



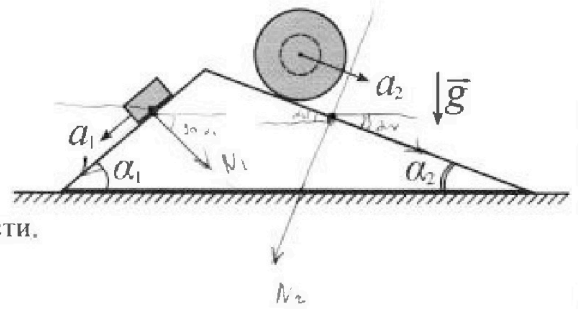
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (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.

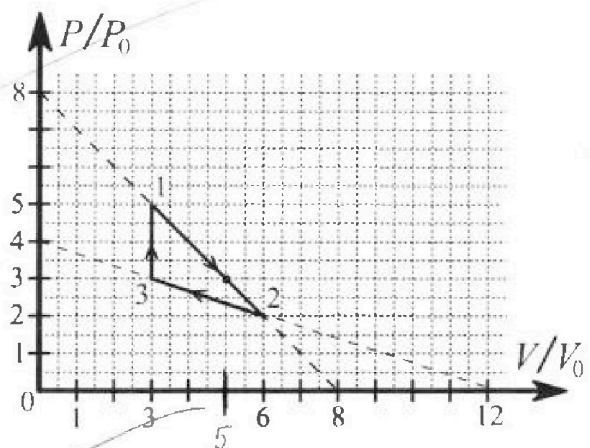


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

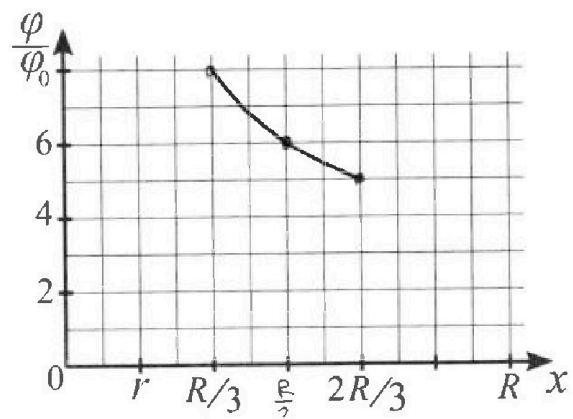
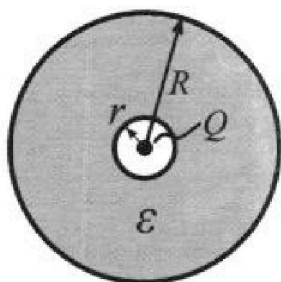
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = 3R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



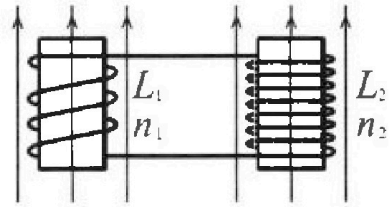
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ 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 $2B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $B_0/3$ до $B_0/12$, 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 $F = 2h$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 2$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h$ 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 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.

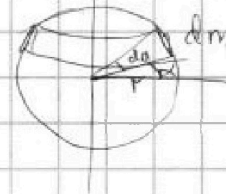
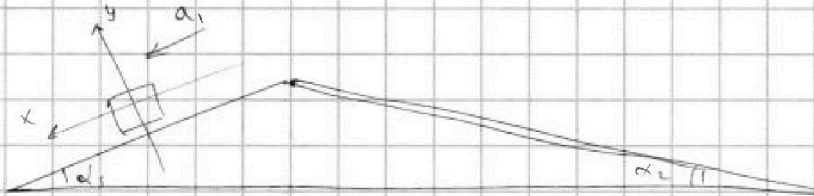
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!

Задача 1.

