



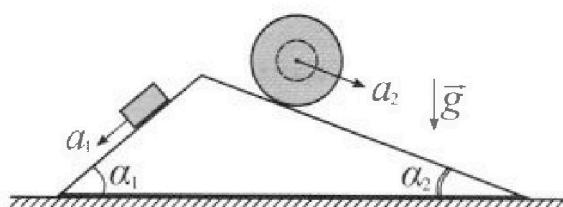
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



## Вариант 11-02

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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 7g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $5m$  с ускорением  $a_2 = 8g/25$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$  и  $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$ . Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

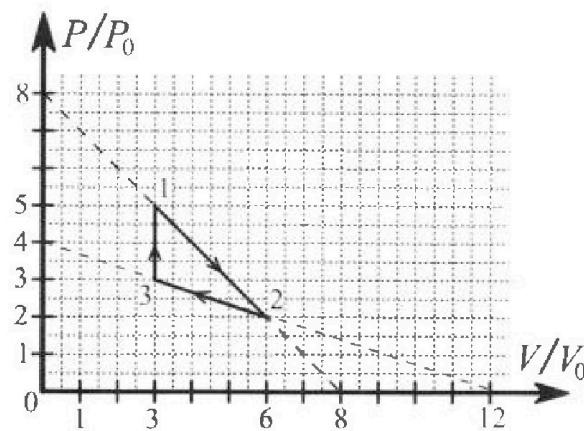


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

Каждый ответ вырази ть 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.

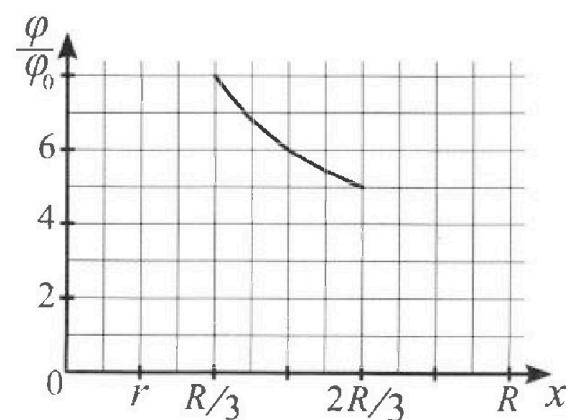
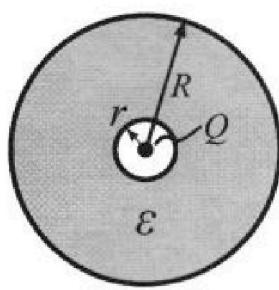
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 3R/4$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .





# Олимпиада «Физтех» по физике,

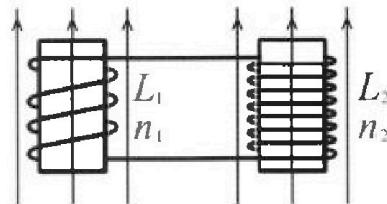
февраль 2024



## Вариант 11-02

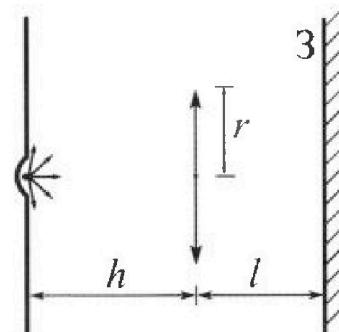
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 мо дулю) 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  $\gamma$  - 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  
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!

