

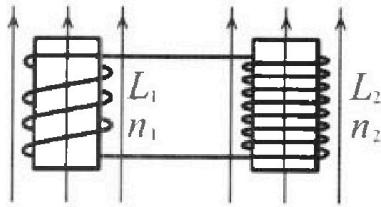
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-04

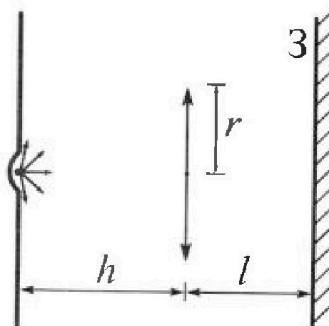
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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) 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 $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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



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

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

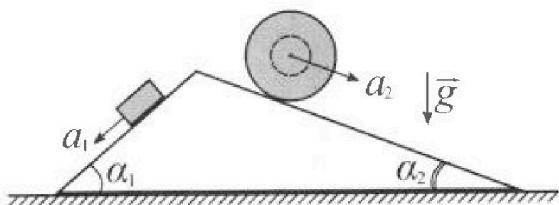
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ 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.

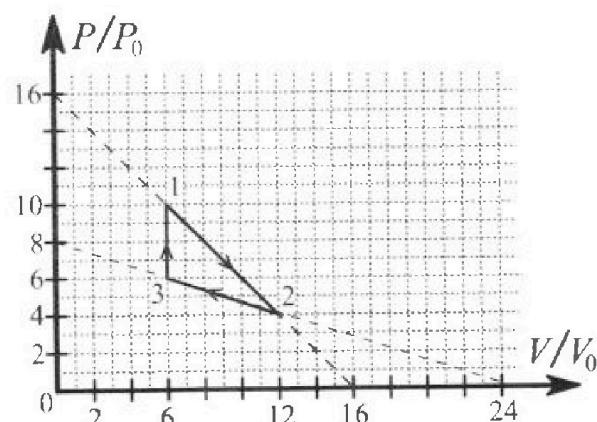


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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

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.

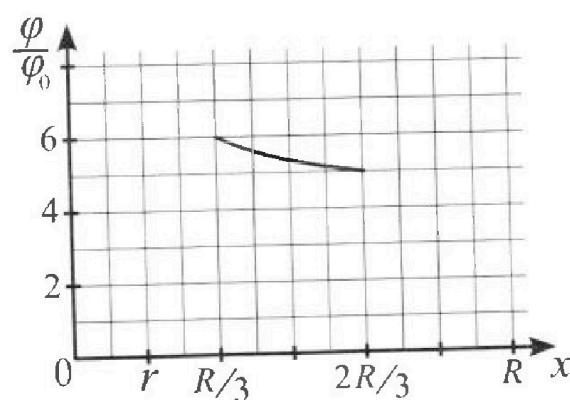
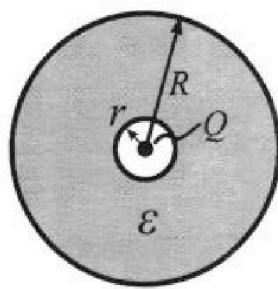
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



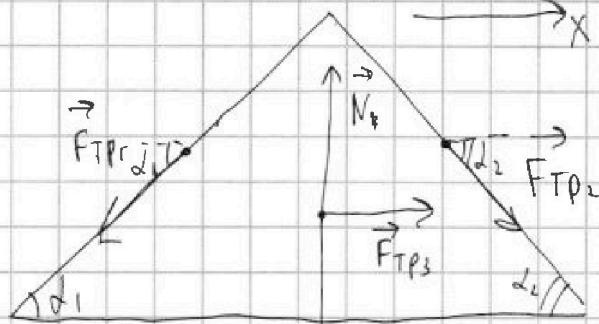


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------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

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!

б) ~~баланс-автом~~ сине на ходу



m_3 -масса машины

Причина F_{Tp3} - направлена

вправо. Второй закон

Нормона для машины:

$$F_{Tp1} + N + m_3 g + F_{Tp3} + F_{Tp2} = 0; \text{ OX: } F_{Tp3} + F_{Tp2} \cos \alpha_2 - F_{Tp1} \cos \alpha_1 = 0,$$

$$F_{Tp3} = F_{Tp1} \cos \alpha_1 - F_{Tp2} \cos \alpha_2 = \frac{m_3 g}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{m_3 g}{53} \cdot \frac{15}{17} =$$

$$= m_3 g \left(\frac{\cancel{36}}{85 \cdot 5} \cdot \frac{4}{\cancel{5} \cdot \cancel{15}} - \frac{\cancel{15}}{53 \cdot 17} \right) = 4 m_3 g \left(\frac{\cancel{36}}{85 \cdot 5} - \frac{\cancel{15}}{53 \cdot 17} \right) =$$

$$= 4 m_3 g \left(\frac{36}{17 \cdot 5 \cdot 5} - \frac{15}{53 \cdot 17} \right) = \frac{4 m_3 g}{17} \left(\frac{26}{25} - \frac{\cancel{15}}{\cancel{53}} \right) = \frac{4 m_3 g}{17} \left(\frac{1378}{125} - \frac{15}{17} \right) =$$

~~$$= \frac{4 m_3 g}{17} \left(\frac{1378 - 900}{775} \right) = \frac{4 m_3 g}{17} \cdot \frac{478}{775} = \frac{4 m_3 g}{17} \cdot \frac{1912}{1825} = \frac{1988 m_3 g}{22525} \Rightarrow$$~~

$$\begin{array}{r} \cancel{26} \\ \times 26 \\ \hline 318 \\ + 106 \\ \hline 1378 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{15} \\ \times 6 \\ \hline 90 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{53} \\ \times 15 \\ \hline 265 \\ + 53 \\ \hline 795 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{1378} \\ - 900 \\ \hline 478 \end{array}$$

~~$$\begin{array}{r} \cancel{1378} \\ - 900 \\ \hline 478 \end{array}$$~~

$$\begin{array}{r} 478 \\ \times 4 \\ \hline 1912 \\ + 795 \\ \hline 13515 \end{array}$$

лево

\Rightarrow значит в действительности направлена вправо.

