

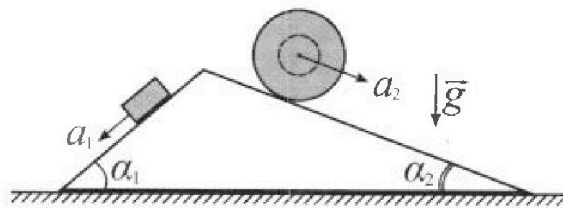
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (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 ($\sin \alpha_2 = 8/17$, $\cos \alpha_2 = 15/17$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

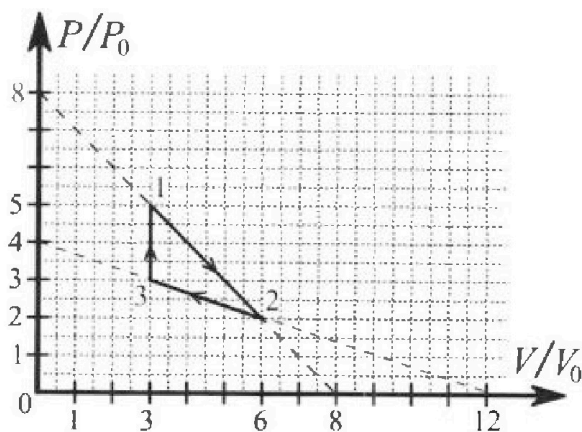


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

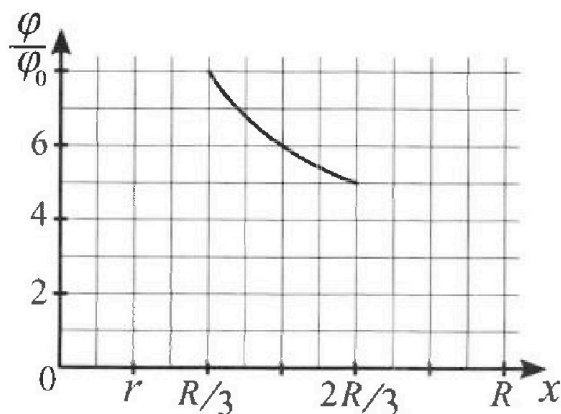
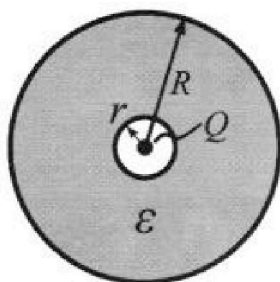
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = 3R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





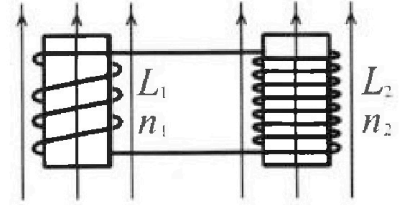
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02



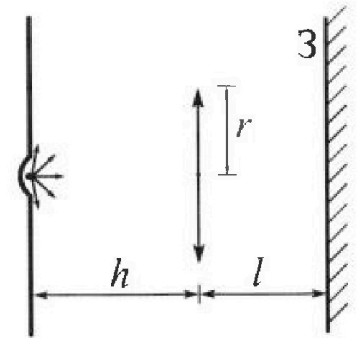
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ 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 уменьшаться 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 $2B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $B_0/3$ до $B_0/12$, 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 $F = 2h$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 2$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h$ 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 γl , 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.

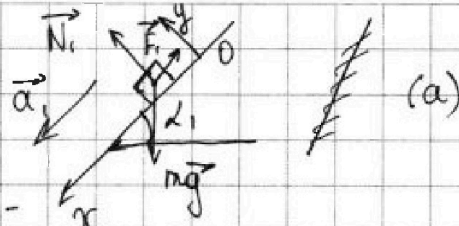


1 2 3 4 5 6 7

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) пус а:



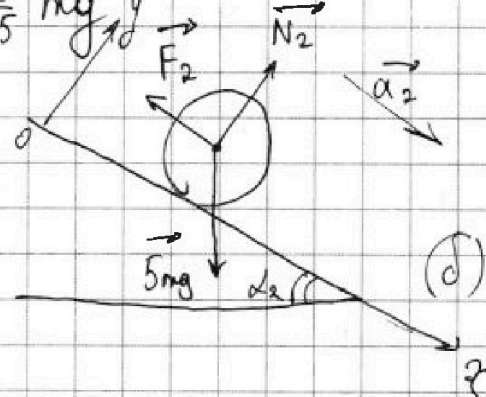
По II 3л:

по оси Ox : $m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_1$

$$- F_1 \Rightarrow F_1 = m g \sin \alpha_1 - m a_1 \Rightarrow F_1 = m g \cdot \frac{3}{5} - m \cdot g \cdot \frac{7}{17}$$

$$= m g \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = \frac{51 - 35}{85} m g = \frac{16}{85} m g$$

2) пус б:



По II 3л:

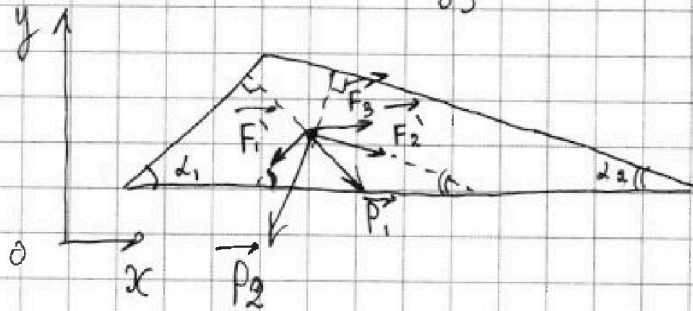
по оси Ox : $5 m a_2 =$

$$= 5 m g \sin \alpha_2 - F_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_2 = 5 m g \sin \alpha_2 - 5 m a_2 \Rightarrow F_2 = 5 m g \left(\frac{8}{17} - \frac{8}{25} \right) =$$

$$= 40 m g \left(\frac{25 - 17}{425} \right) = 40 m g \cdot \frac{8}{425} = \frac{64 m g}{85}$$

3) пус в:



~~XX/d~~

По II 3л, мк

Клин в покое \Rightarrow

$$\Rightarrow \text{по оси } Ox: F_3 + F_2 \cdot \cos \alpha_2 + P_1 \cdot \cos (90 - \alpha_1) =$$

$$= F_1 \cdot \cos \alpha_1 + P_2 \cdot \cos (90 - \alpha_2)$$

\vec{F}_2 и \vec{F}_1 - F пружин \vec{P}_1 и \vec{P}_2 - \vec{P} клин

на клин. \vec{F}_2 и \vec{F}_1 - F пружин со стороны шара и бруска соответственно. \vec{P}_1 и \vec{P}_2 - \vec{P} клин, с кот брусом и шар давят на клин

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!

~~17/18/19~~ II и III з.к:

$$-\vec{F}_1 = \vec{F}_1' \Rightarrow F_1 = F_1' ; -\vec{F}_2 = \vec{F}_2' \Rightarrow F_2' = F_2 ; \vec{P}_1 = -\vec{N}_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_1 = N_1 ; \vec{P}_2 = -\vec{N}_2 \Rightarrow P_2 = N_2$$

\Downarrow и уг. μ и δ

$$F_3 = F_1 \cos \alpha_1 + 5mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 -$$

$$- mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1$$

$$F_3 = \frac{16}{85} mg \cdot \frac{4}{5} + 5mg \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} - \frac{64}{85} mg \cdot \frac{15}{17} -$$

$$- mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} = mg \left(\frac{64}{425} + \frac{600}{289} - \frac{192}{289} - \frac{12}{25} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{408}{289} + \frac{64}{425} - \frac{204}{425} \right) = mg \left(\frac{408}{289} - \frac{140}{425} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{24}{17} - \frac{28}{17 \cdot 5} \right) = mg \cdot \frac{120 - 28}{17 \cdot 5} =$$

$$= \frac{92}{85} mg$$

$$\text{Ответ: } F_1 = \frac{16}{85} mg ; F_2 = \frac{64}{85} mg ; F_3 = \frac{92}{85} mg$$



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 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!

$$1) \frac{|\Delta U_{31}|}{A} ?$$

$$U = \frac{i}{2} PV$$

$$\Delta U_{31} = \frac{i}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3)$$

$$\text{из графика} \Rightarrow \Delta U_{31} = \frac{i}{2} (5P_0 \cdot 3V_0 - 3P_0 \cdot 3V_0) \quad || \Rightarrow$$

$$i = 3 (\text{раз одинаковой})$$

$$\Rightarrow \Delta U_{31} = \frac{3}{2} P_0 V_0 (15 - 9) = 9 P_0 V_0$$

$$A = \text{площадь под графиком} \Rightarrow A = \frac{1}{2} (P_1 - P_3) \cdot (V_2 - V_3)$$

$$\Rightarrow A = \frac{(5P_0 - 3P_0) \cdot (6V_0 - 3V_0)}{2} = \frac{2P_0 \cdot 3V_0}{2} = 3 P_0 V_0$$

$$\frac{|\Delta U_{31}|}{A} = \frac{9 P_0 V_0}{3 V_0 P_0} = 3$$

$$\text{Ответ: } \frac{|\Delta U_{31}|}{A} = 3$$

2) Запишем уравнение процесса зависимости P и V в процессе 1-2: (уравнение прямой 1-2)

$$* \frac{P_{12}}{8P_0} + \frac{V_{12}}{8V_0} = 1 \quad (\text{где } P_{12} \text{ и } V_{12} - P \text{ и } V \text{ в процессе 1-2})$$

$$\text{из ур. Менделеева-Клапейрона} \Rightarrow T_{12} = \frac{P_{12} V_{12}}{\nu R}$$

$$\Rightarrow T_{12} \max = \frac{(P_{12} V_{12}) \max}{\nu R}$$

($T \max$ в процессе 1-2)

$$\text{из } * \Rightarrow P_{12} = 8P_0 - \frac{V_{12} P_0}{V_0}$$

$$\text{из } * \Rightarrow F = \frac{P_{12} V_{12}}{\nu R} \Rightarrow F = \frac{8P_0 V_{12} - \frac{V_{12}^2 P_0}{V_0}}{\nu R}$$

