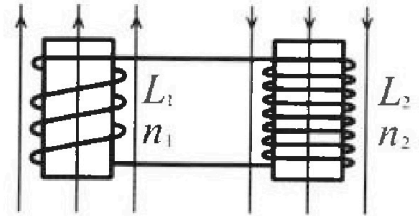


Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

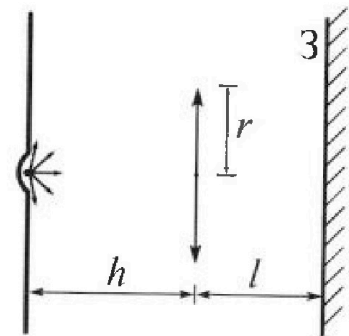
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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) на чет 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.



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

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

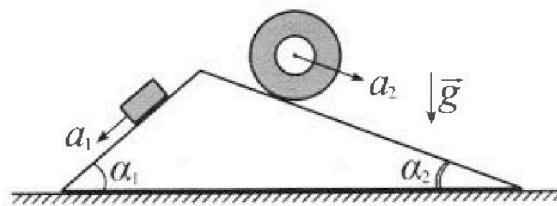
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



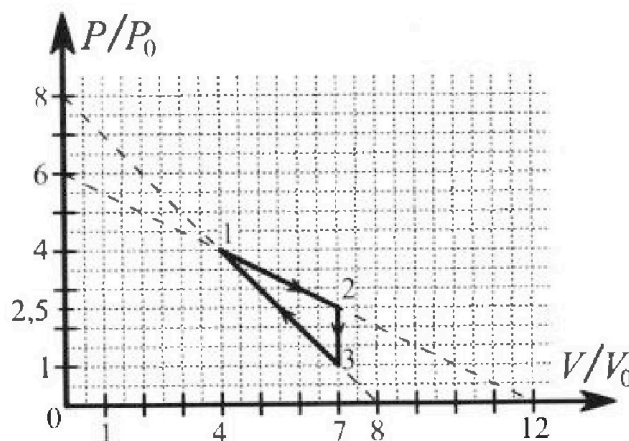
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) 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.

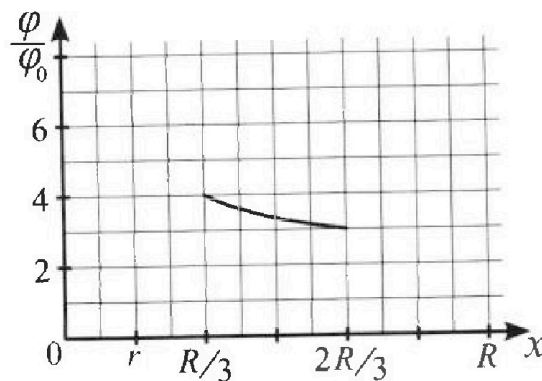
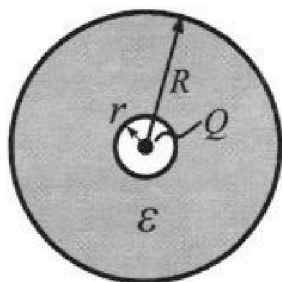


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.

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
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 1

$a_2 = \frac{5g}{24} \text{ cm}$
 $d_1 = \frac{5g}{13} \text{ m}$

$m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_{sp1}$
 $N = m g \cos \alpha_1$
 $m a_1 = m g$
 $F_{sp1} = m g \sin \alpha_1$
 $-m a_1 =$
 $m g \cdot \frac{3}{5} - \frac{5 m g}{13} =$

1440
 -660
 780
 $\times 13$
 1014

$5 \cdot 13 = 65$

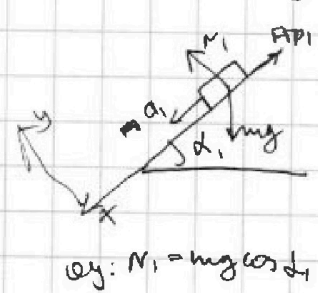
$2535 \cdot 13 =$
 156
 $\frac{156}{5} =$
 31.2

