

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»

**ФИЗИКА. ТРЕНИРОВОЧНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ
УЧАЩИХСЯ К ЕГЭ**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

**Нижекамск
2013**

УДК 53
Я 47

Печатается по решению редакционно-издательского совета Нижнекамского химико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

Рецензенты:

Ялалов Ф.Г., доктор педагогических наук, профессор;
Биктагиров В.В., кандидат химических наук, доцент.

Яковлева, Е.В.

Я 47 Физика. Тренировочные материалы для подготовки учащихся к ЕГЭ : учебно-методическое пособие / Е.В. Яковлева. – Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ». – 2013. – 58 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для выпускников школ и учителей, осуществляющих подготовку учащихся к ЕГЭ по физике.

Данное пособие включает задачи для самостоятельного решения с кратким ответом.

УДК 53

© Яковлева Е.В., 2013

© Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013

ВВЕДЕНИЕ

Это учебно-методическое пособие предназначено абитуриентам высших учебных заведений и выпускникам общеобразовательных учреждений для успешной подготовки к сдаче Единого Государственного Экзамена (ЕГЭ) по физике.

Традиционно каждый вариант экзаменационных материалов ЕГЭ включает задания по основным разделам курса физики:

- механика (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны);
- молекулярная физика и термодинамика;
- электродинамика (электростатика, постоянный электрический ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, геометрическая и волновая оптика);
- квантовая физика (элементы СТО, физика атома и атомного ядра).

В содержание вопросов ЕГЭ включаются лишь те сведения, термины, факты, законы, которые должны были изучаться на уроках физики в школе. Конечно, построение базы экзаменационных материалов и их структура, форма ежегодно могут несколько изменяться разработчиками ЕГЭ. При этом, как правило, в контрольно-измерительных материалах содержатся задания разного уровня сложности, сформулированные в трех специальных формах. Приведем примерную структуру теста из трех частей.

Часть 1. Задания с выбором ответов (тип А1 - А21). Это простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий и законов. В таких заданиях предлагается четыре варианта ответа. Участник ЕГЭ должен выбрать из них один верный ответ.

Часть 2. Задания с кратким ответом (тип В1 - В4). Это задания базового уровня сложности. В ответе необходимо указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу.

Часть 3. Задания повышенного уровня с кратким ответом (A22 – A25) и задания высокого уровня с развернутым ответом (C1 – C6). Задания повышенного уровня A22 – A25 проверяют умение решать физические задачи на применение одного-двух законов по какой-либо теме школьного курса физики. При выполнении заданий *типа C* требуется высокий уровень подготовки участника ЕГЭ, его умение использовать физические законы в измененной или новой ситуации, а также применять знания сразу из двух-трех разделов физики. Так, в задаче C1 рекомендуется записать развернутый ответ, поясняющий физические процессы, описанные в задаче и привести логически правильную цепочку своих рассуждений. В задачах C2 - C6 необходимо представить подробное решение, включающее в себя используемые физические законы и формулы, а также математические преобразования, расчеты с числовым ответом и, если необходимо, то рисунок, поясняющий решение.

Следует обратить внимание на то, что за выполнение задач с развернутым ответом можно получить в зависимости от правильности и полноты решения до 3 баллов. Поэтому, если решение задачи не выполняется до конца из-за возникших затруднений, то его все равно необходимо записать в бланк ответов, так как есть вероятность получения части баллов.

Данное пособие составлено на основе большого практического опыта, накопленного автором при работе с абитуриентами и студентами, что позволило выявить типы задач по физике вызывающие наибольшие затруднения для понимания. Тесты разбиты на тематические разделы. В конце раздела приведены краткие ответы. Решение предложенных в пособие задач позволит научиться грамотно применять физические законы и использовать их для решения конкретных вопросов.

Желаем успеха!

УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ТЕСТЫ

Кинематика и равноускоренное движение

1. Самоходная косилка имеет ширину захвата 10 м. Чему равна площадь скошенного за 10 мин работы участка при средней скорости косилки 0,1 м/с?
2. С какой скоростью должна двигаться нефть в трубопроводе с площадью сечения 100 см^2 , чтобы в течение часа протекло 18 м^3 нефти?
3. Поезд длиной 240 м, двигаясь равномерно, прошел мост длиной 360 м за 2 мин. Определите скорость поезда.
4. Два автомобиля движутся по прямому шоссе: первый – со скоростью V , второй – со скоростью $4V$. Найдите скорость первого автомобиля относительно второго.
5. Из пунктов А и В, расстояние между которыми 260 км, выехали навстречу друг другу два автомобиля. Скорость первого автомобиля равна 60 км/ч. Автомобили встретились через 2 ч. Найдите скорость второго автомобиля.
6. Человек идет со скоростью 1,5 м/с относительно вагона по направлению его движения. Если скорость поезда относительно земли равна 36 км/ч, то с какой скоростью движется человек относительно земли?
7. Человек бежит со скоростью 5 м/с относительно палубы теплохода в направлении, противоположном направлению движения теплохода. Скорость теплохода относительно пристани равна 54 км/ч. С какой скоростью относительно пристани движется человек?
8. Пассажир поезда, идущего со скоростью 15 м/с, видит в окне встречный поезд длиной 150 м в течении 6 с. Определите скорость встречного поезда.
9. При обработке детали на токарном станке скорость продольной подачи резца равна 12 см/мин, а скорость поперечной подачи 5 см/мин. Найдите скорость резца относительно корпуса станка при этом режиме работы.

10. Пловец переплывает реку по кратчайшему пути. Скорость пловца относительно воды 5 км/ч, а скорость течения реки 3 км/ч. Определите скорость пловца относительно берега.
11. При движении моторной лодки по течению реки ее скорость относительно берега 10 м/с, а при движении против течения 6 м/с. Чему равна скорость лодки в стоячей воде?
12. Расход воды в канале за секунду составляет $0,27 \text{ м}^3$ при ширине канала 1,5 м и глубине 0,6 м. Определите ее скорость.
13. Тело прошло половину пути со скоростью 6 м/с, а другую половину пути со скоростью 4 м/с. Определите среднюю скорость тела на этом пути.
14. Мотоциклист, двигаясь по хорошей дороге с постоянной скоростью 108 км/ч, проехал $\frac{4}{7}$ всего пути. Оставшуюся часть пути по плохой дороге он проехал со скоростью 15 м/с. Чему равна средняя скорость на всем пути у мотоциклиста?
15. Автомобиль первую половину пути проехал со скоростью 40 км/ч. На стоянке автомобиль провел столько же времени, сколько затратил на вторую половину пути, которую проехал со скоростью 60 км/ч. Какова средняя скорость автомобиля?
16. Автомобиль, трогаясь с места, движется с ускорением 3 м/с^2 . Какова будет скорость автомобиля через 5 с?
17. Уравнение зависимости проекции скорости движения $V = 2 + 3t$ (м/с). Каково будет уравнение проекции перемещения тела?
18. Точка движется по закону $x = 5 + 4t - 2t^2$ (м). Найдите координату, в которой скорость точки обращается в нуль.
19. Поезд, двигаясь от остановки с постоянным ускорением, прошел 180 м за 15 с. Какое перемещение он совершит за первые 5 с от начала движения?
20. Пуля, летящая со скоростью 141 м/с, попадает в доску и проникает на глубину 6 см. Пуля в доске двигалась равнозамедленно. Определите ее скорость на глубине 3 см.

21. С балкона дома на высоте 5 м вверх подбросили мяч со скоростью 4 м/с. Какой будет скорость мяча через 0,4 с?
22. Стрела, выпущенная вертикально вверх, упала на землю через 6с. на какую максимальную высоту поднималась стрела?
23. С вертолета, находящегося на высоте 30 м, упал камень. Вертолет при этом опускался со скоростью 5 м/с. Через какое время камень достиг земли?
24. Мяч, брошенный вертикально вверх, упал на землю через 3 с. Чему равна величина скорости мяча в момент падения?
25. Тело брошено вертикально вверх из точки, находящейся на высоте 5 м. Известно, что за время движения оно пролетело путь 15м. Определите модуль его начальной скорости.
26. С крыши с интервалом времени в 1с падают одна за другой две капли. Каким станет расстояние между каплями через 2с после начала падения второй капли?
27. Какой путь пройдет свободно падающее тело за шестую секунду?
28. Падающее без начальной скорости тело проходит за последние 2 секунды своего падения $\frac{1}{5}$ своего пути. Найдите полную высоту падения.
29. Чему равна начальная скорость камня, брошенного горизонтально с башни высотой 20 м, если он упал на расстоянии 30 м от основания башни?
30. Пуля вылетает из ствола в горизонтальном направлении со скоростью 800 м/с. На сколько снизится пуля во время полета, если щит с мишенью находится на расстоянии, равном 400 м?
31. На соревнованиях по метанию диска спортсмен бросает его под углом 45° к горизонту. На какую максимальную высоту поднимется диск, если через 2 с его скорость будет направлена горизонтально?
32. Стрела пущена с ровной горизонтальной поверхности Земли под углом 45° к горизонту. Какова максимальная дальность полета, если через 1,5 с после выстрела ее скорость была направлена горизонтально?

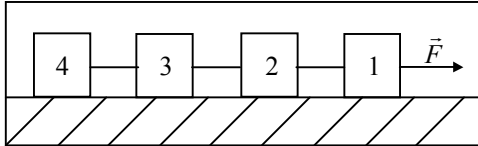
33. Камень, брошенный под углом 30° к горизонту, находился в полете 2с. Определите, какова величина скорости, с которой камень упал на землю?
34. Тело брошено горизонтально с высоты 20 м. Траектория его движения описывается уравнением $y = 20 - 0,05 x^2$. С какой скоростью было брошено тело?

