

Олимпиада «Надежда энергетики» по физике

7 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. Самосвалы возят грунт для строительства дамбы. В строительстве дамбы участвует $N = 10$ самосвалов. Грузоподъемность каждого самосвала $m = 50$ т. В результате за 8-часовую смену было отсыпано $L = 50$ м дамбы. Усадкой грунта в дамбе можно пренебречь. Расстояние между местом погрузки грунта на самосвалы и строящейся дамбой равно $l = 2,5$ км. Самосвалы движутся равномерно. Площадь сечения дамбы равна $S = 200$ м², плотность грунта $\rho = 2500$ кг/м³. Погрузка-разгрузка самосвалов занимает 10% от общего времени работы. Все самосвалы за смену делают одинаковое количество рейсов. Определите среднюю скорость движения каждого самосвала.

$$\frac{v}{\text{км}} \approx \frac{m \cdot N \cdot 16^{\circ} 0}{S \cdot l \cdot t} = 1$$

3. Кубик, ребро которого равно a , плавает в воде, погрузившись в неё наполовину. Другой кубик такого же размера плавает в воде, погрузившись на две трети. Кубики ставят друг на друга, соединив грани. Получившийся параллелепипед плавает в воде так, что его длинное ребро вертикально. Определите глубину погружения в воду нижней грани параллелепипеда, если первый кубик находится внизу. Найдите ответ, если внизу будет второй кубик.

$$(ответ не изменится, если кубики поменять местами) \quad v \frac{9}{2} = \eta$$

4. 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.

$$v_{\text{ср}} / \text{км} \approx \frac{v_{\text{ср}} - V}{(1 - v_{\text{ср}}/V)} = n$$

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