



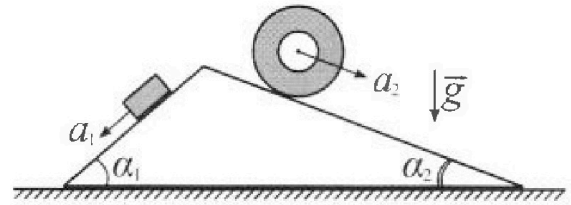
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

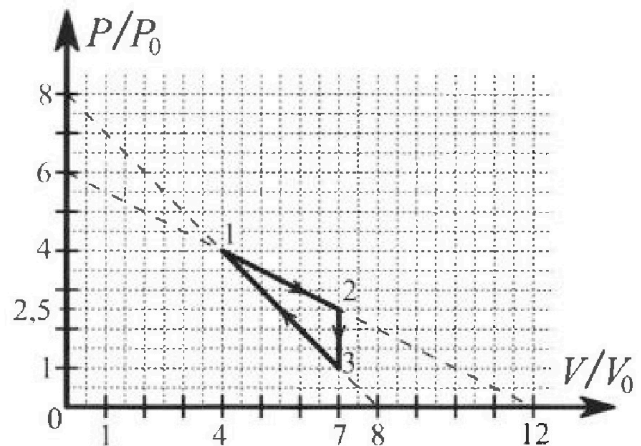


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

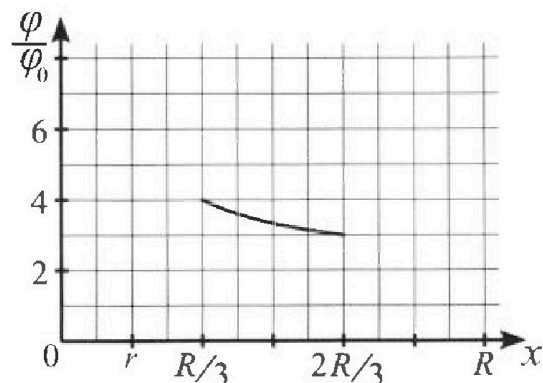
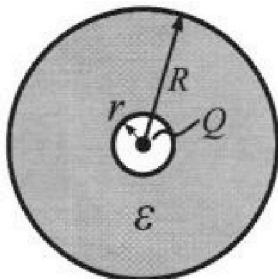
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



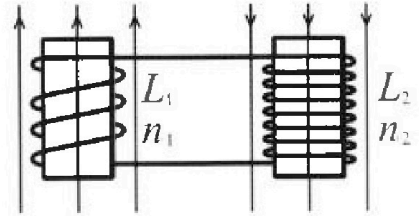
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

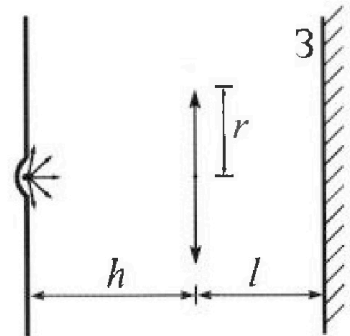


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки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



- 1) Найдите площадь неосвещенной части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещенной части стены.

Ответы дайте в $[см^2]$ в виде $\alpha\beta$, где α - целое число или простая обыкновенная дробь.

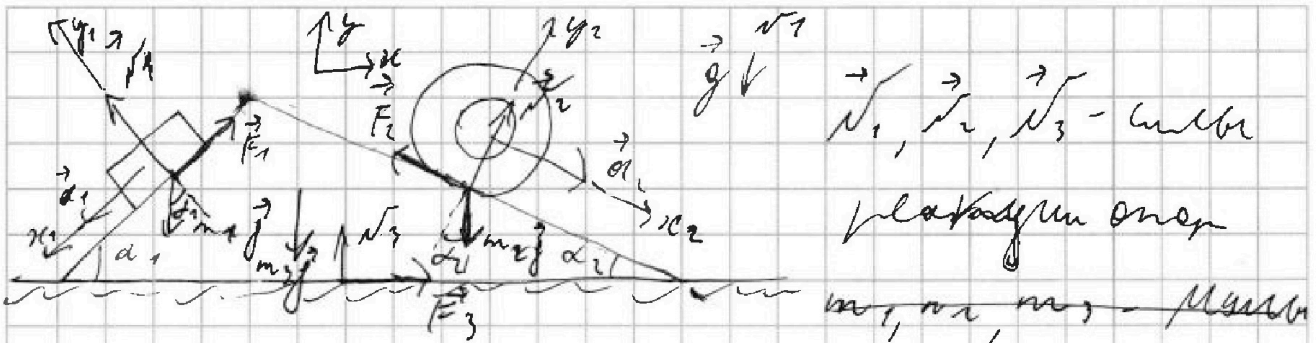


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



$\vec{N}_1, \vec{N}_2, \vec{N}_3$ - силы

плоскостных масс

m_1, m_2, m_3 - массы

брусьев, цилиндров и шаров соответственно

m_3 - масса шара

$(N_1, y_1), (N_2, y_2)$ - оси для брусьев и цилиндров. N и y - координатная и весовая ось соответственно

