



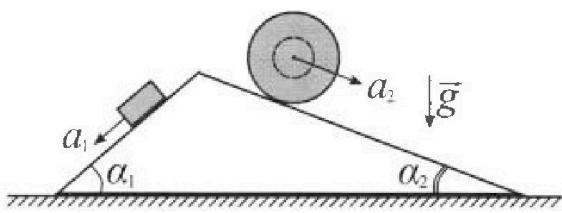
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

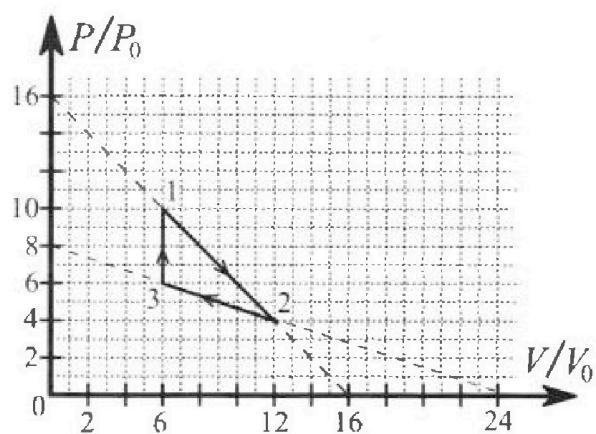


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

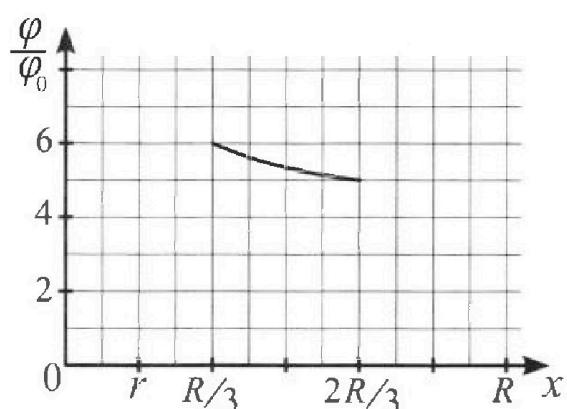
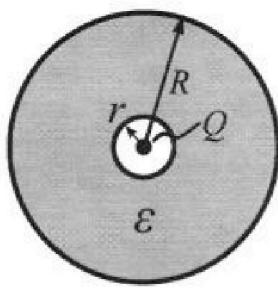
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .

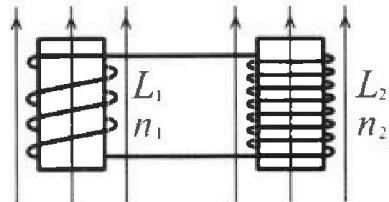


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-04

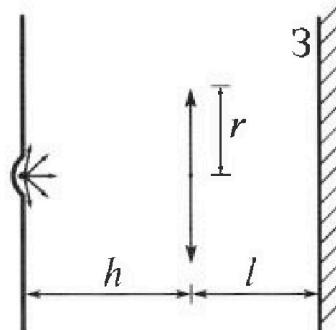
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*



4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ 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 $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ 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.

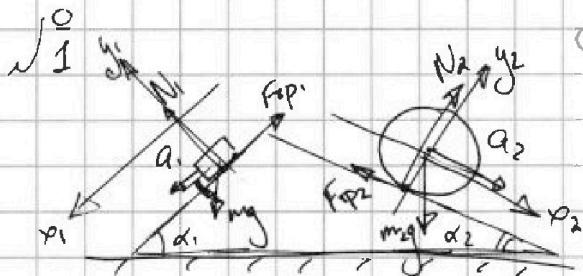
Ответы дайте в [см²] в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



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



$$a = \frac{5}{17}g, a_2 = \frac{8}{27}g, \sin \alpha_1 = \frac{3}{5}, \sin \alpha_2 = \frac{8}{17}$$

(1) Кинш седасте б'ю пасове?

Рекакции опоры без будага

шара рабат. $\Rightarrow F_{p1} < mg$
F_{p1} - ордине покод

→ Расчитаем 2ЗН для бруска:

$$m a_1 = -F_{p1} + mg \sin \alpha_1$$

$$y_1: N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}mg$$

$$F_{p1} = m(g \sin \alpha_1 - a_1)$$

$$\boxed{F_{p1} = m g \left(\sin \alpha_1 - \frac{5}{17} \right)}$$

$$F_{p1} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) = mg \frac{51-25}{85} = \frac{26}{85}mg$$

$$\boxed{F_{p1} = \frac{26}{85}mg}$$

• Для бруска цикада фокус

$$F_{p1} = \mu_1 N_1$$

→ Расчетные движение шара →

- Он движется без проекций

- Он движется без проекций

• Расчитаем 2ЗН для ц.м. шара:

$$y_2: \frac{3}{4}m a_2 = \frac{3}{4}m g \sin \alpha_2 - F_{p2}$$

$$\Rightarrow F_{p2} = \frac{3}{4}mg \left(\sin \alpha_2 - \frac{8}{27} \right)$$