Мускетер



1) На спуске: $x: mg \sin \alpha_1 - F_{\text{тр}1} = mg \cdot \frac{7}{17}$
 $y: mg \cos \alpha_1 = N_1; N_1 \sin \alpha_1 = F_{\text{тр}1}$

$F_{\text{тр}1} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = mg \left(\frac{51-35}{85} \right) = \frac{mg \cdot 16}{85}$ Ответ 1

2) На шар можно рассмотреть в центре масс

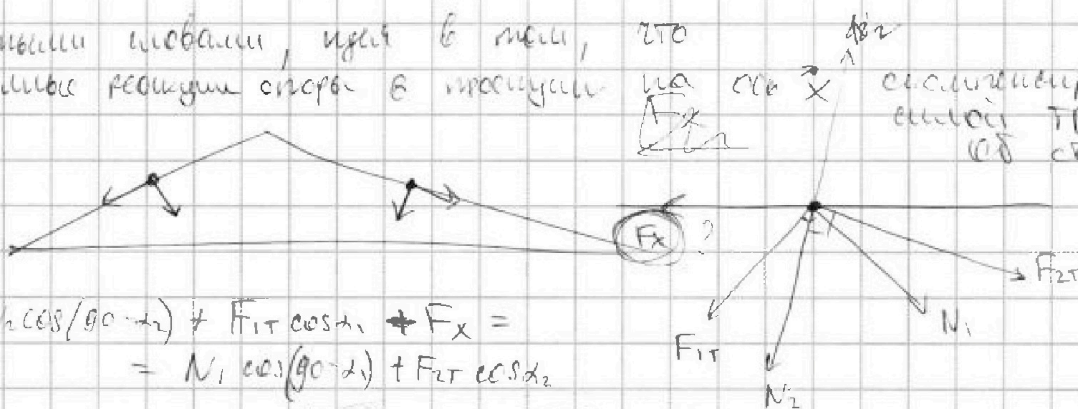
\Rightarrow УДТ $M_{\text{тр}} = \dot{p}$ $J = \left(\int_{-\frac{R}{2}}^{\frac{R}{2}} \cos^2 \alpha d\alpha \right) \cdot \frac{m R^2}{2} = \frac{2}{3} \cdot \frac{m R^2}{2} = \frac{2}{3} m R^2$
 $F_{2r} = \frac{dL}{dt} = \frac{dL}{d\alpha} \cdot \frac{d\alpha}{dt} = \frac{2}{3} m R^2 \cdot \frac{d\alpha}{dt}$
маленький элемент массы
(объём на поверхности) тут правильно угол

(Остальные силы к центру масс, они без момента)

$F_{2r} = \frac{2}{3} \cdot 5m \cdot \frac{8}{25} g = \frac{16}{15} mg$ Ответ 2 $N_2 = 5m \cos \alpha_2$

3) На вершине действуют только $F_{\text{тр}1}$ и $F_{\text{тр}2}$ вдоль грани и N_1 и N_2 перпендикулярно грани (по III закону)

Иными словами, угол в массе, это полярный вектор скорости в массе на ось x сориентированной вдоль грани от края



$N_2 \cos(90 - \alpha_2) + F_{\text{тр}1} \cos \alpha_1 + F_x = N_1 \cos(90 - \alpha_1) + F_{\text{тр}2} \cos \alpha_2$

$5mg \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} + mg \cdot \frac{16}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{4mg \cdot 3}{5} - \frac{16 \cdot 15}{15 \cdot 17} mg = -F_{\text{тр}1} x$

$F_{\text{тр}1} x = \frac{5820}{17^2 \cdot 25} mg = \frac{1164}{17^2 \cdot 5} mg$ $2mg + \frac{12mg}{289}$

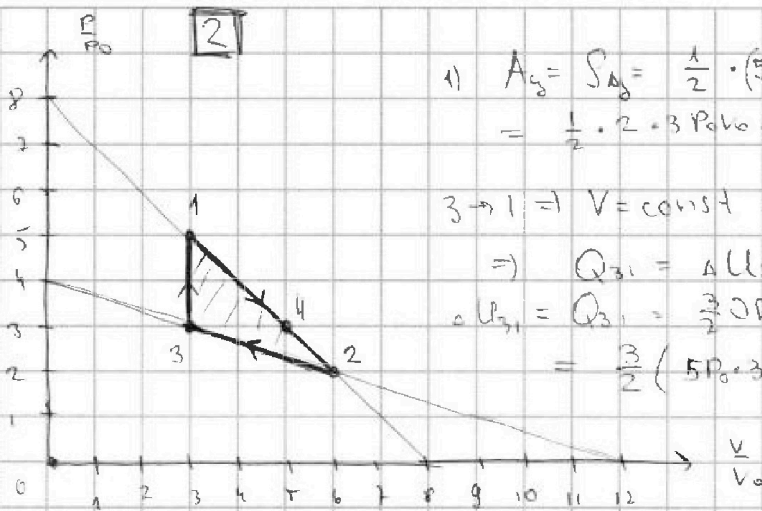


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$1) A_{cy} = \oint p dV = \frac{1}{2} \cdot (5-3) P_0 \cdot (6-3) V_0 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3 P_0 V_0 = 3 P_0 V_0$$

