

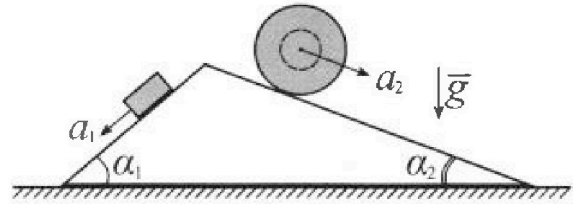
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



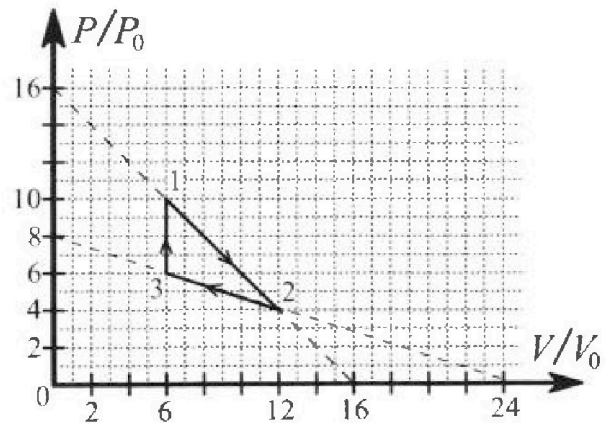
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $9m/4$  с ускорением  $a_2 = 8g/27$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$  ( $\sin \alpha_1 = 3/5$ ,  $\cos \alpha_1 = 4/5$ ) и  $\alpha_2$  ( $\sin \alpha_2 = 8/17$ ,  $\cos \alpha_2 = 15/17$ ). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

Каждый ответ выразить через  $m$  и  $g$  с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость  $P/P_0$  от  $V/V_0$ . Здесь  $V$  и  $P$  - объем и давление газа,  $V_0$  и  $P_0$  - некоторые неизвестные объем и давление.

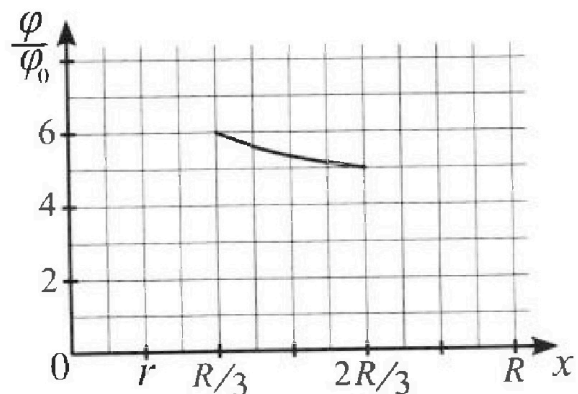
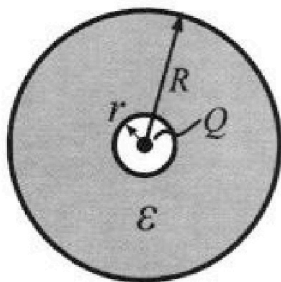


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

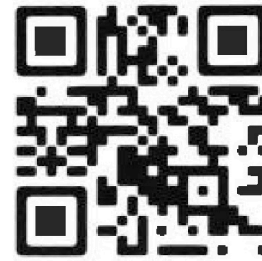
- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 11R/12$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



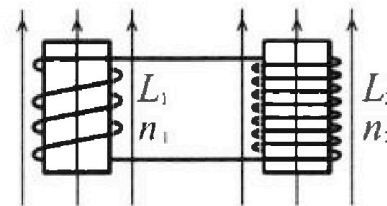
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

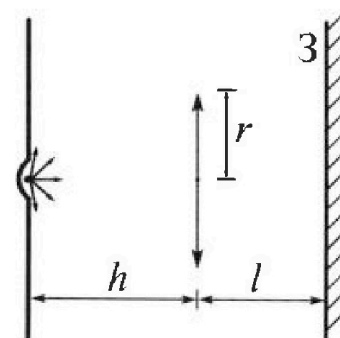


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью  $L_1$  индукция внешнего поля начнет уменьшаться со скоростью  $\Delta B / \Delta t = -\alpha (\alpha > 0)$ , а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью  $L_1$  уменьшилась от  $B_0$  до  $3B_0/4$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $4B_0$  до  $8B_0/3$ , не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии  $h$  расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $F = 2h/3$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 4$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = h/2$  расположено параллельно стене плоское зеркало 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещенной части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещенной части стены.

Ответы дайте в  $[\text{см}^2]$  в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



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.



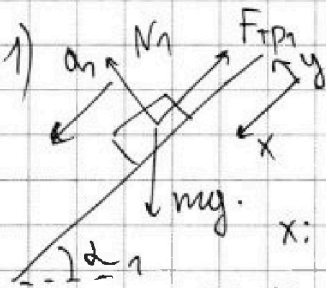
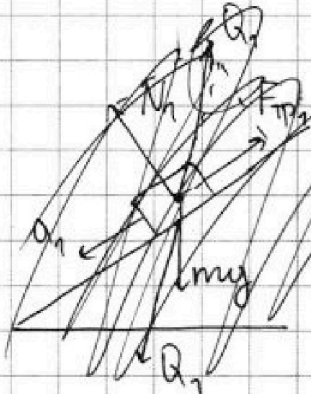
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 3

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!

