



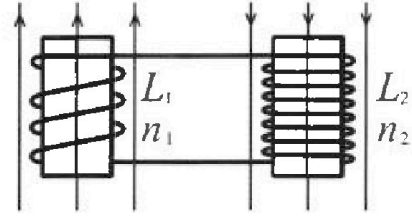
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

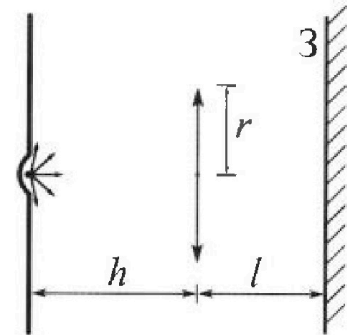


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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 возрастать 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  $B_0/3$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $3B_0$  до  $9B_0/4$ , 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  $F = h/3$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 5$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = 2h/3$  расположено параллельно стене плоское зеркало  $З$ . 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  $[см^2]$  в виде ул, где  $у$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



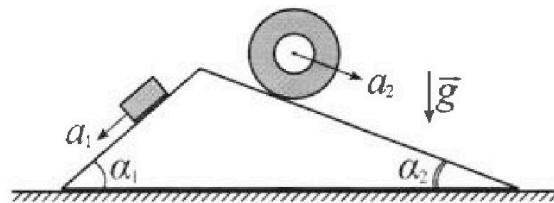
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 6g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $2m$  с ускорением  $a_2 = g/4$  (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  $\alpha_2$  ( $\sin \alpha_2 = 5/13$ ,  $\cos \alpha_2 = 12/13$ ). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

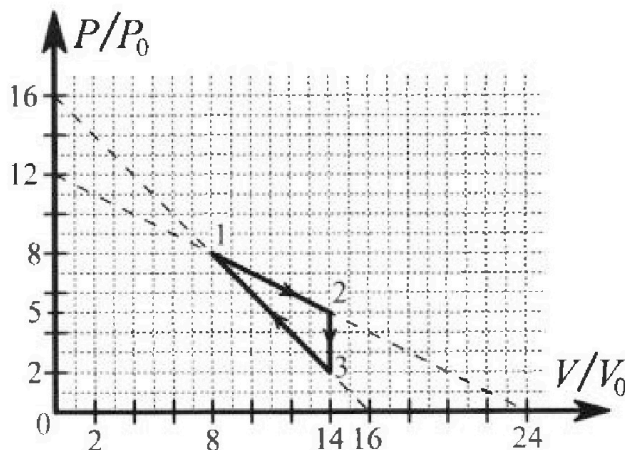


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

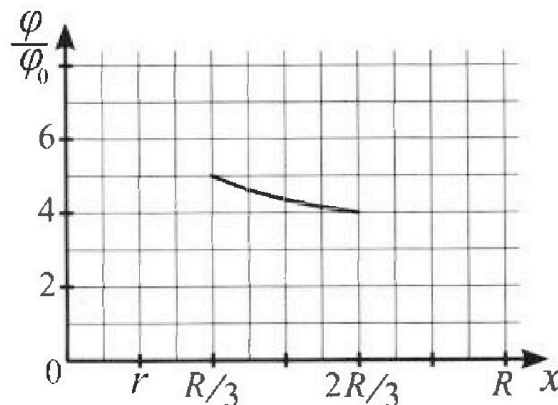
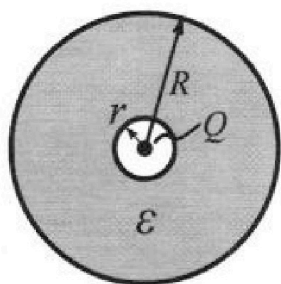
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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  $x = 5R/6$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



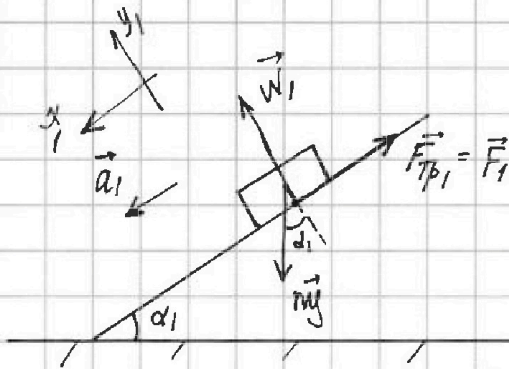


1  2  3  4  5  6  7

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.) Рассмотрим движение бруска по пов-ти клина. Задача №1



По 2ЗН:  $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$$x: mgsin\alpha_1 - F_1 = ma_1$$

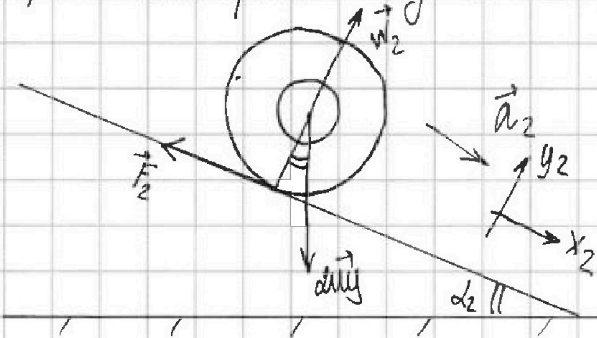
$$F_1 = mgsin\alpha_1 - ma_1$$

$$F_1 = m(gsin\alpha_1 - a_1)$$

$$y: w_1 = mgcos\alpha_1 = \frac{4}{5}mg$$

$$F_1 = m\left(\frac{3}{5}g - \frac{6}{13}g\right) = \frac{9}{65}mg$$

2.) Рассмотрим движение цилиндра по пов-ти клина:



П.к. цилиндр движется без проскальзывания, то  $F_2$  - сила трения покоя

По 2ЗН:  $x_2:$

$$dmg \cdot sin\alpha_2 - F_2 = dma_2$$

$$F_2 = dm(gsin\alpha_2 - a_2)$$

$$F_2 = dm\left(\frac{5}{13}g - \frac{4}{7}\right) = dm \frac{52}{13}g = \frac{4}{13}dm$$

$$y_2: w_2 = dmgsin\alpha_2 = \frac{24}{13}dm$$

3.) Рассмотрим силы, действующие на клин.

Он находится в покое (по усл-ю)  $\rightarrow$

$\Rightarrow$  его ускорение = 0:

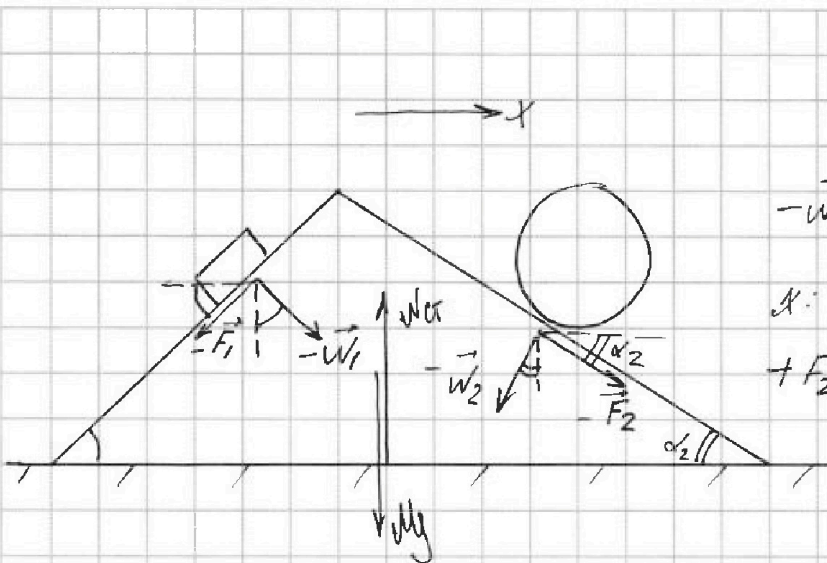


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 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!



$$\text{По 23Н: } \sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = \vec{0} \Rightarrow \sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$-\vec{W}_1 - \vec{F}_1 - \vec{W}_2 - \vec{F}_2 + \vec{N}_{cr} + \vec{W}_{cr} + \vec{F}_3 = \vec{0}$$

$$x: W_1 \sin \alpha - F_1 \cos \alpha +$$

$$+ F_2 \cos \alpha - W_2 \sin \alpha + F_{3x} = 0$$

$$\frac{4}{5} m g \cdot \frac{3}{5} - \frac{9}{65} m g \cdot \frac{4}{5} + \frac{4}{25} m g \cdot \frac{12}{13} - \frac{24}{13} m g \cdot \frac{5}{13} + F_{3x} = 0$$

$$\frac{12}{25} m g - \frac{36}{25 \cdot 13} m g + \frac{48}{169} m g - \frac{120}{169} m g + F_{3x} = 0$$

$$\frac{120}{325} m g - \frac{48}{169} m g + F_{3x} = 0 \Rightarrow F_{3x} = \frac{48}{169} m g - \frac{120}{325} m g =$$

$$= \frac{390}{4225} m g = \frac{48}{545} m g > 0 \Rightarrow F_3 \text{ сонаправлено с осью } x.$$

Ответ: 1)  $\frac{9}{65} m g$

2)  $\frac{4}{25} m g$

3)  $\frac{48}{545} m g$



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  
1 из 5

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!

Задача №2.

1.) Найдем изменение внутренней энергии газа в процессе 1-2:

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

По ур-ю Менделеева-Клапейрона:

$$\begin{aligned} p_2 V_2 &= \nu R T_2 & \text{из графика: } p_1 &= 8p_0 & p_2 &= 5p_0 \\ p_1 V_1 &= \nu R T_1 & V_1 &= 8V_0 & V_2 &= 14V_0 \end{aligned}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (5p_0 \cdot 14V_0 - 8p_0 \cdot 8V_0) = \frac{3}{2} \cdot 8p_0 V_0 = 9p_0 V_0$$

Работу газа за цикл найдем как площадь треугольника, который образует график процесса:

$$\begin{aligned} A_{\Sigma} &= + S_{\Delta} = \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (5p_0 - 8p_0) (14V_0 - 8V_0) = \\ &= \frac{1}{2} 3p_0 \cdot 6V_0 = 9p_0 V_0 \Rightarrow \frac{\Delta U_{12}}{A_{\Sigma}} = 1 \end{aligned}$$

2.) Найдем температуру газа в состоянии 3:

По ур-ю Менделеева-Клапейрона:  $p_3 V_3 = \nu R T_3 = 2p_0 \cdot 14V_0 = 28p_0 V_0$

$$T_3 = \frac{28p_0 V_0}{\nu R}$$

Найдем зав-ть  $p(V)$  в процессе 1-2 (она линейная):

$$p = kV + b$$

$$V=0: p=12p_0 \Rightarrow 12p_0 = 0 + b \Rightarrow b=12p_0$$

$$p=0: V=24V_0 \Rightarrow 0 = k \cdot 24V_0 + 12p_0 \Rightarrow k = -\frac{12p_0}{24V_0} = -\frac{p_0}{2V_0}$$

$$p = p(V) = -\frac{p_0}{2V_0} V + 12p_0$$

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 5

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!