$$3 \rightarrow 1 \Rightarrow V = \text{const} \Rightarrow A_{3 \rightarrow 1} = \int p dV = 0$$

$$\Rightarrow Q_{31} = \Delta U_{31}$$

$$Q_{31} = Q_{31} = \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_3 = \frac{3}{2} P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_3 V_3 = \frac{3}{2} (5 P_0 \cdot 3 V_0 - 3 P_0 \cdot 3 V_0) = \frac{3}{2} \cdot (15 - 9) P_0 V_0 = \frac{3}{2} \cdot 6 P_0 V_0 = 9 P_0 V_0$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta U_{31}}{A_{cy}} = \frac{9 P_0 V_0}{3 P_0 V_0} = \boxed{3} \text{ ответ.}$$

$$2) \frac{P_i}{P_0} = 8 - \frac{V_i}{V_0} \quad P_2 V_2 = \nu R T_2 \quad 2 P_0 \cdot 6 V_0 = \nu R T_2 \quad \frac{12 P_0 V_0}{\nu R} = T_2$$

$$P_i V_i = \nu R T_i \quad \left(8 - \frac{V_i}{V_0}\right) P_0 \cdot V_i \cdot \frac{1}{\nu R} = T_i$$

$$\frac{P_0}{\nu R V_0} \cdot (8 V_i V_0 - V_i^2) = T_i \quad (8 V_i V_0 - V_i^2) / \text{max} \quad -V_i^2 + 8 V_i V_0 / \text{max} \quad -\frac{8 V_0}{-2 \cdot 1} = 4 V_0$$

$$\frac{P_0}{\nu R V_0} (8 \cdot 4 V_0 \cdot V_0 - 16 V_0^2) = \frac{P_0}{\nu R V_0} (16 V_0^2)$$

$$\frac{16 P_0 V_0}{\nu R} = T_{\text{max}} \Rightarrow \frac{T_{\text{max}}}{T_2} = \frac{16}{12} = \boxed{\frac{4}{3}} \text{ ответ.}$$

3) В процессе $1 \rightarrow 2$ происходит касание с адиабатой, известной фронт, это фронт $\frac{1+2V^*}{2+2} = \frac{3+2V^*}{2 \cdot 3+2} = \frac{5}{8} V^*$ где V^* на оси абсцисс, т.е. у нас $V^* = 8 V_0$

$\Rightarrow 5 V_0$ касание адиабаты. $\cancel{P_{14} + Q_{14}} \quad \eta = \frac{A_{14}}{Q_{14} + Q_{12}}$

$$P_{14} = P_{14} + A_{14} \quad A_{14} = \frac{1}{2} \cdot (2 P_0 + 5 P_0) \cdot 3 V_0 = \frac{1}{2} \cdot (7 P_0) \cdot 3 V_0 = \frac{21}{2} P_0 V_0$$

$$\Delta U_{14} = \frac{3}{2} (2 P_0 \cdot 6 V_0 - 5 P_0 \cdot 3 V_0) = \frac{3}{2} \cdot (12 - 15) P_0 V_0 = -\frac{9}{2} P_0 V_0 \Rightarrow Q_{14} = 6 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{3 P_0 V_0}{6 P_0 V_0 + 9 P_0 V_0} = \frac{3}{15} = \frac{1}{5} \Rightarrow \boxed{20\%} \text{ ответ.}$$



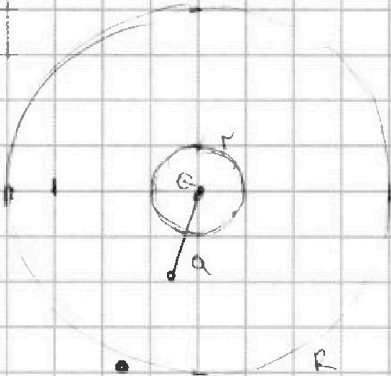
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

3



1) Диаметр так устроен, что индуцируемая зарядом делится в две части $\frac{Q}{2}$ по половине или если бы его не было.

