

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-08

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

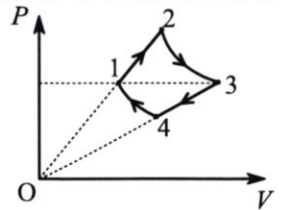
1. Шарик подвешен в поле тяжести на легкой упругой пружине с неизвестной жесткостью. Шарик поднимают вверх до положения, когда пружина не деформирована, и отпускают. При дальнейшем движении шарика вдоль вертикали в некоторые моменты времени силы, действующие на шарик со стороны пружины, отличаются в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

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

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

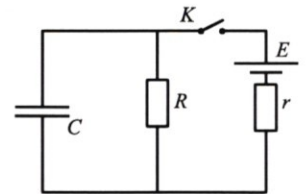
Давления газа в состояниях 1 и 3 равны.

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



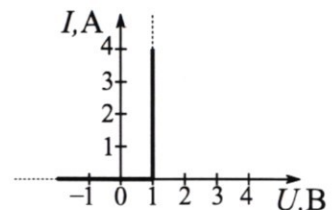
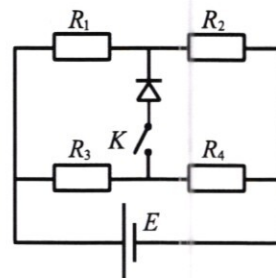
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины E, R, C известны, $r = 4R$. Ключ K на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.

- 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.



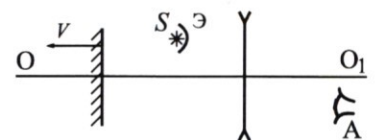
4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника $E = 10$ В, $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 5$ Ом, $R_4 = 15$ Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.

- 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 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

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_2$$

$$P_4 V_4 = \nu R T_1$$

$$1,7 P_1 \cdot V_4 = \nu R T_1$$

но $P_1 = P_3$

$$P_3 = \frac{P_4}{1,7} \Rightarrow P_4 = 1,7 P_3 = 1,7 P_1$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_2$$

$$1,7 P_3 V_4 = \nu R T_1$$

$$\frac{k \Delta X_2}{m} = \frac{4k \Delta X_2}{m}$$

$g = 4a$

$$\frac{V_3}{1,7 V_4} = \frac{T_2}{T_1}$$

$k \cdot 4mg$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_1 V_3 = \nu R T_2$$

$$1,7 P_1 V_4 = \nu R T_1$$

$$g - \frac{k \Delta X_2}{m} = \frac{4k \Delta X_2}{m} - g$$

$$2g = \frac{5k \Delta X_2}{m}$$

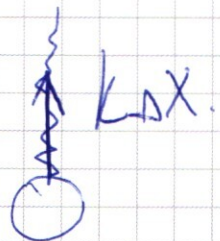
$$2mg = 5k \Delta X_2$$

силы кел
шарик от-н
либо кат-н
либо прит-я

~~уч-е движение (если шарик вверх)~~

$$\frac{k \Delta X^2}{2} + mg \Delta X - \frac{mv^2}{2} = 0 \quad \Delta X_2 = \frac{2mg}{5k}$$

$$\frac{k \Delta X^2}{2} - mg \Delta X$$



$$k \Delta X_1 = 4k \Delta X_2$$

$$\Delta X_1 = 4 \Delta X_2$$

$$ma = mg - kx$$

$$a = g - \frac{kx}{m}$$

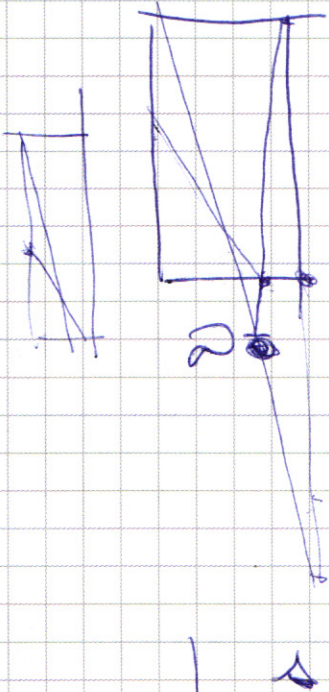
$$a = g - \frac{k \cdot \frac{2mg}{5k}}{m} = \frac{3}{5}g$$

