



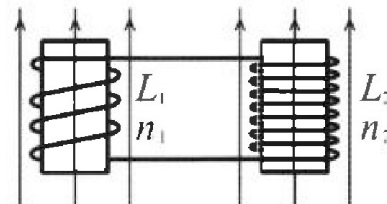
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

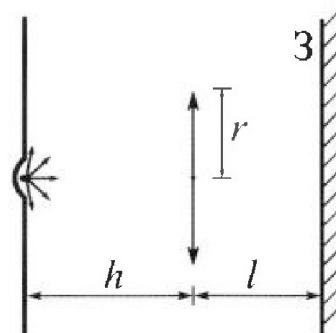


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки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



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет 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 $2B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $B_0/3$ до $B_0/12$, 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 $F = 2h$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 2$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h$ 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 неосвещенной части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещенной части стены.

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



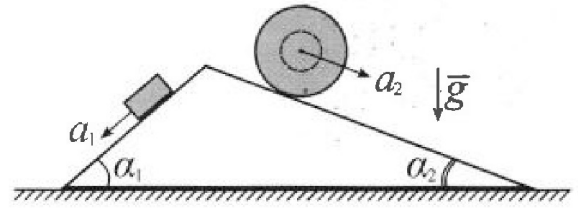
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



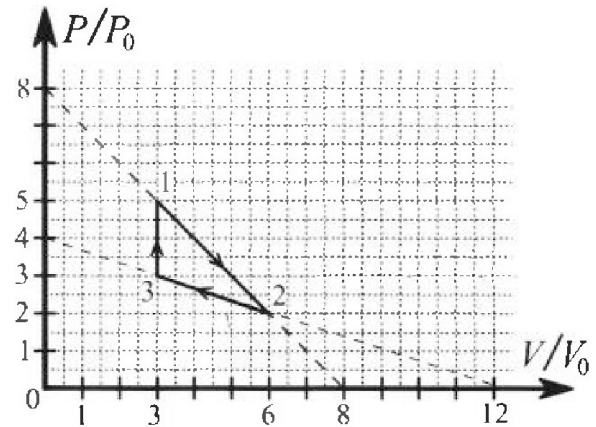
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) 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.

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.

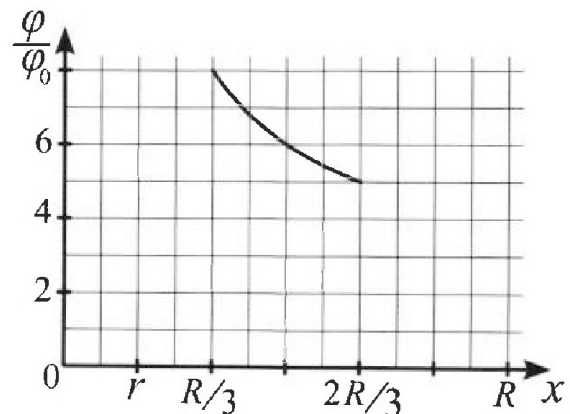
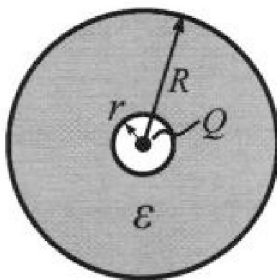


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 $x = 3R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





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 1

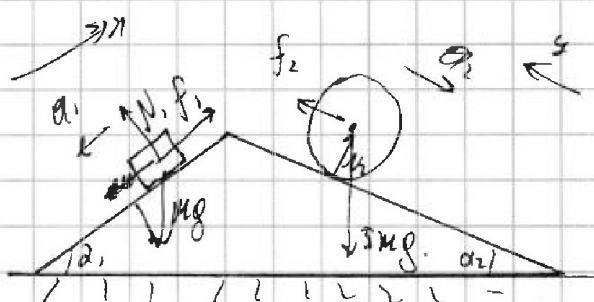
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1)

10X (на брусок):

$$f_1 - mg \sin \alpha_1 = -ma_1 \Rightarrow$$

$$f_1 - mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \left(\frac{2}{5} - \frac{2}{17} \right) = \frac{16mg}{85}$$



40Y (на шар): $f_2 - 5mg \sin \alpha_2 = -ma_2 \Rightarrow$

$$f_2 = 5mg \sin \alpha_2 - ma_2 = mg \left(5 \sin \alpha_2 - a_2 \right) = \frac{864}{425} mg$$

