

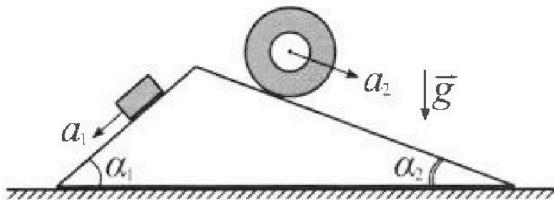
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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 $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

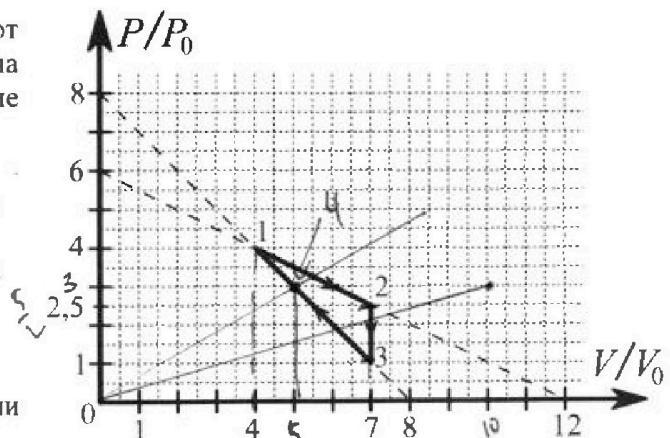


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

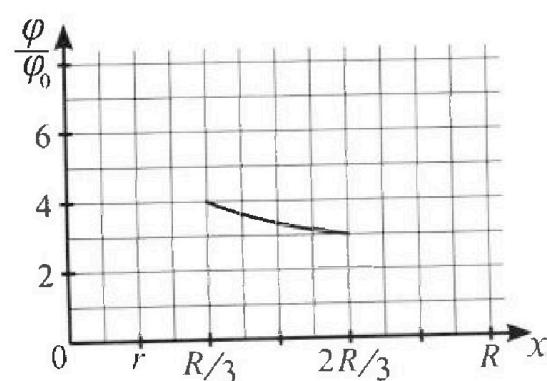
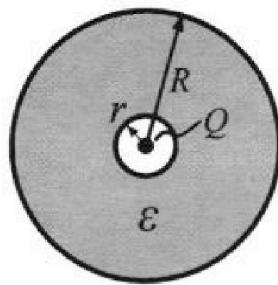
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



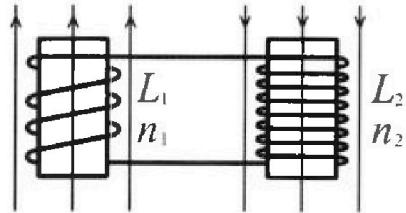
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



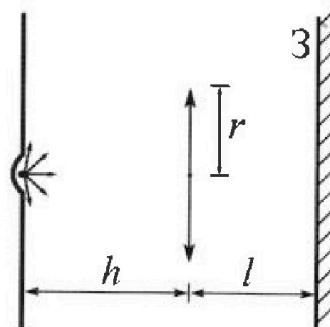
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет возрастать со скоростью $\Delta B / \Delta t = \alpha (\alpha > 0)$, а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках 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 $F = h/2$. 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 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 $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

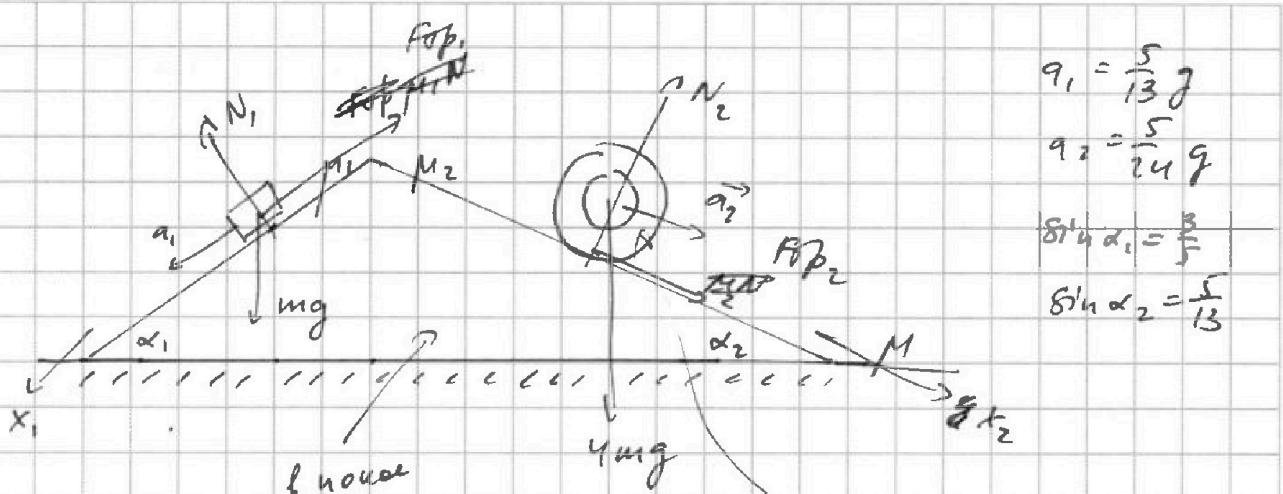


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



II з.к. гн. друска:

$$\vec{m_a} = \vec{N}_1 + \vec{u_1 y} + \vec{F_{dp}}$$

$$m g x_1 = m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_{\text{op}_1} = \frac{3}{5} m g - F_{\text{op}_1}$$

$$\begin{aligned} \frac{5}{13}mg &= \frac{3}{5}mg - F_{\text{Fr}}, ; \quad \boxed{F_{\text{Fr}} = \frac{64}{65} \left(\frac{9}{5}mg \right) \left(\frac{25}{17} \right) \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right) mg =} \\ &= \frac{39 - 25}{65}mg = \frac{14}{65}mg \end{aligned}$$

give you my best regards

$$4\overrightarrow{mg_2} = \overrightarrow{N_2} + 4\overrightarrow{mg} + \overrightarrow{Bp_2}$$

$$4m_{q_1x_1} = m_{q_2} = 4mg \sin \alpha_2 + f_{fp_2}$$

$$F_{fb2} = \cancel{m} \frac{4 \cdot 5}{24} mg - \cancel{m} \frac{5}{13} mg = 20mg \left(\frac{1}{24} - \frac{1}{13} \right) = - \frac{20 \cdot 11}{12 \cdot 24 \cdot 13} mg = \\ = - \frac{110}{156} mg$$

w - yrs. супружеское year

V-көрс. үйнде үзүүлүргө

r - папуе юнук

$r = w r$ (yes, plus by apocryph)

~~значит, заслуга
наличия вновь~~
Быть насп. в
группе софтвер-
ного инженера

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
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!

