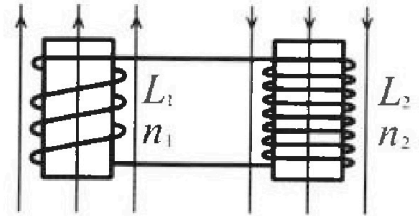


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

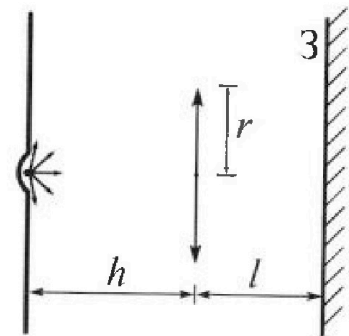
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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.

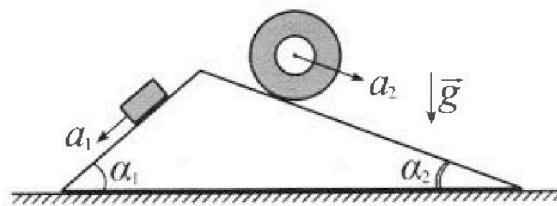
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



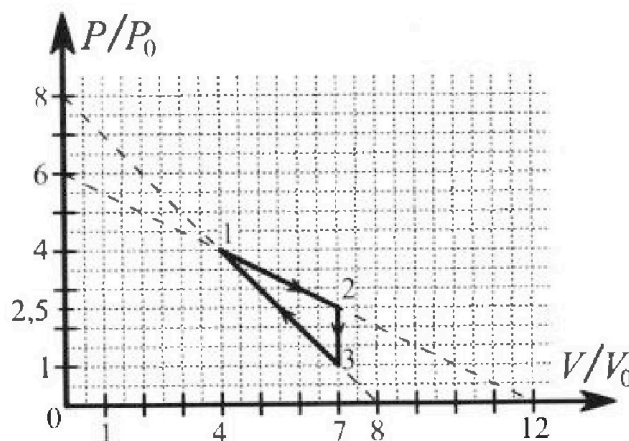
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1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

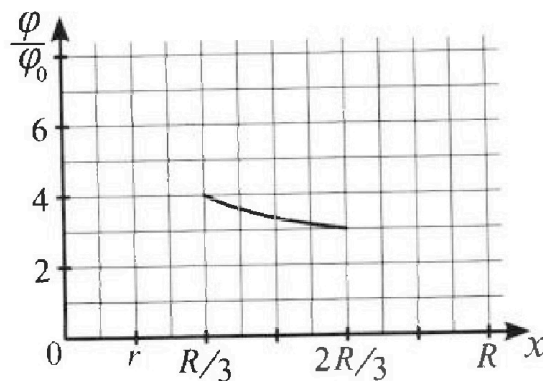
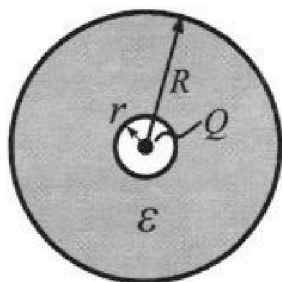


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.

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

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

$m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_{sp1}$
 $N = m g \cos \alpha_1$
 $m a_1 = m g$
 $F_{sp1} = m g \sin \alpha_1 - m a_1$
 $F_{sp1} = m g \left(\frac{3}{5} - \frac{5g}{13} \right)$
 $F_{sp1} = \frac{14 m g}{65}$

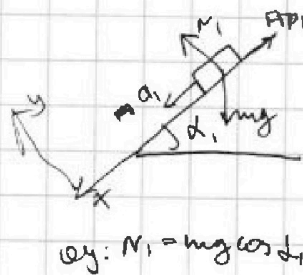
Задача 1

$a_2 = \frac{5g}{24} \text{ км}$
 $d_1 = \frac{5g}{13} \text{ м}$

$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$
 $\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$
 $\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$
 $\cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$

а) $F_1 = ?$
 б) $F_2 = ?$
 в) $F_3 = ?$

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



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



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.

