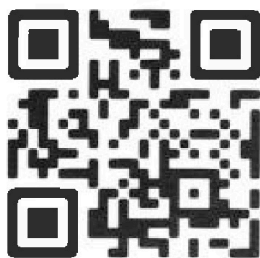


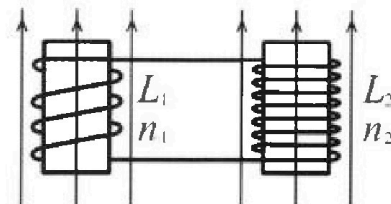
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

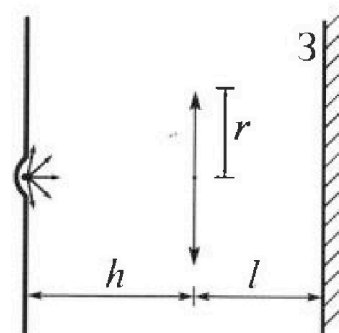


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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 $[см^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

Handwritten calculations for problem 5:

$$N_1 = \frac{9}{5} m g$$

$$\frac{5 \cdot 15}{17} m g$$

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

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

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

$$= \frac{144 - 459}{5 \cdot 5 \cdot 17}$$

$$= \frac{-315}{5 \cdot 5 \cdot 17}$$

$$= \frac{8 \cdot 3}{17} m g$$

$$= \frac{9 \cdot 7}{5 \cdot 17}$$



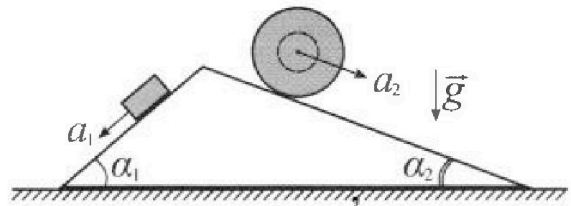
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

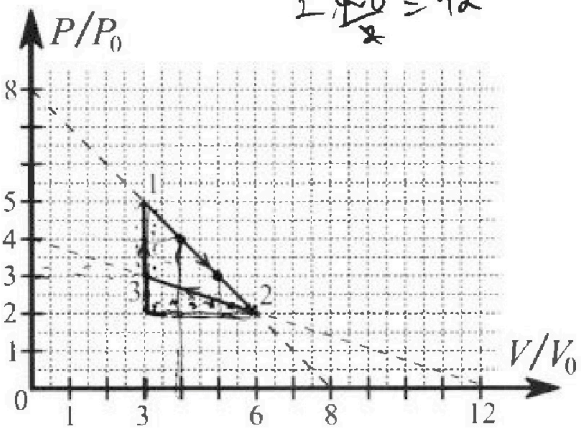


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

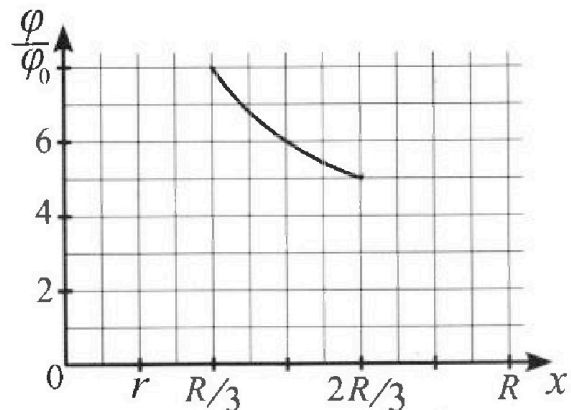
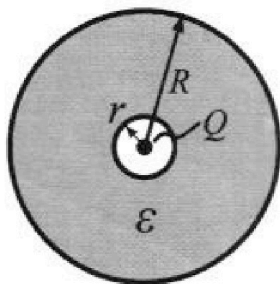
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





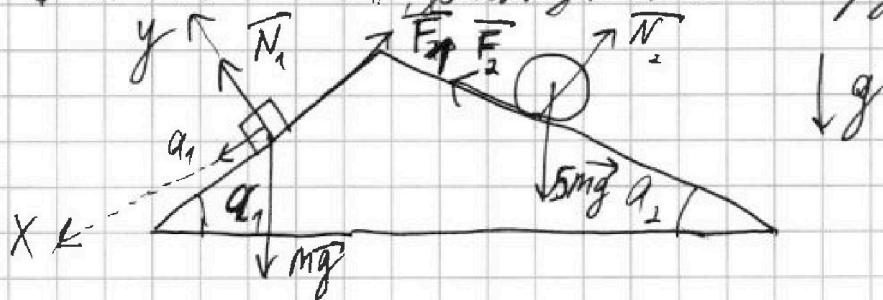
1 2 3 4 5 6 7

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 11

Разобьем сил действующих на брусок и шарик шар.