$$mg \Delta X = \frac{k \Delta X^2}{2} + \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$g - \frac{k \Delta X_2}{m} = g - \frac{4k \Delta X_2}{m}$$

$$4mg \cdot \frac{2mg}{5k} - 8$$

$$\frac{4mg \cdot 2mg}{5k} - \frac{8k \cdot 16(mg)^2}{25k^2} = \frac{du^2}{2} = \frac{u^2}{R} dt + \frac{(E-u)^2}{4R} dt$$



$$\frac{du^2}{2} = \frac{u^2}{R} + \frac{(E-u)^2}{4R} = 0$$

$$-0.82$$

$$564 - 0.82$$

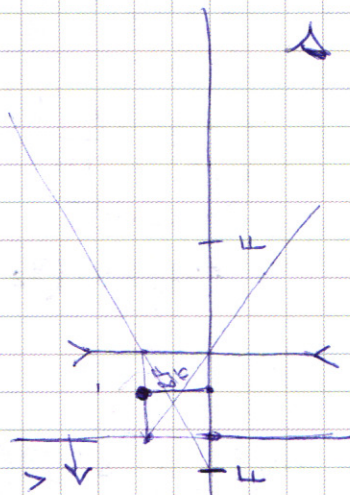
$$P_1 V_4 = P_1 V_1$$

$$\frac{P_1}{1.7}$$

$$V_4 = 1.7 V_1$$

$$P_2 V_2 = P_1 V_3$$

$$\frac{P_1}{1.7} = \frac{P_2}{1.7}$$



$$A_2 = 170 + 70 + 4g$$

$$A_2 = \int_{V_2}^{V_3} P dV = \int_{V_2}^{V_3} \frac{2RT_2}{V} dV = 2RT_2 \ln \frac{V_3}{V_2}$$

$$P_1 V_1 = 2RT_1$$

$$P_2 V_2 = 2RT_2$$

$$P_1 V_3 = 2RT_2$$

$$\frac{P_1}{1.7} V_4 = 2RT_1$$

$$A_2 = 170 + 70 + 4g$$

$$P_2 V_2 = P_1 V_3 = 2RT_2$$

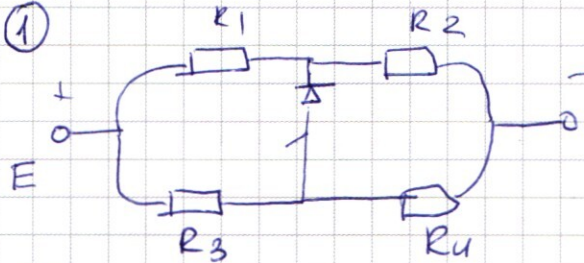
$$P_1 V_1 = 2RT_1$$

$$P_1 V_3 = 2RT_2$$

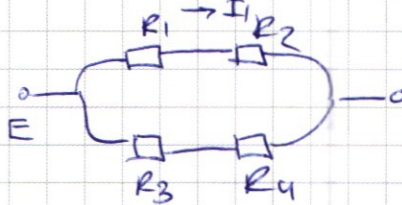
$$\frac{2}{1} V_1 = 1$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4



1) пусть ключ разомкнут
⇒ эквивалентная схема:

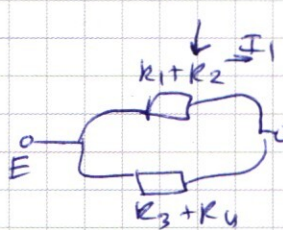


оба таких резистора
подключены || E

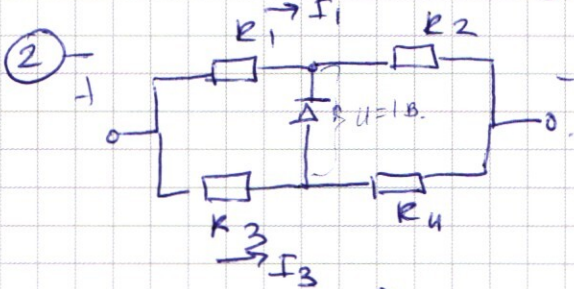
$$\Rightarrow I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2} \quad (\text{из закона Ома})$$

$$I_1 = \frac{10 \text{ В}}{5 \text{ Ом} + 5 \text{ Ом}} = \frac{10 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} = 1 \text{ А.}$$

польз-сь пересече-
мом сопр-а
знаем, что
 $R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$
 $\frac{1}{R_{\parallel}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$



Ответ ①: ток через R1 при разомкнутом ключе: 1 А.



