

Министерство просвещения ПМР  
Государственное образовательное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
«Институт развития образования и повышения квалификации»

# **СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ**

*Учебное пособие*

Тирасполь  
2026

ББК 22.3я72

С23

*Одобрено Учебно-методическим советом ГОУ ДПО «ИРОиПК»  
(протокол от 22.12.2025 г. № 5)*

**Составитель**

***Н. А. Константинов**, канд. пед. наук, доцент кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».*

**Рецензент**

***О. В. Городецкий**, гл. методист кафедры общеобразовательных дисциплин и дополнительного образования ГОУ ДПО «ИРОиПК», учитель физики высш. квалиф. категории МОУ «Тираспольская средняя школа № 7».*

**Сборник** задач по физике: учебное пособие / сост. Н. А. Константинов. – Тирасполь: С23 ИРОиПК, 2026. – 120 с.

Рекомендовано учителям физики для организации самостоятельной работы учащихся, слушателям подготовительных отделений, студентам физико-математического факультета, выпускникам школ для подготовки к сдаче вступительных экзаменов в организации ВПО.

Пособие содержит задачи по всем разделам школьного курса физики различной степени сложности в соответствии с требованиями ГОС ООО и ГОС С(П)ОО, а также методические указания и ответы к задачам.

ББК 22.3я72

## ВВЕДЕНИЕ

Решение задач – неотъемлемая часть процесса обучения физике, выступает как цель и средство обучения. В настоящее время, когда в педагогической теории и практике широко обсуждаются вопросы интенсификации умственного развития обучаемых, проблема обучения решению задач приобретает особую остроту и актуальность. Как утверждал Дьёрдь Пойа, *«... в решении любой задачи присутствует крупица открытия, решение ее собственными силами позволяет испытать ведущее к открытию напряжение ума и насладиться радостью победы. Такие эмоции, пережитые в восприимчивом возрасте, могут побудить вкус к умственной работе и на всю жизнь оставить свой отпечаток на уме и характере»*.

### **Задачи по физике:**

1. Способствуют более сознательному, более отчетливому и более прочному усвоению изучаемого материала.
2. Служат для углубления и расширения знаний учащихся.
3. Помогают усвоению функциональной зависимости физических величин.
4. Представляют прекрасное средство для применения теории на практике и установления связи между наукой и техникой.
5. Развивают у учащихся логическое мышление и навыки самостоятельной работы.
6. Позволяют в целесообразной и удобной форме осуществлять повторение пройденного материала.
7. Являются связующим звеном между изучаемыми предметами.
8. Дают в руки учителя одно из наиболее действенных средств для контроля знаний и навыков учащихся.

### **Роль задач в преподавании физики:**

1. Овладение основными физическими понятиями, ясное, отчетливое представление существа и значения этих понятий достигается только длительными упражнениями. Умелый подбор вопросов и задач и включение их в учебный процесс поможет добиться многого в ликвидации формализма в знаниях учащихся.

Физический смысл многих определений, законов становится для учащихся вполне очевидным только после неоднократного пользования ими в применении к частным, конкретным примерам, что мы используем при решении задач. В данном случае физические формулы «оживают» для учащихся; для них раскрывается многое, что оставалось до того времени открытым или сформировано чисто механически.

Кроме того, решая задачи, учащиеся закрепляют в памяти определения, формулировки законов, усваивают наименования физических величин и единицы их измерения.

2. Задачи могут быть использованы не только для изучения основного материала. Ряд интересных задач могут быть использованы для углубления и расширения знаний учащихся, для ознакомления их с новым материалом теоретического и практического характера, выходящим за пределы программы. Такие задачи могут использоваться для внеклассных занятий по физике.

3. Большую роль играет решение задач в освещении и развитии идеи функциональной зависимости, так как зачастую учащиеся нередко отождествляют математическую зависимость с физической.

Например, определив сопротивление из уравнения, выражающего закон Ома  $R = \frac{U}{I}$ , учащиеся утверждают, что сопротивление прямо пропорционально напряжению и обратно пропорционально силе тока. Это неверно, так как сопротивление характеризует свойства проводника, то есть  $R = \rho \frac{l}{S}$ .

4. При решении задач учащиеся устанавливают связь теории с практикой. Эта связь будет особенно поучительна, если данные для задач будут браться из окружающего быта, производства, транспорта и т. д. Умело подобранный материал для задач сможет познакомить учащихся с элементарными темами технических расчетов и продемонстрировать роль физики в современной технике. Поэтому в последнее время в педагогической литературе возникла парадигма компетентностно-ориентированной задачи (КОЗ).

5. Решение задач способствует развитию у учащихся логического мышления и навыков самостоятельной работы. Особенно важно при организации самостоятельной работы использовать проблемность. В данном случае можно организовать индивидуальную работу учащихся, где каждый получает свое задание. Можно организовать коллективную работу, где роль учителя сводится к отдельным индивидуальным и коллективным указаниям по направлению учащихся на правильный путь решения той или иной задачи.

6. Решение задач может быть использовано для повторения пройденного материала. В данном случае есть два основных пути: вопросы и коротенькие задачи для возобновления в памяти основного, ранее пройденного материала и комбинированные задачи, включающие данные из разных отделов курса физики. Последние задачи позволяют обобщить и объединить знания, полученные учащимися из курса физики.

7. Задачи являются простым, удобным и эффективным средством для учета знаний и навыков учащихся, для контроля за усвоением учащимися учебного материала.

8. Решение задач служит также для осуществления межпредметных связей, способствуют формированию единой научной картины мира.

Практика проведения ЕГЭ и вступительных испытаний при поступлении в ПГУ им. Т. Г. Шевченко выявила следующие недостатки:

1. Наибольшее затруднение у учащихся вызывают следующие темы: «Статика», «Волновая оптика», «Электродинамика», «Квантовые свойства света». Отмечаются существенные затруднения при выполнении заданий на объяснение физических явлений и определения характера изменения физических величин при протекании различных процессов. Выявлены недостатки в построении объяснений с опорой на изучение законов и явлений при решении качественных задач.

2. Задания, построенные на контексте описания опытов, выполняются существенно хуже, чем проверяющие аналогичные элементы содержания теоретических вопросов.

3. Многие ошибки выпускников обусловлены не обработанностью элементарных математических умений, связанных с преобразованием математических выражений, действиями со степенями, чтением графиков и др. Очевидно, что решение этой проблемы для учителя физики невозможно без регулярного включения в структуру урока элементарных упражнений на обработку необходимых математических операций и согласованной работы учителей физики и математики.

4. Решение задач служит также для осуществления межпредметных связей.

В пособии содержатся задачи по всем разделам физики и даны некоторые методические рекомендации по их решению. Большинство из них являются задачи с выбором верного ответа. При этом единицы измерения и точность вычисления определяются представленными вариантами ответов. Содержатся также задачи, где варианты ответов отсутствуют.

Данное пособие может быть рекомендовано учителям физики республики для организации учебного процесса по физике, слушателям подготовительных отделений, а также выпускникам школ для подготовки к сдаче вступительных экзаменов в высшие учебные заведения.

## КИНЕМАТИКА

Задачи по кинематике прямолинейного движения можно условно разбить на три группы:

- задачи по кинематике равномерного прямолинейного движения;
- задачи по кинематике прямолинейного криволинейного движения;
- графические задачи.

Решение задач первых трех групп осуществляется аналитическим методом. При решении этих задач можно выделить следующие этапы:

1. Прежде всего делают схематический чертеж, на котором изображают систему отсчета и указывают траекторию точки.

2. Начало координат системы удобно совмещать с положением движущейся точки в начальный рассматриваемый момент времени, а оси исправлять так, чтобы приходилось делать как можно меньше разложений векторов.

3. На чертеже следует отметить все кинематические характеристики движения:

- перемещение;
- скорость;
- ускорение.

4. Если условие задачи предполагает различный характер движения на разных участках, то следует весь путь разбить на определенные участки и рассматривать движение на них по отдельности.

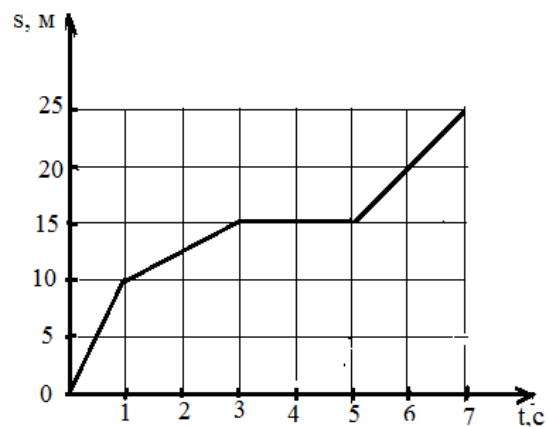
5. После того как выполнен чертеж, с помощью кинематических уравнений устанавливают связь между величинами. Для расчетов чаще всего удобно пользоваться скалярной формой, поэтому необходимо перейти от векторной записи к скалярной. Скалярную форму уравнений можно получить, проектируя все векторы, входящие в кинематические уравнения, на оси координат выбранной системы.

6. На основании дополнительных условий задачи составляют вспомогательные уравнения.

7. Составив полную систему кинематических уравнений, решают ее относительно искомых величин.

1. На рис. представлен график зависимости пути  $S$ , пройденного материальной точкой, от времени  $t$ . Определите интервал времени, когда точка двигалась со скоростью  $2,5$  м/с.

- 1) от 0 до 1 с;
- 2) от 1 до 3 с;
- 3) от 3 до 5 с;
- 4) от 5 до 7 с.



2. Радиолокатор ГАИ засекает координаты машины  $x_1 = 60$  м и  $y_1 = 100$  м. Через 2 с координаты машины изменились:  $x_2 = 100$  м и  $y_2 = 80$  м. С какой скоростью двигался водитель автомашины? Превысил ли водитель автомашины допустимую скорость  $60$  км/ч?

3. Уравнение движения материальной точки  $x = 10 - 4t + 2t^2$  м. Найдите координату  $x$ , в которой скорость точки становится равной нулю.

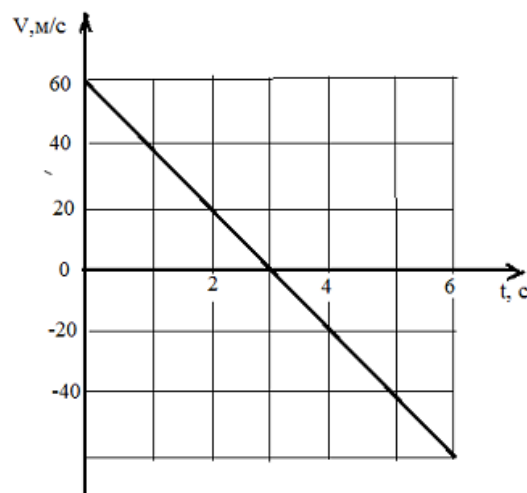
- 1) 2 м;
- 2) 6 м;
- 3) 8 м;
- 4) 12 м.

4. Шарик, скатываясь с наклонного желоба из состояния покоя, за первую секунду прошел путь  $10$  см. Какой путь он прошел за 3 с?

- 1) 10 см;
- 2) 20 см;
- 3) 30 см;
- 4) 90 см.

5. По заданному на рис. графику скорости напишите уравнение зависимости  $V = V(t)$ .

- 1)  $v = 60 \cdot t$ ;
- 2)  $v = 60 - 10 \cdot t$ ;
- 3)  $v = 60 - 20 \cdot t$ ;
- 4)  $v = 60 + 20 \cdot t$ .



6. Водитель автомобиля, движущегося со скоростью  $54$  км/ч, выключает двигатель и нажимает на педаль тормоза. Автомобиль начинает двигаться с постоянным ускорением и останавливается, пройдя  $45$  м. Определите ускорение автомобиля.

- 1)  $2,5$  м/с<sup>2</sup>;
- 2)  $3,5$  м/с<sup>2</sup>;
- 3)  $4,0$  м/с<sup>2</sup>;
- 4)  $4,5$  м/с<sup>2</sup>.

**7.** Уравнение координаты тела имеет вид  $x = 4 + 1,5t + t^2$ . Чему равна скорость автомобиля через 6 с?

- 1) 9,5 м/с;                      2) 11,5 м/с;                      3) 12,5 м/с;                      4) 13,5 м/с.

**8.** Поезд длиной 200 м въезжает на мост со скоростью 5 м/с. За сколько времени поезд пройдет весь мост, если длина моста 300 м?

- 1) 20 с;                      2) 40 с;                      3) 60 с;                      4) 100 с.

**9.** При прямолинейном равноускоренном движении из состояния покоя путь, пройденный телом за три секунды от начала движения, больше пути, пройденного за две секунды от начала движения:

- 1) в 1,5 раза;                      2) в 2 раза;                      3) в 3 раза;                      4) в 2,25 раза.

**10.** Небольшая монетка после толчка начала скользить вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью 5 м/с. Через какое время она вернется в исходную точку, если ускорение движения монетки остается постоянным и равным по величине  $2 \text{ м/с}^2$ ?

- 1) 2 с;                      2) 3 с;                      3) 4 с;                      4) 5 с.

**11.** Длина дорожки для взлета самолета 675 м. Какова скорость самолета при взлете, если он движется равноускоренно и взлетает через 15 с после старта?

- 1) 80 м/с;                      2) 90 м/с;                      3) 70 м/с;                      4) 75 м/с.

**12.** Какую скорость приобретает ракета, движущаяся из состояния покоя с ускорением  $6 \text{ м/с}^2$ , на пути разгона 75 м?

- 1) 30 м/с;                      2) 50 м/с;                      3) 40 м/с;                      4) 55 м/с.

**13.** Шар, двигаясь из состояния покоя равноускоренно, за первую секунду прошел путь 10 см. Какой путь (в см) он пройдет за 3 секунды от начала движения?

- 1) 70 см;                      2) 90 см;                      3) 80 см;                      4) 100 см.

**14.** Во сколько раз скорость пули, прошедшей  $\frac{1}{4}$  часть ствола винтовки, меньше, чем при вылете из ствола? Ускорение пули считайте постоянным.

- 1) 2;                      2) 4;                      3) 3;                      4) 5.

**15.** В конце уклона лыжник развил скорость 8 м/с. Найдите начальную скорость лыжника, если длину уклона 100 м он прошел за 20 с.

- 1) 1 м/с;                      2) 2 м/с;                      3) 3 м/с;                      4) 4 м/с.

**16.** С какой скоростью двигался поезд до начала торможения, если тормозной путь он прошел за 30 с с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ ?

- 1) 10 м/с;                      2) 20 м/с;                      3) 15 м/с;                      4) 25 м/с.

**17.** С высоты 12 м над землей без начальной скорости падает тело. На какой высоте от земли окажется тело через 1 с после начала падения?

- 1) 7 м;                      2) 8 м;                      3) 9 м;                      4) 6 м.

**18.** Определите путь, пройденный свободно падающим телом за десятую секунду движения. Начальная скорость тела равна нулю.

- 1) 405 м;                      2) 500 м;                      3) 50 м;                      4) 95 м.

**19.** С какой скоростью надо бросить тело вертикально вверх с поверхности земли, чтобы время от момента броска до момента падения тела на землю равнялось 3 с? Трение отсутствует.

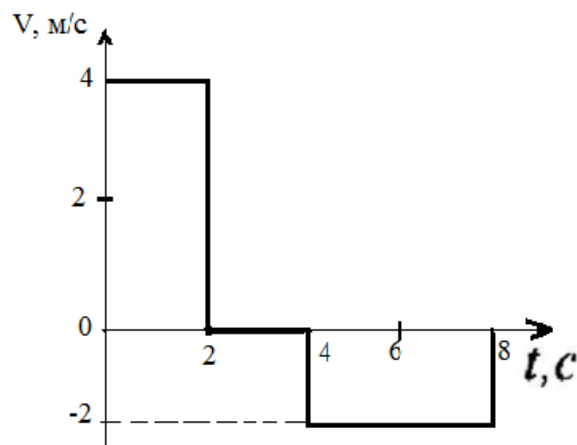
- 1) 10 м/с;                      2) 15 м/с;                      3) 20 м/с;                      4) 30 м/с.

**20.** Тело брошено вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 20 м/с. На какую максимальную высоту оно поднимется?

- 1) 20 м;                      2) 10 м;                      3) 40 м;                      4) 60 м.

**21.** На рис. представлен график зависимости скорости прямолинейного движения точки от времени. Чему равен путь, пройденный точкой за 8 с движения?

- 1) 12 м;  
2) 16 м;  
3) 18 м;  
4) 24 м.



**22.** Тело брошено под углом  $30^\circ$  к горизонту с начальной скоростью 10 м/с. Через 1 с после начала движения скорость тела составит:

- 1) 2,5 м/с;                      2) 10 м/с;                      3) 6,7 м/с;                      4) 20 м/с.

**23.** Тело брошено под углом  $30^\circ$  к горизонту с начальной скоростью 40 м/с. Время, через которое тело поднимется на половину максимальной высоты, составляет:

- 1) 0,2 с;                      2) 0,5 с;                      3) 1 с;                      4) 2 с.

**24.** Двигаясь от стоянки равноускоренно, автомобиль за 10 с достигает скорости 20 м/с. Следующие 5 с он движется равномерно, а затем останавливается в течение 5 с, двигаясь с постоянным ускорением 4 м/с<sup>2</sup>. Найдите путь автомобиля за все время движения.

- 1) 200 м;                      2) 250 м;                      3) 225 м;                      4) 300 м.

**25.** Тело, двигаясь с места равноускоренно, проходит путь за четвертую секунду от начала движения 7 м. Какой путь пройдет тело за первые 10 с? Какой скорости оно достигнет в конце десятой секунды?

**Ответ:**  $s =$  \_\_\_\_\_ м,             $v =$  \_\_\_\_\_ м/с.

**26.** Расстояние между двумя светофорами автомашина прошла на первом участке, равном 0,1 всей его длины, равноускоренно и набрала скорость 20 м/с. Затем она шла равномерно с этой скоростью и на последнем участке, равном по длине первому, тормозила с постоянным ускорением. Какова средняя скорость автомашины?

- 1) 40 км/ч;                      2) 60 км/ч;                      3) 50 км/ч;                      4) 70 км/ч.

**27.** Мальчик, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, съехал на санках с горы длиной 50 м за 10 с, а затем проехал по горизонтальному участку еще 25 м до остановки. Найдите ускорение мальчика на втором участке движения.

- 1) 2 м/с<sup>2</sup>;                      2) 4 м/с<sup>2</sup>;                      3) 3 м/с<sup>2</sup>;                      4) 7 м/с<sup>2</sup>.

**28.** Одно колесо равномерно вращается, совершая 50 оборотов в секунду. Второе колесо, равномерно вращаясь, делает 500 оборотов за 30 секунд. Во сколько раз угловая скорость первого колеса больше, чем второго?

- 1) 3;                              2) 5;                              3) 4;                              4) 6.

**29.** Маленький шарик, подвешенный к нити длиной 1 м, равномерно движется по горизонтальной окружности, образуя с вертикалью угол, равный  $\pi/6$  рад. Определите линейную скорость шарика, если период 0,5 с.

- 1) 12,56 м/с;                      2) 3,14 м/с;                      3) 1,57 м/с;                      4) 6,28 м/с.

**30.** Материальная точка движется по окружности. Линейную скорость точки увеличили в 2 раза и радиус окружности увеличили в 2 раза. При этом центростремительное ускорение точки увеличилось:

- 1) в 2 раза;                      2) в 3 раза;                      3) в 4 раза;                      4) в 5 раз.

## ПРИНЦИП СУПЕРПОЗИЦИИ СИЛ. ЗАКОНЫ НЬЮТОНА. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

Структура процесса решения задач по теме «Динамика поступательного движения»:

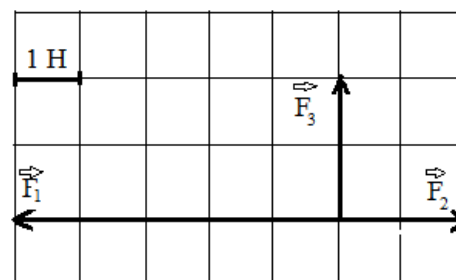
1. Прочитать, выделить ее предмет.
2. Кратко записать условие и требование задачи.
3. Сделать чертеж, выделить взаимодействующие тела и показать все действующие силы на каждое тело.
4. Выбрать систему отсчета и записать уравнение движения для каждого тела в векторной форме.
5. Записать уравнения движения в проекциях на выбранные оси.
6. Решить систему уравнений в общем виде.
7. Проверить правильность решения задачи действиями с единицами физических величин.
8. Произвести вычисления.
9. Оценить полученный результат.

Условно задачи по динамике поступательного движения можно разбить на три группы:

- задачи на движение тел под действием сил при отсутствии трения;
- задачи на движение тел при наличии сил трения;
- задачи на движение тел в неинерциальных системах отсчета.

**31.** На рис. показаны силы, действующие на материальную точку. Чему равен (в заданном масштабе) модуль равнодействующих сил, приложенных к телу?

- 1) 6 Н;                                      3)  $\sqrt{13}$  Н;  
2)  $2\sqrt{5}$  Н;                                4)  $2\sqrt{2}$  Н.



**32.** Автомобиль массой 3,2 т движется по горизонтальному пути со скоростью 54 км/ч. На каком расстоянии автомобиль остановится, если при торможении сила трения равна 45 кН?

- 1) 8 м;                                      2) 10 м;                                      3) 15 м;                                      4) 18 м.

**33.** Санки, съехав с горки, движутся далее по горизонтальной дорожке. Уравнение изменения координаты санок на дорожке равно  $x = 2 + 3t - t^2$  м. Чему равен коэффициент трения полозьев санок о дорогу?

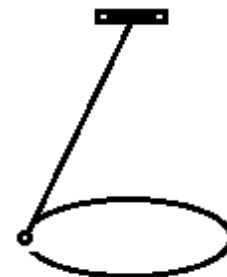
- 1) 0,1;                                      2) 0,2;                                      3) 0,3;                                      4) 0,4.

**34.** Тело массой 2 кг движется вдоль оси  $Ox$ . Его координата меняется в соответствии с уравнением  $x = 2 + 4t + t^2$ . Чему равен импульс тела в момент времени  $t = 2$  с?

- 1) 16 кг·м/с;                      2) 8 кг·м/с;                      3) 6 кг·м/с;                      4) 4 кг·м/с.

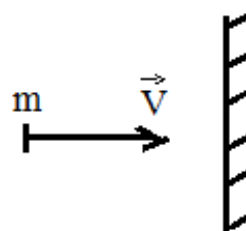
**35.** Грузик массой 0,1 кг привязан к нити длиной 1 м и вращается в горизонтальной плоскости по окружности радиусом 0,2 м. Момент силы тяжести грузика относительно точки подвеса равен:

- 1) 0,2 Н·м;                      3) 0,8 Н·м;  
2) 0,4 Н·м;                      4) 1,0 Н·м.



**36.** Тело массой  $m$  движется со скоростью  $v$ . После абсолютного упругого удара о стенку тело стало двигаться в противоположном направлении с той же по модулю скоростью. Чему равен модуль изменения импульса тела?

- 1) 0;                      2)  $mv$ ;                      3)  $2mv$ ;                      4)  $mv/2$ .



**37.** Стоящий на льду человек массой 60 кг ловит мяч массой 0,5 кг, который летит горизонтально со скоростью 20 м/с. На какое расстояние откатится человек с мячом по горизонтальной поверхности льда, если коэффициент трения равен 0,05?

- 1) 6 см;                      2) 4,2 см;                      3) 4,2 см;                      4) 2,8 см.

**38.** Электровоз массой  $1,8 \cdot 10^5$  кг, движущийся со скоростью 0,5 м/с, сталкивается с неподвижным вагоном массой  $4,5 \cdot 10^4$  кг, после чего они движутся вместе. Найдите скорость (в см/с) их совместного движения.

- 1) 20;                      2) 60;                      3) 40;                      4) 80.

**39.** Шар массой 200 г, двигавшийся со скоростью 5 м/с, сталкивается абсолютно не упруго с шаром массой 300 г, двигавшемся в том же направлении со скоростью 4 м/с. Найдите скорость шаров после удара. Ответ дайте в см/с.

- 1) 220;                      2) 440;                      3) 660;                      4) 800.

**40.** Два тела, двигаясь навстречу друг другу со скоростью 3 м/с каждое, после соударения стали двигаться вместе со скоростью 1,5 м/с. Найдите отношение их масс.

- 1) 1;                      2) 2;                      3) 3;                      4) 5.

**41.** Из орудия массой 3 т вылетает в горизонтальном направлении снаряд массой 15 кг со скоростью 650 м/с. Какую скорость (по абсолютной величине) получит орудие при отдаче? Ответ дайте в см/с.

- 1) 325;                      2) 750;                      3) 1025;                      4) 1100.

**42.** С кормы лодки массой 200 кг, движущейся со скоростью 1 м/с, прыгает мальчик в горизонтальном направлении в сторону, противоположную движению лодки. С какой скоростью (относительно земли) прыгает мальчик, если скорость лодки после его прыжка возросла до 3 м/с, а масса мальчика 50 кг?

- 1) 3;                      2) 7;                      3) 14;                      4) 21.

**43.** Грузовой лифт с находящимся в нем грузом массой 400 кг движется равнозамедленно вверх с ускорением  $0,3 \text{ м/с}^2$ . Вес груза в лифте равен:

- 1) 3200 Н;                      2) 3440 Н;                      3) 3560 Н;                      4) 3880 Н.

**44.** Охотник массой 60 кг, стоящий на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 0,03 кг. Скорость дробинок при выстреле 300 м/с. Какова скорость охотника после выстрела?

- 1) 0,15 м/с;                      2) 0,18 м/с;                      3) 0,25 м/с;                      4) 0,42 м/с.

**45.** Груз лежит на полу лифта, движущегося с ускорением  $a = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ , направленным вниз. Если сила давления груза на пол равна  $F = 350 \text{ Н}$ , то масса груза равна:

- 1) 20 кг;                      2) 27 кг;                      3) 35 кг;                      4) 50 кг.

**46.** Пуля массой 10 г, летящая со скоростью 800 м/с, пробил доску толщиной 8 см. После этого скорость пули уменьшилась до 600 м/с. Найдите силу сопротивления, с которой доска действовала на пулю.

- 1) 17,5 кН;                      2) 20,4 кН;                      3) 25,5 кН;                      4) 30,2 кН.

**47.** За время  $t = 10 \text{ с}$  тело массой  $m = 3 \text{ кг}$ , двигаясь прямолинейно в инерциальной системе отчета, изменило свой импульс на  $30 \text{ (кг}\cdot\text{м)/с}$ . Чему равна сила, действующая на тело?

- 1) 3 Н;                      2) 0,1 Н;                      3) 9 Н;                      4) 900 Н.

**48.** На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения между полом и ящиком равен 0,25. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 16 Н. Какова сила трения между ящиком и полом?

- 1) 0 Н;                      2) 2,5 Н;                      3) 4 Н;                      4) 16 Н.

**49.** Мяч, неподвижно лежавший на полу вагона движущегося поезда, покотился назад, если смотреть по ходу поезда. Как изменилось движение поезда?

- 1) скорость поезда увеличилась;
- 2) скорость поезда уменьшилась;
- 3) поезд повернул влево;
- 4) поезд повернул вправо.

**50.** Порожний грузовой автомобиль массой 5 т начинает движение с ускорением  $0,3 \text{ м/с}^2$ . После загрузки при той же силе тяги он трогается с места с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$ . Сколько тонн груза принял автомобиль? Сопротивлением движению пренебречь.

- 1) 10 т;
- 2) 15 т;
- 3) 20 т;
- 4) 2,5 т.

**51.** На два тела действуют равные силы. Первое тело массой 300 г движется с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Определите массу второго тела, если оно движется с ускорением  $10 \text{ см/с}^2$ .

- 1) 6 кг;
- 2) 4 кг;
- 3) 2 кг;
- 4) 1 кг.

**52.** Парашютист спускается по вертикали с постоянной скоростью  $2 \text{ м/с}$ . Систему отсчета, связанную с Землей, считать инерциальной. Что можно сказать о силах, действующих на парашютиста?

- 1) на него не действуют никакие силы;
- 2) сила тяжести, действующая на парашютиста, равна нулю;
- 3) сумма сил, приложенных к парашютисту, равна нулю;
- 4) сумма всех сил, действующих на парашютиста, постоянна и не равна нулю.

**53.** Движение легкового автомобиля задано уравнением  $x = 50 + 30t + 0,6t^2$  (все величины в СИ). Чему равно значение равнодействующей силы, приложенной к автомобилю? Масса автомобиля равна 1,5 т.

- 1) 75 кН;
- 2) 45 кН;
- 3) 1,8 кН;
- 4) 0,9 кН.

**54.** Тело, лежащее на горизонтальной поверхности, имеет массу 2 кг. Какой станет сила реакции опоры, если тело прижать к плоскости вертикально направленной силой 4 Н?

- 1) 20 Н;
- 2) 24 Н;
- 3) 16 Н;
- 4) 4 Н.

**55.** На тело действуют две силы  $F_1$  и  $F_2$ , направленные на север и на юг соответственно. Если  $F_1 > F_2$ , то ускорение тела направлено:

- 1) на север;
- 2) на юг;
- 3) на северо-восток;
- 4) на юго-запад.

**56.** Небольшая монетка после толчка начала скользить по наклонной плоскости с начальной скоростью 5 м/с. Через какое время она вернется в исходную точку, если ускорение движения монетки остается постоянным и равным по величине  $2 \text{ м/с}^2$ ?

- 1) 2 с;                      2) 3 с;                      3) 4 с;                      4) 5 с.

**57.** С какой скоростью автомобиль должен проходить середину выпуклого моста радиусом 40 м, чтобы центростремительное ускорение равнялось ускорению свободного падения?

- 1) 10 м/с;                      2) 20 м/с;                      3) 30 м/с;                      4) 40 м/с.

**58.** Шарик, скатываясь с наклонного желоба из состояния покоя, за первую секунду прошел путь 10 см. Какой путь он прошел за 3 с?

- 1) 10 см;                      2) 20 см;                      3) 30 см;                      4) 90 см.

**59.** Конькобежец, стоя на коньках на льду, бросает камень массой  $m = 6 \text{ кг}$  под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту со скоростью  $v = 5 \text{ м/с}$ . Какую начальную скорость приобретает конькобежец, если его масса  $M = 75 \text{ кг}$ ?

