Олимпиада «Физтех» по физике, с

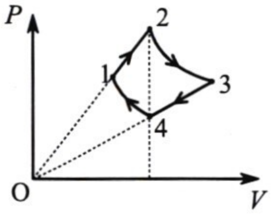
Класс 11 **Вариант 11-05**

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 2 раза, а модули ускорений равны.

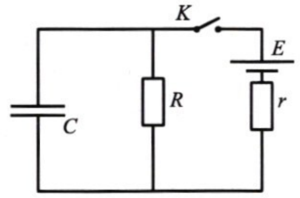
1) Найти модуль ускорения в эти моменты.
2) Найти отношение кинетических энергий шарика в эти моменты.
3) Найти отношение максимальной энергии деформации пружины к максимальной кинетической энергии шарика.

2. Идеальный одноатомный газ из состояния 1 с температурой T_1 расширяется в процессе 1-2 прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V. В процессе 1-2 давление увеличивается в $k = 2$ раза. 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. Объемы газа в состояниях 2 и 4 равны.



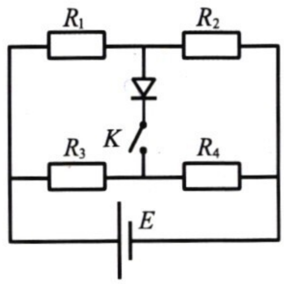
1) Найти температуру газа в процессе 2-3.
2) Найти отношение давлений в состояниях 1 и 3.
3) Найти молярную теплоемкость газа в процессе 1-2.

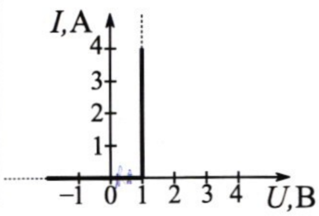
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины E, R, C известны, $r = R$. Ключ К на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.



1) Найти ток, текущий через конденсатор, сразу после замыкания ключа.
2) Найти ток, текущий через конденсатор, сразу после размыкания ключа.
3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника $E = 10$ В, $R_2 = 12$ Ом, $R_3 = 8$ Ом, $R_4 = 2$ Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.





1) Найти ток через резистор R_3 при разомкнутом ключе К.
2) При каких значениях R_1 ток потечет через диод при замкнутом ключе К?
3) При каком значении R_1 мощность тепловых потерь на диоде будет равна $P_D = 1{,}25$ 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 $3F/4$ от оси OO₁ и на расстоянии $F/2$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO₁. В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F от линзы.

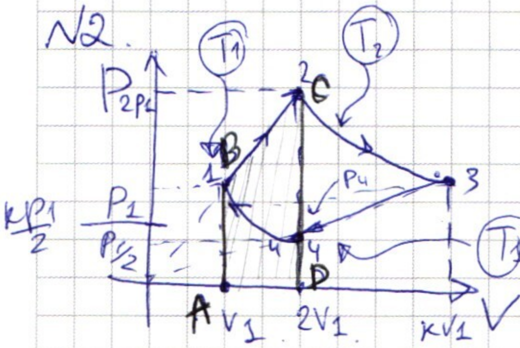
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
2) Под каким углом α к оси OO₁ движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3) Найти скорость изображения в этот момент.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.



$i = 3$

1) $P_1V_1 = \nu RT_1$
$2P_1 V_1 \cdot 2 = \nu RT_2$ $\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{4}$; $\boxed{T_2 = 4T_1}$ ← ответ

2) $\frac{P_1}{P_3}$ – ?

$P_4 \cdot 2V_1 = \nu RT_1$
$P_1 \cdot V_1 = \nu RT_1$ $\Rightarrow 2P_4 = P_1 \Rightarrow P_4 = \frac{P_1}{2}$.

Пусть давление в процессе $3 \to 4$ уменьшилось в $\frac{1}{k}$ раз.

Тогда $P_3 = \frac{kP_1}{2}$, $V_3 = 2kV_1$.

$$\frac{P_1V_1 = \nu RT_1}{2kV_1 \cdot k\frac{P_1}{2} = 4\nu RT_1} \Rightarrow \frac{1}{k^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow k = 2.$$

$\Rightarrow \boxed{\frac{P_1}{P_3} = 1}$ ← ответ.

3) C_0 – ? 1) $\Delta T = T_2 - T_1 = 3T_1$

$C_0 = \frac{Q}{\nu \Delta T}$ 2) $Q_{12} = \Delta U + A_{газа}$.

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu RT_2 - \frac{3}{2}\nu RT_1 = \frac{9}{2}\nu RT_1 = \frac{9}{2}P_1V_1$.

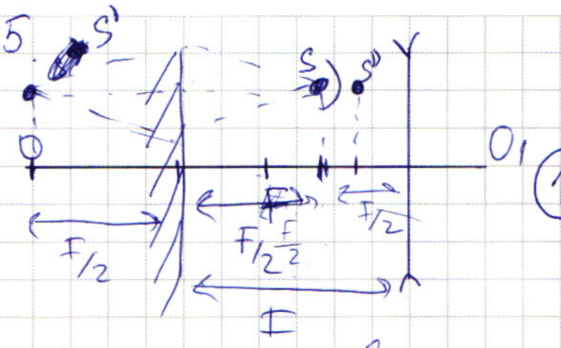
$A_{газа} = S_{трап}(ABCD) = \frac{1}{2}(P_1 + 2P_1)\cdot V_1 = \frac{3}{2}P_1V_1$

$Q = \frac{9}{2}P_1V_1 + \frac{3}{2}P_1V_1 = 6P_1V_1$

$C_{\cancel{0}} = \frac{6P_1V_1}{3T_1} = 2\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{2\cdot\nu R\cancel{T_1}}{\cancel{T_1}}$, $\boxed{C_\nu = \frac{C}{\nu} = 2R}$ ← ответ

Ответ: 1) $4T_1$, 2) 1, 3) $2R$

№5.



1) S' – ~~раст~~ ~~изо~~ действительное изображение источника S в зеркале

(1) Раст. от S до плоскости линзы $= \frac{3}{2}F$.

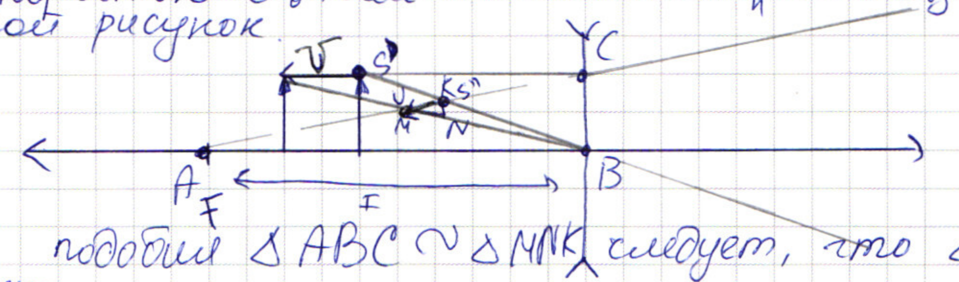
2) ~~Изображение будет~~ Линза будет рассеивать лучи от источника света S', т.к. для линзы S' – предмет. (действительный, т.к. пучок расходится.