16
 $\times 92$
 1472
 11700
 -14700
 995
 70366

Задача 1

$a_2 = \frac{5g}{24} \text{ cm}$
 $d_1 = \frac{5g}{13} \text{ m}$
 $\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$
 $\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$
 $\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$
 $\cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$

1) рассмотрим блок относительно, причем это условие, так как нам в номере $a_1 = m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_{sp1}$



$F_{sp1} = m a_1 - m g \sin \alpha_1$
 $= m g \sin \alpha_1 - m a_1$
 $= m g \cdot \frac{3}{5} - \frac{m \cdot 5g}{13}$
 $= \frac{39 m g}{65} - \frac{25 m g}{13}$
 $= \frac{14 m g}{65}$

- 1) $F_1 = ?$
- 2) $F_2 = ?$
- 3) $F_3 = ?$



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.

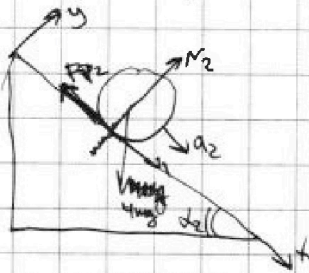
- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

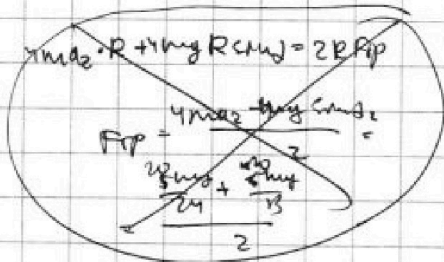
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2) Рассмотрим камень упирающийся к стене и опирающийся на наклонную плоскость

Положим систему координат, как показано на рисунке



по y: $N_2 = 4mg \cos \alpha_2$



по x: $4m a_2 = F_{f_2} + 4mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$

$4m a_2 - 4mg \cos \alpha_2 = -F_{f_2}$

$4m \cdot (a_2 - g \cos \alpha_2) = -F_{f_2}$

$4m \cdot \left(\frac{5g}{24} - \frac{5g}{13} \right) = -F_{f_2}$

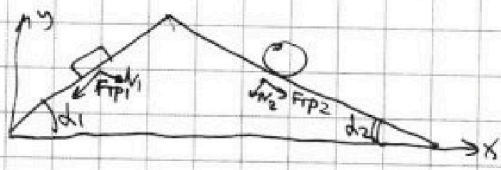
$\frac{5mg}{6} - \frac{20g \cdot m}{13} =$

$= \frac{65mg}{78} - \frac{120mg}{78} =$

$= -\frac{55mg}{78} = -F_{f_2}$

$F_{f_2} = \frac{55mg}{78}$

3)



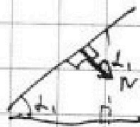
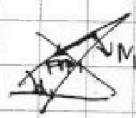
по y: $N_1 \cos \alpha_1 + N_2 \cos \alpha_2 +$

$-$

по x: $N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 +$

$-F_{f_1} \cos \alpha_1 + F_{f_2} \cos \alpha_2 =$

$-F_{f_3} = 0$



$mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 - mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 -$

$-\frac{14mg}{65} \cos \alpha_1 + \frac{55mg}{78} = \cos \alpha_2 = F_{f_3}$

$mg \cdot \frac{12}{25} - 4mg \cdot \frac{6g}{16g} - \frac{14mg}{65} \cdot \frac{4}{5} + \frac{55}{78} mg \cdot \frac{12}{13} = F_{f_3}$



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
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!

$$mg \cdot \frac{12}{75} - \frac{240mg}{169} - \frac{64mg}{325} + \frac{660mg}{1014} = F_{p3}$$

$$\frac{mg \cdot 156}{325} - \frac{64mg}{325} = \frac{mg \cdot 92}{325}$$

$$\frac{660mg}{1014} - \frac{240mg}{169} = \frac{660mg}{1014} - \frac{1440mg}{1014} =$$

$$= -\frac{780mg}{1014}$$

$$\frac{92mg}{325} - \frac{780mg}{1014} = \frac{92mg}{325} - \frac{260mg}{507} =$$

$$= \frac{46634mg}{325 \cdot 507} - \frac{117000mg}{325 \cdot 507} = \frac{-70366mg}{164745}$$

