



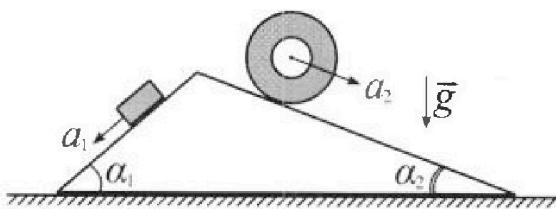
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (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.

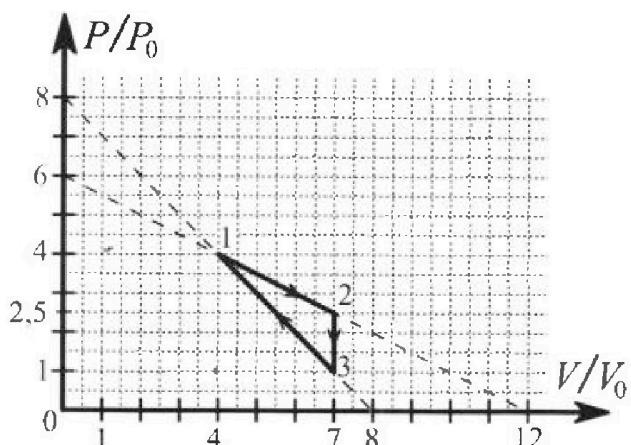


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

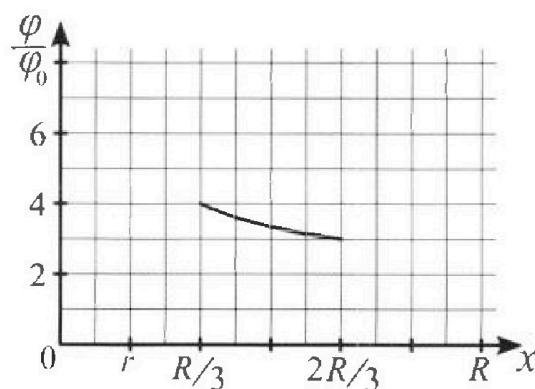
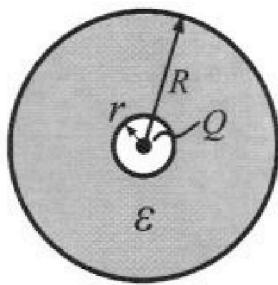
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



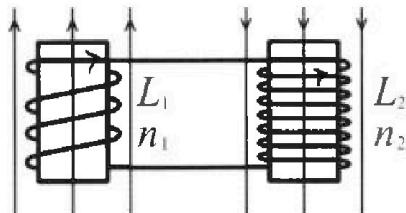
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



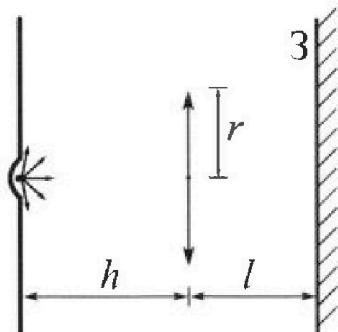
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ 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 $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ 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.

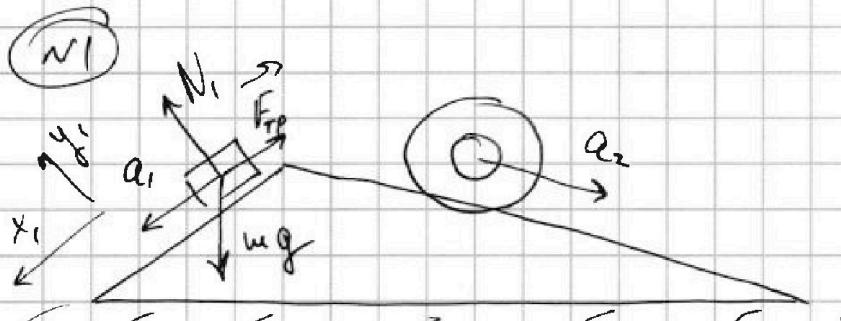
Ответы дайте в [см²] в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

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

СТРАНИЦА
1 из 2

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



1. ЗН сме другое:

$$ma_1 = mg + N_1 + F_{TP}$$

$$Ox_1: ma_1 = mg \sin \alpha + 0 + F_{TP}$$

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

тогда:

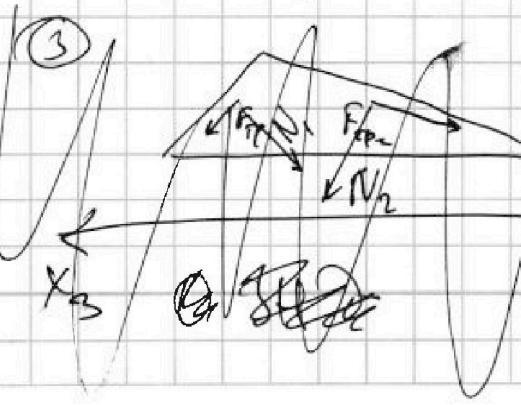
$$\begin{cases} F_{TP} = mg \sin \alpha - a_1 m \\ N_1 = mg \cos \alpha \end{cases} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right) \Rightarrow \frac{12-13}{65} mg$$

~~Решение~~

2. ЗН сме уравнение:

$$\begin{aligned} & O_x: ma_2 = mg \sin \alpha + F_{TP} \\ & Oy: 0 = mg \cos \alpha + N_1 \end{aligned}$$

$$F_{TP} = mg \left(\frac{5}{13} - \frac{5}{24} \right) = \frac{4.55}{312} mg = \frac{312}{220} mg$$



3. ЗН сме уравнение:

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$N_2 = mg$$

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 2

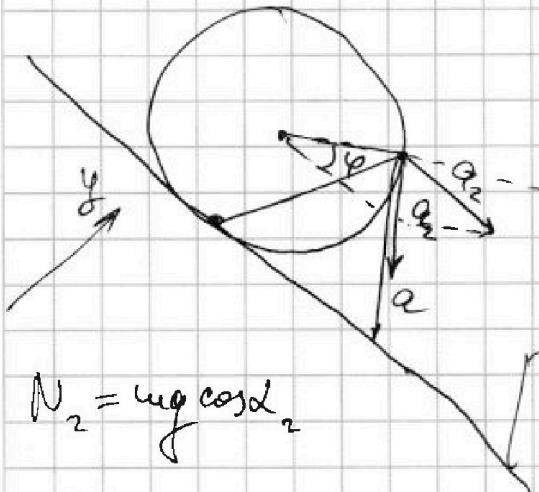
Если отмечено более одной задачи или ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

н 1 с 1

~~Проблема~~

Упр. б) раз - решение:

$$M = \int_0^{\alpha} a_x dm = F_{Tp} \cdot \chi \left(\begin{array}{l} \text{же сорвал} \\ \text{то неиз} \end{array} \right)$$



$$a(\varphi) = a_2 (1 + \sin \varphi)$$

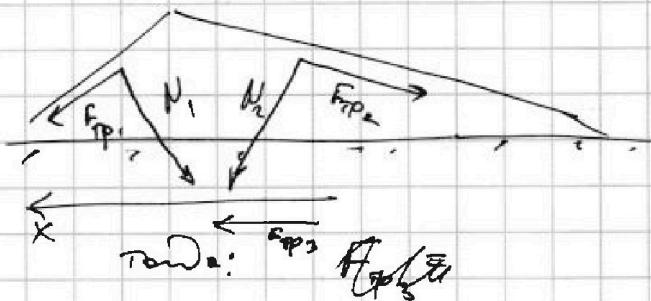
тогда: 2π

$$F_{Tp} = \int_0^{2\pi} a_2 (1 + \sin \varphi) \frac{4\pi d\varphi}{2\pi}$$

$$N_2 = mg \cos \alpha_2$$

$$F_{Tp} = 4\pi a_2 = \frac{20}{24} = \frac{5}{6} mg$$

③



$$0 = F_{Tp3} + F_{Tp1} \cdot \cos \alpha_1 - F_{Tp2} \cdot \cos \alpha_2 - N_1 \cdot \sin \alpha_1 + N_2 \cdot \sin \alpha_2$$

$$\vec{F}_{Tp3} = \vec{0} = mg \left(\cos \alpha_1 \sin \alpha_1, -\cos \alpha_2 \sin \alpha_2 + \frac{F_{Tp2} \cos \alpha_2}{mg} - \frac{F_{Tp1} \cos \alpha_1}{mg} \right)$$

$$F_{Tp3} = mg \left(\frac{12}{25} - \frac{60}{13} + \frac{5}{6} \cdot \frac{12}{13} - \frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} \right) =$$

$$F_{Tp3} = mg \left(\frac{80}{28 \cdot 13} - \frac{50}{60} \right) = \frac{86 - 325}{6 \cdot 65} mg = \frac{229}{390} mg$$



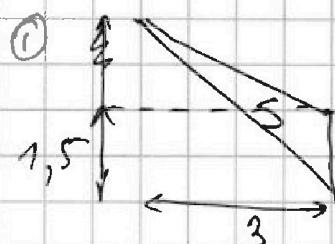
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