Черновик

Тут диаметр шариков не связан с радиусом, $E_{tot} = \frac{kQ}{R^2}$ | else

$$\Rightarrow \text{Найдём } \varphi_{внеш} = \int \frac{kQ}{a^2} da = kQ \left(-\frac{1}{\infty} + \frac{1}{R} \right) = \frac{kQ}{R}$$

Теперь найдём для области $R < a < R$

$$\Rightarrow \int \frac{kQ}{\epsilon a^2} + \varphi_{внеш} = \frac{kQ}{\epsilon} \left(-\frac{1}{R} + \frac{1}{a} \right) + \frac{kQ}{R}$$

нас просят $\varphi_x = \varphi_a = \frac{3Q}{4} = \frac{kQ}{\epsilon} \left(-\frac{1}{R} + \frac{4}{3R} \right) + \frac{kQ}{R} =$
 $= \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{1}{3R} + \frac{3\epsilon kQ}{3\epsilon R} = \boxed{\frac{kQ}{3\epsilon R} (3\epsilon + 1)}$ Ответ.

2) $\varphi_0 = \frac{kQ}{A}$ $\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 3\varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon} \left(-\frac{1}{R} + \frac{3}{R} \right) + \frac{kQ}{R}$

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

$$\frac{8}{A} = \frac{1}{\epsilon} \cdot \frac{2}{R} + \frac{1}{R} \quad ; \quad \frac{5}{A} = \frac{1}{\epsilon} \cdot \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}$$

$$\frac{40}{A} = \frac{10}{\epsilon R} + \frac{5}{R} = \frac{40}{A} = \frac{10}{2\epsilon R} + \frac{8}{R}$$

$$\frac{8^2}{\epsilon R} = \frac{3}{R}$$

$$2R = \epsilon R$$

$$\boxed{\epsilon = 2}$$
 Ответ

Handwritten notes on the right side of the page, including a diagram of a sphere with a cross and some calculations.



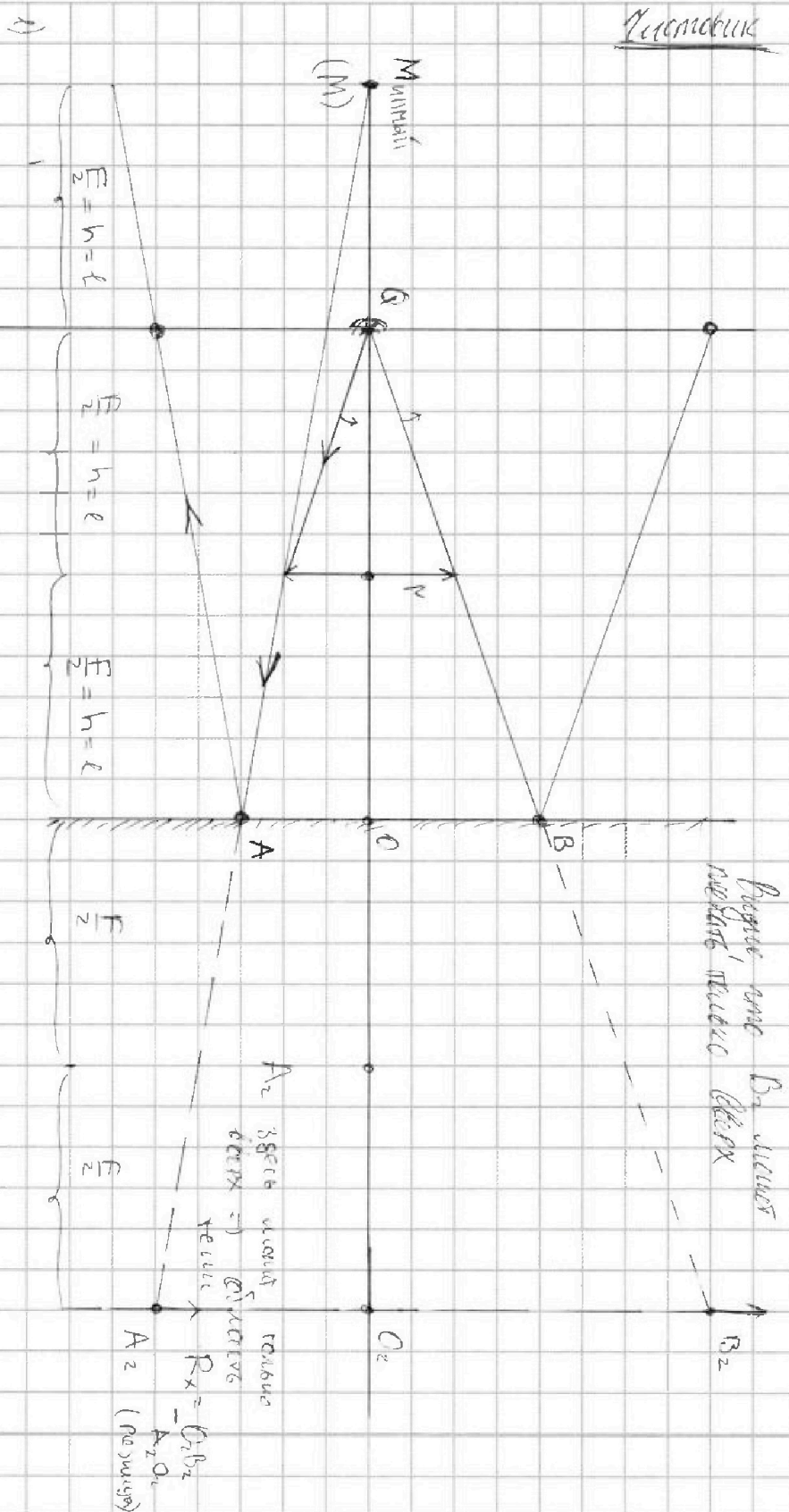
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Решение



