

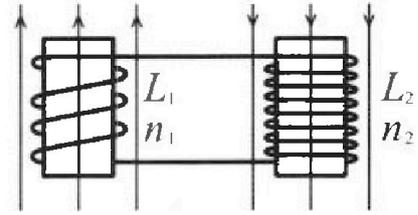
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

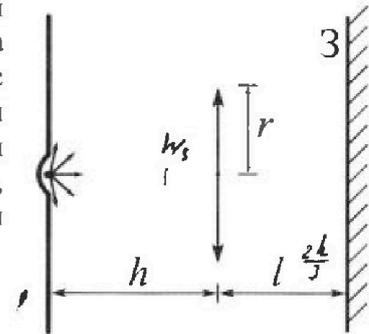


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 $B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $3B_0$ до $9B_0/4$, 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 $F = h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 5$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ 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 $[см^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



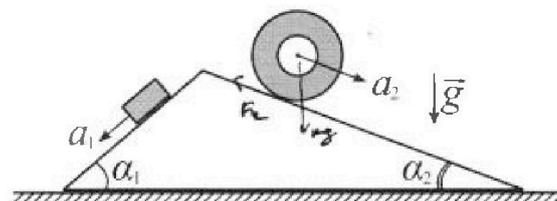
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

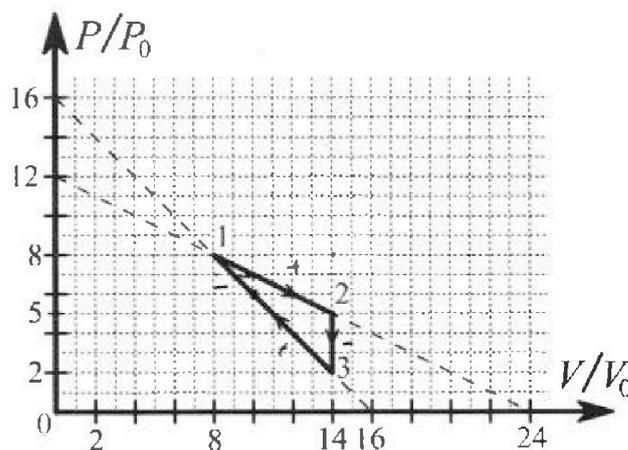
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) 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.

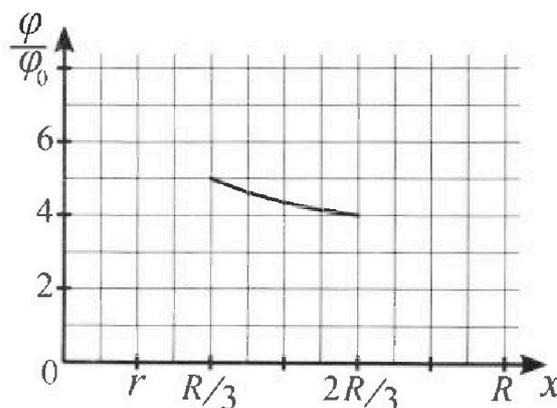
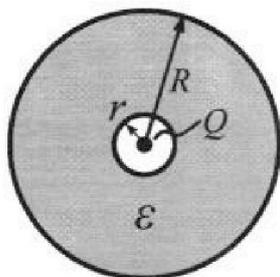


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



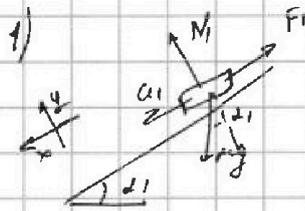


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

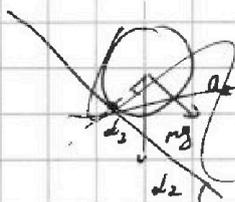
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



По II-з-ку Ньютона
на ось Ox :

$$m a_1 = m g \sin \alpha - F_1$$

$$F_1 = m (g \sin \alpha - a_1) = m g \left(\frac{3}{5} - \frac{1}{5} \right) = \boxed{\frac{2}{5} m g = F_1}$$



