



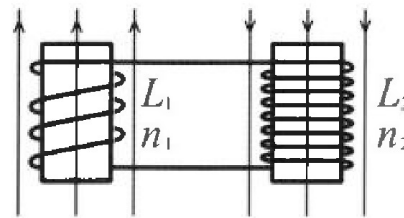
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

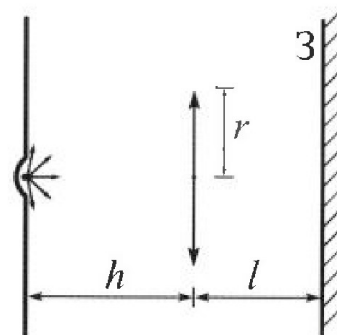


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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 $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ 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 неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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



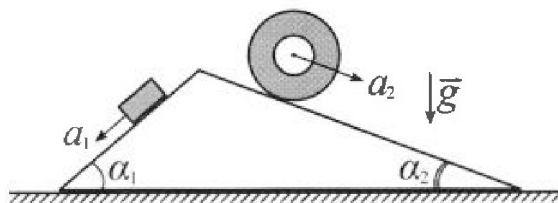
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (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.

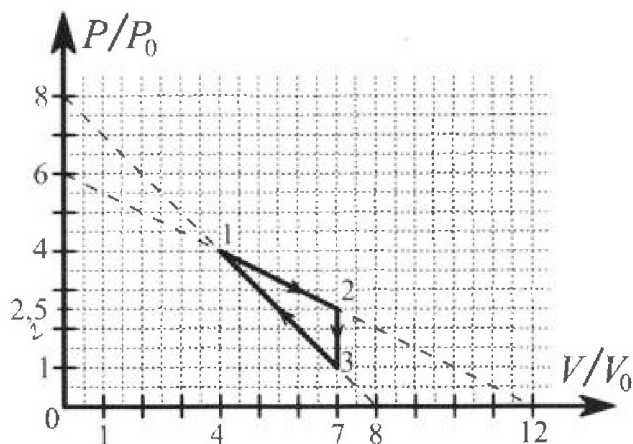


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

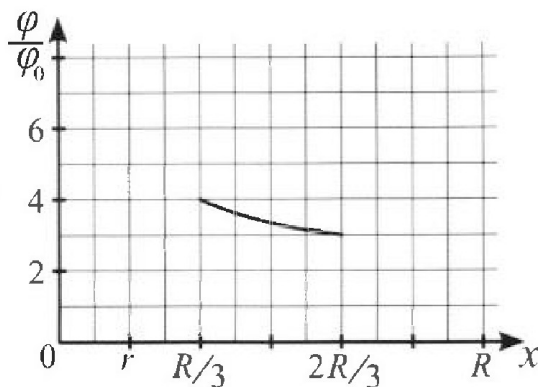
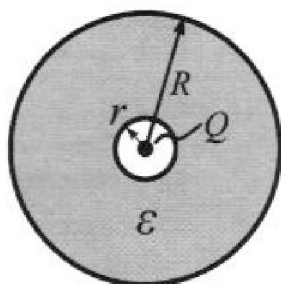
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





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!

$$F_3 = mg \left(-\frac{56}{25 \cdot 13} + \frac{12}{25} - \frac{48 \cdot 5}{13^2} + \frac{110}{13^2} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{1}{25} \left(\frac{-56 + 12 \cdot 13}{13} \right) + \frac{-240 + 110}{13^2} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{1}{25} \left(\frac{100}{13} \right) - \frac{130}{13} \right) = mg \cdot \left(\frac{4}{13} - 10 \right) = mg \left(-\frac{126}{13} \right)$$

