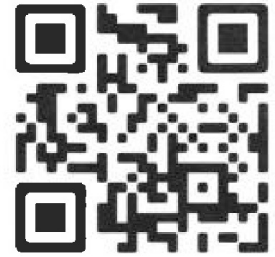




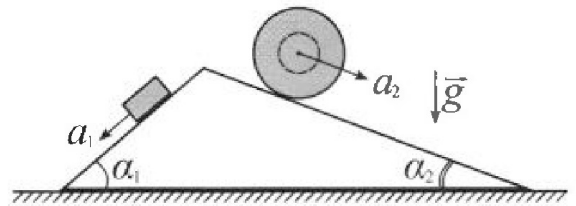
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



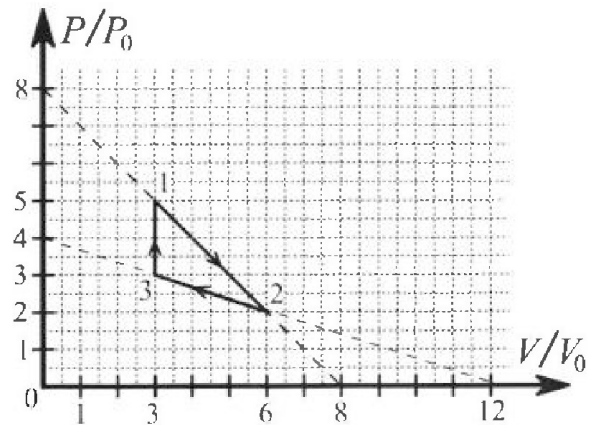
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_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 ь 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.

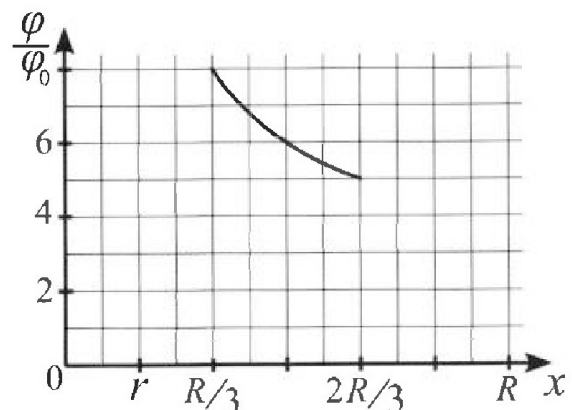
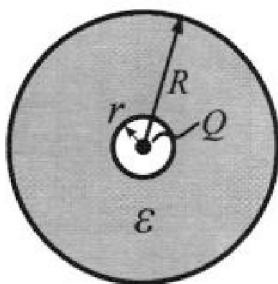


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

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





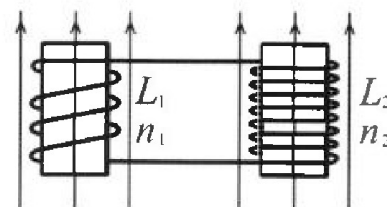
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

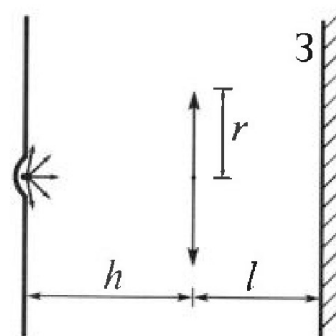


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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 неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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

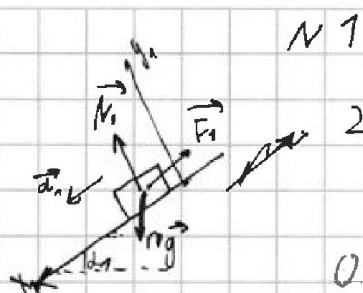


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!



