Олимпиада «Физтех» по физике, (

Класс 11

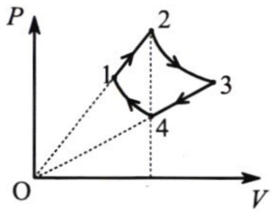
Вариант 11-05

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

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.

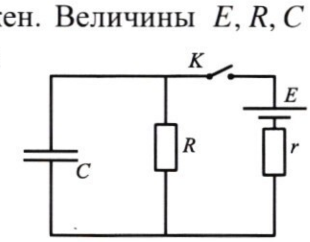
1) Найти модуль ускорения в эти моменты.
2) Найти отношение кинетических энергий шарика в эти моменты.
3) Найти отношение максимальной энергии деформации пружины к максимальной кинетической энергии шарика.

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.



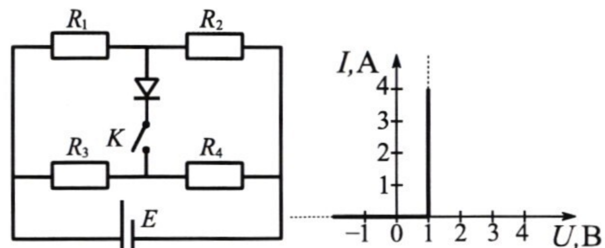
1) Найти температуру газа в процессе 2-3.
2) Найти отношение давлений в состояниях 1 и 3.
3) Найти молярную теплоемкость газа в процессе 1-2.

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.



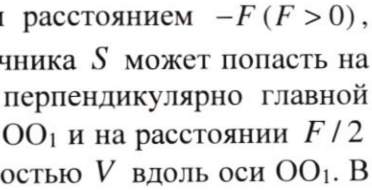
1) Найти ток, текущий через конденсатор, сразу после замыкания ключа.
2) Найти ток, текущий через конденсатор, сразу после размыкания ключа.
3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

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 OO_1. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/2$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1. 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 OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3) Найти скорость изображения в этот момент.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вернемся к $\frac{V_3}{2V} \cdot \frac{P_3}{P_4} = 4$

$$\left(\frac{V_3}{2V}\right)^2 = 4$$

$$\frac{V_3}{2V} = 2$$

$$V_3 = 4V$$

② - ③ $\quad 4PV - P_3V_3 = \nu RT_2 - \nu RT_2$

$$4PV = P_3V_3$$

$$4PV = P_3 \cdot 4V$$

$$P_3 = P$$

$$P_3 = P$$

$$\boxed{\frac{P_3}{P_1} = 1}$$

4) Первый закон термодинамики для процесса 1-2:

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

Найдем A_{12}, как площадь под графиком 1-2

Это трапеция $A_{12} = S = \frac{1}{2}(P+2P) \cdot V = \frac{3}{2}PV$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}\nu R(4T_1 - T_1) = \frac{9}{2}\nu RT_1$$

($T_2 = 4T_1$ из предыдущих пунктов)

Из ① (ур-е Менделеева-Клапейрона) $PV = \nu RT_1 \Rightarrow$ $A_{12} = \frac{3}{2}\nu RT_1$

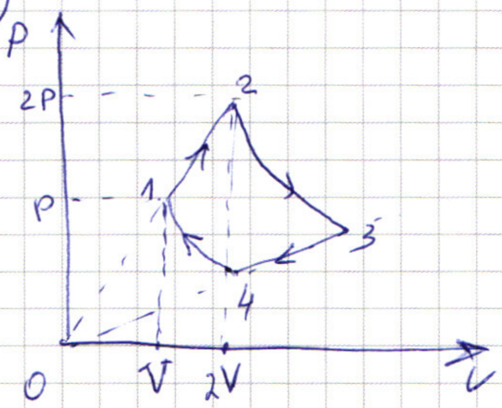
$$Q_{12} = C_{12}\nu \cdot \Delta T = C_{12}\nu(T_2 - T_1) = 3 \cdot C_{12} \cdot \nu \cdot T_1$$

$$Q_{12} = 3 \cdot C_{12} \cdot \nu T_1 = \frac{3}{2}\nu RT_1 + \frac{9}{2}\nu RT_1 = 6\nu RT_1$$

$$\boxed{C_{12} = 2R} = 2 \cdot 8{,}3 = 16{,}6$$

Ответ: $T_2 = T_3 = 4T_1$; $\frac{P_3}{P_1} = 1$; $C_{12} = 2R = 16{,}6$

②



Дано:

идеальн. одноатомный газ.

T_1

$\frac{P_2}{P_1} = 2$

$V_2 = V_4$

в 2-3 $T = const$

в 4-1 $T = const$

R, Пусть P_1, P_2, P_3, P_4 - давление в состояниях 1, 2, 3, 4

V_1, V_2, V_3, V_4 - объемы в сост. 1, 2, 3, 4

T_1, T_2, T_3, T_3 - температуры в сост. 1, 2, 3, 4

1) $T_2 = T_3$ - ?

2) $\frac{P_3}{P_1}$ - ?

4) C_{12} - ?

