



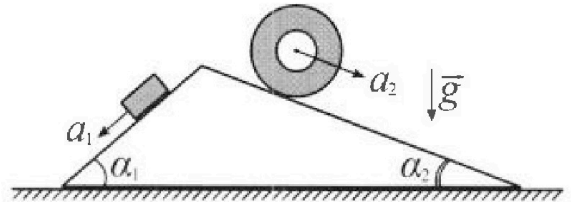
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок 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 α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 5/13$, $\cos \alpha_2 = 12/13$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

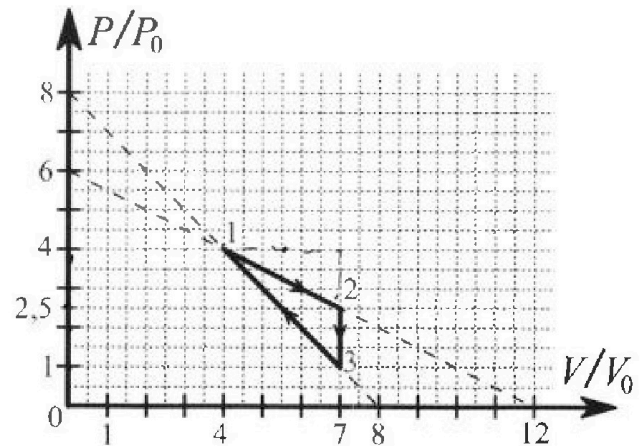


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

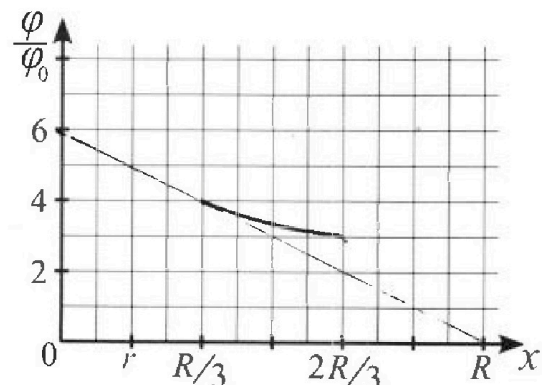
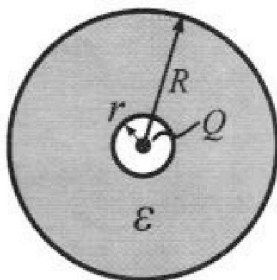
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



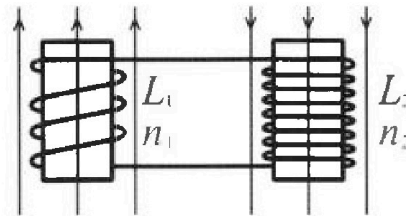
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

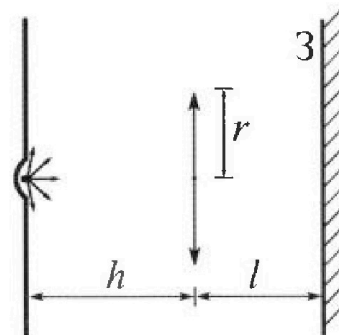


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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 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 $F = h/2$. 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 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 $[\text{см}^2]$ 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.



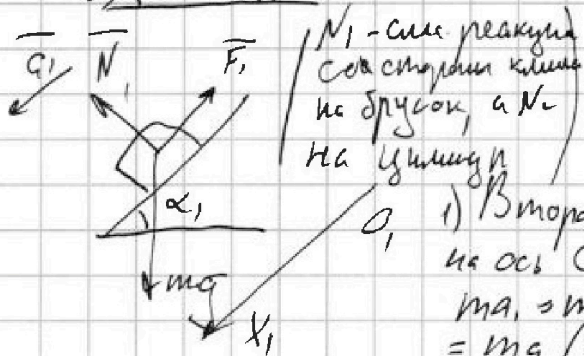
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



Дано: $a_1 = \frac{5}{13}g$; $a_2 = \frac{5}{24}g$; m ; $4m$
 $\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$; $\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$; $\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$; $\cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$
 $v_{\text{клин}} = 0$; ($v_{\text{клин}}$ - скорость клина)

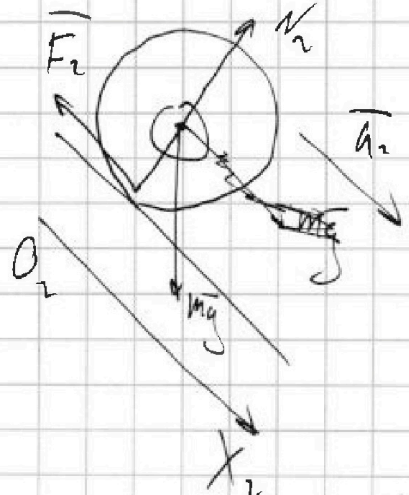


N_1 - сила реакции со стороны клина на брусок, а N_2 на цилиндр

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

1) Второй закон Ньютона на брусок в проекции на ось O_1X_1 :
 $ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1 \Rightarrow F_1 = mg \left(\sin \alpha_1 - \frac{5}{13} \right) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right) = \frac{39-25}{65} mg = \frac{14}{65} mg$

