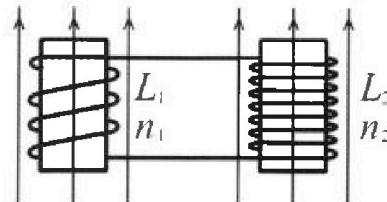


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-02

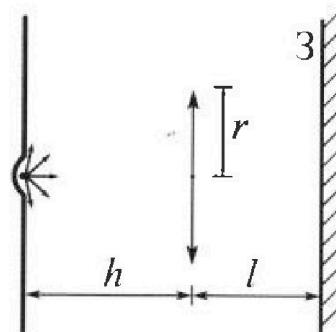
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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

$$\begin{aligned}
 & \frac{51}{15} \quad \frac{5 \cdot 15}{\pi r^2} ; \quad n_1 = \frac{4}{5} m_H \quad \frac{2}{120} \\
 & \frac{16 \cdot 9}{85} \quad \frac{5 \cdot 3}{77} \quad \frac{8 \cdot 8}{69} \quad \frac{12}{85} \\
 & \frac{16 \cdot 9}{5 \cdot 5 \cdot 17} - \frac{1 \cdot 3 \cdot 17}{5 \cdot 5 \cdot 17} \quad \frac{8 \cdot 3 \cdot 15 \cdot 5 \cdot 81}{17 \cdot 77} = \frac{8 \cdot 3}{77} m_H \rightarrow \frac{9 \cdot 7}{5 \cdot 17} \\
 & - 4 \frac{16 - 3 \cdot 17}{5 \cdot 77}
 \end{aligned}$$

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 выразите через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

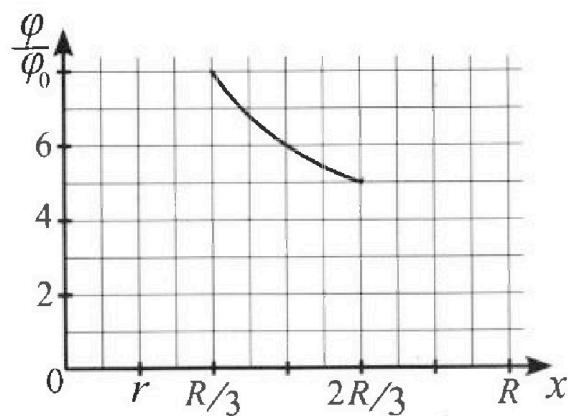
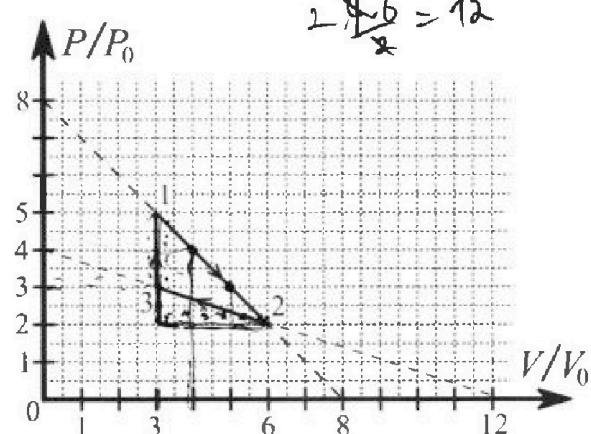
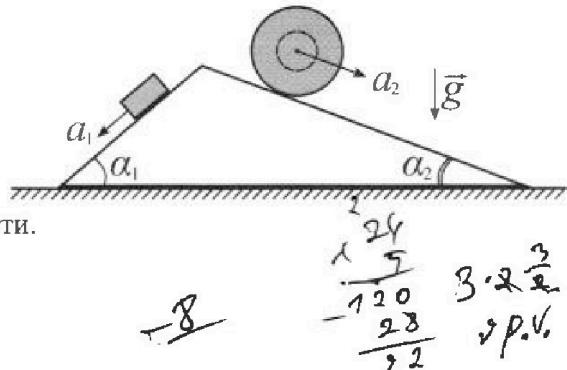
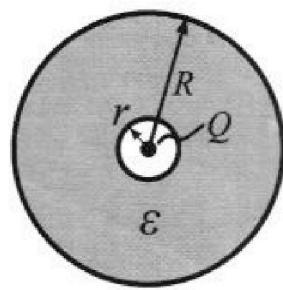
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