1) II з. Криволинейная брусья

$$\vec{a}_{1m} = N_1 + m\vec{j} + \vec{F}_1$$

$$0) N_1: a_{1m} = mg \sin \alpha_1 - F_1$$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - a_{1m} \quad 39$$

$$F_1 = m g \frac{3}{5} - \frac{5}{13} g m = m g \frac{25-25}{65} = \frac{14}{65} m g$$

2) II з. Криволинейная брусья

$$\vec{a}_{24m} = N_2 + 4m\vec{j} + \vec{F}_2$$

$$0) N_2: 4 a_{2m} = 4m g \sin \alpha_2 - F_2$$

$$F_2 = 4m g \frac{5}{13} - 4m g \frac{5}{24} = 4m g \frac{120-65}{24 \cdot 13} = 4m g \frac{55}{24 \cdot 13}$$

$$= 4m g \frac{55}{312} = \frac{55}{78} m g$$

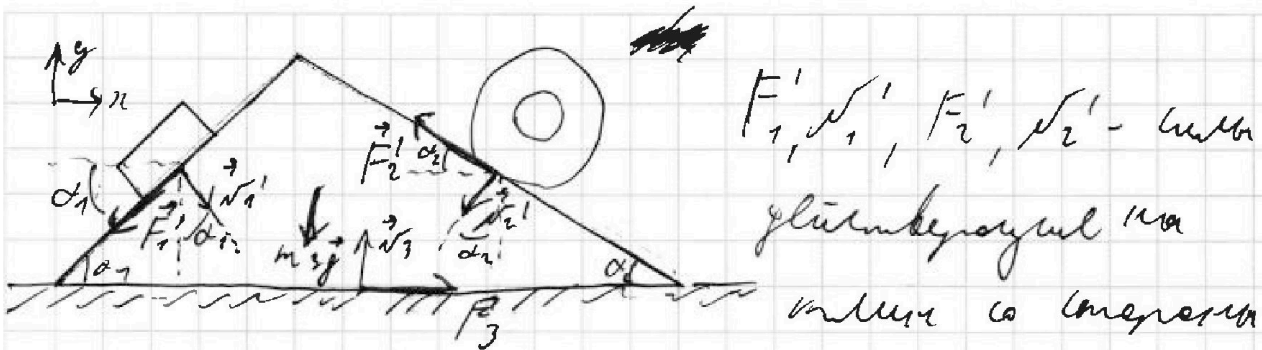


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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



F_1, N_1, F_2, N_2 - силы
гравитационная
и сила со стороны

бруса и цилиндра соответственно.

1) 1) II з. Сила реакции для бруса

$$Q_{y1}: N_1 = m_1 g \cos \alpha_1 = m g \frac{4}{5}$$

$N_{12} = N_1' = III$ з. Сила реакции

II з. Сила реакции для цилиндра

$$Q_{y2}: N_2 = m_2 g \cos \alpha_2 = 4 m g \frac{12}{13}$$

$N_2 = -N_2' = III$ з. Сила реакции

$F_1 = -F_1', F_2 = -F_2' = III$ з. Сила реакции.

III з. Сила реакции для цилиндра

$$0 = m_3 g + F_1 + N_1 + m_3 g N_2 + F_2 + F_3 + F_3$$

$$0 = -F_1 \cos \alpha_1 + N_1 \sin \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2 + F_3$$

$$0 = -\frac{14}{65} m g \frac{3}{5} + m g \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{55}{13} \frac{12}{13} - 4 m g \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} + F_3$$

$$F_3 = \frac{1}{13} \left(\frac{214}{25} - \frac{350}{13} \right) m g = \frac{7268}{13 \cdot 25} m g$$

Ответ: 1) $\frac{14}{65} m g$; 2) $\frac{55}{13} m g$; 3) $\frac{7268}{13 \cdot 25} m g$.



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 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!

1) ΔU_{23} - приращение внутренней энергии 2-3

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} (\nu_0 \cdot 2V_0 - 1,5 \nu_0 \cdot 2V_0/2)$$

$$= \frac{3}{2} \nu_0 V_0 = \frac{63}{4} \nu_0 V_0$$

Δ - работа газа ~~за~~ за цикл - работа излучения излученная на излучателе

$$\Delta = 3V_0 \cdot 1,5 \nu_0 \cdot \frac{1}{2} = \frac{9}{4} \nu_0 V_0 - \text{работа двигателя,}$$

уменьшительной.

$$\frac{|\Delta U_{23}|}{\Delta} = \frac{\frac{63}{4} \nu_0 V_0}{\frac{9}{4} \nu_0 V_0} = 7.$$