правило моментов: (огн. у. усилия)

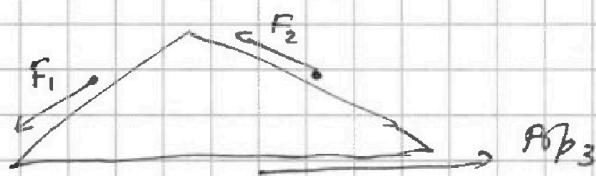
$$M = \Sigma M$$

$$M = F_1 b_1 +$$

Р-м другое и так действ. на него:

(сумма сил равна нулю)

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_{\text{уп}3} = \vec{0}$$



$$\frac{\vec{F}_1}{\vec{F}_{\text{уп}3}} = -\vec{F}_1$$

$$\frac{\vec{F}_2}{\vec{F}_{\text{уп}3}} = -\vec{F}_2$$

изображение

$$F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 = F_{\text{уп}3}$$

$$F_{\text{уп}3} = \frac{4}{5} F_1 + \frac{12}{13} F_2 = \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{14}{65} + \frac{12}{13} \cdot \frac{110}{150} \right) \text{нг} = \left(\frac{4 \cdot 14}{25 \cdot 13} + \frac{110}{13^2} \right) \text{нг} =$$

$$= \frac{2}{13} \left(\cancel{\frac{28}{25}} - \cancel{\frac{132}{13}} \right) \text{нг} = \frac{2(391 - 1375)}{13 \cdot 25 \cdot 13} \text{нг} = \frac{2 \cdot 991}{13^2 \cdot 5^2} \text{нг}$$

$$\begin{array}{r}
 2 \\
 28 \\
 \times 13 \\
 \hline
 94 \\
 26 \\
 \hline
 375 \\
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1375 \\
 - 384 \\
 \hline
 991
 \end{array}$$

$$= \frac{2 \cdot 991}{13^2 \cdot 5^2}$$



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

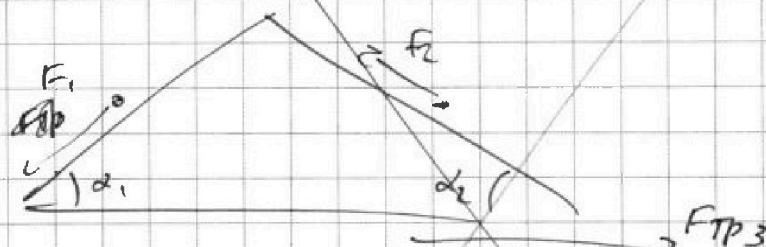
$$\cancel{\frac{4mg_2}{2} = 4mg \cdot \frac{5}{13} + F_{\text{об}}_2}$$

$$\boxed{F_{\text{об}}_2 = \frac{4mg \cdot 5}{13} - \frac{20}{13} \text{ нг}} = \frac{20}{12} - \frac{20}{13} \text{ нг} = \\ = \frac{(13+12) \cancel{20}}{(13 \cdot 12) \cancel{6}} \text{ нг} = \boxed{\frac{5}{39} mg}$$

но линия
шестиметровая
справа от гипотенузы.

17.3.4.

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_{\text{об}}_3 \\ \vec{F}_2 = -\vec{F}_{\text{об}}_2$$



$$0 = F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 - F_{\text{об}}_3$$

$$\frac{4}{5} F_1 + \frac{12}{13} F_2 = F_{\text{об}}_3$$

$$\boxed{F_{\text{об}}_3 = \frac{4}{5} \cdot \frac{14}{65} \text{ нг} + \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} \text{ нг}} = \frac{4}{13} \left(\frac{14}{25} - \frac{5}{13} \right) \text{ нг}$$

$$= \frac{4 \cdot (13 \cdot 14 - 5 \cdot 25)}{13 \cdot 13 \cdot 25} \text{ нг} = \frac{4(182 - 125)}{13 \cdot 13 \cdot 25} \text{ нг} = \boxed{\frac{4 \cdot 17}{13 \cdot 13 \cdot 25} \text{ нг}}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ 14 \\ \hline 52 \\ 13 \\ \hline 182 \end{array} - \cancel{125} \quad \begin{array}{r} 182 \\ 13 \\ \hline 145 \\ 52 \\ \hline 25 \\ 169 \\ \hline 845 \end{array}$$

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
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!

$$1) \frac{|\Delta U_{23}|}{A} - ?$$

$$\begin{aligned}\Delta U_{23} &= \frac{3}{2} \gamma R (T_3 - T_2) = \\ &= \frac{3}{2} \left(7p_0 V_0 - \frac{35}{2} p_0 V_0 \right) = \frac{3}{2} p_0 V_0 \left(\frac{14-35}{2} \right) = \\ &= -\frac{3}{2} \cdot \frac{21}{2} p_0 V_0 = -\frac{63}{4} p_0 V_0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}pV &= \gamma RT \\ 0) 4p_0 \cdot 4V_0 &= \gamma RT, \\ 16p_0 V_0 &= \gamma RT,\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}1,5p_0 \cdot 7V_0 &= \gamma RT_2 \\ \frac{35}{2} p_0 V_0 &= \gamma RT_2 \\ p_0 \cdot 7V_0 &= \gamma RT_3 \\ 7p_0 V_0 &= \gamma RT_3\end{aligned}$$

$$A = S_{123} = \cancel{\frac{1}{2} \cdot 7V_0} \frac{1}{2} \cdot 3V_0 \cdot 1,5p_0 = \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} p_0 V_0 = \frac{9}{4} p_0 V_0$$

$$\frac{|\Delta U_{13}|}{A} = \frac{+\frac{63}{4} p_0 V_0}{\cancel{\frac{9}{4} p_0 V_0}} = \frac{63}{9} = \boxed{7}$$

2) Запишем уравнение парасоударственного призыва 1-2:

$$p = 6p_0 - \frac{6p_0}{2V_0} V = 6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} V$$