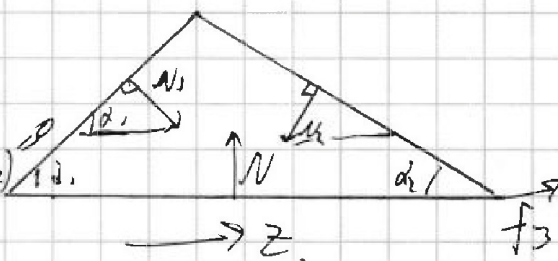
3) Найдём N_1, N_2 : $N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$.

$$N_2 = 5mg \cos \alpha_2 = \frac{75}{17} mg$$

4) изобразим силы на шар:

OZ: $f_3 + N_1 \cos(90 - \alpha_1) - N_2 \cos(90 - \alpha_2)$

$$f_3 + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 = 0$$



$$\Rightarrow f_3 = N_2 \sin \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 = mg \left(\frac{75}{17} \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \right)$$

$$= \frac{11532}{3225} mg$$

Ответ: 1) $f_1 = \frac{16}{85} mg$ 2) $f_2 = \frac{864}{425} mg$ 3) $f_3 = \frac{11532}{3225} mg$



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!

$\sqrt{2}$

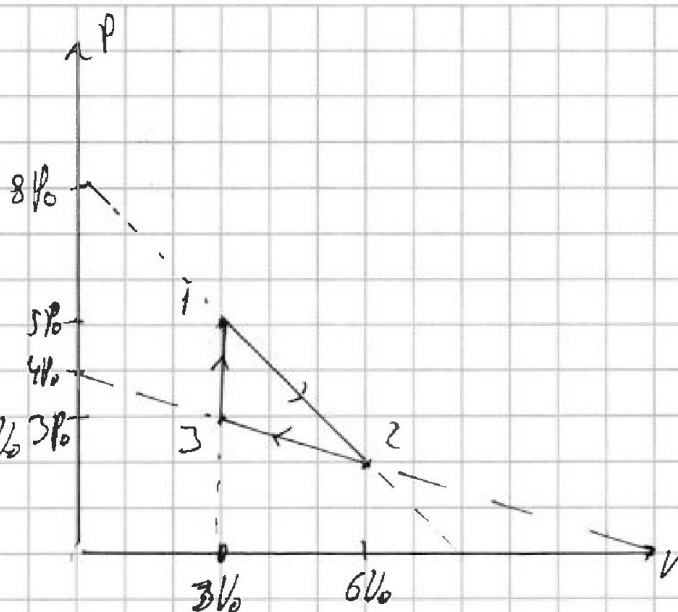
1) Если можно ~~показать~~
изменить график:

$$2) \Delta U = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) =$$

$$= \frac{3}{2} (15 P_0 V_0 - 9 P_0 V_0) = 9 P_0 V_0$$

$$3) A_y = S_{\Delta} = \frac{3 V_0 \cdot 2 P_0}{2} = 3 P_0 V_0$$

$$\Rightarrow \frac{(\Delta U - 1)}{A_y} = \frac{9 P_0 V_0}{3 P_0 V_0} = 3$$



4) уравнения состояния для каждой точки:

$$3: 9 P_0 V_0 = \nu R T_3 \quad 2: 12 P_0 V_0 = \nu R T_2 \quad 1: 15 P_0 V_0 = \nu R T_1$$

Везде ν и R те же $\Rightarrow T_{\max} = T_1$ (т.к. $P_1 V_1 > P_2 V_2 > P_3 V_3$)

5) Найдём η для 7.1 по η для 7.2:

$$\frac{15}{12} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$4) 1-2: P = -\frac{P_0}{V_0} V + 8 P_0, T = T_{\max} \Rightarrow P V = (P V)_{\max}$$

$$P V = -\frac{P_0}{V_0} V^2 + 8 P_0 V; \text{ вершина параболы: } V = \frac{-8 P_0 V_0}{-2 P_0} = 4 V_0$$

$$V = 4 V_0 \Rightarrow P = 4 P_0 \Rightarrow P V = 16 P_0 V_0;$$

$$\text{для точки 2: } P_2 V_2 = 12 P_0 V_0 \Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16}{12}$$

т.к. $P V = \nu R T$ и при делении „ νR “ сокращается.



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!

√2 3-й пункт.

1) Нужно понять где $Q > 0$, а где $Q < 0$.

на 3-1: $A = 0$ и $U > 0 \Rightarrow Q > 0$.

на 1-2 и 2-3 неясно

2) Запишем уравнения процессов и найдем точки, где $Q = 0$ там и будет меняться направление течения на отрезке.

