



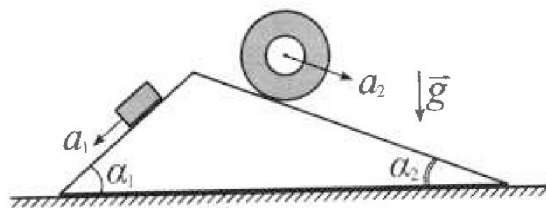
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



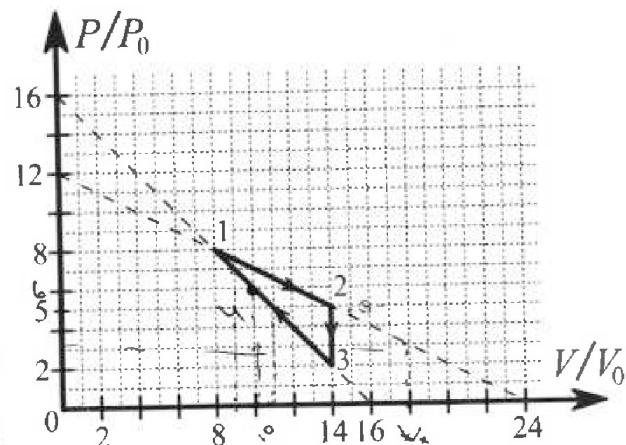
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 5/13$, $\cos \alpha_2 = 12/13$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



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

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

2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

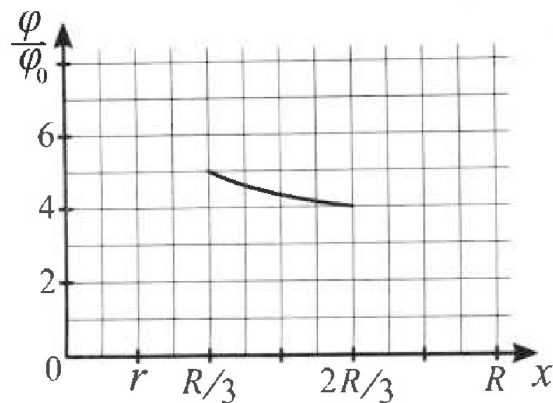
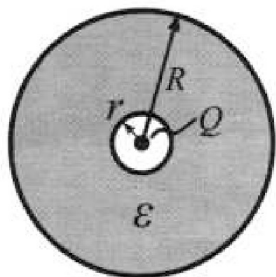


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью 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 $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





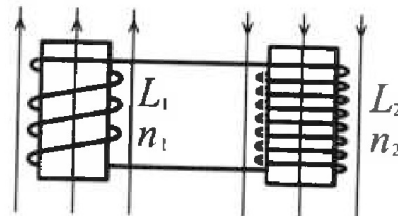
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

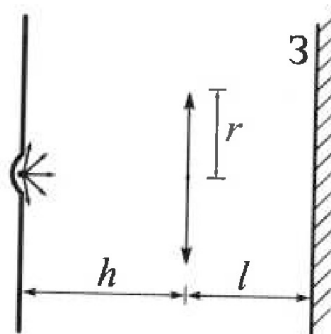


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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) нач нет 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 изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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

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

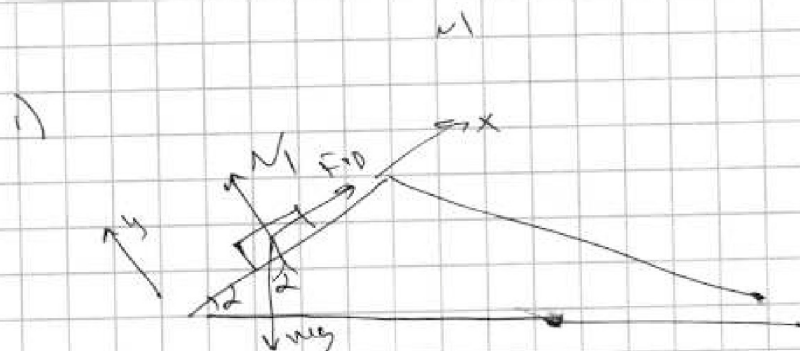


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

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



Рассчитаем силы на блоке:

2-й з.и на ось y: $N = mg \cos \alpha$

$$\Rightarrow N = \frac{4mg}{5}; F_{tr} = \mu N,$$

2-й з.и на ось x:

$$mg \sin \alpha - \mu N = ma.$$

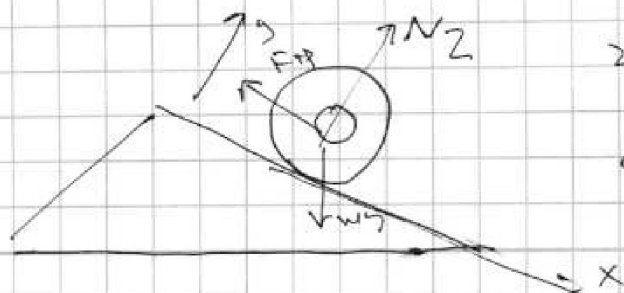
$$\frac{3mg}{5} - \mu \cdot \frac{4mg}{5} = \frac{6mg}{13} \quad \text{сокращаем на } mg$$

$$\frac{3}{5} - \frac{4}{5}\mu = \frac{6}{13} \Rightarrow F_{tr} = \mu N = \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13}\right)mg =$$

$$\frac{4}{5}\mu = \frac{3}{5} - \frac{6}{13} = \frac{39}{65} - \frac{30}{65} = \frac{9}{65} = \mu \Rightarrow \mu = \frac{9}{65}$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{9}{65} \Rightarrow F_{tr} = \frac{9mg}{65}$$

2)



2-й з.и на ось y

$$N_2 = 2mg \cos \alpha$$

$$F_{tr2} = 2mg \sin \alpha - 2ma_2$$



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
2 из 2

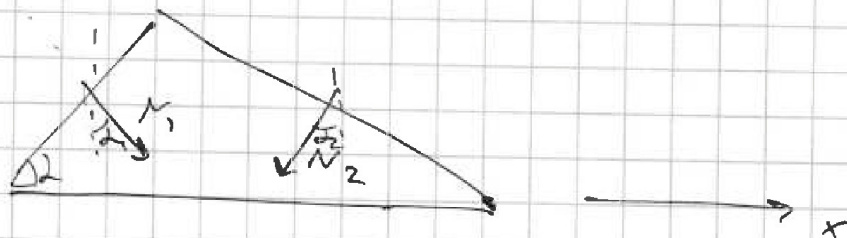
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$F_{+P_2} = \frac{2mg \cdot 5}{13} - \frac{2mg}{4} = mg \left(\frac{10}{13} - \frac{2}{4} \right) = mg \left(\frac{40}{52} - \frac{26}{52} \right)$$

$$= \frac{18}{52} mg = \frac{9}{26} mg$$

3)

Найдем проекции
 N на ось x :



$$N_{px} = N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2$$

$$= \frac{4}{5} mg \frac{3}{5} - 2mg \frac{12}{13} \frac{5}{13} = mg \left(\frac{12}{25} - \frac{120}{169} \right)$$

т.к. тело покоится $N_{px} = -F_{+P_x}$

$$\Rightarrow F_3 = mg \left(\frac{12}{25} - \frac{120}{169} \right) = \frac{169 \cdot 12 - 120 \cdot 25}{25 \cdot 169}$$

$$= \frac{2028 - 3000}{4225} = -\frac{972}{4225} mg$$

Ответ: $\frac{9mg}{65}$; $\frac{9}{26} mg$; $\frac{972}{4225} mg$



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
1 из 3

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

12

$$1) \quad \Delta U_{12} = \frac{\frac{3}{2} \cdot R (T_2 - T_1)}{A_{12} = A_{21} = A_1} \quad \text{Катерин}$$

