



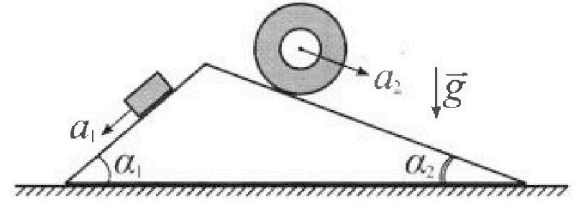
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

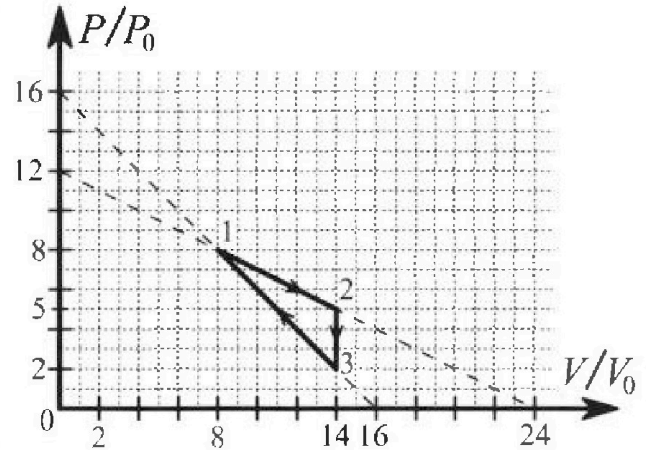
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) 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.

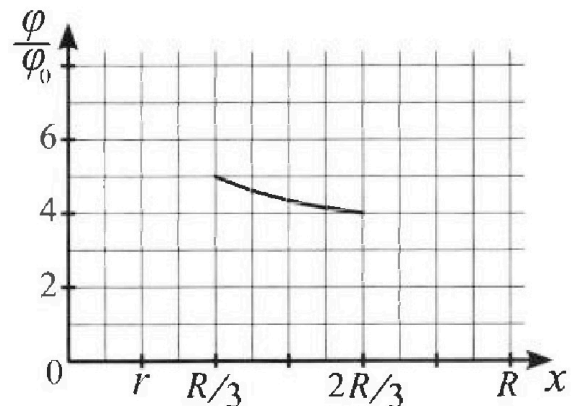
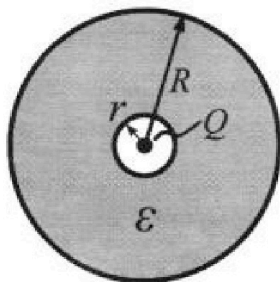


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



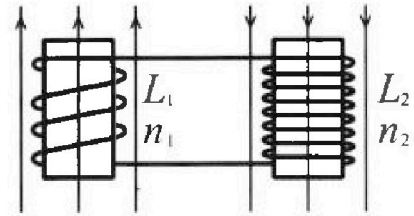
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

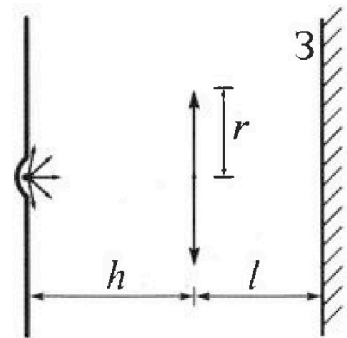


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 $B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $3B_0$ до $9B_0/4$, 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 $F = h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 5$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ расположено параллельно стене плоское зеркало Z . 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 γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

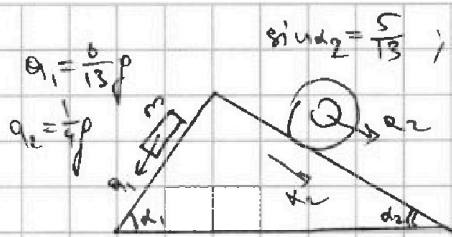


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

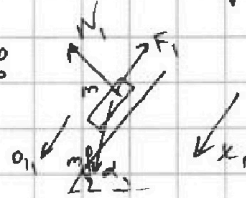
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



$$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}; \sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

Рассетовим силы, действ. на брусок:



Запишем 2 з.Н. на ось x_1 : $m g \sin \alpha_1 - F_1 = m a_1$

$$F_1 = m (g \sin \alpha_1 - a_1) = m \left(\frac{3}{5} g - \frac{6}{13} g \right) = \frac{9}{65} m g$$

