



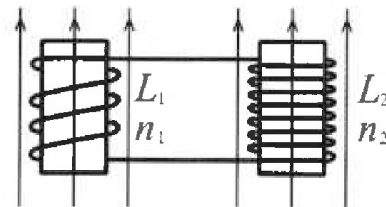
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

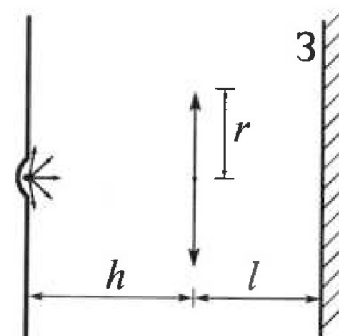


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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) нач нет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет уменьшаться со скоростью $\Delta B / \Delta t \approx -\alpha (\alpha > 0)$, а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $2B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $B_0/3$ до $B_0/12$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 2$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h$ расположено параллельно стене плоское зеркало 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

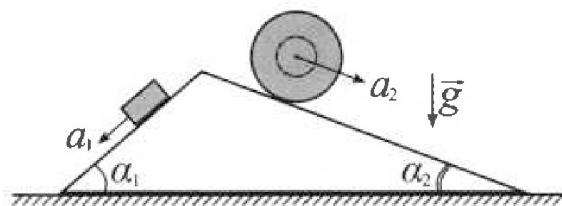
Вариант 11-02

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.

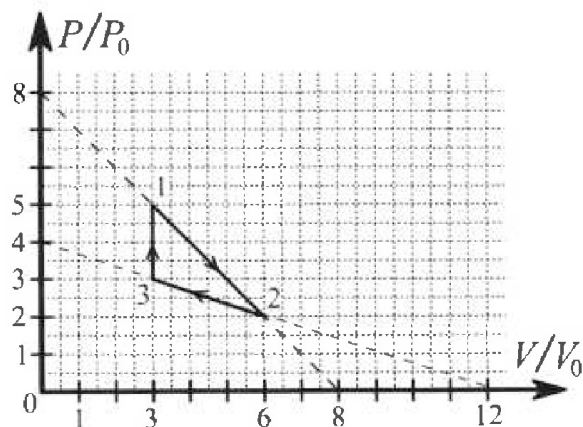


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

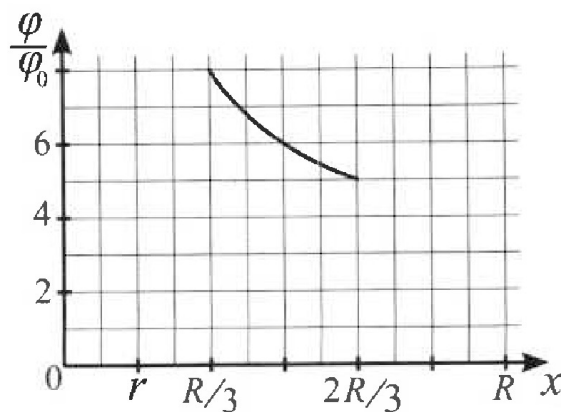
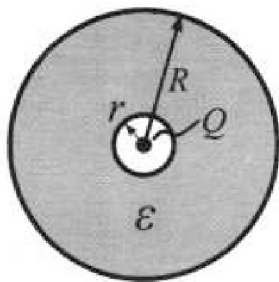
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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
1 ИЗ 2

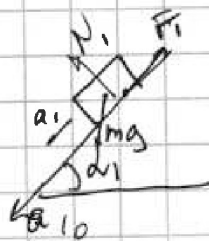
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1)

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 37 \\ \hline 51 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 17 \\ \hline 51 \end{array}$$

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



идея:

$$ma_1 = mgsin\alpha_1 - F_1$$

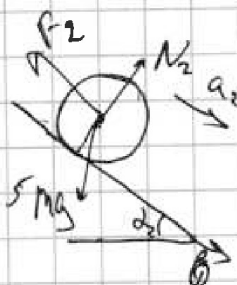
$$F_1 = m(gsin\alpha_1 - a_1) =$$

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

$$= mg\left(\frac{3 \cdot 17 - 5 \cdot 7}{17 \cdot 5}\right) = mg\left(\frac{51 - 35}{85}\right) =$$

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

2)



Нам ничего не мешает записать
тот же закон Ньютона на шар

ид. о.б.

