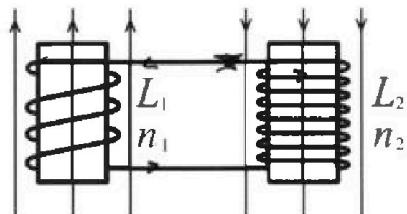


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**  
**Вариант 11-03**



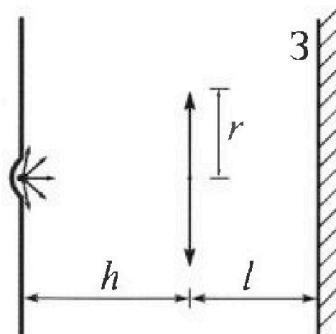
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  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  $B_0/3$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $3B_0$  до  $9B_0/4$ , 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  $F = h/3$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 5$  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 [см<sup>2</sup>] в виде  $y\pi$ , где  $y$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

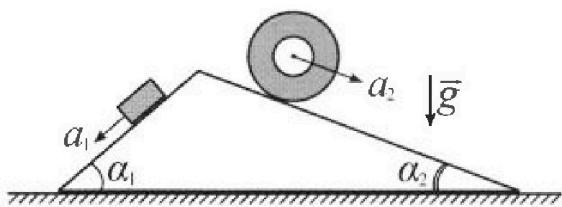
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 6g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $2m$  с ускорением  $a_2 = g/4$  (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.

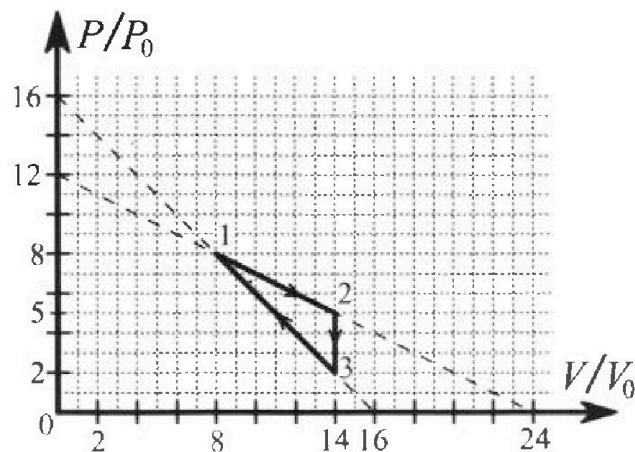


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

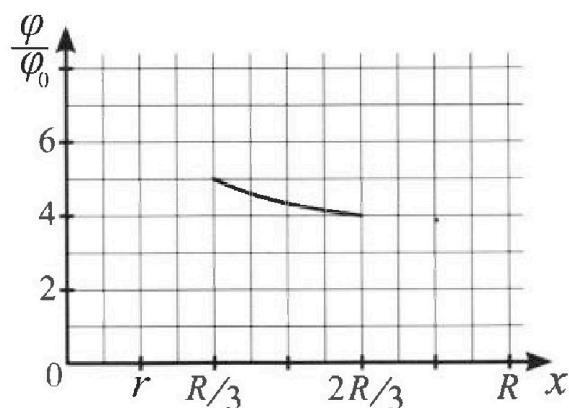
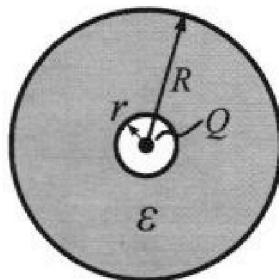
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 5R/6$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .





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"/> 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  
1 ИЗ 2

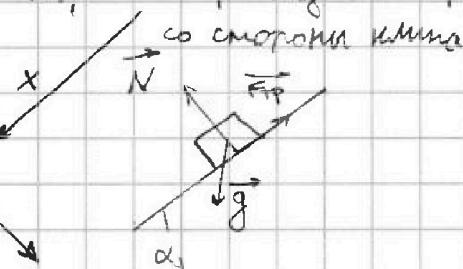
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

н.1.

