

$$\begin{array}{r}
 51 \\
 - 16 \\
 \hline
 35
 \end{array}$$

$$\frac{16}{85} \cdot \frac{9}{5}$$

$$\frac{16 \cdot 9}{5 \cdot 5 \cdot 17} - \frac{9 \cdot 3 \cdot 17}{5 \cdot 5 \cdot 17} \cdot 7$$

$$- 4 \overline{) 16 - 3 \cdot 17}$$

$$17 \cdot 5 \cdot 17$$

$$\frac{5 \cdot 15}{17} \text{ mg} ; N_1 = \frac{9}{5} \text{ mg}$$

$$\frac{5 \cdot 3}{17} \cdot \frac{2}{17} - \frac{6 \cdot 8}{85} \cdot \frac{15}{17}$$

$$\frac{8 \cdot 3}{17} \cdot \frac{15}{17} - \frac{8 \cdot 1}{17 \cdot 17} = \frac{8 \cdot 3}{17} \text{ mg} \rightarrow \frac{4 \cdot 7}{5 \cdot 17}$$

$$\begin{array}{r}
 2 \\
 24 \\
 1 \quad 5 \\
 \hline
 120 \\
 - 28 \\
 \hline
 92
 \end{array}$$

$$\frac{12}{85}$$



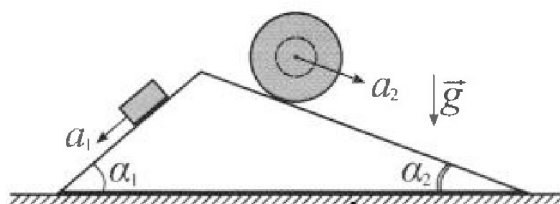
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

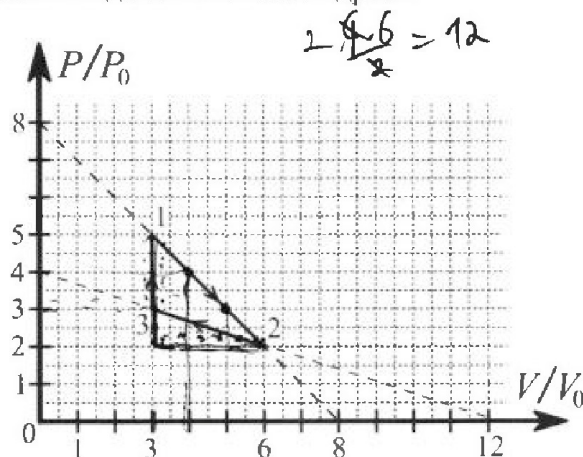


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

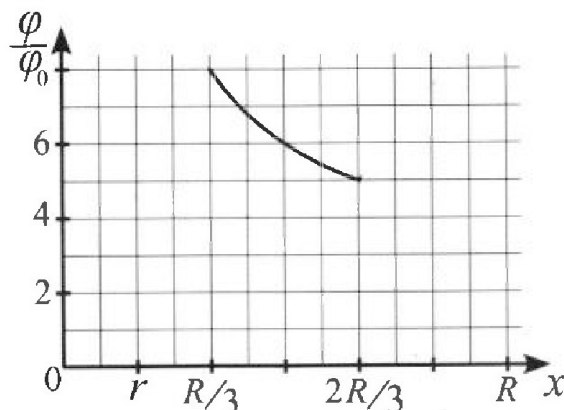
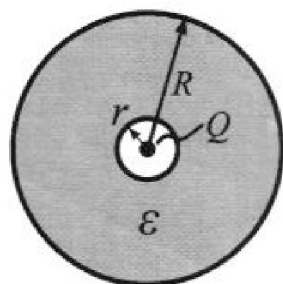
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

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

Задача 1/1

Расскажем сил действующие на шарик и блок шар.