Ответ: 1) $\frac{14}{65} mg$

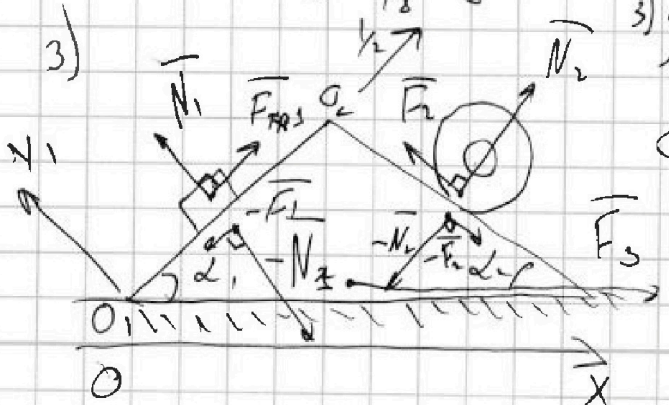


2) Второй закон Ньютона на цилиндр в проекции на ось O_2X_2 :
 $4ma_2 = 4mg \sin \alpha_2 - F_2$. (F_2 и N_2 направлены против оси O_2X_2 , т.к. она направлена против общ. движ. точки контакта цилиндра с клином.)

$$4ma_2 = 4mg \sin \alpha_2 - F_2 \Rightarrow F_2 = 4mg \left(\sin \alpha_2 - \frac{5}{24} \right)$$

$$= 4mg \left(\frac{5}{13} - \frac{5}{24} \right) = 20mg \left(\frac{24-13}{24 \cdot 13} \right) = mg \left(\frac{5}{6} \cdot \frac{11}{13} \right) = \frac{55}{78} mg$$

Ответ: 2) $\frac{55}{78} mg$



3) Второй закон Ньютона на клин в проекции на ось OX :
 $0 = F_3 + F_2 \cos \alpha_2 - N_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1$ (*)

Второй закон Ньютона на брусок и цилиндр в проекции на ось O_1X_1 и O_2X_2 со знака не забываем:



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!

$$0 = N_1 - mg \cos \alpha_1 \Rightarrow N_1 = mg \cos \alpha_1, \quad 0 = N_2 - mg \cos \alpha_2 \Rightarrow N_2 = mg \cos \alpha_2$$

$$(*) \Rightarrow 0 = F_3 = F_1 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 + N_2 \sin \alpha_2 =$$

$$= mg \left(\frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{55}{78} \cdot \frac{12}{13} + \frac{4 \cdot 12 \cdot 5}{13 \cdot 13} \right) = 4mg /$$

$$\left(\frac{65 - 26}{2 \cdot 13^2} \right) = \frac{4 \cdot 3 \cdot 12 \cdot 5}{2 \cdot 13^2} = \frac{6}{13} mg \quad \text{Ответ: } F_3 = \frac{6}{13} mg$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

Дано: $i=3$ U_{23} - температура внутри эрвма на ур. 2-3; A - работа эрвма

~~1) U_{23}~~ $T_{max,12}$ - максимальные температуры в процессе 12,
 T_i - температуры; P_i - давление; V_i - объем газа
 V_i - см состояем; η - КПД эрвма

2) $\frac{T_{max,12}}{T_1}$ - ? $1) |U_{23}| = C_V \frac{R}{T_3 - T_2} = \frac{3}{2} R / (T_3 - T_2)$

3) η - ? η - Мергеневе - Кисейрава. В состоянии 1, 2, 3:

$p_0 \cdot 4V_0 = \nu R T_1$; $2,5 p_0 \cdot 7V_0 = \nu R T_2$;

$p_0 \cdot 2V_0 = \nu R T_3 \Rightarrow T_1 = \frac{16 p_0 V_0}{\nu R}$

$T_2 = \frac{17,5 p_0 V_0}{\nu R} \Rightarrow |U_{23}| = \frac{3}{2} \left| 7 p_0 V_0 - 17,5 p_0 V_0 \right| =$

$T_3 = \frac{2 p_0 V_0}{\nu R} = \frac{3}{2} \cdot 10,5 p_0 V_0 = \frac{3 \cdot 21}{4} p_0 V_0$

~~$A = A_{12} - A_{31}$~~ , где A_{12} - работа на ур 12; A_{31} - работа на ур 31.

A_{12} - площадь под графиком $\Rightarrow A = \frac{1}{2} (3 p_0 \cdot 3 V_0 - 3 V_0 \cdot \frac{3}{2} p_0) = p_0 V_0 \left(\frac{9}{2} - \frac{9}{4} \right) = \frac{9}{4} p_0 V_0$

$\Rightarrow \frac{|U_{23}|}{A} = \frac{15 \cdot 21 \cdot 4}{4 \cdot 9} = 7$ Ответ: 1) 7

2) Найти зависимость $p(V)$ газа $p = kV + b$. Из уравнения следует, что $b = 6 p_0$; $k = -\frac{3 p_0}{2 V_0} = -\frac{p_0}{2 V_0} \Rightarrow$

$\Rightarrow p = -\frac{p_0}{2 V_0} V + 6 p_0 \Rightarrow \frac{\nu R T}{V} = -\frac{p_0}{2 V_0} V + 6 p_0$



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!

$$dRT = -\frac{p_0}{2V_0} V^2 + 6p_0 V^2 \Rightarrow T = \frac{1}{dR} \left(-\frac{p_0}{2V_0} V^2 + 6p_0 V \right) -$$

