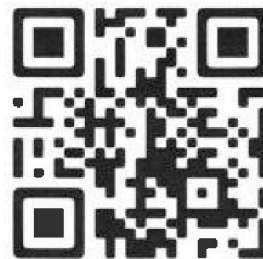


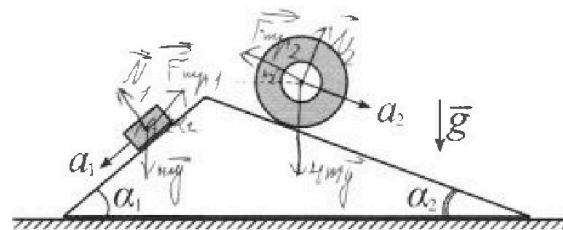
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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.

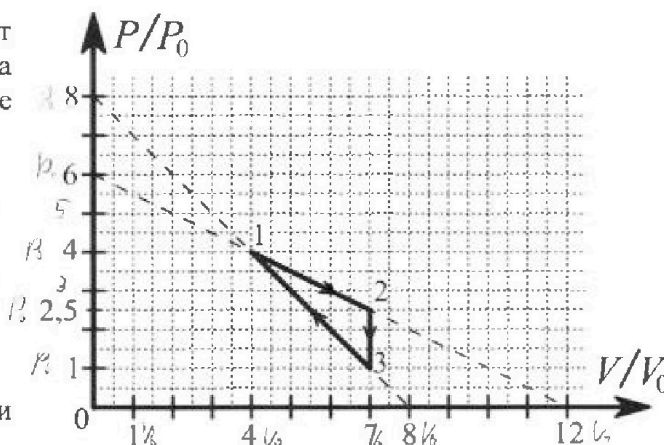


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

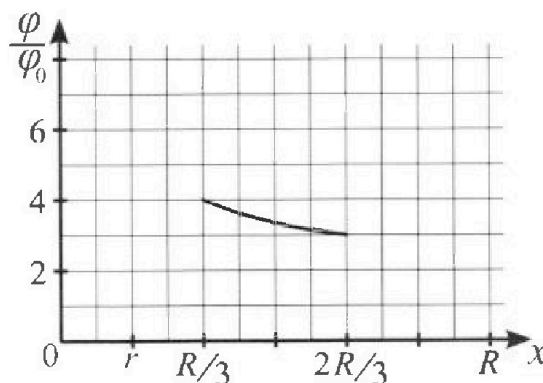
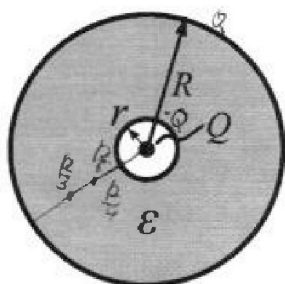
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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  $\epsilon$ .



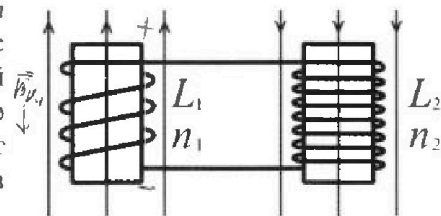
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

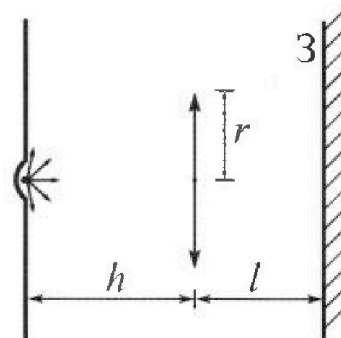


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 4L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 2n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков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

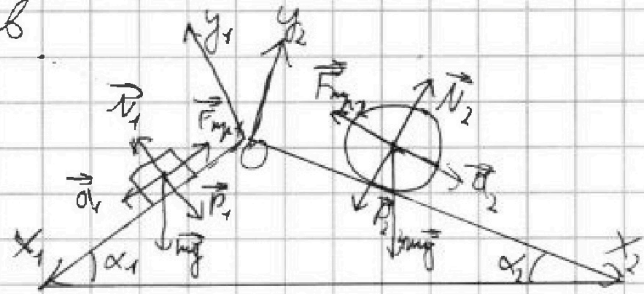
Решим 2-й закон Ньютона в проекциях на оси:

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

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

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

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



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. горизонтальной.

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

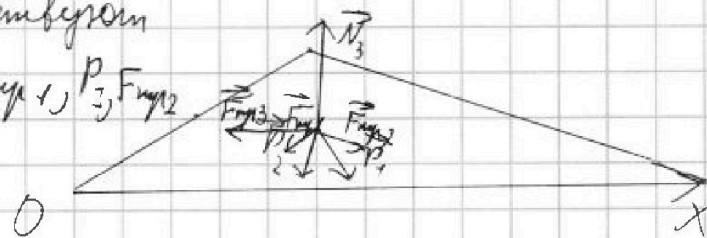
$$P_2 = N_2 = 4mg \cos \alpha_2$$

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

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

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

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





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)  $\frac{|aU_{23}|}{A_{12 \rightarrow 3}}$  Найти минимальное значение вынуж. энтр. в пр-це 2-3 (или)

A - работа

U - вынуж. энтр.

