Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

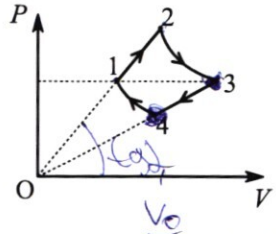
Вариант 11-08

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Шарик подвешен в поле тяжести на легкой упругой пружине с неизвестной жесткостью. Шарик поднимают вверх до положения, когда пружина не деформирована, и отпускают. При дальнейшем движении шарика вдоль вертикали в некоторые моменты времени силы, действующие на шарик со стороны пружины, отличаются в 4 раза, а модули ускорений равны.

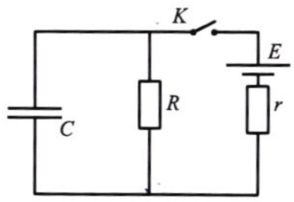
1) Найти модуль ускорения в эти моменты.
2) Найти отношение кинетических энергий шарика в эти моменты.
3) Найти отношение максимальной энергии деформации пружины к максимальной кинетической энергии шарика.

2. Идеальный одноатомный газ из состояния 1 с температурой T_1 расширяется в процессе 1-2 прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V. Затем газ расширяется в изотермическом процессе 2-3, сжимается в процессе 3-4 прямо пропорциональной зависимости давления от объема и сжимается в изотермическом процессе 4-1. В процессе 3-4 давление газа уменьшается в $k=1,7$ раза. Давления газа в состояниях 1 и 3 равны.



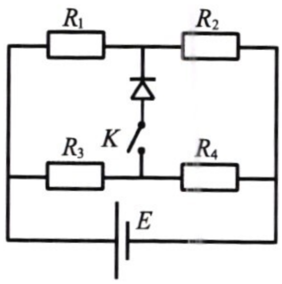
1) Найти температуру газа в процессе 2-3.
2) Найти отношение объемов газа в состояниях 2 и 4.
3) Найти молярную теплоемкость газа в процессе 3-4.

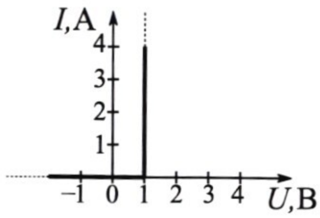
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины E, R, C известны, $r=4R$. Ключ К на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.



1) Найти ток, текущий через резистор R, сразу после замыкания ключа.
2) Найти напряжение на конденсаторе сразу после размыкания ключа.
3) Найти максимальную скорость роста энергии, запасаемой конденсатором.

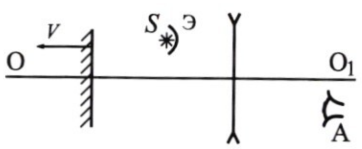
4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника $E=10$ В, $R_1=5$ Ом, $R_2=5$ Ом, $R_4=15$ Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0=1$ В.





1) Найти ток через резистор R_1 при разомкнутом ключе К.
2) При каких значениях R_3 ток потечет через диод при замкнутом ключе К?
3) При каком значении R_3 мощность тепловых потерь на диоде будет равна $P_D=0,8$ Вт?

5. Оптическая система состоит из тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $-F\ (F>0)$, плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси линзы OO₁. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO₁ и на расстоянии $F/3$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO₁. В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $11F/18$ от линзы.

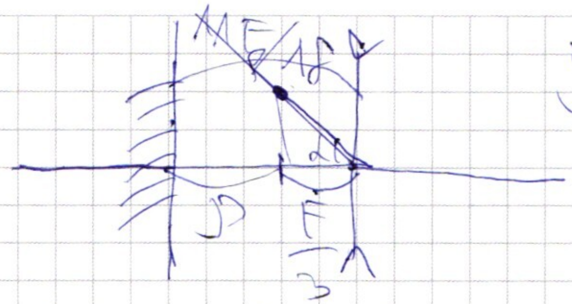


1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
2) Под каким углом α к оси OO₁ движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3) Найти скорость изображения в этот момент.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$p = \frac{11F}{18} - \frac{F}{3} = \frac{11F}{18} - \frac{6F}{18} = \frac{5F}{18}$

$d = \frac{5F}{18} + \frac{11F}{18} = \frac{16F}{18} = \frac{8F}{9}$

$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{-1}{F}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}$ $f = \frac{dF}{d+F}$

$f' = u_x = \frac{d'F(d+F) - d'Fd}{(d+F)^2} = \frac{vFd + vF^2 - vFd}{(d+F)^2} = \frac{vF^2}{(d+F)^2} = \frac{v \cdot 9^2}{17^2} = \frac{81v}{289}$

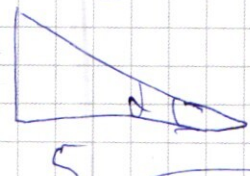
$tg\,\alpha = \frac{8F}{5F} = \frac{8}{5}$

