

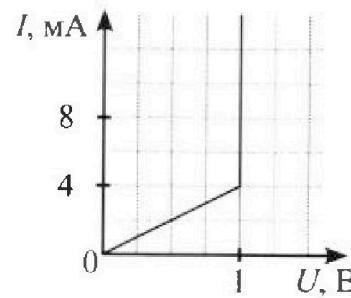
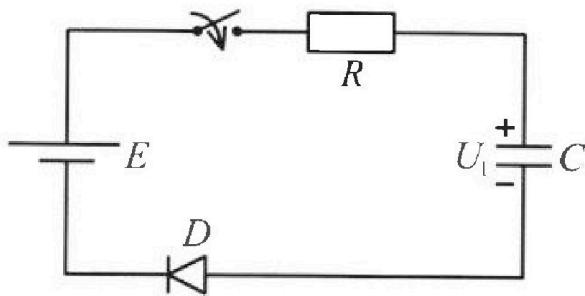
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**

**Вариант 11-06**

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

**3.** В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника  $E = 8$  В,  $R = 500$  Ом,  $C = 200$  мкФ, конденсатор заряжен до напряжения  $U_1 = 4$  В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

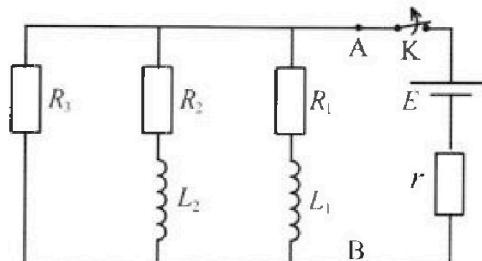
- 1) Найти ток  $I_1$  в цепи сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти напряжение  $U_2$  на конденсаторе в момент, когда ток в цепи станет  $I_2 = 4$  мА.
- 3) Какое количество теплоты  $Q$  выделится на резисторе после замыкания ключа?



**4.** В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника  $E$ ,  $R_1 = R_2 = R$ ,  $R_3 = 3R$ ,  $r = R/7$ ,  $L_1 = L$ ,  $L_2 = 3L$ . Ключ K замкнут, режим в цепи установился.

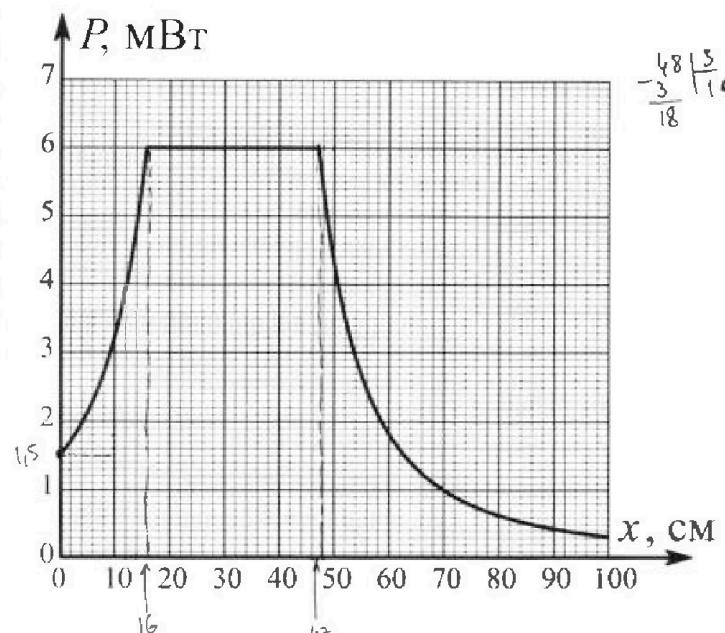
- 1) Найти ток  $I_0$  через катушку  $L_2$  при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке  $L_2$  сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд  $q_3$ , протекший через резистор  $R_3$  после размыкания ключа.

Каждый ответ выразить через  $E$ ,  $R$ ,  $L$  с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.



**5.** Точечный источник излучает свет одинаково по всем направлениям. На некотором расстоянии от него расположили датчик в форме диска, регистрирующий мощность  $P$  падающего света. Ось симметрии датчика проходит через источник. Между источником и датчиком на фиксированном расстоянии  $a = 48$  см от источника расположили тонкую линзу радиусом  $R = 3$  см так, что главная оптическая ось линзы совпала с осью симметрии датчика. На рисунке представлен график зависимости показаний датчика от расстояния  $x$  между линзой и датчиком.

- 1) Найти радиус датчика  $r$ , считая его меньше радиуса линзы.
- 2) Найти фокусное расстояние  $F$  линзы.
- 3) Найти мощность источника  $P_0$ , считая  $R \ll a$ .



