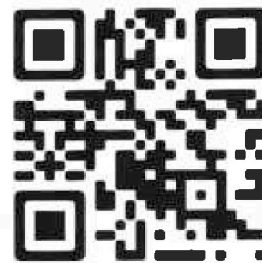


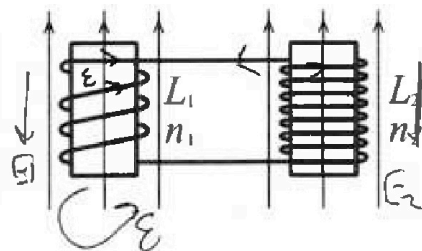
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

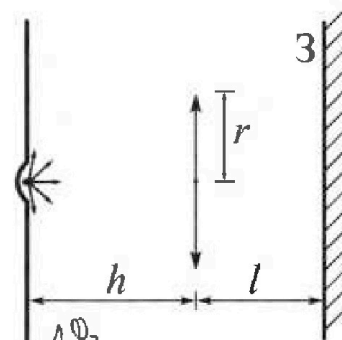


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 чет изменяться 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 изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h/3$. 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 3. 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.

$$\mathcal{E}_1 = -\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} \quad \mathcal{E}_2 = -\frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t}$$

$$U \leq \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 \leq L(\dot{I}_1 + \dot{I}_2)$$

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

энергия

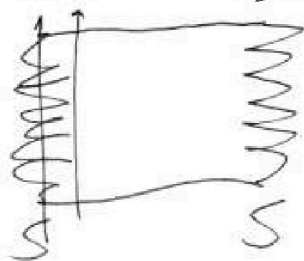
$$\mathcal{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \leq I' L$$

$$n_1 = n \quad n_2 = \frac{3}{2}n$$

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

$$\Delta \Phi_1 = \Delta B S$$

$$\Delta \Phi_2 = \Delta B S$$



$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} - \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} \leq L \left(\frac{\Delta I_1}{\Delta t} + \frac{\Delta I_2}{\Delta t} \right)$$

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

$$\mathcal{E} \leq -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \leq -\frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} = \alpha S \quad \frac{12}{3} \quad \frac{8}{3}$$

$$\mathcal{E} = I' L_1 + I' L_2$$

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

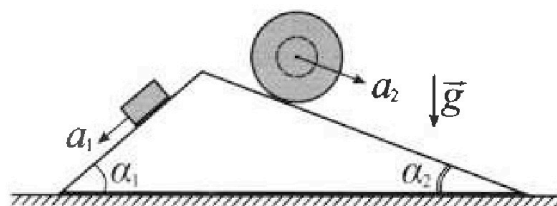
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок 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 α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 8/17$, $\cos \alpha_2 = 15/17$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

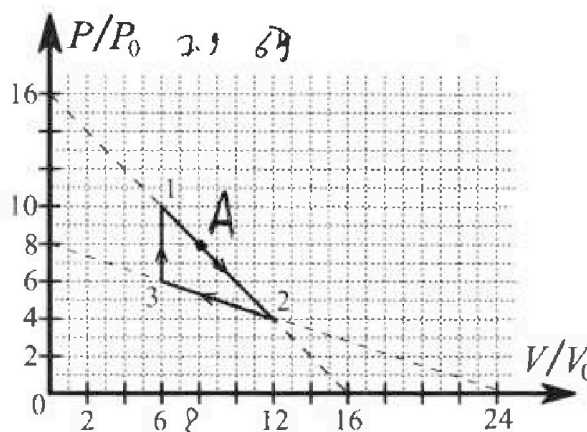


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

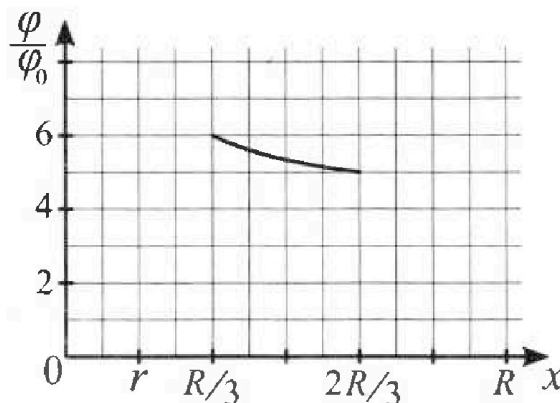
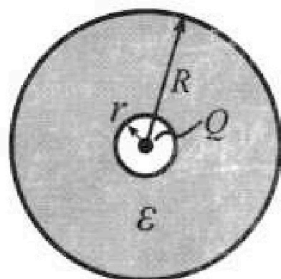


Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

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 .

