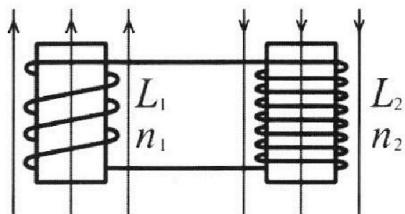


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

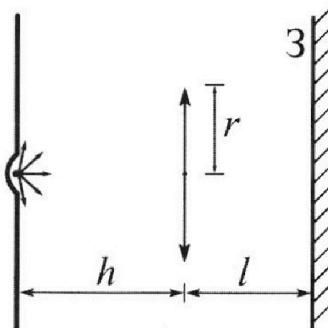
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ 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 возрастать 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 $B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $3B_0$ до $9B_0/4$, 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 $F = h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 5$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ 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^2] в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

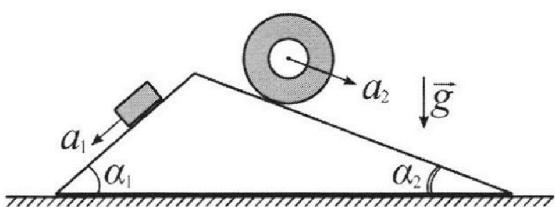
Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзываия полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (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 $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$. 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 цилиндром 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.



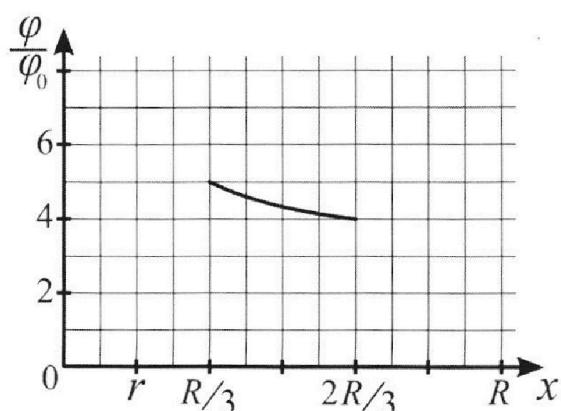
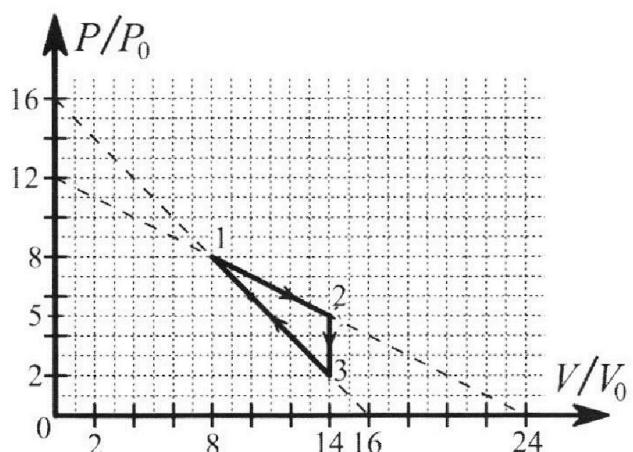
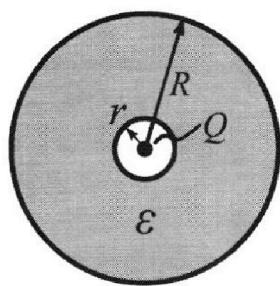
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

- 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 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 $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



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

СТРАНИЦА
8 ИЗ 19

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!

$$F_{\text{нр},1} = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = \frac{39 - 30}{65} mg = \frac{9}{65} mg$$

$$\bar{F}_1 = \bar{N}_1 + \bar{F}_{\text{нр},1} \Rightarrow F_1 = \sqrt{N_1^2 + F_{\text{нр},1}^2}$$

$$F_1 = \sqrt{\frac{16}{25} + \frac{81}{65^2}} mg$$

$$F_1 = \sqrt{N_1^2 + (mg \sin \alpha_1 - ma_1)^2} = mg \sqrt{\cos^2 \alpha_1 + \left(\sin \alpha_1 - \frac{6}{13} \right)^2}$$

$$F_1 = mg \sqrt{1 + \frac{6^2}{13^2} - 2 \cdot \frac{6}{13} \cdot \frac{3}{5}}$$

$$F_1 = mg \sqrt{1 + \frac{36}{169} - \frac{36}{65}}$$

$$\boxed{F_1 = \frac{9}{65} mg}$$

2. Умножить и делить.

второй з-н. Ньютона

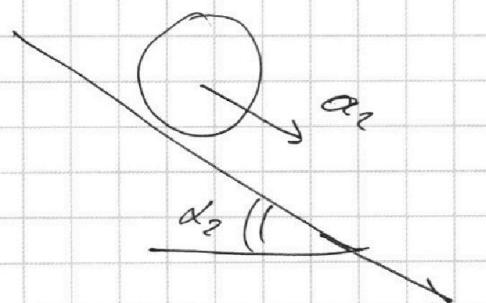
на x_2 :

$$2ma_2 = 2mg \sin \alpha_2 - F_2$$

$$F_2 = 2mg \left(\sin \alpha_2 - \frac{1}{4} \right)$$

$$F_2 = 2mg \left(\frac{5}{13} - \frac{1}{4} \right) = 2mg \frac{70 - 13}{52} = \frac{7}{26} mg$$

$$\boxed{F_2 = \frac{7}{26} mg}$$



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

СТРАНИЦА
2 из 19

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

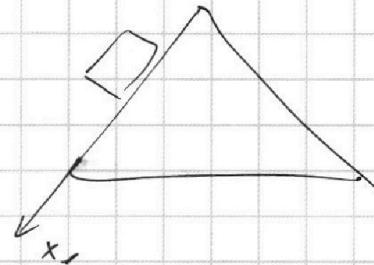
1. Таймейм что между камнем и бруском есть трение:

в случае, если бы трения не было:

2-ой з-м Ньютона на x_1 :

$$Mg \sin \alpha_1 = Ma_1$$

$$\alpha_1' = g \cdot \frac{3}{5} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{68}{13} \Rightarrow$$



\Rightarrow есть еще одна - то

ака, которая "подшевелит" бруском - это сама трение. Давай когда трение между камнем и бруском равен μ_1 .