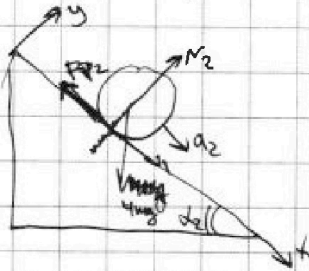
- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

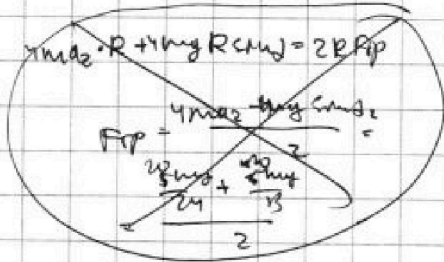
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

данная система, при этом в равновесии



ay: $N_2 = 4mg \cos \alpha_2$



ax: $4m a_z = F_{fp2} + 4mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$

$4m a_z - 4mg \cos \alpha_2 = -F_{fp2}$

$4m \cdot (a_z - g \cos \alpha_2) = -F_{fp2}$

$4m \cdot \left(\frac{5g}{24} - \frac{5g}{13} \right) = -F_{fp2}$

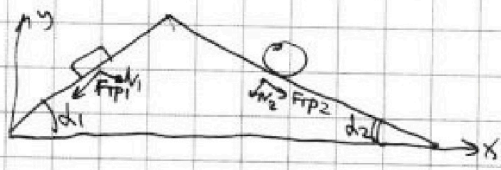
$\frac{5mg}{6} - \frac{20g \cdot m}{13} =$

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

$= -\frac{55mg}{78} = -F_{fp2}$

$F_{fp2} = \frac{55mg}{78}$

3)

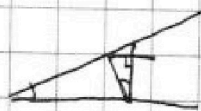
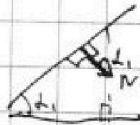
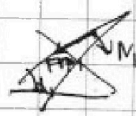


ay: $N_1 \cos \alpha_1 + N_2 \cos \alpha_2 +$

ax: $N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 +$

$-F_{fp1} \cos \alpha_1 + F_{fp2} \cos \alpha_2 =$

$-F_{fp3} = 0$



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

$-\frac{14mg}{65} \cos \alpha_1 + \frac{55mg}{78} = \cos \alpha_2 = F_{fp3}$

$mg \cdot \frac{12}{25} - 4mg \cdot \frac{60}{169} - \frac{14mg}{65} \cdot \frac{4}{5} + \frac{55}{78} mg \cdot \frac{12}{13} = F_{fp3}$



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 величина
или 0

Order: $F_{p1} = \frac{14mg}{65}$; $F_{p2} = \frac{55mg}{78}$; $F_{p3} = \frac{70366mg}{164745}$



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) $y - ?$

$\frac{p}{p_0} = \frac{p}{p_0} \frac{V}{V_0} = \frac{5}{3} x$

$pV^j = const$

$y x^j = const$

$y x^j = const$

$y^j dx + j y^{j-1} dy x = 0$ (· (-j y^j))

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

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

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

$y x^j = const$

$x^j dy + j x^{j-1} dx y = 0$ (· (y · x^j))

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

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

$\frac{dy}{dx} = -j \frac{y}{x} = -0,5 \frac{y}{x} = \text{tg} \alpha$ (наклон адиабаты)

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

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

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

$j y = 0,5 x$

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

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

на которой лежит $C=0$ линии, находящиеся 1-2 и 11-пер.



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

$$|A_{2-3}| = \frac{3}{2} \cdot (1 \cdot 2,5 - 2,5 \cdot 1) = \frac{3}{2} \cdot 10,5 = \frac{3}{2} \cdot \frac{105}{10} \cdot 100 \cdot 1000$$

$$A = A_{1-2} - |A_{3-1}| = \frac{4+2,5}{2} \cdot 3 - \frac{4+1}{2} \cdot 3 = \frac{6,5 \cdot 3}{2} - \frac{5 \cdot 3}{2} = \frac{1,5 \cdot 3}{2} = \frac{9}{4} \cdot 1000$$

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

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

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

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

→ 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

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



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 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!