3) $-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$ (~~из~~ полученное изображение мнимое $\Rightarrow -\frac{1}{f}$)

4) $-\frac{1}{F} = \frac{1}{3/2\,F} - \frac{1}{f} \Rightarrow \boxed{f = \frac{3F}{5}}$ ← Ответ.

~~4) Зерк~~

(2) $tg\,\alpha$ – ? 1) Зеркало движется влево со скоростью v, значит и изображение будет двигаться влево со скоростью v. Тогда для системы „S' + линза" справедлив такой рисунок.



2) Из подобия $\Delta ABC \sim \Delta MNK$ следует, что $\angle KMN = \angle CAB$ значит

$$tg\,KMN = tg\,CAB = \frac{3F}{4} \cdot \frac{1}{F} = \frac{3}{4}.$$

$$\cos KMN = \frac{4}{5} \Rightarrow \boxed{\angle KMN = arctg\left(\frac{3}{4}\right)} \leftarrow \text{Ответ}$$

3) За ед. отрезок времени тело пройдет $v \cdot 1$ м. ~~Пусть~~ Теперь между S', линзой и новым изображением будем обозначать как d_2 и f_2. $d_2 = d_1 + v$, тогда

$$f_2 = \frac{F \cdot d_2}{d_2 + F} \text{ (из формулы для тонкой линзы)}$$

$$f_2 = \frac{v \cdot F + \frac{3}{2}F^2}{v + \frac{5}{2}F}; \quad f_2 - f_1 = MN = \frac{F(v + \frac{3}{2}F)}{v + \frac{5}{2}F} - \frac{3F}{5} =$$

$$= \frac{2Fv}{5v + \frac{25}{2}F}$$ Ответ

U – ~~скорость изображения~~ раст, которое прошло изоб. за ед. отрезок времени

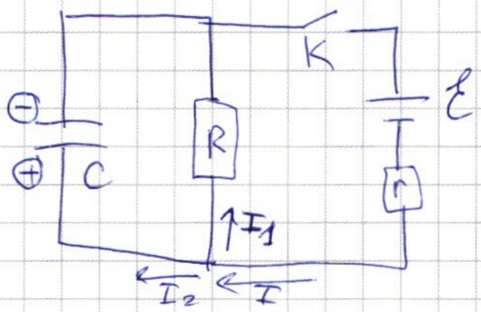
$$U = \frac{MN}{\cos\alpha} = \frac{\cancel{2}Fv \cdot 2}{10v + 25F} \cdot \frac{5}{\cancel{4}} = \boxed{\frac{Fv}{2v + 5F}}$$ – раст. за ед. отрезок времени.

По определению, т.к. $v = const$, то скорость.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.



1) Сразу после замыкания ключа конденсатор еще не успеет зарядиться.
⇓
Участок с конденсатором можем заменить на участок с проводом

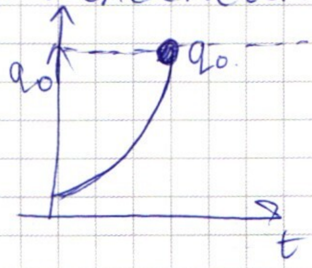
~~Ф~~ ч/з резистор R ток не потечет.

$$I_1 R = 0 \cdot I_2 \Rightarrow I_1 = 0 \Rightarrow I_2 = I$$

По закону Кирхгофа

1) $\mathcal{E} = IR + \cancel{r}$; $\boxed{I = \frac{\mathcal{E}}{R}}$

2) Конденсатор заряжается. Его заряд не может измениться скачками.



На графике ~~скорость~~ геометрический смысл скорости роста заряда есть тангенс угла наклона касат.

Видим, что наибольший tg в т. q_0 — когда конденсатор полностью заряжается.

~~Зна~~ $W = \frac{q^2}{2C}$, значит макс. скорости роста заряда соответствует макс. скорость роста W.

Делаем вывод, что ключ разомкнули, когда конденсатор зарядился.

Через C не идет ток ⇒ 2) $\boxed{I_c = 0}$

~~$\mathcal{E} = IR$~~ 3). Закон Кирхгофа.

$$I \cdot R = \frac{q}{C} \Rightarrow q_0 = IRC$$

$$\mathcal{E} = 2IR \quad I = \frac{\mathcal{E}}{2R} \Rightarrow q_0 = \frac{\mathcal{E}C}{2}$$

Закон Сохранения энергии:

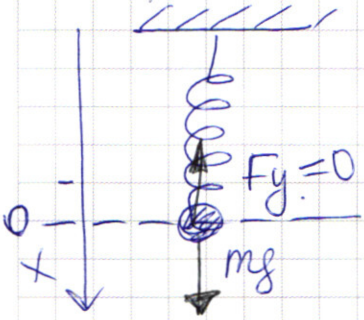
~~$\frac{q^2}{2C} = \mathcal{E} \cdot q$~~ ~~$\frac{\mathcal{E}C}{2 \cdot 2 \cdot C}$~~ $\frac{q^2}{2C} + Q_R = \mathcal{E} \cdot q$

$$Q = \mathcal{E}q - \frac{q^2}{2C}$$

$$Q = \mathcal{E}\cdot\frac{\mathcal{E}C}{2} - \frac{\mathcal{E}^2C^{\cancel{2}}}{8\cancel{C}} = \frac{\mathcal{E}^2C}{2} - \frac{\mathcal{E}^2C}{8} = \boxed{\frac{3\mathcal{E}^2C}{8}}$$

Ответ: 1) $\frac{\mathcal{E}}{R}$; 2) 0; 3) $\frac{3}{8}\mathcal{E}^2C$

№1



1) если $|a_x|$ остается неизменным, а сила меняется в 2 раза, то меняется направление a.

$$\begin{cases} a_x m = mg - F_y \\ a_x m = 2F_y - mg \end{cases} \Rightarrow 3F_y = 2mg$$

$$a_x m = mg - \frac{2}{3}mg = \frac{1}{3}mg$$

$\boxed{a_x = \frac{1}{3}g}$ ← ответ.