Давай M_1 -шта норм. различии оторв., тогда из 2-ого з-ма Ньютона \Rightarrow

$$M_1 = Mg \cos \alpha_1$$

$$Ma_1 = Mg \sin \alpha_1 - \cancel{\mu_1 M_1 g}$$

$$\alpha_1 = \arcsin \frac{g \sin \alpha_1}{g \cos \alpha_1} = \arctan \frac{g \sin \alpha_1}{g \cos \alpha_1}$$
$$\frac{68}{13} = g \cdot \frac{3}{5} \Rightarrow g = \frac{65}{15}$$

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.



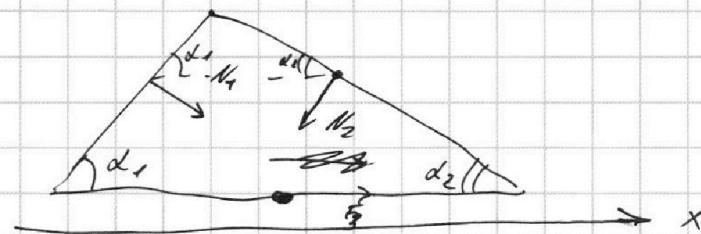
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
9 ИЗ 19

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. Найдите силу N_2 - силу реакции земли
между клином и цилиндром.

$$N_2 = 2mg \cos \alpha_2$$



П.к. клин не двигается, то сила N_1
на осб x равна нулю:

пусть F_3 направлено вдоль x , тогда

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

$$F_3 = N_2 \sin \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 = mg \left(2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \right)$$

$$F_3 = mg \left(-\frac{120}{169} - \frac{12}{25} \right) =$$

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

СТРАНИЦА
3 из 19

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!

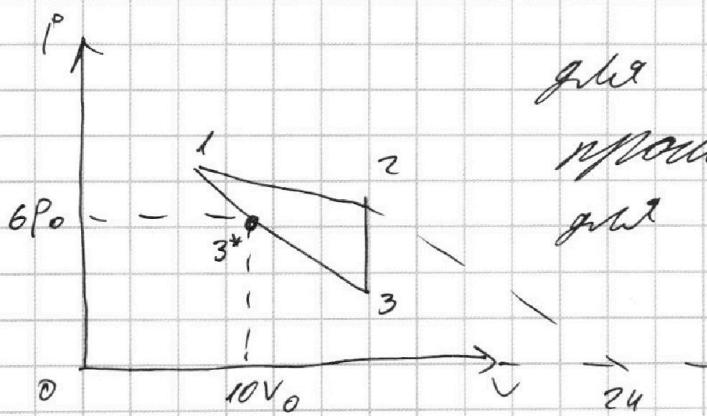
$$\frac{\delta Q}{\delta V} = \frac{5}{2} \alpha V + \frac{5}{2} P^* + \frac{3}{2} \alpha V = 4 \alpha V + P^*$$

$$\alpha = - \frac{P^*}{V^*}$$

точка 6 в которой происходит касание с огнедобкой $\frac{\delta Q}{\delta V} = 0$

$$4 \alpha V + \frac{5}{2} P^* = 0 ; 4V \cdot \frac{P^*}{V^*} = - \frac{5}{2} P^*$$

$$V = \frac{5}{8} V^*, \text{ где } V^* - \text{акт. при } P = 0$$



жл 1-2 касание с огнедобкой

происходит при $V = 15 \cdot P_0$

жл 3-1: $V = \frac{5}{8} 16V_0 = 10V_0$

$$\zeta = 1 - \frac{|Q_{012}|}{Q_{max}}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 9P_0 V_0 + 39P_0 V_0 = 48P_0 V_0$$

$$Q_{23} = C_V \gamma \Delta T = \frac{3}{2} (28 - 5 \cdot \overset{20}{14}) P_0 V_0$$

$$Q_{31} = - \frac{3}{2} \cdot \overset{42}{21} P_0 V_0 = - 3 \cdot 21 P_0 V_0 = - 63 P_0 V_0$$



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 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
4 из 19

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!

$$Q_{33^*} = \Delta U_{33^*} + A_{33^*}$$

3?

$$\Delta U_{33^*} = \frac{3}{2} (60 - 28) P_0 V_0 = 3 \cdot 16 P_0 V_0 = 48 P_0 V_0$$

$$A_{33^*} = -\frac{(2+6) \cdot 4}{2} P_0 V_0 = -\frac{16}{2} P_0 V_0$$

$$Q_{33^*} = 48 P_0 V_0 - 16 P_0 V_0 = 32 P_0 V_0$$

$$Q_{3^*1} = \Delta U_{3^*1} + A_{3^*1}$$

$$\Delta U_{3^*1} = \frac{3}{2} (64 - 60) P_0 V_0 = 6 P_0 V_0$$

$$A_{3^*1} = -\frac{6+8}{2} P_0 \cdot 2 V_0 = -14 P_0 V_0$$

$$Q_{3^*1} = -8 P_0 V_0$$

8

$$\eta = 1 - \frac{63 + 104}{48 + 32} = 1 - \frac{177}{80} = \frac{3}{80}$$

$$\left[\cancel{\eta = \frac{3}{80}} \right]$$

$$\left[\eta = 1 - \frac{171}{80} = \frac{9}{80} \right]$$

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

СТРАНИЦА
2 из 19

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!

$$6 \text{ процесс } 1-2 \quad \alpha = -\frac{12P_0}{24V_0} = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}$$

~~$$\text{максимальный избыток} \quad T_{\max} \quad \text{здесь } V = \sqrt{\frac{P^*}{\alpha(P^*)}}$$~~

P^* - это избыточное давление при $V=0$

$$P^* = 12P_0$$

$$V(T_{\max}) = \frac{12P_0}{P_0} \cdot V_0 = 12V_0$$

T_{\max} в точке $(6P_0, 12V_0)$

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{12}{6} = 2$$

$$6 \text{ т. 3: } \frac{T_3}{T_1} = 14 \cdot 2 = 28 \quad P_0 V_0 = 28P_0 V_0$$

$$\left[\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{12}{28} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7} \right]$$

3. Найдём КПД цикла.

Для этого найдём соотношение процессов 1-2 и 3-1 с одинаковой.