$$\Rightarrow F_3 = mg \cdot \frac{126}{13}$$

$$\text{Order: } mg \cdot \frac{126}{13}$$



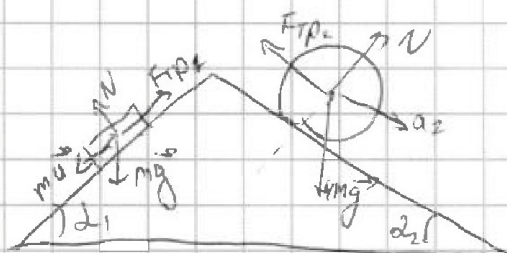
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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)



$$m\vec{a}_1 = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр1}$$

$$ma_1 = mg \cdot \sin \alpha_1 - F_{тр1}$$

$$\Rightarrow F_{тр1} = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \left(g \cdot \frac{5}{13}\right) = mg \cdot \frac{14}{65}$$

Ответ: $mg \cdot \frac{14}{65}$

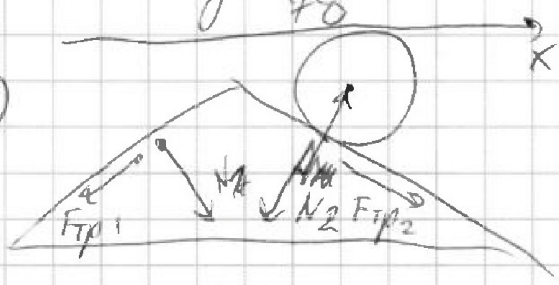
2) Аналогично для цилиндра: $4ma_2 = 4mg \cdot \sin \alpha_2 - F_{тр2}$

$$\Rightarrow F_{тр2} = 4mg \cdot \frac{5}{13} - 4m \cdot \left(g \cdot \frac{5}{24}\right) = 20mg \left(\frac{1}{13} - \frac{1}{24}\right) =$$

$$= 20mg \left(\frac{11}{13 \cdot 24}\right) = mg \cdot \frac{55}{6 \cdot 13} = mg \cdot \frac{55}{78}$$

Ответ: $mg \cdot \frac{55}{78}$

3)



По III закону Ньютона силы реакции опоры действуют на клин со стороны блока. Такая же как

или реакции опоры, действующая на блок.

Решение: $N_1 = mg \cdot \cos \alpha_1$

$N_2 = 4mg \cdot \cos \alpha_2$

На ось OX: $-F_{тр1} \cdot \cos \alpha_1 + N_1 \cdot \sin \alpha_1 - N_2 \cdot \sin \alpha_2 + F_{тр2} \cdot \cos \alpha_2 = F_3$

$$F_3 = -mg \cdot \frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} + mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + 4mg \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} + mg \cdot \frac{55}{78} \cdot \frac{12}{13}$$



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!

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \cdot 1,5 P_0 V_0 + 6,5 \cdot 1,5 P_0 V_0 = 1,5 \cdot 2 P_0 V_0 = 12 P_0 V_0$$

$$Q_{34} = \Delta U + A = \frac{3}{2} \cdot (3P_0 - 5P_0 - 7P_0) V_0 - \frac{P_0 + 3P_0}{2} \cdot 2V_0 =$$
$$= \frac{3}{2} \cdot (15 - 7) P_0 V_0 - 4 P_0 V_0 = 12 P_0 V_0 - 4 P_0 V_0 = 8 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{1,5 \cdot 1,5 P_0 V_0}{Q_{12} + Q_{34}} = \frac{2,25 P_0 V_0}{(8 + 12) P_0 V_0} = \frac{2,25}{20} =$$
$$= \frac{9}{80}$$

Ответ: $\frac{9}{80}$ в процентах (3)



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!