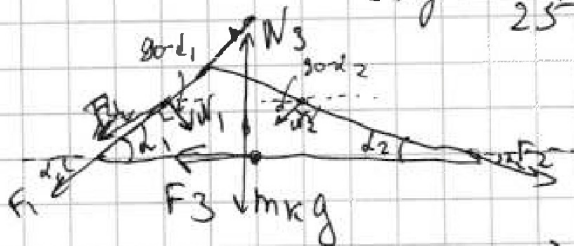
$$5ma_2 = 5mgsin\alpha_2 - F_2$$

$$F_2 = 5m(gsin\alpha_2 - a_2) =$$

$$= 5mg\left(\sin\alpha_2 - \frac{8}{25}\right) = 5mg\left(\frac{1}{17} - \frac{8}{25}\right) =$$

$$= mg \frac{8 \cdot 5(25 - 17)}{25 \cdot 17} = \frac{8 \cdot 8}{5 \cdot 17} mg = \frac{64}{85} mg$$

3)



$$N_1 = mg \cos\alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

$$N_2 = 5mg \cos\alpha_2 = \frac{5 \cdot 15}{17} mg$$

3-й. Ньютона на 0.x:

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

$$0 = \frac{64 \cdot 15}{5 \cdot 17 \cdot 17} mg - \frac{5 \cdot 15 \cdot 8}{17 \cdot 17} mg + \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} mg - \frac{16 \cdot 4}{85 \cdot 5 \cdot 17 \cdot 5} - F_3$$

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



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!

$$= \frac{8(24-75)}{17 \cdot 17} + \frac{4(51-16)}{5 \cdot 5 \cdot 17} = \frac{8 \cdot 17 \cdot 5}{17 \cdot 17} + \frac{4 \cdot 35}{5 \cdot 17 \cdot 5}$$
$$= \frac{4 \cdot 7}{17 \cdot 5} - \frac{8 \cdot 3}{17} = \frac{4 \cdot 7 - 8 \cdot 3 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{28 - 120}{17 \cdot 5} = -\frac{92}{85}$$

$$|F_3| = \frac{92}{85} \text{ mg}$$

Получили, отрицательно,
значит грузе направление.

Ответ: $\frac{16}{85} \text{ mg}$; $\frac{64}{85} \text{ mg}$; $\frac{92}{85} \text{ mg}$.



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!

$$1) \Delta U_{3-1} = \frac{3}{2} R (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_2 V_2) = \frac{3}{2} (5 \cdot 3 P_0 V_0 - 3 \cdot 3 P_0 V_0) = \frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot (5-3) \cdot 3 = 9 P_0 V_0$$

A - площадь внутри графика

$$A = A_{12} + A_{23} \quad (A_{31} = 0; \text{т.к. } V_3 = \text{const в этом процессе})$$

$$A_{12} = \frac{(V_2 - V_1)(P_2 + P_1)}{2} = \frac{(V_0 P_0 (6-3)(5+2))}{2} = \frac{3 \cdot 7}{2} P_0 V_0$$

$$A_{23} = \frac{(V_3 - V_2)(P_3 + P_2)}{2} = \frac{(V_0 P_0 (3-6)(3+2))}{2} = -\frac{3 \cdot 5}{2} P_0 V_0$$

$$A = \frac{3 \cdot 7}{2} P_0 V_0 - \frac{3 \cdot 5}{2} P_0 V_0 = \frac{3 \cdot 2}{2} P_0 V_0 = 3 P_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U_{3-1}}{A} = \frac{9 P_0 V_0}{3 P_0 V_0} = 3$$

