



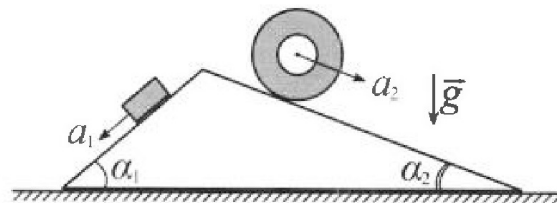
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

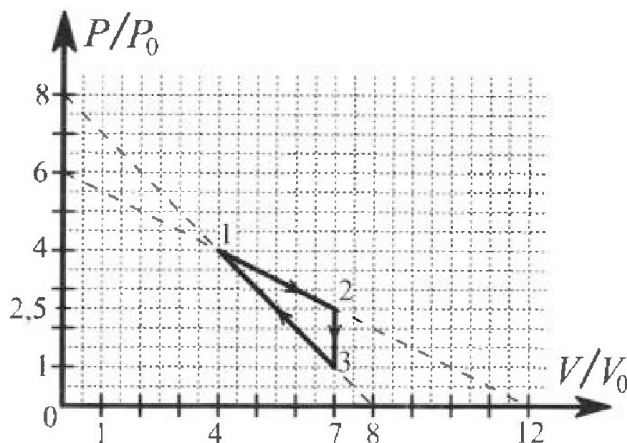


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

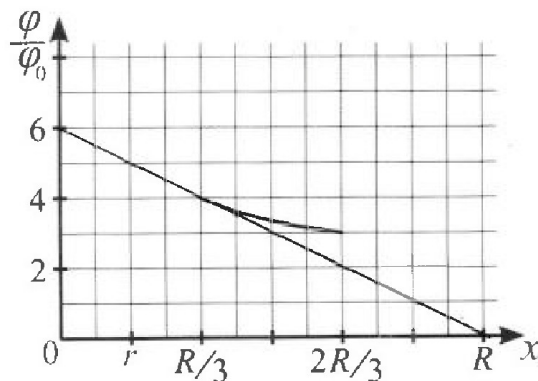
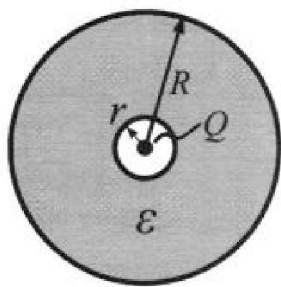
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





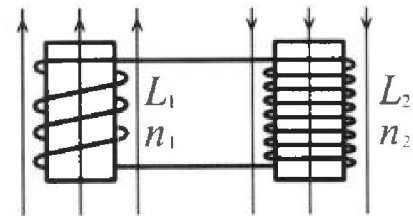
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

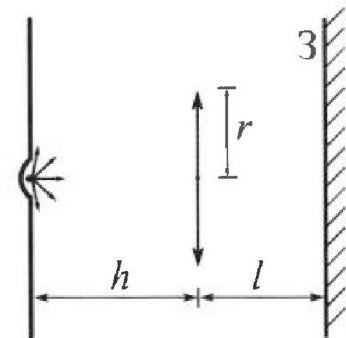


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки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

$$4m a_2 = 4mg \sin \alpha_2 + F_2 \quad (3)$$

$$0 = 4mg \cos \alpha_2 - N_2 \quad (4)$$

$$\text{Из (3)} \Rightarrow F_2 = 4m(a_2 - g \sin \alpha_2) = -\frac{15}{26} mg$$

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

3)

~~На мин. гравитации со стороны мин.~~

Кинематика. Запишем для него 3 уравнения

$$0 = M\vec{g} + \vec{N}_3 + \vec{F}_3 - \vec{F}_1 - \vec{N}_1 - \vec{F}_2 - \vec{N}_2$$

Спроецируем на горизонтальную ось Ox:

$$0 = F_{3x} + F_1 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 + F_2 \cos \alpha_2$$

$$-F_{3x} = \frac{14}{65} mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{5} mg \cdot \frac{3}{5} + \frac{48}{13} mg \cdot \frac{5}{13} - \frac{15}{26} mg \cdot \frac{12}{13} =$$

$$|F_{3x}| = |F_3| = \frac{98}{169} mg$$

Ответ: 1) $\frac{14}{65} mg$; 2) $\frac{15}{26} mg$; 3) $\frac{98}{169} mg$.



