

Олимпиада «Физтех» по физике,

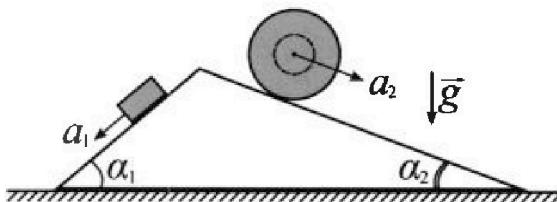
февраль 2024

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Клины, 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 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.



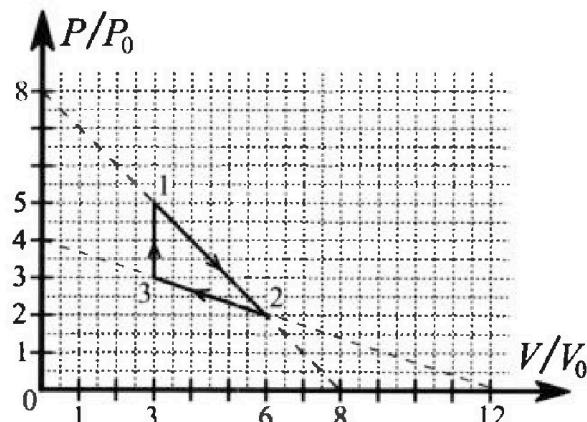
- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

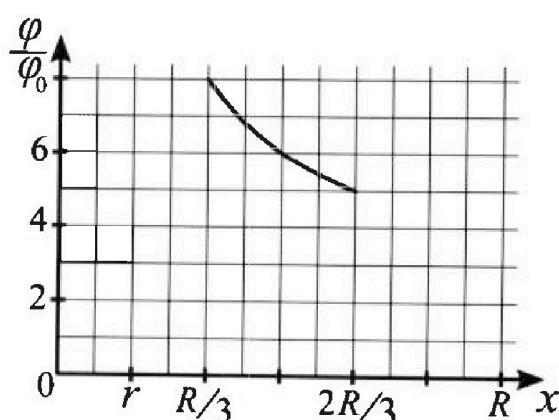
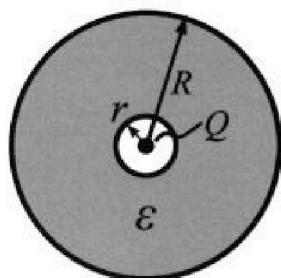
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .

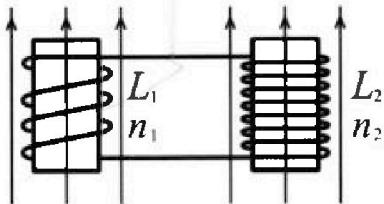


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

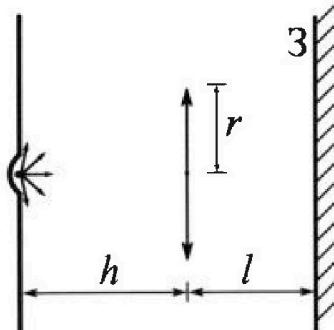
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 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.

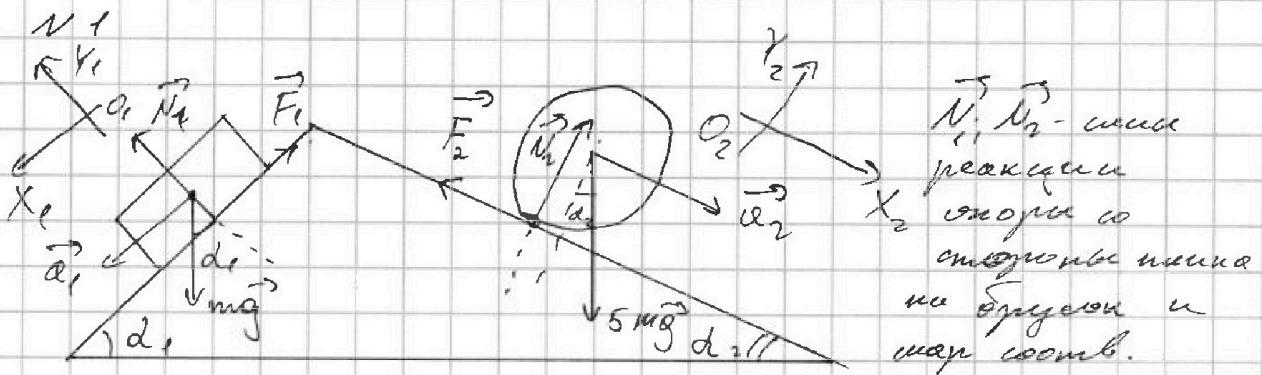


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!