2) Запишем уравнение процесса ~~1-2~~ прямой, на котором лежит отрезок 3-2. (в координатах P(V))

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

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

Возьмем производную, чтобы найти максимум

$$T' = -\frac{2 P_0 V}{V_0 OR} + \frac{8 P_0}{OR} = 0 \Rightarrow 8 P_0 = \frac{2 P_0 V}{V_0} \Rightarrow V = 4 V_0$$

$$\text{или } V = 4 V_0 \quad P = 4 P_0 \Rightarrow T_{\max} = \frac{4 P_0 \cdot 4 V_0}{OR} = \frac{16 P_0 V_0}{OR}$$

$$T_2 = \frac{P_2 V_2}{OR} = \frac{2 \cdot 6 P_0 V_0}{OR} = \frac{12 P_0 V_0}{OR}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16 P_0 V_0 OR}{OR \cdot 12 P_0 V_0} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$



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!

$$3) \quad \eta = \frac{A}{Q_+}$$

$$A = 3P_0 V_0 \text{ (из первого пункта)}$$

$$\frac{3-1}{3-2} A_{12} = 0 < U_{31} = 5P_0 V_0 \text{ (из первого пункта)}$$

$$1-2 \quad A_{12} = \frac{3-7}{2} P_0 V_0$$

Чтобы в процессах 1-2 и 2-3 найти, где

$Q > 0$, а где $Q < 0$ найдем их касание с адиабатой. В т. касания $Q = 0$, а по разным сторонам будет Q_+ и Q_- .

$PV^{\frac{5}{3}} = C$ - адиабата C - константа

$$P = -\frac{P_0}{V_0} V + 8P_0 \quad \text{1-2.} \quad \text{Точка касания:}$$

$$P = -\frac{8}{5} C V^{-\frac{5}{3}} \quad \text{равенство производных}$$

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

$$P' = -\frac{8}{5} C V^{-\frac{8}{3}}$$

$$P'_{12} = -\frac{P_0}{V_0}$$

$$-\frac{8}{5} V^{-\frac{8}{3}} C = -\frac{P_0}{V_0} \quad C = -\frac{P_0}{V_0} \left(-\frac{5}{8}\right) V^{\frac{8}{3}}$$

$$\frac{3P_0}{8V_0} V^{\frac{8}{3}} V^{-\frac{5}{3}} = -\frac{P_0 V}{V_0} + 8P_0$$

$$\frac{3P_0}{8V_0} V = -\frac{P_0 V}{V_0} + 8P_0$$

$$\frac{11V}{8V_0} = 8$$

Т. касания
с адиабатой
1-2

$$V = \frac{8 \cdot 8}{11} V_0 = \frac{64}{11} V_0$$

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!

Пока самое дм 2-3.

$$PV^{\frac{5}{3}} = C$$

$$P = -\frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} V + 4P_0$$

$$P' = -\frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0}$$

$$C V^{-\frac{5}{3}} = -\frac{P_0}{3V_0} V + 4P_0$$

$$-\frac{5}{3} V^{-\frac{8}{3}} C = -\frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0}$$

$$C = \frac{3}{8} \frac{P_0}{V_0} V^{\frac{8}{3}} = \frac{1}{8} \frac{P_0}{V_0} V^{\frac{8}{3}}$$

$$\frac{1}{8} \frac{P_0}{V_0} V + \frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} V = 4P_0$$

$$\frac{3+8}{24} \frac{V}{V_0} = 4$$

$$V = \frac{4 \cdot 24}{11} V_0 =$$

Т. касание
с адиабатой
2-3

Теперь ищем Q_+

дм 1-2. $V_k = 6 \frac{64}{11} V_0$ или $V < V_k$ $Q > 0$

$V > V_k$ $Q < 0$

или график
сравнений

$$Q_+ = \left(\frac{64}{11} - 3 \right) V_0 \left(5 + 8 - \frac{64}{11} \right) P_0 + \frac{3}{2} \left(\left(8 - \frac{64}{11} \right) \cdot \frac{64}{11} \right) - 3 \cdot 5 P_0 V_0$$

