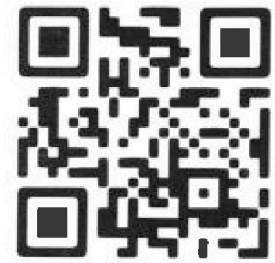




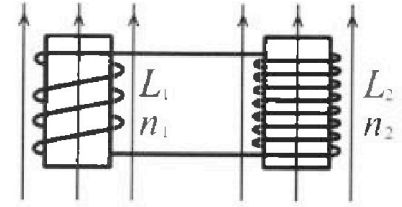
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-02



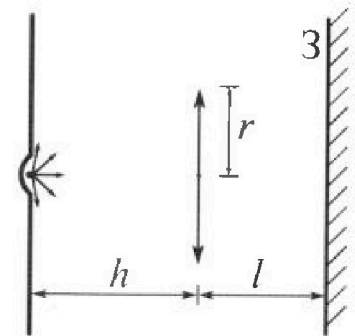
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью  $L_1$  индукция внешнего поля начнет уменьшаться со скоростью  $\Delta B / \Delta t = -\alpha (\alpha > 0)$ , а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью  $L_1$  уменьшилась от  $B_0$  до  $2B_0/3$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $B_0/3$  до  $B_0/12$ , не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись 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 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



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

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



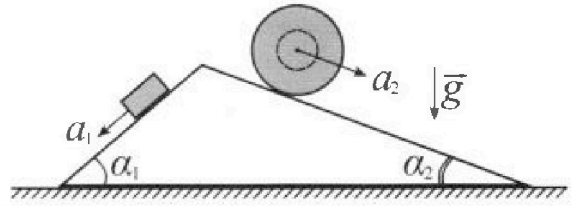
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

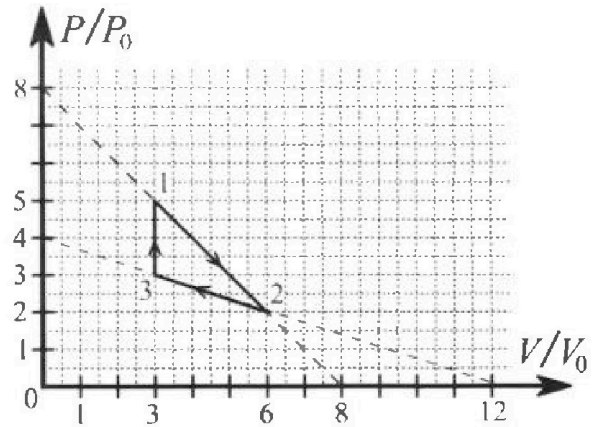
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 7g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $5m$  с ускорением  $a_2 = 8g/25$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$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

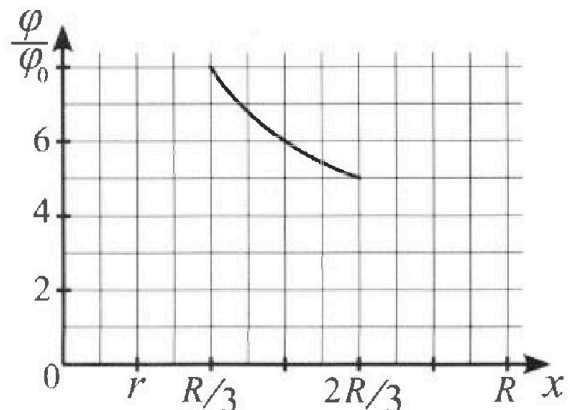
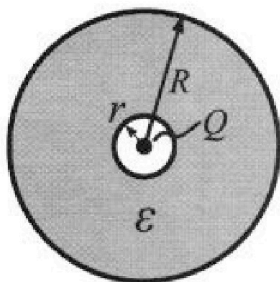


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $\epsilon$ .