пусть диод вот-вот открывается
т.е. напряжение на нем: $U \rightarrow 1 \text{ В}$
(т.е. граничное состояние)

I_1 - ток ч/з R_1 / R_2 (через диод)
 I_3 - ток ч/з R_3 / R_4 (пока не уйдет)

$$I_1 = 1 \text{ А} \quad (\text{из п. 1})$$

$$I_3 = \frac{E}{R_3 + R_4} \quad (\text{аналогично п. 1.})$$

По закону Кирхгофа:

$$R_1 I_1 = R_3 I_3 + U;$$

где $U \rightarrow 1 \text{ В}$ (напр-е на диод).

$$R_3 I_3 = R_1 I_1 - U$$

$$R_3 = \frac{R_1 I_1 - U}{I_3}$$

$$\frac{R_3 \cdot E}{R_3 + R_4} = R_1 I_1 - U = 5 \cdot 1 - 1 = 4$$

$$R_3 \cdot E = R_1 I_1 B$$

$$R_3 \cdot E = 4(R_3 + R_4)$$

$$10 \cdot R_3 = 4R_3 + 4R_4 = 4R_3 + 4 \cdot 15 = 4R_3 + 60$$

$$10R_3 - 4R_3 = 60 \text{ Ом}$$

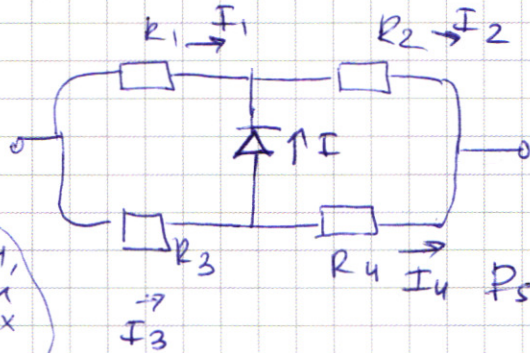
$$6R_3 = 60 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 10 \text{ Ом.} \rightarrow \text{при } R_3 > 10 \text{ Ом потенциал}$$

тем более
ответ 2

$$\text{при } R_3 \geq 10 \text{ Ом.}$$

3



P_{sum} - суммарная мощность.

P_{sum} (в начале) когда

$$P_{\text{sum}} = P = UI - \text{мощность.}$$

$I_{1,2,3,4}$
- токи
в рр-х
соотв-но

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\textcircled{2}. P_2 = \frac{\nu R T_2}{\sqrt{2}} \quad \text{и, из } \textcircled{\text{усл 1}} \quad P_2 = 1,7 P_4 \cdot \frac{V_2}{V_1}$$

$$\Rightarrow \frac{\nu R T_2}{\sqrt{2}} = 1,7 P_4 \cdot \frac{V_2}{V_1} \quad ; \quad (P_4 = \frac{\nu R T_1}{V_4} \quad (**))$$

$$\Rightarrow \frac{\nu R T_2}{\sqrt{2}} = 1,7 \frac{\nu R T_1}{V_4} \cdot \frac{V_2}{V_1} \quad (V_1 = \frac{V_4}{1,7} \quad \text{см. } \textcircled{\text{усл 2}})$$

$$\frac{T_2}{\sqrt{2}} = \frac{1,7 T_1}{V_4} \cdot \frac{V_2}{V_4} \cdot 1,7 \quad ; \quad (T_2 = 2,89 T_1)$$