№2) ~~Пусть~~ $x(t) = A\cos(\omega t)$ | $\cos(\omega t) = \frac{x(t)}{A}$

$x'(t) = v(t) = -A\omega\cdot\cos(\omega t)$ | $\sin(\omega t) = -\frac{v(t)}{A\omega}$

~~$v(x)$~~ $\cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1.$

$$x^2A^2\omega^2 + v^2A^2 = A^4\omega^2$$

$$v^2 = \frac{A^4\omega^2 - S^2A^2\omega^2}{A^2}$$

$$v_1^2 = \frac{A^2\omega^2(A^2 - S_1^2)}{A^2} \qquad v_2 = \frac{(A^2 - S_2^2)\,\omega_1^2}{\cancel{\omega_1}}$$

$$\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{A^2 - x^2}{A^2 - 2x^2}$$

где x и $2x$ – ~~ка~~ координат данных моментов.

$$\frac{1}{3}mg = mg - kx$$

$$kx = \frac{2}{3}mg \qquad k = \frac{2}{3}\frac{mg}{x}$$

x_0 – координата в равновесном состоянии.

$$mg = kx_0. \quad x_0 = \frac{mg}{k} = \frac{mg\cdot 3x}{2\cdot mg} = \frac{3}{2}x \Rightarrow A = \frac{3}{2}x$$

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{\frac{9}{4}x^2 - x^2}{\frac{9}{4}x^2 - 2x^2} = \frac{5/4}{1/4} = \boxed{5}$$ ← ответ.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~Q~~ $P_д = 1{,}25$ Вт.

$Q_1 = I^2 R t$

$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$

$Q_4 = P_D \cdot t$

$Q_4 = I^2 \cdot R t$

Ток не будет идти на R_4, тепло будет выделяться на диоде.

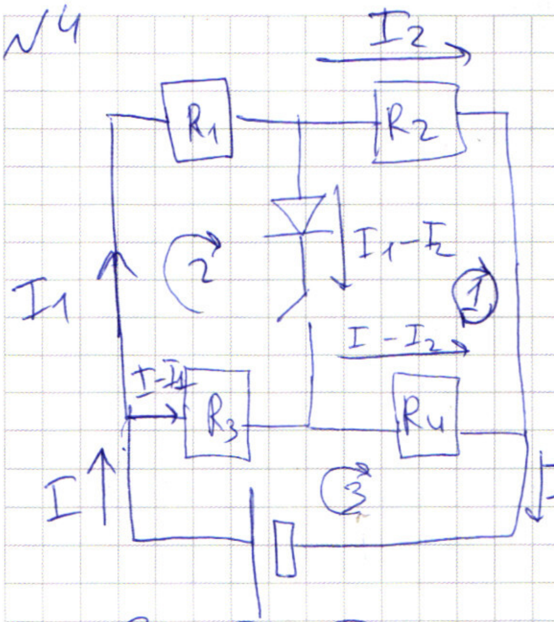
$Q_{1234} = Q_{123D}$

$\cancel{Q_1} + \cancel{Q_2} + \cancel{Q_3} + Q_4 = \cancel{Q_1} + \cancel{Q_2} + \cancel{Q_3} + P_D \cdot t$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

№4



1) При разомкнутом ключе

$I_1, I_2 = 0$

$\mathcal{E} = I(R_3 + R_4)$

Ответ

$$\boxed{I = \frac{10}{8+2} = 1 \text{ Ампер}}$$

2) : R_1 – ?

~~2~~ Диод начнет пропускать ток, когда выполнится условие.

$I_1 R_1 \geqslant U_0 \Rightarrow R_1 \geqslant \frac{U_0}{I_1}$ где U_0 – пороговое напряжение $= 1$В

1) $\mathcal{E} = (I - I_1) \cdot 8 + (I - I_2) \cdot 2 = 10I - 8I_1 - 2I_2$

2) $12 I_2 = (I - I_2) \cdot 2$

$7 I_2 = I$

3). $I_1 R_1 = 8(I - I_1)$

$I_1 R_1 = 8I - 8I_1$

$\mathcal{E} = 70 I_2 - 8I_1 - 2I_2$

$\mathcal{E} = \frac{68}{7} I - 8I_1$

$$\begin{cases} \mathcal{E} - U_0 = \frac{12}{7} I \\ \mathcal{E} = \frac{68 I}{7} - 8I_1 \end{cases}$$

$\frac{68I}{7} - 8I_1 - U_0 = \frac{12}{7} I$

$\frac{56I}{7} - 8I_1 = U_0$ $\quad 8I - 8I_1 = U_0$

$8I = U_0 + 8I_1$

$\mathcal{E} = \frac{68I}{7} - 8I_1 = \frac{68 \cdot (U_0 + 8I_1)}{8 \cdot 7} - 8I_1 = \frac{68 U_0 + 68 \cdot 8 I_1}{8 \cdot 7} - 8I_1$

$\mathcal{E} = \frac{68 U_0}{8 \cdot 7} + \frac{68}{7} I_1 - 8I_1 = \frac{68 U_0}{56} - \frac{12 I_1}{7} = \mathcal{E}$

$I_1 = \left(\mathcal{E} - \frac{68 U_0}{56}\right) \cdot \frac{7}{12}$ $\quad I_1 = \left(10 - \frac{68}{56}\right) \cdot \frac{7}{12} = \left(10 - \frac{17}{14}\right) \cdot \frac{7}{12}$

$\frac{123}{14 \cdot 2} \cdot \frac{7}{12} = \frac{123}{24}$

$I_1 = 123/24$

$R_1 \geqslant \frac{U_0}{I_1}$

ответ

$$\boxed{R_1 \geqslant \frac{24}{123} \text{ ОМ}}$$

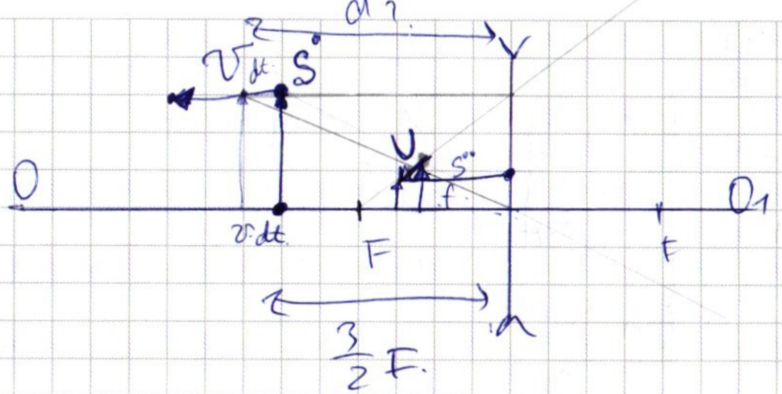
☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

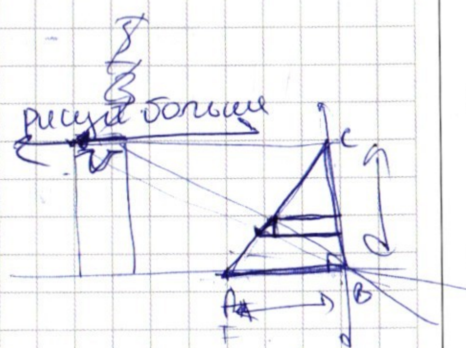
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$-\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{3F}{2}} - \frac{1}{f}$