2) Макс. масса газа ~~объема~~ Δm на участке 1-2. Давление излучения ~~привлеченная~~ ~~масса~~ ~~излучения~~ ~~излучения~~ ~~Кельвина~~ ~~масса~~ ~~на~~ ~~селем~~ ~~излучения~~ ~~участке~~ 1-2.

$$pV = (p + \sigma p) (V + \sigma V)$$

$$pV = pV + \sigma p V + \sigma V p + \sigma^2 p V$$

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{p}{V} - \text{каждое слагаемое уменьшится в } \sigma \text{ раз}$$

$$p(V) = -\frac{1 \nu_0 V}{2V_0} + \sigma p_0 \quad \text{уч. вычисления при излучении излучения 1-2}$$

$$-\frac{1 \nu_0}{2V_0} = -\frac{p}{V}$$

$$\frac{1}{2} p_0 = p - \text{подставим в ур. (1)}$$



1 2 3 4 5 6 7

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!

$$p^2 - \frac{24}{26}p + 6p.$$

$$2p = 6p.$$

$p = 3p_0$ - точка касания по оси $\frac{p}{p_0}$

$V_{max} = 6V_0$

~~$(3V_0; 2p_0)$ - наимее скорость угла~~

~~$1-2$, а. к. в. ф. от момента начала разг. вент.~~

~~вент., но имеет индивидуальную длину l~~

~~масса m~~

$$I_{12} = \frac{3.5p \cdot 7V_0}{vR} \quad T_{12} = \frac{4p \cdot 4V_0}{vR}$$

$$\frac{I_{12}}{T_{12}} = \frac{5.2}{16} \cdot \frac{p_0 V_0}{vR} \cdot \frac{3.5}{4} \cdot \frac{7V_0}{p_0 V_0}$$

$(6V_0; 3p_0)$ - наимее скорость угла $1-2$.

$$T_{12} = \frac{16p \cdot V_0}{vR} \quad T_{max} = \frac{18p \cdot V_0}{vR} - \text{наиб. минимальные скорости}$$

$$\frac{T_{max}}{T_{12}} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

$PV_2 = vRT$ - ур. с Клаузиуса - Менделеева



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!

3) Газ находится между двумя поршнями 1-2 по

малым начальным объемам.

$$pV^{\gamma} = (p + dp)(V + dV)^{\gamma}$$

$$pV^{\gamma} = (p + dp)V^{\gamma} \left(1 + \frac{dV}{V}\right)^{\gamma}$$

$$pV^{\gamma} = (p + dp)V^{\gamma} \left(1 + \gamma \frac{dV}{V}\right)$$

$$pV^{\gamma} = pV^{\gamma} + dpV^{\gamma} + \gamma pV^{\gamma} \frac{dV}{V} + \gamma dp dV V^{\gamma-1}$$

$$\frac{dp}{p} = -\gamma \frac{dV}{V} - \text{член } \gamma dp dV V^{\gamma-1} \text{ малее чем } dp \text{ и } dV \text{ и не учитывается}$$

для уравнения

$\gamma = \frac{5}{3}$ - для одноатомного газа.

$$p(V) = -\frac{p_0 \gamma}{V} + b p_0$$

$$-\frac{1}{2} = -\frac{5}{3} \frac{p_0}{p_0}$$

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

$$p = -\frac{1}{2} \frac{5}{3} p_0 + b p_0$$

$$p + \frac{5}{3} p = b p_0$$

$$\frac{8}{3} p = b p_0$$

$p = \frac{3}{8} p_0 = \frac{3}{4} p_0$ - давление газа между поршнями 1-2, следовательно между поршнями 2-3 давление равно начальному давлению.

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!

$Q_{н\text{н}}$ - полезная теплота

$$Q_{н\text{н}} = \Delta U_{г\text{т}} \tau_{г\text{т}} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{2,5 p_1 + 4 p_1}{2} 3 V_0 =$$

$$= \frac{3}{2} (27,5 p_0 V_0 - 26 p_0 V_0) + 9,75 p_0 V_0 = 2,25 p_0 V_0 + 9,75 p_0 V_0$$

$$= 12 p_0 V_0$$

Q_0 - затраченная теплота

$$\tau_{г\text{т}} = 2,25 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{Q_{н\text{н}}}{Q_0} = \frac{Q_{н\text{н}} - Q_0}{Q_{н\text{н}}} = \frac{Q_{н\text{н}}}{Q_{н\text{н}}} = \frac{2,25}{12} = \frac{9}{48}$$

Ответ: 1) $\frac{|2V_0|}{\tau} = 7$; 2) $\frac{T_{max}}{T_1} = \frac{9}{8}$; 3) $\eta = \frac{9}{48}$.

