

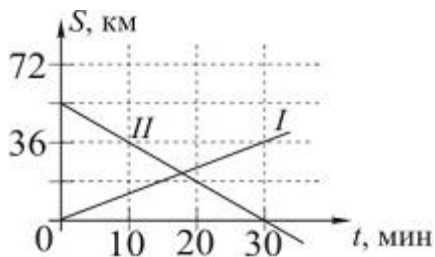
Сборник задач

для подготовки
к диагностическому тестированию
по курсу школьной физики
в ТулГУ

Оглавление

Тема: Прямолинейное равномерное движение. Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение	3
Тема: Движение точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центробежное ускорение.....	5
Тема: Сила. Суперпозиция сил. Законы Ньютона	7
Тема: Силы в механике. Гравитационная сила (закон всемирного тяготения). Сила тяжести. Вес тела. Сила упругости. Сила трения.....	8
Тема: Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.....	9
Тема: Момент силы. Условия равновесия твердого тела	10
Тема: Давление жидкости. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Условия плавания тел.....	12
Тема: Импульс тела. Закон сохранения импульса	13
Тема: Уравнение Клапейрона - Менделеева. Изопроцессы	14
Тема: Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного движения молекул идеального газа. Связь температуры со средней кинетической энергией атомов вещества	15
Тема: Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики. КПД тепловой машины.....	17
Тема: Закон сохранения заряда. Закон Кулона	19
Тема: Действие электрического поля на электрические заряды. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.....	19
Тема: Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов.....	21
Тема: Постоянный электрический ток. Сила тока. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников.....	23
Тема: Электродвижущая сила. Внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной электрической цепи.....	24
Тема: Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля - Ленца.....	25
Тема: Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия электрического поля конденсатора	25
Тема: Магнитное поле проводника с током. Сила Ампера. Сила Лоренца	26
Тема: Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность	28
Тема: Гармонические колебания (амплитуда, фаза, период, частота). Маятники (математический и пружинный). Энергия колебаний.....	29
Тема: Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс	30
Тема: Прямолинейное распространение света. Закон отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Закон преломления света. Полное внутреннее отражение. Линзы. Оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах.....	31
Тема: Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решетка	33
Тема: Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта	34
Тема: Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-распад. Закон радиоактивного распада. Нуклонная модель ядра. Заряд ядра. Массовое число ядра. Ядерные реакции.....	35

Тема: Прямолинейное равномерное движение. Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение



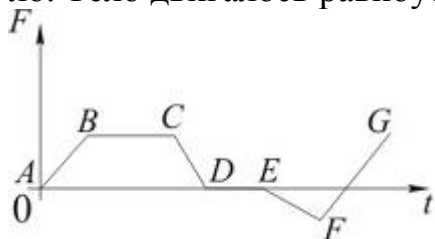
- $x = 20t$
- $x = 36t$
- $x = 72t$
- $x = 10t$

1. На рисунке представлены графики движения двух тел. В системе СИ уравнение движения $x = x(t)$ тела I имеет вид ...

Решение:

Графики движения соответствуют равномерному движению, уравнение которого имеет вид $x = x_0 + vt$, где x_0 – начальная координата тела, v – его скорость. Для тела I начальная координата $x_0 = 0$, а скорость в системе СИ равна $v = 20$ м/с. Тогда $x = 20t$.

2. На графике представлена зависимость от времени проекции силы, действующей на тело. Тело двигалось равноускоренно на участке ...

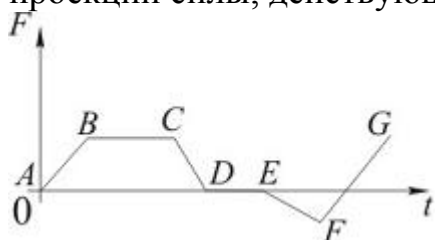


- BC
- AB
- FG
- BC и DE

Решение:

Тело движется равноускоренно, если на него действует постоянная сила, причем $F_x > 0$. Этому условию соответствует только участок BC.

3. На графике представлена зависимость от времени проекции силы, действующей на тело. Тело двигалось равномерно на участке ...

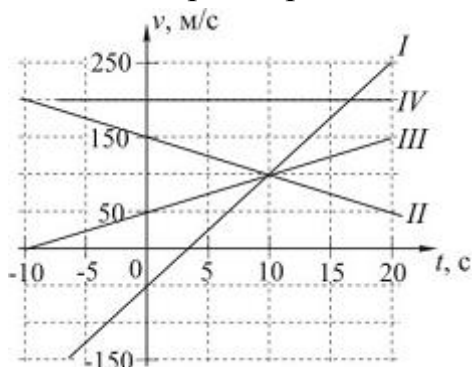


- DE
- FG
- AB
- BC

4. Движение материальной точки массой 2 кг описывается уравнением $x = 5 + 4t$. Импульс точки равен ___ кг·м/с.

- 8
- 4
- 2
- 10

5. На рисунке представлены графики зависимости скорости от времени для четырех тел. За интервал времени от 10 до 20 с наименьший путь пройдет тело под номером ...



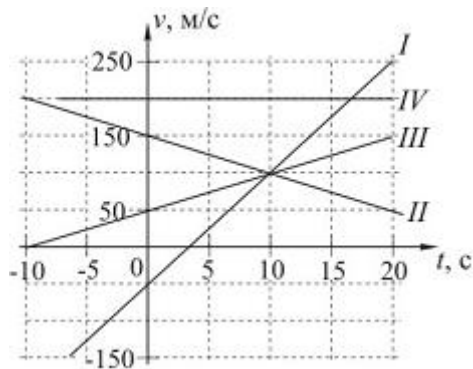
- II
- I
- IV
- III

Решение:

Пройденный путь на графике скорости определяется как площадь под прямой $v(t)$ в заданном временном интервале. За 10 с движения в интервале от 10 до 20 с минимальная площадь будет под прямой номер II.

6. На рисунке представлены графики зависимости скорости от времени для четырех тел:

За интервал времени от 0 до 10 с наименьший путь пройдет тело под номером ...

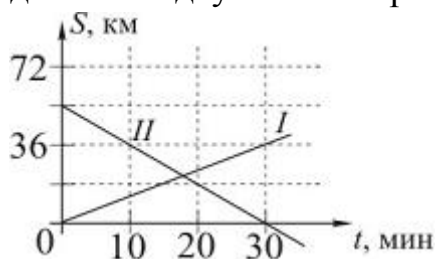


- I
- II
- III
- IV

Решение:

Пройденный путь на графике скорости определяется как площадь под прямой $v(t)$ в заданном временном интервале. За первые 10 с движения минимальная площадь будет под прямой номер I.

7. На рисунке представлены графики движения двух тел. Скорость тела II больше скорости тела I на _____ м/с.



- 10
- 54
- 18
- 20

Решение:

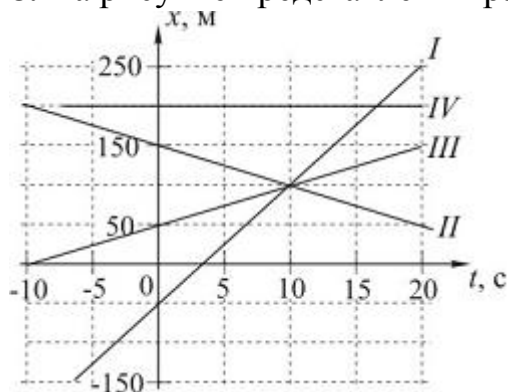
При прямолинейном движении скорость определяется как отношение перемещения за интервал времени к длительности этого интервала. Скорость тела I:

$$v_I = \frac{\Delta S_I}{\Delta t}, \text{ где } \Delta S_I = 36 \text{ км, а } \Delta t = 30 \text{ мин, то есть}$$

$$v_I = 72 \text{ км/ч. Переводя эти величины в систему СИ, получим } v_I = 20 \text{ м/с. Аналогично для тела II: } v_{II} = 108$$

км/ч или $v_{II} = 30 \text{ м/с}$. Таким образом, скорость тела II больше скорости тела I на 10 м/с.

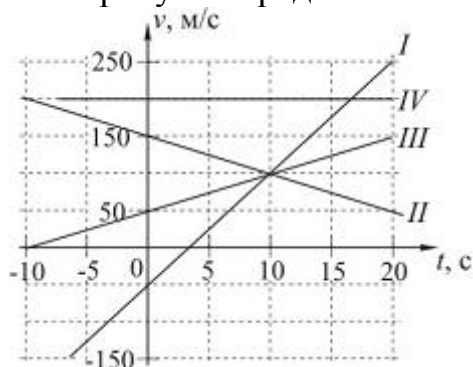
8. На рисунке представлены графики движения четырех автомобилей: Движение одного из них описывается уравнением $x = -50 + 15t$. График движения, соответствующий этому уравнению, обозначен номером ...



- I
- II
- III
- IV

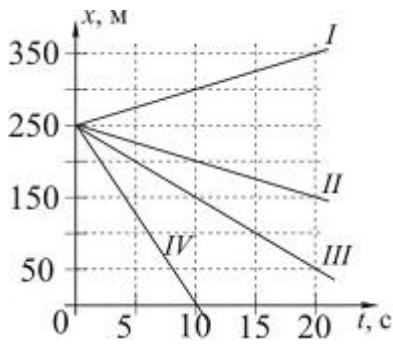
9. На рисунке представлены графики зависимости скорости от времени для четырех тел:

Равномерно движется тело под номером ...



- IV
- I
- II
- III

10. На рисунке представлены графики движения четырех автомобилей: Движение одного из них описывается уравнением $x = 250 - 5t$. График движения, соответствующий этому уравнению, обозначен номером ...



- II
- I
- III
- IV

Решение:

Графики движения соответствуют равномерному движению, уравнение которого имеет вид $x = x_0 + vt$, где $x_0 = 250$ м – начальная координата тела, $v = 5$ м/с – его скорость. Следовательно, за 20 с автомобиль должен пройти 100 м и оказаться в точке с координатой 150 м. Таки образом, этому уравнению соответствует график II.