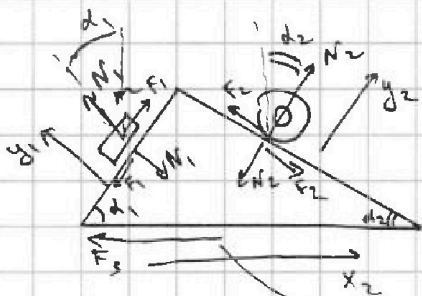
Цилиндр скользит без проскальзывания \rightarrow

\rightarrow миним. чин = 0. Используем Теорему о рвнж. чин:

$$0 a_0 + 2 r m g \sin \alpha_2 - F_2 = 2 m a_2$$

$$F_2 = 2 m (g \sin \alpha_2 - a_2) = \frac{7}{26} m g$$

Рассетовим силы, действующие на клин:



Ось y_2 для цилиндра:

$$\begin{aligned} \text{з.Н.: } N_2 - 2 m g \cos \alpha_2 &= 0 \\ N_2 &= 2 m g \cos \alpha_2 \end{aligned}$$

Ось y_1 для бруска:

$$\begin{aligned} \text{з.Н.: } N_1 - m g \cos \alpha_1 &= 0 \\ N_1 &= m g \cos \alpha_1 \end{aligned}$$

Выберем любое направление F_3 . В силе после преобразования \hat{e}_i он $\neq 0$ получится отрицательным, то \otimes направл. противоположно выбранному

Ось x_2 для клина:

$$\text{з.Н.: } -F_3 + N_1 \sin \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 = M_{\text{кин}} \cdot 0 = 0$$

см. стр. 2

т.к. кинемат.



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!

$$F_3 = m\rho \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} + \frac{7}{26} m\rho \cdot \frac{12}{13} - \frac{9}{65} m\rho \cdot \frac{4}{5} - 2m\rho \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} = -\frac{6}{65} m\rho$$

Значит, F_3 направ. в противоположную сторону. $F_3 = \frac{6}{65} m\rho$

$$\text{Ответ: 1) } F_1 = \frac{9}{65} m\rho \text{ ; 2) } F_2 = \frac{7}{26} m\rho \text{ ; 3) } F_3 = \frac{6}{65} m\rho$$



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) из графика $| \Delta U_{12} | = \frac{3}{2} | 4 V_0 \cdot 5 p_0 - 8 p_0 \cdot 8 V_0 | = 6 p_0 V_0 \cdot \frac{3}{2}$
 $A_{цикла} = \int p dV = \frac{1}{2} \cdot 3 p_0 \cdot 6 V_0 = 9 p_0 V_0$
 $\frac{|\Delta U_{12}|}{A_{цикла}} = 1$

2) Исследуем процесс 1-2. Сначала составим

зр-е зависимости $p(V)$: $p = 12 p_0 - \frac{p_0}{2 V_0} \cdot V$

$$pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{1}{\nu R} \cdot pV$$

$$T(V) = \frac{1}{\nu R} \cdot (12 p_0 - \frac{p_0}{2 V_0} V) V$$

Исследуем ф-ту $T(V)$ на максимум:

$$T'(V) = \frac{12 p_0}{\nu R} - \frac{p_0}{\nu R} V$$

Приравняв к нулю получим $V = 12 V_0$ - объем, при котором достигается максимальная температура.

$$T_{\max} = \frac{1}{\nu R} \cdot 12 V_0 \cdot 6 p_0 = \frac{72 p_0 V_0}{\nu R}$$

$$\text{состояние 3: } 14 V_0 \cdot 2 p_0 = \nu R T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{28 p_0 V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$

3) Исследуем процесс 1-2 на касание ~~в~~ его архабо-

той точки, где изменяется то, что ~~теплота~~

меняется с ~~теплоты~~ на ~~работу~~, на ~~теплоту~~

координатика.

см. стр. 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
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!

