



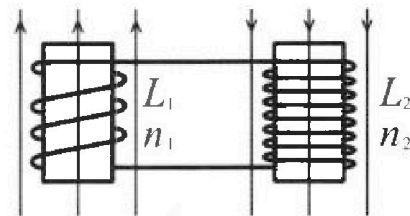
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

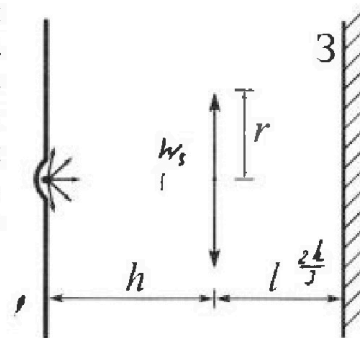


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



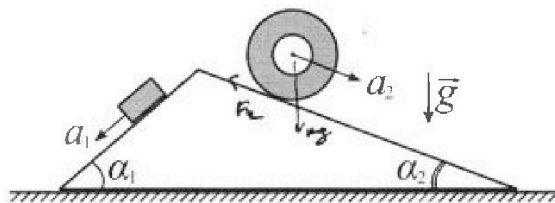
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

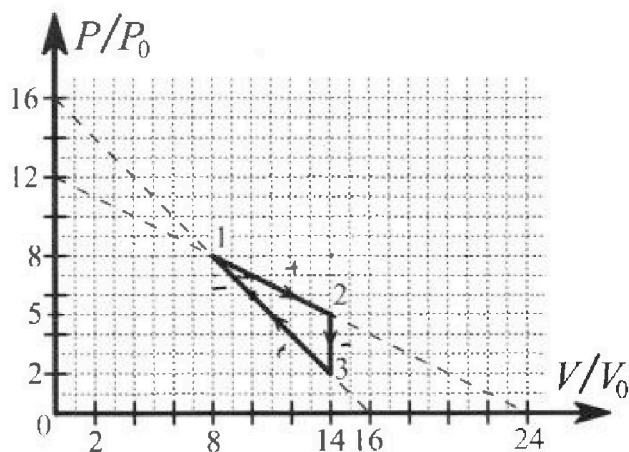


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

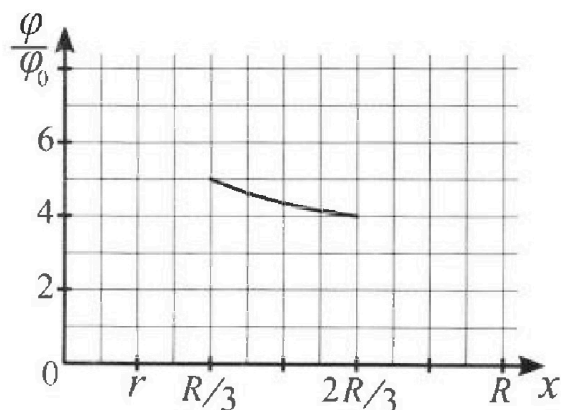
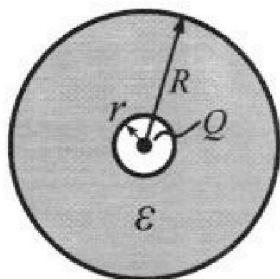
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





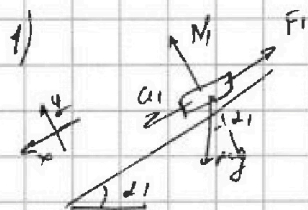
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

1 из 2

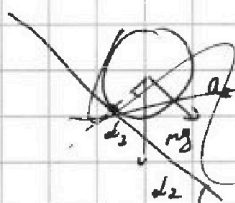
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



По II-му закону
на ось ox:

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

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{1}{5} \right) = \boxed{\frac{2}{5} mg = F_1}$$



Запишем II-й закон вращательного движения

$$M = I \varepsilon$$

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

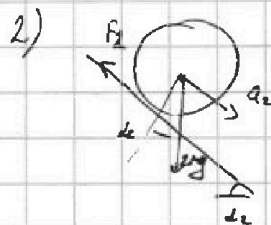
$$M = mg \cdot R \sin \alpha_2$$

$$I = I_{cm} + 2mR^2 = 2mR^2 + 2mR^2 = 4mR^2$$

момент инерции от центра масс

$$\varepsilon = \frac{a_2}{R}$$

$$mg R \sin \alpha_2 = 4mR^2 \cdot \frac{a_2}{R}$$



Аналогично 1)

$$2ma_2 = 2mg \sin \alpha_2 - F_2$$

$$F_2 = 2m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 2m g \left(\frac{5}{13} - \frac{1}{13} \right) =$$

$$= \boxed{\frac{4}{6} mg = F_2}$$



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.

