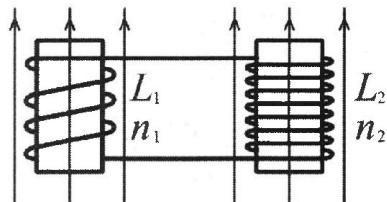


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-02

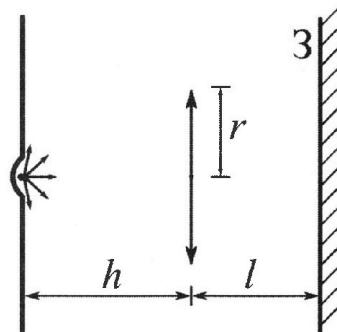
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 изменились 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 З. 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 $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



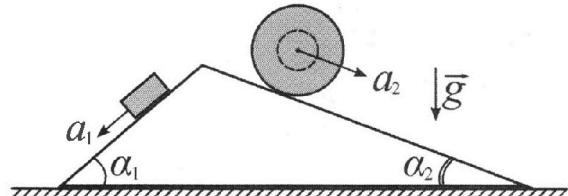
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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 $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

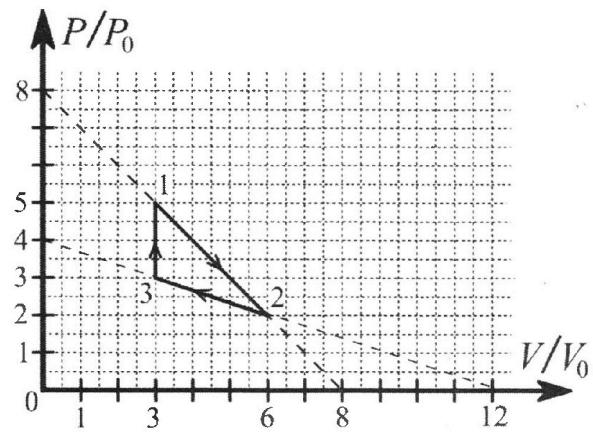


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

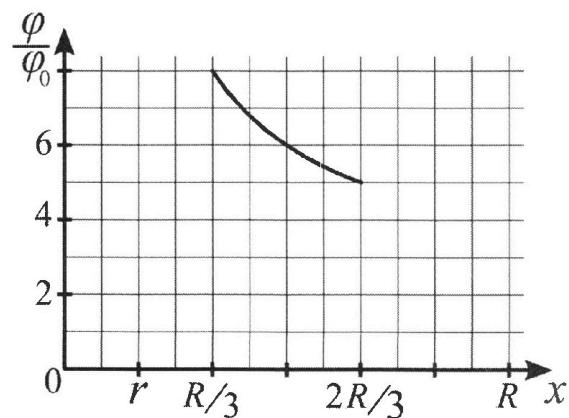
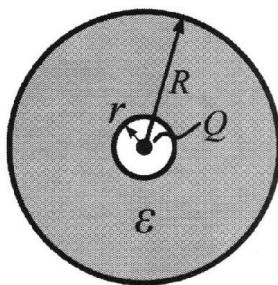
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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!

$$F_{TP_3} + mg \cdot \left(\frac{28 - 24 \cdot 5}{5 \cdot 19} \right) = 0 , \quad F_{TP_3} + mg \cdot \left(-\frac{2^2}{5 \cdot 19} \right) = 0$$

$$\boxed{F_{TP_3} = \frac{92}{85} mg}$$

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

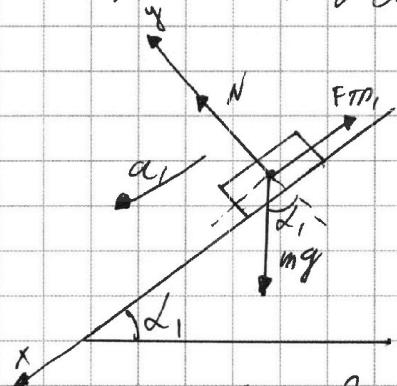
7

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!

Задачу решаем относительно земли, ее можно считать $m=0$

1) Гравитирущий брускок:



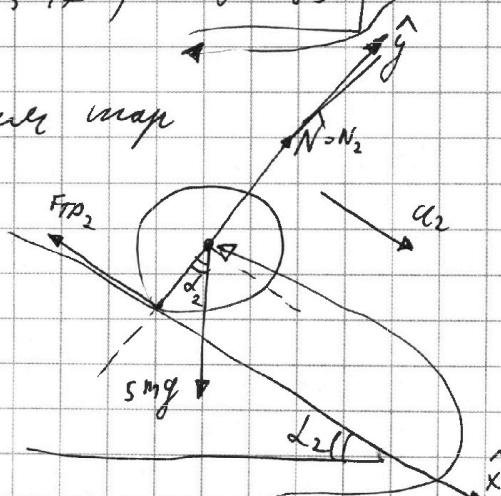
$$\left\{ \begin{array}{l} g: N - mg \cos \alpha_1 = 0 \\ N = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}mg \end{array} \right.$$

брокок движется пост-ко

2) 3-и Нормали: $x: mg \sin \alpha_1 - F_{TP_1} = ma_1$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{TP_1} = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{78}{17} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{2}{17} \right) = \\ = mg \cdot \left(\frac{34+12-35}{5 \cdot 17} \right) = mg \cdot \frac{16}{85} \end{array} \right.$$

2) Гравитирущий шар



$$\left\{ \begin{array}{l} y: N_2 - 5mg \cos \alpha_2 = 0 \\ N_2 = 5mg \cos \alpha_2 = \frac{75}{17}mg \end{array} \right.$$

Считаем, что центр масс шара расположжен в его центре центробежном

3-и о динамике центра масс: $x:$

$$5mg \sin \alpha_2 - F_{TP_2} = 5m \cdot a_2; F_{TP_2} = -5m \cdot a_2 + 5mg \sin \alpha_2$$

$$F_{TP_2} = 5m \cdot (a_2 + g \sin \alpha_2) = 5m \cdot \left(\frac{8}{25}g + \frac{8}{17} \cdot g \right)$$

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.