минусовая сумма
или 0

Order: $F_{p1} = \frac{14mg}{65}$; $F_{p2} = \frac{55mg}{86}$; $F_{p3} = \frac{70366mg}{164745}$



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 4

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

$C = 3$

$C_p = \frac{5}{3} 2$

$C_v = \frac{3}{2}$

1) $\frac{|0,42-3|}{A} - ?$

2) $\frac{T_{max 1-2}}{T_1}$

3) $y - ?$

$\frac{p}{p_0} = \frac{3}{2} \left(\frac{V}{V_0} \right)^{\frac{5}{3}} = \frac{5}{3} x$

$pV^{\frac{5}{3}} = const$

$pV^{\frac{5}{3}} = const$

$y x^{\frac{5}{3}} = const$

$y^{\frac{5}{3}} dx + j \cdot y^{\frac{2}{3}} dy x = 0$

$\frac{dx}{x} + j \frac{dy}{y} = 0$

$\frac{dx}{x} = -j \frac{dy}{y}$

$y x^{\frac{5}{3}} = const$

$x^{\frac{5}{3}} dy + j x^{\frac{2}{3}} dx y = 0 \quad | : (y \cdot x^{\frac{5}{3}})$

$\frac{dy}{y} + j \frac{dx}{x} = 0$

$\frac{dy}{y} = -j \frac{dx}{x}$

$\frac{dy}{dx} = -j \frac{x}{y} = \text{tg} \alpha$ (наклон адиабаты)

$y = 6,8 - \frac{2}{4} x$ - уравнение процесса 1-2

$y = 6 - 0,5x \Rightarrow \frac{y}{x} = -0,5 = \text{tg} \beta$ (наклон 1-2)
но угол наклона равен нулю $\alpha = 0$, так $\text{tg} \alpha = \text{tg} \beta$

$0,5 = -j \frac{y}{x}$

$jy = 0,5x$

$\frac{5}{3} y = 0,5x$

$y = \frac{0,5x \cdot 3}{5} = \frac{3}{10} x$ уравнение линии, на которой

на которой лежит $C=0$ линии, находящиеся 1-2 и II-пер.

Заменим уравнение адиабаты



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 ⁿ

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!

Контроль равенств на 1-2:

$$\frac{3}{10}x = 6 - 0,5x$$

$$\frac{3}{10}x + 0,5x = 6$$

$$\frac{6}{10}x = 6$$

$$x = \frac{6}{0,6} = 10 \Rightarrow \text{такие равенства не имеют}$$

на линии 1-2

↓
поправка

$$| \Delta U_{2-3} | = \frac{3}{2} \cdot (1 \cdot 10 - 2,5 \cdot 10) = \frac{3}{2} \cdot 10,5 = \frac{3}{2} \cdot \frac{105}{100} \text{ по } \%$$

$$A = A_{1-2} - |A_{3-1}| = \frac{4 + 2,5}{2} \cdot 3 - \frac{4 + 1}{2} \cdot 3 = \frac{6,5 \cdot 3}{2} - \frac{5 \cdot 3}{2} = \frac{1,5 \cdot 3}{2} = \frac{9}{4} \text{ по } \%$$

$$\frac{| \Delta U_{2-3} |}{A} = \frac{3 \cdot 105 \cdot 4}{2 \cdot 100 \cdot 9} = \frac{105 \cdot 2}{100 \cdot 3} = \frac{210}{300} = \frac{21}{30} = \frac{7}{10}$$

$R \cdot x \cdot y = \text{const}$ - уравнение изокривы

$$dx \cdot y + x \cdot dy = 0$$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{y}{x} \text{ - линия изокривы}$$

→ линия имеет такую же формулу как и на 1-2 иго
уравнение → уже на линии 1-2 и изокривы

$$\frac{y}{x} = 0,5x$$

$y = 0,5x$ - уравнение прямой с изокривыми

$$\rightarrow 0,5x = 6 - 0,5x \Rightarrow 6 = x_1 \Rightarrow y_1 = 3 \Rightarrow \text{Точка 1-2 рав}$$