2 3 Н для бруска

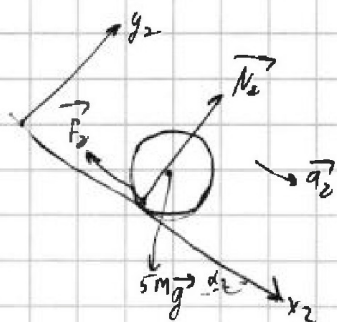
$$m\vec{g} + \vec{F}_1 + \vec{N}_1 = m\vec{a}_1$$

$$Ox_1: mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

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

$$Oy_1: N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0$$

$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$



2 3 Н для шара

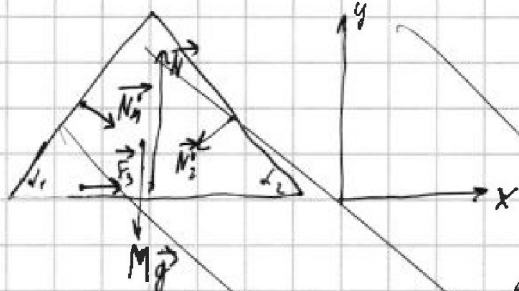
$$5m\vec{g} + \vec{F}_2 + \vec{N}_2 = 5m\vec{a}_2$$

$$Ox_2: 5mg \sin \alpha_2 - F_2 = 5ma_2$$

$$F_2 = 5m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 5mg \left(\frac{8}{17} - \frac{8}{25} \right) = 40mg \left(\frac{1}{17} - \frac{1}{25} \right) = \frac{8 \cdot 5 \cdot 8}{17 \cdot 25} mg = \frac{64}{17 \cdot 5} mg = \frac{64}{85} mg$$

$$Oy_2: N_2 - 5mg \cos \alpha_2 = 0$$

$$N_2 = 5mg \cos \alpha_2$$



$$\vec{N}_1 = -\vec{N}_2$$

$$\vec{N}_2 = -\vec{N}_1$$

M - масса клина

~~F_3 действует горизонтально, но α неизвестна, направление не предположим, что вправо (если влево, то F_3 со знаком)~~



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 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!

23 М для клина

$$\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{N} + \vec{Mg} + \vec{F}_3 = 0$$

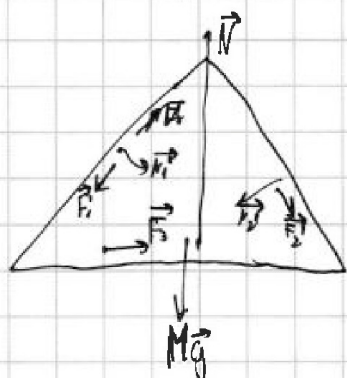
$$Ox: N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + F_3 = 0$$

$$F_3 = N_2 \sin \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 = 5mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_1 - mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_2 = mg \left(5 \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{3 \cdot 5^2 \cdot 2^2}{17^2} - \frac{3 \cdot 2^2}{5^2} \right) = 12mg \left(\frac{50 \cdot 26 - 17^2}{17^2 \cdot 26} \right) = 12mg \frac{1250 - 289}{17^2 \cdot 26} = \frac{961 \cdot 12mg}{17^2 \cdot 26} = \frac{11532}{2225} mg$$

Ответ: 1) $F_1 = \frac{86}{85} mg$
2) $F_2 = \frac{64}{85} mg$
3) 1

$\vec{N}_1 = -\vec{N}_1$; $\vec{N}_2 = -\vec{N}_2$; $\vec{F}_1 = -\vec{F}_1$; $\vec{F}_2 = -\vec{F}_2$; M - масса клина; $a=0$ - ускорение клина



F_3 направлена горизонтально
предположим вправо
(если действительно вправо, то $F_3 > 0$)
(если влево, то $F_3 < 0$)