№ 2



$$S = \frac{A}{P_0 V_0} = 1,5 \cdot 3 = \frac{9}{2} \rightarrow A = \frac{9}{2} P_0 V_0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) \quad \text{отличие}$$

$$\Rightarrow -\frac{3}{2} P_0 V_0 + \frac{3}{2} = \frac{3}{2} P_0 V_0$$

тогда:

$$\frac{|\Delta U_{23}|}{A} = \frac{6}{4} \cdot \frac{2}{3} = \frac{7}{2} = 3,5$$

②

$$T = P V / \gamma R, \quad \frac{P}{P_0} = 6 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0}$$

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\gamma R} = \frac{4 \cdot 4 P_0 V_0}{\gamma R} = 16 T_0, \quad T_0 = \frac{P_0 V_0}{\gamma R}$$

$$\frac{T}{T_0} \left(\frac{V}{V_0} \right) = 6 \frac{V}{V_0} - \frac{1}{2} \left(\frac{V}{V_0} \right)^2 \rightarrow \max \rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{6}{\frac{1}{2}} = 6$$

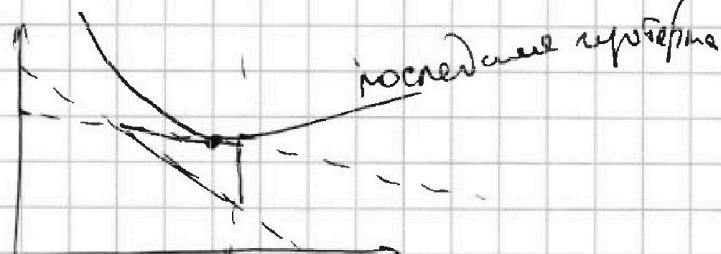
$$T(6) = 36 T_0 \quad T_{\max} = T_0 \cdot \left(36 - \frac{36}{2} \right) = 18 T_0$$

В итоге:

~~$$T_{\max}$$~~
$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{18 T_0}{16 T_0} = \frac{9}{8}$$

③

$$\eta = \frac{T}{Q_f}$$



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
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 c. β²

$$Q_+ = A_+ + \frac{3}{2} \partial R \Delta T = A_+ + \frac{3}{16} \partial R T_1 = A_+ + 3 P_0 V_0$$

$$A_+ = \int_{P_0}^{\bar{P}} P(V) dV \Rightarrow \frac{A_+}{P_0 V_0} = \int_{P_0}^{\bar{P}} \frac{P}{P_0} \frac{1}{V} dV = \left(6 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0} \right) \frac{dV}{V_0}$$

$$\frac{A_+}{P_0 V_0} = 6 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot (36 - 16) = 7$$

$$A_+ = 7 P_0 V_0, \text{ т.к. } Q_+ = A_+ + 3 P_0 V_0 = 10 P_0 V_0$$

тогда:

$$\eta = \frac{9}{2} \frac{P_0 V_0}{10 P_0 V_0} = \frac{9}{20} \quad \text{УДОЛЕНЫ}$$

$$\eta = 0,45$$

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



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

№3

№ 7. Гаусс:

$$4\pi R^2 D = \frac{Q}{\epsilon_0} \rightarrow D = \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi} \frac{1}{R^2}$$

$$\varphi = - \int_{x=R}^0 \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi} \frac{1}{x^2} dx + \int_R^\infty \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi} \frac{1}{x^2} dx = \\ = \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi} \left(\frac{1}{\epsilon} \left(\frac{4\pi}{R} - \frac{1}{R} \right) + \frac{1}{\epsilon} \right)$$

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

Решение:

$$\text{Чтобы } \varphi_0 = \frac{Q}{\epsilon_0 R} \frac{1}{R}$$

$$\text{тогда: } \frac{Q}{\epsilon_0} = \left(\frac{3}{\epsilon} R - \frac{1}{\epsilon} + 1 \right)$$

$$\text{тогда: } \text{при } x = \frac{2}{3} R, \quad \frac{Q}{\epsilon_0} = 3$$

$$3 = \left(\frac{3 \cdot 3}{\epsilon \cdot 2\pi} - \frac{1}{\epsilon} + 1 \right) \Rightarrow 2 = \left(\frac{1}{\epsilon} \frac{7}{2} \right) \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{4}{7} = \frac{1}{\epsilon} \Rightarrow \boxed{\epsilon = \frac{7}{4}}$$



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

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

СТРАНИЦА
1 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!