$A_{обс}$
мощность

$A_{обс}$, как площадь под

графиком $= \frac{1}{2} \cdot (14 - 8) \cdot 6 \cdot P_0 =$

$= \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot P_0 \cdot 6 = 18 P_0 V_0$ это площадь треугольника 123

$$P_2 = 14 P_0 \quad \text{и} \quad P_1 = 8 P_0 \quad \Rightarrow \quad P_2 - P_1 = 6 P_0$$

$$P_1 = 8 P_0 \quad \Rightarrow \quad P_1 - P_0 = 7 P_0$$

$$|\Delta U_{12}| = \frac{3}{2} \cdot 6 P_0 V_0 = 9 P_0 V_0$$

$$A = \frac{(5-2) P_0 \cdot 6 V_0}{2} = \frac{3 P_0 \cdot 6 V_0}{2} = 9 P_0 V_0$$

работа подмотора

$$\Rightarrow \frac{|\Delta U_{12}|}{A} = 1$$

$$2) \quad T_3 = \frac{14 P_0 \cdot 2 P_0}{14 P_0} = 2 P_0$$

Катерин зав-т
по 2-й изоб-те

$P(V)$ в процессе 1-2
(12 P_0; 6 V_0) и (5 P_0; 14 V_0)

$$= 7 P_0 = 12 P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}$$

$$\Rightarrow T_x = \frac{P_x V_x}{P_0 V_0} = \frac{(12 P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}) V_x}{P_0 V_0} \rightarrow \max$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 3

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

$$\frac{12 P_0 V - V^2 P_0}{2 V_0} \rightarrow \text{нет} \quad \rightarrow \text{то работа}$$

U_R

= максимум в вершине

$$V_{\text{max}} = \frac{-b}{2a} = \frac{12 P_0}{P_0/V_0} = 12 V_0 \Rightarrow \text{в точку}$$

$12 V_0 \sim 6 P_0$ Т.е. процесс 12 макс

$$T_{12\text{м}} = \frac{12 \cdot 6 P_0 V_0}{U_R} = \frac{72 P_0 V_0}{U_R}$$

$$\Rightarrow \frac{T_{12\text{м}}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7}$$

3) $A_{\text{пол}} = 9 P_0 V_0$ - найдено из площади пункта

Найдём: $Q_{21} + Q_{23} = Q_{23}$, т.е. это

всё Q_R . Очевидно в процессе 2-3 тепло только отводится и к работа совершена нулевая, а вн. энергия уменьшается.

$\Rightarrow Q_{23} = 0$. Найдём точку касания адиабаты и процесса 1-2 и прое 1-3

адиабата: $P V^\gamma = \text{const}$ $P V^{\frac{5}{3}} = \text{const}$

Пусть адиабата касается в точке $P_x V_x$

$\Rightarrow$ производные равны

$$P = \frac{P_x V_x^{\frac{5}{3}}}{V^{\frac{5}{3}}} \Rightarrow P'_V = -\frac{5 P_x V_x^{\frac{5}{3}}}{3 V^{\frac{8}{3}}}$$



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
3 из 3

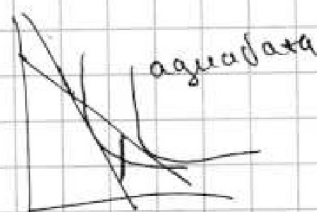
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$P'_0 = -\frac{2P_0}{2V_0}$$

(для 1-2)

$$P'_V = -\frac{P_0}{V_0}$$

(для 1-3)



$$\text{для } 1-2 \quad -\frac{P_0}{2V_0} = -\frac{5}{3} \frac{P_x V_x^{\frac{5}{3}}}{V_x^{\frac{8}{3}}} = -\frac{5}{3} \frac{P_x}{V_x}$$

$$\Rightarrow \frac{P_x}{V_x} = \frac{3}{10} \frac{P_0}{V_0} \Rightarrow \text{таким образом}$$

$$\text{уравнению, что } \frac{V_x}{2V_0} = \frac{2P_0 - P_x}{12P_0}$$

$$\text{можно получить, что } \frac{V_x}{2V_0} = \frac{5}{8}$$

$\Rightarrow V_x = 1.5V_0$, эта точка лежит правее 2.