23 М для клина

$$\vec{N}_1 + \vec{F}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{N} + \vec{Mg} = M\vec{a} = 0$$

$$Ox: F_3 + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + F_2 \cos \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 = 0$$

$$F_3 = F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 + N_2 \sin \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 = \left(\frac{76}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{64}{85} \cdot \frac{15}{17} + 5 \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \right) mg$$

$$\frac{F_3}{mg} = \frac{64}{17 \cdot 5^2} - \frac{64 \cdot 95}{17^2 \cdot 5} + \frac{5 \cdot 75 \cdot 8}{17^2} - \frac{12}{5^2} = \frac{77 \cdot 64 - 64 \cdot 15 \cdot 5 + 5^2 \cdot 75 \cdot 8 - 17^2 \cdot 12}{17^2 \cdot 5^2}$$



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
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!

$$17 \cdot 2.5^2 \frac{F_3}{mg} = 15.5 (5^2 \cdot 8 - 64) - 17 (17.12 - 64) = 15.5 (200 - 64) - 64 (17.12 - 17) =$$

$$= 75.5 \cdot 136 - 14 \cdot 160 = 10(15.68 - 17.16) = 40(15.17 - 17.14) = 40 \cdot 17.11 = 17 \cdot 88.5$$

$$F_3 = \frac{17 \cdot 88.5 mg}{17 \cdot 2.5^2} = \frac{88}{12.5} mg - \frac{88}{85} mg \Rightarrow \left(\text{значим } F_3 \text{ определенное направление (вырабат)} \right)$$

Ответ: 1) $F_1 = \frac{16}{85} mg$

2) $F_2 = \frac{64}{85} mg$

3) $F_3 = \frac{88}{85} mg$



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
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!

η -КПД цикла

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{Q_{\text{пол}}} \quad (A_{\text{пол}} - \text{полученное тепло})$$

$$Q = A_{\text{пол}} + A_{\text{н}} \quad (Q - \text{полученное тепло})$$

$$Q_{12} = A_{\text{пол}} + A_{\text{н}} = \frac{2+5}{2} \cdot 3 P_0 V_0 + U_0 (6-2-5 \cdot 3) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (7+12-8) = \frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot 11 = \frac{33}{2} P_0 V_0 > 0$$

$$Q_{23} = A_{\text{пол}} + A_{\text{н}} = \frac{2+3}{2} \cdot (-1) P_0 V_0 + U_0 (3-3-6 \cdot 2) = P_0 V_0 \left(\frac{3}{2} \cdot (-7-12) - \frac{3}{2} \right) = -P_0 V_0 \frac{9+5}{2} = -\frac{14}{2} P_0 V_0 < 0$$

$$Q_{31} = A_{\text{пол}} + A_{\text{н}} = 0 + U_0 (5-3-3 \cdot 3) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (7-9) = \frac{6 \cdot 1}{2} P_0 V_0 = 3 P_0 V_0 > 0$$

$$Q_{\text{пол}} = Q_{12} + Q_{31} \quad (\text{т.к. } Q_{12} > 0, Q_{31} > 0, \text{ а } Q_{23} < 0)$$

$$\eta = \frac{3 P_0 V_0}{\frac{33}{2} P_0 V_0 + 3 P_0 V_0} = \frac{16}{52} = \frac{4}{13}$$

Ответ: 1) 3

2) $\frac{4}{13}$

3) $\frac{2}{17}$



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!

при $x \geq R$ $E = k \frac{Q}{x^2}$ $(k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0})$

при $0 \leq x \leq R$ $E = k \frac{Q}{\epsilon_0 x^2}$

$\varphi(x) = \int_x^\infty E dx$

при $x \geq R$ $\varphi(x) = -k \frac{Q}{x}$

при $0 \leq x \leq R$ $\varphi(x) = -k \frac{Q}{R} - \frac{kQ}{\epsilon_0 x} + \frac{kQ}{\epsilon_0 R} = -\frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{R}{\epsilon_0 x} - \frac{1}{\epsilon_0}\right) = -\frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{R-x}{\epsilon_0 x}\right)$

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

$\varphi_0 = -k \frac{Q}{x_0}$ (x_0 - координата точки с потенциалом φ_0)