$\frac{1}{f} = \frac{5}{3}F$

$f_1 = \frac{3F}{5}$

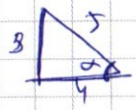


$v\Delta t + \frac{3}{2}F = d_2$

$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{f}$

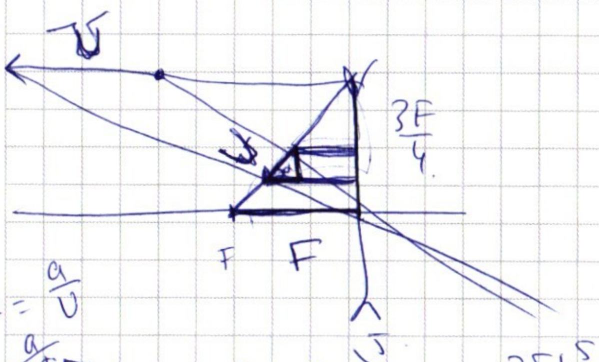
$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{F} = \frac{F+d_2}{d_2 F}$

$f_2 = \frac{d_2 F}{F+d_2} = \frac{v\Delta t\cdot F + \frac{3}{2}F^2}{v\cdot\Delta t + \frac{5}{2}F}$



$f_2 - f_1 = \frac{v\Delta t\cdot F + \frac{3}{2}F^2}{v\cdot\Delta t + \frac{5}{2}F} - \frac{3F}{5}$

$a = f_2 - f_1 = \frac{v\cdot F + \frac{3}{2}F^2}{v + \frac{5}{2}F} - \frac{3F}{5} = F(v + \frac{3}{2}F)$



$tg\alpha = \frac{3F}{4}\cdot\frac{1}{F} = \frac{3}{4}$. $\cos\alpha = \frac{4}{5}$.

$\cos\alpha = \frac{a}{v}$

$\Rightarrow v = \frac{a}{\cos\alpha}$

$\frac{F(v+\frac{3}{2}F)}{v+\frac{5}{2}F} - \frac{3F}{5} = \frac{5F(v+\frac{3}{2}F) - 3F(v+\frac{5}{2}F)}{5(v+\frac{5}{2}F)} = \frac{5Fv + \cancel{\frac{15}{2}F^2} - 3Fv - \cancel{\frac{15}{2}F^2}}{5(v+\frac{5}{2}F)}$

$= \frac{2Fv}{5(v+\frac{5}{2}F)} = \boxed{\frac{2Fv}{5v+\frac{25}{2}F}}$

$\frac{2Fv\cdot 2}{10v+25F} = \frac{4Fv}{10v+25F}\cdot\frac{5}{4} = \frac{Fv}{5(2v+5F)}\cdot\frac{5}{5} = \frac{(Fv)}{(2v+5F)}$

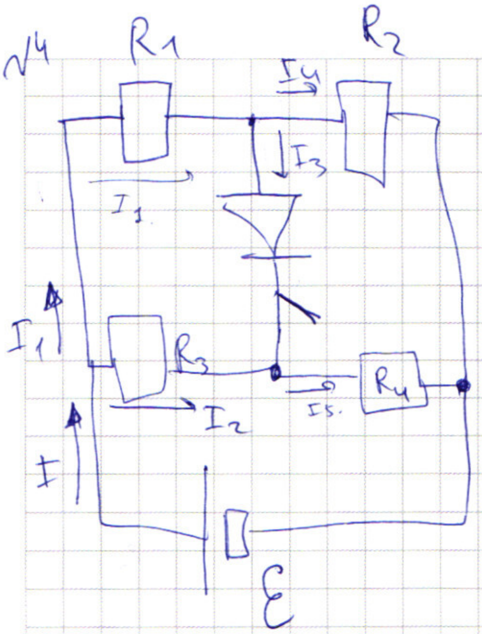
$\frac{м\cdot\frac{м}{с}}{м+\frac{м}{с}}$

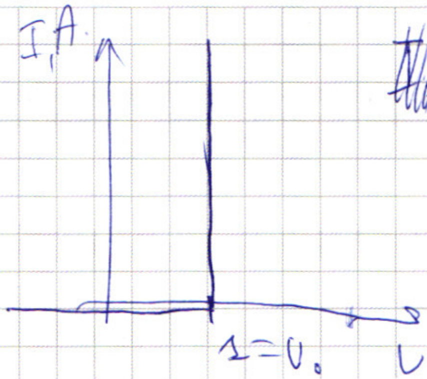
$\frac{м^2}{с}\cdot\frac{с}{с\cdot м + м}$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

№4





$I_1 R_1 + 12 I_2 =$

$2(I - I_2)$

$\mathcal{E} = I_1 R_1 + 12(I^2)$

$\mathcal{E} = I_1 R_1 + 12 I_2$

$= I_1 R_1 + 12 I_2$

1) При разомкнутом ключе.

$\mathcal{E} = I \cdot R_3 + I \cdot R_4 = I \cdot (R_3 + R_4)$

$\boxed{I = \frac{\mathcal{E}}{R_3 + R_4}}$

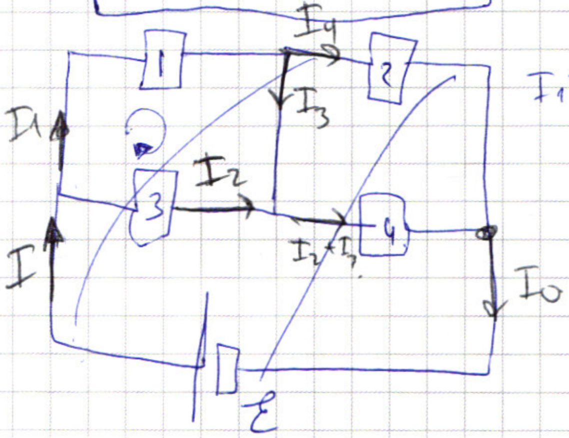
2). $R_1 - ?$

такое что ч/з диод течет ток.

$\boxed{I_1 R_1 \geqslant U_0}$ $\quad R_1 \geqslant \frac{U_0}{I_1}$.

$I_1 \geqslant \frac{U_0}{R_1}$.

