

# Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

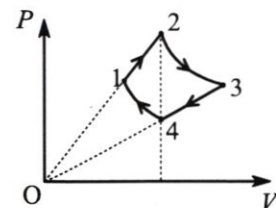
## Вариант 11-07

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 3 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.

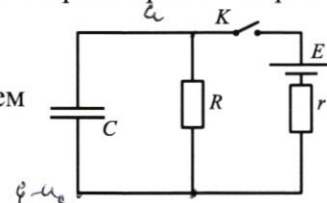
2. Идеальный одноатомный газ из состояния 1 с температурой  $T_1$  расширяется в процессе 1-2 прямо пропорциональной зависимости давления  $P$  от объема  $V$ . В процессе 1-2 объем газа увеличивается в  $k = 1,8$  раза. Затем газ расширяется в изотермическом процессе 2-3, сжимается в процессе 3-4 прямо 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.

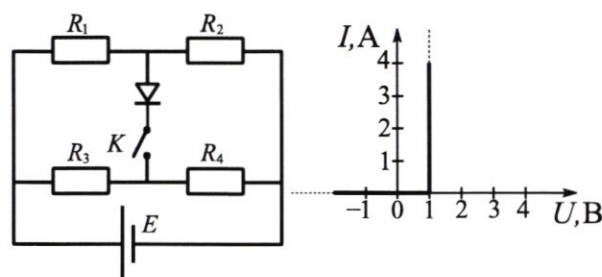
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины  $E, R, C$  известны,  $r = 3R$ . Ключ  $K$  на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.

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

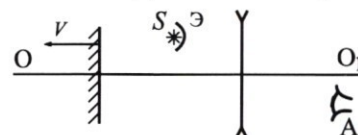


4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника  $E = 8$  В,  $R_2 = 3$  Ом,  $R_3 = 6$  Ом,  $R_4 = 2$  Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода  $U_0 = 1$  В.

- 1) Найти ток через резистор  $R_3$  при разомкнутом ключе  $K$ .
- 2) При каких значениях  $R_1$  ток потечет через диод при замкнутом ключе  $K$ ?
- 3) При каком значении  $R_1$  мощность тепловых потерь на диоде будет равна  $P_D = 2$  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  $F$  от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью  $V$  вдоль оси  $OO_1$ . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии  $3F/2$  от линзы.

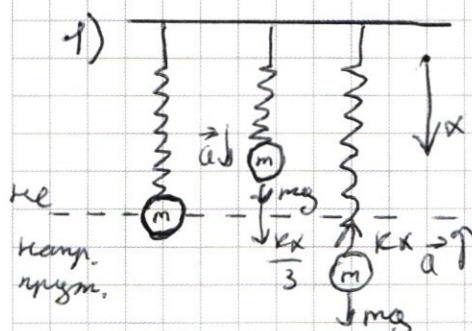


- 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель  $A$  сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
- 2) Под каким углом  $\alpha$  к оси  $OO_1$  движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найти скорость изображения в этот момент.





## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) 23 \text{ и } \alpha: \begin{cases} mg + \frac{Kx}{3} = ma \\ mg - Kx = -ma \end{cases} \Rightarrow Kx = mg + ma$$

$$3mg + mg + ma = 3ma$$

$$3 \cdot 2mg = ma \Rightarrow a = 2g$$

$$2) Kx = mg + ma = mg + 2mg = 3mg$$

$$K = \frac{3mg}{x}$$

$$1) a = ?$$

$$2) \frac{E_{k1}}{E_{k2}} = ?$$

$$3) \frac{E_{g \max}}{E_{k \max}} = ?$$

Поскольку в этих положениях равновесия ускорения  $\Rightarrow$  скорости тоже будут равны, так как они изменяются синхронно,  $\Rightarrow m v_{k1} = E_{k2} \Rightarrow \frac{E_{k1}}{E_{k2}} = 1$

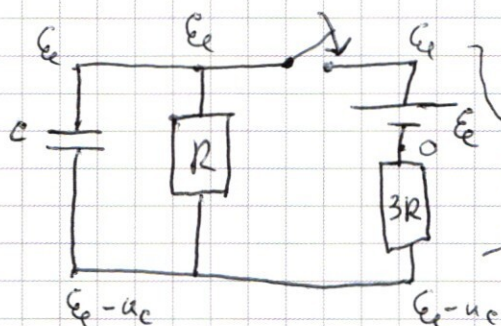
3) ~~Поскольку кинетическая энергия сохраняется~~  $\frac{Kx_{\max}^2}{2}$

Ответ: 1)  $a = 2g$

$$2) \frac{E_{k1}}{E_{k2}} = 1$$

3) Дано:  $\mathcal{E}, R, C, r = 3R$ .

