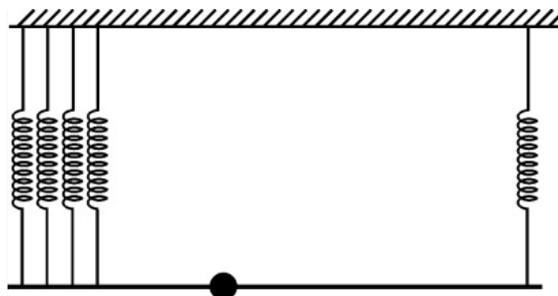


Решения и критерии оценивания

Задача 1

Лёгкая прямая рейка длиной 100 см с прикреплённым к ней грузом массой 1 кг подвешена за концы: правый конец – на одной вертикальной пружине, левый – на четырёх таких же пружинах (эти четыре пружины тонкие, и поэтому можно считать, что они прикреплены к одной точке). Рейка горизонтальна, все пружины растянуты на одинаковую длину. На каком расстоянии от левого конца рейки находится груз?



Возможное решение

Пусть $L = 100$ см – длина рейки, m – масса груза, расположенного на искомом расстоянии x от левого конца. К рейке приложены: сила упругости пружины F – к правому концу, в 4 раза большая сила $4F$ – к левому концу и сила mg – на расстоянии x от левого конца. Запишем правило рычага, выбрав в качестве оси точку, в которой закреплён груз: $4F \cdot x = F \cdot (L - x)$. Отсюда $x = 20$ см.

Ответ: груз подвешен на расстоянии 20 см от левого конца рейки.

Критерии оценивания

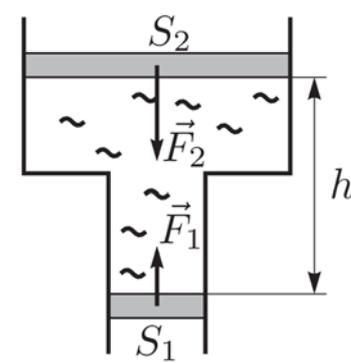
Если школьник довёл решение задачи до правильного ответа, он получает **10 баллов**. В противном случае можно поставить школьнику до **4 утешительных баллов**:

- в любой форме использована идея о применении правила рычага (или правила моментов) **1 балл**
- хотя бы раз записана правильная формула для момента силы (как произведение модуля силы на её плечо)..... **1 балл**
- правильно найдено плечо хотя бы одной силы..... **1 балл**
- указано, что четыре пружины действуют с силой, в 4 раза большей, чем одна пружина **1 балл**

Максимум за задание – 10 баллов.

Задача 2

В сосуде, закреплённом в штативе, между двумя невесомыми поршнями находится вода ($\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$). На поршень 1 площадью $S_1 = 110 \text{ см}^2$ действует сила $F_1 = 1,76 \text{ кН}$, на поршень 2 площадью $S_2 = 220 \text{ см}^2$ действует сила $F_2 = 3,3 \text{ кН}$. Поршни неподвижны, жидкость несжимаема, ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Определите расстояние h между поршнями.



Возможное решение

Давление жидкости на уровне верхнего (второго) поршня $p_2 = F_2/S_2 = 150 \text{ кПа}$, давление жидкости на уровне нижнего (первого) поршня $p_1 = F_1/S_1 = 160 \text{ кПа}$. Разность давлений равняется гидростатическому давлению $p_1 = p_2 + \rho gh$.

Отсюда выражаем $h = \frac{p_1 - p_2}{\rho g} = 1 \text{ м}$.

Критерии оценивания

Найдено давление жидкости на уровне верхнего (второго) поршня..... **2 балла**
 Найдено давление жидкости на уровне нижнего (первого) поршня **2 балла**
 Разность давлений на уровнях поршней приравнена гидростатическому давлению **4 балла**
 Получен правильный численный ответ **2 балла**

За каждое верно выполненное действие баллы складываются.

Максимум за задание – **10 баллов**.

Задача 3

Первую треть пути черепаха проползла равномерно за 1 час, вторую треть – тоже равномерно, но за 2 часа, третью – так же, но за три часа. Во сколько раз средняя скорость на первой половине пути больше, чем на второй?

Возможное решение

Первая половина пути пройдена так: треть всего пути за час и еще одна шестая – тоже за час, всего 2 часа. Вторая половина – 1 час и еще 3 часа, всего 4 часа. Ясно, что на первой половине средняя скорость вдвое больше, так как средняя скорость выражается по формуле: $v_{\text{ср}} = \frac{S}{t}$, где S – весь путь, t – всё время.

Критерии оценивания

Найдено время, за которое черепаха проползла первую половину пути ... **3 балла**
Найдено время, за которое черепаха проползла вторую половину пути ... **3 балла**
Указана формула средней скорости **2 балла**
Найдено, во сколько раз средняя скорость на первой половине пути больше, чем на второй **2 балла**

За каждое верно выполненное действие баллы складываются.

Максимум за задание – 10 баллов.

Задача 4

В сосуде с нулевой теплоёмкостью стенок находится 2 л воды и 500 г льда при нулевой температуре. В сосуд наливают еще 500 г воды при 100 °С. Определите, сколько льда растает и какова будет установившаяся температура. Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда – 335 000 Дж/кг.

Возможное решение

Пусть m_0 – масса льда, m_1 – масса исходно находившейся в сосуде воды, m_2 – масса долитой воды, L – удельная теплота плавления льда, c – удельная теплоёмкость воды, $T = 100^\circ\text{C}$.

Уравнение теплового баланса в случае, когда лёд полностью растаял:

$$m_0L + c(m_0 + m_1)t = cm_2(T - t) \Rightarrow t = \frac{cm_2T - m_0L}{(m_0 + m_1 + m_2)c} \approx 3,4^\circ\text{C}.$$

Это число получается большим 0. Поэтому растает весь лёд, и в сосуде установится положительная температура $t \approx +3,4^\circ\text{C}$.

Критерии оценивания

Написано уравнение теплового баланса **4 балла**
Показано, что растает весь лёд **3 балла**
Получена конечная температура **3 балла**

За каждое верно выполненное действие баллы складываются.

Максимум за задание – 10 баллов.

Задача 5

Резистор и вольтметр соединили параллельно и подключили к идеальному источнику напряжения. При этом вольтметр показал напряжение 10 В. Затем резистор и вольтметр соединили последовательно и подключили к тому же источнику. В этот раз показания вольтметра составили 6 В. Найдите отношение сопротивлений резистора и вольтметра.

Возможное решение

В первом случае напряжение на вольтметре равно напряжению источника. Значит, во втором случае на резисторе падает напряжение $10 \text{ В} - 6 \text{ В} = 4 \text{ В}$. При последовательном соединении элементов цепи отношение напряжений на них равно отношению сопротивлений этих элементов. Следовательно, искомое отношение сопротивлений резистора и вольтметра равно $2 : 3$.

Критерии оценивания

Найдено напряжение источника	3 балла
Найдено напряжение на резисторе во втором случае	3 балла
Найдено искомое отношение	4 балла

За каждое верно выполненное действие баллы складываются.

*Максимум за задание – **10 баллов**.*

Всего за работу – 50 баллов.
