

Решения заданий 8 класса

1 Мальчик решает вернуться домой с полпути $L/2$, уже затратив на дорогу время $t = (L/2)/v$. Расстояние, которое нужно пробежать до дома и обратно в школу, равно $3L/2$, причем времени у мальчика осталось не больше t . Значит, его скорость должна быть не меньше $3L/(2t) = 3v = 6$ м/сек или 21,6 км/ч.

Ответ: Мальчик не успеет к началу урока.

2 Пусть растяжение первой пружины равно Δx_1 , а второй Δx_2 .

Тогда (См. рис.)

$$x_0 + \Delta x_1 = H - h + a$$

$$x_0 + \Delta x_2 = H - h - a$$

Или:

$$x_0 + \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{2} = H - h \quad (1)$$

Так как рычаг равноплечий, то силы, с которыми пружины действуют на рычаг, равны:

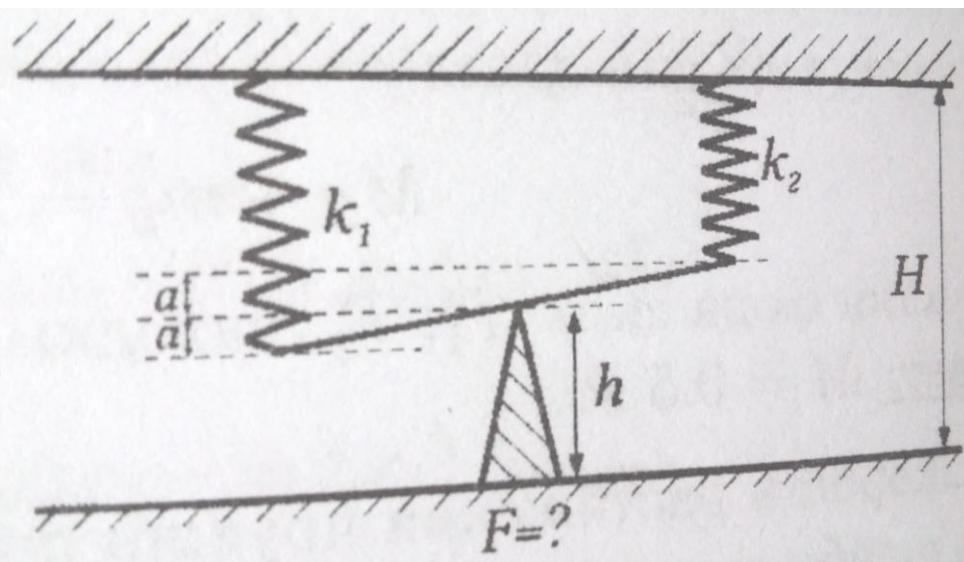
$$k_1 \Delta x_1 = k_2 \Delta x_2 = F' \quad (2)$$

Из уравнений (1) и (2) можно найти, например, Δx_1 :

$$\Delta x_1 = \frac{2(H - h - x_0)}{1 + k_1/k_2}$$

Тогда

$$F' = \frac{2k_1 k_2 (H - h - x_0)}{k_1 + k_2}$$



Рычаг действует на опору с силой $2F'$ (направленной вверх, если $F' > 0$). Помимо этого на опору действует сила тяжести Mg . Поэтому опора давит на пол с силой $F = Mg - 2F'$.

Ответ:

$$F = Mg - \frac{4k_1k_2(H - h - x_0)}{k_1 + k_2}.$$

3 Пещера на $H = 1$ метр ниже уровня моря, значит, давление в ней на $\Delta P = \rho_0 g H$ больше атмосферного. Столбик ртути барометра в пещере будет выше 760 мм на величину Δh , вычисляемую из соотношения $\Delta P = \rho g \Delta h$. Отсюда $\Delta h = \rho_0 H / \rho$.

Ответ: Около 834 мм ртутного столба.

4 Давление на дно бочки сверху уменьшится на $\rho g h$ (здесь ρ – плотность воды), значит, чтобы бочка осталась в равновесии, и давление воды снизу должно уменьшится настолько же. Для этого бочка должна подняться на h .

Ответ: Приблизится на h .

5 Отметим, что над поверхностью воды всегда существуют ее пары, даже при нулевой температуре. Это связано с тем, что молекулы в жидкости движутся, обмениваясь энергией. Иногда в жидкости, даже при низких температурах, молекула случайно приобретает скорость, достаточную для того, чтобы преодолеть притяжение остальных молекул и вылететь из жидкости. Такие молекулы – самые быстрые, вылетая, они уносят из жидкости больше энергии, чем в среднем имеют молекулы жидкости. В результате средняя энергия молекул убывает, то есть жидкость отдает тепло.

Пар уносит теплоту rm . При образовании куска льда массой μ у системы должна быть отобрана теплота $\mu\lambda$, отсюда $\mu = rm/\lambda$.

Ответ: Около 68 грамм.

6 Для черных бочек работа равна $6F_{\text{тр}}L$. Для белых же работа станет $F_{\text{тр}}L(1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)$. Осталось поделить одно на другое.

Ответ: Работы отличаются в 3.5 раза.

7

Пусть объем сухих шариков равен ΔV . Тогда их масса равна $\rho_1 \Delta V$. Так как они пропитываются молоком не сразу, то увеличение уровня молока ($V_2 - V_1$) совпадает с объемом погрузившихся в него шариков $V_{\text{погр.}}$. Суммарная сила Архимеда, действующая на все шарики, компенсирует их суммарную силу тяжести, поэтому $\rho_0 V_{\text{погр.}} g = \rho_1 \Delta V g$. Отсюда:

$$\Delta V \rho_1 = (V_2 - V_1) \rho_0. \quad (1)$$

Пусть, по прошествии достаточного времени, в шарики впиталось $\Delta V'$ молока, т.е. молоко массой $\rho_0 \Delta V'$. Объем шариков при этом не изменился, а плотность стала равной ρ_0 . Следовательно, их масса стала равной $\rho_0 \Delta V$. Масса пропитавшихся шариков равна сумме масс сухих шариков и впитавшегося в них молока, то есть

$$\rho_1 \Delta V + \rho_0 \Delta V' = \rho_0 \Delta V \quad \Rightarrow \quad \Delta V' = \Delta V \left(1 - \frac{\rho_1}{\rho_0} \right). \quad (2)$$

Объем оставшегося молока равен $V_1 - \Delta V'$, и, по условию, он должен совпадать с объемом шариков ΔV : $V_1 - \Delta V' = \Delta V$. Используя (2) получаем:

$$V_1 - \Delta V \left(1 - \frac{\rho_1}{\rho_0} \right) = \Delta V \quad \Rightarrow \quad \Delta V = \frac{V_1}{2 - \rho_1 / \rho_0}. \quad (3)$$

Применяя уравнение (1) находим:

$$V_2 = V_1 + \frac{\rho_1}{\rho_0} \Delta V = \frac{2 V_1 \rho_0}{2 \rho_0 - \rho_1}. \quad (4)$$

Ответ: $V_2 = 400$ миллилитров.