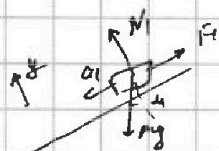


СТРАНИЦА

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.



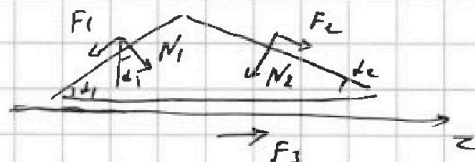
По II-му закону Ньютона на ось:

$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$

Для цилиндра аналогично

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

По 3-му закону Ньютона реакции на модуль, но противоположны по напр. силе действующей на клин. Спроецируем их на гориз. ось z.



$$F_3 = N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 -$$

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

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

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

$$= mg \left(\frac{36}{25 \cdot 13} - \frac{42}{13^2} + \frac{120}{13^2} - \frac{12}{25} \right) = mg \left(\frac{3900 \cdot 5}{13^2 \cdot 25} - \frac{13 \cdot 12 (13 \cdot 3)}{25 \cdot 13^2} \right) =$$

$$= mg \frac{390 - 312}{13^2 \cdot 5} = mg \frac{6}{13^2 \cdot 5} = \boxed{\frac{6}{165} mg = F_3}$$



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
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

$$1) \frac{|\Delta U_{12}|}{A} = \frac{|\frac{5}{2} R \Delta T_{12}|}{A} = \frac{|\frac{5}{2} \Delta(PV)_{12}|}{A} = \frac{\frac{5}{2} |15.14 - 8.8|}{\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 6} =$$

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

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

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

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

$$T_2 > T_1 > T_3$$



на 2 места к этой задаче

3) в 2-3 - тело только расширяется, а для того, чтобы указать то делаем с помощью 1-2 и 3-1 касаются, где адиабата касается этих процессов. (ур-ние адиабатическое $PV^\gamma = \text{const}$)
 $\gamma = \frac{5}{3}$



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.к.м.е.

$$\frac{dP}{dV} = -2 \frac{c}{V^{2+1}} \Rightarrow \frac{dP}{dV} = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}$$

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

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

$$\frac{V}{V_0} = \frac{2+12}{2+1} = \frac{24 \cdot \frac{5}{3}}{5+3} = 15 - \text{эта точка не лежит.}$$

на 1-2, а нужно $\Rightarrow$ в 1-2 надо подставить

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

$$-2 \frac{c}{V^{2+1}} = -\frac{P_0}{V_0} \Rightarrow \frac{c}{V^2} = \frac{P_0 V}{2V_0} = \left(16 - \frac{V}{V_0}\right) P_0$$

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

$\Rightarrow$ от 1 до $\frac{V}{V_0} = 10$ надо подв. поток воздуха.

от 3 до $\frac{V}{V_0} = 10$ надо подв. поток воздуха

$$Q^- = Q_{\text{res}} + Q_{\left(\frac{V}{V_0}=10 \rightarrow 1\right)} = \frac{5}{2} 14.3 P_0 V_0 + 2 \cdot 77 \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{2} (64 - 10 \cdot 6) P_0 V_0 =$$

$$= P_0 V_0 (9.7 + 2.7 - \frac{5}{2} \cdot 4) = P_0 V_0 71$$

$$A = P_0 V_0 \frac{3}{2} \cdot 6 - 491$$

$$\eta = \frac{A}{Q^-} = \frac{9}{9+71} = \boxed{\frac{9}{80} = 0.1125}$$



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!