Введём где $\sin \alpha_1 = Y_1 / d_1$, $\cos \alpha_1 = X_1 / d_1$, $\sin \alpha_2 = Y_2 / d_2$, $\cos \alpha_2 = X_2 / d_2$

то N_1, N_2 подчиняются под условия d_1 , а $O_1 X_1$ и $O_2 X_2$ не подчиняются под условия d_2 .

Запишем II з-я Ньютона в проекциях на оси:

$$\begin{cases} O_1 X_1: mg \sin \alpha_1 - F_1 = m \alpha_1 & \\ O_2 X_2: mg \cos \alpha_2 = N_2 & \\ O_2 Y_2: 5mg \sin \alpha_2 - F_2 = 5m \alpha_2 & \end{cases}$$

Получаем: $F_1 = m(g \sin \alpha_1 - \alpha_1) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{\gamma}{\ell^2} \right)$
 $N_2 = \frac{\gamma}{5} mg$

$$F_2 = 5m(g \sin \alpha_2 - \alpha_2) = \frac{64}{625} mg$$

$$N_2 = \frac{64}{625} mg$$

№ II з-я Ньютона к телу приложены силы $-F_1, -N_1, -F_2, -N_2$



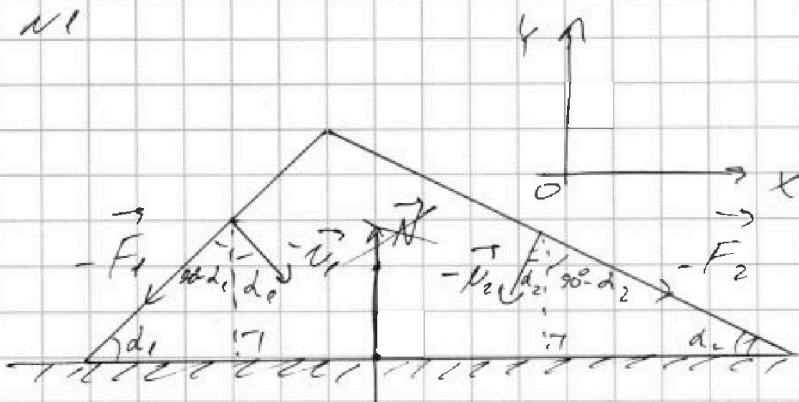
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Такоже укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input 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 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!

N1



Введём вк ХОY

с OX II плоскости
стола.

При движении покинул, то можно записать

II з-н плоскости где нет в проекции на

$$Ox: N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 + F_2 \cos \alpha_2 - F_3 = 0$$

$$F_3 = mg \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{16}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{75}{17} \cdot \frac{8}{17} + \frac{64}{105} \cdot \frac{15}{17} \right)$$

$$= \frac{mg}{5^2 \cdot 17^2} (4 \cdot 3 \cdot 17^2 - 16 \cdot 4 \cdot 17 - 75 \cdot 8 \cdot 25 + \frac{64}{4} \cdot 5^2 \cdot 17)$$

