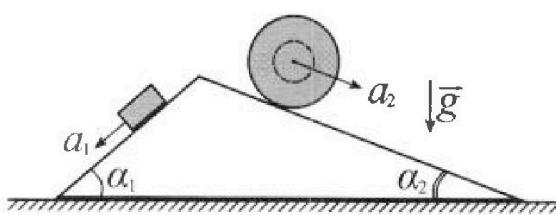


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-04

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

- 1.** С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (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 $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. 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 числом в качестве коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

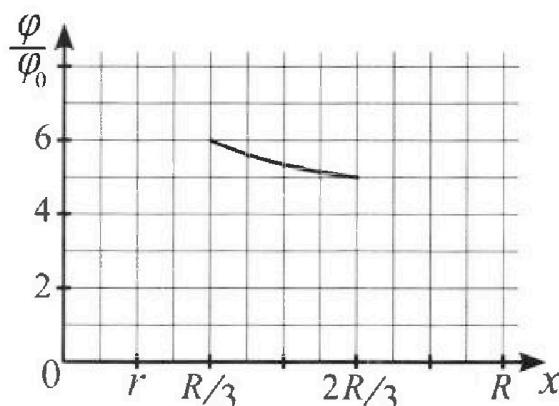
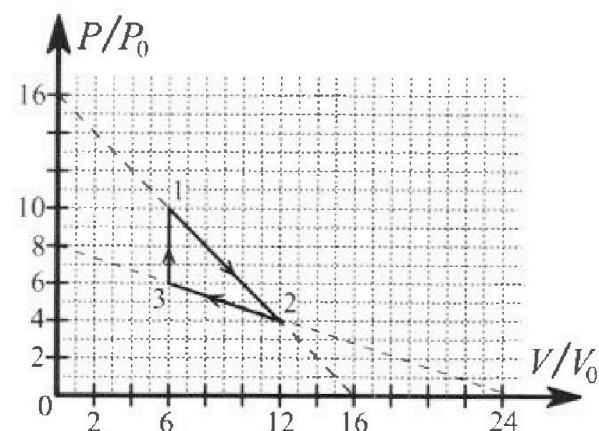
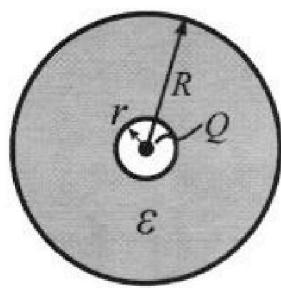
- 2.** С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

- 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 $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .

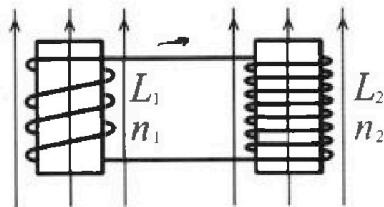


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

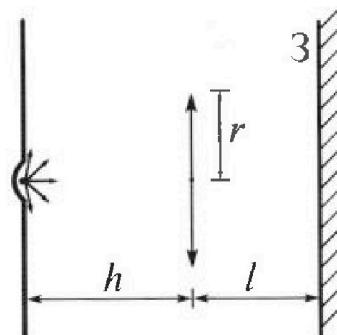
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

- 4.** Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ 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 из меняться 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 $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились 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 $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ расположено параллельно стене плоское зеркало З. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $y\pi$, где y - 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.



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 2

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

Задача 1

Дано:

$$a_1 = \frac{5}{17} g$$

$$a_2 = \frac{8}{27} g$$

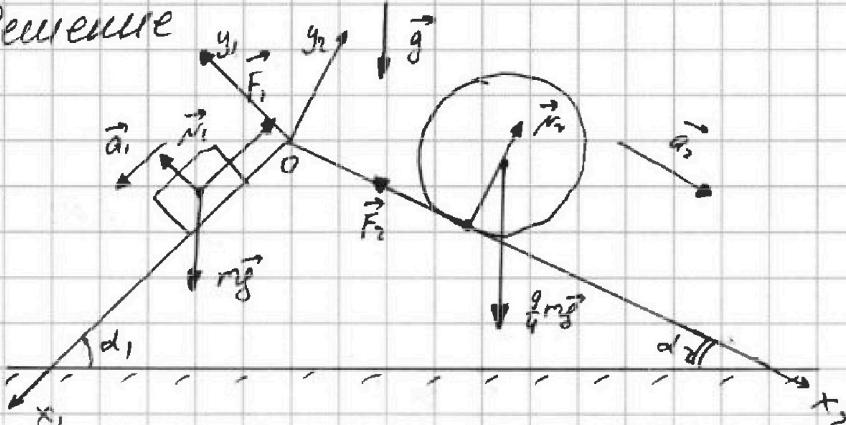
$$\sin d_1 = \frac{3}{5}$$

$$\cos d_1 = \frac{4}{5}$$

$$\sin d_2 = \frac{8}{17}$$

$$\cos d_2 = \frac{15}{17}$$

Решение



1) Запишем 2 закон Ньютона для бруска:

$$\vec{a}_1 m = mg \vec{i} + m \vec{j} + \vec{F}_1$$

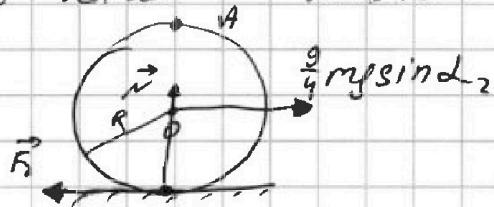
$$DX_1: a_1 m = mg \sin d_1 - F_1$$

$$F_1 = -a_1 m + mg \sin d_1$$

$$F_1 = -\frac{5}{17} mg + \frac{3}{5} mg = \frac{8}{85} mg$$

$$F_1 = \frac{8}{85} mg$$

2) Рассмотрим силы, действующие на шарик вращения:



