



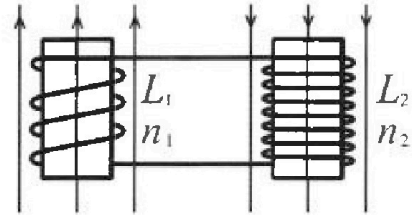
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

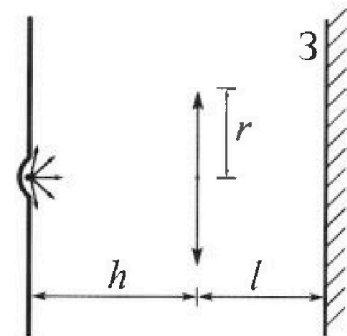


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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.



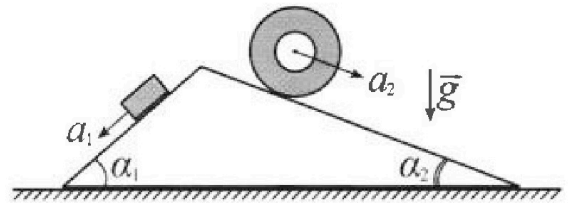
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

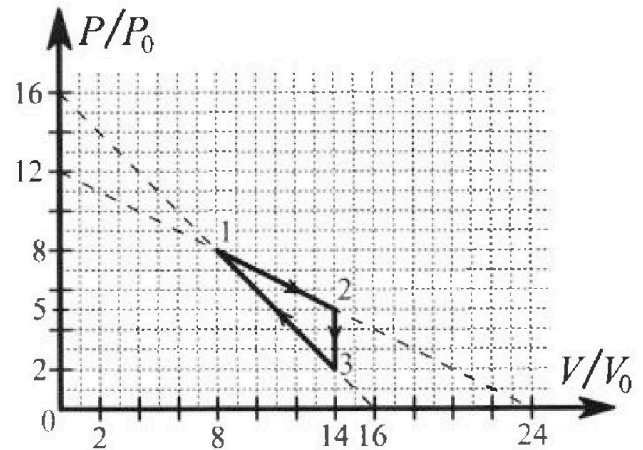
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 6g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $2m$  с ускорением  $a_2 = g/4$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$  ( $\sin \alpha_1 = 3/5$ ,  $\cos \alpha_1 = 4/5$ ) 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.

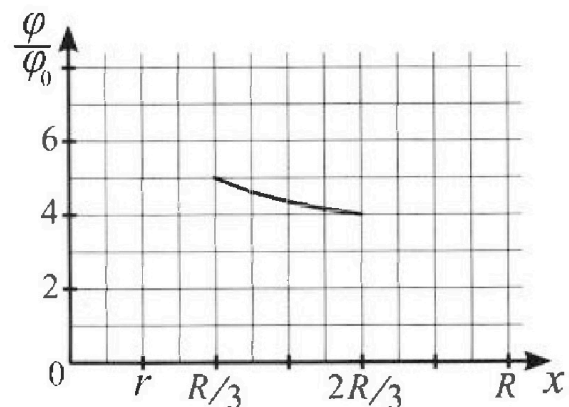
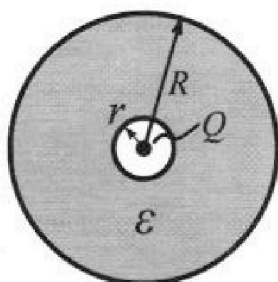


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $\epsilon$ .



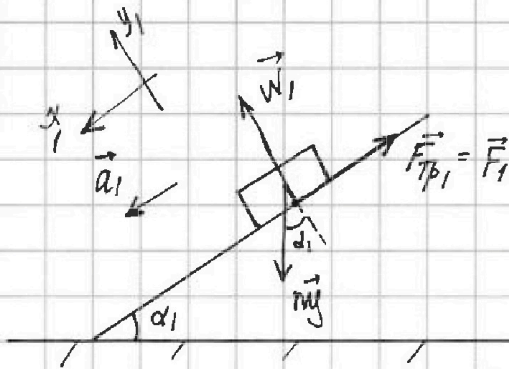


1  2  3  4  5  6  7

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:  $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