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 7

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!

$$T_{max 1-2} = \frac{y_1 \cdot p_1 \cdot x_1 + p_2 \cdot V_0}{OR} = \frac{18 \cdot 10^6}{OR}$$

$$T_1 = \frac{x_2 \cdot V_0 + y_2 \cdot p_2}{OR} \quad \text{так } x_2 = 4 \cdot y_2 \text{ по условию}$$

$$T_1 = \frac{16 \cdot V_0 \cdot p_2}{OR}$$

$$\frac{T_{max 1-2}}{T_1} = \frac{18}{16} = \underline{\underline{\frac{9}{8}}}$$

$$y = \frac{A}{OR} \quad \text{tg } \alpha = -j \frac{4}{x} \quad (\text{функция арктангенса})$$

$$A = \frac{9}{4} \quad y = 8 - x \quad (\text{функция } 3-1 \text{ процесса})$$

$$OR = y' = -1 = -\text{tg } j$$

$$\text{tg } j = \text{tg } \alpha \quad \text{иногда пишут тангенс тангенса}$$

$$-1 = 8 - j \frac{4}{x}$$

$$x = j \cdot 4$$

$$x = \frac{5}{3} y \quad \text{по условию переводим с } 3-1 \text{ процесса}$$

$$y = 8 - \frac{5}{3} y$$

$$y + \frac{5}{3} y = 8$$

$$\frac{8}{3} y = 8$$

$$8y = 8 \cdot 3$$

$$\frac{y}{8} = 3 \Rightarrow x_{3u} = 5 \Rightarrow \text{тан } C = 0$$

$$\Delta U_{1-2} \text{ OR} = \frac{3}{2} \cdot (-7 \cdot 2.5 \cdot 10^6 - 4 \cdot 4 \cdot 10^6) = \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot 10^6 = \frac{9}{4} \cdot 10^6$$

$$A_{12} = \frac{6.5 \cdot 3}{2} \cdot 10^6 \Rightarrow Q_{1-2} = \Delta U_{1-2} + A_{1-2} = \frac{9}{4} \cdot 10^6 + \frac{6.5 \cdot 3}{2} \cdot 10^6 > 0$$

↓
нагревание



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
4 ИЗ 4

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_{3-11} - линия до точки где $c \neq 0$

$$Q_{3-11} = \frac{4+3}{2} \cdot 4 \text{ по } \text{во} + \frac{3}{2} \cdot (5 \cdot 3 \text{ по } \text{во} - 4 \cdot 4 \text{ по } \text{во})$$

$$= 3,5 \text{ по } \text{во} - \frac{3}{2} \cdot \text{по } \text{во} = 2 \text{ по } \text{во} > 0$$

нужно рено

Q_{11-3} - рено
облага

$$\begin{array}{r} 27 \\ (4,5) \\ 3 \\ \hline 585 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 58,5 \\ \times 2 \\ \hline 117,0 \end{array}$$

$$Q_{11} = Q_{1-2}$$

$$Q_{3-11} = \frac{3+1}{2} \cdot 2 \text{ по } \text{во} + \frac{3}{2} \cdot (3 \cdot 5 \text{ по } \text{во} - 4 \cdot 7 \text{ по } \text{во}) =$$

$$= 4 \text{ по } \text{во} + 12 \text{ по } \text{во} = 16 \text{ по } \text{во} > 0 \Rightarrow \text{рено выгодно}$$

Q_{11-1} - рено
облага

$$\begin{array}{r} 11498 \\ + 64 \\ \hline 11562 \\ + 187 \\ \hline 11749 \end{array}$$

- неформальное рено

$$Q_{11} = Q_{1-2} + Q_{3-11} = \frac{9}{4} \text{ по } \text{во} + \frac{6,5 \cdot 3}{2} \text{ по } \text{во} + 6 \text{ по } \text{во} =$$

$$= \frac{9}{4} \text{ по } \text{во} + \frac{64 \text{ по } \text{во}}{4} + \frac{114 \text{ по } \text{во}}{4} =$$

$$= \frac{190}{4} \text{ по } \text{во}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{11}} = \frac{9 \text{ по } \text{во} \cdot 4}{4 \cdot 190 \text{ по } \text{во}} = \frac{9}{190}$$

~~10~~

$$\text{Отв: } \frac{Q_{11-3}}{A} = \frac{4}{10} \text{ (неверно)}, \quad \frac{T_{11-1-2}}{T_1} = \frac{9}{8}; \quad \eta = \frac{9}{190}$$



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!