11. Скорость гоночного автомобиля за 6 с увеличилась со 108 км/ч до 216 км/ч. Ускорение автомобиля равно ...

- 5 м/с²
- 18 м/с²
- 10 м/с²
- 6 м/с²

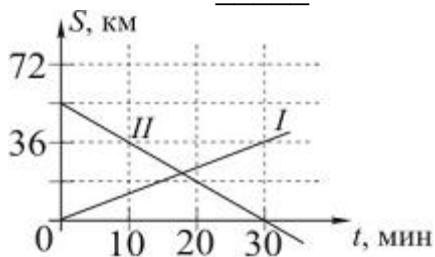
Решение:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Ускорение равно

По условию задачи, $\Delta v = 216 - 108 = 108$ км/ч = 30 м/с.
Отсюда ускорение: $a = 30 / 6 = 5$ м/с².

12. На рисунке представлены графики движения двух тел. Скорость тела II больше скорости тела I на _____ м/с.



- 10
- 54
- 18
- 20

Решение:

При прямолинейном движении скорость определяется как отношение перемещения за интервал времени к длительности этого интервала. Скорость тела I:

$$v_I = \frac{\Delta S_I}{\Delta t}$$

где $\Delta S_I = 36$ км, а $\Delta t = 30$ мин, то есть

$v_I = 72$ км/ч. Переводя эти величины в систему СИ, получим $v_I = 20$ м/с. Аналогично для тела II:

$v_{II} = 108$ км/ч или $v_{II} = 30$ м/с. Таким образом, скорость тела II больше скорости тела I на 10 м/с.

Тема: Движение точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центробежное ускорение

1. Материальная точка движется по окружности с частотой 2 об/с. Радиус-вектор точки повернется на 180° за время, равное ...

- 0,25 с
- 0,5 с
- 1 с
- 2 с

Решение:

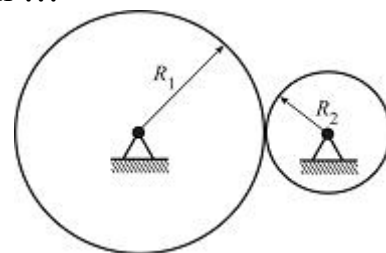
Поскольку частота вращения равна 2 об/с, то один оборот или поворот на 360° точка делает за 0,5 с. Тогда поворот на 180° точка совершит за 0,25 с.

2. Точка, двигаясь по окружности радиусом 0,25 м с постоянной скоростью, за 2 с прошло 3,14 м. Период обращения равен ...

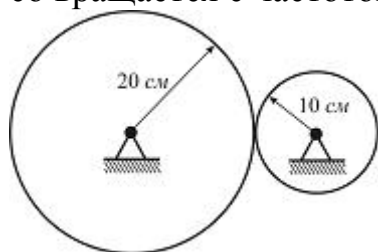
- 1 с
- 0,5 с
- 2 с
- 4 с

3. Зубчатое колесо находится во внешнем зацеплении с зубчатым колесом радиусом $R_1 = 10$ см. Оба колеса вращаются вокруг неподвижных осей, причем большее вращается с частотой 2 об/с. Если меньшее колесо за то же время делает в 5 раз больше оборотов, то его радиус равен ...

- 2
- 50
- 20
- 4



4. Зубчатое колесо радиусом 20 см находится во внешнем зацеплении с зубчатым колесом радиусом 10 см. Оба колеса вращаются вокруг неподвижных осей, причем большее колесо вращается с частотой 2 об/с. Частота вращения меньшего колеса равна ____ об/с.



- 4
- 2
- 1
- 0,5

Решение:

Линейные скорости точек соприкосновения колес равны $v_1 = v_2$. Поскольку $v = \omega R$, следовательно, $\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$ или $\nu_1 R_1 = \nu_2 R_2$. Отсюда для радиуса

$$R_2 = R_1 \frac{\nu_1}{\nu_2} = 10 \cdot \frac{1}{5} = 2$$

меньшего колеса получим _____ см.

5. За 0,5 с радиус-вектор точки, движущейся по окружности с постоянной скоростью, повернулся на 90° . Частота вращения равна ...

- 0,5 Гц
- 0,2 Гц
- 1 Гц
- 2 Гц

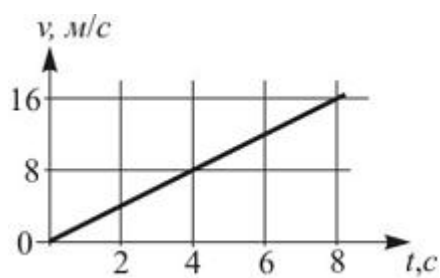
6. Радиус-вектор точки, вращающейся по окружности, за 1 с повернулся на 90° . Период обращения точки равен ____ с.

- 4
- 2
- 6
- 8

Решение:

Период обращения точки (или время поворота на 360°) равен 4 с.

Тема: Сила. Суперпозиция сил. Законы Ньютона



1. На рисунке представлен график зависимости скорости тела, движущегося под действием силы 20 Н, от времени. Масса тела равна ...

- 10 кг
 1 кг
 20 кг
 2 кг

Решение:

Зависимость скорости тела от времени при равноускоренном движении описывается уравнением $v = v_0 + at$; тогда из графика определяем, что $a = 2$ м/с², откуда по второму

$$m = \frac{F}{a} = \frac{20}{2} = 10 \text{ кг.}$$

2. Если под действием силы 20 Н тело движется прямолинейно так, что его координата изменяется по закону $x = 20 - 10t + t^2$, то масса тела равна ...

- 10 кг
 1 кг
 2 кг
 20 кг

Решение:

Сравнивая уравнение $x = 20 - 10t + t^2$ с зависимостью координаты тела от времени при равноускоренном движении $x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$, определяем ускорение тела $a = 2$ м/с², откуда по второму закону

$$m = \frac{F}{a} = \frac{20}{2} = 10 \text{ кг.}$$

3. Если тело движется прямолинейно и его координата изменяется по закону $x = 20 - 10t + t^2$, то сила, действующая на тело массой 5 кг, равна ...

- 10 Н
 5 Н
 50 Н
 1 Н

4. Если под действием силы 20 Н тело движется прямолинейно так, что его скорость изменяется по закону $v = 10 + t$, то масса тела равна ...

- 20 кг
 1 кг
 2 кг
 10 кг

Решение:

Сравнивая уравнение $v = 10 + t$ с зависимостью скорости тела от времени при равноускоренном движении $v = v_0 + at$, определяем ускорение тела $a = 1$ м/с², откуда по второму закону Ньютона

$$m = \frac{F}{a} = \frac{20}{1} = 20 \text{ кг.}$$

Тема: Силы в механике. Гравитационная сила (закон всемирного тяготения). Сила тяжести. Вес тела. Сила упругости. Сила трения

1. Подвешенное к динамометру тело массой 400 г опускают вертикально. Если тело опускают с ускорением 3 м/с^2 , то динамометр покажет ___ Н.

- 2,8
- 1,2
- 6
- 5,2

Решение:

Согласно второму закону Ньютона $ma = mg - F$. Динамометр покажет силу $F = m(g - a) = 0,4 \cdot 7 = 2,8$ Н.

2. Если сила сопротивления, действующая на падающее тело массой 3 кг равна 12 Н, то тело движется с ускорением ___ м/с^2 .

- 6
- 12
- 18
- 9

3. Если массу одного тела уменьшить в 4 раза, то сила тяготения между двумя телами _____ раза.

- уменьшится в 4
- увеличится в 2
- уменьшится в 2
- увеличится в 4

4. Если под действием силы 10 Н пружина удлинилась на 4 см, то коэффициент жесткости пружины в единицах СИ равен ...

- 250
- 2,5
- 40
- 400

5. Для того, чтобы сила тяготения между телами уменьшилась в 2 раза, расстояние между ними необходимо _____ раз (раза).

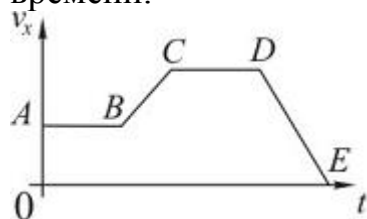
- увеличить в $\sqrt{2}$
- увеличить в 2
- уменьшить в $\sqrt{2}$
- уменьшить в 2

Решение:

Сила тяготения между телами определяется выраже-

нием $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$, где R – расстояние между телами. Следовательно, для того чтобы сила уменьшилась в 2 раза, необходимо увеличить расстояние в $\sqrt{2}$ раз.

6. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости от времени.



На различных участках на тело действуют силы ...

- $F_{AB} = F_{CD} = 0, F_{BC} > 0, F_{DE} < 0$
- $F_{AB} = 0, F_{BC} > 0, F_{CD} > 0, F_{DE} < 0$
- $F_{AB} = F_{CD} = 0, F_{BC} < 0, F_{DE} > 0$
- $F_{AB} > 0, F_{BC} > 0, F_{CD} > 0, F_{DE} < 0$

Тема: Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии

1. Мощность насоса, подающего 1200 кг воды на высоту 20 м каждую минуту, равна _____ Вт.

- 4000
 10^4
 $24 \cdot 10^4$
 6000

Решение:

Мощность насоса равна

$$P = \frac{A}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{240000}{60} = 4000 \text{ Вт.}$$

Камень бросили вертикально вверх. Если он поднялся на высоту 5 м, то его начальная скорость была равна _____ м/с.

- 10
 5
 2
 7

Решение:

По закону сохранения энергии $\frac{mv_0^2}{2} = mgh$, откуда

$$v_0 = \sqrt{2gh} = 10 \text{ м/с.}$$

3. Мяч брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. Максимальная высота, на которую поднимется мяч, равна _____ м.

- 5
 10
 2,5
 1

Решение:

По закону сохранения энергии $\frac{mv_0^2}{2} = mgh$, откуда

$$h = \frac{v_0^2}{2g} = 5 \text{ м.}$$

4. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 10 м/с. Его кинетическая энергия станет равна потенциальной на высоте _____ м.

