



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

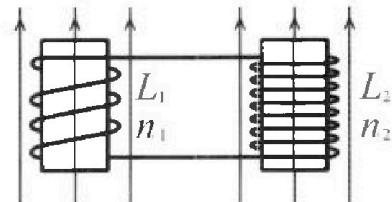


## Вариант 11-04

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

$$- \int L = \cancel{V} \quad \text{also} \quad F = qV \text{ Osind}$$

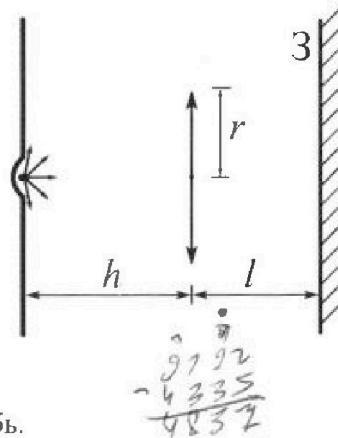
4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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  $\dot{\phi}$  (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  $y\pi$ , где  $y$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

$\frac{1}{4}F$

$$\begin{array}{r}
 & \overset{1}{\cancel{2}} \overset{3}{\cancel{2}} \overset{3}{\cancel{8}} \\
 \times & \overset{4}{\cancel{4}} \overset{4}{\cancel{2}} \overset{3}{\cancel{7}} \\
 \hline
 & \overset{4}{\cancel{1}} \overset{9}{\cancel{2}} \\
 & \overset{4}{\cancel{4}} \overset{4}{\cancel{5}} \\
 & \overset{2}{\cancel{8}} \overset{9}{\cancel{5}} \\
 & \overset{4}{\cancel{3}} \overset{3}{\cancel{5}} \\
 \\[10pt]
 3F & \\
 & \overset{1}{\cancel{2}} \overset{1}{\cancel{8}} \overset{9}{\cancel{9}} \\
 & \overset{2}{\cancel{8}} \overset{2}{\cancel{9}} \\
 & \overset{5}{\cancel{4}} \overset{8}{\cancel{8}}
 \end{array}$$

2298 77 73

759

51

88

194

74

74

24

## Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2024

Вариант 11-04



77

77

309



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

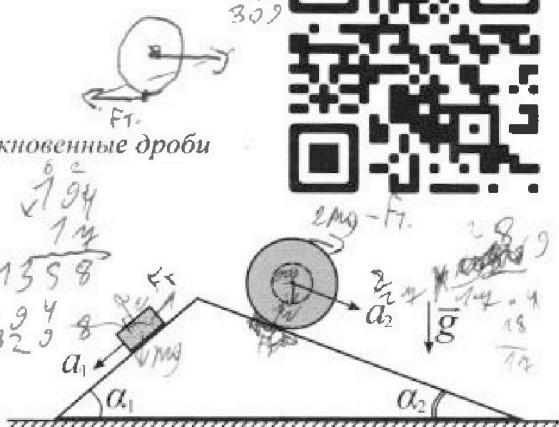
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $9m/4$  с ускорением  $a_2 = 8g/27$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$  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.



$$mg \sin \alpha_1 - \sqrt{mg \cos \alpha_1} = a_1$$



$$mg - \frac{F_2}{2} = ma_2$$

- 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.

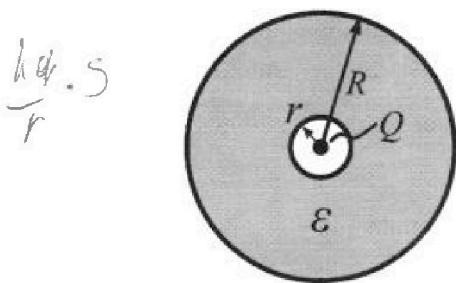
$$1 - \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{1}{\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2}} = \frac{12}{36} = \frac{1}{3}$$