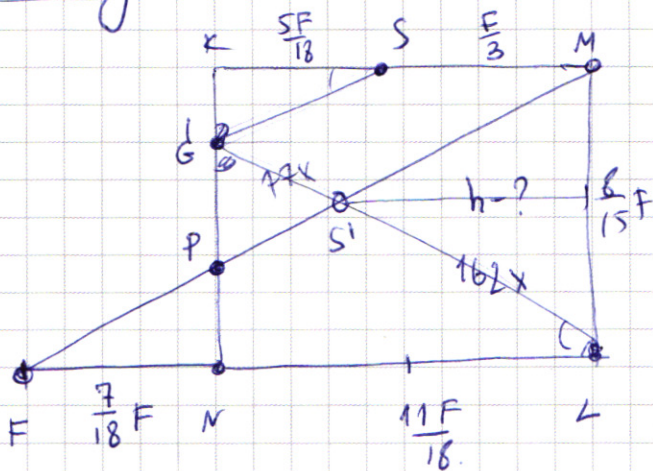
$$\frac{2,89 T_1}{\sqrt{2}} = \frac{1,7 T_1}{V_4} \cdot \frac{V_2}{V_4} \cdot 1,7$$

$$\frac{V_2^2}{V_4^2} = 1 \Rightarrow V_2^2 = V_4^2 \Rightarrow V_2 = V_4$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_4} = 1$$

Ответ: $V_2 : V_4 = 1 : 1$.

пог-е задачи №5



из условия:

$$\frac{KG}{GN} = \frac{5F/18}{18 \cdot 11F} = \frac{5}{11}$$

$$FL = F$$

$$KG = \frac{5}{11} GN$$

$$KG + GN = \frac{8}{15} F$$

$$\left(\frac{5}{11} + \frac{11}{11}\right) GN = \frac{8}{15} F$$

$$\frac{16}{11} GN = \frac{8}{15} F$$

$$\frac{2GN}{11} = \frac{F}{15}$$

$$GN = \frac{11F}{30} = \frac{11F}{30}$$

$$\frac{FN}{FL} = \frac{7}{18}$$

$$\# \frac{KP}{PN} = \frac{KM}{FN} = \frac{11F/18}{18 \cdot 7F} = \frac{11}{9}$$

$$KP = \frac{11}{7} PN$$

$$\Rightarrow KP + PN = \frac{8}{15} F$$

$$\frac{11}{7} PN + PN = \frac{8}{15} F = PN \left(\frac{11}{7} + \frac{7}{7}\right) = \frac{8}{15} F$$

$$PN \left(\frac{18}{7}\right) = \frac{8}{15} F$$

$$PN \frac{9}{7} = \frac{4F}{15}$$

$$PN = \frac{28F}{135} \Rightarrow GP = GN - PN = \frac{8F}{15} - \frac{28F}{135} = \frac{72F - 28F}{135} \Rightarrow$$

$$GP = \frac{44F}{135}; PN = \frac{4}{15} F$$

$$\frac{GP}{PN} = \frac{44 \cdot 15}{135 \cdot 4} = \frac{11}{9}$$

По теореме Менелая для $\triangle NGL$ и секущей FS !

$$\frac{GP}{PN} \cdot \frac{FN}{FL} \cdot \frac{LS}{S_1G} = 1 \Rightarrow \frac{11}{9} \cdot \frac{7}{18} \cdot \frac{LS}{S_1G} = 1$$

$$\frac{LS}{S_1G} = \frac{162x}{77x} \Rightarrow \frac{h}{NL} = \frac{LS}{S_1G} \Rightarrow h = \frac{162 \cdot 11F}{77 \cdot 18}$$

$$h = \frac{9}{7} F \Rightarrow LG = h = \frac{162}{239} \cdot \frac{11}{18} F = \frac{9 \cdot 11F}{239}$$

$$h = \frac{99}{239} F$$

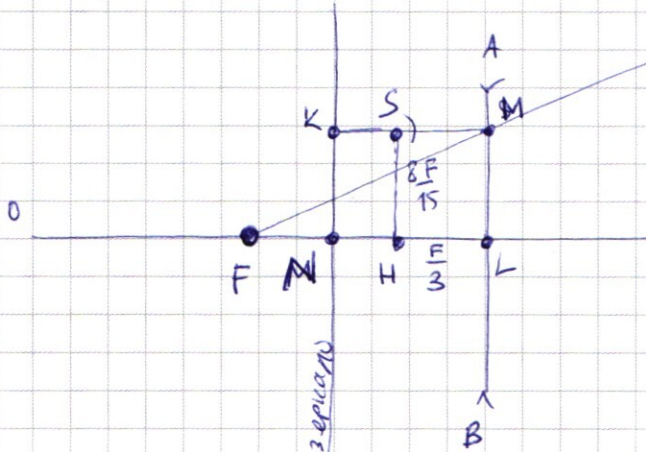
Ответ ①. На рас-ии $h = \frac{9}{7} F$

Ответ ②. На рас-ии $h = \frac{99}{239} F$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5

