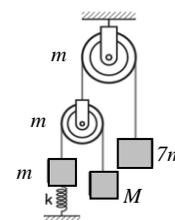


9 класс

9.1

Система, состоящая из закрепленного и подвижного блоков массой $m = 1,0$ кг, пружины и нескольких грузов, находится в равновесии. $g = 10$ м/с². Определите:



- чему равна масса груза M ?
- сжата или растянута пружина?
- чему равна сила упругости пружины?

Возможное решение

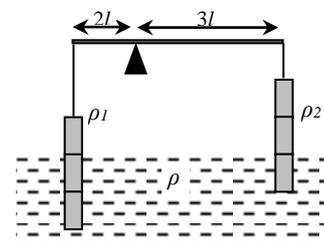
Условие равновесия для тела M : $Mg = T_2$. Условие равновесия для тела $7m$: $7mg = T_1$. Здесь T_1 и T_2 – силы натяжения верхней и нижней нити, соответственно. Условие равновесия для подвижного блока: $mg + 2T_2 = T_1$. Исключая силы натяжения, находим массу $M = 3m = 3,0$ кг. Из условия равновесия нижнего груза m : $mg + F = T_2$ получаем, что сила упругости F – положительная: $F = 2mg = 20$ Н, следовательно, пружина растянута.

Критерии оценивания

- | | |
|--------------------------------|---------|
| • условие равновесия тела M | 2 балла |
| • условие равновесия тела $7m$ | 2 балла |
| • определена масса M | 1 балл |
| • условие равновесия тела m | 2 балла |
| • определено состояние пружины | 1 балл |
| • найдена сила упругости | 2 балла |

9.2

На легком рычаге уравновешены два цилиндра, имеющие одинаковые размеры. При этом точка опоры делит рычаг в отношении 2 к 3, а цилиндры погружены в жидкость (левый – на две трети, а правый – на треть объема). Плотность левого цилиндра $\rho_1 = 4,0$ г/см³, а правого $\rho_2 = 2,5$ г/см³. Определите плотность жидкости ρ .



Возможное решение

Правило моментов относительно точки опоры рычага:

$$\rho g \frac{2}{3} V 2l + \rho_2 g V 3l = \rho_1 g V 2l + \rho g \frac{1}{3} V 3l$$

где V – объем тела. Отсюда после упрощения получаем $\rho = 3(2\rho_1 - 3\rho_2) = 1,5$ г/см³.

Критерии оценивания

- | | |
|--|----------|
| • правильные формулы для сил Архимеда, действующих на тела | 2 балла |
| • уравнение моментов | 5 баллов |
| • выражение для плотности жидкости | 2 балла |
| • численное значение плотности | 1 балл |

9.3

В калориметр с $m = 200$ г воды при температуре $t_0 = 60$ °С поместили три кубика льда массой $m_{\text{л}} = 10$ г каждый, имеющих температуры $t_1 = -10$ °С, $t_2 = -20$ °С и $t_3 = -30$ °С. Какая температура установится в калориметре после теплообмена? Теплоемкостью калориметра и потерями тепла можно пренебречь. Удельная теплоемкость воды $c_{\text{в}} = 4200$ Дж/(кг·°С), удельная теплоемкость льда $c_{\text{л}} = 2100$ Дж/(кг·°С), удельная теплота кристаллизации воды $\lambda = 330$ кДж/кг.

Возможное решение

Определим Q_1 – количество теплоты, необходимое для нагревания до 0 °С и плавления всего льда: $Q_1 = m_{\text{л}}(c_{\text{л}}(10 + 20 + 30) + 3\lambda) = 11160$ Дж. Составим уравнение теплового

баланса для льда и остывающей воды: $mc_{\text{в}}(t_0 - t_x) = Q_1 + 3m_{\text{л}}c_{\text{л}}t_x$. Отсюда $t_x = \frac{mc_{\text{в}}t_0 - Q_1}{(3m_{\text{л}} + m)c_{\text{в}}} =$

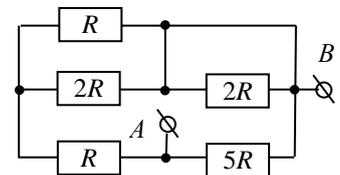
40,6 °С.

Критерии оценивания

- поэтапный расчет количества теплоты, или уравнение теплового баланса 5 баллов
- выражение для конечной температуры 2 балла
- численное значение конечной температуры 1 балл
- проверка того, что результат не противоречит конечному состоянию системы (либо поэтапное сравнение полученной и отданной теплоты) 2 балла

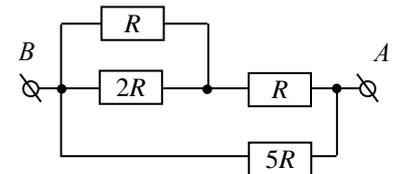
9.4

Определите эквивалентное сопротивление участка цепи между контактами A и B , если $R = 4$ кОм.



Возможное решение

Упрощая исходную схему, нарисуем эквивалентную, сопротивление которой поэтапно рассчитывается стандартными методами и равно $R_0 = \frac{5}{4}R = 5$ кОм.



Критерии оценивания

- учтено, что через правый резистор $2R$ ток не течет 2 балла
- нарисована эквивалентная схема, или расставлены токи на исходной схеме 5 баллов
- определено эквивалентное сопротивление 2 балла
- получено численное значение сопротивления 1 балл