$pV = \gamma RT$; $T \rightarrow \max$, когда $pV \rightarrow \max$

$$pV = (6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} V)V = \underbrace{(6p_0)V}_{\text{параметр возрастает}} - \underbrace{\frac{p_0}{2V_0} V^2}_{\text{параметр убывает}} \rightarrow \max$$

наработка вспомогательных выражений,
а значит максимум в верши.

$$V_{вершины} = -\frac{b}{2a} = -\frac{6p_0}{-\frac{p_0}{2V_0}} = 6V_0$$

$$\begin{aligned}pV &\geq (6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} V) \cdot 6V_0 = 6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} \cdot 36V_0 \\ p(6V_0) &= 6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} \cdot 36V_0 = 6p_0 - 3p_0 = 3p_0\end{aligned}$$

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
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!

$$P_{T_{\max}} V_{T_{\max}} = \underbrace{3p_0 \cdot 6V_0}_{\text{точка } (3p_0, 6V_0)} = 18p_0V_0 = 2RT_{\max}$$

точка $(3p_0, 6V_0)$ лежит на L-L, все ок

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{2RT_{\max}}{2RT_1} = \frac{\cancel{2}p_0V_0}{\cancel{2}p_0V_0} = \boxed{\frac{9}{8}}$$

~~3) $\eta = \frac{A}{Q_{\text{non}}} = \frac{A}{A+Q_{\text{散热}}}$~~

~~$Q_{23} < 0$ ($\sigma T_{23} < 0$; $A=0$)~~

или $p_0 \propto \frac{V}{V_0}$
~~для~~ $y=x$

~~$T_{\max} = T_1$ (из соотр. исого, что изотерма ссылается, поэтому)
а точка (1) лежит на $y=x$)~~

~~здесь~~
на всем процессе можно определить

~~$Q_{23} = A_{23} + \alpha U_{23} = 0 + \frac{3}{2}(2RT_3 - 2RT_2) = -\frac{63}{4}p_0V_0$
(исходные формулы)~~

~~$Q_{31} = A_{31} + \alpha U_{31} = -\frac{1}{2} \cdot 3V_0 \cdot (\frac{1}{2}(2p_0 + 4p_0) A_1 + \frac{3}{2}(2RT_3 - 2RT_1)) =$
 $= -\frac{3}{2} \cdot \frac{12}{4}p_0V_0 + \frac{3}{2}p_0V_0 \cdot (7-16) =$
 $= -\frac{3}{2}p_0V_0 \left(\frac{12}{4} + 9 \right) = -\frac{3}{2}p_0V_0 \cdot \frac{-9}{4} = \frac{27}{8}p_0V_0$~~

~~$Q_{\text{внж}} = -\frac{63}{4}p_0V_0 = -\frac{14}{2}p_0V_0 = -7p_0V_0$~~



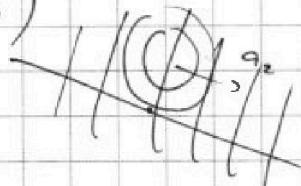
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 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!

3)



На изложном участии может
быть. Так как при процессе получении
тепла на образец (из изобары) в бочке
участие с адиабатой

$$i=3; f = \frac{cp}{cv} = \frac{5}{3}$$

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

$$dp \cdot V^{\frac{2}{3}} + \frac{5}{3}V^{\frac{2}{3}}dV \cdot p = 0$$

дл 1:2

$$Vdp + \frac{5}{3}pdV = 0$$

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{6}{12} = -\frac{1}{2}$$

$$p dV = -\frac{3}{5}Vdp$$

$$\frac{p}{V} = -\frac{3}{5} \left(\frac{dp}{dV} \right)$$

ур. изот.

$$f = +\frac{3}{5} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{10}$$

$$(p = \frac{3}{10}V)$$

пересечение изотен. с 1-2 -
- ура

значит, изотен. 1-2 - можно получ. тепла.

$$\text{дл } 431: \frac{dp}{dV} = -1$$

$$\frac{p}{V} = +\frac{3}{5} \quad (p = \frac{3}{5}V)$$

пересеч. с 3-4 в обще (5,3)

3po, 5V₀ — точка 4

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



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

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!

$$\begin{aligned} \underline{Q_{12}} &= A_{12} + \alpha U_{12} = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot \frac{13}{2} p_0 V_0 + \frac{3}{2} \left(\frac{35}{2} - \frac{3^2}{2} \right) p_0 V_0 = \\ &= \frac{9}{4} \cdot 3 (13+3) p_0 V_0 = \underline{12 p_0 V_0} . \end{aligned}$$

Ч - ошибка нас. 13 с ошибкой 15 $p_0 V_0 = 2RT_7$

66

$$\begin{aligned} Q_{34} &= \underline{A_{34} + \alpha U_{34}} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (3+1) p_0 V_0 + \\ &+ \frac{3}{2} (8RT_4 - T_3 8RT_3) = -4 p_0 V_0 + \frac{3}{2} \cdot (15 - 7) p_0 V_0 = \\ &= (12 - 4) p_0 V_0 = \underline{8 p_0 V_0} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{пол}} = Q_{12} + Q_{34} = 12 p_0 V_0 + 8 p_0 V_0 = 20 p_0 V_0$$

$$A = \frac{9}{4} p_0 V_0 \quad (\text{см. ранее})$$

$$\underline{\eta} = \frac{A}{Q_{\text{пол}}} = \frac{\frac{9}{4} p_0 V_0}{20 p_0 V_0} = \boxed{\underline{\frac{9}{80}}}$$



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
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!

$$2) \text{ К} \cup \text{ практика. } 2r = \frac{R}{3}; \Rightarrow R = 6r$$

$$\varphi = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\varepsilon} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\varepsilon} \right)$$

$$\varphi_0 = \frac{3kQ}{2R^2} = \frac{3kQ}{12r^2\varepsilon} = \frac{kQ}{4r\varepsilon}$$

$$4\varphi_0 = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\varepsilon} \left(\frac{2}{dr} - \frac{1}{d\varepsilon} \right) = \frac{2kQ}{2r} + \frac{kQ}{\varepsilon} \cdot \frac{1}{dr} = \frac{kQ}{2r} \left(4 + \frac{1}{\varepsilon} \right)$$

$$\frac{R}{3} = \frac{6r}{3} = dr$$

$$\cancel{\frac{8kQ}{4\sqrt{\varepsilon}}} + \frac{kQ}{2r} = \frac{kQ}{2r} \left(2 + \frac{1}{\varepsilon} \right)$$

