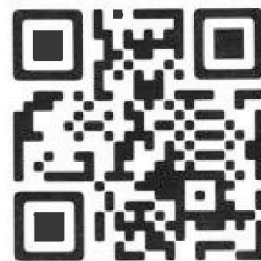


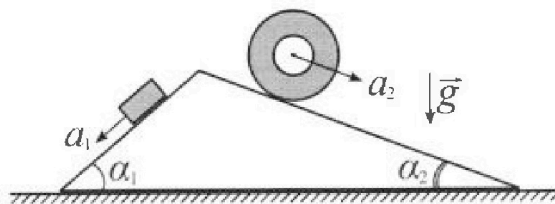
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03

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



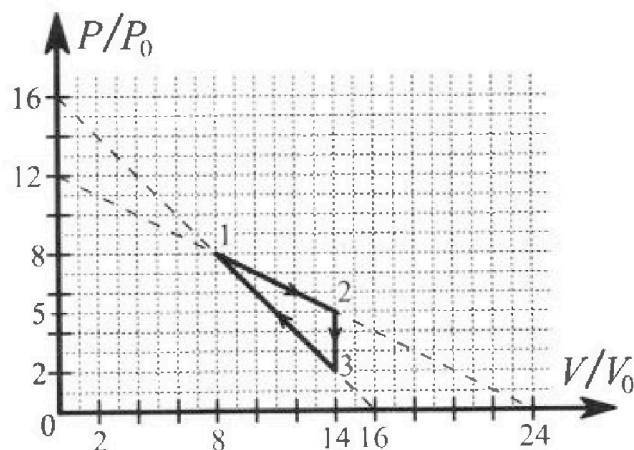
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 6g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $2m$  с ускорением  $a_2 = g/4$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$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

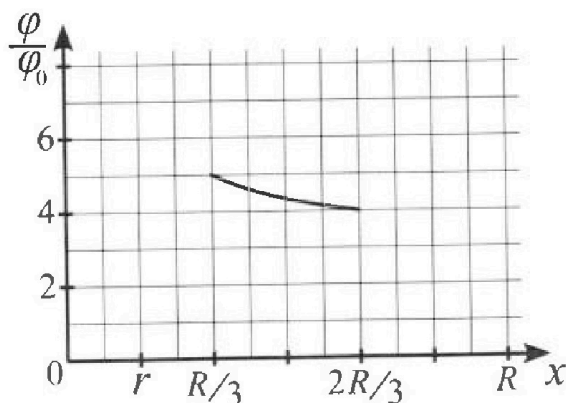
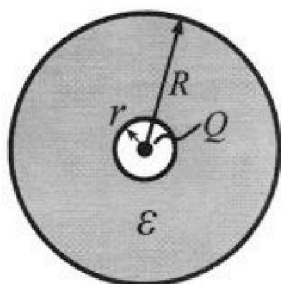


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $\phi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\phi_0$  — 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  $\epsilon$ .





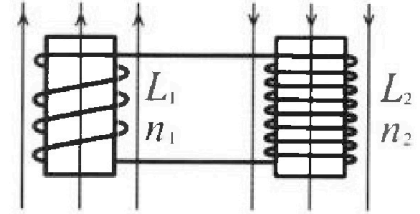
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-03



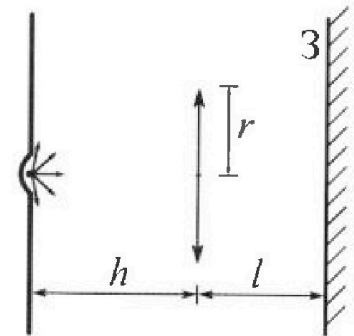
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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 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  $[см^2]$  в виде  $u\gamma$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

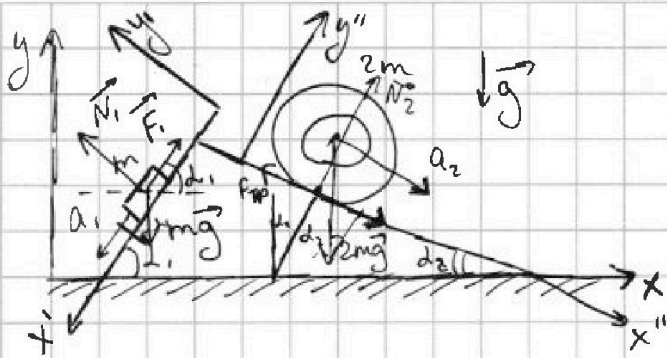


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 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!



$$a_1 = \frac{6}{13}g$$

$$a_2 = \frac{9}{4}g$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{13}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{4}{13}$$

1)  $F_1$  - ?

