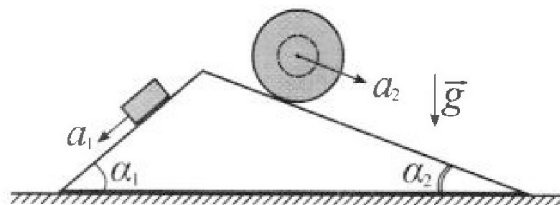


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

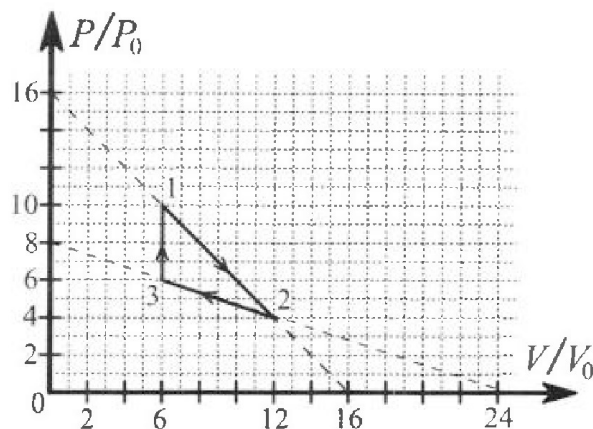
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 8/17$, $\cos \alpha_2 = 15/17$). 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 шаром 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.

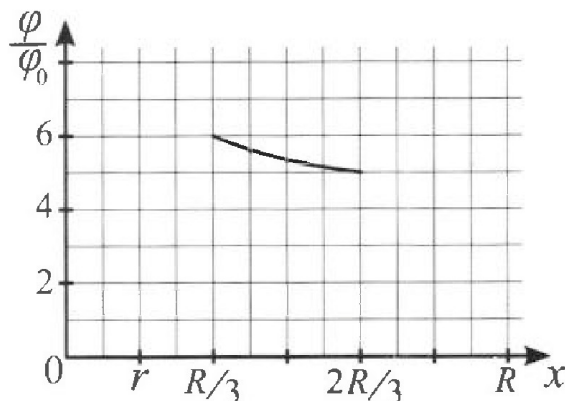
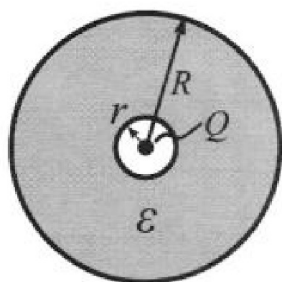


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





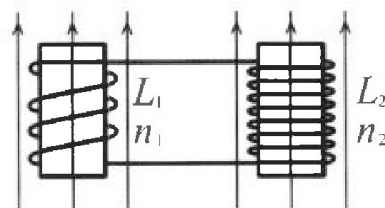
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

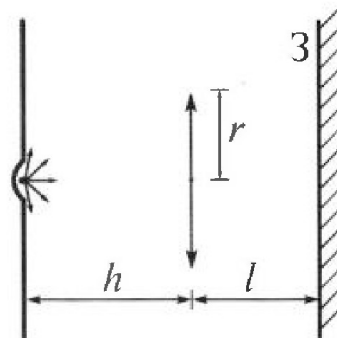


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 уменьшаться 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 $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, 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 $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ 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.