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-06

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

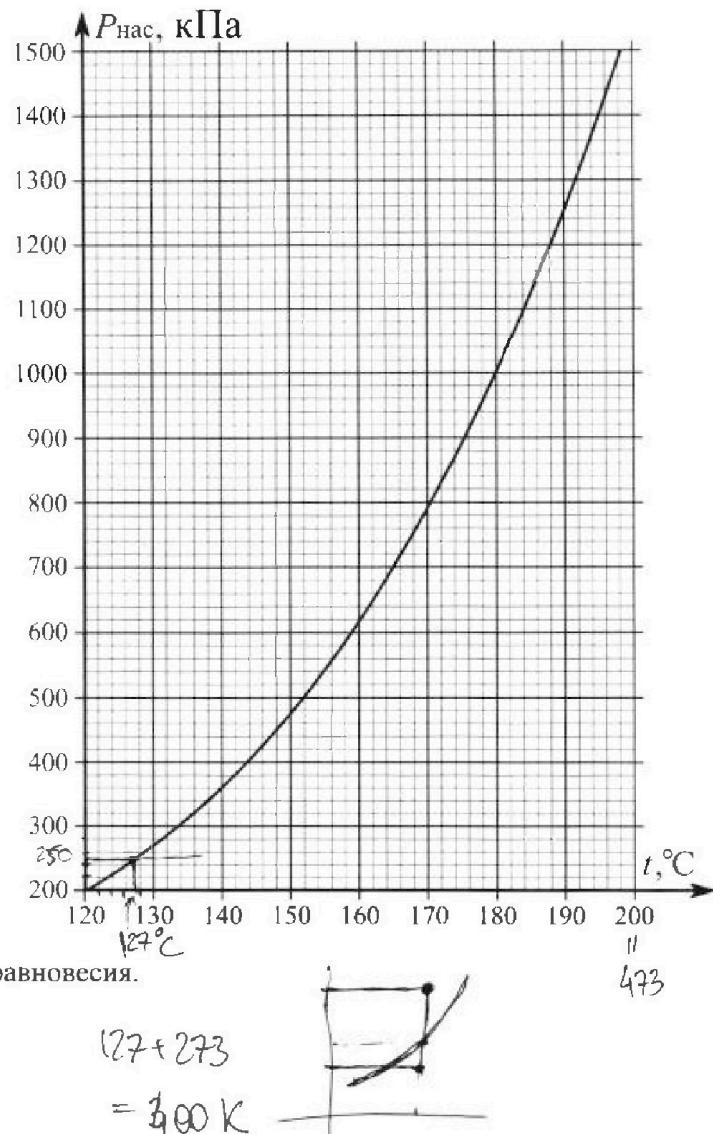
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 3 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту  $H = 13/4$  м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу, ствол направляют под углом  $\varphi$  ( $\operatorname{tg} \varphi = 3/2$ ) к горизонту и стреляют. Третий раз пушка может скользить по горизонтальной поверхности пола без трения, поступательно, не отрываясь от пола. Ствол при третьем выстреле направлен под углом  $\varphi$  к горизонту.

- 1) Найти дальность полета  $S_2$  снаряда при втором выстреле.
- 2) На каком расстоянии  $S_3$  от места выстрела снаряд упадет на пол при третьем выстреле?

Размеры пушки и сопротивление воздуха не учитывать. Снаряд вылетает под действием сжатой легкой пружины. Ответы дать в метрах в виде обыкновенной дроби или целого числа.

2. В цилиндрическом теплоизолированном сосуде с площадью основания  $S = 10 \text{ см}^2$  под лёгким, теплоизолированным, способным свободно перемещаться поршнем находится в равновесии влажный воздух с относительной влажностью  $\varphi_1 = 75\%$  при температуре  $t_1 = 100^\circ\text{C}$ . Над поршнем вакуум. Поршень удерживается в равновесии силой  $F = 125 \text{ Н}$ , направленной вдоль оси сосуда внутрь. В некоторый момент времени сила становится равной  $2F$ , и затем остаётся постоянной. Считайте, что нормальное атмосферное давление  $P_0 \approx 100 \text{ кПа}$ . Воздух и водяной пар считать идеальными газами с молярными теплоемкостями при постоянном объеме  $C_{11} = 5R/2$  (сухой воздух),  $C_{12} = 3R$  (пар). На рисунке представлена зависимость давления насыщенного пара воды от температуры  $P_{\text{нас}}(t)$ .

- 1) Найти отношение начального равновесного давления  $P_1$  к  $P_0$ .
- 2) Найти в сосуде отношение числа молекул воды  $N_2$  к числу молекул сухого воздуха  $N_1$ .
- 3) Найти отношение температуры  $T_2$  после установления термодинамического равновесия к начальной температуре  $T_1$ . Температуры  $T_2$  и  $T_1$  по шкале Кельвина. Ответ дать в виде обыкновенной дроби.
- 4) Найти относительную влажность воздуха  $\varphi_2$  в сосуде после установления термодинамического равновесия.

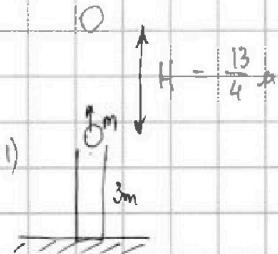


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{m V_0^2}{2} = m g H \text{ из ЗС}$$

для шарика

$$V_0 = \sqrt{2gH}$$

скорость при выстреле будет одна и та же

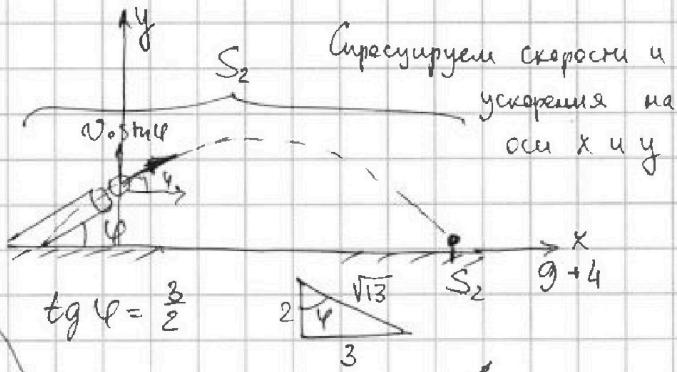
$$2V_0 \sin \varphi = gt$$

в первом и втором случае

$$2V_0 \sin \varphi = g \frac{S_2}{2V_0 \cos \varphi}$$

$$S_2 = \frac{V_0^2 \sin 2\varphi}{g} = \frac{2gH}{g} \left( \frac{2 \cdot 6}{13} \right) = 2 \cdot \frac{13}{14} \text{ м.} \frac{12}{13} = \boxed{\frac{12}{7} \text{ м}}$$

$$\sin \varphi = \frac{3}{\sqrt{13}} \quad \cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{13}} \quad \sin 2\varphi = 2 \cdot \frac{3 \cdot 2}{13}$$