$\frac{1}{\cos^2\alpha} = 1 + tg^2\alpha$

$\frac{8}{9} + 1 = \frac{8+9}{9} = \frac{17}{9}$

$u_x = u \cdot \cos\alpha$

$u = \frac{u_x}{\cos\alpha} = \frac{u_x \cdot \sqrt{89}}{8} = \frac{81v\sqrt{89}}{8 \cdot 289}$



$\sqrt{64+25} = \sqrt{89}$

$\cos\alpha = \frac{8}{\sqrt{89}}$

$d(l)$

$p = l - \frac{F}{3}$

$d = l + p$

$d = 2l - \frac{F}{3}$

№1

Дано:

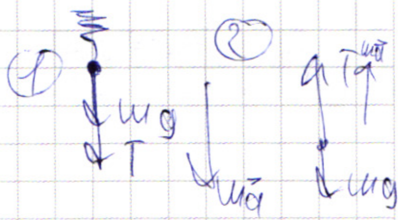
$a_1 = a_2 = a$

$\frac{F_{y2}}{F_{y1}} = 4$

$a - ?$

$\frac{E_{k1}}{E_{k2}} - ?$

$\frac{E_{km}}{E_{km}} - ?$



$$\begin{cases} ma = F_{y1} + mg \\ ma = F_{y2} - mg \end{cases}$$

$$\frac{ma - mg}{ma + mg} = \frac{F_{y1}}{F_{y2}} = \frac{1}{4}$$

$$(a-g)4 = a+g$$

$$4a - 4g = a + g$$

$$3a = 5g$$

$$a = \frac{5g}{3}$$

Отв: $a = \frac{5g}{3}$

№2

Дано:

T_1

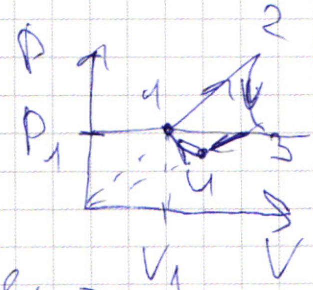
$k = \frac{V_3}{V_4} = 1{,}7$

$T_{23} - ?$

$\frac{V_2}{V_4} - ?$

$C_{34} - ?$

Решение



3-4: $P \sim V \Rightarrow$

$P \downarrow$ в $k \Rightarrow V \downarrow$ в $k \Rightarrow$

$\Rightarrow P_4 = \frac{P_1}{k}$ $\quad P_4 V_4 = \frac{P_1 V_3}{k^2}$

$V_4 = \frac{V_3}{k}$

4-1: $P_4 V_4 = P_1 V_1$

1-2: $P \sim V \Rightarrow P \uparrow$ в $\alpha \Rightarrow V \uparrow$ в α

$\left.\begin{array}{l} P_2 = P_1 \alpha \\ V_2 = V_1 \alpha \end{array}\right| \Rightarrow P_2 V_2 = \frac{P_1 V_1}{\cancel{3}} \alpha^2 \Rightarrow \frac{P_2 V_2}{\alpha^2} = P_1 V_1$

2-3: $P_2 V_2 = P_1 V_3$

из (2-3) и (3-4) $\Rightarrow \frac{P_1 V_3}{\alpha^2} = \frac{P_1 V_3}{k^2} \Rightarrow \alpha = k = 1{,}7$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) $P_1V_1T_1 = P_2V_2T_2 = P_1V_1\alpha^2T_2$

$T_2 = \frac{T_1 \alpha^2}{\alpha^2} = \frac{T_1(1,7)^2}{(1,7)^2} = \frac{T_1}{2,89} = \frac{289}{100}T_1$

3) из (1–2): $\frac{V_2}{V_1} = \alpha$; из (3–4) $\frac{V_3}{V_4} = k = \alpha$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4}$

$V_2V_4 = V_3V_1$

$\frac{V_2}{V_4} = \frac{V_3V_1}{V_4^2} = \frac{V_1k}{V_4}$

из (3–4): $\frac{P_1}{k}V_4 = P_1V_1$

$\frac{V_1}{V_4} = \frac{1}{k}$

$\frac{V_2}{V_4} = \frac{1}{k}\cdot k = 1$

$P \sim V \Rightarrow P = A\cdot V$

$A = \int_{V_3}^{V_4} P(V)dV$

$\frac{P_1}{V_1} = \frac{\nu RT_1}{V_1^2} = A$

4) $Q = A + \Delta U$

$\frac{dQ}{dT} = \frac{dA}{dT} + \frac{3}{2}\nu R = C_\nu$

$p = \frac{\nu RT_1 V}{V_1^2}$

пусть $V(T)$

$A' = \frac{V_1 \cdot \nu RT_1 \cdot V_1\sqrt{\frac{T}{T_1}}}{2\sqrt{\frac{T}{T_1}}\, T_1 V_1^2}$