Чтобы найти точку касания графика, запишем $\delta Q = 0$ в этой точке: $\delta Q = \delta A + dU$; $dU = \frac{3}{2} d(UKT) =$
 $= \frac{3}{2} dpV + \frac{5}{2} dVp$; $\delta A = p dV$. Получаем:

$$\frac{5}{2} p dV = -\frac{3}{2} V dp \Rightarrow \frac{dp}{p} = -\frac{5}{3} \frac{dV}{V}$$

В процессе 1-2: $\frac{dp}{p} = -\frac{p_0}{2V_0} dV$, то есть

$$\frac{p_0}{2V_0} = \frac{5}{3} \frac{p}{V} \Rightarrow p = \frac{3}{10} \frac{V}{V_0} p_0. \text{ Подставив в ур-е процесса 1-2:}$$

$$\frac{3}{10} \frac{V}{V_0} p_0 = 12p_0 - \frac{p_0}{2V_0} V$$

$$\frac{3}{10} V = 12V_0 - \frac{V}{2} \Rightarrow V_0 \frac{4}{5} = 12V_0 \Rightarrow V = 15V_0. \text{ Но в}$$

нашем случае газ не достигает такого объема, а значит в процессе 1-2 газ всегда

получал тепло ~~и есть~~ $Q_H = \Delta U_{12} + \frac{5p_0 + 5p}{2} \cdot 6V_0 =$

$$= 9p_0V_0 + 39p_0V_0 = 48p_0V_0 \quad Q_1 = \Delta U_{12} + \frac{5p_0 + 5p}{2} \cdot 6V_0 = 48p_0V_0$$

$$\frac{Q_H}{Q_1} = \frac{48p_0V_0}{48p_0V_0} = 1$$

А теперь процесс 1-3: $p = 16p_0 - \frac{p_0}{V_0} V$

Аналогично, $\frac{dp}{p} = -\frac{5}{3} \frac{dV}{V} \Rightarrow \frac{5}{3} \frac{p}{V} = \frac{p_0}{V_0} \Rightarrow p = \frac{3}{5} p_0 \cdot \frac{V}{V_0}$

$$\frac{3}{5} p_0 \cdot \frac{V}{V_0} = 16p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \Rightarrow \frac{8}{5} V = 16V_0 \Rightarrow V = 10V_0.$$

Значит ~~кон-во~~ кон-во тепло $Q_{H2} = \left(\frac{3}{2}(60-28) - \frac{6+2}{2} \cdot 2\right) p_0V_0 = 32p_0V_0$. Тогда, $Q_H = Q_1 + Q_2 = 80p_0V_0$

$$\eta = \frac{3p_0V_0}{80p_0V_0} = \frac{3}{80} \quad \text{Ответ: 1) } \frac{18}{7}; 2) \frac{3}{80}$$



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!

1) из закона Фарадея: $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(BS)}{dt} = -\alpha \dot{I}$
 $|\mathcal{E}| = \alpha \dot{I} = (L + 16L) \dot{I} \Rightarrow \dot{I} = \frac{\alpha \dot{I}}{17L}$
↑
т.к. номер соул.

2) Поток в катушках сохраняется, так как поверхность, а значит, угловое $\vec{\omega}$, это изначально ток в катушке \vec{I} равен нулю: $B_0 n S + 3B_0 \cdot 4n S =$
 $= \frac{B_0}{3} n S + \frac{9B_0}{4} \cdot 4n S + 17L \dot{I}$, так как $\Phi_{кат} = L \dot{I}$.
 $13B_0 n S = \frac{28}{3} B_0 n S + 17L \dot{I} \Rightarrow 17L \dot{I} = \frac{11}{3} B_0 n S$
 $\dot{I} = \frac{11 B_0 n S}{51L}$

Ответ: 1) $\frac{\alpha \dot{I}}{17L}$; 2) $\frac{11 B_0 n S}{51L}$

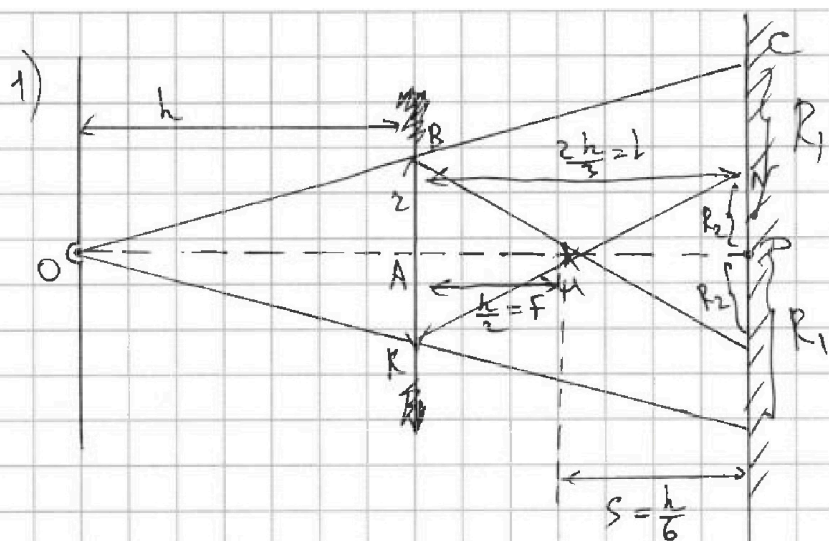
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 3

