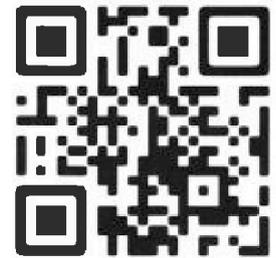




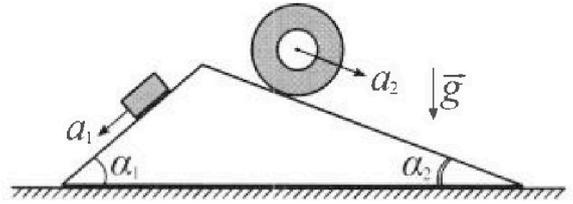
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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  $\alpha_1$  ( $\sin \alpha_1 = 3/5$ ,  $\cos \alpha_1 = 4/5$ ) и  $\alpha_2$  ( $\sin \alpha_2 = 5/13$ ,  $\cos \alpha_2 = 12/13$ ). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

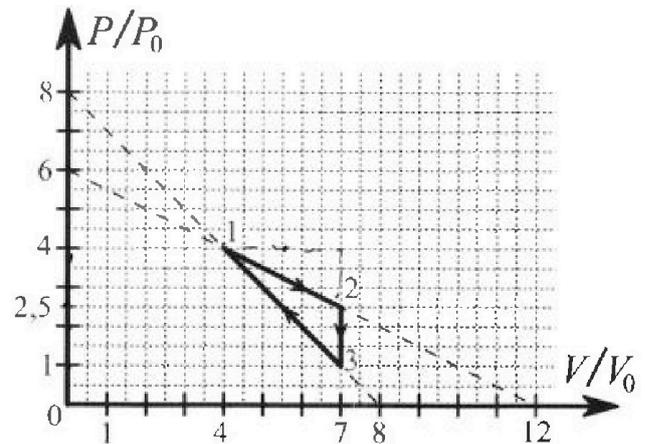


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

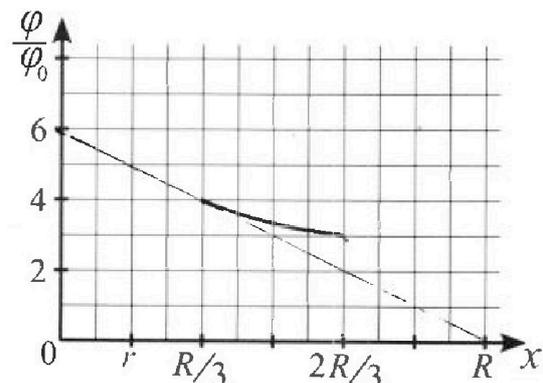
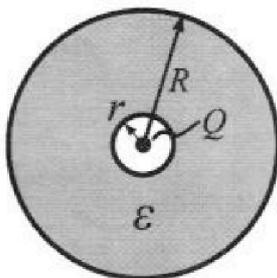
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

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



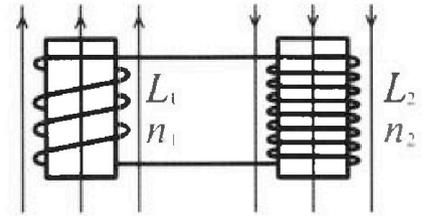
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

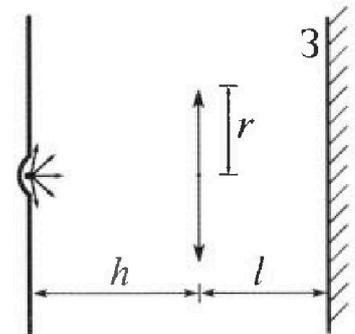


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 4L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 2n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков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

Ответы дайте в  $[\text{см}^2]$  в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - 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.