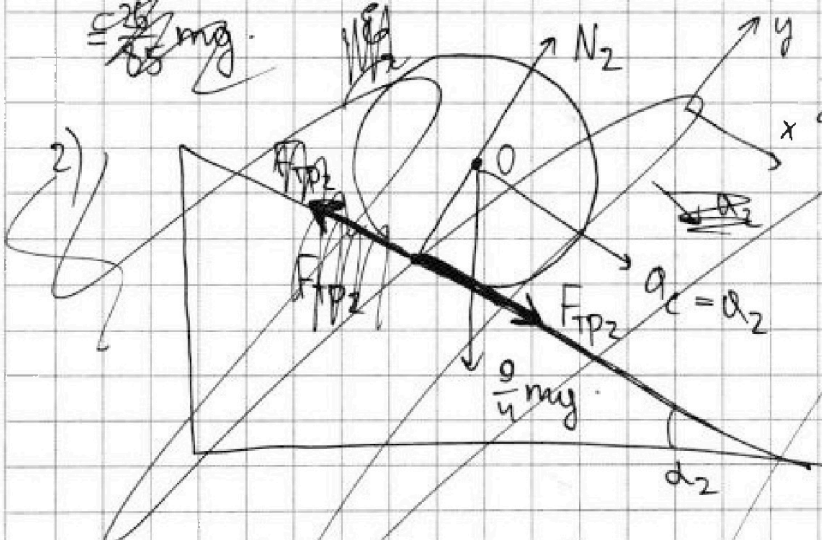
Дано:  $m$ ,  $a_1 = \frac{5}{17}g$ ,  $\frac{9}{4}m$ ,  $a_2 = \frac{8}{27}g$ ,  $\sin d_1 = \frac{3}{5}$ ,  $\cos d_1 = \frac{4}{5}$ ,  
 $\sin d_2 = \frac{3}{17}$ ,  $\cos d_2 = \frac{15}{17}$ . Найти: 1)  $F_1$ ? 2)  $F_2$ ? 3)  $F_3$ ?

Решение:



$N_1 = mg \cos d_1$   
 $x: ma_1 = mg \sin d_1 - F_{1p1}$   
 $y: N_1 = mg \cos d_1 = \frac{4}{5}mg$

$\Rightarrow F_{1p1} = mg \sin d_1 - ma_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{5}{17}g = \frac{26}{85}mg$



$\epsilon = \frac{a_2}{R}$   
 $\epsilon$  - угловое ускорение  
 $R$  - радиус шара.  
 $I = \frac{1}{2} m \cdot \frac{9}{4}m \cdot R^2 = \frac{9}{8}mR^2$   
 $I$  - момент инерции.

т.о:  $M_c = M_s = I \epsilon$   
 $M_s = 0$ ,  $M_c = F_{2p2} \cdot R$   
 $\Rightarrow F_{2p2} R = \frac{9}{8}mR^2 \cdot \frac{a_2}{R} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow F_{2p2} = \frac{9}{8}m a_2 = \frac{9}{8}m \cdot \frac{8}{27}g = \frac{1}{3}mg$

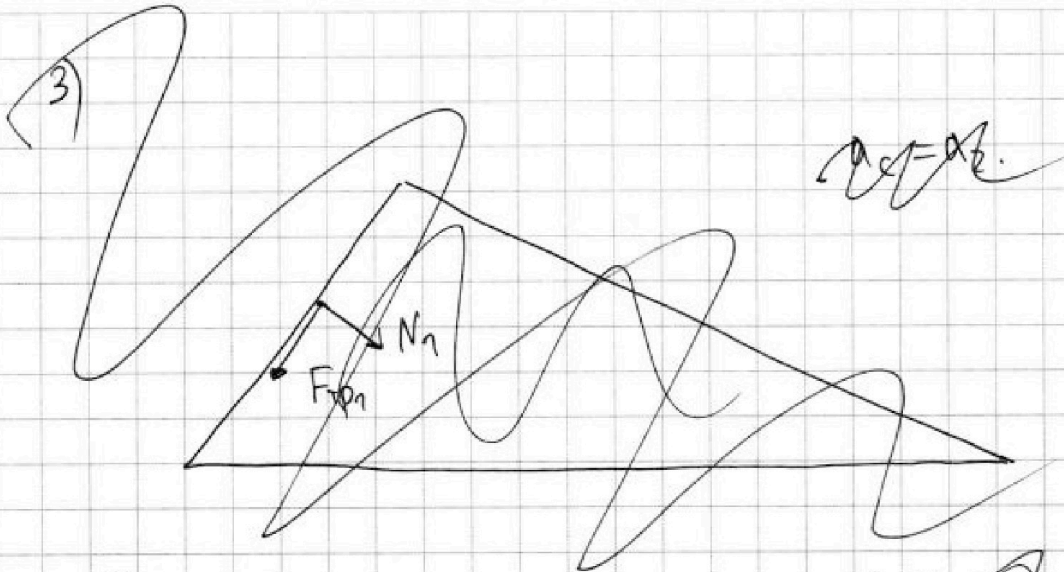
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 из 3

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!