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 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 Процесс 2-3 - изохора. Теплоемкость газа
в этом процессе $C_V = \frac{3}{2}R$, тогда

$$\Delta U_{23} = C_V \cdot \nu \cdot \Delta T_{23}$$

$$T_3 \text{ из уравнения состояния: } p = \frac{\nu R T}{V}$$

$$p_0 = \frac{\nu R T_3}{7V_0} ;$$

$$2,5p_0 = \frac{\nu R T_2}{7V_0} ;$$

$$\Rightarrow \Delta T_{23} = T_3 - T_2 = \frac{7p_0V_0 - 7 \cdot 2,5p_0V_0}{\nu R} = -\frac{21}{2} \frac{p_0V_0}{\nu R}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} R \cdot \nu \cdot \left(-\frac{21}{2} \cdot \frac{p_0V_0}{\nu R} \right) = -\frac{63}{4} p_0V_0$$

Работу газа за цикл можно найти из теоремы Виета для фигуры, которую охватывает процесс. Треугольник

$$A = \frac{1}{2} \cdot (7V_0 - 4V_0) \cdot (2,5p_0 - p_0) = \frac{9}{4} p_0V_0$$

$$\text{Отношение } \kappa_1 = \frac{|\Delta U_{23}|}{A} = \frac{\frac{63}{4} p_0V_0}{\frac{9}{4} p_0V_0} = 7$$

2) Уравнение $p(V)$ в процессе 12:

$$p = 6p_0 - \frac{6p_0}{12V_0} \cdot V = 6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} V$$

$$\text{таким } p = \frac{\nu R T}{V}$$



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 4

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!

$$\partial R T = \frac{p \partial V}{\partial R} = \frac{(6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} V) \partial V}{\partial R} = -\frac{p_0}{2V_0 \partial R} V^2 + 6p_0 V - \text{нормировка}$$

Вот и есть наша функция энергии в функции V:

$$\left. \begin{aligned} V_x &= -\frac{6p_0}{-\frac{p_0}{V_0}} = 6V_0 \\ p_x &= 3p_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow T_{\max} = \frac{3p_0 \cdot 6V_0}{\partial R} = \frac{18 p_0 V_0}{\partial R}$$

В состоянии 1 температура газа равна

$$p_1 = \frac{\partial R T_1}{V_1} \Rightarrow T_1 = \frac{p_1 V_1}{\partial R} = \left\{ \begin{aligned} p_1 &= 4p_0 \\ V_1 &= 4V_0 \end{aligned} \right\} = \frac{16 p_0 V_0}{\partial R}$$

$$\text{Оно же можно } \kappa = \frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

3) Найдите КПД цикла, полученного в этом процессе:

I. На процессе 23 температура внутренняя энергия газа увеличивается, а работа не совершается:

$\Rightarrow Q_{23} \geq 0$ — не учитываем полученное тепло.

II. Найдите зависимость $Q_2(V)$ в процессе 12:

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

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



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 4

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!

$$\begin{aligned} dQ &= \frac{3}{2} p R dT + p \cdot dV = \frac{3}{2} \left(6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} V \right) dV = \frac{p_0 V_0 dV}{2V_0} + \\ &+ \left(6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} V \right) dV = \\ &= 9p_0 dV - \frac{3}{2} \frac{p_0}{2V_0} V dV + 6p_0 dV - \frac{p_0}{2V_0} V dV = \\ &= 15p_0 dV - \frac{5}{2} \frac{p_0}{V_0} V dV. \end{aligned}$$

$$\Delta Q(U) = 15p_0 \Delta V - \frac{5}{2} \frac{p_0}{V_0} (V_2^2 - V_1^2)$$

Условия $Q > 0$, тогда $V_2 < V_1$.