$\Rightarrow$ следовательно в процессе 1-2

$$Q = \Delta A + \Delta U = \Delta Q - \text{должно } 0 \Rightarrow$$

$$Q_{12} = \Delta A_{12} = (4-8)V_0 \cdot \frac{3 \cdot 5}{2} P_0 = 39P_0V_0$$

$$\Delta U_{12} = U_2 - U_1 \text{ первого пункта} = -9P_0V_0$$

$$\Rightarrow Q_{12} = 30P_0V_0$$

но аналогично с 1-2 точка касания

$$\text{адиабаты и } 1-3 \text{ что } \frac{V_x}{10V_0} = \frac{5}{8} \Rightarrow V_x = 10V_0$$

$\Rightarrow$ на отрезке от $4V_0$ до $10V_0$ $Q > 0$, пока $Q < 0$

$$\text{найдем } Q_{13} = \Delta A + \Delta U = \frac{(6+2)}{2} P_0 4V_0 + \frac{3}{2} (60P_0V_0 - 28P_0V_0)$$

$$= -16P_0V_0 + 48P_0V_0 = 32P_0V_0$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{A}{Q_{12} + Q_{13}} = \frac{9P_0V_0}{(30+32)P_0V_0} = \frac{9}{62}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

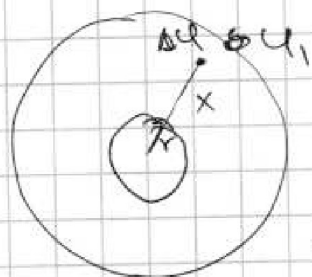
СТРАНИЦА
1 из 2

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

№3

1) Найти потенциал на границе
шара (расстоянием R) это эквивалентно
потенциалу точечного заряда Q на
расстоянии R (т.к. электростатическое поле
вне шара такое же, как у точечного заряда).

$$\Rightarrow \varphi_1 = \frac{kQ}{R^2} \quad \text{где } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$



$\Rightarrow \Delta\varphi$ — положительная
разность потенциалов

$$\Delta\varphi = \int_{\frac{5}{6}R}^R \frac{kQ}{\epsilon R^2} dR = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\frac{6}{5} - 1 \right)$$

$$2 \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{\frac{5}{6}R} - \frac{1}{R} \right) = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\frac{6}{5} - 1 \right) = \frac{kQ}{5\epsilon R}$$

$$\Rightarrow \varphi_x = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{5\epsilon R} = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{1}{5\epsilon} \right)$$

2) По аналогии с предыдущим пунктом
найдем φ_1 — потенциал в точке $\frac{R}{2}$
и φ_2 — потенциал в точке $\frac{2}{3}R$.



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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 2

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

$$\varphi_1 = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{2}{\varepsilon} \right); \varphi_2 = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{1}{2\varepsilon} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{1 + \frac{2}{\varepsilon}}{1 + \frac{1}{2\varepsilon}} = \frac{\varepsilon + 2}{\varepsilon + \frac{1}{2}} = \frac{5}{4}$$

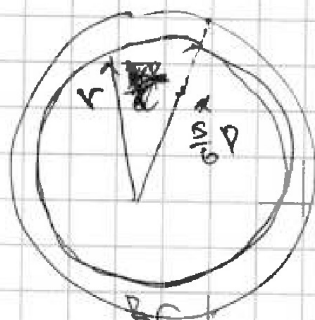
$$(\varepsilon + 2)4 = 5(\varepsilon + \frac{1}{2})$$

$$4\varepsilon + 8 = 5\varepsilon + 2.5 \Rightarrow \varepsilon = 8 - 2.5 = 5.5$$

Р.3. 1) пункт, если $r > R$

То формула для φ_x внешнего заряда

~~$$\varphi_x = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{R}{r} \right) \quad \varphi_x = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{R}{r} \right)$$~~



~~$$\varphi_x = \frac{6kQ}{5R} \quad \varphi_x = \frac{kQ}{R}$$~~

~~$$\Delta\varphi = \varphi_x = \frac{6kQ}{5R} - \Delta\varphi$$~~

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

$$\Rightarrow \varphi_x = \frac{kQ}{R} \left(\frac{6}{5} - \frac{(\varepsilon - 1)}{\varepsilon} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) \right)$$