3.7 - 5.5
51-25
3
1/17
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

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!

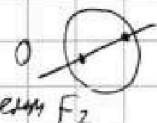
$$\frac{dV_w}{dt} = \frac{dW_w}{dt} R_w \quad \frac{dV_w}{dt} = a_2 \quad \frac{dW_w}{dt} = \beta$$

справедливо
7 из 3

$$a_2 = \beta R_w \quad \text{мар вращается в ос 0}$$

проходимой через центр масс и перпенд. плоскости вращения.
аналогично той ос момент создает

$$\text{только } F_2 \quad \text{и он равен } F_2 R_w = M$$



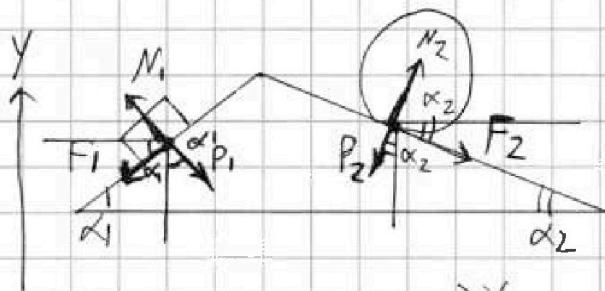
$$M = F_2 R_w = \tau \beta \quad \tau - \text{момент инерции ос ос 0}$$

$$\text{так как мар катит, } \tau = \frac{2}{3} m_2 R_w^2 \quad \beta = \frac{a_2}{R_w}$$

$$F_2 R_w = \left(\frac{2}{3} m_2 R_w^2\right) \cdot \left(\frac{a_2}{R_w}\right) \quad F_2 R_w = \frac{2}{3} m_2 a_2 R_w$$

$$F_2 = \frac{2}{3} m_2 a_2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{9}{4} m \cdot \frac{8}{27} g = \boxed{\frac{4}{9} mg}$$

3) теперь рассмотрим силу гравитационную кисти



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

$$N_1 = m_1 g \cos \alpha_1 \quad \text{по кисти}$$

$$N_2 = m_2 g \cos \alpha_2 \quad \text{гравитацион}$$

P_1, P_2, F_1, F_2

II закон Ньютона на ось X:

F_3 уравновешивает кисти по ось X

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

но мы не знаем, куда она направлена

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

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

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!

$$0 = -\left(\frac{26}{85} mg\right) \cdot \frac{4}{5} + \left(\frac{4}{5} mg\right) \cdot \frac{3}{5} - \left(\frac{9 \cdot 75}{4 \cdot 77} mg\right) \cdot \frac{8}{17} +$$

$$+ \left(\frac{4}{9} mg\right) \cdot \frac{75}{17} = F_3$$

$$mg \left(\frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{9 \cdot 75 \cdot 8}{4 \cdot 77 \cdot 17} - \frac{4 \cdot 75}{9 \cdot 17} \right) = F_3$$

$$|F_3| = mg \left(\frac{26 \cdot 4}{17 \cdot 25} - \frac{12}{25} + \frac{18 \cdot 75}{77 \cdot 2} - \frac{4 \cdot 5}{17 \cdot 3} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{26 \cdot 4 \cdot 77 \cdot 3 - 12 \cdot 77^2 \cdot 3 + 18 \cdot 75 \cdot 25 \cdot 3 - 4 \cdot 5 \cdot 25 \cdot 77}{77^2 \cdot 25 \cdot 3} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{(26 \cdot 12 - 25 \cdot 20) \cdot 77 - 12 \cdot 77^2 \cdot 3 + 18 \cdot 75 \cdot 25 \cdot 3}{77^2 \cdot 25 \cdot 3} \right)$$

