



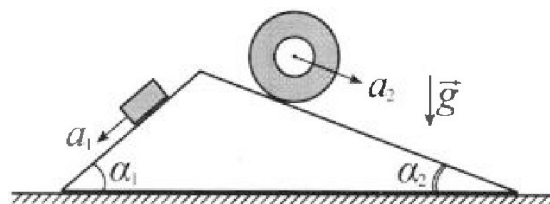
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



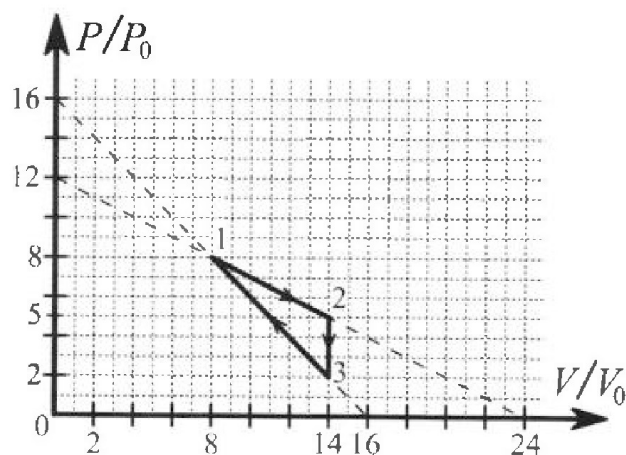
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1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

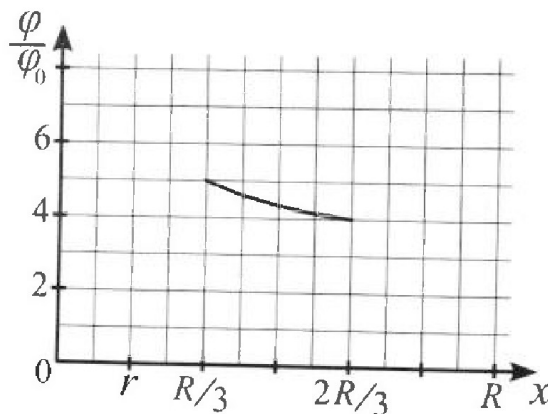
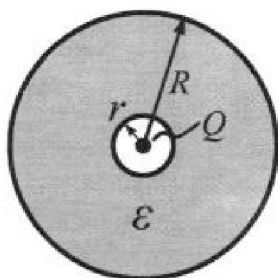


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .





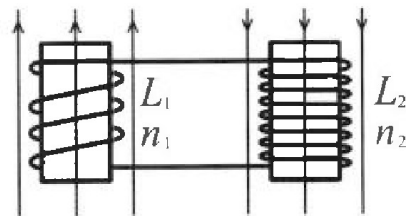
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

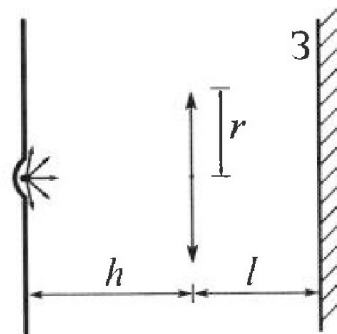


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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.



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 1.

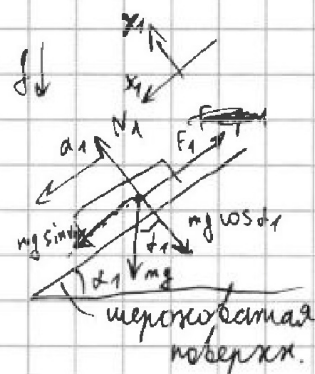
1) Рассмотрим брусок в произв. момент:

По 23Н: на ось x_1 : $mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1 \rightarrow$

$$\rightarrow F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = m\left(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{6}{13} g\right)$$

$$F_1 = mg\left(\frac{39}{65} - \frac{30}{65}\right) = \frac{9}{65} mg$$

По 23Н: на ось y_1 : $(N_1 = mg \cos \alpha_1) = \frac{4}{5} mg$



2) Рассмотрим цилиндр в

произвольный момент времени.

