

Олимпиада «Физтех» по физике

9 класс, 2024/25 год, онлайн-этап, второй тур

1. Катер выходит из Санкт-Петербурга, движется вверх по Неве, далее по Ладожскому озеру до пункта назначения и по этому же маршруту возвращается в Санкт-Петербург. При движении против течения реки средняя скорость катера $V = 5$ км/ч. При движении по течению средняя скорость катера на $\Delta V = 3$ км/ч больше средней скорости при движении против течения. Длина озерной части маршрута при движении от устья реки до пункта назначения и обратно равна $S = 400$ км.

Найдите продолжительность движения катера по озеру, если известно, что средняя скорость на этом участке маршрута в $m = 8$ раз больше средней скорости за время движения вверх и вниз по реке. Ответ приведите в [ч] с округлением до целого числа.

$$\frac{\Delta}{S} \frac{\Delta V + \Delta}{\Delta V + \Delta} \frac{u}{V} = \frac{\langle \Delta \rangle u}{S} = \Delta$$

2. Винтомоторный самолет летит по прямой со скоростью $V = 900$ км/ч. Диаметр винта $D = 5,6$ м. Винт вращается с частотой $n = 736$ об/мин.

В лабораторной системе отсчета найдите длину пути концевой точки винта за время $T = 3$ ч. Считайте $\pi = 3,14$. Ответ приведите в [км] с округлением до целого числа.

$$\Delta \cdot \tau \cdot (\sigma u u) + \tau \Delta \Lambda = S$$

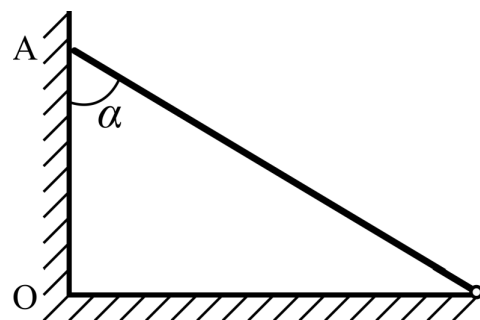
3. В мерном стакане смешали два жидких реактива P1 и P2. Объем полученного раствора равен $V = 1$ л, массовая доля реактива P1 в растворе $X = 56\%$. Объем раствора составил $Y = 94\%$ от суммы объёмов этих реактивов до смешивания. Плотность реактива P1 равна 1000 кг/м³, плотность реактива P2 равна 800 кг/м³.

Найдите массу реактива P1 в смеси. Ответ приведите в [г] с округлением до целого числа.

$$\Delta \tau d \frac{\lambda}{\%001} \frac{\tau d \frac{\%001}{X} + 1}{\frac{\%001}{X} - 1} = \tau \Delta \tau d = \tau u u$$

4. Нижний конец однородного стержня массой $M = 2$ кг закреплен в шарнире (см. рис.) на горизонтальной плоскости. Верхний конец стержня касается гладкой вертикальной стенки OA. Стержень образует с вертикальной стенкой угол α такой, что $\text{tg } \alpha = 0,64$.

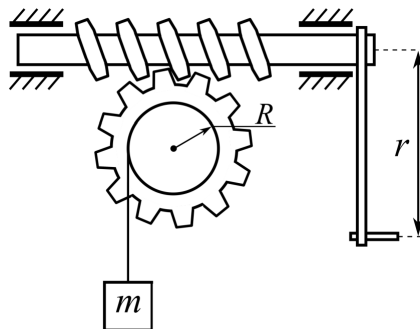
Найдите модуль силы, с которой шарнир действует на стержень. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите в [Н] с округлением до целого числа.



$$6 \mathcal{N} \tau \sqrt{1 + 1} \Lambda = \mathcal{M}$$

5. На рисунке показан механизм для перемещения грузов по вертикали. Масса груза равна $m = 36$ кг. Отношение радиуса r рукоятки к радиусу R вала, на который намотан трос, равно $\frac{r}{R} = 3$. Массы всех движущихся частей механизма пренебрежимо малы.