2 ЗН на ось y для бруска: (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:

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

~~$$mg \sin \alpha_1 - F_1 = m \cdot a_1 = 0$$~~

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

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

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

2 ЗН на ось y для шарика: (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

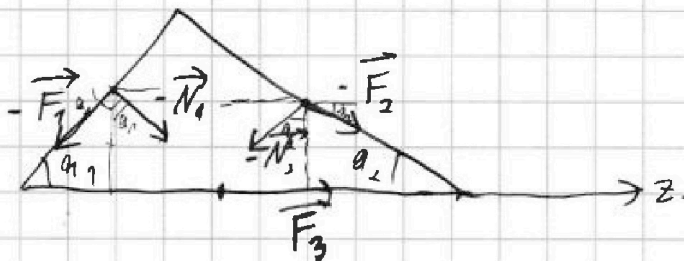
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\Rightarrow F_2 = mg \left(\frac{5 \cdot 8}{17} - \frac{8}{5} \right) = mg \cdot \frac{64}{85}$$

Из 3 ЗН скажем силой действует клин на груз, с

можно же по модулю, по ориентированной по ~~горизонтали~~ направлению силой действует груз на клин

Рассмотрим сил на клин



Спроектируем сил на ось z и запишем 2 ЗН на ось z.

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

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

Ура! Ответов не считайте, все вычисляйте (или с калькулятором)

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

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

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

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



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 $V = 4V_0$. Крестик в "узелочке" находится 1-2
 \Rightarrow Там макс. температура

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

$$VR T_2 = 6V_0 \cdot 2p_0 = 12p_0 V_0$$

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

3) На участке 3 \rightarrow 1: мы получаем тепло, так как $dU > 0$
 $dA_p = 0$ ~~и так как $dV = 0$ то $dQ = dU$~~
~~и так как $dV = 0$ то $dQ = dU$~~

На участках 2 \rightarrow 3 и 1 \rightarrow 2 калорим отдают на тепло или работу.

Итак: $p_{ext} = p + \beta V$; рассмотрим при каком объеме мы получим максимум, а при каком отдадим при увеличении объема.

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

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

из уравнения получаем $dp = \beta dV$

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

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

~~Итак, получаем $dQ = \frac{dV}{2} (5p_0 \frac{V_0}{V} + 8\beta V)$~~



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 гравитационном поле $\vec{g} \in \text{const}$ и $\vec{a} = \vec{g}$.

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

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

Потенциал на бесконечности гравитационного поля равен.

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

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

гравитационного

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

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

Найдём φ при $x = \frac{R}{3}$; $x = \frac{2R}{3}$.

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

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



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!

$$\Rightarrow 5\varphi_0 = \frac{K_0}{R} \left(1 + \frac{1}{2\varepsilon}\right) \quad \text{= (из условия)}$$

$$8\varphi_0 = \frac{K_0}{R} \left(1 + \frac{2}{\varepsilon}\right)$$

делим 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) $\varphi' = \frac{K_0}{R} \left(1 + \frac{1}{3\varepsilon}\right)$ 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) Пл.к. соприкасающиеся катушки очень мало, то мы можем считать их скрученными \Rightarrow поток через сторону из 2 катушек $\Rightarrow \Phi = \text{const} \cdot (\text{число витков от } 0 \text{ и ток скрученной катушки})$.

$$\text{Возьмем нормальный поток: } \Phi = B_1 \cdot S \cdot n_1 - B_2 \cdot S \cdot n_2,$$

B_1 и B_2 - поле в 1 и 2 катушке знак - по B_2 от к. поле по правилу правой к. поверхности.

\Rightarrow ~~ток~~ Поток в катушке протечет ток I

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

полю 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.

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

$$\Rightarrow a S n_1 = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{a S n_1}{L_1 + L_2} = \frac{a S n}{10L}$$

2) Опери дифференцируем по времени, но через изменение поля ток (и B_1 и B_2)

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

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

Магнетизм как постоянное время



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!

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

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

$$\Delta I = I_K$$

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

$$\Rightarrow 10 L I_K = -\frac{5 B_0 S \eta}{12} \Rightarrow I_K = -\frac{B_0 S \eta}{24 L}$$

$$|I_K| = \frac{B_0 S \eta}{24 L}$$

(знак минус говорит, что
ток не течет в нашем
направлении)

Ответ: 1) $\frac{dI}{dt} = \frac{0 S \eta}{10 L}$; 2) $|I_K| = \frac{B_0 S \eta}{24 L}$

