А1. Инерция – это свойство тел не изменять состояние своего движения без внешнего воздействия; взаимодействие и тяготения – физические явления; колебание – физический процесс, вид движения, а импульс тела – это векторная физическая величина. **Ответ: 5**

А2. Один из самых сложный и важных разделов физики – «Кинематика». Этот раздел размещен в свободном доступе у меня на сайте www.repet.by. Обязательно скачайте и внимательно разберите эту тему.

При равномерном вращении по окружности угловая скорость точки определяется выражением $\omega = \frac{\varphi}{\Delta t}$, а центростремительное ускорение $a = \omega^2 R = \frac{\varphi^2}{\Delta t^2} R$. Отсюда получаем, что

$$R = \frac{a\Delta t^2}{\varphi^2} = \frac{7 \cdot 2{,}6^2}{13^2} = 0{,}28 \text{ м} = 28 \text{ см}.$$ **Ответ: 2**

А3. Работа переменной силы определяется как площадь под графиком зависимости силы от перемещения. Из приведенного рисунка видно, что эта площадь максимальна на участке 0–1. **Ответ: 1**

А4. Запишем закон всемирного тяготения для некоторой планеты, вращающейся по круговой орбите вокруг некоторой звезды $F = G\frac{m_{\text{пл}} m_{\text{зв}}}{R^2}$, где R – расстояние от планеты до звезды. По второму закону Ньютона $F = m_{\text{пл}} a$, где $a = \frac{\upsilon^2}{R}$ – центростремительное ускорение планеты. Получаем

$$F = G\frac{m_{\text{пл}} m_{\text{зв}}}{R^2} = m_{\text{пл}}\frac{\upsilon^2}{R},$$

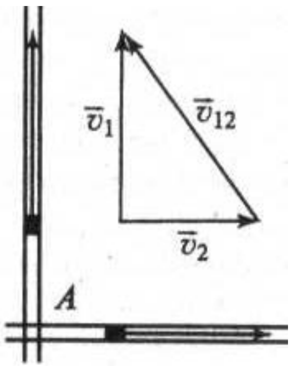
откуда

$$\upsilon = \sqrt{\frac{Gm_{\text{зв}}}{R}}.$$

Полученное выражение справедливо для любой планеты, то есть выполняется и для *PSR B1257+12b*, и для Земли. Тогда

$$\frac{\upsilon_{\text{планеты}}}{\upsilon_{\text{Земли}}} = \sqrt{\frac{Gm_{\text{звезды PSR}}}{R_{\text{от планеты до PSR}}} \cdot \frac{R_{\text{от Земли до Солнца}}}{Gm_{\text{Солнца}}}} = \sqrt{1{,}4 \cdot 5{,}3} \approx 2{,}7.$$ **Ответ: 5**

А5. Относительная скорость движения двух тел равна векторной разности их скоростей $\vec{\upsilon}_{\text{отн}} = \vec{\upsilon}_{12} = \vec{\upsilon}_2 - \vec{\upsilon}_1$. Для нахождения векторной разности необходимо совместить начала двух векторов $\vec{\upsilon}_1$ и $\vec{\upsilon}_2$, достроить полученную фигуру до треугольника и найти (геометрически) длину третьей стороны треугольника. В случае, если тела движутся по взаимно перпендикулярным траекториям, рисунок будет иметь следующий вид: Из рисунка очевидно, что



$$\upsilon_{\text{отн}}^2 = \upsilon_1^2 + \upsilon_2^2,$$

то есть

$$\upsilon_2 = \sqrt{\upsilon_{\text{отн}}^2 - \upsilon_1^2} = \sqrt{120^2 - 72^2} = 96\,\frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Заметим, что все скорости в условии даны в км/ч, поэтому переводить их в систему СИ не обязательно. **Ответ: 5**

А6. Путь численно равен площади под графиком зависимости скорости тела от времени. Из рисунка видно, что к моменту времени $\Delta t = 2$ с наименьшая площадь будет под графиком зависимости скорости от времени для тела *B*. Кстати, численные значения путей, пройденных телами, равны: $S_A = 2$ м, $S_B = 1$ м, $S_C = 4$ м, $S_D = 5$ м. **Ответ: 2**