Шарик скользит без проскальзывания, поэтому относительно г. и должно выполняться равенство моментов сил:

$$\frac{g}{5} R \cdot mg \sin d_2 = 2R \cdot F_2$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Задача 2

Дано:

График $\frac{P}{V}$ ($\frac{P_0}{V_0}$)

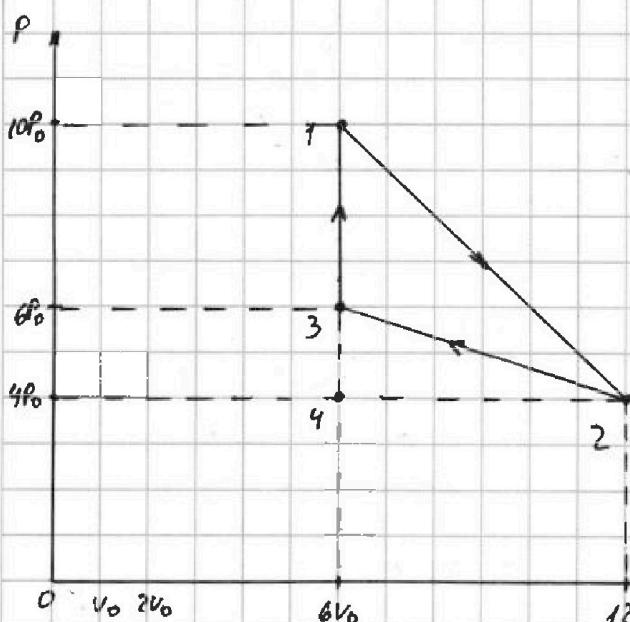
$$1) \frac{104\text{ Pa}}{A} - ?$$

$$2) \frac{P_{\max}}{P_3} - ?$$

$$3) ? - ?$$

Решение

1) Так как P_0 и V_0 это некие постоянные величины, то данную зависимость можно представить в координатах $P(V)$, где P будет выражаться в ед. P_0 , а V в ед. V_0 :



2) Работа цикла за цикл, это площадь 1-2-3-4, ее можно представить как:

$$S_{123} = S_{124} - S_{324}$$

$$S_{124} = \frac{1}{2} (P_1 - P_4)(V_2 - V_4) = \\ = \frac{1}{2} \cdot 6P_0 \cdot 6V_0 = 18P_0V_0$$

$$S_{324} = \frac{1}{2} (P_3 - P_4)(V_2 - V_4) = \\ = \frac{1}{2} \cdot 2P_0 \cdot 6V_0 = 6P_0V_0$$

$$A = S_{123} = 18P_0V_0 - 6P_0V_0 = 12P_0V_0$$

$$3) \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \Delta R (P_2 - P_1) = \frac{3}{2} (\Delta R P_2 - \Delta R P_1) = \\ = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (4P_0 \cdot 12P_0V_0 - 10P_0 \cdot 6V_0) = \\ = \frac{3}{2} \cdot P_0V_0 (48 - 60) = \frac{3}{2} \cdot (-12) P_0V_0 = -18P_0V_0$$

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

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$4) \frac{|aU_{12}|}{\sqrt{A}} = \frac{16p_0V_0}{12p_0V_0} = \frac{3}{2} = 1.5 \quad \boxed{\frac{|aU_{12}|}{\sqrt{A}} = 1.5}$$

5) Уравнение уравнения Менделеева - Капелло:

$$pV = \frac{1}{JR} T$$

$$T = \frac{1}{JR} pV$$

Из графика видно, что в процессе 1-2 зависимость $P(V)$ имеет линейную зависимость, которая выражается как:

$$P = 16p_0 - \frac{P_0}{V_0} V$$

Тогда зависимость $T(V)$ имеет вид:

$$\begin{aligned} T(V) &= \frac{1}{JR} \left(16p_0 V - \frac{P_0}{V_0} V^2 \right) = \\ &= \frac{16p_0}{JR} V - \frac{P_0}{JR V_0} V^2 \quad - \text{парабола с вершиной} \\ &\quad \text{вниз, наибольшее} \\ &\quad \text{значение приближается к} \\ &\quad \text{вершине.} \\ V_0 &= \frac{\frac{16p_0}{JR}}{-2 \cdot \frac{P_0}{JR V_0}} = 8V_0 \end{aligned}$$

$$V_* = 8V_0 \quad (\text{общий при котором достигается } T_{\max})$$

$$p_* = 8p_0 \quad (\text{из графика})$$

$$T_{\max} = \frac{1}{JR} \cdot 8p_0 \cdot 8V_0 = \frac{64p_0V_0}{JR}$$

$$\cdot T_3 = \frac{P_3 V_3}{JR} = \frac{6p_0 \cdot 6V_0}{JR} = \frac{36p_0V_0}{JR}$$

$$\boxed{\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}}$$

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$6) \eta = \frac{A}{Q_{in}}$$

$$Q_{in} = A_{12} + aU_{12} = S_{124} + aU_{12} = 10p_0V_0 - 18p_0V_0 = 0$$

$$A_{31} > 0$$

$$A_{23} = A_{23} + aU_{23} = S$$

$$A_{12} = 4p_0 \cdot 6V_0 + \frac{1}{2} 6p_0 \cdot 6V_0 = (24 + 18)p_0V_0 = 42p_0V_0$$