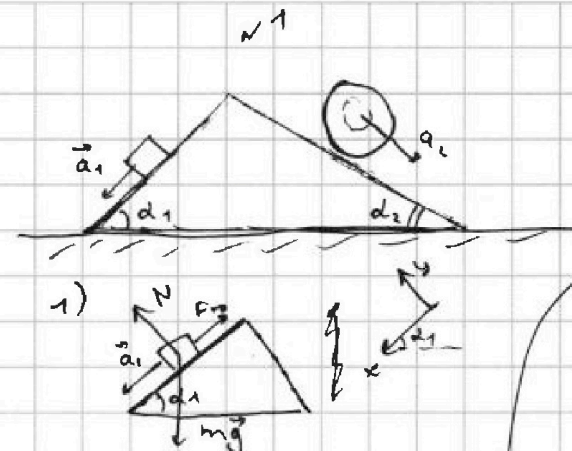
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Dано:  
 $M_1 = m; a_1 = \frac{7g}{17}$   
 $M_2 = 5m; a_2 = \frac{8g}{25}$   
 $\sin \alpha_1 = \frac{3}{5};$   
 $\cos \alpha_1 = \frac{4}{5};$   
 $\sin \alpha_2 = \frac{8}{17};$   
 $\cos \alpha_2 = \frac{15}{17}.$



$$F_3 = mg \left( \frac{16}{85} \cdot \frac{4}{5} + \frac{300}{289} \cdot \frac{15}{17} + \frac{75}{17} \cdot \frac{8}{17} - \frac{12}{25} \right) = \frac{789.64 + 25 \cdot 12.15 + 75 \cdot 1.725 - 12 \cdot 25}{17^3 \cdot 25} = \frac{12 \cdot 17^3}{25}$$

- 1)  $F_1 = ?$
- 2)  $F_2 = ?$
- 3)  $F_3 = ?$

III 3.H.1  
 $m \vec{a}_1 = m \vec{g} + \vec{F}_3 + \vec{N}$   
 x:  $ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_{3x}$   
 y:  $N = mg \cos \alpha_1$

- Order: 1)  $F_1 = \frac{16}{85} mg$   
 2)  $F_2 = \frac{300}{289} mg$   
 3)  $F_3 = mg \left( \frac{64}{425} + \frac{4500}{17^2} + \frac{600}{17^2} - \frac{12}{25} \right)$

$F_{3x} = -m(a_1 - g \sin \alpha_1) = -m \left( \frac{7}{17}g - \frac{3}{5}g \right) =$   
 $\Rightarrow F_1 = \frac{16}{85} mg;$

~~Решение~~



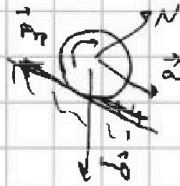
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

2)



$$y: N_2 = 5mg \cos \alpha_2 = \frac{25}{17} mg$$

II 2H.1

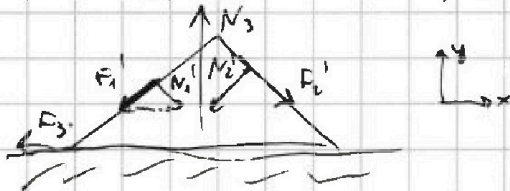
$$x: 5ma = 5mg \sin \alpha_2 - F_f$$

$$F_f = 5mg \left( \frac{8}{17} - \frac{8}{25} \right) = \frac{64}{85} mg$$

3)

