



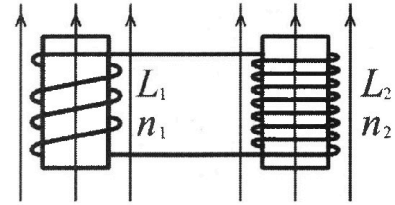
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-02



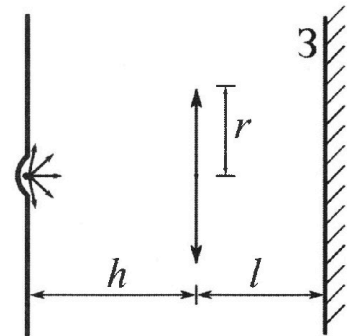
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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 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.



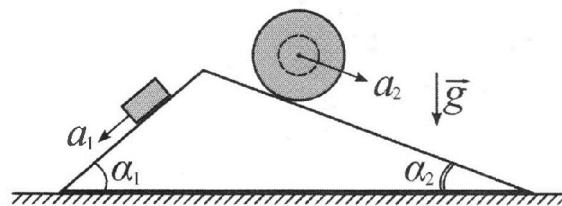
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

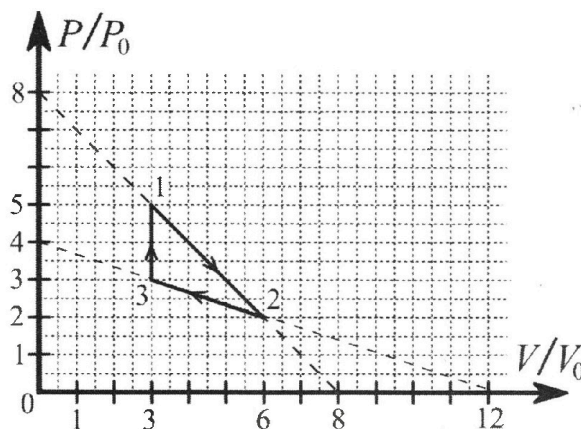
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) 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.

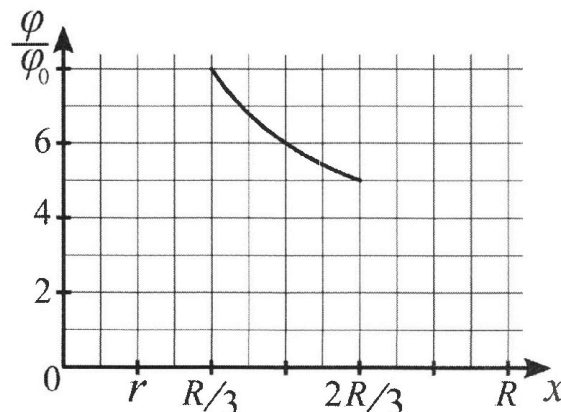
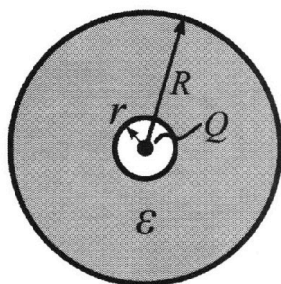


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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
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!

$$F_{TP3} + mg \cdot \left(\frac{28 - 24 \cdot 5}{5 \cdot 19} \right) = 0 ; \quad F_{TP3} + mg \cdot \left(-\frac{92}{5 \cdot 19} \right) = 0$$

$$F_{TP3} = \frac{92}{85} mg$$

Ответ: 1) $\frac{16}{85} mg$ 2) $\frac{64}{85} mg$ 3) $\frac{92}{85} mg$

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.



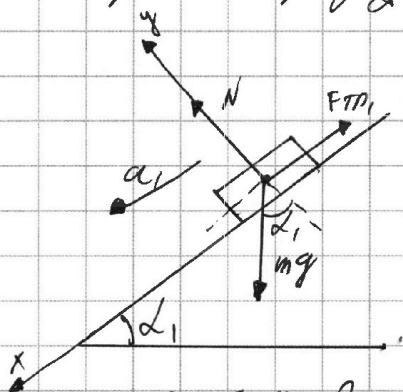
- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 3

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

Задача №2
Задачу решаем отсюда. Значит, ее можно считать ИСО

1) Рассчитаем брусок:



$$y: N - mg \cos \alpha_1 = 0$$

$$N = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

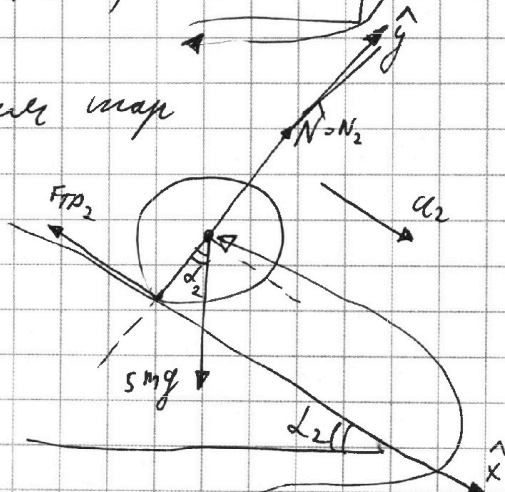
Брусок движется по...

3-й закон Ньютона: $x: mg \sin \alpha_1 - F_{TP1} = ma_1$

$$F_{TP1} = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{7g}{17} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) =$$

$$= mg \cdot \left(\frac{34 + 12 - 35}{5 \cdot 17} \right) = mg \cdot \frac{16}{85}$$

2) Рассчитаем шар



$$\hat{y}: N_2 - 5mg \cos \alpha_2 = 0$$

$$N_2 = 5mg \cdot \frac{15}{17} = \frac{75}{17} mg$$

Считаем, что центр масс шара расположен в центре шара

3-й закон о движении центра масс: $\hat{x}: 5mg \sin \alpha_2 - F_{TP2} = 5m \cdot a_2$

$$F_{TP2} = -5m \cdot a_2 + 5mg \sin \alpha_2$$

$$F_{TP2} = 5m \cdot (a_2 + g \sin \alpha_2) = 5m \cdot \left(\frac{8}{25} g + \frac{8}{17} g \right)$$