$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{1}{2} \left(2 + \frac{1}{\varepsilon} \right) = \cancel{1 + \frac{1}{\varepsilon}}$$

$$\cancel{\frac{1}{\varepsilon}} = 2 + \frac{1}{\varepsilon}$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2}$$



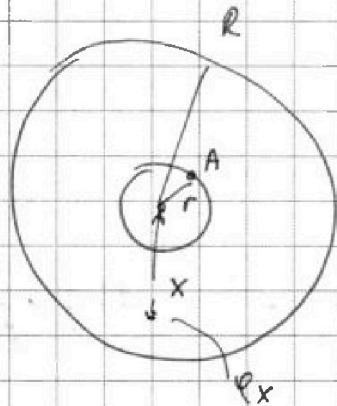
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

1)



в диэлектрике

$$\varphi_A = \frac{kQ}{r} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$d\varphi = Edx = \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx = \frac{kQ}{\epsilon} \frac{dx}{x}$$

$$\varphi_x = \varphi_A + \int_r^x \frac{kQ}{\epsilon} \frac{dx}{x}$$

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

$$3\varphi_0 = \varphi_A + \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{r} - \frac{3}{2R} \right)$$

$$4\varphi_0 = \varphi_A + \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{r} - \frac{3}{R} \right)$$

$$\varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{3}{2R} = \frac{3kQ}{2\epsilon R} ; \quad 4\varphi_0 = \frac{4 \cdot 3kQ}{2\epsilon R} = \frac{6kQ}{\epsilon R}$$

$$\text{найд } x = \frac{R}{4}$$

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

$$\varphi - 4\varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{r} - \frac{4}{R} - \frac{1}{r} + \frac{3}{R} \right) = - \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{1}{R}$$

$$\boxed{\varphi = 4\varphi_0 - \frac{kQ}{\epsilon R} = \frac{6kQ}{\epsilon R} - \frac{kQ}{\epsilon R} = \frac{5kQ}{\epsilon R}}$$

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

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



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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

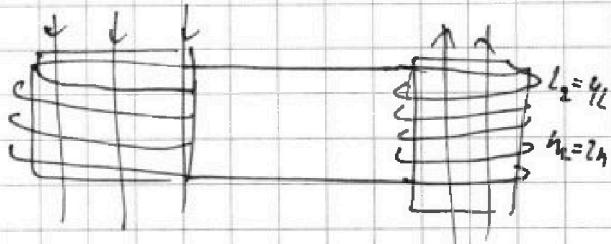
СТРАНИЦА
1 из 1

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

$$1) \frac{d\Phi_1}{dt} = \cancel{B} \frac{\alpha S}{S} \frac{d(B_1)}{dt} = \alpha S$$

$$l_1 = L$$

$$n_1 = n$$



$$\frac{d\Phi_1}{dt} = l_1 \frac{dI}{dt} = l_1 \frac{dI}{dt}$$

$$\alpha S = l_1 \frac{dI}{dt}; \boxed{\frac{dI}{dt} = \frac{\alpha S}{l_1} = \frac{\alpha S}{L}}$$

$$2) \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d\Phi_1}{dt} + \frac{d\Phi_2}{dt} = S \left(\frac{dB_1 + dB_2}{dt} \right)$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = l_1 \frac{dI}{dt} + l_2 \frac{dI}{dt} = (l_1 + l_2) \frac{dI}{dt}$$

$$d\Phi = \underbrace{S(dB_1 + dB_2)}_{d(B_1 + B_2)} = (l_1 + l_2) dI$$

$$d(B_1) = \alpha dt$$

$$\cancel{\alpha} \frac{dB_1}{dt} + S d(B_2) = (l_1 + l_2) dI = 5L dI$$

$$\int d(B_1 + B_2) = \frac{5L}{S} \int dI$$

$$B_0 - 2B_0 = 0$$

$$\left(\frac{B_0}{2} - B_0 \right) + \left(\frac{2}{3}B_0 - 2B_0 \right) = \frac{5L}{S} I_k$$

$$-\frac{1}{2}B_0 - \frac{4}{3}B_0 = \frac{5L}{S} I_k$$

$$I_k = -\frac{11}{6} \frac{B_0 S}{5L} = -\frac{11}{30} \frac{B_0 S}{L}$$

$$\frac{3}{8} + \frac{9}{5} \Big|^2 = \frac{11}{6}$$

нагром

$$\sqrt{(зная что \cancel{+} \cancel{-} \cancel{+} \cancel{-})} \quad I = \frac{11}{30} \frac{B_0 S}{L}$$



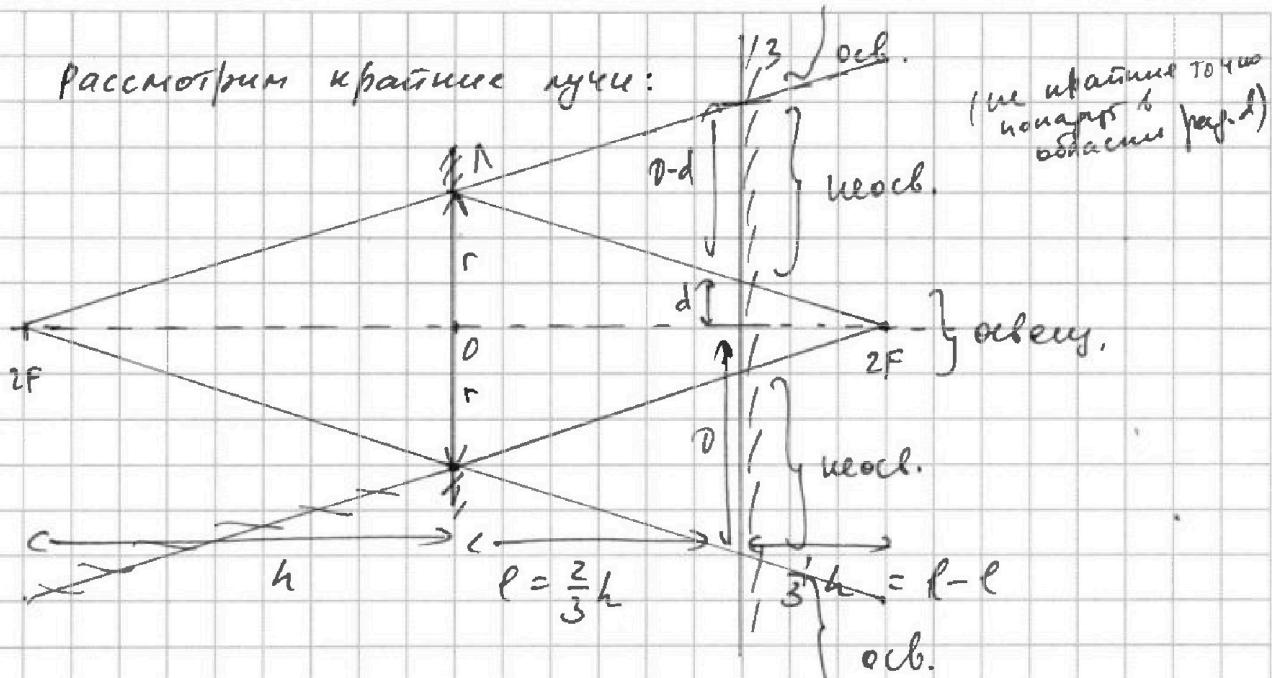
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Рассмотрим крайние лучи:



$l(l-d)$ - линейный радиус
неосв. части зеркала (ширина полосы)

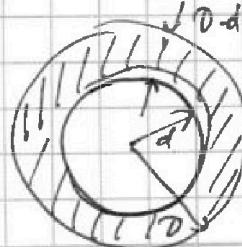
Узкое ободок:

$$\frac{d}{r} = \frac{\frac{1}{3}h}{h}; d = \frac{1}{3}r$$

$$\frac{D}{r} = \frac{h + \frac{2}{3}h}{h} = \frac{5}{3}; D = \frac{5}{3}r$$

$$l(l-d) = \frac{5}{3}r - \frac{1}{3}r = \frac{4}{3}r$$

Зеркало будет освещаться так:



$$\begin{aligned} \text{Неосв. ч. зеркала} &= \pi D^2 - \pi d^2 = \\ &= \pi (l-d)(l+d) = \pi \left(\frac{4}{3}r\right) \left(\frac{5}{3}r\right) = \\ &= \frac{4}{3} \cdot 2\pi r^2 = \frac{8}{3}\pi r^2 = \frac{8}{3} \cdot \frac{4}{3} \pi = [24\pi] \end{aligned}$$

III - неосв. часть

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.

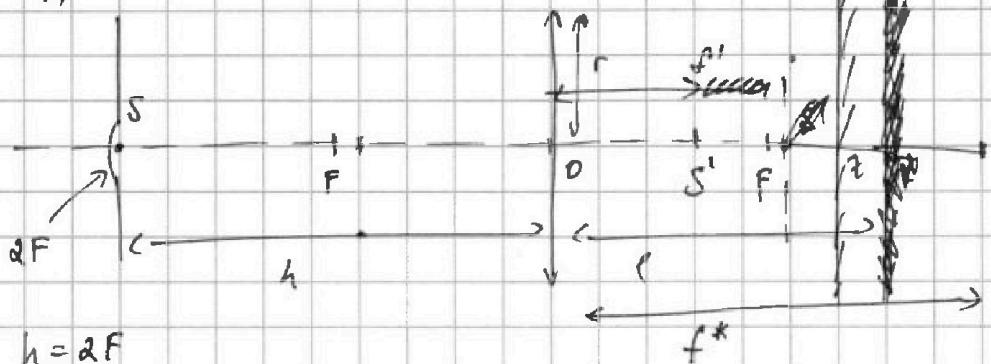


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!

(1)



Если бы в системе была только линза: $S \rightarrow S^*$

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f^*} = \frac{1}{f}; \quad \frac{1}{h} - \frac{1}{f^*} = \frac{1}{h} - \frac{1}{f} = \frac{1}{h}; \quad f^* = h$$

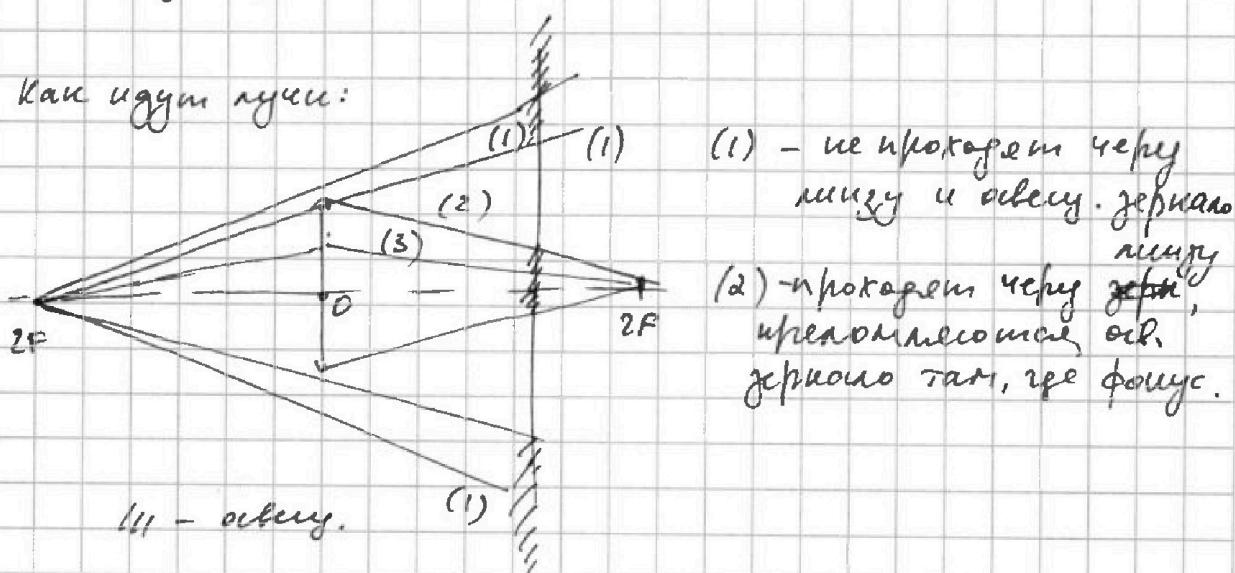
" $\frac{2}{3}h$ "

образим в зеркале: $S^* \rightarrow S'$; $S'^* = S^* = f^* - l = \frac{1}{3}h$

$$f' = f^* - 2S^* = h - 2(h - \frac{1}{3}h) = \frac{1}{3}h$$

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

Как идут лучи:



(1) - не проходит через линзу и авеку. зеркало

(2) - проходит через линзу, проходит сквозь ось, зеркало там, где фокус.



