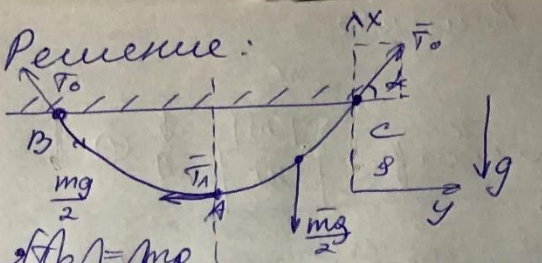
1) Дано

m

T_0

T_A - ?

Решение:



~~$2T_0 = mg$~~

~~$T_0 = \frac{mg}{2}$~~

Мысленно разделим трос пополам на 2 куска равной массы $\frac{m}{2}$. Рассмотрим правый кусок. по 2 закону Ньютона:

$$\begin{cases} x: -\frac{mg}{2} + T_0 \sin\alpha = 0 \\ y: T_0\cos\alpha - T_A = 0 \end{cases}$$

$$\sin\alpha = \frac{mg}{2T_0}$$

$$\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{m^2g^2}{4T_0^2}}$$

$$T_A = T_0\cos\alpha = T_0\sqrt{\frac{4T_0^2-m^2g^2}{4T_0^2}} = \frac{\sqrt{(2T_0-mg)(2T_0+mg)}}{2}$$

Ответ: $T_A = \frac{\sqrt{(2T_0-mg)(2T_0+mg)}}{2}$

Решение верное, оценено в 10 баллов

Найдем максимальное значение через производную от $\bar{a}$. $(a = x'')$

$$a' = -\frac{kX_m}{4m}\cdot\sqrt{\frac{k}{4m}}\cdot\cos\left(\sqrt{\frac{k}{4m}}\cdot t\right) = 0$$

$$\cos\left(\sqrt{\frac{k}{4m}}\cdot t\right) = 0$$

$$\sqrt{\frac{k}{4m}}\cdot t = \frac{\pi}{2} \rightarrow t = \frac{\pi\sqrt{4m}}{2\sqrt{k}} = \pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$ (подставляем t в уравнение ускоре

$$a_{max} = -\frac{kX_m}{4m}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{4m}}\cdot\sqrt{\frac{m}{k}}\pi\right) = -\frac{kX_m}{4m}\cdot\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) =$$

$= -\frac{kX_m}{4m}$ – максимальное значение ускорения.

по ЗСЭ: $\frac{4m v^2}{2} = \frac{kX_m^2}{2}$; $X_m^2 = \frac{4mv^2}{k}$; $X_m = 2v\sqrt{\frac{m}{k}}$

$$\begin{cases} X_m = 2v\sqrt{\frac{m}{k}} \\ a_{max} = -\frac{kX_m}{4m} \end{cases}$$

$$a_{max} = -\frac{k\cdot 2v\cdot\sqrt{m}}{4m\sqrt{k}} = -\frac{v\sqrt{k}}{2\sqrt{m}}$$

Для того, что бы малый брусок не соскальзывал с места, в то время как он двигается вместе с большим бруском с ускорением a_{max}, по 2 закону Ньютона:

