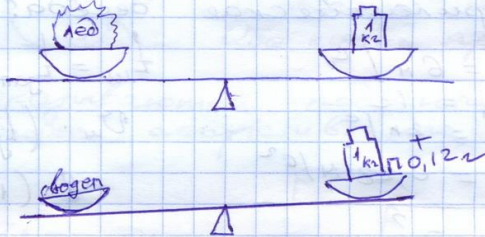


1. В одной чашке на равноплечных весах лежит кусок льда, который уравновешен гирей массой 1 кг, находящейся в другой чашке. Когда лёд растает, равновесие нарушится. Груз какой массы и на какую чашку следует добавить, чтобы восстановить равновесие?

$$\rho_{\text{возд.}} = 1,290 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{вод.}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{л.}} = 917 \text{ кг/м}^3$$



$\Delta m = ?$

На тела со стороны окружающей среды действует сила Архимеда. Обычно по сравнению с весом тел она ничтожна и её не учитывают. В нашем случае это не так. Пусть m - масса льда.

Его объем: $V_{\text{л.}} = \frac{m}{\rho_{\text{л.}}}$. После плавления лёд превращается в воду. Его объем будет $V_{\text{вод.}} = \frac{m}{\rho_{\text{вод.}}}$. Из-за

уменьшения $V_{\text{л.}}$ уменьшится и сила Архимеда

$$\Delta F_A = \rho_{\text{возд.}} \cdot g \left(\frac{m}{\rho_{\text{л.}}} - \frac{m}{\rho_{\text{вод.}}} \right) \text{ поэтому чашка с водой}$$

опустится вниз (равновесие нарушится). Чтобы

восстановить равновесие на чашку с гирей

следует добавить груз массой $\Delta m = \frac{\Delta F_A}{g} = \rho_{\text{возд.}} \left(\frac{m}{\rho_{\text{л.}}} - \frac{m}{\rho_{\text{вод.}}} \right)$

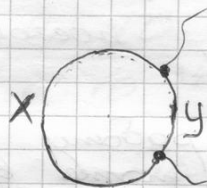
Поскольку сила Архимеда мала по сравнению с весом льда или гири

$$\Delta m = m \rho_{\text{возд.}} \left(\frac{1}{\rho_{\text{л.}}} - \frac{1}{\rho_{\text{вод.}}} \right) = 1,29 \cdot \left(\frac{1}{917} - \frac{1}{1000} \right) = 0,12 \text{ г}$$

Из куска проволоки с сопротивлением 100 Ом и изготовлено кольцо. Где надо присоединить к кольцу провода, чтобы сопротивление между точками их подсоединения оказалось равным 9 Ом ?

$$R = 100 \text{ Ом}$$

$$r = 9 \text{ Ом}$$



После подключения проводов, одна часть кольца имеет сопротивление X , а другая Y . Оба куска проволоки

Как разбить кольцо? Как разбить кольцо? оказываются подключенные параллельно, то общее сопротивление при этом будет:

$$\begin{cases} r = \frac{X \cdot Y}{X + Y} \\ X + Y = R \end{cases}$$

$$r = \frac{X \cdot Y}{R}$$

$$R \cdot r = X \cdot Y$$

$$X = \frac{R \cdot r}{Y}$$

$$R' + r = \frac{R' \cdot r}{R' + r}$$

$$\frac{R \cdot r}{Y} + Y = R$$

$$(R' + r)^2 - R' \cdot r = 0$$

$$\frac{R \cdot r}{Y} = R - Y$$

$$R'^2 + rR' + r^2 = 0$$

$$R \cdot r = Y(R - Y)$$

$$R'^2 + 9 \cdot R' + 81 = 0$$

$$D = 81 -$$

$$R' -$$

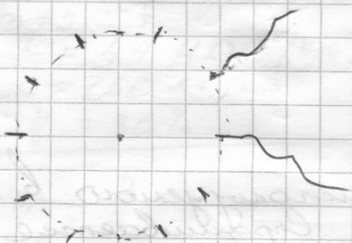
$$Y^2 - RY + Rr = 0$$

$$Y^2 - 100 \cdot Y + 900 = 0$$

$$D = 10^4 - 3600 = 6400$$

$$Y_1 = \frac{100 + 80}{2} = 90 \text{ Ом}$$

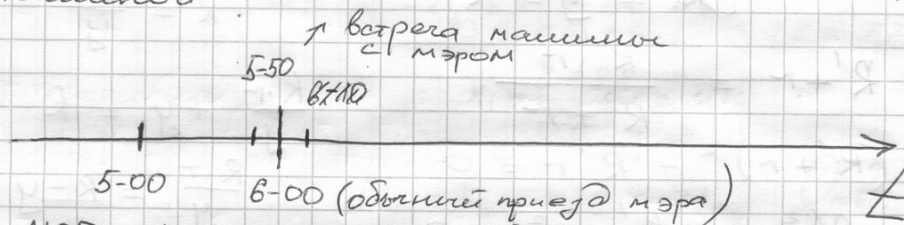
$$Y_2 = \frac{100 - 80}{2} = 10 \text{ Ом}$$



Как движется тело (траектория, скорость, ускорение), на которое действует единственная сила - постоянная по величине и направленная перпендикулярно скорости тела?