Была чертежная  $F_3$  будем пользоваться теоремой косинусов и получим:  $F_3 = F_2 \cos \alpha - F_1 \cos \beta =$   
~~=  $\sqrt{F_2^2 + F_1^2 - 2F_2 F_1 \cos \gamma}$~~   $= \frac{64}{85} \text{ кг} \cdot \frac{75}{73} - \frac{16}{85} \text{ кг} \cdot \frac{4}{5} = \frac{64 \cdot 58}{85^2} \text{ кг} =$   
 $= \frac{3712}{7225} \text{ кг}$

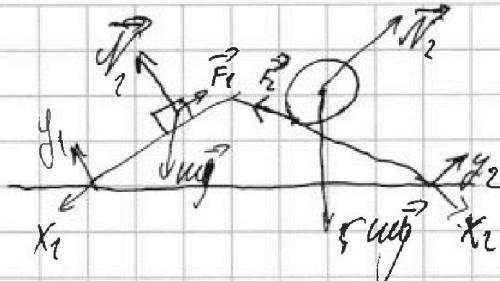
Ответ:  $F_3 = \frac{16}{85} \text{ кг}$ ,  $F_2 = \frac{64}{85} \text{ кг}$ ,  $F_1 = \frac{3712}{7225} \text{ кг}$

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!



Для первого шага выберем координатные оси  $x_1, y_1$ , тогда:

$$X_1: M_1 g \cos \alpha_1 - F_1 = 0$$

$$Y_1: N_1 = M_1 g \sin \alpha_1$$

$$F_1 = \mu_1 N_1$$

$$F_1 = \mu_1 M_1 g \cos \alpha_1$$

$$\alpha_1 = g M_1 d_1 - \mu_1 g \cos \alpha_1 \Rightarrow M_1 g \cos \alpha_1 = g M_1 d_1 - \alpha_1$$

$$F_1 = M_1 \cdot g \cos \alpha_1 = M_1 g \frac{3}{5} = M_1 g \frac{4}{17} = \frac{16}{85} M_1 g$$

Для шага 2 выберем координатные оси  $x_2, y_2$ , тогда:

$$X_2: 5 M_1 d_2 = 5 M_1 g \sin \alpha_1 d_2 - F_2$$

$$Y_2: N_2 = 5 M_1 g \cos \alpha_1 d_2$$

$$F_2 = \mu_2 N_2 = \mu_2 \cdot 5 M_1 g \cos \alpha_1 d_2$$

$$\alpha_2 = g M_1 d_2 - \mu_2 g \cos \alpha_1 d_2 \Rightarrow \mu_2 g \cos \alpha_1 d_2 = g M_1 d_2 - \alpha_2$$

$$F_2 = 5 M_1 \mu_2 g \cos \alpha_1 d_2 = 5 M_1 g \cdot \frac{8}{17} - 5 M_1 g \cdot \frac{8}{25} = \frac{64}{85} M_1 g$$

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.



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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

1). рабочая газа за цикл - ионизирующая аргоновая  
газовая смесь на градусе:

$$A = \frac{1}{2} P_0 V_0 = 3 P_0 V_0$$

При работе в процессе 3-1  $V = 0.05 t$ , то

$$\frac{P_1}{P_3} = \frac{T_1}{T_3} = \frac{q_1 u_1}{q_3} = \frac{5}{3}$$

$$\Delta U = U_1 - U_3 = \frac{2}{3} U_3, \text{ по 3 } PV = 9 P_0 V_0$$

~~$$U_3 = 9 P_0 V_0 \Rightarrow \Delta U = 6 P_0 V_0 \quad U_3 = \frac{3}{2} PV = \frac{27}{2} P_0 V_0 = 14.5 P_0 V_0$$~~

~~$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{6 P_0 V_0}{3 P_0 V_0} = \frac{6}{3} = 2$$~~

2) удовлетворение критерия  $\frac{P}{P_0} = -\frac{V}{V_0} + f$

Максимальная температура при максимуме  
нагрева  $PV = \frac{(-\frac{V}{V_0} + f) \frac{V}{V_0}}{P_0 V_0} = \frac{-V^2 + f V_0 V}{P_0 V_0^2}$ ; - максимум  
на кривой  $V = \frac{-f V_0}{-2} = 4 V_0$

$$\frac{PV}{P_0 V_0} = \frac{-16 V_0^2 + 32 V_0^2}{P_0 V_0^2} = 16$$

$$6 \text{ ил. 2 } PV = 12 P_0 V_0$$

$$\frac{T_{max}}{T_2} = \frac{16 P_0 V_0}{12 P_0 V_0} = \frac{4}{3}$$



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



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

$$3) Q = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = \Delta U_{12} + \Delta U_{23} + \Delta U_{31} + A$$