П.к он скатывается без проскальзыва-

ния, то на него действует постоянная сила

трения качения F_2 . П.к на центр масс цилиндра находится в

его центре. Сила F_2 действует на точку цилиндра, ка-

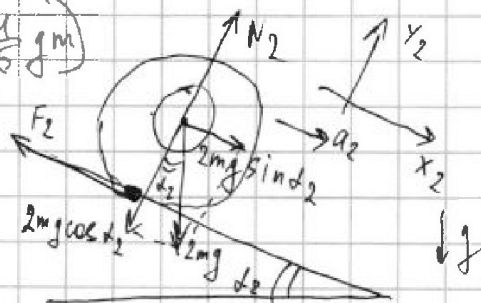
сающуюся с клином.

По 23Н: на ось x_2 :

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

$$\rightarrow F_2 = 2m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 2m\left(\frac{5}{13} g - \frac{1}{4} g\right) = \frac{7}{26} mg$$

По 23Н: на ось y_2 : $(N_2 = 2mg \cos \alpha_2 = \frac{24}{13} mg)$



3) Рассмотрим клин в произвольный момент

времени. П.к он покоится, то на него действует

сила трения покоя F_3 . Пусть она будет направлена вверх.



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!

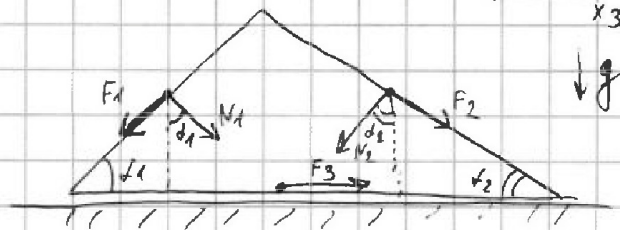
Если окажется, что $F_3 < 0$, то она направлена в противоположную сторону.

По 3 ЗН на клин будут действовать

силы F_1 и N_1 со стороны

клина и силы F_2 и N_2 со стороны

цилиндра, направленные в противоположную сторону.



По 2 ЗН: на ось x_3 : $N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2 + F_3 = 0$

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

$$F_3 = \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{5} mg \cdot \frac{3}{5} - \frac{7}{26} mg \cdot \frac{12}{13} + \frac{24}{13} mg \cdot \frac{5}{13} =$$

$$= mg \left(\frac{36}{325} - \frac{12}{25} - \frac{42}{169} + \frac{120}{169} \right) =$$

$$= mg \left(-\frac{120}{325} + \frac{78}{169} \right) = -\frac{78}{845} mg$$

($F_3 < 0$, значит на клин она направлена в обратную сторону).

Ответ: 1) $F_1 = \frac{9}{65} mg$

2) $F_2 = \frac{7}{26} mg$

3) $F_3 = \frac{78}{845} mg$



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

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!

5) Рассмотрим процесс 1-2: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$

$$A_{12} = +S_{гр} = \frac{1}{2} (P_1 + \frac{5}{8} P_1) (\frac{7}{4} V_1 - V_1) = \frac{1}{2} \cdot \frac{13}{8} P_1 \cdot \frac{3}{4} V_1$$

$$A_{12} = \frac{39}{64} P_1 V_1$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (\frac{35}{32} P_1 V_1 - P_1 V_1) = \frac{9}{2} P_1 V_1$$

$$\left[\frac{|\Delta U_{12}|}{A_{12}} = \frac{9}{2} \cdot \frac{64}{39} = \frac{3 \cdot 32}{13} = \frac{96}{13} \right] \neq 18$$

6) $\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_{\text{н}}}$; $A_{\Sigma} = A_{12} - A_{31} = +S_{гр}$

$$(A_{\Sigma} = \frac{1}{2} (\frac{7}{4} V_1 - V_1) (\frac{5}{8} P_1 - \frac{2}{8} P_1) = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} V_1 \cdot \frac{3}{8} P_1 = \frac{9}{64} P_1 V_1)$$

7) В процессах 1-2 и 3-1 "C" меняется, поэтому на каких-то участках тепло подводится, на каких-то отводится.

