

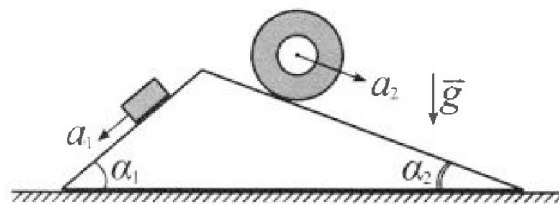
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



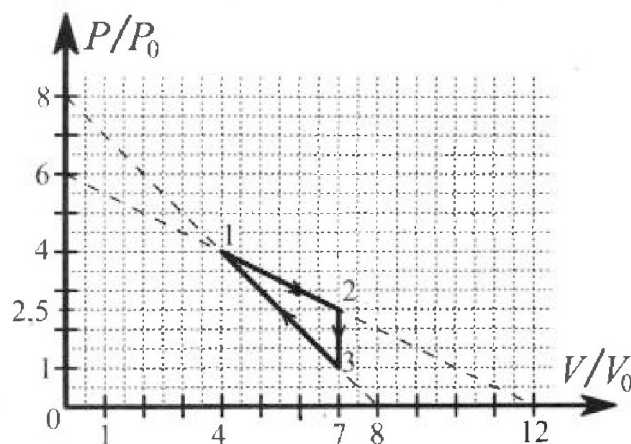
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) 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.

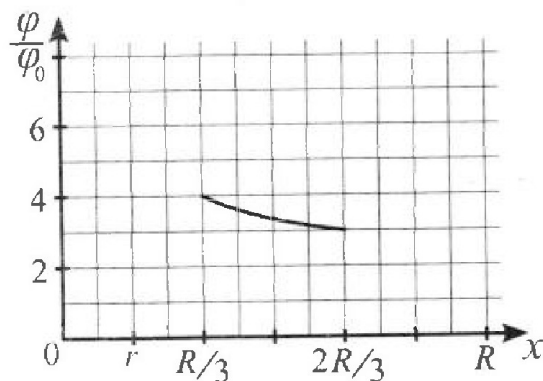
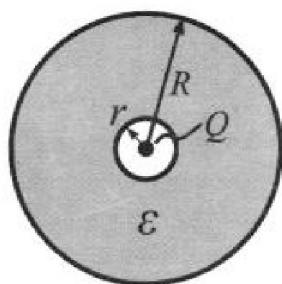


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .





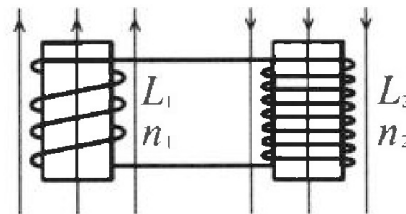
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

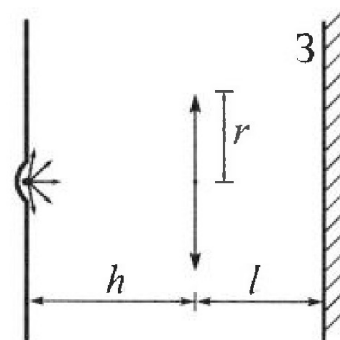


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки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

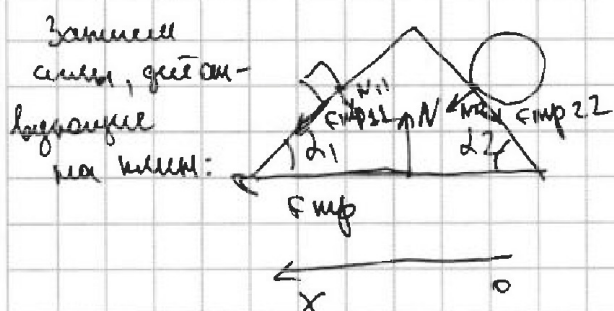


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!