Температура газа в процессе 1-2 определяется с помощью ур-я Менделеева-Клапейрона:

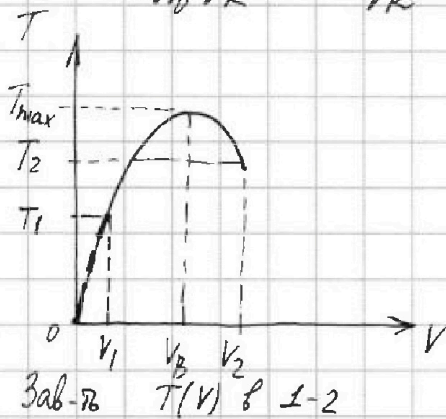
$$pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{p(V) \cdot V}{\nu R}$$

$$T = \frac{-p_0}{2\nu_0 \nu R} V^2 + \frac{12p_0}{\nu R} V \Rightarrow T = T_{12} = T(V_B)$$

$$V_B = -\frac{12p_0}{\nu R} \cdot \frac{\nu_0 \nu R}{-p_0} = 12\nu_0$$

$$T_{12}^{\max} = T(12\nu_0) = -\frac{p_0}{2\nu_0 \nu R} (12\nu_0)^2 + \frac{12p_0}{\nu R} \cdot 12\nu_0 = \frac{144p_0\nu_0}{\nu R} - \frac{144p_0\nu_0}{2\nu R} = \frac{144p_0\nu_0}{2\nu R} = \frac{72p_0\nu_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_{12}^{\max}}{T_3} = \frac{72p_0\nu_0}{\nu R} \cdot \frac{\nu R}{28p_0\nu_0} = \frac{72}{28} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$



3.) Найдем зав-ть  $p(V)$  в процессе 3-1:

$$p = xV + y$$

$$p=0: V = 16\nu_0 \Rightarrow 0 = x \cdot 16\nu_0 + 16p_0 \Rightarrow x = -\frac{p_0}{\nu_0} \Rightarrow p = p(V) = -\frac{p_0}{\nu_0} V + 16p_0$$

$$V=0: p = 16p_0 \Rightarrow 16p_0 = 0 + y \Rightarrow y = 16p_0$$

Найдем зав-ть  $Q(V)$  в процессе 1-2:

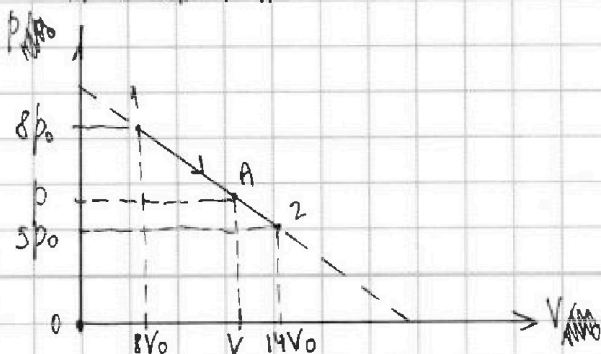
Рассм. участок графика от т. 1 до произвольной т. А:

$$Q_{1A} = \Delta U_{1A} + A_{1A}$$

$$Q_{1A} = \frac{3}{2}\nu R(T_A - T_1) + A_{1A}$$

$$A_{1A} = +S_{2p} = \frac{8p_0 + p}{2}(V - 8\nu_0)$$

$$\Delta U_{1A} = \frac{3}{2}(pV - 64p_0\nu_0)$$



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  
3 из 5

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!

$$Q_{1A} = \frac{3}{2}pV - 96p_0V_0 + \frac{8p_0+p}{2}(V-8V_0) = \frac{3}{2}pV - 96p_0V_0 + 4p_0V - 32p_0V_0 + \frac{1}{2}pV - 4p_0V_0 = 2pV + 4p_0V - 4p_0V_0 - 128p_0V_0$$

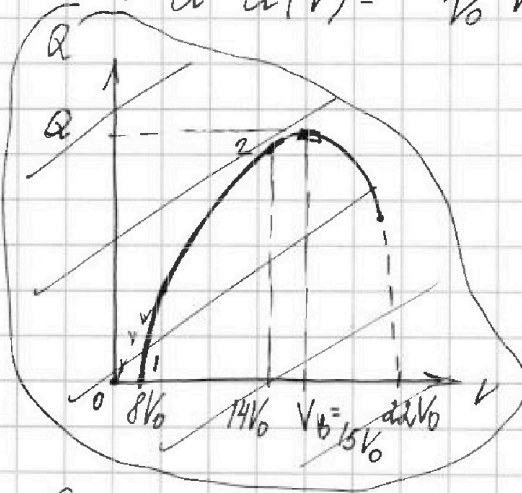
$$p = -\frac{p_0}{2V_0} \cdot V + 12p_0$$