$$= \frac{mg}{4 \cdot 5^2 \cdot 17^2} (18248 - 4686 - 30000 + 24200)$$

$$= mg \cdot \frac{4892}{4 \cdot 5^2 \cdot 17^2}$$

Ответ: 1) $\frac{16}{85} mg$

2) $\frac{64}{105} mg$

3) $\frac{4892}{4 \cdot 5^2 \cdot 17^2} mg$



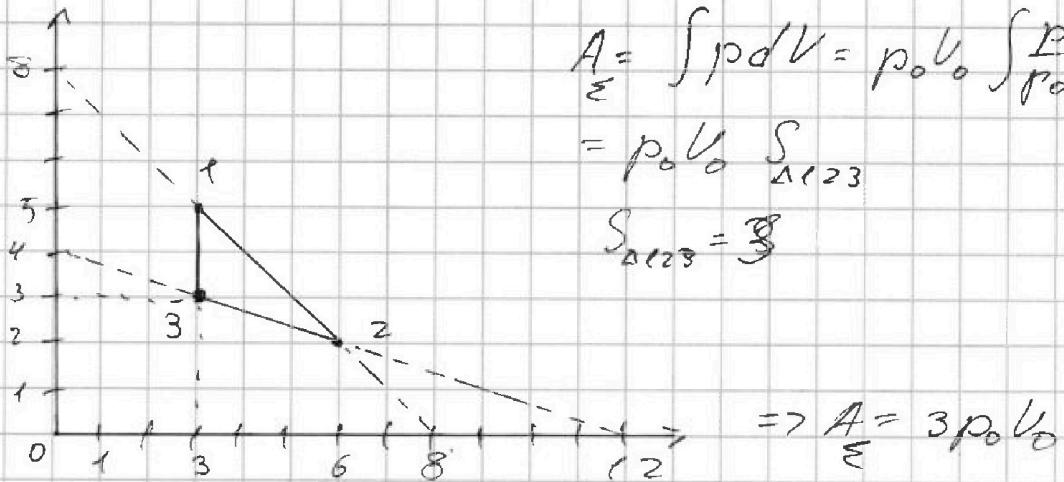
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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!

№ 2



$$|\Delta U_{31}| = \frac{1}{2} \Delta(pV) = \frac{1}{2} p_0 V_0 \Delta \left(\frac{P}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0} \right), \quad \frac{V}{V_0} = 3$$

$$\frac{P}{p_0} \text{ в точках 1 и 3 равно } 5 \text{ и 3 соответственно}$$

$$\Rightarrow |\Delta U_{31}| = \frac{1}{2} p_0 V_0 \cdot 3 (5 - 3) = 9 p_0 V_0$$

$$\Rightarrow \frac{|\Delta U_{31}|}{A} = \frac{9 p_0 V_0}{3 p_0 V_0} = 3$$

$$pV = \sqrt{RT}, \quad \sqrt{R} = \text{const} \Rightarrow \max(T) = \max\left(\frac{pV}{\sqrt{R}}\right)$$

$\frac{p_0 V_0}{\sqrt{R}} \max\left(\frac{P}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0}\right)$. Тогда 1-2 здадимся

$$\text{уравнением } \frac{P}{p_0} + \frac{V}{V_0} = 8 \Rightarrow \frac{V}{V_0} = 8 - \frac{P}{p_0}$$

$$\frac{P}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{P}{p_0} \left(8 - \frac{P}{p_0}\right) = 8 \frac{P}{p_0} - \left(\frac{P}{p_0}\right)^2 = f\left(\frac{P}{p_0}\right)$$

$$f'\left(\frac{P}{p_0}\right) = 8 - 2 \frac{P}{p_0} = 0 \Rightarrow \frac{P}{p_0} = 4 \text{ м.к. Это максимум с касательной в точке 1, то есть}$$

близка к касательной в точке 2, то есть

$$\frac{P}{p_0} = 4 \text{ ее максимум } \Rightarrow \frac{V}{V_0} = 4, \quad \max\left(\frac{P}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0}\right) = 16$$

$$\Rightarrow \max(T) = \frac{16 p_0 V_0}{\sqrt{R}}$$



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"/> 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 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!

$T = \frac{P_0 V_0}{VR} \cdot \frac{P}{P_0} \cdot \frac{V}{V_0}$. Решение T_2 в форме гба,

в которой $\frac{P}{P_0} = 2$, $\frac{V}{V_0} = 6 \Rightarrow T_2 = \frac{12 P_0 V_0}{VR}$

$$\Rightarrow \frac{\max(T)}{T_2} = \frac{\frac{16 P_0 V_0}{VR}}{\frac{12 P_0 V_0}{VR}} = \frac{4}{3}$$