2 ЗН на ось y для блока: (Ускорение по оси y равно 0)

$$N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0; \Rightarrow N_1 = mg \cos \alpha_1$$

2 ЗН на ось x:

$$N_1 = \frac{4mg}{5}$$

~~$$mg \sin \alpha_1 - F_1 = 0$$~~

$$mg \cdot \sin \alpha_1 - F_1 = m \cdot a_1 = \frac{7mg}{17}$$

$$\Rightarrow F_1 = mg \left(\sin \alpha_1 - \frac{7}{17} \right) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) =$$

$$= mg \cdot \frac{16}{85} = \frac{16mg}{85}$$

2 ЗН на ось y для шара: (Ускорение по оси y равно 0)

$$N_2 - 5mg \cos \alpha_2 = 0; \Rightarrow N_2 = \frac{5 \cdot 15}{17} mg$$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{75}{17} mg$$

2 ЗН на ось x:

$$5mg \cdot \sin \alpha_2 - F_2 = 5m \cdot a_2 = 5mg \cdot \frac{8}{17}$$



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

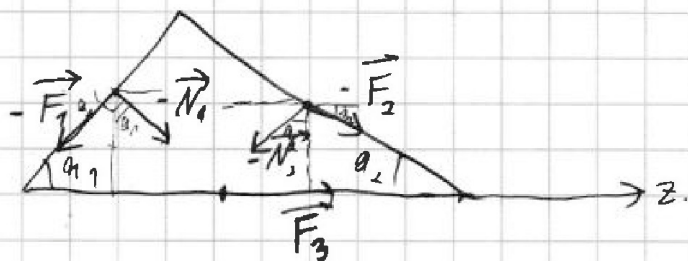
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\Rightarrow F_{\perp} = mg \left(\frac{5 \cdot 8}{17} - \frac{8}{5} \right) = mg \cdot \frac{64}{85}$$

Из 3-х сил скалярной силой действует клин на груз, с

можем же по модулю, по противоположной по ~~направлению~~ направлению силой действуют груз на клин

Рассмотрим силы на клин



Спроектируем силы на ось z и запишем 2-й закон Ньютона.

$$F_3 - N_2 \cdot \sin \alpha_2 + F_2 \cdot \cos \alpha_2 + N_1 \cdot \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 = 0.$$

$$\Rightarrow F_3 = \frac{5 \cdot 15 \cdot 8}{17 \cdot 17} mg - mg \cdot \frac{64}{85} \cdot \frac{15}{17} - \frac{4mg \cdot 3}{5 \cdot 5} + \frac{16 \cdot 9}{85 \cdot 5} mg$$

Ура! Осталось посчитать, без калькулятора (или с!)

$$F_3 = \frac{mg(5 \cdot 15 \cdot 8 - 64 \cdot 3)}{17 \cdot 17} + \frac{16 \cdot 9 - 4 \cdot 3 \cdot 17}{5 \cdot 5 \cdot 17} mg =$$

$$= \frac{mg \cdot 8 \cdot 3 \cdot 77}{17 \cdot 17} + \frac{4(16 - 3 \cdot 17)}{5 \cdot 5 \cdot 17} mg = \frac{24}{17} mg -$$

$$- \frac{4 \cdot 7}{5 \cdot 17} mg = \frac{92}{85} mg.$$

$$\text{Ответ: } F_1 = \frac{16}{85} mg; \quad F_2 = \frac{64}{85} mg; \quad F_3 = \frac{92}{85} mg.$$



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
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!

Заметим, что $V = 4V_0$. Конец в. заметим процесс 1-2
 $\Rightarrow$ Там макс. температура

$$\Rightarrow VRT_{\max} = p_0 \left(8 \cdot 4V_0 - \frac{16V_0^2}{V_0} \right) = 16p_0 V_0$$

$$VRT_2 = 6V_0 \cdot 2p_0 = 12p_0 V_0$$

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

3) На участке 3 $\rightarrow$ 1: мы получаем тепло, так как $dU < 0$
 $A_p = 0$ ~~так как газ не совершает работы~~

На участках 2 $\rightarrow$ 3 и 1 $\rightarrow$ 2 газом совершена работа или передана