1) $\frac{DA}{\frac{3}{2}F} = \frac{N}{F}$
 $DA = \frac{2}{3}N$
 $\frac{DB}{F} = \frac{F}{2}$
 $DB = 2N$

2) $\frac{D_2 A_2}{5 \cdot \frac{F}{2}} = \frac{N}{F}$
 $D_2 A_2 = \frac{5}{2}N$
 $\frac{D_2 B_2}{4 \cdot \frac{F}{2}} = \frac{N}{\frac{F}{2}}$
 $D_2 B_2 = 4N$

\Rightarrow *Алгебраическая сумма нулевы.*
 $S = 57 \cdot N^2 \left(\frac{64 - 25}{4} \right) = 57 \cdot \frac{39}{4} N^2 = 51 \cdot \frac{39}{4} \cdot 4 \text{ кН}^2 = 39 \cdot 57 \text{ кН}^2$

39 57 (кН²)

A_2 *здесь видны только*
крупн =) деление
теперь
 $R_x = -D_2 B_2$
 $-A_2 O_2$
 A_2 (ношуру)



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!

$$\cos^3 \alpha = \cos \alpha (\cos^2 \alpha) = \cos \alpha \frac{\cos 2\alpha + 1}{2} = \frac{1}{2} (\cos 2\alpha \cos \alpha + \cos \alpha) \text{ неприменяем}$$

$$\cos^3 \alpha = \cos 2\alpha \cos \alpha - \sin 2\alpha \sin \alpha = \cos 2\alpha \cos \alpha - 2 \sin^2 \alpha \cos \alpha =$$

$$= \cos 2\alpha \cos \alpha - 2 \cos \alpha + \cos^3 \alpha \quad - 2(1 - \cos^2) \cos = -2\cos + 2\cos^3$$

$$2\cos^3 = \cos 2\alpha \cos \alpha + \cos \alpha$$

$$2\cos^3 = \cos 3\alpha + 2\cos \alpha + \cos^3 \alpha + \cos \alpha \quad 3\cos^3 \alpha = \cos 3\alpha + 3\cos \alpha$$

$$\cos^3 \alpha = \frac{\cos 3\alpha + 3\cos \alpha}{3}$$

$$3 \int \cos^3 \alpha + 3\cos \alpha d\alpha = 3 \left(\frac{\sin 3\alpha}{3} + 3\sin \alpha \right) = \left(\frac{\sin 3\alpha}{3} \right)' = \frac{3\cos 3\alpha}{3}$$

$$\sin \frac{3\pi}{2} = -1$$

$$\sin \frac{-3\pi}{2} = 1$$

$$3 \cdot 2 = 6$$

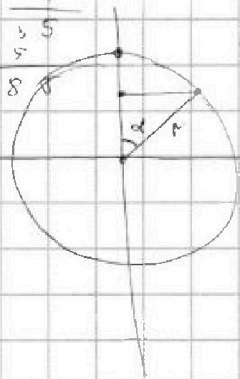


$$\frac{51}{35} = \frac{17}{16}$$

$$\frac{5}{17} = \frac{5}{17}$$

$$\frac{3 \cdot 17 - 5 \cdot 7}{5 \cdot 17}$$

$$\frac{51 - 35}{5 \cdot 17}$$



$$dl = dm \cdot N^2 \sin^2 \alpha$$

$$dm = \rho d\alpha \cdot 2r \sin \alpha \cdot \frac{m}{2} = \frac{m}{2} \sin \alpha d\alpha$$