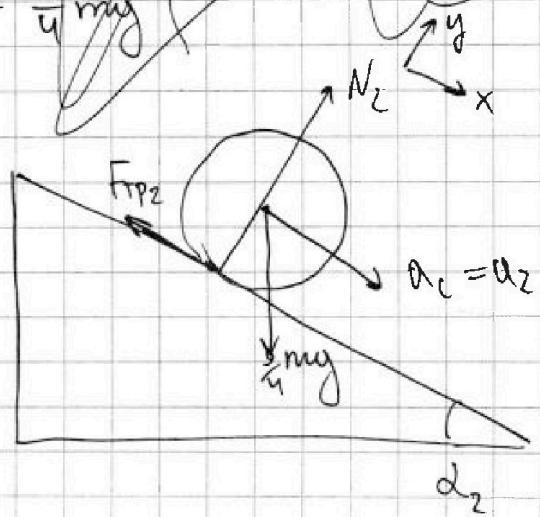


2) по Т. о движении ч.м

$$\frac{9}{4} m g \sin \alpha_2 - F_{TP2} = \frac{9}{4} m a_c$$

$$F_{TP2} = \frac{9}{4} m g \sin \alpha_2 - \frac{9}{4} m a_c = \frac{9}{4} m g \left( \frac{8}{27} - \frac{8}{27} \right) = 0$$

$$F_{TP2} = \frac{9}{4} m g$$



по Т. о движении ч.м

$$x: \frac{9}{4} m g \sin \alpha_2 - F_{TP2} = \frac{9}{4} m a_c$$

$$\Downarrow$$

$$F_{TP2} = \frac{9}{4} m g \left( \frac{8}{27} - \frac{8}{27} \right) = 0$$

$$= m g \cdot \frac{9}{4} \cdot \frac{8}{27} \cdot \frac{10}{27 \cdot 17} = \frac{20}{51} m g$$

$$y: N_2 = \frac{9}{4} m g \cos \alpha_2 = \frac{135}{68} m g$$



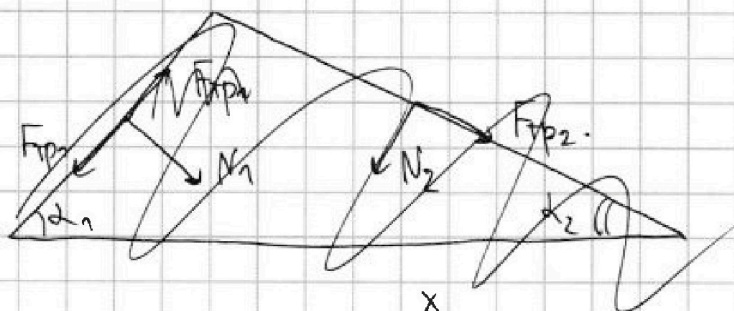


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

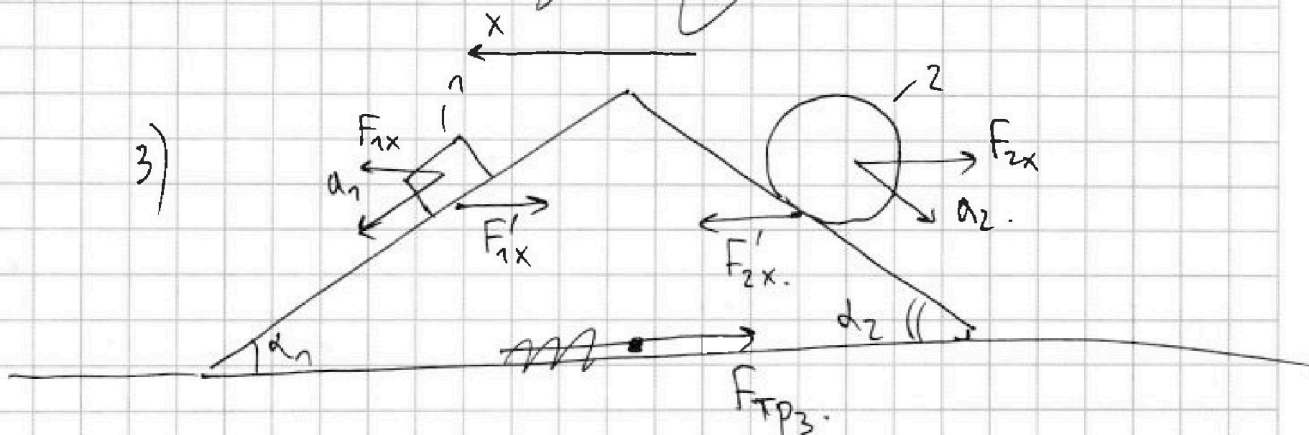
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
3 из 3

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)



$$1: F_{1x} = ma_1 \cos \alpha_1 = m \cdot \frac{5}{17} g \cdot \frac{3}{5} = \frac{3}{17} mg; \frac{4}{17} mg = \frac{108}{459} mg.$$

~~туда выделены силы~~ внешние силы действующие на брусок и шар вертикальны (силы тяжести)  $\Rightarrow$  все силы в проекции на ось X

внутренние.  $F'_{1x} = F_{1x}$ .  $F'_{2x} = F_{2x}$ .

$$2: F_{2x} = ma_2 \cos \alpha_2 = m \cdot \frac{8}{27} g \cdot \frac{15}{17} = \frac{120}{459} mg.$$