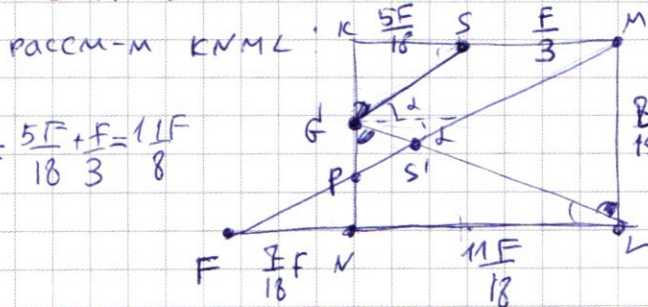
1



L - центр линзы
KM отв-к || OO₁ и вых-й S.
H - L S
 $NL = \frac{11F}{18}$
 $\alpha_1 \rightarrow FN = \frac{7F}{18}$

В один луч, гор-й, отразится и гор-но пойдет в линзу, преломится так, что ^{его} прод-е уйдет в фокус. (построим F-M - преломи вышедш. луч.)

точкой пойдет так, чтобы при отв-ии от центра пройти через L (и не преломится. точка L - я этих лучей и даст нам S' - изобр.)



$$KS = F - \frac{F}{3} - \frac{7F}{18} = \frac{2F}{3} - \frac{7F}{18} = \frac{5F}{18}$$

т.к. угол пад-я равен углу отв-я.

$$\Rightarrow \angle KGS = \angle NGL, \text{ и } \angle K = \angle N = 90^\circ$$

$\Rightarrow \triangle GNL$ и $\triangle SKG$ - подобн. по 2-м углам.

$$NL = \frac{5F}{18} + \frac{F}{3} = \frac{11F}{18}$$

$$\frac{KP}{PN} = \frac{11F \cdot 18}{18 \cdot 7F} = \frac{11}{7}, \quad KP + PN = \frac{6}{15}F$$

$$KP + \frac{11}{7}KP = \frac{6}{15}F$$

$$\frac{KP}{GN} = \frac{5F}{18} = \frac{5}{11}$$

$$\frac{9}{7}KP = \frac{4}{15}F$$

$$\frac{18}{7}KP = \frac{6}{15}F$$

$$KG + GN = \frac{6}{15}F$$

$$KP = \frac{28}{135}F, \quad PN = \frac{7}{11}KP = \frac{7}{11} \cdot \frac{28}{135}F$$

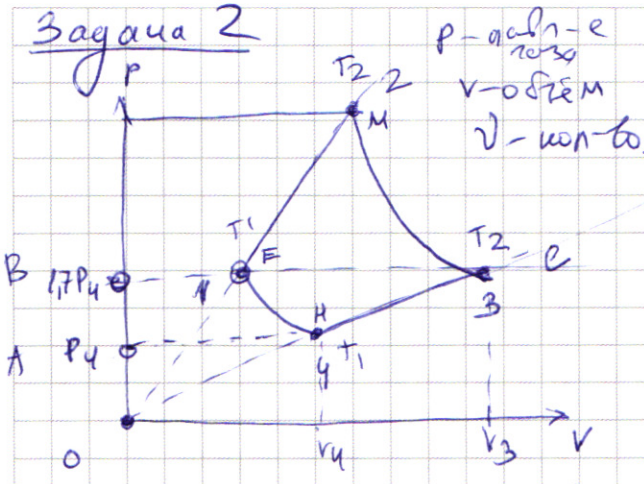
$$KG + \frac{5}{11}KG = \frac{6}{15}F$$

$$GP = KP - KG = \left(\frac{28}{135} - \frac{11}{30} \right) F = \frac{28 \cdot 10 - 11 \cdot 45}{1350}$$

$$\frac{16}{11}KG = \frac{6}{15}F$$

$$KG = \frac{11F}{30}$$

Задача 2



Запишем ур-я состояния:

$$\left. \begin{aligned}
 P_1 V_1 &= \nu R T_1 \\
 P_2 V_2 &= \nu R T_2 \\
 P_3 V_3 &= \nu R T_3 \\
 P_4 V_4 &= \nu R T_4
 \end{aligned} \right\}
 \begin{aligned}
 T_2 &= T_3 \\
 T_1 &= T_4 \\
 P_3 &= 1,7 P_4 \\
 P_1 &= P_3 = 1,7 P_4
 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned}
 P_1 V_1 &= \nu R T_1 \\
 P_2 V_2 &= \nu R T_2 \\
 1,7 P_4 V_3 &= \nu R T_2 \\
 P_4 V_4 &= \nu R T_1
 \end{aligned} \right\}
 \left. \begin{aligned}
 1,7 P_4 V_1 &= \nu R T_1 \\
 1,7 P_4 V_3 &= \nu R T_2 \\
 P_2 V_2 &= \nu R T_2 \\
 P_4 V_4 &= \nu R T_1
 \end{aligned} \right\}$$

Работа газа: $A_{23} = \nu R T_2 \int_{V_2}^{V_3} \frac{1}{V} = \nu R T_2 (\ln V_3 - \ln V_2)$

$$\begin{aligned}
 P_1 V_1 &= P_4 V_4 \\
 P_2 V_2 &= 1,7 P_4 V_3
 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned}
 P_4 V_1 &= \nu R T_1 \\
 P_2 V_2 &= \nu R T_2 \\
 1,7 P_4 V_3 &= \nu R T_2 \\
 P_4 \cdot 1,7 V_1 &= \nu R T_1
 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned}
 1,7 P_4 V_1 &= \nu R T_1 \\
 P_4 V_4 &= \nu R T_1
 \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_4 = 1,7 V_1$$

$$\begin{aligned}
 1,7 P_4 V_1 &= \nu R T_1 \\
 1,7 P_4 V_3 &= \nu R T_2 \\
 P_4 \cdot V_4 &= \nu R T_1
 \end{aligned}$$

$$\frac{P_4}{V_4} = \frac{1,7 P_4}{V_3} \quad (\text{из подобия } \triangle OAH \text{ и } \triangle OBC)$$

$$\Rightarrow P_4 V_3 = 1,7 P_4 V_4$$

$\triangle OAH \sim \triangle OBC$ по 2-м равным углам ($\angle AOH = \angle BOC$, $\angle OAH = \angle OBC$)

$\triangle OPM \sim \triangle OBE$ (по 2-м углам аналогично) \Rightarrow

$$\text{Усл. 1) } \frac{P_2}{\sqrt{2}} = \frac{1,7 P_4}{V_1} \quad ; \quad 1,7 V_4 = V_3 ; \quad V_4 = 1,7 V_1 \quad (\text{Усл. 2})$$

$$\nu R T_2 = 1,7 \times 1,7 \cdot P_4 V_4 = 1,7 \times 1,7 \cdot \nu R T_1$$

$$T_2 = T_1 \cdot 1,7^2 = 2,89$$

Ответ 1). Температура в процессе 2-3 $T_2 = 2,89 T_1$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

③ макс. энергия гез-у чч, когда Δx - максимум $\Rightarrow V=0$.
(E_{\max}) $mg\Delta x = \frac{k\Delta x^2}{2}$ $mg = \frac{k\Delta x}{2} \Rightarrow \Delta x = \frac{2mg}{k}$

макс. кин. эн-я, когда:
(C_{\max}) $\left(\frac{mv^2}{2}\right)' = \left(mg\Delta x - \frac{k\Delta x^2}{2}\right)' = 0$
 $mg - \frac{k}{2} \cdot 2\Delta x = 0 \Rightarrow mg = k\Delta x, \text{ т.е. } \Delta x = \frac{mg}{k}$

$$E_{\max} = \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{k \cdot (2mg)^2}{2 \cdot k^2} = \frac{4(mg)^2}{2k} = \frac{2(mg)^2}{k}$$

$$C_{\max} = \frac{mv^2}{2} = mg \cdot \frac{mg}{k} - \frac{k \cdot (mg)^2}{2 \cdot k^2} = \frac{(mg)^2}{k} - \frac{(mg)^2}{2k} = \frac{(mg)^2}{2k}$$

$$\frac{E_{\max}}{C_{\max}} = \frac{2(mg)^2 \cdot 2k}{k \cdot (mg)^2} = 4.$$

Ответ 3! оти-е E_{\max} и $C_{\max} = 4$.

