

Олимпиада «Физтех» по физике,

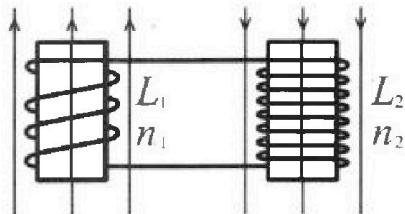
февраль 2024

Вариант 11-03



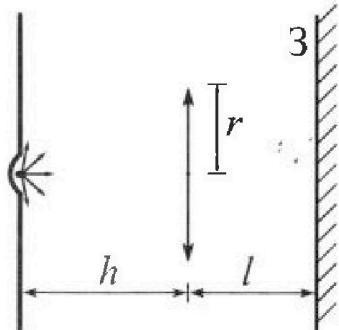
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ 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 возрастать 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 $B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $3B_0$ до $9B_0/4$, 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 $F = h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 5$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ 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 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (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 $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$. 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 цилиндром 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.

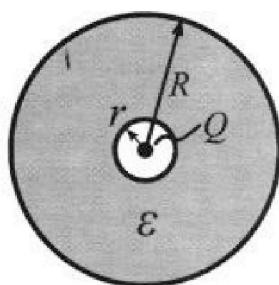
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

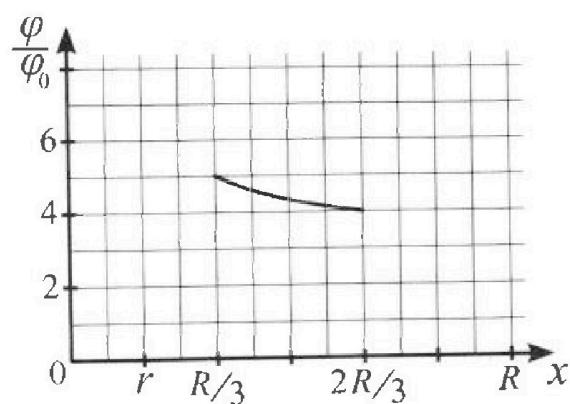
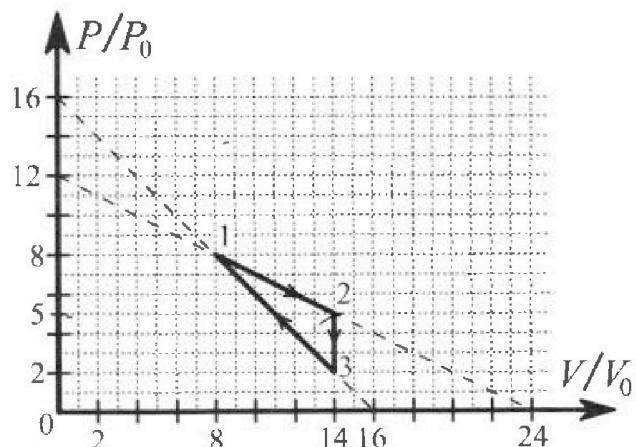
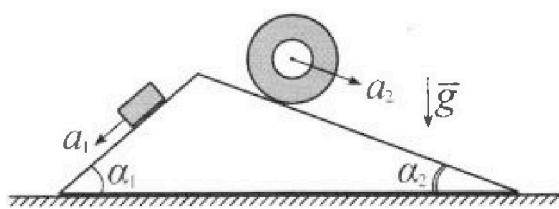
3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. 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 $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .

$$\frac{1}{2} \quad \frac{16}{13} \quad \frac{2}{26}$$



$$\frac{6}{13} \quad \frac{3}{5} = \frac{9}{45} \\ \frac{30}{13} \quad \frac{29}{45}$$



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.

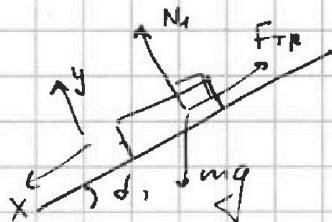
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------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

СТРАНИЦА

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. Рассмотрим силы, действующие на брусков со стороны склона.



II з-н Начертите в проекциях на оси x и y:

$$\begin{cases} ma_x = mg \sin \alpha - F_{tr} \\ ma_y = N_1 - mg \cos \alpha \end{cases}$$

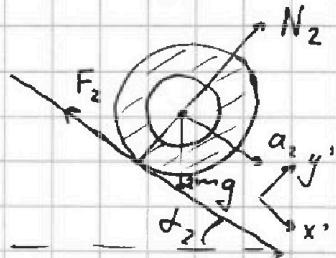
В данном случае $a_y = 0$, $a_x = a_1$, $F_{tr} = F_1$

$$\begin{cases} ma_1 = mg \sin \alpha - F_1 \\ N_1 = mg \cos \alpha \end{cases} \quad \left. \begin{array}{l} a_y = 0, \text{т.к.} \\ \text{бруск} \\ \text{скользит по} \\ \text{поверхности} \\ \text{кини} \end{array} \right\}$$

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

$$F_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{6}{13} = \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) mg = \frac{9}{65} mg$$

2. Теперь рассмотрим движение центра цилиндра.