Ответ: а) (1) $\therefore F_1 = \frac{26}{85} m_3 g; \text{ б) (2) } \therefore F_2 = \frac{20 m_3 g}{53};$

б) (3) $\therefore F_3 = \frac{1988}{22525} m_3 g$

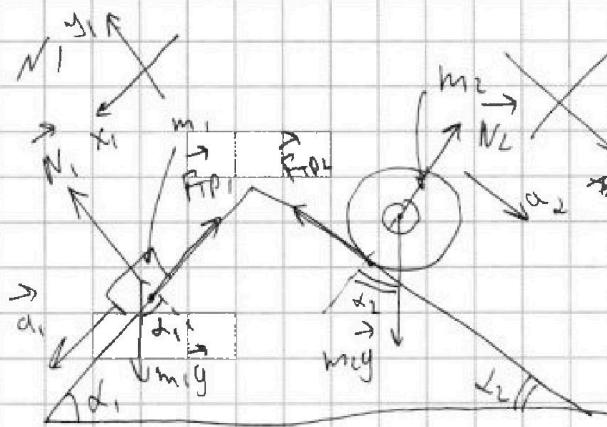


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input 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!



$$\text{дано: } a_1 = \frac{5g}{17}; a_2 = \frac{8g}{27}.$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}, \sin \alpha_2 = \frac{8}{17}; g = 9.81 \text{ м/с}^2; m_1 = m; m_2 = 4$$

Найти: а) F_1 - ?

б) F_2 - ?

в) F_3 - ?

$$\frac{459}{53}$$

Причина:

Переводящими F_1, F_2, F_3 соответствуют $F_{Tp_1}, F_{Tp_2}, F_{Tp_3}$

а) Второй закон Ньютона для m_1 ,

$$m_1 \ddot{a}_1 = m_1 \vec{g} + \vec{F}_{Tp_1} + \vec{N}_1; \text{ на } OX_1: m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha_1 - F_{Tp_1} \Rightarrow \frac{x_1}{\frac{17}{51}}$$

$$\Rightarrow F_{Tp_1} = m_1 g \sin \alpha_1 - m_1 a_1 = m_1 \left(g \sin \alpha_1 - a_1 \right) = m_1 \left(g \sin \alpha_1 - \frac{5g}{17} \right) =$$

$$= m_1 \left(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{5g}{17} \right) = m_1 \left(\frac{3g}{5} - \frac{5g}{17} \right) = m_1 \left(\frac{51g - 25g}{85} \right) = m_1 \left(\frac{36g}{85} \right) = \frac{m_1 g \cdot 36}{85} = F_1$$

б) Для этого шага нужно найти $F_{Tp_2}, f MN, m \cdot k$.

так как трение $F_{Tp_2} \leq \mu N$, поэтому пишем второй

закон Ньютона: $m_2 \ddot{a}_2 = m_2 \vec{g} + \vec{F}_{Tp_2} + \vec{N}_2; \frac{x_2}{\frac{17}{18}} \Rightarrow \frac{27}{18} \frac{x_2}{45} \frac{27}{216} \frac{x_2}{136}$

$$\text{на } OX_2: m_2 a_2 = m_2 g \sin \alpha_2 - F_{Tp_2}; \text{ на } OZ_2: F_{Tp_2} = m_2 g \sin \alpha_2 - m_2 a_2 =$$

$$= m_2 \left(g \sin \alpha_2 - a_2 \right) = m_2 \left(g \cdot \frac{8}{17} - \frac{8g}{27} \right) = m_2 \left(\frac{216g - 136g}{459} \right) =$$

$$= \frac{m_2 \cdot 80g}{459} = \frac{m_2 \cdot 20}{53} = F_2$$

$$\frac{10}{216} \frac{27}{136} \frac{10}{80}$$



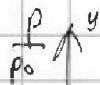
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 5

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!

No 2

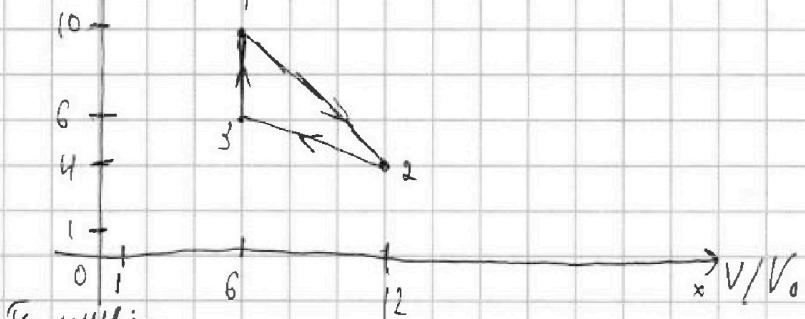


Дано: p_0, V_0

Найти: 1) $k_{\text{тр}} = \frac{\Delta U_{12}}{A_{\text{тр}}}$ - ?