- 2,5
 10
 5
 7
 7

Решение:

По закону сохранения энергии

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mhg = 2mgh, \text{ откуда } h = \frac{v_0^2}{4g} = 2,5 \text{ м.}$$

Тема: Момент силы. Условия равновесия твердого тела

1. При равномерном перемещении груза массой 1,5 кг по наклонной плоскости длиной 1,8 м и высотой 30 см динамометр, привязанный к грузу, показал силу 4 Н. КПД наклонной плоскости равен ____ %.

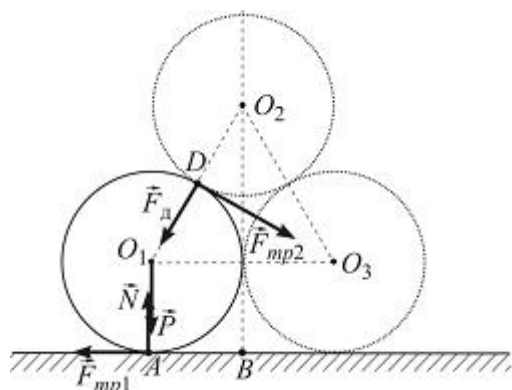
- 62,5
- 37,5
- 75
- 98

Решение:

Полезная работа равна произведению веса груза на высоту наклонной плоскости 0,3 м. Полная работа равна произведению силы 4 Н, показанной динамометром, на перемещение груза 1,8 м. Тогда КПД

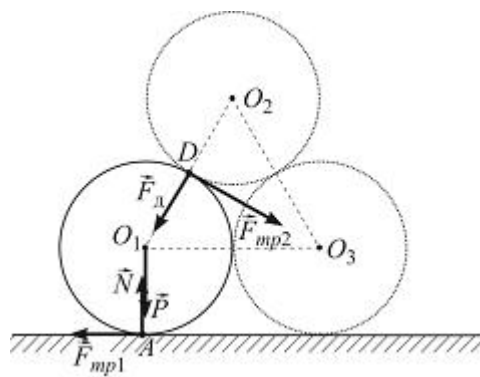
$$\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{A_{\text{полн}}} = \frac{1,5 \cdot 10 \cdot 0,3}{4 \cdot 1,8} = 0,625 = 62,5\%$$

наклонной плоскости равен



2. На рисунке изображены три одинаковых цилиндра, уложенные один на другой, и силы, действующие на крайний цилиндр. Длина плеча силы \vec{F}_{mp1} относительно точки O_2 равна ...

- $|O_2B|$
- $|AO_2|$
- $|AB|$
- 0

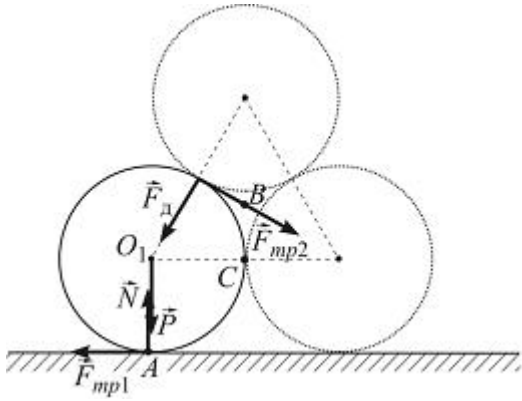


3. На рисунке изображены три одинаковых цилиндра, уложенные один на другой, и силы, действующие на крайний цилиндр. Длина плеча силы \vec{N} относительно точки O_3 равна ...

- $|O_1O_3|$
- $|AO_1|$
- $|AO_3|$
- 0

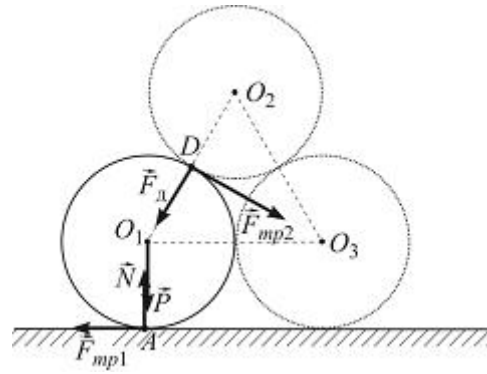
4. Груз, массой 24,5 кг поднимают при помощи неподвижного блока на некоторую высоту, прикладывая к веревке силу 250 Н. КПД блока равен ____ %.

- 98
- 80
- 49
- 33



5. На рисунке изображены три одинаковых цилиндра, уложенные один на другой, и силы, действующие на крайний цилиндр. Длина плеча силы \vec{P} относительно точки B равна ...

- $|O_1C|$
- $|O_1B|$
- $|O_1A|$
- 0



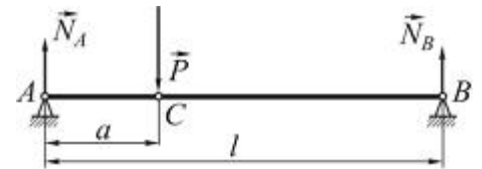
6. На рисунке изображены три одинаковых цилиндра, уложенные один на другой, и силы, действующие на крайний цилиндр.

Длина плеча силы \vec{F}_{mp1} относительно точки O_3 равна ...

- $|AO_1|$
- $|O_1O_3|$
- $|AO_3|$
- 0

7. Невесомый стержень длиной l свободно лежит на двух опорах A и B . В точке C , отстоящей от A на расстоянии a , на стержень действует вертикальная нагрузка P .

Реакция опоры N_B в точке B равна ...

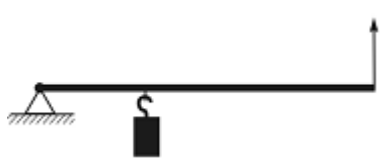


- $P \frac{a}{l}$
- $P \frac{l}{a}$
- $P \frac{l-a}{l}$
- $P \frac{l}{l-a}$

Решение:

Выберем точку A как точку, относительно которой определяются моменты сил. Тогда момент силы N_A равен нулю, момент силы N_B равен $N_B l$, момент силы P равен Pa и условие равновесия запишется как $N_B l = Pa$, откуда

$$N_B = P \frac{a}{l}.$$



8. При равномерном поднятии груза весом 1200 Н на высоту 0,12 м к концу рычага приложили силу 360 Н, переместив конец на расстояние 0,5 м. КПД рычага равен ___ %.

- 80
- 33
- 67
- 98

Решение:

Полезная работа равна произведению силы тяжести груза 1200 Н на высоту 0,12 м. Полная работа равна произведению приложенной к рычагу силы, равной 360 Н, на расстояние 0,5 м.

$$\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{A_{\text{полн}}} = \frac{1200 \cdot 0,12}{360 \cdot 0,5} = 0,8 = 80\%$$

Следовательно, КПД равен

Тема: Давление жидкости. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Условия плавания тел

1. В U-образную трубку налиты вода (плотность 1000 кг/м³) высотой 5 см и керосин (плотность 800 кг/м³). Разность уровней жидкостей составит ___ мм.

Решение:

Условие равновесия: $p_1 = p_2 \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$,

$$h_1 = \frac{\rho_2}{\rho_1} h_2$$

откуда . Поскольку $\Delta h = h_1 - h_2$, то $\Delta h = h_2 \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1} = 1,25$ см.

2. В U-образную трубку налиты разнородные жидкости. Высота воды (плотность 1000 кг/м³) в трубке равна 5 см, высота другой жидкости на 1,25 см больше. Плотность этой жидкости равна ___ кг/м³.

Решение:

Условие равновесия: $p_1 = p_2 \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$, откуда $h_1 = \frac{\rho_2}{\rho_1} h_2$. Поскольку $\Delta h = h_1 - h_2$,

$$\text{то } \rho_1 = \frac{h_2 \rho_2}{h_2 + \Delta h} = 800 \text{ кг/м}^3.$$

3. В U-образную трубку налиты вода (плотность 1000 кг/м³) и керосин (плотность 800 кг/м³) высотой 5 см. Разность уровней жидкостей составит ___ см.

Решение:

Условие равновесия: $p_1 = p_2 \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$, откуда $h_1 = \frac{\rho_2}{\rho_1} h_2$. Поскольку $\Delta h = h_2 - h_1$,

$$\text{то } \Delta h = h_2 \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} = 1 \text{ см.}$$

4. В U-образную трубку налиты вода (плотность 1000 кг/м^3) и керосин (плотность 800 кг/м^3), разность уровней которых составляет 1 см. Высота керосина составит _____ см.

Решение:

Условие равновесия: $p_1 = p_2 \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$, откуда $h_1 = \frac{\rho_2}{\rho_1} h_2$. Поскольку $\Delta h = h_1 - h_2$,

$$h_2 = \frac{\Delta h \rho_1}{\rho_2 - \rho_1} = 5$$

то _____ см.

Тема: Импульс тела. Закон сохранения импульса

1. Два корабля с одинаковыми массами $m_1 = m_2 = m$ движутся со скоростями v и $3v$ относительно берега. Корабли идут параллельными курсами в одном направлении. Импульс второго корабля в системе отсчета, связанной с первым кораблем, равен ...

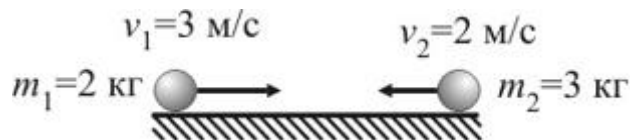
- $2mv$
- mv
- $3mv$
- $4mv$

2. Два корабля с одинаковыми массами $m_1 = m_2 = m$ движутся со скоростями v и $3v$ относительно берега. Корабли идут параллельными курсами в противоположных направлениях. Импульс второго корабля в системе отсчета, связанной с первым кораблем, равен ...

- $4mv$
- mv
- $3mv$
- $2mv$

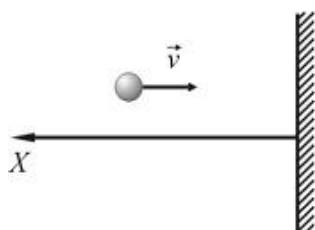
3. Два тела массами $m_1 = 2$ кг и $m_2 = 3$ кг движатся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 3$ м/с и $v_2 = 2$ м/с. После неупругого удара тела ...