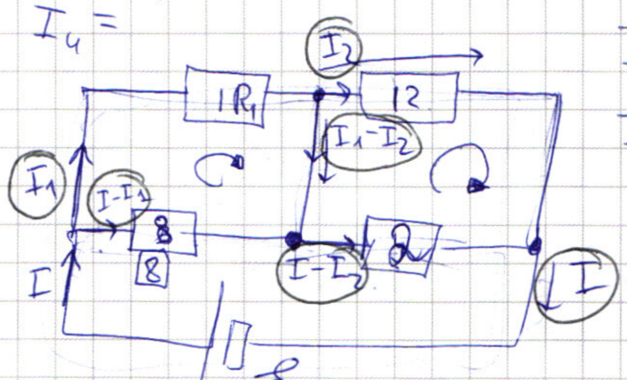
$\cancel{I_1 - I_2 + I - I_1}$



$I_1 - ?$

$I = I_1 + I_2$

$I_4 =$



$\cancel{I_1 - I_2}$

$I_2 + I - I_2$

$\mathcal{E} = (I - I_1) 8 + 2(I - I_2) = 8I - 8I_1 + 2I - 2I_2 = \boxed{10I - 8I_1 - 2I_2}$

$I_1 R_1 = 8(I - I_1)$ $\qquad 12 I_2 = (I - I_2) 2$

$\boxed{I_1 R_1 = 8I - 8I_1}$ $\qquad 6 I_2 = I - I_2$

$\boxed{7 I_2 = I}$

$I_2 = \frac{I}{7}$

$4+8=12$

$68-56=12$

$7 \cdot 8 = 56$.

$\cancel{\mathcal{E} = 10I - 8I_1}$

$\mathcal{E} = 70 I_2 - 8I_1 - 2I_2$

$\cancel{\mathcal{E} = 68 I_2 - 8I_1}$

$I_1 R_1 =$

U_0

$\mathcal{E} = \frac{12 I}{7} + I_1 R_1$

$\mathcal{E} = 10I - 8I_1 - \frac{2I}{7}$

$140 - 17$

$= 133$

$\mathcal{E} = \boxed{\frac{68 I}{7} - 8I_1}$

$\mathcal{E} - U_0 = \frac{12}{7} I$

$= \frac{12 I}{7} + (8I - 8I_1) I_1 R_1$.

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

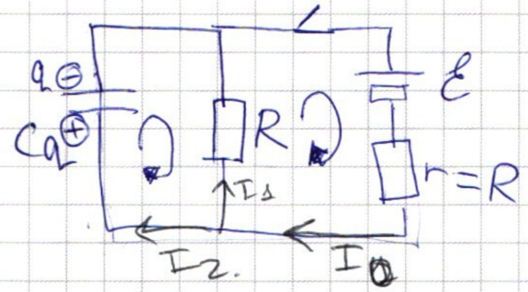
(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.



$q_0 = 0.$ $\quad \frac{CU^2}{2}$ $\quad \frac{dE}{dt} = max.$ $\quad U = \frac{q}{C}$

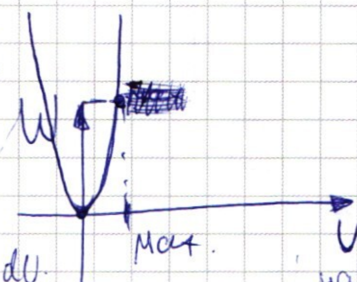
$I_0 = I_1 + I_2$

1) $\mathcal{E} = I_0 R + I_1 R$

2) ~~$I_1 R = \frac{q}{C}$ но $q = 0$~~

Весь ток пойдет по внешнему контуру:

$\mathcal{E} = I_0 \cdot R \Rightarrow I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R}$



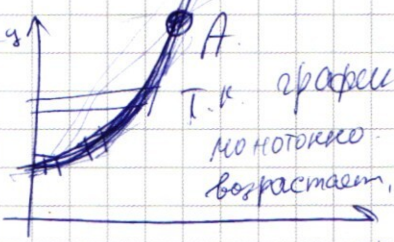
$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{C \cdot \frac{q^2}{C^2}}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{qU}{2}$

$\frac{dW}{dt} = \frac{CU^2}{2\,dt} = \frac{C}{2} \cdot \frac{U^2}{dt} = \frac{C}{2} 2U\,dU = C \cdot U\,dU$

~~$W'' = 0 \; CU\,dU$~~ W' - max когда W'' max

$\mathcal{E} = I_0 R + I_1 R = \cancel{(I_0 + I_1)R}$

$\mathcal{E} = I_0(t) R + \frac{q(t)}{C}\; U(t)$



$\frac{q(t)}{C} = \mathcal{E} - I_0(t) R$ $\quad I_1 R = U(t)$ $\quad I \leq I_0$

~~$q(t) = \mathcal{E}C - I_0(t)$~~

$U(t) = I_1(t) R$ $\quad U(t)\ max = I_0 R.$ $\quad U = \frac{\mathcal{E}}{2}$

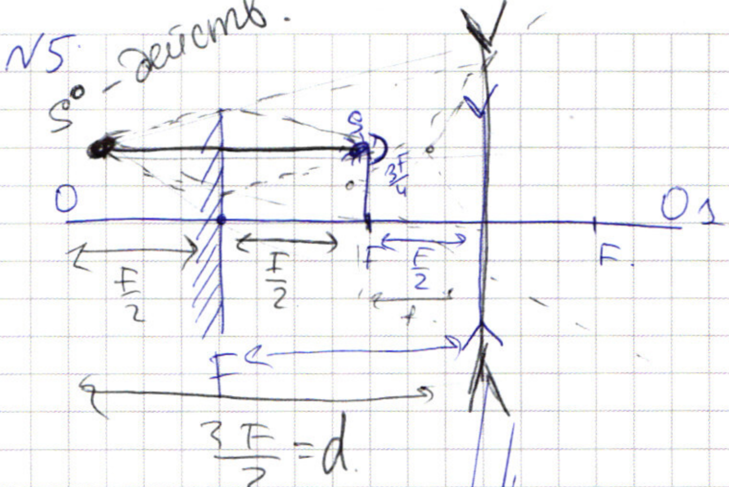
$\mathcal{E} = I_0 (R + R) \Rightarrow I_0 = \frac{\mathcal{E}}{2R}$ $\quad \boxed{I = 0}$ т.к. весь