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

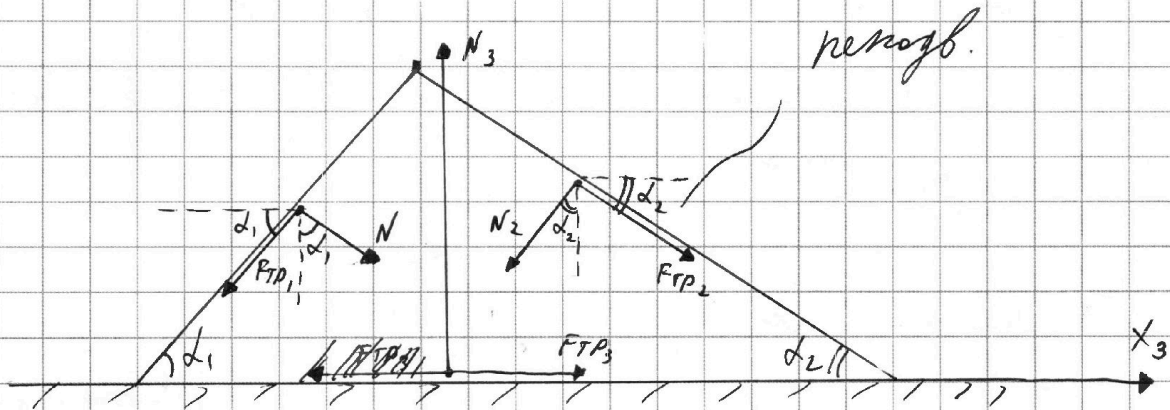
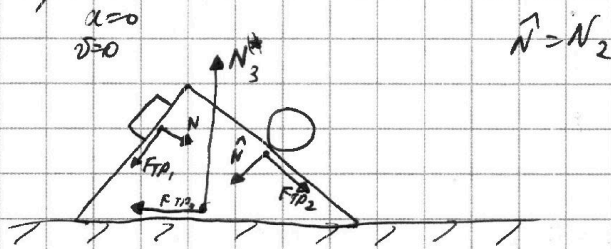
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$F_{TP2} = 40 \text{ мгу} \cdot \left(\frac{1}{17} - \frac{1}{25} \right) = 40 \text{ мгу} \cdot \left(\frac{25 - 17}{17 \cdot 25} \right) = 40 \text{ мгу} \cdot \frac{25 - 17 + 3}{17 \cdot 25} = 2$$

$$= 40 \text{ мгу} \cdot \frac{8}{17 \cdot 25} = 8 \text{ мгу} \cdot \frac{8}{17 \cdot 5} = \frac{64}{85} \text{ мгу}$$

3)

Рассмотрим клин:



УЗ-4 Невомана (веревка, т.к. клин ремешком связан): x_3 :

$$F_{TP3} + N \cdot \sin \alpha_1 - F_{TP1} \cdot \cos \alpha_1 + F_{TP2} \cdot \cos \alpha_2 - N_2 \cdot \sin \alpha_2 = 0$$

$$F_{TP3} + \frac{4}{5} \text{ мгу} \cdot \frac{3}{5} - \frac{16}{85} \text{ мгу} \cdot \frac{4}{5} + \frac{64}{85} \text{ мгу} \cdot \frac{15}{85} - \frac{75}{17} \text{ мгу} \cdot \frac{8}{17} = 0$$

$$F_{TP3} + \text{мгу} \cdot \left(\frac{12}{25} - \frac{64}{5 \cdot 85} + \frac{64 \cdot 15}{85 \cdot 17} - \frac{75 \cdot 8}{17 \cdot 17} \right) = 0$$

$$F_{TP3} + \text{мгу} \cdot \left(\frac{12 \cdot 17 \cdot 17 - 64 \cdot 17 + 64 \cdot 15 \cdot 5 - 75 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 8}{5 \cdot 5 \cdot 17 \cdot 17} \right) = 0$$

$$F_{TP3} + \text{мгу} \cdot \left(\frac{140 \cdot 17 - 408 \cdot 5 \cdot 5}{5 \cdot 5 \cdot 17 \cdot 17} \right) = 0 ; F_{TP3} + \text{мгу} \cdot \left(\frac{28 \cdot 17 - 408 \cdot 5}{5 \cdot 17 \cdot 17} \right) = 0$$



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

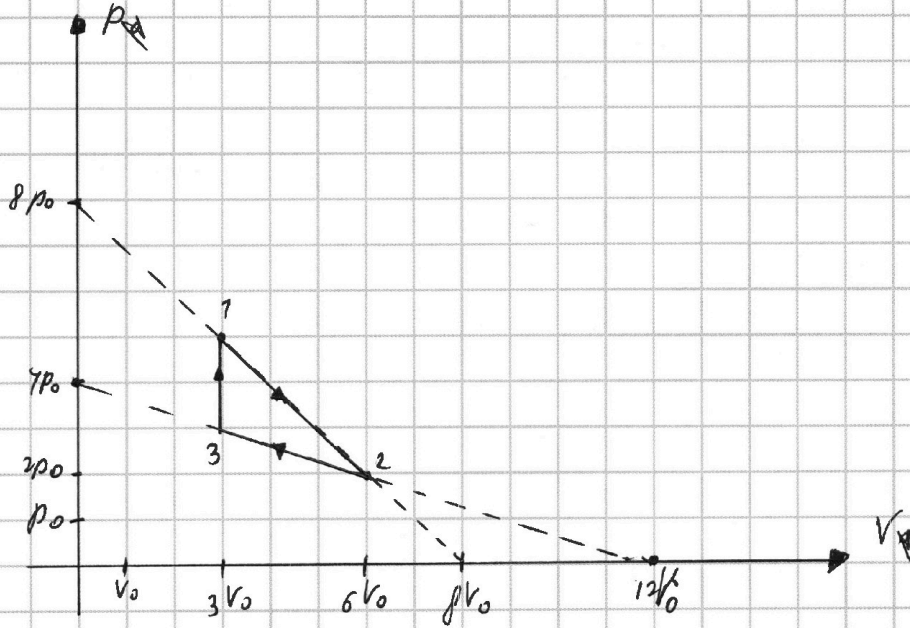
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 7

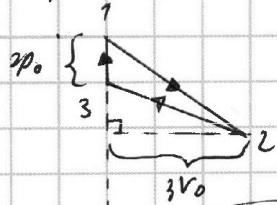
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача №2

