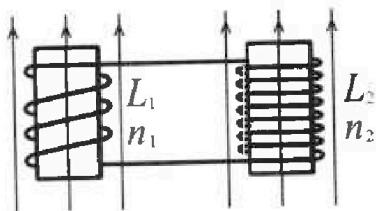


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**

**Вариант 11-02**

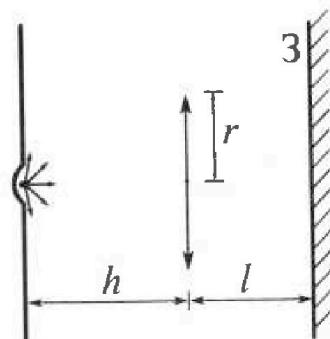
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

- ✓ 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  $B_0$  до  $B_0/12$ , 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  $F = 2h$ . 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 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 [см<sup>2</sup>] в виде  $y\pi$ , где  $y$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

$$16 \cdot 25 = 250 + 120 + 30 = 400 \cdot 3 = 1200$$

$$17 \cdot 17^2 = 170 + 70 + 99 = 240 + 99 = 289 \cdot 3 = 867$$

$$2 \cdot 15 \cdot 25 = 30 \cdot 25 = 600 + 150 = 750$$

$$16 \cdot 17 = 170 + 60 + 42 = 272$$

$$17 \cdot 13 = 200 + 21$$

$$1800 + 867 - 750 - 272 \quad \begin{matrix} 595 \\ 950 \end{matrix}$$

$$595 + 450 = \frac{1045}{289 - 25} \cdot 5 = 836$$

$$289 \cdot 5 = 1000 + 400 + 45 = 1445$$



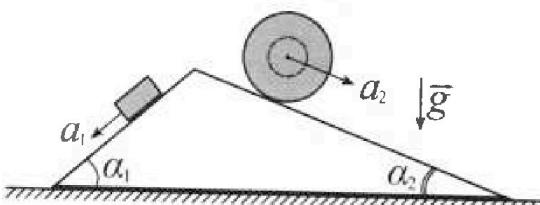
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



## Вариант 11-02

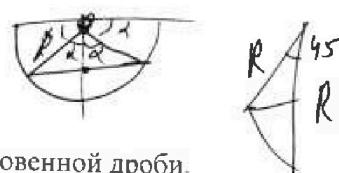
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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  $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$  и  $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$ . Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



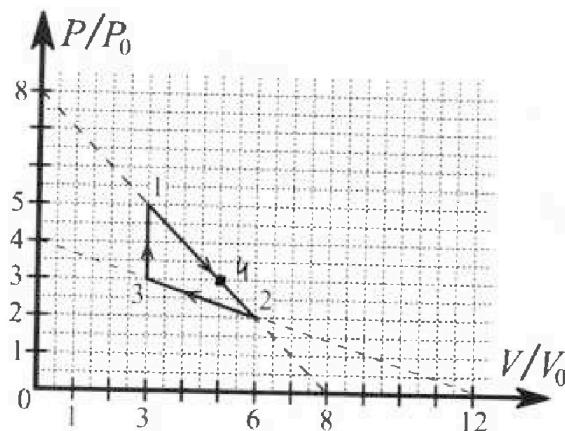
- ✓1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.  
 ✓2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.  
 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

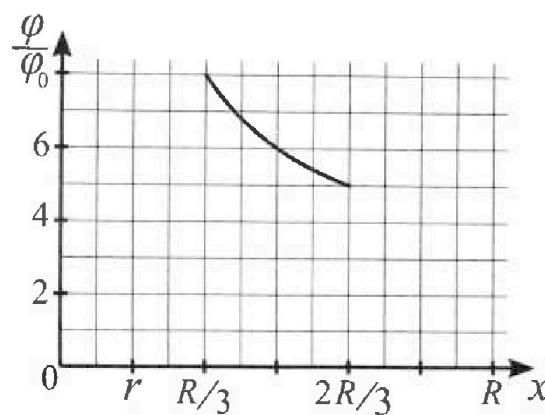
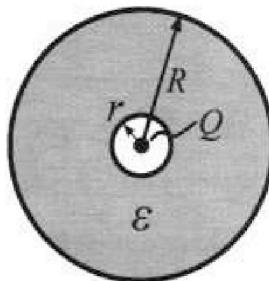
- ✓1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.  
 ✓2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.  
 ✓3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