3) 1-2: $P = -\frac{P_0}{V_0} V + 3P_0$

$$\delta Q = \delta U + \delta A = 0; \quad \delta Q = \frac{3}{2} \delta R \delta T + P \delta V$$

$$(P \delta V + V \delta P = 2R \delta T) \Rightarrow \frac{3}{2} P \delta V + \frac{3}{2} V \delta P + P \delta V = 0 \Rightarrow \delta Q = \frac{5}{2} P \delta V + \frac{3}{2} V \delta P = 0 \quad (1)$$

$$\text{для 1-2: } \frac{dP}{dV} = -\frac{P_0}{V_0} \Rightarrow dP = -\frac{P_0}{V_0} dV;$$

$$\text{Подставим в уравнение (1): } \frac{5}{2} P dV - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V dV = 0 \quad /: dV \neq 0.$$

$$\frac{5}{2} P - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V = 0. \quad \text{или} \quad -\frac{5}{2} \frac{P_0}{V_0} V + 20P_0 - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V = 0. \quad (\Rightarrow)$$

$$(\Rightarrow) \frac{4P_0}{V_0} V = 20P_0 \Rightarrow \frac{V}{V_0} = 5 \Rightarrow V = 5V_0. \Rightarrow P = 3P_0.$$

то этой точки $\delta Q > 0$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 из 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!

$\sqrt{2}$ 3-й пункт.

Продолжаем то же самое для 2-3:

$$2-3: p = -\frac{p_0}{3V_0} V + 4p_0; \quad \frac{dp}{dV} = -\frac{p_0}{3V_0} \Rightarrow dp = -\frac{p_0}{3V_0} dV$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp = 0; \quad \frac{5}{2} p + \frac{3}{2} V \frac{p_0}{3V_0} = 0.$$

Получаем $p(V)$ для 2-3:

$$-\frac{5}{6} \frac{p_0}{V_0} V + 10p_0 - \frac{V p_0}{2V_0} = 0 \Rightarrow 10p_0 = \frac{8p_0 V}{6V_0} \Rightarrow V = \frac{15}{2} V_0.$$

Для точки не принадлежит процессу 2-3 $\Rightarrow$

на всем 2-3 ($\delta Q < 0$)

$$\eta = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_n};$$

$A(5V_0; 3p_0)$.

$$Q_x = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) + A_1 =$$

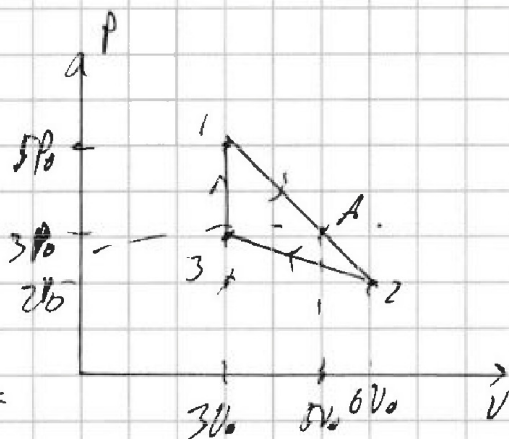
$$= \frac{3}{2} (9p_0 V_0 - 15p_0 V_0) + \frac{5}{2} p_0 V_0 - \frac{5}{2} p_0 3V_0 =$$

$$= -9p_0 V_0 - 5p_0 V_0 = -14p_0 V_0.$$

$$Q_n = \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_3 V_3) + A_2 = 9p_0 V_0 + 4p_0 2V_0 = 17p_0 V_0.$$

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{14p_0 V_0}{17p_0 V_0} = \frac{3}{17}.$$

Ответ: 1) $\frac{4(3-1)}{17} = \frac{8}{17}$ 2) $\frac{p_{max}}{p_2} = \frac{16}{12}$ 3) $\eta = \frac{3}{17}$.





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!