А7. При столкновении тела обмениваются импульсами. При этом их полный импульс сохраняется. По горизонтальной оси тело массой m_1 сохранит свой импульс полностью, а по вертикальной оси весь импульс остановившегося тела массой m_2 перейдет к телу массой m_1. Импульс равен произведению массы на скорость $p = m\upsilon$. Поскольку второе тело имеет вдвое большую массу, то оно передаст первому телу вдвое большую скорость. Поэтому после удара первое тело начнет двигаться вниз и вправо, но не вдоль траектории OD, которая направлена по биссектрисе. Так было бы, если бы скорости первого тела по горизонтали и по вертикали были равны. А у него вертикальная скорость будет вдвое больше. Поэтому оно начнет двигаться по линии OC. **Ответ: 3**

А8. Ответ: 5

А9. По основному уравнению МКТ идеального газа $p = \frac{2}{3}n\langle E_k \rangle$, где $n = \frac{N}{V}$ – концентрация частиц. Поскольку $N = \nu N_A$, получаем

$$V = \frac{N}{n} = \frac{2\nu N_A \langle E_k \rangle}{3p} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} \cdot 1{,}25 \cdot 10^{-23}}{3 \cdot 1{,}0 \cdot 10^6} \approx 0{,}010 \text{ м}^3 = 10 \text{ л.}$$ **Ответ: 1**

А10. Заметим, что этот график описывает следующие процессы. На участке АВ алюминий охлаждается, оставаясь жидким. Участок ВС соответствует кристаллизации алюминия, а участок CD – охлаждению твердого алюминия. Кинетическая энергия частиц определяет температуру вещества, поэтому при охлаждении она уменьшается, а при плавлении, поскольку температура остается постоянной, не изменяется. Таким образом, на участках АВ и CD кинетическая энергия должна уменьшаться, а на участке ВС – оставаться неизменной. Этим условиям соответствует только один вариант. **Ответ: 1**

А11. КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, определяется выражением $\eta = 1 - \frac{T_{\min}}{T_{\max}}$, где $T_{\min}$ и $T_{\max}$ – минимальная и максимальная температуры газа в цикле. Получаем

$$\eta_1 = 1 - \frac{T_0}{2T_0} = 0{,}5 \qquad \eta_2 = 1 - \frac{3T_0}{5T_0} = 0{,}4 \qquad \eta_3 = 1 - \frac{4T_0}{5T_0} = 0{,}2.$$ **Ответ: 1**

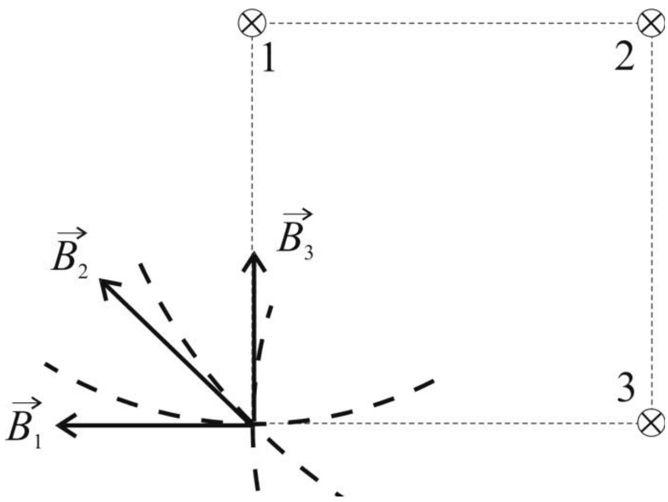
А12. Работа электростатического поля определяется разностью потенциалов между начальной точкой С и конечной точкой $A = q(\varphi_C - \varphi_{\text{кон}})$. Пунктирные окружности представляют собой эквипотенциальные поверхности заряда q_0. А потенциал поля, созданного им, находим по формуле $\varphi = \frac{kq_0}{R}$, где R – расстояние от точки до заряда q_0. Из рисунка очевидно, что наибольшая разность потенциалов будет между точками С и 3. Заметьте, что в точке 1 потенциал больше, чем в С, поэтому при перемещении в нее работа поля отрицательна. **Ответ: 3**

