



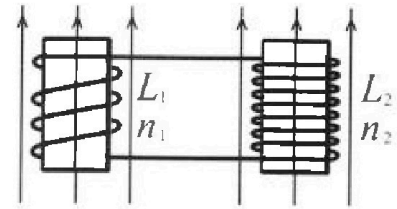
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02



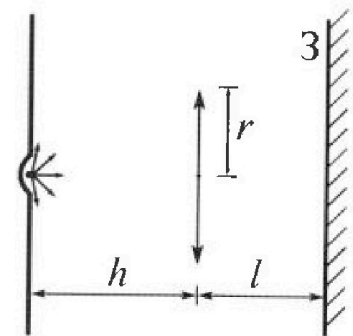
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ 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 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 $2B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $B_0/3$ до $B_0/12$, 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 $F = 2h$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 2$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h$ 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 $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



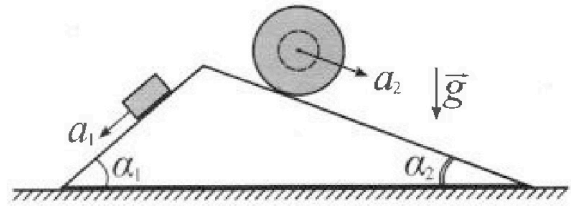
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (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.

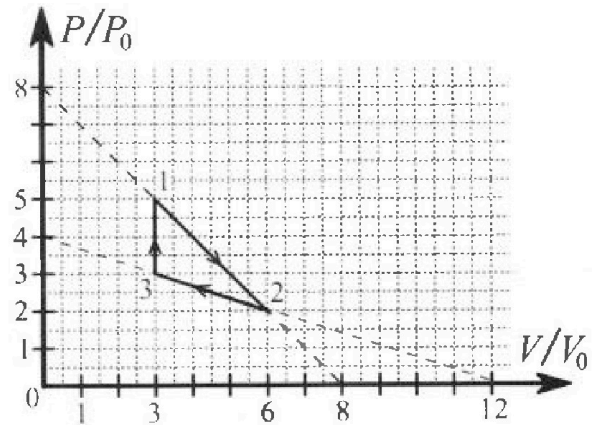


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

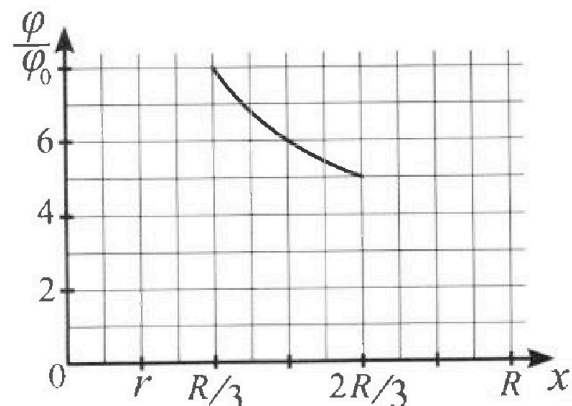
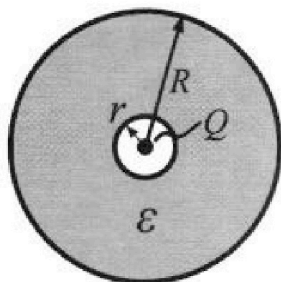
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = 3R/4$.
- 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.

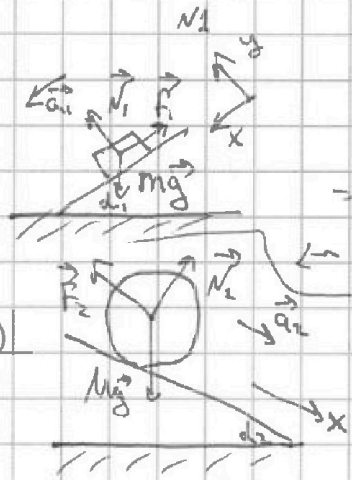
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

Дано: $a_1 = \frac{76}{25}$
 $a_2 = \frac{89}{25}$
 $\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$
 $\sin \alpha_2 = \frac{8}{17}$
 $M = 5m$

- 1 а) F_{P_1} ? F_{F_1} ?
 2 б) F_2 ?
 3 в) F_3 ?