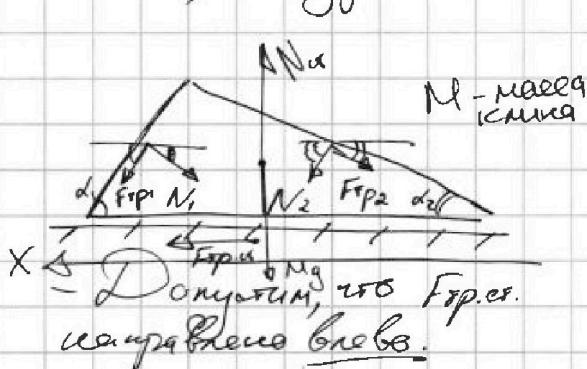
$$F_{p2} = \frac{3}{4}mg \left(\frac{8}{17} - \frac{8}{27} \right) = \frac{20}{85}mg$$

$$= \frac{3}{4} \cdot \frac{27 \cdot 8 - 8 \cdot 17}{17 \cdot 27} mg = \frac{8 \cdot 27 - 17 \cdot 20}{343} mg = \frac{20}{343}mg$$

$$\boxed{F_{p2} = \frac{20}{343}mg}$$

$$y_2: N_2 = \frac{3}{4}mg \cos \alpha_2 = \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{4}mg$$

$$\text{Расчитаем 2ЗН: } x: F_{p1} + F_{p2} \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 = N_1 \sin \alpha_1 + F_{p1} \cos \alpha_1$$



- Допустим, что F_{p1} не супроведено благе.

$$\text{Расчитаем 2ЗН: } x: F_{p1} + F_{p2} \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 = N_1 \sin \alpha_1 + F_{p1} \cos \alpha_1$$

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.



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

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!

Продолжение задачи ①:

$$\begin{array}{r} 9 \\ 13 \\ - 12 \\ \hline 1 \\ 13 \\ + 34 \\ \hline 28 \\ 28 \\ \hline 17 \\ 284 \end{array}$$

$$F_{\text{р.сг}} = N_1 \sin \alpha_1 + F_{\text{р.2}} \cos \alpha_2 - F_{\text{р.2}} \cos \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2$$

$$F_{\text{р.сг}} = mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_2 + \frac{20}{51} mg \cos \alpha_2 - \frac{26}{85} mg \cos \alpha_1 - \frac{9}{4} mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$$

$$F_{\text{р.сг}} = mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{20}{51} mg \cdot \frac{15}{17} - \frac{26}{85} mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{9}{4} mg \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17}$$

$$F_{\text{р.сг}} = mg \left(\frac{12}{25} + \frac{20}{17} \cdot \frac{15}{17} - \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{9}{4} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} \right) = mg \left(\frac{12}{25} + \frac{20 \cdot 15 - 9 \cdot 15 \cdot 2}{17^2} - \frac{26 \cdot 4}{85 \cdot 5} \right)$$

$$= mg \left(\frac{15(20-15)}{17^2} \right) - \frac{26 \cdot 4}{17 \cdot 25} + \frac{12}{25} = mg \left(\frac{30}{17^2} + \frac{-104+17 \cdot 12}{25 \cdot 17} \right) = mg \left(\frac{30}{17^2} + \frac{104}{25 \cdot 17} \right) =$$

$$= mg \frac{30 + 4 \cdot 17}{17^2} = mg \frac{98}{17^2} = mg \frac{98}{289}$$

Обр: ~~26/85 mg~~ ~~F_{р.2}~~ ~~mg~~ ~~F_{р.1}~~ ~~26/35 mg~~
~~289~~

2) ~~F_{р.2} = 20/51 mg~~

3) ~~F_{р.сг} = 6/17 mg~~

$$F_{\text{р.сг}} = \frac{4}{5} mg \cdot \frac{3}{5} + \frac{20}{51} mg \cdot \frac{15}{17} - \frac{26}{85} mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{5 \cdot 9}{17 \cdot 4} mg \cdot \frac{8}{17}$$

$$F_{\text{р.сг}} = mg \left(\frac{12}{25} + \frac{20 \cdot 15}{17^2 \cdot 3} - \frac{26 \cdot 4}{85 \cdot 5} - \frac{15 \cdot 9 \cdot 2}{17^2 \cdot 3} \right) = mg \left(\frac{12 \cdot 17 - 26 \cdot 4}{25 \cdot 17} + \frac{20 \cdot 15 - 30 \cdot 9}{17^2 \cdot 3} \right)$$

$$F_{\text{р.сг}} = mg \left(\frac{4(51-26)}{25 \cdot 17} + \frac{3 \cdot 5(20-15)}{17^2 \cdot 3} \right) = mg \left(\frac{4}{17} + \frac{-345}{17^2} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{4}{17} - \frac{10}{17} \right) = -\frac{6}{17} mg$$