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

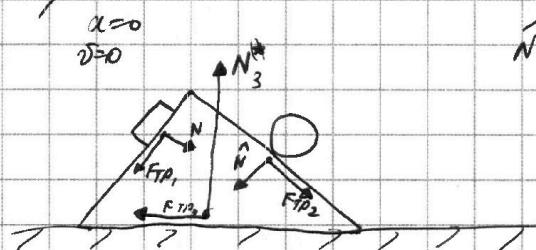
СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!

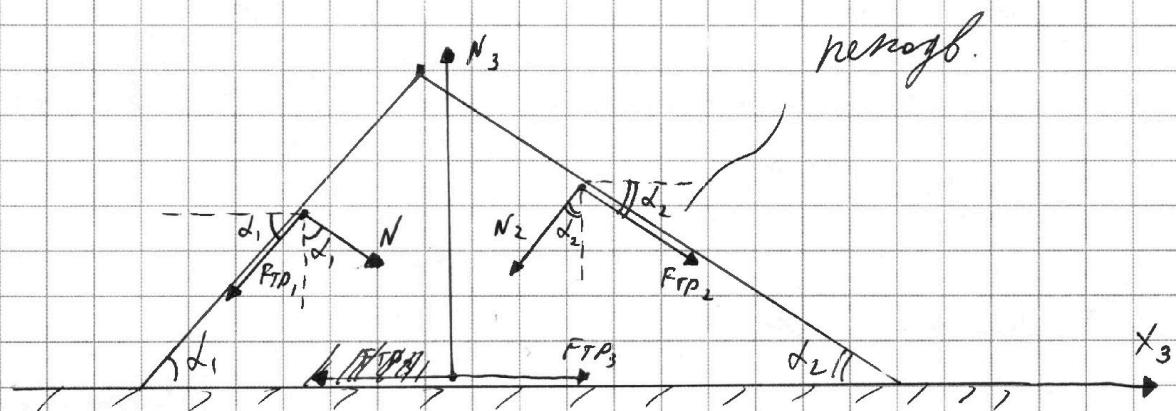
$$F_{TP_2} = 40mg \cdot \left(\frac{1}{17} - \frac{1}{25} \right) = 40mg \cdot \left(\frac{25 - 17}{17 \cdot 25} \right) = 40mg \cdot \frac{25 - 17}{17 \cdot 25} = 40mg \cdot \frac{8}{17 \cdot 25}$$

3)

Дано: отсутствует



$$\vec{N} = N_2$$



решение.

II 3-я Начертана (верен, т.к. края не подвижны): X_3:

$$F_{TP_3} + N \cdot \sin \alpha_1 - F_{TP_1} \cdot \cos \alpha_1 + F_{TP_2} \cdot \cos \alpha_2 - N_2 \cdot \sin \alpha_2 = 0$$

$$F_{TP_3} + \frac{4}{5}mg \cdot \frac{3}{5} - \frac{16}{85}mg \cdot \frac{4}{5} + \frac{64}{85}mg \cdot \frac{15}{17} - \frac{75}{17}mg \cdot \frac{8}{17} = 0$$

$$F_{TP_3} + mg \cdot \left(\frac{12}{25} - \frac{64}{85} + \frac{64 \cdot 15}{85 \cdot 17} - \frac{75 \cdot 8}{17 \cdot 17} \right) = 0$$

$$F_{TP_3} + mg \cdot \left(\frac{12 \cdot 17 \cdot 17 - 64 \cdot 17 + 64 \cdot 15 \cdot 5 - 75 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 5}{5 \cdot 5 \cdot 17 \cdot 17} \right) = 0$$

$$F_{TP_3} + mg \cdot \left(\frac{140 \cdot 17 - 408 \cdot 5 \cdot 5}{5 \cdot 5 \cdot 17 \cdot 17} \right) = 0 ; F_{TP_3} + mg \cdot \left(\frac{28 \cdot 17 - 408 \cdot 5}{5 \cdot 17 \cdot 17} \right) = 0$$



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.

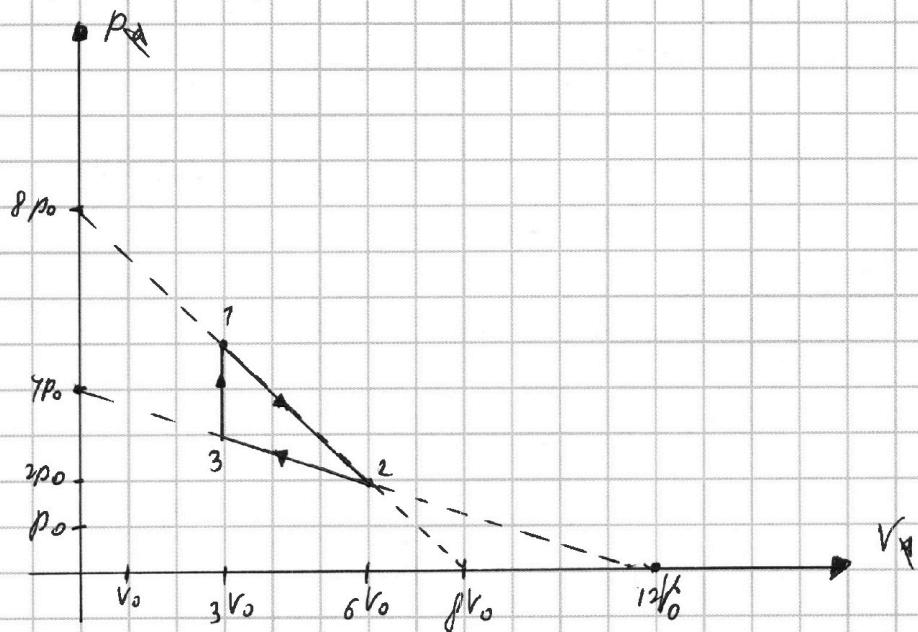
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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) Перенесем узарик в координатную без
помех масштаба



2) Рассмотрим цикл за один оборот, ограниченный узариком S_{GP} :

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

$$A_{\Sigma} = 3p_0 V_0$$

3) Проделаем 3-7:

$$V = \text{const} \Rightarrow C_{37} = \left(V = \frac{i}{2} R = \frac{3}{2} R \right)$$

$$U_{37} = -\frac{i}{2} \Delta R T_3 + \frac{i}{2} \Delta R T_1 = -\frac{i}{2} p_3 V_3 + \frac{i}{2} p_1 V_1 = \frac{3}{2} \cdot (-3p_0 \cdot 3V_0 + 5p_0 \cdot 3V_0)$$