страница 3 из 3

ответ: $F_1 = \frac{26}{85} mg$

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

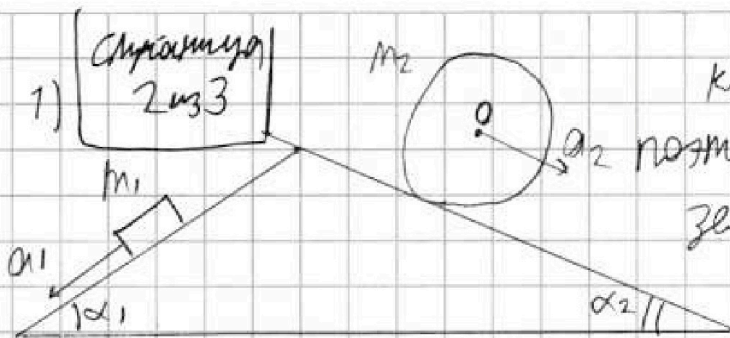
$$F_3 = mg \left(\frac{(26 \cdot 12 - 25 \cdot 20) \cdot 77 - 12 \cdot 77^2 \cdot 3 + 18 \cdot 75 \cdot 25 \cdot 3}{77^2 \cdot 25 \cdot 3} \right)$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 11

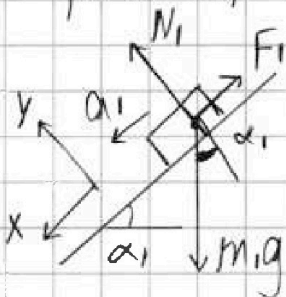
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



киш не движется
земли закрепил брусок
и шар направляют
вдоль поверхности киш.

$$m_1 = m \quad m_2 = \frac{9}{4}m \quad a_1 = \frac{5}{17}g \quad a_2 = \frac{8}{27}g$$

рассмотрим силы, действующие на брусок и шар



так как брусок движется, сила трения направлена вверх движется ~~киш~~ ~~брусок~~

можно записать II закон Ньютона в проекциях на ось

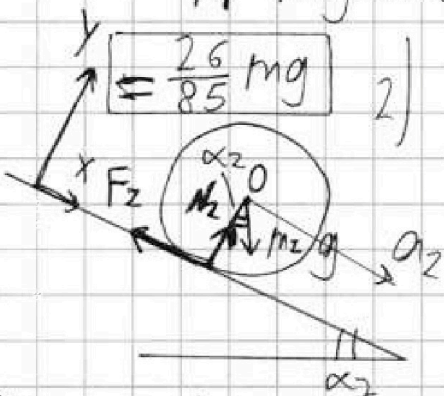
$$Oy: 0 = N_1 - m_1 g \cos \alpha_1 \quad N_1 = m_1 g \cos \alpha_1$$

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

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

$$= \frac{26}{85} mg$$

2) для шара



шар катится без
проскальзывания, поэтому
в точке касания с кишом
в любой момент времени

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

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

$v_w = \omega_w R_w$ v_w - скорость центра шара
 ω_w - угловая скорость вращения шара
 R_w - радиус шара



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 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!

1) Из рисунка ~~каждый~~ ~~давление~~ и объем в точках 123 $P_1 = 10P_0$ $V_1 = 6V_0$ $P_2 = 4P_0$ $V_2 = 12V_0$

Страница 1 из 3

$P_3 = 6P_0$ $V_3 = 6V_0$

температуры в точках 123 T_1 T_2 T_3 V - количество газа

R - постоянная

$$(1) P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$(2) P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$(3) P_3 V_3 = \nu R T_3$$

Можно как из уравнения,
и из 3 степеней свободы $i=3$

$$\Delta V_{12} = \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1) \quad \text{изменение внут. энергии}$$