1) Перепишем график в координатах p и V без потери масштабности



2) Работа газа за цикл A_{Σ} = площадь области, ограниченной графиком $S_{гр}$:



$$S_{гр} = \frac{1}{2} \cdot 2p_0 \cdot 3V_0 = 3p_0V_0$$

$$A_{\Sigma} = 3p_0V_0$$

3) Процесс 3-1:

$$V = \text{const} \Rightarrow C_{31} = C_V = \frac{i}{2}R = \frac{3}{2}R$$

$$U_{31} = -\frac{i}{2} \nu R T_3 + \frac{i}{2} \nu R T_1 = -\frac{i}{2} p_3 V_3 + \frac{i}{2} p_1 V_1 = \frac{3}{2} \cdot (-3p_0 \cdot 3V_0 + 5p_0 \cdot 3V_0)$$

упр. по Меноу. Конт.

$$U_{31} = \frac{3}{2} \cdot (15p_0V_0 - 9p_0V_0) = \frac{3}{2} \cdot 6p_0V_0 = 9p_0V_0$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 7

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!

$$\left[\frac{u_{31}}{A_{\Sigma}} = \frac{3p_0 V_0}{3p_0 V_0} = 3 \right]$$

4a) Найдем зав-ю $p(V)$ выразим ее 1-2:

$$p = k \cdot V + b \text{ - уравнение прямой}$$

$$\begin{aligned} (1)1: & \begin{cases} 5p_0 = k \cdot 3V_0 + b \\ 2p_0 = k \cdot 6V_0 + b \end{cases} \Rightarrow 3p_0 = -3kV_0; p_0 = -kV_0; \\ (1)2: & \end{aligned}$$

$$\left[k = -\frac{p_0}{V_0} \right]$$

$$5p_0 = -\frac{p_0}{V_0} \cdot 3V_0 + b; 5p_0 = -3p_0 + b; \left[b = 8p_0 \right]$$

$$\downarrow$$

$$\left[p(V) = -\frac{p_0}{V_0} \cdot V + 8p_0 \right]$$

Уравнение Менгел-Клан:

$$\left[p \cdot V = JRT \right]$$

$$\left(-\frac{p_0}{V_0} \cdot V + 8p_0 \right) \cdot V = JRT$$

$$-\frac{p_0}{V_0} \cdot V^2 + 8p_0 \cdot V = JRT$$

$$(JRT)(V) = -\frac{p_0}{V_0} \cdot V^2 + 8p_0 V \text{ - параболы, вершина вниз}$$

$$T = \max \Rightarrow JRT(V_B) \text{ max}, \left[V_B = \frac{b}{2a} = \frac{-8p_0}{2 \cdot \left(-\frac{p_0}{V_0}\right)} = 4V_0 \right]$$

координату V вершины параболы

$$(JRT)(V_B) = -\frac{p_0}{V_0} \cdot (4V_0)^2 + 8p_0 \cdot 4V_0 = -p_0 \cdot 16V_0 + 32p_0 V_0 = 16p_0 V_0$$

$$\left[T_{\max} = \frac{16p_0 V_0}{JR} \right]$$

$$5) JRT_2 = p_2 V_2; \left[T_2 = \frac{2p_0 \cdot 6V_0}{JR} = \frac{12p_0 V_0}{JR} \right]$$

$$6) \left[\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3} \right]$$



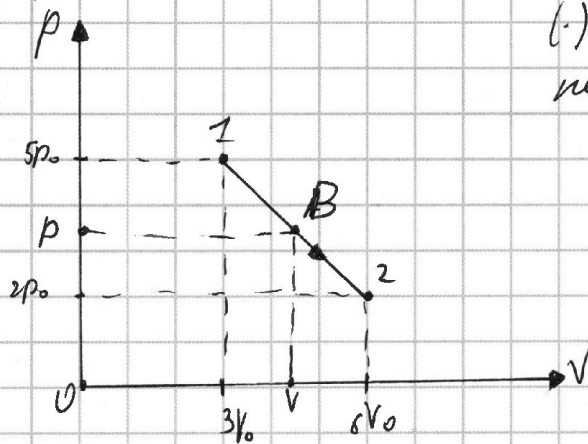
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 из 7

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!

7) Рассмотрим процесс 1-2:



(.) В скобках $(p; V)$ —
какая точка

I 3-и термодинамики для процесса 1-2:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = U_2 - U_1 + A_{12}$$

A_{12} — площадь под графиком от 1) 2 и B, т.е. площадь трапеции:

$$A_{12} = \frac{5p_0 + p}{2} \cdot (V - 3V_0) = \frac{1}{2} \cdot (5p_0 \cdot V - 15p_0V_0 + pV - 3pV_0)$$

$$U_2 = \frac{i}{2} \nu R T_2 = \frac{i}{2} \cdot pV = \frac{3}{2} pV, \quad U_1 = \frac{i}{2} \nu R T_1 = \frac{i}{2} p_0 V_0 = \frac{45}{2} p_0 V_0$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} pV - \frac{45}{2} p_0 V_0 + \frac{1}{2} \cdot (5p_0 V - 15p_0 V_0 + pV - 3pV_0) =$$

$$= \frac{3}{2} pV + \frac{1}{2} \cdot (3pV - 45p_0 V_0 + 5p_0 V - 15p_0 V_0 + pV - 3pV_0) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot (4pV + 5p_0 V - 3pV_0 - 60p_0 V_0)$$

$$2 \cdot Q_{12} = \left(4 \cdot \left(-\frac{p_0}{V_0} \cdot V + 8p_0 \right) \cdot V + 5p_0 V - 3 \cdot \left(-\frac{p_0}{V_0} \cdot V + 8p_0 \right) \cdot V_0 - 60p_0 V_0 \right)$$

$$2 \cdot Q_{12} = \left(-\frac{4p_0 V^2}{V_0} + 32p_0 V + 5p_0 V + 3p_0 V_0 - 24p_0 V_0 - 60p_0 V_0 \right)$$

$$2 \cdot Q_{12} = \left(-\frac{4p_0}{V_0} \cdot V^2 + 40p_0 V - 84p_0 V_0 \right); \quad Q_{12} = \left(-\frac{2p_0}{V_0} \cdot V^2 + 20p_0 V - 42p_0 V_0 \right)$$



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

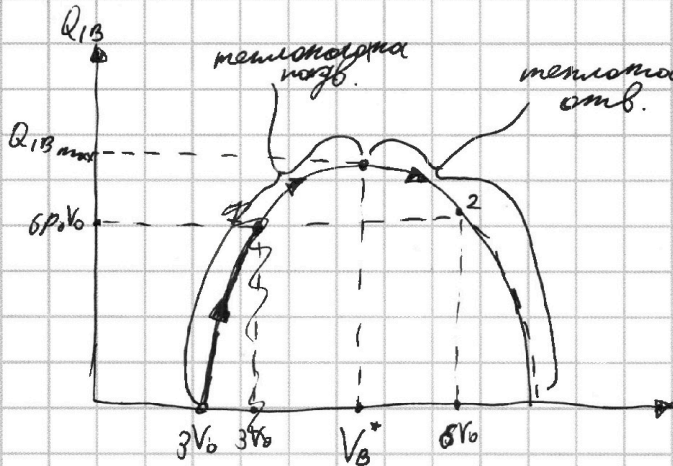
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 ИЗ 7