$A(T) = \int_{V_3} \frac{\nu RT_1}{V_1^2} V dV$

$A' = \frac{\nu R}{2}$

$A'_T(T) = V'(T)\cdot \frac{\nu RT_1}{V_1^2} V(T)$

$\frac{\nu RT_1}{V_1^2} = \frac{\nu RT}{V^2}$ $V = V_1\sqrt{\frac{T}{T_1}}$

$C_\nu = \frac{\nu R}{2} + \frac{3}{2}\nu R = 2\nu R$

$V'_T = \frac{V_1 \cdot 1}{2\sqrt{\frac{T}{T_1}}}\cdot\frac{1}{T_1}$

$C = 2R$

Отв: $\frac{289}{100}T_1$; 1; $2R$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

№3

Дано

E

C

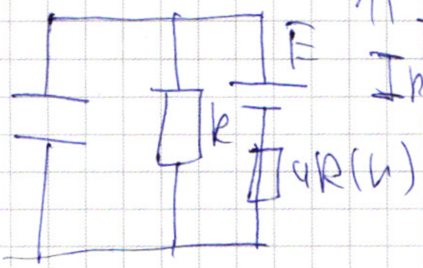
r = 4R

R

I_{R0} – ?

U_0 – ?

P_m – ?



1) I_R – ток через резистор

$I_{R_0} = 0$ весь ток идет через конденсатор.

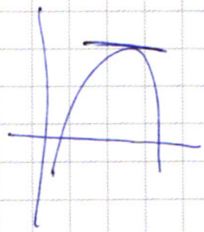
2) $E - U_u = I_u \cdot r$

$I_r = I_u + I_R \quad | \cdot R$

$U_u = I_R \cdot R \qquad I_u \cdot R \cdot 4 = I_u \cdot r$

$I_u R = I_u R + U_u \qquad P_c = I_u \cdot U_u$

$E - U_u = 4 I_u R + 4 U_u$



$E - 5U_u = 4 I_u R$

$E - 4 I_u R = 5 U_u \quad | \cdot I_u$

$E I_u - 4 I_u^2 R = 5 P_u = y$

P_u – макс при y макс при $I_0 = \frac{-b}{2a} = \frac{-E}{-2 \cdot 4R} = \frac{E}{8R}$

$5P_{um} = \frac{E^2}{8R} - \frac{4E^2}{16 \cdot 4R} = \frac{E^2}{16R}$

$P_{um} = \frac{E^2}{16 \cdot 5R} = \frac{E^2}{80R}$

U_u до размыкания равно U_u после =>

$\Rightarrow U_0 = \frac{P_{um}}{I_{um}} = \frac{\frac{E^2}{80R}}{\frac{E}{8R}} = \frac{8}{80} E = \frac{1}{10} E$

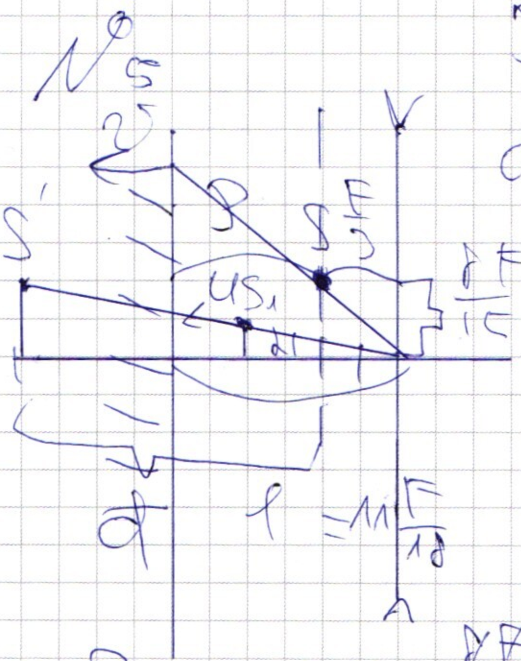
Ответ: 0; $\frac{1}{10}E$; $\frac{E^2}{80R}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5



$p = l - \frac{F}{3} = \frac{11}{18}F - \frac{F}{3} = \frac{11-6}{18}F = \frac{5F}{18}$

$d = l + p = \left(\frac{11}{18} + \frac{5}{18}\right)F = \frac{16}{18}(F) = \frac{8}{9}F$

$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$f = \frac{dF}{d+F} = \frac{\frac{8}{9}F^2}{\frac{17}{9}F} = \frac{8F}{15}$