Ответы к разделу «Кинематика и равноускоренное движение»

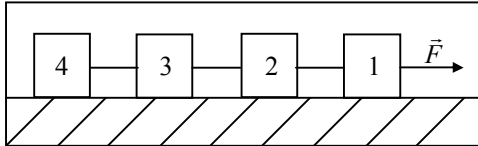
1. 600 м^2 . 2. $0,5 \text{ м/с}$. 3. 5 м/с . 4. $-3V$. 5. 70 км/ч . 6. $11,5 \text{ м/с}$. 7. 10 м/с . 8. 10 м/с . 9. 13 см/мин . 10. 4 км/ч . 11. 8 м/с . 12. $0,3 \text{ м/с}$. 13. $4,8 \text{ м/с}$. 14. 21 м/с . 15. $34,3 \text{ км/ч}$. 16. 15 м/с . 17. $S = 2t + 1,5t^2$. 18. 7 м . 19. 20 м . 20. 100 м/с . 21. 0 м/с . 22. 45 м . 23. 2 с . 24. 15 м/с . 25. 10 м/с . 26. 25 м . 27. 55 м . 28. 1938 м . 29. 15 м/с . 30. $1,25 \text{ м}$. 31. 20 м . 32. 45 м . 33. 20 м/с . 34. 10 м/с .

Основные понятия динамики. Силы

1. Чему равен модуль ускорения автомобиля массой 1 т при торможении на горизонтальной поверхности, если коэффициент трения об асфальт равен 0,4? Сопротивлением воздуха пренебречь.
2. Тело массой 200 г падает вертикально вниз с ускорением 9 м/с^2 . Чему равна средняя сила сопротивления воздуха?
3. С каким ускорением движется тело массой 10 кг, на которое действуют три равные силы по 10 Н каждая, лежащие в одной плоскости и направленные под углом 120° друг к другу?
4. Четыре одинаковых кубика, связанные невесомыми нитями, движутся по гладкому горизонтальному столу под действием горизонтальной силы F , приложенной к первому кубику. Чему равна сила натяжения нити, связывающей третий и четвертый кубики?



5. Четыре одинаковых кубика, связанных невесомыми нитями, движутся под действием горизонтальной силы F , приложенной к первому кубику. Чему равна сила натяжения нити, связывающей первый и второй кубики?



6. На материальную точку массой 1 кг действуют две постоянные взаимно перпендикулярные силы. Чему равна величина результирующей силы, действующей на точку, если ускорения, сообщаемые точке каждой силой в отдельности, равны 3 и 4 м/с^2 ?

7. Координаты тела массы $m = 10$ кг, движущегося прямолинейно вдоль оси X , меняются со временем по закону $X = 10t \cdot (1 - 2t)$ м. Определите модуль силы, действующей на тело.
8. К невесомой нити подвешен груз массой 1 кг. Точка подвеса нити движется равноускоренно вертикально вниз с ускорением 4 м/с^2 . Чему равно натяжение нити?
9. При действии тормозящей силы 150 кН тормозной путь поезда до полной остановки равен 50 м. Определите, с какой скоростью двигался поезд массой 150 т перед торможением?
10. При подъёме ракеты на высоту, равную радиусу Земли, найдите отношение сил тяготения, действующих на ракету на поверхности Земли и на этой высоте.
11. Сани со стальными полозьями перемещают по льду равномерно, прилагая горизонтальное усилие 2 Н. Определите массу саней, если коэффициент трения стали о лёд равен 0,02.
12. Груз какой массы нужно подвесить к пружине для упругого удлинения её на 3 см, если коэффициент жёсткости пружины равен 900 Н/м?
13. Чему равна сила трения на тело массой m , лежащее на горизонтальной доске и движущееся вместе с доской с ускорением a под действием силы F ?
14. Стержень длиной L движется по гладкой горизонтальной поверхности. Какая упругая сила возникает в сечении стержня на расстоянии $\frac{1}{4}L$ от конца, к которому приложена сила F , направленная вдоль стержня?
15. На шероховатой горизонтальной поверхности лежит тело массой 1 кг. Коэффициент трения скольжения тела о поверхность равен 0,1. На тело действует горизонтальная сила 0,5 Н. Чему равна сила трения между телом и поверхностью?
16. Жёсткость стального провода равна 10^4 Н/м. На сколько удлинится трос, если к его концу, сплетённого из 10 таких проводов, подвесить груз массой 200 г?

17. При буксировке автомобиля массой 1 т результирующая сил сопротивления и трения в 50 раз меньше веса автомобиля. Чему равна жёсткость буксирного троса, если при равномерном движении автомобиля трос удлинился на 2 см?
18. Определите модуль ускорения, с которым брусок скользит вниз по наклонной плоскости с углом наклона 30° при коэффициенте трения 0,2.
19. На гладкой горизонтальной поверхности лежит доска массой M , а на доске – брусок массой m . Коэффициент трения между доской и бруском равен μ . При какой минимальной величине приложенной горизонтальной силы брусок начнёт соскальзывать с доски?
20. Тело массой 10 кг движется по горизонтальной плоскости под действием силы, равной 50 Н, направленной под углом 30° к горизонту. Коэффициент трения скольжения между телом и плоскостью равен 0,1. Чему равна сила трения, действующая на тело?
21. Радиус Земли равен 6400 км. На каком расстоянии от поверхности Земли сила притяжения космического корабля к ней станет в 9 раз меньше, чем на поверхности Земли?
22. Два бруска массой 7 кг и 3 кг связаны невесомой и нерастяжимой нитью, переброшенной через невесомый блок, укрепленный в вершине наклонной плоскости. Первый брусок может скользить по наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Каким будет ускорение первого бруска, если систему предоставить самой себе?
23. К нижнему концу легкой пружины подвешены связанные невесомой нитью грузы: верхний массой 0,4 кг и нижний массой 0,6 кг. Нить, соединяющую грузы, пережигают. С каким ускорением начнет двигаться верхний груз?
24. Деревянный брусок перемещают горизонтально по доске, прикладывая силу 1,3Н, направленную под углом 30° к горизонту. Двигаясь из состояния покоя, брусок проходит 50 см за 2 с. Определите коэффициент трения скольжения, если масса бруска равна 200г.

25. Высота наклонной плоскости 10 м, угол ее наклона к горизонту 30° . Сколько времени будет спускаться с вершины наклонной плоскости тело, если коэффициент трения между плоскостью и телом 0,3?
26. Брусок массой 200 г соединен с бруском массой 0,3 кг невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный невесомый блок. Чему равна сила давления на ось блока при движении грузов?

Ответы к разделу «Основные понятия динамики. Силы»

1. 4 м/с^2 . 2. 0,2 Н. 3. 0 м/с^2 . 4. $1/4F$. 5. $3/4F$. 6. 5 Н. 7. 400 Н. 8. 6 Н. 9. 10 м/с. 10. 4. 11. 10 кг. 12. 2,7 кг. 13. та. 14. $1/4F$. 15. 0,5 Н. 16. $2 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ 17. 10 кН/м. 18. 3,3 м/с^2 19. $\mu(m+M)g$. 20. 7,5 Н. 21. 12800 км. 22. 0,5 м/с^2 . 23. 15 м/с^2 . 24. 0,73. 25. 4,1 с. 26. 4,8 Н.

Движение по окружности

1. Во сколько раз скорость искусственного спутника, вращающегося вокруг Земли по круговой орбите радиусом R , больше скорости спутника, вращающегося по орбите радиусом $2R$?
2. Мальчик массой 40 кг качается на качелях с длиной подвеса 4 м . С какой силой мальчик давит на сиденье при прохождении наинизшего положения со скоростью 6 м/с ?
3. Автомобиль движется со скоростью 12 м/с . Определите модуль линейной скорости верхней точки протектора колеса автомобиля, относительно земли.
4. Линейная скорость точки, лежащей на ободе вращающегося колеса, в $2,5$ раза больше линейной скорости точки, лежащей на 3 см ближе к оси колеса. Чему равен радиус колеса?
5. Линейная скорость точки на ободе равномерно вращающегося колеса диаметром 80 см равна 4 м/с . Чему равен модуль ускорения этой точки?
6. Диск вращается в горизонтальной плоскости с угловой скоростью 3 рад/с . на расстоянии 30 см от оси вращения на диске лежит небольшое тело. При каком минимальном значении коэффициента трения тело ещё не будет сброшено с диска?
7. На горизонтально расположенном диске, вращающемся с частотой 60 об/мин , помещают небольшой предмет. Максимальное расстояние предмета до оси вращения, при котором предмет удерживается на диске, равно $5,1\text{ см}$. Чему равен коэффициент трения между предметом и диском?
8. Автомобиль массой $1,5\text{ т}$ движется по вогнутому закругленному мосту радиусом 30 м со скоростью 54 км/ч . Каков вес автомобиля в самой низкой точке моста?
9. Летчик массой m совершает мертвую петлю в вертикальной плоскости с включенным двигателем, поддерживая посто-

янной по модулю скорость. Определите на сколько вес летчика в верхней точке траектории меньше его веса в нижней точке траектории.

10. С какой максимальной скоростью может ехать мотоцикл по горизонтальной плоскости, описывая дугу окружности радиуса 100 м, если коэффициент трения резины о плоскость равен 0,4?
11. Во сколько раз период обращения вокруг Земли искусственного спутника, движущегося по круговой орбите радиусом $2R$, больше периода обращения спутника, движущегося по орбите радиусом R ?
12. Какую скорость должен иметь вагон, движущийся по закруглению радиусом 100 м, чтобы шар, подвешенный на нити к потолку вагона, отклонился от вертикали на угол 45° ?
13. На конце стержня длиной 10 см укреплен груз массой 0,4 кг, приводимый во вращение в вертикальной плоскости с постоянной угловой скоростью 10 рад/с. Ось вращения проходит через конец стержня. Найти силу, действующую на стержень со стороны груза в верхней точке траектории.
14. Цилиндр радиусом R , расположенный вертикально, вращается вокруг своей оси с постоянной угловой скоростью ω . На внутренней поверхности цилиндра находится небольшое тело, вращающееся вместе с цилиндром. При какой минимальной величине коэффициента трения скольжения между телом и поверхностью цилиндра тело не будет скользить вниз?
15. Маленький шарик массой m , прикрепленный пружиной жесткости k , длиной l_0 к вертикальной оси, движется вокруг этой оси в горизонтальной плоскости по окружности радиусом R с угловой скоростью ω . Найти жесткость пружины.

Ответы к разделу «Движение по окружности»

- 1.** 1,4. **2.** 760 Н. **3.** 24 м/с. **4.** 0,05 м. **5.** 40 м/с². **6.** 0,27. **7.** 0,2. **8.** 26,25 кН. **9.** на 2mg. **10.** 20 м/с. **11.** 1,4. **12.** 31,6 м/с. **13.** 0. **14.** $g/w^2 R$. **15.** $mw^2 R / (R - l_0)$.