Найти: 1)  $I_r$ ? 2)  $I_C$ ? 3)  $Q$ ?



1) Поскольку через конденсатор напряжение скачком не меняется, то  $I = \frac{\mathcal{E} - 0}{3R} = \frac{\mathcal{E}}{3R}$

$$2) W' = U_C I_C$$

$$I_C = I_{3R} - I_R = \frac{\mathcal{E} - U_C - 0}{3R} - \frac{\mathcal{E} - \mathcal{E} + U_C}{R} = \frac{\mathcal{E} - U_C}{3R} - \frac{U_C}{R}$$

$$W' = U_C \left( \frac{\mathcal{E} - U_C}{3R} - \frac{U_C}{R} \right) = \frac{\mathcal{E} U_C - U_C^2}{3R} - \frac{U_C^2}{R} = \frac{\mathcal{E} U_C - 4 U_C^2}{3R}$$



4)  $\mathcal{E} = 8\text{В}$

$R_2 = 3\text{Ом}$

$R_3 = 6\text{Ом}$

$R_4 = 2\text{Ом}$

$U_0 = 1\text{В}$

1)  $I_{R_3} - ?$

2)  $R_1 - ?$

3)  $R_1$ , если  $P_0 = 2\text{Вт} - ?$

$$I = \frac{3\mathcal{E}}{24R} = \frac{3 \cdot 8\text{В}}{24 \cdot 10\text{Ом}} = 1\text{А}$$

2) Если открыт если  $\varphi_1 - \varphi_2 \geq U_0 \Rightarrow \varphi_1 \geq U_0 + \varphi_2$

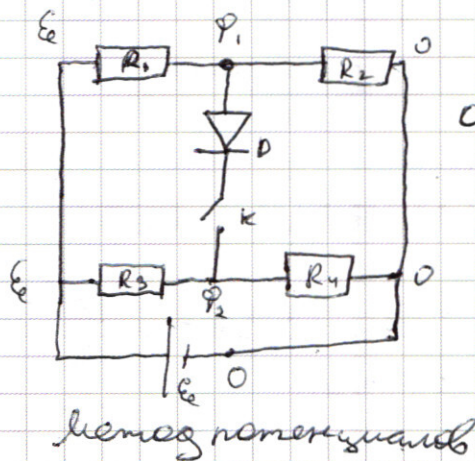
$$\frac{\mathcal{E} - \varphi_1}{R_1} = \frac{\varphi_1}{3R} \Rightarrow \varphi_1 = \frac{3R\mathcal{E}}{R_1 + 3R}$$

~~$\varphi_1 \geq 1\text{В} + \varphi_2$~~   $\varphi_1 \geq \frac{3\mathcal{E}}{8} \Rightarrow \frac{3R\mathcal{E}}{R_1 + 3R} \geq \frac{3\mathcal{E}}{8} \Rightarrow R_1 \leq 5R$

$R_1 \leq 5\text{Ом}$

Ответ: 1)  $I = 1\text{А}$

2)  $R_1 \leq 5\text{Ом}$



нельзя переключать

1) Для удобства введем обозначение  $-R = 10\text{Ом}$ , тогда  $R_2 = 3R$ ,  $R_3 = 6R$ ,  $R_4 = 2R$ .

$$\frac{\mathcal{E} - \varphi_2}{6R} = \frac{\varphi_2}{2R} \Rightarrow \mathcal{E} - \varphi_2 = 3\varphi_2$$

$$\varphi_2 = \frac{\mathcal{E}}{4}$$

Тогда ток через  $R_3 = I_{R_3} = \frac{\mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{4}}{6R} \Rightarrow$

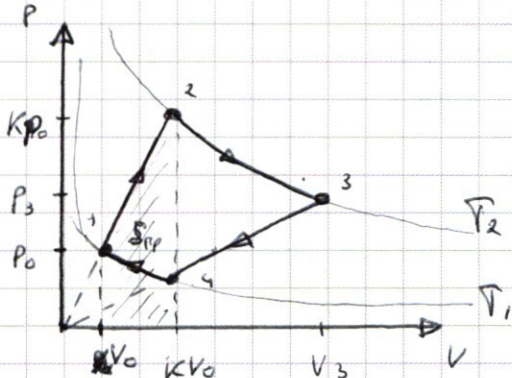


## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) Дано:  $i=3$

Детерминант:

$$\begin{aligned} T_1 &= K \\ T_{2-3} &=? \\ \frac{P_1}{P_3} &=? \\ C_{2-3} &=? \end{aligned}$$