- останутся
- будут двигаться вправо со скоростью 1 м/с
- будут двигаться влево со скоростью 1 м/с
- будут двигаться вправо со скоростью 2 м/с



Решение:

Скорость второго корабля в системе отсчета, связанной с первым кораблем, равна $3v + v = 4v$. Следовательно, искомый импульс будет равен $4mv$.



4. Материальная точка массой m летит в направлении неподвижной стенки со скоростью v . В результате абсолютно упругого удара изменение проекции импульса точки на ось X равно ...

- $2mv$
- 0
- mv
- $-mv$

Решение:

Изменение импульса в проекции на ось X равно:
 $\Delta p = p_2 - p_1 = mv - (-mv) = 2mv$

5. Если шар массой m , движущийся со скоростью v , столкнется с неподвижным шаром такой же массы, то в результате абсолютно упругого центрального удара первый шар ...

- остановится
- будет продолжать двигаться в прежнем направлении со скоростью $\frac{v}{2}$
- начнет двигаться в противоположном направлении со скоростью $\frac{v}{2}$
- начнет двигаться в противоположном направлении со скоростью v

Решение:

В результате абсолютно упругого столкновения происходит обмен импульсами между шарами; следовательно, второй шар начнет двигаться со скоростью v , а первый остановится.

6. В результате неупругого соударения шара массой m , движущегося со скоростью v , с неподвижным шаром массой $2m$ шары начали двигаться со скоростью ...

- $\frac{v}{3}$
- $2v$
- $\frac{v}{2}$
- $\frac{3}{4}v$

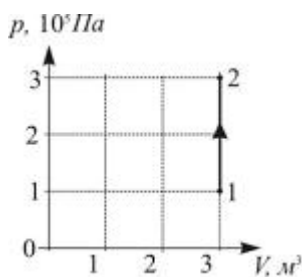
Решение:

По закону сохранения импульса

$mv = (m + 2m)v'$ скорость шаров после

удара равна: $v' = \frac{m}{m + 2m}v = \frac{1}{3}v$.

Тема: Уравнение Клапейрона - Менделеева. Изопроцессы



1. На (pV) -диаграмме изображен процесс 1–2. В этом процессе температура идеального газа ...

- увеличится в 3 раза
- уменьшится в 2 раза
- увеличится в 2 раза
- уменьшится в 3 раза

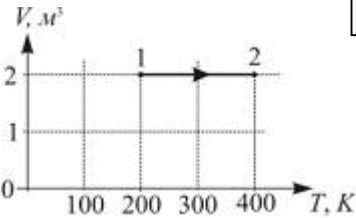
Решение:

На диаграмме изображен изохорный процесс, уравнение которого имеет вид $P / T = const$. Поскольку давление газа увеличилось в 3 раза, следовательно, и температура увеличится в 3 раза.

2. В цилиндре, закрытом поршнем, находится некоторая масса газа. Если температура газа увеличилась в 2 раза, а давление увеличилось в 4 раза, то объем газа _____ (раз) раза.

- уменьшился в 8
- увеличился в 8
- уменьшился в 2
- увеличился в 2

Решение:
 Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона для постоянной массы газа можно записать $\frac{PV}{T} = const$, или $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$,
 откуда $\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2T_1}{P_1T_2} = \frac{4 \cdot 2}{1 \cdot 1} = 8$, то есть объем уменьшился в 8 раз.



3. На (VT)-диаграмме изображен процесс 1–2. В этом процессе давление идеального газа ...

- увеличится в 2 раза
- уменьшится в 4 раза
- уменьшится в 2 раза
- увеличится в 4 раза

4. В цилиндре, закрытом поршнем, находится некоторая масса газа. Если температура газа увеличилась в 2 раза, а давление увеличилось в 4 раза, то объем газа _____ (раз) раза.

- уменьшился в 2
- увеличился в 8
- уменьшился в 8
- увеличился в 2

Тема: Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного движения молекул идеального газа. Связь температуры со средней кинетической энергией атомов вещества

1. Отношение масс молекул кислорода и водорода равно $\frac{m_{O_2}}{m_{H_2}} = 16$. Если концентрации и средние квадратичные скорости молекул газов одинаковы, то отношение давлений газов

$\frac{P_{O_2}}{P_{H_2}}$ на стенки сосуда составит ...

- 16
- 4
- $\frac{1}{16}$
- $\frac{1}{4}$

Решение:
 Давление газа пропорционально произведению концентрации и средней кинетической энергии молекул $p \sim nE = n \frac{m \langle v^2 \rangle}{2}$. Тогда отношение давлений в соответствии с условием задачи будет
 равно $\frac{P_{O_2}}{P_{H_2}} = \frac{m_{O_2}}{m_{H_2}} = 16$.

2. Если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул газа и концентрацию его молекул уменьшить в 2 раза, то давление идеального газа ...

- уменьшится в 4 раза
- уменьшится в 2 раза
- не изменится
- увеличится в 4 раза

Решение:

Давление идеального газа связано со средней кинетической энергией молекул и концентрацией соотношением

$$p = \frac{2}{3} nE$$

; следовательно, при уменьшении средней кинетической энергии и концентрации молекул газа в 2 раза давление уменьшится в 4 раза.

3. Если средняя квадратичная скорость молекул аргона увеличилась в 2 раза, то его температура _____ раза.

- увеличится в 4
- увеличится в 2
- уменьшится в 2
- уменьшится в 4

4. В двух сосудах находятся разные идеальные газы, причем концентрация молекул первого газа в 2 раза меньше концентрации молекул второго

$$\left(n_1 = \frac{1}{2} n_2 \right),$$

а давление первого в

3 раза больше давления второго ($p_1 = 3p_2$). Отношение температур газов $\frac{T_1}{T_2}$ равно ...

- 6
- $\frac{2}{3}$
- 3
- $\frac{3}{2}$

Решение:

Давление газа P связано с температурой T и концентрацией n

соотношением $p = nkT$. Тогда $\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{n_2}{n_1}$. Подставляя значе-

ния, получим $\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{n_2}{n_1} = 3 \cdot 2 = 6$.

5. Если средняя квадратичная скорость молекул аргона увеличилась в 2 раза, то его температура _____ раза.

- увеличится в 4
- увеличится в 2
- уменьшится в 2
- уменьшится в 4

Решение:

Поскольку средняя кинетическая энергия молекул газа

$$\langle E \rangle = \frac{m \langle v^2 \rangle}{2} = \frac{3}{2} kT$$

, то средняя квадратичная скорость связа-

на с температурой как $\sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{T}$. Следовательно, если скорость увеличить в 2 раза, то температура увеличится в 4 раза.

6. Если температуру аргона увеличить в 4 раза, то его средняя квадратичная скорость _____ раза.

- увеличится в 2
- увеличится в 4
- уменьшится в 2
- уменьшится в 4

Решение:

Поскольку средняя кинетическая энергия молекул газа

$\langle E \rangle = \frac{m \langle v^2 \rangle}{2} = \frac{3}{2} kT$, то средняя квадратичная скорость связана с температурой как $\sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{T}$. Следовательно, если температуру увеличить в 4 раза, то скорость увеличится в 2 раза.

7. Отношение масс молекул кислорода и водорода равно

$$\frac{m_{O_2}}{m_{H_2}} = 16$$

. Если температура этих газов одинакова, то отношение средних квадратичных скоростей движения

молекул $\sqrt{\frac{\langle v_{O_2}^2 \rangle}{\langle v_{H_2}^2 \rangle}}$ составит ...

- $\frac{1}{4}$
- 4
- 16
- $\frac{1}{16}$

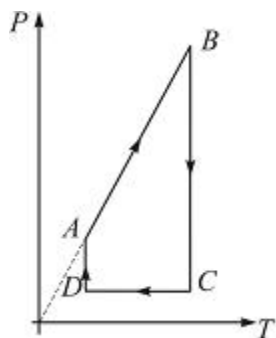
Тема: Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики. КПД тепловой машины

1. Тепловой двигатель с КПД $\eta = 20\%$ за цикл получает от нагревателя энергию, равную 1000 Дж. Холодильнику в течение цикла передается количество теплоты, равное ___ Дж.

- 800
- 1000
- 200
- 750

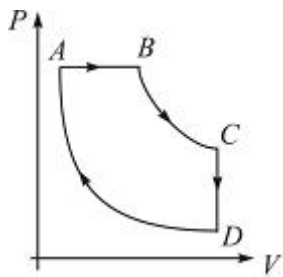
Решение:

КПД теплового двигателя определяется как $\eta = \frac{A}{Q_0}$, где $A = Q_0 - Q_1$ — работа двигателя за цикл, Q_0 — полученное количество теплоты, а Q_1 — отданная холодильнику энергия. Тогда $Q_1 = Q_0(1 - \eta) = 1000 \cdot 0,8 = 800$ Дж.



2. На рисунке приведен цикл, осуществляемый с идеальным газом. Работа **не совершается** на участке ...

- AB
- BC
- CD
- AD



3. На рисунке приведен цикл, осуществляемый с идеальным газом. Работа **не совершается** на участке ...

- CD
- BC
- AB
- AD

4. Идеальный тепловой двигатель имеет температуру нагревателя 800 К и температуру холодильника 300 К. КПД теплового двигателя равно ___ %.

- 62,5
- 100
- 37,5
- 80

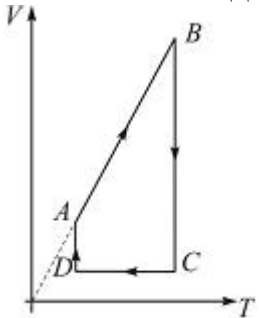
5. Идеальный тепловой двигатель имеет температуру нагревателя 800 К. Для того, чтобы КПД двигателя составило 25%, температура холодильника должна быть равна ___ К.

