

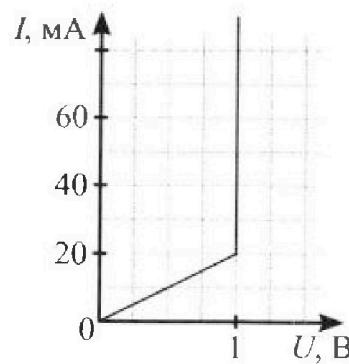
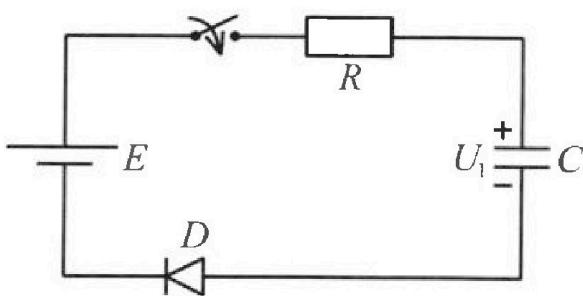
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-05

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

3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника  $E = 9$  В,  $R = 100$  Ом,  $C = 60$  мкФ, конденсатор заряжен до напряжения  $U_1 = 3$  В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

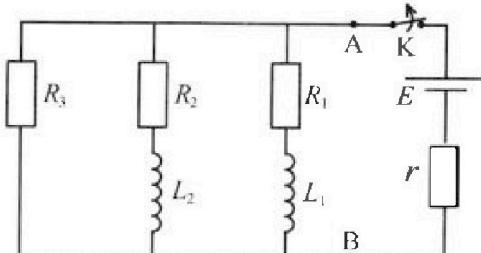
- 1) Найти ток  $I_1$  в цепи сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти напряжение  $U_2$  на конденсаторе в момент, когда ток в цепи станет  $I_2 = 20$  мА.
- 3) Какое количество теплоты  $Q$  выделится на резисторе после замыкания ключа?



4. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника  $E$ ,  $R_1 = R_2 = R$ ,  $R_3 = 2R$ ,  $r = R/5$ ,  $L_1 = L$ ,  $L_2 = 2L$ . Ключ K замкнут, режим в цепи установился.

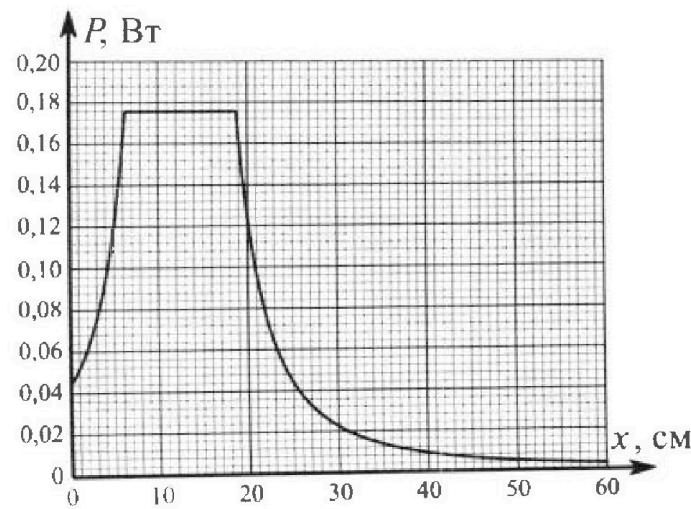
- 1) Найти ток  $I_0$  через катушку  $L_1$  при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке  $L_1$  сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд  $q_3$ , протекший через резистор  $R_3$  после размыкания ключа.

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  $a = 32$  см от источника расположили тонкую линзу радиусом  $R = 2$  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 11-05



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 4 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту  $H = 13/3$  м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу, ствол направляют под углом  $\varphi$  ( $\tan \varphi = 2/3$ ) 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.

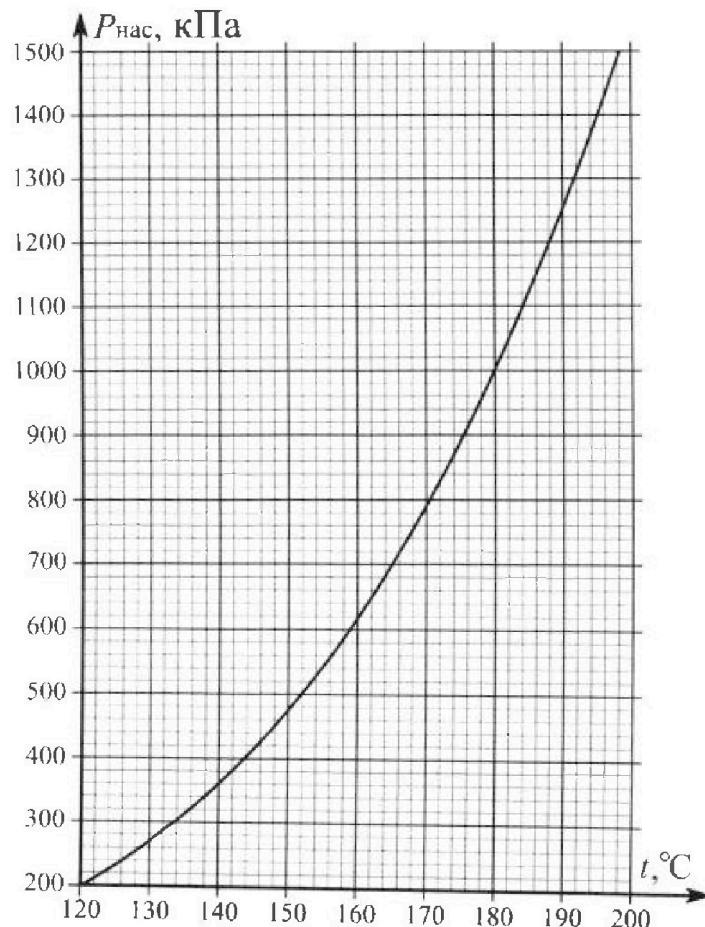
1) Найти дальность полета  $S_2$  снаряда при втором выстреле.