Решение

1) Пусть в состоянии 1 давление - P, объем - V, тогда в состоянии 2 $P_2 = 2P$

$(P_1 = P;\ V_1 = V)$

т.к. в процессе 1-2 объем газа прямо пропорционален давлению, то $\frac{2P}{P} = \frac{V_2}{V}$ $\left(\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1}\right)$; $V_2 = 2V$

$V_4 = V_2 = 2V$

2) Ур-я Менделеева-Клайперона для состояний 1, 2:

① $P_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow PV = \nu R T_1$

② $P_2 V_2 = \nu R T_2 \Rightarrow 4PV = \nu R T_2$

$\frac{①}{②} = \frac{PV}{4PV} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2} \Rightarrow \boxed{T_2 = 4T_1}$

3) Ур-я Менделеева-Клайперона для состояний 3, 4:

③ $P_3 V_3 = \nu R T_2$ ($T_3 = T_2$, т.к. процесс 2-3 изотерма)

④ $V_4 P_4 = \nu R T_1 \Rightarrow 2V P_4 = \nu R T_1$ ($V_4 = V_2 = 2V$; $T_4 = T_1$, т.к. процесс 4-1 изотерма)

$\cancel{① - ④ = PV - 2VP_4 = \nu R T_1 - \nu R T_1}$

$\cancel{PV = 2V \cdot P_4}$

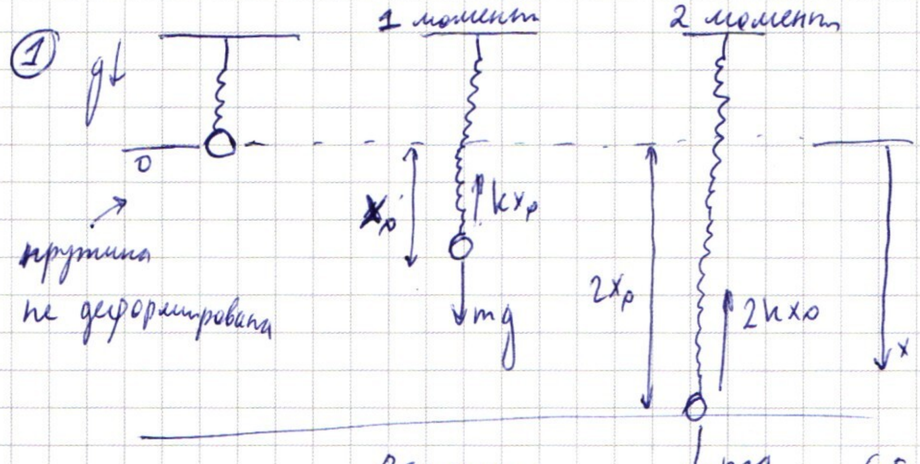
$\cancel{P_4 = \frac{P}{2}}$

$\frac{③}{④} = \frac{P_3}{P_4} \cdot \frac{V_3}{2V} = \frac{\nu R T_2}{\nu R T_1} = \frac{4PV}{PV} = 4$

т.к. в процессе 3-4 объем изменяется прямо пропорционально давлению, то $\frac{V_3}{V_4} = \frac{P_3}{P_4} \Rightarrow \frac{V_3}{2V} = \frac{P_3}{P_4}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

①



Дано:
в некотор. момент

$\frac{F_{уп\,2}}{F_{у\,1}} = 2$

$|a_2| = |a_1|$

1) $|a| = |a_1| = |a_2| = ?$

2) $\frac{E_{к\,2}}{E_{к\,1}} - ?$ ($E_к$ - кинетическая энергия)

3) $\frac{E_{пруж\,max}}{E_{кин\,max}} - ?$

Решение

1) Сила упругости, действующая на шарик со стороны пружины, зависит от x - величины деформации пружины.

$F_у = kx$

Если: $\frac{F_{у2}}{F_{у1}} = 2 \Rightarrow \frac{kx_2}{kx_1} = 2 \Rightarrow x_2 = 2x_1$

Пусть x_0 - деформация пружины в момент 1 $x_1 = x_0$

Тогда в момент 2 $x_2 = 2x_0$

2) В оба момента на шарик действуют только две силы, ~~пр~~ ($F_у$ и $F_{тяж}$), при этом $F_{тяж} = mg$ в оба момента одинакова. Но $|a_1| = |a_2|$. Значит, в один из моментов ($|\frac{mg - kx_0}{m}| = |\frac{mg - 2kx_0}{m}|$) ускорение отрицательно. Направим ~~ось~~ направление оси x ~~снизу~~ сверху вниз

Тогда, $ma_1 = \cancel{kx_0 - mg}\; mg - kx_0$; $ma_2 = 2kx_0 - mg$ (по II закону Ньютона)

$|a_1| = |a_2| \Rightarrow mg - kx_0 = 2kx_0 - mg \Rightarrow 2mg = 3kx_0$; $kx_0 = \frac{2}{3}mg$

$$ma_1 = mg - kx_0 = mg - \frac{2}{3}mg = \frac{mg}{3} \Rightarrow a_1 = \frac{g}{3}$$

$$\Rightarrow |a| = |a_1| = |a_2| = \frac{g}{3}$$

3) ЗСЭ для момента 1

$$mgx_0 = \frac{kx_0^2}{2} + E_{k1}$$

$$E_{k1} = \frac{2mgx_0 - kx_0^2}{2}$$

$$(2mg = 3kx_0)$$

$$E_{k1} = \frac{3kx_0^2 - kx_0^2}{2} = kx_0^2$$

ЗСЭ для момента 2

$$2mgx_0 = \frac{k\cdot 4x_0^2}{2} + E_{k2}$$

$$E_{k2} = \frac{4mgx_0 - 4kx_0^2}{2} = 2mgx_0 - 2kx_0^2 \overset{(2mg=3kx_0)}{=}$$

$$= 3kx_0^2 - 2kx_0^2 = kx_0^2$$

$$\boxed{\frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \frac{kx_0^2}{kx_0^2} = 1}$$

4) Max пот. энергия будет, когда шарик опустится на максимальную высоту, ~~а в тогда же будет max~~ (перед тем, как снова начать подниматься)

Тогда же будет max энергия пружины.