~~$$\delta U = -\delta A + \delta Q \Rightarrow \delta Q = \frac{5}{2} P dV + \frac{3}{2} V dP$$~~

$$P = \alpha V + P^*$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} (\alpha V + P^*) dV + \frac{3}{2} V \alpha dV$$

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

СТРАНИЦА
1 из 19

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

1. Процесс 1-2:

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (P_0 V_2 - V_1 P_1) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (14.5 - 8 \cdot 8)$$

$$|\Delta U_{12}| = 9 P_0 V_0$$

работа - это площадь под графиками $P-V$.

$$A_{12} = P_0 V_0 (14 - 8) \cdot \frac{5 + 8}{2} = P_0 V_0 \cdot 3 \cdot 13 = 39 P_0 V_0$$

$$A_{23} = 0$$

$$A_{31} = - P_0 V_0 (14 - 8) \cdot \frac{8 + 2}{2} = - 5 P_0 V_0 \cdot 6 = - 30 P_0 V_0$$

$$A = A_{12} + A_{23} + A_{31} = 9 P_0 V_0$$

$$\left[\frac{|\Delta U_{12}|}{A} = 1 \right]$$

2. Найдём формулу для T в виде $f(V)$:

$$PV = \gamma RT \rightarrow PdV + VdP = \gamma R dT$$

$$P = \alpha V + P^* \rightarrow dP = \alpha dV$$

$$(\alpha V + P^*) dV + V \alpha dV = \gamma R dT$$

$$\alpha dV + P^* = \gamma R \frac{dT}{dV} \quad \text{в точке, где } T \rightarrow \max$$

$$2\alpha V = -P^*$$

$$V = -\frac{P^*}{2\alpha}$$

α - это коэффициент пропорциональности.

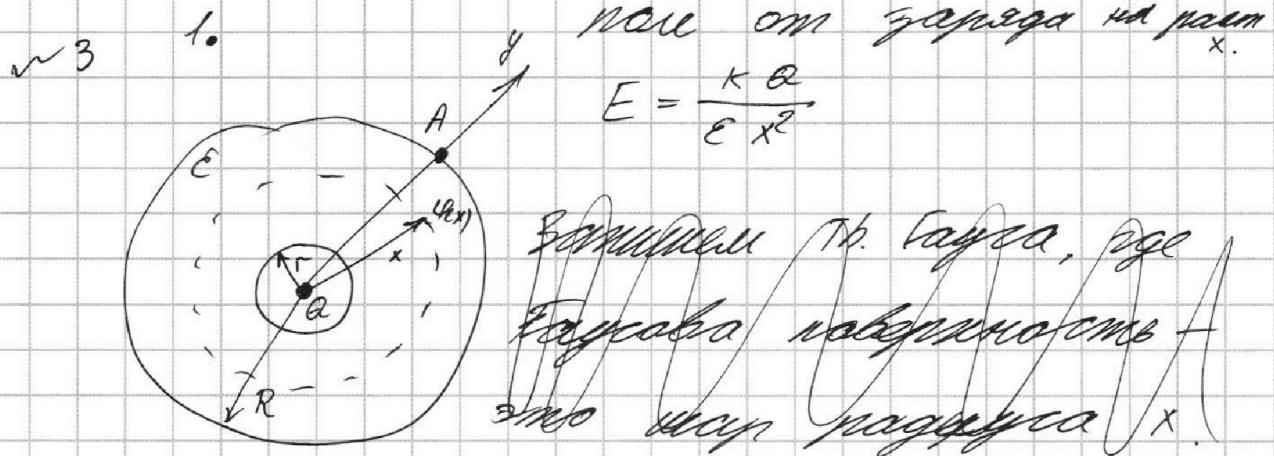
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
10ИЗ 19

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!



~~Из~~ $E d\varphi = - d\varphi$

на бесконечности потенциал конв.

~~Из~~ $d\varphi = - \frac{kQ}{\epsilon y^2} dy \Rightarrow \varphi_A - \varphi_{(\infty)} = + \left. \frac{kQ}{\epsilon y} \right|_0^R$

~~Из~~ $\varphi_A = kQ \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\infty} \right)^0$

~~Из~~ $\varphi_A = \frac{kQ}{R}$

~~Из~~ $d\varphi = - \frac{kQ}{\epsilon y^2} dy$

Из зачёркнуто

~~Из~~ $\varphi(x) - \varphi_A = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right)$

~~Из~~ $\varphi(x) = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon} \frac{R-x}{xR}$

~~Из~~ $x = \frac{5R}{6}; \varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon} \frac{R-\frac{5}{6}R}{\frac{5}{6}R^2}$

~~Из~~ $\varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{1}{\epsilon} \frac{1}{3} \right)$



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
11 из 19

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. Найдём ε используя уравнение:

$$\text{ЧИ} \quad x = \frac{R}{3} \quad \varphi = 540^\circ$$

$$x = \frac{2R}{3} \quad \varphi = 4\varphi_0$$

$$540^\circ = \frac{k\varphi}{R} \left(1 + \frac{R - \frac{R}{3}}{\varepsilon \cdot \frac{R}{3}} \right) \quad (1)$$

$$4\varphi_0 = \frac{k\varphi}{R} \left(1 + \frac{R - \frac{2R}{3}}{\varepsilon \cdot \frac{2R}{3}} \right) \quad (2)$$