А13. Энергия поля конденсатора равна $W = \frac{q^2}{2C}$, откуда

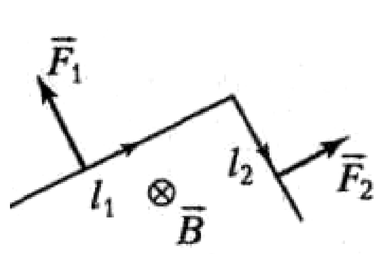
$$q = \sqrt{2CW} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 50 \cdot 10^{-3}} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Кл.}$$

Ответ: 1

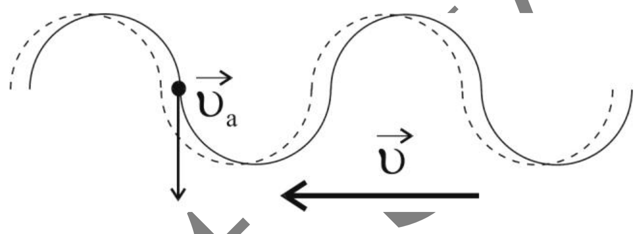
А14. Изобразим магнитные индукции поля каждого тока по правилу буравчика. Учтем, что, так как все токи равны, то модули индукций $B_1 = B_3$. Поэтому их сумма направлена туда же, куда и B_2. Значит, и результирующая индукция $\vec{B}$ направлена в сторону B_2. **Ответ: 2**



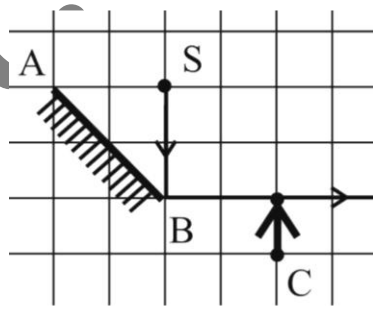
A15. На каждый отрезок стержня действует сила Ампера, равная $F_{1,2} = BIl_{1,2} = \dfrac{1}{2}BIl$, направление которой определяется по правилу левой руки (см. рис.). Очевидно, что результирующая сила Ампера есть $F_A = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{2}F_1 = \dfrac{\sqrt{2}}{2}BIl$. Отсюда получаем, что $I = \dfrac{\sqrt{2}F_A}{Bl} = \dfrac{1{,}41 \cdot 14 \cdot 10^{-3}}{396 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}10} \approx 0{,}5$ А. **Ответ: 1**



A16. Изобразим положение волны в данный момент времени (сплошная линия) и спустя небольшое время (пунктирная линия). Поскольку волна поперечная, то точка А должна перемещаться строго перпендикулярно направлению распространения волны, то есть вверх или вниз по рисунку. Из рисунка видно, что она сместилась вниз. **Ответ: 4**



A17. Изобразим всякие лучи, падающие из источника S на зеркало. Для того, чтобы наблюдатель увидел изображение, надо, чтобы хотя бы один отраженный луч попал к нему в глаз. Из рисунка видно, что для этого достаточно переместить точку C вверх на одну клеточку к ближайшему отраженному лучу. **Ответ: 3**

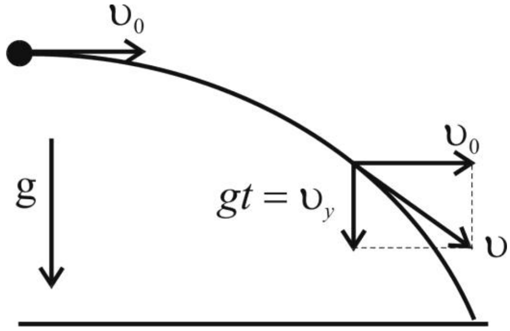


A18. Оптическая разность хода лучей равна $\Delta l = l_2 n_2 - l_1 n_1$. Отсюда выражаем искомую величину $l_2 = \dfrac{\Delta l + l_1 n_1}{n_2} = \dfrac{5{,}0 + 10 \cdot 1{,}3}{1{,}5} = 12$ см.