1) Пусть  $T_2$  — температура на 2-3.

$$\frac{PV}{T} = \text{const} \Rightarrow$$

$$\frac{P_0 V_0}{T_1} = \frac{K P_0 K V_0}{T_2} \Rightarrow$$

$$T_2 = K^2 T_1 = 3,24 T_1$$

2) 2-3:  $T = \text{const} \Rightarrow pV = \text{const}$ . Пусть объем в 2-3  $T$  в  $k'$  раз  $\Rightarrow p_{2-3} \downarrow$  в  $k'$  раз.

3-4:  $P = \text{const} \Rightarrow$  Если  $V \downarrow$  в  $k'$  раз  $P \downarrow$  в  $k'$  раз.

Тогда:  $K P_0 K V_0 = \nu R T_1 \cdot k^2 \quad (1) \cdot \frac{1}{k^2} = \frac{1}{k'^2} = k^2 \Rightarrow k' = \frac{1}{k}$

$$K' \cdot K P_0 \cdot K V_0 = \nu R T_1 \quad (2)$$

Значит:  $\frac{P_1}{P_3} = \frac{P_0}{\frac{P_0 \cdot K}{k}} = 1$

3)  $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$ ; где  $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R T_1 (k^2 - 1)$

$$e = \frac{Q_{12}}{\nu \Delta T_{12}} \quad A = S_{rp} = \frac{P_0 + K P_0}{2} (K V_0 - V_0) = \frac{1}{2} P_0 V_0 (k^2 - 1);$$

т.к.  $P_0 V_0 = \nu R T_1 \Rightarrow A = \frac{1}{2} \nu R T_1 (k^2 - 1);$

Тогда:  $Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R T_1 (k^2 - 1) + \frac{1}{2} \nu R T_1 (k^2 - 1) = 2 \nu R T_1 (k^2 - 1)$

$$e = \frac{2 \nu R T_1 (k^2 - 1)}{\nu T_1 (k^2 - 1)} = 2 R$$

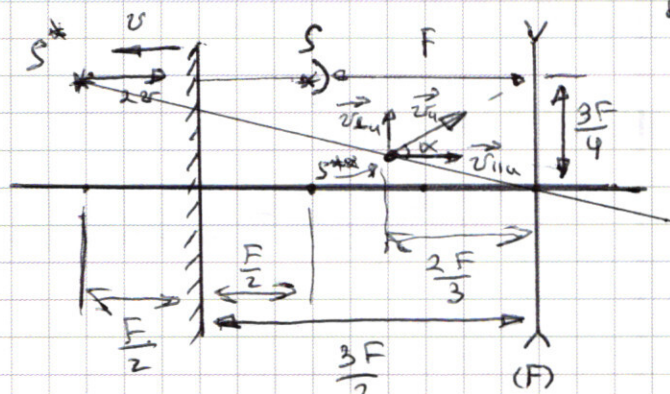
Ответ: 1)  $T_2 = 3,24 T_1$

2)  $\frac{P_1}{P_3} = 1$

3)  $C_{12} = 2 R$



5) Дано:  $|F|, v$



1)  $F$  - ?

2)  $\alpha$  - ?

3)  $v_n$  - ?

действительный предмет для линзы.

1) Вернемся в СО земли, скорость изображения относительно земли будет равно

$$v_{\text{лнз}} + v_{\text{обс}} = v + v = 2v$$

$$3) -\frac{1}{F} = +\frac{1}{d} - \frac{1}{f}, \text{ где } d = 2F \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{3}{2F} \Rightarrow F = \frac{2F}{3}$$

4) ~~Как~~ Расположение изображений  $S^{**}$  будет находиться в на прямой, соединяющей  $S^*$  и  $FO$ , а скорость будет направлена так, чтобы точка пересечения скорости  $S^*$  и  $S^{**}$  лежала на линзе.

$$5) \Gamma = \frac{2F}{d} = \frac{2F}{3 \cdot 2F} = \frac{1}{3}$$

$$v_{\perp n} = 2v \cdot \Gamma = \frac{2v}{3}$$

$$v_{\parallel n} = 2v \Gamma^2 = \frac{2v}{9}$$

$$\tan \alpha = \frac{v_{\perp n}}{v_{\parallel n}} = \frac{2v \cdot 9}{3 \cdot 2v} = 3$$

$$\text{Ответ: 1) } F = \frac{2F}{3}$$

$$2) \tan \alpha = 3$$

$$3) v_n = \sqrt{\frac{40v^2}{81}}$$

1) Чтобы найти изображение предмета  $S^*$  в зеркале, перейдем в СО зеркала.