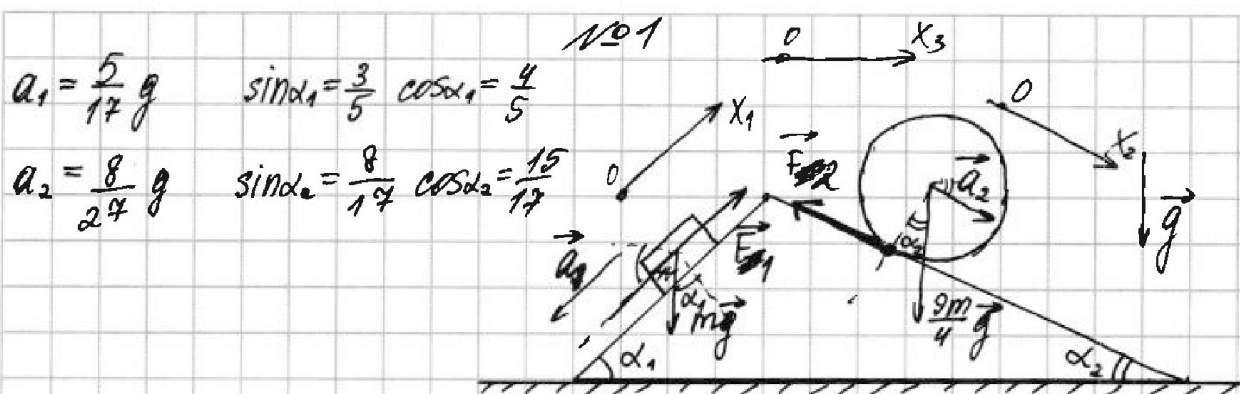


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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) Запишем II 3-н Ньютона для бруска в проекции на Ox_1 : $ma_1 = mgsin\alpha_1 - F_1 \Rightarrow F_1 = m(gsin\alpha_1 - a_1)$

$$F_1 = m\left(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{5}{17}g\right) = mg \cdot \frac{26}{85} \quad F_1 = \frac{26}{85}mg$$

2) Запишем II 3-н Ньютона для центра масс шара в проекции на Ox_2 : $\frac{9m}{4}g \sin \alpha_2 - F_2 = \frac{9m}{4}a_2$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{9m}{4}(gsin\alpha_2 - a_2) = \frac{9m}{4}\left(\frac{8}{17}g - \frac{8}{27}g\right) = mg \cdot 18 \left(\frac{1}{17} - \frac{1}{27}\right) =$$

$$= mg \cdot 18 \cdot \frac{10}{459} = mg \cdot \frac{20}{51} \quad F_2 = \frac{20}{51}mg$$

3) Запишем II 3-н Ньютона для всей массы системы (путем складывания II 3-н Ньютона для всех 3-х тел) (шар, брусок, клин) в проекции на ось Ox_3 :

$$\frac{9m}{4} \cdot \frac{9m}{4}a_2 \cos \alpha_2 - ma_1 \cos \alpha_1 = F_{3x_3}$$

$$F_{3x_3} = \frac{9m}{4} \cdot \frac{8}{27}g \cdot \frac{15}{17} - m \cdot \frac{5}{17}g \cdot \frac{4}{5} = mg \left(\frac{8 \cdot 8 \cdot 15}{4 \cdot 27 \cdot 17} - \frac{5 \cdot 4}{17 \cdot 5} \right) =$$

$$mg \left(\frac{10}{17} - \frac{4}{17} \right) = \frac{6}{17}mg \quad F_3 = \frac{6}{17}mg$$

Ответ: $F_1 = \frac{26}{85}mg$; $F_2 = \frac{20}{51}mg$; $F_3 = \frac{6}{17}mg$.



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 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!

№2

$$1) \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \neq \text{значения } P_2, V_2, P_1, V_1$$

берем из графика.

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (4P_0 \cdot 12V_0 - 10P_0 \cdot 6V_0) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (48 - 60) = -\frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot \frac{6}{2} = -18P_0 V_0$$

$$|\Delta U_{12}| = 18P_0 V_0 \quad A - \text{работа за весь цикл}$$

A - найдем как площадь внутри графика цикла в координатах PV.

~~площадь цикла по P-V~~

$$A = (P_1 - P_3) \cdot (V_2 - V_3) \cdot \frac{1}{2}; \quad P_1, P_3, V_2, V_3 - \text{берем из графика.}$$

$$A = (10P_0 - 6P_0) (12V_0 - 6V_0) \cdot \frac{1}{2} = \frac{P_0 V_0}{2} \cdot 4 \cdot 6 = 12P_0 V_0$$

$$\frac{|\Delta U_{12}|}{A} = \frac{18P_0 V_0}{12P_0 V_0} = \frac{3}{2}$$

2) а) $PV = \nu RT$; составим уравнение зависимости

$$P(V) \text{ по графику: } \frac{P}{P_0} = 16 - \frac{V}{V_0} \Rightarrow P(V) = 16P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0} \quad \text{б)}$$

подставим б) в а):

$$(16P_0 - P_0 \frac{V}{V_0}) V = \nu RT \Rightarrow T(V) = \frac{1}{\nu R} \cdot V (16P_0 - P_0 \frac{V}{V_0})$$