Итак: $p_{\text{вн}} = p_0 + \beta V$; рассмотрим при каких β газом или передана работа, а при каких совершена при увеличении объема.

$$dQ = dA_p + \frac{3}{2} V R dT; \quad VRT = p \cdot V \Rightarrow V R dT = p dV + V dp$$

$$\Rightarrow dQ = p dV + \frac{3}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp$$

из упр. 1 получаем $dp = \beta dV$

$$\Rightarrow dQ = \frac{5}{2} (p_0 + \beta V) dV + \frac{3}{2} V \beta dV =$$

$$= \frac{dV}{2} (5p_0 + 8\beta V) \quad \text{так как } \beta = \frac{p_0}{V_0}$$

~~Получаем разложение этой функции~~



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

1 из 2

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

Задача 1/3.

В цилиндрической трубе $b \in \text{раз}$ налее.

$$\Rightarrow E_{\text{ли}} = \frac{K \cdot q}{\epsilon x^2}; \quad \text{при } r \leq x \leq R.$$

$$E_{\text{ли}} = \frac{K \cdot q}{x^2}; \quad \text{при } -x < r \text{ и } x > R.$$

Потенциал на внешней границе цилиндрической трубы равен.

$$\varphi_x = - \int_{\infty}^R E_{\text{ли}} dx = \frac{KQ}{R}.$$

$$\varphi' - \varphi_x = - \int_R^{\frac{3R}{2}} E_{\text{ли}} dx; \quad \text{здесь рассматриваем } E_{\text{ли}} \text{ внутри}$$

цилиндрической

$$\varphi' - \varphi_x = - \frac{KQ}{\epsilon} \left(-\frac{4}{3R} + \frac{1}{R} \right) = \frac{KQ}{3\epsilon R}$$

$$\Rightarrow \varphi' = \frac{KQ}{3\epsilon R} + \frac{KQ}{R} = \frac{KQ}{R} \left(1 + \frac{1}{3\epsilon} \right)$$

$$\text{Найдём } \varphi \text{ при } x = \frac{R}{3}; \quad x = \frac{2R}{3}.$$

$$\begin{aligned} \varphi_{\frac{R}{3}} &= \varphi_x - \int_R^{\frac{R}{3}} E_{\text{ли}} dx = \frac{KQ}{R} + \frac{KQ}{\epsilon} \left(\frac{3}{R} - \frac{1}{R} \right) = \\ &= \frac{KQ}{R} \left(1 + \frac{2}{\epsilon} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{\frac{2R}{3}} &= \varphi_x - \int_R^{\frac{2R}{3}} E_{\text{ли}} dx = \frac{KQ}{R} + \frac{KQ}{\epsilon} \left(\frac{3}{2R} - \frac{1}{R} \right) = \\ &= \frac{KQ}{R} \left(1 + \frac{1}{2\epsilon} \right) \end{aligned}$$



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!

$$\Rightarrow 5\varphi = \frac{K\cancel{Q}}{R} \left(1 + \frac{1}{2\varepsilon}\right) \quad \text{— (из условия)}$$

$$8\varphi = \frac{K\cancel{Q}}{R} \left(1 + \frac{2}{\varepsilon}\right)$$

Велич. одно на другое:

$$\frac{8}{5} = \frac{1 + \frac{2}{\varepsilon}}{1 + \frac{1}{2\varepsilon}}; \quad \frac{8}{5} + \frac{4}{5\varepsilon} = 1 + \frac{2}{\varepsilon}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{5} = \frac{2}{\varepsilon} - \frac{4}{5\varepsilon} = \frac{6}{5\varepsilon} \Rightarrow \varepsilon = \frac{6}{3} = 2.$$

Ответ: 1) $\varphi = \frac{K\cancel{Q}}{R} \left(1 + \frac{1}{3\varepsilon}\right)$ 2) $\varepsilon = 2$.



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 2

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

Задача №4

1) 1) К соприкасающимся катушкам один параллельно, то мы можем считать их скрученными $\Rightarrow$ поток через поверхность из 2 катушек $\Rightarrow \Phi = \text{const}$. (линия с омилом от 0 и ток скачки имеют один баланс).