Импульс. Работа. Энергия

1. Кинетическая энергия тела 16 Дж. При этом импульс тела равен $8 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. Найти массу тела.
2. Мальчик тянет санки по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью, прилагая к верёвке силу 100Н. Верёвка образует угол 60° с горизонтом. Какую работу совершает сила трения при перемещении санок на расстояние 10м?
3. Какую работу необходимо совершить, чтобы лежащий на земле однородный стержень длиной 3м и массой 10кг поставить вертикально?
4. Полезная мощность насоса 10 кВт. Какой объём воды может поднять этот насос на поверхность земли с глубины 18 м в течение 30 мин? Плотность воды 1000 кг/м^3 .
5. Моторы электровоза при движении со скоростью 72 км/ч потребляют мощность 600 кВт. Коэффициент полезного действия силовой установки электровоза равен 0,8. Какова сила тяги электровоза?
6. Тело массой 1 кг брошено со скоростью 10 м/с под углом 60° к горизонту. Чему равен модуль импульса тела в высшей точке траектории?
7. Чему равна кинетическая энергия тела массой 0,2 кг, брошенного вертикально вверх со скоростью 30 м/с через 2 с после броска?
8. Тело массой 0,5 кг бросили вертикально вверх со скоростью 20 м/с. За время полёта сила сопротивления совершила работу, модуль которой равен 36 Дж. С какой скоростью тело упало обратно на землю?
9. При вертикальном подъёме первоначально покоящегося груза массой 2 кг на высоту 1 м постоянной силой была совершена работа, равная 80 Дж. С каким ускорением поднимали груз?

10. Камень брошен под углом 60° к горизонту. Как относятся между собой начальная кинетическая энергия камня с его кинетической энергией в верхней точке траектории?
11. Пуля массы 20 г, выпущенная под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 600 м/с. Какова ее кинетическая энергия в верхней точке траектории?
12. Для растяжения недеформированной пружины на 1 см требуется сила, равная 30 Н. Какую работу надо совершить для сжатия этой же пружины на 20 см?

Ответы к разделу «Импульс. Работа. Энергия»

- 1.** 2 кг. **2.** – 500 Дж. **3.** 150 Дж. **4.** 100 м^3 . **5.** $2,4 \cdot 10^4 \text{ Н}$. **6.** 5 кг·м/с. **7.** 10 Дж. **8.** 16 м/с. **9.** 30 м/с^2 . **10.** 4. **11.** 900 Дж. **12.** 60 Дж.

Законы сохранения и изменения импульса и энергии

1. С какой скоростью надо бросить вниз с высоты 3 м мяч, чтобы он подпрыгнул на высоту 8 м? Удар мяча о землю считать абсолютно упругим.
2. Чему равен модуль изменения импульса стального шарика массой m , упавшего с высоты h на стальную плиту и отскокившего вверх? Удар считать абсолютно упругим.
3. На вагонетку массой m , движущуюся по горизонтальным рельсам со скоростью V , сверху вертикально опускают груз, масса которого равна половине массы вагонетки. Чему станет равной скорость вагонетки с грузом?
4. Охотник массой 70 кг, стоя на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 25 г. Скорость дробинок при выстреле 350 м/с. Какая скорость будет у охотника, если он выстрелит 4 раза подряд?
5. Два тела массами 3 кг и 2 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с и 3 м/с соответственно. Как они будут двигаться после неупругого удара?
6. Неподвижная молекула распадается на два движущихся атома массами m_1 и m_2 . Во сколько раз суммарная кинетическая энергия двух атомов больше кинетической энергии атома с массой m_2 ?
7. Из воды с глубины $H = 10$ м кран поднимает стальную отливку массой $m = 780$ кг. Определите минимальную работу внешней силы A по подъёму груза, если отливка была поднята на высоту $h = 4$ м над поверхностью воды. Плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность стали 7800 кг/м^3 .
8. Чему равна работа силы тяжести и работа силы реакции опоры при подъёме ящика массой m по ледяной горке (длина склона L и угол наклона α) ?
9. При выводе спутника на круговую орбиту была совершена работа $A = 3,2 \cdot 10^{10}$ Дж. Найти массу спутника, если радиус

Земли 6400 км, $g = 10 \text{ м/с}^2$. Высота орбиты $h \ll R$, изменением потенциальной энергии пренебречь.

10. Шарик массой $m = 100 \text{ г}$, подвешенный на нити длиной $L = 40 \text{ см}$, описывает в горизонтальной плоскости окружность. Какова кинетическая энергия шарика, если во время движения нить образует с вертикалью постоянный угол $\alpha = 60^\circ$?
11. Пуля, летящая со скоростью v , пробивает шар, подвешенный на нити, и вылетает из него со скоростью u . На какую высоту h поднимется шар над начальным положением равновесия? Масса шара в 10 раз больше массы пули.
12. Тело бросили вертикально вверх с поверхности Земли с начальной скоростью 30 м/с . На какой высоте его потенциальная энергия относительно поверхности Земли будет равна его кинетической энергии?
13. Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно и равны $v_{\text{пл}} = 15 \text{ м/с}$ и $v_{\text{бр}} = 5 \text{ м/с}$. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,17$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?
14. Чему равна средняя сила сопротивления грунта при погружении в него сваи, если под действием падающей с высоты $h = 1,4 \text{ м}$ ударной части свайного молота массой 6 т свая погружается в грунт на расстояние $L = 10 \text{ см}$. Массой сваи пренебречь.
15. В школьном опыте с «мертвой петлёй» шарик массой m отпущен с высоты $h = 3R$, где R – радиус петли. С какой силой давит шарик на опору в нижней и верхней точках петли?
16. Предмет массой m вращается на нити в вертикальной плоскости. На сколько сила натяжения нити в нижней точке больше, чем в верхней?

Ответы к разделу «Законы сохранения и изменения импульса и энергии»

- 1.** 10 м/с **2.** $2m(2gh)^{-1/2}$. **3.** $2/3V$. **4.** 0,5 м/с . **5.** тела остановятся.
6. $(m_2 + m_1) / m_1$. **7.** 99,2 кДж. **8.** $mgL \cdot \sin \alpha$. **9.** 500 кг. **10.** 0,3 Дж.
11. $h=(v-u)^2/200g$. **12.** 22,5 м. **13.** 0,15 м. **14.** 882 кН.
15. $7mg$; mg . **16.** $6mg$.

Статика

1. Расстояние между двумя опорами 8 м. На эти опоры положили горизонтальную балку массы 100 кг и длины 10 м так, чтобы 2 м балки выступили за левую опору. Найти силу давления балки на левую опору.
2. Определите наибольшую высоту стены, которую можно построить из кирпича, если предел прочности кирпича на сжатие равен 10^7 Па, а его плотность равна 1500 кг/м^3 .
3. К концам рычага приложены две силы 2Н и 6Н. Плечо первой силы равно 9 см. Какова длина рычага?
4. На концах невесомого стержня длиной 1 м закреплены грузы массой 2 кг и 6 кг. Стержень подвешен на нити в его середине. На каком расстоянии от легкого груза надо закрепить шарик массой 5 кг, чтобы стержень был расположен горизонтально?
5. Однородное тело кубической формы массой 100 кг стоит на горизонтальной плоскости. Какой минимальной величины силу надо приложить к верхней точке тела, чтобы его перевернуть?
6. Лестница массой 20 кг приставлена к гладкой вертикальной стене под углом 45° . Центр тяжести лестницы находится в ее середине. Определите силу давления лестницы на стену.
7. Шарик массой 0,1 кг привязан к нити длиной 50 см и вращается в горизонтальной плоскости по окружности радиуса 10 см. Определить момент силы тяжести относительно точки подвеса.
8. Бетонный столб массой 200 кг лежит на земле. Какую минимальную силу нужно приложить, чтобы приподнять краном один из его концов?
9. Невесомый стержень длиной 1 м, находящийся в ящике с гладким дном и стенками, составляет некоторый угол α с вертикалью. К стержню на расстоянии 75 см от правого его конца подвешен на нити шар массой 4 кг. Каков модуль вертикальной составляющей силы упругости N , действующей на нижний конец стержня со стороны ящика?

10. К вертикальной гладкой стене подвешен на тросе однородный шар весом P . Трос образует со стеной угол α . Найти силу натяжения троса и силу давления шара на стену.

Ответы к разделу «Статика»

1. 625 Н. **2.** 666,7 м. **3.** 12 см. **4.** 10 см . **5.** 500 Н. **6.** 100 Н. **7.** 0,1 Н·м. **8.** 1000 Н. **9.** 10 Н. **10.** $P / \cos \alpha ; P \cdot \tan \alpha$.

Гидростатика

1. При погружении тела в жидкость его вес уменьшился в 3 раза. Чему равна плотность тела, если плотность жидкости 800 кг/м^3 ?
2. Корабль переплыл из пресной реки в Красное (соленое) море. Как изменилась при этом сила Архимеда, действующая на корабль?
3. Груз массой $0,2 \text{ кг}$ подвешен на нити и опущен в воду. На груз действует выталкивающая сила $1,3 \text{ Н}$. Чему равна сила натяжения нити?
4. Плотность воды 1000 кг/м^3 , а плотность камня 2500 кг/м^3 . Какую работу следует совершить при медленном подъеме камня объемом 10 см^3 в воде на высоту 50 см ? Сопротивление воды при движении тела не учитывать.
5. Плотность воды 1000 кг/м^3 , а плотность камня 2500 кг/м^3 . Какую работу следует совершить при медленном подъеме камня массой 100 г в воде на высоту 80 см ? Сопротивление воды при движении тела не учитывать.
6. Плотность воды 1000 кг/м^3 , а плотность стекла 2500 кг/м^3 . Какую работу совершит сила Архимеда, если стеклянный шарик массой 100 г погрузить в воду на глубину 50 см ?
7. Определите плотность однородного тела, вес которого в воздухе равен $2,8 \text{ Н}$, а в воде – $1,69 \text{ Н}$. Выталкивающей силой воздуха пренебречь. Плотность воды равна 1000 кг/м^3 .
8. В сосуде находятся 2 несмешивающиеся жидкости с различными плотностями. На границе раздела жидкостей плавает однородное тело объема V . Плотность материала тела ρ больше плотности ρ_1 верхней жидкости, но меньше плотности ρ_2 нижней жидкости. Какая часть объема тела находится в нижней жидкости?
9. Два шара одинакового объема, полностью находящиеся в жидкости, соединены нитью и опускаются равномерно один за другим. Пренебрегая силами сопротивления жидкости,

определите силу натяжения нити, если массы шаров равны 1,6 кг и 2 кг.

