



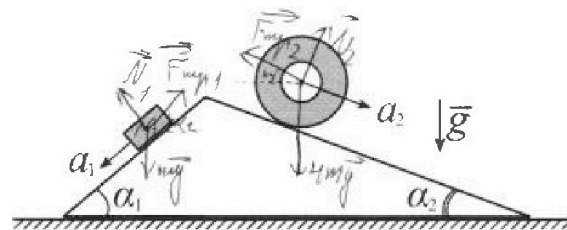
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

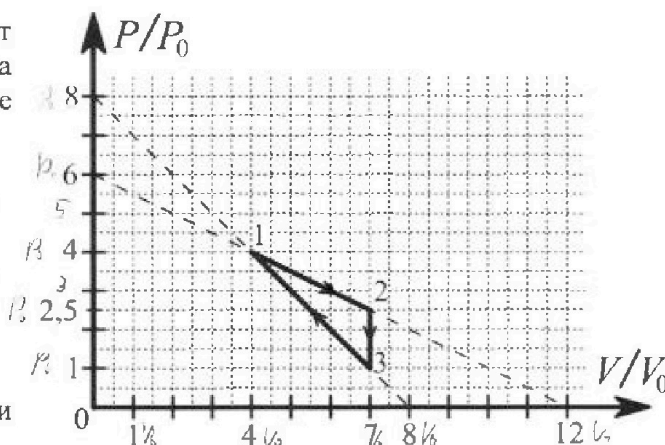


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

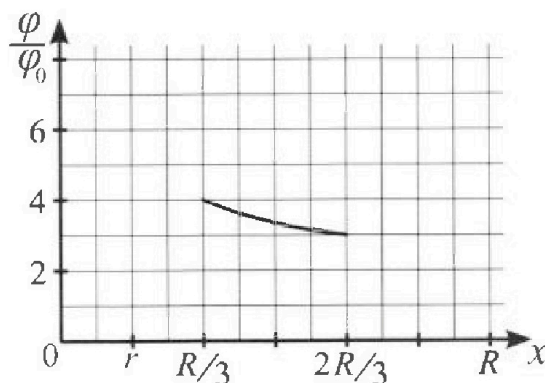
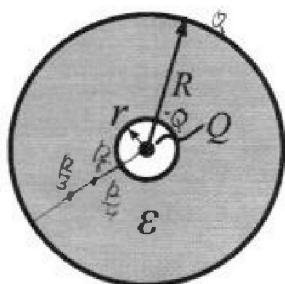
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



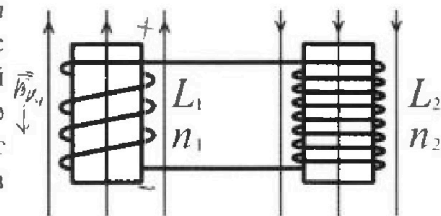
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

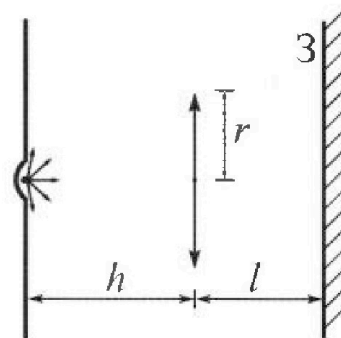


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. В начале 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 $[см^2]$ 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 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!

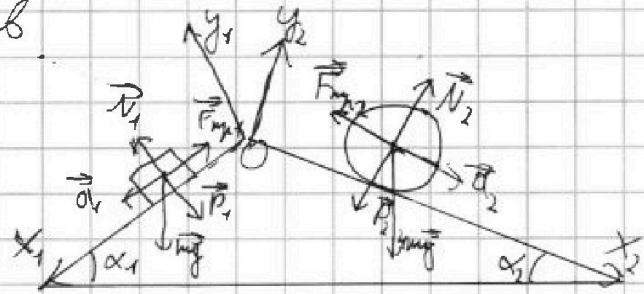
Решим 2-й закон Ньютона в проекциях на оси:

$$OY_1: N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$OY_2: N_2 = 4mg \cos \alpha_2$$

$$OX_1: m a_1 = mg \sin \alpha_1 - F_{\text{уп}1}$$

$$OX_2: 4m a_2 = 4mg \sin \alpha_2 - F_{\text{уп}2}$$



силы P_1 и P_2 направлены к вершине и углу ската, к плоскости

$$F_{\text{уп}1} = mg \left(\frac{5}{13} + \frac{3}{5} \right) = \frac{14}{65} mg$$

$$F_{\text{уп}2} = 4mg \left(\frac{5}{13} - \frac{5}{24} \right) = 20mg \left(\frac{24-13}{13 \cdot 24} \right) = \frac{20 \cdot 11}{13 \cdot 24} mg = \frac{55}{78} mg$$