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

Это пр-во идеального теплового двигателя и газовой смеси (гидрогена)

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

Подставив (2,3) в (1) имеем:

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

A<sub>12→3</sub> найдем из уравн. Δ с вершинами в м. 1, 2, 3.

$$A_{12 \rightarrow 3} = \frac{1}{2} \cdot 3 V_0 \cdot 1,5 P_0 = \frac{9}{4} P_0 V_0$$

$$\frac{|aU_{23}|}{A_{12 \rightarrow 3}} = 7 \quad \text{Ответ: } 7$$

2)  $T = \frac{P V}{\Delta R}$  (4) макс. значение темп. достигается при макс PV при ΔR = 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-ок.

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

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

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

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{18}{15} = 1,25 \quad \text{Ответ: } 1,25$$

$$T_1 = \frac{10 P_0 V_0}{\Delta R}$$

(см. 1.)

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

Q<sub>H</sub> - полученная теплота, > 0

Рассчитаем теплоту полученную в процессе

$$1-2: Q_{H12} = A_{12} + aU_{1-2} = \frac{4 + 3,5 P_0 \cdot 3 V_0}{2}$$

Добавим процесс 2-3 будет черновик из идеальной смеси газ гидрогена.  $\frac{3}{2} (3,5 \cdot 7 - 4 \cdot 4) P_0 V_0 = 12 P_0 V_0$



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!

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

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

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

$$\eta = \frac{\frac{9}{4}P_0V_0}{18P_0V_0} = 0,125 = 12,5\% \quad \text{Все } Q_n \text{ выведены из 1-го з-на переводятся}$$

$$\text{Ответ: } \eta = 12,5\%$$



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!

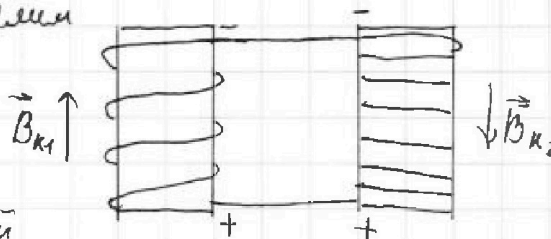
1) С изменением магнитной индукции изменится магнитный поток,  $\Rightarrow$  появится ЭДС самоиндукции на катушке  $L_1$

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

$\dot{I}$  - 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 изображение  
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 -  
каждого м. к. линзы приравн.

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

Ответ:  $24\pi \text{ см}^2$

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

$$\tan \alpha = \frac{r}{h}, \Rightarrow \text{радиус } r \text{ на } h = \angle \text{отражения} \Rightarrow$$

$$\angle OAK = \angle OS'K = \angle OBM = \angle MBQ = \alpha$$

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

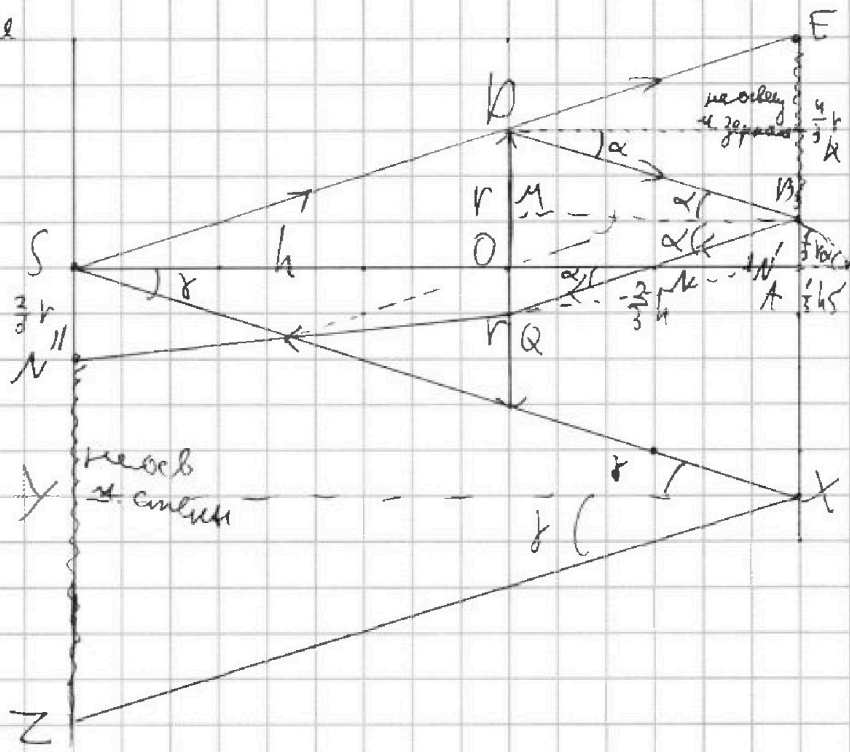
$$ON = \frac{1}{3}h. \text{ Изобр. в } \parallel \text{ } \angle N'$$

по формуле тонкой линзы

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

$$d = ON$$

$$ON' = h$$





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!