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  $\varphi_1 = 100\%$  при температуре  $t_1 = 100^\circ\text{C}$ . Над поршнем вакуум. Поршень удерживается в равновесии силой  $F = 150 \text{ Н}$ , направленной вдоль оси сосуда внутрь. В некоторый момент времени сила становится равной  $1,5F$ , 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  $C_{V1} = 5R/2$  (сухой воздух),  $C_{V2} = 3R$  (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.

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

СТРАНИЦА

1 ИЗ 1

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!

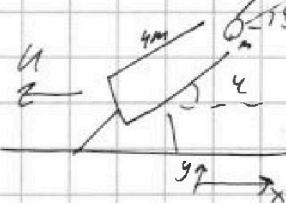
1) Зак. суп. энрг:  $\frac{kx^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} = mgh \Rightarrow V_0 = \sqrt{2gh}$

$$- \frac{mV_0^2}{2} - \frac{mgh}{2}$$

2)  Задача ЗСГ:  $\frac{kx^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow V_0 = V_i$  - сколько лет было.

$$T = \frac{20\pi h}{g}$$

$$S_3 = 2V_0 g \sin \theta \cdot T = \frac{2V_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g} = 4H \sin \theta \cos \theta = 4 \cdot \frac{13}{3} \cdot \frac{2 \cdot 3}{(\sqrt{3})^2} = 8m$$

3)   $mg \perp O_x$  - единство би. слоя  $\Rightarrow$  ЗСЧУОx:

$$9mH = m(V_{0TA} \cos \theta - u) = mV_x$$

$$V_x = 4u$$

$$V_{0TA} = \frac{5u}{\cos \theta}$$

Зак. суп. энрг:  $\frac{kx^2}{2} = \frac{V_y^2}{2} = \frac{mV_{0TA} \sin \theta \cdot u}{2} = 5u \cdot \frac{6}{9} \cdot u$

$$V_0^2 = 20u^2 + 25u^2 \cdot \frac{6}{9} \cdot u^2 = 20u^2 + \frac{200}{9}u^2 = \frac{280}{9}u^2$$

$$u = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{280}} V = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{196}} \sqrt{9H}$$

$$T' = \frac{25k6g\theta}{9} = \frac{10k6g\theta}{9}$$

$$S_3 = T' \cdot 5u + \frac{40u^2 \cdot 6g\theta}{9} = \frac{10 \cdot 40}{196} H6g\theta = \frac{6 \cdot 40}{196} H = \frac{n}{7} H = \frac{12}{7} \cdot \frac{13}{3} =$$

$$= \frac{756}{21} \text{ м}$$

Отв.сам:  $S_2 = 8m$ ;  $S_3 = \frac{756}{21} m$



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 checked="" 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 1

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) I-я параллель:  $\frac{P_1}{P_0} = \frac{1}{5}$   $\Rightarrow$  II Зак. Изв.:  $P_1 S = 1 \Rightarrow P_1 = \frac{F}{S} = 25 P_0$

2) III. к.  $\eta = 100\%$   $P_{n,0} = P_{n,n} = P_0$  при  $t = t_1 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  M.к.  $P_1 = P_{n,0} + P_3$   $P_3 = 0,5 P_0$

$$P_0 V = N_1 k T_1$$

$$P_{n,0} V = N_2 k T_1$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{P_{n,0}}{P_0} = 2$$

3) III. к. сосед телескопирован  $Q = \rho_0 U + A = 0$ ;  $A_r = -A_{n,r}$

$$0 = + \frac{3}{2} \frac{F}{S} \Delta V + (C_{n,1})_1 T + (C_{n,2})_2 s T$$

$$-2,25 P_0 \Delta V = P_0 \Delta T \left( \frac{1}{3} C_{n,1} + \frac{2}{3} C_{n,2} \right) = P_0 \Delta T \cdot \frac{17}{6} R = \frac{17}{6} (2,25 P_0 V_2 - 25 P_0 V_1)$$

$$-\Delta V = \frac{22}{6} V_2 - \frac{2}{3} V_1$$

$$V_2 - V_1 = \frac{22}{6} V_2 - \frac{2}{3} V_1 \cdot \frac{17}{6} = \frac{17}{6} V_2 - \frac{17}{9} V_1$$