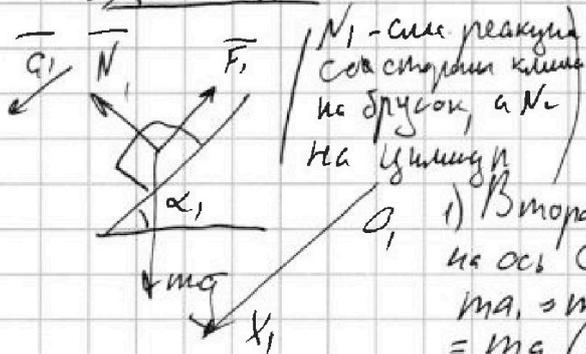
1  2  3  4  5  6  7

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

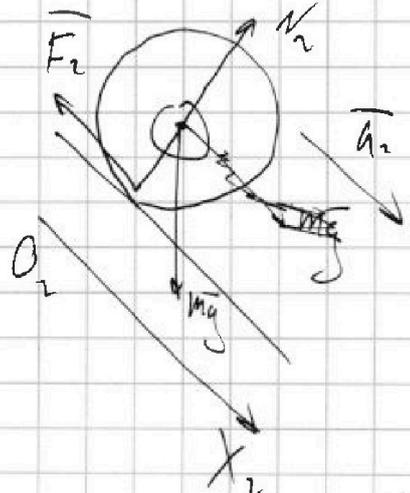


$N_1$  - сила реакции со стороны клина на брусок, а  $N_2$  на цилиндр

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)  $\frac{14}{65} mg$

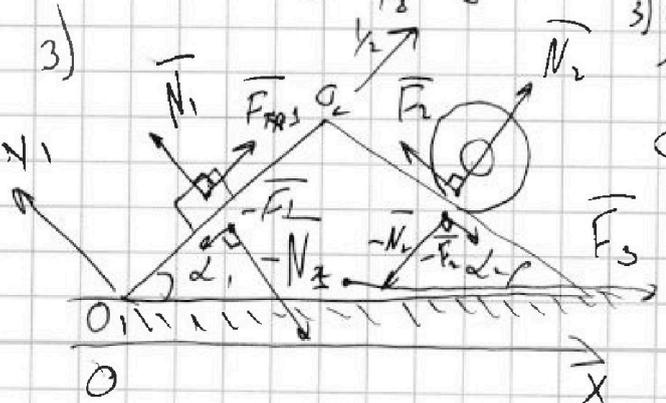


2) Второй закон Ньютона на цилиндр в проекции на ось  $O_2X_2$ :  
 $4ma_2 = 4mg \sin \alpha_2 - F_2$ . ( $F_2$  и  $N_2$  направлены против оси  $O_2X_2$ , т.к. она направлена против общ. двиг. точки контакта цилиндра с клином.)

$$4m a_2 = 4mg \sin \alpha_2 - F_2 \Rightarrow F_2 = 4mg \left( \sin \alpha_2 - \frac{5}{24} \right)$$

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

Ответ: 2)  $\frac{55}{78} mg$



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

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:  $i=3$   $U_{23}$  - турбулентная внутренняя энергия из ур. 2-3;  $A$  - работа за цикл.

~~1)  $U_{23}$~~   
1)  $U_{23}$  - максимальные температуры в процессе 12,  
 $T_i$  - температуры;  $P_i$  - давления;  $V_i$  - объём газа  
 $V_i$  - объём состояния;  $\eta$  - КПД цикла

2)  $\frac{T_{max12}}{T_1}$  - ?  
1)  $|U_{23}| = C_V \cdot \frac{3}{2} R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$

ур. Менделеева - Клапейрона в состоянии 1, 2, 3:

3)  $\eta$  - ?  
ур. Менделеева - Клапейрона в состоянии 1, 2, 3:  
 $p_0 \cdot 4V_0 = \nu R T_1$ ;  $2,5 p_0 \cdot 7V_0 = \nu R T_2$ ;  
 $p_0 \cdot 2V_0 = \nu R T_3 \Rightarrow T_1 = \frac{16 p_0 V_0}{\nu R}$

$T_2 = \frac{17,5 p_0 V_0}{\nu R} \Rightarrow |U_{23}| = \frac{3}{2} \nu R \left( \frac{17,5 p_0 V_0}{\nu R} - \frac{16 p_0 V_0}{\nu R} \right) =$

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

~~$A = A_{12} - A_{31}$~~ , 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:

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

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

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

3)  $\eta = \frac{Q_{\text{пр}}}{Q_{\text{пр}} + A}$ , можно воспользоваться только 4o условием 12