1. Замечаем, что при сдвиговании на брускок

будут действовать: 1.  $F_{TP}$  - сила трения скольжения  
2.  $G$  - сила тяжести  
3.  $N$  - сила реакции опоры

сопоставляем на  
оси  $x$  и  $y$ :



$$\text{на } OY: N = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}mg$$

$$\text{на } OX: m a_x = mg \sin \alpha_1 = F_{TP_1} \quad (\text{II з.н.})$$

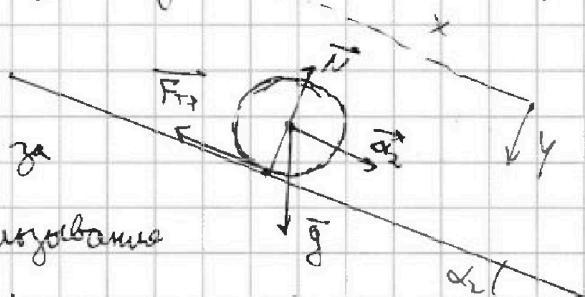
$$a_x = g \sin \alpha_1 - \frac{F_{TP_1}}{m} \Rightarrow F_{TP_1} = m a_x + mg \sin \alpha_1 = \\ = mg \left( \frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = \frac{9}{65} \text{ маг}$$

2. Замечаем, что поскольку чайник катится, а не скользит, то действует на него сила трения качения:

$$F_{TP} \neq \mu N$$

Замечаем, что из-за

отсутствия проскальзывания



Минимум нормы качения.

$$\left( \text{сопоставляем весом на } Y: N_2 = 2mg \cos \alpha_2 = 2mg \frac{12}{13} \right)$$

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!

2. Определите путь точки в системе координат

~~с некоторыми условиями~~

ускорения, причем:  $\beta \cdot R = g/4$  → Ускорение центра масс

модуль:   $g/2$  приём поинту Френеля  
точка катится цилиндр на  $2r$   
ее ускорение в 2 раза больше. ( $2 \cdot g/4 = g/2$ )

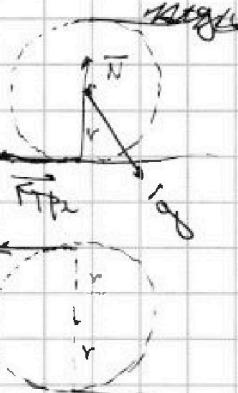
При этом определены центра масс Запишем уравнение

движения АТТ: ~~М = Jβ~~

$$N \cdot 0 + mg \cdot 0 + F_{Tp_2} \cdot mr^2 \frac{g/4}{r} = \frac{g/4}{r}$$

помимо  
центра  
масс  
ещё  
цилиндра

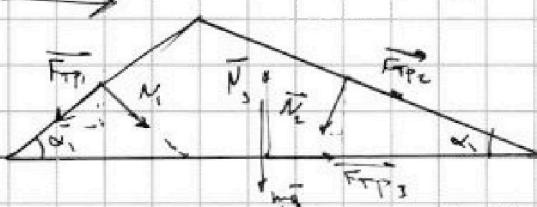
$$F_{Tp_2} \cdot r = \frac{1}{2}mg \cdot r \Rightarrow F_{Tp_2} = mg/2$$



3. Найдите все силы действ. на конек.

Пак как он не движется, то есть действ. сила тяжести покоя!

(но ТД з.н. - это действие  
другого друга силами  
известны по модулю 12  
по направлению)



на ОХ:  $|F_{Tp_1} \cdot \cos \alpha_1 + N_2 \cdot \sin \alpha_2 - N_1 \cdot \sin \alpha_1 - F_{Tp_2} \cdot \cos \alpha_2| = F_{Tp_3}$  ← приём  
рассмотрение

$$\left| \frac{9}{65}mg \cdot \frac{4}{5} + 2mg \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} - \frac{4}{5}mg \cdot \frac{3}{5} - \frac{mg}{2} \cdot \frac{12}{13} \right| = F_{Tp_3}$$

$$\left| \frac{36}{325}mg + \frac{120}{169}mg - \frac{12}{25}mg - \frac{24}{13}mg \right| = F_{Tp_3} = \frac{2453}{865}mg \quad \textcircled{④}$$

Ответ: 1.  $\frac{9}{65}mg$  2.  $mg/2$  3.  $\frac{1272}{865}mg$ .  $\approx \frac{200+72}{865}mg$

