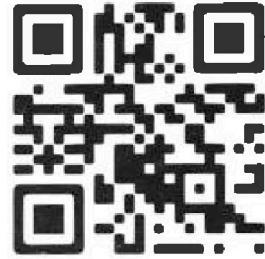


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

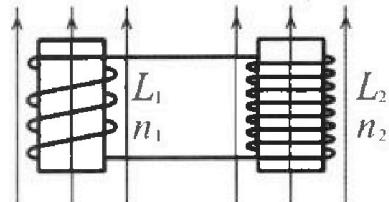


Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

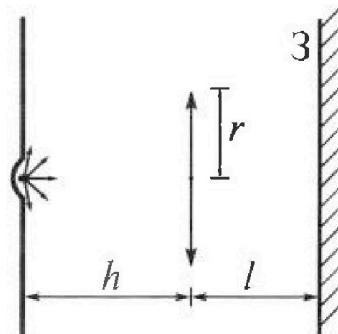
1. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков

$n_1 = n$ 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.

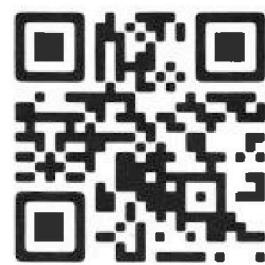


- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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



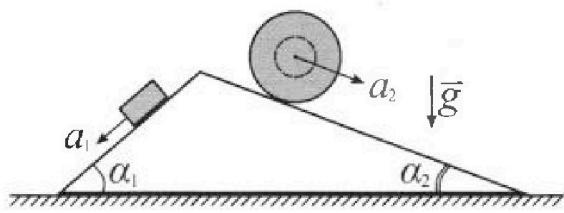
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



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 $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

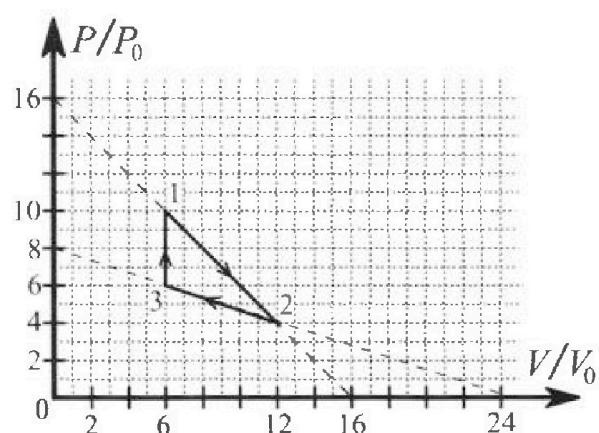


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

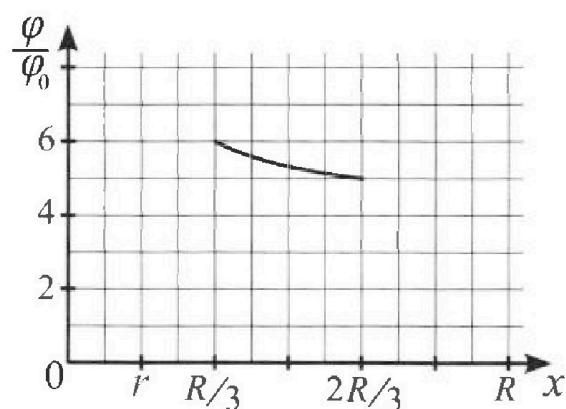
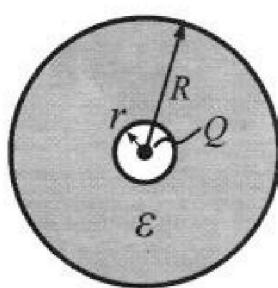
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .

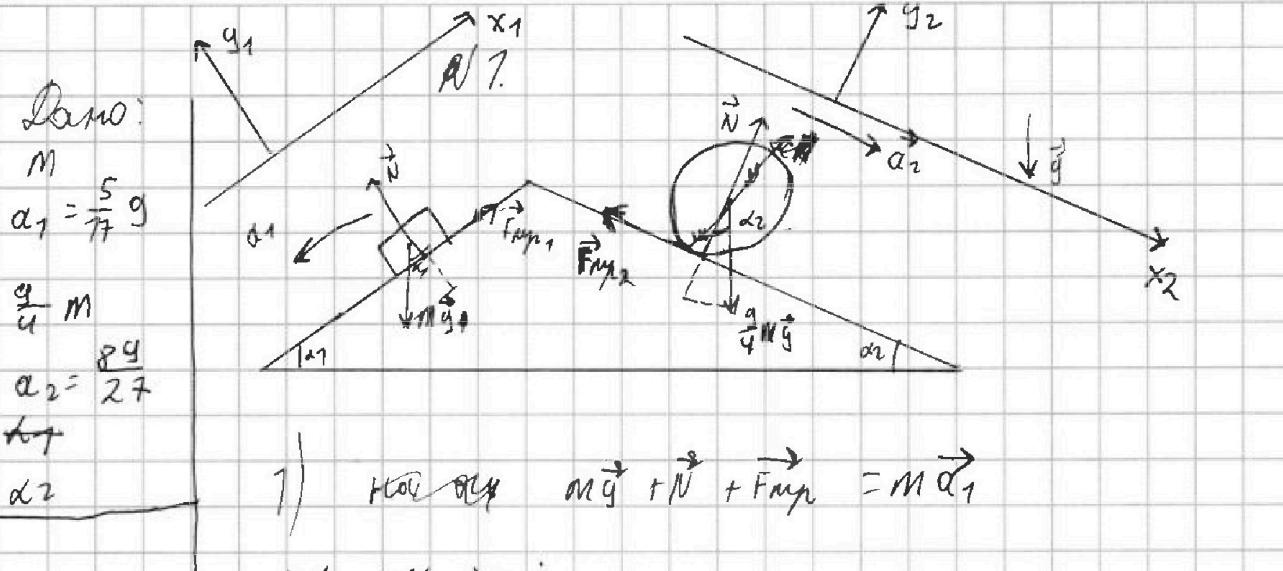


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 2

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



$$1) \text{ Используя } m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{нр}} = m\vec{\alpha}_1$$

Найдем \vec{x}_1 :

$$-m\alpha_1 = F_{\text{нр}1} - mg \cdot \sin \alpha_1$$

$$F_{\text{нр}1} = mg \sin \alpha_1 - m\alpha_1$$

$$F_{\text{нр}1} = M \left(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{5}{77} g \right)$$

$$F_{\text{нр}1} = M g \left(\frac{3 \cdot 77 - 5 \cdot 5}{5 \cdot 77} \right)$$

$$F_{\text{нр}1} = M g \left(\frac{51 - 25}{85} \right)$$

$$F_{\text{нр}1} = \frac{26}{77} M g$$

$$2) \frac{g}{4} M \vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{нр}2} = 0$$

Найдем \vec{x}_2 : $\frac{g}{4} M g \cdot \sin \alpha_2 - F_{\text{нр}2} = \frac{g}{4} M \alpha_2$

$$F_{\text{нр}2} = M g \left(\frac{g}{4} \cdot \sin \alpha_2 - \frac{g}{4} \cdot \frac{8}{27} \right)$$

$$F_{\text{нр}2} = M g \left(\frac{g}{4} \cdot \frac{8}{27} - \frac{g}{4} \cdot \frac{8}{27} \right)$$

$$F_{\text{нр}2} = M g \left(\frac{18}{77} - \frac{2}{3} \right) = F_{\text{нр}1} = M g \left(\frac{18 \cdot 3 - 2 \cdot 77}{77 \cdot 3} \right)$$

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



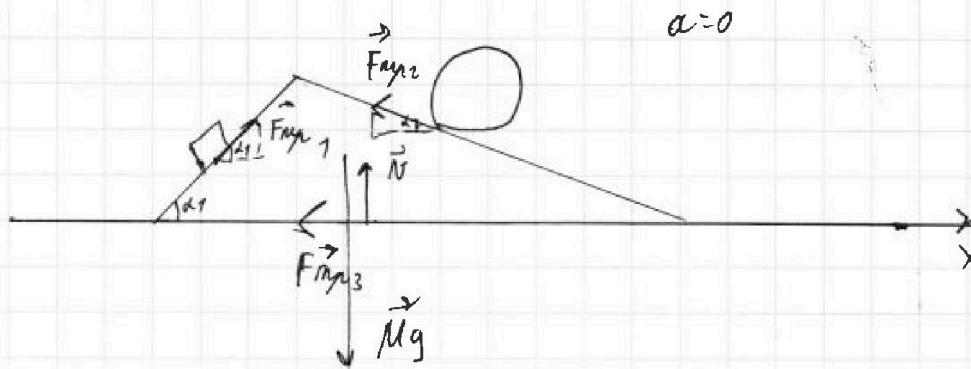
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------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