с. 13 2-й пункт

Рассчитаем $\varphi(\frac{2R}{6})$, $\varphi(\frac{3R}{6})$, $\varphi(\frac{4R}{6})$.

$$\varphi(\frac{2R}{6}) = \frac{2KQ}{\varepsilon R} + \frac{KQ}{R} = 8$$

из уравнения

$$\textcircled{1} \varphi(\frac{3R}{6}) = \frac{KQ}{\varepsilon R} + \frac{KQ}{R} = 6 \quad (\text{удобные точки})$$

$$\textcircled{2} \varphi(\frac{4R}{6}) = \frac{KQ}{2\varepsilon R} + \frac{KQ}{R} = 5$$

$$\text{из } \textcircled{1}: \frac{KQ}{\varepsilon R} (1 + \varepsilon) = 6 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Положим из дроби по дроби:} \\ 6 = \frac{(1 + \varepsilon) 2}{1 + 2\varepsilon} \end{array} \right.$$

$$\text{из } \textcircled{2}: \frac{KQ}{2\varepsilon R} (1 + 2\varepsilon) = 5$$

$$\text{Преобразуем: } 6 + 12\varepsilon = 10 + 10\varepsilon \Rightarrow 2\varepsilon = 4 \Rightarrow \varepsilon = 2.$$

$$\text{Ответ: 1) } \varphi(\frac{3R}{4}) = \frac{KQ}{3\varepsilon R} + \frac{KQ}{R}$$

$$2) \varepsilon = 2.$$



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
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!

$\sqrt{3}$

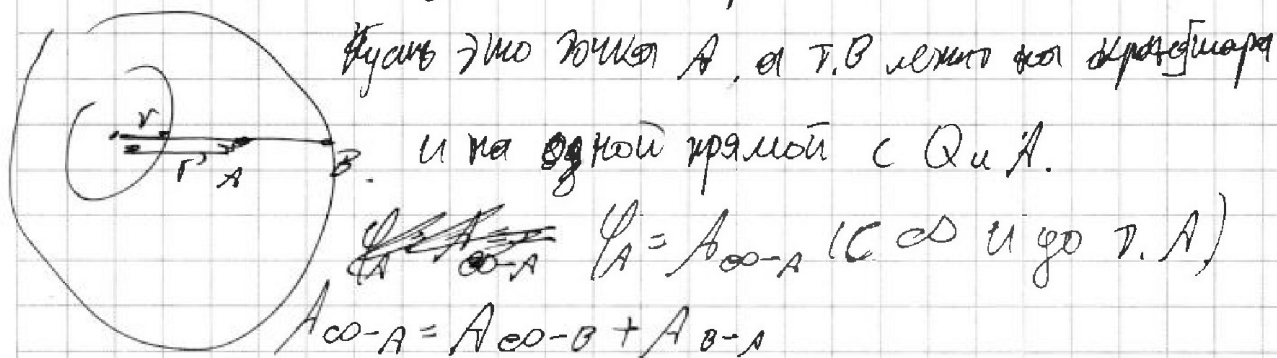
1) Поле в электрике E меньше, чем E в тем.

2) Тогда если $r \leq R$: $E = \frac{kQ}{r^2}$

если $r > R$: $E = \frac{kQ}{r^2}$ если $r > R$: $E = \frac{kQ}{r^2}$

3) Потенциал - работа по перемещению единичного заряда с ∞ -ти в данную точку.

4) Посчитаем её для точки на расстоянии r' от Q .



$$A_{\infty-B} = \int_{\infty}^R \frac{kQq}{r^2} dr = \frac{kQq}{R} \quad (q - \text{единичный заряд}).$$

$$A_{B-A} = \int_R^{r'} \frac{kQq}{r^2} dr = \frac{kQq}{R} - \frac{kQq}{r'}$$

В итоге: $\varphi_A = \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{r'} + \frac{kQ}{R}$

Для $r' = \frac{3R}{4}$: $\varphi_A = \frac{4kQ}{3R} - \frac{kQ}{\frac{3R}{4}} + \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{3R} + \frac{kQ}{R}$

это если $r \leq \frac{3R}{4}$, а так решил из задачи.

Тогда $r = \frac{R}{\sqrt{3}}$.



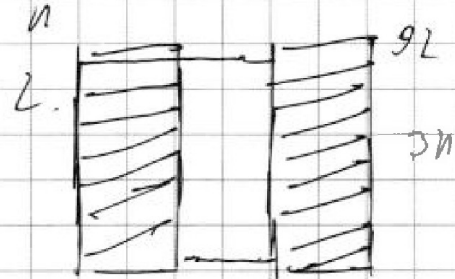
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

№4
1) длины катушек одинаковы l_1 и l_2
площадь сечения S одна и та же, $n_1 = n_2 = n$ $l_1 = l$ $l_2 = 9l$.



2) ток на катушках одинаковый.