$$= \left(\frac{64-33}{11} \right) \left(\frac{143-64}{11} \right) P_0 V_0 + \frac{3}{2} \left(\frac{(88-64)64}{11 \cdot 11} - \frac{15 \cdot 64}{11} \right) P_0 V_0 =$$

$$= \left(\frac{79}{2 \cdot 11} + \frac{3}{2} \left(\frac{2 \cdot 64}{11} - \frac{15 \cdot 64}{11} \right) \right) P_0 V_0 = \frac{79 + 3 \cdot 13 \cdot 64}{2 \cdot 11}$$

$$= \left(\frac{79}{2 \cdot 11} + \frac{3(128-165)}{2 \cdot 11} \right) P_0 V_0 = Q_+ < 0$$

процесса изохора

Ответ: 3, $\frac{4}{3}$.

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.



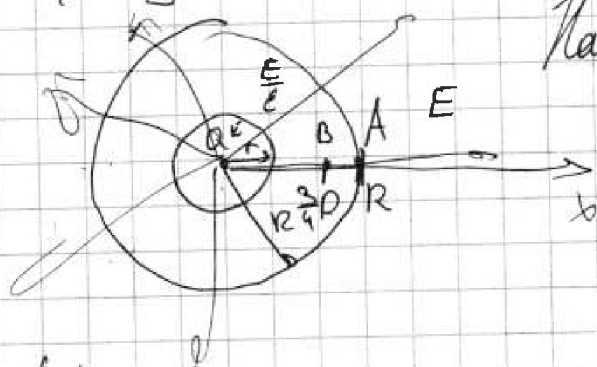
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

1) По определению потенциал точки - это работа, совершаемая на заряд, который совершается при переносе ^{этого} заряда с бесконечности до точки.

$$\varphi = \int E dx$$



Найдем потенциал в т. А.

$$\varphi_A = \int_R^{\infty} \frac{kQ}{x^2} dx = \left(0 + \frac{kQ}{R}\right) \cdot \frac{kQ}{R}$$

(в диэлектрике поле меньше в ϵ раз)

$$E = \frac{kQ}{x^2}$$

Теперь потенциал т. В (исходить)

$$\varphi_B = \varphi_A + \int_R^{\frac{2R}{3}} \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx = \frac{kQ}{R} + \int_R^{\frac{2R}{3}} \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx = \frac{kQ}{R} + \left[-\frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{4kQ}{3\epsilon R}\right]$$

$$= \frac{kQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} + \frac{4}{3\epsilon}\right) = \frac{kQ}{R} \left(\frac{3\epsilon - 3 + 4}{3\epsilon}\right) = \frac{kQ(3\epsilon + 1)}{R 3\epsilon}$$

2) Обозначим точку угадки соответствующую

$$x = \frac{R}{3} - 1, \text{ а } x = \frac{2R}{3} - 2.$$

Аналогично, как и в 1 пункте:



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!

$$\varphi_1 = \varphi_A + \int_R^{\frac{1}{3}R} \frac{E dx}{\epsilon} = \frac{kQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} + \frac{3}{\epsilon} \right) = \frac{kQ(\epsilon-1+3)}{R\epsilon} = \frac{kQ(\epsilon+2)}{R\epsilon}$$

$$\varphi_2 = \varphi_A + \int_R^{\frac{2}{3}R} \frac{E dx}{\epsilon} = \frac{kQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} + \frac{3}{2\epsilon} \right) = \frac{kQ(2\epsilon-2+3)}{R \cdot 2\epsilon} = \frac{kQ(2\epsilon+1)}{R \cdot 2\epsilon}$$

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_0} = 8$$
$$\frac{\varphi_2}{\varphi_0} = 5 \quad (\text{из условия})$$