теорема о движении центра масс

$$\begin{cases} 2ma_2 = 2mg \sin \alpha - F_2 \\ 2ma_y = N_2 - 2mg \cos \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2ma_2 = 2mg \sin \alpha - F_2 \\ N_2 = 2mg \cos \alpha \end{cases}$$

$$F_2 = 2mg \sin \alpha - 2ma_2 = 2mg \cdot \frac{5}{13} - 2m \cdot \frac{9}{65}$$

$$F_2 = \left(\frac{10}{13} - \frac{1}{2} \right) mg = \frac{7}{26} mg$$



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

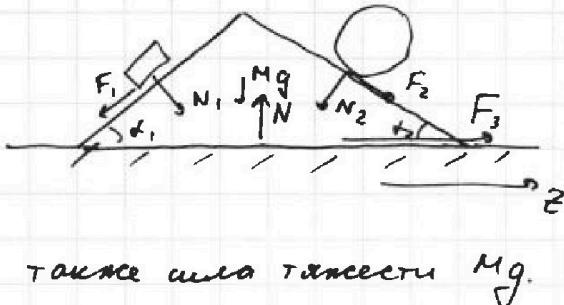
5

6

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!

3. Рассмотрим все силы, действующие на конек.



Силы N_1 , N_2 , F_1 , F_2 на него действуют из III з-на Ньютона.

Со стороны поверхности силы реакции N и сила трения F_3 .

также сила тяжести Mg .

Конек покатится \Rightarrow его ускорение в проекции на ось Z равно нулю. Сила трения F_3 горизонтальна, N и Mg вертикальны.

$$\bullet \quad F_3 + F_2 \cos d_2 - N_2 \sin d_2 + N_1 \sin d_1 - F_1 \cos d_1 = 0;$$

$$F_3 + \frac{7}{26} mg \cdot \frac{12}{13} - 2mg \cos d_2 \cdot \frac{5}{13} + mg \cos d_1 \cdot \sin d_1 - \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} = 0$$

$$F_3 + \frac{4 \cdot 12}{13^2 \cdot 2} mg - \frac{2 \cdot 5 \cdot 12}{13^2} mg + \frac{3 \cdot 4}{5^2} mg - \frac{9 \cdot 4}{13 \cdot 5^2} mg = 0$$

$$F_3 + \frac{12}{13^2} \left(\frac{7}{2} - 10 + \left(\frac{13}{5} \right)^2 - \frac{3 \cdot 13}{5^2} \right) mg = 0$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 169 \\ \hline 338 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ \times 39 \\ \hline 39 \end{array}$$

$$F_3 + \frac{12}{13^2} \left(-\frac{13}{2} + \frac{169}{25} - \frac{39}{25} \right) mg = 0$$

$$F_3 + \frac{12}{13^2} \frac{338 - 78 - 325}{50} mg = 0$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 25 \\ \hline 325 \end{array} \quad \begin{array}{r} 65 \\ \times 65 \\ \hline 4225 \end{array}$$

$$F_3 + F_3 = \frac{12}{13^2} \cdot \frac{65}{50} mg$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 13 \\ \hline 156 \end{array} \quad \begin{array}{r} 65 \\ \times 5 \\ \hline 325 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 338 \\ - 48 \\ \hline 290 \end{array}$$

$$F_3 = \frac{12}{13^2} \cdot \frac{5 \cdot 13}{50} mg$$

$$\begin{array}{r} 375 \\ - 760 \\ \hline 65 \end{array}$$

$$F_3 = \frac{12}{13} \cdot \frac{1}{10} mg; \quad F_3 = \frac{6}{65} mg$$

$$\text{Ответ: } F_1 = \frac{9}{65} mg; \quad F_2 = \frac{4}{26} mg; \quad F_3 = \frac{6}{65} mg$$

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.



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

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!

1. Газ идеальности однодатомной \Rightarrow его температура при постоянном объеме

$$C_V = \frac{5}{2} R$$

В точке 1 газ имеет давление

$$P_1 = 8P_0, \text{ объем } V_1 = 8V_0$$

В точке 2

$$P_2 = 5P_0, V_2 = 14V_0$$

Уравнения состояния для этих точек

$$\begin{cases} 8P_0V_0 = JRT_1, \\ 5P_0 \cdot 14V_0 = JRT_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 64P_0V_0 = JRT_1, \\ 70P_0V_0 = JRT_2 \end{cases}$$

Изменение внутренней энергии в процессе 1-2

$$\Delta U_{12} = J C_V (T_2 - T_1) = J \cdot \frac{3}{2} R \cdot \left(\frac{70P_0V_0}{JRT_2} - \frac{64P_0V_0}{JRT_1} \right)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (70 - 64) P_0 V_0 = \frac{3}{2} \cdot 6 P_0 V_0 = 9 P_0 V_0$$