Число мол. кван.

$$U_{37} = \frac{3}{2} \cdot (15p_0 V_0 - 9p_0 V_0) = \frac{3}{2} \cdot 6p_0 V_0 = 9p_0 V_0$$

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\frac{U_{31}}{A\Sigma} = \frac{9p_0V_0}{3p_0V_0} = 3$$

18) Каждая зав-ть $p(V)$ выражение 1-2:

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

$$(1) \ L: 5p_0 = k \cdot 3V_0 + b \Rightarrow 3p_0 = -3kV_0; p_0 = -kV_0;$$

$$(2) \ R: 2p_0 = k \cdot 6V_0 + b$$

$$k = -\frac{p_0}{V_0} \quad 5p_0 = -\frac{p_0}{V_0} \cdot 3V_0 + b; \quad 5p_0 = -3p_0 + b; \quad b = 8p_0$$

$$p(V) = -\frac{p_0}{V_0} \cdot V + 8p_0 \quad \left(-\frac{p_0}{V_0} \cdot V + 8p_0 \right) \cdot V = JR T$$

Ур-е Нью-Кларн: $p \cdot V = JR T$

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

$$(JR T)(V) = -\frac{p_0}{V_0} \cdot V^2 + 8p_0 \cdot V \text{ - парабола, ветви вниз}$$

$$T = \max \Rightarrow JR T(V_B) \max. \quad V_B = \frac{b}{2a} = \frac{-8p_0}{2 \cdot (-\frac{p_0}{V_0})} = 4V_0 -$$

насокр. IV) Седиминтое нахождение

$$(JR T)(V_B) = -\frac{p_0}{V_0} \cdot (4V_0)^2 + 8p_0 \cdot 4V_0 = -p_0 \cdot 16V_0 + 32p_0V_0 = 16p_0V_0$$

$$T_{\max} = \frac{16p_0V_0}{JR}$$

$$5) \ JR T_2 = p_2 V_2: \quad T_2 = \frac{2p_0 \cdot 6V_0}{JR} = \frac{12p_0V_0}{JR}$$

$$6) \frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$



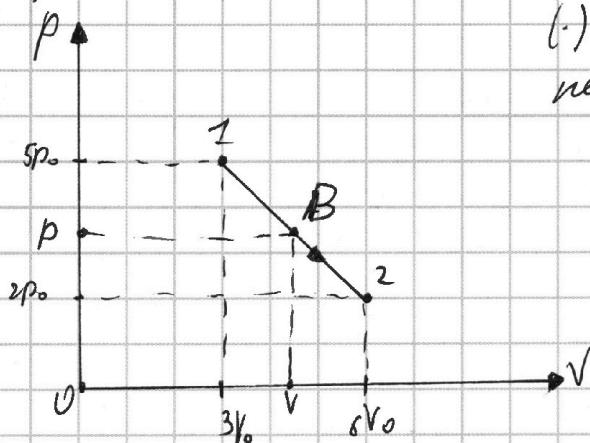
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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) Графиком цикла 1-2:



(1) В скобках ($p; V$) — начальная точка

I з-н термоудельники для цикла 1-B:

$$Q_{1B} = \Delta U_{1B} + A_{1B} = u_B - u_1 + A_{1A}$$

A_{1A} — площадь под графиком между 1 и B, т.е. площадь цикла 1-B:

$$A_{1B} = \frac{6p_0 + p}{2} \cdot (V - 3V_0) = \frac{1}{2} \cdot (5p_0 \cdot V - 15p_0 V_0 + pV - 3pV_0)$$

$$\boxed{U_B = \frac{i}{2} VR T_B = \frac{i}{2} \cdot p V = \frac{3}{2} p_0 V_0} \quad \boxed{U_1 = \frac{i}{2} VR T_1 = \frac{i}{2} p_0 V_1 = \frac{3}{2} \cdot 15p_0 V_0 = \frac{45}{2} p_0 V_0}$$

$$\begin{aligned} Q_{1B} &= \frac{3}{2} p_0 V_1 - \frac{45}{2} p_0 V_0 + \frac{1}{2} \cdot (5p_0 V - 15p_0 V_0 + pV - 3pV_0) = \\ &= \frac{3}{2} p_0 V_1 - \frac{1}{2} \cdot (3pV - 45p_0 V_0 + 5p_0 V - 15p_0 V_0 + pV - 3pV_0) = \\ &= \frac{1}{2} \cdot (43pV + 5p_0 V - 3pV_0 - 60p_0 V_0) \end{aligned}$$

$$2 \cdot Q_{1B} = \left(4 \cdot \left(-\frac{p_0}{V_0} \cdot V + 8p_0 \right) \cdot V + sp_0 V - 3 \cdot \left(-\frac{p_0}{V_0} \cdot V + 8p_0 \right) \cdot V_0 - 60p_0 V_0 \right)$$

$$2 \cdot Q_{1B} = \left(-\frac{4p_0 V^2}{V_0} + 32p_0 V + 5p_0 V + 3p_0 V - 24p_0 V_0 - 60p_0 V_0 \right)$$

$$2 \cdot Q_{1B} = \left(-\frac{4p_0 V^2}{V_0} + 40p_0 V - 84p_0 V_0 \right); \quad \boxed{Q_{1B} = \left(-\frac{2p_0}{V_0} \cdot V^2 + 20p_0 V - 42p_0 V_0 \right)}$$



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.