В ней скорость изображения будет  $2v$  и направлена она к линзе.

$S^*$  будет находиться на расстоянии  $\frac{F}{2}$  ~~от~~ <sup>левой</sup> зеркала.

Это изображение станет



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$W'_{\max} \text{ когда } (\mathcal{E} \cdot u_c - 4u_c^2)_{\max} \Rightarrow (\mathcal{E}u_c - 4u_c^2)' = 0$$

$$\mathcal{E} - 8u_c = 0 \Rightarrow u_c = \frac{\mathcal{E}}{8}$$

$$\text{Тогда } I_c = \frac{\mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{8}}{3R} = \frac{\mathcal{E}}{8R} = \frac{4\mathcal{E}}{8R \cdot 3} = \frac{4\mathcal{E}}{24R} = \frac{\mathcal{E}}{6R}$$

$$3) Q = -\Delta W = W_{\text{и}} - W_{\text{к}}$$

$$W_{\text{конечная}} = 0$$

$$W_{\text{начальная}} = \frac{C u^2}{2} = \frac{C \mathcal{E}^2}{64 \cdot 2}$$

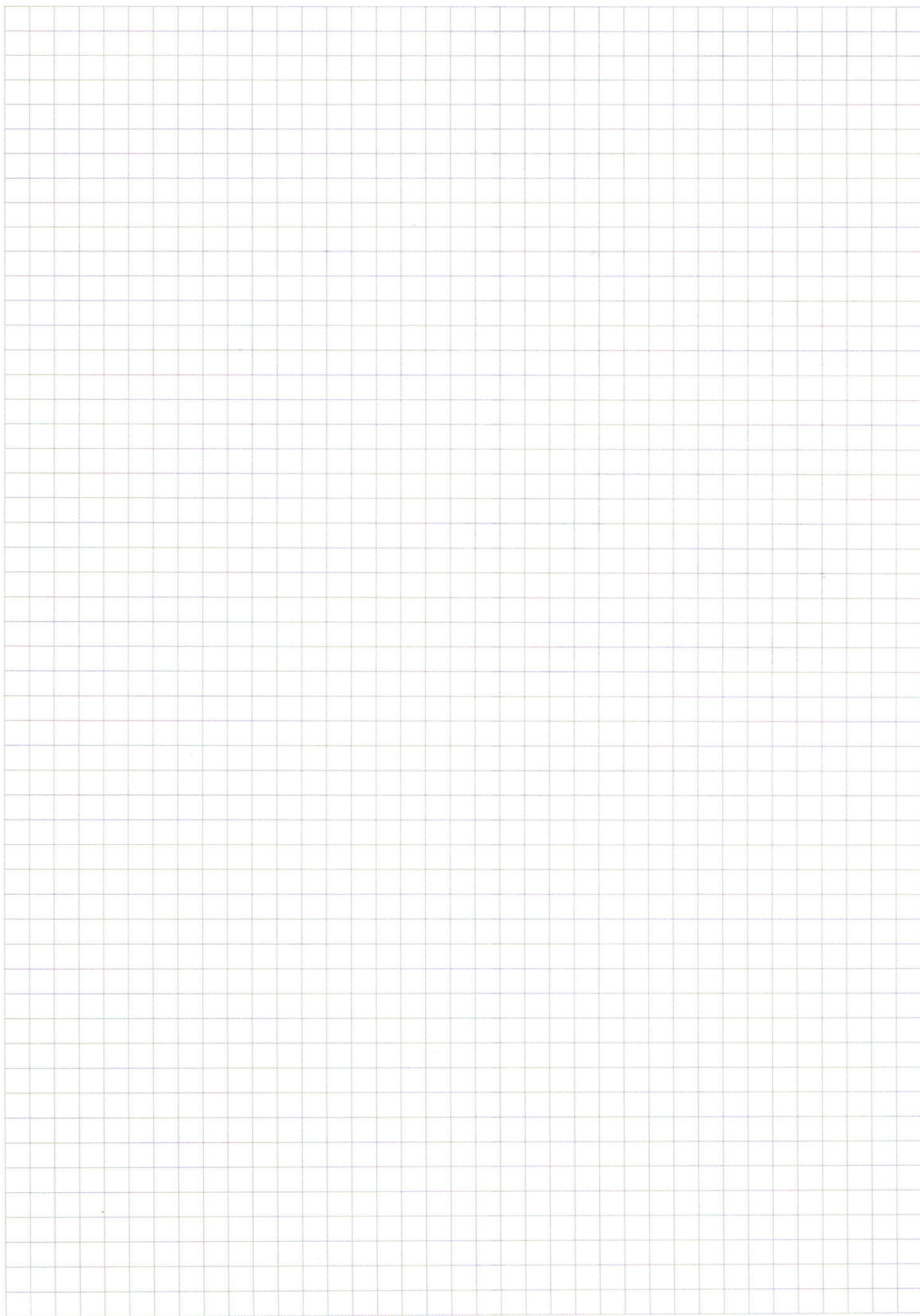
$$Q = \frac{C \mathcal{E}^2}{128}$$

$$\text{Ответ: 1) } I_r = \frac{\mathcal{E}}{3R}$$

$$2) I_c = \frac{\mathcal{E}}{6R}$$

$$3) Q = \frac{C \mathcal{E}^2}{128}$$





☐ черновик    ☐ чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

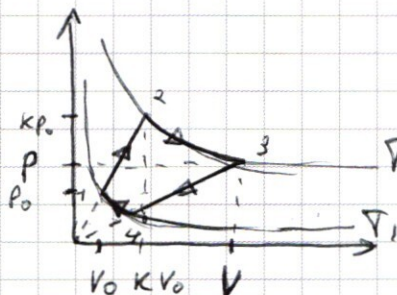
Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2)  $i = 3$

$\kappa = 1,8$



$$1) \frac{PV}{T} = \text{const} \Rightarrow \frac{P_0 V_0}{T_1} = \frac{\kappa P_0 \kappa V_0}{T_2} \Rightarrow \boxed{T_2 = \kappa^2 T_1} = 3,24 T_1$$