$f: ?$

$Г: ?$

$Г = \frac{\frac{8F}{15}}{\frac{8F}{9}} = \frac{9}{15} = \frac{3}{5}$

Ответ: $f = \frac{8F}{15}$

$Г = \frac{3}{5}$

$d = 2l - \frac{F}{3}$

$f = \frac{(2l - \frac{F}{3})F}{2l + \frac{2}{3}F} = \frac{2lF - \frac{F^2}{3}}{2l + \frac{2}{3}F}$

$f' = u_x = \frac{2Fv(2l + \frac{2}{3}F) - 2v(2lF - \frac{F^2}{3})}{(2l + \frac{2}{3}F)^2} =$

$= \frac{\cancel{2Fv2l} + \frac{4}{3}F^2 v - \cancel{4v2lF} + \frac{F^2}{3}\cdot 2v}{(2l + \frac{2}{3}F)^2} =$

$= \frac{2F^2 v}{(2l + \frac{2}{3}F)^2} = \frac{F^2 v}{(l + \frac{1}{3}F)^2}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №5
(Нумеровать только чистовики)

№4

Дано

$E = 10$ В

$R_1 = 5$ Ом

$R_2 = 5$ Ом

$R_4 = 15$ Ом

$U_0 = 1$ В

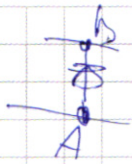
---

1) I_1 при k off

2) $R_3 : I_D > 0$

3)

1) $I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2} = 1$ А



2) чтобы через диод шёл ток, $U_{AB} > U_0$

$U_{AB} = \cancel{I_{12} R_2}\ \frac{E R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_4 E}{R_3 + R_4}$

$\cancel{I_{12}}$

$$E\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_4}{R_3 + R_4}\right) > U_0$$

$$10\left(\frac{5}{10} - \frac{15}{15 + R_3}\right) > 1$$

$$\frac{5}{10} - \frac{15}{15 + R_3} > \frac{1}{10}$$

$$\frac{4}{10} > \frac{15}{15 + R_3}$$

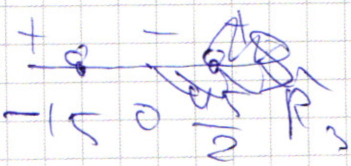
$$\frac{2}{5} > \frac{15}{15 + R_3}$$

$$\frac{15}{15 + R_3} - \frac{2}{5} < 0$$

$$\frac{75 - 30 - 2R_3}{5(15 + R_3)} < 0$$

$$\frac{-45 + 2R_3}{5(15 + R_3)} > 0$$

$R_3 > \frac{45\text{ Ом}}{2}$ т.к. $R_3 > 0$



$R_3 > 22,5$ Ом

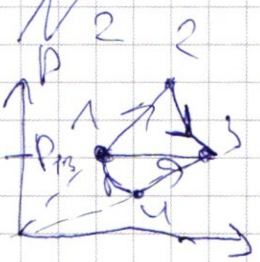
Отв: $R_3 > 22,5$ Ом

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2



$\frac{V_3}{V_4} = k$ $T_2 = T_3$ $T_4 = T_1$

$P \sim V$

$PV = \nu RT$ $1 : V^2$

$const = \frac{P}{V} = \frac{\nu RT}{V^2} = const$

$\frac{T_1}{V_1^2} = \frac{T_2}{V_2^2} = \frac{p}{V_1}$ $\frac{\nu RT_1}{V_1^2} = \frac{\nu RT_2}{V_2^2}$ $\frac{\nu RT}{V^2} = const = 1{,}4^2$

$\frac{T_1 \nu R}{V_1^2} = \frac{p_0}{V_1}$

$\frac{T_3}{V_3^2} = \frac{T_4}{V_4^2} = \frac{P}{V_3}$ $\begin{cases} \frac{T_1}{V_1^2} = \frac{P}{V_1} \\ \frac{T_1}{V_4^2} = \frac{P}{V_3} \end{cases}$

$\frac{V_1^2}{V_4^2} = \frac{\nu RT_1}{V_4^2} = \frac{P_0}{V_3}$

$V_4 = \frac{V_3}{k}$

$\frac{V_3}{V_4^2} = \frac{P_0}{\nu RT_1} = \frac{k}{V_4}$

$P_4 V_4 = P_0 V_1$

$P_4 = P_0$ $P_2 V_2 = P_0 V_3$ $\frac{1}{T_1} = \frac{\alpha^2}{T_2}$ $\alpha = \frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{P_0}$

$V_4 = \frac{V_3}{k}$ $P_4 \frac{V_3}{k} = P_0 V_1$

$P_0 V_3 = p_2$ $\alpha = \frac{P_1}{V_1}$

$P_4 V_4 = \frac{P_0 V_3}{k^2}$

$P \uparrow \alpha \Rightarrow V \uparrow \alpha$ $P_4 V_4 = P_1 V_1 = \frac{P_0 V_3}{k^2}$