3) из 3-го измерения след. поле появится $\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} N$.

$$\Phi = BS \Rightarrow \mathcal{E}_i = B'_t S \cdot n = -2 S \cdot n.$$

4) общая индуктивность 2-х катушек $L_{\text{общ}} = L_1 + L_2$
 $\Rightarrow 10L$; Φ

5) $\mathcal{E}_i = L \frac{dI}{dt} = -2 S n \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{-2 S \cdot n}{10L}$ (нужно не знак)

получим $\left[\frac{dI}{dt} = \frac{2 S n}{10L} \right]$

2-й пункт:

1) Рассмотрим работу совершаемо поле:

$$\Delta A = \mathcal{E}_i dQ = \frac{dB}{dt} \cdot n \cdot S dQ = n S B dI. \quad (1)$$

2) Из первого пункта $\frac{dI}{dt} = \frac{-dB S n}{10L dt} \Rightarrow$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{-dB S n}{10L}$$



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!

№4 2-й тур.

из выражения $\oint A = \sqrt{S} \oint B \uparrow$ $\left[A_1 + A_2 = \frac{L_1 I^2}{2} + \frac{L_2 I^2}{2} \right]$

$$A_1 = \mu S \frac{B_0}{3} I \quad A_2 = 3\mu S \frac{B_0}{4} I$$

тогда:

$$\frac{13}{12} \mu S B_0 I = \frac{L I^2}{2} + \frac{9 L I^2}{2} = 5 L I^2$$

$$I = \frac{13}{60} \frac{\mu S B_0}{L}$$



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

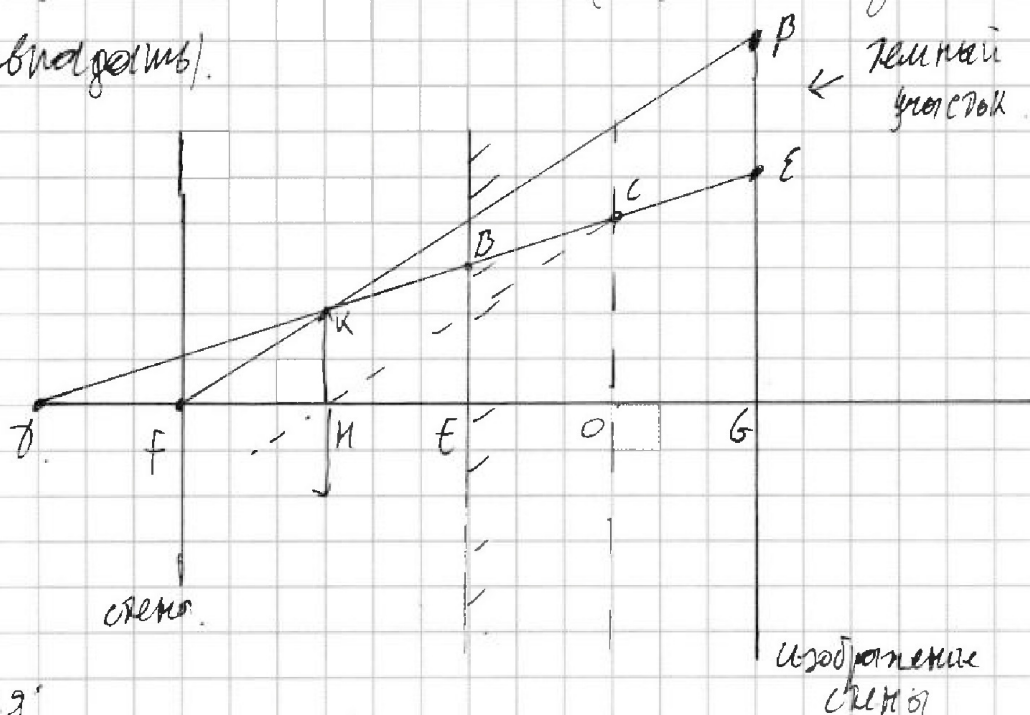
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

√5. 2-й пункт.

1) Построим изображение стены в зеркале и посмотрим на площадь неосвещённой части (ведь площади будут совпадать).