$$2) 2-3: T = \text{const} \Rightarrow PV = \text{const} \Rightarrow \kappa^2 P_0 V_0 = P_3 V_3$$

~~Решение задачи 2-3: T = const, PV = const, κ²P₀V₀ = P₃V₃, P₃ = κP₀, V₃ = V₀/κ, κ = 1,8, V₃ = V₀/1,8 = 0,555V₀~~

3-4: ~~Решение задачи 3-4: P = const, PV = const, P₃V₃ = P₄V₄, P₄ = κP₀, V₄ = V₀/κ, κ = 1,8, V₄ = V₀/1,8 = 0,555V₀~~

$$3) 1-2: C = \frac{Q}{\Delta T}$$

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

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$A_{12} = \frac{P_0 + \kappa P_0}{2} \cdot (\kappa V_0 - V_0) = \frac{P_0(\kappa + 1)}{2} \cdot V_0(\kappa - 1) = \frac{P_0 V_0(\kappa^2 - 1)}{2}$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_1 \Rightarrow A_{12} = \frac{\nu R T_1(\kappa^2 - 1)}{2}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{\nu R T_1(\kappa^2 - 1)}{2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{\nu R T_1(\kappa^2 - 1)}{2}$$

$$= \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 + \frac{\nu R T_1(\kappa^2 - 1)}{2} =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R T_1(\kappa^2 - 1) + \frac{\nu R T_1(\kappa^2 - 1)}{2} = 2 \nu R T_1(\kappa^2 - 1)$$

$$4) C = \frac{2 \nu R T_1(\kappa^2 - 1)}{\nu(\kappa^2 - 1) T_1} = \boxed{2R}$$

5) 2-3: если  $V \uparrow$  в  $\kappa'$  раз, то  $P \downarrow$  в  $\kappa'$  раз

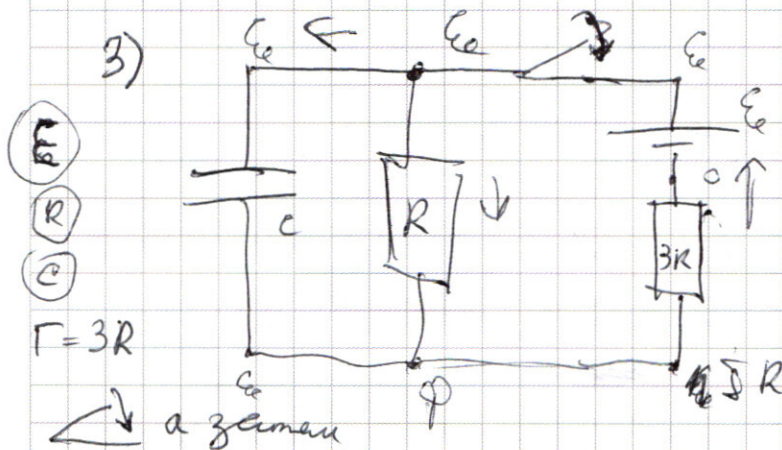
3-4: если  $V \downarrow$  в  $\kappa'$  раз, то  $P \downarrow$  в  $\kappa'^2$  раз