зависимость $T(V)$ - квадратичная, ее график представляет из себя параболу ветвью

вверх поэтому максимум T достигается при $V_3 = \frac{V_2 - V_1}{2}$, где V_2 и V_1 - корни уравнения



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!

$$16P_0 = P_0 \frac{V_2}{V_0} \Rightarrow V_2 = 16V_0, \quad V_1 = 0$$

$$V_3 = 8V_0 \quad T_{max} = T(V_3) = \frac{1}{2R} \cdot 8V_0 (16P_0 - P_0 \cdot \frac{8V_0}{V_0}) = \frac{64 P_0 V_0}{2R}$$

Записываем ур Менгесса-Клапейрона в точке 3:

$$P_3 V_3 = 2RT_3 \Rightarrow T_3 = \frac{P_3 V_3}{2R} \quad P_3, V_3 - \text{из графика}$$

$$T_3 = \frac{6P_0 \cdot 6V_0}{2R} = \frac{36 P_0 V_0}{2R}$$

$$\frac{T_{max}}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}$$

3) Записываем 1 начало термодинамики ~~в дифференциальной форме~~ ~~в дифференциальной форме~~ ~~в дифференциальной форме~~

$$\delta Q = \delta A + dU = PdV + \frac{3}{2} 2RdT \quad \textcircled{3}$$

продифференцируем ур-е Менгесса-Клапейрона

$$dPV + PdV = 2RdT$$

продифференцируем зависимость $P(V)$

$$P(V) = 16P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0} \Rightarrow dP = - \frac{dV}{V_0} P_0 \quad (\text{показатели в } \textcircled{3} \text{ и убавляются от } P)$$

$$\Rightarrow \delta Q = (16P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0}) \cdot dV + \frac{3}{2} \left(-\frac{dV}{V_0} P_0 + (16P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0}) dV \right)$$

$$\frac{\delta Q}{dV} = 16P_0 - \frac{P_0 V}{V_0} + \frac{3}{2} \frac{V}{V_0} P_0 + \frac{3}{2} \cdot 16P_0 + \frac{3}{2} P_0 \frac{V}{V_0} = -4 \frac{P_0}{V_0} \cdot V + 40P_0$$

$$\frac{\delta Q}{dV} = 0 \Rightarrow 40P_0 = 4 \frac{P_0}{V_0} \cdot V \quad V = 10V_0; \quad \text{при } V < 10V_0 \quad \text{газ нагревается темнее}$$

при $V > 10V_0$ газ остывает темнее.
в процессе 1-2



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!

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{пол}}}$$

назовем
~~атмосферную~~ точку на
графике $P_0(\frac{1}{2})$ в процессе 1-2 при
 $V = 10$ точкой 4.

$$Q_{\text{пол}} = Q_{31} + Q_{14}$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) \quad P_1, V_1, P_3, V_3 - \text{из график}$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} (10 P_0 \cdot 6 V_0 - 6 P_0 \cdot 6 V_0) = P_0 V_0 \cdot \frac{3}{2} \cdot 12 = 36 P_0 V_0$$

$$Q_{14} = A_{14} + \Delta U_{14}$$

A_{14} - как работа под 1-4.

$$A_{14} = \frac{10 P_0 + 6 P_0}{2} \cdot 4 V_0 = P_0 V_0 \cdot \frac{16}{2} \cdot 4 = 32 P_0 V_0$$

$$\Delta U_{14} = \frac{3}{2} (6 P_0 \cdot 10 V_0 - 10 P_0 \cdot 6 V_0) = 0 \quad Q_{14} = 32 P_0 V_0$$

$$Q_{\text{пол}} = 36 P_0 V_0 + 32 P_0 V_0 = 68 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{12 P_0 V_0}{68 P_0 V_0} = \frac{3}{17}$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{\Delta U_{12}}{A} = \frac{3}{2}; 2) \frac{T_{\text{max}}}{T_3} = \frac{16}{9}; 3) \frac{\eta}{17} = \frac{3}{17}$$



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.