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{8}{5} = \frac{kQ(\epsilon+2) R \cdot 2\epsilon}{R\epsilon kQ(2\epsilon+1)} = \frac{(\epsilon+2) \cdot 2}{(2\epsilon+1)} = \frac{2\epsilon+4}{2\epsilon+1}$$

$$8(2\epsilon+1) = (2\epsilon+4)5$$

$$16\epsilon + 8 = 10\epsilon + 20$$

$$6\epsilon = 12 \Rightarrow \epsilon = 2$$

$$\epsilon = 2$$

Ответ: $\frac{kQ(3\epsilon+1)}{3\epsilon R}$; 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.

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!

$$1) \Phi = \mu B S = \angle I$$

$$\dot{\Phi} = \frac{d\Phi}{dt} = \angle \dot{I}$$

$$\angle \dot{I}_1 = \frac{d\Phi}{dt} S_n$$

$$\dot{I}_1 = - \frac{d S_n}{Z}$$

$$|\dot{I}_1| = \frac{d S_n}{Z}$$

во втором катушке не
будет меняться ток, т.е.
будет меняться ток, т.е.
 $\dot{I}_1 = \dot{I}$ - всего система

$$2) \Phi = \mu B S \quad \Phi = - \mathcal{E} \quad U = \angle \dot{I}$$

$$I_1 = I_2$$

т.к. в обеих катушках меняется магнитный поток, то ток тоже

$$W_{\text{ток}} = \frac{\angle_1 I^2}{2} + \frac{\angle_2 I^2}{2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{d S_n}{Z};$$



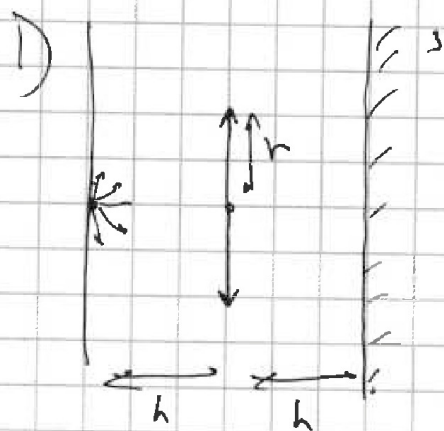
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Восстановится координатная точка шкур, чтобы понять куда в какую точку будут идти лучи.

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

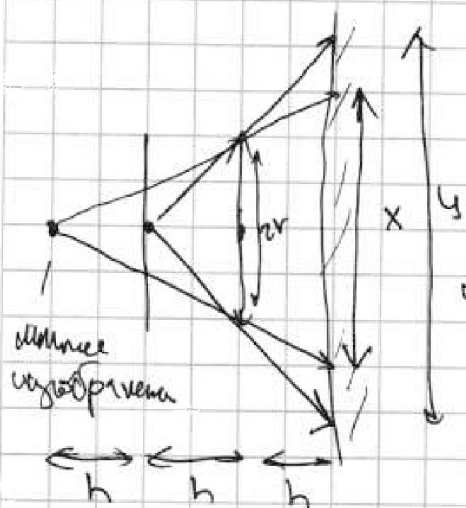
$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f} = \frac{1}{2h}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{2h} - \frac{1}{h} = \frac{1-2}{2h} = -\frac{1}{2h}$$

$$f = -2h.$$

y

изображение мнимое, лучи после линзы будут расходящимися



лучи прошедшие через линзу будут освещать на расстоянии x

А лучи прошедшие мимо будут освещать все, кроме y. Т.к. линза круглая то все изображение - круг, а x и y - диаметры

из подобия боковых треугольников:

$$\frac{2h}{2h} = \frac{3h}{x} \quad x = \frac{3h}{2h} \cdot 2r = 3r$$

$$\frac{h}{2r} = \frac{2h}{y} \quad y = \frac{2h}{h} \cdot 2r = 4r$$

$$S_1 = \pi \frac{y^2}{4} - \pi \frac{x^2}{4} = \frac{\pi}{4} (y^2 - x^2)$$

$$S_1 = \frac{\pi}{4} (4^2 - 3^2) r^2$$

$$= \frac{\pi}{4} r^2 (16 - 9) = 7 \frac{\pi r^2}{4} = 7 \frac{\pi \cdot 4 \text{ см}^2}{4} = 7\pi \text{ см}^2$$

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.

