

Задание 1.

Решение:

$$mgh + \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2}$$
$$gh + \frac{v_1^2}{2} = \frac{v_2^2}{2}$$
$$h = \frac{(\frac{v_2^2}{2} - \frac{v_1^2}{2})}{g} = \frac{14^2 - 4^2}{10} = 9$$

Ответ: 9

Задание 2.

Решение:

Сила тяжести зависит от массы космонавта и ускорения свободного падения g . Масса космонавта не изменяется, значит меняется g .

Его формула $g = GM/R^2$ у поверхности, где $R=1$, $mg = 180$.

Если радиус увеличится в 1.5 раза, то g и mg уменьшатся в 1.5^2 раз: в 2.25 раз.

Т.е. $F_2 = F_1/2.25 = 180/2.25 = 80$

Ответ: 80Н.

Задание 3.

Решение:

По формуле силы упругости $F = -k\Delta x$

$$k = F/\Delta x = 2/0.04 = 50 \text{ Н/м}$$

можно разделить и другие значения, ответ выходит тот же.

Ответ: 50

Задание 4.

Решение:

Чтобы найти длину волны, надо скорость волны умножить на период колебаний в ней используем формулу: $\lambda = vT$,

Следовательно, $\lambda = 1500 * 2 * 10^{-2} = 30 \text{ м}$.

Ответ: 30 м

Задание 5.

Решение:

Из правого графика видно, что в первые 10 с работа силы была равна нулю, значит, брусок покоился. Следовательно, первое утверждение *верно*, а второе и третье *неверны*.

В интервале времени от 12 до 20 с сила была постоянна, а работа возрастала линейно. Значит, мощность силы постоянна, и тогда из связи мощности, силы и скорости $N=Fv$ можно сделать вывод, что скорость бруска была постоянна. Пятое утверждение *верно*, четвертое утверждение *неверно*.

Ответ: 15

Задание 6.

Решение:

Санки скользят, поэтому на них действует сила трения скольжения, которая определяется силой реакции опоры: $F_{\text{тр}} = \mu N$. Поскольку склон имеет постоянный наклон, сила реакции в обоих случаях имеет одинаковую величину: $N = m * g * \cos(x)$ где x — угол наклона. Следовательно, сила трения увеличивается, а ускорения не изменяется, так как увеличивается и масса и сила трения на ту же величину.

Ответ: 31

Задание 7.

Решение:

Гидростатическое давление жидкости на нижнюю грань кубика определяется по формуле $P = \rho gh$

А сила Архимеда, т.е выталкивающая сила, действующая на кубик со стороны жидкости $F_{\text{Арх}} = \rho g V$

Ответ: 31

Задание 8.

Решение:

Используя формулу давления идеального газа:

$$p = nKT = \frac{N}{V}KT;$$

$$N = \frac{pV}{kT} = \frac{1,5 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 2 \text{ м}^3}{1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot 3 \cdot 10^2 \text{ К}} = \frac{10}{1,38} 10^{25} \approx 7,2 \cdot 10^{25}.$$

Находим,

Ответ: 7,2

Задание 9.

Решение: Т.к. процесс изохорный, то $A = 0$.

Ответ: 0

Задание 10.

Решение:

$$\eta = 1 - \frac{T_x}{T_n} = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3};$$

$$A = \frac{2}{3} Q = \frac{2}{3} \cdot 40 \text{ кДж} \approx 26,7 \text{ кДж}.$$

Ответ: 27

Задание 11.

Решение:

При постоянной температуре внутренняя энергия не меняется, следовательно и средняя энергия хаотического движения молекул газа тоже не меняется – 2 вариант правильно.

Идеальный газ сжимают, т.е. объем уменьшается, следовательно, газ отдает определенное количество теплоты. - вариант 4 правильно.

Ответ: 24

Задание 12.

Решение:

Внутренняя энергия не изменяется, объем уменьшается, следовательно, давление увеличивается.