(функция от V_{12})

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!

$$\Rightarrow \cancel{A} T_{12 \max} = F_{\max} \Rightarrow F' = 0$$

$$F' = \frac{1}{\sqrt{R}} \cdot \left(8P_0 - 2 \frac{V_{12} P_0}{V_0} \right) = 0 \Rightarrow \frac{2V_{12} P_0}{V_0} = 8P_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{12} = \frac{8V_0}{2} = 4V_0$$

$$\downarrow$$

$$P_{12} = 4P_0$$

\downarrow

$$T_{12 \max} = \frac{4P_0 \cdot 4V_0}{\sqrt{R}}$$

$$T_2 = \frac{P_2 V_2}{\sqrt{R}} \Rightarrow T_2 = \frac{2P_0 \cdot 6V_0}{\sqrt{R}} \Bigg| \Rightarrow \frac{T_{12 \max}}{T_2} = \frac{16P_0 V_0 \sqrt{R}}{12P_0 V_0 \sqrt{R}}$$

$$= \frac{4}{3} \quad \text{Ответ: } \frac{T_{12 \max}}{T_2} = \frac{4}{3}$$

3) $\eta = \frac{Q_{12} - Q_{23}}{Q_{12}}$ (где Q_{12} и Q_{23} - Q нагретая масса и Q холодная)

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$A_{12} = \frac{5P_0 + 2P_0}{2} \cdot (6V_0 - 3V_0) \text{ (масса под зарядом)} = \frac{7}{2} P_0 \cdot 3V_0 =$$

$$= \frac{21}{2} P_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (2P_0 \cdot 6V_0 - 5P_0 \cdot 3V_0) = -\frac{9}{2} P_0 V_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_{12} = 6P_0 V_0 > 0 \Rightarrow \cancel{Q_{12} = -}$$

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

$$A_{23} = -\frac{3P_0 + 2P_0}{2} \cdot 3V_0 = -\frac{15}{2} P_0 V_0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} (3P_0 \cdot 2V_0 - 2P_0 \cdot 6V_0) = -\frac{9}{2} P_0 V_0$$

$$\downarrow$$

$$Q_{23} = -12P_0 V_0 < 0$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2} (5P_0 \cdot 3V_0 - 3P_0 \cdot 3V_0) = 9P_0 V_0 > 0$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{Q_{12} + Q_{31} - |Q_{23}|}{Q_{12} + Q_{31}} \Rightarrow \eta = \frac{3P_0 V_0}{15P_0 V_0} = \frac{1}{5} \quad \text{Ответ: } \eta = \frac{1}{5}$$



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) φ_0 (внутри шара R и вне шара r) =

$$= \varphi_0 + \frac{kQ}{\epsilon d} \quad (\text{где } d - \text{расст до центра шара})$$

(φ_0 - потенциал большой шара. #1 Потенциал внутри большой шара ~~равен~~ (при отсутствии маленького шара) = const))

$\varphi_{\text{вн}} \Downarrow \varphi_{\frac{3R}{4}} = \varphi_0 + \frac{4kQ}{3RE} \quad 1 \text{ (т.к. внутри электрический шар полый)}$

#1 $\varphi = \frac{W}{q} = \frac{qEd}{q} \Rightarrow \varphi = Ed = \frac{kQ}{d}$

#2 φ внутри шара $R = \frac{kQ}{\epsilon d}$ (где d - расст до центра)

1) φ_r (внутри пов большой шара (с радиусом r)) =

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

2) $(\varphi_{\frac{3R}{4}} - \varphi_r)$ в воздухе ϵ раз больше, чем в диэлек
т.к. E в диэлек ослабляется ϵ раз \Rightarrow

$$\Rightarrow (\varphi_{\frac{3R}{4}} - \varphi_r) = \left(\frac{4kQ}{3R\epsilon} - \frac{kQ}{r} \right) : \epsilon = \Delta\varphi_1$$



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
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!

$$\Rightarrow \varphi_{3R} = \Delta\varphi_1 + \varphi_2$$

$$\varphi_{3R} = \frac{4kQ}{3R} - \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{r} =$$

$$= \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{\epsilon r} + \frac{4kQ}{3\epsilon R} - \frac{kQ}{R}$$

$$= \frac{kQ}{r} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) + \frac{4kQ}{3\epsilon R} = \frac{kQ}{r} \cdot \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} + \frac{4kQ}{3\epsilon R}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \Rightarrow \varphi_{3R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} \cdot \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} + \frac{4Q}{3 \cdot 4\pi\epsilon_0 \epsilon R} =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{\epsilon - 1}{r\epsilon} + \frac{4}{3\epsilon R} \right)$$

Ответ: 1) $\varphi_{3R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{\epsilon - 1}{r\epsilon} + \frac{4}{3\epsilon R} \right)$

