

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

7–9 классы, 2017 год

Билет 14 (Екатеринбург)

Задание 1

ВОПРОС. Вертолёт летит со скоростью 360 км/ч относительно воздуха. Полёт этого вертолёта между двумя пунктами при ветре, дующем практически с постоянной скоростью вдоль линии полёта, занимает в одну сторону 80 минут, а в другую — 64 минуты. Чему равна скорость ветра?

40 км/ч

ЗАДАЧА. От пристани A вниз по течению реки отплывает катер, а спустя время $\Delta t = 10$ мин ему навстречу от пристани B отплывает теплоход. Катер и теплоход встретились через время $t = 1$ ч после отплытия катера, а ещё через время $t' = 25$ мин катер прибыл к пристани B . Найти время движения теплохода до пристани A .

$$\text{нич } 021 = \frac{t^2}{(t\Delta - t)(t+t)} = x_1$$

Задание 2

ВОПРОС. В одинаковые стаканы с одинаковым количеством льда при одинаковой температуре выливают одинаковое небольшое количество горячей воды с одинаковой температурой. При этом в первый стакан выливают дистиллированную воду, а во второй — очень солёную. В каком из стаканов останется больше льда? Ответ объясните.

В стакане с дистиллированной водой

ЗАДАЧА. В калориметр, содержащий $M = 1,7$ кг воды с температурой $t_0 = 10^\circ\text{C}$, бросают один за другим три кубика из сильно замороженного льда одинаковой массы (следующий кубик бросают после того, как установится равновесие, нарушенное предыдущим). Первый кубик растаял полностью, от второго осталась едва заметная льдинка, третий совсем не таял. Какой будет масса льда в калориметре после установления теплового равновесия? Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с окружающими телами пренебречь. Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг · °C), удельная теплота плавления льда $\lambda \approx 334$ кДж/кг.

$$1201 \approx \frac{\lambda M t_0}{c} = x_{11}$$

Задание 3

ВОПРОС. К клеммам аккумулятора подключили длинный провод, сопротивление которого намного больше внутреннего сопротивления аккумулятора. Затем провод разрезали на две части, длины которых соотносились как 1 : 2, соединили эти части параллельно и подключили их к клеммам того же аккумулятора. Во сколько раз увеличилась мощность тепловых потерь в проводе?

Возраст в 4,5 раза

ЗАДАЧА. Сопротивление обмотки электромотора $r = 4$ Ом. Мотор работает от аккумулятора, создающего на обмотке постоянное напряжение $U = 36$ В. В установившемся режиме при постоянной нагрузке ток в обмотке равен $I = 2,25$ А. Найти КПД двигателя, то есть отношение механической мощности мотора к мощности, потребляемой от аккумулятора. Всеми потерями, кроме выделения тепла в обмотке, пренебречь.

$$\eta_{\text{КПД}} = \frac{P}{UI} - 1 = \eta$$

Задание 4

ВОПРОС. Некоторые морские проливы соединяют моря с разным уровнем высоты поверхности и разной солёностью. В таких проливах могут наблюдаться два течения: вблизи поверхности вода течет из «первого» моря во «второе», а вблизи дна — наоборот. Объясните это явление.

ЗАДАЧА. В раствор соли опущены два шарика, соединённые невесомой упругой струной (которая может не только растягиваться, но и сжиматься). Из-за изменения концентрации раствора его плотность меняется с глубиной h по закону $\rho(h) = \rho_0 + \alpha h$, где $\rho_0 = 1$ г/см³, константа $\alpha = 0,01$ г/см⁴. Объёмы шариков равны $V_1 = 0,1$ см³, $V_2 = 0,2$ см³. Массы шариков $m_1 = 0,15$ г, $m_2 = 0,35$ г. Глубина погружения верхнего шарика в состоянии равновесия $h_1 = 2$ см. Определите длину струны.

$$\text{КЭ } L_6 \approx \frac{\varepsilon_{\Lambda} v}{(\varepsilon_{\Lambda} + \varepsilon_{\Lambda})(\varepsilon_{\Lambda} v + \theta d) - \varepsilon_{\Lambda} + \varepsilon_{\Lambda}} = 1$$