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

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

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

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

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

$$A = \frac{9}{4} \quad y = 8 - x \quad (\text{функция 123 процесса})$$

$$\text{там} = \quad y' = -1 = \text{tg} \beta$$

$$\text{tg} \beta = \text{tg} \alpha \quad \text{и тогда } \text{тангенсы тангенсов равны}$$

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

$$x = j \cdot 4$$

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

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

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

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

$$8y = 8 \cdot 3$$

$$\frac{y=3}{x=4} \Rightarrow x_2 = 5 \Rightarrow \text{тан } C=0$$

$$\Delta U_{1-2} \text{ тра} = \frac{3}{2} \cdot (-7.25 \cdot 10^6 - 4 \cdot 4 \cdot 10^6) = \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot 10^6 = \frac{9}{4} \cdot 10^6$$

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

↓
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 $c=0$

$$Q_{3-11} = \frac{4+3}{2} \cdot 4 \text{ по } b_0 + \frac{3}{2} \cdot (5 \cdot 3 \text{ по } b_0 - 4 \cdot 4 \text{ по } b_0)$$

$$= 3,5 \text{ по } b_0 - \frac{3}{2} \cdot \text{по } b_0 = 2 \text{ по } b_0 > 0$$

нужно решить

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

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

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

Q_{11-3} - линия
область

$$Q_{3-11} = \frac{3+1}{2} \cdot 2 \text{ по } b_0 + \frac{3}{2} \cdot (3 \cdot 5 \text{ по } b_0 - 4 \cdot 7 \text{ по } b_0) =$$

$$= 4 \text{ по } b_0 + 12 \text{ по } b_0 = 16 \text{ по } b_0 > 0 \Rightarrow \text{решение существует}$$

Q_{11-1} - линия
область

$$\begin{array}{r} 11498 \\ + 64 \\ \hline 181 \\ + 9 \\ \hline 190 \end{array}$$

неформальное решение

$$Q_{11} = Q_{1-2} + Q_{3-11} = \frac{9}{4} \text{ по } b_0 + \frac{6,5 \cdot 3}{2} \text{ по } b_0 + 6 \text{ по } b_0 =$$

$$= \frac{9}{4} \text{ по } b_0 + \frac{64 \text{ по } b_0}{4} + \frac{114 \text{ по } b_0}{4} =$$

$$= \frac{190}{4} \text{ по } b_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{11}} = \frac{9 \text{ по } b_0 \cdot 4}{4 \cdot 190 \text{ по } b_0} = \frac{9}{190}$$

~~10~~

Ответ: $\frac{10(12-3)}{A} = \frac{4}{10} = 0,4$, $\frac{T_{max 1-2}}{T_1} = \frac{9}{8}$; $\eta = \frac{9}{190}$



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

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

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

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

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

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

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!

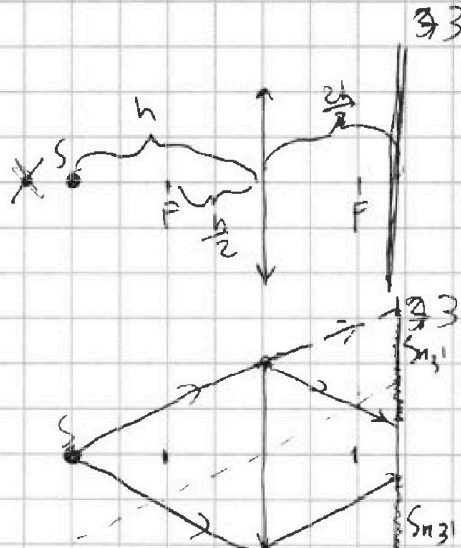
Задачи №5

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

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

$$r = 3(\text{см}) = 0,03(\text{м})$$

- 1) $\sin \alpha = ?$
- 2) $\sin \epsilon = ?$



1) Так источник свет в центре, то лучи идут во все стороны. Лучи не выходящие из центра будут сфокусированы крайними лучи. Любой луч не проходящий в центр с помощью с линзы будет идти по прямой, а лучи из центра будут сфокусированы

