

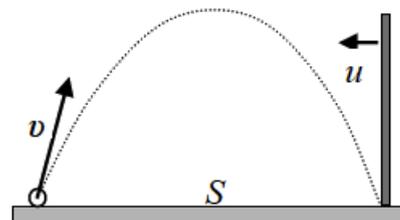
Всероссийская олимпиада школьников по физике

9 класс, региональный этап, 2015/16 год

ЗАДАЧА 1. Автомобиль, едущий со скоростью v_0 , в некоторый момент начинает движение с таким постоянным ускорением, что за время τ пройденный им путь s оказывается минимальным. Определите этот путь s .

$$v_0 \tau (1 - \frac{a\tau}{v_0}) = s$$

ЗАДАЧА 2. В баллистической лаборатории при проведении эксперимента по изучению упругого отражения от движущихся препятствий производился выстрел маленьким шариком из небольшой катапульты, установленной на горизонтальной поверхности. Одновременно из точки, в которую по расчётам должен был упасть шарик, с постоянной скоростью начинала движение навстречу массивная вертикальная стенка (см. рисунок). После упругого отражения от стенки шарик падал на некотором расстоянии от катапульты.

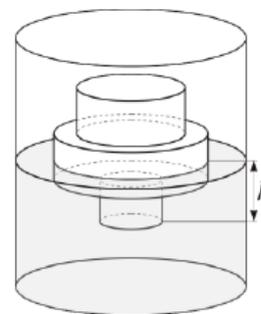


Затем эксперимент повторяли, изменяя только скорость движения стенки. Оказалось, что в двух экспериментах удар шарика о стенку произошёл на одной и той же высоте h . Определите эту высоту, если известно, что время полёта шарика до отражения в первом случае составило $t_1 = 1$ с, а во втором — $t_2 = 2$ с. На какую максимальную высоту H поднимался шарик за весь полёт? Чему равна начальная скорость шарика v , если расстояние между местами его падения на горизонтальную поверхность в первом и втором экспериментах составило $L = 9$ м? Определите скорости равномерного движения стенки u_1 и u_2 в этих экспериментах и начальное расстояние S между стенкой и катапультией. Считайте $g = 10$ м/с².

Примечание. В системе отсчёта, связанной со стенкой, модули скорости шарика до и после столкновения одинаковы, а угол отражения шарика равен углу падения.

$$v \cos \alpha = v' \cos \alpha' = v_n \cos \alpha = v_n \cos \alpha' \approx v_n \cos \alpha = \frac{8}{2(\frac{1}{2} + \frac{1}{2})} = H \cos \alpha = \frac{v}{2} = v$$

ЗАДАЧА 3. Тело, склеенное из трёх соосных цилиндров разного поперечного сечения и разной высоты, погружают в некоторую жидкость и снимают зависимость силы Архимеда F , действующей на тело, от глубины h его погружения. Известно, что площадь сечения самого узкого (не факт, что самого нижнего) цилиндра $S = 10$ см². Постройте график зависимости $F(h)$ и с его помощью определите высоту каждого из цилиндров, площади сечения двух других цилиндров и плотность жидкости. В процессе эксперимента ось вращения цилиндров оставалась вертикальной, $g = 10$ м/с².



h , см	0	1	3	6	8	11	12	13	15	17	18	20	21	22	23	25	27
F_a , Н	0	0,3	0,9	1,8	2,4	3,6	4,2	4,8	6,0	7,2	7,3	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	7,9

$$10 \text{ см}, 7 \text{ см}, 7 \text{ см}; 30 \text{ см}^2 \text{ и } 60 \text{ см}^2; 1 \text{ г/см}^3$$

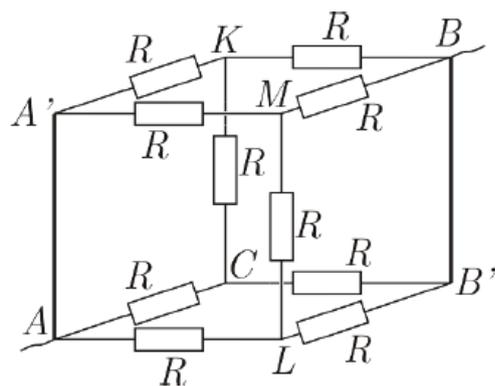
ЗАДАЧА 4. Куб собран из одинаковых резисторов сопротивлением R . Два резистора заменили на идеальные переключки, как указано на рисунке.

1) Найдите общее сопротивление получившейся системы между контактами A и B .

2) Какие резисторы из оставшихся можно убрать, чтобы это не изменило общего сопротивления системы?

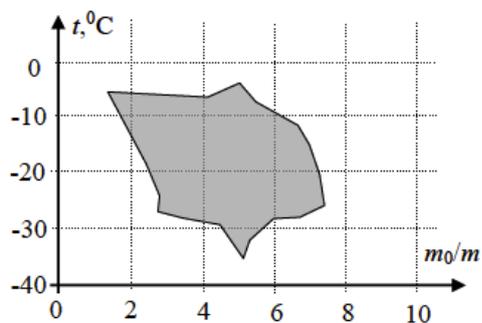
3) Вычислите силу тока в проводе, подсоединённом к узлу A (или B), если известно, что через большинство резисторов в цепи течет ток $I = 2$ А.

4) Вычислите силу тока, текущего через идеальную переключку AA' .



$$1) R_0 = R/2; 2) R/2; 3) I_A = 4I; 4) I_A = 8A; 5) I_A = 2I = 4A$$

ЗАДАЧА 5. Определите, какая максимальная масса $m_{\text{п}}$ водяного пара, взятого при температуре 100°C , может потребоваться для нагревания льда, находящегося в калориметре, до температуры плавления (без плавления). Точная масса льда и его начальная температура не известны, но эти значения могут лежать в области, выделенной на диаграмме серым цветом. Удельная теплота парообразования $L = 2,30$ МДж/кг, удельная теплота плавления льда $\lambda = 340$ кДж/кг, удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг · °C), удельная теплоёмкость льда $c_1 = 2100$ Дж/(кг · °C).



Масса льда m на диаграмме приведена в условных единицах, показывающих, во сколько раз масса льда меньше, чем $m_0 = 1$ кг. Теплоёмкостью калориметра и потерями тепла пренебречь.

$$1) 6,9 \approx m_{\text{п}}$$