$$\frac{22}{6} V_2 - \frac{2}{3} V_1 = \frac{22}{6} V_1$$

$$V_2 = \frac{52}{69} V_1 = \frac{52}{69} \text{ м}^3 = \frac{52}{69} \text{ кг}$$

$$\Delta V = -\frac{17}{69} V_1 = -\frac{17}{69} \text{ кг}$$

$$\frac{3}{2} P_1 \cdot \frac{12}{9} V_1 = \frac{12}{6} \rho R (T_2 - T_1) \quad \cancel{\text{здесь } \rho = \rho_0}$$

$$\frac{12}{46} \rho R T_1 = \frac{12}{6} \rho R (T_2 - T_1)$$

$$\frac{2}{23} T_1 = T_2 - T_1$$

$$\frac{2}{23} T_1 = T_2 = \frac{26}{23} \cdot 373 \approx 921,2 \text{ К}; t_2 = 748 \text{ К}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{26}{23}$$

$$P'_{n,n} = 450 \text{ кПа}$$

в упаковке

4)  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P'_{n,0} \cdot \frac{26}{23} V_1 \cdot \frac{52}{69}}{\frac{26}{23} T_1 \cdot \frac{26}{23}} = \frac{2}{3} P'_{n,0} \frac{V_1}{T_1}$

$$P'_{n,0} = \frac{3}{2} P_{n,0} = \frac{3}{2} P_0$$

$$P'_{n,n} = 9,5 P_0 = \frac{9}{2} P_0$$

$$U_2 = \frac{P'_{n,0}}{P'_{n,n}} = \frac{3}{9} \text{ изображение}$$

Ответ:  $\frac{P_1}{P_0} = \frac{3}{2}$ ;  $\frac{N_2}{N_1} = 2$ ;  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{26}{23}$ ;  $U_2 = \frac{1}{3}$

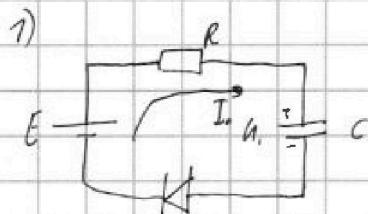
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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!



Предп. что падение напряжения отсутствует,  $U_0 = 7V$

II Зак. Кирхн:  $E = I_1 R + U_c + U_0$

$$I_1 = \frac{1}{R} (E - U_c - U_0) = 0,01 \cdot (9 - 3 - 1) = 0,01 \cdot 5 = 50 \text{ мА} \Rightarrow$$

⇒ предп. верно т.к.  $I_1 = I$ . и  $U_0 = 7V$  на чертеже.

2)  $I_2 = 20 \text{ мА} \Rightarrow U_0 = 7V$

II Зак. Кирхн:  $E = I_2 R + U_c + U_0$

$$U_0 = E - I_2 R - U_c = 9 - 2 \cdot 1 = 68$$

3) Теперь перестанут включаться, когда поднимут ноги.

Расшариваясь через ноги от начального состояния до конечного  $I = I_2$ :

~~$Q_1 = C(U_c - U_1) = C(U_1 - U)$~~

~~$3C7: E \Delta q_1 + \frac{C U_c^2}{2} = Q_1 + \frac{C U_1^2}{2} + U_0 \Delta q$~~

$$Q_1 = C(E - U_0)(U_c - U_1) + \frac{C}{2}(U_c^2 - U_1^2) = C((E - U_0)(U_c - U_1) + \frac{3}{2}(U_1^2 - U_c^2)) =$$

$$= 60((9 - 1)(6 - 3) + \frac{1}{2}(9 - 36)) = 60(24 + \frac{1}{2} \cdot (-27)) = 60 \cdot 24 - 30 \cdot 27 =$$

$$= 30(48 - 27) = 30 \cdot 21 = 630 \text{ мДж}$$

При этом ноги  $I = I_2 = 20 \text{ мА} = E / (R + R_1)$  ( $I = 0 \Rightarrow U_0 = 0; U_0' = 0$ )



Начальное значение напряжения при этом

значение должно быть

При этом ноги  $10 \text{ мА}$  дает берегу следующий

результат сопротивления  $R_1 = \frac{1}{I} = \frac{1}{20 \cdot 10^{-3}} = \frac{5000}{20} =$

$$= 50 \text{ Ом}; \Delta q_1 = C(E - U_1)$$

~~$3C7: \frac{C U_c^2}{2} + E \Delta q_1 = Q_1 + \frac{C E^2}{2}$~~

$$Q_{22} = \frac{C}{2}(U_c^2 - E^2) + C(E - U_1) = C(E - U_1) - \frac{3}{2}(U_c^2 - E^2) = 60 \cdot (9 - 3) - \frac{3}{2}(81 - 81) =$$

$$= 60(27 - \frac{3}{2} \cdot 81) = 30(54 - 81) = 30 \cdot 9 = 270 \text{ мДж}$$

При этом результат  $R_1$  и  $R$  равны  $\Rightarrow H: \frac{1}{R} = \frac{I^2 R_1}{I^2 R} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_{22}} = \frac{1}{2}$