Запишем уравнение по ОХ:

$$F_{тр1} \cdot \cos \alpha_1 - N_1 \cdot \sin \alpha_1 - F_{тр2} \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 + F_{гр} = 0$$

$$F_{тр} = mg \left(\frac{48 \cdot 5}{13 \cdot 13} - \frac{14 \cdot 4}{65 \cdot 5} + \frac{55 \cdot 12}{13 \cdot 78} + \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} \right) =$$
$$\frac{342 mg}{507}$$

Ответ:

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

2) $\frac{55 mg}{78}$

3) $\frac{342 mg}{507}$

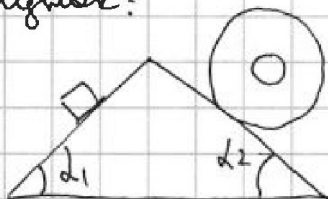


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Рисунок:



$$m_1 = m \quad a_1 = \frac{5g}{13} \quad a_2 = \frac{5g}{24}$$

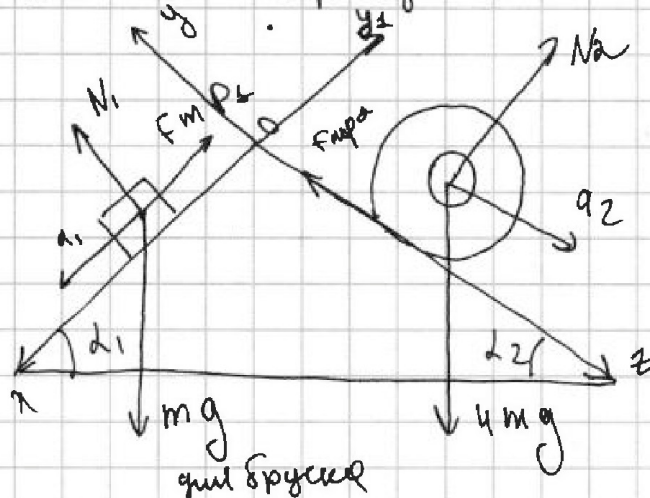
$$m_2 = 4m$$

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

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5} \quad \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13} \quad \cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$$

Увеличенный рисунок:



23 Н на ОХ:

$$ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_{тр1}$$

23 Н на ОУ:

$$N_1 = mg \cdot \cos \alpha_1 = \frac{4mg}{5}$$

$$F_{тр1} = mg \sin \alpha_1 - ma_1 =$$

$$\frac{mg \cdot 3}{5} - \frac{m \cdot 5g}{13} = \boxed{\frac{14mg}{65}}$$

23 Н на ОЗ:

$$4ma_2 = 4mg \sin \alpha_2 - F_{тр2}$$

$$F_{тр2} = \frac{4mg \cdot 5}{13} - \frac{4m \cdot 5g}{24} = \boxed{\frac{55mg}{78}}$$

23 Н на ОУ:

$$N_2 = 4mg \cdot \cos \alpha_2 = \frac{48mg}{13}$$



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!

1) $\frac{\Delta U_{23}}{A}$

$$P_2 = 2,5 P_0$$

$$P_3 = P_0$$

$$V_2 = 7 V_0$$

$$V_3 = 7 V_0$$

Используем уравнение Менделеева - Клапейрона

для масс 2 и 3:

$$2: 2,5 P_0 \cdot 7 V_0 = \nu R T_2$$

$$P_0 \cdot 7 V_0 = \nu R T_3$$

$$1,5 P_0 \cdot 7 V_0 = \nu R \Delta T_{23}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = \frac{3 \cdot 1,5 \cdot 7 V_0}{2} = 15,75 P_0 V_0$$

$$A_{\text{изог}} = S_{\text{изог}} p$$

$$A_{\text{изог}} = \frac{1,5 P_0 \cdot 3 V_0}{2}$$

$$\frac{\Delta U_{23}}{A_{\text{изог}}} = \frac{1,5 P_0 \cdot 7 V_0 \cdot 3,2}{1,5 P_0 \cdot 3 V_0} = 7$$

$$\frac{T_{\text{нов } 12}}{T_1} = ?$$

Рассмотрим процесс 1-2
как адиабатический:

$$P = -\frac{1}{2} \frac{P_0 V}{V_0} + 6 P_0$$



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
__ 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!