Задача №3

$$1) E = \frac{kQ}{x^2}$$

$$E_r = \frac{E}{\epsilon}$$

$$E_r \cdot d = \Delta\varphi$$

$$\frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{d}{x^2} = \varphi_1 - \varphi_2, \text{ где } \varphi_2 \text{ — потенциал на бесконечности}$$

$$E_r \cdot (\cancel{x^2}) = \varphi_1$$

таким образом, так как потенциал на бесконечности равен 0, то и E тоже равен 0

$$\frac{kQ}{\epsilon x^2} \cdot (\cancel{x^2}) = \varphi_1$$

$$\text{или } x = \frac{k}{\varphi_1}$$

$$\frac{kQ}{\epsilon \cdot x} = \varphi_1$$

$$\underline{\underline{\frac{4kQ}{\epsilon \cdot R} = \varphi_1}}$$

$$2) \frac{3kQ}{\epsilon \cdot R} = 4\varphi_0 \quad \cdot \quad 2 =$$

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



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
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!

Задача 4

$$\begin{aligned}L_1 &= L \\ L_2 &= 4L \\ n_1 &= n \\ n_2 &= 2n\end{aligned}$$

$$L_1 \dot{I} = \frac{(B + \Delta B) \cdot S_1}{\Delta t}$$

$$-L_2 \dot{I} = \frac{B S_2}{\Delta t}$$

$$S_2 = 2n S$$

$$S_1 = n S$$

$$-4 = \frac{B \cdot 2n \cdot S}{(B + \Delta B) \cdot n \cdot S}$$

$$-4B - 4\Delta B = 2B S$$

$$-2B - 2\Delta B = B$$

$$2\Delta B = 3B$$

$$\Delta B = \frac{3B}{2}$$



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 7

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!