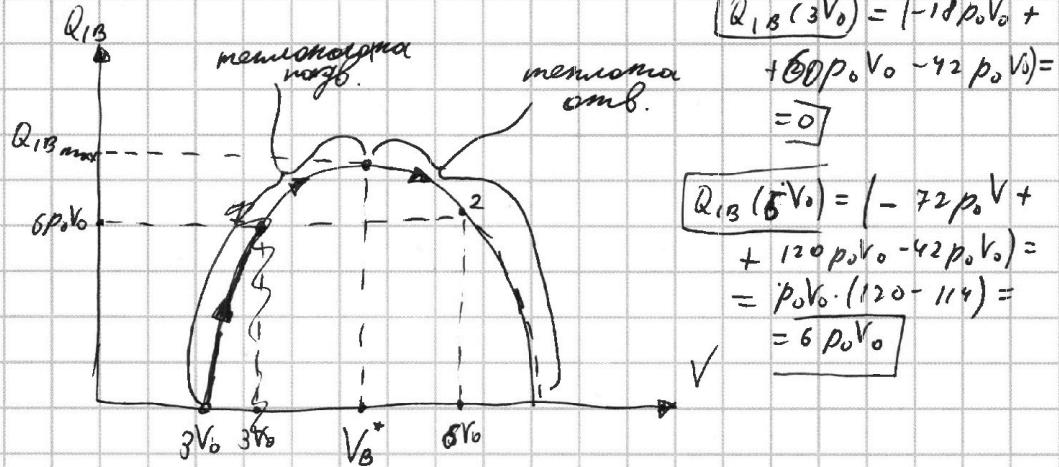
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$Q_{1B} = \left(-\frac{2P_0}{V_0} \cdot V^2 + 20P_0V - 42P_0V_0 \right) - \text{параллолс, ветви}$$

Вниз:



$$\boxed{V_B^* = \frac{-b}{2a} = \frac{-20P_0}{2 \cdot \left(-\frac{2P_0}{V_0}\right)} = \frac{-20P_0}{-\frac{4P_0}{V_0}} = 5V_0}$$

$$Q_{1B}(5V_0) = \left(-\frac{2P_0}{V_0} \cdot (5V_0)^2 + 20P_0 \cdot (5V_0) - 42P_0V_0 \right) = -50P_0V_0 + 100P_0V_0 - 42P_0V_0 = \boxed{8P_0V_0 = Q_{12H}}$$

8) Гомотопия проходит 2-3!

Найдем звб-ы $p(V)$:

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

$$\begin{cases} 2P_0 = k^* \cdot 6V_0 + b^* \\ 3P_0 = k^* \cdot 3V_0 + b^* \end{cases} \Rightarrow -P_0 = 3k^*V_0; \quad \boxed{k^* = -\frac{P_0}{3V_0}}$$

$$2P_0 = -\frac{P_0}{3V_0} \cdot 6V_0 + b^*; \quad 2P_0 = -2P_0 + b^*; \quad \boxed{b^* = 4P_0}$$

$$\boxed{p(V) = -\frac{P_0}{3V_0} \cdot V + 4P_0}$$

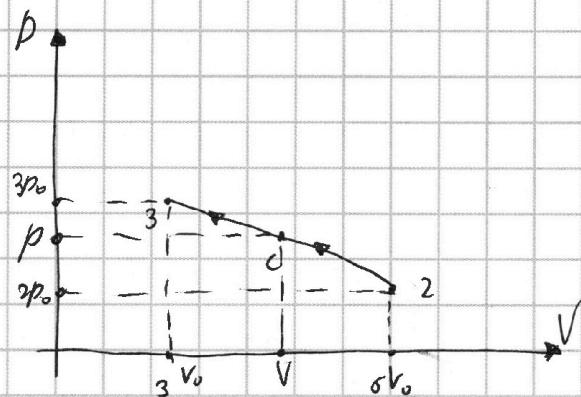


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$C(p, V)$ - никак
точек

I з-де термодинамическая для продолжения 2-го:

$$Q_{2c} = \mathcal{H}_c - \mathcal{U}_2 + A_{2c}$$

$$V \downarrow \Rightarrow A_{2c} = -S_{np_{2c}} = -\frac{2p_0 + p}{2} \cdot (6V_0 - V) = \frac{2p_0 + p}{2} \cdot (V - 6V_0)$$

$$\boxed{A_{2c} = \frac{1}{2} \cdot (2p_0 V - 12p_0 V_0 + pV - 6pV_0)}$$

$$\boxed{\mathcal{U}_2 = \frac{i}{2} \sqrt{RT_2} = \frac{i}{2} \cdot p_2 V_2 = \frac{3}{2} \cdot 6p_0 \cdot 2V_0 = 18p_0 V_0}$$

$$\boxed{\mathcal{U}_c = \frac{i}{2} \sqrt{RT} = \frac{i}{2} \cdot pV = \frac{3}{2} \cdot pV}$$

$$Q_{2c} = \frac{3}{2} pV - \frac{36}{2} p_0 V_0 + \frac{1}{2} \cdot (pV - 6pV_0 + 2p_0 V - 12p_0 V_0)$$

$$Q_{2c} = \frac{1}{2} \cdot (3pV - 36p_0 V_0 + pV - 6pV_0 + 2p_0 V - 12p_0 V_0) = \\ - \frac{1}{2} \cdot (4pV - 6pV_0 + 2p_0 V - 48p_0 V_0)$$

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

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

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

$$\boxed{Q_{2c} = -\frac{2p_0}{3V_0} \cdot V^2 + 10p_0 V - 36p_0 V_0} - \text{наизбояко, Всеми ванц}$$

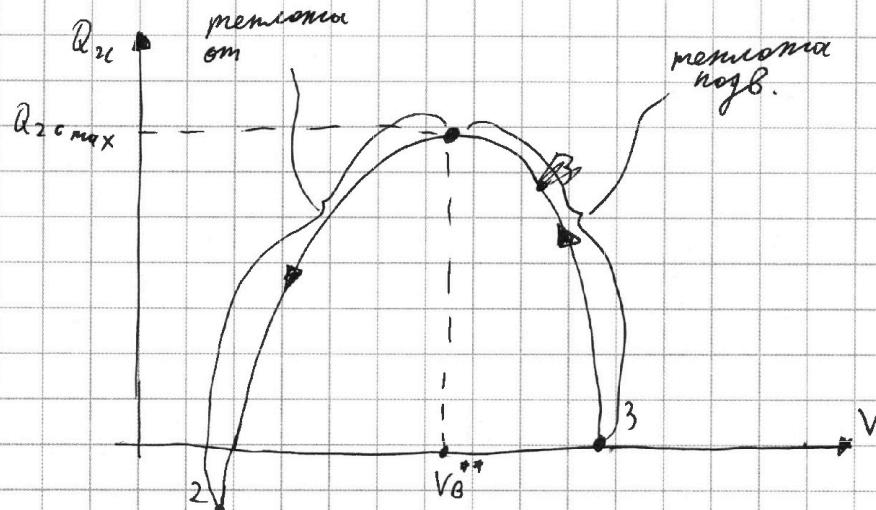


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$$Q_{2c}(6V_0) = -24p_0V_0 + 60p_0V_0 - 36p_0V_0 = 0$$