3) $\boxed{\frac{CU^2}{2} - 0 = \mathcal{E} \cdot q} \rightarrow$ находим

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

№5

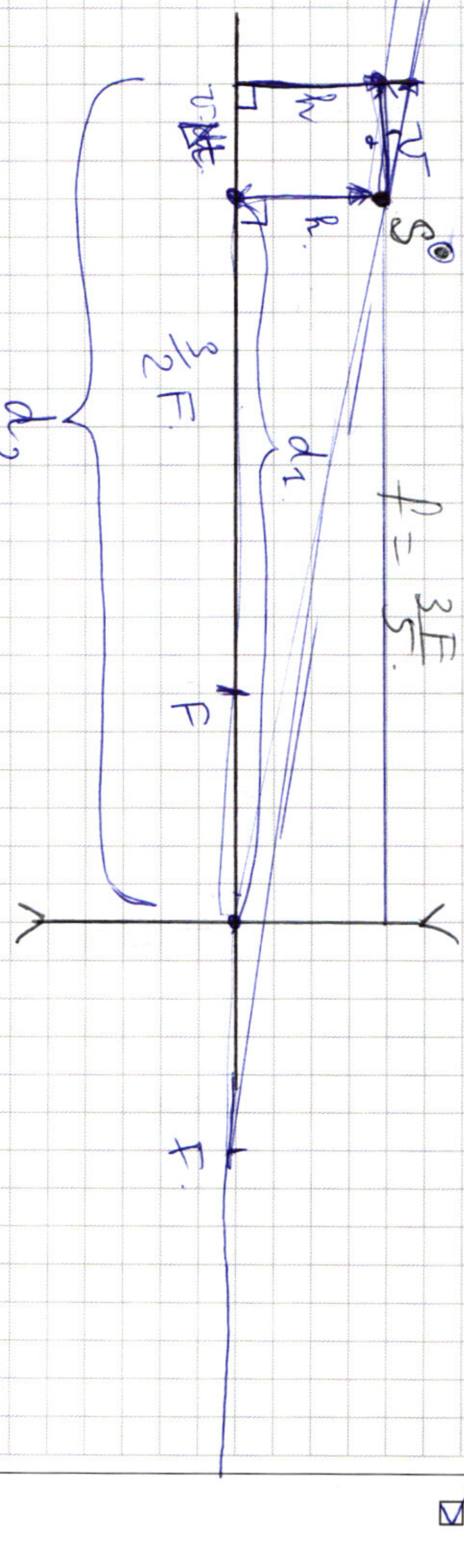


$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$$

$$-\frac{1}{F} = \frac{2}{3F} - \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \underbrace{\frac{2}{3F} - \frac{1}{F}}_{} = -\frac{1}{3F}$$

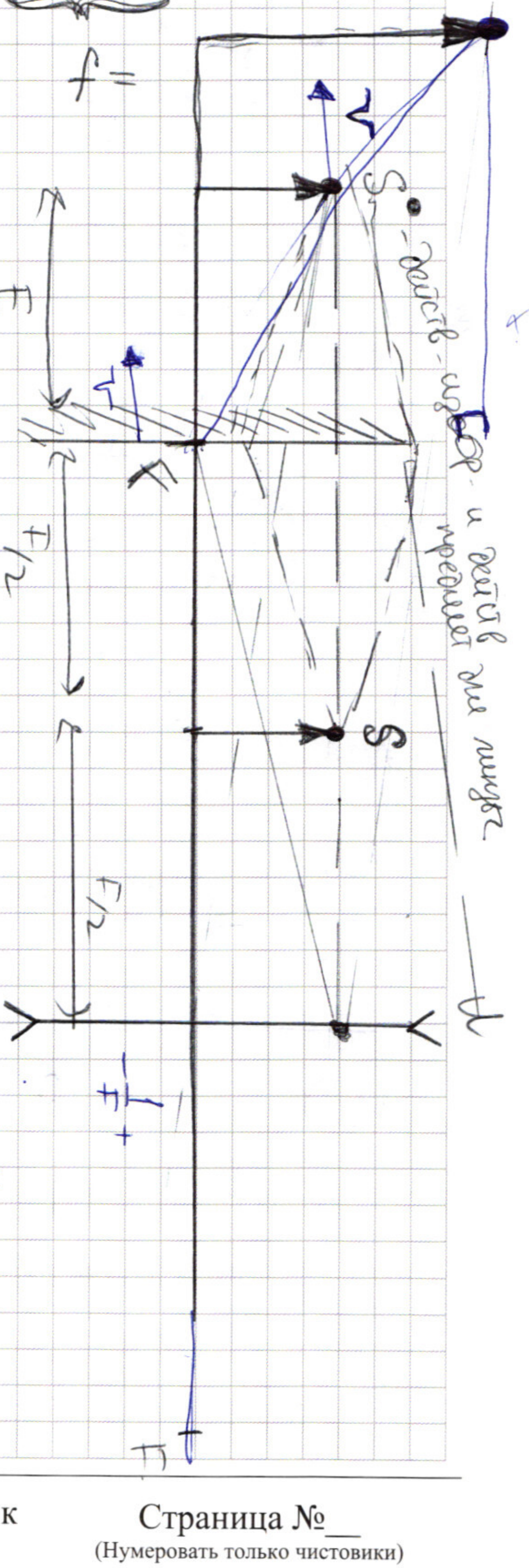
$f =$



$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{3F/2} - \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{3F/2} + \frac{1}{F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{F} = \frac{5}{3F}$$

$$f = \frac{3F}{5}$$

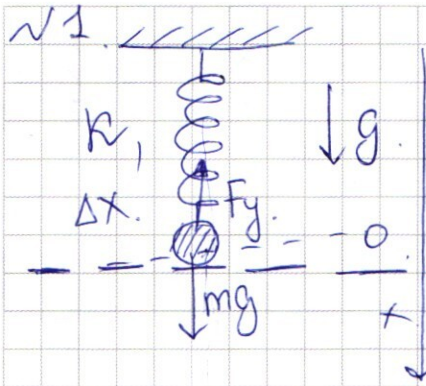


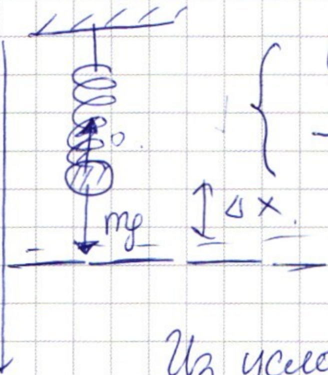
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1





$$\begin{cases} a_x \cdot m = -k \cdot \Delta x + mg \downarrow \\ -a_x \cdot m = mg - k\Delta x \uparrow \end{cases}$$

если модули равно, то они направлены в разные стороны, т.к. ①

Из условия ~~F/F~~ 2 F_2 про $F_{упр}$

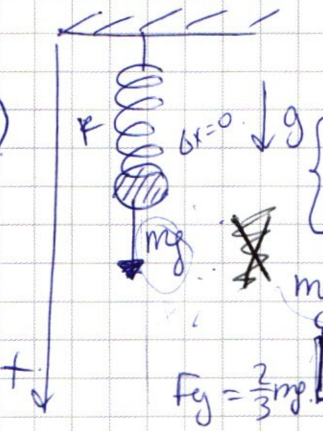
$$\begin{cases} a_x m = mg - k\Delta x \\ a_x \cdot m = k \cdot \Delta x - mg \end{cases} \quad \begin{cases} a_x m = mg - F_y \\ a_x m = 2F_y - mg \end{cases}$$