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
1 из 2

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

1) ¹⁴
Сумма Поток через 1-ую катушку

$$\Phi_1' = LI' = -\mathcal{E}_1$$

Сумма Поток через 2-ую катушку

$$\Phi_2' = \frac{dB}{dt} n_2 S + 16 LI' = -\mathcal{E}_2$$

так катушки параллельны

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$$

$$LI' = 2 \cdot 4 n S + 16 LI'$$

$$\Rightarrow \cancel{LI'} \quad 15 LI' = 2 n S \Rightarrow I' = \frac{2 n S}{15 L}$$

2) ~~$\Phi_1 = \Phi_2$~~ Поток Φ_1 - вл. поток
через 1 катушку

Φ_2 - вл. поток через 2-ую катушку.

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$$

так Φ_1 и Φ_2
и др. в направлении
разных потоков

$$\frac{d\Phi_1}{dt} + L \frac{dI}{dt} = 16 L \frac{dI}{dt} - \frac{d\Phi_2}{dt}$$

$$d\Phi_1 + L dI = 16 L dI - d\Phi_2$$

Перейдем к координатам приращений

$$\cancel{d\Phi_1 + d\Phi_2 = 15 L dI} \quad d\Phi_1 + d\Phi_2 = 15 L dI$$

$$\cancel{dI} \quad dI = 0$$



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
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!

$$I_k = \frac{\Delta \varphi_1 + \Delta \varphi_2}{15L} = \frac{\frac{2}{3} B_0 n S + \frac{3}{4} B_0 n S}{15L}$$
$$= \frac{B_0 n S}{L} \left(\frac{\frac{2}{3} + 3}{15} \right) = \frac{B_0 n S}{L} \frac{11}{45}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 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!

Поле отражений

В зеркале под углом минимальный источник на расстоянии $\frac{1}{6}$ от зеркала и $\frac{5}{6}h$ от линзы. Тогда его второе изображение из формулы тонкой линзы:

$$\frac{3}{h} = \frac{6}{5}h + \frac{1}{x} \Rightarrow x = \frac{5}{9}h$$

$$\frac{1}{x} = \left(3 - \frac{6}{5}\right) \frac{1}{h} = \frac{9}{5} \frac{1}{h} \Rightarrow x = \frac{5}{9}h$$

построим O'' - минимальный источник в зеркале. Построим лучи $O''L$, $O''M$, KM (см. рисунок). Из подобия треугольников найдем: $OA = \frac{4}{5}r$, $OB = \frac{11}{5}r$. BD - линзой освещено.

$OD = 11 \cdot \frac{r}{5}$, $OC = \frac{10}{5}r \Rightarrow AB$ - темная зона $\Rightarrow S_T = \left(\frac{4}{5}r\right)^2 \pi - \left(\frac{11}{5}r\right)^2 \pi = \frac{121 - 25}{25} \pi r^2 = \frac{16 \cdot 25}{25} \pi = 16\pi \text{ см}^2$