- 1) 0,2 м/с;                      2) 0,5 м/с;                      3) 0,25 м/с;                      4) 0,15 м/с.

**60.** Тело массой 0,5 кг, брошенное вертикально вверх со скоростью 20 м/с, поднялось на высоту 15 м. Определите среднее значение силы сопротивления.

- 1) 2,6 Н;                      2) 2,2 Н;                      3) 1,7 Н;                      4) 1,2 Н.

## ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ. ЗАКОН ГУКА. СИЛА ТРЕНИЯ. ДАВЛЕНИЕ. ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ

Задачи на динамику вращательного движения можно разделить на три основные группы: задачи на динамику равномерного движения точки по окружности; задачи на движения спутников и планет; задачи на динамику вращательного движения твердого тела.

1. Задачи на динамику равномерного движения точки по окружности решают на основании законов Ньютона и кинематических уравнений. Вторым законом Ньютона в таких случаях используют в виде (1), чтобы записать этот закон, прежде всего, необходимо найти результирующую всех сил, действующих на точку. При этом следует помнить, что вектор результирующей силы направлен по радиусу к центру окружности.

2. В задачах на движение спутников и планет предполагают, что движение тел совершается под действием силы тяготения. Силой сопротивления окружающей среды пренебрегают. Взаимодействующие тела считаются материальными точками. Задачи такого типа, как правило, решают методами, основанными на применении второго закона Ньютона, где роль силы играет сила тяготения.

3. Особую подгруппу в группе задач на динамику вращательного движения составляют задачи на равновесие тел (см. дальше).

**61.** Масса Марса составляет  $\frac{1}{10}$  массы Земли, а расположен он в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля. Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу больше силы притяжения Марса к Солнцу? (Считать, что обе планеты движутся вокруг Солнца по окружностям.)

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**62.** Во сколько раз уменьшится сила притяжения спутника к Земле, если и масса спутника, и расстояние от него до центра Земли увеличить в 2 раза?

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**63.** Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Для первой из них сила притяжения к звезде в 9 раз меньше, чем для второй. Каково отношение радиусов орбит первой и второй планет?

1)  $\frac{1}{3}$ ;                      2) 9;                      3) 3;                      4)  $\frac{1}{9}$ .

**64.** Космонавт на Земле притягивается к ней с силой 700 Н. С какой приблизительно силой он будет притягиваться к Марсу, находясь на его поверхности, если радиус Марса в 2 раза меньше и его масса в 10 раз меньше, чем у Земли?

- 1) 70 Н;                      2) 140 Н;                      3) 210 Н;                      4) 280 Н.

**65.** Искусственный спутник обращается по круговой орбите на высоте 600 км от поверхности планеты. Радиус планеты равен 3400 км, ускорение свободного падения на поверхности планеты равно  $4 \text{ м/с}^2$ . Чему равна скорость движения спутника на орбите?

- 1) 3,4 км/с;                      2) 3,7 км/с;                      3) 6,4 км/с;                      4) 6,8 км/с.

**66.** На расстоянии 9600 км от поверхности Земли ускорение свободного падения равно... Ускорение свободного падения на поверхности Земли  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_  $\text{м/с}^2$ .

**67.** Космонавт с Земли прилетает на другую планету, масса которой в 2 раза меньше массы Земли, а радиус в 2 раза меньше радиуса Земли. Отношение силы притяжения, действующей на космонавта на этой планете, к силе притяжения, действующей на Земле, равно:

- 1)  $\frac{1}{4}$ ;                      2)  $\frac{1}{2}$ ;                      3) 1;                      4) 2.

**68.** Зная, что масса Венеры примерно в 1,3 раза меньше массы Земли, а размеры планет приближенно можно считать одинаковыми, ускорение свободного падения на Венере равно:

- 1)  $5,4 \text{ м/с}^2$ ;                      2)  $6,9 \text{ м/с}^2$ ;                      3)  $8,3 \text{ м/с}^2$ ;                      4)  $12 \text{ м/с}^2$ .

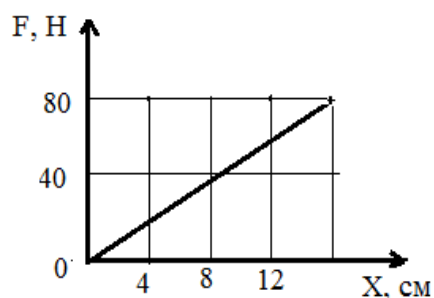
**69.** Ускорение свободного падения на Земле равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Какой продолжительности должны быть сутки, чтобы тела на экваторе были невесомы?

- 1) 1,4 ч;                      2) 1,8 ч;                      3) 2,2 ч;                      4) 2,6 ч.

**70.** Космический корабль совершает вертикальный взлет с некоторой планеты, при этом его скорость равномерно увеличивается от нуля до  $100 \text{ м/с}$  за  $25 \text{ с}$ . Ускорение свободного падения на планете равно  $4,2 \text{ м/с}^2$ . Если находящийся в космическом корабле груз в ходе взлета весит  $410 \text{ Н}$ , то масса груза равна:

- 1) 50 кг;                      2) 100 кг;                      3) 160 кг;                      4) 260 кг.

**71.** На рис. представлен график зависимости силы упругости от удлинения пружины. Какова жесткость пружины?



**Ответ:**  $k = \underline{\hspace{2cm}}$  Н/м.

**72.** Пружина одним концом прикреплена к неподвижной опоре, а к другому концу приложили силу  $F = 10$  Н, при этом пружина растянулась на  $\Delta l = 2$  см. Определите жесткость пружины  $k$ .

**Ответ:**  $k = \underline{\hspace{2cm}}$  Н/м.

**73.** Две пружины растягиваются одинаковыми силами  $F$ . Жесткость первой пружины в 1,5 раза больше жесткости второй пружины. Удлинение первой пружины равно 20 см. Чему равно удлинение второй пружины?

1) 20 см;                      2) 25 см;                      3) 30 см;                      4) 35 см.

**74.** К пружине школьного динамометра подвешен груз массой 0,1 кг. При этом пружина удлинилась на 2,5 см. Каким будет удлинение пружины при добавлении еще двух грузов по 0,1 кг?

1) 5 см;                      2) 7,5 см;                      3) 10 см;                      4) 12,5 см.

**75.** Пружина жесткостью 1200 Н/м при подвешивании груза массой 3 кг имеет длину 0,425 м. Найдите длину недеформированной пружины.

1) 0,3 м;                      2) 0,325 м;                      3) 0,4 м;                      4) 0,325 м.

**76.** К невесомой пружине длиной 10 см, коэффициент жесткости которой 500 Н/м, подвешен груз массой 2 кг. Какой стала длина пружины?

1) 12 см;                      2) 13 см;                      3) 14 см;                      4) 15 см.

**77.** Каково удлинение горизонтальной пружины жесткостью 50 Н/м, если пружина сообщает тележке массой 500 г ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ ?

1) 2 см;                      2) 3 см;                      3) 4 см;                      4) 5 см.

**78.** Две пружины равной длины, соединенные последовательно, растягивают за свободные концы. При этом первая пружина жесткостью 100 Н/м удлинилась на 5 см. Какова жесткость второй пружины, если ее удлинение равно 1 см?

1) 300 Н/м;                      2) 400 Н/м;                      3) 500 Н/м;                      4) 600 Н/м.

**79.** Когда длина дверной пружины увеличилась на 0,12 м, сила упругости пружины составила 4 Н. При каком удлинении пружины сила упругости равна 10 Н?

- 1) 10 см;                      2) 20 см;                      3) 25 см;                      4) 30 см.

**80.** Под действием силы 5 Н пружина растянулась на 4 см. Определите растяжение этой же пружины, если к ней подвесить груз массой 0,75 кг.

- 1) 5 см;                      2) 6 см;                      3) 7,5 см;                      4) 9 см.

**81.** Одно колесо равномерно вращается, совершая 50 оборотов в секунду. Второе колесо, равномерно вращаясь, делает 500 оборотов за 30 секунд. Во сколько раз угловая скорость первого колеса больше, чем второго?

- 1) в 3 раза;                      2) в 5 раз;                      3) в 4 раза;                      4) в 6 раз.

**82.** Маленький шарик, подвешенный к нити длиной 1 м, равномерно движется по горизонтальной окружности, образуя с вертикалью угол, равный  $\pi/6$  рад. Определите линейную скорость шарика, если период 0,5 с.

- 1) 12,56 м/с;                      2) 3,14 м/с;                      3) 1,57 м/с;                      4) 6,28 м/с.

**83.** Материальная точка движется по окружности. Линейную скорость точки увеличили в 2 раза и радиус окружности увеличили в 2 раза. При этом центростремительное ускорение точки увеличилось:

- 1) в 2 раза;                      2) в 3 раза;                      3) в 4 раза;                      4) в 5 раз.

**84.** Если при прямолинейном равномерном движении автобуса его колеса диаметром  $d = 0,5$  м вращаются без проскальзывания с частотой  $n = 12$  об/с, то скорость автобуса равна:

- 1) 12 м/с;                      2) 18,8 м/с;                      3) 24,3 м/с;                      4) 32,3 м/с.

**85.** Известно, что Земля вращается вокруг своей оси. Какова линейная скорость точки экватора, если радиус Земли равен 6400 км?

- 1)  $\approx 392$  м/с;                      2)  $\approx 435$  м/с;                      3)  $\approx 465$  м/с;                      4)  $\approx 560$  м/с.

**86.** К валу, радиус которого 10 см, прикреплена нить. Через 5 с от начала равномерного вращения на вал намоталось 3 м нити. Определите угловую скорость вала.

- 1) 3 рад/с;                      2) 6 рад/с;                      3) 8 рад/с;                      4) 10 рад/с.

**87.** Путь, пройденный материальной точкой при движении по окружности радиусом 1 м, изменился по закону  $S = 6,28t$ . Определите период обращения точки.

- 1) 0,2 с;                      2) 0,5 с;                      3) 1 с;                      4) 1,5 с.

**88.** На сверлильном станке производится сверление отверстия диаметром 15 мм со скоростью 62,8 см/с и подачей, равной 0,3 мм/об. Какова глубина отверстия, если сверление продолжалось 1 мин?

- 1) 12 см;                      2) 24 см;                      3) 36 см;                      4) 42 см.

**89.** Мальчик вращает камень, привязанный к веревке длиной 0,5 м в вертикальной плоскости, делая 3 об/с. На какую высоту взлетел камень, если веревка оборвалась в тот момент, когда линейная скорость была направлена вертикально вверх? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

- 1) 2,5 м;                      2) 3,5 м;                      3) 4,5 м;                      4) 5,5 м.

**90.** Угол поворота колеса радиусом 0,1 м изменяется по закону  $\varphi = 3,14t$  рад. Найдите центростремительное ускорение точек обода колеса.

- 1) 0,986 м/с<sup>2</sup>;                      2) 0,535 м/с<sup>2</sup>;                      3) 0,426 м/с<sup>2</sup>;                      4) 0,245 м/с<sup>2</sup>.

## МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА. МОЩНОСТЬ. КИНЕТИЧЕСКАЯ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭНЕРГИИ. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Задачи данного раздела обычно делят на четыре группы: задачи на работу постоянной силы; задачи на работу переменной силы; задачи на расчет мощности; задачи на расчет энергии тела или системы тел.

1. При решении задач на работу постоянной силы необходимо, прежде всего, выяснить, какие силы приложены к телу, затем установить, проанализировав условие задачи, работу какой силы требуется определить. Чтобы воспользоваться формулой для расчета работы, надо знать направления действия силы, а также направление вектора перемещения. Если в условии задачи не заданы сила и перемещение, то силу следует найти из уравнений второго закона Ньютона, а величину перемещения – по формулам кинематики.

2. В задачах с переменной силой прежде всего необходимо выяснить характер изменения действующей силы на перемещении  $S$ . Работу переменной силы можно рассчитать по формуле  $A = F_{\text{ср}} \cdot S$  при условии, что известно среднее значение силы на данном перемещении. Среднее значение силы методами элементарной математики можно вычислить лишь для простейшего случая, когда величина силы  $F$  изменяется пропорционально перемещению:  $F = -k \cdot x$ , где  $k$  – некоторый коэффициент пропорциональности.

Обычно такими силами являются силы упругости пружины, переменная сила трения, переменная выталкивающая сила. Среднее значение переменной силы на каком-либо перемещении в данном случае определяют как полсуммы значений сил  $F_1$  и  $F_2$  в начале и в конце этого перемещения:

$$F_{\text{ср}} = \frac{F_1 + F_2}{2}.$$

**91.** Пуля массой 10 г, летящая со скоростью 800 м/с, пробила доску толщиной 8 см. После этого скорость пули уменьшилась до 400 м/с. Найдите силу сопротивления, с которой доска действовала на пулю.

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

**92.** Тело массой 0,5 кг брошено вертикально вверх со скоростью 10 м/с. Чему равна работа, которую совершает сила тяжести при подъеме тела на максимальную высоту?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

**93.** Футбольный мяч массой 0,4 кг свободно падает на Землю с высоты 6 м и отскакивает на высоту 2,4 м. Сколько энергии теряет мяч при ударе о землю?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ кДж.

**94.** Тело массой 1 кг свободно падает с некоторой высоты. В момент падения на Землю его кинетическая энергия равна 100 Дж. С какой высоты упало тело? Сопротивлением воздуха пренебречь, считая  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м.

**95.** Насос поднимает воду на поверхность земли с глубины 18 м за 30 мин, если мощность насоса 10 кВт. Определите объем поднятой воды. Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_  $\text{м}^3$ .

**96.** На горизонтальном участке пути длиной 2 км скорость поезда массой 400 т увеличилась от 54 до 72 км/ч. Коэффициент трения 0,005. Найдите среднюю мощность, развиваемую паровозом на этом участке.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ кВт.

**97.** Найдите среднюю мощность, которую развивает сила тяжести за вторую секунду свободного падения тела массой 6 кг без начальной скорости.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Вт.

**98.** Автомобиль массой 2000 кг движется по горизонтальной дороге со скоростью 72 км/ч. Сила сопротивления движению составляет  $\frac{1}{20}$  от веса автомобиля. Определите полезную мощность (в кВт) автомобиля. Принять  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_ кВт.

**99.** Тело массой 2 кг брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Определите работу силы сопротивления воздуха, если тело поднялось до высоты 15 м.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Дж.

**100.** Чему равна кинетическая энергия камня массой 5 кг, если он упал без начальной скорости с некоторой высоты за 2 с? Трением пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

**101.** Мяч массой 200 г брошен горизонтально со скоростью 30 м/с. Чему равна его кинетическая энергия спустя 2 с после броска?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

**102.** Под каким углом (в градусах) к горизонту брошено тело с поверхности земли, если в наивысшей точке траектории его кинетическая энергия равна потенциальной? Потенциальную энергию на поверхности земли принять равной нулю.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**103.** Маленькое тело скользит по гладкой горизонтальной плоскости со скоростью 4 м/с и въезжает на подъем. На какую высоту над уровнем плоскости поднимется тело?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

**104.** Тело падает без начальной скорости с высоты 10 м и после удара о горизонтальную поверхность поднимается на высоту 9 м. Определите, какое количество механической энергии переходит в теплоту. Масса тела равна 0,2 кг.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

**105.** Под действием силы тяги 2000 Н автомобиль движется с постоянной скоростью 72 км/ч. Определите мощность двигателя автомобиля.

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

**106.** Тело массой 500 г брошено с высоты 10 м над поверхностью земли со скоростью 10 м/с. Какой будет кинетическая энергия тела в момент приземления?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

**107.** На тележку действует сила 100 Н, направленная под углом  $60^\circ$  к горизонту. Какую работу совершает эта сила на расстоянии 50 м?

- 1) 425 Дж;                      2) 2500 Дж;                      3) 250 кДж;                      4) 4250 Дж.

**108.** Материальная точка движется в инерциальной системе отсчета по прямой в одном направлении. За 5 с импульс тела увеличивается на  $15 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$ . Чему равен модуль равнодействующей сил, приложенных к телу?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м.

**109.** Какова работа силы, под действием которой тело массой 2 кг в течение двух секунд движется горизонтально из состояния покоя с ускорением  $2 \text{ м}/\text{с}^2$ ?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Дж.

**110.** Тело массой 2 кг, падая с высоты 5 м, у поверхности земли приобрело скорость 8 м/с. Какова работа силы трения о воздух?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Дж.

**111.** Тело брошено вертикально вверх со скоростью 16 м/с. На какой высоте его кинетическая энергия будет равна его потенциальной энергии? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 8 м;                      2) 7,5 м;                      3) 6,4 м;                      4) 5,2 м.

**112.** Пуля массой 10 г влетает в доску толщиной 5 см со скоростью 800 м/с и вылетает из нее со скоростью 100 м/с. Какова сила сопротивления, действующая на пулю внутри доски?

- 1) 52 кН;                      2) 63 кН;                      3) 85 кН;                      4) 105 кН.

**113.** Тело массой 10 кг свободно падает с высоты 20 м из состояния покоя. В какой точке траектории кинетическая энергия втрое больше потенциальной? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 2 м;                      2) 5 м;                      3) 10 м;                      4) 15 м.

**114.** При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх шарик массой 100 г поднимается на высоту 2 м. Какова жесткость пружины, если до выстрела она была сжата на 5 см? Сопротивлением пренебречь.

- 1) 200 Н/м;                      2) 1600 Н/м;                      3) 800 Н/м;                      4) 250 Н/м.

**115.** Лыжник массой 50 кг спустился с горы высотой 20 м. Какой была сила сопротивления его движению по горизонтальной лыжне после спуска, если он остановился, проехав 200 м? Считать, что по склону горы он скользил без трения.

- 1) 120 Н;                      2) 60 Н;                      3) 240 Н;                      4) 6,7 Н.

**116.** Тело брошено со скоростью 15 м/с под углом к горизонту. Определите его скорость на высоте 10 м. Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 1 м/с;                      2) 2 м/с;                      3) 4 м/с;                      4) 5 м/с.

**117.** Тормозной путь автомобиля массой 1,5 т равен 3 м. Если время торможения составляет 0,4 с, то какой кинетической энергией обладал автомобиль в момент начала торможения?

- 1) 11 Дж;                      2) 169 Дж;                      3) 169 кДж;                      4) 11 МДж.

**118.** На нити длиной  $l$  подвешен шарик. Какую горизонтальную скорость нужно сообщить шарика, чтобы он отклонился до высоты точки подвеса? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1)  $\sqrt{gl}$ ;                      2)  $\sqrt{2gl}$ ;                      3)  $\sqrt{3gl}$ ;                      4)  $\sqrt{5gl}$ .

**119.** К одному концу нити длиной  $L$  подвешен груз массой 1 кг, другой конец укреплен неподвижно. На какую высоту нужно отвести груз, чтобы при прохождении положения равновесия нить испытала силу натяжения 15 Н? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1)  $L/2$ ;                      2)  $L/3$ ;                      3)  $L/4$ ;                      4)  $L/5$ .

**120.** Велосипедист должен проехать по «чёртову колесу», радиус которого 8 м. С какой высоты должен начать свой пробег велосипедист, чтобы не упасть в верхней точке колеса?

- 1) 10 м;                      2) 15 м;                      3) 20 м;                      4) 30 м.

## УСЛОВИЕ РАВНОВЕСИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА. СИЛА АРХИМЕДА

Решение задач на статику проводят обычно по следующей схеме:

1. Делают чертеж, на котором указывают все силы, действующие на материальную точку или твердое тело.
2. Выбирают оси координат  $Ox$  и  $Oy$  и проецируют на эти оси все силы.
3. Составляют уравнение равновесия в проекциях по осям

$$\sum F_x = 0, \sum F_y = 0.$$

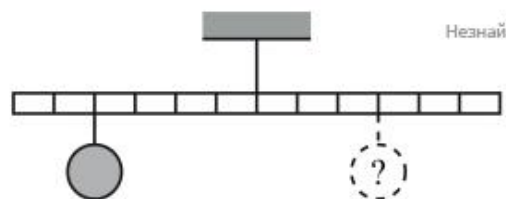
4. В случае твердого тела составляют также уравнение моментов  $\sum M = 0$ . При этом необходимо выбрать точку  $O$ , относительно которой будут рассматриваться моменты приложенных сил.

5. Если условие задачи предполагает вращение тела вокруг одной неподвижной оси, то можно ограничиться лишь составлением уравнения моментов. Раскладывать силы по осям в этом случае не нужно.

**121.** Два шара массами 1 кг и 5 кг скреплены невесомым стержнем. Расстояние между их центрами 90 см. На каком расстоянии от центра более легкого шара находится центр тяжести системы?

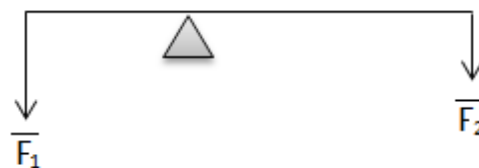
**Ответ:** \_\_\_\_\_ см.

**122.** Тело массой 0,3 кг подвешено к невесомому рычагу так, как показано на рис. Груз какой массы надо подвесить к третьей метке в правой части рычага для достижения равновесия?



**Ответ:** \_\_\_\_\_ кг.

**123.** На рычаг, находящийся в равновесии, действуют силы  $F_1$  и  $F_2$  (см. рис.). Модули сил:  $F_1 = 10$  Н,  $F_2 = 4$  Н. С какой силой рычаг давит на опору? Массой рычага пренебречь.



- 1) 14 Н;
- 2) 10 Н;
- 3) 6 Н;
- 4) 4 Н.

**124.** Доска массой 10 кг подперта на расстоянии  $\frac{1}{4}$  ее длины. Какую силу перпендикулярно доске надо приложить к ее короткому концу, чтобы удержать доску?

- 1) 50 Н;                      2) 100 Н;                      3) 150 Н;                      4) 4 Н.

**125.** Труба весом 12 Н лежит на земле. Какую силу надо приложить, чтобы приподнять трубу за один конец?

- 1) 0 Н;                      2) 3 Н;                      3) 6 Н;                      4) 12 Н.

**126.** Прямая неоднородная балка длиной 1 м и массой 200 кг подвешена за концы на вертикально натянутых тросах. Балка занимает горизонтальное положение. Найдите натяжение правого троса, если центр тяжести балки находится на расстоянии 0,3 м от левого конца балки.  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

- 1) 300 Н;                      2) 600 Н;                      3) 900 Н;                      4) 1400 Н.

**127.** Два человека несут груз на доске, положив ее себе на плечи. На долю одного из них приходится нагрузка, равная  $\frac{2}{5}$  от веса груза. Какова длина доски, если груз находится на расстоянии 10 см от ее середины? Массу доски не учитывать.

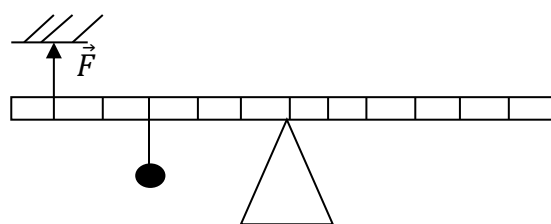
- 1) 90 см;                      2) 100 см;                      3) 110 см;                      4) 120 см.

**128.** Два груза уравновешены на концах рычага, плечи которого 50 и 70 см. Найдите вес большего груза, если сила давления рычага на опору 72 Н. Весом рычага пренебречь.

- 1) 30 Н;                      2) 42 Н;                      3) 50 Н;                      4) 72 Н.

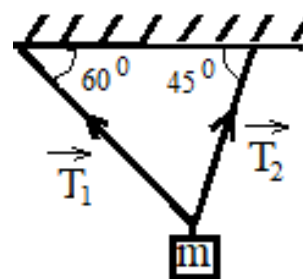
**129.** С помощью нити ученик зафиксировал невесомый рычаг (см. рис.). Масса подвешенного к рычагу груза равна 0,1 кг. Модуль силы натяжения нити  $F$  равен:

- 1)  $\frac{1}{5}$  Н;                      3)  $\frac{3}{5}$  Н;  
2)  $\frac{2}{5}$  Н;                      4)  $\frac{4}{5}$  Н.



**130.** Груз массой 2,7 кг поддерживается двумя веревками, как указано на рис. Найдите силу натяжения второй веревки  $T_2$ .

- 1) 10 Н;                      3) 17 Н;  
2) 15 Н;                      4) 20 Н.



**131.** Камень, объем которого  $7,5 \text{ дм}^3$ , имеет массу  $18,7 \text{ кг}$ . Определите силу, достаточную для того, чтобы удержать этот камень в воде. Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

**132.** На какую глубину должен быть погружен в море батискаф, чтобы давление воды на его поверхности стало равным  $6190 \cdot 10^3 \text{ Н/м}^2$ ? Плотность воды  $1030 \text{ кг/м}^3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

**133.** Льдина равномерной толщины плавает, выступая над уровнем воды на  $2 \text{ см}$ . Площадь основания льдины  $200 \text{ см}^2$ , плотность льда равна  $0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Чему равна масса льдины?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

**134.** Какую силу надо приложить, чтобы удержать в воде камень, вес которого в воздухе  $350 \text{ Н}$ ? Плотность вещества камня  $2500 \text{ кг/м}^3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

**135.** В воде плавает деревянный кубик. Минимальная масса груза, который надо положить на кубик, чтобы тот полностью ушел под воду, равна  $m = 70 \text{ г}$ . Если плотность воды равна  $\rho_1 = 1 \text{ г/см}^3$ , а плотность древесины равна  $\rho_2 = 0,8 \text{ г/см}^3$ , то объем кубика равен:

1)  $250 \text{ см}^3$ ;                      2)  $300 \text{ см}^3$ ;                      3)  $350 \text{ см}^3$ ;                      4)  $400 \text{ см}^3$ .

**136.** Шарик помещают в воду аквариума с нулевой начальной скоростью. В начальный момент шарик движется вниз с ускорением  $6 \text{ м/с}^2$ . Плотность воды равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ . Если силой сопротивления воды пренебречь, то можно оценить, что плотность материала, из которого сделан шарик, равна:

1)  $2500 \text{ кг/м}^3$ ;                      2)  $3000 \text{ кг/м}^3$ ;                      3)  $3500 \text{ кг/м}^3$ ;                      4)  $4000 \text{ кг/м}^3$ .

**137.** Чему равна плотность материала, если сделанный из него сплошной куб с длиной ребра  $10 \text{ см}$  плавает в масле, выступая над поверхностью жидкости на  $2 \text{ см}$ ? Плотность масла равна  $900 \text{ кг/м}^3$ .

1)  $450 \text{ кг/м}^3$ ;                      2)  $540 \text{ кг/м}^3$ ;                      3)  $630 \text{ кг/м}^3$ ;                      4)  $720 \text{ кг/м}^3$ .

**138.** Вес однородного тела в воде в  $n$ -раз меньше, чем в воздухе. Найдите плотность тела  $\rho_1$ . Плотность воды  $\rho_2$  известна. Выталкивающей силой в воздухе пренебречь.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**139.** Шар, на треть объема погруженный в воду, лежит на дне сосуда и давит на дно с силой, равной половине действующей на него силы тяжести. Найдите плотность шара  $\rho_1$ . Плотность воды  $\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$ .

1)  $500 \text{ кг/м}^3$ ;                      2)  $600 \text{ кг/м}^3$ ;                      3)  $700 \text{ кг/м}^3$ ;                      4)  $500 \text{ кг/м}^3$ .

**140.** Ледяной айсберг плавает в море, причем объем его подводной части  $V_1 = 100 \text{ м}^3$ . Найдите массу айсберга  $m$ . Плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ , плотность льда  $\rho_{\text{л}} = 0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

1)  $700 \text{ кг}$ ;                              2)  $800 \text{ кг}$ ;                              3)  $900 \text{ кг}$ ;                              4)  $950 \text{ кг}$ .

## МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ЗВУК

Задачи о колебаниях можно сгруппировать следующим образом:

- задачи, при решении которых основными расчетными являются общие уравнения колебательного движения (1, 4, 5, 6);
- задачи о математическом и пружинном маятнике;
- задачи на расчет поправок к маятниковым часам;
- задачи на определение энергии колебательной системы;
- задачи на сложение колебаний.

**141.** На пружине колеблется стеклянный шар. Период колебаний 1 с. Каким станет период колебаний, если шар заменить на шар того же размера, но из стали? Плотность стали  $7800 \text{ кг/м}^3$  и стекла  $2600 \text{ кг/м}^3$ .

- 1) 0,6 с;                      2) 1 с;                      3) 1,7 с;                      4) 3 с.

**142.** Материальная точка колеблется по закону  $x = 0,05 \sin \cdot \omega t$  (м). Смещение точки из положения равновесия в момент времени  $t = \frac{3}{4}T$  равно:

- 1) 0,05 м;                      2) 0,5 м;                      3) 0 м;                      4) 0,025 м.

**143.** Пружина под действием груза удлинилась на 1 см. Определите, с каким периодом начнет совершать колебания этот груз на пружине, если его вывести из положения равновесия.

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

**144.** Грузу массой  $m = 900 \text{ г}$ , висящему на пружине жесткостью  $k = 360 \text{ Н/м}$ , сообщили толчком вертикальную скорость  $v = 10 \text{ м/с}$ . Какова амплитуда  $A$  возникающих колебаний?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

**145.** Максимальная скорость груза массой 100 г, колеблющегося на пружине жесткостью 25 Н/м, при прохождении равновесия имела скорость 20 см/с. Каково максимальное растяжение пружины?

- 1) 10 см;                      2) 13 см;                      3) 25 см;                      4) 40 см.

**146.** Циклическая частота колебаний математического маятника длиной  $L = 20 \text{ см}$  в некоторой точке поверхности Земли равно 7 рад/с. Каково ускорение свободного падения в этом месте?

- 1)  $9,81 \text{ м/с}^2$ ;                      2)  $9,83 \text{ м/с}^2$ ;                      3)  $9,78 \text{ м/с}^2$ ;                      4)  $9,8 \text{ м/с}^2$ .

**147.** Один математический маятник имеет период 3 с, второй – 4 с. Каков период колебаний математического маятника, длина которого равна сумме длин указанных маятников?

- 1) 1 с;                                      2) 3 с;                                      3) 5 с;                                      4) 7 с.

**148.** Как изменится период колебаний маятника, если его перенести с Земли на Луну? Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а радиус Земли в 3,7 раза больше радиуса Луны.