2 закон Ньютона для спуска:

$$Ox: mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = m\left(\frac{3}{13}g - \frac{6}{13}g\right)$$

$$F_1 = mg\left(\frac{39-30}{65}\right) = \frac{9}{65}mg$$

2)  $F_2$  - ?

движение без проскальзывания, цилиндр  
катится  $\Rightarrow$  вся масса расположена у его поверхности

Т.к. нет проскальзывания то  $F_1 \leq \mu N_1$

запишем 2 закона Ньютона для цилиндра: (для  $y''$ )

$$Ox'': 2mg \sin \alpha_2 - F_2 = 2ma_2$$

$$F_2 = 2m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 2mg\left(\frac{4}{13} - \frac{1}{4}\right) =$$

$$= 2mg\left(\frac{20-13}{52}\right) = \frac{14}{52}mg$$

3) 2 закон Ньютона для клина:

$$-\vec{F}_1 + (-\vec{F}_2) + (-\vec{N}_1) + (-\vec{N}_2) + \vec{F}_3 = \vec{0}$$



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.

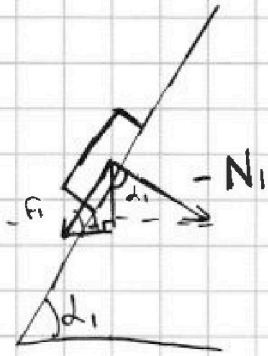
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

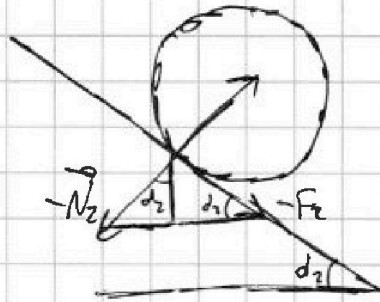
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

продолжение п.2

$$Ox: -\frac{9}{65} mg \cos \alpha_1 + N_1 \sin \alpha_1 + \frac{14}{52} mg \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2 = \pm F_3$$



$F_1 \cdot \cos \alpha_1$



найдем  $N_1$  и  $N_2$

2 закон Ньютона для спуска:

$$Oy': N_1 = mg \cos \alpha_1$$

аналогично для шарика:  $N_2 = 2mg \cos \alpha_2$

$$\pm F_3 = -\frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} + mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{14}{52} mg \cdot \frac{12}{13} - 2mg \cdot \frac{12}{13}$$

$$\pm F_3 = \frac{4}{5} mg \left( \frac{3}{5} - \frac{9}{65} \right) + \frac{12}{13} mg \left( \frac{14}{52} - \frac{10}{13} \right)$$

$$\pm F_3 = \frac{4}{5} mg \cdot \frac{30}{65} + \frac{12}{13} mg \left( \frac{14}{52} - \frac{40}{52} \right)$$

$$\pm F_3 = \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{13} mg + \frac{12}{13} mg \cdot \frac{26}{52}$$