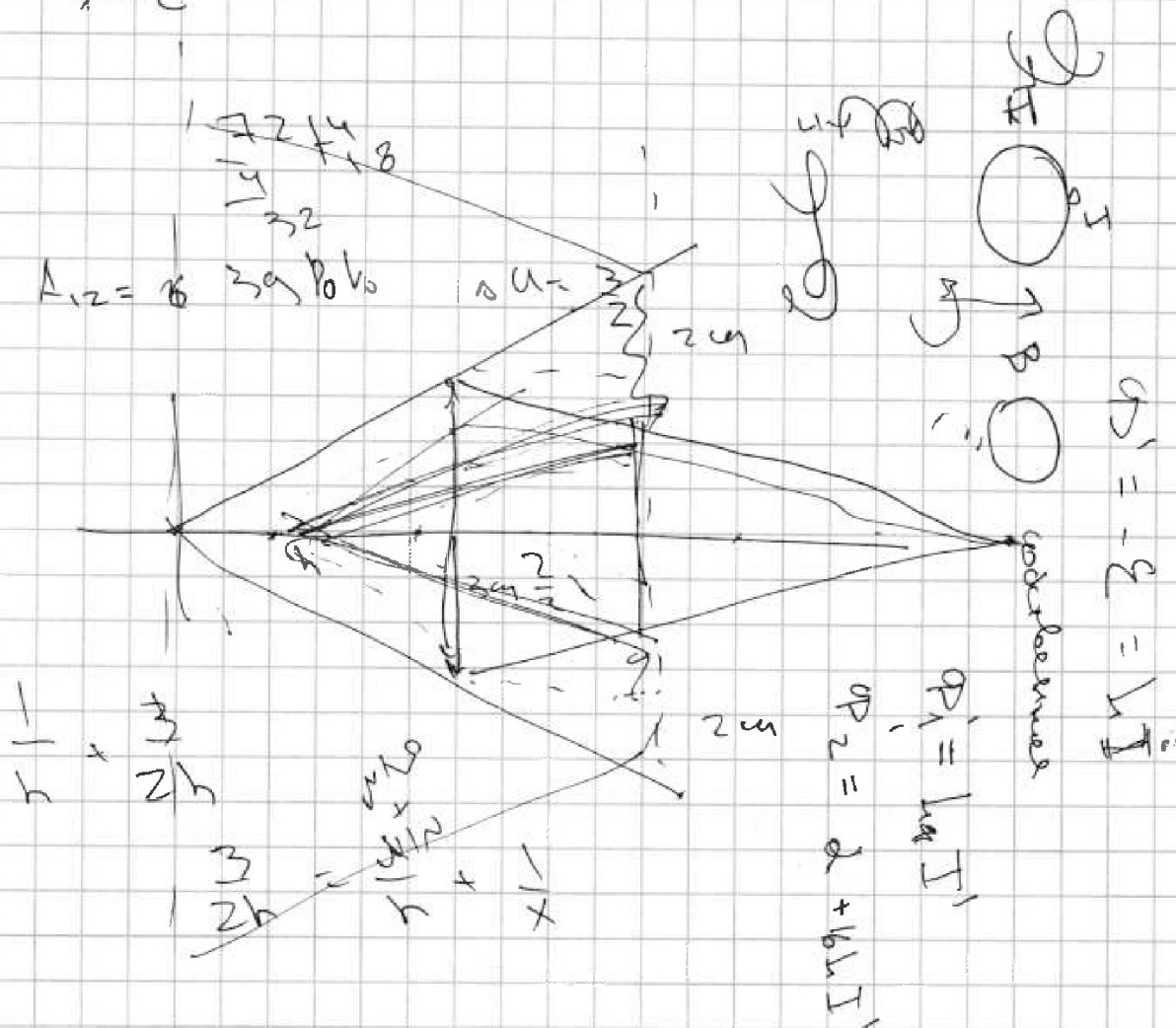
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

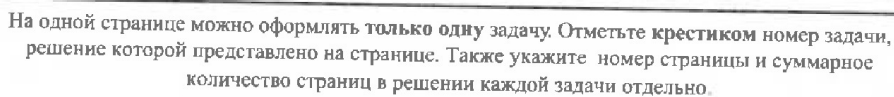
1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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) Поле внутри полости от точечного заряда $E_{\text{вн}} = \frac{kQ}{x^2}$ $\Rightarrow$ поле в диэлектрике $E_{\text{вн}} = \frac{kQ}{x^2 \epsilon}$ $\Rightarrow$ при $r > \frac{5}{6} R$





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!



Роль параметров

в зеркале и подруги

на расстоянии $\frac{h}{b}$
от зеркала и $\frac{h}{2} \rightarrow \frac{1}{3} = \frac{5}{6}h$

OT $\text{Mn} \{6$

Снова запишем формулу тангенса:

$$x = \frac{6}{55} \times \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{1}{5} \left(3 - \frac{6}{9} \right) = \frac{24}{45} = \frac{8}{15}$$

$\Rightarrow h = \frac{\delta}{g} h$. Во второй раз лист
 обернут в том $0''$ на расстоянии
 $\frac{\delta}{g} h$ от листа $\Rightarrow A'B'$ из нового