разделим (1) на (2):

$$\frac{5}{4} = \frac{\frac{R}{3} + R - \frac{R}{3}}{\frac{2R}{3} + R - \frac{2R}{3}}$$

$$\frac{5}{4} = \frac{\frac{2}{3}\varepsilon R + R - \frac{R}{3}}{\frac{2}{3}\varepsilon R + R - \frac{2R}{3}} \cdot 2$$

$$\frac{5}{8} \left(\frac{2}{3}\varepsilon R + \frac{R}{3} \right) = \varepsilon \frac{R}{3} + \frac{2}{3}R$$

$$\frac{10}{24}\varepsilon R + \frac{5}{24}R = \frac{\varepsilon R}{3} + \frac{2R}{3}$$

$$\varepsilon R \left(\frac{10}{24} - \frac{1}{3} \right) = \left(\frac{2}{3} - \frac{5}{24} \right) R \quad \varepsilon = \frac{\frac{2}{3} - \frac{5}{24}}{\frac{10}{24} - \frac{1}{3}} = \frac{48 - 15}{30 - 24}$$

$$\varepsilon = \frac{33}{6} = \frac{11}{2}$$

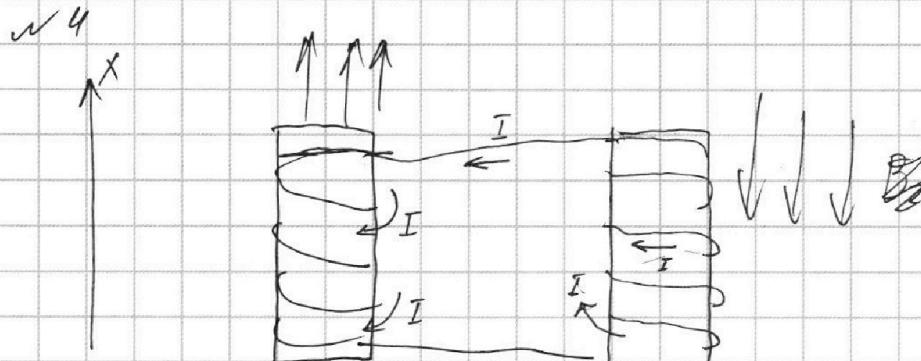
$$\boxed{\varepsilon = \frac{11}{2}}$$

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

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

СТРАНИЦА
5 из 19

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!



М.р. содержит магнитные катушки мало, то

$$\mathcal{E}_{ind} = -\frac{d\Phi}{dt} = IR \approx 0 \Rightarrow \Phi = \text{const.}$$

поток не изменяется.

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_{B1} + \Phi_{i1\text{cat}} + \Phi_{B2} + \Phi_{i2\text{cat}} \quad (1)$$

\uparrow \uparrow
 поток
 через катушку катушки

$$\Phi_{i1\text{cat}} = L_1 I \quad \Phi_{i2\text{cat}} = L_2 I$$

введём об. X:

Из (1) получим

разделим на dt :

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d\Phi_{B1}}{dt} + \frac{d\Phi_{i1\text{cat}}}{dt} + \frac{d\Phi_{B2}}{dt} + \frac{d\Phi_{i2\text{cat}}}{dt}$$

$$(x): 0 = \frac{S \Delta dB}{dt} \neq \frac{L_1 dI}{dt} \neq \frac{L_2 dI}{dt}$$

" " S N A

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

СТРАНИЦА
6 ИЗ 19

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!

$$\varphi = S \overset{n}{\cancel{B}} I - L \overset{\circ}{I} - 16 L \overset{\circ}{I}$$

$$S \overset{n}{\cancel{B}} I = 17 L \overset{\circ}{I} \Rightarrow \left[\overset{\circ}{I} = \frac{S \overset{n}{\cancel{B}} I}{17 L} \right]$$

2. III. к $R \rightarrow 0$, то $\varphi = \text{const}$

Все равно б сущим началь.

$$(X) \quad \varphi_{\text{дл}} = S n B_0 - 4 n S \cdot 3 B_0 = -11 n S B_0$$

$$\text{Д/д (X): } \varphi = S n \frac{B_0}{3} - 4 n S \cdot \frac{2}{4} B_0 - L \overset{\circ}{I} - 16 L \overset{\circ}{I},$$

так же так I - это так через контуры.

$$-11 S n B_0 = n S B_0 \left(\frac{1}{3} - 9 \right) - 17 L \overset{\circ}{I}$$

$$n S B_0 \left(\frac{26}{3} - 11 \right) = -17 L \overset{\circ}{I} \quad \frac{\overset{n}{\cancel{1-29}}}{3} = \frac{-26}{3}$$

$$n S B_0 \frac{26 - 33}{3} = -17 L \overset{\circ}{I}$$

$$\left[I = \frac{n S B_0 \cdot 7}{17 \cdot 3 L} = \frac{7}{51} \frac{n S B_0}{L} \right]$$



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

СТРАНИЦА
19 ИЗ 19

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!

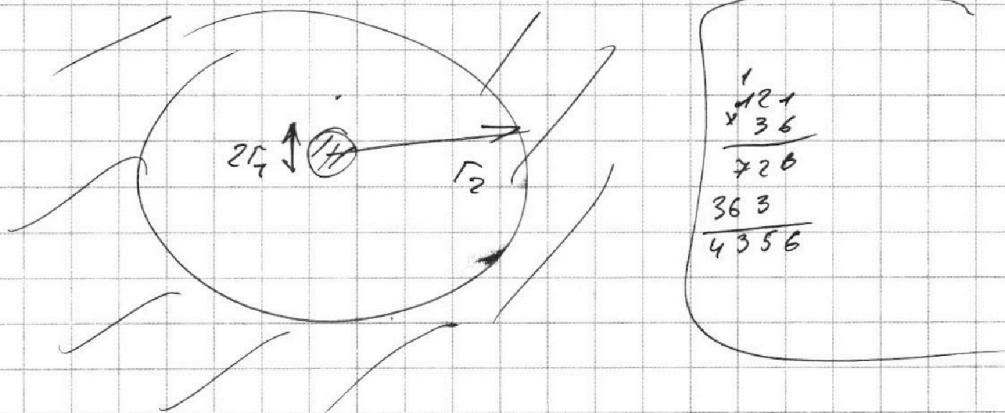
$$\frac{r + r_3}{2\pi} = \frac{2r}{\cancel{X}} \Rightarrow r + r_3 = 4r \Rightarrow r_3 = 3r$$

~~$$S_2 = \pi \left(r_2^2 - r_1^2 + r_4^2 - b^2 \right) = \left(\left(\frac{11}{5}\right)^2 - \left(\frac{1}{6}\right)^2 + \left(\frac{13}{10}\right)^2 - 9 \right) \pi r^2$$~~

~~$$S_2 = \left(\frac{121}{25} - \frac{1}{36} + \frac{9}{100} - 9 \right) \pi \cdot 25 \text{ см}^2$$~~