из подобия:

$$\frac{KH}{GE} = \frac{KH}{GE} \Rightarrow \frac{2h}{5h} = \frac{r}{GE} \Rightarrow GE = \frac{5r}{2}$$

$$\frac{FH}{FG} = \frac{KH}{GP} \Rightarrow \frac{h}{4h} = \frac{r}{GP} \Rightarrow GP = 4r$$

$$\text{Площадь темного участка} = \pi 4r^2 - \pi \left(\frac{5r}{2}\right)^2 = \pi \frac{13}{2} r^2 = 39r^2 \pi = 39\pi \text{ см}^2$$

Ответ: 1) $\frac{3}{2}\pi \text{ см}^2$ 2) $39\pi \text{ см}^2$



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!

$$1) \frac{\partial B}{\partial t} = -d.$$

$$L, 2L, -d \quad n, 3n, S. \quad \text{по } L_2 \quad \varepsilon = \varepsilon_1$$

$$L = \frac{\mu_0 n^2 S}{L} \quad R = 2$$

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{S} \cdot N.$$

$$\text{в 1-й: } \varepsilon_1 = -N \cdot d \cdot S = L I' = \frac{\mu n^2 S}{L} I'$$

$$I' = \frac{-d \cdot L}{\mu n}$$

$$L_1 = \frac{\mu_0 n^2 S}{L} \quad L_2 = \frac{3\mu_0 n^2 S}{L}$$

общая индуктивность:

$$\text{предположение } L_{\text{общ}} = \frac{L_1 \cdot L_2}{L_1 + L_2} \quad \frac{1}{L} = \frac{dS n}{10L} \quad n_2$$

$$\text{т.к. это одна большая катушка } S N = 4n. \quad \frac{3}{4} + \frac{1}{3} =$$

$$S = S \quad L = 2L. \quad L_{\text{общ}} = \frac{16 n^2 \mu_0 S}{2L} = \frac{8 n^2 \mu_0 S}{L} \cdot \frac{13}{12}$$

то предположение:

$$L_1 \cdot L_2 = \frac{\mu \cdot n^2 S^2 \cdot 3}{L^2} \sqrt{I} = \frac{10 S n}{10L}$$

$$L_1 + L_2 = \frac{5\mu n^2 S}{2L}$$

$$L_{\text{общ}} =$$

предположение по нпн
равны: $n d S$.

$$dB = \frac{10L dI}{S n}$$

по н по н.

$$L_1 I' = L_2 I' \Rightarrow \text{натяжения по нпн не равны}$$

$$\text{а ток равен } \Rightarrow L_{\text{общ}} = L_1 + L_2 = 10L.$$

поэтому $L_1 + L_2$



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 ☒

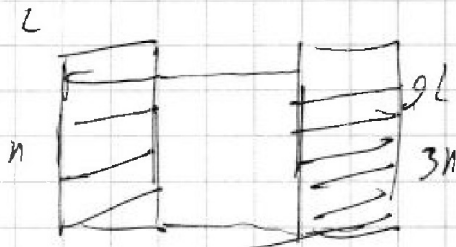
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

$\sqrt{2}$.

1) из-за изменения поля возникнет

$$\mathcal{E}_1 = \frac{d\Phi}{dt} n, \quad \Phi = BS \Rightarrow \mathcal{E}_1 = -dS n.$$



2) Flux на L_1 , Φ меняюсь по $\Phi_1(t)$

на L_2 по $\Phi_2(t)$.

на L_3 $\mathcal{E}_1 = n$

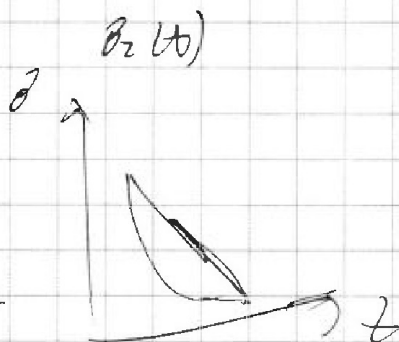
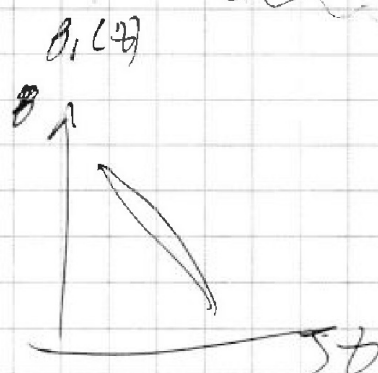
$$\frac{d\Phi_{N_1}}{dt} = \frac{dB(t)}{dt} \cdot S_{N_1} \mathcal{E}_1$$

$\mathcal{E}_{\text{eff}} = \dots$

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

$$S B N \cdot S D = dA$$

$$A_1 = (B_1 - B_0) N S D = \frac{L D^2}{2} + \frac{L D^2}{2}$$





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

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!

