

# Олимпиада «Физтех» по физике, ф

## Вариант 11-08

Класс 11

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

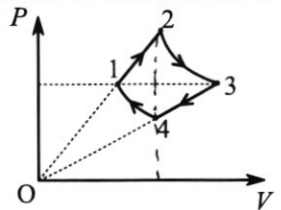
1. Шарик подвешен в поле тяжести на легкой упругой пружине с неизвестной жесткостью. Шарик поднимают вверх до положения, когда пружина не деформирована, и отпускают. При дальнейшем движении шарика вдоль вертикали в некоторые моменты времени силы, действующие на шарик со стороны пружины, отличаются в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

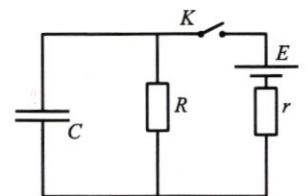
Давления газа в состояниях 1 и 3 равны.

- 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.



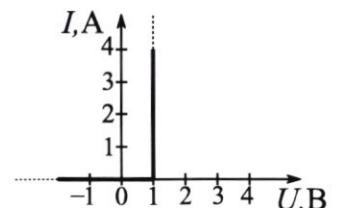
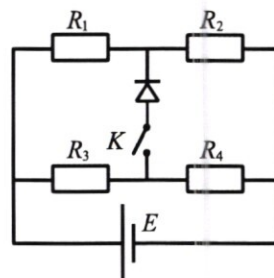
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины  $E, R, C$  известны,  $r = 4R$ . Ключ  $K$  на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.

- 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.



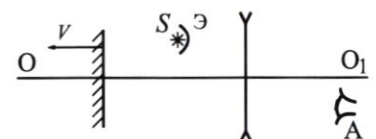
4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника  $E = 10$  В,  $R_1 = 5$  Ом,  $R_2 = 5$  Ом,  $R_4 = 15$  Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода  $U_0 = 1$  В.

- 1) Найти ток через резистор  $R_1$  при разомкнутом ключе  $K$ .
- 2) При каких значениях  $R_3$  ток потечет через диод при замкнутом ключе  $K$ ?
- 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  $\mathcal{E}$ , 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  $8F/15$  от оси  $OO_1$  и на расстоянии  $F/3$  от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью  $V$  вдоль оси  $OO_1$ . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии  $11F/18$  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

$$2). \quad U_1 = \frac{U_0 T_1}{P} \quad ; \quad U_2 = \frac{U_0 k T_2}{P_2} \quad ; \quad \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2}{U_1}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{k T_2 P}{P_2 T_1} = \frac{k T_2 P}{P_2 T_1} = \frac{k^2 P}{P_2} = \frac{U_0 T_1}{U_0 T_2}$$

$$\begin{cases} U_1 = k U_2 \\ U_2 = k U_1 \end{cases}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = k^2 \frac{P}{P_2} = \frac{k \cdot k P}{P_2} = \frac{U_1}{U_2} k$$

$$\frac{U_2 P_2}{P U_1} = \frac{U_0 T_1}{U_0 T_2} = \frac{k^2 T_1}{T_2}$$

$$\frac{P}{P_2} =$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{P}{P_2} k^2$$

$$\begin{aligned} T &= \frac{U_1}{U_2} \\ &= \frac{U_1}{U_2} \\ &= \frac{U_1}{U_2} \end{aligned}$$

$$\cancel{K P U_1} = U Q T_1$$

$$P U_4 = U Q T_1$$

$$K P U_3 = U Q T$$

$$P_2 U_2 = U Q T$$

---

$$T = K^2 T_1$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{K P} = \frac{U_2}{U_1}$$

$$\frac{P_3}{P_4} = \frac{U_3}{U_4} = \frac{K P}{P}$$

$$U_3 = K U_4$$

$$\frac{U_2 P_2}{P U_4} = \frac{T}{T_1}$$

$$\cancel{U_2} \frac{U_2}{U_4} = \frac{\cancel{P}}{P_2} \frac{P}{\cancel{K P}} \frac{\cancel{U Q T}}{U Q T_1} = \frac{P}{P_2} K^2 \frac{U Q T}{U Q T_1} =$$

$$\frac{P}{P_2} = \frac{U_1}{U_2 K} =$$

$P_1$

$$K^2 U_1 K = U_4$$

$$\frac{K P}{P_2} = \frac{U_2}{U_3} = K P = \frac{U Q T}{U_3}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{U_2}{U_4} K$$

$$\frac{P_2 U_2}{P_1 U_1} = \frac{K^2 K}{*}$$

$$P_2 = \frac{U_2}{U_1} \cdot K P$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$E = 10 \text{ В.}$$