(*)

$$\frac{PV}{PV_0 T} = \text{const}$$

$$T \uparrow \Rightarrow PV \uparrow$$

$$T \downarrow \Rightarrow PV \downarrow$$

$\Rightarrow$ макс $\frac{PV}{PV_0}$

для этого упр-ние 1-2

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

$$\frac{PV}{PV_0} = \frac{1}{2} \frac{V}{V_0} \left(24 - \frac{V}{V_0} \right) - \text{парабола ветвь вниз} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ макс в $\frac{V}{V_0} = 12$, 2-й закон идеального газа $61 \rightarrow 2$

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

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

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



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 ур-нию Максвелла $\oint_{\partial V} \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV$

В силу симметрии сам выберем сферу с радиусом x "рад. x."

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

$$\int \rho dV = Q$$

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

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

2) Поле снаружи скажем $\epsilon = 1 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ 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.

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

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

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

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



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 катушка далеко друг от друга взаимно индукцией можно пренебречь. Тогда.

Тогда рассмотрим потоки через катушку 1.

$$\Phi_1 = B S n + I L$$

$$\Phi_2 = 16 I L + 4 B S n$$

$$\dot{\Phi}_1 = 2 S n + \dot{I} L$$

$$\dot{\Phi}_2 = 16 L \dot{I}$$

Обойдем контур.

$$2 S n + 17 L \dot{I} = 0 \quad \text{— по II-му пр. Кирхгофа.}$$

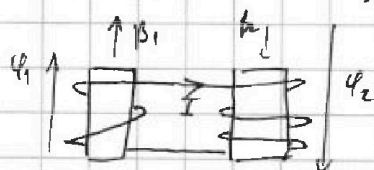
$$\dot{I} = - \frac{2 S n}{17 L}$$

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

знак говорит, что ток будет течь в Φ_1 против того знака, который только о направлении

$$|\dot{I}| = \frac{2 S n}{17 L}$$

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



$$\begin{cases} \Phi_1 = B_1 n S + I L \\ \Phi_2 = 4 B_2 n S - I 16 L \end{cases}$$

$$\dot{\Phi}_1 = \dot{\Phi}_2 \Rightarrow \dot{B}_1 n S + \dot{I} L = 4 \dot{B}_2 n S - \dot{I} 16 L$$

$$\int_0^{\frac{1}{17 L}} 17 L dI = \int_{S A_1}^{\frac{1}{17 L}} n S 4 dB_2 - \int_{n_2}^{\frac{1}{17 L}} n S dB_1$$



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!

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

$$\boxed{|\vec{I}| = + \frac{7}{51} \frac{nSB_0}{L\vec{I}}}$$

← знак - направление,
модуль ток.

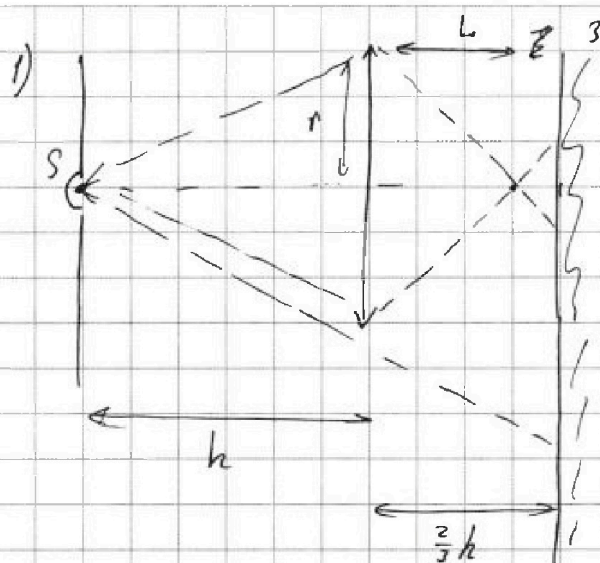


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



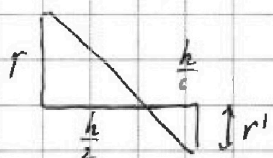
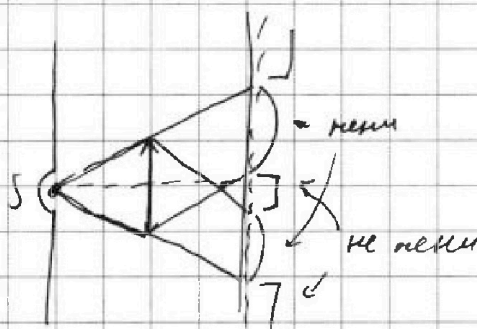
По ф.л. плоской волны.