клин:  $F_{TP3} = F'_{2x} - F'_{1x} = F_{2x} - F_{1x} = \frac{12}{459} mg.$

Ответ: 1)  $F_{TP1} = \frac{26}{459} mg$  2)  $F_{TP2} = \frac{20}{51} mg$  3)  $F_{TP3} = \frac{12}{459} mg.$



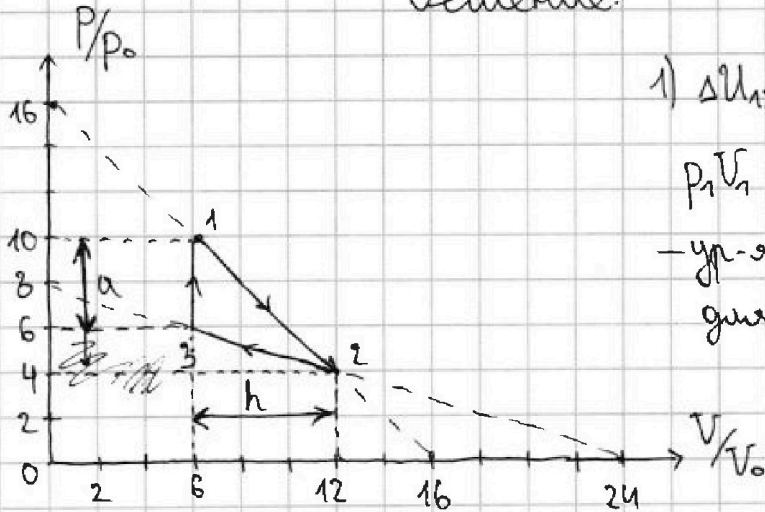
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 4

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!

Дано:  $V_0, p_0, i=3$ . Найти: 1)  $\frac{|\Delta U_{12}|}{A_{ц}}$  - ? 2)  $\frac{T_{max}}{T_3}$  - ? 3)  $\eta$  - ?

Решение:



$$1) \Delta U_{12} = \frac{i}{2} J R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (J R T_2 - J R T_1)$$

$$p_1 V_1 = J R T_1 \quad p_2 V_2 = J R T_2$$

- ур-я Менделеева-Клапейрона для состояний 1 и 2 соответственно

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} (48 p_0 V_0 - 60 p_0 V_0) =$$

$$= -18 p_0 V_0. \quad |\Delta U_{12}| = 18 p_0 V_0.$$

Из графика:

$$p_1 = 10 p_0, \quad V_1 = 6 V_0$$

$$p_2 = 4 p_0, \quad V_2 = 12 V_0$$

$$p_3 = 6 p_0, \quad V_3 = 6 V_0.$$

$A_{ц} = S_{гр}$ ,  $S_{гр}$  - площадь, ограниченная ~~циклом~~

графиком циклического процесса

$$S_{гр} = \frac{1}{2} a \cdot h = \frac{1}{2} \cdot 4 p_0 \cdot 6 V_0 = 12 p_0 V_0.$$

$$\frac{|\Delta U_{12}|}{A_{ц}} = \frac{18 p_0 V_0}{12 p_0 V_0} = \frac{3}{2}$$

2) рассмотрим процесс 1-2:  $p(V) = 16 p_0 - \frac{p_0}{V_0} \cdot V$

$$pV = J R T \Rightarrow T = \frac{pV}{J R}$$

$$T(V) = \frac{1}{J R} (16 p_0 V - \frac{p_0}{V_0} \cdot V^2) =$$

$$= \frac{p_0}{J R} (16 V - \frac{V^2}{V_0}).$$



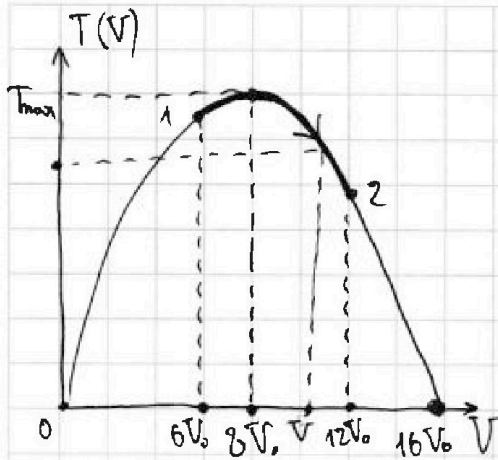


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 из 4

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!



$$T_{\max} = T(8V_0) = \frac{P_0}{JR} \left( 16 \cdot 8V_0 - \frac{(8V_0)^2}{V_0} \right) = \frac{64p_0V_0}{JR}$$

В состоянии 3:  $p_3V_3 = JR T_3 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow T_3 = \frac{p_3V_3}{JR} = \frac{36p_0V_0}{JR}$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{\frac{64p_0V_0}{JR}}{\frac{36p_0V_0}{JR}} = \frac{16}{9}$$

~~3)  $W = \frac{A_{12}}{Q_{12}} = \frac{A_{12}}{Q_{12}}$~~

3) процесс 1-2:

$$\delta Q_{12} = \delta A_{12} + dU_{12}$$

$$\delta A_{12} = p(V)dV = 16p_0dV - \frac{P_0}{V_0} \cdot VdV$$

$$dU_{12} = \frac{1}{2}JRdT = 24p_0dV - 3\frac{P_0}{V_0}VdV$$

$$dT = d(T(V)) = \frac{P_0}{JR} \left( 16dV - \frac{2V}{V_0}dV \right) = \frac{16P_0}{JR}dV - \frac{2P_0}{JR V_0} \cdot VdV$$

$$\delta Q_{12} = 16p_0dV - \frac{P_0}{V_0}VdV + 24p_0dV - 3\frac{P_0}{V_0}VdV = 40p_0dV - 4\frac{P_0}{V_0}VdV$$