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!

$$Q_{13} = \left(-\frac{2p_0}{V_0} \cdot V^2 + 20p_0V - 42p_0V_0 \right) - \text{парабола, ветви вниз}$$

Визу:



$$Q_{13}(3V_0) = (-18p_0V_0 + 60p_0V_0 - 42p_0V_0) = 0$$

$$Q_{13}(6V_0) = (-72p_0V_0 + 120p_0V_0 - 42p_0V_0) = p_0V_0 \cdot (120 - 114) = 6p_0V_0$$

$$V_B^* = \frac{-b}{2a} = \frac{-20p_0}{2 \cdot \left(-\frac{2p_0}{V_0}\right)} = \frac{-20p_0}{-\frac{4p_0}{V_0}} = 5V_0$$

$$Q_{13}(5V_0) = \left(-\frac{2p_0}{V_0} \cdot (5V_0)^2 + 20p_0 \cdot (5V_0) - 42p_0V_0 \right) = (-50p_0V_0 + 100p_0V_0 - 42p_0V_0) = 8p_0V_0 = Q_{12H}$$

8) Табулируем процесс 2-3:

Найдем збв-ую $p(V)$:

$$p = k^* \cdot V + b^*$$

$$\begin{cases} 2p_0 = k^* \cdot 6V_0 + b^* \\ 3p_0 = k^* \cdot 3V_0 + b^* \end{cases} \Rightarrow -p_0 = 3k^*V_0; \quad \boxed{k^* = -\frac{p_0}{3V_0}}$$

$$\begin{cases} 2p_0 = -\frac{p_0}{3V_0} \cdot 6V_0 + b^* \\ 2p_0 = -2p_0 + b^* \end{cases}; \quad \boxed{b^* = 4p_0}$$

$$p(V) = -\frac{p_0}{3V_0} \cdot V + 4p_0$$

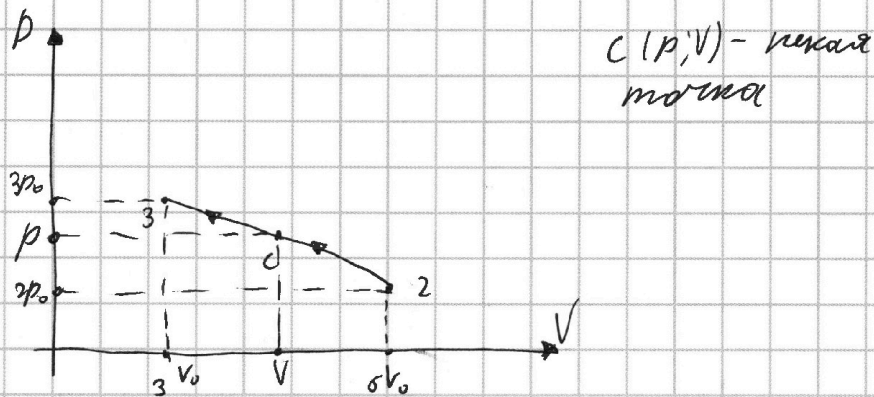


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
5 ИЗ 7

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 \mathcal{U} термодинамики для процесса 2-1:

$$Q_{21} = \mathcal{U}_1 - \mathcal{U}_2 + A_{21}$$

$$V \downarrow \Rightarrow A_{21} = - \int_{12} p_{21} dV = - \frac{2p_0 + p}{2} \cdot (6V_0 - 3V_0) = \frac{2p_0 + p}{2} \cdot (3V_0)$$

$$A_{21} = \frac{1}{2} \cdot (2p_0 \cdot 3V_0 - 12p_0V_0 + p \cdot 3V_0 - 6p \cdot 3V_0)$$

$$\mathcal{U}_2 = \frac{i}{2} \nu R T_2 = \frac{i}{2} \cdot p_2 V_2 = \frac{3}{2} \cdot 6p_0 \cdot 2V_0 = 18p_0V_0$$

$$\mathcal{U}_1 = \frac{i}{2} \nu R T_1 = \frac{i}{2} \cdot p_1 V_1 = \frac{3}{2} \cdot 2p_0 \cdot 3V_0 = 9p_0V_0$$

$$Q_{21} = 9p_0V_0 - 18p_0V_0 + \frac{3}{2} \cdot (p \cdot 3V_0 - 6p \cdot 3V_0)$$

$$Q_{21} = \frac{1}{2} \cdot (3pV - 36p_0V_0 + pV - 6pV_0 + 2p_0V - 12p_0V_0) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot (4pV - 6pV_0 + 2p_0V - 48p_0V_0)$$

$$Q_{21} = \frac{1}{2} \cdot \left(4V \cdot \left[-\frac{p_0}{3V_0} \cdot V + 4p_0 \right] - 6V_0 \cdot \left[-\frac{p_0}{3V_0} \cdot V + 4p_0 \right] + 2p_0V - 48p_0V_0 \right)$$

$$Q_{21} = \frac{1}{2} \cdot \left(-\frac{4p_0}{3V_0} \cdot V^2 + 16p_0V + 2p_0V - 24p_0V_0 + 2p_0V - 48p_0V_0 \right)$$

$$Q_{21} = \frac{1}{2} \cdot \left(-\frac{4p_0}{3V_0} \cdot V^2 + 20p_0V - 72p_0V_0 \right)$$

$$Q_{21} = -\frac{2p_0}{3V_0} \cdot V^2 + 10p_0V - 36p_0V_0 \quad \text{— напрабама, Вемба ванз}$$

