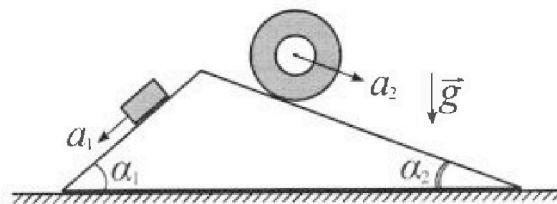


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

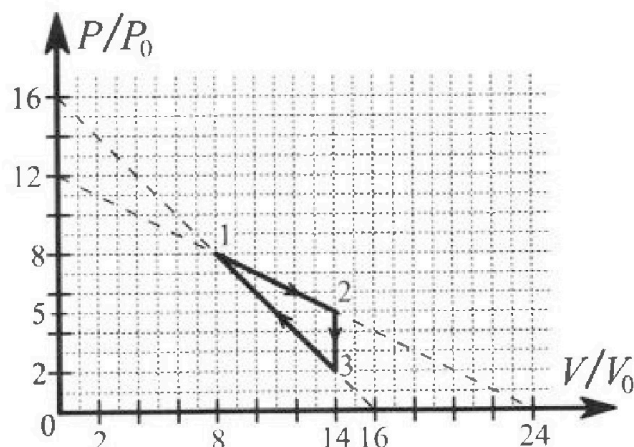
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_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.

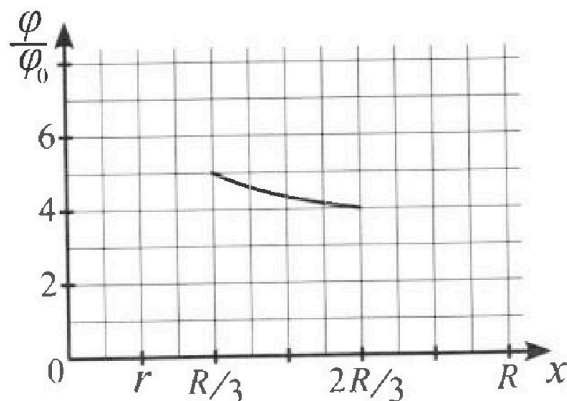
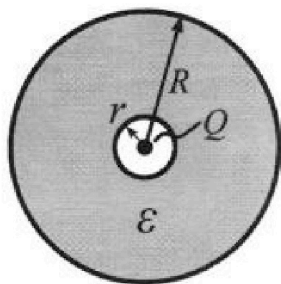


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





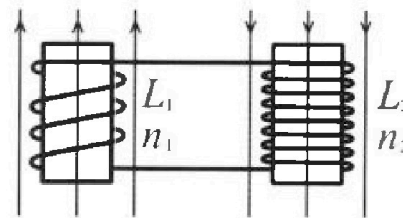
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

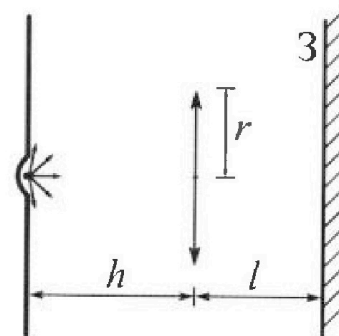


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



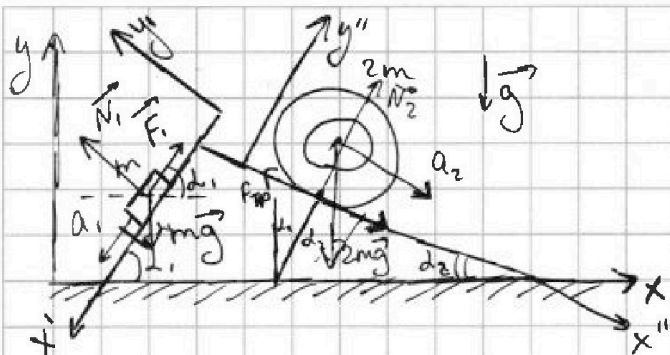
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



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

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

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$$

1) F_1 - ?

2 закон Ньютона для бруска:

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

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = m\left(\frac{3}{5}g - \frac{6}{13}g\right)$$

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

2) F_2 - ?