$$Q_1 = 2Q_{22}; Q_1 = \frac{1}{2} Q_{22} = 135 \text{ мДж} \quad (Q_{22} = Q_{21} + Q_{2R})$$

$$Q = Q_1 + Q_{22} = 630 + 135 = 765 \text{ мДж}$$

Ответ:  $I_1 = 50 \text{ мА}$

$$U_2 = U_1 = 68$$

$$Q = 765 \text{ мДж}$$

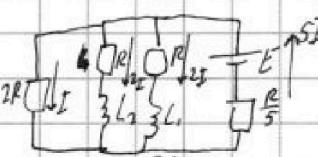


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

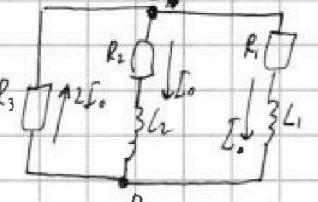
- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|------------------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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 7

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) 

- 6 соотв. с зад. Оно тоже обр. прот. сопр. // ветвей (6 четн. рез. паралл. на катушке = 0)
- II Зад. Кирхгоф:  $E = 5I \frac{R}{5} + 2IR = 3IR$   
 $I_0 = 2I = \frac{2E}{3R}$  (комптур  $E, R, L_1$ )

2) 

- Учтите, что токи через катушки не учитывают сдвиг фазы, пока разница включена.
- II Зад. Кирхгоф (комптур  $R, L_1, R_3$ ):  
 $I_0 R_1 + 2I_0 R_3 = 0L_1 I$ , где  $I$  - искажая величина.  
 $I = \frac{I_0}{L} (R_1 + 2R_3) = \frac{2E}{3RL} (R + 4R) = \frac{10E}{3L}$

3) IV Зад. Кирхгоф (комптур  $R, L_1, L_2, R_2$ ) // ветви считаются

одинаковыми  $R_1 = R_2$  &  $L_1 = L_2$  в этом

IV Зад. Кирхгоф (комптур  $R, L_1, L_2, R_2$ ):

$$I_1 R_1 + L_1 \frac{dI_1}{dt} = L_2 \frac{dI_2}{dt} + L_2 I_2$$

$$\dot{I}_1 = 2\dot{I}_2 + (I_2 - I_1) \frac{R}{L_1}$$

$$\text{или } \dot{I}_1 = 2\dot{I}_2 + (q_1 - q_2) \frac{R}{L_1}$$

$$q_1 - q_2 = I_1 - 2I_2 \quad \frac{R}{L_1} = \frac{1}{2} R$$

III Зад. Кирхгоф (комптур  $R, L_1, R_2$ ):

$I_1 R_1 + L_1 \frac{dI_1}{dt} = 0$

II Зад. Кирхгоф:  $(R, L_1, R_2)$ :  $I_1 R_1 + (I_1 + I_2) R_2 = 0L_1 I_1$  } прослеживаются сущ. токи  
 $(R_2 L_2, R_3)$ :  $I_2 R_2 + (I_1 + I_2) R_3 = 0L_2 I_2$  } что токи конечны  
так равен 0.

$$q_1 R_1 + (q_1 + q_2) R_2 = L_1 \dot{I}_1$$

$$q_2 R_2 + (q_1 + q_2) R_3 = L_2 \dot{I}_2$$

$$3Rq_1 + 2Rq_2 = L_1 \dot{I}_1 \quad | \cdot 3$$

$$3Rq_2 + 2Rq_1 = 2L_2 \dot{I}_2 \quad | \cdot 2$$

$$5Rq_1 = -L_1 \dot{I}_1$$

$$q_1 = -\frac{L_1 \dot{I}_1}{5R}$$

$$q_2 = \frac{5R}{4L_2} \dot{I}_2$$

$$q_3 = q_1 + q_2 - \frac{3L_1 \dot{I}_1}{5R} = \frac{2E}{3R} \frac{10I_0}{3R} = \frac{2E}{3R} \frac{10I_0}{3R} = \frac{2}{3} \frac{EL}{R^2}$$