$$pV = \nu R T$$

$$d(pV) = \nu R dT$$

$$dp \cdot V + p dV = \nu R dT$$

$$d\left(-\frac{p_0 V}{2V_0} + 6p_0\right)V + \left(-\frac{p_0 V}{2V_0} + 6p_0\right)dV = \nu R dT$$

$$-\frac{p_0 V dV}{2V_0} + \left(-\frac{p_0 V dV}{2V_0} + 6p_0 dV\right) = \nu R dT$$

$$-\frac{p_0 V dV}{V_0} + 6p_0 dV = \nu R dT$$

$$\frac{dT}{dV} = \frac{-\frac{p_0 V dV}{V_0}}{\nu R} + \frac{6p_0 dV}{\nu R}$$

$$\frac{dT}{dV} = \frac{-\frac{p_0 V}{\nu R V_0}}{\nu R} + \frac{6p_0}{\nu R} = 0$$

$$V = 6V_0 - \text{значение объема газа}$$

Введем максимальную температуру:

$$p = 3p_0$$

или $V = 6V_0$

$$3p_0 \cdot 6V_0 = \nu R T_{\max}$$

$$T_{\max} = \frac{18p_0 V_0}{\nu R}$$

Температура

в состоянии 1:

$$4p_0 \cdot 4V_0 = \nu R T_1$$

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{18p_0 V_0}{\nu R} \cdot \frac{\nu R}{16p_0 V_0} = \frac{9}{8}$$



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!

А. 8. 2. Sum up

$$A_{\text{эф}} = \frac{(4p_0 + p_0) \cdot 3V_0}{2} = \frac{5p_0 \cdot 3V_0}{2}$$

$$\Delta U_{\text{эф}} = \frac{3}{2} (-16p_0 V_0 - 7p_0 V_0) = \frac{3 \cdot 9p_0 V_0}{2}$$

$$Q_{13} = \frac{15p_0 V_0 + 27p_0 V_0}{2} = \frac{42p_0 V_0}{2} = 21p_0 V_0$$

$$Q_H = 10,25p_0 V_0 + 21p_0 V_0 = 31,25p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{1,5p_0 V_0 \cdot 3}{2 \cdot 31,25p_0 V_0} = \frac{4,5}{62,5} = \frac{45}{625} = \frac{9}{125}$$

Ответ: 1) 7 2) $\frac{9}{8}$ 3) $\frac{9}{125}$



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!

$$3) \quad \eta = \frac{A}{Q_H}$$

$$A = \frac{1}{2} 4,5 p_0 \cdot 3 V_0$$

Рассмотрим процесс 1-2 и найдем Q_H в данном процессе

$$Q = p dV + \frac{3}{2} R dT$$

$$dT = - \frac{p_0 V dV}{V_0} + 6 p_0 dV$$

$$d \left(- \frac{p_0 V}{2 V_0} + 6 p_0 \right) V = - \frac{p_0 V dV}{2 V_0} + 0$$

$$Q_{12} = - \frac{p_0 V dV}{2 V_0} + \left(- \frac{3 p_0 V dV}{2 V_0} + 9 dV p_0 \right) =$$

$$- 2 \frac{p_0 V dV}{V_0} + 9 p_0 dV$$

$$Q_{12}' = 0$$

$$- \frac{2 p_0 V}{V_0} + 9 p_0 = 0$$

$$9 p_0 = \frac{2 p_0 V}{V_0}$$

$$V = \frac{9 V_0}{2} = 4,5 V_0 - 80$$

$$p_{12} = 1,75 p_0$$

того объема будем Q_H

$$Q_{12} = p_0 V_0 (8,0625 + 2,1875) = 10,25 p_0 V_0$$

Теперь найдем тепло на участке 2-3

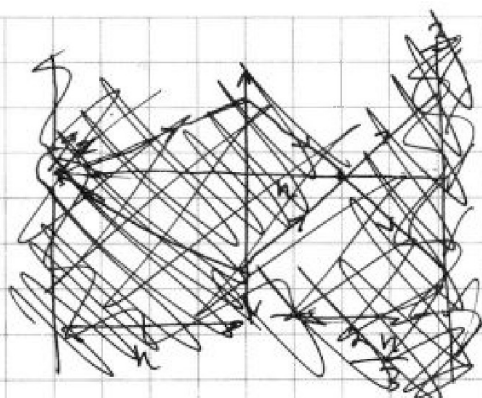


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

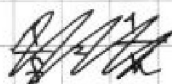
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

