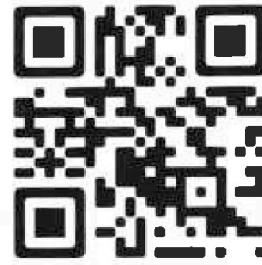


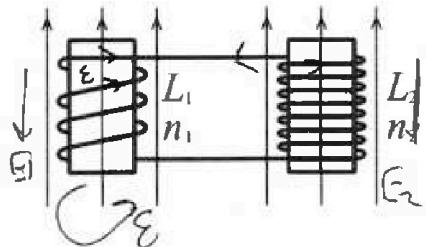
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-04

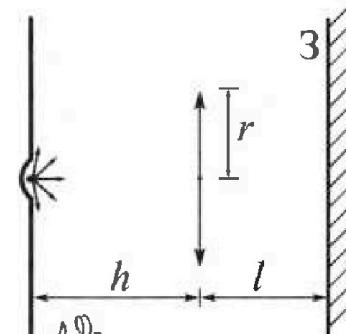
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) на четверть изменяется ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет уменьшаться со скоростью $\Delta B / \Delta t = -\alpha$ ($\alpha > 0$), а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ расположено параллельно стене плоское зеркало З. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



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

$$\Sigma_1 \leq -\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t}$$

$$\Sigma_2 \leq -\frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t}$$

$$U \leq \Sigma_1 - \Sigma_2 \leq L \left(\Sigma'_1 + \Sigma'_2 \right)$$

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

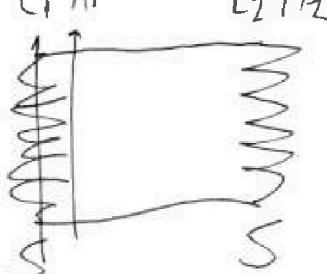
запись

$$I_{\text{нрн}} = I' L$$

$$\Sigma \leq \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \leq I' L$$

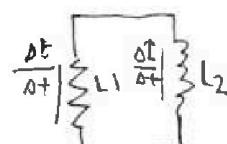
$$\Lambda_1 = \Lambda \quad \Lambda_2 = \frac{3}{2}h$$

$$\Delta\Phi_1 = \Delta BS$$



$$L_1 = L \quad L_2 = \frac{9}{4}L$$

$$\Delta\Phi_2 = \Delta BS$$



$$\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} - \frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t} = L \left(\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} + \frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t} \right)$$

$$\frac{dB}{dt} = -\alpha$$

$$\Sigma \leq -\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} - \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} \leq \alpha S$$

$$\frac{12}{3} \quad \frac{8}{3}$$

$$\Sigma = I' L_1 + I' L_2$$

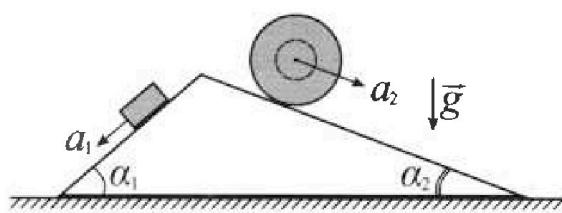
$$\alpha S = I' (L_1 + L_2) \quad I' = \frac{\alpha S}{L_1 + L_2}$$

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



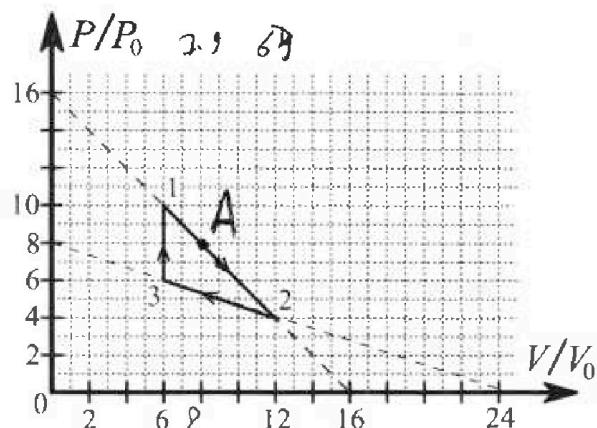
- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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.

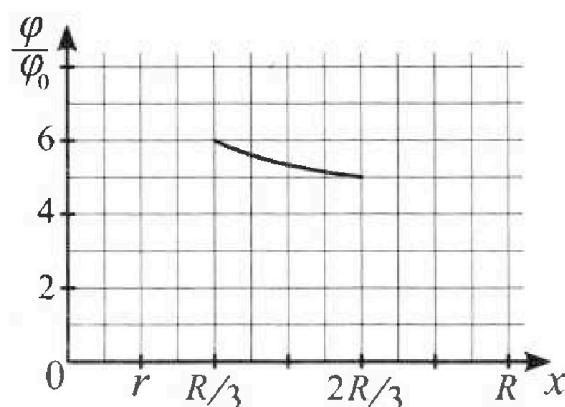
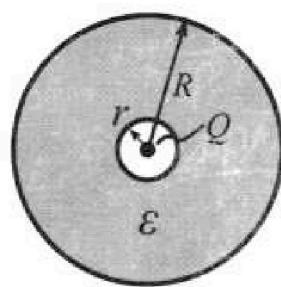


В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .

3. Р - 5.5

51-75
 $\frac{3}{5}$





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.

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

СТРАНИЦА
1 из 11

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!

$$\frac{dV_w}{dt} \leq \frac{dW_w}{dt} R_w$$

$$\frac{dV_w}{dt} = \alpha_2$$

$$\frac{dW_w}{dt} \leq \beta$$

уровень
ускорение
тока

справка
7 из 3

так вращение в окні O

может пройти через центр тока и левую. можно
запомнить что в эти момент создает

только F_2 и он равен $F_2 R_w = M$

~~O~~
лево тока
 $M_{\text{лево}} F_2$

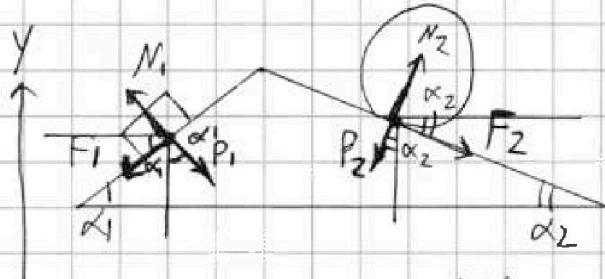
$$M = F_2 R_w = 7 \beta \quad 7 - \text{момент инерции относительно } O$$

$$\text{так как ток постоянный, } 7 = \frac{2}{3} M_2 R_w^2 \quad \beta = \frac{\alpha_2}{R_w}$$

$$F_2 R_w = \left(\frac{2}{3} M_2 R_w^2 \right) \cdot \left(\frac{\alpha_2}{R_w} \right) \quad F_2 R_w = \frac{2}{3} M_2 \alpha_2 R_w$$

$$F_2 = \frac{2}{3} M_2 \alpha_2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{9}{4} M \cdot \frac{8}{27} g = \boxed{\frac{4}{9} Mg}$$

3) Теперь рассмотрим силы действующие на кинетику



$$P_1 = N_1 \quad P_2 = N_2 \quad \text{по III закону}$$

Изомерия

$$N_1 = M_1 g \cos \alpha_1 \quad \text{по кинетику}$$

$$N_2 = M_2 g \cos \alpha_2 \quad \text{действует}$$

P_1, P_2, F_1, F_2

II закон Изаюрова на оси X:

$$0 = -F_1 \cos \alpha_1 + P_1 \sin \alpha_1 - P_2 \sin \alpha_2 + \\ + F_2 \cos \alpha_2 \pm F_3$$

F_3 уравновешивает

кинетику по оси X

но мы не знаем,

куда она направлена

$$\text{представляем } F_1 = \frac{26}{25} gm; F_2 = \frac{4}{9} gm; P_1 = N_1 = \frac{9}{5} Mg;$$

$$P_2 = N_2 = \frac{9}{4} Mg \cdot \frac{15}{17} = \frac{9 \cdot 15}{4 \cdot 17} Mg$$

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.



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 из 11

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!

$$0 = -\left(\frac{26}{85}mg\right) \cdot \frac{4}{5} + \left(\frac{4}{5}mg\right) \cdot \frac{3}{5} - \left(\frac{9 \cdot 15}{9 \cdot 17}mg\right) \cdot \frac{8}{17} + \\ + \left(\frac{4}{9}mg\right) \cdot \frac{15}{17} \neq F_3$$

$$mg \left(\frac{26}{85} \cdot \frac{9}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{9 \cdot 15 \cdot 8}{9 \cdot 17 \cdot 17} - \frac{4 \cdot 15}{9 \cdot 17} \right) \neq \pm F_3$$

$$|F_3| = mg \left(\frac{26 \cdot 9}{17 \cdot 25} - \frac{12}{25} + \frac{18 \cdot 15}{17 \cdot 2} - \frac{4 \cdot 5}{17 \cdot 3} \right) \neq$$

$$= mg \left(\frac{26 \cdot 9 \cdot 17 \cdot 3 - 12 \cdot 17^2 \cdot 3 + 18 \cdot 15 \cdot 25 \cdot 3 - 4 \cdot 5 \cdot 25 \cdot 17}{17^2 \cdot 25 \cdot 3} \right) \neq$$

$$= mg \left(\frac{(26 \cdot 12 - 25 \cdot 20) \cdot 17 - 12 \cdot 17^2 \cdot 3 + 18 \cdot 15 \cdot 25 \cdot 3}{17^2 \cdot 25 \cdot 3} \right)$$

страница 3 из 3] Ответ: $F_3 = \frac{26}{85}mg$

$$F_2 = \frac{4}{9}mg$$

$$F_3 = mg \left(\frac{(26 \cdot 12 - 25 \cdot 20) \cdot 17 - 12 \cdot 17^2 \cdot 3 + 18 \cdot 15 \cdot 25 \cdot 3}{17^2 \cdot 25 \cdot 3} \right)$$