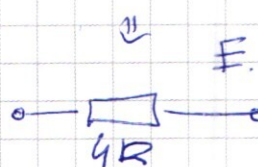
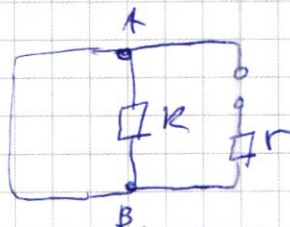
Задача 3

- ①. Глаз после замыкания конденсатора ~~параметры~~ не зарядим совсем \Rightarrow протыкает ток в цепи пробой.
 \Rightarrow эквив. цепь:

тем самым, резистор R оказывается шунтируемым, и ток через него не идет.

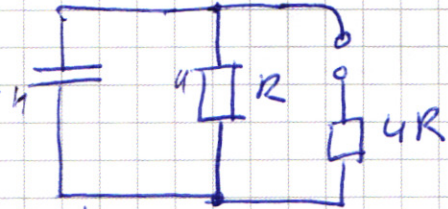
по закону Ома: $E = 4RI_0 \Rightarrow I_0 = \frac{E}{4R}$ - ток и ток, ион все - через r , ток через R - ноль

ответ ①: $I_0 = \frac{E}{4R}$ ток = 0.



2. энергия конденсатора:

$$E_k = \frac{C U^2}{2}, \text{ где } U \text{ - напря-е на конденсаторе.}$$



энергия, запасенная конденсатором, равна энергии, вышедшей на проводниках.

(заметьте, что напря-е резистора $U_R = U$, т.к.

они подключены || конденсатору.

а U_{4R} - напря-е резистора $r, U_{4R} = E - U$ (закон сохранения)

тогда:

$$\frac{C U^2}{2} = \frac{U^2}{R} dt + \frac{(E-U)^2}{4R} dt, \text{ так } P dt = dA, \text{ т.е. энергия.}$$

пусть V - скорость роста

$$V = \frac{d\left(\frac{C U^2}{2}\right)}{dt} = \frac{U^2}{R} + \frac{(E-U)^2}{4R} = 0, \text{ н.р. } = 0$$

точках максимума.

решим:

$$U^2 + \frac{(E-U)^2}{4} = 0$$

$$4U^2 + (E-U)^2 = 0$$

$$4U^2 + E^2 - 2EU + U^2 = 0 \Leftrightarrow 5U^2 - 2EU + E^2 = 0$$

$$V' = \left(\frac{4U^2}{4R} + \frac{E^2 - 2EU + U^2}{4R} \right)' = \left(\frac{5U^2 + E^2 - 2EU}{4R} \right)' \text{ - н.р. от скорости}$$

$$V' = \frac{1}{4R} (10U - 2E) = 0. \text{ (т.к. максимум роста при } V' = 0)$$

$$\frac{1}{4R} \neq 0 \Rightarrow 10U - 2E = 0 \Rightarrow U = \frac{2E}{10} = \frac{E}{5}$$

ответ 2: $U = \frac{E}{5}$.

3) т.к. $U = \frac{E}{5}$ - напря-е, при макс. V роста энергии (V)

$$\Rightarrow V_{\max} = V(U) = \frac{5U^2 - 2EU + E^2}{4R} = \frac{U^2}{R} + \frac{(E-U)^2}{4R} = \frac{E^2}{25R} + \frac{16E^2}{25R} = \frac{17E^2}{25R}$$

$$(E-U) = E - \frac{E}{5} = \frac{4}{5}E$$

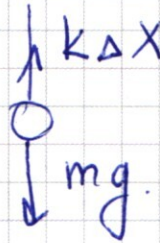
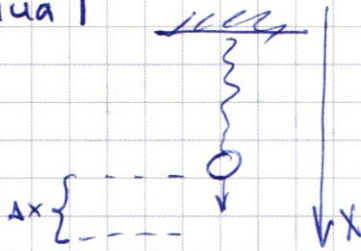
$$V_{\max} = \frac{E^2}{25R} (1+4) = \frac{5E^2}{25R} = \frac{E^2}{5R}$$

ответ 3: $V_{\text{роста}} = \frac{E^2}{5R}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1

1



Δx - деформация пружины

m - масса шарика
 k - жесткость пружины

Силы, действующие на шарик: сила тяжести и сила упругости.