$x: F_{тр} = m a_{max}$

$y: mg = N$

$\mu N = m a_{max}$

$\mu m g = m a_{max}$

$\mu = \frac{a_{max}}{g}$

$$\mu = \frac{v\cdot\sqrt{k}}{2\sqrt{m}\cdot g}$$

Ответ: $\mu = \frac{v\cdot\sqrt{k}}{2\sqrt{m}\cdot g}$

Решение правильное , оценено в 12 баллов

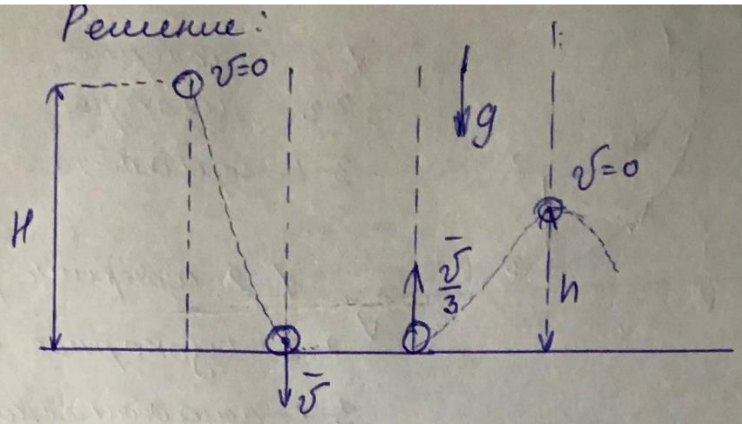
Дано

$=2$ м

$=3$

$-?$

Решение:



По З.С.Э: $mgH = \frac{mv^2}{2}$

$v=\sqrt{2gH}$ (от точки старта до первого удара шарик пройдет путь H)

$v_2 = \frac{v}{3} = \frac{\sqrt{2gH}}{3}$; по ЗСЭ: $mgh = \frac{mv_2^2}{2}$

$gh = \frac{2gH}{2\cdot 9} = \frac{gH}{9}$

$h = \frac{H}{9}$

Т.к шарик поднимется на высоту h и упадет с нее путь $S_2 = 2h = \frac{2H}{9}$

При третьем отскоке $v_3 = \frac{v_2}{3} = \frac{\sqrt{2gH}}{9}$, по ЗСЭ:

$gh_2 = \frac{2gH}{2\cdot 81}$; $h_2 = \frac{H}{81}$; аналогично $S_3 = \frac{2H}{81}$

Общая сумма всех путей $S = H + S_2 + S_3 + \ldots + S_n$

$S = H + \frac{2H}{9} + \frac{2H}{81} + \ldots + \frac{2H}{9^n}$ – функция возрастающая

$s(n)$ - гипербола.

Путь, пройденный шариком, нужно искать с помощью формулы бесконечно убывающей геометрической прогрессии.

Ответа нет, но есть понимание физического процесса, описанного в задаче.

Оценка решения 0, 5 от 12 = 6 баллов

4) Дано

$\nu = 1$ моль

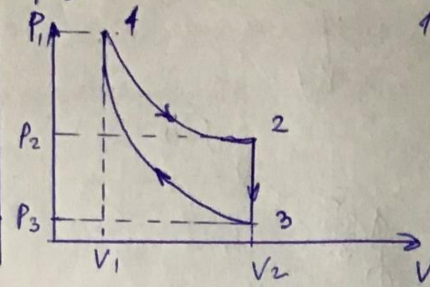
$j = 3$

$h = 0{,}26$

$T = 600\,K$

$Q - ?$

Решение:



1-2 - изотерма

2-3 - изохора

3-1 - адиабата

1-2 - изотермич. расширение

2-3 - изохорное охлаждение

3-1 - адиабатическое сжатие.

Т.к точки 1 и 2 находятся на одной изотерме, значит $T_1 = T_2$ =>

$\Delta T = T_2 - T_3 = 600\,K$ (т.к $T_2 > T_3$ - изотерма 1-2 выше изотермы 3)

Основной закон термодинамики:

$Q = \Delta U + A$.

1-2: $Q_{12} = 0 + \frac{P_2 + P_1}{2}(V_2 - V_1) > 0$

2-3: $Q_{23} = \Delta U + 0$ (т.к $V_2 = V_3$); $Q_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) < 0$

по закону Менделеева-Клапейрона: $PV = \frac{m}{M}RT$

$\begin{cases} P_2 V_2 = \nu R T_2 \\ P_3 V_2 = \nu R T_3 \end{cases}$; $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T = \frac{3}{2}\nu R \cdot (T_3 - T_2)$