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

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

$$A = A_{12} + A_{23} + A_{31}$$

A - работа газа за цикл

работы - площадь

под графиком $P(V)$

$A_{12, 23, 31}$ - работы в процессах 12, 23, 31

$$A_{31} = 0$$

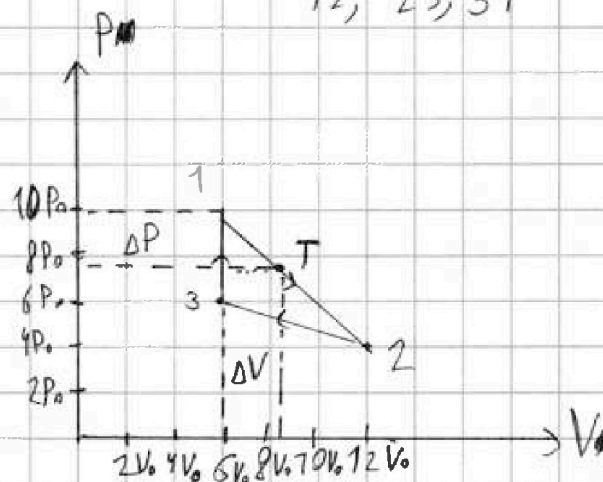
$$A_{12} = \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) (V_2 - V_1) =$$

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

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

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

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



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.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

5 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!

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

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

Суммарно
2 из 3

$$2) P_3 V_3 = \nu R T_3 \quad 36 P_0 V_0 = \nu R T_3$$

на отрезке 12 $\nu R T$ увеличивается от

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

т.е. там на отрезке есть точка А $P_A = 8 P_0 \quad V_A = 8 V_0$

$$P_A V_A = 64 P_0 V_0 = \nu R T_A$$

$$\nu R T_A > \nu R T_1 \quad \nu R T_A > \nu R T_2 \quad T_A > T_1 \quad T_A > T_2$$

значит температура не монотонно убывает и имеет максимум

пусть давление уменьшится на ΔP объем увеличится на ΔV

$$(P_1 - \Delta P)(V_1 + \Delta V) = \nu R T$$

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

$$\Delta V = \frac{\Delta P V_0}{P_0} \quad (P_1 - \Delta P) \left(V_1 + \frac{\Delta P V_0}{P_0} \right) = \nu R T$$

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

$$60 P_0 V_0 - 6 \Delta P V_0 + 10 P_0 \left(\frac{\Delta P V_0}{P_0} \right) - \frac{\Delta P^2 V_0}{P_0} = \nu R T$$

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

найти максимум T значит $\nu R T$ тоже максимизируем

$$(\nu R T)' = \left(60 P_0 V_0 + 4 \Delta P V_0 - \frac{\Delta P^2 V_0}{P_0} \right)' = 0$$



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.

1 2 3 4 5 6 7

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!

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

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

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

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

Страница
3 из 3

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

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = 42P_0 V_0 + (-18P_0 V_0) = 24P_0 V_0 \quad \text{получаем теплоту}$$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = -30P_0 V_0 + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$$

$$= -30P_0 V_0 + \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) = -30P_0 V_0 + \frac{3}{2} (36P_0 V_0 - 48P_0 V_0) =$$

$$= -30P_0 V_0 - 18P_0 V_0 = -48P_0 V_0 \quad \text{отдаем теплоту газу}$$

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = 0 + (P_1 V_1 - P_3 V_3) \cdot \frac{3}{2} =$$

$$= \frac{3}{2} (60P_0 V_0 - 36P_0 V_0) = \frac{3}{2} (24P_0 V_0) = 36P_0 V_0 \quad \text{получаем теплоту}$$

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

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



1 2 3 4 5 6 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 находится в поле ϵ можно считать, что на его поверхности заряды индуцируются заряды, которые уменьшают электр. поле внутри в ϵ раз. Эти образуют 2 заряженные сферы с r и R радиусами. Заряженная сфера не создает поля внутри себя, поэтому диэлектрик не

влияет на поле внутри себя

и потенциал Φ_r на расстоянии r

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

от зарядов такой же как от точечного заряда Q

Если бы диэлектрика не было, то на расстоянии x был бы $\Phi_x = \frac{kQ}{x}$.

$$\Phi_x = \frac{kQ}{x}$$

k - электростатическая постоянная

$$V = \Phi_r - \Phi_x = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{x}$$