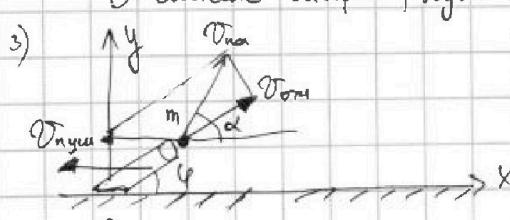


$$gt = 0 = V_0 \sin \varphi k \frac{gt^2}{2} \text{ из кинематики}$$

$$S_2 = V_0 \cos \varphi t \rightarrow t = \frac{S_2}{V_0 \cos \varphi} \text{ из кинематики}$$

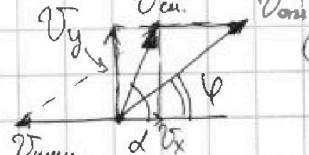
$$2V_0 \cos \varphi = 2V_0^2 \sin \varphi$$

$$S_2 = \sqrt{2V_0^2 \sin \varphi \cos \varphi}$$



В системе шарик, пушка сохраняется импульс. Пушка движется передает импульс  $m V_{0m}$  только вдоль оси ОХ.

Изобразим  $V_{cm}$  (спираль) как сумму  $V_{0m}$  и  $V_{0n}$



$$\checkmark V_{cm}y = V_{0m} \cdot \sin \varphi$$

$$V_{cm}x = \frac{3V_{0m} \cos \varphi}{4}$$

$$(V_{0m} \cdot \cos \varphi - V_{0n}) \cdot 3t = 3t \cdot V_{0n} \text{ из ЗС}$$

$$V_{0m} \cdot \cos \varphi = 4V_{0n} \rightarrow V_{0n} = \frac{V_{0m} \cos \varphi}{4}$$

$$0 = V_{0m} \sin \varphi t - \frac{gt^2}{2}$$

$$V_{cm} = V_{0m} \cdot \cos \varphi - \frac{1}{4} V_{0m} \cos \varphi = \frac{3V_{0m} \cos \varphi}{4}$$

$$S = \frac{3V_{0m} \cos \varphi}{4} \cdot t$$

$$g \frac{2 \cdot S}{3V_{0m} \cos \varphi} = 2V_{0m} \sin \varphi \rightarrow S_3 = \frac{3V_{0m}^2 \sin \varphi \cos \varphi}{2g}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

В пружине была запасена Энергия  $\frac{kx^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2}$ , т.к.

в первом и втором случае сила реакции опор не совершают работу.

В третьем случае, реакции опор тоже не совершают работу, поэтому

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{3mV_{\text{пун}}^2}{2} + \frac{mV_{\text{сп}}^2}{2}$$

$$V_{\text{сп}}^2 = V_y^2 + V_x^2$$

Реш

$$V_y = V_{\text{сп}} \sin \varphi \quad V_{\text{пун}} = \frac{V_{\text{сп}} \cos \varphi}{4}$$

$$\rightarrow \frac{mV_0^2}{2} = \frac{3m}{2} \frac{V_{\text{сп}}^2 \cos^2 \varphi}{16} + \frac{m}{2} \left( V_{\text{сп}}^2 \sin^2 \varphi + \frac{9}{16} V_{\text{сп}}^2 \cos^2 \varphi \right)$$

$$V_0^2 = V_{\text{сп}}^2 \left( \frac{3}{16} \cos^2 \varphi + \frac{9}{16} \cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi \right) \cos^2 \varphi = \frac{4}{13} \quad \sin^2 \varphi = \frac{9}{13}$$

$$V_0^2 = V_{\text{сп}}^2 \left( \frac{3}{16} \cdot \frac{4}{13} + \frac{9}{16} \cdot \frac{4}{13} + \frac{9}{16} \right) = V_{\text{сп}}^2 \frac{12+36+9 \cdot 16}{16 \cdot 13} = \frac{3}{16} \frac{(3+1+12)}{13} V_{\text{сп}}^2$$

$$V_0^2 = V_{\text{сп}}^2 - \frac{3 \cdot 16^4}{4 \cdot 13} = \frac{12}{13} V_{\text{сп}}^2 \rightarrow V_{\text{сп}}^2 = \frac{13}{12} \cdot 2gH = \frac{13}{6} gH$$

$$\rightarrow S_3 = \frac{3}{8g} \frac{13}{16} gH \cdot \frac{6^4}{(\sqrt{13})^2} = \frac{911}{16} = \frac{3}{2} \frac{gH}{fg} = \frac{3}{2} \cdot \frac{13}{4} \mu = \frac{39}{8} \mu$$

Ответ:  $S_2 = \frac{12}{7} \mu$

$$S_3 = \frac{39}{8} \mu$$

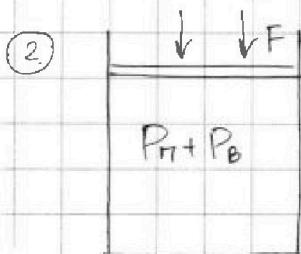


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



1) т.к.  $P_{\text{нac}}(373K) = P_0$ , а пар при влажности

$P_n + P_B$   $75\%$ , то он полностью в состоянии газа.

