

Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

8 класс, 2019 год

1. В своей научной работе «Opera geometrica» в 1644 г. итальянский математик и физик Эванджелиста Торричелли изложил устройство ртутного барометра. Величина атмосферного давления измерялась таким барометром по высоте столба ртути, находившейся в стеклянной трубке, нижний конец которой был опущен в сосуд с ртутью, а верхний запаян. Если трубку ртутного барометра подвесить на нити к динамометру так, что её нижний конец по-прежнему будет опущен в сосуд с ртутью (не касаясь при этом дна сосуда), то можно ли определить значение атмосферного давления по показаниям динамометра? Поясните ваш ответ.

Показания динамометра можно использовать для определения атмосферного давления

2. Традиционными источниками энергии являются нефть, уголь, природный газ. Запасы данных источников энергии не восполняются, кроме того их использование отрицательно влияет на экологическое состояние планеты. Приливная электростанция (ПЭС) — особый вид гидроэлектростанции, использующий энергию приливов, которые происходят в результате действия гравитационных сил со стороны Солнца и Луны. Колебания уровня воды у берега моря могут достигать 13 метров. Мощность строящейся приливной электростанции «Северная» в Мурманской области составит 12 МВт при КПД, равном 60%. Электростанция своей плотиной перекрывает длинный узкий залив (губу «Долгая») площадью 5 км². Определите средний перепад уровней воды в рабочем цикле электростанции, если приливное повышение или понижение уровня воды в заливе длится около 5 часов.

$$\Delta h = \frac{P}{\rho g S} = 10 \text{ м}$$

3. Друзья Катя, Петя и Ваня живут в одном доме и учатся в одной школе. На день рождения родители купили Пете двухместный скутер, и Петя решил прокатить друзей от дома до школы. Ребята вышли из дома одновременно. Сначала Петя посадил Катю на скутер и повёз к школе, а Ваня пошёл пешком. Не доезжая до школы некоторое расстояние, Петя высадил Катю, которая далее пошла пешком, а сам поехал навстречу Ване. В результате все друзья (Катя пешком, а Петя и Ваня на скутере) прибыли в школу одновременно, причём их средняя скорость преодоления пути от дома к школе равнялась $v_{\text{ср}} = 9$ км/час. Какова была скорость ходьбы ребят, если Катя и Ваня шли с одной и той же скоростью, а Петя ехал на скутере со скоростью $V = 15$ км/час? Напоминание: средней скоростью называют отношение пройденного пути ко времени, затраченному на этот путь.

$$v_{\text{пеш}} = \frac{v_{\text{ср}}(L - d) + Vd}{L} = 6 \text{ км/ч}$$

4. Вал турбины на гидроэлектростанциях закрепляется в специальных устройствах — опорных подшипниках, которые уменьшают трение при вращении. Через подшипники для их охлаждения и смазки непрерывно прокачивается вода, температуры которой до и после подшипника отличаются в 2 раза. Определите, во сколько раз будут отличаться температуры воды до и после подшипника, если расход воды через подшипник будет увеличен в два раза. Температура воды на входе в подшипник во всех случаях одинакова.

$$T_2 = 2T_1 = 120 \text{ °C}$$

5. Основной объект любой железнодорожной сортировочной станции — «сортировочная горка». Для формирования различных поездов локомотив толкает на горку состав из требуемых вагонов. Вагоны на вершине горки отцепляются по одному и затем скатываются с горки самостоятельно, распределяясь по разным путям с помощью стрелочных переводов. На свой сортировочный путь вагон попадает, двигаясь по инерции. Каждый такой путь закачивается тупиковой призмой с расположенным на ней пружинным упором. Пусть по одному сортировочному пути в какой-то момент едут в направлении тупика $N = 4$ одинаковых вагонов. Расстояние от тупика до ближайшего вагона 200 м, до второго 500 м, до третьего 900 м и до четвертого 1500 м соответственно. Скорости вагонов в этот момент равны 9 км/ч; 21,6 км/ч; 32,4 км/ч; 54 км/ч соответственно. Определите, на каком расстоянии от тупика будут находиться вагоны и какие у них будут скорости, когда самый дальний от тупика вагон будет на том же месте, что и в начальный момент (1500 м от тупика), но будет удаляться от тупика. Считать столкновения вагонов с тупиковым упором и между собой абсолютно упругими, сопротивлением движению и размерами вагонов пренебречь. При абсолютно упругом лобовом соударении тел одинаковой массы они обмениваются своими скоростями, причем и по модулю, и по направлению. При взаимодействии с пружинным упором вагон меняет направление своего движения на противоположное, сохраняя модуль скорости.

Расстояния: 300, 700, 900, 1500 метров; скорости: 9 км/ч; 21,6 км/ч; 32,4 км/ч; 54 км/ч