Работа $\delta A = PdV$; $A = \int PdV$ – площадь, ограниченная графиком процесса. Это соответствует работе за счет как площади треугольника

$$A = \frac{1}{2} \cdot (V_2 - V_1) \cdot (P_2 - P_1) = \frac{1}{2} \cdot 3P_0 \cdot 6V_0 = 9P_0V_0$$

$$\text{Таким образом, } \frac{|\Delta U_{12}|}{A} = \frac{\Delta U_{12}}{A} = \frac{9P_0V_0}{9P_0V_0} = 1$$



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 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. Температуру газа в состоянии 3 T_3 найдём из уравнения состояния:

$$P_3 V_3 = JRT_3 ; \quad P_3 = 2 P_0, \quad V_3 = 14 V_0 \Rightarrow JRT_3 = 28 P_0 V_0 ;$$

$$T_3 = 28 \frac{P_0 V_0}{J R}$$

температура газа растёт, когда он переходит из более высокие "чего теряет" "падает, когда он переходит из более низкие")

Зависимость давления от объёма в процессе 1-2 имеет вид:

$$P = 12 P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V$$

Уравнение состояния для некоторой точки процесса 1-2:

$$PV = JRT ;$$

$$(12 P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V) V = JRT ; \quad JRT = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 + 12 P_0 V - \text{квадратичная зависимость, приведено} \Rightarrow \rightarrow \text{В вершине параболы достигается максимальное значение } T :$$

$$T_{\max} \text{ при } V = \frac{12 P_0}{2 \cdot \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}} = 12 V_0 ;$$

$$JRT_{\max} = \left(12 P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot 12 V_0\right) \cdot 12 V_0 = 6 P_0 \cdot 12 V_0 = 72 P_0 V_0 .$$

$$JRT_{\max} = 72 P_0 V_0 , \quad JRT_3 = 28 P_0 V_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$

3. КПД цикла

$$\eta = \frac{A}{Q_+} ; \quad \text{из п. 1 } A = 9 P_0 V_0 ; \quad \text{найдём } Q_+$$

Процесс 2-3 изохорный, давление падает \Rightarrow газ отдаёт тепло.

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

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!

В процессе 1-2 го $T \neq T_{\max}$ совершается изохорическая работа и растёт температура \Rightarrow тепло подводится:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_{\max} - T_1) + A_{12} \quad \cancel{\text{A}_{12}}$$

$$= \frac{3}{2} \left(72 P_0 V_0 - 64 P_0 V_0 \right) + \frac{8 P_0 + 6 P_0}{2} \cdot 4 V_0 =$$

$$= 12 P_0 V_0 +$$

$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$; между точками 1 и исходной
другой точки $\underbrace{\text{меньше под графиком}}_{\frac{3}{2} \nu R (T - T_1)}$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R (T - T_1) + \frac{P_0 + 8 P_0}{2} (V - 8 V_0); \quad \frac{172}{172}$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \frac{3}{2} \left(\left(12 P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V \right) V - 64 P_0 V_0 \right) + \frac{20 P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V}{2} (V - 8 V_0)$$

$$Q = \frac{3}{2} \left(12 P_0 V - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 - 64 P_0 V_0 \right) + 10 P_0 V - 80 P_0 V_0 - \frac{1}{4} \frac{P_0}{V_0} V^2 + \frac{1}{4} P_0 V$$

$$Q = 18 P_0 V_0 - \frac{3}{4} \frac{P_0}{V_0} V^2 - 96 P_0 V_0 + 10 P_0 V - 10 P_0 V_0 - \frac{1}{4} \frac{P_0}{V_0} V^2 + \frac{1}{4} P_0 V$$

$$Q = \frac{173}{4} P_0 V - \frac{P_0}{V_0} V^2 - 106 P_0 V_0$$

$$Q = -\frac{P_0}{V_0} V^2 + \frac{173}{4} P_0 V - 106 P_0 V_0; \quad Q = Q_{\max} \text{ при}$$

$$V = \frac{173}{8} V_0; \quad \text{при } V > \frac{173}{8} V_0 \text{ тепло в процессе}$$

$$1-2 \text{ будет охлаждаться} \Rightarrow Q_{12} = -\frac{P_0}{V_0} \left(\frac{113}{8} V_0^2 + \frac{113}{4} P_0 \frac{113}{8} V_0 - 106 P_0 V_0 \right)$$

$$Q_{12} = \left(\frac{(113)^2}{64} - 106 \right) P_0 V_0 = \frac{5985}{64} P_0 V_0$$

В процессе 2-3

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \left(\left(16 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \right) V - 78 P_0 V_0 \right) + \frac{18 P_0 + \frac{P_0}{V_0} V}{2}$$



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 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 5

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!