по закону Фангона  $P_i = P_n + P_B$

2) Т.к. пар чистый, то давление равно  $\rightarrow \frac{F}{S} = P_i$

$$P_i = \frac{125H}{1000 \mu^2} = 125000 \text{ Па.} \rightarrow \boxed{\frac{P_i}{P_0} = 1,25}$$

2) Запишем МК для пара и воздуха

$$P_n V_i = \nu_n R T_i \quad P_B V_i = \nu_B R T_i \rightarrow \frac{P_n}{P_B} = \frac{\nu_n}{\nu_B}$$

$$\nu = \frac{N}{N_A} \rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{\nu_n}{\nu_B} = \frac{P_n}{P_B}$$

по определению относительной влажности  $\varphi = \frac{P_n}{P_{n,p}}$

$$\rightarrow \text{при } T_i = 373K \quad \varphi_i = \frac{P_{n,i}}{P_0} \rightarrow P_{n,i} = 0,75 P_0 = 75000 \text{ Па.}$$

$$P_B = P_i - P_n = 125000 - 75000 = 50000 \text{ Па}$$

$$\rightarrow \boxed{\frac{N_2}{N_1} = \frac{75}{50} = 1,5}$$

3) Запишем 2 ЗМ для пары:  $0 = 2F - P_2 S$

$$\rightarrow P_2 = \frac{2F}{S} = 250 \text{ KPa} = \text{const}$$

Пар и воздух находятся при одной температуре  
всё время.

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

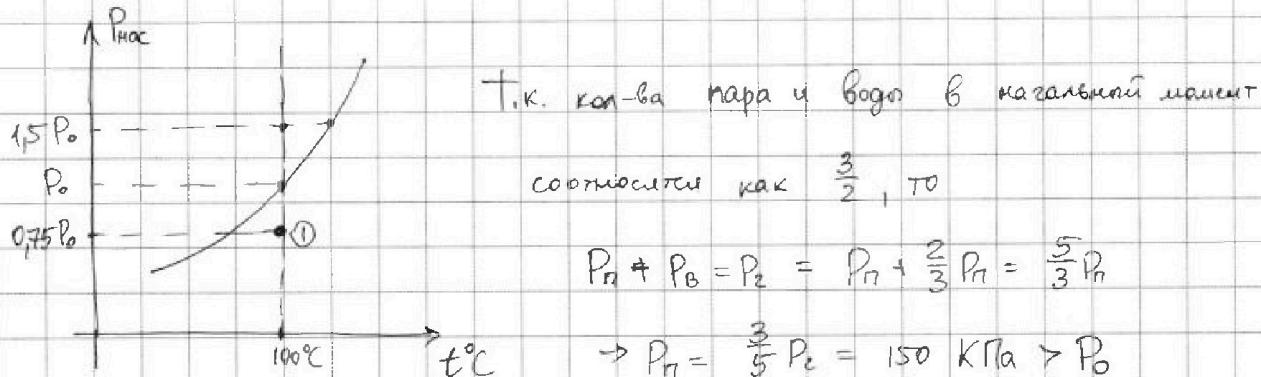


- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА  
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Как было сказано выше  $P_{n.p.}(373\text{ K}) = P_0 = 100\ 000 \text{ Па}$



Пар конденсируется полностью в воду

Трижды нельзя писать ЗЧЭ (I шага) т.к. мы не знаем

внутреннюю энергию воды. Если написать I шага из

предположение, что вода не конденсировалась:  $-P_2 \Delta V = \frac{5R}{2}(T_2 - T_1)V_B + 3RV_B(T_2 - T_1)$

получим, что  $T_2 = \frac{24}{15}T_1 \approx 486 \text{ K}$ , это нельзя подтверждать говорят

что пар будет конденсироваться иначе он будет создавать давление больше  $1500 \text{ Pa} \gg \frac{2F}{S}$ , а при этого необходимо

записать внутреннюю энергию воды, то есть козр-ает испарение  $L$  [дж]

тогда остается предположить, что пар полностью конденсируется

тогда воздух будет создавать давление  $P_2 = 250 \text{ KPa}$ .

$\checkmark P_2 V_2 = V_B R T_2$  можно сделать сделку для воздуха:

$$P_2(V_1 + V_2) \Rightarrow P_2 V_2 = V_B R T_2 \quad P_2 V_1 = 2V_B R T_1$$

$$P_2 V_B R (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} V_B R (T_2 - T_1)$$

$$\rightarrow P_n = 250 \text{ K} \rightarrow T \approx 400 \text{ K} \rightarrow \varphi_2 = 1$$