~~$Q_{12}(V) = \int$~~

$$Q_{12} = Q_{12}(V) = \int_{0}^V 40p_0dV - \int_{0}^V \frac{4P_0}{V_0}VdV = 40p_0V - \frac{4P_0}{V_0} \cdot \frac{V^2}{2} = 40p_0V - \frac{2P_0}{V_0}V^2$$



1  2  3  4  5  6  7

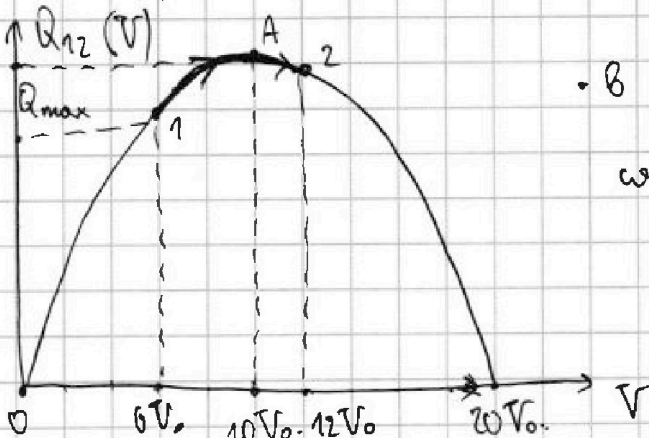
СТРАНИЦА  
3 из 4

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

~~$$Q_{12} = 2p_0$$~~

$$Q_{12}(V) = 40p_0 V - \frac{4p_0}{V_0} \cdot \frac{V^2}{2} = 2p_0 \left( 20V - \frac{V^2}{V_0} \right)$$



• В процессе А-2 тепло отводится от газа  $\frac{1}{2}$

• В процессе 1-А тепло подводится к газу. ( $Q_{12H}$ )

~~$$Q_{12H} = Q_2 - Q_1 =$$~~

$$Q_{12H} = Q(10V_0) - Q(6V_0) = 200p_0V_0 - 89p_0V_0 = 111p_0V_0$$

$168p_0V_0 = 32p_0V_0$

Аналогично рассмотрим процесс 2-3:

$$p(V) = 8p_0 - \frac{1}{3} \frac{p_0}{V_0} \cdot V \quad T(V) = \frac{p(V) \cdot V}{JR} = \frac{p_0}{JR} \left( 8V - \frac{V^2}{3V_0} \right)$$

$$\delta A_{23} = p(V) dV = 8p_0 dV - \frac{p_0}{3V_0} V dV$$

$$dU_{23} = \frac{1}{2} JR dT = 12p_0 dV - p_0 V dV$$

$$dT = \frac{p_0}{JR} \left( 8dV - \frac{2}{3V_0} V dV \right)$$

$$\delta Q_{23} = dU_{23} + \delta A_{23} = 12p_0 dV - \frac{p_0 V}{V_0} dV + 8p_0 dV - \frac{p_0}{3V_0} V dV =$$

$$= 20p_0 dV - \frac{4p_0}{3V_0} V dV$$

$$Q_{23} = \int_0^V 20p_0 dV - \int_0^V \frac{4p_0}{3V_0} V dV = 20p_0 V - \frac{2p_0}{3V_0} V^2 = 2p_0 \left( 10V - \frac{V^2}{3V_0} \right)$$



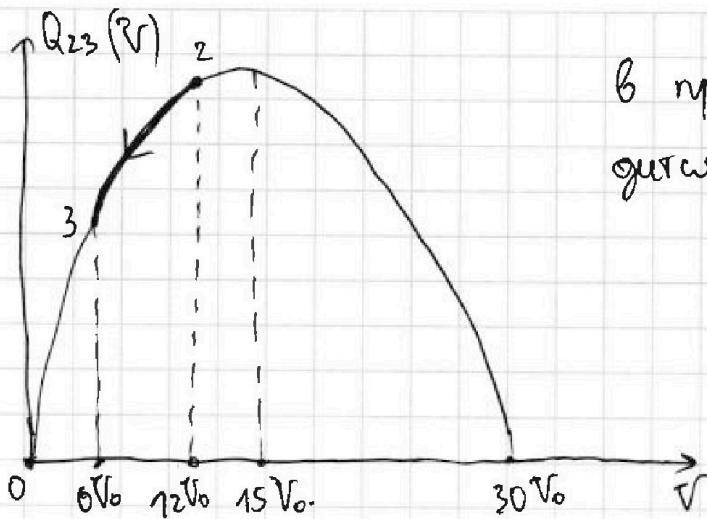
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
4 из 4

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 процессе 2-3 только отводится тепло.