Бруски в равновесии действующим на них силам $P_1, F_{\text{уп}1}, P_2, F_{\text{уп}2}, F_{\text{уп}3}$ и опор. горизонтально.

$$P_1 = N_1 = mg \cos \alpha_1$$

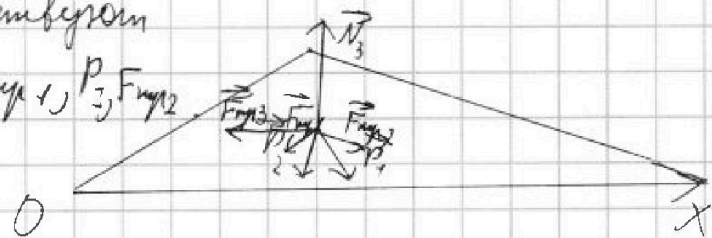
$$P_2 = N_2 = 4mg \cos \alpha_2$$

$$23 \text{ кН на } OX: 0 = F_{\text{уп}2} \cos \alpha_2 + P_1 \cos (90 - \alpha_1) - F_{\text{уп}1} \cos \alpha_1 -$$

$$- P_2 \cos (90 - \alpha_2) - F_{\text{уп}3}$$

$$F_{\text{уп}3} = \left(\frac{55}{78} \cdot \frac{12}{13} + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} - \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} \right) mg = \frac{1422}{4225} mg$$

$$\text{Итого: } F_{\text{уп}1} = \frac{14}{65} mg \quad F_{\text{уп}2} = \frac{55}{78} mg \quad F_{\text{уп}3} = \frac{1422}{4225} mg$$





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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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) $\frac{|Q_{23}|}{A_{23-1}}$ Найти минимальное значение выт. энт. в пр-се 2-3 (или)

A - работа

Q - выт. энт.

$$|Q_{23}| = \left| \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) \right| \quad (1)$$

Это пр-во идеального газа (одноатомного и газ имеет 3 ст. своб.)

$$T_3 = \frac{2 P_0 V_0}{R \nu} \quad T_2 = \frac{2,5 P_0 \cdot 2 V_0}{R \nu} \quad (2,3)$$

Подставим (2,3) в (1) найдем:

$$|Q_{23}| = \frac{9}{4} \cdot 7 P_0 V_0$$

A₂₃₋₁ найдем из уравн. Δ с вершинами в м. 1, 2, 3.

$$A_{23-1} = \frac{1}{2} \cdot 3 V_0 \cdot 1,5 P_0 = \frac{9}{4} P_0 V_0$$

$$\frac{|Q_{23}|}{A_{23-1}} = 7 \quad \text{Ответ: } 7$$

2) $T = \frac{P V}{\nu R}$ (4) макс. значение темп. достигается при макс PV при $\nu R = \text{const.}$

В осях P, V пр-е прямой 1-2: $P = -\frac{1}{2} V + 6$ (5)

подставим (5) в (4) и исследуем на какой пр-е.

$$T(V) = \frac{-\frac{1}{2} V^2 + 6V}{\nu R}$$

$$T_{\text{max}} = T(6), \text{ т.е. при } 6 V_0 \cdot 3 P_0$$

$$T_{\text{max}} = \frac{18 P_0 V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_{\text{max}}}{T_1} = \frac{18}{16} = 1,125 \quad \text{Ответ: } 1,125$$

$$T_1 = \frac{16 P_0 V_0}{\nu R}$$

(см. 1.)