1) 1,25  
2) 1,5  
3) 400/373

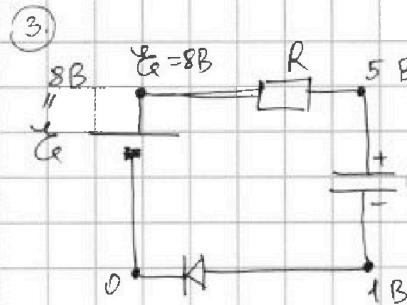
4) 1

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



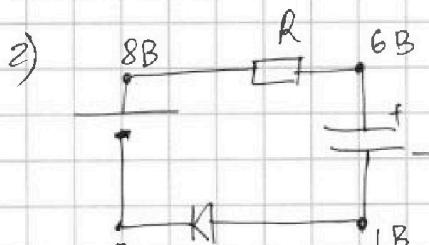
i) Пусть на диоде напряжение окажется  $U_0 = 1\text{ В}$

$$\text{получим } I_1 = \frac{3\text{ В}}{500\text{ Ом}} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 6\text{ мА}$$

, это значит, это и есть ток.

$$I_{\text{окончательно}} = 4\text{ мА}$$

$$I_1 = 6\text{ мА}$$

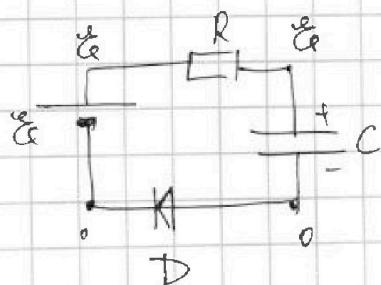


т.к. ток 4 мА, то напряжение на диоде  $U_0 = 1\text{ В}$

$$\text{а } U_R = I \cdot R = 4\text{ мА} \cdot 500\text{ Ом} = \frac{4 \cdot 500}{2} \text{ В} = 2\text{ В} \text{ по Закону Ома}$$

$$\Rightarrow U_2 = 6 - 1 = 5\text{ В}$$

3)



ток меняется плавно, и будет в итоге 0, тогда напряж. на диоде будет тоже равно 0

тогда конд-ор зарядится до  $E$

Можно вспомнить две фазы: когда диод это батарейка и когда диод это резистор, т.к. это вакуум-транзистор

$$\text{У резистора при } 0 < U_D < 1 \quad 0 < I_D < 4 \Rightarrow R_D = \frac{U_0}{I_0} = \frac{1\text{ В}}{4\text{ мА}} = 4000\text{ Ом}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

когда закончится первая фаза (батарейка) кон-ор будет заряжен

до  $U_2$ , при этом его заряд  $CU_2$ , тогда через источник

$$и диод пройдет заряд  $C(U_2 - U_1) = 19$$$

$$\text{Запишем 3C2: } A\delta = A_D + \Delta W + Q$$

$$\rightarrow E C(U_2 - U_1) = U_0 \cdot C(U_2 - U_1) + \frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + Q_1$$

$$Q_1 = C(U_2 - U_1)(E - U_0) - \frac{C}{2}(U_2 - U_1)(U_2 + U_1) \quad 25 \text{ 4,5}$$

$$Q_1 = C(U_2 - U_1) \left[ E - U_0 - \frac{U_2 + U_1}{2} \right] = 200 \cdot 10^{-6} \left( \frac{1}{5-4} \right) \left[ 8-1 - \frac{5+4}{2} \right]$$

$$= 200 \cdot 2,5 \text{ мкФ} = 500 \text{ мкФн}$$

Во второй фазе мощность дуги  $P_D = I^2 R_D$   $P_R = I^2 R$

$$\rightarrow \frac{P_D}{P_R} = \frac{R_D}{R} = \frac{Q_D}{Q_R} = \frac{4000}{500} = 9 \rightarrow \text{на резисторе}$$

воздействие  $\frac{1}{10} Q_2$

$$3C2: A\delta = \Delta W + Q_2$$

$$A\delta = C(E - U_2)E = \frac{CE^2}{2} - \frac{CU_2^2}{2} + Q_2 \quad 1,5 \quad \frac{13}{2} = 6,5$$

$$Q_2 = C(E - U_2) \left[ E - \frac{E + U_2}{2} \right] = 200 \cdot 10^{-6} \left( \frac{3}{8-5} \right) \left[ 8 - \frac{8+5}{2} \right]$$

$$= 200 \cdot 3 \cdot \frac{3}{2} \text{ мкФн} = 900 \text{ мкФн}$$

$$\rightarrow Q_{R2} = 90 \text{ мкФн}$$

$$\rightarrow Q_R = 500 + 90 = \boxed{590 \text{ мкФн}}$$

Ответ: 1) 6 мА

2) 5 В

3) 590 мкФн

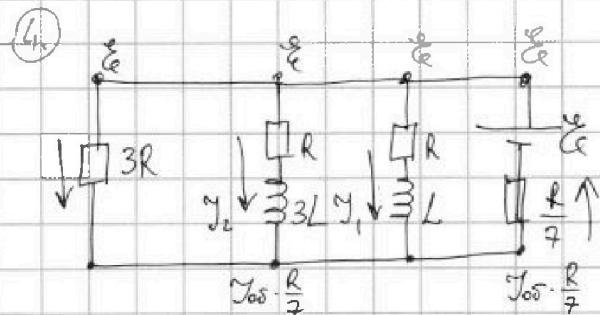


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



4) Катушка в уст. состояния эквивалента проводу, по которому течет ток через сопротивление и  $E_e$

Эквивалентное сопротивление трех резисторов параллельно

$$\frac{1}{R_{\text{экв}}} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{1+3+3}{3R} = \frac{7}{3R} \Rightarrow R_{\text{экв}} = \frac{3R}{7}$$

