

Московская олимпиада школьников по физике

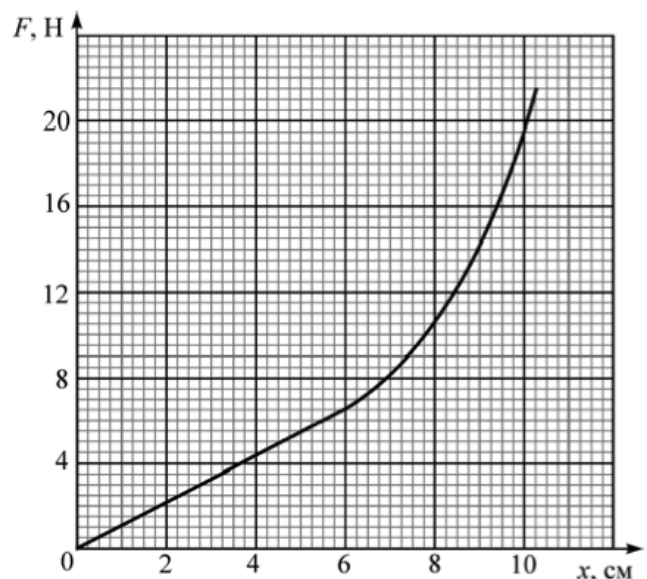
10 класс, первый тур, 2012 год

ЗАДАЧА 1. На горизонтальном столе лежит деревянный брусок. Коэффициент трения между поверхностью стола и бруском $\mu = 0,1$. Если приложить к бруску силу, направленную вверх под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, то брусок будет двигаться по столу с ускорением $a = 0,18 \text{ м/с}^2$. Под каким углом β надо приложить к бруску такую же по модулю силу, чтобы брусок двигался по столу равномерно? Ответ округлите до целых градусов. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

$$\beta \approx 45^\circ; \text{ ускорение } a \approx 0,18 \text{ м/с}^2$$

ЗАДАЧА 2. На рисунке показан график зависимости модуля силы F растяжения пружины от её удлинения x (при больших деформациях пружина не подчиняется закону Гука). Пружину прикрепляют одним концом к потолку. К другому концу пружины, не деформируя её, аккуратно подвешивают груз массой $m = 650 \text{ г}$, после чего отпускают груз без начальной скорости. Оцените, на какую максимальную длину растянется пружина. Трением и массой пружины пренебречь, ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.

$$x_0 \approx 10 \text{ см}$$



ЗАДАЧА 3. Небольшой пустой тонкостенный цилиндрический стакан объёмом V_0 переворачивают вверх дном и медленно погружают в глубокий водоём, удерживая ось стакана в вертикальном положении. Над поверхностью водоёма находится воздух (атмосферное давление p_0), температура которого равна температуре воды, а относительная влажность 100%. По какому закону будет изменяться модуль выталкивающей силы, действующей на стакан, при его погружении от поверхности воды в водоём на глубину H ? Плотность воды равна ρ , ускорение свободного падения g , давление насыщенных паров воды при данной температуре равно p_H .

$$F = \rho V_0 (g - \frac{p_H}{p_0})$$

ЗАДАЧА 4. После поломки систем отопления и водоснабжения бассейна объёмом V часть воды вытекла из него, а оставшаяся часть замёрзла. В итоге в бассейне остался лёд объёмом $(10/27)V$ при температуре 0°C . В бассейн начинают наливать воду. Какую температуру должна иметь вода, чтобы когда лёд растает и бассейн будет полностью заполнен, вода в нём имела температуру $t = 20^\circ\text{C}$? Плотности воды и льда $\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$ и $\rho_L = 900 \text{ кг/м}^3$, удельные теплоёмкости воды и льда $c_B = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ и $c_L = 2100 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ соответственно, удельная теплота плавления льда $\lambda = 335 \text{ кДж/кг}$. Потерями теплоты пренебречь.

$$t \approx 10^\circ\text{C}$$

ЗАДАЧА 5. Ёмкость аккумуляторов мобильных телефонов часто измеряют в миллиампер-часах (мАч). Эта величина показывает, сколько часов может работать аккумулятор, давая ток силой в один миллиампер. Ёмкость некоторого аккумулятора равна $q = 950$ мАч. Мобильный телефон после зарядки аккумулятора проработал $t = 80$ ч, а напряжение на аккумуляторе было почти постоянно и равно $U = 3,6$ В, после чего аккумулятор разрядился. Чему равна средняя мощность, потреблявшаяся телефоном в этот период времени? Аккумулятор считать идеальным источником.

$$P = \frac{qU}{t} \approx 43 \text{ мВт}$$