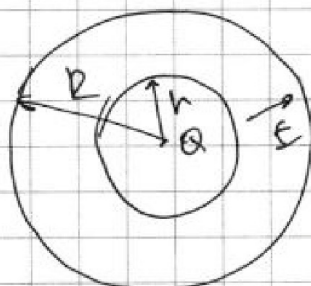


Решение задачи:

$$\frac{1}{h} = \frac{1}{f_1}$$



$$f = h$$



$$E_{\text{внеш}} = \frac{E}{\epsilon}$$

$$-\Delta\varphi_{\text{внеш}} = \frac{kQ}{\epsilon r}$$

$$\Delta\varphi_{\text{внеш}} = \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{4kQ}{\epsilon R}$$

$$\varphi_{\text{внеш}} = \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{4kQ}{\epsilon R} + \frac{4kQ}{R}$$

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

$$\varphi = 2,5\varphi_0$$

$$\varphi_{2,5\varphi_0} = \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{3kQ}{2\epsilon R} +$$

$$\varphi = 4\varphi_0$$

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

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

$$2,5\varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{3kQ}{2\epsilon R} + \frac{3kQ}{2R}$$
$$4\varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{3kQ}{\epsilon R} + \frac{3kQ}{R}$$
$$\varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{3kQ}{\epsilon R} + \frac{3kQ}{R}$$



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!

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 4L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = 2n$$

$$\frac{dI}{dt} = ?$$

$$\frac{L_1 \cdot dI}{dt} = d(BnS) \quad \text{По закону}$$

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

$$\frac{L_1 \cdot dI}{dt} = \frac{dB}{dt} nS$$

$$\varepsilon = -\frac{L dI}{dt}$$

$$\frac{L_1 dI}{dt} = d n S$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{d n S}{L_1} = \frac{d n S}{L}$$

$$\text{Ответ: } \frac{dI}{dt} = \frac{d n S}{L}$$

Можно заметить, что поле в катушке направлено в разные стороны

$$L_1: B_0 - \frac{B_0}{2}$$

$$L_2: 2B_0 \rightarrow \frac{2B_0}{3}$$

$$I = ?$$

$$\frac{L_1 dI}{dt} = d(BnS) + \frac{L_2 dI}{dt} = -\frac{d(BnS)}{dt}$$

$$5L \frac{dI}{dt} = -\frac{d(B2nS)}{dt} + \frac{d(BnS)}{dt}$$

$$5L(I-0) = -2nS\left(\frac{2B_0}{3} - 2B_0\right) + nS\left(\frac{B_0}{2} - B_0\right)$$

$$I = \frac{8B_0 n S}{3} - \frac{B_0 n S}{2} = \frac{13B_0 n S}{6}$$

$$\text{Ответ: } I = \frac{13B_0 n S}{6}$$

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!



$$\begin{array}{r} 1 \\ 13 \\ \times 5 \\ \hline 65 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 3 \\ \hline 39 \\ - 25 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 13 \\ \times 24 \\ \hline 52 \\ 26 \\ \hline 312 \end{array}$$

$$20 \cdot 24 = 480$$

$$20 \cdot 13 = 260$$

$$28 \overline{)13}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 13 \\ \wedge 6 \\ \hline 78 \\ - 13 \\ \hline 65 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 480 \\ - 260 \\ \hline 220 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 312 \overline{)4} \\ - 28 \overline{)78} \\ \hline 32 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1149 \\ - 655 \\ \hline 494 \end{array} + \frac{4}{5}$$

$$\times 14$$

$$\begin{array}{r} 220 \overline{)4} \\ - 20 \overline{)55} \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 4 \\ \hline 56 \end{array}$$

$$\frac{-144}{655} + \frac{43}{55} + \frac{55 \cdot 12}{78 \cdot 13} - \frac{48 \cdot 12}{13 \cdot 13}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 6 \\ \hline 78 \end{array}$$

$$30$$

$$150$$

$$\frac{-14 \cdot 4}{13 \cdot 5 \cdot 5} + \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} + \frac{55 \cdot 12}{13 \cdot 6 \cdot 13} - \frac{48 \cdot 12}{13 \cdot 13} =$$

$$\frac{-14 \cdot 4 \cdot 13 \cdot 6}{13 \cdot 13 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 6} + \frac{4 \cdot 3 \cdot 13 \cdot 13 \cdot 6}{13 \cdot 13 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 6} + \frac{55 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 5}{13 \cdot 13 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 6} - \frac{48 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 5}{13 \cdot 13 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 6}$$

$$= \frac{-14 \cdot 4 \cdot 13 \cdot 6 + 4 \cdot 3 \cdot 13 \cdot 13 \cdot 6 + 55 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 5 - 48 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 5}{13 \cdot 13 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 6}$$

$$13 \cdot 13 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 6$$



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
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

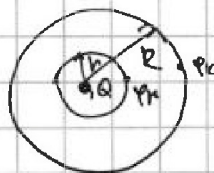
СТРАНИЦА
из

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!