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

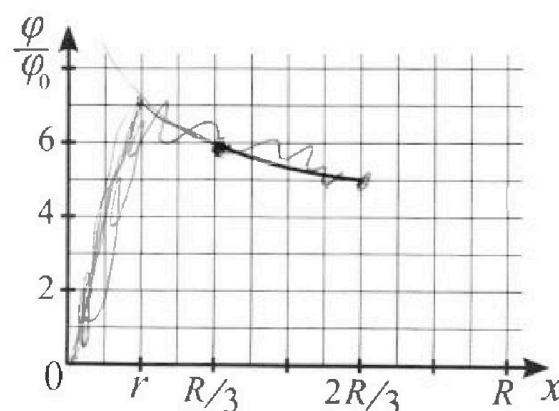
$$(16 \cancel{V_0} \cdot V^{\frac{2}{3}} - V^{\frac{8}{3}})^{\frac{1}{3}} = \frac{8}{3} V^{\frac{2}{3}} = \frac{8}{3} V_0^{\frac{2}{3}}$$

- 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  $\epsilon$ .



$$\begin{aligned} k \frac{\partial}{\partial x} \frac{Q}{x} &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon x} \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon x} &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon R} \frac{11R}{12} \\ \frac{1}{\epsilon} &= \frac{11}{12} \end{aligned}$$



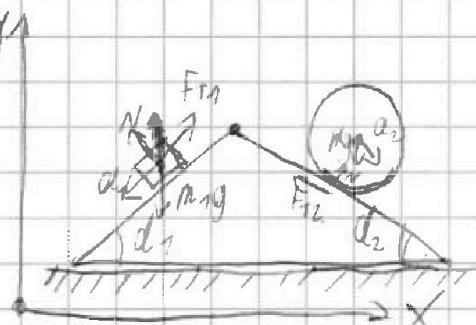


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  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!



1) era per Sparta

$$m_1 \bar{g} + \bar{N}^+ \bar{F}_1 = m_1 \bar{a}_1$$

В первичные, первоэволюционные  
местности залежи

-  $N^+ \text{ при } \cos d_1 = 0$ , б) квадрат

$$a_1 = -F_{t1} + m g \sin \alpha_1 \quad a_2 = m \omega_1,$$

$$N = m_1 g \cos \alpha_1, \quad F_T = \eta_1 \cdot N = \eta_1 m_1 g \cos \alpha_1, \text{ n.v.}$$

$$\text{ausgen } j - \eta_1 m_1 q \cos d_j + m_2 q \sin d_j = m_1 q,$$

$$(S, \pi d_1 - \eta_1, \omega_S d_1) \circ g = d_1 = \frac{5}{74}g$$

$$\frac{3}{5} - \frac{4}{5} \eta_1 \eta_2 = \frac{5}{14}, \quad 51 - 68\eta_1 = 25$$

$$26 = 68 \quad n = \frac{26}{68} = \frac{13}{34}$$

$$F_T = \eta_1 m \cdot g \cos \alpha_1 = \frac{13}{37} \cdot m \cdot g \cdot \frac{4}{5} = \frac{26}{85} mg$$

21 my 1 ~~water~~ <sup>water</sup> u<sub>2</sub> you continue

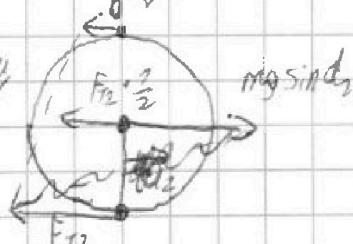
My sindz. Cada impulso  $F_{T2} = \eta_2 N =$

$$= n_2 mg \cos d_2. \text{ Из наклонности}$$

$$m \ddot{x}_2 = m g \sin d_2 - m g \cos d_2$$

$$d_2 = g \quad \sin d_2 = (g_2 \cos d_2)$$

$$\frac{g_1}{f_1} = \frac{\pi}{2} - \theta_2 - \theta_3 - \frac{15}{14}\pi$$





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.

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

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!

$$\frac{14}{14} - \frac{8}{24} = \frac{15}{34}$$

$$m_2 d_2 = m_2 g \sin d_2 - F_{T2} \cdot \frac{7}{2} = m_2 g (\sin d_2 - \frac{2}{7} \eta_2 \cos d_2)$$

$$d_2 = \frac{8}{24} 90^\circ$$

$$\frac{8}{24} = \sin d_2 - \frac{2}{7} \eta_2 \cos d_2 = \frac{8}{24} - \frac{15}{24} \cdot \eta_2$$

$$\frac{15}{34} \eta_2 = \frac{8}{24} - \frac{8}{24} = \frac{80}{74 \cdot 24}$$

$$\frac{15}{24} \eta_2 = \frac{80}{24} \rightarrow \eta_2 = \frac{160}{24 \cdot 15} = \frac{32}{87}$$

$$F_{T2} = \eta_2 m_2 g \cos d_2 = \frac{32}{87} \cdot \frac{120}{9 \cdot 14} \cdot \frac{9}{4} \cdot \frac{15}{14} = \\ = \frac{8 \cdot 15}{9 \cdot 14} mg = \frac{120}{153} \cdot mg$$