$$\int \frac{m}{2} N^2 \sin^3 \alpha d\alpha$$

$$\int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{m}{2} N^2 \cos^3 \alpha d\alpha$$

$$\sin^3 = \sin^2 \sin$$

$$2\cos^3 = \cos \alpha \cos 2\alpha + \cos \alpha$$

$$\sin^2 = 1 - \cos^2 = 1 - \frac{\cos 2\alpha + 1}{2} = 1 - \frac{1}{2} - \frac{\cos 2\alpha}{2} = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$$

$$\left(\frac{1 - \cos 2\alpha}{2} \right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} (\sin \alpha - \cos 2\alpha \sin \alpha)$$

$$\frac{\pi}{2} \int_{-\pi/2}^{\pi/2}$$

π
 \emptyset

$$\sin 3\alpha = \sin 2\alpha \cos \alpha + \sin \alpha \cos 2\alpha = 2\sin \alpha \cos^2$$

$$\cos^3 \alpha = \cos^2 \cos = \frac{\cos 2\alpha + 1}{2} \cos = \frac{1}{2} (\cos \alpha \cos 2\alpha + \cos \alpha)$$

$$\cos 3\alpha = \cos \alpha \cos 2\alpha - \sin \alpha \sin 2\alpha = \cos \alpha \cos 2\alpha - 2\sin^2 \alpha \cos \alpha =$$

$$= \cos \alpha \cos 2\alpha - 2(1 - \cos^2) \cos = \cos \alpha \cos 2\alpha - 2\cos + 2\cos^3$$

$$\cos 3\alpha = 2\cos^3 - \cos \alpha - 2\cos \alpha + 2\cos^3 \quad 4\cos^3 = \cos 3\alpha + 3\cos \alpha$$

$$\cos^3 = \frac{\cos 3\alpha + 3\cos \alpha}{4}$$



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!

$\frac{2}{5} m r^2$? Черновик

$\mu = 2 r m$
 $J = 2 \cdot 5 m r^2$
 $M F_{tr2} = \rho J$
 $\beta = \frac{d\omega}{dt} = \frac{dv}{r dt} = \frac{a_2}{r}$
 $F_{tr2} = \frac{dL}{dt} = \frac{d(\rho \cdot r \cdot \omega)}{dt}$
 $F_{tr2} = a_2 \cdot r \cdot 5 m$
 $F_{tr2} = \frac{8}{25} g \cdot r \cdot 5 m$
 $F_{tr2} = \frac{8}{5} m g r$

$m g \sin \alpha - F_{tr1} = m \cdot \frac{7}{17} g$
 $m g \cos \alpha = N_1 \quad F_{tr} = N_1 N_2$

$dm = \rho \cdot r da \cdot 2\pi r \cos \alpha$
 $\rho = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi r^3}$
 $dm = \frac{m}{4\pi r^2} \cdot 4\pi r^2 \cos \alpha da = \frac{m}{2} \cos \alpha da$
 $dJ = dm \cdot r^2 \cos^2 \alpha$
 $J = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{m}{2} r^2 \cos^2 \alpha da = \frac{3}{2} \rho r^2 (I_1 - I_2)$

$\cos^3 = \cos^2 \cos = (1 - \sin^2) \cos = \cos - \cos \sin^2$
 $\cos^3 \cos =$
 $2 \cos^3 - 1 = \cos 2\alpha$
 $\cos^3 = \frac{\cos 2\alpha + 1}{2}$
 $2 \cos 2\alpha \cdot \cos \alpha =$

$\frac{\cos 2\alpha + 1}{2} \cdot \cos \alpha = \frac{\cos \alpha \cdot \cos 2\alpha + \cos \alpha}{2}$

$\cos(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta + \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$

$\cos 3\alpha = \cos(2\alpha + \alpha) = \cos 2\alpha \cos \alpha - \sin 2\alpha \sin \alpha =$
 $= \cos 2\alpha \cos \alpha - 2 \sin^2 \alpha \cos \alpha = \cos 2\alpha \cos \alpha - 2 \cos \alpha - \cos^3 \alpha$

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!