- 600
- 160
- 200
- 400

Решение:

КПД идеального теплового двигателя определяется как $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$, где T_1 – температура нагревателя, T_2 – температура холодильника. Тогда $T_2 = (1 - \eta)T_1 = 0,75 \cdot 800 = 600$ К.

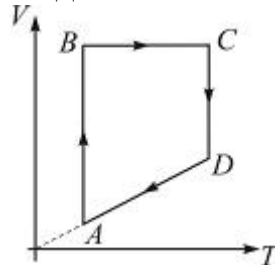
6. На рисунке приведен цикл, осуществляемый с идеальным газом.



Работа **не совершается** на участке ...

- CD
- BC
- AB
- AD

7. На рисунке приведен цикл, осуществляемый с идеальным газом.



Работа **не совершается** на участке ...

- BC
- CD
- AB
- AD

Решение:

Работа газа связана с изменением его объема. Изменения объема не происходит в изохорном процессе. Следовательно, работа не будет совершаться на участке BC.

Тема: Закон сохранения заряда. Закон Кулона

1. Два положительных заряда $q_1 = 4q$ и $q_2 = q$ расположены на расстоянии d друг от друга. Для того чтобы третий положительный заряд q_0 оказался в равновесии, его нужно поместить на расстоянии от первого заряда, равном ...

- $2d/3$
- $d/3$
- d
- $d/4$

Решение:

Заряд q_0 будет находится в равновесии, если сумма сил, действующих на него со стороны других зарядов, будет равна нулю. По закону Ку-

лона $k \frac{q_1 q_0}{x^2} = k \frac{q_2 q_0}{(d-x)^2}$, откуда $q_1 (d-x)^2 = q_2 x^2$ и, согласно условию

задачи, $4q(d-x)^2 = qx^2 \Rightarrow 2(d-x) = x \Rightarrow x = \frac{2d}{3}$ (второй корень уравнения отбрасываем как не имеющий физического смысла).

2. Два положительных заряда $q_1 = q$ и $q_2 = 4q$ расположены на расстоянии d друг от друга. Для того чтобы третий положительный заряд q_0 оказался в равновесии, его нужно поместить на расстоянии от первого заряда, равном ...

- $d/3$
- $2d/3$
- d
- $d/4$

Решение:

Заряд q_0 будет находится в равновесии, если сумма сил, действующих на него со стороны других зарядов, будет равна нулю. По закону

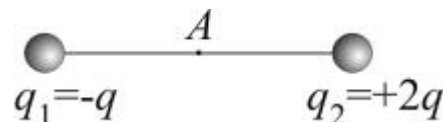
Кулона $k \frac{q_1 q_0}{x^2} = k \frac{q_2 q_0}{(d-x)^2}$, откуда $q_1 (d-x)^2 = q_2 x^2$ и, согласно усло-

вию задачи, $q(d-x)^2 = 4qx^2 \Rightarrow d-x = 2x \Rightarrow x = \frac{d}{3}$ (второй корень уравнения отбрасываем как не имеющий физического смысла).

Тема: Действие электрического поля на электрические заряды. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей

1. Дана система точечных зарядов. Если убрать заряд q_2 , то напряженность поля в точке A , находящейся на одинаковом расстоянии от зарядов ...

- уменьшится в 3 раза, направление не изменится
- по величине и направлению не изменится
- по величине не изменится, направление изменится на противоположное
- уменьшится в 3 раза, направление изменится на противоположное



Решение:

Напряженность электростатического поля в точке A определяется как геометрическая сумма полей, создаваемых каждым из зарядов. Поскольку заряды имеют разные знаки, то

векторы напряженности в точке A имеют одинаковое направление, следовательно,

$E_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} (|q_1| + q_2) = \frac{3q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$. После того как убрали заряд q_2 , напряженность поля ста-

нет $E_0 = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, то есть уменьшится в 3 раза по величине, но не изменится по направлению.

2. Два отрицательных заряда $q_1 = -q$ и $q_2 = -4q$ расположены на расстоянии d друг от друга. Для того чтобы третий отрицательный заряд $-q_0$ оказался в равновесии, его нужно поместить на расстоянии от первого заряда, равном ...

Решение:

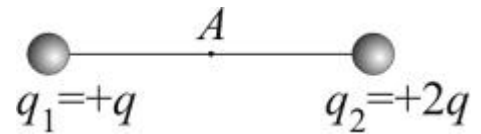
Заряд q_0 будет находится в равновесии, если сумма сил, действующих на него со стороны других зарядов, будет равна нулю. По закону Куло-

на $k \frac{q_1 q_0}{x^2} = k \frac{q_2 q_0}{(d-x)^2}$, откуда $q_1 (d-x)^2 = q_2 x^2$ и, согласно условию за-

дачи, $q (d-x)^2 = 4q x^2 \Rightarrow d-x = 2x \Rightarrow x = \frac{d}{3}$ (второй корень уравнения отбрасываем как не имеющий физического смысла).

- $d/3$
- $2d/3$
- d
- $d/4$

3. Дана система точечных зарядов. Если убрать заряд q_2 , то напряженность поля в точке A , находящейся на одинаковом расстоянии от зарядов, ...



- по величине не изменится, направление изменится на противоположное
- по величине и направлению не изменится
- уменьшится в 3 раза, направление не изменится
- уменьшится в 3 раза, направление изменится на противоположное

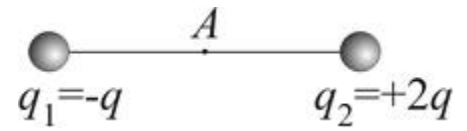
Решение:

Напряженность электростатического поля в точке A определяется как геометрическая сумма полей, создаваемых каждым из зарядов. Поскольку оба заряда имеют одинаковые знаки, то векторы напряженности в точке A имеют противоположные направления, сле-

довательно, $E_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} (q_1 - q_2) = \frac{-q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$. После того как убрали заряд q_2 , напряжен-

ность поля станет $E_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} (q_1 - q_2) = \frac{-q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, то есть не изменится по величине, но изменится по направлению.

4. Дана система точечных зарядов. Если убрать заряд q_1 , то напряженность поля в точке A , находящейся на одинаковом расстоянии от зарядов ...



- уменьшится в 1,5 раза, направление не изменится
- увеличится в 2 раза, направление не изменится
- увеличится в 2 раза, направление изменится на противоположное
- уменьшится в 1,5 раза, направление изменится на противоположное

Решение:

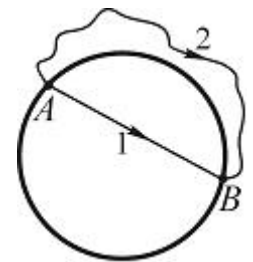
Напряженность электростатического поля в точке A определяется как геометрическая сумма полей, создаваемых каждым из зарядов. Поскольку заряды имеют разные знаки, то векторы напряженности в точке A имеют одинаковое направление, следовательно,

$E_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} (|q_1| + q_2) = \frac{3q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$. После того как убрали заряд q_1 , то напряженность поля

станет $E_0 = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, то есть уменьшится в 1,5 раза по величине, но не изменится по направлению.

Тема: Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов

1. Электрический заряд, находящийся на поверхности заряженной металлической сферы, перемещают из точки A в точку B по двум различным траекториям.



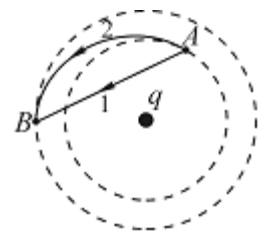
Верным является утверждение ...

- работа по перемещению заряда в обоих случаях одинакова и равна нулю
- работа по перемещению заряда в обоих случаях одинакова и **не** равна нулю
- наибольшая работа совершается при движении по траектории 2
- наибольшая работа совершается при движении по траектории 1

Решение:

Электростатическое поле является потенциальным. Работа по перемещению заряда в потенциальном поле не зависит от формы траектории и полностью определяется положением начальной и конечной точки. Тогда работа в обоих случаях одинакова, а поскольку на любой точке поверхности сферы потенциалы одинаковы, следовательно, работа равна нулю.

2. Электрический заряд, находящийся в поле точечного заряда, перемещают из точки A в точку B по двум различным траекториям.



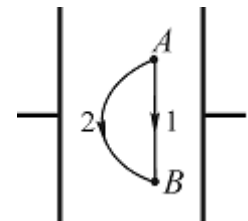
Верным является утверждение ...

- работа по перемещению заряда в обоих случаях одинакова и **не** равна нулю
- работа по перемещению заряда в обоих случаях одинакова и равна нулю
- наибольшая работа совершается при движении по траектории 2
- наибольшая работа совершается при движении по траектории 1

Решение:

Электростатическое поле является потенциальным. Работа по перемещению заряда в потенциальном поле не зависит от формы траектории и полностью определяется положением начальной и конечной точки. Тогда работа в обоих случаях одинакова, а поскольку потенциалы точки A и B не одинаковы, работа не равна нулю.

3. Электрический заряд, находящийся в поле двух заряженных металлических пластин, перемещают из точки A в точку B по двум различным траекториям.



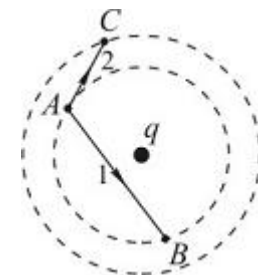
Верным является утверждение ...

- работа по перемещению заряда в обоих случаях одинакова и равна нулю
- работа по перемещению заряда в обоих случаях одинакова и **не** равна нулю
- наибольшая работа совершается при движении по траектории 2
- наибольшая работа совершается при движении по траектории 1

Решение:

Электростатическое поле является потенциальным. Работа по перемещению заряда в потенциальном поле не зависит от формы траектории и полностью определяется положением начальной и конечной точки. Тогда работа в обоих случаях одинакова, а поскольку на одинаковом расстоянии от пластины конденсатора потенциалы одинаковы, работа равна нулю.