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

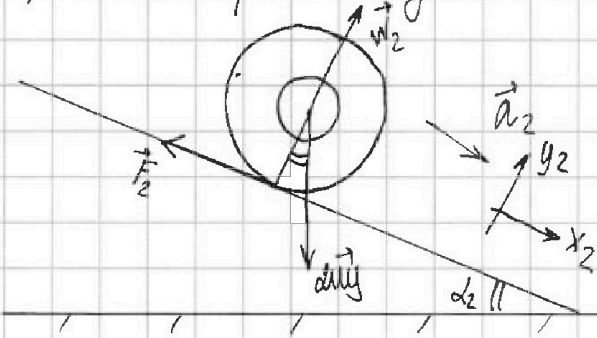
$$F_1 = mgsin\alpha_1 - ma_1$$

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

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

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

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



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

По 2ЗН:  $x_2:$

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

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

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

$$y_2: w_2 = dmu cos\alpha_2 = \frac{24}{13}dmu$$

3.) Рассмотрим силы, действующие на клин.

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

$\Rightarrow$  его ускорение = 0:

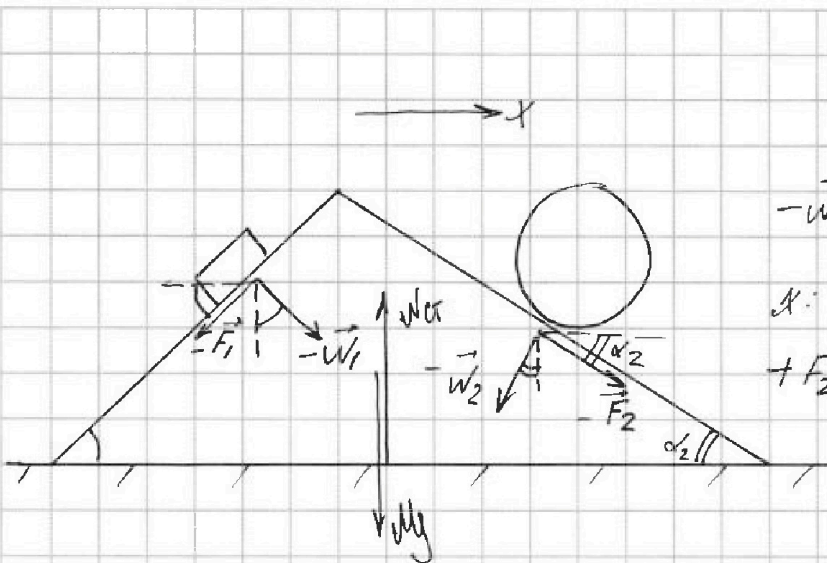


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\text{По 2ЗН: } \sum \vec{F} = m\vec{a}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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:

$$\begin{aligned} A_{\Sigma} &= + S_{\Delta} = \frac{1}{2} (p_2 - p_3) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (5p_0 - 2p_0) (14V_0 - 8V_0) = \\ &= \frac{1}{2} 3p_0 \cdot 6V_0 = 9p_0 V_0 \Rightarrow \frac{\Delta U_{12}}{A_{\Sigma}} = 1 \end{aligned}$$

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):

$$p = kV + b$$

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

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

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



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:

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

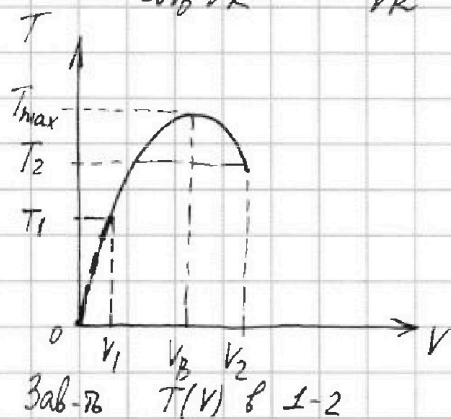
$$T = \frac{-p_0}{2\nu_0 \nu R} V^2 + \frac{12p_0}{\nu R} V \Rightarrow T = T_{12} = T(V_B)$$

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

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

$$= \frac{144p_0\nu_0}{\nu R} - \frac{144p_0\nu_0}{2\nu R} = \frac{144p_0\nu_0}{2\nu R} = \frac{72p_0\nu_0}{\nu R}$$

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



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:

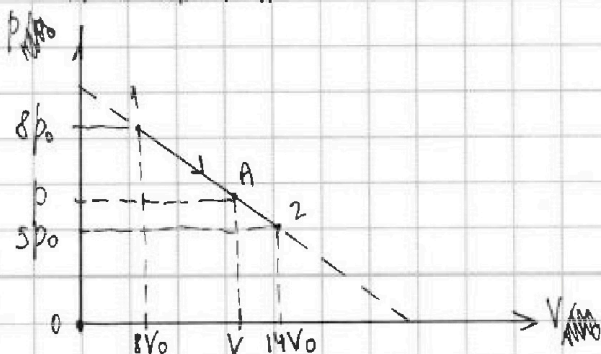
Рассм. участок графика от т. 1 до произвольной т. А:

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

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

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

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



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!