- ✓3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- ✓1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 3R/4$ .  
 ✓2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



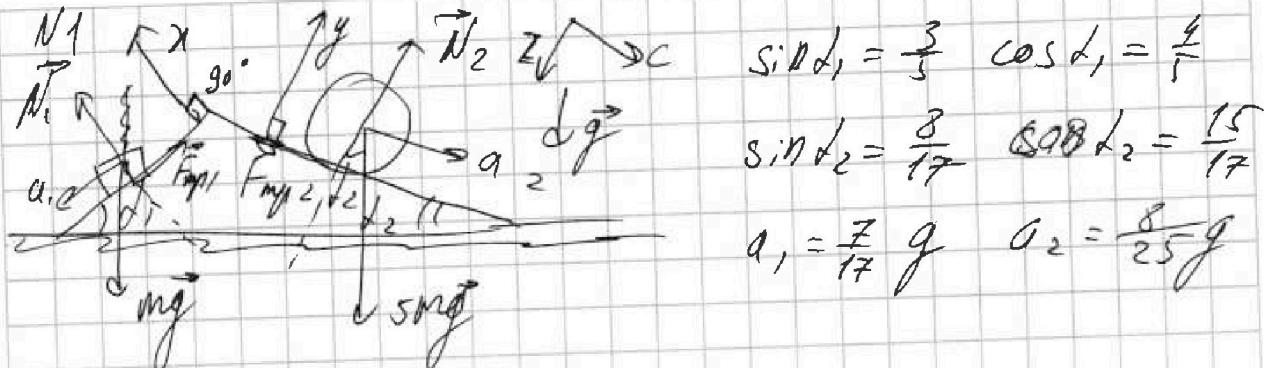
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 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  
1 ИЗ 16

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!



$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5} \quad \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{8}{17} \quad \cos \alpha_2 = \frac{15}{17}$$

$$a_1 = \frac{7}{17} g \quad a_2 = \frac{8}{25} g$$

Вращение ось  $x$  под углом  $90^\circ$  к оси  $y$  под  $90^\circ$   
к первой и второй координатной плоскости  
совместно

Тогда мяч друск на  $x$ :  $N_1 = \cos \alpha_1 m g$

шар на  $y$ :  $N_2 = \cos \alpha_2 m g$

Ведет ось  $z$  и с параллельные первой и  
второй плоскостям.

первое мяч (друск) на  $z$ :  $-F_{app1} + \sin \alpha_1 m g = m a_1$ ,

тогда  $F_{app1} = \sin \alpha_1 m g - m a_1 = \frac{3}{5} m g - m \frac{7}{17} g$

$$F_{app1} = m g \left( \frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = m g \left( \frac{51 - 35}{85} \right) = m g \frac{16}{85}$$

$$\boxed{F_{app1} = \frac{16}{85} m g} \quad (1)$$

Также спроектируем на ось  $c$  мяч на шар

Нам скажут что движется без кривизны

- значит  $\Rightarrow$  ускорение есть и в закручивающие



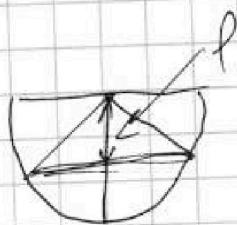
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 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  
2 из 16

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!

