



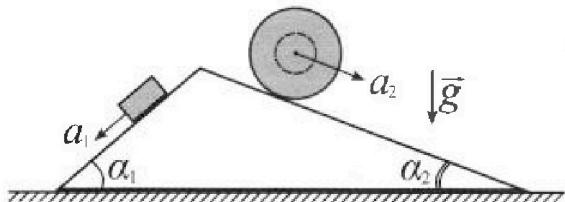
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

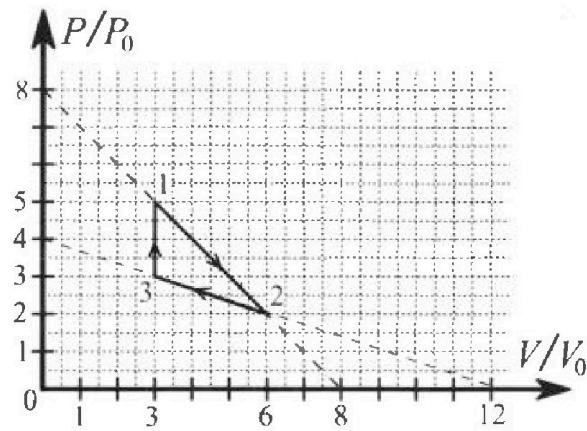


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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

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.

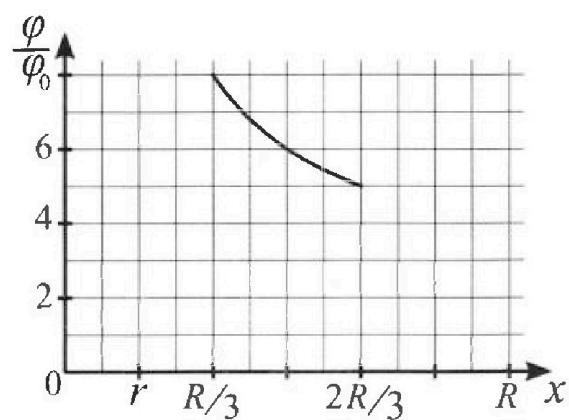
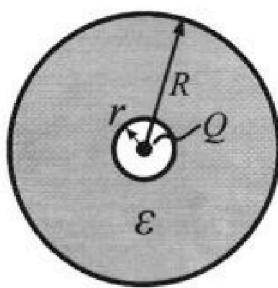
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .

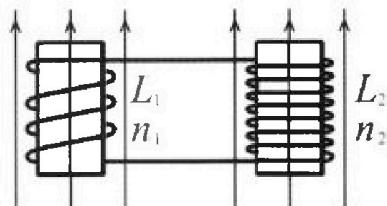


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-02

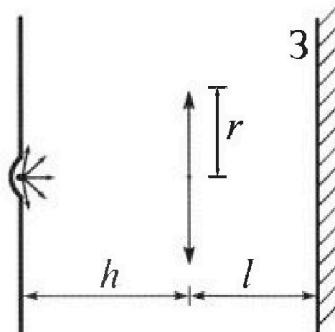
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 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 $F = 2h$. 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 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.



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

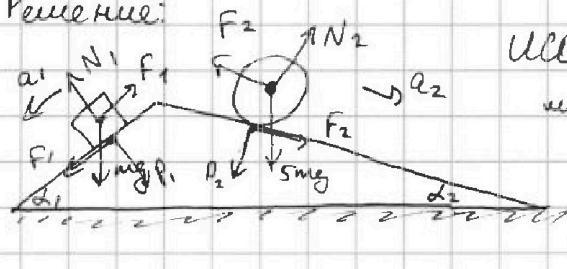
N1

Дано:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \frac{2g}{17} \\ \alpha_2 &= \frac{8g}{25} \\ \sin \alpha_1 &= \frac{3}{5} \\ \cos \alpha_1 &= \frac{4}{5} \\ \sin \alpha_2 &= \frac{8}{17} \\ \cos \alpha_2 &= \frac{15}{17} \\ m, 5m \end{aligned}$$

F_1 ? F_2 ? F_3 ?

Решение:



ИСО - Земля, Бруск и шар
может ~~быть~~ считать шар жестк. т.

$$\vec{F}_2 \parallel \vec{N}_2 \quad \Sigma F = m\vec{a}$$

$$\begin{aligned} \alpha_2: m_2 g \sin \alpha_2 - F_2 &= m_2 a_2 \\ 1) F_2 &= m_2 (g \sin \alpha_2 - a_2) = m_2 (g \cdot \frac{8}{17} - \frac{8g}{25}) = m_2 \cdot \frac{64}{85} \end{aligned}$$

$$Q_2: m_2 g \sin \alpha_2 - F_2 = m_2 a_2 \Rightarrow$$

$$2) F_2 = m_2 (g \sin \alpha_2 - a_2) = 5m (g \cdot \frac{8}{17} - \frac{8g}{25}) = m \cdot \frac{64}{85}$$

3) Кин. покоятся \Rightarrow в при-ше на горизонт. ось
сумма сил равна 0.