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!

$$F_{Mg2} = Mg \left(\frac{54 - 37}{57} \right) \quad F_{Mg2} = \frac{20}{57} Mg$$

3)



$$\begin{array}{r} \times 57 \\ \times 357 \\ \hline 887 \end{array}$$

Силы на оси x: $F_{Mg1} \cos \alpha_1 - F_{Mg2} \cos \alpha_2 - F_{Mg3} = 0$.

$$F_{Mg3} = \frac{26}{85} Mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{20}{57} Mg \cdot \frac{15}{17} \quad \begin{array}{r} \times 209 \\ \times 704 \\ \hline 7156 \end{array}$$

$$F_{Mg3} = Mg \left(\frac{704}{425} - \frac{300}{867} \right) = Mg \left(\frac{704}{425} - \frac{100}{289} \right) \quad \begin{array}{r} 284 \\ 29 \cdot 556 \\ \hline 29 \cdot 556 \end{array}$$

$$F_{Mg3} = \frac{704 \cdot 289 - 100 \cdot 42500}{425 \cdot 289} Mg = \frac{29556 - 42500}{425 \cdot 289} Mg \angle 0 \Rightarrow$$

направление действия силы вдоль Ox.

$$F_{Mg3} = \frac{(42500 - 29556) Mg}{722825} = \frac{12500 + 444}{722825} Mg \quad \begin{array}{r} 289 \\ \times 425 \\ \hline 7495 \end{array}$$

$$\frac{72999}{722825} Mg \quad \begin{array}{r} 578 \\ 1156 \\ \hline 122825 \end{array}$$

Ответ: $F_{Mg1} = \frac{26}{85} Mg$; $F_{Mg2} = \frac{20}{57} Mg$; $F_{Mg3} = \frac{12999}{722825} Mg$

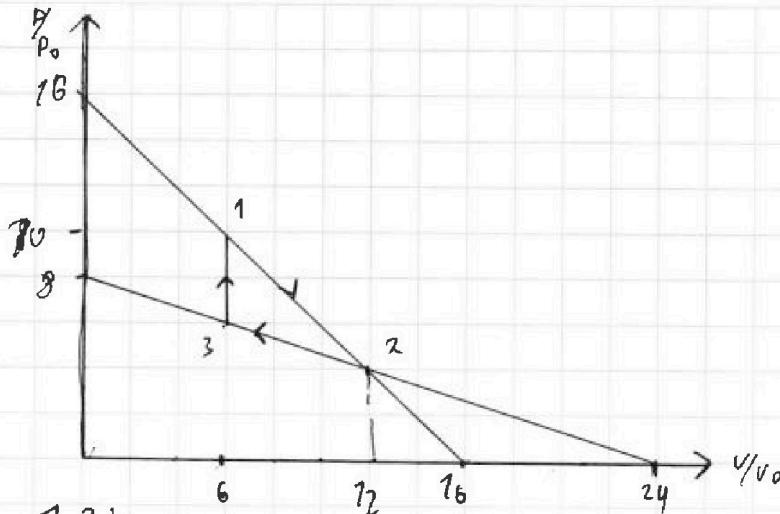


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



7-2:

~~Будет ли T₂ - может быть настолько горяч и настолько хол.~~
~~для этого нужно найти T_{max} и P₁, V при T_{max}.~~

- | |
|----------|
| 1) K - ? |
| 2) n - ? |
| 3) D - ? |

7-2:
2) f₇₋₂: $\frac{P}{P_0} = 16 - \frac{V}{V_0}$ $P = P_0(16 - \frac{V}{V_0})$

$$PV = VRT \quad T \rightarrow \max \text{ при } PV \rightarrow \max \quad PV = P_0V(16 - \frac{V}{V_0}) \quad | \cdot dV$$