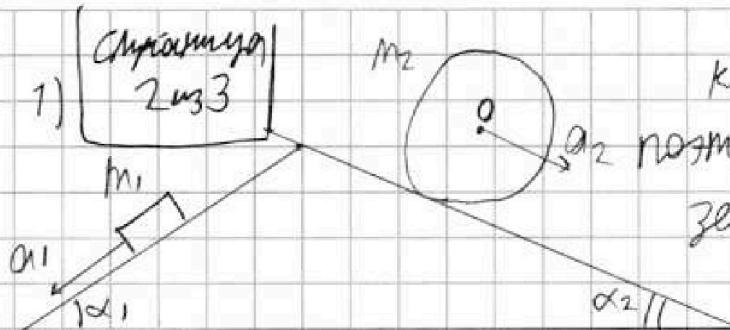


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 из 11

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!



кини не движется

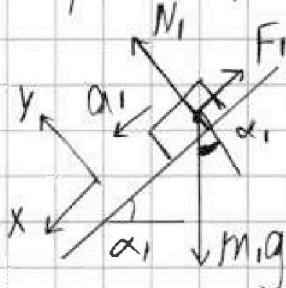
α_2 потому что система земли ускоряет брусков

и тогда направление

$$m_1 = m \quad m_2 = \frac{9}{4}m \quad \alpha_1 = \frac{5}{17}\pi \quad \alpha_2 = \frac{8}{27}\pi$$

вдоль поверхности киня.

разложим силы, действующие на брусков и тар



так как брусков движется, то прямая направления киня движется

~~но это не значит, что брусков движется~~

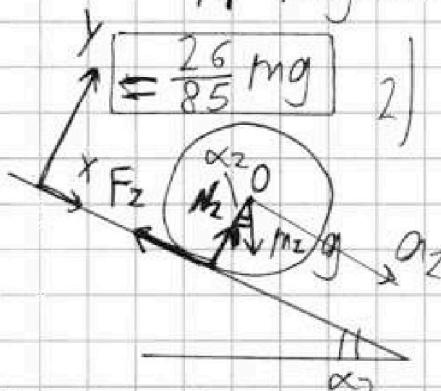
~~но это не значит, что брусков движется~~

но они

$$OY: 0 = N_1 - m_1 g \cos \alpha_1 \quad N_1 = m_1 g \cos \alpha_1$$

$$OX: m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha_1 - F_1$$

$$F_1 = m_1 g \sin \alpha_1 = m_1 a_1 = m_1 g \cdot \frac{3}{5} = m_1 g \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) =$$



2) для тары

тара катится без

противодействия, потому

что таре катится с киня

в любой момент времени

$$OY: 0 = N_2 - m_2 g \cos \alpha_2$$

$$V_w = W_w R_w \quad V_w - \text{скорость}$$

ущельца тары

$$N_2 = m_2 g \cos \alpha_2$$

W_w - угловая скорость вращения тары

R_w - радиус тары



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
4 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!

1) Из рисунка находим давление и объем в мешках

123

$$P_1 = 10 P_0 \quad V_1 = 6 V_0 \quad P_2 = 4 P_0 \quad V_2 = 12 V_0$$

стартовая 1 из 3

$$P_3 = 6 P_0 \quad V_3 = 6 V_0$$

термодинамика в мешках 123 T_1, T_2, T_3 V - количество газа

$$(1) P_1 V_1 = V R T_1$$

R - постоянная

$$(2) P_2 V_2 = V R T_2$$

Маке как 1 из 3 атмосфера

$$(3) P_3 V_3 = V R T_3$$

$$\Delta V_{12} = \frac{1}{2} V R (T_2 - T_1)$$

Уменьшение
внутр. энергии

$$\Delta V_{12} = \frac{3}{2} (V R T_2 - V R T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} (4 \cdot 12 P_0 V_0 - 6 \cdot 10 P_0 V_0) = - \frac{3}{2} (72 P_0 V_0) = - 18 P_0 V_0$$

$$A = A_{12} + A_{23} + A_{31} \quad A - \text{работа газа за цикл}$$

работа - избыток

A_{12, 23, 31} - работа в мешках

из мешков P(V)