Запишем полный поток: $\Phi = B_1 S \cdot n_1 - B_2 S \cdot n_2$,

B_1 и B_2 - поле в 1 и 2 катушке. Знак - через B_2 , так как поле направлено противоположно к поверхности.

$\Rightarrow$ Поток в катушке протекает ток I

$\Rightarrow \Phi = B_1 S n_1 - B_2 S \cdot n_2 + (L_1 + L_2) I$, где B_1 и B_2

тогда в какой-то момент времени в 1 и 2 катушке.

Для 1 катушки $B_2 = \text{const}$. Дифференцируем поток по времени и приравняем это к нулю.

$\Rightarrow 0 = \frac{dB_1}{dt} S n_1 + (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$; из условия $\frac{dB_1}{dt} = -a$

$\Rightarrow a S \cdot n_1 = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{a S n_1}{L_1 + L_2} = \frac{a S n}{20L}$

2) Остаток дифференцируем по времени, но теперь изменяются оба поля (и B_1 и B_2)

$0 = \frac{dB_1}{dt} S n_1 - \frac{dB_2}{dt} S \cdot n_2 + (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$; $\therefore dt$

$\Rightarrow 0 = dB_1 S n_1 - dB_2 S \cdot n_2 + (L_1 + L_2) dI$

Катушка 2 не имеет постоянного времени



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!

$$0 = \Delta B_1 \cdot SN - 3 \Delta B_2 \cdot SN + 10L \Delta I$$

$$\Delta B_1 = \frac{2B_0}{3} - B_0 = -\frac{B_0}{3}; \quad \Delta B_2 = \frac{B_0}{12} - \frac{B_0}{3} = -\frac{B_0}{4}$$

$$\Delta I = I_K$$

$$\Rightarrow 0 = -\frac{B_0 \cdot SN}{3} + \frac{3 B_0 \cdot SN}{4} + 10L \cdot I_K$$

$$\Rightarrow 10L I_K = -\frac{5 B_0 \cdot SN}{12} \Rightarrow I_K = -\frac{B_0 \cdot SN}{24L}$$

$$|I_K| = \frac{B_0 \cdot SN}{24L}$$

(Знак минус говорит, что
просто не указал направление
тока)

$$\text{Ответ: 1) } \frac{dI}{dt} = \frac{0.5N}{10L} \quad 2) |I_K| = \frac{B_0 \cdot SN}{24L}$$

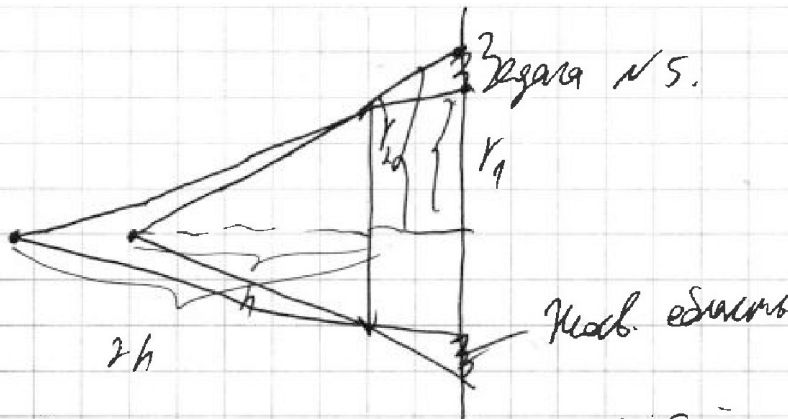


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

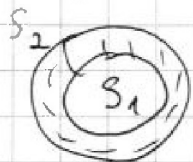
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Из формулы тонкой линзы найдем ее объект изображений
растворки. $\frac{1}{f} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}; \quad \frac{1}{f} + \frac{1}{h} = \frac{1}{2h} \Rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{1}{2h}$

$f = -2h$ (По оси в координатной плоскости нанесем 2h от
линзы). Все лучи которые пройдут через точку будут
как будто от из фокального изображения.

