

Книга для учителя  
и ученика

П. И. Самойленко, А. В. Сергеев

**КОНТРОЛЬНЫЕ  
И ПРОВЕРОЧНЫЕ  
РАБОТЫ  
по ФИЗИКЕ**

10—11 классы

Москва  
ОНИКС  
Мир и Образование  
2005

УДК 53(075.3)

ББК 22.3я72

С17

**Самойленко П. И.**

**С17** Контрольные и проверочные работы по физике.  
10—11 классы / П. И. Самойленко, А. В. Сергеев. —  
М.: ООО «Издательство Оникс»: ООО «Издательство  
«Мир и Образование», 2005. — 368 с.: ил. — (Книга  
для учителя и ученика.)

ISBN 5-488-00122-0(ООО «Издательство Оникс»)

ISBN 5-94666-239-2(ООО «Издательство «Мир и Образование»)

Книга содержит задачи по всем разделам курса физики средней школы. Задачи представлены в форме тестов трех уровней сложности. Каждый уровень включает четыре равноценных варианта задания.

Данный сборник можно использовать для организации работы учителей при проведении тематического и итогового контроля, а также при подготовке учащихся к выпускным и вступительным экзаменам.

**УДК 53(075.3)**

**ББК 22.3я72**

ISBN 5-488-00122-0

(ООО «Издательство Оникс»)

ISBN 5-94666-239-2

(ООО «Издательство «Мир и Образование»)

© Самойленко П. И., Сергеев А. В., 2005

© ООО «Издательство Оникс».

Оформление обложки, 2005

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Пособие содержит задачи в тестовой форме по всем разделам курса физики средней школы. Они подобраны по тематическому принципу. Это позволяет применять их на занятиях после изучения соответствующих учебных тем при проведении контрольных и проверочных работ.

В книге даны расчетные, графические и качественные задачи. Большинство расчетных задач предназначено для проверки правильности понимания учащимися физических законов и их математических выражений, устанавливающих функциональные зависимости между физическими величинами. При решении качественных задач учащиеся должны показать знания физических процессов и дать мотивированные ответы.

Содержание пособия составляют тесты трех уровней:

первый уровень ♦ — задания, рассчитанные на усвоение основных понятий, на простое отображение материала или несложные расчеты при узнавании и воспроизведении;

второй уровень ♦♦ — задания на 2—4 логических шага. Решение этих заданий требует более глубоких знаний по курсу физики и позволяет применять их в стандартных ситуациях;

третий уровень ♦♦♦ — задания, решение которых требует творческого использования приобретенных знаний и позволяет применять их в нестандартных ситуациях. Это повышенный уровень базовой подготовки учащихся.

Каждый уровень содержит четыре варианта задания, примерно равноценных между собой. При выполнении задания учащийся должен выбрать правильный ответ («буквакод») из предлагаемых или составить краткий ответ.

Правильность выполнения задания оценивается в баллах:

уровень ♦: правильный ответ — 2 балла; неправильный ответ или его отсутствие — 0;

уровень ♦♦: правильный ответ — 2 балла; неправильный ответ при наличии записей, содержащих верные логические шаги к решению задачи, — 1 балл; в остальных случаях — 0;

уровень ♦♦♦: правильный ответ и записи без ошибок — 3 балла; правильный ответ, сопровождаемый записями с ошибками, или неправильный ответ, записи к которому свидетельствуют о правильности хода размышлений или решения, — 2 балла; частичное решение или частичный ответ, которые не доведены до логического завершения, — 1 балл; в остальных случаях — 0.

С учетом структуры теста и уровня сложности задания на их выполнение отводится время: 3 минуты — уровень ♦, 5 минут — уровень ♦♦, 10 минут — уровень ♦♦♦.

Выполнение теста по теме рассчитано на 90 минут, а контрольного теста по каждой части — на 180 минут. При этом в каждом варианте по теме из 9 заданий выбирают 5, а в контрольном тесте из 18 заданий — только 10.

Для оценивания результатов выполнения тестов можно рекомендовать следующие критерии:

*за выполнение теста по теме*

Оценки	5	4	3	2
Баллы	30—25	24—18	17—10	9—0

*за выполнение контрольного теста*

Оценки	5	4	3	2
Баллы	60—50	49—36	35—21	20—0

Сборник можно использовать для организации самостоятельной работы учащихся при повторении материала, изученного в 7–11-х классах, при подготовке к выпускным и вступительным экзаменам, а также к ЕГЭ.

*Авторы*

## 1.1. Кинематика

Механическое движение; относительность движения, системы отсчета; элементы кинематики материальной точки; преобразование координат Галилея; механический принцип относительности; классический закон сложения ско-

ростей; экспериментальные основы СТО; постулаты Эйнштейна; относительность одновременности событий; относительность понятий длины и промежутка времени; релятивистский закон сложения скоростей.

### Задание 1

На рис. 1 изображена траектория движения материальной точки.

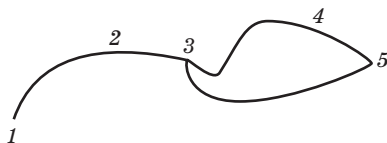


Рис. 1

♦ 1.1. Назовите участки траектории, на которых:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
движение прямолинейно	движение криволинейно	изменилось направление движения	изменилось направление скорости движения

А. 1–2; 2–3; 3–4; 4–5; 5–3. Б. 1–2; 3–4; 5–3. В. 2–3; 4–5. Г. 2–3; 3–4. Д. 1–2; 2–3.

♦ ♦ 1.2. Укажите участки траектории, на которых:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
модуль перемещения равен пути, пройденному телом	модуль перемещения меньше пути, пройденного телом	перемещение равно нулю	перемещения имеют противоположное направление

А. 3–5 и 5–3. Б. 2–3 и 4–5. В. 3–4–5–3. Г. 1–2; 3–4; 5–3.  
 Д. Среди ответов нет верного.

♦ ♦ ♦ 1.3. На рис. 2, *a–г* изображены графики зависимости модуля перемещения материальной точки от времени, соответствующие различным участкам ее траектории движения (см. рис. 1). Укажите, какому участку траектории соответствует:

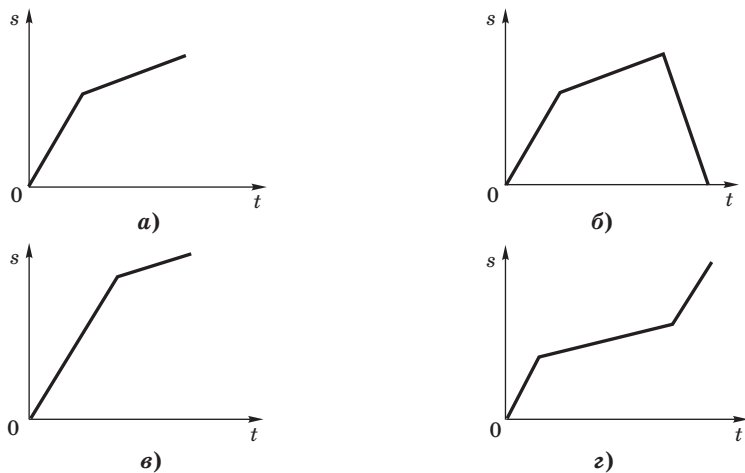


Рис. 2

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
график <i>a</i>	график <i>б</i>	график <i>в</i>	график <i>г</i>

А. 1–2; 2–3. Б. 1–2; 2–3; 3–4. В. 3–4; 4–5; 5–3. Г. 3–4; 4–5. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

Скорость автомобиля—лидера в гонке «Формула-1» относительно следующего за ним автомобиля на прямолинейном участке трассы равна 3 км/ч, а относительно поверхности дороги равна 332 км/ч.

♦ 2.1. Найдите скорость:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
автомобиля, занимающего вторую позицию относительно автомобиля—лидера	автомобиля, движущегося вторым относительно поверхности дороги, если автомобили движутся в одном направлении	автомобиля—лидера относительно автомобиля, занимающего третью позицию и движущегося относительно второго автомобиля со скоростью $-1$ км/ч	автомобиля, движущегося третьим относительно лидера, если он движется относительно второго автомобиля со скоростью $-2$ км/ч

А. 3 км/ч. Б.  $-5$  км/ч. В. 329 км/ч. Г.  $-3$  км/ч. Д. 4 км/ч.

♦ ♦ 2.2. Определите начальную скорость и ускорение автомобиля, если его прямолинейное движение описывается уравнением:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$x = 5 - 12t + t^2$	$x = 12 - 5t + 2t^2$	$x = 1 - 12t + 6t^2$	$x = 2 + 0,5t - 6t^2$

А.  $-12$  м/с;  $2$  м/с<sup>2</sup>. Б.  $-5$  м/с;  $4$  м/с<sup>2</sup>. В.  $-12$  м/с;  $12$  м/с<sup>2</sup>. Г.  $0,5$  м/с;  $-12$  м/с<sup>2</sup>. Д. Среди ответов нет верного.

♦ ♦ ♦ 2.3. Определите координату и скорость движения тела в момент времени  $t = 2$  с по уравнению движения тела соответствующего варианта задания 2.2.

А. 1 м; 12 м/с. Б.  $-21$  м;  $-23,5$  м/с. В.  $-15$  м;  $-8$  м/с. Г. 10 м; 3 м/с. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 3

На рис. 3 представлены графики зависимости скорости прямолинейного движения тела от времени.

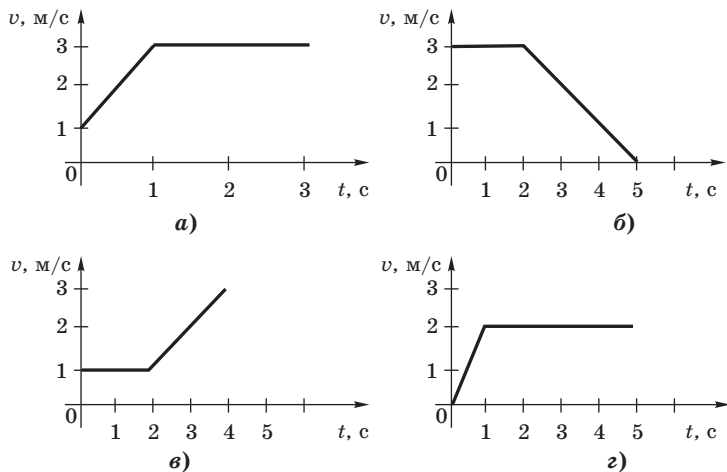


Рис. 3

♦ **3.1.** Определите характер движения тела в интервале времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
0–1 с и 1–3 с (график <i>a</i> )	0–2 с и 2–5 с (график <i>б</i> )	0–2 с и 2–4 с (график <i>в</i> )	0–1 с и 1–3 с (график <i>г</i> )

**А.** Равноускоренное; равномерное. **Б.** Равномерное; равноускоренное. **В.** Равнозамедленное; равномерное. **Г.** Равномерное; равнозамедленное. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦ ♦ **3.2.** Используя данные рис. 3, определите начальную скорость и ускорение тела в интервале времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
0–1 с (график <i>a</i> )	2–5 с (график <i>б</i> )	2–4 с (график <i>в</i> )	0–1 с (график <i>г</i> )

**А.** 1 м/с; 1 м/с<sup>2</sup>. **Б.** 1 м/с; 2 м/с<sup>2</sup>. **В.** 3 м/с; –1 м/с<sup>2</sup>. **Г.** 0; 2 м/с<sup>2</sup>. **Д.** Среди ответов нет верного.



♦♦♦ 3.3. Используя данные рис. 3, определите перемещение тела:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
за все время движения (график <i>a</i> )	за время от 2 до 5 с (график <i>б</i> )	за все время движения (график <i>в</i> )	за все время движения (график <i>г</i> )

А. 4,5 м. Б. 8,5 м. В. 8 м. Г. 6 м. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 4

На рис. 4 изображена схема расадопосадочной машины. Расадодержатели *D* приводятся в движение цепью *C*. Радиус больших колес равен  $R$ , малых колес цепи —  $r$ .

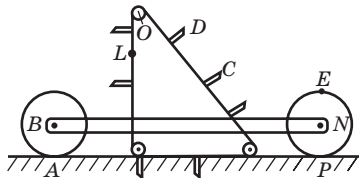


Рис. 4

♦ 4.1. Назовите, какие из указанных точек машины:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
неподвижны относительно поверхности земли в данный момент времени	описывают прямолинейную траекторию относительно поверхности земли	описывают окружности относительно осей колес	двигаются вдоль криволинейной траектории относительно поверхности земли

А. А, Е, L, D, P. Б. А, P. В. В, O, N. Г. А, Е, P. Д. Среди ответов нет верного.

♦ ♦ **4.2.** Определите угловую скорость указанной точки, если за время  $t$  колесо сделало  $n$  оборотов.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Точка А $t = 5$ с, $n = 5$	Точка Е $t = 15$ с, $n = 10$	Точка Р $t = 3$ с, $n = 6$	Точка Р $t = 6$ с, $n = 18$

А.  $6\pi$  рад/с. Б.  $\frac{4\pi}{3}$  рад/с. В.  $2\pi$  рад/с. Г.  $4\pi$  рад/с. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **4.3.** Используя условие задания 4, а также данные соответствующего варианта уровня ♦♦, определите центростремительное ускорение указанной точки, если  $R = 20$  см.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Точка А	Точка Е	Точка Р	Точка Р

А.  $1,5$  м/с<sup>2</sup>. Б.  $7,89$  м/с<sup>2</sup>. В.  $71$  м/с<sup>2</sup>. Г.  $3,51$  м/с<sup>2</sup>. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 5

На рис. 5 на координатной плоскости построен вектор скорости материальной точки.

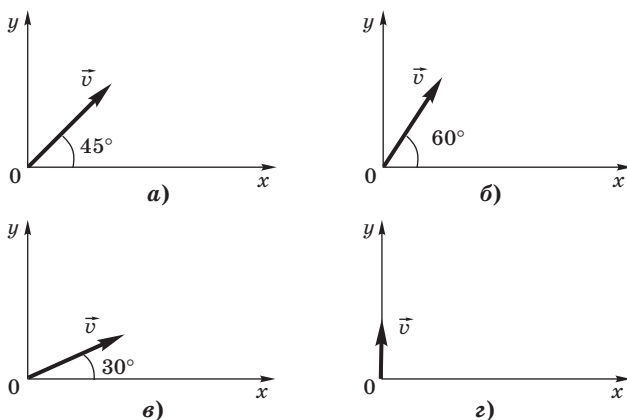


Рис. 5

♦ **5.1.** Сравните между собой проекции  $v_x$  и  $v_y$  на координатные оси, используя:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 5, а	рис. 5, б	рис. 5, в	рис. 5, г

**А.**  $v_x < v_y$ . **Б.**  $v_x > v_y$ . **В.**  $v_x = v_y$ . **Г.** Имеющихся данных недостаточно для сравнения. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦ ♦ **5.2.** Найдите проекции вектора  $\vec{v}$  на координатные оси, используя:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 5, а	рис. 5, б	рис. 5, в	рис. 5, г

**А.**  $v_x = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$ ;  $v_y = \frac{v_0}{2}$ . **Б.**  $v_x = \frac{v_0}{2}$ ;  $v_y = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$ . **В.**  $v_x = v_y = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0$ . **Г.**  $v_x = 0$ ;  $v_y = v_0$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

♦ ♦ ♦ **5.3.** Определите проекцию вектора  $\vec{v}$  на координатные оси, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$v = 2$ м/с (рис. 5, а)	$v = 5,2$ м/с (рис. 5, б)	$v = 6,8$ м/с (рис. 5, в)	$v = 6,8$ м/с (рис. 5, г)

**А.**  $v_x = 6,2$  м/с;  $v_y = 6,8$  м/с. **Б.**  $v_x = 5,78$  м/с;  $v_y = 3,4$  м/с. **В.**  $v_x = 2,6$  м/с;  $v_y = 4,42$  м/с. **Г.**  $v_x = 1,4$  м/с;  $v_y = 2,2$  м/с. **Д.** Среди ответов нет верного.

## Задание 6

На рис. 6 изображены графики зависимости скорости от времени ( $t$ – $4$ ), соответствующие прямолинейному движению четырех материальных точек.

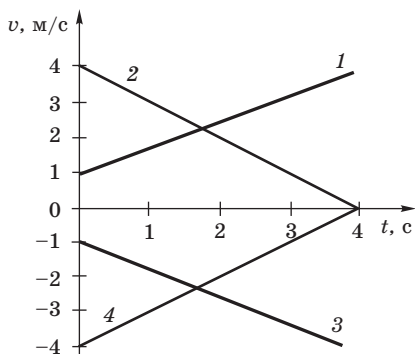


Рис. 6

♦ **6.1.** По рис. 6 определите, какому виду движения соответствует график указанной материальной точки:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
первой	второй	третьей	четвертой

**А.** Равноускоренному,  $v > 0$ . **Б.** Равноускоренному,  $v < 0$ .  
**В.** Равнозамедленному,  $v > 0$ . **Г.** Равнозамедленному,  $v < 0$ .

✧✧ **6.2.** Используя данные графиков движения 1–4 на рис. 6, определите ускорение указанной материальной точки:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
первой	второй	третьей	четвертой

**А.**  $-0,75 \text{ м/с}^2$ . **Б.**  $1 \text{ м/с}^2$ . **В.**  $0,75 \text{ м/с}^2$ . **Г.**  $-1 \text{ м/с}^2$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

✧✧✧ **6.3.** Используя данные графиков движения 1–4 (рис. 6), напишите уравнение зависимости скорости от времени и определите скорость в момент времени  $t = 2 \text{ с}$  указанной материальной точки:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
первой	второй	третьей	четвертой

А.  $v = -4 + t$ ;  $-2$  м/с. Б.  $v = 1 + 0,75t$ ;  $2,5$  м/с. В.  $v = 4 - t$ ;  $2$  м/с. Г.  $v = -1 - 0,75t$ ;  $-2,5$  м/с. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 7

Длины часовой, минутной и секундной стрелок наручных механических часов равны соответственно  $10$ ,  $13$  и  $17$  мм.

♦ **7.1.** Определите угловую скорость движения:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
конца часовой стрелки	конца минутной стрелки	конца секундной стрелки	середины секундной стрелки

А.  $0$  рад/с. Б.  $0,1$  рад/с. В.  $1,45 \cdot 10^{-4}$  рад/с. Г.  $17,4 \cdot 10^{-4}$  рад/с. Д. Среди ответов нет верного.

♦ ♦ **7.2.** Определите линейную скорость движения:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
конца часовой стрелки	конца минутной стрелки	конца секундной стрелки	середины секундной стрелки

А.  $8,5 \cdot 10^{-4}$  м/с. Б.  $1,45 \cdot 10^{-6}$  м/с. В.  $2,26 \cdot 10^{-5}$  м/с. Г.  $1,7 \cdot 10^{-3}$  м/с. Д. Среди ответов нет верного.

♦ ♦ ♦ **7.3.** Определите центростремительное ускорение:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
часовой стрелки	минутной стрелки	конца секундной стрелки	середины секундной стрелки

А.  $1,7 \cdot 10^{-4}$  м/с<sup>2</sup>. Б.  $8,5 \cdot 10^{-5}$  м/с<sup>2</sup>. В.  $2,1 \cdot 10^{-10}$  м/с<sup>2</sup>. Г.  $3,9 \cdot 10^{-8}$  м/с<sup>2</sup>. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 8

Система отсчета  $K$ , в которой находится наблюдатель, движется со скоростью  $\vec{v}$  по прямой, соединяющей источники света  $A$  и  $B$  (рис. 7):

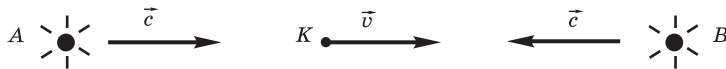


Рис. 7

♦ **8.1.** Используя формулы классической механики, найдите скорость фотонов, если они движутся:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
от неподвижного источника света $A$ к наблюдателю	от неподвижного источника света $B$ к наблюдателю	от неподвижных источников света $A$ и $B$ навстречу друг другу

### Вариант 4

Найдите скорость наблюдателя относительно фотона, движущегося ему навстречу от источника  $B$  с точки зрения классической механики

**A.**  $v + c$ . **Б.**  $c - v$ . **В.**  $c$ . **Г.**  $2c$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

♦ ♦ **8.2.** Используя формулы специальной теории относительности, найдите скорость фотонов, если они движутся:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
от неподвижного источника света $A$ к наблюдателю	от неподвижного источника света $B$ к наблюдателю	навстречу друг другу от источников света $A$ и $B$	относительно источника света $A$ , если источник движется со скоростью $v$

**A.**  $v + c$ . **Б.**  $c - v$ . **В.**  $c$ . **Г.**  $2c$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 8.3. 1. Определите длину метрового стержня:

Вариант 1	Вариант 2
относительно наблюдателя, движущегося со скоростью $0,5c$	относительно системы отсчета, движущейся равномерно прямолинейно со скоростью $\frac{c}{\sqrt{2}}$

2. Определите длину стержня в покоящейся системе отсчета, если:

Вариант 3	Вариант 4
относительно инерциальной системы отсчета, движущейся со скоростью $0,5c$ , его длина равна $\frac{\sqrt{3}}{2}$ м	относительно инерциальной системы отсчета, движущейся со скоростью $\frac{c}{\sqrt{2}}$ , его длина равна $\frac{\sqrt{3}}{4}$ м

А. 1 м. Б. 1,2 м. В.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  м. Г.  $\frac{\sqrt{3}}{4}$  м. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 9

На рис. 8, а—г изображены спидометры автомобилей при движении на прямолинейном участке трассы в момент времени  $t_1 = 0$ ,  $t_2 = 3$  с,  $t_3 = 5$  с,  $t_4 = 8$  с соответственно.

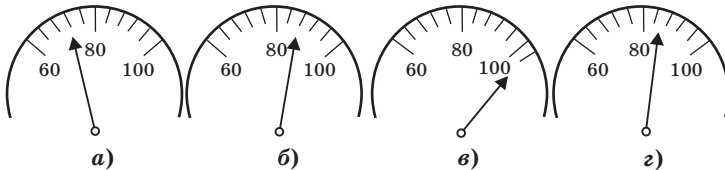


Рис. 8

♦ **9.1.** Определите скорость, которую фиксирует спидометр в момент времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$t_1$ (рис. 8, а)	$t_2$ (рис. 8, б)	$t_3$ (рис. 8, в)	$t_4$ (рис. 8, г)

**А.** Средняя, 72 км/ч. **Б.** Мгновенная, 88 км/ч. **В.** Средняя, 104 км/ч. **Г.** Мгновенная, 86 км/ч. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **9.2.** Определите ускорение автомобиля, считая его постоянным в указанном интервале времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
0 – 3 с	3 – 5 с	5 – 8 с	0 – 5 с

**А.**  $-1,7 \text{ м/с}^2$ . **Б.**  $1,5 \text{ м/с}^2$ . **В.**  $0,77 \text{ м/с}^2$ . **Г.**  $2,2 \text{ м/с}^2$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **9.3.** Напишите уравнение зависимости координаты тела от времени движения для указанного интервала времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
0 – 3 с	3 – 5 с	5 – 8 с	0 – 5 с

**А.**  $x = 20t + 0,4t^2$ . **Б.**  $x = 20t + 0,75t^2$ . **В.**  $x = 24,4t + 1,1t^2$ . **Г.**  $x = 28,9t - 0,85t^2$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

## 1.2. Динамика

Основная задача динамики; сила; масса и ее зависимость от скорости; законы Ньютона; основной

закон релятивистской динамики материальной точки; закон всемирного тяготения; вес и невесомость.



## Задание 1

По шероховатой поверхности прямолинейно движется тело массой 1 кг. График зависимости скорости движения тела от времени изображен на рис. 9.

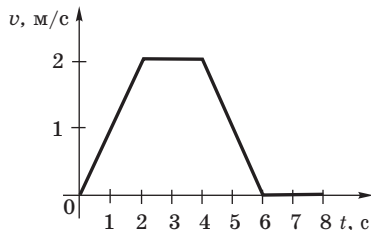


Рис. 9

♦ 1.1. Пользуясь графиком, определите, в какой из интервалов времени возможны следующие соотношения между силой тяжести и силой трения, действующими на тело:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$mg > F_{\text{тр}}$	$mg < F_{\text{тр}}$	$mg = F_{\text{тр}}$	$F_{\text{тр}} = 0$

А. 0 – 2 с. Б. 2 – 4 с. В. 4 – 6 с. Г. 6 – 8 с. Д. Среди ответов нет верного.

♦ ♦ 1.2. Найдите равнодействующую сил  $F_{\text{тр}}$  и  $F_{\text{тяги}}$ :

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в момент времени $t = 1$ с	в момент времени $t = 5$ с	в момент времени $t = 3$ с	максимальную

А. 0. Б. 0,5 Н. В. 1 Н. Г. 1,5 Н. Д. 2 Н.

♦ ♦ ♦ 1.3. Напишите уравнение движения тела для интервала времени, если на этом интервале:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$F_{\text{тяги}} > F_{\text{тр}}$	$F_{\text{тяги}} < F_{\text{тр}}$	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$	$F_{\text{тяги}}$ максимальна

А.  $x = 2t - 0,5t^2$ . Б.  $x = 2t - t^2$ . В.  $x = 2t$ . Г.  $x = 0,5t^2$ . Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

Автомобиль массой  $m = 800$  кг движется по прямолинейному шоссе с постоянной скоростью  $v = 72$  км/ч. Коэффициент трения  $\mu = 0,2$ .

♦ **2.1.** Что можно сказать:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
о силе тяги автомобиля	о силе трения, действующей на автомобиль	о силе реакции опоры, действующей на автомобиль	о равнодействующей всех сил, действующих на автомобиль

А.  $\vec{F} \perp 0$  и направлена вертикально вверх. Б.  $\vec{F} \perp 0$  и направлена горизонтально, противоположно движению автомобиля. В.  $\vec{F} = 0$  и направлена горизонтально по направлению движения автомобиля. Г.  $\vec{F} = 0,54$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦ ♦ **2.2.** Определите действующую на автомобиль...

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
силу трения	силу тяги	силу тяги, если он движется с ускорением $2 \text{ м/с}^2$	равнодействующую сил, если он движется с ускорением $1 \text{ м/с}^2$

А. 0,8 кН. Б. 1,6 кН. В. 3,2 кН. Г. 2,4 кН. Д. Среди ответов нет верного.

♦ ♦ ♦ **2.3.** 1. Определите скорость автомобиля после включения двигателя в момент времени:

Вариант 1	Вариант 2
$t = 3 \text{ с}$	$t = 5 \text{ с}$

2. Определите начальную скорость, при которой автомобиль с выключенным двигателем будет двигаться до полной остановки:

Вариант 3	Вариант 4
10 с	100 м

А. 17 м/с. Б. 20 м/с. В. 14 м/с. Г. 10 м/с. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 3

Груз массой  $15 \cdot 10^3$  кг, подвешенный к тросу, загружают в трюм теплохода. График зависимости скорости движения груза от времени представлен на рис. 10.

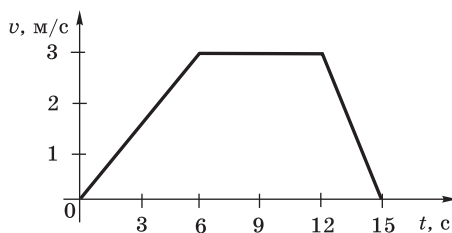


Рис. 10

♦ 3.1. Определите ускорение движения груза:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в интервале времени 0 – 6 с	в интервале времени 6 – 12 с	в интервале времени 12 – 15 с	максимальное по модулю, за все время его движения

А.  $-1$  м/с<sup>2</sup>. Б.  $0,5$  м/с<sup>2</sup>. В.  $1$  м/с<sup>2</sup>. Г.  $1,5$  м/с<sup>2</sup>. Д. Среди ответов нет верного.

♦ ♦ **3.2.** Напишите уравнение движения груза для заданного интервала времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
0 – 6 с	6 – 12 с	12 – 15 с	0 – 3 с

А.  $x = 3t - 0,5t^2$ . Б.  $x = 0,25t^2$ . В.  $x = 3t$ . Г.  $x = 0,5t^2$ .  
 Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **3.3.** Найдите силу натяжения троса, к которому подвешен груз:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в интервале времени движения 0 – 6 с	в интервале времени движения 6 – 12 с	в интервале времени движения 12 – 15 с	максимальную, за все время движения

А. 160 кН. Б. 157,5 кН. В. 150 кН. Г. 135 кН. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 4

♦ **4.1.** Назовите, какая из приведенных в ответах единиц, выраженных в основных единицах СИ (кг, м, с), является единицей:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
силы	ускорения	массы	скорости

А.  $1 \text{ м/с}^2$ . Б.  $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2$ . В.  $1 \text{ м/с}$ . Г.  $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦ ♦ **4.2.** По склону горы высотой  $h$  и длиной  $L$  равномерно скатываются санки массой  $m$ . Рассмотрите чертеж с изображением сил, действующих на санки (рис. 11). Укажите, как называется сила:

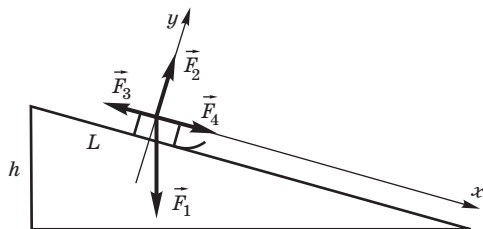


Рис. 11

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$\vec{F}_1$	$\vec{F}_2$	$\vec{F}_3$	$\vec{F}_4$ , если сила тяги отсутствует

А. Сила реакции опоры. Б. Сила тяжести. В. Равнодействующая всех сил, действующих на санки. Г. Сила трения. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 4.3. Найдите (см. рис. 11):

Вариант 1	Вариант 2
проекцию силы $\vec{F}_1$ на направление движения тела	модуль проекции силы $\vec{F}_1$ на ось, проходящую через центр масс санок и перпендикулярную склону горы
Вариант 3	Вариант 4
модуль силы $\vec{F}_2$	модуль силы $\vec{F}_3$

А.  $\frac{h}{\sqrt{L^2 - h^2}} mg$ . Б.  $\frac{\sqrt{L^2 - h^2}}{L} mg$ . В.  $mg \frac{L}{h}$ . Г.  $mg \frac{h}{L}$ . Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 5

♦ **5.1.** Из приведенных формулировок выберите те, что соответствуют указанным в вариантах 1—4 понятиям:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
масса	инерция	вес тела	сила

**А.** Количественная мера взаимодействия тел, являющаяся причиной появления ускорения тел. **Б.** Величина, с которой тело вследствие его притяжения к Земле действует на горизонтальную опору или подвес. **В.** Явление сохранения телом скорости в случае, когда равнодействующая сил, действующих на тело, равна нулю. **Г.** Мера инертности характеризует свойство различных тел под действием одинаковых тел приобретать различные ускорения. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦ ♦ **5.2.** Две материальные точки массами  $m_1$  и  $m_2$  находятся на расстоянии  $R$  друг от друга. Определите, что произойдет с силой гравитационного взаимодействия между телами, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
массу $m_1$ увеличить в 2 раза	расстояние между телами уменьшить в 2 раза	массу $m_2$ и расстояние $R$ между телами увеличить в 2 раза	массы обеих материальных точек уменьшить в 2 раза

**А.** Не изменится. **Б.** Увеличится в 2 раза. **В.** Уменьшится в 2 раза. **Г.** Увеличится в 4 раза. **Д.** Уменьшится в 4 раза.

♦ ♦ ♦ **5.3.** В таблице 1 на с. 23 приведены сравнительные характеристики некоторых планет Солнечной системы, выраженные в долях соответствующих характеристик Земли.

Таблица 1

Планета	Масса, в долях массы Земли	Радиус, в долях радиуса Земли
Марс	0,11	0,53
Венера	0,81	0,89
Нептун	17,26	3,91
Меркурий	0,054	0,38

Определите ускорение свободного падения по отношению к ускорению свободного падения на поверхность Земли для:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Марса	Венеры	Нептуна	Меркурия

А. 0,29. Б. 0,38. В. 0,85. Г. 1,14. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 6

♦ **6.1.** Две силы, приложенные к одной точке тела, соответственно равны  $F_1 = 3$  Н и  $F_2 = 4$  Н. Вычислите модуль равнодействующей этих сил, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
векторы сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ сонаправлены	угол между векторами сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ равен $90^\circ$	угол между векторами сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ равен $180^\circ$	угол между векторами сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ равен $0^\circ$

А. 5 Н. Б. 0,3 Н. В. 7 Н. Г. 1 Н. Д. Среди ответов нет верного.

♦ ♦ **6.2.** Через невесомый блок перекинута нить (рис. 12), к концам которой подвешены четыре груза массами  $m_1 = 1$  кг,  $m_2 = 1$  кг,  $m_3 = 1,1$  кг,  $m_4 = 1$  кг. Трение в системе не учитывать. Найдите ускорение движения груза, масса которого указана в варианте:

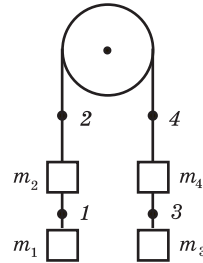


Рис. 12

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$

А. 0,12 м/с<sup>2</sup>. Б. 0. В. 0,24 м/с<sup>2</sup>. Г. 0,48 м/с<sup>2</sup>. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **6.3.** Используя рис. 12, определите силу натяжения нити в точке:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1 и перемещение груза 1 за 3 с	2 и перемещение груза 2 за 3 с	3 и перемещение груза 3 за 3 с	4 и перемещение груза 4 за 3 с

А. 0,5 Н; 0,2 м. Б. 10 Н; 0,4 м. В. 40,2 Н; 2,16 м. Г. 20,1 Н; 1,08 м. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 7

♦ **7.1.** Определите, к какому из указанных далее видов сил принадлежит:

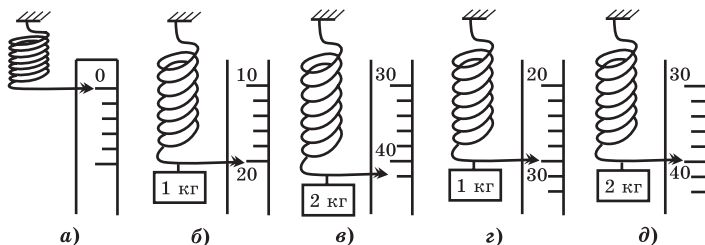
Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
сила тяжести	сила упругости	вес	сила трения

А. Силы электромагнитной природы. Б. Силы гравитации. В. В зависимости от условий взаимодействия гравитационные силы или силы электромагнитной природы. Г. Силы ядерной природы. Д. Среди ответов нет верного.

♦ ♦ **7.2.** На рис. 13, *a* изображена ненагруженная пружина, а на рис. 13, *б—д* та же пружина, если к ней подвешивается гиря разной массы. Рядом с пружиной изображена линейка с сантиметровыми делениями. Определите, на каком делении остановится стрелка пружины, если к ней дополнительно подвесить гирю:



<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
0,5 кг (случай б)	1 кг (случай в)
<b>Вариант 3</b>	<b>Вариант 4</b>
0,5 кг (случай г)	1 кг (случай д)



**Рис. 13**

**А.** 45 см. **Б.** 30 см. **В.** 20 см. **Г.** 21 см. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **7.3.** Определите жесткость пружины:

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
случай б	случай в
<b>Вариант 3</b>	<b>Вариант 4</b>
случай г, если пружину укоротили в 2 раза	случай д, если первоначальную длину пружины увеличили в 2 раза

**А.** 25 Н/м. **Б.** 50 Н/м. **В.** 47,6 Н/м. **Г.** 66,6 Н/м. **Д.** Среди ответов нет верного.

## **Задание 8**

♦ **8.1.** Определите, что происходит с указанной физической величиной при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую.

1. С точки зрения классической механики:

Вариант 1	Вариант 2
масса $m$ тела	сила $F$

2. С точки зрения специальной теории относительности:

Вариант 3	Вариант 4
масса $m$ тела	сила $F$

А. Не зависит от выбора инерциальной системы отсчета. Б. Изменяется значение величины. В. Изменяется направление величины. Г. Изменяются значения направления и величины. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 8.2. Линейка движется равномерно прямолинейно со скоростью, близкой к скорости света. Определите, как изменится по сравнению с неподвижной линейкой:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
ее длина	ее объем	масса атомов вещества линейки	ее плотность

А. Останется постоянной. Б. Возрастет. В. Уменьшится. Г. Такое сравнение осуществить невозможно. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 8.3. Во сколько раз:

Вариант 1	Вариант 2
увеличилась масса материальной точки при ускорении ее из состояния покоя до скорости, равной $0,9c$ ?	увеличилась плотность вещества тела в сравнении с состоянием покоя, если оно достигло скорости $0,9c$ ?
Вариант 3	Вариант 4
увеличилась масса тела в данных условиях в сравнении с состоянием покоя, если его плотность возросла в 25 раз?	скорость тела меньше скорости света, если при ускорении тела из состояния покоя его масса увеличилась в 2,27 раза?

А. В 5 раз. Б. В 2,27 раза. В. В 1,11 раза. Г. В 5,15 раза.

### Задание 9

Для подготовки летчиков-космонавтов к перегрузкам применяют специальные центрифуги (рис. 14).

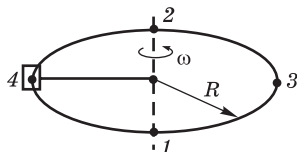


Рис. 14

♦ 9.1. Определите, какие силы действуют на летчика в точке:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

А. Сила тяжести. Б. Сила упругости. В. Сила тяжести и центробежная сила. Г. Сила тяжести и сила упругости. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 9.2. Определите, что происходит при увеличении частоты вращения центрифуги в 2 раза:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
со скоростью движения летчика	с угловой скоростью	с ускорением летчика	с углом поворота летчика в заданный промежуток времени

А. Не изменяется. Б. Возрастает в 2 раза. В. Уменьшается в 2 раза. Г. Возрастает в 4 раза. Д. Уменьшается в 4 раза.

♦♦♦ **9.3.** Найдите, при какой частоте вращения центрифуги (см. рис. 14) спинка сиденья давит на летчика с такой же силой, которая возникает при ускорении ракеты  $a = 3g$ , если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$R = 5 \text{ м}$	$R = 4 \text{ м}$	$R = 10 \text{ м}$	$R = 7,5 \text{ м}$

**А.**  $0,55 \text{ с}^{-1}$ . **Б.**  $0,5 \text{ с}^{-1}$ . **В.**  $0,45 \text{ с}^{-1}$ . **Г.**  $0,32 \text{ с}^{-1}$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

### 1.3. Законы сохранения в механике

Импульс тела; закон сохранения импульса в классической и релятивистской механике; реактивное движение; работа сил; потенциальная энер-

гия тела, поднятого над Землей; мощность; закон взаимосвязи массы и энергии; релятивистское выражение для кинетической энергии.

#### Задание 1

♦ **1.1.** Выберите формулировку, соответствующую указанному в варианте физическому понятию:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
импульс	работа	кинетическая энергия	потенциальная энергия

**А.** Скалярная физическая величина, равная половине произведения массы тела на квадрат его скорости. **Б.** Скалярная физическая величина, обусловленная взаимодействием тел или отдельных частей тела между собой и зависящая от их взаимного расположения. **В.** Векторная физическая величина, равная произведению массы тела на вектор скорости его движения. **Г.** Скалярная физичес-

кая величина, равная произведению модуля силы на перемещение, умноженному на косинус угла между векторами силы и перемещения. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 1.2. Два легковых автомобиля с одинаковыми массами  $m_1 = m_2 = 1$  т движутся со скоростями  $v_1 = 10$  м/с и  $v_2 = 20$  м/с относительно поверхности земли в одном направлении. Положительным считать направление движения первого автомобиля.

1. Вычислите импульс первого автомобиля относительно поверхности земли и в системе отсчета:

Вариант 1	Вариант 3
связанной с ним	связанной со вторым автомобилем, если оба они движутся навстречу друг другу

2. Вычислите импульс второго автомобиля относительно поверхности земли и в системе отсчета:

Вариант 2	Вариант 4
связанной с первым автомобилем	связанной с первым автомобилем, если оба они движутся навстречу друг другу

А. 20 000 кг·м/с и -30 000 кг·м/с. Б. 10 000 кг·м/с и 0. В. 20 000 кг·м/с и 10 000 кг·м/с. Г. 10 000 кг·м/с и 30 000 кг·м/с. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 1.3. Неупругий шар движется со скоростью  $v$  и сталкивается с таким же по массе шаром. Найдите скорость их совместного движения, если перед столкновением второй шар:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
был неподвижен	двигался навстречу первому с такой же скоростью	двигался в том же направлении, но в два раза медленнее	двигался навстречу первому, но в 2 раза медленнее

А. 0. Б.  $0,25v$ . В.  $0,75v$ . Г.  $2v$ . Д.  $0,5v$ .

## Задание 2

♦ **2.1.** Пловец массой  $m$  усиленно гребет руками, стараясь плыть против течения. Однако относительно берегов он остается на месте. Определите, в какой из приведенных в условии систем отсчета:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
импульс пловца равен нулю	пловец совершает работу	его кинетическая энергия равна нулю
<b>Вариант 4</b>		
кинетическая энергия пловца равна его потенциальной энергии в поле тяготения Земли. Отсчет потенциальной энергии вести от поверхности Земли		

**А.** Пловец, плывущий по течению. **Б.** Берег реки. **В.** Пловец, плывущий по течению, и берег реки. **Г.** Ни в одной из указанных систем отсчета.

♦♦ **2.2.** Две тележки массами  $3m$  и  $m$  движутся по гладкой горизонтальной поверхности навстречу друг другу со скоростями, соответственно равными  $2v$  и  $-v$ . Определите отношение модуля импульса:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
первой тележки к модулю импульса второй — до соударения	второй тележки к модулю общего импульса тележек после их неупругого соударения	первой тележки к модулю общего импульса тележек до их соударения	первой тележки к модулю общего импульса тележек после их неупругого соударения

**А.**  $\frac{1}{5}$ . **Б.**  $\frac{6}{5}$ . **В.**  $\frac{1}{1}$ . **Г.**  $\frac{6}{1}$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **2.3.** Уравнение движения материальной точки имеет вид:  $x = 2 - 4t + t^2$ . Определите импульс и кинетическую энергию точки массой:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1 кг через 2 с после начала отсчета времени	2 кг через 1 с после начала отсчета времени	1,5 кг через 3 с после начала отсчета времени	1 кг в начальный момент времени

**А.**  $-4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ ; **Б.** 8 Дж. **В.** 0. **Г.**  $-4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ ; **Д.** 4 Дж. **Е.**  $3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ ; **Ж.** 3 Дж. **З.** Среди ответов нет верного.

### Задание 3

♦ **3.1.** Назовите, какая из приведенных в ответах единиц, выраженных в основных единицах СИ (кг, м, с), является единицей:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
импульса	работы	кинетической энергии	потенциальной энергии

**А.**  $\text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}^2$ . **Б.**  $\text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}^3$ . **В.**  $\text{кг} \cdot \text{м/с}$ . **Г.**  $\text{кг}^2 \cdot \text{м/с}^2$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **3.2.** Два автомобиля с одинаковыми массами  $m = 1000 \text{ кг}$  движутся со скоростями 10 и 12 м/с относительно поверхности земли в одном и том же направлении.

1. Определите кинетическую энергию:

Вариант 1	Вариант 2
второго автомобиля в системе отсчета, связанной с первым автомобилем	первого автомобиля в системе отсчета, связанной со вторым автомобилем

2. Определите механическую работу, если в результате торможения:

Вариант 3	Вариант 4
скорость второго автомобиля стала равной 5 м/с	скорость второго автомобиля стала равной 7 м/с

А.  $-47,5$  кДж. Б.  $-37,5$  кДж. В. 8 кДж. Г. 4 кДж. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **3.3.** Тело массой 100 г брошено на землю с высоты 20 м с начальной скоростью 10 м/с. Сопротивление воздуха не учитывать. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
работу по преодолению сопротивления воздуха, если в момент удара о землю скорость тела равна 20 м/с	максимальную потенциальную энергию тела, если его удар о поверхность земли абсолютно упругий	максимальную кинетическую энергию тела, если его удар о поверхность земли абсолютно упругий	потенциальную энергию тела в верхней точке траектории движения, если его удар о поверхность земли абсолютно упругий

А. 10 Дж. Б. 15 Дж. В. 20 Дж. Г. 25 Дж. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 4

Шарик массой 0,04 кг с высоты  $H = 1$  м скользит по поверхности, форма которой показана на рис. 15, и останавливается в точке 5. Сила трения действует на шарик только на участке между точками 4 и 5.



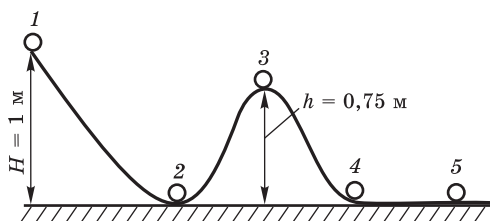


Рис. 15

♦ 4.1. 1. Определите, в какой из указанных точек кинетическая энергия шарика:

Вариант 1	Вариант 4
максимальна	минимальна

2. Определите, в какой из указанных точек потенциальная энергия взаимодействия шарика с Землей:

Вариант 2	Вариант 3
максимальна	минимальна

А. 1; 5. Б. 1. В. 2; 4. Г. 1; 3. Д. 2; 4; 5. Е. Среди ответов нет верного.

♦♦ 4.2. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
потенциальную энергию шарика в начальном положении	кинетическую энергию шарика в точке 3	работу, совершенную силой тяжести на пути от точки 2 до точки 4	работу, совершенную силой трения на участке между точками 4 и 5

А. 0. Б. 0,1 Дж. В. 0,2 Дж. Г. 0,4 Дж.

♦♦ 4.3. Определите, на какой высоте от поверхности земли:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 4
потенциальная энергия шарика будет в 2 раза больше его кинетической энергии	кинетическая энергия шарика будет в 2 раза больше его потенциальной энергии	потенциальная энергия шарика равна 1/3 его кинетической энергии

Вариант 3
Определите расстояние между точками 4 и 5, если коэффициент трения равен 0,2

А. 0,25 м. Б. 0,33 м. В. 0,66 м. Г. 1 м. Д. 5 м.

### Задание 5

Тело бросили под углом  $30^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0$ .

♦ 5.1.1. Найдите горизонтальную составляющую скорости:

Вариант 1	Вариант 4
в момент бросания	в высшей точке траектории

2. Найдите вертикальную составляющую скорости:

Вариант 2	Вариант 3
в момент бросания	в высшей точке траектории

А. 0. Б.  $\frac{v_0}{2}$ . В.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ . Г.  $v_0$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 5.2. 1. Определите скорость тела в момент, когда его потенциальная энергия:

Вариант 1	Вариант 2
максимальна	в 4 раза меньше его кинетической энергии

2. Определите скорость тела в момент, когда его кинетическая энергия:

Вариант 3	Вариант 4
в 2 раза больше его потенциальной энергии	минимальна

А.  $\frac{\sqrt{2}}{3} v_0$ . Б.  $\frac{\sqrt{3}}{2} v_0$ . В.  $\frac{v_0}{\sqrt{2}}$ . Г.  $\frac{v_0}{2}$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 5.3. Определите угол, который будет составлять направление скорости с горизонтом в момент времени, когда:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
кинетическая энергия тела уменьшится в 1,21 раза по сравнению с ее начальным значением	скорость уменьшится в 1,21 раза по сравнению с ее начальным значением	кинетическая энергия будет в 4 раза больше его потенциальной энергии	тело находится на высоте, вдвое меньшей максимальной

А.  $\arccos \frac{\sqrt{3}}{5}$ . Б.  $\arccos \frac{\sqrt{6}}{7}$ . В.  $\arccos 0,94$ . Г.  $\arccos \frac{\sqrt{3}}{2}$ .  
 Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 6

Пружину детского пистолета, действуя с силой  $F = 2$  Н, сжимают на 4 см. Во втором случае под действием неизвестной силы пружину сжали на 2 см.

♦ **6.1.** Вычислите, какую силу необходимо приложить к пружине, чтобы ее удлинение составило:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
6 см	5 см	3 см	2,5 см

А. 1,25 Н. Б. 1,5 Н. В. 2,5 Н. Г. 3 Н. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **6.2.** Определите отношение:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
потенциальных энергий $E_{\text{п1}}/E_{\text{п2}}$ , приобретенных пружиной в обоих случаях	скоростей $v_1/v_2$ шарика на вылете из пистолета в обоих случаях (выстрел производится в горизонтальном направлении)	кинетических энергий $E_{\text{к1}}/E_{\text{к2}}$ шарика на вылете из пистолета в обоих случаях (выстрел производится в горизонтальном направлении)	механических работ $A_1/A_2$ по сжатию пружины в обоих случаях

А.  $\frac{1}{1}$ . Б.  $\frac{1}{2}$ . В.  $\frac{2}{1}$ . Г.  $\frac{1}{4}$ . Д.  $\frac{4}{1}$ .

♦♦♦ **6.3.** Определите работу, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
растянутую на 4 см пружину удлиняют еще на 2 см	сжатую на 2 см пружину сжимают еще на 4 см	растянутую на 3 см пружину удлиняют еще на 3 см	растянутую на 5 см пружину удлиняют еще на 5 см

А.  $3 \cdot 10^{-2}$  Дж. Б.  $5 \cdot 10^{-2}$  Дж. В.  $6,75 \cdot 10^{-2}$  Дж. Г.  $18,75 \cdot 10^{-2}$  Дж. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 7

♦ **7.1.** Установите, какое из представленных в ответах соотношений соответствует формулам для определения работы:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
силы трения	силы упругости	силы тяготения Земли	по теореме о кинетической энергии тела

А.  $A = mg(h_2 - h_1)$ . Б.  $A = \frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}$ . В.  $A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ .

Г.  $A = \mu NS$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **7.2.** На рис. 16 изображена пуля массой  $m_1$ , летящая со скоростью  $\vec{v}_1$ , и брусок массой  $M$ , висящий на нити. Определите, какой из законов сохранения выполняется, если пуля:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
застряла в бруске	абсолютно упруго провзаимодействовала со стальным бруском	пробила брусок и после взаимодействия летит со скоростью в том же $\vec{v}_2$ направлении	пробив брусок, летит со скоростью $\vec{v}_2$ , изменив направление своего движения

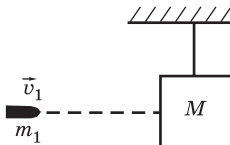


Рис. 16

А. Закон сохранения импульса. Б. Закон сохранения механической энергии. В. Закон сохранения механической

энергии и импульса. Г. Не сохраняются ни механическая энергия, ни импульс силы. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **7.3.** 1. Определите, на сколько изменится импульс пули (см. рис. 16) в результате абсолютно упругого взаимодействия с неподвижным бруском, если после взаимодействия

Вариант 1	Вариант 4
скорость бруска $\vec{v}$	скорость пули $\vec{v}_2$

2. Определите, на сколько изменится импульс:

Вариант 2	Вариант 3
бруска в результате взаимодействия, если пуля, пробив брусок, движется в том же направлении со скоростью $\vec{v}_2$	пули в результате взаимодействия, если она застряла в бруске и они движутся со скоростью $\vec{v}$

А.  $m_1v_1 - m_1v_2$ . Б.  $m_1v_1 - m_1v_2$ . В.  $-Mv$ . Г.  $\frac{Mm_1}{m_1 + M}v_1$ .

Д.  $Mv_2$ . Е. Среди ответов нет верного.

## Задание 8

♦ **8.1.** Установите, какое из представленных в ответах выражений для релятивистской механики соответствует:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
закону взаимосвязи массы и энергии	кинетической энергии	импульсу	полной энергии тела

А.  $m_0c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} - 1 \right)$ . Б.  $\frac{m_0v}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$ .

В.  $\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \left( \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right)$ . Г.  $mc^2$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 8.2.ц Вычислите, какому изменению массы соответствует изменение энергии:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
на $9 \cdot 10^{13}$ Дж	на 4,19 Дж	на $3 \cdot 10^{18}$ Дж	на $3,73 \cdot 10^{26}$ Дж

А.  $4,2 \cdot 10^6$  кг. Б.  $10^{-3}$  кг. В.  $4,65 \cdot 10^{-17}$  кг. Г.  $2,5 \cdot 10^{-9}$  кг. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 8.3. Определите отношение скорости частицы к скорости света, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
полная энергия в 2 раза превышает энергию покоя	кинетическая энергия составляет половину энергии покоя	кинетическая энергия равна энергии покоя	энергия покоя в 4 раза больше кинетической энергии частицы

А.  $\frac{\sqrt{5}}{5}$ . Б.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ . В.  $\frac{\sqrt{5}}{3}$ . Г.  $\frac{\sqrt{2}}{3}$ . Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 9

♦ 9.1. На рис. 17 показаны положения тел 1—4 над поверхностью земли. Найдите отношение потенциальных энергий тел:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$E_{i1}/E_{i2}$	$E_{i3}/E_{i4}$	$E_{i1}/E_{i4}$	$E_{i3}/E_{i2}$

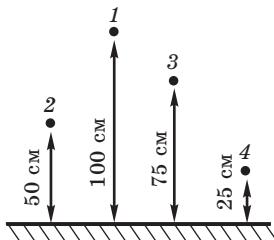


Рис. 17

А.  $\frac{3}{2}$ . Б.  $\frac{2}{1}$ . В.  $\frac{3}{1}$ . Г.  $\frac{4}{1}$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 9.2. Скатившись с горки высотой 1,5 м и длиной склона 25 м, вагон массой 20 т ударяет неподвижный вагон массой 25 т. Трение не учитывать. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
потенциальную энергию вагона у подножия горки	кинетическую энергию вагона у подножия горки	полную механическую энергию вагона на середине склона горки	работу силы тяжести по скатыванию вагона с горки

А. 0. Б.  $10^5$  Дж. В.  $2 \cdot 10^5$  Дж. Г.  $3 \cdot 10^5$  Дж. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 9.3. Используя условие задания 9.2, определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
скорость, с которой после автосцепки стали двигаться вагоны	изменение скорости первого вагона после автосцепки	скорость, с которой стал двигаться второй вагон после автосцепки	скорость, с которой после автосцепки будут двигаться вагоны, если высота горки равна 1,25 м

А. 2,2 м/с. Б. 2,4 м/с. В. 3,1 м/с. Г. 4,8 м/с. Д. Среди ответов нет верного.



**Контрольные тестовые задания  
к части I «Механика с элементами  
теории относительности»**

**Задание 1**

Велосипедист движется с постоянной скоростью  $v = 10$  м/с по кольцевому треку радиусом  $R = 100$  м из точки 1 в точку 2 и возвращается обратно (рис. 18).

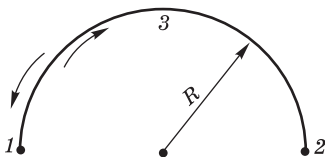


Рис. 18

♦ **1.1.** Определите, какой путь проехал велосипедист:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
за все время движения	за 1/2 времени движения	за 1/4 времени движения	за 3/4 времени движения

А.  $0,5\pi R$ . Б.  $1,5\pi R$ . В.  $2\pi R$ . Г.  $\pi R$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **1.2.** Найдите перемещение велосипедиста:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
за 3/4 времени движения	за 1/4 времени движения	за все время движения	за 1/2 времени движения

А. 0. Б. 140 м. В. 200 м. Г. Среди ответов нет верного.

❖❖ 1.3.ц Определите время движения велосипедиста:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
из точки 1 в точку 2	из точки 1 в точку 3	из точки 1 в точку 3, если при этом велосипедист побывал в точке 2	при прохождении всего пути

А. 15,7 с. Б. 62,8 с. В. 31,4 с. Г. 47,1 с. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

По двум параллельным железнодорожным путям в противоположных направлениях движутся товарный поезд длиной 600 м со скоростью 36 км/ч и электропоезд длиной 100 м со скоростью 72 км/ч. За положительное направление считать направление движения электропоезда.

❖ 2.1. 1. Определите скорость:

Вариант 1	Вариант 2
электропоезда относительно товарного поезда	товарного поезда относительно электропоезда

2. Определите скорость пассажира относительно поверхности земли, если в электропоезде:

Вариант 3	Вариант 4
в направлении его движения равномерно идет пассажир со скоростью 2 м/с	в направлении, противоположном его движению, равномерно идет пассажир со скоростью – 1 м/с

А. –19 м/с. Б. 30 м/с. В. –30 м/с. Г. 22 м/с. Д. Среди ответов нет верного.

❖❖ **2.2. 1.** Расстояние между поездами 1000 м. Напишите уравнение зависимости координаты от времени для машиниста:

Вариант 1	Вариант 2
электропоезда относительно товарного поезда	товарного поезда относительно электропоезда

2. Напишите уравнение зависимости координаты от времени для пассажира электропоезда, идущего в начале головного вагона:

Вариант 3	Вариант 4
в направлении его движения со скоростью 2 м/с. Движение пассажира рассматривать относительно хвоста поезда	в направлении, противоположном движению поезда, со скоростью 2 м/с. Движение пассажира рассматривать относительно поверхности земли

А.  $x = 1000 + 30t$ . Б.  $x = 100 - 2t$ . В.  $x = 1000 - 30t$ .  
Г.  $x = 100 + 2t$ . Д. Среди ответов нет верного.

❖❖❖ **2.3.** Определите, за какое время:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
электропоезд проедет мимо товарного поезда	машинист электропоезда проедет мимо товарного поезда	машинист товарного поезда проедет мимо электропоезда	товарный поезд проедет мимо пассажиров, находящихся, соответственно, в середине и «хвосте» электропоезда

А. 20 с. Б. 21,7 с. В. 23,3 с. Г. 31,3 с. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 3

На рис. 19 изображен график зависимости скорости от времени для прямолинейного движения материальной точки.

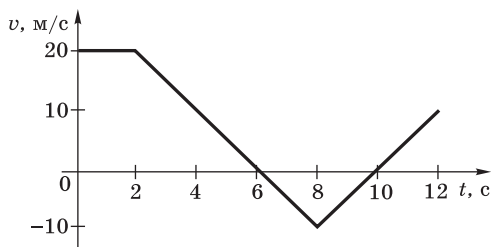


Рис. 19

♦ **3.1.** Определите, каким было движение материальной точки в промежуток времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
0 – 2 с	2 – 6 с	6 – 8 с	10 – 12 с

А. Равномерное движение. Б. Равноускоренное движение.  
В. Равнозамедленное движение. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ **3.2.** Определите ускорение тела при движении в промежутке времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
6 – 8 с	8 – 10 с	4 – 6 с	2 – 4 с

А.  $2,5 \text{ м/с}^2$ . Б.  $-2,5 \text{ м/с}^2$ . В.  $5 \text{ м/с}^2$ . Г.  $-5 \text{ м/с}^2$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **3.3.** Напишите уравнение зависимости координаты от времени для интервала времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
2 – 6 с	6 – 8 с	8 – 10 с	10 – 12 с

А.  $x = 10t + 2,5t^2$ . Б.  $x = 20t - 2,5t^2$ . В.  $x = -2,5t^2$ .  
Г.  $x = -10t + 2,5t^2$ . Д.  $x = 2,5 t^2$ . Е. Среди ответов нет верного.

## Задание 4

На рис. 20 изображен привод дозатора кормораздатчика, используемого на животноводческих фермах.  $R_1 = 25$  см,  $R_2 = 75$  см. Вал дозатора вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega = 360$  рад/мин.

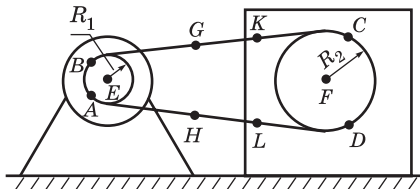


Рис. 20

✧ 4.1. Что можно сказать о скоростях движения:

А. Постоянны по модулю и направлению. Б. Постоянна по модулю; равна нулю. В. Постоянна по направлению; постоянна по модулю. Г. Постоянна по модулю; постоянна по модулю и направлению. Д. Среди ответов нет верного.

✧✧ 4.2. Найдите линейную скорость:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
точек В и L	точек С и G	точек А и К	точек D и H

А. 4,5 м/с; 2 м/с. Б. 3 м/с; 3 м/с. В. 1,5 м/с; 3 м/с.  
Г. 1,5 м/с; 1,5 м/с. Д. Среди ответов нет верного.

✧✧✧ 4.3. Найдите угловую скорость и ускорение:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
точки А	точки С	точки В	точки D

А. 2 рад/с; 3 м/с<sup>2</sup>. Б. 1 рад/с; 1,5 м/с<sup>2</sup>. В. 6 рад/с; 9 м/с<sup>2</sup>.  
Г. 3 рад/с; 6 м/с<sup>2</sup>. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 5

На рис. 21 показан график зависимости силы, действующей на тело, от времени движения. Масса тела  $m = 2$  кг.

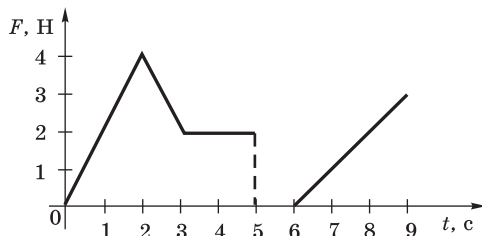


Рис. 21

♦ **5.1.** Определите, как двигалось тело в промежуток времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1 – 2 с	2 – 3 с	3 – 5 с	5 – 6 с

**А.** Равномерно прямолинейно. **Б.** Равноускоренно, с положительным ускорением. **В.** Равнозамедленно, с отрицательным ускорением. **Г.** Ускоренно, с положительным, все возрастающим со временем ускорением. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **5.2.** Определите ускорение тела в заданный момент времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$t = 2$ с	$t = 3$ с	$t = 1$ с	$t = 7$ с

**А.**  $0,5$  м/с<sup>2</sup>. **Б.**  $1$  м/с<sup>2</sup>. **В.**  $1,5$  м/с<sup>2</sup>. **Г.**  $2$  м/с<sup>2</sup>. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **5.3.** Найдите равнодействующую силу, действующую на тело, если известна зависимость координаты тела массой  $m$  от времени:

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
$m = 1,5 \text{ кг};$ $x = 10 - 2t + 3t^2$	$m = 2 \text{ кг};$ $x = -5 + 8t - 0,5t^2$
<b>Вариант 3</b>	<b>Вариант 4</b>
$m = 3 \text{ кг};$ $x = 2 - 4t + t^2$	$m = 2,5 \text{ кг};$ $x = -8 + 4t - t^2$

А. -5 Н. Б. -2 Н. В. 6 Н. Г. 9 Н. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 6

Самолет, выполняя фигуры высшего пилотажа, сделал «мертвую петлю» (рис. 22). Скорость самолета  $v$ , радиус  $R$ , масса самолета  $m$ , масса пилота  $m_1$ .

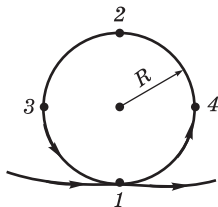


Рис. 22

♦ 6.1. Найдите силу тяжести, действующую на самолет:

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>	<b>Вариант 3</b>	<b>Вариант 4</b>
в точке 1	в точке 2	в точке 3	в точке 4

А.  $m \left( g + \frac{v^2}{R} \right)$ . Б.  $m \left( g - \frac{v^2}{R} \right)$ . В.  $m \left( g - \frac{2v^2}{R} \right)$ . Г.  $mg$ .

Д.  $m \left( g + \frac{2v^2}{R} \right)$ .

♦♦ 6.2. Определите потенциальную энергию взаимодействия самолета и Земли в точках, указанных в варианте, выбрав за начальный уровень касательную к окружности плоскость, параллельную поверхности земли и проходящую через точку 2 окружности.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4

А. 0. Б.  $mgR$ . В.  $-mgR$ . Г.  $2mgR$ . Д.  $-2mgR$ .

♦♦♦ 6.3.ц1. Найдите вес летчика:

Вариант 1	Вариант 2
в точке 1	в точке 2

2. Найдите модуль силы, с которой кресло действует на пилота:

Вариант 3	Вариант 4
в точке 1	в точке 2

А.  $mg$ . Б.  $\frac{m_1 v^2}{R}$ . В.  $m_1 g + \frac{m_1 v^2}{R}$ . Г.  $m_1 g - \frac{m_1 v^2}{R}$ . Д.  $\frac{m_1 v^2}{R} - m_1 g$ .

## Задание 7

Две тележки массами  $2m$  и  $m$  (рис. 23) движутся по гладкой горизонтальной поверхности в одном направлении со скоростями, соответственно равными  $4\vec{v}$  и  $\vec{v}$ .

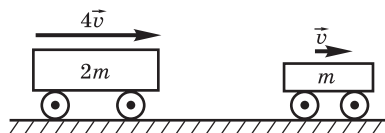


Рис. 23



♦ 7.1. Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
импульс первой тележки до соударения	импульс второй тележки до соударения	общий импульс тележек до соударения
<b>Вариант 4</b>		
на сколько импульс первой тележки больше импульса второй тележки до соударения		

А.  $mv$ . Б.  $7mv$ . В.  $8mv$ . Г.  $9mv$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 7.2. После того как первая тележка нагонит вторую, они обе соединяются. Найдите общую скорость тележек:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
после соударения	после соударения, если до соударения вторая тележка была неподвижной	после соударения, если они движутся навстречу друг другу

<b>Вариант 4</b>
Найдите скорость первой тележки после соударения

А.  $\frac{7}{3}v$ . Б.  $8v$ . В.  $3v$ . Г.  $\frac{8}{3}v$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 7.3. 1. Вычислите отношение кинетических энергий  $E_{\varepsilon 1}/E_{\varepsilon 2}$ , которыми обладали тележки до соударения, если:

Вариант 1	Вариант 2
скорость первой из них до этого неизвестна, а совместная скорость тележек после соударения равна $2v$	они движутся навстречу друг другу

2. Вычислите отношение кинетических энергий  $E_{\dot{e}_1}/E_{\dot{e}_2}$  сцепленных тележек после соударения и второй тележки:

Вариант 3	Вариант 4
до соударения	после соударения

А. 3. Б. 12,5. В. 27. Г. 32. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 8

♦ **8.1.** Назовите, какая из приведенных в ответах единиц, выраженных в основных единицах СИ (кг, м, с), является единицей:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
ускорения	работы	импульса	энергии

А. м/с. Б. м/с<sup>2</sup>. В. кг·м/с. Г. кг·м<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **8.2.** Санки массой  $m$  скатываются с горки с постоянной скоростью. Высота горки  $h$ , длина склона  $L$ . Силу сопротивления движению санок считать постоянной. С санками связана система координат  $xOy$  (рис. 24). Определите, как будут двигаться санки:

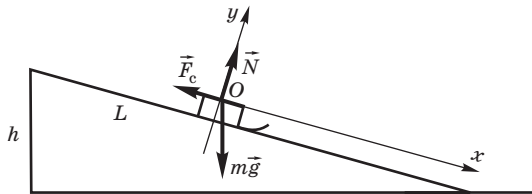


Рис. 24

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
на горизонтальном участке дороги	в отсутствие сил сопротивления на горизонтальном участке	в отсутствие сил сопротивления на склоне горки
<b>Вариант 4</b>		
в отсутствие сил сопротивления при движении санок в горку под действием постоянной силы, равной по модулю проекции силы на ось $Ox$		

**А.** Равномерно прямолинейно. **Б.** Равнозамедленно.  
**В.** Равноускоренно. **Г.** Данных задачи недостаточно для ответа на вопрос. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **8.3.** По условию задания **8.2** определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
силу сопротивления, действующую на санки	силу реакции опоры, действующую на санки	проекцию силы тяжести, действующей на санки, на ось $Ox$	проекцию силы тяжести, действующей на санки, на ось $Oy$

**А.**  $-mg \frac{\sqrt{L^2 - h^2}}{L}$ . **Б.**  $mg \frac{h}{L}$ . **В.**  $mg \frac{\sqrt{L^2 - h^2}}{L}$ . **Г.**  $mg$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

## Задание 9

Тело с начальной скоростью  $v_0$  бросили под углом  $60^\circ$  к горизонту.