Заметим, что, т.к. шарик опускался из пол-я рези-э
сила упругости, действующая на шарик всегда одного
знака (в моем случае, ~~она~~ отрицательна) а mg - положит.

\Rightarrow (II-з.Н.) ^{модуль} равнод-э сила, равен модулю разности $F_{уп}$

и $F_{тяж}$. \Rightarrow $|F_{уп}| = |F_{тяж} - F_{уп}|$
(II-з.и.)

$$|ma| = |mg - k\Delta x|$$

$$|a| = \left| g - \frac{k\Delta x}{m} \right|$$

ка-е: в ~~кажд~~-то момент: ~~$k\Delta x_1 = 4k\Delta x_2$~~
 $\Delta x_1 = 4\Delta x_2$

$$\Rightarrow |a_1| = \left| g - \frac{4k\Delta x_2}{m} \right| \quad \text{а} \quad |a_2| = \left| g - \frac{k\Delta x_2}{m} \right|$$

$$|a_1| = |a_2| \Leftrightarrow \begin{cases} a_1 = a_2 & \textcircled{1} \\ a_1 = -a_2 & \textcircled{2} \end{cases}$$

$\textcircled{1} \quad a_1 = a_2$

$$g - \frac{4k\Delta x_2}{m} = g - \frac{k\Delta x_2}{m}$$

$$5k\Delta x_2 = 0$$

$$m \cdot e \quad \Delta x_2 = 0$$

$$\rightarrow \Delta x_1 = 0$$

$$\text{и} \quad a_1 = a_2 = g$$

(это вып-ся в момент, когда пр-ка не деформ-а)

$\textcircled{2} \quad a_1 = -a_2$

$$g - \frac{4k\Delta x_2}{m} = g + \frac{k\Delta x_2}{m}$$

$$2g = \frac{5k\Delta x_2}{m}$$

$$\Delta x_2 = \frac{2mg}{5k}$$

подставим в $|a|$

$$\begin{cases} |a| = \left| g - \frac{4k \Delta x_2}{m} \right| \\ \Delta x_2 = \frac{2mg}{5k} \end{cases} \Rightarrow |a| = \left| g - \frac{4k \cdot 2mg}{m \cdot 5k} \right| = \left| g - \frac{8}{5}g \right| = g \left| -\frac{3}{5} \right|$$

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

ответ 1) модуль a — $\frac{3}{5}g$.

$$\textcircled{2} \Delta x_2 = \frac{2mg}{5k} \Rightarrow \Delta x_1 = 4\Delta x_2 = \frac{8mg}{5k}; \Delta v_2^2 = \frac{4(mg)^2}{25k^2}$$

\Rightarrow пусть K — ~~кинетическая~~ ^{энергия пружины} энергия, тогда

$$K_1 = \frac{k\Delta x_1^2}{2}, \quad K_2 = \frac{k\Delta x_2^2}{2}; \quad \text{пусть } V \text{ — скорости шарика.}$$

Запишем закон сохр-я энергии:

$$mg\Delta x = \frac{k\Delta x^2}{2} + \frac{mV^2}{2}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = mg\Delta x_1 - \frac{k\Delta x_1^2}{2} \quad (\Delta x_1 = 4\Delta x_2)$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = 4mg\Delta x_2 - \frac{k(4\Delta x_2)^2}{2}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = 4mg\Delta x_2 - 8k\Delta x_2^2 =$$

$$= 4mg \cdot \frac{2mg}{5k} - \frac{8k \cdot (4mg)^2}{25k^2} =$$

$$= \frac{8mg^2}{5k} - \frac{32(mg)^2}{25k} = \frac{(40 - 32)(mg)^2}{25k} \Rightarrow$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{8(mg)^2}{25k}$$

пусть η — отн-е кин. энергий

$$\eta = \frac{\frac{mV_1^2}{2}}{\frac{mV_2^2}{2}} = \frac{\frac{8(mg)^2}{25k}}{\frac{6(mg)^2}{25k}} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

ответ 2: $\frac{4}{3}$ отн-е кин. энергий $4:3$. ~~или $3:4$~~