

Материалы для членов жюри (ключи, критерии оценивания)

Задание 1. Девочки и мальчики на уроке технологии сделали две вазочки из глины. По форме вазочки получились абсолютно одинаковыми, однако все размеры вазочки мальчиков оказались в два раза больше, чем вазочки девочек. При взвешивании оказалось, что вазочка девочек имеет массу 500 г. Какова масса вазочки мальчиков? Какой общий объем глины потребовался для изготовления двух вазочек, если плотность глины равна 1500 кг/м^3 ?

Решение: Применим формулу определения плотности $\rho = \frac{m}{V}$ (1 балл)
для каждого из тел: $\rho = \frac{m_1}{V_1}$, $\rho = \frac{m_2}{V_2}$.

Объём тела $V \sim l^3$, где l – линейные размеры тела. Так как линейные размеры вазочек отличаются в 2 раза, то объёмы будут отличаться в $2^3 = 8$ раз. Тогда объём вазочки мальчиков $V_2 = 8 \cdot V_1$, а её масса $m_2 = \rho \cdot V_2 = \rho \cdot 8V_1 = 8 \cdot m_1$, (1 балл) $m_2 = 4 \text{ кг}$.

Общий объём использованной глины равен сумме объёмов или $V = \frac{m_1 + m_2}{\rho} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$.

Критерии оценивания:

- | | |
|--|-----------------|
| Записана формула плотности – | 1 балл; |
| Формула плотности применена для каждого из тел – | 1 балл; |
| Установлена связь между объемом и линейными размерами тела – | 3 балла; |
| Установлена связь между объемами вазочек – | 1 балл; |
| Записаны математические преобразования (логические умозаключения на основе формул) и установлена связь между массами вазочек – | 1 балл; |
| Правильно определено значение массы вазочки мальчиков – | 1 балл; |
| Общий объем глины представлен как сумма объемов вазочек – | 1 балл; |
| Правильно определено числовое значение объема глины – | 1 балл. |

Задание 2. Ученик проводил эксперимент с пружиной. Прикрепив один из её концов к вертикальной стене, он растягивал её за свободный конец, зацепив динамометром (рис. 1).



Рис. 1

При этом некоторые показания динамометра и соответствующую им длину пружины ученик записывал в таблицу № 1.

По данным таблицы № 1 постройте график зависимости силы упругости, действующей на пружину, от ее длины. Используя полученный график, определите работу, которую совершил ученик, растянув пружину на 10 см.

Какова средняя мощность усилий ученика по растяжению пружины до 20 см, если он потратил на это 5 секунд?

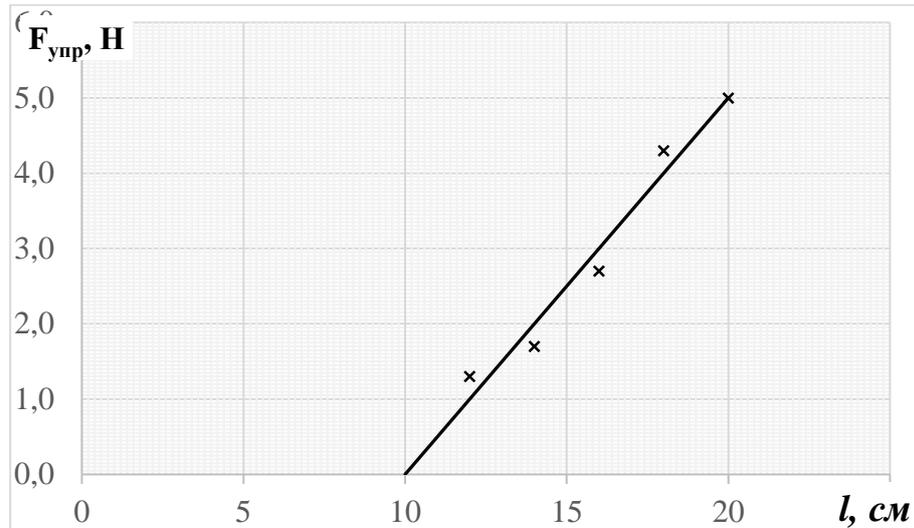
Предположите, какое значение показывал динамометр при длине пружины 15 см. Поясните своё предположение.