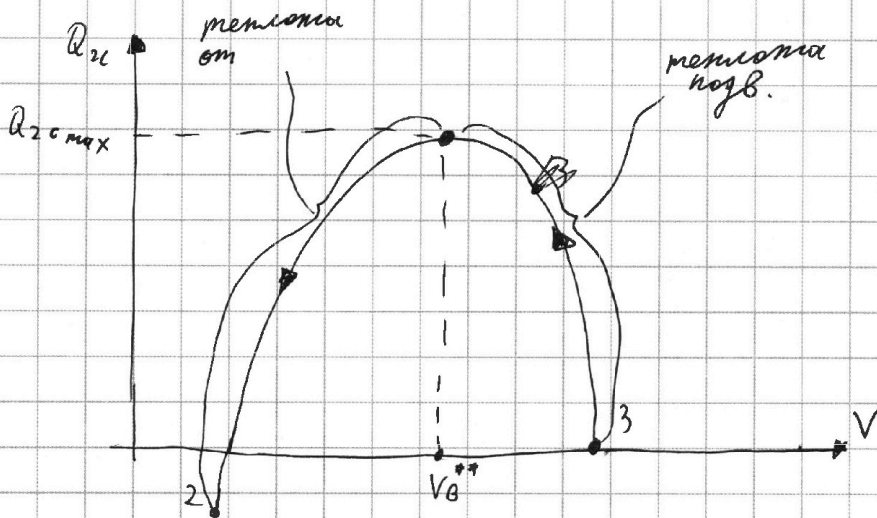


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
6 ИЗ 7

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!



$$Q_{2c}(6V_0) = -24\rho_0 V_0 + 60\rho_0 V_0 - 36\rho_0 V_0 = 0$$

$$Q_{2c}(3V_0) = -6\rho_0 V_0 + 30\rho_0 V_0 - 36\rho_0 V_0 = -12\rho_0 V_0$$

$$V_B^{**} = \frac{-b}{2a} = \frac{-10\rho_0}{2 \cdot \left(-\frac{3\rho_0}{3V_0}\right)} = \frac{10\rho_0}{\left(\frac{4\rho_0}{3V_0}\right)} = \frac{10\rho_0 \cdot 3V_0}{4\rho_0} = \frac{30}{4} V_0 = \frac{15}{2} V_0$$

$$Q_{2c}\left(\frac{15}{2}V_0\right) = -\frac{2\rho_0}{3V_0} \cdot \frac{15^2}{2^2} V_0^2 + 10\rho_0 \cdot \frac{15}{2} V_0 - 36\rho_0 V_0 =$$

$$= -\frac{2 \cdot 15 \cdot 15}{3 \cdot 2} \cdot \rho_0 V_0 + 5 \cdot 15 \cdot \rho_0 V_0 - 36\rho_0 V_0 = -\frac{75}{2} \rho_0 V_0 + 75\rho_0 V_0 -$$

$$-36\rho_0 V_0 = \frac{75}{2} \rho_0 V_0 - 36\rho_0 V_0 = \frac{70}{2} \rho_0 V_0 + \frac{5}{2} \rho_0 V_0 - 36\rho_0 V_0 =$$

$$= \frac{5}{2} \rho_0 V_0 - \rho_0 V_0 = \boxed{1.5\rho_0 V_0} = Q_{23H}$$

9) Изменение процесса 3-7: $V = \text{const} \Rightarrow C_{37} = C_V =$
 $= \frac{5}{2} R = \frac{3}{2} R > 0$

Из уравнения Менделеева-Клапейрона: $pV = \nu RT \Rightarrow T \uparrow$

$$\int_{37} Q_{37} = \nu \cdot C_{37} \cdot \int_{37} dT \Rightarrow \int_{37} Q_{37} > 0 \Rightarrow \boxed{Q_{37} = Q_{37H}}$$

$$Q_{37} = C_{37} \cdot \nu \cdot (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} \cdot \nu R (T_1 - T_3) \stackrel{\text{уравнение Менделеева-Клапейрона}}{=} \frac{3}{2} \cdot (p_1 V_1 - p_3 V_3) = \frac{3}{2} \cdot (5\rho_0 \cdot 3V_0 - 3\rho_0 \cdot 3V_0)$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
7 ИЗ 7

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!

$$Q_{31} = \frac{3}{2} (15p_0V_0 - 9p_0V_0) = \frac{3}{2} \cdot 6p_0V_0 = \boxed{9p_0V_0} = 2Q_{31H}$$

$$\begin{aligned} \eta) \quad \eta &= \frac{A_{\Sigma}}{Q_H} = \frac{A_{\Sigma}}{Q_{12H} + Q_{23H} + Q_{32H}} = \frac{3p_0V_0}{8p_0V_0 + 15p_0V_0 + 9p_0V_0} = \\ &= \frac{3}{8+15+9} = \frac{3}{32} = \boxed{\frac{6}{37}} \end{aligned}$$

Ответ: 1) 3 2) $\frac{4}{3}$ 3) $\frac{6}{37}$

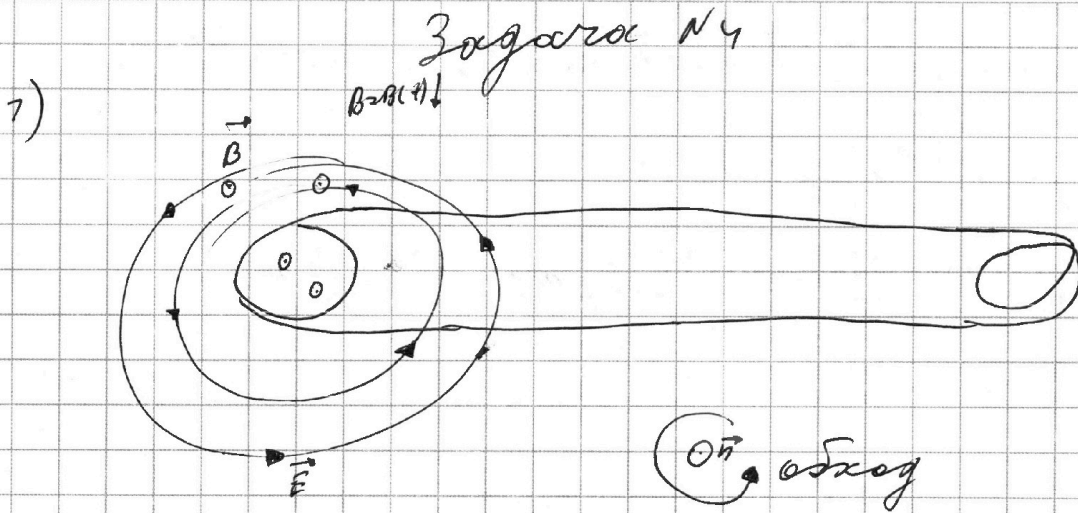


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\begin{cases} \mathcal{E}_{i,0} = -\dot{\Phi}'_0 \\ \Phi'_0 = \Phi'_{\text{своб}} = (n_1 S \cdot B \cdot \cos 90^\circ)' = n_1 S \cdot B' = n_1 S \cdot (-d) \end{cases}$$

$$\boxed{\mathcal{E}_{i,0} = n_1 S \cdot d}$$

$$\mathcal{E}_{i,0} = \mathcal{U}_{L_1} + \mathcal{U}_{L_2}; \quad \mathcal{E}_{i,0} = L_1 \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} + L_2 \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