$$\frac{pV}{T} = \text{const} \Rightarrow \frac{k p_0 k V_0}{k' V_0} = \frac{k' V_0 p_0}{k' k' T_1} \Rightarrow \frac{k'}{k' k'^2} = 1$$

$$k p_0 V_0 = 2 R k' T_1 \Rightarrow \frac{k \cdot k'}{k'^2} = k^2 \Rightarrow k' = k \Rightarrow \frac{p_1}{p_3} = k$$

$$\frac{p_0 k V_0}{k'} = 2 R T_1$$



$$1) I = \frac{E - 0}{3R} = \frac{E}{3R}$$

$$2) W_c = U I t$$

$$1.8 = \frac{18}{10} = \frac{9}{5}$$

а затем  
возвращаемся, тогда  
 $W_c = \text{max}$

$$\frac{1}{k'^2} = k^2 \Rightarrow k' = \frac{1}{k} = \frac{5}{k} \quad I = \frac{E}{C} \frac{\Delta U}{\Delta t} \Rightarrow U' = \frac{I}{C}$$

$$W' = \frac{C U'^2}{2} = \frac{C}{2} (2 U I)^2 = \frac{C}{2} 2 U U' = \frac{C}{2} \frac{C U I}{C} = U I$$

$$I = I_c + I_R = \frac{E - \varphi}{R}$$

$$I_c = \frac{\varphi}{3R} - \frac{E - \varphi}{R}$$

$$ma = mg + \frac{kx}{3}$$

$$\frac{4mg}{3} = \frac{2ma}{3}$$

$$-ma = mg + \frac{kx}{3} \Rightarrow kx = mg + ma$$

$$3ma = 3mg + mg + ma$$

$$2ma = 4mg$$

$$a = 2g$$

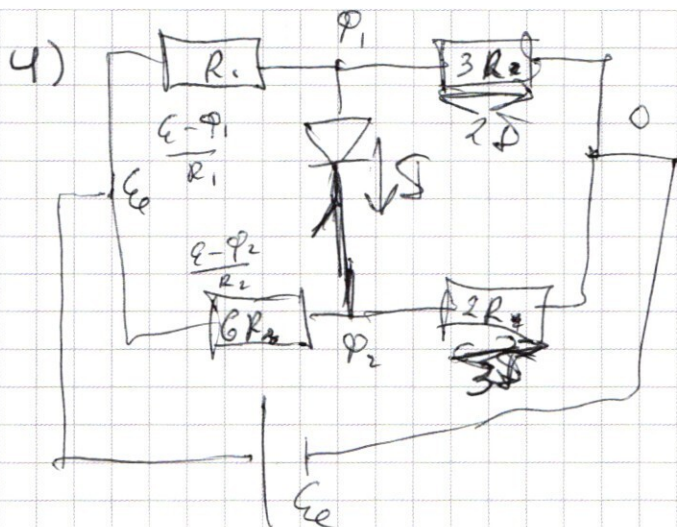
$$\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

max

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{k \cdot 9mg}{k}$$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) \frac{E - \varphi_2}{R_3} = \frac{\varphi_2}{R_4} \quad R = 1 \text{ Ом}$$

$$\frac{8E - \varphi_2}{6R} = \frac{8\varphi_2}{2R}$$

$$E - \varphi_2 = 3\varphi_2 \Rightarrow \varphi_2 = \frac{E}{4}$$

$$I_{R_3} = \frac{E - \frac{E}{4}}{R_3} = \frac{8 - 2}{6} = 1 \text{ А}$$

$$2) \text{ При } E_{\text{ам}} \quad \varphi_1 - \varphi_2 \geq U_0 ; \quad \frac{E - \varphi_1}{R_1} = \frac{\varphi_1}{3R}$$

$$\varphi_1 R_1 = 3RE - 3R\varphi_1 \Rightarrow \varphi_1 (R_1 + 3R) = 3RE$$

$$\varphi_1 = \frac{3RE}{R_1 + 3R} \quad \varphi_1 \geq U_0 + \varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 \geq 3V$$