- Меняус не вывел, т.к. мы не угадали с направлением:

$$\Rightarrow F_{\text{р.сг}} = \frac{6}{17} mg$$

~~F_{р.сг}~~

$$\text{Обр: 1) } F_{\text{р.1}} = \frac{26}{85} mg$$

$$2) F_{\text{р.2}} = \frac{20}{51} mg$$

$$3) F_{\text{р.сг}} = \frac{6}{17} mg$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 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!

$\sqrt{2}$

① Рассмотрим процесс 1-2:

Зависимость между:

Распространение первого начального предела процесса:

$\text{d}P_1 \text{d}V_1 \text{d}T_1$

$dP_2 \text{d}V_2 \text{d}T_2$

$dQ_1 \text{d}U_1 + dA_1$

Коэффициент A_{12} :

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \Delta R_{12} T_{12} = \frac{3}{2} (48 p_0 V - 6 p_0 V_0)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 48 p_0 V = \Delta R T_2 \\ 6 p_0 V_0 = \Delta R T_1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \Delta U_{12} = -18 p_0 V_0$$

Коэффициент A_{12} : (Как получается из градиента) $\Rightarrow b = 10 p_0 + 6 p_0 = 16 p_0$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (4 p_0 + 10 p_0) b V_0 = 76 p_0 V_0 \Rightarrow P(V) = -\frac{P_0}{V_0} V + 16 p_0$$

Коэффициент A_{23} (Аналогично)

$$A_{23} = -\frac{1}{2} (4 p_0 + 6 p_0) b V_0 = 30 p_0 V_0$$

→ Расширение между первым и вторым пределом процесса:

$$1: 10 p_0 \text{ и } 6 V_0$$

$$2: 4 p_0 \text{ и } 12 V_0$$

линейную зависимость выведем из формулы

$$y = kx + b, \text{ в нашем случае}$$

$$P = kV + b$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 10 p_0 = k \cdot 6 V_0 + b \\ 4 p_0 = k \cdot 12 V_0 + b \end{array} \right. \Rightarrow 6 p_0 = -6 k V_0$$

$$\Rightarrow 10 p_0 = -\frac{P_0}{V_0} V_0 + b \Rightarrow b = 16 p_0$$

1) $PV = \Delta RT$ (Менделеев-Клапейрон)

изобретем $T(V) \Rightarrow$

$$\frac{\partial T}{\partial V} \Rightarrow \frac{\partial R}{\partial V} = -\frac{P_0}{V_0} V + 16 p_0$$

$$T(V) = -\frac{P_0}{V_0} \cdot \frac{V^2}{JR} + 16 p_0 \frac{V}{JR}$$

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
2 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!

Продолжение задачи 2:

$$A_{\text{цикл}} = A_{12} + A_{23} = 42 p_0 V_0 - 36 p_0 V_0 = 12 p_0 V_0$$

$$\Rightarrow \left(\frac{|A_{12}|}{A_{\text{цикл}}} = \frac{18 p_0 V_0}{12 p_0 V_0} = \frac{3}{2} \right) \textcircled{1}$$

$\Rightarrow T(V)$ -квадратичная ф-ия с вершиной, направленной вниз
~~вершина~~ \Rightarrow Максимум в вершине:

$$T_{\max} = -\frac{b}{2a} = -\frac{\frac{18}{DR} R}{2 \cdot \frac{P_0}{V_0 R}} = \frac{16 P_0}{2 p_0 V_0} = \textcircled{8/V_0}$$

Коэффициент T_3 :

$$36 p_0 V_0 = VR T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{36 p_0 V_0}{VR}$$

$$\Rightarrow \frac{64}{36} = \left(\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{16}{9} \right)$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{16}{9}$$

При $V=V_0$ - Точка \Rightarrow Нагревание:

$$T_{\max} = -\frac{P_0 \cdot 64 V_0^2}{V_0 D R} + 16 P_0 \cdot \frac{8 V_0}{D R} = \frac{128 - 64}{D R} P_0 V_0 = \frac{64}{D R} P_0 V_0$$

Две находящиеся КПД цикла поймут, что отбрасуют и неизвестную температуру:

$\rightarrow 3-1 \rightarrow$ очевидно, что нагревается, т.к. $A > 0$, $dU > 0$

$\rightarrow 1-2: Q_1 = U_1 + A_1 = 3 p_0 V_0 - 18 p_0 V_0 = 2 p_0 V_0 \rightarrow$ Рассматриваем

На этом графике температура поднимается и сбрасывается, исследуем об.:

$$dQ = dU + dA = \frac{3}{2} VR dT + p dV = \Rightarrow C_V dT \Rightarrow C = \frac{3}{2} R + \frac{p dV}{dU T}$$

$$\frac{dT}{dV} - производная от $T(V) \Rightarrow T'(V) = \frac{16}{DR P_0} - \frac{2 p_0 V_0}{DR V_0} = \frac{16 p_0 V_0 - 2 p_0 V}{DR V_0}$$$

$$\Rightarrow \frac{dQ}{dV} = \frac{3}{2} R + \frac{2 p_0 V_0}{16 p_0 V_0 - 2 p_0 V} \Rightarrow \frac{3}{2} dV \rightarrow$$
 Рассматриваем p :



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

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

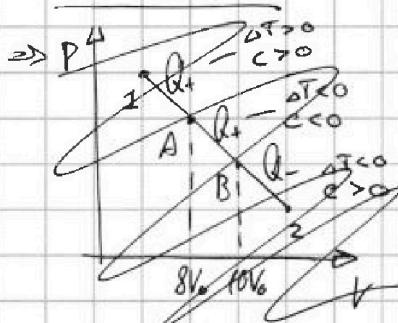
СТРАНИЦА
3 ИЗ 5

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!

Продолжение задачи 2:

$$C(V) = \frac{3}{2}R + \frac{\frac{P_0}{V_0}V + 16P_0}{\frac{1}{R}} \cdot \frac{\partial R}{\partial V} = \frac{3}{2}R + \frac{-P_0V + 16P_0V_0}{16P_0V_0 - 2P_0V} R =$$

$$= \frac{3}{2}R + \frac{16V_0 - V}{16V_0 - 2V} R$$



$$6 V = 8V_0 \text{ с избыточной дробью начислена}$$

$$Q = c(7) \sqrt{R}$$

Изображено до 8%, после падает
с 0 на (-∞; 8V_0) ∪ (10V_0; +∞)

$$c < 0 \text{ на } (8V_0; 10V_0)$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{3}{2} \frac{1}{R} \partial R (T(10V_0) - T(8V_0)) + A_{AB}$$

$$4 \frac{3}{2} \frac{1}{R} \partial R \left(\frac{10V_0 P_0}{V_0 R} + \frac{16P_0 \cdot 10V_0}{R} - \frac{3}{2} \frac{16P_0 \cdot 8V_0}{R} - \frac{6P_0 \cdot 8V_0}{R} \right) = \frac{3}{2} \frac{1}{R} \partial R$$

$$A_{AB} = \frac{1}{2} (6P_0 + 10P_0) \cdot 4V_0 = 2 \cdot 10P_0 V_0 = 32P_0 V_0$$

⇒ Q_1 > 0

• Исследование промежутка 2-3 (аналогично 1-2)

$$P(V) = k_2 V_0 + b$$

$$6P_0 = k_2 \cdot 6V_0 + b$$

$$4P_0 = k_2 \cdot 4V_0 + b$$

$$P(V) = \frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} V + 8P_0$$

$$T(V) = \frac{P(V)V}{\partial R} = - \frac{V}{\partial R} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{P_0}{V_0} V +$$

$$\frac{8P_0 V}{\partial R}$$

$$6k_2 V_0 = -2P_0 \Rightarrow 6k_2 = -2/V_0 \Rightarrow k_2 = -\frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} \text{ б.}$$

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
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!

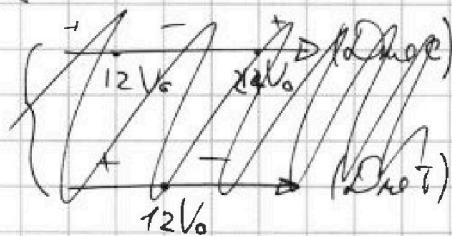
Продолжение задачи 2:

$$dQ = A + \alpha U$$

$$\frac{dV}{dV} = T(V) = -\frac{1}{3} \frac{P_0 R}{URV_0} \cdot 2V + \frac{\delta P_0}{UR}$$

$$= -\frac{2}{3} \frac{P_0 V}{URV_0} + \frac{\delta P_0}{UR} =$$

$$\begin{aligned} C_2(V) &= \frac{3}{2} R + \frac{P dV}{dV} = \frac{3}{2} R + \frac{-\frac{2}{3} P_0 V_0 + \delta P_0}{UR} \cdot \frac{3 URV_0}{2P_0 V + 2\delta P_0 V_0} \\ \Rightarrow \frac{3}{2} R + \frac{(8V_0 - \frac{1}{3}V) \cdot 3UR}{-2V + 2\delta V_0} &= \frac{3}{2} R + \frac{24V_0 - V}{2(12V_0 - V)} R \end{aligned}$$



$$C_{23} = \frac{36V_0 - 3V + 2\delta V_0 - V}{2(12V_0 - V)} R = \frac{60V_0 - 4V}{2(12V_0 - V)} = \frac{5V_0}{12V_0 - V} \frac{2(15V_0 - V)}{12V_0 - V}$$