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

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

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





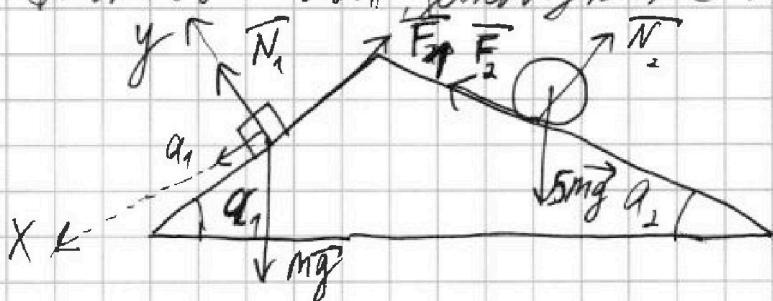
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------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

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!

Задача №1

Дискавый санъ скользящий по брускам, идущим под углом.



2 ЗН на оси y для бруска: (Ускорение по оси y равно 0)

$$N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0; \Rightarrow N_1 = mg \cos \alpha_1$$

2 ЗН на оси x:

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

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

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

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

2 ЗН на оси y для первого бруска: (Ускорение по оси y равно 0)

$$N_2 - 5mg \cos \alpha_2 = 0; \Rightarrow N_2 = \frac{5 \cdot 15}{17} mg$$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{75}{17} mg$$

2 ЗН на оси x:

$$5mg \sin \alpha_2 - F_2 = 5mg \cdot a_2 = \frac{8}{25} 5mg$$

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
1 из 2

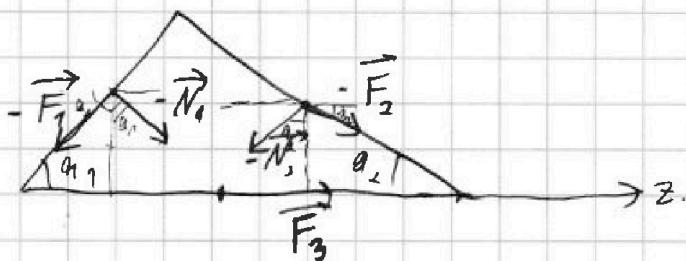
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\Rightarrow F_1 = mg \left(\frac{5 \cdot 8}{17} - \frac{8}{5} \right) = mg \cdot \frac{64}{85}$$

Из 3 ЗАДАЧ силой действует клин на груз. с

котрой же мы можем, но противодействие по ~~стене~~ направлению
Силой действует груз на клин

раскладем силу на клин



Составим силу на ось z и Запишем 2 ЗАДАЧИ на ось z.

$$F_3 - N_2 \cdot \sin \theta_2 + F_2 \cdot \cos \theta_2 + N_1 \cdot \sin \theta_1 - F_1 \cdot \cos \theta_1 = 0.$$

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

(Ура! Осталось вычислить, без калькулятора скажи как)

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

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

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

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



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

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

Задача 2: $V = 4V_0$, $T_1 = 8V_0$, $T_2 = 6V_0$. Найти макс. температуру

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

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

$$\Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16}{72} = \frac{4}{3}$$

3) На участке 3 → 1: мы получаем температуру, т.к. 84%

~~a $T_1 = 0^\circ$~~

На участках 2 → 3 и 1 → 2 изменение определяет температуру или давление.

Изотр.: $p_1 V_1 = L + \beta V$: получили при каких давлениях получим температуру, а при каких определим при увеличении давления.

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

$$\Rightarrow dQ = pdV + \frac{3}{2} pdV + \frac{3}{2} Vdp;$$

$$\text{из 2-й гр-1 } dp = \beta dV$$

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

$$= \frac{dV}{2} (5L + 8\beta V)$$

~~Проверка: подставили в 1-ю гр-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 checked="" type="checkbox"/> 3 | <input 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!

Задача №3.