- 1) увеличится в 2,4 раза;                                      3) увеличится в 1,2 раза;  
2) уменьшится в 2,4 раза;                                      4) уменьшится в 1,2 раза.

**149.** Человек массой  $m = 80$  кг качается на качелях. Амплитуда его колебаний  $A = 1$  м. За 1 мин он совершил  $N = 15$  полных колебаний. Найдите кинетическую энергию  $W_k$  и потенциальную энергию  $W_p$  качающегося человека через  $t = T/6$ . Начальная фаза  $\varphi_0 = 0$ .

**Ответ:**  $W_k =$  \_\_\_\_\_ Дж,                                       $W_p =$  \_\_\_\_\_ Дж.

**150.** Цилиндр высотой 30 см плавает, погружившись в воду на  $2/3$ . Его слегка толкнули вниз. Определите период колебаний цилиндра.

- 1) 0,9 с;                                      2) 1,2 с;                                      3) 1,8 с;                                      4) 2,4 с.

**151.** Волна распространяется вдоль резинового шнура со скоростью  $v = 4$  м/с при частоте  $\nu = 5$  Гц. Минимальное расстояние между точками шнура, которые одновременно проходят через положение равновесия, двигаясь при этом в одном направлении, равно...

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м.

**152.** Найдите разность фаз между двумя точками звуковой волны, отстоящими друг от друга на  $l = 25$  см, если частота колебаний  $\nu = 680$  Гц. Скорость звука принять равной 340 м/с.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ рад.

**153.** Тело совершает гармонические колебания, которые описаны уравнением  $x = 4\cos \cdot (8t - \pi/4)$  см. Определите максимальную величину скорости тела.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ см/с.

**154.** Волна распространяется вдоль оси  $Ox$ . Расстояние между двумя точками, фаза колебаний которых отличается на  $\pi$  радиан,  $\Delta x = 4$  м. Длина волны равна:

- 1) 4 м;                      2) 2 м;                      3) 16 м;                      4) 8 м.

**155.** Расстояние между соседними гребнем и впадиной  $S = 1,5$  м. Сколько полных колебаний  $N$  сделает поплавок за время  $t = 30$  с, упав на спокойную воду пруда, если скорость волны  $v = 2$  м/с?

- 1) 10;                      2) 20;                      3) 30;                      4) 50.

**156.** Частота колебаний камертона 440 Гц. Какова длина волны от камертона в воде? Скорость звука в воде 1400 м/с.

- 1) 1,4 м;                      2) 1,8 м;                      3) 2,4 м;                      4) 3,2 м.

**157.** Во сколько раз изменится длина звуковой волны при переходе звука из воздуха в воду, если скорость звука в воде 1460 м/с, а в воздухе 340 м/с?

- 1) увеличится в 4,3 раза;                      3) увеличится в 2,1 раза;  
2) уменьшится в 4,3 раза;                      4) не изменится.

**158.** В металлическом стержне распространяется звуковая волна с частотой  $\nu = 75$  Гц. Расстояние между двумя ближайшими точками стержня, фазы колебаний которых отличаются на  $\Delta\varphi = \pi/4$ , равно  $L = 2$  м. Скорость распространения волны в стержне равна:

- 1) 600 м/с;                      2) 1200 м/с;                      3) 1800 м/с;                      4) 2400 м/с.

**159.** Звук выстрела и пуля одновременно достигают высоты 680 м. Какова начальная скорость пули? Выстрел произведен вертикально вверх. Сопротивлением воздуха пренебречь. Скорость звука принять равной 340 м/с.

- 1) 300 м/с;                      2) 350 м/с;                      3) 400 м/с;                      4) 685 м/с.

**160.** С первого корабля на второй посылаются одновременно два звуковых сигнала по воздуху и воде. Один сигнал был принят после другого через 2 с. Принимая скорость звука в воздухе равной 340 м/с, а в воде – 1480 м/с, определите расстояние между кораблями.

- 1) 884 м;                      2) 1020 м;                      3) 1300 м;                      4) 1400 м.

## МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА. ИЗОПРОЦЕССЫ. УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

Задачи МКТ можно условно разделить на следующие основные группы:

– задачи, в которых определяются и сравниваются размеры молекул и расстояния между ними;

– задачи, в которых определяются массы молекул, молярные массы вещества, количество вещества;

– задачи, в которых рассматриваются силы взаимодействия между молекулами;

– задачи на законы идеальных газов можно условно разделить на две основные группы: к первой группе относятся задачи, в которых заданы параметры газа в начальном состоянии и некоторые параметры в конечном состоянии. Масса газа в условии не задана, известно лишь, что она не изменяется. Ко второй группе относятся задачи, где в условиях фигурирует масса газа и приведены некоторые параметры состояния или рассматриваются такие процессы, в которых масса газа изменяется. Необходимо найти неизвестные величины. Для более прочного и осмысленного усвоения соответствующих формул и физических законов многие задачи этой темы целесообразно решать с помощью графических изображений рассматриваемых процессов в различных координатных осях.

**161.** Плотность кобальта  $\rho = 8,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, молярная масса  $M = 59 \cdot 10^{-3}$  кг/моль. Среднее значение объема, занимаемого одним атомом кобальта, равно:

- 1)  $0,61 \cdot 10^{-29}$  м<sup>3</sup>;                      3)  $1,27 \cdot 10^{-29}$  м<sup>3</sup>;  
2)  $1,1 \cdot 10^{-29}$  м<sup>3</sup>;                      4)  $1,55 \cdot 10^{-29}$  м<sup>3</sup>.

**162.** Определите число молекул, содержащихся в 64 г кислорода, молярная масса которого равна 0,032 кг/моль.

- 1)  $3 \cdot 10^{23}$ ;                      2)  $6 \cdot 10^{23}$ ;                      3)  $12 \cdot 10^{23}$ ;                      4)  $16 \cdot 10^{23}$ .

**163.** Средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа, находящегося при температуре 413 К, равна 350 м/с. Масса молекулы этого газа равна:

- 1)  $1,4 \cdot 10^{-25}$ ;                      2)  $1,4 \cdot 10^{-25}$ ;                      3)  $2,2 \cdot 10^{-25}$  кг;                      4)  $2,6 \cdot 10^{-25}$  кг.

**164.** Сколько молекул содержатся в 1 см<sup>3</sup> воды?

- 1)  $3,3 \cdot 10^{22}$ ;                      2)  $4,2 \cdot 10^{22}$ ;                      3)  $5,6 \cdot 10^{22}$ ;                      4)  $8,2 \cdot 10^{22}$ .

**165.** В сосуде находится идеальный газ при давлении 243 кПа. Если средняя кинетическая энергия молекул газа равна  $5,8 \cdot 10^{-21}$  Дж, то концентрация молекул газа равна:

- 1)  $1,85 \cdot 10^{-19} \text{ см}^{-3}$ ;    2)  $2,3 \cdot 10^{-19} \text{ см}^{-3}$ ;    3)  $6,3 \cdot 10^{-19} \text{ см}^{-3}$ ;    4)  $9,1 \cdot 10^{-19} \text{ см}^{-3}$ .

**166.** Какую массу имеют  $2 \cdot 10^{23}$  молекул азота?

- 1)  $9,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ ;    2)  $11,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ ;    3)  $14,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ ;    4)  $18,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ .

**167.** Какой объем занимает 100 моль ртути?

- 1)  $10,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;    2)  $8,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;    3)  $6,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;    4)  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .

**168.** Где больше атомов: в стакане воды или в стакане ртути?

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**169.** Считая, что объем молекулы воды равен  $1,1 \cdot 10^{-23} \text{ см}^3$ , найдите, какой процент от всего пространства, занятого водой, приходится на долю самих молекул.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ %.

**170.** В сосуде находится идеальный газ. Концентрация молекул газа равна  $3,5 \cdot 10^{19} \text{ см}^3$ . Если температура газа равна 301 К, то производимое давление на стенки сосуда равно:

- 1) 80 кПа;    2) 100 кПа;    3) 145 кПа;    4) 240 кПа.

**171.** На какой глубине объем пузырька воздуха, поднимающегося со дна водоема, в 2 раза меньше, чем на поверхности? Атмосферное давление 100 кПа,  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Температура в толще воды и у ее поверхности одинакова.

- 1) 10 м;    2) 12 м;    3) 15 м;    4) 20 м.

**172.** Баллон, содержащий воздух под давлением  $6 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , соединяют с сосудом, из которого выкачан воздух. Объем сосуда в два раза меньше объема баллона. Определите установившееся давление, если процесс происходит при постоянной температуре.

- 1)  $9 \cdot 10^4 \text{ Па}$ ;    2)  $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ;    3)  $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ;    4)  $4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ .

**173.** Аквалангист пользуется самодельным глубиномером – стеклянной трубкой, запаянной с одного конца. На какой глубине находится аквалангист, если вода

вошла в трубку на  $\frac{1}{4}$  длины трубки? Атмосферное давление нормальное. Температура в толще воды и у ее поверхности одинакова.

- 1) 5,5 м;                      2) 4,4 м;                      3) 3,3 м;                      4) 2,2 м.

**174.** Открытую с обеих сторон узкую цилиндрическую трубку длиной  $l = 80$  см до половины погрузили в ртуть. Верхний конец ее закрывают пальцем и вынимают из ртути. При этом в трубке остается столбик ртути высотой  $h = 32$  см. Чему равно атмосферное давление?

- 1) 82 см рт.ст.;              2) 71 см рт.ст.;              3) 65 см рт.ст.;              4) 42 см рт.ст.

**175.** Газ находится под поршнем площадью  $10 \text{ см}^2$  в горизонтальном цилиндрическом сосуде. Объем газа 50 л. С какой силой надо действовать на поршень, чтобы объем газа стал 10 л? Атмосферное давление 75 см рт.ст. Сжатие считать изотермическим.

- 1) 200 Н;                      2) 300 Н;                      3) 400 Н;                      4) 500 Н.

**176.** Газ находится в цилиндре с подвижным поршнем и при температуре 300 К занимает объем  $250 \text{ см}^3$ . Какой объем займет газ, если температура понизится до 270 К? Давление постоянно.

- 1)  $120 \text{ см}^3$ ;                      2)  $180 \text{ см}^3$ ;                      3)  $225 \text{ см}^3$ ;                      4)  $540 \text{ см}^3$ .

**177.** Газ при  $30^\circ\text{C}$  занимает объем  $V$ . До какой температуры его следует изобарно охладить, чтобы объем сделался равным  $0,75V$ ?

- 1) 227 К;                      2) 280 К;                      3) 320 К;                      4) 350 К.

**178.** На сколько градусов надо увеличить температуру газа, чтобы его объем увеличился в 3 раза, если температура газа  $40^\circ\text{C}$ , а давление постоянно?

- 1) на 626 К;                      2) на 727 К;                      3) на 525 К;                      4) на 323 К.

**179.** При изобарном нагревании идеального газа от температуры 280 К плотность его уменьшилась вдвое. На сколько увеличилась температура газа?

- 1) на 280 К;                      2) на 320 К;                      3) на 360 К;                      4) на 400 К.

**180.** Газ нагрет изобарически от температуры  $T_1 = 300$  К до температуры  $T_2 = 750$  К. В результате чего объем газа увеличился на  $\Delta V = 0,006 \text{ м}^3$ . Определите первоначальный объем газа.

- 1)  $0,002 \text{ м}^3$ ;                      2)  $0,010 \text{ м}^3$ ;                      3)  $0,015 \text{ м}^3$ ;                      4)  $0,004 \text{ м}^3$ .

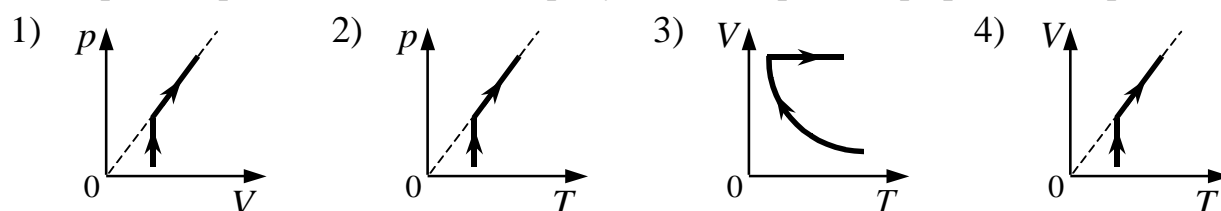
**181.** При изохорном охлаждении идеального газа, взятого при температуре  $207^{\circ}\text{C}$ , его давление уменьшалось в 1,5 раза. Определите конечную температуру газа.

- 1)  $30^{\circ}\text{C}$ ;                      2)  $40^{\circ}\text{C}$ ;                      3)  $47^{\circ}\text{C}$ ;                      4)  $56^{\circ}\text{C}$ .

**182.** При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 140 К давление возросло на 50 %?

- 1)  $15^{\circ}\text{C}$ ;                      2) 280 К;                      3)  $30^{\circ}\text{C}$ ;                      4) 290 К.

**183.** Один моль разреженного газа сначала изотермически сжимали, а затем изохорно нагревали. На каком из рисунков изображен график этих процессов?



**184.** Колба объемом  $500\text{ см}^3$ , содержащая воздух, нагревается до  $227^{\circ}\text{C}$ , после чего опускается горлышком в воду. Какая масса воды будет затянута в колбу к моменту, когда ее температура понизится до  $27^{\circ}\text{C}$ ? Изменением объема колбы пренебречь.

- 1) 0,2 кг;                      2) 0,4 кг;                      3) 0,5 кг;                      4) 0,6 кг.

**185.** При изготовлении газонаполненных ламп их наполняют инертным газом при температуре  $150^{\circ}\text{C}$  и давлении  $7,4 \cdot 10^4\text{ Па}$ . Каким станет давление газа в лампе во время горения, если температура газа повысится до  $300^{\circ}\text{C}$ ? Объем лампы считать постоянным.

- 1)  $8 \cdot 10^5\text{ Па}$ ;                      2)  $6 \cdot 10^5\text{ Па}$ ;                      3)  $4 \cdot 10^5\text{ Па}$ ;                      4)  $10^5\text{ Па}$ .

**186.** Вакуум в рентгеновской трубке при  $15^{\circ}\text{C}$  равен  $1,2 \cdot 10^{-3}\text{ Па}$ . Каков будет вакуум в работающей трубке при температуре  $80^{\circ}\text{C}$ ?

- 1)  $1,86 \cdot 10^{-3}\text{ Па}$ ;                      2)  $1,47 \cdot 10^{-3}\text{ Па}$ ;                      3)  $1,25 \cdot 10^{-3}\text{ Па}$ ;                      4)  $0,86 \cdot 10^{-3}\text{ Па}$ .

**187.** Одноатомный газ хранится в стальном сосуде при температуре 290 К и давлении  $4 \cdot 10^7\text{ Па}$ . Если этот сосуд взрывается при давлении  $6 \cdot 10^7\text{ Па}$ , то какова будет температура при взрыве?

- 1) 4000 К;                      2) 4250 К;                      3) 4300 К;                      4) 4350 К.

**188.** Идеальный газ нагрели при постоянном объеме от  $77^{\circ}\text{C}$  до  $182^{\circ}\text{C}$ . На сколько процентов надо увеличить объем газа при последующем изотермическом процессе, чтобы его давление стало равно первоначальному?

- 1) на 70 %;                      2) на 60 %;                      3) на 30 %;                      4) на 20 %.

**189.** 1 моль идеального газа изохорно охлаждают на 200 К, при этом его давление уменьшается в 2 раза. Какова первоначальная абсолютная температура газа?

- 1) 400 К;                      2) 300 К;                      3) 600 К;                      4) 350 К.

**190.** Давление воздуха в шине автомобиля равно  $p = 5$  атм при температуре  $t_1 = 17^{\circ}\text{C}$ . Во сколько раз уменьшится площадь соприкосновения колеса с дорогой, если во время езды температура в шинах повысилась до  $t_2 = 57^{\circ}\text{C}$ ? Атмосферное давление нормальное. Изменением объема шины пренебречь.

- 1) в 1,2 раза;                      2) в 1,8 раз;                      3) в 2,2 раза;                      4) в 3,5 раз.

**191.** Вычислите число молекул воздуха, находящихся в помещении размером  $6 \times 4 \times 2,5$  м при температуре  $27^{\circ}\text{C}$  и давлении 99,8 кПа.

- 1)  $14,5 \cdot 10^{27}$ ;                      2)  $18,6 \cdot 10^{27}$ ;                      3)  $12,3 \cdot 10^{27}$ ;                      4)  $1,45 \cdot 10^{27}$ .

**192.** Хорошо откаченная лампа накаливания объемом  $100 \text{ см}^3$  имеет трещину, в которую ежесекундно проникает миллион частиц газа. Сколько времени понадобится для наполнения лампы до нормального давления, если скорость проникновения газа остается постоянной? Температура  $0^{\circ}\text{C}$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_ млн лет.

**193.** В колбе находится гелий массой 10 г при температуре 330 К. Молярная масса гелия  $M = 4$  г/моль. Если давление в колбе равно 343 кПа, то плотность гелия в ней равна:

- 1)  $0,5 \text{ кг/м}^3$ ;                      2)  $1,5 \text{ кг/м}^3$ ;                      3)  $1,9 \text{ кг/м}^3$ ;                      4)  $2,1 \text{ кг/м}^3$ .

**194.** Какой объем занимает газ при температуре 300 К и давлении 414 кПа, если число молекул газа составляет  $5 \cdot 10^{24}$ ? Постоянная Больцмана  $1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К.

- 1) 40 л;                      2) 50 л;                      3) 60 л;                      4) 80 л.

**195.** Современные вакуумные насосы позволяют получать сверхвысокий вакуум до 100 пПа. Сколько молекул находится в одном кубическом сантиметре газа при температуре 300 К при таком давлении?

- 1) 10000;                      2) 14000;                      3) 20000;                      4) 24000.

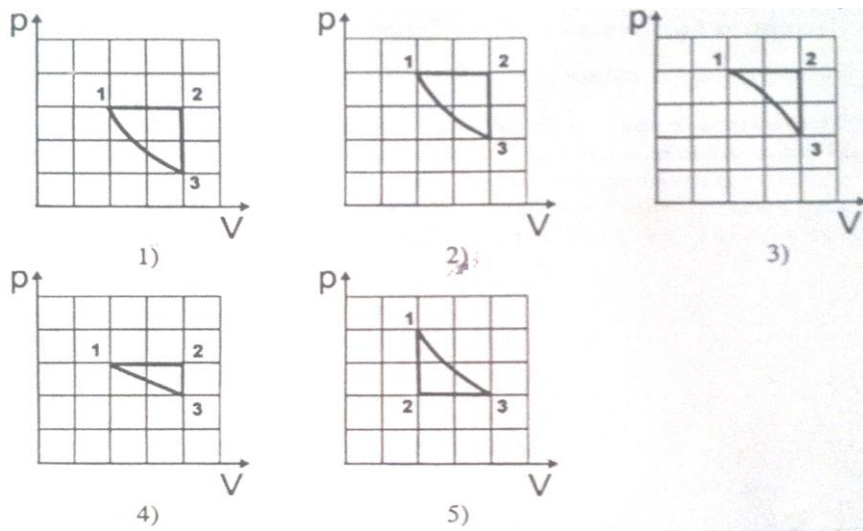
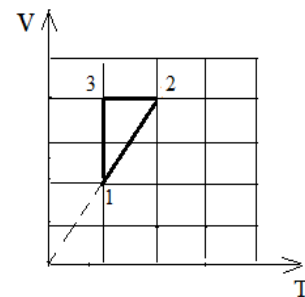
**196.** Экспериментаторы закачивают воздух в стеклянный сосуд, одновременно охлаждая его. При этом температура воздуха в сосуде понизилась в 2,5 раза, а его давление возросло в 5 раз. Во сколько раз увеличилась масса воздуха в сосуде?

- 1) в 2 раза;                      2) в 12,5 раз;                      3) в 2,5 раз;                      4) в 7,5 раз.

**197.** В баллоне содержится 1,4 кг газа при температуре 360 К. Какую массу газа нужно удалить из баллона, чтобы при нагревании оставшегося газа на 200 К давление в баллоне осталось прежним?

- 1) 0,5 кг;                      2) 0,6 кг;                      3) 0,7 кг;                      4) 0,8 кг.

**198.** На рис. представлен график некоторого процесса, происходящего с идеальным газом, в координатах  $(V, T)$ . В координатах  $(p, V)$  график этого процесса имеет вид:



**199.** В сосуде емкостью 6 л содержится кислород при нормальных условиях. Сосуд соединили тонкой трубкой с пустым сосудом, вместимость которого 5 л. Чему стала равна плотность кислорода в сосудах?

- 1) 1,5 кг/м<sup>3</sup>;                      2) 1,2 кг/м<sup>3</sup>;                      3) 0,8 кг/м<sup>3</sup>;                      4) 0,5 кг/м<sup>3</sup>.

**200.** В вертикальном цилиндре находится под поршнем газ при температуре 400 К. Масса поршня 4 кг, площадь поршня 0,004 м<sup>2</sup>. Какой массы груз надо положить на поршень, чтобы он оказался на прежней высоте после нагревания газа на 100 К? Атмосферное давление нормальное.

- 1) 5 кг;                      2) 8 кг;                      3) 11 кг;                      4) 15 кг.

**201.** Газ, находящийся в цилиндре под поршнем, нагрели при постоянном давлении так, что его объем увеличился в 1,5 раза. Затем поршень закрепили так, что его давление возросло в 2 раза. Чему равно отношение конечной абсолютной температуры газа к его начальной абсолютной температуре?

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**202.** Открытая стеклянная трубка погружена в ртуть так, что над ртутью выступает конец длиной 8 см. Трубку закрывают и погружают еще на 44 см. Если атмосферное давление нормальное, то какова длина столбика воздуха в трубке?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ мм.

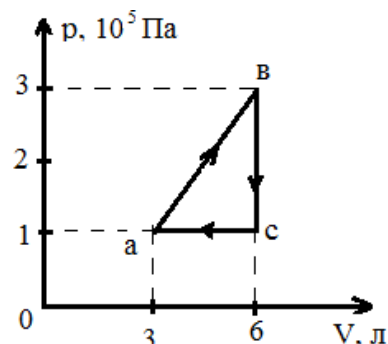
## ТЕРМОДИНАМИКА. ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ. РАБОТА. КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ. ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

Задачи данной темы, решение которых основано на применении закона сохранения и превращения энергии к тепловым явлениям, можно разделить на три основные группы. К первой группе относятся задачи, описывающие процессы, при которых в результате взаимодействия имеет место только теплообмен между телами, работа над внешней средой не совершается. Вторую группу составляют задачи, описывающие процессы, связанные с превращением одного вида энергии в другой при взаимодействии двух тел. К третьей группе относятся задачи, в которых описываются тепловые процессы, происходящие в идеальных газах.

**203.** Газ, расширяясь изобарно, совершает работу  $0,2$  кДж при давлении  $2 \cdot 10^5$  Па. Определите первоначальный объем газа, если его конечный объем оказался равным  $2,5 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>.

- 1) 1,3 л;                      2) 2,5 л;                      3) 1,5 л;                      4) 1 л.

**204.** Один моль газа совершает цикл а-в-с-а, изображенный на рис. Работа, совершенная газом за цикл, равна...



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

**205.** При сжатии двух молей одноатомного идеального газа было совершена работа  $A = 249,3$  Дж. На сколько изменилась температура газа при полной его теплоизоляции?

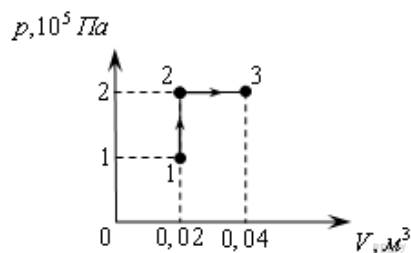
- 1) 5 К;                      2) 8 К;                      3) 10 К;                      4) 20 К.

**206.** Газу сообщили количество теплоты, равное  $10^4$  Дж. При этом происходило изобарическое расширение газа от объема  $0,02$  м<sup>3</sup> до объема  $0,04$  м<sup>3</sup>. Найдите изменение внутренней энергии газа, если процесс происходил при давлении  $2 \cdot 10^5$  Па.

- 1) 6000 Дж;                      2) 8000 Дж;                      3) 9000 Дж;                      4) 9500 Дж.

**207.** При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу:

- 1) 2 кДж;
- 2) 4 кДж;
- 3) 6 кДж;
- 4) 8 кДж.



**208.** В изобарном процессе идеальный одноатомный газ совершил работу в 4 кДж. Какое количество теплоты было получено газом в этом процессе?

- 1) 10 кДж;
- 2) 4 кДж;
- 3) 0 Дж;
- 4) 20 кДж.

**209.** При изохорном нагревании температура одноатомного идеального газа в количестве одного моля увеличилась от 30°C до 90°C. При этом к газу было передано количество теплоты.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Дж.

**210.** Определите изменение внутренней энергии 0,5 моль газа при изобарном нагревании от температуры 27°C до 47°C, если газу было сообщено количество теплоты 290 Дж. Универсальная газовая постоянная 8,3 Дж/(моль·К).

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Дж.

**211.** Два моля инертного газа сжали, совершив работу 1300 Дж. В результате сжатия температура газа повысилась на 50°C. Какое количество теплоты отдал газ?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Дж.

**212.** В цилиндре с подвижным поршнем 2, 5 моля одноатомного газа адиабатически расширяются, при этом температура газа падает с 1200 К до 400 К. Какую работу совершает газ?

- 1) 24930 Дж;
- 2) 25040 Дж;
- 3) 25175 Дж;
- 4) 25250 Дж.

**213.** При изобарном охлаждении на 100 К внутренняя энергия идеального газа уменьшилась на 1662 кДж. Какую работу совершил при этом газ и какое количество теплоты было им передано окружающими телами?

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**214.** Какая масса водорода находится под поршнем в цилиндрическом сосуде, если при нагревании его от 250 К до 689 К при постоянном давлении на поршень газ произвел работу 400 Дж?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ г.

## КПД ТЕПЛОВЫХ МАШИН. ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА. УРАВНЕНИЕ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА

**215.** В идеальной тепловой машине абсолютная температура нагревателя в четыре раза больше абсолютной температуры холодильника. Если за один цикл нагреватель передал газу количество теплоты  $Q = 300$  Дж, то холодильнику было передано количество теплоты...

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Дж.

**216.** КПД тепловой машины 50 %. Какую работу совершает машина за один цикл, если холодильнику при этом передается 700 Дж теплоты?

- 1) 400 Дж;                      2) 550 Дж;                      3) 700 Дж;                      4) 750 Дж.

**217.** КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, равен 25 %. Какова температура (в °С) нагревателя, если температура холодильника 27°С?

- 1) 127°С;                      2) 130°С;                      3) 140°С;                      4) 150°С.

**218.** Идеальная тепловая машина передает холодильнику 80 % теплоты, полученной от нагревателя. Найдите температуру (в Кельвинах) нагревателя, если температура холодильника 248 К.

- 1) 310 К;                      2) 320 К;                      3) 330 К;                      4) 350 К.

**219.** КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, равен 80 %. Во сколько раз абсолютная температура нагревателя больше абсолютной температуры холодильника?

- 1) в 5 раз;                      2) в 4 раза;                      3) в 3 раза;                      4) в 2 раза.

**220.** Температура нагревателя идеальной тепловой машины 400 К, а температура холодильника 300 К. Двигатель получил от нагревателя количество теплоты 300 кДж. Какую работу совершило рабочее тело?

- 1) 75 кДж;                      2) 12,5 кДж;                      3) 17,5 кДж;                      4) 22,5 кДж.

**221.** Движущийся равномерно автомобиль развивает силу тяги 1050 Н. Определите расход массы бензина на горизонтальном пути 3 км, если КПД двигателя 30 %.

- 1) 0,25 кг;                      2) 0,45 кг;                      3) 0,55 кг;                      4) 0,72 кг.

**222.** В тепловой машине газ совершает цикл с максимально возможным КПД. Температура холодильника 280 К, температура нагревателя 380 К. Во сколько раз увеличится КПД тепловой машины, если температуру нагревателя увеличить на 20 К?

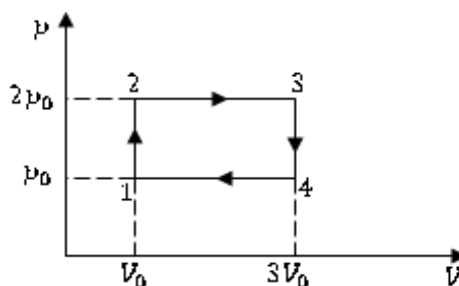
- 1) в 2,24 раза;                      2) в 1,84 раза;                      3) в 1,45 раз;                      4) в 1,14 раз.

**223.** КПД теплового двигателя равен 40 %. Во сколько раз количество теплоты, полученное двигателем от нагревателя, больше количества теплоты, отданной холодильнику?

- 1) в 1,67 раз;                      2) в 2,15 раз;                      3) в 2,20 раз;                      4) в 2,52 раза.

**224.** Одноатомный газ совершает показанный на рис. цикл из двух изохор и двух изобар. Определите КПД цикла.

- 1) 30 %;                      3) 17 %;  
2) 22 %;                      4) 10 %.



**225.** Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна 60 %. Воздух изотермически сжали, уменьшив его объем в два раза. Относительная влажность воздуха стала:

- 1) 20 %;                      2) 100 %;                      3) 60 %;                      4) 30 %.

**226.** В складском помещении объемом 1500 м<sup>3</sup> установилась за ночь температура 12°C при относительной влажности 75 %. Необходимо повысить температуру до 22°C, одновременно снизив влажность до 60 %. Что для этого следует сделать?

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**227.** Какое количество воды может испариться в помещении размером 10×8×4,5 (м<sup>3</sup>), если температура воздуха 22°C, а относительная влажность 70 %?

- 1) 1,8 кг;                      2) 2,1 кг;                      3) 2,9 кг;                      4) 3,2 кг.

**228.** Сухой термометр психрометра показывает 20°C. По разности показаний термометров нашли, что относительная влажность равна 60 %. Найдите давление водяного пара в воздухе.

- 1) 1,0 кПа;                      2) 1,2 кПа;                      3) 1,4 кПа;                      4) 1,6 кПа.