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

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

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

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

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

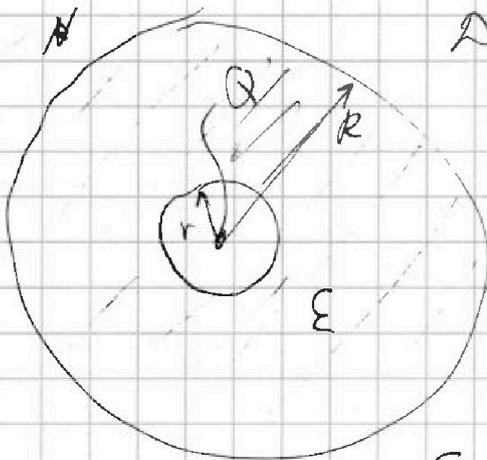
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{\varphi(\frac{2R}{3})}{\varphi_0} = \frac{\Delta\varphi(\frac{2R}{3})}{\varphi_0} \quad E_2(\frac{2R}{3}) = \int \rho d\vec{l} = -\frac{6\varphi}{\varphi_0 \cdot R}$$

тыл, - угол иском рассматривать



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.

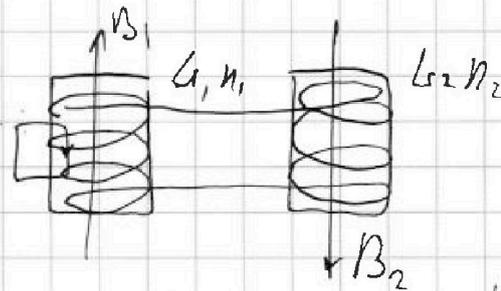
1  2  3  4  5  6  7

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!

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

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



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

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

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

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

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

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

Угнетение тока

Угнетение создаваемого тока по

Посредством оциркуляции:

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

$$B_1 = B_{\text{вн}} + B_{\text{ср}} = \frac{IL}{Sn} + B_{\text{ср}}$$

$$E_{\text{инд}} = \frac{dB_1}{dt} S = \left( \frac{IL}{Sn} + \frac{dB_{\text{ср}}}{dt} \right) S$$

$$E_{\text{инд}} dt = dI L + dB_{\text{ср}} S$$

з.с.э.

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} L + \frac{dB_{\text{ср}}}{dt} S = -I R$$

Поток через катушку катушки сохраняется  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$

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

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

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

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

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

$$h = \frac{S n^2 L}{L} \Rightarrow$$

$$B = \frac{I L}{S n}$$

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:

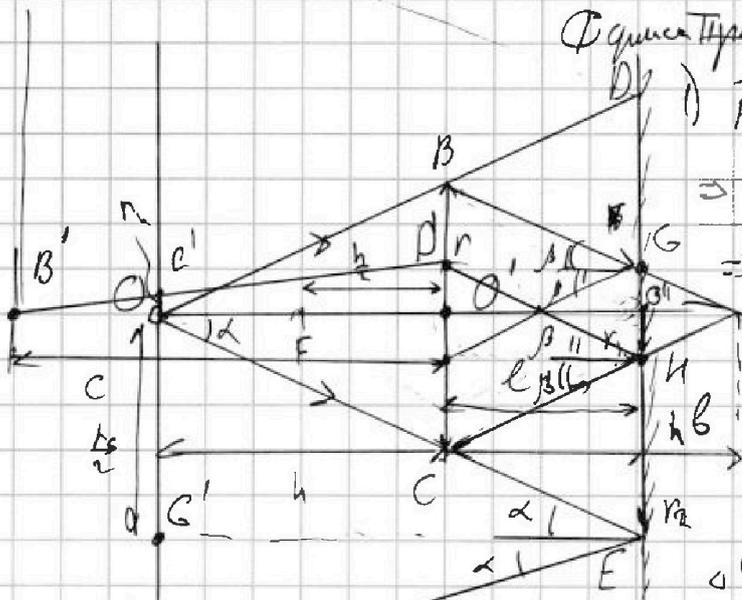
$$F = \frac{h}{l}$$

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

1)  $S_1$

2)  $S_2$

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



Формула Тирелла точкой линзы

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

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

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

2) Из подобия треугольников

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

$$\Rightarrow \frac{r_1}{h} = \frac{h-l}{h} \Rightarrow r_1 = h \cdot \frac{h-\frac{2}{3}h}{h} = \frac{h}{3} = 1 \text{ cm}$$