Таблица № 1

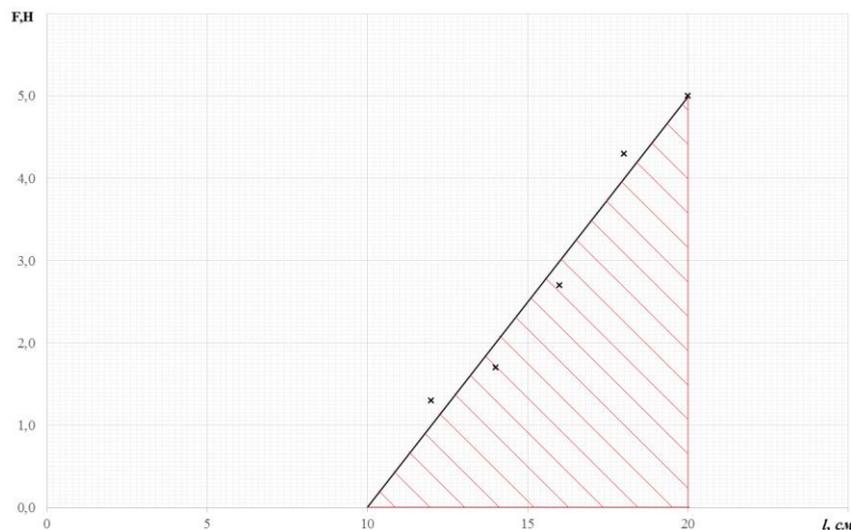
№ опыта	1	2	3	4	5	6
$l, \text{ см}$	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
$F, \text{ Н}$	0	1,3	1,7	2,7	4,3	5,0

Решение: Сила упругости, возникающая в пружине, определяется показаниями динамометра. График зависимости $F_{уп}(l)$ имеет вид:

ФИЗИКА
8 КЛАСС



Определить работу как площадь под графиком, переведя длину в метры:



$$A = \frac{1}{2} \cdot (0,2 - 0,1) \cdot 5 = 0,25 \text{ Дж.}$$

Средняя мощность усилий ученика по растяжению пружины:

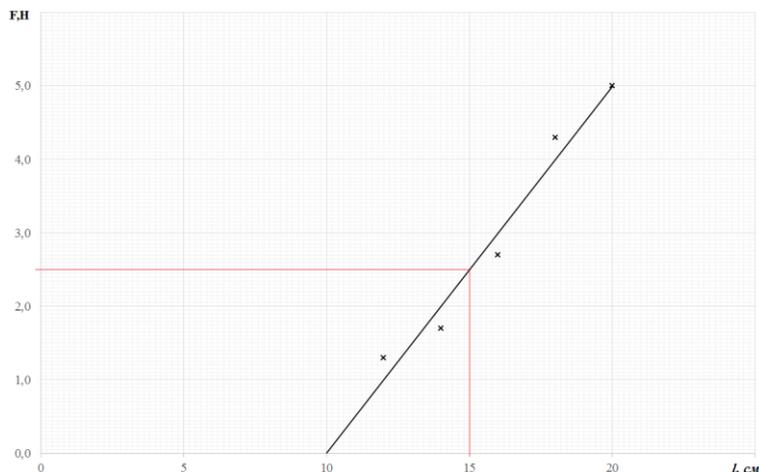
$$P = \frac{A}{t},$$

$$P = \frac{0,25}{5} = 0,05 \text{ Вт.}$$

Значение, которое показывал динамометр при $l=15$ см, определяем по графику с точностью, равной минимальной цене деления вертикальной оси:

$$F=2,50 \text{ Н.}$$

ФИЗИКА
8 КЛАСС



Критерии оценивания:

- | | |
|---|----------------|
| На графике правильно выбраны и обозначены оси – | 1 балл, |
| нанесён оптимальный масштаб – | 1 балл, |
| правильно отмечены все точки – | 1 балл, |
| проведена усредненная прямая – | 1 балл; |
| На графике показана площадь, соответствующая работе – | 1 балл; |
| Правильно рассчитано числовое значение работы – | 1 балл; |
| Записана формула средней мощности – | 1 балл; |
| Правильно определено числовое значение средней мощности – | 1 балл; |
| Определено значение силы при $l = 15$ см – | 1 балл; |
| На графике проведены соответствующие перпендикуляры – | 1 балл. |

Задание 3. Для охлаждения кипятка температурой $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и объемом 200 мл Коля использовал стеатитовые кубики с удельной теплоемкостью $1000\text{ Дж/кг }^{\circ}\text{C}$. Кубики долго лежали в морозильной камере, поддерживающей температуру $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Сначала Коля достал из морозильной камеры четыре таких кубика массой 50 г каждый и положил их в кипяток. Дождавшись максимального охлаждения воды, Коля достал кубики и заменил их на четыре других таких же кубика из морозилки. Затем он опять дождался максимального охлаждения воды и измерил ее температуру термометром. Определите показания термометра. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Поясните, как изменится ответ задачи в случае, если учитывать теплообмен с окружающей средой? Считайте, что эксперимент проходил в помещении с температурой воздуха $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Удельная теплоемкость воды $4200\text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$, плотность воды 1000 кг/м^3 .

Решение: $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$

Q_1 – количество теплоты, которое выделяется при охлаждении воды:

Q_1^* – когда положили первую порцию камней;

Q_1^{**} – когда положили вторую порцию камней.

Q_2 – количество теплоты, которое поглощается при нагревании кубиков:

Q_2^* – когда положили первую порцию камней;

Q_2^{**} – когда положили вторую порцию камней.

$Q_1^* = c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot (T_{\text{в}} - T_{\text{в}}^*)$, где $c_{\text{в}}$ – теплоёмкость воды, $m_{\text{в}}$ – масса воды, $T_{\text{в}}$ – начальная температура воды, $T_{\text{в}}^*$ – температура воды и камней после установления теплового равновесия.

$Q_2^* = c_K \cdot 4m_K \cdot (T_B^* - T_K)$, где c_K – теплоёмкость камня, m_K – масса одного камня, T_K – начальная температура камня, T_B^* – температура воды и камней после установления теплового равновесия.

Количества выделившейся и поглощённой теплоты должны быть одинаковы: $Q_1^* = Q_2^*$.

Отсюда следует, что $c_B \cdot m_B \cdot (T_B - T_B^*) = c_K \cdot 4m_K \cdot (T_B^* - T_K)$. Выразив из полученного уравнения T_B^* :

$$T_B^* = \frac{c_B m_B T_B + c_K 4m_K T_K}{c_B m_B + c_K 4m_K}$$

$$T_B^* = 76,9^\circ\text{C}.$$

Аналогичным образом рассмотрим процесс охлаждения воды при повторном погружении камней и найдем конечную температуру воды T_B^{**} :

$$Q_1^{**} = c_B \cdot m_B \cdot (T_B^* - T_B^{**})$$

$$Q_2^{**} = c_K \cdot 4m_K \cdot (T_B^{**} - T_K)$$

$$Q_1^{**} = Q_2^{**}$$

$$T_B^{**} = \frac{c_B m_B T_B^* + c_K 4m_K T_K}{c_B m_B + c_K 4m_K}$$

$$T_B^{**} = 58,3^\circ\text{C}.$$

Если учитывать теплообмен с окружающей средой, то конечная температура воды будет ниже. Это объясняется тем, что вода будет охлаждаться еще и за счет передачи теплоты более холодным окружающим телам.