$$\vec{N}_1 + \vec{F}_1 + m\vec{g} = m\vec{a}_1 \Rightarrow$$

$$\rightarrow x: 0 - F_1 + \sin \alpha_1 mg = ma_1$$

$$\leftarrow F_1 = m(\sin \alpha_1 g - a_1)$$

$$\vec{N}_2 + \vec{F}_2 + M\vec{g} = M\vec{a}_2 \Rightarrow$$

$$\rightarrow x: -F_2 + \sin \alpha_2 Mg = Ma_2 \Leftrightarrow$$

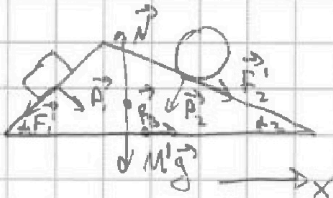
$$\leftarrow F_2 = M(g \sin \alpha_2 - a_2) =$$

$$= 5m(g \sin \alpha_2 - a_2)$$

\vec{a}_1 и \vec{a}_2 направлены параллельно соотв. поверхностям вниз и в. они положительны.

3) (см. рис. из п. 1) $\rightarrow y: N_1 - \cos \alpha_1 mg = 0 \Leftrightarrow N_1 = \cos \alpha_1 mg$

(см. рис. из п. 2) $\rightarrow y: N_2 - \cos \alpha_2 Mg = 0 \Leftrightarrow N_2 = 5m \cos \alpha_2 g$



M' - масса клина

\vec{P}_1, \vec{P}_2 - веса бруска и сферы

($P_1 = N_1, P_2 = N_2$ по III з. Ньютона)

\vec{F}_1, \vec{F}_2 - силы трения со стороны бруска и сферы

($F_1 = F, F_2 = F_2$ по III з. Ньютона)

$$\vec{F}_1 + \vec{P}_1 + \vec{F}_2 + \vec{P}_2 + \vec{N} + M\vec{g} + \vec{F}_3 = \vec{0} \Rightarrow \rightarrow x: -F_1 \cos \alpha_1 + P_1 \sin \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 - \sin \alpha_2 P_2 + F_3 = 0$$

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

$$= 5 \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 mg - \cos \alpha_2 \cdot 5m(g \sin \alpha_2 - a_2) - \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 mg + \cos \alpha_1 m(\sin \alpha_1 g - a_1) =$$

$$= \cos \alpha_2 5m a_2 - \cos \alpha_1 m a_1 = m(5 \cos \alpha_2 a_2 - \cos \alpha_1 a_1)$$

\vec{F}_3 может быть направлена в др. сторону и её проекция будет и тоже другой знак, но по модулю она останется такой же.

$$F_3 = |m(5 \cos \alpha_2 a_2 - \cos \alpha_1 a_1)|$$

Ответ: 1) $F_1 = m(\sin \alpha_1 g - a_1) = \frac{16}{25} mg$

$$F_2 = 5m(\sin \alpha_2 g - a_2) = \frac{64}{85} mg$$

$$F_3 = |m(5 \cos \alpha_2 a_2 - \cos \alpha_1 a_1)| = \frac{92}{85} mg$$

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.



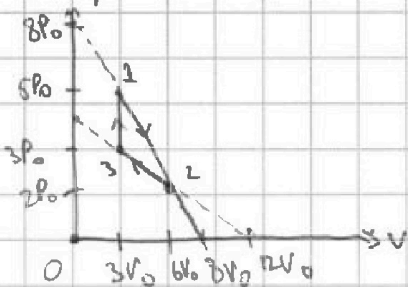
1 2 3 4 5 6 7

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!

N/2

График из условия можно переписать в координатах $P(V)$:



$$1) \Delta U_{21} = \frac{3}{2} P_2 V_2 - \frac{3}{2} P_1 V_1 = \frac{3}{2} (5P_0 \cdot 3V_0 - 8P_0 \cdot 3V_0)$$

$$\Delta U_{21} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (5P_0 \cdot 3V_0 - 8P_0 \cdot 3V_0) =$$

$$= 9P_0 V_0 - \text{приращение внутр. энергии}$$

Работа газа \rightarrow газа равна площади графика в координатах $P(V)$.

$$A = \frac{1}{2} (5P_0 - 2P_0) \cdot (6V_0 - 3V_0) = \frac{1}{2} (5P_0 - 2P_0) (6V_0 - 3V_0) = 3P_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U_{21}}{A} = \frac{9P_0 V_0}{3P_0 V_0} = 3$$