~~Запишем II-з-н Ньютона в векторном
виде относительно~~

$$M = I \varepsilon$$

~~M - момент силы
 I - момент инерции
 ε - угл. ускорение.~~

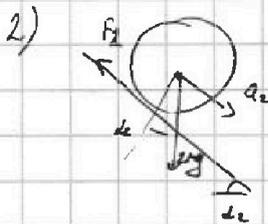
$$M = m g \cdot R \sin \alpha \cdot d_2$$

$$I = I_{cm} + 2m R^2 = 2m R^2 + 2m R^2 = 4m R^2$$

~~момент инерции от центра масс~~

$$\varepsilon = \frac{a_1}{R}$$

$$m g R \sin \alpha \cdot d_2 = 4m R^2 \cdot \frac{a_1}{R}$$



Аналогично 1)

$$2m a_2 = 2m g \sin \alpha - F_2$$

$$F_2 = 2m (g \sin \alpha - a_2) = 2m g \left(\frac{5}{13} - \frac{1}{13} \right) =$$

$$= \boxed{\frac{4}{6} m g = F_2}$$



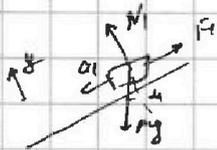
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

3) Найдём силы реакции опор от груза и цилиндра.



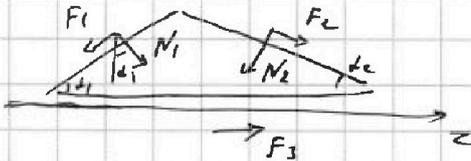
По II-му закону Ньютона на ось:

$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$

Для цилиндра аналогично

$$N_2 = 2mg \cos \alpha_2$$

По 3-му закону Ньютона реакции на опору, по правилу параллелограмма по напр. силе действуют на клин. Проецируем их на ось z.



$$F_z = N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 -$$

$$- F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 = 0$$

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

$$= \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{7}{26} mg \cdot \frac{12}{13} + mg \cdot 2 \cdot \frac{12 \cdot 5}{13 \cdot 13} - mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} =$$

$$= mg \left(\frac{36}{25 \cdot 13} - \frac{42}{13^2} + \frac{120}{13^2} - \frac{12}{25} \right) = mg \left(\frac{390 \cdot 5}{13^2 \cdot 25} - \frac{13 \cdot 12 (13 \cdot 3)}{25 \cdot 13^2} \right)$$

$$= mg \frac{390 - 312}{13^2 \cdot 5} = mg \frac{78}{13^2 \cdot 5} = \boxed{\frac{6}{65} mg = F_z}$$

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!

по ур-нию Менделеева - Клапейрона

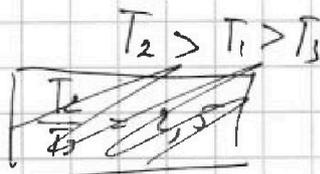
$$1) \frac{|\Delta U_{12}|}{A} = \frac{|\frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12}|}{A} = \frac{|\frac{1}{2} \Delta(PV)_{12}|}{A} = \frac{\frac{1}{2} |15 \cdot 14 - 8 \cdot 8|}{\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 6} =$$

$$= \frac{35 - 32}{3} = \boxed{1 = \frac{\Delta U_{12}}{A}} \quad A - \text{полезная работа}$$

2) По ур-нию М.-Кл.: $PV = \nu RT$
 $\nu = \text{const} \Rightarrow \frac{PV}{T} = \text{const} \quad \frac{PV}{P_0 V_0 T} = \text{const}$

$$\frac{2 \cdot 14}{T_3} = \frac{5 \cdot 11}{T_2} = \frac{8 \cdot 8}{T_1} \Rightarrow \frac{T_1}{T_3} = \frac{16}{7}$$

$$\frac{T_2}{T_3} = \frac{5}{2} > \frac{16}{7}$$



на 2 месте к этой задаче

3) в 2-3 - тело только расширяется, а дел
 по, чтобы указать то делаем с телом
 в 1-2 и 3-1 найдёт, где адиабата касается
 этих прямых. (ур-ние адиабаты $PV^\gamma = \text{const}$)
 $\gamma = \frac{5}{3}$



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.