3) КРД) цикла $y = \frac{Q_+}{Q_-}$, где Q_+ - это количество энергии, поступающей в цилиндр, Q_- - количество энергии, уходящее из цилиндра. Если $y > 1$, то процесс является источником энергии, если $y < 1$, то процесс является холодильником, если $y = 1$, то процесс является идеальным.

$$P \cdot V^\gamma = \text{const} = C, \quad \gamma - \text{показатель адиабаты}, \quad \gamma = \frac{i+2}{i} = \frac{5}{3}$$

Для прямой 1-2: $\begin{cases} P_2 = \frac{C}{V_2^{\frac{5}{3}}} = P_0 \left(6 - \frac{V_2}{2V_0}\right)^{\frac{5}{3}} \\ P_1 = \frac{C}{V_1^{\frac{5}{3}}} = P_0 \end{cases}$

$$\begin{cases} C = 6P_0 \cdot V_1^{\frac{5}{3}} - \frac{V_2^{\frac{5}{3}}}{2V_0} P_0 \\ C = \frac{3P_0}{10V_0} \cdot V_2^{\frac{5}{3}} \end{cases} \Rightarrow C = C \Rightarrow 6P_0 \cdot V_1^{\frac{5}{3}} - \frac{V_2^{\frac{5}{3}}}{2V_0} P_0 = \frac{3P_0}{10V_0} V_2^{\frac{5}{3}}$$

$$\Rightarrow 6 - \frac{V_2}{2V_0} = \frac{3V_2}{10V_0} \Rightarrow V_2 = \frac{60}{8} V_0 = 7.5 V_0, \text{ но от 1 до 2}$$

Нет точки $V = 7.5 \Rightarrow$ весь процесс 1-2 состоит из...

Для прямой 1-3: $\begin{cases} P = 2P_0 - \frac{V \cdot P_0}{V_0} = \frac{C}{V^{\frac{5}{3}}} \\ P_1 = 2P_0 - \frac{V_1 \cdot P_0}{V_0} = \frac{C}{V_1^{\frac{5}{3}}} \end{cases}$

$$\Rightarrow \frac{C}{V_1^{\frac{5}{3}}} = 2P_0 - \frac{V_1 \cdot P_0}{V_0} = \frac{3P_0}{5V_0} V_1 \Rightarrow 2P_0 = \frac{3P_0}{5V_0} V_1 \Rightarrow V_1 = 5V_0$$

$$\Rightarrow P = 2P_0 - \frac{5V_0 \cdot P_0}{V_0} = 3P_0. \text{ Найдем точку } 5V_0, 3P_0$$

- точкой 4. Процесс 3-4 и 1-2 увеличивает Q.

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{i}{2} (P_1 V_1 - P_2 V_2) + \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{2} (V_2 - V_1) = \left(\frac{3}{2} + \frac{3}{2}\right) P_0 V_0 = 5 P_0 V_0$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \cdot ((7.5 \cdot 2.5 P_0 V_0) - (4 P_0 \cdot 4 V_0)) + \left(\frac{2.5 P_0 + 4 P_0}{2}\right) \cdot 3 V_0$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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) $\Delta U = \frac{i}{2} \cdot \overbrace{JR \Delta T}^{J, R = \text{const}} = \frac{i}{2} \cdot \Delta(JRT) = \frac{i}{2} \cdot \Delta(PV)$ $i=3$
т.к. одноат.

т.к. $PV = JRT \Rightarrow |\Delta U_{23}| = \left| \frac{3}{2} \cdot (P_2 V_2 - P_3 V_3) \right| =$

$= \frac{3}{2} \cdot (2,5 P_0 \cdot 7 V_0 - 1 P_0 \cdot 7 V_0) = \frac{3}{2} \cdot 1,5 \cdot 7 P_0 V_0$

Работу цикла можно рассчитать как площадь под графиком.

$A = \frac{(P_2 - P_3) \cdot (V_2 - V_1)}{2} = \frac{1,5 P_0 \cdot 3 V_0}{2}$

$\frac{|\Delta U_{23}|}{A} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 1,5 \cdot 7 P_0 V_0}{\frac{3}{2} \cdot 1,5 P_0 V_0} = 7$

Ответ: 7 (в 1 пункте)

2) $PV = JRT \Rightarrow T = \frac{P \cdot V}{JR} \Rightarrow T_1 = \frac{4 P_0 \cdot 4 V_0}{JR} = \frac{16 P_0 V_0}{JR}$ $\leftarrow$ температура точки 1

выразим P через V на прямой 1-2:

$P = 6 P_0 - \frac{V}{2 V_0} \cdot P_0 = P_0 \left(6 - \frac{V}{2 V_0} \right)$ (уравнение)

Температура на прямой 1-2: $T_2 = \frac{P_0 \left(6 - \frac{V}{2 V_0} \right) \cdot V}{JR}$

получаем параболическую зависимость. максимум в

$V = \frac{P_0 \cdot 6}{2 \cdot \frac{P_0}{2 V_0}} = 6 V_0$ из уравнения (1): $P = 3 P_0$

$\Rightarrow$ Температура в точке максимальна: $T_{\max} = \frac{3 P_0 \cdot 6 V_0}{JR}$

$\Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{18 P_0 V_0}{16 P_0 V_0} \cdot \frac{JR}{JR} = \frac{9}{8}$

Ответ: $\frac{9}{8}$ (в пункте (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
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!

1) Потенциал на расстоянии φ - потенциал E - напряженность

или $-\frac{d\varphi}{dx} = E \Rightarrow \varphi = E \cdot x$

E в точке вне шара (налого) $= k \cdot \frac{Q}{x^2}$, где

x - расстояние до точки от шара $\Rightarrow$

на расстоянии R потенциал будет: $\varphi_R = \varphi_0 + \int_0^R \frac{kQ}{x^2} dx =$
 $= \varphi_0 + \frac{kQ}{x} \Big|_0^R = \frac{kQ}{R}$ ($\varphi_0 = 0$ т.к. на бесконечности)

Поэтому напряженность внутри шара с отрицательностью

E : $\frac{kQ}{\epsilon x^2} \Rightarrow$ на расстоянии $\frac{R}{\epsilon}$ $\varphi = \varphi_R - \int_R^{\frac{R}{\epsilon}} \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx$
 $= \varphi_R + \frac{kQ}{x} \Big|_R^{\frac{R}{\epsilon}} = \varphi_R + \frac{kQ \cdot 4}{\epsilon R} - \frac{kQ}{\epsilon R} = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ \cdot 3}{\epsilon R}$

Ответ: $\frac{kQ \cdot 3}{\epsilon R} + \frac{kQ}{R}$

2) Аналогично: в точке $\frac{R}{3}$ потенциал $\varphi_{\frac{R}{3}} = \frac{kQ}{\epsilon R} \cdot 2 + \frac{kQ}{R}$

в точке $\frac{2R}{3}$: $\varphi_{\frac{2R}{3}} = \frac{kQ}{\epsilon 2R} + \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{2\epsilon} + 1 \right)$

$\frac{\varphi_{\frac{R}{3}}}{\varphi_{\frac{2R}{3}}} = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{1}{3}} = \frac{\frac{kQ}{R} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right)}{\frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{2\epsilon} + 1 \right)} = \frac{2(2 + \epsilon)}{1 + 2\epsilon} = \frac{4 + 2\epsilon}{1 + 2\epsilon} = \frac{4}{3}$

$(4 + 2\epsilon)3 = 4(1 + 2\epsilon) \Rightarrow 2\epsilon + 4 = 4$ $\epsilon = 4$

Ответ: $\epsilon = 4$



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.



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!

$$1) \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = |\mathcal{E}| \quad d\Phi = dB \cdot S \cdot n \quad \text{где } 1 \text{ и катушка}$$

$$\Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB}{dt} \cdot S \cdot n = \alpha \cdot S \cdot n = \mathcal{E}$$

Запишем ^{проблемно} закон Кирхгофа: $\mathcal{E} = U_1 + U_2$ где

U_1 и U_2 - напряжения на катушках 1 и 2 соотв.

$$U_1 = \frac{dI}{dt} \cdot L_1, \quad U_2 = \frac{dI}{dt} \cdot L_2 = \frac{dI}{dt} \cdot 4L$$

$$\Rightarrow \alpha S n = 5L \cdot \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{\alpha S n}{5L}$$