$$Q = \underbrace{B P_0 V}_{1} - \frac{3}{4} \frac{P_0}{V_0} V^2 - \underbrace{96 P_0 V_0 + 10 P_0 V}_{2} - 80 P_0 V_0 - \frac{1}{4} \frac{P_0}{V_0} V^2 + \underbrace{2 P_0 V}_{3}$$

$$Q = 30 P_0 V - \frac{P_0}{V_0} V^2 - 176 P_0 V_0$$

$Q = -\frac{P_0}{V_0} V^2 + 30 P_0 V - 176 P_0 V_0$; максимальное тепло при этом участке при

$$V = \frac{30 P_0}{2 \frac{P_0}{V_0}} = 15 V_0 \Rightarrow \text{на всем участке } 1-2 \text{ тепло подводится}$$

$$Q_+ = Q_{12} + Q' ; Q_{12} = -\frac{P_0}{V_0} \cdot 196 V_0^2 + 30 P_0 \cdot 14 V_0 - 176 P_0 V_0$$

$$\underline{Q_{12} = 48 P_0 V_0}$$

Q' - тепло, подводимое на участке 2-3 $\frac{14}{126}$
 $\left\{ \begin{array}{l} \text{2-3) также линейный участок} \\ \text{14} \end{array} \right.$

$$Q' = \frac{3}{2} \cancel{2} \left(\left(16 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \right) V - 28 P_0 V_0 \right) + \frac{18 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V}{2} (V - 14 V_0)$$

$$Q' = \underbrace{24 P_0 V}_{1} - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 - 42 P_0 V_0 + \underbrace{9 P_0 V}_{2} - 126 P_0 V_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 + \cancel{2 P_0 V}$$

$$Q' = 40 P_0 V - 2 \frac{P_0}{V_0} V^2 - 168 P_0 V_0$$

$$Q' = -2 \frac{P_0}{V_0} V^2 + 40 P_0 V - 168 P_0 V_0 - \text{ макс. при}$$

$$V = \frac{40 P_0}{4 \frac{P_0}{V_0}} = 10 V_0 - \text{при } \cancel{2} \text{ дальнейшем уменьшении } V \text{ тепло отводится} \quad \frac{126}{768}$$

$$Q' = -2 \frac{P_0}{V_0} \cdot 100 V_0^2 + 400 P_0 V_0 - 168 P_0 V_0 = 32 P_0 V_0$$

$$Q_+ = Q_{12} + Q' = 80 P_0 V_0 \Rightarrow \eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{9}{80}$$

$$O_{T \text{ фет}}: \frac{(\Delta U_{12})}{A} = 1 ; \frac{T_{max}}{T_3} = \frac{18}{7} ; \eta = \frac{9}{80}$$



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

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!

Дизлектрик незаряжен \Rightarrow за пределами шара его поле такое же, как и у точечного заряда Q в центре этого шара.
Благодаря этому можем найти потенциал поверхности шара: сущая $\epsilon_{\infty} \rightarrow 0$, получаем

$$\varphi_R = k \frac{Q}{R}$$

Поле сферически симметричное \Rightarrow Внутри дизлектрика поле заряда уменьшается в ϵ раз

Разность потенциалов между \rightarrow внешней поверхностью шара и некоторой точкой внутри дизлектрика

$$\Delta \varphi = \frac{1}{\epsilon} \left(k \frac{Q}{x} - k \frac{Q}{R} \right); \text{ тогда потенциал на расстоя-}$$

нии x от центра шара ($x > R$)

$$\varphi = k \frac{Q}{R} + \Delta \varphi = k \frac{Q}{R} + \frac{1}{\epsilon} k \frac{Q}{x} - \frac{1}{\epsilon} k \frac{Q}{R}$$

$$\varphi = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} k \frac{Q}{R} + \frac{1}{\epsilon} k \frac{Q}{x}$$

При $x = \frac{R}{3}$ $\varphi = 5\varphi_0$:

$$5\varphi_0 = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} k \frac{Q}{R} + \frac{1}{\epsilon} k \frac{Q}{\frac{R}{3}}; \quad 5\varphi_0 = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} k \frac{Q}{R} + \frac{3}{\epsilon} k \frac{Q}{R};$$

$$5\varphi_0 = \frac{\epsilon + 2}{\epsilon} k \frac{Q}{R};$$

При $x = \frac{2R}{3}$ $\varphi = 4\varphi_0$

$$4\varphi_0 = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} k \frac{Q}{R} + \frac{1}{\epsilon} k \frac{Q}{\frac{2R}{3}}; \quad 4\varphi_0 = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} k \frac{Q}{R} + \frac{\frac{3}{2}}{\epsilon} k \frac{Q}{R}$$

$$4\varphi_0 = \frac{\epsilon + \frac{1}{2}}{\epsilon} k \frac{Q}{R}$$

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

$$1) \text{ при } x = \frac{5R}{6}$$

$$\varphi = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} k \frac{Q}{R} + \frac{1}{\epsilon} k \frac{Q}{\frac{5R}{6}};$$

$$\varphi = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} k \frac{Q}{R} + \frac{5}{\epsilon} k \frac{Q}{R},$$

$$\varphi = \frac{\epsilon + \frac{1}{2}}{\epsilon} k \frac{Q}{R}; \quad \varphi = \frac{5\epsilon + 1}{5\epsilon} k \frac{Q}{R} \rightarrow \begin{array}{l} \text{- потенциал внутри} \\ \text{диэлектрика при } x = \frac{5R}{6} \end{array}$$