4. Электрический заряд, находящийся в поле точечного заряда q , перемещают из точки A в точку B по траектории 1 и из точки A в точку C по траектории 2.

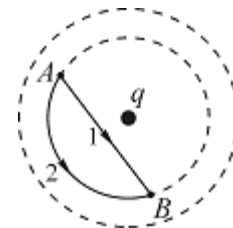


Верным является утверждение ...

- наибольшая работа совершается при движении по траектории 2
- наибольшая работа совершается при движении по траектории 1
- работа по перемещению заряда в обоих случаях одинакова и **не** равна нулю
- работа по перемещению заряда в обоих случаях одинакова и равна нулю

Решение:

Потенциалы точек А и В одинаковы, поскольку эти точки находятся на одинаковом расстоянии от заряда q , а потенциалы точек А и С различны. Следовательно, работа по перемещению заряда по траектории 1 равна нулю, а работа при перемещении по траектории 2 отлична от нуля. Наибольшая работа совершается при движении по траектории 2.



5. Электрический заряд, находящийся в поле точечного заряда, перемещают из точки А в точку В по двум различным траекториям.

Верным является утверждение ...

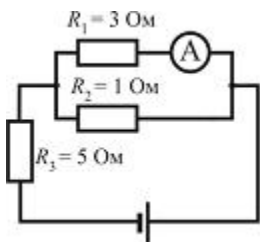
- работа по перемещению заряда в обоих случаях одинакова и равна нулю
- работа по перемещению заряда в обоих случаях одинакова и **не** равна нулю
- наибольшая работа совершается при движении по траектории 2
- наибольшая работа совершается при движении по траектории 1

Решение:

Электростатическое поле является потенциальным. Работа по перемещению заряда в потенциальном поле не зависит от формы траектории и полностью определяется положением начальной и конечной точки. Тогда работа в обоих случаях одинакова, а поскольку на одинаковом расстоянии от заряда q потенциалы одинаковы, работа равна нулю.

Тема: Постоянный электрический ток. Сила тока. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников

1. В цепи, изображенной на рисунке, амперметр показывает 1 А.



Ток через R_2 равен ___ А.

- 3
- 1
- 4
- 5

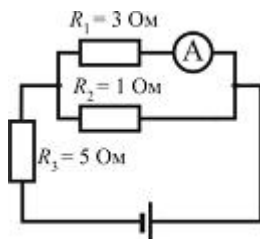
Решение:

Напряжение на сопротивлениях R_1 и R_2 $U_{12} = R_1 I$.

$$I_2 = \frac{U_{12}}{R_2} = 3$$

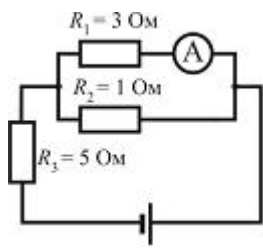
Ток через R_2 равен 3 А.

2. В цепи, изображенной на рисунке, амперметр показывает 1 А.



Напряжение на сопротивлении R_3 равно ___ В.

- 20
- 40
- 10
- 3



3. В цепи, изображенной на рисунке, амперметр показывает 1 А.

Напряжения на сопротивлении R_2 равно ___ В.

- 3
- 40
- 10
- 20

Решение:

Напряжения на сопротивлениях R_1 и R_2
 $U_{12} = R_1 I = 3$ В.

Тема: Электродвижущая сила. Внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной электрической цепи

1. ЭДС источника тока с внутренним сопротивлением 0,5 Ом, подключенного к 50 соединенным параллельно лампам, каждая из которых имеет сопротивление 100 Ом, при напряжении во внешней цепи 220 В, равна ___ В.

- 275
- 440
- 330
- 375

Решение:

При параллельном соединении сопротивлений суммарное сопротивление равно

$$R = \frac{R_0}{n} = \frac{100}{50} = 2$$

Ом. Тогда ток во внешней цепи равен

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{2} = 110$$

А. Согласно закону Ома для полной цепи

$$\varepsilon = IR + Ir = 220 + 110 \cdot 0,5 = 275 \text{ В.}$$

2. Если ЭДС источника тока 8 В, его внутреннее сопротивление 1/8 Ом и к источнику подключены параллельно два сопротивления 1,5 Ом и 0,5 Ом, то полный ток в цепи равен ___ А.

- 16
- 8
- 4
- 2

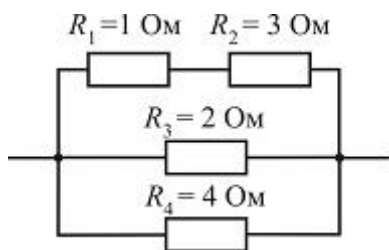
3. Если батарея, замкнутая на сопротивление 5 Ом, дает ток в цепи 5 А, а замкнутая на сопротивление 2 Ом, дает ток 8 А, то ток короткого замыкания батареи равен ___ А.

- 13,3
- 15
- 11
- 9,7

4. Если батарея, замкнутая на сопротивление 5 Ом, дает ток в цепи 5 А, а замкнутая на сопротивление 2 Ом, дает ток 8 А, то ЭДС батареи равен ___ В.

- 40
- 50
- 30
- 20

Тема: Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля - Ленца



1. На рисунке представлен участок электрической цепи.

Наибольшее количество теплоты выделится на резисторе ...

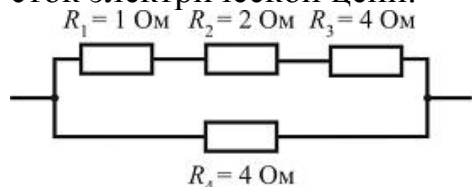
- R_3
 R_1
 R_2
 R_4

Решение:

Напряжение на параллельных участках цепи одинаково, следовательно, согласно закону

Джоуля-Ленца $Q = \frac{U^2}{R}t$, большее количество теплоты выделится на участке с наименьшим суммарным сопротивлением, то есть на участке с сопротивлением R_3 .

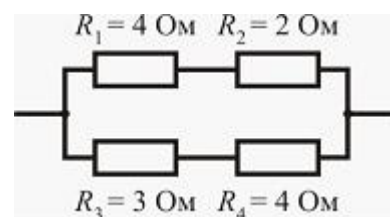
2. На рисунке представлен участок электрической цепи.



Наибольшее количество теплоты выделится на резисторе ...

- R_4
 R_3
 R_2
 R_1

3. На рисунке представлен участок электрической цепи. Наибольшее количество теплоты выделится на резисторе ...



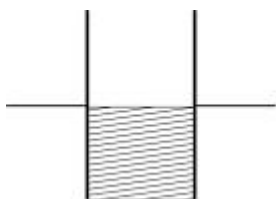
- R_1
 R_2
 R_3
 R_4

Решение:

Напряжение на параллельных участках цепи одинаково, следовательно, со-

гласно закону Джоуля-Ленца $Q = \frac{U^2}{R}t$, большее количество теплоты выделится на участке с меньшим суммарным сопротивлением, то есть на участке с сопротивлениями R_1 и R_2 . Ток через эти сопротивления одинаков, тогда, согласно формуле $Q = I^2Rt$, большее количество теплоты выделится на большем сопротивлении, то есть на R_1 .

Тема: Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия электрического поля конденсатора

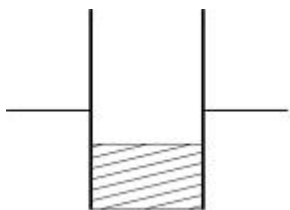


1. Дан плоский воздушный конденсатор. Пространство между обкладками наполовину заполнили диэлектриком ($\epsilon = 3$) так, как показано на рисунке. Отношение емкости получившегося конденсатора C_2 к емкости исходного конденсатора C_1 равно ...

Решение:

Получившийся конденсатор можно рассматривать как два конденсатора с емкостями C_{21} и C_{22} , соединенных параллельно.

$$C_2 = C_{21} + C_{22} = \frac{\varepsilon_0 S}{2d} + \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{2d} = \frac{\varepsilon_0 S}{2d} (1 + \varepsilon) = \frac{C_1}{2} (1 + \varepsilon) \quad \frac{C_2}{C_1} = \frac{1 + \varepsilon}{2} = 2$$

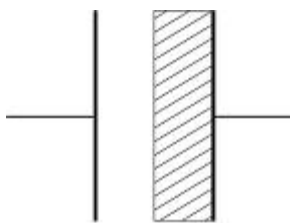


2. Дан плоский воздушный конденсатор. Пространство между обкладками на одну треть заполнили диэлектриком ($\varepsilon = 4$) так, как показано на рисунке. Отношение емкости получившегося конденсатора C_2 к емкости исходного конденсатора C_1 равно ...

Решение:

Получившийся конденсатор можно рассматривать как два конденсатора с емкостями C_{21} и C_{22} , соединенных параллельно.

$$C_2 = C_{21} + C_{22} = \frac{2\varepsilon_0 S}{3d} + \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{3d} = \frac{\varepsilon_0 S}{3d} (2 + \varepsilon) = \frac{C_1}{3} (2 + \varepsilon) \quad \frac{C_2}{C_1} = \frac{2 + \varepsilon}{3} = 2$$



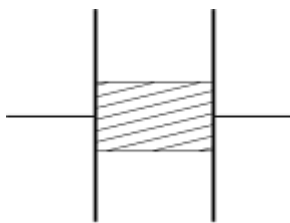
3. Дан плоский воздушный конденсатор. Пространство между обкладками наполовину заполнили диэлектриком ($\varepsilon = 3$) так, как показано на рисунке:

Отношение емкости получившегося конденсатора C_2 к емкости исходного конденсатора C_1 равно ...

Решение:

Получившийся конденсатор можно рассматривать как два конденсатора с емкостями C_{21} и C_{22} , соединенных последовательно.

$$C_2 = \frac{C_{21} C_{22}}{C_{21} + C_{22}} = \frac{\frac{\varepsilon_0 S}{d/2} \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d/2}}{\frac{\varepsilon_0 S}{d/2} + \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d/2}} = \frac{2\varepsilon \varepsilon_0 S / d}{1 + \varepsilon} = \frac{2\varepsilon C_1}{1 + \varepsilon} \quad \frac{C_2}{C_1} = \frac{2\varepsilon}{1 + \varepsilon} = 1,5$$



4. Дан плоский воздушный конденсатор. Пространство между обкладками на одну треть заполнили диэлектриком ($\varepsilon = 4$) так, как показано на рисунке:

Отношение емкости получившегося конденсатора C_2 к емкости исходного конденсатора C_1 равно ...