предположим, что экран перпендикулярно

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

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

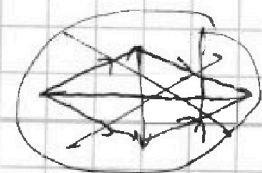
$$f = h$$

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

предположим, что экран перпендикулярно

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

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



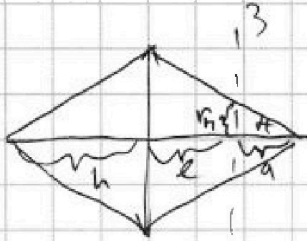


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

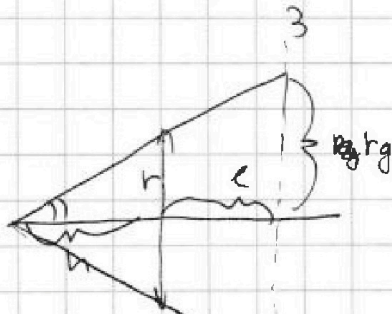


$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{h}$$

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

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

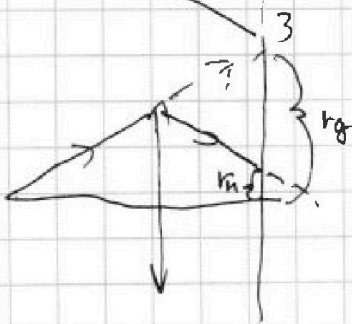
$$r_n = \frac{h \cdot r}{3 \cdot h} = \frac{r}{3}$$



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

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

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



поэтому радиус равен радиусу

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

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

так как радиус равен радиусу, то

можно считать что радиус равен радиусу

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

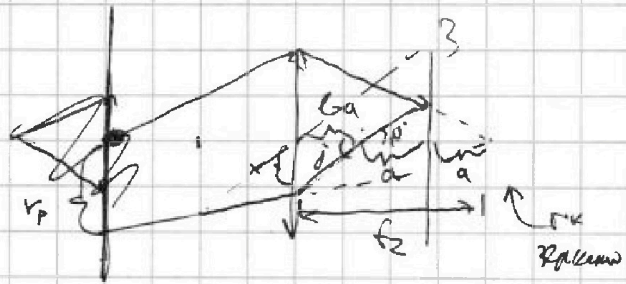
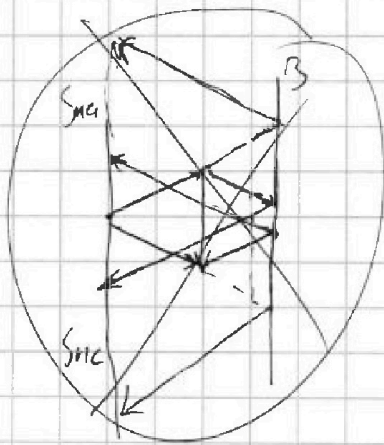
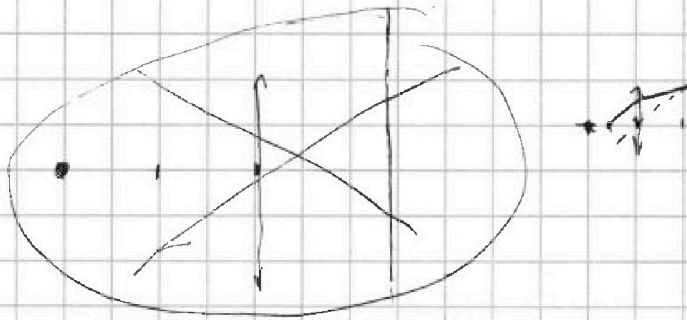


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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 опущения перпендикуляра
каждый из отрезков $d = b - a$

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

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

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

$$f_2 = -\frac{1}{1/h} = -h \Rightarrow \text{при пересечении от оси. ось}$$

отб. Вспомогательная линия

$$\frac{f_2}{a} \cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{h}{a} = \frac{h \cdot 3}{3 \cdot h} = \frac{h}{h} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$x = (b-a) \cdot \operatorname{tg} \beta = a \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{a \cdot h}{h} = \frac{h}{3}$$

