

Задания для проведения заочного этапа физического турнира для обучающихся 8-ых классов общеобразовательных учреждений

Задача № 1. 2 балла

В каком отношении надо взять объемы свинца и олова, чтобы их теплопроводности были одинаковы?

Ответы:

- a. 1,16
- b. 1,14 - верно**
- c. 1,28
- d. 1,32

Решение:

Теплоемкость C численно равна количеству теплоты, необходимому для нагревания тела на $1\text{ }^\circ\text{C}$; для однородного тела $C=cm$.

По условию задачи $C_{\text{св}}=C_{\text{о}}$ или $c_{\text{св}} \cdot m_{\text{св}}=c_{\text{о}} \cdot m_{\text{о}}$.

Откуда $c_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{св}} \cdot V_{\text{св}}=c_{\text{о}} \cdot \rho_{\text{о}} \cdot V_{\text{о}}$. Отношение объемов $\frac{V_{\text{св}}}{V_{\text{о}}} = \frac{c_{\text{о}} \cdot \rho_{\text{о}}}{c_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{св}}}$.

Получаем: $\frac{V_{\text{св}}}{V_{\text{о}}} = \frac{230 \cdot 7300}{130 \cdot 11300} = 1,14$

Задача № 2. 2 балла

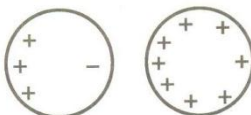
Как известно, одноименные заряды отталкиваются. А могут ли два одноименно заряженных тела притягиваться друг к другу?

Ответы:

- a. да, могут
- b. нет, не могут
- c. не могут, ни при каких условиях
- d. да, могут, но при определенных условиях - верно

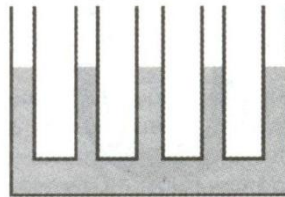
Решение:

Эффект перераспределения зарядов может привести к притяжению одноименно заряженных тел: «ближняя» сторона одного из них может изменить знак заряда (см. рисунок). Притяжение меньшего по модулю, но расположенного заряда «пересилит» отталкивание большего по модулю, но более далекого заряда. Такое возможно, если тела находятся достаточно близко друг к другу и заряд одного из них во много раз превышает заряд другого.



Задача № 3. 3 балла

Пять одинаковых сообщающихся сосудов частично заполнены водой (см. рисунок). В один из сосудов доливают слой керосина высотой $h=25$ см. На сколько поднимется уровень воды в остальных сосудах?



Ответы:

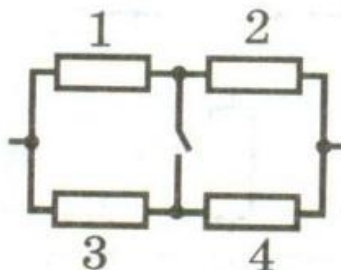
- a. 5 см
- b. 4 см - верно
- c. 3 см
- d. 6 см

Решение:

Слой керосина вызывает такое же давление в жидкости, как слой воды высотой $h_B = \frac{\rho_K \cdot h}{\rho_B} = 20$ см. Если долить в сосуд воду, то она распределится между всеми сосудами поровну. Следовательно, уровень воды в сосудах поднимется на высоту $\frac{h_B}{5} = 4$ см.

Задача № 4. 3 балла

Каково сопротивление цепи (см. рисунок) при разомкнутом и замкнутом ключе? $R_1=R_4= 600 \text{ Ом}$, $R_2=R_3= 1,8 \text{ кОм}$.



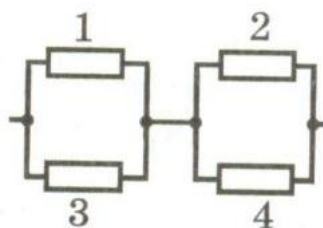
Ответы:

- a. 1, 2 кОм; 0,9 кОм- верно
- b. 2, 4 кОм; 3,6 кОм
- c. 1, 2 кОм; 3,6 кОм
- d. 1, 2 кОм; 0,9 кОм

Решение:

При разомкнутом ключе резисторы 1 и 2 соединены последовательно, 3,4 – последовательно, а между собой 1,2 и 3,4- параллельно: $R = \frac{(R_1+R_2)}{2}$.
 $R = (600+1800)/2 = 1200 \text{ Ом} = 1,2 \text{ кОм}$.