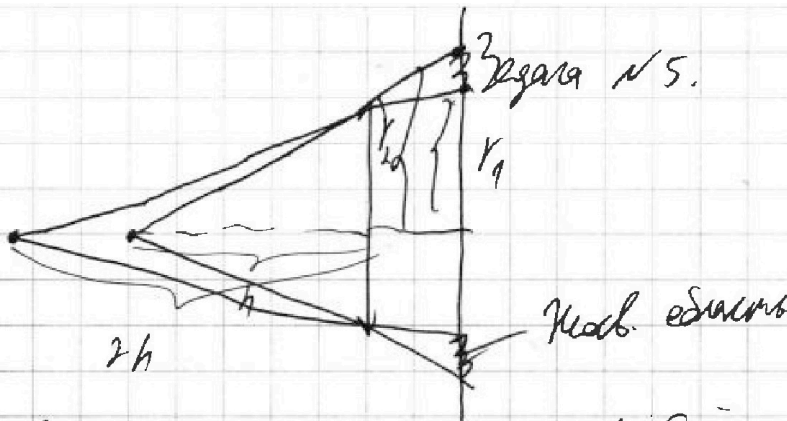


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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 формул тонкой линзы найдем ее фокус изображений
раствора. $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$; $\frac{1}{f} + \frac{1}{h} = \frac{1}{2h} \Rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{1}{2h}$

$f = -2h$ (По оси в координатной системе через $2h$ от
центра). Все лучи которые пройдут через точку центра
как будто от изогнутого центра изображения.

Продлим луч, который еще не прерывался в линзе и
который прерывался через точку фокуса Масб. ед. м.к.
Он будет лучи могут продолжиться.

S_2 ← Будет вот такое изображение кольца.

Из подобия $\frac{r_2}{r} = \frac{h+1}{h} = \frac{2h}{h} = 2 \Rightarrow r_2 = 2r$

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

$S_{\text{мел.}} = S_2 - S_1 = \pi \cdot r_2^2 - \pi \cdot r_1^2 = \pi r^2 \left(4 - \frac{9}{4} \right) =$
 $= \pi r^2 \cdot \frac{7}{4}$; $S_{\text{мел.}} = \frac{7\pi}{4} \cdot 2^2 = 7\pi \text{ см}^2$

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.

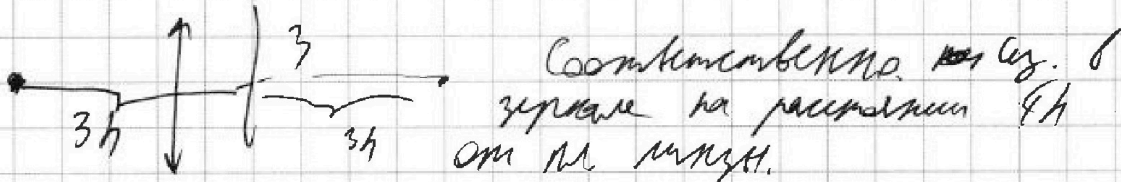


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 3

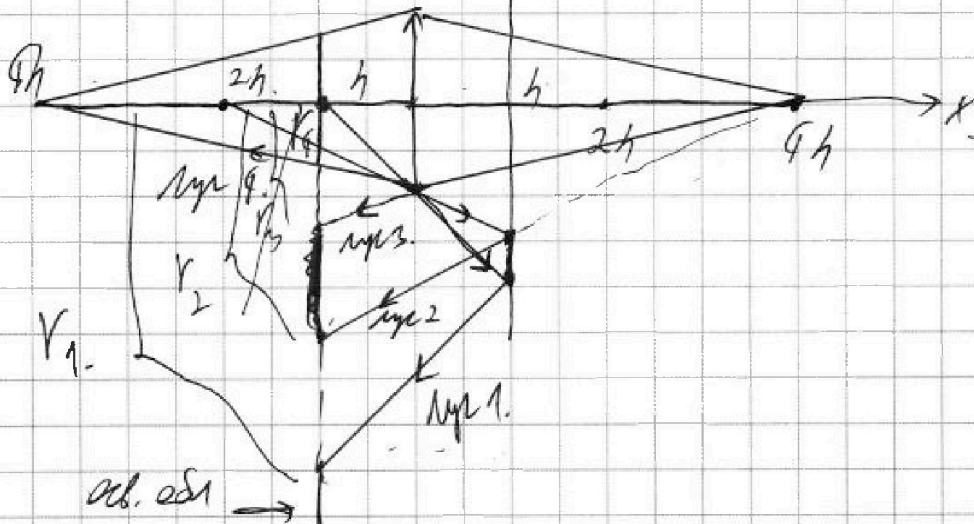
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Найти изображение в зеркале от ~~10~~ лампы.



Найти по формуле тонкой линзы где будет это изображение.

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



Нарисуем луч 1 крайний свет от реальной лампы, пройдет через центр края ~~линзы~~ линзы но не преломится. Все лучи крайнего света из лампы на большом угле пройдут в линзу, т.е. возле края ~~линзы~~ линзы. Обл. область. Луч 2 - луч выходящий из 1 из края лампы, пройдет по краю линзы проходящий между 1 раз. Луч 3 - самый крайний луч проходящий между 1 раз. Луч 4 - самый крайний луч проходящий между 2 раз.