✓ №4
Справка: Найдем формулу $N \equiv n$, $n \equiv \frac{N}{l}$



$$B_0 = \mu_0 n I$$

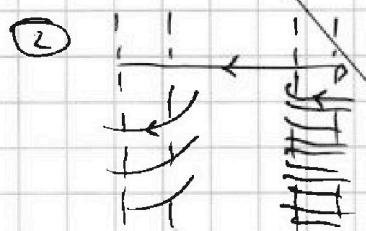
$$\Phi = B_0 \cdot S \cdot N = \mu_0 n I S N$$

$$L = \mu_0 S N - \mu \frac{N^2}{l} S$$

① Решение:

$$\text{вариант: } \frac{N}{l} = \frac{L}{S}$$

② Ток в обоих витках имеет одинаково



$$\Phi_c = \text{const}$$

катушки находятся
так, если вспомогательные
учинятся, то катушка
будет сдвигаться влево.

$$\Delta \Phi_{\Sigma} = 0 = \Delta \Phi_{\text{лев}} + \Delta \Phi_{\text{прав}}$$

$$\Delta \Phi_{\text{лев}} = \Delta B_{\text{лев}} \cdot S N_1 = \alpha \Delta t S N_1$$

$$\Delta \Phi_{\text{прав}} = \Delta B_{\text{прав}} \cdot S N_2 = \beta \Delta t \mu_0 S N_2, \text{ т.к.}\br/> \text{одна катушка.}$$

$$0 = \alpha S N_1 \Delta t + \beta \Delta t \mu_0 S N_2 = \alpha + \beta \mu_0 S N_2 = 0$$

$$\rho = - \frac{\alpha}{\mu_0 S N_1} = - \frac{\alpha l_1}{\mu_0 N_1} = - \alpha \frac{N_1^2 S}{L_1}$$

Учебник



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

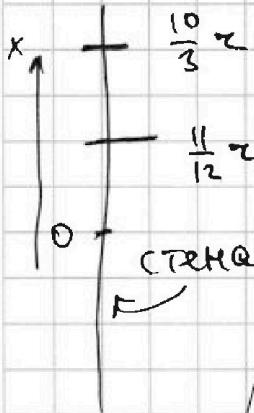
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

№5 (с.62)

Получаем:



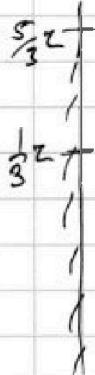
A diagram of a cylinder with a circular hole in the center. The outer radius is labeled "Темка".

$$S_2 = \pi \left(\frac{10}{3} \text{ см}\right)^2 - \pi \left(\frac{11}{12} \text{ см}\right)^2 = \pi \left(\frac{100}{9} - \frac{121}{144}\right) \text{ см}^2$$

$$= \pi \cdot \frac{11}{9} \left(100 - 11\right) \text{ см}^2 = \pi \cdot \frac{11}{9} \cdot 89 \text{ см}^2 = \frac{\pi \cdot 89}{9} \text{ см}^2$$

$$\gamma_2 = \frac{32}{3} \cdot \left(\frac{89}{9} \text{ см}^2\right) = \frac{288}{27} \text{ см}^2 = \frac{32}{3} \text{ см}^2$$

Две яркости:



$$S_1 = \pi \left(\frac{5}{3} \text{ см}\right)^2 - \pi \left(\frac{1}{3} \text{ см}\right)^2 = \pi^2 \left(\frac{5}{3} - \frac{1}{3}\right) \left(\frac{5}{3} + \frac{1}{3}\right) \text{ см}^2$$

$$= \pi^2 \cdot \frac{4 \cdot 6}{3^2} = \pi^2 \cdot 24 \text{ см}^2$$

$$\gamma_1 = 24 \text{ см}^2 \quad \text{ответ 1}$$

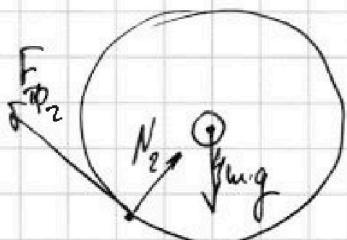


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

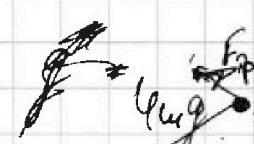
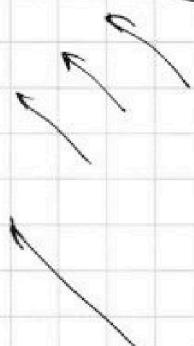
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