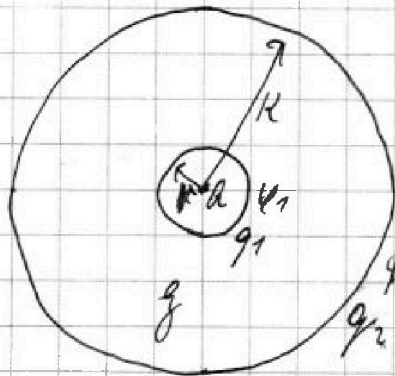


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
7 ИЗ 7

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) q_1, q_2 - заряды на краях
шара

Потенциалы на краях

шара равны

~~$$\varphi_2 = k \frac{q_1}{g_1} + k \frac{q_2}{g_2}$$~~

~~$$\varphi_2 = k \frac{q_1}{g_1} + k \frac{q_2}{g_2}$$~~

$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ го-эл. константа

~~$$\varphi_1 = \varphi_2$$~~

~~$$k \frac{q_1}{g_1} + k \frac{q_2}{g_2} = k \frac{q_1}{g_1} + k \frac{q_2}{g_2}$$~~

~~$$q_1 = q_2$$~~

~~$q_1 = q_2$ и т.д. $q_1 + q_2 = 0$~~

~~$$\varphi_2 = k \frac{q_1}{g_1} + k \frac{q_2}{g_2} = k \frac{q_1}{g_1} - k \frac{q_1}{g_2} + k \frac{q_1}{g_2} =$$~~

~~$$= k \frac{q_1}{g_2}$$~~

Напряженность в центре шаров

~~$$-k \frac{q_1}{r^2} + k \frac{q_2}{r^2} = k \frac{q_1}{g_1^2}$$~~

~~$$q_1 = \frac{q_2}{g_1^2 + g_1^2}$$~~

~~$$\varphi_2 = -\varphi_1 = a \left(\frac{1}{g_1} - 1 \right) = -a \left(1 - \frac{1}{g_1} \right)$$~~

~~$$\text{и т.д. } q_1 + q_2 = 0$$~~



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.

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!

$$\begin{aligned}
 y_{11} &= k \frac{a}{R} + k \frac{a}{R} + k \frac{a}{R} = \\
 &= k \frac{4a}{R} + \cancel{k \frac{4a(1-\frac{7}{8})}{R}} \leftarrow k \frac{4a(1-\frac{7}{8})}{R} = \\
 &= k \frac{4a}{R} + \frac{3a(1-\frac{7}{8})}{R} = k \frac{a}{R} \left(4 - \frac{3}{8} \right).
 \end{aligned}$$

2) ~~4y~~ $y\left(\frac{R}{3}\right) = 4y_0$

$$4y_0 = k \frac{3a}{R} + k \frac{3a(1-\frac{7}{8})}{R} - k \frac{a(1-\frac{7}{8})}{R}$$

$$4y_0 = 3k \frac{a}{R} + 2k \frac{a(1-\frac{7}{8})}{R}$$

$$4y_0 = k \frac{a}{R} \left(5 - \frac{2}{8} \right)$$

$$\frac{4y_0 R}{ka} = 5 - \frac{2}{8}$$

$$\frac{2}{8} = 5 - \frac{4y_0 R}{ka}$$

$$y = \frac{2}{5 - \frac{4y_0 R}{ka}}$$



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!

$$3 \varphi_0 = k \frac{3a}{2R} + k \frac{3a(9 - \frac{7}{8})}{2R} - k \frac{a(7 - \frac{7}{8})}{R}$$

$$3 \varphi_0 = k \frac{3a}{2R} + k \frac{a(7 - \frac{7}{8})}{2R}$$

$$3 \varphi_0 = \frac{k a}{2R} (4 - \frac{7}{8})$$

$$\frac{\varphi_0 R}{k a} = \frac{4 - \frac{7}{8}}{6}$$

$$\varphi_0 = \frac{2}{5 - 4 \frac{4 - \frac{7}{8}}{6}}$$

$$5\varphi_0 - 4\varphi_0 \frac{4 - \frac{7}{8}}{6} = 2$$

$$30\varphi_0 = 4\varphi_0 \cdot 4 - 4 = 12$$

$$14\varphi_0 = 12$$

$$\varphi_0 = \frac{6}{7}$$

$$\text{Ответ: } k \frac{a}{R} (7 - \frac{3}{8}), \quad 2\varphi_0 = \frac{8}{7}$$



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.

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!

$$n_1 \int \frac{B_1}{r} = L \Delta \varphi_1$$
$$\Delta \varphi_1 = \frac{n_1 S B_1}{2L}$$

Для второй катушки

$$n_2 \int \frac{\Delta B}{\Delta t} = L_2 \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$$

$$n_2 \int \frac{1}{3} \Delta B = L_2 \Delta I_2$$

Получаем:

$$2n_2 \int \frac{1}{3} (\beta_1 - \frac{2\beta_0}{3}) = 4L_2 \Delta I_2$$

$$\Delta \varphi_2 = \frac{2n_2 S \frac{\beta_0}{3}}{4L} = \frac{n_2 S \beta_0}{6L}$$

$$\Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_2 = \frac{3n_1 S \beta_0 - n_2 S \beta_0}{6L} = \frac{n_2 S \beta_0}{3L} \text{ а факт.}$$

$$I_2 = \frac{n_2 S \beta_0}{3L}$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{2n_1 S}{L}; \quad 2) \frac{n_2 S \beta_0}{3L}.$$



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!