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 формулу тонкой линзы: $\frac{3}{h} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{h}{2}$

$$s = l - f = \frac{2h}{3} - \frac{h}{2} = \frac{h}{6}$$

Понятно, что свет, некоординирующий на линзу
всеравно попадает на зеркало, причём именно
так, что остаётся неосвещённой (если не
считать пока это влияние линзы) только

окружность радиуса R_1 . Из подобия $\triangle OAB$ и $\triangle OKC$:

$$\frac{h}{z} = \frac{h + \frac{2h}{3}}{R_1} \Rightarrow R_1 = z \cdot \frac{5}{3}$$

Из подобия $\triangle AKI$ и $\triangle KMI$: $\frac{z}{\frac{h}{2}} = \frac{R_2}{\frac{h}{6}} \Rightarrow R_2 = \frac{z}{3}$

именно такого радиуса есть орта освещённая
часть зеркала, которая падает из-за линзы (остальные
лучи пересекают под меньшим углом к оптической осью,
очевидно, попадают в эту окружность). Тогда площадь неосвещённой части зеркала

$$S = \pi(R_1^2 - R_2^2) = \pi z^2 \left(\frac{25}{9} - \frac{1}{9} \right) = \frac{8}{3} \pi z^2 = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$$



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

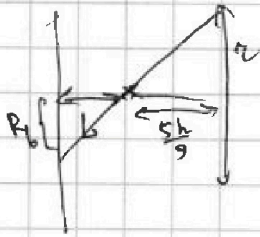
СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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!

Например, луч, проходящий через "край" линзы: u_2 и при этом не прелом. ей
 по подобия Δ -ов: $\frac{z}{\frac{2h}{3} + \frac{h}{6}} = \frac{R_5}{h + \frac{2h}{3} + \frac{h}{6}} \Rightarrow R_5 = z \cdot \frac{11}{5} < \frac{10}{3}z = R_3$
 то есть пока это освещена вся стена, кроме круга радиуса R_5

Теперь рассмотрим луч, который проходит через "край" линзы
 и при этом преломляется в ней:
 по формуле тонкой линзы: $\frac{3}{h} = \frac{1}{\frac{h}{6} + \frac{2h}{3}} + \frac{1}{f_1} \Rightarrow f_1 = \frac{5}{9}h$

Изобразим это



$$b = h - \frac{5h}{9} = \frac{4h}{9}$$

из подобия Δ -ов: $\frac{z}{\frac{4h}{9}} = \frac{R_6}{\frac{5h}{9}} \Rightarrow R_6 = z \cdot \frac{4}{5}$

То есть, $S' = \pi (R_6^2 + R_5^2) = \pi z^2 \cdot \frac{121-16}{25} = \frac{21}{5} \pi z^2 =$
 $= 105 \pi \text{ см}^2$

Отв: 1) $\frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$; 2) $105 \pi \text{ см}^2$

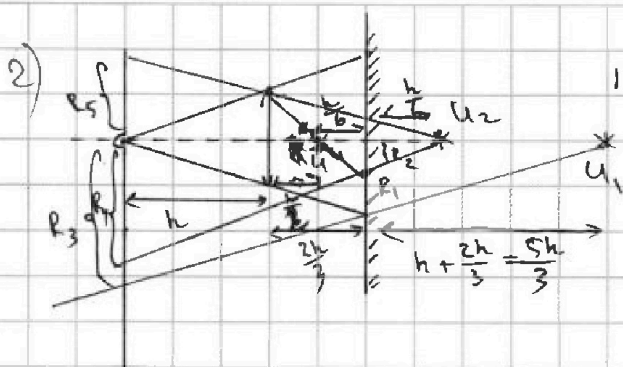


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 3

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!