по III 3H.1

$$F_1' = F_1, F_2' = F_2, N_2' = N_2, N_1' = N_1$$



$$y: a = 0; \quad F_y = 0.$$

$$x: a = 0; \quad F_x \neq 0.$$

$$F_{1x} + N_{2x} - N_{1x} - F_{3x} = 0$$

$$F_1 \cdot \cos \alpha_1 + N_2 \cdot \sin \alpha_2 - N_1 \cdot \sin \alpha_1 - F_3 \cdot \cos \alpha_2 = 0$$

$$\left( \frac{16}{85} \cdot \frac{4}{5} + \frac{25}{17} \cdot \frac{8}{17} - \frac{25}{17} - \frac{64 \cdot 25}{85 \cdot 17} \right) mg = F_{3x}$$

$$75 \cdot 8 - 64 \cdot 3 = 408 \quad \frac{408}{17} = 24$$

$$F_{3x} = \left( \frac{64}{17 \cdot 25} + \frac{24}{17} - \frac{25}{17} \right) mg = \left( \frac{64 + 600 - 204}{25 \cdot 17} \right) mg =$$

$$\frac{92}{85} mg. \quad \text{Ответ: } F_1 = \frac{16}{85} mg;$$

$$F_2 = \frac{64}{85} mg;$$

$$F_3 = \frac{92}{85} mg;$$



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

1  2  3  4  5  6  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!

Найти:

1)  $\frac{|dU_{23}|}{A} - ?$

2)  $\frac{\Gamma_{max 1-2}}{\Gamma_2} - ?$

3)  $\eta - ?$

1)  $A_{12}$  <sup>затрачено</sup> за  $\Delta V$  <sup>увеличение</sup> если площади внутри процесса  $PV$ .

1:  $5P_0, 3V_0$

2:  $2P_0, 6V_0$

3:  $3P_0, 3V_0$

$$S = \frac{3P_0 \cdot 3V_0}{2} - \frac{P_0 \cdot 3V_0}{2} = 3P_0V_0$$

$$dU_{23} = \frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T$$

$$\nu R \Delta T = 3V_0(5P_0 - 3P_0) = 6P_0V_0$$

$$dU_{23} = \frac{3}{2} \cdot 6P_0V_0 = 9P_0V_0$$

$$\frac{|dU_{23}|}{A_{12}} = 3$$

2) для 1-2:  $\frac{P}{P_0} = -\frac{V}{V_0}$   $P = -\frac{V \cdot P_0}{V_0}$   $PV = -\frac{V^2 \cdot P_0}{V_0}$

Уравнение Клапейрона-Менделеева:

$$PV = \nu RT$$

$$T = \frac{PV}{\nu R} = -\frac{V^2 \cdot P_0}{2\nu R V_0} = T(V)$$

$$\dot{T}(V) = -\frac{2VP_0}{2\nu R V_0}$$

где  $\frac{V}{V_0} > 0$ ,  $T \downarrow$ . Знают  $\Gamma_{max 1-2}$  будет

1 state 1.  $\Gamma_1 = \frac{5P_0 \cdot 3V_0}{\nu R}$

$$\Gamma_2 = \frac{2P_0 \cdot 6V_0}{\nu R}; \quad \frac{\Gamma_1}{\Gamma_2} = \frac{15}{12} = \frac{5}{4} = 1,25$$

3) 1-2:  $A > 0$   $dU < 0$ :

$$Q = A_2 + dU; \quad dU = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (PV) = \frac{3}{2} (2P_0 \cdot 6V_0 - 5P_0 \cdot 3V_0) = -\frac{9}{2} P_0V_0$$

$$A_2 = S = \frac{5P_0 + 2P_0}{2} \cdot 3V_0 = 10,5 P_0V_0 \quad Q > 0 \text{ - нагрев. } Q = (10,5 - \frac{9}{2}) P_0V_0 = 6P_0V_0$$

$$A_{23} < 0; \quad dU_{23} = \frac{3}{2} \nu R (PV) = \frac{3}{2} (3P_0 \cdot 3V_0 - 2P_0 \cdot 6V_0) < 0$$

$Q < 0$  - охлаждение.

$$Q_{23} = A_{23}^{23} + dU_{23} = 9P_0V_0$$

$$\eta = \frac{|A_2|}{|Q_{23}|} \cdot 100\% = \frac{6P_0V_0 \cdot 100\%}{9P_0V_0 + 9P_0V_0} = 20\%$$