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{i}{2} \nu R (T_1 - T_3) = \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_1) =$$

$$A_{31} = 0. = \frac{3}{2} (\nu R T_3 - \nu R T_1) = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1)$$

$$\neq Q_{31} = \Delta U_{31} = \frac{i}{2} \nu R (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} (\nu R T_1 - \nu R T_3) =$$

$$= \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_3 V_3) = \frac{3}{2} (60 p_0 V_0 - 36 p_0 V_0) = 36 p_0 V_0.$$

$$Q_H = Q_{12H} + Q_{31} = 32 p_0 V_0 + 36 p_0 V_0 = 68 p_0 V_0.$$

$$\eta = \frac{A_H}{Q_H} = \frac{12 p_0 V_0}{68 p_0 V_0} = \frac{3}{17}.$$

Ответ: 1)  $\frac{3}{2}$  2)  $\frac{16}{9}$  3)  $\frac{3}{17}$ .



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  
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!

Дано: 1)  $\mu, R, Q, \epsilon,$  Найти: 1)  $\varphi \left( \frac{11}{12} R \right) - ?$  2)  $\epsilon - ?$   
 $x = \frac{11}{12} R$

Решение:

1) В диэлектрике произойдет явление поляризации.



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  
1 ИЗ 1

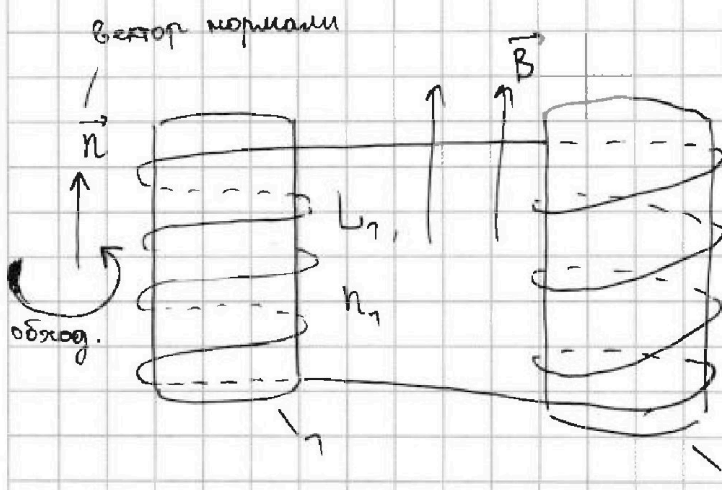
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано:  $L_1 = L$ ,  $L_2 = \frac{9}{4}L$ ,  $n_1 = n$ ,  $n_2 = \frac{3}{2}n$ ,  $S$ .

~~Найти:~~ 1)  $\frac{dI}{dt} = -2 \cdot (270)$ .

Найти: 1)  ~~$|I_1|$~~   $|I_1|$  -? 2)

Решение:



$$\Phi_{\uparrow \text{внеш}} = B \cdot S \cdot n_2 \cos(\vec{n}_1, \vec{B})$$

$$\Phi'_{\uparrow \text{внеш}} = -2nS$$

$$\mathcal{E}_{i1} = \Phi'_{\uparrow \text{внеш}} - L_1 I_1' = -2nS - L I_1' \Rightarrow$$

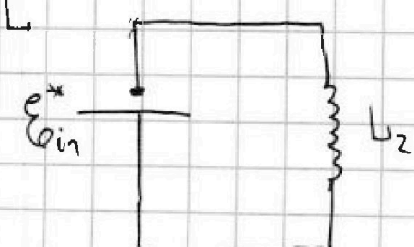
$$\mathcal{U}_{L1} = -\mathcal{E}_{i1} = 2nS + L I_1'$$

$\Rightarrow \mathcal{E}_{i1}$  в действительности направлена против выбр-го обхода

для контура  $\mathcal{U}_{L1} + \mathcal{U}_{L2} = 0$

$$\Rightarrow \mathcal{U}_{L2} = -\mathcal{U}_{L1}$$

$$\mathcal{E}_{i1}^* = -\mathcal{E}_{i1}$$



$$\mathcal{U}_{L2} = \mathcal{E}_{i1}^* \quad L_2 I_2' = 2nS + L I_2' \Rightarrow \frac{5}{4} L I_2' = 2nS \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_2' = \frac{4nS}{5L} \neq 0 \Rightarrow |I_2'| = I_2' = \frac{4nS}{5L} \quad \text{ответ: } |I_2'| = \frac{4nS}{5L}$$



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.

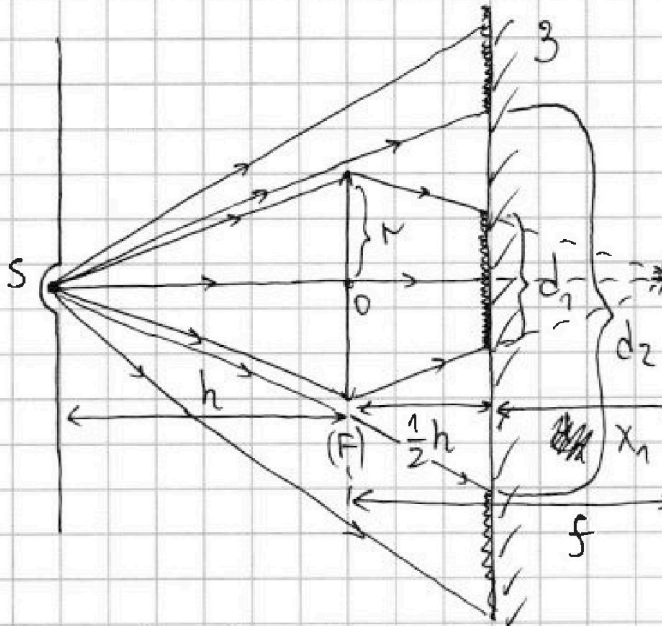
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 3

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!