12, 23, 31

$$A_{31} = 0$$

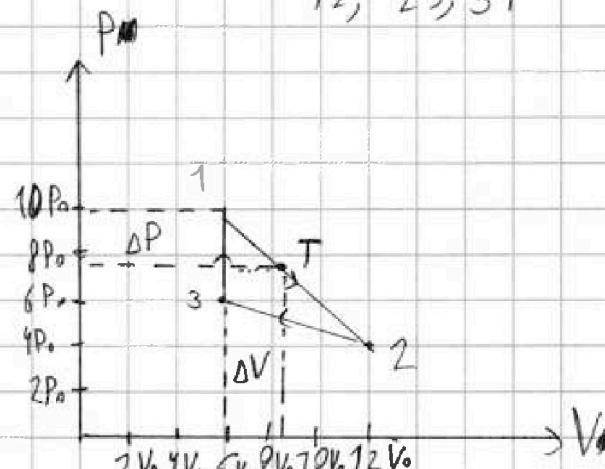
$$A_{12} = \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) (V_2 - V_1) =$$

$$= \left(\frac{10 P_0 + 4 P_0}{2} \right) (12 V_0 - 6 V_0) =$$

$$= 7 P_0 \cdot 6 V_0 = 42 P_0 V_0$$

$$A_{23} = \left(\frac{P_2 + P_3}{2} \right) (V_3 - V_2) =$$

$$= \left(\frac{4 P_0 + 6 P_0}{2} \right) (6 V_0 - 12 V_0) = - 5 P_0 \cdot 6 V_0 = - 30 P_0 V_0$$





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

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

СТРАНИЦА
5 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!

$$A = A_{12} + A_{23} + A_{31} = 42 P_0 V_0 - 30 P_0 V_0 + 0 = 12 P_0 V_0$$

$$\frac{\Delta V_{12}}{A} = \frac{18 P_0 V_0}{12 P_0 V_0} = 1,5$$

Страница
2 из 3

$$2) P_3 V_3 = VRT_3 \quad 36 P_0 V_0 = VRT_3$$

на отрезке 12 VRT изменилось от

$$P_1 V_1 = 60 P_0 V_0 \text{ до } P_2 V_2 = 48 P_0 V_0 \quad T_1 > T_2$$

при этом на отрезке есть точка А $P_A = 8 P_0 \quad V_A = 8 V_0$

$$P_A V_A = 64 P_0 V_0 < VRT_A$$

$$VRT_A > VRT_1 \quad VRT_A > VRT_2 \quad T_A > T_1 \quad T_A > T_2$$

значит температура не линейно убывает
и имеет максимум

нуль давление уменьшится на ΔP забор увеличился на ΔV

$$(P_1 - \Delta P)(V_1 + \Delta V) = VRT$$

$$12 - \text{отрезок линии} \quad \frac{\Delta P}{\Delta V} = \text{const} = \frac{P_1 - P_2}{V_2 - V_1} = \frac{6 P_0}{6 V_0} = \frac{P_0}{V_0}$$

$$\Delta V = \frac{\Delta P V_0}{P_0} \quad (P_1 - \Delta P)(V_1 + \frac{\Delta P V_0}{P_0}) = VRT$$

$$(10 P_0 - \Delta P) \left(6 V_0 + \frac{\Delta P V_0}{P_0} \right) = VRT$$

$$60 P_0 V_0 - 6 \Delta P V_0 + 70 P_0 \left(\frac{\Delta P V_0}{P_0} \right) - \frac{\Delta P^2 V_0}{P_0} = VRT$$

$$60 P_0 V_0 + 4 \Delta P V_0 - \frac{\Delta P^2 V_0}{P_0} = VRT$$

напишем выражение для VRT имеем максимум

$$(VRT)' = \left(60 P_0 V_0 + 4 \Delta P V_0 - \frac{\Delta P^2 V_0}{P_0} \right)' = 0$$

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



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

СТРАНИЦА
6 из 11

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!

$$0 + 4V_0 - 2 \frac{\Delta P V_0}{P_0} \leq 0 \quad 2V_0 \leq \frac{\Delta P V_0}{P_0}$$

$$2P_0 = \Delta P \quad \Delta V = \frac{\Delta P V_0}{P_0} \leq 2V_0$$

$$VRT = (10P_0 - 2P_0)(6V_0 + 2V_0) = 64P_0 V_0$$

$$\frac{T}{T_3} = \frac{VRT}{VRT_3} = \frac{64P_0 V_0}{36P_0 V_0} = \frac{16}{9}$$

3) КПД цикла $\eta = \frac{A}{Q_{\text{наг}}}$ Q_{наг} - теплоемкость, полученная
изменением температуры за цикл

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta V_{12} = 42P_0 V_0 + (-18P_0 V_0) = 24P_0 V_0$$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta V_{23} = -30P_0 V_0 + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_2) = -30P_0 V_0 + \frac{3}{2}(36P_0 V_0 - 48P_0 V_0) =$$

$$= -30P_0 V_0 - 18P_0 V_0 = -48P_0 V_0$$
также получаем температуру 203

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta V_{31} = 0 + (P_1 V_1 - P_3 V_3) \cdot \frac{3}{2} = \frac{3}{2}(60P_0 V_0 - 36P_0 V_0) = \frac{3}{2}(24P_0 V_0) = 36P_0 V_0$$
отдаем а не получаем
также получаем температуру

$$\eta = \frac{12P_0 V_0}{36P_0 V_0 + 24P_0 V_0} = \frac{12}{60} = \frac{1}{5}$$

Ответ: 1) 1,5 2) $\frac{16}{9}$ 3) $\frac{1}{5}$



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

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

СТРАНИЦА
7 ИЗ 71

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!