Ответ: 2

B1. Траектория падения груза – парабола, а скорость в любой момент времени направлении по касательной к ней. Очевидно, что начальные скорости вертолета и груза совпадают. Разложим скорость спустя время $\Delta t = 1{,}5$ с на вертикальную и горизонтальную составляющие. Горизонтальная постоянна и всегда равна $\upsilon_x = \upsilon_0$, а вертикальная увеличивается со временем по закону $\upsilon_y = gt$. Из рисунка видно, что полная скорость груза $\upsilon^2 = \upsilon_x^2 + \upsilon_y^2$, откуда получаем

$$\upsilon_0 = \sqrt{\upsilon^2 - g^2 t^2} = \sqrt{39^2 - 10^2 \cdot 1{,}5^2} = 36 \text{ м/с}$$ **Ответ: 36**



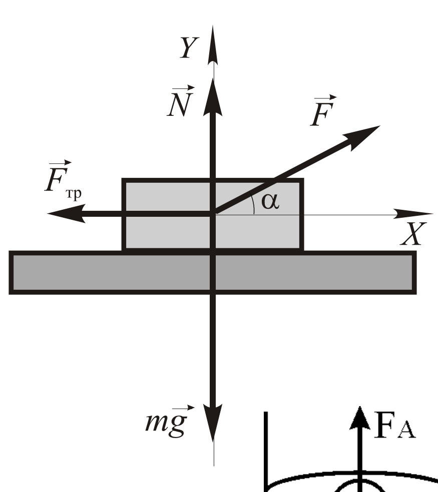
B2. Запишем проекции второго закона Ньютона на координатные оси

$$\begin{cases} F\cos\alpha - \mu N = ma \\ F\sin\alpha + N - mg = 0 \end{cases}$$

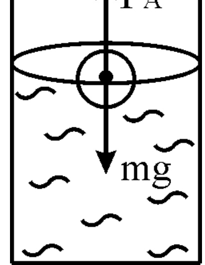
Решая полученную систему уравнений, получаем

$$m = \frac{F(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)}{a + \mu g} = \frac{30(0{,}865 + 0{,}13 \cdot 0.5)}{1{,}8 + 10 \cdot 1{,}3} = 9 \text{ кг.}$$

Ответ: 9



B3. Сначала выясним, как изменится уровень воды в сосуде, если растает плавающий в нём лёд, внутри которого нет «посторонних» тел.



Если тело плавает в жидкости, то сила тяжести, действующая на тело, уравновешивается силой Архимеда $m \cdot g = F_A$.

Тогда $\rho_т \cdot V \cdot g = \rho_ж \cdot V' g$

Получаем $\frac{\rho_т}{\rho_ж} = \frac{V'}{V}$, т.е. отношение плотности тела к плотности жидкости равно отношению объема погруженной части тела ко всему объему.

Равенство $m \cdot g = F_A$ можно преобразовать немного по-другому: $m \cdot g = \rho_ж \cdot V' \cdot g$,
поэтому $m = \rho_ж \cdot V'$.

С другой стороны $\rho_ж \cdot V' = m_ж$ — произведение плотности жидкости на объём погруженной части тела равно массе жидкости, которая вытесняется телом.

Поэтому $m = m_ж$, т.е. масса плавающего тела равна массе вытесненной жидкости - это очень важный вывод, и если Вы сразу его «не догнали», то перечитайте предыдущие рассуждения ещё раз.

Например, в сосуде с водой плавает кусок льда. Как изменится уровень воды в сосуде, если лед растает? Масса плавающего льда равна массе вытесненной воды. С другой стороны, масса воды, образовавшейся изо льда, равна массе нерастаявшего льда. Вывод: масса воды, образовавшейся изо льда, равна массе вытесненной льдом воды ($m_л = m_в$). Значит, вода, образовавшаяся изо льда, полностью заместит вытесненную льдом воду.

Математически это выглядит так. Из формулы $\frac{\rho_л}{\rho_в} = \frac{V'}{V}$ следует, что $V' = \frac{\rho_л \cdot V}{\rho_в} = \frac{m_л}{\rho_в} = \frac{m_в}{\rho_в} = V_в$, т.е. объём воды, образовавшейся при таянии льда, равен объёму воды, вытесненной плавающим льдом $V_в = V'$.

Если эти рассуждения оказались для Вас слишком сложны, то запомните вывод: если плавающий в воде лед растает, то уровень воды не изменится.