ЗСЭ. $mgx_m = \frac{m\upsilon_m^2}{2} + \frac{kx_m^2}{2}$

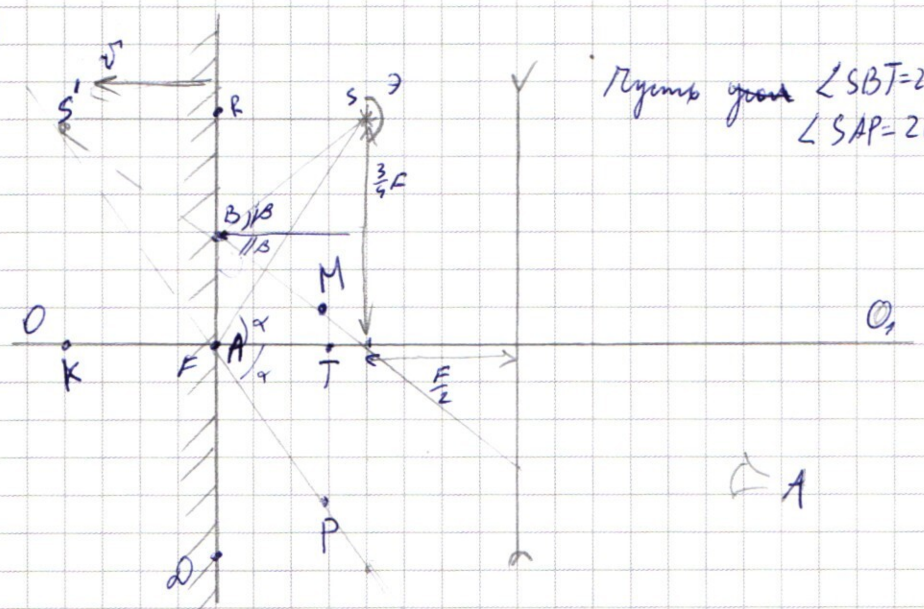
Ответ: 1) $|a| = \frac{g}{3}$ 2) $\frac{E_{k2}}{E_{k1}} = 1$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5



Пусть угол $\angle SBT = 2\beta$
$\angle SAP = 2\alpha$

Дано:
F – фокусное расст. ; $\frac{3F}{4}$; $\frac{F}{2}$ линзы

$\frac{3}{4}F$ от оси OO_1 до S

$\frac{F}{2}$ от линзы до S

v ; F

Пусть a – расстояние от источника до линзы
b – расстояние от изображения до линзы

1) b – ?
2) α – ?
3) v' – ?

Решение

1) Проведем лучи SA и SB. (~~Пусть~~ $\angle SBT = 2\beta$, $\angle SAP = 2\alpha$)

Из точек A и B проведем ~~лучи~~ отраженные от зеркала лучи, под теми же углами, к нормали ~~под нормо~~ плоскости зеркала, ~~что~~ какие были при падении лучей (угол падения равен углу отражения)

Продолжим отраженные лучи за плоскость зеркала, в точке их пересечения поставим точку S'

$\angle KAS' = \angle PAT$ (как вертикальные) ($\angle TAS = \angle PAT$ – угол пад. и угол отражения)

$\angle S'AB = 90^\circ - \angle KAS' = 90^\circ - \angle PAT = 90 - \angle TAS = \angle SAB$

$\angle SBA = 90^\circ + \beta$

$\angle MBA = 90 - \beta = \angle RBS'$ (как вертикальн.)

$\angle S'BA = 180 - \angle RBS' = 180 - 90 + \beta = 90 + \beta = \angle SBA$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

FB - общая сторона ; $\angle SBA = \angle S'BA$; $\angle S'AB = \angle SAB \Rightarrow \triangle S'AB = \triangle SAB$ (по ~~3-ем~~ стороне и 2 углам)

$\Rightarrow SB = S'B \Rightarrow \triangle SS'B$ - равнобедр

$\angle SBR = 90 - \beta$

$\angle S'BR = 180 - \angle BBA = 180 - 90 - \beta = 90 - \beta$

$\angle SBR = \angle S'BR \Rightarrow BR$ - биссектриса $\Rightarrow BR$ - медиана

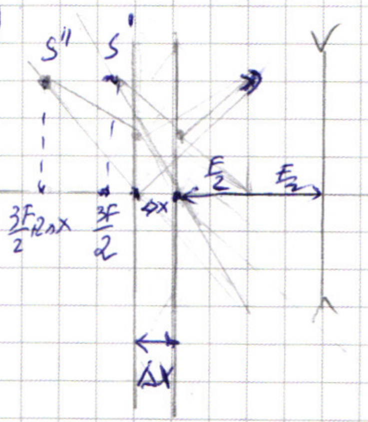
$\Rightarrow SR = S'R \Rightarrow$ расстояние от линзы до S' равно $F + RS' = F + SR = F + \left(F - \frac{F}{2}\right) = \frac{3F}{2} = a$

$$\frac{1}{-F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$\cancel{b = \frac{-F \cdot a}{a}}$ $\quad \frac{1}{-F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{b}$

$$\frac{1}{b} = -\frac{3}{3F} - \frac{2}{3F} = -\frac{5}{3F}$$

$b = -\frac{3}{5}F \Rightarrow$ изображение находится на расстоянии $\frac{3}{5}F$ слева от линзы

2) 

Пусть зеркало сместилось на ΔX. Получим изображение в зеркале S'' аналогично пункту 1 расстояние от источника до зеркала равно расстоянию от изображения в зеркале до источника

новое расст до зеркала от ист. $= \frac{F}{2} + \Delta X$

Новое расст. от изобр в зеркале до линзы $= (F + \Delta x) + \frac{F}{2} + \Delta x =$