Решение:

Получившийся конденсатор можно рассматривать как два конденсатора с емкостями C_{21} и C_{22} , соединенных параллельно.

$$C_2 = C_{21} + C_{22} = \frac{2\varepsilon_0 S}{3d} + \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{3d} = \frac{\varepsilon_0 S}{3d} (2 + \varepsilon) = \frac{C_1}{3} (2 + \varepsilon) \quad \frac{C_2}{C_1} = \frac{2 + \varepsilon}{3} = 2$$

Тема: Магнитное поле проводника с током. Сила Ампера. Сила Лоренца

1. Прямолинейный проводник длины l с током I помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции \mathbf{B} . Если силу тока увеличить в 2 раза, а длину проводника и индукцию магнитного поля уменьшить в 2 раза, то сила Ампера, действующая на проводник, ...

Решение:

Согласно закону Ампера, сила, действующая на проводник, равна $F_A = BIl$, следовательно, если силу тока I увеличить в два раза, а индукцию B и длину проводника l уменьшить в 2 раза, то сила Ампера уменьшится в 2 раза.

- уменьшится в 2 раза
- увеличится в 2 раза
- не изменится
- увеличится в 4 раза

2. Прямолинейный проводник длины l с током I помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции B . Если длину проводника уменьшить в 2 раза, а индукцию магнитного поля увеличить в 4 раза, то сила Ампера, действующая на проводник, ...

Решение:

Согласно закону Ампера, сила, действующая на проводник, равна $F_A = BIl$, следовательно, если длину проводника l уменьшить в два раза, а индукцию B увеличить в 4 раза, то сила Ампера увеличится в 2 раза.

- увеличится в 2 раза
- уменьшится в 2 раза
- не изменится
- уменьшится в 8 раз

3. Скорость протона, движущегося в однородном магнитном поле, параллельна силовым линиям поля ($\vec{v} \parallel \vec{B}$). Траектория протона представляет собой ...

Решение:

Сила Лоренца не действует на частицу, скорость которой параллельно вектору индукции магнитного поля. Следовательно, частица будет двигаться по прямой линии.

- прямую линию
- спираль
- окружность
- параболу

4. Скорость α -частицы, движущейся в однородном магнитном поле, направлена под углом к силовым линиям поля. Траектория α -частицы представляет собой ...

Решение:

Если $\vec{v} \perp \vec{B}$, то α -частица будет двигаться по окружности. Наличие параллельной полю составляющей скорости приводит к смещению частицы вдоль поля, следовательно, α -частица будет двигаться по винтовой линии.

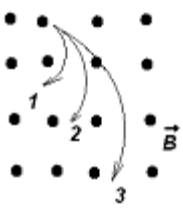
- винтовую линию
- окружность
- прямую линию
- параболу

5. Скорость электрона, движущегося в однородном магнитном поле, перпендикулярна силовым линиям поля ($\vec{v} \perp \vec{B}$). Траектория электрона представляет собой ...

Решение:

Если $\vec{v} \perp \vec{B}$, то частица будет двигаться по окружности.

- окружность
- прямую линию
- спираль
- параболу



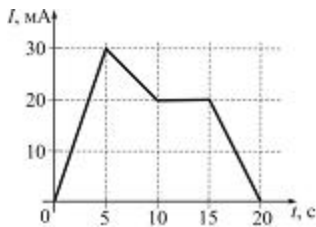
6. Ионы, имеющие одинаковые удельные заряды, влетают в однородное магнитное поле. Их траектории приведены на рисунке. Наибольшую скорость имеет ион, движущийся по траектории ...

- 3
- 2
- 1
- характеристики траекторий не зависят от скорости

Решение:

Радиус кривизны траектории прямо пропорционален скорости, следовательно, наибольшую скорость имеет ион, движущийся по траектории 3.

Тема: Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность



На рисунке показана зависимость силы тока от времени в электрической цепи с индуктивностью 1 мГн.

1. Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале от 10 до 15 с равен ___ мкВ.

2. Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале от 5 до 15 с равен ___ мкВ.

Решение:

$$E_{si} = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 1 \text{ мкВ.}$$

Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции определяется как

На рисунке показана зависимость силы тока от времени в электрической цепи с индуктивностью 1 мГн.

3. Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале от 15 до 20 с равен ___ мкВ.

Решение:

$$E_{si} = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 4 \text{ мкВ.}$$

Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции определяется как

4. Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале от 0 до 10 с равен ___ мкВ.

Решение:

$$E_{si} = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 2 \text{ мкВ.}$$

Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции определяется как

Тема: Гармонические колебания (амплитуда, фаза, период, частота). Маятники (математический и пружинный). Энергия колебаний

1. Если тело на пружине совершает колебания по закону $x = 2\sin(2\pi t)$, то его максимальное ускорение равно _____ м/с².

- $8\pi^2$
- 0
- $-8\pi^2$
- 2

Решение:

Ускорение при гармонических колебаниях определяется как $a = x'' = -\omega^2 x_0 \sin \omega t$. Поскольку, согласно условию задачи, $x_0 = 2$ м, $\omega = 2\pi$ с⁻¹, то максимальное ускорение равно $a = 2 \cdot 4\pi^2 = 8\pi^2$ м/с².

2. Если тело на пружине совершает колебания по закону $x = 2\sin(2\pi t)$, то его максимальная скорость равна _____ м/с.

- 4π
- -4π
- 0
- 2

3. Если тело массой 1 кг на пружине совершает колебания по закону $x = 2\sin(2\pi t)$, то его кинетическая энергия через 1 с от начала движения равна _____ Дж.

- $8\pi^2$
- $-8\pi^2$
- 0
- 4

4. Если тело массой 1 кг на пружине совершает колебания по закону $x = 2\sin(2\pi t)$, то его максимальная кинетическая энергия равна _____ Дж.

- $8\pi^2$
- $-8\pi^2$
- 0
- 4

Решение:

Скорость при гармонических колебаниях определяется как $v = x' = \omega x_0 \cos(\omega t)$. Поскольку, согласно условию задачи, $x_0 = 2$ м, $\omega = 2\pi$ с⁻¹, $t = 1$ с, то скорость равна $v = 2 \cdot 2\pi \cos(2\pi \cdot 1) = 4\pi$ м/с.

Тогда кинетическая энергия $E = \frac{mv^2}{2} = \frac{1 \cdot 16 \cdot \pi^2}{2} = 8\pi^2$ Дж.

5. Если тело на пружине совершает колебания по закону $x = 2\sin(2\pi t)$, то его скорость через 1 с от начала движения равна _____ м/с.

- 4π
- -4π
- 0
- 2

Решение:

Скорость при гармонических колебаниях определяется как $v = x' = \omega x_0 \cos(\omega t)$. Поскольку, согласно условию задачи, $x_0 = 2$ м, $\omega = 2\pi$ с⁻¹, $t = 1$ с, то скорость равна $v = 2 \cdot 2\pi \cos(2\pi \cdot 1) = 4\pi$ м/с.

Тема: Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс

1. Зависимость напряжения на обкладках конденсатора емкостью $0,26 \cdot 10^{-7}$ Ф в колебательном контуре от времени имеет вид:

$u(t) = 10 \cos(2\pi \cdot 10^3 t)$ (в единицах СИ). Период колебаний этого контура равен ___ с.

- 10^{-3}
- $1/(2\pi \cdot 10^3)$
- 10^3
- $2\pi \cdot 10^3$

2. Зависимость напряжения на обкладках конденсатора в колебательном контуре с индуктивностью 10^{-6} Гн от времени имеет вид: $u(t) = 10 \cos(2\pi \cdot 10^3 t)$ (в единицах СИ). Емкость конденсатора, включенного в этот колебательный контур, равна ___ Ф.

- $\frac{1}{4\pi^2}$
- $\frac{1}{2\pi}$
- $4\pi^2$
- 2π

Решение:

Уравнение гармонических колебаний имеет вид $u(t) = u_0 \cos(\omega t)$. Сравнивая с исходным уравнением, получаем $\omega = 2\pi \cdot 10^3$ 1/с. Период колебаний связан с циклической частотой соотношением $T = \frac{2\pi}{\omega}$, тогда $T = 10^{-3}$ с. Согласно формуле Томсона $T = 2\pi\sqrt{LC}$, получаем $C = \frac{T^2}{4\pi^2 L} = \frac{1}{4\pi^2}$ Ф.

3. Зависимость напряжения на обкладках конденсатора емкостью 10^{-6} Ф в колебательном контуре от времени имеет вид: $u(t) = 10 \cos(2\pi \cdot 10^3 t)$ (в единицах СИ).

Индуктивности катушки, включенной в этот колебательный контур, равна ___ Гн.

- $\frac{1}{4\pi^2}$
- $\frac{1}{2\pi}$
- $4\pi^2$
- 2π

4. Зависимость напряжения на обкладках конденсатора емкостью $0,26 \cdot 10^{-7}$ Ф в колебательном контуре от времени имеет вид: $u(t) = 10 \cos(2\pi \cdot 10^3 t)$ (в единицах СИ).

Максимальная энергия электрического поля в контуре равна ___ Дж.

- $1,3 \cdot 10^{-7}$
- $1,3 \cdot 10^{-6}$
- $2,6 \cdot 10^{-7}$
- $2,6 \cdot 10^{-6}$

5. Зависимость напряжения на обкладках конденсатора емкостью $0,26 \cdot 10^{-7}$ Ф в колебательном контуре от времени имеет вид: $u(t) = 10 \cos(2\pi \cdot 10^3 t)$ (в единицах СИ). Максимальная энергия магнитного поля в контуре равна ___ Дж.