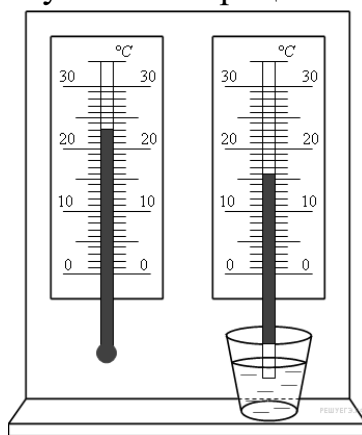
**229.** Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде равна 40 %. Какой будет относительная влажность, если объем сосуда при неизменной температуре увеличить в 2 раза?

- 1) 10 %;                      2) 20 %;                      3) 40 %;                      4) 70 %.

**230.** Какова относительная влажность воздуха при 20°C, если точка росы  $t_p = 15^\circ\text{C}$ ? Плотность насыщенного водяного пара при температуре 20°C 17,3 г/м<sup>3</sup>.

- 1) 35 %;                      2) 60 %;                      3) 68 %;                      4) 74 %.

**231.** На фотографии представлены два термометра, используемые для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометрической таблицы, в которой влажность указана в процентах.



**Психрометрическая таблица**

$t_{\text{сух. терм.}}$	Разность показаний сухого и влажного термометров								
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44

Относительная влажность воздуха в помещении, в котором проводилась съемка, равна:

- 1) 37 %;                      2) 45 %;                      3) 48 %;                      4) 59 %.

**232.** Вечером на берегу озера при температуре  $18^{\circ}\text{C}$  относительная влажность воздуха равна  $75\%$ . При какой температуре к утру можно ожидать туман?

- 1)  $13^{\circ}\text{C}$ ;                      2)  $10^{\circ}\text{C}$ ;                      3)  $9^{\circ}\text{C}$ ;                      4)  $8^{\circ}\text{C}$ .

**233.** Какова относительная влажность воздуха при  $20^{\circ}\text{C}$ , если точка росы  $t_p = 15^{\circ}\text{C}$ ? Плотность насыщенного водяного пара при температуре  $20^{\circ}\text{C}$   $17,3 \text{ г/см}^3$ . Абсолютная влажность насыщающих водяных паров при температуре  $15^{\circ}\text{C}$   $12,8 \text{ г/см}^3$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_ %.

**234.** Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде равна  $40\%$ . Какова будет относительная влажность, если объем сосуда при неизменной температуре увеличить в 2 раза?

- 1)  $10\%$ ;                      2)  $20\%$ ;                      3)  $40\%$ ;                      4)  $80\%$ .

**235.** В кастрюлю налита горячая вода при температуре  $360 \text{ К}$  и холодная вода при температуре  $300 \text{ К}$ . Определите отношение массы горячей воды к массе холодной, если общая температура в кастрюле стала равной  $340 \text{ К}$ . Теплоемкостью кастрюли пренебречь.

- 1) 2;                      2) 1,5;                      3) 1;                      4) 0,5.

**236.** Образец алюминия был нагрет в кипящей воде, а затем опущен в воду массой  $300 \text{ г}$  при температуре  $15^{\circ}\text{C}$ . В результате теплообмена установилась температура  $30^{\circ}\text{C}$ . Чему равна масса алюминия? Тепловыми потерями пренебречь.

- 1)  $150 \text{ г}$ ;                      2)  $300 \text{ г}$ ;                      3)  $350 \text{ г}$ ;                      4)  $420 \text{ г}$ .

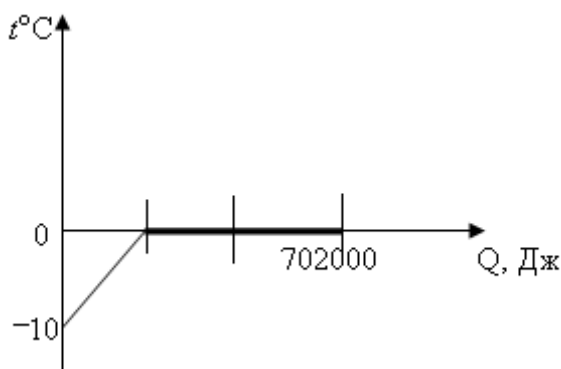
**237.** В сосуд, содержащий  $2,35 \text{ кг}$  воды при  $20^{\circ}\text{C}$ , опускают кусок олова, нагретого до  $230^{\circ}\text{C}$ . Температура воды в сосуде повысилась на  $15^{\circ}\text{C}$ . Вычислите массу олова. Удельная теплоемкость олова  $250 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ .

- 1)  $3,1 \text{ кг}$ ;                      2)  $2,8 \text{ кг}$ ;                      3)  $2,2 \text{ кг}$ ;                      4)  $1,8 \text{ кг}$ .

**238.** Для нагревания на спиртовке  $300 \text{ г}$  воды в железном стакане теплоемкостью  $42 \text{ Дж/кг}$  от  $18^{\circ}\text{C}$  до  $68^{\circ}\text{C}$  было сожжено  $7 \text{ г}$  спирта. Определите коэффициент полезного действия спиртовки. Удельная теплоемкость воды  $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ , теплота сгорания спирта  $25 \text{ МДж/кг}$ .

- 1)  $135\%$ ;                      2)  $27\%$ ;                      3)  $37\%$ ;                      4)  $48\%$ .

**239.** На рис. приведена зависимость температуры льда от количества теплоты. Масса льда 2 кг. Какова удельная теплота плавления льда, если его удельная теплоемкость  $2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ ?



- 1)  $2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж}/\text{кг}$ ;
- 2)  $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$ ;
- 3)  $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$ ;
- 4)  $5,2 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$ .

**240.** Для охлаждения воды в холодильнике от температуры  $279 \text{ К}$  до  $273 \text{ К}$  потребовалось  $840 \text{ с}$ . Сколько времени еще должен работать холодильник, чтобы эту воду превратить в лед?

- 1)  $11000 \text{ с}$ ;
- 2)  $12000 \text{ с}$ ;
- 3)  $13000 \text{ с}$ ;
- 4)  $14000 \text{ с}$ .

**241.** В закрытый сосуд, содержащий  $2 \text{ кг}$  льда при температуре  $-20^\circ\text{C}$ , добавили  $100 \text{ г}$  пара при температуре  $100^\circ\text{C}$ . Какова масса воды будет в сосуде после установления теплового равновесия? Тепловыми потерями пренебречь. Ответ округлить с точностью до сотых.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ кг.

**242.** На сколько градусов повысилась температура  $1 \text{ л}$  воды, взятой при  $10^\circ\text{C}$ , если в нее налили  $1,5 \text{ кг}$  расплавленного свинца при температуре плавления? Удельная теплота плавления свинца  $30 \cdot 10^3 \text{ Дж}/\text{кг}$ . Удельная теплоемкость свинца  $120 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_  $^\circ\text{C}$ .

**243.** В калориметр с массой  $m = 100 \text{ г}$  льда при  $t = 0^\circ\text{C}$  впущен пар при температуре  $100^\circ\text{C}$ . Сколько воды окажется в калориметре непосредственно после того, как весь лед растает? Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$ . Теплоемкостью калориметра пренебречь. Удельная теплота парообразования воды  $2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$ , удельная теплоемкость воды  $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_ г.

**244.** Свинцовая дробинка, летящая со скоростью  $v = 100 \text{ м}/\text{с}$ , попала в доску и застряла в ней. На сколько градусов повысилась температура дробинки, если  $50 \%$  механической энергии превратилось во внутреннюю энергию? Удельная теплоемкость свинца  $130 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$ .

- 1)  $19^\circ\text{C}$ ;
- 2)  $25^\circ\text{C}$ ;
- 3)  $38^\circ\text{C}$ ;
- 4)  $45^\circ\text{C}$ .

## ЭЛЕКТРОСТАТИКА. ЗАКОН КУЛОНА

Задачи по этой теме условно можно разделить на две группы: задачи на расчет сил взаимодействия точечных зарядов и задачи, при решении которых определяются или учитываются условия равновесия системы точечных зарядов. При решении таких задач полезно придерживаться следующего порядка выполнения основных действий: расставить силы, действующие на точечный заряд, и записать основное уравнение динамики материальной точки. Если взаимодействуют более двух зарядов, следует учесть принцип независимости действия электрических зарядов. Затем выразить силы электрического взаимодействия через заряды и поля и, подставив их в основное уравнение динамики, записать его в развернутом виде. Если при взаимодействии заряженных тел между ними происходит перераспределение зарядов, к составленному уравнению добавляется уравнение закона сохранения электрических зарядов.

Задачи второй группы в отличие от первой являются комбинированными. Их решение основано на применении закона Кулона и вытекающих из него следствий. При их решении следует обратить внимание на характер устойчивости равновесия зарядов: если равновесие заряда является устойчивым по отношению к перемещению вдоль прямой, соединяющих три заряда, то оно будет неустойчивым относительно перемещения по всем другим направлениям. Это обстоятельство является частным выражением общей теоремы о том, что в системе свободных электрических зарядов невозможно осуществить устойчивое равновесие.

Кроме того, имеются задачи на применение явления электростатической индукции.

**245.** С какой силой взаимодействуют два маленьких заряженных шарика, находящиеся в вакууме на расстоянии 3 см друг от друга? Заряд каждого шарика равен  $2 \cdot 10^{-6}$  Кл. Постоянная  $k = 9 \cdot 10^9$  Н·м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup>.

- 1) 40 Н;                                      2) 30 Н;                                      3) 20 Н;                                      4) 10 Н.

**246.** Два заряда по  $4 \cdot 10^{-8}$  Кл, разделенные слюдой толщиной 1 см, взаимодействуют с силой  $1,8 \cdot 10^{-2}$  Н. Определите диэлектрическую проницаемость слюды.

- 1) 4;    2) 5;    3) 6;    4) 8.

**247.** Две отрицательно заряженные пылинки в вакууме на расстоянии  $3 \cdot 10^{-5}$  м отталкиваются с силой  $2,56 \cdot 10^{-11}$  Н. Считая заряды равными, определите число избыточных электронов на каждой из пылинок.

- 1) 10000;                                      2) 8000;                                      3) 20000;                                      4) 3000.

**248.** Одинаковые небольшие проводящие шарики, заряженные одноименными зарядами  $q_1 = 20$  мКл и  $q_2 = 80$  мКл, находятся на расстоянии  $L_1 = 2$  м друг от друга ( $L_1$  – много больше радиуса шариков). Шарики привели в соприкосновение и развели на расстоянии  $L_2$ . Если сила взаимодействия между шариками не изменилась, то расстояние  $L_2$  равно:

- 1) 1 м;                      2) 1,5 м;                      3) 2,5 м;                      4) 4 м.

**249.** Два положительных заряда 1,66 нКл и 3,32 нКл находятся на расстоянии 20 см друг от друга. Где надо поместить третий заряд, чтобы он оказался в равновесии?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м.

**250.** Шарик массой 150 мг, подвешенный на непроводящей нити, имеет заряд  $10^{-8}$  Кл. На расстоянии 32 см от него снизу помещают второй маленький шарик. Каким должен быть по величине и знаку его заряд, чтобы натяжение нити увеличилось в два раза?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Кл.

**251.** Два металлических шарика имеют массу  $m = 10$  г каждый. Какое число электронов  $N$  надо удалить с каждого шарика, чтобы сила их кулоновского отталкивания стала равна силе их гравитационного тяготения друг к другу?

- 1)  $3,2 \cdot 10^6$ ;                      2)  $5,4 \cdot 10^6$ ;                      3)  $6,8 \cdot 10^6$ ;                      4)  $7,2 \cdot 10^6$ .

**252.** Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин плотностью  $0,8$  г/см<sup>3</sup>. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина  $\varepsilon = 2$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup>.

**253.** В центре правильного треугольника, в вершинах которого находятся по заряду  $3,43 \cdot 10^{-8}$  Кл, помещен отрицательный заряд. Найдите величину этого заряда, если данная система находится в равновесии.

- 1)  $1,52 \cdot 10^{-8}$  Кл;                      2)  $1,98 \cdot 10^{-8}$  Кл;                      3)  $2,24 \cdot 10^{-8}$  Кл;                      4)  $3,28 \cdot 10^{-8}$  Кл.

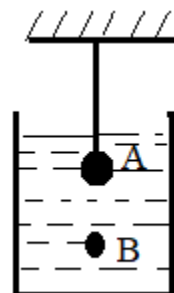
**254.** Каждый из двух маленьких шариков положительно заряжен так, что их общий заряд  $q = 5 \cdot 10^{-5}$  Кл. Как распределится заряд между шариками, если они, находясь на расстоянии  $r = 2$  м друг от друга, отталкиваются с силой  $F = 1$  Н?

**Ответ:**  $q_1 =$  \_\_\_\_\_ Кл,  $q_2 =$  \_\_\_\_\_ Кл.

**255.** В вершинах правильного шестиугольника со стороной  $a$  помещены заряды  $+q, +q, +q, -q, -q, -q$ . Найдите силу, действующую на заряд  $+q$ , который помещен в центре шестиугольника.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**256.** На каком расстоянии от шарика  $A$  (см. рис.), погруженного в керосин, должна быть расположена стальная пылинка  $B$  объемом  $9 \text{ мм}^3$ , чтобы она находилась в равновесии? Заряд шарика равен  $7 \text{ нКл}$ , а заряд пылинки равен  $-2,1 \text{ нКл}$ . Каким будет равновесие: устойчивым или неустойчивым?



**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**257.** Металлическая пластина, расположенная в вертикальной плоскости, соединена с землей. На расстоянии  $r = 10$  см от пластины помещают шарик массой  $m = 0,1$  г, подвешенный на нити длиной  $l = 12$  см. При сообщении шару заряд  $q$  он притянулся к пластине так, что нить отклонилась от вертикали на угол  $\alpha = 30^\circ$ . Найдите заряд шарика.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ нКл.

**258.** Небольшой шарик висит над горизонтальной проводящей плоскостью на изолирующей упругой нити. После того как шару сообщили заряд  $q = 1,4 \cdot 10^{-6}$  Кл, он опустился на  $\Delta r = 9$  мм и его расстояние до проводящей плоскости стало  $r = 10$  см. Найдите жесткость нити.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Н/м.

**259.** Два небольших тела массой  $5$  г каждое, заряженные одинаковым зарядом  $10 \text{ мкКл}$ , находятся на горизонтальной плоскости на расстоянии  $10$  м друг от друга. Коэффициент трения тел о плоскость равен  $0,5$ . Какую минимальную начальную скорость надо сообщить одному из тел, чтобы сдвинуть с места второе тело?  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$ .

- 1)  $8 \text{ м/с}$ ;                      2)  $16 \text{ м/с}$ ;                      3)  $64 \text{ м/с}$ ;                      4)  $76 \text{ м/с}$ .

## НАПРЯЖЕННОСТЬ И ПОТЕНЦИАЛ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ. РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ. КОНДЕНСАТОРЫ

Задачи по теме «Напряженность электрического поля» целесообразно разделить на следующие основные группы:

- задачи на вычисление напряженности поля точечных зарядов;
- задачи на расчет напряженности заряженных тел, размеры которых нельзя не учитывать;
- задачи на применение явления электростатической индукции.

**260.** Шарик массой 4,5 г с зарядом 0,1 мкКл помещен в масло плотностью 800 кг/м<sup>3</sup>. Плотность материала шарика 1500 кг/м<sup>3</sup>. Определите напряженность электрического поля, в которое следует поместить шарик, чтобы он находился в равновесии,  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

- 1) 105 кВ/м;                      2) 150 кВ/м;                      3) 210 кВ/м;                      4) 220 кВ/м.

**261.** Определите напряженность электрического поля в точке, удаленной на расстояние  $R_1 = 0,6 \text{ м}$  от точечного заряда, если в точке, удаленной от него на расстояние  $R_2 = 0,2 \text{ м}$ , напряженность поля равна  $E = 900 \text{ В/м}$ .

- 1) 100 В/м;                      2) 250 В/м;                      3) 10 В/м;                      4) 200 В/м.

**262.** Маленький шарик, подвешенный на шелковой нити, имеет заряд 49 нКл. В горизонтальном электрическом поле с напряженностью 100 кВ/м нить отклонилась от вертикали на угол, тангенс которого 0,125. Найдите массу шарика,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ .

- 1) 3 г;                              2) 4 г;                              3) 5 г;                              4) 6 г.

**263.** Два точечных заряда  $+q$  и  $+9q$  расположены в вакууме на расстоянии 60 см друг от друга. На каком расстоянии от второго заряда напряженность электрического поля будет равна нулю?

- 1) 25 см;                      2) 35 см;                      3) 45 см;                      4) 55 см.

**264.** Во сколько раз увеличится сила натяжения нити, на которой висит шарик массой 0,1 кг с зарядом 10 мкКл, если систему поместить в однородное электрическое поле с напряженностью 200 кВ/м, вектор которой направлен вертикально вниз?  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

- 1) 2;                              2) 3;                              3) 4;                              4) 6.

**265.** Напряженность электрического поля у поверхности Земли приблизительно 130 В/м. Определите приблизительно заряд Земли, допустив, что она имеет форму шара радиусом 6400 км.

- 1)  $5,9 \cdot 10^5$  Кл;                      2)  $13 \cdot 10^5$  Кл;                      3)  $27,9 \cdot 10^5$  Кл;                      4)  $6,2 \cdot 10^5$  Кл.

**266.** Определите ускорение падения шарика массой 0,001 кг и зарядом  $10^{-6}$  Кл, если вектор напряженности электрического поля вблизи поверхности земли направлен вертикально вниз и равен 130 В/м.

- 1) 10,13 м/с<sup>2</sup>;                      2) 10,26 м/с<sup>2</sup>;                      3) 10,01 м/с<sup>2</sup>;                      4) 11,39 м/с<sup>2</sup>.

**267.** Металлический шарик, подвешенный на пружине, помещается в однородное вертикальное поле напряженностью 200 В/м. При этом растяжение пружины увеличивается на 0,05 м. Определите величину заряда шарика, если жесткость пружины 20 Н/м.

- 1) 0,05 Кл;                      2) 0,005 Кл;                      3) 0,01 Кл;                      4) 0,001 Кл.

**268.** Три одинаковых по абсолютной величине точечных заряда, из которых два положительных и один отрицательный, расположены по окружности радиусом 0,04 м на одинаковом расстоянии друг от друга. Абсолютная величина каждого заряда равна  $5 \cdot 10^{-9}$  Кл. Определите напряженность электрического поля в центре окружности.

- 1) 56250 В/м;                      2) 50000 В/м;                      3) 5625 В/м;                      4) 5000 В/м.

**269.** В однородном электрическом поле напряженностью  $10^6$  В/м, направленной под углом  $60^\circ$  к вертикали вверх, висит на нити шарик массой 2 г, несущий заряд  $10^{-6}$  Кл. Найдите силу натяжения нити.

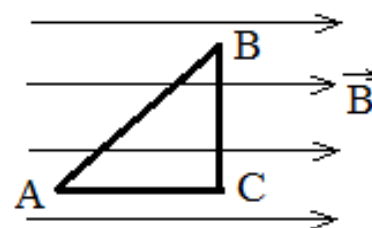
- 1) 0,064 Н;                      2) 0,052 Н;                      3) 0,045 Н;                      4) 0,017 Н.

**270.** Проводящая сфера радиуса  $R = 6$  см имеет заряд  $q$ . Если потенциал поля в центре сферы равен  $\varphi = 0,9 \cdot 10^6$  В, то заряд сферы равен:

- 1) 2 мкКл;                      2) 6 мкКл;                      3) 20 мкКл;                      4) 40 мкКл.

**271.** Работа сил поля при перемещении электрического заряда 1 Кл между точками  $A$  и  $B$  в однородном магнитном поле напряженностью 100 В/м равна ( $AC = 4$  м,  $BC = 3$  м,  $AB = 5$  м):

- 1) 150 Дж;                      3) 250 Дж;  
2) 500 Дж;                      4) 400 Дж.





**279.** Электрон вылетает из точки, потенциал которой 600 В, со скоростью  $1,2 \cdot 10^7$  м/с в направлении линии напряженности электрического поля. Определите потенциал точки поля, в которой скорость электрона будет равна нулю.

1) 210 В;

2) 190 В;

3) 120 В;

4) 90 В.

**280.** На расстоянии  $r_1 = 2$  см от проводника бесконечной плоскости находится заряд  $q = 10^{-9}$  Кл. Определите потенциал поля в точке, отстоящей от плоскости на расстоянии  $r_1$  и от заряда на расстоянии  $r_2 = 3$  см.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ В.

## ЭЛЕКТРОЕМКОСТЬ. ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ КОНДЕНСАТОРА

Задачи по этой теме целесообразно разделить на следующие группы:

- задачи, при решении которых применяют (или учитывают) формулу емкости уединенного проводника или их системы;
- задачи на вычисление емкости и энергии поля заряженного конденсатора;
- задачи на расчет конденсаторных цепей.

**281.** Плоский воздушный конденсатор имеет емкость  $C = 10$  пФ и площадь пластин  $S = 1$  см<sup>2</sup>. Пробой воздуха в конденсаторе наступает при напряженности поля  $E = 3 \cdot 10^6$  В/м. Разность потенциалов, при которой наступает пробой, равен:

- 1) 266 В;                      2) 531 В;                      3) 2,6 кВ;                      4) 5,3 кВ.

**282.** Заряженный до разности потенциалов 400 В конденсатор емкостью 100 мкФ разряжают на резистор, опущенный в воду массой 50 г. На сколько градусов нагреется вода? Считать, что вся выделяющаяся теплота идет на нагревание воды.

- 1) 0,01 К;                      2) 0,02 К;                      3) 0,04 К;                      4) 0,06 К.

**283.** Два конденсатора с емкостями 3 мкФ и 6 мкФ соединены последовательно и подключены к источнику с ЭДС 9 В. Найдите величину заряда на обкладке первого конденсатора.

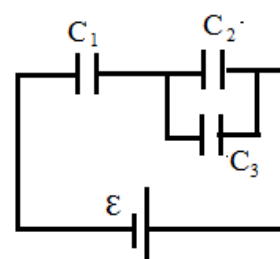
- 1) 6 мкКл;                      2) 9 мкКл;                      3) 12 мкКл;                      4) 18 мкКл.

**284.** Конденсатор, заряженный до разности потенциалов  $U_1 = 40$  В, соединяют одноименно заряженными обкладками с конденсатором с удвоенной емкостью. Какова была разность потенциалов между обкладками второго конденсатора, если установившаяся разность потенциалов  $U = 20$  В?

- 1) 30 В;                      2) 20 В;                      3) 15 В;                      4) 10 В.

**285.** В цепи, изображенной на рис.,  $C_2 = 4$  мкФ,  $C_3 = 6$  мкФ. Найдите величину заряда на конденсаторе  $C$ , если заряд на конденсаторе  $C_2$  равен 9 мкКл.

- 1) 13,5 мкКл;                      3) 17,5 мкКл;  
2) 15,5 мкКл;                      4) 22,5 мкКл.



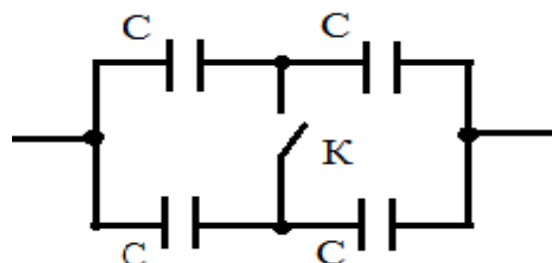
**286.** При введении в воздушный конденсатор диэлектрика напряжение на нем уменьшилось с  $U = 240$  В на  $\Delta U = 160$  В, а заряд остался прежним. Найдите диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$ .

- 1) 2;                      2) 3;                      3) 5;                      4) 7.

**287.** Энергия электрического поля конденсатора емкостью  $C$  равна 40 мДж. К этому конденсатору параллельно подключают незаряженный конденсатор с емкостью  $3C$ . Чему равна энергия электрического поля двух конденсаторов после установления равновесия зарядов?

- 1) 40 мДж;                      2) 30 мДж;                      3) 20 мДж;                      4) 10 мДж.

**288.** Во сколько раз изменится общая емкость системы четырех конденсаторов с одинаковой емкостью каждого, если ключ  $K$  замкнуть?



Ответ: \_\_\_\_\_.

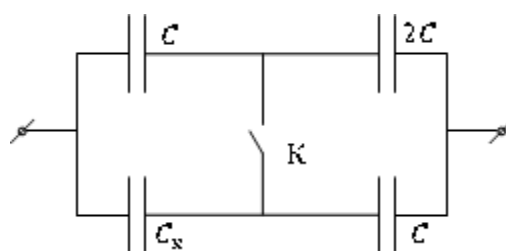
**289.** Плоский воздушный конденсатор заряжен до разности потенциалов  $\Delta\varphi = 3000$  В. Расстояние между пластинами  $d = 2$  см, площадь пластины  $S = 100$  см<sup>2</sup>. Отключив от источника тока, увеличивают расстояние между пластинами до 5 см. Определите работу по раздвижению пластин.

- 1)  $3 \cdot 10^{-5}$  Дж;                      2)  $5 \cdot 10^{-5}$  Дж;                      3)  $7 \cdot 10^{-5}$  Дж;                      4)  $9 \cdot 10^{-5}$  Дж.

**290.** Плоский воздушный конденсатор имеет емкость  $C$ . Определите емкость такого же конденсатора, когда он наполовину погружен в трансформаторное масло так, что его пластины перпендикулярны к поверхности масла. Относительная диэлектрическая проницаемость масла 2,2.

- 1) 2,5 С;                      2) 2,2 С;                      3) 1,6 С;                      4) 0,8 С.

**291.** В схеме, изображенной на рис., емкость батареи конденсаторов не изменяется при замыкании ключа  $K$ . Определите емкость конденсатора  $C_x$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

**292.** Расстояние между обкладками плоского воздушного конденсатора 0,3 см. Во сколько раз увеличится энергия электрического поля конденсатора, если обкладки конденсатора раздвинуть до расстояния 1,2 см? Конденсатор после сообщения ему электрического заряда был отключен от источника напряжения.

Ответ: \_\_\_\_\_.

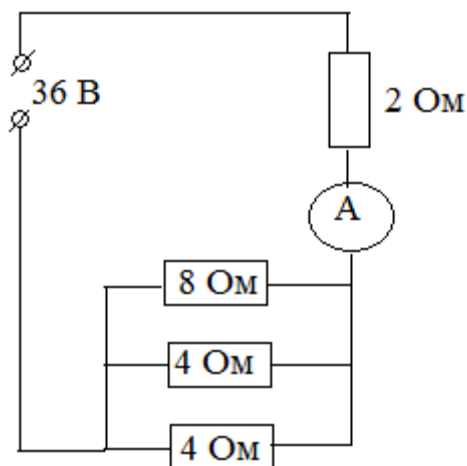
## ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК. ЗАКОН ОМА ДЛЯ УЧАСТКА ЦЕПИ. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Задачи о движении электрических зарядов по проводникам и о явлениях, связанных с этим движением, удобно разделить на три группы:

- задачи, при решении которых вычисляют или учитывают сопротивление проводников как функцию его геометрических размеров и температуры;
- задачи на расчет сопротивления системы проводников при различных соединениях их в электрических цепях;
- задачи на применение закона Ома для участка цепи, не содержащего ЭДС.

**293.** В электрической цепи, схема которой изображена на рис., показания амперметра равны:

- 1) 4 А;
- 2) 6 А;
- 3) 8 А;
- 4) 10 А.

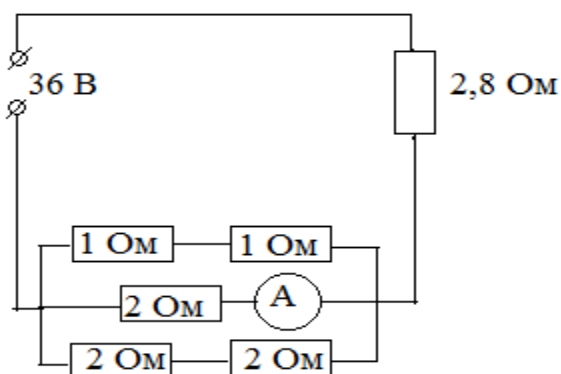


**294.** На концах цилиндрического медного проводника (удельное сопротивление меди  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ) поддерживается постоянная разность потенциалов 3,4 В. Если объем проводника равен  $0,3 \text{ см}^3$ , а длина проводника 25 м, то по проводнику течет ток силой:

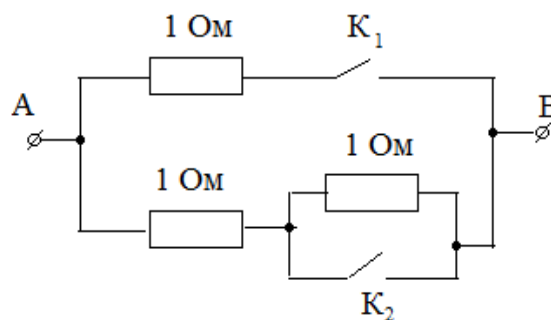
- 1) 96 мА;
- 2) 112 мА;
- 3) 150 мА;
- 4) 340 мА.

**295.** В электрической цепи, схема которой изображена на рис., показания амперметра равны:

- 1) 1 А;
- 2) 2 А;
- 3) 3 А;
- 4) 4 А.

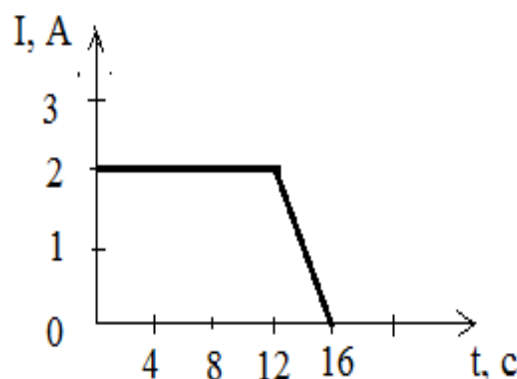


**296.** В лабораторной работе по теме «Постоянный ток» необходимо подобрать сопротивление участка цепи А-Б равным 1 Ом. При каком положении ключей это может быть достигнуто?



- 1)  $K_1$  – разомкнут,  $K_2$  – замкнут;
- 2)  $K_1$  и  $K_2$  – замкнуты;
- 3)  $K_1$  – замкнут,  $K_2$  – разомкнут;
- 4)  $K_1$  и  $K_2$  – разомкнуты.