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!

1-2: $p = \frac{c}{V^2}$ $\frac{P}{P_0} - 12 = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0}$

в м.кочении

$$\frac{dP}{dV} = -2 \frac{c}{V^3} \Rightarrow \frac{dP}{dV} = -\frac{1}{2} \frac{P}{V_0}$$

$$\frac{c}{V^2} = \frac{P_0}{2V_0} \frac{V}{J} = P = \left(-\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 12\right) P_0$$

$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right) \frac{V}{V_0} = 12$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{2+J}{J+1} = \frac{24 \cdot \frac{5}{3}}{\frac{5}{3} + 3} = 15 - \text{эта точка не лежит}$$

на 1-2, а нужно \Rightarrow в 1-2 надо поправить

1-3: $p = \frac{c}{V^2}$ $\frac{P}{P_0} = 16 - \frac{V}{V_0}$

$$-2 \frac{c}{V^3} = -\frac{P_0}{V_0} \Rightarrow \frac{c}{V^2} = \frac{P_0 V}{2V_0} = \left(16 - \frac{V}{V_0}\right) P_0$$

$$\left(\frac{1}{2} + 1\right) V = 16 V_0 \rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{16 \cdot 2}{1+2} = \frac{16 \cdot \frac{5}{3}}{\frac{5}{3} + 3} = 10 \rightarrow$$

\Rightarrow от 1 до $\frac{V}{V_0} = 10$ надо пог, начал движение.

от 3 до $\frac{V}{V_0} = 10$ пог, начал движение

$$Q^- = Q_{es} + Q_{\left(\frac{V}{V_0} = 10 \rightarrow 1\right)} = \frac{5}{2} 14 \cdot 3 P_0 V_0 + 2 \cdot 7 P_0 \cdot \frac{5}{2} (64 - 10 \cdot 6) =$$

$$= P_0 V_0 (9 \cdot 7 + 2 \cdot 7 - \frac{5}{2} \cdot 4) = P_0 V_0 71$$

погода по условию
лучше
 $du = \frac{5}{2} d(PV)$

$$A = P_0 V_0 \left(\frac{5}{2} \cdot 6 - 7 \cdot 1\right)$$

$$\eta = \frac{A}{A+Q^-} = \frac{9}{9+71} = \frac{9}{80} = \eta$$



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!

$$(*) \quad \frac{PV}{P_0 V_0 T} = \text{const} \quad T \uparrow \Rightarrow PV \uparrow \Rightarrow \text{максимум}$$

$$T \downarrow \Rightarrow PV \downarrow \Rightarrow \text{минимум}$$

для этого уравнение 1-2

$$\frac{P}{P_0} = 12 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0}$$

$$\frac{PV}{P_0 V_0} = \frac{1}{2} \frac{V}{V_0} \left(24 - \frac{V}{V_0} \right) - \text{парабола ветвь вниз} \Rightarrow$$

\Rightarrow макс в $\frac{V}{V_0} = 12$, где ось абсцисс $0 \rightarrow 2$

Тогда $\frac{P}{P_0} = 12 - \frac{1}{2} \cdot 12 = 6$

$$\frac{6 \cdot 12}{T_{12 \text{ макс}}} = \frac{14 \cdot 2}{T_3}$$

$$\boxed{\frac{T_{12 \text{ макс}}}{T_3} = \frac{6 \cdot 12}{2 \cdot 14} = \frac{18}{7}}$$



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 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) По уравнению Максвелла $\int_{\partial V} \vec{D} d\vec{S} = \int \rho dV$

В силу симметрии сам выберем сферу с радиусом x и радиусом x .

$$\int_{\partial V} \vec{D} d\vec{S} = \vec{D} 4\pi x^2$$

$$\int \rho dV = Q$$

$$D = \frac{Q}{4\pi x^2} = \epsilon \epsilon_0 E \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E = \frac{Q}{4\pi \epsilon \epsilon_0 x^2} = \frac{Q}{4\pi \epsilon \epsilon_0} \cdot \frac{36}{25R^2}$$

