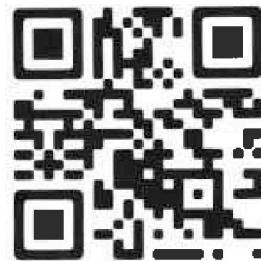


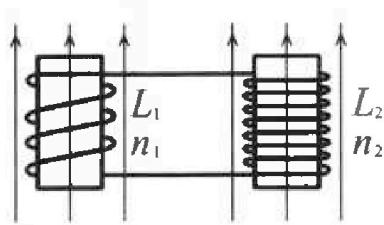
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



## Вариант 11-04

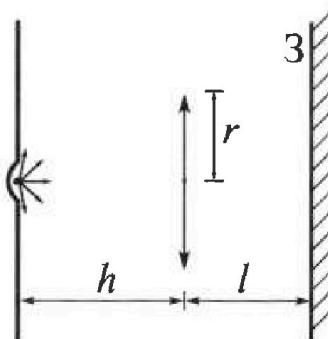
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью  $L_1$  индукция внешнего поля начнет уменьшаться со скоростью  $\Delta B / \Delta t = -\alpha (\alpha > 0)$ , а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью  $L_1$  уменьшилась от  $B_0$  до  $3B_0/4$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $4B_0$  до  $8B_0/3$ , не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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



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

Ответы дайте в [см<sup>2</sup>] в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



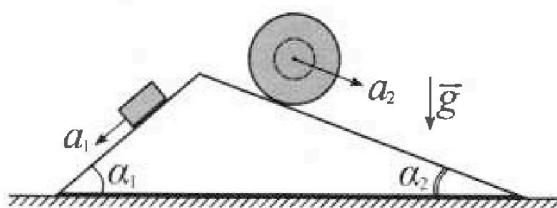
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



## 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.

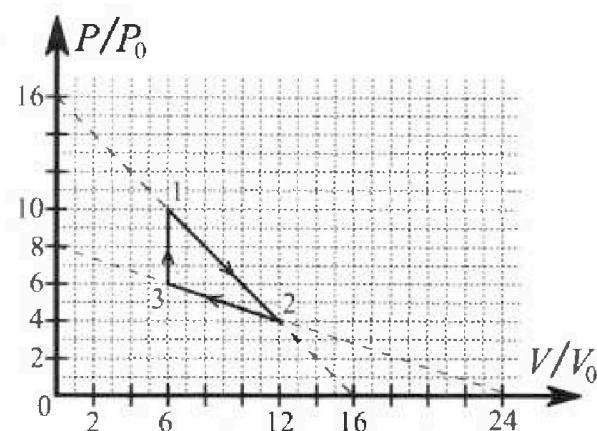


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

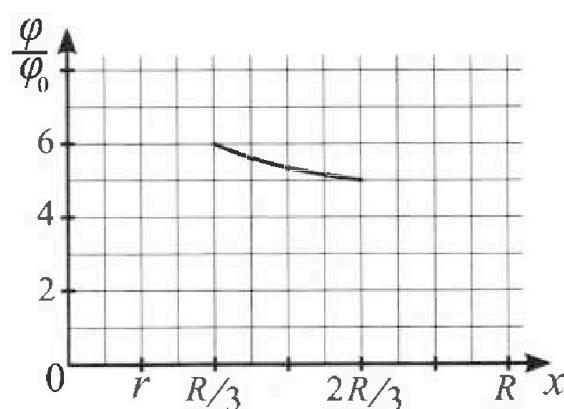
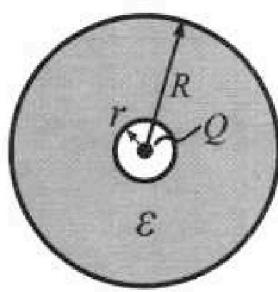
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\phi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\phi_0$  — 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  $x = 11R/12$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .





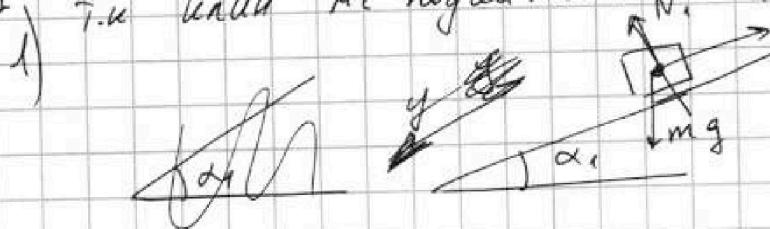
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА  
1 из 2

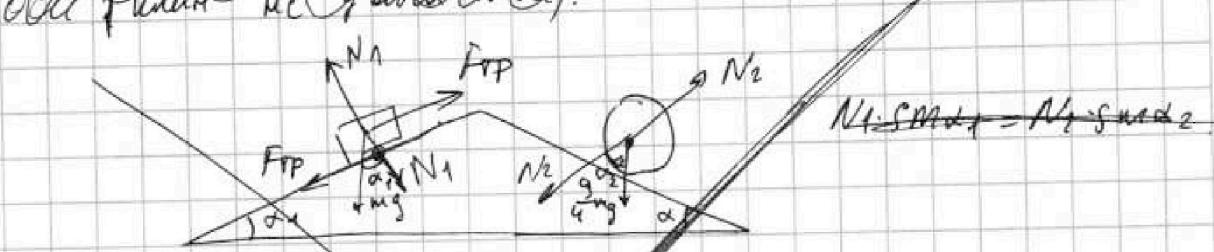
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$N_1$  ) т.к. или не поднимет:  $F_{Tp} = F_1$



$$F_{Tp} = \mu \cdot N_1, mg \cdot \cos \alpha_1 = N_1 \Rightarrow F_1 = \mu mg \cos \alpha_1$$

(занимает склон, если на него по горизонтали приложена сила, не равная нулю).



$$N_1 \cdot \sin \alpha_1 = N_2 \cdot \sin \alpha_2 + F_1 \cdot \cos \alpha_1$$

$$N_2 = \frac{9}{4} mg \cdot \cos \alpha_2$$

$$mg \cdot \sin \alpha_1 = \frac{9}{4} mg \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2 + \mu \cdot mg \cos \alpha_1$$

$$\frac{\sin \alpha_1 - \frac{9}{4} \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2}{\cos^2 \alpha_1} = \mu.$$

$$F_1: mg \cdot \cos \alpha_1 \cdot \frac{\sin \alpha_1 - \frac{9}{4} \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2}{\cos^2 \alpha_1} =$$

$$\rightarrow mg \cdot \frac{\sin \alpha_1 - \frac{9}{4} \cos \alpha_2 \sin \alpha_2}{\cos^2 \alpha_1} = mg \cdot \frac{\frac{3}{5} - \frac{9}{4} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17}}{\frac{4}{5}}$$

=

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"/> 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

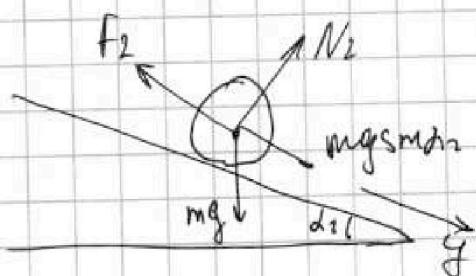
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

запишем сумму сил на бруск по оси y:

$$mg \cdot \sin \alpha_1 - F_1 = m \cdot a_1$$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - m \cdot a_1 = mg \left( \frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) = \frac{26}{85} mg$$

2)



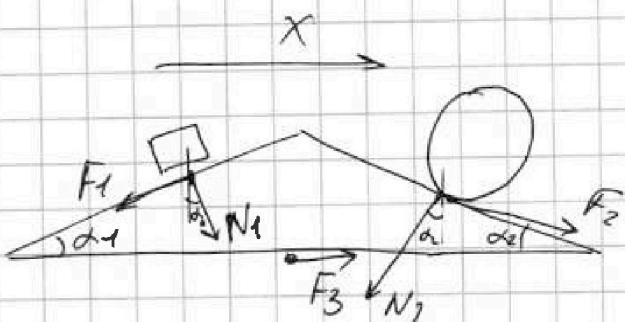
запишем сумму сил на шар по оси y:

$$\frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 - F_2 = m \frac{9}{4} a_2$$

$$F_2 = \frac{9}{4} mg (\sin \alpha_2 - a_2) = \frac{9}{4} (mg \sin \alpha_2 - m a_2)$$

$$= \frac{9}{4} mg \left( \frac{3}{17} - \frac{8}{17} \right) = \frac{9}{4} \cdot \frac{80}{17 \cdot 3 \cdot 9} mg = \frac{20}{51} mg$$