Ответ: 1)  $\frac{|dU_{23}|}{A_{12}} = 3$   
2)  $\frac{\Gamma_{max 1-2}}{\Gamma_2} = 1,25$

3)  $\eta = 20\%$

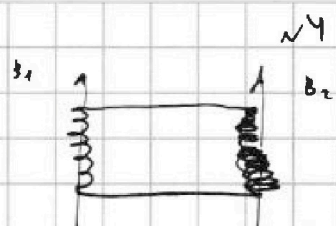
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

Dano:  
 $L_1 = L$   
 $L_2 = 9L$   
 $n_1 = n$   
 $n_2 = 3n$   
 $S$



1)  $\frac{d\Phi_1}{dt} = -d, d\Phi_2$   
 $|\frac{dI}{dt}| = ?$

1)  $\mathcal{E}_i = -n_1 \frac{d\Phi_1}{dt}$  - индукция в первой катушке.  
 $\mathcal{E}_i = d$   
 $\mathcal{E}_{si} = -L \frac{dI}{dt}$

2) За  $\mathcal{E}_i$ :  
 $b_1: b_0 \rightarrow \frac{2b_0}{3}$   
 $b_2: \frac{b_0}{3} \rightarrow \frac{b_0}{12}$   
 $I$  в конце -?

В катушке  $I=0$ , т.е.  $\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_{si}$ .  
 $n_1 \cdot dS = L \frac{dI}{dt}$

Приним,  $\mathcal{E}_i$  возникает только в 1 катушке, а вот  $\mathcal{E}_{si}$  в обеих, то для  $L$  в общей формуле -  $L_1 + L_2 = 10L$ .

$n_1 \cdot (-d)S = 10L \frac{dI}{dt}$   
 $|\frac{dI}{dt}| = \frac{d \cdot h S}{10L}$

~~2) Возникает  $\mathcal{E}_{si}$  и  $\mathcal{E}_i$  по opposite направлению расставив знаки.~~

~~Энергия в конце:  
 $\frac{L I^2}{2} + \frac{9L I^2}{2} = 5L I^2$~~

~~Курс  $\tau$  - комплексной перпендикулярно контуру.  
 $\omega = \frac{\pi}{\tau}$~~

~~Кинетическая энергия:  
 $R_1 = \frac{\pi L}{\tau}, R_2 = \frac{9\pi L}{\tau}$~~

~~Работа:  $\langle I^2 \rangle \tau = \frac{\pi \tau L}{\tau} \cdot \langle I^2 \rangle$   
 $I^2 = 2\pi \langle I^2 \rangle$~~

~~В каждой катушке скреплены по opposite направлению:  
 $\mathcal{E}_{si1}, \mathcal{E}_i, \mathcal{E}_i, \mathcal{E}_{si2}$   
 $\mathcal{E}_{si1} + \mathcal{E}_{si2} = \mathcal{E}_i + \mathcal{E}_i$~~

~~$\langle I^2 \rangle = \frac{E}{5} \int I^2(t) dt$~~



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.

1  2  3  4  5  6  7

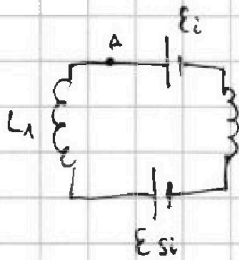
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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!