При замкнутом ключе, заменим на эквивалентную схему (см. рисунок решения),



параллельно соединены резисторы 1 с 3 и 2 с 4, соединение параллельных участков – последовательное: $R = 2 \cdot \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3}$.

$$R = 2 \cdot \frac{600 \cdot 1800}{600 + 1800} = 900 \text{ Ом} = 0,9 \text{ кОм}.$$

Задача № 5. 4 балла

Тело имеет форму куба $1 \times 1 \times 1$ м и плавает в воде, погрузившись в нее на 25 см. После того, как на тело положили камень объемом 10 дм^3 , глубина погружения куба увеличилась на 2 см. Определить плотность куба и камня (в кг/м^3).

Ответы:

- a. 250 кг/м^3 ; 2000 кг/м^3 - верно
- b. 200 кг/м^3 ; 2000 кг/м^3
- c. 200 кг/м^3 ; 2500 кг/м^3
- d. 500 кг/м^3 ; 2500 кг/м^3

Решение.

Масса тела равна массе вытесненной воды, т.е. $m = V_{\text{п.ч.т1}} \cdot \rho_{\text{куба}}$;
 $m = 1 \cdot 1 \cdot 0.25 \cdot 1000 = 250 \text{ кг}$

Плотность куба: $\rho = m/V$; $\rho_{\text{куба}} = \frac{250 \text{ кг}}{1 \text{ м}^3} = 250 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

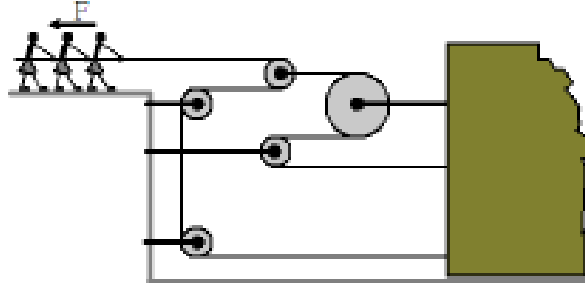
Тоже самое определяем для камня $10 \text{ дм}^3 = 10 (0.1 \text{ м})^3 = 0.01 \text{ м}^3$
 $m = V_{\text{п.ч.т2}} \cdot \rho_{\text{кам}}$; $m_{\text{кам}} = 1 \cdot 1 \cdot 0.02 \cdot 1000 = 20 \text{ кг}$;

$$\rho_{\text{кам}} = \frac{20 \text{ кг}}{0,01 \text{ м}^3} = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Задача № 6. 4 балла

До сих пор остаётся не до конца понятным способ, которым древние египтяне, строившие пирамиды, передвигали столь большие блоки.

Предположим, что Вам в руки попал старинный египетский папирус со следующим рисунком (см. рисунок 3). Пусть рабочие тянут верёвку с силой F . Какая сила действует при этом на перемещаемую глыбу?

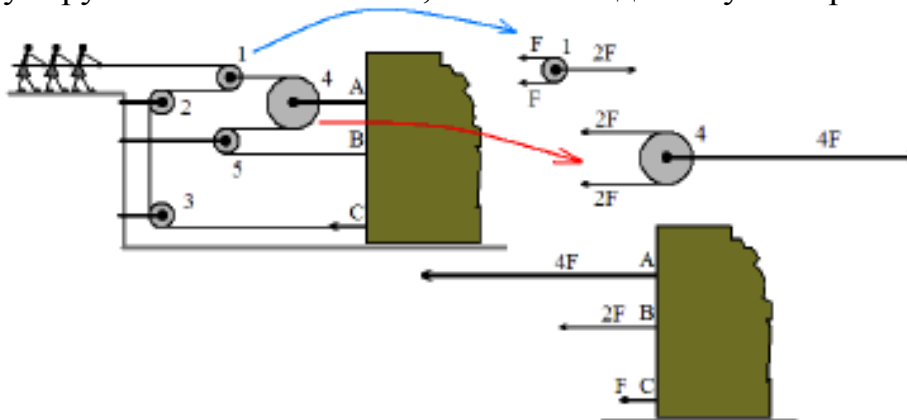


Ответы:

- a. $5F$
- b. $7F$ - верно
- c. $9F$
- d. $11F$

Решение:

Данное устройство состоит из подвижных и неподвижных блоков. Разберёмся, как оно работает. Пусть глыба перемещается равномерно. Верёвка, за которую тянут рабочие, натянута с силой натяжения, равной F . Перенумеруем блоки и выясним, как на них действуют верёвки.



Блок № 1: влево его вверху и внизу тянет та самая верёвка, за которую тянут рабочие (натяжение которой равно F), а вправо его тянет верёвка, которая затем перекинута через блоки № 4 и № 5. Таким образом, натяжение этой верёвки равно $2F$.

Блок № 4. Влево его вверху и внизу тянет верёвка, про которую мы только что выяснили, что её натяжение равно $2F$, а вправо этот блок тянет стержень, связывающий его с глыбой. Следовательно, натяжение этого стержня равно $2 \cdot 2F = 4F$.

Блок № 5 просто меняет направление верёвки, перекинутой через него, тем самым меняя направление силы, не меняя её величины. Блоки № 2 и 3 действуют аналогично.

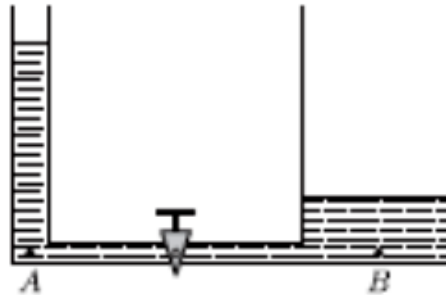
Теперь разберёмся с силами, действующими на глыбу. Эти силы действуют в точках А, В и С. В точке А на глыбу действует стержень, связывающий её с блоком № 5, сила натяжения которого равна $4F$. В точке В на глыбу действует верёвка, прикреплённая к оси блока № 1 и перекинутая затем через блоки № 4 и 5. Натяжение этой верёвки равно $2F$. В точке С на глыбу действует верёвка, за которую тянут рабочие и натяжение которой равно F .

Итого: на глыбу влево действует сила $4F + 2F + F = 7F$.

Задача № 7. 5 баллов

В сосуды, соединённые трубкой с краном, налита вода (см. рисунок 4). Гидростатическое давление в точках А и В равно $p_A = 4$ кПа и $p_B = 1$ кПа соответственно, площади поперечного сечения левого и правого сосудов составляют $S_A = 3$ дм² и $S_B = 6$ дм² соответственно.

Какое гидростатическое давление установится в точках А и В, если открыть кран? (Ответ выразите в кПа)



Ответы:

- a. 1
- b. 3
- c. 2 - верно
- d. 5

Решение:

До открытия крана масса воды в левом сосуде равна $\frac{\rho_A \cdot S_A}{g}$, в правом сосуде $\frac{\rho_B \cdot S_B}{g}$. После открытия крана в точках А и В устанавливается одинаковое гидростатическое давление p , поэтому суммарная масса воды в сосудах равна $\frac{p(S_A + S_B)}{g}$. Поскольку масса воды сохраняется, то $p_A S_A + p_B S_B = p(S_A + S_B)$. Таким образом, $p = \frac{p_A \cdot S_A + p_B \cdot S_B}{S_A + S_B} = 2$ кПа

Задача № 8. 5 баллов

Нагретый алюминиевый куб положили на лёд, и куб полностью погрузился в лёд. До какой температуры t был нагрет куб? Температура льда $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Потерями тепла можно пренебречь.