3-1 $Q_{31} = A = \frac{P_1 + P_3}{2}(V_1 - V_2) < 0$

Т.к кол-во теплоты Q положительно только на участке 1-2 => Q_{12} - теплота нагревателя.

$$h = \frac{Q_{12} + Q_{23} + Q_{31}}{Q_{12}} = \frac{\frac{P_2+P_1}{2}(V_2 - V_1) + \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) + \frac{P_1+P_3}{2}(V_1 - V_2)}{\frac{P_2+P_1}{2}(V_2 - V_1)}$$

$$= \frac{(V_2 - V_1)\frac{P_2 - P_3}{2} + \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)}{\frac{P_2+P_1}{2}(V_2 - V_1)}$$ однако $T_2 = T_1$:

Лист 5.

Решение:

$$\begin{cases} T_2 = \dfrac{P_2V_2}{\nu R} \\ T_3 = \dfrac{P_3V_2}{\nu R} \end{cases} \qquad P_1V_1 = \nu R T_1 \rightarrow T_1 = \frac{P_1V_1}{\nu R}$$

$$h = \frac{(V_2-V_1)\frac{P_2-P_3}{2} + \frac{3}{2}(P_3V_2 - P_1V_1)}{\frac{P_2+P_1}{2}(V_2-V_1)} = \frac{\frac{P_2V_2}{2} - \frac{P_2V_1}{2} - \frac{P_3V_2}{2} + \frac{P_3V_1}{2} + \frac{3P_3V_2}{2} - \frac{3P_1V_1}{2}}{\frac{P_2V_2}{2} - \frac{P_2V_1}{2} + \frac{P_1V_2}{2} - \frac{P_1V_1}{2}} =$$

$$= \frac{\frac{P_2V_2}{2} - \frac{P_2V_1}{2} + \frac{2P_3V_2}{2} + \frac{P_3V_1}{2} - \frac{3P_1V_1}{2}}{\frac{P_2V_2}{2} - \frac{P_2V_1}{2} + \frac{P_1V_2}{2} - \frac{P_1V_1}{2}}$$

Также кпд можно представить как

$$h = \frac{\frac{P_1+P_3}{2}(V_2-V_1)}{\frac{P_2+P_1}{2}(V_2-V_1)} = \frac{P_1+P_3}{P_1+P_2} = 0{,}26$$

$$P_1 + P_3 = P_1h + P_2h \qquad \begin{cases} P_1V_1 = \nu R T_2 \rightarrow P_1 = \dfrac{\nu R T_2}{V_1} \\ P_3V_2 = \nu R T_3 \qquad P_3 = \dfrac{\nu R T_3}{V_2} \end{cases}$$

$$P_1(1-h) + P_3 = P_2 h$$

$$Q_{12} = \frac{P_2+P_1}{2}(V_2-V_1)$$

$$P_1 + P_2 = \frac{P_1+P_3}{0{,}26} = \frac{\nu R\left(\frac{T_2}{V_1} + \frac{T_3}{V_2}\right)}{0{,}26} = \cancel{\frac{\nu R\left(\frac{T_2V_2 + T_3V_1}{V_1+V_2}\right)}{0{,}26}}$$

$$V_2 - V_1 = \nu R\left(\frac{T_3}{P_3} - \frac{T_2}{P_1}\right) = \nu R\left(\frac{P_1T_3 - P_3T_2}{P_1P_3}\right)$$

Лист 6

Процесс 3-1 по условию адиабатный , поэтому теплообмен в этом процессе равен нулю, $Q_{3\text{-}1} = 0$.