В цилиндрической ёмкости радиусом R с высотой h находится заряд Q .

$$\Rightarrow E_{\text{нр}} = \frac{KQ}{\epsilon x^2}; \quad \text{при } R \leq x \leq R.$$

$$E_{\text{нр}} = \frac{KQ}{x^2}; \quad \text{при } -R \leq x \leq R.$$

Помимо на внешней границе цилиндрической ёмкости заряд равен.

$$\varphi = - \int_{-\infty}^R E_{\text{нр}} dx = \frac{KQ}{R}$$

$$\varphi' - \varphi_x = - \int_R^{3R} E_{\text{нр}} dx; \quad \text{здесь предполагаем } E_{\text{нр}} \text{ постоянной}$$

зарядиструкции

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

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

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

$$\varphi_{\frac{R}{3}} = \varphi_x - \int_{\frac{R}{3}}^R E_{\text{нр}} dx = \frac{KQ}{R} + \frac{KQ}{\epsilon} \left(\frac{3}{R} - \frac{1}{\frac{R}{3}} \right) = \\ = \frac{KQ}{R} \left(1 + \frac{2}{\epsilon} \right)$$

$$\varphi_{\frac{2R}{3}} = \varphi_x - \int_{\frac{2R}{3}}^R E_{\text{нр}} dx = \frac{KQ}{R} + \frac{KQ}{\epsilon} \left(\frac{3}{2R} - \frac{1}{\frac{2R}{3}} \right) = \\ = \frac{KQ}{R} \left(1 + \frac{1}{2\epsilon} \right)$$



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.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$\Rightarrow 54 = \frac{k_0}{R} \left(1 + \frac{1}{2\varepsilon}\right) \quad (\text{ура удачно!})$$

$$84 = \frac{k_0}{R} \left(1 + \frac{2}{\varepsilon}\right)$$

делю одно на другое:

$$\frac{8}{5} = \frac{1 + \frac{2}{\varepsilon}}{1 + \frac{1}{2\varepsilon}} ; \quad \frac{8}{5} + \frac{9}{5\varepsilon} = 1 + \frac{2}{\varepsilon}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{5} = \frac{2}{\varepsilon} - \frac{9}{5\varepsilon} = \frac{6}{5\varepsilon} \Rightarrow \varepsilon = \frac{6}{3} = 2.$$

Ответ: 1) $\varphi' = \frac{k_0}{R} \left(1 + \frac{1}{3\varepsilon}\right)$ 2) $\varepsilon = 2$.



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

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

Задача №4

1111. К баллончикам сжатых газов подают ток, то они получают заряды их супротивности \Rightarrow Ток проходит сквозь них из 2 баллончиков $\Rightarrow \Phi = C_{air} \cdot t \cdot (A_1 + A_2)$ (здесь C_{air} - константа от A и t именем зажигания баллончика).

$$\text{Задача находит ток: } \Phi = B_1 S \cdot n_1 - B_2 S \cdot n_2,$$

B_1 и B_2 - поле в 1 и 2 баллончиках \Rightarrow между B_1 и B_2 идет короткий ток в направлении к поверхности.

\Rightarrow ~~При~~ Ток в баллончиках протекает ток I

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

Но в какой-то момент времени в 1 и 2 баллончиках.

Для 1 баллона $B_1 = C_{air} f$ дифференцируем ток по времени и уравняваем это выражение.

$$\Rightarrow 0 = \frac{d B_1}{dt} S n_1 + (L_1 + L_2) \frac{d I}{dt}; \text{ из условия } \frac{d B_1}{dt} = -a$$

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

2) Опять дифференцируем по времени по току в баллончиках для токов (и B_1 и B_2)

$$0 = \frac{d B_1}{dt} S n_1 - \frac{d B_2}{dt} S n_2 + (L_1 + L_2) \frac{d I}{dt}; \text{ т.к. } d I = 0$$

$$\Rightarrow 0 = d B_1 S n_1 - d B_2 S n_2 + (L_1 + L_2) d I.$$

Когда же ток постоянен времени



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 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!