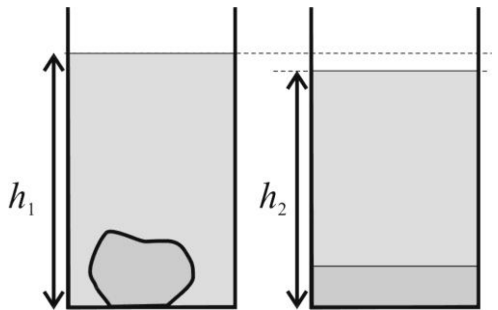
Этот вывод справедлив для льда, который превращается в такую же воду, в которой он плавает. Если же лёд будет плавать в другой жидкости, например в морской воде, то после таяния льда уровень жидкости поменяется, т.к. плотность морской воды больше плотности пресной воды, в которую превратится тающий лёд.

Повторим ещё раз все рассуждения: сила тяжести, действующая на лёд, уравновешивается силой Архимеда $m \cdot g = F_A$.

Тогда $\rho_л \cdot V \cdot g = \rho_{мв} \cdot V' \cdot g$, где $\rho_{мв}$ - плотность морской воды.

Отсюда следует, что $V' = \frac{\rho_л \cdot V}{\rho_{мв}} = \frac{m_л}{\rho_{мв}} = \frac{m_в}{\rho_{мв}} < V_в$ (знаменатель дроби увеличился - дробь уменьшилась), т.е. объём вытесняемой плавающим льдом морской воды меньше объёма воды, полученной при таянии льда. Это означает, что уровень воды после таянья льда повысится.

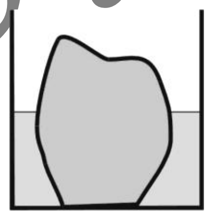
Теперь легко сообразить, что произойдёт с уровнем жидкости, в которой плавает лёд, если плотность жидкости меньше плотности воды, но больше плотности льда.



Используем отработанную схему $V' = \frac{\rho_л \cdot V}{\rho_ж} = \frac{m_л}{\rho_ж} = \frac{m_в}{\rho_ж} > V_в$ (знаменатель дроби уменьшился - дробь увеличилась), т.е. объём вытесняемой плавающим льдом жидкости больше объёма воды, полученной при таянии льда. Это означает, что уровень воды после таянья льда понизится.

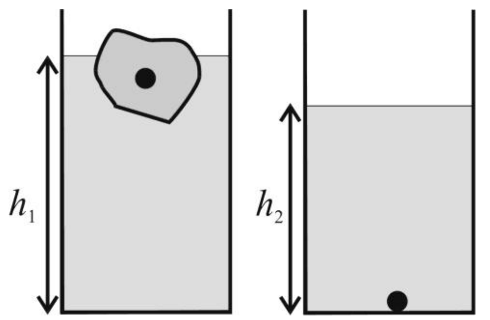
Теперь обсудим, что произойдёт с уровнем жидкости, если лёд находится в жидкости с плотностью меньшей, чем плотность льда. В этом случае лёд утонет, и способ рассуждения надо менять.

Пусть лёд полностью погружается в жидкость. В этом случае объём содержимого в сосуде увеличится на объём льда. Когда лёд растает и превратится в воду, уровень жидкости в сосуде понизится, т.к. объём льда больше, чем объём образованной изо льда воды $\Delta V = V_Л - V_В$, где $\Delta V = \frac{m}{\rho_Л} - \frac{m}{\rho_В}$. Если сосуд цилиндрический, то $\Delta V = S \cdot (h_1 - h_2)$, где S - площадь поперечного сечения сосуда, h_1 - высота столба жидкости до таяния льда, h_2 - высота столба жидкости после таяния льда (вода из растаявшего льда может перемешаться с жидкостью, например, вода со спиртом, или жидкости расслоятся, например, вода и масло).



Абсолютно аналогичные рассуждения справедливы, если лёд опускают в сосуд с небольшим количеством воды, в результате чего лёд опускается на дно и лежит там, пока не растает.

Теперь рассмотрим ситуацию, когда в сосуде с водой плавает кусок льда, внутри которого находится вмёрзшее тело.
Сначала рассмотрим случай, когда плотность вмёрзшего в лёд тела больше плотности воды, например в лёд вмерз кусок металла. Мы уже выяснили, что **из-за таяния плавающего льда уровень воды в сосуде не изменяется.** Когда лёд растает, тело упадёт на дно сосуда. Рассчитаем, как изменится уровень воды в сосуде вследствие падения тела на дно.
Пока тело плавает внутри льда, масса плавающего тела равна массе вытесненной воды ($m_т = m_в$) - этот вывод мы уже делали. Тогда



$m_т = \rho_в \cdot V_1$, откуда $V_1 = \frac{m_т}{\rho_в}$ - объём вытесненной воды, вмёрзшим в лёд телом.