2. Мы получим

$$5\varphi_0 = \frac{\epsilon + 2}{\epsilon} k \frac{Q}{R}$$

из графика знаем, что

$$\text{вн. з } r = \frac{R}{6} < \frac{\epsilon R}{\epsilon}$$

$$4\varphi_0 = \frac{\epsilon + \frac{1}{2}}{\epsilon} k \frac{Q}{R} \text{ из графика;}$$

Поделив одно уравнение на другое, получим

$$\frac{5}{4} = \frac{\epsilon + 2}{\epsilon + \frac{1}{2}}; \quad 5\epsilon + \frac{5}{2} = 4\epsilon + 8; \quad \epsilon = 8 - \frac{5}{2} = \frac{11}{2},$$

$$1. \varphi = \frac{5\epsilon + 1}{5\epsilon} k \frac{Q}{R}, \text{ если } r < \frac{5R}{6};$$

если $r > \frac{5R}{6}$, то потенциал в точке с координатой x считается по-другому

Потенциал у внешней поверхности шара $\varphi = k \frac{Q}{R}$;
~~также~~ внутри диэлектрика потенциал в ϵ раз \Rightarrow ~~потенциал~~ у внутренней поверхности шара

$$\varphi = k \frac{Q}{R} + \frac{1}{\epsilon} \left(k \frac{Q}{r} - k \frac{Q}{R} \right) = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} k \frac{Q}{R} + \frac{1}{\epsilon} k \frac{Q}{r}$$

Теперь мы вновь вле диэлектрика \Rightarrow разность потенциалов между точками на расстоянии x и r

$$\Delta\varphi = k \frac{Q}{x} - k \frac{Q}{r}.$$



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

Потенциал в точке r :

$$\varphi_x = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} k \frac{Q}{R} + \frac{1}{\epsilon} k \frac{Q}{r} + k \frac{Q}{x} - k \frac{Q}{R}$$

$$\varphi_x = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} \left(k \frac{Q}{R} - k \frac{Q}{r} \right) + k \frac{Q}{x}$$

$$\varphi_x = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} \left(k \frac{Q}{R} - k \frac{Q}{r} \right) + \frac{6}{5} k \frac{Q}{R};$$

$$\varphi_x = \frac{11}{5} k \frac{Q}{R} - \frac{1}{\epsilon} k \frac{Q}{R} + \frac{1-\epsilon}{\epsilon} k \frac{Q}{r}$$

$$\varphi_x = \left(\frac{11}{5} - \frac{1}{\epsilon} \right) k \frac{Q}{R} + \frac{1-\epsilon}{\epsilon} k \frac{Q}{r}$$

Orbetr 1. $\bullet r < \frac{5R}{6}$:

$$\varphi_x = \frac{5\epsilon + 1}{5\epsilon} k \frac{Q}{R}$$

$$r < \frac{5R}{6} \quad \frac{5R}{6} < r \leq R$$

$$\varphi_x = \left(\frac{11}{5} - \frac{1}{\epsilon} \right) k \frac{Q}{R} + \frac{1-\epsilon}{\epsilon} k \frac{Q}{r}$$

2. Дизлектрическая проницаемость $\epsilon = \frac{11}{2}$

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

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!

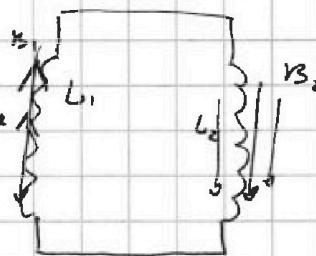
1. Поток внешней внешнего поля через L_1 равен

$B \cdot n_1 \cdot S \Rightarrow$ если международная пачка возрастает со скоростью ω , то

$$\frac{d\Phi}{dt} = n_1 \cdot S \cdot \omega;$$

Обратите

Сопротивление в контуре нет \Rightarrow поток через этот контур не зависит от изменения



Пусть в контуре течёт ток I . тогда падение потока через контур

$$\Phi = B_1 \cdot n_1 \cdot S + B_2 \cdot n_2 \cdot S + L_1 I + L_2 I;$$

$$\Phi = B_1 n_1 S + B_2 n_2 S + (L_1 + L_2) I;$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = 0; \text{ в нашем случае } B_2 = \text{const}, \frac{dB_1}{dt} = \omega$$

$$0 = \omega n_1 S + (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt};$$

то модуль скорость возрастания тока

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\omega n_1 S}{L_1 + L_2} = \frac{\omega n_1 S}{176} = \frac{1}{17} \frac{\omega n_1 S}{L}$$

2. Внешне тока в катушках нет, $B_1 = B_0$, $B_2 = 3B_0$.

$$\Phi = \text{const} = (B_0 n_1 + 3B_0 n_2) S = (n_1 + 3n_2) B_0 S$$

$$B \text{ конеч} B_1 = \frac{B_0}{3}, B_2 = \frac{9B_0}{4}$$

$$\Phi = \frac{B_0}{3} \cdot n_1 S + \frac{9B_0}{4} \cdot n_2 S + (L_1 + L_2) I;$$



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 7СТРАНИЦА
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!