Задачи №5

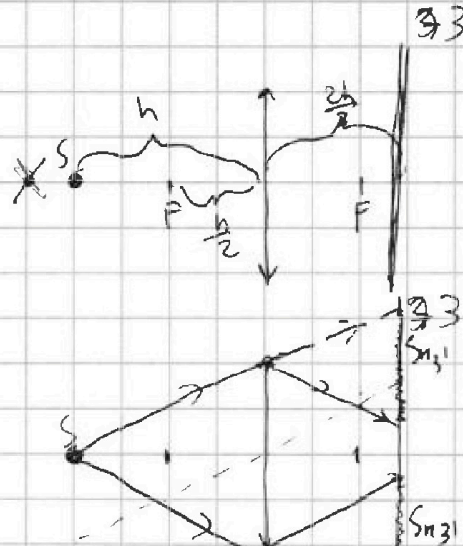
$$F = \frac{h}{2}$$

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

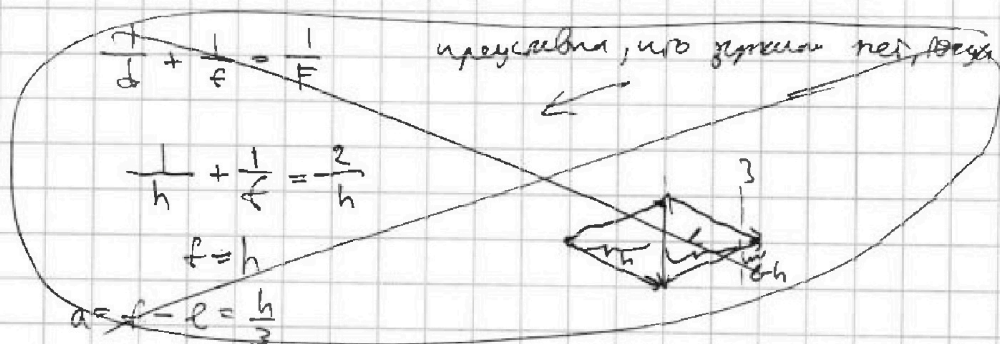
$$r = 3(\text{см}) = 0,03(\text{м})$$

1) $\sin \alpha = ?$

2) $\sin \epsilon = ?$



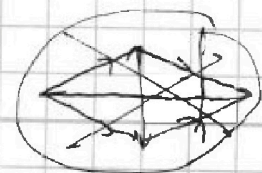
1) Так источник свет в центре, то лучи будут во все стороны. Лучи не будут иметь зритель будет определять крайний луч. Любой луч не успеет пройти в линзу, а только с краев будет выйти на экран по рассеянию, а лучи не будут рассеивать линза



предуслови, что зритель не, тогда

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

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f} = \frac{2}{h} \Rightarrow f = h \quad a = f - l$$



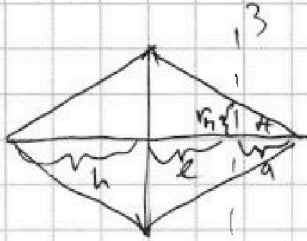


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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!

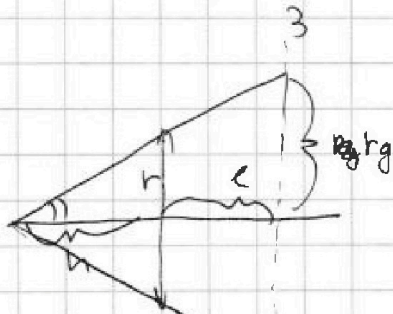


$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{h}$$

$$h = a \cdot \frac{r}{h} = \cancel{a} \cdot \frac{r}{\cancel{a}} = h = \frac{h}{3}$$

$$a = f - l = h - \frac{2h}{3} = \frac{h}{3}$$

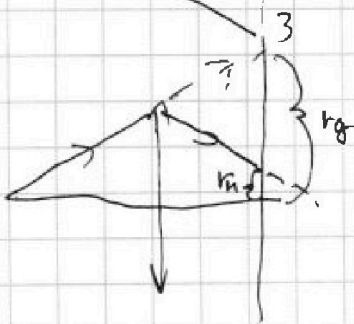
$$r_n = \frac{h \cdot r}{3 \cdot h} = \frac{r}{3}$$



$$\frac{r}{h} = \frac{R}{h+c}$$

$$Rr = \frac{r \cdot (h+c)}{h} = \frac{r \cdot (\frac{2h}{3} + h)}{h} =$$

$$= r \cdot \frac{5}{3}$$



поэтому радиус равен радиусу

$$2R = r_n - r_n = \frac{5}{3}r - \frac{h}{3} = \frac{4r}{3}$$

$$R = \frac{4r}{6} = \frac{2}{3}Rr$$

так как радиус равен радиусу, то

можно считать что радиус равен радиусу

$$\begin{aligned} S_{n3} &= S_{n31} + S_{n31} = 2S_{n31} = 2 \cdot \pi R^2 = 2 \cdot \pi \cdot \frac{4}{9} r^2 = \\ &= \frac{8}{9} \pi r^2 = \frac{8}{9} \pi r^2 \end{aligned}$$