переходим с помощью формулы → максимум в вершине:

$$V_{13} = -\frac{b}{2a} = -\frac{6p_0 \cdot 2V_0}{-2 \cdot \frac{p_0}{2V_0}} = 6V_0 \Rightarrow 6V_0 \text{ удовлетворяет условию (1-2)}$$

$$T_{13} = \frac{1}{dR} \left(-\frac{p_0}{2V_0} \cdot 36V_0^2 + 36p_0 V_0 \right) = 18 \frac{p_0 V_0}{dR}$$

$$T_{13} = T_{11} \Rightarrow \frac{T_{11}}{T_1} = \frac{18 \frac{p_0 V_0}{dR}}{16 \frac{p_0 V_0}{dR}} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}. \text{ Ответ: 2) } \frac{9}{8}$$

3) $\eta = \frac{Q_{12}}{A_{12}}$, можно воспользоваться только 4o условием 12

Первое условие теплообмена: $Q_{12} = U_{12} + A_{12} = C_V dR (T_2 - T_1) + A_{12}$

$$+ A_{12}; C_V dR (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} dR (17,5 - 18) \frac{p_0 V_0}{dR} =$$

$$= \frac{9}{4} p_0 V_0; A_{12} = \frac{1}{2} (6,5 p_0 \cdot 3V_0) = \frac{39}{4} p_0 V_0$$

$$Q_{12} = \left(\frac{39}{4} + \frac{9}{4} \right) p_0 V_0 = \frac{48}{4} p_0 V_0 = 12 p_0 V_0 \Rightarrow \eta = \frac{4/12 p_0 V_0}{9 p_0 V_0} =$$

$$= \frac{3 \cdot 9 p_0 V_0}{12 \cdot 4 \cdot p_0 V_0} = \frac{3}{16} \text{ Ответ: 3) } \eta = \frac{3}{16}$$

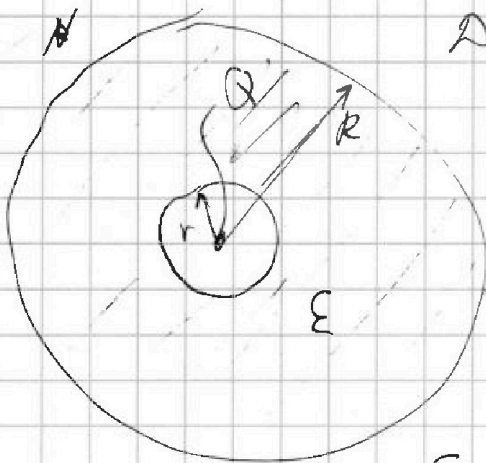
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



Дана $\frac{\varphi}{\varphi_0}(x)$; r ; R ; Q ; ε ; $\varphi(\infty) = 0$
 1) $\frac{\varphi}{\varphi_0}(x)$ / 1) $\varphi(\frac{R}{4})$ 2) ε - ?

1) Поле заряда Q мы рассмотрим $x \leq r$
 $E_1 = k \frac{Q}{x^2}$; мы рассмотрим $r < x < R$

$E_2 = k \frac{Q}{\varepsilon x^2}$; мы рассмотрим $x > R$ $E_3 = E_1 = k \frac{Q}{x^2}$

$$\varphi(x) = -\int_{\infty}^x \vec{E} d\vec{l} = -\int_{\infty}^R E_3 d\vec{l} - \int_R^r E_2 d\vec{l} - \int_r^x E_1 d\vec{l} = -kQ \left(\int_{\infty}^R \frac{dx}{x^2} + \int_R^r \frac{dx}{\varepsilon x^2} + \int_r^x \frac{dx}{x^2} \right) =$$

$$= -kQ \cdot \left(\frac{1}{\varepsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) + \left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{r} \right) \right) =$$

$$= \frac{kQ}{R} \left(\frac{3}{\varepsilon} + 1 \right) \quad \text{Оценил: 1) } \frac{kQ}{R} \left(\frac{3}{\varepsilon} + 1 \right) \quad \text{можно, тогда}$$

$$\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} \left(\frac{3}{\varepsilon} + 1 \right)$$

$$2) \frac{\varphi}{\varphi_0}(x) \Rightarrow \frac{d\varphi}{dx} \cdot \frac{1}{\varphi_0} = \frac{E_2(x)}{\varphi_0} = \frac{k}{\varphi_0} \frac{Q}{\varepsilon x^2}$$

$$\frac{\varphi(\frac{2R}{3})}{\varphi_0} = \frac{\Delta\varphi(\frac{2R}{3})}{\varphi_0} \quad E_2(\frac{2R}{3}) = \int f dx = -\frac{6\varphi}{\varphi_0 \cdot R} =$$

тыл, - угол иском рассчитывается



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.