те лучи, которые не попадают на линзу формируют в зеркале изображение U_2 , находящееся на расстоянии $h + \frac{2h}{3} = \frac{5h}{3}$ от зеркала.

Из подобия треугольников:

$$\frac{R_3}{\frac{5h}{3} \cdot 2} = \frac{R_1}{\frac{5h}{3}} \Rightarrow R_3 = 2R_1 = \frac{10}{3}r$$

те лучи, которые попадают на линзу, формируют в зеркале изображение U_1 , находящееся на расстоянии

$$s = \frac{2h}{3} - \frac{h}{2} = \frac{h}{6} \text{ от зеркала.}$$

Из подобия Δ -ов: $\frac{R_2}{\frac{h}{6}} = \frac{R_1}{\frac{h}{6} + h + \frac{2h}{3}} \Rightarrow$
 $\Rightarrow R_2 = R_1 \cdot \frac{\frac{h}{6} + h + \frac{2h}{3}}{\frac{h}{6}} = 11R_1 = \frac{11}{3}r > R_3$

Значит, пока это не освещенной частью является круг радиусом $R_3 = \frac{10}{3}r$. Но не стоит забывать, что изображение U_2 ^{или не будет} будет создавать изображение U_3 в линзе (U_1 не будет, так как лучи идут мимо линзы). Проверим, создаст ли U_2

изображение: $\frac{R_2}{\frac{h}{6}} \vee \frac{r}{\frac{2h}{3} + \frac{h}{6}}$
 $2 > \frac{6}{5} \Rightarrow$ лучи, выходящий из зеркала

под максимальным углом не попадают на линзу, но существуют всевозможные лучи.

см. стр. 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.

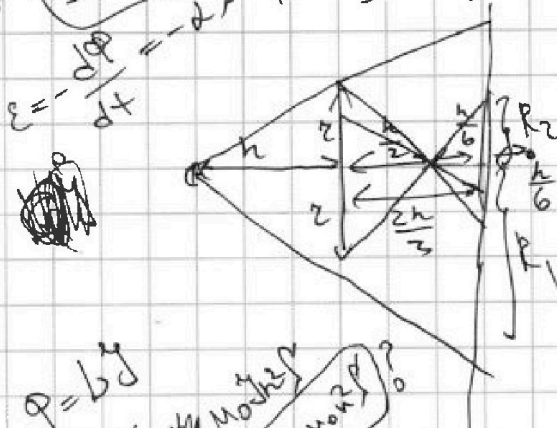
- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
13 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!

$$\frac{3}{n} = \frac{1}{n} + \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{n}{2}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{3F} + \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{3}{2} F = \frac{3}{2} \cdot \frac{n}{3} = \frac{n}{2}$$



$$-\frac{koQ}{x} + \frac{koQ}{R} + \frac{koQ}{x} = 0$$

$$\frac{h}{z} = \frac{h + \frac{2h}{3}}{R_1} \quad \left(1 + \frac{2}{3}\right) = \frac{5}{3}$$

$$R_1 = z \cdot \frac{h + \frac{2h}{3}}{h} = z \cdot \frac{5}{3}$$

$q = b \cdot d$
 $q = B \cdot \Delta = \dots$
 $B = \mu_0 \cdot n \cdot I$

$$\frac{h}{2z} = \frac{h}{6b_2} \Rightarrow R_2 = \frac{z}{3}$$

$$S = \pi (R_1^2 - R_2^2) = \pi \left(\frac{5z}{3}\right)^2 - \pi \left(\frac{z}{3}\right)^2 = \pi z^2 \cdot \frac{24}{9} = \frac{24 \cdot 25}{9} \pi = \frac{600}{9} \pi = \frac{200}{3} \pi$$

$-\frac{6}{5\epsilon} + \frac{5}{5\epsilon}$

$R_2 \rightarrow \frac{z}{\frac{2h}{3} + \frac{h}{b}}$

$\frac{11}{\epsilon} = 9$
 $\epsilon = \frac{11}{9}$

$1 + b + \frac{2}{3} \cdot b = 1 + b + \frac{2}{3}b = 1 + b + \frac{2}{3}b = 1 + \frac{5}{3}b = 11$