~~η =~~ $\frac{A}{Q_{\Sigma}} \cdot 100\%$. Рассмотрим ЗСЭ для каждого из 3-х начальных процессов:

$$\begin{aligned} 1-2: Q_{12} &= A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{2}{2} P_0 V_0 + \cancel{U_2 - U_1} \\ &= \frac{2}{2} P_0 V_0 + \cancel{\frac{3}{2} \Delta} \overset{3}{\underset{\text{последний процесс}}{\Delta}} \left(\frac{P}{P_0} \cdot \frac{V}{V_0} \right) = \frac{2}{2} P_0 V_0 + \frac{3}{2} \cdot (-3 P_0 V_0) \\ &= 6 P_0 V_0 \end{aligned}$$

$$2-3: Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = -\frac{15}{2} P_0 V_0 - \frac{9}{2} P_0 V_0 < 0$$

\Rightarrow на этом участке тепло выделяется, а значит это не учитывается в КПД.

$$3-1: Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = 0 + 9 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{3 P_0 V_0}{Q_{12} + Q_{31}} \cdot 100\% = \frac{3 P_0 V_0}{15 P_0 V_0} \cdot 100\% = 20\%$$

Ответ: 1) 3

2) $\frac{4}{3}$

3) 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"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input 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!

№ 3

Пусть $E(x)$ - функция проницаемости среды от расстояния до R , равная 1 при $x \in (0; r) \cup (R; \infty)$ (в воздухе) и ε при $x \in [r; R]$

$$\Phi(x) = \int_{\infty}^x E dx \text{ по определению.}$$

$$E(x) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon(x)} \cdot \frac{Q}{x^2}, \text{ при } \varepsilon \text{ имеем } r < \frac{R}{3} < \frac{3R}{4}$$

$$\begin{aligned} \Phi(\frac{2R}{3}) &= \int_{\frac{3R}{4}}^{\infty} \frac{1}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon(x)} \cdot \frac{Q}{x^2} dx = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left[\int_{\frac{3R}{4}}^R \frac{dx}{\varepsilon(x)x^2} + \int_R^{\infty} \frac{dx}{\varepsilon(x)x^2} \right] \\ &= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left[-\frac{1}{\varepsilon x} \Big|_{\frac{3R}{4}}^R + \frac{1}{x} \Big|_R^{\infty} \right] = \frac{Q(1+3\varepsilon)}{(2\pi\varepsilon_0 R)} \end{aligned}$$

Пусть Φ_0 - потенциал в начальной точке $y > R$ - вне области.

$$\text{Тогда } \Phi_0 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \int_y^{\infty} \frac{dx}{x^2} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 y}$$

$$\text{Из условия: } \frac{\Phi}{\Phi_0} \left(\frac{R}{3} \right) = 8 \Rightarrow \Phi \left(\frac{R}{3} \right) = 8\Phi_0$$

$$\frac{\Phi}{\Phi_0} \left(\frac{2R}{3} \right) = 5 \Rightarrow \Phi \left(\frac{2R}{3} \right) = 5\Phi_0$$

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 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!

П.к. обе точки находятся выше сопротивления радиуса R а все сопра поддается ν , что дает нам сопротивление выше посчитанное

$$\begin{aligned}\varphi\left(\frac{R}{3}\right) &= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \left[-\frac{1}{\varepsilon x} \left| \frac{R}{R} \right| - \frac{\ell}{x} \left| \frac{R}{R} \right| \right] = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{3}{ER} - \frac{\ell}{ER} + \frac{1}{R} \right) \\ &= \varphi_0 \cdot \frac{2+\varepsilon}{ER}, \quad \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 8\varphi_0 \\ \varphi\left(\frac{2R}{3}\right) &= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left[-\frac{\ell}{\varepsilon x} \left| \frac{R}{2R} \right| - \frac{\ell}{x} \left| \frac{R}{R} \right| \right] = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{3}{2ER} - \frac{\ell}{ER} + \frac{\ell}{R} \right) \\ &= \varphi_0 \cdot \frac{1+2\varepsilon}{2ER}, \quad \varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = 5\varphi_0\end{aligned}$$

Найдем:

$$\begin{cases} \varphi_0 \frac{2+\varepsilon}{ER} = 8\% & \text{поделили одно на другое.} \\ \varphi_0 \frac{1+2\varepsilon}{2ER} = 5\% \end{cases}$$

$$\frac{\frac{2+\varepsilon}{ER}}{\frac{1+2\varepsilon}{2ER}} = \frac{8}{5} \Rightarrow \frac{2+\varepsilon}{1+2\varepsilon} = \frac{4}{5}, 10+5\varepsilon = 4+8\varepsilon,$$

$$\varepsilon = 2$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{Q(1+3\varepsilon)}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

$$2) 2$$

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.