2) Потенциалы образуются $\epsilon = 1 \Rightarrow$

\Rightarrow потенциал точки в x - это $\varphi =$
 $= \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right) \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0}$

У нас 2-потенциал $\frac{\varphi}{\varphi_0}$ в $\frac{R}{3}$ и $\frac{2R}{3}$ моде.

$$1 = \frac{\varphi_1}{\varphi_0} - \frac{\varphi_2}{\varphi_0} = \frac{kQ}{\epsilon \varphi_0} \left(\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} \right) = \frac{kQ}{\epsilon \varphi_0} \cdot \frac{3}{2R} \Rightarrow \frac{kQ}{\epsilon \varphi_0} = \frac{2R}{3}$$

$$9 = \frac{\varphi_1}{\varphi_0} + \frac{\varphi_2}{\varphi_0} = 2 \frac{kQ}{R \varphi_0} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) + \frac{kQ}{\epsilon \varphi_0} \left(\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} \right) =$$

$$= \frac{kQ}{\epsilon \varphi_0} \left(\frac{2\epsilon - 2\epsilon}{R} + \frac{9}{2R} \right) = \frac{2R}{3R} \left(-2 + 2\epsilon + \frac{9}{2} \right) =$$

$$= \frac{1}{3} (-4 + 4\epsilon + 9) = 9 \Rightarrow \boxed{E = 5,5}$$



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!

1) Так как катушки далеко друг от друга взаимной индукцией можно пренебречь. Тогда.

Тогда рассмотрим потоки через катушку 1.

$$\Phi_1 = BSr + IL \quad \Phi_2 = 16IL + 4BSr$$

$$\dot{\Phi}_1 = 2Sr + \dot{I}L \quad \dot{\Phi}_2 = 16L\dot{I}$$

Обойдем контур. $2Sr + 17L\dot{I} = 0$ — по II-му зр. Кирхгофа.

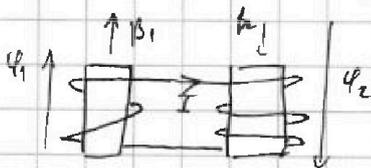
$$\dot{I} = -\frac{2Sr}{17L}$$

$$I = -\frac{2Sr}{17L} t$$

знак говорит, что ток будет течь в Φ_1 по часовой стрелке
знак говорит только о направлении

$$\left| \dot{I} \right| = \frac{2Sr}{17L}$$

2) Для определения направления поля и обмотки катушек (как именно намотаны) воспользуемся рисунком. Выберем направление тока и потоков.



$$\begin{cases} \Phi_1 = B_1 r S + IL \\ \Phi_2 = 4B_2 r S - I16L \end{cases}$$

$$\dot{\Phi}_1 = \dot{\Phi}_2 \Rightarrow B_1 r S + \dot{I}L = 4B_2 r S - \dot{I}16L$$

$$\int_0^I 17L dI = \int_{SA_1}^{SA_2} r S 4 dB_2 - \int_{r_1}^{r_2} r S dB_1$$



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!

$$17L \vec{I} = nS \left(\vec{B} - 12 \right) \vec{K}_0 - B_0 \left(\frac{1}{3} - 1 \right) = nS B_0 \left(-\frac{7}{3} \right)$$

$$\boxed{|\vec{I}| = + \frac{7}{51} \frac{nS B_0}{L I}}$$

← знак - направление,
модуль ток.