$$\cancel{Q_{12}} = \Delta U_{12} = \frac{i}{2} V R \Delta T = \frac{i}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} (15 - 12) p_0 V_0 = \frac{9}{2} p_0 V_0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \cdot (12 - 9) p_0 V_0 = \frac{9}{2} p_0 V_0$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} (9 - 15) p_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{i}{2} V R \Delta T = + \frac{3}{2} \cdot 3 p_0 V_0 = \frac{9}{2} p_0 V_0$$

$$\text{Итого общая } \Delta U_{23} = \frac{9}{2} p_0 V_0 \quad \Delta U_{31} = 3 p_0 V_0$$

$$Q = 3 p_0 V_0 + \frac{9}{2} p_0 V_0 + 3 p_0 V_0 = 21 p_0 V_0$$

$$R = \frac{A}{Q} = \frac{3 p_0 V_0}{21 p_0 V_0} = \frac{1}{7}$$

$$\text{Очень: } \frac{\Delta U}{A} = 3, \quad \frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{4}{3}, \quad \beta = \frac{1}{7}$$



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

За пределами шара радиуса  $R$ :  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{x^2}$

Несколько способов вычисления:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{x^2}$$

$$\varphi(x) = \int_R^\infty E dx = \int_R^\infty \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{x^2} dx + \int_x^\infty \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{x^2} dx =$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right), \text{ если } x \in (R, \infty)$$

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

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

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

Уравнение из условия:

$$\frac{\varphi\left(\frac{R}{3}\right)}{\varphi\left(\frac{2R}{3}\right)} = \frac{1 + \frac{2}{\epsilon}}{1 + \frac{1}{2\epsilon}} = \frac{8}{5} \Rightarrow \frac{2\epsilon + 4}{2\epsilon + 1} = \frac{8}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10\epsilon + 20 = 16\epsilon + 8 \Rightarrow 6\epsilon = 12 \Rightarrow \epsilon = 2$$

$$\text{Ответ: } \varphi\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( 1 + \frac{1}{3\epsilon} \right), \quad \epsilon = 2$$

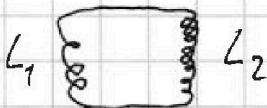


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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



$$1) \text{ Для схемы: } E = -\frac{\partial \Phi}{\partial t} = -Sh \frac{\partial \beta}{\partial t} = Sh A$$

для данного контура:  $E = L_0 I$ , где  
 $L_0$  - общая индуктивность контура.

$$L_0 = L_1 + L_2 = 10L$$

$$|I| = \left| \frac{E}{L_0} \right| = \left| \frac{Sh A}{10L} \right| = \frac{Sh A}{10L} \frac{dSh}{dt}$$

$$2) \quad dI = -\frac{\partial \Phi}{\partial t} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = -\frac{\partial \Phi}{L dt} \Rightarrow dI = -\frac{d\Phi}{L}$$

$$I = \int_0^t dI = \int_{\Phi_0}^{\Phi} -\frac{d\Phi}{L} = -\int_{B_0}^{B} \frac{Sh}{L} dB = \frac{Sh}{L} (B_0 - B_1)$$

$$I = \frac{Sh}{L} (B_0 - B_1)$$

Пусть магнитные потоки, проходящие по контуру, возникают в намагниченных частях  $L_1$  и  $L_2$ , равны  $I_1$  и  $I_2$  соответственно, тогда:

$$I_1 = \frac{Sh}{L} \cdot \frac{B_0}{3} \quad I_2 = \frac{3Sh}{9L} \cdot \frac{3B_0}{12} = \frac{Sh B_0}{12L}$$

Пусть  $I$ -намагнитный поток в намагниченых частях, тогда:

$$I = |I_1 - I_2| = \frac{Sh B_0}{3L} - \frac{Sh B_0}{12L} = \frac{Sh B_0}{4L}$$

$$\text{Ответ: } i = \frac{Sh A}{10L}, \quad I = \frac{Sh B_0}{4L}$$

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.