Когда тело утонет, то оно будет вытеснять объём воды, равный объёму тела $V_2 = \frac{m_т}{\rho_т}$.

Тогда изменение объёма воды равно $\Delta V = V_1 - V_2 = \frac{m}{\rho_в} - \frac{m}{\rho_т}$, т.к. плотность тела больше плотности воды, то уровень воды понизится, т.е. плавающее тело с плотностью большей плотности жидкости, вытесняет больше жидкости, чем утонувшее тело.
С другой стороны $\Delta V = S \cdot (h_1 - h_2)$, и можно легко рассчитать новый уровень жидкости.

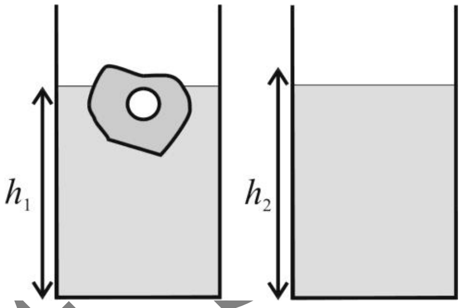
$$S(h_1 - h_2) = \frac{m}{\rho} - \frac{m}{\rho_0} = \frac{m(\rho - \rho_0)}{\rho\rho_0}.$$

И в окончательном виде

$$h_2 = h_1 - \frac{m(\rho - \rho_0)}{S\rho\rho_0} = 0,314 - \frac{0,16\cdot(8000-1000)}{0,01\cdot 8000\cdot 1000} = 0,3 \text{ м} = 30 \text{ см.}$$

Ответ: 30

И последний случай, когда в плавающий лёд вмёрзло тело с плотностью меньшей, чем плотность воды, например кусок дерева. Мы помним, что **из-за таяния плавающего льда уровень воды в сосуде не изменяется.** Когда лёд растает, дерево будет продолжать плавать, а значит, вытеснять такое же количество воды, какое оно вытесняло, когда находилось внутри льда. Отсюда следует, что уровень воды, в этом случае, не изменится.



Такой же результат мы получим, если внутри льда будет пузырёк воздуха. Массу пузырька воздуха можно считать равной нулю, а значит, воду он не вытесняет. Когда лёд растает, уровень воды не изменится.

B4. По закону сохранения импульса для удара тел их полный импульс останется неизменным. Из рисунка видно, что это означает, что

$(m_1 + m_2)^2\upsilon^2 = m_1^2\upsilon_1^2 + m_2^2\upsilon_2^2$.

Учитывая, что до удара скорости тел равны по модулю $\upsilon_1 = \upsilon_2 = \upsilon_0$, получаем

$$\upsilon_0 = \frac{(m_1+m_2)\upsilon}{\sqrt{m_1^2+m_2^2}} = \frac{(4+3)\cdot 5}{\sqrt{4^2+3^2}} = 7 \text{ м/с.}$$

Теперь запишем закон сохранения энергии для удара и выразим из него выделившуюся теплоту

$$Q = \frac{m_1\upsilon_0^2}{2} + \frac{m_2\upsilon_0^2}{2} - \frac{(m_1+m_2)\upsilon^2}{2} = \frac{4\cdot 7^2}{2} + \frac{3\cdot 7^2}{2} - \frac{(4+3)\cdot 5^2}{2} = 84 \text{ Дж.}$$ **Ответ: 84**

B5. Поскольку поршень может легко двигаться, то давления в левой и правой частях цилиндра равны. Запишем уравнения Клапейрона-Менделеева для газов в обеих частях цилиндра.

$$pV_1 = \frac{m_1}{M_1}RT$$

$$pV_2 = \frac{m_2}{M_2}RT$$

Делим одно уравнение на другое и выражаем неизвестную величину

$$m_1 = \frac{m_2V_1M_1}{V_2M_2} = \frac{6\cdot 10^{-3}\cdot 4\cdot 10^{-3}\cdot 28\cdot 10^{-3}}{8\cdot 10^{-3}\cdot 4\cdot 10^{-3}} = 21\cdot 10^{-3} \text{ кг} = 21 \text{ г.}$$ **Ответ: 21.**