3) Из подобия  $\triangle OEO''$  и  $\triangle OCO' \Rightarrow \frac{r_2}{r} = \frac{h+l}{h} \Rightarrow r_2 = r \cdot \frac{5}{3} r = 5 \text{ cm}$

4)  $S_1$  - площадь освещенной области на зеркале:

$$S_1 = \pi (r_2^2 - r_1^2) = \pi (25 - 1) = 24\pi \text{ cm}^2 \text{ Ответ: } 24\pi \text{ cm}^2$$

4) 1) Расстояние от точки изображения точки A в линзе до линзы  $C'$ , тогда по формуле линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{l} + \frac{1}{c} \Rightarrow \frac{3}{h} = \frac{1}{2h} + \frac{1}{c} \Rightarrow c = 2h$$

т.к. луч попадает между ст. зеркала:  $PO'D' = h - 2r$

Из подобия  $\triangle BOC'$  и  $\triangle B'O'D'$ :  $\frac{r_4}{r} = \frac{c-h}{h} \Rightarrow r_4 = \frac{PO'D'}{2} = \frac{h-2r}{2}$

$$= \frac{3-2 \cdot 1}{2} = \frac{1}{2} \text{ cm. Область внутри радиуса } r_4 \text{ будет освещена}$$

$r_5$  - лучи отраженные 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.

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

$$2) \frac{399\pi}{4} \text{ см}^2$$

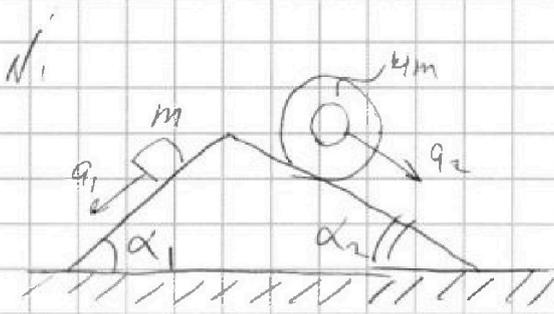


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

$$a_x = 0$$

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

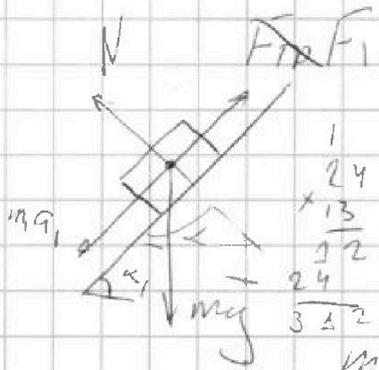
$$\pm F = 4mg \left( \frac{5}{24} - \frac{5}{13} \right)$$

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

$$39 - 24 \pm F =$$

$$3 \cdot \frac{50}{15} \left( \frac{1}{13} - \frac{1}{24} \right)$$

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



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

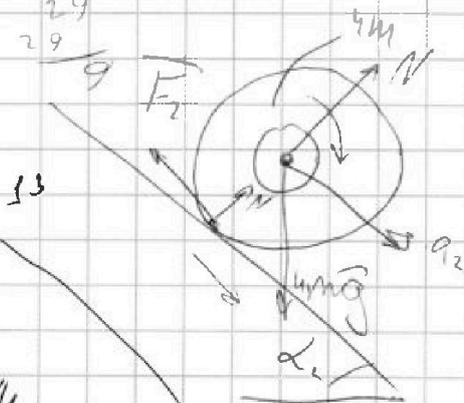
$$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$$