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

или для углов
малых (S).

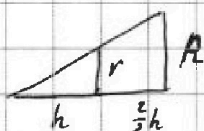
$$L = \frac{h}{2}$$

лучи либо не проходят
мимо, либо проходят
над и под. тогда
получим каймы темноты на 3.



из подобия Δ

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



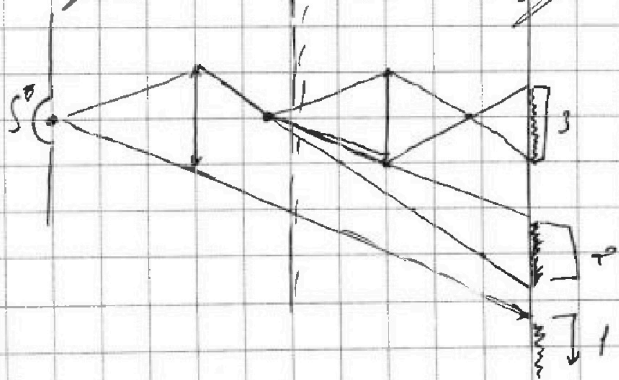
$$R = \frac{5}{3} r$$

и в силу

симметрии получаем темноты на 3:

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

2) Определим интенсивность в заданном месте



Будет 3 зоны освещенности
а лучи не попадают
мимо, проходящих один
два раза. 1, 2, 3 -
соответственно.

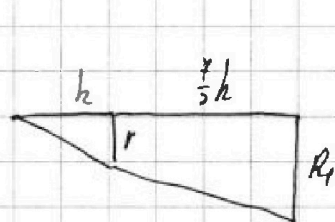


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

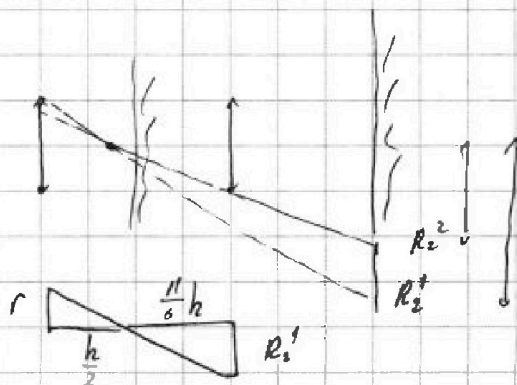
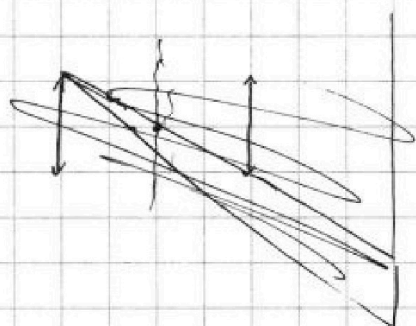
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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 , $R_1 = \frac{10}{3} r$

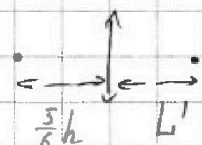


$R_1' = \frac{11}{3} r$



$R_2 = \frac{11}{2} r < R_1'$

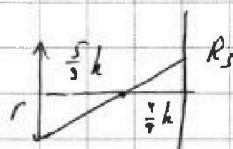
Значит свет и ~~еще~~
лучи, попадающие в
милу в самый край
нижний.