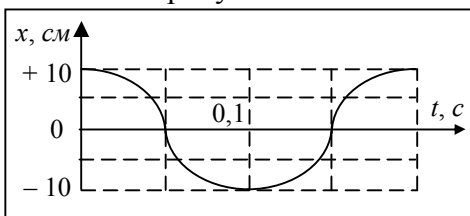
10. Шар равномерно падает в жидкости, плотность которой в 2,5 раза меньше плотности шара, испытывая силу сопротивления со стороны жидкости, равную 1,2 Н. Какова масса шара?
11. Деревянный шар объемом V и массой m удерживается под водой пружиной жесткостью k . Пренебрегая массой и объемом пружины, найдите энергию деформации пружины. Плотность воды ρ .
12. Деревянный шар объемом V и массой M удерживается под водой с помощью тонкой стальной цепи, лежащей на дне водоема и прикрепленной одним концом к шару. Найдите длину цепи между шаром и дном, если масса одного метра цепи равна m , а плотность воды равна ρ . Объемом цепи пренебречь.
13. В цилиндрический сосуд налиты равные массы ртути и воды. Общая высота двух слоев жидкости 29,2 см. Определить давление жидкостей на дно сосуда. Плотность ртути $13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, плотность воды 10^3 кг/м^3 .

Ответы к разделу «Гидростатика»

1. 1200 кг/м^3 . 2. не изменилась 3. $0,7 \text{ Н}$. 4. $0,08 \text{ Дж}$. 5. $0,48 \text{ Дж}$. 6. $-0,2 \text{ Дж}$. 7. 2500 кг/м^3 . 8. $(\rho - \rho_1) / (\rho_2 - \rho_1)$. 9. 2 Н .
10. $0,2 \text{ кг}$. 11. $g^2 \cdot (\rho_{\text{ж}} \cdot V - m)^2 / 2k$. 12. $(\rho \cdot V - M) / m$. 13. $5,3 \cdot 10^3 \text{ Па}$.

Механические колебания и волны

1. Материальная точка массой $m = 10^{-2}$ кг колеблется по закону $x = 2 \cdot \sin(\Pi t / 5 + \Pi / 4)$ (см). Найти максимальную силу, действующую на точку, и полную энергию колеблющейся точки.
2. Чему равна амплитуда колебаний для гармонического колебания, изображенного на рисунке?



3. Через какое время колеблющаяся по гармоническому закону точка сместится на половину амплитуды, если период колебаний 24 с? $\varphi_0 = \pi / 2$.
4. Груз массой m колеблется на пружине жесткостью k с амплитудой x_{\max} . Найти полную механическую энергию; потенциальную энергию в точке с координатой x ; кинетическую энергию в этой точке; скорость прохождения грузом этой точки.
5. На гладком горизонтальном столе лежит шар массой M , прикрепленный к пружине жесткостью k . В шар попадает пуля массой m , имеющая в момент удара скорость v_0 , направленную вдоль оси пружины. Считая удар неупругим и пренебрегая массой пружины, определить амплитуду и период колебаний.
6. Тело массы 50 г совершает колебания на пружине с амплитудой 5 см. Максимальное значение модуля скорости этого тела равно 5 м/с. Определите коэффициент жесткости пружины.
7. К пружине подвешена чашка весов с гирями. Период вертикальных колебаний чашки равен T_1 . После того как на чашку положили добавочные гири, период вертикальных колебаний стал равен T_2 . На сколько сместилась точка равновесия пружинного маятника после этого?

8. Две пружины жесткостью k_1 и k_2 соединены последовательно. Найти период колебания тела массой m , подвешенного к этой системе.
9. Период колебаний математического маятника равен 1,5 с. Что необходимо сделать, чтобы увеличить период колебаний до 3 с?
10. С каким ускорением a и в каком направлении должна двигаться кабина лифта, чтобы находящийся в ней секундный маятник за время $t = 2$ мин 30 с совершил 100 колебаний?
11. За одинаковое время один математический маятник делает 50 колебаний, а другой 30. Найти их длины, если один из них на 32 см короче другого.
12. Маятник длиной 1 м совершает гармонические колебания в кабине самолета. Чему равен период колебаний маятника при движении самолета в горизонтальном направлении с постоянным ускорением 3 м/с^2 ? Будет ли зависеть период от значения ускорения?
13. Точные астрономические часы с секундным маятником установлены в подвале здания. На сколько будут отставать эти часы за сутки, если их перенести на верхний этаж здания? Высота верхнего этажа относительно подвала – 200 м.
14. Определить скорость движения трамвая, при которой амплитуда вертикальных колебаний вагона будет максимальной, если период собственных вертикальных колебаний вагона равен 3 с, а длина рельса равна 36 м.
15. Девушка, горянка несет на коромысле ведра с водой, период собственных колебаний которых 1,6 с. При какой скорости движения девушки вода начнет особенно сильно выплескиваться из ведер, если длина ее шага 60 см?
16. Рыболов заметил, что за 10 с поплавок совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними гребнями волн 1,2 м. Найти скорость распространения волны.
17. Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью 15 м/с. Период колебаний точек шнура 1,2 с. Амплитуда колебаний 2 см. Определить длину волны, фазу и

смещение точки, отстоящей на 45 м от источника колебаний, через 4 с.

18. Две точки находятся на расстоянии 6 и 12 м от источника колебаний. Найти начальные фазы колебаний этих точек и разность их фаз, если период колебаний 0,04 с, а скорость их распространения 300 м/с.
19. Смещение из положения равновесия точки, находящейся на расстоянии 4 см от источника колебания, через промежуток времени $T/6$ равно половине амплитуды. Найти длину волны.
20. Эхо, вызванное ружейным выстрелом, дошло до стрелка через 4 с после выстрела. На каком расстоянии от стрелка произошло отражение звуковой волны, если скорость звука в воздухе равна 330 м/с?

Ответы к разделу «Механические колебания и волны»

1. $7,9 \cdot 10^{-5}$ Н. 2. 10 см. 3. 4 с. 4. $kx_m^2 / 2$; $kx_m^2 \cos^2 \omega_0 t / 2$; $m\omega_0^2 x_m^2 \sin^2 \omega_0 t / 2$; $(2E_k / m)^{-1/2}$. 5. $m v_0 / (km + kM)^{-1/2}$; $2\pi [(m+M)/k]^{-1/2}$. 6. 500 Н/м. 7. $g(T_2^2 - T_1^2) / 4\pi^2$. 8. $2\pi [m(k_1 + k_2) / k_1 k_2]^{-1/2}$. 9. увеличить длину маятника в 4 раза. 10. 5,4 м/с², вниз. 11. 18 см; 50 см. 12. 1,94 с; не будет. 13. 2,7 с. 14. 12 м/с. 15. 2,7 км/ч. 16. 2,4 м/с. 17. 18 м; 5,24 рад; - 1,73 · 10⁻² м. 18. 3,14 рад; 6,28 рад; 3,14 рад. 19. 0,48 м. 20. 660 м.

Молекулярная физика

1. Молярная масса кислорода 0,032 кг/моль. Найти массу одной молекулы.

2. Какова средняя квадратичная скорость движения молекул газа, если имея массу 6,1 кг, он занимает объем 5 м^3 при давлении $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$.
3. Определите какое число молекул в 1 м^3 газа, чтобы при температуре 27°C давление газа равнялось $4,14 \cdot 10^5 \text{ Па}$.
4. Найти плотность водорода при температуре 15°C и давлении в 730 мм.рт.ст.
5. В закрытом сосуде средняя квадратичная скорость молекул идеального газа увеличится на 10%. Как изменилось давление этого газа?
6. Средний квадрат скорости поступательного движения молекул азота, находящегося под давлением 10^5 Па , равен $2 \cdot 10^6 \text{ м}^2 / \text{с}^2$. Определите концентрацию молекул азота при этих условиях (молярная масса азота $0,028 \text{ кг/моль}$).
7. Концентрация молекул кислорода в сосуде вместимостью 5л равна $9,41 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$, (молярная масса кислорода $0,032 \text{ кг/моль}$). Чему равна масса газа в сосуде?
8. Молярная масса водорода $0,002 \text{ кг/моль}$. Чему равна плотность водорода при нормальных условиях?
9. Плотность идеального газа в сосуде равна $1,2 \text{ кг/м}^3$. Определите давление газа, если средняя квадратичная скорость его молекул равна 500 м/с ?
10. Каково среднее расстояние между центрами молекул идеального газа при температуре 190°C и давлении 10^5 Па ?
11. В сосуде находится одноатомный идеальный газ при температуре 300 К и давлении 10^6 Па . Каково среднее расстояние между молекулами газа?
12. В дизеле в начале такта сжатия температура воздуха равна 27°C , а давление 70 кПа . Во время сжатия объем воздуха уменьшается в 15 раз, а давление возрастает до $3,5 \text{ МПа}$. Какой стала при этих условиях температура воздуха в конце такта сжатия?
13. В баллоне вместимостью 39 л содержится $1,88 \text{ кг}$ углекислого газа (молярная масса $0,044 \text{ кг/моль}$) при 0°C . При повышении температуры на 57°C баллон разорвался. При каком давлении произошел разрыв баллона?