$$Q_{1A} = 2\left(-\frac{p_0}{2V_0}V + 12p_0\right)V + 4p_0V - 4\left(-\frac{p_0}{2V_0}V + 12p_0\right)V_0 - 128p_0V_0 =$$

$$= -\frac{p_0}{V_0} \cdot V^2 + 24p_0V + 4p_0V + 2p_0V - 48p_0V_0 - 128p_0V_0 =$$

$$= -\frac{p_0}{V_0} \cdot V^2 + 30p_0V - 176p_0V_0$$

$\hookrightarrow Q = Q(V) = -\frac{p_0}{V_0} \cdot V^2 + 30p_0V - 176p_0V_0$  — зав-ть  $Q(V)$  в процессе 1-2, где  $Q$  — наиб. величина



$$Q=0 = -\frac{p_0}{V_0}V^2 + 30p_0V - 176p_0V_0$$

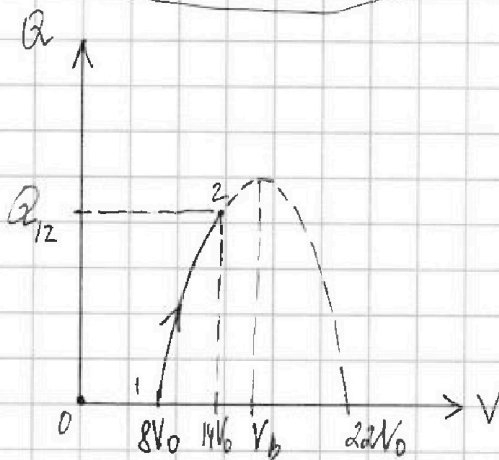
$$D = 900p_0^2 - 4 \cdot 176p_0^2 = (14p_0)^2$$

$$V = \frac{-30p_0 \pm 14p_0}{-\frac{2p_0}{V_0}} = \left[ \frac{dV}{dQ} \right]$$

$$V_B = \frac{-30p_0}{-\frac{2p_0}{V_0}} = 15V_0$$

в процессе 1-2 величина все время увеличивается

$$Q_{12} = Q(14V_0) = -\frac{p_0}{V_0} \cdot 196V_0^2 + 30 \cdot 14p_0V_0 - 176p_0V_0 = 48p_0V_0$$





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.

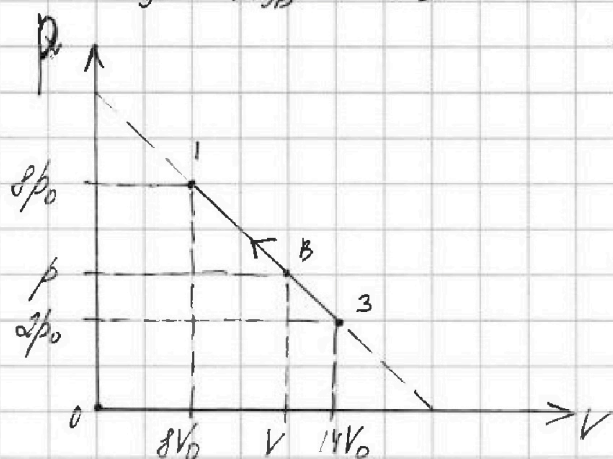
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
4 из 5

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!

Найдем зав-ть  $Q(V)$  в процессе 3-1:

$$Q_{3B} = A_{3B} + \Delta U_{3B}$$



$$\Delta U_{3B} = \frac{3}{2}(pV - 28p_0V_0)$$

$$A_{3B} = -S_{rp} = -\frac{2p_0 + p}{2}(14V_0 - V)$$

$$Q_{3B} = \frac{3}{2}pV - 4\alpha p_0V_0 - 14p_0V_0 + p_0V - 7pV_0 + \frac{1}{2}pV =$$

$$= 2pV - 7pV_0 + p_0V - 56p_0V_0$$

$$Q_{3B} = 2\left(-\frac{p_0}{V_0}V + 16p_0\right) \cdot V - 7V_0\left(-\frac{p_0}{V_0}V + 16p_0\right) +$$

$$+ p_0V - 56p_0V_0 = -\frac{2p_0}{V_0}V^2 + 32p_0V + 7p_0V - 112p_0V_0 +$$

$$+ p_0V - 56p_0V_0 = -\frac{2p_0}{V_0}V^2 + 40p_0V - 168p_0V_0$$

$$Q = Q(V) = -\frac{2p_0}{V_0}V^2 + 40p_0V - 168p_0V_0$$

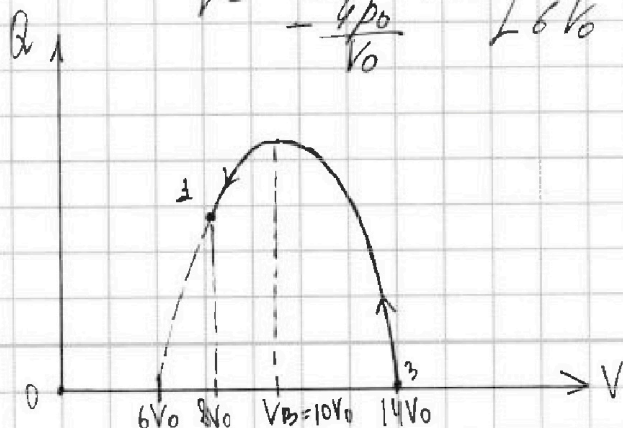
зав-ть  $Q(V)$  в проце-  
ссе 3-1, где  $Q$  - полез.  
степень