$$\frac{3RE}{R_1 + 3R} \geq \frac{3E}{8} \Rightarrow \frac{R}{R_1 + 3R} \geq \frac{1}{8} \quad \begin{matrix} R_1 + 3R \leq 8R \\ R_1 \leq 5R \end{matrix}$$

$$3) P_D = I_D U_0 \Rightarrow I (\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$\frac{E - \varphi_1}{R_1} = \frac{\varphi_1}{3R} + I \Rightarrow I = \frac{E - \varphi_1}{R_1} - \frac{\varphi_1}{3R}$$

$$P_D = \left( \frac{E - \varphi_1}{R_1} - \frac{\varphi_1}{3R} \right) \cdot \frac{1}{3R} (\varphi_1 - \varphi_2) \Rightarrow I = \left( \frac{8 - \varphi_1}{R_1} - \frac{\varphi_1}{3} \right)$$

$$P_D = \left( \frac{E - \frac{3RE}{R_1 + 3R}}{R_1} - \frac{\frac{3RE}{R_1 + 3R}}{3R} \right) \left( \frac{3RE}{R_1 + 3R} - \frac{E}{4} \right)$$

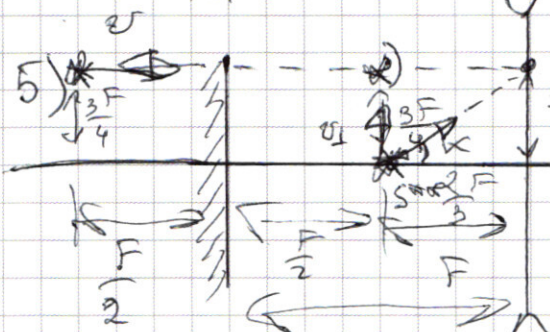
$$I = \left( 8 - \frac{3 \cdot 8}{R_1 + 3} - \frac{3 \cdot 8}{R_1 + 3} \right) \left( \frac{3 \cdot 8}{R_1 + 3} - 2 \right)$$



$$2 = \left( 8 - \frac{24}{R_1 + 3} - \frac{8}{R_1 + 3} \right) \left( \frac{24}{R_1 + 3} - 2 \right)$$