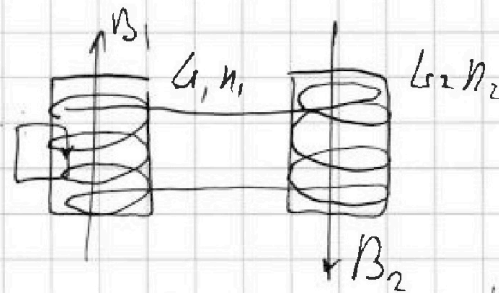
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
Δ ИЗ Δ

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!

$$L_1 = L; L_2 = 4L; n_1 = n; n_2 = 2n; S$$

$$1) \frac{dI}{dt} \rightarrow ?; \frac{dB}{dt} = \alpha (\alpha > 0)$$



1) Поле внутри катушки, создаваемое током: $B_{\text{ср}} = n \frac{I}{h}$

$$\cancel{E_s} = \frac{dB}{dt} S - \text{закон Ф. индукции.}$$

$$E_s = L \frac{dI}{dt} - \text{сопротивление} \Rightarrow \frac{dB}{dt} S = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{S}{L} \frac{dB}{dt} = \frac{\alpha S}{L} \quad \text{Объем: } 1) \frac{L S}{L_1}$$

$$1) B_{\text{out}} B_0 \rightarrow \frac{B_0}{L}$$

$$B_{\text{in}} 2B_0 \rightarrow \frac{2B_0}{3}$$

Угнетает ток

Угнетение создаваемого тока по

Посредством оциркуляции:

$$B = \frac{IL}{Sh}$$

$$B_1 = B_{\text{in}} + B_{\text{out}} = \frac{IL}{Sh} + B_{\text{out}}$$

$$E_{\text{ind}} = \frac{dB_1}{dt} S = \left(\frac{IL}{Sh} + \frac{dB_{\text{out}}}{dt} \right) S$$

$$E_{\text{ind}} dt = dI L + dB_{\text{out}} S$$

з.с.э.

$\Rightarrow \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int \vec{j} \cdot d\vec{l}$ Катушка - сверхпроводящая

Поток через катушку катушки сохраняется $\Rightarrow B = \frac{IL}{Sh}$

$$B \cdot h = I \cdot n \cdot \frac{L}{h}$$

$$B = \frac{IL}{Sh}$$

$$\frac{dB}{dt} = \frac{dI}{dt} \frac{L}{h}$$

$$E_{\text{ind}} = S \frac{dB}{dt} = L \frac{dI}{dt}$$

$$L = \frac{Sh}{h} \Rightarrow$$

$$h = \frac{Sh}{L} \Rightarrow$$

$$B = \frac{IL}{Sh}$$

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



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

Given:

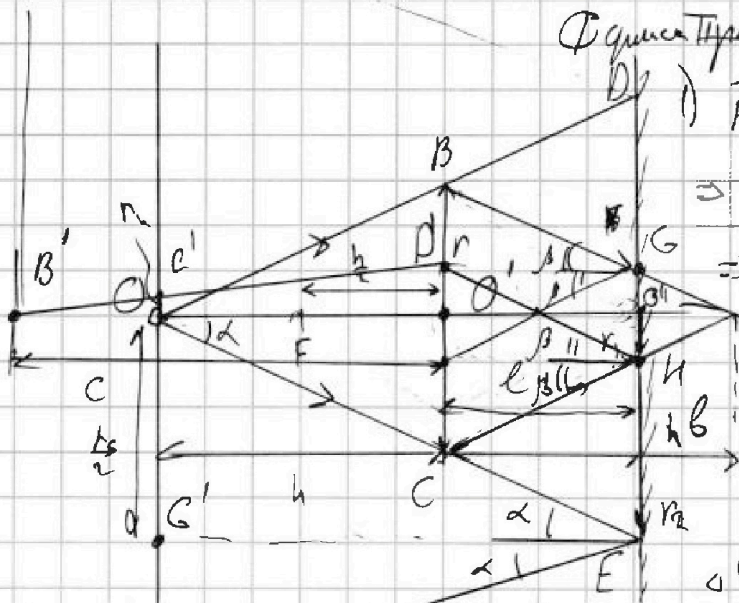
$$F = \frac{h}{l}$$

$$h' = \frac{2h}{3}$$

1) S_1

2) S_2

$$r = 3 \text{ cm}$$



Формула Тирелла точкой луча

$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{l} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3}{h} = \frac{1}{h} + \frac{1}{l} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{h} = \frac{1}{l} \Rightarrow h = l$$

2) Из подобия треугольников

$\triangle CO'A \sim \triangle CO''A$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{h} = \frac{h-l}{h} \Rightarrow v_1 = h \cdot \frac{h-2/3h}{h} = \frac{v}{3} = 1 \text{ cm}$$

3) Из подобия $\triangle OEO''$ и $\triangle CO'O' \Rightarrow \frac{v_2}{h} = \frac{h+l}{h} \Rightarrow v_2 = h \cdot \frac{5}{3} r = 5 \text{ cm}$

4) S_1 - площадь неискаженной области из зеркала:

$$S_1 = \pi (v_2^2 - v_1^2) = \pi (25 - 1) = 24\pi \text{ cm}^2 \text{ Ответ: } 24\pi \text{ cm}^2$$

4) 1) Расстояние от точки изображения точки A в линзе до линзы C' , тогда по формуле луча: $\frac{1}{F} = \frac{1}{l} + \frac{1}{c}$

$$\Rightarrow \frac{3}{h} = \frac{3}{2h} + \frac{1}{c} \Rightarrow c = \frac{1}{\frac{1}{h} - (\frac{3}{2h})} = 2h$$

т.к. луч попадает меньше от зеркала: $O'D' = h - 2r$

Из подобия $\triangle BO'C'$ и $\triangle B'O'D'$: $\frac{v_4}{O'D'} = \frac{c-h}{h} \Rightarrow v_4 = \frac{O'D'}{2} = \frac{h-2r}{2}$

$$= \frac{3-2 \cdot 1}{2} = \frac{1}{2} \text{ cm. Область внутри радиуса } v_4 \text{ будет освещена}$$

v_5 - луч отраженный от зеркала но не попавшие на линзу



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!