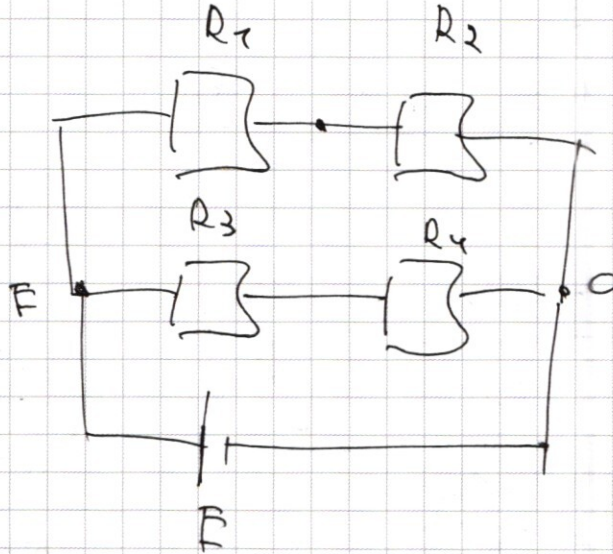
$$R_1 = 5(0 \text{ Ом}) = R$$

$$R_2 = 5(0 \text{ Ом}) = R$$

$$R_3 = 15(0 \text{ Ом}) = 3R$$

$$I_0 = 1 \text{ А}$$

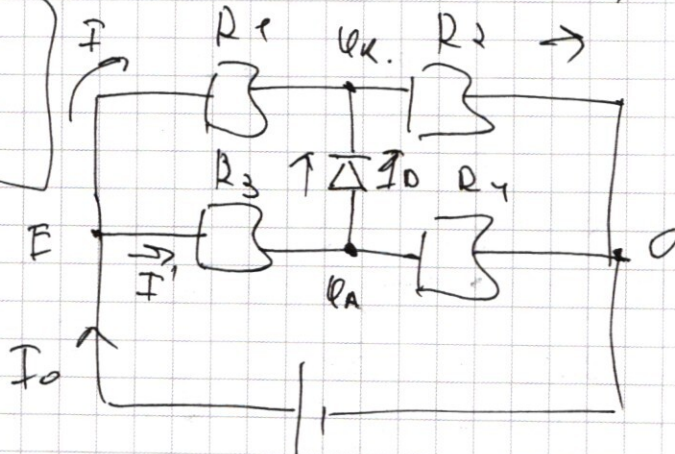
~~Итого?~~



$$1) I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{10}{10} = 1 \text{ (А)}$$

$$2) I_0 \neq I_A - I_K \Rightarrow I_{\text{век}}:$$

$$I_A \neq I_K = I_0$$



$$\frac{E - U_K}{R_1} = I$$

$$\frac{E - U_A}{R_3} = I'$$

$$\frac{E - U_K}{R} + \frac{E - U_A}{R_3} = \bar{E}$$

$$(I_0 + I) = \frac{U_K}{R_2}$$

$$(I' - I_0) = \frac{U_A}{R_4}$$

$$I' + I = \frac{U_K}{R} + \frac{U_A}{3R}$$

$$I_0 + I = \frac{U_K}{R}$$

$$I' - I_0 = \frac{U_A}{3R}$$

$$\frac{150}{30}$$

$$3RE = R_3 U_A + 3RU_A$$

$$U_A = \frac{3RE}{R_3 + 3R}$$

$$\frac{150}{30} \Big| \frac{6}{25}$$

60

$$\frac{E - U_K}{R} + \frac{E - U_A}{3R} = \frac{U_K}{R} + \frac{U_A}{3R}$$

$$3RE = U_A(R_3 + 3R)$$

$$\frac{E - U_K}{R} + \frac{E - U_A}{3R}$$

$$U_A = \frac{3RE}{R_3 + 3R} \times \frac{3}{90}$$

$$\frac{3E - 3U_K + E - U_A}{3R} = \frac{U_K}{R} + \frac{U_A}{3R}$$

$$\frac{3RE}{R_3 + 3R} - \frac{E}{2} \geq U_0$$

$$\frac{4E - 3U_K - U_A - 3U_K}{3R} = \frac{U_A}{R_3}$$

$$\frac{3 \cdot 5 \cdot 10}{R_3 + 15} - 5 \geq 1$$

$$\frac{4E - 6U_K - U_A}{3R} = \frac{U_A}{R_3}$$

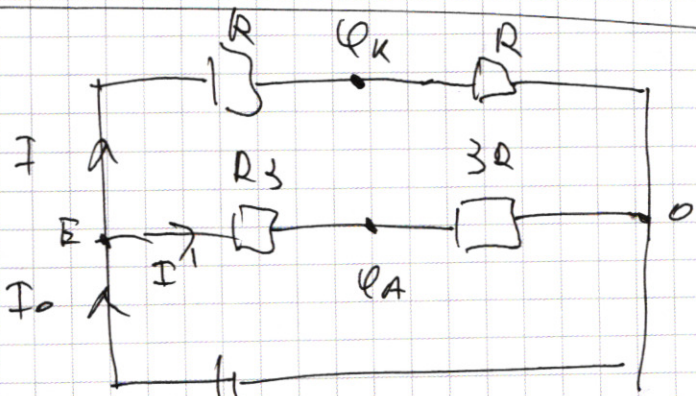
$$\frac{150}{R_3 + 15} \geq 7$$

$$\frac{4E - 6U_K - (U_0 + U_K)}{3R} = \frac{U_0 + U_K}{R_3}$$

$$\frac{25 - R_3 - 15}{R_3 + 15} \geq 0$$

$$\frac{4E - 7U_K - U_0}{3R} = \frac{U_0 + U_K}{R_3}$$

$$\frac{10 - R_3}{R_3 + 15} \geq 0$$



$$I = \frac{E - U_K}{R} = \frac{U_K}{R}$$

$$E = 2U_K$$

рей все от все.

$$U_A - U_K < U_0$$

$$\frac{E - U_A}{R_3} = I' = \frac{U_A}{3R}$$

$$\frac{E - U_A}{R_3} = \frac{U_A}{3R}$$

$$E = 2U_A - 2U_K$$

$$3RE - 3RU_A = U_A R_3$$

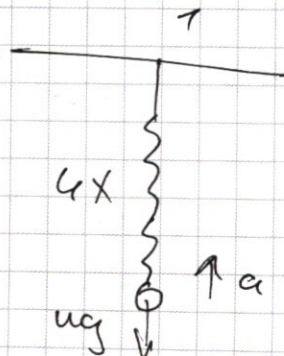
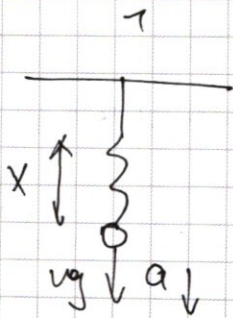
### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\mathcal{E} = \frac{g}{10} E \Rightarrow \boxed{\mathcal{E} c = \frac{E}{10}}$$

$$I_3 = \frac{\mathcal{E} \cdot g E}{10 R} - \mathcal{E} E = \frac{g E}{10 R} - \frac{E}{R}$$

$$P = \frac{E}{10} \cdot \left( \frac{g E}{10 R} - \frac{E}{R} \right)$$

$$\frac{1}{15} + \frac{1}{15} = \frac{2}{15} = \frac{2}{3}$$



$$m = 4m$$

1) Д.т.т. : 1:

$$kx + mg = ma$$

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

2:

$$4kx - 4mg = ma$$

$$4k(a - g) - 4mg = ma$$

$$ka - 4g - g = a$$

$$3a = 5g$$

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

$$F_{\text{up}} + mgx_A = F_{\text{down}}$$

$$F_{\text{up}} + mgx_A = F_{\text{down}}$$

$$F_{\text{up}} + mgx_A = F_{\text{down}}$$

$$\frac{F_{\text{up}}}{mg} = \frac{F_{\text{down}}}{mg}$$

$$\frac{E_{k1}}{k_2}$$

$$\frac{kx^2}{2} + F_{k1} = \frac{kx^2}{2} + E_{k2}$$

$$x = A \cdot \sin(\omega t) + B \cdot \cos(\omega t) + x_1 \approx \frac{mg}{k}$$

$$t=0: x=0 = 0 + B + \frac{mg}{k}$$

А

$$B = -\frac{mg}{k}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{4}$$

А

$$x' = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t) - B \omega \cdot \sin(\omega t)$$

$$t=0:$$

$$x' = A \omega = 0 \Rightarrow A = 0$$

$$x = -\frac{mg}{k} (\cos \omega t) + \frac{mg}{k} = \frac{mg}{k} (1 - \cos(\omega t))$$

$$E_{k1} = \frac{kx^2}{2} = \frac{mgx}{2}$$

$$x' = \omega \cdot \sin(\omega t)$$

$$v_1 = \omega \cdot \sin(\omega t)$$

$$v_2 = \omega \cdot \sin(\omega t)$$

$$v_1^2 = \omega^2 \sin^2(\omega t) = \omega^2 (1 - \cos^2(\omega t))$$

$$v_2^2 = \omega^2 (1 - \cos^2(\omega t))$$

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{1 - \cos^2(\omega t)}{1 - \cos^2(\omega t)}$$

$$x = \frac{mg}{k} (1 - \cos(\omega t))$$

$$4x = \frac{4mg}{k} (1 - \cos(\omega t))$$

$$x'' = -\omega^2 \cdot \cos(\omega t)$$

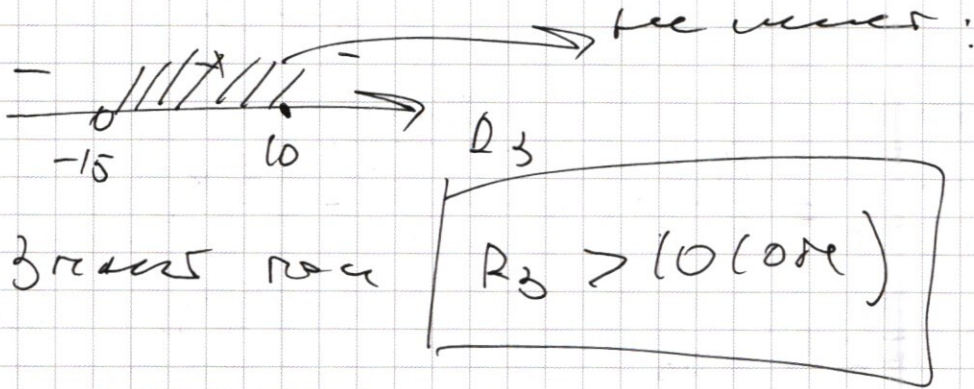
$$x_2'' = -\omega^2 \cdot \cos(\omega t)$$

$$\cos(\omega t) = \cos(\omega t)$$

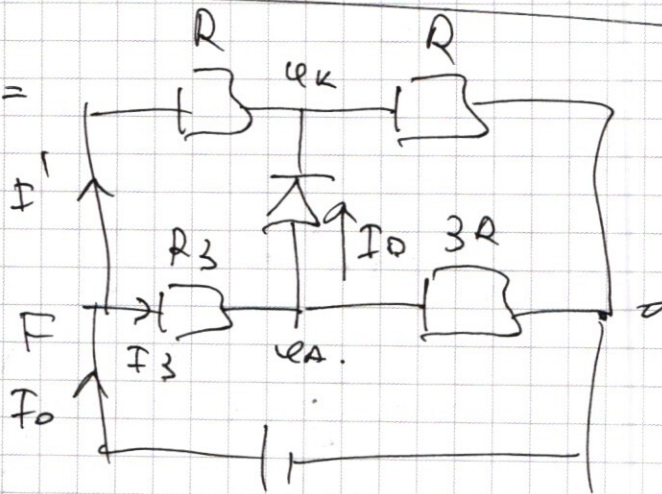
$$t_1 = t_2$$



### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$R_D = I_0 \cdot U_D \neq =$   
 $= U_0$



$X = X_A \cdot \sin(\omega t)$   
 $a = -X \omega^2 = -\frac{5}{2} g$

$I_3 = \frac{E - U_A}{R_3}$

$I' = \frac{E - U_k}{R}$

$U_A - U_k = U_0$

$U_A = U_0 + U_k$

$I_3 = \frac{E - U_0 - U_k}{R_3}$

$I' = \frac{E - U_k}{R}$

~~$I' + U_k = \frac{U_k}{R}$~~   
 ~~$I' + I_0 = \frac{U_k}{R}$~~

~~$I_3 \cdot R_3 = I_0 + \frac{U_0 - U_k}{2R}$~~

~~$\frac{E - U_0 - U_k}{R_3} = I_0 + \frac{U_0 - U_k}{2R}$~~

$\frac{E - U_k}{R} + I_0 = \frac{U_k}{R}$

$E - U_k + I_0 R = U_k \Rightarrow E = 2U_k - I_0 R$

~~2000 - E~~

$$\frac{E + IR}{2} = U_c$$

~~$$\frac{E - U_{c0}}{R_2} = \frac{P_D}{U_{c0}}$$~~

$$\frac{E - U_{c0} - \frac{E + IR}{2}}{R_2} = \frac{P_D}{U_{c0}} + \frac{U_{c0} - \frac{E + IR}{2}}{2R}$$