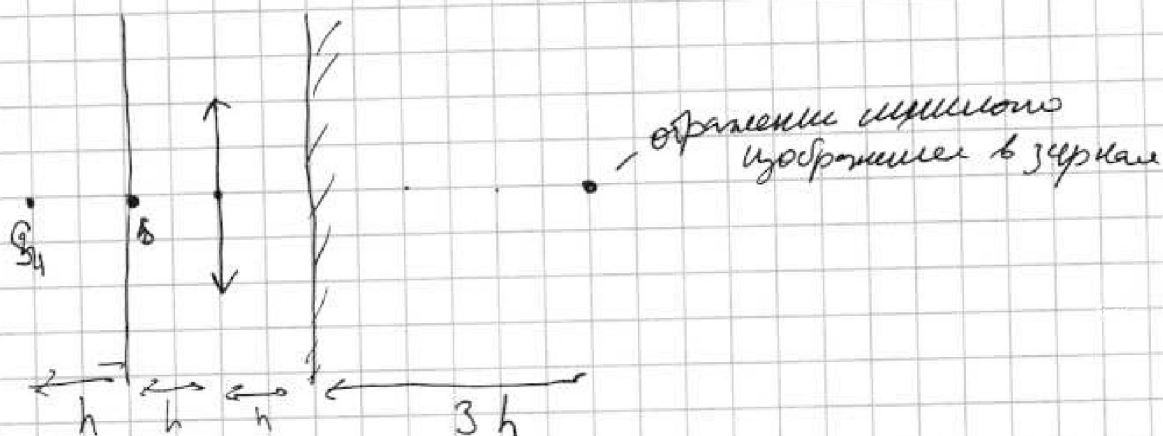


1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

2) После первого прохождения лучей
срез линзы у нас появился цилиндриче-
ский выступ на расстоянии $2h$
от линзы. Вспомогат. со в зеркале.

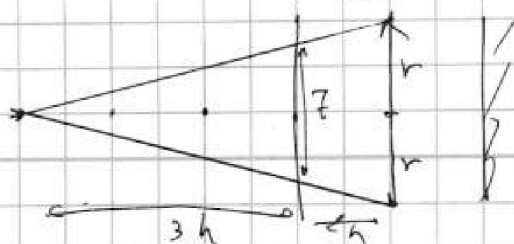


И теперь оно будет светить, но прохождение через
линзу

$$\frac{1}{4h} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{2h}$$

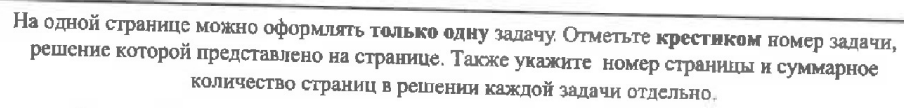
$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{2h} - \frac{1}{4h} = \frac{1}{4h}$$

$f_2 = 4h$. Т.е. лучи будут собираться в точку
среза от линзы на $4h$ на ГОО.



$$\frac{3h}{z} = \frac{4h}{2h}$$

$$z = \frac{3h}{4h} \cdot 2h \cdot \frac{3}{4} \cdot 2h \cdot \frac{3}{2} h$$



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!