$$A_{23} = -4p_0 \cdot 6V_0 - \frac{1}{2} 2p_0 \cdot 6V_0 = -(24 + 6)p_0V_0 = -30p_0V_0$$

$$A_{31} = 0$$

$$aU_{12} = -18p_0V_0$$

$$aU_{23} = \frac{3}{2}(A_{23} \cdot V_0 \cdot 4p_0 + 6V_0 \cdot 6p_0) = -18p_0V_0$$

$$aU_{31} = \frac{3}{2}(10p_0 \cdot 6V_0 - 6p_0 \cdot 6V_0) = 36p_0V_0$$

$$Q_{in} = A_{12} + aU_{12} = (42 - 18)p_0V_0 = 24p_0V_0 > 0$$

$$Q_{23} = -30p_0V_0 - 18p_0V_0 = -48p_0V_0 < 0$$

$$Q_{31} = aU_{31} + \cancel{A_{31}} = 36p_0V_0 > 0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{in} + Q_{31}} ; \quad \eta = \frac{12p_0V_0}{24p_0V_0 + 36p_0V_0} = \frac{12}{60} = \frac{2}{10} = 0,2$$

$$\eta = 20\%$$

$$\text{Oчевидно: 1)} \frac{|aU_{12}|}{A} = \frac{3}{2} : 2) \frac{P_{1\text{наг}}}{P_3} = \frac{16}{3} ; 3) \eta = 20\%$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Задача 3

Дано:

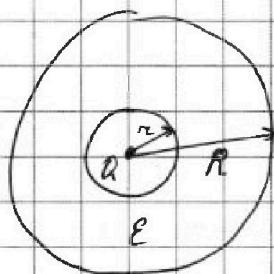
$$\varepsilon; r; R; Q$$

$$P_D = \frac{4}{\pi} \left(\frac{Q}{\varepsilon_0} \right) R$$

$$1) \varphi_x \text{ при } x = \frac{11}{12} R$$

$$2) \varepsilon - ?$$

Решение



1) Потенциал электрического поля на расстоянии x от заряда выражается как:

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

Это означает, что если хотим вычислить потенциал находящегося в сфере с диэлектрической проницаемостью ε , то он выражается как:

$$\varphi = \frac{kQ}{\varepsilon x}$$

$$\varphi = \frac{kQ}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon x}$$

При $x = \frac{11}{12} R$:

$$\varphi_x = \frac{3kQ}{11\pi\varepsilon_0\varepsilon R}$$

Уг графика следует, что:

$$\varphi_1 \left(\frac{R}{3} \right) = 6\varphi_0$$

$$\varphi_1 \left(\frac{2R}{3} \right) = 5\varphi_0$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$-\frac{3}{2} S n \frac{d(B_2)}{dt} + n S \frac{d(B_1)}{dt} = \frac{dI}{dt} (L_1 + L_2)$$

$$n S \left(d(B_1) - \frac{3}{2} d(B_2) \right) = dI (L_1 + L_2)$$

$$\int_{B_0}^{\frac{3}{4}B_0} n S d(B_1) - \int_{B_0}^{\frac{3}{4}B_0} \frac{3}{2} n S d(B_2) = \int_0^I dI (L_1 + L_2)$$

$$n S \left(\frac{3}{4} B_0 - B_0 \right) - \frac{3}{2} n S \left(\frac{8B_0}{3} - 4B_0 \right) = I (L_1 + L_2)$$

$$-\frac{1}{4} n S B_0 + \frac{3}{2} n S \cdot \frac{4}{3} B_0 = I (L_1 + \frac{9}{4} L_2)$$

$$\cancel{\frac{7}{4} n S B_0} = \frac{13}{4} L I$$

$$I = \underbrace{7m}_{\cancel{7m}} \left[I = \frac{7nS B_0}{13L} \right]$$

$$\text{Ответ: 1) } \left| \frac{dI}{dt} \right| = \frac{4dS n}{13L},$$

$$2) \quad I = \frac{7nS B_0}{13L}.$$

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.



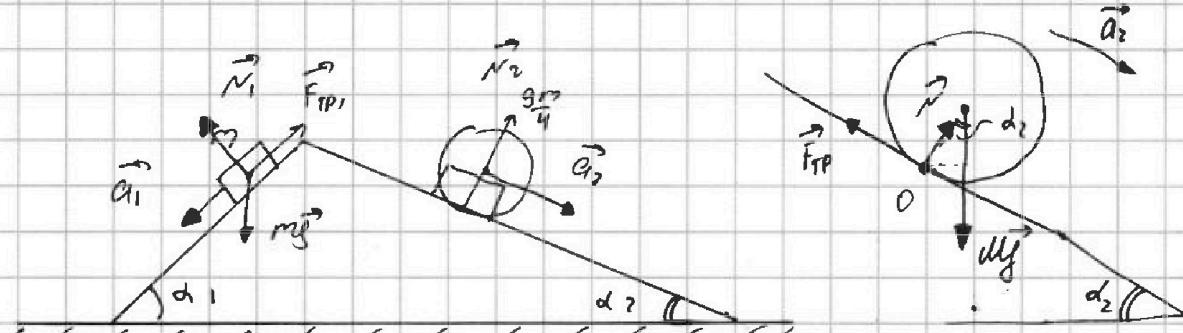
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

Черновик!

