

Ф1120

385

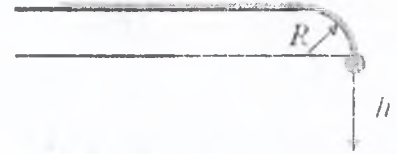
Всероссийская олимпиада школьников по физике 2018–2019 уч. г.

Муниципальный этап. 11 класс

Максимальный балл - 50

Задача 1 (10 баллов)

Однородный канат массой M лежит на краю горизонтальной гладкой поверхности, оканчивающейся закруглением радиусом R , так, как показано на рисунке. Канат удерживают, а потом аккуратно прикрепляют к его нижнему концу груз массой m и отпускают. Найдите



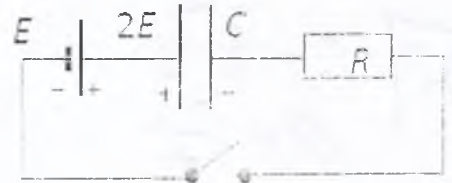
скорость груза в тот момент времени, когда он опустится на расстояние $h = R$ ниже исходного положения. Общая длина каната в 6 раз больше радиуса закругления. Считать, что канат в ходе такого смещения не отрывается от поверхности.

Задача 2 (10 баллов)

В запаянной с одного конца горизонтально лежащей трубке находится воздух с относительной влажностью $\phi_0 = 60\%$, отделённый от атмосферы столбиком ртути длиной $l = 74$ мм. Атмосферное давление соответствует $L_0 = 740$ мм ртутного столба. Какой станет относительная влажность ϕ , если трубку поставить вертикально открытым концом вниз? Температура постоянна, ртуть из трубки при переворачивании не выливается.

Задача 3 (10 баллов)

Электрическая цепь состоит из соединённых последовательно идеального источника напряжения с ЭДС $E = 12$ В, резистора, разомкнутого ключа и заряженного до напряжения $2E$ конденсатора (полярность указана на схеме). Ключ замыкают. Определите напряжение U на конденсаторе в тот момент, когда количество теплоты, выделившееся в резисторе, окажется в 3 раза меньше энергии, оставшейся в конденсаторе.



Задача 4 (10 баллов)

Электрокипятильник, включённый в сеть с напряжением $U = 220$ В, нагревает воду в кастрюле от комнатной температуры до кипения за время $t_1 = 1$ мин. Найдите, за какое время t_2 четыре кипятивника с втрое большим сопротивлением, соединённые последовательно, нагреют вдвое большую массу воды от той же комнатной температуры до кипения при подключении к сети с напряжением $2U = 440$ В. Потерями теплоты можно пренебречь.

Задача 5 (10 баллов)

Один моль аргона участвует в процессе, в ходе которого теплоёмкость остается постоянной и равной $C = 10$ Дж/К. При этом аргон увеличил свой объём, совершив работу $A = 40$ Дж. Найдите изменение температуры аргона и подведённое к нему количество теплоты.

Дано:

$C = 10 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

$A = 40 \text{ Дж}$

$\Delta T = ?$

$Q = ?$

И закон термодинамики

$Q = \Delta U + A$

$Q = C \cdot \Delta T$

$Q = 10 \cdot (-16,2) = -162 \text{ Дж}$

воз аргон тепло

$U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A$

$\Delta T = \frac{A}{C - \frac{3}{2} \nu R} = \frac{40}{10 - 15 \cdot 1,831} = -16,2 \text{ К}$

воз аргон тепло

$Q = -162 \text{ Дж}$

Dano:
 $V = 220 \text{ B}$
 $t_1 = 1 \text{ мин}$
 $2V = 440 \text{ B}$
 $t_2 = ?$

$P = \frac{U^2}{R}$ по времени t_1 . 1. энергия
 $\left(\frac{U^2}{R}\right) t_1$ энергия передана
 и на нагревание.
 $\left(\frac{U^2}{R}\right) t_1 = c \cdot m \cdot \Delta t$ 2. энергия.

при $R = 12R$
 и $V = 2V$

$\frac{(2V)^2}{(12R)} t_2 = 2c \cdot m \cdot \Delta t$

$\frac{(2V)^2}{(12R)} t_2$ погрешности.

погрешности относительно
 на градус, погрешности.

$t_2 = 6t_1 = 6 \text{ мин.}$

Ответ: 6 мин.

Dano:
 $\mathcal{E} = 12 \text{ B}$
 $2\mathcal{E}$
 $U = \frac{\mathcal{E}}{3} = ?$

$q = C \cdot (\mathcal{E} - R)$
 $\Delta Q_* = \frac{C(2\mathcal{E})}{2} \cdot qR + Q + \frac{CU^2}{2}$
 $Q = \frac{1}{3} \cdot \frac{CU^2}{2}$
 $Q = \frac{3\mathcal{E}}{2} = \frac{3 \cdot 12}{2} = 18 \text{ B.}$

Ответ: 18 B

Dano:
 $\varphi = 60\%$
 $l = 14 \text{ мм}$
 $l_0 = 140 \text{ мм}$
 $\varphi = ?$

$P_0 = \rho g l_0$ - атмосферное.
 $P_0 - \rho g l = \rho g (l_0 - l)$
 изменение давления $\frac{(l_0 - l)}{l_0} \Rightarrow$
 изменение влажности $\frac{(l_0 - l)}{l_0}$.

$\varphi = \varphi_0 \cdot \frac{(l_0 - l)}{l_0}$

$\varphi = 60\% \cdot \frac{(140 - 14)}{140} = 54\%$

Ответ: 54%

Dano:
 $L_0 = 6R$
 $h = R$
 $v = ?$

$\Delta M = \frac{(M+m)}{L} M = \frac{(M+m)}{6R} M$
 $\Delta x = (2R + h)$
 $\frac{(M+m)v^2}{2} \cdot \frac{g(M+m)}{6R} \cdot h(2R+h) + \frac{mgh(2R+h)}{M+m}$

$v = \sqrt{\frac{9R(M+4m)}{2(M+m)}}$

Ответ: $v = \sqrt{\frac{9R(M+4m)}{2(M+m)}}$