2.) Процесс $1 \rightarrow 2$ - прямой $\Rightarrow P = k \cdot V + b$

$$\begin{cases} P_1 = k \cdot V_1 + b \\ P_2 = k \cdot V_2 + b \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 8P_0 = k \cdot 3V_0 + b \\ 0 = k \cdot 6V_0 + b \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} b = 8P_0 \\ k = -\frac{P_0}{V_0} \end{cases}$$

(точка пересечения с осью V)

$$P = -\frac{P_0}{V_0} \cdot V + 8P_0$$

Макс. темп. газ на участке $1 \rightarrow 2$ достигается при PV -макс. (из уравнения Менделеева)

$$PV = \left(-\frac{P_0}{V_0} V + 8P_0\right) \cdot V = -\frac{P_0}{V_0} V^2 + 8P_0 V$$

$$\frac{d(PV)}{dV} = -\frac{2P_0 V}{V_0} + 8P_0 = 0 \Leftrightarrow \frac{V}{V_0} + 4 = 0 \Leftrightarrow V = 4V_0 - \text{точка максимальной температуры (} 4V_0 \in [3V_0; 6V_0] \text{)}$$

$PV(V)$ - парабола с ветвями вниз \Rightarrow экстремум = максимум

\mathcal{D} -интервал газа в цилиндре.

$$V_{\max} \cdot P_{\max} = \mathcal{D} R T_{\max} \Leftrightarrow 4V_0 \cdot 4P_0 = \mathcal{D} R T_{\max} \Leftrightarrow T_{\max} = \frac{16P_0 V_0}{\mathcal{D} R}$$

$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{\mathcal{D} R T_2}{\mathcal{D} R T_1} \Leftrightarrow T_2 = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{2P_0 \cdot 6V_0}{8P_0 \cdot 3V_0} = \frac{3P_0 V_0}{\mathcal{D} R}$$

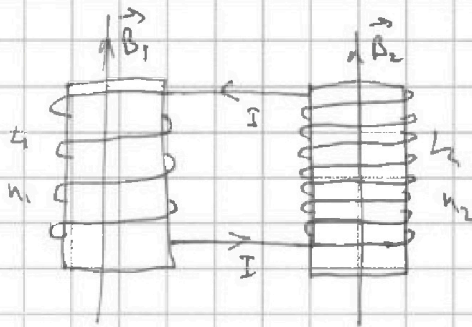
$$\frac{T_{\max}}{T_2} = 2$$

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
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!



N4

1) B_{1c}, B_{2c} - магнитные поля, создаваемые катушками

$$B_{1c} = L_1 I$$

$$B_{2c} = L_2 I$$

$$\Phi_1 = B_1 S \cdot n_1 + B_{1c} S \cdot n_1 = S n_1 (B_1 + B_{1c}) - \text{магнитный поток через катушку}$$

$$\Phi_2 = B_2 S n_2 + B_{2c} S n_2 = S n_2 (B_2 + B_{2c})$$

$$\Phi_1 = S n_1 (B_1 + L_1 I)$$

$$\Phi_2 = S n_2 (B_2 + L_2 I)$$

R - сопротивление цепи

$$IR = -\frac{d\Phi_1}{dt} - \frac{d\Phi_2}{dt} \quad \text{по 3-му закону Кирхгофа} \Leftrightarrow IR = -S n_1 \left(\frac{dB_1}{dt} + L_1 \frac{dI}{dt} \right) - S n_2 \left(\frac{dB_2}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} \right)$$

$$\Leftrightarrow IR = S n_1 d - S n_1 L_1 \frac{dI}{dt} - 0 - L_2 S n_2 \frac{dI}{dt} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{dI}{dt} (S n_1 L_1 + S n_2 L_2) + IR - S n_1 d = 0$$

~~$$I = \frac{S n_1 d}{R} + \frac{S n_1 L_1 + S n_2 L_2}{R} \frac{dI}{dt}$$~~

В нач. момент времени $I=0$

$$\frac{dI}{dt} (S n_1 L_1 + S n_2 L_2) + 0 - S n_1 d = 0 \Leftrightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{d n_1}{L_1 n_1 + L_2 n_2} = \frac{d n}{28 L n} = \frac{d}{28 L}$$