3)



запишем сумму сил по оси x на касан.:

$$N_1 \cdot \sin \alpha_1 + F_3 + F_2 \cdot \cos \alpha_2 = F_1 \cdot \cos \alpha_1 + N_2 \cdot \sin \alpha_2$$

$$F_3 = F_1 \cdot \cos \alpha_1 + N_2 \cdot \sin \alpha_2 - N_1 \cdot \sin \alpha_1 - F_2 \cdot \cos \alpha_2 =$$

$$= \cancel{\frac{26}{85} mg} \left( \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} + \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2 - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{20}{51} \cdot \frac{15}{17} \right) = \\ = \cancel{\frac{26}{85} mg} \cdot \frac{5848}{14025}$$



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!

6) точка 3 у газа:

$$\frac{T_3 \sqrt{R}}{W_0} = \left(6 \frac{P}{P_0}\right) \cdot 6 \frac{V}{V_0} = 36 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{\frac{T_{\max} \sqrt{R}}{W_0}}{\frac{T_3 \sqrt{R}}{W_0}} = \frac{64}{36} = \frac{8 \cdot 8}{6 \cdot 6} = \frac{16}{9}$$

3) В точке 3 минимальная температура за весь цикл.

$$\frac{Q_{131}}{W_0} = \frac{U_{31} + U_{1A} - \frac{3}{2}(10-6)}{W_0} = \frac{3}{2}(10-6) \cdot \frac{P}{P_0} \cdot 6 \frac{V}{V_0} \approx 36 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

Энергия подведенная на дроссель от 1, до точки A (минимальная температура).

$$\frac{Q_{11A}}{W_0} = \frac{U_{13} + U_{1A}}{W_0} = \frac{(10+8)\frac{P}{P_0}}{2} \cdot \frac{2V_{60}}{V_0} + \frac{3}{2} \left( \frac{64}{P_0 V_0} - \frac{60}{P_0 V_0} \right)$$

$$= 13 \frac{PV}{P_0 V_0} + 6 \frac{PV}{P_0 V_0} = 24 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

$$\frac{Q_+}{W_0} = \frac{Q_{131}}{W_0} + \frac{Q_{11A}}{W_0} = 60 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

$$\eta = \frac{\frac{A}{W_0}}{\frac{Q_+}{W_0}} = \frac{24 \frac{PV}{P_0 V_0}}{60 \frac{PV}{P_0 V_0}} = 0.4$$



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.

- 1  2  3  4  5  6  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!

N2

поступ  ~~$\rho_0 = P_0 V_0 = W_0$~~  - первоначальная  
энергия.

1) Потребленная энергия в момент 1:

$$\frac{U_1}{W_0} = \frac{3}{2} \cdot \left(10 \frac{P}{P_0}\right) \cdot \left(6 \frac{V}{V_0}\right) = \frac{3}{2} \cdot 10 \cdot 6 \frac{PV}{P_0 V_0} = 90 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

Энергия в момент 2:

$$\frac{U_2}{W_0} = \frac{3}{2} \cdot \left(14 \frac{P}{P_0}\right) \cdot \left(12 \frac{V}{V_0}\right) = 3 \cdot 4 \cdot 6 \frac{PV}{P_0 V_0} = 24 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

работа за весь цикл этого цикла внутри фигуры:

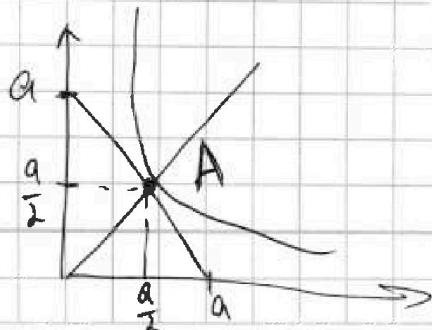
$$\frac{A}{W_0} = 4 \cdot \frac{P}{P_0} \cdot 6 \frac{V}{V_0} = 24 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

$$\Delta U = |U_2 - U_1| \Rightarrow K = \frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{U_2}{W_0} - \frac{U_1}{W_0}}{\frac{A}{W_0}} = + \frac{13}{24} = + \frac{3}{4}$$