$= \frac{3}{2}F + 2\Delta X \Rightarrow$ Изображение сместилось на $2\Delta X$

Пусть для S' a_1 и b_1
для S'' a_2 и b_2

$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} \qquad \frac{1}{-F} = \frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

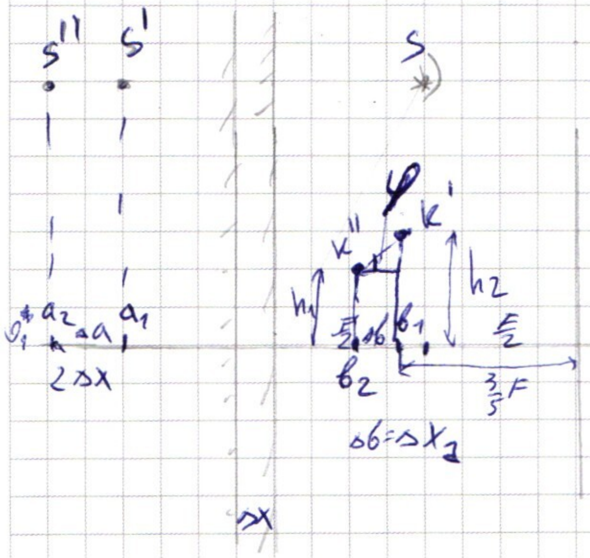
$$\frac{1}{a_1}+\frac{1}{b_1}=\frac{1}{a_2}+\frac{1}{b_2}$$

$$\frac{a_2-a_1}{a_1a_2}=\frac{b_1-b_2}{b_1b_2}$$

$$\frac{b_1-b_2}{a_2-a_1}=\frac{b_1}{a_1}\cdot\frac{b_2}{a_2}$$ (b_1-b_2 = численно равно Δb продольному (смещению изобрат.)

Пусть $\Delta b=\Delta x_1$

$a_1-a_2=\Delta a=2\Delta x$



← Нужный нам угол φ

$$\frac{b_1}{a_1}=\frac{\frac{3}{5}F}{\frac{3}{2}F}=\frac{2}{5}$$

$$\frac{\Delta x_1}{2\Delta x}=\frac{2}{5}\cdot\frac{b_2}{a_2}$$

$$b_2=\frac{3}{5}F+\Delta x_1$$

$$a_2=\frac{3F}{2}+2\Delta x$$

$$\frac{\Delta x_1}{2\Delta x}=\frac{2}{5}\cdot\frac{\left(\frac{3}{5}F+\Delta x_1\right)}{\left(\frac{3}{2}F+2\Delta x\right)}\Rightarrow \Delta x=\frac{\frac{15}{2}F\Delta x_1}{\frac{12}{5}F-6\Delta x_1}$$

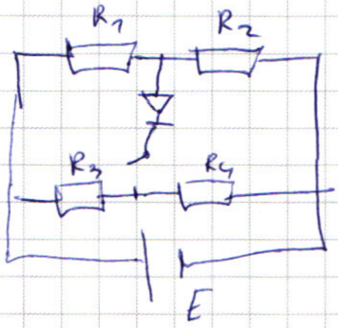
$$\frac{b_2}{a_2}=\frac{5}{2}\frac{\Delta x_1}{2\Delta x}=\frac{5\,\Delta x_1\left(\frac{12}{5}F-6\Delta x_1\right)}{2\cdot 2\cdot\frac{15}{2}F\Delta x_1}=\frac{\frac{4}{5}F-2\Delta x_1}{F}=\frac{4}{5}-2\frac{\Delta x_1}{F}$$

Для S''
$$\frac{b_2}{a_2}=\frac{F+b_2}{-F}$$
$$\left(\frac{1}{-F}=\frac{1}{a}+\frac{1}{b};\ \frac{1}{a}=\frac{+(b+F)}{-Fb}\right.$$

$$-F\left(\frac{4}{5}-2\frac{\Delta x_1}{F}\right)=F+\frac{3}{5}F+\Delta x_1$$

$$\left.\frac{b}{a}=\frac{+(F+b)}{-F}\right)$$

(4)



Дано:

$E = 10$ В

$R_2 = 12$ Ом

$R_3 = 8$ Ом

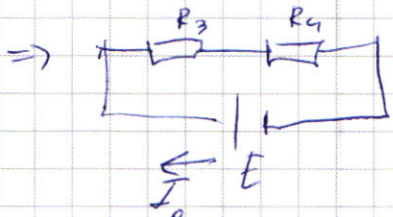
$R_4 = 2$ Ом

$U_0 = 1$ В

I_0 – ? (через R_3)

Когда ключ разомкнут ток идет только через резисторы R_3 и R_4

$\Rightarrow$



пусть идет ток I_0

По II з. Кирхгофа

$$E = I_0 R_3 + I_0 R_4$$

$$I_0 = \frac{E}{R_3 + R_4}$$

Ответ: 1) $I_0 = \frac{E}{R_3 + R_4}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$-\frac{4}{5}F + 2\Delta x_1 = \frac{8}{5}F + \Delta x_1$$

$$\Delta x_1 = \frac{12}{5}F$$

$$\frac{\Delta x_1}{F} = \frac{12}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{b_2}{a_2} = \frac{4}{5} - 2\frac{\Delta x_1}{F} = \frac{4}{5} - \frac{2\cdot 12}{5} = \frac{-20}{5}$$

Пусть h_1 – расстояни от OO_1 до k' – ~~изначального~~ первого изображения точки

h_2 – рассm. от OO_1 до k'' – второго изобр. S

$h_1 = \frac{b_1}{a_1}\cdot H$ (где H – расстояние от OO_1 до S и от OO_1 до S' и от OO_1 до S''