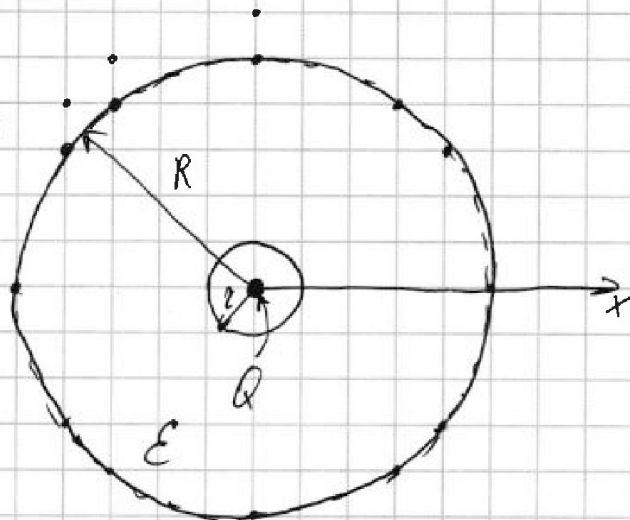
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

№3

Снаружи диэлектрика
поле такое же какое создает
заряд Q в отсутствие
диэлектрика, а значит
 $\varphi_R = \varphi(r) = \frac{kQ}{R}$



$$E \cdot dx = -d\varphi$$

E при $r < R$ равно $E = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$

$$\int_x^R \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx = \int_{\varphi(x)}^{\varphi_R} -d\varphi \quad \varphi_R - \varphi(x) = \frac{kQ}{\epsilon x} \Big|_x^R = \frac{kQ}{\epsilon R} - \frac{kQ}{\epsilon x}$$

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

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{\epsilon x} \quad \varphi(x) = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} + \frac{kQ}{\epsilon x}$$

$$1) \varphi\left(\frac{11}{12}R\right) = \frac{kQ(\epsilon - 1)}{R \cdot \epsilon} + \frac{kQ \cdot 12}{\epsilon \cdot 11R} = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\epsilon - 1 + \frac{12}{11} \right)$$

$$\varphi\left(\frac{11}{12}R\right) = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\epsilon + \frac{1}{11} \right)$$

$$2) \varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\epsilon - 1 + \frac{3}{2} \right) = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\epsilon + \frac{1}{2} \right); \text{ по графику } \varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = 5\varphi_0$$

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\epsilon - 1 + 3 \right) = \frac{kQ}{\epsilon R} (\epsilon + 2); \text{ по графику } \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 6\varphi_0$$

$$\frac{kQ}{\epsilon R} \left(\epsilon + \frac{1}{2} \right) = 5\varphi_0; \quad \frac{kQ}{\epsilon R} (\epsilon + 2) = 6\varphi_0$$



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!

разделим одно уравнение на другое:

$$\frac{E + \frac{1}{2}}{E + 2} = \frac{5}{6} \Rightarrow 6E + 3 = 5E + 10$$
$$E = 7.$$

Ответ: 1) $\frac{RQ}{ER} (E + \frac{1}{11})$; 2) $E = 7$



1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
7 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!

№4.

1) ~~по определению индуктивности:~~

~~$$L = \frac{\Phi}{I} \Rightarrow \Phi = IL \Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dI}{dt} L$$~~

~~$$n_1 \frac{d\Phi_1}{dt} = IL_1 \quad \Phi_1 = B_1 S$$~~

~~$$\Rightarrow \frac{dB_1}{dt} \cdot S \cdot n_1 = \frac{dI}{dt} L_1 \quad \frac{dB_1}{dt} = -\alpha$$~~

~~$$\frac{dI}{dt} = -\frac{\alpha S n_1}{L_1} = -\frac{\alpha S \cdot n}{L}$$~~

~~Распишем 3-й закон для нашей цепи.~~

1) Представим изменение потока в 1-ой катушке как $\frac{d\Phi_{B1}}{dt} + \frac{dI}{dt} L_1$; Φ_{B1} — поток создаваемый внешним полем. ~~Внешним~~

Запишем 3-й закон для нашей цепи:

$$\frac{d\Phi_B}{dt} n_1 + \frac{dI}{dt} L_1 + \frac{dI}{dt} L_2 + IR = 0 \quad \text{T.K. } R \approx 0$$

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} (L_1 + L_2) = -\frac{d\Phi_B}{dt} \cdot n_1 \quad \frac{d\Phi_B}{dt} = S \frac{dB}{dt} = -\alpha B S$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\alpha n_1 S}{L_1 + L_2} = \frac{\alpha S n}{L + \frac{9}{4}L} = \frac{4\alpha S n}{13L}$$

