

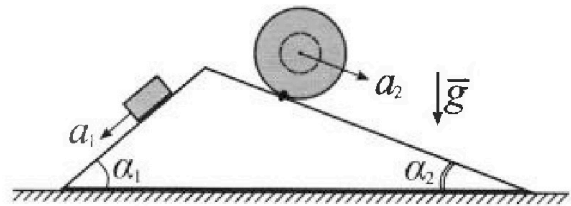
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*



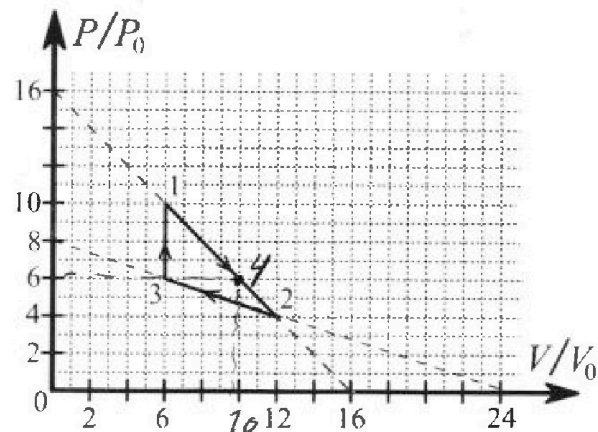
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1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

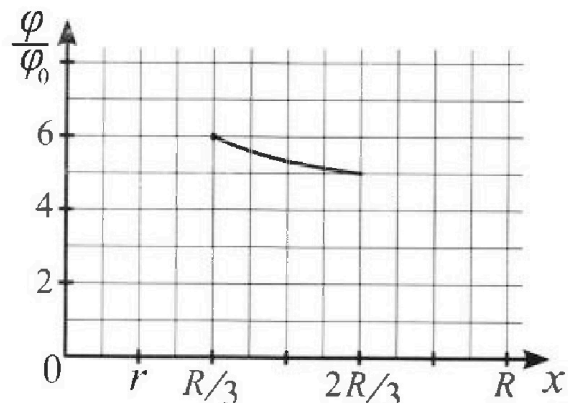
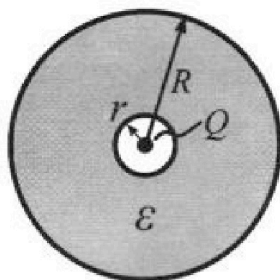


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

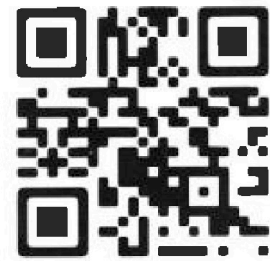
3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. 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 .





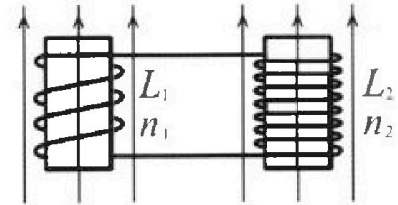
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



Вариант 11-04

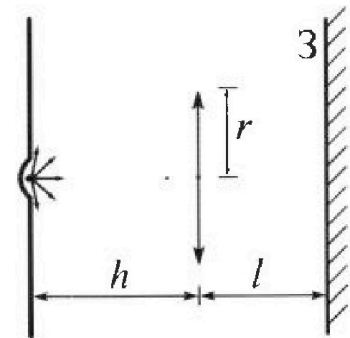
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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) на чет 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 $[см^2]$ в виде $\gamma л$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



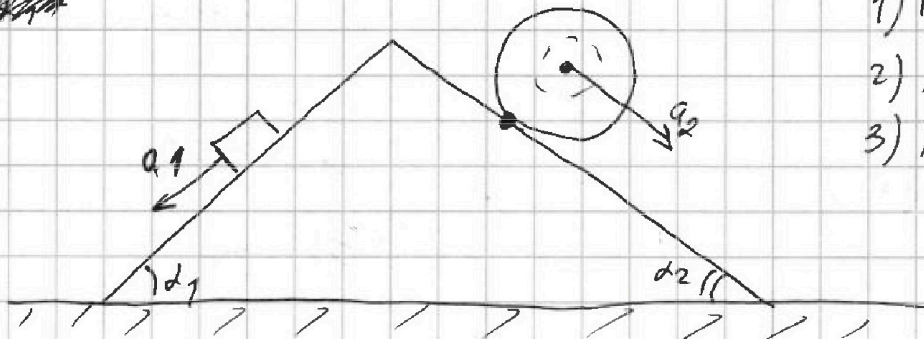
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

~~244~~

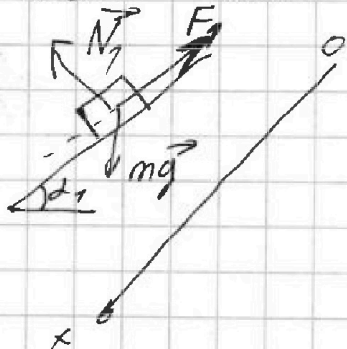


- 1) F_1 - ?
- 2) F_2 - ?
- 3) F_3 - ?

$$a_1 = \frac{5g}{17} \quad \sin \alpha_1 = \frac{3}{5} \quad \sin \alpha_2 = \frac{3}{17}$$

$$a_2 = \frac{8g}{27} \quad \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} \quad \cos \alpha_2 = \frac{15}{17}$$

1) Клин неподвижен \Rightarrow нету сил инерции
разницей сил взаимодействия на клин.



23H вдоль оси OX

$$mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$F_1 = \frac{3}{5} mg - \frac{5g}{17} m =$$

$$= mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) = mg \left(\frac{51-25}{85} \right) =$$

$$= \frac{26}{85} mg$$

2) В отличие от бруса. Шар ускорится
от силы тянущая по-ев, м.к. нулевой
точка неподвижна.