Из подобия треугольников $OG'E$ и $OO'C$: $\frac{r}{h} = \frac{r_5}{2 \cdot (h+l)}$ \Rightarrow

$$\Rightarrow r_5 = r \cdot \frac{2(h+l)}{h} = r \cdot \frac{2(1+\frac{1}{3})}{1} \Rightarrow r_5 = \frac{10}{3} r = 10 \text{ см} \Rightarrow$$

$\Rightarrow S_2$ - площадь незатененной области на экране.

$$S_2 = \pi (r_5^2 - r_1^2) = \pi (100 - \frac{1}{4}) = \frac{399}{4} \pi \text{ см}^2; \text{ Ответ:}$$

$$2) \frac{399\pi}{4} \text{ см}^2$$

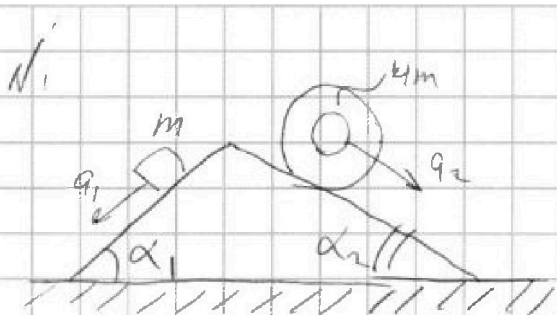


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



$$a_1 = \frac{5g}{13}$$

$$a_2 = \frac{5g}{24}$$

$$a_x = 0$$

$$4m \frac{5g}{24} = 4m \frac{5}{13} g \pm F$$

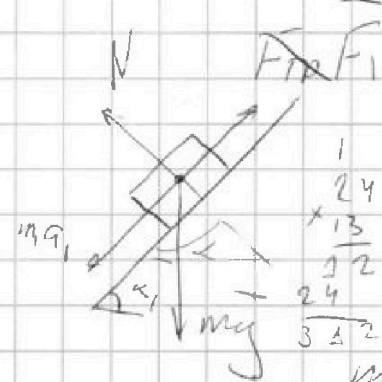
$$\pm F = 4mg \left(\frac{5}{24} - \frac{5}{13} \right)$$

$$= 20mg \left(\frac{1}{24} - \frac{1}{13} \right)$$

$$39 - 24 \pm F =$$

$$3 \frac{50}{13} \frac{1}{65} \frac{1}{24} - \frac{1}{13}$$

$$24 \cdot 4 \frac{24 - 13}{24 \cdot 13} = \frac{41}{312}$$



$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$$

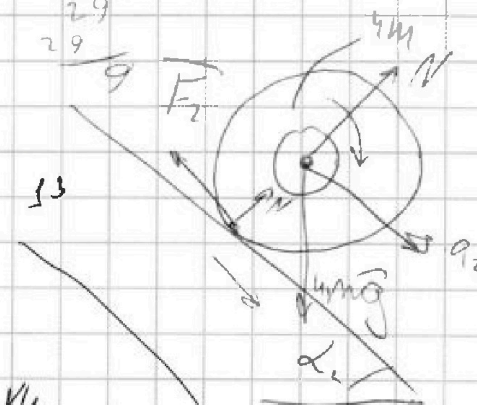
$$N = mg \cos \alpha_1$$

$$24 \times \frac{13}{13} = \frac{24}{3 \Delta^2}$$

$$ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1 \Rightarrow F_1 = m(a_1 + g \sin \alpha_1)$$

$$F_1 = mg \left(\frac{5}{13} + \frac{3}{5} \right) = \frac{14}{65} mg$$

$$\frac{29}{29} = \frac{29}{29}$$



$$4ma_2 = 4mg \sin \alpha_2 \pm F_2$$

$$a_2 < a_1$$

$$m_2 > m_1$$

$$\pm F_2 = ma_2 - 4mg \sin \alpha_2$$

$$\pm F_2 = m(a_2 - 4g \sin \alpha_2)$$

$$\pm F_2 = m \left(\frac{5g}{24} - 4g \cdot \frac{5}{13} \right)$$

$$\frac{1}{25} \frac{1}{24} - \frac{4}{13} = \frac{13 - 96}{13}$$

$$\frac{1}{25} \frac{14}{13}$$

$$\frac{24}{24} = \frac{24}{24}$$

$$\frac{98}{13} = \frac{83}{83}$$

$$\frac{83}{13}$$

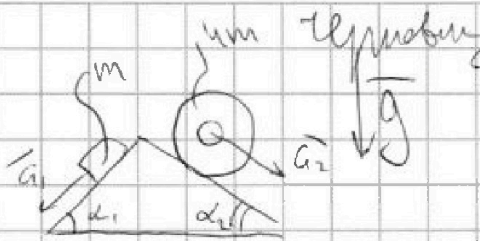


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

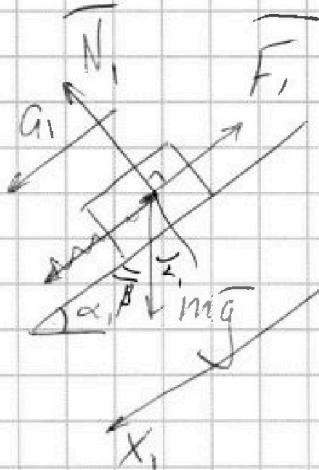
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