2) Так изотерма симметрична относительно

$\frac{P}{P_0} = \frac{V}{V_0}$ , то примем 1-2 тоже симметрична

относительно прямой  $\frac{P}{P_0} = \frac{V}{V_0}$ , то максимальная температура будет изотерма будет насыщена этой прямой в точке  $(\frac{9}{2}; \frac{9}{2})$ , то есть



$$\frac{P}{P_0} = 3 = \frac{V}{V_0}$$

$$T_{\max} JR = 3 \cdot 8 \frac{PV}{P_0 V_0} \cdot 60 = 64 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

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

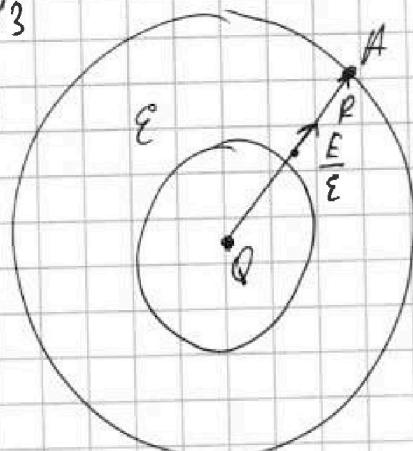
- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------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

СТРАНИЦА  
1 из 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!

N3

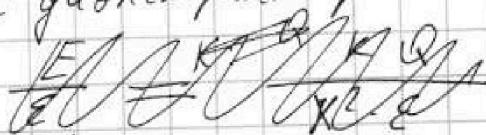
1)



поганишал в точке A  
на расстоянии R от заряда:

$$\varphi_A = \frac{kQ}{R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

напряженность в белесово  
с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ :



на расстоянии x:

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

тогда разность потенциалов между  
точкой A и точкой  $\frac{11}{12}R$ :

$E \cdot dx = - d\varphi \Rightarrow \Delta\varphi =$

$$-\int_{\frac{11}{12}R}^R \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} dx =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left( \frac{1}{x} \right) \Big|_{\frac{11}{12}R}^R$$

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

$$= - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{11R} = \frac{Q}{44\pi\epsilon_0 R}$$

тогда потенциал в точке  $\frac{11}{12}R$ :

$$\varphi_x = \varphi_A + \Delta\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{44\pi\epsilon_0 R} = \frac{11\epsilon_0 Q + Q}{44\pi\epsilon_0 R} = \frac{Q(11\epsilon_0 + 1)}{44\pi\epsilon_0 R}$$



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 checked="" 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!

2) разность потенциалов между точкой A  
и точкой  $\frac{2}{3}R$ :

$$\Delta \varphi_{\frac{2}{3}} = - \int_{\frac{2}{3}R}^R \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x} dx = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left( \frac{3}{2R} - \frac{1}{R} \right)$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{\frac{3}{2} - 1}{2} = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 R}$$

$$\varphi_{\frac{2}{3}} = \varphi_A + \Delta \varphi_{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left( 1 + \frac{1}{2\varepsilon} \right)$$

$$= \frac{Q(2\varepsilon+1)}{8\pi\epsilon_0 R} \quad \text{аналогично:}$$

$$\Delta \varphi_{\frac{1}{3}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2}{R} = \frac{1}{2} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R}$$

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

отношение потенциалов в точках  $\frac{1}{3}R$  и  $\frac{2}{3}R$ :  
получено  $\frac{6}{5}$  [из графика]

$$\frac{\varphi_{\frac{2}{3}}}{\varphi_{\frac{1}{3}}} = \frac{\frac{Q(2\varepsilon+1)}{8\pi\epsilon_0 R}}{\frac{Q(\varepsilon+2)}{4\pi\epsilon_0 R}} = \frac{(2\varepsilon+1) \cdot 6}{4(2\varepsilon+1)} = \frac{2\varepsilon+4}{2\varepsilon+1} = \frac{6}{5}$$

$$10\varepsilon + 20 = 12\varepsilon + 6 \Rightarrow 14 = 2\varepsilon \Rightarrow \underline{\underline{\varepsilon = 2}}$$



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  
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!