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

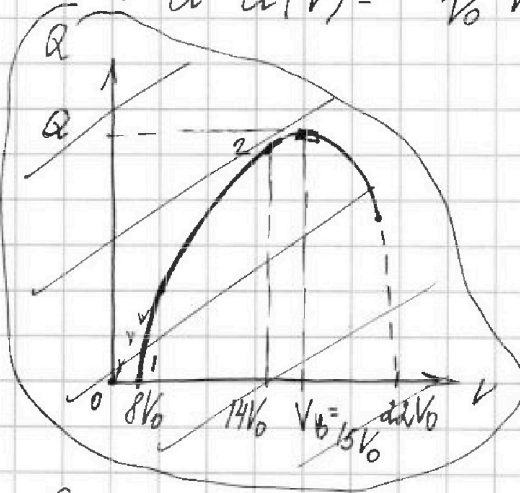
$$p = -\frac{p_0}{2V_0} \cdot V + 12p_0$$

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

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

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

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



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

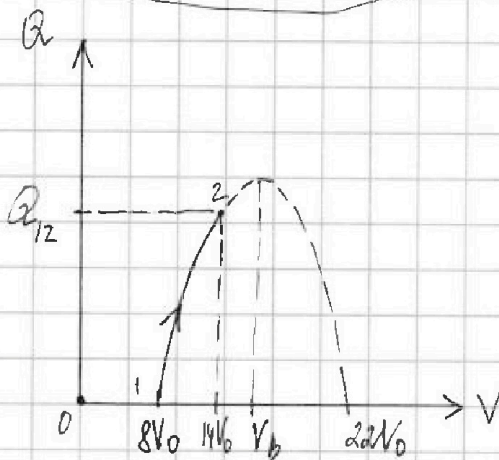
$$D = 900p_0^2 - 4 \cdot 176p_0^2 = (14p_0)^2$$

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

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

в процессе 1-2 величина  $Q$  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.

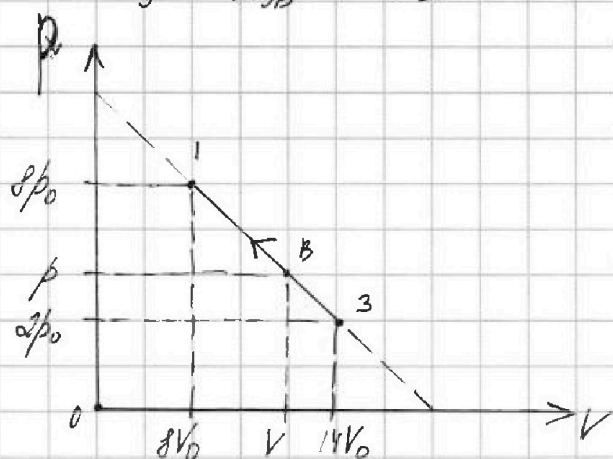
1  2  3  4  5  6  7

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:

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



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

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

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

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

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

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

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

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

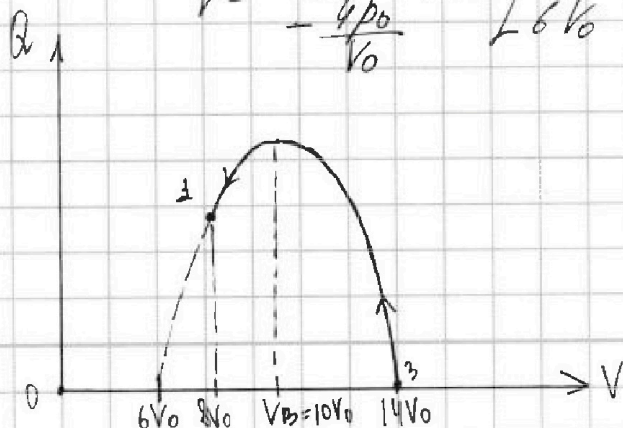
зав-ть  $Q(V)$  в проце-  
ссе 3-1, где  $Q$  - полез.  
степень

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

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

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

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



в процессе 3-1 сначала  
полезен степеню к  
работе а затем -  
отдаем





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:  $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}$