Т.к. участок превратился в группу

$$\frac{+}{12V_0} \frac{-}{15V_0} \rightarrow (C_{23})$$

сторону, то $Q = \cancel{Q}$ со знаком -.

\Rightarrow На всем 2-3 участке отводится (участок)

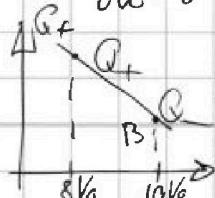
$$\frac{+}{12V_0} \frac{-}{12V_0} \rightarrow (T_{23})$$

$$Q_{23} = A_{23} + \alpha U_{23} = \cancel{A} - 30P_0V_0 + \frac{3}{2}UR\left(\frac{98P_0V_0}{UR} - \frac{36P_0V_0}{UR}\right) = -42P_0V_0$$

\rightarrow В общем находим $C(V)$ на 1-2 и описываем участок, но это уже здесь не нужно:

$$C_1(V) = \frac{3}{2}R + \frac{16V_0 - V}{16V_0 - 2V} R = \frac{3 \cdot 8V_0 - 3V + 40V_0 - V}{2(8V_0 - V)} = \frac{40V_0 - 4V}{2(8V_0 - V)} = \frac{20V_0 - 2V}{8V_0 - V} =$$

$$= 2 \frac{10V_0 - V}{8V_0 - V} \quad (\text{Упрощение, что на разделяется на общее})$$



$\Rightarrow Q_{13}$ - участок ненужный



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

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

СТРАНИЦА
5 ИЗ 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!

Решение 2 задачи:

$$Q_{13} = A_1 + \Delta U_{13} = 26 \text{ Pa} \cdot \text{m}$$

$$A_{13} = \frac{1}{2} \cdot 4V_0 (\cancel{p_{10}} + \cancel{p_{20}} + 6p_0 + 10p_0) = 32p_0 V_0$$

$$\Delta U_{13} = \frac{3}{2} \text{DR} \left(\frac{48p_0 V_0}{\text{DR}} - \frac{60p_0 V_0}{\text{DR}} \right) = -6p_0 U_0$$

$$\eta = \frac{A_{\text{использов}}}{Q_{13} + Q_{31}} = \frac{12p_0 V_0}{32p_0 V_0 + 36p_0 V_0} = \frac{12}{68} = \frac{3}{17}$$

Ответ: 1) $\frac{\Delta U_{13}}{A_{\text{использов}}} = \frac{3}{2}$

2) $\frac{T_{\text{раб}}}{T_3} = \frac{16}{9}$

3) $\eta = \frac{3}{17}$



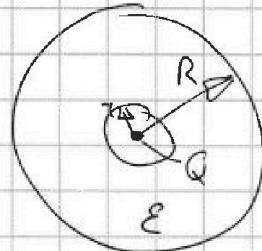
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$\sqrt{\frac{0}{3}}$



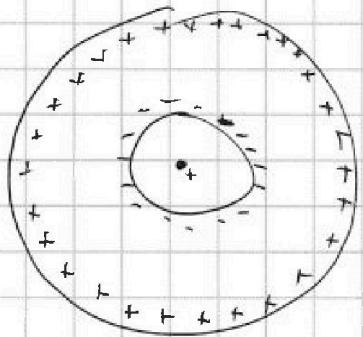
• Заряд внутри диэлектрика входит в сферу вместе с зарядом $Q \Rightarrow$

Диэлектрик входит в сферу и распределен зарядом так, что на краю будет $-q$ и $+q$.