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

$$\Delta B_1 = \frac{2B_o}{3} - B_o = -\frac{B_o}{3}, \quad \Delta B_2 = \frac{B_o}{12} - \frac{B_o}{3} = -\frac{B_o}{4}$$

$$\Delta I = I_K$$

$$\Rightarrow 0 = -\frac{B_o S_n}{3} + \frac{3 B_o S_n}{4} + 10L I_K$$

$$\Rightarrow 10L I_K = -\frac{5 B_o S_n}{12} \Rightarrow I_K = -\frac{B_o S_n}{24L}$$

$$|I_K| = \frac{B_o S_n}{24L}$$

(Как можно заметить, что просто не угадан начальный направление)

$$\text{Ответ: 1) } \frac{\Delta I}{6t} = \frac{0.5n}{10L} - 2) |I_K| = \frac{B_o S_n}{24L}$$

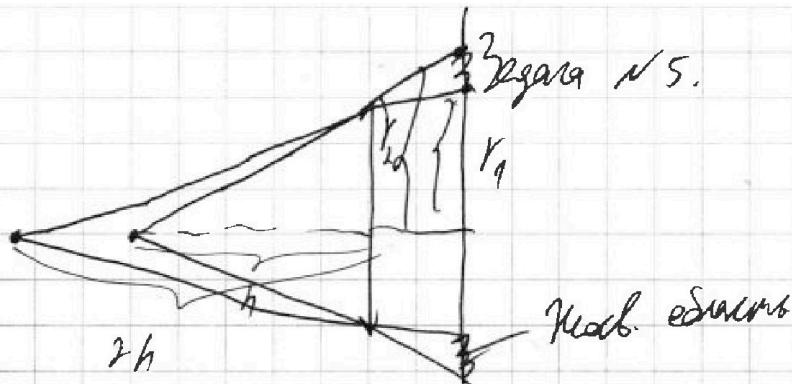


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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

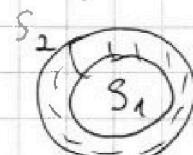
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Из условия задачи можем найти значение коэффициента
затемнения. $\frac{1}{f} + \frac{1}{f'} = \frac{1}{P}$; $\frac{1}{f} + \frac{1}{h} = \frac{1}{2h} \Rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{1}{2h}$

$f = -2h$ (По условию в конусе лежит плоскость пересечения
плоскостей). Все три конуса прошли через эту же плоскость
как будто бы из конуса исходящий изображение.

Продолжим эти конусы так, чтобы превратить в конусы и
второй превратил в конус, который будет иметь радиус r_1 , r_2 , r_3 .
Но если будем это делать, то получим конфликт.



← Будет быть такое несущественное кол-во.

$$\text{из условия } \frac{r_2}{r_1} = \frac{h+1}{h} = \frac{2h}{h} = 2 \Rightarrow r_2 = 2r_1$$

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

$$S_{\text{нед}} = S_2 - S_1 = \pi \cdot r_2^2 - \pi \cdot r_1^2 = \pi r^2 \left(\frac{9}{4} - \frac{9}{16} \right) =$$

$$= \pi r^2 \cdot \frac{7}{4}; \quad S_{\text{нед}} = \frac{7\pi}{4} \cdot 2^2 = 7\pi \text{ см}^2$$



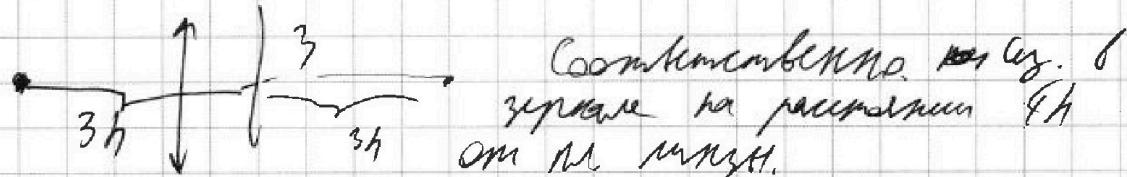
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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