ΔU_{2-3}

$$\frac{P}{P_0} = 2$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 1,5 \\ 1,5 \\ \hline 4,5 \end{array}$$



$$\Delta \varphi_2 = - \left(\frac{kQ}{\epsilon r} \right)$$

$$\varphi_n - \varphi_k = \frac{kQ}{\epsilon r}$$

$$\Delta \varphi_2 = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{r} \right)$$

$$900 \overline{) 15}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 900 \overline{) 15} \\ -5 \\ \hline 40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 180 \overline{) 15} \\ -15 \\ \hline 30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 45 \\ \times 7 \\ \hline 31,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 31,5 \\ -2 \\ \hline 11 \\ -10 \\ \hline 15 \\ -14 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12,5 \\ 12,5 \\ \times 7,5 \\ \hline 15,75 \\ +15,75 \\ \hline 31,50 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 125 \\ 125 \overline{) 15} \\ -10 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\frac{36 \cdot 4}{25 \cdot 4} =$$

$$1,5 V_0 \quad 3$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ \times 4 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\frac{6}{12} = \frac{1}{2}$$

$T(V) - ?$

$$Q_2 \quad p dV + \frac{3}{2} \nu R dT$$

$$pV_2 \nu R dT$$

$$dpV + p dV = \nu R dT$$

$$dT = \frac{dpV + p dV}{\nu R} =$$

$$d \left(\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + \ln p_0 \right) + \left(\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} dV \right)$$

$$dT_2 = \frac{V dV}{2} + \frac{1}{2} dV$$



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!

$$\begin{array}{l} L_1 = L \\ L_2 = 4L \\ n_1 = n \\ n_2 = 2n \\ S \\ \hline \Delta I = ? \end{array}$$

Запишем закон Фарадея

$$\mathcal{E} = \left| - \frac{d\Phi}{dt} \right| \quad \Phi = \Phi_{\text{вн}} + \Phi_{\text{вн}}$$

$$\mathcal{E} = \frac{L dI}{dt}$$

$$\frac{L dI}{dt} = \frac{d(nBS)}{dt}$$

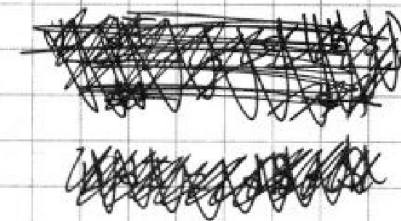
$$\frac{dI}{dt} = \frac{d(nBS)}{dtL} = \frac{2nS}{L}$$

1)

$$2) L_1: B_0 \rightarrow B_0/2$$

$$L_2: 2B_0 - \frac{2B_0}{3}$$

I = ?



$$\frac{L dI}{dt} = \frac{d(\Phi_B + \Phi_{\text{вн}})}{dt}$$

$$(1) L dI = \frac{d\Phi_{\text{вн}}}{dt} + \frac{d\Phi_{\text{вн}}}{dt}$$

$$\frac{2L dI}{dt} = \frac{d(\Phi_B + \Phi_{\text{вн}})}{dt}$$

$$(2) 4L dI = \frac{d\Phi_{\text{вн}}}{dt} + \frac{d\Phi_{\text{вн}}}{dt}$$

(2) - (1):