Дано: $a_1 = \frac{5}{13}g$; $a_2 = \frac{5}{24}g$
 m ; $4m$; $\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$; $\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$
 $\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$; $\cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$; $v_{\text{кин}} = 0$



$$F_1 + F_2 = F_3$$

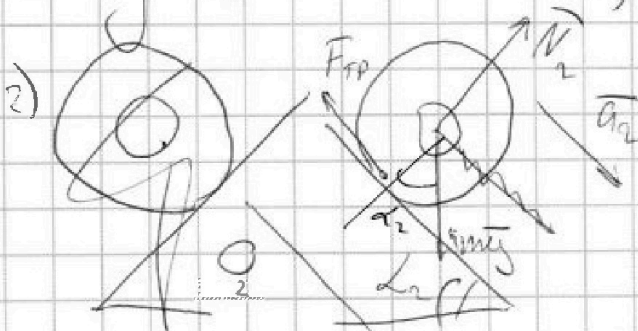
$v_{\text{кин}} - \text{скорость кинема}$

1) Второй закон Ньютона на брусок на ось Ox_1 (направление на рисунке)

$$ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_1 = mg \left(\sin \alpha_1 - \frac{5}{13} \right) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right) = mg \frac{39 - 25}{65} =$$

$$= mg \frac{14}{65}. \text{ Ответ: } 1) \frac{14}{65} mg$$



2) Второй закон Ньютона на цилиндр в проекции на ось Ox_2 (сам цилиндр направлена против оси Ox_2)

$$4ma_2 = 4mg \sin \alpha_2 - F_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_2 = 4mg \left(\frac{5}{13} - \frac{5}{24} \right)$$

$$4 \left(\frac{14}{13 \cdot 5 \cdot 5} - \frac{3}{5 \cdot 5} \right) = \frac{5 \cdot 11 \cdot 8}{8 \cdot 2 \cdot 13 \cdot 13} + \frac{4 \cdot 3 \cdot 5}{13 \cdot 13}$$

$$4 \left(\frac{1}{25} \left(\frac{14}{13} - 3 \right) \right) + \left(-\frac{55}{2} + \dots \right)$$