14. Каково давление воздуха (молярная масса $0,029 \text{ кг/моль}$) в камере сгорания дизельного двигателя при температуре 503°C , если плотность воздуха равна $1,8 \text{ кг/м}^3$.
15. В баллоне содержится 2 кг газа при температуре 270 К . Какую массу газа следует удалить из баллона, чтобы при нагревании до 300 К давление осталось прежним?
16. 3 моль идеального газа находятся в цилиндре под легким поршнем площадью 20 см^2 . Температура газа 300 К . На поршень положили гирию массой 30 кг . Объем сосуда уменьшился в $1,5$ раза. Какой стала температура газа?
17. Теплоизолированный сосуд разделен теплоизолирующей перегородкой на две равные части. В одной части находится 40 г газа аргона при температуре 300 К , а в другой – столько же газа неона при температуре 600 К . Найти температуру смеси газов после удаления перегородки.
18. Как изменился объем заданной массы идеального газа при увеличении его абсолютной температуры в 2 раза и увеличении давления газа на 25% ?
19. Горизонтально расположенный цилиндрический сосуд с гладкими стенками разделен тонким подвижным теплопроводящим поршнем на две части, в которых находятся равные массы различных идеальных газов: в одной части газ с молярной массой M_1 , в другой – с молярной массой M_2 . Какую часть объема сосуда занимает газ с молярной массой M_1 при равновесном положении поршня?
20. Какова относительная влажность воздуха в комнате объемом 30 м^3 при 20°C , если в нем содержится 180 г воды? Плотность насыщенных водяных паров при 20°C равна $17,3 \text{ г/м}^3$.

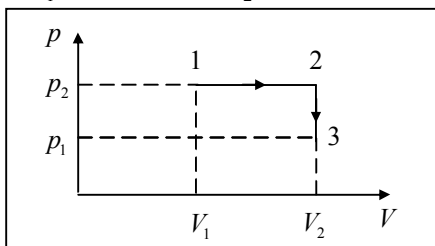
Ответы к разделу «Молекулярная физика»

1. $5,3 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$. 2. 700 м/с . 3. 10^{26} . 4. $0,081 \text{ кг/м}^3$. 5. *возрастает в 1,21 раза*. 6. $3,2 \cdot 10^{24}$. 7. $0,25 \text{ г}$. 8. $0,088 \text{ кг/м}^3$. 9. 10^5 Па . 10. $4 \cdot 10^{-9} \text{ м}$. 11. $1,6 \text{ нм}$. 12. 727°C . 13. $3 \cdot 10^6 \text{ Па}$. 14. $4 \cdot 10^5 \text{ Па}$. 15. $0,2$

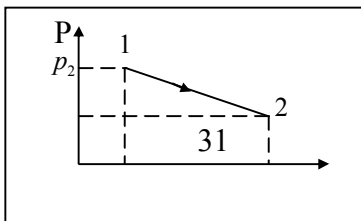
кг. **16.** 500 К. **17.** 500 К. **18.** увеличился в 1,6 раза. **19.** $M_2 / (M_1 + M_2)$. **20.** 34,7%.

Термодинамика. Тепловые двигатели

1. В некотором процессе газ совершил работу, равную 5 кДж, а его внутренняя энергия уменьшилась на 5 кДж. Какой это процесс?
2. В каком процессе подведенная к газу теплота равна работе, совершенной газом?
3. Два грамма гелия, расширяясь адиабатически, совершили работу, равную 300 Дж. Молярная масса гелия 0,004 кг/моль. Как изменилась температура гелия в этом процессе?
4. В некотором процессе газу сообщено 900 Дж теплоты, а газ при этом совершил работу 500 Дж. Чему равна внутренняя энергия газа?
5. Сосуд, содержащий некоторую массу азота, при нормальных условиях движется со скоростью 100 м/с. Какова будет максимальная температура азота при внезапной остановке сосуда? Удельная теплоемкость азота при постоянном объеме равна 745 Дж/кг·К.
6. Какую работу совершил газ в процессе 1–2–3, если $V_1 = 1,5$ л; $V_2 = 3,5$ л; $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па; $p_2 = 5 \cdot 10^5$ Па?



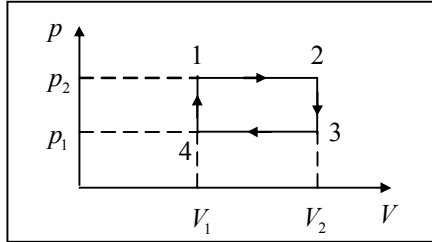
7. Какую работу совершил газ в процессе 1–2, если $V_1 = 2$ л, $V_2 = 3$ л, $P_1 = 4 \cdot 10^4$ Па, $P_2 = 10^5$ Па?



$$p_1$$

$$0 \quad v_1 \quad v_2 \quad V$$

8. Какую работу совершил газ в замкнутом процессе 1–2–3–4–1, если $V_1 = 2$ л; $V_2 = 4$ л; $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па; $p_2 = 2 \cdot 10^6$ Па?



9. Температура холодильника идеального теплового двигателя равна 27°C , а температура нагревателя на 90°C больше. Каков КПД этого двигателя?
10. Температура нагревателя идеального теплового двигателя 127°C , а холодильника 7°C . Количество теплоты, получаемое двигателем каждую секунду от нагревателя, равно 50 кДж. Какое количество теплоты отдается холодильнику за 1 секунду?
11. КПД теплового двигателя равен 40% . Во сколько раз количество теплоты, полученное двигателем от нагревателя, больше количества теплоты, отданной холодильнику?
12. Для приготовления ванны необходимо смешать холодную воду при 284 К и горячую – при 339 К. Какое количество горячей воды необходимо взять для получения $0,55$ м³ воды при температуре 309 К?
13. Температура плавления железа 1800 К, его удельная теплоемкость 460 Дж/кг·К, а удельная теплота плавления $3 \cdot 10^5$ Дж/кг. Железный метеорит влетает в атмосферу Земли со скоростью $1,5 \cdot 10^3$ м/с, имея температуру 300 К. 80% кинетической энергии метеорита при движении в атмосфере переходит во внутреннюю. Какая часть метеорита расплавится? Ответ записать в % и округлить до целых.

14. Высота водопада 37 м, скорость воды в верхней части 10 м/с. Определите максимально возможную разность температур воды в верхней и нижней частях водопада.
15. В теплоизолированный сосуд малой теплоемкости налита вода массой 2 кг при температуре 50°C. В сосуд бросили 1 кг льда, находящегося при 0°C. Какой будет установившаяся температура в сосуде?
16. В кастрюлю налили холодной воды при температуре 9°C и поставили на плиту, не закрывая крышкой. Через 10 мин вода закипела. Через какое время после начала кипения вода полностью испарится? Ответ округлить до целых и записать в мин.
17. Одноатомный идеальный газ расширяют один раз изотермически, затем – изобарно. Количество теплоты, подведенной в изобарном процессе, в 2,5 раза больше, чем в изотермическом. В каком из процессов газ совершил большую работу?
18. На горизонтальном участке пути длиной 3 км скорость поезда увеличилась от 36 км/ч до 72 км/ч. Какое количество топлива израсходовал двигатель локомотива на этом участке, если суммарная масса поезда и локомотива 1000 т, коэффициент трения 0,005, удельная теплота сгорания топлива 42 МДж/кг, КПД двигателя 30 %?
19. Паровая машина совершает за один цикл работу 350 МДж. Какова масса каменного угля, сожженного в котле, если температура нагревателя 127°C, а холодильника 27°C? Удельную теплоту сгорания каменного угля считать равной 30 МДж/кг.
20. Для охлаждения воды в холодильнике от температуры 276 К до 273 К потребовалось время 300 с. Какое время необходимо для превращения этой воды в лед, если $\lambda / c_{\text{в}} = 80$?
21. Как изменится КПД идеального теплового двигателя, в котором абсолютная температура нагревателя вдвое больше температуры холодильника, если, не меняя температуру нагревателя, вдвое уменьшить температуру холодильника?

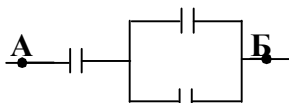
Ответы к разделу «Термодинамика. Тепловые машины»

- 1.** адиабатический процесс. **2.** изотермический процесс. **3.** -
48 К. **4.** 400 Дж. **5.** 279,7 К. **6.** 1000 Дж. **7.** 70 Дж. **8.** 3,2
кДж. **9.** 0,23. **10.** 35 кДж. **11.** в 1,67 раза. **12.** 0,25 м³. **13.** ~ 70%.
14. 0,1°C. **15.** 7,1°C. **16.** 60 мин. **17.** Работы одинаковы. **18.** 23,8
кг. **19.** 47 кг. **20.** 8000 с. **21.** возрастет на 25%.

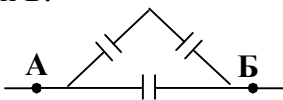
Электростатика

1. Как надо изменить расстояние между точечными положительными зарядами, чтобы при уменьшении каждого из зарядов в 4 раза сила взаимодействия между ними не изменилась?
2. Два маленьких одинаковых металлических шарика заряжены положительными зарядами q и $5q$ находятся на некотором расстоянии друг от друга. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Как изменилась сила взаимодействия шариков?
3. Два маленьких одинаковых металлических шарика заряжены зарядами $+q$ и $-5q$. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Как изменится модуль силы взаимодействия шариков?
4. Диэлектрическая проницаемость воды равна 81. Как нужно изменить расстояние между двумя точечными зарядами, чтобы при погружении их в воду сила взаимодействия между ними была такой же, как первоначально в вакууме?
5. Найти модуль силы, действующей на точечный заряд $2 \cdot 10^{-7}$ Кл, помещенный в электрическое поле с напряженностью 150 В/м.
6. В вершинах квадрата расположены равные по модулю заряды $+q, -q, +q, -q$. Какое направление имеет вектор напряженности в центре квадрата?
7. В горизонтальном направлении в однородное электрическое поле напряженностью 40 В/м внесли маленький заряженный шарик массой 1,6 г, подвешенный на нити. При этом нить отклонилась от вертикали на угол 45° . Чему равен заряд шарика?
8. Найти ускорение, с которым падает шарик массой 0,01 кг с зарядом 1 мкКл в однородном электрическом поле с напряженностью 20 кВ/м. Вектор напряженности направлен вертикально вверх. Трение не учитывать.
9. Два одинаковых маленьких шарика, массой 80 г каждый, подвешены к одной точке на нитях длиной 30 см. Какой заряд надо сообщить каждому шарика, чтобы нити разошлись под прямым углом друг к другу?