движение без проскальзывания, цилиндр покоит $\Rightarrow$ все масса расположена у его поверхности

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

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

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

$$F_2 = 2m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 2mg\left(\frac{5}{13} - \frac{1}{4}\right) =$$

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

3) 2 закон Ньютона для клина:

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



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.

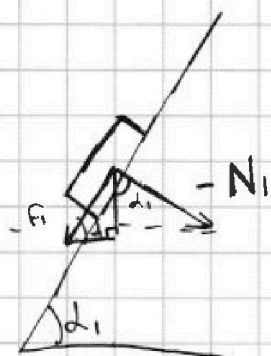
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

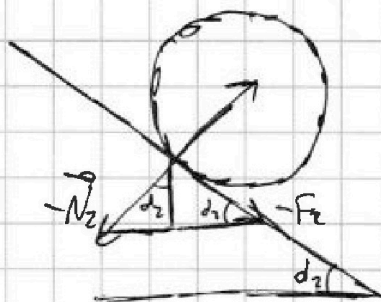
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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: $N_2 = 2mg \cos \alpha_2$

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

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

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

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

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

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

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

Ответ: 1) $F_1 = \frac{9}{65}mg$

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

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

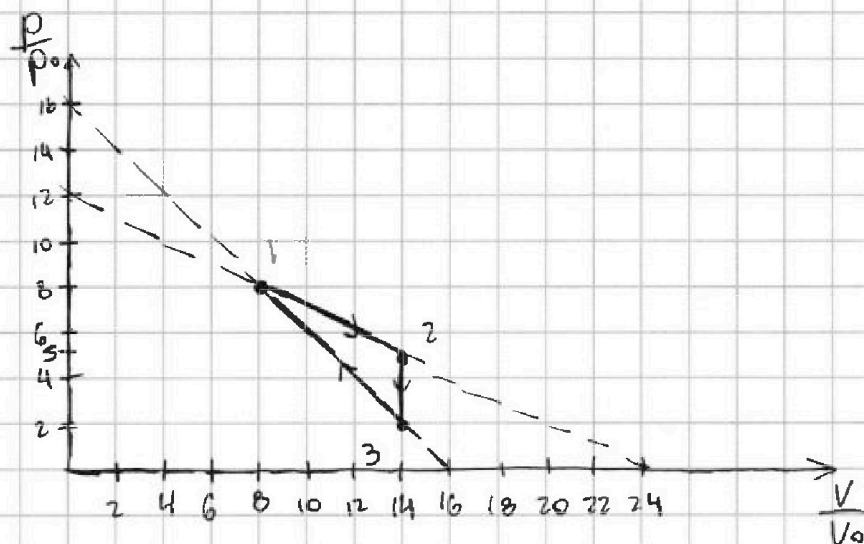


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$i=3$

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

Span

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

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

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

уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_0 V_0 = \nu R T_0$$

$\Rightarrow$

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

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

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



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

$$\frac{x_2 - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y_2 - y_1}{y_2 - y_1}$$

откуда

$$\frac{p - p_1}{p_2 - p_1} = \frac{V - V_1}{V_2 - V_1}$$

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

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

$$pV = \nu RT$$

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

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

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

парабола, ветви вниз $\Rightarrow$

$\Rightarrow \max T$ в вершине

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

$$\Rightarrow T(V_{\text{верш}}) = \frac{1}{\nu R} \left(-\frac{1}{2} \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{V_0}{12 \frac{V_0}{2}} \cdot 144 \frac{V_0^2}{V_0^2} + 12 \cdot \frac{p_0}{2} \cdot 12 \frac{V_0}{2} \right)$$

$$= \frac{1}{\nu R} \left(\frac{144}{2} \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V_0} \right) = 72 \frac{1}{\nu R} \frac{pV}{p_0 V_0} = T_{\max}$$



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 №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 кал-во подведенного тепла
на части этих процессов тепло отводится, а
в другой подводится

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

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

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

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

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

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

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

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

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 (п. 2)
поделится (2) на (1):

$$\frac{4\varphi_2}{5R} = 2 \quad \quad \quad 2\varphi_2 = 5\varphi_1$$

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

1 точка:

$$\frac{3kQ \cdot r}{R\epsilon \cdot 10} = \frac{15}{2} \cdot \frac{kQ}{R\epsilon}$$

$$3r = \frac{15}{2} R\epsilon$$

2 точка:

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

$$R\epsilon = 3r$$

1) при попадании в
поле с диэлектрической
проницаемостью ϵ , ϵ
учитывается в ϵ , раз (

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

известно, что напряженность и
потенциал связаны соотношением:

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

отсюда находим формулу при

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

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

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

это ответ на п. 1

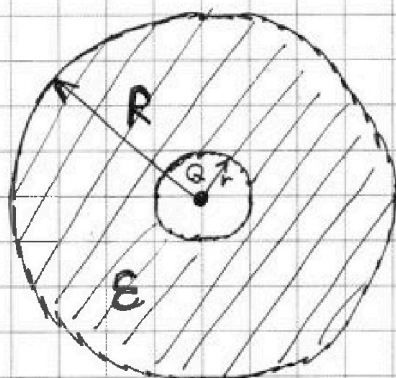
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



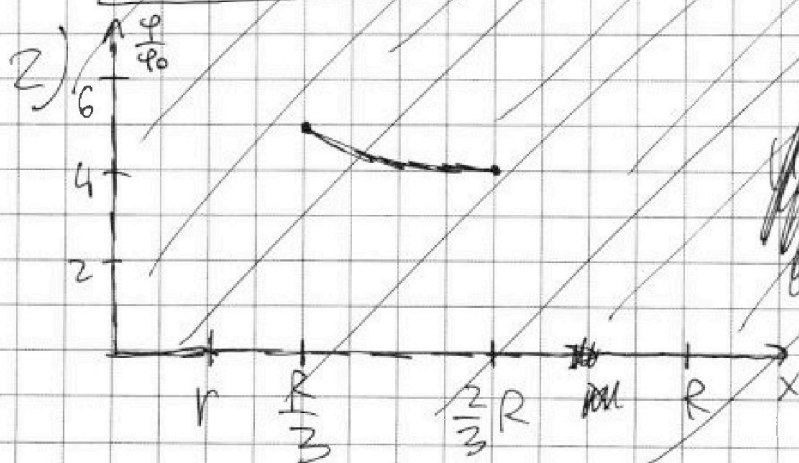
1) известно: r, R, Q, ϵ
потенциал от точечного
заряда определяется по
формуле:
 $\varphi = \frac{kQ}{r}$

при нахождении в поле с проницаемостью ϵ φ учитывается в ϵ раз, т.к. $\varphi \sim E$
 $E = -\text{grad } \varphi$

$$\Rightarrow \text{при } \begin{cases} 0 < \rho \leq R: \varphi = \frac{kQ}{\rho} \\ R < \rho \leq 2R: \varphi = \frac{kQ}{\rho \epsilon} \\ \rho > 2R: \varphi = \frac{kQ}{\rho} \end{cases}$$

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

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



~~$\varphi_0 = \frac{kQ}{R \epsilon}$~~
 ~~$\varphi_1 = \frac{kQ}{R}$~~
 ~~$\varphi_2 = \frac{kQ}{2R}$~~
 ~~$\varphi_3 = \frac{kQ}{2R}$~~



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

$$\mathcal{E}_{e1} + \mathcal{E}_{e2} = \frac{L dY}{dt} + \frac{16L dY}{dt}$$

$$\mathcal{E}_{e1} + \mathcal{E}_{e2} = 17L \frac{dY}{dt}$$

~~BBB Sn / A / A~~

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

$$\frac{2}{3} B_0 S_n + 3 B_0 S_n = 17LY$$

$$\frac{11}{3} B_0 S_n = 17LY$$

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

Answer: 1) $\frac{dY}{dt} = \frac{L}{S_n}$

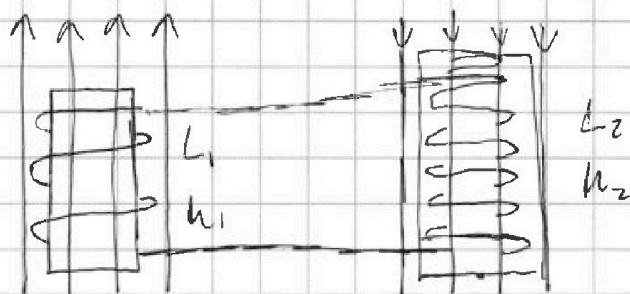
2) $Y = \frac{11}{51} \frac{B_0 S_n}{L}$



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!



