

8 КЛАСС

Максимальное количество 40 баллов

Задача 8.1. Водопровод. Кеша и Тучка задумали построить башню и обеспечить подачу воды в верхнее помещение башни, расположенное на высоте 12 м над нижним помещением. Чтобы вода не текла из крана в комнате на первом этаже необходимо приложить силу 10 Н. Какую силу нужно приложить к такому же крану в верхнем помещении, если площадь отверстия крана 1 см^2 , плотность воды 1000 кг/м^3 . Вода подаётся под давлением снизу. **(10 баллов)**

Возможное решение:

Давление воды в кране площадью $s = 1 \text{ см}^2 = 10^{-4} \text{ м}^2$ в нижнем помещении будет больше атмосферного на

$$p = \frac{F}{s} = 100 \text{ кПа}$$

В верхнем помещении башни давление воды должно будет меньше давления на нижнем на $\Delta p = \rho gh = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 12 \text{ м} = 120 \text{ кПа}$

Но давление воды в кране не может быть меньше атмосферного. Значит, столб воды не доходит до верхнего помещения, и никакой силы прикладывать не придётся.

Ответ: $F = 0 \text{ Н}$.

Критерии оценивания:

Определено давление воды нижнем помещении	3 балла
Определена разница давления воды в помещениях	4 балла
Сделан вывод об отсутствии воды в верхнем помещении	3 балла

Задача 8.2. Подъёмная система. В ходе строительства Кеша и Тучка уравнивают систему, состоящую из двух однородных стержней, трех невесомых нитей, и блока. Трение в оси блока отсутствует. Все нити вертикальны. Масса верхнего стержня $m_1 = 3 \text{ кг}$. Помогите друзьям рассчитать массу m_2 нижнего стержня. **(10 баллов)**

Возможное решение:

Для нижнего стержня уравнение моментов относительно центра имеет вид:

$$0,5 l_2 \cdot T_3 = 0,5 l_2 \cdot T_2, \text{ где } l_2, \text{ его длина, то есть } T_3 = T_2.$$

$$\text{Из условия равновесия имеем: } T_3 + T_2 = m_2 \cdot g, \Rightarrow 2T_2 = m_2 \cdot g,$$

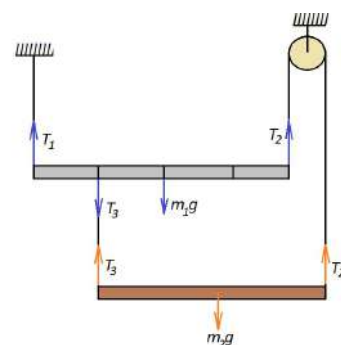
Уравнение моментов относительно точки приложения силы T_1 , $0,25 l_1 \cdot T_3 + 0,5 l_1 m_1 \cdot g = T_2 \cdot l_1$, где l_1 – дли верхнего стержня/

Так как $T_3 = T_2$, то

$$m_1 \cdot g = \frac{3T_2}{2} \Rightarrow m_1 \cdot g = 3 \frac{m_2 \cdot g}{4} \Rightarrow$$

$$m_1 = 3 \frac{m_2}{4} \Rightarrow m_2 = 4 \frac{m_1}{3} = 4 \text{ кг.}$$

Ответ: 4 кг.



Критерии оценивания:

Записано правило моментов для нижнего стержня	2 балла
Записано условие равновесия нижнего стержня	2 балла
Определено, то $2T_2 = m_2 \cdot g$	1 балл
Записано правило моментов для верхнего стержня	3 балла
Найдена связь между массами стержней	1 балл
Дан правильный ответ	1 балл

Задача 8.3. Приготовление чая. Лисичка решила приготовить чай для Кеши и Тучки, но на стойке не было плиты. Мальчики предложили для нагревания использовать лампочку мощностью 54 Вт. За 10 минут температура 100 см^3 воды повысилась на 50° C . Какая часть расходуемой лампочкой энергии выделилась сосудом наружу в виде излучения? Ответ дайте в процентах. **(10 баллов)**

Возможное решение:

За время нагрева лампы была совершена работа $A = P\tau = 54 \text{ Вт} \cdot 600 \text{ с} = 32400 \text{ Дж}$. (материал 7 класса).

Часть энергии пошло на нагревание воды $Q = c m \Delta t = c \rho V \Delta t = 21000 \text{ Дж}$, другая часть найдено количество теплоты $= Q - A = 32400 \text{ Дж} - 21000 \text{ Дж} = 11400 \text{ Дж}$ выделилась, что составляет 35,2 % от энергии, расходуемой лампочкой.

Ответ: 35,2 %

Критерии оценивания:

Определена работа, совершаемая лампой	3 балла
Найдено количество теплоты	2 балла
Найдено численное значение энергии, выделившейся наружу	3 балла
Дан правильный ответ	2 балла

Задача 8.4. Эксперимент. Кеша и Тучка проводили эксперимент. Кеша взял цилиндр, высота которого равна 10 см, а сечение 4 см². Тучка подвесил цилиндр на пружину жёсткостью 20 Н/м и наполовину погрузил его в воду. Пружина растянулась на 2 см. Кеша медленно доливал воду до полного погружения цилиндра в жидкость. На сколько уменьшится сила упругости пружины? Определите плотность цилиндра. Плотность воды - 1000 кг/м³. **(10 баллов)**

Возможное решение:

Объём тела равен $V = s \cdot h = 4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$

На тело, погруженное в жидкость, действуют три силы: сила тяжести, сила упругости и сила Архимеда.

$$F_{\text{упр.1}} = mg - F_{\text{Ар.1}} \text{ - если тело погружено наполовину. } F_{\text{Ар.1}} = \rho_{\text{в}} g \frac{V}{2}$$

$$F_{\text{упр.2}} = mg - F_{\text{Ар.2}} \text{ - если тело погружено полностью. } F_{\text{Ар.2}} = \rho_{\text{в}} g V, \text{ тогда}$$

$$\Delta F_{\text{упр}} = F_{\text{Ар.2}} - F_{\text{Ар.1}} = \rho_{\text{в}} g V - \rho_{\text{в}} g \frac{V}{2} = \rho_{\text{в}} g \frac{V}{2} = 0,2 \text{ Н}$$

Для определения плотности тела

$$mg = F_{\text{упр.1}} + F_{\text{Ар.1}}; m = \rho_{\text{ц}} V \Rightarrow \rho_{\text{ц}} = \frac{F_{\text{упр.1}} + F_{\text{Ар.1}}}{gV} = \frac{kx_1}{gV} + \frac{\rho_{\text{в}}}{2} = 1500 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: 0,2 Н, 1500 кг/м³

Критерии оценивания:

Найден объём	1 балла
Записано условие равновесия для тела погруженного в жидкость	2 балла
Найдено численное значение изменения силы упругости	3 балла
Определена плотность цилиндра	4 балла