ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 9 5 6 6

Класс 11 Вариант 4 Дата Олимпиады 17.02.2019

Площадка написания ООО „Газпром трансгаз Сургут"

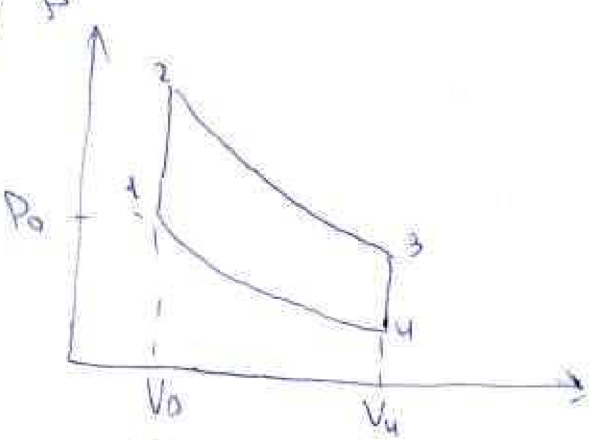
Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ 30		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	5	5	5	5	5	5					30	тридцать	

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 9 5 6 6

(1)



2-3, 4-1 - адиабаты

$\eta = \frac{Q_H - |Q_x|}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_H}$

A численно равна площади под графиком!

$Q = \Delta U + A$

$Q_H = Q_{1-2}$ $\qquad$ $Q_x = Q_{3-4}$ $\qquad$ $Q_{2-3} = Q_{4-1} = 0$

$A = 0; \Delta U_{1-2} > 0$ $\qquad$ $A = 0 \quad \Delta U_{3-4} < 0$

$Q_{1-2} = \Delta U_{1-2} + \cancel{A_{1-2}}^{\to 0} = \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1)$

$|Q_{3-4}| = |\Delta U_{3-4} + \cancel{A_{3-4}}^{\to 0}| = \frac{i}{2} \nu R | T_3 - T_4)$

$PV^\gamma = const$ (адиаб.)

$\gamma = \frac{i+2}{2}$

1-2) $P_0 V_0 = \nu R T_1$ $\qquad$ $P_2 V_0 = \nu R T_2$ $\Rightarrow P_2 = P_0 \frac{T_2}{T_1}$

2-3) $P_2 \cdot V_0^\gamma = P_3 \cdot V_4^\gamma$

1-2) $P_0 \cdot V_0^\gamma = P_4 \cdot V_4^\gamma$ $\qquad \Rightarrow \frac{P_2}{P_0} = \frac{P_3}{P_4} = \frac{T_2}{T_1}$

3-4) $P_3 V_4 = \nu R T_3$

$P_4 V_4 = \nu R T_4$ $\qquad \Rightarrow \frac{P_3}{P_4} = \frac{T_3}{T_4} = \frac{T_2}{T_1}$

$$\boxed{T_3 = \frac{T_2 \cdot T_4}{T_1}}$$

+

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 9 5 6 6

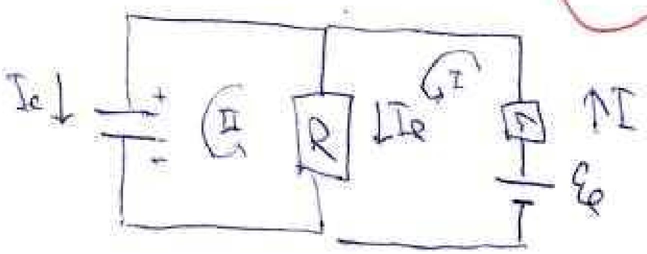
(1)

$$\eta = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_н} = 1 - \frac{\frac{i}{2}\nu R(T_3 - T_4)}{\frac{i}{2}\nu R(T_2 - T_1)} = 1 - \frac{T_3 - T_4}{T_2 - T_1} = 1 - \frac{\frac{T_2 T_4}{T_1} - T_4}{T_2 - T_1}$$

$$= 1 - \frac{T_4(T_2 - T_1)}{T_1(T_2 - T_1)} = 1 - \frac{T_4}{T_1} \approx 0{,}43$$

Ответ: 43%

(3)



$$I = I_R + I_C$$

I) $\mathcal{E} = I\cdot r + I_R\cdot R = I_R(R+r) + I_C\cdot r \Rightarrow I_C = \frac{\mathcal{E} - I_R(R+r)}{r}$

II) $0 = U_C - I_R\cdot R \Rightarrow U_C = I_R\cdot R$

$$\frac{dW}{dt} = \frac{d\left(\frac{q^2}{2C}\right)}{dt} = \frac{1}{2C}\cdot 2q\cdot\frac{dq}{dt} = U_C\cdot I_C$$

т.к максим. $\frac{dW}{dt}$

$$\frac{d\left(\frac{dW}{dt}\right)}{dI_R} = 0 = \frac{d\left(I_R\cdot R\cdot\frac{\mathcal{E} - I_R(R+r)}{r}\right)}{dI_R} = \frac{R}{r}\left(\mathcal{E} - 2I_r(R+r)\right) = 0$$

$$I_r = \frac{\mathcal{E}}{2(R+r)} \Rightarrow U = \frac{\mathcal{E}}{2(R+r)}\cdot R$$