3) В горизонтальной оси мы имеем  
действующим только силы reaction опоры  
и силы трения,  $F_T = |N_1 \sin d_1 - N_2 \sin d_2 -$

$- F_{T1} \cos d_1 + F_{T2} \cos d_2|$ , т.к. не движимся.

$$F_T = |m_1 g \sin d_1 - m_2 g \sin d_2 - \frac{26}{85} mg \cos d_1 + \frac{120}{153} mg \cos d_2| = \\ = mg |\sin d_1 - \frac{9}{7} \sin d_2 - \frac{26}{85} \cos d_1 + \frac{100}{153} \cos d_2| = \\ = mg |\frac{3}{5} - \frac{9}{7} \cdot \frac{8}{24} - \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} + \frac{120}{153} \cdot \frac{15}{14}| =$$



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  
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!

$$\begin{aligned}
 &= mg \left| \frac{3}{4} - \frac{18}{14} - \frac{704}{625} + \frac{\frac{15^2 \cdot 8}{14^2 \cdot 5}}{14^2 \cdot 5} \right| = \\
 &= mg \left| \frac{3}{4} - \frac{18}{14} - \frac{\frac{2^3 \cdot 13}{14 \cdot 5}}{14^2 \cdot 5} + \frac{\frac{5^2 \cdot 8}{14^2}}{14^2 \cdot 5} \right| = \\
 &= mg \left| \frac{3}{4} - \frac{\frac{90 + 704}{14 \cdot 5}}{14^2 \cdot 5} + \frac{\frac{5^2 \cdot 8}{14^2}}{14^2 \cdot 5} \right| = \\
 &= mg \left| \frac{3}{4} - \frac{\frac{794}{14 \cdot 5}}{14^2 \cdot 5} + \frac{\frac{5^2 \cdot 8}{14^2}}{14^2 \cdot 5} \right| = \\
 &= mg \left| \frac{3}{4} + \frac{\frac{7000 - 794 \cdot 14}{14^2 \cdot 5}}{14^2 \cdot 5} \right| = mg \left| \frac{3}{4} + \frac{-2298}{14^2 \cdot 5} \right| = \\
 &= mg \cdot \frac{\frac{2298 \cdot 4 - 3 \cdot 14^2 \cdot 5}{14^2 \cdot 5}}{14^2 \cdot 5} = mg \frac{9192 - 4335}{14^2 \cdot 5} = mg \frac{4857}{14^2 \cdot 5} = mg \frac{4857}{5790} = F_r
 \end{aligned}$$



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 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 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!

Всё решено.

$$3) \quad x = \frac{Q_+ - 16 - 1}{Q_+} = \frac{1}{Q_+} = \frac{12 P_0 V_0}{Q_+}$$

На участке 3-1  $A=0$ ,  $Q_3 = Q_1 + Q_2 = \frac{1}{2} \cdot 12 P_0 V_0 = 6 P_0 V_0$ .  
 $\Rightarrow \frac{3}{2} \cdot 24 P_0 V_0 = 36 P_0 V_0$  — это первая промежутка

в начале. Всю длину участка 2-3 работы  
отличаются, температурой участка  
наименьшего  $6 (12 V_0 / 4 P_0)$  — макс.,  
потому внутренней энергии больше.

