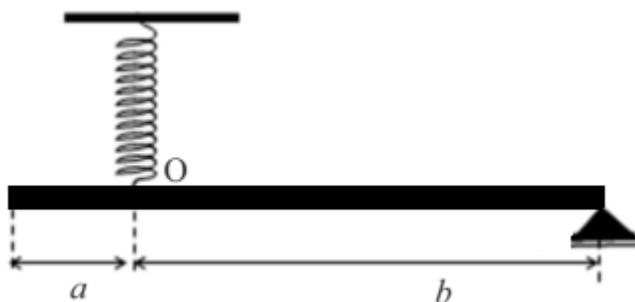


8 класс

Задача 1

Экспериментатор Глюк взял длинный стержень и для определения его массы решил сделать из него рычаг. Правым концом стержень покоится на опоре, а к левой его части на расстоянии a от конца прикреплена пружина жесткостью $k = 100$ Н/м. Верхний конец пружины Глюк закрепил на потолке. Отношение $b/a = 3$. Удлинение пружины оказалось равно 10 см. Найдите по этим данным массу стержня.



Решение:

На рычаг действует вверх упругая сила растянутой пружины $F = kx$, где x – величина деформации (растяжения) пружины, приложенная к точке O , и сила тяжести рычага mg , приложенная в середине рычага. При равновесии относительно правого конца рычага равенство моментов сил:

$$\frac{1}{2}mg(a+b) = kxb$$
$$m = \frac{2kxb}{g(a+b)} = \frac{2kx \cdot 3a}{4ag} = \frac{3kx}{2g} = \frac{3 \cdot 100 \cdot 0,1}{2 \cdot 10} = 1,5 \text{ кг}$$

критерии оценивания	баллы
Изображены силы, действующие на стержень	2
Записан закон Гука	2
Записано условие равновесия рычага	2
Выражена масса рычага	2
Получен числовой ответ	2
Итого	10

Задача 2

Ледяной шар радиуса $R=3$ см плавает в частично заполненном водой цилиндрическом сосуде с радиусом поперечного сечения $2R$. Какой объем масла следует налить в сосуд для того, чтобы шар полностью оказался под поверхностью масла? Плотность воды 1000 кг/м³, плотность льда 900 кг/м³, плотность масла 800 кг/м³.

Решение:

Запишем условие плавания полностью погруженного шара

$$\rho_{\text{в}}V_1g + \rho_{\text{м}}V_2g = \rho_{\text{л}}(V_1 + V_2)g,$$

где V_1 и V_2 – объемы частей шара в воде и в масле соответственно. Подставляя в это уравнение значения плотностей, находим, что $V_1 = V_2$, т.е. половина шара находится в воде, а половина в масле.

Это означает, что толщина слоя масла равна радиусу шара. Учитывая, что шар занимает в масляном слое объем, равный половине объема шара, находим объем масла:

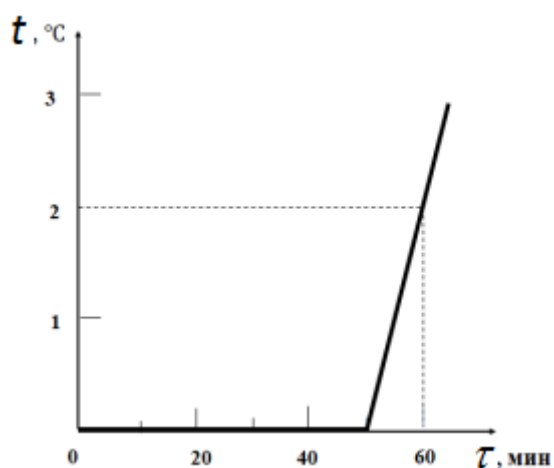
$$V_{\text{м}} = \pi(2R)^2 \cdot R - \frac{2}{3}\pi R^3 = \frac{10}{3}\pi R^3.$$

$$V_{\text{м}} = \frac{10 * 3,14 * 0,03^3}{3} = 282 \text{ см}^3$$

критерии оценивания	баллы
Записано условие плавания шара	2
Найдено соотношение объемов шара в воде и в масле	2
Получена формула для объема масла	4
Найдено численное значение объема масла	2
Итого	10

Задача 3

На олимпиаде по физике Знайке нужно было определить массу льда в сосуде, содержащим смесь воды и льда, используя термометр и часы. Масса смеси воды и льда известна и равна $m = 2$ кг. Знайка измерял температуру смеси с течением времени. По результатам своих наблюдений он построил график зависимости температуры смеси от времени (см. рисунок). Помогите Знайке по этим данным определить массу льда в начале наблюдения. Удельная теплоемкость воды равна $c = 4200$ Дж/(кг · °С), удельная теплота плавления льда $\lambda = 340$ кДж/кг. Теплоемкостью сосуда пренебречь.



Решение:

Количество теплоты, пошедшее на нагревание воды за 10 мин $Q_1 = cm\Delta T$ (1)

Количество теплоты, необходимое для таяния льда: $Q_2 = \lambda m_{\text{л}}$ (2)

При постоянной скорости теплообмена так как время плавления в 5 раз больше времени нагревания до 2°C , то $Q_2 = 5Q_1$ (3)

Тогда масса льда

$$m_{\text{л}} = \frac{5cm\Delta T}{\lambda} \approx 0,25 \text{ кг}$$

критерии оценивания	баллы
Записана формула (1)	1
Записана формула (2)	1
Имеется указание на постоянную скорость теплообмена	4
Записано соотношение (3)	2
Получен правильный численный ответ для массы льда	2
Итого	10

Задача 4

Три спортсмена стартовали одновременно. Первый спортсмен 0,6 всего времени своего движения бежал с постоянной скоростью $v_1 = 3$ м/с, а оставшуюся часть пути – со скоростью $v_2 = 18$ км/ч. Второй спортсмен 0,6 всего пути бежал с постоянной скоростью $v_1 = 3$ м/с, а оставшуюся часть пути – со скоростью $v_2 = 18$ км/ч. Третий спортсмен всю дистанцию пробежал с постоянной скоростью, равной среднему арифметическому v_1 и v_2 . В какой очередности прибежали спортсмены на финиш? Ответ подтвердите расчётами.

Решение:

Чтобы узнать, кто бежал быстрее, можно сравнить средние скорости спортсменов

Для этого выразим скорости в одинаковых единицах: $v_2 = 18 \text{ км/ч} = 5 \text{ м/с}$

$$v_{\text{ср1}} = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2}{t} = \frac{v_1 \cdot 0,6t + v_2 \cdot 0,4t}{t} = v_1 \cdot 0,6 + v_2 \cdot 0,4 = 1,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 2 \text{ м/с} = 3,8 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{ср2}} = \frac{s}{t} = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{s}{\frac{0,6s}{v_1} + \frac{0,4s}{v_2}} = \frac{1}{\frac{0,6}{v_1} + \frac{0,4}{v_2}} = \frac{1}{\frac{0,6}{3 \text{ м/с}} + \frac{0,4}{5 \text{ м/с}}} = 3,571 \dots \text{ м/с} = 3,6 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{ср3}} = \frac{v_1 + v_2}{2} = 4 \text{ м/с}$$

Следовательно, сначала прибежит третий спортсмен, затем – первый, затем – второй.

критерии оценивания	баллы
Переведена скорость в м/с	1
Найдена средняя скорость первого спортсмена	3
Найдена средняя скорость второго спортсмена	2
Найдена средняя скорость третьего спортсмена	2
Сделан вывод	2
Итого	10