♦ **9.1. 1.** Определите горизонтальную составляющую скорости  $v_x$ :

Вариант 1	Вариант 3
в момент бросания	в высшей точке траектории

2. Определите вертикальную составляющую скорости  $v_y$ :

Вариант 2	Вариант 4
в момент бросания	в высшей точке траектории

А. 0. Б.  $\frac{v_0}{2}$ . В.  $\frac{\sqrt{3}}{2} v_0$ . Г.  $v_0$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 9.2. 1. Определите скорость тела в момент времени, когда его потенциальная энергия:

Вариант 1	Вариант 2
максимальна	в 4 раза меньше его кинетической энергии

2. Определите скорость тела в момент времени, когда его кинетическая энергия:

Вариант 3	Вариант 4
в 2 раза больше его потенциальной энергии	минимальна

А.  $\frac{v_0}{2}$ . Б.  $\frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2} v_0$ . В.  $\frac{2}{\sqrt{5}} v_0$ . Г.  $\frac{\sqrt{2}}{3} v_0$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 9.3. Определите угол, который будет составлять направление скорости с горизонтом в момент, когда:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
кинетическая энергия тела уменьшится в 1,21 раза по сравнению с начальной	скорость тела уменьшится в 1,2 раза по сравнению с начальным значением	кинетическая энергия тела в 4 раза больше его потенциальной энергии	тело будет находиться на высоте, вдвое меньшей максимальной

А.  $\arccos \frac{\sqrt{5}}{4}$ . Б.  $\arccos \frac{2}{\sqrt{5}}$ . В.  $\arccos 0,6$ . Г.  $\arccos 0,55$ .  
Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 10

Шарик массой 100 г скользит с высоты 1 м по рельсам, образующим круговую петлю радиусом 25 см и останавливается в точке 6 (рис. 25). Трение учитывается только на участке 5—6.

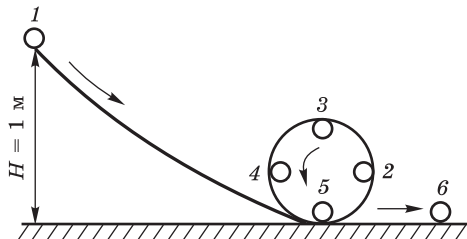


Рис. 25

♦ 10.1. Сравните указанные виды энергии шарика в данных точках:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
потенциальные энергии $E_3$ и $E_2$	кинетические энергии $E_3$ и $E_5$	потенциальная энергия $E_3$ и кинетическая энергия $E_5$	потенциальная энергия $E_1$ и кинетическая энергия $E_5$

А.  $E_3 > E_5$ . Б.  $E_3 < E_5$ . В.  $E_1 > E_5$ . Г.  $E_1 < E_5$ . Д.  $E_3 > E_2$ .  
Е.  $E_3 < E_2$ . Ж.  $E_1 = E_5$ .

♦♦ 10.2. Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
потенциальную энергию шарика в начальном положении	кинетическую энергию шарика в верхней точке петли	работу, совершенную силой тяжести на пути шарика от точки 2 до точки 4	работу, совершенную силой трения, действующей на шарик на пути от точки 5 до точки 6

А. 0,2 Дж. Б. 0. В. 1 Дж. Г. 0,05 Дж.

♦♦ 10.3. Определите, на какой высоте от поверхности земли:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 4
потенциальная энергия шарика в 2 раза больше его кинетической энергии	кинетическая энергия шарика в 2 раза больше его потенциальной энергии	потенциальная энергия шарика равна 1/3 его кинетической энергии

Вариант 3
Найдите расстояние между точками 5 и 6, если коэффициент трения равен 0,2

А. 0,25 м. Б. 5 м. В. 0,67 м. Г. 0,33 м. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 11

♦ 11.1. Определите, как движется тело, если на него действует:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
постоянная по модулю и направлению сила	все возрастающая сила	сила, равная нулю	все уменьшающаяся сила

А. Ускоренно, с возрастающим ускорением. Б. Равномерно прямолинейно. В. Равноускоренно. Г. Ускоренно, с уменьшающимся ускорением. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 11.2. На рис. 26 стальной шарик массой  $m_1$  летит со скоростью  $\vec{v}_1$  в направлении неподвижного бруска массой  $M$ , подвешенного на нити. Определите, какая из величин сохраняется при:

Вариант 1	Вариант 2
абсолютно упругом взаимодействии шарика и бруска	неупругом взаимодействии шарика и бруска
Вариант 3	Вариант 4
неупругом взаимодействии шарика и бруска, если после взаимодействия они движутся вместе	упругом нецентральной ударе шарика о брусок, если в результате удара шарик изменяет направление своего движения

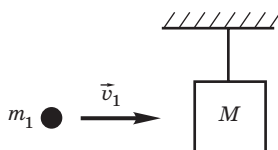


Рис. 26

А. Импульс системы. Б. Механическая энергия системы. В. Механическая энергия и импульс системы. Г. Не сохраняется ни механическая энергия, ни импульс системы шарик — брусок. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 11.3.цИспользуя условие задания 11.2, найдите, на какую высоту поднимется брусок в результате:

Вариант 1	Вариант 2
неупругого взаимодействия с шариком	упругого взаимодействия с шариком, если скорость бруска после взаимодействия равна $v$
Вариант 3	Вариант 4
неупругого взаимодействия с шариком, если скорость шарика до взаимодействия больше в 2 раза	неупругого взаимодействия с шариком, если до взаимодействия брусок двигался со скоростью $v$ в направлении движения шарика

А.  $\frac{2m_1^2 u_1^2}{(m_1 + M)^2 g}$ . Б.  $\frac{m_1^2 u_1^2}{2(m_1 + M)^2 g}$ . В.  $\frac{v^2}{2g}$ . Г.  $\frac{(m_1 u_1 + Mv)^2}{2(m_1 + M)^2 g}$ .  
 Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 12

Для сжатия буферной пружины железнодорожного вагона на 1 см необходимо приложить силу  $3 \cdot 10^4$  Н.

♦ **12.1.** Вычислите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
силу, которую необходимо приложить, чтобы сжать пружину на 2 см	силу, под действием которой пружина удлинилась на 1,5 см	силу, действующую на пружину, если пружина сжалась на 4 см	силу, приложенную к пружине, если ее удлинение составило 3 см

А.  $1,5 \cdot 10^4$  Н. Б.  $3 \cdot 10^4$  Н. В.  $4 \cdot 10^4$  Н. Г.  $6 \cdot 10^4$  Н.  
Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **12.2.** Определите, какая работа выполняется в случае, если пружину:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
удлинители на 5 см	сжали на 2,5 см	удлинители на 6 см	сжали на 3,5 см

А.  $9,375 \cdot 10^2$  Дж. Б.  $18,375 \cdot 10^2$  Дж. В.  $37,5 \cdot 10^2$  Дж.  
Г.  $54 \cdot 10^2$  Дж. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **12.3.** Вычислите работу, которую выполнили над пружиной, если ее:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
сжатую на 2,5 см, сжали еще на 2,5 см	растянутую на 6 см, удлинители еще на 2 см	сжатую на 3,5 см, сжали еще на 1,5 см	растянутую на 5 см, удлинители еще на 1 см

А.  $16,5 \cdot 10^2$  Дж. Б.  $19,125 \cdot 10^2$  Дж. В.  $28,125 \cdot 10^2$  Дж.  
Г.  $42 \cdot 10^2$  Дж. Д. Среди ответов нет верного.



### Задание 13

На рис. 27 изображены графики зависимости скорости движения четырех тел от времени.

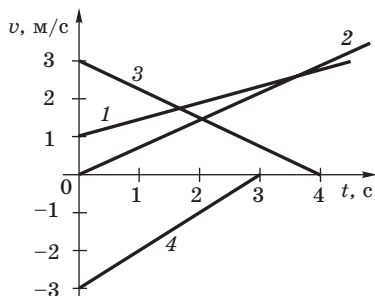


Рис. 27

♦ **13.1.** Используя данные графика, указанного в варианте, определите скорости тела в заданные моменты времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1; $t_1 = 0$ с и $t_2 = 3$ с	2; $t_1 = 0$ с и $t_2 = 3$ с	3; $t_1 = 0$ с и $t_2 = 4$ с	4; $t_1 = 0$ с и $t_2 = 3$ с

А.  $-3$  м/с; 0. Б. 1 м/с; 3 м/с. В. 0; 2 м/с. Г. 3 м/с; 0.  
Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **13.2.** Используя данные соответствующего графика, напишите уравнение зависимости скорости от времени для указанного тела:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

А.  $v = 0,67t$ . Б.  $v = 3 - 0,75t$ . В.  $v = -3 + t$ . Г.  $v = 1 + 0,5t$ .  
Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **13.3.** По графику определите перемещение указанного тела:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1; за 2 с	2; за 3 с	3; за 4 с	4; за 3 с

А. 3 м. Б. -4,5 м. В. 2 м. Г. 6 м. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 14

Два шарика массами  $m_1 = m$  и  $m_2 = 2m$  расположены на некотором расстоянии друг от друга. Гравитационная постоянная  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$ .

♦ **14.1.** Определите, применим ли закон всемирного тяготения, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
шарики соприкасаются	находятся на расстоянии, намного превышающем их радиус	находятся на расстоянии, равном радиусу меньшего шарика	вместо шариков взаимодействуют близко расположенные два кирпича

А. Применим. Б. Неприменим. В. Приведенных данных недостаточно для определения применимости закона. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ **14.2.** Определите, как изменится сила взаимодействия между шариками, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
расстояние между ними увеличить в 2 раза	масса первого тела в 2 раза больше приведенной в условии	массы каждого из них увеличить в 2 раза	расстояние между ними уменьшить в 2 раза

А. Не изменится. Б. Увеличится в 2 раза. В. Уменьшится в 2 раза. Г. Увеличится в 4 раза. Д. Уменьшится в 4 раза.

♦♦ 14.3. Найдите силу гравитационного взаимодействия между шариками, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$m_1 = 5 \text{ г},$ $m_2 = 10 \text{ г},$ $R = 10 \text{ см}$	$m_1 = 1 \text{ г},$ $m_2 = 2 \text{ г},$ $R = 5 \text{ см}$	$m_1 = m_2 = 5 \text{ г},$ $R = 2 \text{ см}$	$m_1 = 1 \text{ г},$ $m_2 = 5 \text{ г},$ $R = 10 \text{ см}$

А.  $0,33 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$ . Б.  $3,3 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$ . В.  $0,53 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$ .  
Г.  $41,7 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$ . Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 15

На рис. 28 представлен график зависимости ускорения трамвая от времени. В момент времени  $t = 12 \text{ с}$  водитель выключил двигатель, и трамвай вскоре остановился.

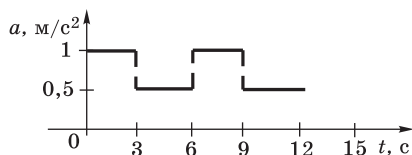


Рис. 28

♦ 15.1. Определите, как будет двигаться трамвай после 12 с движения, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
движение происходит в соответствии с условием	сила тяги постоянна и равна по модулю силе трения, действующей на трамвай	сила тяги постоянна и больше силы трения, действующей на трамвай	сила тяги больше силы трения и возрастает

А. Равномерно. Б. Равноускоренно. В. Равнозамедленно.  
Г. Ускоренно, с возрастающим ускорением. Д. Среди ответов нет верного.

❖❖ **15.2.** Напишите уравнение зависимости скорости движения трамвая от времени для интервала времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
0 – 3 с, если при $t = 0$ , $v_0 = 0$	3 – 6 с	6 – 9 с	9 – 12 с

**А.**  $v = 4,5 + t$ . **Б.**  $v = 7,5 + 0,5t$ . **В.**  $v = t$ . **Г.**  $v = 3 + 0,5t$ .  
**Д.** Среди ответов нет верного.

❖❖❖ **15.3.** Напишите уравнение зависимости координаты от времени и определите ее значение в конце заданного интервала времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
0 – 3 с	3 – 6 с	6 – 9 с	9 – 12 с

**А.**  $x = 4,5t + 0,5t^2$ ;  $x = 18$  м. **Б.**  $x = 7,5t + 0,25t^2$ ;  $x = 24,75$  м. **В.**  $x = 0,5t^2$ ;  $x = 4,5$  м. **Г.**  $x = 3t + 0,25t^2$ ;  $x = 11,25$  м. **Д.** Среди ответов нет верного.

## Задание 16

❖ **16.1.** Среди приведенных в ответах формулировок найдите принципы:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
относительности Галилея	относительности Эйнштейна	постоянства скорости света	специальной теории относительности

**А.** Скорость света в вакууме не зависит от скорости движения источников света и одинакова во всех инерциальных системах отсчета. **Б.** Скорость света в вакууме постоянна в данной инерциальной системе отсчета, но изменяется при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую

на постоянную величину. В. Никакими опытами, осуществленными в пределах данной инерциальной системы отсчета, невозможно установить, находится она в состоянии покоя или движется равномерно и прямолинейно. Г. Никакими механическими опытами нельзя установить, находится ли данная система отсчета в покое или движется равномерно прямолинейно. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 16.2. Установите, какая из приведенных формул выражает:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
закон взаимосвязи массы и энергии	релятивистский импульс тела	полную энергию тела	кинетическую энергию тела

А.  $\frac{m_0 c}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$  . Б.  $\frac{m_0 v}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$  . В.  $m_0 c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right)$  .

Г.  $mc^2$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 16.3. Скорость ракеты относительно неподвижного наблюдателя  $v = 0,99c$ . Найдите, во сколько раз:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
уменьшится длина находящейся в ракете линейки для неподвижного наблюдателя	увеличится масса тел, находящихся в ракете	промежуток времени по часам неподвижного наблюдателя больше промежутка времени, фиксируемого по часам, находящимся в ракете	увеличится плотность вещества в ракете (по линии движения) относительно неподвижного наблюдателя

А. В 50,2 раза. Б. В 7,1 раза. В. Не изменится. Г. В 2,3 раза. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 17

♦ **17.1.** По реке со скоростью течения  $v_1 = 1$  м/с плывет лодка, скорость которой относительно воды  $v_2 = 2$  м/с. Найдите скорость лодки относительно берега, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
лодка плывет по течению реки	против течения реки	под углом $90^\circ$ к течению реки	против течения реки со скоростью $v = 3$ м/с относительно воды

А. 4 м/с. Б. 3 м/с. В. 1 м/с. Г. 5 м/с. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **17.2.** ЦС аэростата, находящегося на высоте 100 м, падает камень. Сопротивление воздуха не учитывать. Найдите скорость камня в момент падения на землю, если в начальный момент падения камня аэростат:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
поднимался со скоростью 5 м/с	опускался со скоростью 5 м/с	неподвижен	поднимался со скоростью 10 м/с

А. 43 м/с. Б. 44,4 м/с. В. 44,7 м/с. Г. 45 м/с. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **17.3.** Используя условие задания 17.2, определите, через какой промежуток времени камень достигнет земли, если аэростат:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
поднимается со скоростью 5 м/с	опускается со скоростью 5 м/с	неподвижен	поднимается со скоростью 10 м/с

А. 5,07 с. Б. 5,3 с. В. 4,94 с. Г. 4,47 с. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 18

Диск вращается вокруг вертикальной оси, делая 0,5 об/с. На диске находятся четыре тела, удаленные от оси вращения соответственно на  $R_1 = 10$  см,  $R_2 = 12$  см,  $R_3 = 15$  см,  $R_4 = 20$  см.

♦ 18.1. Определите угловую скорость указанного тела:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
первого	второго	третьего	четвертого

А. 1,07 рад/с. Б. 3,14 рад/с. В. 6,28 рад/с. Г. 5,06 рад/с.  
Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 18.2. Используя данные задачи, определите линейную скорость и центростремительное ускорение указанного тела:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
первого	второго	третьего	четвертого

А. 0,377 м/с; 1,18 м/с<sup>2</sup>. Б. 0,628 м/с; 1,97 м/с<sup>2</sup>.  
В. 0,314 м/с; 0,99 м/с<sup>2</sup>. Г. 0,471 м/с; 1,48 м/с<sup>2</sup>. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 18.3. Определите, каким должен быть коэффициент трения между телом и диском, чтобы указанное тело не скатилось с диска.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Первое	Второе	Третье	Четвертое

А. 0,197. Б. 0,148. В. 0,118. Г. 0,098. Д. Среди ответов нет верного.

## 2.1. Основы молекулярно-кинетической теории

Основные положения МКТ и их опытное обоснование; силы и энергия молекулярного взаимодействия; скорости движения молекул и их измерение; массы и размеры молекул; постоянная Авогадро; идеальный газ; давление газа;

межзвездный газ; основное уравнение МКТ идеального газа; температура и ее измерение; уравнение Клапейрона–Менделеева; изопроцессы и их графики; термодинамическая шкала температур; абсолютный нуль.

### Задание 1

На рис. 29 изображен график зависимости давления идеального газа от объема при неизменной массе газа.

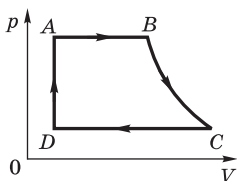


Рис. 29

♦ 1.1. Определите, какой процесс соответствует участку графика (рис. 29), указанному в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$A \rightarrow B$	$B \rightarrow C$	$C \rightarrow D$	$D \rightarrow A$



А. Изотермический. Б. Изобарный. В. Изохорный.  
Г. Адиабатный. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 1.2. На рис. 30 изображен график того же процесса, что и на рис. 29, но в координатах  $p, T$ . Установите, какому участку графика на рис. 29 соответствует указанный в варианте участок графика на рис. 30:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$1 \rightarrow 2$	$2 \rightarrow 3$	$3 \rightarrow 4$	$4 \rightarrow 1$

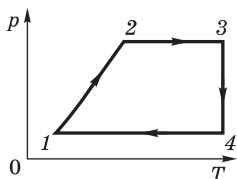


Рис. 30

А.  $A \rightarrow B$ . Б.  $B \rightarrow C$ . В.  $C \rightarrow D$ . Г.  $D \rightarrow A$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 1.3. При переходе из одного состояния в другое (номер рисунка указан в варианте) известно, как изменился один из параметров газа. Определите, какой это участок:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 30; объем возрос в 1,5 раза. Определите изменение давления	рис. 29; температура уменьшилась в 3 раза. Определите изменение объема	рис. 29; начальная температура $9^\circ\text{C}$ , конечная $124,5^\circ\text{C}$ . Определите изменение давления	рис. 30; объем увеличился в 1,5 раза. Определите изменение температуры

А.  $2 \rightarrow 3$ ; 1,5. Б.  $D \rightarrow A$ ; 1,5. В.  $1 \rightarrow 2$ ; 0,67. Г.  $C \rightarrow D$ ; 3.  
Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

На рис. 31 изображены различные случаи взаимного расположения молекул вещества. Молекула 1 расположена в начале координатной оси.

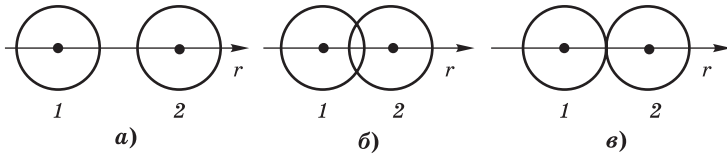


Рис. 31

♦ **2.1.** Что можно сказать о результирующей силе взаимодействия молекул:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в случае <i>a</i>	в случае <i>б</i>	в случае <i>в</i>	в случае преобладающего действия сил притяжения $F_{\text{пр}}$

А.  $|F| = |F_{\text{от}}| - |F_{\text{пр}}| \square 0, F > 0$ . Б.  $|F| = |F_{\text{от}}| - |F_{\text{пр}}| \square 0, F < 0$ .  
 В.  $|F| = |F_{\text{от}}| - |F_{\text{пр}}| = 0, F = 0$ . Г. Данных рис. 31 недостаточно для ответа. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **2.2.** Определите массу молекулы:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
кислорода	водорода	азота	серебра

А.  $1,79 \cdot 10^{-25}$  кг. Б.  $4,65 \cdot 10^{-26}$  кг. В.  $3,3 \cdot 10^{-27}$  кг.  
 Г.  $5,31 \cdot 10^{-26}$  кг. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **2.3.** В направлении к стенке летит поток молекул со средней скоростью  $v$  под углом  $\alpha$  к нормали, проведенной к поверхности стенки. Концентрация молекул равна  $n_0$ . Удары молекул о стенку абсолютно неупруги. Определите

давление, действующее на стенку, по данным, указанным в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
молекулы кислорода, $\alpha = 90^\circ$ , $v = 500$ м/с, $n_0 =$ $= 2,7 \cdot 10^{19}$ см <sup>-3</sup>	молекулы водорода, $\alpha = 60^\circ$ , $v = 1200$ м/с, $n_0 =$ $= 3,5 \cdot 10^{20}$ см <sup>-3</sup>	молекулы азота, $\alpha = 30^\circ$ , $v = 600$ м/с, $n_0 =$ $= 2,4 \cdot 10^{20}$ см <sup>-3</sup>	молекулы серебра, $\alpha = 45^\circ$ , $v = 200$ м/с, $n_0 =$ $= 4,5 \cdot 10^{20}$ см <sup>-3</sup>

- А.  $28 \cdot 10^5$  Па. Б.  $45,1 \cdot 10^5$  Па. В.  $7,2 \cdot 10^5$  Па. Г.  $47,5 \cdot 10^5$  Па.  
Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 3

На рис. 32 представлен график зависимости давления газа от температуры.

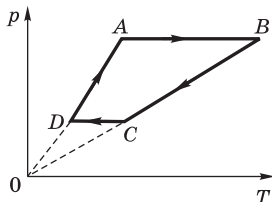


Рис. 32

♦ 3.1. Определите, какие участки графика соответствуют процессу, названному в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
изохорному увеличению давления газа	изохорному уменьшению давления газа	изобарному расширению газа	изобарному сжатию газа

- А.  $A \rightarrow B$ . Б.  $B \rightarrow C$ . В.  $C \rightarrow D$ . Г.  $D \rightarrow A$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **3.2.** Определите, что произошло с объемом газа на указанном участке графика (см. рис. 32), если известно, как изменяется один из параметров газа:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$A \rightarrow B$ ; температура газа увеличилась в 2 раза	$B \rightarrow C$ ; температура газа уменьшилась в 1,5 раза	$C \rightarrow D$ ; температура газа уменьшилась в 2 раза	$D \rightarrow A$ ; давление газа увеличилось в 2 раза

**А.** Увеличился в 1,5 раза. **Б.** Уменьшился в 1,5 раза. **В.** Увеличился в 2 раза. **Г.** Уменьшился в 2 раза. **Д.** Не изменился.

♦♦♦ **3.3.** Определите давление:

Вариант 1	Вариант 2
воздуха данной массы, объем которого при температуре $20\text{ }^\circ\text{C}$ равен $4 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3$ , если при давлении $10^5\text{ Па}$ и температуре $15\text{ }^\circ\text{C}$ он занимал объем $2 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3$	газа в цилиндре внутреннего сгорания, объем которого $930\text{ см}^3$ , если за один ход поршня (при нормальных условиях) выбрасывается $10^3\text{ см}^3$ выхлопных газов; в момент открытия клапана температура в цилиндре $1000\text{ }^\circ\text{C}$
Вариант 3	Вариант 4
воздуха данной массы, объем которого при температуре $20\text{ }^\circ\text{C}$ равен $5,1 \cdot 10^3\text{ см}^3$ , если при давлении $10^5\text{ Па}$ и температуре $0\text{ }^\circ\text{C}$ он занимал объем $5 \cdot 10^3\text{ см}^3$	гелия в воздушном шаре, если при подъеме температура понизилась до $-33\text{ }^\circ\text{C}$ , а объем стал равен $8 \cdot 10^8\text{ см}^3$ ; при температуре $27\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $10^5\text{ Па}$ объем равен $5 \cdot 10^8\text{ см}^3$

**А.**  $5 \cdot 10^4\text{ Па}$ . **Б.**  $0,5 \cdot 10^5\text{ Па}$ . **В.**  $1,05 \cdot 10^5\text{ Па}$ . **Г.**  $5 \cdot 10^5\text{ Па}$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

## Задание 4

На рис. 33 изображен график зависимости объема газа от температуры.

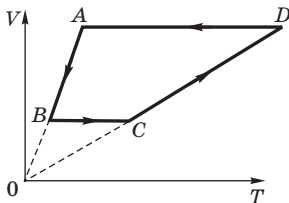


Рис. 33

♦ 4.1. Определите, каким участкам графика соответствует процесс, указанный в вариантах:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
изобарное сжатие газа	изобарное расширение газа	изохорное нагревание	изохорное охлаждение

А.  $A \rightarrow B$ . Б.  $B \rightarrow C$ . В.  $C \rightarrow D$ . Г.  $D \rightarrow A$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 4.2. Определите, что произошло с давлением газа на заданном участке графика (рис. 33) при известном изменении одного из параметров газа:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$A \rightarrow B$ ; объем уменьшился в 2 раза	$B \rightarrow C$ ; температура увеличилась в 1,5 раза	$C \rightarrow D$ ; объем увеличился в 2 раза	$D \rightarrow A$ ; температура уменьшилась в 2 раза

А. Увеличилось в 1,5 раза. Б. Уменьшилось в 1,5 раза.  
В. Увеличилось в 2 раза. Г. Уменьшилось в 2 раза. Д. Не изменилось.

♦♦♦ **4.3.** Определите концентрацию молекул каждого указанного в варианте газа, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
плотность смеси азота и водорода при температуре 47 °С и давлении $1,96 \cdot 10^5$ Па равна $0,3 \text{ кг/м}^3$	смесь азота и гелия при температуре 27 °С находится под давлением $1,3 \cdot 10^2$ Па; масса азота составляет 70% от общей массы смеси	в сосуде находится $10^{-10}$ кмоль кислорода и $10^{-6}$ г азота; температура смеси равна 100 °С при давлении $10^{-3}$ мм рт. ст.	плотность смеси, состоящей из гелия и аргона, при давлении 152 кПа и температуре 300 К, равна $2 \text{ кг/м}^3$

- А.  $2,5 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$ ;  $6,7 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$ . Б.  $3,5 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$ ;  $4,1 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ .  
 В.  $3,5 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$ ;  $2,8 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$ . Г.  $8 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$ ;  $2,4 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3}$ .  
 Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 5

♦ **5.1.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
что занимает больший объем: один моль кислорода или один моль водорода	плотность какого газа больше: одного моля кислорода или одного моля водорода	концентрация какого газа выше: одного моля кислорода или одного моля водорода	количество частей какого газа больше в моле вещества: молекул кислорода или водорода

- А. Для моля кислорода больше. Б. Для моля водорода больше. В. Одинаково. Г. Данных условий недостаточно для ответа на вопрос.

♦♦ 5.2. 1. Найдите верный ответ.

Вариант 1	Вариант 2
Сколько молекул воздуха содержится в комнате объемом $60 \text{ м}^3$ при нормальных условиях; $M_{\text{в}} = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ ; $\rho = 1,29 \text{ кг/м}^3$ ?	Сколько молекул сернистого газа $\text{SO}_2$ содержится в $1 \text{ кг}$ при нормальных условиях?

2. Сколько молекул содержится:

Вариант 3	Вариант 4
в $5 \text{ кг}$ неона?	в $5 \text{ кг}$ кислорода?

А.  $9,4 \cdot 10^{24}$ . Б.  $9,4 \cdot 10^{25}$ . В.  $1,6 \cdot 10^{27}$ . Г.  $14,9 \cdot 10^{25}$ .  
Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 5.3. Определите среднюю квадратичную скорость молекул газа, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
плотность газа при давлении $750 \text{ мм рт. ст.}$ равна $8,2 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^3$	в сосуде объемом $2 \text{ л}$ находится $10 \text{ кг}$ кислорода под давлением $680 \text{ мм рт. ст.}$	газ плотностью $6 \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3$ оказывает на стенки сосуда давление $5 \cdot 10^3 \text{ Н/м}^2$	давление водорода равно $200 \text{ мм рт. ст.}$ , а число его молекул в $1 \text{ см}^3$ равно $4,2 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$

А.  $230 \text{ м/с}$ . Б.  $500 \text{ м/с}$ . В.  $1900 \text{ м/с}$ . Г.  $2400 \text{ м/с}$ .  
Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 6

♦ 6.1. В ответах, приведенных далее, даны определения некоторых физических величин. Среди них выберите определение, соответствующее указанной в варианте физической величине:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
количество вещества	моль вещества	постоянная Авогадро	молярная масса

**А.** Отношение числа молекул в данном теле к числу атомов в 0,012 кг углерода. **Б.** Масса вещества, взятого в количестве 1 моль. **В.** Количество вещества, содержащее столько же молекул, сколько содержится атомов в 0,012 кг углерода. **Г.** Число молекул или атомов в моле вещества. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **6.2.** Определите среднюю кинетическую энергию поступательного движения:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
молекулы идеального газа при нормальных условиях	молекулы идеального газа, если его температура 380 К	молекул азота при температуре газа 300 К	молекул гелия при температуре газа 200 К

**А.**  $6,2 \cdot 10^{-21}$  Дж. **Б.**  $4,1 \cdot 10^{-21}$  Дж. **В.**  $5,65 \cdot 10^{-21}$  Дж. **Г.**  $7,87 \cdot 10^{-21}$  Дж. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **6.3.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2
полную энергию всех молекул кислорода, находящегося под давлением 202,6 кПа в сосуде объемом $3 \cdot 10^{-8}$ см <sup>3</sup>	энергию теплового движения молекул двухатомного газа, заключенного в сосуд объемом 2 л и находящегося под давлением $1,5 \cdot 10^5$ Н/м <sup>2</sup>
Вариант 3	Вариант 4
энергию теплового движения 20 г кислорода при температуре 10 °С	кинетическую энергию теплового движения молекул, находящихся в 1 г воздуха при температуре 15 °С; $M_B = 29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

**А.** 210 Дж. **Б.** 750 Дж. **В.** 1,5 кДж. **Г.** 15 кДж. **Д.** Среди ответов нет верного.



## Задание 7

♦ **7.1.** Выберите в ответах, приведенных далее, выражение, соответствующее состоянию газа или процессу, названному в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
изотермический процесс	изобарный процесс	изохорный процесс	уравнение Клапейрона

А.  $p/T = \text{const}$ .    Б.  $V/T = \text{const}$ .    В.  $pV/T = \text{const}$ .  
 Г.  $pV = \text{const}$ .    Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **7.2.** Определите, какое давление производит столбик указанного в варианте вещества заданной высоты:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
150 мм рт. ст.	200 см воды	3300 см спирта	150 см керосина

А. 12 кПа.    Б. 20 кПа.    В. 20,4 кПа.    Г. 23,7 кПа.  
 Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **7.3.** Определите давление, которое оказывает газ массой  $m$ , находящийся в баллоне объемом  $V$ , при температуре  $t$ :

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
водород; $m = 0,14$ кг, $V = 2 \cdot 10^4$ см <sup>3</sup> , $t = 17$ °С,	воздух; $m = 1,2 \cdot 10^{-2}$ кг, $V = 2 \cdot 10^8$ см <sup>3</sup> , $t = 27$ °С, $M_B =$ $= 0,029$ кг/моль	кислород; $m = 16$ г, $V = 1,6 \cdot 10^8$ м <sup>3</sup> , $t = 113$ °С	азот; $m = 4,5$ г, $V = 2 \cdot 10^8$ см <sup>3</sup> , $t = 27$ °С

А.  $2 \cdot 10^5$  Па.    Б.  $5,2 \cdot 10^5$  Па.    В.  $10^6$  Па.    Г.  $8,3 \cdot 10^6$  Па.  
 Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 8

♦ **8.1.** Газ находится в равновесном состоянии в сосуде. Что можно сказать об изменении внутри и возле стенок сосуда следующей физической величины.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Концентрация молекул	Давление	Температура	Плотность

**А.** Данная физическая величина неизменна во всех частях сосуда. **Б.** Возле стенок сосуда больше. **В.** Возле стенок сосуда меньше. **Г.** Вопрос для указанных условий не имеет смысла. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **8.2.** Найдите верный ответ.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Сколько молекул содержится в $1 \text{ м}^3$ газа при нормальных условиях*?	Сколько молекул в $1 \text{ см}^3$ воды?	Сколько атомов в $1 \text{ г}$ железа?	Сколько атомов в $10^{12} \text{ см}^3$ железа?

**А.**  $1,1 \cdot 10^{22}$ . **Б.**  $3,3 \cdot 10^{22}$ . **В.**  $8,4 \cdot 10^{22}$ . **Г.**  $2,7 \cdot 10^{25}$ .  
**Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **8.3.** В центре горизонтально расположенного цилиндра, закрытого с обоих концов, находится поршень.

Вариант 1	Вариант 2
Давление газа в обеих половинах цилиндра одинаково. Поршень переместили так, что отношение объемов $V_1/V_2 = 2$ , при этом температура газа остается неизменной. Определите отношение давлений $p_1/p_2$ по обе стороны поршня	Температура газа $27^\circ\text{C}$ . Во сколько раз необходимо увеличить температуру газа в одной половине цилиндра, чтобы поршень сместился на $1/4$ длины всего цилиндра?

\* Один моль газа при нормальных условиях занимает объем  $22,4 \text{ л}$ .

Вариант 3	Вариант 4
По одну сторону находящегося в равновесии поршня, температура газа $-73\text{ }^{\circ}\text{C}$ , по другую сторону температура такой же массы газа равна $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определите отношение объемов $V_1/V_2$	При тех же условиях (как в варианте 3) определите отношение масс $m_1/m_2$ газа, находящегося в равных частях цилиндра, если поршень располагается посередине

А. 3/2. Б. 2/3. В. 1/2. Г. 3/1. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 9

♦ **9.1.** В сосуде находится одноатомный газ. Определите, что произойдет:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
со средней кинетической энергией газа, если его температура увеличится в 2 раза	со средней кинетической энергией газа, если его концентрация возрастет в 2 раза	с температурой газа, если средняя кинетическая энергия молекул газа уменьшится в 2 раза	с концентрацией газа, если средняя кинетическая энергия молекул газа уменьшится в 2 раза

А. Возрастет в 2 раза. Б. Уменьшится в 2 раза. В. Возрастет в  $\sqrt{2}$  раз. Г. Уменьшится в  $\sqrt{2}$  раз. Д. Не изменится.

♦♦ **9.2.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2
во сколько раз изменился объем газа, если при возрастании термодинамической температуры идеального газа в 2 раза его давление возросло на 25%	отношение давлений $p_1/p_2$ , если при уменьшении объема газа в 2 раза его термодинамическая температура повысилась на 50%

Вариант 3	Вариант 4
во сколько раз изменился объем газа, если при увеличении давления идеального газа в 1,5 раза его термодинамическая температура повысилась на 50%	во сколько раз изменилась термодинамическая температура газа, если при увеличении объема газа в 2 раза его давление уменьшилось на 25%

А. 1/1. Б. 0,625. В. 2/3. Г. 0,75. Д. 3/2. Е. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **9.3.** В горизонтально расположенном цилиндре находится поршень. Площадь поршня  $24 \text{ см}^2$ , объем воздуха в цилиндре  $240 \text{ см}^3$ , давление газа  $100 \text{ кПа}$  (атмосферное). Движение поршня вправо соответствует увеличению объема воздуха под ним. Найдите силу, которую необходимо приложить, чтобы переместить поршень:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
на 2 см вправо	на 2 см влево	на 4 см влево	на 4 см вправо

А. 160 Н. Б. 68,5 Н. В. 3,60 Н. Г. 40 Н. Д. Среди ответов нет верного.

## 2.2. Основы термодинамики

Изменение внутренней энергии газа в процессе теплообмена и совершения работы; первое начало термодинамики; работа газа при изобарном изменении его объема; адиабатный процесс; изменение первого начала

термодинамики к изопроцессам; понятие о втором начале термодинамики; принцип действия тепловой машины, ее КПД; роль тепловых двигателей в народном хозяйстве и охрана природы.

## Задание 1

♦ **1.1.** Определите, в ходе какого процесса:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
работа, совершаемая телом, равна убыли его внутренней энергии	работа, совершаемая телом, пропорциональна изменению его объема	работа, совершаемая телом, равна нулю	внутренняя энергия тела не изменяется

А. Изотермического. Б. Изохорного. В. Изобарного. Г. Адиабатного. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **1.2.** Идеальный газ расширяется изотермически от объема  $0,1 \text{ м}^3$  до объема  $0,3 \text{ м}^3$ . Конечное давление газа  $2 \cdot 10^4 \text{ Па}$ . Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
приращение внутренней энергии газа	работу, совершаемую газом	количество полученной газом теплоты
<b>Вариант 4</b>		
приращение внутренней энергии газа, если по окончании процесса давление газа равно $4 \cdot 10^5 \text{ Па}$		

А. 132 кДж. Б. 66 кДж. В. 33 кДж. Г. 0. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **1.3.1.** Определите количество теплоты, переданное газу, и работу газа при его расширении, если:

Вариант 1	Вариант 3
гелий массой 10 г нагрели на 100 К при постоянном давлении	аргон массой 10 г нагрели на $27 \text{ }^\circ\text{C}$ при постоянном давлении

2. Определите изменение внутренней энергии:

Вариант 2	Вариант 4
и работу газа при расширении, если водород массой 5 г нагрели на 200 К при постоянном давлении	и количество теплоты, переданное газу, если неон массой 20 г нагрели на 150 К при постоянном давлении

А.  $1,87 \cdot 10^3$  Дж;  $3,12 \cdot 10^3$  Дж. Б.  $5,19 \cdot 10^3$  Дж;  $2,08 \cdot 10^3$  Дж. В.  $6,2 \cdot 10^3$  Дж;  $4,2 \cdot 10^3$  Дж. Г.  $1,56 \cdot 10^3$  Дж;  $0,62 \cdot 10^3$  Дж. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

Изменение состояния газа происходит по замкнутому циклу, схема которого дана на рис. 34.

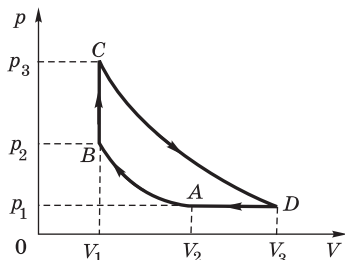


Рис. 34

♦ 2.1. Определите, какому процессу соответствует участок графика (см. рис. 34), указанный в варианте.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
A → B	B → C	C → D	D → A

А. Изотермическому расширению. Б. Изотермическому сжатию. В. Изобарному сжатию. Г. Изохорному нагреванию. Д. Изобарному расширению. Е. Изохорному охлаждению. Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦ **2.2.** Выразите через площадь фигуры, ограниченной соответствующими линиями на графике (см. рис. 34), работу газа при одном из процессов:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
адиабатное расширение	адиабатное сжатие	изобарное охлаждение	изохорное нагревание

А.  $S(D-A-V_2-V_3-D)$ . Б.  $S = 0$ . В.  $S(V_1-C-D-V_3-V_2-V_1)$ .  
Г.  $S(V_1-B-A-V_2-V_1)$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **2.3.** Выразите через площадь замкнутого цикла (см. рис. 34):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
положительную работу за весь цикл	отрицательную работу за весь цикл	общую работу по всему циклу	общую работу по всему циклу, рассматривая цикл, обратный данному на рис. 34

А.  $-S(A-D-C-B-A)$ . Б.  $S(C-D-A-B-C)$ . В.  $S(V_1-C-D-V_3-V_1)$ .  
Г.  $-S(V_3-D-A-B-V_1-V_3)$ . Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 3

Изменение состояния газа происходит по замкнутому циклу, схема которого дана на рис. 35.

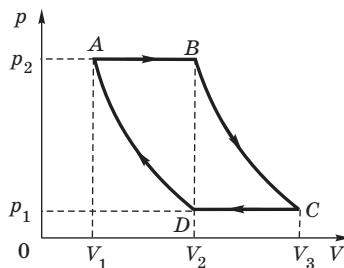


Рис. 35

♦ **3.1.** Определите, какому процессу соответствует указанный в варианте участок цикла (см. рис. 35):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$A \rightarrow B$	$B \rightarrow C$	$C \rightarrow D$	$D \rightarrow A$

А. Изобарное охлаждение. Б. Изотермическое сжатие.  
 В. Изотермическое расширение. Г. Изобарное охлаждение.  
 Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **3.2.** Выразите через площадь фигуры, ограниченной соответствующими линиями на графике (см. рис. 35), работу газа при процессе, указанном в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
изобарное охлаждение	изотермическое сжатие	изотермическое расширение	изобарное нагревание

А.  $S(V_2-D-A-V_1-V_2)$ . Б.  $S(V_1-A-B-V_2-V_1)$ . В.  $S(V_2-B-C-V_3-V_2)$ . Г.  $S(V_3-C-D-V_2-V_3)$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **3.3.** Выразите через площадь замкнутого цикла (см. рис. 35):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
общую работу по всему циклу	общую работу по всему циклу, рассматривая цикл, обратный данному на рис. 35	положительную работу за весь цикл	отрицательную работу за весь цикл

А.  $S(V_1-A-B-C-V_3-V_1)$ . Б.  $-S(V_3-C-D-A-V_1-V_3)$ .  
 В.  $-S(A-D-C-B-A)$ . Г.  $S(A-B-C-D-A)$ . Д. Среди ответов нет верного.



## Задание 4

♦ **4.1.** Установите, что происходит с внутренней энергией газа при процессе, указанном в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
изобарное расширение газа	адиабатное расширение газа	изотермическое сжатие	изотермическое расширение

А. Остается неизменной. Б. Возрастает. В. Уменьшается. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ **4.2.** На рис. 36 представлен цикл изменения состояния газа определенной массы. Определите, какой знак имеет количество теплоты на указанном в варианте участке:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$A \rightarrow B$	$B \rightarrow C$	$C \rightarrow D$	$D \rightarrow A$

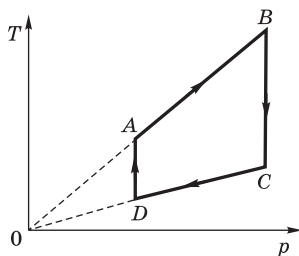


Рис. 36

А.  $Q > 0$ . Б.  $Q < 0$ . В.  $Q = 0$ . Г. По данному графику определить невозможно. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **4.3.** Определите:

Вариант 1
первоначальный объем газа, если его конечный объем равен $2,5 \cdot 10^3 \text{ см}^3$ ; газ, расширяясь изобарно при давлении $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , совершает работу $0,3 \text{ кДж}$

<b>Вариант 2</b>
насколько увеличился объем газа при расширении, если давление газа равно $1,34 \cdot 10^5$ Па; при изобарном нагревании газа была совершена работа 405 Дж
<b>Вариант 3</b>
конечный объем газа, если его начальный объем равен $24 \cdot 10^3$ см <sup>3</sup> ; при изобарном расширении газа при давлении $2,5 \cdot 10^5$ Па совершается работа 750 Дж
<b>Вариант 4</b>
какой объем занимает газ в конце изобарного сжатия под давлением $3 \cdot 10^5$ Па, если при этом совершена работа $1,2 \cdot 10^5$ Дж; в начале процесса объем газа равен $0,6$ м <sup>3</sup>

- А.  $0,2$  м<sup>3</sup>. Б.  $1,5 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>. В.  $3 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>. Г.  $2,7 \cdot 10^{-2}$  м<sup>3</sup>.  
 Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 5

♦ **5.1.** В ответах, приведенных далее, представлены выражения первого начала термодинамики для различных процессов. Установите, какое из выражений соответствует указанному в варианте процессу:

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
изохорному	изобарному
<b>Вариант 3</b>	<b>Вариант 4</b>
изотермическому	адиабатному

- А.  $Q = -A$ . Б.  $\Delta U = Q$ . В.  $\Delta U = A$ . Г.  $Q = \Delta U + p\Delta V$ .  
 Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **5.2.** Температура 300 г гелия при изобарном процессе изменилась от 293 до 373 К,  $c_p = 5,19 \cdot 10^3$  Дж/(кг · К). Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
изменение внутренней энергии газа	работу, совершенную гелием в результате процесса	количество теплоты, сообщенное гелию	изменение внутренней энергии гелия, если масса газа равна 150 г

А.  $5 \cdot 10^4$  Дж. Б.  $12,5 \cdot 10^4$  Дж. В.  $3,75 \cdot 10^4$  Дж.  
Г.  $7,5 \cdot 10^4$  Дж. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 5.3. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
температуру, до которой нагреется кислород, содержащийся в баллоне емкостью $10^4$ см <sup>3</sup> при давлении $8 \cdot 10^6$ Па и температуре 200 К, если ему сообщить количество теплоты 5,8 кДж, $c_V = 650$ Дж/(кг · К)	конечную температуру газа, находящегося в баллоне емкостью $1,5 \cdot 10^6$ см <sup>3</sup> при температуре 360 К и давлении $1,8 \cdot 10^5$ Па, если ему сообщили количество теплоты $5,4 \cdot 10^4$ Дж
Вариант 3	Вариант 4
температуру газа до охлаждения, если в результате изохорного охлаждения газа массой 1 кг его внутренняя энергия уменьшилась на $2,2 \cdot 10^5$ Дж, а давление уменьшилось от 8,08 до 2,02 Па; $c_V = 700$ Дж/(кг · К)	начальную температуру газа, если его давление равно $1,9 \cdot 10^5$ Па, а начальный объем $6 \cdot 10^6$ см <sup>3</sup> . Работа, совершаемая газом при изобарном повышении температуры до 360 К, равна $3 \cdot 10^5$ Дж

А. 309 К. Б. 423 К. В. 288 К. Г. 408 К. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 6

♦ **6.1.** 1. Определите, что произойдет с внутренней энергией идеального газа:

Вариант 1	Вариант 2
при увеличении температуры в 2 раза	при изотермическом увеличении объема в 2 раза

2. Определите, как изменится:

Вариант 3	Вариант 4
работа идеального газа при изобарном сжатии, если температура газа уменьшится в 2 раза	внутренняя энергия идеального газа при изотермическом уменьшении его объема в 2 раза

**А.** Увеличится в 2 раза. **Б.** Уменьшится в 2 раза. **В.** Увеличится в 4 раза. **Г.** Уменьшится в 4 раза. **Д.** Не изменится.

♦♦ **6.2.** 1. Определите температуру холодильника, если температура нагревателя:

Вариант 1	Вариант 3
1500 К; максимальный КПД тепловой машины 80%	820 К; максимальный КПД тепловой машины 45%

2. Определите температуру нагревателя, если температура холодильника:

Вариант 2	Вариант 4
585 К; максимальный КПД тепловой машины 35%	375 К; максимальный КПД тепловой машины 25%

**А.** 500 К. **Б.** 300 К. **В.** 900 К. **Г.** 369 К. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **6.3.** Водород, находящийся при температуре  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ , расширяется вдвое изобарно за счет притока теплоты извне. Масса водорода  $6,5\text{ г}$ . Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
изменение внутренней энергии газа	работу расширения газа	количество теплоты, переданное газу	изменение внутренней энергии газа, если масса водорода $26\text{ г}$

А.  $28,3\text{ кДж}$ . Б.  $20,2\text{ кДж}$ . В.  $80,8\text{ кДж}$ . Г.  $8,1\text{ кДж}$ .  
 Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 7

На рис. 37 изображен переход газа некоторой массы из состояния  $A$  в состояние  $D$  тремя различными способами.

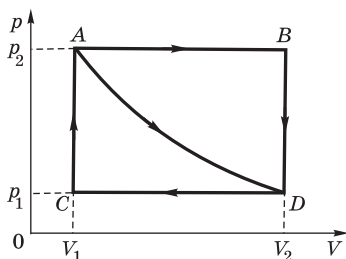


Рис. 37

♦ **7.1.** Определите параметры  $V$  и  $p$  для каждого равновесного состояния на участке, указанном в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$A \rightarrow C$	$A \rightarrow B$	$B \rightarrow D$	$C \rightarrow D$

А.  $V_1, p_1; V_2, p_1$ . Б.  $V_1, p_2; V_1, p_1$ . В.  $V_2, p_2; V_2, p_1$ . Г.  $V_1, p_2; V_2, p_2$ .  
 Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **7.2.** Сравните работу, выполненную газом на участках графика рис. 37, указанных в варианте. В скобках приведены соответствующие значения работы  $A$ .

Вариант 1	Вариант 2
$A \rightarrow C \rightarrow D (A_1)$ и $A \rightarrow B \rightarrow D (A_2)$	$A \rightarrow B \rightarrow D (A_1)$ и $A \rightarrow D (A_2)$
Вариант 3	Вариант 4
$A \rightarrow C \rightarrow D (A_1)$ и $A \rightarrow D (A_2)$	$C \rightarrow D (A_1)$ и $A \rightarrow B (A_2)$

**А.**  $A_1 > A_2$ . **Б.**  $A_1 = A_2$ . **В.**  $A_1 < A_2$ . **Г.** По данным задачи определить невозможно. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **7.3.** Сравните количество теплоты, полученное газом, и изменения внутренней энергии газа в результате указанных в варианте процессов. В скобках приведены соответствующие значения количества теплоты и изменения внутренней энергии.

Вариант 1	Вариант 2
$A \rightarrow B \rightarrow D (Q_1, U_1)$ и $A \rightarrow C \rightarrow D (Q_2, \Delta U_2)$	$A \rightarrow B \rightarrow D (Q_1, \Delta U_1)$ и $A \rightarrow D (Q_2, \Delta U_2)$
Вариант 3	Вариант 4
$A \rightarrow C \rightarrow D (Q_1, \Delta U_1)$ и $A \rightarrow D (Q_2, \Delta U_2)$	$D \rightarrow C \rightarrow A (Q_1, \Delta U_1)$ и $D \rightarrow B \rightarrow A (Q_2, \Delta U_2)$

**А.**  $Q_1 > Q_2$ ;  $\Delta U_1 > \Delta U_2$ . **Б.**  $Q_1 > Q_2$ ;  $\Delta U_1 = \Delta U_2$ . **В.**  $Q_1 < Q_2$ ;  $\Delta U_1 < \Delta U_2$ . **Г.**  $Q_1 < Q_2$ ;  $\Delta U_1 = \Delta U_2$ .

## Задание 8

♦ **8.1.** В приведенных ответах представлены различные соотношения термодинамики. Выберите среди них соотношение, названное в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
энергия идеального одноатомного газа	КПД идеальной тепловой машины	работа внешних сил, действующих на газ	изменение внутренней энергии системы при переходе из одного состояния в другое

А.  $-p\Delta V$ . Б.  $\frac{3}{2}RT\frac{m}{M}$ . В.  $A + Q$ . Г.  $T_1 - T_2$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 8.2. При постоянном давлении 2 кмоль углекислого газа нагревается на 50 °С. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
изменение внутренней энергии углекислого газа	работу расширения газа	количество теплоты, переданное газу
<b>Вариант 4</b>		
работу расширения двухатомного газа при постоянном давлении, если ему сообщили 2100 кДж теплоты		

А. 600 кДж. Б. 830 кДж. В. 2500 кДж. Г. 3330 кДж. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 8.3. Рабочее тело идеального теплового двигателя получило от нагревателя 50 кДж энергии при температуре 527 °С. Определите КПД двигателя, а также:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
количество теплоты, переданное холодильнику, если его температура 0 °С	количество теплоты, переданное на выполнение полезной работы, если температура холодильника 27 °С	полезную работу, выполненную им, если температура холодильника 27 °С	количество теплоты, переданное холодильнику, если его температура 77 °С

А. 56% ; 22 кДж. Б. 66% ; 17 кДж. В. 62,5% ; 18,75 кДж. Г. 62,5% ; 31,25 кДж. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 9

На рис. 38 представлены четыре линии, соответствующие различным газовым законам.

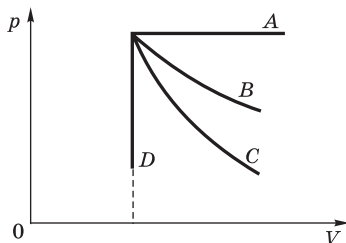


Рис. 38

♦ **9.1.** Установите, какому процессу соответствует указанная в варианте линия:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>

А. Изотермическому. Б. Изобарному. В. Изохорному. Г. Адиабатному. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **9.2.** Определите удельную теплоемкость:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
азота при постоянном объеме	азота при постоянном давлении	аргона при постоянном объеме	аргона при постоянном давлении

А. 0,31 кДж/(кг·К). Б. 0,52 кДж/(кг·К). В. 0,74 кДж/(кг·К). Г. 1,04 кДж/(кг·К). Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **9.3.** Азот, занимающий при давлении 1013 кПа объем  $10^4$  см<sup>3</sup>, увеличивает свой объем в 2 раза. Определите работу, выполненную газом, и его давление в конце указанного в варианте процесса:



Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
изобарного	изотермического	адиабатного	изотермического

А. 1,06 кДж; 38 кПа. Б. 0,53 кДж; 38 кПа. В. 1,013 кДж; 101,3 кПа. Г. 0,7 кДж; 50 кПа. Д. Среди ответов нет верного.

## 2.3. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

Понятие фазы вещества; насыщенный пар и его свойства; влажность воздуха; точка росы; приборы для определения влажности воздуха; кипение; зависимость температуры кипения от давления; критическое состоя-

ние вещества; поверхностное натяжение; смачивание; капиллярность; капиллярные явления в природе, быту и технике; кристаллическое состояние вещества; типы связей в кристаллах; виды кристаллических структур.

### Задание 1

♦ 1.1. 1. Определите, что происходит с массой насыщенного пара при изменении:

Вариант 1	Вариант 2
температуры пара	объема пара

2. Определите, что происходит при изотермическом изменении объема насыщенного пара:

Вариант 3	Вариант 4
с плотностью	с давлением

А. Не изменяется. Б. Изменяется. В. Среди ответов нет верного.

❖❖ **1.2.** Определите давление насыщенного водяного пара:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
при температуре 20 °С, если его плотность 17,3 кг/м <sup>3</sup>	при температуре 300 К и давлении $3 \cdot 10^4$ Па, если его отделили от жидкости и нагрели до 350 К при постоянном объеме	если его плотность при температуре 60 °С равна 0,13 кг/м <sup>3</sup>	если его концентрация молекул при температуре 300 К равна $3,62 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$

А. 1,5 кПа. Б. 2,34 кПа. В. 19,9 кПа. Г. 35 кПа. Д. Среди ответов нет верного.

❖❖❖ **1.3.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2
изменение массы водяного пара в помещении, если вместо откачанного вентилятором воздуха объемом 10 <sup>3</sup> м <sup>3</sup> при температуре 291 К и влажности 70% снаружи попало столько же холодного воздуха при температуре 263 К и влажности 60%	массу водяного пара в комнате объемом 150 м <sup>3</sup> при температуре 20 °С; точка росы 10 °С
Вариант 3	Вариант 4
сколько воды влили в баллон емкостью 10 л, в котором находился сухой воздух при температуре 273 К и давлении $1,013 \cdot 10^5$ Па, если он нагрет до 373 К, а установившееся давление равно $1,9 \cdot 10^5$ Па	сколько влаги выделится из воздуха, вследствие снижения температуры в комнате до 11 °С, если в комнате объемом 60 м <sup>3</sup> при температуре 20 °С относительная влажность воздуха 70%

А. 3 г. Б. 130 г. В. 1,36 кг. Г. 9,5 кг. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

♦ 2.1. В закрытом сосуде заключена некая жидкость. Определите количество фаз и назовите их, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
над водой находится смесь воздуха с водяными парами	над водой с плавающими в ней кусочками льда находится смесь воздуха с водяными парами	над смешанной со спиртом водой находится смесь воздуха с водяными парами	над водой с влитой в нее ртутью находится смесь воздуха с водяными парами ртути

А. Две — жидкая и газообразная. Б. Три — две жидкие и одна газообразная. В. Три — твердая, жидкая и газообразная. Г. Четыре — две жидкие, две газообразные. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 2.2. На рис. 39 изображены графики зависимости некоторого параметра от температуры. Определите, какой из графиков выражает изменение указанного в варианте параметра с ростом температуры:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
давление ненасыщенного пара	давление насыщенного пара	плотность пара	плотность жидкости

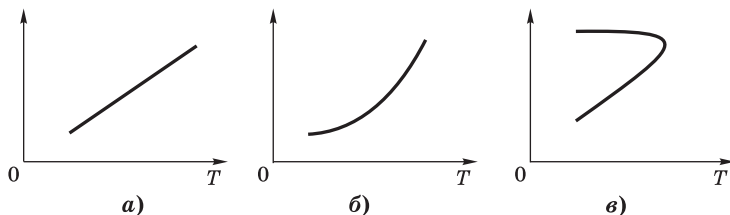


Рис. 39

А. а. Б. б. В. в. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **2.3.** В закрытом сосуде объемом  $V$  при температуре  $t$  содержатся: вода массой  $m_1$  и газ массой  $m_2$ . При этой температуре вся вода превращается в пар. Используя конкретные данные, определите давление смеси:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$V = 2 \cdot 10^6 \text{ см}^3$ , $t = 500 \text{ }^\circ\text{C}$ , $m_1 = 0,9 \text{ кг}$ , $m_2 = 1,6 \text{ кг}$ , кислород	$V = 1,5 \text{ м}^3$ , $t = 527 \text{ }^\circ\text{C}$ , $m_1 = 500 \text{ г}$ , $m_2 = 900 \text{ г}$ , азот	$V = 3 \cdot 10^6 \text{ см}^3$ , $t = 600 \text{ }^\circ\text{C}$ , $m_1 = 600 \text{ г}$ , $m_2 = 800 \text{ г}$ , неон	$V = 1,5 \cdot 10^6 \text{ см}^3$ , $t = 527 \text{ }^\circ\text{C}$ , $m_1 = 1 \text{ кг}$ , $m_2 = 1,1 \text{ кг}$ , кислород

А. 0,18 МПа. Б. 0,27 МПа. В. 0,32 МПа. Г. 0,4 МПа.  
Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 3

На рис. 40 изображен график зависимости давления насыщенного пара от температуры.

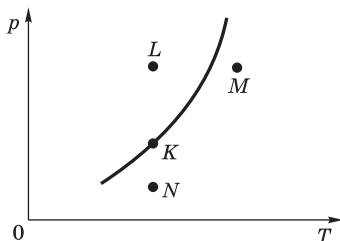


Рис. 40

♦ **3.1.** Что можно сказать о состоянии вещества в точках:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
L	M	K	N

А. Состояние насыщенного пара. Б. Насыщенный пар полностью сконденсирован в жидкость. В. Состояние ненасыщенного пара. Г. Среди ответов нет верного.

❖❖ **3.2.** Определите относительную влажность воздуха:

Вариант 1	Вариант 2
если при температуре 303 К он имеет точку росы при 286 К	если в комнате объемом 200 м <sup>3</sup> при температуре 20 °С содержится 2,4 кг водяных паров
Вариант 3	Вариант 4
при температуре 291 К, если при 300 К влажность воздуха 30%	если в комнате объемом 150 м <sup>3</sup> при температуре 25 °С содержится 2,07 кг водяных паров

**А. 70% . Б. 60% . В. 37,6% . Г. 50% . Д.** Среди ответов нет верного.

❖❖❖ **3.3.** Определите массу:

Вариант 1	Вариант 2
росы, выпавшей из 1 м <sup>3</sup> воздуха при понижении температуры до 12 °С, если при 28 °С относительная влажность воздуха 50%	воды, которую надо испарить в 1 м <sup>3</sup> воздуха, чтобы увлажнить его до 60% при 290 К; относительная влажность воздуха 40% при 283 К
Вариант 3	Вариант 4
водяных паров, выпавших в росу из каждого кубометра воздуха, если его температура снизится до 8 °С; относительная влажность воздуха 80% при температуре 20 °С	воды, которую надо испарить в 5 м <sup>3</sup> воздуха, чтобы увлажнить его до 70%; относительная влажность воздуха 60% при 20 °С

**А. 8,65 г. Б. 5,54 г. В. 2,9 г. Г. 4,94 г. Д.** Среди ответов нет верного.

## Задание 4

❖ **4.1.** Важными характеристиками состояния вещества являются кинетическая энергия теплового движения молекул  $E_k$  и потенциальная энергия  $E_n$  их взаимодействия.

Сравнив эти величины, определите, в каком состоянии находится это вещество, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$E_{\kappa} \ll E_{\Pi}$	$E_{\kappa} \gg E_{\Pi}$	$E_{\kappa} \approx E_{\Pi}$	$E_{\Pi} = 0, E_{\kappa} \gg 0$

А. Газообразное. Б. Жидкое. В. Идеальный газ. Г. Твердое. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 4.2. По конкретным значениям количества молекул, переходящих за 1 с из жидкости в пар ( $n_1$ ) и из пара в жидкость ( $n_2$ ), определите, какой пар находится над свободной поверхностью жидкости.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$n_1 = 4 \cdot 10^8,$ $n_2 = 10^8$	$n_1 = 3 \cdot 10^6,$ $n_2 = 5 \cdot 10^7$	$n_1 = n_2 = 10^7$	$n_1 = 6 \cdot 10^5,$ $n_2 = 6 \cdot 10^4$

А. Ненасыщенный. Б. Перенасыщенный. В. Насыщенный. Г. Данных условий недостаточно для ответа. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 4.3. Определите количество теплоты:

Вариант 1	Вариант 2
которое необходимо сообщить 2 кг воды, взятой при 293 К, чтобы нагреть ее до кипения при нормальном давлении и полностью превратить в пар	которое необходимо сообщить 5 кг воды, взятой при 303 К, чтобы нагреть ее до кипения при нормальном давлении и обратить в пар 0,6 кг воды
Вариант 3	Вариант 4
которое необходимо сообщить 0,2 кг этилового спирта, при его нагревании от 301 К до кипения и испарения при нормальном давлении	выделившееся при конденсации 2 кг водяного пара, взятого при 373 К и охлаждении образовавшейся воды до 273 К

А. 5,36 МДж. Б. 0,196 МДж. В. 5,2 МДж. Г. 2,81 МДж. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 5

✦ **5.1.** Сравните количества теплоты  $Q_1$  и  $Q_2$ , необходимые для:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
плавления 1 кг льда и испарения 1 кг воды	нагреваия 1 кг воды на 1 °С и испарения 1 кг воды	плавления 1 кг льда и нагреваия 1 кг льда на 1 °С	нагреваия 1 кг льда на 1 °С и 1 кг воды на 1 °С

**А.**  $Q_1 > Q_2$ . **Б.**  $Q_1 < Q_2$ . **В.**  $Q_1 = Q_2$ . **Г.** Среди ответов нет верного.

✦✦ **5.2.** Определите количество теплоты:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
выделившееся при конденсации 100 г пара	необходимое для полного таяния 0,15 кг льда при 0 °С	необходимое для испарения 80 г воды при 100 °С	выделившееся при охлаждении 3 кг воды от 20 до 0 °С

**А.**  $1,84 \cdot 10^5$  Дж. **Б.**  $2,3 \cdot 10^5$  Дж. **В.**  $2,52 \cdot 10^5$  Дж. **Г.**  $4,95 \cdot 10^4$  Дж. **Д.** Среди ответов нет верного.

✦✦✦ **5.3.** Определите температуру:

Вариант 1	Вариант 2
при которой наступает тепловое равновесие в алюминиевом калориметре массой 80 г, в котором находится 120 г воды при 30 °С, если в него бросить кусок льда массой 60 г при 0 °С	плавления 600 г олова, вылитого в медный калориметр массой 200 г, содержащий 480 г воды при 20 °С; тепловое равновесие установилось при 50 °С
Вариант 3	Вариант 4
воды после установления теплового равновесия; оно наступило после того, как в 500 г воды, взятой при 18 °С, выпустили 75 г водяного пара при 100 °С, который обратился в воду	установившуюся в латунном калориметре массой 100 г, в котором содержится 5 г льда при температуре –10 °С, после того, как в него влили 30 г расплавленного свинца при температуре плавления

**А.** 99 °С. **Б.** 0 °С. **В.** 232 °С. **Г.** 187 °С.

## Задание 6

♦ **6.1.** В ответах, приведенных ниже, даны некоторые основные свойства веществ. Определите, какие из свойств характерны для указанной в варианте фазы вещества:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
газообразная	твердая	жидкая	кристаллообразная

А. Дальний порядок. Б. Ближний порядок. В. Расположение молекул хаотично и беспорядочно. Г. Определенная симметрия в расположении атомов (молекул). Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **6.2.** 1. Определите число молекул:

Вариант 1	Вариант 3
в 1 кг поваренной соли NaCl	в 2 кг медного купороса $\text{CuSO}_4$

2. Определите число атомов:

Вариант 2	Вариант 4
в 1,35 г алюминия	в 20 см <sup>3</sup> меди при комнатной температуре

А.  $1,02 \cdot 10^{26}$ . Б.  $3 \cdot 10^{22}$ . В.  $6 \cdot 10^{24}$ . Г.  $1,5 \cdot 10^{24}$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **6.3.** Определите среднее расстояние:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
между атомами льда	между молекулами медного купороса $\text{CuSO}_4$	между молекулами поваренной соли NaCl	между атомами олова

А.  $3 \cdot 10^{-10}$  м. Б.  $3,6 \cdot 10^{-10}$  м. В.  $2,28 \cdot 10^{-10}$  м. Г.  $4,39 \cdot 10^{-10}$  м. Д. Среди ответов нет верного.



## Задание 7

♦ **7.1. 1.** Что можно сказать о силах взаимодействия между молекулами жидкости, если:

Вариант 1	Вариант 2
жидкость сжимают	жидкость занимает свободный объем

2. Что можно сказать о силах взаимодействия:

Вариант 3	Вариант 4
между атомами твердого тела, если его растягивают	между молекулами идеального газа

А.  $F_{\text{отталкивание}} \gg F_{\text{притяжение}}$ . Б.  $F_{\text{отталкивание}} \ll F_{\text{притяжение}}$ . В.  $F_{\text{отталкивание}} \approx F_{\text{притяжение}}$ .  
Г.  $F_{\text{отталкивание}} = F_{\text{притяжение}} = 0$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **7.2.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2
насколько уменьшится поверхностная энергия мыльной пленки, которой затянута рамка площадью $36 \text{ см}^2$ при сокращении ее площади до $20 \text{ см}^2$	работу, которую совершат силы поверхностного натяжения, если площадь поверхностного слоя керосина уменьшится на $50 \text{ см}^2$
Вариант 3	Вариант 4
работу, которую совершили внешние силы, при увеличении площади поверхности глицерина на $50 \text{ см}^2$	работу, которую надо совершить против сил поверхностного натяжения, чтобы увеличить площадь поверхности мыльного пузыря на $20 \text{ см}^2$

А.  $1,2 \cdot 10^{-4}$  Дж. Б.  $1,6 \cdot 10^{-4}$  Дж. В.  $2,95 \cdot 10^{-4}$  Дж.  
Г.  $2,88 \cdot 10^{-2}$  Дж. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 7.3. Определите лапласовское (дополнительное) давление:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в мыльном пузыре диаметром 4 см	в капле воды диаметром 0,2 мм	возникающие над вогнутым мениском спирта в капиллярной трубке диаметром 1 мм и краевым углом 60 °С	в мыльном пузыре радиусом 3 см, если атмосферное давление $10^5$ Па

А. 1440 Па. Б. 44 Па. В. 100 005,3 Па. Г. 8 Па. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 8

♦ 8.1. Определите, как изменится:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
поверхностное натяжение жидкости при ее нагревании	уровень воды между пластинками по сравнению с уровнем воды в сосуде, если возле стеклянной пластинки, стоящей в воде, параллельно поставить такую же пластинку	сила поверхностного натяжения при соприкосновении проволочной петли с поверхностью воды, если длину петли увеличить	коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора, если увеличить диаметр мыльного пузыря

А. Увеличится. Б. Уменьшится. В. Не изменится. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ 8.2. Вода по фитилю поднимается вверх на некоторую высоту. Вычислите отношение высоты воды к высоте

указанной жидкости, которая поднимается по тому же фитилю:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
спирт	керосин	нефть	глицерин

А. 2,4. Б. 1,37. В. 2,6. Г. 1,88. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 8.3. Определите, на сколько градусов изменилась температура воды:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
вследствие падения воды на землю с высоты 15 м. На нагрев воды идет 30% ее механической энергии	у подножия водопада высотой 50 м, если скорость течения реки 3 м/с. На нагрев воды идет вся ее механическая энергия	в результате падения воды с высоты 100 м. На нагрев воды идет 25% ее механической энергии	в результате падения воды с некоторой высоты, если в момент падения скорость частиц воды 40 м/с. На нагрев воды идет вся ее механическая энергия

А. 0,06 °С. Б. 0,19 °С. В. 0,16 °С. Г. 0,01 °С. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание9

♦ 9.1. На рис. 41 изображена капля жидкости на поверхности различных твердых тел. По рисунку, указанному в варианте, сравните взаимодействие молекул капли между собой с взаимодействием этих молекул с молекулами твердого тела:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 41, а	рис. 41, б	рис. 41, в	рис. 41, г

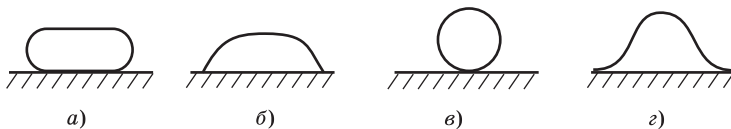


Рис. 41

**А.** Молекула капли взаимодействует с молекулами твердого тела сильнее, чем с молекулами жидкости. **Б.** Молекула капли взаимодействует с молекулами твердого тела слабее, чем с молекулами жидкости. **В.** Взаимодействие молекулы капли с молекулами твердого тела примерно равно ее взаимодействию с молекулами жидкости.