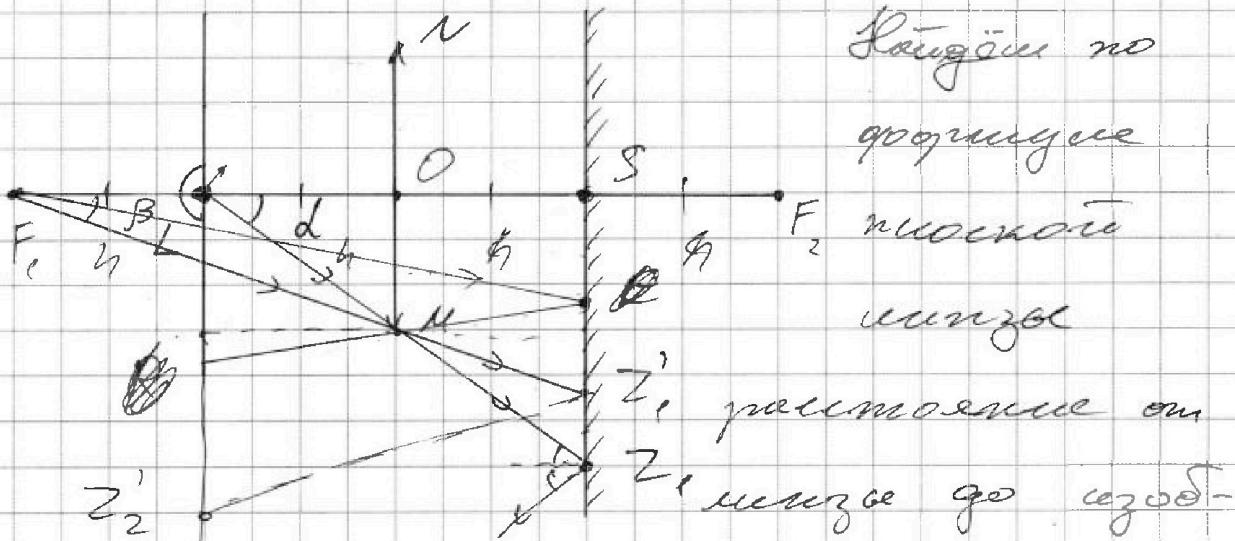


- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
6 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 5



Конструкция по
допущение
последней
линии

изображения
изображение
расстояния
от изображения. $h < F = 2h$

$$\Rightarrow \text{изображение} \text{ реальное. } \frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d},$$

$$F = 2h, f = h \Rightarrow d = \left(\frac{F-S}{F} \right)^{-1} = \frac{2h^2}{2h-f} = 2h = F$$

\Rightarrow Изображение находится на одной прямой с допущением f гн. оси. осях

Пусть M - крайняя левая изображения,

Z_1 - точка находящаяся на промежутке между изображениями

$\angle OMZ_1 \approx \angle OOM \Rightarrow \frac{S Z_1}{O M} = \frac{S O}{O M} = \frac{2h}{2h} = 1$

$$\Rightarrow SZ_1 = 2h$$

$$\triangle FSZ_1 \sim \triangle FOM \Rightarrow \frac{SZ_1}{FO} = \frac{FS}{FO} = \frac{3h}{2h} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow SZ_1 = \frac{3}{2} FO = \frac{3}{2} r$$



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"/> 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 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!

Все F_1 - пульсии действуют по совместительству из облучения частицы L .

Все точки кроме Z на зеркале не являются овеществленной и все точки SZ' также облучаются через инизу \Rightarrow

\Rightarrow меньшее облучение зеркала - конечно

$$S_{\text{конечно}} = \pi (8Z)^2 - \pi (8Z')^2 = \frac{7}{4} \pi r^2 = 7\pi \text{ см}^2$$