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

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

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!

2) Как охолят синус?

(1)

2

111 - oct.

C

1

7

$$h + e = \sqrt{h}$$

28

Y. oblonga Scop. (1)

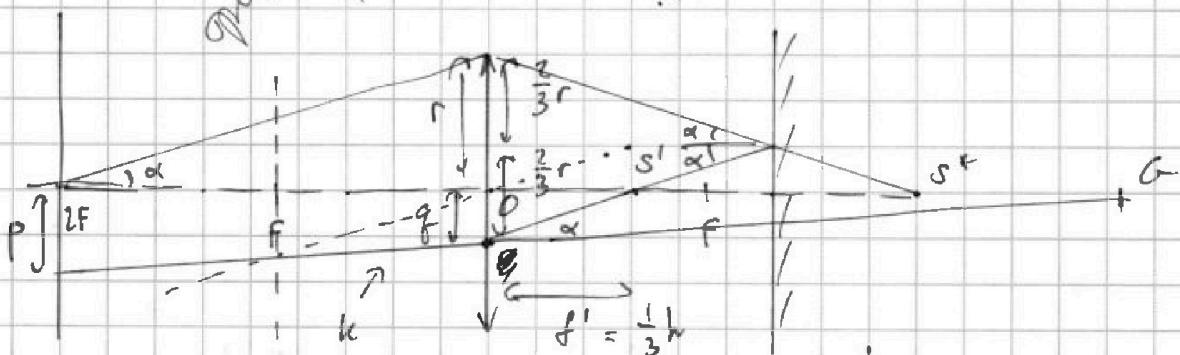
Per. tabu

(1) Часине нутрістің не
інформациянан чөлеу көмізу
и просимо образ.

на рассм. 27 от
исследователя в

(2) Часы прибора, от, прибора

наиболее живой области, расположив крайние
поля



к - определите фотографиям через 10 ч, конц. реагента сокращ.

$$k \cap \Gamma_0 = G ; \quad \partial G = g$$

q. mons. neigur:

$$U_3 \text{ неравн.: } q = \frac{1}{3} r$$

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

$$\frac{f}{g} = \frac{h+g}{g} = \frac{f}{\frac{1}{3}r} = \frac{3f}{r}$$

$$\frac{1}{g} = \frac{1}{\frac{1}{3}h} + \frac{2}{h} = \frac{7}{h}$$

$$g = h \ ; \ S^k = G$$



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
4 из 4

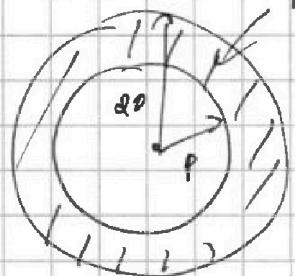
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{3p}{r} = \frac{h+h}{h} = 2$$

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

лучи, центр. из угла с
крайнего другим и есть
меньше p , т.е. меньше d .

Схема выст. так:



нечёт. 1/1

$$\begin{aligned} S_{\text{нечёт. ч. сектор}} &= \pi(2r)^2 - \pi r^2 = \\ &= \pi(4r^2 - r^2) = \pi(3r^2) = \\ &= \pi r^2 \cdot \frac{8}{3} \cdot \frac{1}{4} = \frac{32}{3} \pi r^2 = \\ &= \frac{32}{3} \pi \cdot 3^2 = [96\pi] \end{aligned}$$