- $1,3 \cdot 10^{-7}$
- $1,3 \cdot 10^{-6}$
- $2,6 \cdot 10^{-7}$
- $2,6 \cdot 10^{-6}$

Решение:

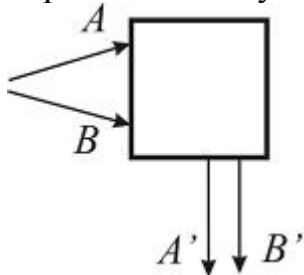
Уравнение гармонических колебаний имеет вид $u(t) = u_0 \cos(\omega t)$. Сравнивая с исходным уравнением, получаем, что максимальное значение напряжения на конденсаторе $u_0 = 10$ В, тогда для максимального значения энергии электрического поля:

$$E = \frac{Cu_0^2}{2} = \frac{0,26 \cdot 10^{-7} \cdot 10^2}{2} = 0,13 \cdot 10^{-6}$$

Дж. По закону сохранения энергии, максимальное значение энергии электрического поля равно максимальному значению энергии магнитного поля, то есть $1,3 \cdot 10^{-7}$ Дж.

Тема: Прямолинейное распространение света. Закон отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Закон преломления света. Полное внутреннее отражение. Линзы. Оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах

1. Попадая в некоторую оптическую систему, расходящиеся лучи A и B преобразуются в параллельные лучи A' и B' .

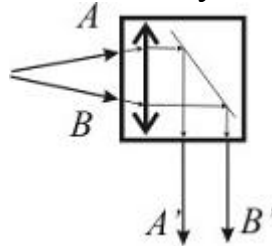


В этом устройстве использована(-ы) ...

- собирающая линза и зеркало
- 2 зеркала
- 2 линзы
- 3 зеркала

Решение:

На рисунке представлена оптическая система, позволяющая представить ход лучей, заданный в условии задачи.



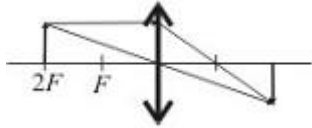
2. Если предмет находится между фокусом и собирающей линзой, то его изображение будет ...

- мнимое, увеличенное
- действительное, увеличенное
- действительное, уменьшенное
- мнимое, уменьшенное

3. Источник света помещен в двойной фокус собирающей линзы с оптической силой 1 дптр. Его изображение будет находиться на расстоянии ...

- 2
- 1
- 0,5
- 4

Решение:



На рисунке показан предмет, находящийся в двойном фокусе собирающей линзы, и его изображение, которое также находится в двойном фокусе, то есть на расстоянии 2 м.

4. Если действительное изображение предмета, помещенного в 15 см от линзы, получается на расстоянии 30 см от нее, то фокусное расстояние линзы равно ...

- 0,1
- 1
- 2
- 0,5

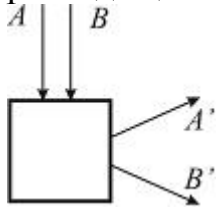
Решение:

Фокусное расстояние линзы определяется по формуле $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, где $d = 15$ см – расстояние от предмета до линзы, а $f = 30$ см – расстояние от линзы до изображения, то есть $F = 0,1$ м.

5. Если изображение предмета, помещенного в 15 см от линзы, получается на расстоянии 30 см от нее, то увеличение линзы равно ...

- 2
- 20
- 0,2
- 4,5

6. Попадая в некоторую оптическую систему, 2 параллельных луча A и B преобразуются в расходящиеся лучи A' и B' .



В этом устройстве использована(-ы) ...

- зеркало и рассеивающая линза
- призма
- 2 зеркала
- зеркало и призма

Тема: Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решетка

1. На дифракционную решетку, имеющую период $2 \cdot 10^{-4}$ см, нормально падает монохроматическая волна. Под углом 30° наблюдается максимум второго порядка. Длина волны падающего света равна ...

- $5 \cdot 10^{-7}$
- $10 \cdot 10^{-7}$
- $2,5 \cdot 10^{-7}$
- $2 \cdot 10^{-7}$

Решение:

Условие дифракционного максимума имеет вид: $d \sin \varphi = m \lambda$.

Согласно условию задачи, $m = 2$, $\varphi = 30^\circ$, $d = 2 \cdot 10^{-6}$ м. Тогда

$$\lambda = \frac{d \sin \varphi}{m} = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 2} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$$

2. Если разность фаз двух интерферирующих лучей равна $\frac{\pi}{2}$, то минимальная разность хода этих лучей составит ...

- $\frac{\lambda}{4}$
- λ
- $\frac{\lambda}{2}$
- $\frac{3\lambda}{2}$

Решение:

Разность фаз колебаний $\Delta \varphi$ связана с разностью

хода Δd соотношением $\Delta \varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta d$, откуда

$$\Delta d = \frac{\lambda \Delta \varphi}{2\pi} = \frac{\lambda}{2\pi} \cdot \frac{\pi}{2} = \frac{\lambda}{4}.$$

3. На дифракционную решетку с периодом $3 \cdot 10^{-6}$ м падает монохроматический свет с длиной волны $650 \cdot 10^{-9}$ м. Наибольший порядок дифракционного максимума равен ...

- 4
- 3
- 2
- 1

Решение:

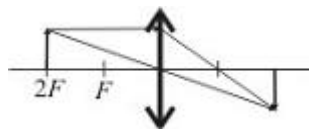
Условие дифракционного максимума имеет вид: $d \sin \varphi = m \lambda$. Наибольший порядок достигается при условии $\sin \varphi = 1$. Тогда

$$m = \frac{d}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^{-6}}{650 \cdot 10^{-9}} \approx 4,6, \text{ то есть } m_{\max} = 4.$$

4. Если предмет находится в двойном фокусе собирающей линзы, то его изображение будет ...

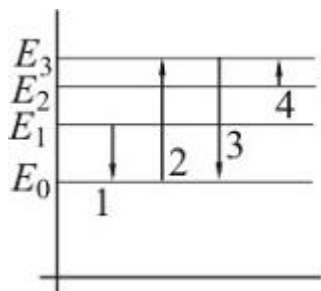
- действительное, такое же по размерам
- действительное, увеличенное
- действительное, уменьшенное
- мнимое, уменьшенное

Решение:



На рисунке показан предмет, находящийся в двойном фокусе собирающей линзы и его изображение – действительное, такое же по размерам.

Тема: Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта



На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Стрелками обозначены переходы электрона между энергетическими уровнями.

1. Излучение фотона наименьшей частоты происходит при переходе, обозначенном цифрой ...

- 1
- 3
- 2
- 4

Решение:

Излучение фотона связано с переходом электрона на более низкие энергетические уровни, то есть переходы 1 и 3. Энергия фотона определяется разностью энергий между уровнями. Поскольку разность энергий между уровнями при переходе 1 меньше, чем при переходе 3, следовательно, искомый переход обозначен цифрой 1.

2. Излучение фотона наибольшей энергии происходит при переходе, обозначенном цифрой ...

- 3
- 1
- 2
- 4

3. Поглощение фотона наибольшей частоты происходит при переходе, обозначенном цифрой ...

- 2
- 1
- 3
- 4

4. Поглощение фотона наименьшей частоты происходит при переходе, обозначенном цифрой ...

- 4
- 3
- 2
- 1

Решение:

Поглощение фотона связано с переходом электрона на более высокие энергетические уровни, то есть переходы 2 и 4. Энергия фотона определяется разностью энергий между уровнями. Поскольку разность энергий между уровнями при переходе 4 меньше, чем при переходе 2, следовательно, искомый переход обозначен цифрой 4.

5. Излучение фотона наибольшей частоты происходит при переходе, обозначенном цифрой ...

- 3
- 1
- 2
- 4

Решение:

Энергия фотона определяется разностью энергий между уровнями. Наибольшая разность соответствует переходам 2 и 3. Поскольку излучение фотона связано с уменьшением энергии атома, следовательно, искомый переход обозначен цифрой 3.

Тема: Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-распад. Закон радиоактивного распада. Нуклонная модель ядра. Заряд ядра. Массовое число ядра. Ядерные реакции

1. Ядро ${}^A_Z X$ испытало β^- -распад. Продуктом распада будет ядро ...

- ${}^A_{Z+1} Y$
- ${}^A_{Z-1} Y$
- ${}^A_{Z-2} Y$
- ${}^A_{Z-1} Y$

Решение:

Закон смещения при β^- -распаде имеет вид
 ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e$.

2. В ядерной реакции ${}^{239}_{94} Pu + {}^4_2 He \rightarrow ? + {}^1_0 n$ недостающий элемент содержит ...

- 96 протонов и 146 нейтронов
- 146 протонов и 96 нейтронов
- 96 протонов и 242 нейтрона
- 242 протона и 96 нейтронов

Решение:

Зарядовое число недостающего элемента $Z = 94 + 2 = 96$ соответствует количеству протонов, а количество нейтронов определяется из разности полного числа нуклонов $M = 239 + 4 - 1 = 242$ и числа протонов $N = M - Z = 242 - 96 = 146$.

3. Ядро ${}^A_Z X$ поглотило позитрон ${}^0_{+1} e$. В результате образовалось ядро ...

- ${}^A_{Z+1} Y$
- ${}^A_{Z-1} Y$
- ${}^A_{Z-2} Y$
- ${}^A_{Z-1} Y$

4. В ядерной реакции ${}^{14}_7 Na + ? \rightarrow {}^{11}_5 B + {}^4_2 He$ недостающим элементом является ...

- нейтрон
- протон
- электрон
- позитрон

5. Ядро ${}^A_Z X$ поглотило электрон ${}^0_{-1} e$. В результате образовалось ядро ...

- ${}^A_{Z-1} Y$
- ${}^A_{Z-1} Y$
- ${}^A_{Z-2} Y$
- ${}^A_{Z+1} Y$

Решение:

Закон смещения при поглощении электрона имеет вид ${}^A_Z X + {}^0_{-1} e \rightarrow {}^A_{Z-1} Y$.