Ответ: $\frac{dI}{dt} = \frac{d}{28 L}$

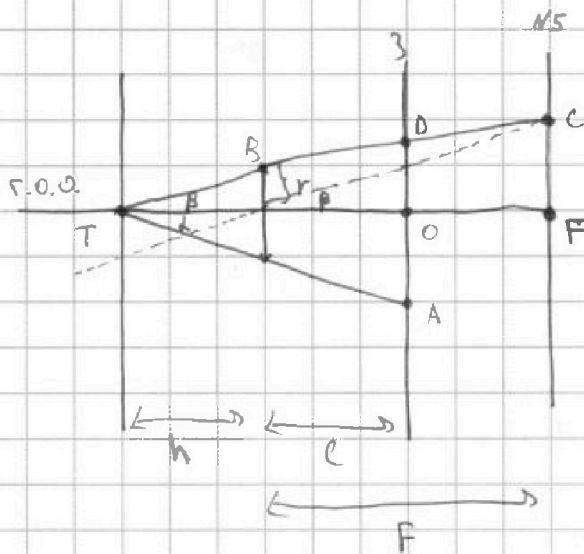
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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.) Рассмотрим лучи идущие мимо линзы. Чем больше угол α , тем дальше от точки O она падает. Возьмем предельное положение луча, который проходит у края линзы. A - точка падения на зеркало.
 $2 = h \rightarrow r$ - средняя линия $\triangle OAT$
 $OA = 2r$ т.е. вся область, лежащая за пределами круга с рад. $2r$ не освещена.
 В точке O освещена.

Возьмем поперечный луч, но проходящий через линзу (ТВ)

Дополним рисунок фокальной плоскостью. (справа с краем).

Поперечный лучок света, сонаправленный с ТВ соберется в фокусе после прохождения линзы, и той же линзой на фокальной плоскости. \Rightarrow луч идущий через центр линзы и преломленный луч ТВ пересечется на фокальной плоскости.

$$\tan \beta = \frac{r}{h} \Rightarrow FC = \tan \beta \cdot F = \frac{r}{h} \cdot 2h = 2r$$

OD - сред. линия в трапеции с основаниями $2r$ и $r \rightarrow$

$$\Rightarrow OD = \frac{3r}{2}$$

Лучи, идущие под углом α полностью освещают круг с рад. $\frac{3r}{2}$. Тогда неосвещенным остаётся кольцо, ограниченное окружностями с рад. $2r$ и $\frac{3r}{2}$

$$S = S_{2r} - S_{\frac{3r}{2}} = (2r)^2 \pi - \left(\frac{3r}{2}\right)^2 \pi = \frac{7}{4} \pi r^2$$

2.) На стене будет образовано 2 неосвещенных концентрических кольца. Найдем поочередно площади первого и второго (большого и меньшего).

см. след. стр.

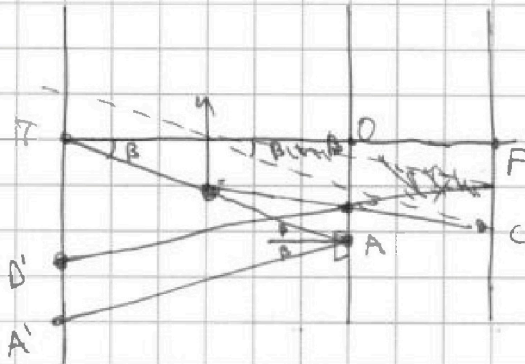


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Рассматриваем тот же луч что в первом случае.

Если он не преломится, то падает на зеркало под углом β .

$OA = 2r$ из н.д.

$A'T = 2OA$ (АА'Т-пр) $\rightarrow A'T = 4r$

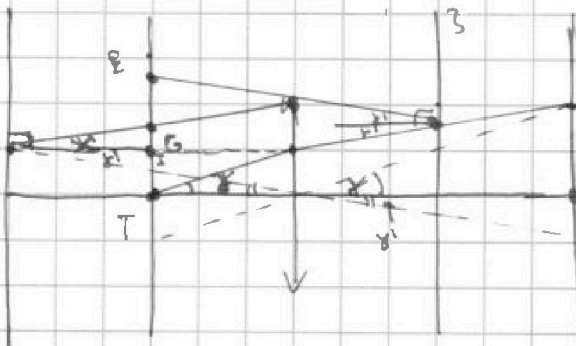
$FC = 2r$ из н.д. $\tan \beta' = \frac{FC-r}{F} = \frac{2r-r}{2h} = \frac{r}{2h} = \frac{r}{2h} = \frac{r}{2h}$

Тангенс угла наклона преломленного луча к Г.О.О.

$$TD' = r + l \cdot \tan \beta' + (l+h) \tan \beta = r + 3h \cdot \frac{r}{2h} = \frac{5r}{2}$$

$$S_1 = \pi (FA')^2 - \pi (TD')^2 = \pi \left(16r^2 - \frac{25r^2}{4} \right) = \pi \cdot \frac{39}{4} r^2 \text{ - площадь большего круга}$$

Далее рассм. предельный случай когда отраженный луч вновь проходит через линзу.



