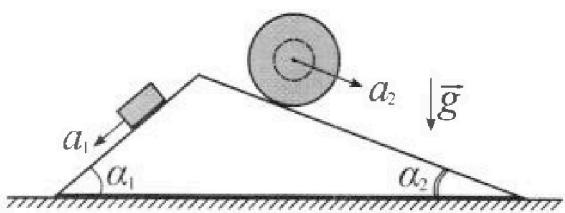


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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 $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

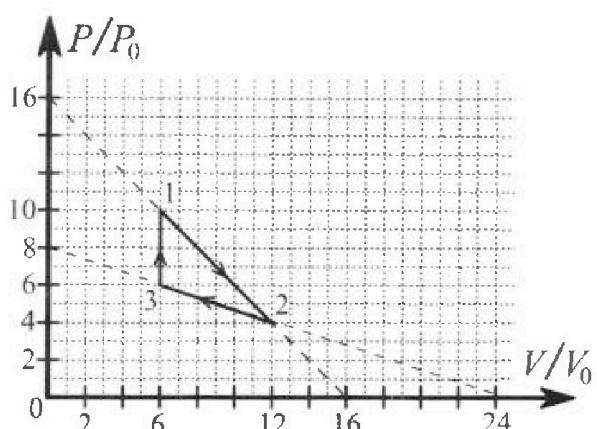


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числом вышесказанным 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.

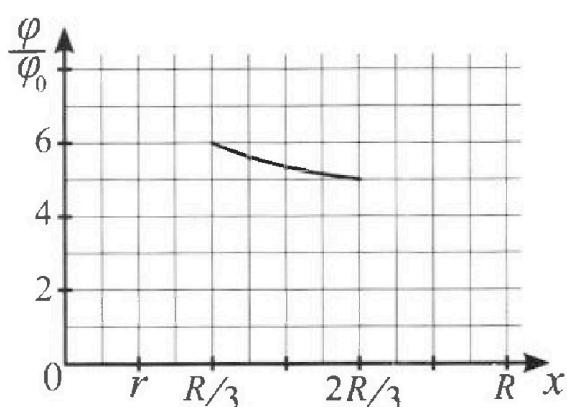
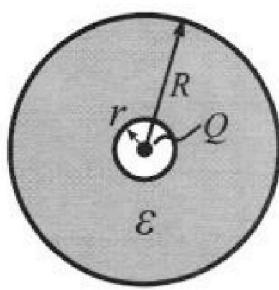
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .

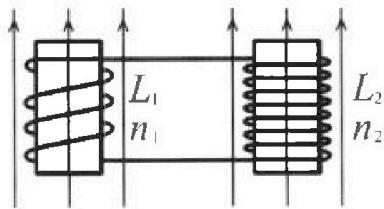


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

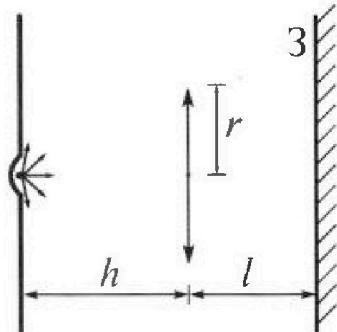
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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 из меняться 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 изменились 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 З. 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.

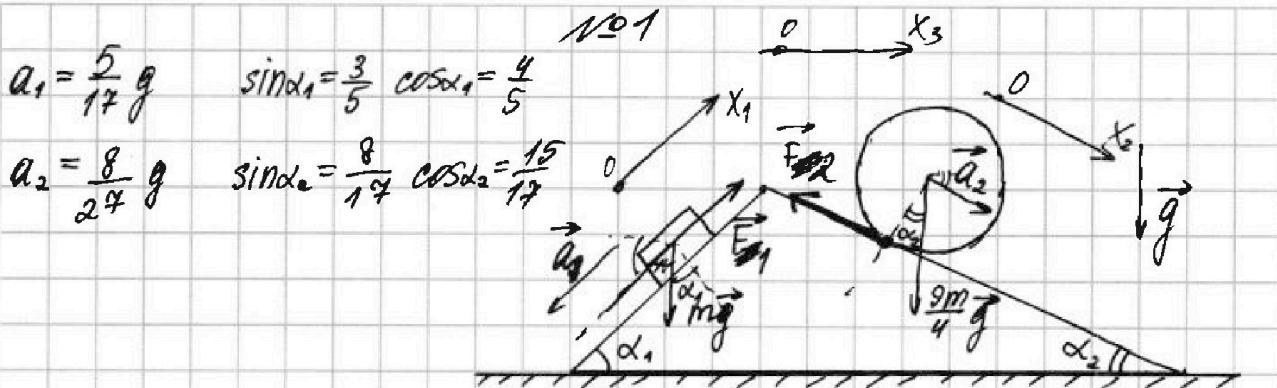
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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-й закон для бруска в проекции на Ox_1 : $ma_1 = mgs \sin \alpha_1 - F_1 \Rightarrow F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1)$