$$Q_{2c}(3V_0) = -6p_0V_0 + 30p_0V_0 - 36p_0V_0 = -12p_0V_0$$

$$\boxed{V_B = \frac{-b}{2a} = \frac{-10p_0}{2 \cdot \left(\frac{-2p_0}{3V_0}\right)} = \frac{10p_0}{\left(\frac{4p_0}{3V_0}\right)} = \frac{10p_0 \cdot 3V_0}{4p_0} = \frac{30}{4} V_0 = \frac{15}{2} V_0}$$

$$Q_{2c}\left(\frac{15}{2}V_0\right) = -\frac{2p_0}{3V_0} \cdot \frac{15}{2}V_0^2 + 10p_0 \cdot \frac{15}{2}V_0 - 36p_0V_0 =$$

$$= -\frac{\cancel{2} \cdot 15 \cdot 15}{3 \cdot \cancel{2} \cdot 2} \cdot p_0V_0 + 5 \cdot 15 \cdot p_0V_0 - 36p_0V_0 = -\frac{75}{2}p_0V_0 + 75p_0V_0 -$$

$$-36p_0V_0 = \frac{75}{2}p_0V_0 - 36p_0V_0 = \frac{70}{2}p_0V_0 + \frac{5}{2}p_0V_0 - 36p_0V_0 =$$

$$= \frac{5}{2}p_0V_0 - p_0V_0 = \boxed{1.5p_0V_0} = Q_{23H}$$

9) Гамма-коэффициенты подождем 3-7: $V = \text{const} \Rightarrow C_{31} = C_V =$

$$= \frac{1}{2}R = \frac{3}{2}R > 0$$

Р37 Уп-не Менг-Клан: $pV = \sqrt{RT} \Rightarrow T \uparrow$

$$\delta Q_{37} = V \cdot C_{37} \cdot \delta T \Rightarrow \delta Q_{37} > 0 \Rightarrow \boxed{Q_{31} = Q_{37H}}$$

$$Q_{37} = C_{31} \cdot V \cdot (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} \cdot VR (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} \cdot (p_1V_1 - p_3V_3) = \frac{3}{2} \cdot (5p_0 \cdot 3V_0 - 3p_0 \cdot 3V_0)$$

Уп-не Менг-Клан



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!

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

60)

$$\boxed{\gamma} = \frac{A_\Sigma}{Q_H} = \frac{A_\Sigma}{Q_{12H} + Q_{23H} + Q_{31H}} = \frac{3p_0V_0}{8p_0V_0 + 15p_0V_0 + 9p_0V_0} = \\ = \frac{3}{8+15+9} = \frac{3}{32} = \boxed{\frac{6}{37}}$$

Ответ: 1) 3

2) $\frac{4}{3}$

3) $\frac{6}{37}$



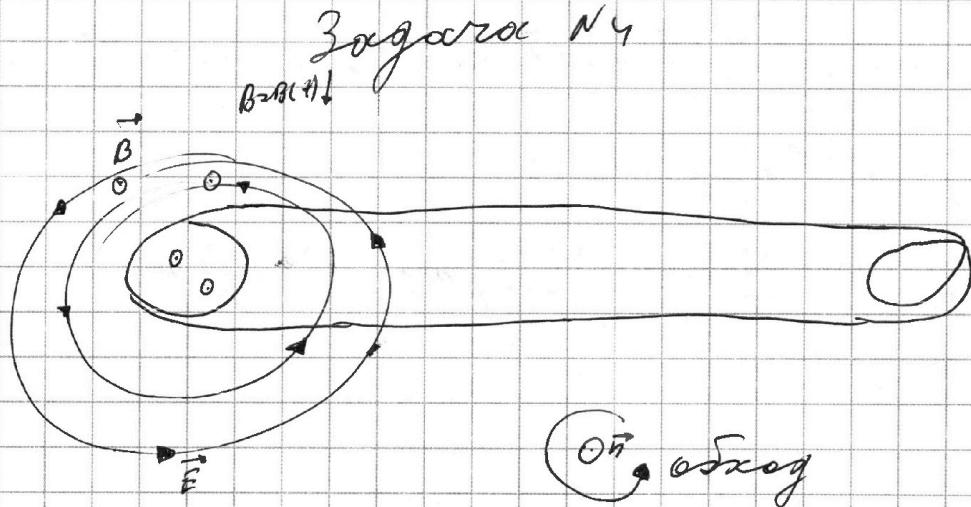
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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)



$$\left\{ \begin{array}{l} \mathcal{E}_{i_0} = -\dot{\varphi}_0 \\ \dot{\varphi}_0' = \dot{\varphi}_{\text{лев}}' = (n \cdot S \cdot B')' = n \cdot S \cdot B' = n \cdot S \cdot (-\alpha) \end{array} \right.$$

\downarrow

$$[\mathcal{E}_{i_0} = n \cdot S \cdot \alpha]$$

$$\mathcal{E}_{i_0} = \mathcal{U}_{L_1} + \mathcal{U}_{L_2}; \quad \mathcal{E}_{i_0} = L_1 \left(\frac{\partial I}{\partial t} \right) + L_2 \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right)$$

$$\mathcal{E}_{i_0} = (L_1 + L_2) \cdot I'; \quad I' = \frac{\mathcal{E}_{i_0}}{L_1 + L_2} = \frac{n \cdot S \cdot \alpha}{L + \alpha L} = \frac{n \cdot S \cdot \alpha}{10L}$$

Ответ: 2) $\frac{n \cdot S \cdot \alpha}{10L}$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 4