$$R = 2 \cdot \frac{8}{3} = \frac{16}{3}$$

$$2 = 8 - \frac{24}{R_1 + 3} - \frac{8}{R_1 + 3}$$



$$\sqrt{40} = 2\sqrt{10}$$

В CO  $\vec{v}$   $\vec{v}$

$$v_{sa} = 2v$$

$$d = 2F$$

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

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

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

$$3F = 2F \Rightarrow F = \frac{2F}{3}$$

$$3R\epsilon - 3R\varphi_1 = R\varphi_1 \quad \frac{3F}{2} \quad \varphi_1$$

$$1) \quad \frac{3F \cdot 3}{4 \cdot 2F} = \frac{9}{8}$$

$$3) \quad v_1 = 2v \cdot \Gamma = \frac{2v}{3}$$

$$3\epsilon = 8\varphi_1, \quad \varphi_1 = 3\epsilon$$

$$\Gamma = \frac{1}{3}$$

$$v_1 = \tan \alpha \cdot v$$

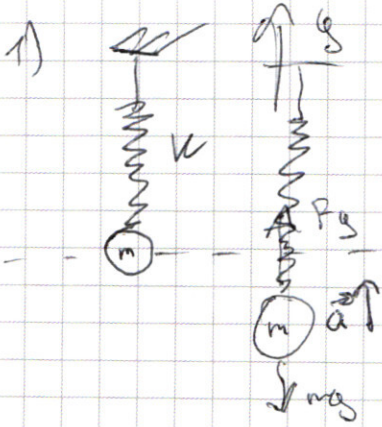
$$v_{11} = \frac{2v}{3}$$

$$4) \quad v^2 = \frac{4v^2}{9} + \frac{4v^2}{81} = \frac{40v^2}{81}$$

$$v = \frac{2}{9}v\sqrt{10}$$

$$\tan \alpha = \frac{2v}{3 \cdot 2v} = \frac{1}{3}$$

$$3R\epsilon - \varphi_1 \cdot 3R = \varphi_1 R$$



$$ma_s = mg + kx$$

$$\varphi_1 (3R + R) = 3R\epsilon$$

$$m|a| = mg - kx$$

$$\varphi_1 = \frac{3R\epsilon}{3R + R}$$

$$Ma = mg + \frac{kx}{3}$$

$$3ma = 3mg + kx$$

$$kx = 3ma - 3mg$$

$$m(a - g) = 3m(a - g)$$

$$kx = 3m(a - g)$$

$$ma = mg + \frac{kx}{3}$$

$$-ma = mg - kx \Rightarrow kx = mg - ma$$

$$3ma = 3mg + mg - ma$$

$$4ma = 4mg$$

$$a = g$$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$ma = mg + Kx$$

$$\frac{Kx_{\max}^2}{2} - mgx_{\max} = \frac{mv^2}{2}$$

$$0 = mg -$$

$$mg = Kx$$

$$x = \frac{mg}{K}$$

$$K = \frac{mg}{x}$$

$$mg + \frac{Kx}{3} = Kx - mg$$

$$2mg = \frac{2Kx}{3}$$

km

$$ma = mg + Kx_{\max}$$

$$W' = \left( \frac{\mathcal{E} - U_c}{3R} - \frac{\mathcal{E} - U_c}{R} \right) \cdot (\mathcal{E} - U_c) = I = \frac{\mathcal{E} - U_c}{3R} \cdot \frac{\mathcal{E} - U_c}{R} = \frac{(\mathcal{E} - U_c)^2}{3R}$$

$$W' = U_c \cdot \left( \frac{\mathcal{E} - U_c}{3R} - \frac{U_c}{R} \right) = \frac{U_c \mathcal{E} - U_c^2}{3R} - \frac{U_c^2}{R} \quad \frac{\mathcal{E} - U_c = 0}{3R} = I_c \frac{\mathcal{E}}{R}$$

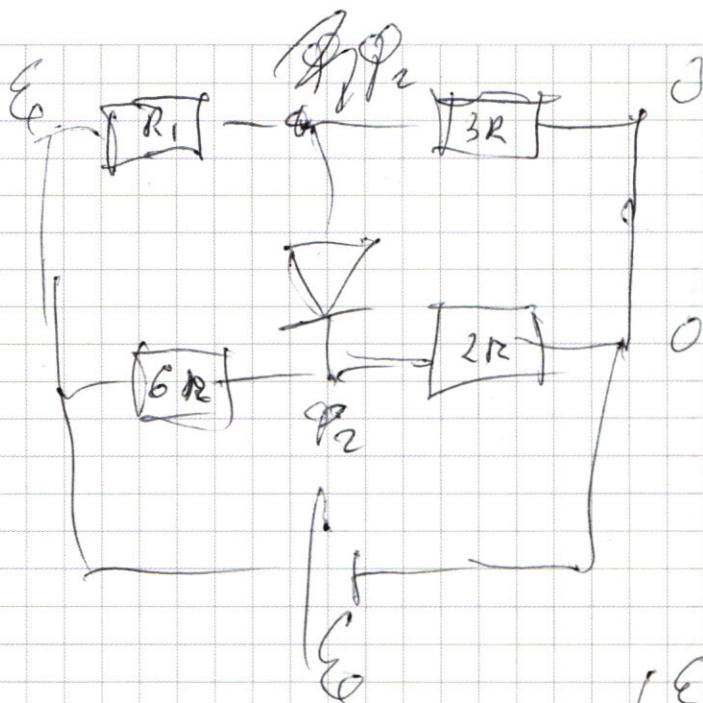
$$W' = U_c \left( \frac{\mathcal{E} - U_c}{3R} - \frac{U_c}{R} \right) = \frac{U_c \mathcal{E} - 4U_c^2}{3R}$$

$$W' = \frac{U_c}{3R} (\mathcal{E} - 4U_c) = \frac{U_c}{3R} \cdot W'_{\max} = \frac{1}{3R} (0 - 4) = 0$$

$$(U_c \mathcal{E} - 4U_c^2)' = 0$$

$$\mathcal{E} - 8U_c = 0 \quad U_c = \frac{\mathcal{E}}{8}$$





~~W~~

$$P = UI$$

$$I = \frac{E - \varphi_1}{R_1} - \frac{\varphi_1}{3R}$$

$$U = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$P = \left( \frac{E - \varphi_1}{R_1} - \frac{\varphi_1}{3R} \right) (\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$\left( \frac{E - \varphi_1}{R_1} - \frac{\varphi_1}{3R} \right) (\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$\frac{E - \varphi_1}{R_1} - \frac{\varphi_1}{3R} = 2$$

$$3E - 3\varphi_1 = 5\varphi_1$$

$$3E = 8\varphi_1, \quad \varphi_1 = \frac{3E}{8}$$