$$3L dI = \frac{d\Phi_{\text{вн}}}{dt} - \frac{d\Phi_{\text{вн}}}{dt}$$

$$3L dI = \frac{-13nSB_0}{6}$$

$$dI = \frac{-13nSB_0}{18}$$

$$3L dI = d(2nS \cdot B_0) - d(nSB_0)$$

$$3L dI = 2nS \cdot dB_0 - dB_0 \cdot nS$$

$$3L dI = \frac{-8nSB_0}{3} + \frac{nSB_0}{2}$$

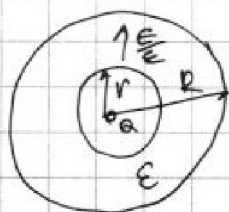


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\frac{4B_0}{3}$$

$$E_z = \frac{kQ}{r^2 \epsilon}$$

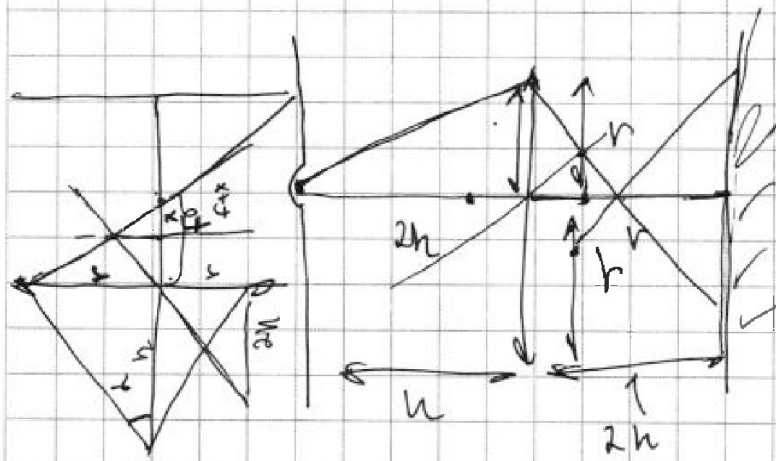
$$\Delta \varphi = - \frac{kQ}{\epsilon r^2}$$

$$n = \frac{R}{4}$$

$$\Delta \varphi = - \left(\frac{kQ}{\epsilon r} \right)$$

$$\frac{r}{\epsilon \Delta z}$$

$$\left(\frac{kQ}{r \epsilon} - \frac{4kQ}{\epsilon R} \right) + \frac{4kQ}{R}$$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2h} + \frac{1}{2h}$$

$$\frac{4B_0}{3} \quad \frac{1}{F} = \frac{4}{2h}$$

$$\frac{B_0}{3} \quad \frac{8B_0}{3}$$

$$+g = \frac{r}{F}$$

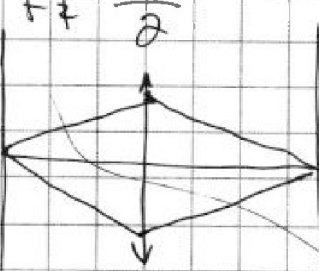
$$2B_0 - \frac{2B_0}{3} = \frac{6-2}{3}$$

$$h = 2F$$

$$F = \frac{h}{2}$$



$$-\frac{8}{3} + \frac{1}{2} = -\frac{16+3}{6} = -\frac{13}{6}$$





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!

$$\frac{6p_0}{12V_0} V$$
$$T = p dV + V dp =$$

$$\begin{array}{r} 5,375 \\ \times 15 \\ \hline 26,875 \\ + 53,75 \\ \hline 80,625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,1875 \\ + 8,0625 \\ \hline 10,2500 \end{array}$$

$$\left(\frac{p_0 V}{2V_0} + 6p_0 \right) dV + V \left(d \left(\frac{p_0 V}{2V_0} + 6p_0 \right) \right) =$$

$$\frac{p_0 V dV}{2V_0} + 6p_0 dV + \frac{-p_0 V dV}{2V_0} = dT$$

$$\begin{array}{r} 324 \\ \times 875 \\ \hline 4375 \\ + 1750 \\ \hline 21875 \end{array}$$

$$- \frac{p_0 V}{2V_0} + 6p_0 + \frac{-p_0 V}{2V_0} = 0$$

$$\frac{(4 + 475) \cdot 0,5}{2} = \frac{8,75}{4}$$

$$\begin{array}{r} 875 \overline{) 42187} \\ \underline{4} \\ 35 \\ \underline{32} \\ 30 \end{array}$$

$$\frac{V}{2V_0} =$$

$$\frac{p_0 V}{2V_0} = \frac{6p_0}{0,8}$$
$$V = 6V_0$$

$$p = \frac{-4,5p_0}{2} + 6p_0 = \frac{7,5p_0}{2}$$

$$\begin{array}{r} 914 \\ \times 212 \\ \hline 1828 \\ + 9140 \\ \hline 192728 \end{array}$$