при $0 \leq x \leq R$ $\frac{\varphi(x)}{\varphi_0} = \frac{x_0}{R} \left(1 + \frac{R-x}{\epsilon_0 x}\right)$

возьмем на графике точки $\left(\frac{R}{3}; 8\right)$ и $\left(\frac{2R}{3}; 5\right)$

$\frac{x_0}{R} \left(1 + \frac{R - \frac{R}{3}}{\epsilon_0 \frac{R}{3}}\right) = 8$

$\frac{x_0}{R} \left(1 + \frac{R - \frac{2R}{3}}{\epsilon_0 \frac{2R}{3}}\right) = 5$

$\frac{x_0}{R} \left(1 + \frac{2/3}{\epsilon_0}\right) = 8$

$\frac{x_0}{R} \left(1 + \frac{1/3}{2\epsilon_0}\right) = 5$

$\frac{x_0}{R} \left(1 + \frac{2}{\epsilon_0}\right) = 8$ (*)

$\frac{x_0}{R} \left(1 + \frac{1}{2\epsilon_0}\right) = 5$ (**)

поделим ** на *

$\frac{1 + \frac{2}{\epsilon_0}}{1 + \frac{1}{2\epsilon_0}} = \frac{8}{5}$

$5 + \frac{20}{\epsilon_0} = 8 + \frac{4}{\epsilon_0}$

$\frac{6}{\epsilon_0} = 3$

$\epsilon_0 = \frac{6}{3} = 2$

заменив одну из точек на $\left(\frac{R}{2}; 6\right)$
 найдем $\epsilon_0 = 2$

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

2) $\epsilon_0 = 2$



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!

$$I_{кон} = -\left(1 - \frac{B_0}{2}\right) + 3\left(-\frac{B_0}{4}\right) \frac{ns}{10L} = \left(\frac{2}{5} + \frac{3}{4}\right) \frac{B_0 ns}{10L} = \frac{4+9}{12} \frac{B_0 ns}{10L} = \frac{13}{120} \frac{B_0 ns}{L}$$

Ответ: 1) $\frac{13 ns}{120 L}$

2) $\frac{13}{120} \frac{B_0 ns}{L}$



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
☒

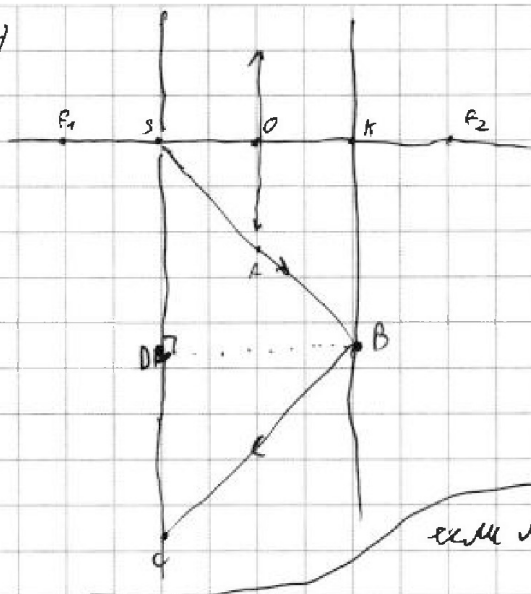
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
2 из 4

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)



если луч из S не попадает в линзу,
то $OA \geq r$

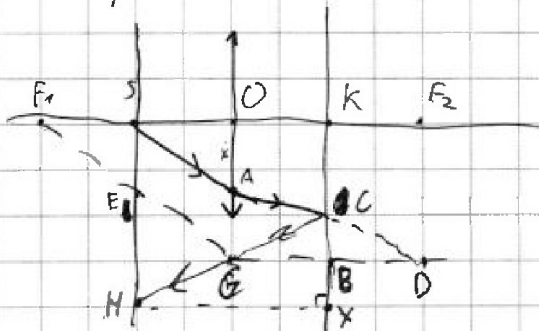
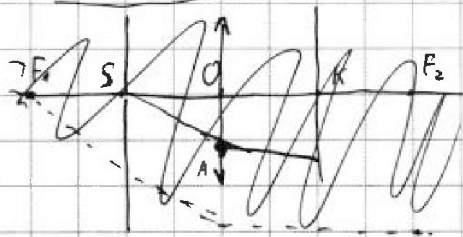
из подобия $\triangle SOA$ и $\triangle KOB \Rightarrow KB \geq 2r$