разность потенциалов при отсутствии диэлектрика

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

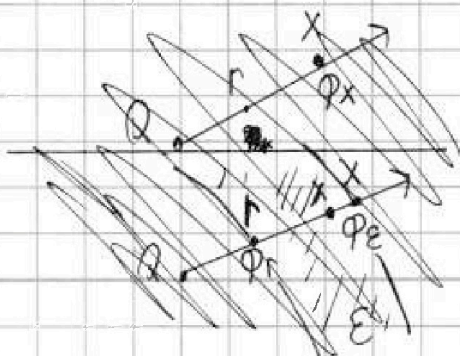
Φ_ϵ - потенциал на расстоянии x от заряда при диэлектрике

при диэлектрике

при диэлектрике электрическое поле на любом расстоянии от Q

уменьшается в ϵ раз

$$V_\epsilon = \Phi_r - \Phi_\epsilon = \sum \frac{E_i}{\epsilon} d_i = \frac{V}{\epsilon}$$





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!

$$\Phi_r - \Phi_\varepsilon = \frac{V}{\varepsilon}$$

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

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

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

$$= KQ \frac{(\varepsilon - 1)X + r}{Xr}$$

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

логарифмируем X

$$\Phi_\varepsilon = KQ \frac{(\varepsilon - 1) \frac{\pi}{12} R + r}{\varepsilon \cdot \frac{\pi}{12} R r}$$

$$\text{ответ: } \frac{KQ \cdot (\varepsilon - 1) \pi R + 12r}{\pi \varepsilon R r}$$

~~Крестиком~~
~~Крестиком~~
~~Крестиком~~

2) используем формулу

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

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

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

логарифмируем

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

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

сумма 10
уравнений
 $r = \frac{R}{5}$

$$6 \left((\varepsilon - 1) \frac{2R}{3} + \frac{R}{5} \right) = 10 \left((\varepsilon - 1) \frac{R}{3} + \frac{R}{5} \right)$$

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

$$6 \left((\varepsilon - 1) \frac{2}{3} + \frac{1}{5} \right) = 10 \left((\varepsilon - 1) \frac{1}{3} + \frac{1}{5} \right)$$

$$\varepsilon = 2$$

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

ответ: 0.2

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

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

2) $\varepsilon = 2$

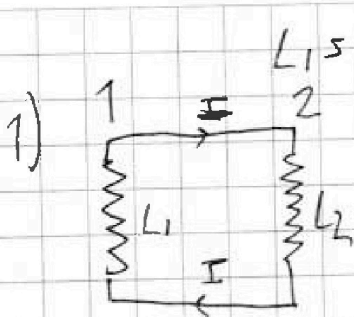
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 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!



$$L_1 = L \quad L_2 = \frac{2}{4}L$$

См. 1 из 1

это схема из двух катушек
в каждой возникает ЭДС
из-за изменения магн. потока

$$1) \Phi = BS \pi \text{ магн. поток}$$

$$\Delta\Phi = \Delta B \cdot S \pi \quad \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} S \pi = -\alpha S \pi$$

возникает ЭДС $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \alpha S \pi$
магн. поток катушке тк магн. меняется поток

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

$$I' = \frac{\alpha S \pi}{L_1 + L_2} = \frac{\alpha S \pi}{L + \frac{2}{4}L} = \frac{4\alpha S \pi}{13L} \quad \text{ток увеличивается}$$

2) меняет ЭДС возникаем

и тк магн. поток у обеих
уменьшается и катушки
закручены в одну сторону

$$\mathcal{E}_1 = -\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} \quad \mathcal{E}_2 = -\frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} \text{ суммарн} = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2$$

$$|\Delta\Phi_1| = \Delta B \cdot S \pi_1 = \left| \frac{7}{4} B_0 S \pi \right|$$

$$|\Delta\Phi_2| = \frac{4}{3} B_0 S \cdot \frac{3}{2} \pi = \left| 2 B_0 S \pi \right|$$