$$Q = 0 = -\frac{2p_0}{V_0}V^2 + 40p_0V - 168p_0V_0$$

$$D = 1600p_0^2 - 4 \cdot 2 \cdot 168p_0^2 = (16p_0)^2$$

$$V = \frac{-40p_0 \pm 16p_0}{-\frac{4p_0}{V_0}} = \begin{cases} 14V_0 \\ 6V_0 \end{cases}$$

$$V_B = \frac{-40p_0}{-\frac{4p_0}{V_0}} = 10V_0$$



в процессе 3-1 станала  
полезней степенью к  
одной а затем -  
0 - отбросим





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  
5 ИЗ 5

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!

$$Q_{3L} = Q(10V_0) = -\frac{\alpha p_0}{V_0} \cdot 100V_0^2 + 40p_0 \cdot 10V_0 - 168p_0V_0 =$$
$$= -200p_0V_0 + 400p_0V_0 - 168p_0V_0 = 32p_0V_0$$

В процессе 2-3:  $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}$

$$A_{23} = 0, \text{ т.к. } V = \text{const}$$

$$\Delta U_{23} < 0, \text{ т.к. } T_3 < T_2 \Rightarrow Q_{23} < 0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2}(28p_0V_0 - 40p_0V_0) < 0$$

$$Q_H = Q_{12} + Q_{31} = 48p_0V_0 + 32p_0V_0 = 80p_0V_0$$

$$\eta = \frac{A_2}{Q_H} = \frac{9p_0V_0}{80p_0V_0} = \frac{9}{80}$$

Ответ: 1) 1  
2)  $\frac{18}{4}$   
3)  $\frac{9}{80}$



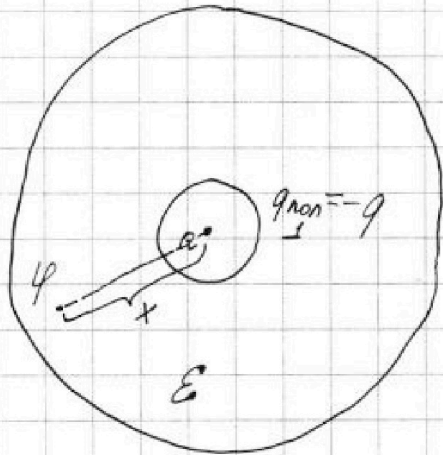
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 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!

Задача №3.



1.) В диэлектрической шаре происходит явление поляризации. На внутр. пов-ти полн. заряд  $q_1$ , а на внешней -  $q_2$

По ЗЗ:  $q_1 + q_2 = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow q_1 = -q_2$

$q_2 = q \Rightarrow q_1 = -q$

$\varphi = \frac{\varphi_0}{\epsilon}$ , где  $\varphi_0$  - потенциал в отсутствие диэлектрика

$\varphi_0 = \frac{kQ}{x} - \frac{kq}{x} + \frac{kq}{R} = \frac{k(Q-q)}{x} + \frac{kq}{R}$

$x = \frac{5}{6}R \Rightarrow \varphi_0 = \frac{6kQ}{5R} - \frac{6kq}{5R} + \frac{kq}{R} = \frac{6kQ}{5R} - \frac{kq}{5R}$

$\varphi = \frac{6kQ}{5\epsilon R} - \frac{kq}{5\epsilon R}$

Для напряженности в этой точке:

$E_{вн} = \frac{kQ}{x^2}$ ,  $E_{з} = \frac{kQ}{x^2} - \frac{kq}{x^2} = \frac{k(Q-q)}{x^2} = \frac{E_{вн}}{\epsilon} = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$

$\epsilon = \frac{Q}{Q-q} \Rightarrow Q\epsilon - \epsilon q = Q$   
 $\epsilon q = Q(\epsilon - 1) \Rightarrow q = \frac{Q(\epsilon - 1)}{\epsilon}$

$\varphi = \frac{6kQ}{5\epsilon R} - \frac{kQ(\epsilon - 1)}{5\epsilon^2 R} = \frac{6kQ\epsilon - kQ\epsilon + kQ}{5\epsilon^2 R} = \frac{kQ}{5\epsilon^2 R}$



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  
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!

$$\varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{5kQ\varepsilon + kQ}{5\varepsilon^2 R}$$

$$\begin{aligned} 2) \varphi\left(\frac{R}{3}\right) &= \frac{3k(Q-q)}{\varepsilon R} + \frac{kq}{\varepsilon R} = \frac{3kQ}{\varepsilon R} - \frac{2kq}{\varepsilon R} = \frac{3kQ \cdot \varepsilon}{\varepsilon^2 R} - \frac{2kQ(\varepsilon-1)}{\varepsilon^2 R} = \\ &= \frac{3kQ\varepsilon - 2kQ\varepsilon + 2kQ}{\varepsilon^2 R} = \frac{kQ\varepsilon + 2kQ}{\varepsilon^2 R} \end{aligned}$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{3k(Q-q)}{\varepsilon \cdot 2R} + \frac{kq}{\varepsilon R}$$

$$\text{Ответ: } \varphi = \frac{5kQ\varepsilon + kQ}{5\varepsilon^2 R}$$



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.