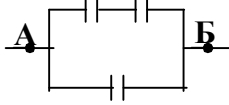
10. В электрическом поле, вектор напряженности которого направлен вверх и равен по модулю 500 В/м , неподвижно висит положительно заряженная пылинка, заряд которой $2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$. Чему равна масса пылинки? Ответ выразите в миллиграммах.
11. Потенциал одной маленькой заряженной сферической капли ртути равен ϕ . Каким станет потенциал при слиянии N маленьких капель в одну большую?
12. Потенциал электрического поля на поверхности металлической заряженной сферы радиусом 20 см равен 4 В . Чему равен потенциал точки электрического поля на расстоянии 10 см от центра сферы?
13. Воздушный конденсатор емкостью C заполняют диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2$. Конденсатор какой емкости надо включить последовательно с данным, чтобы получившаяся батарея тоже имела емкость C ?
14. Три одинаковых конденсатора соединены, как показано на рисунке. При разности потенциалов между точками A и B в 1000 В энергия батареи конденсаторов равна 2 Дж . Чему равна емкость каждого конденсатора?



15. Заряженный конденсатор емкостью C_1 подключили параллельно к незаряженному конденсатору емкостью $C_2 = 4 \text{ мкФ}$. При этом напряжение на батарее конденсатора стало равно 100 В , а ее энергия $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}$. Определить емкость конденсатора C_1 .
16. Три одинаковых конденсатора емкости 40 мкФ каждый соединены, как показано на рисунке. Энергия этой батареи конденсаторов равна $0,3 \text{ Дж}$. Найти разность потенциалов между точками A и B .



17. Три одинаковых конденсатора соединены, как показано на рисунке. При разности потенциалов между точками А и Б в 100 В энергия батареи конденсаторов равна 3 Дж. Найти емкость каждого конденсатора.



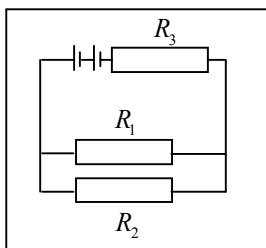
Ответы к разделу «Электростатика»

1. уменьшится в 4 раза. 2. увеличится в 1,8 раза. 3. уменьшится в 1,25 раза. 4. расстояние между зарядами надо уменьшить в 9 раз. 5. $3 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$. 6. $E_{\text{рез}} = 0$. 7. $4 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$. 8. 8 м/с^2 9. $2,8 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$. 10. 1мг. 11. $\varphi \cdot N^{2/3}$. 12. 4 В. 13. 2С. 14. $8/3 \text{ мкФ}$. 15. 1 мкФ. 16. 122 В. 17. 0,6 мФ.

Постоянный электрический ток

1. Какой протекает ток в проводе, если через поперечное сечение контактного провода за 2 с проходит $6 \cdot 10^{21}$ электронов?

2. Плотность тока на электроде, площадь которого 18 см^2 , равна 2 А/м^2 . Какова сила тока в подводящем проводе?
3. Какого диаметра нужно выбрать медный провод, чтобы при допустимой плотности тока в 1 А/мм^2 сила тока в нем была 314 А ?
4. Удельное сопротивление графитового стержня от карандаша $400 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$. Какой величины ток пройдет по стержню, если на него подать напряжение 6 В ? Длина стержня 20 см , его диаметр 2 мм .
5. Отклонение стрелки вольтметра до конца шкалы соответствует напряжению 15 В . Ток, текущий при этом через вольтметр, $7,5 \text{ мА}$. Определить ток, текущий через вольтметр, когда вольтметр показывает напряжение 5 В .
6. Какое дополнительное сопротивление и как нужно подключить к вольтметру с внутренним сопротивлением 1 кОм для расширения его пределов измерения в 10 раз?
7. Электрическая цепь состоит из двух источников, каждый с ЭДС 75 В и внутренним сопротивлением 4 Ом , и трех сопротивлений $R_1 = 30 \text{ Ом}$, $R_2 = 20 \text{ Ом}$ и $R_3 = 10 \text{ Ом}$, включенных в цепь, как показано на рисунке. Чему равен в такой цепи ток, текущий через первое сопротивление?



8. При замыкании источника тока на внешнее сопротивление 4 Ом в цепи протекает ток $0,3 \text{ А}$, а при замыкании на сопротивление 7 Ом протекает ток $0,2 \text{ А}$. Определите ток короткого замыкания этого источника.
9. Найти КПД источника тока, зная его ЭДС, внутреннее сопротивление источника и внешнее сопротивление цепи.

10. К источнику тока с ЭДС равным 5 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подсоединяют нагрузочное сопротивление 4 Ом. Чему равен КПД источника?
11. ЭДС источника тока 8 В, его внутреннее сопротивление $1/8$ Ом, к источнику подключены параллельно два сопротивления 1,5 Ом и 0,5 Ом. Определите полный ток в цепи.
12. Сколько энергии потребляет двигатель трамвая за 10 мин непрерывной работы, если напряжение на коллекторных пластинах двигателя 500 В, а сила тока в обмотке двигателя 120 А?
13. Сколько энергии израсходовала лампочка накаливания при постоянном напряжении 12 В, если по ней протекло 600 Кл электричества?
14. Сколько энергии израсходовала электрическая лампа накаливания за 5 минут при напряжении 220 В, если ее сопротивление равно 440 Ом?
15. Найти сопротивление 100-ваттной лампы накаливания, рассчитанной на 220 В.
16. Две лампы с одинаковым сопротивлением $R=0,5$ Ом каждая включены последовательно в сеть с напряжением $U = 12$ В. Какова электрическая мощность одной лампы?
17. Два сопротивления $R_1 = 3R_0$ и $R_2 = 2R_0$ подключены параллельно к источнику постоянного напряжения. На каком из сопротивлений выделяется большая мощность и во сколько раз?
18. Два резистора с одинаковым сопротивлением каждый включаются в сеть постоянного напряжения первый раз параллельно, а второй раз последовательно. Какая электрическая мощность потребляется в обоих случаях?
19. Как изменится мощность плитки, если спираль электроплитки укоротить вдвое?
20. Гирлянда из 12 электрических лампочек, соединенных последовательно, подключена к источнику постоянного напряжения. Как изменится расход электроэнергии, если количество ламп сократить до 10?

21. Электровоз массой 300 т движется вниз по горе со скоростью 36 км/ч. Уклон горы 0,01, сила сопротивления движению составляет 3% от его веса. Какой величины ток протекает через мотор электровоза, если напряжение в сети 3 кВ и КПД электровоза 80%?
22. Электродвигатель подъемного крана работает под напряжением 380 В, при этом сила тока в его обмотке 20 А. КПД крана 50%. Какой массы груз может поднять кран на высоту 19 м за 50 с?
23. Электрический чайник имеет две обмотки. При включении одной из них вода в чайнике закипает через 15 мин, а при включении другой – через 30 мин. Через сколько времени закипает вода в чайнике при включении обеих обмоток последовательно? Теплоотдачей в окружающую среду пренебречь.

Ответы к разделу «Постоянный электрический ток»

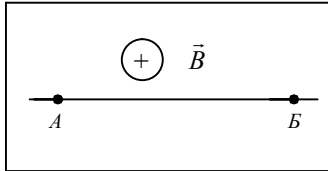
1. 480 А. 2. 3,6 мА. 3. 2 см. 4. 0,24 А. 5. 2,5 мА. 6. 9 кОм. 7. 3 А. 8. 0,9 А. 9. $R/(R+r)$. 10. 80%. 11. 16 А. 12. 36 МДж. 13. 7,2 кДж. 14. 33 кДж. 15. 484 Ом. 16. 72 Вт. 17. 1,5. 18. $P_1=4P_2$. 19. увеличится в 2 раза. 20. увеличится в 1,2 раза. 21. 250А. 22. 1000 кг. 23. 45 мин.

Электромагнетизм

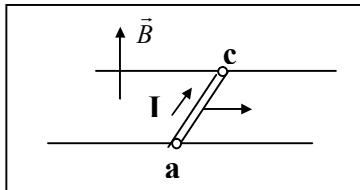
1. Линейный проводник длиной 20 см при силе тока в нем 5 А находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл. Угол, образованный проводником с направлением

вектора магнитной индукции, равен 30° . Найти модуль силы, действующей на проводник.

2. Прямолинейный проводник с током длиной 5 см перпендикулярен линиям индукции однородного магнитного поля. Чему равен модуль индукции магнитного поля, если при силе тока 2 А на проводник действует сила, модуль которой 0,01 Н?
3. По проводнику АБ протекает постоянный ток. Проводник помещен в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны проводнику (см. рис.). Потенциал точки А больше потенциала точки Б. Определите какое направление имеет сила Ампера, действующая на проводник.



4. Электромагнитный ускоритель представляет собой два провода, расположенные в горизонтальной плоскости на расстоянии 20 см друг от друга, по которым может скользить без трения металлическая перемычка массой 2 кг. Магнитное поле с индукцией $B = 1$ Тл расположено перпендикулярно плоскости движения перемычки. Какой ток следует пропустить по перемычке, чтобы она, пройдя путь 2 м, приобрела скорость 10 м/с?



5. Провод длиной 20 см, по которому течет ток 10 А, перемещается на 50 см в однородном магнитном поле с индукцией 0,7 Тл. Вектор индукции поля, направления перемещения проводника и тока взаимно перпендикулярны. Найти работу силы Ампера.
6. Электрон, ускоренный разностью потенциалов $U=100$ В, влетает в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны направлению его движения. Индукция магнитного поля $B = 2 \cdot 10^{-3}$ Тл. Чему равен радиус окружности, по которой движется электрон?
7. Заряженная частица, заряд которой q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R . Чему равен модуль импульса частицы?
8. Два протона движутся в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, по окружности радиусов R_1 и R_2 . Найти отношение их кинетических энергий.
9. Два электрона, имеющие скорости V_1 и V_2 , движутся по окружностям в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям магнитной индукции. Чему равно отношение их периодов обращения?
10. Два электрона с кинетическими энергиями E_1 и E_2 , соответственно движутся по окружностям в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции поля. Чему равно отношение их периодов обращения?
11. Электрон массой m_1 и протон массой m_2 , имея кинетические энергии E_1 и E_2 , движутся по окружностям в однородном поле в плоскости, перпендикулярной вектору индукции магнитного поля. Найти отношение их частот вращения.
12. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 0,01 Тл под углом 60° к линиям индукции и движется по винтовой линии с шагом 2 см. Чему равен при этом импульс электрона?