♦♦ **9.2.** При температуре окружающей среды  $T$  и давлении  $p$  диаметр мыльного пузыря равен  $d$ . Коэффициент поверхностного натяжения  $\sigma$ . Определите плотность воздуха внутри пузыря, если пузырь находится:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в воздухе	в воздухе; давление внутри пузыря на $\Delta p$ больше давления в среде	в воде на глубине $h$	в воде непосредственно под ее поверхностью

**А.**  $\frac{M}{RT} \left( p + \frac{4\sigma}{d} + \rho g d \right)$ . **Б.**  $\frac{RT}{M} \left( p - \rho g h + \frac{4\sigma}{d} \right)$ .

**В.**  $\frac{M}{RT} \left( p + \frac{4\sigma}{d} + \rho g h \right)$ . **Г.**  $\frac{RT}{M} \left( p - \rho g d - \frac{4\sigma}{d} \right)$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **9.3. 1.** Определите плотность воздуха внутри мыльного пузыря:

Вариант 1	Вариант 2
диаметром 1 см при температуре воздуха $20^\circ\text{C}$ и атмосферном давлении $10^5$ Па	если давление внутри него на 226 Па больше атмосферного; температура воздуха $27^\circ\text{C}$ , атмосферное давление $10^5$ Па

2. Определите плотность воздуха внутри воздушного пузыря:

Вариант 3	Вариант 4
радиусом 0,1 мм, находящегося в воде при температуре 20 °С на глубине 30 см; атмосферное давление $10^5$ Па	радиусом $4 \cdot 10^{-6}$ м, находящегося непосредственно под поверхностью воды при температуре 20 °С; атмосферное давление $10^5$ Па

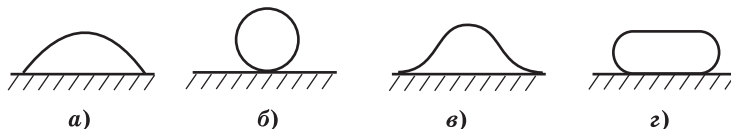
**А.**  $7,2 \cdot 10^{-3}$  кг/м<sup>3</sup>. **Б.** 0,8 кг/м<sup>3</sup>. **В.** 435,9 кг/м<sup>3</sup>. **Г.** 1,19 кг/м<sup>3</sup>.  
**Д.** Среди ответов нет верного.

**Контрольные тестовые задания  
к части II «Молекулярная физика  
и термодинамика»**

**Задание 1**

♦ **1.1.** На рис. 42 изображена капля воды на поверхности различных твердых тел. Сравните силы взаимодействия  $F_1$  молекул капли с молекулами твердого тела и силы взаимодействия  $F_2$  молекул капли между собой по рисунку, указанному в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 42, а	рис. 42, б	рис. 42, в	рис. 42, г



**Рис. 42**

**А.**  $F_1 > F_2$ . **Б.**  $F_1 < F_2$ . **В.**  $F_1 \approx F_2$ . **Г.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **1.2.** Определите массу:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
куска поваренной соли $\text{NaCl}$ , в котором содержится $1,03 \cdot 10^{25}$ молекул	куска алюминия, в котором содержится $3,01 \cdot 10^{25}$ атомов	медного купороса $\text{CuSO}_4$ , в котором содержится $7,05 \cdot 10^{24}$ молекул	куска меди, в котором содержится $1,69 \cdot 10^{24}$ атомов

**А.** 1,35 кг. **Б.** 0,178 кг. **В.** 1 кг. **Г.** 2 кг. **Д.** 3 кг.

♦♦♦ **1.3.** Условно считая, что молекулы вещества шарообразны и соприкасаются, определите диаметр молекулы указанного в варианте вещества:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
медь	олово	лед при 273 К	поваренная соль

А.  $3,6 \cdot 10^{-10}$  м. Б.  $2,28 \cdot 10^{-10}$  м. В.  $3 \cdot 10^{-10}$  м. Г.  $3,21 \cdot 10^{-10}$  м.  
 Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

♦ **2.1.** Определите, что произойдет с поверхностным натяжением воды:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
если ее охладить	если ее масса уменьшится	если пар над ее поверхностью перейдет в насыщенное состояние	если в ней растворить спирт

А. Увеличится. Б. Уменьшится. В. Не изменится. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ **2.2.** Определите коэффициент поверхностного натяжения жидкости:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
если при сокращении площади пленки жидкости на $16 \text{ см}^2$ ее поверхностная энергия уменьшилась на $2,88 \cdot 10^{-5}$ Дж	если при уменьшении площади поверхностного слоя жидкости на $50 \text{ см}^2$ силы поверхностного натяжения совершили работу $1,2 \cdot 10^{-4}$ Дж	если при увеличении площади поверхности пленки жидкости на $20 \text{ см}^2$ совершена работа $1,6 \cdot 10^{-4}$ Дж	если при уменьшении площади поверхности жидкости на $50 \text{ см}^2$ силы поверхностного натяжения выполнили работу $2,95 \cdot 10^{-4}$ Дж

А. 0,024 Н/м. Б. 0,08 Н/м. В. 0,059 Н/м. Г. 0,018 Н/м.  
 Д. Среди ответов нет верного.

❖❖❖ **2.3.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
диаметр капли воды, в которой возникает лапласовское давление 1440 Па	внутренний диаметр капиллярной трубки, если вода в ней поднялась над открытой поверхностью на 12 мм	диаметр мыльного пузыря, в котором возникает лапласовское давление 8 Па	высоту, на которую поднимается вода в капиллярной трубке, находящейся на поверхности Луны, если на Земле вода поднялась бы на 24 мм; $g_3/g_{\text{л}} = 6$

**А.** 144 мм. **Б.** 40 мм. **В.** 2,45 мм. **Г.** 0,2 мм. **Д.** Среди ответов нет верного.

**Задание 3**

❖ **3.1.** Сравните между собой количество теплоты  $Q_1$  и  $Q_2$ , необходимые для процессов, указанных в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
нагревание 1 кг льда на 1 °С; нагревание 1 кг воды на 1 °С	плавление 1 кг льда; нагревание 1 кг воды на 1 °С	превращение в пар 1 кг воды при 100 °С; превращение 1 кг воды при 0 °С в лед	конденсация 1 кг водяного пара при 100 °С; плавление 1 кг льда при 0 °С

**А.**  $Q_1 > Q_2$ . **Б.**  $Q_1 < Q_2$ . **В.**  $Q_1 = Q_2$ . **Г.** Вопрос не имеет смысла. **Д.** Среди ответов нет верного.



❖❖ **3.2.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2
количество теплоты, необходимое для того, чтобы 50 кг воды, взятой при 19 °С, нагреть до 100 °С и обратить в пар	количество теплоты, выделившееся при конденсации 0,2 кг водяного пара, имеющего температуру 100 °С, и при охлаждении полученной из него воды до 20 °С
Вариант 3	Вариант 4
количество теплоты, которое необходимо сообщить 2 кг воды, взятой при 293 К, чтобы нагреть ее до кипения и полностью обратить в пар	насколько больше внутренняя энергия 10 кг водяного пара при температуре 373 К внутренней энергии такой же массы воды при 0 °С

**А.** 5,2 МДж. **Б.** 6,1 МДж. **В.** 26,8 МДж. **Г.** 0,53 МДж.  
**Д.** Среди ответов нет верного.

❖❖❖ **3.3.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2
установившуюся температуру, если в латунный калориметр массой 150 г с 200 г воды при 12 °С опустили железную гирю массой 250 г, нагретую до 100 °С	начальную температуру воды, если 1 кг пара при 100 °С впускают в холодную воду, масса которой 12 кг. Температура воды в результате конденсации в ней пара поднялась до 70 °С
Вариант 3	Вариант 4
установившуюся температуру, если в латунный калориметр массой 150 г с 300 г воды при 35 °С впустили 13,3 г водяного пара при 100 °С	установившуюся температуру, если в сосуд с 10 кг воды при 20 °С вылили 2 кг расплавленного олова при температуре 252 °С. Теплоемкость сосуда 120 Дж/кг

**А.** 60 °С. **Б.** 22 °С. **В.** 25 °С. **Г.** 31 °С. **Д.** Среди ответов нет верного.

## Задание 4

♦ **4.1.** 1. Определите, что происходит с концентрацией молекул насыщенного пара:

Вариант 1	Вариант 3
при его сжатии	при повышении его температуры

2. Определите, что происходит с давлением насыщенного пара:

Вариант 2	Вариант 4
при его изотермическом расширении	при понижении его температуры

А. Увеличивается. Б. Уменьшается. В. Не изменяется. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ **4.2.** 1. Вычислите, во сколько раз концентрация молекул насыщенного водяного пара:

Вариант 1	Вариант 3
при температуре 20 °С больше, чем при температуре 10 °С	при температуре 10 °С больше, чем при температуре 0 °С

2. Вычислите, во сколько раз давление насыщенного пара:

Вариант 2	Вариант 4
при температуре 20 °С больше, чем при температуре 10 °С	при температуре 20 °С больше, чем при температуре 0 °С

А. 3,8. Б. 1,83. В. 1,89. Г. 1,86. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **4.3.** Определите относительную влажность воздуха, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в $4 \cdot 10^6$ см <sup>3</sup> воздуха при температуре 16 °С содержится 40 г водяного пара	в комнате объемом 200 м <sup>3</sup> при температуре 20 °С содержится 2,42 кг водяных паров	при понижении температуры воздуха от 16 до 10 °С из каждого 1 м <sup>3</sup> воздуха выделилось по 1,5 г воды	в комнате объемом 150 м <sup>3</sup> при температуре 25 °С содержится 2,07 кг водяных паров

А. 60%. Б. 70%. В. 74%. Г. 80%. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 5

♦ 5.1. Определите, как изменится относительная влажность воздуха во время проветривания комнаты, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
температура и парциальное давление воздуха в комнате выше внешних соответствующих параметров	температура выше, а парциальное давление воздуха в комнате ниже внешних соответствующих параметров	температура ниже, а парциальное давление воздуха в комнате выше внешних соответствующих параметров	температура и парциальное давление воздуха в комнате ниже соответствующих внешних параметров

А. Увеличится. Б. Уменьшится. В. Не изменится. Г. По данным задачи определить невозможно. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 5.2. На рис. 43 изображен график зависимости давления реального газа от объема при постоянной температуре. Определите, какому процессу соответствует участок графика, указанный в варианте.

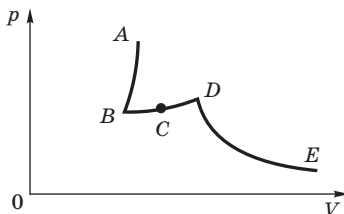


Рис. 43

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$E \rightarrow D$	$D \rightarrow C$	$C \rightarrow B$	$B \rightarrow A$

А. Процесс, заканчивающийся полным превращением газа в жидкость. Б. Процесс сжатия жидкости. В. Нарушение динамического равновесия между жидкостью и газом, часть газа превращается в жидкость. Г. Изотермическое сжатие газа в соответствии с уравнением изотермы идеального газа. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 5.3. Определите количество молекул насыщенного пара в объеме  $V$  при температуре  $t$ :

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$V = 1 \text{ см}^3$ , $t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$	$V = 100 \text{ см}^3$ , $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	$V = 100 \text{ см}^3$ , $t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$	$V = 200 \text{ см}^3$ , $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

А.  $5,7 \cdot 10^{19}$ . Б.  $2 \cdot 10^{18}$ . В.  $3,2 \cdot 10^{19}$ . Г.  $3,1 \cdot 10^{25}$ .  
Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 6

♦ 6.1. В закрытом сосуде находится жидкость. Определите число различных фаз и назовите их, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
над некоторой массой жидкости находится смесь воздуха с водяным паром	над некоторой массой воды, смешанной со спиртом, находится смесь воздуха с водяными парами и парами спирта	над водой с влитой в нее ртутью находится смесь воздуха с капельками водяного тумана и парами ртути	на поверхности воды плавают нефтяные пятна; над водой находится смесь воздуха и паров воды

А. Три — две жидкие и газообразная. Б. Три — твердая, жидкая, газообразная. В. Две — жидкая и газообразная. Г. Три — жидкая и две газообразные. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 6.2. Критическая температура данной в варианте 1 фазы вещества равна  $T_{\text{кр}}$ .

Вариант 1
Что можно утверждать о температуре перехода газа из жидкой фазы в газообразную?

Определите, при какой температуре:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
сколько угодно изменяя давление, газ нельзя превратить в жидкость	нельзя пренебрегать действием сил притяжения между молекулами	возможен переход вещества из жидкого состояния в газообразное, не сопровождающийся фазовыми превращениями

А.  $T > T_{кр}$ . Б.  $T < T_{кр}$ . В.  $T = T_{кр}$ . Г. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 6.3. Определите площадь внутреннего сечения цилиндрической трубки, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
капиллярный подъем воды составил 1 см	керосин поднялся в трубке на 0,5 см	спирт поднялся в трубке на 3 см	капиллярный подъем мыльного раствора в трубке 0,5 см

А. 0,001 см<sup>2</sup>. Б. 0,02 см<sup>2</sup>. В. 0,07 см<sup>2</sup>. Г. 0,18 см<sup>2</sup>. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 7

♦ 7.1. Определите, как изменится:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
объем газа, если при изотермическом процессе его давление возрастет в 2 раза	давление газа, если при изохорном процессе температура газа уменьшится в 2 раза	температура газа, если при изобарном процессе его объем возрастет в 2 раза	давление газа, если при изотермическом процессе его объем уменьшится в 2 раза

А. Возрастет в 2 раза. Б. Уменьшится в 2 раза. В. Не изменится. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ 7.2. На рис. 44 в координатах  $p, V$  изображен процесс изменения состояния газа по замкнутому циклу  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ . Определите, как изменится указанный в варианте параметр газа на заданном участке цикла; назовите процесс, соответствующий этому участку:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$B \rightarrow C$ ; температура	$C \rightarrow A$ ; плотность	$A \rightarrow B$ ; температура	обратный $C \rightarrow B$ ; температура

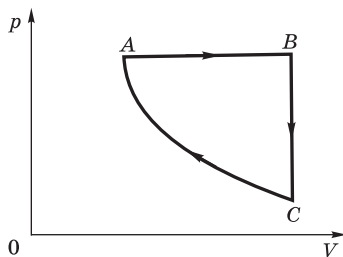


Рис. 44

А. Возрастет; изобарный. Б. Возрастет; изохорный.  
В. Уменьшится; изотермический. Г. Увеличится; изотермический. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 7.3. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
температуру, при которой давление газа в баллоне будет $2,5 \cdot 10^5$ Па, если при температуре $52^\circ\text{C}$ оно равно $2 \cdot 10^5$ Па	конечную температуру идеального газа, взятого при температуре $480\text{ K}$ , если при изохорном охлаждении, его давление уменьшилось в 1,5 раза	на сколько изменилась температура идеального газа, взятого при температуре $320\text{ K}$ , если при изохорном нагревании его давление увеличилось от $1,4 \cdot 10^5$ до $2,1 \cdot 10^5$ Па	температуру воздуха в велосипедной камере при понижении давления до $1,6 \cdot 10^5$ Па, если при температуре $42^\circ\text{C}$ оно равно $1,7 \cdot 10^5$ Па

А.  $320\text{ K}$ . Б.  $285\text{ K}$ . В.  $406\text{ K}$ . Г.  $160\text{ K}$ . Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 8

На рис. 45 дана схема замкнутого цикла изменения состояния газа.

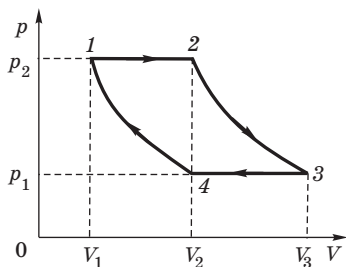


Рис. 45

♦ **8.1.** Определите, какому процессу соответствует участок графика:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$1 \rightarrow 2$	$2 \rightarrow 3$	$3 \rightarrow 4$	$4 \rightarrow 1$

А. Изотермическому. Б. Изохорному. В. Изобарному.  
Г. Адиабатному. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **8.2.** Выразите через площадь фигуры, ограниченной соответствующими линиями на графике (рис. 45), работу газа при указанном в варианте процессе:

Вариант 1	Вариант 2
изобарное охлаждение	изотермическое сжатие
Вариант 3	Вариант 4
изотермическое расширение	изобарное нагревание

А.  $S(V_2 \rightarrow 4 \rightarrow 1 \rightarrow V_1 \rightarrow V_2)$ . Б.  $S(V_1 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow V_2 \rightarrow V_1)$ .  
В.  $S(V_2 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow V_3 \rightarrow V_2)$ . Г.  $S(V_3 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow V_2 \rightarrow V_3)$ .  
Д. Среди ответов нет верного.

❖❖ 8.3. Выразите через площадь замкнутого цикла:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
общую работу по всему циклу	общую работу по всему циклу, обратному данному на рис. 45	отрицательную работу за весь цикл	положительную работу за весь цикл

А.  $S(V_1 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow V_3 \rightarrow V_1)$ . Б.  $-S(V_3 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1 \rightarrow V_1 \rightarrow V_3)$ . В.  $-S(1 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1)$ . Г.  $S(1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1)$ . Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 9

На рис. 46 представлен процесс  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$  в координатах  $p, V$ .

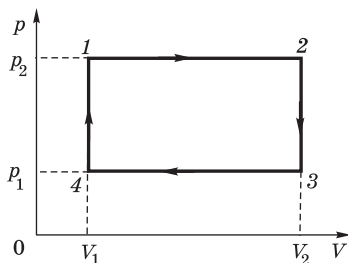


Рис. 46

❖ 9.1. Определите параметры каждого равновесного состояния на указанном в варианте участке:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$3 \rightarrow 4$	$4 \rightarrow 1$	$1 \rightarrow 2$	$2 \rightarrow 3$

А.  $p_2, V_2; p_1, V_2$ . Б.  $p_1, V_1; p_2, V_1$ . В.  $p_1, V_2; p_1, V_1$ . Г.  $p_2, V_1; p_2, V_2$ . Д. Среди ответов нет верного.

❖❖ 9.2. В цикле, изображенном на рис. 46, к системе подводится теплота. Определите, что происходит с внутренней энергией газа на участке цикла:



Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$4 \rightarrow 1$	$1 \rightarrow 2$	$2 \rightarrow 3$	$3 \rightarrow 4$

А. Возрастает. Б. Уменьшается. В. Остается неизменной.  
Г. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 9.3. Определите работу газа на указанном в варианте участке цикла (см. рис. 46):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$1 \rightarrow 2$	$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$	$3 \rightarrow 4$	$1 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$

А.  $(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)$ . Б.  $-(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)$ . В.  $p_2(V_2 - V_1)$ .  
Г.  $p_1(V_1 - V_2)$ . Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 10

♦ 10.1. В приведенных далее ответах представлены выражения первого начала термодинамики для различных процессов. Определите, какое из выражений соответствует указанному в варианте процессу:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
адиабатный	изотермический	изобарный	изохорный

А.  $Q = \Delta U + p\Delta V$ . Б.  $-\Delta U = A$ . В.  $\Delta U = Q$ . Г.  $Q = A$ .  
Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 10.2. Определите изменение температуры:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
гелия, если изменение внутренней энергии 150 г гелия при изобарном процессе составило $3,75 \cdot 10^4$ Дж; $c_p = 5,19 \cdot 10^3$ Дж/(кг · К)	газа, если изменение внутренней энергии 1 моль азота при изобарном нагревании равно 2,08 кДж	300 г гелия, если при изобарном процессе выполнена работа $5 \cdot 10^4$ Дж	газа, если 1 моль азота при постоянном давлении выполнил работу 0,8 кДж

А. 150 К. Б. 70 К. В. 100 К. Г. 120 К. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 10.3. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
количество теплоты, переданное одноатомному газу, находящемуся в баллоне емкостью $1,5 \cdot 10^6 \text{ см}^3$ при температуре 360 К и давлении $1,8 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , если в конце процесса температура газа 408 К	работу, совершаемую газом, который при давлении $1,9 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и температуре 285 К изобарно нагрели до 360 К; объем газа $3 \cdot 10^6 \text{ см}^3$
Вариант 3	Вариант 4
уменьшение внутренней энергии 1 кг газа, который при температуре 423 К и давлении 8,08 Па охладили и при этом установилось давление 2,02 Па; $c_V = 700 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	количество теплоты, полученное кислородом, содержащимся в баллоне емкостью $10^{-2} \text{ м}^3$ при давлении 8 МПа и температуре 280 К, в результате нагревания до 288 К; $c_V = 650 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

А. 5,8 кДж. Б.  $2,2 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ . В.  $3 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ . Г.  $5,4 \cdot 10^4 \text{ Дж}$ . Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 11

♦ 11.1. Определите, как изменится внутренняя энергия идеального газа:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
при изотермическом увеличении объема газа в 2 раза	при изобарном сжатии, если его объем уменьшится в 2 раза	при изотермическом увеличении давления газа в 2 раза	при изобарном расширении газа, если его объем увеличится в 2 раза

А. Возрастет в 2 раза. Б. Уменьшится в 2 раза. В. Не изменится. Г. Среди ответов нет верного.

❖❖ **11.2.** 1. Определите температуру холодильника тепловой машины:

Вариант 1	Вариант 3
с КПД 25%, если температура нагревателя 500 К	с КПД 35%, если температура нагревателя 900 К

2. Определите температуру нагревателя тепловой машины:

Вариант 2	Вариант 4
с КПД 80%, если температура холодильника 300 К	с КПД 45%, если температура холодильника 370 К

А. 585 К. Б. 375 К. В. 820 К. Г. 1500 К. Д. Среди ответов нет верного.

❖❖❖ **11.3.** Газ, находящийся при температуре 27 °С, расширяется вдвое за счет притока воздуха извне. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
изменение внутренней энергии газа, если это гелий массой 26 г	работу, выполненную газом, если это кислород массой 47 г	количество теплоты, переданное газу, если это водород массой 13 г	изменение внутренней энергии газа, если это неон массой 260 г

А. 180,8 кДж. Б. 40,4 кДж. В. 4,05 кДж. Г. 56,6 кДж. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание12

❖ **12.1.** Выразите в кельвинах приведенную температуру:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
27 °С; -13 °С	-150 °С; 154 °С	118 °С; -54 °С	178 °С; -32 °С

А. 451 К; 241 К. Б. 123 К; 427 К. В. 391 К; 219 К. Г. 300 К; 260 К. Д. Среди ответов нет верного.

❖❖ **12.2.** На рис. 47 изображен цикл, совершаемый идеальным газом постоянной массы. Для указанного в варианте участка цикла напишите уравнение соответствующего газового закона.

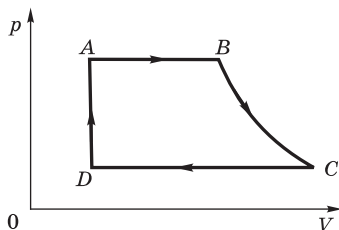


Рис. 47

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$A \rightarrow B$	$B \rightarrow C$	$C \rightarrow D$	$D \rightarrow A$

А.  $pV = \text{const.}$  Б.  $\frac{p}{T} = \text{const.}$  В.  $\frac{V}{T} = \text{const.}$  Г.  $pV = \text{const.}$   
 Д. Среди ответов нет верного.

❖❖❖ **12.3.** Определите массу:

Вариант 1	Вариант 2
водорода, находящегося в баллоне емкостью 10 л под давлением $2 \cdot 10^4$ Па, если его температура 241 К	воздуха, необходимого для заполнения камеры колеса до давления $2 \cdot 10^5$ Па при температуре 300 К; объем камеры равен $1,2 \cdot 10^{-2}$ м <sup>3</sup>
Вариант 3	Вариант 4
израсходованного водорода, находящегося в баллоне емкостью 24 л при температуре 15 °С; после того как часть водорода израсходовали, давление в баллоне снизилось на $4 \cdot 10^5$ Па	углекислого газа, протекшего за 6 с сквозь поперечное сечение трубы, равное 5 см <sup>2</sup> , со скоростью 0,9 м/с при давлении $3,9 \cdot 10^5$ Па и температуре 280 К

А. 8 г. Б. 20 г. В. 30 г. Г. 100 г. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 13

♦ **13.1.** Выразите в °С приведенную температуру:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
354 К; 157 К	220 К; 464 К	272 К; 563 К	800 К; 213 К

А.  $-53\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; 191 °С. Б. 81 °С;  $-116\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В. 527 °С;  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  
Г.  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; 290 °С. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **13.2.** 1. Определите, как изменилась плотность газа:

Вариант 1	Вариант 4
при изобарном процессе, если температура увеличилась в 2 раза	при изотермическом процессе, если давление уменьшилось в 2 раза

2. Определите, как изменилась концентрация молекул газа:

Вариант 2	Вариант 3
при изобарном процессе, если температура увеличилась в 2 раза	при изотермическом процессе, если давление возросло в 2 раза

А. Увеличилась в 2 раза. Б. Уменьшилась в 2 раза. В. Не изменилась. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **13.3.** В варианте указаны параметры состояния неизвестного газа. Определите, что это за газ.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$V = 2 \cdot 10^3\text{ см}^3$ , $p = 2 \cdot 10^5\text{ Па}$ , $t = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $m = 4,5\text{ г}$	$V = 2 \cdot 10^3\text{ см}^3$ , $p = 520\text{ кПа}$ , $t = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $m = 12\text{ г}$	$V = 3 \cdot 10^{-3}\text{ см}^3$ , $p = 96\text{ кПа}$ , $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $m = 5,1\text{ г}$	$V = 2 \cdot 10^4\text{ см}^3$ , $p = 8,3\text{ МПа}$ , $t = 17\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $m = 0,14\text{ г}$

А. Водород. Б. Аргон. В. Азот. Г. Воздух. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 14

♦ 14.1. Определите, как изменяется:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
средняя кинетическая энергия молекул газа при росте температуры	интенсивность движения броуновской частицы с ростом температуры	давление газа при уменьшении средней квадратичной скорости движения его молекул	давление газа при уменьшении его объема, если средняя скорость движения молекул не изменилась

А. Возрастает. Б. Уменьшается. В. Не изменяется. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ 14.2. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
объем железа, содержащий $8,4 \cdot 10^{22}$ атомов	объем воды, содержащий $3,3 \cdot 10^{22}$ молекул	объем, который занимают $1,1 \cdot 10^{22}$ атомов железа	объем газа, в котором при нормальных условиях содержится $2,7 \cdot 10^{25}$ молекул

А.  $1 \text{ см}^3$ . Б.  $0,13 \text{ см}^3$ . В.  $1 \text{ м}^3$ . Г.  $10^{12} \text{ см}^3$ . Д. Среди ответов нет верного.

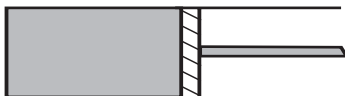


Рис. 48

♦♦♦ 14.3. На рис. 48 изображен цилиндр, посередине которого находится поршень. Площадь поршня  $24 \text{ см}^2$ , объем воздуха в цилиндре  $240 \text{ см}^3$ , давление равно атмосферному ( $10^5 \text{ Па}$ ). Вычислите, на какое расстояние переместится поршень:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
вправо под действием силы 40 Н	влево под действием силы 160 Н	вправо под действием силы 68,5 Н	влево под действием силы 60 Н

А. 1 см. Б. 2 см. В. 3 см. Г. 4 см. Д. 5 см.

### Задание 15

♦ **15.1.** Выберите выражение, соответствующее физической величине, указанной в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
количество молекул в единице объема	количество молекул в теле массой $m$	количество молекул в единице массы	численное значение атомной единицы массы

А.  $\frac{N_A}{M}$ . Б.  $\frac{\rho}{M} N_A$ . В.  $\frac{M}{M_r \cdot N_A}$ . Г.  $\frac{m}{M} N_A$ .

♦♦ **15.2.** На рис. 49 изображена молекула газа массой  $m$ , летящая со скоростью  $v$  под углом  $\alpha$  к нормали, проведенной к поверхности сосуда. По заданным в варианте величинам угла и скорости движения молекулы определите изменение проекции ее импульса на нормаль в результате упругого взаимодействия со стенкой.

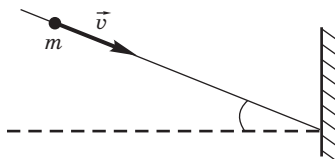


Рис. 49

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$\alpha = 30^\circ$ ; $v = 500$ м/с	$\alpha = 45^\circ$ ; $v = 400$ м/с	$\alpha = 60^\circ$ ; $v = 1200$ м/с	$\alpha = 30^\circ$ ; $v = 800$ м/с

А. 1200 кг·м/с. Б. 850 кг·м/с. В. 1360 кг·м/с. Г. 560 кг·м/с. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 15.3. Определите проекцию изменения импульса молекулы, указанной в варианте, на нормаль в результате ее упругого взаимодействия со стенкой:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
водород	азот	кислород	серебро

А.  $2,3 \cdot 10^{-22}$  кг·м/с. Б.  $2,81 \cdot 10^{-24}$  кг·м/с. В.  $2,6 \cdot 10^{-23}$  кг·м/с.  
Г.  $6,36 \cdot 10^{-23}$  кг·м/с. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 16

♦ 16.1. Воздух состоит из азота, кислорода и других газов. Сравните:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
кинетическую энергию поступательного движения этих газов при данной температуре	парциальное давление этих газов при данной температуре	среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул и броуновской частицы, находящейся в воздухе	кинетическую энергию поступательного движения молекул при данной температуре внутри и возле стенок сосуда

А. Различаются. Б. Не различаются. В. Данных, приведенных в условии, недостаточно для ответа.

♦♦ 16.2. Определите плотность:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
аммиака $\text{NH}_3$ при нормальных условиях	кислорода при нормальных условиях, если масса молекулы кислорода $5,3 \cdot 10^{-26}$ кг	водорода при нормальных условиях, если средняя квадратичная скорость его молекул равна 1800 м/с	газа, средняя квадратичная скорость молекул которого 600 м/с при давлении $2 \cdot 10^5$ Па

А.  $1,43$  кг/м<sup>3</sup>. Б.  $1,67$  кг/м<sup>3</sup>. В.  $0,76$  кг/м<sup>3</sup>. Г.  $0,09$  кг/м<sup>3</sup>.  
Д. Среди ответов нет верного.



♦♦♦ **16.3.** 1. Определите температуру газа по одну сторону от находящегося в равновесии поршня, если температура по другую сторону равна:

Вариант 1	Вариант 2
27 °С; объемы частей относятся как 2 : 3	−73 °С; отношение масс при находящемся посередине поршне равно 2 : 3

2. Определите:

Вариант 3	Вариант 4
температуру газа, если при увеличении температуры в одной части цилиндра в 3 раза по сравнению с другой его частью поршень сместился на 1/4 длины всего цилиндра	на сколько градусов надо нагреть газ в одной половине цилиндра, чтобы поршень сместился на 0,1 м; поршень разделяет цилиндр на две равные части, длиной по 0,34 м каждая. Температура газа 27 °С

А. 250 К. Б. 200 К. В. 300 К. Г. 350 К. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 17

♦ **17.1.** Выберите выражение, соответствующее указанному в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
основное уравнение молекулярно-кинетической теории	средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы	полная энергия движения молекулы	зависимость давления газа от его параметров

А.  $p = nkT$ . Б.  $p = \frac{1}{3} nm_0v^2$ . В.  $E = \frac{i}{2} kT$ . Г.  $E = \frac{3}{2} kT$ .

Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **17.2.** По заданной в варианте средней кинетической энергии поступательного движения молекулы идеального газа определите температуру газа.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$4 \cdot 10^{-21}$ Дж	$6,2 \cdot 10^{-21}$ Дж	$7,87 \cdot 10^{-21}$ Дж	$5,65 \cdot 10^{-21}$ Дж

А. 380 К. Б. 200 К. В. 273 К. Г. 300 К. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 17.3. Определите температуру:

Вариант 1	Вариант 2
гелия, находящегося в воздушном шаре объемом $5 \cdot 10^8$ см <sup>3</sup> при давлении $10^5$ Па; если во время подъема температура понизилась до $-33$ °С, объем и давление соответственно стали равны $8 \cdot 10^8$ см <sup>3</sup> и $5 \cdot 10^4$ Па	воздуха при давлении $1,05 \cdot 10^5$ Па и объеме $5,1 \cdot 10^3$ см <sup>3</sup> , если при температуре $0$ °С и давлении $10^5$ Па воздух занимает объем $5 \cdot 10^3$ см <sup>3</sup>
Вариант 3	Вариант 4
воздуха, занимающего объем $4 \cdot 10^{-3}$ м <sup>3</sup> при давлении $0,5 \cdot 10^5$ Па, если при давлении $10^5$ Па объем воздуха равен $2 \cdot 10^{-3}$ м <sup>3</sup>	газа в цилиндре внутреннего сгорания в момент открытия клапана, если при нормальных условиях за один ход поршня выбрасывается $10$ см <sup>3</sup> выхлопных газов; объем цилиндра двигателя $930$ см <sup>3</sup> , давление $5 \cdot 10^5$ Па

А. 1000 °С. Б. 15 °С. В. 27 °С. Г. 20 °С. Д. 1200 °С.

## Задание 18

На рис. 50 и 51 изображен один и тот же замкнутый цикл изменения состояния газа в координатах  $p$ ,  $V$  и  $p$ ,  $T$ , соответственно.

♦ 18.1. Определите, какой процесс соответствует участку цикла (рис. 50), указанному в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$5 \rightarrow 1$	$1 \rightarrow 2$	$2 \rightarrow 3$	$3 \rightarrow 4$

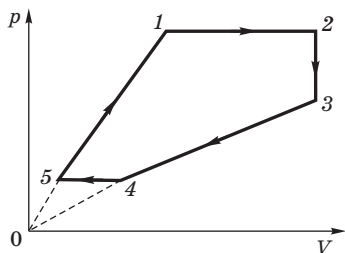


Рис. 50

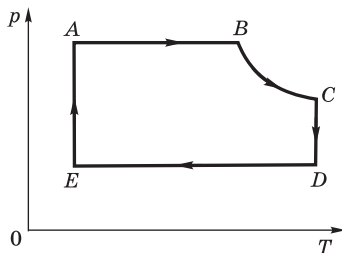


Рис. 51

А. Изотермический. Б. Изохорный. В. Изобарный. Г. Адиабатный. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 18.2. Установите, какому участку цикла  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$  (см. рис. 50) соответствует указанный в варианте участок цикла  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow A$  (см. рис. 51):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$B \rightarrow C$	$C \rightarrow D$	$E \rightarrow A$	$D \rightarrow E$

А.  $5 \rightarrow 1$ . Б.  $4 \rightarrow 5$ . В.  $3 \rightarrow 4$ . Г.  $2 \rightarrow 3$ . Д.  $1 \rightarrow 2$ .

♦♦♦ 18.3. При переходе из одного состояния в другое (цикл указан в варианте) известно, во сколько раз изменился один из параметров газа (указан в варианте). Определите, какой это участок цикла и во сколько раз изменился другой указанный в варианте параметр:

Вариант 1	Вариант 2
$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$ (рис. 50); температура возросла в 1,5 раза; объем	$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow A$ (рис. 51); давление возросло в 2 раза; температура
Вариант 3	Вариант 4
$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$ (рис. 50); давление уменьшилось в 1,5 раза; температура	$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$ (рис. 50); давление уменьшилось в 2 раза; объем

А.  $3 \rightarrow 4$ ; уменьшился в 1,5 раза. Б.  $1 \rightarrow 2$ ; возрос в 1,5 раза.  
 В.  $2 \rightarrow 3$ ; возрос в 2 раза. Г.  $5 \rightarrow 1$ ; возрос в 2 раза.  
 Д.  $1 \rightarrow 5$ ; уменьшился в 2 раза.



часть

# ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

## 3.1. Электрическое поле

Явление электризации; электрический заряд и закон его сохранения; закон Кулона; электрическое поле и его напряженность; принцип суперпозиции полей; графическое изображение полей точечных зарядов; работа, совершаемая силами электрического поля при перемещении заряда; по-

тенциал и разность потенциалов; связь между напряженностью и разностью потенциалов; проводники и диэлектрики в электрическом поле; диэлектрическая проницаемость среды; емкость; конденсаторы и их соединение; энергия электрического поля заряженного конденсатора.

### Задание 1

♦ 1.1. Определите, модель какого атома изображена на:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 52, а	рис. 52, б	рис. 52, в	рис. 52, г

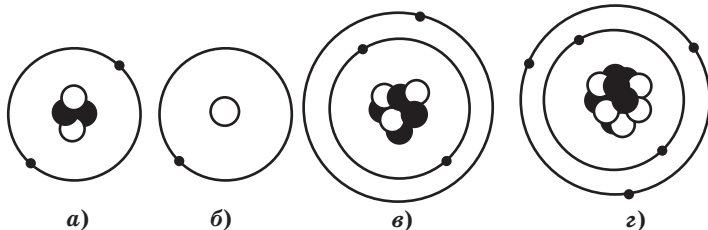


Рис. 52

А.  ${}_{5}^{11}\text{B}$ . Б.  ${}_{1}^{1}\text{H}$ . В.  ${}_{3}^{7}\text{Li}$ . Г.  ${}_{13}^{27}\text{Al}$ . Д.  ${}_{15}^{31}\text{P}$ . Е.  ${}_{2}^{4}\text{He}$ .

❖❖ 1.2. 1. Определите заряд ядра атома:

Вариант 1	Вариант 3
${}_{17}^{36}\text{Cl}$	${}_{27}^{59}\text{Co}$

2. Определите суммарный заряд электронов на внешних орбитах нейтрального атома:

Вариант 2	Вариант 4
${}_{15}^{31}\text{P}$	${}_{20}^{40}\text{Ca}$

А.  $-36e$ . Б.  $-20e$ . В.  $31e$ . Г.  $-17e$ . Д.  $15e$ . Е.  $20e$ . Ж.  $-27e$ .  
З.  $17e$ . И. Среди ответов нет верного.

❖❖❖ 1.3. Определите силу кулоновского взаимодействия электрона:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
на первой внешней орбите радиусом $R$ с ядром атома ${}^4_2\text{He}$	на орбите радиусом $R$ с ядром атома ${}^{12}_6\text{C}$	на орбите радиусом $R$ с ядром атома, модель которого изображена на рис. 52, в	на орбите радиусом $R$ с ядром атома, модель которого изображена на рис. 52, г

А.  $\frac{k \cdot 6e^2}{R^2}$ . Б.  $\frac{k \cdot 3e^2}{R^2}$ . В.  $\frac{k \cdot 4e^2}{R^2}$ . Г.  $\frac{k \cdot 2e^2}{R^2}$ . Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

❖ 2.1. 1. Определите, как изменится суммарный заряд электронов на внешних орбитах при превращении:

Вариант 1	Вариант 3
нейтрального атома в ион	иона в нейтральный атом

2. Определите, как изменится заряд ядра при превращении:

Вариант 2	Вариант 4
нейтрального атома в ион	иона в нейтральный атом

А. Увеличится. Б. Уменьшится. В. Не изменится. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ 2.2. Объясните, в результате чего:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
происходит электризация тел	тело заряжается положительным зарядом	тело становится электрически нейтральным	тело заряжается отрицательным зарядом

А. Из-за отсутствия любых зарядов. Б. Перемещение положительных зарядов. В. Перемещение отрицательных зарядов. Г. Наличие только положительных зарядов. Д. В результате избытка положительных зарядов по отношению к отрицательным. Е. В результате избытка отрицательных зарядов по отношению к положительным. Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 2.3. Определите знак заряда:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
на лепестках электроскопа; на шарике электроскопа (рис. 53, а)	на втором лепестке электроскопа; на поднесенной к электроскопу палочке (рис. 53, б)	на шарике электроскопа; на поднесенной к электроскопу палочке (рис. 53, б)	перемещающегося с поднесенной палочки на электроскоп (рис. 53, а); перемещающегося по стержню электроскопа в момент поднесения палочки

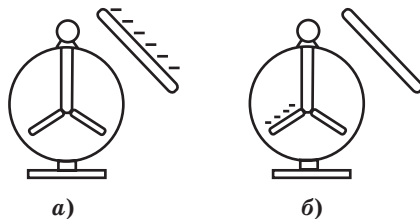


Рис. 53

**А.** Положительный; отрицательный. **Б.** Положительный; положительный. **В.** Отрицательный; отрицательный. **Г.** Отрицательный; положительный. **Д.** Положительный; ни один из зарядов. **Е.** Отрицательный; ни один из зарядов.

### Задание 3

♦ **3.1.** Назовите единицу физической величины, указанной в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
напряженность электрического поля	электрический заряд	поверхностный заряд	относительная диэлектрическая проницаемость

**А.** Кл. **Б.**  $\text{м}^2/\text{Кл}$ . **В.**  $\text{Кл}/\text{м}^2$ . **Г.**  $\text{Н}/\text{Кл}$ . **Д.**  $\text{Кл}/\text{Н}$ . **Е.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **3.2. 1.** Металлическому шару радиусом 30 см сообщен заряд 60 нКл. Определите напряженность электрического поля:

Вариант 1	Вариант 2
на поверхности шара	на поверхности шара, если его помещают в керосин ( $\epsilon = 2$ )

2. Найдите:

Вариант 3	Вариант 4
напряженность электрического поля в точке, в которой на заряд $10^{-8}$ Кл действует сила $4 \cdot 10^{-4}$ Н	силу, с которой однородное электрическое поле, напряженность которого 200 $\text{Н}/\text{Кл}$ , действует на электрический заряд $5 \cdot 10^{-5}$ Кл

А.  $3 \cdot 10^3$  Н/Кл. Б.  $6 \cdot 10^3$  Н/Кл. В.  $4 \cdot 10^3$  Н/Кл.  
 Г.  $4 \cdot 10^4$  Н/Кл. Д. 100 Н. Е.  $10^{-2}$  Н. Ж.  $2,5 \cdot 10^{-7}$  Н.  
 З.  $4 \cdot 10^6$  Н.

♦♦♦ **3.3.** Найдите модуль и направление напряженности электрического поля в центре квадрата, в вершинах которого расположены электрические заряды. Модуль вектора напряженности, создаваемой одним зарядом  $q$ , в точке  $O$  равен  $E$ .

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 54	рис. 55	рис. 56	рис. 57

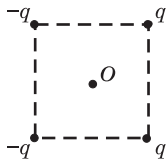


Рис. 54

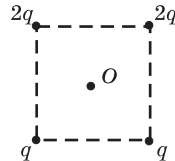


Рис. 55

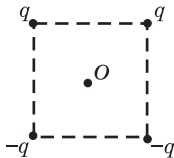


Рис. 56

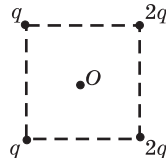


Рис. 57

А. Модуль  $2E$ , направление вправо. Б. Модуль  $2E$ , направление влево. В. Модуль  $\sqrt{2}E$ , направление вниз.  
 Г. Модуль  $\sqrt{2}E$ , направление влево. Д. Модуль  $2\sqrt{2}E$ , направление вниз. Е. Модуль  $2\sqrt{2}E$ , направление влево.  
 Ж. Модуль  $2\sqrt{2}E$ , направление вверх. З. Модуль  $2\sqrt{2}E$ , направление вправо. И. Модуль  $E$ , направление влево.  
 К. Среди ответов нет верного.



## Задание 4

♦ 4.1. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
потенциал электрического поля в точке, если работа при переносе заряда $4 \cdot 10^{-7}$ Кл из бесконечности в эту точку электрического поля равна $8 \cdot 10^{-4}$ Дж	допустимое напряжение на конденсаторе, если расстояние между пластинами составляет 20 см; напряженность поля внутри плоского конденсатора не должна превышать $2,5 \cdot 10^4$ В/м
Вариант 3	Вариант 4
электрический потенциал на поверхности металлического шара радиусом 30 см, которому сообщен заряд $10^{-6}$ Кл	потенциал электрического поля, создаваемого зарядом $2 \cdot 10^{-18}$ Кл на расстоянии 10 нм

А. 30 кВ. Б. 3 кВ. В. 500 В. Г. 5000 В. Д. 1,8 В.

♦♦ 4.2. Определите, под действием каких сил движется указанный в варианте заряд (рис. 58), а также определите знак работы по перемещению этого заряда:

Вариант 1	Вариант 2
положительный заряд движется из точки <i>B</i> в точку <i>C</i>	отрицательный заряд движется из точки <i>D</i> в точку <i>A</i>
Вариант 3	Вариант 4
отрицательный заряд движется по линии <i>AB</i>	положительный заряд движется из точки <i>A</i> в точку <i>D</i>

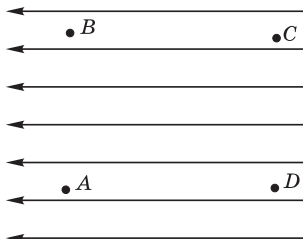


Рис. 58

А. Электрического поля; положительная. Б. Электрического поля; отрицательная. В. Сторонних сил; положительная. Г. Сторонних сил; отрицательная. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 4.3. 1. Масса электрона равна  $m$ , заряд электрона равен  $e$ . Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 4
тормозящую разность потенциалов электрического поля, под действием которой электрон, движущийся с начальной скоростью $v_0$ , остановится	скорость, которую может сообщить электрону, находящемуся в состоянии покоя, электрическое поле, разность потенциалов которого $U$	разность потенциалов электрического поля, под действием которого электрон из состояния покоя разгоняется до скорости $v_0$

2. Определите:

Вариант 3
заряд частицы массой $m$ , разгоняющейся в электрическом поле с разностью потенциалов $U$ из состояния покоя до скорости $v_0$

А.  $\frac{2mv_0^2}{e}$ . Б.  $\sqrt{\frac{2eU}{m}}$ . В.  $\frac{mv_0^2}{2U}$ . Г.  $\frac{mv_0^2}{2e}$ . Д.  $\sqrt{2eUm}$ . Е. Среди ответов нет верного.

## Задание 5

♦ 5.1. Определите, как изменяется начальная скорость при движении (см. рис. 58):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
положительного заряда из точки В в точку С	электрона из точки А в точку D	положительного заряда из точки D в точку А	электрона из точки С в точку В

А. Увеличивается. Б. Уменьшается. В. Не изменяется. Г. Изменяется хаотично. Д. Среди ответов нет верного.

❖❖ **5.2.** Используя рис. 58, сравните по модулю и знаку работы по перемещению:

Вариант 1	Вариант 2
положительного заряда по траекториям $CBD$ и $CAD$	отрицательного заряда по траекториям $CDA$ и $DCB$
Вариант 3	Вариант 4
положительного заряда по траекториям $CBAD$ и $DBC$	отрицательного заряда по траекториям $BADB$ и $CADC$

**А.** Равные, с положительным знаком. **Б.** Равные, с отрицательным знаком. **В.** Равная нулю в обоих случаях. **Г.** Равные по модулю, противоположные по знаку. **Д.** Среди ответов нет верного.

❖❖ **5.3.** 1. Определите работу, которую необходимо совершить:

Вариант 1
чтобы два заряда по $4 \cdot 10^{-5}$ Кл каждый, находящиеся в воздухе на расстоянии 0,8 м друг от друга, сблизилась до 0,2 м

2. Определите, насколько изменится энергия взаимодействия двух точечных зарядов:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
по $4 \cdot 10^{-6}$ Кл каждый, находящихся на расстоянии 0,8 м, если увеличить расстояние до 1,6 м	по $5 \cdot 10^{-6}$ Кл каждый, находящихся в воздухе на расстоянии 0,5 м, если их поместить в керосин ( $\epsilon = 2$ )	по $6 \cdot 10^{-6}$ Кл каждый, если их из диэлектрика ( $\epsilon = 2$ ) поместить в воздух; расстояние между зарядами осталось неизменным и равно 10 см

**А.**  $-2,7$  Дж. **Б.**  $0,225$  Дж. **В.**  $-54$  Дж. **Г.**  $0,09$  Дж. **Д.** Среди ответов нет верного.

## Задание 6

♦ **6.1. 1.** Укажите, на чем основывается физический смысл действия:

Вариант 1	Вариант 2
электростатической защиты	молниеотвода

2. Чем объясняется:

Вариант 3	Вариант 4
необходимость заземления самолетов при заправке горючим?	необходимость на корпусе бензовоза металлической цепи, соприкасающейся с землей?

**А.** Происходит нейтрализация противоположных по знаку электрических зарядов в проводящей части приспособления. **Б.** Электрический заряд находится на поверхности проводника. **В.** Напряженность электрического поля внутри проводника равна нулю. **Г.** Происходит наведение электрического заряда в проводящей части приспособления. **Д.** Происходит отвод образующегося статического заряда.

♦♦ **6.2. 1.** Сравните поверхностные плотности зарядов:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
сплошных стального и медного шариков одинакового радиуса, если им сообщены равные заряды	сплошного и полого медных шариков одинакового радиуса, если им сообщены равные заряды	двух металлических шариков, если первому, вдвое меньше диаметром, чем второй, сообщили вдвое меньший заряд

2. Определите:

Вариант 4
заряд, который нужно сообщить металлическому шарiku вдвое большего радиуса, чем первый, чтобы поверхностная плотность зарядов на шариках была одинакова

А. Больше у первого в 2 раза. Б. Больше у первого в 4 раза.  
 В. Меньше у первого в 2 раза. Г. Меньше у первого в 4 раза.  
 Д. Равные. Е. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **6.3.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
действие, которое окажет положительный заряд на магнитную стрелку	взаимодействие двух положительно заряженных шариков, если заряд одного из них намного больше заряда другого	взаимодействие заряженного шарика с таким же, незаряженным шариком	взаимодействие двух отрицательно заряженных шариков, если заряд одного из них намного больше заряда другого

А. Взаимодействие отсутствует. Б. Одноименно заряженные тела отталкиваются. В. Тела притягиваются из-за наведения противоположного по знаку заряда. Г. Тела притягиваются вследствие взаимодействия электрического и магнитного полей. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 7

♦ **7.1.** Назовите единицу физической величины, указанной в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
потенциала	напряженности электрического поля	разности потенциалов	электрической емкости

А. Дж/Кл. Б. В/м. В. Н/Кл. Г. В. Д. Дж/Кл и В. Е. В/м и Н/Кл. Ж. Кл/В. З. Ф. И. Кл/В и Ф.

♦♦ **7.2.** Выберите формулировку, которая соответствует:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
электрету	пьезоэлектричеству	понятию электростатической записи сигнала	понятию электро-сепарации размельченных частиц

**А.** Метод фиксации изменений, основанный на сохранении остаточных электрических зарядов на ленте из диэлектрика: в телемеханических устройствах, ЭВМ и др. **Б.** Электрическая поляризация кристаллов, вызванная появлением механических напряжений в измерительных приборах. **В.** Постоянно поляризованный диэлектрик. **Г.** Электростатическое разделение размельченных частиц в поле при механическом движении: обогащение и извлечение руд, угольной пыли и т. д. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **7.3.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2
заряд пылинки массой $10^{-10}$ кг, находящейся между двумя горизонтально расположенными пластинами, заряженными до 10 кВ, расстояние между которыми 1 см	массу пылинки с зарядом $4,9 \cdot 10^{-14}$ Кл, которая равномерно висит между двумя горизонтально расположенными пластинами, заряженными до 10 кВ, расстояние между которыми 5 см
Вариант 3	Вариант 4
разность потенциалов двух горизонтально расположенных заряженных пластин, между которыми удерживается в равновесии пылинка массой $2 \cdot 10^{-9}$ кг и зарядом $9,8 \cdot 10^{-13}$ Кл; расстояние между пластинами 10 см	расстояние, на котором надо установить две горизонтально расположенные пластины, заряженные до 0,2 кВ, чтобы пылинка массой $4 \cdot 10^{-10}$ кг и зарядом $4,9 \cdot 10^{-12}$ Кл удерживалась между ними в равновесии

**А.**  $9,8 \cdot 10^{-12}$  Кл. **Б.**  $9,8 \cdot 10^{-14}$  Кл. **В.** 0,25 м. **Г.** 0,05 м. **Д.**  $10^{-10}$  кг. **Е.**  $10^{-9}$  кг. **Ж.** 2 кВ. **З.** 5 кВ. **И.** Среди ответов нет верного.

## Задание 8

✧ **8.1.** Выберите выражение, соответствующее физической величине, указанной в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
электроемкость уединенного шара	электроемкость плоского конденсатора	электроемкость заряженного проводника	энергия уединенного заряженного проводника

А.  $\frac{q}{u}$ . Б.  $4\pi\epsilon_0\epsilon r$ . В.  $\frac{qU}{2}$ . Г.  $\frac{\epsilon_0\epsilon S}{d}$ . Д. Среди ответов нет верного.

✧✧ **8.2.** 1. Найдите:

Вариант 1	Вариант 2
радиус металлического шара, находящегося в воздухе, если он имеет заряд $2 \cdot 10^{-6}$ Кл и потенциал 1,8 кВ	расстояние между пластинами плоского конденсатора, если его электроемкость составляет $8,85 \cdot 10^{-9}$ Ф, а площадь пластин $200 \text{ см}^2$ ; в качестве диэлектрика использована слюда ( $\epsilon = 7$ )

А. 1,4 м. Б. 0,1 м. В. 10 м. Г. 1,4 мм. Д.  $1,4 \cdot 10^{-4}$  м. Е. Среди ответов нет верного.

2. Определите, как изменится электроемкость:

Вариант 3	Вариант 4
плоского конденсатора, если расстояние между пластинами увеличить вдвое, а слюдяную прокладку ( $\epsilon = 7$ ) убрать	металлического шара, если его радиус увеличить вдвое и поместить в диэлектрик ( $\epsilon = 7$ )

А. Увеличится в  $7/2$  раза. Б. Увеличится в 14 раз.  
 В. Уменьшится в  $7/2$  раза. Г. Уменьшится в 14 раз.  
 Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 8.3. Определите емкость батареи одинаковых конденсаторов емкостью  $C$  (рис. 59):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
при замкнутых ключах $K_1$ и $K_2$	при разомкнутых ключах $K_1$ и $K_2$	при разомкнутом ключе $K_1$ и замкнутом ключе $K_2$	при замкнутом ключе $K_1$ и разомкнутом ключе $K_2$

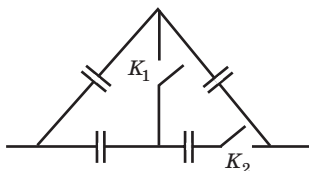


Рис. 59

А.  $C$ . Б.  $0,5C$ . В.  $0,66C$ . Г.  $1,5C$ . Д.  $2C$ . Е. Среди ответов нет верного.

### Задание 9

♦ 9.1.ϕ Модуль напряженности электрического поля в точке 1 (рис. 60) плоского конденсатора равен  $2 \text{ В/м}$ .

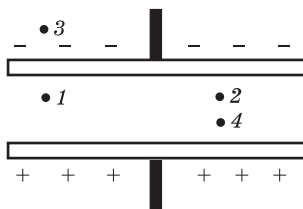


Рис. 60

1. Определите напряженность электрического поля:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
в точке 2	в точке 3	в точке 4

2. Найдите:

Вариант 4
работу по перемещению заряда из точки 1 в точку 2



А. 2 В/м. Б. 4 В/м. В. 0. Г. Больше нуля. Д. Меньше нуля.  
 Е. Среди ответов нет верного.

♦♦ 9.2.ц1. На корпусе конденсатора написано:  $C$ ,  $U$ . Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
максимальный заряд, который можно сообщить конденсатору; $C = 50 \text{ мкФ}$ , $U = 300 \text{ В}$	заряд, который будет иметь одна из обкладок конденсатора, если его эксплуатировать в рабочем режиме; $C = 100 \text{ мкФ}$ , $U = 200 \text{ В}$	максимальную энергию, которую можно сообщить конденсатору; $C = 100 \text{ мкФ}$ , $U = 200 \text{ В}$

2. Определите емкость:

Вариант 4
уединенного проводящего шара радиусом 0,2 м в воде

А. 2 Кл. Б. 0,02 Кл. В. 1,8 нФ. Г. 0,6 мкФ. Д. 15 мКл.  
 Е. 5 мКл. Ж. 2 Дж. З. 1 Дж. И. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 9.3. Определите, как изменится энергия заряженного плоского конденсатора, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
расстояние между пластинами конденсатора увеличить	расстояние между пластинами конденсатора уменьшить	конденсатор из воздуха поместить в керосин ( $\epsilon = 2$ )	конденсатор из керосина ( $\epsilon = 2$ ) поместить в воздух

А. Не изменится. Б. Увеличится. В. Уменьшится. Г. Станет равной нулю. Д. Среди ответов нет верного.

## 3.2. Законы постоянного тока

Постоянный электрический ток, его характеристики; условия, необходимые для существования тока; ЭДС; закон Ома для участка цепи и для замкнутой цепи; сопротивление как электрическая харак-

теристика резистора; зависимость сопротивления резистора от температуры; последовательное и параллельное соединение резисторов; работа и мощность постоянного тока; закон Джоуля — Ленца.

### Задание 1

♦ 1.1. Назовите единицу физической величины, указанной в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
сила постоянного тока	электрическое сопротивление	падение напряжения на участке электрической цепи	плотность электрического тока

А. Кл · с. Б. Кл/с. В. Ом · А. Г. В/А. Д. А/м<sup>2</sup>. Е. Среди ответов нет верного.

♦♦ 1.2. Найдите:

Вариант 1	Вариант 2
количество свободных электронов, которые проходят сквозь поперечное сечение спирали за 1 с, если через электроплитку проходит постоянный ток 0,4 А	электрическое сопротивление лампочки, если на ней написано: 1 А; 6,3 В
Вариант 3	Вариант 4
разность потенциалов на концах резистора сопротивлением 25 Ом, по которому проходит ток 0,5 А	сопротивление резистора, включенного в сеть с напряжением 220 В, если по нему проходит ток 0,5 А

А.  $4 \cdot 10^{16}$ . Б. 110 Ом. В.  $2,5 \cdot 10^{18}$ . Г. 440 Ом.  
 Д. 0,16 Ом. Е. 6,3 Ом. Ж. 50 В. З. 12,5 В.

♦♦♦ 1.3. 1. Вычислите скорость дрейфа свободных электронов:

Вариант 1	Вариант 2
в медном проводнике, по которому проходит ток 5 А, если площадь его поперечного сечения $10 \text{ мм}^2$ ; концентрация свободных электронов $9 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$	в цинковом проводнике, по которому проходит ток 5 А, если площадь его поперечного сечения $20 \text{ мм}^2$ ; плотность цинка $7,1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , молярная масса $65,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ . Число электронов проводимости равно числу атомов в металле

2. Вычислите силу тока:

Вариант 3	Вариант 4
проходящего по металлическому проводнику диаметром 3 мм, если концентрация электронов проводимости равна $9 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$ , а скорость дрейфа электронов $0,025 \text{ мм/с}$	проходящего по железному проводнику с площадью поперечного сечения $20 \text{ мм}^2$ . Скорость дрейфа электронов составляет $0,02 \text{ мм/с}$ ; молярная масса железа $56,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ , плотность $7,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Число электронов проводимости равно числу атомов в металле

А.  $0,35 \text{ мм/с}$ . Б.  $0,28 \text{ А}$ . В.  $53,5 \text{ А}$ . Г.  $5,35 \text{ А}$ . Д.  $0,024 \text{ мм/с}$ .  
 Е. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

♦ 2.1. Определите участок полной цепи, на котором:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
происходит повышение электрического потенциала	происходит понижение электрического потенциала	электроны движутся от точек с меньшим потенциалом к точкам с большим потенциалом	электроны движутся от точек с большим потенциалом к точкам с меньшим потенциалом

- А. На всех участках полной цепи. Б. На внешнем участке.  
 В. На внутреннем участке. Г. Ни на одном участке.  
 Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 2.2. ЭДС источника тока равна 100 В. При внешнем сопротивлении 49 Ом сила тока в цепи составила 2 А. Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
падение напряжения внутри источника	внутреннее сопротивление источника тока	падение напряжения на внешнем участке цепи	силу тока короткого замыкания

- А. 2 В. Б. 4 В. В. 6 В. Г. 96 В. Д. 98 В. Е. 90 В. Ж. 2 Ом.  
 З. 1 Ом. И. 3 Ом. К. 10 А. Л. 100 А. М. 20 А. Н. 2 А.

♦♦♦ 2.3. Источник тока с ЭДС, равной  $\mathcal{E}$ , и внутренним сопротивлением  $r$  последовательно соединен с резистором сопротивления  $R$  и лампой накаливания сопротивлением  $R_{л}$  (рис. 61). Сила тока в цепи равна  $I$ . Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$R_{л}$ , если $\mathcal{E} = 80$ В, $r = 2$ Ом, $R = 30$ Ом, $I = 2$ А	$r$ , если $\mathcal{E} = 40$ В, $R = 20$ Ом, $R_{л} = 6$ Ом, $I = 1,43$ А	$R$ , если $\mathcal{E} = 50$ В, $r = 1,5$ Ом, $R_{л} = 7$ Ом, $I = 2,7$ А

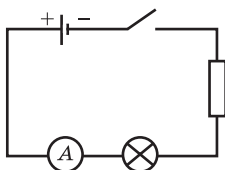


Рис. 61

Вариант 4
Найдите сопротивление внешнего участка цепи, если ЭДС источника тока 220 В, внутреннее сопротивление 1,5 Ом, сила тока 2 А

- А. 10 Ом. Б. 2 Ом. В. 8 Ом. Г. 1,5 Ом. Д. 108,5 Ом.

### Задание 3

♦ 3.1. Вычислите:

Вариант 1	Вариант 2
ЭДС источника тока, если при перемещении электрического заряда 5 Кл сторонние силы совершают работу 50 Дж	работу, которую должна совершить сторонняя сила при разделении зарядов 5 и $-5$ Кл, если ЭДС источника тока 4 В
Вариант 3	Вариант 4
ЭДС источника тока, если сторонняя сила в источнике тока совершает работу по перемещению заряда 1 Кл, равную 4,5 Дж	заряд, который перемещает сторонняя сила внутри источника тока с ЭДС 10 В, если при этом выполняется работа 20 Дж

А. 4,5 В. Б. 9 В. В. 10 В. Г. 1 В. Д. 20 Дж. Е. 2 Дж.  
Ж. 1,25 Дж. З. 0,2 Кл. И. 2 Кл. К. 0,5 Кл. Л. 1 Кл.  
М. Среди ответов нет верного.

♦♦ 3.2. Найдите:

Вариант 1	Вариант 2
напряжение на подводящих проводах, сопротивлением 4,5 Ом, если на этом участке цепи проходит ток 0,5 А	силу тока, проходящего через резистор сопротивлением 25 Ом, если падение напряжения на резисторе составляет 7,5 В
Вариант 3	Вариант 4
напряжение на резисторе сопротивлением 40 Ом, если по нему проходит ток 0,15 А	напряжение на лампе накаливания сопротивлением 45 Ом, если рабочий ток лампы 0,12 А

А. 5,4 В. Б. 6 В. В. 2,3 В. Г. 4,6 В. Д. 0,2 А. Е. 0,3 А.  
Ж. 0,5 А. З. 1,5 А. И. 1 А.

♦♦ 3.3. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
сопротивление двухжильного алюминиевого провода, длина которого $l$ и площадь поперечного сечения каждой жилы $S$ , если по нему проходит заряд $q$ ; удельное сопротивление алюминия $\rho$	площадь поперечного сечения нихромовой спирали для электроплитки, если по ней проходит заряд $q$ и ее сопротивление равно $R$ , а длина в вытянутом состоянии $2l$
Вариант 3	Вариант 4
длину алюминиевого проводника с площадью поперечного сечения $S$ , если его сопротивление равно $2R$ , а удельное сопротивление $\rho$	удельное сопротивление меди, если сопротивление медного провода длиной $l$ и площадью поперечного сечения $S$ равно $R$

А.  $\frac{RS}{\rho}$ . Б.  $\frac{2RS}{\rho}$ . В.  $\frac{ql}{2S}$ . Г.  $\frac{RS}{l}$ . Д.  $\frac{2ql}{R}$ . Е.  $\frac{2ql}{S}$ .

Ж. Среди ответов нет верного.

### Задание 4

♦ 4.1. 1. Определите, при параллельном соединении резисторов:

Вариант 1	Вариант 2
общую силу тока	общее напряжение

2. Определите, при последовательном соединении резисторов:

Вариант 3	Вариант 4
общую силу тока	общее напряжение

А. Произведение составляющих величин на резисторах.  
 Б. Сумма составляющих величин на резисторах. В. Каждая из составляющих величин на резисторах. Г. Разность составляющих величин на резисторах. Д. Среди ответов нет верного.

❖❖ 4.2. Используя рис. 62, найдите:

Вариант 1	Вариант 2
сопротивление резистора $R_3$ и силу тока $I_3$ на участке цепи; $R_1 = R_2 = 10 \text{ Ом}$ , $I_1 = 1 \text{ А}$ , $I_2 = 0,5 \text{ А}$	сопротивление резистора $R_1$ и силу тока $I_1$ на участке цепи; $R_2 = R_3 = 10 \text{ Ом}$ , $I_2 = 0,5 \text{ А}$
Вариант 3	Вариант 4
сопротивление участка цепи и силу тока $I_1$ на этом участке; $R_1 = R_2 = R_3 = 10 \text{ Ом}$ , $I_2 = 0,2 \text{ А}$	общее сопротивление участка цепи и силу тока $I_2$ на этом участке; $R_1 = R_2 = R_3 = 6 \text{ Ом}$ , $I_1 = 2 \text{ А}$

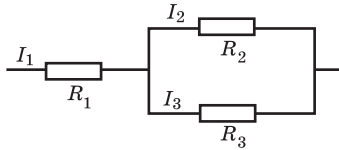


Рис. 62

А. 9 Ом; 1 А. Б. 15 Ом; 0,4 А. В. 10 Ом; 1 А. Г. 10 Ом; 0,5 А. Д. 10 Ом; 1,5 А.

❖❖❖ 4.3. Вычислите:

Вариант 1	Вариант 2
сопротивление медного провода при температуре $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ , если при $30 \text{ }^\circ\text{C}$ оно равно $100 \text{ Ом}$ ( $\alpha = 0,004 \text{ K}^{-1}$ )	температурный коэффициент сопротивления вольфрама, если сопротивление вольфрамовой нити лампы накаливания при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$ равно $20 \text{ Ом}$ , а при температуре $3000 \text{ }^\circ\text{C}$ равно $250 \text{ Ом}$
Вариант 3	Вариант 4
температуру, до которой надо нагреть медный проводник, взятый при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , чтобы его сопротивление увеличилось в 2 раза ( $\alpha = 0,004 \text{ K}^{-1}$ )	температурный коэффициент сопротивления угля, если сопротивление угольного проводника при нагревании от $0$ до $220 \text{ }^\circ\text{C}$ уменьшилось с $15$ до $13,5 \text{ Ом}$

- А.  $-4,5 \cdot 10^{-4} \text{ К}^{-1}$ . Б.  $-3 \cdot 10^{-4} \text{ К}^{-1}$ . В.  $-2,5 \cdot 10^{-4} \text{ К}^{-1}$ .  
 Г.  $0,0042 \text{ К}^{-1}$ . Д.  $3,5 \cdot 10^{-4} \text{ К}^{-1}$ . Е.  $78 \text{ Ом}$ . Ж.  $72,1 \text{ Ом}$ .  
 З.  $1000 \text{ К}$ . И.  $500 \text{ К}$ . К.  $990 \text{ К}$ . Л.  $800 \text{ К}$ . М.  $63 \text{ Ом}$ .

### Задание 5

♦ 5.1. Назовите приборы, с помощью которых можно измерить:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
электрическое сопротивление	напряжение на резисторе	силу электрического тока на участке цепи	ЭДС источника тока

А. Вольтметр. Б. Амперметр. В. Омметр. Г. Частотомер.  
 Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 5.2. Определите сопротивление резистора по вольт-амперной характеристике, указанной в варианте (рис. 63):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

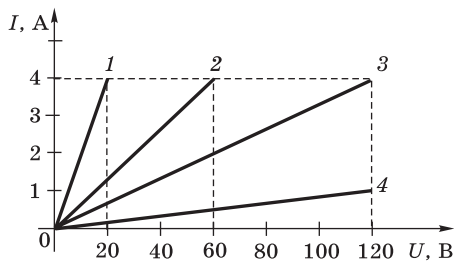


Рис. 63

А.  $120 \text{ Ом}$ . Б.  $30 \text{ Ом}$ . В.  $15 \text{ Ом}$ . Г.  $5 \text{ Ом}$ . Д.  $10 \text{ Ом}$ .

♦♦♦ 5.3. Одинаковые резисторы сопротивлением  $R$  соединены, как показано на рис. 64.