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

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

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

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

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

Ответ: 1) 1  
2)  $\frac{18}{7}$   
3)  $\frac{9}{80}$



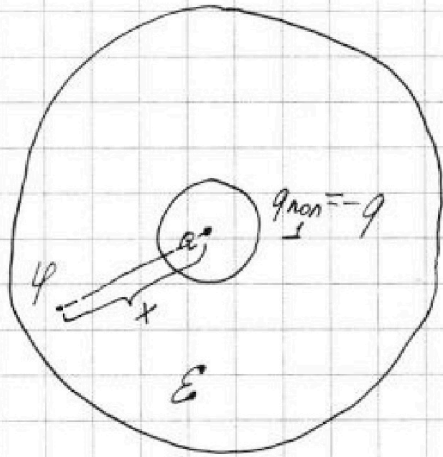
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 polarization. На внутр. пов-ти появ. заряд  $q_{non1}$ , а на внешней -  $q_{non2}$

По ЗЗ:  $q_{non1} + q_{non2} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow q_{non1} = -q_{non2}$

$q_{non2} = q \Rightarrow q_{non1} = -q$

$\varphi = \frac{\varphi_0}{\epsilon}$ , 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!

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

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

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

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



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.

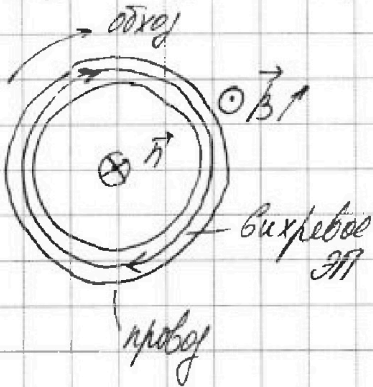
1  2  3  4  5  6  7

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!

Задача №4.

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



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

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







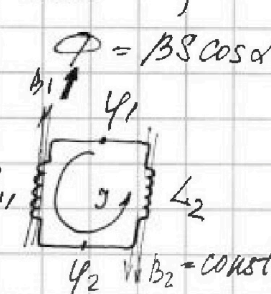
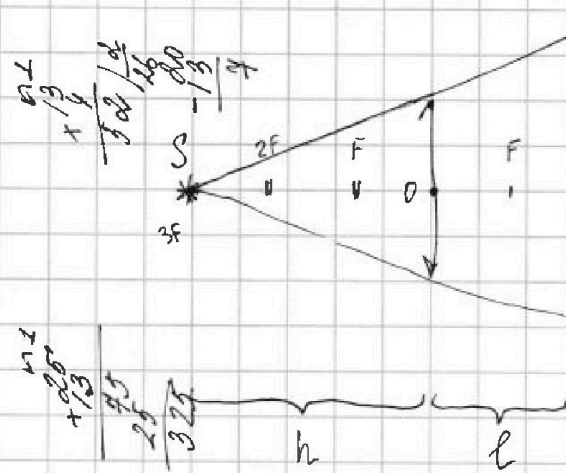
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$P_2 V_2 = DR I_2^2$$

$$P_1 V_1 = DR I_1^2$$

$$\Delta U_{12} = P_2 V_2 - P_1 V_1 / 2 =$$

$$= \frac{3}{2} (5 \rho_0 \cdot 14 V_0 - 8 \rho_0 \cdot 8 V_0) = \frac{13}{5} \times \frac{13}{39} = 6 \rho_0 V_0$$

$$= \frac{3}{2} (40 \rho_0 V_0 - 64 \rho_0 V_0) = 9 \rho_0 V_0$$

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

$$\frac{14}{40} \times \frac{32}{96} = \frac{14}{40} \times \frac{32}{96} = \frac{14}{120}$$

$$\frac{14}{40} \times \frac{32}{96} = \frac{14}{120}$$

$$\frac{14}{40} \times \frac{32}{96} = \frac{14}{120}$$

$$\frac{14}{40} \times \frac{32}{96} = \frac{14}{120}$$

$$\frac{14}{40} \times \frac{32}{96} = \frac{14}{120}$$

$$\frac{14}{40} \times \frac{32}{96} = \frac{14}{120}$$

$$\frac{14}{40} \times \frac{32}{96} = \frac{14}{120}$$

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

$$L_1 I_1 = L_2 I_2$$

$$L_1 I_1' = -L_2 I_2'$$

$$\Phi_1 = \Phi_2$$

$$24 + 6 = 30$$

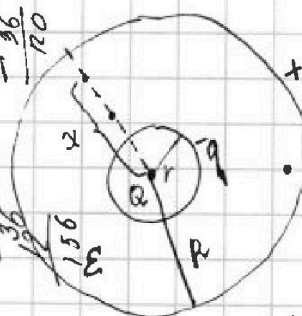
$$128 + 48 = 176$$

$$72 \mid 2$$

$$6 \mid 2$$

$$105 \mid 5$$

$$120 \mid 4$$



$$E_{\text{вн}} = \frac{kQ}{x^2}$$

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

$$\epsilon = \frac{Q}{Q-q}$$

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

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

$$120 \mid 4$$

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.