луч рисунка неосвещенная область между луч 1 и луч 2 и между луч 3 и луч 4.

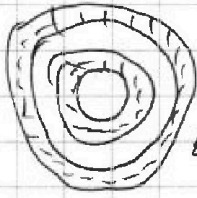


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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.

← Вам дана картинка

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

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

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

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

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

S_1 - площадь 1-го слоя кольца

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

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

Ответ: 1) $S_{\text{куч}} = 7\pi$; 2) $S'_{\text{ит}} = 43\pi$.



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!

Найти мин. темп. точки для каждого из процессов (при условии $dQ=0$)
 $1 \rightarrow 2$; $L = 8p_0$; $p = -\frac{p_0}{V_0} \Rightarrow V_{кр1} = \frac{5 \cdot 8p_0 \cdot V_0}{8p_0} = 5V_0$

\Rightarrow При $V < V_{кр}$ - температура повышается, при $V > V_{кр}$ - понижается.
 $V_{кр} = -\frac{5L}{8p_0}$

$2 \rightarrow 3$; $L = 4p_0$; $p = -\frac{4p_0}{12V_0} = -\frac{p_0}{3V_0}$
 $V_{кр2} = \frac{5 \cdot 4p_0 \cdot 3V_0}{p_0 \cdot 2} = \frac{15}{2} V_0 = 7.5V_0$

\Rightarrow Макс. процесс $2 \rightarrow 3$ температура понижается (охлаждение, так как направление процесса обратное. Мин. температура будет)

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

Теперь рассчитаем температуру, приходящую к концу в процессе $1 \rightarrow 2$ пока его ~~температура~~ ~~давление~~ не стал $5V_0$.

$A_{12} = \frac{5p_0 + 3p_0}{2} \cdot 2V_0 = 8p_0 V_0$ (Посчитал как площадь под графиком)

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

$= 0$; $Q = A_{12} + \Delta U' = 8p_0 V_0$

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

$\Rightarrow \eta = \frac{A_{12}}{Q_+} = \frac{8p_0 V_0}{17p_0 V_0} = \frac{8}{17}$

Ответ: ~~1) $\frac{18p_0 V_0}{A_{12}} = \frac{3}{4}$~~ 2) $\frac{T_{max}}{T_+} = \frac{9}{3}$ 3) $\eta = \frac{12}{17}$

1) $\frac{18p_0 V_0}{A_{12}} = \frac{3}{4}$



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!

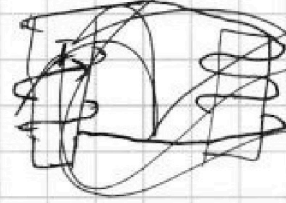
Задача №4.

III. К цилиндрической сверхпроводящей катушке радиусом R ток I течет через катушку из 2 катушек будем считать остальными,

~~катушка~~ ~~сверхпроводящая катушка~~ ~~радиусом~~
 Искать в катушке возмущения ЭДС, что будет происходить и уменьшится ток до тех пор пока φ не станет нулевым за счет потока созданного одной катушкой.

III. Каким предположить к сверхпроводящим катушкам, т.к. они находятся замкнуто друг от друга.

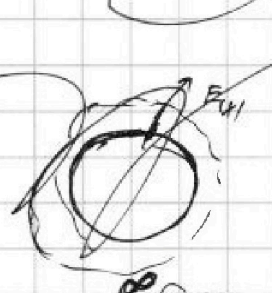
$$\frac{d\varphi}{dt} = S \cdot n \cdot \frac{dB}{dt} = + S n \cdot \frac{dB}{dt} = - S n \cdot \mu_0 I \frac{dI}{dt}$$



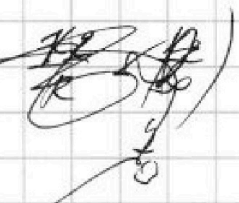
~~сверхпроводящая катушка радиусом R~~

$$\frac{d\varphi}{dt} = L_1 \frac{dI}{dt} = \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{3}{2} \frac{K_2}{R} + \frac{K_2}{R} = \frac{K_2}{R} \delta \varphi =$$



$$- \int E_{ind} \cdot dl = \frac{K_2}{R} (1 + \delta)$$



$$\frac{K_2}{R} \left(\frac{1}{3R} + \frac{1}{R} \right) = \int E_{ind} \cdot dl$$

$$\left(\frac{3}{2} - 1 \right) \frac{K_2}{R} = \frac{K_2}{3R}$$



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

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

СТРАНИЦА
_ _
ИЗ
_ _

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