B6. По первому началу термодинамики, теплота, сообщенная газу, равна сумме совершенной им работы и изменения его внутренней энергии

$$Q = A + \Delta U.$$

Работу газа находим как площадь под графиком процесса в (p,V) координатах. В нашем случае

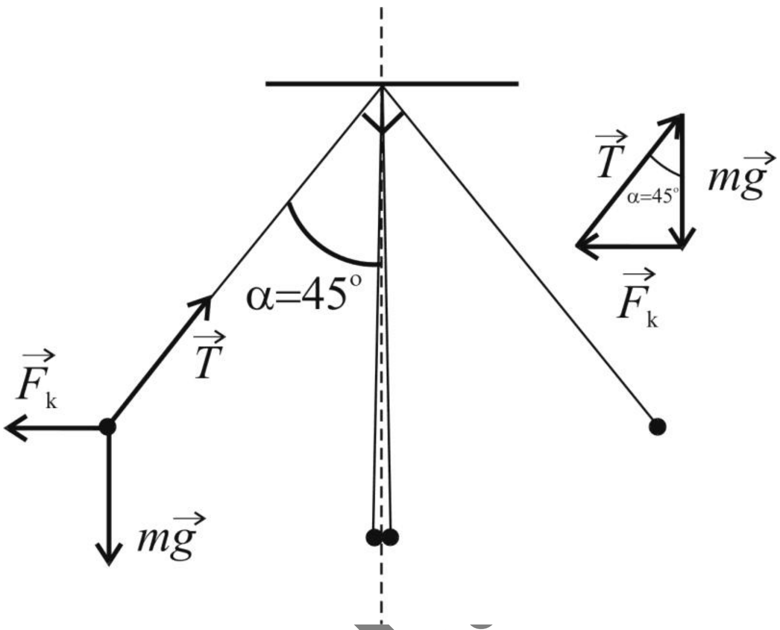
$$A = 12p_0V_0.$$

Изменение внутренней энергии не зависит от процесса, а определяется только начальным и конечным состоянием газа. Для одноатомного газа оно всегда равно

$$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_B - T_A) = \frac{3}{2}(\nu RT_B - \nu RT_A) = \frac{3}{2}(p_BV_B - p_AV_A) = \frac{3}{2}(3p_0\cdot 7V_0 - p_0V_0) = 30p_0V_0$$

Тогда количество теплоты $Q = 42p_0V_0 = 42\cdot 100\cdot 10^3\cdot 100\cdot 10^{-3} =$ 420 кДж. **Ответ: 420.**

B7. Во-первых, учтем, что шарики одинаковые. Значит, при сообщении им заряда q_0 каждый из них приобретет заряд $\frac{q_0}{2}$. Кроме этого нити разойдутся симметрично и будут образовывать с вертикалью равные углы $\alpha = 45^\circ$. Поэтому достаточно расписать силы, действующие только на один из зарядов. Из рисунка видно, что



$$\begin{aligned} T\sin 45^\circ &= F_K \\ T\cos 45^\circ &= mg \end{aligned},$$

откуда следует, что $F_K = mg$. С другой стороны,

$$F_K = \frac{kq_1q_2}{R^2} = \frac{k\cdot\frac{q_0}{2}\cdot\frac{q_0}{2}}{\left(\sqrt{2}l\right)^2} = \frac{kq_0^2}{8l^2}.$$

Отсюда

$$q_0 = \sqrt{\frac{8l^2mg}{k}} = \sqrt{\frac{8\cdot 0{,}3^2\cdot 0{,}45\cdot 10^{-3}\cdot 10}{9\cdot 10^9}} = 6\cdot 10^{-7}\text{ Кл} = 600\text{ нКл}.$$

Ответ: 600.