Hand-drawn diagram of a roof truss on grid lines 1-2-3-4. The truss has a total height of 20m and a total width of 30m. It consists of a bottom chord (1-2-3-4), a top chord (5-6-7-8), and a central vertical member (3-6). The top chord is inclined at 30 degrees to the horizontal. The bottom chord is horizontal. The height of the truss is 20m, and the width is 30m. The diagram is labeled with '20m' for height and '30m' for width. The top chord is labeled '30m' and the bottom chord is labeled '30m'. The central vertical member is labeled '20m'. The truss is labeled 'Truss' and 'Roof'.

$$\frac{6}{5h} = \frac{\cancel{2h} 2r}{2h} \quad 6 = 5r$$

$$\frac{G}{5h} = \frac{2v}{4h} \quad a = \frac{5}{2}v$$

Теперь рассмотрим пути из точки u в точку v по кратчайшему пути.

зона с - не осветено, а
всички страни освещено

$$\frac{C}{4\pi h} = \frac{2v}{h}$$

$$C = 8\pi v$$

z_h — цена в зеркала



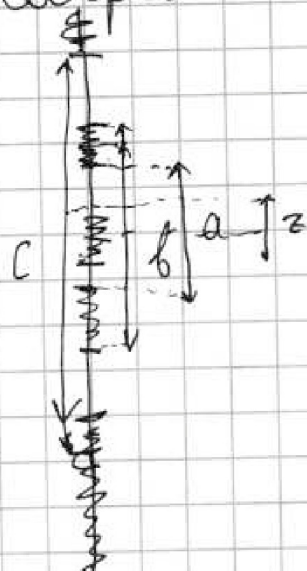
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

Соберем все в общую картину.



Т.е. не освещена зона

$$c - b + a - z$$

$$S_2 = \frac{\pi r^2}{4} (c^2 - b^2 + a^2 - z^2) =$$

$$= \frac{\pi r^2}{4} \left(64 - 25 + \frac{25}{4} - \frac{9}{4} \right) =$$

$$= \frac{\pi r^2}{4} (39 + 4) = 43 \frac{\pi \cdot 4 \text{ см}^2}{4} = 43 \pi \text{ см}^2$$

Ответ: $7\pi \text{ см}^2$, $43\pi \text{ см}^2$.

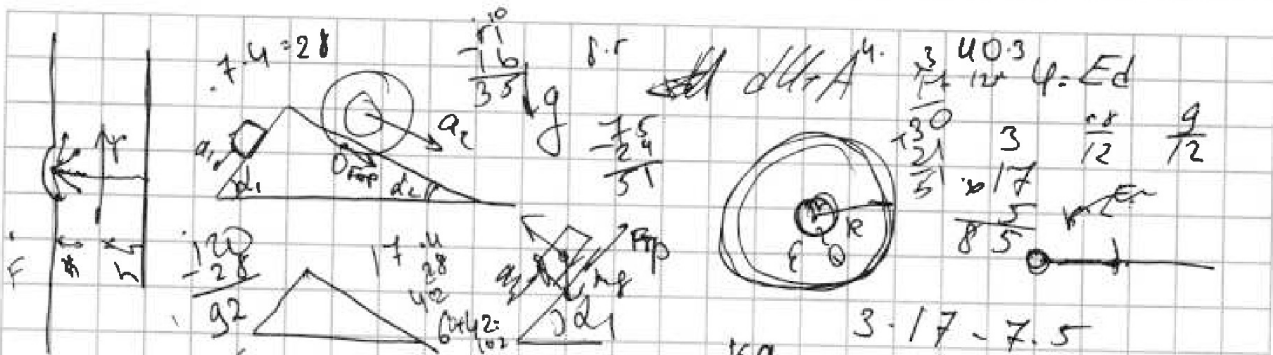


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
___ 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!



$$ma_1 = F + mg \sin \alpha_1$$

$$ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$$

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = m \left(g \frac{3}{5} - \frac{7g}{17} \right) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = mg \frac{16}{85}$$



$$5ma_2 = 5mg \sin \alpha_2 + F_2$$

$$F_2 = (5m(a_2 - g \sin \alpha_2)) = 5mg \left(\frac{8}{25} - \frac{8}{17} \right)$$

2.