Также сказано что шар левит  $\Rightarrow$  все масса распределена по поверхности  
найдем центр масс шара (его положение)  
для находящие моментов, или просто  
находящие ускорения через отношение  
расстояний



Верхнее расстояние от  
центра шара до центра масс  
или известного  $l = \frac{2}{3}R$

Тогда ускорение центральне  $a_1$ . то  
можно рассчитать как  $a = a_1 \cdot \frac{l}{R}$   
одну ускорение

и теперь все можно рассчитать  
моменты сил  $F_{mp2} \cdot R = f \cdot 1.5m$

$$F_{mp2} \cdot R = f \cdot 1.2 \cdot \frac{1}{R} \cdot 5m$$

$$F_{mp2} = \frac{f}{R^2} \cdot 1.2 \cdot 5m$$

$$\text{с: } a_2 \cdot 5m = \sin \alpha_2 mg - F_{mp2}$$

$$F_{mp2} = \sin \alpha_2 mg - a_2 \cdot 5m = \frac{8}{17} 5mg - \frac{8}{25} g \cdot 5m$$

$$F_{mp2} = 5mg \left( \frac{8}{17} - \frac{8}{25} \right) = 5mg \frac{8(25-17)}{125} = 5mg \frac{8 \cdot 8}{125}$$



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 и решений каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
16 из 16

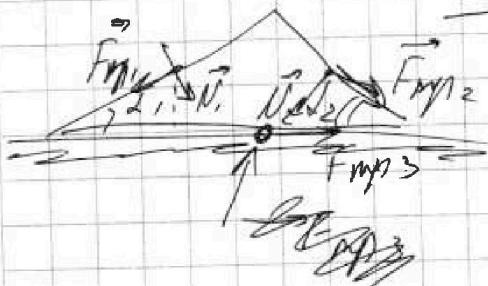
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$F_{mp2} = 5mg \cdot \frac{64}{\frac{64}{85}} = mg \cdot \frac{64}{85} \quad (2)$$

Теперь обозначим все сильные действующие на цепь силы находящиеся после третьей  $F_{mp3}$  что тоже является стоян исполнению  $\Rightarrow a=0$

то есть  $\sum \vec{F} = \vec{F}_{mp3}$   $\vec{F}_{mp1} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{mp2} + \vec{N}_2 = \vec{F}_{mp3}$

Ведущая ось в гориз. плоск.



и  $\vec{F}_{mp3}$

$$\begin{aligned} F_{mp3} &= \cos 13^\circ F_{mp2} + \sin 13^\circ N_1 - \\ &- \sin 64^\circ N_2 - \cos 64^\circ F_{mp1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{mp3} &= \frac{15}{17} \cdot \frac{64}{85} mg + \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} mg - \frac{8}{17} \cdot \frac{15}{17} 5mg \cdot \\ &- \frac{4}{5} \cdot \frac{16}{85} mg \end{aligned}$$

$$F_{mp3} = mg \left( \frac{\frac{64}{85}}{\frac{17 \cdot 25}{17 \cdot 17}} + \frac{12}{25} - \frac{8 \cdot 15}{17 \cdot 17} - \frac{6 \cdot 16}{5 \cdot 85} \right)$$

$$F_{mp3} = mg \left( \frac{3 \cdot 64 \cdot 25 + 12 \cdot 17 \cdot 17 - 8 \cdot 15 \cdot 25 - 6 \cdot 16 \cdot 17}{17 \cdot 17 \cdot 25} \right)$$

$$F_{mp3} = mg \frac{3 \cdot 16 \cdot 25 + 3 \cdot 17^2 - 2 \cdot 15 \cdot 25 - 16 \cdot 17}{17 \cdot 17 \cdot 25}$$

$$F_{mp3} = mg \cdot \frac{205}{2895} = mg \cdot \frac{836}{1995}$$



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 16

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!