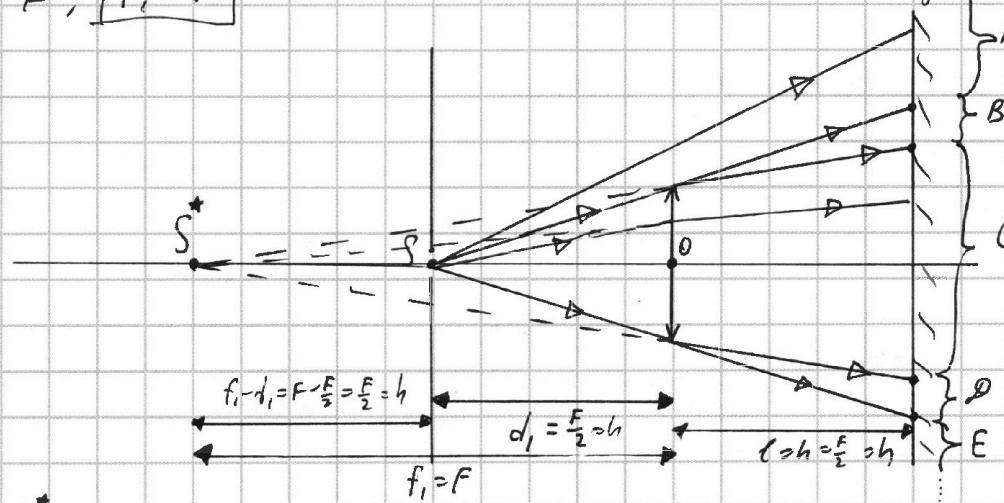
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача №5

7) Наиболее ~~с~~-дешевый предмет S для \uparrow м.к. он падает \downarrow руки - ся тусклов света, $d_1 = h$, $F = 2h$, т.е. $d_1 = \frac{F}{2} < F \Rightarrow$ изобр S^* предмета S \uparrow зви-ся

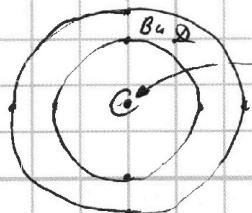
$$\text{множит: } +\frac{1}{F} = +\frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1}, \quad \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{F}, \quad \frac{1}{f_1} = \left(\frac{1}{d_1}\right) - \frac{1}{F};$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}; \quad \boxed{f_1 = F}$$



S, S^* и O лежат на одной прямой. По условию свет, падающий на зеркало, поглощает ее действительное, размеры зеркала и стекла предмета больше размеров \Rightarrow области A и E освещены непреломленным светом, область C освещена преломленным \uparrow светом, области B и D не освещены. Капа имеет форму прута, значит свет на зеркало будет падать следующими образом:

A и E



точка пересечения BO и
ни-ти зеркала



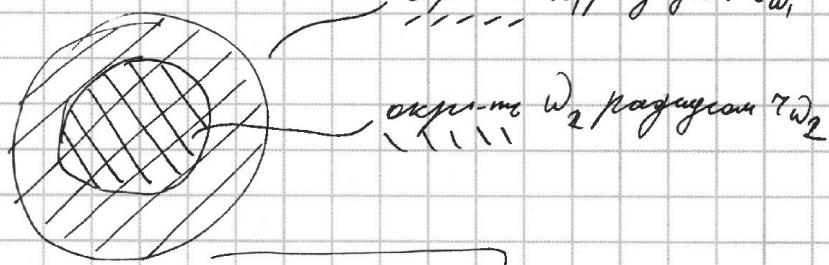
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 из 9

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!

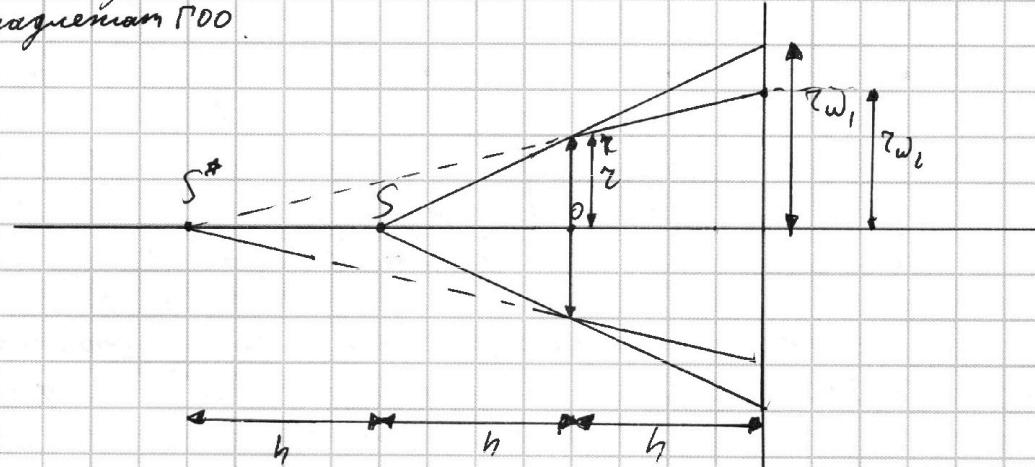
Значит площадь несущегося гасами дуркала
Sнесб₁ будет равна разности площадей двух окр-тий:



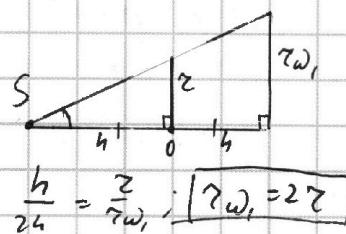
$$S_{\text{несб}_1} = \pi r_{\omega_1}^2 - \pi r_{\omega_2}^2 = \pi \cdot (r_{\omega_1}^2 - r_{\omega_2}^2).$$

Найдем радиусы окр-тий:

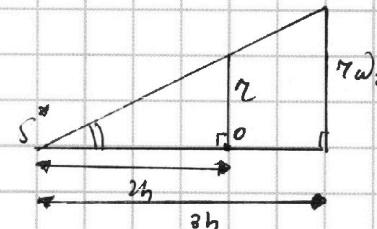
По условию S лежит на ГОО \Rightarrow центры этих окр-тий принадлежат ГОО.