По II ЗН ($\vec{N} = \vec{P}$).

$$N_1: N_1 = m_1 g \cos \alpha_1 = m_1 g \cdot \frac{4}{5} = P_1$$

$$N_2: N_2 = m_2 g \cos \alpha_2 = 5m g \cdot \frac{15}{17} = \frac{75}{17} m g = P_2$$

В при-ши на горизонт. ось:

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

$$F_3 + \frac{16}{85} m g \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{5} m g \cdot \frac{3}{5} + \frac{25}{17} m g \cdot \frac{8}{17} - m g \cdot \frac{64}{85} \cdot \frac{15}{17} = 0$$

$$F_3 - m g \cdot \frac{4 \cdot 35}{17 \cdot 25} + m g \cdot \frac{3 \cdot 136}{17 \cdot 17} = 0$$

$$F_3 + \frac{15}{17} m g - \frac{28}{17 \cdot 5} m g = 0 \quad F_3 = -\frac{42}{85} m g \Rightarrow \text{направлена вправо}$$

Ответ: 1) вверх по склону $F_1 = \frac{16}{85} m g$

2) вверх по склону $F_2 = \frac{64}{85} m g$

3) горизонтально вправо $F_3 = \frac{42}{85} m g$



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

n 2

Dans: | Peine Mme:

i = 3

ρ₀, V₀

الكلمات

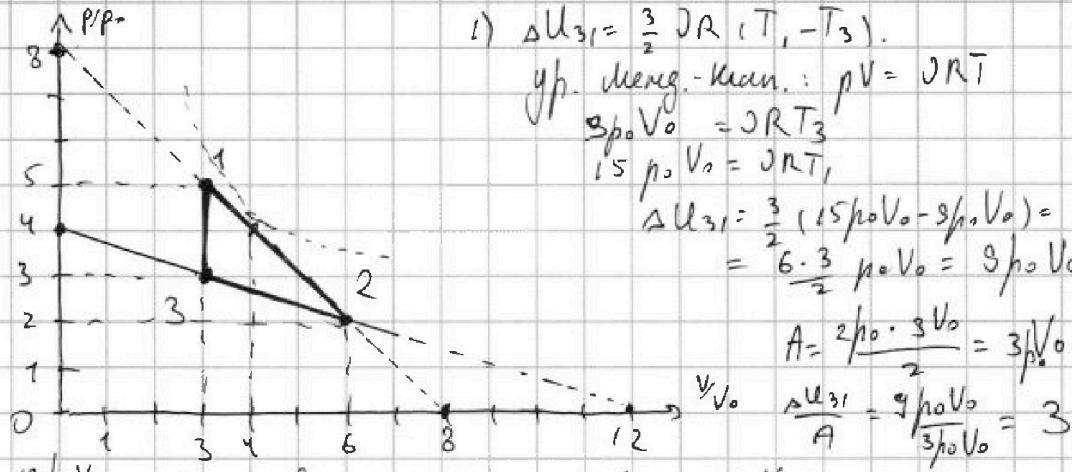
A
10

1

3

1

100



$$2) T_2 = \frac{1^2 / \rho V}{\partial P} . \quad T_{\text{max}} \text{ & zero vac. w/o refraction. } \rho V = \text{max}$$

$$\frac{P}{P_0} = 4 \Rightarrow \frac{1}{3} \frac{V}{V_0} \Rightarrow P = 4P_0 - \frac{1}{3} V \frac{P_0}{V_0} \cdot P = (4P_0 - \frac{1}{3} V \frac{P_0}{V_0}) V =$$

$$= 4P_0 V - \frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} V^2 = \max \quad \text{ при } V = \frac{12P_0}{\frac{2}{3}P_0 + \frac{P_0}{V_0}} = \frac{3P_0}{\frac{P_0}{V_0}} = 6V_0$$

$$\Rightarrow \max \text{ occurs at } V = 6V_0$$

$$\frac{p}{p_0} = 8 - \frac{V}{V_0} \Rightarrow p = 8p_0 - V \frac{p_0}{V_0} \Rightarrow pV = \left(8p_0 - V \frac{p_0}{V_0}\right)V = 8p_0 V - V^2 \frac{p_0}{V_0}$$

- нарастание величины объема \Rightarrow макс. значение p достигается в конце

$$V = \frac{-6p_0}{-\frac{2p_0}{T}V_0} = 4V_0 \quad T_{\max} = \frac{4p_0 + 4V_0}{TR} = \frac{16p_0 V_0}{TR} \Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$

3) $y = \frac{A}{\Omega_n}$. $A = 3 \rho_0 V_0$ и т.к. $\Omega = \Omega_{31} + \Omega$, где Ω - частота генератора, полученная в процессе 1-2.

Чтобы пойти это можно тем более, что это не единственный вид агентов.

$$p = p_0 - \sqrt{p_0^2 F_{Va}}. \quad pV^\gamma = \text{const.} \quad \gamma = \frac{5}{3} \text{ для изохорического газа } r^{\frac{i+2}{2}}$$

$$\text{Возьмем } T_1 \text{ и } T_2. \quad Q=0. \quad A + \alpha U = 0. \quad \Rightarrow \quad (\frac{p_1 + p_2 + \Delta p}{2}) \Delta V + \frac{3}{2} \Delta R (T_2 - T_1) = 0$$

$$P_0 + \Delta h = \frac{3}{2} V / (h + \Delta h) = \frac{3}{2} (V + v) / h$$

$$\left(1 + \frac{\Delta h}{2}\right) \Delta V = \frac{3}{2} \sqrt{(h_1 + \Delta h)} - \frac{3}{2} \sqrt{h_1 + \Delta h} h_1$$

$$\frac{p_{AV} + \Delta p_{AV}}{2} = \frac{3}{2} (V_{p'} + V_{sp} - \frac{1}{2}(p_p - p_{sp})) = \frac{3}{2} V_{sp} - \frac{3}{2} p_{AV}$$

$$V = V_{\text{bar}} + \frac{5}{2} p_{\text{bar}} V - \frac{3}{2} V_{\text{ap}} = 0$$

$$2p_{av} - 2V_{av} = 0 \quad \text{and} \quad 5p - 3V = 0$$

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!