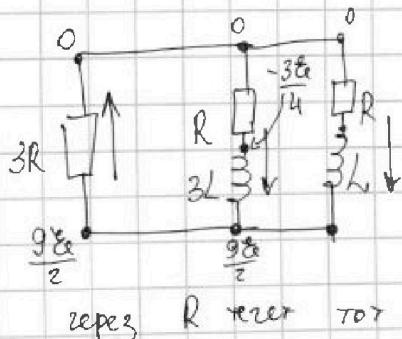
$$\Rightarrow R_{\text{экв}} = \frac{4R}{7} \Rightarrow U_{3R} = \frac{7E_e}{4R} \Rightarrow I_2 = \frac{E_e - \frac{7E_e}{4R}}{R}$$

$$I_2 = \frac{3E_e}{4R}$$

б) Токи через катушки скажем не меняются  $\Rightarrow I_1$  и  $I_2$

будут такие

$$I_1 = \frac{3E_e}{4R} \text{ аналогично}$$



$\Rightarrow$  через  $3R$  проходит  $\frac{6E_e}{4R} = I_1 + I_2$   
по I киргофу

$$\Rightarrow U_{3R} = \frac{36E_e}{24R} \cdot 3R = \frac{9E_e}{2}$$

затем  $R$  через ток же  $I_2 \Rightarrow U_R + \frac{3E_e}{4R} \cdot R = \frac{3E_e}{4}$

тогда напряжение на катушке  $U_2 = -\frac{3E_e}{4} - \frac{9E_e}{2} = -\frac{3+18}{4} E_e$

$$U_2 = -\frac{21}{4} E_e \quad U_L = 3L \frac{dI}{dt} \Rightarrow I = \frac{U_2}{3L} = -\frac{21E_e}{4 \cdot 3L} = \frac{-7E_e}{4L}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.





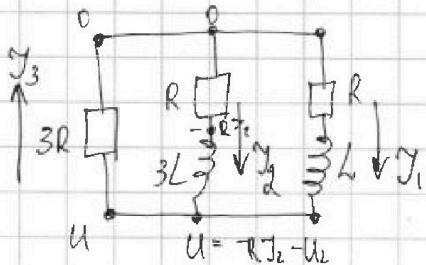



СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3) В стационарном режиме токов через катушки не будет, т.к.

без первых будет в тепло на резисторах  $\rightarrow Y_{\text{тепл}} = 0$



$$Y_2 + Y_1 = Y_3$$

$$\begin{aligned} -3R Y_3 &= R Y_2 + 3L \frac{dY_2}{dt} \\ -3R Y_3 &= R Y_1 + L \frac{dY_1}{dt} \end{aligned}$$

$$\rightarrow \text{сложив ур-я: } -6R Y_3 = R(Y_2 + Y_1) + 3L \frac{dY_2}{dt} + L \frac{dY_1}{dt}$$

$$\rightarrow -7R Y_3 dt = 3L dY_2 + L dY_1 \quad Y_3 = \frac{dq_3}{dt} \Rightarrow$$

$$-7R \int_0^{q_3} dq_3 = 3L \int_0^0 dY_2 + L \int_0^0 dY_1$$

$$\frac{3E_0}{4R} \quad \frac{3E_0}{4R}$$

$$\rightarrow 7R q_3 = 3L \cdot \frac{3E_0}{4R} + L \cdot \frac{3E_0}{4R} \Rightarrow$$

$$q_3 = \frac{4L}{7R} \frac{3E_0}{4R} = \frac{3E_0 L}{7R^2}$$

Ответ: 1)  $Y_1 = \frac{3E_0}{4R}$

2)  $\dot{Y} = -\frac{7E_0}{4L}$

3)  $\frac{3E_0 L}{7R^2}$

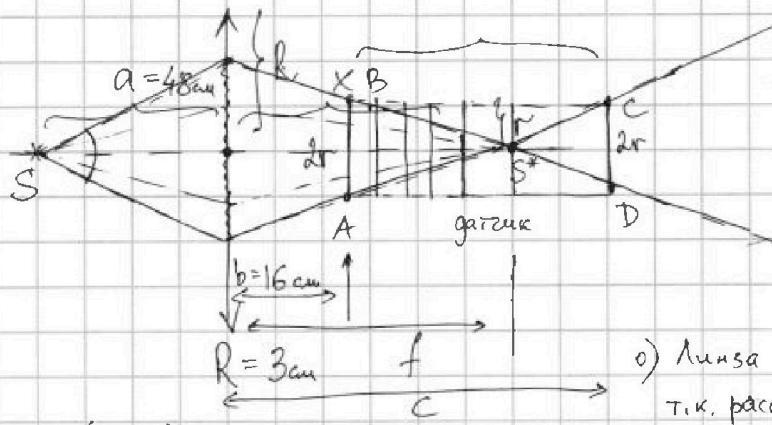
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(5)



o) линза собирающая  
т.к. рассеивающая лице  
даст другую картину  
изображения

(света)

Мауистъ дагикка пропорциональне колъво лугои попадающи

на дагик, тогда мауистъ исчезне илъ тий маистъ, когда

иа дагик попадаетъ все луги.