На участке 1-2 найдем максимум

с максимальной  $Q$ . Если  $Q$  максимум,  
то  $P V^\gamma$  максимум, где  $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{i+2}{i-1} = \frac{5}{3}$

При этом из условия  $P = \frac{16 P_0}{V_0} - \frac{V}{V_0}$  погрешности

$$P V^\gamma = (16 P_0 - \frac{V}{V_0}) V^{\frac{5}{3}} = 16 P_0 V^{\frac{5}{3}} - \frac{V}{V_0} V^{\frac{5}{3}}$$

воздействия, чтобы найти максимум

$$\frac{\partial}{\partial V} P_0 V^{\frac{5}{3}} - \frac{8}{3} \frac{V}{V_0} V^{\frac{2}{3}} = 0, \quad V = 10 V_0 = \sqrt{\frac{P_0}{16 P_0 - 1}}$$

$V = 10 V_0$ , это максимум, на участке от 1-0

заканчивается. Тогда  $A_{1-2} = A_{1-0} + \Delta U =$

$$= \frac{32}{3} P_0 V_0 + 0, \quad Q_1 = Q_{1-0} + Q_{2-1} = 36 P_0 V_0 + 32 P_0 V_0 = 68 P_0 V_0$$

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 3

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

$$1) \Delta U = \left( \frac{1}{2} \gamma R \Delta T \right) \frac{i}{2} I_0 (PV),$$

в точке 1 давление  $12 \frac{PV}{R}$  и объем  $6 \frac{V_0}{2}$ , в 2

давление  $4 \frac{PV}{R}$  и объем  $12 \frac{V_0}{2}$

$$\Delta U = (q \cdot 12 - 6 \cdot 10) \frac{PV}{R \cdot V_0} = -12 \frac{PV}{R \cdot V_0},$$

$$I_0 \Delta T = 12$$

$$\Delta (PV) = (4 \cdot 12 - 6 \cdot 10) P_0 V_0 = -12 P_0 V_0,$$

$$\Delta U = -12 P_0 V_0 \frac{i}{2} = -18 P_0 V_0$$

A - можно ли уменьшить 123,

$$A = \frac{10 P_0 + 4 P_0}{2} (12 V_0 - 6 V_0) = (12 V_0 - 6 V_0) \frac{6 P_0 + 4 P_0}{2} =$$

$$= P_0 V_0 2 \cdot 6 = 12 P_0 V_0,$$

$$\frac{I_0 \Delta U_{12}}{A} = 15.$$

2) Поскольку 1-2 - конец приемки, максимальное PV достигаемое в среднем отрезка, ограниченного

ограничениями, при  $V = \frac{16 V_0}{2} = 8 V_0$  и  $P = \frac{16 P_0}{2} = 8 P_0$

$$T_{\max} = \frac{PV}{\gamma R} = 64 \frac{P_0 V_0}{P_0 R} = 64 \frac{V_0}{R}, \quad \text{в точке 3}$$

$$T_3 = 6 \cdot 6 \frac{P_0 V_0}{P_0 R}, \quad \text{тогда} \quad \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9},$$

при этом  $T_{\max}$  - максимальная температура



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  
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!

$$x = \frac{A}{Q_1} = \frac{72 \text{ РоВ}}{68 \text{ РоВ}} = \frac{3}{7\frac{1}{4}}$$

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



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

Кондуктивность  $\delta$  при  $x < r$ , если  $x < r$

или  $x > R$   $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2}$ , если  $R \geq x \geq r$

$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2}$ , тогда потенциал равен

$$x > R \quad \varphi_{ext}(x) = - \int_{\infty}^x \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} dx = 0 + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x},$$

т.н. бесконечной потенциал, при

$$\begin{aligned} R \geq x \geq r \quad \varphi_{R \geq x \geq r}(x) &= \overbrace{Q}^{x=R} \frac{1}{4\pi\epsilon_0 x^2} dx + \varphi_{\geq R}(R) = \\ &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right) + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{x\epsilon} - \frac{1}{R\epsilon} + \frac{1}{R} \right) \end{aligned}$$

При решении задачи 1, при  $x = \frac{11}{12}R$ ,

$$\begin{aligned} \psi &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{\frac{11}{12}R\epsilon} - \frac{1}{R\epsilon} + \frac{1}{R} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{11R\epsilon} + \frac{1}{R} \right) = \\ &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left( \frac{1}{11\epsilon} + 1 \right) = \frac{Q(11\epsilon + 1)}{44\pi\epsilon_0 \epsilon R} \end{aligned}$$

2) Пусть крайний левый торец 1, крайний

правый 2, тогда  $\varphi_{ext} 1$ :

$$C \Delta \varphi = \frac{\varphi_1}{R} = \frac{1}{R} \cdot \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{x_1\epsilon} - \frac{1}{R\epsilon} + \frac{1}{R} \right) =$$

$$\frac{\varphi_2}{R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 Q_0} \left( \frac{2}{R\epsilon} + \frac{1}{R} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 Q_0 R} \left( \frac{2}{\epsilon} + \frac{1}{R} \right)$$

$$\text{для 2: } S = \frac{Q_2}{Q_0} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 Q_0} \left( \frac{1}{x_2\epsilon} - \frac{1}{R\epsilon} + \frac{1}{R} \right) =$$



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"/> 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!