N2

$$1) \Delta U_{31} = \frac{3}{2} \sigma R \Delta T = \frac{3}{2} (P_k V_k - P_1 V_1)$$

↑  
изменение      ↓  
 начальное      конечное

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} (5P_0 \cdot 3V_0 - 3P_0 \cdot 3V_0) = \frac{3}{2} \cdot 3V_0 \cdot 2P_0 = 9P_0 V_0$$

В процессе 3-1 работа не совершается т.н.  $\Delta W=0$   
потрачена работа за цикл  $A = |A_{12}| - |A_{23}|$

$$A_{12} = \frac{1}{2} 3V_0 \cdot 3P_0 + 3V_0 \cdot 2P_0 = 4,5P_0 V_0 + 6P_0 V_0 = 10,5P_0 V_0$$

$$A_{23} = -\left(\frac{1}{2} \cdot P_0 \cdot 3V_0 + 3V_0 \cdot 2P_0\right) = -1,5P_0 V_0 - 6P_0 V_0$$

$$A_{23} = -7,5P_0 V_0$$

$$A = 10,5P_0 V_0 - 7,5P_0 V_0 = 3P_0 V_0$$

отношение  $\frac{\Delta U_{31}}{A} = \frac{9P_0 V_0}{3P_0 V_0} = 3$

2)  $\frac{T_{max}}{T_2} = ?$

В процессе 1-2  $T P + kV = \text{const}$  мы можем это

показать из того что при малой перепаде

$8P_0 + 8V_0$ , где  $I$  и  $k$  это  $1 \text{Дж}^{-1}$   $1 \text{Дж}^{-3}$

здесь этого этого мы можем считать ~~используя~~

тогда мы можем сказать что  $T P + kV = 8$



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 16

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!

Осию мы можем выразить  $P_0 = 8 - KV$   
 максимум  $PV = JRt$

$$(8 - KV)V = JRt$$

Возьмем производную для количества частиц  
 $JRV(8 - KV)/2 = JRt$

$$f(V) = (8V - KV^2)/2$$

$$f'(V) = \frac{1}{2}(8V - KV^2)' = \frac{1}{2}(8 - 2KV) = \frac{8}{2} - \frac{2KV}{2} = 0$$

$$\frac{8}{2} - \frac{2KV}{2} = 0$$

$$2KV = 8$$

$$V = \frac{8}{2K} = 4V_0 \Rightarrow P = 4P_0$$

Мы нашли при каких  $V$  и  $P$  будет максимальная температура выражая через начальную температуру

$$4P_0 \cdot 4V_0 = JR T_{\max} \Rightarrow T_{\max} = \frac{16P_0V_0}{JR}$$

Запишем уравнение следующее для 2 точек

$$2P_0 \cdot 6V_0 = JR T_2 \quad T_2 = \frac{12P_0V_0}{JR}$$

$$\Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{\frac{16P_0V_0}{JR}}{\frac{12P_0V_0}{JR}} = \frac{16}{12} = \boxed{\frac{4}{3}} \quad \boxed{\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{4}{3}} \quad (2)$$



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

СТРАНИЦА  
5 ИЗ 16

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!

Мы знаем что  $\mu = \frac{A}{Q_n}$

то если работа  $A = 3P_0V_0$  к дн подходит  
находим  $Q_n$  через  $Q = A + \Delta U$

В данном случае  $Q_n = Q_{31} + Q_{12}$

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31}$$

Мы уже доказывали что  $A_{31} = 0$  т.к  $\Delta V = 0$

$$\Rightarrow Q_{31} = \Delta U_{31} = 3P_0V_0$$

Теперь найдем на какой участке  $Q_{12}$  энергия  
будет подводиться

$$Q = A + \Delta U \quad A = \frac{1}{2} \cancel{\Delta H \delta P} + \cancel{P_H \Delta V} \quad \Delta V \text{ и } \Delta P \text{ одинаковы}$$

$$\Rightarrow Q = P_H \Delta V + \frac{3}{2} \Delta P V_H + \frac{3}{2} \Delta P P_H \quad \Delta U = \frac{3}{2} (P_H V_H - P_N V_N)$$

$$Q = \frac{5}{2} P_H \Delta V + \frac{3}{2} \Delta P V_H \quad \Delta U = \frac{3}{2} (P_H + \Delta P) (V_H + \Delta V) - P_H V_H$$

$$\text{т.е. } \Delta P = R \Delta V \quad \Delta U = \frac{3}{2} (P_H V_H - P_N V_N + \Delta P V_H + \Delta V P_H + \Delta P \Delta V)$$

$$\text{н.р. } \Delta P + R \Delta V = 8$$

Нам нужно найти где  $Q > 0$  и  $\Delta U < 0$   
погра меж может подсчитав  $Q = 0$

$$\Rightarrow \frac{5}{2} P_H \Delta V + \frac{3}{2} \Delta P V_H = 0$$



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

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
6 из 16

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!