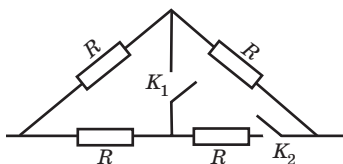


Рис. 64

Определите эквивалентное сопротивление участка цепи для случая:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
замкнутых ключей $K_1$ и $K_2$	разомкнутых ключей $K_1$ и $K_2$	замкнутого ключа $K_1$ и разомкнутого ключа $K_2$	разомкнутого ключа $K_1$ и замкнутого ключа $K_2$

А.  $R$ . Б.  $2R$ . В.  $3R$ . Г.  $1,5R$ . Д.  $2,5R$ .

## Задание 6

♦ 6.1.ЦНайдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
ЭДС батареи при последовательном соединении одинаковых источников тока противоположными полюсами	ЭДС батареи при параллельном соединении одинаковых источников тока одноименными полюсами	внутреннее сопротивление батареи при последовательном соединении источников тока	ЭДС батареи при последовательном соединении источников тока одноименными полюсами

А. Сумма соответствующих величин отдельных источников тока. Б. Соответствующая величина отдельно взятого источника тока. В. Алгебраическая сумма соответствующих величин отдельных источников тока. Г. Произведение количества элементов батареи и соответствующей величины отдельно взятого источника тока. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 6.2. Найдите ЭДС и внутреннее сопротивление батареи, если два источника тока с ЭДС по 4 В и внутренним сопротивлением по 2 Ом каждый соединены, как показано на:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 65, а	рис. 65, б	рис. 65, в	рис. 65, г

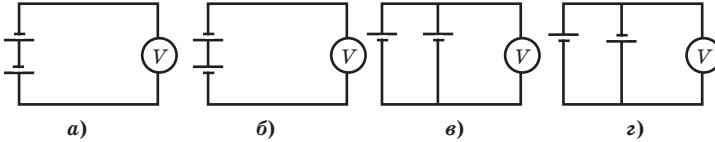


Рис. 65

А. 8 В; 4 Ом. Б. 8 В; 2 Ом. В. 8 В; 0 Ом. Г. 4 В; 4 Ом.  
 Д. 4 В; 1 Ом. Е. 0 В; 4 Ом. Ж. 0 В; 1 Ом. З. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 6.3. Два источника тока соединены, как показано на рис. 66. Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
сопротивление внешнего участка цепи, если $\mathcal{E}_1 = 60$ В, $\mathcal{E}_2 = 20$ В, $I = 2$ А, $r_1 = 3$ Ом, $r_2 = 2$ Ом	силу тока в цепи, если $\mathcal{E}_1 = 40$ В, $\mathcal{E}_2 = 20$ В, сопротивление резистора равно 15 Ом, $r_1 = 2,5$ Ом, $r_2 = 0,5$ Ом	внутреннее сопротивление второго источника тока, если $I = 1$ А, $\mathcal{E}_1 = 15$ В, $\mathcal{E}_2 = 5$ В; сопротивление внешнего участка цепи равно 16 Ом, $r_1 = 3$ Ом	внутреннее сопротивление одного источника тока, если $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = 10$ В; сопротивление внешнего участка цепи 15 Ом, $I = 1$ А

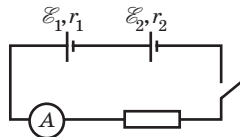


Рис. 66

А. 25 Ом. Б. 35 Ом. В. 3 Ом. Г. 2 Ом. Д. 2,5 Ом. Е. 3 А.  
 Ж. 3,33 А. З. 1,5 А.

## Задание 7

♦ 7.1. Закончите предложение.

Вариант 1	Вариант 2
Если потенциал повышается в направлении обхода внутри произвольного замкнутого контура, то ЭДС считается...	Если при обходе по произвольному замкнутому контуру внутри источника тока приходится идти от «плюса» к «минусу», то ЭДС считается...
Вариант 3	Вариант 4
Если направление тока совпадает с направлением обхода по произвольному замкнутому контуру, то ток считается...	Если направление тока противоположно направлению обхода по произвольному замкнутому контуру, то ток считается...

А. Равным нулю. Б. Положительным. В. Отрицательным.  
Г. Неопределенным. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 7.2. На рис. 67 приведена схема электрической цепи постоянного тока. Определите направление и силу тока:

Вариант 1	Вариант 2
$I_3$ , если $I_1 = 2$ А (от К к А), $I_2 = 3$ А (от В к О)	$I_2$ , если $I_1 = 3$ А (от А к К), $I_3 = 4$ А (от С к D)
Вариант 3	Вариант 4
$I_1$ , если $I_2 = 2$ А (от В к О), $I_3 = 3$ А (от С к D)	$I_3$ , если $I_1 = 8$ А (от А к К), $I_2 = 4$ А (от О к В)

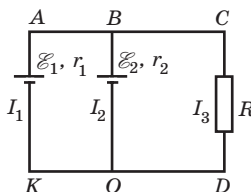


Рис. 67

А. 4 А, вверх. Б. 5 А, вниз. В. 5 А, вверх. Г. 4,7 А, вверх. Д. 1 А, вверх.

♦♦ 7.3. 1. Используя рис. 67, определите падение напряжения:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
на первом источнике тока, если $\mathcal{E}_1 = 6$ В, $\mathcal{E}_2 = 8$ В, $I_2 = 1$ А, $r_2 = 1$ Ом	на втором источнике тока, если $\mathcal{E}_1 = 10$ В, $\mathcal{E}_2 = 14$ В, $I_2 = 1$ А, $r_2 = 1$ Ом	на резисторе, если $\mathcal{E}_1 = 15$ В, $\mathcal{E}_2 = 20$ В, $I_2 = 1$ А, $r_2 = 1$ Ом

2. Используя рис. 67, определите  $\mathcal{E}_2$ :

Вариант 4
если падение напряжения на резисторе составило 12 В, а на втором источнике тока 2 В

А. 14 В. Б. 1 В. В. 3 В. Г. 2 В. Д. 19 В. Е. Среди ответов нет верного.

## Задание 8

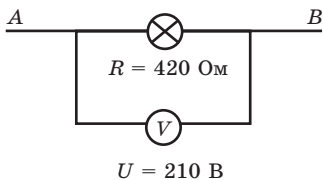
♦ 8.1. Назовите единицу физической величины, указанной в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
мощность электрического тока	работа электрического тока	сила электрического тока	падение напряжения

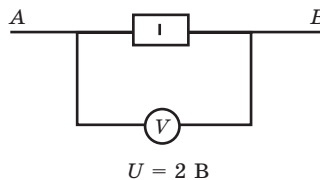
А. Вт/А. Б. В·А·с. В. Вт/В. Г. В·А. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 8.2. Определите:

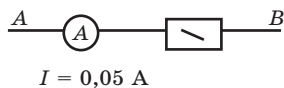
Вариант 1	Вариант 2
мощность тока, потребляемую участком цепи $AB$ (рис. 68, $a$ )	силу тока на участке $AB$ (рис. 68, $b$ ); потребляемая мощность резистора номинальная
Вариант 3	Вариант 4
падение напряжения на резисторе (рис. 68, $e$ ), на нем обозначена номинальная мощность; резистор работает в номинальном режиме	мощность нагревательного элемента (рис. 68, $z$ )



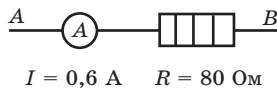
$a)$



$b)$



$e)$



$z)$

Рис. 68

А. 144 Вт. Б. 105 Вт. В. 14,4 Вт. Г. 0,5 Вт. Д. 5 В.  
 Е. 15 В. Ж. 1,5 В. З. 0,5 А. И. 5 А. К. 0,05 А. Л. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **8.3.** Определите количество теплоты, которое выделится:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
лампой накаливания за 5 мин (рис. 68, а)	на резисторе в номинальном режиме за 10 мин (рис. 68, б)	на резисторе в номинальном режиме за 7 мин (рис. 68, в)	нагревательным элементом за 1 мин (рис. 68, г)

А. 600 Дж. Б. 864 Дж. В. 31,5 кДж. Г. 105 Дж. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 9

♦ **9.1.** Назовите действие электрического тока, которое используется:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в конструкции электрокипятильника	в конструкции лампочки карманного фонарика	при электролитическом рафинировании меди	в конструкции электрического телеграфа

А. Звуковое. Б. Световое. В. Химическое. Г. Тепловое. Д. Магнитное.

♦♦ **9.2.** 1. Определите, в каком из резисторов, соединенных, как показано на рис. 69, при пропускании электрического тока выделяется:

Вариант 1	Вариант 2
минимальное количество теплоты	максимальное количество теплоты

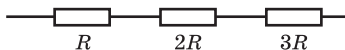


Рис. 69

2. Определите, в каком из резисторов, соединенных, как показано на рис. 70, при пропускании электрического тока выделяется:

Вариант 3	Вариант 4
минимальное количество теплоты	максимальное количество теплоты

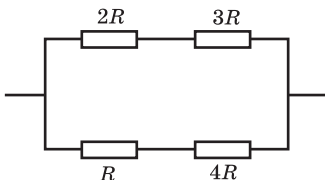


Рис. 70

А.  $R$ . Б.  $2R$ . В.  $3R$ . Г.  $4R$ . Д. На всех одинаково. Е. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 9.3. Найдите:

Вариант 1	Вариант 2
силу тока, проходящего через нагревательный элемент электрочайника вместимостью 2,2 л, вода в нем нагревается от $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до кипения за 32 мин; подводимое напряжение 220 В, КПД установки 70%	время, в течение которого нагреется 10 л воды от $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до кипения электрокипятильником мощностью 600 Вт, если КПД установки 80%
Вариант 3	Вариант 4
сопротивление нагревательного элемента электрокофеварки, если в ней за 16 мин нагревается 5 л воды от $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до кипения; подводимое напряжение 220 В, КПД установки 85%	КПД электронагревателя мощностью 1 кВт, если в нем вода массой 5 кг закипает за 35 мин; начальная температура воды $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

А. 75%. Б. 80%. В. 2 А. Г. 2,5 А. Д. 7000 с. Е. 1500 с.  
Ж. 19,5 Ом. З. 23,5 Ом.

### 3.3. Электрический ток в различных средах

Основные положения электронной теории проводимости металлов; контактная разность потенциалов и работа выхода; термоэлектричество и его применение; электрический ток в электролитах; законы электролиза и их применение; электрический ток в газах; несамостоятельный и самостоятельный разряды; понятие о плазме; электрический

ток в вакууме; термоэлектронная эмиссия; электронные пучки и их свойства; электроннолучевая трубка; электрический ток в полупроводниках; электропроницаемость полупроводников и ее зависимость от температуры и освещенности; виды проводимости и их характеристики; полупроводниковый диод; транзистор; применение полупроводниковых приборов.

#### Задание 1

♦ 1.1.1. Определите, как изменится количество эмитирующих электронов:

Вариант 1	Вариант 2
при повышении температуры металла	при понижении температуры металла

А. Увеличится. Б. Уменьшится. В. Стабилизируется. Г. Среди ответов нет верного.

2. При контакте двух металлов электроны начинают переходить:

Вариант 3	Вариант 4
из первого во второй металл. Определите, у какого металла работа выхода электронов больше	из второго в первый металл. Назовите металл, который при контакте зарядится положительно



А. Первый. Б. Второй. В. Оба. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ 1.2. 1. Определите контактную разность потенциалов между металлами указанными в варианте, если работа выходов электронов:

Вариант 1	Вариант 4
из платины 5,29 эВ, из никеля 4,50 эВ	из железа 4,36 эВ, из алюминия 4,25 эВ

2. Определите работу выхода электронов:

Вариант 2	Вариант 3
из меди, если для алюминия она составляет 4,25 эВ; контактная разность потенциалов на границе алюминий—медь равна 0,15 В	из железа, если для платины она составляет 5,29 эВ; контактная разность потенциалов соединения платина—железо равна 0,93 В

А. 0,11 В. Б. 8,1 В. В. 4,40 эВ. Г. 4,47 эВ. Д. 0,79 В. Е. 10,13 эВ. Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 1.3.ц1. Определите, произойдет ли эмиссия электрона:

Вариант 1	Вариант 2
летящего перпендикулярно поверхности урана со скоростью 1500 км/с, если работа выхода электрона из урана равна 3,30 эВ	летящего перпендикулярно поверхности железа со скоростью 1000 км/с, если работа выхода электрона из железа равна 4,36 эВ

А. Да. Б. Нет. В. Принципиально невозможно никогда. Г. Среди ответов нет верного.

2. Найдите наименьшую скорость, с которой:

Вариант 3	Вариант 4
электрон, движущийся перпендикулярно поверхности урана, вылетает из него; работа выхода электрона из урана равна 3,30 эВ	электрон, движущийся перпендикулярно поверхности никеля, эмитирует из него; работа выхода электрона из никеля равна 4,50 эВ

А. 1050 км/с. Б. 1117 км/с. В. 1400 км/с. Г. 1200 км/с.  
Д. 1300 км/с.

## Задание 2

♦ 2.1. 1. Две электролитические ванны, заполненные раствором медного купороса, включены последовательно в цепь постоянного тока. Определите, как изменится количество меди, выделяемой из раствора:

Вариант 1	Вариант 3
при параллельном подключении ванн	при уменьшении значения силы тока

2. Две электролитические ванны, заполненные раствором медного купороса, включены параллельно к источнику постоянного тока. Определите, как изменится:

Вариант 2	Вариант 4
количество меди, выделяемой из раствора медного купороса при увеличении значения подаваемого напряжения	количество никеля, выделяемого из раствора его соли, при увеличении площади погружаемых в ванны электродов

А. Увеличится. Б. Уменьшится. В. Останется неизменным. Г. Процесс прекратится. Д. Среди ответов нет верного.

❖❖ **2.2.ц1.** Определите среднее значение термоЭДС термопары железо—константан:

Вариант 1	Вариант 3
если при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ЭДС составляла 4 мВ, а при температуре $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ — увеличилась до 9,25 мВ	если при температуре 373 К ЭДС составляла 5 мВ, а при температуре 1773 К — увеличилась до 15,5 мВ

**А.**  $5 \cdot 10^{-6}$  В/К. **Б.**  $6,5 \cdot 10^{-5}$  В/К. **В.**  $7,5 \cdot 10^{-6}$  В/К. **Г.** Среди ответов нет верного.

2. Определите:

Вариант 2	Вариант 4
термоЭДС термопары медь—константан, если разность температур между ними составляет 100 К; средний коэффициент термоЭДС равен $5,8 \cdot 10^{-5}$ В/К	разность температур на спаях термопары, если средний коэффициент термоЭДС равен $5,8 \cdot 10^{-5}$ В/К; термоЭДС термопары медь—константан равен 2,9 мВ

**А.** 150 К. **Б.** 250 К. **В.** 50 К. **Г.** 5,8 мВ. **Д.** 5,4 мВ. **Е.** 5,1 мВ. **Ж.** Среди ответов нет верного.

❖❖❖ **2.3.ц1.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2
массу выделившейся меди, если к ванне приложено напряжение 6 В и при электролизе раствора медного купороса затрачивается работа 200 кВт·ч	время, в течение которого из руды трехвалентного алюминия выделится 20 кг алюминия, если при его получении промышленным способом в печи через расплавленный глинозем пропускают ток $2 \cdot 10^4$ А

**А.** 18 кг. **Б.** 36,5 кг. **В.** 39,5 кг. **Г.** 42 кг. **Д.**  $\approx 1$  ч. **Е.**  $\approx 1,5$  ч. **Ж.**  $\approx 2$  ч. **З.**  $\approx 2,5$  ч.

## 2. Найдите:

Вариант 3	Вариант 4
массу серебра, выделившегося на катоде за 2 ч при прохождении тока через водный раствор азотнокислого серебра, если ванна потребляет мощность 6 Вт, а напряжение на ее зажимах 6 В	сопротивление электролита в ванне с раствором азотнокислого серебра, подключенной к источнику с напряжением 4 В, если за 1 ч на катоде выделилось 4,03 г серебра

А. 4 г. Б. 6 г. В. 8 г. Г. 9 г. Д. 2 Ом. Е. 4 Ом. Ж. 6 Ом.  
З. 8 Ом. И. Среди ответов нет верного.

### Задание 3

♦ **3.1. 1.** Определите, как изменится распад молекул растворимых в воде веществ на ионы:

Вариант 1	Вариант 2
при повышении температуры	при понижении температуры

2. Определите, как изменится сопротивление электролита:

Вариант 3	Вариант 4
при повышении температуры	при понижении температуры

А. Уменьшится. Б. Увеличится. В. Останется неизменным.  
Г. Предсказать невозможно. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **3.2. 1.** Определите электрохимический эквивалент:

Вариант 1	Вариант 2
водорода, атомная масса которого равна 1,008, а валентность — 1	хлора, атомная масса которого равна 35,453, а валентность — 1

А.  $0,33 \cdot 10^{-6}$  кг/Кл. Б.  $1,04 \cdot 10^{-8}$  кг/Кл. В.  $3,67 \cdot 10^{-7}$  кг/Кл.  
Г.  $1,5 \cdot 10^{-7}$  кг/Кл. Д. Среди ответов нет верного.

2. Найдите атомную массу:

Вариант 3	Вариант 4
кислорода, если его электрохимический эквивалент равен $8,3 \cdot 10^{-8}$ кг/Кл, а валентность — 2	никеля, если его электрохимический эквивалент равен $3 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл, а валентность — 2

А. 31,998. Б. 15,984. В. 15,999. Г. 58,43. Д. 58,69.  
Е. 117,42.

♦♦♦ 3.3. 1. Две электролитические ванны соединены последовательно. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
валентность 22,4 г железа, выделившегося во второй ванне за то же время, что и 39 г двухвалентного цинка в первой ванне	массу серебра, выделившегося в ванне с раствором азотнокислого серебра за то же время, что и 33 г меди в ванне с раствором медного купороса

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 55,9 г. Е. 111,8 г. Ж. 22,4 г.  
З. 38,5 г. И. 33,8 г. К. Среди ответов нет верного.

2. Вычислите:

Вариант 3	Вариант 4
количество электрической энергии, которое надо израсходовать, чтобы при электролизе раствора азотнокислого серебра выделилось 500 мг серебра	плотность тока, если при электролизе медного купороса за 1 ч выделилось 0,5 г меди; площадь каждого электрода $75 \text{ см}^2$

А. 1 кДж. Б. 1,8 кДж. В. 2,8 кДж. Г. 3 кДж. Д.  $65 \text{ А/м}^2$ .  
Е.  $46 \text{ А/м}^2$ . Ж.  $56 \text{ А/м}^2$ . З.  $38 \text{ А/м}^2$ .

## Задание 4

♦ **4.1.** Найдите единицу физической величины, указанной в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
постоянная Фарадея	электрохимический эквивалент	химический эквивалент	валентность химического элемента

**А.** Кл/кг. **Б.** Кл/моль. **В.** кг/моль. **Г.** кг/Кл. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **4.2.ц1.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2
время, в течение которого израсходуется весь заряд аккумулятора, если средняя сила разрядного тока 0,2 А; емкость батареи аккумуляторов 100 А·ч	емкость аккумулятора, если при средней силе тока 0,6 А полная разрядка произошла через 15 ч

**А.** 200 ч. **Б.** 500 ч. **В.** 600 ч. **Г.** 300 ч. **Д.** 6 А·ч. **Е.** 8 А·ч. **Ж.** 25 А·ч. **З.** 9 А·ч. **И.** Среди ответов нет верного.

2. Вычислите:

Вариант 3	Вариант 4
количество электричества, которое содержит аккумулятор емкостью 50 А·ч	энергию, которая потребуется для зарядки аккумулятора емкостью 80 А·ч, если ЭДС аккумулятора равна 4 В, КПД 60%

**А.** 120 кКл. **Б.** 160 кКл. **В.** 180 кКл. **Г.**  $2 \cdot 10^5$  Кл. **Д.** 386 кДж. **Е.** 592,2 кДж. **Ж.** 691,2 кДж. **З.** 702,2 кДж. **И.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 4.3.ц1. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
время, в течение которого деталь покроеется слоем никеля* 60 мкм в электролитической ванне при плотности тока 400 А/м <sup>2</sup> ; валентность никеля — 2	толщину слоя меди**, который покроеет деталь в электролитической ванне за 1 ч при плотности тока 100 А/м <sup>2</sup>

А. 1 ч. Б. 1540 с. В. 4340 с. Г. 0,24 мкм. Д. 0,105 мкм. Е. 0,133 мкм. Ж. Среди ответов нет верного.

2. Найдите:

Вариант 3	Вариант 4
плотность тока в электролитической ванне, если за 2 ч деталь покрылась слоем меди** толщиной 0,8 мкм	толщину слоя никеля*, который покроеет стальные детали в электролитической ванне за 1 ч; площадь поверхности деталей 2000 см <sup>2</sup> , рабочий ток равен 100 А

А. 42,2 мкм. Б. 47,2 мкм. В. 50 мкм. Г. 62,2 мкм. Д. 100 А/м<sup>2</sup>. Е. 200 А/м<sup>2</sup>. Ж. 300 А/м<sup>2</sup>. З. 350 А/м<sup>2</sup>. И. Среди ответов нет верного.

### Задание 5

♦ 5.1. Назовите разряд, возникающий:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в газовой трубке при низких давлениях	при нормальных условиях вблизи заостренных участков проводника	при высоком напряжении между электродами в воздухе	при большой температуре вследствие соприкосновения, а потом разведения двух электродов

\* Плотность никеля  $8,8 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, электрохимический эквивалент —  $3,04 \cdot 10^{-7}$  кг/Кл.

\*\* Плотность меди  $8,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, электрохимический эквивалент —  $0,33 \cdot 10^{-6}$  кг/Кл.

А. Дуговой. Б. Тлеющий. В. Искровой. Г. Плазма. Д. Коронный. Е. Среди ответов нет верного.

♦♦ 5.2. По вольт-амперной характеристике разряда в газе, изображенной на рис. 71, определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
максимальное напряжение, при котором возникает самостоятельный разряд	минимальное напряжение, при котором устанавливается ток насыщения	минимальное напряжение, при котором возникает самостоятельный разряд	минимальное напряжение, при которой проводимость газа согласуется с законом Ома для участка цепи

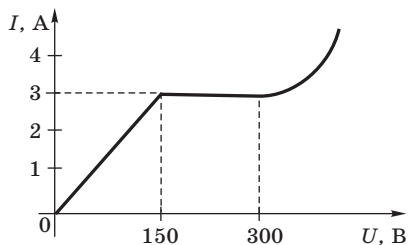


Рис. 71

А. 0. Б. 100 В. В. 150 В. Г. 200 В. Д. 500 В.

♦♦♦ 5.3.

Вариант 1
Определите степень ионизации водородной плазмы при температуре $1,4 \cdot 10^5$ К; энергия ионизации атома водорода равна 3,6 эВ

А. Слабо ионизированная. Б. Умеренно ионизированная. В. Полностью ионизированная. Г. Среди ответов нет верного.

Вариант 2
Найдите наименьшую температуру, при которой водород полностью ионизируется; энергия ионизации атома водорода равна 13,6 эВ

А.  $\approx 1,05 \cdot 10^5$  К. Б.  $1,4 \cdot 10^5$  К. В.  $\approx 1,45 \cdot 10^6$  К. Г.  $2,3 \cdot 10^4$  К. Д. Среди ответов нет верного.



**Вариант 3**

Вычислите минимальную скорость, которой должен обладать электрон, чтобы при ударе ионизировать молекулу кислорода; энергия ионизации молекулы кислорода равна 12,06 эВ

- А.**  $\approx 1,94 \cdot 10^6$  м/с. **Б.**  $\approx 2,06 \cdot 10^6$  м/с. **В.**  $2,18 \cdot 10^7$  м/с.  
**Г.**  $2,2 \cdot 10^6$  м/с. **Д.** Среди ответов нет верного.

**Вариант 4**

Определите, достаточна ли скорость 2500 км/с для ударной ионизации летящим электроном молекулы азота; энергия ионизации молекулы азота равна 15,6 эВ

- А.** Не достаточна. **Б.** 19 эВ; достаточна. **В.** 18,7 эВ; достаточна. **Г.** 17,7 эВ; достаточна. **Д.** Среди ответов нет верного.

## Задание 6

♦ **6.1.** Назовите процесс:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
испускания электронов нагретым металлическим катодом	образования ионов при растворении вещества в жидкости	образования ионов из нейтральных атомов и молекул при взаимодействии с другими движущимися частицами	выделения на электродах веществ, входящих в состав электролита

- А.** Электролиз. **Б.** Электролитическая диссоциация. **В.** Термоэлектронная эмиссия. **Г.** Ударная ионизация. **Д.** Среди ответов нет верного.

❖❖ **6.2.ц1.** Заряд иона равен  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
силу тока насыщения, проходящего через газ, в котором под жестким рентгеновским излучением каждую секунду образуется $5 \cdot 10^{18}$ пар ионов	силу тока в газоразрядной трубке, в которой под действием внешнего ионизатора каждую секунду образуется $5 \cdot 10^{19}$ пар ионов и одновременно рекомбинируется $10^{19}$ пар ионов

**А.** 1,6 А. **Б.** 0,8 А. **В.** 12,8 А. **Г.** 6,4 А. **Д.** Среди ответов нет верного.

2. Вычислите, сколько пар ионов:

Вариант 3	Вариант 4
образуется ионизатором в 1 с, если при воздействии ультрафиолетового излучения на воздушный промежуток между электродами в газоразрядной трубке получен ток насыщения 3 А; заряд иона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл	рекомбинируют каждую секунду, если известно, что они составляют 40% от общего количества образовавшихся пар; под воздействием на газоразрядную трубку рентгеновских лучей был получен ток насыщения 6 А

**А.**  $1,5 \cdot 10^{19}$ . **Б.**  $0,75 \cdot 10^{19}$ . **В.**  $1,875 \cdot 10^{19}$ . **Г.**  $3,75 \cdot 10^{19}$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

❖❖❖ **6.3.** 1. Определите длину свободного пробега электрона в момент возникновения ударной ионизации:

Вариант 1	Вариант 2
в газоразрядной трубке с азотом, если расстояние между электродами 0,5 м, подаваемое напряжение 20 кВ, а энергия ионизации молекулы азота равна 15,6 эВ	в газоразрядной трубке с кислородом, если напряженность электрического поля между электродами $2 \cdot 10^4$ В/м, а энергия ионизации молекулы кислорода равна 12 эВ

**А.** 1,3 мм. **Б.** 0,8 мм. **В.** 0,39 мм. **Г.** 0,6 мм. **Д.** Среди ответов нет верного.

2. Найдите:

Вариант 3	Вариант 4
напряжение, при котором на электродах газоразрядной трубки с водородом длина свободного пробега электрона в момент возникновения ударной ионизации равна 0,68 мм, если длина трубки равна 0,4 м, а энергия ионизации атома водорода равна 13,6 эВ	минимальное напряжение, при котором между двумя заостренными металлическими электродами на расстоянии 16 см друг от друга наступит самостоятельный разряд в воздухе при нормальных условиях, если пробой в воздухе наступает при напряженности поля $1,25 \cdot 10^5$ В/м

А. 10 кВ. Б. 20 кВ. В. 30 кВ. Г. 40 кВ. Д. 50 кВ.

### Задание 7

♦ 7.1. 1. Назовите вакуум, если в нем длина свободного пробега молекул:

Вариант 1	Вариант 2
намного больше линейных размеров сосуда	больше линейных размеров сосуда

2. Назовите вакуум, если в нем средняя длина свободного пробега молекул:

Вариант 3	Вариант 4
сравнима с линейными размерами сосуда	намного меньше линейных размеров сосуда

А. Средний. Б. Высокий. В. Сверхвысокий. Г. Низкий.  
Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 7.2. По вольт-амперной характеристике определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
сопротивление газа до установления тока насыщения (рис. 71)	сопротивление газа в начале возникновения самостоятельного разряда (рис. 71)	сопротивление лампы при анодном напряжении 40 В (рис. 72)	сопротивление лампы при анодном напряжении 20 В (рис. 72)

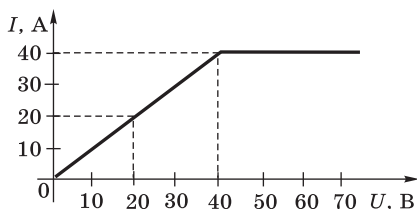


Рис. 72

А. 10 Ом. Б. 20 Ом. В. 50 Ом. Г. 100 Ом. Д. 80 Ом.  
Е. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 7.3. Найдите:

Вариант 1	Вариант 4
скорость, с которой ударится электрон, эмитировавший из катода, об анод вакуумного диода, если напряжение на диоде 45,5 В	работу электрического поля по перемещению электронов в вакуумном диоде в течение 1 ч, если каждую секунду из катода эмитирует $2 \cdot 10^{16}$ электронов и напряжение на диоде 100 В

А. 0,9 кДж. Б. 1,15 кДж. В.  $4 \cdot 10^6$  м/с. Г.  $5 \cdot 10^6$  м/с.  
Д. Среди ответов нет верного.

2. Найдите число электронов:

Вариант 2	Вариант 3
проходящих за 0,5 ч в электроннолучевой трубке при анодном токе в ней 0,48 А	эмитировавших из катода за 2 ч работы вакуумного диода при токе насыщения, равном 10 мА

А.  $3,5 \cdot 10^{21}$ . Б.  $4,5 \cdot 10^{20}$ . В.  $5,8 \cdot 10^{20}$ . Г.  $5,4 \cdot 10^{21}$ .  
 Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 8

♦ 8.1. Назовите свободные носители заряда:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в металлах	в газах	в полупроводниках	в вакууме

А. Дырки. Б. Электроны. В. Дырки и электроны. Г. Ионы.  
 Д. Ионы и электроны. Е. Ионы и дырки.

♦♦ 8.2. Назовите проводимость, которую можно получить при добавлении:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в германий, в качестве примеси фосфора	в германий, в качестве примеси алюминия	в германий, в качестве примеси мышьяка	в кремний, в качестве примеси индия

А. Электронную. Б. Дырочную. В. Ионную. Г. Смешанную. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 8.3. 1. Определите время, в течение которого электрон проходит расстояние:

Вариант 1	Вариант 2
от катода к аноду, равное 1 см, при напряжении на лампе 440 В; начальная скорость электрона равна нулю	между электродами, равное 30 см, в электроннолучевой трубке телевизора, рабочее напряжение которого равно 16 кВ

А. 2 нс. Б. 4 нс. В. 6 нс. Г. 8 нс. Д. 16 нс.

2. Определите время, в течение которого разгонится электрон до столкновения с молекулой разреженного газа в газоразрядной трубке:

Вариант 3	Вариант 4
если средняя длина свободного пробега электрона равна 2 см, а напряженность электрического поля равна $2 \cdot 10^4$ В/м	если средняя длина свободного пробега электрона равна 1 см, расстояние между электродами 0,5 м, напряжение на трубке равно $10^4$ В

А. 1,7 нс. Б. 2,4 нс. В. 3,2 нс. Г. 3,4 нс. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 9

♦ **9.1. 1.** Определите, как изменится сопротивление полупроводника дырочной проводимости:

Вариант 1	Вариант 4
при повышении температуры	при понижении температуры

2. Определите, как изменится сопротивление полупроводника электронной проводимости:

Вариант 2	Вариант 3
при понижении температуры	при повышении температуры

А. Увеличится. Б. Уменьшится. В. Останется неизменным. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦**9.2.** На рис. 73 дана схема последовательного соединения полупроводников разных типов проводимости.

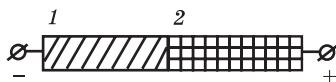


Рис. 73

1. Определите тип преимущественной проводимости указанного в варианте полупроводника, если участок цепи пропускает электрический ток.

Вариант 1	Вариант 3
Полупроводник 1	Полупроводник 2

2. Определите тип преимущественной проводимости указанного в варианте полупроводника, если участок цепи не пропускает электрический ток.

Вариант 2	Вариант 4
Полупроводник 1	Полупроводник 2

А. Электронная. Б. Дырочная. В. Смешанная. Г. Ионная.  
Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 9.3. По вольт-амперной характеристике полупроводникового диода (рис. 74) вычислите:

Вариант 1	Вариант 2
сопротивление диода при напряжении 2 В в пропускном направлении	сопротивление диода при напряжении $-20$ В в запирающем направлении
Вариант 3	Вариант 4
сопротивление диода при напряжении 3 В в пропускном направлении	коэффициент усиления анодного тока $\frac{\Delta I}{\Delta U}$ в интервале напряжений от 1 до 3 В в пропускном направлении

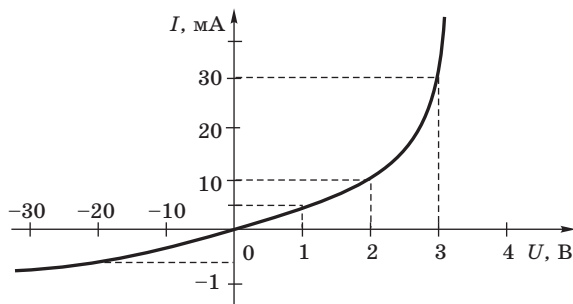


Рис. 74

А. 4 кОм. Б. 200 Ом. В. 100 Ом. Г. 12,5 мА/В. Д. 2,5 мА/В.  
Е. 1,5 мА/В. Ж. Среди ответов нет верного.

### 3.4. Магнитное поле

Магнитное поле и его основные характеристики; графическое изображение магнитных полей; напряженность магнитного поля; магнитное поле проводника с током и соленоида; действие магнитного поля на проводник с током; закон Ампера; магнитный поток; действие магнитного

поля на движущийся заряд; сила Лоренца; определение удельного заряда; магнитосфера Земли и ее взаимодействие с солнечным ветром; движение заряженной частицы в магнитном и электрическом полях; радиационные пояса Земли; магнитные свойства вещества.

#### Задание 1

♦ **1.1.** Определите, какое действие оказывает магнитное поле:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
на покоящиеся отдельно взятые электрические заряды	на движущиеся отдельно взятые электрические заряды, различающиеся по знаку	на покоящиеся внутри проводника электрические заряды разного знака	на движущиеся внутри проводника электрические заряды

**А.** Действие отсутствует. **Б.** Отличное от нуля. **В.** Отличное от нуля и различное по характеру. **Г.** Отличное от нуля и одинаковое по характеру проявления. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **1.2.** Определите магнитные полюсы соленоида, изображенного на рисунке, указанном в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 75, а	рис. 75, б	рис. 75, в	рис. 75, г



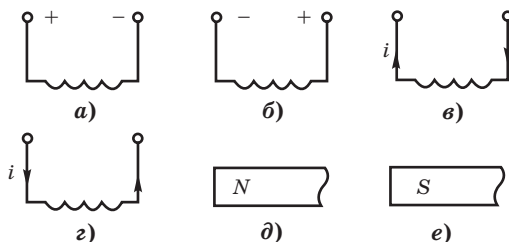


Рис. 75

А. Слева  $N$ , справа  $S$ . Б. Справа  $N$ , слева  $S$ . В. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 1.3. Определите, как взаимодействуют:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
два соленоида (рис. 75, а, б)	два соленоида (рис. 75, в, г)	соленоид и постоянный магнит (рис. 75, б, д)	соленоид и постоянный магнит (рис. 75, г, е)

А. Притягиваются. Б. Отталкиваются. В. Взаимодействие отсутствует. Г. Взаимодействие не стабильное. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

♦ 2.1. Определите направление линий индукции магнитного поля:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
снаружи соленоида с током	внутри соленоида с током	вне постоянного магнита	внутри постоянного магнита

А. Отсутствуют. Б. От северного полюса к южному. В. От южного полюса к северному. Г. Имеет нестабильное направление. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 2.2. 1. Определите направление линий индукции магнитного поля тока в контуре, изображенном на рисунке, указанном в варианте:

Вариант 1	Вариант 2
рис. 76, а	рис. 76, б

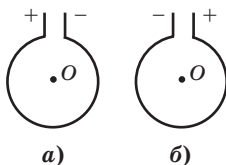


Рис. 76 (а, б)

2. Определите направление индукции магнитного поля проводника с током в точке А, изображенном на рисунке, указанном в варианте:

Вариант 3	Вариант 4
рис. 76, в	рис. 76, г

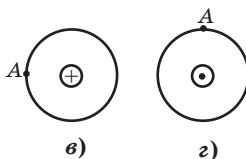


Рис. 76 (в, г)

А. К нам. Б. Перпендикулярно плоскости рисунка. В. Вниз. Г. Вверх. Д. Вправо. Е. Влево.

♦♦♦ 2.3.1. Определите индукцию однородного магнитного поля, в котором:

Вариант 1	Вариант 4
на прямой участок провода длиной 20 см, расположенном под углом $30^\circ$ к линиям индукции, действует сила 0,2 Н, если по проводнику проходит ток 8 А	на проводник с активной длиной 0,4 м, расположенный перпендикулярно линиям индукции, действует сила 1,6 Н при силе тока 0,8 А

**А.** 0,15 Тл. **Б.** 0,25 Тл. **В.** 0,3 Тл. **Г.** 1 Тл. **Д.** 2 Тл. **Е.** 3 Тл.  
**Ж.** 4 Тл. **З.** 5 Тл. **И.** Среди ответов нет верного.

2. Найдите:

Вариант 2	Вариант 3
угол, под которым расположен прямолинейный проводник к линиям магнитной индукции в однородном магнитном поле с индукцией 15 Тл, если на каждые 10 см длины проводника действует сила 10 Н и ток равен 13,3 А	силу тока, проходящего по прямолинейному проводнику с активной длиной 0,2 м, помещенному перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля, если $B = 8$ Тл и $F = 2,4$ Н

**А.** 15°. **Б.** 30°. **В.** 45°. **Г.** 60°. **Д.** 1 А. **Е.** 1,5 А. **Ж.** 2 А.  
**З.** 2,5 А. **И.** Среди ответов нет верного.

### Задание 3

♦ **3.1.** Укажите правило, по которому можно определить направление:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
вектора индукции магнитного поля кругового проводника с током в центре витка	вектора индукции магнитного поля прямолинейного проводника с током в точке, взятой вне проводника	силы Ампера, действующей на проводник с током	вектора индукции магнитного поля соленоида с током

**А.** По правилу правого винта. **Б.** По правилу левого винта.  
**В.** По правилу левой руки. **Г.** По правилу правой руки.  
**Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **3.2.** Определите направление силы Ампера, действующей на проводник с током:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 77, а	рис. 77, б	рис. 77, в	рис. 77, г

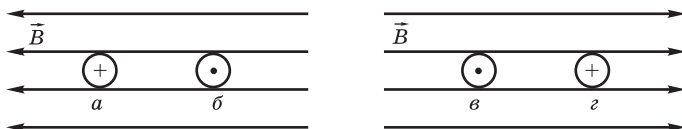


Рис. 77

А. Вверх. Б. Вправо. В. Влево. Г. Вниз. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **3.3.** Прямолинейный проводник длиной  $l$  помещен в однородное магнитное поле, индукция которого  $B$ , под углом  $\alpha$  к линиям индукции; при силе тока  $I$ , текущего в проводнике, на него действует сила  $F$ . Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$\alpha$ , если $l = 0,4$ м, $B = 0,8$ Тл, $I = 5$ А, $F = 1,6$ Н	$I$ , если $l = 0,5$ м, $B = 3$ Тл, $F = 12$ Н, $\alpha = 90^\circ$	$l$ , если $B = 2,4$ Тл, $\alpha = 30^\circ$ , $I = 10$ А, $F = 1,8$ Н	$B$ , если $l = 0,5$ м, $\alpha = 30^\circ$ , $I = 1,5$ А, $F = 3$ Н

А.  $60^\circ$ . Б.  $90^\circ$ . В. 6 Тл. Г. 8 Тл. Д. 8 А. Е. 10 А. Ж. 0,15 м.  
З. 0,2 м.

## Задание 4

♦ **4.1.** Определите характер взаимодействия двух параллельных проводников (рис. 78), если:

Вариант 1	Вариант 2
концы А и С подключены к клеммам «плюс», а В и D — к «минусу» источника тока	концы А и D подключены к клеммам «плюс», а В и С — к «минусу» источника тока
Вариант 3	Вариант 4
концы В и С подключены к клеммам «плюс», а А и D — к «минусу» источника тока	концы А и С подключены к клеммам «минус», а В и D — к «плюсу» источника тока

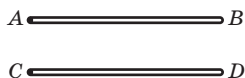


Рис. 78

А. Проводники притягиваются. Б. Проводники отталкиваются. В. Взаимодействие отсутствует. Г. Взаимодействие нестабильное. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 4.2. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
направление действия силы Ампера на проводник с током в магнитном поле (рис. 79, а)	направление тока в проводнике в магнитном поле (рис. 79, б), если стрелка указывает направление действия силы Ампера
Вариант 3	Вариант 4
полюсы постоянного магнита (рис. 79, в), если стрелка указывает направление действия силы Ампера	направление тока в проводнике в магнитном поле (рис. 79, г), если стрелка указывает направление действия силы Ампера

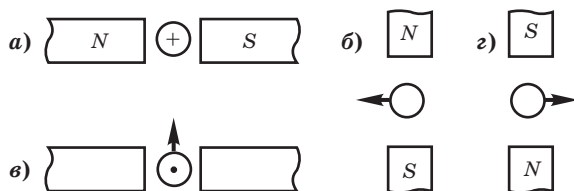


Рис. 79

А. Вправо. Б. Влево. В. Вверх. Г. Вниз. Д. К нам. Е. От нас. Ж. Слева южный, справа северный. З. Слева северный, справа южный. И. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 4.3. 1. Определите индукцию магнитного поля:

Вариант 1	Вариант 3	Вариант 4
проводника с током на расстоянии 20 см от него, если прямолинейный провод расположен в воздухе; сила тока в проводнике 10 А	на оси соленоида, состоящего из 100 витков, если сила тока в нем равна 10 А; длина соленоида 15,7 см	в центре кругового проводника с током, если его радиус 30 см; сила тока в проводнике 30 А

А.  $10^{-2}$  Тл. Б.  $10^{-3}$  Тл. В. 8 мТл. Г.  $10^{-5}$  Тл. Д.  $6,28 \cdot 10^{-5}$  Тл.  
Е. Среди ответов нет верного.

2. Вычислите:

Вариант 2
на каком расстоянии от прямолинейного провода, по которому течет ток 6 А, индукция магнитного поля равна $6 \cdot 10^{-6}$ Тл

А. 0,1 м. Б. 0,2 м. В. 0,4 м. Г. Среди ответов нет верного.

## Задание 5

♦ 5.1. Назовите физическую величину, которой соответствует ее единица:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$A \cdot m^2$	$Tл \cdot m^2$	Тл	Вб

А. Магнитная постоянная. Б. Магнитный поток. В. Индукция магнитного поля. Г. Магнитный момент. Д. Сила Ампера.

♦♦ 5.2. В кольцевом проводнике радиусом  $R$  при силе тока  $I$  магнитный момент равен  $p_m$ . Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$p_m$ , если $R = 10$ см, $I = 20$ А	$I$ , если $R = 20$ см, $p_m = 25,12 \cdot 10^{-2} A \cdot m^2$	$R$ , если $I = 2$ А, $p_m = 25,12 \cdot 10^{-2} A \cdot m^2$

А. 0,1 м. Б. 0,2 м. В.  $0,314 A \cdot m^2$ . Г.  $0,628 A \cdot m^2$ . Д. 4 А.  
Е. 2 А. Ж. Среди ответов нет верного.

**Вариант 4**

Определите, во сколько раз изменится магнитный момент кольцевого проводника при уменьшении его диаметра в 3 раза и увеличении силы тока в нем в 6 раз

**А.** Увеличится в 18 раз. **Б.** Уменьшится в 18 раз. **В.** Увеличится в 2 раза. **Г.** Уменьшится в 2 раза. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **5.3.** 1. Определите вращающий момент плоского контура:

Вариант 1	Вариант 2
площадью $0,04 \text{ м}^2$ , помещенного в однородное магнитное поле с индукцией $40 \text{ Тл}$ , если по контуру проходит ток $10 \text{ А}$ ; вектор магнитного момента перпендикулярен вектору индукции магнитного поля	прямоугольной формы со сторонами $20$ и $30 \text{ см}$ , помещенного в однородное магнитное поле с индукцией $5 \text{ Тл}$ , если по контуру проходит ток $2 \text{ А}$ ; угол между вектором магнитного момента и вектором индукции магнитного поля равен $45^\circ$

**А.**  $1,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$ . **Б.**  $4 \text{ Н} \cdot \text{м}$ . **В.**  $0,42 \text{ Н} \cdot \text{м}$ . **Г.**  $16 \text{ Н} \cdot \text{м}$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

2. Определите индукцию однородного магнитного поля, при помещении в которое:

Вариант 3	Вариант 4
плоского контура площадью $0,04 \text{ м}^2$ с током $10 \text{ А}$ вращающий момент равен $0,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ; вектор магнитного момента перпендикулярен вектору индукции магнитного поля	плоского контура прямоугольной формы со сторонами $10$ и $20 \text{ см}$ и с током $2 \text{ А}$ вращающий момент равен $0,14 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ; угол между вектором магнитного момента и вектором магнитной индукции поля равен $45^\circ$

**А.**  $1 \text{ Тл}$ . **Б.**  $2 \text{ Тл}$ . **В.**  $3 \text{ Тл}$ . **Г.**  $4 \text{ Тл}$ . **Д.**  $5 \text{ Тл}$ .

## Задание 6

♦ **6.1. 1.** Найдите угол между вектором магнитного момента и линиями индукции магнитного поля в случае, если вращающий момент рамки с током в однородном магнитном поле:

Вариант 1	Вариант 2
максимален	минимален

2. Найдите угол:

Вариант 3	Вариант 4
между нормалью к плоскости контура и линиями индукции магнитного поля в случае, если поток магнитной индукции сквозь контур максимален	между нормалью к плоскости контура и направлением магнитного поля в случае, если поток магнитной индукции сквозь контур минимален

А.  $0^\circ$ . Б.  $45^\circ$ . В.  $90^\circ$ . Г.  $180^\circ$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **6.2.** □ Прямолинейный проводник с током  $I$  пересекает магнитный поток  $\Delta\Phi$ ; при этом ток совершает работу  $A$ . Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$A$ , если $I = 4 \text{ А}$ , $\Delta\Phi = 2,5 \text{ Вб}$	$\Delta\Phi$ , если $I = 3 \text{ А}$ , $A = 4,5 \text{ Дж}$	$I$ , если $\Delta\Phi = 3 \text{ Вб}$ , $A = 4,5 \text{ Дж}$

А. 0,25 А. Б. 4 А. В. 1,6 Дж. Г. 10 Дж. Д. 1,5 Вб. Е. 13,5 Вб.

Вариант 4
Определите магнитный поток сквозь контур площадью $0,2 \text{ м}^2$ , расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции, если индукция однородного магнитного поля равна $20 \text{ Тл}$

А. 1 Вб. Б. 2 Вб. В. 3 Вб. Г. 4 Вб. Д. 5 Вб.



\*\*\* 6.3. Определите, как изменится магнитный поток внутри катушки из проводника, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
увеличить силу пропускаемого тока в 2 раза и количество витков на катушке — в 3 раза	радиус обмотки катушки уменьшить в 2 раза, а количество витков увеличить в 2 раза	радиус обмотки катушки увеличить в 2 раза, а пропускаемый ток уменьшить в 2 раза	одновременно увеличить вдвое пропускаемый ток и длину катушки

А. Увеличится в 2 раза. Б. Увеличится в 4 раза. В. Уменьшится в 2 раза. Г. Уменьшится в 4 раза. Д. Не изменится. Е. Среди ответов нет верного.

### Задание 7

♦ 7.1. Частица вылетает из точки А в магнитное поле в направлении, как показано на рис. 80.

1. Определите знак заряда частицы, если она:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
начинает отклоняться вправо	начинает отклоняться влево	движется прямолинейно

2. Определите направление силы Лоренца:

Вариант 4
действующей на частицу, если это электрон

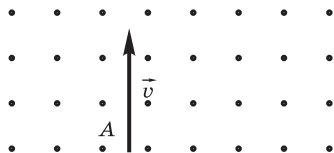


Рис. 80

А. Плюс. Б. Минус. В. Заряд отсутствует. Г. Вверх. Д. Вниз. Е. Влево. Ж. Вправо. З. Среди ответов нет верного.

♦♦ 7.2. По направлению векторов, указанных на рисунке, определите:

Вариант 1	Вариант 2
направление силы Лоренца, действующей на положительный заряд (рис. 81, а)	направление скорости отрицательно заряженной частицы в магнитном поле (рис. 81, б)
Вариант 3	Вариант 4
направление силы Лоренца, действующей на отрицательный заряд (рис. 81, в)	знак заряда (рис. 81, г)

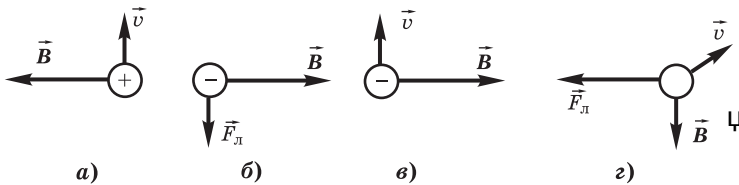


Рис. 81

А. Влево. Б. Вправо. В. Вниз. Г. Вверх. Д. К нам. Е. За чертеж. Ж. Плюс. З. Минус. И. Без заряда.

♦♦♦ 7.3.

Вариант 1	Вариант 2
Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого 0,05 Тл, перпендикулярно линиям индукции со скоростью $2 \cdot 10^4$ км/с. Найдите радиус кривизны траектории электрона	Ядро атома гелия влетает в однородное магнитное поле с индукцией 2 Тл со скоростью $5 \cdot 10^6$ м/с перпендикулярно направлению магнитного поля. Определите радиус окружности, по которой движется частица; заряд равен $3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл, масса $6,65 \cdot 10^{-27}$ кг

А. 1,2 мм. Б. 3,2 см. В. 5,2 см. Г. 2,2 мм. Д. Среди ответов нет верного.

**Вариант 3**

Частица влетает в однородное магнитное поле со скоростью  $1,6 \cdot 10^7$  м/с перпендикулярно линиям индукции, равной  $9,1 \cdot 10^{-3}$  Тл. Определите заряд частицы, если радиус ее траектории движения равен 1 см, а масса частицы  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг

А.  $2 \cdot 10^{-19}$  Кл. Б.  $-1,5 \cdot 10^{-17}$  Кл. В.  $\pm 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.  
Г.  $\pm 3,34 \cdot 10^{-27}$  Кл. Д. Среди ответов нет верного.

**Вариант 4**

Одновалентный ион движется со скоростью  $1,92 \cdot 10^5$  м/с в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Определите массу иона, если он описывает окружность радиусом 10 см

А.  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг. Б.  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг. В.  $6,65 \cdot 10^{-27}$  кг.  
Г.  $3,34 \cdot 10^{-27}$  кг. Д. Среди ответов нет верного.

**Задание 8**

♦ 8.1. Укажите, как определить:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
направление силы Лоренца	направление силы Ампера	направление вектора магнитной индукции прямолинейного проводника с током в точке вне проводника	полюсы полосового постоянного магнита

А. По правилу буравчика. Б. По правилу правой руки.  
В. По правилу левой руки. Г. С помощью источника постоянного тока. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 8.2. Определите зависимость периода обращения заряженной частицы в однородном магнитном поле:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
от скорости частицы	от индукции поля	от заряда частицы	от массы частицы

А. Прямо пропорциональная. Б. Обратно пропорциональная. В. Не зависит. Г. Прямо пропорциональна квадрату величины. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 8.3.ц1. Определите радиус винтовой траектории частицы:

Вариант 1	Вариант 2
если протон, входящий в состав солнечного ветра, влетает в геомагнитное поле Земли со скоростью 800 км/с под углом $30^\circ$ к линиям магнитной индукции; индукция магнитного поля $10^{-6}$ Тл	если протон влетает в однородное космическое поле с магнитной индукцией $10^{-19}$ Тл под углом $30^\circ$ к линиям магнитной индукции; скорость протона $10^6$ м/с

2. Определите период обращения протона:

Вариант 3	Вариант 4
если он влетает в однородное космическое поле с магнитной индукцией $10^{-19}$ Тл со скоростью 1000 км/с под углом $30^\circ$ к линиям магнитной индукции	выброшенного Солнцем, по винтовой траектории в радиационном поясе Земли, если он входит в него под углом $30^\circ$ к линиям магнитной индукции; индукция магнитного поля равна $10^{-6}$ Тл

А.  $3,78 \cdot 10^{-2}$  с. Б. 4175 м. В.  $3,28 \cdot 10^{-2}$  с. Г.  $5,2 \cdot 10^{16}$  м. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 9

✧ **9.1.** Определите относительную магнитную проницаемость:

Вариант 1	Вариант 2
для ферромагнетиков	для парамагнетиков
Вариант 3	Вариант 4
для диамагнетиков	для железа в нормальных условиях

**А.** Меньше 1. **Б.** Больше или равна 1. **В.** Значительно больше 1. **Г.** Среди ответов нет верного.

✧✧ **9.2.** Определите, что лежит в основе принципа действия:

Вариант 1	Вариант 2
магнитоэлектрических измерительных приборов	электромагнитных измерительных приборов
Вариант 3	Вариант 4
магнитной защиты	электродинамических измерительных приборов

**А.** Закон Ампера. **Б.** Сила Лоренца. **В.** Намагничивание ферромагнетика и взаимодействие с катушкой, по которой течет ток. **Г.** Свойство экранирования магнитного поля ферромагнетиком. **Д.** Свойство экранирования магнитного поля парамагнетиком. **Е.** Свойство экранирования магнитного поля диамагнетиком. **Ж.** Среди ответов нет верного.

✧✧✧ **9.3.** Электрон движется по орбите радиусом  $R$  со скоростью  $v$ , его орбитальный магнитный момент равен  $p_m$ . Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$v$ , если $R = 2 \cdot 10^{-10}$ м, $p_m = 6,4 \cdot 10^{-23}$ А·м <sup>2</sup>	$R$ , если $v = 10^7$ м/с, $p_m = 4,8 \cdot 10^{-23}$ А·м <sup>2</sup>	$p_m$ , если $R = 0,5 \cdot 10^{-10}$ м, $v = 10^6$ м/с

**А.**  $2 \cdot 10^{-24}$  А·м<sup>2</sup>. **Б.**  $4 \cdot 10^{-24}$  А·м<sup>2</sup>. **В.**  $2 \cdot 10^6$  м/с. **Г.**  $4 \cdot 10^6$  м/с. **Д.**  $0,6 \cdot 10^{-10}$  м. **Е.**  $1,2 \cdot 10^{-10}$  м.

#### Вариант 4

По соленоиду длиной 3,14 см, имеющему 200 витков, проходит ток 4 А. Определите индукцию магнитного поля внутри соленоида со стальным сердечником, если магнитная проницаемость стали равна 2200

А. 30,2 Тл. Б. 45 Тл. В. 52,4 Тл. Г. 70,4 Тл. Д. Среди ответов нет верного.

### 3.5. Электромагнитная индукция

Электромагнитная индукция; опыты Фарадея; закон электромагнитной индукции; ЭДС индукции; правило Ленца;

понятие об электромагнитной теории Максвелла; вихревое электрическое поле; самоиндукция; индуктивность.

#### Задание 1

♦ 1.1. С помощью катушки, подключенной к гальванометру, и полосового магнита моделируются опыты Фарадея. Определите, как изменятся показания гальванометра, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в катушку внести магнит	магнит вносить в катушку сначала медленно, а затем значительно быстрее	магнит вносить в катушку, а затем оставить его в ней	магнит вносить в катушку с той же скоростью, но противоположным полюсом

А. Изменений не произойдет. Б. Стрелка гальванометра отклонится. В. Стрелка гальванометра отклонится, а затем вернется в начальное состояние. Г. Показания гальванометра уменьшатся. Д. Показания гальванометра увеличатся. Е. Стрелка гальванометра отклонится в противоположную сторону. Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦ 1.2. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
полосы постоянного магнита, если при движении проводника (рис. 82, а) в нем возникает индукционный ток (оперение указывающей стрелки)	направление движения проводника (рис. 82, б), если в нем возникает индукционный ток (оперение указывающей стрелки)	направление тока в проводнике, движущемся в магнитном поле (рис. 82, в)	направление движения проводника, если в нем возникает индукционный ток (рис. 82, г)

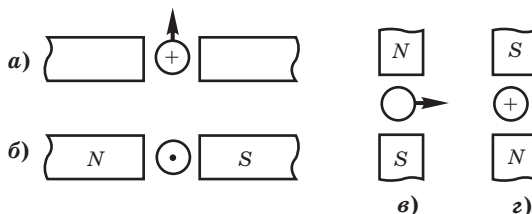


Рис. 82

А. Вправо. Б. Влево. В. Вверх. Г. Вниз. Д. За чертеж.  
Е. К нам. Ж. Справа  $N$ , слева  $S$ . З. Слева  $N$ , справа  $S$ .

♦♦♦ 1.3. Проводник длиной  $l$  перемещается в однородном магнитном поле, индукция которого  $B$ , со скоростью  $v$  под углом  $\alpha$  к линиям индукции; в проводнике возникает ЭДС индукции, равная  $\mathcal{E}_{\text{инд}}$ . Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$\alpha$ , если $B = 0,5$ Тл, $l = 0,8$ м, $v = 15$ м/с, $\mathcal{E}_{\text{инд}} = 4,24$ В	$v$ , если $l = 0,5$ м, $\alpha = 30^\circ$ , $B = 0,4$ Тл, $\mathcal{E}_{\text{инд}} = 3$ В	$B$ , если $l = 0,4$ м, $v = 10$ м/с, $\alpha = 30^\circ$ , $\mathcal{E}_{\text{инд}} = 3$ В

А.  $30^\circ$ . Б.  $45^\circ$ . В. 20 м/с. Г. 30 м/с. Д. 1,5 Тл. Е. 2 Тл.  
Ж. Среди ответов нет верного.

### Вариант 4

Найдите скорость самолета с размахом крыльев 30 м, движущегося в магнитном поле Земли, индукция которого  $5 \cdot 10^{-5}$  Тл, под углом  $30^\circ$  к линиям индукции, если на концах крыльев возникла ЭДС индукции равная 60 мВ

**А.** 50 м/с. **Б.** 60 м/с. **В.** 70 м/с. **Г.** 80 м/с. **Д.** Среди ответов нет верного.

### Задание 2

♦ **2.1.** Определите, как изменится ЭДС в рамке из проводника, если угол между нормалью к рамке и линиями индукции равен  $0^\circ$ , а рамка:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
движется с постоянной скоростью в однородном магнитном поле; направление скорости перпендикулярно линиям индукции поля	покоится в однородном магнитном поле	движется равноускоренно в однородном магнитном поле; направление движения перпендикулярно линиям индукции магнитного поля	движется равномерно-ленно в однородном магнитном поле; направление движения перпендикулярно линиям индукции магнитного поля

**А.** Равна нулю. **Б.** Равна постоянному значению. **В.** Возрастает. **Г.** Уменьшится. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **2.2.** Определите направление индукционного тока в проводнике, являющемся участком замкнутого проводящего контура, который движется в однородном магнитном поле:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 83, а	рис. 83, б	рис. 83, в	рис. 83, г



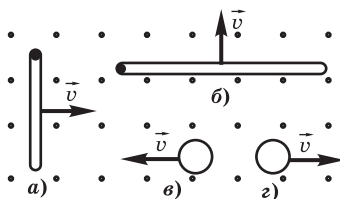


Рис. 83

А. Вправо. Б. Влево. В. Вверх. Г. Вниз. Д. К нам. Е. За чертеж. Ж. Ток отсутствует.

♦♦♦ 2.3.ц

Вариант 1
Проводник сопротивлением 2 Ом пронизывается магнитным потоком. Определите изменение магнитного потока, если за 0,2 с в проводнике возник индукционный ток 0,5 А

А. 2 Вб/с. Б. 1 Вб/с. В. 2,5 Вб/с. Г. 1,5 Вб/с. Д. 0,5 Вб/с.

Вариант 2
Магнитный поток, пронизывающий контур проводника, изменился от 0,45 до 1,2 Вб, при этом ЭДС индукции равна 4 В. Определите силу индукционного тока и время изменения магнитного потока, если сопротивление проводника равно 2 Ом

А. 1 А; 0,18 с. Б. 2 А; 0,3 с. В. 2 А; 0,187 с. Г. Среди ответов нет верного.

Вариант 3
Определите ЭДС индукции и силу индукционного тока в проводящем контуре, находящемся в переменном магнитном поле; скорость изменения поля 4 Вб/с, а сопротивление контура 2 Ом

А. 2 В; 2 А. Б. 4 В; 1 А. В. 4 В; 2 А. Г. 8 В; 4 А. Д. Среди ответов нет верного.

Вариант 4
<p>Неподвижный виток, площадь которого <math>100 \text{ см}^2</math>, расположен перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля. Найдите ЭДС индукции в витке, если магнитная индукция поля возрастает равномерно в течение <math>0,01 \text{ с}</math> от <math>0,2</math> до <math>0,7 \text{ Тл}</math></p>

А.  $0,2 \text{ В}$ . Б.  $0,4 \text{ В}$ . В.  $0,7 \text{ В}$ . Г.  $3,5 \text{ В}$ . Д.  $0,5 \text{ В}$ .

### Задание 3

♦ **3.1.** Продолжите фразу:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
<p>линии напряженности электростатического поля...</p>	<p>линии напряженности вихревого электрического поля...</p>	<p>в проводящих контурах при изменении магнитного поля ЭДС индукции возбуждается, когда контуры...</p>	<p>в проводящих контурах при изменении магнитного поля индукционный ток возникает, когда контуры...</p>

А. Замкнутые. Б. Незамкнутые. В. Замкнутые и незамкнутые. Г. Имеют большое сопротивление. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **3.2.** 1. На рис. 84, *a*, *б* изображены линии индукции магнитного поля. Определите направление линий напряженности вихревого электрического поля на:

Вариант 1	Вариант 2
рис. 84, <i>a</i>	рис. 84, <i>б</i>

2. На рис. 84 *в*, *г* изображены линии напряженности вихревого электрического поля. Определите направление линий индукции магнитного поля на:

Вариант 3	Вариант 4
рис. 84, <i>в</i>	рис. 84, <i>г</i>

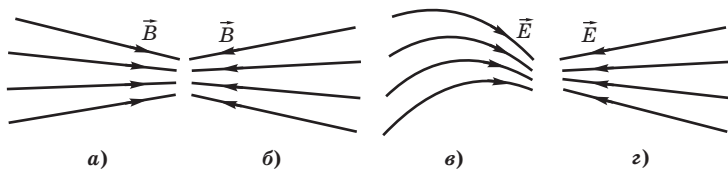


Рис. 84

А. В ближней части обхватывающего контура направление вниз. Б. В ближней части обхватывающего контура направление вверх. В. Совпадающее с известным направлением линий. Г. Такое направление не существует. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 3.3.

Вариант 1
Катушка сопротивлением 100 Ом, состоящая из 1000 витков, площадью $5 \text{ м}^2$ каждый, внесена в однородное магнитное поле; магнитное поле уменьшилось от 1,3 до 0,8 Тл. Определите заряд, индуцированный в проводнике за это время

А. 1 мКл. Б. 1,5 мКл. В. 2 мКл. Г. 2,5 мКл.

Вариант 2
Катушка из 1000 витков, площадью $4 \text{ см}^2$ каждый, внесена в однородное магнитное поле; магнитное поле увеличилось от 1,3 до 1,8 Тл. Определите время, в течение которого происходило изменение магнитного поля, если индуцировалась ЭДС индукции 5 В

А. 2 с. Б. 0,2 с. В. 0,02 с. Г. 0,5 с. Д. 0,04 с.

Вариант 3
Катушка из 500 витков, площадью $5 \text{ см}^2$ каждый, внесена в однородное магнитное поле. При изменении индукции магнитного поля в течение 0,2 с в катушке возникла ЭДС 3 В. Определите изменение индукции магнитного поля

А. 1,4 Тл. Б. 2 Тл. В. 2,4 Тл. Г. 3,6 Тл. Д. Среди ответов нет верного.

**Вариант 4**

Катушка из 1000 витков, площадью  $5 \text{ см}^2$  каждый, внесена в однородное магнитное поле. Индукция магнитного поля уменьшилась с 2,3 до 1,8 Тл. Найдите сопротивление катушки, если в проводнике был индуцирован заряд 5 мКл

- А. 20 Ом. Б. 50 Ом. В. 60 Ом. Г. 45 Ом. Д. 86 Ом.  
Е. Среди ответов нет верного.

**Задание 4**

♦ **4.1.** 1. Определите, в каком случае при пересечении проводящего контура переменным магнитным полем:

Вариант 1	Вариант 2
возникает максимальная ЭДС	не возникает ЭДС

2. Определите, в каком случае при пересечении проводящего контура переменным магнитным полем магнитный поток, пронизывающий контур:

Вариант 3	Вариант 4
максимальный	минимальный

А. Площадь контура перпендикулярна вектору индукции магнитного поля. Б. Площадь контура и вектор индукции магнитного поля находятся в одной плоскости. В. Площадь контура и вектор индукции магнитного поля находятся под углом  $45^\circ$ . Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ **4.2.** На рис. 85 изображен участок замкнутого проводящего контура, движущегося в однородном магнитном поле. Определите направление индукционного тока на:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 85, а	рис. 85, б	рис. 85, в	рис. 85, г

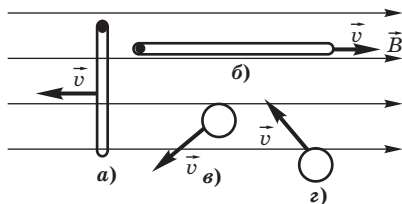


Рис. 85

А. Вправо. Б. Влево. В. Вверх. Г. Вниз. Д. За чертеж.  
 Е. К нам. Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 4.3. Применяя правило Ленца, определите направление индукционного тока в замкнутом кольце:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
при внесении постоянного магнита (рис. 86, а)	при вынесении постоянного магнита (рис. 86, а)	при внесении постоянного магнита (рис. 86, б)	при вынесении постоянного магнита (рис. 86, б)

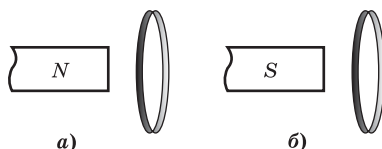


Рис. 86

А. Ток отсутствует. Б. В ближней части кольца вниз.  
 В. В ближней части кольца вверх. Г. Направление определить невозможно. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 5

♦ 5.1. Определите взаимодействие магнита и кольца, показанных на рис. 86, при движении магнита:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
вправо (рис. 86, а)	влево (рис. 86, а)	вправо (рис. 86, б)	влево (рис. 86, б)

А. Взаимодействие отсутствует. Б. Притягиваются. В. Отталкиваются. Г. Взаимодействие определить невозможно. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 5.2. Солнечное пятно, площадь поверхности которого  $S$ , пронизывается магнитным потоком  $\Phi$ . При этом среднее значение индукции магнитного поля\* равно  $B$ . Вычислите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$\Phi$ , если $S = 1,5 \cdot 10^{15} \text{ м}^2$ , $B = 0,3 \text{ Тл}$	$B$ , если $S = 5 \cdot 10^{11} \text{ м}^2$ , $\Phi = 2 \cdot 10^{11} \text{ Вб}$	$S$ , если $\Phi = 3 \cdot 10^{12} \text{ Вб}$ , $B = 0,4 \text{ Тл}$
<b>Вариант 4</b>		
ЭДС, возникающую в пятне, если индукция накануне вспышки возросла от 0,3 до 0,5 Тл через 48 ч		

А.  $0,5 \cdot 10^{16} \text{ Вб}$ . Б.  $4,5 \cdot 10^{14} \text{ Вб}$ . В. 12 ГВ. Г. 1,74 ГВ. Д. 0,2 Тл. Е. 0,4 Тл. Ж.  $7,5 \cdot 10^{12} \text{ м}^2$ . З.  $6,5 \cdot 10^{11} \text{ м}^2$ . И. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 5.3. Определите направление индукционного тока в катушке, в случае, когда полосовой магнит движется:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
влево (рис. 87, а)	вправо (рис. 87, б)	вправо (рис. 87, а)	влево (рис. 87, б)

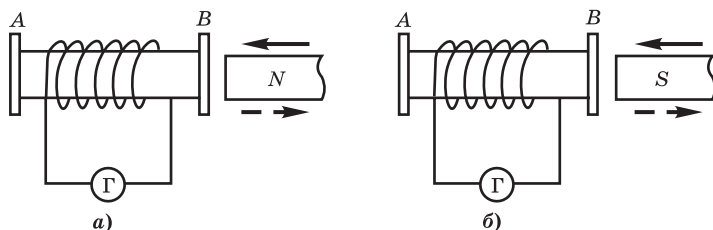


Рис. 87

\* Линии индукции магнитного поля солнечного пятна совпадают с радиусом Солнца.