$P_2 = P_1 \alpha$

$V_2 = V_1 \alpha$ $P_0 V_3 \alpha^2 = P_1 V_1$ $\frac{1}{\alpha^2} = \frac{1}{k^2}$

$P_2 V_2 = P_0 V_3 = P_1 V_1 \alpha^2$ $P_0 V_3 \alpha^2 = P_0$ $\alpha = k$

$P_0 V_3 \alpha^2 = P_1 V_1$

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_1 \alpha V_1 \alpha}{T_2}$

$P_0 V_3 = P_1 V_1 \alpha^2$

$P_1 V_1 = \frac{P_0 V_3}{\alpha^2}$ $\boxed{T_2 = T_1 \alpha^2 = T_1 k^2}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

$V_2 = V_1 \alpha$

$P_2 = P_0 \alpha$

$V_4 = \frac{V_3}{k}$

$P_4 = \frac{P_0}{k}$

$V_3 = k V_4$

$\frac{V_2}{V_1} = \alpha = \frac{V_3}{V_4}$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4}$

$V_2 \cdot V_4 = V_1 \cdot V_3 \quad : V_4^2$

$\frac{V_2}{V_4} = \frac{V_1 \cdot V_3}{V_4^2} = \frac{V_1 k}{V_4} = \frac{1k}{k} = 1$

$\frac{\nu k T_2}{V_3^2} = \frac{\nu k T}{V(T)} \quad \frac{T_2}{V_3^2} = \frac{T}{V^2 T}$

$\frac{V_3}{V_4} = k$

$V(t) \quad \frac{V_3^2 \cdot \nu k T}{\nu k T_2}$

$\frac{P_1}{k} \cdot V_4 = P_1 \cdot V_1$

$\frac{V_4}{k} = V_1 \quad \frac{V_1}{V_1} = \frac{1}{1}$

$= \frac{\nu k T_1}{V^2}$

$\frac{p}{V} = const = \frac{\nu k T_2}{V_3}$

$A' = p\Delta V$

$p\Delta V = \nu R \Delta T$

$\frac{p}{V} = const$

$Q = A + \Delta U$

$C = A' + \frac{3}{2}\nu R$

$\frac{p}{V} = \frac{\nu k T_2}{V_3^2}$

$A' = \int_{V_1}^{V_2} p(V)\, dV = \int_{V_3}^{V_2} AV dV = \frac{AV^2}{2}\Big|_{V_1}^{V_2} = \frac{AV_2^2}{2} - \frac{AV_1^2}{2}$

$p\Delta V$

$V^2(T) = \frac{V_3^2 T}{T_2}$

$V(T) = V_3\sqrt{\frac{T}{T_2}}$

$V(T) = V_3\sqrt{\frac{T}{T_2}}$

$A = \int_{V_3} \frac{\nu k T_2}{V_3} \cdot V dV =$

$A' = \frac{\nu k T_2}{V_3} \cdot V(T) =$

$V(T) = V_3 \, \nu k T_2$

$A'_T = p(V(t)) \cdot V'_T =$

$=$

$V(t) = V_3\sqrt{\frac{T}{T_2}}$

$p = \frac{V \nu k T_2}{V_3^2} = \frac{V_3\sqrt{\frac{T}{T_2}}\, \nu k T_2}{V_3^2} = \frac{\nu k T_2 \sqrt{\frac{T}{T_2}}}{V_3}$

$A = \int_{V_3} p(V) dV =$

$\frac{T_2}{V_3^2} = \frac{T}{V^2(T)}$

$V^2(t) = \sqrt{\frac{T V_3^2}{T_2}}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$U_{AB} = I_{12} R_2 - I_{34} \cdot R_4 = \frac{R_2 E}{R_1 + R_2} - \frac{R_4 E}{R_3 + R_4}$