$$\pm F_3 = \frac{24}{65} mg - \frac{6}{13} mg$$

$$\pm F_3 = \frac{24}{65} mg - \frac{30}{65} mg$$

$$F_3 = \frac{6}{65} mg$$

Ответ: 1)  $F_1 = \frac{9}{65} mg$

2)  $F_2 = \frac{14}{52} mg$

3)  $F_3 = \frac{6}{65} mg$

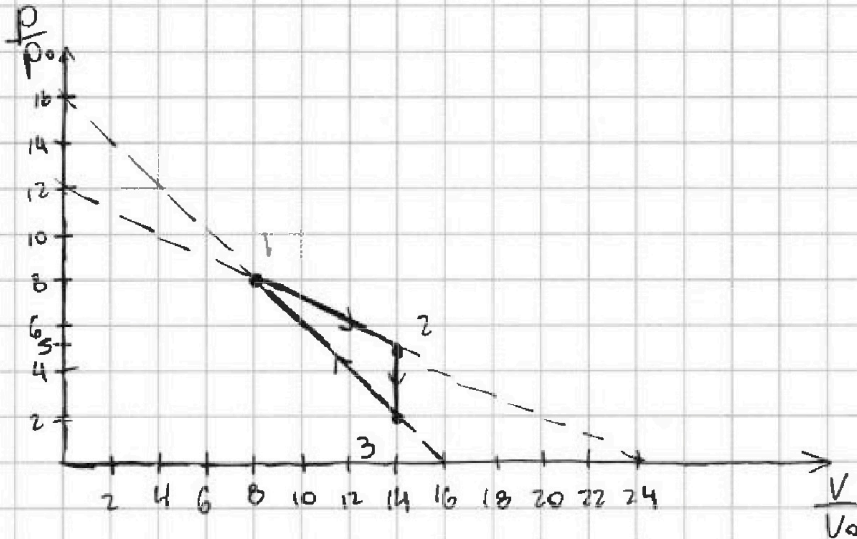


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!



1)  $\frac{|\Delta U_{1-2}|}{A} = ?$

$A = \frac{8 \frac{p}{p_0} + 5 \frac{p}{p_0}}{2} \cdot \left( 14 \frac{V}{V_0} - 8 \frac{V}{V_0} \right) = \frac{13}{2} \frac{p}{p_0} \cdot 6 \frac{V}{V_0}$

$A = 39 \frac{pV}{p_0 V_0}$

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

уравнение Менделеева-Клапейрона:

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

$p_0 V_0 = \nu R T_0$

$\Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \left( \frac{p_2 V_2}{p_0 V_0} - \frac{p_1 V_1}{p_0 V_0} \right) = \frac{3}{2} \left( 5 \frac{p}{p_0} \cdot 14 \frac{V}{V_0} - 8 \frac{p}{p_0} \cdot 8 \frac{V}{V_0} \right)$

$= \frac{3}{2} \left( 70 \frac{pV}{p_0 V_0} - 64 \frac{pV}{p_0 V_0} \right) = 9 \frac{pV}{p_0 V_0}$

$\Rightarrow \frac{|\Delta U_{1-2}|}{A} = \frac{9 \frac{pV}{p_0 V_0}}{39 \frac{pV}{p_0 V_0}} = \frac{9}{39}$



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) составим ур-ие прямой 1-2:  $\frac{T_{\max} - ?}{T_3}$

$$\frac{x_2 - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y_2 - y_1}{y_2 - y_1} \quad \text{откуда} \quad \frac{p - p_1}{p_2 - p_1} = \frac{V - V_1}{V_2 - V_1}$$

$$\frac{p - 8 \frac{p_0}{2}}{-8 \frac{p_0}{2}} = \frac{V - 8 \frac{V_0}{2}}{8 \frac{V_0}{2}}$$

$$p(V) = -\frac{1}{2} \cdot \frac{p_0 \cdot V_0}{p_0 \cdot V} \left( V - 8 \frac{V_0}{2} \right) + 8 \frac{p_0}{2}$$

$$pV = \nu RT$$

$$T(V) = \frac{pV}{\nu R} = \frac{1}{\nu R} \left( -\frac{1}{2} \frac{p_0 V_0}{p_0 V} \left( V^2 - 8 \frac{V_0}{2} V \right) + 8 \frac{p_0 V}{2} \right)$$

$$T(V) = \frac{1}{\nu R} \left( -\frac{1}{2} \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V} \cdot V^2 + 4 \frac{p_0}{p_0} \cdot V + \frac{8 p_0}{p_0} V \right)$$

$$T(V) = \frac{1}{\nu R} \left( -\frac{1}{2} \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V} V^2 + 12 \frac{p_0}{p_0} V \right)$$