Когда диэлектрик погружают в поле \vec{E} изолированного заряда Q , можно считать, что на его ~~окрестности~~ ~~окрестности~~ действует \vec{E} .
Из-за этого заряд Q сдвигается вправо, а поле \vec{E} уменьшается.

Следовательно, диэлектрик не

затягивает на себя заряды изнутри

и притягивает Q на расстояние R

от заряда

$$\Phi_r = \frac{kQ}{r} \quad \text{такой же, как от точечного заряда } Q$$

Если для диэлектрика не важно, то на расстоянии X будет

$$\Phi_x = \frac{kQ}{X} \quad k - \text{электрическая константа}$$

$$V = \Phi_r - \Phi_x = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{X} \quad \text{разность потенциалов}$$

который определяет диэлектрик

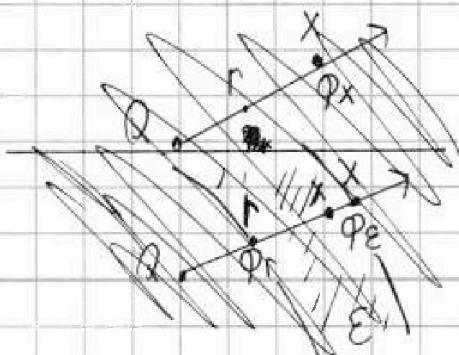
$$V = \sum E_i d_i \quad \text{где } d_i - \text{расстояние}$$

$\Phi_E =$ потенциал на расстоянии X от заряда

от диэлектрика

при диэлектрике электрическое поле на любом расстоянии от Q уменьшается ~~на~~ в E раз

$$V_E = \Phi_r - \Phi_E = \sum \frac{E_i}{\epsilon} d_i = \frac{V}{\epsilon}$$





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.

- 1 2 3 4 5 6 7

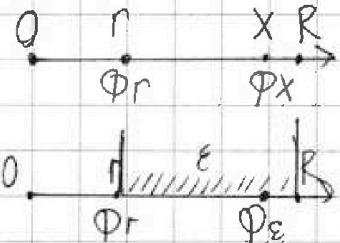
СТРАНИЦА
8 из 11

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!

$$\Phi_r - \Phi_\varepsilon = \frac{V}{\varepsilon} \quad \text{[записано]} \quad \text{страница 2 из 2}$$

$$V = \varepsilon(\Phi_r - \Phi_\varepsilon) = \frac{KQ}{r} - \frac{KQ}{x}$$

$$\frac{\varepsilon KQ}{r} - \varepsilon \Phi_\varepsilon = \frac{KQ}{r} - \frac{KQ}{x}$$



$$\frac{(\varepsilon-1)KQ}{r} + \frac{KQ}{x} = \varepsilon \Phi_\varepsilon \quad \varepsilon \Phi_\varepsilon = KQ \left(\frac{(\varepsilon-1)}{r} + \frac{1}{x} \right) =$$

$$= KQ \frac{(\varepsilon-1) \cdot x + r}{x r}$$

$$\Phi_\varepsilon = KQ \frac{(\varepsilon-1)x + r}{\varepsilon x r}$$

представим X

$$\Phi_\varepsilon = KQ \frac{(\varepsilon-1) \frac{11}{12} R + r}{\varepsilon \cdot \frac{11}{12} R r} = KQ \frac{(\varepsilon-1) \pi R + 12r}{\pi \varepsilon R r} \quad \boxed{\text{Ответ: пункт 1}}$$

$$2) \text{ используем формулу } \Phi_\varepsilon = KQ \frac{(\varepsilon-1)x + r}{\varepsilon x r}$$

$$6\Phi_0 = KQ \frac{(\varepsilon-1) \frac{R}{3} + r}{\varepsilon \frac{R}{3} r} \quad 5\Phi_0 = KQ \frac{(\varepsilon-1) \frac{2R}{3} + r}{\varepsilon \frac{2R}{3} r}$$

представим X

$$\frac{6}{5} = \frac{\left(\frac{(\varepsilon-1) \frac{R}{3} + r}{R/3} \right)}{\left(\frac{(\varepsilon-1) \frac{2R}{3} + r}{2R/3} \right)} \leq 2 \frac{(\varepsilon-1) \frac{R}{3} + r}{(\varepsilon-1) \frac{2R}{3} + r}$$