Проведем луч, который еще не преломился в линзе и
который преломился через точку будет наблюд. объект
или есть луч тогда не можем считать.



← Будет вот такое изображение кино.

из задачи $\frac{r_2}{r} = \frac{h+1}{h} = \frac{2h}{h} = 2 \Rightarrow r_2 = 2r$

$$\frac{r_1}{r} = \frac{2h+1}{2h} = \frac{3h}{2h} = \frac{3}{2} \Rightarrow r_1 = \frac{3}{2} \cdot r$$

$$S_{\text{наб.}} = S_2 - S_1 = \pi \cdot r_2^2 - \pi \cdot r_1^2 = \pi r^2 \left(4 - \frac{9}{4} \right) =$$

$$= \pi r^2 \cdot \frac{7}{4}; \quad S_{\text{наб.}} = \frac{7\pi}{4} \cdot 2^2 = 7\pi \text{ [см}^2\text{]}$$



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
☒

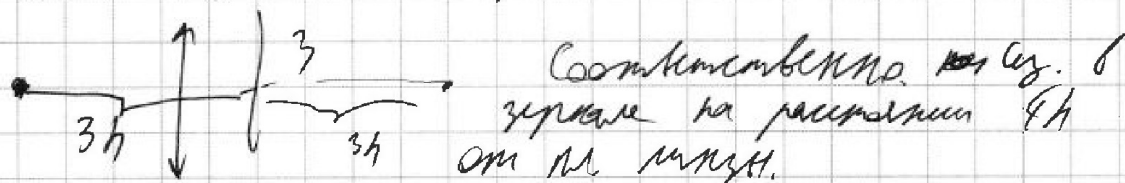
6
☐

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!

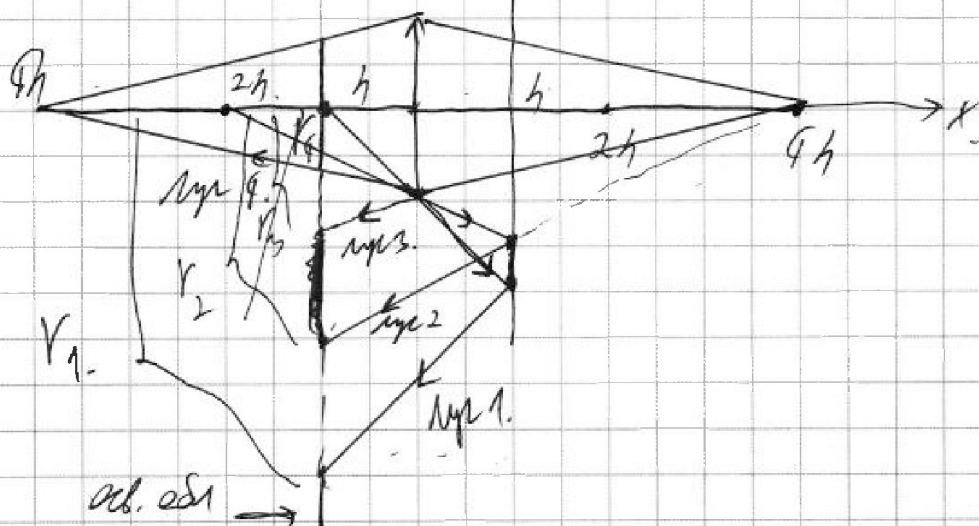
Найдём изображение в зеркале от ~~зеркала~~ лампы.



Сопоставив на ос. в
зеркале на расстоянии $4h$
от л. лампы.

Найдём по формуле тонкой линзы где будет это изображение.

$$\frac{1}{4h} + \frac{1}{f} = \frac{1}{2h} \Rightarrow f = 4h/3.$$



Нарисуем луп 1 крайний угол от реальной лампы, пройдя углом это край лампы ~~тогда~~ линзы не прерывался. Все лучи концы линзы из лампы на больший угол попадают в линзу, т.е. после луп 1 попадают в об. область. Луп 2 - луп выходящий из 1 изобр. лампы, идущий по краю линзы проходящий между 1 раз. Луп 3 - самый крайний луп проходящий между 1 раз. Луп 4 - самый крайний луп проходящий между 2 раз.