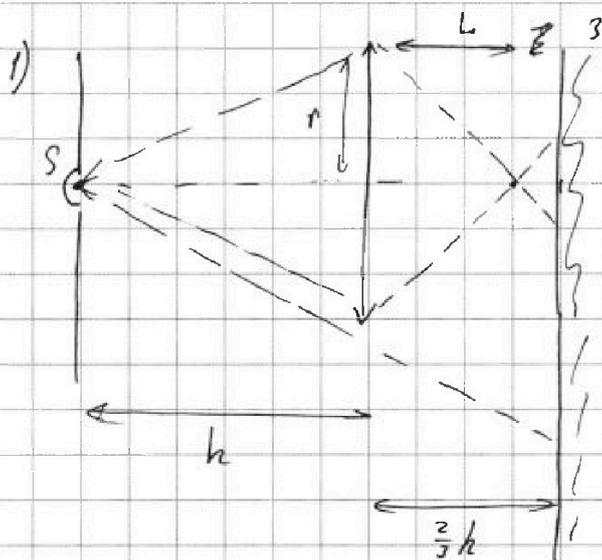


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



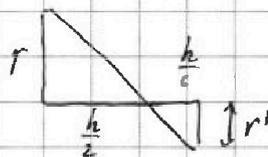
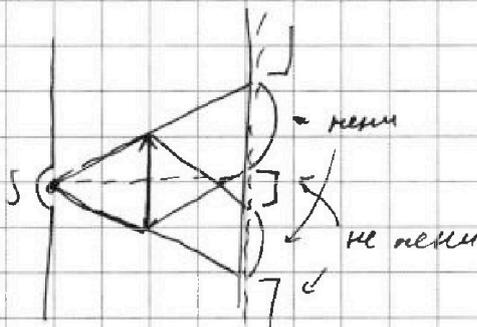
По ф-ле плоской волны.

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

аналогично для точек
многократно (S).

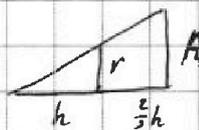
$$L = \frac{h}{2}$$

лучи либо не проходят через
щель, либо проходят через
нее и дифф. тогда
полезны крайние точки на 3.



по подобиям Δ

$$r' = \frac{r}{3}$$



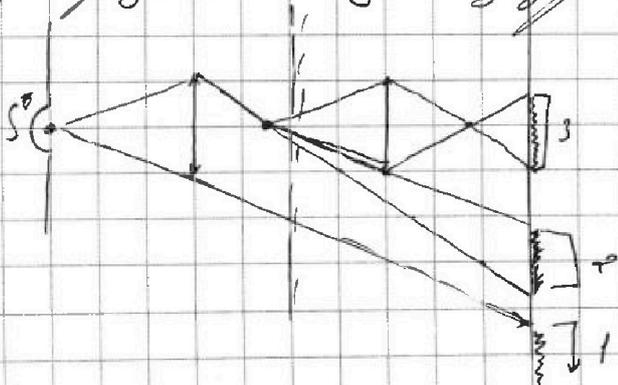
$$R = \frac{5}{3} r$$

и в итоге

Синтезируем площадь тени на 3:

$$\pi R^2 - \pi r'^2 = \pi r^2 \left(\frac{25}{9} - \frac{1}{9} \right) = \frac{8}{9} \cdot r^2 \pi = \frac{8}{9} \cdot 25 \pi = \boxed{\frac{200}{9} \pi \text{ см}^2}$$

2) Определим ширину в заданном



Будет 3 зоны освещенности
анalogично не прошедших через
щель, прошедших один и
два раза. 1; 2; 3 -
соответственно.

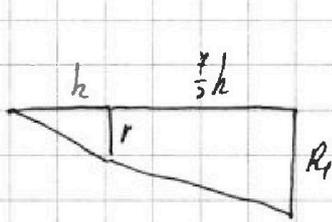


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

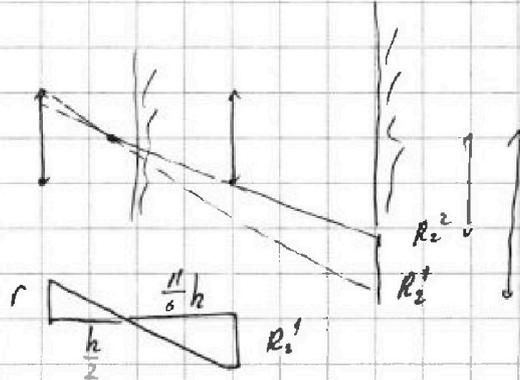
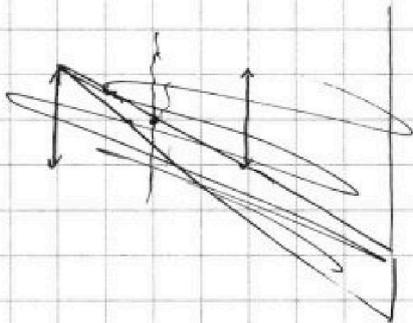
- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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