~~$P_0V = 16V$~~

$$VRT = P_0V(16 - \frac{V}{V_0})$$

$$VRT = 16P_0V - \frac{P_0}{V_0} \cdot V^2 \quad | \cdot dV$$

$$0 = 16P_0 - 2 \frac{P_0V}{V_0}$$

$$\frac{2V}{V_0} = 16 \quad V = 8V_0 \quad P = P_0(16 - 8) = 8P_0$$

при T_{max} на 7-2: $V = 8V_0 \quad P = 8P_0$

$$VRT_{7-2} = 64P_0V_0$$

f₃ може 3: $VRT_3 = 6V_0 \cdot 6P_0$ $P = P_0$ } из условия.
 $VRT_3 = \frac{36V_0P_0}{V_0} = 36P_0V_0$

$$n = \frac{T_{7-2}}{T_3} = \frac{\frac{64P_0V_0}{VR}}{\frac{36P_0V_0}{VR}} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}$$

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
2 из 3

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

$$1) \Delta U_{T_2} = \frac{3}{2} VR_{AT} \stackrel{N 2}{=} \frac{3}{2} VR(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \cancel{VR} (72V_0 \cdot 4P_0 - 70P_0 \cdot 6V_0)$$

$$= \cancel{\frac{3}{2} VR} \frac{3}{2} (48V_0 P_0 - 60V_0 P_0)$$

$$\Delta U_{T_2} = -\frac{3}{2} 6 V_0 P_0 = -72 V_0 P_0$$

$$A_y = \frac{(f2V_0 - 6V_0)(10P_0 - 6P_0)}{2} = \frac{6V_0 \cdot 4P_0}{2} = 72 P_0 V_0$$

- из тончады

$$k = \frac{|\Delta U_{T_2}|}{A_y} = \frac{72 P_0 V_0}{72 P_0 V_0} = 1,5$$

3) В промежутке T_2 может быть тонка адиабаты.

$\Delta U = \Delta A$. Если она есть, то процесс сначала от неё нагрев, справа охлаждение.

тогда общая в тонке адиабаты равен $\frac{5}{3}$ от начального $V_{01} = \frac{5}{2} \cdot 6V_0 - 15V_0 \Rightarrow 72V_0 \Rightarrow$

тонки охлаждены на T_2 - нет. $\Rightarrow Q_{12}$ - полностью нагрев. Аналогично $(2-3)$ - всегда охлаждение.

$$Q_H = Q_{31} + Q_{12} \quad |Q_{x1}| = |Q_{x3}|$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} = \frac{3}{2} VR(T_1 - T_2) = \frac{3}{2} (70P_0 \cdot 6V_0 - 6P_0 \cdot 6V_0) = \frac{3}{2} \cdot 24 P_0 V_0$$

$$= 36 P_0 V_0$$

$$Q_{12} = \Delta U + A = \frac{3}{2} VR(T_2 - T_1) + \frac{(10P_0 + 4P_0)}{2} \cdot 6V_0$$

$$Q_{12} = \Delta U + A$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (72 \cdot 4P_0 V_0 - 70 \cdot 6P_0 V_0) + 7P_0 \cancel{V_0} \cdot 6V_0$$

$$Q_{12} = -72 V_0 P_0 + 48 V_0 P_0 = 24 P_0 V_0$$

$$Q_H = 36 P_0 V_0 + 24 P_0 V_0 = 60 P_0 V_0$$



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.

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

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!

$$|Q_X| = |Q_{23}| = |\Delta U + A| = \frac{3}{2}UR(T_2 - T_3) + \frac{(6P_0 + 4P_0)}{2} \cdot 6V_0 \\ = \frac{3}{2} (72V_0 \cdot 4P_0 - 6V_0 \cdot 6P_0) \neq 30P_0V_0 = 1,5 \cdot 72V_0P_0 + 30P_0V_0 - 48P_0V_0$$

$$\eta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} = \frac{A}{Q_H} \Rightarrow \frac{60P_0V_0 - 48P_0V_0}{60P_0V_0} = \frac{1}{5}$$

$$(\eta = 20\%)$$

Ответ: 1) $K=1,5$ 2) $n = \frac{16}{9}$ 3) $\eta = \frac{1}{5}$ ($\eta = 20\%$)

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.