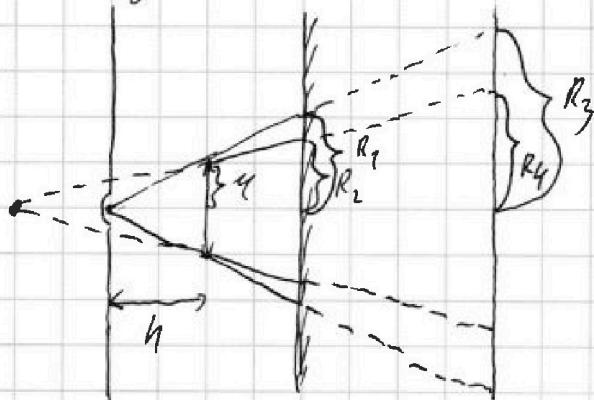
- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------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

СТРАНИЦА  
1 из 2

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

Найдём расстояние от изображения источника света до экрана по формуле линейки изображ.

$\frac{1}{2h} = \frac{1}{h} + \frac{1}{x} \Rightarrow x = -2h$ , значит изображение источника находящая на расстоянии от экрана с той же стороны, с которой находился источник.



так как  $l = h$ , то  $R_1 = \frac{2h}{h} = 2$ ,  $R_2 = \frac{3h}{h} = \frac{3}{2}$   
 $R_1, R_3$  - радиусы частей луча изображения источника света от него, на зеркало и изображение симметрически.

$R_2, R_4$  - радиусы частей луча изображения источника света от зеркала на зеркало и изображение симметрически.



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

СТРАНИЦА  
2 из 2

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

План Черт зеркало ~~представляет собой~~ можно, что можно построить изображение стекла в зеркале и найти соответствующую ~~получившее~~ изображения стекла, можно ли для этого разбить стекло на части

$$R_3 = \frac{4\pi}{4} = 4\pi, R_4 = \frac{5\pi}{2\pi} = \frac{5}{2}\pi,$$

будем  $S_1, S_2$  площадь части зеркала и стекла соответственно, тогда:

$$S_1 = \pi R_1^2 - \pi R_2^2 = \pi 4^2 \left(4 - \frac{9}{4}\right) = \frac{7}{4}\pi 4^2 = 7\pi 4 \text{ см}^2$$

$$S_2 = \pi R_3^2 - \pi R_4^2 = \pi 4^2 \left(16 - \frac{25}{4}\right) = \frac{39}{4}\pi 4^2 = 39\pi 4 \text{ см}^2$$

Ответ:  $S_1 = 7\pi 4 \text{ см}^2$   $S_2 = 39\pi 4 \text{ см}^2$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$$\Delta I = -\frac{d\Phi}{dt}$$

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

$$dI = \frac{d\Phi}{t}$$

~~$$\Phi = B_0 \cdot S$$~~

$$\int dI = \int \frac{d\Phi}{t}$$

$$\Delta I = \int_{B_0}^{B_1} \frac{Sh}{L} dB = \frac{Sh}{L} (B_1 - B_0)$$

$$\Delta I_1 = -Sh \cdot \frac{B_0}{3}$$

$$\Delta I_2 = \frac{3Sh}{9L} \cdot \frac{3B_0}{\pi r^2} - \frac{Sh B_0}{72L}$$

$$\Delta I = (\Delta I_1 - \Delta I_2) = \frac{4Sh B_0}{72L} - \frac{Sh B_0}{72L} = \frac{Sh B_0}{4L}$$



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!