$$15p_0 (V_2 - V_1) - \frac{5}{2} \frac{p_0}{V_0} (V_2 - V_1)(V_2 + V_1) > 0.$$

$$V_2 + V_1 < \frac{15}{5/2} V_0 = 6V_0$$

Если взять минимальное значение процесса 1-2 $V_1 = 4V_0$

$$V_2 < \frac{1}{2} V_0$$

Значит, весь этот процесс идет по процессу 2-3, т.е. термический процесс у системы, а не весь этот процесс идет по процессу 1-2.

$$\begin{aligned} \Delta Q_{12} &= 15p_0 (2V_0 - 4V_0) - \frac{5}{2} \frac{p_0}{V_0} (4^2 V_0^2 - 1^2 V_0^2) = \\ &= -24 p_0 V_0 + 12 p_0 V_0 = -12 p_0 V_0 \\ Q_{23} = \Delta U_{23} &= -\frac{63}{4} p_0 V_0 \end{aligned}$$



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
4 ИЗ 4

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!

~~Зависимость процесса от параметров теплообмена $Q = Q_1 + Q_2$~~

Аналогично процессу 12 введем еще процесс 31:

$$p(V) = p_0 - \frac{p_0}{V_0} V.$$

$$\left(p_0 - \frac{p_0}{V_0} V\right) dV = \frac{p_0}{V} V \cdot dV = \nu R dT.$$

$$\frac{1}{\nu R} \left(p_0 V - \frac{p_0}{2V_0} V^2\right) = T(V)$$

$$\Delta Q = \frac{5}{2} \left(p_0 - \frac{p_0}{V_0} V\right) dV - \frac{3}{2} \frac{p_0}{V_0} V dV =$$

$$= 20 p_0 dV - 4 \frac{p_0}{V_0} V dV$$

$$\Delta Q = 20 p_0 (V_2 - V_1) - \frac{2p_0}{V_0} (V_2^2 - V_1^2) > 0$$

$$20V_2 > 2V_2^2 + 2V_1^2 \Rightarrow V_2 + V_1 < 10V_0.$$

~~Минимум V_2 достигается при $V_1 = 4V_0$~~

Взяв максимум по V_1 и V_2 получим $V_1 = 6V_0$ и $V_2 = 4V_0$.

$$\Delta Q_{12} = -2p_0 V_0 = Q_1$$

$$\Delta Q = 0, \text{ когда } V_1 = V_2 = 5V_0, \text{ в этом случае процесс изотермический}$$

$$\Delta Q_{31} = 20 p_0 (5V_0 - 7V_0) - \frac{2p_0}{V_0} (25V_0^2 - 49V_0^2) = 8p_0 V_0$$

$$Q_+ = \Delta Q_{12} + \Delta Q_{31} = 14 p_0 V_0; \quad A = \frac{9}{4} p_0 V_0.$$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{9}{14} = \frac{9}{56}; \quad \text{Ответ: 1) } \frac{9}{14}; 2) \frac{9}{8}; 3) \frac{9}{80}.$$



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 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!

Задача 3

Потенциал электростатического поля имеет характерности в зависимости от x

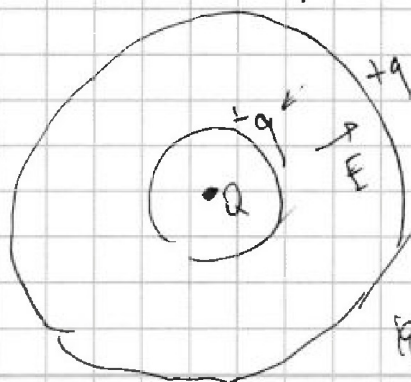
$$\varphi = \begin{cases} \frac{kQ}{x}, & \text{при } x \leq r \\ \frac{kQ}{\varepsilon x}, & \text{при } r < x \leq R \\ \frac{kQ}{x}, & \text{при } x > R \end{cases}$$