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

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

$$\Rightarrow F_2 = \frac{9m}{4}(g \sin \alpha_2 - a_2) = \frac{9m}{4}\left(\frac{8}{17}g - \frac{8}{87}g\right) = mg \cdot 18 \left(\frac{1}{17} - \frac{1}{22}\right) = mg \cdot 18 \cdot \frac{10}{459} = mg \cdot \frac{20}{51} \Rightarrow F_2 = \frac{20}{51}mg$$

3) Запишем II 3-й закон для всей массой системы (пункт сомнительный, см. I 3-й закон для всех 3-х тел) (шар, бруск, клин) в проекции на ось Ox_3 :

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

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

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

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 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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

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

берем из графика.

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (4P_0 \cdot 12V_0 - 10P_0 \cdot 6V_0) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (48 - 60) = -\frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot \frac{6}{2} = -18P_0 V_0 \quad |\Delta U_{12}| = 18P_0 V_0 \quad A - \text{работа за весь цикл}$$

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

~~последовательное соединение~~

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

$$A = (10P_0 - 6P_0)(12V_0 - 6V_0) \cdot \frac{1}{2} = \frac{P_0 V_0}{2} \cdot 3 \cdot 6 = 12P_0 V_0$$

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

2) $PV = \text{const}$; составим уравнение зависимости $P(V)$ по графику:

$$P(V) = P_0 + \frac{V}{V_0} \Rightarrow P(V) = 16P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0}$$

представив $\text{Q}_6 \text{D}$:

$$(16P_0 - P_0 \frac{V}{V_0})V = \text{const} \Rightarrow T(V) = \frac{1}{\text{const}} \cdot V (16P_0 - P_0 \frac{V}{V_0})$$

зависимость $T(V)$ - квадратичная, её график представляет из себя параболу с вершиной

всегда нормальную максимуму T достигается при $V_s = \frac{V_2 - V_1}{2}$, 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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

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

$$V_3 = 8V_0 \quad T_{\max} = T(V_3) = \frac{1}{2R} \cdot 8V_0 \left(16P_0 - P_0 \cdot \frac{8V_0}{V_0} \right) = \frac{64P_0V_0}{2R}$$

запишем ур Менделеева - Капелло из точки 3:

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

$$T_3 = \frac{6P_0 \cdot 6V_0}{2R} = \frac{36P_0V_0}{2R}$$

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

3) Запишем 1 начало термодинамики в дифференциальной форме.

~~предупреждение~~ предупреждение ур-ие Менделеева - Капелло

$$dQ = dA + dU = PdV + \frac{3}{2} 2RdT$$

предупреждение ур-ие Менделеева - Капелло

$$P(V) = 16P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0} \Rightarrow dP = - \frac{dV}{V_0} P_0 \quad (\text{подставляем } 8 \Theta \text{ и убираем } dT)$$

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

$$\frac{dQ}{dV} = 16P_0 - \frac{P_0 V}{V_0} + \frac{3}{2} \frac{V}{V_0} P_0 + \frac{3}{2} \cdot 16P_0 + \frac{3}{2} P_0 \frac{V}{V_0} = - 4 \frac{P_0}{V_0} \cdot V + 90P_0$$

$$\frac{dQ}{dV} = 0 \Rightarrow 90P_0 = 4 \frac{P_0}{V_0} \cdot V \quad V = 10V_0; \quad \begin{aligned} &\text{при } V < 10V_0 \\ &\text{тогда } \frac{dQ}{dV} < 0 \end{aligned}$$