Оно не меняется, т.к. (из первого пункта $SB = S'B \Rightarrow \triangle SS'B$ – равнобедр

~~$\triangle BR\perp$~~ ~~$\Rightarrow BR-$~~

BR – доказано, что биссектриса

$\Rightarrow BR$ – высота $\Rightarrow SS' \parallel OO_1$ ($BR \perp SS'$ и $BP \perp OO_1$)

Аналогично $SS'' \parallel OO_1$)

$$h_1 = \frac{2}{5}\cdot\frac{3}{4}F = \frac{3}{10}F$$

$$h_2 = \frac{b_2}{a_2}\cdot H = \frac{b_2}{a_2}\cdot\frac{3}{4}F$$

(где $\frac{b_1}{a_1} = \Gamma_1$ – ~~прямо~~

$\frac{b_2}{a_2} = \Gamma_2$

где Γ_1, Γ_2 – поперечное увеличение)

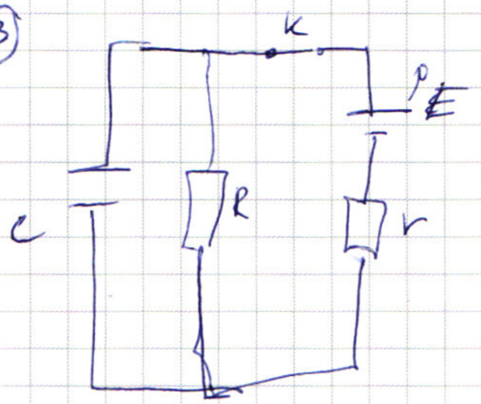
$$tg\varphi = \frac{(h_2 - h_1)}{\Delta x_1} = \frac{\frac{3}{4}F\left(\frac{2}{5} - \frac{b_2}{a_2}\right)}{\Delta x_1} =$$

$$= \frac{\frac{3}{4}F}{\Delta x_1}\cdot\left(\frac{2}{5} + \frac{20}{5}\right) = \frac{\cancel{3}}{4}\cdot\frac{\cancel{5}}{\cancel{12}_{4}}\cdot\frac{\cancel{22}^{11}}{\cancel{5}} = \frac{11}{8}$$

Ответ: 1) $b = \frac{3}{5}F$; 2) $tg\varphi = \frac{11}{8}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

3



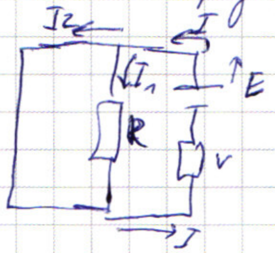
Дано:

$R = r$; C ; E

1) I_0 ? (сразу после замыкания)

Решение

1) Сразу после замыкания конденсатор ~~ещё~~ не заряжен и ток через него идёт так, будто его нет.



~~Имеем~~ Хотел нарисовать без него

По II з. Кирхгофа: для внешнего контура

$$E = IR \ (R = r)$$

для внутренего через R:

$$E = I_1 R + I r = I_1 R + I R$$

$$E = I_1 R + E \Rightarrow I_1 = 0$$

$$\Rightarrow I = I_1 + I_2 = I_2$$

$$\Rightarrow I_2 = I = \frac{E}{R}$$

Обозначим токи I_1, I_2, I

По I з. Кирхгофа $I = I_1 + I_2$

~~Ответ~~

2) Сразу после замыкания макс. скорость роста энергии будет когда через него идет максимальный ток

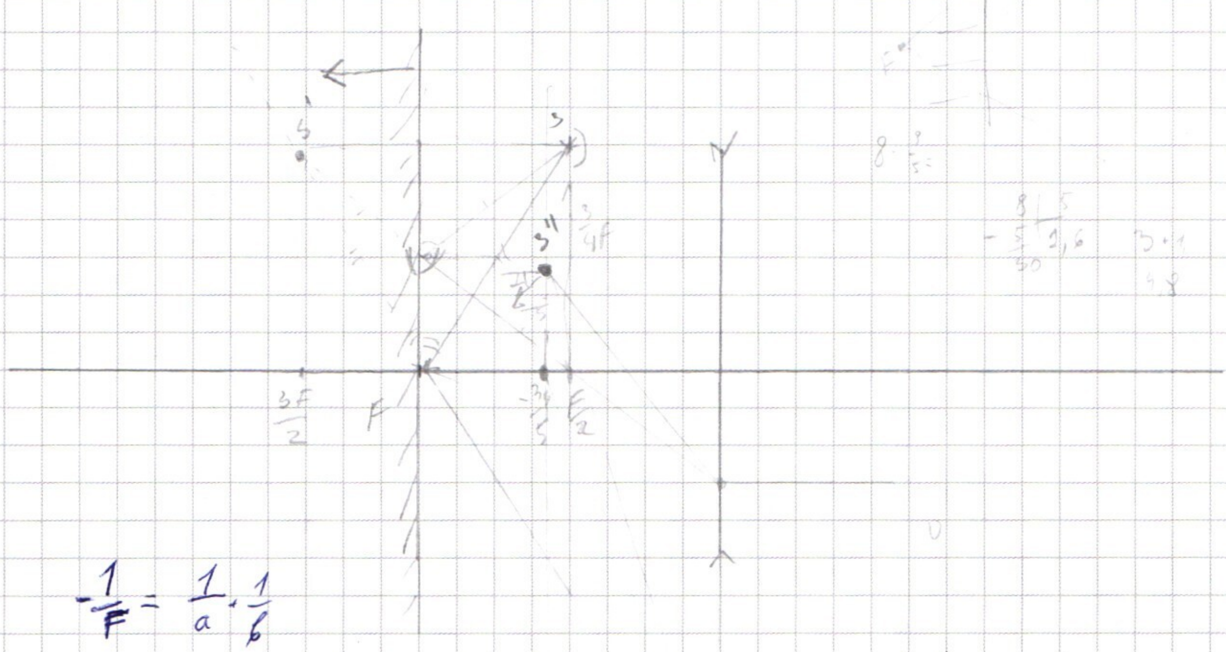
~~максим. ток будет, когда напряжение на конденсаторе равно E~~