из подобия Δ , $R_1 = \frac{10}{3} r$



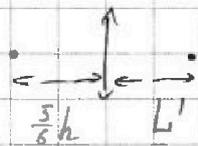
$$R_2^1 = \frac{11}{3} r$$



$$R_2^2 = \frac{11}{2} r < R_2^1$$

Значит свет и ~~лучи~~
лучи, попадающие в
мгзу в самый край
ниже.

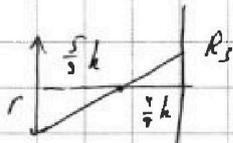
И для лучей из 2-го



то φ_{11}

$$\frac{1}{h} = \frac{1}{L'} + \frac{1}{5h}$$

$$L' = \frac{5h}{3 \cdot 3} = \frac{5}{9} h$$



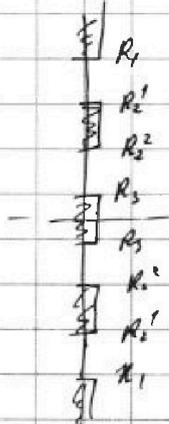
$$R_3 = \frac{4}{3} r$$

в эту сторону

$$S = \pi (R_1^2 - (R_2^1)^2 + (R_2^2)^2 - R_3^2) =$$

$$= \pi r^2 \left(\frac{100}{9} - \frac{121}{9} + \frac{121}{9 \cdot 4} - \frac{16}{25} \right) =$$

$$= \pi r^2 \frac{2100 + 2525 + 500 - 640 + 64}{900} = \boxed{\frac{4549}{36} \pi r^2}$$