7.4 Токи генут в разные стороны:

$$I = |I_2 - I_1| = \left| \frac{3S_n}{2 \cdot 9L} \cdot 4 \cdot \frac{4B_0}{3} - \frac{S_n}{L} \cdot \frac{1}{4} B_0 \right| = \\ = \left| \frac{8S_n B_0}{9L} - \frac{S_n B_0}{4L} \right| = \frac{23}{36} \frac{SB_0n}{L}$$



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 checked="" 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!

N<sup>4</sup>

1) Имея в первой катушке значение изменяющейся то и первая катушка изменяется, значит подется напряжение.

$U = \frac{d\Phi}{dt} \cdot S \cdot n$ . Так катушки параллельны, то и на второй будет напряжение.

$U = L_1 \cdot i_1$ ,  $U = L_2 \cdot i_2$ .  $i_1$  и  $i_2$  направлены в одну сторону в противоположные стороны, значит их модули будут вычитаться

$$\begin{aligned} I &= |i_1 - i_2| = \left| \frac{U}{L_1} - \frac{U}{L_2} \right| = \left| U \left( \frac{1}{L_1} - \frac{1}{L_2} \right) \right| = \\ &= \frac{U}{L_1 L_2} \left| \frac{L_2 - L_1}{L_1 + L_2} \right| = \frac{\alpha \cdot S \cdot n}{L_1 L_2} \left| \frac{L_2 - L_1}{L_1 + L_2} \right| = \\ &= \frac{\alpha \cdot S \cdot n}{\frac{9}{4} L^2} \cdot \frac{5}{4} L = \frac{5 \alpha \cdot S \cdot n}{9 L} \end{aligned}$$

2) Используя соотношения  $\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d\Phi_1}{dt} + \frac{d\Phi_2}{dt}$   $i_1(t) = \frac{d\Phi_1}{dt}$ ,  $i_2(t) = \frac{d\Phi_2}{dt}$

$$\int_0^t d\Phi_1 dt = -\frac{1}{4} B_0 t, \quad \int_0^t d\Phi_2 dt = -\frac{4}{3} B_0 t$$

$$U_1 = \frac{d\Phi}{dt} \cdot S \cdot n = L_1 \cdot i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{U_1 \cdot S \cdot n}{L_1} \Rightarrow I_1 = \frac{S \cdot n}{L_1} \int_0^t d\Phi_1 dt$$

$$U_2 = L_2 \cdot S \cdot \frac{3}{2} n = L_2 \cdot i_2 \Rightarrow i_2 = \frac{U_2 \cdot 3 \cdot S \cdot n}{2 \cdot L_2} \Rightarrow I_2 = \frac{3 \cdot S \cdot n}{2 \cdot L_2} \int_0^t d\Phi_2 dt$$

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



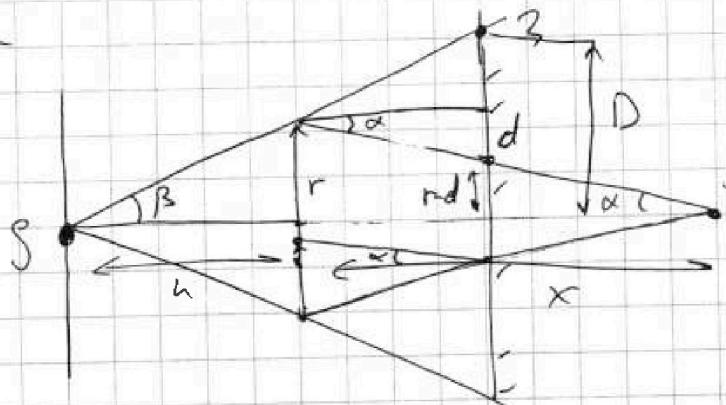
- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

N5

1)



$S'$ -изображение  
изображение  $S$  в линз.