катушки соединены параллельно

$$\mathcal{E}_{i,0} = (L_1 + L_2) \cdot I'; \quad I' = \frac{\mathcal{E}_{i,0}}{L_1 + L_2} = \frac{n_1 S d}{L_1 + L_2} = \frac{n_1 S d}{10L}$$

Ответ: 1) $\frac{n_1 S d}{10L}$



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

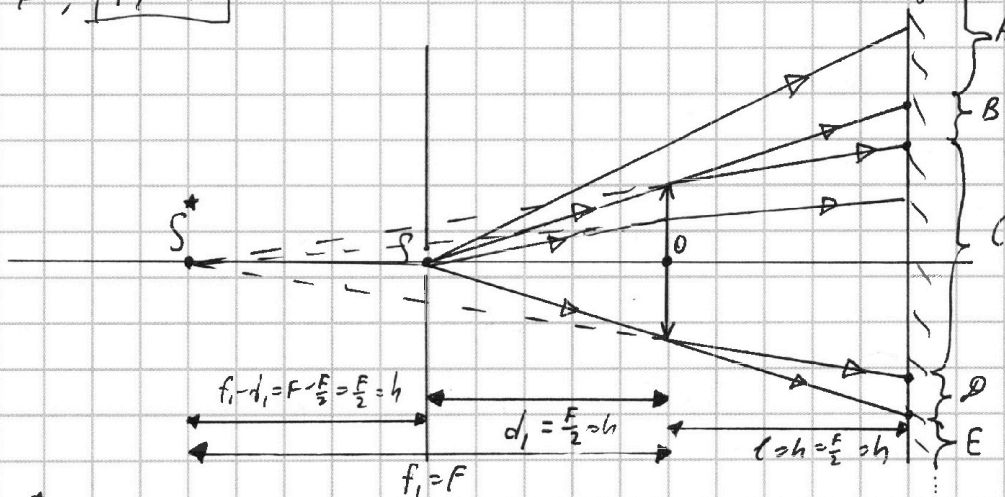
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 4

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

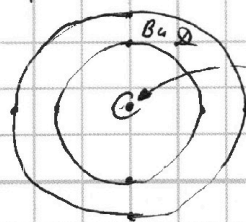
Задача N5

1) Лампочка S - действ. предмет S для \downarrow м.к. от нее на \downarrow падает р-м-ая линза L , $d_1 = h$, $F = 2h$, т.е. $d_1 = \frac{F}{2} < F \Rightarrow$ изобр S^* предмета S в \downarrow эвн-ся
 мнимые: $+\frac{1}{F} = +\frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1}$; $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{F}$; $\frac{1}{f_1} = \left(\frac{1}{\frac{F}{2}}\right) - \frac{1}{F}$;
 $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}$; $f_1 = F$



S, S^* и O лежат на одной прямой. По условию свет, идущий мимо линзы, проходит ее без преломления, размеры зеркала и стержня лампы больше размеров \Rightarrow области A и E освещены перпендикулярным светом, область C освещена перпендикулярным \downarrow светом, области B и D не освещены. Линза имеет форму круга, значит свет на зеркало будет падать следующим образом:

A и E



точка пересечения OO' и m -ти зеркала



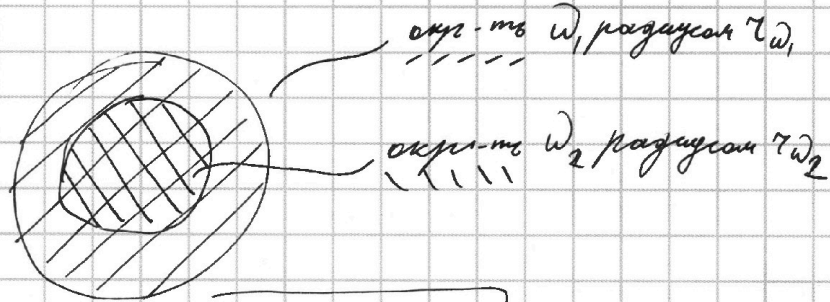
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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

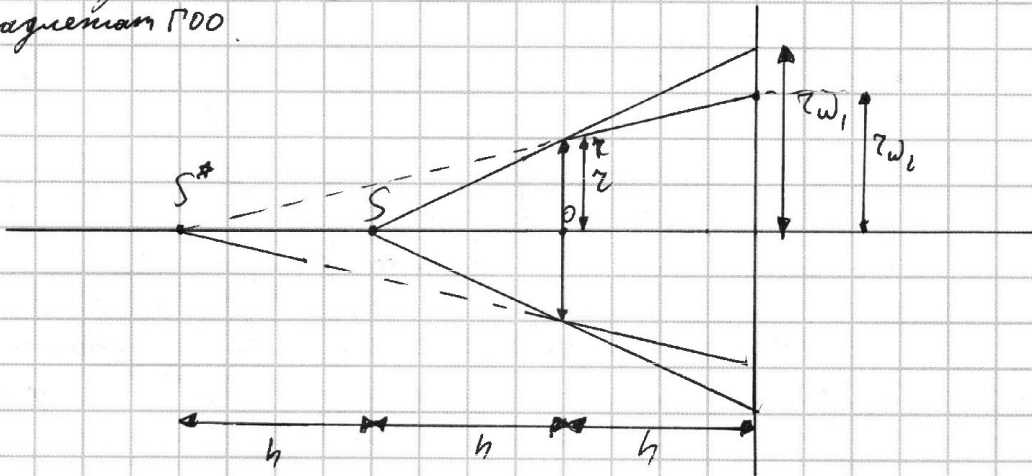
Эта часть площади невысеченной части зеркала $S_{\text{необ}_1}$ будет равна разности площадей двух окружностей:



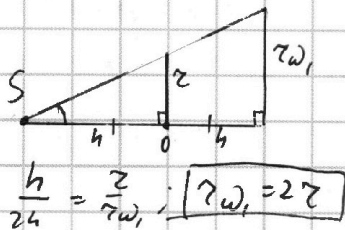
$$S_{\text{необ}_1} = \pi r_{\omega_1}^2 - \pi r_{\omega_2}^2 = \pi \cdot (r_{\omega_1}^2 - r_{\omega_2}^2)$$

Найдем радиусы окружностей:

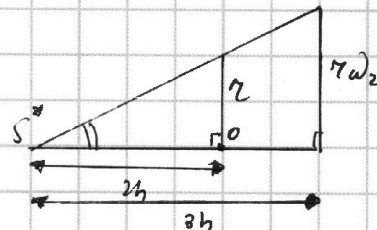
По условию S лежит на $\Gamma O O \Rightarrow$ центры этих окружностей принадлежат $\Gamma O O$.