Мы можем сказать что то что б прошесе 1-2, что Q_{\max}
Далее после этой гипотезы $\Delta \Rightarrow$ нас. изгабают уже
прошесе.

$$\begin{aligned} Q &= \frac{(5p_0 + p_1)(V - 3V_0) - \frac{3}{2}(p_1 V - 15p_0 V_0)}{2} = \\ &= \frac{1}{2}((13p_0 - Vp_0^2)(V - 3V_0) + 3(8p_0 - Vp_0^2)V - 15p_0 V_0) = \\ &= \frac{1}{2}(13p_0 V - 33p_0 V_0 - V^2 p_0^2 + 5Vp_0 + 24p_0 V - 3V^2 p_0^2 - 45p_0 V_0) = \\ &= \frac{1}{2}p_0(32p_0 V - 84p_0 V_0 - 4V^2 p_0^2) = \frac{1}{2}p_0(-\frac{4V^2}{V_0} + 37V - 84p_0 V_0) \end{aligned}$$

(надо ставить $p = 8p_0 - Vp_0^2$)

$$Q_{\max} \text{ б } \text{точке } V = \frac{-37}{-\frac{4V^2}{V_0}} = \frac{37V_0}{8} \quad p = 8p_0 - \frac{37}{8}p_0 = \frac{27}{2}p_0$$

$$\begin{aligned} \text{Тогда } Q_n &= A + \Delta U = \frac{5p_0 + \frac{27}{2}p_0}{2} \cdot \left(\frac{37}{8}V_0 - 3V_0 \right) + \frac{3}{2} \left(\frac{32V_0}{8} \cdot \frac{27}{2}p_0 - 15p_0 V_0 \right) \\ &= \frac{\frac{67}{2}p_0 - \frac{13}{2}V_0}{2} + \frac{3}{2} \cdot \frac{27 \cdot 37}{8 \cdot 3} p_0 V_0 - \frac{3}{2} \cdot 15p_0 V_0 = \frac{871p_0 V_0}{64 \cdot 2} + 39 \cdot \frac{3}{2}p_0 V_0 = \\ &= \left(\frac{871}{64 \cdot 2} + 58,5 \right)p_0 V_0 \end{aligned}$$

$$y = \frac{A}{Q} = \frac{3p_0 V_0}{\left(\frac{871}{64 \cdot 2} + 58,5 \right)p_0 V_0} = \frac{3 \cdot 64 \cdot 2}{8359} = \frac{384}{8359}$$

Ответ: 1) 3 2) $\frac{4}{3}$ 3) $\frac{384}{8359}$

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

СТРАНИЦА
1 из 1

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

№3

Само: Решение:

$$r, R, Q, \epsilon, E$$

1) Тр. шар из диэлектрика, то

если $x \leq r$: $\varphi = \frac{kQ}{\epsilon x}$

если $r < x < R$: $\varphi = \frac{kQ}{\epsilon x}$ т.к. $\varphi = E \cdot x$,
если $x > R$: $\varphi = \frac{kQ}{\epsilon \cdot 3R}$ т.к. $r < \frac{3}{4}R$ получ.

2) В диэлектрике $\varphi = \frac{4\pi Q}{3\epsilon R}$ $\Rightarrow \frac{\varphi}{\varphi_0} = \frac{4\pi Q}{3\epsilon R \varphi_0}$ т.к. $r = \frac{R}{2}$.

При $x = \frac{R}{3}$: $\delta = \frac{4\pi Q}{\frac{R}{3} \epsilon \varphi_0} \Rightarrow \delta = \frac{12\pi Q}{R \epsilon \varphi_0} \Rightarrow \frac{4\pi Q}{R \epsilon \varphi_0} = \frac{8\epsilon \varphi_0}{3}$

При $x = \frac{R}{2}$: $\delta = \frac{4\pi Q}{\frac{R}{2} \epsilon \varphi_0} \Rightarrow \delta = \frac{8\pi Q}{R \epsilon \varphi_0} \Rightarrow 3 = \frac{8\pi Q}{R \epsilon \varphi_0} \Rightarrow \frac{4\pi Q}{R \epsilon \varphi_0} = \frac{8\epsilon \varphi_0}{3}$

При $x = \frac{2R}{3}$: $\delta = \frac{4\pi Q}{\frac{2R}{3} \epsilon \varphi_0} \Rightarrow \delta = \frac{6\pi Q}{R \epsilon \varphi_0} \Rightarrow \frac{4\pi Q}{R \epsilon \varphi_0} = \frac{10\epsilon \varphi_0}{3}$

2) Проверим график $\varphi - \varphi_0 = E \cdot x$ для $\frac{3R}{4}$:

$$\varphi - \varphi_0 = E \cdot x$$

$$\varphi = \frac{kQ}{r} + \frac{E}{\epsilon} \cdot \left(\frac{3R}{4} - \frac{R}{6} \right)$$

$$\begin{cases} \delta = \frac{4\pi Q}{R^2} \cdot 6 \Rightarrow Q = 2R \Rightarrow \delta = 6 - 4R \\ 2 \cdot 3 = \frac{4\pi Q}{R \sqrt{3}} \cdot 6 \end{cases}$$