2) $\dot{Z}_{\text{тр}} = \frac{T_{\text{ макс}}}{T_3} - ?$

3) $n - ?$



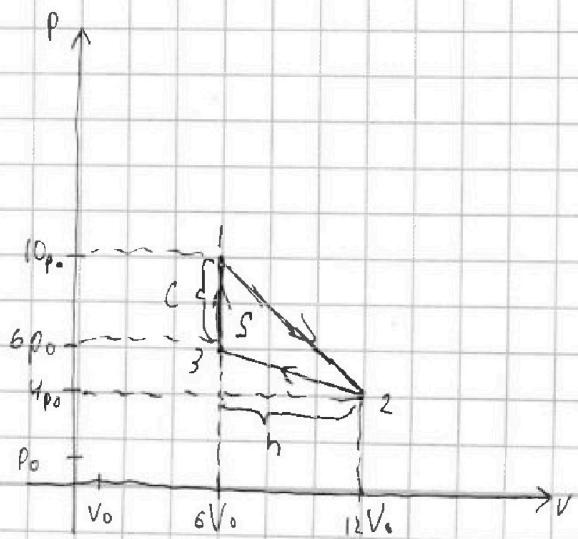
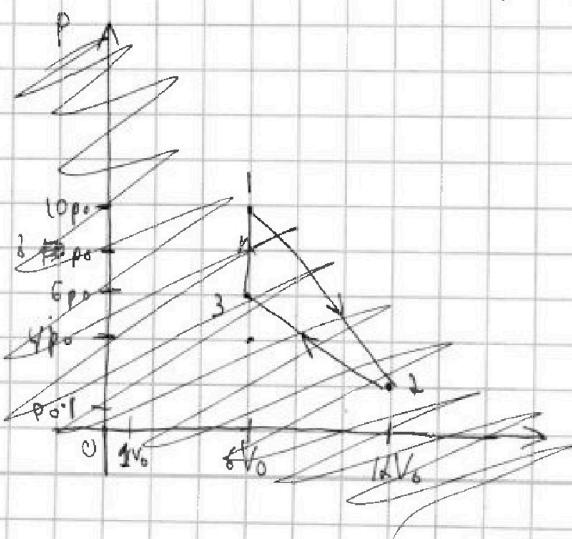
Причина:

Перенесем график в pV : И.к. исходный

график, который дали по условию, просто разделены
~~на~~ на V_0 по оси x и на p_0 по оси y , то в $p(V)$

другие графики будут такие же, т.к.

мы просто уменьшили ось y на p_0 , а ось x на V_0





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

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 5

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!

по методу Чапераи для получения температуры имеем минимальную температуру, а чтобы з минимальную температуру, можем это просто доказать и уз Киперона - Менделесова: $p_1 V_1 = \mathcal{D}RT$

и предположим pV прямолинейное, а минимально будем з

$$\text{д) а) (1)}: (AV_{12}) = \left| \frac{3}{2} \mathcal{D}R(T_2 - T_1) \right| = \frac{3}{2} \mathcal{D}R(T_1 - T_2) =$$

$$= \frac{3}{2} \mathcal{D}R \left(\frac{60 p_0 V_0}{\mathcal{D}R} - \frac{48 p_0 V_0}{\mathcal{D}R} \right) = \frac{3}{2} \cdot 18 p_0 V_0 = 27 p_0 V_0$$

$$p_1 V_1 = \mathcal{D}RT_1 \Rightarrow T_1 = \frac{p_1 V_1}{\mathcal{D}R} = \frac{60 p_0 V_0}{\mathcal{D}R}$$

$$p_2 V_2 = \mathcal{D}RT_2 \Rightarrow T_2 = p_2 V_2 / \mathcal{D}R = \frac{48 p_0 V_0}{\mathcal{D}R}$$

$$A_{\text{закрыт}} = S_{\text{крышка}} = \frac{1}{2} ch = \frac{1}{2} \cdot 6V_0 \cdot 4p_0 = 12p_0 V_0$$

с и h - отнесенны на рисунке

$$K = \frac{|AV_{12}|}{A_{\text{закрыт}}} = \frac{18p_0 V_0}{12p_0 V_0} = \frac{3}{2} = 1,5$$

д) (2): сформулировано приложит в промежутке 1-2, как $y = Kx + b$.

$$\begin{cases} \text{модель 1: } 10p_0 = K \cdot 6V_0 + b \quad (1) \\ \text{модель 2: } 4p_0 = K \cdot 12V_0 + b \quad (2) \end{cases} \quad (1) - (2) \Rightarrow p_0 = -K \cdot 6V_0 \Rightarrow K = -\frac{p_0}{6V_0}$$

$$b \quad (2) \Rightarrow 4p_0 = -\frac{p_0}{6V_0} \cdot 12V_0 + b \Rightarrow b = 16p_0$$

$$\text{Получаем зависимость: } p(V) = -\frac{p_0}{6V_0} V + 16p_0$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 ИЗ 5

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!

$$Z = \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{64 p_0 V_0 \cdot 3R}{3R \cdot 36 p_0 V_0} = \frac{64}{36} = \frac{32}{18} = \frac{16}{9}$$

8) (3): По определению $Q = \frac{A_{защищ}}{Q_{нар}}$

Посмотрев на 1-2 неполные диаграммы для них
отделим производящую фазу

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = 42 p_0 V_0 - 18 p_0 V_0 = 24 p_0 V_0 \Rightarrow \text{нашаем}$$

A_{12} равна площади под графиком H_2

$$A_{12} = \text{площадь} = \frac{1}{2} 6V_0 (4p_0 + 10p_0) = 3V_0 \cdot 14p_0 = 42p_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \partial R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \partial R \left(\frac{48 p_0 V_0}{\partial R} - \frac{6 p_0 V_0}{\partial R} \right) = \frac{3}{2} \cdot (-8) p_0 V_0 =$$

$$T_2 = \frac{p_2 V_2}{\partial R} = \frac{12 p_0 \cdot 4 V_0}{\partial R} = \frac{48 p_0 V_0}{\partial R} \quad \uparrow$$

$$T_1 = \frac{p_1 V_1}{\partial R} = \frac{10 \cdot p_0 \cdot 6 V_0}{\partial R} = \frac{60 p_0 V_0}{\partial R}$$

Проверим шажок $Q_{123} = A_{23} + \Delta U_{123} = -30 p_0 V_0 - 18 p_0 V_0 < 0 \Rightarrow$

$$A_{23} = \text{площадь} = -\frac{1}{2} \cdot 6V_0 (4p_0 + 6p_0) = -30p_0 V_0 \quad \Rightarrow \text{если раз} \quad \text{нашаем}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \partial R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \partial R \left(\frac{36 p_0 V_0}{\partial R} - \frac{48 p_0 V_0}{\partial R} \right) = -\frac{3}{2} \cdot 12 p_0 V_0 =$$

$$T_3 = \frac{p_3 V_3}{\partial R} = \frac{6 p_0 V_0 \cdot 6}{\partial R} = \frac{36 p_0 V_0}{\partial R} \quad \uparrow$$