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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

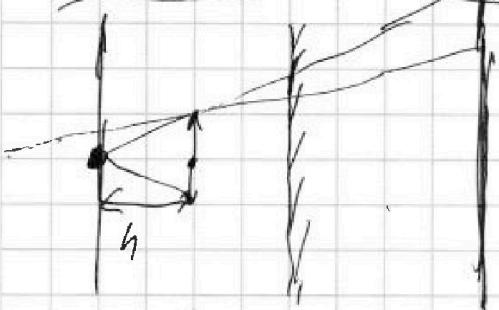
СТРАНИЦА  
ИЗ

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!

$$\frac{\varphi(\frac{8}{3})}{\rho(\frac{8}{3})} = \frac{17\frac{2}{3}}{17\frac{1}{2}\alpha} = \frac{28/8}{28/7} = \frac{8}{7}$$

График векторов  
векторов

$$10E + 20 = 16Ef \quad 6E = 12 \quad E = 2$$



$$R_3 = 44, \quad R_4 = \frac{5}{2}4$$

mm

$$2h = \frac{1}{h} + \frac{1}{x} \quad x = 2h \quad | \quad R_3 = 24, \quad R_4 = \frac{3}{2}4$$

$$S_1 = \pi \cdot (2R)^2 - \pi \left( \frac{3}{2}4 \right)^2 = \pi \left( 4 - \frac{9}{4} \right) = \frac{7}{4} \pi 4^2 = 7\pi \text{ см}^2$$

$$S_2 = \pi 4^2 \left( 16 - \frac{25}{4} \right) = \pi 4^2 \frac{64-25}{4} = \frac{39}{4} \pi = 9\pi \text{ см}^2$$

~~$$B = \frac{M_0 K I}{2a}$$~~

$$B = \frac{M_0 K I}{2a} \quad B^2 M_0 K I = BL \quad L = \frac{B}{I} = \frac{M_0 K^2 I^2}{L}$$

$$\frac{d\dot{B}}{dt} = -\frac{d}{dt} \int_{-L/2}^{L/2} B(x,t) dx = -\frac{d}{dt} \int_{-L/2}^{L/2} S(x,t) dx$$

$$E = \frac{d\dot{B}}{dt} = -\frac{d}{dt} S_h \quad E = L \dot{I}$$

$$I = \frac{E}{L} = \frac{-dS_h}{L_1 + L_2} = \frac{2S_h}{10L}$$

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

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



$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon} \cdot \frac{Q}{\rho^2}$$

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \frac{Q}{\rho}$$

$$\varphi_2 \int E d\rho = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \frac{Q}{\rho^2} d\rho + \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \frac{Q}{\rho^2} d\rho$$

$$+ \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \frac{Q}{\rho^2} d\rho = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \frac{Q}{\rho} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \left( \frac{Q}{R} - \frac{Q}{3R} \right) +$$

$$+ \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \left( \frac{Q}{\rho} - \frac{Q}{R} \right)$$

$$\varphi_2 \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \frac{Q}{\rho} d\rho + \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \frac{Q}{\rho^2} d\rho = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \frac{Q}{4} +$$

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

$$\varphi_2 \int_R^{3R} k \frac{Q}{x^2} dx + \int_R^{3R} k \frac{Q}{x^2} dx + \int_R^{3R} k \frac{Q}{x^2} dx$$

$$\varphi_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \cdot \frac{Q}{X}$$

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

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

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

$$\varphi_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \cdot \frac{Q}{R}$$

$$R + \frac{3R}{2} - \frac{R}{2}$$

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

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

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$$\begin{aligned} \frac{g}{\sin d_2} &= \frac{\partial t}{t} = \sqrt{\frac{2}{3}} g t \quad t = \frac{24}{\sqrt{\frac{2}{3}} g} \\ \alpha_2 \frac{g}{t} &= \frac{\sqrt{\frac{2}{3}} g t \sin d_2}{24} = \cancel{\frac{\sqrt{\frac{2}{3}} g t \sin d_2}{24}} \quad 3 \\ Q_2 &= g \sin d_2 - \mu_2 g \cos d_2 \quad M_2 = \frac{1}{2} g t^2 \frac{\partial^2}{\partial \alpha_2^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_2 &= \mu_2 g \sin d_2 \cos d_2 = g \sin d_2 \mu_2 \sin d_2 - \mu_2 \sin d_2 = \\ &= g \sin d_2 \cdot \frac{8}{17} - g \sin d_2 \cdot \frac{8}{26} = g \sin d_2 \cdot \frac{64}{85} \text{ Н} \end{aligned}$$