Ответ: $\frac{\alpha \cdot S \cdot n}{5L}$ (пункт 11)

$$2) \frac{dI}{dt} = \frac{d\Phi}{dt} \cdot \frac{1}{5L} \quad \text{где нашли } \frac{d\Phi}{dt}$$

$5L \cdot dI = d\Phi = dB \cdot S \cdot n$ от времени не зависит $\Rightarrow$ можем проинтегрировать сообразно последовательно (изм 1-й катушки)

$$5L \cdot dI = dB \cdot S \cdot n \Rightarrow 5L \cdot \Delta I_1 = \left(B_0 - \frac{B_0}{2} \right) \cdot S \cdot n$$

$$\Rightarrow \Delta I_1 = \frac{B_0 \cdot S \cdot n}{2 \cdot 5L}$$

Измен. 2-й катушки:

$$5L \cdot dI_2 = dB \cdot S \cdot 2n$$

$$\Rightarrow \Delta I_2 = \frac{(2B_0 - \frac{2B_0}{3}) \cdot S \cdot 2n}{5L} = \frac{4B_0 \cdot S \cdot 2n}{15L} = \frac{8B_0 \cdot S \cdot n}{15L}$$

$$\Delta I_{\text{полн}} = |\Delta I_1| + |\Delta I_2| = \frac{B_0 S \cdot n}{10L} + \frac{B_0 S \cdot n}{L} \cdot \frac{8}{15}$$

$$\Rightarrow \text{Ответ: } \frac{19}{30} \frac{B_0 \cdot S \cdot n}{L}$$



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

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!

отразившись от зеркала лучи, прошедшие через линзу
преломляются фокусируются в точке l_3 от зеркала

$$l_3 = l - (l_0 - l) = 2l - l_0 = \frac{2}{3}h \cdot 2 - h = \frac{1}{3}h$$

лучи выходящие из точки l_3 будут падать не во
всю линзу, а только в её часть радиуса r_0

$$\frac{r_0}{l_3} = \frac{r}{l_0} \quad (\text{из подобия}) \Rightarrow r_0 = \frac{r}{3}$$

Формула тонкой линзы для толстых линз: $\frac{1}{l_0} = \frac{1}{l_3} + \frac{1}{l_4}$

$$\Rightarrow \frac{1}{h} = \frac{3}{h} + \frac{1}{l_4} \Rightarrow l_4 = \frac{3h}{2}$$

$\Rightarrow$ образуется мнимое изображение, но это не
значит, что лучи не проходят линзу. Они проходят
её так, будто выходят из точки на l_4 от линзы и не
преломляются $\Rightarrow$ (радиус освещённой области) $r_{ос2} =$

$$\frac{r_{ос2}}{l_4 + l_0} = \frac{r_0}{l_0} \Rightarrow r_{ос2} = \frac{2r}{3}$$

$$S_{неосвещ} = \pi \cdot (2r_2)^2 - \pi \cdot r_{ос2}^2 = \pi \cdot \left(\frac{4 \cdot 5^2}{3^2} - \left(\frac{2 \cdot 5}{3} \right)^2 \right) =$$

$$= \pi \cdot \frac{r^2}{9} \cdot 16 = 16\pi \text{ см}^2$$

Ответ: $16\pi \text{ см}^2$ в пункте 2.