**297.** На рис. показана зависимость силы тока в проводнике от времени. Какой заряд прошел по проводу за 16 с?



- 1) 24 Кл;
- 2) 28 Кл;
- 3) 32 Кл;
- 4) 16 Кл.

**298.** По проводнику сопротивлением 30 Ом за время 40 с прошел заряд 5 Кл. Найдите напряжение, приложенное к концам проводника.

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

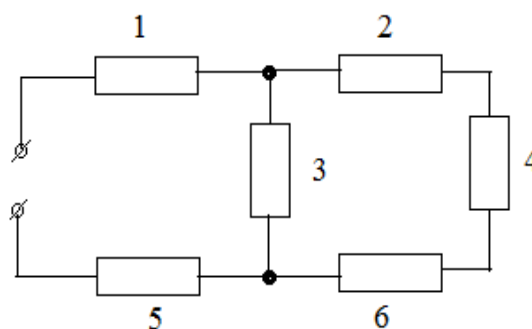
**299.** Проволоку, имеющую по всей длине одинаковую площадь сечения, разрезали на 5 равных частей, которые связали затем в плотный пучок. Сопротивление пучка оказалось равным 1 м. Каково было сопротивление проволоки?

- 1) 5 Ом;
- 2) 25 Ом;
- 3) 30 Ом;
- 4) 40 Ом.

**300.** Через железный проводник длиной 50 см пропускают ток 5 А, разность потенциалов на концах проводника 1,2 В. Определите диаметр проводника. Удельное сопротивление железа  $0,12 \cdot 10^{-6}$  Ом·м.

- 1) 0,75 мм;
- 2) 0,68 мм;
- 3) 0,56 мм;
- 4) 0,32 мм.

**301.** К источнику тока с напряжением 110 В подключена электрическая цепь (см. рис.). Все резисторы имеют сопротивление 10 кОм. Найдите силу тока в резисторе 4.



**Ответ:** \_\_\_\_\_ мА.

**302.** Длина провода, подводящего ток к потребителю, равна 60 м. Какое сечение должен иметь медный провод, если при силе протекающего по нему тока 160 А потери напряжения составляют 8 В?

- 1) 20,4 мм<sup>2</sup>;                      2) 40,8 мм<sup>2</sup>;                      3) 48,4 мм<sup>2</sup>;                      4) 52,6 мм<sup>2</sup>.

**303.** Два резистора соединены параллельно. Сопротивление первого резистора равно 25 Ом. Сила тока во втором резисторе равна 7,5 А, напряжение на нем 150 В. Какова общая сила тока в цепи?

- 1) 9,8 А;                      2) 11,6 А;                      3) 13,5 А;                      4) 16,8 А.

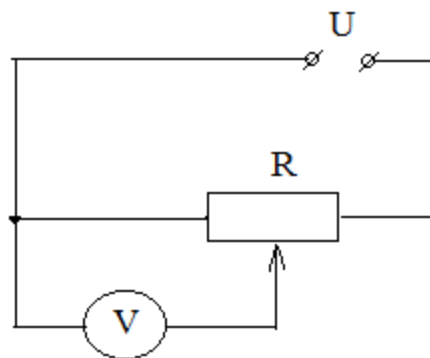
**304.** Напряженность электрического поля в стальном проводнике  $E = 20$  мВ/м на метр поперечного сечения проводника  $d = 0,8$  мм. Найдите силу тока  $I$  в этом проводнике. Удельное сопротивление стали  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-7}$  Ом·м.

- 1) 0,02 А;                      2) 0,06 А;                      3) 0,08 А;                      4) 0,12 А.

**305.** Найдите массу свободных электронов  $m$ , проходящих через поперечное сечение проводника за время 10 ч при силе тока в проводнике  $I = 10$  А. Масса одного электрона  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, модуль его заряда  $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ кг.

**306.** К потенциометру сопротивлением  $R = 40$  Ом приложено напряжение  $U = 100$  В. Ползунок стоит на середине потенциометра (см. рис.). Какое напряжение показывает вольтметр  $U_B$ , если его сопротивление  $R_B = 1 \cdot 10^3$  Ом?



**Ответ:** \_\_\_\_\_ В.

**307.** Две проволоки – медная и алюминиевая – имеют одинаковый вес. Длина медной проволоки в 10 раз больше алюминиевой. Во сколько раз отличаются их сопротивления?

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**308.** Имеется катушка медной проволоки с площадью поперечного сечения  $0,7 \text{ мм}^2$ . Масса всей проволоки  $0,3 \text{ кг}$ . Определите сопротивление проволоки. Удельное сопротивление меди  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{см}$ . Плотность меди  $8,9 \text{ г/см}^3$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Ом.

**309.** Сколько витков манганиновой проволоки сечением  $0,7 \text{ мм}^2$  необходимо намотать на цилиндрический каркас диаметром  $2 \text{ см}$ , чтобы получить сопротивление  $1 \text{ Ом}$ . Удельное сопротивление проволоки  $\rho = 3,9 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**310.** Медный и алюминиевый проводники имеют одинаковые массы и сопротивления. Какой проводник длиннее и во сколько раз?

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**311.** Амперметр сопротивлением  $3 \text{ Ом}$  имеет предел измерения силы тока до  $25 \text{ мА}$ . Какой длины надо взять манганиновую проволоку диаметром  $1 \text{ мм}$  для изготовления шунта к амперметру, чтобы расширить пределы его измерения до  $2,5 \text{ А}$ ? Удельное сопротивление проволоки  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{см}$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м.

## ЗАКОН ОМА ДЛЯ ЗАМКНУТОЙ ЦЕПИ. РАБОТА И МОЩНОСТЬ ТОКА. ЗАКОН ДЖОУЛЯ-ЛЕНЦА

Задачи по этой теме целесообразно разделить на две основные группы:  
– задачи на применение закона Ома для замкнутой электрической цепи;  
– задачи на расчет разветвленных электрических цепей.

**312.** ЭДС батареи аккумуляторов равна 12 В. Сила тока в цепи равна 4 А, а напряжение на клеммах 11 В. Определите ток короткого замыкания.

- 1) 24 А;                      2) 48 А;                      3) 72 А;                      4) 84 А.

**313.** При подключении внешнего резистора с сопротивлением  $R = 40$  Ом к полюсам источника ЭДС в цепи идет ток силой  $I_1 = 5$  А. Если к источнику ЭДС последовательно подсоединить еще один такой же источник, то ток станет равным  $I_2 = 9$  А. Тогда внутреннее сопротивление источника равно...

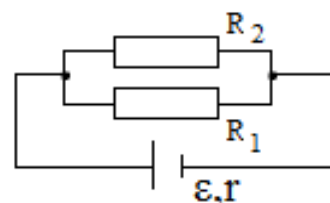
**Ответ:** \_\_\_\_\_ Ом.

**314.** Падение напряжения на внешней цепи сопротивлением 6 Ом равно 18 В. Определите ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление равно 4 Ом.

- 1) 10 В;                      2) 20 В;                      3) 30 В;                      4) 45 В.

**315.** Два резистора сопротивлением  $R_1 = 6$  Ом и  $R_2 = 3$  Ом подключены к источнику тока с ЭДС,  $\varepsilon = 9$  В и внутренним сопротивлением  $r = 1$  Ом. Чему равна сила тока, текущего через резистор  $R_1$ ?

- 1) 0,5 А;                      3) 1,4 А;  
2) 1 А;                        4) 2 А.



**316.** Источник тока с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 3 Ом замкнут на резистор сопротивлением 12 Ом. К зажимам источника подключен конденсатор емкостью  $10^{-7}$  Ф. Найдите заряд конденсатора.

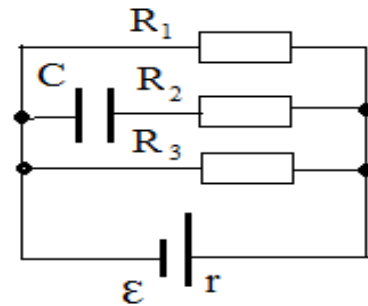
- 1) 1,2 мкКл;                      2) 1,8 мкКл;                      3) 2,1 мкКл;                      4) 1,2 мкКл.

**317.** При сопротивлении внешней цепи 1 Ом разность потенциалов на зажимах аккумулятора 1,5 В, при сопротивлении 2 Ом разность потенциалов возросла до 2 В. Определите ЭДС и внутреннее сопротивление аккумулятора.

**Ответ:**  $\varepsilon =$  \_\_\_\_\_ В,                       $r =$  \_\_\_\_\_ Ом.

**318.** Найдите заряд конденсатора, если  $\varepsilon = 6$  В,  $C = 1$  мкФ, внутреннее сопротивление  $r = 5$  Ом.  $R_1 = R_2 = R_3 = 20$  Ом.

- 1)  $4 \cdot 10^{-6}$  Кл;
- 2)  $6 \cdot 10^{-6}$  Кл;
- 3)  $8 \cdot 10^{-6}$  Кл;
- 4)  $12 \cdot 10^{-6}$  Кл.



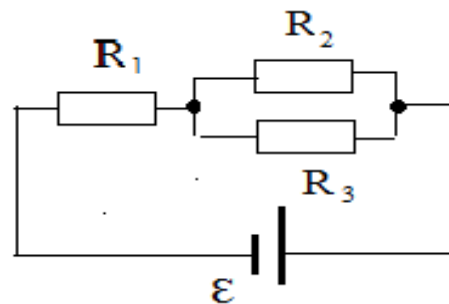
**319.** Цепь состоит из аккумулятора и лампы. При этом напряжение на зажимах аккумулятора  $U_1 = 20$  В. При параллельном подключении еще одной такой лампы напряжение падает до  $U_2 = 15$  В. Найдите сопротивление каждой лампы. Считайте, что сопротивление лампы не зависит от ее накала. Внутреннее сопротивление аккумулятора  $r = 1$  Ом.

- 1) 8 Ом;
- 2) 6 Ом;
- 3) 4 Ом;
- 4) 2 Ом.

**320.** Источник тока с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 3 Ом замкнут на резистор с сопротивлением 12 Ом. К зажимам емкостью  $10^{-7}$  Ф. Найдите заряд на конденсаторе.

Ответ: \_\_\_\_\_ мкКл.

**321.** Три резистора с сопротивлениями  $R_1 = 8$  Ом,  $R_2 = 8$  Ом и  $R_3 = 5$  Ом подключены к источнику тока с ЭДС  $\varepsilon = 9$  В и внутренним сопротивлением равным нулю. Чему равна сила тока, текущего через резистор  $R_3$ ?

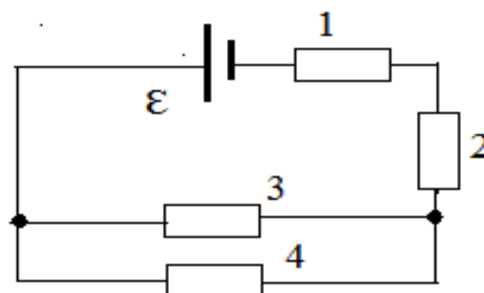


Ответ: \_\_\_\_\_ А.

**322.** Два резистора с сопротивлениями  $R_1 = 11$  Ом и  $R_2 = 24$  Ом, соединены последовательно друг с другом, подключены к источнику с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением  $r = 1$  Ом. На первом сопротивлении выделяется мощность:

- 1) 0,18 Вт;
- 2) 0,35 Вт;
- 3) 1,22 Вт;
- 4) 2,23 Вт.

**323.** Найдите мощность тока в каждом из одинаковых резисторов сопротивлением по 20 Ом (см. рис.). Напряжение источника 15 В.



**Ответ:**  $P_1 =$  \_\_\_\_\_ Вт,  $P_3 =$  \_\_\_\_\_ Вт,  
 $P_2 =$  \_\_\_\_\_ Вт,  $P_4 =$  \_\_\_\_\_ Вт.

**324.** К источнику тока с ЭДС  $\varepsilon = 4$  В и внутренним сопротивлением  $r = 10$  Ом подсоединили лампочку с сопротивлением  $R = 70$  Ом. В лампочке выделяется количество теплоты, равное 21 Дж за время:

- 1) 0,5 мин;                      2) 1 мин;                      3) 2 мин;                      4) 4 мин.

**325.** Определите КПД источника электрической энергии с ЭДС 1,45 В и внутренним сопротивлением 0,4 Ом при силе тока 2 А.

- 1) 30 %;                      2) 45 %;                      3) 67 %;                      4) 75 %.

**326.** Два резистора с сопротивлениями  $R_1 = 11$  Ом и  $R_2 = 24$  Ом, соединенные последовательно друг с другом, подключены к источнику с ЭДС  $\varepsilon = 12$  В и внутренним сопротивлением  $r = 1$  Ом. На первом сопротивлении выделится мощность:

- 1) 0,18 Вт;                      2) 0,35 Вт;                      3) 1,22 Вт;                      4) 2,28 Вт.

**327.** К источнику тока с внутренним сопротивлением  $r = 2$  Ом подсоединили лампочку с сопротивлением  $R = 48$  Ом. Если в источнике за 5 мин выделяется количество теплоты, равное 24 Дж, то сила тока в цепи равна:

- 1) 0,1 А;                      2) 0,2 А;                      3) 0,3 А;                      4) 0,5 А.

**328.** Лампа, рассчитанная на напряжение 127 В, потребляет мощность 50 Вт. Какое дополнительное сопротивление нужно присоединить к лампе, чтобы включить ее в сеть с напряжением 220 В?

- 1) 236 Ом;                      2) 250 Ом;                      3) 270 Ом;                      4) 320 Ом.

**329.** К источнику тока с ЭДС  $\varepsilon = 12$  В и внутренним сопротивлением  $r = 3$  Ом подсоединили лампочку с сопротивлением  $R = 57$  Ом. Работа источника за 1 мин равна:

- 1) 12 Дж;                      2) 48 Дж;                      3) 96 Дж;                      4) 144 Дж.

**330.** Два резистора с сопротивлениями  $R_1 = 6 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 18 \text{ Ом}$ , соединенные параллельно друг с другом, подключены к источнику с ЭДС  $\varepsilon = 9 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $r = 2 \text{ Ом}$ . На внутреннем сопротивлении  $r$  источника выделяется мощность:

- 1) 0,5 Вт;                      2) 1,7 Вт;                      3) 2,3 Вт;                      4) 3,9 Вт.

**331.** Кипятильник с сопротивлением  $10 \text{ Ом}$ , подключенный к сети, доводит до кипения воду в сосуде за 3 минуты. Тот же объем воды два кипятильника с сопротивлениями  $10 \text{ Ом}$  и  $20 \text{ Ом}$ , каждый из которых подключен к той же сети, при прочих равных условиях вскипятят воду:

- 1) за 40 с;                      2) за 60 с;                      3) за 100 с;                      4) за 120 с.

**332.** Электровоз движется со скоростью  $72 \text{ км/ч}$ . При напряжении  $6 \text{ кВ}$  через мотор идет ток  $750 \text{ А}$ . КПД двигателя  $70 \%$ . Определите силу тяги электровоза.

- 1) 157,5 кН;                      2) 750 кН;                      3) 153,9 кН;                      4) 42,5 кН.

**333.** К концам проводника приложено напряжение  $10 \text{ В}$ . Какой заряд должен пройти по проводнику, чтобы в нем выделялась тепловая мощность  $100 \text{ Вт}$  в течение  $10 \text{ с}$ ?

- 1) 0,01 Кл;                      2) 0,1 Кл;                      3) 10 Кл;                      4) 100 Кл.

**334.** На электроплитке с сопротивлением  $48,4 \text{ Ом}$ , питаемой от сети напряжением  $220 \text{ В}$ , воду массой  $1,5 \text{ кг}$  нагревают на  $60^\circ\text{C}$  за  $1050 \text{ с}$ . Найдите КПД нагревателя.

- 1) 24 %;                      2) 28 %;                      3) 36 %;                      4) 42 %.

**335.** Элемент замыкается проволокой один раз с сопротивлением  $4 \text{ Ом}$ , другой –  $9 \text{ Ом}$ . В этом и другом случаях количество тепла  $Q$ , выделяющегося в проводнике за одно и то же время, оказывается одинаковым. Какое внутреннее сопротивление элемента?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Ом.

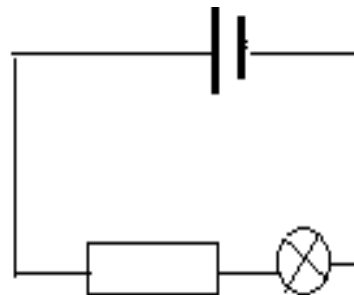
**336.** При подключении к аккумулятору нагрузки с электрическим сопротивлением  $2 \text{ Ом}$  мощность тока на нагрузке равно  $18 \text{ Вт}$ , при подключении нагрузки с электрическим сопротивлением  $10 \text{ Ом}$  мощность тока на нагрузке равна  $10 \text{ Вт}$ . Определите внутреннее сопротивление аккумулятора.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Ом.

**337.** Электродвигатель постоянного тока подключен к источнику тока и поднимает груз массой 50 г со скоростью 10 м/с. Напряжение на клеммах двигателя 8 В, сила тока 10 мА. Какое количество теплоты выделится в обмотке двигателя за 5 с? Трением пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

**338.** В электрическую цепь, показанную на рис., включена лампочка. Сила тока, проходящего через лампочку, равна  $I = 0,5$  А. ЭДС источника  $\mathcal{E} = 100$  В, внутреннее сопротивление  $r = 1$  Ом, внешнее сопротивление  $R = 39$  Ом. Вычислите мощность лампочки.



Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.

**339.** Сопротивления 400 Ом и 200 Ом включены последовательно в электрическую цепь. Какое количество теплоты выделится на втором сопротивлении, если на первом за то же время выделилось 6 кДж теплоты?

- 1) 3 кДж;                      2) 2 кДж;                      3) 1 кДж;                      4) 4 кДж.

## МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ. ЗАКОН АМПЕРА. СИЛА ЛОРЕНЦА. САМОИНДУКЦИЯ

Задачи по теме «Электромагнитная индукция» целесообразно разделить на следующие группы:

– задачи на применение закона электромагнитной индукции и самоиндукции;

– задачи на расчет энергии магнитного поля тока.

Задачи по теме «Закон Ампера. Сила Лоренца. Самоиндукция» целесообразно разделить на пять основных групп:

– задачи на расчет магнитной индукции при заданном распределении токов;

– задачи на применение закона Ампера;

– задачи, в которых определяют или учитывают силу Лоренца;

– задачи на явление самоиндукции;

– комбинированные задачи.

**340.** Поток вектора магнитной индукции через рамку, площадь которой равна  $0,04 \text{ м}^2$ , а плоскость рамки расположена под углом  $30^\circ$  к направлению силовых линий, при  $B = 0,025 \text{ Тл}$  равен:

1)  $0,87 \text{ Вб}$ ;                      2)  $1,5 \text{ Вб}$ ;                      3)  $0,5 \text{ Вб}$ ;                      4)  $2,5 \text{ Вб}$ .

**341.** Плоская рамка площадью  $0,01 \text{ м}^2$  расположена в однородном магнитном поле с индукцией  $0,1 \text{ Тл}$  так, что нормаль к рамке совпадает с направлением поля. Рамку поворачивают на  $180^\circ$  вокруг оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной к направлению поля. Модуль изменения магнитного потока, пронизывающего рамку, при этом равен:

1)  $0,002 \text{ Вб}$ ;                      2)  $0,001 \text{ Вб}$ ;                      3)  $0 \text{ Вб}$ ;                      4)  $0,0005 \text{ Вб}$ .

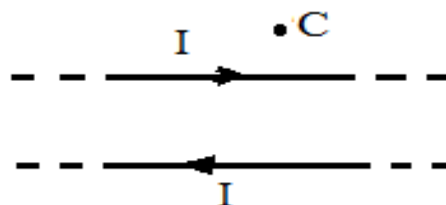
**342.** Замкнутый проводник с сопротивлением  $3 \text{ Ом}$  находится в магнитном поле. В результате изменения индукции магнитного поля поток через проводник возрос от  $2 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}$  до  $5 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}$ . Какой заряд прошел через поперечное сечение проводника?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Кл.

**343.** Плоская прямоугольная катушка с числом витков  $200$  со сторонами  $10$  и  $5 \text{ см}$  находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,05 \text{ Тл}$ . Какой минимальный вращающий момент может действовать на катушку в этом поле, если сила тока в катушке  $2 \text{ А}$ ?

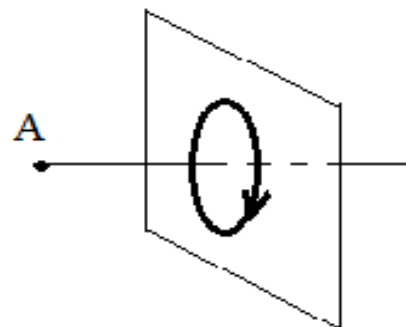
1)  $1 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ;                      2)  $0,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ;                      3)  $0,3 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ;                      4)  $0,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$ .

**344.** По двум тонким прямым проводникам, параллельно друг другу, текут одинаковые токи  $I$  (см. рис.). Как направлен вектор магнитной индукции в точке  $C$ ?



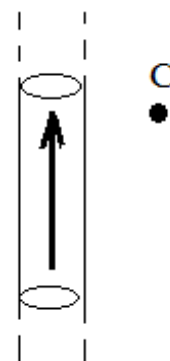
- 1) направлен в плоскости рисунка вверх  $\uparrow$ ;
- 2) направлен в плоскости рисунка вниз  $\downarrow$ ;
- 3) направлен перпендикулярно плоскости рисунка от нас  $\otimes$ ;
- 4) направлен перпендикулярно плоскости рисунка к нам  $\odot$ .

**345.** На рис. изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток, расположен в вертикальной плоскости. Точка  $A$  находится на горизонтальной прямой, проходящей через центр витка перпендикулярно его плоскости. Как направлен вектор индукции магнитного поля тока в точке  $A$ ?



- 1) вертикально вверх  $\uparrow$ ;
- 2) вертикально вниз  $\downarrow$ ;
- 3) горизонтально вправо  $\Rightarrow$ ;
- 4) горизонтально влево  $\Leftarrow$ .

**346.** На рис. изображен длинный цилиндрический проводник, по которому протекает электрический ток. Направление тока указано стрелкой. Как направлен вектор магнитной индукции поля этого тока в точке  $C$ ?



- 1) в плоскости чертежа вверх  $\uparrow$ ;
- 2) в плоскости чертежа вниз  $\downarrow$ ;
- 3) от нас перпендикулярно плоскости чертежа  $\otimes$ ;
- 4) к нам перпендикулярно плоскости чертежа  $\odot$ .

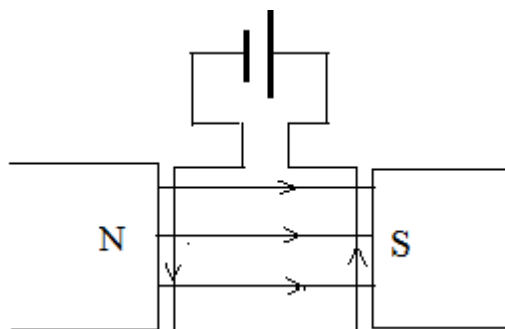
**347.** Плоская прямоугольная катушка на 200 витков со сторонами 10 и 5 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл. Какой максимальный вращающий момент может действовать на катушку в этом поле, если сила тока в катушке 2 А?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Н·м.

**348.** Магнитная индукция однородного магнитного поля  $B = 0,5$  Тл. Определите поток магнитной индукции через площадку  $S = 25 \text{ см}^2$ , расположенную перпендикулярно силовым линиям.

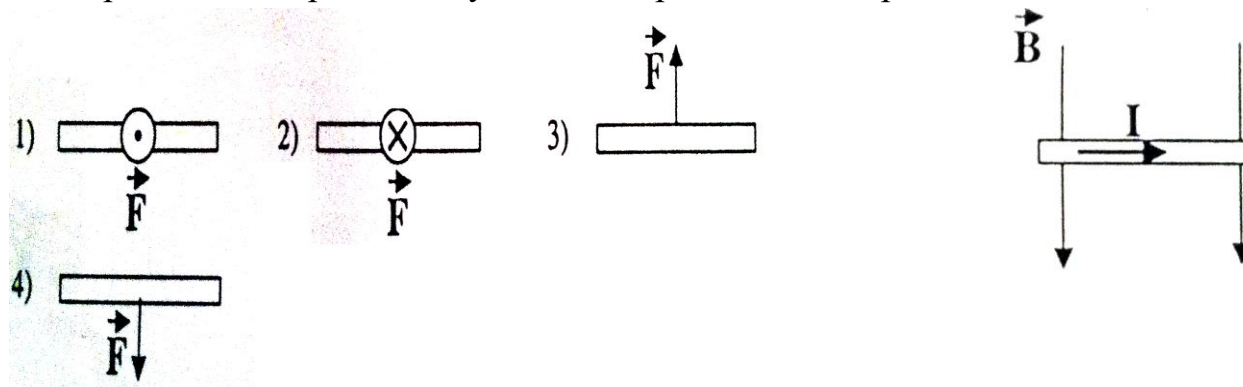
Ответ: \_\_\_\_\_ Вб.

**349.** Квадратная рамка со стороной 5 см расположена в однородном магнитном поле с индукцией 12 Тл так, как показано на рис. Какой ток проходит через рамку, если вращающий момент, возникающий в рамке, равен  $3 \cdot 10^{-2} \text{ Н} \cdot \text{м}$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

**350.** Проводник с током расположен в однородном магнитном поле (направления тока в проводнике и индукции магнитного поля показаны на рис.). Вектор силы Ампера, действующей на проводник, направлен:



**351.** На прямой проводник длиной 0,5 м, расположенный перпендикулярно магнитному полю с индукцией  $2 \cdot 10^{-2}$  Тл, действует сила 0,15 Н. Найдите силу тока, протекающего в проводнике.

- 1) 10 А;                      2) 15 А;                      3) 18 А;                      4) 20 А.

**352.** Если на линейный проводник длиной 25 см с током 4 А, помещенный в магнитное поле с индукцией 0,2 Тл, действует сила 0,1 Н, то угол между проводником и вектором магнитной индукции равен:

- 1) 20°;                      2) 30°;                      3) 40°;                      4) 60°.

**353.** Между полюсами магнита в горизонтальном магнитном поле находится проводник, расположенный перпендикулярно магнитному полю. Какой ток

должен идти через проводник, чтобы он висел, не падая, при индукции магнитного поля  $B = 0,01$  Тл и массе единицы длины проводника  $0,01$  кг/м?

- 1) 5 А;                      2) 10 А;                      3) 15 А;                      4) 20 А.

**354.** Максимальная сила, действующая в однородном магнитном поле на прямой проводник с током длиной 20 см, равна 0,03 Н. Сила тока в проводнике 10 А. Модуль вектора магнитной индукции этого поля равен:

- 1) 0,05 Тл;                      2) 0,025 Тл;                      3) 0,015 Тл;                      4) 0,02 Тл.

**355.** На двух параллельных горизонтальных рельсах, расстояние между которыми равно 0,6 м, лежит перпендикулярно рельсам проводящий стержень массой 0,6 кг. Рельсы и стержень находятся в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией 40 мТл. Чему равна сила тока, который необходимо пропустить по стержню, чтобы он двигался с ускорением  $0,2$  м/с<sup>2</sup>? Трением пренебречь.

- 1) 10 А;                      2) 5 А;                      3) 20 А;                      4) 40 А.

**356.** Участок прямого проводника длиной 20 см находится в однородном магнитном поле индукцией 40 мТл перпендикулярно его силовым линиям. Сила Ампера при перемещении проводника на 5 см в направлении своего действия совершает работу 2 мДж. Чему равна сила тока, протекающего по проводнику?

- 1) 10 А;                      2) 5 А;                      3) 20 А;                      4) 40 А.

**357.** В проводнике с длиной активной части 8 см сила тока 50 А. Он находится в однородном магнитном поле с индукцией 20 мТл. Найдите совершенную работу, если проводник переместился на 10 см перпендикулярно силовым линиям.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Дж.

**358.** Определите индукцию однородного магнитного поля, в котором на прямолинейный проводник длиной 0,7 м при силе тока в нем 10 А действует сила 42 мН. Угол между направлением тока и магнитным полем составляет 30°.

- 1) 12 мТл;                      2) 15 мТл;                      3) 20 мТл;                      4) 25 мТл.

**359.** Проводник, по которому течет ток силой 10 А, расположен перпендикулярно линиям индукции поля. Какова масса проводника, если он находится в состоянии равновесия? Индукция магнитного поля 5 мТл, а длина провода 1 м.

- 1) 3 г;                      2) 4 г;                      3) 5 г;                      4) 7 г.

**360.** В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,2$  Тл находится прямой проводник длиной 15 см, по которому течет ток 5 А. На проводник действует сила со стороны магнитного поля 0,13 Н. Определите угол между направлением тока и вектором магнитной индукции.

- 1)  $60^\circ$ ;                      2)  $55^\circ$ ;                      3)  $61^\circ$ ;                      4)  $28^\circ$ .

**361.** Электрон движется со скоростью  $5 \cdot 10^6$  м/с в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл перпендикулярно силовым линиям. Чему равна сила, действующая на электрон?

- 1)  $2,0 \cdot 10^{-14}$  Н;              2)  $2,2 \cdot 10^{-14}$  Н;              3)  $2,4 \cdot 10^{-14}$  Н;              4)  $2,6 \cdot 10^{-14}$  Н.

**362.** Электрон описывает в магнитном поле окружность радиусом 4 мм. Скорость электрона  $3,6 \cdot 10^6$  м/с. Определите индукцию магнитного поля.

- 1) 2 мТл;                      2) 3 мТл;                      3) 5 мТл;                      4) 7 мТл.

**363.** Электрон движется в однородном магнитном поле индукцией  $B$  по круговой орбите радиусом  $R = 0,5$  мм. Модуль импульса электрона равен  $p = 16 \cdot 10^{-25}$  кг·м/с. Чему равна индукция в магнитном поле?

Ответ: \_\_\_\_\_ Тл.

**364.** Заряженная частица движется по окружности радиусом 2 см в однородном магнитном поле индукцией  $1,26 \cdot 10^{-2}$  Тл. Найдите удельный заряд частицы, если ее скорость  $10^8$  м/с.

Ответ: \_\_\_\_\_ Кл/кг.