~~$$S_2 = \left(121 - \frac{25}{36} + \frac{9}{4} - 225 \right) \text{ см}^2$$~~

т.к. $r_3 > r_4$, то картина
выглядит так



$$S_2 = \pi (r_2^2 - r_1^2) = \pi \left(\left(\frac{11}{5}\right)^2 - \left(\frac{1}{6}\right)^2 \right) r^2$$

$$S_2 = \pi r^2 \left(\frac{121}{25} - \frac{1}{36} \right)$$

$$\boxed{S_2 = \pi \left(121 - \frac{25}{36} \right) \text{ см}^2 = \pi \frac{4331}{36} \text{ см}^2}$$

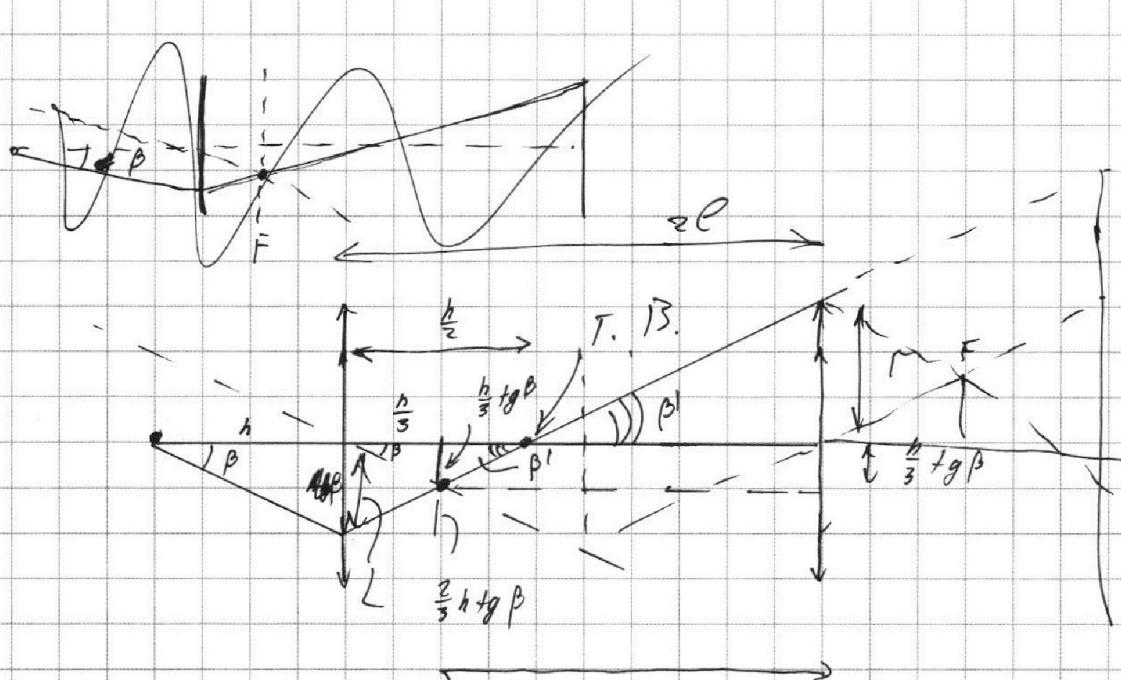


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
15 из 19

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



найдём коорд τ, β из формулы тангенса

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow d = \left(\frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{1}{h}} \right)^{-1}; d = \frac{hF}{h-F} = \frac{h^2}{h-2}$$

Пусть $\operatorname{tg} \beta = \frac{L}{h}$

$$\operatorname{tg} \phi' = \frac{2L}{h} = \frac{r}{2L - \frac{h}{2}}$$

$$d = \frac{h}{3} \cdot \frac{1}{1 - \frac{h}{3}}$$

$$d = \frac{h}{3} \cdot \frac{3}{2} = \frac{h}{2}$$

$$\frac{2L}{h} = \frac{r}{2 \cdot \frac{2h}{3} - \frac{h}{2}} \Rightarrow L = \frac{1}{2} \cdot \frac{r}{\frac{4}{3}h - \frac{h}{2}}$$

$$L = \frac{1}{2} \cdot \frac{r}{\frac{4}{3}h - \frac{h}{2}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{r}{\frac{9-3}{6}h}$$

$$L = \frac{1}{2} \cdot \frac{r \cdot 6}{5} = \frac{6}{10} r$$



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.

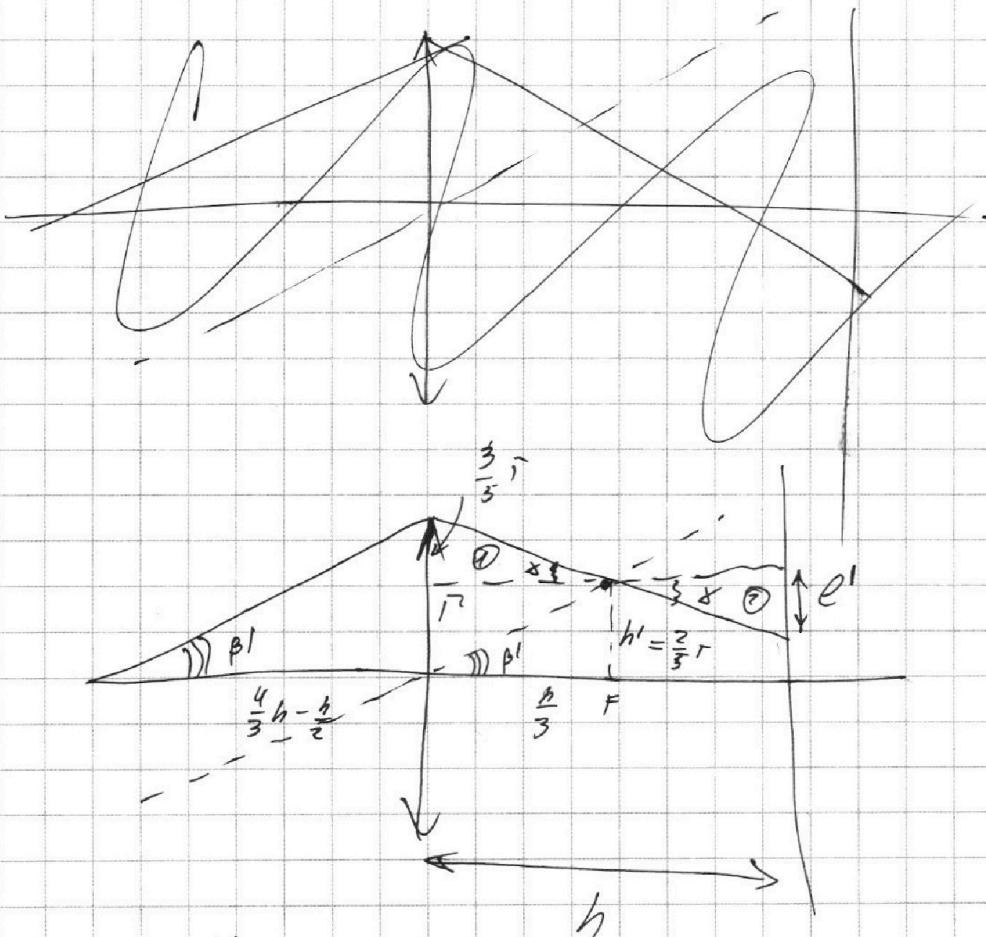
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
16 из 16