из рисунка неосвещенная область между луп 1 и луп 2 и между луп 3 и луп 4.



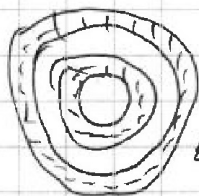
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА

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!



Найдите радиусы всех кругов.

← Вот такая картинка

$$r_1 = 2 \cdot 2r = 4r. \quad \text{---} \quad r_1 = 8 \text{ см}^2$$

$$r_2 = r \cdot \frac{2h + 1 + 1 + h}{2h} = r \cdot \frac{5}{2} ; r_2 = 5 \text{ см}^2$$

$$r_3 = r \cdot \frac{5h}{4h} = \frac{5}{4}r ; r_3 = 2,5 \text{ см}^2$$

$$r_4 = r \cdot \frac{3h}{4h} = \frac{3}{4}r = 1,5 \text{ см}^2$$

$$S_1 = \pi(r_1^2 - r_2^2) = \pi(64 - 25) \text{ см}^2, \text{ где}$$

S_1 — площадь 1-го попер. круга

$$S_2 = \pi(r_3^2 - r_4^2) = \pi(6,25 - 2,25) = 4\pi.$$

$$S_1 = 39\pi ; S_{\text{ит}} = S_1 + S_2 = 43\pi \text{ см}^2.$$

Ответ: 1) $S_{\text{поп.к}} = 7\pi$; 2) $S_{\text{ит}} = 43\pi$.



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 12.

1) Найдем работу газа за цикл, как площадь фигуры цикла, симметричной на координатах p, V .

Из графика найдем треугольника $S = 12$

$$\Rightarrow A_n = 12 p_0 V_0$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} V R \Delta T; \quad pV = VRT, \quad \Delta p \cdot V = V R \Delta T$$

(для идеального газа) (при постоянном V)

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \cdot V \Delta p; \quad V = 3 V_0; \quad \Delta p = 2 p_0$$

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \cdot 3 V_0 \cdot 2 p_0 = 9 p_0 V_0$$

$$\Rightarrow k = \frac{|\Delta U|}{A_n} = \frac{9 p_0 V_0}{12 p_0 V_0} = 0,75 = \frac{3}{4}$$

2) Процесс $1 \rightarrow 2$ описывается ур-ем; $p = 2 + \beta V$

Из графика $2 = 8 p_0; \quad \beta = -\frac{p_0}{V_0}$

$$\Rightarrow p_{iV_1} = 8 p_0 - \frac{p_0}{V_0} \cdot V;$$

$p_{iV_1} \cdot V = VRT \Rightarrow$ чтобы температура была максимальной

$p_{iV_1} \cdot V$ - тоже должно быть максимально

$$p_{iV_1} \cdot V = p_0 \left(8 V - \frac{V^2}{V_0} \right)$$

парабола с тем же V_{max} .

Максимум достигается при $V = \frac{-8 \cdot V_0}{-2} = 4 V_0$.



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.

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!

Найдем крит. точки для каждого из процессов (При каждом $dQ=0$)
1-2; $L = 8p_0$; $p = -\frac{p_0}{V_0}$ $\Rightarrow V_{кр1} = \frac{5 \cdot 8p_0 \cdot V_0}{8p_0} = 5V_0$

$\Rightarrow$ При $V < V_{кр}$ - температура повышается, при $V > V_{кр}$ - понижается.

$$V_{кр} = -\frac{5L}{8p_0}$$

2-3; $L = 4p_0$; $p = -\frac{4p_0}{12V_0} = -\frac{p_0}{3V_0}$

$$V_{кр2} = \frac{5 \cdot 4p_0 \cdot 3V_0}{p_0 \cdot 8 \cdot 2} = \frac{15}{2} V_0 = 7.5V_0$$