Реш. $C'D'$ из условия 6 раз

Somme $CD \Rightarrow C'D' = \frac{20}{3} \text{ r.}$

$$\Rightarrow T = \frac{(CD)^2}{4} \pi - \frac{(A'R')^2}{4} \pi = \frac{20^2}{4} \pi - \frac{64}{4} \pi$$

~~$$= \ln(100 \cdot 25 - 64) = 2436$$~~



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 __

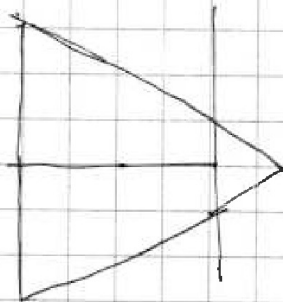
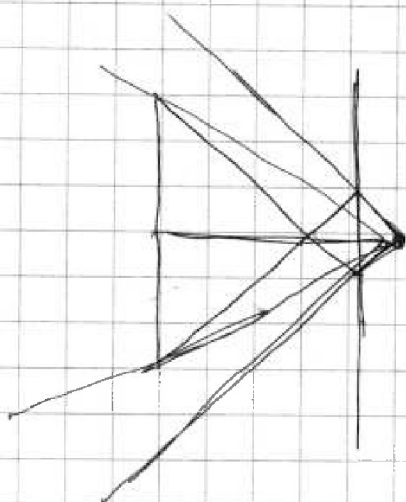
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$h \geq \frac{2}{3}h - \frac{5}{3}h$$

$$\left(\frac{5}{3} \cdot 9\right)^2 \pi - \left(\frac{5}{3}\right)^2 \pi$$

$$\frac{25^2}{9} - \frac{25}{9}$$

$$\frac{24 \cdot 25}{9}$$



$$\begin{array}{r} 121 \\ 16 \\ \hline 105 \end{array}$$

u-4

-1

u/2

-1/4

1

u/2

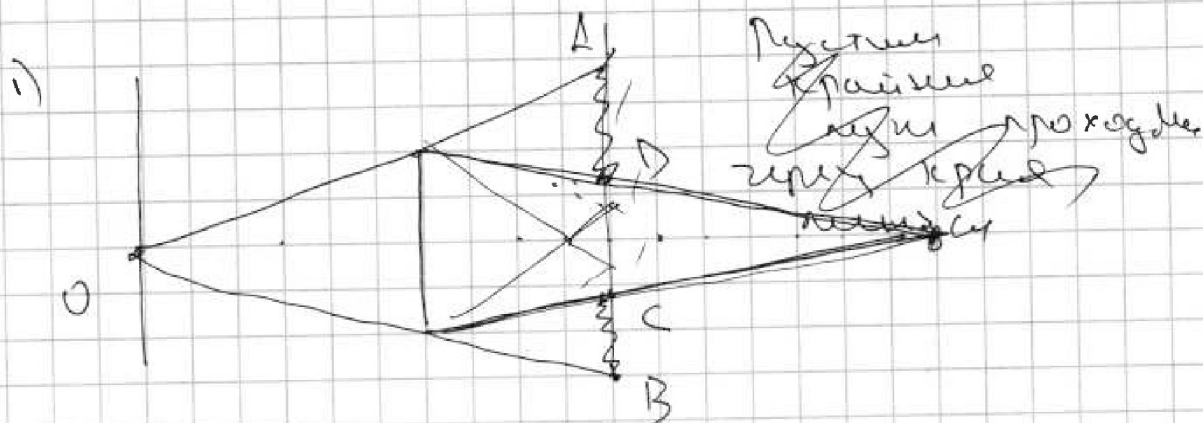


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Пусть O — источник. Тогда по формуле тонкой линзы.

$$\frac{1}{F} = \frac{3}{2b} = \frac{1}{f} \quad \frac{1}{F} = \frac{3}{h} = \frac{1}{h} + \frac{1}{2} \Rightarrow$$

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

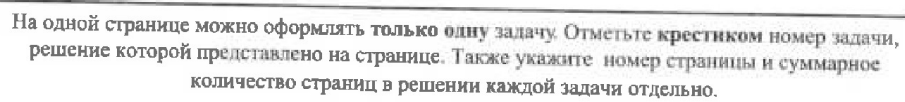
$$\frac{2}{3}h + h = \frac{5}{3}h$$

$$\begin{array}{r} 3 \times \\ 6 \times \\ 9 \\ \hline 2500 \\ 64 \\ \hline 2436 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ 3 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 160 \\ 40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ 3 \end{array}$$



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!