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

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

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

$$\text{если } \frac{dB}{dt} = 1 > 0$$

т.к. омическое сопротивление мало, то можно считать, что $\mathcal{E}_i = -L \frac{dy}{dt}$

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

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d(BS)}{dt} \cdot n = -\Delta S n$$

$$\text{откуда } L \frac{dy}{dt} = \Delta S n$$

$$\boxed{\frac{dy}{dt} = \frac{\Delta}{S n}}$$

$$2) y - ?$$

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

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

$$\mathcal{E}_{i1} = -S n \frac{\Delta B_1}{\Delta t} = S n \cdot \frac{2}{3} B_0 \cdot \frac{1}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{i2} = -S \cdot 4n \frac{\Delta B_2}{\Delta t} = 4S n \cdot \frac{3}{4} B_0 \cdot \frac{1}{\Delta t}$$

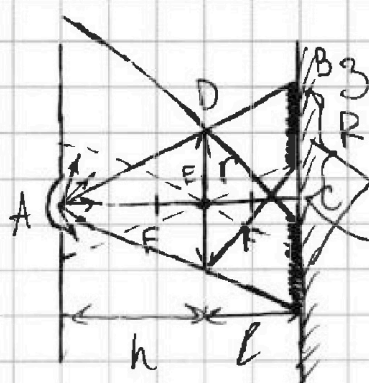


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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) $S_{\text{терм}} - ?$

св. I $\triangle ABC \sim \triangle ADE$ (по YY)

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

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

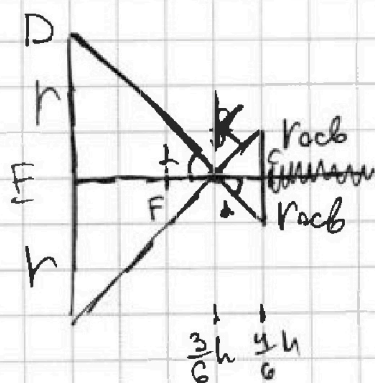
$$S_{\text{терм}} = \pi R^2 - \pi \cdot r_{\text{св}}^2 = \pi \left(\frac{625}{9} - r_{\text{св}}^2 \right)$$

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



$\triangle ADE$ - окружность

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

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

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



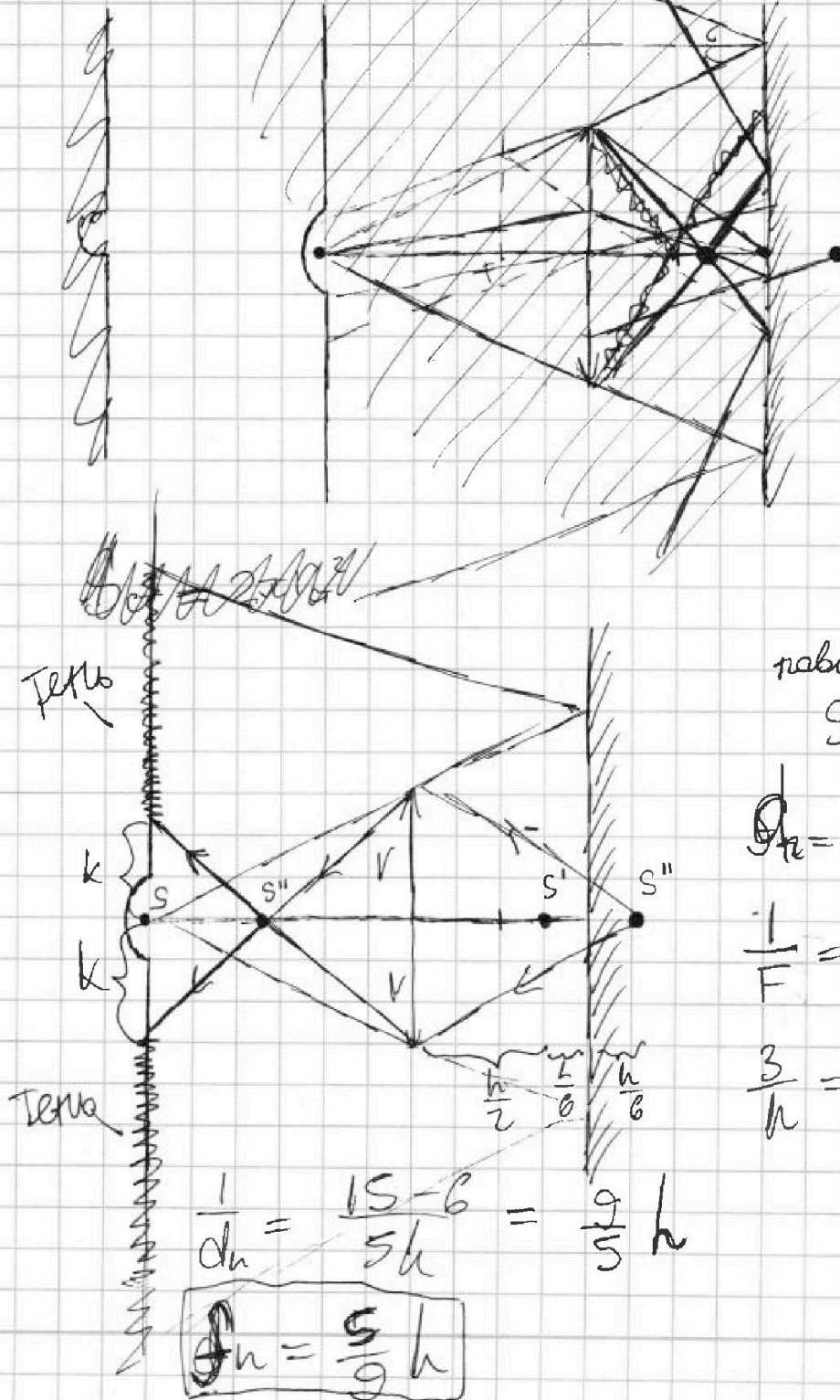
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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) $S_{\alpha} = ?$