Добавим фиктивную плоскость света. Преломленный единичный луч будет иметь угол γ' , такой что $\tan \gamma' = \frac{1}{2} \tan \gamma$ (аналогично углу β выше)

$$\text{Или } \tan \gamma \cdot h + 2 \tan \gamma' \cdot h = r \leftarrow$$

$$\leftarrow \tan \gamma = \frac{r}{2h}, \tan \gamma' = \frac{r}{4h}$$

$$ET = \tan \gamma \cdot h + \tan \gamma' \cdot h + 2h \cdot \tan \gamma' = \frac{r}{2} + \frac{r}{4} + \frac{r}{2} = \frac{5r}{4}$$

Рассм. преломленный двукратный луч. Он пересекается с лучом, идущим через Г.О.О. под таким же углом (до преломления) на фокальной плоскости света.

$$TI = \tan \gamma' \cdot 2h = \frac{r}{2}, GI \text{ - сред линия в } \Delta \text{ (GI || линзе и значит сторону параллельно)}$$

$$GI = GI + TI = \frac{r}{4} + \frac{r}{2} = \frac{3r}{4} \text{ Все, что лежит в пределах круга } \frac{3r}{4} \text{ будет облучено.}$$

$$S_2 = \pi (ET)^2 - \pi (GI)^2 = \pi \left(\frac{5r}{4} \right)^2 - \pi \left(\frac{3r}{4} \right)^2 = \pi \cdot r^2$$

$$S_1 + S_2 = \pi \frac{43}{38} r^2 \text{ Ответ: 1.) } 7\pi \text{ см}^2 \text{ 2.) } 43\pi \text{ см}^2$$



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
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.) $1 \rightarrow 2$: $A_{12} = \frac{P_2 + P_1}{2} \cdot (V_2 - V_1)$ - работа (площадь под графиком $1 \rightarrow 2$)

$$A_{12} = \frac{P_0}{2} \cdot \frac{7P_0}{2} \cdot 3V_0 = \frac{21P_0V_0}{2}$$

$\Delta U_{1 \rightarrow 2} = \frac{3}{2} (P_{\max} V_{\max} - P_0 P_1 V_1)$ (см. п. 2) - изм. внутр. энергии
газа при получении тепла. $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (16P_0V_0 - 15P_0V_0) = \frac{3P_0V_0}{2}$

$$\Delta Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = 12P_0V_0$$

После точки $V_{\max} = 4V_0$ внутр. энергия газа перестает расти \Rightarrow
 \Rightarrow на это не уходит энергия.

$2 \rightarrow 3$: $P = kV + b$

$$\begin{cases} 4P_0 = k \cdot 0 + b \\ 0 = k \cdot 2V_0 + b \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} b = 4P_0 \\ k = -\frac{P_0}{2V_0} \end{cases}$$

$$P = -\frac{P_0}{2V_0}V + 4P_0 \Rightarrow PV = \left(-\frac{P_0}{2V_0}V + 4P_0\right)V = -\frac{P_0}{2V_0}V^2 + 4P_0V$$

$$\frac{dPV}{dV} = -\frac{2P_0V}{2V_0} + 4P_0 \stackrel{!}{=} 0 \Leftrightarrow -V + 2V_0 = 0 \Leftrightarrow V = 2V_0 = V_2 \Rightarrow \text{макс.}$$

Темп. на уг. $2 \rightarrow 3$ растет в точке 2. т.е. в процессе $1 \rightarrow 2$ газ соверш. отриц. раб. и его внутр. энергия уменьшается,