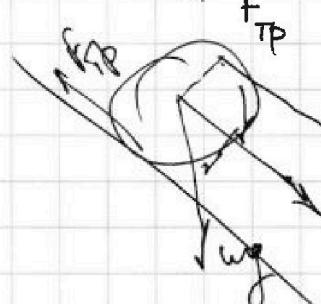
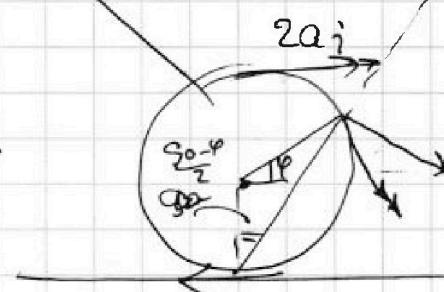
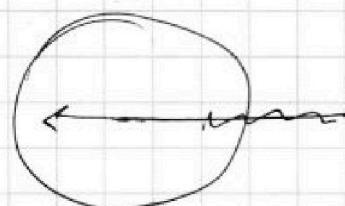


$$J_{\text{тур}} \frac{d\omega}{dt} = F_{\text{tp}} r$$

$$\mu_m \omega_i = F_{\text{tp}}$$



$$F_{\text{tp}}$$



$$\frac{dp}{dt} =$$

$$\frac{dL}{dt} =$$

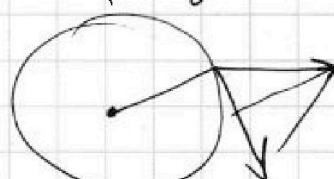
Где

$$dm = \frac{m}{2\pi} d\varphi$$

$$m^2 \frac{\omega_i}{2}$$

$$\omega_i \frac{m}{2\pi} \omega_i$$

$$F_{\text{tp}} = \mu_m S \sin \alpha$$



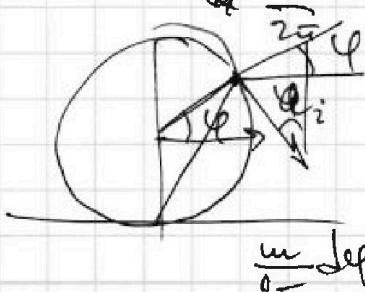
$$\alpha_i(\varphi) = \alpha(1 + \cos \varphi)$$

$$\alpha_i \sin \varphi \quad \alpha = 2 \alpha_i \cos^2 \varphi$$

$$\frac{dm}{d\varphi} \cdot \alpha_i \cos^2 \varphi = M$$

$$F_{\text{tp}} = \int \frac{r \alpha \cos^2 \varphi}{2\pi} d\varphi$$

отсюда $\frac{r^2 \alpha}{2\pi}$





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

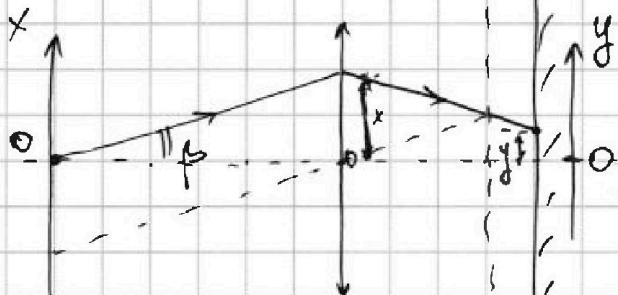
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

№5

ход муравья:



ФН

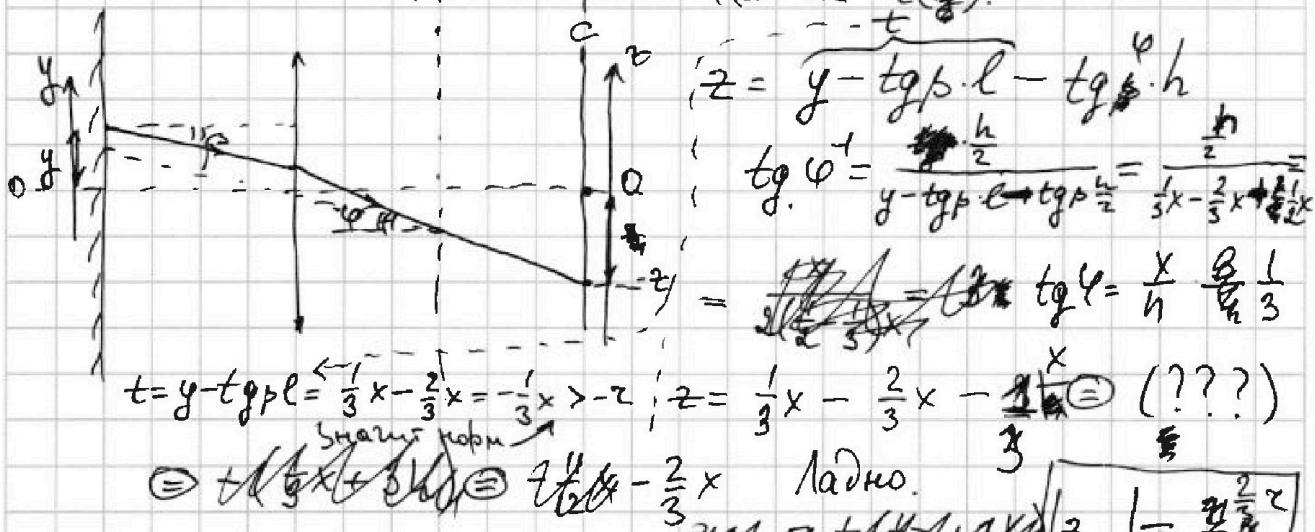
Найден $y(x)$: $x < z$!!!