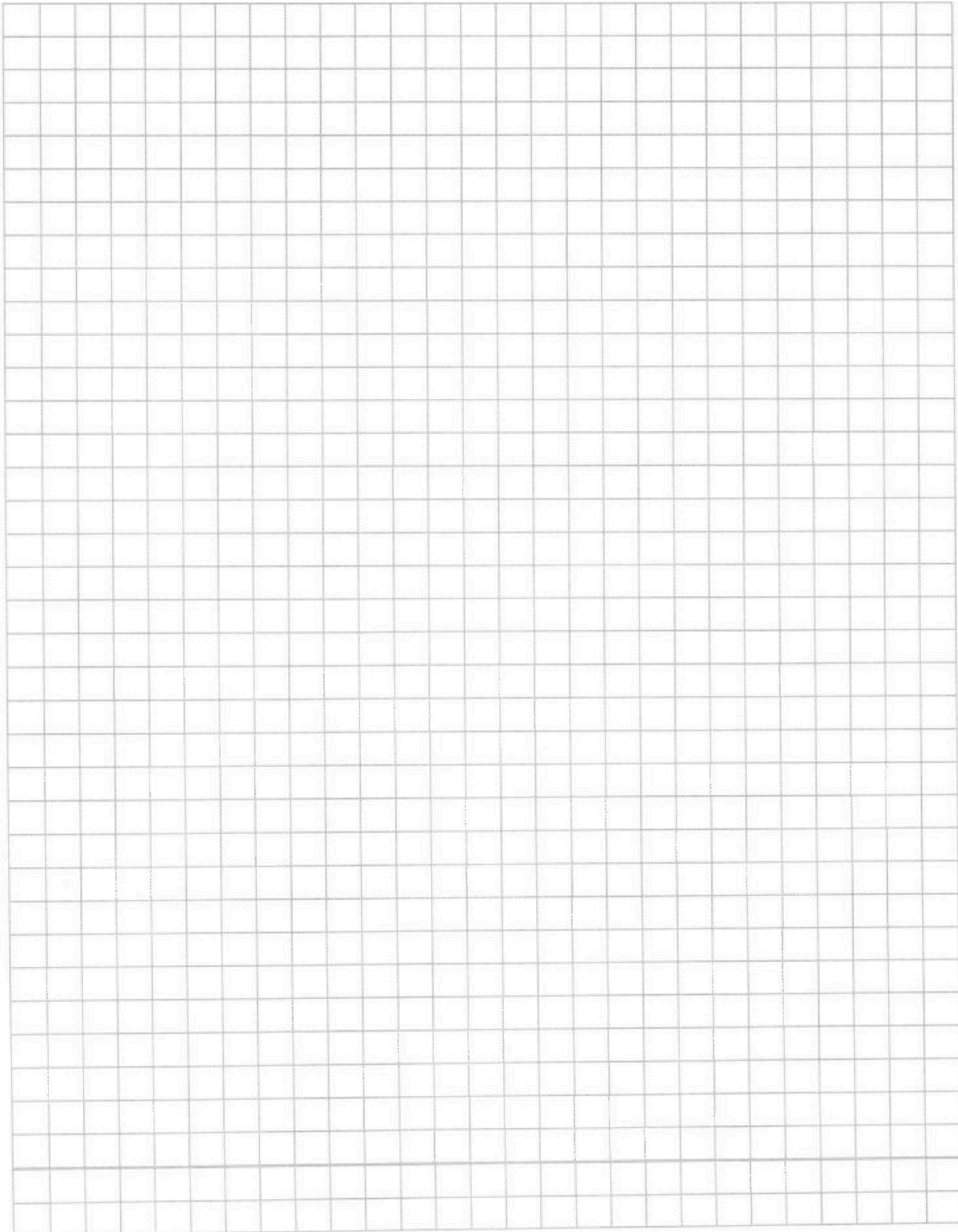


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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





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!

$$4 \left(\frac{1}{15} \left(\frac{14-39}{13} \right) + \left(\frac{120-55}{2} \right) \cdot \frac{1}{13^2} \right) = 4 \left(-\frac{1}{13} + \frac{65}{2 \cdot 13^2} \right)$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ -120 \\ 55 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\frac{65}{2}$$

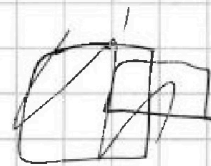
$$4 \left(\frac{65-26}{2 \cdot 13^2} \right) = \frac{4 \cdot 3 \cdot 13}{2 \cdot 13^2 \cdot 13}$$

$$\begin{array}{r} 39-41 \\ 39 \\ -64 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$65$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 5-65 \\ 26 \\ \hline 69 \\ 3 \end{array}$$

B



p
 p_0

$$i=3 \quad \frac{|4 \cdot 23|}{1}$$

$$\frac{10 \cdot 5}{1}$$

$$A_{12} - A_{31}$$

$$\frac{10 \cdot 5}{10}$$

$$\frac{p-p_0}{y}$$

BSH

$$\frac{y}{p_0}(x) \quad \text{где}$$

$$\frac{10 \cdot 5}{2} \quad \frac{x-x_1}{y}$$

$$\frac{1}{p_0} \frac{dp}{dx}$$

$$\frac{20}{2}$$

$$\frac{9 \cdot 11}{2} - \frac{9}{4} = 18 - \frac{9}{4} = 9$$

$$b = kx_1 + y_1 - kx_1 = y_1$$

$$\frac{y_1 x_2 - y_2 x_1}{x_2 - x_1}$$

$$kx_1 + b = y_1$$

$$kx_2 + y_1 - kx_1 = y_2$$

$$kx_2 + b = y_2$$

$$k = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$kx + b = y$$

$$b = y_1 - \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} x_1 = \frac{y_1 x_2 - y_2 x_1 + y_1 x_1}{x_2 - x_1}$$



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.

1 2 3 4 5 6 7

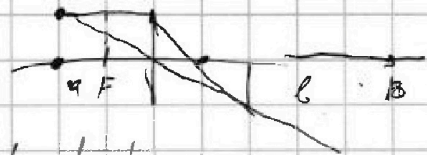
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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!

$(0; y_0); (x_0; 0) / (x; y)$
 $y_0 = b$

$6,5 = 6 \frac{1}{2} = \frac{13}{2}$

$0 = kx_0 + b \Rightarrow k = -\frac{b}{x_0} = -\frac{y_0}{x_0}$

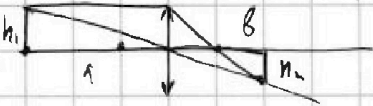


$y = kx + b =$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$

$x^{-2} - x^{-1} \quad E = \frac{kQ}{\epsilon_0 x^2}$

$r = \frac{f}{d} = \frac{qb}{a}$



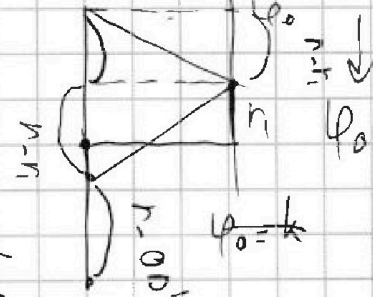
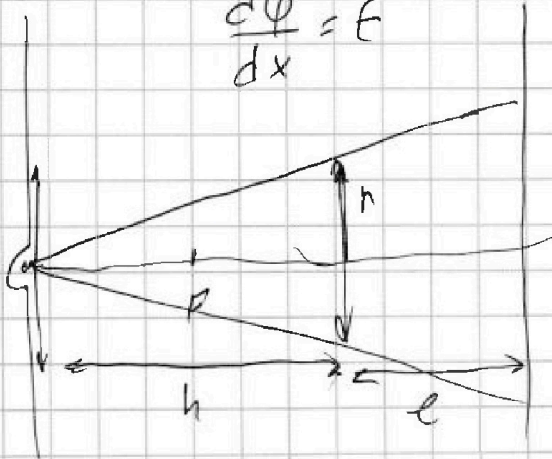
$\frac{1}{R} - \frac{1}{R}$