$\triangle OSB = \triangle OCB \Rightarrow SO = OC$

$SO \geq 2KB = 4r$

и
все точки на расстоянии $\geq 4r$ от S
освещены

если луч SA преломился и $OA = x$



луч A после преломления пройдет в D,
также, что если из F1 провести луч $\parallel SA$
с точки пересечения F1 в плоскости линзы

аналогично крайнему лучу через край линзы

$KC = 1,5x$

после отражения луч пойдет "зеркально" CD

он пересечет m. G ($OG = 2x$)

из подобия $\triangle GBC$ и $\triangle HXC \Rightarrow \frac{CX}{CB} = \frac{HG}{GB} = 2$

$CX = 2CB = 2 \cdot \frac{x}{2} = x$

и

$SH = KC + CX = 1,5x + x = 2,5x$

но это возможно только если $OG \geq r \Rightarrow 2x \geq r \Rightarrow x \geq \frac{r}{2}$

$x \in [\frac{r}{2}; r] \Rightarrow SH \in [1,25r; 2,5r]$



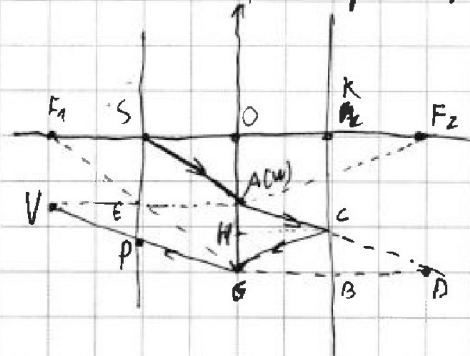
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 ИЗ 4

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 $0 < G \leq r$, то луч еще раз преломится



~~при $b=r$ - крайний случай при котором луч может преломиться прямо или пластично~~

H - точка максим., $\angle HOH = KE$

~~В - высота из м. C~~

H - высота из м. C на плоскость линзы

$$OH = KC$$

или

прямая HC из м. F_2 пусть пересекает линзу в м. W

$$\triangle HGO \sim \triangle F_2OW$$

$$\frac{OW}{HG} = \frac{F_2O}{CH} = 2$$

$$OW = 2HG = 2 \cdot \frac{x}{2} = x = OA$$

и A совпадают $\Rightarrow$ луч EW пойдет через м. E и м. V

наде преломления луч пойдет в м. V в фокальной плоскости ($F, V = OW = x$)

$$\triangle VEP \sim \triangle VWG$$

$$\frac{EP}{WG} = \frac{VE}{VW} = \frac{1}{2}$$

$$EP = \frac{WG}{2}$$

$$SP = SE + EP = OW + \frac{WG}{2} = x + \frac{x}{2} = 1,5x \quad \text{м.к. } x \in (0; \frac{r}{2}]$$

$$SP \in (0; 0,75r]$$



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
4 из 4

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 стене освещены точки на расстоянии $u \in [0; 0,25r] \cup [1,25r; 2,5r] \cup [4r; +\infty)$

$$\begin{aligned} S_{\text{малое}} &= (\pi(4r)^2 - \pi(2,5r)^2) + (\pi(1,25r)^2 - \pi(0,25r)^2) = \pi r^2 \left(16 - \frac{25}{4} \right) \left(\frac{25}{16} - \frac{1}{16} \right) = \\ &= \pi r^2 \left(\frac{16 \cdot 4 - 25}{4} + \frac{16}{16} \right) = \pi r^2 \left(\frac{64 - 25}{4} + 1 \right) = \pi r^2 \left(\frac{68 - 25}{4} \right) = \pi r^2 \frac{43}{4} = \pi \cdot 4 \text{ см}^2 \cdot \frac{43}{4} = 43\pi \text{ см}^2 \end{aligned}$$

Ответ: 1) $4\pi \text{ см}^2$
2) $43\pi \text{ см}^2$



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.