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

$$\frac{\mu Q}{3\epsilon R} +$$

$$\mu Q' L_2 \epsilon_1 \eta$$

$$\eta' = \frac{\epsilon_1}{L_2}$$

$$\mu_0 \mu Q \mu Q \mu Q \quad \eta = \frac{\epsilon_1}{L_1}$$

$$\varphi = \frac{\mu Q}{\sigma}$$

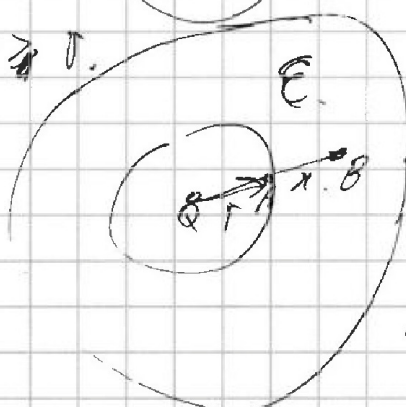
$$\frac{1}{2\pi} = -\frac{1}{2\pi} + \frac{1}{h}$$

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

11

если если $\lambda \geq \sigma$.

①



если

$$\lambda \leq \sigma \quad \epsilon_1 = \frac{\mu Q}{\pi}$$

$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$\varphi_0 = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$\frac{4\mu Q}{3\epsilon R} - \frac{\mu Q}{\epsilon R} + \frac{\mu Q}{R}$$

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
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!



$$1) \text{ или } 1 = \frac{3}{2} 6P_0 V_0$$

$$A_{12} = \frac{3V_0 2P_0}{2} = 3V_0 V_0$$

$$1) \text{ или } 1 = \frac{3}{2} \frac{60V_0}{8} = V_0$$

$$\frac{3V_0 P_0}{6V_0} + \frac{5P_0 V_0}{6V_0}$$

$$1-2: P = -\frac{P_0}{V_0} V + 8P_0$$

В-1 не требуется

2

$$2-3: P = -\frac{P_0}{3V_0} V + 4P_0$$

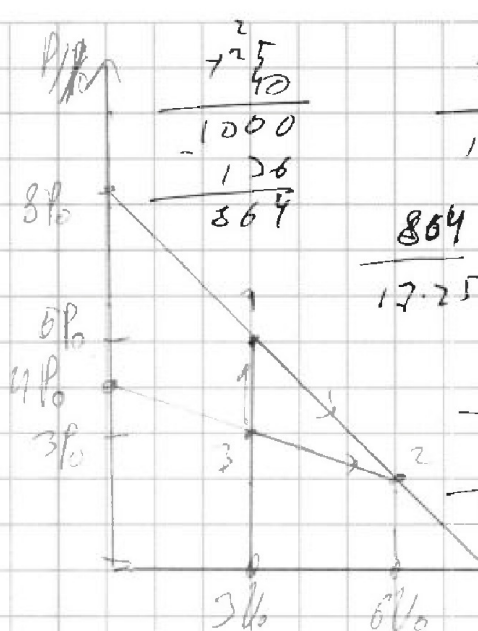
$$\text{для 1-го атомов: } \frac{5}{2} P_0 V + \frac{3}{2} V dP = 0$$

$$P = -\frac{P_0}{V_0} V + 8P_0$$

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{P_0}{V_0} + 1P = -\frac{P_0}{V_0} dV$$

$$\frac{5}{2} P dV + \frac{3}{2} V \frac{P_0}{V_0} dV = 0$$

$$\frac{5}{2} P - \frac{3}{2} V \frac{P_0}{5V_0} = 0$$



$$-5P_0 + 8P_0 = 3P_0$$

$$\frac{40}{17} - \frac{5}{25}$$

$$\frac{175}{200}$$

$$\frac{1445}{528}$$

$$\frac{4225}{8225}$$

$$\frac{5}{2} - \frac{15}{2}$$

$$-\frac{10}{2} = -5P_0 V_0$$

$$Q_{12} = -9P_0 V_0 +$$

$$\frac{17}{5} \frac{5}{8.5}$$

Как посчитать работу газа?