~~парабола~~ парабола, ветви вниз  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  max T в вершине

$$V_{\text{верш}} = -\frac{b}{2a} = \frac{-12 p_0 \cdot \nu \cdot V_0}{p_0 \cdot 2 \cdot (-\frac{1}{2}) \cdot p_0 \cdot V_0} = 12 \frac{V_0}{2}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow T(V_{\text{верш}}) &= \frac{1}{\nu R} \left( -\frac{1}{2} \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{V_0}{12 \frac{V_0}{2}} \cdot 144 \frac{V_0^2}{V_0^2} + 12 \cdot \frac{p_0}{p_0} \cdot 12 \frac{V_0}{2} \right) \\ &= \frac{1}{\nu R} \left( \frac{144}{2} \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V_0} \right) = 72 \frac{1}{\nu R} \frac{p_0 V_0}{p_0 V_0} = T_{\max} \end{aligned}$$



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!

градусов Цельсия №2 п.2)

$$pV = \nu RT$$

$$T_3 = \frac{1}{\nu R} \cdot 2 \frac{p}{p_0} \cdot 14 \frac{V}{V_0} = \frac{1}{\nu R} \cdot 28 \frac{p}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0}$$

$$\text{откуда } \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q_{\text{н}}}$$

теперь требуется проанализировать процесс 1-2 и 3-1 на кривых  $p$ - $V$  определить тепло на этих участках процессов тепло выделяется, а в другом поглощается

$$\eta = \frac{39 \frac{pV}{p_0 V_0}}{Q_{\text{н}1-2} + Q_{\text{н}3-1}}$$

$$\delta Q = dU + \delta A$$

$$\delta Q = \frac{3}{2} \nu R dT + p dV$$

$$\delta Q = \frac{3}{2} dpV + p dV$$

$$\delta Q = \frac{3}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp + p dV$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} \left( -\frac{1}{2} \frac{p}{p_0} \frac{V_0}{V} (V - 8 \frac{V}{V_0}) + \frac{3p}{p_0} \right) \cdot dV = V \cdot \frac{1}{2} \frac{p}{p_0} \frac{V_0}{V}$$

когда  $\delta Q > 0$ , то тепло поглощает

аналогично анализируем процесс 3-1

$$\text{Ответ: 1) } \frac{|\Delta U_{1-2}|}{A} = \frac{9}{39}$$

$$2) T_{\max}/T_3 = \frac{18}{7}$$



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!

предположение (1) и (2)  
по условию (2) на (1):

$$\frac{4\varphi_2}{5R} = 2 \quad \left( 2\varphi_2 = 5\varphi_1 \right)$$

$$2 \cdot \frac{3kQ}{R\epsilon} = 5 \cdot \frac{3}{2} \frac{kQ}{R\epsilon}$$

1 точка:

$$\frac{3kQ \cdot r}{R\epsilon \cdot 2} = 5$$

$$3r = 10R\epsilon$$

2 точка:

$$\frac{4}{8} = \frac{3kQ \cdot r}{2R\epsilon \cdot kQ}$$

$$R\epsilon = 3r$$

1) при попадании в  
поле с диэлектрической  
проницаемостью  $\epsilon$ ,  $\epsilon$   
учитывается в  $\epsilon$ , раз'

это следует из стр т.к.  $\epsilon = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$

известно, что напряженность и  
потенциал связаны соотношением:

$$E = -\text{grad } \varphi$$

отсюда находим формулу при

$$x = \frac{5}{6} R$$

$$\frac{kQ}{x^2 \epsilon} = -\text{grad } \varphi$$

это ответ на п.1

$$\frac{36kQ}{25R^2} = -\text{grad } \varphi$$



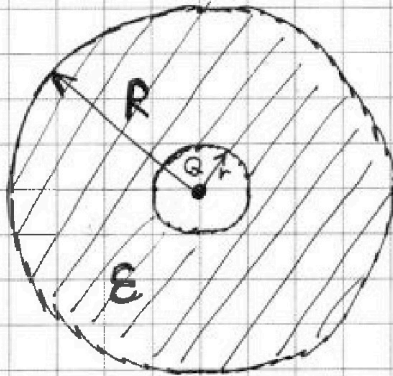


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



1) известно:  $r, R, Q, \epsilon$   
 потенциал от заданного  
 заряда определяется по  
 формуле:  