Источникъ создаетъ изображение на  $f = \frac{a \cdot F}{a - F}$  из ФТЛ

пүсін  $b$  - это расстояние от линзы до источника, когда

мауистъ становиться несуществен, тогде из графика  $b = 16$  см

$$\text{из подобия треугольников } \frac{2R}{2r} = \frac{a}{f-b}$$

неведно, зю дагикъ надо отодвинуть на тое расстояние  $f-b$

от  $f$ , зюдю мауистъ начнёт уменьшатъ ( $\triangle ABS^* = \triangle S^*CD$ )

тоеси  $f$  это середина угла  $P = \text{const}$   $\rightarrow f = \frac{47-16}{2} + 16 = \frac{31}{2} + 16 = 27,5$  см

$$\rightarrow f-b = \frac{31}{2} + 16 - 16 = \frac{31}{2} = 15,5 \rightarrow r = R \cdot \frac{15,5}{48} =$$

$$\rightarrow r = 3 \text{ см} \cdot \frac{15,5}{48} = \frac{15,5}{16} = \frac{31}{32} \text{ см} \approx \boxed{1 \text{ см}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА  
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Вычислим фокус из  $f = \frac{af}{a-f}$

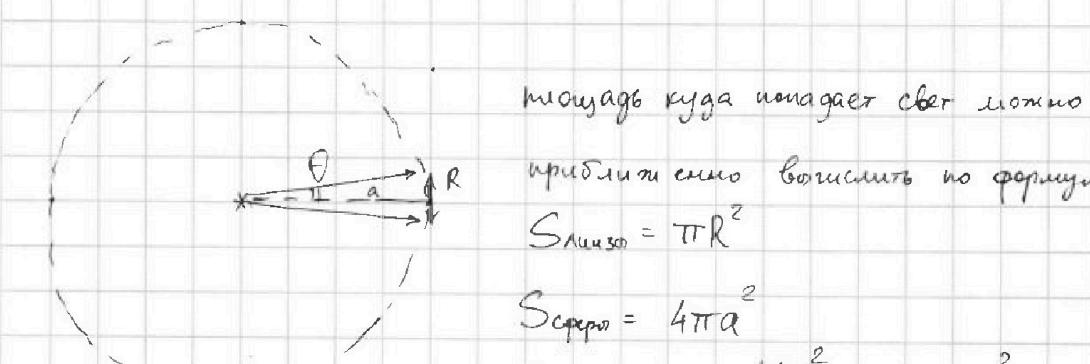
$$\rightarrow f(a-F) = af = fa - ff$$

$$F(a+f) = af \rightarrow F = \frac{af}{a+f} = \frac{48+15,5}{48+15,5} \approx$$

$$\approx \frac{48+16}{48+16} = \frac{48+16}{64+16} = [12 \text{ см}]$$

3) Мощность источника помимо суммы ламп, найди отношение

площадей сферы на которую попадают лучи



3) мощность ламп будет являться мощностью когда не действует

попадают все лучи с ламп  $\rightarrow$  это она исходная  $P_{\text{лам}} = 6 \text{ мВт}$

$$\rightarrow P_0 = 6 \text{ мВт} \left(\frac{48}{3}\right)^2 = 6 \text{ мВт} \cdot 16^2 = 1536 \text{ мВт} \approx [1,5 \text{ Вт}]$$

Применение: Мощность <sup>участка</sup> площадь сферы можно рассчитать

как  $S_{\text{уч}} = 2\pi(1 - \cos\theta)$  где  $\theta$  угол раскрытия  
(см. рис.)

Ответ: 1)  $r \approx 1 \text{ см}$  2)  $F \approx 12 \text{ см}$  3)  $P_0 = 1,5 \text{ Вт}$

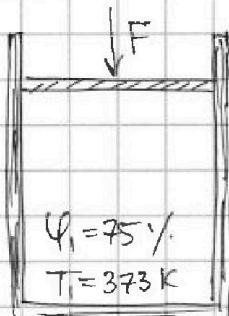


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$S = 10 \text{ cm}^2$$

1) Равномерное давление равно давлению силою  $\rightarrow$

$$2) \text{ при } T = 373 \text{ K} \quad P_u = P_0 \quad P_i = \frac{F}{S} = 125 \text{ kPa}$$

$$\Phi = \frac{P_u}{P_0} \rightarrow P_{in} = \Phi_1 \cdot P_0 = 0,75 P_0$$

$$\rightarrow \frac{P_{in}}{P_0} = 0,75$$

2) т.к. парциал в равновесии, то силою

по Закону Гамильтона от фн. воздуха равен  $F$

$$\rightarrow (P_h + P_B) S = F \rightarrow P_B = \frac{F}{S} - \Phi_1 \cdot P_0 \quad \frac{24 \cdot 373}{100}$$

т.к. пар не испущен все молекулы лежат в виде пара.

$$P_h V_1 = V_h R T_1, \quad P_B V_1 = V_B R T_1, \quad \text{но МК. для воздуха и пара}$$

$$\rightarrow \frac{P_h}{P_0} = \frac{V_h}{V_B} \quad \text{т.к. } V = \frac{N}{N_A} \cdot 10^{-20} \quad 100\,000$$

$$\frac{P_h}{P_{B1}} = \frac{N_{H_2O}}{N_{CO_2}} \rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{\Phi_1 \cdot P_0}{\frac{F}{S} - \Phi_1 \cdot P_0} = \frac{0,75 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{\frac{125}{1000} \text{ Pa} - 0,75 \cdot 10^5} =$$

$$10 \text{ cm}^2 = \frac{10}{100 \cdot 100} = \frac{10}{10000} \text{ m}^2 = \frac{1}{1000} \text{ m}^2 = \frac{75 \cdot 10^6}{125 \cdot 10^6 - 75 \cdot 10^6} = \frac{75 \cdot 10^6}{50 \cdot 10^6} = \frac{3}{2}$$