- 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!

из уравнения видно:

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{6}{5}$$
$$\frac{\cancel{Q}}{4\sqrt{6}\varepsilon_0R} \cdot \frac{\varepsilon+2}{\cancel{\varepsilon}} = \frac{6}{5}$$
$$\frac{\cancel{Q}}{4\sqrt{6}\varepsilon_0R} \cdot \frac{2\varepsilon+1}{2\varepsilon} = \frac{6}{5}$$

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

$$10(\varepsilon+2) = 12\varepsilon+6$$

$$10\varepsilon+20 = 12\varepsilon+6$$

$$2\varepsilon = 14$$

$$\underline{\varepsilon = 7}$$

Ответ: 1) $\varphi_x = \frac{Q}{4\sqrt{6}\varepsilon_0R} \cdot \left(\frac{17\varepsilon+1}{17\varepsilon} \right)$ 2) $\varepsilon = 7$



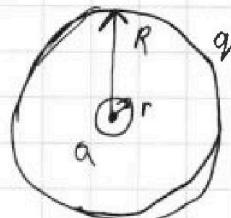
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

Дано:

$$\frac{r}{R} \frac{R}{\epsilon}$$



$$\varphi = \frac{kQ}{\epsilon x}$$

N3

На сфере с радиусом R подвижный полюризационный заряд q

$$q = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} \cdot Q$$

1) посчитаем φ_x

$$\varphi_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{a}{R} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{12Q}{\epsilon \cdot 7\pi R}$$

$$\varphi_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{Q(\epsilon - 1)}{R \epsilon} + \frac{12Q}{4\pi\epsilon_0 \cdot 7\pi R}$$

$$\varphi_x = \frac{Q}{4\sqrt{\epsilon_0} R} \left(\frac{\epsilon - 1}{\epsilon} + \frac{12}{7\pi} \right)$$

$$\varphi_x = \frac{Q}{4\sqrt{\epsilon_0} R} \left(\frac{7\pi\epsilon - 7\pi + 12}{7\pi\epsilon} \right) = \frac{Q}{4\sqrt{\epsilon_0} R} \left(\frac{7\pi\epsilon + 1}{7\pi\epsilon} \right)$$

2) посчитаем потенциал в точках $\frac{R}{3}$; $\frac{2R}{3}$.

В точке $\frac{R}{3}$:

$$\varphi_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{0}{R} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{3Q}{\epsilon R}$$

$$\varphi_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{(\epsilon - 1)Q}{\epsilon} + \frac{3Q}{\epsilon} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{\epsilon - 1 + 3}{\epsilon} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{\epsilon + 2}{\epsilon}$$

В точке $\frac{2R}{3}$:

$$\varphi_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{Q}{R} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{3Q}{2\epsilon R} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{(\epsilon - 1)}{\epsilon} \cdot Q + \frac{3Q}{2\epsilon} \right) =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left((\epsilon - 1 + 1,5) \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{2\epsilon + 1}{2\epsilon}$$



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 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!

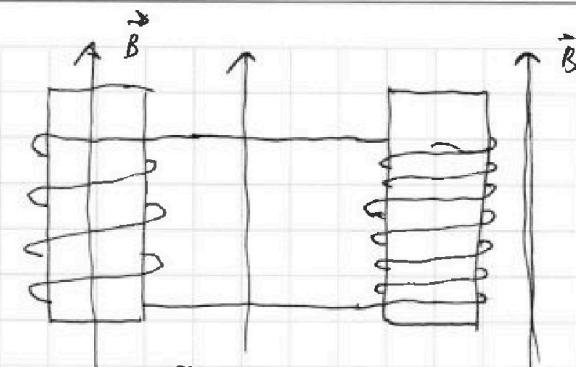
$$L_1 = L$$

$$L_2 = \frac{9}{4} L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = \frac{3}{2} n$$

$$S$$



$$1) \mathcal{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$-L_1 \frac{dI}{dt} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S$$