$\frac{1}{6} + 1 + \frac{2}{3} = \frac{1 + 6 + 4}{6} = \frac{11}{6} = 11$

$$\frac{6koQ}{5R} - \frac{6koQ}{5\epsilon R} + \frac{koQ}{\epsilon R} = \frac{6}{4h+h} = \frac{6}{5h}$$

$$\frac{koQ}{R} \left(\frac{6}{5} - \frac{6}{5\epsilon} + \frac{1}{\epsilon}\right)$$

$$\varphi(x) = \frac{koQ}{\epsilon R} + \frac{koQ}{x} - \frac{koQ}{\epsilon x}$$

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 5\varphi_0 = \frac{koQ}{\epsilon R} + \frac{3koQ}{R} - \frac{3koQ}{\epsilon R}$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = 4\varphi_0 = \frac{koQ}{\epsilon R} + \frac{3koQ}{2R} - \frac{3koQ}{\epsilon R}$$



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
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

2

$$|\Delta U_{12}| = |14 \cdot 5 - 8 \cdot 8| = 6 p_0 V_0$$

$$\frac{8+5}{2} \cdot 6 = (8+5) \cdot 3 \text{ с} = 39$$

$$A_{\text{электр}} = 3 p_0 \cdot \frac{1}{2} = 6 V_0 = 9 p_0 V_0$$

$$\frac{3}{2} (60-28) - \frac{6+2}{2} \cdot 4 = \frac{3}{2} \cdot 32 - 16 = 3 \cdot 16 - 16 = 2 \cdot 16 = 32 p_0 V_0$$

$$Q_H = 80 p_0 V_0$$

$$Q_x = \frac{3}{2} \cdot 14 V_0 = 3 p_0 \leftarrow + A_{\text{электр}}$$

$$64 - 28 = 64 - 24 - 4 = 36$$

$$Q_x = 63 + 16$$

$$1-2: p = 12 p_0 - \frac{1 p_0}{2 V_0} V \quad ; \quad \frac{dp}{dV} = -\frac{p_0}{2 V_0}$$

$$3 \cdot 7 \cdot 3 = 8 \cdot 7 = 63$$

$$V = 14 V_0 \Rightarrow p = 12 p_0 - 7 p_0 = 5 p_0$$

$$63 + 8 = 71$$

$$Q_H = \frac{3}{2} (60 + 64) - \frac{8+2}{2} \cdot 2 = \frac{3}{2} \cdot 124 - 10 = 186 - 10 = 176$$

$$12 p_0 V_0 - p_0 \frac{V}{V_0} = 0 \quad \frac{8}{5} V = 16 V_0 \quad V = 10 V_0$$

$$\frac{3}{147+9}$$

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

$$Q_H = \frac{3}{2} (60-28) - \frac{6+2}{2} \cdot 4 = 32$$

$$V = 12 V_0 \quad p = 6 p_0 \quad \frac{3}{5} V = 6 V_0 - V$$

$$\frac{3}{2} \cdot 14 \cdot 3 + \frac{3}{2} (64-28) + \frac{2+8}{2} \cdot 6 = 3 \cdot 7 \cdot 3 + \frac{3}{2} \cdot 36 + 30$$

$$p = \frac{3}{2} \cdot 32 - 16 = 16$$

$$6 \cdot 12 = 72 \quad \frac{p}{p_0} = \frac{V_0}{V} = \frac{16 p_0}{10 p_0} = \frac{8}{5}$$

$$= 3 \cdot 7 \cdot 3 + \frac{3}{2} \cdot 36 + 30 \quad \frac{12 p_0}{20 \left(-\frac{p_0}{2 V_0} \right)} = 12 V_0$$

$$1-3: p = 16 p_0 - \frac{p_0}{6} V$$

$$\delta Q = \delta A + dU \quad Q_x = \frac{3}{2} (60-64) + \frac{8+6}{2} \cdot 2 = \frac{36}{2} = 18$$

$$\frac{p_0}{V_0} = \frac{5}{3} \frac{p}{V}$$

$$\delta Q = 0 = \frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} dp V = \frac{3}{2} \cdot (-4) + 14 = \frac{72}{2 \cdot 14} = 14$$

$$\frac{3}{10} + \frac{5}{10} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$$

$$5 p dV = -3 dp V = 14 - 6 = 8$$

$$\frac{5}{3} \frac{p}{V} = \frac{p_0}{2 V_0}$$

$$Q_H = \frac{3}{2} (64-60) - \frac{8+6}{2} \cdot 2 = \frac{3}{2} \cdot 4 = 6$$

$$p = \frac{3}{10} \frac{V}{V_0} p_0$$

$$\frac{3}{10} \frac{V}{V_0} p_0 = 12 p_0 - \frac{p_0}{2 V_0} V$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 4 = 6$$