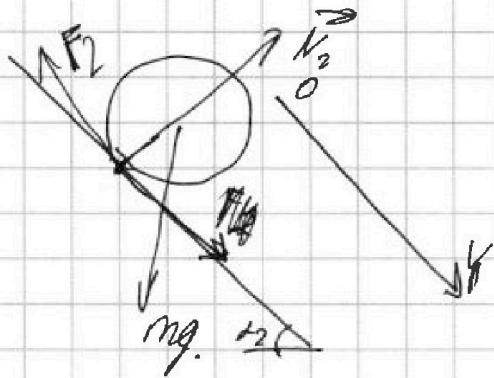


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



~~23. Два шара.~~
~~на ось OY~~
 ~~$F_2 \sin \alpha + mg \sin \alpha = 4ma_2$~~
 ~~$F_2 = \frac{9}{4} mg \sin \alpha$~~
 ~~$F_2 = \frac{8}{17} mg$~~

Два шара сойдут из вертикального (mg) и вращательного (F_2)

$a_{\text{ном}} = g \cdot \sin \alpha$
 $a_{\text{ном}} = \frac{8}{17} g \cdot \frac{9}{4} = \frac{18}{17} g$

Момент инерции шара равен $I_{\text{ш}} = \frac{3}{5} mR^2$

$a_{\text{вр}} \cdot \frac{3}{5} mR = F_2 R$ R - радиус шара.

~~$a_{\text{вр}} = \frac{3F_2}{5m}$~~

$a_2 = a_{\text{вр}} + a_{\text{ном}} = \frac{3F_2}{5m} + \frac{18}{17} g = \frac{8}{27} g$

F_2 - шара ~~$\frac{3F_2}{5m} = \frac{8(17-27)}{17 \cdot 27} g$~~

~~$\frac{3F_2}{5m} = \frac{80}{17 \cdot 27} g$~~

~~$F_2 = \frac{80 \cdot 5}{3 \cdot 17 \cdot 27} mg$~~



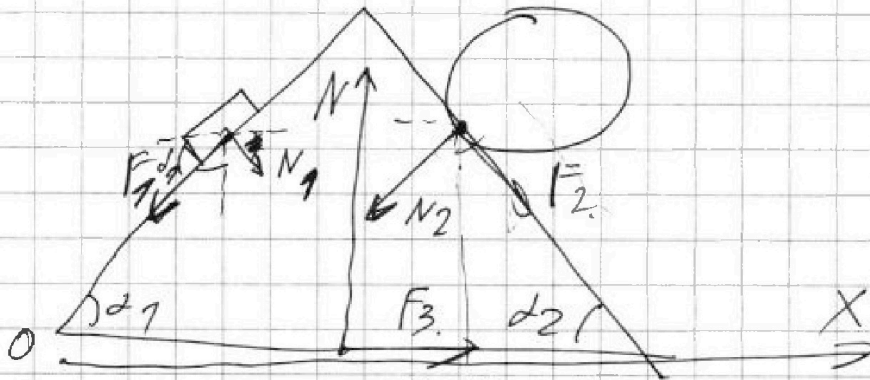
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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)



Зарисовали линии гравитационных на кшл.

$$N_1 = mg \cdot \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

$$N_2 = \frac{9}{4} mg \cdot \cos \alpha_2 = \frac{15}{17} mg \cdot \frac{9}{4} = \frac{135}{68} mg$$

$$F_1 = \frac{26}{85} mg$$

$$F_2 =$$

Плоск. векторами малых проекций на ось.

$$N_{1x} = N_1 \cdot \sin \alpha_1 = \frac{4}{5} mg \cdot \frac{3}{5} = \frac{12}{25} mg$$

$$N_{2x} = N_2 \cdot \sin \alpha_2 = \frac{135}{68} \cdot \frac{8}{17} mg = \frac{135 \cdot 2 mg}{17^2} = \frac{270}{17^2} mg$$

$$F_{1x} = F_1 \cdot \cos \alpha_1 = \frac{26}{85} mg \cdot \cos \alpha_1 = \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} mg$$

$$F_{2x} = F_2 \cdot \cos \alpha_2 = \dots$$

Результат F_3 направлено влево сила 23Н.

$$F_3 = N_{2x} + F_{1x} - N_{1x} - F_{2x}$$

Ответ: $F_1 = \frac{26}{85} mg$, F_2 , F_3 по направлению силы.

