

МОШ, 2011/12, заключительный этап, 10 класс

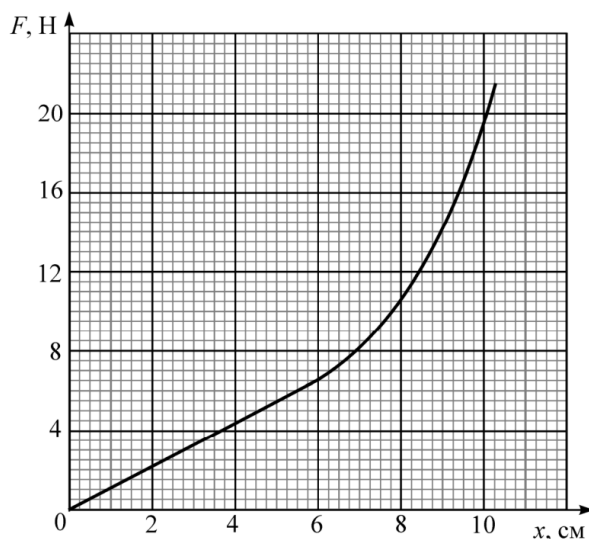
Условия

1 Брусок под углом

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

2 Нелинейная пружина

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.



3 Стакан в водоёме

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 p_H .

4 Лёд в бассейне

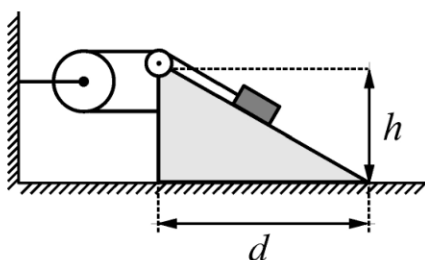
После поломки систем отопления и водоснабжения бассейна объёмом V часть воды вытекла из него, а оставшаяся часть замёрзла. В итоге в бассейне остался лёд объёмом $(10/27)V$ при температуре 0°C . В бассейн начинают наливать воду. Какую температуру должна иметь вода, чтобы, когда лёд растает, и бассейн 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.

5 Аккумулятор телефона

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 $q = 950 \text{ мАч}$. Мобильный телефон после зарядки аккумулятора проработал $t = 80 \text{ ч}$, а напряжение на аккумуляторе было почти постоянно и равно $U = 3,6 \text{ В}$, после чего аккумулятор разрядился. Чему равна средняя мощность, потреблявшаяся телефоном в этот период времени? Аккумулятор считать идеальным источником.

6 Клин с шайбой на нити

На гладкой горизонтальной поверхности находится клин с высотой $h = 30 \text{ см}$ и шириной основания $d = 40 \text{ см}$. На его гладкой наклонной плоскости находится маленькая шайба, соединённая с клином при помощи невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через два блока (см. рисунок). Блоки невесомые и вращаются без трения, масса клина в $n = 8$ раз больше массы шайбы. С каким ускорением начнёт двигаться клин после отпускания? Ускорение свободного падения считайте равным $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$. Движение клина — поступательное.



7 Стержни в полусферической чаше

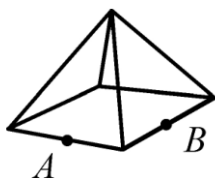
Гладкая полусферическая чаша неподвижно закреплена на столе так, что её ось симметрии вертикальна. В чашу последовательно кладут два тонких неоднородных стержня одинаковой массы и одинаковой длины, меньшей диаметра чаши. Первый стержень в положении равновесия образует с горизонтом угол α_1 , а второй — угол $\alpha_2 < \alpha_1$. Затем стержни скрепляют друг с другом боковыми поверхностями так, что они образуют новый тонкий стержень прежней длины, и кладут получившийся составной стержень обратно в чашу. Какой угол с горизонтом будет образовывать в положении равновесия этот составной стержень?

8 Водяная ракета

«Водяная ракета» представляет собой полторалитровую ($V = 1,5$ л) бутылку, в которую налито небольшое количество воды массой $m = 200$ г. Ракета несёт полезный груз, закреплённый на её корпусе снаружи. Бутылка заткнута резиновой пробкой, а давление воздуха в ней равно $p = 5$ атмосфер. Оцените, на какую высоту взлетит эта ракета, запущенная вертикально вверх из перевернутого положения в результате быстрого выброса воды после удаления пробки. В момент старта ракета была неподвижна. Общая масса взлетевшей ракеты с «боеголовкой» $M = 0,5$ кг. Считайте, что давление в бутылке при выбросе воды меняется не сильно. Массой пробки и воздуха в бутылке пренебречь. Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

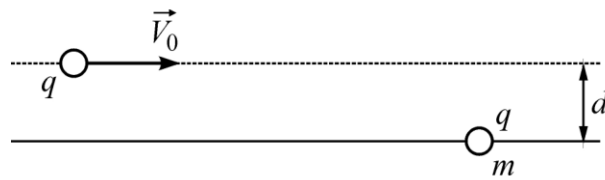
9 Четырёхугольная проволоочная пирамида

Из проволоки сделали правильную четырёхугольную пирамиду, все рёбра которой имеют одинаковое сопротивление R . К серединам двух соседних (перпендикулярных) рёбер основания подсоединили выводы A и B омметра — прибора для измерения сопротивлений. Что покажет омметр?



10 Бусинка и движущийся заряд

По длинному непроводящему стержню может без трения перемещаться бусинка массой m и зарядом q . Вдоль стержня на расстоянии d от него перемещают с постоянной скоростью V_0 точечный заряд q . Считая, что в начальный момент бусинка покоилась и была бесконечно удалена от точечного заряда, определите максимальную скорость $V_{\max}$ бусинки. Постройте график зависимости $V_{\max}$ от V_0 .



Источник: Московская олимпиада школьников по физике, 2011/12, заключительный этап, 10 класс — условия (1), условия (2), решения (1), решения (2). Задачи перенабраны на botay.pro, решения — по официальным.