$\Rightarrow$ Максимум процесс 2 $\rightarrow$ 3 температура понижается / понижается, так как давление процесс 3 $\rightarrow$ 1. Или увеличится объем!

$$Q_{31} = \Delta U = 9p_0 V_0; \text{ П.к в процессе } 3 \rightarrow 1 \quad V = \text{const} \Rightarrow A_n = 0$$

Теперь рассчитаем теплоту, полученную газу в процессе 1-2 пока его ~~давление~~ объем не стал $5V_0$.

$$A_n = \frac{5p_0 + 3p_0}{2} \cdot 2V_0 = 8p_0 V_0 \quad (\text{Посчитал как площадь под графиком})$$

$$\Delta U' = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \Delta(pV) = \frac{3}{2} (5p_0 \cdot 3V_0 - 3p_0 \cdot 5V_0) =$$

$$= 0; \quad Q = A_n + \Delta U' = 8p_0 V_0$$

$$\Rightarrow Q_+ = Q + Q_{31} = 17p_0 V_0$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{A_n}{Q_+} = \frac{8p_0 V_0}{17p_0 V_0} = \frac{8}{17}$$

Ответ: ~~1) $\eta = \frac{8}{17}$~~ 2) $\frac{T_{max}}{T_+} = \frac{9}{3}$ 3) $\eta = \frac{12}{17}$

1) $\frac{\Delta U}{A_n} = \frac{3}{4}$



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!

Задача №4.

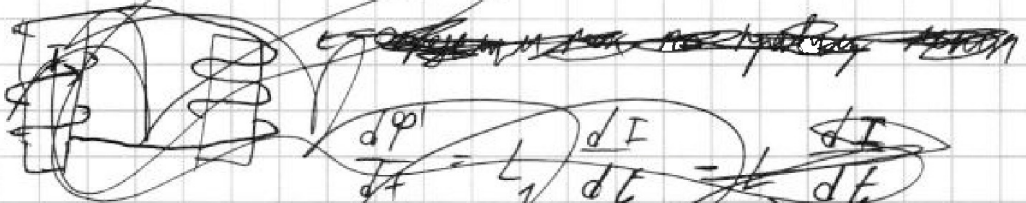
III. К симметричному сферическому конденсатору, по которому течет ток из 2 катушек будем считать потенциал,

~~каждой катушки равен нулю. Сфера заряжена равномерно.~~

иначе в катушке возникнет ЭДС, что будет приводить к уменьшению тока до тех пор, пока Φ не станет нулевым за счет потока создаваемого другой катушкой.

Также предположим, что сопротивление катушек равно, т.к. они изготовлены из того же материала.

$$\frac{d\Phi}{dt} = S \cdot n \cdot \frac{dB}{dt} = + S n \cdot \frac{dB}{dt} = - S n \cdot \frac{dI}{dt}$$



$$\frac{d\Phi}{dt} = L \frac{dI}{dt} = - S n \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{KQ}{R} = \frac{KQ}{R} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{R} = \frac{KQ}{3R^2}$$