~1



$$a_1 m = m g \sin \alpha_1 - F_{tp1} = m g \sin \alpha_1 - \mu m g \cos \alpha_1$$

$$F_{tp1} = m (g \sin \alpha_1 - \mu g \cos \alpha_1)$$

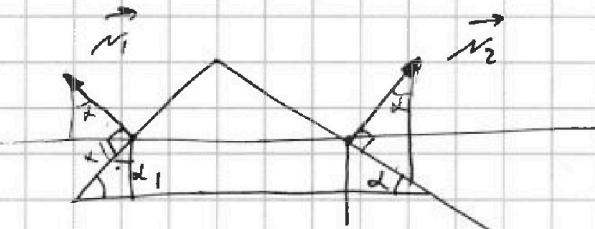
$$\nu = \mu g \cos \alpha_2$$

$$F_{tp2} = \nu m$$

$$a_2 m = \mu g \sin \alpha_2$$

$$\frac{m_2 \omega^2}{2} = \mu m_2 H$$

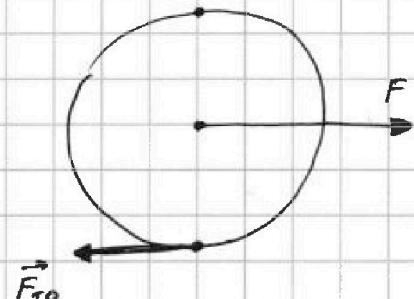
$$\delta = \frac{\varepsilon}{\omega}$$



$$\mu_1 g \sin \alpha_1 - \mu_2 g \sin \alpha_2 =$$

$$= \mu g \sin^2 \alpha_1,$$

$$\times \frac{2}{17} \quad \times \frac{12}{5} \\ \frac{3}{51} \quad \frac{5}{85}$$



$$\frac{-25 + 3 \cdot 17}{17 \cdot 5} = \\ -25 + 51 =$$

$$= \frac{26}{17 \cdot 5}$$

$$F_{tp} \cdot 2R = F \cdot R$$

$$F_{tp} = \frac{F}{2} = \mu g$$

$$\frac{8}{27} g m = \frac{9}{4} \mu g \cdot \frac{8}{17} 2$$

$$\frac{8}{27} = \frac{18}{17}$$

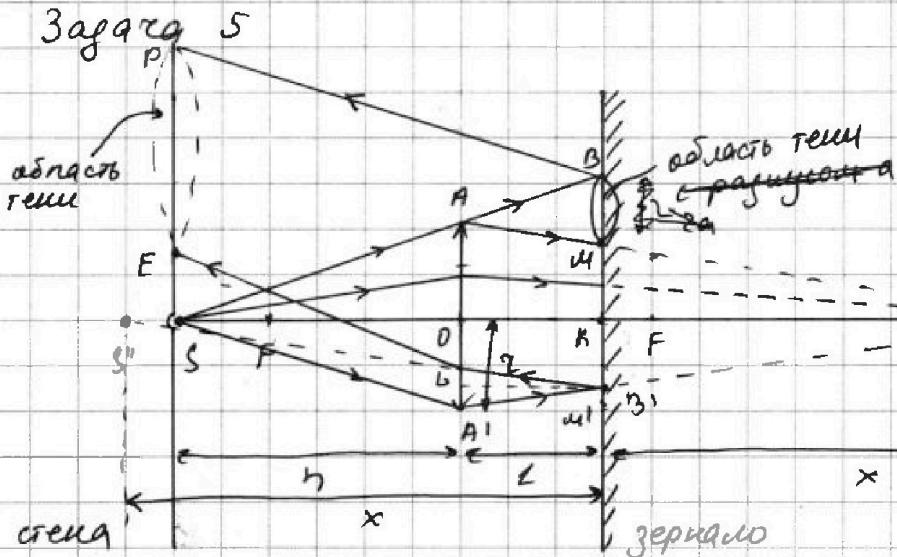


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



Дано:

$$F = \frac{2}{3} h$$

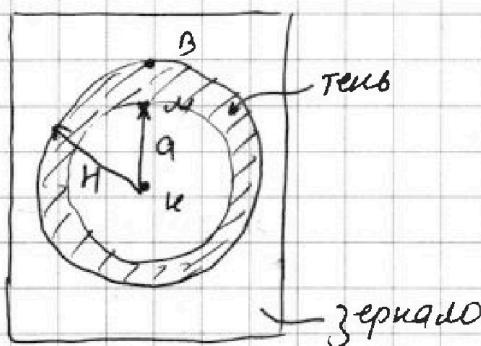
$$z = 4 \text{ см}$$

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

$$1) S_3 - ?$$

$$2) S_{\text{ср}} - ?$$

1) Если луч проходит через край линзы в т. А, он преломляется и образует луч А', если он проходит чрез ближне точки А, то не преломляется и образует луч АВ. Область В ← диаметральная ВМ Ч является неосвещённой частью зеркала. Следовательно



$$S_3 = \pi H^2 - \pi a^2 = \pi (H^2 - a^2)$$

2) По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{x+l} \Rightarrow x+l = \frac{Fh}{h-F}$$

$$x + \frac{h}{2} = \frac{2h^2}{3(h - \frac{2}{3}h)} = 2h \Rightarrow x = \underline{\underline{\frac{3}{2}h}}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

3) $\triangle SOA \sim \triangle SKB$, тогда:

$$\frac{AO}{SO} = \frac{KB}{SK}$$

$$\frac{\frac{1}{2}h}{\frac{3}{4}h} = \frac{H}{\frac{3}{2}H} \Rightarrow H = \frac{3}{2}z$$