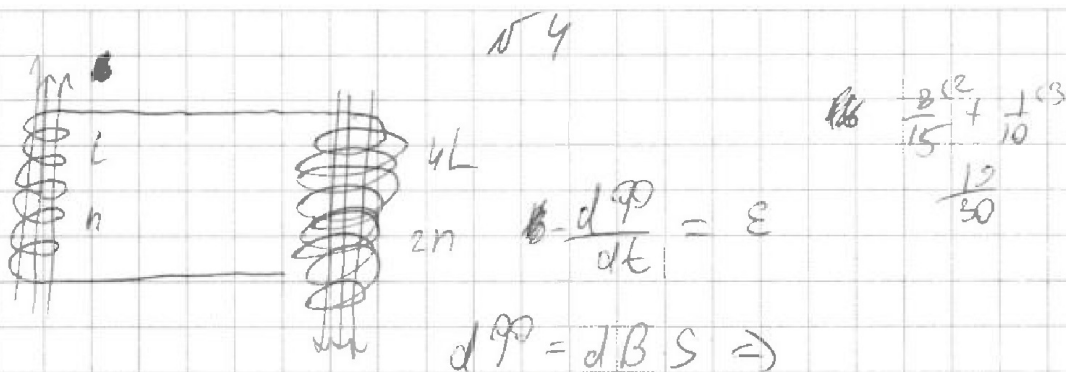


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} S \cdot n \Rightarrow \mathcal{E} = a S n$$

~~$\frac{dI}{dt} = \frac{4L}{5L}$~~

$$\frac{2n}{L} \cdot \mu_0 \cdot I = B \Rightarrow$$
$$\frac{2n}{L} \cdot \mu_0 \cdot I = B$$

$$L = \frac{U}{\frac{dI}{dt}}$$

$$\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} S \cdot n = a S n = -2L \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{4L}{5L} \cdot \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{a S n}{5L}$$

$$2) \frac{dB}{dt} \cdot S n$$



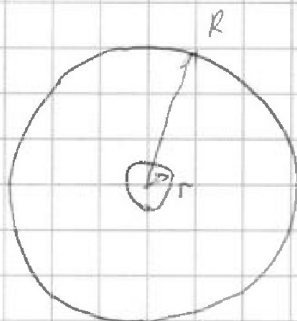
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

№3 Черновик



φ на поверхности шара r . $k \frac{Q}{r}$

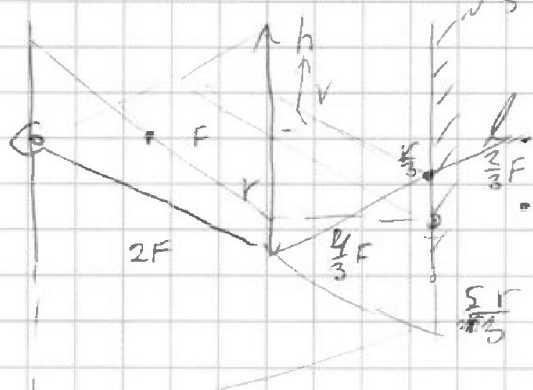
Е вне шара: $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R^2}$

$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R^2} \Rightarrow \Delta\varphi = \left| \int_r^R \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{x^2} dx \right| =$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R^2} \left[\frac{4}{R} - \frac{1}{R} \right]$$

$$\Rightarrow \varphi = k \frac{Q}{r} - \Delta\varphi = k \frac{Q}{r} - \left[\frac{Qk}{rR} + \frac{kQ \cdot 4}{R^2} \right]$$

$$2) k \frac{Q \cdot 6}{R} - \left[k \frac{Q \cdot 6}{R \cdot R} + k \frac{Q \cdot 3}{R^2} \right]$$



1) $\frac{1}{F} = \frac{1}{h}$

$$\Delta S = \left(\frac{5k}{3} \right)^2 \pi - \left(\frac{5}{3} \right)^2 \pi =$$

$$24\pi \text{ см}^2$$

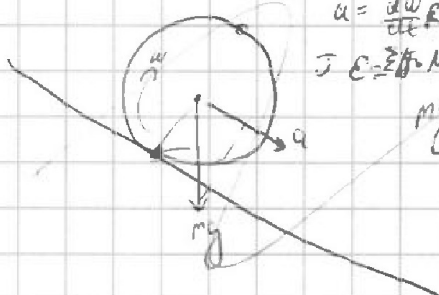
2) строится

$$v = \omega R$$

$$a = \frac{dv}{dt} = R \cdot \epsilon$$

$$J \epsilon = \sum M = m R^2 \epsilon = mg$$

$$mg \sin \alpha \cdot R +$$



$\frac{10}{3} v$