Из подобия Q:



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



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

$$S_{\text{несб}_2} = \pi (r_{\omega_1}^2 - r_{\omega_2}^2) = \pi \cdot ((2r)^2 - (1.5r)^2) = \pi r^2 \cdot (2^2 - 1.5^2) = \pi r^2 \cdot (2 - 1.5) \times 2 = \pi r^2 \cdot 1 \times 2 = 2\pi r^2; \quad S_{\text{несб}_2} = \frac{2}{3} \cdot (2\pi r^2) \cdot \pi = \frac{4\pi r^2}{3}$$



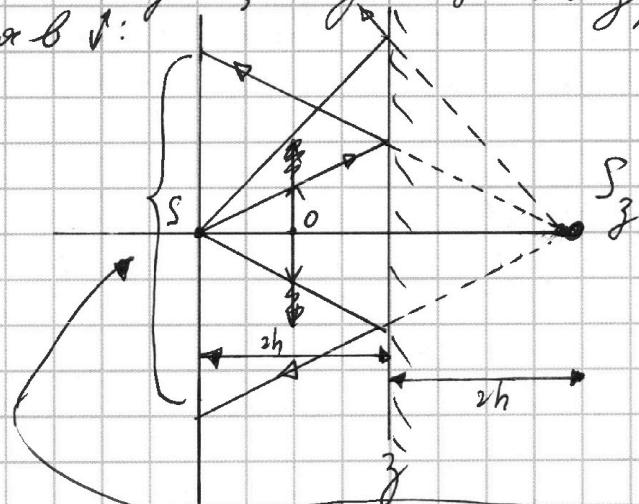
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

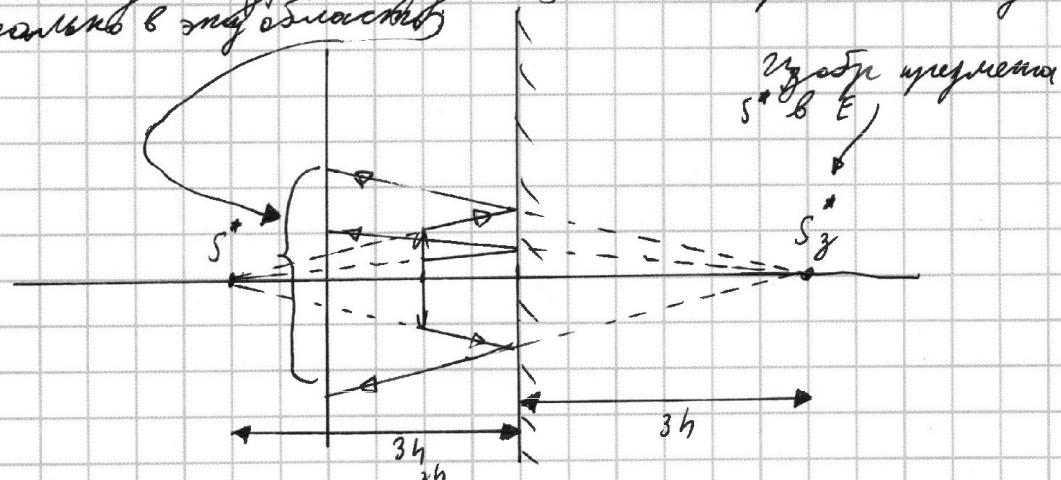
2) Гипотомущие лучи, падающие на зеркало З без преломления в E :



лучи будут отражаться от зеркала Z так, что их продолжения будут попадать в S_3 — изображение предмета в E . Данные лучи не смогут попасть в следующую область.

Гипотомущие преломления в E лучи, падающие на E :

Спили будет аналогично с тем отличием, что предметами для E будет S^* и что отраженные лучи попадут только в эту область.



S и S^* приложены ГОО $\Rightarrow S_3$ и S_3^* приложены ГОО, покрывающие同一 область. Будут окраинные, а не центральные, которых приложены ГОО. Обозначим расстояние



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.

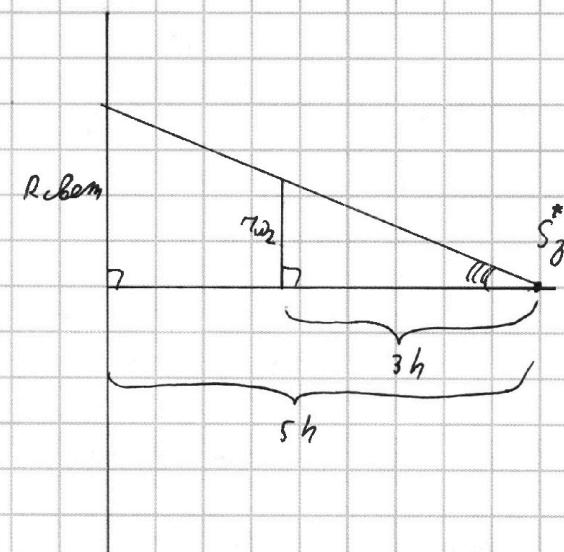
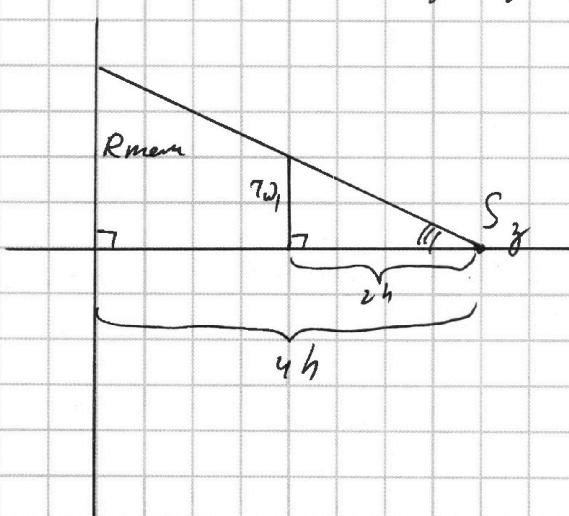
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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_3 не попадает свет, как $R_{\text{мен}}$,
а радиус областей, в которую попадает свет от
 S_3 как $R_{\text{свет}} \Rightarrow$ площадь областей несов. областей
может выражаться как $S_{\text{несов.}} = \pi R_{\text{мен}}^2 - \pi R_{\text{свет}}^2 =$
= $\pi \cdot (R_{\text{мен}} - R_{\text{свет}})$.