сделать
раскрытие
 $r = \frac{R}{6}$

$$6 \left((\varepsilon-1) \frac{2R}{3} + \frac{R}{6} \right) \leq 10 \left((\varepsilon-1) \frac{R}{3} + \frac{R}{8} \right)$$

$$\frac{2}{3}\varepsilon = \frac{4}{3}$$

$$6 \left((\varepsilon-1) \frac{2}{3} + \frac{1}{6} \right) \leq 10 \left((\varepsilon-1) \frac{1}{3} + \frac{1}{8} \right)$$

$$\varepsilon \leq 2$$

$$4(\varepsilon-1) + 1 = \frac{10}{3}(\varepsilon-1) + \frac{10}{6}$$

Ответ: п.2

$$4\varepsilon - 4 + 1 = \frac{10}{3}\varepsilon - \frac{10}{3} + \frac{5}{3}$$

$$\frac{12}{3}\varepsilon - \frac{10}{3}\varepsilon = 3 - \frac{5}{3}$$

$$2) \varepsilon = 2$$

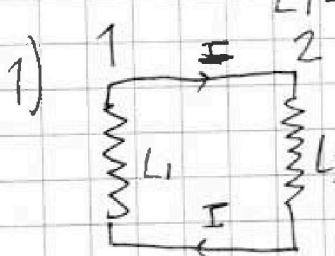


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
9 из 11

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!



$$L_1 = L \quad L_2 = \frac{3}{4}L$$

реш 1 из 1

это схема из двух катушек
если изменяется магнит. поток
из-за изменения места ломок

$$1) \Phi = BS \text{ поток}$$

$$\Delta\Phi = \Delta B \cdot S \text{H} \quad \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} S = -\alpha Sh$$

$$\text{возникает ЭДС} \quad \mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \alpha Sh$$

поток в 1й катушке Тк поток меняется ломок

$$\mathcal{E} = I' L_1 + I' L_2 = I' (L_1 + L_2) = \alpha Sh$$

$$I' = \frac{\alpha Sh}{L_1 + L_2} = \frac{\alpha Sh}{L + \frac{3}{4}L} = \frac{4\alpha Sh}{13L} \quad \text{поток увеличивается}$$

2) менят ЭДС возникают и поток ломок уходит
увеличивается и катушки закручиваются другую сторону

$$\mathcal{E}_1 = -\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_2 = -\frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{\text{сумма}} = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2$$

$$|\Delta\Phi_1| = \Delta B_1 S \text{H} = \left| \frac{1}{4} B_0 Sh \right|$$

$$|\Delta\Phi_2| = \frac{9}{3} B_0 S \cdot \frac{3}{2} h = |2 B_0 Sh|$$

$$K(1,2,3,4,5,6,7)$$

КПД

$$|I'| (L_1 + L_2) \leq |\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2|$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} (L_1 + L_2) \geq \left| \frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} - \frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t} \right| \quad \Delta I (L_1 + L_2) \leq |\Delta\Phi_1 - \Delta\Phi_2| = \frac{7}{4} B_0 Sh$$

$$|\Delta I| = \frac{\frac{7}{4} B_0 Sh}{L + \frac{3}{4}L} = \frac{7 B_0 Sh}{13L}$$

$$\text{Ответ: 1)} I' = \frac{4\alpha Sh}{13L} \quad 2) \frac{7 B_0 Sh}{13L}$$

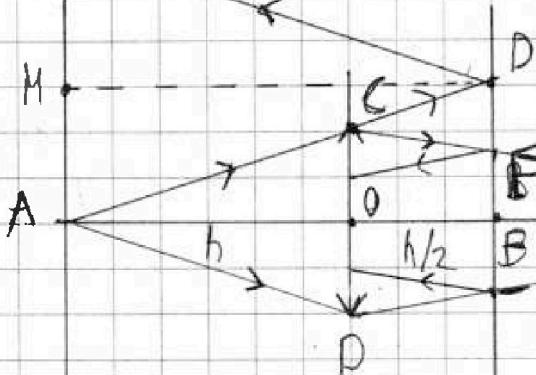
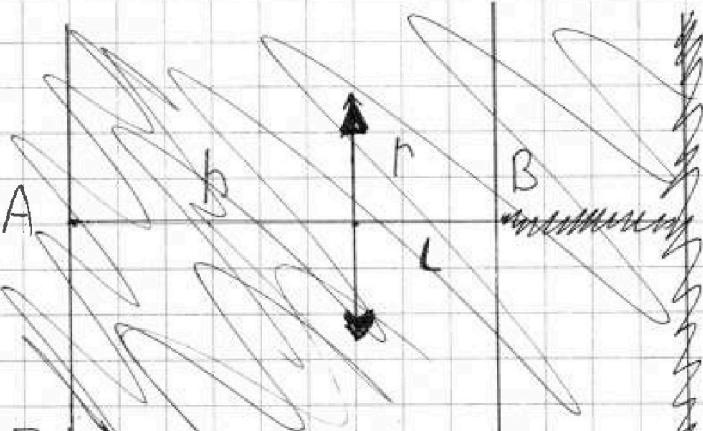
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
10 из 11

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



$$F = \frac{2}{3}h \quad h = 1,5F$$

$$L = h/2 \quad \text{дл 1 из 2}$$

AB - Г.О.О. №1 из 61

изображение A' точки A
на расстоянии b от линии

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{b} \quad \frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{h}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{0,5F}{2,5F^2} \quad b = 3F$$

$$OA' = 3F = 2h$$

$$BA' = 1,5h$$

если луч отклонен
от Г.О.О. синке AC
то он не касается титана,

~~если~~ BA' - мало
представление CB и отклоняется.