Найдём объёмы ~~у~~ ^в ~~об~~ ^{обо}их в обоих процессах при которых $Q=0$ при помощи касат. к адиабате.

$$P V^{\frac{5}{3}} = \text{const} - \text{уравнение адиабаты}$$

$$P(V) = \text{const} \cdot V^{-\frac{5}{3}} = P$$

$$P'(V) = \text{const} \cdot (-\frac{5}{3}) \cdot V^{-1} \cdot V^{-\frac{5}{3}} = -\frac{5P}{3V}$$

• процесс 1-2: $P'(V) = -\frac{P_0}{2V_0} = -\frac{5P}{3V} \rightarrow \frac{P}{V} = \frac{3P_0}{10V_0}$

Ответы: 1) $\frac{T_2}{T_1} = \frac{5}{2}$ 2) $\frac{|\Delta U_{12}|}{A_{12}} = \frac{96}{13}$



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 2:

1) Рассмотрим процесс 1-2: $\frac{p}{p_0} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} \rightarrow (p(V) = -\frac{p_0}{2V_0} V)$

• Также из графика видим: $\frac{\frac{p_1}{p_0}}{\frac{p_2}{p_0}} = \frac{8}{5} \rightarrow (p_2 = \frac{5}{8} p_1)$, где p_1 и p_2 - давление газов в процессах 1 и 2 соотв.

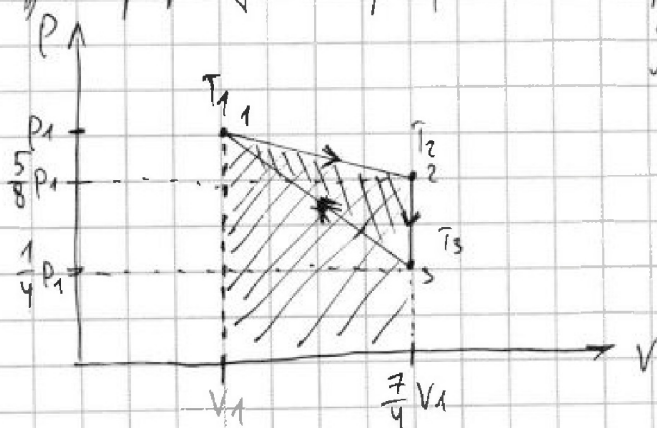
• $\frac{\frac{V_1}{V_0}}{\frac{V_2}{V_0}} = \frac{8}{14} \rightarrow (V_2 = \frac{7}{4} V_1)$, где V_1 и V_2 - объём газов в точках 1 и 2 соотв.

2) Рассмотрим процесс 3-1: $\frac{p}{p_0} = -\frac{V}{V_0} \rightarrow (p(V) = -\frac{p_0}{V_0} V)$

• Из графика: (получено методом из пункта 1) $(V_3 = \frac{7}{4} V_1)$; $(p_3 = \frac{1}{4} p_1)$, где p_3 и V_3 - давление и объём газа в т. 3.

3) Рассмотрим процесс 2-3: $\frac{V}{V_0} = \text{const} \rightarrow (V = \text{const})$ (изохорн. процесс)
($V_2 = V_3 = \frac{7}{4} V_1$)

4) Перерисуем график в координатах $p(V)$:



По з. Менделеева - Клапейрона (М.К.):

$$p_1 V_1 = \nu R T_1 \rightarrow T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R}$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2 \rightarrow T_2 = \frac{p_2 V_2}{\nu R} = \frac{35 p_1 V_1}{32 \nu R}$$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3 \rightarrow T_3 = \frac{p_3 V_3}{\nu R} = \frac{7 p_1 V_1}{16 \nu R}$$

$$\rightarrow \left[\frac{T_2}{T_3} = \frac{35 \cdot 16}{32 \cdot 7} = \frac{5}{2} \right]$$



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:

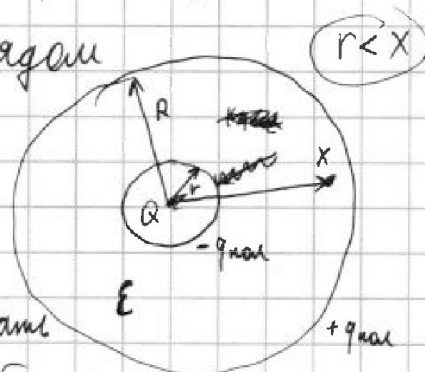
1) Тонкий шар можно представить в виде двух заряженных сфер радиусами r и R , между которыми находится диэлектрик. Из-за электрического поля, создаваемого зарядом

Q в диэлектрике произойдет

поляризации зарядов из-за чего

заряд сферы радиусом r можно считать

$-q_{\text{пол}}$, а заряд большой сферы $+q_{\text{пол}}$. По ЗСЗ: $+q_{\text{пол}} - q_{\text{пол}} = 0$.