2) Пусть R_1 - точка 1; $\frac{2R}{3}$ - точка 2 \Rightarrow

$$\Rightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{3kQ}{R} - \frac{3kQ}{2R} = \frac{3kQ}{2\epsilon R} \quad \Bigg\| \Rightarrow \varphi_0 = \frac{kQ}{2\epsilon R}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = 3\varphi_0$$

$$\varphi_0 = \varphi_R + \frac{kQ}{R\epsilon} - \frac{kQ}{r\epsilon} =$$

$$= \frac{kQ}{r} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) + \frac{kQ}{R\epsilon}$$

$$\varphi_0 = \varphi_R + \frac{kQ}{x} \rightarrow \text{раст от точки } O \text{ до центра шаров}$$



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!

$$1) \mathcal{E}_1 (\text{ЭДС индукции в витке 1}) = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\Delta \Phi = \Delta B \cdot S \cdot n_1$$

=>

$$\mathcal{E}_1 = - \frac{L_1 \Delta I}{\Delta t} - \frac{L_2 \Delta I}{\Delta t} = - \frac{\Delta I}{\Delta t} (L_1 + L_2)$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} (L_1 + L_2) = \frac{\Delta B}{\Delta t} S n_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{\Delta S n_1}{(L_1 + L_2)} \Rightarrow \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{\Delta S n_1}{10 L}$$

$$2) I = \sum dI$$

$$\frac{dI}{dt} = - \frac{\mathcal{E}_2 (\text{Виток 2}) (\text{суммарный ЭДС в витке 2})}{L_1 + L_2}$$

$|\mathcal{E}_2| = ||\mathcal{E}_1| - |\mathcal{E}_2||$ (\mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 противоположно направлены. Это следует из правила буравчика и того что B_1 и B_2 \downarrow (B в 1-ой и 2-ой катушках))

$$|dI| = \frac{||\mathcal{E}_1| - |\mathcal{E}_2|| \cdot dt}{L_1 + L_2}$$

$$|\mathcal{E}_1| = \left| \frac{dB_1 \cdot S n_1}{dt} \right| ; |\mathcal{E}_2| = \left| \frac{dB_2 \cdot S n_2}{dt} \right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \sum \left(\frac{|dB_1 S n_1| - |dB_2 S n_2|}{L_1 + L_2} \right)$$

$$I = \left| \frac{B_0 S n}{3} - \frac{3 B_0 S n}{4} \right| : (L_1 + L_2)$$



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 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!

$$I = \frac{B_0 S n}{10L} \cdot \left| \frac{1}{3} - \frac{3}{4} \right| = \frac{5}{12} \cdot \frac{B_0 S n}{\frac{10L}{2}} = \frac{B_0 S n}{24L}$$

Ответ: 1) $\left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{\cancel{d} S n}{\cancel{L_1} \cancel{L_2}} \cdot \frac{2 S n}{10L}$

2) $I = \frac{B_0 S n}{24L}$

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) Найдём положение S' (изоб. источника S (лампы) в линзе)

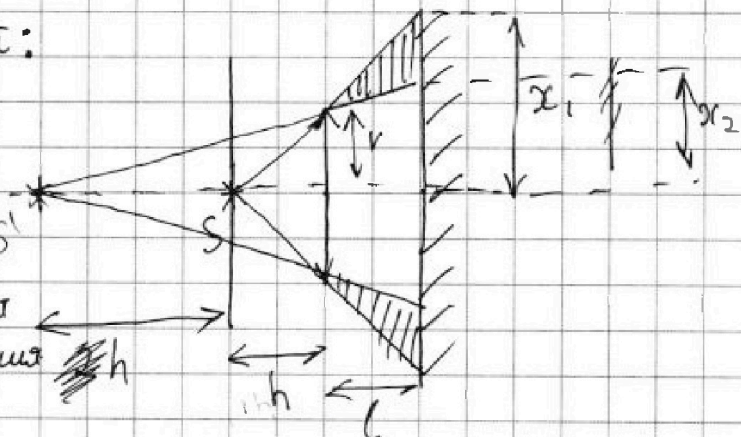
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{2F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{F} = -\frac{1}{2h} \Rightarrow f = -2h$$

Изобразим ход лучей:

изоб.

лучи из S , выходящие в S'

в крайних точках преломляются так, что их продолжения образуют S'



Разница между 2-мя светящимися участками, образованными лучами не прошедшими через линзу и прошед. через неё будет равна часть зеркала.

$$S_1 (\text{меш. зерк.}) = \pi x_1^2 - \pi x_2^2 \quad (\text{см рис})$$

$$\frac{x_1}{r} = \frac{h+l}{h} \quad (\text{из подобия } \Delta) \Rightarrow x_1 = 2r$$

$$\frac{x_2}{r} = \frac{2h+l}{|F|+l} = \frac{2h+h}{2h} = \frac{3}{2} \Rightarrow x_2 = \frac{3}{2}r$$

$$S_1 = 4\pi r^2 - \frac{9}{4}\pi r^2 = \left(4 - \frac{9}{4}\right)\pi r^2 = \frac{7}{4}\pi r^2; \quad r = 2 \text{ см} \Rightarrow S_1 = \frac{7}{4}\pi \cdot 4 = 7\pi \text{ (см}^2\text{)}$$

