

Задача 1.

Відповідь. 1,6 г/см³.

Розв'язання. Нехай сила натягу верхньої нитки T , а об'єм циліндра V .
Тоді для першого циліндра умова рівноваги:

$$T + V\rho_1 g = \rho_0 g \frac{V}{2} \quad (1).$$

Для другого циліндра, враховуючи що блоки рухомі:

$$2T + V\rho_2 g = \rho_0 g \frac{V}{2} \quad (2).$$

Для третього циліндра: $V\rho g = 4T + \rho_0 g V$ (3).

З рівнянь (1) і (2) $T = Vg(\rho_1 - \rho_2)$ (4).

З рівнянь (2) і (3), домноживши рівняння (2) на 2:

$$4T + 2V\rho_2 g = V\rho g - 4T \text{ або } 8T = Vg(\rho - 2\rho_2) \quad (5).$$

Підставимо (4) в (5): $8Vg(\rho_1 - \rho_2) = Vg(\rho - 2\rho_2)$ або $8(\rho_1 - \rho_2) = \rho - 2\rho_2$.

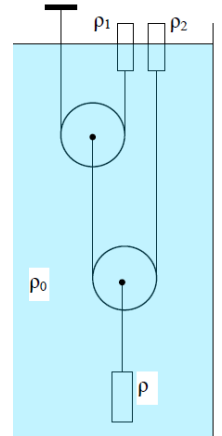
Звідси: $\rho = 8\rho_1 - 6\rho_2$ (6).

Після підстановки: $\rho = 2$ г/см³.

Підставимо (4) в (3): $V\rho g = 4Vg(\rho_1 - \rho_2) + \rho_0 g V$ або $\rho = 4(\rho_1 - \rho_2) + \rho_0$.

Звідси, з врахуванням (6): $\rho_0 = 8\rho_1 - 6\rho_2 - 4\rho_1 + 4\rho_2 = 4\rho_1 - 2\rho_2$.

Після підстановки $\rho_0 = 1,6$ г/см³.



Завдання 2.

Відповідь. 3,125 кг.

Ров'язання. Нехай сторони цегли a, b, c . Запишемо співвідношення для

визначення тиску в кожному випадку: $p_1 = \frac{mg}{ab}$; $p_2 = \frac{mg}{bc}$; $p_3 = \frac{mg}{ac}$.

Перемножимо ці три рівняння: $p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 = \frac{m^3 g^3}{a^2 b^2 c^2}$ (1).

Об'єм цеглини: $V = a \cdot b \cdot c$.

Тоді: $V^2 = a^2 \cdot b^2 \cdot c^2$.

Підставимо в (1): $p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 = \frac{m^3 g^3}{V^2}$.

Оскільки $\rho = \frac{m}{V}$, то $p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 = \rho^2 m g^3$.

Звідси: $m = \frac{p_1 \cdot p_2 \cdot p_3}{\rho^2 g^3}$.

Після підстановки $m = 3,125$ кг.

Завдання 3.

Відповідь. $\frac{7F}{k}$

Ров'язання Сила натягу нитки у всіх точках однакова, тому видовження кожної пружини з коефіцієнтами жорсткості k становитиме: $\Delta x = \frac{F}{k}$.

На кожен блок нитка діє з силою $2F$, тому видовження кожної пружини з коефіцієнтами жорсткості $3k$ буде: $\Delta x_1 = \frac{2F}{3k}$.

Через переміщення кожного з блоків вивільниться нитка довжиною $2\Delta x_1$.

Загальне переміщення кінця нитки становитиме $\Delta l = 3\Delta x + 6\Delta x_1 = \frac{3F}{k} + 6\frac{2F}{3k} = \frac{7F}{k}$

Завдання 4.

Відповідь. два алюмінієві циліндри, 67,7 г льоду і 133 г води

Ров'язання. Запишемо рівняння теплового балансу для першого випадку:

$$c_v \rho_v (V_0 - V)(t_0 - t_1) = c_a \rho V(t_1 - t),$$

де V_0 – початковий об'єм води.

Тут враховано, що при зануренні алюмінієвої деталі частина води виліється, а теплота перейде до деталі тільки від води, що залишилася.

Підставимо значення і знайдемо звідси початковий об'єм води:

$$V_0 \approx 400,7 \text{ см}^3.$$

Після занурення другої деталі в посудині залишиться $V_1 = 200,7 \text{ см}^3$ води.

Охолонувши до 0°C , вода віддасть кількість теплоти

$$Q_1 = c_v \rho V_1 (1^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) = 842,94 \text{ Дж.}$$

Перша деталь, охолонувши до 0°C віддасть кількість теплоти

$$Q_2 = c_a \rho V (1^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) = 237,6 \text{ Дж.}$$

Друга деталь, нагрівшись до 0°C отримає кількість теплоти

$$Q = c_a \rho V (100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) = 23760 \text{ Дж.}$$

Різниця між відданою і отриманою кількістю теплоти становить

$Q_3 = 22679,46 \text{ Дж}$, чого достатньо, щоб перетворити в лід воду масою

$m = \frac{Q_3}{\lambda} \approx 0,0677 \text{ кг}$, що є меншим від наявної води в посудині. Отже, вміст

посудини буде таким: два алюмінієві циліндри, 67,7 г льоду і 133 г води, що мають температуру 0°C .