окружность радиусом BD может охватывать мало света
через титан

$$\frac{CO}{h} = \frac{DB}{1,5h} \quad DB = 1,5CO \approx 1,5h$$

$$ADM = DKM$$

$$AM = KM \quad AK = 2BD = 3h \quad \text{окружность от зеркала 1 раз}$$

AM = BD свет не попадет дальше на него

значит BD будет недостаточно



$$S_{\text{шайб зеркала}} = \pi(DB)^2 - \pi(BF)^2$$

$$\frac{CO}{2h} = \frac{BF}{1,5h}$$

$$BF = \frac{1}{2} CO = 0,75h$$

$$S_{\text{шайб зеркала}} = \pi(1,5h)^2 - \pi(0,75h)^2$$



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
11 из 11

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!

$$\text{Задача зелёного} = \pi \left(\frac{3}{2}r \right)^2 - \pi \left(\frac{3}{4}r \right)^2 = \pi \left(\frac{9}{4}r^2 - \pi \left(\frac{9}{16}r^2 \right) \right)$$
$$\leq \pi \frac{27}{16}r^2$$

Ответ: Задача зелёного $\pi \frac{27}{16}r^2$

Очн 2 из 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!

$$1 \quad \alpha_2 \alpha_1 M_1 M_2 \\ \alpha_1 \alpha_2$$

2

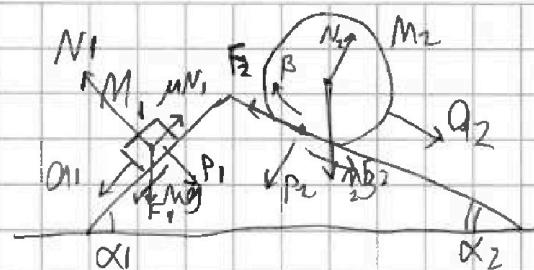
5

3

4

$$\frac{10}{q^2} - \frac{10}{24}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 17 \\ \hline 3 \\ - 51 \\ \hline 25 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3 \\ 17 \\ \hline 85 \\ 26 \\ \hline 85 \end{array}$$



$$\frac{1}{3} MR^2 \quad \alpha \leq 0$$

$$V \leq WR$$

$$\frac{dV}{dt} \leq \frac{dW}{dt} R$$

$$O_1 \leq BR \quad M \leq TB$$

$$F_2 R = \frac{2}{3} MR^2 \cdot \frac{\alpha_2}{R}$$

$$F_2 = \frac{2}{3} M \alpha_2$$

$$E_n = \frac{E}{\Sigma}$$

$$\frac{3}{5} - \frac{5}{17}$$

$$\frac{3 \cdot 17}{5 \cdot 17} - \frac{5 \cdot 5}{17 \cdot 5}$$

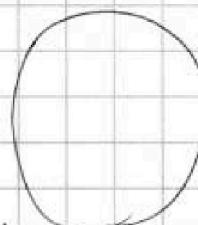
$$98 - 60$$

$$\Sigma = - \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

$$\frac{3}{2} \cdot 72 = 108 \text{ Pa/V}$$

$$U = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{3 \cdot 17 - 5 \cdot 5}{5 \cdot 17}$$



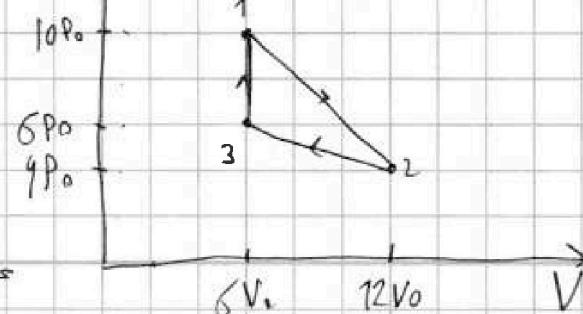
$$P_1 = 10P_0 \quad V_1 = 6V_0$$

$$P_2 = 4P_0 \quad V_2 = 12V_0$$

$$P_3 = 6P_0 \quad V_3 = 6V_0$$

$$P_1 V_1 \leq VRT_1 \quad P_2 V_2 \leq VRT_2$$

$$\Delta H_{12} = \frac{3}{2} VR (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) =$$



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



- 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!