$$(n_1 + 3n_2) B_o S = \left(\frac{n_1}{3} + \frac{9n_2}{4}\right) B_o S + (L_1 + L_2) I$$

$$\left(\frac{2}{3}n_1 + \frac{3}{4}n_2\right) B_o S = (L_1 + L_2) I;$$

Ток в катушках в контуре

$$I = \frac{\frac{2}{3}n_1 + \frac{3}{4}n_2}{L_1 + L_2} B_o S = \frac{1}{12} (8n_1 + 9n_2) \frac{B_o S}{L_1 + L_2}$$

Ответ: $\frac{dI}{dt} = \frac{B_o S}{L_1 + L_2}$, $I = \frac{1}{12} (8n_1 + 9n_2) \frac{B_o S}{L_1 + L_2}$

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

$$I = \frac{\frac{2}{3}n_1 + 3n_2}{14L} B_o S = \frac{11}{51} \frac{B_o S n}{L}$$

$$\frac{17}{51}$$

Ответ: $\frac{dI}{dt} = \frac{1}{14} \frac{B_o S n}{L}$, $I = \frac{11}{51} \frac{B_o S n}{L}$

Фактически ток в контуре с бесконечно малым сопротивлением возникнет мгновенно, \Rightarrow получит очень большой ток $I \rightarrow \infty$. Характер изменения внешнего поля никак не влияет на наши рассуждения: ток в контуре зависит лишь от шагового изменения потока внешнего поля через контур.

Также расстояние между катушками велико \Rightarrow Φ времени, связанный с взаимоиндукцией, пренебрегаем



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.

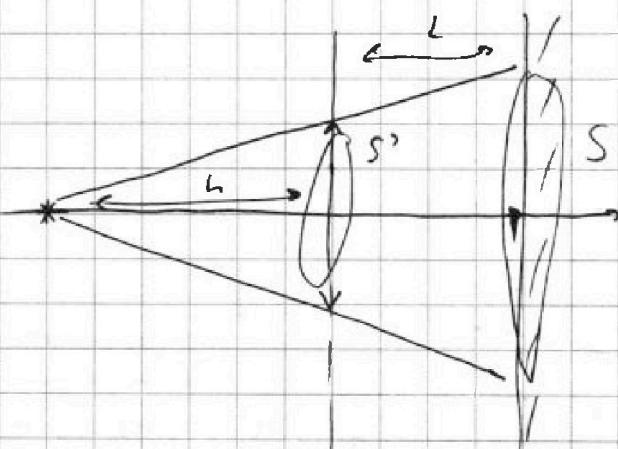
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input 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!

1) Весь свет от лампочки, проходящий мимо минзы, попадает на зеркало и отражается от него. Неосвещённая часть изображается из-за того, что ~~меньшо~~ некоторые лучи пропадают в минзе.

Найдём участок, на котором не попадают прямые лучи от лампочки:



Из подобия очевидно, что

$$S = S' \cdot \left(\frac{L+h}{h} \right)^2$$

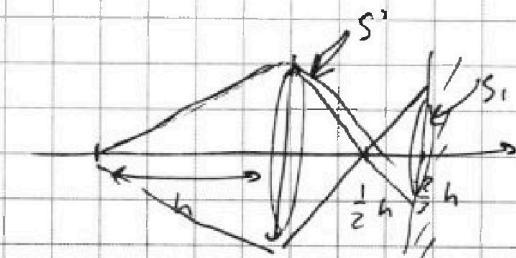
$$S' = \pi r^2;$$

$$S = \pi r^2 \cdot \left(\frac{\frac{2}{3}h + h}{h} \right)^2;$$

$$S = \pi \cdot 25 \cdot \frac{25}{9} = \left(\frac{25}{3} \right)^2 \pi \text{ см}^2$$

Теперь найдём площадь области, на которую падают пропущенные в минзе лучи. Для начала найдём расстояние от минзы до изображения, пользуясь формулой тонкой собирающей линзы:

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{g} = \frac{1}{F}; \quad g = \frac{Fh}{h-F} = \frac{h \cdot \frac{h}{3}}{\frac{2h}{3}} = \frac{1}{2}h$$



Если на минзу падает пучок площадью S' , то на зеркало попадет ~~пучок~~ площадью S_1 , причём из подобия

$$\frac{S'}{S_1} = \left(\frac{\frac{1}{2}h}{\frac{2}{3}h - \frac{1}{2}h} \right)^2;$$

отсюда $\frac{S'}{S_1} = g$, $S_1 = \frac{S'}{g} = \pi \cdot 25 \cdot \frac{1}{5} \text{ см}^2$



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.

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

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!

