

Олимпиада «Физтех» по физике

11 класс, онлайн-этап, 2010/11 год

1. На тележку, движущуюся горизонтально, упал вертикально летящий груз и остался на ней. В результате скорость тележки уменьшилась в два раза. Найдите отношение массы груза к массе тележки. Сопротивление движению тележки не учитывать. Ответ округлить до целых.

2. Сжимая и нагревая идеальный газ, его объём уменьшили на 20%, а давление увеличили на 50%. На сколько процентов увеличилась средняя квадратичная скорость молекул газа? Ответ округлить до целых.

3. В колебательном контуре происходят колебания с частотой $\nu = 200$ Гц и амплитудой тока $I_0 = 3$ мА. Найдите максимальное значение заряда на конденсаторе. Ответ выразить в микрокулонах (мкКл), округлив до десятых.

4. К аккумулятору с ЭДС $\mathcal{E} = 3,6$ В подключили лампочку. Оказалось, что напряжение на лампочке $U = 2,5$ В и она потребляет мощность $P = 0,6$ Вт. Найдите ток короткого замыкания аккумулятора. Ответ выразить в амперах (А), округлив до десятых.

Примечание. Ток короткого замыкания — ток при замыкании клемм аккумулятора проводом с пренебрежимо малым сопротивлением.

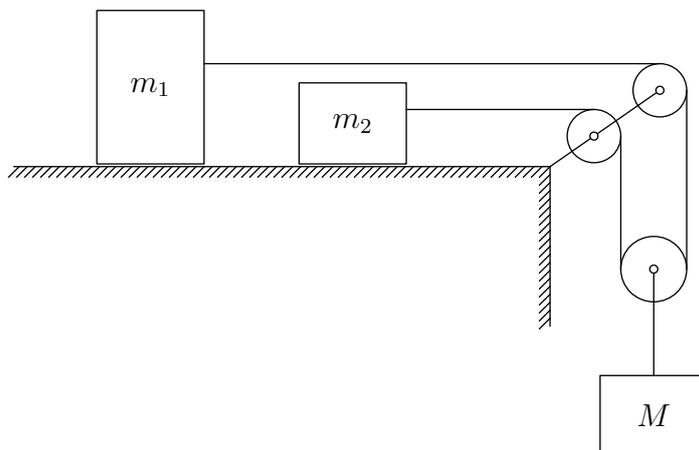
5. В калориметр (теплоизолированный сосуд) поместили 30 г льда при температуре -20 °С и 50 г воды при температуре 60 °С. Найдите установившуюся температуру. Удельные теплоёмкости льда и воды равны соответственно 2,1 Дж/(г · К) и 4,2 Дж/(г · К). Удельная теплота плавления льда равна 330 Дж/г. Ответ дать в градусах Цельсия, округлив до целых.

6. В цилиндре под поршнем находится водяной пар при температуре 100 °С и давлении 20 кПа. Каким станет давление пара в цилиндре, если объём цилиндра изотермически уменьшить в 6 раз? Нормальное атмосферное давление принять равным 100 кПа. Ответ выразить в килопаскалях (кПа), округлив до целых.

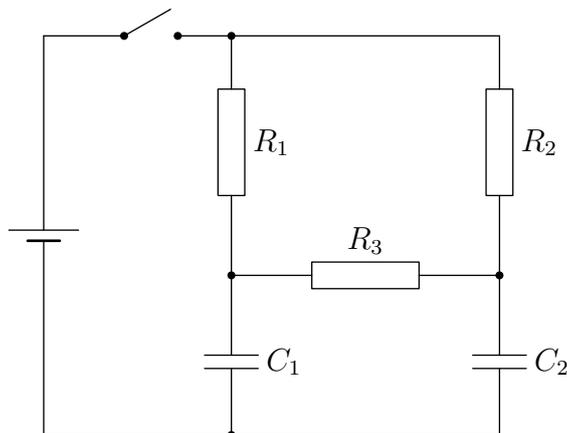
7. На проводящих рельсах, расположенных в одной горизонтальной плоскости, лежит проводящая перемычка, которая может скользить по рельсам, не теряя электрического контакта и оставаясь перпендикулярной рельсам. Расстояние между рельсами $l = 10$ см. К рельсам через резистор подключён источник с ЭДС $\mathcal{E} = 3$ В. Система находится в однородном магнитном поле с направленной вертикально индукцией $B = 1$ мТл. До какой максимальной скорости смогла бы разогнаться перемычка при отсутствии трения о рельсы и сопротивления воздуха? Ответ выразить в километрах в секунду (км/с), округлив до целых.

8. Камень брошен со скоростью $v_0 = 17$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. С какой угловой скоростью поворачивается вектор скорости камня через $t = 1$ с после броска? Принять $g = 10$ м/с², сопротивление воздуха не учитывать. Ответ выразите в радианах в секунду и округлите до десятых.

9. В системе, изображённой на рисунке, $m_1 = m$, $m_2 = 5m$, $M = 6m$. Найдите ускорение груза M , если между остальными грузами и столом имеется трение с коэффициентом $\mu = 0,5$. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$, массой блоков и трением в их осях пренебречь. Ответ выразить в м/с^2 .



10. В схеме, изображённой на рисунке, $R_1 = R_2 = R_3$, $C_1 = C$, $C_2 = 2C$. Ключ замыкают. Найдите отношение тока через C_1 к току через R_2 в момент, когда ток через резистор R_3 максимален.



Ответы

1. 1.

2. На 10%.

3. $q_0 = \frac{I_0}{2\pi\nu} \approx 2,4 \text{ мкКл.}$

4. $I_k = \frac{\mathcal{E}P}{U(\mathcal{E}-U)} = 0,8 \text{ А.}$

5. 4 °С.

6. 100 кПа.

7. $v = \frac{\mathcal{E}}{Bl} = 30 \text{ км/с.}$

8. $\omega = \frac{gv_0 \cos \alpha}{v_0^2 + g^2 t^2 - 2v_0 g t \sin \alpha} \approx 0,9 \text{ рад/с.}$

9. $a = g/2 = 5 \text{ м/с}^2$.

10. 0,6.