$$\frac{5}{2} P_H \Delta U = - \frac{3}{2} V_H \Delta P$$

~~$$5 \frac{A_H}{k} \Delta U = - 3 \frac{V_H}{2} \Delta P$$~~

$$5 \frac{A_H}{k} = - 3 \frac{V_H}{2}$$

$$P_H = - \frac{k}{2} \frac{3}{5} V_H$$

здесь для  $k$  можно взять  $1,05$  и  $1,01$   
для сжигательных  
разделительных

это происходит когда  $P = 3P_0$   $U = 5U_0$

но если после этого начинать  $Q < 0$

тогда нам надо найти  $Q$  до этого момента

$$Q_{14} = A_{14} + \cancel{2} \Delta U_{14} \quad \text{здесь можно } 4 \quad \left. \begin{array}{l} P_0 = 3P_0 \\ U_0 = 5U_0 \end{array} \right.$$

$$A_{14} = \frac{1}{2} (P_H + P_0) \Delta U_{14} = \frac{1}{2} (5P_0 + 3P_0) \cdot 2U_0 = 8P_0 U_0 \quad U_0 = 5U_0$$

$$\Delta U_{14} = \frac{3}{2} (3P_0 \cdot 5U_0 - 5P_0 \cdot 3U_0) = 0$$

$$Q = 8P_0 U_0 + 0 = 8P_0 V_0$$

$$Q_0 = 9P_0 U_0 + 8P_0 U_0 = 17P_0 U_0$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{1}{Q_0} = \frac{3P_0 U_0}{17P_0 U_0} = \frac{3}{17} \quad (3)$$

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



- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА  
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!

№3

Из графика мы можем определить  $r = \frac{R}{3}/2$

$$\text{но есть } r = \frac{R}{6}$$

$$E = \frac{kq}{R^2 \epsilon} \Rightarrow p = \frac{kq}{RE} \quad (\text{две симметричные } \epsilon)$$

$$\text{В задаче нужно } p_1 = \frac{kQ}{r} = \frac{6kQ}{R}$$

помимо на поверхности полости

$$p_2' = \frac{kQ}{\frac{R}{3}} = \frac{3kQ}{R} \quad \text{без бок малой помехи}$$

на  $\frac{R}{3}$  без диэлектрика

$$\Delta p_2 = p_1 - p_2' = \frac{3kQ}{R}$$

$$\text{но у нас есть } \Delta p_2 = \frac{3kQ}{\epsilon R}$$

$$\text{исходящий потенциал на } \frac{R}{3}$$

$$\Rightarrow p_2 = p_1 - \Delta p_2 = \frac{6kQ}{R} - \frac{3kQ}{\epsilon R} = \frac{6\epsilon kQ - 3kQ}{\epsilon R}$$

Изложившего предыдущий шаг можем

$$p_3' = \frac{kQ}{\frac{2R}{3}} = \frac{3kQ}{2R}$$

$$\Delta p_3' = p_1 - p_3' = \frac{6kQ}{R} - \frac{3kQ}{2R} = \frac{9kQ}{2R}$$

$$\Delta p_3 = \frac{9kQ}{2R\epsilon}$$

$$p_3 = p_1 - \Delta p_3 = \frac{6kQ}{R} - \frac{9kQ}{2R\epsilon} = \frac{2\epsilon \cdot 6kQ - 9kQ}{2R\epsilon}$$



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  
8 ИЗ 16

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!