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

$$SN'' = SN' \cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{2r}{3} \cdot \frac{r}{5h} = \frac{2}{15} \frac{r^2}{h}$$

$$\angle OSX = \gamma = \angle SXZ = \angle ZXY$$

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

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

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:  $96\pi \text{ см}^2$ .



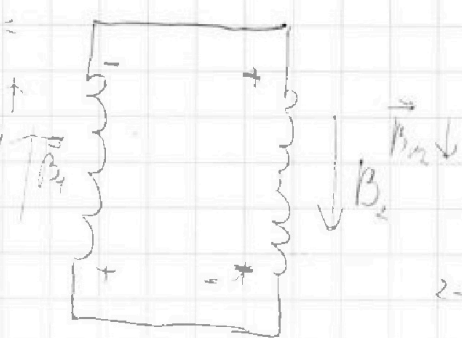


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

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


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

$$5LI$$

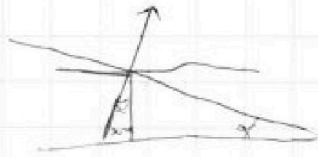
$$2 - \frac{2}{3} = \frac{4}{3}$$

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

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

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

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



$$\begin{array}{r} 119 \\ 25 \\ 845 \\ 338 \\ \hline 145316212 \end{array}$$

$$145316212 -$$

$$\begin{array}{r} 1453 \\ \times 169 \\ \hline 8715 \\ 13072 \\ 14530 \\ \hline 245557 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 56 \\ \times 13 \\ \hline 168 \\ 560 \\ \hline 728 \end{array} \quad 1500$$

$$2228.78$$

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

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

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

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



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!

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



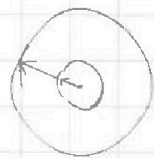
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

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

$$\frac{kU_{2-3}}{A_{обст}} = 7$$


$$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} (2.5 P_0 - k) 7 V_0$$

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

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

$$C =$$

$$A = \frac{1}{2} 3 V_0 \cdot 1.5 P_0 = \frac{9}{4}$$

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

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

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

$$-x + 5$$

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

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

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{2.5 \cdot 7}{1.5} = \frac{17.5}{3}$$

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

$$78 \cdot 13 \cdot 10 \cdot 55$$

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

$$\phi\left(\frac{k}{3}\right) = \frac{kQ}{\epsilon R \frac{k}{3}} = 4\phi_0$$

$$\frac{kQ}{\epsilon R \frac{k}{3}} = 3\phi_0$$

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

$$1-2: Q_{in} = \frac{4 + 2.5}{2} \cdot 3 +$$

$$\frac{3}{2} (2.5 \cdot 7 - 16) =$$

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

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

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

$$\eta = \frac{2}{4} = \frac{9}{18 \cdot 4} = \frac{1}{8} = 0.125$$

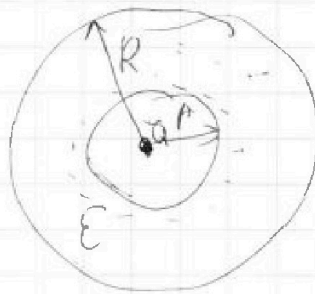
$$2V = \frac{R}{3}$$

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

$$= 169 \cdot 12$$

$$155 \times 25$$

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





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

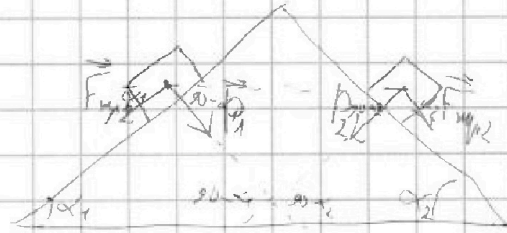
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

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

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

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



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

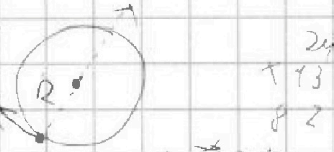
$$\frac{39 - 25}{55}$$

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

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

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

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



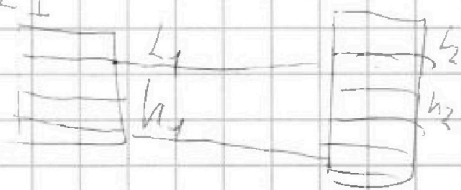
$$\frac{220}{322} m g \cdot \frac{12}{13} + m g \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - m g \frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} - m g \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} =$$

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

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

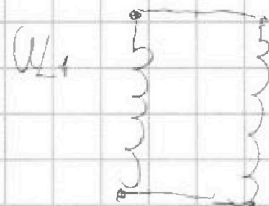
$$\frac{12}{25} \cdot \frac{8}{3} =$$

$$W_{\text{эл}} = h S \alpha = L I$$



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

$$\frac{78}{29} \text{ мБ}$$



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