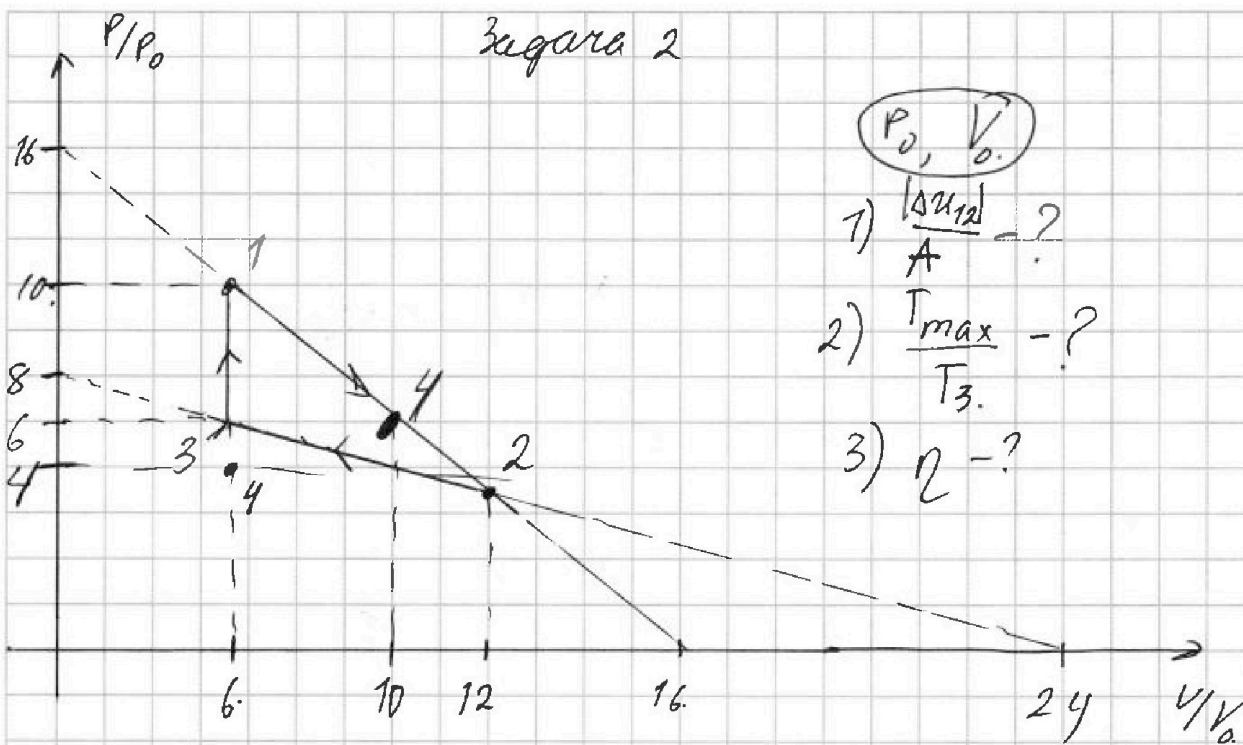


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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) Применим закон Менделеева-Клапейрона для точки 1 для точка 2.

$$60 P_0 V_0 = \nu R T_1$$

$$48 P_0 V_0 = \nu R T_2$$

$$\text{Тогда } T_1 = \frac{60 P_0 V_0}{\nu R}$$

$$T_2 = \frac{48 P_0 V_0}{\nu R}$$

$$|\Delta U_{12}| = \frac{12 P_0 V_0}{\nu R} \cdot \frac{3}{2} \nu R = 18 P_0 V_0$$

Работа газа 1 равна площади под графиком $P(V)$

Отметим точку 4, так это $\Delta 124$ процесс.

$$\begin{aligned} \text{Тогда } A = S_{123} &= S_{142} - S_{342} = 6 P_0 \cdot 6 V_0 \cdot \frac{1}{2} - 2 P_0 \cdot 6 P_0 \cdot \frac{1}{2} = \\ &= 18 P_0 V_0 - 6 P_0 V_0 = 12 P_0 V_0. \end{aligned}$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 4

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

$$\text{Тогда } \frac{|\Delta U_{12}|}{A} = \frac{18P_0V_0}{12P_0V_0} = \left(\frac{3}{2}\right)$$

2) Температура в состоянии \rightarrow

по закону Менделеева-Клапейрона

$$T_3 = \frac{36P_0V_0}{\nu R}$$

Мгновенный процесс 1-2 имеет вид:

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

~~при $T = T_{\max}$ производная $dQ/dT = 0$~~

Тогда: $dQ = dA$

Температура из закона Менделеева-Клапейрона

$$T = \frac{PV}{\nu R} = \frac{1}{\nu R} \left(16P_0V - \frac{VP_0}{V_0} \right)$$

Берем производную и приравняем к 0

$$T'_V = \frac{1}{\nu R} \left(16P_0 - \frac{2VP_0}{V_0} \right) = 0 \Rightarrow V = 8V_0 \text{ - эта точка}$$

на графике есть и она будет. Условно

при $V = 8V_0$, $P = 8P_0$, Тогда $T_{\max} = \frac{64P_0V_0}{\nu R}$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{64}{3 \cdot 18} = \frac{32}{27} = \frac{16}{9}$$



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
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) Чтобы найти КПД цикла необходимо найти переделанную теплоту.

В процессе 1-2 теплоты неизвестна, поэтому необходимо найти теплоту от которой переделанная теплота.

$$\delta Q = 0$$

2 начало терм. в зап. вып.

$$\delta Q = dU + \delta A$$

$$\delta A = -\delta dU$$

$$P dV = -\frac{3}{2} V P dT$$

предуп. закон Менделеева-Клапейрона.

$$P dV + V dP = \nu R dT$$

$$P dV + V dP = -\frac{2}{3} P dV$$

$$\frac{5}{3} P dV + V dP = 0$$

разделим почленно на все уравнения.

$$\frac{P}{P_0} = 1 - \frac{V}{V_0} \Rightarrow P = 16 P_0 - \frac{P_0 V}{V_0}$$

$$\frac{5}{3} \left(16 P_0 - \frac{P_0 V}{V_0} \right) dV + V \left(-\frac{P_0}{V_0} dV \right) = 0$$

$$\frac{5}{3} \left(16 - \frac{V}{V_0} \right) = \frac{V}{V_0}$$

$$\frac{80}{3} = \frac{8}{3} \frac{V}{V_0}$$

$$V = 10 V_0$$

$$P = 6 P_0$$



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
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!

До этой точки теплота передается

на ~~4~~ ~~резервуар~~ ~~с~~ ~~4~~

$$Q_{14} = A_{14} + \Delta U_{14} = 4V_0 \cdot \frac{10+6}{2} P_0 + \frac{3}{2} (60P_0V_0 - 60P_0V_0) =$$

$$= \underline{32P_0V_0}$$

плотность
по
энтальпии.