новый предмет
 S'' для линзы

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

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

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



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.

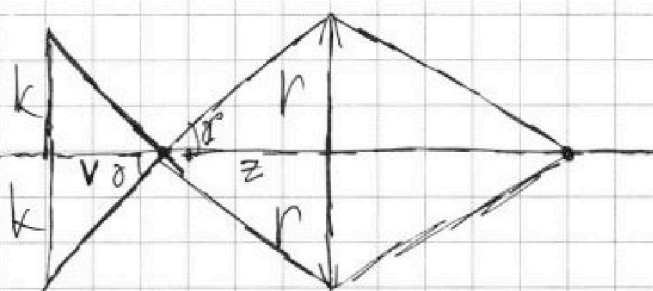
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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

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



из подобия Δ
следует, что

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

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

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

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

|||

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

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

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

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

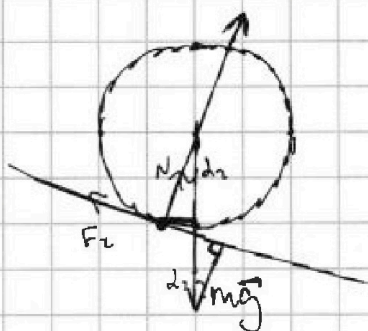


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\Sigma M = J \cdot \varepsilon$$

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

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

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

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

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

$$v = \omega \cdot r$$

$$a = g \cos \alpha_2$$

$$a = g \cdot \frac{12}{13} \quad ??$$

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

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

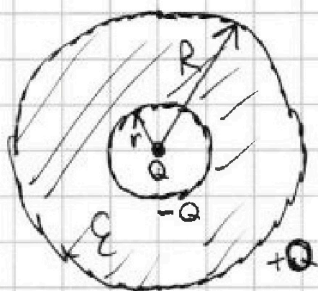
$$F = -\text{grad} \varphi$$

$$F \sim \varphi$$

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

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

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



$$L_1 = L$$

$$L_2 = 16L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = 4n$$

$$\mathcal{E}_{\text{и}} = \oint_{\vec{L}} \vec{E} d\vec{L}$$

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

$$E dl = - \mathcal{L} S$$

$$\mathcal{E}_{\text{и}} = - \frac{dBS}{dt} = - \mathcal{L} S \cdot n$$

$$J = \mu_0 J n$$

$$\mathcal{E}_{\text{и}} = -L \frac{dJ}{dt}$$

$$\frac{dJ}{dt} = \frac{\mathcal{E}_{\text{и}}}{L} = \frac{\mathcal{L} S n}{L}$$



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
__ 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!