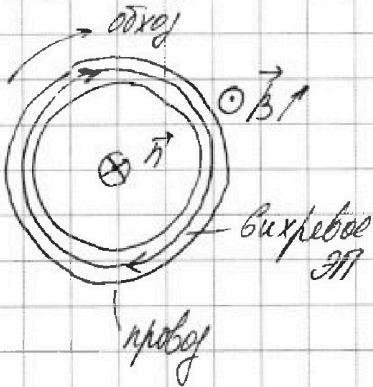
СТРАНИЦА

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!

Задача №4.

1.)  $\mathcal{P}_2 = -B(t)S = -\alpha t \cdot S$



$$\mathcal{E}_{\text{ЭД}} = L \dot{I} = -\dot{\mathcal{P}}_2 = \alpha S$$
$$\dot{I} = \frac{\alpha S}{L}$$

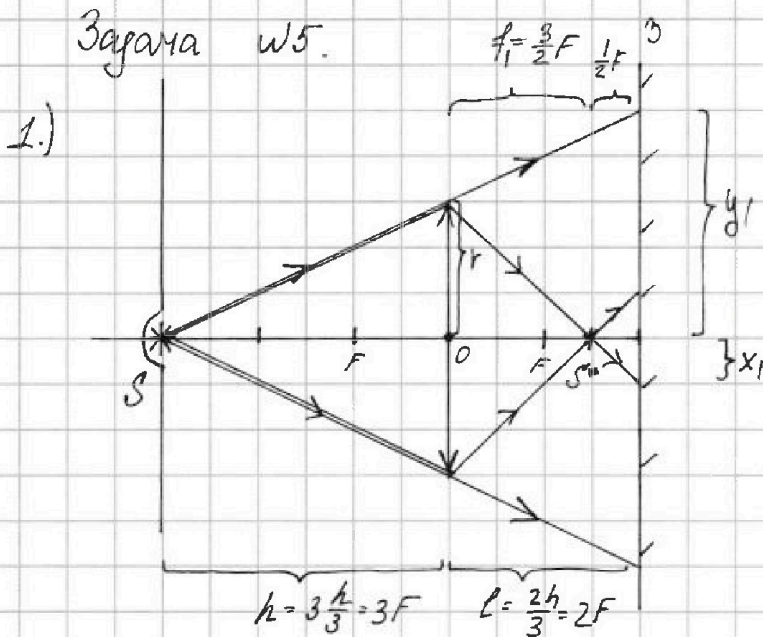
Ответ:  $\dot{I} = \frac{\alpha S}{L}$



1  2  3  4  5  6  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!



лучи, идущие выше или ниже оптической оси, проходят без преломления, а лучи, попадающие на линзу преломляются, поэтому на зеркале возникает освещенная зона.

Из подобия  $\Delta$   $\frac{r}{3F} = \frac{y_1}{3F+2F} = \frac{y_1}{5F} \Rightarrow y_1 = \frac{5}{3}r$   
 Найдем положение втор-го мнимого изображения  $S^*$  - действ.  $d = h = 3F > F \Rightarrow$  мним.  $S^*$  - действ.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f_1} \Rightarrow f_1 = \frac{F \cdot h}{h - F} = \frac{3F^2}{3F - F} = \frac{3}{2}F$$

Из подобия  $\Delta$ :  $\frac{x_1}{3F} = \frac{x_1}{F} \Rightarrow x_1 = \frac{r}{3}$

$$S_1 = S_{y_1} - S_{x_1} = \pi y_1^2 - \pi x_1^2 = \pi \left( \frac{25}{9} r^2 - \frac{r^2}{9} \right) = \frac{24}{9} \pi r^2$$

$$S_1 = \frac{24}{9} \pi \cdot 0.5 = \frac{600}{9} \pi = \frac{200}{3} \pi \text{ (см}^2\text{)}$$

2.) Далее предмет  $S^*$  становится действ. предметом для зеркала, т.к. он находится на 3 паре радиус. лучок света.  $S^{**}$  предмет  $S^*$  находится симметрично ему относительно зеркала (см. рис.)  
 Теперь  $S^{**}$  - действ. предмет для линзы,

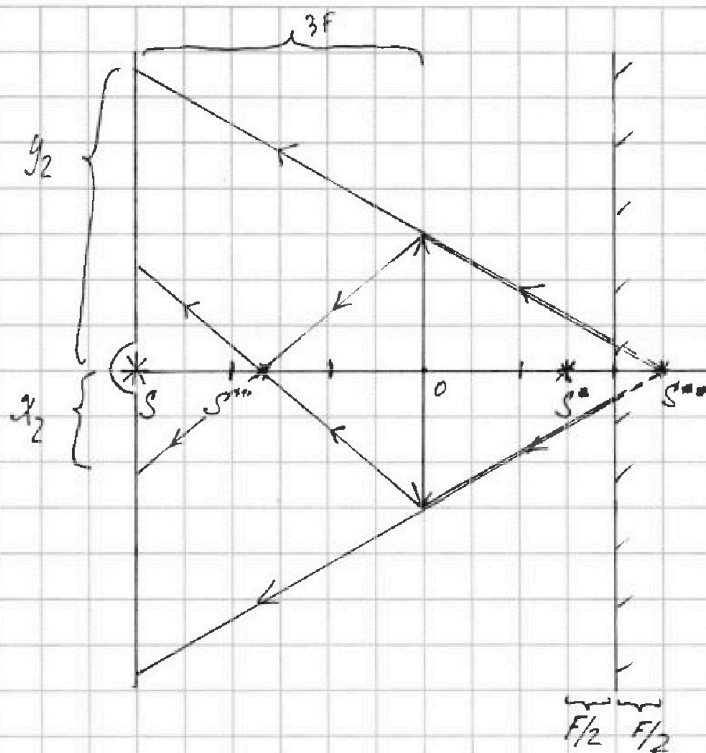


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 из 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!