3) $\eta = \frac{A_{12-34}}{Q_H}$

Q_H - полученная теплота, > 0

Работу теплоты найдем найдем в процессе

1-2: $Q_{12} = A_{12} + Q_{12} = \frac{4 + 3,5 P_0 \cdot 3 V_0}{2}$

Работу процесс будет черновик из идеальной газовой смеси

$$+ \frac{3}{2} (3,5 \cdot 7 - 4 \cdot 4) P_0 V_0 = 12 P_0 V_0$$



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

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!

$$2-3: Q_{n2-3} = 0 + \frac{3}{2}(7 - 2,5 \cdot 7)P_0V_0 = -\frac{9}{4} \cdot 7P_0V_0 < 0, \Rightarrow \text{не увелич при покупке } Q_n$$

$$3-1: Q_{n3-1} = 5P_0V_0$$

$$Q_n = Q_{n12} + Q_{n3-1} = 15P_0V_0$$

$$\eta = \frac{\frac{9}{4}P_0V_0}{18P_0V_0} = 0,125 = 12,5\%$$

Все Q_n выведены из 1-го закона сохранения энергии

$$\text{Ответ: } \eta = 12,5\%$$



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!

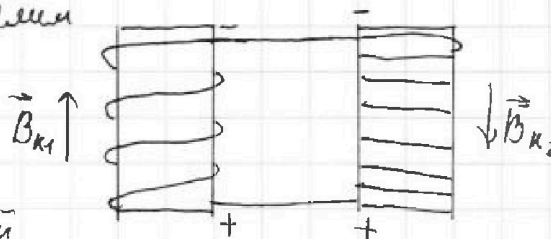
1) С изменением магнитной индукции изменится магнитный поток, \Rightarrow появится ЭДС самоиндукции на катушке L_1

$$\mathcal{E}_{si} = -\frac{d\Phi}{dt} = -S \cdot \frac{dB \cdot n}{dt} = -S \alpha \dot{h} = -L \frac{dI}{dt} = -L \dot{I}$$

\dot{I} - скорость изменения тока в катушке

Ответ: $\dot{I} = \frac{hS\alpha}{L}$

2. По правилу Бювэ определим направление м. индукции в катушках



\pm - условные обозначения полярностей напряжений

суммарное напряжение на катушке \mathcal{E}

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{s1} - \mathcal{E}_{s2} \quad (\text{т.к. противоположные направления по правилу правой руки})$$

$$\mathcal{E} = L_1 \dot{I} - L_2 \dot{I}$$

$$3L \dot{I} = S \left(\frac{dB_1}{dt} - \frac{2dB_2}{dt} \right) \cdot n \cdot dt \text{ и просуммируем}$$

~~$$3L \Delta I = nS (B_1 - 2B_2) = S \left(\left(B_0 - \frac{n_0}{2} \right) - \left(2B_0 - \frac{2n_0}{3} \right) \right) =$$~~
~~$$= S \cdot \frac{5}{6} B_0 = 3L (I_1 - 0)$$~~

(уравнение можно по модулю, т.к. с учётом знака можно было бы упростить на -1.

I_1 - ток в катушке измерения

$$3L \Delta I = n_1 B_1 S - 2n_2 B_2 S =$$

$$= n_1 \cdot \left(\left(\frac{B_0}{2} - B_0 \right) - 2 \left(\frac{2}{3} B_0 - 2B_0 \right) \right) S = n_1 \cdot \frac{13}{6} B_0 = 3L (I_1 - 0), \Rightarrow$$

$$I_1 = \frac{13}{18} \frac{S n_1}{L}$$

Ответ: $I_1 = \frac{13}{18} \frac{S n_1}{L}$



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!

1) Изобр. см. S находится в м. S'. По формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad (d=h)$$

$$f=h$$

$$\triangle ABS' \sim \triangle ODS'$$

$$\frac{BA}{OD} = \frac{AS'}{OS'} \Rightarrow$$

$$BA = \frac{r}{3}$$

$$\triangle SOB \sim \triangle SS'E$$

$EA = \frac{5}{3}r$, $EB = EA - BA = \frac{4}{3}r$. Площадь осв. части - $\frac{4}{9}r^2$.

$$S_{\text{осв.}} = \pi r^2 \left(\left(\frac{5}{3}\right)^2 - \left(\frac{1}{3}\right)^2 \right) = \frac{8}{3} \pi r^2 = 8 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{6}{3} \pi = 24 \pi \cdot 10^{-4} = 24 \pi \text{ см}^2$$