$$\frac{3}{10} V = 12 V_0 - \frac{V}{2} \Rightarrow V \left(\frac{3}{10} + \frac{1}{2} \right) = 12 V_0$$

$$V \cdot \frac{4}{5} = 12 V_0 \Rightarrow V = 15 V_0$$

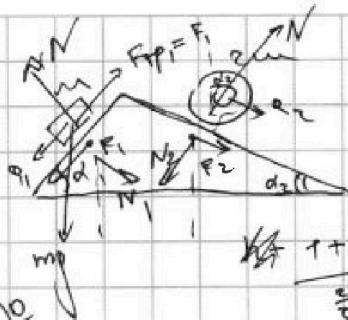


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



$$a_1 = \frac{6p}{13}; a_2 = \frac{p}{4}$$

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

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

$$F \cos \alpha = \frac{p}{R} \cdot 2m p^2$$

$$F = 2 m a$$

$$\frac{1 + \frac{2}{3} + \frac{1}{6}}{\frac{5}{3} + \frac{1}{6}} = \frac{6+4+1}{1+4} = \frac{11}{5}$$

$$m p \sin \alpha_1 - \mu m p \cos \alpha_1 = m a_1$$

$$F_1$$

$$\frac{p}{5} - \frac{6}{13} = \frac{3p - 30}{5 \cdot 13} = \frac{p}{65}$$

Векторное уравнение

$$F_{y1} = 0$$

$$F_{y2} = 0$$

$$\frac{33}{15} \sqrt{\frac{50}{15}}$$

Векторное уравнение

$$u_{y1} = 0$$

$$F_1 = m(p \sin \alpha_1 - a_1) = m\left(\frac{3}{5}p - \frac{6p}{13}\right) = \frac{9}{65} m p$$

$$\frac{3}{5} = \frac{1}{5} + \frac{6}{5+4k} = \frac{1}{5} + \frac{6}{5h}$$

$$2 m p \sin \alpha_2 - F_2 = 2 m a_2$$

$$\frac{5}{13} p - \frac{p}{4} =$$

$$\frac{15-6}{5h} = \frac{1}{5h} = \frac{9}{5h} \Rightarrow F_2 = \frac{9}{5} h$$

$$F_2 = 2 m (p \sin \alpha_2 - a_2) =$$

$$= \frac{5}{13} - \frac{1}{4} = \frac{20-13}{13 \cdot 4} = \frac{7}{52}$$

$$= \frac{7}{26} m p$$

$$\frac{5}{13} p - \frac{1}{4} = \frac{20-13}{13 \cdot 4} = \frac{7}{52}$$

$$N_1 = m p \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} m p$$

$$78 = 13 \cdot 6$$

$$\frac{3}{5} - \frac{6}{13} = 6 \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{13} \right) = 6 \cdot \frac{3}{130} = \frac{9}{65}$$

$$N_2 = m p \cos \alpha_2 = \frac{12}{13} m p$$

$$N_1 \cos \alpha_1 - N_2 \cos \alpha_2 + F_2 \cos \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 =$$

$$= \frac{12 \cdot 13 - 36}{13 \cdot 25} - \frac{9 \cdot 8}{169} =$$

$$= \frac{4}{5} m p \cdot \frac{3}{5} - \frac{12}{13} m p \cdot \frac{5}{13} + \frac{7}{26} m p \cdot \frac{12}{13} - \frac{9}{65} m p \cdot \frac{3}{5} =$$

$$= \frac{120}{13 \cdot 25} - \frac{6}{13} =$$

$$= \frac{24}{5 \cdot 13} - \frac{6}{13} = \frac{24}{25} - \frac{60}{169} + \frac{42}{169} - \frac{27}{25 \cdot 13} = \frac{12 \cdot 13 - 27}{25 \cdot 13} - \frac{18}{169} = \frac{29}{25 \cdot 13} - \frac{18}{18 \cdot 13} =$$

$$= \frac{24 - 60}{5 \cdot 13} = -\frac{6}{65}$$

$$= \frac{29 \cdot 12 - 18 \cdot 25}{25 \cdot 13^2}$$

$$\frac{105}{25} = \frac{21}{5}$$

$$\frac{21}{5} \cdot 25 =$$