Найдем эти радиусы:



из подобия Δ :

$$\frac{4h}{2h} = \frac{R_{\text{мен}}}{R_{\text{свет}}}; R_{\text{мен}} = 2R_{\text{свет}},$$

$$R_{\text{мен}} = 2 \cdot 2r = 4r$$

из подобия Δ :

$$\frac{3h}{5h} = \frac{2\omega_2}{R_{\text{свет}}}, R_{\text{свет}} = \frac{5}{3} 2\omega_2$$

$$R_{\text{свет}} = \frac{5}{3} \cdot \frac{3}{2} r = \frac{5}{2} r$$

$$S_{\text{несов.}} = \pi \cdot (R_{\text{мен}}^2 - R_{\text{свет}}^2) = \pi \cdot (4r)^2 - \left(\frac{5}{2}r\right)^2 =$$

$$= \pi r^2 \cdot (16 - 25/4) = \pi r^2 \cdot (16 - 6,25) = \pi r^2 \cdot 15,75 = \pi r^2 \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{13}{2} =$$

$$= \pi r^2 \cdot \frac{39}{4}; [S_{\text{несов.}} = \pi \cdot (2r)^2 \cdot \frac{39}{4} = \underline{\underline{39\pi r^2}}]$$

Ответ: 1) $7\pi r^2$ 2) $39\pi r^2$

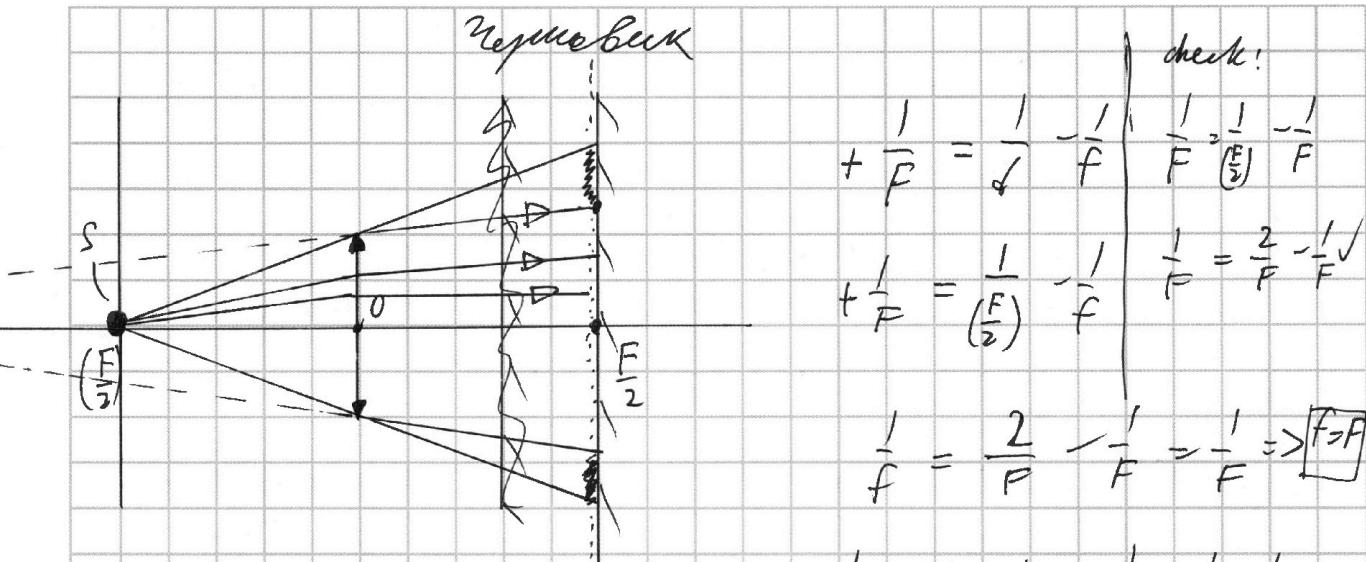


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



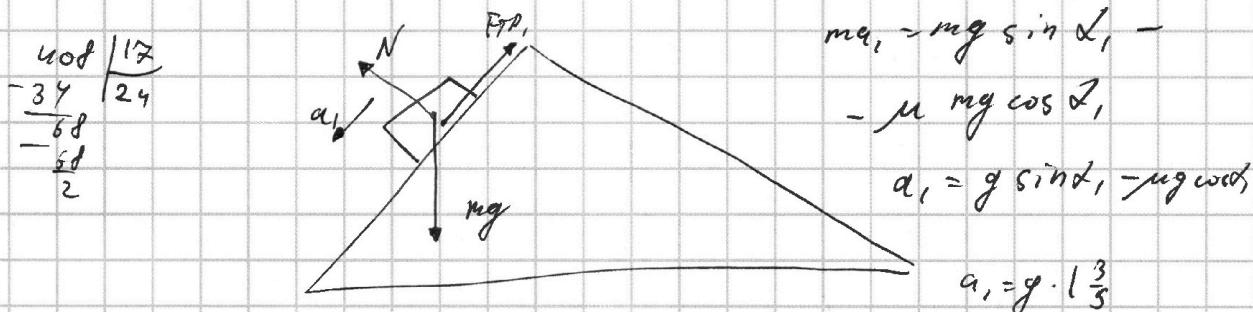
$$\frac{1}{f} = \frac{F-d}{d \cdot F}; \quad f = \frac{d \cdot F}{F-d}; \quad s' = \frac{f}{s} = \frac{F}{F-d} = \frac{F}{F-\frac{F}{2}} = \frac{2}{1-\frac{1}{2}} = 2 \sqrt{}$$

$$Q_{IB}(3V_0) = \left(-\frac{2\rho_0}{V_0} \cdot g V_0^2 + 6\rho_0 V_0 - 4\rho_0 V_0 \right) = \left(-18\rho_0 V_0 + 6\rho_0 V_0 - 4\rho_0 V_0 \right)$$

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

7)

96 Hz



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

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

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

$$25 \cdot 24 = 25 \cdot 25 + 1 = 25 + 1 = 26$$

$$= 64 \cdot 3 - 75.8 = 8 \cdot (8 \cdot 3 - 7.5) = 8 \cdot (24 - 7.5) = 8 \cdot 16.5 = 132$$