2) распишем изменение потока через катушку 2 так же как и для 1-ой катушки

катушку 2 так же как и для 1-ой катушки



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!

$$\frac{d\Phi_2}{dt} n_2 + \frac{dI}{dt} L_2$$

Распишем 3-ю формулу учитывая, что $R \approx 0$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} n_1 + \frac{dI}{dt} L_1 + \frac{d\Phi_2}{dt} n_2 + \frac{dI}{dt} L_2 = 0$$

$$\Rightarrow dI(L_1 + L_2) = - (d\Phi_1 n_1 + d\Phi_2 n_2)$$

Это выражение справедливо для любого момента времени, а так как в начале ток через катушки не течет, то ~~то~~ конечный ток равен:

$$I_K = - \frac{\Delta\Phi_1 n_1 + \Delta\Phi_2 n_2}{L_1 + L_2}$$

$$\Delta\Phi_1 = S \left(\frac{3B_0}{4} - B_0 \right) = -\frac{1}{4} B_0 S \quad \Delta\Phi_2 = \left(\frac{8B_0}{3} - 4B_0 \right) S = -\frac{4}{3} B_0 S$$

$$I_K = \frac{\frac{1}{4} B_0 S n + \frac{4}{3} B_0 S \cdot \frac{3}{2} n}{\frac{4}{4} L + \frac{9}{4} L} = \frac{\frac{9}{4} B_0 S n}{\frac{13}{4} L} = \frac{9}{13} \frac{B_0 S n}{L}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{dI}{dt} = \frac{9 B_0 S n}{13 L} \quad 2) \quad I_K = \frac{9}{13} \frac{B_0 S n}{L}$$



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 рисунка видно, что отражение (S^*) S^* в Σ совпадает с источником S

потраившим изобр. итмного предмета S^{**} в шмзе.

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{d} + \frac{1}{f_2} \quad \frac{3}{2h} = -\frac{1}{h} + \frac{1}{f} \quad \frac{1}{f_2} = \frac{3}{2h} + \frac{1}{h} = \frac{5}{2h}$$

$$f_2 = \frac{2}{5}h$$

из подобий следует:

$$\frac{x}{f_2} = \frac{r_3}{h}$$

$$\frac{2x_2}{h/2} = \frac{r}{2h}$$

$$x_2 = \frac{r}{4}$$

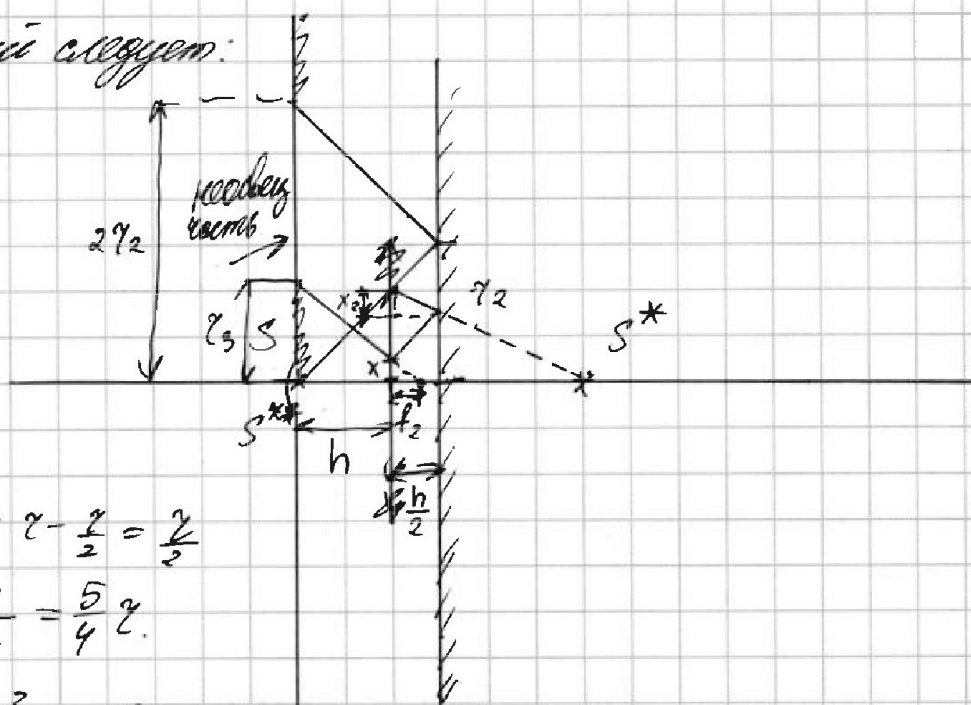
$$x = r - 2x_2 = r - \frac{r}{2} = \frac{r}{2}$$