$$\frac{2E - 2U_{c0} - E - \frac{P_D}{U_{c0}} \cdot R}{R_2} = \frac{P_D}{U_{c0}} + U_c$$

$$\begin{aligned} X &= X_A \cdot \sin(\omega t) \\ X' &= \omega A \cdot \cos(\omega t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E \cos \alpha &= \frac{m \omega^2 X}{2} \\ E \pi &= \frac{K X \omega}{2} \end{aligned}$$

$$\frac{X^2}{X_A^2} + \frac{X'^2}{\omega^2 A^2} = 1$$

$$\frac{K X \omega}{m \omega^2 X} = \frac{K}{m \omega}$$

~~X = A \cdot \dots~~

$$X = \frac{\omega g R}{\omega} (1 - \cos(\omega t))$$

$$\frac{X_A}{\omega A}$$

$$= \frac{K}{m \omega}$$

$$\frac{U_c^2}{U_s^2} = \frac{E \alpha \tau}{K R R}$$

$$X = \frac{\omega g}{\omega} (1 - \cos(\omega t))$$

$$X = \frac{\omega g}{\omega} (1 - \cos(\omega t))$$

$$X = \frac{1 - \cos(\omega t)}{1}$$

$$X = X_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$X \neq 0$$

$$X = X_0$$

$$0 = \sin(\omega t (0 + \varphi_0)) \Rightarrow \varphi_0 = 0$$

$$X = X_0 \cdot \sin(\omega t)$$

$$X' = \omega X_0 \cdot \cos(\omega t)$$

$$X'' = -\omega^2 X_0 \sin(\omega t)$$

$$X^2 = X_0^2 \sin^2(\omega t)$$

$$X' = \omega^2 X_0^2 \cos^2(\omega t)$$

$$-\omega^2 X_0 (\sin \omega t) = + \omega^2 X_0 (\sin \omega t)$$

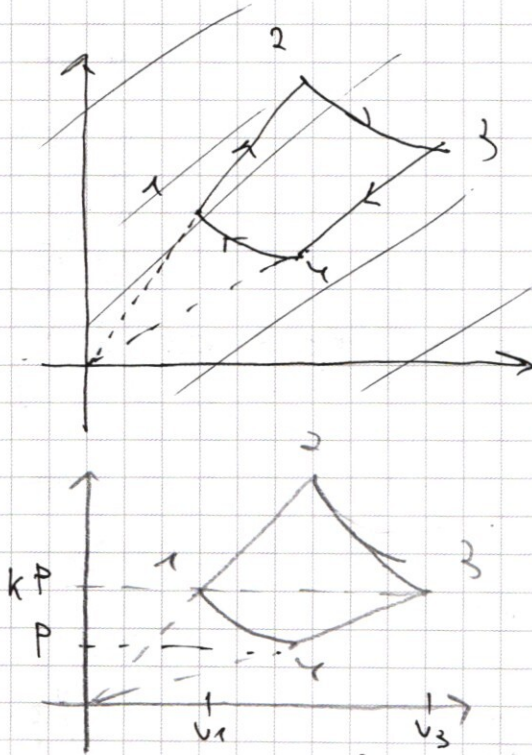
$$\frac{X^2}{X_0^2} + \frac{X'^2}{\omega^2 X_0^2} = 1$$

B ... X - m x

$$\begin{aligned} \cos \theta &= \frac{K}{m \omega} \\ X - m \omega X \\ X' &= 0 \end{aligned}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2.



$$T_1 = T_4$$

$$T_2 = T_3 = T$$

$$K = \tau, \tau.$$

$$p_4 = p.$$

$$p_1 = p_2 = p_3$$

1)  $T - ?$

2)  $\frac{v_2}{v_4} - ?$

3)  $C_m - ?$

$$\frac{p}{p_0} \frac{v_0}{v} = T$$

$$p_1 = \frac{p_2 v_2}{v_1}$$

$$p_1 v_1 = p_2 v_2 = p_3 v_3 = p_4 v_4 = \nu R T$$

$$p_2 v_2 = \nu R T$$

$$p_1 v_1 = \nu R T$$

$$\frac{p_1 v_1}{p_2 v_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{p_1 v_1}{p_2 v_2} = \frac{T_1}{T}$$

$$p_1 v_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 v_2 = \nu R T$$

$$p v = \nu R T$$

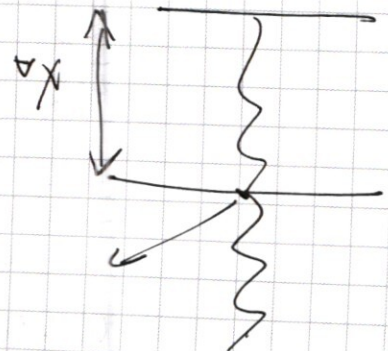
$$p = \nu R T$$

$$v = \frac{p v}{p} = \frac{\nu R T}{p}$$

$$x - r = \frac{F_{ext}}{m g \times a}$$

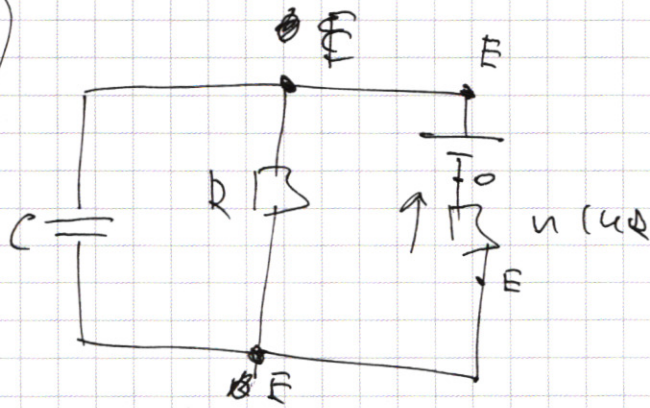
$$F_k(x - r) = m g \times a$$

$$m \frac{v^2}{2} + m g \times a = \frac{k \times a^2}{2} = F_{ext}^2 = x F_k$$



$p v = \nu R T$

3.