А. Из А в В. Б. Из В в А. В. Ток отсутствует. Г. Направление определить невозможно. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 6

❖ **6.1.** Определите характер взаимодействия катушки и постоянного магнита, если постоянный магнит движется:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
влево (рис. 87, а)	вправо (рис. 87, а)	влево (рис. 87, б)	вправо (рис. 87, б)

А. Притягиваются. Б. Отталкиваются. В. Взаимодействие отсутствует. Г. Взаимодействие определить невозможно. Д. Среди ответов нет верного.

❖❖ **6.2.** По катушке с индуктивностью  $L$  проходит ток  $I$ , при этом энергия магнитного поля катушки равна  $W$ . Вычислите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$L$ , если $I = 3$ А, $W = 2$ Дж	$W$ , если $L = 0,5$ Гн, $I = 3$ А	$I$ , если $L = 0,5$ Гн, $W = 4$ Дж

А. 0,44 Гн. Б. 0,1 Гн. В. 2,5 Дж. Г. 4 А. Д. 4,5 А.  
Е. 2,25 Дж.

Вариант 4
Определите, насколько изменится энергия магнитного поля катушки, если ток в ней увеличить вдвое

А. Уменьшится в 2 раза. Б. Увеличится в 2 раза. В. Останется неизменной. Г. Уменьшится в 4 раза. Д. Увеличится в 4 раза.

♦♦ 6.3.ц Электромагнит индуктивностью  $L$  подключен к источнику тока с ЭДС  $\mathcal{E}$ . Определите общую ЭДС:

Вариант 1	Вариант 2
в момент размыкания цепи, если сила тока при этом убывает со скоростью $12 \text{ А/с}$ ; $L = 5 \text{ Гн}$ , $\mathcal{E} = 220 \text{ В}$	в момент замыкания цепи, если сила тока при этом нарастает со скоростью $5 \text{ А/с}$ ; $L = 6 \text{ Гн}$ , $\mathcal{E} = 120 \text{ В}$

А. 60 В. Б. 90 В. В. 120 В. Г. 280 В. Д. 150 В.

Вариант 3	Вариант 4
Общая ЭДС электромагнита с источником тока в момент размыкания цепи равна $120 \text{ В}$ . Определите ЭДС источника тока, если в электромагните индуктивностью $4 \text{ Гн}$ сила тока при этом убывает со скоростью $5 \text{ А/с}$	Общая ЭДС дроссельной катушки с источником тока в момент замыкания цепи равна $90 \text{ В}$ . Определите ЭДС самоиндукции в катушке с индуктивностью $5 \text{ Гн}$ , если ЭДС источника тока равна $170 \text{ В}$ . Найдите скорость изменения силы тока при этом

А. 80 В. Б. 120 В. В. 100 В. Г. 90 А;  $14 \text{ А/с}$ . Д. 80 В;  $16 \text{ А/с}$ . Е. 100 В;  $-18 \text{ А/с}$ . Ж. 120 В;  $19 \text{ А/с}$ .

## Задание 7

♦ 7.1. Назовите единицу физической величины, указанной в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
изменение магнитного поля	индуктивность	скорость изменения магнитного потока	ЭДС самоиндукции

А.  $\text{Гн} \cdot \text{А/с}$ . Б. Вб. В.  $\text{Гн/с}$ . Г. Гн. Д.  $\text{Вб/с}$ . Е. Среди ответов нет верного.



♦♦ 7.2.Ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
<p>Электромагнит подключен к источнику тока с ЭДС 90 В. Найдите общую ЭДС, если при размыкании цепи возникает ЭДС самоиндукции 30 В</p>	<p>Электромагнит подключен к источнику тока с ЭДС 70 В. Найдите общую ЭДС, если при замыкании цепи возникает ЭДС самоиндукции 20 В</p>	<p>Определите ЭДС самоиндукции электромагнита, если при размыкании цепи сила тока в нем убывает со скоростью 9 А/с; индуктивность электромагнита 2 Гн</p>

А. 15 В. Б. 18 В. В. 40 В. Г. 50 В. Д. 120 В.

Вариант 4
<p>Определите индуктивность катушки, если при нарастании тока за 2 с от 1 до 4 А в ней возбуждается ЭДС 9 В</p>

А. 4 Гн. Б. 6 Гн. В. 8 Гн. Г. 9 Гн. Д. 2 Гн.

♦♦♦ 7.3. Катушка длиной  $l$  и площадью поперечного сечения  $S$  состоит из  $N$  витков; ее индуктивность  $L$ . Найдите:

Вариант 1	Вариант 2
<p><math>L</math>, если <math>l = 6,28</math> см,  <math>S = 4 \cdot 10^{-3}</math> м<sup>2</sup>,  <math>N = 500</math></p>	<p><math>L</math>, если <math>l = 6,28</math> см,  <math>S = 4 \cdot 10^{-2}</math> м<sup>2</sup>,  <math>N = 200</math>, в катушке находится стальной сердечник (<math>\mu = 200</math>)</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p><math>N</math>, если <math>l = 6,28</math> см,  <math>S = 80</math> см<sup>2</sup>,  <math>L = 0,041</math> Гн</p>	<p><math>S</math>, если <math>N = 400</math>,  <math>l = 6,28</math> см,  <math>L = 0,05</math> Гн</p>

А. 32 Гн. Б. 0,02 Гн. В. 15,6 см<sup>2</sup>. Г. 2,4 см<sup>2</sup>. Д. 500.  
 Е. 700. Ж. Среди ответов нет верного.

## Задание 8

♦ **8.1.** Назовите физическое явление, которое используется в принципе действия:

Вариант 1	Вариант 2
электрических двигателей	электрических генераторов
Вариант 3	Вариант 4
дросселя лампы дневного света	металлоискателей

**А.** Сила Ампера. **Б.** Электромагнитная индукция. **В.** Самоиндукция. **Г.** Изменение индуктивности катушки. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **8.2.ц1.** По катушке индуктивностью  $L$  проходит постоянный ток  $I$ . Определите время:

Вариант 1	Вариант 2
убывания тока при размыкании цепи, если ЭДС самоиндукции равна 16 В; $L = 40$ мГн, $I = 3$ А	нарастания силы тока при размыкании цепи, если ЭДС самоиндукции равна -10 В; $L = 50$ мГн, $I = 2$ А

**А.** 0,1 с. **Б.** 2,5 мс. **В.** 0,01 с. **Г.** 7,5 мс. **Д.** Среди ответов нет верного.

2. При размыкании цепи с катушкой индуктивностью  $L$  определите время:

Вариант 3	Вариант 4
убывания силы тока, если ЭДС самоиндукции равна 8 В, а сила тока уменьшилась с 6 А втрое; $L = 30$ мГн	нарастания силы тока, если ЭДС самоиндукции равна 9 В, а сила тока равномерно уменьшилась с 3 А втрое; $L = 40$ мГн

**А.** 26,6 мс. **Б.** 12 мс. **В.** 20 мс. **Г.** 15 мс. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **8.3.** Катушка индуктивностью  $L$  состоит из  $N$  витков. При пропускании через нее постоянного тока  $I$  магнитный поток внутри катушки равен  $\Phi$ . Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$\Phi$ , если $L = 6 \text{ Гн}$ , $I = 2 \text{ А}$ , $N = 300$	$L$ , если $I = 3 \text{ А}$ , $\Phi = 6000 \text{ Вб}$ , $N = 200$	$N$ , если $I = 2 \text{ А}$ , $L = 4 \text{ Гн}$ , $\Phi = 2,8 \text{ кВб}$	$I$ , если $L = 5 \text{ Гн}$ , $N = 400$ , $\Phi = 10 \text{ кВб}$

А. 2,4 кВб. Б. 3,6 кВб. В. 5 Гн. Г. 10 Гн. Д. 5 А. Е. 2 А. Ж. 350. З. 150.

### Задание 9

♦ **9.1.** Определите зависимость индуктивности катушки:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
от силы тока в ней	от ее длины	от ее поперечного сечения	от ЭДС внешнего источника тока

А. Прямо пропорциональная. Б. Не зависит. В. Обратно пропорциональная. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ **9.2.** На рис. 88 и 89 показаны графики изменения силы тока в катушке. Определите ЭДС самоиндукции:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
при размыкании цепи (рис. 88, график $a$ ); индуктивность катушки равна 4 Гн	при размыкании цепи (рис. 88, график $b$ ); индуктивность катушки равна 6 Гн	при замыкании цепи (рис. 89, график $a$ ); индуктивность катушки равна 2 Гн	при замыкании цепи (рис. 89, график $b$ ); индуктивность катушки равна 4 Гн

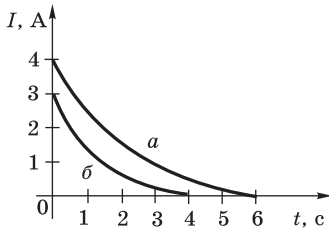


Рис. 88

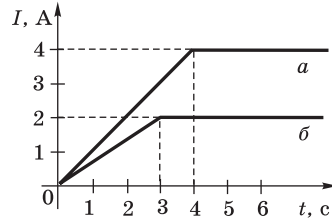


Рис. 89

- А.  $-4,5$  В. Б.  $4,5$  В. В.  $2,6$  В. Г.  $-2,6$  В. Д.  $-2$  В.  
 Е.  $2$  В. Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 9.3. В катушке из  $N$  витков при пропускании тока  $I$  энергия магнитного поля равна  $W$ , а магнитный поток равен  $\Phi$ . Найдите:

Вариант 1	Вариант 2
$W$ , если $N = 300$ , $I = 4$ А, $\Phi = 0,02$ Вб	$\Phi$ , если $I = 2$ А, $W = 60$ Дж, $N = 200$
Вариант 3	Вариант 4
$N$ , если $I = 3$ А, $W = 12$ Дж, $\Phi = 0,01$ Вб	$I$ , если $N = 400$ , $W = 8$ Дж, $\Phi = 0,02$ Вб

- А.  $24$  Дж. Б.  $12$  Дж. В.  $1,5$  А. Г.  $2$  А. Д.  $0,3$  Вб.  
 Е.  $0,1$  Вб. Ж.  $400$ . З.  $800$ . И. Среди ответов нет верного.

## Контрольные тестовые задания к части III «Основы электродинамики»

### Задание 1

♦ 1.1. Определите, какая из моделей атомов, изображенных на рис. 90, *a—z*, соответствует:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
${}^9_4\text{Be}$	${}^4_2\text{He}$	${}^7_3\text{Li}$	${}^{14}_7\text{N}$

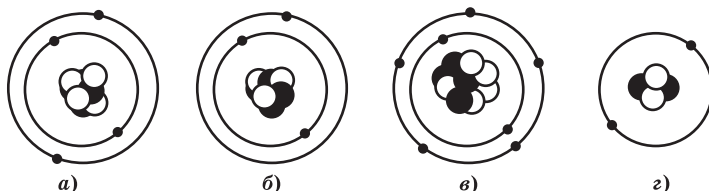


Рис. 90

А. Рис. 90, *a*. Б. Рис. 90, *б*. В. Рис. 90, *в*. Г. Рис. 90, *г*.  
Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 1.2.ц1. Определите суммарный заряд электронов на внешних орбитах:

Вариант 1	Вариант 3
нейтрального атома ${}^{15}_8\text{O}$	двухвалентного иона ${}^9_4\text{Be}$

2. Определите заряд ядра:

Вариант 2	Вариант 4
атома ${}^{13}_6\text{C}$	пятивалентного иона ${}^{31}_{15}\text{P}$

А.  $-15e$ . Б.  $2e$ . В.  $-6e$ . Г.  $-8e$ . Д.  $8e$ .

◆◆◆ 1.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
<p>Два точечных электрических заряда находятся в воздухе. Определите, как изменится сила взаимодействия между зарядами, если их поместить в керосин (<math>\epsilon = 2</math>) и расстояние между ними увеличить в 3 раза</p>	<p>Два точечных заряженных тела находятся в керосине (<math>\epsilon = 2</math>). Определите, как изменится расстояние между телами после перемещения их в воздух, если сила взаимодействия электрических зарядов осталась неизменной</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>Два точечных заряженных тела находятся в парафине (<math>\epsilon = 2</math>). Определите, как изменится заряд одного из тел после перемещения их в воздух, если сила электрического взаимодействия осталась неизменной</p>	<p>Определите, во сколько раз изменится сила взаимодействия между двумя точечными заряженными телами после того, как их перенесли из глицерина (<math>\epsilon = 31</math>) в керосин (<math>\epsilon = 2</math>), оставив расстояние между ними неизменным</p>

- А. Увеличится в 2 раза. Б. Уменьшится в 15,5 раза.  
 В. Увеличится в 15,5 раза. Г. Уменьшится в 2 раза.  
 Д. Увеличится в 1,41 раза. Е. Увеличится в 18 раз.  
 Ж. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

◆ 2.1. 1. Определите направление движения относительно вектора напряженности однородного электрического поля:

Вариант 1	Вариант 2
<p>электрона, находящегося в состоянии покоя</p>	<p>пробного положительного заряда, находящегося в состоянии покоя</p>

- А. По направлению вектора напряженности. Б. В противоположную сторону от вектора напряженности. В. Под углом  $90^\circ$  к вектору напряженности. Г. Движения не будет. Д. Направление определить невозможно.

2. Определите, как изменится характер движения:

Вариант 3	Вариант 4
электрона, движущегося с постоянной скоростью, если он влетает в однородное электрическое поле навстречу его линиям напряженности	положительного заряда, движущегося с постоянной скоростью, если он влетает в однородное электрическое поле по направлению его линий напряженности

- А. Движение прекратится. Б. Скорость увеличится.  
 В. Скорость уменьшится. Г. Изменений не произойдет.  
 Д. Характер движения установить невозможно.

♦♦ 2.2.ц

Вариант 1
Определите ускорение, с которым электрон движется в однородном электрическом поле с напряженностью $2\vec{E}$ из состояния покоя; заряд электрона равен $e$ , масса равна $m$

- А.  $\frac{e\vec{E}}{m}$ . Б.  $\frac{e\vec{E}}{2m}$ . В.  $\frac{2e\vec{E}}{m}$ . Г.  $\frac{2em}{\vec{E}}$ . Д. 0.

Вариант 2
Определите заряд положительно заряженной частицы массой $m$ , движущейся с ускорением $\vec{a}$ в однородном электрическом поле напряженностью $3\vec{E}$

- А.  $\frac{3m\vec{a}}{\vec{E}}$ . Б.  $\frac{3\vec{E}m}{\vec{a}}$ . В.  $\frac{m\vec{a}}{3\vec{E}}$ . Г.  $\frac{\vec{a}}{3\vec{E}}$ . Д. 0.

Вариант 3
Найдите массу частицы с зарядом $-2e$ , движущейся с ускорением $\vec{a}$ в однородном электрическом поле с напряженностью $3\vec{E}$ из состояния покоя

- А.  $\frac{6e\vec{E}}{\vec{a}}$ . Б.  $\frac{3e\vec{E}}{2\vec{a}}$ . В.  $\frac{2e\vec{E}}{3\vec{a}}$ . Г.  $\frac{e\vec{E}}{6\vec{a}}$ . Д. Среди ответов нет верного.

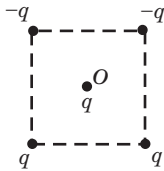
**Вариант 4**

Частица массой  $4m$  и зарядом  $-2e$  движется с ускорением  $\vec{a}$  в однородном электрическом поле. Определите напряженность этого поля

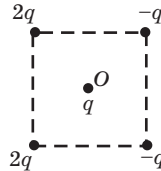
- А.  $\frac{-8m\vec{a}}{e}$ . Б.  $\frac{2m\vec{a}}{e}$ . В.  $\frac{2e\vec{E}}{3\vec{a}}$ . Г.  $\frac{-2m\vec{a}}{e}$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **2.3.** 1. Найдите напряженность\* электрического поля в центре квадрата, в вершинах которого расположены электрические заряды:

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
рис. 91	рис. 92



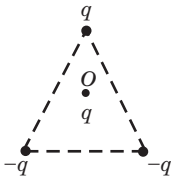
**Рис. 91**



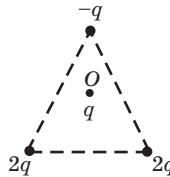
**Рис. 92**

2. Найдите напряженность\* электрического поля в центре окружности, описанной вокруг равностороннего треугольника, в вершинах которого расположены электрические заряды:

<b>Вариант 3</b>	<b>Вариант 4</b>
рис. 93	рис. 94



**Рис. 93**



**Рис. 94**

\* Модуль вектора напряженности  $\vec{E}$ , создаваемой единичным зарядом  $q$  в центре  $O$ , считать известным.



А. Модуль  $3E$ , вверх. Б. Модуль  $2E$ , вниз. В. Модуль  $4,23E$ , вправо. Г. Модуль  $2,82E$ , вверх. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 3

♦ **3.1.** Назовите формулу, которая является аналитическим выражением для приведенной в ответе физической величины.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r}$	$U = Ed$	$\Delta U = \frac{A}{q}$	$U = \frac{q}{C}$

А. Потенциал поля точечного заряда. Б. Потенциал однородного электрического поля. В. Потенциал уединенного проводника. Г. Потенциал между двумя точками электрического поля.

♦♦ **3.2.ц1.** Определите, какая по знаку работа поля по перемещению пробного положительного заряда и как изменится его начальная скорость движения:

Вариант 1	Вариант 2
если заряд движется из точки $B$ в точку $C$ (рис. 95)	если заряд движется из точки $D$ в точку $A$ (рис. 95)

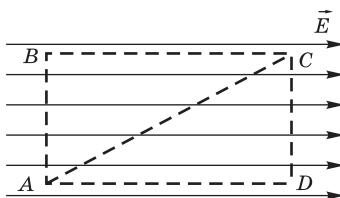


Рис. 95

2. Определите, какая по знаку работа поля по перемещению электрона и как изменяется его начальная скорость движения:

Вариант 3	Вариант 4
если заряд движется из точки $A$ в точку $B$ (рис. 95)	если заряд движется из точки $A$ в точку $D$ (рис. 95)

**А.** Положительная; увеличивается. **Б.** Положительная; уменьшается. **В.** Отрицательная; увеличивается. **Г.** Отрицательная; уменьшается. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **3.3.** 1. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
скорость, которую сообщает электрону, находящемуся в состоянии покоя, разность потенциалов $\Delta U$ ; заряд и массу электрона считать известными	скорость частицы массой $2m$ и зарядом $-e$ , «запирающая» разность потенциалов для которой составляет $\Delta U$

**А.**  $\sqrt{\frac{-e\Delta U}{m}}$ . **Б.**  $\sqrt{\frac{-e\Delta U}{2m}}$ . **В.**  $\sqrt{\frac{2e\Delta U}{m}}$ . **Г.**  $\sqrt{\frac{4e\Delta U}{m}}$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

2. Определите:

Вариант 3	Вариант 4
тормозящую разность потенциалов, которую необходимо создать, чтобы летящий со скоростью $v$ электрон полностью остановился	заряд частицы массой $m$ , разгоняющейся разностью потенциалов $\Delta U$ в электрическом поле из состояния покоя до скорости $v$

**А.**  $\frac{emv^2}{2}$ . **Б.**  $\frac{ev^2}{2m}$ . **В.**  $\frac{mv^2}{2e}$ . **Г.**  $\frac{mv}{2e}$ . **Д.**  $\frac{2\Delta U}{mv^2}$ . **Е.**  $\frac{\Delta U}{mv^2}$ .  
**Ж.**  $\frac{m\Delta U}{2v^2}$ . **З.**  $\frac{mv^2}{2\Delta U}$ . **И.** Среди ответов нет верного.

## Задание 4

♦ **4.1.** Определите, под действием каких сил перемещается (см. рис. 95):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
положительный заряд из точки <i>B</i> в точку <i>C</i>	положительный заряд из точки <i>D</i> в точку <i>A</i>	электрон из точки <i>A</i> в точку <i>D</i>	электрон из точки <i>B</i> в точку <i>C</i>

**А.** Силы отсутствуют. **Б.** Силы электрического поля. **В.** Сторонние силы. **Г.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **4.2.** Сравните работы по перемещению (см. рис. 95):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
положительного заряда по траекториям <i>ABC</i> и <i>ADC</i>	отрицательного заряда по траекториям <i>ADC</i> и <i>BCD</i>	отрицательного заряда по траекториям <i>ABCA</i> и <i>ADCA</i>	отрицательного заряда по траекториям <i>ABC</i> и <i>AC</i>

**А.** Равные, с положительным знаком. **Б.** Равные, с отрицательным знаком. **В.** Равные нулю. **Г.** Равные по модулю, противоположные по знаку. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **4.3.ц1.** Определите, как изменится энергия взаимодействия двух точечных зарядов, находящихся в воздухе если:

Вариант 1	Вариант 2
расстояние между ними увеличить в 2 раза и поместить их в керосин ( $\epsilon = 2$ )	расстояние между ними уменьшить в 2 раза и поместить их в диэлектрик ( $\epsilon = 3$ )

2. Определите, во сколько раз нужно изменить:

Вариант 3	Вариант 4
расстояние между двумя точечными зарядами при переносе их из керосина ( $\epsilon = 2$ ) в воздух, чтобы энергия взаимодействия зарядов осталась прежней	величину одного из двух точечных зарядов, чтобы при уменьшении расстояния между ними в 3 раза энергия взаимодействия между зарядами осталась одинаковой

А. Уменьшить в 3 раза. Б. Увеличить в 2 раза. В. Уменьшить в 1,5 раза. Г. Уменьшить в 2 раза. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 5

♦ **5.1.** Найдите, какая из приведенных формул позволяет определить емкость:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
плоского конденсатора	уединенного шара	уединенного заряженного проводника	параллельного соединения двух одинаковых плоских конденсаторов

А.  $C = \frac{2\epsilon_0\epsilon S}{q}$ . Б.  $C = 4\pi\epsilon_0\epsilon R$ . В.  $C = \frac{\epsilon_0\epsilon S}{d}$ . Г.  $C = \frac{q}{U}$ .

♦♦ **5.2.** На корпусе конденсатора написано:

Вариант 1	Вариант 2
100 мкФ, 200 В. Вычислите максимальный заряд, который можно сообщить конденсатору	50 мкФ, 300 В. Определите заряд, который имеет одна из обкладок конденсатора, если его эксплуатируют в рабочем режиме
Вариант 3	Вариант 4
100 мкФ, 200 В. Вычислите максимальную энергию, которую может накопить конденсатор	50 мкФ, 300 В. Вычислите максимальную энергию, которую может накопить конденсатор

А. 0,015 Кл. Б. 0,3 Кл. В. 0,02 Кл. Г. 3 Дж. Д. 2 Дж.  
 Е. 2,25 Дж. Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 5.3. Определите электроемкость батареи одинаковых конденсаторов  $C$  (рис. 96):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
при разомкнутых ключах $K_1$ и $K_2$	при разомкнутом ключе $K_1$ и замкнутом ключе $K_2$	при замкнутых ключах $K_1$ и $K_2$	при замкнутом ключе $K_1$ и разомкнутом ключе $K_2$

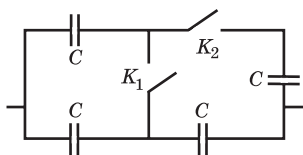


Рис. 96

А.  $C$ . Б.  $0,5C$ . В.  $0,66C$ . Г.  $1,5C$ . Д.  $2C$ .

### Задание 6

♦ 6.1. Назовите единицу физической величины, указанной в варианте:

Вариант 1	Вариант 2
сила тока	ЭДС
Вариант 3	Вариант 4
внутреннее сопротивление источника постоянного тока	падение напряжения на потребителе электрического тока

А. Вольт. Б. Ампер. В. Ом. Г. Кулон. Д. Вебер. Е. Фарад.  
 Ж. Среди ответов нет верного.

❖❖ 6.2. Определите сопротивление соединения одинаковых резисторов  $R$  (рис. 97):

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
при разомкнутых ключах $K_1$ и $K_2$	при разомкнутом ключе $K_1$ и замкнутом ключе $K_2$	при замкнутом ключе $K_1$ и разомкнутом ключе $K_2$	при замкнутых ключах $K_1$ и $K_2$

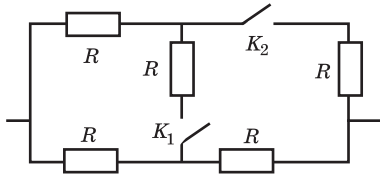


Рис. 97

А.  $2R$ . Б.  $1,66R$ . В.  $R$ . Г.  $3R$ . Д.  $0,66R$ . Е. Среди ответов нет верного.

❖❖❖ 6.3. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
удельное сопротивление меди, если сопротивление медного проводника длиной $l$ и площадью поперечного сечения $S$ равно $R$	длину алюминиевого провода с площадью поперечного сечения $2S$ , если его сопротивление равно $R$ , а удельное сопротивление $\rho$
Вариант 3	Вариант 4
площадь поперечного сечения нихромовой спирали для электроплитки, если ее сопротивление равно $2R$ , удельное сопротивление $\rho$ , а длина в вытянутом состоянии $l$	сопротивление двужильного медного провода длиной $l$ и площадью поперечного сечения $S$ ; удельное сопротивление меди $\rho$ , концы жил скручены

А.  $\frac{2\rho l}{S}$ . Б.  $\frac{\rho l}{2R}$ . В.  $\frac{RS}{2\rho}$ . Г.  $\frac{2RS}{\rho}$ . Д.  $\frac{\rho l}{2S}$ . Е.  $\frac{RS}{l}$ .

## Задание 7

♦ **7.1.** Что можно определить с помощью измерительных приборов, собранных по схеме:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 98, а	рис. 98, б	рис. 98, в	рис. 98, г

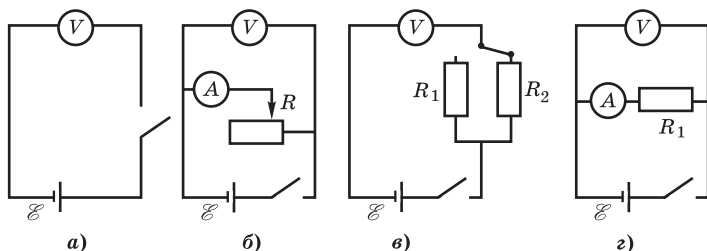


Рис. 98

**А.** Падение напряжения на внешнем участке цепи. **Б.** Падение напряжения на внутреннем участке цепи. **В.** Ответ А и силу тока. **Г.** Ответ Б и силу тока. **Д.** Ответ В и ЭДС. **Е.** Ответ Г и ЭДС. **Ж.** ЭДС источника тока.

♦♦ **7.2.** Найдите ЭДС батареи, если одинаковые источники постоянного тока с ЭДС 3 В и внутренним сопротивлением 0,4 Ом каждый соединены, как показано на:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 99, а	рис. 99, б	рис. 99, в	рис. 99, г

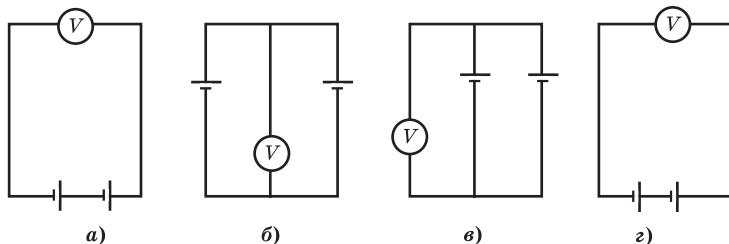


Рис. 99

**А.** 6 В. **Б.** 0. **В.** 3 В. **Г.** 1,5 В. **Д.** 9 В. **Е.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 7.3. Найдите показания вольтметра и внутреннее сопротивление батареи, используя условие задачи 7.2 и рисунок, указанный в варианте:

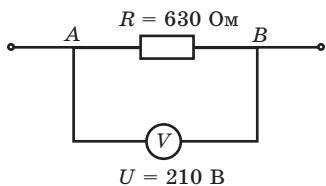
Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 99, а	рис. 99, б	рис. 99, в	рис. 99, г

А. 6 В; 0,4 Ом. Б. 6 В; 0,8 Ом. В. 3 В; 0,2 Ом. Г. 1,5 В; 0,2 Ом. Д. 3 В; 0,8 Ом. Е. 0; 0,8 Ом.

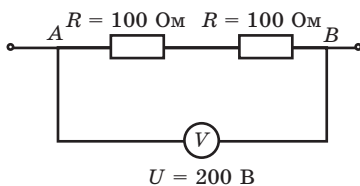
## Задание 8

♦ 8.1. Определите:

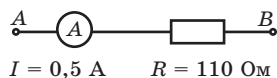
Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
силу электрического тока, проходящего через резистор (рис. 100, а)	силу электрического тока, проходящего через резисторы (рис. 100, б)	падение напряжения на резисторе (рис. 100, в)	электрическое сопротивление резистора (рис. 100, г)



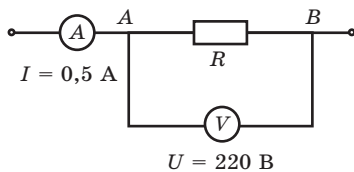
а)



б)



в)



г)

Рис. 100



А. 0,2 А. Б. 0,33 А. В. 1 А. Г. 55 В. Д. 110 В. Е. 440 В.  
Ж. 110 Ом. З. 440 Ом. И. 55 Ом.

♦♦ **8.2.** Определите мощность тока, потребляемую участком цепи *AB* по данным:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 100, <i>a</i>	рис. 100, <i>б</i>	рис. 100, <i>в</i>	рис. 100, <i>г</i>

А. 110 Вт. Б. 200 Вт. В. 27,5 Вт. Г. 70 Вт. Д. 275 Вт.

♦♦♦ **8.3.** Найдите внутреннее сопротивление источника тока, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
к источнику постоянного тока с ЭДС 230 В подсоединили участок цепи <i>AB</i> (рис. 100, <i>a</i> ); показания приборов не изменились	источник постоянного тока с ЭДС 205 В имеет внешний участок цепи <i>AB</i> (рис. 100, <i>б</i> )	источник постоянного тока с ЭДС 60 В имеет внешний участок цепи <i>AB</i> (рис. 100, <i>в</i> )	источник постоянного тока с ЭДС 222 В имеет внешний участок цепи <i>AB</i> (рис. 100, <i>г</i> )

А. 5 Ом. Б. 4 Ом. В. 10 Ом. Г. 6,6 Ом. Д. 0,5 Ом.

## Задание 9

♦ **9.1.** Назовите действие электрического тока, которое используется в принципе действия:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
плавких предохранителей	электрического звонка	гальванического никелирования деталей	ламп накаливания

А. Химическое. Б. Звуковое. В. Световое. Г. Тепловое.  
Д. Магнитное.

♦♦ 9.2. 1. Определите, в каком из резисторов разветвленной части схемы (рис. 101) при прохождении электрического тока выделится:

Вариант 1	Вариант 2
максимальное количество теплоты	минимальное количество теплоты

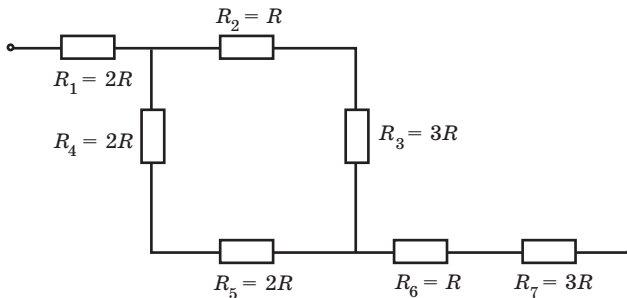


Рис. 101

2. В каком из резисторов неразветвленной части схемы (рис. 101) при прохождении электрического тока выделится:

Вариант 3	Вариант 4
минимальное количество теплоты	максимальное количество теплоты

А.  $R_1$ . Б.  $R_2$ . В.  $R_3$ . Г.  $R_4$ . Д.  $R_5$ . Е.  $R_6$ . Ж.  $R_7$ .

♦♦♦ 9.3.Ц1. Электрический кипятильник за время  $\tau$  нагревает воду от температуры  $50^\circ\text{C}$  до кипения. Напряжение в сети равно  $U$ , а КПД кипятильника —  $\eta$ . Определите:

Вариант 1	Вариант 2
сопротивление нагревательного элемента кипятильника, если масса воды равна $m$	массу воды, которую может нагреть электрокипятильник, если сопротивление нагревательного элемента равно $R$

2. Электрочайник за время  $\tau$  нагревает воду массой  $m$ . Напряжение в сети равно  $U$ , а сопротивление нагревательного элемента чайника —  $R$ . Определите:

Вариант 3	Вариант 4
КПД чайника, если вода нагревается от температуры 20 до 70 °С	силу тока, проходящего через нагревательный элемент чайника, если вода нагревается от температуры 50 °С до кипения, а КПД установки равно $\eta$

А.  $\frac{\eta U^2 \tau}{50 R c}$ . Б.  $\sqrt{\frac{50 m c}{R U}}$ . В.  $\sqrt{\frac{50 m c}{R \tau \eta}}$ . Г.  $\frac{50 m c R}{U^2 \tau}$ . Д.  $\frac{\eta U^2 \tau}{50 m c}$ .

### Задание 10

♦ **10.1.** Электрическая плитка с регулируемой мощностью рассчитана на напряжение 220 В и имеет три спирали с сопротивлениями 55 Ом, 55 Ом, 110 Ом. Определите силу тока, потребляемую плиткой:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
при включенной первой спирали	при включенной третьей спирали	при включенных последовательно второй и третьей спиралях	при включенных последовательно трех спиралях

А. 1,33 А. Б. 1 А. В. 4 А. Г. 2 А. Д. 3 А.

♦♦ **10.2.** Конструкция электроплитки позволяет только последовательное соединение спиралей. Используя условие задания **10.1**, соответствующего варианта, определите, в каком случае:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
включения спиралей потребляет минимальный ток	включения спиралей потребляет максимальный ток	включения спиралей, потребляет одинаков с током в других случаях включения	потребляемый ток принимает промежуточные значения от минимального до максимального

А. Включена или первая, или вторая спираль. Б. Включены все спирали. В. Включения спиралей по две или отдельно третьей спирали. Г. Две первые и третья; первая и третья вместе и вторая и третья вместе. Д. Две первые вместе и вторая и третья вместе. Е. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **10.3.** Используя условия заданий **10.1** и **10.2**, соответствующего варианта, определите, в каком случае потребляемая мощность электроплитки:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
максимальна	минимальна	в 2 раза меньше максимальной	в 4 раза больше минимальной

А. При включении первой или второй спиралей. Б. При включении третьей или двух первых вместе. В. Трех вместе. Г. Двух первых вместе. Д. Первой и второй вместе. Е. Среди ответов нет верного.

## Задание 11

♦ **11.1.ц1.** Определите зависимость скорости дрейфа носителей свободного заряда в проводнике:

Вариант 1	Вариант 2
от концентрации	от площади поперечного сечения проводника

2. Определите зависимость силы электрического тока в проводнике:

Вариант 3	Вариант 4
от скорости дрейфа носителей свободного заряда в нем	от концентрации носителей свободного заряда в нем

А. Прямо пропорциональная. Б. Обратно пропорциональная. В. Квадратичная. Г. Не зависит. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 11.2. Определите условие, при котором:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
может эмитировать из металла электрон, летящий перпендикулярно его поверхности	эмиссия электрона из металла невозможна	эмитировавший из металла электрон будет иметь нулевую скорость
<b>Вариант 4</b>		
может эмитировать из металла электрон летящий перпендикулярно его поверхности со скоростью, отличной от нуля за пределами металла		

А.  $E_k > A_{\text{вых}}$ . Б.  $E_k = A_{\text{вых}}$ . В.  $E_k < A_{\text{вых}}$ . Г.  $E_k \geq A_{\text{вых}}$ .  
 Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 11.3. Сила тока в электролитической ванне равна  $I$ . Определите:

Вариант 1	Вариант 2
время, необходимое для никелирования самовара площадью $S$ слоем никеля толщиной $d$ ; плотность никеля $\rho$ , электрохимический эквивалент $k$	толщину слоя хрома при хромировании детали площадью $S$ за время $\tau$ ; плотность хрома $\rho$ , электрохимический эквивалент $k$
Вариант 3	Вариант 4
площадь поверхности детали сложной геометрической формы, если при ее серебрении на протяжении времени $\tau$ образовался слой серебра толщиной $d$ ; плотность серебра $\rho$ , электрохимический эквивалент $k$	электрохимический эквивалент, если при его опытным определении на катоде площадью $S$ образовался слой толщиной $d$ ; плотность металла $\rho$

А.  $\frac{kI\tau}{d\rho}$ . Б.  $\frac{kI\tau}{S\rho}$ . В.  $\frac{Sd\rho}{I\tau}$ . Г.  $\frac{kI}{\tau S\rho}$ . Д.  $\frac{Sd\rho}{Ik}$ . Е. Среди ответов нет верного.

## Задание 12

♦ **12.1.** Назовите носителей свободного заряда:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в газах	в вакууме	в электро- литах	в полупро- водниках

А. Электроны. Б. Ионы. В. Ионы и электроны. Г. Ионы и дырки. Д. Дырки и электроны. Е. Дырки. Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦ **12.2.** Определите, как изменяется электрическое сопротивление:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
медного полупроводника с повышением температуры	полупроводникового диода с повышением температуры	водного раствора серной кислоты с понижением температуры	газа при понижении его давления до порядка $10^{-2}$ атмосфер

А. Увеличивается. Б. Остается неизменным. В. Уменьшается. Г. Изменяется неопределенно. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **12.3.** Определите график (рис. 102), который соответствует вольт-амперной характеристике:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
полупроводникового диода	вакуумного диода	металлического проводника	разряда в газе

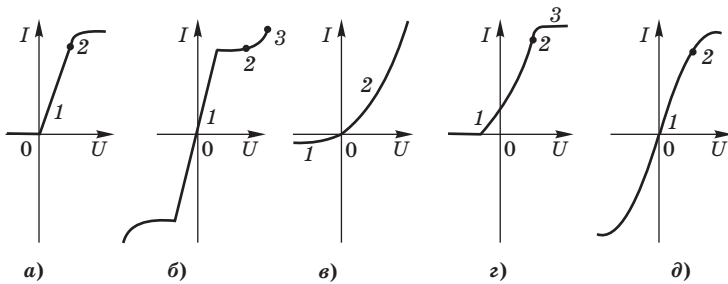


Рис. 102

А. Рис. 102, а. Б. Рис. 102, б. В. Рис. 102, в. Г. Рис. 102, г.  
 Д. Рис. 102, д. Е. Рис. 102, а и г.

### Задание 13

♦ **13.1.** Определите, на какой орбите атома, модель которого представлена на рис. 103, электроны имеют:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
наименьшую энергию	наибольшую энергию	наибольшую силу взаимодействия с ядром	наименьшую силу взаимодействия с ядром

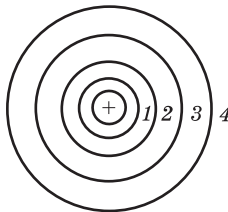


Рис. 103

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. На любой орбите.

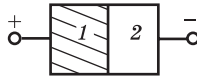
♦♦ **13.2.** 1. Определите тип преимущественной проводимости (рис. 104) для указанного в варианте полупровод-

ника, а также укажите направление движения основных носителей электрического тока, если через диод проходит ток.

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 4</b>
Полупроводник 1	Полупроводник 2

2. Определите тип преимущественной проводимости (рис. 104) для указанного в варианте полупроводника, а также укажите направление движения не основных носителей электрического тока, если через диод не проходит ток.

<b>Вариант 2</b>	<b>Вариант 3</b>
Полупроводник 2	Полупроводник 1



**Рис. 104**

**А.** Дырочная; вправо. **Б.** Дырочная; влево. **В.** Электронная; вправо. **Г.** Электронная; влево. **Д.** Электронная; вверх. **Е.** Дырочная; вниз.

♦♦♦ **13.3.** На рис. 102 найдите точку или часть графика вольт-амперной характеристики:

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>	<b>Вариант 3</b>	<b>Вариант 4</b>
разряда в газе, соответствующего самостоятельному разряду	вакуумного диода без подогрева катода, соответствующую току насыщения	вакуумного диода с подогревом катода, соответствующую току термоэмиссии	металлического проводника, соответствующую появлению зависимости сопротивления от температуры

**А.** Рис. 102, *д*, 2. **Б.** Рис. 102, *з*, 1. **В.** Рис. 102, *з*, 3. **Г.** Рис. 102, *б*, 1. **Д.** Рис. 102, *б*, 3. **Е.** Рис. 102, *а*, 2. **Ж.** Среди ответов нет верного.

## **Задание14**

♦ **14.1.** Назовите единицу физической величины, указанной в варианте:



Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
индукция магнитного поля	индуктивность проводника	магнитный поток	магнитная проницаемость

А. Вебер. Б. Фарад. В. Генри. Г. Тесла. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 14.2. На рис. 105 изображена схема магнитных полей прямолинейных проводников  $AB$  и  $CD$  с током. Определите направление токов в проводниках и характер их взаимодействия:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
на рис. 105, а	на рис. 105, б	на рис. 105, в	на рис. 105, г

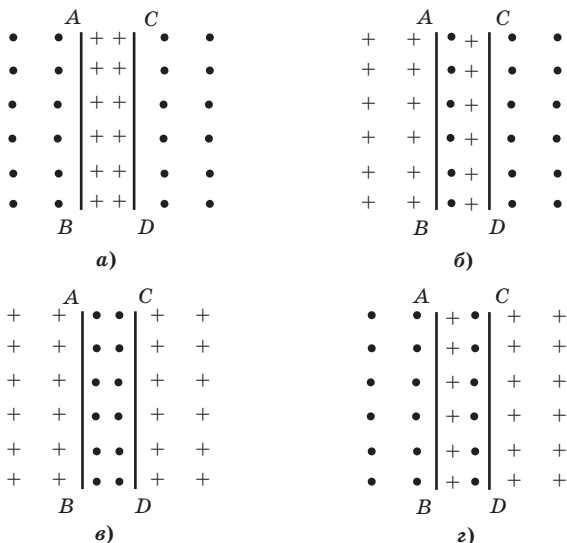


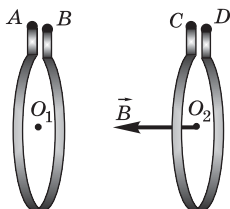
Рис. 105

А. Из  $A$  в  $B$ , из  $C$  в  $D$ ; отталкиваются. Б. Из  $A$  в  $B$ , из  $C$  в  $D$ ; притягиваются. В. Из  $A$  в  $B$ , из  $D$  в  $C$ ; отталкиваются. Г. Из  $A$  в  $B$ , из  $D$  в  $C$ ; притягиваются. Д. Из  $B$  в  $A$ , из  $D$  в  $C$ ; отталкиваются. Е. Из  $B$  в  $A$ , из  $D$  в  $C$ ;

притягиваются. **Ж.** Из  $B$  в  $A$ , из  $C$  в  $D$ ; отталкиваются.  
**З.** Из  $B$  в  $A$ , из  $C$  в  $D$ ; притягиваются.

♦♦♦ **14.3.** На рис. 106 изображены два круговых витка с током. По известному направлению вектора индукции магнитного поля в центре второго витка  $O_2$  определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
полярность клемм $C$ и $D$	полярность клемм $A$ и $B$ , если витки притягиваются	полярность клемм $A$ и $B$ , если витки отталкиваются
<b>Вариант 4</b>		
полярность клемм $C$ и $D$ , если направление вектора индукции магнитного поля в центре второго витка $O_2$ поменялось на противоположное		



**Рис. 106**

- А.**  $A$  — плюс,  $B$  — минус. **Б.**  $A$  — минус,  $B$  — плюс.  
**В.**  $C$  — плюс,  $D$  — минус. **Г.**  $C$  — минус,  $D$  — плюс.  
**Д.** Среди ответов нет верного.

### Задание 15

♦ **15.1.** Определите направление силы Ампера, действующей на проводник с током, как показано на:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 107, $a$	рис. 107, $b$	рис. 107, $в$	рис. 107, $г$

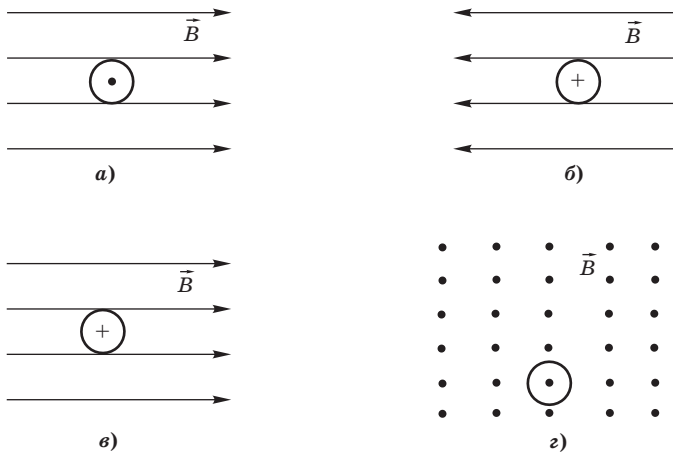


Рис. 107

А. Вправо. Б. Влево. В. Вверх. Г. Вниз. Д. За чертеж.  
 Е. К нам. Ж. Направление определить невозможно.

♦♦ 15.2. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
длина активной части прямолинейного проводника, помещенного в однородное магнитное поле с индукцией $\vec{B}$ под углом $30^\circ$ к линиям индукции, если при силе тока $I$ на проводник действует сила $\vec{F}$	на каком расстоянии от прямолинейного провода, по которому течет ток $2I$ , индукция магнитного поля равна $B$
Вариант 3	Вариант 4
силу тока в проводнике при условии, что он расположен перпендикулярно линиям индукции, если на проводник с активной длиной $0,5l$ , помещенный в однородное магнитное поле с индукцией $\vec{B}$ , действует сила $\vec{F}$	величину индукции однородного магнитного поля, в которое помещен под углом $30^\circ$ к линиям индукции проводник с активной длиной $l$ и током $I$ , если на него действует сила $\vec{F}$

- А.  $\frac{\mu_0 \mu I}{2\pi B}$ . Б.  $\frac{2F}{Il}$ . В.  $\frac{F}{2Bl}$ . Г.  $\frac{\mu_0 \mu I}{\pi B}$ . Д.  $\frac{F}{2IB}$ . Е.  $\frac{F}{2Il}$ .  
 Ж.  $\frac{2F}{Bl}$ . З.  $\frac{2F}{IB}$ .

♦♦♦ 15.3. На рис. 108 изображены взаимодействия однородного магнитного поля с токами в прямолинейных проводниках. Назовите физические величины и их характеристики, которые можно качественно определить, используя:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 108, а	рис. 108, б	рис. 108, в	рис. 108, г

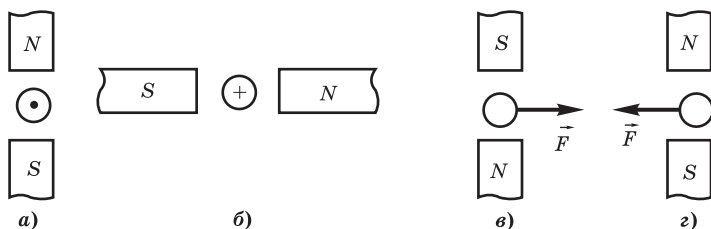


Рис. 108

А. Сила Ампера; направлена влево. Б. Сила Ампера; направлена вправо. В. Сила Ампера; направлена вверх. Г. Сила Ампера; направлена вниз. Д. Сила тока; ток направлен к нам. Е. Сила тока; ток направлен от нас. Ж. Вектор магнитной индукции; направлен от нас. З. Среди ответов нет верного.

## Задание 16

♦ 16.1. Найдите другую запись единицы физической величины:

Вариант 1	Вариант 2
магнитного потока — Вб	ЭДС — В
Вариант 3	Вариант 4
индукции магнитного поля — Тл	индуктивности — Гн

А. В · с/А. Б. Тл · м<sup>2</sup>. В. Вб/с. Г. Н/(А · м).

♦♦ 16.2. Определите:

Вариант 1	Вариант 3
магнитный поток внутри катушки длиной $l$ , если ее радиус равен $R$ и она содержит $n$ витков. По катушке проходит ток $I$ . Магнитное поле внутри катушки считать однородным	вращающий момент плоского контура площадью $S$ , помещенного в однородное магнитное поле с индукцией $\vec{B}$ , если по контуру проходит ток $I$ , а вектор магнитного момента перпендикулярен вектору индукции магнитного поля
Вариант 2	Вариант 4
индукцию магнитного поля катушки, если она состоит из $n$ витков радиусом $R$ и создает магнитный поток $\Phi$	ток, проходящий по кольцевому проводнику радиусом $R$ , если его магнитный момент равен $P_M$

А.  $BSn$ . Б.  $\frac{\pi \mu_0 \mu I n R^2}{l}$ . В.  $\frac{P_M}{\pi R^2}$ . Г.  $BIS$ . Д.  $\frac{\hat{O}}{n \pi R^2}$ .

Е.  $\frac{BS}{n}$ . Ж.  $P_M \pi R^2$ . З.  $I \frac{B}{S}$ .

♦♦♦ 16.3. На рис. 109 изображены траектории частиц, имеющих одинаковые по модулю заряды и вылетающие из точки  $A$  в однородном магнитном поле с одинаковыми скоростями. Используя это условие, определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
знак заряда частицы 1; сравните массы частиц 1 и 2	знак заряда частицы 2; сравните массы частиц 2 и 3	знак заряда частицы 3; сравните массы частиц 3 и 4	знак заряда частицы 4; сравните массы частиц 4 и 1

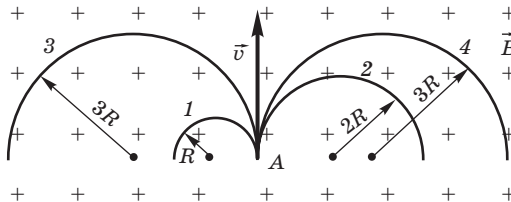


Рис. 109

А. Плюс; 1 : 2. Б. Минус; 1 : 2. В. Плюс; 2 : 3. Г. Минус; 2 : 3. Д. Плюс; 1 : 1. Е. Минус; 1 : 3. Ж. Плюс; 1 : 3. З. Среди ответов нет верного.

### Задание 17

✧ 17.1. С помощью катушки, подключенной к гальванометру, и полосовых магнитов, демонстрируются опыты Фарадея. Определите, как изменятся показания гальванометра:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
при внесении одного магнита в катушку	при внесении в катушку двух магнитов по сравнению с внесением с такой же скоростью одного	если один магнит вносить медленнее	при внесении, а затем вынесении одного магнита из катушки с той же скоростью

А. Стрелка отклонится. Б. Стрелка отклонится в одну, а затем в противоположную сторону. В. Показания не изменятся. Г. Показания увеличатся. Д. Показания уменьшатся. Е. Среди ответов нет верного.

✧✧ 17.2. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
с какой скоростью надо перемещать проводник с длиной активной части $l$ перпендикулярно вектору магнитной индукции, модуль которого равен $B$ , чтобы в проводнике генерировалась ЭДС, равная $\mathcal{E}$	индукцию магнитного поля, если при движении в нем проводника с длиной активной части $l$ под углом $30^\circ$ к вектору магнитной индукции со скоростью $v$ генерируется ЭДС, равная $\mathcal{E}$

Вариант 3	Вариант 4
ЭДС, генерируемую в проводнике с длиной активной части $l$ при его перемещении со скоростью $v$ в однородном магнитном поле с индукцией $B$ под углом $30^\circ$ к вектору магнитной индукции	какую длину активной части проводника нужно взять, чтобы при перемещении в однородном магнитном поле со скоростью $v$ перпендикулярно линиям индукции, возникла ЭДС, равная $\mathcal{E}$ . Модуль вектора магнитной индукции равен $B$

А.  $\frac{2\mathcal{E}}{ev}$ . Б.  $\frac{\mathcal{E}l}{B}$ . В.  $0,5B\frac{l}{v}$ . Г.  $\frac{\mathcal{E}}{Bl}$ . Д.  $\frac{\mathcal{E}}{2lv}$ . Е.  $\frac{\mathcal{E}}{Bv}$ . Ж.  $\mathcal{E}\frac{v}{B}$ .

З.  $Bl\frac{v}{2}$ .

♦♦♦ 17.3. На рис. 110 изображены различные случаи электромагнитной индукции. Назовите физические величины и их характеристики, которые можно качественно определить, используя:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
рис. 110, а	рис. 110, б	рис. 110, в	рис. 110, г

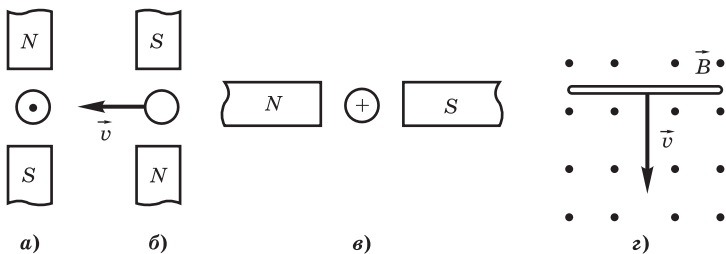


Рис. 110

А. Индукционный ток; направлен к нам. Б. Индукционный ток; направлен от нас. В. Индукционный ток; ток отсутствует. Г. Скорость проводника; направлена вверх. Д. Скорость проводника; направлена вниз. Е. Скорость проводника; направлена влево. Ж. Скорость проводника; направлена вправо. З. Среди ответов нет верного.

## Задание 18

♦ **18.1.** Определите, возникнет ли ЭДС самоиндукции в катушке:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в момент замыкания цепи	по которой проходит постоянный ток	по которой проходит переменный ток	в момент размыкания цепи

А. Да. Б. Нет. В. Определить невозможно. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ **18.2.** Определите:

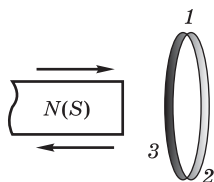
Вариант 1	Вариант 2
время убывания тока при размыкании цепи, если ЭДС самоиндукции равна $\mathcal{E}$ ; по катушке индуктивностью $L$ проходит постоянный ток $I$	время, в течение которого исчезнет магнитный поток при размыкании цепи, если в катушке при этом возникает ЭДС, равная $\mathcal{E}$ ; в катушке, состоящей из $n$ витков, магнитный поток равен $\Phi$
Вариант 3	Вариант 4
магнитный поток внутри катушки, если она состоит из $n$ витков; по катушке индуктивностью $L$ проходит постоянный ток $I$	индуктивность катушки, если в ней при прохождении тока $I$ энергия магнитного поля равна $W$

А.  $\frac{2W}{I^2}$ . Б.  $\frac{n\Phi}{\mathcal{E}}$ . В.  $nIL$ . Г.  $-\frac{LI}{\mathcal{E}}$ . Д. 0. Е. Среди ответов нет верного.



♦♦♦ **18.3.** Определите взаимодействие постоянного магнита с кольцевым проводником и направление возникающего индукционного тока (рис. 111) для случая:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
внесения северного магнитного полюса в кольцо	внесения южного магнитного полюса в кольцо	вынесения северного магнитного полюса из кольца	вынесения южного магнитного полюса из кольца



**Рис. 111**

**А.** Притягиваются;  $1-2-3$ . **Б.** Притягиваются;  $3-2-1$ .  
**В.** Отталкиваются;  $1-2-3$ . **Г.** Отталкиваются;  $3-2-1$ .  
**Д.** Взаимодействия нет; нет тока. **Е.** Среди ответов нет верного.

# IV

часть

## Колебания и волны

### 4.1. Механические колебания и волны

Гармонические колебания и их характеристики; уравнение гармонического колебания; превращение энергии при колебательном движении; сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой час-

тоты; свободные и вынужденные колебания; механические колебания; механический резонанс; понятие волны, ее характеристики; распространение колебаний в упругой среде; интерференция и дифракция волн.

#### Задание 1

♦ **1.1.** Определите, как изменится:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
период колебаний математического маятника при увеличении длины нити в 4 раза	частота колебаний математического маятника при уменьшении длины нити в 9 раз	длина нити математического маятника, если период колебаний увеличится в 2 раза	период колебаний пружинного маятника при уменьшении массы материальной точки в 4 раза

**А.** Не изменится. **Б.** Возрастет в 2 раза. **В.** Уменьшится в 2 раза. **Г.** Возрастет в 3 раза. **Д.** Возрастет в 4 раза.

♦♦ **1.2.** Груз массой 2 кг, прикрепленный к пружине жесткостью 1 кН/м, совершает колебания с амплитудой 2 см. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
кинетическую энергию груза при фазе $\pi/3$ рад	потенциальную энергию груза при фазе $\pi/3$ рад	полную энергию груза при фазе $\pi/3$ рад	работу силы упругости пружины за время, равное $1/4$ периода колебаний

А. 0,2 Дж. Б. 0,15 Дж. В. 0,05 Дж. Г. 0,25 Дж. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 1.3. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
длину математического маятника массой 1 кг, который при максимальном угле отклонения от положения равновесия $10^\circ$ имеет полную энергию, равную потенциальной энергии пружинного маятника жесткостью 200 Н/м и амплитудой 5 см	длину математического маятника, при которой период его колебаний равен периоду колебаний данного пружинного маятника с грузом 200 г и жесткостью пружины 20 Н/м
Вариант 3	Вариант 4
максимальную высоту от положения равновесия, на которую поднимется математический маятник массой 100 г, если полная энергия его колебаний равна полной энергии колебаний пружинного маятника с грузом массой 1 кг, периодом колебаний 1 с и амплитудой 1 см	длину математического маятника, при которой частота его колебаний в 10 раз меньше частоты колебаний пружинного маятника с жесткостью пружины 200 Н/м и массой груза 0,1 кг

А. 10 см. Б. 20 см. В. 50 см. Г. 62,5 см. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

✦ **2.1.** 1. Определите, как изменится период колебаний пружинного маятника:

Вариант 1	Вариант 3	Вариант 4
при одновременном уменьшении массы груза в 2 раза и при увеличении жесткости пружины в 2 раза	при увеличении массы груза в 2 раза	при увеличении амплитуды в 2 раза

2. Определите:

Вариант 2
как изменится частота колебаний пружинного маятника при увеличении жесткости пружины в 4 раза

**А.** Не изменится. **Б.** Возрастет в 2 раза. **В.** Уменьшится в 2 раза. **Г.** Возрастет в 4 раза. **Д.** Уменьшится в 4 раза.

✦✦ **2.2.** На рис. 112 представлены графики зависимости координаты от времени для различных колебаний четырех грузов на пружинах. Используя данные графика, определите период, амплитуду и частоту колебаний:

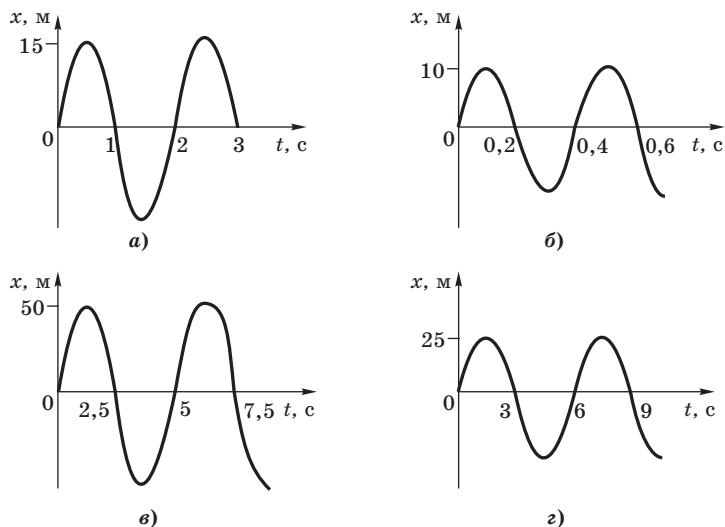


Рис. 112

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
груза 1 (график а)	груза 2 (график б)	груза 3 (график в)	груза 4 (график г)

А. 0,4 с; 10 см; 2,5 Гц. Б. 6 с; 25 см; 0,2 Гц. В. 10 с; 50 см; 0,1 Гц. Г. 2 с; 15 см; 0,5 Гц. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **2.3.** Используя данные графиков (см. рис. 112), напишите уравнение зависимости координаты груза от времени его гармонических колебаний на пружине и определите координату груза в момент времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$t = 0,33$ с (график а)	$t = 0,5$ с (график б)	$t = 2,05$ с (график в)	$t = 5/6$ с (график г)

А.  $x = 0,25 \cos 0,4\pi t$ ; 12,5 см. Б.  $x = 0,5 \cos 5\pi t$ ; 35 см.  
В.  $x = 0,5 \cos \pi t$ ; 7,5 см. Г.  $x = 0,1 \cos 5\pi t$ ; 0 см.  
Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 3

♦ **3.1.** При гармонических колебаниях тела на пружине его максимальная кинетическая энергия равна 20 Дж, максимальная потенциальная энергия пружины 20 Дж. Определите, как изменяется со временем:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
кинетическая энергия тела	потенциальная энергия тела	полная энергия тела	полная энергия пружины

А. Изменяется от 0 до 40 Дж. Б. Изменяется от 0 до 20 Дж. В. Не изменяется, равна 20 Дж. Г. Не изменяется, равна 40 Дж. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **3.2.** Определите амплитуду и частоту колеблющейся материальной точки по заданному уравнению гармонического колебания:

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
$x = 0,02 \cos 5\pi t$	$x = 0,04 \cos 2,5\pi t$
<b>Вариант 3</b>	<b>Вариант 4</b>
$x = 4 \cos 3\pi t$	$x = 2 \cos 1,5\pi t$

**А.** 4 см; 1,25 Гц. **Б.** 4 м; 1,5 Гц. **В.** 2 м; 0,75 Гц. **Г.** 2 см; 2,5 Гц. **Д.** Среди ответов нет верного.

❖❖ **3.3.** Определите:

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
полную энергию колебаний груза массой 2 кг на пружине, если при максимальном смещении от положения равновесия на 0,05 м груз делает 10 колебаний за 4 с	кинетическую энергию математического маятника массой 100 г в момент, когда угол отклонения его от вертикали $5^\circ$ , если длина нити маятника 1 м, а максимальный угол отклонения его от вертикали $10^\circ$
<b>Вариант 3</b>	<b>Вариант 4</b>
потенциальную энергию груза на пружине жесткостью 980 Н/м в момент, когда скорость груза 1 м/с, если за 5 с груз делает 8 колебаний; амплитуда колебаний равна 10 см	потенциальную энергию математического маятника массой 50 г в момент, когда угол отклонения его от вертикали равен $8^\circ$ , если его частота колебаний 0,5 Гц

**А.** 0,005 Дж. **Б.** 0,011 Дж. **В.** 3,075 Дж. **Г.** 12,45 Дж. **Д.** Среди ответов нет верного.

## Задание 4

❖ **4.1.** Определите, как изменится период колебаний математического маятника:

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
если его переместить с поверхности Земли на поверхность Луны	если его переместить из воздуха в воду

Вариант 3	Вариант 4
если его перевести в состояние невесомости	в ускоренно движущейся ракете ( $a > 0$ )

А. Не изменится. Б. Увеличится. В. Уменьшится. Г. Станет равным нулю. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 4.2. 1. Определите скорость прохождения положения равновесия:

Вариант 1	Вариант 4
шариком, подвешенным на длинной нити (маятник), если высота подъема шарика равна 40 см	математическим маятником, если на высоте 30 см от положения равновесия его скорость равна 4 м/с

2. Определите максимальное значение скорости колебательного движения пружинного маятника, если:

Вариант 2	Вариант 3
максимальное смещение колеблющейся точки маятника массой 200 г равно 2 см, а жесткость пружины равна 100 Н/м	уравнение колебательного движения маятника имеет вид $x = 0,08 \cos \pi t$ , а жесткость пружины равна 200 Н/м

А. 0,42 м/с. Б. 2,53 м/с. В. 2,8 м/с. Г. 5 м/с. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 4.3. Напишите уравнение гармонического колебания:

Вариант 1	Вариант 2
материальной точки массой 0,01 кг, совершающей гармонические колебания по закону косинуса с периодом 2 с и начальной фазой, равной нулю; полная энергия точки равна $10^{-4}$ Дж	пружинного маятника, если неподвижная пружина в вертикальном положении удлиняется под действием подвешенного к ней груза на 1 см; полная энергия колебаний груза равна $10^{-3}$ Дж, а жесткость пружины равна 1,25 Н/м

Вариант 3	Вариант 4
груза массой 0,2 кг, совершающего гармонические колебания с амплитудой 5 см, если для удлинения пружины на 1 см необходимо приложить силу равную 0,2 Н	груза, подвешенного к пружине жесткостью 560 Н/м, совершающего 10 колебаний за 4 с, если максимальная скорость груза равна 10 м/с

А.  $x = 0,32 \cos 5\pi t$ . Б.  $x = 0,05 \cos 3,2\pi t$ . В.  $x = 0,05 \cos 10\pi t$ .  
Г.  $x = 0,045 \cos \pi t$ . Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 5

♦ 5.1. На рис. 113 точками А, В, С показаны последовательные положения математического маятника. Определите, как изменяется:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
кинетическая энергия маятника при переходе из точки А в точку В	потенциальная энергия маятника при переходе из точки В в точку С	полная энергия маятника при переходе из точки А в точку В	ускорение маятника при переходе из точки В в точку С

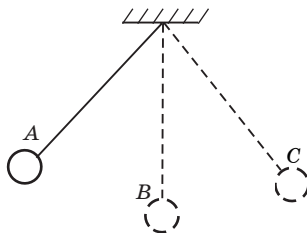


Рис. 113

А. Не изменяется. Б. Увеличивается. В. Уменьшается.  
Г. Приведенных данных недостаточно для ответа на вопрос. Д. Среди ответов нет верного.



♦♦ 5.2. Определите отношение:

Вариант 1	Вариант 2
длин $l_1/l_2$ математических маятников, совершающих колебания по законам $x_1 = 0,04 \cos 6t$ и $x_2 = 0,06 \cos 5t$	периодов колебаний $T_1/T_2$ математических маятников, если за одинаковое время один маятник совершает 30 колебаний, а другой — 36
Вариант 3	Вариант 4
жесткостей $k_1/k_2$ пружин, если за одинаковое время один и тот же груз, подвешенный к разным пружинам, делает соответственно 20 и 30 колебаний	масс $m_1/m_2$ грузов, если они, подвешенные к одной и той же пружине, совершили соответственно 15 и 30 колебаний

А. 0,25. Б. 0,64. В. 1,2. Г. 2,25. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 5.3. Напишите уравнение результирующего гармонического колебания, полученного от сложения одинаково направленных колебаний, если известны уравнения колебаний  $x_1 = x(t)$  и  $x_2 = x(t)$ :

Вариант 1	Вариант 2
$x_1 = 0,02 \sin 3\pi t,$ $x_2 = 0,03 \sin 3\pi t$	$x_1 = 4 \sin 3\pi t,$ $x_2 = 3 \sin 3\pi t$
Вариант 3	Вариант 4
$x_1 = 0,1 \sin 3\pi t,$ $x_2 = 0,2 \sin 3\pi t$	$x_1 = 0,01 \sin 3\pi t,$ $x_2 = 0,06 \sin 3\pi t$

А.  $x = 7 \sin 3\pi t$ . Б.  $x = 9 \sin 3\pi t$ . В.  $x = 0,07 \sin 3\pi t$ . Г.  $x = 0,3 \sin 3\pi t$ . Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 6

♦ 6.1. Определите, какие волны могут распространяться:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в твердой среде	в жидкой среде	в газовой среде	в плазме

А. Поперечные. Б. Продольные. В. Поперечные и продольные. Г. В данной среде волны распространяться не могут. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦6.2. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
период и частоту колебаний бакена, находящегося на поверхности воды, если длина волны 3 м; в озере волна распространяется со скоростью 5 м/с	период и частоту колебаний частиц воды, если мимо неподвижного наблюдателя за 6 с прошло 4 гребня волн; расстояние между первым и третьим гребнями 12 м
Вариант 3	Вариант 4
частоту колебаний поплавок, если расстояние между соседними гребнями волн, движущихся со скоростью 2,4 м/с, равно 1,2 м. В течение какого промежутка времени рыбак считал колебания поплавок на волнах, если он насчитал 20 таких колебаний?	время распространения волны от лодки к берегу и частоту колебаний лодки на волнах, если на озере в безветрие с лодки бросили якорь; человек на берегу, находящийся на расстоянии 100 м от лодки, заметил, что за 5 с было 20 всплесков волн о берег; расстояние между соседними гребнями волн равно 0,5 м

А. 1,5 с; 0,67 Гц. Б. 16,7 с; 4 Гц. В. 10 с; 2 Гц. Г. 0,6 с; 1,67 Гц. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 6.3. Уравнение движения некоторой точки плоской волны, движущейся со скоростью 0,6 м/с, имеет вид  $x = 0,05 \sin 2\pi t$ . Напишите уравнения движения точек, лежащих на луче, вдоль которого распространяется волна, и удаленных от заданной точки на расстояния:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$l_1 = 15$ см, $l_2 = 30$ см	$l_1 = 24$ см, $l_2 = 48$ см	$l_1 = 30$ см, $l_2 = 60$ см	$l_1 = 7,5$ см, $l_2 = 15$ см

А.  $x_1 = 0,05 \sin 2\pi(t - 0,25)$ ;  $x_2 = 0,05 \sin 2\pi(t - 0,5)$ .  
 Б.  $x_1 = 0,05 \sin 2\pi(t - 0,5)$ ;  $x_2 = 0,05 \cos 2\pi(t - 1)$ .  
 В.  $x_1 = 0,05 \sin 2\pi(t - 0,15)$ ;  $x_2 = 0,05 \sin 2\pi(t - 0,25)$ .  
 Г.  $x_1 = 0,05 \sin 2\pi(t - 0,4)$ ;  $x_2 = 0,05 \sin 2\pi(t - 0,8)$ .