$$y = x - \frac{\operatorname{tg} p \cdot l}{h} \quad \operatorname{tg} p = \frac{x - \frac{1}{2} \cdot h}{\frac{1}{2} \cdot h} = \frac{x}{h}$$

$$y(x) = \frac{1}{3}x$$

$$|y_{\max}| = \frac{1}{3}z$$

Найден $z(x)$:



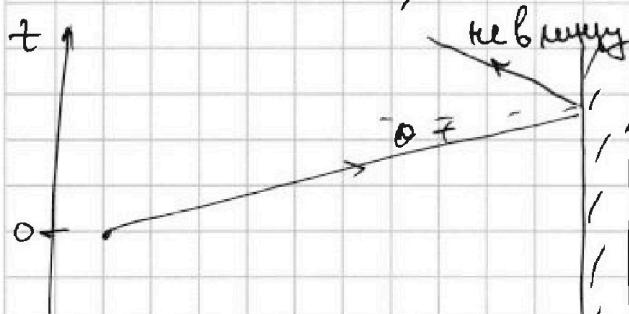
$$z = y - \operatorname{tg} p \cdot l - \operatorname{tg} q \cdot h$$

$$\operatorname{tg} q = \frac{h}{y - \operatorname{tg} p \cdot l + \operatorname{tg} p \cdot \frac{h}{2}} = \frac{h}{\frac{1}{3}x - \frac{2}{3}x + \frac{1}{2}h}$$

$$z = \frac{1}{3}x - \frac{2}{3}x - \frac{1}{3}h \quad \operatorname{tg} q = \frac{x}{h} - \frac{1}{3}h$$

$$\Rightarrow z = \frac{1}{3}x - \frac{2}{3}x - \frac{1}{3}h \quad \text{тако.}$$

Если $x > z$, то:



$$\operatorname{tg} \theta = \frac{x}{h}, \quad \text{тако.}$$

$$y = (h + l) \cdot \operatorname{tg} \theta = \frac{5h}{3}x = \frac{5}{3}x$$

Тогда $z(x)$:

$$z = 2y = \frac{10}{3}x$$

$$\boxed{|z_{\min}| = \frac{10}{3}z} \quad \boxed{|y_{\max}| = \frac{5}{3}z}$$



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

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

№ 3 (с Р 2)

②

Возьмем лучше току $\frac{2}{3} R$, т.к.

$$\frac{2}{3} R < R$$

и $\frac{2}{3} R > x$, т.к. нет цулона ($E \neq 1$)

тогда:

$$\frac{\Psi}{\Phi_0} \left(\frac{2}{3} R \right) = \frac{3}{2} \frac{1}{E} = 3 \rightarrow \boxed{E = \frac{1}{2}}$$

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

№ 3

Решение симметричного расположения \vec{D} будет зависеть, только от R , т.е. оно радиально-симметрично.

Тогда: № 3. Гаусса!

$$4\pi R^2 D = \frac{Q}{\epsilon_0} \rightarrow D = \frac{Q}{4\pi R^2 \epsilon_0}$$

$$\varphi = - \int D dr = - \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r} \int \frac{dr}{r^2} = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r} \frac{1}{r}$$

$\varphi\left(\frac{R}{4}\right)$, если $x < \frac{R}{4}$, то:

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0} \frac{1}{x}$$

если $x \geq \frac{R}{4}$, то:

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0} \frac{1}{R}$$

Выводим №: т.к. она вне сфере, то:

$$\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0} \frac{1}{R_0}$$

Тогда:

$$\frac{\varphi}{\varphi_0} = \frac{R_0}{R} \frac{1}{\epsilon}, \text{ если } R > x$$

$$\frac{\varphi}{\varphi_0} = \frac{R_0}{R}. \quad \text{если } R < x$$



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

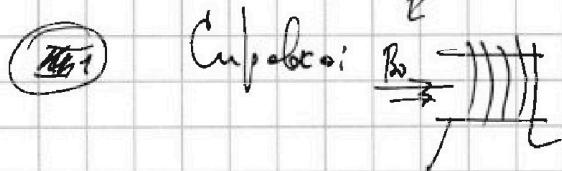
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

$\sqrt{4}$ (сиф 4)

нове катушка



$$L = \mu_r h, \quad J = \frac{l}{h},$$

$$\Phi = B_0 S \Delta = \mu_r h^2 S J,$$

$$L = \frac{\mu_r}{h} h^2 S$$

Выводим $\frac{\mu_r}{h} = \frac{L}{h^2 S}$

Также:

① Ток веде неёссе одинаково.