Площадь неосвещённой части равна $S - S_1$.

$$S_{H1} = S - S_1 = \left(\left(\frac{25}{3} \right)^2 \pi - \frac{25}{9} \pi \right) \text{ см}^2$$

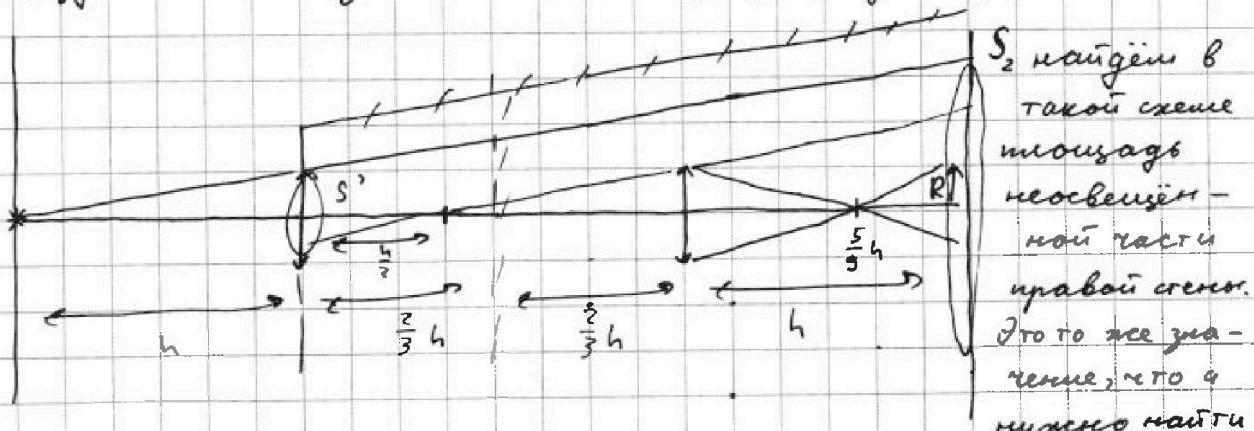
$$S_{H1} = \frac{25}{9} \pi \cdot 24 \text{ см}^2;$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 25 \\ \hline 200 \end{array}$$

$$S_{H1} = \frac{25 \cdot 8}{3} \pi \text{ см}^2$$

$$S_{H1} = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$$

2. Избавившись от зеркала, проинициализировав все лучи и отразив мину со стеной за него, сделаем "развертку" картинки:



В этом пункте, просто отразив картинку, мы избавились от необходимости отрисовать лучи в зеркале. Найдём площадь неосвещённой части стены, которая не освещается лучами, прошедшими мину и зеркало:

$$\frac{S_2}{S'} = \left(\frac{2h + \frac{4}{3}h}{2h} \right)^2 ; S_2 = \frac{100}{9} S' = \frac{100}{9} \cdot 25\pi \text{ см}^2$$

Теперь найдём область, в которую попадают лучи, проинициализированные точкой в первой мине:

Из пред. пункта до точки фокусированы этих лучей на 100

$$\frac{h}{2} ; \frac{h}{2} = \frac{r_{\max}}{h + \frac{2}{3}h + \frac{1}{6}h} ; r_{\max} = \frac{r_{\max}}{\frac{5}{6}} ; r_{\max} = \frac{25}{3} \alpha$$



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!

$$\frac{2\pi}{h} = \frac{r_{\max}}{\frac{5}{3}h + \frac{1}{6}h}$$

$$\frac{5}{3} + \frac{1}{6} = \frac{11}{6}$$

$$\frac{2\pi}{h} = \frac{6r_{\max}}{11h}; r_{\max} = \frac{11}{3}\pi;$$

~~Задача~~ Для непрекомпенсированных мышц $R \geq \frac{10}{3}\pi \Rightarrow$ эти области пересекаются, зазора нет.

r_{\min} для единожды превышавшихся мышц: они находятся краем правой мышцы. Тогда

$$\frac{r}{\frac{2}{3}h + \frac{1}{6}h} = \frac{r_{\min}}{\frac{2}{3}h + \frac{1}{6}h + h};$$

$$\frac{r}{\frac{5}{6}h} = \frac{r_{\min}}{\frac{11}{6}h}; r = \frac{5}{11}r_{\min}; r_{\min} = \frac{11}{5}r;$$

$S = \frac{121}{25} \cdot 25\pi = 121\pi \text{ см}^2$ - область, неосвещённая не прекомпенсированными и прекомпенсированными в левой мышце мышцами.

Теперь найдём область, которая освещается мышцами, прекомпенсированными в обеих мышцах.

Для правой мышцы новый источник находится сева на расстоянии $\frac{2}{3}h + \frac{1}{6}h = \frac{5}{6}h$

Формула головной мышцы:

$$\frac{1}{\frac{5}{6}h} + \frac{1}{\frac{5}{6}h} = \frac{1}{F}; \beta_1 = \frac{\frac{5}{6}Fh}{\frac{5}{6}h - F} = \frac{\frac{5}{6} \cdot \frac{1}{3}h^2}{\left(\frac{5}{6} - \frac{1}{3}\right)h} = \frac{\frac{5}{18}h}{\frac{1}{2}h} = \frac{5}{9}h$$

Тогда высота из подоска

$$\frac{r}{\frac{5}{9}h} = \frac{R}{h - \frac{5}{9}h}; \frac{9}{5} \frac{r}{h} = \frac{9}{4} \frac{R}{h}; R = \frac{4}{5}r; \text{ площадь освещённой части}$$

$$\pi R^2 = \frac{16}{25} \cdot 25\pi = 16\pi \text{ см}^2;$$

Итого мыши, не проходящие через правую мышцу, освещают



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
6 ИЗ 6

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!