$$\varphi = \frac{kQ}{r}$$

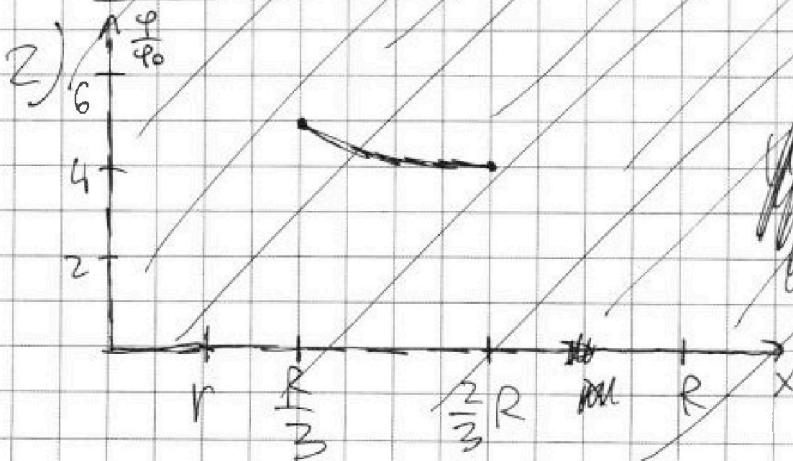
при погружении в поле с проницаемостью  $\epsilon$   $\varphi$  уменьшается в  $\epsilon$  раз, т.к.  $\varphi \sim E$   

$$E = -\text{grad } \varphi$$

$\Rightarrow$  при  $\begin{cases} 0 < \rho \leq r: \varphi = \frac{kQ}{\rho \epsilon} \\ r < \rho \leq R: \varphi = \frac{kQ}{\rho \epsilon} \\ \rho > R: \varphi = \frac{kQ}{\rho \epsilon} \end{cases}$

$\Rightarrow$  при  $x = \frac{5}{6} R$  наставляем

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



~~$$\varphi_0 = \frac{kQ}{R \epsilon}$$~~  
~~$$\varphi_1 = \frac{kQ}{\rho \epsilon}$$~~  
~~$$\varphi_2 = \frac{kQ}{\rho \epsilon}$$~~



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!

кратчайшее п.2

$$\mathcal{E}_{i1} + \mathcal{E}_{i2} = \frac{L dY}{dt} + \frac{16L dY}{dt}$$

$$\mathcal{E}_{i1} + \mathcal{E}_{i2} = 17L \frac{dY}{dt}$$

~~$\mathcal{E}_{i1} + \mathcal{E}_{i2} = 17L \frac{dY}{dt}$~~

$$-n \cdot \frac{d\varphi_1}{dt} - 4n \frac{d\varphi_2}{dt} = 17L \int_0^Y \frac{dY}{dt}$$

$$\frac{2}{3} B_0 S n + 3 B_0 S n = 17L Y$$

$$\frac{11}{3} B_0 S n = 17L Y$$

$$Y = \frac{11}{51} \cdot \frac{B_0 S n}{L}$$

Answer: 1)  $\frac{dY}{dt} = \frac{d}{S n}$

2)  $Y = \frac{11}{51} \frac{B_0 S n}{L}$

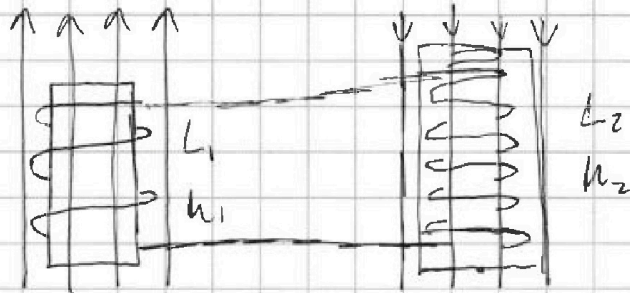


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!