Критерии оценивания:

1. Записана формула для расчета количества теплоты – **1 балл;**
2. Формула количества теплоты применена для воды и кубиков после их первого погружения – **1 балл;**

3. Приравнены количества выделившейся из воды и поглощённой кубиками теплоты после первого погружения – **1 балл;**
4. Проведены математические преобразования полученного уравнения и вычислено правильное значение температуры после первого погружения кубиков – **3 балла;**
5. Формула количества теплоты применена для воды и кубиков после их второго погружения – **1 балл;**
6. Приравнены количества выделившейся из воды и поглощённой кубиками теплоты после второго погружения, проведены математические преобразования полученного уравнения и вычислено правильное значение температуры после второго погружения кубиков – **2 балла;**
7. Дан правильный ответ на вопрос с пояснением – **1 балл.**

Задание 4. К концам закрепленного на опоре легкого горизонтального рычага длиной 4 м подвесили два цилиндра – алюминиевый и деревянный – каждый объемом 1 дм^3 (рис.2). При этом рычаг находился в равновесии. Затем алюминиевый цилиндр полностью погрузили в воду, и равновесие рычага нарушилось. К какой точке рычага нужно закрепить свободным крючком систему блоков с грузом массой 1 кг, изображенную на рисунке 3, чтобы восстановить равновесие рычага?

Сделайте схематичные рисунки с указанием сил, действующих на тела системы в обоих положениях равновесия. Плотность алюминия 2700 кг/м^3 ; плотность дерева 900 кг/м^3 .

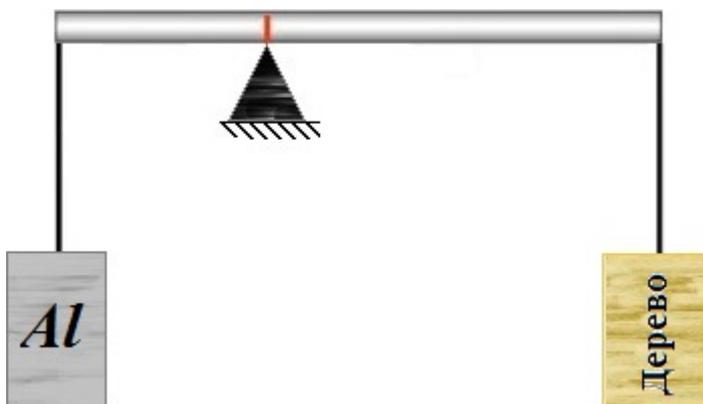


Рис. 2

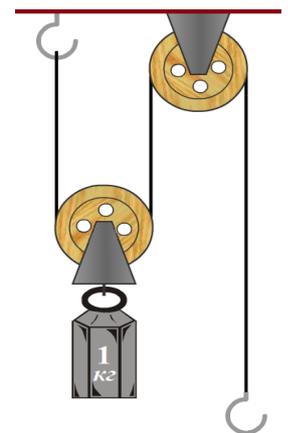


Рис. 3

Решение: Рычаг находится в равновесии при условии, что моменты сил, действующих на рычаг со стороны цилиндров, уравновешивают друг друга: $F_1 l_1 = F_2 l_2$.

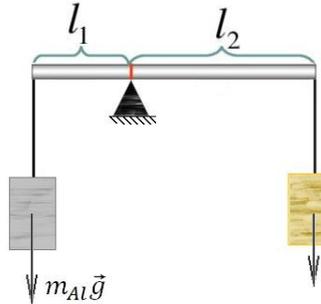
$F_1 = m_{Al} g$ – сила тяжести, действующая на алюминиевый цилиндр,