$$\frac{9p_0}{4}$$

$$\frac{4 \cdot 75}{100} = \frac{475}{100}$$

$$\begin{array}{r} 3223 \\ \times 475 \\ \hline 16115 \\ + 23750 \\ \hline 15400 \\ + 19000 \\ \hline 21375 \\ - 16115 \\ \hline 351375 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9 \overline{) 425} \\ \underline{8} \\ 40 \\ \underline{36} \\ 40 \\ \underline{36} \\ 40 \\ \underline{36} \\ 40 \\ \underline{36} \\ 40 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 660 \\ - 125 \\ \hline 535 \end{array}$$



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!

$$-78 \cdot 56 + 72 \cdot 169 + 300 \cdot 55 - 3960 \cdot 48$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ + 15 \\ \hline 42 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3125 \\ + 3125 \\ \hline 6250 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 116 \\ \times 169 \\ \hline 696 \\ 1160 \\ 11600 \\ \hline 19604 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 55 \\ \times 3 \\ \hline 165 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 6 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 13 \\ \hline 169 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 72 \\ \hline 360 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 625 \\ \times 125 \\ \hline 78125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 169 \\ \times 72 \\ \hline 338 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1710 \\ \times 5 \\ \hline 8550 \end{array}$$

$$\frac{9}{125}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 25 \\ \hline 60 \\ + 240 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 78 \\ \times 56 \\ \hline 468 \\ + 3900 \\ \hline 4368 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 183 \\ + 12168 \\ \hline 12351 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 396 \\ \times 48 \\ \hline 3168 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2535 \\ \times 5 \\ \hline 12675 \end{array}$$

$$-4368 + 12168 + 16500 - 19008$$

$$\begin{array}{r} 16578 \\ - 2535 \\ \hline 16325 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12168 \\ - 4368 \\ \hline 7800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12168 \\ - 4368 \\ \hline 7800 \end{array}$$

$$169 \cdot 25 \cdot 6$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 6 \\ \hline 150 \end{array}$$

$$19008$$

$$\begin{array}{r} 169 \\ \times 15 \\ \hline 2535 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7800 \\ - 7200 \\ \hline 600 \end{array}$$

$$16500$$

$$\begin{array}{r} 16500 \\ + 7800 \\ \hline 24300 \end{array}$$

$$16500$$

$$\begin{array}{r} 169 \\ + 69 \\ \hline 238 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16500 \\ + 600 \\ \hline 17100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 165780 \\ - 25350 \\ \hline 163250 \end{array}$$

$$16500$$

$$\begin{array}{r} 12168 \\ - 4368 \\ \hline 7800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 48 \\ \times 15 \\ \hline 720 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 190080 \\ - 24300 \\ \hline 165780 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7800 \\ + 4368 \\ \hline 12168 \end{array}$$