$$L_1 = L, L_2 = 16L$$

$$h_1 = h, h_2 = 4h$$

$$1) \frac{dy}{dt} = ?$$

$$\text{если } \frac{dB}{dt} = j > 0$$

Т.к. омическое сопротивление мало, то можно считать, что  $\mathcal{E}_{ei} = -L \frac{dI}{dt}$

$$\mathcal{E}_{ei} = -\frac{d\Phi}{dt}, \cos \alpha = 1$$

$$\mathcal{E}_{ei} = -\frac{d(Bs)}{dt} \cdot n = -jSn$$

$$\text{откуда } L \frac{dI}{dt} = jSn$$

$$\boxed{\frac{dI}{dt} = \frac{j}{Sn}}$$

$$2) y = ?$$

$$L_1: \Delta B_1 = -\frac{2}{3} B_0$$

$$L_2: \Delta B_2 = -\frac{3}{4} B_0$$

$$\mathcal{E}_{ei1} = -Sn \frac{\Delta B_1}{\Delta t} = Sn \cdot \frac{2}{3} B_0 \cdot \frac{1}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{ei2} = -S \cdot 4n \frac{\Delta B_2}{\Delta t} = 4Sn \cdot \frac{3}{4} B_0 \cdot \frac{1}{\Delta t}$$

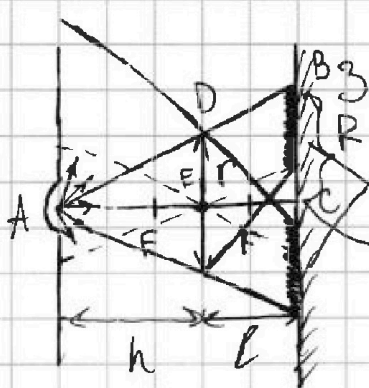


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$F = \frac{h}{3}, r = 5 \text{ см}, l = \frac{2}{3}h$$

1)  $S_{\text{терм}} - ?$

терм

св.  $\Delta ABC \sim \Delta ADE$  (по  $YY$ )

$$k = \frac{AC}{AE} = \frac{R}{r}$$

отсюда  $R = \frac{AC}{AE} \cdot r = 5 \cdot \frac{h+l}{h} = \frac{5}{3}k \Rightarrow S = \frac{25}{3} \text{ см}$

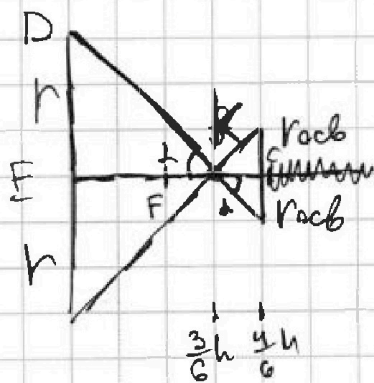
$$S_{\text{терм}} = \pi R^2 - \pi \cdot r_{\text{св}}^2 = \pi \left( \frac{625}{9} - r_{\text{св}}^2 \right)$$

II воспользуемся формулой такой же:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{3}{h} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f} \quad \frac{1}{f} = \frac{2}{h} \quad f = \frac{h}{2}$$

III



$\Delta ADE$  - отсюда

$$\frac{EK}{KC} = \frac{r}{r_{\text{св}}}$$

$$r_{\text{св}} = \frac{KC}{EK} \cdot r = \frac{1 \cdot 6}{8 \cdot 3} r = \frac{r}{3} = \frac{5}{3} \text{ см}$$

$$\Rightarrow S_{\text{терм}} = \pi \left( \frac{625}{9} - \frac{25}{9} \right) \text{ см}^2 = \pi \cdot \frac{600}{9} = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$$