$mg - F_y = 2F_y$

~~$3kx = 2mg$~~

~~$x = \frac{2mg}{3k}$~~

1)



~~$a_x m$~~ I Случай

$$\begin{cases} a_x m = mg - F_y \ (x) \\ a_x m = 2F_y - mg \ (2x) \end{cases}$$

II Случай

$a_x m = mg - 2F_y$

$a_x m = F_y - mg$

$mg - F_y = 2F_y - mg$

$mg - 2F_y = F_y - mg$

$F_y = \frac{2}{3}mg$ $\boxed{3F_y = 2mg}$

$a_x m = mg - \frac{2}{3}mg = \frac{1}{3}mg \Rightarrow a_x = \frac{1}{3}g$

$\frac{v_1}{v_2}$

2) ~~W~~ $E_k = \frac{mv^2}{2} + mgh = const$

I Случай

~~mg~~ $E_{n1} = mgx$

$E_{n2} = -mg2x$

II Случай

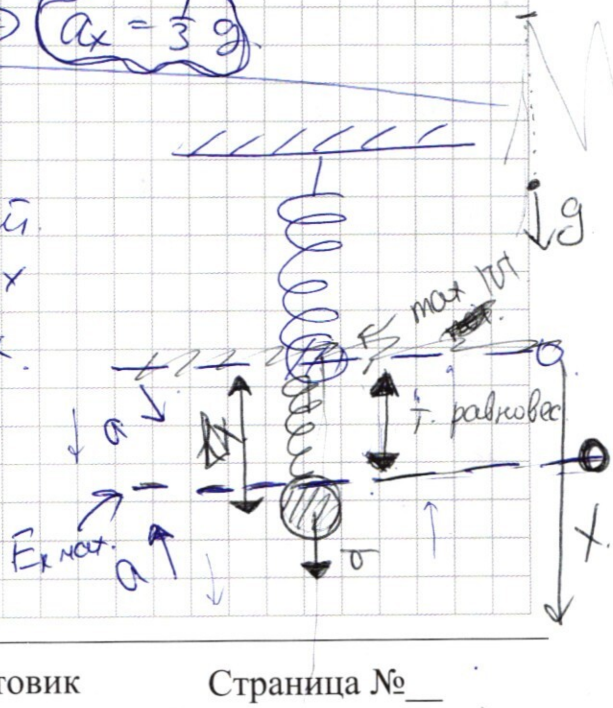
$E_{n_1} = mg2x$

$E_{n_2} = -mgx$

$E_{k_1} \cancel{\frac{mv_1^2}{2}} + mgx = E_{k_2} \cancel{\frac{mv_2^2}{2}} - mg2x$

$E_{k_1} + mgx = E_{k_2} - 2mgx$

$E_{k_1} - E_{k_2} = -3mgx$



☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

$\cos(wt) = \frac{S}{A}$ $\sin(w(t)) = -\frac{v}{Aw}$

$S(t) = A\cdot\cos(wt)$

$v(t) = -Aw\cdot\sin(wt)$

$a(t) = Aw^2\cdot\cos(wt)$

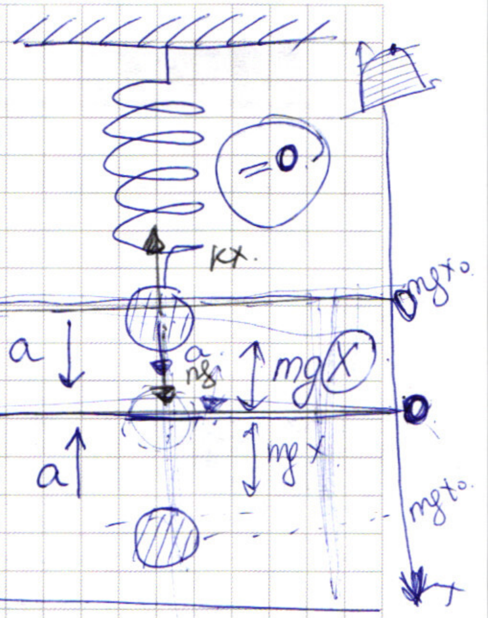
$\sin(wt) = -\frac{v(t)}{Aw}$

$\cos(w(t)) = \frac{a(t)}{Aw^2}$

одинаковы

x_0 - равновесн растяж

$\boxed{\frac{v^2(t)}{(Aw)^2}} + \boxed{\frac{a^2(t)}{A^2 w^4}} = 1$



$mgX \Rightarrow mg\,x + \frac{mv^2}{2} = const$

$2gx + v^2 = const$

$2g\cdot x + \ddot{x}(t) = const$

$\ddot{X}(t) + 2gX = const$

$\Rightarrow w = \sqrt{2g}$ $A = x_0$

$\frac{v^2(t)}{(x_0\cdot\sqrt{2g})^2} + \frac{a^2(t)}{(x_0^2\cdot 2g)^2} = 1$

$\frac{v^2}{x_0^2\cdot 2g} + \frac{a^2(t)}{x_0^2\cdot 4g^2} = 1$

1) $\frac{v_1^2}{x_0^2\cdot 2g} + \frac{a^2}{x_0^2\cdot 4g^2} = 1$ $v_1^2 = \frac{1 - \frac{a^2}{x_0^2\cdot 4g^2}}{x_0^2\cdot 2g} = \frac{x_0^2 4g^2 - a^2}{x_0^2\cdot 4g^2\cdot x_0^2\cdot 2g}$

$= \frac{x_0^2\cdot 4g^2 - a^2}{}$

$mgx + \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = const$

~~$2mgx + mv^2 + kx^2 = const$~~

~~$mg + kx$~~ $mg - kx = a_x m$

$mg - kx - a_x m = 0$

$mg - kx - \ddot{x}m = 0$

$\ddot{x}m + kx - mg = 0$

$\frac{m}{g}\ddot{x} + \frac{k}{g}x - m = 0$ $\ddot{x}m - mg + kx = 0$ $\ddot{x} + w^2 x = 0$

$k\ddot{x}$ $\ddot{x}m - mg = \alpha\ddot{x}$

mg w^2

$\boxed{\frac{\ddot{x}}{g} + kx - 1 = 0}$

$\alpha = \frac{\ddot{x}m - mg}{\ddot{x}} = m - \frac{mg}{\ddot{x}}$

$x \cdot 2t$

$\frac{S^2}{A^2} + \frac{v^2}{A^2 w^2} = 1$ $S^2 A^2 w^2 + v^2 A^2 = A^4 w^2$

$v^2 = \frac{A^4 w^2 - S^2 A^2 w^2}{A^2}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$v_1^2 = \frac{\omega^2 \cdot \cancel{A^2}(A^2 - S_1^2)}{\cancel{A^2}}$$

$$v_2^2 = (A^2 - S_2^2)\omega^2$$

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{A^2 - S_1^2}{A^2 - S_2^2} = \frac{A^2 - x^2}{A^2 - 2x^2}$$

x, $2x$

$\frac{k}{m}$, $\frac{g}{e}$, kx

тот самый.