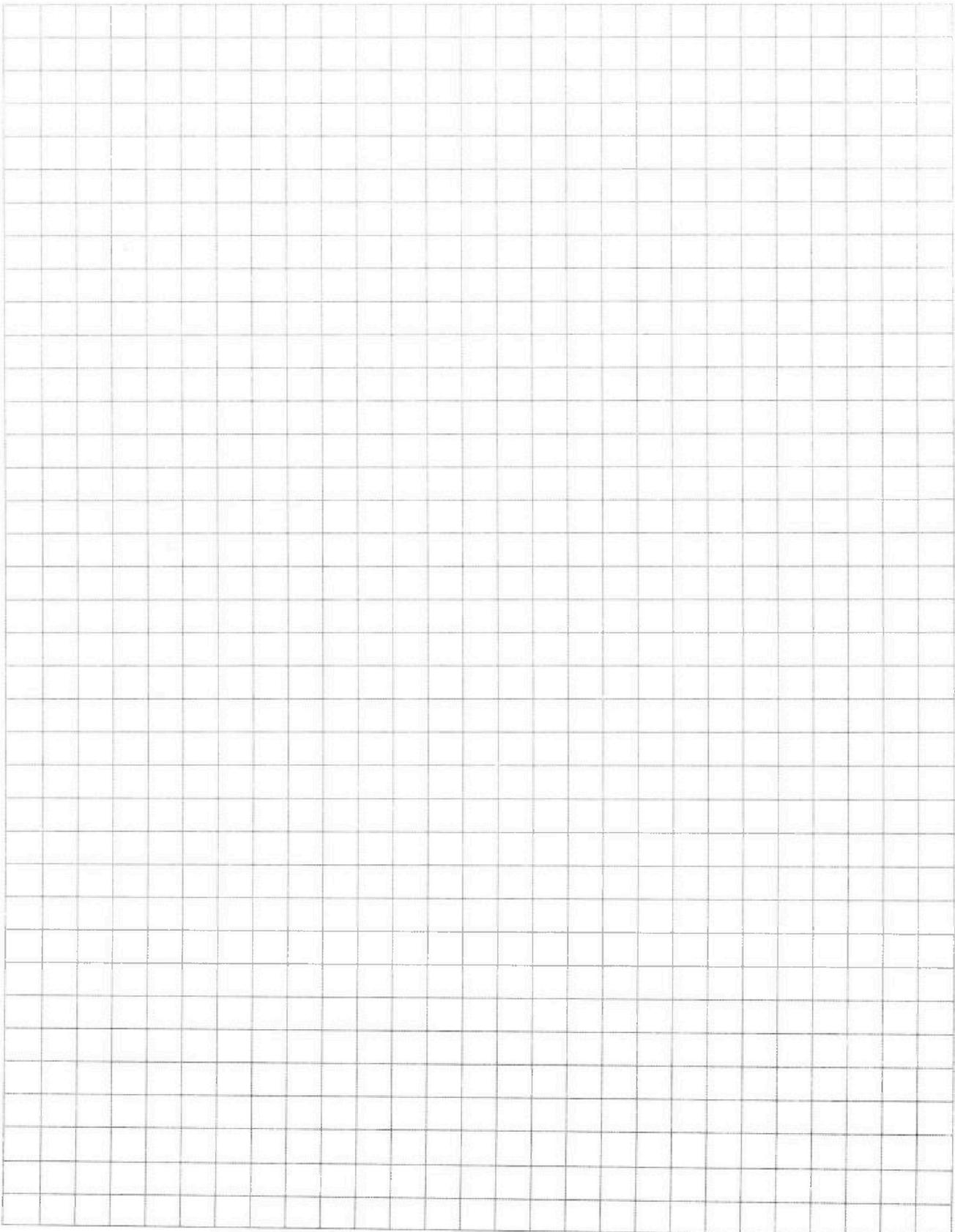


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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!



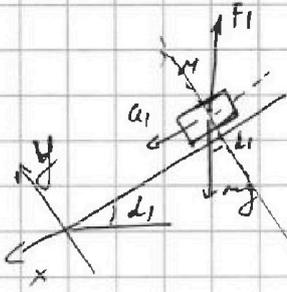


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



П.к. ось \perp поверхности дна
не движется, то на Oy :

$$F_1^y = mg \cos \alpha_1, \text{ а на ось } OX$$

тогда $ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1^x$.

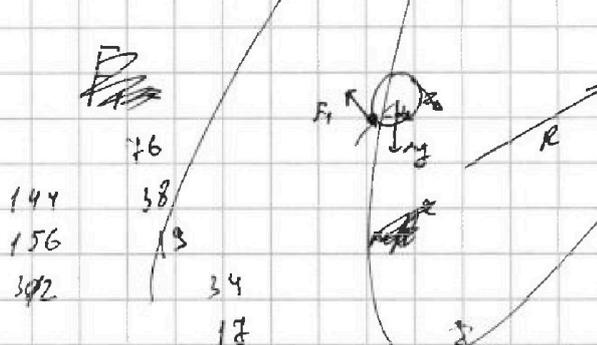
Это уг II ж-н Ньютон а F_1^x, F_1^y - проекции F_1
на соответствующие оси.

$$F_1 = \sqrt{F_1^y{}^2 + F_1^x{}^2} = \sqrt{(mg \cos \alpha_1)^2 + (mg \sin \alpha_1 - ma_1)^2} =$$

$$= m \sqrt{\left(g \frac{4}{5}\right)^2 + \left(g \frac{3}{5} - \frac{6}{15}g\right)^2} = mg \sqrt{\frac{16}{25} + \frac{g^2}{(5 \cdot 15)^2}} =$$

$$= \frac{mg}{5 \cdot 15} \sqrt{16 \cdot 169 + 81} = \frac{mg}{5 \cdot 15} \sqrt{2560 + 144 + 81} =$$

$$= \frac{mg}{5 \cdot 15} \sqrt{2780} = \frac{mg}{15} \sqrt{\frac{557}{5}}$$



$$\int (R+r)^2 dm$$

$$\underbrace{R \cdot R dm}_{R^2} + \underbrace{2R \cdot r dm}_0 + \underbrace{r^2 dm}_{I_{cm}}$$

$$F_1 R =$$

$$163.5$$

26
144 38
156 13
392 34
18



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!