2) Можно сказать, что на протяжении всего времени

$$\text{действительная } \mathcal{E}_i = |\mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_{i2}| = \left| \frac{\Delta B_1}{L} S \cdot n - \frac{\Delta B_2}{L} S \cdot n \right| =$$

$$\approx \frac{S n}{L} \cdot \left| \frac{B_0}{3} - \frac{3 B_0}{4} \right| = \frac{5 B_0 S n}{12 L}; \text{ возмущает и } \mathcal{E}_{si}.$$



При этом, по 2 правилу Кирхгофа:

$$\mathcal{P}_A - \mathcal{E}_{si} + \mathcal{E}_i = \mathcal{P}_A$$

$$\mathcal{E}_{si} = \mathcal{E}_i$$

$$|\mathcal{E}_{si}| = \left| \frac{10 L \dot{\alpha}}{L} \right| = \frac{10 L \dot{\alpha}}{L};$$

то  $L$ , т.е. действует от обеих катушек.

$$\mathcal{I}_k = \frac{\mathcal{E}_i}{10 L} = \dot{\alpha} = \dot{\alpha} L.$$

$$10 L \mathcal{I}_k = \frac{5 B_0 S n}{12 L} \quad \mathcal{I}_k = \frac{5 B_0 S n}{24 L}$$

$$\text{Order: } \left| \frac{d\mathcal{I}}{dt} \right| = \frac{d n S}{10 L} \quad \mathcal{I}_k = \frac{B_0 S n}{24 L} = \frac{1}{24} \frac{B_0 S n}{L}.$$



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.

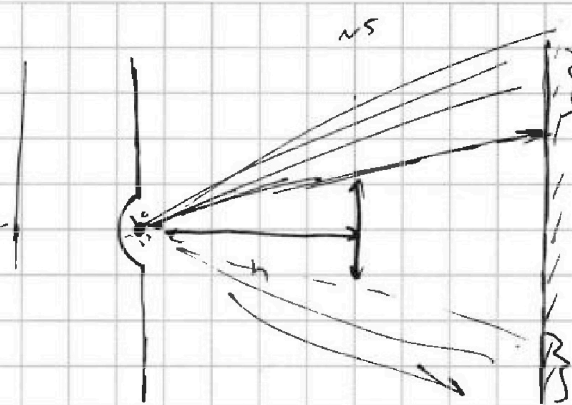
1  2  3  4  5  6  7

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!

Дано:

$F = 2h$   
 $h, r = \text{const}$   
 $L = h$   
 $S_1 = ?$   
 $S_2 = ?$



Почкая линза:

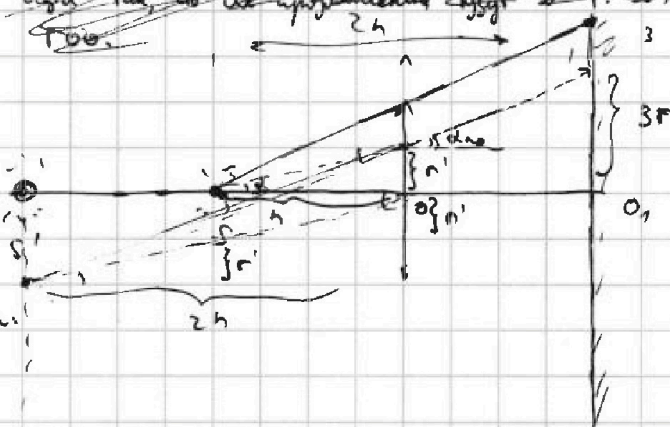
$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

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

$$f = -\frac{2h}{3}$$

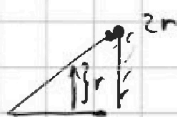
т.к.  $d < F$ , то изображение будет мнимым.

Примем, что световые лучи от источника света  $S$  проходят через точку  $O$  на главной оптической оси, то их продолжения будут  $S'$  и  $O_1$ .



Как бы мы ни изменяли линзу:

Если мы хотим в линзу не проецировать  $r'$  от  $r=0$ , то  $S' \text{ на } O_1 \text{ тогда } = \frac{3r'}{2h}$



то есть, при показании  $r$  и  $r'$  луч попадет на экран в точке  $3r'$ .

