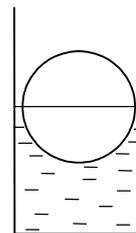


“БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ” 2009/10 уч. г.

Физика, финальный тур, решения

9 класс

1. (20 баллов) В цилиндрический сосуд с площадью основания 4 дм^2 налита вода, в которой плавает, погрузившись наполовину, шар объемом 4 дм^3 . На сколько поднимется уровень воды в сосуде, если, надавив на шар, погрузить его полностью в воду? Считать, что перелива воды через край не произойдет.



Решение:

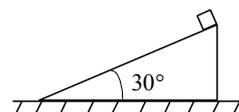
Уровень воды поднимется на $0,5 \text{ дм}$.

2. (25 баллов) Камень дважды бросили с земли с одинаковой начальной скоростью под разными углами к горизонту. Горизонтальная дальность полета в обоих случаях составила 30 м . Время полета при первом броске равнялось 2 с . Каким было время полета при втором броске? Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .

Решение:

Из формулы для дальности полета $L = 2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha / g$ следует, что одинаковая дальность достигается при углах, удовлетворяющих условию $\alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ$. При этом условии произведение времен полета $t_1 = 2v_0 \sin \alpha_1 / g$ и $t_2 = 2v_0 \sin \alpha_2 / g$ равно $t_1 t_2 = 4v_0^2 \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 / g^2 = 4v_0^2 \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 / g^2 = 2L/g = 6 \text{ с}^2$. Отсюда находим $t_2 = 3 \text{ с}$.

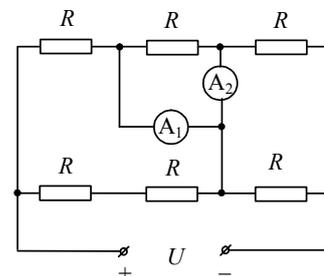
3. (30 баллов) С каким горизонтальным ускорением нужно двигать гладкий клин с углом 30° при основании (см. рисунок), чтобы время соскальзывания небольшого тела с вершины до основания клина оказалось вдвое меньше, чем время соскальзывания по неподвижному клину?



Решение:

Время соскальзывания тела с неподвижного клина определяется ускорением тела $g \sin 30^\circ = 0,5g$ и длиной наклонной поверхности клина. В случае ускоренно движущегося вправо клина время соскальзывания уменьшается за счет увеличения ускорения (вследствие уменьшения силы реакции клина) и уменьшения длины пути (из-за выскальзывания клина из-под тела оно движется по более крутой прямой). Максимальное ускорение тела g и наиболее короткий путь до основания клина, вдвое меньший длины наклонной грани, достигаются при движении тела по вертикали. Именно в этом случае времена движения отличаются вдвое. Горизонтальное ускорение клина, которое обеспечивает такое движение груза, находится из сравнения высоты и длины основания клина и равно $g \tan 30^\circ = g \sqrt{3}$. При большем ускорении клина груз будет падать, не касаясь клина, и достигнет поверхности, по которой скользит клин, за то же время.

4. (25 баллов) В цепи, представленной на рисунке, сопротивления R одинаковы и равны 1 кОм , сопротивления амперметров пренебрежимо малы, напряжение U на зажимах 140 В . Найти показания амперметров.



Решение:

Полное сопротивление цепи находится в пренебрежении сопротивлениями амперметров и составляет $7R/6$. Полный ток 120 мА делится пополам между крайними правыми резисторами и в соотношении $2:1$ между верхней и нижней ветвями в левом узле цепи. Ток через средний верхний резистор не течет. С учетом указанного распределения токов в резисторах находим токи через амперметры: $I_1 = 80 \text{ мА}$, $I_2 = 60 \text{ мА}$.