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{x} = \frac{1}{2h}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{3}{2h} - \frac{1}{h} = \frac{1}{2h}$$

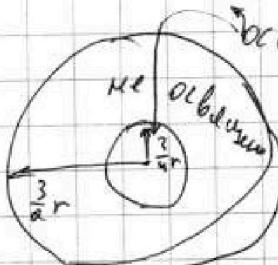
$$x = 2h$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{x} = \frac{r}{2h}$$

$$d = \operatorname{tg} \alpha \cdot l = \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{h}{2} = \frac{r}{2h} \cdot \frac{h}{2} = \frac{r}{4}$$

~~$$\operatorname{tg} \beta = \frac{r}{h} \Rightarrow D = \operatorname{tg} \beta \cdot (h+l) = \frac{3}{2} h \cdot \frac{r}{h} = \frac{3}{2} r$$~~

$$r \cdot d = \frac{3}{4} r$$



не обображен  
 $S = \pi \left( \left(\frac{3}{2}r\right)^2 - \left(\frac{3}{4}r\right)^2 \right)$

$$= \pi \left( \frac{9}{4}r^2 - \frac{9}{16}r^2 \right) = \pi \left( \frac{27}{16}r^2 \right) = \frac{27}{16}\pi r^2$$

2) лучи после преломления и ограничение идут таким образом, что можно считать, что они исходят от источника расположенного на расстоянии  $h$ .

$$-\frac{1}{h} + \frac{1}{g} = \frac{3}{2h} \Rightarrow \frac{1}{g} = \frac{3}{2h} + \frac{2}{2h} = \frac{5}{2h}$$

$$g = \frac{2h}{5} = 0.4h$$



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  
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!

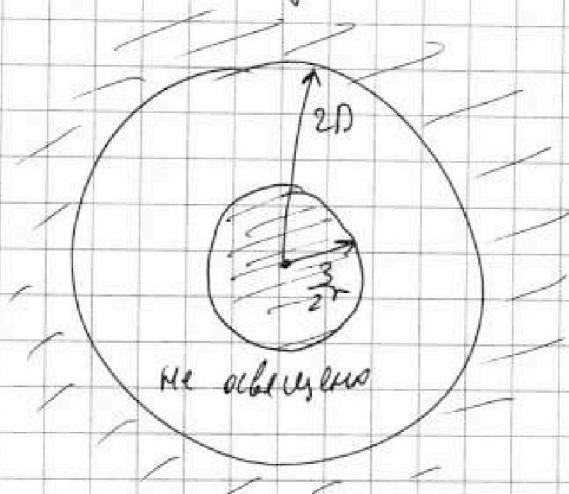
$\tg \alpha \cdot \frac{h}{2} = \frac{r}{2h} \cdot \frac{h}{2} = \frac{r}{4}$  ← рассмотрено, на  
которое ссыпалась в ботинок ~~агр. н~~,  
отраженный луг, пока шел вниз.

$$r - d - \frac{f}{4} = \frac{1}{2}r$$

~~$\tg \beta = \frac{h}{r}$~~   $\tg \beta = \frac{h}{r - 0,4h} = \frac{1}{2}r$

$$\tg \beta = \frac{10 \cdot r}{2 \cdot 6h} = \frac{5}{6} \frac{r}{h}$$

$\tg \gamma \cdot (h - 0,4h) = \frac{5}{6} \frac{r}{h} \cdot \frac{6}{10} h = \frac{5 \cdot 3}{10} = \frac{3}{2} r$  ← рассмотрено,  
которое освещено на стекле с помощью  
лупы, прошедших через лазер.



$$\begin{aligned}
 S &= \pi / (4D^2 - \frac{9}{4}r^2) = \\
 &= \pi / (4 \cdot 9r^2 - \frac{9}{4}r^2) = \\
 &= \pi \cdot (9 \cdot 4^2 - 9 \cdot 4) = \\
 &= \pi \cdot 9 \cdot 4 \cdot 3 = \pi \cdot 9 \cdot 12 = 108\pi \text{ см}^2
 \end{aligned}$$



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

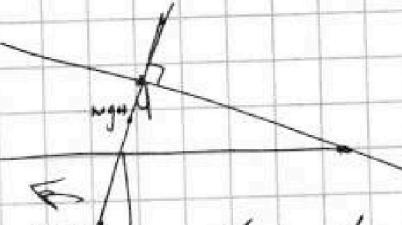
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3

Черновик.