$$\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos^3 x = \frac{1}{4} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos 3x dx + 3 \cos x = \frac{1}{4} \left(\frac{\sin 3x}{3} + 3 \sin x \right) \Big|_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}}$$

$$= \frac{1}{4} \left(\frac{\sin \frac{3\pi}{2} + \sin \frac{3\pi}{2}}{3} + 3 \sin \frac{\pi}{2} + 3 \sin \frac{\pi}{2} \right) = \frac{1}{4} \left(-\frac{2}{3} + 6 \right) = \frac{289}{16}$$

$$= \frac{1}{4} \left(\frac{18-2}{3} \right) = \frac{1}{4} \cdot \frac{16}{3} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{m}{2} v^2 \cdot \frac{4}{3} = \frac{2}{3} m v^2$$

$$\frac{5 \cdot 15 \cdot 8}{17 \cdot 17} + \frac{16 \cdot 4}{85 \cdot 5} = \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} - \frac{16}{17}$$

$$= \frac{(5 \cdot 15 \cdot 8 \cdot 25) + (16 \cdot 4 \cdot 17) - (4 \cdot 3) \cdot 17^2 - 16 \cdot 17 \cdot 25}{25 \cdot 17^2}$$

$$= \frac{25 \cdot 3 \cdot 8 + 8^2 \cdot 17 - 17^2 \cdot 4 \cdot 3 - 25 \cdot 4^2 \cdot 17}{25 \cdot 17^2}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ + 15000 \\ + 1088 \\ - 3468 \\ \hline 2560 \\ 1250 \\ \hline 15000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3+2 \\ 2 \cdot 3+2 \\ \hline 5 \\ \hline 17 \\ 17 \\ 1+3 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ + 17 \\ \hline 42 \\ + 16 \\ \hline 58 \\ + 10 \\ \hline 6800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 17 \\ 1+3 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 17 \\ 1+3 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 17 \\ 1+3 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ 17 \\ \hline 448 \\ 64 \\ \hline 1088 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 1578 \\ \hline 283 \\ 3468 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 17 \\ 1+3 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 17 \\ 1+3 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1164 \\ 153 \\ \hline 63 \\ 51 \\ \hline 124 \\ 123 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 937 \end{array}$$

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

$$Q = \Delta U + A'$$



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!

Task 1: Electric Field of a Charged Shell

$$\int \frac{1}{R^2} dR = \frac{1}{R} + C$$

$$\frac{KQ}{R^2} dR = \frac{KQ}{R} + \frac{KQ}{R^2} \left(\frac{1}{R} + C \right)$$

$$= \frac{KQ}{R} + \frac{KQ}{R^2} \cdot \frac{2}{R}$$

Task 2: Induced EMF in a Solenoid

$$B = \mu_0 n I$$

$$\frac{d\Phi}{dt}$$

Task 3: Forces on a Current Loop

$$F_{\text{top}} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = mg \cdot \frac{3 \cdot 17 - 5 \cdot 7}{5 \cdot 17} = \frac{16}{85} mg$$

$$F_{\text{left}} = \frac{16}{25} \cdot \frac{2}{3} \cdot 5m \cdot \mu^k = F_{\text{right}}$$

$$5mg \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} + \frac{16}{85} mg \cdot \frac{1}{5} = mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{16}{1325} mg + X$$

Task 4: Induced EMF in a Solenoid

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{1}{6} \cdot 5 \cdot 10 = 8.5$$

Task 5: Forces on a Current Loop

$$5mg \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} + \frac{16}{85} mg \cdot \frac{1}{5} = mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{16}{1325} mg + X$$