$$N = mg \cos \alpha_1$$

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

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

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



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

$$a_2 < a_1, m_2 > m_1$$

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

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

$$\frac{1}{25} \left( \frac{1}{24} - \frac{4}{13} \right) = \frac{13 - 96}{13}$$

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

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

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

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

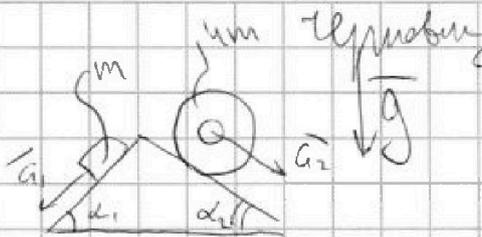


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

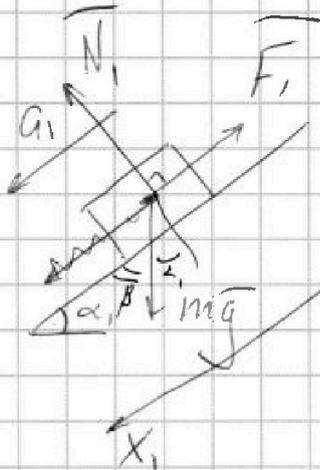
1  2  3  4  5  6  7

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



$$F_1 + F_2 = F_3$$

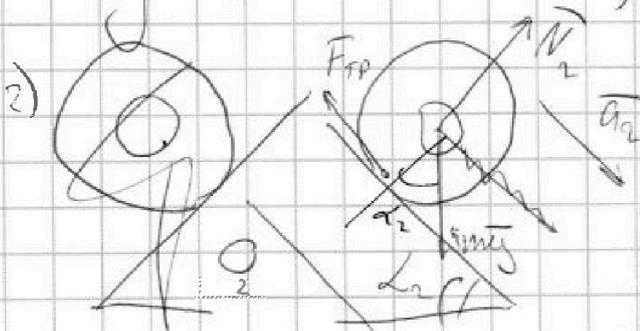
$v_{\text{клина}}$  - скорость клина

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

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

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

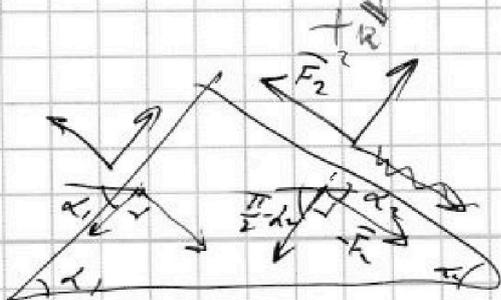
$$= mg \frac{14}{65}. \text{ Ответ: } 1) \frac{14}{65} mg$$