$$A_{12} = \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) (V_2 - V_1) = \left(\frac{10P_0 + 4P_0}{2} \right) (12V_0 - 6V_0) = 7P_0 \cdot 6V_0 = 42P_0V_0$$

$$A_{13} = \left(\frac{4P_0 + 6P_0}{2} \right) (6V_0 - 12V_0) = -5P_0 \cdot 6V_0 = -30P_0V_0$$

$$A = 12P_0V_0$$

$$\frac{18}{12} \quad \frac{3}{2}$$

$$P_3V_3 = VRT_3$$

$$36P_0V_0 = VRT_3$$

$$(P_1 - \Delta P)(V_1 + \Delta V) = VRT$$

$$P_1V_1 = 50P_0V_0$$

$$PV = 64P_0V_0$$

$$\Delta P = 6P_0 \quad \Delta V = 6V_0$$

$$P_1V_1 = 48P_0V_0$$

$$\frac{\Delta P}{\Delta V} = \frac{P_0}{V_0}$$

$$\Delta V = \frac{V_0 \Delta P}{P_0}$$

$$(10P_0 - \Delta P) \left(6V_0 + \frac{V_0 \Delta P}{P_0} \right) = VRT$$

$$60P_0V_0 - 6\Delta PV_0 + 10P_0 \cdot \frac{V_0 \Delta P}{P_0} - \frac{\Delta P^2 V_0}{P_0} = VRT$$

$$(VRT)' = 0 + 4V_0 - 2 \frac{\Delta PV_0}{P_0} = 0$$

$$4V_0 = 2 \frac{V_0 \Delta P}{P_0}$$

$$\Delta P = 2P_0$$

$$P_2' = 8P_0$$

$$V_1' = 8V_0$$

$$64P_0V_0 = VRT_{max}$$

$$36P_0V_0 = VRT_3$$

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

$$\eta = \sqrt{831} + Q_{12}$$



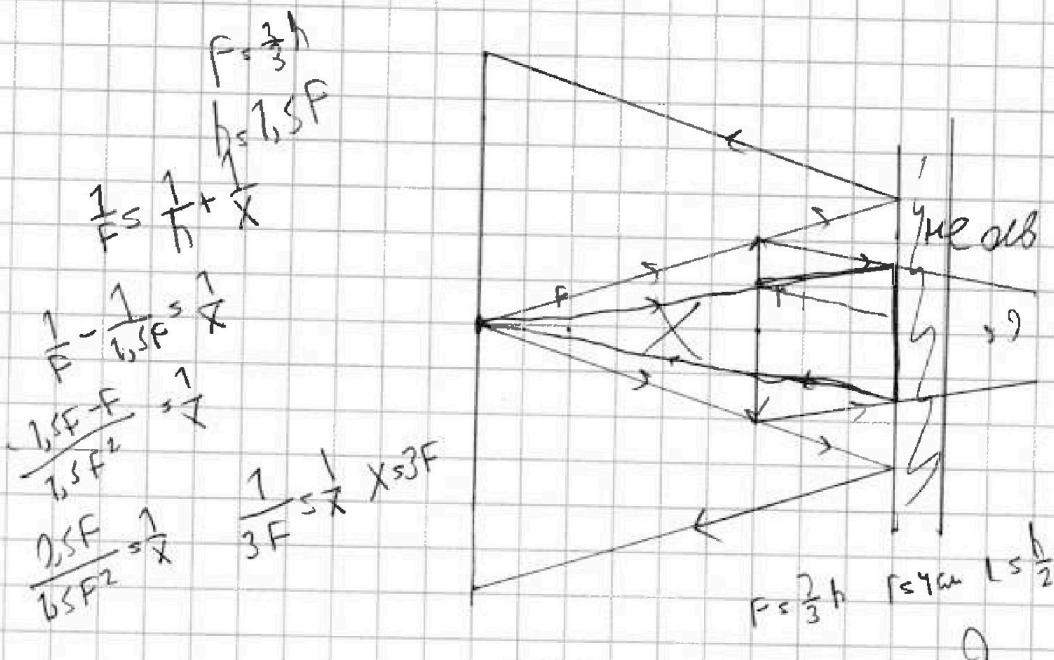
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

I-



$RQ(x=r) \cap RQE$

$\frac{RQ(x=r)}{2Fx}$

$+V_E - q$

$V = Ed$

$\Phi_1 = \frac{kQ}{r}$

$\Phi_2 = \frac{kQ((\epsilon - 1)x + r)}{\epsilon r x}$

$V = Ed = \frac{E}{\epsilon} d$

$\Phi_1 = Ed$

$\Phi_2 = \frac{kQ}{r}$

$\Phi_1 = \frac{kQ}{r}$

$\Phi_2 = \frac{kQ}{r}$

$\Phi_1 - \Phi_2 = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{r} = kQ\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r}\right) = kQ \frac{X-r}{rX}$

$V' = \frac{V}{\epsilon} = \Phi_1 - \Phi_2' = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{r} = kQ\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r} + \frac{1}{X}\right) = kQ\left(\frac{\epsilon-1}{r} + \frac{1}{X}\right)$

$\frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{r} = \frac{\epsilon kQ}{r} - \epsilon \Phi_2$

$\epsilon \Phi_2 = \frac{\epsilon kQ}{r} - \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{X} = kQ \left(\frac{\epsilon-1}{r} + \frac{1}{X} \right) = kQ \left(\frac{\epsilon-1}{r} + \frac{1}{X} \right)$

I-