при $V > 10V_0$
тогда $\frac{dQ}{dV} > 0$

в пределах 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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$h = \frac{A}{Q_{\text{полн}}}$$

~~найдем~~
~~отличительную точку на~~
~~графике~~ $\frac{P_0(V)}{V_0}$ проходящее 1-2 при

$$V = 10 \text{ точкой 4.}$$

$$Q_{\text{полн}} = Q_{31} + Q_{14}$$

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

$$Q_{31} = \frac{3}{2} (10P_0 \cdot 6V_0 - 6P_0 \cdot 6V_0) = P_0 V_0 \cdot \frac{3}{2} \cdot 24 = 36P_0 V_0$$

$$Q_{14} = A_{14} + \text{остаток}$$

A_{14} - как убирает наг 1-4: -

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

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

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

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

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

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

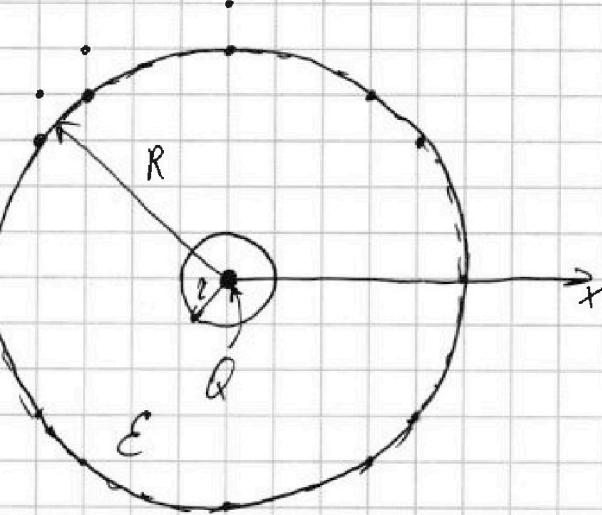
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

N°3

Структура диэлектрика
также такая же какое создает
заряд Q в отсутствии
диэлектрика, а значит

$$g_R = g(R) = \frac{RQ}{R}$$



$$E \cdot dx = -dy$$

$$E \text{ при } x < R \text{ равно } E = \frac{RQ}{\epsilon x^2}$$

$$\int_x^R \frac{RQ}{\epsilon x^2} dx = -dy \quad \Rightarrow \quad g_R - g(x) = \frac{RQ}{\epsilon x} \Big|_x^R = \frac{RQ}{\epsilon R} - \frac{RQ}{\epsilon x}$$

$$g(x) = g_R - \frac{RQ}{\epsilon R} + \frac{RQ}{\epsilon x}$$

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

$$1) g\left(\frac{11}{72}R\right) = \frac{RQ(\epsilon - 1)}{R \cdot \epsilon} + \frac{RQ \cdot 12}{\epsilon \cdot 11R} = \frac{RQ}{\epsilon R} \left(\epsilon - 1 + \frac{12}{11}\right)$$

$$g\left(\frac{11}{72}R\right) = \frac{RQ}{\epsilon R} \left(\epsilon + \frac{1}{11}\right)$$

$$2) g\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{RQ}{\epsilon R} \left(\epsilon - 1 + \frac{3}{2}\right) = \frac{RQ}{\epsilon R} \left(\epsilon + \frac{1}{2}\right); \text{ по условию } g\left(\frac{2R}{3}\right) = 5g_0$$

$$g\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{RQ}{\epsilon R} \left(\epsilon - 1 + 3\right) = \frac{RQ}{\epsilon R} (\epsilon + 2); \text{ по условию } g\left(\frac{R}{3}\right) = 6g_0$$

$$\frac{RQ}{\epsilon R} \left(\epsilon + \frac{1}{2}\right) = 5g_0 \quad ; \quad \frac{RQ}{\epsilon R} (\epsilon + 2) = 6g_0$$



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 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

подели одно уравнение на другое:

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

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



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

№4.

1) ~~по определению индуктивности:~~

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

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

$$\Rightarrow \frac{dB_1}{dt} \cdot S \cdot n_1 = I L_1, \quad \frac{dB_1}{dt} = -\alpha.$$

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

Запишем 3-й закон для малой цепи.

1) Представим изменение потока в 1-ой катушке как $\frac{d\Phi_{B_1}}{dt} + \frac{dI}{dt} L_1$; Φ_B -поток создававший внешний магнит.