тогда $\Delta Q_{23} = 0$

$3 \rightarrow 1$: $A_{31} = 0$ т.к. $V = \text{const}$

$$\frac{\Delta U_{31}}{A_{31}} = 3 \text{ из п. 1}$$

$$\Delta Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = \Delta U_{31}$$

$$\eta = \frac{A}{\Delta Q_{12} + \Delta Q_{23} + \Delta Q_{31}} = \frac{A}{\Delta Q_{12} + \Delta Q_{31}} = \frac{1}{\frac{\Delta Q_{12}}{A} + \frac{\Delta Q_{31}}{A}} = \frac{1}{\frac{12P_0V_0}{3P_0V_0} + \frac{\Delta U_{31}}{A}} =$$

$$= \frac{1}{4+3} = \frac{1}{7} \quad (A_{31} = 0)$$

Ответ: 1) $\frac{\Delta U_{31}}{A} = 3$

2) $\frac{V_{\max}}{P_2} = 2$

3) $\eta = \frac{1}{7}$

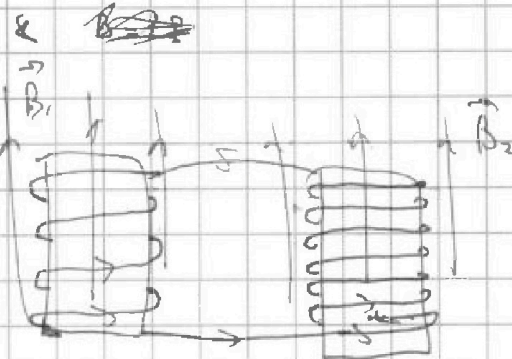
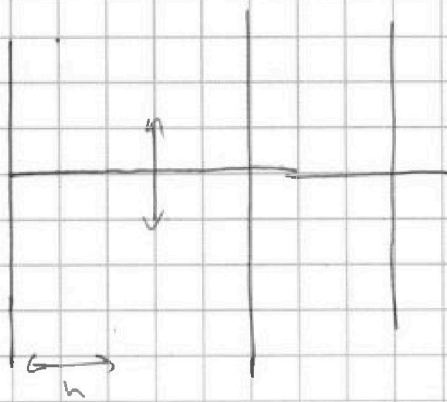


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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



R

$$\Phi = B \cdot S \cdot n_1$$

~~$$\Phi = B \cdot S \cdot n_1$$~~

$$\mathcal{E}_1 = \frac{d\Phi}{dt}$$

~~$$\mathcal{E}_1 = L_1 \frac{dI}{dt} = L_1 I$$~~

~~$$\mathcal{E}_2 = L_2 \frac{dI}{dt} = L_2 I$$~~

I

$$IR = L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt}$$

$$\mathcal{E}_1 = n_1 S n_1 \frac{dI}{dt} = L_1 \frac{dI}{dt} = L_1 I$$

$$\mathcal{E}_2 = -L_2 S n_2 \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$\Phi_{12} =$$