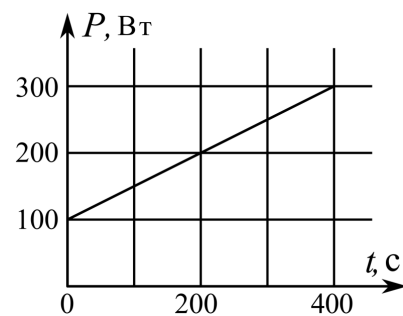
Найдите минимальную силу, которую следует прикладывать к рукоятке, чтобы медленно поднимать груз. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите в [Н] с округлением до целого числа.



$$\frac{y}{x} = \frac{z}{u} = \mathcal{A}$$

6. В эксперименте по нагреванию жидкости мощность нагревателя постоянна и равна 500 Вт. Теплоемкость жидкости 8400 Дж/°С. Нагревание сопровождается потерями теплоты. Зависимость мощности P тепловых потерь от времени t представлена на графике (см. рис.).

Через какое время после начала нагревания температура жидкости увеличится на 11 °С? Ответ приведите в [с] с округлением до целого числа.



$$\mathcal{L} \text{ и } \text{и} \text{о} \text{ж} \text{н} \text{н} \text{я} \text{ } T^2 - 4(T_{\text{нагр}} - 100) \cdot T + 4C\Delta t = 0 \text{ с } \text{и} \text{с} \text{к} \text{о} \text{м} \text{о} \text{й} \text{ } T$$

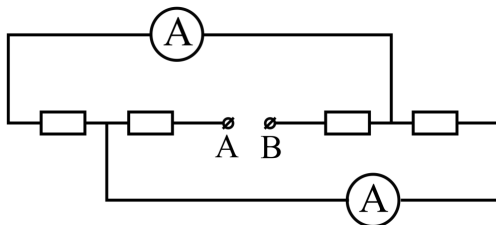
7. Известно, что в $M = 64$ г меди содержится $N_A = 6,0 \cdot 10^{23}$ атомов. Рассмотрим такой опыт: два одинаковых медных шарика каждый массой $m = 11$ г расположены на расстоянии $r = 10$ м. Допустим, что у каждого атома одного шарика отняли по одному электрону и перенесли на другой шарик. По формуле $F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$ (здесь q_1, q_2 — заряды шариков, измеренные в [Кл], r — расстояние между шариками, измеренное в [м], F — сила в [Н]).

Найдите силу F электрического взаимодействия шариков. После этого вычислите длину ребра такого куба воды, сила тяжести которого равна найденной Вами силе F . Ответ приведите в [км] с округлением до десятых. Элементарный заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

$$\frac{b d}{x} \sqrt{\frac{1}{\varepsilon}} = \mathcal{T}$$

8. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, четыре резистора, у двух из которых сопротивление $R = 20$ Ом, у двух других сопротивление по $2R$ Ом. Сопротивление амперметров пренебрежимо мало. После подключения к клеммам А и В источника постоянного напряжения показания амперметров оказались различными. Меньшее показание 1 А.

Какая суммарная мощность рассеивается на всех резисторах схемы? Ответ приведите в [Вт] с округлением до целого числа.



$$P = I^2 R$$

9. Поезд после отправления движется по прямой равноускорено. Школьник, стоящий на платформе, замечает, что очередной вагон проехал мимо него за время $t_1 = 3,37$ с, а следующий вагон проехал мимо школьника за время $t_2 = 3,1$ с.

Сколько времени находился в движении поезд, к тому моменту, когда школьник начал отсчет интервала времени t_1 ? Ответ приведите в [с] с округлением до целого числа. Расстояние между вагонами считайте пренебрежимо малым.

$$L = \frac{(t_1 - t_2) v_0}{\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} + \frac{g}{v_0}}$$

10. Мяч, брошенный с балкона, упал на горизонтальную площадку через $T = 2$ с после старта. За время полета горизонтальное перемещение мяча $L = 3$ м, точка старта находится на высоте $H = 10$ м над площадкой. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

Найдите модуль начальной скорости мяча. Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.

$$v_0 = \sqrt{gT^2 + \frac{L^2}{T^2}}$$