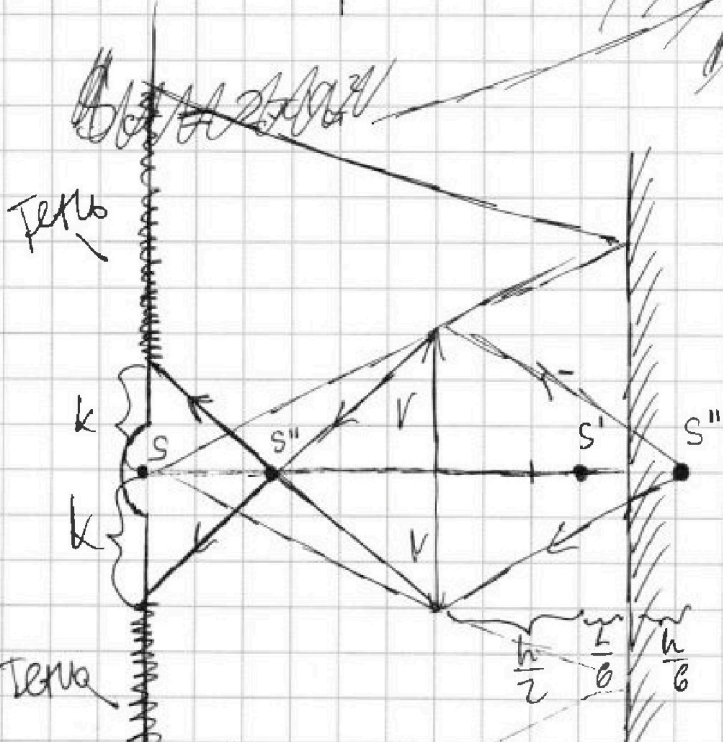
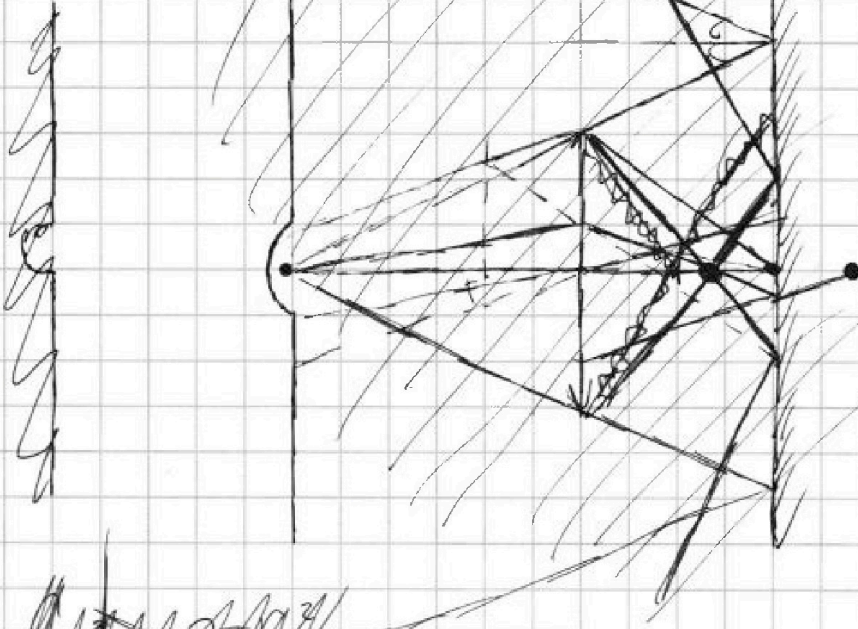
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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)  $S_{\alpha} = ?$



найти предмет  
 $S''$  для линзы

$$F_n = \frac{h}{2} + \frac{h}{3} = \frac{5}{6} h$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_n} + \frac{1}{F_n}$$

$$\frac{3}{h} = \frac{1}{d_n} + \frac{6}{5h}$$

$$\frac{1}{d_n} = \frac{15-6}{5h} = \frac{9}{5h}$$

$$F_n = \frac{5}{9} h$$



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.

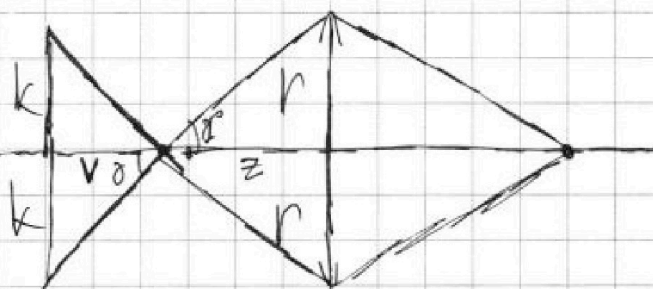
1  2  3  4  5  6  7

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!