Ответы к разделу «Электромагнетизм»

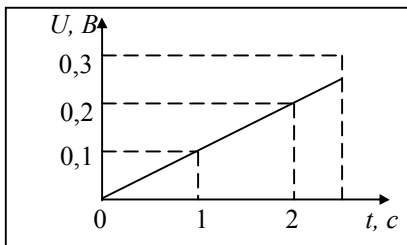
- 1.** 0,1 Н. **2.** 0,1 Тл. **3.** вверх. **4.** 250 А. **5.** 0,7 Дж. **6.** 1,7 см. **7.** RqB. **8.** R_1^2 / R_2^2 . **9.** 1. **10.** 1. **11.** m_2 / m_1 . **12.** $1,02 \cdot 10^{-23}$ кг·м / с.

Электромагнитная индукция

1. Проводящая квадратная рамка с длиной стороны 10 см помещена в однородное магнитное поле, линии индукции которого составляют угол в 60° с направлением нормали к

рамке. Определите модуль индукции магнитного поля, если известно, что при его равномерном исчезновении за время $0,02$ с в рамке индуцируется ЭДС, равная 10 мВ.

2. Магнитное поле, пронизывающее квадратную рамку со стороной 10 см, убывает со скоростью 60 мТл/с. Какой ток течет в рамке, если ее сопротивление 2 Ом?
3. Какой магнитный поток пронизывал каждый виток катушки, имеющей 100 витков, если при равномерном исчезновении магнитного поля в течение промежутка времени, равного $0,1$ с, в катушке протекает индукционный ток $0,2$ А? Сопротивление замкнутой цепи, включающей катушку и амперметр, равно 50 Ом.
4. Прямолинейный проводник длиной 10 см перемещают в однородном магнитном поле с индукцией $0,1$ Тл. Проводник, вектор его скорости и вектор индукции поля взаимно перпендикулярны. С каким ускорением нужно перемещать проводник, чтобы разность потенциалов на его концах U возрастала, как показано на рисунке?



5. В однородном магнитном поле, индукция которого равна $0,1$ Тл, равномерно вращается катушка, состоящая из 100 витков проволоки. Площадь поперечного сечения катушки 100 см². Ось вращения катушки перпендикулярна оси катушки и направлению магнитного поля. Угловая скорость вращения катушки равна 10 рад/с. Чему равна максимальная ЭДС, возникающая в катушке?

Ответы к разделу «Электромагнитная индукция»

1. $0,04$ Тл. 2. $0,3$ мА. 3. $0,01$ Вб. 4. 10 м/с². 5. 1 В.

Электромагнитные колебания и волны

1. Колебательный контур с конденсатором емкостью 1 мкФ настроен на частоту 400 Гц. Когда параллельно первому конденсатору подключили второй конденсатор, резонансная

- частота стала равной 100 Гц. Какова емкость второго конденсатора? Сопротивлением контура пренебречь.
2. Электрический колебательный контур содержит два одинаковых конденсатора, соединенных параллельно. Как изменится резонансная частота контура, если конденсаторы соединить последовательно? Сопротивлением контура пренебречь.
 3. В идеальном колебательном контуре к конденсатору параллельно подсоединили конденсатор вдвое большей емкости. Как изменилась частота колебаний в контуре?
 4. Как изменится длина волны, на которую настроен радиоприемник, если в приемном колебательном контуре емкость конденсатора увеличится в 9 раз? Сопротивлением контура пренебречь.
 5. Колебательный контур радиоприемника содержит конденсатор емкости 10^{-19} Ф. Чему должна быть равна индуктивность катушки контура, чтобы обеспечить прием радиоволн длиной 300 м?
 6. Индуктивность катушки пропорциональна квадрату числа ее витков. Как следует изменить число витков катушки электрического колебательного контура, чтобы в два раза увеличить длину волны, на которую настроен контур?
 7. В электрическом колебательном контуре емкость конденсатора равна 1 мкФ, а индуктивность катушки 1 Гн. Для свободных незатухающих колебаний в контуре амплитуда силы тока составляет 100 мА. Чему при этом равна амплитуда напряжения на конденсаторе?
 8. В идеальном электрическом колебательном контуре емкость конденсатора 2 мкФ, а амплитуда напряжения на нем 10 В. Чему равна максимальная энергия магнитного поля катушки в таком контуре?
 9. В электрическом колебательном контуре емкость конденсатора 2 мкФ, а максимальное напряжение на нем 5 В. Чему равна энергия магнитного поля катушки в момент времени, когда напряжение на конденсаторе равно 3В?

10. В идеальном колебательном контуре сила тока изменяется по закону $I = 0,1 \sin 10^3 t$, (А). Найти индуктивность катушки в этом контуре, если емкость конденсатора равна 10 мкФ.
11. Изменение заряда конденсатора в идеальном колебательном контуре происходит по закону $q = 10^{-4} \cos 10\pi t$, (Кл). Найти максимальную энергию магнитного поля в контуре, при емкости конденсатора, равной 1 мкФ.

Ответы к разделу «Электромагнитные колебания и волны»

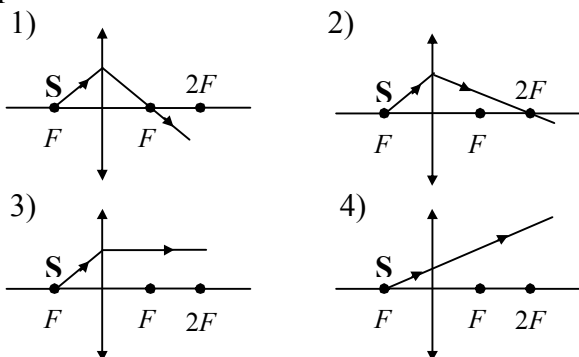
- 1.** 15 мкФ. **2.** увеличится в 2 раза. **3.** уменьшится в 1,7 раза. **4.** увеличится в 3 раза. **5.** $25 \cdot 10^4$ Гн. **6.** увеличится в 2 раза. **7.** 100 В. **8.** 10^{-4} Дж. **9.** 16 мкДж. **10.** 0,1 Гн. **11.** 5 мДж.

Геометрическая оптика. Линзы

1. Луч света падает на зеркало перпендикулярно к его поверхности. Каким станет угол между падающим и отраженным лучом, если зеркало повернуть на 10° ?

2. Какой должна быть минимальная высота зеркала, чтобы человек ростом 160 см увидел себя в полный рост?
3. Вертикально стоящий шест высотой 1,1 м, освещенный Солнцем, отбрасывает на горизонтальную поверхность Земли тень длиной 1,3 м, а длина тени от телеграфного столба на 5,2 м больше. Определите высоту столба.
4. Предмет находится от плоского зеркала на расстоянии 10 см. На каком расстоянии от предмета окажется его изображение, если предмет отодвинуть от зеркала еще на 15 см?
5. Для угла падения светового луча из вакуума на скипидар в 45° угол преломления равен 30° . Найти скорость распространения света в скипидаре.
6. Как изменяется длина волны света при переходе из среды с абсолютным показателем преломления 2 в среду с абсолютным показателем преломления 1,5?
7. Определите угол падения луча в воздухе на поверхность воды, если угол между преломленным и отраженным лучами равен 90° . Показатель преломления воды 1,33.
8. Под каким углом из вакуума должен падать световой луч на поверхность вещества с показателем преломления, равным 1,73, чтобы угол преломления был в 2 раза меньше угла падения?
9. Оптическая сила собирающей линзы 5 дптр. На каком расстоянии от линзы нужно поместить предмет, чтобы его изображение было в натуральную величину?
10. На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см следует поместить источник света, чтобы его изображение было мнимым и увеличенным в 4 раза?
11. Предмет высотой 1,6 см расположен от рассеивающей линзы на расстоянии, равном ее фокусному расстоянию. Найти высоту изображения.
12. На каком расстоянии следует расположить предмет от рассеивающей линзы, чтобы мнимое изображение предмета было вдвое меньше предмета?

13. Укажите номер рисунка, на котором правильно изображен ход светового луча от источника S после прохождения собирающей линзы:



14. Какой оптической силы нужно взять объектив для фотоаппарата, чтобы с самолета, летящего на высоте 5 км, сфотографировать местность в масштабе 1: 20 000?
15. Оптическая сила объектива фотоаппарата равна 5 дптр. При фотографировании чертежа с расстояния 1 м площадь изображения чертежа на фотопластинке оказалась равной 4 см^2 . Какова площадь самого чертежа?
16. На каком расстоянии друг от друга следует расположить две линзы – рассеивающую с фокусным расстоянием – 4 см и собирающую с фокусным расстоянием 9 см, чтобы пучок лучей, параллельных главной оптической оси линзы, пройдя через обе линзы, остался бы параллельным?
17. Круглый бассейн радиусом 5 м залит до краев водой. Над центром бассейна на высоте 3 м от поверхности воды висит лампа. На какое расстояние от края бассейна может отойти человек ростом 1,8 м, чтобы все еще видеть отражение лампы в воде?
18. Определить смещение луча после прохождения через плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной 6 см, имеющую показатель преломления 1,6. Угол падения луча на пластинку 60° .

Ответы к разделу «Геометрическая оптика. Линзы»

1. 20° . 2. 80 см. 3. 5,5 м. 4. 0,5 м. 5. $2,13 \cdot 10^8$ м/с. 6. увеличится в $4/3$ раза. 7. $\arctg 1,33$. 8. 60° . 9. 40 см. 10. 15 см. 11. 0,8 см. 12. на расстоянии равно фокусному. 13. 3. 14. 4 дптр. 15. $64 \cdot 10^{-4}$ м². 16. 5 см. 17. 3 м. 18. 3,3 см.