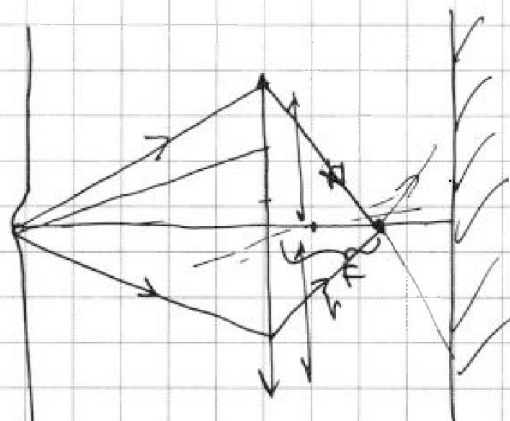


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

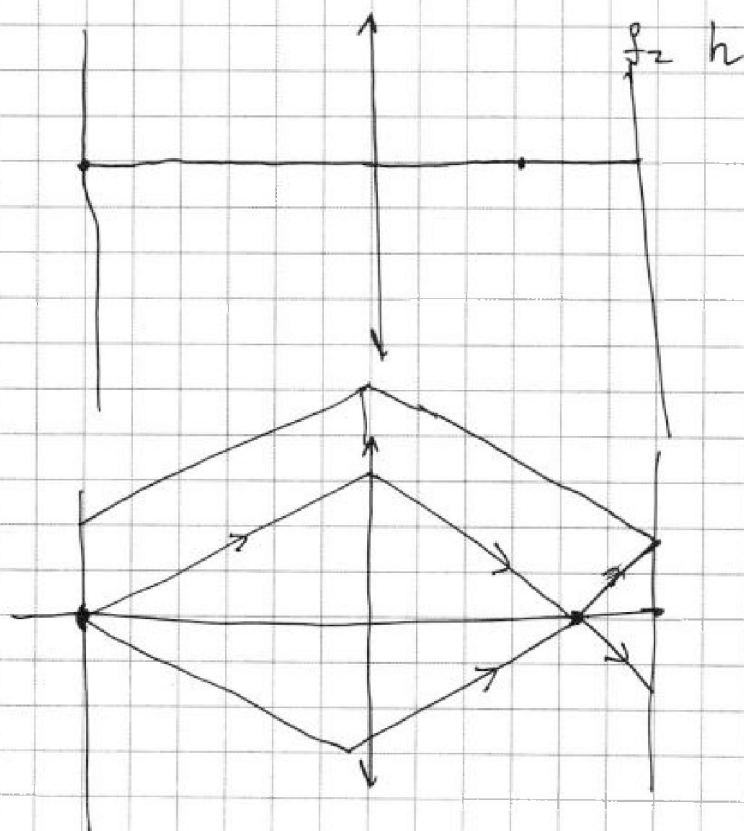
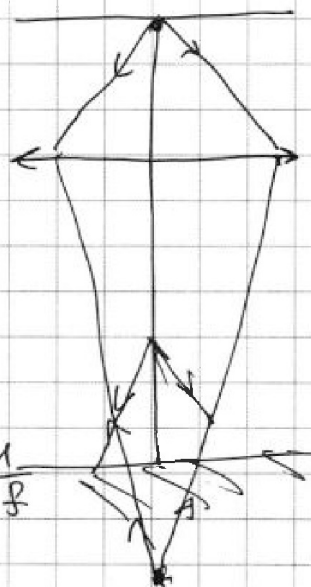


$$\frac{x_1}{h}$$

$$\frac{x_2}{h}$$

$$= \frac{1}{h} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{h}$$



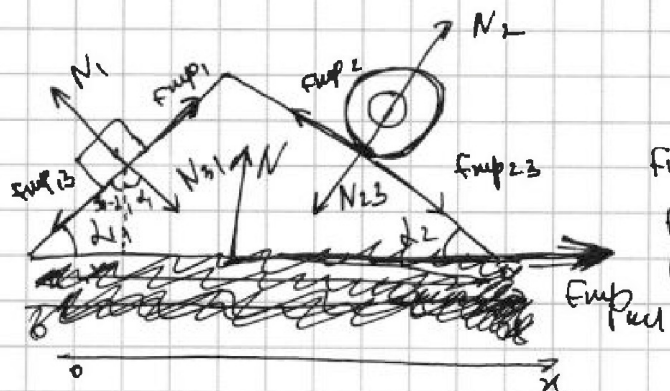


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!



$$N_{23} = N_2$$

$$N_{31} = N_1$$

$$F_{тр1} = F_{тр13}$$

$$F_{тр2} = F_{тр23} \quad (\text{по II закону Ньютона})$$

23 Н сила на ось OX:

$$F_{тр13} \cdot \cos \alpha_1 + N_{31} \cdot \sin \alpha_1 + F_{тр23} \cos \alpha_2 + N_{23} \cdot \sin \alpha_2 + F_{тр4} = 0$$

$$F_{тр4} = mg \left(\frac{48 \cdot 5}{13 \cdot 13} + \frac{14 \cdot 4}{65 \cdot 5} - \frac{55 \cdot 12}{78 \cdot 13} - \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} \right) =$$

$$= \frac{17100 \text{ мг}}{25350} = - \frac{342 \text{ мг}}{507}$$

$F_x < 0 \Rightarrow$ сила направлена
по направлению в другую сторону



Ответ:

1) $\frac{14 \text{ мг}}{65}$

2) $\frac{55 \text{ мг}}{78}$

3) $\frac{342 \text{ мг}}{507}$