Все

3) т.к. соли гелиогидратов  $Q = 0$

$$\text{но I излучу } Q = A + \Delta U$$

$$\frac{V_{\text{пар}}}{V_{B03}} = \frac{3}{2}$$

$$\text{в итоге } P_2 = \frac{2F}{S} = 250 \text{ kPa} \quad \text{иначе } V_{B03} = V_0, \text{ тогда } V_{\text{пар}} = \frac{3}{2} V_0$$

иначе пар не конденсируется, тогда  $V_{\text{пар}} = \text{const} = \frac{3}{2} V_0$

$$\rightarrow \frac{P_{n2}}{P_{B2}} = \frac{V_n}{V_B} = \frac{3}{2} \quad P_{n2} + P_{B2} = P_2 \rightarrow P_{B2} = P_2 - P_{n2} \quad 150 \text{ kPa} = \frac{250}{5} \cdot 3 \text{ kPa}$$

$$\rightarrow \frac{3}{2} = \frac{P_{n2}}{P_2 - P_{n2}} \quad 3P_2 - 3P_{n2} = 2P_{n2} \rightarrow P_{n2} = \frac{3P_2}{5}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 1    2    3    4    5    6    7

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Проверка по графику:  $P_n(T_2)$

$$P_2 \Delta V = \frac{5R}{2}(T_2 - T_1) \quad \frac{5}{19} \cdot 373 \approx \frac{5 \cdot 19}{100}$$

$$\frac{P_2 V_2}{2} = P_1 V_1 = V_0 R T_1 \quad P_2 V_2 = V_0 R T_2 \quad 373$$

$$0 = -P_2 \Delta V + \frac{5R}{2} V_0 (T_2 - T_1) + 3R V_0 (T_2 - T_1) \quad \text{путь пары не изменился}$$

$$P_2 \Delta V = \frac{5R}{2} \Delta T \cdot V_0 + 3R \cdot \frac{3}{2} V_0 \Delta T = R V_0 \Delta T \cdot \frac{14}{2} = 7V_0 R \Delta T \quad \frac{373}{19} | 19$$

$$\frac{P_2 V_2}{2} = P_1 V_1 = \left( \frac{5}{2} V_0 T_1 R \right) \quad P_2 V_2 = \frac{5}{2} V_0 T_2 R \Rightarrow 2 P_1 V_0 \rightarrow V_2 = \frac{5}{4} \frac{V_0 T_2 R}{P_1} \quad \frac{373}{183} | 17$$

$$\rightarrow P_2 \Delta V = \frac{5}{2} V_0 T_2 R \quad \frac{V_0 R}{2} (T_2 - T_1) = 7V_0 R (T_2 - T_1) \quad 600 K \quad 5 T_1 - \frac{5}{2} T_2 = 7 T_2 - 7 T_1$$

$$P_2 \Delta V = 5 V_0 R T_1 - \frac{5}{2} V_0 R T_2 = 7 V_0 R (T_2 - T_1)$$

$$\frac{5}{2} T_2 - T_1 = 7 T_2 - 7 T_1 \rightarrow 6 T_1 = \frac{14-5}{2} T_2 = \frac{9}{2} T_2 \quad 12 T_1 = T_2 \quad \frac{14+5}{2}$$

$$T_2 = T_1 \cdot \frac{2}{9} = \frac{4}{3} T_1 = \frac{4}{3} \cdot 373 = 496 K = \frac{\sqrt{P_0} = V_0 R T_1}{\sqrt{P_0} = V_2 R T_1} \quad \frac{8}{19} \times \frac{9}{17}$$

$$\frac{-373}{-2} \quad \frac{13}{12} \quad \frac{184}{273} \quad \frac{496}{23} \quad P_2 = P_n + P_B \quad P_n = P_2 - P_B \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{364} \left( \frac{4}{3} \right) K$$

$$P_2 = \frac{5}{2} V_0 R T \quad P_{nF} \text{ при том когда пар не сконденсирована}$$

$$P_B = V_0 R T$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{3}{2} \rightarrow \frac{P_n}{P_B} = \frac{3}{2}$$

Нормализация

$$\rightarrow P_B = \frac{2 P_n}{3} \Rightarrow P_2 = P_n + P_B = \frac{5 P_n}{3} =$$

$$= P_n = \frac{3 P_2}{5} = 150 KPa \quad \frac{24 \cdot 373}{19}$$

$$P_B = 850 KPa$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1} = 2 \quad P_B = 100 KPa$$

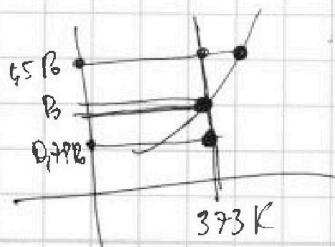
$$V_0 R T_2 = P_B V_2$$

$$P_B = 250 KPa$$

$$P_2 = 250$$

$$P_B V_2 = V_0 R T_2 \quad \frac{6}{19} \times \frac{17}{17}$$

$$P_1 V_1 = V_0 R T_1 + \frac{13}{19} \frac{3}{2} \frac{23}{23} \frac{13}{13} = 13$$



$$\frac{24}{19} = i \frac{5}{19}$$

$$P_n V_2 = V_0 R T_2$$

$$P_n V_1 = V_0 R T_1$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_{n2}}{P_{n1}} = \frac{150 KPa}{100 KPa} = 2$$