$$S n_1 n_2 = (L_1 S n_1 + L_2 S n_2) \frac{dI}{dt} = IR \Leftrightarrow$$

$$C e^{\frac{dt}{\tau}} + C_0$$

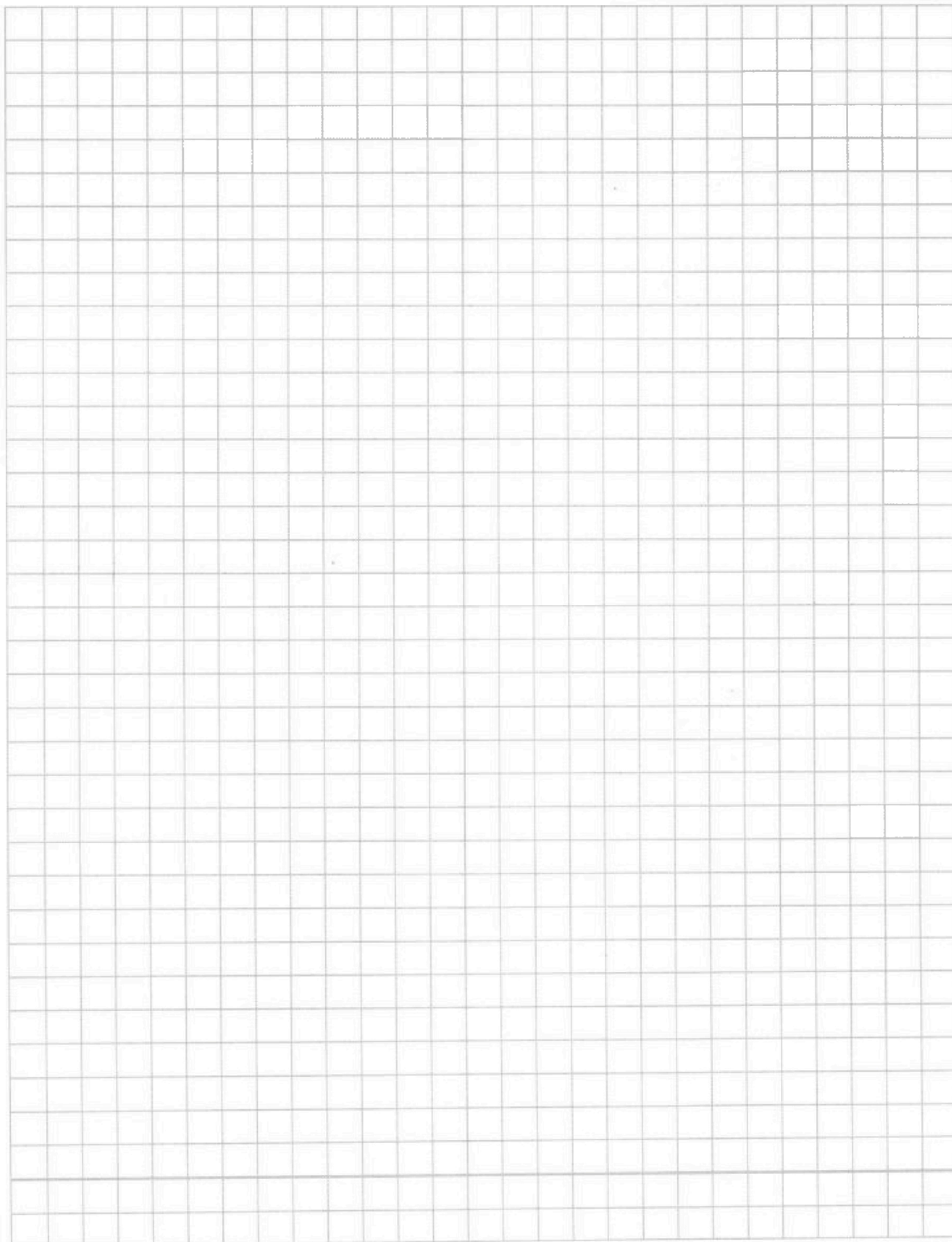


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

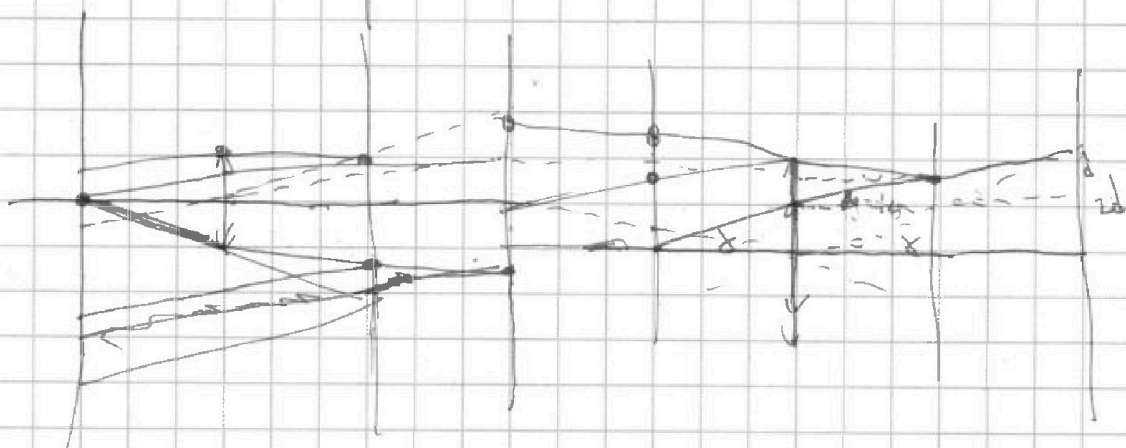
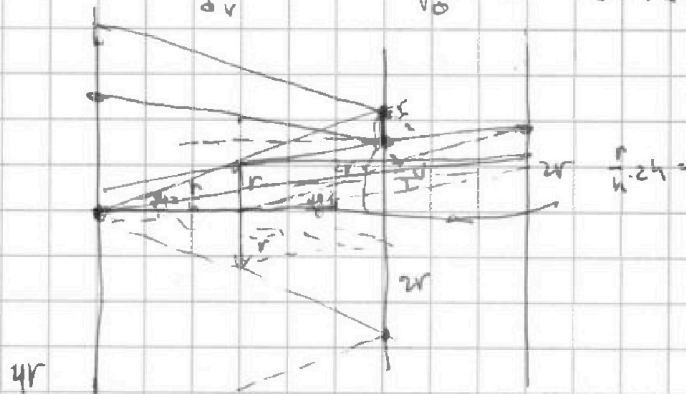
$$A = \frac{3P_0 \cdot 3V_0}{2} = \frac{9}{2} V_0 P_0$$