~~$$\mathcal{E} = \frac{7}{4} B_0 S \pi - 2 B_0 S \pi = -\frac{1}{4} B_0 S \pi$$~~

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

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

$$|\Delta I| = \frac{\frac{7}{4} B_0 S \pi}{L + \frac{2}{4}L} = \frac{7 B_0 S \pi}{13L}$$

Ответ: 1) $I' = \frac{4\alpha S \pi}{13L}$ 2) $\frac{7 B_0 S \pi}{13L}$

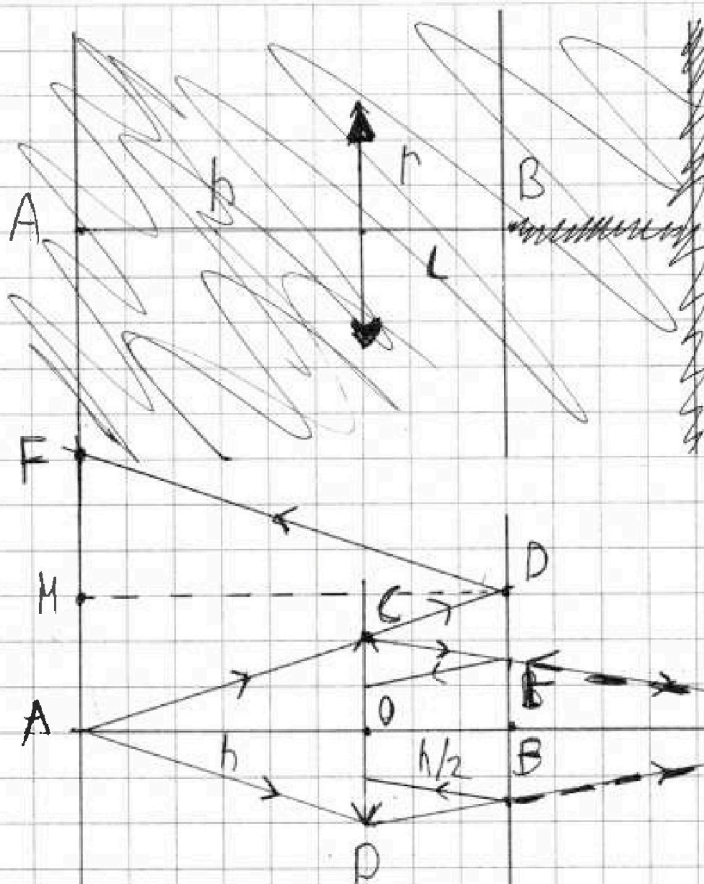
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 1 2 3 4 5 6 7

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!



$F = \frac{2}{3}h$ $h = 1,5F$
 $L = h/2$ $опт 1 из 2$
 АВ - Г.О.О мнгу
 изображение А' точки А
 на расстоянии b от мнгу
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{b}$ $\frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{1,5F}$
 $\frac{1}{b} = \frac{0,5F}{1,5F^2}$ $b = 3F$
 $OA' = 3F = 2h$
 $BA' = 1,5h$
 елм мгу отклонен
 от Г.О.О сильнее AC
 т.о. он не касается мнгу,

BA' - только
предметное СВ и отражается.

структура радиусом BD может овернуться только светом
через мнгу

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

$ADM = DKM$
 $AM = KM$
 $AM = BD$

$AK = 2BD = 3h$ образующий от зеркала 1 раз
 свет не попадет дальше на мгу

значит BD будет меньше



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

$\frac{CO}{2h} = \frac{BF}{1,5h}$ $BF = \frac{1,5}{2} CO = 0,75h$

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



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.