Из подобия Δ :



$$\frac{h}{2h} = \frac{r}{r_{\omega_1}}; \quad r_{\omega_1} = 2r$$



$$\frac{2h}{3h} = \frac{r}{r_{\omega_2}}; \quad \frac{2}{3} = \frac{r}{r_{\omega_2}}; \quad r_{\omega_2} = \frac{3}{2}r$$

$$S_{\text{необ}_1} = \pi (r_{\omega_1}^2 - r_{\omega_2}^2) = \pi \cdot ((2r)^2 - (\frac{3}{2}r)^2) = \pi r^2 \cdot (2^2 - 1.5^2) = \pi r^2 \cdot (2 - 1.5) \times (2 + 1.5) = \pi r^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3.5 = \frac{7}{4} \pi r^2; \quad S_{\text{необ}_1} = \frac{7}{4} \cdot (20\text{см})^2 \cdot \pi = 7\pi \text{ см}^2$$



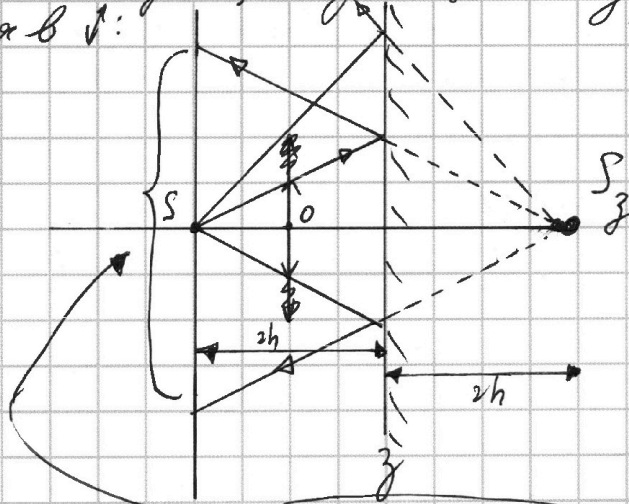
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 ИЗ 4

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

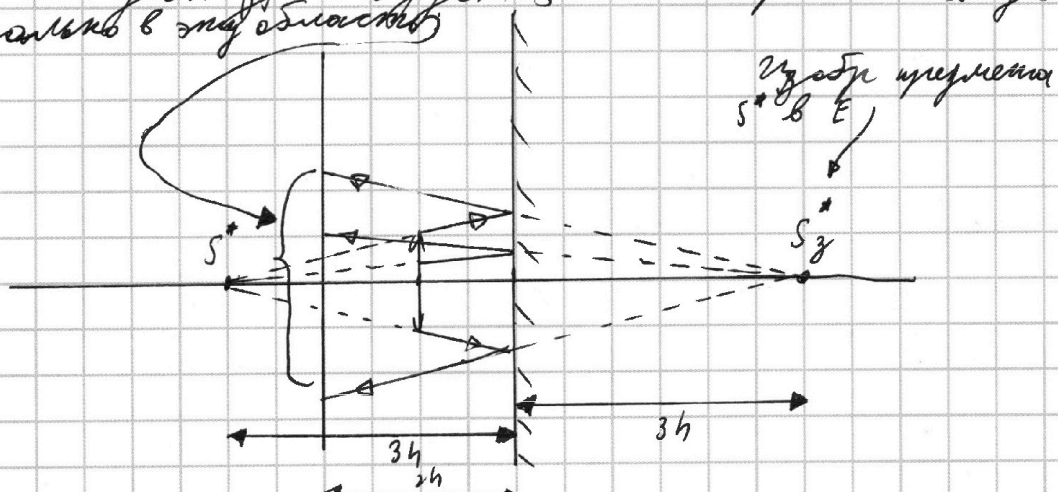
2) Рассмотрим лучи, падающие на зеркало z без преломления в \downarrow :



лучи будут отражаться от z так, что их продолжения будут показывать в S_z — изображение предмета S в z . Другие лучи не смогут попасть в эту следующую область.

Рассмотрим преломленные в \downarrow лучи, падающие на E :

Снимки будут аналогично тем случаям, что предметом для z и E будет S^* и что отраженные лучи попадут только в эту область.



S и S^* принадлежат $\Gamma_{00} \Rightarrow S_z$ и S_z^* принадлежат Γ_{00} , показанные выше области будут окр-ями, центры которых принадлежат Γ_{00} . Обозначим радиус



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

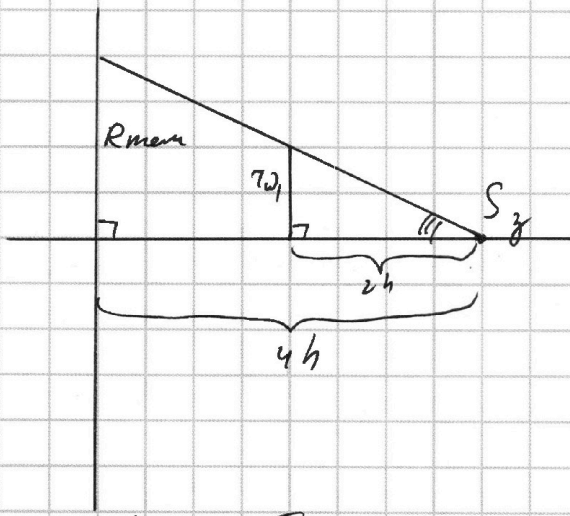
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 ИЗ 4

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

Области, в которую от S_2 не попадает свет, как $R_{\text{тени}}$,
 радиус области, в которую попадает свет от S_2^* как $R_{\text{свет}}$ \Rightarrow площадь освещенной области
 тени выражается как $S_{\text{тени}} = \pi R_{\text{тени}}^2 - \pi R_{\text{свет}}^2 =$
 $= \pi \cdot (R_{\text{тени}}^2 - R_{\text{свет}}^2)$.