~~Рассмотрим луч отраженный от зеркала в точке P , проходящий~~

~~Все отражения лежат $F_1 Z$, и $F_2 Z'$ от зеркала. Пусть они попадут на~~

~~стену в точках Z_2 и Z'_2 соответ.~~

$$\text{Из } \approx: \frac{LZ_2 - SZ_2}{SZ_2} = \left(\frac{F_1 S}{LS} \right)^{-1} = \frac{2h}{3h} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow LZ_2 = \frac{3}{2} SZ_2 = \frac{15}{4} r$$

$$\text{Аналогично: } LZ'_2 = \frac{5}{2} SZ_2 = 5r$$

~~Минимальное облучение - оценка наизу:~~

$$S_{\text{наизу}} = \pi (LZ_2)^2 - \pi (LZ'_2)^2 = \frac{175}{18} \pi r^2 = \frac{175\pi}{4} \text{ см}^2$$

$$1) S = 7\pi \text{ см}^2, \delta_1 = \frac{175}{4}$$

$$2) S = \frac{175}{4} \pi \text{ см}^2, \delta_2 = \frac{175}{4}$$



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 type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\frac{d\Phi}{dt} = L \frac{dI}{dt}$$

$$-\frac{d\Phi}{dt} \quad \Phi = LI$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = S \frac{dB}{dt}$$

$$-S_2 \alpha = L \frac{dI}{dt}$$

~~$\oint H dI = n \mu_0 I$~~

~~$\oint B dI = I \mu_0$~~

$$F \cdot L \cdot h$$

$$d\Phi = LI$$

$$\Delta\Phi = L \Delta I$$

$$\frac{B_0}{3} = L \cdot \frac{I}{2}$$

$$\int d\Phi = LI$$

$$U_1 = n_1 S \left(\frac{d\Phi}{dt} - \alpha \right)$$

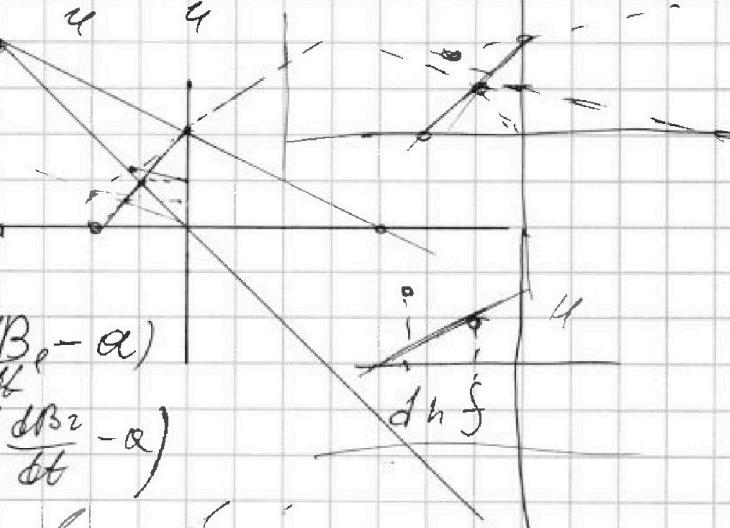
$$U_2 = n_2 S \left(\frac{d\Phi_2}{dt} - \alpha \right)$$

$$\frac{l}{2h} = \frac{l-h}{h} = \frac{\delta}{h}$$

~~$\frac{1}{3} B_0$~~

$$B_0 \rightarrow \frac{2}{3} B_0$$

$$\frac{1}{3} B_0 - S \frac{1}{e_2} B_0$$

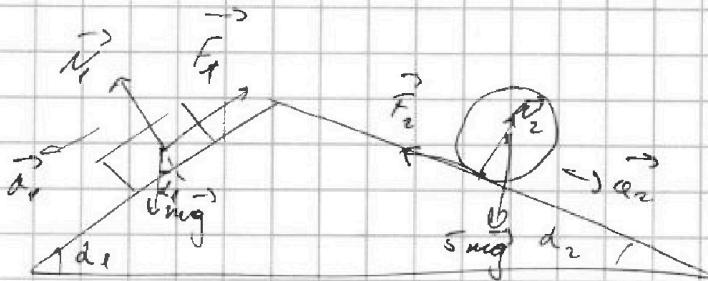


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!



