

## Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

7–9 классы, 2018 год

Билет 15 (Москва)

## Задание 1

ВОПРОС. Два тела одинаковой массы летели во взаимно-перпендикулярных направлениях с одинаковой по модулю скоростью. Произошло абсолютно неупругое столкновение. Какая часть кинетической энергии перешла в тепло?

Половина

ЗАДАЧА. Снаряд, летевший со скоростью  $v = 300$  м/с, разорвался на три осколка. Два осколка имели одинаковые массы  $m = 2$  кг каждый, и они полетели с одинаковой по модулю скоростью. Масса третьего осколка была в два раза больше, и он полетел вдоль линии движения снаряда до взрыва. Известно, что в результате взрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась на  $W = 810$  кДж. Движение всех осколков поступательное, а масса пороховых газов пренебрежимо мала. Найдите максимально возможную величину скорости третьего осколка при таких условиях.

$$v_3 = \sqrt{\frac{W}{m} + v^2}$$

## Задание 2

ВОПРОС. Каким образом можно добиться, чтобы вода оставалась жидкой при температуре  $-5^\circ\text{C}$ ? Предложите один вариант, объяснив его.

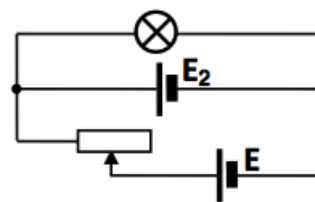
ЗАДАЧА. В трёхлитровую банку массой  $m = 250$  г набросали доверху мокрого снега, не утрамбовывая его. Оказалось, что масса банки со снегом равна  $M = 2550$  г. Если снег плотно утрамбовать, его объём станет равен  $V = 2,5$  л. Какое количество теплоты нужно сообщить снегу, чтобы он полностью растаял? Плотность воды  $\rho_0 = 1$  г/см<sup>3</sup>; плотность ледяных кристаллов, из которых состоит сухой снег,  $\rho = 0,9$  г/см<sup>3</sup>, удельная теплота плавления льда  $\lambda \approx 340$  кДж/кг.

$$Q = (M - m) \lambda + \rho_0 V \lambda$$

## Задание 3

ВОПРОС. Две лампы, имеющие одинаковую мощность  $P = 4,5$  Вт, рассчитаны на разные напряжения:  $U_1 = 3$  В и  $U_2 = 6$  В. Чему равны их сопротивления в номинальном режиме?

ЗАДАЧА. Исследуя поведение лампы в цепи, изображённой на рисунке, школьник обнаружил, что яркость свечения лампы не зависит от положения движка реостата — лампа всегда работает в номинальном режиме, в котором её мощность  $P = 90$  Вт. Номинальное напряжение лампы  $U = 36$  В. Внутренние сопротивления обоих источников одинаковы и равны  $r = 2$  Ом. Чему равны напряжения, которые каждый из источников создает на своих клеммах при разомкнутой цепи?



$$E = U = 36 \text{ В}; E_2 = U + \frac{U}{r} = 41 \text{ В}$$

## Задание 4

ВОПРОС. Существует «золотое правило кораблестроения», согласно которому центр плавучести (точка приложения силы Архимеда, действующей на корабль) в положении равновесия должен находиться выше центра масс корабля. Объясните смысл этого правила.

ЗАДАЧА. Стержень, имеющий форму тонкого цилиндра постоянного сечения, неоднороден. Его центр масс находится на расстоянии  $x = 1/3$  части его длины от одного из концов. Средняя плотность стержня равна  $\rho$ . Его опускают в большой сосуд с жидкостью с плотностью  $\rho_0$ . Глубина жидкости в сосуде заметно больше длины стержня. При каких значениях  $\rho_0$  стержень после установления равновесия расположится вертикально?

$$d \frac{\rho}{\rho_0} > 0d > d \frac{\rho}{\rho_0}$$