$$r_3 = \frac{h}{2h \cdot \frac{2}{5}} \cdot \frac{r}{2} = \frac{5}{4}r$$

$$S_2 = \pi(2r_2)^2 - \pi r_3^2 =$$

$$= \pi \cdot 4 \cdot \frac{9}{4} r^2 - \pi \cdot \frac{25}{16} r^2 = \frac{\pi r^2}{16} \cdot \frac{16 \cdot 9 - 25}{16} = \frac{101}{16} \pi r^2 = 101 \pi \text{ см}^2$$

Ответ: $S_1 = 24 \pi \text{ см}^2$; $S_2 = 101 \pi \text{ см}^2$.





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!

$$\frac{d\Phi_1}{dt} n_1 + \frac{d\Phi_2}{dt} n_2 = 0$$

$$\Phi = I_1 L_1$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} n_1 + \frac{d\Phi_2}{dt} n_2 = 0$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{dI_1}{dt} L_1$$

$$\frac{dI}{dt} L_1 n_1 + \frac{dI}{dt} L_2 n_2 = 0$$

$$d\Phi_1 \cdot n_1 = -d\Phi_2 n_2$$

$$dB$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} \cdot n_1$$

$$\frac{dB_1}{dt} \cdot S \cdot n_1$$

$$n d\Phi_1 = dI \cdot L_1$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} \cdot n_1 + \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{n}{4} \Phi = dI \cdot L_1$$

$$\frac{12}{3} - \frac{8}{3} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} \cdot n_1 + \frac{dI}{dt} \cdot L_1 = 0$$

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{4}{3} \Phi = dI \cdot \frac{3}{4}$$