1/2
2/2

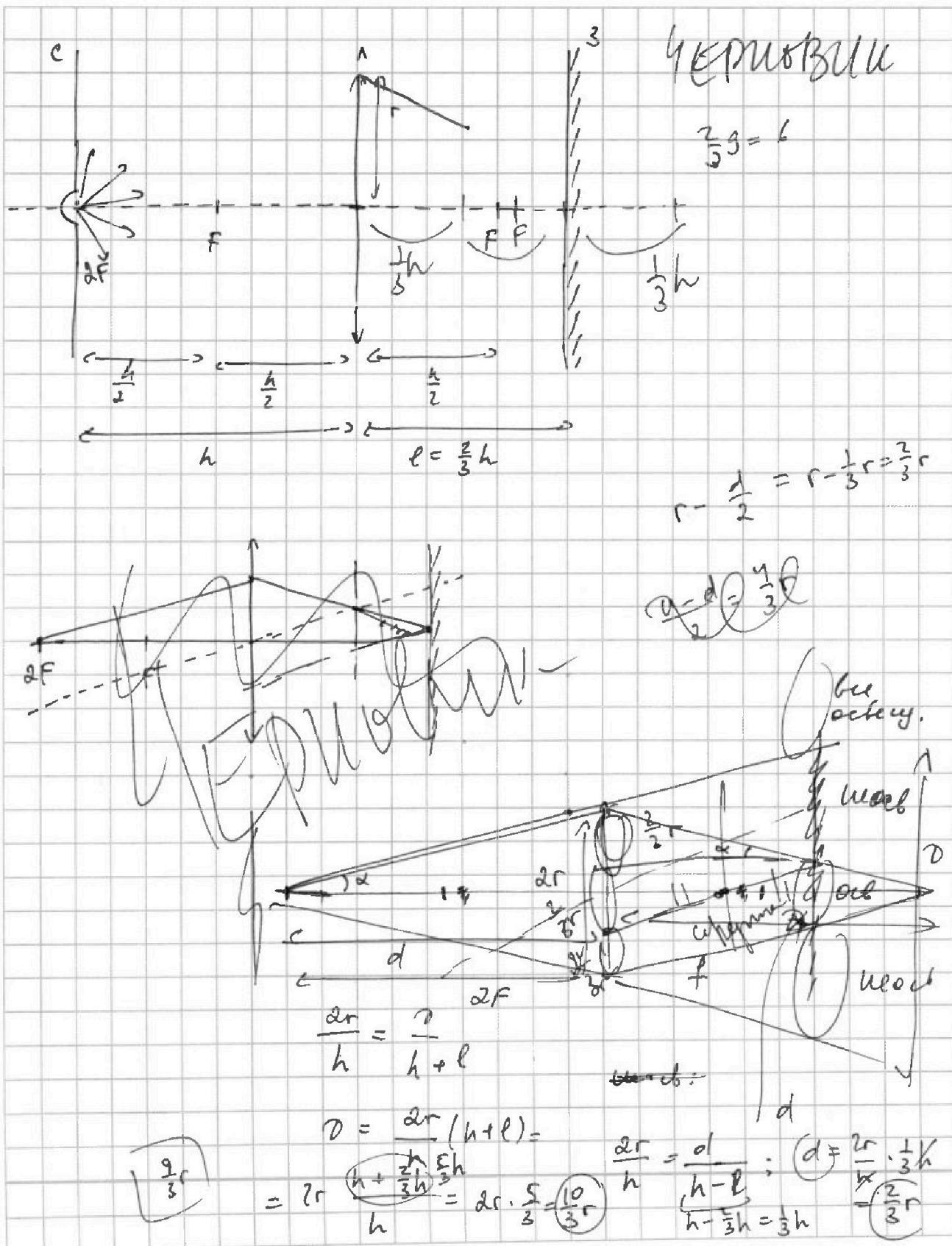


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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





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!

$$\begin{aligned} x &= \frac{A}{A + 1(Q_{\text{org}})} \quad (1) \\ A &= \frac{9}{4} p_0 V_0 \quad (\text{учтены виски}) \\ (1) & \frac{\frac{9}{4} p_0 V_0}{\frac{9}{4} p_0 V_0 + \frac{156}{4} p_0 V_0} = \frac{9}{9 + 156} = \frac{9}{165} = \frac{3}{55} \\ Q_{\text{org}} &= A = \frac{3}{55} p_0 V_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{A}{A + 1(Q_{\text{org}})} = \frac{\frac{9}{4} p_0 V_0}{\frac{9}{4} p_0 V_0 + \frac{156}{4} p_0 V_0} = \frac{9}{9 + 156} = \frac{9}{165} = \frac{3}{55} \\ Q &= \frac{3}{55} p_0 V_0 \end{aligned}$$

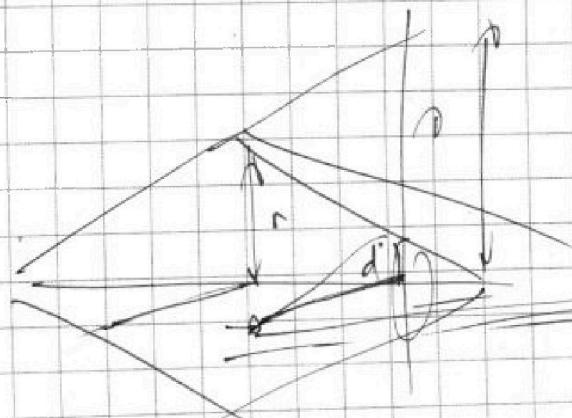
Q_{non} - расход 1-2 по T₂ из условия T₂

$$Q_{12} = A =$$

$$\frac{1}{2}(2RT_2 - RT_1)$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{non}} &= Q_{12} = A_{12} + \delta A_{12} = \frac{1}{2} \sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot \frac{13}{2} p_0 V_0 + \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3} p_0 V_0 = \\ &= \frac{3}{4} (13 + 3) p_0 V_0 = 12 p_0 V_0 \end{aligned}$$

$$Q_{12} = \frac{A}{Q_{\text{non}}} = \frac{\frac{3}{4} p_0 V_0}{12 p_0 V_0} = \frac{\frac{3}{4} p_0 V_0}{12 p_0 V_0} = \frac{3}{16}$$



$$\frac{r}{r} = \frac{\frac{3}{4}h}{h} = \frac{3}{4}$$

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

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{4} = \frac{2}{4}$$

$$\frac{r-d}{r} = \frac{1}{4}$$

$$r-d = \frac{1}{4}r$$

$$d = \frac{3}{4}r$$

$$\pi(r-d)(r+d) = \pi \left(\frac{1}{2}r \right)^2 = \frac{8}{9}\pi r^2$$



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

1

2

3

4

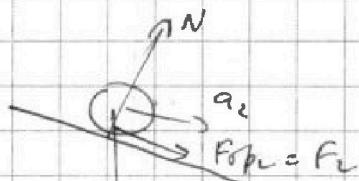
5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

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



Число

$$\text{Число}_2 = F_2 + \text{Число} \sin \alpha_2 =$$

$$\text{Число}_2 = q_m (a_2 - g \sin \alpha_2) =$$

$$= q_m g \left(\frac{5}{13} - \frac{5}{13} \right) =$$

$$= 20 \text{ н} \quad \frac{10}{13} \text{ н} \quad \frac{20 \cdot 11}{13 \cdot 13} \text{ н}$$

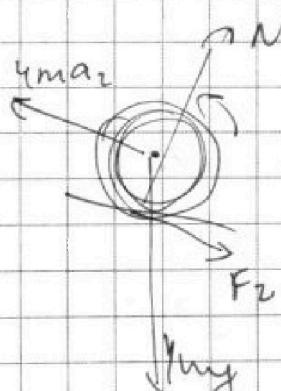
10

11

12

a_y

6 число у. шарка



Число



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.

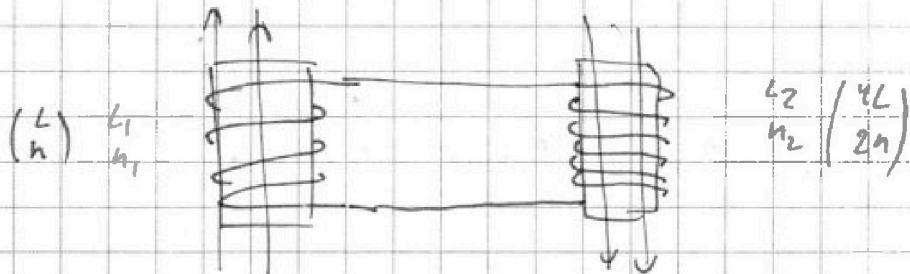
- 1 2 3 4 5 6 7

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!