4) $\triangle S'OA \sim \triangle S'K'M$:

$$\frac{S'Q}{OA} = \frac{S'K}{KM}$$

$$\frac{2h}{2} = \frac{3h}{2a} \Rightarrow a = \frac{3}{4}z$$

5) $S_3 = \pi (H^2 - a^2)$

$$S_3 = \pi \left(\frac{9}{4}z^2 - \frac{9}{16}z^2 \right) = \pi z^2 \cdot \frac{36 - 9}{16} =$$

$$= \frac{27}{16} \pi z^2 ; \boxed{S_3 = \frac{27}{16} \pi z^2}$$

$$S_3 = \frac{27}{16} \pi \cdot 16 = 27\pi \text{ (cm}^2\text{)}$$

6) Круг, ограниченный от верхней полосы боку S'' , которой наложен симметрично горизонтальный зеркальный круг, но он выше предложенного зеркальной. Чтобы отследить ход предложенного круга можно интерпретировать фиг. круг как пассажировую линию AA' и привести S'' :

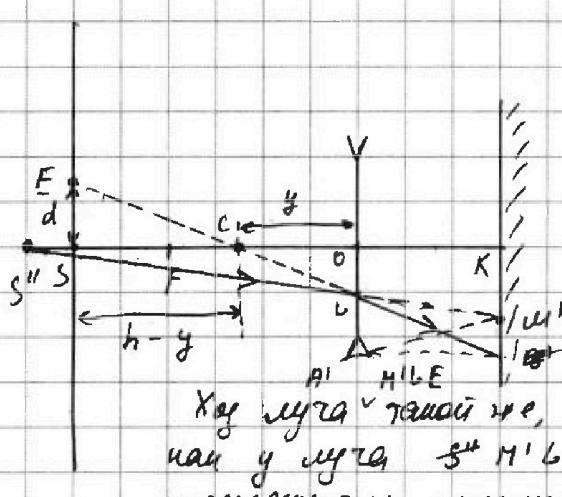


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



7) По формуле тангенса:
шины:

$$\begin{aligned} -\frac{1}{F} &= \frac{1}{x-l} - \frac{1}{y} \\ \frac{1}{y} &= \frac{1}{x-l} + \frac{1}{F} \\ y &= \frac{F(x-l)}{F+x-l} \\ y &= \frac{2h \cdot h}{3(2h+h)} = \frac{2h}{5} \\ y &= \frac{2}{5}h \end{aligned}$$

8) $OB = 2 = 2$ а $S''OB \sim S''KM'$:

$$\begin{aligned} \frac{S''O}{OB} &= \frac{S''K}{KM'} \\ \frac{x-l}{OB} &= \frac{x}{9} \Rightarrow OB = \frac{9(x-l)}{x} \\ OB &= \frac{32 \cdot 8}{29 \cdot 34} = \frac{2}{2} \end{aligned}$$

9) а $ES^+ \approx aOC$:

$$\begin{aligned} \frac{ES^+}{OB} &= \frac{S''C}{OC} \\ d &= \frac{(h-y) \cdot OB}{y}; d = \frac{\left(h - \frac{2}{5}h\right) \cdot \frac{2}{2}}{\frac{2}{5}h} = \frac{3}{4}h \end{aligned}$$

10) $ES = \frac{3}{4}h$; $SP = 2H = \frac{3}{2}h$

$$\begin{aligned} S_{cr} &= \pi(Ps)^2 - \pi(ES)^2 = \pi\left(\frac{3}{2}h^2 - \frac{9}{16}h^2\right) = \\ &= \pi h^2 \cdot \frac{135}{16}; \boxed{S_{cr} = \frac{135}{16}\pi(h^2)} \end{aligned}$$

Ответ: 1) $S_3 = 27\pi(\text{см}^2)$; 2) $S_{cr} = 135\pi(\text{см}^2)$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Черновик

$$pV = \partial R T$$

$$T = \frac{pV}{\partial R}$$

$$p = 16 p_0 - \frac{p_0}{V_0} V$$

$$T(V) = \frac{1}{\partial R} V \left(16 p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \right)$$

$$= \frac{1}{\partial R} \left(16 p_0 V - \frac{p_0}{V_0} V^2 \right)$$

$$y(V) = - \frac{p_0}{V_0} V^2 + 16 p_0 V$$

$$V = \frac{-16 p_0}{-2 \frac{p_0}{V_0}} = 8 V_0$$

~ 5

$$\varphi = 2R\varphi_0 \quad 6\%$$

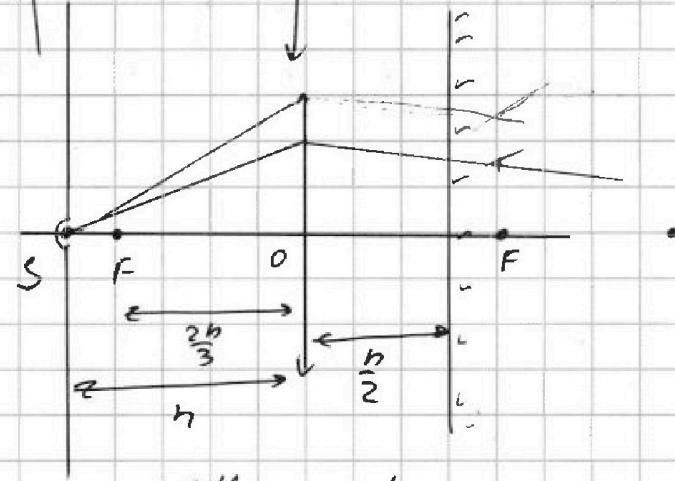
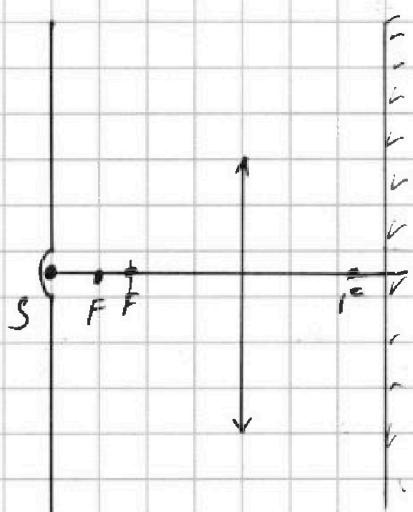
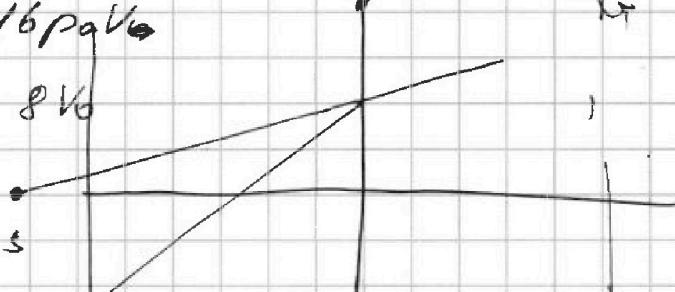
$$\varphi_2 = 54\%$$