## Задание 7

♦ **7.1.** Звуковая волна распространяется от источника колебаний в воздухе. Определите, как изменяется:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
длина волны при увеличении частоты колебаний источника в 2 раза	скорость распространения волны при уменьшении частоты колебаний источника в 2 раза	скорость распространения волны при увеличении длины волны в 2 раза	частота колебаний источника при уменьшении длины волны в 2 раза

**А.** Не изменяется. **Б.** Увеличивается в 2 раза. **В.** Уменьшается в 2 раза. **Г.** Увеличивается в 4 раза. **Д.** Уменьшается в 4 раза. **Е.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **7.2.** На рис. 114 представлены профили четырех различных волн в определенный момент времени. Определите длину волны и амплитуду колебаний источников волн, используя графики, указанные в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
график <i>a</i>	график <i>б</i>	график <i>в</i>	график <i>г</i>

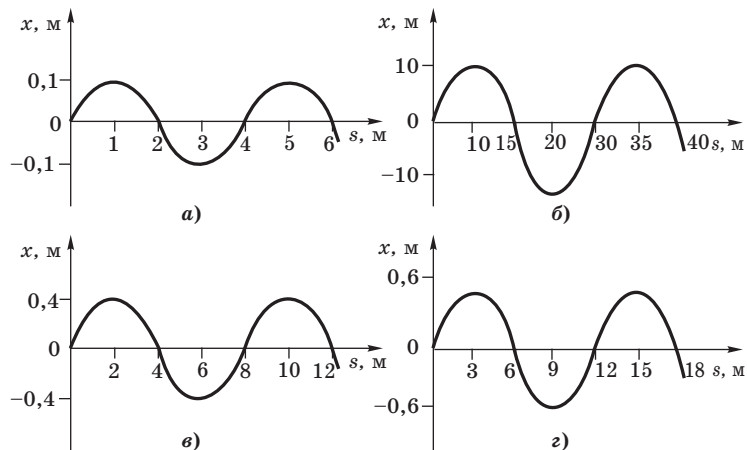


Рис. 114

А. 25 м; 10 м. Б. 8 м; 0,4 м. В. 12 м; 0,6 м. Г. 4 м; 0,1 м.  
 Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 7.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Звук выстрела и пуля одновременно достигли высоты 680 м. Выстрел сделан вертикально вверх. Сопротивление воздуха при движении пули не учитывать. Определите начальную скорость пули*	На расстоянии $s = 1068$ м от наблюдателя ударяют молотком по рельсу. Наблюдатель, приложив ухо к рельсу, услышал звук на 3 с раньше, чем тот пришел к нему по воздуху. Определите скорость звука в стали*
Вариант 3	Вариант 4
Определите скорость звуковых волн в стали*, если при частоте звуковых колебаний 812 Гц расстояние между ближайшими точками звуковой волны, отличающимися по фазе на $90^\circ$ , равно 1,54 м	Из пушки выстрелили под углом $26^\circ$ к горизонту. Звук от взрыва артиллерист услышал через 44 с после выстрела*. Определите начальную скорость снаряда, если его горизонтальная дальность полета 10 км

А. 5100 м/с. Б. 5000 м/с. В. 800 м/с. Г. 349,8 м/с.  
 Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 8

♦ 8.1. Определите, как изменяется:

Вариант 1	Вариант 2
громкость звука при возрастании амплитуды колебаний	высота тона звуковой волны при увеличении частоты колебаний
Вариант 3	Вариант 4
громкость звука при уменьшении энергии волны	высота тона звуковой волны при уменьшении амплитуды колебаний

А. Не изменяется. Б. Увеличивается. В. Уменьшается.  
 Г. Среди ответов нет верного.

\* Скорость звука в воздухе принять равной 340 м/с.

♦♦ 8.2. 1. Определите скорость звука в воздухе, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 4
наблюдатель, находящийся на расстоянии $4 \cdot 10^3$ м от пушки, услышал звук выстрела через 12 с после вспышки	альпинист, находясь от горы на расстоянии 825 м, услышал эхо через 5 с после крика	удар грома был услышан через 8 с после того, как сверкнула молния, а грозовой разряд произошел на расстоянии 2,7 км от наблюдателя

2. Определите скорость ультразвука в морской воде, если:

Вариант 3
зондируя дно моря под кораблем с помощью эхолота, установили, что моменты излучения и приема ультразвука разделены промежутком времени 0,6 с для глубины 420 м

А. 330 м/с. Б. 333 м/с. В. 337,5 м/с. Г. 1200 м/с. Д. 1400 м/с.  
Е. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 8.3. Определите разность фаз колебаний двух точек:

Вариант 1	Вариант 2
расположенных на одном луче на расстоянии соответственно 9 и 17 м от источника колебаний; период колебаний 0,03 с, скорость распространения волн 300 м/с	если скорость распространения волны 300 м/с, частота колебаний 500 Гц, а расстояние между точками, лежащими на одном луче, равно 5 см
Вариант 3	Вариант 4
удаленных от источника колебаний на расстояние 4 и 4,3 м, если частота колебаний 4 Гц; волна распространяется вдоль натянутого шнура со скоростью 3 м/с	звуковой волны, отстоящих друг от друга на расстоянии 1,54 м; частота звуковых колебаний в стали равна 812 Гц, а скорость звуковых волн, распространяющихся в данном случае в стали, равна 5000 м/с

А. 30°. Б. 90°. В. 144°. Г. 320°. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание9

### ♦ 9.1.

Вариант 1	Вариант 2
Настройщики аккордеонов изменяют тон звучания того или иного язычка (пластинки), утончая его либо у свободного конца, либо у закрепленного. Как при этом изменяется тон?	Опытные шоферы оценивают давление воздуха в баллоне колеса автомобиля по звуку, получаемому при ударе по баллону металлическим предметом. Как зависит звук, издаваемый баллоном, от давления воздуха в нем?
Вариант 3	Вариант 4
Если наблюдать с Земли полет скоростного реактивного самолета, то создается впечатление, что шум двигателей исходит не от самолета, а от точек, находящихся на значительном расстоянии позади самолета. Объясните явление	На берегу моря резиновый шар-зонд, приближенный к уху, вызывает сильную боль в нем, если где-то в море бушует шторм. Чем объяснить это явление? Какое практическое значение оно имеет?

Составьте краткий ответ.

### ♦♦ 9.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
Частота колебаний камертона равна 440 Гц. Скорость звука при 0 °С в воздухе 332 м/с, а в воде 1400 м/с. Найдите длину звуковой волны, распространяющейся от камертона в воздухе; в воде	Звуковые волны, характерные для человеческого голоса, имеют длину от 33 см до 4 м. Определите соответствующий им диапазон частот колебаний

Вариант 3	Вариант 4
Перед ухом помещен камертон, частота колебаний которого 440 Гц. На каком расстоянии за ним следует поместить второй такой же камертон, чтобы вследствие интерференции волн ухо не ощущало звука?	Один камертон помещен перед ухом, а другой такой же — на расстоянии 47,5 см от первого; звук не слышен. Определите частоту колебаний камертонов

А.  $\approx 0,38$  м. Б.  $\approx 0,42$  м. В. 348 Гц. Г. 448 Гц.  
 Д.  $\approx 88—1000$  Гц. Е.  $\approx 120—1200$  Гц. Ж.  $\approx 0,75$  м;  
 З. 2 м. З.  $\approx 1$  м; 4,2 м.

♦♦♦ 9.3. Диск сирены имеет  $n$  отверстий и совершает  $f$  оборотов в секунду. Фазовая скорость волны равна  $v$ , а длина волны звука, возбуждаемого сиреной, равна  $\lambda$ . Вычислите:

Вариант 1	Вариант 2
$\lambda$ , если $n = 20$ , $f = 25$ об/с, $v = 340$ м/с	$n$ , если $v = 400$ м/с, $\lambda = 1$ м, $f = 20$ об/с
Вариант 3	Вариант 4
$v$ , если $\lambda = 0,5$ м, $n = 25$ , $f = 20$ об/с	$f$ , если $n = 24$ , $\lambda = 0,5$ м, $v = 360$ м/с

А. 0,68 м. Б. 1,5 м. В. 40. Г. 20. Д. 250 м/с. Е. 300 м/с.  
 Ж. 25 об/с. З. 30 об/с.

## 4.2. Электромагнитные колебания и волны

Свободные электромагнитные колебания в контуре; превращение энергии в колебательном контуре; собственная частота колебаний в контуре; затухающие элек-

трические колебания; автоколебания; генератор незатухающих колебаний; токи высокой частоты и их применение; переменный ток, его получение и основные

характеристики; трансформатор; передача и распределение электроэнергии в народном хозяйстве; открытый колебательный контур;

свойства электромагнитных волн; энергия электромагнитного поля (волны); физические основы радиосвязи; космическое излучение.

## Задание 1

♦ 1.1.ц Определите энергию, которой обладает колебательный контур в момент:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
максимального разряда конденсатора	полной разрядки конденсатора	частичной разрядки конденсатора	прохождения максимального тока в катушке

А. Энергия электрического поля. Б. Энергия магнитного поля. В. Энергия гравитационного поля. Г. Энергия магнитного и электрического полей. Д. Энергия отсутствует. Е. Среди ответов нет верного.

♦♦ 1.2.ц

Вариант 1
Определите силу тока в колебательном контуре в момент полной разрядки конденсатора, если энергия магнитного поля в катушке $1,2 \cdot 10^{-3}$ Дж, а индуктивность 0,24 Гн

А. 0,4 А. Б. 0,3 А. В. 0,2 А. Г. 0,1 А. Д. 1 А.

Вариант 2
Определите индуктивность катушки колебательного контура в момент полной разрядки конденсатора, если энергия магнитного поля в катушке $2,4 \cdot 10^{-3}$ Дж, а сила тока 0,2 А

А. 0,12 Гн. Б. 4 Гн. В. 2,4 Гн. Г. 3,2 Гн. Д. Среди ответов нет верного.

Вариант 3
Определите заряд конденсатора в колебательном контуре в момент полной зарядки конденсатора, если энергия электрического поля конденсатора 2 Дж, а электроёмкость 1 мкФ



А. 1 мКл. Б. 2 мКл. В. 3 мКл. Г. 4 мКл. Д. 5 мКл.

Вариант 4
Определите емкость конденсатора в колебательном контуре в случае, когда при заряде 3 мКл энергия конденсатора равна 1,5 Дж

А. 1 мФ. Б. 1 мкФ. В. 2 мкФ. Г. 3 мкФ. Д. 4 мкФ.

♦♦♦ 1.3.

Вариант 1
Собственная частота электромагнитных колебаний в контуре 5,3 кГц. Найдите индуктивность катушки, если емкость конденсатора 1 мкФ

А. 1 мГн. Б. 0,4 мГн. В. 0,9 мГн. Г. 2 Гн. Д. 4 Гн.

Вариант 2
Определите частоту собственных колебаний контура, если его индуктивность 0,1 Гн, а емкость 90 пФ

А. 1,4 кГц. Б. 3,5 кГц. В. 4,5 кГц. Г. 5,3 кГц. Д. Среди ответов нет верного.

Вариант 3
Определите период собственных колебаний контура, если его индуктивность 1 мГн, а емкость 100 нФ

А. 4,2 мкс. Б. 12,6 мкс. В. 52,7 мкс. Г. 62,8 мкс. Д. Среди ответов нет верного.

Вариант 4
Необходимо изготовить колебательный контур, собственная частота которого должна быть 1,5 кГц. Определите емкость конденсатора, которую надо выбрать для катушки индуктивностью 1 мГн

А. 10 мкФ. Б. 1 мкФ. В. 2,5 мкФ. Г. 12,5 мкФ. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

♦ **2.1. 1.** Изменение силы тока в колебательном контуре происходит по закону, указанному в варианте. Определите:

Вариант 1	Вариант 3
амплитудное значение силы тока, если $i = 0,8 \sin 628t$	максимальную силу тока, если $i = 0,5 \sin 62,8t$

2. Определите максимальный заряд конденсатора, если заряд конденсатора в колебательном контуре изменяется по закону:

Вариант 2	Вариант 4
$q = 10^{-6} \cos 5024t$	$q = 10^{-4} \cos 50,24t$

А. 0,4 А. Б. 0,8 А. В. 0,5 А. Г. 0,6 А. Д.  $10^{-4}$  Кл.  
Е. 5 мКл. Ж. 6 мкКл. З. 1 мкКл.

♦♦ **2.2.** Определите частоту собственных колебаний контура, используя условие задания 2.1, вариант:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

А. 8 Гц. Б. 10 Гц. В. 800 Гц. Г. 100 Гц. Д. 50 Гц.

♦♦♦ **2.3. 1.** Определите силу тока, используя условие задания 2.1, соответствующего варианта, если:

Вариант 1	Вариант 3
$t = 0,1$ с	$t = 0,25$ мс

2. Определите заряд, используя условие задания 2.1, соответствующего варианта, если:

Вариант 2	Вариант 4
$t = 0,01$ с	$t = 31,25$ мс

А. 1 А. Б. 0,5 А. В. 0. Г. 1 мКл. Д. 1 мкКл.

### Задание 3

✧ **3.1.** Найдите верное продолжение фразы: в принципиальной схеме лампового генератора незатухающих электромагнитных колебаний с внешней индуктивной связью:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
колебательный контур ...	трехэлектродная лампа ...	источник постоянного тока ...	внешняя электродная связь ...

**А.** Задаёт своими параметрами частоту колебаний в анодной цепи. **Б.** Управляет потенциалом сетки лампы. **В.** Компенсирует потери на активном сопротивлении контура. **Г.** Обеспечивает поступление энергии в анодную цепь.

✧✧ **3.2.** В колебательном контуре совершаются незатухающие электромагнитные колебания. Определите период колебаний, если заряд конденсатора контура изменяется по гармоническому закону:

Вариант 1	Вариант 2
$q = 6 \cdot 10^{-3} \sin 100\pi t$	$q = 8 \cdot 10^{-2} \sin 50\pi t$
Вариант 3	Вариант 4
$q = 0,03 \sin 200\pi t$	$q = 0,01 \sin 150\pi t$

**А.** 1,33 мс. **Б.** 10 мс. **В.** 0,04 с. **Г.** 0,02 с. **Д.** Среди ответов нет верного.

✧✧✧ **3.3.** Определите максимальную силу тока в контуре, используя условие задания **3.2**, вариант:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

**А.** 12,56 А. **Б.** 1,88 А. **В.** 18,84 А. **Г.** 4,71 А. **Д.** Среди ответов нет верного.

## Задание 4

♦ **4.1.** Какой ток возникает в проводнике, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
его модуль и направление изменяются по синусоидальному закону?	его модуль и направление изменяются во времени?	он изменяется только по модулю?	его модуль и направление не изменяются во времени?

А. Переменный. Б. Постоянный. В. Пульсирующий. Г. Синусоидальный. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ **4.2.** Определите действующее значение ЭДС, если электродвижущая сила индукции, возникающая в рамке при вращении ее в однородном магнитном поле, изменяется по закону:

Вариант 1	Вариант 2
$e = 15 \sin 100\pi t$	$e = 8 \sin 50\pi t$
Вариант 3	Вариант 4
$e = 12 \cos 150\pi t$	$e = 16 \cos 200\pi t$

А. 11,3 В. Б. 8,48 В. В. 10,6 В. Г. 5,65 В. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **4.3.** Определите период тока в рамке, используя условие задания 4.2, вариант:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

А. 13,3 мс. Б. 0,04 с. В. 0,02 с. Г. 10 мс. Д. 1 с. Е. Среди ответов нет верного.

## Задание 5

♦ 5.1. Найдите верное продолжение фразы:

Вариант 1	Вариант 2
при включении катушки с активным сопротивлением, равным нулю, в цепь переменного тока, колебания напряжения на концах катушки...	при включении последовательно соединенных конденсаторов и катушки в цепь переменного тока, состоялся резонанс напряжений. Колебания напряжения на концах участка цепи...
Вариант 3	Вариант 4
при включении резистора в цепь переменного тока, колебания напряжения на его концах...	при включении конденсатора в цепь переменного тока, колебания в нем...

А. Отстают по фазе от колебаний силы тока на  $\frac{\pi}{2}$ .  
Б. Совпадают по фазе с колебаниями силы тока. В. Опережают по фазе колебания силы тока на  $\frac{\pi}{2}$ . Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ 5.2. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
индуктивное сопротивление катушки индуктивностью 40 мГн, включенной в сеть переменного тока 220 В	емкостное сопротивление конденсатора электроемкостью 20 мкФ, включенного в сеть промышленного переменного тока 220 В
Вариант 3	Вариант 4
частоту переменного тока, если конденсатор электроемкостью 2 мФ имеет емкостное сопротивление 318 Ом	частоту переменного тока, если катушка индуктивностью 0,8 Гн имеет индуктивное сопротивление 12,6 Ом

А. 12,56 Ом. Б. 159 Ом. В. 46,4 Ом. Г. 0,5 Гц.  
Д. 0,25 Гц. Е. 2,5 Гц. Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **5.3.ц1.** Резонансная частота контура 0,1 кГц. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
индуктивность катушки в контуре*, если емкость конденсатора 4 нФ	емкость конденсатора в контуре, если индуктивность катушки контура* 2 Гн

**А.** 42 Гн. **Б.** 159 Гн. **В.** 630 Гн. **Г.** 0,56 мкФ. **Д.** 1,9 мкФ. **Е.** 1,26 мкФ. **Ж.** Среди ответов нет верного.

2. Определите резонансную частоту электромагнитных колебаний:

Вариант 3	Вариант 4
если колебательный контур* состоит из катушки индуктивностью 5 мГн и конденсатора емкостью 200 мкФ	в цепи*, состоящей из последовательно соединенных катушки индуктивностью 1 Гн и конденсатора емкостью 100 мкФ

**А.** 16 Гц. **Б.** 60 Гц. **В.** 100 Гц. **Г.** 159 Гц. **Д.** 8 Гц.

## Задание 6

♦ **6.1.ц**

Вариант 1	Вариант 2
Назовите, что лежит в основе сравнения переменного тока с постоянным	При плате за электроэнергию, какое значение переменного тока используется?
Вариант 3	Вариант 4
Определите значение переменного тока, которое фиксируют электроизмерительные приборы	Определите значение переменного тока, которое нужно брать во внимание при подборе электроизоляционных материалов в приборах

\* Активное сопротивление принять равным нулю.

А. Минимальное значение. Б. Максимальное значение.  
 В. Действующее значение. Г. Среднее арифметическое значение.  
 Д. Тепловое действие. Е. Магнитное действие.  
 Ж. Электрическое действие. З. Среди ответов нет верного.

♦♦ 6.2. Найдите действующее значение ЭДС в рамке, состоящей из  $n$  витков и равномерно вращающийся в однородном магнитном поле, если магнитный поток в ней изменяется по закону:

Вариант 1	Вариант 2
$\Phi = 10^{-3} \sin 10\pi t; n = 100$	$\Phi = 10^{-2} \cos 20\pi t; n = 200$
Вариант 3	Вариант 4
$\Phi = 10^{-4} \sin 50\pi t; n = 300$	$\Phi = 10^{-3} \cos 10\pi t; n = 500$

А. 11,1 В. Б. -2,22 В. В. 8,68 В. Г. -3,33 В. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 6.3. Найдите мгновенную ЭДС в рамке, используя условие задания 6.2, соответствующего варианта, при:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$t = 0,25$ с	$t = 0,05$ с	$t = 0,02$ с	$t = 0,1$ с

А. 0. Б. -15,7 В. В. -12,56 В. Г. -125,6 В. Д. -2,22 В.  
 Е. Среди ответов нет верного.

## Задание 7

♦ 7.1. Найдите силу тока в цепи переменного тока, когда ее участок содержит последовательно включенные резистор, катушку индуктивности и конденсатор. Напряжения равны:

Вариант 1	Вариант 2
$U_L = 12$ В, $U_C = 12$ В, $U_R = 12$ В; активное сопротивление резистора $R = 10$ Ом	$U_L = 13$ В, $U_C = 10$ В, $U_R = 10$ В; сопротивление катушки $X_L = 26$ Ом

Вариант 3	Вариант 4
$U_L = 14 \text{ В}$ , $U_C = 10 \text{ В}$ , $U_R = 10 \text{ В}$ ; сопротивление конденсатора $X_C = 26 \text{ Ом}$	$U_L = 10 \text{ В}$ , $U_C = 15 \text{ В}$ , $U_R = 10 \text{ В}$ ; активное сопротивление резистора $R = 20 \text{ Ом}$

А. 0,5 А. Б. 0,75 А. В. 1 А. Г. 1,5 А. Д. 2 А.

♦♦ 7.2. Найдите полное напряжение в цепи, используя условие задания 7.1, вариант:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

А. 15 В. Б. 14 В. В. 13 В. Г. 12 В. Д. 11 В.

♦♦♦ 7.3. Найдите коэффициент мощности для цепи, используя условие задания 7.1, вариант:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

А. 0,77. Б. 0,83. В. 0,71. Г. 0,66. Д. 0,5.

## Задание 8

♦ 8.1.

Вариант 1
Воздушный зазор между якорем и индуктором генератора стремятся сделать как можно меньшим. Почему?

А. Чтобы уменьшить размеры генератора. Б. Чтобы увеличить рассеяние магнитного поля. В. Чтобы уменьшить рассеяние магнитного поля. Г. Среди ответов нет верного.

Вариант 2
Определите, как изменяются потери мощности в цепи переменного тока, если в него одновременно включить последовательно одинаковые по величине индуктивное и емкостное сопротивления

А. Увеличиваются. Б. Уменьшаются. В. Не изменяются. Г. Среди ответов нет верного.



**Вариант 3**

Зачем к электрическому звонку телефонного аппарата подсоединяют конденсатор?

**А.** Чтобы предотвратить потери мощности. **Б.** В качестве фильтра для переменного тока. **В.** В качестве фильтра для постоянного тока. **Г.** Среди ответов нет верного.

**Вариант 4**

Для обнаружения железной руды на обогатительных фабриках конвейер с породой пропускают под катушкой колебательного контура, в котором генерируются электромагнитные колебания. На чем основывается принцип прибора?

**А.** На притягивании руды к катушке. **Б.** На отталкивании руды от катушки. **В.** На изменении индуктивности катушки, а значит, и частоты колебаний контура. **Г.** Среди ответов нет верного.

**❖❖ 8.2.ц**

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
Первичная обмотка трансформатора имеет 900 витков, вторичная — 18. Определите, какая из обмоток имеет большее поперечное сечение проводов	Первичная обмотка трансформатора имеет 30 витков, вторичная — 600. Определите, в какой обмотке значение напряжения выше
<b>Вариант 3</b>	<b>Вариант 4</b>
В первичной обмотке трансформатора сварочного аппарата в рабочем состоянии проходит ток силой 0,05 А, а во вторичной — 6 А. Определите, в какой обмотке мощность электрического тока больше. Потери пренебрь	В первичной обмотке трансформатора сварочного аппарата входное напряжение составляет 220 В, а на выходе вторичной обмотки оно равно 5 В. Определите, какая из обмоток имеет меньшее поперечное сечение проводов

**А.** Первичная. **Б.** Вторичная. **В.** Одинаково. **Г.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **8.3.** Определите тип трансформатора и коэффициент трансформации, используя условие задания **8.2**, вариант:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

**А.** Повышающий; **30.** **Б.** Понижающий; **0,02.** **В.** Понижающий; **0,0227.** **Г.** Понижающий; **0,0083.** **Д.** Среди ответов нет верного.

## Задание 9

♦ **9.1.** Найдите верное продолжение фразы:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
модулированные колебания, возбуждаемые электромагнитной волной, возникают...	пульсирующий ток в радиоприемнике возникает...	сглаживание пульсирующего тока в радиоприемнике происходит...	преобразование электрических колебаний в звуковые волны происходит...

**А.** В детекторе радиоприемника. **Б.** В приемной антенне радиоприемника. **В.** В конденсаторе. **Г.** В телефоне. **Д.** В микрофоне. **Е.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **9.2.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
частоту электромагнитных волн в воздухе, длина которых 4 см	длину электромагнитных волн в воздухе, частота которых 5 кГц	длину волны передающей радиостанции, работающей на частоте 5 МГц	скорость распространения электромагнитных волн в аммиаке, ( $\epsilon = 22,7$ )

**А.** 500 м. **Б.** 60 м. **В.**  $6 \cdot 10^4$  м. **Г.** 8 МГц. **Д.** 6 кГц. **Е.** 7,5 ГГц. **Ж.**  $5,6 \cdot 10^7$  м/с. **З.**  $6,3 \cdot 10^7$  м/с.

♦♦♦ **9.3.** Колебательный контур излучает в воздухе электромагнитные волны. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
длину* волн излучаемых контуром электроемкостью 6 нФ и индуктивностью 6 мГн	индуктивность контура*, если его электроемкость равна 5 мкФ; длина волны 600 м	электроемкость контура*, если его индуктивность равна 10 нГн; длина волны 300 м	индуктивность контура*, если его электроемкость равна 20 мФ; частота 5 кГц

А. 500 м. Б. 5,6 км. В. 11,3 км. Г. 20 нГн. Д. 5 мкГн.  
Е. 0,25 мкГн. Ж. 2 мкФ. З. 6 мкФ. И. 10 мкФ.

### 4.3. Волновая оптика

Природа света; скорость света; зависимость между длиной световой волны и частотой электромагнитных колебаний; световой поток и освещенность; видимые визуальные величины; звезда как точечный источник света; законы освещенности; абсолютные звездные величины; светимость звезд; принцип Гюйгенса; законы отражения и преломления света; полное отражение света; интерференция света; ее появление в приро-

де и применение в технике; дифракция света и ее основные характеристики; понятие о поляризации света; дисперсия света; цвета тел; виды спектров; спектральный анализ; фраунгоферовы линии в спектрах Солнца и других звезд; электромагнитное излучение в различных диапазонах волн; радиоволны, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое и рентгеновское излучения; свойства и применение этих излучений.

\*Активным сопротивлением контура пренебречь.

## Задание 1

### ♦ 1.1.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Может ли фотон двигаться ускоренно?	Как изменяются частота и длина волны фотона при переходе из вакуума в среду с диэлектрической проницаемостью $\epsilon$ ?	В какой среде фотон движется: а) прямо-линейно; б) криво-линейно?	Изменяется ли энергия фотона при переходе из одной среды в другую?

А. Однородной. Б. Неоднородной. В. Не изменяется. Г. Не может. Д. Уменьшается в  $\sqrt{\epsilon}$  раз. Е. Может. Ж. Изменяется. З. Увеличивается в  $\sqrt{\epsilon}$  раз.

### ♦♦ 1.2.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Длина волны красного света в вакууме 750 нм. Определите частоту колебаний в волне красного света	Длина волны желтого света в вакууме 580 нм, а в жидком бензоле 386 нм. Определите абсолютный показатель преломления бензола	Длина волны фиолетового света в вакууме 400 нм. Определите длину волны этого излучения в топазе, если его абсолютный показатель преломления равен 1,63	Найдите скорость распространения электромагнитной волны в кедровом масле, абсолютный показатель преломления которого 1,516

А.  $1,98 \cdot 10^8$  м/с. Б.  $2,45 \cdot 10^8$  м/с. В.  $4 \cdot 10^{14}$  Гц. Г.  $6,4 \cdot 10^{14}$  Гц. Д. 1,5. Е. 1,33. Ж. 245 нм. З. 145 нм.

\*\*\* 1.3. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
абсолютный показатель преломления стекла, если длина волны желтого света в нем равна 325 нм, а энергия фотона этого излучения равна $3,4 \cdot 10^{-19}$ Дж	сколько фотонов в 1 с испускает электрическая лампа накаливания, полезная мощность которой равна 60 Вт, если средняя длина волны ее излучения 662 нм
Вариант 3	Вариант 4
во сколько раз энергия кванта излучения фиолетового света больше энергии кванта излучения красного света, если длина волны фиолетового света в вакууме 400 нм, а красного 750 нм	сколько фотонов красного излучения, частота которого $4 \cdot 10^{14}$ Гц, находится в 1 мм его луча

А. 1,875. Б. 2,750. В.  $2 \cdot 10^{20}$ . Г.  $4 \cdot 10^{20}$ . Д. 1333. Е. 2333.  
Ж. 1,8. З. 1,5.

## Задание 2

◆ 2.1. ♪

Вариант 1	Вариант 2
С помощью зеркал и линз световой поток $\Phi$ , который распространяется в телесном углу $\Omega_1$ , направили в телесный угол $\Omega_2 = \frac{\Omega_1}{k}$ . Определите, как изменится сила света	Для параллельного пучка сила света бесконечно большая, это следует из формулы $I = \frac{\Phi}{\Omega}$ . В то же время из формулы $\Phi = I\Omega$ видно, что для параллельного пучка $\Omega = 0$ . Объясните этот парадокс
Вариант 3	Вариант 4
Сравните освещенности изображения Солнца, полученные с помощью линз, фокусное расстояние которых составляет $F_1$ и $F_2 = 2F_1$	Определите, можно ли фокусированием солнечных лучей получить в зоне фокуса температуру предмета выше, чем температура поверхности (фотосферы) Солнца

А. Можно. Б. Нельзя. В. Увеличится в  $k$  раз. Г. Уменьшится в  $k$  раз. Д. Строго параллельные пучки невозможны. Е. Строго параллельные пучки возможны. Ж. Длиннофокусная линза дает в 4 раза меньшую освещенность. З. Длиннофокусная линза дает в 4 раза большую освещенность, если размеры линз одинаковы.

♦♦ 2.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите телесный угол, внутри которого проходит световой поток, равный 4 лм, от точечного источника, сила света которого 50 кд	Определите световой поток, необходимый для равномерной освещенности площади 32 м <sup>2</sup> силой света 125 лк
Вариант 3	Вариант 4
Человек видит невооруженным глазом предмет, если освещенность зрачка глаза равна $2 \cdot 10^{-9}$ лк. Вычислите максимальное расстояние, на котором космонавт в открытом космосе видит лампу, сила света которой 1000 кд	Перпендикулярные лучи светового потока создают освещенность, равную 200 лк. Найдите световой поток, падающий на площадку в 50 м <sup>2</sup> , если угол падения лучей равен 60°

А. 707 км. Б. 807 км. В. 500 лм. Г. 125 лм. Д. 5000 лм. Е. 4500 лм. Ж. 0,08 ср. З. 0,17 ср.

♦♦♦ 2.3.

Вариант 1
На Северном полушарии небесной сферы находится 2000 звезд 6-й величины. Вычислите, сколько надо таких звезд, чтобы их суммарное излучение (блеск) сравнялось с видимым излучением Сириуса ( $m_1 = -1,6^m$ )

Определите абсолютную величину звезды, а также:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
расстояние от нее до Земли, если ее видимая величина равна $5^m$ , а ее светимость в 10 раз больше светимости Солнца	ее светимость и расстояние от нее до Земли, если ее видимая величина равна $10^m$ , а параллакс 0,0025	ее светимость, если звезда, удаленная от Земли на расстояние $10^3$ пк, видна как звезда 12-й величины

А. 2; 15,85. Б. 2,5; 17,75. В. 2,5; 4 пк. Г. 2; 5 пк.  
 Д. 1100. Е. 1350. Ж. 2; 15,85; 400 пк. З. 2,5; 15,85; 500 пк.

### Задание 3

#### ♦ 3.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Запишите формулу плоского зеркала	Существуют ли зеркала, которые одновременно отражают и пропускают падающие лучи?
Вариант 3	Вариант 4
Как разместить три плоских зеркала, чтобы отраженный от них луч шел строго параллельно падающему лучу?	Как влияет показатель преломления прозрачной среды на коэффициент отражения света на его границе с вакуумом?

А. Взаимоперпендикулярно. Б. Взаимопараллельно.  
 В. Существуют. Г. Не существуют. Д. Отражение от границы среды ослабляется. Е. Отражение света от границы

среды усиливается. Ж.  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = 0$ . З.  $\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = 0$ .

И. Среди ответов нет верного.

♦♦ 3.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите, может ли увеличение угла падения луча в $k$ раз привести к такому же увеличению угла преломления	Световые волны в некоторой жидкости имеют длину 600 нм и частоту $10^{14}$ Гц. Определите абсолютный показатель преломления этой жидкости
Вариант 3	Вариант 4
Определите показатель преломления глицерина относительно воды и воды относительно глицерина, если абсолютный показатель преломления глицерина 1,47, а воды 1,33	Частота световых колебаний равна $4 \cdot 10^{14}$ Гц. Определите длину волны этого излучения в алмазе; абсолютный показатель преломления алмаза 2,42

А. 310 нм. Б. 400 нм. В. Не может. Г. Может. Д. 1,25.  
Е. 1,33. Ж. 0,9; 1,11. З. 0,7; 1,05.

♦♦♦ 3.3.

Вариант 1	Вариант 2
Луч света падает на пластинку из легкого крона с плоско-параллельными гранями под углом $45^\circ$ . Определите толщину пластинки, если после выхода из нее луч сместился на 1,5 см	Луч, падающий на боковую грань стеклянной призмы с преломляющим углом $30^\circ$ , выходит из нее под углом $30^\circ$ . Показатель преломления стекла 1,5. Определите угол падения луча на призму
Вариант 3	Вариант 4
Определите, насколько смещается луч света, проходя через пластинку из легкого крона с плоскопараллельными гранями, если толщина ее 2,1 см, а угол падения луча $30^\circ$	Преломляющий угол призмы $60^\circ$ . Луч света выходит из призмы под таким же углом, под каким входит в нее. Показатель преломления вещества призмы 1,5. Определите угол, на который отклоняется луч от своего первоначального направления, пройдя через призму

А.  $38^\circ$ . Б.  $43^\circ$ . В. 4,5 см. Г. 3,8 см. Д. 0,4 см. Е. 0,35 см.  
Ж.  $17^\circ$ . З.  $24^\circ$ .



## Задание 4

### ♦ 4.1.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
При каком условии двояковыпуклая линза с показателем преломления 1,6 станет рассеивающей с отрицательной оптической силой?	Как повлияет на фокусное расстояние линзы повышение ее температуры?	Можно ли увидеть мнимое изображение и сфотографировать его на экране?	Может ли изображение предмета в собирающей линзе быть одновременно действительным и мнимым?

А. Может. Б. Не может. В. Если показатель преломления среды больше 1,6. Г. Если показатель преломления среды меньше 1,6. Д. Можно. Е. Увеличится. Ж. Уменьшится. З. Нельзя.

### ♦♦ 4.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите, уменьшится ли фокусное расстояние линзы в $k$ раз, если в $k$ раз увеличить показатель преломления материала линзы	Симметричную линзу разрезали точно пополам в плоскости симметрии. Определите, какую часть начальной оптической силы имеют две образовавшиеся линзы
Вариант 3	Вариант 4
Найдите наименьшее расстояние между предметом и его действительным изображением в линзе	Сложили вместе тонкие линзы с фокусными расстояниями 5 и $-4$ см. Определите, получилась ли таким способом линза с фокусным расстоянием 1 см

А. 4Г. Б. 5Г. В. Да. Г. Нет. Д. 50%. Е. 75% и 25%.

◆◆◆ 4.3.Ц

Вариант 1	Вариант 2
Предмет расположен на расстоянии $1,4f$ от собирающей линзы с оптической силой 2 дптр. Где и какое получилось изображение?	На расстоянии 15 см от двояковыпуклой линзы, оптическая сила которой 10 дптр, находится предмет высотой 2 см. Определите высоту изображения
Вариант 3	Вариант 4
Найдите расстояние от двояковыпуклой линзы с фокусным расстоянием 0,42 м до предмета, если его мнимое изображение получилось на расстоянии 56 см от линзы	Предмет поместили на расстоянии 20 см от линзы — изображение получилось в натуральную величину. Найдите фокусное расстояние и оптическую силу линзы

А. 10 см, 10 дптр. Б. 15 см, 12 дптр. В. 28 см. Г. 24 см.  
 Д. 4 см. Е. 6 см. Ж. 1,75 см; увеличенное в 2,5 раза.  
 З. 2,15 см; увеличенное в 3 раза.

**Задание 5**

◆ 5.1. 1. Найдите минимальное расстояние между:

Вариант 1	Вариант 3
двумя соседними максимумами при интерференции встречных когерентных волн длиной $\lambda/2$	точками максимумов и минимумов освещенности в интерференционной картине от сложения двух волн длиной $\lambda$ каждая

2. Определите:

Вариант 2	Вариант 4
получится ли на экране интерференционная картина, если точечный источник разместить между фокусом и билинзой, которая образует два когерентных пучка	что наблюдается при сложении в определенной точке экрана двух когерентных волн длиной $\lambda$ каждая, если их разность хода равна: а) $\frac{7\lambda}{2}$ ; б) $4\lambda$ ; в) $\frac{3\lambda}{4}$ ?

А. а) Минимум; б) максимум; в) колебания обычной амплитуды, вдвое меньшей, чем максимум. Б. а) Максимум; б) минимум; в) колебания обычной амплитуды, втрое меньшей, чем максимум. В.  $\frac{\lambda}{3}$ . Г.  $\frac{\lambda}{4}$ . Д. Нет. Е. Да.  
 Ж.  $\frac{\lambda}{2}$ . З.  $\frac{\lambda}{5}$ .

♦♦ 5.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
Могут ли две разноцветные световые волны — например, красного и зеленого излучений, иметь одинаковые длины волн? Выполнить расчет для красного излучения с длиной волны 760 нм и зеленого — с длиной волны 570 нм	Прозрачная пластинка толщиной 2,4 мкм освещена перпендикулярными оранжевыми лучами с длиной волны 0,6 мкм. Будет ли видна эта пластинка в отраженном свете оранжевой, если показатель преломления пластинки равен 1,5?
Вариант 3	Вариант 4
При освещении кварцевого клина с очень малым углом, равным $10^\circ$ , монохроматическими лучами длиной волны 500 нм, перпендикулярными поверхности, наблюдаются интерференционные полосы. Найдите расстояние между ними (1 рад = 206 265")	Найдите оптическую разность хода двух когерентных монохроматических волн в веществе, абсолютный показатель преломления которого равен 1,6, если геометрическая разность хода лучей равна 2,5 см

А. 6 см. Б. 2 см. В. 4 см. Г. 4,3 мм. Д. 3,3 мм. Е.  $k = 24$ ; будет. Ж.  $k = 27$ ; не будет. З. Могут. И. Не могут. К. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 5.3.

Вариант 1	Вариант 2
<p>На пути одного из интерференционных лучей помещена тонкая стеклянная пластинка, вследствие чего центральная светлая полоса смещается в положение, первоначально занимаемое шестой светлой полосой (не считая центральной). Луч падает на пластинку перпендикулярно. Показатель преломления пластинки 1,6; длина волны — <math>6,6 \cdot 10^{-7}</math> м. Найдите толщину пластинки</p>	<p>В воде интерferируют когерентные волны, частота которых равна <math>5 \cdot 10^{14}</math> Гц. Определите, усилится или ослабнет свет в точке, если геометрическая разность хода лучей равна 1,8 мкм; показатель преломления воды равен 1,33</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>Найдите радиус центрального темного пятна колец Ньютона, если между линзой и пластинкой налит бензол (<math>n = 1,5</math>). Радиус кривизны линзы равен 1 м. Показатели преломления линзы и пластинки совпадают. Наблюдение ведется в отраженном натриевом свете (<math>\lambda = 589</math> нм)</p>	<p>На тонкую пленку (<math>n = 1,5</math>) перпендикулярно ее поверхности направлен параллельный пучок желтых лучей (<math>\lambda = 600</math> нм). Найдите наименьшую толщину пленки, при которой в отраженном свете она будет казаться желтой</p>

А.  $10^{-7}$  м. Б.  $4 \cdot 10^{-7}$  м. В. 0,83 нм. Г. 0,63 нм. Д.  $k = 8$ , усилится. Е.  $k = 10$ , ослабнет. Ж.  $6,6 \cdot 10^{-6}$  м. З.  $7,6 \cdot 10^{-6}$  м.

**Задание 6**

♦ 6.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
<p>Половину дифракционной решетки закрыли непрозрачной пластиной так, чтобы число черточек уменьшилось в 2 раза. Определите, как изменится положение максимумов; интенсивность центрального максимума; ширина максимума</p>	<p>Дифракционная решетка, период которой равен <math>\alpha</math>, освещается светом длиной волны <math>\lambda</math>. Найдите количество максимумов, которое можно наблюдать на очень большом экране</p>

Вариант 3	Вариант 4
Почему дифракционную решетку изготавливают с очень большим числом штрихов при одновременно максимальном их количестве на каждый миллиметр ширины решетки?	Определите, как изменится дифракционная картина, которая образовалась на экране с помощью дифракционной решетки, если сделать непрозрачной каждую вторую щель

**А.** Для повышения разрешающей способности и усиления светового потока. **Б.** Для повышения разрешающей способности и ослабления светового потока. **В.**  $k = \frac{\alpha}{\lambda} - 1$ .

**Г.**  $k = \frac{\alpha}{\lambda}$ . **Д.** Положение максимумов не изменится; в центральный максимум попадает в 4 раза меньше света; ширина максимума увеличится вдвое. **Е.** Положение максимума сместится; в центральный максимум попадает в 4 раза больше света; ширина максимума уменьшится вдвое. **Ж.** Максимумы разместятся гуще в 2 раза; интенсивность света в центральной части уменьшится в 4 раза; ширина максимума не изменится. **З.** Максимумы разместятся реже в 2 раза; интенсивность света в центральной части увеличится в 4 раза; ширина максимума не изменится.

♦♦ **6.2.ц1.** Угол полной поляризации при падении луча:

Вариант 1	Вариант 3
на поверхность некоторой жидкости равен $53^\circ$ . Определите эту жидкость	на грань топаза равен $50^\circ 30'$ . Определите показатель преломления топаза

2. Определите угол падения и угол преломления при полной поляризации отраженного луча от поверхности:

Вариант 2	Вариант 4
глицерина ( $n = 1,47$ )	гвоздичного масла ( $n = 1,532$ )

**А.**  $56^\circ 50'$ ;  $33^\circ 10'$ . **Б.**  $58^\circ 50'$ ;  $31^\circ 10'$ . **В.**  $55^\circ 50'$ ;  $34^\circ 10'$ . **Г.**  $58^\circ 50'$ ;  $31^\circ 10'$ . **Д.** 1,327; вода. **Е.** 1,47; глицерин. **Ж.** 1,632. **З.** 1,532.

◆◆◆ 6.3.

Вариант 1	Вариант 2
Световая волна длиной 530 нм падает перпендикулярно на прозрачную дифракционную решетку, постоянная которой равна 1,8 мкм. Определите угол дифракции, под которым образуется максимум наибольшего порядка	На дифракционную решетку, постоянная которой 0,01 мм, направлена монохроматическая волна. Первый дифракционный максимум получен на экране, смещенным на 3 см от первоначального направления света. Определите длину волны монохроматического излучения, если расстояние между экраном и решеткой 70 см
Вариант 3	Вариант 4
Определите длину световой волны $\lambda_1$ , если в дифракционном спектре ее линия второго порядка совпадает с положением линии спектра третьего порядка световой волны $\lambda_2 = 400$ нм	Дифракционная решетка имеет 50 штрихов на 1 мм. Определите углы, под которыми видны максимумы первого и второго порядков монохроматического излучения с длиной волны 400 нм

А. 600 нм. Б. 750 нм. В. 3; 62°. Г. 4; 72°. Д. 430 нм.  
 Е. 1°10'; 2°20'. Ж. 2°20'; 4°40'.

**Задание 7**

◆ 7.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Какова роль первой и второй поверхностей трехгранной стеклянной призмы в разложении белого света на спектр?	При каких условиях стеклянная трехгранная призма отклонит луч не к основанию, а в сторону преломляющего угла призмы?
Вариант 3	Вариант 4
Что изменилось бы в окружающем нас мире, если бы интенсивность поглощения света при отражении не зависела от частоты световых колебаний?	В спектроскопе со стеклянной призмой и щелью, которая выполняет роль источника света, начали постепенно увеличивать ширину щели. Как это повлияло на вид полосы спектра от белого света?

**А.** Когда она будет находиться в среде с большим показателем преломления, чем показатель преломления материала призмы. **Б.** Когда она будет находиться в среде с меньшим показателем преломления, чем показатель преломления материала призмы. **В.** Первая раскладывает свет на цвета, а вторая, вторично преломляя его, увеличивает расхождение лучей разных цветов. **Г.** Первая раскладывает свет на цвета, а вторая усиливает это разложение. **Д.** Исчезло бы разнообразие красок в природе, все окружающие тела имели бы белый цвет. **Е.** Ничего не изменилось бы. **Ж.** Яркость вначале будет возрастать, но расширение изображений приведет к их наложению, сначала в середине спектра. **З.** Яркость не изменится, спектр расширится.

♦♦ 7.2.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Светофор дает три сигнала: красный, зеленый, желтый, тогда как внутри него установлены обычные лампы накаливания. Почему и как получаются разноцветные сигналы светофора?	Почему на транспорте сигнал опасности выбран именно красного цвета?	Объясните существование цветов, которые отсутствуют в спектре белого света	Какое из утверждений верное: 1) каждому монохроматическому лучу соответствует определенный цвет; б) каждому цвету соответствует монохроматический луч?

Составьте краткий ответ.

♦♦♦ 7.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Докажите, что при переходе монохроматического света из одной среды в другую, показатели преломления которых различны, длины волн прямо пропорциональны скоростям распространения света в этих средах	Показатель преломления стекла для оранжевых лучей 1,514, а для синих — 1,528. Сравните длину волны лучей в вакууме

Вариант 3	Вариант 4
В вакууме длина волны синего луча 460 нм, желтого — 580 нм. Определите, показатель преломления какого луча больше при прохождении их через стеклянную призму	Показатель преломления при 20 °С для различных монохроматических лучей видимого излучения находится в интервале от 1,3308 до 1,3428. Определите, какое из этих значений является показателем преломления фиолетовых лучей

Составьте краткий ответ.

## Задание 8

♦ 8.1. Назовите тела, спектр излучения которых:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
линейчатый	полосатый	сплошной

Вариант 4
Определите физический смысл фраунгоферовых линий в сплошном спектре Солнца и звезд

**А.** Возбужденные молекулы или ионы, которые находятся в постоянной взаимосвязи между собой. **Б.** Возбужденные атомы, которые не взаимодействуют между собой. **В.** Являются линиями спектра поглощения, которые возникают в результате поглощения из сплошного спектра Солнца или звезд определенных квантов энергии газами и парами, находящимися на их поверхности. **Г.** Тела, состоящие из не взаимодействующих между собой возбужденных молекул, так как любая молекула есть совокупность атомов. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ 8.2.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Чем отличаются спектры металла, раскаленного добела и расплавленного?	Чем отличаются линейчатые спектры излучения различных химических элементов?	Как определить химический состав вещества с помощью спектрального анализа?	Чем отличаются спектры излучения меди и стали, нагретых до 1000 °С?



А. Количеством, расположением и цветом линий.  
 Б. С помощью спектрометра. В. Практически не отличаются. Г. Среди ответов нет верного. Д. Расположением и цветом линий. Е. Практически не отличается. Спектр линейчатый.

♦♦♦ 8.3.

Вариант 1	Вариант 2
<p>На рис. 115 изображены спектры трех газов: гелия (спектр <i>a</i>) и двух смесей (спектры <i>б</i> и <i>в</i>). Определите смесь газов, в которой содержится гелий</p>	<p>На рис. 116 изображены спектры поглощения трех газов: водорода (спектр <i>a</i>), гелия (спектр <i>б</i>), фотосферы Солнца (спектр <i>в</i>). Определите, содержатся ли в солнечной атмосфере водород и гелий</p>

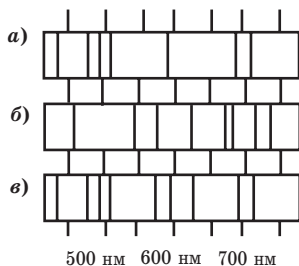


Рис. 115

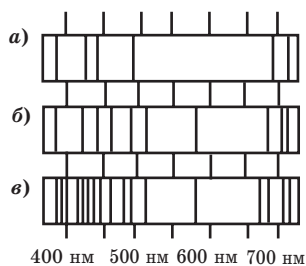


Рис. 116

Вариант 3	Вариант 4
<p>На рис. 117 изображен спектр поглощения некоторого газа. Постройте и опишите взаимное положение линий спектра излучения этого газа</p>	<p>На рис. 118 изображены спектры излучения трех газов: водорода (спектр <i>a</i>) и двух смесей газов (спектр <i>б</i> и <i>в</i>). Определите смесь газов, в которой содержится водород</p>

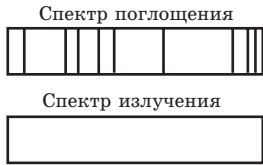


Рис. 117

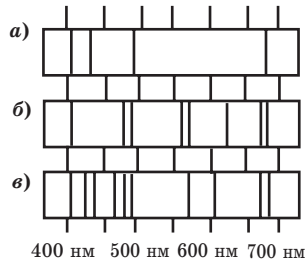


Рис. 118

А. В газовых смесях *а* и *в*. Б. В газовой смеси *а*.  
 В. В газовой смеси *в*. Г. В газовой смеси *б*. Д. Да. Е. Расположены одинаково, но различаются цветом. Ж. Нет.

### Задание 9

#### ♦ 9.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Длина волны, соответствующая линии водорода, в спектре звезды меньше, чем в спектре, полученном в лаборатории. Определите, к нам или от нас движется звезда	Определите, где больше интенсивность ультрафиолетовых лучей в солнечном излучении — у поверхности Земли или в открытом космосе
Вариант 3	Вариант 4
Назовите свойство инфракрасного излучения, по которому легко обнаружить его существование	Назовите свойство ультрафиолетового излучения, по которому легко обнаружить его существование

А. У поверхности Земли. Б. В открытом космосе. В. От нас. Г. К нам. Д. По химическому действию на фотоэмульсию пленок (бумаги). Е. По тепловому действию.

#### ♦♦ 9.2.

Вариант 1
Звезда удаляется по лучу зрения наблюдателя со скоростью 100 км/с. Определите спектральное смещение фиолетового луча, нормальная длина волны которого 420 нм

Определите, звезда приближается к нам или удаляется от нас и с какой скоростью она движется, если:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
длина волны спектральной линии А кислорода в спектре излучения звезды равна 762,127 нм, а нормальная длина волны этой спектральной линии кислорода равна 762 нм	длина волны спектральной линии водорода в спектре излучения звезды равна 762 нм, а нормальная длина волны этой спектральной линии водорода равна 762,1 нм	длина волны спектральной линии голубого излучения звезды равна 510,17 нм, а нормальная длина волны этого излучения равна 510 нм

А.  $10^5$  м/с; удаляется. Б.  $10^5$  м/с; приближается. В. 0,14 нм. Г. 0,24 нм. Д.  $5 \cdot 10^4$  м/с; удаляется. Е. 50 км/с; приближается. Ж. -40 км/с; приближается.

### ♦♦♦ 9.3.

Вариант 1	Вариант 4
Определите, во сколько раз энергия кванта ультрафиолетового излучения с длиной волны 20 нм больше энергии кванта инфракрасного излучения с длиной волны $4 \cdot 10^5$ нм	Найдите длину волны инфракрасного излучения из дальней зоны, если энергия кванта этого излучения равна $5 \cdot 10^{-2}$ Дж; дальняя инфракрасная зона имеет длины волн от $10^5$ до $4,2 \cdot 10^5$ нм

Определите энергию кванта инфракрасного излучения:

Вариант 2	Вариант 3
из ближайшей зоны с длиной волны 1000 нм; ближняя инфракрасная зона имеет длину волны $780 \cdot 10^4$ нм	из средней зоны с длиной волны от $5 \cdot 10^4$ нм; средняя инфракрасная зона имеет длины волн от $10^4$ до $10^5$ нм

А.  $3,97 \cdot 10^5$  нм. Б.  $4,97 \cdot 10^5$  нм. В.  $2,99 \cdot 10^{-19}$  Дж. Г.  $1,99 \cdot 10^{-19}$  Дж. Д.  $3,97 \cdot 10^{-21}$  Дж. Е.  $2,97 \cdot 10^{-21}$  Дж. Ж.  $2 \cdot 10^4$ . З.  $3 \cdot 10^4$ .

## Контрольные тестовые задания к части IV «Колебания и волны»

### Задание 1

♦ 1.1. На рис. 119 изображен график зависимости смещения от времени в колебательном движении. Определите, в какой момент времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
кинетическая энергия системы равна нулю	кинетическая энергия системы максимальна	потенциальная энергия системы максимальна	потенциальная энергия системы равна нулю

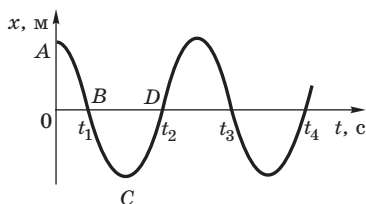


Рис. 119

А. 0. Б.  $t_1$ . В.  $t_2$ . Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ 1.2. Математический маятник массой 100 г при заданной фазе колебаний имеет кинетическую энергию 0,072 Дж. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
линейную скорость маятника при этой фазе	максимальное значение линейной скорости

Вариант 3	Вариант 4
линейную скорость маятника при этой фазе, если величина кинетической энергии маятника в 2 раза больше, чем заданная в условии	линейную скорость маятника при этой фазе, если масса маятника в 2 раза больше, а энергия в 2 раза меньше соответствующих значений, приведенных в условии

А. 0,6 м/с. Б. 1,2 м/с. В. 1,38 м/с. Г. 1,68 м/с.  
 Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 1.3.ц1. Определите длину математического маятника:

Вариант 1	Вариант 3
если спустя 0,4 с после прохождения положения равновесия его смещение составляло 0,5 максимального	если период его колебаний на поверхности Луны равен 2,1 с; ускорение свободного падения на Луне 1,62 м/с <sup>2</sup>

2. Определите:

Вариант 2	Вариант 4
смещение груза в момент времени $t = T/6$ с, если груз массой 0,5 кг совершает колебания с амплитудой 2 см на пружине с коэффициентом жесткости 50 Н/м	максимальное смещение шарика массой 20 г во время колебаний математического маятника, если он приобретает максимальную кинетическую энергию $6,4 \cdot 10^{-5}$ Дж; период колебаний шарика 2 с

А. 2,55 см. Б. 18,5 см. В. 1 см. Г. 1,44 см. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 2

♦ 2.1. Среди приведенных в ответах формулировок выберите соответствующую указанной в варианте физической величине.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Фаза	Амплитуда	Частота	Период

**А.** Наименьшее время, за которое колебательное движение тела повторяется. **Б.** Число полных колебаний, совершаемых в единицу времени. **В.** Максимальное смещение от положения равновесия. **Г.** Величина, определяющая смещение от положения равновесия в данный момент времени (в угловых единицах). **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **2.2.** Напишите уравнение:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
гирьки, подвешенной на пружине и совершающей колебаний 25 за 10 с, если ее максимальное отклонение от положения равновесия 2 см	маятника, совершающего колебания с амплитудой 10 см и периодом 1,2 с, начальная фаза колебаний $\pi/2$	маятника, совершающего колебания с амплитудой 5 см и частотой 0,2 Гц	маятника, амплитуда колебаний которого 5 см, а период колебаний 0,4 с; начальная фаза колебаний 0

**А.**  $x = 0,05 \sin 5\pi t$ . **Б.**  $x = -0,05 \sin 10\pi t$ . **В.**  $x = 0,02 \sin 5\pi t$ .

**Г.**  $x = -0,1 \sin \frac{5}{3} \pi t$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **2.3.** Груз массой  $m$  колеблется с амплитудой  $x_0$  на пружине с коэффициентом жесткости  $k$ . Для указанных в варианте значений величин напишите уравнение колебаний груза:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$m = 0,5$ кг, $x_0 = 2$ см, $k = 50$ Н/м	$m = 1$ кг, $x_0 = 5$ см, $k = 25$ Н/м	$m = 2$ кг, $x_0 = 10$ см, $k = 200$ Н/м	$m = 0,2$ кг, $x_0 = 4$ см, $k = 80$ Н/м

**А.**  $x = 0,1 \cos 10t$ . **Б.**  $x = 0,05 \cos 5t$ . **В.**  $x = 0,04 \cos 20t$ .

**Г.**  $x = 0,02 \cos 10t$ . **Д.** Среди ответов нет верного.

### Задание 3

♦ **3.1.** Определите, как изменится:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
период колебаний математического маятника при увеличении длины нити в 4 раза	период колебаний пружинного маятника при уменьшении жесткости пружины в 4 раза	период колебаний пружинного маятника при увеличении массы груза в 4 раза	частота колебаний математического маятника при увеличении длины нити в 4 раза

**А.** Не изменится. **Б.** Увеличится в 2 раза. **В.** Уменьшится в 2 раза. **Г.** Увеличится в 4 раза. **Д.** Уменьшится в 4 раза.

♦♦ **3.2.ц1.** Найдите полную энергию колебаний:

Вариант 1	Вариант 2
гири, подвешенной к пружине и колеблющейся вдоль вертикали с амплитудой 6 см, если жесткость пружины 0,5 кН/м	математического маятника массой 1 кг и длиной нити 1 м, если максимальный угол отклонения маятника от вертикали составляет $10^\circ$

2. Груз, подвешенный на пружине жесткостью  $k$ , совершает колебания с амплитудой  $A$ . Определите:

Вариант 3	Вариант 4
потенциальную энергию груза при фазе $\pi/3$ рад, если $k = 1$ кН/м, $A = 2$ см	кинетическую энергию груза при фазе $\pi/3$ рад, если $k = 200$ Н/м, $A = 20$ см

**А.** 0,05 Дж. **Б.** 0,2 Дж. **В.** 0,9 Дж. **Г.** 3 Дж. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ 3.3. Материальная точка массой  $m$  совершает колебания с частотой  $\nu$  и амплитудой  $x_0$ . Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
зависимость потенциальной энергии $E_{\text{п}}$ от времени	зависимость кинетической энергии $E_{\text{к}}$ от времени	полную механическую энергию	разность потенциальной и кинетической энергий в момент времени $t$

А.  $2\pi^2 m \nu^2 x_0^2$ . Б.  $2\pi^2 m \nu^2 x_0^2 \cos 4\pi \nu t$ . В.  $2\pi^2 m \nu^2 x_0^2 \sin^2 2\pi \nu t$ .  
 Г.  $2\pi^2 m \nu^2 x_0^2 \cos^2 2\pi \nu t$ . Д. Среди ответов нет верного.

#### Задание 4

♦ 4.1. Определите точки траектории колеблющегося тела, в которых:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
скорость равна нулю	ускорение максимально	равнодействующая сила равна нулю	сила упругости максимальна

А. В точках равновесия. Б. В точках максимального отклонения от положения равновесия. В. Данная величина при колебательном движении не изменяется. Г. Данная величина во всех точках траектории равна нулю. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 4.2. Определите амплитуду и циклическую частоту пружинного маятника, совершающего колебания по закону:

Вариант 1	Вариант 2
$x = 0,2\pi \cos 2\pi t$	$x = 15\pi \cos 0,15\pi t$
Вариант 3	Вариант 4
$x = 0,15\pi \cos 15\pi t$	$x = 2\pi \cos 0,2\pi t$

А.  $2\pi$  м;  $0,2\pi$  рад/с. Б.  $0,2\pi$  м;  $2\pi$  рад/с. В.  $15\pi$  м;  $0,15\pi$  рад/с. Г.  $0,15\pi$  м;  $15\pi$  рад/с. Д. Среди ответов нет верного.



♦♦ 4.3. Используя условие задания 4.2 соответствующего варианта, определите смещение маятника и период его колебаний в момент времени:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1/8 с	20/9 с	1/90 с	5/6 с

А. 0,4 м; 0,13 с. Б. 5,46 м; 10 с. В. 0,44 м; 1 с. Г. 23,6 м; 13,3 с. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 5

♦ 5.1. Среди приведенных в ответах формул выберите ту, с помощью которой находится указанная в варианте физическая величина:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
период колебаний	длина волны	скорость распространения волны	расстояние, на которое распространяется волна

А.  $\lambda v$ . Б.  $\lambda/v$ . В.  $vt$ . Г.  $vT$ . Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 5.2. Составьте краткий ответ.

Вариант 1	Вариант 2
На какую точку бегущей волны, которая распространяется в упругой среде, приходится максимум кинетической и потенциальной энергий?	Существуют ли в волне взаимные преобразования энергии частиц среды в потенциальную и наоборот, как в колебательных движениях?
Вариант 3	Вариант 4
Скорость распространения волны в упругой среде можно вычислить по формуле $v = \lambda/n$ . Означает ли это, что скорость волны зависит от $\lambda$ и $n$ ?	Чтобы частицы упругой среды при распространении синусоидальной волны совершали одинаковые колебания, необходимо, чтобы модули их смещений были равными. Является ли это условие также достаточным?

Составьте краткий ответ.

\*\*\* 5.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
На поверхности воды от двух когерентных источников образуются волны частоты 4 Гц и скоростью распространения 2 м/с. Определите длину волны и разность фаз двух точек одного луча, удаленных на 75 см	Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью 15 м/с; период колебаний точек шнура 1,2 с, амплитуда колебаний 2 см. Определите длину волны и фазу точки, удаленной на 45 см от источника волн
Вариант 3	Вариант 4
Определите длину волны и разность фаз колебаний двух точек, удаленных от источника на 12 и 14 см, если скорость распространения волн в данной среде $2,7 \cdot 10^3$ м/с, а период колебаний источника $10^{-3}$ с	Два когерентных источника совершают колебания в одинаковых фазах с частотой 300 Гц. Определите, при какой наименьшей разности хода волн наблюдается максимальное усиление колебаний, а также найдите разность фаз двух точек одного луча, удаленных на 50 см

- А. 5 м;  $\pi/5$ . Б. 0,5 м;  $3\pi$ . В. 18 м; 1,7 $\pi$ . Г. 2,7 м;  $3\pi/2$ .  
 Д. Среди ответов нет верного.

**Заданиеб**

♦ 5.1. Среди приведенных в ответах формулировок выберите условия образования явления, названного в варианте:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
дифракция	интерференция	акустический резонанс	отражение волн

- А. Источники должны создавать колебания с одинаковой частотой и с неизменным сдвигом фаз. Б. Распространение волн в неоднородной среде. В. Размер препятствий не

должен намного превышать длину волны. Г. Частота волны должна приближаться к частоте собственных колебаний. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 6.2.Ц

Вариант 1	Вариант 2
Можно ли возбудить волновое движение, в котором частицы среды колеблются гармонически? Если можно, то объясните, как именно, и опишите саму волну	Влияет ли одна волна на распространение другой, если две волны интерферируют друг с другом?
Вариант 3	Вариант 4
Образуются ли стоячие волны, если две волны, различающиеся только амплитудами, распространяются в противоположных направлениях в упругой среде. Имеет ли здесь место перенос энергии и наличие узлов?	Учитывая, что стоячие волны в струнах есть результат суперпозиции бегущих волн, объясните отсутствие резко выраженных узлов в струне, играющей роль резонатора, даже у ее закрепленного конца

Составьте краткий ответ.

♦♦♦ 6.3. Частота колебаний математического маятника длиной  $l$  в неподвижном лифте равна  $\nu_0$ . Найдите частоту колебаний такого маятника:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
если лифт поднимается вертикально вверх с ускорением $a = 0,5g$	если лифт опускается вертикально вниз с ускорением $a = 0,5g$	если лифт опускается вертикально вниз с ускорением $a = 1,5g$	если лифт поднимается вертикально вверх с ускорением $a = 1,5g$

А.  $\frac{\sqrt{7}}{2} \nu_0$ . Б.  $\frac{\sqrt{3}}{2} \nu_0$ . В.  $\sqrt{\frac{5}{2}} \nu_0$ . Г.  $\frac{\nu_0}{\sqrt{2}}$ . Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 7

♦ **7.1.** Определите, какой энергией обладает контур в моменты:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
прохождения минимального тока через катушку	максимального потенциала на обкладках конденсатора	минимального потенциала на обкладках конденсатора	прохождения максимального заряда за секунду через катушку

**А.** Энергией магнитного поля. **Б.** Энергией электрического поля. **В.** Энергией ядерного поля. **Г.** Энергией магнитного и электрического полей. **Д.** Энергия отсутствует.

♦♦ **7.2.** Определите:

Вариант 1	Вариант 2
силу тока в колебательном контуре в момент полной разрядки конденсатора, если энергия магнитного поля в катушке равна $W$ , а индуктивность $L$	заряд конденсатора в колебательном контуре в момент полной зарядки конденсатора, если энергия электрического поля конденсатора $W$ , а емкость $C$
Вариант 3	Вариант 4
индуктивность катушки колебательного контура, если в момент полной разрядки конденсатора энергия магнитного поля в катушке равна $W$ , а сила тока $I$	емкость конденсатора в колебательном контуре для случая, когда при заряде $q$ энергия конденсатора равна $W$

**А.**  $q^2/2W$  . **Б.**  $\sqrt{2W/L}$  . **В.**  $\sqrt{2CW}$  . **Г.**  $2W/I^2$  . **Д.**  $\sqrt{2WL}$  .  
**Е.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **7.3.** 1. Определите, как изменится частота колебательного контура:

Вариант 1	Вариант 2
при увеличении емкости конденсатора в 4 раза, а индуктивности катушки в 9 раз	при параллельном подключении к нему конденсатора емкостью в 3 раза больше данной

2. Определите, как изменится период колебаний контура:

Вариант 3	Вариант 4
при уменьшении емкости конденсатора в 4 раза и увеличении индуктивности катушки в 9 раз	при последовательном подключении к нему такого же конденсатора и уменьшении индуктивности катушки в 2 раза

А. Уменьшится в 2 раза. Б. Увеличится в 2 раза. В. Уменьшится в 1,5 раза. Г. Увеличится в 1,5 раза. Д. Увеличится в 2,25 раза. Е. Среди ответов нет верного.

### Задание 8

♦ **8.1. 1.** Изменение силы тока в колебательном контуре происходит по закону:

Вариант 1	Вариант 2
$i = 0,6 \sin 5\pi t$ ; определите максимальную силу тока в контуре	$i = 0,4 \sin 10\pi t$ ; определите минимальную силу тока в контуре

2. Изменение заряда конденсатора в колебательном контуре происходит по закону:

Вариант 3	Вариант 4
$q = 10^{-3} \cos 20\pi t$ ; определите максимальный заряд конденсатора	$q = 10^{-4} \cos 100\pi t$ ; определите минимальный по модулю заряд конденсатора

А. 0,5 А. Б. 0,6 А. В. -0,4 А. Г. 1 мКл. Д. 0,1 А. Е. 0,1 мКл. Ж. 0. З. Среди ответов нет верного.

♦♦ **8.2.** Определите период собственных колебаний контура, используя условие задания **8.1**, вариант:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

А. 0,02 с. Б. 0,2 с. В. 0,4 с. Г. 0,1 с. Д. 1 с.

♦♦♦ 8.3. 1. Определите силу тока, используя условие задания 8.1 соответствующего варианта, при:

Вариант 1	Вариант 2
$t = 0,033 \text{ с}$	$t = 0,5 \text{ с}$

2. Определите заряд, используя условие задания 8.1 соответствующего варианта, при:

Вариант 3	Вариант 4
$t = 0,025 \text{ с}$	$t = 0,02 \text{ с}$

А. 0,1 мКл. Б. -1 мКл. В. 0,3 А. Г. 0,6 А. Д. 0.