Проверим при $x = \frac{2R}{3} + 6 - 4R = 3 + 6 - 4R = -4 = -4R$

$$\varphi = \frac{2R}{x} + 6 - 4R$$

$$\varphi = \frac{4\pi Q}{\epsilon x}$$

$$\frac{4\pi Q}{\epsilon x \varphi_0} = \frac{2R}{x} \Rightarrow 6 - 4R = 1$$

Ответ: 1) $\frac{4\pi Q}{3\epsilon R}$

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



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

№ 4

Дано:

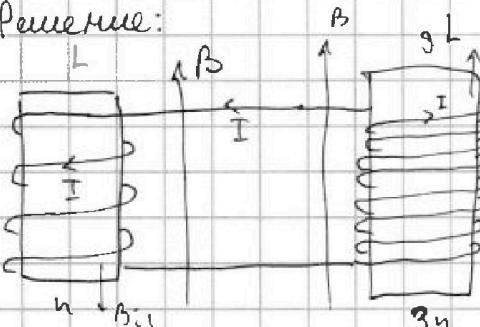
$L; 3n$

$n; 3n$

$\frac{\Delta I}{\Delta t} = ?$

$I = ?$

Решение:



$$1) \frac{\Delta B}{\Delta t} = -d \quad (d > 0)$$

$$\text{При } \Delta t \text{ Тогда } \mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta B}{\Delta t} S = dS$$

$$\mathcal{E}_i = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{S}{L}$$

$$2) B_0 \rightarrow \frac{2B_0}{3} \quad \frac{B_0}{3} \rightarrow \frac{B_0}{12}$$

$$B_i = \frac{\mu_0 I}{2R} \text{ и.} \rightarrow B_{i,1} = \frac{\mu_0 I n}{2\sqrt{\frac{S}{\pi}}} \quad B_{i,2} = \frac{3\mu_0 I n}{2\sqrt{\frac{S}{\pi}}} \quad \mu_0 - \text{постоянная}$$

B_i направлен вправо поддерживая внешнее увеличивающееся поле

Задача содержит потоки: $\Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_1 + \Phi_2$

$$\Phi_{1,0} = \Phi_{2,0} = 0$$

Т.к. катушка состоит только из катушек, т.е. сверхпроводящий, вып. замок ограничения потока.

Логистика

$$B_0 \mu_0 S + \underbrace{\frac{B_0}{3} S}_{\frac{2}{3} B_0 \mu_0 S} + \underbrace{\frac{B_0}{12} S}_{\frac{1}{12} B_0 \mu_0 S} + \frac{\mu_0 I n S}{2R} = \frac{\mu_0 I n S}{2R}$$

$$\frac{1}{12} B_0 \mu_0 S = \frac{\mu_0 I n S}{2R} \Rightarrow I = \frac{B_0 S R}{6 \mu_0 n} = \frac{B_0 S \sqrt{\frac{S}{\pi}}}{6 \mu_0 n}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{\Delta S}{L} \quad 2) \frac{B_0 \sqrt{\frac{S}{\pi}}}{6 \mu_0}$$

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.

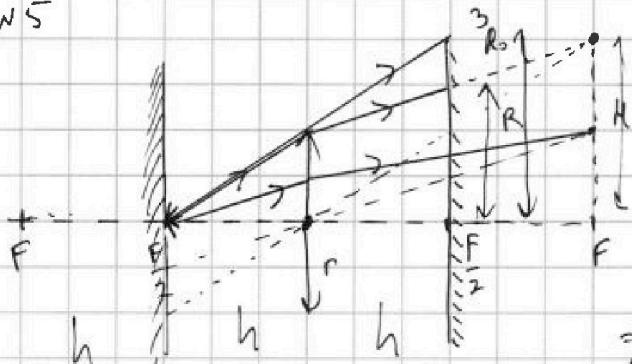


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

N5



$$F = 2h, \quad R = 2\text{cm}.$$

1) Построение ~~лучей~~ лучей в зеркале, с помощью побочных оптических осей. ~~лучи~~ проходят через побочные фокусы. Их побочия треугольники

$$\frac{F}{F_2} = \frac{H}{R} \Rightarrow H = 2R \Rightarrow R = \frac{H/2}{2} + H = \frac{3}{4} H = \frac{3}{2} r = 3\text{cm}.$$

Круг такого радиуса обрачуют прошедшее через него ~~лучи~~ лучи, прошедшие ~~ниже~~ выше него, не преломляясь, и параллельно ~~все~~ ~~один~~ ~~луч~~ именем опр. $R_0 = 2r = 4\text{cm}$ (тк. ч. побочия $\frac{R_0}{r} = \frac{R^2h}{h} \Rightarrow R_0 = 2r$). Тогда несветящийся ~~луч~~ будет

$$\pi R_0^2 - \pi R^2 = \pi (R_0^2 - R^2) = \pi (16 - 9) \text{ см}^2 = 7\pi \text{ см}^2$$

2) После отражения от зеркала часть ~~лучей~~ побочных проходит ~~через~~ ~~нику~~, ~~часть~~ — нет. ~~лучи~~, попавшие на зеркало после прохождения через зеркало, из-за ~~его~~ ~~человека~~, расположенного в ~~законе~~ ~~законе~~ передней фокусе зеркала. Это можно доказать по формуле толстой линзы:

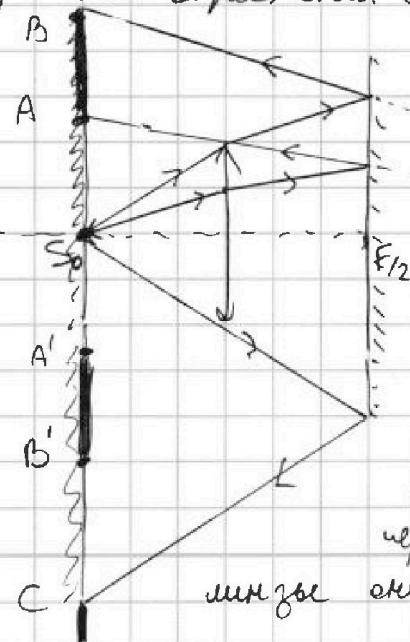
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{2}{F} - \frac{1}{F_2} = \frac{L}{F} \Rightarrow f = F.$$

Тогда после отражения в зеркале лучи пойдут из ~~закона~~ ~~закона~~ двойного фокуса за зеркалом.

Участок АВ и ограничает реальный луч света, прошедший через зеркало и ~~нику~~ зеркало

~~лучи~~, не профасе ~~лучи~~, не прошедшие ~~через~~ зеркало. ~~лучи~~, прошедшие ~~через~~ зеркало и ~~нику~~ зеркало и прошли круга с радиусом SC .

лучи, после отражения в зеркале прошедшие ~~через~~ зеркало, идут из S_1 . По формуле толстой линзы эти собираются в: $\frac{1}{F} = \frac{1}{2F} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = 2F$



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.

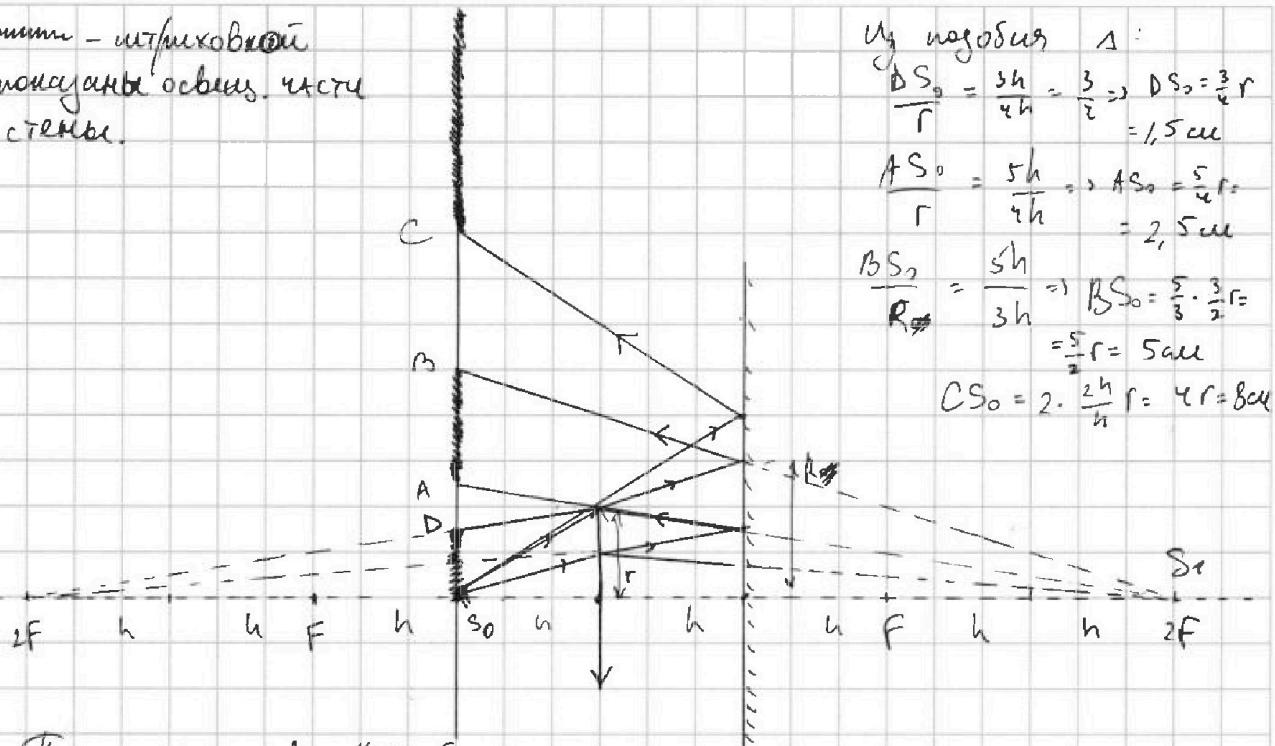


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

нити - штиховкой
показаны осьнь. части
стены.



Площадь неосвещённой части:

$$S = \pi (AS_0^2 - DS_0^2) + \pi (BS_0^2 - CS_0^2) = \pi (2,5^2 - 1,5^2) + \pi (8^2 - 5^2) = \pi (6,25 - 2,25) + \pi (64 - 25) = 43\pi \text{ см}^2$$

Ответ: 1) $43\pi \text{ см}^2$ 2) $43\pi \text{ см}^2$

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.



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

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!