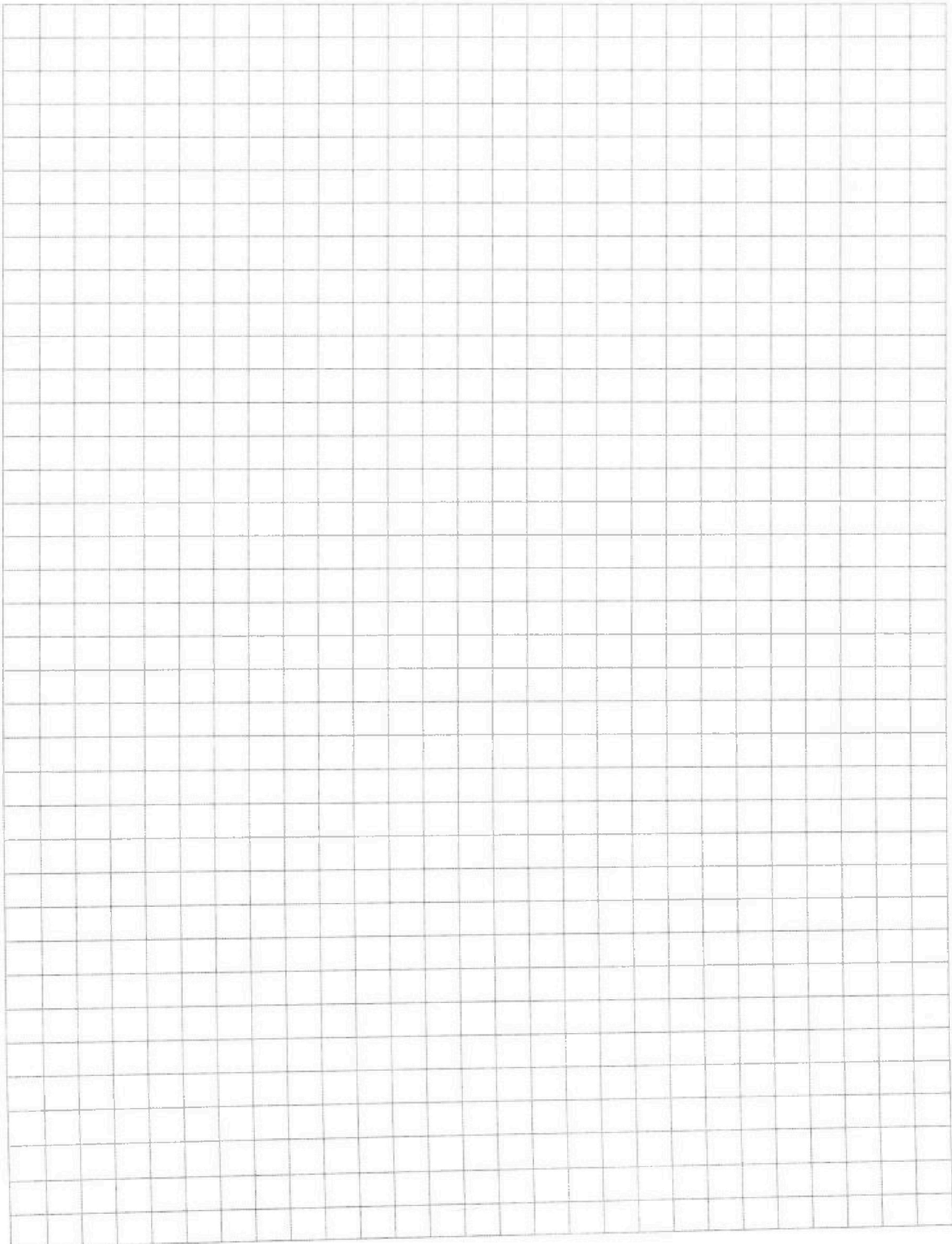


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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
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!

4 Катушка при токе I_0 создает в себе однородное магнитное поле число

$B = \frac{\mu_0 N I}{L}$. Такие катушки сопротивляются изменению через себя магнитного потока и создают за счет появления тока свое поле B чтобы вернуть "как было"

В начале катушка соединена и в ней возникает сопротивление R так как \rightarrow протекает ток I_0 через себя катушка L создает ток, что против поле B в катушке \rightarrow



$$\begin{aligned} B_0 S n_2 &= \mu_0 I_0 \\ \dot{B} S n_2 &= L I \end{aligned} \quad \left(\begin{array}{l} \text{Внешнее поле катушки } B \\ \text{с-ку или где соединен} \\ \text{такой ток, } I_0 \neq 0 \end{array} \right)$$

$$B_0 S n_2 - B_0 S n_1 = L_2 I_0 + L_1 I_0$$

$$B_0 S n_2 - (B + \mu B) S n_1 = L_2 I + L_1 I$$

Выражение про дифференциал $\frac{d}{dt}$

$$\dot{B} S n_1 = (L_2 + L_1) \dot{I}$$

$$\dot{I} = \frac{-\dot{B} S n_1}{L_1 + L_2} \quad \text{Ответ } I = \frac{-\dot{B} S n_1}{10 L}$$

Проинтегрировав получим

$$-\left(B_0 - \frac{2B_0}{3}\right) S n_1 + \left(\frac{B_0}{3} - \frac{B_0}{12}\right) S n_2 = (L_1 + L_2) \Delta I$$

$$-\frac{B_0}{3} S n_1 + \frac{B_0}{6} \cdot 3 S n_2 = 10 L I$$

$$I = \frac{1 B_0 S n_1}{60 L} \quad \left[\Delta I = \frac{B_0 S n_1}{60 L} \right] \text{ Ответ}$$