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!

$$\operatorname{tg} \rho' = \frac{2 \cdot \frac{6}{5} r}{h} = \frac{6}{5} \frac{r}{h}$$

рассмотрим ход этого луча
от шара к стеклу:



$$\operatorname{tg} \rho' = \frac{3h'}{h} = \frac{6}{5} \frac{r}{h}$$

$$3h' = \frac{6}{5} r \Rightarrow h' = \frac{2}{5} r$$

получаем 1 и 2 подачи:

$$\frac{3}{5} \frac{r}{3} = \frac{r'}{h - \frac{2}{3}} \Rightarrow \frac{9}{5} r = r' \frac{1}{1 - \frac{2}{3}} = r' \frac{3}{2}$$



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

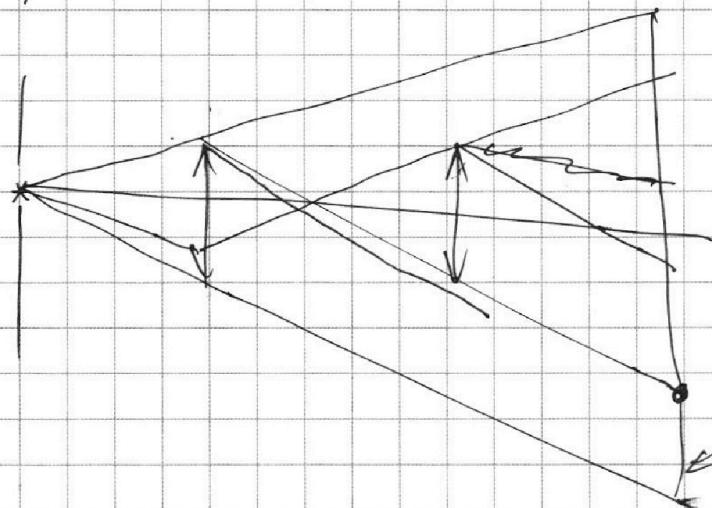
СТРАНИЦА
1 из 19

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!

$$\ell' = \frac{2}{3} \cdot \frac{8}{5} r = \frac{16}{15} r$$

Пересеченный рисунок с учётом, что

$$\ell' > r$$



не попадает.

не охвачено
не охвачено

свет попадает

не охвачено.

охвачено.

охвачено

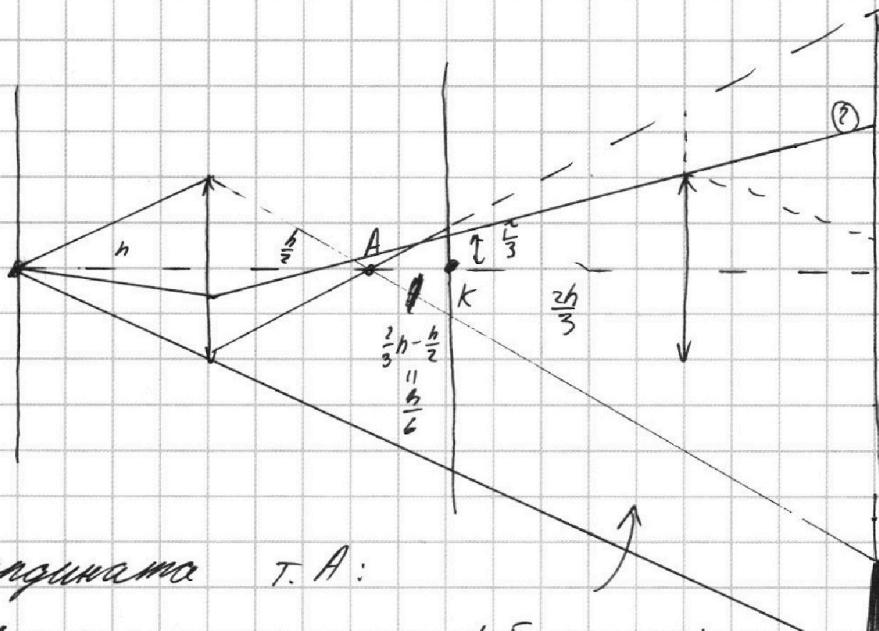


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
14 из 19

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!



координата т. А:

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow d = \frac{hF}{h-F} = \frac{h \cdot \frac{4}{3}}{h - \frac{11}{3}} = \frac{4h}{3h-11}$$

$$d = \frac{h}{3} \quad \frac{1}{1-\frac{11}{3}} = \frac{\frac{h}{3}}{\frac{-8}{3}} = \frac{h}{8}$$

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

$$AK = \frac{4-3}{6} h = \frac{h}{6}$$

Чтобы найти касательную части стены отраженной стены и между от зеркала
расмотрим еще один треугольник ограниченный той, который упирается
через край отраженной стены.

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.