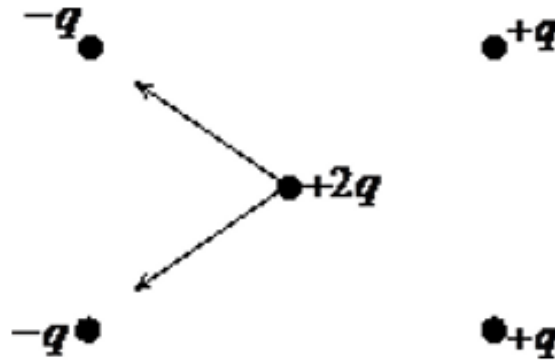
Все из $pV = nRT$

А внутренняя энергия и есть T .

Ответ: 31

Задание 13.

Решение: В силу закона Кулона, модули сил взаимодействия заряда $2q$ с зарядами в вершинах квадрата одинаковы (все заряды к вершинам имеют одинаковую по модулю величину, заряд $2q$ расположен в центре квадрата). Направления сил указано на рисунке: одноименно заряженные тела отталкиваются, разноименно заряженные — притягиваются.



Правильное направление равнодействующей кулоновских сил указано в пункте 2.

Ответ: 2

Задание 14.

$$\frac{\sin \alpha_{\text{пад}}}{\sin \alpha_{\text{прел}}} = \frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{гл}}}$$

$$\alpha_{\text{прел}} = \arcsin\left[\frac{n_{\text{гл}}}{n_{\text{в}}} \cdot \sin \alpha_{\text{пад}}\right]; \alpha_{\text{прел}} = \arcsin\left[\frac{1,47}{1,33} \cdot \sin 30^\circ\right] \approx 33,5^\circ.$$

Ответ: 33,5

Задание 15.

$$C = \frac{\epsilon_0 a^2}{d}; U = \frac{q}{C} = \frac{qd}{\epsilon_0 a^2} = \frac{10^{-9} \text{ Кл} \cdot 10^{-3} \text{ м}}{8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м} \cdot 0,1^2 \text{ м}^2} \approx 11,3$$

Ответ: 11,3

Задание 16.

Решение: При увеличении частоты падающего света в 2 раза, длина световой волны уменьшится в 2 раза, т. к они обратно пропорциональны. А максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона увеличится более чем в 2 раза, так как частота и кинетическая энергия прямо пропорциональны.

Ответ: 34

Задание 17.

Решение.

Тепловая мощность, выделяемая на сопротивлении пропорциональна

мощности тока $P = I^2 R$. В свою очередь сопротивление $R = \rho \frac{l}{S}$, где ρ - удельное сопротивление провода; l - длина провода; S - поперечное сечение провода. Если длину провода уменьшить в 4 раза, то сопротивление станет равным

$$R_2 = \rho \frac{l:4}{S} = \frac{1}{4} R,$$

то есть уменьшится в 4 раза. Тогда выделяемая на сопротивлении мощность при увеличении силы тока в 2 раза будет равна

$$P_2 = 4I^2 \cdot \frac{1}{4} R = I^2 R,$$

то есть оно не изменится.

Ответ: 32.

Задание 18.

Решение.

А) Показатель преломления воды относительно воздуха n можно выразить

формулой $n = \frac{v_1}{v_2}$, (1) где $v_1 = \lambda_e \cdot \nu$ - скорость света в воздухе; $v_2 = \lambda \cdot \nu$ -

скорость света в воде. Отсюда имеем: $\frac{v_1}{\lambda \cdot \nu} = n$, и скорость света в воздухе $v_1 = \lambda \cdot \nu \cdot n$.

Б) Из формулы (1) имеем: $\frac{\lambda_e \cdot \nu}{\lambda \cdot \nu} = n$, и длина волны в воздухе $\lambda_e = \lambda \cdot n$.

Ответ: 32.

Задание 19.

Ядро атома содержит 15 протонов (количество протонов записывается внизу перед наименованием элемента), следовательно, число электронов совпадает с числом протонов.

Число нейтронов равна $31-15 = 16$

Ответ: 1516

Задание 20.

Решение. Импульс первого фотона определяется выражением $p_1 = \frac{h\nu_1}{c}$, где h – постоянная планка; ν_1 – частота света первого пучка; c – скорость света.

Импульс второго фотона соответственно равен $p_2 = \frac{h\nu_2}{c}$. По условию задачи

$$\frac{p_1}{p_2} = 2, \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2} = 2.$$

Ответ: 2.

Задание 21.