[illegible]



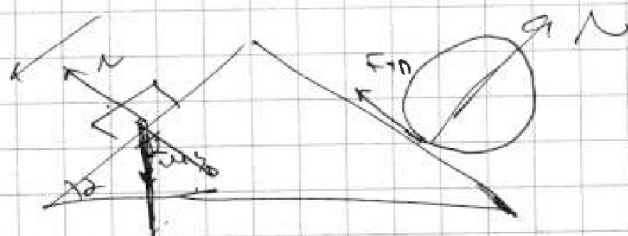
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
из

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

$$\begin{array}{r} 11 \\ 169 \\ 12 \\ \hline 338 \\ 169 \\ \hline 2028 \end{array}$$



$$N = \frac{4mg}{5} \quad F_{\text{тр}} =$$

$$ma = \frac{3mg}{5} - F + 0$$

$$F + \mu = \frac{5}{13} - mg \frac{6}{13}$$

$$F + \mu = \frac{5}{13} mg - \frac{2mg}{4}$$



$$\begin{array}{r} 39 \\ 69 \\ \hline 30 \\ 69 \\ \hline 169 \\ 25 \\ \hline 845 \\ 338 \\ \hline 11225 \end{array}$$

$$MR^2 \frac{a}{R} =$$

$$Ma = F_{\text{тр}}$$

$$\frac{5}{13} - \frac{2}{4}$$



$$\begin{array}{r} 169 \\ 12 \\ \hline 338 \\ 1690 \end{array}$$

$$\frac{2.5}{13} - \frac{2}{4}$$

$$\frac{12}{25} mg - \frac{2.60}{132}$$

$$\frac{12}{28} - \frac{120}{169}$$

$$\frac{40}{512} - \frac{26}{324} = \frac{14}{52} = \frac{7}{26}$$

$$169 \cdot 25$$



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!

$$\frac{P_x}{V_x} = \frac{3P_0}{10} \frac{V_0}{V_x} \rightarrow \frac{P_x}{P_0} = \frac{3}{10} \frac{V_x}{V_0}$$

$$\frac{P_x}{V_x} = \frac{3}{5} \frac{P_A}{V_A} \quad \frac{V_x}{V_A} = \frac{P_0 - P_x}{P_A}$$
$$\frac{V_x}{V_0} = 1 - \frac{P_x}{P_A}$$
$$\frac{3}{5} \frac{P_x}{P_A} = 1 - \frac{P_x}{P_A} \Rightarrow \frac{8}{5} \frac{P_x}{P_A} = 1$$

$$\frac{P_x}{P_0} = \frac{3}{10} \frac{V_x}{V_0}$$

$$\frac{P_x}{V_x} = \frac{3}{5} \frac{P_A}{V_A}$$

$$\frac{P_x}{P_A} = \frac{3}{5} \frac{V_x}{V_A}$$

$$\frac{P_x}{V_x} = \frac{3}{5} \frac{P_A}{V_A} \Rightarrow \frac{P_x}{P_A} = \frac{3}{5} \frac{V_x}{V_A}$$

$$\frac{V_x}{V_A} = 1 - \frac{P_x}{P_A} \Rightarrow \frac{V_x}{V_x} = 1 - \frac{3}{5} \frac{V_x}{V_A}$$

$$\frac{V_x}{V_A} = 1 - \frac{3}{5} \frac{V_x}{V_A}$$

$$\frac{8}{5} \frac{V_x}{V_A} = 1$$

$$\frac{V_x}{V_A} = \frac{5}{8}$$

$$\Delta A_{u1} = -7P_0 \cdot 2V_0 = -14P_0V_0$$

$$\Delta M_{u1} = \frac{3}{2}(64 - 60)$$