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left( \frac{1}{2\epsilon} + \frac{1}{R} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left( \frac{1}{2\epsilon} + \frac{1}{6} \right).$$

Пусть  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = k_0$ . Тогда

$$S = k_0 \left( \frac{1}{2\epsilon} + \frac{1}{6} \right); S = k_0 \left( \frac{1}{2\epsilon} + \frac{1}{6} \right).$$

$$\frac{6}{k_0} - 1 = \frac{2}{\epsilon} \quad | \quad \frac{5}{k_0} - 1 = \frac{1}{2\epsilon}$$

$$x = \frac{6}{k_0} - 1$$

$$k_0 = \frac{6}{\frac{2}{\epsilon} + 1}; S = \frac{6}{\frac{2}{\epsilon} + 1} \left( \frac{1}{2\epsilon} + \frac{1}{6} \right)$$

$$S \cdot \left( \frac{2}{\epsilon} + 1 \right) = 6 \cdot \left( \frac{1}{2\epsilon} + \frac{1}{6} \right)$$

$$\frac{10}{\epsilon} + S = \frac{3}{\epsilon} + 6; \frac{7}{\epsilon} = 1; \epsilon = 7.$$



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

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

СТРАНИЦА  
2 из 2

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

$$P_1 = \frac{2 \frac{2}{3} h}{\frac{2}{3} h} r = 4r, \quad \text{Следует с первой монеты}$$

изображение  $S' = 3 F = 2h$  справа от первой монеты или  $S_2 = 0.8 = 2h - h = h$  справа

От второй, тогда для второй монеты все пути прохождения первой монеты попадут

~~второй~~ в первую монету, ~~второй~~

изображение изображения будет удвоено

$$\text{формуле } \frac{1}{F} = \frac{1}{S_1'} + \frac{1}{S_2}, \text{ т.к. } S_2 \text{ справа}$$

$$\text{от монеты, } S_2' = \frac{1}{\frac{1}{S_1'} + \frac{1}{F}} = \pi \frac{3}{5} F = \frac{3}{5} \pi F \text{ справа}$$

от второй. ~~второй~~ Ширина пучка на

$$\text{второй монете } P_{II} = \frac{S_1' - h}{S_1'} r = \frac{r}{2}, \text{ тогда}$$

$$\text{пучок сечет на стекле } r_2 = r_1 - \frac{h - S_2'}{S_2'} =$$

$$= \frac{r}{2} \cdot \frac{3}{2} = \frac{3}{4} r.$$

$$\text{Не забываем } \pi r_1^2 - \pi r_2^2 = \pi ((4r)^2 - (\frac{3}{4}r)^2) =$$

$$= \pi r^2 (16 - \frac{9}{16}) = 15 \frac{7}{16} \pi r^2 = 24.4 \pi. \text{ см}^2.$$



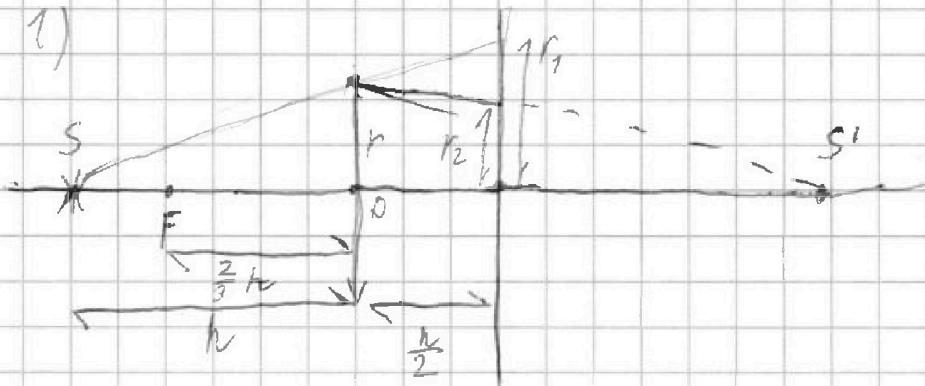
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
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)