② $\frac{\Phi}{\Sigma} = \text{const}$ ← симметрический магн.

(катушка идеальная)

$$\Delta \frac{\Phi}{\Sigma} = \Delta B \cdot S \Delta h_1 + \Delta B \cdot S h_2 + \Delta B_2 S h_2$$

$$0 = \alpha \delta t S h_1 + L_1 \rho \delta t + L_2 \rho \delta t$$

$$\left| \left| \frac{1}{\mu_r} = \left| -\alpha \frac{S h_1}{L_1 + L_2} \right| \right| = \left| -\alpha \frac{S h_1}{S L} \right| = \frac{\alpha S h_1}{S L}$$

③ Если считать, что $B = B_0$ при $t = 0$, то $B_1 = B_2 = 0$.

$$0 = -\frac{B_0}{2} S h_1 - \frac{4}{3} B_0 S h_2 + (L_1 + L_2) J$$

$$J = \frac{3 B_0 S h_1 + 8 B_0 S h_2}{6(L_1 + L_2)} = \frac{B_0 S h_1}{L} \frac{19}{30}$$

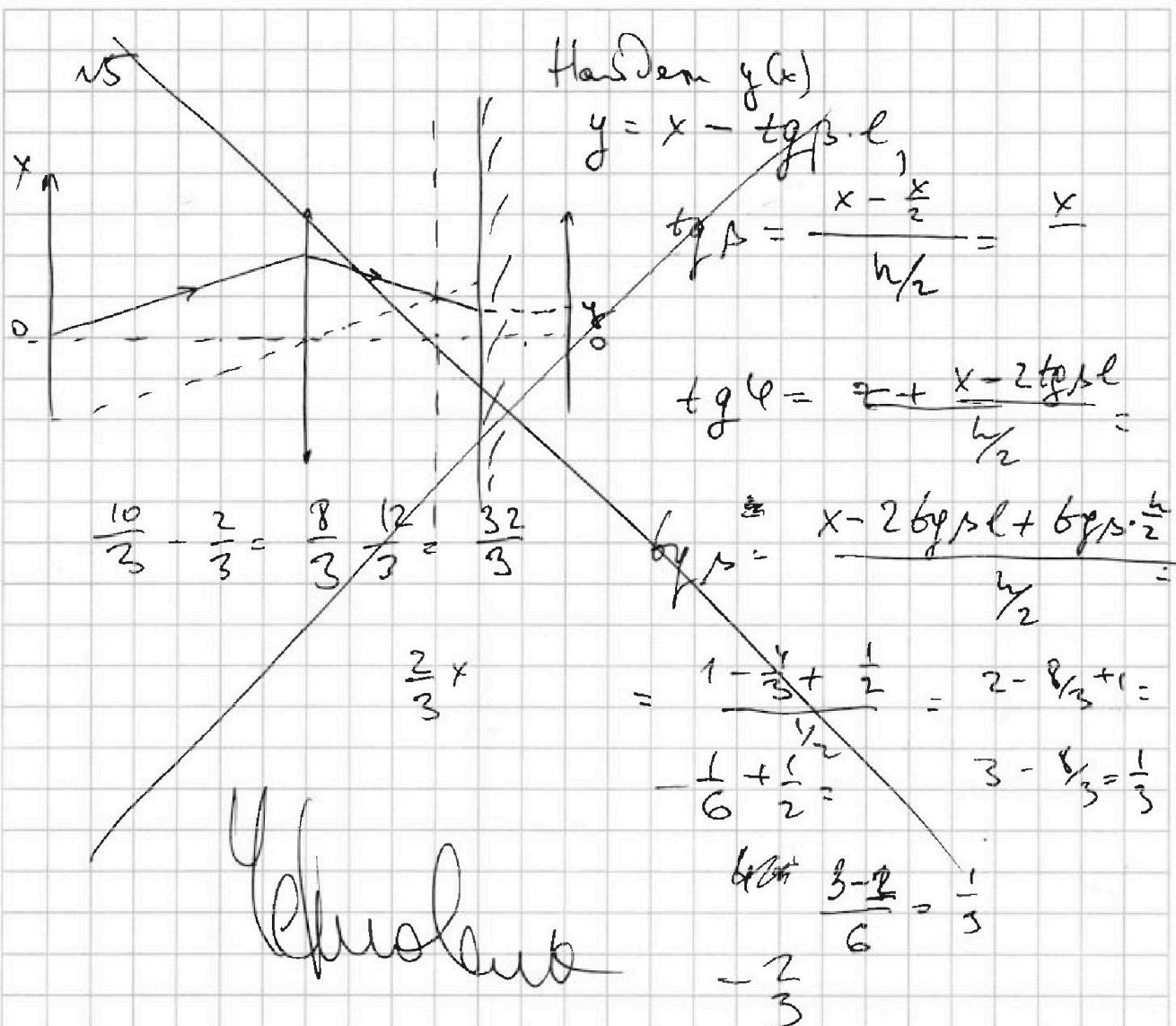


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



J. D. P.



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"/> |

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!

$$\frac{5}{6} \cancel{\frac{12}{13}} - \frac{60}{13} = \frac{1}{13} \left(\frac{60}{6} - 60 \right) = -\frac{50}{13}$$

$$\frac{12}{28} - \cancel{\frac{14 \cdot 4}{13 \cdot 28}} = \frac{1}{28} \left(\frac{12 \cdot 43 - 14 \cdot 4}{13} \right)$$

$$\cancel{\frac{136 - 56}{13}} = \frac{80}{13}$$

$$\frac{80}{5 \cdot 68} - \cancel{\frac{50}{12 \cdot 5}} = \frac{10}{5} \left(\frac{8 \cdot 12 - 65,5}{12 \cdot 68} \right) =$$

$$\cancel{\frac{6 \cdot 65 - 50}{5}} = \frac{96 - 325}{1268} =$$

$$\frac{325 - 36}{229}$$

$$\frac{290}{229}$$



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.

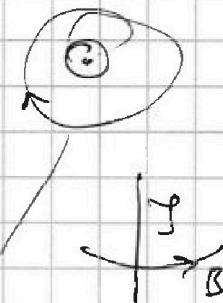
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input checked="" 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!

$$\frac{d\Phi}{dt} = \alpha =$$

