

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

7–9 классы, 2019 год

Билет 19 (Нижний Новгород)

Задание 1

ВОПРОС. Два тела, брошенные под углом к горизонту с одинаковой скоростью, имеют одинаковую дальность полета, но разное время полета. Силы сопротивления воздуха нет. Как связаны углы, под которыми эти тела были брошены?

$$\tan \alpha = \frac{1}{\tan \beta} = \cot \beta$$

ЗАДАЧА. Две частицы одновременно начали двигаться в однородном поле тяжести g . Начальные их скорости равны по модулю v_0 и лежат в одной вертикальной плоскости. Угол наклона вектора одной из скоростей к горизонту равен α , а другой — 2α . В какой момент времени τ от начала движения скорости частиц окажутся сонаправленными? Сопротивлением воздуха пренебречь.

$$\frac{v_0 \sin 2\alpha}{v_0 \cos 2\alpha} = \frac{v_0 \sin \alpha}{v_0 \cos \alpha} = \tan \alpha$$

Задание 2

ВОПРОС. При соблюдении необходимых предосторожностей воду можно при нормальном атмосферном давлении охладить ниже 0°C . До какой температуры нужно охладить такую «переохлажденную» воду, чтобы при возвращении в устойчивое равновесное состояние она вся замерзла? Удельная теплота плавления льда $\lambda = 336$ кДж/кг, удельная теплоемкость воды $c = 4,2$ кДж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$).

ЗАДАЧА. Ученик 8 класса на лабораторной работе налил в калориметр 100 г воды с температурой 0°C и стал бросать туда толченый лед из лабораторного морозильника с температурой $t_1 = -40^\circ\text{C}$. Нам известно, что уже после первой порции 7,5 г воды превратились в лед. Но школьник этого не знал, и он отправил в калориметр еще 13 таких же порций льда, каждый раз встряхивая калориметр для перемешивания содержимого и дожидаясь установления теплового равновесия. Какова в итоге оказалась температура содержимого калориметра? Калориметр не переполняется. Теплоемкостью калориметра пренебречь. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 336$ кДж/кг, удельная теплоемкость льда $c = 2,1$ кДж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$).

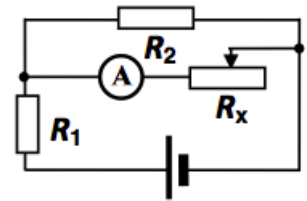
$$100 \cdot 4,2 \cdot 1 - 13 \cdot 7,5 \cdot 336 = 100 \cdot 2,1 \cdot t$$

Задание 3

ВОПРОС. Амперметр подключили последовательно с резистором на 98 Ом, и измерили протекающую через него силу тока. Потом подключили последовательно с ними еще один такой же резистор, и подали на них то же самое напряжение. Сила тока, регистрируемая амперметром, уменьшилась в 1,98 раза. Чему равно внутреннее сопротивление амперметра?

$$r = 98 \cdot 1,98 - 98$$

ЗАДАЧА. В схеме, показанной на рисунке, используются проградуированный реостат, амперметр с очень малым внутренним сопротивлением и практически идеальный источник с ЭДС 24 В. Изменяя сопротивление реостата, фиксируем показания амперметра: при $R_a = 30$ Ом сила тока $I_a = 0,4$ А, а при $R_b = 60$ Ом она равна $I_b = 0,24$ А. Найдите сопротивления резисторов R_1 и R_2 .

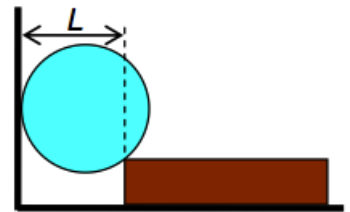


$$R_1 = 20 \text{ Ом}; R_2 = 60 \text{ Ом}$$

Задание 4

ВОПРОС. Опишите природу сил сухого трения. Чем различаются сила трения покоя и сила трения скольжения?

ЗАДАЧА. Гладкий шар массой $m = 0,5$ кг радиусом $R = 5$ см положили так, что он опирается на вертикальную стенку и длинный брусок массой $M = 2$ кг (см. рисунок). Брусок находится на расстоянии $L = 8$ см от стенки и лежит на горизонтальной шероховатой поверхности. При какой минимальной величине коэффициента трения между бруском и поверхностью такое равновесие возможно?



$$\mu_{\min} = \frac{(M+m)R}{mL}$$