- 1)  $F_0 = ?$   
 2)  $U_0 = ?$   
 3)  $P(2R) = ?$

1)  $C \text{ и } R \text{ в } U_0 - \dots$

$$I_0 = \frac{E}{4R}$$

2)  $C \text{ и } R \text{ в } U_0 \Rightarrow U_C = 0$

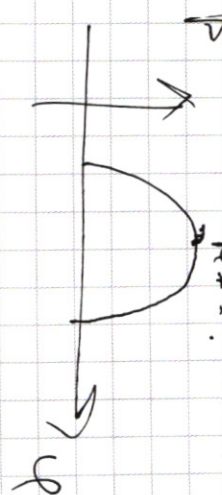
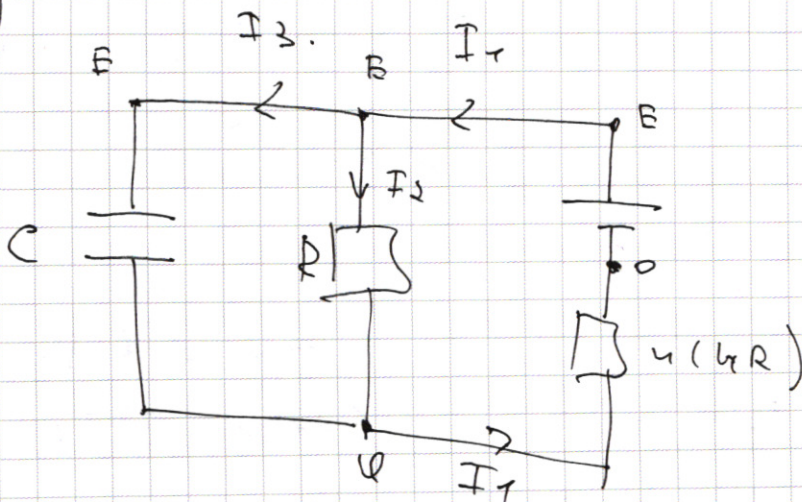
$$P_{2R} = U_{2R} I_1$$

$$P_{3R} = U_{3R} I_1$$

$$P_{RV} = U_{RV} I_1$$

$$P_{CV} = U_{CV} I_1$$

3)



$$P = \left( \frac{5U - 4E}{4R} \right) (E - U)$$

$$= \frac{-5U^2 + 9EU - 4E^2}{4R}$$

$$P_{max} = \frac{5RE - 4E^2 - 5R^2 + 4ER}{4R}$$

$$= \frac{5RE - 4E^2 - 5R^2 + 4ER}{4R}$$

$$P = I_3 \cdot U_C$$

$$U_C = (E - U)$$

$$I_2 = I_1 + I_3$$

$$I_1 = \frac{U - 0}{4R} ; I_2 = \frac{E - U}{R}$$

$$\frac{U}{4R} = \frac{4(E - U)}{4R} + I_3$$

$$\frac{U - (4E - 4U)}{4R} = I_3$$

$$\frac{U - 4E + 4U}{4R} = I_3$$

$$\frac{5U - 4E}{4R} = I_3$$

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{1}{3} F \cdot \frac{2l}{3} = \frac{1}{5} F \cdot 2l$$

$$\frac{2Fl}{9} = \frac{2Fl}{5}$$

$$\frac{1}{9} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{9} \cdot 9 = \frac{1}{5} \cdot 9$$

$$1 = \frac{9}{5}$$

$$\frac{5}{5} = \frac{9}{5}$$

$$5 = 9$$

$$\frac{1}{3} F \cdot \frac{2l}{3} = \frac{1}{5} F \cdot 2l$$

$$\frac{2Fl}{9} = \frac{2Fl}{5}$$

$$\frac{1}{9} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{9} \cdot 9 = \frac{1}{5} \cdot 9$$

$$1 = \frac{9}{5}$$

$$\frac{5}{5} = \frac{9}{5}$$

$$5 = 9$$

$$\frac{1}{3} F \cdot \frac{2l}{3} = \frac{1}{5} F \cdot 2l$$

$$\frac{2Fl}{9} = \frac{2Fl}{5}$$

$$\frac{1}{9} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{9} \cdot 9 = \frac{1}{5} \cdot 9$$

$$1 = \frac{9}{5}$$

$$\frac{5}{5} = \frac{9}{5}$$

$$5 = 9$$

$$h = \frac{10}{15} l$$

$$\frac{1}{3} F \cdot \frac{2l}{3} = \frac{1}{5} F \cdot 2l$$

$$\frac{2Fl}{9} = \frac{2Fl}{5}$$

$$\frac{1}{9} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{9} \cdot 9 = \frac{1}{5} \cdot 9$$

$$1 = \frac{9}{5}$$

$$\frac{5}{5} = \frac{9}{5}$$

$$5 = 9$$

$$\frac{1}{3} F \cdot \frac{2l}{3} = \frac{1}{5} F \cdot 2l$$

$$\frac{2Fl}{9} = \frac{2Fl}{5}$$

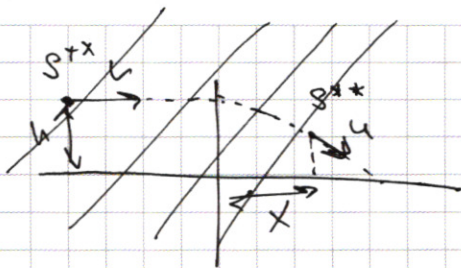
$$\frac{1}{9} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{9} \cdot 9 = \frac{1}{5} \cdot 9$$