$$\Phi = B_{\text{вн}} \cdot \frac{NS}{2} =$$



$$F_{\text{TP}} = I_{\text{max}} \frac{\mu_0}{2} A_{\text{плоск}} =$$

$$\boxed{F_{\text{TP}} = I_{\text{max}}}$$

$$B_0 = \mu_0 I$$

$$\frac{B_0 / B_{\text{вн}}}{NS} = \frac{1}{\frac{d\Phi}{dt}}$$

$$\frac{Q}{8\pi R E_0} = \frac{\mu_0 N}{l} = \mu_0 I_n \quad -\Phi = \alpha \frac{dI}{dt} \text{ grad} \Phi$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \alpha$$

$$d\Phi = d\Phi(-)$$

$$\Phi =$$

$$\omega = \epsilon \cdot E$$

$$B_0 NS = \text{const} = \mu_0 \frac{N^2 S}{l} = \mu_0 N^2 l \quad E = \epsilon$$

$$L = \mu \frac{N^2 S}{l} = \mu_0 N^2 l = L$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{dI}{dt} \quad \frac{N_1}{N_2} = \frac{L_1}{L_2} \frac{H_2}{H_1} = \frac{1}{4} \frac{2}{1} = \frac{1}{2}$$



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 checked="" type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input checked="" 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!

Решение

Найдем y :

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{x}{h}, x < 2$$

уравнение

$$y = x - \operatorname{tg} \beta \cdot l = x - \frac{x}{h} \cdot \frac{2}{3} h =$$

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

Черновик

Круг

$\frac{1}{3} + \frac{11}{12} = \frac{19}{12}$

$\frac{19}{12} \cdot \frac{40}{34} = \frac{19}{6}$

$\frac{19}{6} \cdot \frac{16}{6} = \frac{1600}{36} = \frac{400}{9}$

$\frac{400}{9} = 44 \frac{4}{9}$

$\frac{44}{9} \cdot 3 = 14 \frac{2}{3}$

$\frac{19}{6} \cdot \frac{51}{12} = \frac{975}{72}$

$\frac{975}{72} = 13 \frac{1}{8}$

$13 \frac{1}{8} - 14 \frac{2}{3} = -\frac{4}{3}$

$42^2 \cdot \frac{2}{3} = N \cdot 2$

$N = 42$