Заряд создает поле с напряженностью

$E = \frac{kQ}{r^2}$, а сам диэлектрик делит это значение в ϵ_0 раз \Rightarrow

$$E_{\text{ди}} = \frac{kQ}{\epsilon_0 r^2}$$



• Равноте потенциалов между точками можно посчитать, как $(U_1 - U_2) = Ed$, но поле неоднородно, поэтому посчитать его полагаю более труднее.

$$\frac{U(\frac{R}{3})}{U_0} = 6 \Rightarrow U(\frac{R}{3}) = 6U_0$$

$$U(\frac{2R}{3}) = 5U_0$$

30.03.08

$$\cdot \text{Рассчитаем } U\left(\frac{11}{12}R\right) = U_0 + U_g + U_g + U_{gr}$$

$$\Rightarrow U\left(\frac{11}{12}R\right) = U_0 + \frac{kQ \cdot 12}{11R} + \frac{kQ \cdot 12}{UR} + \frac{kQ \cdot 12}{UR} =$$

$$\Rightarrow U\left(\frac{11}{12}R\right) =$$



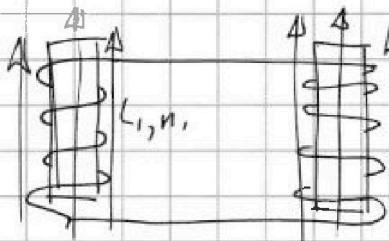
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

$$\sqrt{\frac{10}{4}}$$



$$L_1 = L \quad L_2 = \frac{9L}{4} \quad S$$

$$n_1 = n \quad n_2 = \frac{3}{2}n$$

① Внешнее поле (умноженное) уменьшается, так как

$$\frac{\Delta B}{\text{const}} = -d \Rightarrow \Delta B = -d \cdot t \Rightarrow (\text{Прогрессирующее})$$

⇒ Равномерное напряжение на катушке:

$$B_K - B_0 = -d \cdot t$$

- Но где начальную нужно рассмотреть норму:

$$\Phi_{\text{внеш}} \cdot B \cdot S \cdot n \Rightarrow E_{\text{дин.}} \cdot I \cdot \Phi' (t) = n S d \cdot t \Rightarrow -d n d$$

$$E_{\text{дин.}} \cdot I \cdot \Phi' (t) \Rightarrow E_{\text{дин.}} = (\Phi')' = (\Phi_{\text{внеш}} + \Phi_{\text{магн.}})' = L_1 I'_0 + n S \cdot -d$$

$$\Phi_{\text{магн.}} = L_1 I_0 \quad \begin{matrix} \text{напряжение на } L_1 \\ \text{напряжение на } L_2 \end{matrix}$$

$E_{\text{дин.}} = \frac{1}{2} I'_0 \Rightarrow$ Тогда из напряжений следует, что

$$E_{\text{дин.}2} = -E_{\text{дин.}1}$$

$$L_1 I'_0 - n S d = -L_2 I'_0 \Rightarrow I'_0 = \frac{n S d}{L_1 + L_2} = \frac{n S d}{L + \frac{9}{4}L} = \frac{4 n S d}{13 L}$$

② Во втором случае начальный поток уменьшается вдвое

Катушки:

напр. на L1 во втором случае

$$I_{\text{дин.}} (t) = L_1 I' + (\Phi_{\text{внеш}})'$$

$$\Phi_{\text{внеш.}} = B_1 S n_1$$

$$I_{\text{дин.}2} = L_2 I' + (\Phi_{\text{внеш}})'$$

$$\Phi_{\text{внеш.}2} = B_2 S n_2$$

$$I_{\text{дин.}1} = -I_{\text{дин.}2}$$

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



task 4

$$L_1 \frac{dI}{dt} + (P_{\text{внешн.}})' = (L_1 I + (P_{\text{внешн.}}))' \mid \cdot dt$$

$$L_1 dI + dP_{\text{внешн.}} = (L_1 I + dP_{\text{внешн.}})$$

→ преобразование

$$L_1 dI + S_{n1} dB_1 = -L_2 dI - S_{n2} dB_2 \Rightarrow (L_1 + L_2) dI = -S_{n1} dB_1 - S_{n2} dB_2$$

→ преобразование от начального состояния до конечного:

$$(L_1 + L_2) (I - 0) = -S_{n1} \left(\frac{3}{4} B_0 - B_0 \right) - S_{n2} \left(\frac{8}{3} B_0 - 4 B_0 \right) \Rightarrow$$

$$(L_1 + L_2) I = S_{n1} \cdot \frac{1}{4} B_0 + S_{n2} \cdot \frac{4}{3} B_0$$

$$\begin{aligned} \left(I = \frac{\frac{1}{4} S_{n1} B_0 + \frac{4}{3} S_{n2} B_0}{L_1 + L_2} \right) &= \frac{L_1 + L_2}{L_1 + L_2} I \\ &= \frac{\frac{1}{4} S_{n1} B_0 + 2 S_{n2} B_0}{\frac{13L}{4}} = \frac{8 S_{n1} B_0 + 8 S_{n2} B_0}{13L} = \frac{9}{13} \frac{S_{n1} B_0}{L} \end{aligned}$$