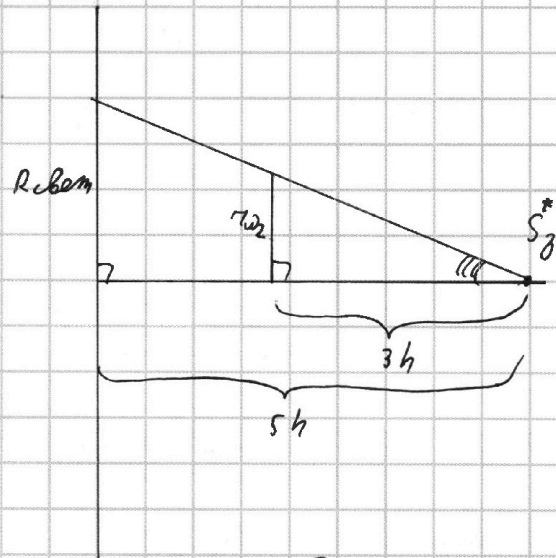
Найдем эти радиусы:



из подобия Δ :

$$\frac{4h}{2h} = \frac{R_{\text{тени}}}{h}; R_{\text{тени}} = 2 \cdot 2h,$$

$$R_{\text{тени}} = 2 \cdot 2\tau = 4\tau$$



из подобия Δ :

$$\frac{3h}{5h} = \frac{R_{\text{свет}}}{h}; R_{\text{свет}} = \frac{3}{5} \cdot 5h$$

$$R_{\text{свет}} = \frac{3}{5} \cdot 5\tau = 3\tau$$

$$S_{\text{тени}} = \pi \cdot (R_{\text{тени}}^2 - R_{\text{свет}}^2) = \pi \cdot ((4\tau)^2 - (3\tau)^2) =$$

$$= \pi \tau^2 \cdot (16 - 9) = \pi \tau^2 \cdot 7 = 7\pi \tau^2$$

$$= \pi \tau^2 \cdot \frac{39}{4}; \quad S_{\text{тени}} = \pi \cdot (2\text{м})^2 \cdot \frac{39}{4} = 39\pi \text{ м}^2$$

Ответ: 1) $7\pi \text{ м}^2$ 2) $39\pi \text{ м}^2$

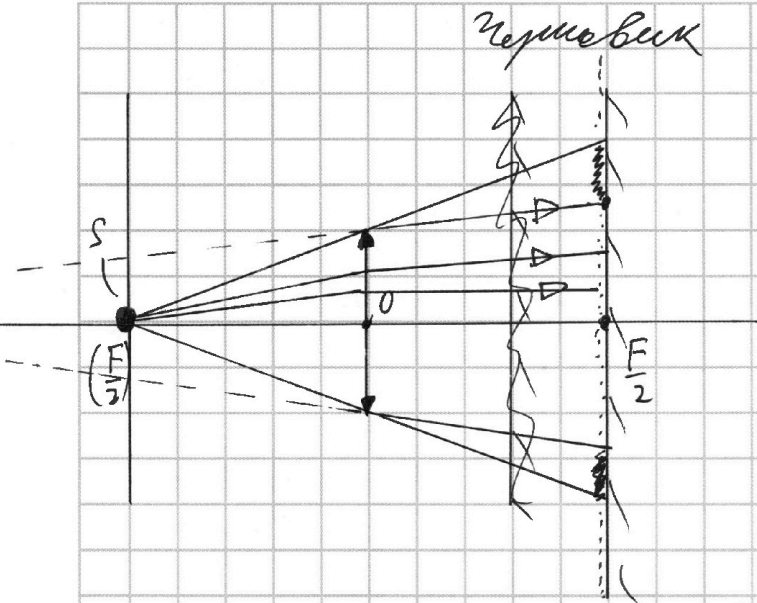


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



check!

$$+\frac{1}{f} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} \quad \left| \frac{1}{f} = \frac{1}{(F/2)} - \frac{1}{f} \right.$$

$$+\frac{1}{f} = \frac{1}{(F/2)} - \frac{1}{f} \quad \left| \frac{1}{f} = \frac{2}{F} - \frac{1}{f} \right. \checkmark$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{F} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \boxed{f=F}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{F-d}{d \cdot F}; \quad f = \frac{d \cdot F}{F-d}; \quad \Gamma_1 = \frac{f}{d} = \frac{F}{F-d} = \frac{F}{F-F/2} = \frac{1}{1-1/2} = 2 \checkmark$$

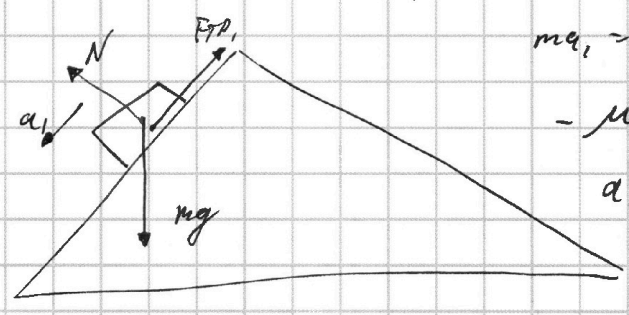
$$Q_{18}(3V_0) = \left(-\frac{2\rho_0}{V_0} \cdot 9V_0^2 + 60\rho_0 V_0 - 42\rho_0 V_0 \right) = (-18\rho_0 V_0 + 60\rho_0 V_0 - 42\rho_0 V_0)$$

$$120 - 28 = 120 - 30 + 2 = 90 + 2 = 92$$

7)

96/17

$$\begin{array}{r} 408 \overline{) 17} \\ -34 \quad \overline{) 24} \\ \hline 68 \\ -68 \\ \hline 0 \end{array}$$



$$m a_1 = mg \sin \alpha_1 - \mu mg \cos \alpha_1$$

$$a_1 = g \sin \alpha_1 - \mu g \cos \alpha_1$$

$$a_1 = g \cdot \frac{3}{5}$$

$$\frac{12}{5.5} - \frac{64}{5.5 \cdot 17} + \frac{64 \cdot 15}{8 \cdot 17 \cdot 17} = \frac{75.8}{17 \cdot 17}$$

$$12 \cdot 17 = 12 \cdot (12+5) = 144+60=204$$

$$204 - 64 = 200 - 60 = 140$$

$$75 \cdot 24 = 75 \cdot 25 + 1 = 1875 + 1 = 1876$$

$$= 50 + 1 = 51$$

$$64 \cdot 3 - 75 \cdot 8 = 8 \cdot (8 \cdot 3 - 75) = 8 \cdot (-51) = -408$$