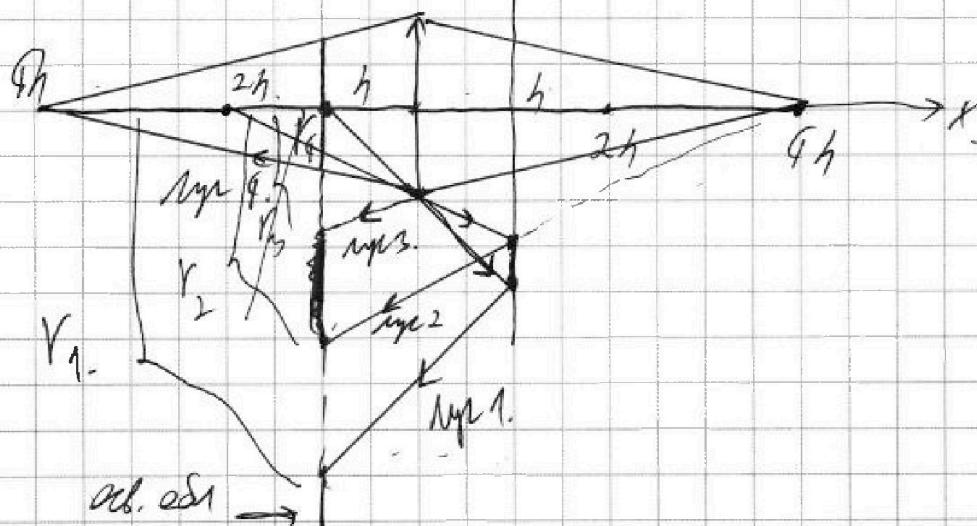
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Найдём изображение в зеркале от ~~12~~ 10 мчн.



Найдём во зеркале такой линз, где будет это изображение.

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



Первый луч 1 - отходит от реальной линзы, прошёл погоду, то есть сделал ~~10~~ линзу по преломился. Всё при котором было из линзы по большему углу попадут в линзу, т.е. после линзы 1 попадают в линзу 2. Линза 2 - линза получившая из 1 изображение линзы по которому попадут преломленный луч 2 раз. Линза 3 сделала ближайший луч преломленный линзу 2 раз. Линза 4 - самая ближайшая линза преломленный линзу 2 раза

из рисунка несущественная область между линзой 1 и линзой 2 и между линзой 3 и линзой 4.

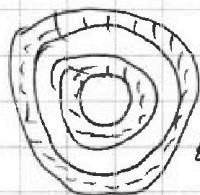


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 3

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



Найдите радиусы трех кружков.

← Вам дана картинка

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

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

$$r_3 = r \cdot \frac{5h}{9h} = \frac{5}{9}r ; r_3 = 2,5 \text{ см}^2$$

$$r_4 = r \cdot \frac{3h}{9h} = \frac{3}{9}r = 1,5 \text{ см}^2$$

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

S_1 — площадь 1-го наст. кружка

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

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

Ответ: 1) $S_{\text{нр}} = 7\pi$; 2) $S_{\text{нр}}' = 43\pi$.

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



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

Задача №2.

1) Найдем работу газа за цикл, так чтобы площадь фигуры имела
дополнительную на вторичном Р.В.

Из графика Правильного треугольника $S = 12$

$$\Rightarrow A_p = 12 \text{ p.V.}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} V R \Delta T; \quad pV = VRT, \quad \Delta p.V = V R \Delta T$$

(при постоянном V)

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \cdot V \Delta p; \quad V = 3 V_0; \quad \Delta p = 2 p_0.$$

$$\Rightarrow \delta U = \frac{3}{2} \cdot 3 V_0 \cdot 2 p_0 = 9 p_0 V_0.$$

$$\Rightarrow k = \frac{|\Delta U|}{A_p} = \frac{9 p_0 V_0}{12 p_0 V_0} = 0,75 = \frac{3}{4}$$

2) Принес 1→2 расстояния упр-ши; $p = \lambda + \beta V$

Из графика $\lambda = 8 p_0$; $\beta = -\frac{p_0}{V_0}$

$$\Rightarrow P_{1,V_1} = 8 p_0 - \frac{p_0}{V_0} \cdot V_1$$

$P_{1,V_1} \cdot V = VRT \Rightarrow$ чтобы максимизировать A_p максимизируй

$P_{1,V_1} \cdot V$ - тоже должно быть максимально

$$P_{1,V_1} \cdot V = p_0 \left(8 V - \frac{V^2}{V_0} \right)$$

\curvearrowleft квадрия с левым венцом.

$$\text{Максимум достигается при } V = \frac{-8 \cdot V_0}{-2} = 4 V_0.$$

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



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

Найдите част. теплоэ для каждого из циклов (При $\Delta Q = 0$)

$$1-2; \lambda = 8 p_0; \rho = -\frac{p_0}{V_0}; \Rightarrow V_{XP1} = \frac{5 \cdot 8 p_0 \cdot V_0}{8 p_0} = 5V_0$$

\Rightarrow При $V < V_{XP}$ - теплопередача, при $V > V_{XP}$ - отдача.