Поскольку у узелков нет знакоа то

$$f_2 = 8 f_0 \quad f_3 = 5 f_0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{6EKQ - 3kQ}{2R\varepsilon} = 8f_0 \\ \frac{12EKQ - 9kQ}{2R\varepsilon} = 5f_0 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{12EKQ - 6kQ}{2R\varepsilon} = 8f_0 \\ \frac{12EKQ - 9kQ}{2R\varepsilon} = 5f_0 \end{array} \right.$$

Выводим одно из уравнений

$$\frac{3kQ}{2R\varepsilon} = 3f_0$$

$$\frac{kQ}{2R\varepsilon} = f_0$$

$$\frac{12EKQ - 5kQ}{2R\varepsilon} = 5f_0 = \frac{5kQ}{2R\varepsilon}$$

$$\frac{12EKQ - 9kQ}{2R\varepsilon} = \frac{5kQ}{2R\varepsilon}$$

$$\frac{12E - 9}{2} = \frac{5}{R}$$

$$12E - 9 = 5$$

$$12E = 14$$

$$E = \frac{14}{12} = \frac{7}{6}$$

$$\boxed{E = \frac{7}{6}} \quad (2)$$



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  
9 ИЗ 16

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!

Диагональные сдвиги с  $\Delta f_1$  для  $\frac{3k}{4}$

$$f'_1 = \frac{16Q}{3R} = \frac{4kQ}{3R}$$

$$\Delta f'_1 = f_1 - f'_1 = \frac{6kQ}{R} - \frac{4kQ}{3R} = \frac{18kQ - 14kQ}{3R} = \frac{4kQ}{3R}$$

$$\Delta f_1 = \frac{14kQ}{3R}$$

$$\Delta f_1 = f_1 - \Delta f_1 = \frac{6kQ}{R} - \frac{14kQ}{3R} = \frac{18kQ - 14kQ}{3R}$$

$$f_1 = \frac{18kQ - 14kQ}{3R} = \frac{kQ}{R} \left( \frac{18 - 14}{3} \right) \quad (1)$$



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 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  
10 ИЗ 16

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!

N4

$$\Delta \Phi = B \cdot S \cdot n$$

$$\Delta \Phi = \Delta B \cdot S \cdot n,$$

$$\Delta \Phi = I \cdot R \cdot L,$$

$$\Delta B = I \cdot E \cdot (-1)$$

$$\Rightarrow \Delta I = \frac{\Delta B \cdot S \cdot n}{L}$$

$$E = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S \cdot n$$

$$E_i = -I \cdot S \cdot n = -I \cdot S \cdot n$$

Через излишние помехи на каше  $E_i$ , а во втором случае  $\Delta B = 0 \Rightarrow \Delta \Phi = 0 \Rightarrow E_i = 0$   
потому  $E_i = -I \cdot S \cdot n$

$$\text{так } E_i = U_1 + U_2 \quad U_1 = L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad U_2 = L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$U_1 = (L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t} = -I \cdot S \cdot n$$

$$\Rightarrow \left[ \frac{\Delta I}{\Delta t} \right] = \frac{-I \cdot S \cdot n}{L_1 + L_2} \quad (1) \quad \left[ \frac{\Delta I}{\Delta t} \right] = \frac{-I \cdot S \cdot n}{10L}$$

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.



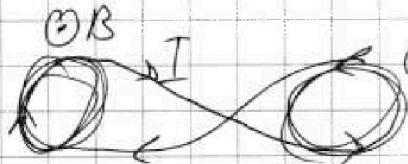
- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------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

СТРАНИЦА  
11 ИЗ 11

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) замки по рисунку:



если провода сшиваются  
то есть при том в одну  
сторону идущие в  
конструкции направлены в разные стороны  
и с учетом этого мы можем записать  
закон сохранения потока (потоки общий поток  
должен быть const)

$$B \text{ вдали } \Phi_0 = B_0 \cdot S \cdot n_1 + \frac{B_0}{3} \cdot S \cdot n_2 = 2B_0 \cdot S \cdot n$$