т.к. ось опто  
на ось параллельно  
расход.  
лучок света.

Аналогично  
лучку 1, все лучи  
расходятся или  
идут, поэтому  
на экране  
полвится не-  
освещ. область.

$$3F - \frac{5}{3}F = \frac{4}{3}F \quad f_2 = \frac{5}{3}F \quad d_2 = \frac{5}{2}F$$

Найдем изображение в объективе  $S''$  предмета  $S$   
 $d_2 = \frac{5}{2}F > F \Rightarrow$  в объективе  $S''$  - действ.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow f_2 = \frac{F \cdot d_2}{d_2 - F} = \frac{F \cdot \frac{5}{2}F}{\frac{5}{2}F - F} = \frac{5F}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{5}{3}F$$

Из подобия  $\Delta$ :  $\frac{r}{2,5F} = \frac{y_2}{5,5F} \Rightarrow y_2 = \frac{11}{2} \cdot \frac{2}{5}r = \frac{11}{5}r$

$$\frac{3r}{5F} = \frac{3x_2}{4F} \Rightarrow x_2 = \frac{4}{5}r$$

$$S_2 = S_{y_2} - S_{x_2} = \pi \left( \frac{11}{5}r \right)^2 - \pi \left( \frac{4}{5}r \right)^2 = \pi \left( \frac{121}{25}r^2 - \frac{16}{25}r^2 \right) = \frac{105}{25} \pi r^2 = \frac{21}{5} \pi r^2$$

$$S_2 = \frac{21}{5} \pi r^2 = 105\pi \text{ (cm}^2\text{)}$$

Ответ: 1.)  $\frac{2100}{3}\pi$

2.)  $105\pi$



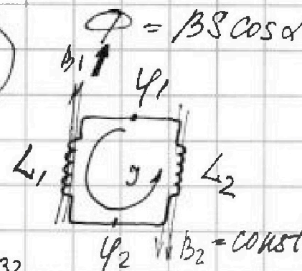
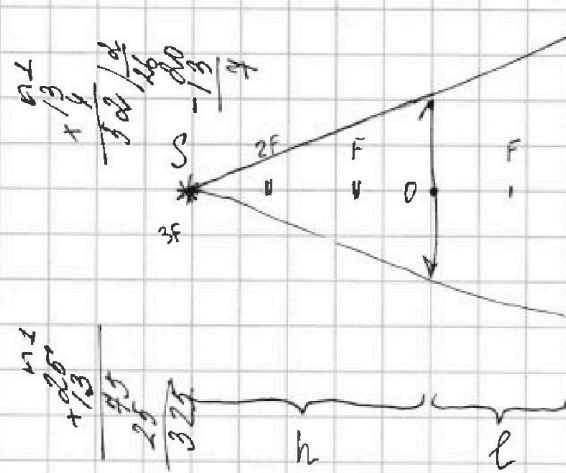
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Чертовик



$$P_2 V_2 = DR I_2^2$$

$$P_1 V_1 = DR I_1^2$$

$$\Delta U_{12} = P_2 V_2 - P_1 V_1 / 2 = \frac{3}{2} (5 p_0 \cdot 14 V_0 - 8 p_0 \cdot 8 V_0) = 6 p_0 V_0$$

$$= \frac{3}{2} (40 p_0 V_0 - 64 p_0 V_0) = 9 p_0 V_0$$

$$\frac{3}{5} - \frac{6}{13} = \frac{39-30}{65} = \frac{9}{65}$$

$$\frac{13}{5} \times \frac{13}{39}$$

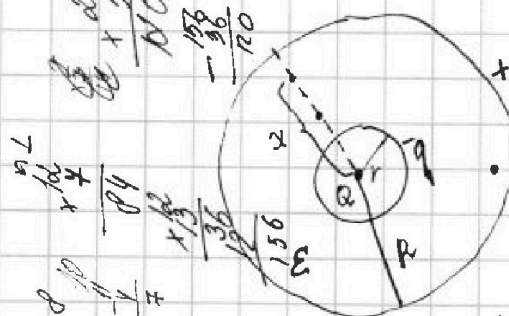
$$\frac{100}{600} \times \frac{21}{105}$$

$$\frac{14}{40} \times \frac{325}{96}$$

$$\frac{14}{42} \times \frac{14}{42}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 3 p_0 \cdot 8 V_0 = 12 p_0 V_0$$