$$\Phi = LI$$

$$\frac{d\Phi}{dt} n_1 + \frac{dI}{dt} \cdot L_1 + \frac{dI}{dt} L_2 = 0$$

$$\frac{16.8}{8.9}$$

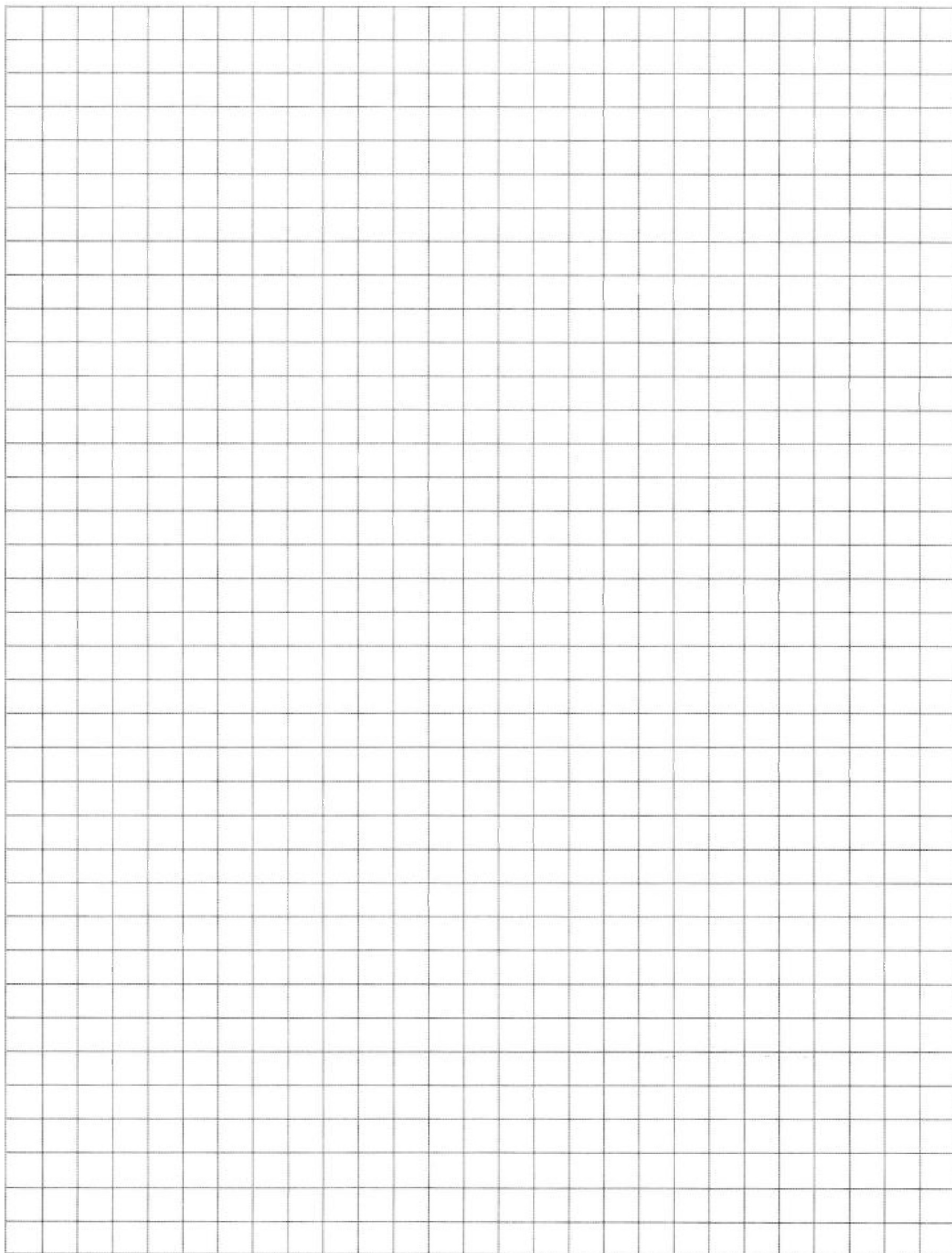


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!





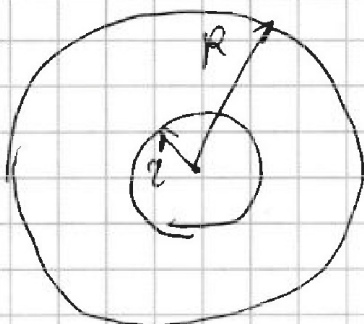
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

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

$$\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 0$$



$$\frac{RQ}{\mathcal{E} X^2}$$

$$\frac{RQ}{R}$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} \cdot l_1 = \frac{d\Phi_2}{dt} \cdot l_2$$

$$\mathcal{G}_1 - \mathcal{G}_2 = \frac{RQ}{\mathcal{E}_1} + \frac{RQ}{\mathcal{E}_2}$$

$$\mathcal{G}_1 - \frac{RQ}{R}$$

$$\frac{d\mathcal{G}}{d\mathcal{Z}} = -\mathcal{E}$$

$$d\mathcal{G} = -\frac{RQ}{\mathcal{E} \mathcal{Z}^2} d\mathcal{Z}$$

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

$$\frac{d\Phi_1}{dt} = \mathcal{E} = 0$$

$$\frac{d\Phi_2}{dt} = 0$$

$$d\mathcal{G} = \frac{RQ}{\mathcal{E} \mathcal{Z}^2} d\mathcal{Z}$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} \cdot n_1 = \frac{d\Phi_2}{dt} \cdot n_2$$

$$\frac{dI_1}{dt} \cdot l_1 \cdot n_1 = \frac{dI_2}{dt} \cdot l_2 \cdot n_2$$

$$\frac{dI_1}{dt} =$$

$$\frac{d\Phi_2}{dt} = \mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = d\mathcal{I}$$

$$0 = \frac{\mathcal{I} \mathcal{P}}{\mathcal{E} \mathcal{P}} + \frac{\mathcal{I} \mathcal{P}}{\mathcal{E} \mathcal{P}} \quad \mathcal{P} = \frac{\mathcal{I} \mathcal{P}}{\mathcal{E} \mathcal{P}}$$