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!

$$\begin{aligned} \text{Срезок зеркала} &= \pi \left(\frac{3}{2}r \right)^2 - \pi \left(\frac{3}{4}r \right)^2 = \pi \left(\frac{9}{4}r^2 - \pi \left(\frac{9}{16} \right) r^2 \right) \\ &= \pi \frac{27}{16} r^2 \end{aligned}$$

Ответ: Срезок зеркала $\pi \frac{27}{16} r^2$

См. 2 и 3

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

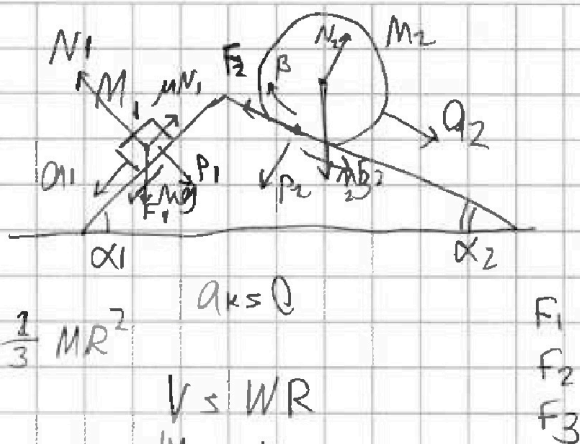
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ 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 a_2, a_1, M_1, M_2
2 α_1, α_2
5
3
4



$$\begin{array}{r} .10 \\ 92- \\ \hline 10 \\ 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 12 \\ 3 \\ \hline -51 \\ 25 \\ \hline 26 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3 \\ 12 \\ 5 \\ \hline 85 \\ 26 \\ \hline 85 \end{array}$$

$a_k = 0$

$\frac{2}{3} MR^2$

$V = WR$

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

$a_1 = BR$

$M = 7B$

$F_2 R = \frac{2}{3} MR^2 \cdot \frac{a_2}{R}$

$F_2 = \frac{2}{3} MR a_2$

$\Phi = \frac{KR}{R}$

$F_{in} = \frac{F}{\Sigma}$

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

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

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

$98 - 60$

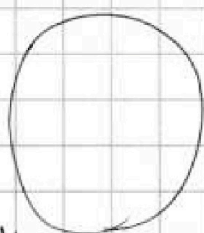
$\frac{3}{2} \cdot 72 = 78 \text{ p.p.v.}$

Mod

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

$V \leq L \frac{\Delta T}{\Delta t}$

$\Sigma \Delta t = -\Delta P$



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

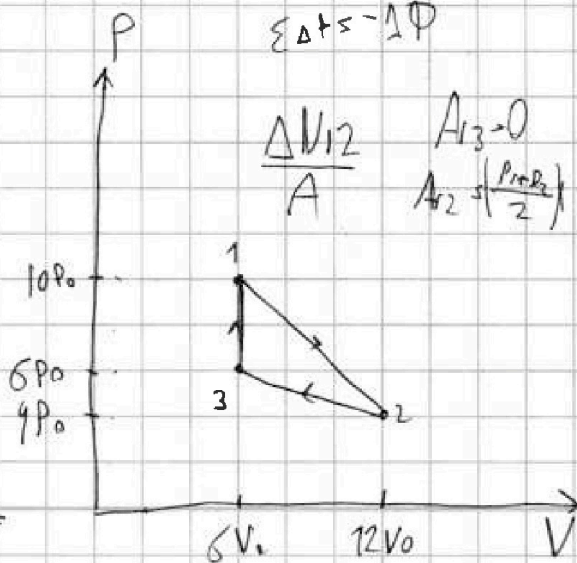
$P_2 = 4P_0 \quad V_2 = 12V_0$

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

$P_1 V_1 = \nu R T_1$

$P_2 V_2 = \nu R T_2$

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



$\frac{\Delta V_{12}}{A}$

$A_{13} = 0$

$A_{23} = \left(\frac{P_2 V_2}{2} \right)$



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

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!

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

$$A_{23} = \left(\frac{4P_0 + 6P_0}{2} \right) (6V_0 - 12V_0) = -5P_0 \cdot 6V_0 = -30P_0V_0$$