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

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

$$3. \quad dQ = dA + dU > 0 - \text{ненагружен}$$

$$dQ = p_dV + \frac{3}{2} Vdp + \frac{3}{2} pdV > 0$$

$$\frac{5}{2} pdV + \frac{3}{2} Vdp > 0$$

$$\frac{5}{2} \frac{dp}{V} + 3 \frac{dV}{P} > 0$$

$$P = 12p_0 - \frac{V}{2V_0}; dp = -\frac{V}{2V_0} dV$$

$$5 \frac{dV}{V} + 3 \frac{dp}{P} > 0$$

$$dV = dV \quad \frac{5}{V} + 3 \frac{dV}{V} > 0$$

$$\frac{5}{2V_0} dV > 0$$



$$5 \frac{dV}{V} - 3 \frac{dV}{12V_0 - \frac{V}{2}} > 0$$

$$\frac{5}{V} - \frac{3}{24V_0 - V} > 0$$

$$\frac{5(24V_0 - V) - 3V}{24V_0 - V^2} > 0$$

$$\frac{V}{0} \quad (\text{н.к. } V \leq 24V_0)$$

$$120V_0 - 8V \geq 0 \Rightarrow V \leq 15V_0 - 90 \quad (\text{ненагружен})$$

$$Q_{12} = A_{\text{ж}} \Delta U_X = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot N + \frac{3}{2} (P_2 \cdot V_0 - P_1 \cdot V) = \frac{8P_0 + 5P_0}{2} \cdot 6V_0 + 9P_0 \cdot V_0 = 48P_0 \cdot V_0$$

$$4. \quad \text{аналогично для } 3 \rightarrow 1 \quad 5 \frac{dV}{V} + 3 \frac{dp}{P} > 0$$

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

$$\frac{5}{V} - \frac{3}{16V_0 - V} > 0 \quad \leftarrow 5 \frac{dV}{V} + 3 \frac{-\frac{P_0}{V_0} dV}{16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V} > 0$$

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

$$dp = -\frac{P_0}{V_0} dV$$

$$\frac{80V_0 - 8V}{16V_0 - V} < 0 \quad \leftarrow V \geq 10V_0 \quad (\text{здесь } \leftarrow \text{н.к. процесс в другую сторону})$$

$$Q_{31} = -\frac{6P_0 + 2P_0}{2} \cdot 4V_0 + \frac{3}{2} (60P_0 \cdot V_0 - 28P_0 \cdot V_0) = -16P_0 \cdot V_0 + 48P_0 \cdot V_0 = 32P_0 \cdot V_0$$

$$\eta = \frac{A_0}{Q_{21} + Q_{31}} = \frac{9P_0 \cdot V_0}{32P_0 \cdot V_0 + 17P_0 \cdot V_0} = \frac{3}{20} = 0,15$$

$$\text{Ответ: } \alpha_1 = 1; \alpha_2 = \frac{18}{7}; \eta = 0,15 = \frac{3}{20}$$



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

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

СТРАНИЦА  
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!

№3.

Задача, что диэлектрик ослабляет поле внутри себя в  $\Sigma$  раз. тогда для  $V; E(V; R) \Rightarrow E_i = \frac{kq}{\epsilon r^2}$

Задача, что поле спаренного шара не сум. ( $E = \frac{kq}{r^2}$ ) - но  $r_1 < r_2$  неодинаковы

Поэтому  $\Phi = \int_{r_1}^{\infty} E(r) dr$

$$\Phi = - \int_{r_1}^R \frac{kq}{r^2} dr + \int_R^{\infty} \frac{kq}{\epsilon r^2} dr = \left( -\frac{kq}{\infty} + \frac{kq}{R} \right) + \left( -\frac{kq}{\epsilon R} + \frac{kq}{\epsilon r_1} \right) = \\ = \frac{kq}{R} - \frac{kq}{\epsilon R} + \frac{kq}{\epsilon r_1}$$

$$\text{При этом } \Phi_{5/6R} = \frac{kq}{R} - \frac{kq}{\epsilon R} + \frac{kq}{\epsilon \cdot \frac{5}{6}R} = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon \cdot \frac{5}{6}R} = \\ = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\frac{5}{6}\epsilon R}$$