Дано:  $h$ ,  $F = \frac{2}{3}h$ ,  $r = 4\text{ см}$ ,  $l = \frac{1}{2}h$  Найти: 1)  $S_1$  - ?  
2)  $S_2$  - ?

Решение:



~~$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f}$  - формула тонкой линзы~~

~~$f = \frac{h \cdot F}{h - F}$~~

$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f}$  - формула тонкой линзы

— освещенная часть зеркала.

$f = \frac{h \cdot F}{h - F} = \frac{h \cdot \frac{2}{3}h}{h - \frac{2}{3}h} = 2h$

Из подобия треугольников

$\frac{d_1}{2r} = \frac{f - \frac{1}{2}h}{f} = \frac{2h - \frac{1}{2}h}{2h} = \frac{3}{4}$

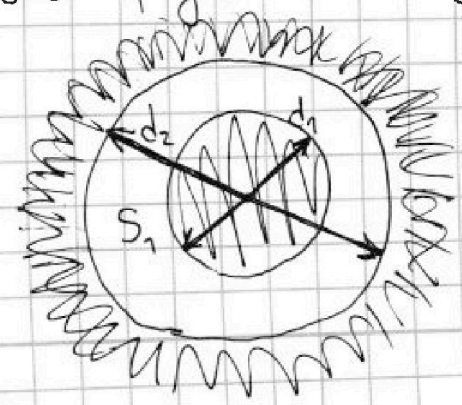
$\rightarrow d_1 = \frac{3}{2}r$

Также из подобия треугольников

$\frac{d_2}{2r} = \frac{\frac{3}{2}h}{h} = \frac{3}{2} \rightarrow$

$\rightarrow d_2 = 3r$

Вид сбоку







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  
2 из 3

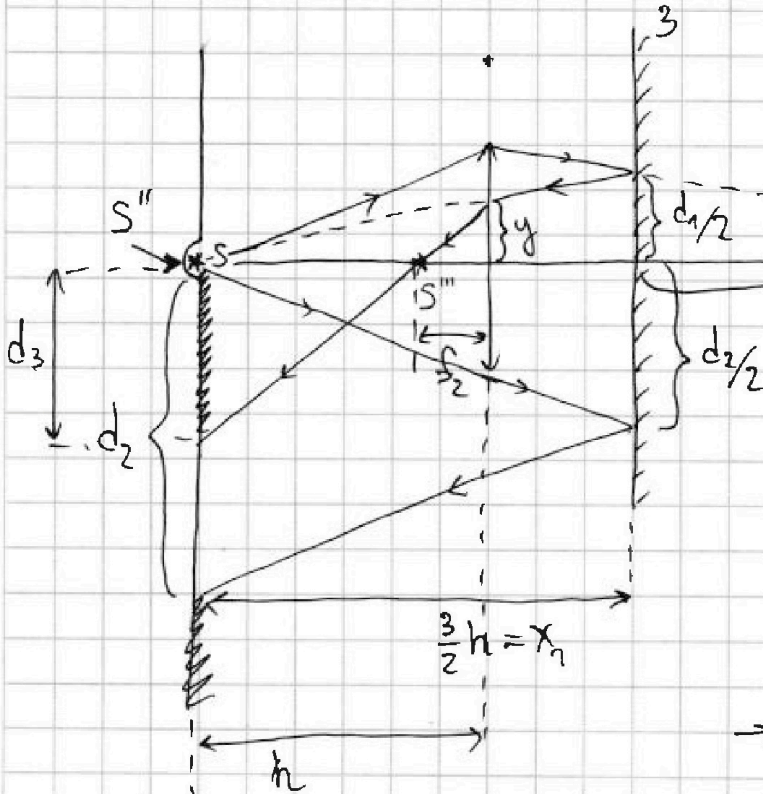
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$S_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} - \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{\pi}{4} \left( 9 \text{ м}^2 - \frac{9}{4} \text{ м}^2 \right) = \pi \cdot \frac{27}{16} \text{ м}^2 = \pi \cdot \frac{27}{16} \cdot 16 \text{ см}^2 =$$

$$\cancel{\pi \cdot 27} \quad x_1 = f - \frac{1}{2}h = \frac{3}{2}h. \quad = \pi \cdot 27 \text{ см}^2$$

2)

$S'$  и  $S''$  на равном расстоянии  $x_1$  от зеркала.



$S''$  - мнимый предмет для линзы!

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{h} + \frac{1}{f_2} \rightarrow$$

$$\rightarrow f_2 = \frac{h \cdot F}{h + F} = \frac{h \cdot \frac{2}{3}h}{h + \frac{2}{3}h} = \frac{2}{5}h$$

Из подобия треугольников

$$\frac{d_3}{y} = \frac{h - f_2}{f_2} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{d_1/2}{y} = \frac{3/2 h}{h} \Rightarrow y = \frac{d_1}{3} = \frac{1}{2}r$$

$$d_3 = \frac{3}{2}y = \frac{3}{4}r$$



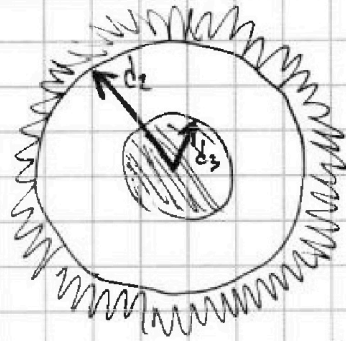
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
3 из 3

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!