Также придем к определению теплоты
в процессе (1-3) процесс изохорный,
поэтому.

$$Q_{13} = \Delta U_{13} = \frac{3}{2} (60P_0V_0 - 36P_0V_0) = \underline{36P_0V_0}$$

В процессе 2-3 теплота отводится.

$$\text{Тогда } Q_{\uparrow} = Q_{14} + Q_{13} = 68P_0V_0.$$

$$A = 12P_0V_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{\uparrow}} = \frac{12}{68} = \left(\frac{3}{17}\right)$$

Ответ: $\frac{\Delta U_{14}}{A} = \frac{3}{2}.$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{16}{9}.$$

$$\eta = \frac{3}{17}$$



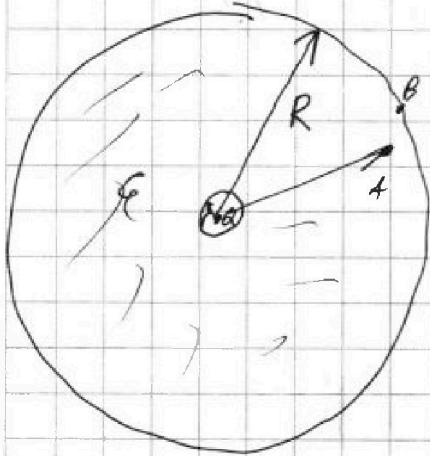
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 3.



1) По определению связь разности потенциалов и поля рывно. $\Delta\varphi = - \int_{r_1}^{r_2} E dr$

Тогда мы можем записать разности потенциалов между какой-то точкой и бесконечностью и получить сам потенциал.

$$\varphi_A = \Delta\varphi_{AB} + \Delta\varphi_{B\infty} = - \int_{\infty}^R E_1 dr - \int_{\infty}^R E_2 dr$$

Внутри диэлектрика поле описывается ϵ раз и становится $E_1 = \frac{kQ}{\epsilon r^2}$

$$E_2 = \frac{kQ}{r^2}$$

$$\varphi_A = - \int_{\infty}^R \frac{kQ}{\epsilon r^2} dr - \int_{\infty}^R \frac{kQ}{r^2} dr = \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{1}{r} \Big|_{\infty}^R + \frac{kQ}{r} \Big|_{\infty}^R$$



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!

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

2) Аналогично для второго пункта найдём потенциал в точке на расстоянии $R/3$

и $2R/3$. Кольцевой их Q и ϵ соответственно

$$\varphi_D = - \int_{\infty}^R \frac{kQ}{\epsilon r^2} dr - \int_{\infty}^{R/3} \frac{kQ}{r^2} dr = \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{1}{r} \Big|_R^{\infty} + \frac{kQ}{r} \Big|_{R/3}^{\infty} =$$

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

$$\varphi_F = \frac{kQ}{R} \left(\frac{3}{2R} - \frac{2}{2R} \right) + \frac{kQ}{R} =$$

$$= \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{2\epsilon} + 1 \right)$$

Из графика. $\varphi_D = 6\varphi_0$

$$\varphi_E = 5\varphi_0$$

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

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

Делим одно на другое.

$$\frac{\frac{2}{\epsilon} + 1}{\frac{1}{2\epsilon} + 1} = \frac{6}{5} \Rightarrow \frac{10 + 5}{\epsilon} = 6 + \frac{3}{\epsilon} \quad \frac{7}{\epsilon} = 1 \Rightarrow \epsilon = 7$$

Ответ: $\varphi_A = \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{11\epsilon} + 1 \right)$; $\epsilon = 7$

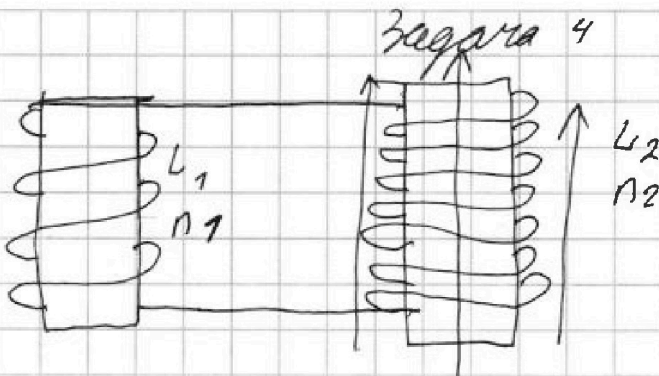


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



$$L_1 = L$$

$$L_2 = \frac{9L}{4}$$

$$N_1 = n$$

$$N_2 = \frac{3n}{2}$$

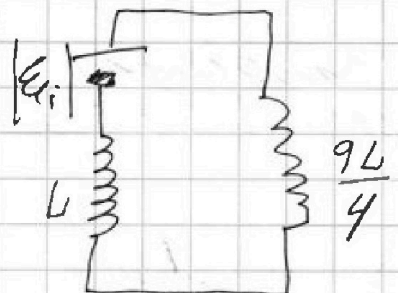
(5) (2) I - ?

1) $\dot{I} - ? \quad \frac{dB}{dt} = -d(\neq 0)$

1) Когда в первой катушке начнем уменьшать магнитное поле. Возникнет ЭДС индукции, ток которой будет стремиться вернуть внешнее магнитное поле.

$$|E_{i1}| = \frac{d\Phi}{dt} = nS \frac{dB}{dt} = 2nS$$

Направление можно определить по правилу правой руки. Запишем экв. цепи.



2 правило Кирхгофа.

$$L \frac{dI}{dt} + \frac{9L}{4} \frac{dI}{dt} = |E_{i1}|$$

$$L \dot{I} + \frac{9L}{4} \dot{I} = 2nS$$

$$\dot{I} L \left(\frac{13}{4} \right) = 2nS$$

$$\dot{I} = \frac{4 \cdot 2nS}{13L}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 2

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

2) Пусть сначала индукция внешнего поля
менялась у первой катушки; в ней возникла
ЭДС, которая ~~равна~~ равна $\frac{d\Phi_1}{dt} = nS \frac{dB}{dt}$,
также ЭДС индукции можно представить,
как $\frac{d\Phi_2}{dt} = L \frac{dI}{dt}$

Приравняем.

$$L \frac{dI}{dt} = nS \frac{dB}{dt}$$

Умножим на $\frac{1}{L}$

$$L \int_0^{I_1} dI = nS \int_{B_0}^{3B_0/4} dB$$

$$L I_1 = nS \cdot \frac{1}{4} B_0 \Rightarrow I_1 = \frac{nSB_0}{4L} \text{ (по часовой стрелке)}$$