$F_2 = m_d g$ – сила тяжести, действующая на деревянный цилиндр,

$m_{Al} = \rho_{Al} V$ – масса алюминиевого цилиндра,

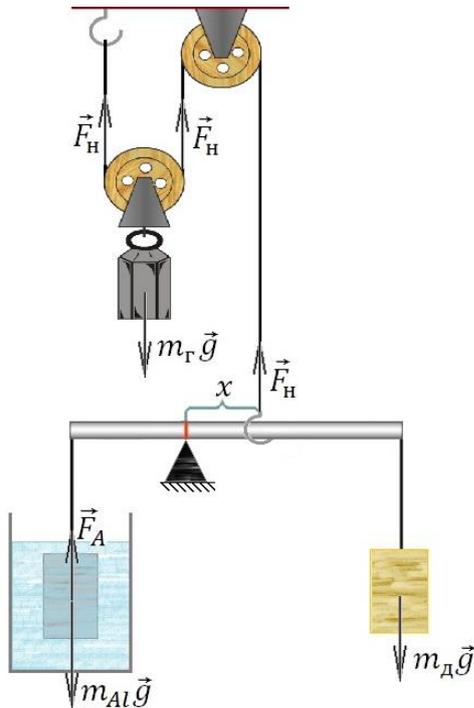
$m_d = \rho_d V$ – масса деревянного цилиндра.

Сумма плеч составляет длину рычага: $L = l_1 + l_2$. Решая полученную



систему уравнений, найдем длины плеч: $l_1 = 1\text{ м}$, $l_2 = 3\text{ м}$.

При погружении алюминиевого цилиндра в воду на него начинает действовать сила Архимеда. После полного погружения сила Архимеда будет равна $F_A = \rho_{\text{воды}}gV$, а момент будет создавать равнодействующая сил, приложенных к алюминиевому цилиндру $F_1^* = m_{Al}g - F_A$.



Для восстановления равновесия необходимо приложить дополнительную силу F со стороны системы блоков, так чтобы опять выполнялось условие равновесия рычага:

$$F_1^*l_1 = F_2l_2 - Fx,$$

где

$$F = F_H = \frac{m_{\text{груза}}g}{2}.$$

Из полученного равенства выразим искомое расстояние x , которое определяет точку закрепления крючка:

$$x = \frac{F_2l_2 - F_1^*l_1}{F} = \frac{m_dgl_2 - (m_{Al}g - F_A)l_1}{\frac{m_{\text{груза}}g}{2}} =$$

$$= \frac{2(m_dgl_2 - (m_{Al}g - \rho_{\text{воды}}gV)l_1)}{m_{\text{груза}}g}.$$

$$x = \frac{2(\rho_dVgl_2 - (\rho_{Al}Vg - \rho_{\text{воды}}gV)l_1)}{m_{\text{груза}}g}.$$

$$x = \frac{2V(\rho_d l_2 - (\rho_{Al} - \rho_{\text{воды}})l_1)}{m_{\text{груза}}}.$$

ФИЗИКА

8 КЛАСС

$$x = \frac{2 \cdot 0,001 \text{ м}^3 \left(900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 3 \text{ м} - \left(2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right) 1 \text{ м} \right)}{1 \text{ кг}} = 2 \text{ м}.$$

Критерии оценивания:

Сделаны схематичные рисунки с указанием необходимых сил для каждого из положений равновесия рычага – по 1 баллу за каждый рисунок = 2 балла;

Записано уравнение моментов сил для первого равновесия рычага – 0,5 балла;

Записаны формулы силы тяжести, действующей на оба цилиндра – 0,5 балла;

Записаны формулы для массы через плотность и объем для каждого цилиндра – 0,5 балла;

Записано равенство, отражающее, что сумма плеч в первом положении равновесия составляет длину рычага – 0,5 балла;

Полученная система уравнений решена и найдены значения плеч сил в первом положении равновесия – 1 балл;

Записана формула силы Архимеда – 0,5 балла;

Записана формула равнодействующей сил, приложенных к алюминиевому цилиндру в воде (или его вес) – 0,5 балла;

Записана формула и определено значение силы, действующей на рычаг со стороны крюка – 1 балл;

Определено примерное место закрепления крюка к рычагу и записано уравнение для моментов сил для второго положения равновесия – 1 балл;

Проведены математические преобразования полученного уравнения и найдено числовое значение искомого расстояния – 2 балла.