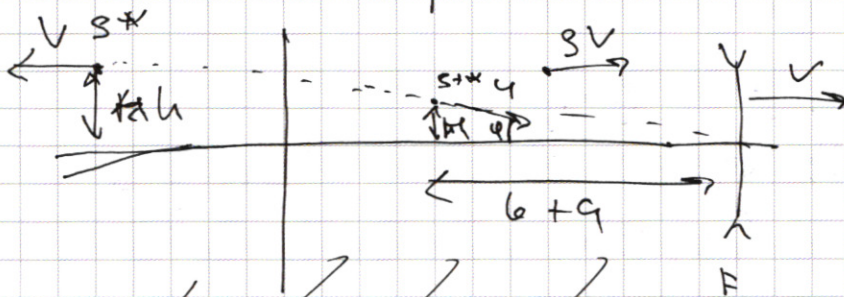
$$1 = \frac{9}{5}$$

$$\frac{5}{5} = \frac{9}{5}$$

$$5 = 9$$



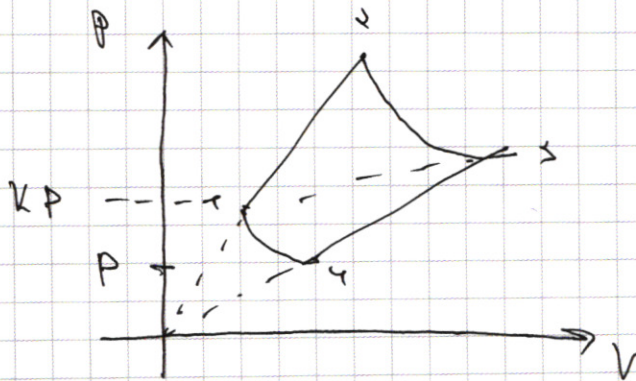
$$x = L - a - b = \frac{11F}{17} - \frac{F}{3} - \frac{9F}{17}$$



$$\tau = \frac{H}{b+a} = \frac{17 \cdot 9F}{9 \cdot 15F \left( \frac{9F}{17} + \frac{1}{3} \right)}$$

Отвечая:  $\tau = \frac{9F}{17}$   
3) А 2 А 2 А 2

- $T_1 = T_4$
- $T_2 = T_3 = T$
- $k = 1,7$
- $P_4 = P$
- $KP = P_2 = P_3$



- 1)  $T_2 = ?$
- 2)  $\frac{V_2}{V_1} = ?$
- 3)  $\eta = ?$

$$\begin{aligned} 1) \quad KP \cdot V_1 &= UQ T_1 \\ P \cdot V_2 &= UQ T_1 \quad \Rightarrow V_2 = k V_1 \\ P_2 V_2 &= UQ T_1 \\ KP V_3 &= UQ T_1 \end{aligned}$$

$$2) \quad \frac{P_4}{P_3} = k = \frac{UQ T_1}{UQ T_2} \Rightarrow V_4 = k V_3$$

Отвечая: 1)  $T = T_1 k^2 = 1,7^2 T_1$

$$KP \cdot V_1 = UQ T_1$$

$$P \cdot V_4 = UQ T_2$$

$$\Rightarrow \frac{T}{T_1} = \frac{KV_3}{V_4} = k^2$$

$$T = k^2 T_1 = 1,7^2 T_1$$

3)  $\frac{3}{2} UQ (T_2 - T_1) = \eta \cdot UQ T_1$   
 А 2 А 2 А 2  $UQ T_2 = UQ T_1$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) II 3. Коскоротко в жрору реолемета ргемеа:

1:

$$kx + mg = ma$$

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

2:

$$kx - mg = ma$$

$$ka - kg - g = a$$

$$5g = 3a$$

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

3) Пгсге:  $x = x_0 \cdot \sin(\omega t)$   $\varphi_0 = 0$ , тк. в  $t=0$   $x=0$ .

$$x' = x_0 \omega \cdot \cos \omega t$$

$$x'' = -x_0 \omega^2 \cdot \sin(\omega t) = a(t)$$

$$\frac{x''^2}{x_0^2 \omega^4} + \frac{x'^2}{x_0^2 \omega^2} = T$$

$$\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{x_1'^2}{x_2'^2}$$

1:  $\frac{a^2}{x_0^2 \omega^4} + \frac{v_1^2}{x_0^2 \omega^2} = T$  ; 2:  $\frac{a^2}{x_0^2 \omega^4} + \frac{v_2^2}{x_0^2 \omega^2} = T$

Знаем:  $v_1^2 = v_2^2 \Rightarrow$ 

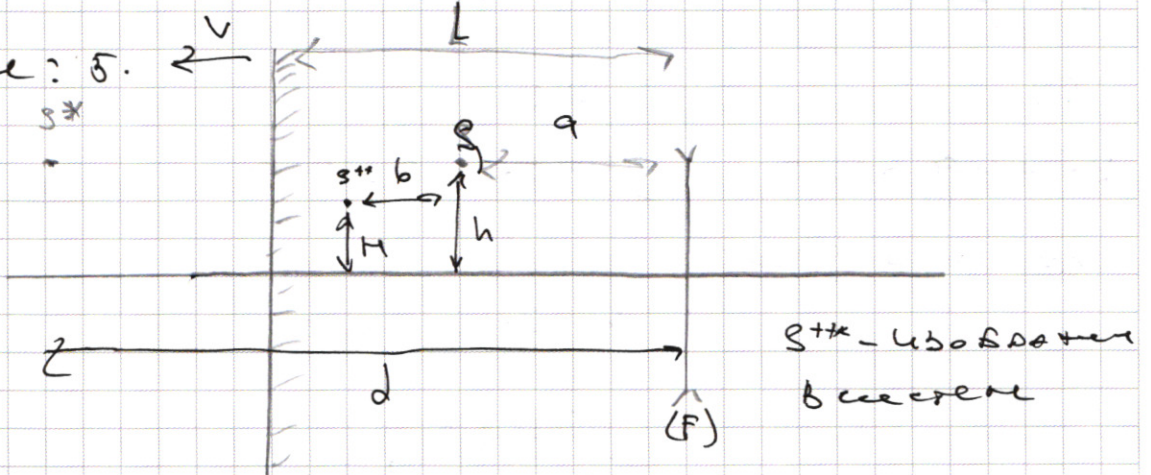
$$\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = T$$

4).  ~~$\frac{E_{п0}}{E_{x0}} = \frac{(m v_0^2)}{k x_0^2} = \frac{m v_0^2}{m \omega^2 x_0^2} = \frac{v_0^2}{\omega^2 x_0^2}$~~  ;  ~~$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$~~

$$\frac{E_{п0}}{E_{x0}} = \frac{k x_0^2}{m v_0^2} = \frac{k x_0^2}{m \cdot \frac{1}{2} v_0^2} = \frac{2k x_0^2}{m v_0^2} = \frac{2}{v_0^2} = T$$

Ответ: 1)  $\alpha = \frac{5}{9}$ , 2)  $\frac{E_{к1}}{E_{к2}} = \tau$  3)  $\frac{E_{п0}}{E_{к0}} = \tau$

Задача: 5.