Ответ: $I = \frac{E}{R}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$-\frac{1}{F}=\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$$

$$-\frac{1}{F}=\frac{2}{3F}+\frac{1}{b}$$

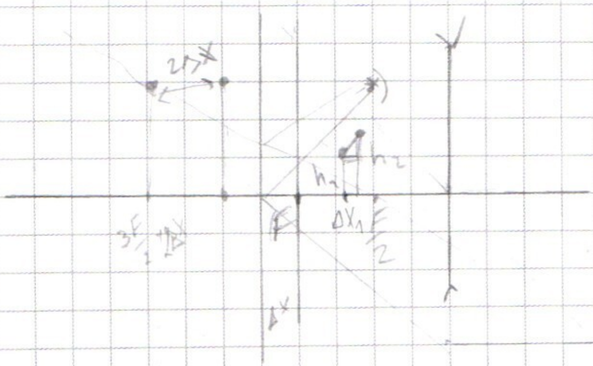
$$\frac{1}{b}=-\frac{3}{3F}-\frac{2}{3F}=-\frac{5}{3F}$$

$$\boxed{b=-\frac{3}{5}F}$$

$$\operatorname{tg}\alpha=\frac{h_2-h_1}{\Delta x_1}$$

$$\frac{2}{5} \quad h_2=\frac{2}{5}\cdot\frac{3}{4}F$$

$$h_1=\frac{b_2}{a_2}\cdot\frac{3}{4}F$$



$$-\frac{1}{F+\Delta x}=\frac{1}{\frac{3}{2}F+2\Delta x}+\frac{1}{b}$$

$$\frac{1}{b}=-\frac{1}{\frac{3F}{2}+2\Delta x}-\frac{1}{F+\Delta x}$$

$$-\frac{1}{F}=\frac{1}{a_1}+\frac{1}{b_1}=\frac{1}{a_2}+\frac{1}{b_2}$$

$$\frac{\Delta b}{\Delta a}=\frac{2}{5}\cdot\frac{b_2}{a_2}=\frac{\Delta x_1}{2\Delta x}$$

$$\frac{a_2-a_1}{a_1a_2}=\frac{b_1-b_2}{b_1b_2}=\frac{(a_2-a_1)}{(b_2-b_1)}=\frac{a_1}{b_1}\cdot\frac{a_2}{b_2}$$

$$\frac{b_2}{a_2}=\frac{\Delta x_1}{2\Delta x}\cdot\frac{5}{2}=\frac{\frac{3}{5}F+\Delta x_1}{\frac{3}{2}F+2\Delta x}$$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

$$\frac{b_2}{a_2} = \frac{\Delta x_1}{2\Delta x} = \frac{5}{2} = \frac{\frac{3}{5}F + \Delta x_1}{\frac{3}{2}F + 2\Delta x}$$

$$5\Delta x_1\left(\frac{3}{2}F + 2\Delta x\right) = \left(\frac{3}{5}F + \Delta x_1\right)\cdot 4\Delta x$$

$$\frac{15}{2}F\cdot\Delta x_1 + 10\Delta x_1\Delta x = \frac{12}{5}F\cdot\Delta x + 4\Delta x\cdot\Delta x_1$$

$$\Delta x_1\left(\frac{15}{2}F + \cancel{10\Delta x} + 6\Delta x\right) = \frac{12}{5}F\Delta x$$

$$\Delta x_1 = \frac{\frac{12}{5}F\Delta x}{\frac{15}{2}F + 6\Delta x}$$

$$\Delta x\left(6\Delta x_1 - \frac{12}{5}F\right) = -\frac{15}{2}F\Delta x_1$$

$$\Delta x = \frac{\frac{15}{2}F\Delta x_1}{\frac{12}{5}F - 6\Delta x_1}$$

$$tg\alpha = \frac{h_2 - h_1}{\Delta x_1} = \frac{\frac{3}{4}F\left(\frac{2}{5} - \frac{b_2}{a_2}\right)}{\Delta x_1}$$

$$= \frac{\frac{3}{4}F\left(-\frac{2}{5} + 2\cdot\frac{\Delta x_1}{F}\right)}{\Delta x_1} =$$

$$\frac{b_2}{a_2} = \frac{\Delta x_1\cdot\left(\frac{12}{5}F - 6\Delta x_1\right)\cdot 5}{\frac{18}{3}F\Delta x_1}$$

$$= \frac{\frac{3}{2}\Delta x_1 - \frac{3}{10}F}{\Delta x_1} = \frac{3}{2} - \frac{3}{10}\frac{F}{\Delta x_1} = \left(= \frac{\frac{124}{5}F - 2\Delta x_1}{F} = \frac{4}{5} - 2\frac{\Delta x_1}{F}\right)$$

$$= \frac{23}{2} - \frac{3}{10}\cdot\frac{10}{23} =$$

$$\cancel{\frac{3}{2} + \frac{3\cdot 2}{10} = \frac{15+6}{10} = 2{,}1}$$

$$= \frac{69 - 6}{46} =$$

$$= \frac{63}{46} = tg\alpha$$

$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{3}{2}F + 2\Delta x} + \frac{1}{\frac{F}{2} + \Delta x_1}$$