**365.** Ион натрия  $\text{Na}^+$  массой  $m$  влетает со скоростью  $v$  в однородное магнитное поле перпендикулярно его силовым линиям и движется по дуге окружности радиуса  $R$ . Модуль вектора индукции магнитного поля можно рассчитать, пользуясь выражением:

- 1)  $mv/eR$ ;                      2)  $Rv/me$ ;                      3)  $ev/mR$ ;                      4)  $eR/mv$ .

**366.** Заряженная частица движется по окружности в магнитном поле. Во сколько раз уменьшится радиус окружности, если модуль вектора магнитной индукции возрастет в 12,5 раз, а скорость частицы уменьшится в 2 раза?

- 1) в 10 раз;                      2) в 15 раз;                      3) в 20 раз;                      4) в 25 раз.

**367.** Электрон движется в однородном магнитном поле индукцией  $B$  по круговой орбите радиусом  $R = 0,5$  мм. Модуль импульса электрона равен  $p = 16 \cdot 10^{-25}$  кг·м/с. Чему равна индукция в магнитном поле?

- 1) 0,01 Тл;                      2) 0,02 Тл;                      3) 0,03 Тл;                      4) 0,04 Тл.

**368.** С какой скоростью вылетает  $\alpha$  из радиоактивного ядра, если она, попадая в однородное магнитное поле индукцией  $B = 0,02$  Тл перпендикулярно его силовым линиям, движется по дуге окружности радиусом  $R = 0,5$  м?

Ответ: \_\_\_\_\_ Мм/с.

**369.** Определите отношение заряда к массе для частицы, движущейся по окружности радиусом 6 мм в магнитном поле с индукцией 0,8 Тл, если при включении поперечного электрического поля напряженностью 300 В/м, ее траектория становится прямолинейной.

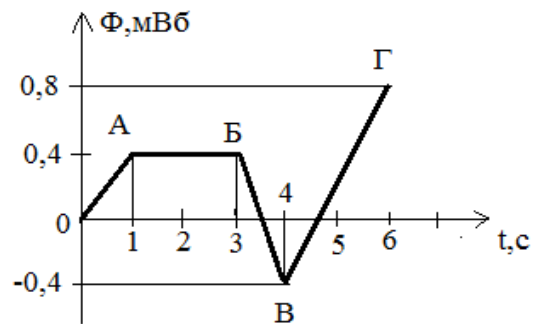
Ответ: \_\_\_\_\_ Кл/кг.

**370.** Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $10^{-6}$  Тл перпендикулярно силовым линиям. Чему равна частота обращения электрона?

Ответ: \_\_\_\_\_ кГц.

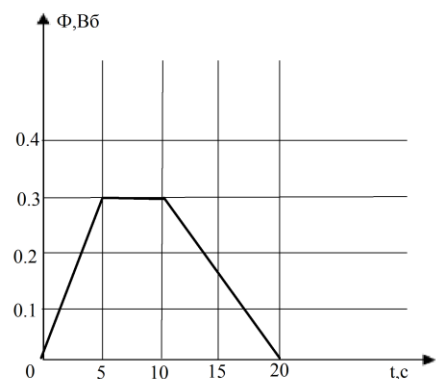
**371.** Зависимость от времени  $t$  магнитного поля  $\Phi$ , пронизывающего виток, показана на рис. Чему равен ток в витке в интервале В-Г, если его сопротивление равно 0,05 Ом?

- 1) 4 мА;                      3) 8 мА;  
2) 6 мА;                      4) 12 мА.



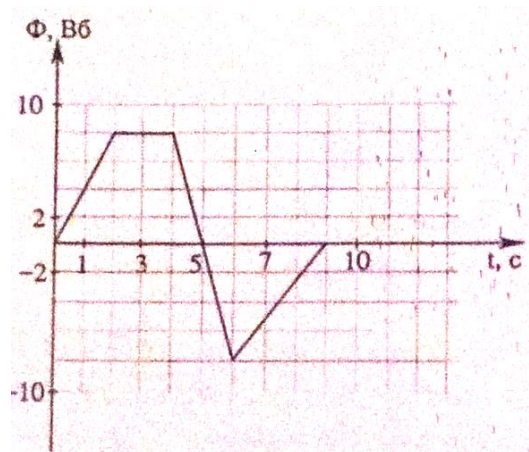
**372.** График изменения магнитного потока, пронизывающего катушку, показан на рис. В каком промежутке времени ЭДС индукции, возникающей в катушке, имеет максимальное значение?

- 1) 0–5 с;                      3) 10–20 с;  
2) 5–10 с;                      4) везде одинаковая.



**373.** Магнитный поток через контур меняется так, как показано на графике. Абсолютное значение ЭДС индукции в момент  $t = 3$  с равно:

- 1) 0 В;
- 2) 2 В;
- 3) 4 В;
- 4) 6 В.



**374.** Сколько витков  $N$  должна содержать катушка с диаметром витка  $D = 5$  см, чтобы при равномерном уменьшении магнитной индукции от  $B_1 = 0,4$  Тл до  $B_2 = 0,1$  Тл в течение  $\Delta t = 2$  мс в ней возбуждалась ЭДС индукции  $\varepsilon_i = 8$  В?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**375.** Круговой контур диаметром  $D = 4$  см помещен в однородное магнитное поле индукцией  $B = 0,2$  Тл. Плоскость контура перпендикулярна направлению магнитного поля сопротивления контура  $R = 0,1$  Ом. Какой заряд  $q$  протечет по контуру при повороте его на  $\alpha_2 = 90^\circ$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.

**376.** Замкнутый изолированный провод длиной 4 м расположен по периметру круглой горизонтальной площади. Какой заряд пройдет через провод, если придать ему форму квадрата? Сопротивление провода равно 2 Ом, вертикальная составляющая магнитного поля Земли 50 мкТл.

Ответ: \_\_\_\_\_ мкКл.

**377.** Плоская проволочная рамка, состоящая из одного витка, имеющего сопротивление 0,001 Ом и площадь  $1 \text{ см}^2$ , пронизывается однородным магнитным полем. Направление линий магнитной индукции поля перпендикулярно плоскости рамки. Индукция магнитного поля изменяется с течением времени равномерно на  $0,01 \text{ Тл/м}^2$  за время 1 с. Какое количество теплоты выделяется в рамке за это время?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

**378.** Проволочное кольцо радиуса 2 см и сопротивлением 0,008 Ом покоится в изменяющемся магнитном поле перпендикулярно линиям индукции поля. Если скорость изменения индукции в магнитном поле 0,004 Тл/с, то по кольцу течет ток силой:

- 1) 0,2 мА;                      2) 0,4 мА;                      3) 0,6 мА;                      4) 0,8 мА.

**379.** Проволочный виток диаметром 8 см и сопротивлением 0,01 Ом находится в однородном магнитном поле индукции  $B = 0,04$  Тл. Плоскость рамки составляет угол  $30^\circ$  с линиями вектора магнитной индукции. Каков заряд  $q$  протечет по витку, если магнитное поле выключить?

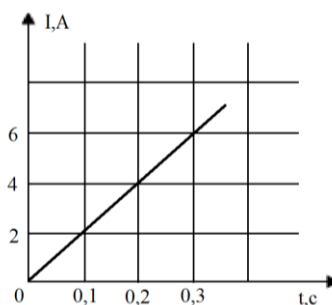
- 1) 0,05 Кл;                      2) 0,04 Кл;                      3) 0,35 Кл;                      4) 0,01 Кл.

**380.** Проволочная рамка в форме квадрата со стороной 10 см покоится в изменяющемся магнитном поле перпендикулярно линиям индукции поля. Скорость изменения индукции поля 0,04 Тл/с. Если по рамке течет ток силой 0,2 А, то сопротивление рамки равно:

- 1) 0,002 Ом;                      2) 0,008 Ом;                      3) 0,016 Ом;                      4) 0,064 Ом.

**381.** Если сила тока в катушке индуктивностью 0,2 Гн изменится с течением времени, как показано на графике, то в катушке возникает ЭДС самоиндукции, равная:

- 1) 0,8 В;                                      3) 6 В;  
2) 0,16 В;                                      4) 4 В.



**382.** За какое время в катушке с индуктивностью 240 мГн происходит нарастание тока от нуля до 11,4 А, если при этом возникает средняя ЭДС самоиндукции 30 В?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ мс.

**383.** На катушке с сопротивлением 8,2 Ом и индуктивностью 25 мГн поддерживается постоянное напряжение 55 В. Сколько энергии выделяется при размыкании катушки? Какая средняя ЭДС самоиндукции появится при этом в катушке, если энергия будет выделяться 12 мс?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ В,                      \_\_\_\_\_ Дж.

**384.** В катушке индуктивностью  $L = 5$  Гн при протекании тока силой  $I_0$  запасена энергия  $E = 40$  Дж. Если при линейном увеличении силы тока в катушке в 7 раз за промежуток времени  $t$  с величина ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке, будет равна 20 В, то время  $t$  равно:

- 1) 1 с;                                      2) 2 с;                                      3) 4 с;                                      4) 6 с.

**385.** В проводнике индуктивностью  $0,2$  Гн сила тока в течение  $0,1$  с равномерно возрастает с  $2$  А до некоторого конечного значения. При этом в проводнике возбуждается ЭДС самоиндукции, равная  $12$  В. Определите конечное значение силы тока в проводнике.

- 1)  $4$  А;                      2)  $10$  А;                      3)  $8$  А;                      4)  $6$  А.

**386.** Определите общую ЭДС в момент размыкания цепи, если при размыкании сила тока убывает со скоростью  $8$  А/с.

- 1)  $110$  В;                      2)  $150$  В;                      3)  $50$  В;                      4)  $25$  В.

**387.** В катушке сила тока равномерно увеличивается со скоростью  $1,5$  А/с. При этом в ней возникает ЭДС самоиндукции  $9$  В. Какова энергия магнитного поля катушки при силе тока в ней  $4$  А?

- 1)  $24$  Дж;                      2)  $48$  Дж;                      3)  $36$  Дж;                      4)  $72$  Дж.

**388.** Во сколько раз изменится энергия магнитного поля в катушке, если ее индуктивность увеличить на  $40\%$ , а силу тока увеличить в четыре раза?

**Ответ:** в \_\_\_\_\_ раз.

**389.** Какой ток течет через гальванометр, присоединенный к железнодорожным рельсам, когда к нему со скоростью  $60$  км/ч приближается поезд? Вертикальная составляющая магнитного поля Земли  $50$  мкТл. Сопротивление гальванометра  $100$  Ом. Расстояние между рельсами  $1,2$  м. Рельсы изолированы от земли и друг от друга.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ мкА.

**390.** Квадратная рамка со стороной  $60$  см находится в магнитном поле с индукцией  $1$  мТл, линии которой перпендикулярны плоскости рамки. Затем рамку вытягивают в одну линию. Определите заряд (в мКл), протекший по рамке при изменении ее формы. Сопротивление единицы длины провода рамки  $0,01$  Ом/м.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ мКл.

**391.** Электрон движется в магнитном поле, индукция которого  $2$  мТл, по винтовой линии радиусом  $2$  см и шагом винта  $5$  см. Определите скорость электрона.

- 1)  $4,3 \cdot 10^6$  м/с;                      2)  $5,5 \cdot 10^6$  м/с;                      3)  $7,6 \cdot 10^6$  м/с;                      4)  $9,2 \cdot 10^6$  м/с.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

**392.** Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 20 мГн и конденсатора емкостью 800 пФ. Амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе равна 100 В. Найдите максимальное значение силы тока.

- 1) 10 мА;                      2) 20 мА;                      3) 30 мА;                      4) 40 мА.

**393.** Какова была собственная частота колебательного контура, если после увеличения расстояния между пластинами плоского конденсатора контура в четыре раза собственная частота контура стала 70000 Гц?

- 1) 7500 Гц;                      2) 35000 Гц;                      3) 50000 Гц;                      4) 90000 Гц.

**394.** Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 100$  пФ и катушки индуктивности. Уравнение колебаний заряда на его обкладках имеет вид  $q = 2 \cdot 10^{-9} \cos 10^6 \pi t$ . Определите уравнение колебаний силы тока  $i = i(t)$  и напряжения  $u = u(t)$ . Определите напряжение на конденсаторе и силу тока в катушке через  $t = \frac{1}{6} \cdot 10^{-6}$  с.

**Ответ:**  $i =$  \_\_\_\_\_ А,       $u =$  \_\_\_\_\_ В.

**395.** Колебательный контур имеет период колебаний  $T_1 = 10^{-5}$  с. При подключении параллельно к нему дополнительного конденсатора емкостью  $C = 3 \cdot 10^{-8}$  Ф период колебаний увеличился в 2 раза. Определите начальные индуктивность и емкость колебательного контура.

**Ответ:**  $C_1 =$  \_\_\_\_\_ Ф,       $L =$  \_\_\_\_\_ Гн.

**396.** В электромагнитном контуре максимальный заряд на обкладках конденсатора равен  $5 \cdot 10^{-6}$  Кл, циклическая частота 500 рад/с, емкость конденсатора  $2 \cdot 10^{-6}$  Ф. Найдите максимальное значение потока магнитной индукции через катушку индуктивности.

- 1) 0,002 Вб;                      2) 0,005 Вб;                      3) 0,008 Вб;                      4) 0,012 Вб.

**397.** В колебательном контуре происходят гармонические колебания с циклической частотой  $2 \cdot 10^4$  рад/с. Определите заряд конденсатора в момент времени, когда ток через катушку равен 0,4 А, если при токе 0,8 А заряд равен  $2 \cdot 10^{-5}$  Кл.

- 1) 20 мкКл;                      2) 40 мкКл;                      3) 60 мкКл;                      4) 80 мкКл.

**398.** Собственные колебания в колебательном контуре протекают согласно уравнению  $i = 2\sin \cdot 100\pi t$  мА. Найдите индуктивность  $L$  катушки, если емкость конденсатора  $C = 10$  мкФ.

- 1) 1 Гн;                      2) 2 Гн;                      3) 4 Гн;                      4) 5 Гн.

**399.** В идеальном колебательном контуре амплитуда силы тока в катушке индуктивности  $I_m = 10$  мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе  $U_m = 3$  В. В момент времени  $t$  сила тока в катушке  $I = 8$  мА. Определите напряжение на конденсаторе в этот момент времени.

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

**400.** Определите резонансную частоту колебательного контура  $\nu_{рез}$ , если отношение максимального заряда на конденсаторе к максимальной силе тока в контуре равно  $n$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**401.** Заряд на обкладках конденсатора в колебательном контуре изменяется по закону  $q = q_0 \cos \cdot \omega t$ ,  $q_0 = 10^{-8}$  Кл,  $\omega_0 = 10^3\pi$  рад/с. Определите период этих колебаний.

- 1)  $1 \cdot 10^{-3}$  с;                      2)  $2 \cdot 10^{-3}$  с;                      3)  $10^3\pi$  с;                      4)  $10^3/\pi$  с.

**402.** Колебания напряженности электрического поля в электромагнитной волне, распространяющейся в вакууме, описывается уравнением  $E = 10\cos \cdot (10^7 t + \pi/2)$  В/м. Определите длину волны.

- 1) 124 м;                      2) 188 м;                      3) 256 м;                      4) 360 м.

**403.** Сколько электромагнитных колебаний с длиной волны 400 м произойдет за 4 с?

- 1)  $4 \cdot 10^6$ ;                      2)  $1,6 \cdot 10^7$ ;                      3)  $3 \cdot 10^5$ ;                      4)  $3 \cdot 10^6$ .

**404.** Источник с частотой колебаний  $4 \cdot 10^{12}$  Гц возбуждает в некоторой среде электромагнитные волны длиной 50 мкм. Определите абсолютный показатель преломления этой среды.

- 1) 1,8;                      2) 1,5;                      3) 1,3;                      4) 1,2.

**405.** Колебательный контур состоит из двух соединенных параллельно конденсаторов емкостью 10 мкФ каждый и индуктивностью  $2 \cdot 10^{-9}$  Гн. Волну какой длины он излучает?

- 1) 753,6 м;                      2) 112 м;                      3) 314 м;                      4) 376,8 м.

**406.** Приемный контур радиоприемника настроен на радиостанцию, работающую на волне длиной 30 м. Во сколько раз нужно увеличить емкость конденсатора приемного контура, чтобы настроиться на волну длиной 90 м?

- 1) 3;                      2) 9;                      3) 2;                      4) 2,5.

**407.** На какой частоте суда передают сигнал бедствия SOS, если по международному соглашению длина радиоволн должна быть 600 м?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ кГц.

**408.** Первая в мире радиограмма была передана А. С. Поповым в 1896 г. на расстоянии 250 м. За какое время радиосигнал прошел это расстояние?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ мкс.

**409.** На какую длину волны  $\lambda$  настроен колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности  $L = 2$  мГн и плоского конденсатора с площадью обкладок  $S = 800$  см<sup>2</sup>, расстояние между обкладками  $d = 1$  см и диэлектриком, заключенным между обкладками, с относительной диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon = 11$ ?

- 1) 1,6 км;                      2) 1,8 км;                      3) 2,4 км;                      4) 3,2 км.

**410.** Электромагнитные волны распространяются в некоторой среде со скоростью  $v = 2 \cdot 10^8$  м/с. Найдите разность длин волн  $\Delta\lambda$  в этой среде и в вакууме, если частота колебаний в вакууме  $\nu = 1$  МГц.

- 1) 100 м;                      2) 80 м;                      3) 50 м;                      4) 20 м.

**411.** При изменении тока в катушке индуктивности на 1 А за 0,6 с в ней индуцируется  $\varepsilon_{is} = 0,2$  мВ. Какую длину волны излучает генератор, колебательный контур которого состоит из этой катушки и конденсатора емкостью 184 пФ?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м.

## ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

Задачи по этой теме можно условно разделить на следующие группы:

- задачи на применение закона Ома для расчета простейших электрических цепей переменного тока;
- задачи на расчет мощности цепей переменного тока.

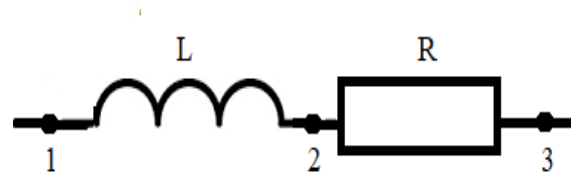
**412.** Действующее значение напряжения на катушке индуктивностью  $0,3 \text{ мГн}$  в цепь переменного тока с частотой  $\nu$  равно  $6 \text{ В}$ . Найдите частоту  $\nu$ , если амплитудное значение силы тока в цепи равно  $3 \text{ А}$ . Ответ дайте (в кГц), округлив с точностью до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ кГц.

**413.** Во сколько раз уменьшится индуктивное сопротивление катушки, если ее включить в цепь переменного тока с частотой  $50 \text{ Гц}$  вместо  $10 \text{ кГц}$ ?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз.

**414.** На участке цепи 1-2-3 проходит переменный ток. Действующее значение напряжения на участке 1-2 равно  $15 \text{ В}$ , на участке 2-3 равно  $20 \text{ В}$ . Определите действующее напряжение на участке 1-3.



Ответ: \_\_\_\_\_ В.

**415.** К источнику переменного напряжения  $U = 250\sin \cdot 100\pi t \text{ В}$  подключены последовательно конденсатор и катушка с активным сопротивлением  $50 \text{ Ом}$  и индуктивностью  $0,5 \text{ Гн}$ . Какова должна быть емкость конденсатора, чтобы в цепи возник резонанс, и каковы при этом будут эффективные значения напряжений на конденсаторе и катушке?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ф, \_\_\_\_\_ В, \_\_\_\_\_ В.

**416.** Мгновенное значение тока низкой частоты изменяется по закону  $i = 0,564\sin \cdot 12,56t \text{ А}$ . Какое количество теплоты выделится в проводнике с активным сопротивлением  $15 \text{ Ом}$  за время, равное  $10$  периодам?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.



## ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Задачи на закон отражения света можно разделить на две группы: задачи на отдельное зеркало и задачи на системы зеркал.

Задачи на преломление света можно разделить на 5 групп:

- задачи о преломлении света на плоской границе раздела двух сред;
- задачи на построение изображений предметов в отдельных линзах;
- задачи, в которых требуется путем графического построения определить по заданному положению предмета и изображения, где находится линза, ее тип и основные характеристики точки;
- расчетные задачи на преломление света в одиночных линзах;
- задачи на оптические системы, состоящие из нескольких линз или линз и зеркал.

**424.** На плоское зеркало падает луч таким образом, что угол между падающим и отраженным лучами равен  $60^\circ$ . Чему равен угол между отраженным лучом и зеркалом?

- 1)  $30^\circ$ ;                      2)  $45^\circ$ ;                      3)  $60^\circ$ ;                      4)  $80^\circ$ .

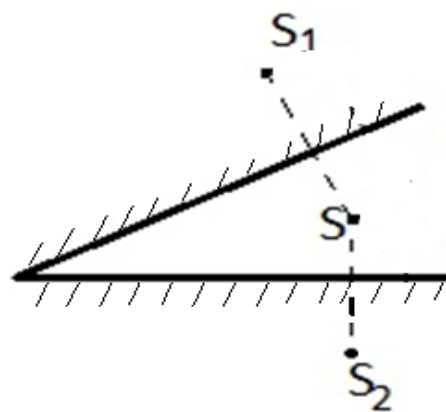
**425.** Горизонтальный луч падает на плоское вертикально расположенное зеркало. На какой угол необходимо повернуть зеркало вокруг вертикальной оси, чтобы отраженный луч повернулся на  $30^\circ$ ?

- 1) 200;                      2) 150;                      3) 100;                      4) 300.

**426.** Расстояние от карандаша до его изображения в плоском зеркале равно 40 см. Карандаш отодвинули от зеркала на 20 см. Расстояние между карандашом и его изображением стало равно:

- 1) 60 см;                      2) 70 см;                      3) 80 см;                      4) 90 см.

**427.** Два плоских зеркала расположены под углом друг к другу. Между ними помещен точечный источник света  $S$  (рис.). Изображение источника  $S$  в первом зеркале находится на расстоянии  $d_1 = 6$  см, а во втором зеркале  $d_2 = 8$  см от источника  $S$ . Найдите угол  $\varphi$  между зеркалами. Расстояние между изображениями  $l = 10$  см.



Ответ: \_\_\_\_\_.

**428.** Человек видит свое изображение в плоском зеркале. На какое минимальное расстояние нужно передвинуть зеркало, чтобы изображение сместилось на  $\Delta x = 2$  м относительно своего прежнего положения?

- 1) 2 м;                      2) 1 м;                      3) 4 м;                      4) 0,5 м.

**429.** Человек ростом 1,75 м стоит на расстоянии 2 м от небольшой лужицы и видит в ней изображение фонаря, висящего на столбе высотой 7 м. Найдите расстояние между столбом и человеком.

- 1) 8 м;                      2) 8,125 м;                      3) 0,5 м;                      4) 10 м.

**430.** Вертикальный колышек высотой  $h = 1$  м, поставленный на расстояние  $d = 0,4$  м от основания уличного фонаря, отбрасывает тень длиной  $L = 0,8$  м. На какой высоте подвешен фонарь?

- 1) 0,5 м;                      2) 1,2 м;                      3) 1,5 м;                      4) 2 м.

**431.** Высота изображения человека ростом 160 см на фотопленке равна 2 см. Найдите оптическую силу (в диоптриях) объектива фотоаппарата, если человек сфотографирован с расстояния 9 м.

- 1) 6;                      2) 8;                      3) 9;                      4) 12.

**432.** Под каким углом (в градусах) к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы осветить дно вертикального колодца отраженными от зеркала солнечными лучами, падающими под углом  $30^\circ$  к горизонту?

- 1)  $15^\circ$ ;                      2)  $30^\circ$ ;                      3)  $45^\circ$ ;                      4) 600.

**433.** Наблюдатель ростом  $h = 1,8$  м идет к уличному фонарю со скоростью  $v = 0,8$  м/с. В некоторый момент времени длина его тени  $l_1 = 1,5$  м, а через  $t = 3$  с она стала  $l_2 = 1$  м. На какой высоте  $H$  над тротуаром подвешен фонарь?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м.

**434.** При прохождении света через границу раздела двух прозрачных сред скорость его распространения увеличивается в  $\sqrt{3}$  раз. Определите угол падения света, если угол преломления равен  $60^\circ$ .

- 1)  $60^\circ$ ;                      2)  $30^\circ$ ;                      3)  $45^\circ$ ;                      4)  $90^\circ$ .

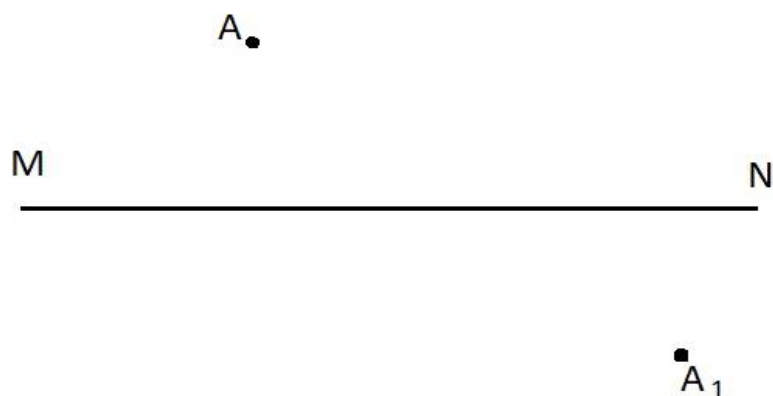
**435.** Под каким углом падает луч света на стеклянную пластинку с показателем преломления  $n = 1,5$ , если преломленный луч оказался перпендикулярным по отношению к отраженному?

- 1)  $65^\circ$ ;                      2)  $43^\circ$ ;                      3)  $56^\circ$ ;                      4)  $30^\circ$ .

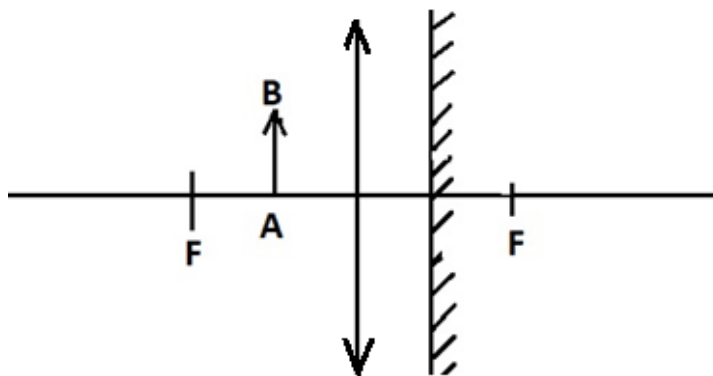
**436.** Световой луч в вакууме проходит за время  $t$  расстояние 60 см; в некоторой жидкости за вдвое большее время – путь 80 см. Чему равен показатель преломления жидкости?

Ответ: \_\_\_\_\_.

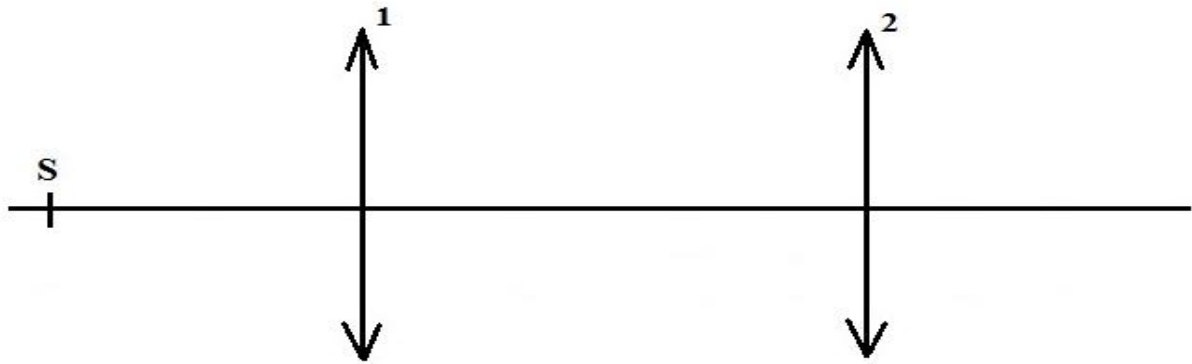
**437.** На рис. показана главная оптическая ось  $MN$  тонкой линзы, светящаяся точка  $A$  и ее изображение  $A_1$ . Найдите построением положение оптического центра линзы и ее главных фокусов. Определите также тип линзы и тип изображения.



**438.** За собирающей линзой с фокусным расстоянием  $F$  на расстоянии  $a = \frac{F}{2}$  расположено плоское зеркало, перпендикулярно главной оптической оси линзы. Где находится изображение предмета, расположенного перед линзой на расстоянии  $d = \frac{F}{2}$ ? Какое это изображение – действительное или мнимое?



**439.** Две линзы с оптическими силами  $D_1 = 5$  дптр и  $D_2 = 10$  дптр находятся на расстоянии 0,3 м друг от друга. Главные оптические оси линз совпадают. На каком расстоянии от второй линзы находится изображение (в данной оптической системе) точечного источника  $S$ , расположенного на расстоянии 0,4 м от первой линзы?



Ответ: \_\_\_\_\_.

**440.** С помощью собирающей линзы с фокусным расстоянием 12 см, необходимо получить изображение предмета, увеличенное в 1,5 раза. На каком расстоянии необходимо передвинуть линзы, чтобы получить мнимое изображение такого же размера?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**441.** На рассеивающую линзу с фокусным расстоянием 10 см падает цилиндрический пучок лучей, параллельных главной оптической оси. За линзой на расстоянии 20 см от нее установлен экран, на котором получается круглое светлое пятно диаметром 15 см. Определите диаметр (в см) пучка лучей.

- 1) 5;                                      2) 10;                                      3) 15;                                      4) 200.

**442.** Тонкий стержень расположен вдоль главной оптической оси собирающей линзы. Каково продольное увеличение стержня, если объект, расположенный у одного конца стержня, изображается с увеличением 4, а у другого конца – с увеличением 2,75? Оба конца стержня располагаются от линзы на расстоянии больше фокусного.

- 1) 4;                                      2) 7;                                      3) 11;                                      4) 13.