$$\frac{16}{9} Q/3 \cdot \frac{R}{3} = 6\%$$

$$Q \cdot \frac{2R}{3} = 54\%$$

289
34

2+



$$+ \frac{\epsilon R \varphi_0}{kQ} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\varphi}{\varphi_0} = 6$$

$$\frac{3kQ}{\epsilon R \varphi_0} = 8/2$$

$$\frac{4Q}{\epsilon R \varphi_0} = 2$$

$$\frac{3kQ}{2\epsilon R \varphi_0} = 5$$

$$\frac{2\epsilon R \varphi_0}{3kQ} = 5$$

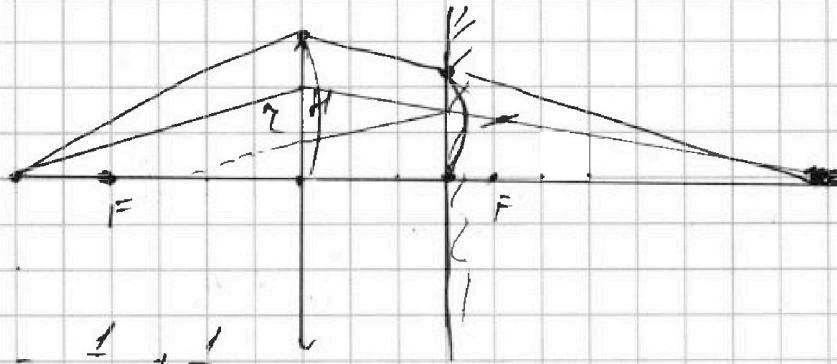


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

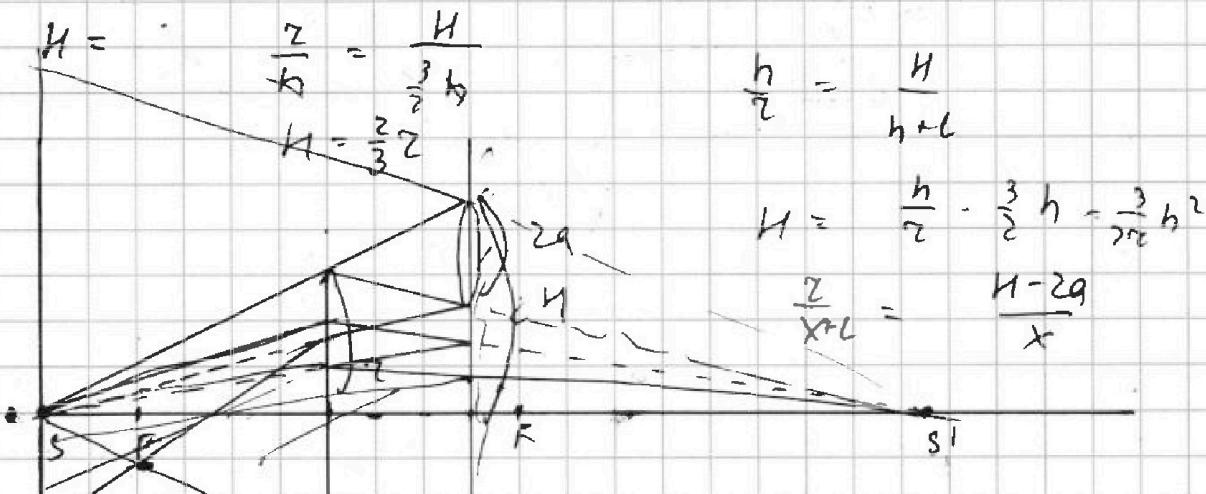
СТРАНИЦА
— ИЗ —

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!



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{x}$$

$$\frac{Fh}{h-F} = \frac{\frac{2h}{3} \cdot h}{h - \frac{2h}{3}} = \frac{\frac{2h}{3} \cdot h}{\frac{h}{3}} = 2h$$



$$\frac{h}{2} = \frac{H}{h+L}$$

$$H = \frac{h}{2} \cdot \frac{3}{2}h = \frac{3}{2}h^2$$

$$\frac{2}{x+L} = \frac{H-2a}{x}$$

$$\frac{2x}{x+L} = \frac{3h^2}{2a} - 2a$$

$$2a = \frac{3h^2}{2a} - \frac{2a}{x+L} = 4$$

$$= \frac{3h^2}{2a} - \frac{2a \cdot \frac{3}{2}h}{2h} = \frac{x+L}{135}$$

$$= \frac{3h^2}{2a} - \frac{3}{2}$$

$$\frac{3/16 - 3}{16} = \frac{135}{16}$$

$$a = \frac{3}{9} \left(\frac{h^2}{2} - 1 \right) = \frac{3}{9} \cdot \frac{h^2 - 2}{2}$$

$$\frac{5}{5}h - \frac{2}{5}h = \frac{3}{5}h \quad \frac{3}{2}h \cdot \frac{2}{2} = \frac{3}{4}h = \frac{16}{16} = 5(16-1)$$