1
☒

2
☒

3
☒

4
☒

5
☐

6
☒

7
☒

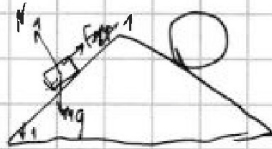
СТРАНИЦА
0 ИЗ 0

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!

$$-\frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{R-x}{\epsilon x}\right)$$

$$\varphi_0 = -\frac{kQ}{R} \left(\frac{R}{x}\right)$$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$



$$\frac{1 + \frac{R-x}{\epsilon x}}{\frac{R}{x_0}}$$

$$\frac{1 + \frac{R-x}{\epsilon x}}{1 + \frac{R-x}{\epsilon x_0}}$$

$$\varphi = \begin{cases} -K \frac{Q}{x}, & x \geq R \\ -K \frac{Q}{R} - \frac{kQ}{\epsilon x} + \frac{kQ}{\epsilon R}, & x < R \end{cases}$$

$$mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = ma$$

$$mg \cos \alpha = N$$

$$F_{\text{тр}} = N$$

$$\frac{1 + \frac{R-x}{\epsilon x}}{1 + \frac{R-x}{\epsilon x_0}} = \frac{R}{x}$$

$$-\frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{R-x}{\epsilon R}\right) = \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{\epsilon}\right)$$

$$F_1 = M(g \sin \alpha - a) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{2}{13}\right) = \dots$$



$$\frac{1 + \frac{R-x}{\epsilon x}}{1 + \frac{R-x}{\epsilon x_0}} = \frac{R}{x}$$

$$T = \frac{P}{v}$$

$$T_0 = \frac{P_0}{v_0}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{P}{P_0} \frac{v_0}{v}$$

$$\frac{1.25}{1.2} = \frac{1.0}{1.0}$$

$$N_1' = k_1 \sin \alpha_1 = mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1$$

$$mg \frac{1.2}{2.5}$$

$$16 - 9 = 7$$

$$u = \frac{3}{2} v_0 = \frac{3}{2} v$$

$$u = \frac{v}{v_0} = \frac{3}{2} \frac{v}{v_0}$$



$$mg - F_2 = 5m a_2$$

$$F_2 = 5m(g - a_2) = 5mg \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{12}\right) = \frac{5}{12} mg$$

$$N_2 = 5mg \cos \alpha_2$$

$$\frac{0.9}{0.9} = \frac{0.9}{0.9}$$

$$N_2' = N_2 \sin \alpha_2 = 5mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 = 5mg \frac{8}{12} = \frac{10}{3} mg$$

$$(21.91 - 89.56) \cdot 0.1 = (0.8 \cdot 1.4 - 89.56) \cdot 2$$

$$9 \leq 2.5t + 0.91 \cdot 1.1 -$$

$$\frac{12}{2} - \frac{5.1}{2} = 4.5 - 1.5 = 3$$

$$A = 5 \cdot P_0 v_0$$

$$S = \frac{0.2}{2} + \frac{5.2}{2} = \frac{3.6}{2} = 1.8 = 1.2$$

$$A = 2.8 \cdot 1.0$$

$$1.2$$

$$(1.9 - 0.8) \cdot 1.1 + (2.1 \cdot 1.1 - 89.56) \cdot 1.1$$

$$\frac{5.1}{2.1}$$

$$+ (5.1 - 1.1) \cdot 1.1$$

$$\sqrt[n]{92^x}$$