### Задание 9

♦ 9.1. В колебательном контуре совершаются незатухающие электромагнитные колебания. Определите частоту колебаний, если заряд конденсатора контура изменяется по гармоническому закону:

Вариант 1	Вариант 2
$q = 4 \cdot 10^{-3} \sin 40\pi t$	$q = -0,02 \cos 80\pi t$
Вариант 3	Вариант 4
$q = 0,06 \sin 30\pi t$	$q = -0,04 \cos 60\pi t$

А. 15 Гц. Б. 40 Гц. В. 20 Гц. Г. 30 Гц. Д. 50 Гц.

♦♦ 9.2. Определите максимальную силу тока в катушке контура, используя условие задания 9.1, вариант:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

А. 5,66 А. Б. 5 А. В. 0,5 А. Г. 7,54 А. Д. 2 А.

♦♦♦ 9.3. Определите ток в катушке контура, используя условие задания 9.1 соответствующего варианта, при:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$t = 12,5 \text{ мс}$	$t = 12,5 \text{ мс}$	$t = 0,5 \text{ с}$	$t = 0,1 \text{ с}$

А. -5 А. Б. -0,5 А. В. 7,53 А. Г. 0. Д. -5,66 А.

## Задание 10

♦ **10.1.** Магнитный поток в рамке, состоящей из  $n$  витков и равномерно вращающейся в однородном магнитном поле, изменяется по закону:

Вариант 1	Вариант 2
$\Phi = 2 \cdot 10^{-3} \cos 314t$ , $n = 500$ ; найдите максимальное число оборотов рамки в секунду	$\Phi = 3 \cdot 10^{-4} \cos 62,8t$ , $n = 1000$ ; найдите число оборотов рамки в секунду
Вариант 3	Вариант 4
$\Phi = 0,03 \sin 31,4t$ , $n = 300$ ; найдите число оборотов рамки в секунду	$\Phi = 0,05 \sin 157t$ , $n = 600$ ; найдите число оборотов рамки в секунду

А. 22. Б. 5. В. 10. Г. 50. Д. 100. Е. Среди ответов нет верного.

♦♦ **10.2.** Используя условие задания **10.1** соответствующего варианта, найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
максимальное значение ЭДС в рамке	максимальное значение ЭДС в рамке	амплитудное значение ЭДС в рамке	амплитудное значение ЭДС в рамке

А.  $-4,71$  кВ. Б.  $-282,6$  В. В.  $18,84$  В. Г.  $314$  В. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **10.3.** Используя условие задания **10.1** соответствующего варианта, найдите ЭДС в рамке, если:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
$t = 0,005$ с	$t = 0,025$ с	$t = 1$ с	$t = 0,2$ с

А.  $-240,2$  В. Б.  $-4$  кВ. В.  $7,85$  В. Г.  $0,58$  В. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 11

♦ **11.1. 1.** С повышением частоты переменного тока как изменяется:

Вариант 1	Вариант 2
индуктивное сопротивление катушки	емкостное сопротивление конденсатора

2. С понижением частоты переменного тока как изменяется:

Вариант 3	Вариант 4
индуктивное сопротивление катушки	активное сопротивление нагревательного элемента

**А.** Увеличивается. **Б.** Уменьшается. **В.** Остается неизменным. **Г.** Среди ответов нет верного.

### ♦♦ 11.2.ц

Вариант 1
Электромагнит в цепи переменного тока имеет активное сопротивление 10 Ом и индуктивное сопротивление 11,2 Ом. Найдите общее сопротивление электромагнита

Найдите общее сопротивление участка цепи переменного тока, если:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
последовательно соединенный с резистором на 8 Ом конденсатор имеет в цепи переменного тока емкостное сопротивление 6 Ом	последовательно соединены катушка с индуктивным сопротивлением 12 Ом, конденсатор с емкостным сопротивлением 15 Ом и резистор на 9,54 Ом	последовательно соединены катушка с $x_L = 21$ Ом и конденсатор с $x_C = 15$ Ом (активное сопротивление катушки очень мало)

**А.** 14,7 Ом. **Б.** 10 Ом. **В.** 15 Ом. **Г.** 5 Ом. **Д.** 0.



♦♦ 11.3. Определите коэффициент мощности для цепи переменного тока, используя условие задания 11.1, вариант:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

А. 0. Б. 0,954. В. 0,8. Г. 0,666. Д. 0,7.

## Задание 12

♦ 12.1. 1. Определите тип нагруженного трансформатора, если:

Вариант 1	Вариант 4
в его первичной обмотке из 250 витков протекает ток 0,05 А; во вторичной обмотке сила тока равна 3 А	в его вторичной обмотке из 500 витков протекает ток 0,02 А, а в первичной обмотке сила тока равна 0,5 А

2. Определите тип трансформатора, если:

Вариант 2	Вариант 3
напряжение на его вторичной обмотке из 50 витков равно 6 В; на первичной равно 220 В	напряжение на его первичной обмотке из 80 витков равно 8 В, а на вторичной равно 440 В

А. Повышающий. Б. Понижающий. В. Эквивалентный. Г. Среди ответов нет верного.

♦♦ 12.2. Определите коэффициент трансформации (потери в стали пренебечь), используя условие задания 12.1, вариант:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	2	3	4

А. 25. Б. 50. В. 0,16. Г. 0,27. Д. 1.

♦♦♦ **12.3.** Определите количество витков, используя условие задания **12.1**, соответствующего варианта:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
во вторичной обмотке	на входе трансформатора	во вторичной обмотке	в первичной обмотке

А. 20. Б. 4000. В. 4. Г. 1833. Д. 67.

### Задание 13

♦ **13.1.** Какого вида электромагнитные излучения наблюдаются:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в токе промышленной частоты?	в УКВ-диапазоне транзисторного приемника?	в медицинских пушках для лечения онкологических больных?	в промышленных сушильных камерах?

А. Рентгеновское. Б. Гамма-излучение. В. Инфракрасное. Г. Низкочастотное. Д. Радиоизлучение.

♦♦♦ **13.2.**ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите энергию кванта зеленого света, длина которого в вакууме равна 510 нм	Определите частоту электромагнитного излучения, энергия кванта которого равна $3,31 \cdot 10^{-19}$ Дж

А.  $7 \cdot 10^{-18}$  Дж. Б.  $5 \cdot 10^{14}$  Гц. В.  $4 \cdot 10^{15}$  Гц. Г.  $3,9 \cdot 10^{-19}$  Дж. Д. Среди ответов нет верного.

Вариант 3	Вариант 4
Длина волны красного света в вакууме равна 730 нм. Определите частоту колебаний в волне красного света	Определите абсолютный показатель преломления среды, в которой свет распространяется со скоростью $2,7 \cdot 10^8$ м/с

А.  $2 \cdot 10^{14}$  Гц. Б.  $4 \cdot 10^{14}$  Гц. В.  $5 \cdot 10^{15}$  Гц. Г. 1,3. Д. 1,11. Е. 1,7. Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **13.3.** 1. Определите, как изменится освещенность перпендикулярной световому потоку площадки:

Вариант 1	Вариант 2
если ее увеличить в 3 раза, а световой поток возрастет в 2 раза	если ее уменьшить в 2 раза, а световой поток возрастет в 3 раза

2. Определите, как изменится световой поток, излучаемый точечным источником света внутрь телесного угла:

Вариант 3	Вариант 4
если сила света источника увеличится в 3 раза, а телесный угол уменьшится вдвое	если сила света источника уменьшится в 2 раза, а телесный угол увеличится вдвое

**А.** Увеличится в 1,5 раза. **Б.** Уменьшится в 1,5 раза. **В.** Увеличится в 6 раз. **Г.** Уменьшится в 6 раз. **Д.** Не изменится.

## Задание 14

♦ **14.1.** Выберите верное продолжение фразы:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
для получения призматического спектра используется явление ...	возможности оптических микросхем ограничены из-за явления ...	для просветления оптики с помощью тонких пленок используется явление ...	для нанесения солнцезащитных покрытий используется явление ...

**А.** Поляризация. **Б.** Дифракция. **В.** Интерференция. **Г.** Дисперсия. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **14.2.** Продолжите фразу:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
луч, проходящий через оптический центр собирающей линзы, идет ...	луч, идущий параллельно главной оптической оси, после собирающей линзы проходит ...	луч, проходящий через фокус собирающей линзы, после линзы идет ...	луч, проходящий параллельно побочной оптической оси, после собирающей линзы идет ...

А. Через фокус. Б. Через побочный фокус на фокальной плоскости. В. Параллельно главной оптической оси. Г. Не меняя направления. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 14.3. Определите, как изменится:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
освещенность предмета при приближении точечного источника света в 2 раза и увеличении его силы света вдвое	освещенность предмета при удалении точечного источника света в 2 раза и уменьшении его силы света вдвое	расстояние до точечного источника света, если освещенность предмета увеличится в 4 раза	освещенность предмета при его приближении в 2 раза к точечному источнику света и увеличения силы света последнего в 1,5 раза

А. Увеличится в 6 раз. Б. Увеличится в 8 раз. В. Уменьшится в 8 раз. Г. Уменьшится в 2 раза. Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 15

♦ 15.1.ц

Вариант 1
Назовите вид зеркала, в котором изображение всегда будет уменьшенное и мнимое

Назовите вид зеркала, которое используют:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в фарах автомобилей и прожекторах	в стоп-сигналах (катафотах) некоторых транспортных средств	в солнечных энергетических установках

А. Плоское. Б. Вогнутое. В. Выпуклое. Г. Среди ответов нет верного.

◆◆ 15.2.ц

Вариант 1
Световые волны в среде имеют длину 600 нм и частоту $10^{14}$ Гц. Определите абсолютный показатель преломления среды

Определите показатель преломления:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
воды относительно воздуха, если при переходе светового пучка из воздуха в воду угол падения пучка $75^\circ$ , а угол преломления — $45^\circ$	стекла, если угол полной поляризации при падении луча на его грань равен $54^\circ$	алмаза, если в нем свет распространяется со скоростью $1,22 \cdot 10^8$ м/с

А. 2,46. Б. 1,34. В. 1,375. Г. 1,25. Д. 1,7.

◆◆◆ 15.3.ц1. Найдите расстояние от зеркала до предмета, если:

Вариант 1	Вариант 2
оптическое изображение предмета, помещенного перед вогнутым сферическим зеркалом, находится от него на расстоянии 1,1 м; переднее фокусное расстояние зеркала равно 0,5 м	вогнутое сферическое зеркало с радиусом отражающей поверхности 0,5 м дает мнимое изображение, расположенное от него на расстоянии 0,3 м

2. Определите:

Вариант 3	Вариант 4
скорость света в стекле данного сорта, если предельный угол полного внутреннего отражения для воздуха и стекла $35^\circ$	расстояние от собирающей линзы с фокусным расстоянием 1 м до оптического изображения предмета, который находится в 3 м от нее

А. 1,5 м. Б. 0,91 м. В. 0,136 м. Г.  $1,76 \cdot 10^8$  м/с.  
Д.  $2,2 \cdot 10^8$  м/с. Е. Среди ответов нет верного.

## Задание 16

♦ **16.1.** Как называют световые волны:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
у которых одинаковые частоты и постоянные во времени разности фаз	одной фиксированной частоты	с колебаниями, лежащими в одной определенной плоскости	одной фиксированной длины

**А.** Монохроматические. **Б.** Когерентные. **В.** Поляризованные. **Г.** Дисперсионные. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ **16.2.** 1. В точку пространства приходят световые пучки когерентного излучения с оптической разностью хода  $\Delta$ . Определите результат интерференции для световых волн с длиной  $\lambda$ .

Вариант 1	Вариант 2
$\Delta = 12 \text{ мкм}, \lambda = 500 \text{ нм}$	$\Delta = 6 \text{ мкм}, \lambda = 480 \text{ нм}$

2. Определите:

Вариант 3	Вариант 4
результат интерференции в отраженном свете для волн с оптической разностью хода $17,17 \text{ мкм}$ и длиной $404 \text{ нм}$	интерференционную картину в точке, где геометрическая разность хода лучей равна $2,7 \text{ см}$ , а длина когерентных волн $540 \text{ нм}$

**А.** Максимальное усиление. **Б.** Максимальное ослабление. **В.** Без изменений. **Г.** Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **16.3.** 1. Дифракционная решетка имеет  $n$  штрихов на миллиметр. Определите угол, под которым виден:

Вариант 1	Вариант 2
максимум излучения второго порядка с длиной волны $\lambda$	максимум излучения первого порядка с длиной волны $2\lambda$

2. Постоянная дифракционной решетки равна  $d$ .  
 Определите угол, под которым виден:

Вариант 3	Вариант 4
максимум излучения третьего порядка с длиной волны $3\lambda$	максимум излучения второго порядка с длиной волны $2\lambda$

А.  $\arcsin(\lambda/d)$ . Б.  $\arcsin(4\lambda/d)$ . В.  $\arcsin(2000n\lambda)$ .  
 Г.  $\arcsin(9\lambda/d)$ . Д.  $\arcsin(1000n\lambda)$ .

### Задание 17

♦ 17.1. Назовите одно из характерных отличительных действий:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
ультрафиолетового излучения	рентгеновского излучения	инфракрасного излучения
<b>Вариант 4</b>		
которое используется при облучении видимым светом фотобумаги		

А. Тепловое. Б. Химическое. В. Свечение люминесцентных веществ при облучении. Г. Высокая проникающая способность. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 17.2. Определите цвет букв через:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
зеленое стекло, если текст написан на белом фоне красными буквами	красное стекло, если текст написан на белом фоне синими буквами	зеленое стекло, если текст написан на белом фоне зелеными буквами	красное стекло, если текст написан на белом фоне желтыми буквами

А. Черные. Б. Белые. В. Красные. Г. Зеленые. Д. Синие. Е. Желтые. Ж. Текст невозможно различить.

♦♦♦ 17.3.ц1. Определите, какой луч при прохождении стеклянной призмы в воздухе отклонится:

Вариант 1	Вариант 2
больше от первоначального направления, если в вакууме длина волны синего луча 460 нм, желтого — 580 нм	преломляющим углом призмы больше, если в вакууме длина волны синего луча 450 нм красного — 750 нм

2. Определите, какой луч при прохождении стеклянной призмы отклонится к основанию призмы меньше (лучи входят в призму параллельно основанию), если:

Вариант 3	Вариант 4
в воздухе длина волны зеленого луча 560 нм, красного — 760 нм	в вакууме длина волны синего луча 420 нм, зеленого — 560 нм

А. Синий. Б. Красный. В. Желтый. Г. Зеленый. Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 18

♦ 18.1. Определите вид спектра, который излучают:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
возбужденные атомы сильно разреженных газов и ненасыщенных паров, взаимодействующие друг с другом	тела, состоящие из взаимодействующих между собой возбужденных молекул	тела, состоящие из возбужденных постоянно взаимодействующих молекул или ионов	расплавленные металлы в ходе металлургического процесса

А. Полосатый. Б. Сплошной. В. Линейчатый. Г. Среди ответов нет верного.



♦♦ 18.2. Определите энергию кванта:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
инфракрасного излучения с длиной волны $3 \cdot 10^4$ нм	ультрафиолетового излучения с длиной волны 300 нм	синего излучения с длиной волны 450 нм	рентгеновского излучения с длиной волны 6,62 нм

А.  $3 \cdot 10^{-17}$  Дж. Б.  $4,41 \cdot 10^{-19}$  Дж. В.  $6,62 \cdot 10^{-21}$  Дж.  
Г.  $6,62 \cdot 10^{-19}$  Дж. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 18.3. При резком торможении электрона массой  $m$  возникает рентгеновское излучение. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
скорость электрона, если длина волны излучения $\lambda$	длину волны, если скорость электрона $v$	скорость электрона, если длина волны излучения $2\lambda$	длину волны, если скорость электрона $2v$

А.  $\frac{ch}{2mv^2}$ . Б.  $\sqrt{\frac{ch}{m\lambda}}$ . В.  $\frac{2ch}{mv^2}$ . Г.  $\sqrt{\frac{2ch}{m\lambda}}$ . Д. Среди ответов нет верного.



часть

# Квантовая физика

## 5.1. Квантовая оптика

Тепловое излучение; распределение энергии в спектре излучения; квантовая гипотеза Планка; законы Вина и Стефана-Больцмана; постоянная Планка; спектральные классы звезд; внешний фотоэлектрический эффект; опыты А.Г. Столетова; законы внешнего фотоэффекта; уравнение Эйнштейна

для фотоэффекта; внутренний фотоэффект, его особенности; применение фотоэффекта в технике; понятие об эффекте Комптона; давление света; опыты П. Н. Лебедева; химические действия света, его применение в фотографии и некоторых технологических процессах; понятие о фотосинтезе.

### Задание 1

♦ 1.1.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Проявляются ли у квантов света, подобно другим частицам, инертные свойства?	Обладает ли квант света импульсом, а также кинетической энергией?	Почему не вносят в таблицу массу фотона, подобно тому, как это делают с массами других элементарных частиц?	Может ли фотон при каких-либо условиях замедлить свое движение в однородной среде (вакууме) или остановиться?

А. Да. Б. Нет. В. Разная у разных фотонов. Г. Равна нулю. Д. Среди ответов нет верного.

❖❖ 1.2.ц

Вариант 1
Найдите температуру источника света, если максимум энергии излучения приходится на рентгеновское излучение с длиной волны 30 нм

Определите длину волны, на которую приходится максимум энергии:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
в спектре красной звезды спектрального класса М, если температура ее атмосферы 3000 К	в спектре оранжевой звезды спектрального класса К, если температура ее атмосферы 4000 К	в спектре белой звезды спектрального класса А, если температура ее атмосферы 15 000 К

А. 9660 К. Б. 96 600 К. В. 966 нм. Г. 96 нм. Д. 72,4 нм.  
Е. 725 нм. Ж. 1930 нм. З. 193 нм.

❖❖❖ 1.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите, во сколько раз увеличится энергетическая светимость черного тела при изменении его температуры от 700 до 2100 К	Определите, во сколько раз энергетическая светимость голубой звезды спектрального класса О, температура атмосферы которой 30 000 К, больше энергетической светимости желтой звезды спектрального класса G, температура атмосферы которой 6000 К
Вариант 3	Вариант 4
Определите энергию, излучаемую желтой звездой спектрального класса G (например, Солнцем) с поверхности 1 м <sup>2</sup> за 1 с, если температура ее поверхности 6000 К	Чугунная деталь массой 50 кг нагрета до температуры 600 К, а стальная деталь массой 5 кг — до температуры 800 К. Определите, какая деталь обладает большей энергетической светимостью и во сколько раз

А. 81. Б. 810. В. 8,1. Г. 625. Д. 62,5. Е. 6250.  
Ж. 73,48 МДж. З. 73,48 МДж. И. Стальная; 3,16.  
К. Чугунная; 31,6.

## Задание 2

### ♦ 2.1.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Может ли фотон при столкновении с преградой отдать ей больше, чем имел до столкновения: а) энергии; б) импульса?	Что происходит с массой фотона, если он поглощается веществом?	Может ли свободный электрон поглотить фотон?	Являются ли энергия и импульс фотона функциями его координат и скорости?

А. Не являются. Б. Являются. В. Да. Г. Нет. Д. Становится составной частью тела. Е. а) Да; б) нет. Ж. а) Нет; б) да. З. Исчезает.

### ♦♦ 2.2.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Пользуясь шкалой электромагнитных излучений, сравните массы фотонов гамма-квантов и ультрафиолетового излучения	Найдите частоту излучения фотона, имеющего массу, равную массе электрона	Кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из металла, равна $1,6 \cdot 10^{-16}$ Дж. Определите длину волны света, падающего на металл; работу выхода не учитывать
<b>Вариант 4</b>		
Порог чувствительности глаза (минимальный поток света, вызывающий ощущение света) зависит от длины световой волны. Для зеленого света ( $5,1 \cdot 10^{-7}$ м) он равен $2,93 \cdot 10^{-17}$ Дж/с. Выразите порог чувствительности глаза через количество фотонов, попадающих в глаз за секунду		

А. 75 фот/с. Б. 95 фот/с. В.  $1,2 \cdot 10^{20}$  Гц. Г.  $3 \cdot 10^{20}$  Гц. Д.  $12,4 \cdot 10^{-10}$  м. Е.  $14,4 \cdot 10^{-10}$  м. Ж.  $3 \cdot 10^4$ . З.  $4 \cdot 10^4$ .

♦♦♦ 2.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите длину волны лучей, кванты которых (фотоны) имеют такую же энергию, как электрон, ускоренный разностью потенциалов 4,1 В	Найдите частоту фотона, импульс которого равен импульсу молекулы водорода при нормальных условиях
Вариант 3	Вариант 4
Найдите температуру, при которой кинетическая энергия поступательного движения молекулы водорода равна энергии фотона с длиной волны 0,4 мкм	Определите, какое количество атомов водорода перейдет в возбужденное состояние под действием импульса света с энергией 100 Дж и длиной волны 0,12 мкм, если его масса 100 г

А.  $10^{-6}$ . Б.  $10^{-8}$ . В. 302 нм. Г. 382 нм. Д.  $2,4 \cdot 10^4$  К.  
 Е.  $3,4 \cdot 10^4$  К. Ж.  $2,8 \cdot 10^{18}$  Гц. З.  $3,8 \cdot 10^8$  Гц.

**Задание 3**

♦ 3.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Назовите основные положения квантовой теории света	Почему выход фотоэлектронов при возникновении фотоэффекта не зависит от освещенности металла?
Вариант 3	Вариант 4
Почему явление внешнего фотоэффекта имеет красную границу?	В чем состоит принципиальное различие между внешним и внутренним фотоэффектом?

Составьте краткий ответ.

◆◆ 3.2.Ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Работа выхода электронов из золота равна 4,59 эВ. Определите поверхностный скачок потенциала у золота	Работа выхода электронов из оксида меди равна 5,15 эВ. Вызывает ли фотоэффект ультрафиолетовое излучение с длиной волны 300 нм	Красная граница фотоэффекта у натрия, напыленного на вольфраме, равна 590 нм. Определите работу выхода электронов	Определите красную границу фотоэффекта у хлористого натрия, работа выхода электронов которого равна 4,2 эВ

А. 2,1 эВ. Б. Нет. В. 295 нм. Г. 4,59 эВ. Д. 241 нм.  
Е. Да. Ж. Среди ответов нет верного.

◆◆◆ 3.3.Ц

Вариант 1	Вариант 2
Красная граница фотоэффекта у вольфрама $2,75 \cdot 10^{-7}$ м. Определите работу выхода электронов из вольфрама	На пластинку натрия падает свет с длиной волны $4 \cdot 10^{-7}$ м. Определите скорость вырываемых фотоэлектронов, если у натрия красная граница фотоэффекта равна $5 \cdot 10^{-7}$ м
Вариант 3	Вариант 4
Фотоэлектроны, вырываемые из поверхности металла светом с частотой $2,2 \cdot 10^{15}$ с <sup>-1</sup> , полностью задерживаются обратным потенциалом 6,6 В, а вырываемые светом с частотой $4,6 \cdot 10^{15}$ с <sup>-1</sup> — потенциалом 16,5 В. Определите постоянную Планка	Для вырывания электрона из поверхности цезия надо выполнить работу $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Найдите скорость вылетающих электронов, если цезий освещается желтым светом с длиной волны 0,589 мкм

А.  $0,63 \cdot 10^6$  м/с. Б.  $0,93 \cdot 10^6$  м/с. В.  $7,22 \cdot 10^{-19}$  Дж.  
Г.  $4,68 \cdot 10^5$  м/с. Д.  $5,68 \cdot 10^5$  м/с. Е.  $6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж.  
Ж. Среди ответов нет верного.

## Задание 4

### ❖ 4.1.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Когда свет падает на поглощаемую его поверхность, фотоны перестают существовать. Противоречит ли это закону сохранения энергии?	Почему электрическая проводимость полупроводников повышается при облучении их светом?	Объясните с точки зрения квантовой природы излучения безынерционность фотоэффекта	Почему фоторезисторы обладают инертностью, несмотря на то что явление фотоэффекта безынерционно?

Составьте краткий ответ.

### ❖❖ 4.2. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
импульс фотона, который соответствует наиболее длинным волнам (0,75 мкм) в видимой части спектра	длину волны света, кванты которого имеют такую же энергию, как и электрон, прошедший разность потенциалов 3,6 В	энергию и массу фотона, длина волны которого соответствует рентгеновскому излучению с длиной волны 0,1 нм	длину волны излучения, для которого масса фотона равна массе покоя электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг

А.  $2,4 \cdot 10^{-12}$  м. Б.  $3,4 \cdot 10^{-12}$  м. В.  $8,8 \cdot 10^{-28}$  кг·м/с.  
Г.  $0,34 \cdot 10^{-6}$  м. Д.  $0,64 \cdot 10^{-6}$  м. Е.  $1,92 \cdot 10^{-17}$  Дж;  
З.  $2,2 \cdot 10^{-32}$  кг. Ж.  $2,92 \cdot 10^{-17}$  Дж; И.  $3,2 \cdot 10^{-32}$  кг.  
К.  $9,8 \cdot 10^{-28}$  кг·м/с.

◆◆◆ 4.3.Ц

Вариант 1	Вариант 2
<p>Определите максимальную скорость вылета фотоэлектрона из калия, работа выхода электронов которого равна 2,26 эВ, при освещении его ультрафиолетовым излучением с длиной волны 200 нм</p>	<p>Красная граница фотоэффекта у цезия равна 653 нм. Определите скорость вылета фотоэлектронов при облучении цезия оптическим излучением с длиной волны 500 нм</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>Работа выхода электронов из кадмия равна 4,18 эВ. Найдите длину волны излучения, падающего на кадмий, если при фотоэффекте максимальная скорость фотоэлектронов равна <math>2 \cdot 10^6</math> м/с</p>	<p>Определите максимальную кинетическую энергию фотоэлектрона калия при его освещении лучами с длиной волны 400 нм, если работа выхода электрона из калия равна 2,26 эВ</p>

- А.  $1,35 \cdot 10^{-19}$  Дж. Б.  $2,45 \cdot 10^{-19}$  Дж. В.  $1,18 \cdot 10^6$  м/с.  
 Г.  $2,18 \cdot 10^6$  м/с. Д. 80 нм. Е. 120 нм. Ж.  $4,5 \cdot 10^5$  м/с.  
 З.  $5,5 \cdot 10^5$  м/с.

**Задание 5**

◆ 5.1. Укажите, какой вид имеет график зависимости:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
<p>силы тока от приложенного напряжения между двумя электродами</p>	<p>максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света, который падает на поверхность металла</p>	<p>максимальной скорости фотоэлектронов от длины волны света, которым облучают поверхность металла</p>

Вариант 4
<p>Определите, как изменится график зависимости (см. вариант 2), если материал фотокатода имеет меньшую работу выхода фотоэлектронов</p>



А. Кривая, близкая к равносторонней гиперболе. Б. График сместится влево к началу координат. В. Прямая линия, смещенная вправо от начала координат. Г. Кривая линия, смещенная влево от начала координат. Д. Среди ответов нет верного.

♦♦ 5.2. Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
кинетическую энергию электронов рентгеновской трубки, работающей при напряжении 100 кВ	во сколько раз энергия фотона фиолетового излучения (400 нм) больше энергии фотона красного излучения (760 нм)	принадлежат ли к видимому излучению фотоны, обладающие энергией $6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Длина волны видимого излучения от 350 нм до 750 нм	длину волны зеленого света, энергия кванта которого равна 2,4 эВ

А.  $5,5 \cdot 10^{-7}$  м. Б.  $6,7 \cdot 10^{-7}$  м. В.  $1,6 \cdot 10^{-14}$  Дж. Г.  $2,7 \cdot 10^{-14}$  Дж. Д. В 1,9 раза. Е. В 2,7 раза. Ж. Принадлежат. З. Не принадлежат.

♦♦♦ 5.3.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Работа выхода электронов на поверхность металла равна 3 эВ. Назовите спектр, к которому относится это излучение, если его кинетическая энергия равна $2 \cdot 10^{-19}$ Дж	Работа выхода электронов на поверхность цезия равна 1,97 эВ. Найдите кинетическую энергию и скорость фотоэлектронов, если металл освещен светом с длиной волны 580 нм	Определите задерживающее напряжение, если дана работа выхода А электронов с поверхности металла и значение длины волны монохроматического света $\lambda$ , под действием которого происходит фотоэлектрический эффект

**Вариант 4**

Найдите скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности серебра ультрафиолетовым излучением с длиной волны 155 нм

**А.**  $3,2 \cdot 10^6$  м/с. **Б.**  $1,6 \cdot 10^6$  м/с. **В.** Инфракрасный.  
**Г.** Ультрафиолетовый. **Д.**  $2,7 \cdot 10^{-20}$  Дж;  $2,4 \cdot 10^5$  м/с.

**Е.**  $3,7 \cdot 10^{-20}$  Дж;  $3,4 \cdot 10^5$  м/с. **Ж.**  $U_3 = \frac{(hc - \lambda A)}{l\lambda}$ .

**З.**  $U_3 = \frac{(hc + \lambda A)}{l\lambda}$ .

**Задание 6**

♦ **6.1.**

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
При освещении фотоэлемента желтым светом в цепи возникает фототок. Определите, изменится ли его величина, если освещенность увеличить в 2 раза	Если бы свет взаимодействовал с веществом только как волна, то не существовало бы красной границы фотоэффекта. Почему?	Назовите закономерности фотоэффекта, которые свидетельствуют о том, что свет поглощается отдельными порциями	Зависит ли скорость фотоэлектронов, которые вырываются из фотокатода, от его освещенности?

**А.** Не зависит. **Б.** Зависит. **В.** Необходимо воспользоваться волновой теорией. **Г.** Существование красной границы фотоэффекта, независимость максимальной скорости фотоэлектронов от светового потока. **Д.** Не изменится. **Е.** Изменится.

❖❖ 6.2.цНайдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
энергию кванта зеленого света, длина волны которого в вакууме 510 нм	температуру газа, если средняя кинетическая энергия его молекул равна энергии кванта видимого света	энергию фотона, если его масса равна массе электрона	излучение (частоту) фотона, имеющего массу, равную массе электрона

А.  $1,2 \cdot 10^{20}$  Гц. Б.  $2,2 \cdot 10^{20}$  Гц. В.  $2 \cdot 10^4$  К. Г.  $4 \cdot 10^4$  К.  
 Д.  $8,2 \cdot 10^{-14}$  Дж. Е.  $10,2 \cdot 10^{-14}$  Дж. Ж.  $3,9 \cdot 10^{-19}$  Дж.

❖❖❖ 6.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Вычислите энергию фотона для света, который имеет длину волны 1 мкм в среде с абсолютным показателем преломления 1,2	Определите КПД рентгеновской трубки, которая излучает за 1 с $10^{13}$ фотонов со средней длиной волны 0,10 нм, если она работает под напряжением 50 кВ и потребляет электрический ток 1 мА
Вариант 3	Вариант 4
Поток монохроматического излучения (500 нм) падает нормально на плоскую зеркальную поверхность и давит на нее с силой $10^{-8}$ Н. Определите число фотонов, падающих на эту поверхность за 1 с	Найдите напряжение, при котором работает рентгеновская трубка, если масса наиболее «жестких» фотонов в рентгеновском излучении равна массе покоя электрона

А. 510 кВ. Б. 610 кВ. В.  $1,7 \cdot 10^{-19}$  Дж. Г.  $2,7 \cdot 10^{-19}$  Дж.  
 Д. 0,04%. Е. 4%. Ж.  $378 \cdot 10^{16}$  фот/с. З.  $978 \cdot 10^{16}$  фот/с.

## Задание 7

### ♦ 7.1.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Одинаковые ли количества фотоэлектронов и коротковолновых фотонов, которые падают на поверхность металла, вызывают фотоэффект?	С какой целью фотокатоды покрывают металлом или соединениями металлов с малой работой выхода?	Выполняя опыты, А. Г. Столетов обратил внимание, что фотоэффект ускоряется с повышением температуры металла. Почему?	Можно ли, используя явление поглощения фотонов, добиться выбивания из металла положительных зарядов? Почему?

**А.** Можно. **Б.** Нельзя. **В.** Одинаковые. **Г.** Неодинаковые. **Д.** Это дает возможность увеличить длину волны красной границы в диапазоне инфракрасных лучей. **Е.** Это ведет к уменьшению длины волны красной границы фотоэффекта. **Ж.** При нагревании металла увеличивается энергия движения электронов и ослабляется их взаимодействие с ионами, что уменьшает работу выхода электронов и таким образом облегчает процесс фотоэффекта. **З.** Среди ответов нет верного.

♦♦ 7.2.ц1. Найдите давление, которое создает излучение, если:

Вариант 1	Вариант 2
на каждый квадратный сантиметр поверхности, полностью поглощающей световое излучение, каждую секунду падает $3 \cdot 10^{18}$ фотонов оранжевого излучения с длиной волны 600 нм	на каждый квадратный сантиметр поверхности, полностью отражающей зеленое световое излучение с длиной волны 540 нм, каждую секунду падает $2,7 \cdot 10^{17}$ фотонов

2. Плотность потока солнечного излучения, приходящего на Землю, равна  $1,4 \cdot 10^3$  Вт/м<sup>2</sup>. Найдите световое давление, которое производит солнечное излучение на поверхность:

Вариант 3	Вариант 4
коэффициент отражения которой равен единице (идеально зеркальная поверхность)	которая полностью поглощает солнечное излучение

А.  $4,7 \cdot 10^{-6}$  Па. Б.  $6,62 \cdot 10^{-6}$  Па. В.  $3,31 \cdot 10^{-5}$  Па.  
Г.  $9,3 \cdot 10^{-6}$  Па. Д. Среди ответов нет верного.

\*\*\* 7.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Считая Землю черным телом, оцените силу давления солнечного излучения на Земной шар; радиус Земли равен 6400 км, солнечная постоянная $1360 \text{ Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	Параллельный пучок монохроматических лучей (662 нм) падает нормально на плоскую зачерненную поверхность и производит на нее давление $3 \cdot 10^{-7}$ Па. Определите число фотонов, падающих на эту поверхность за 1 с
Вариант 3	Вариант 4
В одном из опытов П.Н. Лебедева при падении света на зачерненный кружок угол поворота нити был равен $10^\circ$ . Диаметр кружков равен 5 мм, расстояние от центра кружка до оси вращения $5,5$ мм; постоянная $k$ момента кручения нити ( $M = k\alpha$ ) равна $2,2 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}/\text{рад}$ . Определите давление света	Найдите давление света на стенки электрической 100-ваттной лампочки. Колба лампы представляет сферический сосуд радиусом 5 см. Стенки лампы отражают 4 % и пропускают 6 % падающего на них света. Считать, что вся потребляемая мощность идет на излучение

А.  $10,4 \text{ мкПа}$ . Б.  $15,4 \text{ мкПа}$ . В.  $5,8 \cdot 10^8 \text{ Н}$ . Г.  $7,8 \cdot 10^8 \text{ Н}$ .  
Д.  $3 \cdot 10^{20} \text{ фот}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Е.  $5 \cdot 10^{20} \text{ фот}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Ж.  $35,5 \text{ мкПа}$ .  
З.  $45,5 \text{ мкПа}$ .

## Задание 8

### ♦ 8.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Укажите красную границу распада молекул родоспина в сетчатке нашего глаза	Существует ли красная граница для фотохимических реакций распада молекул под действием света?
Вариант 3	Вариант 4
При поглощении коротковолновых фотонов скорости электронов могут принимать значения от нуля до максимального. Определите, каких электронов больше — с очень малой скоростью или близких к максимальной	В опыте А. Г. Столетова световой поток, который падал на цинк, увеличился в $k$ раз, но это не привело к увеличению фототока. Определите, когда это возможно

**А.** Когда длина волны этого света больше, чем длина волны красной границы фотоэффекта. **Б.** Когда длина волны этого света меньше, чем длина волны красной границы фотоэффекта. **В.** Существует, так как это поглощение имеет квантовый характер. **Г.** Не существует, так как это поглощение носит волновой характер. **Д.** Красная граница совпадает с границей чувствительности глаза к красным лучам (около 700 нм). **Е.** Значительно больше электронов с малыми скоростями. **Ж.** Значительно больше электронов с большими скоростями.

### ♦♦ 8.2.цНайдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
массу, эквивалентную энергии $4,5 \cdot 10^{18}$ Дж	длину волны видимого излучения, масса фотона которого равна $4 \cdot 10^{-26}$ кг	частоту колебаний световой волны, масса фотона которой равна $3,31 \cdot 10^{-36}$ кг	длину волны ультрафиолетового излучения, импульс которого при полном поглощении равен $3 \cdot 10^{-27}$ Н·с

**А.** 220 нм. **Б.** 320 нм. **В.** 552 нм. **Г.** 352 нм. **Д.** 220 нм. **Е.** 50 кг. **Ж.** 75 кг. **З.**  $4,5 \cdot 10^{14}$  Гц. **И.**  $6,5 \cdot 10^{14}$  Гц.

◆◆◆ 8.3.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Найдите длину волны рентгеновского излучения, если при комптоновском рассеянии этого излучения графитом под углом $60^\circ$ длина волны рассеянного излучения оказалась равной $25,4 \cdot 10^{-12}$ м	Суммарная мощность излучения Солнца $4 \cdot 10^{26}$ Вт. Определите массу света, который излучается Солнцем за 1 с	Свет, который падает нормально на зеркальную поверхность, оказывает давление $10$ мкПа. Определите энергию света, падающего на $1$ м <sup>2</sup> площади поверхности за 1 с	Световой поток мощностью $2$ Вт нормально падает на черную поверхность площадью $1$ м <sup>2</sup> . Найдите давление света

А.  $6,6 \cdot 10^{-9}$  Па. Б.  $8,6 \cdot 10^{-9}$  Па. В.  $24,2 \cdot 10^{-12}$  м.  
 Г.  $34,2 \cdot 10^{-12}$  м. Д.  $4,4 \cdot 10^9$  кг. Е.  $5,4 \cdot 10^9$  кг. Ж.  $15$  кДж.  
 З.  $1,5$  кДж.

**Задание 9**

◆ 9.1.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
В каком случае — при рассеянии на электронах или при рассеянии на ядре атома — изменение длины волны гамма-фотона оказывается большим?	Может ли возрасть частота фотона вследствие рассеяния на неподвижной заряженной частице?	В каком случае наблюдается изменение длины волны фотона: при рассеянии на угол $90^\circ$ или угол, вдвое больший?	При каких условиях при рассеивании фотонов на связанных электронах, которые входят в состав атомов, длина волны фотонов практически не изменяется?

Составьте краткий ответ.

❖❖ 9.2.ц1. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
массу фотона красного излучения, длина волны которого 720 нм	длину волны электромагнитного излучения, энергия кванта которого равна энергии покоя электрона

2. Энергия активации молекулы данного вещества равна  $2 \cdot 10^{-19}$  Дж/молекул. Определите, наступит ли:

Вариант 3	Вариант 4
монокроматическая реакция в этом веществе при поглощении им фотонов с длиной волны 500 нм	фотохимическая реакция в этом веществе, если оно поглощает инфракрасное излучение с длиной волны 2 мкм

А.  $E = 9,9 \cdot 10^{-20}$  Дж, так как  $E < E_a$ , реакция не наступит.  
 Б.  $3 \cdot 10^{-36}$  кг. В.  $5 \cdot 10^{-26}$  кг. Г.  $E = 3,972 \cdot 10^{-19}$  Дж, так как  $E > E_a$ , реакция наступит. Д.  $2,4 \cdot 10^{-12}$  м. Е.  $3,6 \cdot 10^{-12}$  м.

❖❖❖ 9.3.

Вариант 1	Вариант 2
Работа выхода для меди равна 4,47 эВ. Определите, наблюдается ли фотоэффект под действием излучения с длиной волны 0,42 мкм	Найдите максимальную скорость, приобретенную электронами, которые вырываются из цинка при облучении его ультрафиолетовыми лучами с длиной волны 0,28 мкм; работа выхода для цинка 3,7 эВ
Вариант 3	Вариант 4
Найдите длину волны света, которой необходимо облучать поверхность серебра, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов равнялась $10^6$ м/с; красная граница фотоэффекта для серебра 0,29 мкм	Найдите минимальное задерживающее напряжение, которое необходимо приложить между электродами фотоэлементов, фотокатод которого изготовлен из цинка, чтобы электроны, которые вырываются ультрафиолетовыми лучами с длиной волны 0,2 мкм, смогли достичь анода; работа выхода электронов из цинка 3,7 эВ



А. 2,5 В. Б. 3,5 В. В.  $3 \cdot 10^5$  м/с. Г.  $8 \cdot 10^5$  м/с.  
Д.  $0,17 \cdot 10^{-6}$  м. Е.  $0,34 \cdot 10^{-6}$  м. Ж.  $0,28 \cdot 10^{-8}$  м, фотоэффект не наблюдается. З.  $0,28 \cdot 10^{-8}$  м, фотоэффект наблюдается.

## 5.2. Атомная физика. Физика атомного ядра

Модель атома Резерфорда – Бора; уровни энергии в атоме; излучение и поглощение энергии атомом; происхождение спектров испускания и поглощения на основе теории Бора; объяснение образования фраунгоферовых линий в спектрах Солнца и звезд; экспериментальные методы регистрации заряженных частиц; естественная радиоактивность и ее виды; альфа-, бета- и гамма-излучения; закон радиоактивного распада; период полураспада; биологическое действие радиоактивных излучений; состав атомных ядер; изотопы; ядерные силы; виды распада атомных ядер; искус-

ственное превращение атомных ядер; ядерные реакции; дефект массы атомных ядер; энергия связи атомных ядер; энергетический выход ядерных реакций; деление тяжелых атомных ядер; цепная реакция деления; управляемая цепная реакция; ядерные реакторы; получение радиоактивных изотопов; элементарные частицы и их взаимодействие; вещество и антивещество; взаимное превращение вещества и поля; термоядерный синтез; баланс энергии при термоядерных реакциях; строение и эволюция звезд; диалектическое развитие материального мира.

## Задание 1

### ✦ 1.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Учитывая соотношение размеров ядра и электронной оболочки, атом часто называют «ажурным». Определите, что более «ажурно» — Солнечная система или атом	Могут ли фотоны, образованные при получении атома водорода, иметь одинаковые импульсы, если их энергии разные?
Вариант 3	Вариант 4
Поясните, почему в опыте Резерфорда мишень была изготовлена из золота, а не из другого металла	Можно ли по формуле закона Кулона вычислить силу взаимодействия альфа-частиц с ядрами атомов?

Составьте краткий ответ.

### ✦✦ 1.2.цНайдите:

Вариант 1	Вариант 2
заряд ядра атома урана	отрицательный заряд атома свинца
Вариант 3	Вариант 4
максимальное число электронов в электронном слое в зависимости от его порядкового номера в таблице Менделеева	радиус орбиты электрона в атоме водорода, соответствующий его четвертому энергетическому уровню. Радиус орбиты электрона при нормальном состоянии атома $0,53 \overset{\circ}{\text{A}}$

А.  $8,448 \cdot 10^{-10}$  м. Б.  $2,12 \cdot 10^{-10}$  м. В.  $1,472 \cdot 10^{-17}$  Кл.  
Г.  $-1,312 \cdot 10^{-17}$  Кл. Д.  $2^2$ . Е.  $4^2$ . Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 1.3. Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
длину волны электромагнитного излучения атома водорода при переходе его с пятого на второй энергетический уровень	длину волны электромагнитного излучения, которую поглотил атом водорода*, если при этом он перешел со второго на третий энергетический уровень	длину волны излучения, поглощенного атомом водорода* при переходе его электрона со второй стационарной орбиты на четвертую	минимальную энергию возбуждения атома водорода*

А. 10,15 эВ. Б. 15,15 эВ. В. 437 нм. Г. 660 нм. Д. 489 нм.  
Е. Среди ответов нет верного.

**Задание 2**

♦ 2.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Назовите атом, у которого первая орбита электрона расположена ближе к ядру и энергия электрона меньше: водорода или дейтерия	В атоме водорода есть ограничения на минимальное расстояние от ядра. Определите, есть ли ограничения на максимальное расстояние между электроном и ядром

Укажите, какой вид имеет график зависимости:

Вариант 3	Вариант 4
радиуса определенной орбиты в одноэлектронном атоме от заряда	полной энергии электрона в атоме водорода от номера орбиты

Составьте краткий ответ.

\* Энергия атома водорода в нормальном состоянии равна  $-13,53$  эВ.

♦♦ 2.2.Ц

Вариант 1	Вариант 2
Найдите минимальную энергию, которую необходимо сообщить атому водорода, находящемуся в нормальном состоянии, чтобы он, поглотив ее, ионизировался; энергия атома водорода в нормальном состоянии равна $-13,53$ эВ	При одном из переходов электронов в атоме водорода с одного стационарного уровня на другой произошло излучение кванта света с частотой $4,57 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ . Определите, на какую величину изменится энергия электрона в атоме за счет этого излучения
Вариант 3	Вариант 4
Определите, сколько квантов с различной энергией могут испускать атомы водорода, если их электроны находятся на четвертой орбите	Найдите постоянную Ридберга, если наибольшая длина волны в спектральной серии Бальмера атома водорода равна $0,68$ мкм

А.  $3,3 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$ . Б.  $1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ . В.  $-13,53$  эВ. Г.  $17,53$  эВ.  
 Д. 6 квантов. Е. 8 квантов. Ж.  $3 \cdot 10^{-19}$  Дж. З.  $5 \cdot 10^{-19}$  Дж.

♦♦♦ 2.3.Ц

Вариант 1	Вариант 2
Найдите наибольшую и наименьшую длины волн в видимой области спектра атома водорода	Определите длину волны, соответствующую четвертой спектральной линии в видимой области спектра атома водорода
Вариант 3	Вариант 4
Наименьший радиус орбиты электрона в атоме водорода, когда он находится в нормальном состоянии, равен $0,053$ нм. Определите радиус орбиты электрона и его линейную скорость, когда атом водорода находится на третьем энергетическом уровне	Энергия атома водорода в нормальном состоянии равна $-13,53$ эВ. Определите энергию кванта и длину волны излучения, поглощенного атомом водорода, если при этом электрон перешел с первого на третий энергетический уровень

А.  $12,02$  эВ;  $103$  нм. Б.  $15,02$  эВ;  $143$  нм. В.  $656$  нм;  $365$  нм. Г.  $756$  нм;  $465$  нм. Д.  $410$  нм. Е.  $610$  нм.  
 Ж.  $0,48$  нм;  $7,08 \cdot 10^5 \text{ м/с}$ . З.  $0,68$  нм;  $9,08 \cdot 10^5 \text{ м/с}$ .

### Задание 3

♦ **3.1.** Объясните принцип действия:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
газоразрядного счетчика (счетчика Гейгера—Мюллера)	камеры Вильсона	пузырьковой камеры	фотоэмульсионного метода-регистрации электрически заряженных частиц

Составьте краткие ответы на основании материала, изложенного в учебнике, сопроводив их схематическими рисунками.

♦♦ **3.2.ц**

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Определите время, в течение которого в препарате с постоянной активностью 15 МБк распадается $3 \cdot 10^9$ ядер атомов	Определите период полураспада радона, если за 1 сутки из 1 млн атомов распадается 175 000 атомов	Найдите активность радиоактивного распада, если за 100 с происходит $5 \cdot 10^4$ распада ядер атомов	Сколько ядер атомов радиоактивного кальция распадается за сутки из миллиона атомов, если его период полураспада равен 164 сут?

А. 5226. Б. 4226. В. 200 с. Г. 300 с. Д. 500 Бк. Е. 600 Бк. Ж.  $3,3 \cdot 10^5$  с. З.  $6,5 \cdot 10^5$  с. И. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ **3.3.ц**

Вариант 1	Вариант 2
Максимальный уровень энергии при возбуждении атомов в рубиновом лазере происходит при поглощении световых волн длиной 560 нм, лазер при этом генерирует световые волны длиной 694 нм. Определите разность энергетических уровней атома между состояниями возбуждения и излучения	Импульс, переносимый монохроматическим (694,3 нм) лазерным пучком за время излучения $5 \cdot 10^{-4}$ с, равен $3,3 \cdot 10^{-8}$ кг · м/с; площадь поперечного сечения пучка $10^{-4}$ м <sup>2</sup> . Найдите энергию пучка, падающего на единицу площади за единицу времени

Вариант 3	Вариант 4
Рубиновый лазер излучает в одном импульсе $3,5 \cdot 10^{19}$ фотонов с длиной волны 694 нм. Найдите среднюю мощность вспышки лазера, если ее длительность $10^{-3}$ с	Рубиновый лазер излучает в импульсе длительностью 0,5 мс энергию 1 Дж в виде почти параллельного пучка с сечением $1 \text{ см}^2$ . Определите давление несфокусированного лазерного пучка на площадку, считая, что падающее излучение полностью поглощается

А. 0,07 Па. Б. 0,17 Па. В. 0,428 эВ. Г. 0,628 эВ.  
 Д. 10 кВт. Е. 15 кВт. Ж.  $2 \cdot 10^7$  Дж/( $\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ). З.  $3 \cdot 10^7$  Дж/( $\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ).

#### Задание 4

##### ♦ 4.1.

Вариант 1	Вариант 2
Почему радиоактивные элементы сравнительно с небольшим периодом полураспада (например, радий) не исчезли за время существования Земли, ведь ядра их атомов все время превращаются в другие ядра?	Конкретный радиоактивный элемент испускает только один тип частиц, или $\alpha$ -, или $\beta$ -частицы, которые в большинстве случаев сопровождаются $\gamma$ -излучением. Почему радиоактивны все виды излучений: альфа-, бета- и гамма?
Вариант 3	Вариант 4
Гамма-излучения радиоактивных веществ не что иное, как фотоны вполне определенных энергий, свойственных данному веществу. Что можно сказать о характере энергетических процессов в атомном ядре на основании этого факта?	Какие ядерные процессы приводят к структурной перестройке ядер атомов, а какие к такой перестройке не приводят?

Составьте краткий ответ.

❖❖ 4.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите, какая часть радиоактивных ядер некоторого элемента распадается на протяжении времени, равного трем периодам полураспада	Выведите формулу для вычисления времени $t$ , которое прошло с момента образования некоторого минерала, если в нем содержится $N_i$ атомов изотопа урана-238 и $N$ атомов изотопа свинца-206
Вариант 3	Вариант 4
Определите, в начале или в конце некоторого промежутка времени $\tau$ число $n$ распадов в секунду в данной массе радиоактивного распада больше. Найдите закономерность	Пусть альфа-частица массой $m$ вылетает из ядра, имеющего массу $M$ . Найдите выражение полной механической энергии $E$ , которая освобождается в результате альфа-распада. Проанализируйте случай, когда $m \ll M$

Составьте краткий ответ.

❖❖❖ 4.3.ю Определите:

Вариант 1	Вариант 2
время, в течение которого распадется 60% радиоактивного полония, если его период полураспада 138 сут	через какое время число атомов радия уменьшится в 4 раза, если его период полураспада равен 1600 лет
Вариант 3	Вариант 4
период полураспада радиоактивного стронция, если за один год на каждую тысячу атомов распадается в среднем 24,75 атома	сколько граммов радиоактивного кобальта массой 4 г распадается за 216 сут, если его период полураспада 72 сут

А. 3,5 г. Б. 4,5 г. В. 182,4 сут. Г. 3200 лет. Д. 202,4 сут.  
Е. 1750 лет. Ж. 27,36 года. З. 37,36 года.

## Задание 5

### ♦ 5.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
О чем свидетельствует тот факт, что атомное ядро в целом имеет меньшую плотность вещества, чем частицы, его составляющие?	Объясните, почему в основу систематизации химических элементов положили не массу, а заряд ядра
Вариант 3	Вариант 4
Объясните, почему атомы изотопов химически полностью тождественны друг другу	Плотность вещества как легких, так и тяжелых ядер почти одинакова. Назовите особенность ядерных сил, о которой свидетельствует этот факт

Составьте краткий ответ.

### ♦♦ 5.2.ц1. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
строение ядер атомов: гелия, олова, урана	заряд (в кулонах) и массу (в а.е.м. и кг) ядра атома брома

2. Укажите правило радиоактивного смещения Содди:

Вариант 3	Вариант 4
для бета-распада	для альфа-распада

А.  ${}^M_Z X \rightarrow {}^{M-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 \text{He}$ . Б.  ${}^M_Z X \rightarrow {}^M_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e$ . В.  $\text{He} \rightarrow 2p + 2n$ ;  $\text{Sn} \rightarrow 50p + 69n$ ;  $\text{U} \rightarrow 92p + 146n$ . Г.  $5,6 \cdot 10^{-18}$  Кл; 79,904 а. е. м.;  $1,33 \cdot 10^{-25}$  кг. Д.  $\text{He} \rightarrow 2p + 2n$ ;  $\text{Sn} \rightarrow 69p + 50n$ ;  $\text{U} \rightarrow 146p + 92n$ . Е. Среди ответов нет верного.

### ♦♦♦ 5.3. Дополните ядерную реакцию:

Вариант 1	Вариант 2
${}^{27}_{13} \text{Al} + {}^1_0 n \rightarrow {}^4_2 \text{He} + ?$	${}^{25}_{12} \text{Mg} + {}^1_1 p \rightarrow {}^{22}_{11} \text{Na} + ?$
Вариант 3	Вариант 4
протекающую под действием нейтронов ${}^{10}_5 \text{B} + {}^1_0 n \rightarrow {}^4_2 \text{He} + ?$	${}^{14}_7 \text{N} + {}^1_0 n \rightarrow {}^{14}_6 \text{C} + ?$

А.  ${}^1_1 \text{H}$ . Б.  ${}^7_3 \text{Li}$ . В.  ${}^{24}_{11} \text{Na}$ . Г.  ${}^4_2 \text{He}$ . Д. Среди ответов нет верного.



## Задание 6

### ♦ 6.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
В первом приближении энергию связи ядра можно считать пропорциональной числу нуклонов в нем. Объясните это	Выясните, подчиняются ли ядерные силы (взаимодействия) принципу суперпозиции
Вариант 3	Вариант 4
Нуклоны в ядре обладают кинетической и потенциальной энергией. Определите, какая по модулю энергия нуклона больше; почему?	Не используя соответствующие таблицы, сравните энергии связи следующих ядер: ${}^7_3\text{Li}$ и ${}^7_4\text{Be}$

Составьте краткий ответ.

### ♦♦ 6.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите энергию связи ядра изотопа лития ${}^7_3\text{Li}$ , если $M_p = 1,0081$ а. е. м., $M_n = 1,00899$ а. е. м., $M_{\text{я}} = 7,01823$ а. е. м.	Определите удельную энергию связи $E_{\text{св}}$ в ядре атома изотопа урана ${}^{238}_{92}\text{U}$ , если $M_p = 1,00814$ а. е. м., $M_n = 1,00899$ а. е. м., $M_{\text{я}} = 238,12376$ а. е. м.
Вариант 3	Вариант 4
Найдите минимальную энергию, которую требуется сообщить ядру атома изотопа кальция ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ , чтобы расщепить его на отдельные, не взаимодействующие между собой нуклоны, если $M_p = 1,00814$ а. е. м., $M_n = 1,00899$ а. е. м., $M_{\text{я}} = 39,97542$ а. е. м.	Найдите энергию, которая выделится при образовании ядра атома изотопа гелия ${}^3_2\text{He}$ из свободных, т.е. не взаимодействующих между собой нуклонов, если $M_p = 1,00814$ а. е. м., $M_n = 1,00899$ а. е. м., $M_{\text{я}} = 3,01699$ а. е. м.

А. 7,58 МэВ/нуклон. Б. 9,58 МэВ/нуклон. В. 39,24 МэВ.  
Г. 7,7 МэВ. Д. 341,8 МэВ. Е. 92,7 МэВ. Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 6.3. Определите энергетический выход ядерной реакции, указанной в варианте:

Вариант 1	Вариант 2
${}^{14}_7\text{N} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^3_2\text{He}$ , если энергия связи ядра азота 115,1 МэВ, углерода — 92,2 МэВ, гелия — 28,3 МэВ	${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow 2\,{}^4_2\text{He}$ , если удельная энергия связи ядра изотопа лития 5,6 МэВ/нуклон, гелия — 7,075 МэВ/нуклон
Вариант 3	Вариант 4
${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0n$ , если энергия связи ядра изотопа гелия 7,714 МэВ, ядра атома дейтерия — 2,2 МэВ	${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0n$ , если энергия связи ядра изотопа бериллия 56,4 МэВ, изотопа лития — 39,2 МэВ, дейтерия — 2,2 МэВ

А. 15 МэВ. Б. 4,9 МэВ. В. 17,4 МэВ. Г. 3,3 МэВ.

## Задание 7

♦ 7.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Отдельные ядра (например, урана-238) делятся под действием только быстрых нейтронов. Определите, можно ли с их помощью осуществить цепную реакцию; обоснуйте ответ	Объясните, почему в качестве замедлителя нельзя использовать вещества, содержащие водород (например, обычную воду), хотя они должны быть идеальным замедлителем
Вариант 3	Вариант 4
Для осуществления цепной реакции наиболее пригодны те реакторы, форма которых приближается к сферической. Объясните, почему	Произошел самопроизвольный распад ядра. Определите, выделилась или поглотилась во время распада энергия; обоснуйте ответ

Составьте краткий ответ.

♦♦ 7.2.ц

Вариант 1
Назовите вещества, которые применяют в ядерных реакторах в качестве замедлителей быстрых нейтронов

Выразите в энергетических единицах (Дж и МэВ) энергию покоя:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
протона, масса покоя которого равна $1,672 \cdot 10^{-27}$ кг	нейтрона, масса покоя которого равна $1,675 \cdot 10^{-27}$ кг	электрона, масса покоя которого равна $9,11 \cdot 10^{-31}$ кг

А. 0,51 МэВ;  $8,19 \cdot 10^{-14}$  Дж. Б. 939,5 МэВ;  $15,07 \cdot 10^{-11}$  Дж.  
 В. Графит, тяжелая вода, оксид бериллия, гидраты металлов. Г. 938,2 МэВ;  $15,03 \cdot 10^{-11}$  Дж.

♦♦♦ 7.3. 1. При делении одного ядра изотопа урана-235 освобождается 200 МэВ энергии. Определите энергию, которая выделится при делении всех ядер:

Вариант 1	Вариант 2
0,2 кг урана-235	10 кг урана-235

2. При делении одного ядра урана-235 выделяется 200 МэВ энергии. Определите массу распавшегося урана:

Вариант 3	Вариант 4
если при реакции деления ядер урана-235 выделилось $1,204 \cdot 10^{26}$ МэВ энергии	если при реакции деления урана-235 распалась некоторая масса урана и выделилась энергия $2,56 \cdot 10^{28}$ МэВ

А. 50 кг. Б.  $1,63 \cdot 10^{13}$  Дж. В. 0,235 кг. Г.  $8,2\text{Ц}10^{14}$  Дж.  
 Д. Среди ответов нет верного.

## Задание 8

### ♦ 8.1.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
<p>Назовите тип фундаментального воздействия, который лежит в основе каждого из ядерных процессов:</p> <p>а) <math>\alpha</math>-распада;            б) <math>\beta</math>-распада;            в) <math>\gamma</math>-излучения</p>	<p>Назовите взаимодействия, в которых принимает участие протон, рассеиваясь на других протонах:</p> <p>а) если он находится в сфере влияния ядерных сил;            б) если он вне сферы влияния ядерных сил</p>	<p>Можно ли интерпретировать закон сохранения электрических зарядов как закон сохранения элементарных частиц, т.е. сохранения суммы элементарных зарядов каждого знака в отдельности?</p>	<p>Известно, что существуют радиоактивные ядра атомов; а существуют ли радиоактивные элементарные частицы?</p>

Составьте краткий ответ.

### ♦♦ 8.2.

Вариант 1	Вариант 2
<p>Во время взаимопревращения электронно-позитронной пары, частицы которой находились в покое, образовалось три гамма-кванта. Под каким углом один к другому они должны разлетаться?</p>	<p>105-й элемент Периодической системы Менделеева открыли, облучая америций <math>{}^{243}_{95}\text{Am}</math> ядрами неона <math>{}^{22}_{10}\text{Ne}</math>. При этом новый элемент мог излучать альфа-частицы и превращаться в 103-й элемент. Напишите возможный вариант этих ядерных превращений</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>Напишите реакцию взаимодействия электрона с протоном</p>	<p>В поле ядер возможно превращение фотона в пару электрон — позитрон. Найдите минимальную энергию, которую должен иметь для этого фотон</p>

А.  ${}_{95}^{243}\text{Am} + {}_{10}^{22}\text{Ne} \rightarrow {}_{105}^{265}\text{X} \rightarrow {}_{103}^{261}\text{Lr} + {}_2^4\text{He}$ . Б.  $120^\circ$ . В.  $60^\circ$ ,  $60^\circ$  и  $240^\circ$ . Г.  $1,2 \cdot 10^6$  эВ. Д.  $1,8 \cdot 10^6$  эВ. Е.  $p + e^- \rightarrow n + \nu$ .  
 Ж. Среди ответов нет верного.

♦♦♦ 8.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Неподвижный нейтральный $\pi$ -мезон, масса покоя которого равна $2,4 \cdot 10^{-28}$ кг, распадаясь, превращается в два одинаковых кванта. Определите энергию каждого рожденного кванта	При аннигиляции нейтрона и антинейтрона образуются два одинаковых $\pi$ -мезона. Определите энергию каждого $\pi$ -мезона, если кинетическая энергия частиц до аннигиляции была ничтожно мала

Определите энергию, которая выделяется:

Вариант 3	Вариант 4
при аннигиляции протона и антипротона	при полной аннигиляции 1 кг вещества и 1 кг антивещества

А. 942 МэВ. Б.  $1,125 \cdot 10^{30}$  МэВ. В. 67,5 МэВ. Г. 1875 МэВ.

## Задание 9

♦ 9.1.ц

Вариант 1		
Для осуществления управляемой ядерной реакции в земных условиях температуру плазмы необходимо довести примерно до $10^9$ К. Объясните, почему эти реакции интенсивно протекают в центральной части Солнца, где температура вещества почти в 50 раз меньше, чем указанная выше		
Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Что является источником энергии звезд?	Почему для осуществления термоядерной реакции желательнее всего использовать ядра водорода, особенно его изотопы дейтерий и тритий?	По какой причине произошел первоначальный разогрев звезд?

Составьте краткий ответ.

❖❖ 9.2. Расскажите об эволюции:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
звезд от конденсации диффузии материи до протозвезд	протозвезды в звезду	звезд главной последовательности с массой менее 1,5 солнечной массы	звезд главной последовательности с массой более 1,5 солнечной массы

Составьте краткие ответы.

❖❖❖ 9.3. 1. Напишите ядерную реакцию и определите энергетический выход в результате:

Вариант 1	Вариант 2
синтеза легких ядер дейтерия в ядро гелия	синтеза легких ядер дейтерия и трития в ядро гелия

2. Определите энергетический выход приведенной ниже реакции, которая происходит в ядре звезды последовательности красных гигантов и сверхгигантов:

Вариант 3	Вариант 4
$3\ ^4_2\text{He} \rightarrow\ ^{12}_6\text{C} + \Delta E$ , при температуре порядка $1,5 \cdot 10^8$ К; если энергия связи ядра гелия-4 равна 28,3 МэВ, а ядра углерода-12 равна 92,2 МэВ	$^{13}_6\text{C} +\ ^4_2\text{He} \rightarrow\ ^{16}_8\text{O} +\ ^1_0\text{n} + \Delta E$ , при температуре выше $1,5 \cdot 10^8$ К; если энергия связи углерода-13 равна 97,1 МэВ, гелия-4 равна 28,3 МэВ, а кислорода-16 равна 127,6 МэВ

- А. 2,2 МэВ. Б.  $^2_1\text{H} +\ ^2_1\text{H} \rightarrow\ ^4_2\text{He} + \Delta E$ ; 23,9 МэВ.  
 В.  $^2_1\text{H} +\ ^3_1\text{H} \rightarrow\ ^4_2\text{He} +\ ^1_0\text{n} + \Delta E$ ; 17,6 МэВ. Г. 7,3 МэВ.  
 Д. Среди ответов нет верного.

## *Контрольные тестовые задания к части V «Квантовая физика»*

### **Задание 1**

#### **♦ 1.1.ц**

Вариант 1	Вариант 2
Что можно узнать о составе сплава по яркости спектральных линий в его спектре?	Как может энергия фотона выражаться формулой $E = h\nu$ , если присутствие в ней частоты $\nu$ показывает, что свет — это волна?
Вариант 3	Вариант 4
Если смотреть внутрь полости, температура стенок которой поддерживается постоянной, то внутри нельзя рассмотреть никаких деталей. Согласны ли вы с таким утверждением?	Соотношение $R = \sigma T^4$ выполняется в точности для всех температур абсолютно черного тела. Почему мы не можем применять это соотношение в качестве основы для определения температуры в 100 °C?

Составьте краткий ответ.

#### **♦♦ 1.2. 1. Определите энергетическую светимость:**

Вариант 1	Вариант 3
голубой звезды спектрального класса O, если температура ее атмосферы равна $3 \cdot 10^4$ К	белой звезды спектрального класса A, если температура ее атмосферы равна $10^4$ К

2. Определите длину волны, на которую приходится максимум энергии в спектре указанной в варианте звезды, и назовите часть спектра электромагнитных излучений, в которой находится эта волна:

Вариант 2	Вариант 4
оранжевая звезда спектрального класса К; температура ее атмосферы равна $4 \cdot 10^8$ К	белая звезда спектрального класса А; температура ее атмосферы равна $1,5 \cdot 10^4$ К

А.  $\lambda = 193$  нм; ультрафиолетовая. Б.  $567$  МВт/м<sup>2</sup>.  
 В.  $45,93$  ГВт/м<sup>2</sup>. Г.  $\lambda = 724$  нм; видимая.

♦♦♦ 1.3.

Вариант 1	Вариант 2
При открытой дверце печи внутри нее поддерживается температура $800$ °С. Размеры дверцы $22 \times 15$ см. Вычислите энергию, которую в единицу времени получает комната от печи через открытую дверцу	Принимая температуру накала нити электрической лампы равной $2000$ °С, определите длину волны, на которую приходится максимум энергии в спектре ее излучения и назовите часть спектра, в которой лежит эта волна
Вариант 3	Вариант 4
Определите, во сколько раз интенсивность излучения абсолютно черного тела при $100$ °С больше, чем при $0$ °С	Определите длину волны, на которую приходится максимум энергии в спектре звезды с температурой $8 \cdot 10^4$ К. Найдите интенсивность излучения такой звезды

А.  $96$  нм;  $46$  ГВт/м<sup>2</sup>. Б.  $960$  нм;  $92$  ГВт/м<sup>2</sup>. В.  $2,5$  кДж.  
 Г.  $3,5$  кДж. Д.  $1270$  нм; в области длинноволнового инфракрасного излучения. Е.  $1370$  нм; в области длинноволнового инфракрасного излучения. Ж. В  $133,5$  раза.  
 З. В  $163,5$  раза. И. Среди ответов нет верного.



## Задание 2

### ♦ 2.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Объясните, почему в явлении фотоэффекта существование граничной частоты говорит в пользу квантовой теории света и против волновой	Объясните, почему фотоэлектрические измерения очень чувствительны к природе поверхности фотокатода
Вариант 3	Вариант 4
Действительно ли теория фотоэффекта А. Эйнштейна, где свет понимается как поток фотонов, не допускает интерференционное объяснение опыта Юнга?	Опыт показывает, что красная граница фотоэффекта при больших интенсивностях света может исчезать. Это означает, что максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов зависит не только от частоты, но и от потока света. Объясните этот опытный факт

Составьте краткий ответ.

### ♦♦ 2.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта равна 500 нм	Найдите граничную частоту фотоэффекта, если работа выхода электронов из металла равна $3,3 \cdot 10^{-19}$ Дж

Найдите красную границу фотоэффекта:

Вариант 3	Вариант 4
для натрия, если работа выхода электронов из него равна 2,27 эВ	для калия, если работа выхода электронов из него равна 1,92 эВ

А. 600 нм. Б. 2,49 эВ. В. 3,49 эВ. Г. 546 нм. Д.  $5 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ .  
Е.  $7 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ . Ж. Среди ответов нет верного.

\*\*\* 2.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Давление монохроматического света (600 нм) на поверхность, расположенную нормально к падающим лучам, равно $10^{-11}$ Н/см <sup>2</sup> . Сколько фотонов падает за 1 с на 1 см <sup>2</sup> поверхности?	Сколько фотонов падает за 1 с на 1 см <sup>2</sup> поверхности, если она облучается гамма-лучами с длиной волны $10^{-14}$ м и с мощностью 0,001 Вт/см <sup>2</sup> ?
Вариант 3	Вариант 4
Порог чувствительности глаза* зависит от длины световой волны. Для зеленого света ( $5,1 \cdot 10^{-7}$ м) он равен $2,93 \cdot 10^{-17}$ Дж/с. Выразите порог чувствительности через количество фотонов, падающих в глаза за 1 с	Найдите число фотонов, испускаемых 200-ваттной лампочкой в единицу времени, если средняя длина волны излучения лампочки накаливания с металлической спиралью равна $1,2 \cdot 10^{-8}$ м

А.  $1,2 \cdot 10^{21}$ . Б.  $9 \cdot 10^{15}$ . В. 75. Г.  $5 \cdot 10^7$ .