также в катушке течет ток I

$$\text{тогда } \Phi_0 = \frac{2B_0}{3} \cdot S \cdot n_1 + \frac{B_0}{12} \cdot S \cdot n_2 + IL, -IL$$

где ток может быть как > 0 так < 0

$$\Phi_0 = 2B_0 \cdot S \cdot n = B_0 \cdot Sn \left( \frac{2}{3} + \frac{3}{12} \right) + I(L, -L)$$

~~$$2B_0 \cdot S \cdot n = B_0 \cdot Sn \frac{11}{12} + (-8L) \cdot I / B_0 \cdot S \cdot n$$~~

$$2 - \frac{11}{12} = -8 \frac{L}{B_0 \cdot Sn} \Rightarrow \frac{13}{12} = -8 \frac{L}{B_0 \cdot S \cdot n}$$

$$I = -\frac{13}{12 \cdot 8} \frac{B_0 \cdot S \cdot n}{L}$$



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  
12 ИЗ 16

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!

$$|I| = \frac{\beta}{g} \cdot \frac{B_0 \cdot S \cdot n}{L} \quad (12)$$

И пока по верхнему правому борту есть <sup>излучаю</sup> ~~штиль~~

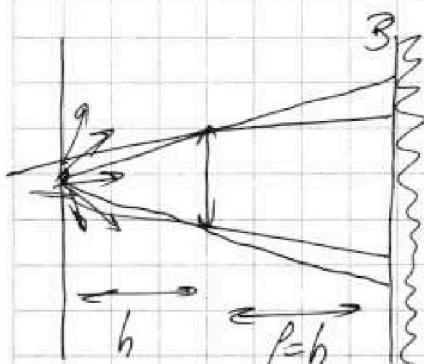


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
13 из 16

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!



$$F = 2h$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \quad a = h \quad b = ? \quad F = 2h$$

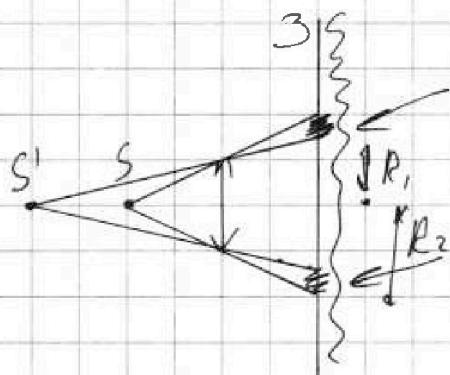
$$\frac{1}{h} + \frac{1}{b} = \frac{1}{2h}$$

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

$$\Rightarrow b = -2h$$

Избранные будут за скосы на расстояние

$$|b| - |a| = h$$



Заштрихованная поверхность и есть не освещенная область у которой нет прямой связи внутренней и внешней гаджетах появления траекторий скосов.

то пусть внутри R,

наружу R

$$R_1 = \frac{3h}{2h} \cdot r = \frac{3}{2}r \quad R_2 = \frac{2h}{h} r = 2r$$

и разница площадей этих кругов и есть не освещенная область

$$S = S_2 - S_1 = \pi R_2^2 - \pi R_1^2 = \pi 4r^2 - \pi \frac{9}{4}r^2$$

$$S = \pi r^2 \left( \frac{16}{4} - \frac{9}{4} \right) = \pi r^2 \frac{7}{4}$$

$$\boxed{S = \frac{7}{4} \pi r^2}$$



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.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
14 из 16