$$\frac{b_2}{a_2} = \frac{a\cdot F}{(a-F)\cdot a} = \frac{F}{a-F}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$F = \frac{ba}{b+a};\quad b = \frac{aF}{a-F}$$

$$\frac{1}{-F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{1}{a} = -\frac{1}{F} - \frac{1}{b} = \frac{15+8}{10} = \frac{23}{10}$$

$$\boxed{\cancel{tg\alpha = 2{,}1}}$$

$$\frac{1}{a} = -\left(\frac{b+F}{}\right.$$

$$a = -\left(\frac{bF}{b+F}\right)$$

$$v = \frac{\Delta x}{t}$$

$$\frac{b}{a} = \frac{-F}{b+F}\quad \frac{b+F}{-F}\quad \frac{b}{a} = \frac{b+F}{-F}$$

$$v' = \frac{\Delta x_1}{t} = \frac{\frac{\frac{12}{5}F\Delta x}{\frac{15}{2}F + 6\Delta x}}{t} =$$

$$\frac{F}{2} + \Delta x_1 + F = -F\cdot\frac{2\Delta x_1}{F}$$

$$\frac{3}{2}F + \Delta x_1 = -2\Delta x_1$$

$$\frac{3}{2}F = -3\Delta x_1$$

$$\Delta x_1\cdot\frac{F}{\Delta x_1} = -2$$

$$= \frac{\Delta x}{t}\cdot\frac{\frac{12}{5}F}{\frac{15}{2}F + 6\Delta x}$$

$$-F\left(\frac{4}{5} - 2\frac{\Delta x_1}{F}\right) = \frac{3F}{2} + \Delta x_1\quad \frac{F}{\Delta x_1} = \frac{10}{23}$$

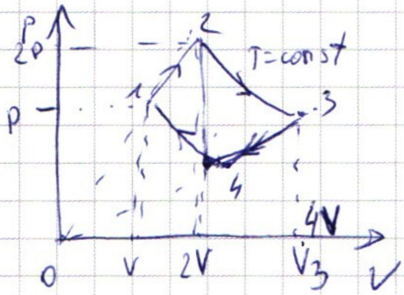
$$-\frac{4}{5}F + 2\Delta x_1 - \Delta x_1 = \frac{3}{2}F$$

$$\Delta x_1 = \frac{23}{10}F = \frac{23}{10}F$$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(2)



T_1

$P \to 2P$

$V_2 = V_4$

1) $T_2 = T_3 - ?$

2) $\frac{P_1}{P_3} - ?$

3) $C_{12} - ?$

$PV = \nu R T_1$ $\quad V_2 = 2V$

$4PV = \nu R T_2$

$\frac{1}{4} = \frac{T_1}{T_2}$; $\boxed{T_2 = 4T_1}$

$P_3 V_3 = \nu R T_2 = 4PV$

$2V P_4 = \nu R T_1 = PV$

$2P_4 = P$

$P_4 = \frac{P}{2}$

$\frac{P_3}{P} - ?$

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} =$

$= \frac{1}{2} \cdot 3P \cdot V + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) =$

$= \frac{3}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R (3T_1) =$

$= \frac{3}{2} \nu R T_1 \cdot 4 = 6 \nu R T_1$

$\frac{V_3}{2V} = \frac{P_3}{P_4}$

$\frac{V_3}{2V} \cdot \frac{P_3}{P_4} = \frac{4PV}{PV} = 4$

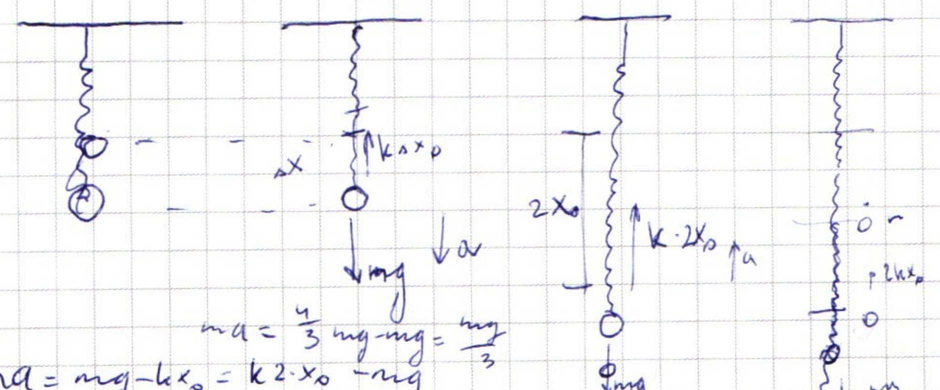
$\left(\frac{P_3}{P_4}\right)^2 = 4$; $\frac{P_3}{P_4} = 2$

$\frac{P_3}{P} = \frac{P_3}{2P_4} = \frac{1}{2} \cdot 2 = 1$

$P = P_3$

$C_{12} = 6R$

(1)