$\frac{d\varphi}{dx} = F$

$r_2 = \frac{h_2}{h_1} = \frac{b}{a}$

$\varphi(R) = \frac{qQ}{\epsilon R^2}$

$\varphi(R) = \frac{kqQ}{4\pi R^2}$

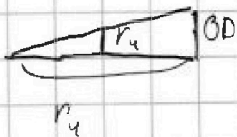


$\underline{I} = \epsilon \underline{E}$

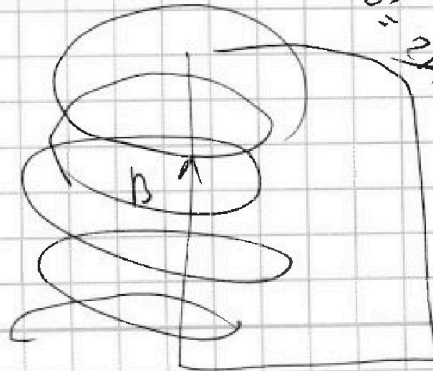
$\underline{\frac{dI}{dt}} = \underline{E} \frac{dQ}{dt}$

$\varphi(r) = \frac{qQ}{4\pi r^2} + \dots$

\triangle



$\int \underline{B} dl =$





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!

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 4L$$

$$n_1 = n$$

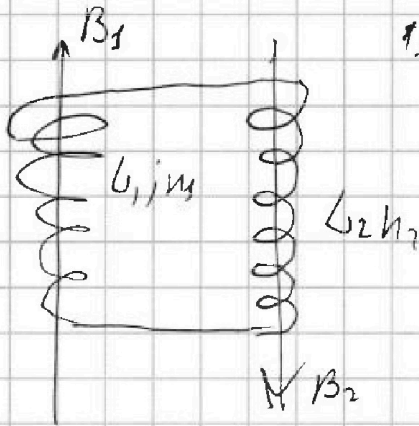
$$n_2 = 2n$$

S

$$R \ll \pm \omega L$$

$$1) \frac{\Delta B}{\Delta t} = \alpha$$

$$\frac{dB_2}{dt} = \alpha$$



1) Катушки галереи \Rightarrow
приобретают взаимную
индуктивность.

Умножение обоего:

$$L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} = 0$$

$$L_1 \frac{dI}{dt} = \frac{dB_1 S}{dt} \quad \text{По определению индуктивности 4 витков да индукция}$$

$$L_2 \frac{dI}{dt} = \frac{dB_2 S}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{dB_2 S}{dt L_1} = \frac{L_2 S}{L_1}$$

Скорость изменения тока

$$\text{Омблн: } 1) \frac{L_2 S}{L_1}$$

$$2) B_1: B_0 \rightarrow \frac{B_0}{3}$$

$$B_2: 2B_0 \rightarrow \frac{2B_0}{3}$$

$$L_1 \frac{dI_1}{dt} = S \frac{dB_1}{dt} \quad | \cdot dt \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \int_{I_1} L_1 dI_1 = \int_{B_0}^{B_0/3} S dB_1 \Rightarrow L_1 I_1 = S \left(\frac{S B_0}{2} \right)$$

$$L_2 \frac{dI_2}{dt} = S \frac{dB_2}{dt} \Rightarrow \int_{I_2} L_2 dI_2 = S \int_{2B_0}^{2B_0/3} dB_2 \Rightarrow I_2 - I_1 =$$

$$= \frac{S}{L_2} \left(\frac{2B_0}{3} - 2B_0 \right) \Rightarrow I_2 = \frac{S B_0}{2 L_1} - \frac{4 B_0 S}{3 L_2}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

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

$$\int \frac{1}{R} \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \varphi_0 = \frac{1}{\epsilon} \frac{Q}{R} - k Q \left(\frac{1}{\epsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{2R} \right) \right)$$

$$E_2(x) = \varphi(x)$$

~~$$\varphi(x) = \int$$~~

$$\frac{1}{n} \cdot S$$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{\epsilon R x^2}$$

$$S \cdot \frac{dB}{dt} = \frac{d\Phi}{dt} \frac{1}{n} \cdot S$$

$$\varphi(A) = k \frac{Q}{r}$$

$$Bl = \frac{\mu n}{l} \cdot I \cdot n l$$

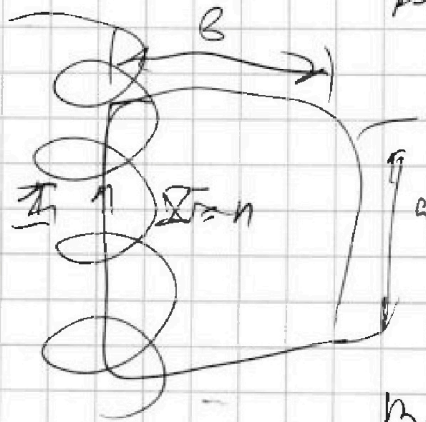
$$B =$$

$$B = \mu n \frac{I n l}{2h}$$

$$\mu n$$

$$Bl \leq I n \cdot \frac{l}{R}$$

$$B = \frac{I n}{R h}$$



$$S = \pi R^2$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB}{dt} S$$

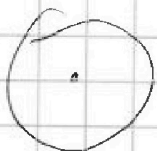
$$\epsilon = I R$$

$$B = \frac{I n}{h}$$

$$\frac{I n}{h}$$

$$I R$$

$$B h =$$



$$\epsilon = \frac{dB}{dt} S$$

$$B = L \frac{dI}{dt} = \frac{dB}{dt} S$$



$$I R = \epsilon = \int F dl$$

$$I R = \epsilon = I l B$$



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

СТРАНИЦА
2 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!

158