$$P_0 \frac{P}{P_0} = k \frac{V}{V_0} + b \quad \frac{P}{P_0} = -\frac{V}{V_0} + b \quad \leftarrow P V_0 = -P_0 V + P_0 V_0$$

$$P = \left(-\frac{P_0}{V_0} \cdot V + P_0 \right)$$

$$PV = \left(-\frac{P_0}{V_0} \cdot V + P_0 \right) \cdot V = \left(-\frac{P_0}{V_0} \cdot V^2 + P_0 V \right) \quad -\frac{2V}{V_0} + 1 = 0$$
$$\frac{d}{dV} = -2 \frac{P_0}{V_0} V + P_0 = 0 \Rightarrow V = \frac{V_0}{2}$$

$$A = \int \omega_{12} + \delta \omega_{23} + \delta \omega_{34}$$



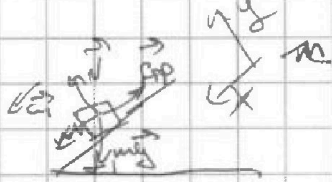


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



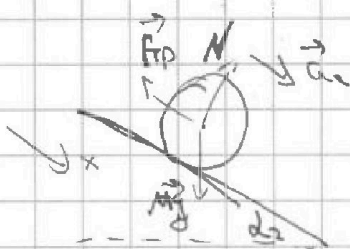
$$\begin{cases} \sin \alpha_1 mg - \mu N = ma_1 \\ N - \cos \alpha_1 mg = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N = \cos \alpha_1 mg \\ g(\sin \alpha_1 - \mu \cos \alpha_1) = a_1 \end{cases}$$

$$\mu = \frac{a_1 / g + \sin \alpha_1}{\cos \alpha_1}$$

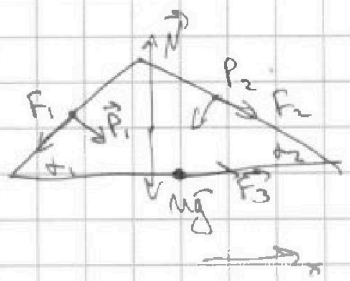
$$\frac{7}{17} = \frac{3}{5} + \frac{3}{5} \cos \alpha_1$$

$$P_{01} = (g \sin \alpha_1 - a_1) m$$



$$F_{fr} = \mu \frac{N}{R}$$

$$-F_{fr} + \sin \alpha_2 mg = ma_2 \rightarrow F_{fr} = 2$$



$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{N} + \vec{Mg} + \vec{F}_3 = \vec{0}$$

$$-\cos \alpha_1 F_1 + \sin \alpha_1 P_1 - \sin \alpha_2 P_2 + \cos \alpha_2 F_2 + F_3 = 0$$

$$m \left(\frac{3}{5}g - \frac{7}{17}g \right) = m \left(\frac{51 - 85}{85} g \right) =$$

$$= m \left(\frac{16}{85} g \right)$$

$$5 \cdot m \left(\frac{3}{17}g - \frac{8g}{25} \right) = \frac{40}{17}mg - \frac{8}{5}mg = \frac{200 - 136}{85}mg = \frac{64}{85}mg$$

$$m \left(\frac{51}{85}g - \frac{8g}{25} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3g}{17} \right) = \frac{mg}{85} (51 - 8 - 24) = \frac{mg}{85} \cdot 19$$

$$\frac{P_1}{P_0} = 3 \quad \frac{V_3}{V_0} = 3$$

$$\frac{P_2}{P_0} = 5 \quad \frac{V_1}{V_0} = 3$$

$$\begin{cases} P_3 = 3P_0 \\ P_1 = 5P_0 \end{cases}$$

$$V_1 = V_2 = 3V_0$$

$$\frac{3}{2} P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_3 V_2 = \frac{3}{2} \cdot 3P_0 \cdot 2V_0 = 9P_0 V_0$$