виз. боку



$$S_2 = \pi d_2^2 - \pi d_3^2 = \pi \left( 9 \text{ м}^2 - \frac{9}{16} \text{ м}^2 \right) = \pi \cdot \frac{135}{16} \text{ м}^2 = \frac{\pi 135}{16} \cdot 16 \text{ см}^2$$
$$= \pi \cdot 135 \text{ см}^2.$$

Ответ: ~~27~~ 1)  $27 \cdot \pi \text{ см}^2$  2)  $135 \cdot \pi \text{ см}^2$





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.

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!

Черновик

$$16 - \frac{V}{f_0} = 0 \quad V = 16V_0$$

$$16 \cdot 8 - 8 \cdot 8 = 64(2-1) = 64$$

$$\frac{36}{4} - \frac{9}{4} = \frac{27}{4}$$

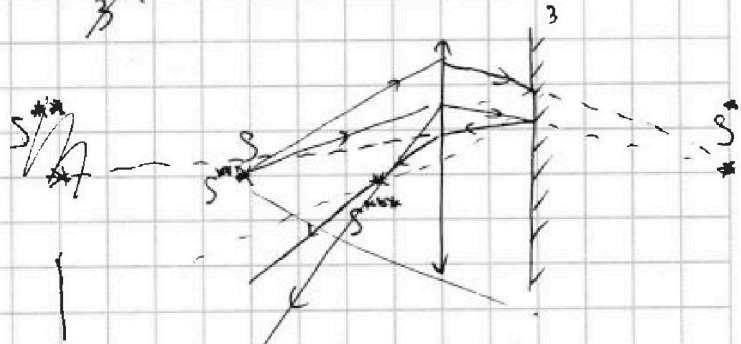
$$\frac{64}{36} = \frac{16}{9}$$

$$120 - 36 = 84$$

$$\frac{\frac{2}{3}h \cdot h}{h - \frac{2}{3}h} = \frac{\frac{2}{3}h^2}{\frac{1}{3}h} = 2h$$

$$\frac{\frac{3}{2}h}{2h}$$

$$\frac{3}{2}h$$



$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{d} + \frac{1}{f} \rightarrow f = \frac{h \cdot \frac{2}{3}h}{\frac{5}{3}h} = \frac{2}{5}h$$

$$\frac{5}{2}h - 1$$

$$144 - 9 = 135$$

$$\frac{27}{4} \cdot 2$$

$$\frac{d}{g} \quad \frac{3h}{h} = 3$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 27 \\ \hline 135 \\ \hline 169 \\ \hline 27 \\ \hline 459 \end{array}$$



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!

Черновик.

$$\frac{9}{4} \cdot \frac{15}{17} = \frac{135}{68}$$

$$\frac{3}{5} - \frac{5}{17} = \frac{51 - 25}{85} = \frac{26}{85}$$

$$N_1 = \frac{4}{5} \text{ мкГ}$$

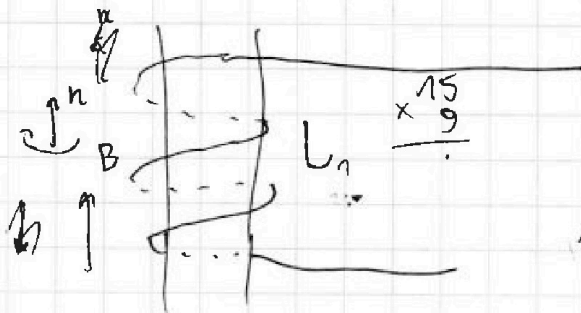
$$F_{TP1} = \frac{26}{85} \text{ мкГ}$$

$$N_2 = \frac{135}{68} \text{ мкГ}$$

$$F_{TP2} = \frac{20}{51} \text{ мкГ}$$

18

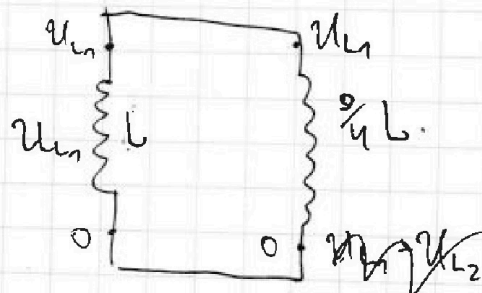
$$18 \left( \frac{1}{17} - \frac{1}{27} \right) = \frac{27 - 17}{85 \cdot 27 \cdot 17} =$$



$$\mathcal{E}_i = \Phi'_{\text{янеш}}$$

$$\mathcal{E}_i = \Phi' = \Phi'_{\text{янеш}} - LI' = -dS - L I'$$

$$U_L = -\mathcal{E}_i = dS + LI'$$



$$U_{L2} = U - U_{L1}$$

$$dS + LI' = -LI'$$

$$U_{L2} - U_{L1} =$$