**Задание 3**

◆ 3.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
В каком случае давление света больше: при падении его на зеркальную поверхность или на черную?	Термоэмиссия металла А начинается при меньшей температуре, чем металла В. Сравните красные границы фотоэффекта для этих металлов
Вариант 3	Вариант 4
Какое высказывание точнее отражает физический процесс: а) «фототок пропорционален световому потоку»; б) «фототок насыщения пропорционален световому потоку»?	Световой поток фиолетовых лучей на цинк уменьшился в $k$ раз. Определите, как изменится: а) количество фотоэлектронов; б) средняя кинетическая энергия фотоэлектронов

\* Минимальный поток света, вызывающий ощущение света.

А. а) Увеличится в  $k$  раз; б) не изменится. Б. а) Уменьшится в  $k$  раз; б) не изменится. В. Зеркальная поверхность. Г. Высказывание а. Д. Высказывание б. Е. Для металла А больше, чем для металла В. Ж. Для металла А меньше, чем для металла В. З. Черная поверхность.

♦♦ 3.2.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Какую соразмерность имеет постоянная Планка?	Как зависит ток насыщения фотоэлемента от светового потока, падающего на фотокагод?	Напишите формулу, связывающую энергию фотона с длиной волны	Напишите формулу, связывающую массу фотона и его частоту

А.  $m = \frac{h}{c\lambda}$ . Б. Дж · с. В. Дж/с. Г. эВ · с. Д. Прямая пропорциональная зависимость. Е. Линейная зависимость.

Ж.  $E = \frac{hc}{\lambda}$ .

♦♦♦ 3.3.Ц

Вариант 1	Вариант 2
Найдите максимальную скорость фотоэлектронов, вырванных с поверхности молибдена излучением с частотой $3 \cdot 10^{20}$ Гц; работа выхода электрона из молибдена равна 4,27 эВ	Если поочередно освещать поверхность металла излучением с длинами волн 350 и 540 нм, то максимальные скорости фотоэлектронов будут отличаться в 2 раза. Определите работу выхода электрона из металла
Вариант 3	Вариант 4
Найдите частоту света, вырывающего с поверхности металла электроны, полностью задерживающиеся обратным потенциалом 3 В. Фотоэффект у этого металла начинается при частоте падающего света $6 \cdot 10^{14}$ с <sup>-1</sup>	Найдите красную границу $\nu_{\min}$ фотоэффекта, если работа выхода электрона из металла равна $3,3 \cdot 10^{-19}$ Дж

А.  $\approx 2,5 \cdot 10^{14}$  Гц. Б.  $\approx 5 \cdot 10^{14}$  Гц. В.  $2,85 \cdot 10^8$  м/с.  
 Г.  $2,95 \cdot 10^8$  м/с. Д.  $2,84 \cdot 10^{-19}$  Дж. Е.  $3,34 \cdot 10^{-19}$  Дж.  
 Ж.  $13,2 \cdot 10^{14}$  с<sup>-1</sup>. З.  $23,2 \cdot 10^{14}$  с<sup>-1</sup>.

## Задание 4

### ♦ 4.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите, какие свойства света — волновые или корпускулярные — подтверждают химическое действие света, давление света, дисперсия, интерференция, дифракция, поляризация	Прокомментируйте фотохимическую реакцию $2\text{HBr} + 2h\nu = \text{H}_2 + \text{Br}_2$ . Сделайте общий вывод о химическом действии света на основании уравнения реакции
Вариант 3	Вариант 4
Есть явления, которые можно объяснить только на основе волновой теории света, а есть такие, которые можно объяснить только на основе корпускулярной теории. Существуют ли явления, которые становятся одинаково хорошо понятными с точки зрения обеих теорий? О чем это свидетельствует?	Исходя из представлений о свете как о потоке электромагнитных волн, объясните, почему при полном отражении света его давление на поверхность тела вдвое больше, чем при его полном поглощении

Составьте краткий ответ.

### ♦♦ 4.2.ц Определите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
импульс фотона голубого излучения, длина волны которого 500 нм, при его полном поглощении и полном отражении телом	импульс фотона красного излучения, длина волны которого 720 нм, при его полном поглощении и полном отражении телом	импульс кванта рентгеновского излучения, длина волны которого 5 нм, при его полном поглощении

**Вариант 4**

угол между первоначальным направлением светового пучка и направлением комптоновского рассеяния фотонов на покоящихся электронах, если длина волны фотонов первоначального пучка  $4 \cdot 10^{-11}$  м, а длина волны рассеянных фотонов  $4,04 \cdot 10^{-11}$  м; комптоновская длина волны электрона  $2,426 \cdot 10^{-12}$  м

- А.  $1,32 \cdot 10^{-25}$  Н·с. Б.  $1,52 \cdot 10^{-25}$  Н·с. В.  $1,324 \cdot 10^{-27}$  Н·с;  
 2,648 · 10<sup>-27</sup> Н·с. Г.  $0,92 \cdot 10^{-27}$  Н·с;  $1,84 \cdot 10^{-27}$  Н·с.  
 Д. 33°20'. Е. 43°20'.

◆◆◆ **4.3.ц**

Вариант 1	Вариант 2
<p>Определите силу светового давления перпендикулярных световых лучей на поверхность площадью <math>100 \text{ м}^2</math>, если коэффициент отражения лучей равен 0,2, а солнечная постоянная <math>1,4 \cdot 10^8 \text{ Вт/м}^2</math></p>	<p>Давление солнечного света на поверхность Земли равно <math>4,7 \cdot 10^{-4}</math> Па. Определите энергию излучения, падающего каждую секунду на каждый квадратный метр поверхности Земли, расположенный перпендикулярно лучам</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>На каждый квадратный метр черной поверхности каждую секунду падает <math>2,5 \cdot 10^{15}</math> фотонов рентгеновского излучения с частотой <math>7 \cdot 10^{19}</math> Гц. Определите давление, которое создает это излучение</p>	<p>Монохроматический пучок света (490 нм), падая нормально на поверхность, производит давление <math>5 \cdot 10^{-6}</math> Па. Вычислите, сколько квантов света падает каждую секунду на единицу площади этой поверхности; коэффициент отражения света равен 0,25</p>

- А.  $2,9 \cdot 10^{21}$ . Б.  $3,9 \cdot 10^{21}$ . В.  $5,6 \cdot 10^{-4}$  Н. Г.  $7,6 \cdot 10^{-4}$  Н.  
 Д. 141 кДж. Е. 241 кДж. Ж.  $3,86 \cdot 10^{-7}$  Па. З.  $4,86 \cdot 10^{-7}$  Па.  
 И. Среди ответов нет верного.

## Задание 5

### ♦ 5.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
<p>Частоту кванта света можно записать двойко:</p> <p>а) <math>v = \frac{c}{\lambda}</math>; б) <math>v = \frac{\varepsilon}{h}</math>. Какая из этих формул выражает волновые свойства света, а какая корпускулярные?</p>	<p>Проанализируйте два вывода:</p> <p>1) свет — это и волны, и частицы;</p> <p>2) свет — это ни волны, ни частицы.</p> <p>Назовите, на ваш взгляд, более точный</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>Верно ли утверждение: «В природе света проявляется корпускулярно-волновой дуализм»? Обоснуйте свой ответ</p>	<p>Объясните интерференционную картину света, опираясь только на его корпускулярные свойства</p>

**А.** В места максимумов интерференционной картины попадает наибольшее число фотонов. В места минимумов фотоны не попадают. **Б.** а) Волновые; б) корпускулярные. **В.** а) Корпускулярные; б) волновые. **Г.** Нет, корпускулярно-волновое единство проявляется в свойствах света, а не в природе, которая электромагнитна. **Д.** Второй. **Е.** Первый.

### ♦♦5.2. 1. Найдите скорость движения электрона:

Вариант 1	Вариант 2
если его кинетическая энергия равна энергии фотона с длиной волны 520 нм	если его импульс равен импульсу фотона с длиной волны 520 нм

### 2. Определите:

Вариант 3	Вариант 4
энергию фотона, если его масса равна массе покоя электрона	температуру, при которой кинетическая энергия молекулы двухатомного газа равна энергии фотона с длиной волны 589 нм

**А.** 9800 К. **Б.** 7800 К. **В.**  $9,2 \cdot 10^5$  м/с. **Г.** 1400 м/с. **Д.** 0,51 МэВ. **Е.** 0,71 МэВ.

### \*\*\* 5.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Лазер, мощность которого равна 20 Вт, испускает $10^{20}$ фотонов в секунду. Определите длину волны его излучения	При фотосъемке диаметр диафрагмы аппарата уменьшили в 2 раза. Определите, во сколько раз при этом необходимо увеличить время экспозиции
Вариант 3	Вариант 4
Энергия активации химических реакций для некоторых сортов фотобумаги равна 1,8 эВ. Определите наименьшую длину волны света, при которой ее можно обрабатывать	Бортовой телескоп предназначен для проведения исследований на ультрафиолетовой линии 0,256 мкм. Определите длину волны этой линии и энергию соответствующих квантов

А. 256 нм;  $7,76 \cdot 10^{-19}$  Дж. Б. 512 нм;  $14,12 \cdot 10^{-19}$  Дж.  
 В.  $10^{-6}$  м. Г. 680 нм. Д. В 4 раза. Е. В 6 раз.

### Задание 6

#### ♦ 6.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Объясните зависимость радиуса атома от места элемента в Периодической системе элементов Д. И. Менделеева: а) в пределах одной группы; б) в пределах одного периода. Назовите причины установленных закономерностей	Структура атомов и молекул, состояние движения их составных частиц весьма устойчивы относительно разнообразных внешних воздействий: механических и термических. Объясните это свойство атомов и молекул
Вариант 3	Вариант 4
Почему не заполняются электронами верхние оболочки атома, пока не заполнены нижние оболочки?	Почему химические свойства атома определяются в основном его внешними электронами, а не всей их совокупностью в атоме?

Составьте краткий ответ.

❖❖ 6.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите потенциал ионизации атома водорода	Вычислите минимальную и максимальную длины волн в серии Бальмера
Вариант 3	Вариант 4
Во сколько раз длина волны $\lambda_3$ излучения атома водорода при переходе с третьей орбиты на вторую больше, чем длина волны $\lambda_4$ , обусловленная переходом с четвертой орбиты на вторую?	При облучении электронами энергия атомов лития увеличивается на 18 эВ. Найдите длину волны излучения, которое сопровождается переходом этих атомов в невозбужденное состояние

А. 68 нм. Б. 136 нм. В. 13,6 эВ. Г. 27,2 В. Д. В 1,35 раза. Е. В 2,7 раза. Ж. 0,34 мкм; 0,68 мкм. З. 0,17 мкм; 0,34 мкм. И. Среди ответов нет верного.

❖❖❖ 6.3.

Вариант 1
Сколько линий в спектральной серии Бальмера наблюдается при облучении невозбужденных атомов водорода электронами с энергией 12,3 эВ?

Вычислите минимальную энергию электронов:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
при которой происходят их неупругие столкновения с атомами водорода	при возбуждении которыми атомов водорода излучаются две первые линии в спектральной серии Бальмера	при которой при соударении с атомами водорода наблюдаются всевозможные линии в спектре водорода

А. 13,53 эВ. Б. 12,7 эВ. В. 10 эВ. Г. 1. Д. 3.



## Задание 7

### ♦ 7.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Чем отличается в камере Вильсона трек протона от трека позитрона?	Определите, изменится ли радиус первой орбиты электрона вследствие замены протона дейтерием
Вариант 3	Вариант 4
Определите, одинаковая ли энергия необходима для того, чтобы оторвать от гелия: а) первый электрон; б) второй электрон	Назовите диапазон волн (видимый, ультрафиолетовый, рентгеновский), в котором спектр рекомбинации водорода имеет наибольшее число линий

**А.** Ультрафиолетовый. **Б.** Изменится. **В.** Неодинаковая. **Г.** Трек протона толще и короче. **Д.** Трек позитрона толще и короче. **Е.** Не изменится. **Ж.** Одинаковая. **З.** Видимый.

### ♦♦ 7.2.ц

Вариант 1
Определите, как изменится скорость электрона водорода во время перехода с первого уровня на $n$ -й уровень

Определите, во сколько раз:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
модуль полной энергии электрона в $n$ -м состоянии атома водорода отличается от кинетической энергии электрона в том же состоянии	кинетическая энергия электрона на первой орбите отличается от кинетической энергии $n$ -й орбиты атома водорода	изменится энергия электрона на первой орбите атома водорода при увеличении заряда ядра в $k$ раз

**А.** Уменьшится (учитывая ее знак) в  $k^2$  раз. **Б.** В  $n^2$  раз.

В. Уменьшится в  $n$  раз. Г. В 2 раза. Д. Увеличится в  $k^2$  раз. Е. Увеличится в  $n$  раз.

♦♦♦ 7.3.ц

Вариант 1
Радиус первой орбиты электрона в атоме водорода равен $0,53 \cdot 10^{-10}$ м. Определите линейную и угловую скорости движения по орбите

Определите, во сколько раз:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
радиус третьей орбиты в атоме водорода превышает радиус первой орбиты	кинетическая энергия электрона на первой орбите атома водорода отличается от кинетической энергии на пятой орбите	изменяется скорость электрона в атоме водорода при переходе со второй орбиты на третью

А. В 25 раз. Б. В 9 раз. В. В 2,25 раза. Г.  $2,2 \cdot 10^6$  м/с;  $4,1 \cdot 10^{16}$  с<sup>-1</sup>. Д.  $3,2 \cdot 10^6$  м/с;  $6,1 \cdot 10^{16}$  с<sup>-1</sup>.

## Задание 8

♦ 8.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите, имеется ли какая-либо связь между частотой обращения электрона вокруг ядра атома водорода и частотой его излучения	Назовите случай, в котором энергия атома водорода больше, если электрон находится: 1) на удаленной от ядра орбите; 2) на самой близкой к ядру орбите
Вариант 3	Вариант 4
Почему атом (система «ядро — электронная оболочка») стремится к состоянию с минимальной потенциальной энергией?	Теоретически в спектре водорода должно быть бесконечное число линий. Объясните, почему мы видим только отдельные спектральные линии

Составьте краткий ответ.

♦♦ 8.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
<p>Вместо электрона вокруг протона может некоторое время двигаться <math>\mu</math>-мезон, единственным отличием которого от электрона является в <math>k</math> раз большая масса. Определите, как изменится для основного состояния (<math>n = 1</math>):</p> <p>а) радиус орбиты;          б) скорость движения частиц;          в) период обращения</p>	<p>Полная энергия водорода в состоянии <math>n</math> в <math>k</math> раз больше (по модулю), чем в состоянии <math>m</math>. Найдите соотношение между радиусами орбит и скоростями движения электронов в разных состояниях водорода</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>Найдите отношение между длиной <math>n</math>-й орбиты электрона в атоме водорода и длиной <math>\lambda</math> волны де Бройля (<math>\lambda = h/p</math>), которая характеризует электрон в этом состоянии</p>	<p>Определите, у какого атома — водорода или дейтерия — первая орбита электрона ближе к ядру и энергия электрона меньше</p>

А. У дейтерия. Б. У водорода. В. а) Уменьшится в  $k$  раз; б) не изменится; в) уменьшится в  $k$  раз. Г. а) Увеличится в  $k$  раз; б) не изменится; в) увеличится в  $k$  раз. Д.  $r_m = kr_n$ ;

$\frac{\sqrt{n}}{\sqrt{m}} = \sqrt{k}$ . Е. На длине орбиты укладывается  $n$  длин волн электрона. Ж. На длине орбиты укладывается  $2n$

длин волн электрона. З.  $r_m = \frac{k}{r_n}$ ;  $\frac{\sqrt{m}}{\sqrt{n}} = \sqrt{k}$ . И. Среди

ответов нет верного.

◆◆ 8.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Оцените угловое расхождение лазерного пучка из-за дифракции, если он выходит через зеркало диаметром 5 мм; длина волны излучения 694 нм. Найдите диаметр пучка на искусственном спутнике Земли, находящемся на высоте 1000 км над Землей	Лазер, работающий в импульсном режиме, потребляет мощность 1 кВт: длительность одного импульса 5 мкс, а число импульсов в 1 с равно 200. Найдите излучаемую энергию и мощность одного импульса, если на излучение идет 0,1% потребляемой мощности
Вариант 3	Вариант 4
Гелий-неоновый лазер, работающий в импульсном режиме, дает излучение монохроматического света с длиной волны 630 нм, развивая мощность 40 мВт. Вычислите, сколько фотонов излучает лазер за 1 с	Жидкостный лазер, работающий в импульсном режиме, за один импульс, длящийся 1 мкс, излучает 0,1 Дж лучистой энергии; расходимость излучения 2 мрад. Найдите плотность потока излучения на расстоянии 6 м от лазера

А. 884 МВт/м<sup>2</sup>. Б.  $1,3 \cdot 10^{12}$ . В. 5 МДж; 1 кВт. Г.  $1,7 \cdot 10^{-4}$  рад; 340 м. Д.  $1,3 \cdot 10^{14}$ . Е. 442 МВт/м<sup>2</sup>. Ж. 624 МВт/м<sup>2</sup>. З.  $2,6 \cdot 10^{14}$ . И.  $2,1 \cdot 10^{-4}$  рад; 240 м. К. Среди ответов нет верного.

**Задание 9**

◆ 9.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Альфа-частицу поглотило вещество. Определите, что произошло с альфа-частицей	Почему при радиоактивных распадах из ядер очень редко вылетают дейтроны (ядра дейтерия)?

Вариант 3	Вариант 4
Почему нейтроны легче проникают в ядра атомов, чем другие частицы?	Почему ядра атомов при облучении их нейтронами становятся радиоактивными?

**А.** Захватив нейтрон, ядро переходит в возбужденное состояние, т.е. в менее устойчивое состояние, и поэтому более склонно к распаду. **Б.** Из-за отсутствия у нейтронов зарядов. **В.** Преобразовались в обычный атом гелия. **Г.** Дейтроны менее устойчивы, чем  $\alpha$ -частицы, так как удельная энергия связи их по модулю меньше. Поэтому при распаде ядра большая вероятность объединения нуклонов в альфа-частицы, чем в дейтроны. **Д.** Среди ответов нет верного.

♦♦ 9.2. Найдите:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
массу полония ${}_{84}^{210}\text{Po}$ , активность которого равна $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк	постоянную распада радона, если известно, что число его атомов уменьшается за сутки на 18,2%	число распадов в 1 г радия за 1 с	массу радона, активность которого равна 1 Ки

**А.**  $6,5 \cdot 10^{-9}$  кг. **Б.**  $0,22 \cdot 10^{-6}$  кг. **В.**  $2,1 \cdot 10^{-6}$  с<sup>-1</sup>. **Г.**  $3,2 \cdot 10^{-6}$  с<sup>-1</sup>. **Д.**  $3,7 \cdot 10^{10}$  Бк. **Е.** 1 Ки.

♦♦♦ 9.3.

Вариант 1	Вариант 2
При помощи ионизационного счетчика исследуется скорость распада некоторого радиоактивного изотопа. В начальный момент времени счетчик дает 75 отбросов за 10 с. Какое число отбросов за 10 с дает счетчик по истечении времени $\frac{T_{1/2}}{2}$ ( $T_{1/2} = 10$ с)?	Камера Вильсона заполнена смесью водорода ( $\text{H}_2$ ), паров спирта ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) и воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ) и облучается потоком быстрых нейтронов. В некоторой точке камеры имеет место распад ядра атома газа, заполняющего камеру, и наблюдаются треки двух протонов и двух альфа-частиц, начинающиеся в этой точке. Определите элемент, ядро которого распадается в указанной точке

Вариант 3	Вариант 4
<p>Максимальный радиус кривизны траектории частицы в циклотроне 0,5 м; магнитная индукция поля 1 Тл. Найдите постоянную разность потенциалов, которую должны были бы пройти протоны, чтобы получить такое же ускорение, как в данном циклотроне</p>	<p>Длина следа и количество активизированных молекул бромистого серебра (AgBr) в фотоэмульсии зависят от величины энергии пролетающей частицы. Найдите примерное число молекул AgBr, которое может активизировать альфа-частица с энергией 5 МэВ, если известно, что фотохимические измерения проходят в AgBr при длине волны падающего света 600 нм</p>

- А.  $1,2 \cdot 10^7$  В. Б.  $2,4 \cdot 10^7$  В. В. 53 отброса. Г. 73 отброса.  
 Д. Ядро изотопа  $^{12}_6\text{C}$ . Е. Ядро изотопа  $^{13}_6\text{C}$ . Ж.  $2,4 \cdot 10^6$ .  
 З.  $4,8 \cdot 10^6$ . И.  $1,2 \cdot 10^6$ . К. Среди ответов нет верного.

### Задание 10

#### ♦ 10.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
<p>Одинаковым ли законам подчиняются процессы в ядрах атомов радиоактивных элементов и при взрыве сверхновых звезд в Галактике?</p>	<p>Назовите вид радиоактивного распада, к которому более склонны тяжелые ядра атомов. Объясните, почему</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>Какой энергией должен обладать гамма-квант, чтобы произошло деление ядра?</p>	<p>Объясните, почему в процессе радиоактивного распада возникает гамма-квант</p>

Составьте краткий ответ.

♦♦ 10.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
Имеется 8 кг радиоактивного цезия. Определите массу не распавшегося цезия после 135 лет радиоактивного распада, если его период полураспада 27 лет	Найдите долю распада радиоактивного цезия ${}_{55}^{137}\text{Cs}$ за год, если его период полураспада 30 лет
Вариант 3	Вариант 4
В радиоактивных отходах атомных электростанций содержится радиоактивный изотоп стронция ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ с периодом полураспада 28 лет. Найдите время, в течение которого количество стронция в отходах уменьшится в 4 раза	Биологи с целью исследования закономерности усвоения минеральных веществ растениями вводят добавки радиоактивного фосфора ${}_{15}^{30}\text{P}$ к минеральным удобрениям. Этот изотоп получают искусственным путем, облучая изотопы ${}_{13}^{27}\text{Al}$ $\alpha$ -частицами. Напишите реакцию получения радиоактивного изотопа фосфора

А.  ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1n$ . Б. 112 лет. В. 56 лет. Г. 0,25 кг.  
 Д. 0,35 кг. Е. 2,3%. Ж. 4,6%.

♦♦♦ 10.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Карманный дозиметр радиоактивного облучения, представляющий собой миниатюрную ионизационную камеру электроемкостью 3 пФ, заряжен до напряжения 180 В. Под влиянием облучения напряжение снизилось до 160 В. Вычислите, насколько уменьшился электрический заряд дозиметра	Для нейтрализации электрических зарядов в производственных условиях применен $\beta$ -излучающий ионизатор, создающий в воздухе ионизационный ток 1 мкА. Определите время нейтрализации заряда на объекте, электроемкость которого 18 пФ, а разность потенциалов 10 кВ

Вариант 3	Вариант 4
<p>Наблюдая за изменением количества ядер изотопа <math>^{14}_6\text{C}</math> в изделиях из дерева, можно определить их возраст. Определите возраст изделия из дерева, если известно, что число ядер изотопа <math>^{14}_6\text{C}</math> в нем уменьшилось в 3 раза по сравнению со свежей древесиной; период полураспада изотопа 5570 лет</p>	<p>Имелось некоторое количество радиоактивного изотопа серебра. Масса радиоактивного серебра уменьшилась в 8 раз за 810 суток. Определите период полураспада радиоактивного серебра</p>

А. 270 сут. Б.  $7,5 \cdot 10^9$  лет. В.  $6 \cdot 10^{-11}$  Кл. Г.  $8 \cdot 10^{-11}$  Кл.  
 Д. 0,2 с. Е. 0,28 с. Ж. 8800 лет. З. 9800 лет. И. 320 сут.  
 К. Среди ответов нет верного.

## Задание 11

### ♦ 11.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
<p>Какое взаимодействие — сильное или слабое — имеет больший радиус действия?</p>	<p>Какое излучение в воздухе — <math>\alpha</math>-частицы или <math>\gamma</math>-кванты одинаковой энергии — создают больше ионов на одинаковом пути?</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>Могут ли от ядер отделяться частицы большей массы, чем масса альфа-частицы?</p>	<p>Могут ли при радиоактивном распаде ядра наблюдаться:          а) увеличение его заряда и массы;          б) уменьшение заряда при увеличении массы</p>

Составьте краткий ответ.



◆◆ 11.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
Энергии альфа-частиц в излучении двух разных радиоактивных ядер отличаются в $k$ раз. Во сколько раз отличаются их скорости?	Во сколько раз уменьшится число атомов одного из изотопов радона за 1,91 сут, если его период полураспада $T = 3,82$ сут?
Вариант 3	Вариант 4
При излучении альфа-частиц период полураспада некоторого элемента равен $T_1$ , при излучении бета-частиц — $T_2$ . Найдите период полураспада, если одновременно имеют место обе причины	Во время излучения альфа-частиц период полураспада ядер равен $T_0$ . Определите, как он изменится, если к альфа-распадам прибавляется бета-распад, вероятность которого больше $k$ раз

- А.  $T = \frac{T_0}{1+k}$ . Б.  $T = \frac{T_1 T_2}{T_1 + T_2}$ . В.  $T = \frac{T_1 + T_2}{T_1 \cdot T_2}$ . Г. В  $k$  раз.  
 Д. В  $k^2$  раз. Е. В 1,41 раза. Ж. В 2,82 раза. З. Среди ответов нет верного.

◆◆◆ 11.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Вследствие радиоактивного распада ${}_{92}^{238}\text{U}$ превращается в ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ . Сколько при этом происходит альфа- и бета-распадов?	Назовите изотоп, который образуется из радиоактивного изотопа ${}_{3}^8\text{Li}$ после одного альфа-распада и одного бета-распада
Вариант 3	Вариант 4
Радиоактивный ${}_{90}^{232}\text{Th}$ превращается в ${}_{84}^{216}\text{Po}$ . Сколько при этом совершается альфа- и бета-превращений?	При радиоактивных превращениях ядра ${}_{92}^{238}\text{U}$ совершилось 8 $\alpha$ -распадов и 6 $\beta$ -распадов. Определите, какое ядро образовалось при этом

- А.  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ . Б. 8  $\alpha$ ; 6  $\beta$ . В.  ${}_{2}^4\text{He}$ . Г. 4  $\alpha$ ; 2  $\beta$ .

## Задание 12

### ♦ 12.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите, распадутся ли за сутки все ядра элемента, период полураспада которого 2 ч	Назовите, при каком условии ионизирующая способность $\alpha$ -частиц меньше, чем $\gamma$ -излучения
Вариант 3	Вариант 4
Определите, какие радиоактивные пылинки (одинаковой концентрации) опаснее — мелкие или крупные	Определите, какие заряженные частицы с одинаковыми скоростями имеют в веществе наиболее «ломанные» траектории вследствие столкновений

А. Электроны. Б. Протоны. В. Нет. Г. Да. Д. Мелкие. Е. Крупные. Ж. При приближении скорости  $\alpha$ -частиц к скорости света. З. При скоростях  $\alpha$ -частиц, значительно меньших скорости света.

### ♦♦ 12.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
За 1 ч распалась 1/4 начального количества неустойчивых ядер. Определите количество ядер, которое останется через 1 ч	Определите, какую часть энергии отдает в среднем нейтрон при столкновении с протоном
Вариант 3	Вариант 4
Быстрая частица попадает в тело животного. Опишите примерно вид графика зависимости количества ионов, которые создает частица на каждом сантиметре пути от расстояния	Расположите $\beta$ -, $\alpha$ - и $\gamma$ -лучи в порядке уменьшения их опасности для человека при: а) внешнем облучении; б) внутреннем облучении, когда источник излучения находится внутри организма человека

А. Половину. Б. Меньше половины. В. Больше половины.

Г. Кривая. Д. Прямая. Е. а)  $\gamma$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ ; б)  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Ж. а)  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ; б)  $\gamma$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ .

♦♦♦ **12.3.** Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:

Вариант 1	Вариант 2
${}^{14}_7\text{N} + ? \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{p}$	${}^{14}_7\text{N} + ? \rightarrow {}^{15}_8\text{O} + \gamma$
Вариант 3	Вариант 4
${}^{14}_7\text{N} + ? \rightarrow {}^{11}_5\text{B} + {}^4_2\text{He}$	${}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He} \rightarrow ? + {}^1_0\text{n}$

А.  ${}^{10}_5\text{B}$ . Б.  ${}^4_2\text{He}$ . В.  ${}^1_1\text{p}$ . Г.  ${}^1_0\text{n}$ . Д. Среди ответов нет верного.

### Задание 13

♦ **13.1.** 1. При каком условии ядерная реакция протекает:

Вариант 1	Вариант 2
с поглощением энергии	с выделением энергии

2. Определите:

Вариант 3	Вариант 4
зависимость прочности ядер от их энергии связи	соблюдается ли закон сохранения массы покоя в ядерных процессах

А. Не соблюдается. Б. Чем больше энергия связи, тем прочнее или устойчивее ядро атома. В. Если суммарная масса ядер и частиц, образовавшихся при ядерной реакции, больше массы исходных ядер и частиц. Г. Если суммарная масса ядер и частиц, образовавшихся при ядерной реакции, меньше массы исходных ядер и частиц. Д. Соблюдается. Е. Чем меньше удельная энергия связи, тем прочнее или устойчивее ядро атома.

♦♦ 13.2.ц1. Определите:

Вариант 1	Вариант 2
удельную энергию связи в ядре атома ртути ${}_{80}^{201}\text{Hg}$ , если $M_p = 1,00814$ а. е. м., $M_n = 1,00899$ а. е. м., $M_{\text{я}} = 200,028$ а. е. м.	энергию связи ядра атома изотопа алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$ , если $M_p = 1,00814$ а. е. м., $M_n = 1,00899$ а. е. м., $M_{\text{я}} = 26,9898$ а. е. м.

2. Определите энергетический выход ядерной реакции:

Вариант 3	Вариант 4
${}^3_2\text{He} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^2_1\text{H}$ , если энергия связи ядра атома изотопа ${}^4_2\text{He}$ равна 28,3 МэВ, изотопа ${}^3_2\text{He}$ — 7,7 МэВ, трития — 8,5 МэВ, дейтерия — 2,2 МэВ	${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$ , если удельная энергия связи ядра азота равна 7,48 МэВ/нуклон, ядра гелия — 7,075 МэВ/нуклон, ядра атома изотопа кислорода — 7,75 МэВ/нуклон

А. 4,9 МэВ. Б. 225,18 МэВ. В. 14,3 МэВ. Г. 7,92 МэВ/нуклон.  
Д. 9,92 МэВ/нуклон.

♦♦♦ 13.3. 1. Найдите энергию:

Вариант 1	Вариант 2
высвобождающуюся при ядерной реакции ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$	поглощенную при реакции ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^{17}_8\text{O}$

2. Найдите энергию связи:

Вариант 3	Вариант 4
ядра изотопа лития ${}^7_3\text{Li}$	ядра атома алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$

А. 225 МэВ. Б. 1,18 МэВ. В. 17,3 МэВ. Г. 39,3 МэВ.

## Задание 14

### ♦ 14.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Объясните, почему стронций-90 (его период полураспада 25 лет) — один из опаснейших для человека продуктов ядерных взрывов, хотя его количественное содержание относительно невелико	Определите, существует ли для протонов, нейтронов и электронов потенциальный барьер, препятствующий проникновению их в ядро атома. Обоснуйте ответ
Вариант 3	Вариант 4
Назовите способ получения радиоактивных изотопов химических элементов	Назовите необходимые условия возникновения и протекания цепной ядерной реакции при делении тяжелых ядер атомов

Составьте краткий ответ.

### ♦♦ 14.2.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Определите, под действием каких частиц происходит цепная реакция деления ядер урана	Назовите элементарные частицы, которые излучаются в результате реакции деления ядер урана	Что представляют собой осколки деления в реакции деления ядра урана?	Объясните, для чего в ядерный реактор помещают стержни из веществ, которые хорошо поглощают нейтроны

**А.** Для управления цепной ядерной реакцией и для ее остановки. **Б.** Осколки деления — это атомные ядра некоторых элементов средней части Периодической системы Мен-

делева. В. Под действием нейтронов, которые в свою очередь возникают в реакции деления урана. Г. Кроме осколков деления, в реакции излучаются два или три нейтрона.

### ♦♦♦ 14.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Определите количество урана-235, которое расходуется в сутки на АЭС мощностью 5000 кВт. КПД АЭС равно 17%. Считать, что при каждом акте распада выделяется энергия 200 МэВ	На АЭС установлены реакторы тепловой мощностью по 3200 МВт каждый. Электрическая мощность $10^8$ МВт. Загрузка реактора ураном составляет 180 т. Определите КПД блока и массу урана-235, расходуемого реактором за год непрерывной работы на полную мощность
Вариант 3	Вариант 4
Реакторы на АЭС имеют КПД 32%. Определите массу урана-235, которую потребляет ядерный реактор за 1 ч, если его электрическая мощность равна 440 МВт	Мощность АЭС примерно $10^6$ кВт, она потребляет 300 т урана в год. Определите годовой расход каменного угля на тепловой электростанции той же мощности при КПД 75%

А.  $1,35 \cdot 10^6$  т. Б.  $2,7 \cdot 10^6$  т. В. 31 г. Г. 62 г. Д. 31%;  
1300 кг. Е. 17%; 1800 кг. Ж. 64 г. З. 96 г.

## Задание15

### ♦ 15.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
В каком виде освобождается внутренняя энергия в атомном реакторе, работающем на медленных нейтронах?	Назовите экономические преимущества реакторов на быстрых нейтронах по сравнению с ядерными реакторами на медленных нейтронах

Вариант 3	Вариант 4
Назовите химические элементы, которые являются ядерным горючим в атомных реакторах	Объясните необходимость замедления быстрых нейтронов в ядерных реакторах

Составьте краткий ответ.

♦♦ 15.2.ц

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 4
В реакторе АЭС за 1,5 ч делится 1,5 г урана $^{235}_{92}\text{U}$ . Определите мощность электростанции, если ее КПД 10%, а при делении одного ядра выделяется энергия 200 МэВ	Определите, сколько урана $^{235}_{92}\text{U}$ расходуется за сутки на АЭС мощностью $5,3 \cdot 10^4$ Вт при КПД 25%; при каждом акте распада выделяется энергия 200 МэВ	Определите, сколько энергии выделится в ядерных реакторах ледокола, при расходе 62 г урана-235 в сутки
<b>Вариант 3</b>		
На ТЭС для обеспечения 1 ГВт электрической мощности необходимо сжигать ежегодно $2 \cdot 10^9$ кг угля, «поставляя» в атмосферу $8 \cdot 10^6$ кг золы и десятки тысяч тонн сернистых газов. Определите, сколько потребуется израсходовать урана-235 для получения такой же мощности и при том же КПД		

А.  $4,8 \cdot 10^{12}$  Дж. Б.  $6,8 \cdot 10^{12}$  Дж. В. 2,27 МВт.  
Г. 4,27 МВт. Д. 0,22 кг. Е. 0,44 кг. Ж. 770 кг. З. 970 кг.

♦♦♦ 15.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
Напишите ядерные реакции превращения урана $^{238}_{92}\text{U}$ в плутоний $^{239}_{94}\text{Pu}$ при захвате быстрого нейтрона в ядерном реакторе	Определите энергию, освобождающуюся в водородной бомбе при синтезе 1 кг гелия

Вариант 3	Вариант 4
<p>Найдите энергию, которая выделится в реакции деления:</p> ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3 \cdot {}_0^1\text{n};$ <p>массы <math>{}_{56}^{141}\text{Ba}</math> и <math>{}_{36}^{92}\text{Kr}</math> равны соответственно 140,9141 а. е. м. и 91,9250 а. е. м.</p>	<p>Коэффициент разложения нейтронов равен 1,0004, а среднее время между последовательными делениями в цепной реакции составляет 1 мс. Определите, во сколько раз возрастет скорость реакции за 1 с</p>

А. В 1,49 раза. Б. В 1,89 раза. В.  $4,42 \cdot 10^{14}$  Дж.  
 Г.  $7,2 \cdot 10^{11}$  Дж. Д.  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{239}\text{U}; {}_{92}^{239}\text{U} \rightarrow {}_{93}^{239}\text{Np} + {}_{-1}^0\text{e}; {}_{93}^{239}\text{Np} \rightarrow {}_{94}^{239}\text{Pu} + {}_{-1}^0\text{e}.$

### Задание 16

#### ♦ 16.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Применима ли формула Эйнштейна к ядерному синтезу?	Отличаются ли по химическому составу звезды второго поколения от звезд первого поколения?
Вариант 3	Вариант 4
Источником световой энергии, излучаемой Солнцем и звездами, служит ядерный синтез. Определите, какие условия в недрах звезд делают возможным протекание термоядерного синтеза	Определите, может ли выделяться энергия при синтезе ядер атомов химических элементов, расположенных в средней части Периодической системы Д. И. Менделеева

Составьте краткий ответ.



♦♦ 16.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
<p>Определите разность между массой ядра и массой составляющих его нуклонов в изотопе водорода <math>{}^3_1\text{H}</math></p>	<p>Найдите частоту гамма-излучения, образующегося при термоядерной реакции:  <math>{}^1_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \gamma</math>,                      где альфа-частица приобретает энергию 19,7 МэВ</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>Найдите наименьшую энергию гамма-кванта, необходимую для осуществления следующей реакции:  <math>{}^2_1\text{H} + \gamma \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^1_0n</math></p>	<p>Поглощая фотон гамма-излучения (<math>4,7 \cdot 10^{-13}</math> м), дейтрон распадается на протон и нейтрон. Вычислите суммарную кинетическую энергию образовавшихся частиц</p>

- А. 0,42 МэВ. Б. 2,2 МэВ. В. 0,00857 а.е.м. Г.  $3 \cdot 10^{19}$  Гц.  
 Д.  $4,6 \cdot 10^{19}$  Гц. Е. 0,00372 а.е.м.

♦♦♦ 16.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
<p>Энергия связи ядра, состоящего из трех протонов и четырех нейтронов, равна 39,3 МэВ. Определите массу <math>m</math> нейтрального атома</p>	<p>Рассчитайте энергию термоядерной реакции:  <math>{}^3_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0n</math>;                      масса атомов в а. е. м.:  <math>M_{{}^3_1\text{H}} = 3,016</math>; <math>M_{{}^2_1\text{H}} = 2,014</math>;  <math>M_{{}^4_2\text{He}} = 4,003</math>; <math>M_{{}^1_0n} = 1,009</math></p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>Найдите энергию, которая выделяется при образовании гелия <math>{}^4_2\text{He}</math> массой 1 кг с выделением протонов и нейтронов;  <math>M_\alpha = 6,6043 \cdot 10^{-27}</math> кг;  <math>M_p = 1,673 \cdot 10^{-27}</math> кг;  <math>M_n = 1,675 \cdot 10^{-27}</math> кг</p>	<p>Определите, выделяется или поглощается энергия в реакции:  <math>{}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}</math>;                      масса атомов в а. е. м.: азота 14,0031; гелия 4,0026; кислорода 16,9991; водорода 1,0078</p>

А. Поглощается. Б. Выделяется. В.  $1,165 \cdot 10^{-26}$  кг. Г. 17 МэВ.  
 Д.  $1,672 \cdot 10^{-27}$  кг. Е. 21 МэВ.

## Задание 17

### ✦ 17.1.

Вариант 1	Вариант 2
Объясните, почему реакции синтеза легких ядер происходят только при очень высокой температуре реагирующего вещества	Назовите условие возникновения ядерной реакции синтеза. Объясните, как можно осуществить выполнение этого условия
Вариант 3	Вариант 4
Объясните, как может быть осуществлена управляемая термоядерная реакция. Какие трудности мешают этому?	Назовите ядерные реакции, которые используются в водородной бомбе. Что является «запалом» в такой бомбе?

Составьте краткий ответ.

### ✦✦ 17.2.ц

Вариант 1	Вариант 2
Расскажите о внутреннем строении звезд и о физических процессах, происходящих в каждой зоне	Определите, в какой последовательности звезд на диаграмме «цвет — светимость» находится Солнце и как долго оно будет находиться на этом этапе эволюции
Вариант 3	Вариант 4
Объясните, по каким физическим параметрам классифицируются звезды и рассматриваются на диаграмме «цвет — светимость»	Что означает диалектический закон отрицания отрицания в отношении развития материального мира?

**А.** Для классификации звезд выбраны два основных параметра: абсолютная величина (или логарифм светимости) и спектральный класс звезды (или логарифм температуры поверхности звезды, цвет звезды). **Б.** В недрах звезд различают три внутренние оболочки-зоны: термоядерное ядро, зону переноса лучистой энергии (зона лучистого равновесия) и конвективную зону. **В.** Звезды образовались в результате конденсации диффузной материи. На завершающем этапе эволюции звезды рассеивают вещество в мировом пространстве. Рассеяние звездного вещества есть отрицание звезды. Формирование звезды последующего поколения из диффузной среды, обогащенной тяжелыми элементами, есть отрицание отрицания. Каждое новое поколение звезд не копирует предыдущее, состав звездного вещества меняется, что не может не повлиять на характер эволюции звезд последующих поколений. Так, эволюция звезд, подтверждая закон отрицания отрицания, создает картину необратимого развития материального мира и материи во Вселенной. **Г.** На диаграмме «цвет – светимость» Солнце принадлежит главной последовательности. За время существования Солнца в его недрах превратилось в гелий только 10% водорода. Водорода хватит еще на  $10^{11}$  лет.

♦♦♦ 17.3.ц

Вариант 1	Вариант 2
<p>Найдите энергию, которая выделяется на 1 г горючего в реакциях:</p> ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^1_1\text{H} \text{ (4,03 МэВ) и}$ ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} \text{ (17,59 МэВ)}$	<p>Найдите среднюю кинетическую энергию протонов в центре звезды при температуре <math>10^7</math> К</p>
Вариант 3	Вариант 4
<p>Определите, сколько энергии содержится в 1 кг воды, если природный дейтерий использовать в реакции ядерного синтеза:</p> ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^1_1\text{H} \text{ ( 4,03 МэВ)}$	<p>В основе работы реактора «Токамак» использована реакция синтеза:</p> ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} .$ <p>Определите энергию, выделяющуюся в процессе этой реакции</p>

А. 17,6 МэВ. Б. 1,3 кэВ. В.  $9,7 \cdot 10^{10}$  Дж/г;  $3,4 \cdot 10^{11}$  Дж/г.  
 Г.  $1,6 \cdot 10^9$  Дж/кг.

## Задание 18

### ◆ 18.1.ц

Вариант 1	Вариант 2
Иногда говорят, что каждая элементарная частица состоит из других элементарных частиц. Что этим хотят подчеркнуть?	Назовите стабильные элементарные частицы и дайте им определение
Вариант 3	Вариант 4
Выясните, действительно ли нестабильные частицы распадаются в прямом понимании этого слова	${}_{-2}^{+3}\text{He}$ — что это за химический элемент?

А. Антигелий. Б. Способность элементарных частиц взаимопревращаться. В. Элементарные частицы, которые могут существовать в свободном состоянии неограниченное время, называют стабильными. Их в природе четыре: фотон, электрон, протон и нейтрино. Г. Нет. При распадах происходит не деление частиц на меньшие, а их взаимные превращения. Способность к взаимным превращениям является фундаментальным свойством элементарных частиц. Д. Гелий.

### ◆◆ 18.2.ц

Вариант 1
Определите, возможны ли следующие типы распада свободных элементарных частиц: 1) $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$ ; 2) $p \rightarrow n + e^- + \nu_e$ ; 3) $\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu_\mu + \nu_e$ ; 4) $\mu^- \rightarrow e^+ + \nu_\mu + \nu_e$

Напишите реакцию:

Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
самопроизвольного распада свободного нейтрона	превращения электрона и позитрона в фотоны	превращения протона, находящегося в атомном ядре, в нейтрон с испусканием позитрона и антинейтрино

А.  $p \rightarrow n + e^+ + \bar{\nu}$ . Б. 1), 2) Невозможны; 3), 4) возможны. В.  $n \rightarrow p + e^- + \nu$ . Г.  $e^- + e^+ \rightarrow 2\gamma$ . Д. 1), 2) Возможны; 3), 4) невозможны. Е. 1), 4) Невозможны; 2), 3) возможны.

♦♦♦ 18.3.Ц Определите энергию, которая выделится при аннигиляции:

Вариант 1	Вариант 2
электрона и позитрона, если масса покоя электрона равна $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг	нейтрона и антинейтрино, если масса покоя нейтрона равна $1,675 \cdot 10^{-27}$ кг

Вариант 3	Вариант 4
Нейтрон и антинейтрон соединяются, образуя два фотона. Найдите энергию каждого из возникших фотонов, считая, что начальная энергия частиц ничтожно мала	Из фотона, энергия которого равна 2,62 МэВ, образовались электрон и позитрон. Найдите полную кинетическую энергию позитрона и электрона в момент возникновения

А. 1,60 МэВ. Б. 1,02 МэВ. В. 940 МэВ. Г. 1,884 МэВ. Д. Среди ответов нет верного.

# ОТВЕТЫ

## Часть I. Механика с элементами теории относительности

### 1.1. Кинематика

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	В	Б	Б	Б	Б	Г	В	А	Г	В	Д	Д
2	Г	В	Д	Б	А	Б	В	Г	В	Г	А	Б
3	А	Г	Б	А	Б	В	А	Г	В	А	Г	Б
4	Б	В	Г	А	В	Б	Г	А	Б	Г	А	В
5	В	А	Б	А	В	Б	А	Г	Д	В	Б	Д
6	А	Г	Г	Б	В	Г	А	Б	Б	В	Г	А
7	В	Г	Б	Б	Б	В	Г	А	В	Г	А	Б
8	Б	А	Г	Б	В	А	Б	Г	В	Г	А	А
9	Д	Б	Д	Г	Б	Г	А	В	Б	В	Г	А

### 1.2. Динамика

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	А	В	Б	Д	В	В	А	В	Г	В	А	В
2	В	Б	А	Г	Б	Б	В	А	В	Г	Б	А
3	Б	Д	А	А	Б	В	А	Б	Б	В	Г	Б
4	Б	А	Д	В	Б	А	Г	В	Г	Б	Б	Г
5	Г	В	Б	А	Б	Г	В	Д	Г	В	А	Б
6	В	А	Г	В	В	В	В	В	Г	Г	Г	Г
7	Б	А	Б	А	Б	А	Б	Б	Б	В	Г	А
8	А	А	Б	Г	В	В	А	Б	Б	В	Г	А
9	Г	Г	Г	Г	Б	Б	Г	Б	Б	В	Г	А

### 1.3. Законы сохранения в механике

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	В	Г	А	Б	Б	В	Г	А	Д	А	В	Б
2	Б	А	Б	Б	Г	А	Б	Б	Б	В	Г	А
3	В	А	А	А	Г	Г	Б	Г	Б	Г	Г	Г
4	В	Б	Д	А	Д	Б	А	Д	В	Б	Д	А
5	В	Б	А	В	Б	В	А	Б	В	В	А	Б
6	Г	В	Б	А	Д	В	Д	Д	Б	А	В	Г
7	Г	Б	А	В	А	В	А	А	В	Д	Б	А
8	Г	А	Б	В	А	В	А	А	Б	В	Б	А
9	Б	В	Г	А	А	Г	Г	Г	Б	В	Б	А

**Контрольные  
тестовые задания к части I  
«Механика с элементами  
теории относительности»**

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	В	Г	А	Б	Б	Б	А	В	В	А	Г	Б
2	Б	В	Г	А	В	А	Г	Б	В	А	А	Б
3	А	В	В	Б	Г	В	Г	Г	Б	В	Г	Д
4	Г	Б	Г	Б	Г	Г	Г	Г	В	А	В	А
5	Г	Д	Б	А	Г	Б	Б	А	Г	Б	В	А
6	Г	Г	Г	Г	Д	А	Б	В	В	Д	В	Д
7	В	А	Г	Б	В	Г	А	В	Б	Г	В	А
8	Б	Г	В	Г	Б	В	А	Г	Б	В	Б	А
9	Б	В	Б	А	А	В	Г	Б	Г	В	А	Б
10	Д	Б	Б	Ж	В	Г	Б	В	В	Г	Б	В
11	В	А	Б	Г	В	А	А	В	Б	В	А	Г
12	Г	Д	Д	Д	В	А	Г	Б	В	Г	Б	А
13	Д	В	Г	А	Г	А	Б	В	А	А	Г	Б
14	А	А	А	Б	Д	Б	Г	Г	Б	В	Г	А
15	В	А	Б	Г	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б
16	Г	В	А	В	Г	Б	А	В	Б	Б	Б	А
17	Б	В	Г	Д	Б	Г	В	А	В	А	Г	Б
18	Б	Б	Б	Б	В	А	Г	Б	Г	В	Б	А



## Часть II. Молекулярная физика и термодинамика

### 2.1. Основы молекулярно-кинетической теории

Зада- ние	Уровень ♦				Уровень ♦♦				Уровень ♦♦♦			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Б	А	Б	В	Г	А	Б	В	В	Г	Б	А
2	А	Б	В	А	Г	В	Б	А	В	А	Г	Б
3	Г	Б	А	В	В	Д	Г	Д	Б	Г	В	А
4	А	В	Б	Г	Д	А	Д	Г	Б	Г	Д	А
5	В	А	В	В	В	А	Г	Б	В	А	Б	Г
6	Б	В	Г	Б	В	Г	А	Б	Г	Б	В	А
7	Г	Б	А	В	В	Б	Г	А	Г	Б	В	А
8	А	А	А	А	Г	Б	А	В	В	Г	Б	А
9	А	Д	Б	Д	Б	Г	А	В	Г	В	А	Б

### 2.2. Основы термодинамики

Зада- ние	Уровень ♦				Уровень ♦♦				Уровень ♦♦♦			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Г	В	Б	А	Г	Б	Б	Г	Б	В	Г	А
2	Б	Г	А	В	В	Г	А	Б	В	Г	Б	А
3	Д	В	Г	Б	Г	А	В	Б	Г	В	А	Б
4	Б	В	А	А	А	Б	Б	А	Б	В	Г	А
5	Б	Г	А	В	Г	А	Б	В	В	Г	Б	А
6	А	Д	Б	Д	Б	В	Г	А	Б	Г	А	В
7	Б	Г	В	А	В	А	В	В	Б	Б	Г	Г
8	Б	Г	А	В	В	Б	Г	А	Б	Г	В	А
9	Б	А	Г	В	В	Г	А	Б	В	Г	Б	А

### 2.3. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

Зада- ние	Уровень ♦				Уровень ♦♦				Уровень ♦♦♦			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Б	Б	Б	Б	Б	Г	В	А	Г	В	А	Б
2	А	В	А	Б	Б	А	Г	В	В	Б	А	Г
3	Б	В	А	В	В	А	Г	Б	В	Г	Б	А
4	Г	А	Б	В	В	Б	А	В	В	Г	Б	А
5	Б	Б	А	Б	Б	Г	А	В	Б	В	А	Б
6	В	А	Б	Г	В	Г	Б	А	В	Г	Б	А
7	А	В	Б	Г	Г	А	В	Б	Г	А	Б	В
8	Б	А	А	В	В	А	Г	Б	Г	В	А	Б
9	Б	А	Б	В	Д	Д	В	А	Г	А	Б	В

**Контрольные  
тестовые задания к части II  
«Молекулярная физика  
и термодинамика»**

Зада- ние	Уровень ◆				Уровень ◆◆				Уровень ◆◆◆			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	А	Б	В	А	В	А	Г	Б	Б	В	Г	А
2	А	В	В	Б	Г	А	Б	В	Г	В	Б	А
3	Б	А	А	А	Б	Г	А	В	Б	В	А	В
4	В	В	А	Б	Б	В	Г	А	В	Б	Г	А
5	А	Г	Г	Б	Г	В	А	Б	Б	А	Г	В
6	Б	В	Г	Г	Б	А	Б	Б	В	Г	А	Б
7	Б	Б	А	А	В	Г	А	Б	В	А	Г	Б
8	В	А	В	А	Г	А	В	Б	Г	В	А	Б
9	В	Б	Г	А	А	А	А	А	В	А	Г	Б
10	Б	Г	А	В	Б	Б	А	В	Г	В	Б	А
11	В	Г	В	Г	Б	Г	А	В	Б	В	Г	А
12	Г	Б	В	А	В	А	В	Б	Г	В	А	Б
13	Б	А	Г	В	Б	Б	А	Б	В	Г	Б	А
14	А	А	Б	А	Г	А	Б	В	Б	Г	Г	А
15	Б	Г	А	В	Б	Г	А	В	Б	В	Г	А
16	А	Б	А	Б	В	А	Г	Б	Б	В	В	А
17	Б	Г	В	А	Б	Г	А	В	В	Г	Б	А
18	Б	В	А	Б	Г	В	А	Б	Б	Г	А	В

## Часть III. Основы электродинамики

### 3.1. Электрическое поле

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Е	Б	В	А	Г	Д	Ж	Е	Г	А	Б	Д
2	Б	В	А	В	В	Д	Ж	Е	Г	В	А	Е
3	Г	А	В	Е	Б	А	Г	Е	Е	В	Д	Г
4	Б	Г	А	Д	Г	Г	Д	Б	Г	Б	В	Г
5	А	Б	Б	А	В	Б	В	В	В	Г	Б	А
6	В	Г	Д	Д	Д	Д	А	Б	В	В	В	В
7	Д	Е	Д	И	В	Б	А	Г	Б	Е	Ж	В
8	Б	Г	А	В	Б	Д	Г	Б	А	Б	А	А
9	А	В	А	В	Д	Б	Ж	В	Б	В	В	В

### 3.2. Законы постоянного тока

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Б	Г	В	Д	В	Е	З	Г	А	Д	Б	Г
2	В	Б	В	Б	А	З	Е	Л	В	Б	А	Д
3	В	Д	А	И	В	Е	Б	А	Е	Д	Б	Г
4	Б	В	В	Б	Г	В	Б	А	Ж	Г	И	А
5	В	А	Б	А	Г	В	Б	А	А	Б	Г	А
6	А	Б	А	В	А	Е	Д	Ж	Б	Ж	Г	Д
7	Б	В	Б	В	Д	Г	В	А	Б	В	А	Д
8	Г	Б	В	А	Б	З	Д	В	В	А	Г	Б
9	Г	Г	В	Д	А	В	А	Г	Г	Д	З	Б

### 3.3. Электрический ток в различных средах

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	А	Б	Б	Б	Д	В	Ж	А	А	Б	Б	Д
2	А	А	Б	В	В	Г	Г	В	В	Е	В	Е
3	Б	А	А	Б	Б	В	В	Д	В	Е	Б	Ж
4	Б	Г	В	Д	А	З	В	Ж	В	Е	Ж	Г
5	Б	Д	В	А	Д	В	Д	А	В	А	Б	Г
6	В	Б	Г	А	Б	Г	В	А	В	Г	Д	Б
7	В	Б	А	Г	В	Г	А	А	В	Г	Б	Б
8	Б	Д	В	Б	А	Б	Б	Г	Д	Г	Г	Б
9	Б	А	Б	А	А	Б	Б	А	Б	А	В	Г

### 3.4. Магнитное поле

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	А	В	А	Г	А	Б	Б	А	Б	Б	Б	А
2	Б	В	Б	В	А	Б	Г	Е	Б	Б	Е	З
3	А	А	В	А	А	Г	А	Г	Б	Д	Ж	Г
4	А	Б	Б	А	Г	Е	З	Е	Г	Б	В	Д
5	Г	Б	В	Б	Г	Е	Б	В	Г	В	Б	Д
6	В	А	А	В	Г	Д	Б	Г	Б	В	А	Д
7	А	Б	В	Е	Д	Д	Д	Ж	Г	В	В	Б
8	Б	В	А	Д	В	Б	Б	А	Б	Г	А	В
9	В	Г	А	В	А	В	Г	Ж	Г	Д	Б	Г

### 3.5. Электромагнитная индукция

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Б	Д	В	Е	З	Г	Д	Б	Б	Г	Д	В
2	А	А	В	Г	Г	А	Ж	Ж	Б	В	В	Д
3	Б	А	А	А	А	А	А	А	Г	Д	В	Б
4	А	Б	А	Б	Ж	Ж	Е	Д	В	Б	Б	В
5	В	Б	В	Б	Б	Е	Ж	Г	А	Б	Б	А
6	Б	А	Б	А	А	Е	Г	Д	Г	Б	В	Д
7	Б	Г	Д	Д	Д	Г	Б	Б	Б	А	Д	В
8	А	Б	В	Г	Г	В	Г	А	Б	Г	Ж	Д
9	Б	А	А	Б	В	Б	Г	Д	Б	Д	З	Г

**Контрольные  
тестовые задания к части III  
«Основы электродинамики»**

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	А	Г	Б	В	Д	В	Б	А	Е	Д	Г	Б
2	Б	А	Б	Б	В	В	А	Г	Г	В	Б	А
3	А	Б	В	Г	А	Г	Д	Г	В	А	В	З
4	Б	В	В	В	А	Б	В	Б	Б	В	Б	В
5	В	Б	Г	А	В	А	Д	Е	Б	А	А	В
6	Б	А	В	А	А	В	Б	В	Е	Г	Б	Д
7	А	Д	В	Е	Б	В	В	А	Б	В	В	Е
8	Б	В	Г	З	Г	Б	В	А	Г	А	В	Б
9	Г	Д	А	Г	Б	В	Ж	Е	Д	А	Г	В
10	В	Г	А	Б	Б	А	Г	В	А	В	Б	А
11	Б	Б	А	А	Г	В	Б	А	Д	Б	А	В
12	В	А	Б	Д	А	В	А	В	В	А	Д	Б
13	А	Г	А	Г	А	Б	В	Г	Д	Е	Б	А
14	Г	В	А	Д	З	Б	Д	Е	Г	Б	А	В
15	В	В	Г	Ж	З	Г	Ж	Б	Б	В	Е	Д
16	Б	В	Г	А	Б	Д	Г	В	А	Г	Д	З
17	А	Г	Д	Б	Г	А	З	Е	Е	Б	Г	Е
18	А	Б	А	А	Г	Б	В	А	В	Г	Б	А

## Часть IV. Колебания и волны

### 4.1. Механические колебания и волны

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Б	Г	Д	В	В	А	Б	А	Б	В	Г	А
2	В	Б	Г	А	Г	А	В	Б	В	Г	Б	А
3	Б	Б	Б	Б	Г	А	Б	В	Г	А	В	А
4	Б	Б	Д	В	Б	В	А	Г	Г	В	Б	А
5	Б	В	А	В	Г	А	Б	В	Д	А	Г	В
6	В	Б	Б	Б	Г	А	В	Б	А	Г	Б	В
7	В	В	Б	Б	Г	А	Б	В	Б	В	Г	А
8	Б	Б	В	А	А	А	Г	В	Б	Г	В	А
9	–	–	–	–	Б	Г	А	В	А	Г	Д	З

### 4.2. Электромагнитные колебания и волны

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	А	Б	Г	Б	Г	А	Б	Г	А	Г	Г	А
2	Б	Ж	В	Д	Г	В	Б	А	В	Г	Б	В
3	А	Г	В	Б	Г	В	Б	А	Б	А	В	Г
4	Г	А	В	Б	В	Г	Б	А	В	Б	А	Г
5	В	Б	Б	А	А	Б	Д	Е	В	Е	Г	А
6	Д	В	В	Б	Б	Д	Г	А	Д	Г	А	Б
7	В	А	В	А	В	А	Г	А	Б	А	В	Г
8	В	В	В	В	Б	Б	В	А	Б	А	Г	В
9	Б	А	В	Г	Г	В	Б	З	В	Г	И	Е



### 4.3. Волновая оптика

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Г	Д	А/Б	В	В	Д	Ж	А	Ж	В	А	Д
2	В	Д	Ж	Б	Ж	Г	А	Д	Д	В	Ж	А
3	Ж	В	А	Д	В	Д	Ж	А	В	Ж	Д	А
4	В	Ж	Д	А	Г	Д	А	В	Ж	Д	Г	А
5	Г	Е	Ж	А	З	Е	Д	А	Ж	Д	Г	А
6	Д	В	А	З	Д	В	Ж	А	В	Д	А	Е
7	В	А	Д	Ж	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Б	А	Д	В	Д	А	Б	В	В	Д	Е	Г
9	Г	Б	Е	Д	В	Д	Ж	А	Ж	Г	Д	А

**Контрольные  
тестовые задания к части IV  
«Колебания и волны»**

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	А	Б	А	Б	Б	Г	Б	А	Г	В	Б	А
2	Г	В	Б	А	Г	В	А	Б	Г	Б	А	В
3	Б	Б	Б	В	В	Б	Г	А	В	Г	Б	А
4	Б	А	А	Б	Б	В	Г	А	В	Г	А	Б
5	Б	Г	А	В	–	–	–	–	Г	А	Б	В
6	В	А	Г	Б	–	–	–	–	В	Г	А	Б
7	Б	Б	А	А	Б	В	Г	А	Г	А	Г	А
8	Б	Ж	Г	Ж	В	Б	Г	А	В	Д	Б	А
9	В	Б	А	Г	В	Б	А	Г	Г	Г	Д	Г
10	Г	В	Б	А	Г	В	Б	А	В	Г	А	Б
11	А	Б	Б	В	В	Б	Б	А	Г	В	Б	А
12	Б	Б	А	Б	В	Г	Б	А	В	Г	Б	А
13	Г	Д	А	В	Д	Б	Б	Д	Б	В	А	Д
14	Г	Б	В	А	Г	А	В	Б	Б	В	Г	А
15	Б	В	В	А	Г	Б	В	А	Б	В	Г	А
16	Б	А	В	А	А	Б	Б	А	В	В	Г	Б
17	Б	А	Г	Б	А	А	Ж	А	А	А	Б	Г
18	В	А	Б	В	В	Г	Б	А	Г	В	Б	А

## Часть V. Квантовая физика

### 5.1. Квантовая оптика

Зада- ние	Уровень ♦				Уровень ♦♦				Уровень ♦♦♦			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Б	А	В	Б	Б	В	Е	З	А	Г	Ж	И
2	Ж	Д	Г	А	Ж	В	Д	А	В	Ж	Д	А
3	–	–	–	–	Г	Б	А	В	В	Г	Е	А
4	–	–	–	–	В	Г	Е	А	В	Ж	Д	А
5	Б	В	А	Б	В	Д	З	А	В	Д	Ж	Б
6	Е	В	Г	А	Ж	В	Д	А	В	Д	Ж	А
7	Г	Д	Ж	А	В	Б	Г	А	В	Д	Ж	А
8	Д	В	Е	А	Е	В	З	А	В	Д	Ж	А
9	–	–	–	–	Б	Д	Г	А	Ж	В	Д	А

### 5.2. Атомная физика. Физика атомного ядра

Зада- ние	Уровень ♦				Уровень ♦♦				Уровень ♦♦♦			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	–	–	–	–	В	Г	Д	А	В	Г	Д	А
2	–	–	–	–	В	Ж	Д	А	В	Д	Ж	А
3	–	–	–	–	В	Ж	Д	А	В	Ж	Д	А
4	–	–	–	–	–	–	–	–	В	Г	Ж	А
5	–	–	–	–	В	Г	Б	А	В	Г	Б	А
6	–	–	–	–	В	А	Д	Г	Б	В	Г	А
7	–	–	–	–	В	Г	Б	А	Б	Г	В	А
8	–	–	–	–	Б	А	Е	Г	В	А	Г	Б
9	–	–	–	–	–	–	–	–	Б	В	Г	А

**Контрольные  
тестовые задания к части V  
«Квантовая физика»**

Зада- ние	Уровень ◇				Уровень ◇◇				Уровень ◇◇◇			
	Вариант				Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	–	–	–	–	В	Г	Б	А	В	Д	Ж	А
2	–	–	–	–	Б	Д	Г	А	Б	Г	В	А
3	В	Е	Д	А	Б	Д	Ж	А	В	Д	Ж	Б
4	–	–	–	–	В	Г	А	Д	В	Д	Ж	А
5	Б	Д	Г	А	В	Г	Д	А	В	Д	Г	А
6	–	–	–	–	В	Ж	Д	А	Г	В	Б	А
7	Г	Б	В	А	В	Г	Б	А	Г	Б	А	В
8	–	–	–	–	В	Д	Е	А	Г	В	Б	А
9	В	Г	Б	А	Б	В	Д	А	В	Д	А	Ж
10	–	–	–	–	Г	Е	В	А	В	Д	Ж	А
11	–	–	–	–	Г	Е	Б	А	Б	В	Г	А
12	В	Ж	Д	А	В	А	Г	Е	Б	В	Г	А
13	В	Г	Б	А	Г	Б	В	А	В	Б	Г	А
14	–	–	–	–	В	Г	Б	А	В	Д	Ж	А
15	–	–	–	–	В	Д	Ж	А	Д	В	Г	А
16	–	–	–	–	В	Г	Б	А	В	Г	Д	А
17	–	–	–	–	Б	Г	А	В	В	Б	Г	А
18	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	Г	В	А

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие ..... 3

## **Часть I.**

**Механика с элементами теории относительности** ..... 5

1.1. Кинематика ..... 5

1.2. Динамика ..... 16

1.3. Законы сохранения в механике ..... 28

*Контрольные тестовые задания к части I*

*«Механика с элементами теории относительности»* ..... 41

## **Часть II.**

**Молекулярная физика и термодинамика** ..... 64

2.1. Основы молекулярно-кинетической теории ... 64

2.2. Основы термодинамики ..... 76

2.3. Агрегатные состояния вещества  
и фазовые переходы ..... 89

*Контрольные тестовые задания к части II*

*«Молекулярная физика и термодинамика»* ..... 102

## **Часть III.**

**Основы электродинамики** ..... 124

3.1. Электрическое поле ..... 124

3.2. Законы постоянного тока ..... 138

3.3. Электрический ток в различных средах .. 152

3.4. Магнитное поле ..... 168

3.5. Электромагнитная индукция ..... 182

<i>Контрольные тестовые задания к части III</i> <i>«Основы электродинамики»</i> .....	197
--	-----

#### **Часть IV.**

<b>Колебания и волны</b> .....	226
4.1. Механические колебания и волны .....	226
4.2. Электромагнитные колебания и волны ...	239
4.3. Волновая оптика .....	251

<i>Контрольные тестовые задания к части IV</i> <i>«Колебания и волны»</i> .....	268
--	-----

#### **Часть V.**

<b>Квантовая физика</b> .....	290
5.1. Квантовая оптика .....	290
5.2. Атомная физика. Физика атомного ядра ....	305

<i>Контрольные тестовые задания к части V</i> <i>«Квантовая физика»</i> .....	319
--	-----

<b>ОТВЕТЫ</b> .....	350
---------------------	-----

*Учебное издание*

Книга для учителя  
и ученика

Самойленко Петр Иванович  
Сергеев Александр Васильевич

**КОНТРОЛЬНЫЕ  
И ПРОВЕРОЧНЫЕ  
РАБОТЫ  
ПО ФИЗИКЕ**

**10 — 11 КЛАССЫ**

Редактор *О. А. Фёдорова*

Технический редактор *Л. Б. Чуева*

Корректоры *Е. В. Морозова, Р. М. Синаюк*

Компьютерная верстка *С. В. Сухарева*

Подписано в печать 09.08.2005. Формат 84х108<sup>1/32</sup>.

Гарнитура «Школьная». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 19,32. Тираж 5000 экз. Заказ № .

Общероссийский классификатор продукции  
ОК-005-93, том 2; 953005 — учебная литература

ООО «Издательство Ониск».

127422, Москва, ул. Тимирязевская, д. 38/25.

Почтовый адрес: 117418, Москва, а/я 26.

Отдел реализации: тел. (095) 310-75-25, 110-02-50.

Internet: [www.onyx.ru](http://www.onyx.ru); e-mail: [mail@onyx.ru](mailto:mail@onyx.ru)

ООО «Издательство «Мир и Образование».

Изд. лиц. ИД № 05088 от 18.06.2001.

109193, Москва, ул. 5-я Кожуховская, д. 13, стр. 1.

Тел./факс (095) 120-51-47, 129-09-60, 742-43-54.

E-mail: [mir-obrazovanie@onyx.ru](mailto:mir-obrazovanie@onyx.ru)