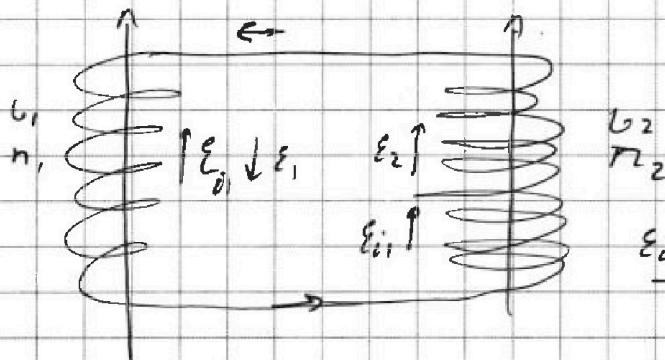
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Черновик



$$E_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{n_1 S dB}{dt} =$$

$$E_i = \frac{-I dN_1 S}{dt} = -I \frac{dN_1 S}{dt}$$

$$E_i = U_1 + U_2$$

$$E_i = dN_1 S = L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} = \frac{dI}{dt} (L_1 + L_2)$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{dN_1 S}{L_1 + L_2}$$

$$E_i = E_1 + E_2 = \frac{dI}{dt}$$

$$E_{i1} = -n_1 S \frac{dB_1}{dt}$$

$$E_{i2} = -n_2 S \frac{dB_2}{dt}$$

$$E_{i1} + E_{i2} + E_1 + E_2 = 0$$

$$\frac{1}{2} S \cdot n_1 B_0 + 2S n_2 B_0 =$$

$$\frac{1}{4} b$$

$$S n_1 B_0 + 8 S n_2 B_0 =$$

$$136$$

$$\frac{g S n B_0}{136}$$

$$E_{i1} - E_1 - E_2 - E_{i2} = 0$$

$$-n_1 S \frac{dB_1}{dt} - n_2 S \frac{dB_2}{dt} - L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt} = 0$$

$$-(n_1 S \frac{dB_1}{dt} + n_2 S \frac{dB_2}{dt}) = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$$

$$-S(n_1 dB_1 + n_2 dB_2) = (L_1 + L_2) dI$$

$$-S n_1 \left(\frac{3B_0}{4} - B_0 \right) - S n_2 \left(\frac{8B_0}{3} - 4B_0 \right) = (L_1 + L_2) I$$

$$S n_1 \cdot \frac{B_0}{4} + S n_2 \cdot \frac{4}{3} B_0 = (L_1 + L_2) I$$



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

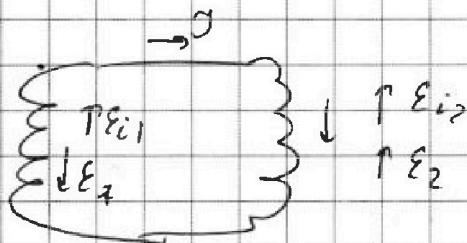
6

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!

$$\varepsilon_{ii} - \varepsilon_1 - \varepsilon_7 - \varepsilon_{i2} = 0$$



$$\frac{d\beta_1}{dt} n s - L \frac{d\beta}{dt} - \frac{9}{9} 6 \frac{d\beta}{dt} - \frac{d\beta_2}{dt} \frac{3}{9} s = \\ = \frac{d\beta_1}{dt} n s - \frac{d\beta_2}{dt} \frac{3}{9} s \frac{13}{9} 6 \frac{d\beta}{dt}$$

$$ns (\frac{d\beta_1}{dt} - \frac{3}{9} \frac{d\beta_2}{dt}) = \frac{13}{9} 6 \frac{d\beta}{dt}$$

$$ns \left(\frac{3B_0}{9} - B_0 - \frac{3}{2} \left(\frac{3}{3} B_0 - 4B_0 \right) \right) =$$

$$= ns \left(\frac{1}{4} B_0 - 4B_0 + 6B_0 \right)$$

$$\frac{8}{27} g = \frac{9}{9} \cdot \frac{8}{17}$$

$$g - \frac{1}{9} = \frac{8 - 7}{4} = \frac{1}{5}$$

$\frac{kq}{r^2}$

$\overline{785}$

$$E = \frac{e}{r}$$

$$y = \frac{kq}{Ex}$$

$$\varphi_1 = \frac{3kq}{Er} = \frac{3kq}{EP}$$

$$\varphi_2 = \frac{3kq}{2ER}$$

$$\frac{mv^2}{r}$$

$$mv^2 = mgsin\alpha \cdot L$$

$$L = \frac{v^2}{2g}$$

$$mv^2 = mgsin\alpha \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$a = \frac{g \cdot \frac{8}{17}}{2} = \frac{g}{10}$$

$$g = \frac{gsin\alpha}{2}$$

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

14 Черновик

14Р
 P_0

12
10
8
6
4
2
1

1

3

6

$$1) \frac{aU_2}{\sigma} - ?$$

$$aU_2 = \frac{3}{2} \sigma R (T_2 - T_1)$$

$$\sigma A =$$

$$V_2 = 12V_0$$

$$V_1 = V_3 = 6V_0$$

$$\frac{V}{V_0}$$

~~$S_{021} S_{023} = \frac{1}{2} 2P_0 \cdot 6V_0 = 12P_0V_0 - 6P_0V_0$~~

$S_{021} = \frac{1}{2} \cdot 6P_0 \cdot 6V_0 = 18P_0V_0$

$A = 18P_0V_0 - 6P_0V_0 = 12P_0V_0$

$aU = \frac{3}{2} (\sigma R T_2 - \sigma R T_1) =$

$P_2 = \frac{12V_0 \cdot 4P_0}{\sigma R} ; P_1 = \frac{6V_0 \cdot 10P_0}{\sigma R}$