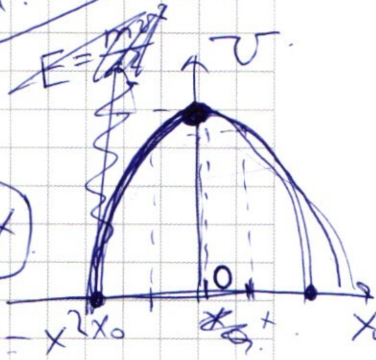
$$\frac{1}{3}g \cdot m = mg - kx$$

$$kx = \frac{2}{3}mg. \quad k = \frac{2}{3}\frac{mg}{x}$$

$$\Rightarrow \boxed{A = \frac{3}{2}x}$$

$$mg = kx_0$$

$$x_0 = \frac{mg}{k} = \frac{\cancel{mg} \cdot 3x}{2 \cdot \cancel{mg}} = \frac{3}{2}x$$



$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{\frac{9}{4}x^2 - x^2}{\frac{9}{4}x^2 - 2x^2} = \frac{\frac{5}{4}\cancel{x^2}}{\frac{1}{4}\cancel{x^2}} = \frac{5}{4} \cdot \frac{4}{1} = 5.$$

$E_п = \frac{kx^2}{2}$ при max $x = A$.

$E_k = \frac{mv^2}{2}$ — при $x=0$.

$v_{max} = A \cdot \omega$

$\ddot{x} + \sqrt{\frac{k}{g}} = 0$

$$\frac{mv^2}{2} + mgx + \frac{kx^2}{2} = const$$

$$mv^2 + 2mgx + kx^2 = const.$$

$$m \cdot \dot{x}^2 + 2mgx + kx^2 = const.$$

~~$kx + mg$~~

$$\ddot{x}m + kx - mg = 0$$

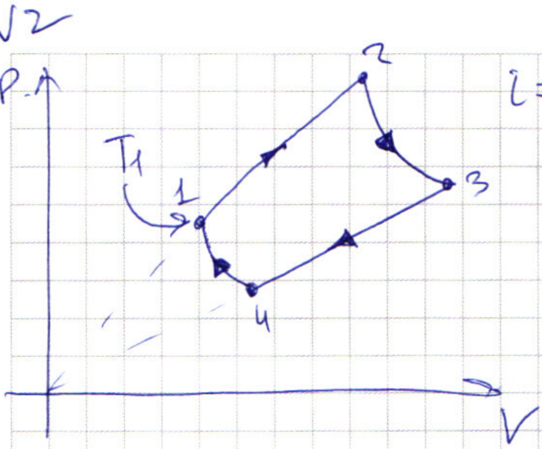
~~$g\dot{x} + kx = 0$~~

$g\dot{x} + xk - bx = 0$

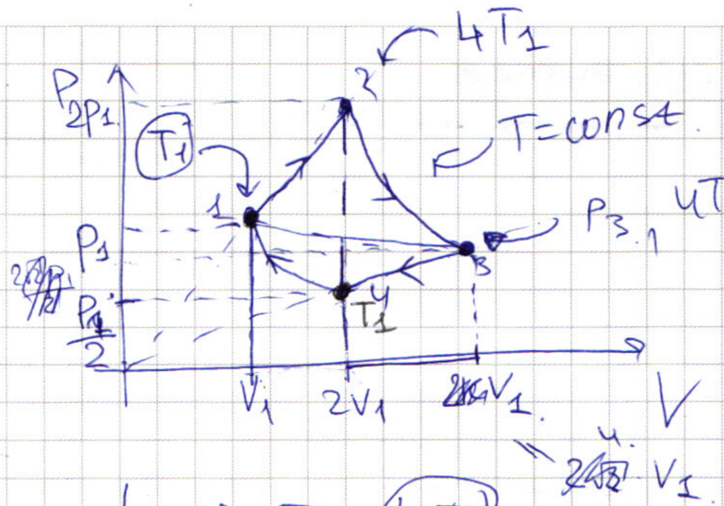
☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

№2



$i = 3$



1) $\dfrac{\cancel{p_1} \cdot \cancel{V_1} = \cancel{\nu R} T_1}{2\cancel{p_1} \cdot 2\cancel{V_1} = \cancel{\nu R} T_2}$ $\quad \dfrac{T_1}{T_2} = \dfrac{1}{4} \Rightarrow T_2 = 4T_1$

2) $\dfrac{P_1}{P_3} - ?$ $\quad \dfrac{2p_1 \cdot 2V_1 = \cancel{4\nu R T_1}}{p_3 \cdot V_3 = \cancel{4\nu R T_1}}$ $\quad \dfrac{4p_1 V_1}{p_3 V_3} = 1$

$\dfrac{p_4 2V_1 = \cancel{\nu R T_1}}{p_1 \cancel{V_1} = \cancel{\nu R T_1}} \Rightarrow 2p_4 = p_1 \quad p_4 = \dfrac{p_1}{2}$

$\dfrac{\cancel{p_1} \cancel{V_1} = \cancel{\nu R T_1}}{2k\cancel{V_1} \cdot k\cancel{p_1} = 4\cancel{\nu R T_1}}$ $\quad \dfrac{p_1 V_1}{2kV_1 \cdot k\frac{p_1}{2}} = \dfrac{1}{4}$

$\dfrac{1}{2k^2} = \dfrac{1}{4} \Rightarrow \quad k = \sqrt{2} \quad\quad k^2 = 4 \quad k = 2$

$\dfrac{p_1}{p_3} = 1$

$Q = c \Delta t$

$c = \dfrac{Q}{T}$

3) $C_\nu - ? = \dfrac{Q}{\Delta T}$ $\quad T =$

$C_\nu = \dfrac{Q_{12}}{\nu \Delta T} =$

$Q_{12} = \Delta U + A_{газа}$

$U_1 = \frac{3}{2}\nu R T_1$

$U_2 = 6\nu R T_1$

$\Rightarrow \Delta U = \boxed{\frac{9}{2}\nu R T_1} > 0 = \frac{9}{2} p_1 \cdot V_1$

$A_г = S_{граф} = \dfrac{p_1 + 2p_1}{2} \cdot V_1 = \dfrac{3}{2} p_1 V_1$

$6 - \frac{3}{2}$

$\Rightarrow Q = \frac{9}{2} p_1 V_1 + \frac{3}{2} p_1 V_1 = \frac{12}{2} p_1 V_1 = 6p_1 V_1$

$\Delta T = 3T_1$

$C = \dfrac{6p_1 V_1}{3T_1} = 2\dfrac{p_1 V_1}{T_1}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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