$$-L_1 \dot{I} = -\frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S$$

$$\underline{\dot{I} = \frac{\Delta S}{L}}$$

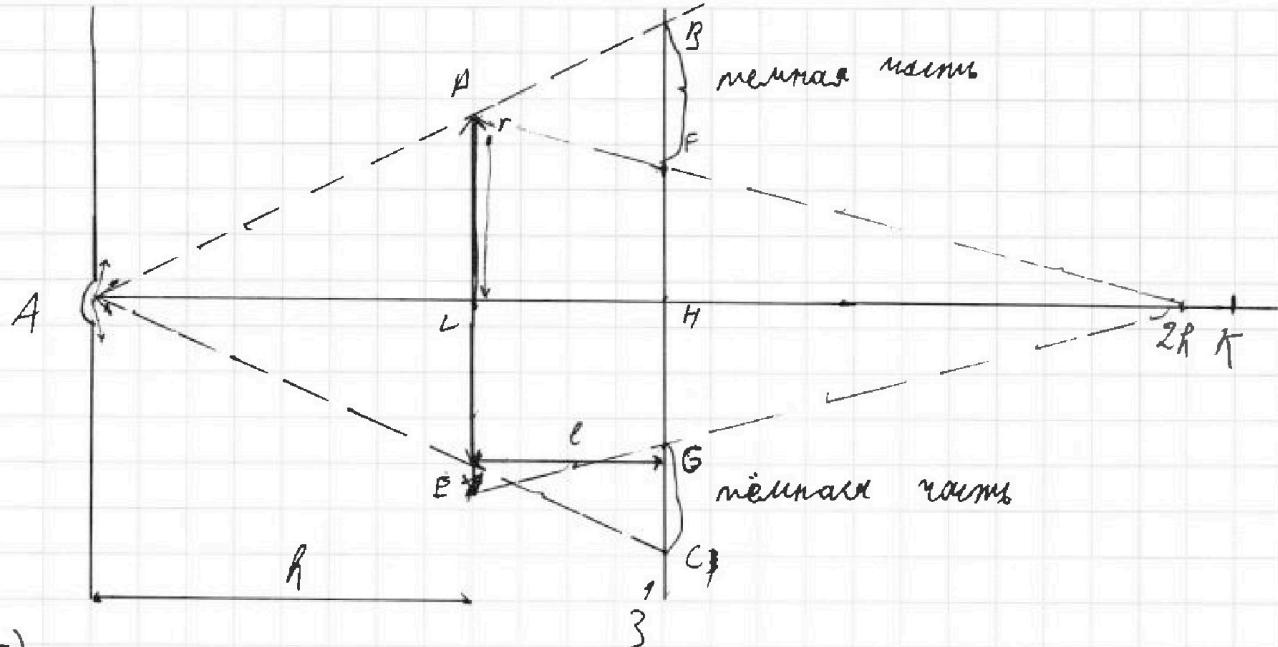
$$\text{Ответ: 1) } \dot{I} = \frac{\Delta S}{L}$$

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 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
7 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!



I)

$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{R} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{3}{2R} - \frac{1}{R} = \frac{1}{d}$$

$$\frac{3-2}{2R} = \frac{1}{d} \quad d=2R \quad - \text{расстояние до изображения симметрии относительно } F \text{ и } G.$$

$$2) \triangle AED \sim \triangle ABC \Rightarrow \frac{DE}{BC} = \frac{AL}{FI}$$

$$\frac{2r}{BC} = \frac{h}{A+l} \quad BC = \frac{2r \cdot (h+l)}{h} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 7,5R}{2R} = 12 \text{ см}$$

$$3) \triangle KFB \sim \triangle KDE \Rightarrow \frac{KH}{KL} = \frac{FG}{DE}$$

$$\frac{2R - \frac{R}{2}}{2R} = \frac{FG}{2R} \quad \frac{3}{4} = \frac{FG}{2R} \quad FG = 1,5R = 6 \text{ см}$$

Суммарная пачка: $RBC - FG = 12 - 6 = 6 \text{ см}$. $S_{\text{кр. } FG} = \frac{\pi}{2} R^2 = 9\pi \text{ см}^2$

$$S_{\text{тёмная часть}} = S_{BC} - S_{FG} = 36\sqrt{6} - 9\sqrt{6} = 27\sqrt{6}$$

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

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!