Запишем 3-й закон для малой цепи:

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

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

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

2) распишем изменение потока через

катушку 2 так как она идет 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!

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

Засчитал 3-4 для учителя, что $R=0$

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

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

Это выражение справедливо для любого начального времени, а так как в начале ток через катушки не меняется, то все конечные токи равны:

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

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

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

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

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Запишем формулу
точкой изображения:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

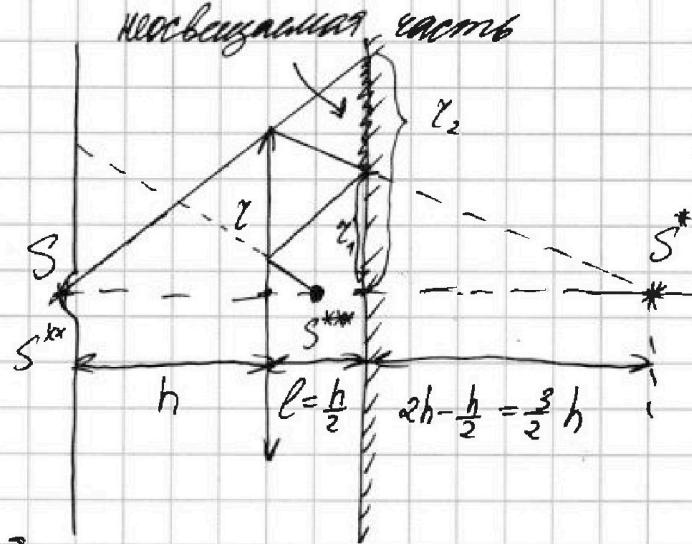
$$\frac{3}{2h} = \frac{1}{f} + \frac{1}{h}$$

$$f = 2h$$

из подобия

$$1) \frac{z_2}{z} = \frac{h+\frac{h}{2}}{h} \quad z_2 = z \cdot \frac{3}{2} \quad \frac{z_1}{z} = \frac{\frac{3}{2}h}{2h} \quad z_1 = \frac{3}{4}z.$$

$$S_1 = \pi z_2^2 - \pi z_1^2 = \pi \cdot z^2 \cdot \frac{9}{4} - \pi \cdot z^2 \cdot \frac{9}{16} z = \frac{\pi z^2}{16} \cdot (36 - 9) = \\ -\frac{\pi z^2}{16} \cdot 27 \quad S_1 = \frac{27}{16} \pi z^2 = \frac{27}{16} \pi 16 \cdot a^2 \quad S_1 = 27 \pi a^2$$



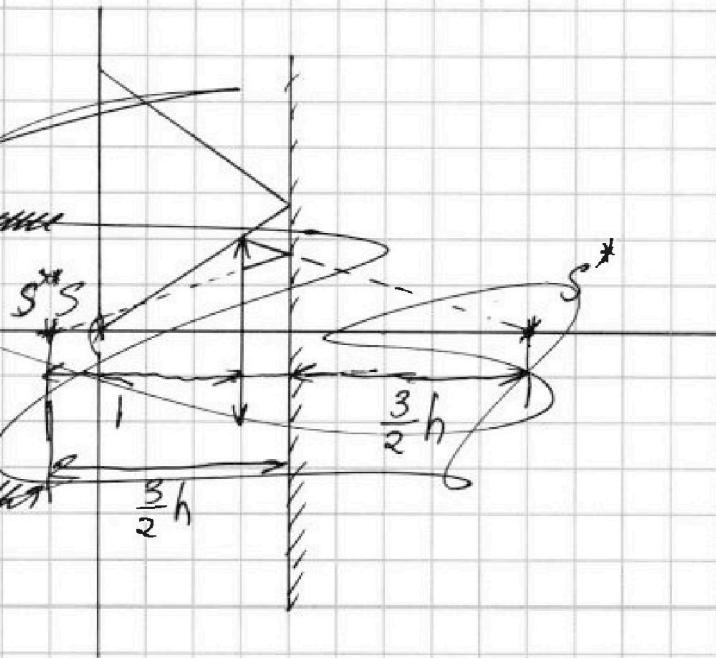
2)

изображение
точкой изображения
найден изображение

шарового
предмета

изображение
полученного
посредством

$S' b \# 3$





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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

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^*)
 $S^* b$ & совпадает с исходником S
 Поэтому изображение предмета S^{**}
 в зеркале.