$U_{AB} > U_0$

$E\left(\frac{R_2}{R_1+R_2} - \frac{R_4}{R_3+R_4}\right) > U_0$

$10\left(\frac{5}{10} - \frac{15}{R_3+15}\right) > 1$

$\frac{5}{10} - \frac{15}{R_3+15} > 1/10$

$\frac{15}{R_3+15} < \frac{4}{10}$

$\frac{15 \cdot 10 - 4R_3 - 60}{10(R_3+15)} < 0$

$150 - 60 - 4R_3$

$\frac{-90 + 4R_3}{10(R_3+15)} > 0$

$4R_3 = 90$

$R_3 = \frac{90}{4} = \frac{45}{2}$

-15

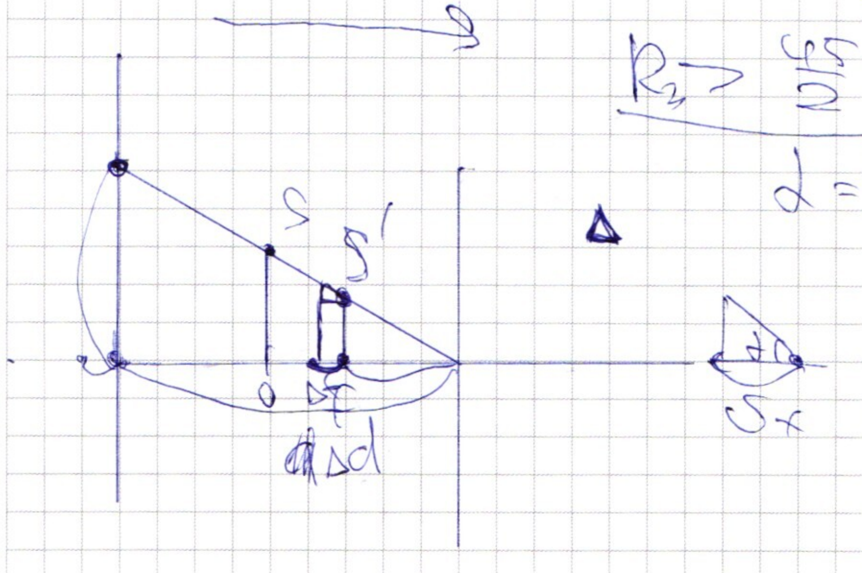
$-15 \qquad \frac{45}{2}$

R_3

$\boxed{R_3 > \frac{45}{2}}$

$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{F/F \cdot x}{1/5 F} = \operatorname{arctg} \frac{8}{5}$

$tg = \frac{4}{5}$

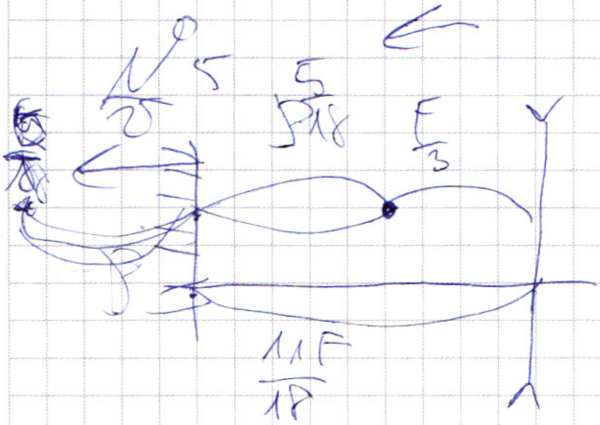


черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$$\mathcal{D} = \frac{11F}{18} - \frac{F}{3} = \frac{11-6}{18} = \frac{5}{18}F$$

$$d = \mathcal{D} + \frac{11F}{18} = \frac{16F}{18}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \qquad \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} \qquad \frac{F}{3} + \frac{11F}{18} =$$

$$f = \frac{dF}{d+F} \qquad f = \frac{dF}{d+F} = \frac{\frac{16F}{18}}{\frac{16}{18}+1} = \frac{16F}{16+18} = \frac{16F}{34} = \frac{8F}{17}$$

$$u = f'_t = \frac{vF(d+F) - vFd}{(d+F)^2} = \frac{vF^2}{(d+F)^2}$$

$$\frac{16F}{18} + F = \frac{34F}{18} = \frac{17F}{9}$$

$$u_{0x} = \frac{v \cdot F^2}{(d+F)^2} = \frac{18^2 v}{34^2} = \frac{v\, 9^2 \cdot 2^2}{17^2 \cdot 2^2} = \frac{v\,81}{289}$$

$$v = \frac{289u}{81}$$

$$= \frac{6F+11F}{18} = \frac{17F}{18}$$

$$\frac{16}{18} + 1 = \frac{34}{18}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{H}{h}$$

$$\Gamma' = \frac{v_y}{h} = \left(\frac{f}{d}\right)' = \frac{f'd - df'}{d^2} =$$

$$\frac{\frac{81}{289} v \frac{16F}{18} - v \cdot \frac{8}{17}F}{\frac{16^2}{18^2}F^2} = \frac{v\left(\frac{72}{289} - \frac{8}{17}\right)18^2}{16^2}$$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

$$\frac{E_{k_2}}{E_{k_1}} = \frac{\frac{k}{2}(x_1^2 - x_0^2) + mg(x_1 - x_0) - \frac{k}{2}(x_1 - x_0)(x_1 + x_0)}{mg(x_2 - x_0) - \frac{k}{2}(x_2 - x_0)(x_1 + x_0)}$$

$$\frac{E_{k_2}}{E_{k_1}} = \frac{(x_1 - x_0)(2mg - k(x_1 + x_0))}{(x_2 - x_0)(2mg - k(x_2 + x_0))} \quad \Big| \cdot \frac{1/x_1^2}{1/x_1^2}$$