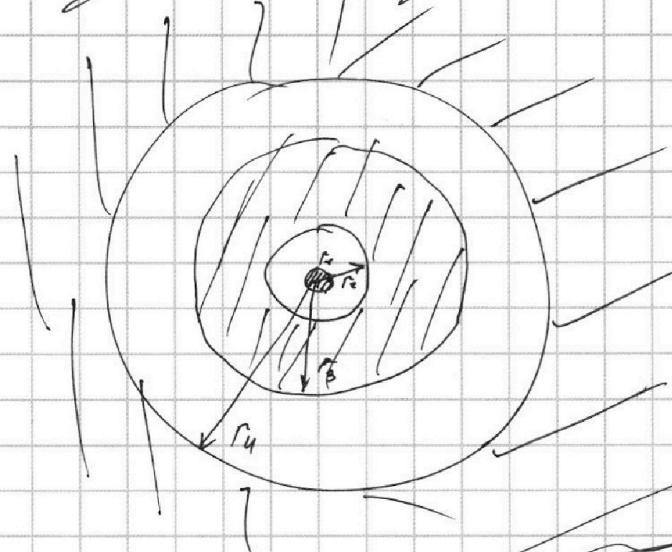


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
18 из 19

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!

Чудесный вид на стены:



Больше одн.
не остану.

$$r_4 = \frac{hr}{2h+2\ell} = \frac{\lambda r}{2h+\frac{4}{3}\lambda} = \frac{3r}{10}$$

$$r_1 = \frac{r}{6} (M \cdot k \cdot \ell - \frac{6}{5}r)$$

$$r_2 = \tan \beta' \cdot (h + 2\ell - \frac{h}{2})$$

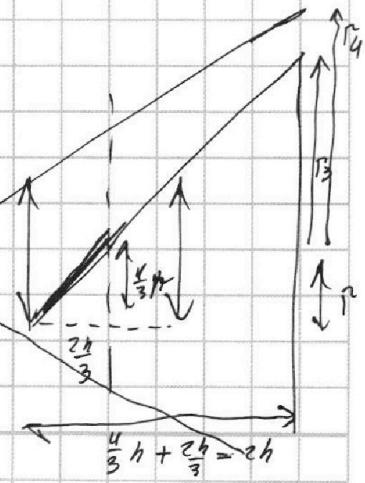
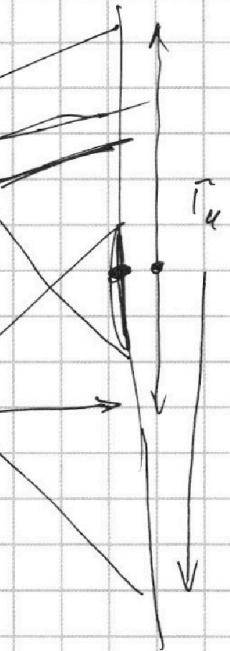
$$r_2 = \frac{6}{3} \frac{r}{h} (h + 2 \cdot \frac{2h}{3} - \frac{h}{2})$$

$$r_2 = \frac{6}{5} r (1 + \frac{4}{3} - \frac{1}{2})$$

$$r_2 = \frac{6}{5} \frac{6+8-3}{6} r = \frac{11}{5} r$$

$$\text{DZ} \quad \frac{r_1 + r_3}{2h} = \frac{\frac{4}{5}r}{\frac{2h}{3}} \quad \text{DZ} = \frac{2r}{h}$$

$$D = 2h - DZ$$





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"/> |

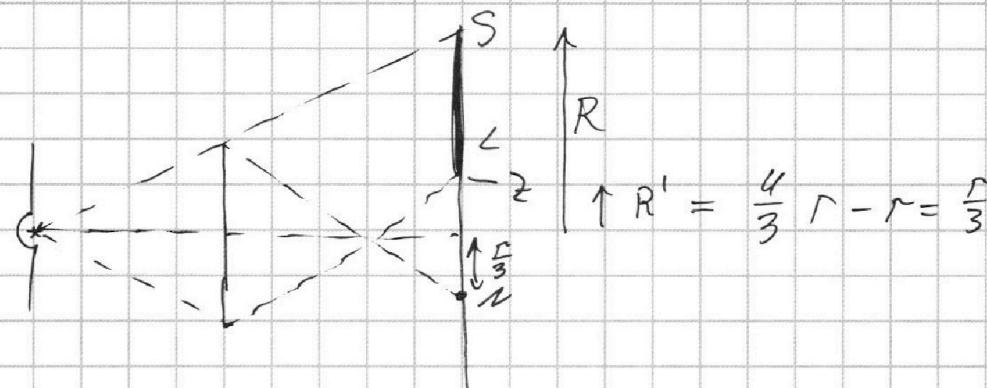
СТРАНИЦА
13 ИЗ 19

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!

$$\text{тк } AO = r, \text{ а } BO = \frac{r}{3} \Rightarrow AB = \frac{2r}{3}$$

$$\triangle MNK \sim \triangle ABK \quad (\text{по 2-ой ст и ул}) \Rightarrow \angle N = \frac{4}{3}r$$

На изображении рисунок с учётом, что $\angle N > r$



видно, что наилучшее значение S_1 будем получать, если

$$S_1 = \pi R^2 - \pi R'^2 = \pi R^2$$

$$\frac{R}{h+l} = \frac{r}{\frac{r}{3}} \Rightarrow R = \frac{r(h+l)}{h} = \frac{\frac{r}{3}(h+3r)}{h} \cdot r = \frac{5}{3}r$$

$$R' = \frac{r}{3} \text{ наилучший образец } S_1 = \pi r^2 \left(\frac{25}{9} - \frac{1}{9} \right)$$

$$\left[S_1 = \pi r^2 \cdot \frac{24}{9} \right] \quad \left[S_1 = \frac{25 \cdot 24}{9} \pi = \frac{600}{9} \pi = \frac{200}{3} \pi \right]$$



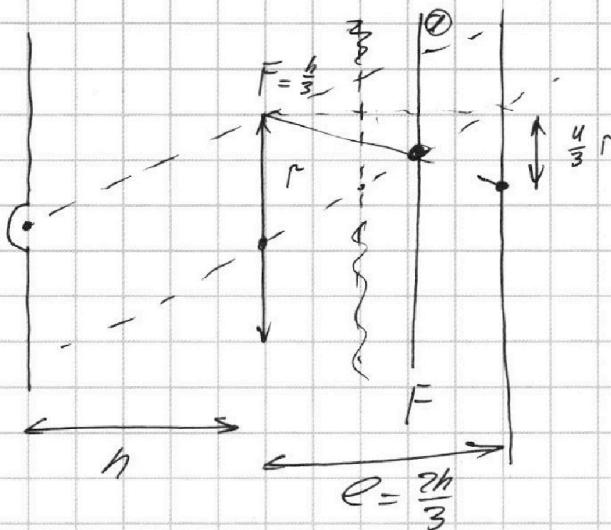
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

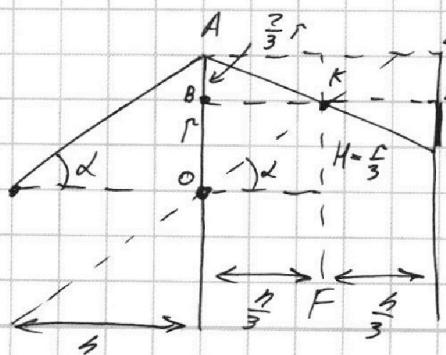
СТРАНИЦА
12 ИЗ 19

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!