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

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

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



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

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

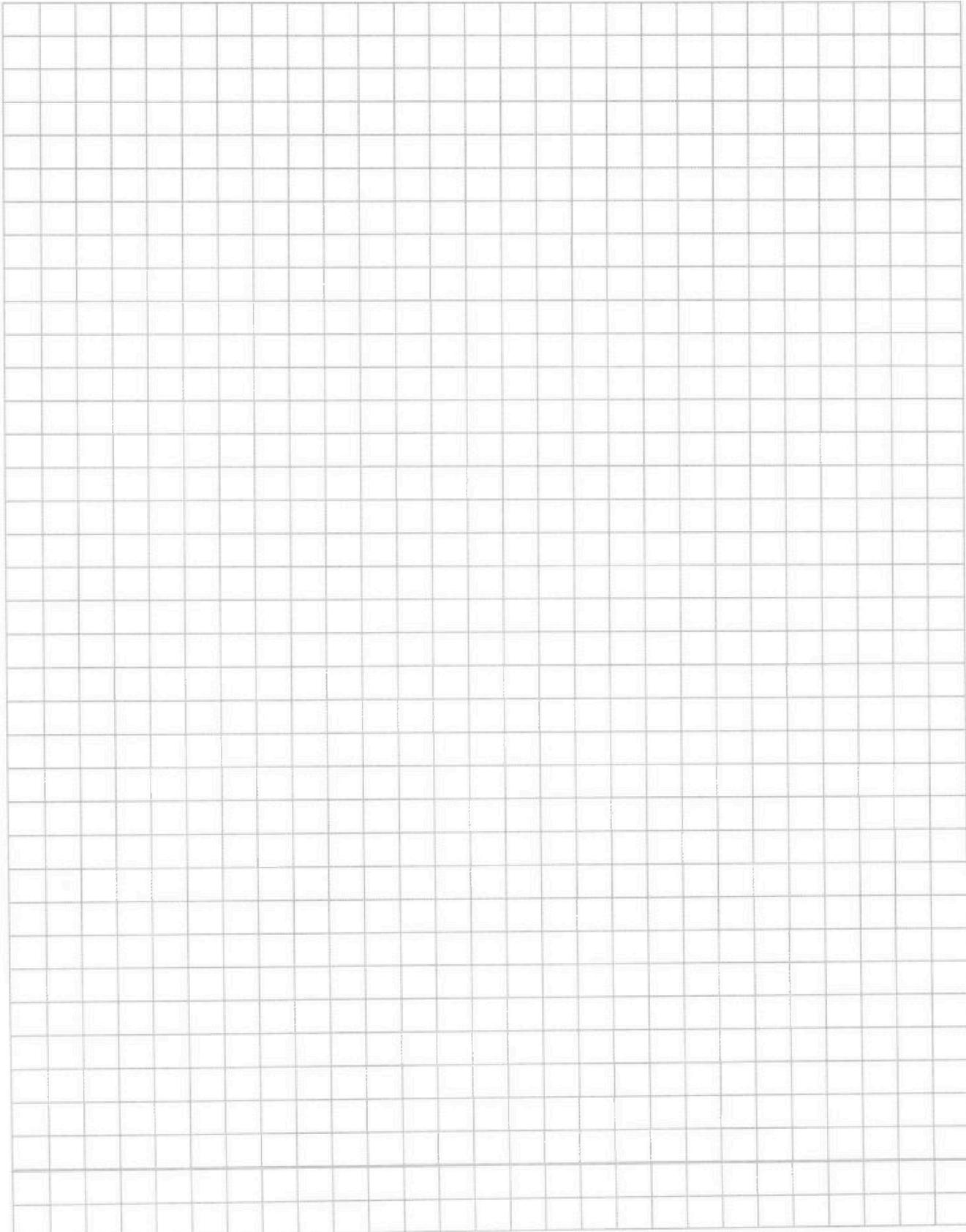


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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



$\frac{p}{p_0}$

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

$$\frac{10.5}{1}$$

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

$$\frac{10.5}{10}$$

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

BSH

$$\frac{y}{p_0}(x) \quad \text{где}$$

$$\frac{10.5}{2} \quad \frac{x-x_1}{y}$$

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

$$\frac{21}{2}$$

$$\frac{9 \cdot 11.2}{2} - \frac{9}{4} = 18 - \frac{9}{4} = 9$$

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

$$\varphi\left(\frac{p}{p_0}\right)$$

$$kx_1 + b = y_1$$

$$kx_2 + y_1 - kx_1 = y_2$$

$$kx_2 + b = y_2$$

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

$$kx + b = y$$

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



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

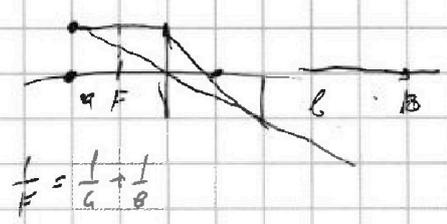
СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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!