$$V_{XP} = -\frac{5L}{8P}$$

$$2-3; \lambda = 9 p_0; \beta = -\frac{4 p_0}{12 V_0} = -\frac{p_0}{3 V_0}$$

$$V_{XP2} = \frac{5 \cdot 11 p_0 \cdot 3 V_0}{p_0 \cdot 82} = \frac{15}{2} V_0 = 7.5 V_0$$

\Rightarrow Для цикла 2 \rightarrow 3 теплопередача | Отдача, тк направление цикла другое. мы уменьшаем объем

$$Q_{32} = \Delta U = 9 p_0 V_0; \text{ П.к 6 цикл } 3 \rightarrow 1 V = 6 \text{ лист} \Rightarrow A_r = 0$$

Теперь рассчитаем теплопередачу, приходящую из 2 цикла 1-2 пока это ~~дело~~ дело не составляет 5V.

$$A_r = \frac{5 p_0 + 3 p_0}{2} \cdot 2 V_0 = 8 p_0 V_0 \quad (\text{Посчитал как Повысил температуру})$$

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

$$= 0; Q = A_r + \Delta U' = 8 p_0 V_0$$

$$\Rightarrow Q_+ = Q + Q_{32} = 17 p_0 V_0$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{A_r}{Q_+} = \frac{12 p_0 V_0}{17 p_0 V_0} = \frac{12}{17}$$

$$\text{Отдам: } \cancel{\frac{12 p_0 V_0}{17 p_0 V_0}} \quad 2) \frac{T_{max}}{T_+} = \frac{9}{3}; \quad 3) \gamma = \frac{12}{17}$$

$$1) \frac{|\Delta U'|}{A_r} = \frac{3}{4}$$

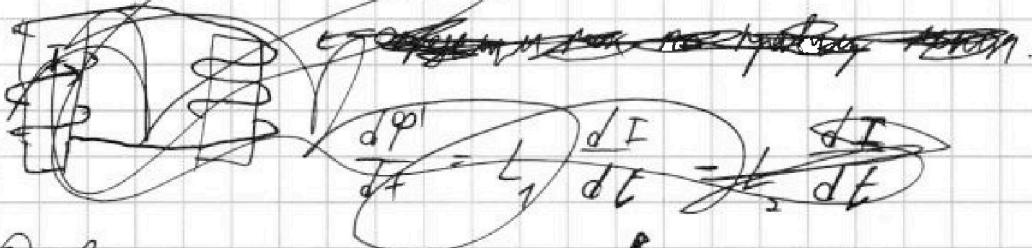


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$\begin{aligned} \cancel{\sin B} &= S \cdot \cancel{\sin A} \\ \cancel{\sin B} &= + \sin A \end{aligned}$$



$$\frac{1}{R} \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} \right) = - \frac{1}{R^2} \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} \right)$$



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.

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!



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!

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.



- 8 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 10

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!

$$\begin{aligned}
 & \text{Task 8:} \\
 & \text{Given: } m = 5 \text{ kg}, g = 10 \text{ m/s}^2, R = 0.5 \text{ m}, \rho = 8500 \text{ kg/m}^3, \beta = 0.01, P_0 = 101325 \text{ Pa} \\
 & \text{Find: } V \text{ (m³)} \\
 & \text{Solution:} \\
 & \text{1. Calculate the total weight: } N = mg = 5 \cdot 10 \cdot 0.5 = 250 \text{ N} \\
 & \text{2. Calculate the atmospheric pressure at height } h: P(h) = P_0 e^{-\beta h} = 101325 e^{-0.01 \cdot 0.5} \approx 101325 \text{ Pa} \\
 & \text{3. Calculate the pressure difference: } \Delta P = P_0 - P(h) = 101325 - 101325 e^{-0.01 \cdot 0.5} \approx 101325 - 101325 \cdot 0.999975 \approx 101325 \text{ Pa} \\
 & \text{4. Calculate the force due to pressure difference: } F = \Delta P \cdot A = 101325 \cdot \pi \cdot R^2 = 101325 \cdot \pi \cdot 0.5^2 = 127450 \text{ N} \\
 & \text{5. Calculate the volume: } V = \frac{F}{N} = \frac{127450}{250} = 510 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$