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

8



$$\text{ДСК2} = - \frac{d\Phi}{dt} = \mathcal{E}_1 - S \frac{dB_1}{dt}$$

$$\frac{dB_1}{dt} \frac{d\Phi_1}{dt} = +S \frac{d(B_1)}{dt} = +\alpha S$$

$$L = \Phi/I \quad \Phi = NBS = NS \left(\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\mu_0 I N}{2r} \right) = \frac{\mu_0 I N^2 S}{2r}$$

$$L = \frac{\mu_0 \pi N^2 S}{2r}$$

$$\mathcal{E} = IR$$

$$\alpha S = IR \quad \frac{d\Phi_1}{dt} = S \frac{dB_1}{dt} = L \frac{dI}{dt}$$

$$\alpha S = L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} \leftarrow B$$

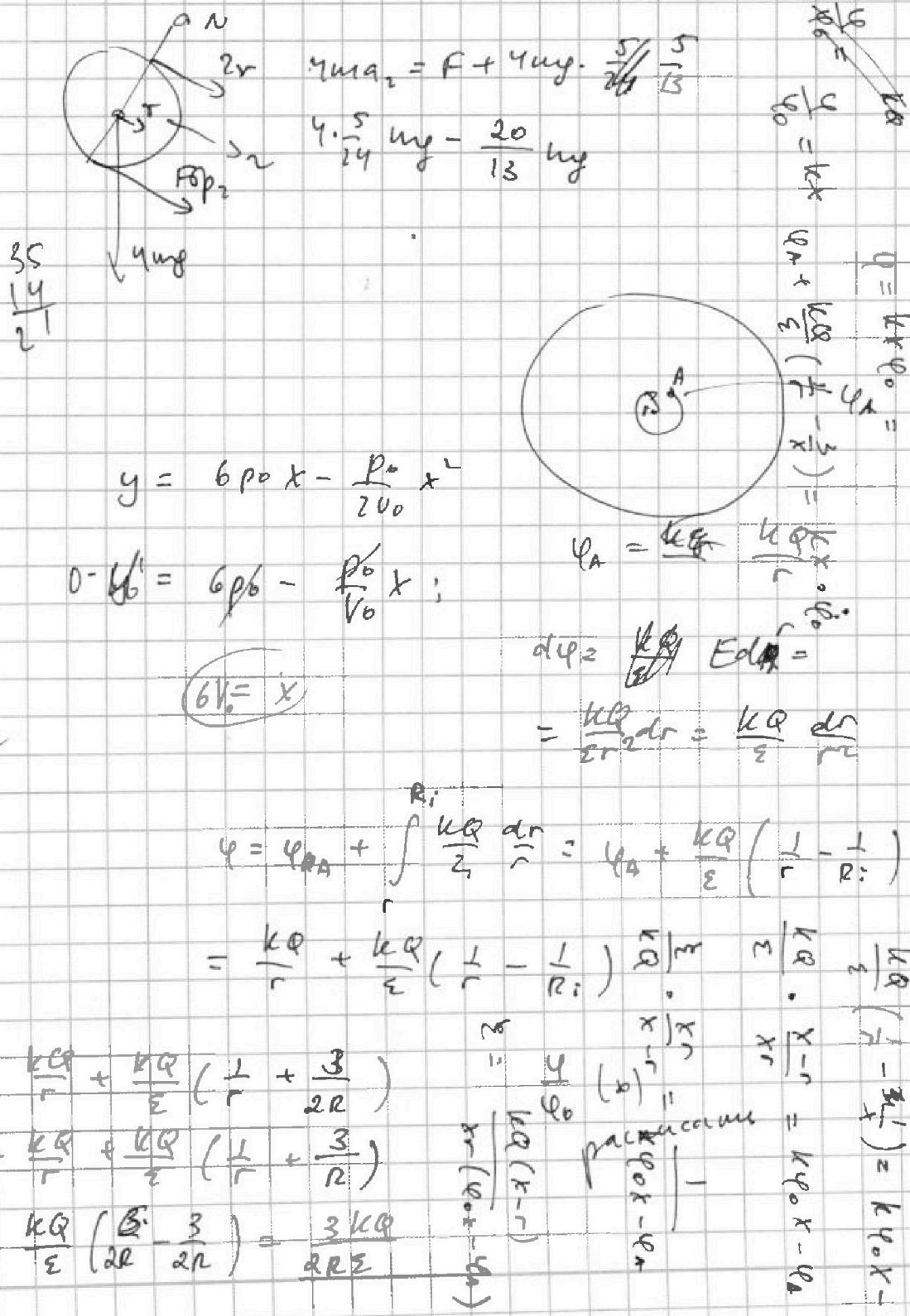


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

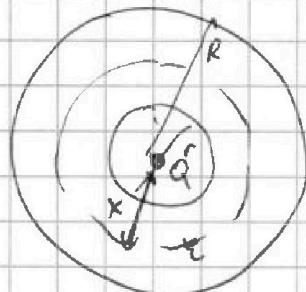




На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
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!



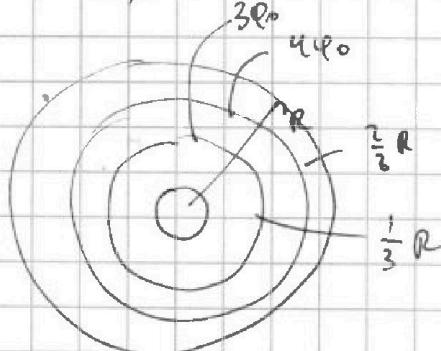
$$E = \frac{kQ}{\epsilon_0 r^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

при $x < r$ (внутри)

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2}$$

при $r < x < R$ (в диэлектрике)
восп. т. Гаусса для сферы радиуса R :

$$E \cdot 4\pi x^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} E(r) \cdot 4\pi x^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$



$$4\varphi_0 - 3\varphi_0 = E \cdot \frac{1}{3} R$$

$$\int Edr$$

$$E = \frac{kQ}{\epsilon_0 R^2}$$

$$\varphi_0 = \int_{\frac{1}{3}R}^{\frac{2}{3}R} Edr = \int \frac{kQ}{\epsilon_0 r^2} dr = \frac{kQ}{\epsilon_0} \int \frac{dr}{r^2} =$$

$$= \frac{kQ}{\epsilon_0} \left[-\frac{1}{r} \right]_{\frac{1}{3}R}^{\frac{2}{3}R} = \frac{kQ}{\epsilon_0} \left(-\frac{3}{2R} + \frac{6}{R} \right) =$$

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

$$\varphi = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{x} \right)$$