3) Аналогично для второй катушки.

$$-\frac{9}{4}L \frac{dI}{dt} = -\frac{3}{2}nS \frac{dB}{dt}$$

$$-\frac{9}{4}L \int_{I_1}^I dI = -\frac{3}{2}nS \int_{4B_0}^{8B_0/3} dB \Rightarrow \frac{9}{4}L(-I + I_1) = \frac{3}{2}n \cdot S \cdot \frac{4}{3}B_0$$

$$\frac{9}{4}L(-I + I_1) = 2nSB_0$$

$$I = I_1 - \frac{8nSB_0}{9L} = \frac{nSB_0}{L} \left(\frac{23}{36} \right)$$

$$|I| = \frac{23}{36} \frac{nSB_0}{L} \text{ (по часовой стрелке)}$$

Объем	$ I = \frac{4nS}{13L}$	$ I = \frac{23nSB_0}{36L}$
-------	-------------------------	-----------------------------

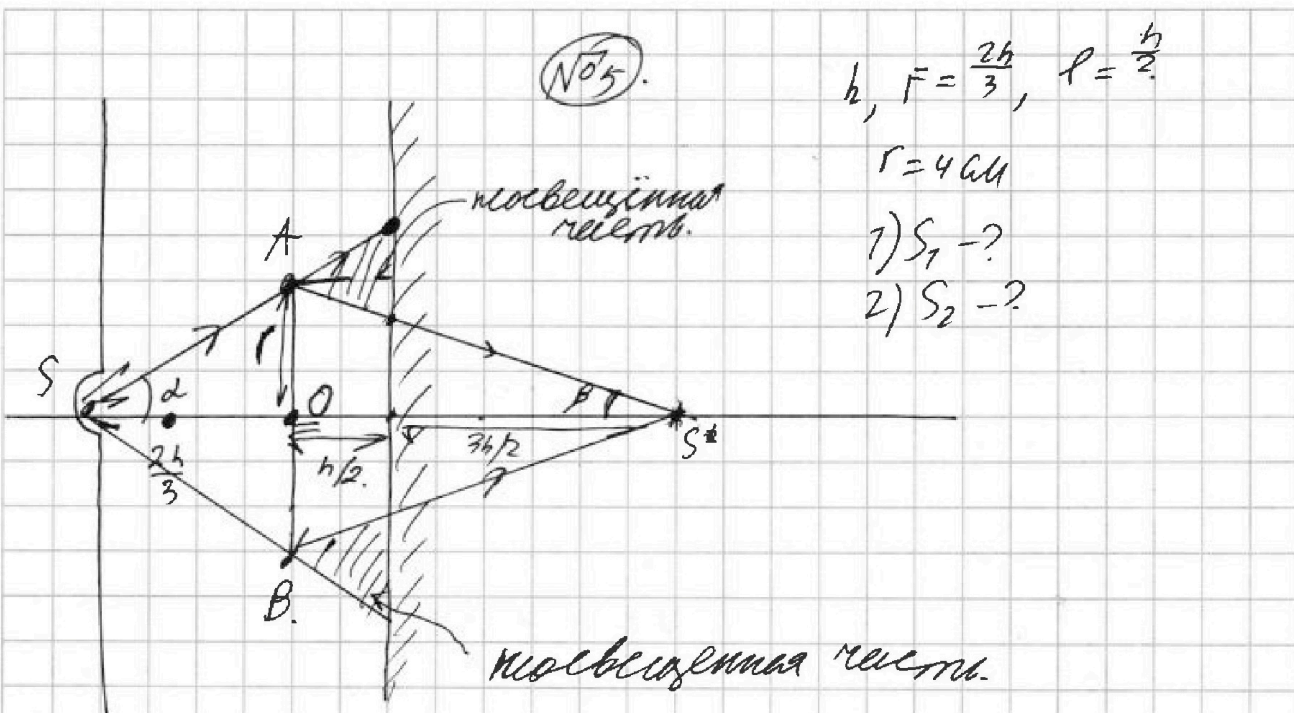
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



1) Проведем две крайние световые пучка
 1 - это когда луч идет по краю линзы
 и он параллелен и 2 - это когда
 луч заходит в край линзы
 и параллелен.

Кстати, на каком расстоянии от линзы
 находится изображение.

Формула тонкой линзы.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{h} + \frac{1}{s}, \text{ где } s \text{ расстояние от линзы до изображения}$$

$$\frac{3}{2h} - \frac{1}{h} = \frac{1}{s}$$

$$\frac{1}{2h} = \frac{1}{s} \Rightarrow s = 2h.$$

→ проходим по
 обороту.



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

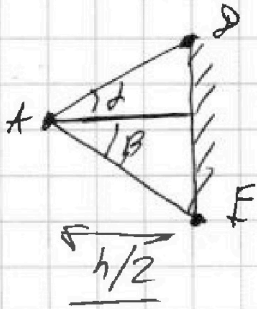
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Обозначим $\angle ASO = \alpha$.

$\angle AS^*O = \beta$

Тогда $\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{h}$
 $\operatorname{tg} \beta = \frac{r}{2h}$

Теперь рассмотрим попарно несвязанные области



Из рисунка видно, что если проведем вертикально 1) отрезавши от, то трап. DAE окажется равной $2 + \beta$, тогда

$$DE = \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{h}{2} + \operatorname{tg} \beta \cdot \frac{h}{2} = \frac{h}{2} \left(\frac{r}{h} + \frac{r}{2h} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{3r}{2} \right) = \frac{3}{4}r$$

Тогда у нас имеется окружность радиусом $\frac{3}{4}r$



площадь данной окружности

$$S' = \frac{\pi \cdot \frac{9}{16} r^2}{4} = \pi \cdot \frac{9}{64} r^2 = \frac{9}{64} r^2 \pi = \frac{9}{64} \cdot 16 \pi \text{ см}^2 = \frac{9}{4} \pi \text{ см}^2$$

но так как требуется несвязанные области 2, поэтому $S_7 = 2S' = \frac{9}{2} \pi \text{ см}^2$



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.