$$0 = \mathcal{Z}_1 + \mathcal{Z}_2$$

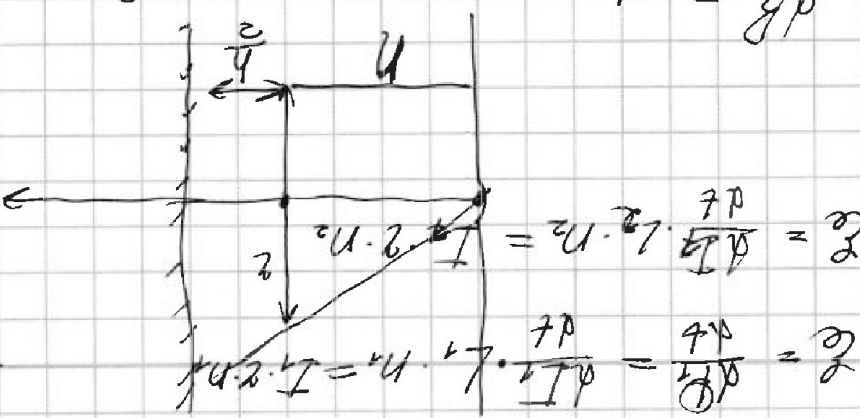
$$0 = \frac{\mathcal{I} \mathcal{P}}{\mathcal{E} \mathcal{P}} \quad 0 = \frac{\mathcal{I} \mathcal{P}}{\mathcal{E} \mathcal{P}}$$

$$\mathcal{X} = \frac{\mathcal{I} \mathcal{P}}{\mathcal{E} \mathcal{P}}$$

$$\mathcal{Y} \mathcal{Z} = \mathcal{I}$$

$$\frac{\mathcal{Y} \mathcal{Z}}{\mathcal{I}} = \frac{\mathcal{I}}{\mathcal{I}}$$

$$\frac{\mathcal{Y} \mathcal{Z}}{\mathcal{I}} + \frac{\mathcal{I}}{\mathcal{I}} = \frac{\mathcal{Y} \mathcal{Z}}{\mathcal{I}}$$



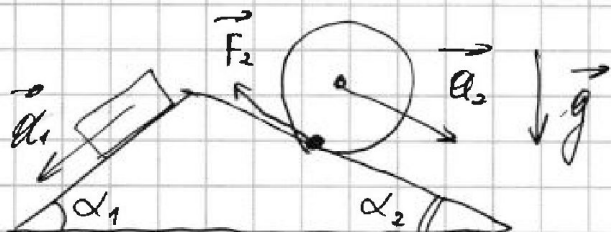


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$I_0 \frac{a_2}{R} = F_{TP} \cdot R$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{12}{68} = \frac{83}{3417} \quad F_{TP} - \frac{9m}{4} g \cdot \cos \alpha_2 = \frac{9m}{4} a_2$$

$$\frac{3}{5} - \frac{5}{17} = \frac{51 - 25}{85} = \frac{26}{85}$$

$$18 \cdot \left(\frac{1}{17} - \frac{1}{27} \right) = \frac{27 - 17}{459} = \frac{10}{459}$$

$$\frac{459}{45} \cdot \frac{9}{51}$$

$$\frac{48 \cdot 84}{36 \cdot 38 \cdot 3} = \frac{16}{51}$$

$$2RT = PV$$

$$\frac{8 \cdot 8 \cdot 75}{4 \cdot 22 \cdot 17} - \frac{2 \cdot 4}{17 \cdot 5}$$

$$2RT$$

$$\frac{P}{P_0} = 16 - \frac{V}{V_0}$$

$$2 \cdot I = \frac{70}{260} \quad \frac{10}{17} - \frac{4}{17} = \frac{6}{17}$$

$$PV = 2RT \quad 2 \cdot I = \frac{70}{260}$$

$$PdV + dPV = 2RdT$$

$$= 2 \cdot \frac{70}{260} + 2 \cdot \frac{70}{260}$$

$$= 2 \cdot \frac{70}{260} + 2 \cdot \frac{70}{260}$$

$$2 \cdot \frac{70}{260} = 2 \cdot \frac{70}{260}$$

$$P = 16P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0} \quad 2RT = \left(16P_0 - \frac{P_0 V}{V_0} \right) V$$

$$16P_0 = \frac{P_0 V}{V_0} \quad 8V$$

$$2 \cdot 2 \cdot I = 2 \cdot \frac{70}{260}$$

$$2 \cdot 2 \cdot I = 2 \cdot \frac{70}{260}$$