Физическая оптика

1. Найти разность фаз двух интерферирующих лучей при разности хода между ними равной $\frac{3}{4}$ длины волны.
2. Какое из перечисленных ниже оптических явлений обусловлено поперечностью световых волн?
 - 1) интерференция света;
 - 2) дифракция света;
 - 3) поляризация света;

- 4) дисперсия света;
- 5) фотоэффект.
3. Какой импульс передает фотон светового излучения с длиной волны $6,6 \cdot 10^{-7}$ м идеальному зеркалу, полностью отражающему свет (фотон падает нормально)?
4. Чему равна масса фотона рентгеновского излучения с длиной волны $2,5 \cdot 10^{-10}$ м?
5. Излучение какой длины волны поглотил атом водорода, если полная энергия электрона в атоме увеличилась на $3 \cdot 10^{-19}$ Дж?
6. Найти частоту излучения лазера, если лазер мощностью P испускает N фотонов за t секунд.
7. Длина волны падающего рентгеновского излучения равна $2,4 \cdot 10^{-11}$ м. После рассеяния на электроне длина волны излучения стала $2,6 \cdot 10^{-11}$ м. Какую часть своей первоначальной энергии фотон излучения передал электрону?
8. Каплю черной жидкости теплоемкостью 2 кДж/(кг·К) и массой 50 мг освещают пучком лазерного света с интенсивностью $2,26 \cdot 10^{17}$ фотонов в секунду. Определите длину волны лазерного света, если капля нагревается со скоростью 1 градус в секунду.
9. Лазер мощностью 1 мВт генерирует монохроматическое излучение с длиной волны, равной $0,6$ мкм. За какое время лазер испускает фотоны, суммарная масса которых равна массе покоя электрона?
10. Какому виду электромагнитного излучения соответствует фотон, импульс которого равен 10^{-27} кг·м/с?
11. Электрон движется со скоростью $2,75 \cdot 10^6$ м/с. Чему равна длина соответствующей волны де Бройля?
12. Определите длину волны де Бройля протона, кинетическая энергия которого равна 500 эВ.
13. Сетчатка глаза начинает реагировать на желтый свет с длиной волны 600 нм при мощности падающего на нее излучения $1,98 \cdot 10^{-18}$ Вт. Сколько фотонов при этом падает на сетчатку каждую секунду?

14. Сколько возможных квантов с различной энергией может испустить атом водорода, если электрон находится на четвертой стационарной орбите?
15. Найти наибольший порядок спектра, который можно наблюдать при дифракции света с длиной волны λ на дифракционной решетке с периодом $3,5\lambda$.
16. Под каким углом наблюдается максимум третьего порядка при дифракции света с длиной волны 600 нм на дифракционной решетке, имеющей 100 штрихов на 1 мм длины?
17. Спектры третьего и четвертого порядка при дифракции белого света, нормально падающего на дифракционную решетку, частично перекрываются. Какая длина волны спектра четвертого порядка накладывается на длину волны 780 нм спектра третьего порядка?
18. Работа выхода электрона из платины равна $9,1 \cdot 10^{-19}$ Дж. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вырываемых из платины светом с длиной волны $0,5$ мкм?
19. Электрон вылетает из пластинки цезия с кинетической энергией $1,3$ эВ. Какова длина волны света, вызывающего фотоэффект, если работа выхода электрона из цезия $1,8$ эВ?
20. Какой частоты свет следует направить на поверхность вольфрама, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна $1\ 000$ км/с? Работа выхода электронов из вольфрама равна $4,5$ эВ.
21. Максимальная длина волны света, вызывающего фотоэффект с поверхности металлической пластины, равна $0,5$ мкм. При какой минимальной частоте света начинается фотоэффект, если на эту пластину подать задерживающий потенциал, равный 2 В?
22. Работа выхода электрона из металла равна $6,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите частоту света, вырывающего с поверхности этого металла электроны, полностью задерживающиеся разностью потенциалов 5 В.

Ответы к разделу «Физическая оптика»

1. $3/2 \pi$. 2. 3. 3. $2 \cdot 10^{-27}$ Н·с. 4. $8,8 \cdot 10^{-33}$ кг. 5. 0,66 мк.м. 6. Pt / Nh.
7. 7,7%. 8. 447,5 нм 9. $8,2 \cdot 10^{-11}$ с. 10. видимый свет. 11. $2,6 \cdot 10^{-10}$
м. 12. 1,28 нм. 13. 6. 14. 6. 15. 3. 16. $\arcsin 0,18$. 17. 585 нм. 18.
фотон вырван не будет. 19. 400 нм. 20. $1,8 \cdot 10^{15}$ Гц. 21.
 $1,1 \cdot 10^{15}$ Гц. 22. $2,2 \cdot 10^{15}$ Гц.

Специальная теория относительности

1. При какой скорости, сравнимой со скоростью света в вакууме c , энергия частицы больше ее энергии покоя в два раза?
2. На Земле ракета имела длину 100 м. Какой размер эта ракета будет иметь для космонавта, находящегося внутри нее, если ракета движется относительно Земли со скоростью 0,9 c ?

3. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его масса в состоянии движения была втрое больше массы покоя?
4. Электрон движется со скоростью $0,85c$. Чему равен импульс этого электрона? (m_0 – масса покоя электрона)
5. Масса тела, движущегося с определенной скоростью, увеличилась на 20%. Во сколько раз при этом уменьшилась его длина?
6. Время жизни нестабильного мюона, входящего в состав космических лучей, измеренное земным наблюдателем, относительно которого мюон двигался со скоростью, составляющей 95% скорости света в вакууме, оказалась равным 6,4 мкс. Каково время жизни мюона, покоящегося относительно наблюдателя?
7. Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить скорость частицы с массой покоя m_0 от $0,6c$ до $0,8c$?
8. Собственное время жизни некоторой нестабильной частицы равно 10 нс. Какой путь пролетит эта частица до распада в лабораторной системе отсчета, где время ее жизни равно 20 нс?
9. Стержень движется в продольном направлении с постоянной скоростью относительно инерциальной системы отсчета. При каком значении скорости длина стержня в этой системе отсчета будет в 1,66 раза меньше его собственной длины?
10. Общая мощность излучения Солнца составляет $3,8 \cdot 10^{26}$ Вт. На сколько уменьшится масса Солнца за одни сутки, вследствие излучения?

**Ответы к разделу «Специальная теория
относительности»**

- 1.** $\sim 0,866c$. **2.** 100 м. **3.** $\sim 0,943c$. **4.** $\sim 1,7 m_0 \cdot c$. **5.** в 1,2 раза. **6.** 2 мкс. **7.** $0,42 m_0 \cdot c^2$. **8.** 5 м. **9.** 0,8 с. **10.** $3,6 \cdot 10^{14}$ кг.

Физика атомного ядра. Ядерные реакции

1. Какая часть исходных радиоактивных ядер распадается за время, равное двум периодам полураспада?
2. Какое количество полураспадов должно пройти, чтобы от радиоактивного источника осталось $1/32$ первоначального числа радиоактивных ядер?

3. Определите, какая частица (обозначенная символом X) образуется в результате ядерной реакции
- $${}^{14}_6\text{C} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + X :$$
- 1) альфа – частица;
 - 2) бета – частица;
 - 3) протон;
 - 4) нейтрон;
 - 5) позитрон.
4. В какое ядро превращается ядро изотопа урана ${}^{238}_{92}\text{U}$ после захвата нейтрона, если оно не испытывает деления, а претерпевает последовательно два бета-распада с испусканием электронов?
5. Ядро изотопа урана ${}^{235}_{92}\text{U}$, поглощая нейтрон, испытывает деление на два более легких ядра (осколка) с испусканием двух нейтронов. Если одним из осколков является ядро цезия ${}^{140}_{55}\text{Cs}$, то какое ядро представляет собой другой осколок?
6. Радиоактивный изотоп испытал два α - и три β -распада. Как при этом изменились его массовое число, число протонов и число нейтронов в ядре?
7. Сколько α - и β -распадов должно произойти при радиоактивном распаде ядра урана ${}^{238}_{92}\text{U}$ и конечном превращении его в ядро свинца ${}^{82}\text{Pb}^{198}$?
8. Радиус первой орбиты в атоме водорода $5,3 \cdot 10^{-11}$ м. Найти напряженность электрического поля ядра на этом расстоянии и кинетическую энергию электрона на этой орбите.
9. Вычислите энергию связи ядра атома гелия ${}^4_2\text{He}$. (Массы атома гелия 4,0027 а.е.м., $m_p = 1,0073$ а.е.м., $m_n = 1,0087$ а.е.м., $m_e = 0,00055$ а.е.м.)
10. Определите, какое количество каменного угля с удельной теплотой сгорания 27 МДж/кг надо сжечь, чтобы получить такую же энергию, как при синтезе 10 г гелия в результате ядерной реакции.

Ответы к разделу «Физика атомного ядра. Ядерные реакции»

1. $\frac{3}{4}$ ядер. **2.** 5. **3.** нейтрон. **6.** уменьшится, уменьшится, уменьшится. **7.** 10 α - и 10 β -распадов. **8.** 13,6 эВ. **9.** 28,3 МэВ. **10.** 77,8 т.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Учебно-тренировочные тесты по разделам:	
Кинематика и равноускоренное движение.....	5
Основные понятия динамики. Силы.....	9
Движение по окружности.....	13

Импульс. Работа. Энергия.....	16
Законы сохранения и изменения импульса и энергии.....	18
Статика.....	21
Гидростатика.....	23
Механические колебания и волны.....	25
Молекулярная физика.....	28
Термодинамика. Тепловые двигатели.....	31
Электростатика.....	35
Постоянный электрический ток.....	38
Электромагнетизм.....	41
Электромагнитная индукция.....	44
Электромагнитные колебания и волны.....	46
Геометрическая оптика. Линзы.....	48
Физическая оптика.....	51
Специальная теория относительности.....	54
Физика атомного ядра. Ядерные реакции.....	56

Учебное издание

Яковлева Елена Владимировна
доктор педагогических наук, доцент

ФИЗИКА. ТРЕНИРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К ЕГЭ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Корректор Габдурахимова Т.М.
Худ.редактор Федорова Л.Г.

Сдано в набор 8.11.2013
Подписано в печать 3.12.2013
Бумага писчая. Гарнитура Таймс.
Усл.печ.л.3,7. Тираж 100.
Заказ №55.

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ»,
г. Нижнекамск, 423570, ул.30 лет Победы, д.5а.