$$\frac{E_{k_2}}{E_{k_1}} = \frac{\left(1 - \frac{x_0}{x_1}\right)\left(\frac{2mg}{x_1} - k\left(1 + \frac{x_0}{x_1}\right)\right)}{\left(4 - \frac{x_0}{x_1}\right)\left(\frac{2mg}{x_1} - k\left(4 + \frac{x_0}{x_1}\right)\right)}$$

$$\frac{E_{k_2}}{E_{k_1}} = \frac{\left(1 - \frac{x_0}{x_1}\right)\left(3k - k\left(1 + \frac{x_0}{x_1}\right)\right)}{\left(4 - \frac{x_0}{x_1}\right)\left(3k - k\left(4 + \frac{x_0}{x_1}\right)\right)} =$$

$$= \frac{\left(1 - \frac{x_0}{x_1}\right)\left(2 - \frac{x_0}{x_1}\right)}{\left(4 - \frac{x_0}{x_1}\right)\left(-1 - \frac{x_0}{x_1}\right)} = \frac{2 - \frac{x_0}{x_1} - 2\frac{x_0}{x_1} + \frac{x_0^2}{x_1^2}}{-4 - 4\frac{x_0}{x_1} + \frac{x_0}{x_1} + \frac{x_0^2}{x_1^2}}$$

$$= \frac{2 - 3\frac{x_0}{x_1} + \frac{x_0^2}{x_1^2}}{-4 - 3\frac{x_0}{x_1} + \frac{x_0^2}{x_1^2}}$$

$ma = kx_1 + mg$

$5mg = x_1 k + mg$

$2mg = x_1 k \quad \Big| \cdot 3$

$2mg = 3x_1 k$

$x_0 -$

$x_1 = a$

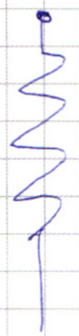
$\frac{x_1}{x_2} = \frac{1}{4} \quad \Big| \cdot \frac{1/x_0}{1/x_0}$

$$\frac{\frac{x_1}{x_0}}{\frac{x_2}{x_0}} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{\frac{x_0}{x_2}}{\frac{x_0}{x_1}} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{x_0}{x_2} = \frac{1}{4}\left(\frac{x_0}{x_2}\right)$$

№1



F_{y_1} $\quad F_{y_1}+mg=F_{y_2}-mg$

1) $ma=kx_1+mg$ $\quad F_{y_2}-F_{y_1}=2mg$

$ma=F_{y_2}-mg$ $\quad F_{y_2}>F_{y_1}$ $\quad \frac{E_1}{E_2}=\frac{1}{16}$

$\frac{ma-mg}{ma+mg}=\frac{F_{y_1}}{F_{y_2}}$ $\quad \frac{F_{y_2}}{F_{y_1}}=4$ $\quad \left(\frac{x_2}{x_1}\right)=4$

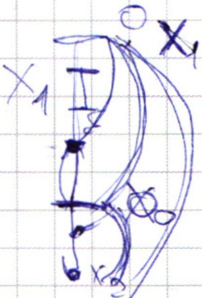
$\frac{ma-mg}{ma+mg}=\frac{1}{4}$

$x_0 \quad x_0-x_1$

$\frac{a-g}{a+g}=\frac{1}{4}$ $\quad a+g=4a-4g$

$3a=5g$

$a=\frac{5g}{3}$



$\frac{x_2-x_0}{x_1-x_0}$

2) $E_{k_{x_0}}=0$

$\frac{kx_0^2}{2}=-mg(x_1-x_0)+E_{k_1}+\frac{kx_1^2}{2}=$

$=\cancel{mg}\left(\frac{kx_2^2}{2}+\frac{mv^2}{2}\right)-mg(x_2-x_0)$

$\frac{kx_0^2}{2}=-mg(x_2-x_0)+E_{k_2}+\frac{kx_2^2}{2}=$

$=-mg(x_1-x_0)+E_{k_1}+\frac{kx_1^2}{2}$

$-mgx_2+E_{k_2}+\underbrace{\frac{kx_2^2}{2}}_{E_2}+mgx_0=-mgx_1+E_{k_1}+\underbrace{\frac{kx_1^2}{2}}_{E_1}+mgx_0$

$-mgx_2+E_{k_2}+\frac{kx_2^2}{2}=-mgx_1+E_{k_1}+\frac{kx_1^2}{2}$

$E_{k_2}-E_{k}=E_1-E_2+mg(x_2-x_1)$

$E_{k_1}=\frac{kx_0^2}{2}+mg(x_1-x_0)-\frac{kx_1^2}{2}$

$E_{k_2}=\frac{kx_0^2}{2}+mg(x_2-x_0)-\frac{kx_2^2}{2}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