Дано:

$h = 8 F / 15$

$\alpha = F / 3$

$L = \frac{4R}{15}$

1)  $b = ?$

1)  $s^*$  - расстояние между в закреплении

2)

действительный размер расстояния для кривизны

3)  $H = ?$

$d = L + L - a = 2L - a = \frac{2 \cdot 4R}{15} - \frac{3F}{9} = \frac{8R}{15}$

2) для кривизны:

$\frac{\tau}{F} = \frac{\tau}{2} = \frac{\tau}{6} ; \frac{\tau}{F} = \frac{9}{17F} = \frac{\tau}{6}$   
 $\frac{6}{F} = \frac{9}{17F}$   
 $\frac{1}{F} = \frac{3}{17F} = \frac{1}{6}$

$b = \frac{9R}{17} < L$  - значит не образуется  
 выгиб от закрепл.

3)  $\tau_1 = H = \frac{6}{d} = \frac{9 \cdot 9}{17 \cdot 9} = \frac{9}{17}$

$H = \frac{17}{9} \cdot h = \frac{17 \cdot 8}{9 \cdot 15} F$

4) Редейдет в сжат отсюда величина:



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I = \frac{E}{2R} ; I = \frac{E - \varphi_k}{R} \Rightarrow \varphi_k = \frac{I}{2} E$$

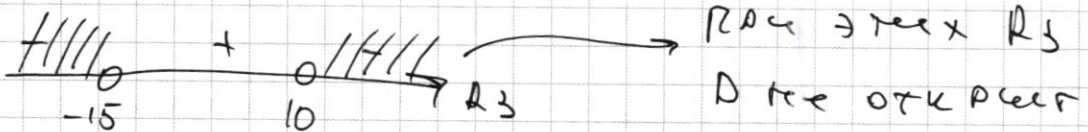
$$I' = \frac{E}{R_3 + 3R} ; I' = \frac{\varphi_A}{3R} \Rightarrow \varphi_A = \frac{3R E}{R_3 + 3R}$$

$$4) \varphi_A - \varphi_k < \varphi_0$$

$$\frac{3R E}{R_3 + 3R} - \frac{E}{2} < \varphi_0 \quad (\text{подставляем числа. Значит.})$$

$$\frac{3 \cdot 5 \cdot 10}{R_3 + 15} - 5 < 7$$

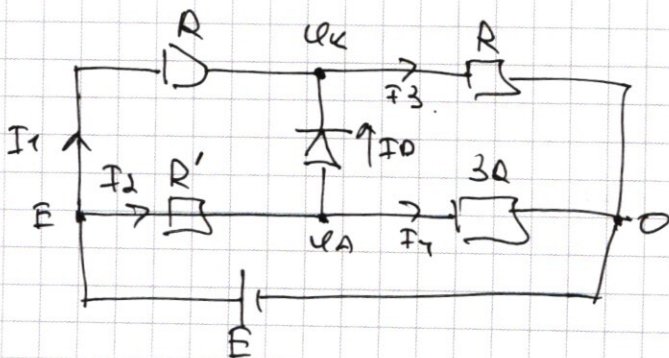
$$\frac{150 - 6R_3 - 90}{R_3 + 15} < 0 \Rightarrow \frac{10 - R_3}{R_3 + 15} < 0$$



ЗНАК Д ОТКРАСИТ РАС  
 $R_3 \in [0; 10]$

$$5) P_D = I_D \cdot \varphi_0 \Rightarrow I_D = \frac{P_D}{\varphi_0} ; I_D = \frac{\Phi}{10} \text{ (A)}$$

В ЭТОТ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ:



$$\varphi_A - \varphi_k = \varphi_0$$

$$I_2 + I_0 = I_3$$

$$I_2 = I_0 + I_4$$

$$I_2 = \frac{E - \varphi_k}{R} ; I_3 = \frac{E - \varphi_A}{R'} = \frac{E - \varphi_0 - \varphi_k}{R'}$$

$$I_3 = \frac{U_K}{R} ; I_4 = \frac{U_A - 0}{3R} = \frac{U_K + U_0}{3R}$$

$$\frac{E - U_K}{R} + I_0 = \frac{U_K}{R} ; \cancel{I_0} \neq \cancel{I_0} \quad \frac{E - U_0 - U_K}{R'} = I_0 + \frac{U_K + U_0}{3R}$$

$$E - U_K + I_0 R = U_K$$

$$2U_K = E + I_0 \cdot R \Rightarrow U_K = \frac{10 + \frac{10}{15} \cdot 8}{2} = 7 \text{ (В)}$$

Роль резистора  
уменьша:

$$\frac{10 - 7 - 7}{R'} = \frac{8}{10} + \frac{8}{15}$$

$$\frac{2}{R'} = \frac{4}{3} \Rightarrow R' = \frac{3}{2} \text{ (ОМ)}$$

Ответ: 1)  $I_1 = 1 \text{ (А)}$  2)  $R_3 \in [0; 10]$  3)  $R' = 1,5 \text{ (ОМ)}$