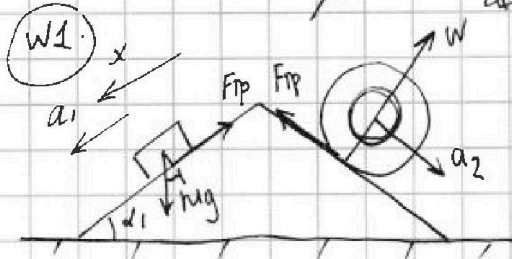
1  2  3  4  5  6  7

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!

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

Черновик  $\rightarrow 6 \text{ p. } 6$   $Q = \frac{3}{2} (4 \rho_0 \cdot 12 \text{ V} - 2 \cdot 14 \rho_0 \text{ V})$   
 $Q = 2 \rho_0 \text{ V} - \frac{\rho_0 + 4 \rho_0}{2} \cdot 2 \text{ V} = 14 \rho_0 \text{ V} > 0$   $F_1$



$$23 \text{ U: } x: \mu y \sin \alpha - F_{\text{тр}} = ma_1$$

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

$$\mu = \frac{9}{65} \cdot \frac{8}{4} = \frac{9}{52}$$

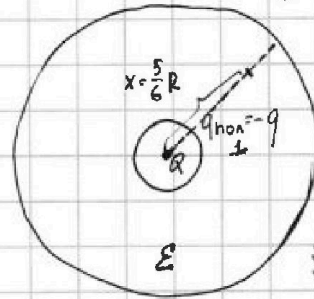
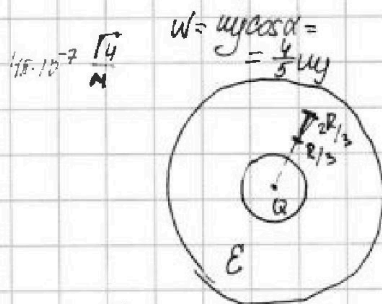
$$F_{\text{тр max}} \leq \mu W = \frac{9}{52} \cdot 2 \mu y \cdot \frac{78}{13} = \frac{27 \cdot 2}{169} \mu y = \frac{54}{169} \mu y$$

W2.

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

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

$$\eta = ?$$



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

$$F_{2x} = \frac{10}{13} - \frac{1}{2} = \frac{10}{26} - \frac{13}{26} = -\frac{3}{26} \mu y$$

$$q_{\text{non}} + q_{\text{nat}} = 0$$

$$\varphi = \frac{kq}{\epsilon x}$$

$$m = dt$$

$$r < R$$

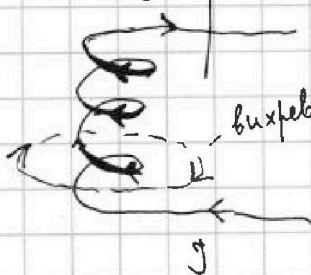
$$\frac{kq_1 q_2}{r^2} = \frac{kq_1 q_2}{R^2}$$

$$\frac{4005/5}{35/48} = \frac{390/5}{48}$$

W4.

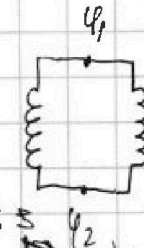
$$B = \alpha t$$

$$\Delta \varphi = \int \vec{B} \cdot d\vec{l}$$



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

$$\frac{1}{1560} \cdot \frac{169}{990} \cdot \frac{169}{990} \cdot \frac{169}{990} \cdot \frac{169}{990} \cdot \frac{169}{990} \cdot \frac{169}{990} \cdot \frac{169}{990} \cdot \frac{169}{990} \cdot \frac{169}{990} \cdot \frac{169}{990}$$



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

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

$$\varphi = \frac{kQ}{\epsilon x} = \frac{3kQ}{\epsilon R^2} = \frac{5 \cdot 10^9}{\epsilon R^2} = \frac{5 \cdot 10^9}{3 \cdot 10^9} = \frac{5}{3}$$

$$\frac{169}{45} = \frac{338}{90}$$

$$\frac{56}{14} = \frac{4}{1}$$