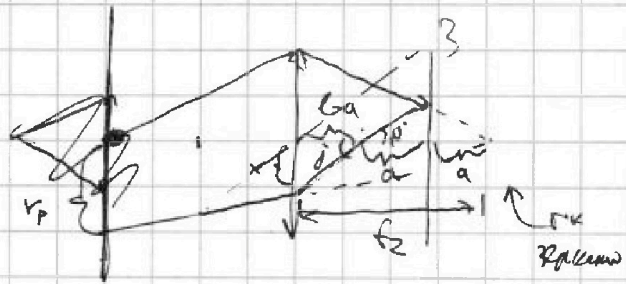
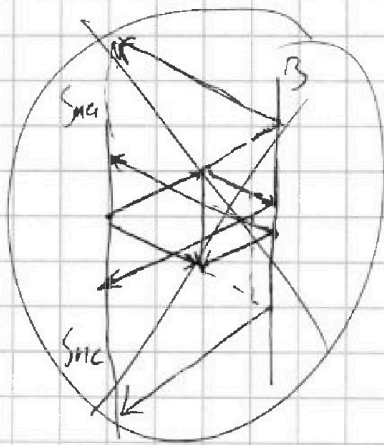
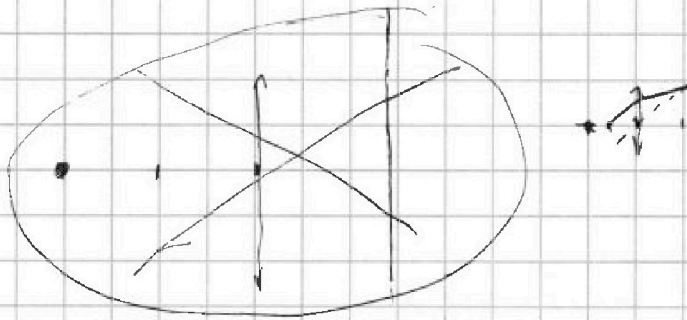


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 из 4

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!



после оптимизации минимизации
каждого из этих $d = b - a$

\mathcal{L}

$$\frac{1}{c-a} + \frac{1}{b} = \frac{2}{h}$$

$$\frac{3}{h} + \frac{1}{f_2} = \frac{2}{h}$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{2}{h} - \frac{3}{h} = -\frac{1}{h}$$

$$f_2 = -\frac{1}{\frac{1}{h}} = -h \Rightarrow \text{лучи пересекаются в центре. ось}$$

это граница минимизации

$$\frac{f_2}{a} \cdot \tan j = \frac{r_0}{a} = \frac{h \cdot 3}{3 \cdot h} = \frac{h}{h} = \tan \alpha$$

$$x = (c-a) \cdot \tan j = a \cdot \tan \alpha = \frac{a \cdot r}{h} = \frac{r}{3}$$

$$\frac{f_2 + h}{r_p} = \frac{x}{f_2} \Rightarrow r_p = \frac{(f_2 + h) \cdot x}{f_2} = \frac{2h \cdot x}{h} = 2 \cdot x = \frac{2r}{3}$$

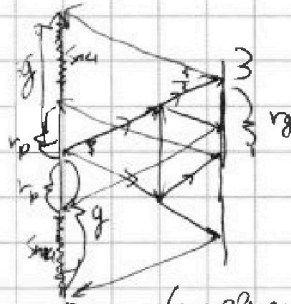
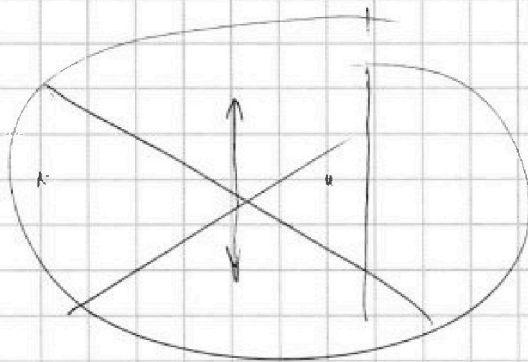


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 из 4

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!



$$g = 2Rg \text{ (ошибка)}$$

$$g = \frac{2.5}{3} r = \frac{10}{3} r$$

$$2R_2 = g - r = \frac{10}{3} r - \frac{4r}{3} = \frac{6r}{3}$$

$$2R_2 = g - r = \frac{10}{3} r - \frac{2r}{3} = \frac{8r}{3}$$

$$R_2 = \frac{8r}{6} = \frac{4}{3} r$$

т.к. радиус симметричен и так же,

где радиус симметричен

$$\underline{S_{\text{НС}}} = 2 \cdot S_{\text{НС}_1} = 2 \cdot \pi R_2^2 = 2 \cdot \pi \cdot \frac{16 \cdot r^2}{9} =$$

$$= \frac{32 \cdot \pi \cdot r^2}{9} = \underline{32\pi}$$

Ответ: $S_{\text{НС}} = 64\pi$; $S_{\text{НС}} = 32\pi$



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!