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

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

из подобий следует:

$$\frac{x}{f_2} = \frac{z_3}{h}$$

~~$\frac{\alpha x_2}{h/2} = \frac{z}{2h}$~~

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

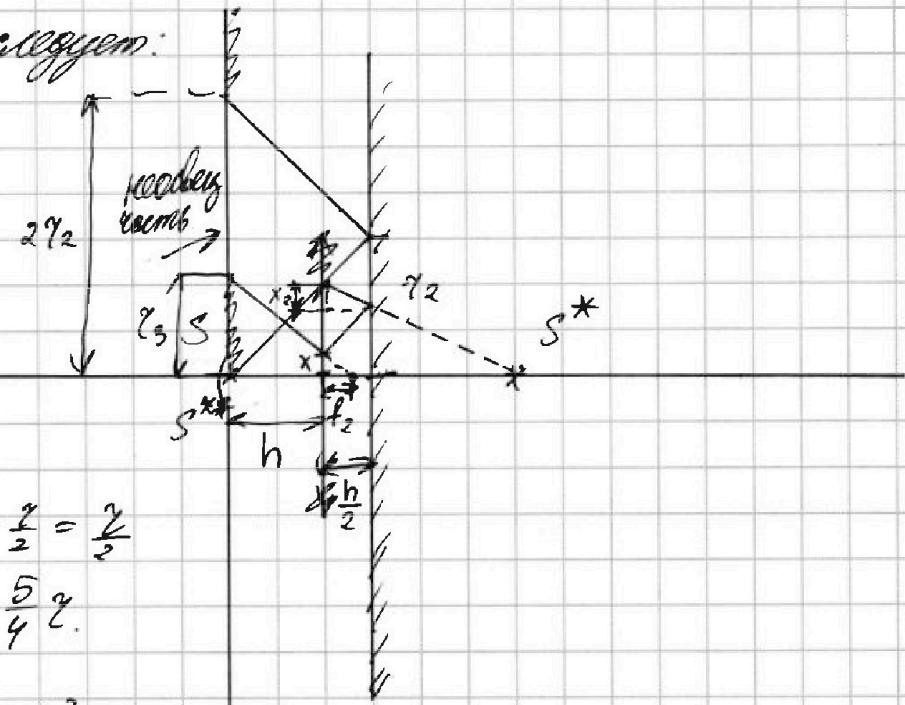
$$x = z - 2x_2 = z - \frac{z}{2} = \frac{z}{2}$$

$$z_3 = \frac{h}{2h \cdot \frac{2}{5}} \cdot \frac{z}{2} = \frac{5}{4}z.$$

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

$$= \cancel{\pi} \left(\pi \cdot \frac{9}{4}z^2 - \pi \cdot \frac{25}{16}z^2 \right) = \frac{\pi z^2}{4} \cdot \frac{16 \cdot 9 - 25}{16} = \frac{101}{16} \pi z^2 = 101 \pi \text{ см}^2$$

Ответ: $S_1 = 27\pi \text{ см}^2$; $S_2 = 101\pi \text{ см}^2$.





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!

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

$$\Phi = I_1 L_1$$

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

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

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

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

18

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

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

$$\frac{d\Phi_2}{dt} \cdot n_1 + \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{d\Phi_2}{dt} = \frac{dI}{dt} L_1$$

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

$$\frac{10}{3} - \frac{8}{3} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} n_1 + \frac{dI}{dt} L_1 = 0 \quad \frac{3}{2} \cdot \frac{4}{3} \Phi = dI \cdot \frac{3}{4}$$

$$\Phi = 1I$$

$$\frac{16}{8} \\ \frac{8}{9}$$

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



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.

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!