продолжение п.2

$$S_{\text{сст}} = \pi(2R^2) - \pi k^2 = \pi \left( 4 \cdot \frac{625}{9} - k^2 \right)$$



из подобия  $\Delta$   
следует, что

$$\frac{z}{v} = \frac{r}{k}$$

$$k = \frac{v}{z} r = \frac{h-z}{z} \cdot r, \text{ где } z = \frac{5}{9} h$$

$$k = \frac{\frac{4}{9} h}{\frac{5}{9} h} \cdot r = \frac{4}{5} r = \frac{4}{5} \cdot 5 = 4 \text{ см}$$

$$\begin{array}{r} 625 \\ - 36 \\ \hline 589 \\ \times 4 \\ \hline 2356 \end{array}$$

$$\Downarrow$$

$$S_{\text{сст}} = \pi \left( 4 \cdot \frac{625}{9} - 16 \right) = \pi \left( \frac{4(625 - 4 \cdot 9)}{9} \right) =$$

$$= \pi \left( \frac{4}{9} \cdot 589 \right) = \boxed{\frac{2356}{9} \pi \text{ см}^2}$$

Ответ: 1)  $S = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$

2)  $S = \frac{2356}{9} \pi \text{ см}^2$

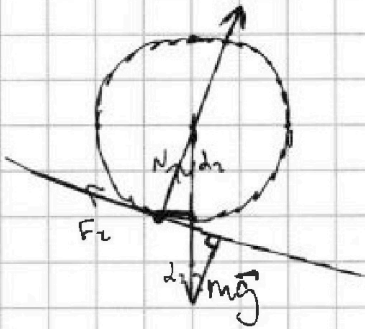


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\sum M = J \cdot \epsilon$$

$$J = \sum m_i r_i^2 = r^2 \cdot \sum m_i = m r^2$$

$$m g \cdot r \cos \alpha_2 = m r^2 \epsilon$$

$$g \cos \alpha_2 = r \cdot \frac{a}{r}$$

$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$\epsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d \frac{v}{r}}{dt} = \frac{a}{r}$$

$$v = \omega \cdot r$$

$\underline{F}$

$$\oint \vec{E} d\vec{S} = 0$$

$$\varphi = \frac{kq}{r}$$

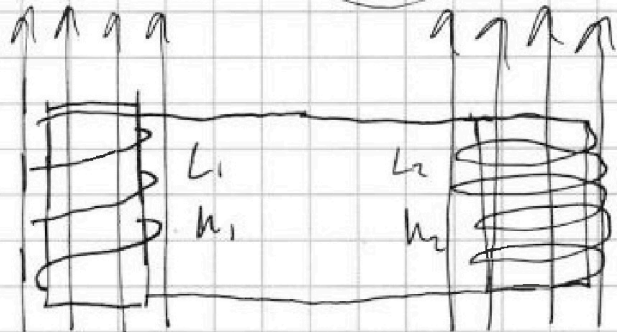
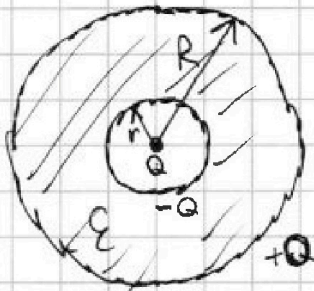
$$\Rightarrow \varphi = \frac{kq}{r \epsilon}$$

$$\frac{F_{\text{эл}}}{B_n} = \epsilon$$

$$F_n = \frac{F}{\epsilon}$$

$$F = -\text{grad} \varphi$$

$$F \sim \varphi$$



$$L_1 = L \quad L_2 = 16L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = 4n$$

$$\mathcal{E}_{\text{эл}} = \oint_{L_i} \vec{E} d\vec{l}$$

$$\vec{E} d\vec{l} = - \frac{d\varphi}{dt}$$

$$E dl = - dS$$

$$\mathcal{E}_{\text{эл}} = - \frac{dBS}{dt} = - dS \cdot n$$

$$J = \mu_0 J n$$

$$\mathcal{E}_{\text{эл}} = L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E}_{\text{эл}}}{L} = \frac{dS n}{L}$$



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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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!