то $q \parallel l$

$\frac{1}{h} = \frac{1}{L'} + \frac{6}{5h}$

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



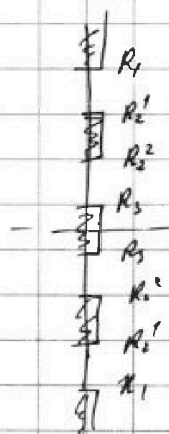
$R_3 = \frac{4}{3} r$

в силу симметрии

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

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

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





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
☐

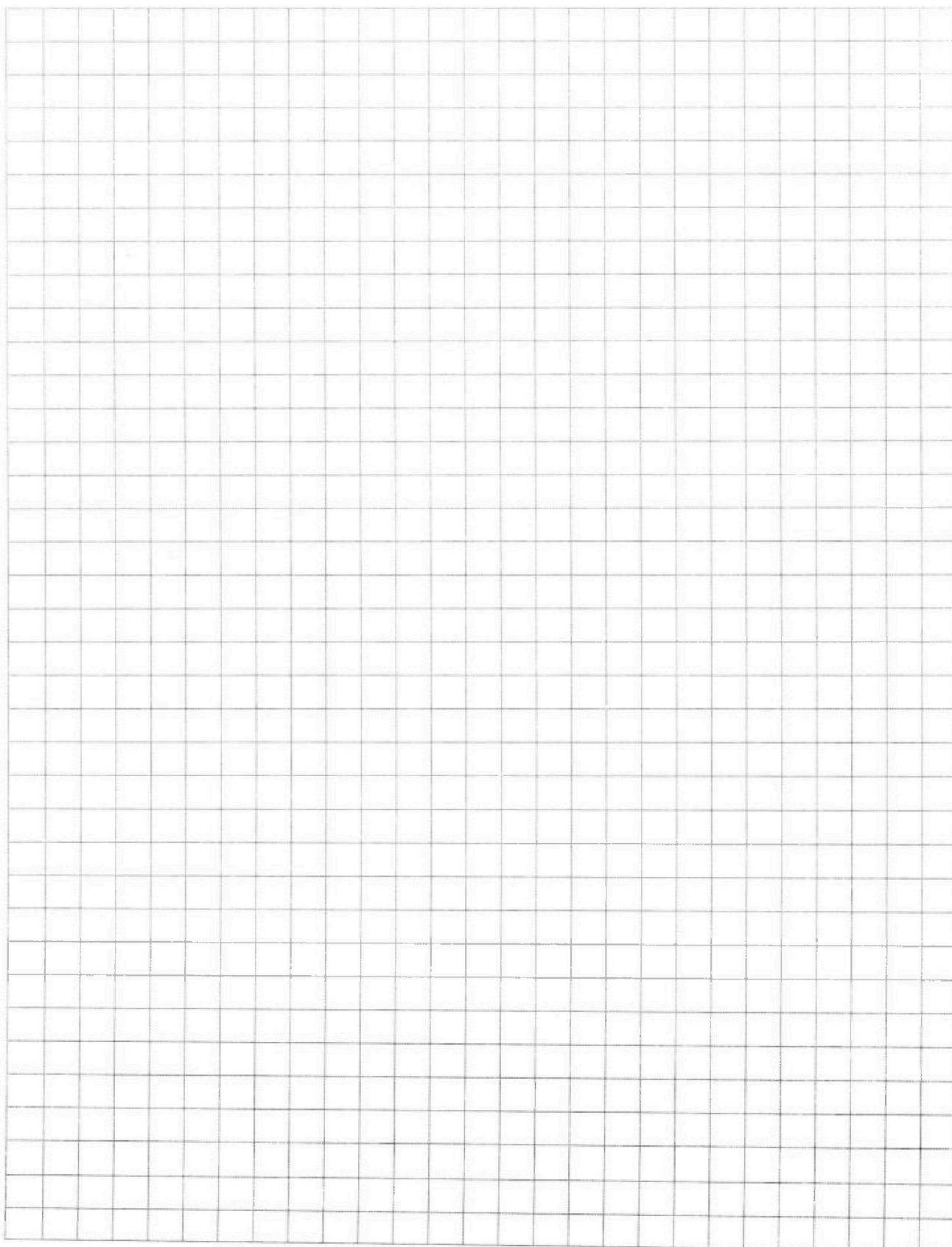
5
☐

6
☐

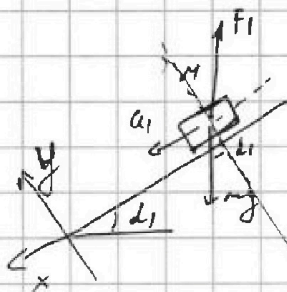
7
☐

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!