~~$\text{чел.наг.} = \text{чел. опир.} \Rightarrow \Delta EGI = \Delta EGM$~~

~~$TE = LE - LT$~~

~~$TE = LE - GO$~~

~~$GO = \frac{FG}{2} = 3$~~

~~$TE = 4 - 3 = 1$~~

~~$LE = r = 4$~~

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

~~$\text{из } \triangle TGE:$
 $\tg B = \frac{1}{\frac{R}{2}} = \frac{2}{R}$~~

~~$\tg B = \frac{HX}{\frac{R}{2}}$~~

~~$\frac{2}{R} = \frac{HX}{15R}$~~

~~$HX = 3$~~

~~$T \cdot K. HX = 3 = 60 \Rightarrow$~~

~~$S_{\text{тени}} = S_1 = 12^2 \pi = 144 \pi$~~

~~$\text{Ответ: 1) } 27\pi \text{ 2) } 144\pi$~~

~~$\text{Мы вынесли из сферы по краю теней}$~~

~~$\text{после всех преобразований осталась параллельные}$~~

~~$\text{лучи падающие на сферу}$~~

~~$TE = LE - LT$~~

~~$LE = r = 4$~~

~~$LT = GO = \frac{FG}{2} = 3$~~

~~$TE = 4 - 3 = 1$~~

~~$S_{\text{сфера}} = 76\pi$~~

~~$\text{Ответ: 1) } 27\pi \text{ 2) } 143\pi$~~

~~$S_{\text{тени}} = 744\pi - 76\pi = 743\pi$~~

~~$\text{Ответ: 1) } 27\pi \text{ 2) } 143\pi$~~

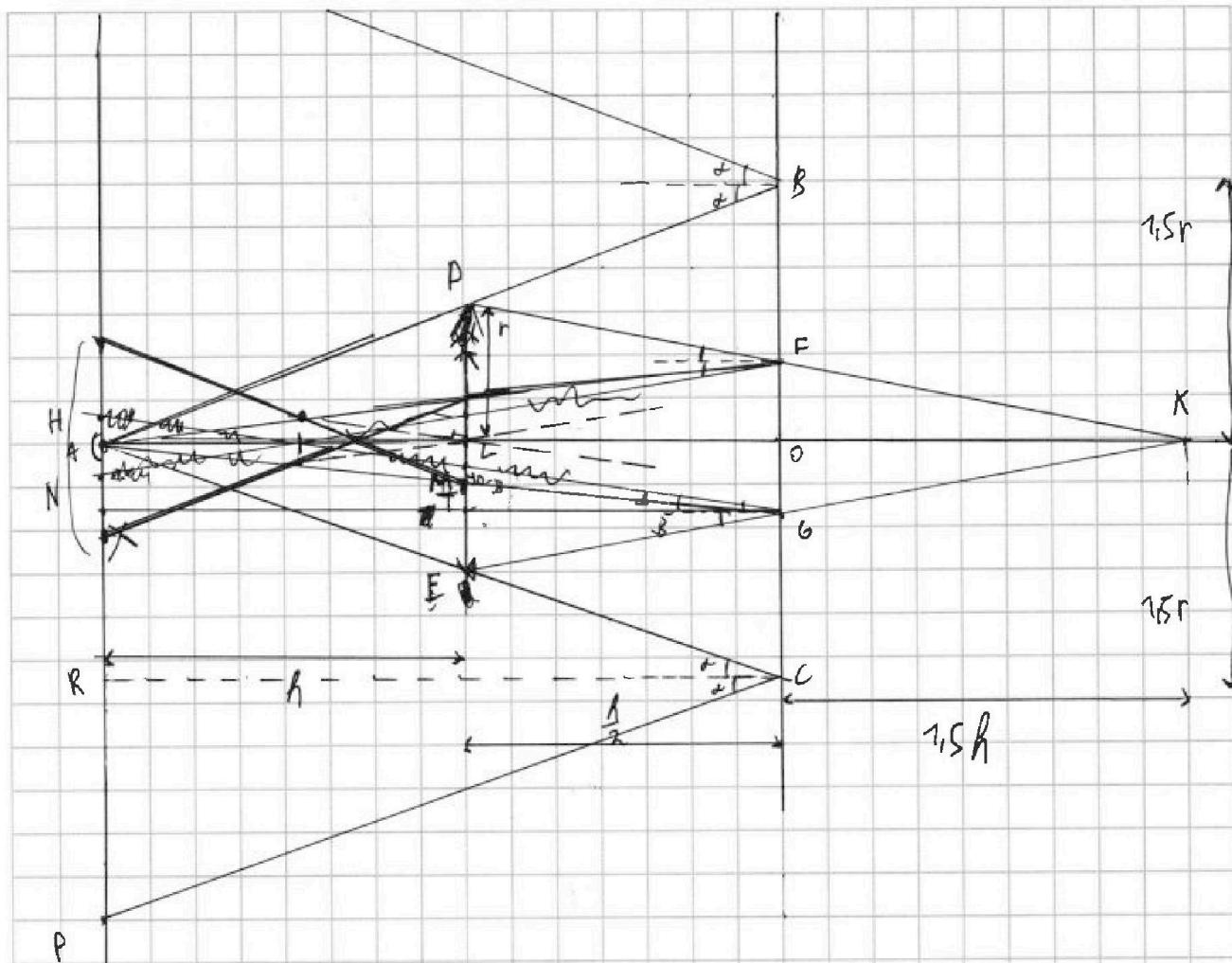


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Угол падения равен углу отражения
по закону гравитации $\Delta ABC ; \Delta RCP$

$$\Rightarrow AR = OC = RP \Rightarrow AP = 2OC = 2 \cdot \frac{BC}{2} = BC = 72$$

первые не исказимы внизу