Ответы:  
1)  $I_0 = \frac{2E}{3R}$

2)  $I = \frac{10E}{3R}$

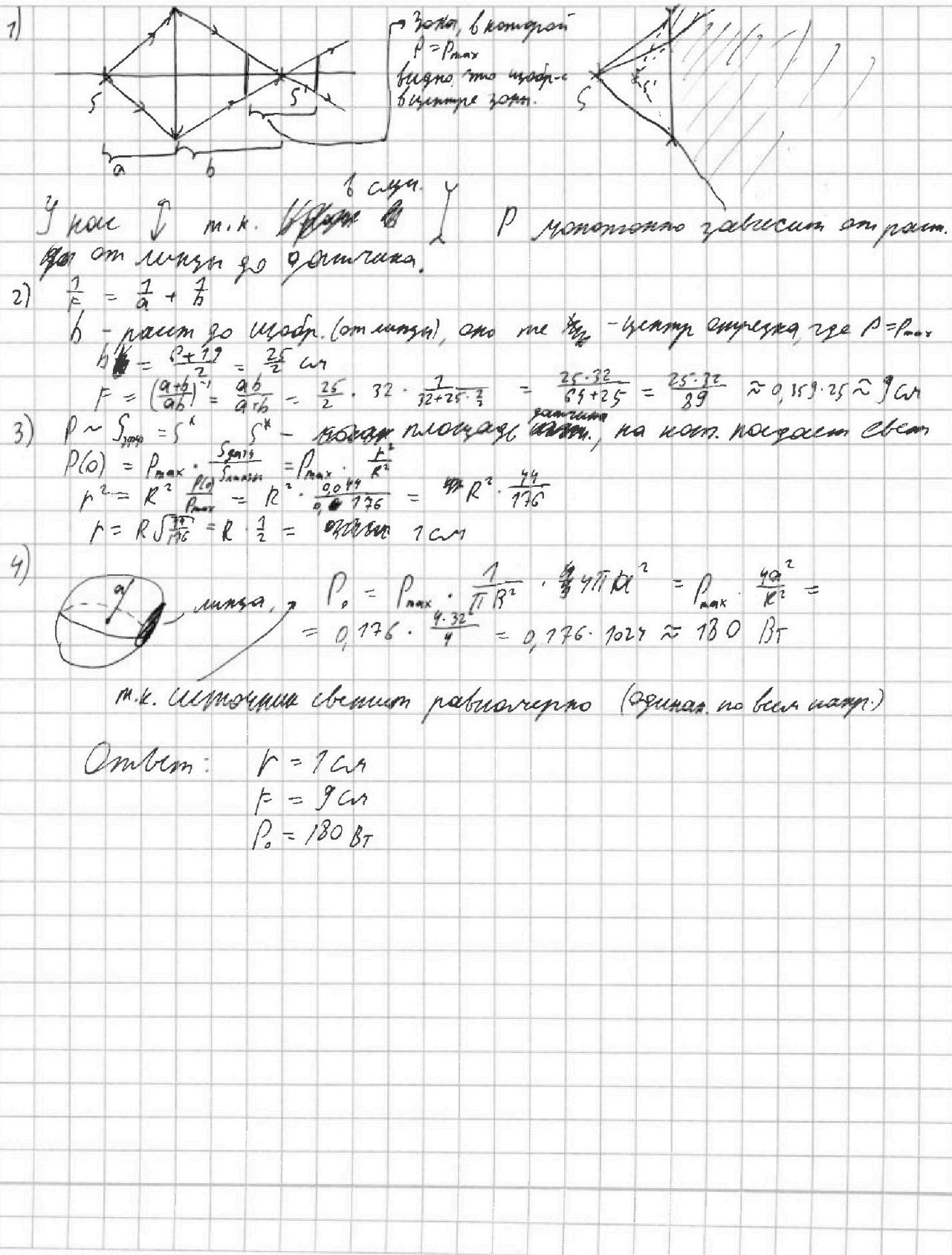
3)  $q_3 = \frac{2}{3} \frac{EL}{R^2}$



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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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!



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.



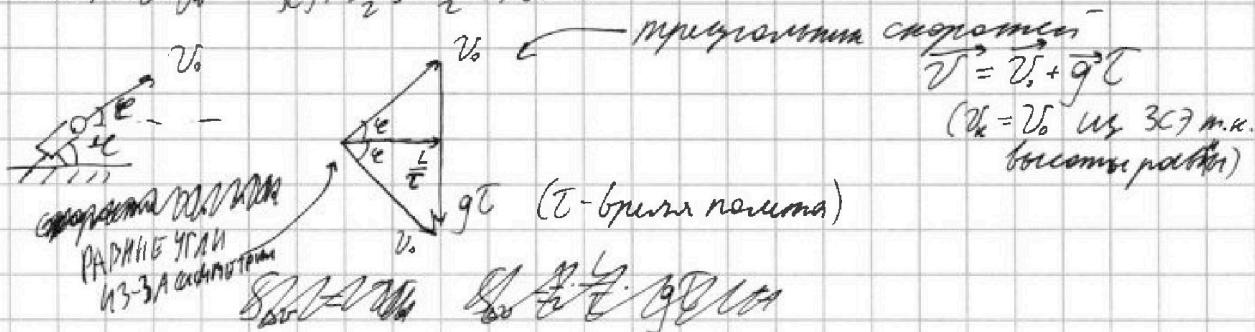
- |                                     |                          |                                     |                          |                                     |                                     |                                     |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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)  $\frac{m}{2} \cdot \frac{m v^2}{2} = m g H \Rightarrow v = \sqrt{2gH}$

2) ~~При движении по окружности не меняется скорость~~  
~~Все тело движется~~  
 $\text{Задача: } k \frac{x^2}{2} = \frac{m v_i^2}{2} \Rightarrow v_i = v_0$