Работа A выхода фотоэлектронов из металла связана с частотой падающего света ν соотношениями:

$$h\nu = A + \frac{mv_{\max}^2}{2}$$

Работа выхода и сама «Красная граница» не изменяется, так как не зависят от частоты при «красной границе»

Ответ: 33

Задание 22.

Решение: Энергия электрического поля внутри плоского конденсатора пропорциональна произведению емкости конденсатора и квадрата приложенного к нему напряжения: $E = CU^2/2$. При увеличении расстояния между обкладками конденсатора в 2 раза, напряжение на конденсаторе не

изменится, а емкость станет в два раза меньше: $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$. Следовательно, энергия электрического поля уменьшится в 2 раза.

Ответ: 2

Задание 23.

Решение.

1) Закон Гука записывается как $F = kx$, где k – коэффициент упругости. Эта формула показывает, что для выполнения закона Гука при всех массах груза, зависимость силы F от удлинения x должна быть линейной. Однако на графике видим кривую, следовательно, закон Гука не соблюдается для всех масс грузов.

2) Частота свободных вертикальных колебаний резинового жгута

определяется формулой $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$. Из этой формулы следует, что частота колебаний с увеличением массы грузов будет уменьшаться.

3) **Верно**. Период вертикальных колебаний равен $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ и при увеличении массы груза период будет увеличиваться.

4) **Верно**. Если бы закон Гука соблюдался для всех масс, то период колебаний груза массой $4m$ был бы равен

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{4m}{k}} = 2 \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2T_0$$

Однако кривая зависимости выгнута вверх относительно линейного графика, соединяющая точку O и $F=4mg$. Эта выгнутость дает меньшие деформации для груза массой m , и большие для груза массой $4m$. Поэтому коэффициент жесткости k при $4m$ будет меньше, чем при m и, следовательно, период $T > 2T_0$.

5) Из п. 4 следует, что $T > 0,5T_0$.

Ответ: 34

Задание 24.

1) Солнце – типичный желтый карлик. - **Верно**

2) Облако Оорта – это грозовой фронт на Венере. – **Неверно**. гипотетическая сферическая область [Солнечной системы](#), служащая источником долгопериодических [комет](#).

3) Первооткрывателем законов движения планет Солнечной системы был Николай Коперник. – **Неверно**. Первооткрывателем законов движения планет Солнечной системы был Иоганн Кеплер.

4) Комета Галлея появляется в небе Земли с периодичностью в 75-76 лет. – **Верно.**

5) Пояс астероидов расположен между Солнцем и Меркурием. – **Неверно.**
Пояс астероидов расположена **между** орбитами Марса и Юпитера.

Ответ: 14

Задание 25.

Решение:

$u = \omega \cdot R = 2 \cdot \pi \cdot v \cdot R$ (считаем движение по окружности равномерным, т. к. частота не меняется)

$$h = u^2 / (2 \cdot g) = 2 \cdot (\pi \cdot v \cdot R)^2 / g = 2 \cdot (3.14 \cdot 4 \cdot 0.8)^2 / 10 \approx 20 \text{ м}$$

Если учитывать длину веревки, то общая высота $H = h + R \approx 21 \text{ м}$

Ответ: 21

Задание 26.

Решение: $pV = \frac{m_1}{M} RT_1; \quad m_1 = \frac{pVH}{RT_1}; \quad m_2 = \frac{pVH}{RT_2};$

$$\Delta m = \frac{pVM}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \frac{5 \cdot 10^6 \text{ Па} \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг / моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}} \times$$
$$\times \left(\frac{10-2}{2,8\text{К}} - \frac{10-2}{2,9\text{К}} \right) = 10-2 \cdot 2 \cdot \left(\frac{6}{28} - \frac{6}{29} \right) \text{ кг} = 2 \cdot (2,14 - 2,07) \text{ кг} = 10^{-2} = 1,5 \text{ г.}$$

Ответ: 1,5

Задание 27.

Решение:

Подставляем по формулу расстояния от источника до экрана

$$b = \frac{l}{d} \lambda, \quad l = \frac{bd}{\lambda} = 0,01 \cdot 0,18 \cdot 10^{-3} / 0,6 \cdot 10^{-6} = 3 \text{ м}$$

Ответы: 3 м.