$$\text{умножить } \frac{1}{3} \text{ на } 4\psi_0$$

$$\text{умножить } \frac{2R}{3} \text{ на } 3\psi_0$$

$$(3\psi_0 - 4\psi_0) \cdot \frac{R}{3} =$$

$$(\psi_0 - 4\psi_0) d =$$

$$F_{fp} = \frac{m d_2 + m g \sin \alpha_2}{2}$$

$$F_{fp} \cdot m d_2 R + m g R \sin \alpha_2 = 2 F_{fp}$$

$$\psi = \frac{kQ}{R}$$

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

$$\frac{kQ^2}{R}$$

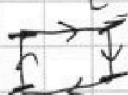
$$\psi = \frac{kQ}{x^2}$$

$$Ed = U$$

$$(4\psi_0 - 3\psi_0) = \frac{E}{\epsilon_0} \cdot \frac{R}{3}$$

$$\frac{B \cdot S}{\epsilon_0} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \psi_0 \cdot 3 \cdot \epsilon_0 = ER$$

$$\epsilon_0 = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$



$$E = \frac{3\psi_0 \epsilon_0}{R}$$

$$BS = \epsilon_0 I_{\psi} (\psi_x - \psi_0) = \frac{3\psi_0 \epsilon_0}{R} \cdot \left(\frac{R}{3} - \frac{R}{4} \right)$$

$$BS = L$$

$$\psi_x - 3\psi_0 = \frac{3\psi_0 \epsilon_0}{R} \cdot \frac{R}{12}$$

$$E = \frac{3\psi_0 \epsilon_0}{R}$$

$$E = \frac{R}{3} + E_r$$

$$\frac{E \cdot R}{\epsilon_0} = \psi_0$$

$$E = \frac{3\psi_0 \epsilon_0}{R}$$

$$\frac{kQ}{\epsilon_0 r^2} = \frac{kQ \cdot 3\psi_0 \epsilon_0}{R}$$

$$RkQ = \epsilon_0 \cdot r^2 \cdot 3\psi_0$$

$$\epsilon_0 = \frac{RkQ}{r^2 \cdot 3\psi_0}$$

$$\frac{(B + d + t) \cdot S}{t} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \psi_0 \cdot 3 \cdot \epsilon_0$$

$$kQ$$

$$\frac{kQ}{\epsilon_0 \cdot R \cdot x^2} \cdot (R - d) = \frac{kQ}{R} - \psi$$

$$L_2 = \frac{BS \epsilon_0}{\Delta t}$$

$$L_2 = \frac{(B + d + t) \cdot S \cdot \epsilon_0}{\Delta t}$$

$$(B + d + t) \cdot n$$

$$\frac{L_2}{L_2 L_1} = \frac{B \cdot B \cdot 2n \cdot S}{(B + d + t) \cdot n \cdot S}$$

$$\frac{kQ}{x}$$

$$\frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{Q}{(B + d + t)^2} = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{Q}{B^2}$$

$$2B + 2d + 2t = B$$

$$F_{fp} \cdot 2R = m g R \sin \alpha_2$$

$$2 F_{fp} = m g \sin \alpha_2$$



$$2 F_{fp} = m d_2 + m g R \sin \alpha_2$$

$$\frac{kQ}{R^2} \cdot \left(\frac{R}{3} + R \right) = \psi_0$$

$$\left(\frac{R}{3} - \frac{R}{4} \right) \cdot$$

$$\frac{3\psi_0 \epsilon_0}{R} \cdot \frac{R}{12}$$

$$\frac{\psi_0 \epsilon_0}{4} = \psi_x - 4\psi_0$$

$$\frac{\psi_0 \epsilon_0}{4} + 4\psi_0 = \psi_x$$

$$E = \frac{E}{\epsilon_0}$$

$$\frac{kQ}{\epsilon_0 r^2} = \frac{kQ \cdot 3\psi_0 \epsilon_0}{R}$$

$$RkQ = \epsilon_0 \cdot r^2 \cdot 3\psi_0$$

$$\epsilon_0 = \frac{RkQ}{r^2 \cdot 3\psi_0}$$

$$\frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{x^2} (x - r) = \psi$$