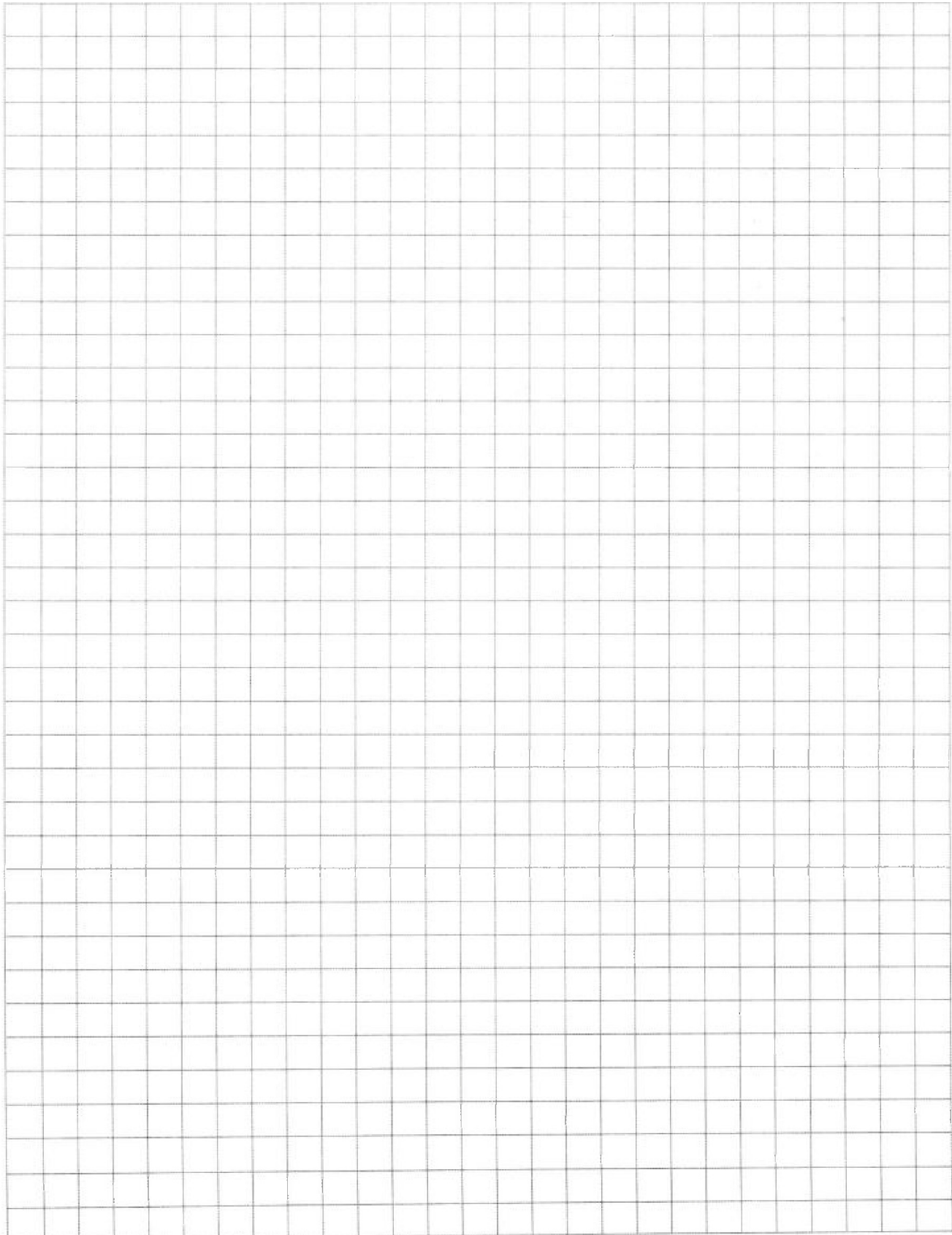


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!





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.

$\sqrt{B_1} \sin - \sqrt{B_2}$

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!

Handwritten solution on grid paper for a physics problem involving a particle on a curved surface.

Diagram: A particle of mass m moves along a curved surface. The vertical displacement is $\frac{2}{5}m$. The angle of the surface is α . The particle's position is defined by coordinates x and y . The distance from the origin to the particle is r . The angle between the vertical and the line connecting the origin to the particle is θ .

Equations and Calculations:

- Force balance along the surface: $F = \frac{2}{5}ma$
- Force balance perpendicular to the surface: $F \cdot \sin \alpha = \frac{2}{5}m \cdot \frac{d\theta}{dt}$
- Geometric relations: $\frac{1}{h} + \frac{1}{d} = \frac{1}{2h}$
- Energy conservation: $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$
- Final result: $a = \frac{5}{7}g \sin \alpha$

The solution includes various intermediate steps, such as $\frac{16}{12} = \frac{4}{3}$, $\frac{1}{h} = \frac{1}{2h}$, and $\frac{1}{d} = \frac{1}{2h}$, leading to the final acceleration $a = \frac{5}{7}g \sin \alpha$.