Рассмотрим разность потенциалов  $\Phi_{5/6R} - \Phi_{2/3R} = 5\Phi_0 - 4\Phi_0 \quad (\text{т.к. } \epsilon = 5)$

$$(\text{т.к. } \Phi_1 + \frac{kq}{\epsilon R/3}) - (\Phi_1 + \frac{kq}{\epsilon 2R/3}) = \frac{2kq}{\epsilon R/3} - \frac{kq}{\epsilon 2R/3} = \frac{3kq}{2\epsilon R}$$

$$\Phi_0 = \frac{3kQ}{2\epsilon R} \Leftrightarrow \epsilon = \frac{3kQ}{2R\Phi_0} \cdot \frac{kq}{R} - \frac{kq}{\epsilon R} + \frac{3kq}{\epsilon R} = \frac{5}{2}\Phi_0$$

$$\frac{kq}{R} + \frac{2kq}{\epsilon R} = \frac{15kq}{2\epsilon R}$$

$$1 + \frac{4}{2\epsilon} = \frac{15}{2\epsilon} \\ 1 = \frac{11}{2\epsilon} \Rightarrow \epsilon = 5.5$$

Ответ: 1.  $\Phi_{5/6R} = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{5.5R}$

2.  ~~$\epsilon = 5.5$~~  5.5.

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

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

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!

№4.

$$1. \mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB}{dt} \cdot n \cdot S$$

$$\mathcal{E} = L I' \Rightarrow I' = \frac{\frac{dB}{dt} nS}{L}$$

$$\text{изменяют } \frac{dI}{dt} = \frac{dB}{dt} \cdot \frac{nS}{L} \quad \leftarrow \text{заметить, что сущ. пок}$$

$$\Delta I = \Delta B \cdot \frac{nS}{L} \quad \begin{aligned} &\text{будем создавать напряжение} \\ &\text{в обеих полукольцах} \Rightarrow I_0 = I_1 + I_2 \end{aligned}$$

2. Так как суммарно внешнее поле второй полукольце  $= \cos \varphi$ ,

можем не учитывать самотоки.

$$I' = \alpha \cdot \frac{n \cdot S}{L} = \frac{\alpha n S}{L} \quad \begin{aligned} &\text{однако возможно учитывать} \\ &\text{также поле обеим} \end{aligned}$$

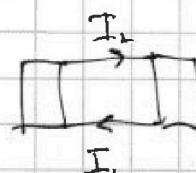
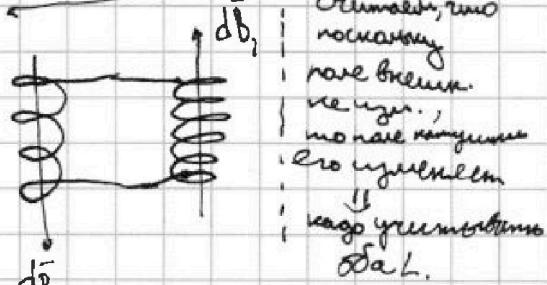
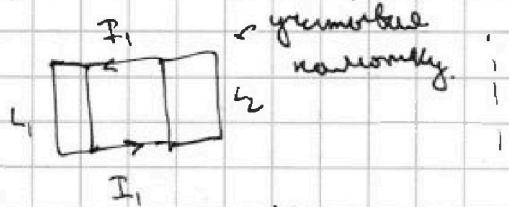
$$I' = \frac{\alpha n S}{L} = \frac{\alpha n S}{L+16L} = \frac{\alpha n S}{17L}$$

3.

Зададим, что появление  $\Delta B$

то  $d\Phi$  направлено противопол.

Тогда по правилу правой руки:



т.е. создаваемое ими будут противоводействовать:

$$I_0 = [ \Delta I_1 - \Delta I_2 ] = \left| \frac{2B_0}{3} \cdot \frac{n \cdot S}{L} - \frac{3B_0}{4} \cdot \frac{4n \cdot S}{17L} \right| =$$

$$= \frac{(2-\frac{3}{4}) \frac{B_0 n S}{L}}{17L} = \left( \frac{2}{3} - \frac{3}{16} \right) \frac{B_0 n S}{L} = \frac{23}{48} \frac{B_0 n S}{L}$$

$$\text{Ответ: } 1. \frac{\alpha n S}{17L}; 2. \frac{7nSB_0}{51L}.$$

(заметим в обоих случаях учитывать оба  $L$ , то  $\left( \frac{2}{3} - \frac{3}{16} \right) \frac{B_0 n S}{17L} = \frac{23}{48} \frac{B_0 n S}{17L} =$ )