т. Р - т, где v отраженный от зеркала луч попадет

стены: Аксиоматика с 2 строк \Rightarrow ~~здесь~~

$$r \text{ круга} = 72 \quad S_1 = \pi \cdot 72^2 = 74436$$

- Найдем площадь круга исказенного света



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

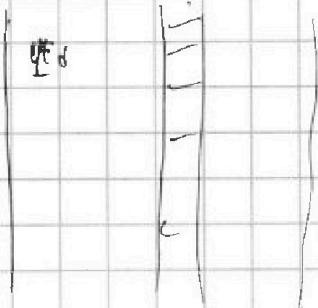
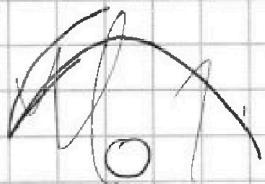
6

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!

N3

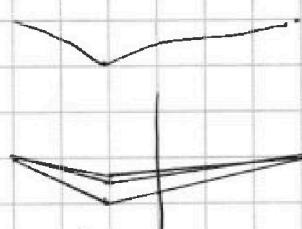


0

$$\frac{R}{3} : \frac{1}{4\sqrt{\epsilon}\epsilon_0 R} \cdot \frac{a}{R} + \frac{1}{4\sqrt{\epsilon}\epsilon_0} \cdot \frac{3Q}{ER}$$

$$q_1 = \frac{Q(\epsilon-1)}{\epsilon}$$

$$\frac{Q(\epsilon-1)}{4\sqrt{\epsilon}\epsilon_0 R} + \frac{3Q}{4\sqrt{\epsilon}\epsilon_0 ER} = \frac{Q}{4\sqrt{\epsilon}\epsilon_0 R} \cdot (\epsilon)$$



2R

$$q_2 = \frac{Q(\epsilon-1)}{4\sqrt{\epsilon}\epsilon_0 R} + \frac{3Q}{4\sqrt{\epsilon}\epsilon_0 ER}$$

$$\frac{Q}{4\sqrt{\epsilon}\epsilon_0 R} \left(\epsilon - 1 + \frac{3}{2} \right) = \frac{Q}{4\sqrt{\epsilon}\epsilon_0 R} \cdot \frac{\epsilon + 95}{\epsilon}$$

$$\frac{Q}{4\sqrt{\epsilon}\epsilon_0 R} \cdot \frac{2\epsilon + 7}{2\epsilon}$$

$$\Delta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} = 1 - \frac{Q_X}{Q_H}$$

$$= \frac{A}{Q_H} = \frac{72P_{00}}{36P_{00}}$$