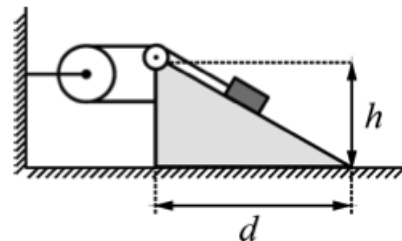


Московская олимпиада школьников по физике

10 класс, второй тур, 2012 год

ЗАДАЧА 1. На гладкой горизонтальной поверхности находится клин с высотой $h = 30$ см и шириной основания $d = 40$ 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 отпущания? Ускорение свободного падения считайте равным $g \approx 9,8$ м/с². Движение клина — поступательное.



$$a \approx 6 \frac{6g}{9} = \frac{v \cos \varphi - g + u}{\sin^2 \frac{\varphi}{2}} g = v$$

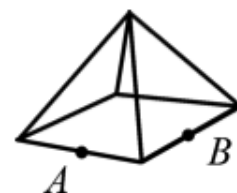
ЗАДАЧА 2. Гладкая полусферическая чаша неподвижно закреплена на столе так, что её ось симметрии вертикальна. В чашу последовательно кладут два тонких неоднородных стержня одинаковой массы и одинаковой длины, меньшей диаметра чаши. Первый стержень в положении равновесия образует с горизонтом угол α_1 , 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?

$$\left(\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2 \right) \frac{g}{2} \sin \alpha = v$$

ЗАДАЧА 3. «Водяная ракета» представляет собой полуторалитровую ($V = 1,5$ л) бутылку, в которую налито небольшое количество воды массой $m = 200$ г. Ракета несёт полезный груз, укрепленный 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.

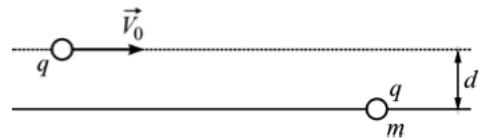
$$m \cdot g \approx \frac{(m + M) \rho \delta \sigma g}{2 \sin \varphi} = v$$

ЗАДАЧА 4. 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?



$$\frac{2R}{3}$$

ЗАДАЧА 5. 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



$$v_{\max} = \begin{cases} \sqrt{\frac{pm}{2kq^2}} & \text{если } v_0 < \frac{0a}{2} \\ \sqrt{\frac{pm}{2kq^2} - \frac{0a}{2}} & \text{если } v_0 > \frac{0a}{2} \end{cases}$$