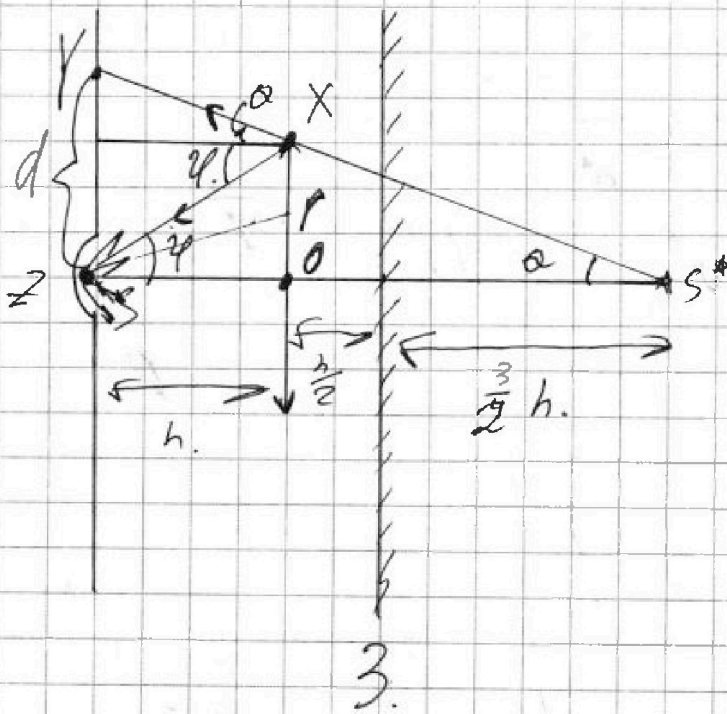
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

Задача 5. (Продолжим)

Изобразим от линзы даём предмет
уна зеркала.



(любой луч из S^*
параллельный в линзу
попадет в
предмет S^*)

3.

Заметим, что предмет зеркала S^* попадет
в ту же точку, где был предмет \Rightarrow

Большее число изображений нет

~~изображений~~ \Rightarrow только изображение S^* будет

освещать светом.

Тогда несложно увидеть, что $X S^* O$ и $S^* Y Z$

$$\frac{f}{2h} = \frac{d}{3h} \Rightarrow \boxed{d = \frac{3}{2} f}, \text{ тогда } S_2 = \pi \cdot \frac{9}{4} r^2 = 9\pi r^2$$

Ответ: $\frac{9}{2}\pi \text{ см}^2$; $9\pi \text{ см}^2$



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!

~~Задача 5~~

~~Для минимизации затрат бюджета~~
~~также освещает стену и люстру.~~
 Поэтому можно убрать из системы
 зеркало и оставив его минимизировать
 изображение

$x = \frac{11P}{92}$

$-P dV$

$\frac{3}{2} V P dT = P dV$

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

$\frac{6}{3} \frac{5}{3} = \frac{6 \cdot 5}{3 \cdot 3} = \frac{10}{3}$

$\frac{5}{3} \left(\frac{1}{8} - \frac{1}{V_0} \right) = \frac{1}{3} \frac{V}{V_0}$

$40 = 6 \frac{V}{V_0}$

$V = \frac{20}{3} V_0$

$\frac{r}{2h} = \frac{x}{3h}$

$x = \frac{3}{2} r$

$4 = 12K + 6$

$6 = 6K + 6$

$2 = -6K$

$K = -\frac{1}{3}$

$4 = -4 + 6 \quad b = 8$

$P = 8P_0 - \frac{1}{3} \frac{V P_0}{V_0}$

$\frac{5}{3} \left(8P_0 - \frac{V P_0}{V_0} \right) dV + V \left(+ \frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} dV \right) = 0$