5.11.17

$$x=2h$$



3

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ 17 \\ \hline 289 \\ 289 \\ \hline \cancel{5780} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 5 \\ \hline 51 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} x \\ \times h \\ \hline x = \frac{3}{4}h \\ x = 1.5h \end{array}$$

$$\underline{3 \cdot 4 \cdot 17 \cdot 17 - 915 \cdot 8 \cdot 5}$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ \times 17 \\ \hline 289 \\ 578 \\ \hline 3468 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3468 \\ - 5780 \\ \hline 5780 \end{array}$$

6400

5780

9.15.8.5

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 4 \\ \hline 6400 \\ - 120 \\ \hline 5200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 3 \\ \hline 51 \end{array}$$

$$\frac{51 - 25}{35} = \frac{26}{35}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 5 \\ \hline 60 \\ - 55 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 5 \\ \hline 85 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 51 \\ - 25 \\ \hline 26 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 52 \\ \times 8 \\ \hline 416 \end{array}$$

216

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 17 \\ \hline 136 \\ - 6 \\ \hline 112 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 66 \\ \times 4 \\ \hline 264 \\ 264 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \cdot 27 - 8 \cdot 17 \\ \hline 17 \cdot 27 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 119 \\ \times 27 \\ \hline 459 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20.9 \\ \times 4 \\ \hline 836 \end{array}$$





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

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

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 5 \\ \hline 130 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 3 \\ \hline 102 \end{array}$$

$$11-5=6$$

Черновик

$$\begin{array}{r} 2515 \\ - 5 \\ \hline 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \cdot 4 \\ \times 17 \\ \hline 1762 \\ 4 \\ \hline 5846 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 12 \\ \hline 180 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \cdot 3 \\ \times 5 \\ \hline 1343 \\ 125 \\ \hline 1468 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20 \cdot 15 \\ \times 17 \\ \hline 340 \end{array}$$

$$17 \cdot 3 = 51$$

$$17 \cdot 3 \cdot 17 = 861$$

$$\begin{array}{r} 861 \\ - 35 \\ \hline 516 \end{array}$$

$$17 \cdot 17 \cdot 17 = 4913$$

$$17 \cdot 17 \cdot 17 = 4913$$

$$\begin{array}{r} 4913 \\ - 1468 \\ \hline 3445 \end{array}$$

$$26 \cdot 4 \cdot 17 \cdot 3 + 15 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 3 = 1343$$

$$4 \cdot 3 \cdot 17 \cdot 17 = 1343$$

$$20 \cdot 15 \cdot 5 \cdot 5 = 1343$$

$$17 \cdot 17 \cdot 5 \cdot 5 = 1343$$

$$17 \cdot 17 \cdot 5 \cdot 5 = 1343$$

$$26 \cdot 4 \cdot 17 \cdot 5 + 15 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 5 - 4 \cdot 3 \cdot 17 \cdot 17 - 20 \cdot 15 \cdot 5 = 1343$$

$$\begin{array}{r} 119 \\ \times 11 \\ \hline 128 \\ 118 \\ \hline 1343 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 187 \\ \times 25 \\ \hline 1875 \end{array}$$

$$17 \cdot 5 \cdot 3$$

$$\begin{array}{r} 221 \\ \times 675 \\ \hline 14025 \end{array}$$

$$3 \cdot 4 \cdot 17 \cdot 17 \cdot 5 + 5^3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 = 1343 + 125 = 1468$$

$$4675 = \frac{4 \cdot 17 \cdot 19 + 5^3 \cdot 4}{17 \cdot 5 \cdot 3} = \frac{(1343 + 125) \cdot 4}{125} = 4675$$

$$\begin{array}{r} 603 \\ \times 64 \\ \hline 5848 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ \times 12 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$3 \cdot 4 = 12$$

$$\begin{array}{r} 4 \cdot 6 \cdot 3 \\ \times 2 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$4 \cdot 3 \cdot 3 = 36$$

$$3 \cdot 4 = 12$$

$$\begin{array}{r} 4 \cdot 6 \cdot 3 \\ \times 2 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$4 \cdot 3 \cdot 3 = 36$$

$$3 \cdot 4 = 12$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 10 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$4 \cdot 3 = 12$$

$$3 \cdot 4 = 12$$

$$4 - \frac{6}{3} = \frac{12 - 6}{3} = \frac{4}{3}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 9 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 23 \\ \hline 23 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \cdot 8 - 9 \\ \times 36 \\ \hline 32 - 9 \\ \hline 27 \end{array}$$