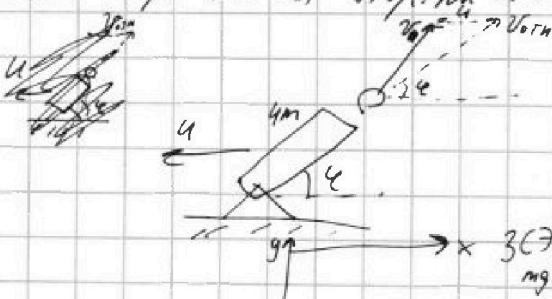
$$gT = v_0 \sin \theta \quad \Rightarrow \quad T = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

$$S_2 = 4H \sin \theta \cos \theta$$

$$S_2 = L = v_0 T \cos \theta = \frac{2 v_0 \sin \theta \cos^2 \theta}{g}$$

$$S_2 = \frac{2 \sqrt{2gH} \cdot \sin \theta \cos^2 \theta}{g} = \frac{12 \sqrt{2gH}}{9} = 8m$$

3) При решении лучше выполнить закон сохр. движущегося (нет силы в пр. на  $a_x$ ) в пр. на  $a_x$ :



$$Q = -m a_x + m v_{x0}$$

$$g a_x = v_{0x} \cos \theta - u$$

$$v_{0x} \cos \theta = 5u$$

$$u_x = v_{0x} \cos \theta - u = 4u$$

$$u_y = v_{0y} \sin \theta = \frac{5u}{\cos \theta} \sin \theta = 5u \tan \theta$$

$$\frac{m u^2}{2} = \frac{4m u^2}{2} + \frac{m \cdot (4u)^2}{2} + \frac{m \cdot (5u \tan \theta)^2}{2}$$

Энергия полета  
(из 7 задачи)

$$gH = 70u^2 + \frac{25}{2}u^2 \tan^2 \theta = 70u^2 + \frac{25}{2}u^2 \cdot \frac{4}{9} = 10u^2 + \frac{50}{9}u^2 = \frac{140}{9}u^2$$

$$u = \sqrt{\frac{140}{9}u^2} = \sqrt{\frac{140}{9}gH}$$

$$u_y = 5u \tan \theta = \frac{5u \sqrt{\frac{140}{9}gH}}{\sqrt{140}} = \frac{5u}{\sqrt{140}} \sqrt{140} = \frac{5u}{2} = \frac{10}{\sqrt{140}} \sqrt{140}$$

$$u_x = 4u = \frac{12\sqrt{140}}{\sqrt{140}} = \frac{12}{\sqrt{140}} \sqrt{140}$$

$$T' = \frac{2u}{g}$$

$$S_1 = v_x T' = \frac{2u \cdot v_y}{g} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 12}{9} = \frac{240}{9} = 26.7m$$