$$\frac{F_2 \cdot 25 - F_1 \cdot 17}{17 \cdot 26} = \frac{64}{425}$$

$$\begin{aligned} F_1 &= \mu_1 g \cos d_1 = g \sin d_1 - \alpha_1 \quad F_1 = g \sin d_1 \cdot \frac{3}{5} - \mu_1 g \frac{3}{17} \\ &= g \sin d_1 \cdot \frac{51 - 35}{85} = \frac{16}{85} g \sin d_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_3 &= F_1 \cos d_1 - F_2 \cos d_2 = -\frac{64}{85} \cdot \frac{15}{17} \text{ Н} + \frac{16}{85} \cdot \frac{4}{5} \text{ Н} = \\ &= \frac{64}{85} \left( \frac{1}{5} - \frac{15}{17} \right) \text{ Н} = \frac{64}{85} \text{ Н} \cdot \frac{18 - 75}{85} = \frac{64 \cdot 58}{85^2} \text{ Н} \\ &= \frac{680}{825} \quad \frac{320}{3812} \end{aligned}$$

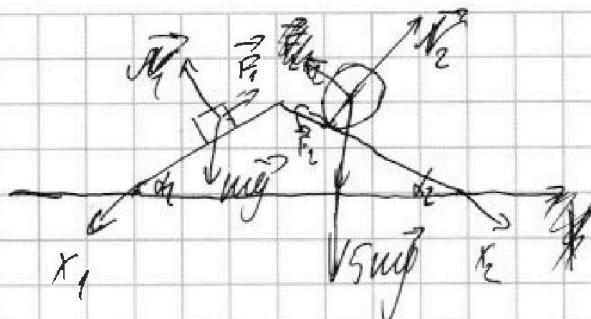


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input 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!



$$1: M\alpha_1 = +MgS_{1d_1} - F_1 \\ F_1 = \mu N_2 = \mu Mg \cos d_1 \\ a_1 = g S_{1d_1} - \mu g \cos d_1$$

$$2: dI = \pi r^2 dM \quad \text{если } dM = \rho dS = \rho \cdot 2\pi r R d\varphi \\ dI = \pi^2 \frac{5m}{4\pi R^2} \cdot 2\pi r R d\varphi = \frac{5m}{2R} r^3 d\varphi = \frac{5m}{2} R^2 \cos^2 \varphi d\varphi$$

$$I = 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{5m}{2} R^2 (1 - \sin^2 \varphi) \cos^2 \varphi d\varphi = 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{5m}{2} R^2 (1 - \sin^2 \varphi) d\varphi \\ = 5mR^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} (1 - \sin^2 \varphi) d\varphi = 5mR^2 \left[ \frac{\sin^2 \varphi}{2} \right]_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{10mR^2}{3}$$

$$\mathcal{E} = \frac{\alpha_2}{R} \quad I_1 = \frac{\cos^2 \varphi}{3} + 5mR^2 = \frac{25mR^2}{3}$$

$$X! 5m\alpha_2 = 5m\alpha_2 S_{1d_2} - F_2 = 5m\alpha_2 S_{1d_2} - 5m\alpha_2 S_{2d_2}$$

$$I_1 \mathcal{E} = 5m\alpha_2 S_{1d_2}$$

$$\frac{25mR^2}{3} \cdot \frac{\alpha_2}{R} = 5m\alpha_2 S_{1d_2} \quad \frac{5}{3} \alpha_2 = S_{1d_2} \cdot g \quad \alpha_2 = \frac{3}{5} g \cdot \frac{8}{7}$$

$$10m\omega h = \frac{I_1 \omega^2}{2} + \frac{5m\omega^2}{4} = 40mR^2 \omega^2 + 5m\omega^2 = 75m\omega^2$$