Разность потенциалов имеет $\frac{R}{2} = \frac{2R}{3}$ и $\varphi = \varphi_0$.

$$\Delta\varphi = \frac{3RQ}{2\varepsilon R} = \varphi_0$$

$$\varphi\left(\frac{R}{4}\right) = \frac{4RQ}{\varepsilon R}$$

Для нахождения силы взаимодействия q , пусть q — заряд



$$F_{\text{вз}} = \frac{kQq}{x^2} + \frac{kq}{\varepsilon x^2} + \frac{kq}{\varepsilon R^2}$$

$$F_{\text{вз}} = \frac{kQq}{\varepsilon x^2} = \frac{kQ}{x^2} - \frac{kq}{R^2} - \frac{kq}{x^2}$$

$$F(x) = \frac{k(Q-q)}{\varepsilon x^2} + \frac{kq}{R^2}$$



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!

Решено для $\tau, R = \frac{R}{3}$. Кинетическая энергия $E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{v}{3} \right)^2 = \frac{1}{6} m v^2 = \frac{1}{6} E_{\text{полн}} = \frac{64}{12} \text{ Дж}$

При этом на ~~судно~~ ~~в~~ ~~тепловую~~ ~~энергию~~ ~~полн~~ $E = \frac{1}{2} m v^2$

$$E\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{64}{12}$$

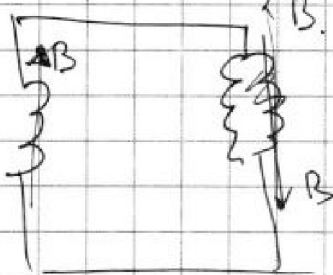


1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Задача 4



1) По действующему значению магнитного поля можно найти ток в контуре с помощью ЭДС индукции, равной

$$\mathcal{E}_1 = -\frac{d\Phi}{dt} = \left\{ \Phi = BS \right\} = -2S\dot{B}_1$$

при этом $\mathcal{E}_1 = -(L_1 + L_2) \dot{I}$

$$\Rightarrow |\dot{I}| = \left| \frac{2S\dot{B}_1}{L_1 + L_2} \right| = \frac{2S\dot{B}_1}{3L}$$

2) В контуре нет потерь, поэтому мощность потребляемая из источника равна мощности выделяемой в контуре:

$$1) \quad \Phi_I^1 = B_0 S n_1 - L_1 I_1$$

$$\Phi_{II}^1 = \frac{B_0 S n_1}{2} - L_1 I_{II}$$

$$2) \quad \Phi_I^2 = 2B_0 S n_2 + L_2 I_2$$

$$\Phi_{II}^2 = \frac{2B_0 S n_2}{3} + L_2 I_{II}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} B_0 S n_1 - L_1 I_1 = \frac{B_0 S n_1}{2} - L_1 I_{II} \\ 4B_0 S n_2 + 4L_2 I_2 = \frac{4B_0 S n_2}{3} + 4L_2 I_{II} \end{array} \right. \quad / \cdot 4$$

$$\left\{ \begin{array}{l} B_0 S n_1 - L_1 I_1 = \frac{B_0 S n_1}{2} - L_1 I_{II} \\ 4B_0 S n_2 + 4L_2 I_2 = \frac{4B_0 S n_2}{3} + 4L_2 I_{II} \end{array} \right.$$

$$\frac{4B_0 S n_1}{3} - 2B_0 S n_1 - 4L_1 I_{II} + 4L_1 I_1 = 0$$



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!