$$1-3: Q = A + i \mathcal{U}_{03}$$

$$\frac{A}{Q_E}$$

3; 3

6; 2

3; 5

3; 3

$$\begin{cases} \text{сумма сил } d_1 - F_1 = \text{нек} \\ \text{сумма сил } d_1 = N_1 \end{cases}$$

$$\int p dV$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R_A T$$

$$\begin{aligned} &= P_0 V_0 \int \frac{P}{P_0} d \frac{V}{V_0} \stackrel{\frac{P}{P_0} = (\delta + 30\%)^2}{=} -18 - \delta - 25 \\ &= 3 P_0 V_0 \quad = \frac{3}{2}(6) = 3 \end{aligned}$$

$$= \frac{i}{2} \cancel{R_A} \alpha(PV) = \frac{3}{2} \cancel{P_0} V_0 \cdot \frac{V}{V_0} \alpha\left(\frac{P}{P_0}\right)$$

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

$$= \frac{3}{2} \cdot P_0 V_0 \cdot 3 \cdot 2 = 9 P_0 V_0$$

$$\oint \vec{E} d\vec{s} = \frac{S B_0}{2 \pi \epsilon_0 \frac{4}{3} \pi R^3} \quad \nu R T = P_0 V_0$$



$$E \cdot 4\pi x_\infty^2 = \frac{4}{3} \pi x^3 \cdot J \quad A_\infty = -q\varphi$$

$$\frac{4}{2} \cdot 3 = \frac{5}{2} \cdot 3 \quad E = \frac{1080}{9 \pi \epsilon_0} \frac{q}{R^2} \quad = 3$$

$$\Phi = \int \vec{E} d\vec{l}$$

$$\int \vec{F} d\vec{s}$$

$$\varphi = \frac{Q}{4 \pi \epsilon_0} \left(\frac{d\ell}{R^2} \int \frac{d\ell}{R^2} \right)$$



$$\frac{3P - 35}{35} = \frac{16}{85}$$

$$10 \cdot \frac{8}{425} = \frac{64}{425}$$

$$N_1 \sin \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 + F_3$$

$$\frac{45}{14} \cdot \frac{3}{3} + \frac{64}{105} \cdot \frac{15}{14}$$

$$= N_2 \sin \alpha_2 + F_1 \cos \alpha_1$$

$$- \frac{45}{14} \cdot \frac{8}{14} -$$

$$PV = \nu R T$$

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$1 \cdot 2: Q_{12} = A_{12} \cdot \alpha U_{12} = \frac{2\ell}{2} p_0 U_0 + \frac{9}{2} p_0 U_0 = 6 p_0 U_0$$

$$= \frac{9}{2} p_0 U_0$$

2 · 3:

$$1 \cdot 3: Q_{13} = A_{13} \cdot \alpha U_{13} = 3 p_0 U_0$$

$$\Phi = A = \int F dL, \quad A = -q \Phi$$

$$\Phi = - \int E dL = \int E dL$$

$$E = \frac{\sigma}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{l^2}, \quad \Phi = \int \frac{Q dL}{4\pi\epsilon_0 \cdot l^2} = \frac{r}{2h} = \frac{H}{3h}$$

$$- \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dL}{\epsilon l^2} = e \Phi$$

$$\pi r^2 \left(\frac{225}{4} - \frac{400}{4} \right) \frac{175}{4} R \cdot \frac{8}{5} = 2 \frac{(l+6)}{(l+28)}$$

$$\frac{20}{4} \frac{400}{4} - \frac{225}{4} \frac{175}{4} R \cdot \frac{8}{5} = \frac{4-3+3\varepsilon}{3RE} = \frac{l+3\varepsilon}{3RE}$$

$$\Phi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 y}, \quad l+8\varepsilon = 10+5\varepsilon$$

$$\frac{\Phi}{\Phi_0} \left(\frac{R}{2} \right) = 6$$

$$\underline{20} \quad \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{2}{8R} - \frac{l}{ER} + \frac{l}{R} \right) = 6 \Phi_0 \frac{R}{3} \left(-\frac{l}{Ex} \left| -\frac{l}{x} \right| \right)$$

$$\Phi_1 = g \Phi_0 \left(\frac{3}{ER} - \frac{l}{ER} + \frac{l}{R} \right) = g \Phi_0 (2+6) \frac{R}{3}$$

$$\Phi_2 = g \Phi_0 \left(\frac{3}{2ER} - \frac{l}{ER} + \frac{l}{R} \right) = g \frac{\Phi_0 (l+2\varepsilon)}{2ER}$$