По окружности, постоянная скорость,
 $a = \frac{v^2}{r}$

Мэр города на работу берет служебный авто, который в одно и то же время каждое утро приезжает за ним домой. В тот день мэр должен был сделать годовую отчет и ему не спалось. Он встал рано, собрался, вышел из дома на 1 час раньше, чем за ним должна была приехать машина, и пошел на работу. В результате он прибыл на работу на 20 минут раньше обычного. Спрашивается, сколько времени мэр шел пешком до встречи с машиной?



Т.к. мэр приехал на 20 минут раньше на работу \Rightarrow машина не доехала до него $t = 10$ мин \Rightarrow Мэр шел пешком 50 мин, до встречи с машиной.

Длина волны ЭМ излучения, используемого в МКВ печах, равна примерно 12,5 см. Спрашивается, есть ли в России столько насекомых сколько расходуется в МКВ печи ежегодно на закупание 1 ст. воды? Дая оценки, пролетевшие в России в среднем пришесть в меридиональном направлении 2,5 тыс км в широтном - 7 тыс км.

Напомним, что скорость света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с постоянная Планка: $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, удельная теплоемкость воды: $c = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°C)

$$\lambda = 12,5 \text{ см}$$

$$m = 200 \text{ г}$$

$$S_{\text{россии}} = 2,5 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \times 7 \cdot 10^6 \approx 10^{13} \text{ м}^2$$

$$Q = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$$

Нартонов

$$Q = c m \Delta T = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 100 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Дж}$$

$$E_n = h \nu \cdot n$$

$$n = \frac{Q}{h \nu} = \frac{0,5 \cdot 10^5 \cdot 12,5 \cdot 10^{-2}}{6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} \approx 10^{29} \text{ фотонов}$$

$$\frac{n}{S} = \frac{10^{29}}{10^{13}} \approx 10^{16} \text{ фотонов/м}^2$$

Конечно такого числа насекомых нет.

Маршрутное такси ТТ (в Рудковске), проезжая 8. свой круг по городу (20 км) делает порядка 9(5)

50 плановых остановок. Если она проедет 11(4) весь круг без остановок, то потратит определенное количество бензина. Однако из-за постоянных остановок расход бензина увеличивается. Оценка — насколько? (желательно в метрах). Для оценки принять следующие допущения 100

$$N = 50$$

$$v = 60 \text{ км/ч}$$

$$m = 2,5 \text{ т}$$

$$\lambda = 44 \text{ МДж/кг}$$

$$\rho = 750 \text{ кг/м}^3$$

$$\eta = 30\%$$

$$m - ?$$

$$N \cdot \frac{m v^2}{2} \cdot 2 \cdot \frac{10}{3} \text{ такая}$$

энергия затрачиваемая на мгновенную остановку и на разгон после нее.

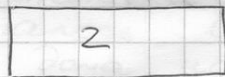
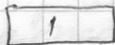
$Q = \lambda \cdot m_B$ — количество теплоты при сгорании бензина массой m_B

$$\lambda \cdot m_B = 2N \cdot \frac{m v^2}{2} \cdot \frac{10}{3}$$

$$m_B = \frac{N \cdot m \cdot v^2 \cdot 10}{\lambda \cdot 3} = \frac{50 \cdot 2,5 \cdot 10^3 \cdot (6,7)_{10}^2}{44 \cdot 10^6 \cdot 3} = 2,6 \text{ кг}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{2,6}{750} = 3,5 \text{ л}$$

Имеется два подобных друг другу гальванических элемента, изготовленных из идентичных материалов, все размеры которых отличаются в 2 раза. Как соотносятся электрические характеристики этих элементов: ЭДС, внутреннее сопротивление, эффективное время работы на постоянную нагрузку?



1) ЭДС определяется электрохимическими свойствами материалов и не зависит от геометрии размеров ($\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$)

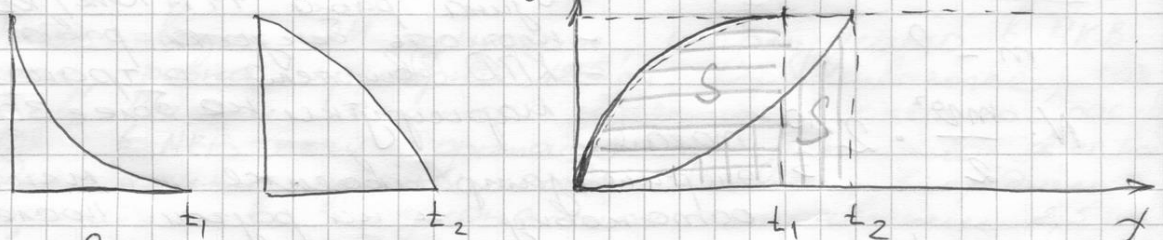
2) Внутреннее сопротивление прямо пропорционально расстоянию м/д электродами и обратно пропорционально их площади:

$$r_2 = \rho \frac{l_2}{S_2} = \rho \frac{2l_1}{4S_1} = \frac{1}{2} r_1 \quad (r_2 \text{ меньше } r_1, \text{ в } 2 \text{ раза})$$