$$A_2 = \frac{3V_0 \cdot (3+2)P_0}{2} = \frac{3 \cdot 7 P_0 V_0}{2}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} (5 \cdot 3 P_0 V_0 - 3 \cdot 3 P_0 V_0) = \frac{3 \cdot 3 \cdot 2}{2} P_0 V_0 = 9 P_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{2 \cdot 9 P_0 V_0}{3 \cdot 7 P_0 V_0} = \frac{2 \cdot 9}{2 \cdot 7} = \frac{6}{7}$$

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

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

$$T' = -2 \frac{P_0}{V_0} V + 8 P_0 = 0$$

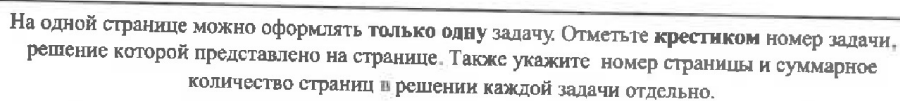
$$T_{\text{max}} = \frac{4 P_0 \cdot 4 V_0}{OR} = \frac{16 P_0 V_0}{OR}$$

$$T_2 = \frac{6 V_0 \cdot 2 P_0}{OR} = \frac{12 P_0 V_0}{OR}$$

$$8 P_0 = 2 \frac{P_0}{V_0} V \quad V = 4 V_0 \Rightarrow P_1 = 4 P_0$$

$$\frac{T_{\text{max}}}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{64}{24} = \frac{8}{3}$$



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 notes on grid paper showing diagrams and calculations for electric fields and potentials.

Diagrams include:

- A line graph with a curve and a tangent line, labeled Q and a .
- A diagram of a rod with a charge distribution, labeled Q and a .
- A diagram of a circular ring with a charge distribution, labeled Q and a .
- A diagram of a circular ring with a charge distribution, labeled Q and a .
- A diagram of a circular ring with a charge distribution, labeled Q and a .

Calculations:

$$\phi_A = \int_R^{\infty} \frac{kq dx}{x^2} = -\frac{kq}{x} \Big|_R^{\infty}$$
$$\phi_B = \phi_A + \int_{\frac{3}{4}R}^R \frac{kq}{x^2} dx = \frac{kq}{R}$$

Final result:

$$= \frac{37.8}{2} = kq$$

$$U_1 = U_A + \int_{\frac{2}{3}R}^R \frac{kq}{x^2} dx = kq \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{ER} + \frac{3}{2ER} \right) = kq \left(\frac{2(E+2)+3}{2ER} \right) = \frac{kq(2E+1)}{2ER}$$

$$U_2 = U_B = kq \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{ER} + \frac{3}{ER} \right) = kq \left(\frac{E+1+3}{ER} \right) = \frac{kq(E+2)}{ER}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{8}{5}}{\frac{138}{128}} = \frac{8}{5} \cdot \frac{128}{138} = \frac{8 \cdot 256}{5 \cdot 69} = \frac{2048}{345}$$

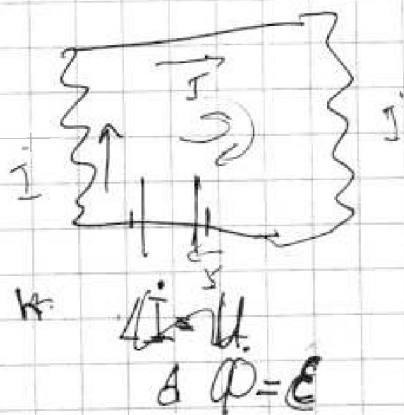


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\epsilon_1 - \epsilon_2 = \epsilon - L_1 \dot{I}_1 + L_2 \dot{I}_2$$

$$\dot{\Phi}_1 + \dot{\Phi}_2 =$$

$$\dot{B} n S +$$

$$L_1 \dot{I}_1 - L_2 \dot{I}_2$$

$$L \dot{I} = L \dot{I} -$$



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!