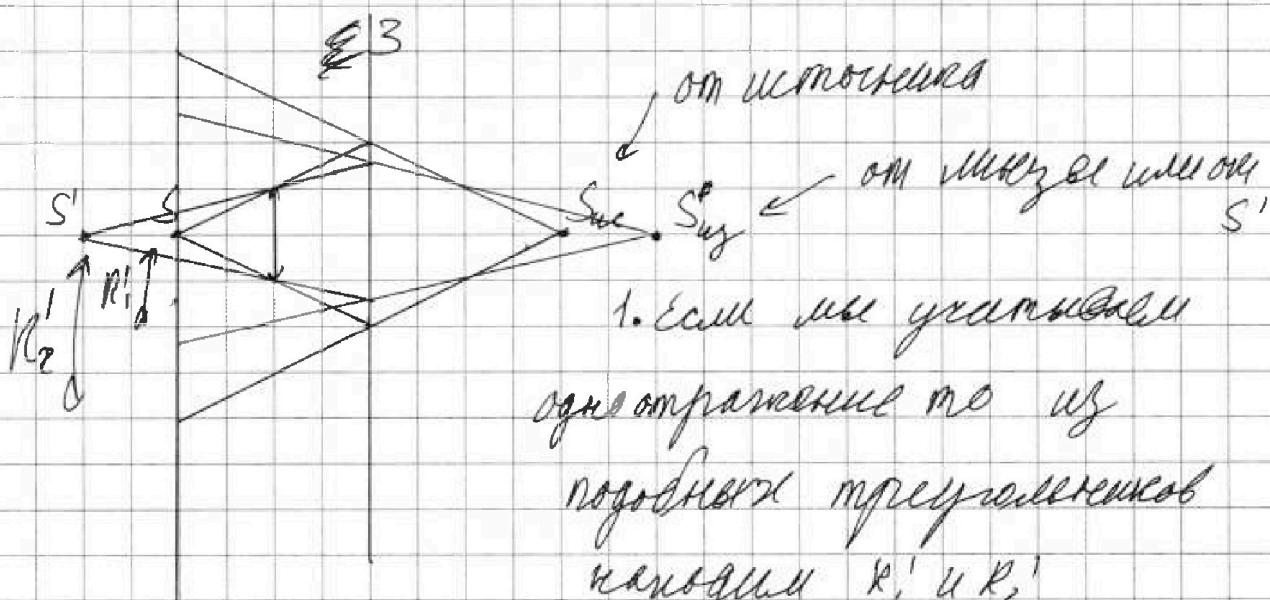
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$S = \frac{7}{4} \pi r^2 \quad r = 2 \text{ см}$$

$$\left[ S = \frac{7}{4} \pi \cdot 2^2 = 7\pi \text{ см}^2 \right]$$

$$\underline{\underline{S = 7\pi \text{ см}^2}} \quad (1)$$

2) Дальше мы можем построить изображение изображения и источника лучи от которых будут ограничены до  $R_1$ , и после  $R_2$  соединены



1. Если мы удалили одно отражение то из подобных треугольников получили  $R_1$  и  $R_2$

И аналогично находим разность полудиаметров

2. Если ширина многогранных отражателей то сдвиги будут все сокращаться



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  
15 из 16

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!

~~Это можно объяснить тем что если взять  
луч под углом  $\alpha \rightarrow 0$  то он пройдет~~

$$R_1' = R_1 \cdot \frac{2h+3h}{3h}$$

$$R_2' = \frac{1h}{2h} \cdot R_2$$

$$R_1' = R_1 \cdot \frac{5}{3} = \frac{\pi}{2} \cdot R \cdot \frac{5}{3} = \frac{5}{2} R$$

$$R_2' = 2R_2 = 2 \cdot 2R = 4R$$

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \pi R_2'^2 - \pi R_1'^2 = \pi r^2 \cdot 16 - \pi r^2 \cdot \frac{25}{4} = \frac{25}{4} \pi r^2$$

$$\Delta S = \pi r^2 \frac{64 - 25}{4} = \boxed{\pi r^2 \frac{39}{4}}$$

$$r = 24 \text{ м}$$

$$\Delta S = \pi \cdot r \cdot \frac{39}{4} = 39 \pi \text{ м}^2$$

$$\boxed{\Delta S = 39 \pi \text{ м}^2} \quad (2)$$