Ответ: $24 \pi \text{ см}^2$

2) $\angle KPB = \angle OS'O = \alpha$

$$\tan \alpha = \frac{r}{h} \Rightarrow \text{на } \text{осв.} = \angle \text{отражения} \Rightarrow$$

$$\angle OQK = \angle OS'O = \angle OPM = \angle MBQ = \alpha$$

$$OQ = 2 OM = 2 \cdot MB \tan \alpha = 2 \cdot \frac{2}{3}r = \frac{4}{3}r$$

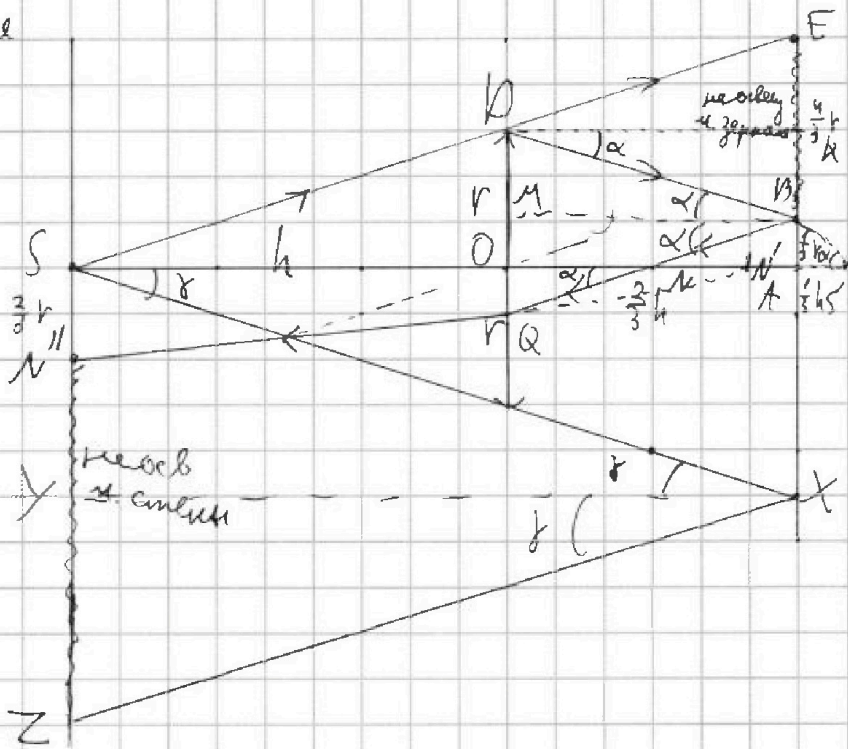
$$ON = \frac{1}{3}h. \text{ Изобр. в } // \text{ } \text{ } N'$$

по формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{Fd}{F-d} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3}h}{\frac{1}{2} - \frac{1}{3}} = h$$

$$ON' = h$$

$$d = ON$$





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!

$$ON'A = \beta z \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{\frac{1}{3}r}{\frac{5}{3}h} = \frac{r}{5h}$$

$$SN'' = SN' \cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{2r}{3h} \cdot r = \frac{2}{3}r$$

$$\angle OSX = \gamma = \angle SXZ = 2\alpha$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{r}{h}$$

$$SZ = 2 \operatorname{tg} \beta \cdot \frac{5}{3}h = \frac{2 \cdot r \cdot 5}{3} = \frac{10r}{3}$$

Из-за кривизны части - кривоуго

$$S_{\text{кривоуго}} = \pi r^2 \cdot \left(\left(\frac{10}{3} \right)^2 - \left(\frac{2}{3} \right)^2 \right) = \frac{32}{3} \pi r^2 = \frac{32}{3} \pi \cdot 9 = 96\pi \text{ см}^2$$

Ответ: $96\pi \text{ см}^2$

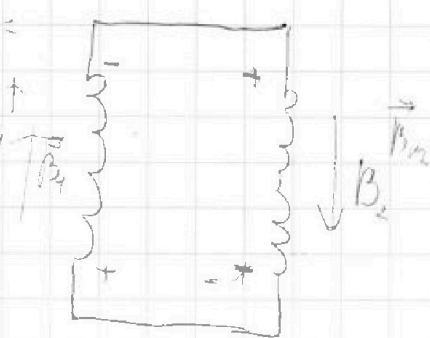


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} =$$


$$\mathcal{E} = \frac{5B_0}{2\Delta t} + \frac{5 \cdot \frac{4}{3} B_0}{\Delta t} =$$