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  
ИЗ 1

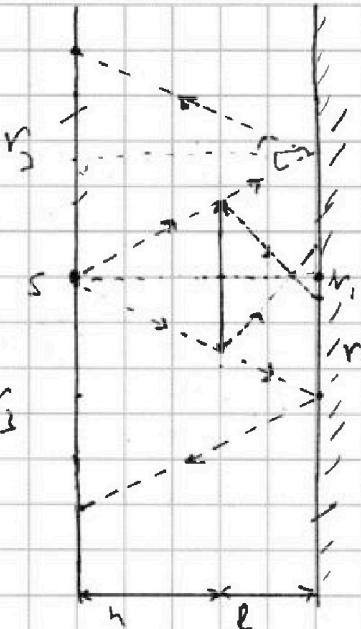
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Замечаем, что углы, проходящие  
через между отложим  
от своего направления и

$$\text{содержат } \beta: \frac{1}{f} = \frac{1}{h} + \frac{1}{g}$$

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

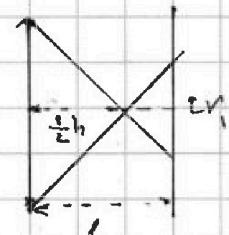
$$f = \frac{1}{2}h$$



Можно обозначить два подобных треугольника:

$$\frac{r}{r_1} = \frac{\frac{1}{2}h}{h - \frac{1}{2}h} = \frac{\frac{1}{2}h}{\frac{1}{2}h} = 3$$

но все углы  
изменение в между  $\rightarrow r_1 = \frac{r}{3}$  - отвечающее между  
стенок не годится.



$$\rightarrow \frac{r_2}{r} = \frac{h + e}{h} = \frac{\frac{5}{3}h}{\frac{2}{3}h} = \frac{5}{2} \Rightarrow r_2 = \frac{5}{2}r$$

наман эти крайние углы отразиться и образуют  
на стенке окружность  $r_3$  (длине  $r_2 + r_3$  и описана линия  
 $r_3 = 2r_2 = \frac{10}{3}r$  притяжения, все попадут в между)

$$S_1 = \pi r_2^2 = \pi r_2^2 = \pi \frac{25}{9}r^2 - \frac{1}{9}\pi r^2 \approx \pi \cdot 25 \text{ см}^2 \cdot \frac{8}{3} = \frac{200}{3}\pi \text{ см}^2$$

$$S_2 = \pi r_3^2 = \pi \cdot \frac{100}{9}r^2 \approx \pi \cdot \frac{100}{9} \cdot 25 \text{ см}^2 = \frac{2500}{9}\pi \text{ см}^2$$

$$\text{Ответ: } S_1 = \frac{200}{3}\pi \text{ (см}^2\text{)}$$

$$S_2 = \frac{2500}{9}\pi \text{ (см}^2\text{)}$$

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



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

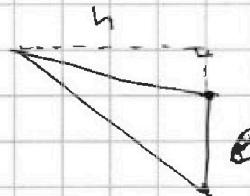
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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!

н2.

$$1. \Delta U_{12} = \frac{i}{2} \Delta RT = \frac{i}{2} (RT_2 - RT_1) = \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (70 \text{ p.V.} - 64 \text{ p.V.}) = 9 \text{ p.V.}$$

$$A_0 = S_{123} = h \cdot \frac{e}{2} = 6 \text{ p.} \cdot \frac{3V_0}{2} = 9 \text{ p.V.} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{\Delta U_{12}}{A_0} = \frac{9 \text{ p.V.}}{9 \text{ p.V.}} = 1.$$



$$2. PV = DRT \text{ (уравнение М-К)}$$

$$T_3 = \frac{28 \text{ p.V.}}{DR}; \text{ В процессе } 1-2: \frac{P}{P_0} + \frac{V}{2V_0} = 12$$

$$T = \frac{PV}{DR} = \frac{(12P_0 - \frac{V}{2V_0})P_0 \cdot V}{DR} \quad P = 12P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{2V_0}$$

$$T'(dV) = \left( \frac{(12P_0 V - \frac{V^2 P_0}{2V_0})}{DR} \right)' = \frac{12P_0 - \frac{P_0 V}{V_0}}{DR} = 0$$

$$V = 12V_0$$

$$T_{\max} = \frac{7L P_0 V_0}{DR} \Rightarrow \alpha_2 = \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{7L}{28} = \frac{1}{4}$$