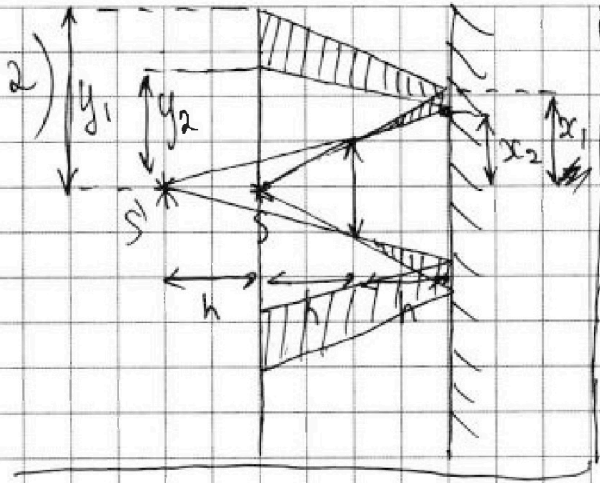


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$S_2 (\text{Степи в пункте 2}) =$$

$$= \pi y_1^2 - \pi y_2^2$$

$$\text{Из построений} = 7$$

$$\Rightarrow y_2 = 2x_2$$

$$y_1 = 2x_1$$

$$\Rightarrow y_2 = \frac{6}{2}r; y_1 = 4r$$

$$S_2 = \pi \cdot \cancel{36} \pi \cdot 16r^2 - \pi \cdot \frac{36}{4}r^2 =$$
$$= \pi r^2 (16 - 9) = 7\pi r^2 \quad \left| \begin{array}{l} r=2 \text{ см} \\ \Rightarrow S_2 = 28\pi (\text{см}^2) \end{array} \right.$$

Ответ: 1) $S_1 = 7\pi$
2) $S_2 = 28\pi$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

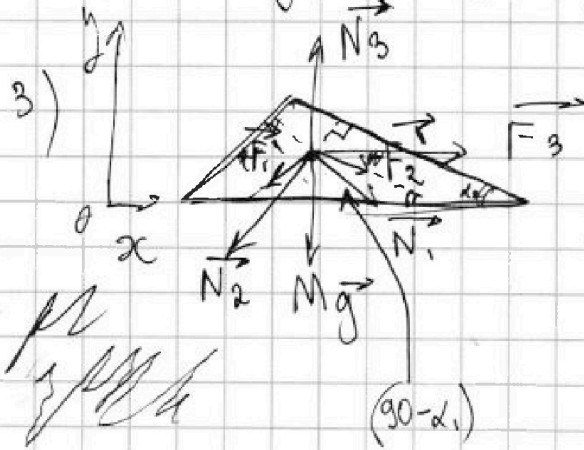
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

По 23к: ~~5ma_2 = 5mg \sin \alpha_2 - F_2~~

2)
$$F_2 = 5mg \sin \alpha_2 - 5ma_2$$

$$F_2 = 5mg \left(\frac{.8}{17} - \frac{8}{25} \right) = 40mg \left(\frac{25-17}{25 \cdot 17} \right)$$

$$= 40mg \left(\frac{8}{425} \right) = \frac{64mg}{85}$$



По 13к:

$\sum F_y: N_3 = Mg$

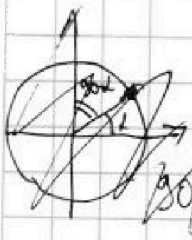
$\sum F_x: Mg = N_2 + N_1$

$N_3 = Mg + N_1 \cos(90 - \alpha_1)$

$\sum F_y: N_3 = Mg + N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_1 + F_2' \sin \alpha_1 + F_1' \sin \alpha_1 \Rightarrow \sum F_y = 0$

$\sum F_x: Mg = F_3 + F_2' \cos \alpha_2 + N_1 \cos(90 - \alpha_1) - F_1' \cos \alpha_1 - N_2 \cos(90 - \alpha_2)$

$F_3 = F_1' \cos \alpha_1 + N_2 \cos(90 - \alpha_2) - F_2' \cos \alpha_2 - N_1 \cos(90 - \alpha_1)$



По 13к: $\vec{F}_1' = -\vec{F}_1 \Rightarrow F_1' = F_1 \dots$

$N_2 = 5mg \cos \alpha_2$
 $N_1 = mg \cos \alpha_1$

$F_3 = F_1 \cos \alpha_1 + 5mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 - mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1$

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
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!



$I_1 = \frac{2}{3} m R^2$ - левый шар
 $I_2 = \frac{2}{5} m R^2$ - правый шар

α_1
 α_2

\vec{N}_1
 \vec{F}_1
 \vec{mg}
 \vec{F}_2
 \vec{N}_2
 \vec{P}_1
 \vec{P}_2

$\vec{N}_1 + \vec{F}_1 + \vec{mg} = m\vec{a}$
 $m a_x = N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1$
 $m a_y = mg - N_1 \cos \alpha_1 - F_1 \sin \alpha_1$
 $\sqrt{a_x^2 + a_y^2} = a$

$mg \sin \alpha_1 - F_1 = m a$
 $F_1 = mg \sin \alpha_1 - m a$
 $F_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{7g}{17} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = \frac{16}{85} mg$

$a_2 = \frac{a_1}{2\pi}$
 $\frac{17}{17} \cdot \frac{17}{17} = \frac{204}{17}$



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!