№4

1) $\Phi_1 = n_1 S B_1$ - поток через катушку 1.

Уменьшение потока в катушке 1 равно уменьшению потока в катушке 2, следовательно, изменение магнитного потока -

$$\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = -L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$n_1 S \frac{\Delta B}{\Delta t} = -L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$n_1 S \Delta B = -L_1 \Delta I_1$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -\frac{\Delta n S}{L}$$

$$\left| \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \right| = \frac{\Delta n S}{L}$$

2) Для второй катушки:

$$n_2 S \frac{\Delta B}{\Delta t} = L_2 \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$$

$$n_2 S \Delta B = L_2 \Delta I_2$$

Умноживаем почленно;

$$n_1 S (B_1 - \frac{B_0}{2}) = L_1 \Delta I_1 \quad \text{ФЛ-}$$

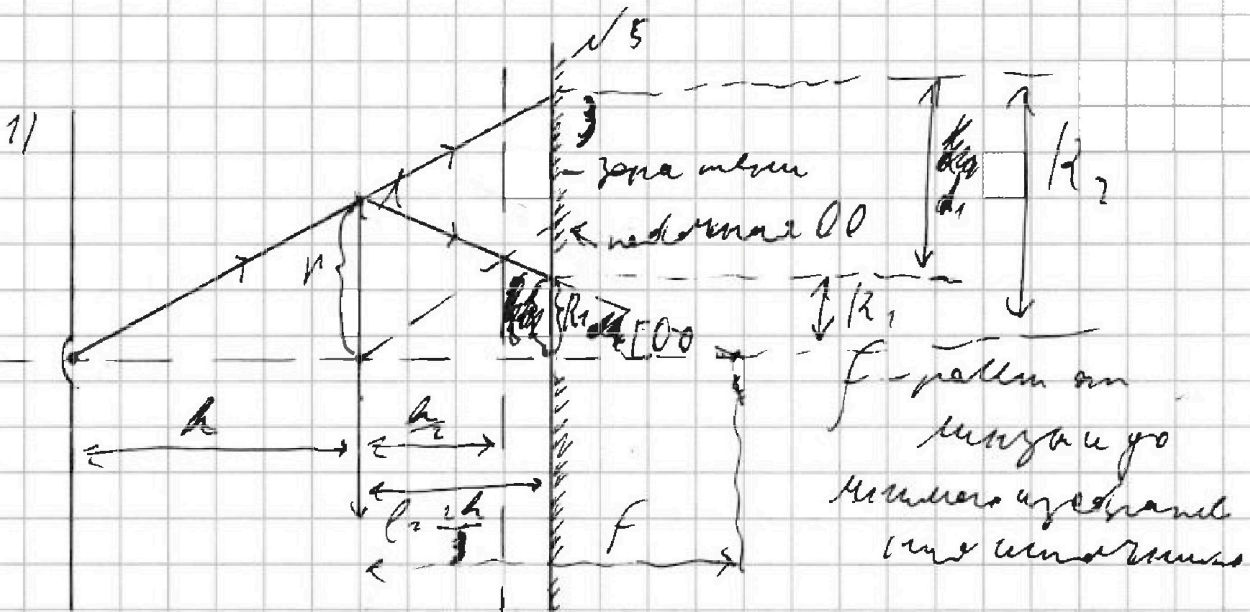


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Угол наклона местности известен
 $\alpha = 30^\circ$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{h} - \frac{1}{h} = \frac{1}{F}$$

$$F = h$$

Из геометрии:

$$\frac{R_2}{1} = \frac{h + \frac{2h}{3}}{h} \quad \frac{R_1}{h} = \frac{F - \frac{2h}{3}}{F}$$

$$R_1 = 1 \text{ км}$$

$$\frac{R_2}{h} = \frac{5}{3}, \quad R_2 = 5 \text{ км}$$

$$S_{\text{м.}} = \pi R_2^2 - \pi R_1^2 = \pi 24 \text{ км}^2 - \text{площадь мелиорации}$$