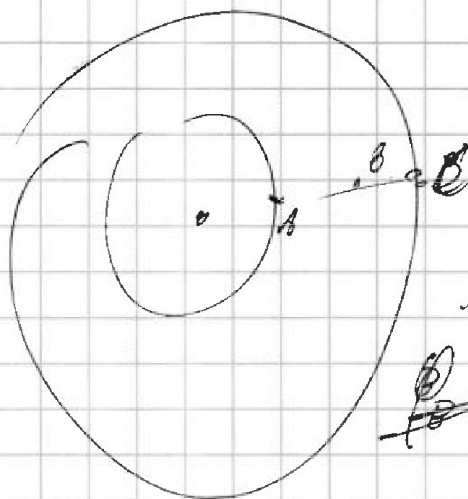


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\varphi_A = \frac{UQ}{r}$$

$$\varphi_B = \varphi \quad \infty$$

Вспомогательные точки в ε раз меньше.

$$\varphi_B = \frac{UQ}{r} \int_A = \frac{UQ}{r^2} dx$$

$$UQ \left(\frac{1+\varepsilon}{\varepsilon R} \right) = 6.$$

$$\varphi_B A = \varphi_{\infty} - c + A_{c-B}$$

$$\varphi_{\infty} - c = \int \frac{UQ}{r^2} dx$$

$$A_{c-B} = \int \frac{UQ}{\varepsilon r^2} dx$$

$$UQ \left(\frac{2+\varepsilon}{\varepsilon R} \right) = 3.$$

$$\frac{3}{6} = \frac{(2+\varepsilon)}{1+\varepsilon} = \frac{4}{5}.$$

$$UQ \left(\frac{2+\varepsilon}{\varepsilon R} \right) = 3.$$

$$\frac{2UQ}{\varepsilon R} = \frac{UQ}{2\varepsilon R}$$

$$\frac{6UQ}{4\varepsilon R} - \frac{UQ}{\varepsilon R}$$

$$\frac{6UQ}{3\varepsilon R} - \frac{UQ}{\varepsilon R} = \frac{UQ}{\varepsilon R} - \frac{UQ}{5}$$

$$\frac{6UQ}{2\varepsilon R} - \frac{UQ}{\varepsilon R} + \frac{UQ}{R} = \frac{2UQ}{\varepsilon R} + \frac{UQ}{R}$$

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
☐

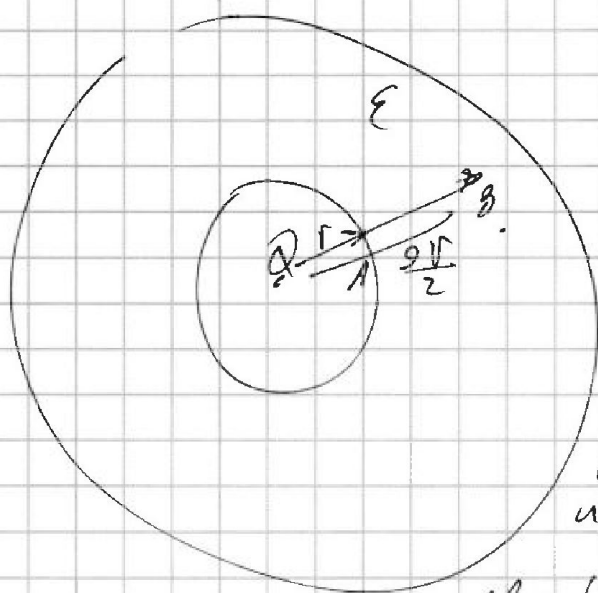
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ 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!



$$r = \frac{R}{2}$$

$$\frac{2R}{2} = \frac{2R}{2} = \frac{2R}{2}$$

$$\varphi_A = \frac{kQ}{r} = \varphi_A - \varphi_B$$

$$\varphi_B = \varphi_A - \varphi_B$$

от A до B потенциал
изменяется так

$$\varphi = \varphi_A - \frac{kQ}{\epsilon R}$$

$$\frac{2R}{1} - 0 = \frac{2}{\epsilon} R$$

$$0.1 = R$$

$$\varphi_B = \frac{kQ}{r} - \frac{2kQ}{\epsilon R} = \frac{6kQ}{R} - \frac{2kQ}{\epsilon R}$$

$$\varphi = \frac{kQ}{r} - \frac{2kQ}{\epsilon(R-r)} = \frac{6kQ}{R} - \frac{4kQ}{\epsilon R}$$

$$\varphi = kQ \left(\frac{6}{R} - \frac{4}{\epsilon R} \right)$$

$$9 \cdot 10^7$$

$$\frac{2R}{2} - \frac{R}{2} =$$

$$\frac{2R}{2} - \frac{R}{2} =$$

$$\varphi_B = \varphi_B - \varphi_B = \varphi_B - \varphi_A + \varphi_A - \varphi_B$$

интервал

$$\varphi_B =$$

$$\varphi_B = \frac{kQ}{2r} = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{r}$$

$$\varphi_B = \frac{kQ}{2r} = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{r}$$

$$\varphi_B = \varphi_A + \frac{kQ}{r}$$