3. Замечаем, что в процессе 1-2 мы можем отодвинуть и получим меньшее

В процессе 2-3 - можно опускать; в процессе 1-3  
могут отодвинуть и получать  
(и к Т3 не A<0)

$$\Delta U > 0; A < 0$$



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

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

№3

~~Замечание, что диэлектрик ослабляет поле внутри себя в  $\epsilon$  раз.~~

~~Потока направлено вправо при  $r \in (r, R)$~~

$$E = \frac{kq}{\epsilon r^2} \Rightarrow \Phi = \int_R^\infty \frac{kQ}{r^2} dr + \int_r^R kQ dr$$

$$\text{Поток: } \Phi = \frac{kq}{r} + \left( \frac{rkq}{\epsilon r} - \frac{kq}{\epsilon R} \right) = \frac{kq}{\epsilon r} + \frac{kq}{r} - \frac{kq}{\epsilon R}$$

~~при  $\epsilon \neq 1$  выражение примет более упрощенный вид  $\frac{kq}{r}$~~

$$\Phi_{B_3} - \Phi_{A_3} = \frac{2kq}{\epsilon 2R} - \frac{kq}{\epsilon 4R} = \frac{3kq}{\epsilon 2R} = \Phi_0 = 5\Phi_0 - 4\Phi_0$$

$$\Phi_x = \frac{kQ}{\epsilon S/6R} + \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{\epsilon r} = 1/2 \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{\epsilon r}$$

$$\Phi_0 = \frac{3kQ}{\epsilon \cdot 2 \cdot R} =$$



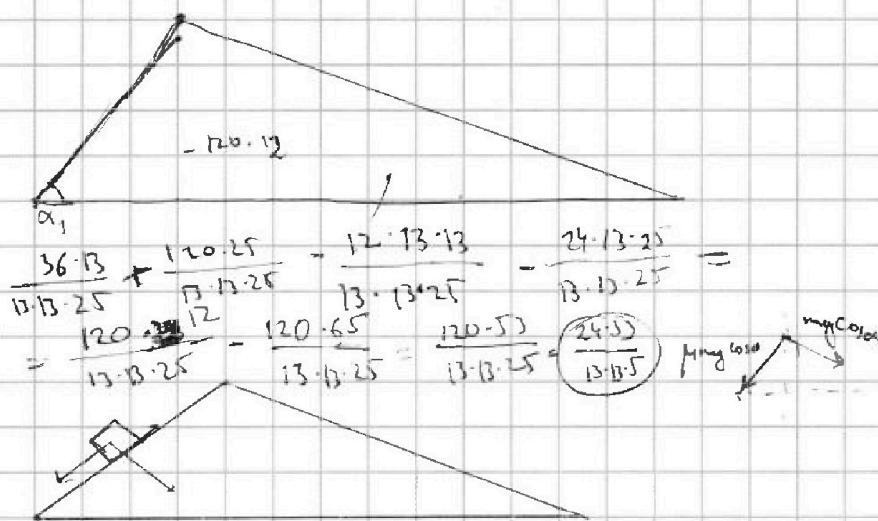
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
— ИЗ —

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

ЧЕРНОВИК



$$g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \frac{6}{13} g$$

$$\frac{3}{5} - \mu \frac{4}{5} = \frac{6}{13} ; \quad \frac{3}{5} - \frac{6}{13} = \frac{4}{5} \mu$$

$$\frac{3}{5} - \frac{4}{5} \mu = \frac{6}{13} ; \quad \frac{3}{5} - \frac{30}{65} = \frac{4}{5} \mu$$

$$\frac{3}{5} - \frac{9}{65} = \frac{6}{13} ; \quad \frac{1}{65} = \frac{4}{5} \mu$$

$$\frac{3}{5} - \frac{9}{65} = \frac{6}{13} ; \quad \mu = \frac{9}{65} \Rightarrow \text{множитель } F_{Tp} = \frac{9}{65} mg$$

$$F_{Tg} = F_{Tz} = \frac{6}{13} mg$$

$$\frac{3}{5} mg - \frac{6}{13} mg = F_{Tp} \left( \frac{11}{65} - \frac{20}{65} \right) mg$$

$$\begin{aligned} & \frac{3}{5} mg - \frac{6}{13} mg = F_{Tp} \left( \frac{11}{65} - \frac{20}{65} \right) mg \\ & \frac{3}{5} mg - \frac{6}{13} mg = F_{Tp} \left( \frac{-9}{65} \right) mg \\ & F_{Tp} = \frac{mg}{\frac{9}{65}} \end{aligned}$$



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.

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      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.

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!