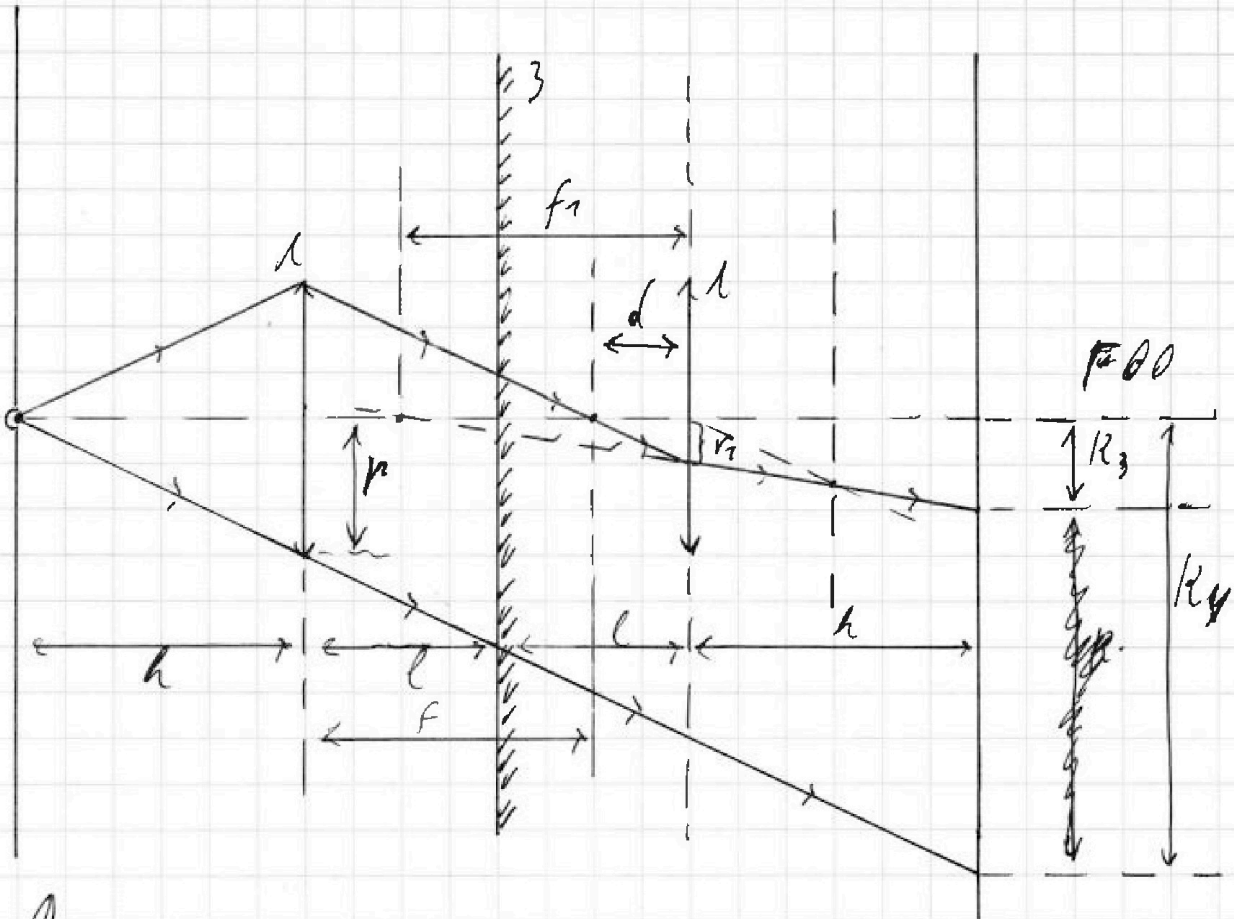


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Для параллельной заштрихованной линии на чертеже
предельный рабочий с минимальным излучением

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

По формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f_1} \quad (\text{излуч. миним.})$$

$$\frac{1}{h} = \frac{3}{h} - \frac{1}{f_1}$$

$$f_1 = h$$

Узнаем:

$$\frac{v_1}{v} = \frac{d}{f}$$

$$v_1 = \frac{h}{3} \cdot v = 2 \text{ см}$$

$$\frac{v_1}{R_3} = \frac{f_1}{f_1 + h} \quad R_3 = 2 \text{ см}$$



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!

$$R_4 = \frac{2h + 2l}{h}$$

$$R_4 = \frac{2h + \frac{4}{3}h}{h} \quad r = \frac{10}{3}h \quad r = 20 \text{ см}$$

$$S_{m2} = R_4^2 \pi - R_3^2 \pi = \pi(200 - 4) \text{ см}^2 = 96 \text{ см}^2$$

*- площадь
кольца (20 см)*

Ответ: 1) $24\pi \text{ см}^2$; $96\pi \text{ см}^2$.