Ответ: 1) $I' = \frac{4 n S d}{13 L}$

2) $I = \frac{9}{13} \cdot \frac{S_{n1} B_0}{L}$



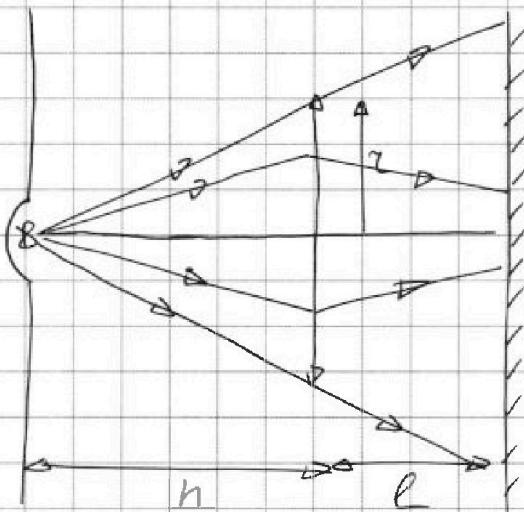
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$\sqrt{\frac{5}{3}}$$

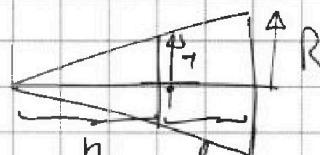


$$F = \frac{2}{3}h \quad r = 4cm \quad f = \frac{h}{2}$$

• Каждое радиусе изображения зеркала, на котором не будет света + $\pi \cdot \frac{2}{3}$
дает, что света через зеркало.

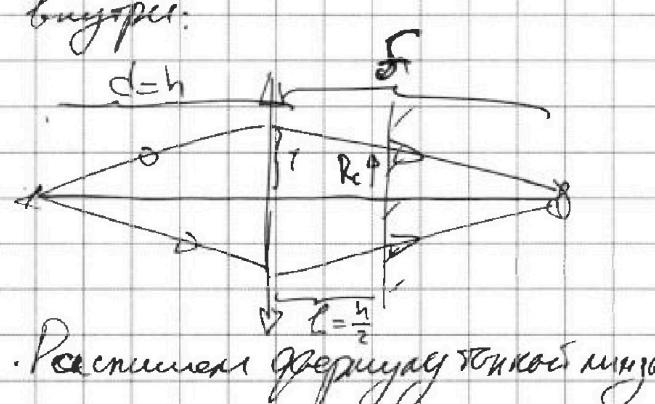
⇒ Сделаем из подобных треугольников

• Тогда площадь круга с R равна $\pi R^2 = \frac{9}{4}r^2 \cdot \pi \approx$



$$\frac{R}{r} = \frac{h+l}{h} = \frac{\frac{3}{2}h}{h} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow R = \frac{3}{2}r$$



• Распишем формулу линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{\frac{2}{3}h^2}{h - \frac{2}{3}h} = \frac{2h}{\frac{1}{3}h} = 6h$$

• Из подобных найдем R_c -радиус изображения нести на зеркале:

$$\frac{r}{R_c} = \frac{f}{f-l} = \frac{2h}{2h - \frac{2}{3}h} = \frac{2}{\frac{4}{3}} = \frac{3}{2} \Rightarrow r = R_c \cdot \frac{4}{3} \Rightarrow R_c = \frac{3}{4}r$$



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

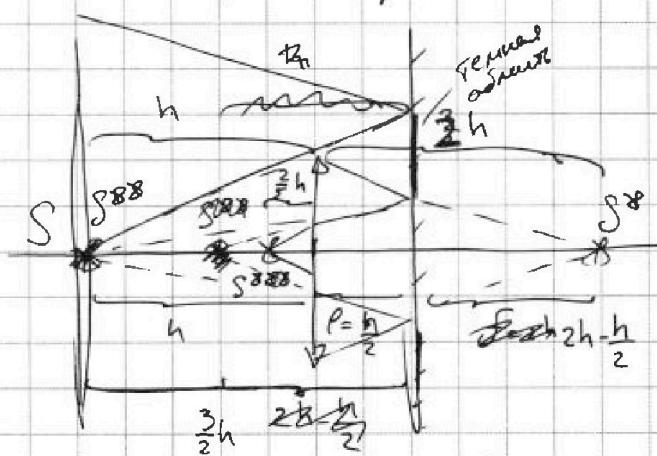
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Решение № 5

$$\Rightarrow S_{\text{обс}} = \pi R_c^2 = \frac{9}{16} \pi r^2$$

$$\Rightarrow S_{\text{шаровидн. зеркало}} = \left(\frac{9}{4} - \frac{9}{16} \right) \pi \cdot \Delta = \frac{27}{16} \pi \Delta^2 = 27 \pi \text{ см}^2$$

(2) Рассмотрим отражение в стекле:



⇒ Изображение зеркала будет находиться после линзы ⇒ ОН будет на гипотенузе и не имеет высоты!
• Рассмотрим формулу тонкой линзы для нее?