На 3-1 видно из графика, что получаем $\Rightarrow Q_{нар} = Q_{12} + Q_{23}$

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = \frac{3}{2} \partial R (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} \partial R \left(\frac{60 p_0 V_0}{\partial R} - \frac{36 p_0 V_0}{\partial R} \right) = \frac{3}{2} \cdot 24 p_0 V_0 =$$

$$A_{31} = 0 \text{ (н.к. } V_{const})$$

$$= 36 p_0 V_0$$



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

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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 5

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

Бланков - Менделеев: $pV = \text{const} T \Rightarrow p = \frac{\text{const} T}{V}$, подставивши
в формулу производную

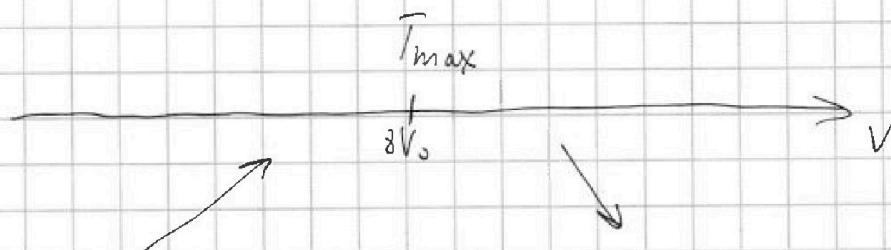
$$\frac{\partial pT}{V} = -\frac{p_0}{V_0} V + 16 p_0$$

$$\partial pT = -\frac{p_0}{V_0} V^2 + 16 p_0 V; \quad T = -\frac{p_0 V^2}{V_0 \partial p} + \frac{16 p_0 V}{\partial p} =$$

$$= \frac{p_0 V}{\partial p} \left(-\frac{V}{V_0} + 16 \right)$$

посчитаем производную T'

$$T' = -\frac{p_0}{V_0 \partial p} 2V + \frac{16 p_0}{\partial p}; \quad T' = 0, \Rightarrow \frac{p_0}{V_0 \partial p} 2V = \frac{16 p_0}{\partial p} \Rightarrow 2V = 16 V_0 \Rightarrow V = 8 V_0$$



Но укажем через производную, что T_{\max} при $8V_0$,
получим из Бланкова - Менделеева температуру равную;

из уравнения Баруса, что при $8V_0$ у нас давление $8p_0$.

$$pV = \partial p T_{\max} \Rightarrow T_{\max} = \frac{pV}{\partial p} = \frac{8V_0 \cdot 8p_0}{\partial p} = \frac{64 p_0 V_0}{\partial p}$$

~~$T_{\max} = 64 p_0 V_0 / \partial p$~~ $p_3 V_3 = \partial p T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{p_3 V_3}{\partial p} = \frac{64 p_0 V_0 \cdot 6}{\partial p} = \frac{36 p_0 V_0}{\partial p}$
 $\beta V_3 \text{ уравнения: } p_3 = 6p_0; V_3 = 6V_0$

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 5

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!

$$A_{\text{зачетки}} = 12 \text{ р.} \cdot V_0$$

$$Q_{\text{нен}} = Q_{12} + Q_{31} = 36 \text{ р.} \cdot V_0 + 24 \text{ р.} \cdot V_0 = 60 \text{ р.} \cdot V_0$$

$$\eta = \frac{A_{\text{зачетки}}}{Q_{\text{нен}}} = \frac{12 \text{ р.} \cdot V_0}{60 \text{ р.} \cdot V_0} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ или } 20\%$$

$$\text{Решение: A)}(1) : K = 1,5; \quad \mathcal{D}) (2) : Z = \frac{16}{9}; \quad \mathcal{F}) (3) : \eta = 20\%$$



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

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

СТРАНИЦА
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!

$$\frac{P_1}{P_0} = 6; \quad \frac{P_2}{P_0} = 5 \Rightarrow P_0 = \frac{P_2}{5}$$

из условия, который дан
в условии задачи

$$\text{подставляем } P_0 \text{ в } \frac{P_1}{P_0} = 6$$

$$\frac{P_1}{\frac{P_2}{5}} = 6; \quad \frac{5P_1}{P_2} = 6; \quad 5P_1 = 6P_2$$

$$\text{и получаем } P_1 \text{ и } P_2 \text{ в } 5P_1 = 6P_2$$

$$5 \cdot \cancel{\frac{Q}{4\pi R}} \left(\frac{\varepsilon+1}{\varepsilon} \right) = 6 \cdot \cancel{\frac{Q}{4\pi R}} \left(\frac{1+2\varepsilon}{2\varepsilon} \right)$$

$$\frac{5\varepsilon + 10}{\varepsilon} = \frac{6 + 12\varepsilon}{2\varepsilon}; \quad 10\varepsilon + 20 = 6 + 12\varepsilon$$

$$14 = 2\varepsilon \Rightarrow \varepsilon = 7$$

$$\text{для: а) (1): } P \left(\frac{11R}{12} \right) = \frac{Q}{4\pi R} \left(1 + \frac{1}{11\varepsilon} \right);$$

$$\text{б) (2): } \varepsilon = 7$$

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 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!

$$\begin{aligned}
 \textcircled{1} \quad & \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{12}{11} - \frac{(E-1)12}{11 \cdot E} + \frac{E-1}{E} \right) = \\
 & = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{12E - 12(E-1) + 11E - 11}{11E} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{12E - 12E + 12 + 11E - 11}{11E} \right) = \\
 & = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{11E + 1}{11E} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(1 + \frac{1}{11E} \right)
 \end{aligned}$$