$r' \in [0; r]$ ;  $R \in [0; 3r]$  - диапазон экран

при  $r' > r$  - свет не попадает в линзу, а идет сразу на экран:

$R = 2r'$ . так на экране будет образовано изображение



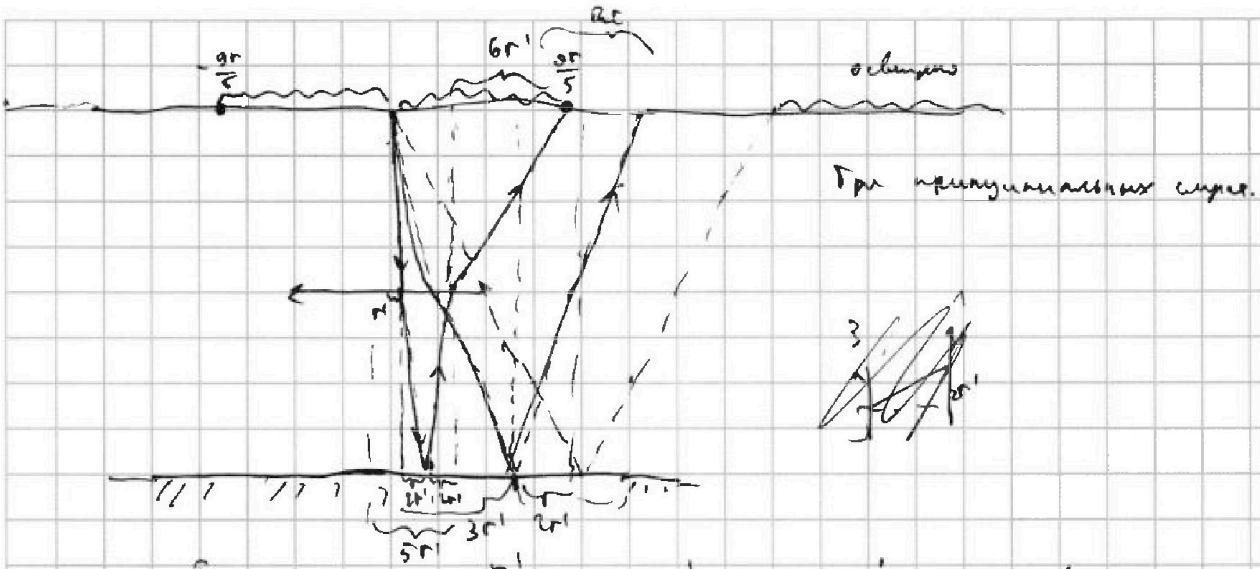


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

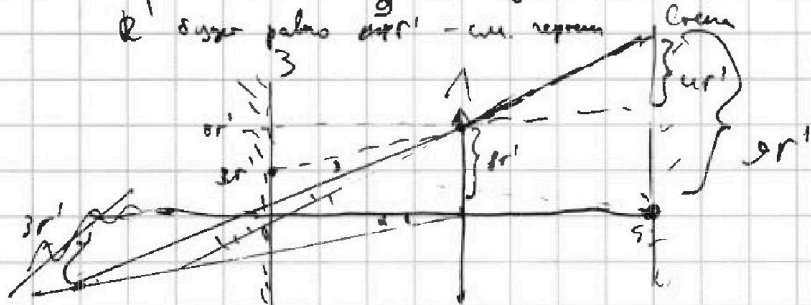
1  2  3  4  5  6  7

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!



Если  $r' \geq \frac{5r}{2}$ , то  $R'$  будет  $4r'$ , при  $|R'| \geq 4r'$  - облезло  
 При  $r' \leq \frac{5r}{2}$  - мы находим точку пересечения (после ограничения)  
 $R'$  будет равно  $2r'$  - см. рисунок



$$\tan \alpha = \frac{3r'}{2h}$$

$$\tan \alpha' = \frac{4r'}{h}$$

Значит, граница прицеливания  $|R'| \in [0; \frac{9r}{2}]$

при  $r \in (\frac{5r}{2}; r)$ :

$$R' = 7r' \text{ - из геометрии облезло ст. } |R'| \in (\frac{7r}{2}; 7r)$$

Напротив, вся стена тоже будет облезлена.