$ma = \frac{4}{3} mg - mg = \frac{mg}{3}$

$ma = mg - kx_0 = k 2 \cdot x_0 - mg$

$2mg = 3kx_0 \quad kx_0 = \frac{2}{3} mg$

$ma = mg - \frac{2}{3} mg$

$= \frac{mg}{3}$

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

$mg x_0 = \frac{kx_0^2}{2} + \frac{m \upsilon_1^2}{2}$

$\frac{2mgx_0 - kx_0^2}{2}$

$mg 2x_0 = \frac{k \cdot 4x_0^2}{2} + \frac{m\upsilon_2^2}{2}$

$2 \cdot mg x_0 - 2 \cdot kx_0^2 = \frac{m\upsilon_2^2}{2}$

$E_1 = \frac{3kx_0^2 - kx_0^2}{2} = kx_0^2$

$E_2 = 3kx_0^2 - 2kx_0^2 =$

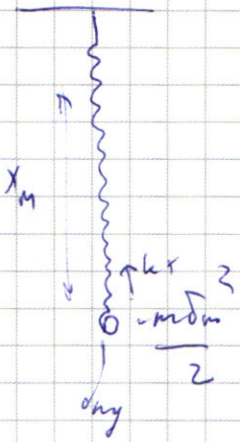
$= kx_0^2$

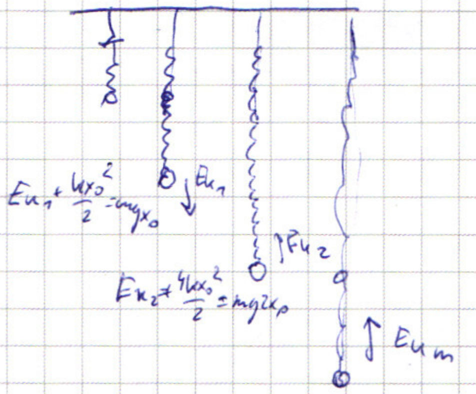
$E_1 = E_2$

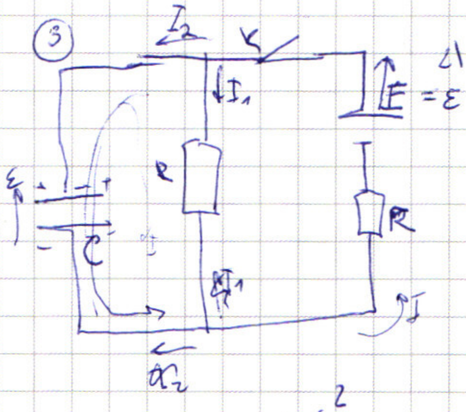
3) $\frac{E_m}{E_k}$ - ?

$3mg = 2kx_0$

$mgx_м = \frac{mv_m^2}{2} + \frac{kx_m^2}{2}$







$r = R$ $\quad I_1$ - ?

$U = \frac{q}{C}$

$v = \frac{dQ}{dt} = \frac{d\frac{CU^2}{2}}{dt} = \frac{C}{2} \cdot \frac{dU^2}{dt} =$

$\mathcal{E} = IR$ $\quad I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R}$

$= \frac{C}{2C^2} \cdot \frac{dq^2}{dt} =$

$\mathcal{E} = I_1 R + IR$ $\quad v = \frac{C \cdot dq^2}{2\ dt}$

$= \frac{1}{2C} \cdot \frac{dq^2}{dt} = \frac{2q}{2C} \cdot \frac{dq}{dt} =$

$U_c = \mathcal{E}$

$dt = 2q \cdot dq$

$= \frac{2q}{2C} \cdot I$

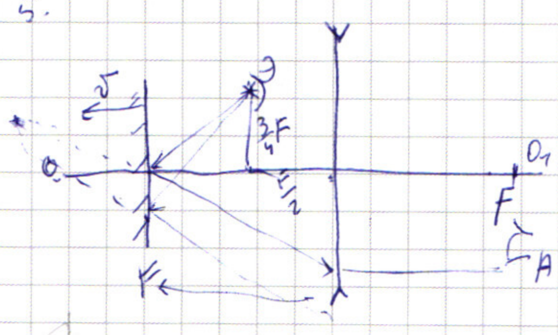
$\frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

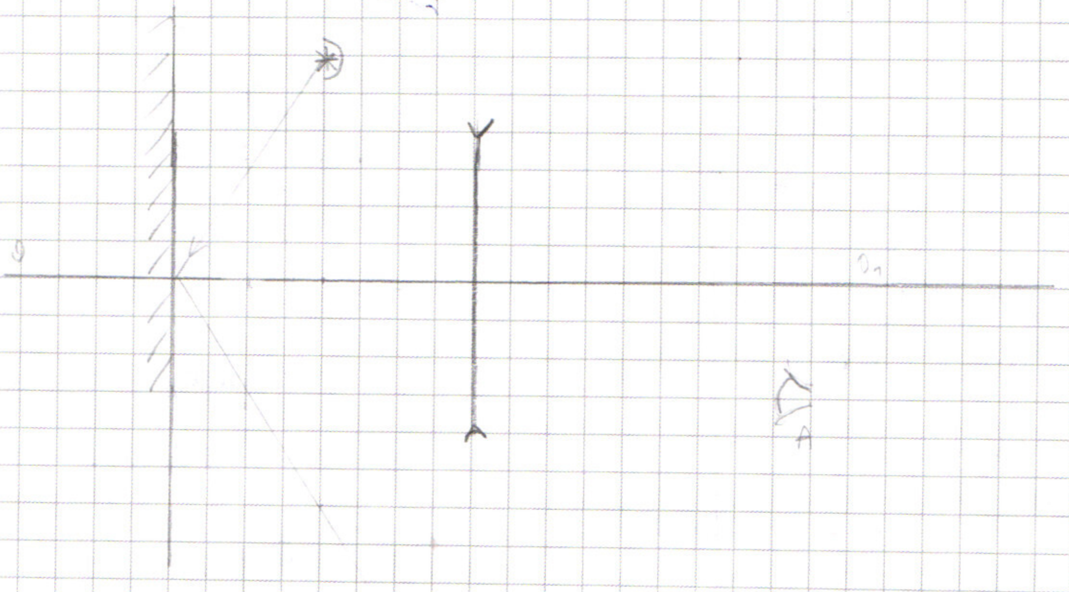
$\mathcal{E} = IR$

$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R}$

5.

$-F$





☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)