$$\frac{kQ}{\epsilon\varphi_0} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) + \frac{kQ}{\epsilon\varphi_0} \frac{1}{\epsilon}$$

$$\frac{kQ}{\epsilon\varphi_0} \left(\frac{\epsilon-1}{\epsilon} \right) = \frac{6}{13} = \frac{12(11)}{25 \cdot 13} = \frac{20-24}{65}$$

L 16L $27 - 9 + 4 = 22$

n 4n $\dot{\varphi}_1 = \dot{\varphi}_1 \downarrow \uparrow$

S S

$$\mathcal{E} = -\dot{\varphi} = \frac{18}{27} \int r = I \downarrow$$

$$-\dot{\varphi} \leftarrow \begin{matrix} 48 \\ 39 \\ 12 \end{matrix} \rightarrow \frac{k}{6} = \frac{2}{5}k = k$$

φ	$\begin{matrix} 2100 \\ 2525 \\ 1500 \\ 84 \end{matrix}$	$\frac{5}{6} \sqrt{\frac{11}{6k}}$
-----------	--	------------------------------------

$$17 \dot{I} L = n S (4 B_2 - B_1)$$

$$\frac{k}{6} = \frac{2}{5}k = k \quad \frac{6}{5}k = \frac{1}{L} = \frac{5}{h}$$

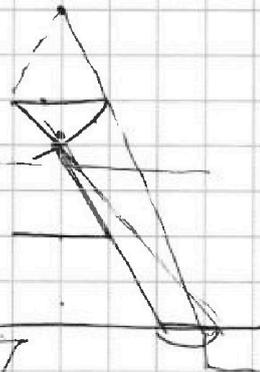
2.3
24

$$\frac{48}{3} = 13 \cdot (36 - 12 \cdot 11) = \frac{1}{L} = 3 \frac{1}{5}$$

$$84 = 121$$

$$205$$

$$78 = 6 \cdot 13$$



2100
- 2525
500
84
5189
- 640
4549



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!

$$\begin{array}{r} 2785 \\ 557 \overline{) 2785} \\ \underline{557} \\ 2185 \\ \underline{2185} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2560 \\ 144 \\ 21 \\ 2785 \\ \hline 21 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 570 \\ 13 \\ 570 \\ 21 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 570 \\ 557 \\ \hline 13 \end{array}$$

$$\sqrt{11,4}$$

$$\frac{64}{T_1} = \frac{6 \cdot 10}{T_2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 11,7 - 6$$

$$64 T_2 = 60 T_1$$

$$T_1 > T_2$$

$$-\nabla \varphi = E$$

$$\varphi_1 + \frac{kQ}{\epsilon x}$$

$$\frac{kQ}{\epsilon x}$$

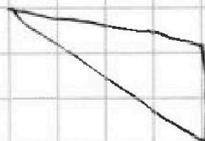
$$\frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right) + \frac{kQ}{R}$$

$$27 = 13 - 4\epsilon$$

$$\epsilon =$$

$$\varphi_0$$

$$\frac{kQ}{\epsilon \varphi_0} = \frac{2R}{3}$$



$$PV^\gamma = \text{const}$$

$$\frac{kQ}{\epsilon x} + \frac{kQ}{R} \frac{1-\epsilon}{\epsilon}$$

$$\varphi_0 \frac{3}{2R}$$

$$\frac{kQ}{\epsilon \varphi_0} \left(\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} \right) = \varphi_1$$

$$\frac{kQ}{\epsilon \varphi_0} \left(\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} \right) + \frac{kQ}{\epsilon \varphi_0} \frac{1-\epsilon}{R} = \varphi_2$$