2) P_0 - начальная величина полной энергии
она равна на расстоянии y

$$P_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 y} - \cancel{\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 y}} + \cancel{\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 y}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 y}$$

$$P(x) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} / \frac{Q}{x} - \frac{Q(E-1)}{Ex} + \frac{Q(E-1)}{ER}$$

$$\text{при } x = \frac{R}{3}$$

$$\begin{aligned}
 P_1 = P\left(\frac{R}{3}\right) &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{3Q}{R} - \frac{Q(E-1) \cdot 3}{ER} + \frac{Q(E-1)}{ER} \right) = \\
 &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(3 - \frac{3(E-1)}{E} + \frac{E-1}{E} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{3E - 3E + 3 + E - 1}{E} \right) =
 \end{aligned}$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{E+2}{E} \right)$$

$$\begin{aligned}
 P_2 = P\left(\frac{2R}{3}\right) &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{3Q}{2R} - \frac{Q(E-1) \cdot 3}{2RE} + \frac{Q(E-1)}{ER} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{3}{2} - \frac{(E-1)3}{2E} + \frac{E-1}{E} \right) = \\
 &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{3/E - 3E + 3 + 2E - 2}{2E} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{1+2E}{2E} \right)
 \end{aligned}$$

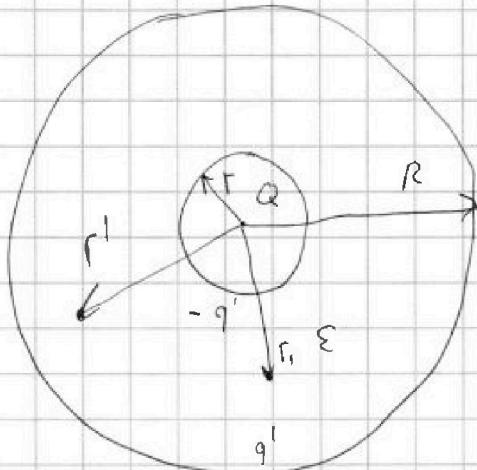
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
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!

№ 3



Дано: $\Gamma; R; Q; \epsilon; x = \frac{11R}{12}$

Найти: $\rho(\Gamma)$ при $x = \frac{11R}{12}$, столбец синий
столбец зеленый

§ 1 §

Бесконечн:

а) q' -изодипольный

заряд диполяризации последний
чили он равен. Так же внутри

диапазоне он уменьшается в ϵ раз(это из теории)

$$\frac{Q}{\epsilon 4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r'^2} - \frac{q'}{4\pi\epsilon_0 r'^2} ; \frac{Q}{\epsilon} = Q - q' \Rightarrow q' = Q - Q/\epsilon = \\ = Q - \frac{Q}{\epsilon} = \frac{Q(\epsilon-1)}{\epsilon}$$

Если $r \leq r' \leq R$ $r' = x$

$$\rho(\Gamma) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} - \frac{q'}{4\pi\epsilon_0 r'^2} + \frac{q'}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{Q}{r'^2} - \frac{q'}{r'^2} + \frac{q'}{R^2} \right) =$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{Q}{r'^2} - \frac{Q(\epsilon-1)}{\epsilon r'^2} + \frac{Q(\epsilon-1)}{\epsilon R^2} \right) \cancel{+} \cancel{-}$$

$$\rho(x) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{12Q}{11R} - \frac{Q(\epsilon-1) \cdot 12}{\epsilon \cdot 11R} + \frac{Q(\epsilon-1)}{\epsilon R^2} \right) =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{12}{11} - \frac{(\epsilon-1)12}{\epsilon 11} + \frac{\epsilon-1}{\epsilon} \right) \cancel{+} \cancel{-}$$

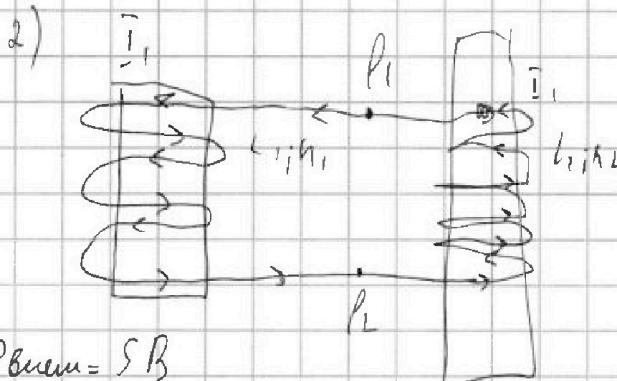


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Мемои наенгандын:

$$U_1 = P_1 - P_2, \quad U_2 = P_2 - P_1$$

$$U_1 = -U_2$$

$$U_1 + U_2 = 0$$

$$P_{\text{beam}} = S B$$

$$\frac{dP_{\text{Emiss}_1}}{\cancel{4B_0}} + l_1 \frac{dI}{\cancel{4B_0}} + \frac{dP_{\text{Emiss}_2}}{\cancel{4B_0}} + l_2 \frac{dI}{\cancel{4B_0}} = 0$$

$$\text{stns} \left(\frac{3B_0}{4} - B_0 \right) + l_1 \text{sum} \text{thc} \left(\frac{8B_0}{3} - 4B_0 \right) + l_2 \text{non} = 0$$

$$-\frac{1}{4} S B_0 h + L_1 \hat{I}_{\text{KuH}} - S \frac{4}{3} B_0 h + L_2 \hat{I}_{\text{KuH}} = 0 \quad \frac{4}{3} + \frac{1}{4} =$$

$$T_{\text{min}}(l_1 + l_2) = S \left(\frac{g}{3} B_0^{n_2} f \right) = \frac{16+3}{12} = \frac{19}{12}$$

$$\bar{I}_{\text{kon}} = \frac{\cancel{S \cdot 19 B_0}}{12(L+L_2)} = \frac{S \cdot 19 B_0}{12(L+\frac{9}{4}L)} = \frac{B_0 S \cdot 19 \cdot \cancel{3}}{12 \cdot 13 L} = \frac{\cancel{5 B_0}}{39 L} \frac{19 S B_0}{39 L}$$

$$\text{Gleichung: } \alpha'(1) : \cancel{\frac{1'(\lambda)}{\lambda}} = \cancel{\frac{(1 - 45 \times n)}{13L}} : \delta(12) : T_{\text{Kern}} = \frac{195 B_0}{39 L}$$

$$I_{\text{ext}} = \frac{S(\frac{\pi}{4}B_0 \cdot \frac{3}{4}n + \frac{1}{4}Bo n)}{1} = S(2Bo n + \frac{1}{4}Bo n)$$

$$= \frac{S g B_0 h}{4(13L)} \cdot \frac{L_1 + L_2}{a(t)} = \frac{g B_0 h S}{13L}$$

$$\text{Umkehr: } \tilde{I}(1) = \frac{d\tilde{I}}{dt} = \cancel{\frac{4S2n}{13L}} \quad ; \quad \tilde{I}(2): \tilde{I}_{\text{kon}} = \frac{9\text{Bonds}}{13L}$$