ЗСЭ: $\frac{CU^2}{2} = Q$ $\quad Q = \frac{C}{2}\cdot\frac{\mathcal{E}^2\cdot R^2}{4(R+r)^2} = \boxed{\frac{C}{8}\cdot\mathcal{E}^2\cdot\frac{R^2}{(R+r)^2} = Q}$

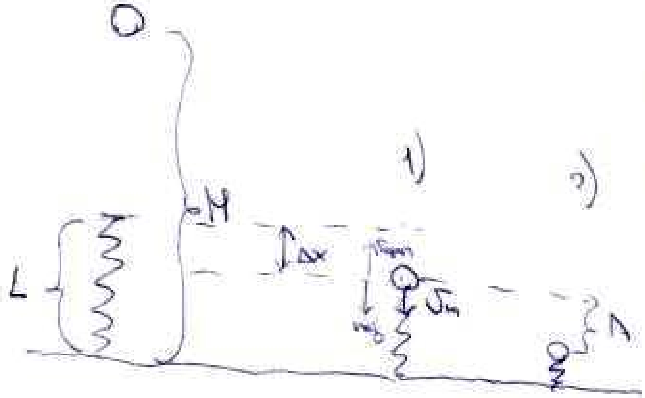
ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 9 5 6 6

5



Максимальная скорость в положении равновесия

$\vec{mg}+\vec{F}_{упр}=0$ $\quad mg=k\Delta x$

$\boxed{\Delta x=\frac{mg}{k}}$ +

1) ЗСЭ: $mg(H-L+\Delta x)=\frac{mv_m^2}{2}+\frac{k\Delta x^2}{2}$ + $\quad \boxed{\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}}$

$mg(H-L)+\frac{(mg)^2}{k}=\frac{mv_m^2}{2}+\frac{(mg)^2}{2k}$

$\boxed{v_m=\sqrt{2g(H-L)+\frac{mg^2}{k}}=\omega A}$

2) ЗСЭ: $mg(H-L+\Delta x+A)=\frac{k(\Delta x+A)^2}{2}$

$mg(H-L)+\frac{mg^2}{k}+\cancel{Amg}=\frac{(mg)^2}{2k}+\cancel{Amg}+\frac{kA^2}{2}$

$\frac{kA^2}{2}-\frac{mg^2}{2k}-mg(H-L)=0$

$kA^2=mg\left(\frac{mg}{k}+2(H-L)\right)$ $\quad A=\sqrt{\frac{mg}{k}\left(\frac{mg}{k}+(H-L)2\right)}$ −

$2g(H-L)+\frac{mg^2}{k}=\omega^2\cdot\frac{mg}{k}\left(\frac{mg}{k}+H-L\right)$

$\omega=\sqrt{\frac{2g(H-L)+\frac{mg^2}{k}}{\frac{mg}{k}\left(\frac{mg}{k}+H-L\right)}}$ $\quad T=\frac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\frac{\frac{mg}{k}\left(\frac{mg}{k}+H-L\right)}{2g(H-L)+\frac{mg^2}{k}}}=$

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(a.b)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 9 5 6 6

(5)

$$\cancel{2g(H-L)+\omega^2 g = \omega^2 \cdot \omega^2 g \left(\frac{g}{\omega^2}\right.}$$

$$\cancel{2g(H-L)+\frac{g^2}{\omega^2} = \omega^2 \cdot g\frac{1}{\omega^2}\left(\frac{g}{\omega^2}+(H-L)^2\right)}$$

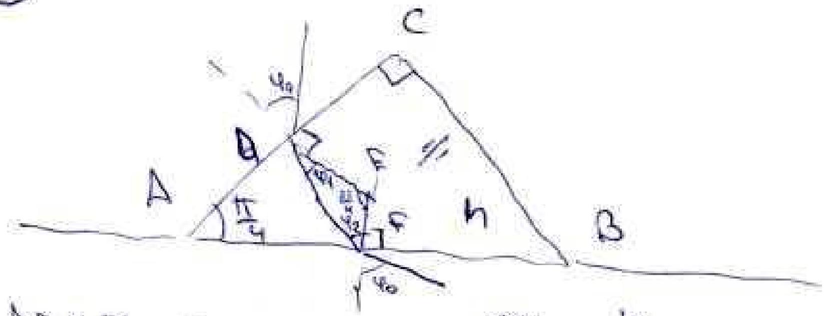
$$v_m = \sqrt{2g(H-L)+\frac{g^2}{\omega^2}} = \omega A$$

$$2g(H-L)\cdot\omega^2+g^2 = \omega^4 A^2 \quad => \quad A = \sqrt{\frac{2g(H-L)}{\omega^2}+\frac{g^2}{\omega^4}}$$

$$v_m = \sqrt{2g(H-L)+\frac{g^2}{\omega^2}} \qquad \frac{g^2}{\omega^2} = v_m^2 - 2g(H-L)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g^2}{v_m^2-2g(H-L)}} \qquad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{v_m^2-2g(H-L)}{g^2}} \approx 0{,}9\,c$$