$$A = 12P_0V_0 \quad \frac{18}{12} \quad \frac{3}{2}$$

$$P_3V_3 = \nu RT_3 \quad 36P_0V_0 = \nu RT_3$$

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

$$P_1V_1 = 60P_0V_0$$

$$P_1V_1 = 64P_0V_0$$

$$P_2V_2 = 48P_0V_0$$

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

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

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

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

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

$$(\nu RT)' = 0 + 4V_0 - 2 \frac{\Delta P V_0}{P_0} = 0$$

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

$$P_2' = 8P_0$$

$$V_2' = 8V_0$$

$$64P_0V_0 = \nu RT_{\text{max}}$$

$$36P_0V_0 = \nu RT_3$$

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

$$\eta = \frac{Q_{31} + Q_{12}}{Q_{31}}$$



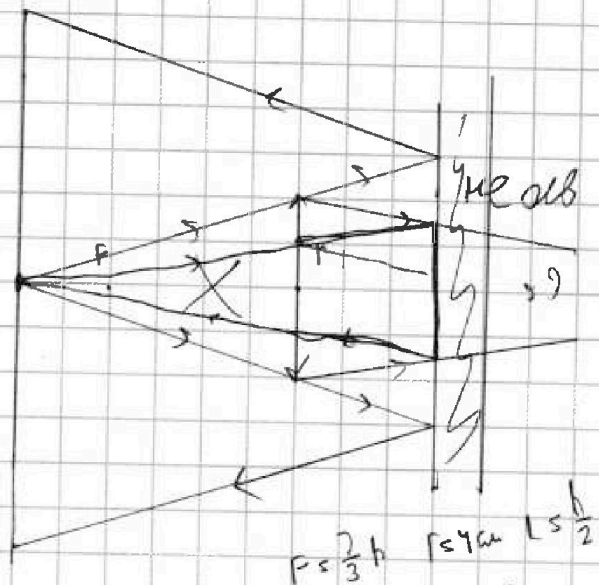
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

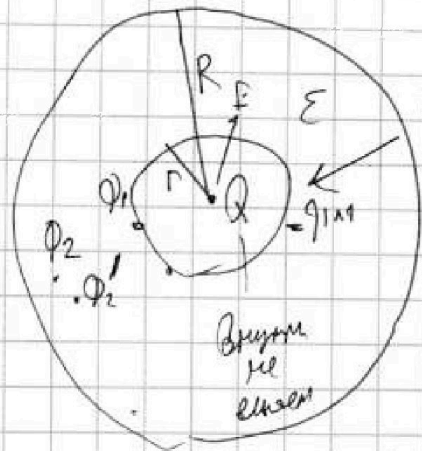
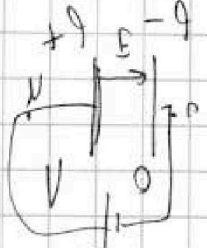
СТРАНИЦА
из

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!

$f = \frac{2}{3}h$
 $b = 1.5f$
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{x}$
 $\frac{1}{F} - \frac{1}{1.5f} = \frac{1}{x}$
 $\frac{1.5f - F}{1.5f^2} = \frac{1}{x}$
 $\frac{0.5f}{1.5f^2} = \frac{1}{x}$
 $\frac{1}{3f} = \frac{1}{x} \Rightarrow x = 3f$



$\frac{kQ(x-r)}{2\pi x} \cap RQE$



$\frac{kQ}{R^2}$
 $6\phi_0$
 $5\phi_0$
 $E_{in} = \frac{E}{\epsilon}$
 $= \frac{kQ}{\epsilon R^2}$

$\phi_2 = \frac{kQ(\epsilon - 1)x + r}{\epsilon r x}$

$V = Ed = \frac{Q}{\epsilon d}$
 $\phi = Ed$

$\phi(r) = \frac{kQ}{r}$
 $\phi_2 = \frac{kQ}{x}$

$\phi_1 = \frac{kQ}{r}$

$V = \phi_1 - \phi_2 = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{x} = kQ \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{x} \right) = kQ \frac{x-r}{xr}$

$V' = \frac{V}{\epsilon} = \phi_1 - \phi_2'$
 $kQ \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{x} \right) = \epsilon (\phi_1 - \phi_2')$

$\frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{x} = \epsilon kQ - \epsilon \phi_2'$

$\epsilon \phi_2' = \frac{\epsilon kQ}{r} - \frac{kQ}{x} + \frac{kQ}{x} = kQ \left(\frac{\epsilon-1}{r} + \frac{1}{x} \right)$