$$5L \dot{I}$$

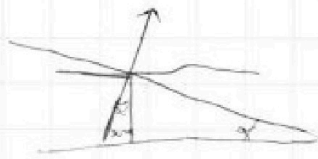
$$2 = \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$$

$$5B_0 \quad \frac{5 \cdot \frac{4}{3} B_0}{\Delta t} + \frac{5 \Delta B_0}{\Delta t} = 5L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$5 \cdot \left(\frac{B_0}{2} + \frac{4}{3} B_0 \right) = 5L \cdot I_1$$

$$p = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$\begin{array}{r} 119 \\ 25 \\ 845 \\ 338 \\ \times 4225 \\ \hline 13 \\ 4225 \\ 3380 \\ 8450 \\ \hline 145316212 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 119 \\ 25 \\ 845 \\ 338 \\ \hline 13 \\ 4225 \\ 3380 \\ 8450 \\ \hline 145316212 \end{array}$$

$$145316212 -$$

$$\begin{array}{r} 1453 \\ \times 119 \\ \hline 13072 \\ 8715 \\ \hline 171927 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 110916 \quad | \quad 3 \\ 36972 \quad | \quad 2 \\ 18488 \quad | \quad 13 \\ \hline 1422 \end{array}$$

$$1453 \quad \downarrow \quad 245557$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ \times 13 \\ \hline 168 \\ 56 \\ \hline 728 \end{array} \quad 1500$$

$$2228.78$$

$$\begin{array}{r} 491114 \\ 245557 \\ \hline 2946684 \\ 173784 \\ \hline 2772900 : 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2228 \\ \times 78 \\ \hline 17524 \\ 15596 \\ \hline 173784 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1422 \\ \hline 4225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 110916 \quad | \quad 10 \\ 1014 \quad | \quad 65 \\ \hline 951 \\ 865 \\ \hline 1056 \end{array}$$



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!

$\frac{2}{3} + 1 = \frac{5}{3} h$
 $\frac{2}{3} > \frac{1}{2}$
 $f = \frac{FJ}{J-F} = \frac{\frac{h}{2} \cdot h}{\frac{h}{2}} = h$
 $S_n = Q \cdot \left(\left(\frac{5}{3} \right)^2 - \left(\frac{2}{3} \right)^2 \right) r =$
 $2 \cdot \frac{4}{3} = \frac{8}{3} \sqrt{Q}$
 $\frac{5}{3} \quad 15$
 $1 \quad x$
 $x = \frac{15}{5} \cdot 3 = 9$
 $\frac{h}{\frac{5}{3}h} = \frac{v}{xv} \Rightarrow x = \frac{5}{3}$



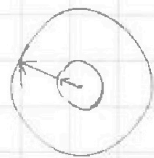
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$\varphi = \frac{kq}{R_x}$$

$$\frac{kU_{2-3}}{A_{обст}} = 7$$


$$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} (2,5 P_0 - k) 7 V_0$$

$$\frac{9}{4} 7 V_0$$

$$\frac{R-V}{k}$$

$$C =$$

$$A = \frac{1}{2} 3 V_0 \cdot 1,5 P_0 = \frac{9}{4}$$

$$T = P_0 V_0 = -\frac{1}{2} V^2 + 5V$$

$$P = -\frac{1}{2} V_0 + 5$$

$$q = -\frac{1}{2} x^2 + 5x$$

$$-x + 5$$

$$T_{max} = \frac{5 V_0 3 P_0}{R T}$$

$$T_1 = \frac{4 P_0 \cdot 4 V_0}{R T} = \frac{16}{18} = \left(\frac{8}{9}\right)$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{2,5 \cdot 7}{1,5} = \frac{17,5}{3}$$

$$35 \cdot 12 \cdot 10 \cdot 13 \cdot 55 + 12 \cdot 78 \cdot 13 \cdot 13 - 76 \cdot 13 \cdot 56 - 60 \cdot 25 \cdot 78$$

$$78 \cdot 13 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 5$$

$$\frac{k}{3} \cdot \frac{k}{4} \cdot \frac{k}{3} = \frac{2k}{3}$$

$$\varphi\left(\frac{k}{3}\right) = \frac{kQ}{\epsilon R \frac{k}{3}} = 4\varphi_0$$