### ЗАДАЧА 27

Дано: Обжимный станок в виде рычага -

~~$F_1 = F_2$~~

$$4F_1 = F_2$$

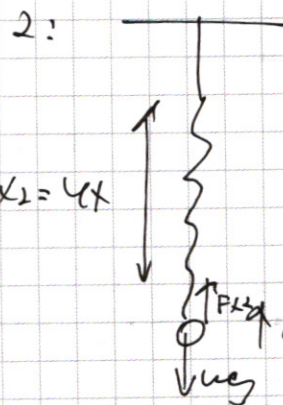
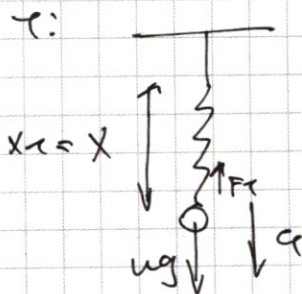
$$|G_1| = |G_2| = G$$

Рычаг находится в равновесии

1)  $G_1 = ?$

2)  $\frac{F_{1x}}{F_{2x}} = ?$

3)  $\frac{F_{10}}{F_{20}} = ?$



X - длина рычага

$$F_1 = kX_1 ; F_2 = kX_2$$

$X_2$  в 4 раза больше  $X_1$ .

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача № 3.

Дано:

$E, R, C$

$U > 4R$

Решение:

а) Напряжение на конденсаторе скачком не меняется, значит сразу после замыкания конденсатора  $U_C = 0$ , то резистор  $R$  параллельно конденсатору  $\Rightarrow U_C = 0$

1)  $I_0$  - ?

2)  $U_C$  - ?

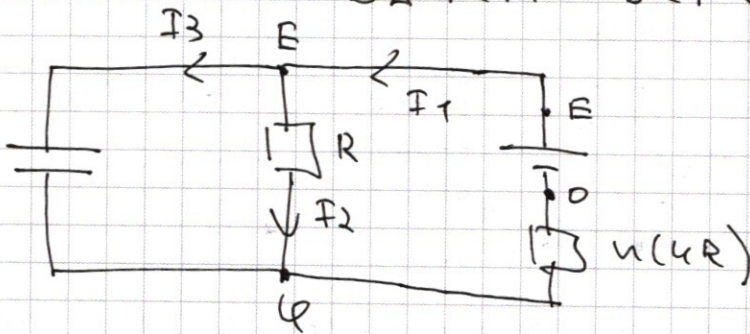
3)  $P = P(\max)$  - ?

Значит и

$$I_0 = 0$$

2)  ~~$U_C \neq 0$~~

Заметим, что до замыкания



(Точками на рис. отмечены вольтметр и конденсатор)

$$3) U = E - U_C; \quad I_1 = I_2 + I_3$$

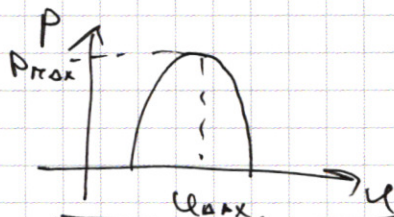
$$\frac{U}{4R} = \frac{E - U}{R} + I_3$$

$$\frac{U - 4E + 4U}{4R} = I_3; \quad I_3 = \frac{5U - 4E}{4R}$$

4) Мощность выделяется в энергии на конденсаторе - мощность  $P = I_3 \cdot U = I_3(E - U)$

$$5) P = \frac{(E - \varphi)(5\varphi - 4E)}{4R} = \frac{5\varphi E - 5\varphi^2 - 4E^2 + 4E\varphi}{4R} =$$

$$= \frac{-5\varphi^2 + 9E\varphi - 4E^2}{4R}$$



$$\varphi_{max} = \frac{-9E}{-10} = \frac{9}{10}E \Rightarrow \boxed{\varphi = E - \frac{9}{10}E = \frac{E}{10}}$$

6)  ~~$P(\varphi_{max}) = \dots$~~ . Значит  $I_3 = \frac{9E}{2} - 4E =$

$$\frac{9E}{2} - 4E = \frac{9E - 8E}{2} = \frac{E}{2}$$

и тогда  $P = P_{max} = \frac{E}{R} \cdot \frac{E}{10} = \boxed{\frac{4}{5} \frac{E^2}{R}}$

Ответ: 1)  $I_0 = 0$ , 2)  $\varphi = \frac{E}{10}$ ; 3)  $P = \frac{4}{5} \frac{E^2}{R}$

Задание 4:

Дано:

$E = 10 \text{ В}$ .

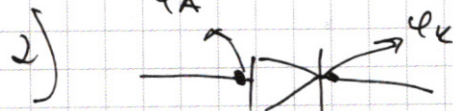
$R_1 = 5(\text{ом}) = R$

$R_2 = 5(\text{ом}) = R$

$R_3 = 15(\text{ом}) = 3R$

$U_0 = 4 \text{ В}; P_0 = 0,1 \text{ Вт}$

1)  $I_1 = \frac{E}{2R} : \boxed{I_1 = \frac{10}{10} = 1 \text{ А}}$



Каждым из пакетов  $R_3$  и  $R_4$

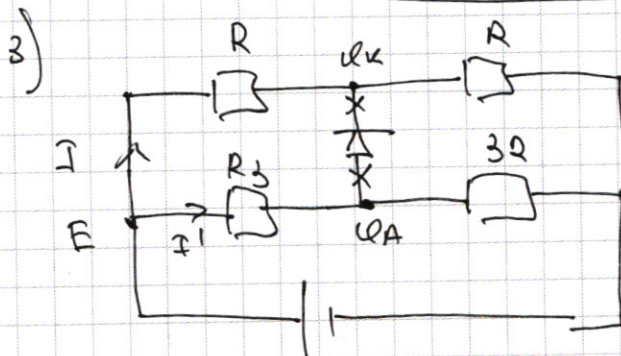
к которым ток идет  $D$  и  $E$

идет, т.е.  $\varphi_A - \varphi_B < U_0$

1)  $I_1 - ?$

2)  $R_3 - ?$

3)  ~~$R_1 - ?$~~



(точками отмечены потенциалы)