2) Рассмотрим напряжённость в точке на расстоянии

x от центра: $E_{\Sigma}(x) = E_1 - E_2$, где

$$E_1 = \frac{kQ}{x^2}; E_2 = \frac{kq_{\text{пол}}}{x^2}; E_{\Sigma}(x) = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$$



$$\text{Тогда получается: } \frac{kQ}{\epsilon x^2} = \frac{kQ}{x^2} - \frac{kq_{\text{пол}}}{x^2} \rightarrow \frac{Q}{\epsilon} = Q - q_{\text{пол}} \rightarrow$$

$$\rightarrow (q_{\text{пол}} = Q(1 - \frac{1}{\epsilon}))$$

3) Потенциал на расстоянии x : $\varphi(x)$ будет выражаться

$$\text{по формуле: } \varphi(x) = \frac{kQ}{x} + \frac{k(-q_{\text{пол}})}{x} + \frac{kq_{\text{пол}}}{R} =$$

$$= \frac{6kQ}{5R} - \frac{6kQ(1 - \frac{1}{\epsilon})}{5R} + \frac{5kQ(1 - \frac{1}{\epsilon})}{5R} = \frac{6kQ}{5R} - \frac{kQ(1 - \frac{1}{\epsilon})}{5R} =$$

$$= \frac{kQ}{5R} \left(6 - 1 + \frac{1}{\epsilon} \right) = \frac{kQ}{5R} \left(5 + \frac{1}{\epsilon} \right)$$



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!

4) Из графика получаем: $\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{5}{4} \rightarrow \left(\varphi_2 = \frac{4}{5}\varphi_1\right)$, где

φ_2 и φ_1 - потенциалы на расстоянии $\frac{2R}{3}$ и $\frac{R}{3}$ соотв.

5) $\varphi_1 = \frac{3kQ}{R} - \frac{3kQ(1-\frac{1}{\epsilon})}{R} + \frac{kQ(1-\frac{1}{\epsilon})}{R} = \frac{3kQ}{R} - \frac{2kQ(1-\frac{1}{\epsilon})}{R} =$
 $= \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{2}{\epsilon}\right)$

$\varphi_2 = \frac{3kQ}{2R} - \frac{3kQ(1-\frac{1}{\epsilon})}{2R} + \frac{2kQ(1-\frac{1}{\epsilon})}{2R} = \frac{3kQ}{2R} - \frac{kQ(1-\frac{1}{\epsilon})}{2R} =$
 $= \frac{kQ}{2R} \left(2 - \frac{1}{\epsilon}\right)$

6) $\varphi_2 = \frac{4}{5}\varphi_1 \rightarrow \frac{kQ}{2R} \left(2 - \frac{1}{\epsilon}\right) = \frac{4kQ}{5R} \left(1 + \frac{2}{\epsilon}\right) \rightarrow$

$\rightarrow \frac{1}{2} \left(2 - \frac{1}{\epsilon}\right) = \frac{4}{5} \left(1 + \frac{2}{\epsilon}\right) \rightarrow 1 - \frac{1}{2\epsilon} = \frac{4}{5} + \frac{8}{5\epsilon} \rightarrow$

$\rightarrow \frac{1}{5} = \frac{8}{5\epsilon} + \frac{1}{2\epsilon} \rightarrow 1 = \frac{16}{2\epsilon} + \frac{5}{2\epsilon} \rightarrow 1 = \frac{21}{2\epsilon} \rightarrow \left[\epsilon = \frac{21}{2}\right]$

Ответ: 1) $\varphi(x) = \frac{kQ}{5R} \left(5 + \frac{1}{\epsilon}\right)$

2) $\epsilon = \frac{21}{2}$



1
☐

2
☐

3
☐

4
☒

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 из 1

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

Задача 4:

1)  Рассматриваем левую катушку т.к. именно в ней измеряется индукция. Берем обход ^{против} по часовой ~~по~~ 2. Тогда $\Phi_{12} = L_1 I' = (BS_n \cos \beta)'$

где β - угол между нормалью обхода и $\vec{B}$, тогда:

$$L_1 I' = -S_n B' = -S \cdot n \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} = -S n \alpha \rightarrow$$

$$\rightarrow I' = -\frac{S \cdot n \cdot \alpha}{L_1}; |I'| = \frac{S \cdot n \cdot \alpha}{L_1}$$

Ответ: 1) $|I'| = \frac{S \cdot n \cdot \alpha}{L_1}$



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
1 из 2

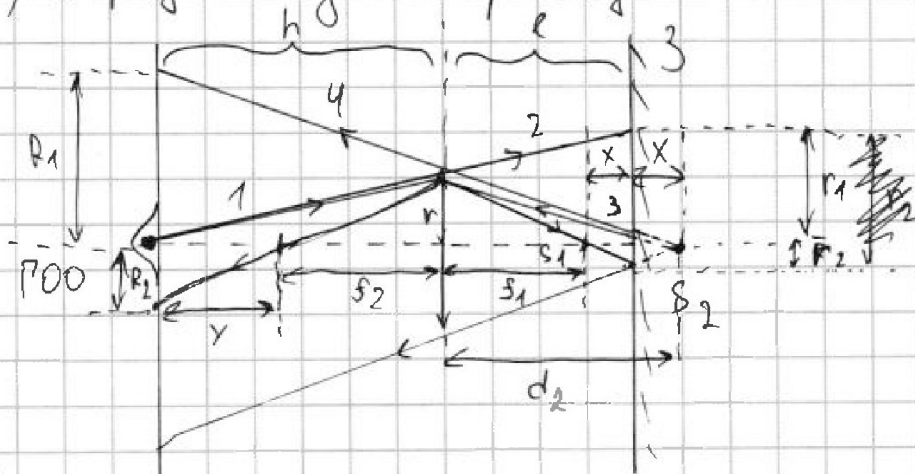
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача №5:

1) По формуле тонкой собирающей линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{s_1} \rightarrow \frac{3}{h} = \frac{1}{h} + \frac{1}{s_1} \rightarrow s_1 = \frac{h}{2} < l.$$

2) Нарисуем ход некоторых лучей света:



3) Рассмотрим луч 1, пущенный в край линзы и преломившийся. Он пересечет $P00$ в точке S_1 на расстоянии s_1 . ~~Возьмем~~ Этот луч и луч, пущенный

под меньшим углом осветят зеркало окружностью

радиусом r_2 . При этом $\frac{r}{s_1} = \frac{r_2}{x}$, где $x = l - s_1 = \frac{2h}{3} - \frac{h}{2}$
 Тогда $(r_2 = \frac{rh \cdot \frac{1}{6}}{\frac{1}{2}h} = \frac{r}{3})$ $S_{\text{отр}}(r_2) = \frac{\pi r^2}{9}$ $(x = \frac{h}{6})$

Пустим луч 2, на границу линзы, который не преломится. Тогда $\frac{r_1}{l+h} = \frac{r}{h} \rightarrow r_1 = \frac{5rh}{n} = \frac{5}{3}r$

$S_{\text{отр}}(r_1) = \frac{25\pi r^2}{9}$. Тогда площадь осв. части зеркала S_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!

$$S_1 = S_{\text{окр}}(r_1) - S_{\text{окр}}(r_2)$$

$$S_1 = \frac{25\pi r^2}{9} - \frac{\pi r^2}{9} = \frac{24\pi r^2}{9}$$

$$\left[S_1 = \frac{8 \cdot 25\pi}{3} = \frac{200\pi}{3} \right]$$

4) Точка S_2 — мнимое изображение источника в зеркале и действ. предмет для линзы.