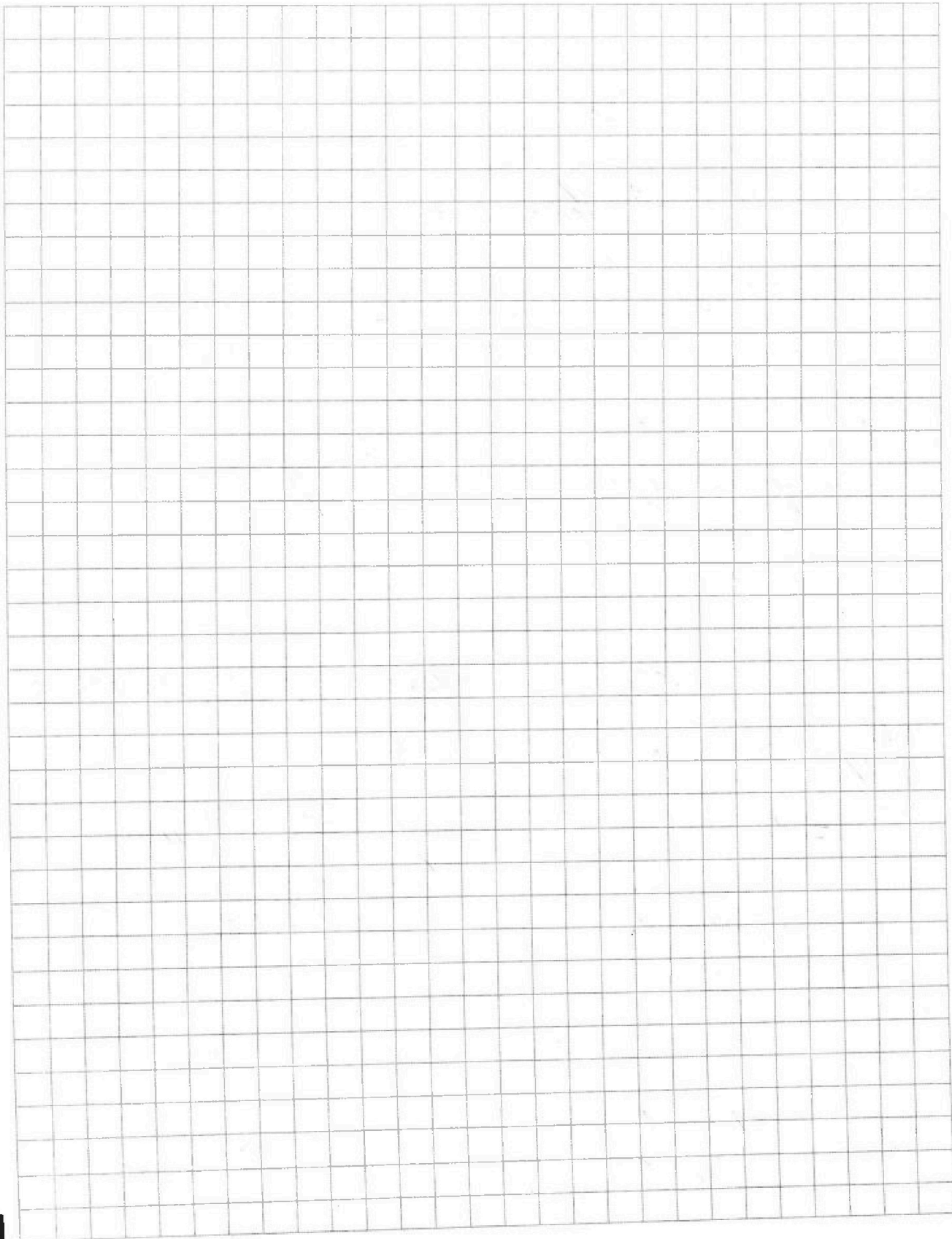


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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!



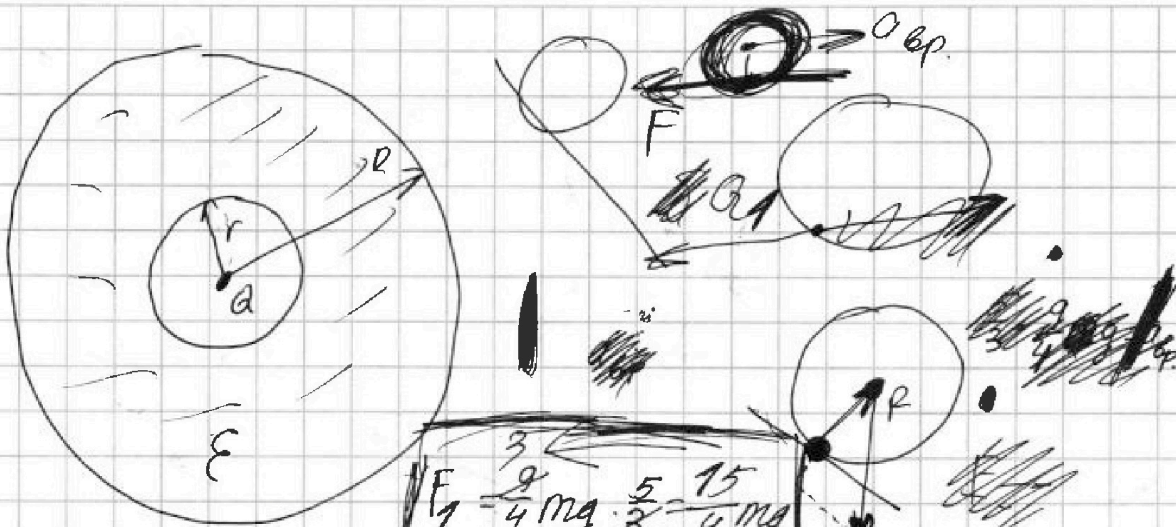


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

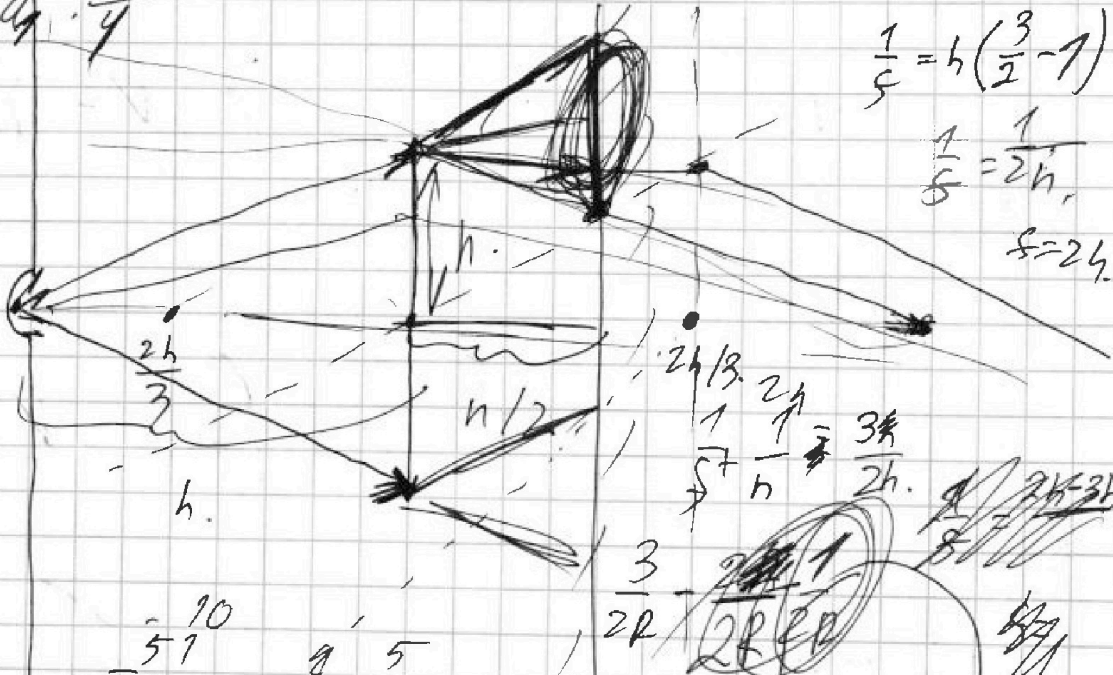
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Корень из $\frac{15}{4}$ $x=r$ радиус. $v = \frac{R\omega}{r}$ $\omega = \frac{v}{R}$