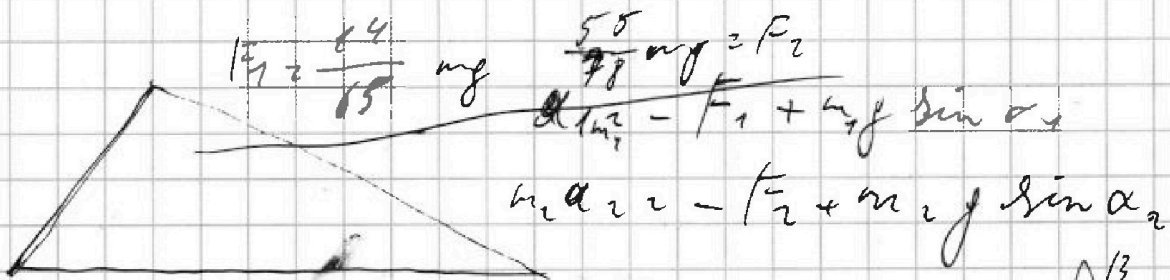
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 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!



$$F_1 = \frac{24}{85} mg$$

$$F_2 = \frac{55}{78} mg$$

$$m_1 a_{1z} = F_1 + m_1 g \sin \alpha$$

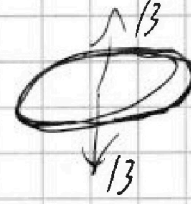
$$m_2 a_{2z} = F_2 + m_2 g \sin \alpha$$

$$\begin{array}{r} +1 \\ 25 \\ + 13 \\ \hline 25 \\ \hline 25 \\ \hline 325 \end{array}$$

$$\frac{k_1 \mu_0 n_1^2 B S}{l} = \frac{k_2 \mu_0 n_2^2 B S}{l}$$

$$F_1 = \frac{74}{65} mg$$

$$F_2 = \frac{55}{78} mg$$



$$\begin{array}{r} 22 \\ \times 13 \\ \hline 36 \\ 18 \\ \hline + 756 \\ + 56 \\ \hline 272 \end{array}$$

$$B = \frac{26 \mu_0 I}{2R}$$

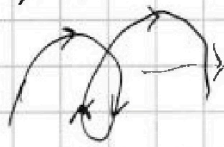
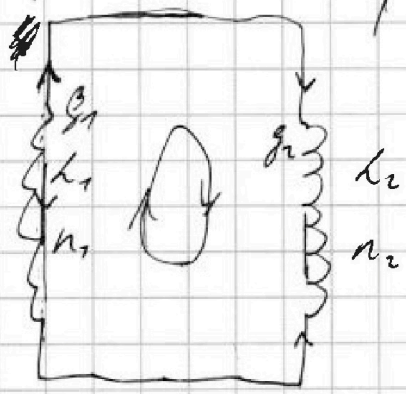
$$\frac{272}{315} = \frac{330}{119}$$

$$\begin{array}{r} \times 272 \\ 13 \\ \hline 636 \end{array}$$

$$\frac{1}{13} \left(\frac{272}{25} - \frac{330}{13} \right)$$

$$\frac{272}{2246}$$

$$\begin{array}{r} 8250 \\ + 2746 \\ \hline 370 \quad 10996 \\ 25 \\ \hline 1650 \\ 660 \\ \hline 1250 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 550973 \\ 52 \\ \hline 30 \\ - 26 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -1 \\ 8250 \\ - 2746 \\ \hline 5504 \end{array}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \alpha$$

$$g_2 L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{L_1 L_2}{n_1 n_2 S} \frac{dI}{dt}$$

$$g_2 L \frac{dI}{dt}$$

$$g_1 = g_2$$

$$L_1 \frac{dI_1}{dt} = L_2 \frac{dI_2}{dt}$$

$$I = \frac{k_2 \mu_0 n_2^2 B S}{l}$$

$$g_2 \frac{dI}{dt} = \dots$$

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!

$$p = -\frac{1}{2}V + 6p_0$$

$$p' = -\frac{1}{2}$$

$$\begin{array}{r} +1 \quad +1 \\ \times 2 \quad 25 \\ \hline 4 \\ \hline 9 \quad 0 \end{array}$$

$$pV = p_0(V_0 + \alpha(V_1 - V_0))$$

$$pV = p_0V_0 + \alpha p_0(V_1 - V_0) \Rightarrow \alpha p_0(V_1 - V_0) = pV - p_0V_0$$

$$g_1 = g_2$$

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{p}{V}$$

$$-\frac{1}{2} = -\frac{p}{V}$$

$$p = -\frac{1}{2}2p + 6p_0$$

$$2p = V$$

$$2p = 6p_0$$

$$7 \cdot 7,5 = \frac{35}{2} = 17,5$$

$$p = 3p_0$$

$$(p + \alpha p_0)(V^{\gamma} + \gamma V^{\gamma-1} dV) = pV^{\gamma} + \alpha p_0 V^{\gamma} + \gamma p V^{\gamma-1} dV + \gamma V^{\gamma-1} \alpha p_0 dV$$

$$\alpha p_0 V^{\gamma} = \gamma p V^{\gamma-1} dV$$

$$\frac{dp}{dV} = -\gamma \frac{p}{V}$$

$$-\frac{\gamma p_0}{2V_0} = -\frac{p}{2V_0}$$

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

$$\frac{6,5 \cdot 3}{2} = \frac{19,5}{2} = 9,75$$

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

$$1,5 p_0 V_0 \cdot \frac{3}{2} = \frac{9}{4} p_0 V_0 = 2,25 p_0 V_0$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