$5 \text{ (б) } - V \frac{p_0}{V_0} + 3V \frac{p}{V_0} = 0$
 $40 \frac{p_0}{V_0} - 5V \frac{p_0}{V_0} + 3V \frac{p}{V_0} = 0 \Rightarrow 40 = 2V \frac{p_0}{V_0} \Rightarrow V = 20V_0$

$5 \frac{p_0}{V_0} - \frac{3}{2} V \Delta p + \frac{\Delta p}{2} = 0$
 $5p_0 - 3V \frac{\Delta p}{V_0} + \Delta p = 0 \quad | : V$
 $5p_0 + 3V \frac{p_0}{V_0} + \Delta p = 0$
 $40p_0 + 5V \frac{p_0}{V_0} + \Delta p < 0$
 $20p_0 - 2V \frac{p_0}{V_0} + \Delta p > 0$

$\frac{p_0 + \Delta p}{V_0} = A + \Delta U \quad A = \frac{(p_0 + \Delta p) + (\Delta p - \Delta p)}{2} = 2p \Delta V$
 $\Delta U = \frac{3}{2} (3RT_K - 2RT_N) = \frac{3}{2} ((V + \Delta V)(p - \Delta p) - (p + \Delta p)(V - \Delta V)) =$
 $= \frac{3}{2} (pV - V\Delta p + p\Delta V - \Delta p\Delta V - pV + p\Delta V - V\Delta p + \Delta p\Delta V) =$
 $= \frac{3}{2} (-V\Delta p + p\Delta V + p\Delta V - V\Delta p) = \frac{3}{2} (2p\Delta V - 2V\Delta p)$
 $-3(\Delta p V - V\Delta p)$

$A + \Delta U = 0 \quad 2p \Delta V + 3p \Delta V - 3V \Delta p = 0$
 $5p \Delta V - 3V \Delta p = 0 \quad | : \Delta V$
 $5p = 3V \quad \Delta V = -\frac{p_0}{V_0}$
 $5(3p_0 - p_0 \frac{V}{V_0}) + 3V \frac{p}{V_0} = 0$
 $40p_0 - 5p_0 \frac{V}{V_0} + 3V \frac{p_0}{V_0} = 0 \quad V = \frac{40p_0}{2V \frac{p_0}{V_0}} = 20V_0$

Тогда $V = 20V_0$; $p = 2,25p_0$

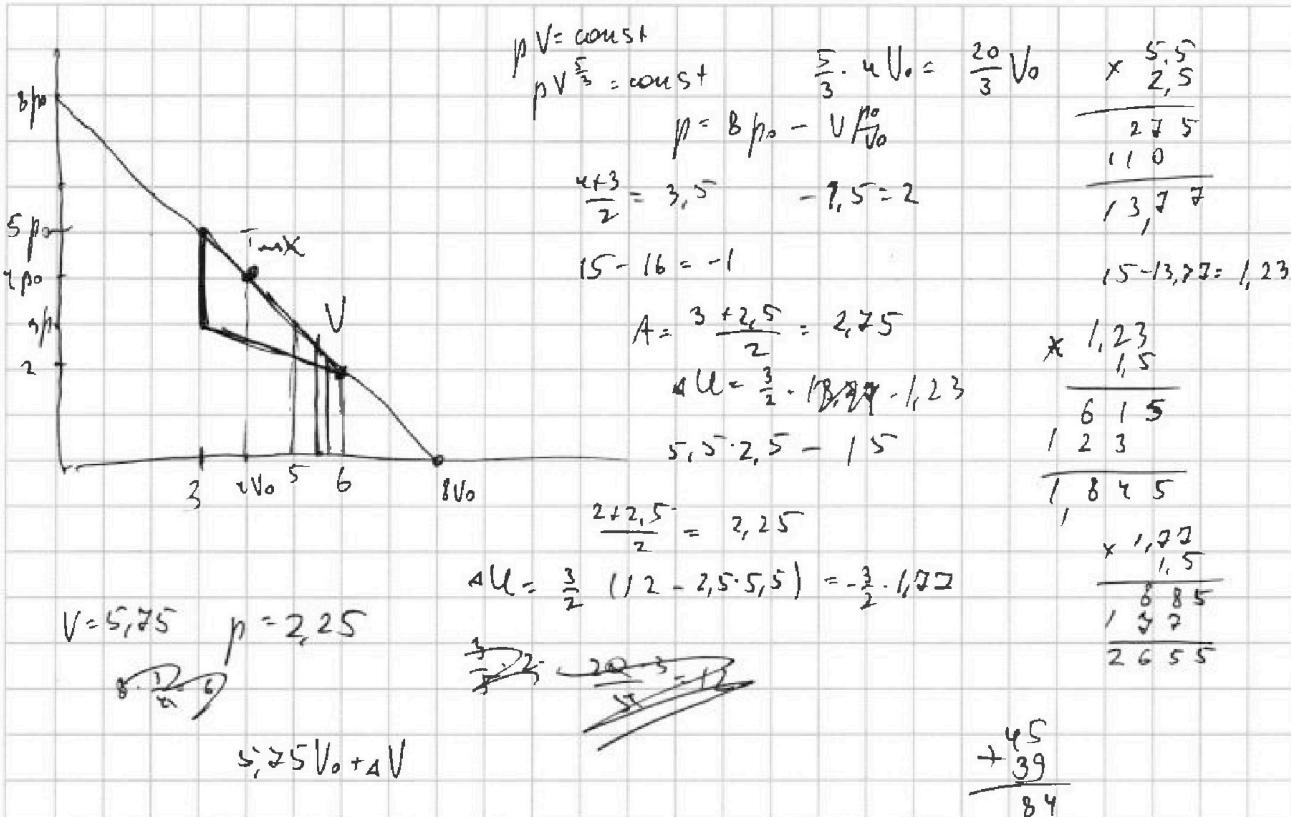
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