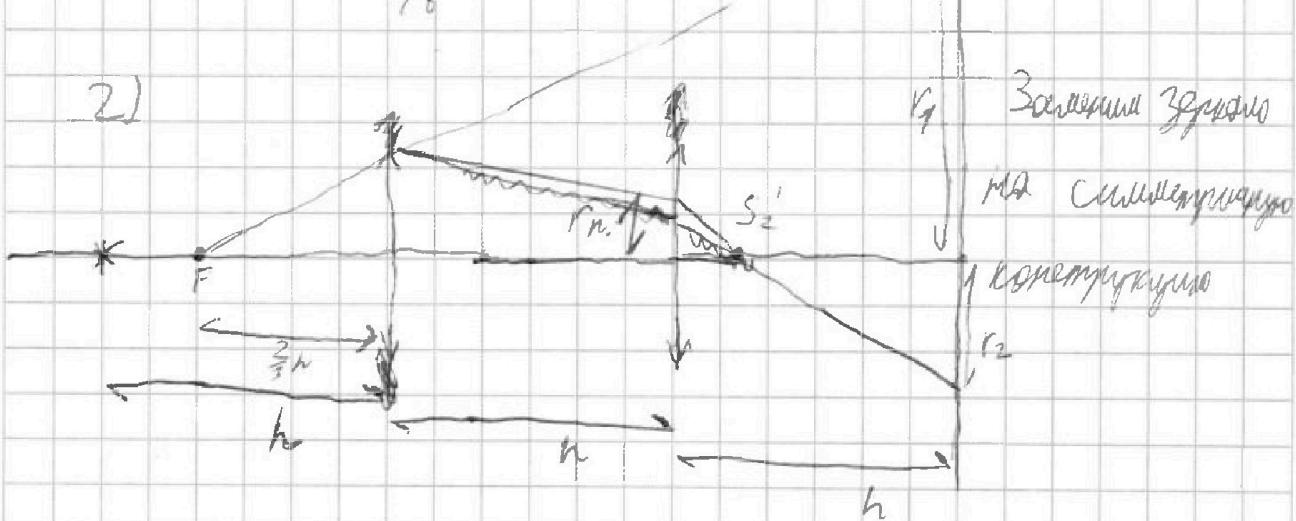
$$F = \frac{2}{3}h \Rightarrow S = 1.5F, \text{ тогда изображение } S'$$

$$\text{из геометрии } \frac{1}{F} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}, \quad S' = \cancel{0.5}F \cdot 3 = 2h$$

$$r_1 = \frac{1.5h}{h} \cdot r = 1.5r, \quad r_2 = \frac{S' - h}{S'} r = r - \frac{hr}{2S'} = r - \frac{hr}{2 \cdot 2h} = r - \frac{hr}{4} = \frac{3}{4}r, \quad \text{тогда}$$

$$S_1 = \pi r_1^2 - \pi r_2^2 = \pi r^2 \left( 1.5^2 - \left( \frac{3}{4} \right)^2 \right) = \\ = \pi r^2 \frac{36 - 9}{16} = \pi r^2 \frac{27}{16} = 2.7\pi \text{ см}^2$$

2)





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

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

СТРАНИЦА  
из

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

1) И, наверное, Гаусс и антидифракция

покрутиши, на каком-то расстоянии

от центра будет равна полудлини

при  $x > R$  иначе с зарядами будут вести

себя как-то иначе, потому что источники

тогда будут антидифракцией,  $\varphi = \frac{kQ}{x} =$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\varepsilon x}, \text{ при } x = \frac{11}{22}R, \varphi = \frac{3Q}{17\pi\epsilon_0\varepsilon R}$$

2) Чему равна радиальная точка градиента

1. Просто - 2. Пока для себя

$$\sigma = \frac{\varphi_1}{\varphi_0} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\varepsilon R_1\varphi_0} = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0\varepsilon R\varphi_0}, \text{ где}$$

$$\varepsilon = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 R \varphi_0}; \text{ радиальная точка 2}$$

$$\sigma = \frac{\varphi_2}{\varphi_0} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R \varphi_0}$$

Внешний радиус + зависящее от радиуса

$$\text{от } x \quad \varphi = Q \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$$



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!