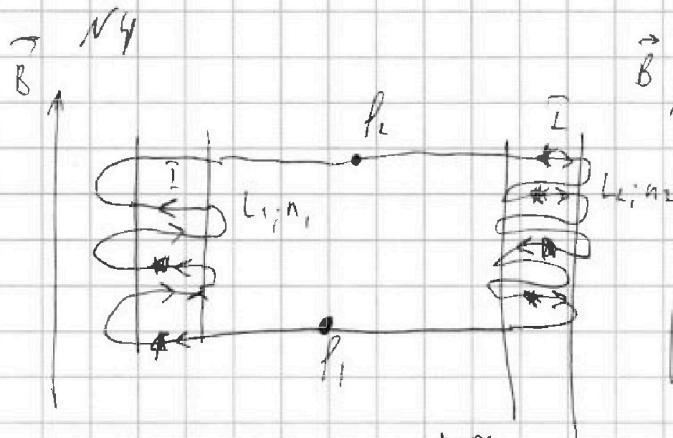
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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



$$\text{Дано: } L_1 = L_2 = \frac{9L}{4}$$

$$n_1 = 9; n_2 = \frac{3n}{2}; S = \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{dt}$$

Найти: I_f ? ; $I_{\text{кон}}$?

1) В данной системе будет протекать токи:

$$U_1 = P_1 - P_2; U_2 = P_2 - P_1 \quad (\text{Метод напряжений})$$

$$U_1 = -U_2; U_1 + U_2 = 0; U_1 = \Phi'_{\text{внеш}}(t) + L_1 \frac{dI}{dt}$$

$$U_2 = L_2 \frac{dI}{dt}$$

$$\Phi'_{\text{внеш}}(t) + L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} = 0$$

$$\Phi'_{\text{внеш}} = n_1 S B$$

$$n_1 S \frac{dB}{dt} + L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = I'(t) = \frac{S \Delta B}{\Delta t} = \frac{S \Delta B}{dt}$$

$$\Phi'_{\text{внеш}}(t) = n_1 S \frac{dB}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} (L_1 + L_2) = - S n_1 \frac{\Delta B}{dt}; I'(t) = - S n_1 \frac{\Delta B}{dt} \cdot \frac{1}{L_1 + L_2} =$$

$$= S \alpha \frac{n_1}{L_1 + L_2} = \frac{S \Delta n_1}{L_1 + L_2} = \frac{S \Delta n_1}{L + \frac{3}{4}L} = \frac{4S \Delta n_1}{13L} = \frac{4S \Delta n}{13L}$$

2) Я не очень понял смысла надо решить второй током, надо то же самое задачи с условиями надо проделать первым током. Я буду решать второй током, иначе, т.е. с условиями задачи без первого током.

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.

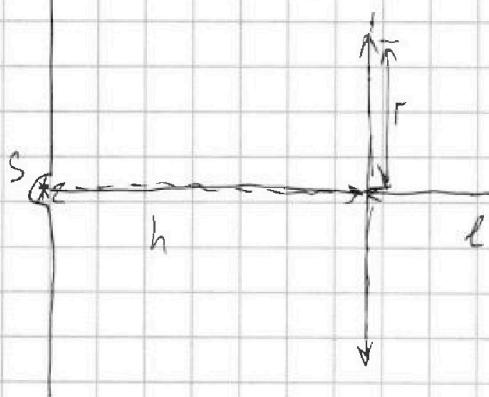
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 4

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

~~Мне кажется, что ошибка, т.к. никак не описано, что же это за зеркало, мы даже не можем выразить, т.к. неизвестна вся площадь зеркала~~



$$\text{Дано: } l = \frac{2h}{3}; h; F = \frac{2h}{3};$$

Найду: ?
S зеркала?

Хорошо, что зеркало плоское?

S зеркала и f, ?

решение:

$$\frac{l}{h} + \frac{l}{f} = \frac{1}{F}; \frac{l}{f} = \frac{1}{F} - \frac{l}{h} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{l}{f} = \frac{h - F}{hF} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f = \frac{hF}{h - F} = \frac{h \cdot 2h}{3(h - \frac{2h}{3})} =$$

$$= \frac{2h^2 \cdot 3}{3(3h - 2h)} = \frac{6h}{3} = 2h$$

S^* - минимальный из возможных для зеркала

Из подобия $\triangle BOA$ и $\triangle BDC \Rightarrow$

$$\frac{DC}{AO} = \frac{CB}{BO} \Rightarrow DC = \frac{BC \cdot AO}{BO} =$$

$$= \frac{\frac{3}{2}h \cdot r}{2h} = \frac{3h \cdot r}{4h} = \frac{3}{4} \cdot r = \frac{3}{4} \cdot 4 = 3 \text{ см} = r,$$

$$S_1 = \pi r^2 = \pi \cdot 9 = 9\pi \text{ см}^2 \text{ (поверхность зеркала)}$$

Ответ: Сквозь зеркало с поверхностью $9\pi \text{ см}^2$

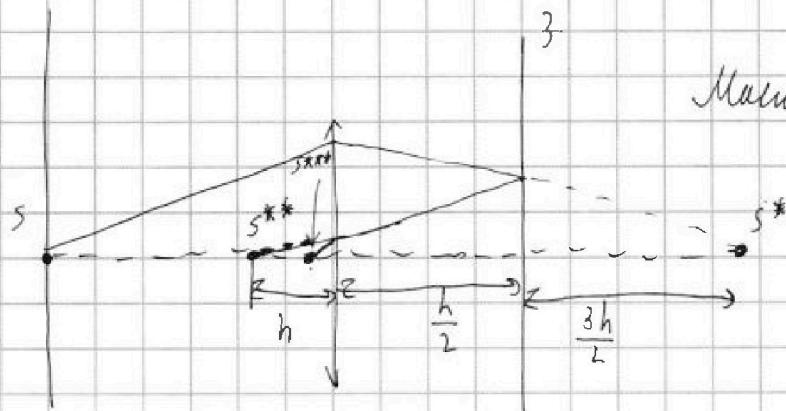


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 из 4

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!