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

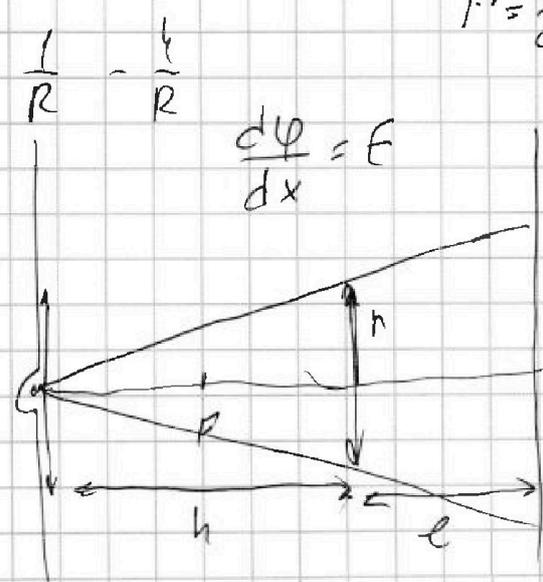
$6,5 = 6 \frac{1}{2} = \frac{13}{2}$

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

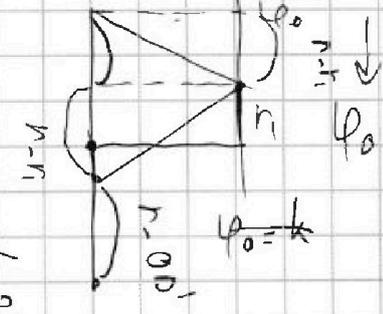


$x^{-2} - x^{-1} \quad E = \frac{kQ}{\epsilon_0 x^2}$

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



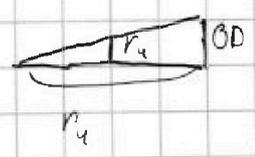
$r = \frac{h_2}{h_1} = \frac{b}{a}$   
 $\varphi(R) = \frac{qQ}{\epsilon R^2}$   
 $\varphi(R) = k \frac{qQ}{4\pi R^2}$



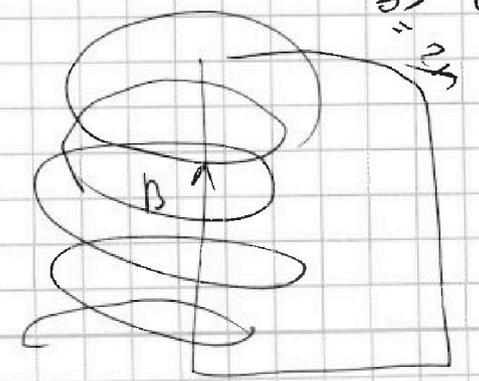
$\frac{dI}{dt} = \mu \frac{dQ}{dt}$

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

$\triangle$



$\int \rho dl =$





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!

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 4L$$

$$n_1 = n$$

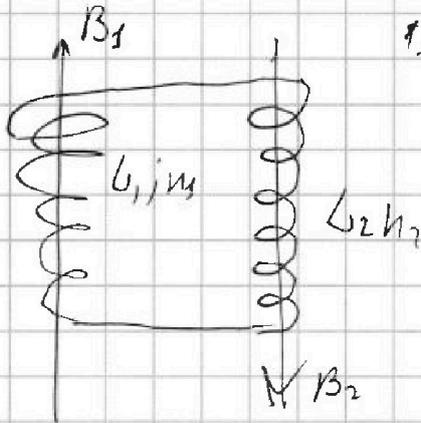
$$n_2 = 2n$$

S

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

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

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



1) Катушки галерея  $\Rightarrow$   
приобретают взаимную  
индуктивность.

Уравнение обхода:

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

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

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

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

Скорость изменения тока

$$\text{Омблн: } 1) \frac{LS}{L_1}$$

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

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

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

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

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

$$= \frac{S}{L_2} \left( \frac{2B_0}{3} - 2B_0 \right) \Rightarrow I_2 = \frac{SB_0}{2L_1} - \frac{4SB_0}{3L_2}$$



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!

$$\int \frac{1}{r^2} \varphi\left(\frac{r}{3}\right) = \varphi_0 = \frac{1}{3} \frac{Q}{4\pi \epsilon_0} - k Q \left( \frac{1}{\epsilon} \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{2R} \right) \right)$$

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

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

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

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{\epsilon \cdot 4\pi x^2}$$

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

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

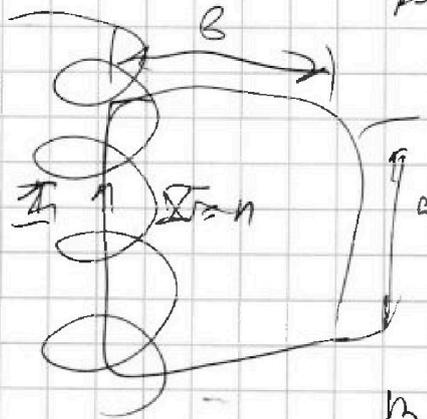
$$Bl = \frac{\mu_0 n \cdot I \cdot n l}{2} \\ B =$$

$$B = \mu_0 n \frac{l}{2h}$$

$$\mu_0 n$$

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

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

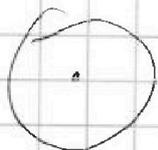


$$S = \pi r^2 \\ \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB}{dt} S$$

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

$$\frac{I n}{R} \quad I R$$

$$B h =$$



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

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



$$I R = \int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}$$

$$I R = \int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = B$$



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 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