Рассмотрим луч 3, падающий на край линзы и преломляющийся в ней. По формуле тонкой линзы:

$$\frac{3}{h} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \rightarrow \frac{3}{h} = \frac{6}{5h} + \frac{1}{f_2} \rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{15-6}{5h} = \frac{9}{5h} \rightarrow$$

$\rightarrow f_2 = \frac{5}{9}h$. Выходит луч пересечёт FOO на расстоянии

f_2 от линзы и попадёт на стену. радиус светового пятна на стене будет $R_2 = \frac{r \cdot f_2}{f_1}$, где $f_1 = h - \frac{5}{9}h = \frac{4}{9}h$

$$R_2 = \frac{r \cdot \frac{5}{9}h}{\frac{4}{9}h} = \frac{5}{4}r \quad S_{\text{окр}}(R_2) = \frac{16\pi r^2}{25}$$

Рассмотрим луч 4, падающий на угл линзы, но

не преломляющийся в ней. Из рисунка видно, что

$$R_1 = \frac{r(x+h+l)}{x+l}; \quad R_1 = \frac{r h \frac{11}{6}}{\frac{5}{6}h} = \frac{11}{5}r; \quad S_{\text{окр}}(R_1) = \frac{121\pi r^2}{25}$$

$$5) S_2 = S_{\text{окр}}(R_1) - S_{\text{окр}}(R_2) = \frac{105\pi r^2}{25}; \quad \left[S_2 = \frac{105 \cdot 25 \cdot \pi}{25} = 105\pi \right]$$

Ответ: 1) $S_1 = \frac{200\pi}{3}$ 2) $S_2 = 105\pi$.