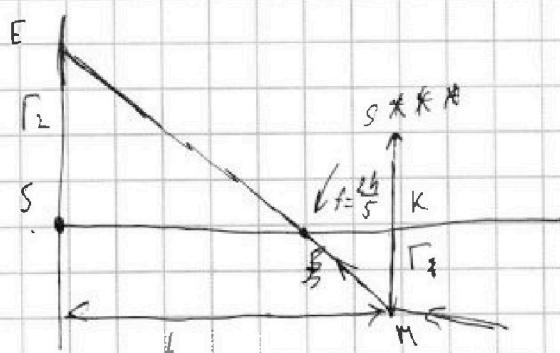
Минималь ширина не садим

s^{***} - является минималь шириной для шторма

$$-\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d_1} \Rightarrow f_1 = \frac{Fd_1}{F+d_1} = \frac{b \cdot \frac{2}{3}h}{2h+2} =$$

$d_1 = h$

$$= \frac{2h}{3\left(\frac{2}{3}h+1\right)} = \frac{2h \cdot 3}{3+5} = \frac{2h}{5}$$



Уг нородка α SES*** и AS*** K(1)

$$\Rightarrow \frac{r_2}{F_E} = \frac{h - \frac{2h}{5}}{\frac{2h}{5}} =$$

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

$$r_2 = F \cdot \frac{3}{2} = 4 \cdot \frac{3}{2} = 6 \text{ см}$$

$$S_L = \pi r_2^2 = 36 \pi \text{ см}^2 \quad (\text{объемная площадь струи "с избыточной шириной"})$$

Ответ: $S_L = 36 \pi \text{ см}^2$, $S_L = 36 \text{ см}^2$



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

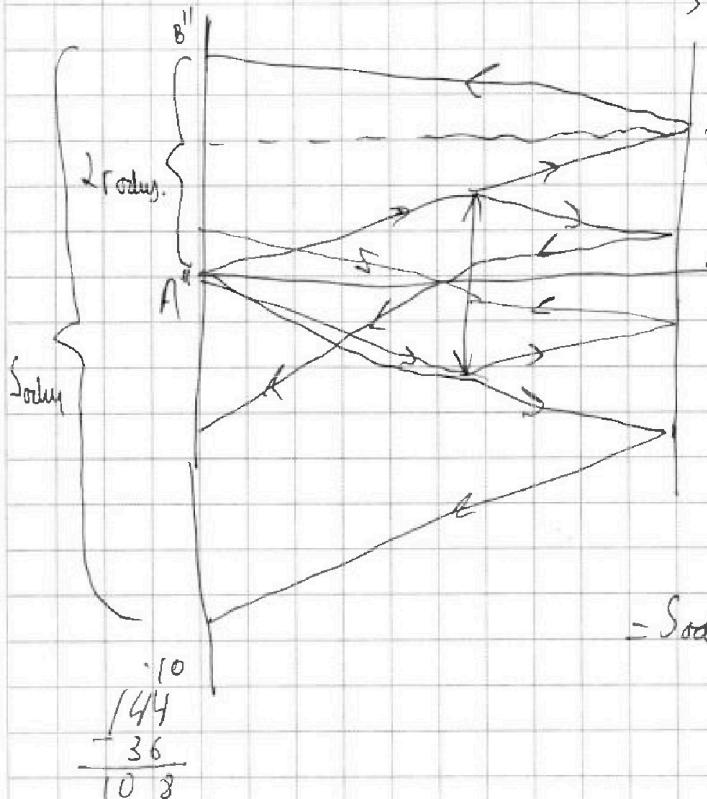
6

7

СТРАНИЦА
4 из 4

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



3

Угол $AOB = 36^\circ$

$$\pi \cdot r^2 = \pi \cdot 12^2 = 144\pi \text{ см}^2$$

Градус.

$$S_{\text{одной}} = \pi \cdot 4 \text{ радиус}^2 =$$

$$= \pi \cdot 4 \cdot 36 = 144\pi \text{ см}^2$$

$$\frac{36}{360}$$

С неокрашенное 2-

$$- S_{\text{одной}} = S_2 = \pi \cdot 144 - 36\pi = 108\pi \text{ см}^2$$

Ответ: а) 1): $S_{\text{неокрашенное 1}} = 108\pi \text{ см}^2$;

б) 2): $S_{\text{неокрашенное 2}} = 108\pi \text{ см}^2$



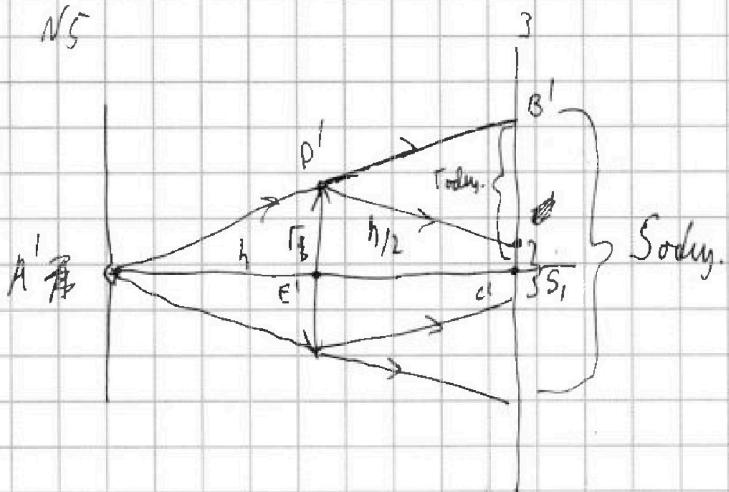
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
3 из 4

