

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

7–9 классы, 2018 год

Билет 18 (Уфа)

Задание 1

ВОПРОС. На покоящийся шарик массы 1 г налетает со скоростью 2 м/с куб массой 10 кг. Скорость куба перпендикулярна грани, которой он наносит удар по шарик. С какой примерно скоростью будет двигаться шарик после удара?

$$v_{\text{шарика}} \approx 0,4 \text{ м/с}$$

ЗАДАЧА. Снаряд массы $m = 8$ кг, летевший вертикально, взорвался в верхней точке траектории. При этом образовались два осколка, полетевшие поступательно. Известно, что в результате взрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась на $W = 360$ кДж, а масса образовавшихся пороховых газов пренебрежимо мала. Относительная скорость разлёта осколков сразу после взрыва оказалась в $5/3$ раза больше минимально возможной. Найдите эту скорость. Каким было отношение масс осколков?

$$v = \frac{W}{m} \sqrt{\frac{m}{M}} = \frac{360}{8} \sqrt{\frac{8}{10}} = 30$$

Задание 2

ВОПРОС. В сосуде находились 2 л насыщенного водяного пара. Сосуд сжали при неизменной температуре 100°C так, что объём уменьшился вдвое. Какое количество тепла отвели при этом от содержимого сосуда? Используйте необходимые данные из задачи.

$$1440 \text{ Дж}$$

ЗАДАЧА. При соблюдении необходимых предосторожностей воду под давлением 1 атм можно нагреть до температуры $t_1 = 103^\circ\text{C}$. В $V = 2$ л такой воды, находящейся в теплоизолирующем сосуде, из-за «случайно» (например, под действием космического излучения) появившейся неоднородности образовался микроскопический пузырёк водяного пара. Найти объём водяного пара после установления равновесия (давление на поверхность воды поддерживается неизменным). Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг · К), удельная теплота парообразования воды $r = 2480$ кДж/кг, плотность насыщенного водяного пара при $t_0 = 100^\circ\text{C}$ равна $\rho_0 = 0,58$ кг/м³, плотность воды считать равной $\rho = 1000$ кг/м³.

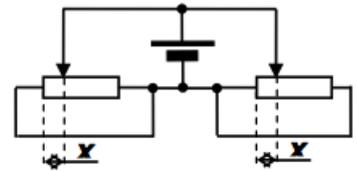
$$V \approx \frac{c \rho_0 V_0 (t_1 - t_0)}{(\rho - \rho_0) r} = 1,2 \text{ м}^3$$

Задание 3

ВОПРОС. Напряжение на клеммах аккумулятора при разомкнутой цепи равно 36 В, а если через аккумулятор течет ток 2 А, то оно уменьшается до 32 В. Чему равно внутреннее сопротивление аккумулятора?

$$2 \text{ Ом}$$

ЗАДАЧА. В схеме, показанной на рисунке, оба реостата одинаковы: их максимальное сопротивление $R_m = 36$ Ом, длина $L = 24$ см. Положение движков тоже одинаково: они поставлены в $x = 8$ см от крайних левых положений. Найти ток в ветви с источником, напряжение на которой $U = 20$ В.



$$\forall \xi = \frac{u_{\mathcal{U}(x-L)x}}{R_{\xi} T_{\xi}} = I$$

Задание 4

ВОПРОС. Сформулируйте условия равновесия твердого тела.

ЗАДАЧА. Стержень, имеющий форму тонкого цилиндра постоянного сечения, неоднороден. Его центр масс находится на расстоянии $x = 1/4$ части его длины от одного из концов. Средняя плотность стержня равна ρ . Его опускают в большой сосуд с жидкостью с плотностью ρ_0 . Глубина жидкости в сосуде заметно больше длины стержня. При каких значениях ρ_0 стержень после установления равновесия расположится вертикально?

$$d_{\xi} > 0d > \frac{\xi}{d}$$