Ответ:  $S_1 = 0 \text{ м}^2$

$S_2 = 0 \text{ м}^2$

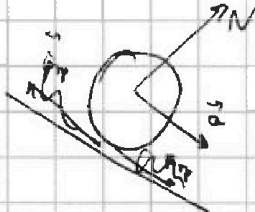


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$F_f = ma - mg \sin \alpha = mg \left( \frac{d}{25} - \right)$$

$$ma = F_f + mg \sin \alpha$$

$$F_f = mg \left( \frac{d}{17} - \frac{d}{25} \right) = \frac{64}{17 \cdot 25} mg$$



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

1  2  3  4  5  6  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!

Dans:

$\epsilon, r, R, Q$

1)  $\varphi(\frac{3R}{4}) = ?$

2)  $\epsilon = ?$

$$\varphi = E \cdot r = \frac{kQ}{r}$$

т.к.  $r > r \Rightarrow E = \frac{E}{\epsilon} \Rightarrow \varphi = \frac{kQ}{\epsilon r}$

Если  $r \geq \frac{3R}{4}$ :  $\varphi(\frac{3R}{4}) = \frac{kQ \cdot 4}{3R} = \frac{Q}{3\pi\epsilon_0 R}$  X, но условие  $r < \frac{3R}{4}$ .

Если  $r < \frac{3R}{4}$ :  $\varphi(\frac{3R}{4}) = \frac{Q}{3\pi\epsilon\epsilon_0 R}$

$$\frac{\varphi(\frac{2R}{3})}{\rho_0} = 5; \quad \varphi(\frac{R}{2}) = \varphi$$

$$\varphi(\frac{R}{2}) = \frac{Q}{5}$$

$$\rho_0: \frac{kQ}{4\pi\epsilon R_0} = \frac{3Q}{8\pi\epsilon_0 \epsilon R_0 5}$$

$$\frac{\varphi(\frac{2R}{3})}{\rho_0} = \frac{3R_0}{2\epsilon R} \cdot \epsilon = 5. \quad R_0 = \frac{10}{3} \epsilon R;$$

$$\frac{\varphi}{\rho_0}(r') = c + \frac{k_a a}{r'}, \quad a - \text{некий коэффициент}; \quad r' \in (r; R).$$

т.к.  $r' = \frac{R}{3}$ ;  $c + \frac{3a}{R} = 8$

$$c + \frac{1,5a}{R} = 5$$

$$\frac{1,5a}{R} = 3 \quad \frac{a}{R} = 2;$$

$$\frac{\varphi}{\rho_0}(r') = \frac{2R}{r'} + 2$$

$$\varphi(\frac{3}{4}R) = (\frac{4}{3} + 2) \rho_0 = \frac{Q}{3\pi\epsilon\epsilon_0 R}$$

$$\rho_0 = \rho_0: \frac{Q}{r'} = \frac{Q}{R} = -1; \quad \rho_0 = -\frac{Q}{R}$$

$$\rho_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon R_0}; \quad \frac{14}{8\pi R_0} = \frac{1}{8\epsilon R} \quad R_0 = \frac{2}{7} \epsilon R;$$

$$\varphi(\frac{2R}{3}) = 2$$



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!

$$\varphi\left(\frac{2k}{3}\right) = 5 \cdot \frac{Q}{4k \in \mathbb{Z}} = \frac{5Q}{4k \in \mathbb{Z}}$$

$$\varphi(r) = 12 \cdot \varphi_0$$

$$\varphi(r) = \frac{6Q}{4k \in \mathbb{Z}} = \frac{3Q}{2k \in \mathbb{Z}}; \quad \varepsilon = 7$$

$$\text{Ответ: } \frac{Q}{3k \in \mathbb{Z}}; \quad 7$$