

ФИЗИКА ОЛИМПИАДНЫЕ

Задачи для 8 класса

1. Девочки сделали снеговика, а мальчики соорудили точную его копию, но в два раза большей высоты. Какова масса копии, если масса оригинала равна 50 кг? (Плотность снега в обоих снеговиках одинаковая.) (9 баллов)
2. Группа туристов, двигаясь цепочкой по обочине дороги со скоростью 3,6 км/ч, растянулась на 200 м. Замыкающий посылает велосипедиста к вожатому, который находится впереди группы. Велосипедист едет со скоростью 7 м/с; выполнив поручение, он тут же возвращается к замыкающему группы с той же скоростью. Через сколько времени после получения поручения велосипедист вернулся обратно? (11 баллов)
3. В каком случае подъемная сила у самодельного бумажного воздушного шара, заполненного горячим воздухом, больше: когда ребята запускали его в помещении школы или на дворе школы, где было довольно прохладно? (8 баллов)
4. В доску толщиной 5 см забили гвоздь длиной $a = 10$ см так, что половина гвоздя прошла насквозь. Чтобы вытащить его из доски, необходимо приложить силу 1,8 кН. Гвоздь вытащили из доски. Какую при этом совершили механическую работу? (11 баллов)
5. Некоторая установка, развивающая мощность 30 кВт, охлаждается проточной водой, текущей по спиральной трубке сечением 1 см^2 . При установившемся режиме проточная вода нагревается на $\Delta t = 15^\circ\text{C}$. Определите скорость течения воды, предполагая, что вся энергия, выделяющаяся при работе установки, идет на нагревание воды. (12 баллов)
6. Закрытый бидон из железа частично заполнен керосином. Предложите один из способов, позволяющих, не пользуясь никакими измерительными приборами (и не открывая бидон), определить примерный уровень керосина в бидоне. (9 баллов)

Ответы на задания для 8 класса

1. 400 кг.

Решение. При изготовлении точной копии все размеры (длина, ширина и высота) должны быть увеличены в 2 раза. Следовательно, объем снеговика, сделанного мальчиками, будет в 8 раз больше объема оригинала, а масса копии $m = 50 \text{ кг} \cdot 8 = 400 \text{ кг}$.

2. $\approx 58,3 \text{ с}$.

Решение. Скорость велосипедиста в системе отсчета, связанной с группой, при движении к вожатому равна $v_2 - v_1$ при возвращении обратно равна $v_2 + v_1$. Поэтому время движения велосипедиста к вожатому $t_1 = L / (v_2 - v_1)$, а время возвращения велосипедиста к замыкающему $t_2 = L / (v_2 + v_1)$, где L - длина цепочки. Общее время движения велосипедиста $t = t_1 + t_2$. Таким образом можно записать:

$$t = L / (v_2 - v_1) + L / (v_2 + v_1) = 2 L \cdot v_2 / (v_2^2 - v_1^2)$$

Подставив числовые значения величин, получим: $t \approx 58,3 \text{ с}$.

3. Подъемная сила воздушного шара равна разности между весом воздуха в объеме шара и весом газа, заполняющего шар. Чем больше разница в плотностях воздуха и газа, заполняющего шар, тем больше подъемная сила. Поэтому подъемная сила шара больше на улице, где воздух менее прогрет.

4. 135 Дж.

Решение. Чтобы переместить гвоздь на пути a , надо совершить работу $A_1 = F \cdot a$. При дальнейшем перемещении гвоздя сила будет убывать от F до 0. Поэтому работу надо находить для средней силы: $A_2 = 1/2 \cdot F \cdot a$. Следовательно, полная работа $A = A_1 + A_2 = F \cdot a + 1/2 \cdot F \cdot a = 3/2 \cdot F \cdot a = 1,5 \cdot F \cdot a$.

5. $\approx 0,48 \text{ м/с}$

Решение. В соответствии с законом сохранения и превращения энергии

$$E = Q \quad (1)$$

где E – энергия, выделившаяся при работе установки; Q – энергия, израсходованная на нагревание воды. Но $E = P \tau$ (2)

τ – время работы установки, а $Q = cm \Delta t$ (3)

m – масса воды. Подставив выражения (2) и (3) в (1), получим

$$P \tau = cm \Delta t \quad (4)$$

При движении воды со скоростью v по трубкам с сечением S за время τ проходит вода массой $M = \rho S v \tau$ (5)

Подставив выражение (5) в формулу (4), получим: $P = c \rho S v \Delta t$

$$\text{Отсюда } v = P / c \rho S \Delta t$$

6. Можно, например, вначале хорошо охладить бидон с керосином. Затем поместить его в теплое помещение. В помещении в результате конденсации пара бидон покроется каплями воды. По мере нагревания бидона в теплом помещении вода на нем будет испаряться. Так как масса воздуха и паров бензина в верхней части его значительно меньше массы керосина, находящегося в нижней части бидона, то при нагревании бидона в теплом помещении испарение будет происходить быстрее с верхней части его. В результате в какой-то момент времени можно будет наблюдать резкую границу между сухой поверхностью бидона и частью его, еще покрытой каплями воды. Эта граница и укажет на уровень керосина в бидоне.