(2)



n_0

$$\sin\varphi_0 = n\cdot\sin\varphi_1$$

$$\sin\varphi_2\cdot n = n_0\cdot\sin\varphi_0$$

$$n_0 = \frac{\sin\varphi_2}{\sin\varphi_1}$$

ADEF: $\frac{\pi}{4}+\frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{2}+\angle DEF = 2\pi \quad => \quad \angle DEF = \frac{3\pi}{4}$

ΔACB - равнобед $=> \angle CAB = \angle CBA = \frac{\pi-\frac{\pi}{2}}{2} = \frac{\pi}{4}$

DEF: $\frac{3\pi}{4}+\varphi_1+\varphi_2 = \pi \qquad \varphi_1+\varphi_2 = \frac{\pi}{4} \quad => \varphi_2 = \frac{\pi}{4}-\varphi_1$

$$n_0 = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{4}-\varphi_1\right)}{\sin(\varphi_1)} = \frac{\sin(45^\circ-19^\circ)}{\sin(19^\circ)} \approx 1{,}35$$

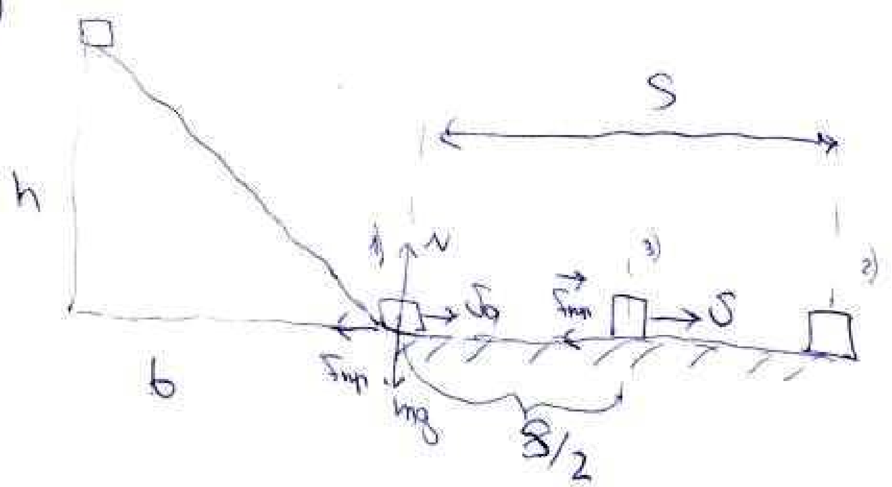
ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 9 5 6 6

(4)



$\vec{mg}+\vec{N}+\vec{F_{тр}}=\vec{ma}$

$Oy: mg=N$

Ox

$F_{тр}=\mu N=\mu mg$

1) ЗСЭ: $mgH=\frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow v_0^2=2gH$ $\vec{A}=\vec{F}\cdot\vec{S}$

2) $\frac{mv_0^2}{2}+A_{Fтр1}=0$ $\frac{mv_0^2}{2}=\mu mg\cdot S=mgH$

$S=\frac{H}{\mu}$

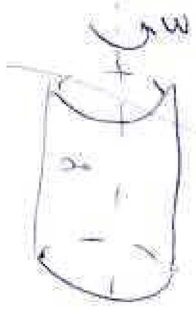
3) $\frac{mv_0^2}{2}+A_{Fтр2}=\frac{mv^2}{2}$ $A_{Fтр2}=-\mu mg\frac{S}{2}=-\frac{mgH}{2}$

$\frac{mgH}{2}=\frac{mv^2}{2}$ $v=\sqrt{gH}$

$N=\vec{F}\cdot\vec{v}=\mu mg\cdot\sqrt{gH}=\mu m\sqrt{g^3H}$

(+)

(6)



$\updownarrow B_0$ $\uparrow B$ чтобы внутри цилиндра не было поля нужно чтобы внешнее B_0 компенсировалось B цилиндра

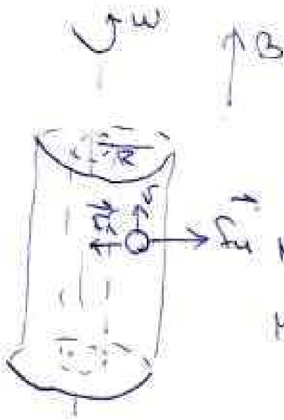
1) $B=B_0$

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 9 5 6 6

6



Возьмем цилиндр радиусом x

тогда $\Phi = \frac{q}{\varepsilon_0} = 0$ для электрич. поля $q = 0$

Основные носители заряда — электроны, чтобы они не перемещались сила инерции и сила Лоренца действ. на них долж. быть равны

$m a_ц$ $\quad$ $F_л$ $\qquad \vec{ma_ц} = \vec{F_л}$

$m_e \omega^2 x = q v B \sin(\hat{vB}) = q_e \omega x B$

$\frac{m_e}{q_e} = \frac{B}{\omega^2}$ $\qquad B = \omega^2 \frac{m_e}{q_e}$