**443.** На какой глубине в воде находится точечный источник света, если радиус светлого круга на поверхности, сквозь которой свет выходит в воздух, равен 0,5 м? Показатель преломления воды равен 1,33. Ответ округлите до сотых.

- 1) 44 см;                                      2) 50 см;                                      3) 60 см;                                      4) 75 см.

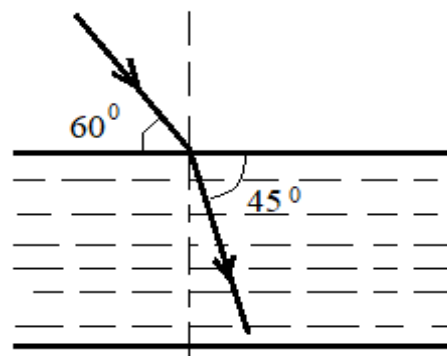
**444.** Столб отбрасывает тень от солнца длиной 6 м, когда высота солнца над горизонтом составляет  $30^\circ$ . Чему равна высота столба?

- 1) 3,46 м;                                      2) 4,27 м;                                      3) 7,73 м;                                      4) 5,19 м.



**451.** На рис. изображено преломление светового пучка на границе воздух–стекло. Чему равен показатель преломления стекла?

- 1)  $\sqrt{\frac{3}{2}}$ ;                      3)  $\sqrt{2}$ ;  
 2)  $\sqrt{\frac{2}{3}}$ ;                      4)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ .

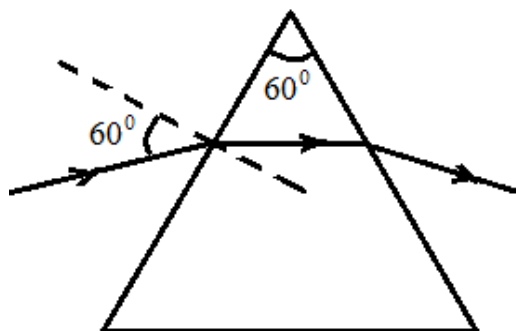


**452.** Луч света переходит из воды в воздух. Угол падения равен  $52^\circ$ . Определите угол преломления луча в воздухе. Показатель преломления воды 1,33.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**453.** Луч света падает из воздуха на призму под углом  $60^\circ$  и выходит из нее под тем же углом. Чему равен показатель преломления призмы?

- 1) 1,33;  
 2) 1,45;  
 3) 1,73;  
 4) 1,82.



**454.** Параллельный пучок света шириной 0,2 м падает на границу раздела двух прозрачных сред. Определите ширину пучка во второй среде, если косинус угла падения равен 0,5, а косинус угла преломления 0,7.

- 1) 0,24 м;                      2) 0,18 м;                      3) 0,22 м;                      4) 0,28 м.

**455.** Луч света падает на плоскопараллельную пластинку под углом  $60^\circ$ . Какова толщина пластинки, если при выходе из нее луч сместился на 20 мм? Показатель преломления 1,73.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ мм.

**456.** Водолаз определил угол преломления луча в воде. Он оказался равным  $32^\circ$ . Под каким углом к поверхности воды падают лучи света? Показатель преломления воды 1,33.

- 1)  $30^\circ$ ;                      2)  $45^\circ$ ;                      3)  $60^\circ$ ;                      4)  $75^\circ$ .

**457.** Расстояние между предметом и экраном 120 см. Где нужно поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием 25 см, чтобы на экране получилось четкое уменьшенное изображение предмета?

- 1) 45 см;                      2) 65 см;                      3) 75 см;                      4) 85 см.

**458.** На экране получено четкое изображение предмета, увеличенное в два раза. Зная, что фокусное расстояние линзы равно 8 см, найдите расстояние от предмета до экрана.

- 1) 12 см;                      2) 16 см;                      3) 28 см;                      4) 36 см.

**459.** Определите модуль главного фокусного расстояния рассеивающей линзы, если известно, что изображение предмета, помещенного перед ней на расстояние 50 см, получилось уменьшенным в 5 раз.

- 1) 12,5 см;                      2) 25 см;                      3) 37,5 см;                      4) 50 см.

**460.** Оптическая сила собирающей линзы равна 2 дптр. Мнимое изображение оказалось на расстоянии 2 м от линзы. На каком расстоянии от линзы находится предмет?

- 1) 10 см;                      2) 20 см;                      3) 30 см;                      4) 40 см.

**461.** Определите фокусное расстояние рассеивающей линзы, если предмет находится на расстоянии 15 см от линзы, а его изображение получается на расстоянии 6 см от линзы.

- 1)  $-0,1$  м;                      2) 0,2 м;                      3)  $-0,3$  м;                      4) 0,4 м.

**462.** Расстояние между свечой и стеной 200 см. Когда между ними поместили собирающую линзу на расстоянии 40 см от свечи, то на стене получилось отчетливое изображение свечи. Определите главное фокусное расстояние линзы.

- 1) 64 см;                      2) 42 см;                      3) 32 см;                      4) 25 см.

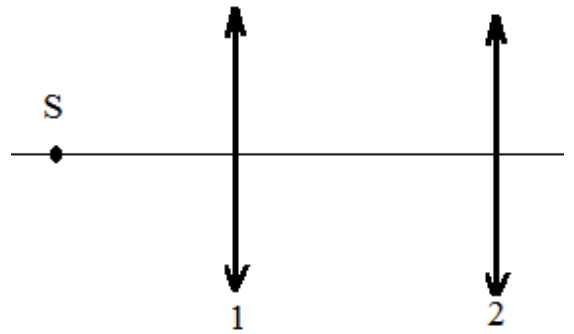
**463.** Найдите фокусное расстояние линзы, если известно, что действительное изображение предмета, находящегося на расстоянии 30 см от линзы, получается на таком же расстоянии от нее.

- 1) 30 см;                      2) 15 см;                      3) 25 см;                      4) 45 см.

**464.** Если предмет расположен перед передним фокусом собирающей линзы на расстоянии 10 см от него, то изображение получается на расстоянии 2,5 м задним фокусом. Найдите оптическую силу линзы.

- 1) 0,5 дптр;                      2) 1 дптр;                      3) 1,5 дптр;                      4) 2 дптр.

**465.** Две линзы с оптическими силами  $D_1 = 5$  дптр и  $D_2 = 10$  дптр находятся на расстоянии 0,6 м друг от друга. Главные оптические оси линз совпадают. На каком расстоянии от второй линзы находится изображение (в данной оптической системе) точечного источника  $S$ , расположенного на расстоянии 0,4 м от первой линзы?



- 1) 0,1 м;                      2) 0,2 м;                      3) 0,3 м;                      4) 0,4 м.

**466.** Мальчик читал книгу в очках, расположив книгу на расстоянии 25 см, а сняв очки, на расстоянии 20 см. Какова оптическая сила его очков? Считать мышечное напряжение глаз в обоих случаях одинаковым.

- 1) 1 дптр;                      2) 2 дптр;                      3) 3 дптр;                      4) 4 дптр.

**467.** Бегун был сфотографирован с расстояния  $a = 10$  м фотоаппаратом, имеющим объектив с фокусным расстоянием  $F = 50$  мм. Размытые детали изображения на пленке оказались равными  $d = 1$  мм. Время экспозиции  $\tau = 1/50$  с. Определите скорость бегуна.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м/с.

## ВОЛНОВЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА

1. Большинство задач на дисперсию света носит качественный характер. В таких задачах, как правило, требуется объяснить на основании дисперсии света, то или иное наблюдаемое явление.

2. Задачи на интерференцию света можно разделить на 2 группы: задачи, связанные с интерференцией волн от двух когерентных источников; задачи на интерференцию в тонких пластинках (пленках).

3. Большая часть задач на дифракцию света предполагает расчет дифракции в параллельных лучах от одной щели или на дифракционной решетке. Основные уравнения при решении таких задач составляются на основании условий максимума или минимума дифракции на соответствующих объектах. Иногда дифракционная картина проецируется на экран, который, как правило, расположен на сравнительно большом расстоянии от дифракционной решетки. В таких случаях следует иметь в виду, что синусы углов с достаточной степенью точности можно заменить их тангенсами.

**468.** В некоторую точку пространства свет от двух когерентных источников приходит с разностью фаз  $\Delta\varphi = 3\pi$  рад. Что будет наблюдаться в этой точке: усиление или его ослабление?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**469.** Вода освещается светом, для которого длина волны в воздухе  $\lambda_1 = 0,6$  мкм. Чему равна длина волны  $\lambda_2$  этого света в стекле с показателем преломления  $n = 1,5$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ мкм.

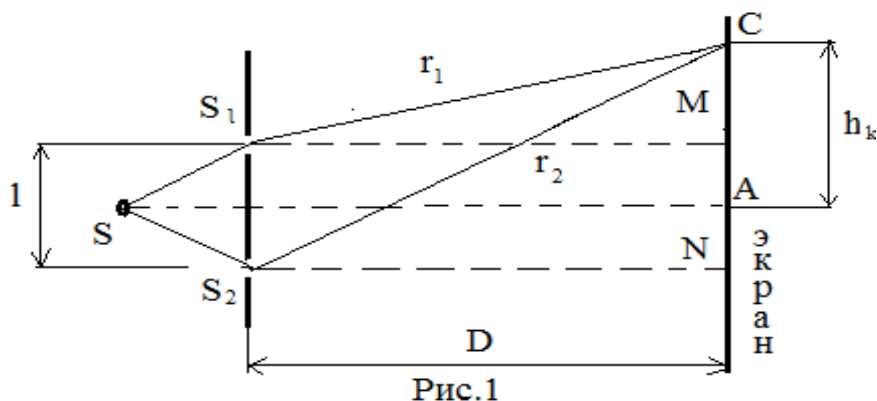
**470.** Показатель преломления воды  $n_1 = 1,33$ , стекла  $n_2 = 1,5$ . Как соотносятся толщины слоев воды и стекла  $h_1/h_2$ , если время распространения в них света, падающего нормально к их поверхностям, одинаково?

Ответ:  $h_1/h_2 =$  \_\_\_\_\_.

**471.** Определите угол отклонения лучей зеленого света  $\lambda = 0,55$  мкм в спектре первого порядка, полученном с помощью дифракционной решетки, период которой  $d = 0,02$  мм.

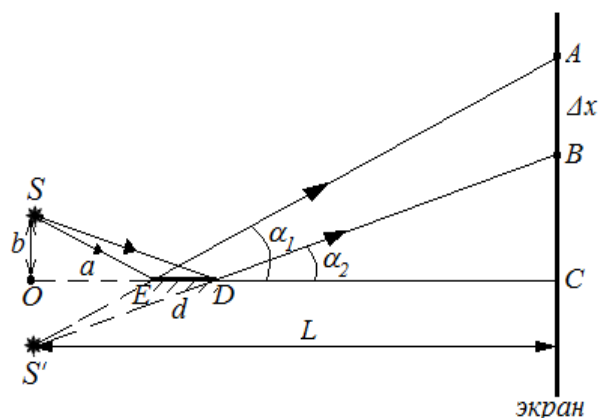
Ответ: \_\_\_\_\_.

**472.** В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом с длиной волны  $6 \cdot 10^{-5}$  см, расстояние между отверстиями 1 мм и расстояние от отверстий до экрана 3 м. Найдите положение трех первых световых полос.



Ответ: \_\_\_\_\_.

**473.** Одним из способов наблюдения интерференции является опыт Ллойда. Точечный источник света расположен на расстоянии  $a = 20$  см от левого края плоского зеркала и на высоте  $b = 10$  см от него (см. рис.). Длина зеркала  $d = 10$  см. Определите размер интерференционной картины, полученной на экране, который расположен на расстоянии  $L = 1$  м от источника света.

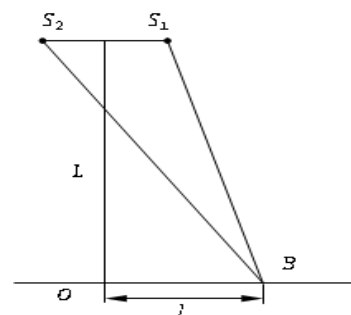


Ответ:  $\Delta x =$  \_\_\_\_\_ м.

**474.** Точечный монохроматический источник света с длиной волны 600 нм находится на расстоянии 1 мм от плоского зеркала. Интерференционная картина наблюдается на экране, расположенном перпендикулярно зеркалу на расстоянии 4 м от источника света. Определите расстояние между соседними максимумами.

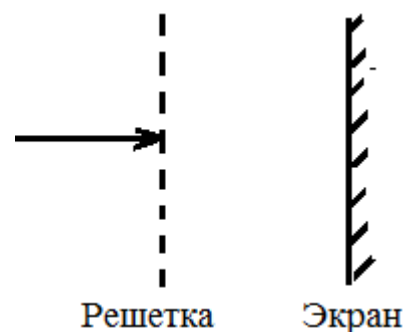
Ответ:  $x =$  \_\_\_\_\_ мм.

**475.** Экран освещается светом с длиной волны 590 нм, идущим от двух когерентных источников  $S_1$  и  $S_2$ , расстояние между которыми 200 мкм, причем на расстоянии 15 мм от центра экрана  $O$ , через точку  $B$  проходит центр второй темной интерференционной полосы, считая от точки  $O$ . Определите  $l$ , то есть расстояние от мнимых источников света до экрана.



**Ответ:** \_\_\_\_\_ м.

**476.** Луч лазера направляется перпендикулярно плоскости дифракционной решетки. Расстояние между нулевым и первым дифракционными максимумами на удаленном (расстояние до экрана  $L = 2$  см) экране равно 2 см. Расстояние между нулевым и вторым дифракционными максимумами примерно равно:



- 1) 3 см;                                      3) 5 см;  
2) 4 см;                                      4) 6 см.

**477.** Расстояние на экране между двумя максимумами освещенности первого порядка  $x = 1,2$  мм. Определите длину волны  $\lambda$  света, испускаемого когерентными источниками  $S_1$  и  $S_2$ , если расстояние от источников до экрана  $L = 2$  м, а расстояние между источниками  $d = 1$  мм.

**Ответ:**  $\lambda =$  \_\_\_\_\_ м.

**478.** Спектры дифракционной решетки со 100 штрихами на 1 мм проектируются на экран, расположенный параллельно решетки на расстоянии 1,8 м от нее. Определите длину волны монохроматического света, падающего на решетку, если расстояние от второго спектра до центральной светлой полосы 21,4 см.

- 1) 590 нм;                                      2) 670 нм;                                      3) 720 нм;                                      4) 760 нм.

**479.** Монохроматический свет падает нормально на дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на миллиметр. Каков наибольший порядок наблюдаемого спектра  $k_{max}$ , если длина волны света  $\lambda = 520$  нм?

- 1) 3;    2) 5;    3) 7;    4) 8.

**480.** На дифракционную решетку длиной 15 мм, содержащую  $N = 3000$  штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 500$  нм. Определите: 1) число максимумов, наблюдаемых в спектре дифракционной решетки; 2) угол, соответствующий последнему максимуму.

**Ответ:**  $n =$  \_\_\_\_\_,  $\varphi_{max} =$  \_\_\_\_\_.

**481.** Определите число штрихов на 1 мм дифракционной решетки, если углу  $\varphi = 30^\circ$  соответствует максимум четвертого порядка для монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 0,5$  мкм.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ мм<sup>-1</sup>.

**482.** В некоторую точку пространства приходят когерентные лучи с геометрической разностью хода 1,2 мкм, длина волны которых в вакууме 600 нм. Определите, что произойдет в этой точке вследствие интерференции в воздухе, воде, стекле с показателем преломления 1,5.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**483.** На дифракционную решетку с периодом 1 мкм нормально падает белый свет. Угол между максимумами первого порядка для излучения с длиной волны  $\lambda_1 = 0,5$  мкм и минус второго порядка для излучения с длиной волны  $\lambda_2 = 435$  нм равен:

1)  $30^\circ$ ;                      2)  $45^\circ$ ;                      3)  $60^\circ$ ;                      4)  $90^\circ$ .

**484.** При помощи дифракционной решетки с периодом 0,02 мм получено первое дифракционное изображение на расстоянии 3,6 см от центрального и на расстоянии 1,8 м от решетки. Найдите длину световой волны.

1) 760 нм;                      2) 570 нм;                      3) 400 нм;                      4) 320 нм.

**485.** При освещении дифракционной решетки светом  $\lambda = 627$  нм на экране получились полосы; расстояние между центральной и первой полосой 39,6 см. Зная, что экран находится на расстоянии 120 см от решетки, найдите постоянную решетки.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ мм.

**486.** На мыльную пленку с показателем преломления  $n = 1,33$  падает белый свет под углом  $\alpha = 30^\circ$ . При какой наименьшей толщине  $h$  поверхность пленки, наблюдаемая в отраженном свете, будет окрашена в желтый цвет? Длина волны желтого света  $\lambda = 6 \cdot 10^{-7}$  м.

**Ответ:**  $h =$  \_\_\_\_\_ м.

**487.** Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим на нее нормально. Диаметр третьего темного кольца (считая от нулевого центрального темного кольца)  $d = 9$  мм. Найдите длину волны  $\lambda$  падающего света. Радиус кривизны линзы  $R = 8,6$  м. Наблюдение ведется в отраженном свете.

**Ответ:**  $\lambda =$  \_\_\_\_\_ м.

**488.** На щель шириной  $a = 6\lambda$  падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda$ . Под каким углом  $\varphi$  будет наблюдаться третий дифракционный минимум света?

- 1)  $80^\circ$ ;                      2)  $60^\circ$ ;                      3)  $45^\circ$ ;                      4)  $30^\circ$ .

## ДЕЙСТВИЕ СВЕТА. СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ. ФОТОЭФФЕКТ

Задачи на световые кванты и взаимодействие их с веществом можно разделить на три группы:

- задачи на световые кванты;
- задачи на фотоэффект;
- задачи на световое давление.

При решении задач второй и третьей групп следует иметь в виду, что взаимодействие фотонов с веществом подчиняется законам сохранения энергии и импульса. Закон сохранения энергии, записанный для взаимодействия фотона с электроном вещества при внешнем фотоэффекте, дает уравнение Эйнштейна:

$$h\nu = A + \frac{mv^2}{2} \quad (4).$$

Закон сохранения импульса, примененный к взаимодействию фотона с веществом, приведет к равенству:

$$P = \frac{W(1 + \rho)}{c},$$

где  $W = nh\nu$  – энергия излучения, падающего на единицу площади поверхности за 1 с,  $\rho$  – коэффициент отражения поверхности ( $\rho = 0$  – для абсолютно черного тела,  $\rho = 1$  – для абсолютно отражающего тела).

**489.** Определите энергию, массу и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны равна  $1,6 \cdot 10^{-12}$  м.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Дж, \_\_\_\_\_ кг, \_\_\_\_\_ кг·м/с.

**490.** Пороговая чувствительность сетчатки глаза к желтому свету ( $\lambda = 6 \cdot 10^{-7}$  м) составляет  $1,7 \cdot 10^{-18}$  Вт. Сколько фотонов падает каждую секунду на сетчатку?

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**491.** Сколько фотонов испускала бы лампа мощностью 100 Вт за 1 с, если бы она излучала монохроматический свет с длиной волны  $0,66 \cdot 10^{-6}$  м?

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**492.** Работа выхода электрона с поверхности вольфрама 4,54 эВ. Какова максимальная скорость фотоэлектронов, если длина волны монохроматического света, освещающего поверхность вольфрама, равна  $1,8 \cdot 10^{-7}$  м?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м/с.

**493.** Изолированная металлическая пластинка освещается монохроматическим светом с длиной волны 450 нм. До какого потенциала зарядится пластинка при длительном освещении, если работа выхода электронов равна 2 эВ?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ мВ.

**494.** Чему равна длина волны  $\lambda$ -кванта с энергией  $\varepsilon$ , равной средней кинетической энергии  $E_k$  атома гелия при температуре  $t = 100^\circ\text{C}$ ? Постоянная Больцмана  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м.

**495.** Определите длину волны света  $\lambda$ , кванты которого имеют такую же энергию  $\varepsilon$ , какую приобретает электрон, пролетевший из состояния покоя разность потенциалов  $U = 4,1$  В.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м.

**496.** Источник света мощностью  $P = 100$  Вт испускает  $N = 5 \cdot 10^{20}$  фотонов за  $t = 1$  с. Найдите длину волны излучения  $\lambda$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м.

**497.** Возникает ли фотоэффект в цинке под действием излучения, имеющего длину волны  $\lambda = 0,45$  мкм? Работа выхода электронов из цинка  $A_{\text{вых}} = 4,2$  эВ.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**498.** Работа выхода электронов из ртути 4,53 эВ. Возникает ли фотоэффект, если на поверхность ртути будет падать видимый свет?

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**499.** Красная граница фотоэффекта для металла  $\lambda_0 = 6,2 \cdot 10^{-5}$  см. Найдите величину запирающего напряжения  $U_3$  для фотоэлектронов при освещении металла светом с длиной волны  $\lambda = 33 \cdot 10^{-8}$  м.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ В.

**500.** Длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта для натрия, составляет 530 нм. Определите работу выхода электронов из натрия. Постоянная Планка  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж·с.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ эВ.

**501.** Какой должна быть длина волны излучения, падающего на стронций, чтобы при фотоэффекте максимальная кинетическая энергия электронов равнялась  $1,8 \cdot 10^{-19}$  Дж? Красная граница фотоэффекта для стронция 550 нм.

Ответ: \_\_\_\_\_ нм.

**502.** Определите наибольшую длину волны света, облучение которым поверхности меди еще может вызвать фотоэффект. Работа выхода электрона из меди  $A = 4$  эВ.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

**503.** Катод фотоэлемента освещается монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda$ . При отрицательном потенциале на аноде  $U_1 = -1,6$  В ток в цепи прекращается. При изменении длины волны света в 1,5 раза для прекращения тока потребовалось подать на анод отрицательный потенциал  $U_2 = -1,8$  В. Определите работу выхода материала катода.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

**504.** Для определения постоянной Планка был проведен эксперимент. Потенциометром можно было регулировать запирающее напряжение. При освещении фотоэлемента красным светом с частотой  $\nu_1 = 390$  ТГц запирающее напряжение  $U_{31} = 0,5$  В, а при освещении фиолетовым светом с частотой  $\nu_2 = 750$  ТГц запирающее напряжение  $U_{32} = 2$  В. Какое значение постоянной Планка было получено?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж·с.

**505.** На каждый квадратный сантиметр абсолютно черной поверхности каждую секунду падает  $2,8 \cdot 10^{17}$  квантов излучения с длиной волны 400 нм. Какое давление создает это излучение?

Ответ: \_\_\_\_\_ Па.

**506.** Поток света с длиной волны  $\lambda = 49 \cdot 10^{-8}$  м, падая перпендикулярно поверхности, производит давление  $5 \cdot 10^{-6}$  Па. Коэффициент отражения поверхности  $\rho = 0,25$ . Сколько фотонов падает каждую секунду на единицу площади этой поверхности?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## АТОМ И ЯДРО. ПЛАНЕТАРНАЯ МОДЕЛЬ АТОМА. ПОСТУЛАТЫ БОРА

Задачи по теме «Атом и ядро» можно условно разделить на следующие группы:

- задачи на постулаты Бора;
- задачи на закономерность в спектрах атома водорода и водородоподобных ионов;
- задачи на законы радиоактивного распада;
- задачи на ядерные реакции.

**507.** Резерфорд и Бор предложили модель атома водорода, в которой электрон вращается по круговой орбите вокруг небольшого положительно заряженного ядра. При переходе с одной орбиты на другую, расположенную ближе к ядру, атом испускает фотон. Какова энергия фотона, испущенного атомом водорода при переходе электрона с орбиты  $r_2 = 2,1 \cdot 10^{-8}$  см на орбиту с радиусом  $r_1 = 5,3 \cdot 10^{-9}$  см? Заряд электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Дж.

**508.** Атом водорода находится в возбужденном состоянии, характеризуемом главным квантовым числом  $n = 4$ . Определите возможные спектральные линии в спектре водорода, появляющиеся при переходе атома из возбужденного состояния в основное.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**509.** При переходе электрона в атоме водорода с третьей стационарной орбиты на вторую излучаются фотоны, соответствующие длине волны  $\lambda = 0,625$  мкм (красная линия водородного спектра). Какую энергию теряет при этом атом водорода?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Дж.

**510.** При переходе электрона в атоме водорода с одной стационарной орбиты на другую его энергия уменьшилась на  $\Delta E = 3 \cdot 10^{-19}$  Дж. Какова длина волны света, испущенного при этом атомом?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м.

**511.** Полная энергия ионизации атома водорода  $E_i = 13$  эВ. Определите минимальную энергию фотона, излученного атомом водорода в области видимого света, при переходе с третьей орбиты на вторую.

Ответ: \_\_\_\_\_ эВ.

**512.** Определите энергию и импульс фотона, испускаемого при переходе в атоме водорода с третьей орбиты на первую.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж, \_\_\_\_\_ кг·м/с.

**513.** Наименьший радиус орбиты электрона в невозбужденном атоме водорода  $r_1 = 5,28 \cdot 10^{-11}$  м. Определите радиус орбиты электрона и его линейную скорость в атоме водорода, когда атом находится на третьем энергетическом уровне.

Ответ:  $r_3 =$  \_\_\_\_\_ нм,  $v =$  \_\_\_\_\_ км/с.

**514.** Определите напряженность и потенциал поля ядра атома водорода на первой бордовской орбите. Радиус первой орбиты электрона  $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10}$  м.

Ответ: \_\_\_\_\_ В/м, \_\_\_\_\_ В.

**515.** Какую минимальную энергию необходимо сообщить атому водорода, находящемуся в нормальном состоянии, чтобы он, поглотив ее, ионизировался? Энергия атома водорода в нормальном состоянии  $E_1 = -13,53$  эВ.

Ответ: \_\_\_\_\_ эВ.

**516.** Какой длины волну электромагнитного излучения поглотил атом водорода, если он при этом перешел со второго на третий энергетический уровень? Энергия атома водорода в нормальном состоянии  $E_1 = -13,53$  эВ. Постоянная Планка  $6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж·с.

Ответ: \_\_\_\_\_ нм.

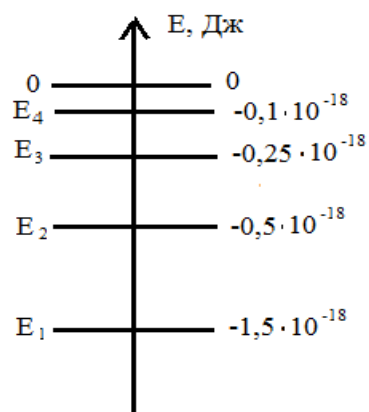
**517.** Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны  $12156 \cdot 10^{-10}$  м. Определите круговую частоту обращения электрона в возбужденном атоме водорода и энергию этого стационарного состояния.

Ответ:  $\omega =$  \_\_\_\_\_ рад/с,  $E =$  \_\_\_\_\_ Дж.



**523.** Сколько фотонов различной частоты могут испускать атомы газа, находящиеся в состоянии с энергией  $E_4$ , согласно постулатам Бора?

- 1) 3;
- 2) 4;
- 3) 5;
- 4) 6.



**524.** Найдите номер орбиты  $n$ , с которой при переходе электрона на вторую орбиту атом водорода излучает свет с длиной волны  $\lambda = 4,87 \cdot 10^{-5}$  см. Постоянная Ридберга  $R = 3,3 \cdot 10^{15}$  Гц.

**Ответ:**  $n$  \_\_\_\_\_.

**525.** Определите наибольшую длину волны  $\lambda_{\max}$  спектральных линий водорода в видимой области спектра.

**Ответ:**  $\lambda =$  \_\_\_\_\_ м.

**526.** Определите радиус второй боровской орбиты  $r_2$  в атоме водорода, если радиус первой стационарной орбиты  $r_1 = 5,29 \cdot 10^{-11}$  м.

**Ответ:**  $r_2 =$  \_\_\_\_\_ м.

**527.** Определите энергию ионизации атома водорода, если энергия электрона на  $n$ -м уровне можно представить в виде  $\frac{-hR}{n^2}$ , где  $h$  – постоянная Планка,  $R$  – постоянная Ридберга  $R = 3,3 \cdot 10^{15}$  Гц.

**Ответ:**  $E_i =$  \_\_\_\_\_ эВ.

## ПРОТОННО-НЕЙТРОННАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА. ДЕФЕКТ МАССЫ

**528.** Какая из строчек правильно отражает структуру ядра  ${}_{22}^{48}\text{Ti}$ ?

	<i>p</i> -число протонов	<i>n</i> -число нейтронов
1	22	26
2	22	48
3	26	22
4	48	22

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**529.** Определите энергию связи ядра трития  ${}_{1}^{3}\text{H}$ .

- 1) 7,2 МэВ;                      2) 8,1 мэВ;                      3) 8,9 МэВ;                      4) 9,2 МэВ.

**530.** Определите удельную энергию связи ядра бериллия  ${}_{4}^{9}\text{Be}$ .

- 1) 6,48 МэВ;                      2) 5,25 МэВ;                      3) 4,72 МэВ;                      4) 3,28 МэВ.

**531.** Определите дефект массы ядра кислорода  ${}_{8}^{15}\text{O}$ .

- 1) 0,4 а. е. м.;                      2) 0,3 а. е. м.;                      3) 0,2 а. е. м.;                      4) 0,1 а. е. м.

**532.** Вычислите дефект массы ядра азота  ${}_{7}^{14}\text{N}$ , если:  $m_p = 1,00728$  а. е. м.,  $m_n = 1,00866$  а. е. м.,  $M_{\text{я}} = 14,0007$  а. е. м.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ кг.

**533.** Радиоактивный свинец  ${}_{82}^{212}\text{Pb}$ , испытав один  $\alpha$ -распад и два  $\beta$ -распада, превратился в изотоп:

- 1)  ${}_{81}^{208}\text{Tl}$ ;                      2)  ${}_{84}^{212}\text{Po}$ ;                      3)  ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ ;                      4)  ${}_{83}^{212}\text{Bi}$ .

**534.** Из какого ядра после одного  $\alpha$ -распада и одного  $\beta$ -распада образуется ядро  ${}_{83}^{211}\text{Bi}$ ?

- 1)  ${}_{84}^{216}\text{Po}$ ;                      2)  ${}_{86}^{219}\text{Rn}$ ;                      3)  ${}_{80}^{211}\text{Hg}$ ;                      4)  ${}_{84}^{215}\text{Po}$ .