1) через R ток не пойдет

$I_R = 0$

2) ~~$U_C = E$~~ ~~$E_C = \frac{CU^2}{2}$~~

$E_C = \frac{q^2}{2C}$ $\quad P_C = CU \cdot U'$

~~$P_C = CU$~~

$P_C = \frac{q}{C} \cdot q' = U_C I_C$

$E - U_C = I_n r$

$U_C = I_R \cdot R$

$I_C = I_n - I_R$

$E - 2U_C = I_n r - I_R \cdot R$

~~$E - U$~~ $= I \cdot R$

$E - U_C = I_C R$

$I_R = I_n - \frac{U_C}{R}$

$E - U_C U' = I_C R U'$

$E = I_R \cdot R + I_n \cdot r$

$E = I_n \cdot r + U_C$

$E = \frac{CU^2}{2}$

$P = E' = CU \cdot U'$

$\mathcal{E} - L I' = I R \cdot I'$

$\mathcal{E} I' L I'^2 = I' I R$

~~$U' = I' R = q R$~~

$E - U_C = I_n r$

$E - I_R \cdot R = I_n r$

$P = U_C \cdot I_C$

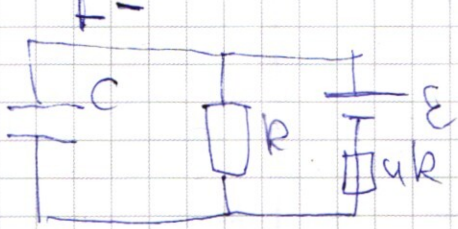
$\frac{P}{C}$

I_C

$r = 4R$

I_n

$E -$



$\mathcal{E} = I_R \cdot R + I_n \cdot r$

$\mathcal{E} = U_C + I_n \cdot r$

$I_n \cdot r = \frac{(I_C R + U_C) 4}{4}$

$\mathcal{E} = U_C + 4 U_C + 4 I_C R$

$U_C = I_R \cdot R$

$U_C = \mathcal{E} - I_n \cdot 4R$

$I_C = I_n - I_R$

$I_C \cdot R = I_n R - U_C$

$\mathcal{E} = 5U_k + 4I_k R$

$\mathcal{E} - 4I_k R = 5U_k \quad | \cdot C U'$

$\cancel{C\mathcal{E}U'} - 4I_k R C U' = 5P_c$

$\mathcal{E}I_k - 4I_k^2 R = 5P_c$

$P_c = \max(\mathcal{E}I_k - 4I_k^2 R)$

$P_c = \frac{\mathcal{E}^2}{16 \cdot 5R} = \frac{\mathcal{E}^2}{80R}$

$P = C U U_k'$

I_k

$E = \frac{q^2}{2C}$

$P = \frac{q}{C} \cdot q' = I_k \cdot U_k$

$x_0 = \frac{-b}{2a} = \frac{\mathcal{E}}{8R} =$

$I_{km} = \frac{\mathcal{E}}{8R}$

$5P_{cm} = \frac{\mathcal{E}^2}{8R} - \frac{4\mathcal{E}^2}{64R^2} = \frac{\mathcal{E}^2}{16R}$

$P_{cm} = I_k \cdot U_k$

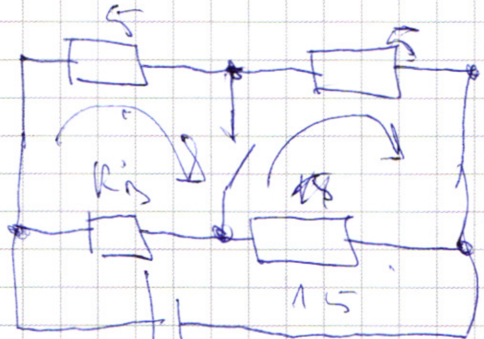
$\boxed{U_{km}} = \frac{P_{cm}}{I_{km}} = \frac{\frac{\mathcal{E}^2}{80R}}{\frac{\mathcal{E}}{8R}} = \frac{\mathcal{E}8}{80} = \boxed{\frac{8\mathcal{E}}{45}}$

$U < U_0$

$(I_{12}^{R_{12}} - I_3^{R_{34}}) < U_0$

$U_{AB} > U_0$

№ 4



$I_{12} = \frac{E}{R_1 + R_2} = 1A = I_1 \; I_2$

2) $I_{12} R_{12} = E$

$I_3 R_3 + I_4 \cdot R_4 = E$

$I_1 R_1 + I_2 R_2 = E$

$I_1 R_1 - I_2 R_2 = 0$

$I_1 R_1 - I_3 R_3 = I_2 R_2 - I_4 R_4$

$I_1 + I_D = I_2$

$I_3 - I_D = I_4$

$I_3 + I_1 = I_2 + I_4$

$U_{AB} = I_2 R_2 - I_4 R_4$

$I_{12} = 1A$

$I_{34} = \frac{E}{R_3 + R_4}$

$\frac{ER_1}{R_3 + R_4} -$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)