$$\frac{42}{12} \cdot \frac{2}{18}$$



$$E_{\text{вн}} = \frac{kQ}{x^2}$$

$$E_{\text{з}} = \frac{x(Q-Q)}{x^2} = \frac{kQ}{x^2}$$

$$E = \frac{Q}{Q-Q}$$

$$q = \frac{kQ}{x} + \frac{kQ}{x} + \frac{kQ}{R}$$

$$\frac{42}{6} \cdot \frac{2}{18}$$

$$\frac{30}{44} \cdot \frac{30}{16}$$

$$\frac{105}{105} \cdot \frac{11}{5}$$

$$\frac{120}{30} \cdot \frac{16}{112}$$

$$\frac{112}{168}$$

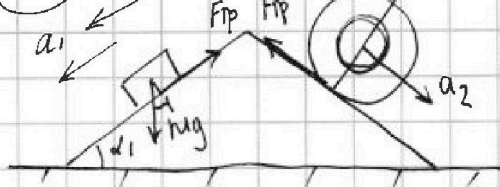


- 1    2    3    4    5    6    7

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!

$$L = \mu \mu_0 \frac{w^2 S}{e}$$

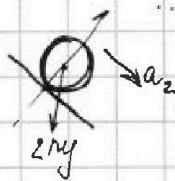
(W1)



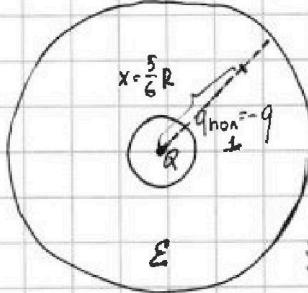
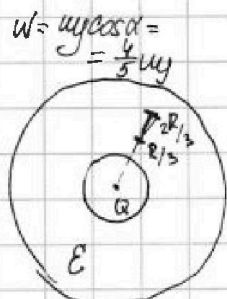
Черновик  $\rightarrow$   $\alpha = \frac{3}{2} (4\mu_0 \cdot 12V_0 - 2 \cdot 14\mu_0 V_0)$   
 $\alpha = \frac{3}{2} \cdot \frac{4\mu_0 + 4\mu_0}{2} \cdot 2V_0 = 14\mu_0 V_0 > 0$   
 $41 - 28 = 20$   
 $F_1$   
 23U:  $x: \mu g \sin \alpha - F_{тр} = ma_1$

$$F_1 = \mu g \sin \alpha - ma_1$$

$$\mu = \frac{g}{13} \cdot \frac{8}{4} = \frac{9}{52}$$



$$F_{тр \max} \leq \mu N = \frac{9}{52} \cdot \frac{18}{13} = \frac{27 \cdot 2}{169} = \frac{54}{169} \mu g$$



$$\frac{1394}{1560} + \frac{168}{169} = \frac{1344}{1560} + \frac{168}{169} = \frac{168}{169} \cdot \frac{13}{13} = \frac{2184}{2197}$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_2} = ?$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = ?$$

$\eta = ?$

$$2 \mu g \cdot \frac{5}{13} + F_{2x} = 2 \mu a_2 = 2 \mu \cdot \frac{9}{4} = \frac{1}{2} \mu g$$

$$\frac{10}{13} - \frac{1}{2} = \frac{10}{26} - \frac{13}{26} = \frac{-3}{26} \mu g$$

$$\varphi = \frac{kq}{\epsilon x} \quad \psi = dt$$

$r < R$

$$\frac{kq r^2}{R^2} + \frac{kq}{R} = \frac{kq r^2}{R^2} + \frac{kq R}{R^2} = \frac{kq}{R^2} (r^2 + R) = \frac{kq}{R^2} (1 + 5) = \frac{6kq}{R^2}$$

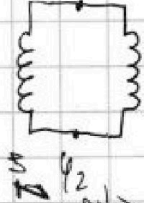
$$\frac{4.025 / 5}{0.15} = \frac{3.90 / 5}{0.15} = \frac{3.38}{0.15} = 22.53$$

(W4)

$$B = \alpha t$$

$$\frac{1560}{120} \times \frac{168}{13} = \frac{360}{13} \times \frac{168}{13} = \frac{10080}{169}$$

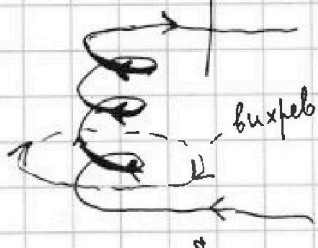
$$U_{L1} = L_1 I' = \dots$$



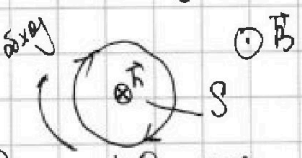
$$8 + 5 = 13$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 1560 \\ 960 \\ 960 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\frac{168}{169} \times \frac{16}{16} = \frac{2704}{2737}$$



вырывается  $\epsilon \int$



$$\mathcal{E}_i = -\dot{\Phi} = \alpha S$$

$$\Phi = \alpha t \cdot S \Rightarrow \dot{\Phi} = \alpha S$$

$$\varphi = \frac{kQ}{\epsilon x} = \frac{3kQ}{\epsilon R^2} = \frac{3 \cdot 500}{\epsilon R^2} = \frac{1500}{\epsilon R^2} \quad E = \frac{800 k}{3 \epsilon R^2}$$

$$9x + 4 = 39$$

$$\frac{66}{14} \times \frac{4}{4} = \frac{264}{14} = \frac{132}{7}$$

$$\frac{169}{26} = \frac{845}{130} = \frac{338}{52} = 6.5$$