$aU = \frac{3}{2} (48P_0V_0 - 60P_0V_0) = -18P_0V_0$

$\frac{P}{P_0} = 16 - \frac{V}{V_0}$

$P = 16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V$

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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

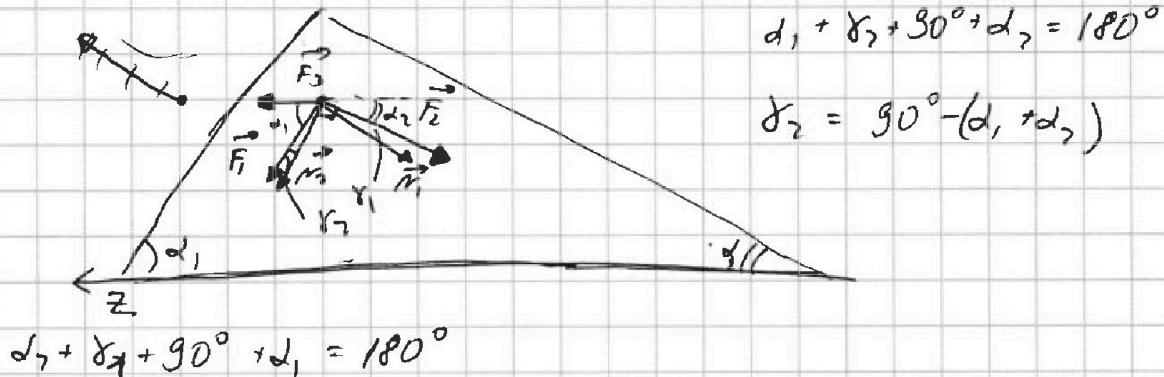
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

$$F_2 = \frac{g m \sin \alpha}{2}$$

$$F_2 = \frac{g}{8} \cdot \frac{8}{17} m g \Rightarrow F_2 = \frac{g}{17} m g$$

3) Рассмотрим силы, действующие на массу:



В проекции на ось Z запишем условие равновесия массы:

$$F_3 + F_1 \cos \alpha_1 + N_1 \cos(\alpha_1 + \delta) = F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \cos(\alpha_2 + \delta)$$

$$F_3 + F_1 \cos \alpha_1 + N_1 \cos(90^\circ - \alpha_2) = F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \cos(90^\circ - \alpha_2)$$

$$F_3 = F_2 \cos \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 + m g \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 - \frac{g}{4} m g \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$$

$$F_3 = \frac{g}{17} m g \cos \alpha_2 - \frac{26}{85} m g \cos \alpha_1 + \frac{8}{2} m g \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 - \frac{g}{4} m g \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$$

$$F_3 = m g \left(\frac{g}{17} \cdot \frac{15}{17} - \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{g}{4} \cdot \frac{8}{17} \cdot \frac{15}{17} \right)$$

Ответ: $F_3 = \frac{26}{85} m g ; F_2 = \frac{g}{17} m g$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
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!



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 2

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

Задача 4

Дано:

$$L_1 = L$$

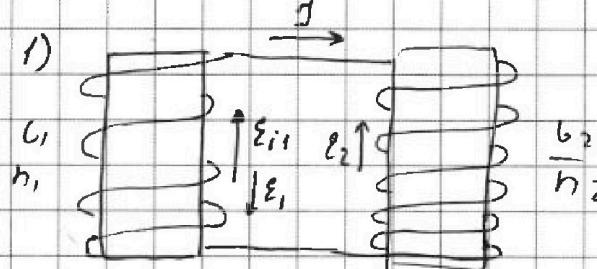
$$L_2 = \frac{9}{4}L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = \frac{3n}{2}$$

$$S$$

Решение



$$1) \left| \frac{dI}{dt} \right| - ?$$

При изменении индукции внешней поляри 8 1-ой катушки, возможен ЭДС индуцированный в самодовращущейся 6 катушке:

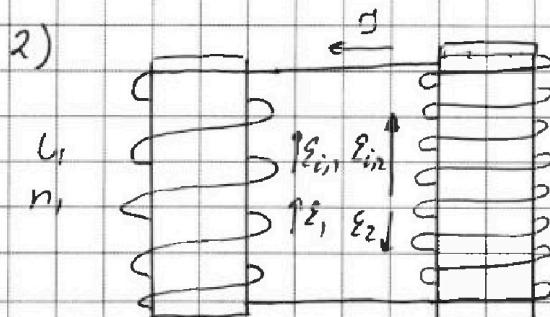
$$\mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = 0$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = -L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt} = -\frac{dI}{dt} (L_1 + L_2)$$

$$-d\Phi = dI(L_1 + L_2)$$

$$-Sn_1 dB = dI(L_1 + L_2) \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{dB}{L_1 + L_2}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{9dB}{13L}$$



$$\mathcal{E}_{i2} - \mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = 0$$

$$-\frac{L_2 S}{h_2} \frac{d\beta_2}{dt} + \frac{n_2 S}{h_2} \frac{d\beta_1}{dt} - L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt} = 0$$