Ответы:

- a. ≥ 250
- b. ≥ 125 - верно**
- c. ≤ 125
- d. ≤ 250

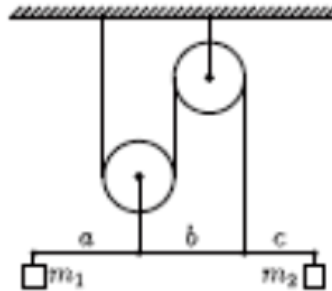
Решение:

Если верхняя грань куба окажется на уровне льда, объем выплавленной во льду ямки будет равен объему куба V . Тогда уравнение теплового баланса примет вид $\lambda \cdot \rho_{\text{л}} \cdot V - \rho_{\text{а}} \cdot V \cdot c_{\text{а}} \cdot t = 0$, где $\rho_{\text{л}}$, $\rho_{\text{а}}$ – плотности льда и алюминия.

Отсюда $t = \frac{\lambda \cdot \rho_{\text{л}}}{c_{\text{а}} \cdot \rho_{\text{а}}} = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$

Задача № 9. 6 баллов

Рычаг подвешен к системе блоков так, что точки подвеса делят его в отношении $a : b : c$ (см. рисунок). Блоки, рычаг и нити невесомы, трения нет. Каково отношение масс грузов m_1 и m_2 , если система находится в равновесии?

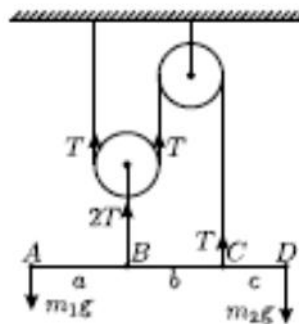


Ответы:

- a. $(2b+3c)/(3a+b)$ - верно
- b. $(3b+2c)/(a+b)$
- c. $(2b+3c)/(3a-b)$
- d. $(3b-3c)/(a+b)$

Решение.

Пусть перекинутая через блоки нить натянута с силой T (см. рисунок).



Тогда к рычагу приложены следующие силы: в точке A – направленная вниз сила тяжести m_1g , в точке B – направленная вверх сила натяжения нити $2T$, в точке C – направленная вверх сила натяжения нити T , в точке D – направленная вниз сила тяжести m_2g .

Поскольку геометрическая сумма сил, действующих на рычаг, должна быть равна нулю, получаем первое уравнение: $3T = m_1g + m_2g$, из которого находим

$$3T = (m_1 + m_2)g.$$

Запишем правило равновесия рычага относительно одной из точек, например, относительно точки A :

$$2T \cdot a + T \cdot (a + b) = m_2g \cdot (a + b + c).$$

Подставляя в это соотношение значение T , находим:

$$(m_1 + m_2)g \cdot a + \frac{1}{3}(m_1 + m_2)g \cdot b = m_2 g(a + b + c).$$

Отсюда $\frac{m_1}{m_2} = \frac{2b+3c}{3a+b}.$

Задача № 10. 6 баллов

После того, как автобус проехал первую половину пути, он попал в дорожную пробку. В результате его средняя скорость на второй половине пути была в 8 раз меньше, чем на первой половине пути. Средняя скорость автобуса на всем пути равна 16 км/ч. Определите скорость автобуса на второй половине пути.

Ответы:

- a. 9 км/ч- верно
- b. 8 км/ч
- c. 12 км/ч
- d. 6 км/ч

Решение:

Пусть v_{cp} – средняя скорость движения на всем пути s . t_1 , t_2 , v_1 и v_2 – время и скорость автобуса на первой и второй половинах пути соответственно.

Все время движения автобуса $t=t_1+t_2$. По условию задачи $t_1 = \frac{\frac{s}{2}}{8 \cdot v_2} = \frac{s}{16 \cdot v_2}$, $t_2 = \frac{\frac{s}{2}}{v_2} = \frac{s}{2 \cdot v_2}$.

Время движения автобуса $t = \frac{s}{16v_2} + \frac{s}{2v_2} = \frac{9s}{16v_2}$.

Определим время движения, используя формулу средней скорости движения: $t = \frac{s}{v_{\text{cp}}}$.

Таким образом, $\frac{9s}{16v_2} = \frac{s}{v_{\text{cp}}}$.

Откуда $v_2 = \frac{9v_{\text{cp}}}{16} = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$.