$$g = \frac{L \mu_0 n^2 I}{r} \frac{dB}{dt} \int \frac{dI_1}{dt} = \frac{4 L \mu_0 n^2 I}{4 n^2 S}$$

$$Q = \frac{\mu_0 n^2 I S}{l}$$

$$L \frac{dI_1}{dt} = 4 \mu_0 \frac{dI_2}{dt}$$

$$\frac{dI_1}{dt} = 4 \frac{dI_2}{dt}$$

$$\frac{\mu_0 n^2 I}{l} = \frac{L}{n^2 I S}$$

$$g = \frac{\mu_0 n^2 I S}{l}$$

$$n S \frac{dB}{dt} = L \frac{dI_1}{dt}$$

$Q_1 =$

$$n S \frac{dB}{dt} = L_1 \frac{dI_1}{dt} \quad g_1 = \frac{\mu_0 n^2 I S}{l}$$

$$n S \frac{dB_0}{dt} = L_2 \frac{dI_2}{dt} \quad g_2 = \frac{\mu_0 n^2 I S}{l}$$

$$g_1 = \frac{\mu_0 n^2 I S}{l} \quad g_2 =$$

$$g_1 - g_2 = \frac{\mu_0 n^2 I S}{l}$$

$$n_1 S \frac{dB_1}{dt} = L_1 \frac{dI_1}{dt}$$

$$n_1 S \frac{dB_0}{dt} = L_1 I_1 \quad n_2 S \frac{dB_0}{dt} = L_2 I_2$$



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!

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

$\frac{5h}{3} = 70$
 $h = 6$

$\frac{2268}{65} \div \frac{73}{55}$
 $\frac{2268}{65} \times \frac{55}{73} = \frac{2268 \times 55}{65 \times 73} = \frac{124740}{4745} = 26.29$

$\frac{77}{73} \div \frac{77}{756}$
 $\frac{77}{73} \times \frac{756}{77} = \frac{756}{73} = 10.36$

$\frac{156}{42} \div \frac{114}{77}$
 $\frac{156}{42} \times \frac{77}{114} = \frac{156 \times 77}{42 \times 114} = \frac{12012}{4788} = 2.51$

$\frac{660}{6 \cdot 73 \cdot 13} = \frac{660}{5718} = 0.115$

$\frac{110}{732} = \frac{240}{732}$
 $\frac{240}{732} = \frac{20}{61}$

$\frac{350}{732}$
 $\frac{8750}{7268}$

$\frac{350}{25} = 14$
 $\frac{1750}{700} = 2.5$
 $\frac{8750}{700} = 12.5$

$\frac{114}{73} \div \frac{73}{342}$
 $\frac{114}{73} \times \frac{342}{73} = \frac{114 \times 342}{73 \times 73} = \frac{39048}{5329} = 7.33$

$\frac{114}{73} \div \frac{73}{1482}$
 $\frac{114}{73} \times \frac{1482}{73} = \frac{114 \times 1482}{73 \times 73} = \frac{168948}{5329} = 31.7$



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.

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!

$$E(r) = k \frac{q}{r^2}$$

$$E_1(r) = k \frac{q_1}{r^2}$$

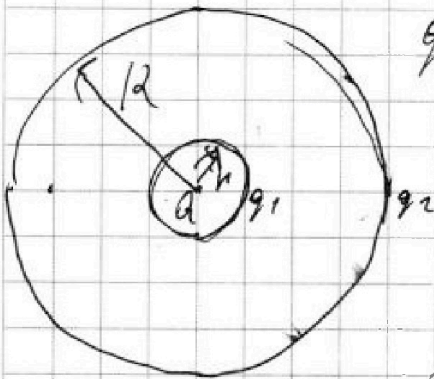
$$\varphi_1 = k \frac{q_1}{r_1}$$

$$\varphi_2 = k \frac{q_2}{R}$$

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$\frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{R}$$

$$\varphi_2 = k \frac{Q}{R} + k \frac{q_1}{R} + k \frac{q_2}{R}$$



$$q_1 = q_2 = Q$$

$$E_{tot} = k \frac{q_1}{r^2} + k \frac{Q}{r^2} = k \frac{Q}{r^2}$$

$$q_1 = Q$$

$$k \frac{Q}{r} + k \frac{q_1}{r} + k \frac{q_2}{r} = k \frac{Q}{R} + k \frac{q_1}{R} + k \frac{q_2}{R}$$

$$\frac{Q}{r} + \frac{q_1}{r} = \frac{Q}{R} + \frac{q_1}{R}$$

$$Q \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) = q_1 \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right)$$

$$q_1 = -Q$$

$$\xi = \frac{L}{5 - 4 \frac{4 \cdot R}{k Q}}$$



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 type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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!

