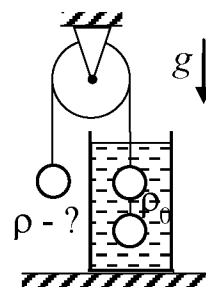


**Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО
«Будущее Сибири»
I (отборочный) этап, 2013–2014 учебный год
Физика 8 класс, вариант 1**

1. К концу невесомой нити, перекинутой через неподвижный блок, прикреплен шар из камня. К другому концу нити прикреплены два таких же шара, которые целиком погружены в жидкость плотности $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$. Система находится в равновесии. Определите плотность ρ камня, из которого сделаны шары. Трения нет.



Решение:

Пусть V — объём шарика, g — ускорение свободного падения, тогда сила тяжести, действующая на шарик, направлена вертикально вниз и равна:

$$F_T = \rho Vg, \quad (2 \text{ б.})$$

а сила Архимеда, действующая на шарики, погружённые в воду, направлена вертикально вверх и равна

$$F_A = \rho_0 Vg. \quad (2 \text{ б.})$$

В равновесии:

$$\rho Vg = 2\rho Vg - 2\rho_0 Vg. \quad (4 \text{ б.})$$

Выражая отсюда искомую плотность ρ , получим:

ответ: $\rho = 2\rho_0 = 2000 \text{ кг/м}^3. \quad (2 \text{ б.})$

2. Кусок льда массы $m_{\text{л}} = 700 \text{ г}$ поместили в калориметр с водой. Масса воды $m_{\text{в}} = 2,5 \text{ кг}$, её температура $T_{\text{в}} = 5^\circ\text{C}$, а удельная теплоёмкость $c_{\text{в}} = 4,2 \text{ Дж/г}\cdot\text{К}$. После установления теплового равновесия оказалось, что масса льда увеличилась на $m = 64 \text{ г}$. Определите начальную температуру $T_{\text{л}}$ льда, если его удельная теплота плавления $\lambda = 336 \text{ Дж/г}$, а удельная теплоёмкость $c_{\text{л}} = 2,1 \text{ Дж/г}\cdot\text{К}$.

Решение:

Из условия теплового баланса:

$$c_{\text{в}} m_{\text{в}} (T_{\text{в}} - T_0) + \lambda m = c_{\text{л}} m_{\text{л}} (T_0 - T_{\text{л}}), \quad (4 \text{ б.})$$

где $T_0 = 0^\circ\text{C}$ — температура плавления льда, находим начальную температуру льда:

$$T_{\text{л}} = T_0 - \frac{c_{\text{в}} m_{\text{в}} (T_{\text{в}} - T_0) + \lambda m}{c_{\text{л}} m_{\text{л}}}. \quad (4 \text{ б.})$$

Подставляя числовые значения параметров, получаем

ответ: $T_{\text{л}} = -50,34^{\circ}\text{C}. \quad (2 \text{ б.})$

3. Два велосипедиста движутся по прямой дороге с постоянными скоростями. В 13 часов расстояние между ними было 15 км, в 15 — 9 км, а в 16 — 21 км. Во сколько часов они встретились?

Решение:

Относительная скорость велосипедистов равна:

$$v_1 = \frac{15 \text{ км} + 9 \text{ км}}{2 \text{ ч}} = 12 \text{ км/ч},$$

если они встретились в промежутке между 13-ю и 15-ю часами, либо

$$v_2 = \frac{15 \text{ км} - 9 \text{ км}}{2 \text{ ч}} = 3 \text{ км/ч}$$

в противном случае.

В 16 часов расстояние между пешеходами равно:

в случае 1 — $9 \text{ км} + 12 \text{ км/ч} \cdot 1 \text{ ч} = 21 \text{ км},$

а в случае 2 — $|9 \text{ км} - 3 \text{ км/ч} \cdot 1 \text{ ч}| = 6 \text{ км}.$

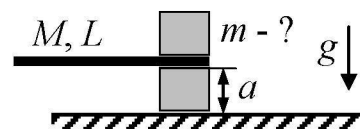
Таким образом, только случай 1 удовлетворяет условию задачи. (5 б.)

Время встречи в этом случае равно:

$$t = 13 \text{ ч} + \frac{15 \text{ км}}{12 \text{ км/ч}}. \quad (3 \text{ б.})$$

Ответ: $t = 14 \text{ ч} 15 \text{ мин}. \quad (2 \text{ б.})$

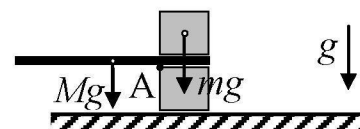
4. Между двумя одинаковыми кубиками с длиной ребра a , стоящими точно друг над другом, вдвинута тонкая пластинка длиной L ($L > 2a$) и массой M . Один из концов пластинки находится вровень с краями кубиков (см. рисунок). При какой минимальной массе m кубика возможно такое равновесие?



При какой минимальной массе m кубика возможно такое равновесие?

Решение.

Система будет находиться в равновесии, если момент силы тяжести пластинки относительно точки А (левый верхний угол нижнего кубика) не превысит момента



силы тяжести верхнего кубика относительно той же точки. (3 б.)

Поэтому,

$$Mg \cdot \left(\frac{L}{2} - a \right) \leq mg \cdot \frac{a}{2}. \quad (3 \text{ б.})$$

Отсюда следует:

$$m \geq M \cdot \frac{L - 2a}{a}. \quad (2 \text{ б.})$$

Ответ:

$$m_{\min} = M \cdot \frac{L - 2a}{a}. \quad (2 \text{ б.})$$