$$* \frac{P_{12}}{8P_0} + \frac{V_{12}}{8V_0} = 1 \quad \text{доп.}$$

$$\text{Иск. } T_{12} = \frac{P_{12} V_{12}}{\sqrt{R}} \Rightarrow T_{12 \max} = (P_{12} V_{12})_{\max}$$

$$* \Rightarrow \frac{P_{12}}{8P_0} \cdot \frac{P_{12}}{8P_0} = 1 - \frac{V_{12}}{8V_0} \Rightarrow \frac{P_{12}}{P_0} = 8 - \frac{V_{12}}{V_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{12} = 8P_0 - \frac{V_{12}P_0}{V_0}$$

$$T_{12 \max} = \left(8P_0 V_{12} - \frac{V_{12}^2 P_0}{V_0} \right)_{\max}$$

$$\text{Иск. } F = T_{12}$$

$$F'(V_{12}) = 8P_0 - \frac{2V_{12}P_0}{V_0} = 0$$

$$2V_{12}P_0 - 8P_0V_0 = 0 \quad /: P_0$$

$$2V_{12} - 8V_0 = 0$$

$$V_{12} = 4V_0 \Rightarrow P_{12} = 8P_0 - \frac{4V_0P_0}{V_0} = 4P_0$$

$$T_{12 \max} = \frac{4P_0 \cdot 4V_0}{\sqrt{R}} = 16 \frac{P_0 V_0}{\sqrt{R}}$$

$$T_2 = \frac{2P_0 \cdot 6V_0}{\sqrt{R}} \Rightarrow \frac{T_{12 \max}}{T_2} = \frac{16}{12} = \left(\frac{4}{3} \right)$$

$$3) \eta = \frac{Q_H - Q_{2c}}{Q_H}$$

$$\text{Иск. } Q_H = Q_{12} + Q_{2c} \\ Q_{2c} = Q_{2c}$$



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!

$$F_3 = \frac{16}{85} mg \cdot \frac{4}{5} + 5mg \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} - \frac{64}{85} mg \cdot \frac{15}{17} -$$

$$- mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5}$$

N2 $i=3$ $\nu = \frac{3}{2} \nu RT$

$$\frac{P_i}{P_1} + \frac{V_i}{V_1} = 1$$

1) ~~$\frac{\Delta U_{31}}{A}$~~ $\frac{\Delta U_{31}}{A}$

$$A_{\text{max}} = \frac{(P_1 - P_3) \cdot (V_2 - V_1)}{2} = \frac{(5P_0 - 3P_0) \cdot (6V_0 - 3V_0)}{2}$$

$$= \frac{2P_0 \cdot 3V_0}{2} = 3P_0V_0$$

$$\Delta U_{31} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{i}{2} (\nu R T_1 - \nu R T_3) =$$

$$= \frac{i}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) = \frac{3}{2} (5P_0 \cdot 3V_0 - 3P_0 \cdot 3V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot (15) \cdot \frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot (15 - 9) = 9P_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U_{31}}{A} = \frac{9P_0 V_0}{3P_0 V_0} = 3$$

2) $\frac{T_{12 \text{ max}}}{T_2}$

Угол равен 12°



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!

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$A_{12} = \frac{5P_0 + 2P_0}{2} \cdot (6V_0 - 3V_0) = \frac{7}{2} P_0 \cdot 3V_0 = \frac{21}{2} P_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (2P_0 \cdot 6V_0 - 5P_0 \cdot 3V_0) = \cancel{\frac{3}{2} \cdot 3P_0 V_0} = \frac{3}{2} \cdot -3P_0 V_0 = -\frac{9}{2} P_0 V_0$$

$$\Rightarrow Q_{12} = \left(\frac{21}{2} - \frac{9}{2} \right) P_0 V_0 = \frac{12}{2} P_0 V_0 = 6 P_0 V_0 \quad (+Q_{12})$$

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

$$A_{23} = -\frac{(3P_0 + 2P_0)}{2} \cdot 3V_0 = -\frac{5}{2} P_0 \cdot 3V_0 = -\frac{15}{2} P_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (3P_0 \cdot 3V_0 - 2P_0 \cdot 6V_0) = \frac{3}{2} \cdot P_0 V_0 \cdot (9 - 12) =$$

$$= -\frac{9}{2} P_0 V_0$$

$$Q_{23} = \left(-\frac{15}{2} - \frac{9}{2} \right) P_0 V_0 = -\frac{24}{2} P_0 V_0 = -12 P_0 V_0 \quad (+Q_2)$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} = \frac{3}{2} (5P_0 \cdot 3V_0 - 3P_0 \cdot 3V_0) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (15 - 9) =$$

$$= 9 P_0 V_0 \quad (+Q_{31})$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{Q_{12} + Q_{31} + Q_{23}}{Q_{12} + Q_{31}} = \frac{6 P_0 V_0 + 9 P_0 V_0 - 12 P_0 V_0}{6 P_0 V_0 + 9 P_0 V_0} =$$

$$\frac{3}{15} = 0,2$$

~~Вне масс. шара~~

МЗ] Шар плавает \Rightarrow если он заряжен, то φ_5 (Большая шара) = $\frac{kq}{R}$ (отм. шара)

Вне масс. шара: R

$$E_A = \frac{kq}{R^2}$$

$$\varphi = \varphi_5 + \frac{kQ}{\epsilon_0 x} \Rightarrow \varphi_5$$

$$W = \frac{kq}{R}$$

$$\varphi_A = \varphi_5 + \frac{3kQ}{R} \quad ; \quad \varphi_{3R} = \varphi_5 + \frac{4kQ}{3R}$$

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

$$\Rightarrow \varphi_{3R} - \varphi_A =$$

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!