**535.** Из ядра  ${}_{88}^{224}\text{Ra}$  образуется ядро  ${}_{84}^{216}\text{Po}$  в результате:

- 1) одного  $\alpha$ -распада и одного  $\beta$ -распада;  
 2) двух  $\alpha$ -распадов;  
 3) одного  $\alpha$ -распада и двух  $\beta$ -распадов;  
 4) двух  $\beta$ -распадов.

**536.** Возбужденное ядро  ${}_{34}^{80}\text{Se}$  испускает  $\gamma$ -квант. В результате этого процесса образуется:

- 1) ядро  ${}_{35}^{80}\text{Br}$  и  ${}_{-1}^0\text{e}$ ;
- 2) ядро  ${}_{32}^{76}\text{Ge}$  и  ${}_{2}^4\text{He}$ ;
- 3) только электромагнитное излучение;
- 4) невозбужденное ядро  ${}_{34}^{80}\text{Se}$  и электромагнитное излучение.

**537.** Ядра изотопа  ${}_{86}^{232}\text{Th}$  претерпевают  $\alpha$ -распад, два  $\beta$ -распада и еще один  $\alpha$ -распад. Какое ядро после этого получается?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**538.** Сколько происходит  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов при радиоактивном распаде  ${}_{92}^{238}\text{U}$ , если он превращается в  ${}_{82}^{198}\text{Pb}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**539.** Ядро какого элемента получается при взаимодействии нейтрона с протоном, сопровождающемся выделением  $\gamma$ -кванта? Напишите реакцию.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**540.** В реакции изотопа  ${}_{13}^{27}\text{Al}$  и углерода  ${}_{6}^{12}\text{C}$  образуются  $\alpha$ -частица, нейтрон и ядро некоторого изотопа. Определите количество нейтронов в образующемся ядре.

- 1) 15;                      2) 17;                      3) 21;                      4) 34.

**541.** При бомбардировке лития  ${}_{3}^6\text{Li}$  нейтронами образуется ядро гелия-4 и изотоп некоторого элемента. Определите количество нейтронов в ядре этого изотопа.

- 1) 1;                      2) 2;                      3) 3;                      4) 4.

**542.** При бомбардировке нейтронами ядра атома алюминия  ${}_{13}^{27}\text{Al}$  испускается  $\alpha$ -частица и образуется ядро некоторого изотопа. Определите количество нейтронов в ядре вновь образовавшегося изотопа.

- 1) 11;                      2) 12;                      3) 13;                      4) 15.



**550.** Каков период  $T$  полураспада изотопа, если за сутки распадаются в среднем 900 атомов из 1000?

**Ответ:**  $T =$  \_\_\_\_\_.

**551.** Образец содержит 10000 радиоактивных атомов с периодом полураспада  $T$ . Сколько атомов останется через промежуток времени  $2T$ ?

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**552.** За сутки распадается  $3,28^{10}$  атомов, в образце урана  ${}_{92}^{230}\text{U}$ , содержащем вначале  $10^{12}$  атомов. Чему равен период полураспада этого изотопа урана?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ суток.

**553.** Период полураспада ядер изотопа  ${}_{53}^{131}\text{I}$  равен 8 суток. Сколько радиоактивных ядер этого изотопа останется в образце через 80 суток, если начальная масса образца равна 40 г?

**Ответ:**  $N =$  \_\_\_\_\_.

**554.** Определите возраст древних предметов, если известно, что количество нераспавшихся атомов радиоактивного углерода в них составляет 80 % от количества атомов этого углерода в свежесрубленном дереве. Период полураспада углерода 5570 лет.

**Ответ:**  $t =$  \_\_\_\_\_ лет.

## ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

**555.** При распаде ядра изотопа лития  ${}^8_3\text{Li}$  образовались два одинаковых ядра и  $\beta$ -частица. Два одинаковых ядра – это ядра:

- 1) водорода;                      2) дейтерия;                      3) бора;                      4) гелия.

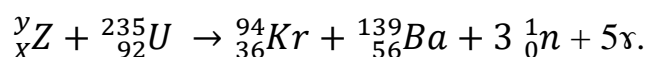
**556.** Ядро радиоактивного франция  ${}^{222}_{87}\text{Fr}$ , испытав один электронный  $\beta$ -распад и два  $\alpha$ -распада, превратилось в ядро:

- 1) франция  ${}^{218}_{87}\text{Fr}$ ;                      3) висмута  ${}^{212}_{83}\text{Bi}$ ;  
2) полония  ${}^{214}_{84}\text{Po}$ ;                      4) таллия  ${}^{210}_{81}\text{Tl}$ .

**557.** Определите один из продуктов ядерной реакции  ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^A_Z\text{X}$ .

- 1)  ${}^4_2\text{He}$ ;                      2)  ${}^1_0n$ ;                      3)  ${}^0_{-1}e$ ;                      4)  ${}^1_1p$ .

**558.** В результате столкновения ядра урана с частицей произошло деление ядра урана, сопровождающееся излучением нейтронов и  $\gamma$ -квантов в соответствии с уравнением



С какой частицей столкнулось ядро?

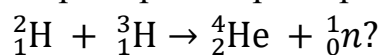
- 1) протон;                      2) электрон;                      3) нейтрон;                      4)  $\alpha$ -частица.

**559.** Какая энергия  $\Delta E$  выделяется при ядерной реакции:  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0n$ ?

Масса изотопов и частиц:  $m_{\text{Li}} = 7,01601$  а. е. м.,  $m_{\text{H}} = 2,01410$  а. е. м.,  $m_{\text{Be}} = 8,00531$  а. е. м.,  $m_n = 1,00866$  а. е. м.

Ответ: \_\_\_\_\_ МэВ.

**560.** Какая энергия выделится при термоядерной реакции:



Масса изотопов и частиц: масса ядер  ${}^2_1\text{H}$   $m_1 = 2,01410$  а. е. м.,  ${}^3_1\text{H}$   $m_2 = 3,01605$  а. е. м.,  $m_{\text{He}} = 4,09260$  а. е. м.,  $m_n = 1,00866$  а. е. м.

Ответ: \_\_\_\_\_ МэВ.

**561.** Какое количество урана  ${}^{235}_{92}\text{U}$  расходуется в сутки на атомной электростанции мощностью 5000 кВт? КПД принять равным 17 %. Считать, что при каждом акте распада выделяется 200 МэВ энергии.

Ответ:  $m =$  \_\_\_\_\_ г.

**562.** При реакции деления ядер урана-235 выделилось  $1,204 \cdot 10^{26}$  МэВ энергии. Определите массу распавшегося урана, если при делении одного ядра выделяется 200 МэВ энергии.

**Ответ:**  $m =$  \_\_\_\_\_ г.

**563.** Какая электрическая мощность атомной электростанции, расходующей в сутки 220 г изотопа  ${}^{235}_{92}\text{U}$  и имеющей КПД 25 %? Считать, что при каждом акте распада выделяется 200 МэВ энергии.

**Ответ:**  $P =$  \_\_\_\_\_ кВт.

**564.** Протон, двигавшийся со скоростью  $v_0 = 500$  м/с, столкнулся с неподвижным ядром. В результате упругого столкновения направление движения протона изменилось на противоположное, а модуль его скорости уменьшился до  $v = 400$  м/с. С каким ядром могло произойти это столкновение?

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**565.** При захвате нейтрона изотопа  ${}^7_3\text{Li}$  образуется ядро трития  ${}^3_1\text{H}$ , неизвестная частица и выделяется  $\Delta E = 4,8$  МэВ энергии. Определите энергию продуктов реакции. Кинетической энергией исходных данных частиц пренебречь.

**Ответ:**  $E_{\text{тр}} =$  \_\_\_\_\_ МэВ,  $E_{\alpha} =$  \_\_\_\_\_ МэВ.

**566.** При слиянии ядер дейтерия и лития выделяется энергия  $\Delta E = 3,37$  МэВ, образуется ядра бериллия  ${}^7_4\text{Be}$  и неизвестная частица. Считая кинетическую энергию исходных частиц пренебрежимо малой, найдите распределения энергии между продуктами реакции.

**Ответ:**  $E_n$  \_\_\_\_\_ МэВ,  $E_{\text{Be}} =$  \_\_\_\_\_ МэВ.

**567.** Какую массу воды можно нагреть от  $0^\circ\text{C}$  до кипения, если использовать все тепло, выделяющееся при реакции  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{p} = 2{}^4_2\text{He}$  при полном разложении 1 г лития?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ т.

**568.** В микрокалориметр с теплоемкостью  $C = 100$  Дж/кг помещен  $m = 1$  мг изотопа кремния (атомная масса  $A = 31$ ). При распаде ядра  ${}_{14}^{31}\text{Si}$  выделяется энергия  $Q = 4,4 \cdot 10^{-19}$  Дж. Период распада изотопа кремния  $\tau_{1/2} = 2$  часа 36 мин. На сколько повысится температура калориметра через 52 минуты после начала опыта?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ К.

**569.** Реакторы, установленные на Кольской и Ровенской АЭС, имеют КПД 32 %. Сколько граммов урана 235 потребует ядерный реактор за 1 ч, если электрическая мощность его 440 МВт?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ г.

**570.** Первая в мире атомная электростанция была создана в России и введена в действие 27 июня 1954 г. За 1 с она вырабатывает 28,5 МДж энергии. Оцените, сколько урана 235 расходует станция за сутки.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ г.

**571.** Сколько нужно синтезировать гелия  ${}_{2}^4\text{He}$  из дейтерия и трития, чтобы получить энергию, равную выделяемой при сжигании 100 т метана калорийностью 50 МДж/кг?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ г.

**572.** При взрыве водородной бомбы протекает термоядерная реакция образования гелия из трития и дейтерия. Напишите уравнение реакции. Найдите энергию  $Q$ , выделяющуюся при этой реакции. Какую энергию  $E$  можно получить при образовании массы  $m = 1$  г гелия?

**Ответ:**  $Q =$  \_\_\_\_\_ МэВ,  $E =$  \_\_\_\_\_ кВт·ч.

## ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

**573.** Какова масса протона в системе отсчета, относительно которой он движется со скоростью 0,8 скорости света?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

**574.** Масса тела, движущегося с определенной скоростью, возросла на 20 %. Во сколько раз при этом изменилась его длина?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**575.** С какой скоростью относительно Земли должен двигаться космический корабль, чтобы его предельные размеры для земного наблюдателя были в 2 раза меньше истинных? Скорость света в вакууме  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**576.** Сколько времени пройдет на Земле, если в ракете, движущейся со скоростью 0,99 с относительно Земли, пройдет 10 лет?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**577.** Каким импульсом обладает электрон, движущийся со скоростью  $v = 4/5$  с? Масса покоя электрона  $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг·м/с.

**578.** Каким импульсом обладает фотон излучения с частотой  $5,0 \cdot 10^{14}$  Гц? Какова масса этого фотона?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг·м/с, \_\_\_\_\_ кг.

**579.** С какой скоростью должен двигаться относительно наблюдателя стальной стержень в направлении своей оси, чтобы его плотность стала в 1,8 раза больше плотности покоящегося стержня?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

**580.** Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 5 \cdot 10^{-2}$  Тл по окружности радиусом  $r = 4 \cdot 10^{-2}$  м. Чему равна кинетическая энергия электрона?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ Дж.

**581.** Нейтрон, летящий со скоростью  $v_1 = 100000$  км/с относительно наблюдателя  $A$ , испускает в направлении своего полета электрон, движущийся со скоростью  $v_2 = 280000$  км/с относительно этого нейтрона. Чему равна скорость электрона относительно наблюдателя  $A$ ?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ км/с.

**582.** Две ракеты движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = v_2 = \frac{3}{4}c$  с относительно неподвижного наблюдателя. Определите скорость сближения ракет по классической и релятивистской формулам сложения скоростей.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

**583.** Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти первоначально покоившийся электрон, чтобы его кинетическая энергия стала в 10 раз больше его энергии покоя?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ В.

**584.** С какой скоростью должен двигаться космический корабль относительно Земли, чтобы часы на нем шли в 4 раза медленнее, чем на Земле?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м/с.

## ОТВЕТЫ К ЗАДАЧАМ

### Кинематика

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
1	2	11	2	21	1
2	22 м/с; да	12	1	22	2
3	3	13	2	23	4
4	4	14	1	24	2
5	3	15	2	25	100 м; 20 м/с
6	1	16	3	26	2
7	4	17	1	27	2
8	4	18	4	28	1
9	4	19	2	29	4
10	4	20	1	30	1

### Принцип суперпозиции сил, законы Ньютона.

#### Закон сохранения импульса

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
31	3	41	1	51	1
32	1	42	2	52	2
33	2	43	4	53	3
34	1	44	1	54	2
35	1	45	4	55	1
36	2	46	1	56	4
37	4	47	1	57	2
38	3	48	4	58	4
39	2	49	1	59	1
40	3	50	4	60	3

### Закон всемирного тяготения. Закон Гука.

#### Сила трения, движение по окружности

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
61	22,5	71	500	81	1
62	2	72	500	82	4
63	3	73	3	83	1
64	4	74	2	84	2
65	1	75	3	85	3
66	1,6	76	3	86	2
67	2	77	1	87	3
68	3	78	3	88	2
69	1	79	4	89	3
70	1	80	2	90	1

## Механическая работа. Мощность.

### Кинетическая и потенциальная энергии

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
91	$3 \cdot 10^4$	101	130	111	3
92	-25; 10	102	45°	112	2
93	14,4	103	80	113	2
94	10	104	2	114	2
95	100	105	40	115	2
96	156	106	75	116	4
97	600	107	2	117	3
98	20	108	100	118	2
99	175	109	16	119	3
100	1000	110	36	120	3

### Условие равновесия твердого тела. Сила Архимеда

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
121	75	126	2	131	112	136	1
122	0,4	127	2	132	600	137	4
123	1	128	2	133	3,6	138	$\rho_1 = \rho_2 \frac{n}{n-1}$
124	2	129	3	134	210	139	3
125	3	130	4	135	3	140	3

### Механические колебания и волны. Звук

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
141	3	146	4	151	32	156	3
142	1	147	2	152	$\pi$	157	2
143	0,2	148	1	153	32	158	2
144	0,5	149	24,6; 74	154	4	159	2
145	2	150	1	155	2	160	1

## Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Изопроцессы.

### Уравнение состояния идеального газа

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
161	2	175	3	189	1
162	3	176	3	190	1
163	2	177	1	191	4
164	1	178	1	192	$\approx 90$
165	3	179	1	193	1
166	1	180	4	194	2
167	4	181	3	195	4

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
168	В стакане воды в 2,46 больше	182	2	196	2
169	37	183	3	197	1
170	3	184	1	198	2
171	1	185	4	199	3
172	4	186	2	200	3
173	3	187	4	201	3
174	2	188	3	202	53

**Термодинамика. Внутренняя энергия. Работа.  
Количество теплоты. Первый закон термодинамики**

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
203	4	207	2	211	53,5
204	200	208	1	212	1
205	3	209	1245	213	-1108 Дж; -2770 Дж
206	1	210	3040	214	0,23 г

**КПД тепловых двигателей. Влажность воздуха.  
Уравнение теплового баланса**

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
215	75	225	2	235	1
216	3	226	Доп. исп. 5,4 кг воды	236	2
217	1	227	2	237	1
218	1	228	3	238	3
219	1	229	2	239	2
220	1	230	4	240	1
221	1	231	3	241	0,67
222	4	232	1	242	34
223	1	233	74	243	112,5
224	3	234	2	244	1

**Электростатика. Закон Кулона**

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
245	1	250	$1,7 \cdot 10^{-6}$ Кл, положительный	255	$\frac{4kq^2}{a^2}$
246	4	251	1	256	1 см, неустойчивым
247	1	252	1600	257	20

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
248	3	253	2	258	49
249	На расстоянии 0,12 м от первого заряда	254	$3,8 \cdot 10^{-5}$ ; $1,2 \cdot 10^{-5}$	259	1

### Напряженность и потенциал электростатического поля.

#### Разность потенциалов

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
260	2	265	1	270	2	275	3
261	1	266	1	271	4	276	$-2,83 \cdot 10^{-7}$
262	2	267	2	272	4	277	1
263	3	268	1	273	4	278	1
264	2	269	4	274	$1,576 \cdot 10^5$ В/м; $1,8 \cdot 10^4$ В	279	2
						280	120

### Емкость. Энергия электрического поля конденсатора

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
281	1	285	4	289	1
282	3	286	2	290	3
283	4	287	4	291	$C_x = C/2$
284	4	288	Не изменится	292	4

### Постоянный электрический ток. Закон Ома для участка цепи.

#### Последовательное и параллельное соединение потребителей

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
293	4	298	3,75	303	3	308	57,3
294	1	299	2	304	1	309	28
295	4	300	3	305	$2 \cdot 10^{-6}$	310	Алюминиевый, в 1,4 раза
296	1	301	1	306	49,6	311	1,4
297	2	302	1	307	200		

**Закон Ома для замкнутой цепи. Работа и мощность тока.**

**Закон Джоуля-Ленца**

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
312	2	319	4	326	3	333	4
313	5	320	1,2	327	2	334	3
314	3	321	0,5	328	1	335	6
315	2	322	3	329	4	336	2
316	1	323	1,8 Вт, 1,8 Вт, 0,45 Вт, 0,45 Вт	330	4	337	0,15
317	3 В; 1 Ом	324	4	331	4	338	40
318	1	325	2	332	1	339	1

**Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Закон Ампера.**

**Сила Лоренца. Самоиндукция**

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
340	1	353	2	366	4	379	4
341	1	354	3	367	2	380	1
342	$10^{-4}$	355	2	368	0,48	381	4
343	4	356	2	369	78125	382	91
344	4	357	$8 \cdot 10^{-3}$	370	28	383	14 В; 0,56 Дж
345	3	358	1	371	4	384	4
346	3	359	3	372	1	385	3
347	0,1	360	3	373	1	386	2
348	$1,25 \cdot 10^{-3}$	361	3	374	27	387	2
349	10	362	3	375	$2,5 \cdot 10^{-4}$	388	22,4
350	2	363	0,02	376	$\approx 6,8$	389	10
351	2	364	$4 \cdot 10^{11}$	377	$10^{-9}$	390	20
352	2	365	1	378	3	391	3

**Электромагнитные колебания. Электромагнитные волны**

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
392	2	397	2	402	2	407	500
393	2	398	1	403	4	408	0,83
394	$i = -6,28 \cdot 10^{-3} \sin 10^6 \pi t$ А; $u = 20 \cos 10^6 \pi t$ В	399	1,8	404	2	409	3
395	$10^{-8}$ Ф; $2,5 \cdot 10^{-4}$ Гн	400	$1/2 \pi n$	405	4	410	1
396	2	401	2	406	2	411	280

### Переменный ток

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
412	$\approx 1,5$	415	$2 \cdot 10^{-5} \Phi$ ; $\approx 560 \text{ В}$ ; $580 \text{ В}$	418	3	421	3
413	200	416	12	419	2	422	21,5
414	25	417	0,067 с	420	6,25	423	2

### Геометрическая оптика

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
424	3	435	3	446	0,433	457	4
425	2	436	1,5	447	Произойдет полное отражение	458	1
426	3	437	–	448	2	459	1
427	$90^\circ$	438	–	449	4	460	4
428	2	439	За второй линзой на расстоянии 0,2 м	450	4,7	461	1
429	4	440	Влево на 8 см	451	3	462	3
430	3	441	1	452	Произойдет полное отражение	463	2
431	3	442	3	453	3	464	4
432	4	443	3	454	4	465	2
433	10,4	444	1	455	35	466	1
434	2	445	3	456	2	467	10

### Волновые свойства света

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
468	Ослабление	475	3,4	482	$max; min; max$
469	0,4	476	2	483	4
470	1,13	477	$\lambda = 3 \cdot 10^{-7} \text{ м}$	484	3
471	$\approx 2^\circ$	478	1	485	0,002
472	1,8 мм; 3,6 мм; 5,4 мм	479	1	486	$h = 3,7 \cdot 10^{-7} \text{ м}$
473	0,167	480	18; $\approx 82^\circ$	487	$\lambda = 7,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}$
474	1,2	481	250	488	4

### Действие света. Световые кванты. Фотоэффект

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
489	$1,2 \cdot 10^{-13}$ Дж; $1,38 \cdot 10^{-30}$ кг; $4,1 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с	495	$3 \cdot 10^{-7}$	501	367
490	5	496	$9,9 \cdot 10^{-7}$	502	$3,1 \cdot 10^{-7}$
491	$3 \cdot 10^{20}$	497	Нет	503	$1,9 \cdot 10^{-19}$
492	$9,1 \cdot 10^5$	498	Нет	504	$6,6 \cdot 10^{-34}$
493	758	499	1,76	505	$4,6 \cdot 10^{-6}$
494	$2,6 \cdot 10^{-5}$	500	2,34	506	$3 \cdot 10^{21}$

### Атом и ядро.

#### Планетарная модель атома. Постулаты Бора

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
507	$1,63 \cdot 10^{-19}$ Дж	514	$5,13 \cdot 10^{11}$ В/м; 27,2 В	521	3
508	–	515	13,53	522	4
509	$3 \cdot 10^{-18}$ Дж	516	$\approx 660$	523	4
510	$6,62 \cdot 10^{-7}$ м	517	$\omega = 1,55 \cdot 10^{16}$ рад/с; $E = 5,4 \cdot 10^{-19}$ Дж	524	4
511	1,89	518	3	525	$6,56 \cdot 10^{-7}$ электрон переходит с 3-ей на 2 орбиту
512	$1,77 \cdot 10^{-18}$ ; $6,47 \cdot 10^{-27}$	519	1	526	$2 \cdot 10^{-10}$ м
513	9,48; 708	520	2	527	13,6

Ответ к задаче 508:  $1,21 \cdot 10^{-7}$  м;  $1,02 \cdot 10^{-7}$  м;  $0,97 \cdot 10^{-7}$  м;  $6,54 \cdot 10^{-7}$  м;  $4,85 \cdot 10^{-7}$  м;  $18,7 \cdot 10^{-7}$  м.

#### Протонно-нейтронная модель ядра. Дефект массы

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
528	1	533	3	538	10
529	2	534	4	539	Ядро дейтерия
530	1	535	2	540	2
531	4	536	4	541	2
532	$1,8223 \cdot 10^{-28}$	537	${}^{224}_{88}\text{Ra}$	542	3

### Закон радиоактивного распада

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
543	2	547	3	551	2500
544	2	548	4	552	$\approx 20,6$
545	2	549	64,5	553	$1,8 \cdot 10^{20}$
546	2	550	7,2	554	1768

### Ядерные реакции

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
555	4	561	31	567	550
556	2	562	235	568	0,017
557	1	563	$5,3 \cdot 10^4$	569	$\approx 64$
558	3	564	Be	570	30
559	15	565	2,74; 2,06	571	$\approx 12$
560	17,6	566	2,95; 0,42	572	17,6; $11,8 \cdot 10^4$

### Основы теории относительности

Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ	Номер задачи	Ответ
573	$2,8 \cdot 10^{-24}$	576	71 год	579	$2 \cdot 10^8$	582	1,5 с; 0,96 с
574	1,2	577	$3,64 \cdot 10^{-22}$	580	$4,48 \cdot 10^{-14}$	583	$5,11 \cdot 10^6$
575	0,85 с	578	$1,1 \cdot 10^{-27}$ ; $3,7 \cdot 10^{-36}$	581	290000	584	$2,9 \cdot 10^8$

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Практикум по методике решения физических задач : учебное пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов / В. И. Богдан, В. А. Бондарь, Д. И. Кульбицкий, В. А. Яковенко. – Минск : Вышэйшая школа, 1983. – 272 с. : ил.
2. Константинов, Н. А., Райляну, Ф. Ф., Шаров, М. Р. Физика. Методическая тетрадь с задачами. Часть III. Элементы статики. – Кишинэу, 1995. – 124 с. : ил.
3. Практикум по методике решения физических задач / авторы-составители : Н. А. Константинов, Т. Н. Калугина, В. Б. Харатян. – Тирасполь, 2012. – 132 с.
4. Горбунов, А. К., Панаиотти, Э. Д. Сборник задач по физике для поступающих в ВУЗ : учебное пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 240 с. : ил.
5. Сборник задач и вопросов по физике для средних специальных заведений : учебное пособие / Р. А. Гладкова, В. Е. Добронравов, Л. С. Жданов, Ф. С. Цодиков ; под редакцией Р. А. Гладковой. – 5-е изд., перераб. – Москва : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1980.
6. Куперштейн, Ю. С. Физика. Опорные конспекты и дифференцированные задачи. 9, 10 классы. – 4-е изд. – СПб. : БХВ–Петербург. – 192 с. : ил.
7. Касаткин, И. Л. Репетитор по физике : механика, молекулярная физика, термодинамика / И. Л. Касаткина ; под редакцией Т. В. Шпиль. – 12-е изд., испр. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2011. – 852 с. : ил.
8. Касаткин, И. Л. Репетитор по физике : электромагнетизм, колебания и волны, оптика, элементы теории относительности, физика атома и атомного ядра / И. Л. Касаткина ; под редакцией Т. В. Шпиль. – 11-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. – 844 с. : ил.
9. Дмитриев, М. Ф. Сборник задач по физике. Механика. – Москва : Типограф РОСТО, 2008. – 87 с.
10. Дмитриев, М. Ф. Сборник задач по физике. Молекулярная физика. Термодинамика. – Москва : Типограф РОСТО, 2009. – 71 с.
11. Дмитриев, М. Ф. Сборник задач по физике. Электродинамика. – Москва : Типограф РОСТО, 2009. – 119 с.
12. Дмитриев, М. Ф. Сборник задач по физике. Специальная теория относительности. Квантовая физика. – Москва : Типограф РОСТО, 2010. – 67 с.
13. ЕГЭ–2012. Физика. Тематические и типовые экзаменационные варианты / под редакцией М. Ю. Демидовой. – Москва : Национальное образование, 2012. – 272 с.

14. Рябоволов, Г. И., Дадашева, Н. Р., Курганова, В. А. Сборник дидактических заданий по физике : учебное пособие для техникумов. – Москва : Высшая школа, 1985. – 416 с. : ил.

15. Кирик, Л. А., Генденштейн, Л. Э., Гельгафт, И. М. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10–11 классы / под редакцией В. А. Орлова. – Москва : Илекса, 2008. – 416 с.

16. Тесты. Физика. Варианты и ответы централизованного (абитуриентского) тестирования. – Москва : РУСТЕСТ, 2006. – 140 с.

17. Константинов, Н. А. Серия ЕГЭ–2015. ГУ «ЦЭКО» МП ПМР – школе. – Тирасполь : Тес.Лайн. – 122 с. : ил.

18. Физика. Подготовка к ЕГЭ–2013 : учебно-методическое пособие. – Ростов-на-Дону : Легион, 2012. – 320 с.

19. Малинин, А. Н. Сборник вопросов и задач по физике : для 10–11 кл. общеобразоват. учреждений / А. Н. Малинин. – Москва : Просвещение, 2002. – 220 с. : ил.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
Кинематика .....	6
Принцип суперпозиции сил. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса	11
Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Сила трения. Давление. Движение по окружности .....	16
Механическая работа. Мощность. Кинетическая и потенциальные энергии. Закон сохранения энергии .....	21
Условие равновесия твердого тела. Сила Архимеда .....	26
Механические колебания и волны. Звук .....	30
Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Изопроцессы. Уравнение состояния идеального газа .....	33
Термодинамика. Внутренняя энергия. Работа. Количество теплоты. Первый закон термодинамики .....	40
КПД тепловых машин. Влажность воздуха. Уравнение теплового баланса ..	42
Электростатика. Закон Кулона .....	47
Напряженность и потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Конденсаторы .....	50
Емкость. Энергия электрического поля конденсатора .....	54
Постоянный электрический ток. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение потребителей .....	56
Закон Ома для замкнутой цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца .....	60
Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Закон Ампера. Сила Лоренца. Самоиндукция .....	65
Электромагнитные колебания. Электромагнитные волны .....	74
Переменный ток .....	77
Геометрическая оптика .....	79
Волновые свойства света .....	87
Действие света. Световые кванты. Фотоэффект .....	92
Атом и ядро. Планетарная модель атома. Постулаты Бора .....	95
Протонно-нейтронная модель ядра. Дефект массы .....	99
Закон радиоактивного распада .....	101
Ядерные реакции .....	103
Основы теории относительности .....	106

## Ответы к задачам

Кинематика .....	108
Принцип суперпозиции сил, законы Ньютона. Закон сохранения импульса	108
Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Сила трения, движение по окружности .....	108
Механическая работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергии	109
Условие равновесия твердого тела. Сила Архимеда .....	109
Механические колебания и волны. Звук .....	109
Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Изопроцессы. Уравнение состояния идеального газа .....	109
Термодинамика. Внутренняя энергия. Работа. Количество теплоты. Первый закон термодинамики .....	110
КПД тепловых двигателей. Влажность воздуха. Уравнение теплового баланса .....	110
Электростатика. Закон Кулона .....	110
Напряженность и потенциал электростатического поля. Разность потенциалов .....	111
Емкость. Энергия электрического поля конденсатора .....	111
Постоянный электрический ток. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение потребителей .....	111
Закон Ома для замкнутой цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца .....	112
Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Закон Ампера. Сила Лоренца. Самоиндукция .....	112
Электромагнитные колебания. Электромагнитные волны .....	112
Переменный ток .....	113
Геометрическая оптика .....	113
Волновые свойства света .....	113
Действие света. Световые кванты. Фотоэффект .....	114
Атом и ядро. Планетарная модель атома. Постулаты Бора .....	114
Протонно-нейтронная модель ядра. Дефект массы .....	114
Закон радиоактивного распада .....	115
Ядерные реакции .....	115
Основы теории относительности .....	115
<b>Библиографический список .....</b>	<b>116</b>

Учебное издание

# **СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ**

*Учебное пособие*

Составитель

**Н. А. Константинов**

Корректор *Л. Г. Соснина, О. М. Тимчук*

Компьютерная вёрстка *О. М. Тимчук*

Подписано в печать 27.05.2026.

Формат издания 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Усл. печ. л. 13,95.

Изготовлено в ГОУ ДПО «Институт развития образования и повышения квалификации».

3300, г. Тирасполь, ул. Краснодонская, 31/2.