B8. Рассчитаем потенциалы в искомых точках по принципу суперпозиции потенциала.

$$\varphi_O = \frac{kq_1}{a\frac{\sqrt{2}}{2}} + \frac{kq_2}{a\frac{\sqrt{2}}{2}} + \frac{kq_3}{a\frac{\sqrt{2}}{2}} + \frac{kq_4}{a\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{\sqrt{2}k\left(q_1+q_2+q_3+q_4\right)}{a} = 30\text{ В}.$$

$$\varphi_A = \frac{kq_1}{\frac{a}{2}} + \frac{kq_2}{\frac{a}{2}} + \frac{kq_3}{a\frac{\sqrt{5}}{2}} + \frac{kq_4}{a\frac{\sqrt{5}}{2}} = 24\text{ В}$$

Здесь расстояния от зарядов до точек найдены геометрически. Тогда очевидно, что $\varphi_O - \varphi_A$ = 6 В.

Ответ: 6

B9. Рассчитаем эквивалентное сопротивление цепи. Резисторы 4,5,6 соединены последовательно, и их сопротивление равно $R_{4,5,6} = 6$ Ом. Вместе они параллельны третьему резистору. Сопротивление участка 3,4,5,6 равно $R_{3,4,5,6} = \frac{2\cdot 6}{2+6} = 1{,}5$ Ом. Весь этот участок соединен последовательно резисторам 1 и 2. Таким образом, общее сопротивление цепи $R = 5{,}5$ Ом. Тогда общая сила тока в цепи $I = \frac{U}{R} = 1$ А.

На участке 3,4,5,6 общий ток растекается по двум параллельным веткам 3 и 4,5,6. Напряжения в них равны, а сумма токов равна общему току. Тогда

$$\begin{cases} I_{4,5,6}R_{4,5,6} = I_3R_3 \\ I_{4,5,6} + I_3 = I \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_{4,5,6}\cdot 6 = I_3\cdot 2 \\ I_{4,5,6} + I_3 = 1\text{ А} \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_{4,5,6} = 0,25 \text{ А} \\ I_3 = 0,75 \text{ А} \end{cases}$$

В резисторах 4,5,6 силы тока равны $I_4 = I_5 = I_6 = I_{4,5,6} = 0,25$ А = 250 мА. **Ответ: 250**

B10. При изменении сопротивления реостата параметры источника тока (ЭДС и внутреннее сопротивление) остаются неизменными. Выберем на графике две точки, для которых можно точно определить силу тока и сопротивление, и запишем для них закон Ома для полной цепи. В качестве таких точек, например, удобно взять точки с силами тока 6 А и 4 А.

$$\begin{cases} \varepsilon = I_1(R_1 + r) \\ \varepsilon = I_2(R_2 + r) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \varepsilon = 6(0,5 + r) \\ \varepsilon = 4(1,5 + r) \end{cases}$$

Решая эту систему уравнений, получаем, что $\varepsilon = 12$ В, $r = 1,5$ Ом. Из теории известно, что максимальная мощность выделяется на внешнем сопротивлении, если оно равно внутреннему сопротивлению $R = r$. А значение максимальной мощности $P_{\max} = \dfrac{\varepsilon^2}{4r}$ = 24 Вт. **Ответ: 24**

B11. По закону Фарадея $\varepsilon = \left|\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$. Из рисунка видно, что в момент времени $t = 90$ с

$$\varepsilon = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = |2| = 2 \text{ В. } \textbf{Ответ: 2}$$

B12. Найдем первоначальное число ядер

$$N_0 = \frac{m_0}{M} N_A = \frac{0,02 \cdot 10^{-6}}{0,044} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,73636 \cdot 10^{17}.$$

По закону радиоактивного распада за время 44 мин, равное двум периодам полураспада, распадется ¾ начального числа ядер $\Delta N = \dfrac{3}{4} N = 2,05227 \cdot 10^{17}$. При каждом акте β^-–распада выделяется один электрон, заряд которого $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Тогда модуль суммарного заряда всех испущенных электронов равен

$$q = |\Delta N e| \approx 0,033 \text{ Кл} = 33 \text{ мКл. } \textbf{Ответ: 33}$$

Таблица ответов

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
5	**2**	**1**	**5**	**5**	**2**	**3**	**5**	**1**	**1**	**1**	**3**	**1**	**2**	**1**	**4**	**3**	**2**

B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
36	**9**	**30**	**84**	**21**	**420**	**600**	**6**	**250**	**24**	**2**	**33**