Из условия видно, что данная конфигурация
невозможна $\Rightarrow$ для этой задачи не решается
нахождение:

$$B_0 S_n - L_1 I_1 = \frac{B_0 S_n}{2} + L_1 I_1$$

$$4B_0 S_n + 4L_1 I_1 = \frac{4B_0 S_n}{2} - 4L_1 I_1$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

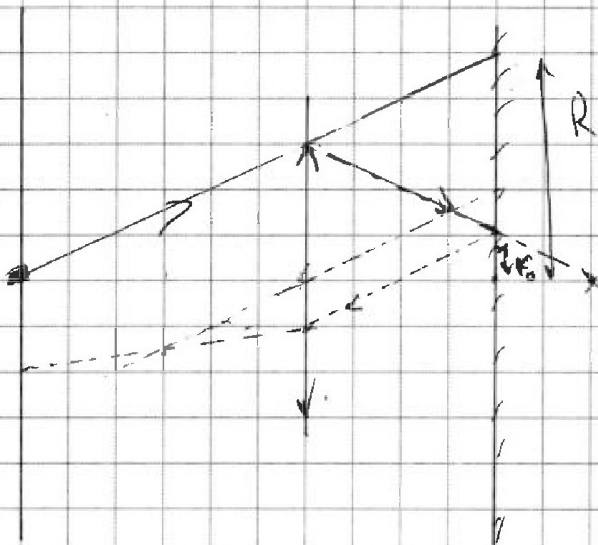
СТРАНИЦА

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!

Задача 5.

Рассмотрим многоугольник S с длиной стороны l и радиусом R . Пусть r_0 — радиус окружности, касающейся S в одной из вершин.



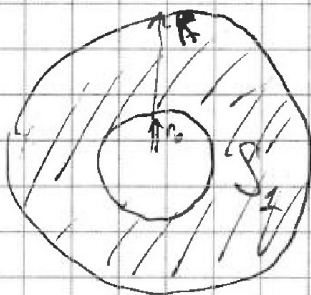
Эта окружность касается S в одной из вершин. Пусть r_0 — радиус этой окружности. Тогда r_0 — радиус окружности, касающейся S в одной из вершин.

Из подобия:

$$\frac{r}{2f} = \frac{r_0}{2f-l}$$

$$\frac{r}{h} = \frac{r_0}{\frac{1}{3}h} \Rightarrow r_0 = \frac{r}{3}$$

Вся фигура будет делиться на три части.



Рассмотрим площадь S и радиус r_0 . Он будет равен R или 100 .

$$\frac{R}{h+l} = \frac{r}{h} \Rightarrow R = \frac{5}{3}r$$

Найдём площадь S и площадь S_3 :

$$S = \pi R^2 - \pi r_0^2 = \pi \left(\frac{25}{9} r^2 - \frac{r^2}{9} \right) = 24\pi (cm^2)$$



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
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

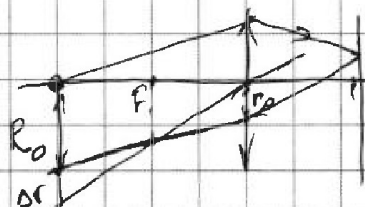
СТРАНИЦА

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!

- 2) Рассмотрим точку F на окружности и ось прямолинейного зеркала AB и окружности. Тогда сн. луч CF перпендикулярно на окружности, а на осн. он CF будет на расстоянии $2R$ от AB .

Рассмотрим прямолинейный луч. После отражения он образует ось AB тем же углом. Расстояние от прямолинейного на AB и CF и CF . Контракт R_0 для AB и CF .



Тогда $CF = R_0 + R$.