Ответ:  $S_1 = 26.7m$ ;  $S_2 = 8m$ ;  $S_3 = 7.4m$



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

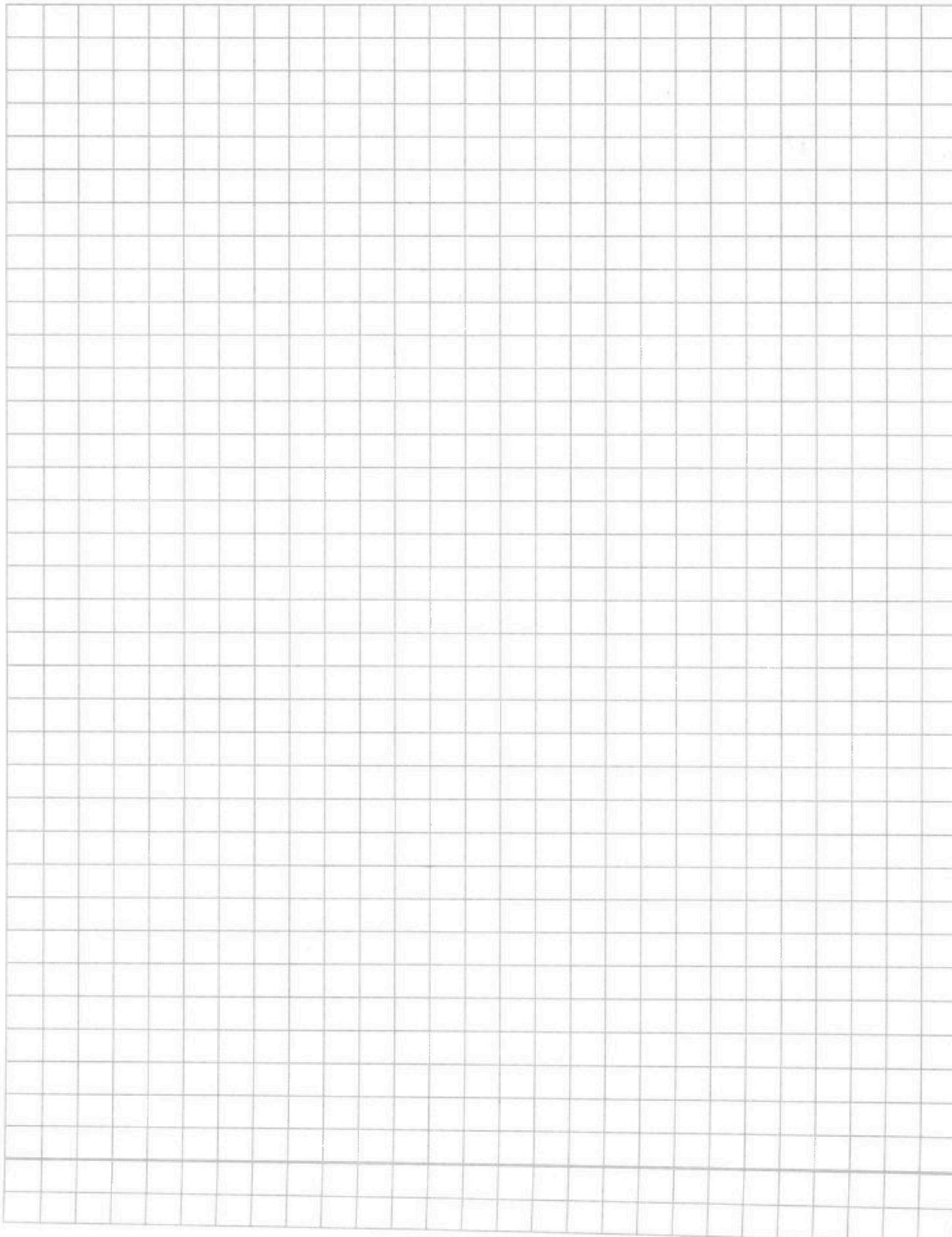
5

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!





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!

$$E = L_1 R_1 + (L_1 + L_2) R_2 = L_1 I_1$$

$$q_1 R_1 + (q_1 + q_2) R_2 = L_1 I_1$$

$$I_1 L_1 = E_2 I_2$$

$$C_p = C_0 + R$$

$$\frac{3}{2} \frac{F}{S} \Delta V = \lambda_s T \left( \frac{1}{3} C_0 + \frac{2}{3} C_p \right)$$

$$Q = \lambda H \cdot A \Rightarrow = -\frac{3}{2} \frac{F}{S} \Delta V + \lambda H$$

$$\frac{3}{6} + 2 = \frac{17}{6}$$

$$\begin{array}{r} 756 \\ 762 \\ \hline 177 \end{array} \begin{array}{r} 121 \\ 122 \\ \hline 177 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 177 \\ 177 \\ \hline 177 \end{array} \begin{array}{r} 121 \\ 121 \\ \hline 177 \end{array}$$

$$\frac{17}{63} \cdot \frac{3}{2} = \frac{17}{2} \cdot \frac{1}{23} = \frac{17}{2 \cdot 23}$$

$$\begin{array}{r} 373 \\ 23 \\ \hline 150 \\ 143 \\ \hline 138 \\ - 46 \\ \hline 40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 77 \\ 2 \cdot 23 \\ \hline 6 \end{array} \begin{array}{r} 177 \\ 2 \cdot 23 \\ \hline 177 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 23 \\ \hline 16,2 \end{array} \begin{array}{r} 16,2 \\ 16 \\ \hline 972 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16,2 \\ 26 \\ \hline 972 \\ 324 \\ \hline 272 \\ - 272 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ 138 \\ \hline 23 \\ - 13 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 212 \\ 214 \\ \hline 212 \end{array} \begin{array}{r} 13 \\ 13 \\ \hline 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 23 \\ \hline 16,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16,2 \\ 16 \\ \hline 972 \\ 324 \\ \hline 272 \\ - 272 \\ \hline 0 \end{array} \begin{array}{r} 212 \\ 214 \\ \hline 212 \end{array}$$

$$4 \cdot \frac{17}{3} \cdot \frac{2 \cdot 8}{23} = 10 \cdot \frac{13}{3} = 10^2 + \frac{25}{3} = 10^2 + \frac{25}{3}$$



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

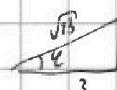
6

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!

7



$$\sin \theta = \frac{2}{\sqrt{13}}, \cos \theta = \frac{3}{\sqrt{13}}$$

$$2 \cdot \sqrt{10} \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} = \frac{12 \cdot \sqrt{10} \cdot \frac{2}{\sqrt{13}}}{10} = 4\sqrt{60}.$$

$$2 \cdot \sqrt{10} \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} = \frac{12 \cdot \sqrt{10} \cdot \frac{2}{\sqrt{13}}}{10} = 12 \sqrt{\frac{2}{3 \cdot 13 \cdot 10}}$$

$$2 \cdot \sqrt{10} \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} \cdot 6 = 12 \sqrt{\frac{2}{390}} = \sqrt{\frac{288}{390}} = \sqrt{\frac{288}{195}} = \frac{12}{\sqrt{195}}$$

$$195 = 5 \cdot 39 = 5 \cdot 13 \cdot 3$$

$$2U_0 \sin \theta = 9\sqrt{3}$$

$$C = \frac{2U_0 \sin \theta}{P}$$

$$L = U_0 \cos \theta \cdot t = 2U_0^2$$

$$\frac{12}{\sqrt{195}} \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot \frac{2}{3}} =$$

$$= 12 \sqrt{\frac{2 \cdot 10^2 \cdot \frac{2}{3}}{195}} = 12 \cdot \frac{2}{3} =$$