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. $\perp$ поверхности дна
не ~~зависит~~, то на Oy :

~~$$F_1^* = mg \cos \alpha_1, \text{ на ось } OX$$~~

~~$$m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_1^*$$~~

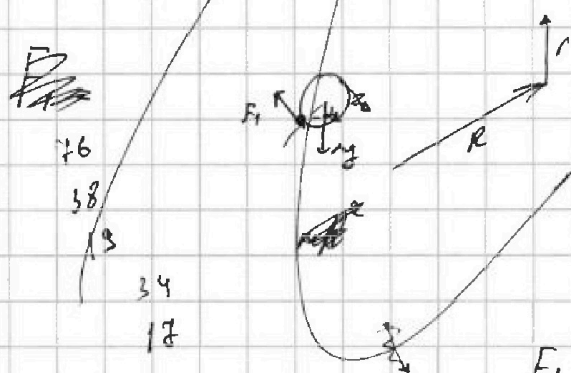
Это и Π -н-инвариант а F_1^x, F_1^y - проекции F_1
на соответствующие осн.

~~$$F_1 = \sqrt{F_1^y{}^2 + F_1^x{}^2} = \sqrt{(mg \cos L_1)^2 + (mg \sin L_1 - ma)^2} =$$~~

$$= m \sqrt{\left(g \frac{4}{5}\right)^2 + \left(g \frac{3}{5} - \frac{6}{13}g\right)^2} = mg \sqrt{\frac{16}{25} + \frac{9^2}{(5 \cdot 13)^2}} =$$

$$= \frac{mg}{5.13} \sqrt{16 \cdot 169 + 81} = \frac{mg}{5.13} \sqrt{2560 + 194 + 81} =$$

$$= \frac{mg}{5.15} \sqrt{2785} = \frac{mg}{12} \sqrt{\frac{557}{5}}$$



$$F, R =$$

$$\int (\bar{R} + \bar{r})^2 d\tau$$

$$\underbrace{\bar{R} \cdot \bar{R} d\tau}_{R^2} + \underbrace{2\bar{R} \cdot \bar{r} d\tau}_0 + \underbrace{\bar{r} \cdot \bar{r} d\tau}_{r^2}$$

163.5



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
_ 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!

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

$$\frac{kQ}{\epsilon\varphi_0} \left(\frac{\epsilon-1}{\epsilon} \right) = \frac{6}{13} = \frac{12(11)}{25-13} = \frac{10-24}{65}$$

$$L \quad 16L \quad 27 - 8 + 4 \quad 22$$

$$n \quad 4n \quad \dot{\Phi}_1 = \dot{\Phi}_1 \downarrow \uparrow$$

$$S \quad S$$

$$\mathcal{E} = -\dot{\Phi} = -\frac{d\Phi}{dt} \cdot S = I \downarrow$$

$$-\dot{\Phi} \leftarrow \begin{matrix} 48 \\ 39 \\ 12 \end{matrix} \rightarrow \frac{h}{6} + \frac{2}{5}h = h$$

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

$$17 \dot{I} L = n S (4 B_2 - B_1) \quad \begin{matrix} 5189 \\ 640 \\ 4549 \end{matrix}$$

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

$$\frac{8.5}{24}$$

$$\frac{8}{2}$$

$$13 \cdot (36 - 12 \cdot 11) = 13 \cdot (-113) = -1469$$

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

$$84 + 121$$

$$205$$

$$78 = 6 \cdot 13$$

$$\begin{matrix} 2100 \\ 2525 \\ 500 \\ 84 \\ \hline 5189 \\ - 640 \\ \hline 4549 \end{matrix}$$



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!

$$\begin{array}{r} 2785 \\ 557 \overline{) 5} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2560 \\ 144 \\ 81 \\ 2785 \\ \hline 20 \end{array}$$

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

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

$$\sqrt{11,4}$$

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

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

$$64 T_2 = 60 T_1$$

$$T_1 > T_2$$

$$-\nabla \varphi = E$$

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

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

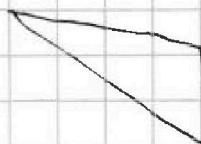
$$\frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right) + \frac{kQ}{R}$$

$$27 = 13 - 4\epsilon$$

$$4\epsilon =$$

$$\varphi_0$$

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



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

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

$$\varphi_0 \frac{3}{2R} \frac{1}{\epsilon}$$

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

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

$$\frac{1 \rho_0 V}{2 v_0 \gamma} = \frac{C}{\gamma}$$