Из равенства треугольников:
 $AB = R_0$.

$$\text{Из подобия } \frac{R_0 + R}{R} = \frac{R}{R_0} \Rightarrow R_0 + R = R$$

$$R_0 = R - R_0 = \frac{2}{3} R$$

Корректно будет найти площадь S_2 и т.д. S_2 — площадь, которая будет на окружности AB и CF на AB и CF в R_0 .



$$\begin{aligned} S_2 &= \pi \cdot ((2R)^2 - R_0^2) = \\ &= \pi \left(\frac{4 \cdot 25}{9} R^2 - \frac{4}{9} R^2 \right) = \\ &= 96 \pi (\text{см}^2) \end{aligned}$$

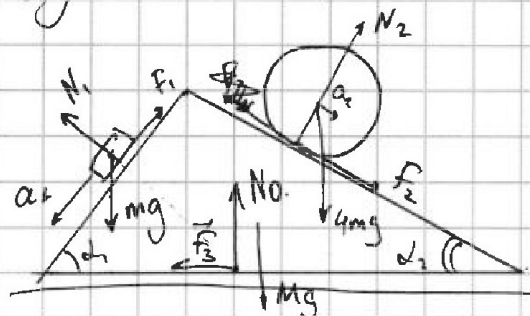


1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Задача 1.



1) Рассмотрим силы, действующие на брусок:

$\vec{N}_1$ — сила реакции опоры со стороны наклона на брусок

$m\vec{g}$ — сила тяжести

$\vec{F}_1$ — сила пружины

По II закону Ньютона:

$$m\vec{a}_1 = \vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{F}_1$$

Спроецируем на ось по направлению движения бруска, и перпендикулярно ей:

$$ma_1 = mg \cos(90 - \alpha_1) - F_1 \quad (1)$$

$$0 = mg \sin(90 - \alpha_1) - N_1 \quad (2)$$

$$\text{Из (1)} \Rightarrow F_1 = -m(a_1 - g \sin \alpha_1) = \frac{14}{65} mg$$

$$\text{Из (2)} \Rightarrow N_1 = mg \cdot \cos \alpha_1 = \frac{4mg}{5}$$

2) Аналогично системе 1: Запишем II закон Ньютона для второго бруска: Тension of the spring and gravity force of mass: При этом F_2 направлено по направлению движения.

$$4m\vec{a}_2 = \vec{N}_2 + \vec{F}_2 + 4m\vec{g}$$

Спроецируем на ось по направлению движения бруска и перпендикулярно ей:



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.

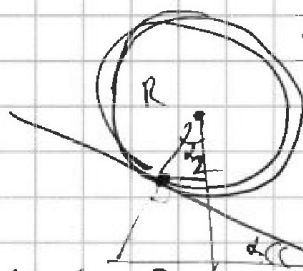
1 2 3 4 5 6 7

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!

Черновик

$$\frac{5^{15}}{13} - \frac{3^{15}}{5} = \frac{25-9}{65} = \frac{16}{65}$$



$$\Sigma \frac{F}{2} \cdot \frac{3}{2} = \Sigma = \frac{a_2}{R}$$

$$I \Sigma = 4mg R \sin \alpha_2$$

$$\frac{3}{2} \times \frac{1}{2}$$

$$I_0 \Sigma = F_1 R$$

$$I_A = I_0 + 4mR^2$$

$$I_A = \frac{F_1 R}{\Sigma}$$

$$\frac{4mgR \sin \alpha_2}{\Sigma} = \frac{F_2}{\Sigma} + 4mR$$

$$\frac{4mg \sin \alpha_2}{\Sigma} = \frac{F_2}{a_2} + 4m$$

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

$$4m \dots + F_2 = 4ma_2$$

$$\frac{F}{2} - 4$$

$$\frac{5^{13}}{24}$$

$$\frac{5^{124}}{13}$$

$$\frac{7}{2} v_0$$

$$\frac{2^{13}}{5}$$

$$\frac{5^{15}}{13}$$

$$\frac{24}{13}$$

$$\frac{24}{312}$$

$$\frac{24}{5}$$

$$\frac{5}{24}$$

$$\frac{5}{13}$$

$$\frac{4500}{312}$$

$$\frac{5.3}{104}$$

$$\frac{24}{12000}$$

$$4850$$

$$41.5.50$$

$$52$$