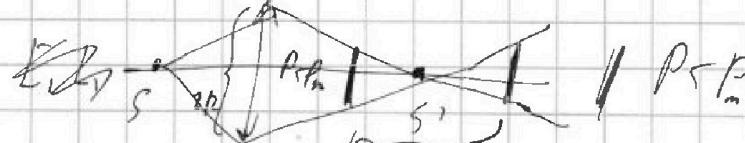
78

$$2 \cdot 2 \cdot \sqrt{10} \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} = 8\sqrt{10}$$

78

$$2 \cdot 10 \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} =$$

5



$$\begin{array}{r} 320 \\ 369359 \\ - 32 \\ \hline 447 \\ - 32 \\ \hline 125 \\ - 100 \\ \hline 25 \\ - 25 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$- 0,359$$

$$\overline{25}$$

$$- 0,36$$

$$\overline{25}$$

$$- 22$$

$$\overline{00}$$

$$38420$$

$$7,217,8$$

$$\frac{94}{176} = \frac{11}{176} = \frac{1}{16}$$

$$0,36 \cdot 2,5 = 0,72 + 0,18 = 0,9$$

$$\begin{array}{r} 0,176 \\ 1024 \\ - 704 \\ \hline 320 \end{array}$$

$$36 - 5 = 27$$

$$\begin{array}{r} 196 \\ - 180 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$D \approx kN \Rightarrow kN$$

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

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!

1) Давление при ~~изменении~~ поршнем:  ~~II закон~~. Иском:  $P_1 S = F$   $P = \frac{F}{S}$  - ~~закон~~ ~~действия~~.

$$P_1 = \frac{F}{S} = \frac{150}{10 \cdot 10^{-4}} = 15 \cdot 10^4 = 1,5 \cdot 10^5 = 1,5 P_0 \Rightarrow \frac{P_1}{P_0} = 1,5$$

2) При  $T_1$ ,  $P_{\text{нар}} = P_0 \Rightarrow$  м.к.  $\gamma = 100\%$   $P_{\text{нар}} = P_0 \Rightarrow P_2 = P_1 - P_{\text{нар}} = 0,5 P_0$  (закон)

3)  $P_{\text{нар}} V = N_{\text{нар}} RT = N_{\text{нар}} kT$   
 $P_2 V = N_{\text{нар}} RT = N_{\text{нар}} kT$   
 $\frac{N_{\text{нар}}}{N_1} = \frac{P_{\text{нар}}}{P_1} = \frac{1}{2}$

4) ~~Когда вдвое~~:  $C_p = \frac{3}{2} R$   $C_v = \frac{5}{2} R$   $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{3}{2}$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 2,25 P_0$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{C_p}{C_v} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{2}$$

$$P_1 V_1 = N_1 k T_1$$

$$P_2 V_2 = N_2 k T_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{3}{2} \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow P_2 = \frac{2}{3} N_1 \frac{T_2}{V_1} \Rightarrow 2,25 V_1 \left( \frac{2}{3} \frac{T_2}{V_1} - 1 \right) = 0,75 V_1 \left( \frac{2}{3} \frac{T_2}{V_1} - 1 \right)$$

$$\frac{3}{2} \frac{P_1}{P_2} \left( \frac{2}{3} \frac{T_2}{V_1} - 1 \right) = \left( \frac{2}{3} \left( C_p + C_v \right) \right) \Delta T$$

$$\frac{3}{2} \frac{P_1}{P_2} \left( \frac{2}{3} \frac{T_2}{V_1} - \frac{2}{2} \right) =$$

$$P_1 V_1 = N_1 k T_1$$

$$\frac{3}{2} \frac{P_1}{P_2} V_2 = N_2 k T_2$$

$$\frac{P_2}{T_1} = \frac{3}{2} \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{3 T_1}{2 T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{2}{3} \frac{T_1}{T_2}$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{C_p T_1}{C_v T_1} = \frac{C_p T_1}{C_v T_1} = \gamma + \frac{C_v}{C_p}$$

$$C_v = \frac{1}{P_0 T_1} \left( -v_1 \frac{2}{3} \Delta T + (v_2 - \frac{2}{3} \Delta T) \right) = \frac{C_v}{3} + \frac{2 C_v \Delta T}{3} = \frac{5}{6} C_v = \frac{5}{6} R + 2 P_0 = \frac{25}{6} R$$

$$\gamma = \gamma + \frac{C_v}{C_p} = \frac{23}{17}$$

$$P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma} \text{ м.к. сажж до конца цикла}$$

$$T_1 V_1^{\gamma} = T_2 V_2^{\gamma}$$

$$\lambda = \frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^{\gamma-1} = \left( \frac{3}{2} \frac{T_2}{V_1} \right)^{\gamma-1}$$

$$\lambda = \left( \frac{3}{2} \frac{T_2}{V_1} \right)^{\gamma-1} = \left( \frac{3}{2} \frac{T_2}{V_1} \right)^{\frac{2}{3}-1} = \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{2}{3}-1} = \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$\lambda = \left( \frac{3}{2} \frac{T_2}{V_1} \right)^{\frac{2}{3}-1} = \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{2}{3}-1} = \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$\lambda = \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{1}{3}}$$