Решение не доведено до конца

Оценка решения 0, 5 от 12 = 6 баллов

Решение

5) Дано

R

$2R$

$3R$

$q_1 = +q$

$Q_2 = -2q$

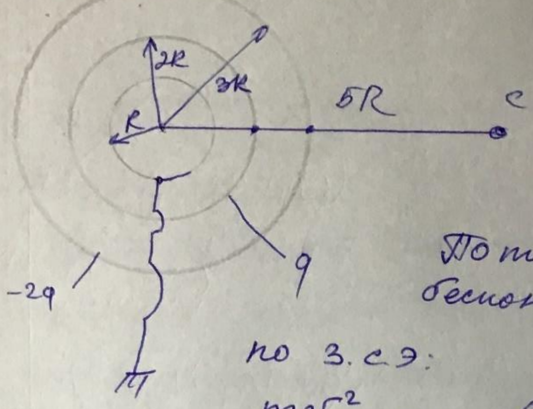
q

m

$5R = L_c$

v – ?

Решение



Потенциал бесконечности равен 0.

по з.с.э.:

$$\frac{mv^2}{2} = qU_c$$

$$\varphi_c = U_c = \frac{kq}{3R} - \frac{2q\cdot k}{2R} = \frac{kq}{3R} - \frac{kq}{R} = -\frac{2kq}{3R}$$

$$v = \sqrt{\frac{2qU_c}{m}} = \sqrt{\frac{2q\cdot 2kq}{3Rm}} = 2q\sqrt{\frac{k}{3Rm}}$$

(т.к q-отрицательный и потенциал в точке С тоже отриц).

Ответ: $v = 2q\sqrt{\frac{k}{3Rm}}$

Лист 8

Потенциал в точке С определяется зарядами на всех трёх сферах. Поэтому необходимо было найти заряд, который находится на внутренней заземлённой сфере.

Формула для нахождения потенциала в точке С неправильная.

Ответ неправильный .

Решение оценено в 0,5 от 12 = 6 баллов.

Решение.

б) Дано

h

$\frac{R}{l} = r$

v

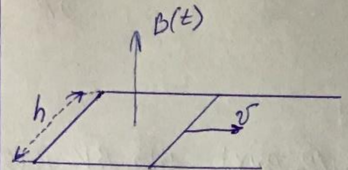
$B(t) = \frac{B_0}{\tau} t$

B_0

t

$Q_{по}$ - ?

Решение:



если $v = const$ на любой момент значит сумма сил, действующих на перемычку равна нулю.

за время t перемычка проходит путь l, где $l = v \cdot t$,

за время t также на перемычку действует сила Ампера и совершает над ней работу

$F_A = I \cdot B \cdot$; $A_A = F_A \cdot l = I B \cdot h \cdot l$, однако перемычка не ускоряется, значит работа силы Ампера переходит в теплоту.

$$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B \Delta S}{\Delta t} = \frac{B \cdot h \cdot \Delta l}{\Delta t} = \frac{B \cdot h \cdot v \Delta t}{\Delta t} = B h v$$

$\mathcal{E}_i = U$

$\frac{R_1}{l} = r$; $R_1 = r \cdot (l + \Delta l)$ (сопротивление одного провода)

$R = 2r(l + \Delta l)$ (общее сопротивление цепи $R = 2R$, т.к соединены последовательно.)

$$Q = U I \Delta t = \frac{U^2 \Delta t}{R} = \frac{B^2 h^2 v^2 \Delta t}{2r(l + \Delta l)} = \frac{B^2 h^2 v^2 \Delta t}{2r\, v (t + \Delta t)} =$$

$$= \frac{B^2 h^2 \cdot v \Delta t}{2r(t + \Delta t)} = \frac{B_0^2 t^2 h^2 v \Delta t}{2r\, \tau^2 (t + \Delta t)} = \frac{B_0^2 t^2 h^2 v (\tau + t)}{2r\, \tau^2 (\tau + t)} =$$

$$= \frac{B_0^2 h^2 v}{2r} \text{ (если } t = \tau\text{)} \quad \text{ответ: } Q = \frac{B_0^2 h^2 v}{2r}$$

Лист 7

В решении не учтено, что магнитная индукция переменная и линейно зависит от времени.

Ответ неправильный .

Решение оценено в 0,5 от 22 = 11 баллов.

Суммарная оценка работы 51 балл.