всё кроме $121\pi \text{ см}^2$. Из этой неосвещённой части $16\pi \text{ см}^2$ освещается луком, превратившимся в правой части.

Тогда $S_{H_2} = (121 - 16)\pi \text{ см}^2 = 105\pi \text{ см}^2$

$$\begin{array}{r} 121 \\ - 16 \\ \hline 105 \end{array}$$

Ответ: $S_{H_1} = \frac{200}{3}\pi \text{ см}^2$

$S_{H_2} = 105\pi \text{ см}^2$

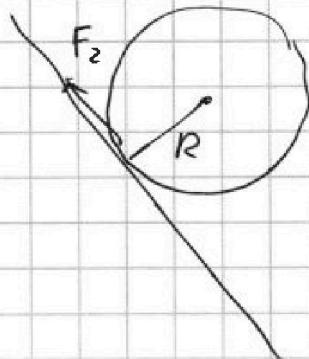


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!



$$\frac{\epsilon - 1}{\epsilon} k \frac{Q}{R} + \frac{1}{\epsilon} k \frac{Q}{x}$$

$$2m\alpha_2 = 2mg \sin \alpha_2 - F_2 \quad 7.3 | 8$$

$$2mR^2\epsilon = F_2 R \quad 8 | 8$$

$$\frac{9}{11} k \frac{Q}{R} + \frac{2}{11} k \frac{Q}{\frac{3}{3}} - \frac{8}{14} \frac{3}{3} = \frac{3}{2}$$

$$2mR\epsilon = F_2 \quad \frac{9}{11} k \frac{Q}{R} + \frac{6}{11} k \frac{Q}{R}$$

$$2m\alpha_2 = 2mg \sin \alpha_2 - F_2 \Rightarrow \boxed{\frac{15}{11} k \frac{Q}{R}}$$

$$\frac{2mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2} = 2mgH = \text{const} \quad \Rightarrow F_2 = mg \sin \alpha_2$$

$$mv^2 + mV^2 - 2mgH = \text{const} \quad 2m\alpha_2 = mg \sin \alpha_2$$

$$2mV^2 - 2mgH = \text{const} \quad \alpha_2 = \frac{1}{2} g \sin \alpha_2$$

$$v^2 - gH = \text{const}$$

$$2m\alpha_2 - gV = 0 \quad 2V\alpha_2 - gV \sin \alpha_2 = 0 \quad -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}$$

$$2\alpha_2 = g \quad \alpha_2 = \frac{g \sin \alpha_2}{2}$$

$$I\epsilon = F_2 R$$

520	14	1
-146	11	1
374	11	1
-196	12	1
48	12	1

$$\frac{3}{2}(64 - 28)$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 75 \\ + 375 \\ \hline 450 \\ \cdot \\ 66 \\ \hline 28 \\ \hline 36 \end{array}$$

Ок

$$54 P_0 V_0 - 5 P_0 \cdot 6 V_0$$

$$48 P_0 V_0$$

$$24 P_0 V_0$$

42

9

$$\frac{3}{2} (70 - 28)$$

$$\begin{array}{r} 70 \\ -28 \\ \hline 42 \end{array}$$

21

63

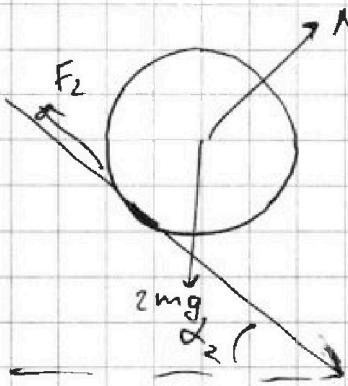


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!



$$2ma = 2mg \sin \alpha_2 - F_2$$

$$I\ddot{\varphi} = F_2 R$$

$$Ia = F_2 R^2$$

$$2ma = 2mg \cdot \frac{5}{13} - F_2$$

~~F₂~~

$$a = \frac{F_2 R^2}{I}$$

$$2m \frac{R^2}{I} F_2 = \frac{10}{13} mg - F_2;$$

$$\left(\frac{2mR^2}{I} + 1 \right) F_2 = \frac{10}{13} mg;$$

$$\frac{2mR^2 \cancel{g}}{I \cancel{R^2}} + \frac{Ig}{4R^2} = \frac{10}{13} mg$$

$$a = \frac{g}{4}$$

$$I \frac{g}{4} = F_2 R^2$$

$$F_2 = \frac{Ig}{4R^2}$$

$$I_2 = \frac{g}{26} mg$$

$$\frac{10}{13} - \frac{1}{2} = \frac{20-13}{26} = \frac{7}{26}$$

~~R~~

$$\frac{1}{2} mg + \frac{Ig}{4R^2} = \frac{10}{13} mg$$

$$\frac{I}{4R^2} = \left(\frac{10}{13} - \frac{1}{2} \right) m$$

$$I = \frac{14}{13} m R^2 \quad I_{max} = 2m R^2$$



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.

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!