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

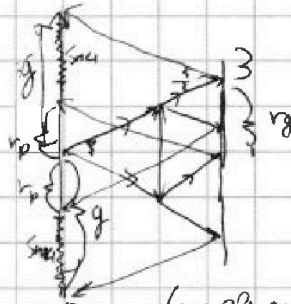
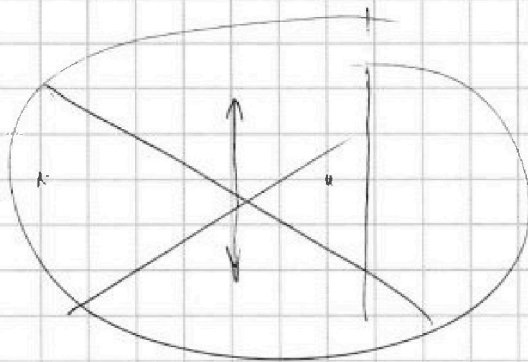


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$g = 2r_g \text{ (вершина)}$$

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

$$2R_1 = g - r = \frac{10}{3} r - \frac{4r}{3} = \frac{6r}{3}$$

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

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

т.к. радиус симметричен и так же,

где радиус симметричен

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

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

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



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!

$$\text{умножить } \frac{1}{3} \text{ на } 440$$

$$\text{умножить } \frac{2R}{3} = 340$$

$$(340 \cdot 440 - 340) \cdot \frac{R}{3} =$$

$$(\varphi_1 - \varphi_2) d =$$

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

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

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

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

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

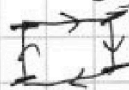
$$\varphi = \frac{kQ}{x^2}$$

$$Ed = U$$

$$(440 - 340) = \frac{E}{\epsilon_0} \cdot \frac{R}{3}$$

$$\frac{B \cdot S}{dt} = \frac{\Delta \Phi}{dt} \quad \varphi_0 \cdot 3 \cdot \epsilon = ER$$

$$\epsilon = \frac{\Delta \Phi}{dt}$$



$$BS = \Delta \Phi (\varphi_x - \varphi_0) = \frac{340 \epsilon}{R} \cdot \left(\frac{R}{3} - \frac{R}{4} \right)$$

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

$$\frac{E \cdot (R/3 + R)}{\epsilon} = \varphi_0$$



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

$$cp =$$

$$B = L \quad \varphi_x - 340 = \frac{340 \epsilon}{R} \cdot \frac{R}{12}$$

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 4L$$

$$h_1 = h$$

$$h_2 = 2h$$

$$B = a$$

$$Ed = U$$

$$E \cdot 4R^2 = \frac{qQ}{\epsilon_0}$$

$$\frac{\varphi_0 \epsilon}{4} = \varphi_x - 440$$

$$E = \frac{Q}{60 \cdot 440} \quad \frac{\varphi_0 \epsilon}{4} + 440 = \varphi_x$$

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

$$E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x^2} \quad E_1 = \frac{E}{\epsilon}$$

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

$$\frac{E \cdot R}{\epsilon} = \varphi_0$$

$$\frac{E \cdot R}{\epsilon} = \varphi_0$$

$$E = \frac{340 \epsilon}{R}$$

$$\frac{kQ}{\epsilon r^2} = \frac{kQ \cdot 340 \epsilon}{R}$$

$$RkQ = \epsilon \cdot r^2 \cdot 340$$

$$\epsilon = \frac{RkQ}{r^2 \cdot 340}$$

$$\frac{(B + d + t) \cdot S}{t} = \frac{\Delta \Phi}{dt} \rightarrow i$$

$$\frac{kQ}{r} - \varphi$$

$$E \cdot 2S =$$

$$kQ$$

$$\frac{kQ}{\epsilon \cdot x^2} \cdot (S \cdot n) = \frac{kQ}{r} - \varphi$$

$$L_1 = \frac{BS \epsilon}{dt}$$

$$L_2 = \frac{(B + d + t) \cdot S \cdot \epsilon}{dt}$$

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

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

$$\frac{2k}{2k + 20B} (B + d + t) = B \cdot 20t$$

$$2k + 20B = B$$

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{B \cdot B \cdot 20 \cdot S}{(B + d + t) \cdot n \cdot S}$$

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