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!



$$\begin{aligned}
 Q &= A + \Delta U = \max \\
 Q &= \left(\frac{5P_0 + P}{2}\right)(V - 3V_0) + \frac{3}{2}(PV - 15P_0V_0) = \cancel{\frac{5P_0V}{2}} \\
 &\max \text{ при } \cancel{P_0} \\
 &= \frac{1}{2} \left(\left(\frac{5P_0 + P}{2} - VF_{V_0} \right) (V - 3V_0) + 3 \left(8P_0 - VF_{V_0} \right) V - 15P_0V_0 \right) = \\
 &= \frac{1}{2} \left((13P_0 - VF_{V_0})(V - 3V_0) + 3(8P_0V - VF_{V_0}^2 - 15P_0V_0) \right) = \\
 &= \frac{1}{2} (13P_0V - 39P_0V_0 - V^2F_{V_0} + 3V_0P_0 + 24P_0V - 3V^2F_{V_0} - 45P_0V_0) = \\
 &= \frac{1}{2} (37P_0V - 84P_0V_0 - 4V^2F_{V_0}) = \frac{1}{2} P_0 \cancel{(-4V^2 + 32V - 84)} \\
 &= \frac{1}{2} P_0 \left(-\frac{4V^2}{V_0} + 32V - 84P_0V_0 \right) \\
 &\max \text{ при } \cancel{P_0} \\
 &= \frac{-32V_0}{-8} \times \frac{33}{117} + \frac{7488}{8359} \times \frac{67}{13} \times \frac{37}{22} \times \frac{64}{320} \\
 &\times \frac{33}{1,5} \times \frac{112}{64} \times \frac{871}{64 \cdot 2} + \frac{128}{364} = \frac{39 \cdot 3}{2} \\
 &\frac{135}{585} \times \frac{468}{202} \times \frac{871}{128} = \frac{39 \cdot 3}{2}
 \end{aligned}$$

I-



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!

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$$

$$1 + 1 = 2$$

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{4} = \frac{8+3}{12} = \frac{11}{12}$$

$$-\frac{1}{2} + \frac{3}{2} =$$

Л/1 КВАДР

$$\frac{4\pi a}{R\varepsilon\varphi_0} = 8$$

$$\left(\frac{4\pi}{3} - \frac{4\pi}{6} \right) \varepsilon\varphi_0 = 8$$

$$\begin{cases} 4\pi a = 8R\varepsilon\varphi_0 \\ a = \frac{2R\varepsilon\varphi_0}{\pi} \end{cases}$$

$$2 = \frac{3a}{R} - \frac{2a}{R} = 1 \quad 2 = \frac{a}{R} \quad \Rightarrow a = 2R \quad \frac{6}{R/2} + 6$$

$$\frac{6}{R/2} = \frac{12}{R} = \frac{5}{2}$$

$$\frac{6\text{ кв}}{R\varepsilon\varphi_0} = 8 \quad \frac{ka}{R} = \frac{4\varepsilon\varphi_0}{3}$$

$$\left(\frac{R}{2} - \frac{R}{6} \right) \varepsilon\varphi_0 = 5$$

$$\frac{5}{6} R \varepsilon\varphi_0 = 5$$

$$R \varepsilon\varphi_0 = 6$$

$$6 = 4R + 6$$

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



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

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 2 3 4 5 6 7

На странице 1 из 1

1) Решение задачи 1:

Дано: $T_K - T_M = p(V + \Delta V) - p + \Delta p) V = \frac{pV}{2} + p\Delta V - \frac{pV}{2} - \Delta pV$

Где: $\Delta = C \cdot \Delta T$, $C = \frac{3}{2} R$, $p_0 = 1,5 \text{ Па}$, $V_0 = 2,5 \text{ м}^3$, $\Delta T = 6,25 \text{ К}$

Решение: $\Delta = \frac{3}{2} R \cdot \Delta T = \frac{3}{2} \cdot 1,5 \cdot 6,25 = 22,5 \text{ Дж}$

При $\Delta p = 1 \text{ Па}$ получаем: $\Delta = 22,5 \text{ Дж}$

Следовательно: $\Delta p = \frac{\Delta}{V} = \frac{22,5}{2,5} = 9 \text{ Па}$

2) Решение задачи 2:

Дано: $\frac{\Delta p}{\Delta V} = -1$

Решение: $\Delta p = -\Delta V$

Следовательно: $\frac{\Delta p}{\Delta V} = -1$

3) Решение задачи 3:

Дано: F , h , F_1 , h , F_2 , h , F , $\frac{3F}{2}$, $2F$

Решение: $\frac{1}{2} p \Delta V - \frac{3}{2} V \Delta p = 0$

При $\Delta p = 1 \text{ Па}$ получаем: $\frac{1}{2} p \Delta V - \frac{3}{2} V \Delta p = 0$

Следовательно: $\frac{1}{2} p \Delta V - \frac{3}{2} V \Delta p = 0$

4) Решение задачи 4:

Дано: R , r , E , ϵ

Решение: $\varphi = \frac{kQ}{r}$, $E_i = \frac{kQ}{r_i^2}$, $\varphi = E_i r_i$

При $R = 3r$ получаем: $\varphi = \frac{kQ}{r} = \frac{kQ}{3r} = \frac{4kQ}{3R}$

5) Решение задачи 5:

Дано: L , n , $3L$, $3n$

Решение: $\varphi = \frac{4\pi n}{L} V + 3V$

При $L = 3L$ получаем: $\varphi = \frac{4\pi n}{L} V + 3V = \frac{4\pi n}{3L} V + 3V$

При $n = 3n$ получаем: $\varphi = \frac{4\pi n}{L} V + 3V = \frac{4\pi 3n}{L} V + 3V$

При $L = 3L$ получаем: $\varphi = \frac{4\pi n}{L} V + 3V = \frac{4\pi 3n}{3L} V + 3V = 20V$

6) Решение задачи 6:

Дано: μ_0 , I , S

Решение: $B_H = \frac{\mu_0 I n}{2\pi R}$, $S = \pi R^2$, $R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$

При $n = 3n$ получаем: $B_H = \frac{\mu_0 I n}{2\pi \sqrt{\frac{S}{\pi}}} = \frac{\mu_0 I n}{2\sqrt{\pi S}}$

При $I = 2I$ получаем: $B_H = \frac{\mu_0 2I n}{2\sqrt{\pi S}} = \frac{\mu_0 I n}{\sqrt{\pi S}}$

При $I = 2I$ получаем: $B_H = \frac{\mu_0 2I n}{2\sqrt{\pi S}} = \frac{\mu_0 I n}{\sqrt{\pi S}} = 20 \text{ Тесла}$

7) Решение задачи 7:

Дано: μ_0 , L , I , S

Решение: $E_L = -\frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = -S \frac{\Delta B}{\Delta t} = \Delta S = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{\Delta S}{L}$

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.



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

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!

$$\frac{3}{5} - \frac{2}{17} = \frac{51 - 35}{5 \cdot 17} = \frac{16}{5 \cdot 17}$$

$$\frac{17}{51} - \frac{3}{16} = \frac{51 - 35}{5 \cdot 16} = \frac{17}{85}$$

$$3. \quad \text{mg} \left(\frac{40}{17} - \frac{8}{5} \right) = \frac{x \cdot 15}{75}$$

$$5 \cdot 8 = 40$$

$$40 \left(\frac{1}{17} - \frac{1}{25} \right) = 40 \frac{25 - 17}{25 \cdot 17} = \frac{8 \cdot 8}{5 \cdot 17} = \frac{64}{85}$$

$$\frac{4}{5} \left(\frac{16}{85} - \frac{3}{5} \right) = \frac{4}{25} \left(\frac{16}{17} - \frac{3}{25} \right) = \frac{4}{25} \left(\frac{400 - 51}{17 \cdot 25} \right) = \frac{4}{25} \left(\frac{349}{17 \cdot 25} \right) = \frac{1396}{17 \cdot 25} = \frac{64}{17}$$

$$15 \cdot 5 = 75 \quad 200 - 64 = 136 \quad 136 : 17 ? \quad \frac{136}{17} = 8 \quad 136 : 17 = 8$$

$$-\frac{4 \cdot 2}{17 \cdot 5} + \frac{3 \cdot 5}{17} = -\frac{28}{17 \cdot 5} + \frac{15}{17} = -\frac{28 + 75}{17 \cdot 5} = \frac{47}{17 \cdot 5} = \frac{47}{85} = 0.55$$

$$Q = \frac{(p+\Delta p)\Delta V}{2} + \frac{3}{2} \partial R(T_u - T_n) = \frac{3}{2} (p\Delta V + \Delta p V - pV - \Delta p V) = \frac{3}{2} (\Delta p V - \Delta p V)$$

$$T_u = \frac{p(V + \Delta V)}{\partial R}$$

$$T_n = \frac{p(V - \Delta V)}{\partial R}$$

$$pV = 5,5 \text{ kPa}$$

$$\Delta p V = \frac{3}{2} \Delta p V + \frac{3}{2} p \Delta V - \frac{3}{2} p V = 0 \quad 5,5 + 5,5 = 11$$

$$2p \Delta V - \frac{3}{2} \Delta p V = 0 \quad 16,5$$

$$4p \Delta V - 3 \Delta p V = 0$$

$$2V \cdot 4(6p_0 - V \frac{p_0}{V_0}) - 3V(-\frac{p_0}{V_0}) = 0$$

$$32p_0 - 4V \frac{p_0}{V_0} + 3V \frac{p_0}{V_0} = 0$$

$$32p_0 - V \frac{p_0}{V_0} = 0 \quad \frac{V}{V_0} = 32$$

$$2,5 \frac{p_0 + 2,5p_0 - \Delta p}{2} \Delta V + \frac{3}{2} \partial R(T_u - T_n) = 0 \quad \partial R T_n = (2,5p_0 - \Delta p) / (15,5V_0 + \Delta V)$$

$$\frac{5p_0 - \Delta p}{2} \Delta V + \frac{3}{2} (2,5p_0 V_0 + 5,5V_0 - 5,5V_0 \Delta p - \Delta p V) = 0$$

$$5p_0 \Delta V - \Delta p \Delta V + 7,5p_0 V_0 - 16,5V_0 \Delta p - 3 \Delta p V = 0$$

$$12,5p_0 \Delta V - 4 \Delta p \Delta V - 16,5V_0 \Delta p = 0$$

$$25p_0 \Delta V - 8 \Delta p \Delta V - 33V_0 \Delta p = 0 \quad | : \Delta V$$

$$25p_0 + 33V_0 \frac{p_0}{V_0} = 0$$