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



Уг. подобия $\triangle A'B'C'$ и

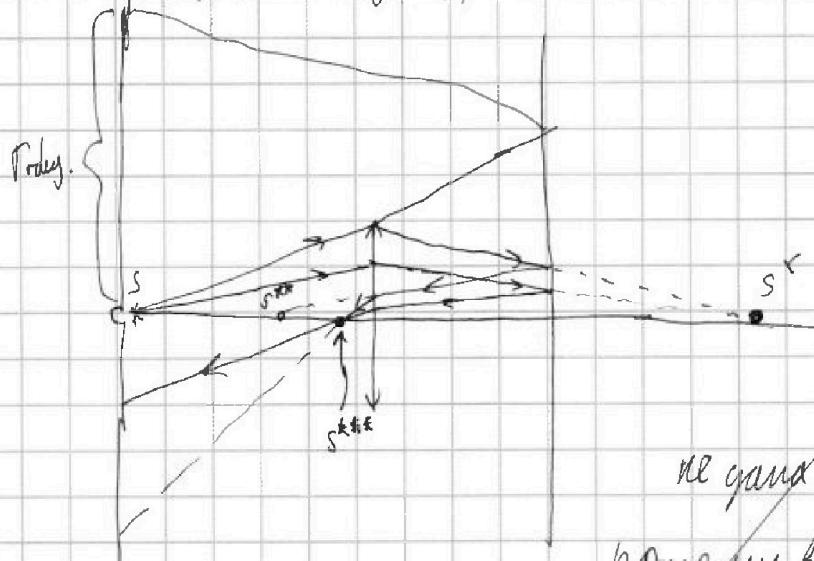
$$\triangle A'D'E' \Rightarrow$$

$$\frac{r_s}{\text{Годув.}} = \frac{x}{\frac{3}{2}x} = \frac{2}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{Годув.} = \frac{3r}{2} = \frac{\frac{3}{2}x}{2} = 6 \text{ см}$$

$$\text{Soduy.} = \pi \cdot \text{Годув.} = \pi \cdot 36 \text{ см}^2$$

$$S_{\text{неводич.}} = S_{\text{годув.}} - S_1 = \pi \cdot 36 - 9\pi = 27\pi \text{ см}^2$$



Рассматривая, что
плотность плавких

вещества меньше
жидкости, то к.

не дадут погружать $S_{\text{годув.}}$,
погружают в воду $S_{\text{годув.}}$

погружают в воду оставшуюся часть

$$\text{Остальная часть} = 27\pi \text{ см}^2; S_2 = 36\pi \text{ см}^2$$



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 7СТРАНИЦА
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!

Черновик:

$P/P_0 \cdot V$

16

10

8

4

2

1

6

12

18

24

30

36

42

48

54

60

66

72

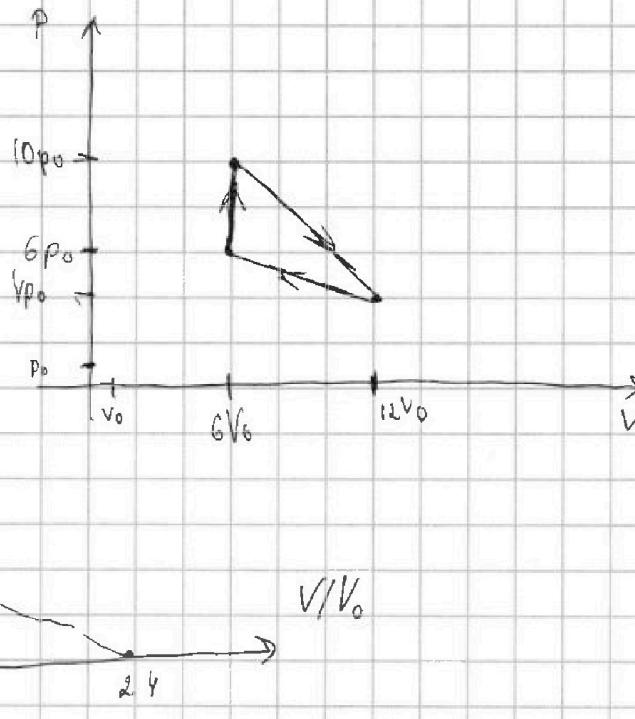
78

84

90

96

102



$$V/V_0 = \text{const} \Rightarrow V = \text{const} \cdot V_0.$$

$$\text{процесс } 1-2: \frac{P}{P_0} \downarrow, \alpha \frac{V}{V_0} \uparrow$$

$$\text{точка } 2: \frac{V}{V_0} = 12 \Rightarrow V = 12V_0, \text{ а } P = 4P_0; \quad \text{точка } 1: V = 6V_0;$$

$$PV = \text{const}$$

$$\begin{array}{r} 53 \\ \times 26 \\ \hline 318 \\ + 106 \\ \hline 1378 \end{array} \quad \begin{array}{r} 75 \\ \times 25 \\ \hline 375 \\ + 150 \\ \hline 1875 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1875 \\ - 1378 \\ \hline 497 \end{array}$$

$$\frac{26}{25} - \frac{75}{53} =$$

$$= \frac{1378 - 1875}{25 \cdot 53} = \frac{-497}{1325}$$

$$\begin{array}{r} 1325 \\ \times 17 \\ \hline 9225 \\ + 1325 \\ \hline 22525 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 497 \\ \times 4 \\ \hline 1988 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 497 \\ \times 25 \\ \hline 2485 \\ + 125 \\ \hline 1325 \end{array}$$



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!