~~φ_0~~ Пусть $\frac{R}{3} = m_1$, $\frac{2R}{3} = m_2$, $\frac{3R}{4} = m_3$

$$\varphi_1 = \varphi_0 + \frac{3kQ}{\epsilon R}$$

$$\varphi_2 = \varphi_0 + \frac{3kQ}{\epsilon 2R} \rightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{3kQ}{\epsilon R} - \frac{3kQ}{\epsilon 2R} = \frac{3kQ}{\epsilon R} \left(1 - \frac{1}{2}\right) = \frac{3kQ}{2\epsilon R}$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = \frac{3kQ}{\epsilon R} - \frac{4kQ}{3\epsilon R} = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(3 - \frac{4}{3}\right) = \frac{5kQ}{3\epsilon R}$$

$$\Rightarrow \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\varphi_1 - \varphi_3} = \frac{3 \cdot 3}{2 \cdot 5} = \frac{9}{10} \Rightarrow \varphi_1 + \varphi_3 =$$

$$= \frac{10(\varphi_1 - \varphi_2)}{9} \Rightarrow \varphi_3 = \left[\varphi_1 - \frac{10}{9}(\varphi_1 - \varphi_2) \right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varphi_3 = 8\varphi_0 - \frac{10}{9} \cdot 3\varphi_0 = 8\varphi_0 - \frac{10}{3}\varphi_0 =$$
 ~~$\frac{6}{4} - \frac{10}{3} = 4,5$~~

$$= \frac{24 - 10}{3}\varphi_0 = \frac{14}{3}\varphi_0 = 4\frac{2}{3}\varphi_0$$

$$\varphi_3 = \varphi_0 + \frac{3kQ}{\epsilon R} - \frac{10}{9} \cdot \frac{3kQ}{2\epsilon R} = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(3 - \frac{5}{3}\right) + \varphi_0 =$$
 ~~$\frac{3kQ}{2\epsilon R}$~~

$$= \frac{4}{3} \frac{kQ}{\epsilon R} + \varphi_0$$

2) $\frac{3kQ}{2\epsilon R} = 3\varphi_0 \Rightarrow 2\epsilon R\varphi_0 = kQ$

$$\epsilon = \frac{kQ}{2R\varphi_0} =$$

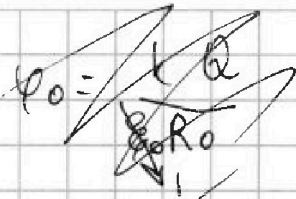


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

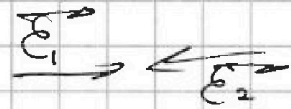
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



~~мыслим $\mathcal{E} = 1 \Rightarrow$~~

~~$\Rightarrow \Phi_1 - \Phi_2 = -3kQ \Rightarrow \frac{3kQ}{R} - \frac{3kQ}{2R} = \frac{3kQ}{2R}$~~



нч

1) $\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow \mathcal{E}_i = - \frac{S \Delta B}{\Delta t} \Rightarrow \mathcal{E}_i = n_1 S \Delta$
 $\Phi = B \cdot S \cdot n_1$

~~$\mathcal{E}_i = - \frac{L_1 \Delta I}{\Delta t} \Rightarrow n_1 S \Delta = - \frac{L_1 \Delta I}{\Delta t}$~~
 ~~$\frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{n_1 S \Delta}{L_1} \Rightarrow \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{n_1 \cdot S \cdot \Delta}{L_1}$~~

2) $\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_{i1} + \mathcal{E}_{i2} = -L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} - L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} (-L_1 - L_2) = n_1 S \Delta \Rightarrow \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{n_1 S \Delta}{L_1 + L_2}$

$\left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{n \cdot S \cdot \Delta}{L + 9L} = \frac{n S \Delta}{10L}$

2) $I = \int dI$

$\frac{dI}{dt} = - \frac{\mathcal{E}_i}{L} \Rightarrow |I| = \int \frac{|\mathcal{E}_i|}{L} \cdot dt$

$|\mathcal{E}_i| = |\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2|$

$\left| \frac{dB_1 S n_1}{dt} - \frac{dB_2 S n_2}{dt} \right| \Rightarrow I = \int dB$

$\frac{1}{12} - \frac{1}{12} = \frac{3}{12} - \frac{1}{12} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$

~~$\mathcal{E}_i = - \frac{L \Delta I}{\Delta t}$~~
 ~~$\frac{dI}{dt} = - \frac{\mathcal{E}_i}{L}$~~



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!