3) Эффективное время работы элемента на постоянную нагрузку зависит от количества активной вещества, которое в свою очередь \sim объему элемента.

$$T_2 = k \cdot V_2^3 = k (2V_1)^3 = 8k V_1^3 = 8 T_1 \quad (\text{в } 8 \text{ раз дольше})$$

Тело соскальзывает без трения с двух горки: первая горка - выпуклая дуга, вторая горка - вогнутая дуга. Радиусы этих дуг одинаковые, начальная скорость тела равна нулю. Спрашивается с какой горки тело скатится быстрее? Ответ обоснуйте.



S - одинаковый \Rightarrow площади под кривыми равны $\Rightarrow t_1 < t_2$

Мама нашла Ваську в тарелку горячий борщ. Васька к еде так и не приступил. До какой температуры охладится борщ в тарелке?

За счет потери энергии на испарение тем-ра борща будет ниже комнатной.

В раннее туманное утро машинист поезда Антон Иванович увидел на железнодорожных путях корову в 100 метрах вперед. Он применил экстренное торможение, корову удалось спасти. Однако спящие пассажиры повалились в полнок. Спрашивается, с какой скоростью ехал поезд, если коэффициент трения пассажиров о полки равен 0,2?

$x = 100 \text{ м}$
 $v = 0 \text{ м/с}$
 $\mu = 0,2$

$m \cdot a = F_{\text{тр}}$
 $ma = mg \cdot \mu$
 $a = g \cdot \mu$
 $a = 2 \text{ м/с}^2$

$v_0 = ?$

$x = v_0 \cdot t - \frac{at^2}{2}$ $a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow t = \frac{v_0}{a}$

$100 = \frac{v_0^2}{a} - \frac{a \cdot v_0^2}{a^2 \cdot 2} \Rightarrow 100 = \frac{v_0^2}{a} - \frac{v_0^2}{2a}$

$v_0^2 = 200 \cdot a \Rightarrow v_0 = 20 \text{ м/с}$ $100 = \frac{v_0^2}{2a}$

Школьник, страдающий вредной привычкой, попросил у полицейского прикурить, понял, что это неудачная затея и бросился бежать с постоянной скоростью 6 м/с . Полицейский решил, что школьнику все-таки надо дать «прикурить», и через 1 секунду с нулевого старта бросился вдогонку в начальную скоростью 2 м/с и постоянным ускорением $0,28 \text{ м/с}^2$. Через какое время после неудачной просьбы школьника нагнетется с ним прогнательная скака беседа?

$$v_{ш} = 6 \text{ м/с}$$

$$t_{зап} = 1 \text{ с}$$

$$v_{ш} = 2 \text{ м/с}$$

$$a_m = 0,28 \text{ м/с}^2$$

$$t_{ш} = ?$$

$$t_{ш} = t_{зап} + t_m$$

$$t_m = x$$

$$v_{ш} \cdot (t_{зап} + t_m) = v_{ш} \cdot t_m + \frac{a_m \cdot t_m^2}{2}$$

$$6(1+x) = 2 \cdot x + \frac{0,28 \cdot x^2}{2}$$

$$0,28x^2 + 4x - 12(1+x) = 0$$

$$0,28x^2 + 4x - 12x - 12 = 0$$

$$0,28x^2 - 8x - 12 = 0$$

$$D = 64 + 4 \cdot 12 \cdot 0,28 = 77,44$$

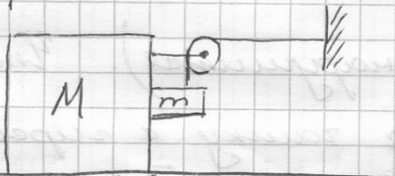
$$x_1 = \frac{8 + 8,8}{0,56} = 30 \text{ с}$$

$$t_m = 30 \text{ с}$$

$$t_{ш} = t_{зап} + 30 = 31 \text{ с}$$

Ответ: 31 с

Куб массы M находится на поверхности гладкого горизонтального стола. Грузик m , подвешенный на нити, как показано на рисунке, касается его гладкой боковой поверхности. Вначале систему удерживают, затем отпускают. Найти ускорение куба.



При смещении груза по вертикали укорачивается горизонтальный отрезок нити, при этом смещение куба вместе с грузом по горизонтали в точности равно вертикальному смещению груза. Это означает, что соответствующие ускорения равны между собой. По горизонтали сила действует вместе, под действием силы натяжения нити T : $(M+m) \cdot a = T$.

Для груза по вертикали: $mg - T = ma$

$$T = (M+m) \cdot a$$

$$mg - (M+m) \cdot a = ma$$

$$ma + (M+m) \cdot a = mg$$

$$a = \frac{mg}{M+2m}$$