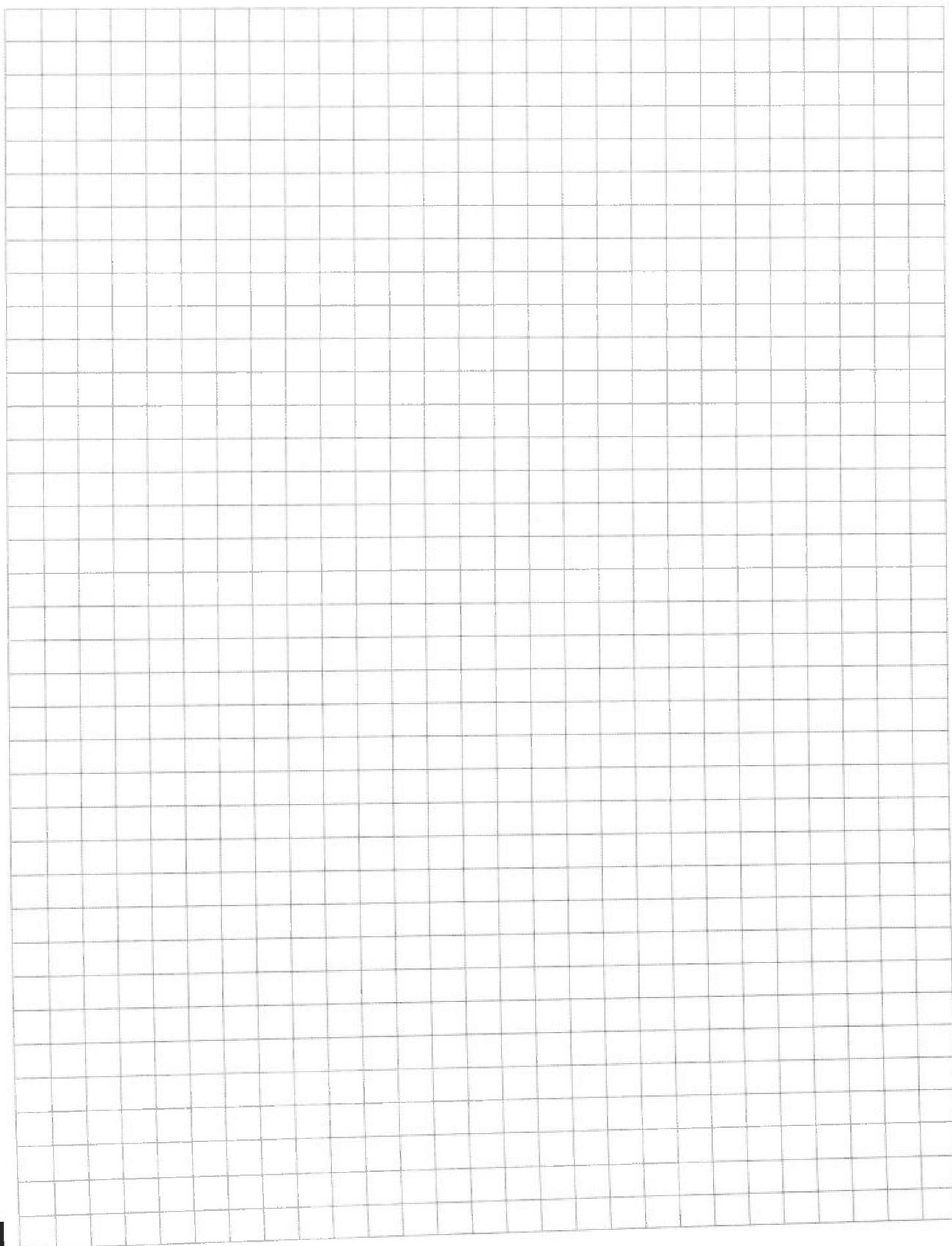


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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





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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 3 \\ \hline 39 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 5 \\ \hline 65 \end{array}$$

$$\frac{39-30}{65} = \frac{9}{65}$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 4 \\ \hline 52 \end{array}$$

$$\frac{20-13}{52} = \frac{7}{52}$$

$$\begin{array}{r} \times 65 \\ 5 \\ \hline 325 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 13 \\ \hline 169 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 24 \\ 5 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$325 = 13 \cdot 25 \cdot 13$$

$$169 = 13 \cdot 13 \cdot 25$$

$$\begin{array}{r} \times 12 \\ 13 \\ \hline 36 \\ + 12 \\ \hline 156 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 13 \\ \hline 169 \\ - 120 \\ \hline 49 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 169 \\ 25 \\ \hline 845 \\ + 338 \\ \hline 4225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 120 \\ 13 \\ \hline 36 \\ + 12 \\ \hline 1560 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 78 \\ 25 \\ \hline 390 \\ + 156 \\ \hline 1950 \\ - 1560 \\ \hline 390 \end{array}$$

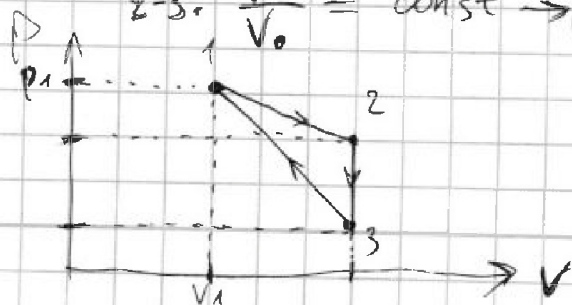
$$\begin{array}{r} \times 845 \\ 5 \\ \hline 4225 \end{array}$$

$$1) \frac{\Delta U_{12}}{A_1}$$

$$2) 1-3: \frac{P}{P_0} = - \frac{V}{V_0} \rightarrow P \cdot V = P_0 \cdot V_0 \quad (P(V) = - \frac{P_0}{V_0} V)$$

$$1-2: \frac{P}{P_0} = \frac{1}{2} \frac{V}{V_0} \rightarrow (P(V) = \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V)$$

$$2-3: \frac{V}{V_0} = \text{const} \rightarrow (V = \text{const})$$



$$1-2: \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{P_0}{P_2} = \frac{8}{18} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{4}{9} \quad [P_2 = \frac{9}{4} P_1]$$



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
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!

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_0} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{5}{4} \rightarrow \varphi_2 = \frac{4}{5} \varphi_1$$

$$\varphi(R/3) = \frac{4}{5} \varphi(2R/3)$$

$$\begin{array}{r} \times 25 \\ 200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 16 \\ 9 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 25 \\ 16 \\ \hline 150 \\ + 25 \\ \hline 400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 408 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 391 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 391 \\ \times 25 \\ \hline 1955 \\ + 782 \\ \hline 8775 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} .11 \\ 121 - \\ 16 \\ \hline 105 \end{array}$$

$$\frac{2h}{6} + \frac{h}{3} = h \frac{5}{6}$$

$$\frac{h}{6} + \frac{2h}{6} + \frac{h}{6} = \frac{4h}{6}$$

$$\frac{5}{6} h$$