$$I = \sum \left| \frac{dB_1 S n_1}{dt} - \frac{dB_2 S n_2}{dt} \right| \cdot dt$$

$$= \sum \frac{|dB_1 S n_1 - dB_2 S n_2|}{L_1 + L_2} =$$

$$= \left| \frac{\Delta B_1 S n_1}{L_1 + L_2} - \frac{\Delta B_2 S n_2}{L_1 + L_2} \right| = \left| \frac{\Delta B_1 S n_1}{L_1 + L_2} - \frac{\Delta B_2 S n_2}{L_1 + L_2} \right|$$

$$\Delta B_1 = \frac{B_0}{3}$$

$$\Delta B_2 = \frac{B_0}{4}$$

$$\Rightarrow I = \left| \frac{B_0 S n}{3(L+9L)} - \frac{B_0 S \cdot 3n}{4(L+9L)} \right|$$

$$\frac{B_0 S}{3} \cdot \frac{1}{12} - \frac{B_0 S}{4} \cdot \frac{3}{12} = \frac{1}{3} - \frac{3}{4} = \frac{4}{12} - \frac{9}{12} = -\frac{5}{12}$$

$$= \left| \frac{B_0 S n}{10L} \left(\frac{1}{3} - \frac{3}{4} \right) \right| =$$

$$= \frac{5}{12} \cdot \frac{B_0 S n}{10L} = \frac{B_0 S n}{24L}$$

N 5

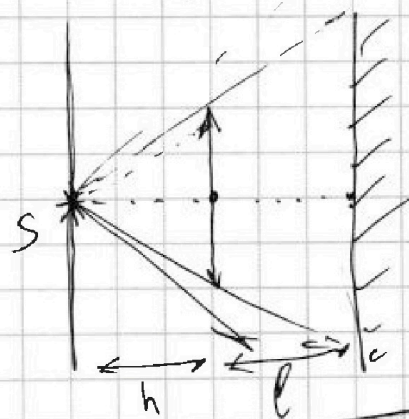
Выше через линзу:

$$F = 2h \Rightarrow d =$$

$$= h = \frac{F}{2}$$

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

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{2h} \Rightarrow f = -2h$$



$$4 - \frac{16}{9} =$$

$$= \frac{36 - 16}{9} =$$

$$= \frac{20}{9}$$



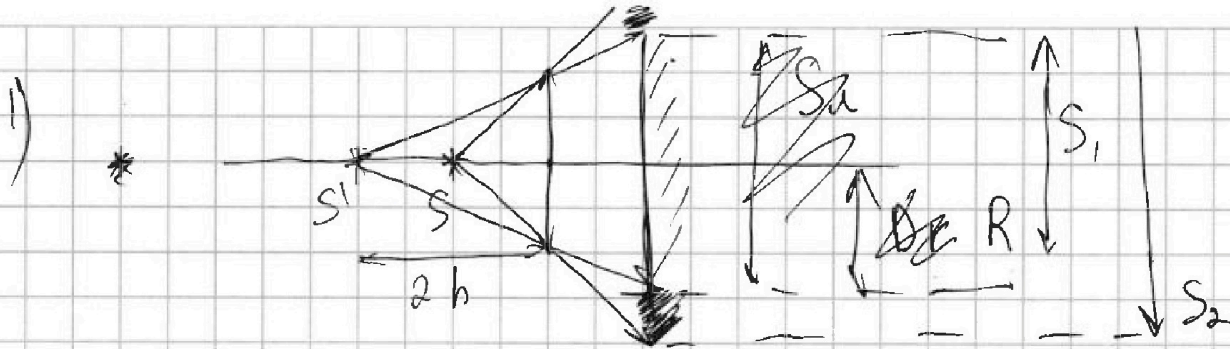


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$S_2 = \frac{R^2}{4} \quad \frac{R}{r} = \frac{|F|+l}{|F|} = \frac{3h}{2h} = \frac{3}{2}$$

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

$$\frac{16-9}{4} = \frac{7}{4}$$

$$S_{\text{треугольника}} = \pi R^2 = \frac{9\pi r^2}{4}$$

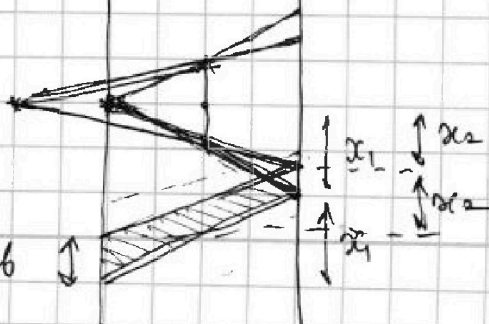
$$S_2 = \pi R_2^2$$

$$\frac{R_2}{r} = \frac{h+l}{h} = \frac{2h}{h} = 2 \Rightarrow R_2 = 2r$$

$$\Rightarrow S_2 = 4\pi r^2$$

$$S_{\text{треугольника}} = S_2 - S_1 = \pi r^2 \left(4 - \frac{9}{4}\right) = \pi r^2 \cdot \frac{16-9}{4} = \frac{7}{4} \pi r^2 = \frac{7}{4} \cdot \pi \cdot 2^2 = 7\pi \text{ (см}^2\text{)}$$

2)



$S_{\text{треугольника}} =$

$D_{\text{треугольника}}$



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!