$F_1 = ma \cdot \frac{15}{4}$

$\frac{1}{5} = h \left(\frac{3}{2} - 1 \right)$
 $\frac{1}{5} = \frac{1}{2} h$
 $h = 2/5$



$\times \frac{17}{3}$
 $\frac{57}{34}$
 $\times 17$
 $\frac{55}{3}$

$\frac{10}{57}$
 $\frac{25}{57}$
 $\frac{1}{5}$

$\frac{3}{2R}$
 $\frac{1}{2R}$
 $\frac{3R}{2h}$

$\frac{1}{4} mg = F$
 $\frac{1}{4} mg = \frac{1}{4} mg \cdot \frac{16}{17}$



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
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!

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

$|\mathcal{E}_i| = nS \frac{dB}{dt} = L \frac{dI}{dt}$

$T = \frac{PV}{\omega R}$

$F = \frac{1}{2} \rho \cdot \frac{8^2}{12} g = \dots$

$\frac{32}{9} \quad F = R \cdot a$

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

$T = \frac{1}{\omega R} \left(16P_0 V - \frac{V^2 P_0}{V_0} \right)$

$\frac{1}{4} - \frac{8}{9} = \frac{9-32}{36} = -\frac{23}{36}$

$dI = 2mR - 2r dr$

$dI = 2mR - \frac{2P_0}{2} m^2 = mP_0$

$T = \frac{1}{\omega R} \left(16P_0 - \frac{2VP_0}{V_0} \right) = 0$

$\frac{9-8 \cdot 4}{36}$

$\frac{5}{3} P dV + V dP = 0$

$\frac{50}{3}$

$\frac{60}{36} = \frac{5}{3}$

$\frac{8}{16P_0} = \frac{1}{2} \frac{VP_0}{V_0}$

$V = 8V_0$

(23)
(24)
(64)



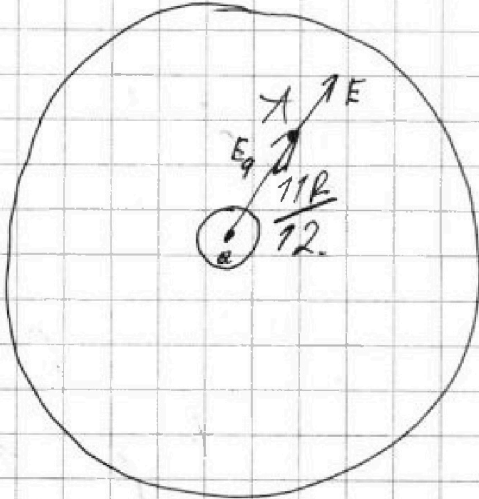
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 3



1) $\varphi - ?$

2) $\epsilon - ?$

$$-F_2 x = mg + \frac{m v^2}{2}$$

$$dE = m dv^2 + mg dx +$$

$$+ F_2 dx$$

1) Если бы не было электрического

перемещения тела в точке A

тогда бы равно $E_Q = \frac{kQ}{R^2} \left(\frac{R}{11}\right)$

Но из-за электрического перемещения

равно $\frac{E_Q}{\epsilon} = \frac{kQ}{R^2} \left(\frac{R}{11}\right)^2$

Зная этот факт найдем перемещение

заряда.

Сформован



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!

Handwritten solution on grid paper for a physics problem involving a rotating disk with a force applied at the edge.

Diagram: A circular disk of radius R is shown with a force F applied tangentially at the top edge. The center of mass is at the center, and the axis of rotation is at the top edge. The force is $F = \frac{5}{3} m g$.

Equations:

- $\Delta\varphi = \int \frac{KQ}{E} \frac{dr}{r^2}$
- $\Delta\varphi = \frac{KQ}{E} \left(\frac{3}{11R} - \frac{1}{r} \right)$
- $dI = dm \cdot (R-r)^2$
- $dI = m \cdot \frac{r dr}{2R^2} (R-r)^2$
- $I = \frac{m r dr}{2R} - \frac{m r^2 dr}{2R^2} = \frac{m}{2R} \cdot \frac{R^2}{2} - \frac{m R^3}{6 R^2} = \frac{m R^2}{4} - \frac{m R^2}{6} = \frac{m R^2}{12}$

Other notes:

- $E = \dots$
- $d\varphi = -E$
- $\dot{\varphi} = 0$
- $C = \frac{5g}{g}$
- $\frac{135}{4} \cdot \frac{17}{4}$
- $\frac{65}{4} \cdot \frac{4}{28}$
- $\frac{17}{4}$
- $\frac{15}{9}$



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.

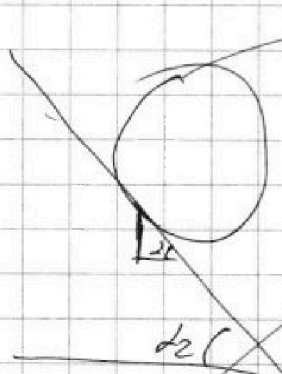
1 2 3 4 5 6 7

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!

№1

2) Рассчитайте ~~силу~~ ЗСЭ:



Тускло цинк
продви. dx.

~~Force~~ $\delta E_{TP} = -F_3 dx$

$$dE_k = m v dv$$

$$dE_n = mg dx \cdot \sin \alpha$$

$$-F_3 dx = m v dv - mg dx \cdot \frac{8}{17}$$

$$-F_3 dx = \frac{m dx}{dt} \cdot dv - mg dx \cdot \frac{8}{17}$$

$$-F_3 = ma$$



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!