$$\frac{kQ}{\epsilon R \frac{k}{3}} = 3\varphi_0$$

$$3. \quad \eta = 1 - \frac{Q_{out}}{Q_{in}} = \frac{X'}{Q_{in}}$$

$$1-2: Q_{in} = \frac{4 + 2,5}{2} \cdot 3 +$$

$$\frac{3}{2} (2,5 \cdot 7 - 16) =$$

$$3-1: Q_{in} = -\frac{1+4}{2} \cdot 3 + \frac{3}{2} (16 - 2A) = \frac{3}{2} (9 - 9) = \frac{6}{2} = 3$$

$$\frac{4}{3} - 4 = \frac{4-12}{3} = \frac{8}{3} - \frac{1}{2} = \frac{15-3}{6} = \frac{12}{6} = 2$$

$$169 \cdot 55 \cdot 25 \cdot 12 + 168 \cdot 12 \cdot 78$$

$$\eta = \frac{2}{4} = \frac{0}{18 \cdot 4} = \frac{1}{8} = 0,125$$

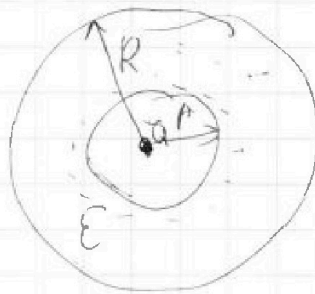
$$2V = \frac{R}{3}$$

$$k = \frac{R}{\sigma}$$

$$= 169 \cdot 12$$

$$155 \times 25$$

$$\begin{array}{r} 275 \\ 1375 \\ + 78 \\ \hline 1453 \end{array}$$





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

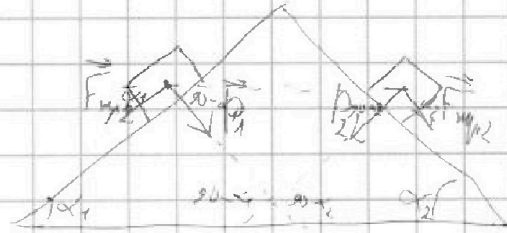
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_{\text{нпр}1}$$

$$P_1 = m g \cos \alpha_1$$

$$4 m a_2 = 4 m g \sin \alpha_2 - F_{\text{нпр}2}$$

$$F_{\text{нпр}2} \cos \alpha_2 + P_1 \cos(20 - \alpha_1) =$$



$$F_{\text{нпр}1} \cos \alpha_1 - P_2 \cos(20 - \alpha_2) = F_{\text{нпр}3}$$

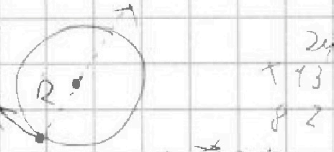
$$\frac{39 - 25}{55}$$

$$F_{\text{нпр}1} = m \cdot (g \sin \alpha_1 - a_1) = m \left(g \frac{3}{5} - \frac{5}{13} g \right) = m g \cdot \frac{11}{65}$$

$$F_{\text{нпр}2} = 4 m g \left(\frac{5}{13} - \frac{5}{24} \right) = 20 m g \left(\frac{24 - 13}{13 \cdot 24} \right) =$$

$$= \frac{220}{322} m g$$

$$M = I \epsilon = I \frac{a_T}{R} = 4 m a_T R = R F_{\text{нпр}2}$$



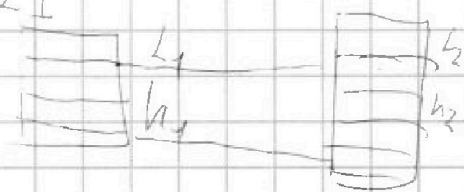
$$\frac{220}{322} m g \cdot \frac{12}{13} + m g \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - m g \frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} - m g \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} =$$

$$\frac{2}{3} v \cdot \frac{1}{h} = \frac{2}{3} v$$

$$I = \frac{W \Delta x}{L}$$

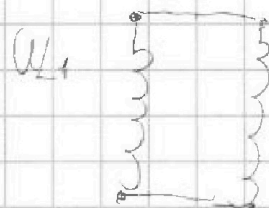
$$\frac{12}{25} \cdot \frac{8}{3} =$$

$$W_{\text{эл}} = h S \alpha = L I$$



$$m a = m g \sin \alpha$$

$$\frac{78}{29} \cdot \frac{43}{1}$$



$$\frac{55 \cdot 4}{20 \cdot 13} + \frac{12}{25}$$