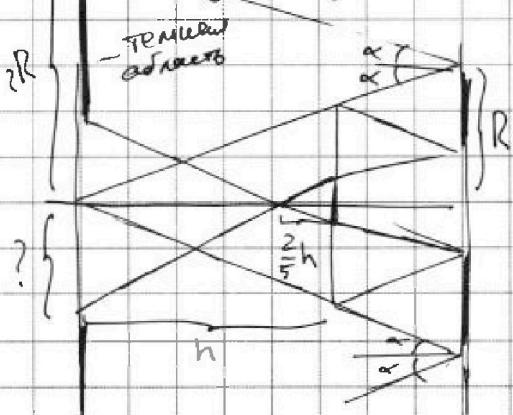
$$2h - \frac{h}{2} = \frac{3}{2}h \Rightarrow \text{требование} \quad - \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow$$

$$d_1 = 2h - \frac{h}{2} - \frac{h}{2} = h$$

$$f_1 = \frac{dF}{d_1 + F} = \frac{h \cdot \frac{2}{3}h}{h + \frac{2}{3}h} = \frac{2h^2}{5h} = \frac{2h}{5}$$

Изображение действует на экране.

Причесает чай столко с помощью изображения S₈₈₈.



Свет при встрече диктует не $\frac{1}{d_1 + F}$ из симметрии (угол отражения)

⇒ Каждое радиусе светящейся обертки на экране изображай!

След. письм. стр. →



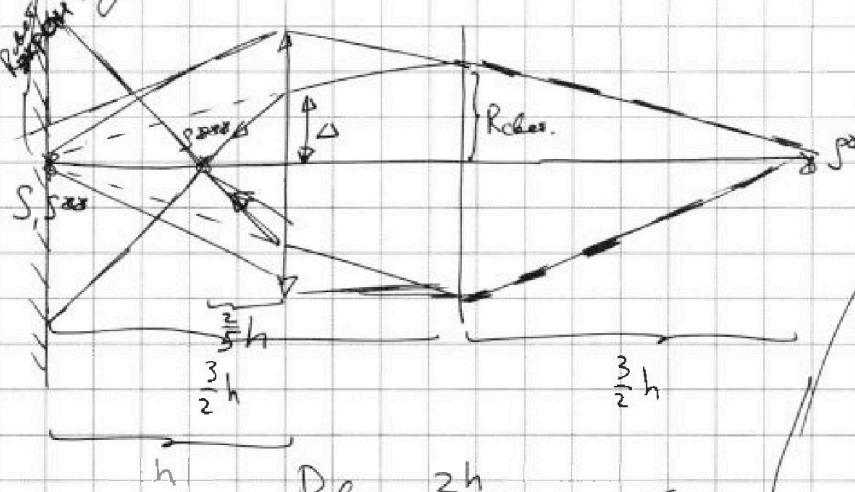
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!

Pregonescence 15°



$$R_{\text{Robert}} \approx \frac{2h}{3h} \approx \triangle \quad \leftarrow$$

$$\Rightarrow \text{Reber} = \frac{3}{2} \Delta = \frac{3}{4} \tau$$

⇒ Kazakhstan. The country of the Republic.

$$S_{\text{konane}} = \pi \cdot (2R)^2 = 4\pi R^2 = 4\pi \cdot \frac{9}{4} r^2 = 9\pi r^2$$

$$\frac{\frac{2}{5}h}{h - \frac{2}{5}h} = \frac{\Delta}{\text{Revolving door speed}} > 10 \text{ cm/h}$$

Kangen & uz
negotium pregotowanie

$$\frac{\Delta}{P_{\text{Ref}_{\text{gas}}}} = \frac{\frac{3}{2}h}{\frac{3}{2}h} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow \triangle = \frac{2}{3} R_{\text{circle}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4} T =$$

→ Находитесь в пределах круга Rebes - радиус обеих, верхней и нижней.

$$S_{\text{Skewness}} = \frac{\bar{x} - R_{0.75}}{R_{0.75}} = \frac{9\pi T^2}{16} = \frac{9}{16} \pi T^2$$

$$S_{\text{max}} = \frac{g \pi r^2}{16} - \frac{9}{16} \pi r^2 = g \pi r^2 \left(1 - \frac{9}{16}\right) = \frac{15 \cdot g}{16} \pi r^2 = \frac{135}{16} \pi r^2 = 135 \pi r^2$$

Aber: 1) 2 faces

$$2) 135 \text{ cm}^2$$



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!