№ 5



1. Найдём площадь поверхности зеркала: для этого помним, что все лучи, которые идут на зеркало, отражаются будем лучи ①. Давайте найдём, где луч, который проходит через край склона пересечёт зеркало.



с помощью дан построенный изображение под луча.

$$\tan \alpha = \frac{r}{\frac{2r}{3}} = \frac{3}{2} \Rightarrow r = 3H$$



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

СТРАНИЦА
— ИЗ —

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

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



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

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!

получившей в точке A равен $\varphi_A = \frac{kQ}{R}$

найдём какой заряд находящийся на внутр. поверхности замкнутого

$$E(r) \rightarrow \frac{E(r)}{\epsilon} \rightarrow$$

Th Гаусса

$$\frac{E(r)}{\epsilon} dS - E(r) dS = \frac{\sigma dS}{\epsilon_0}$$

$$\sigma = \epsilon_0 E(r) \frac{1-\epsilon}{\epsilon} \quad E(r) = \frac{kQ}{r^2}$$

$$\sigma = \epsilon_0 \frac{kQ}{r^2} \frac{1-\epsilon}{\epsilon}$$

$$q_{\text{внеш}} = \sigma \cdot \pi r^2 = \frac{\epsilon_0 (1-\epsilon)}{\epsilon} \frac{kQ}{r^2} \pi r^2$$

$$q_{\text{внеш}} = \frac{\epsilon_0 (1-\epsilon)}{\epsilon} \pi k Q = \frac{\pi \epsilon_0 (1-\epsilon) Q}{\epsilon} \frac{1}{4\pi \epsilon_0}$$

$$q_{\text{внеш}} = \frac{(1-\epsilon) Q}{4\epsilon}$$

$$E = \frac{k(Q + q_{\text{внеш}})}{y^2} \quad \text{при } y \in (r; R)$$

$$E = \frac{kQ \left(1 + \frac{1-\epsilon}{4\epsilon}\right)}{y^2} = \frac{kQ}{y^2} \frac{4\epsilon + 1 - \epsilon}{4\epsilon} = \frac{kQ}{y^2} \frac{3\epsilon + 1}{4\epsilon}$$



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.

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

$$d\varphi = -Edy$$

$$d\varphi = -\frac{kQ}{y^2} \frac{3\varepsilon+1}{4\varepsilon} dy$$

$$\varphi(x) - \varphi_A = \frac{kQ(3\varepsilon+1)}{4\varepsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right)$$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ(3\varepsilon+1)}{4\varepsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right)$$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{3\varepsilon+1}{4\varepsilon} \frac{R-x}{x} \right)$$

из условия : $x = \frac{R}{3}$ $\varphi = 5\varphi_0$

$$x = \frac{2R}{3}$$

$$\varphi = 4\varphi_0$$

$$\frac{5}{4} = \frac{1 + \frac{3\varepsilon+1}{4\varepsilon} \frac{R-\frac{R}{3}}{\frac{R}{3}}}{1 + \frac{3\varepsilon+1}{4\varepsilon} \frac{R-\frac{2R}{3}}{\frac{2R}{3}}}$$

$$5 + \frac{5(3\varepsilon+1)}{4\varepsilon} \cdot \frac{3-2}{2} = 4 + \frac{3\varepsilon+1}{8} \cdot 2$$

$$1 + \frac{5(3\varepsilon+1)}{8\varepsilon} = \frac{6\varepsilon+2}{8\varepsilon} \cdot 8\varepsilon$$

$$8\varepsilon + 15\varepsilon + 5 = 48\varepsilon + 16$$

$$11 = (15 - 40)\varepsilon \Rightarrow \varepsilon = -\frac{11}{35} = -\frac{11}{25}$$



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

СТРАНИЦА
— ИЗ —

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

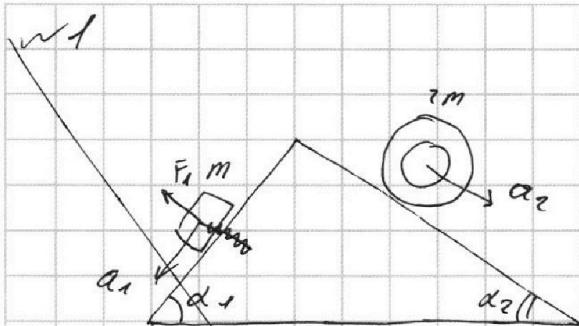
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
— ИЗ —

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



$$a_1 = \frac{6g}{13}$$

$$a_2 = \frac{g}{4}$$

1. Действие силы между кинетик и бруском

F_1 (по заданию)

из второго закона Ньютона по $y \Rightarrow$

$$F_1 = mg \cos \alpha_1 \quad \text{для равновесия}$$

аналогично с цилиндром:

$$F_2 = 2mg \cos \alpha_2$$

на ось (x_1): $mg \sin \alpha_1 = M \cdot a_1$

$$\frac{6g}{13} = ?$$



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!



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

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

СТРАНИЦА
— ИЗ —

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

- 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

$$\varphi(x) = \frac{k\varrho}{R} + \frac{k\varrho}{\varepsilon} \frac{R-x}{xR}$$

$$\varphi(x) = \frac{k\varrho}{R} \left(1 + \frac{R-x}{x\varepsilon} \right)$$

$$\frac{\varphi(x_1)}{\varphi(x_2)} = 1 + \frac{x_1 - x_2}{x_1 \varepsilon}$$