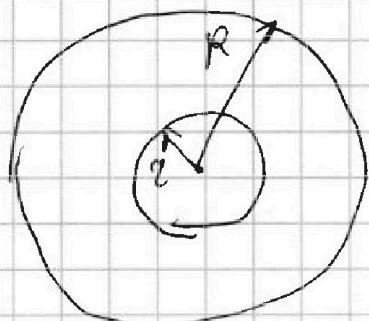
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

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



$$\frac{RQ}{\epsilon X^2}$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} \cdot I_1 = \frac{d\Phi_2}{dt} \cdot I_2$$

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

$$\mathcal{G}_1 - \mathcal{G}_2 = \frac{RQ}{\epsilon_1} + \frac{RQ}{\epsilon_2}$$

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

$$\frac{d\mathcal{G}}{d\gamma} = -E \quad d\mathcal{G} = -\frac{RQ}{\epsilon \gamma^2} d\gamma$$

~~$$\frac{d\Phi_1}{dt} \cdot I_1$$~~

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

~~$$d\mathcal{G} = \frac{RQ}{\epsilon \gamma} \neq 0$$~~

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

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

$$\frac{dI_1 \cdot I_1 \cdot n_1}{dt} = \frac{dI_2 \cdot I_2 \cdot n_2}{dt}$$

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

$$\frac{d\mathcal{G}}{dt} = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = dI$$

$$P = \frac{fP}{\partial P}$$

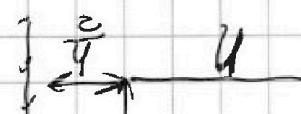
$$\sigma = \frac{fP}{\partial P} \quad \sigma = \frac{fP}{\partial P}$$

$$\sigma = \frac{fP}{\partial P} + \frac{fP}{\partial P}$$

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$$

$$\sigma = \frac{fP}{\partial P}$$

$$\sigma = f$$



$$\frac{\sigma C}{T} = \frac{f}{T}$$

$$\frac{\sigma C}{T} + \frac{f}{T} = \frac{\sigma C}{E}$$

$$\begin{aligned} & \sigma \cdot a \cdot b \cdot T = a \cdot b \cdot \frac{fP}{\partial P} = 2 \\ & f \cdot a \cdot b \cdot T = a \cdot b \cdot \frac{fP}{\partial P} = \frac{fP}{\partial P} = 2 \end{aligned}$$

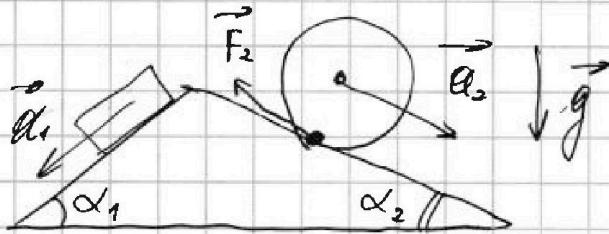
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



$$I_{\text{уп}} \frac{R^2 a_2}{R} = F_{\text{тр}} \cdot R$$

$$\frac{3}{7} \quad \frac{12}{68} = \frac{18}{34} \quad F_{\text{тр}} = \frac{9m}{4} g \cdot \cos \alpha_2 = \frac{9m}{4} a_2$$

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

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

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

$$\frac{64}{36} \quad \frac{48 \cdot 8 \cdot 4}{38 \cdot 8 \cdot 3} = \frac{16}{27} \quad \frac{10}{51}$$

$$\cancel{JRT} = PV$$

$$\frac{9 \cdot 8 \cdot 75}{9 \cdot 32 \cdot 17} - \frac{8 \cdot 9}{17 \cdot 5}$$

$$JRT$$

$$2 \cdot I = \frac{7P}{26P} \quad \frac{10}{17} - \frac{4}{17} = \frac{6}{17}$$

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

$$PV = JRT \quad 2 \cdot I = 16 \cdot \frac{7P}{26P}$$

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

$$PdV + dPV = JdRT$$

$$JRT = \left(16P_0 - \frac{P_0 V}{V_0} \right) V = 16 \cdot \frac{7P}{8P}$$

$$= 16 \cdot \frac{7P}{26P} + 16 \cdot \frac{7P}{26P}$$

$$8V$$

$$= 16 \cdot \frac{7P}{13P}$$

$$= 16 \cdot \frac{7P}{26P} + 16 \cdot \frac{7P}{26P}$$

$$= 16 \cdot \frac{7P}{26P}$$

$$16 \cdot \frac{7P}{26P} = 16 \cdot \frac{7P}{13P}$$

$$16 \cdot 2 \cdot I = 16 \cdot \frac{7P}{13P}$$