

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
 ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ В 2019/2020
 УЧЕБНОМ ГОДУ ПО ФИЗИКЕ

Задания для учеников 10 классов

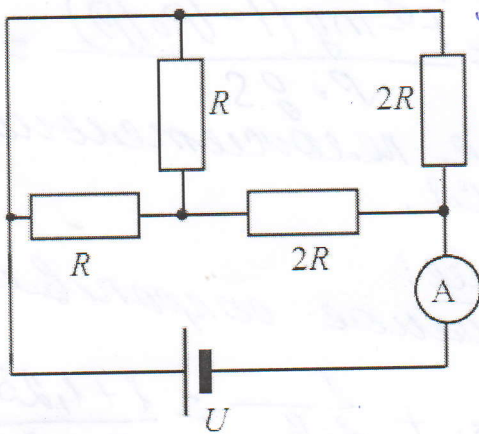
Задание 1. Небольшой шарик подлетает к горизонтальной гладкой плите со скоростью $v = 5,2 \text{ м/с}$ под углом $60^\circ = \alpha$ к горизонту. Определите расстояние от места удара до следующего столкновения с плитой, если известно, что при ударе шарик теряет $0,11 = n$ своей энергии.

Задание 2. Тонкостенный цилиндрический стакан массой $m = 100 \text{ г}$ и высотой $h = 10 \text{ см}$ ставят вверх дном на гладкое дно сосуда, который после этого медленно заполняют водой до высоты $H = 20 \text{ см}$. На сколько градусов надо нагреть воду в сосуде, чтобы стакан начал всплывать? Диаметр стакана $d = 4,0 \text{ см}$. Начальная температура всей системы $T = 300 \text{ К}$, атмосферное давление $p = 720 \text{ мм рт. ст.}$

Задание 3. Льдинка с вмороженной в неё пулей висит на нити и частично погружена в воду, находящуюся в тонкостенном цилиндрическом стакане, стоящем на столе. Лёд не касается стенок и дна стакана. Площадь дна стакана $S = 100 \text{ см}^2$. Сила натяжения нити равна $F = 1 \text{ Н}$. На сколько изменится уровень воды в стакане после того, как льдинка растает? Повысится он или понизится? Пуля имеет массу $m = 10 \text{ г}$ и плотность $\rho = 10\,000 \text{ кг/м}^3$. Плотность воды $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$

Задание 4. Идеальный газ совершает замкнутый цикл. В первом процессе его давление и объем возрастают, причем они связаны соотношением $P = kV$, причем конечный объем в n раз больше начального; затем начинается процесс изохорного охлаждения, продолжающийся до достижения газом первоначального давления. Затем газ изобарно переводят в начальное состояние. Коэффициент полезного действия полученного цикла равен $1/8$. Найти величину n .

Задание 5. Идеальный амперметр в цепи, схема которой изображена на рисунке, показывает силу тока $I = 9 \text{ мА}$. Определите сопротивление резистора R , если напряжение идеального источника $U = 6 \text{ В}$.



Задача №1.
 Дано:
 $v_0 = 5,2 \text{ м/с}$
 $\alpha = 60^\circ$
 $n = 0,11$
 $S = ?$

Решение:
 При ударе о поверхность
 тело потеряло часть
 энергии, поэтому
 $\frac{mv^2}{2} = (1-n) \frac{mv_0^2}{2}$

$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$
 Для вертикальной составляющей
 скорости получим.

$$v_y = \sqrt{v^2 - v_x^2} = v_0 \sqrt{(\sin \alpha)^2 - n}$$

Время движения тела по параболе $t = \frac{2v_y}{g}$,
 $S = v_x \cdot t$; $S = \frac{2v_0^2 \cos \alpha \sqrt{(\sin \alpha)^2 - n}}{g}$
 Подставив получаем: $S = \frac{2 \cdot 27}{9,8} \cdot 0,5 \sqrt{0,75 - 0,11} = 2,2 \text{ м}$
 Ответ: $S = 2,2 \text{ м}$.

Задача 2.

Дано:
 $m = 100 \text{ г}$
 $h = 10 \text{ см} = ?$
 $H = 20 \text{ см}$
 $d = 4,0 \text{ см}$
 $T = 300 \text{ К}$
 $P = 720 \text{ мм.рт.ст.}$
 ΔT

Решение: 1) Сила давления на дно стакана
 $F_1 = (P + \rho g(H-h)) \cdot S$ где $S = \frac{\pi d^2}{4}$

2) Сила давления воздуха в стакане $F_2 = P_1 \cdot S$

$$F_2 \geq F_1 + mg$$

$$F_1 - F_2 + mg = 0.$$

нагревание газа происходит при постоянном объеме, поэтому $\frac{P}{T} = \frac{P_1}{T_1}$, где $T + \Delta T$

$$P_1 = P \frac{T + \Delta T}{T}$$

Подставим:

$$[P + \rho g(H-h)] \cdot S - P \frac{T + \Delta T}{T} S + mg = 0, \text{ учитывая, что } S = \frac{\pi d^2}{4}$$

получим $\Delta T = T \cdot g \cdot \left[\frac{P(H-h) + \frac{4m}{\pi d^2}}{P} \right]$

$$\Delta T = 300 \cdot 9,8 \cdot \frac{[1000(0,2 - 0,1) + \frac{4 \cdot 0,1}{\pi \cdot 0,04^2}]}{13,6 \cdot 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,72} = 5,6 \text{ К.}$$

Ответ: $\Delta T = 5,6 \text{ К.}$

Задача 3

Дано:
 $S = 100 \text{ см}^2 = ?$
 $F = 1 \text{ Н}$
 $m = 10 \text{ г}$
 $\rho = 10000 \text{ кг/м}^3$
 $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$

Решение: Из условия равновесия содержимого стакана в исходном состоянии следует $F + \rho_0 g h_1 = mg$.

$$N = mg - \frac{m}{\rho} \cdot \rho_0 g = mg \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right)$$

$$S \rho_0 g h_2 + N = mg$$

$$\Delta h = h_2 - h_1 = \frac{F - mg \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right)}{\rho_0 g S} = 0,9 \text{ см.}$$

Ответ: т.к. эта величина положительная, то уровень повысится. 55

Задача 5.

$\gamma = 9 \text{ мА} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ А}$
 $U = 6 \text{ В}$
 $R = ?$

Решение: найдем полное сопротивление цепи

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{(0,5R + 2R)} + \frac{1}{2R} = \frac{1 + 1,25}{2,5R}$$

$$R = \frac{2,5 \text{ В}}{2,25} = \frac{U}{\gamma} = \frac{6}{9 \cdot 10^{-3}}$$

$$R = \frac{2 \cdot 2,25}{7,5 \cdot 10^{-3}} = 600 \text{ Ом.}$$

Итого: 315

Ответ: $R = 600 \text{ Ом.}$

105