



# Олимпиада «Физтех» по физике,

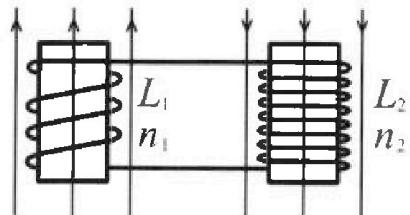
февраль 2024



## Вариант 11-03

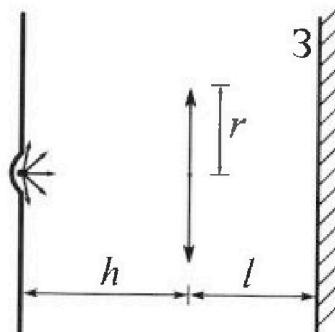
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью  $L_1$  индукция внешнего поля начнет возрастать со скоростью  $\Delta B / \Delta t = \alpha (\alpha > 0)$ , а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью  $L_1$  уменьшилась от  $B_0$  до  $B_0/3$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $3B_0$  до  $9B_0/4$ , не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии  $h$  расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $F = h/3$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 5$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = 2h/3$  расположено параллельно стене плоское зеркало З. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

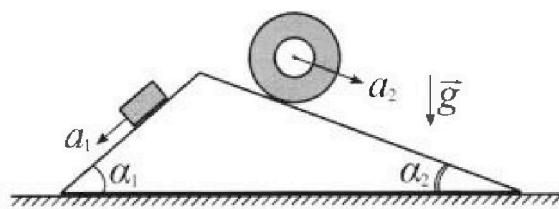
Ответы дайте в [см<sup>2</sup>] в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03

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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 6g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $2m$  с ускорением  $a_2 = g/4$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$  и  $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$ . Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



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

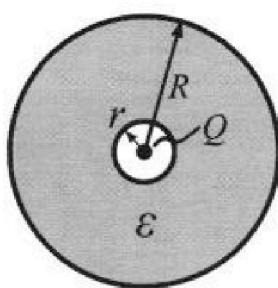
Каждый ответ выразите через  $m$  и  $g$  с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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.

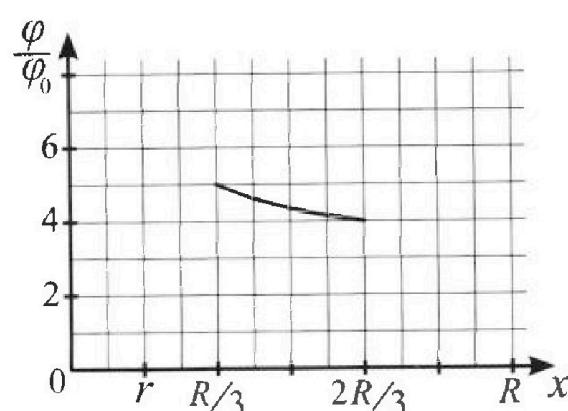
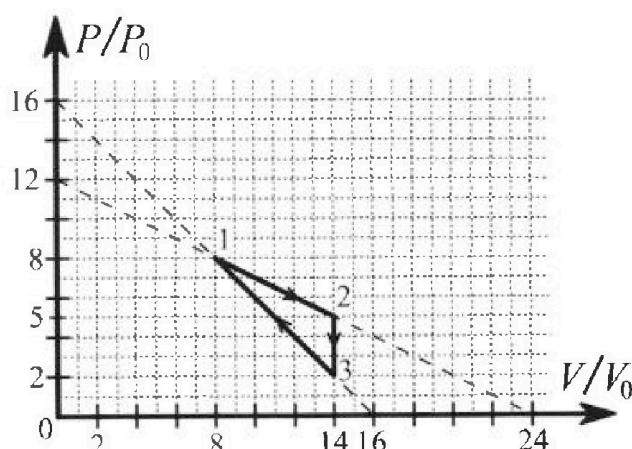
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\phi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\phi_0$  — 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  $x = 5R/6$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



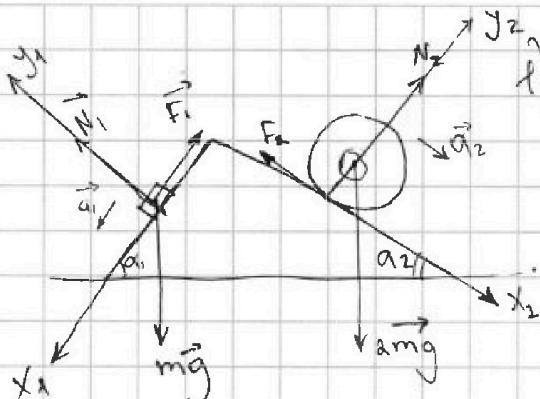


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



II закон Ньютона для блока:

$$OX_1: ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$$

$$\begin{aligned} F_1 &= m(g \sin \alpha_1 - a_1) = \\ &= \left( \frac{3}{5}g - \frac{6}{13}g \right)m = \\ &= \left( \frac{9}{65}mg \right) \end{aligned}$$

$$OY_1: N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}mg$$

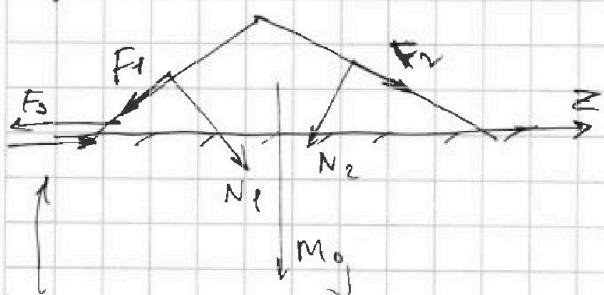
Для цилиндра:

$$2) OY_2: N_2 = 2mg \cos \alpha_2 = \frac{24}{13}mg$$

$$OX_2: 2ma_2 = 2mg \sin \alpha_2 - F_2$$

$$F_2 = 2mg \left( -\frac{1}{4} + \frac{5}{13} \right) = \left( \frac{7}{26}mg \right)$$

3) Силы, действующие на каток:



Аклина = 0.

$$\begin{aligned} OZ: N_2 \sin \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 + \\ + F_3 - F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 = 0. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 - \\ - F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 + F_3 = 0 \end{aligned}$$

Направление силы  $F_3$  ~~неизвестно~~  
пока неизвестно

$$\begin{aligned} -F_3 = mg \cdot \frac{12}{25} - mg \frac{60}{169} - \frac{9}{65} \cdot \frac{4}{5}mg + \frac{7}{26} \frac{12}{13}mg = \\ = \end{aligned}$$



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

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 2

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

$$3) \eta = \frac{A_{1231}}{Q_{\text{нолуз.}}} ; \quad A_{1231} = 9 p_0 V_0 \text{ (доказано ранее)}$$

II начало термодинамики для процесса 3-1 :

$$\begin{aligned} Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} &= \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_3 V_3) + \frac{(p_3 + p_1)(V_1 - V_3)}{2} = \\ &= \frac{3}{2} (8 \cdot 8 - 2 \cdot 14) p_0 V_0 + \frac{(8+2)(8-14) p_0 V_0}{2} = 24 p_0 V_0 > 0. \end{aligned}$$

III процесс 1-2 :  $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$ .

$$\Delta U_{12} = 9 p_0 V_0. \text{ (доказано ранее)}$$

$$A_{12} = \frac{(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{(5+8)(14-8)}{2} p_0 V_0 = 39 p_0 V_0$$

$$Q_{12} = 9 p_0 V_0 + 39 p_0 V_0 = 48 p_0 V_0.$$

В процессе 2-3  $A_{23} = 0$  и  $\Delta U_{23} < 0 \Rightarrow Q_{23} < 0$ .

$$Q_{\text{нолуз.}} = Q_{12} + Q_{31} = 48 p_0 V_0 + 24 p_0 V_0 = 72 p_0 V_0.$$

$$\eta = \frac{9 p_0 V_0}{72 p_0 V_0} = \frac{1}{8} = 12,5\%$$

Объем: 1)  $\frac{\Delta U_{12}}{A_{1231}} = ?$

2)  $\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{18}{7}$

3)  $\eta_{\text{измен}} = 12,5\%$ .



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
1 из 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!

$$1) \varphi(x) = \frac{k\varrho}{ex}, \text{ если } -r \leq x \leq R.$$

$$\varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{6}{5} \frac{k\varrho}{R\epsilon}$$



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.

- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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 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!

1) ~~во 2-ой катушке  $E_2 = 0$ , т.к.  $B_2 = \text{const}$ .~~

$I^1$  - ?

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

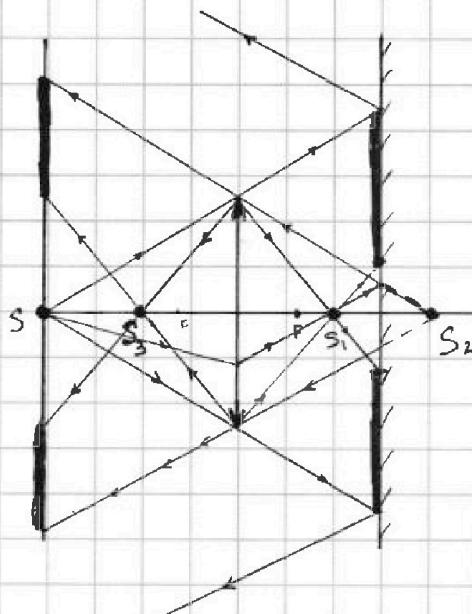


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

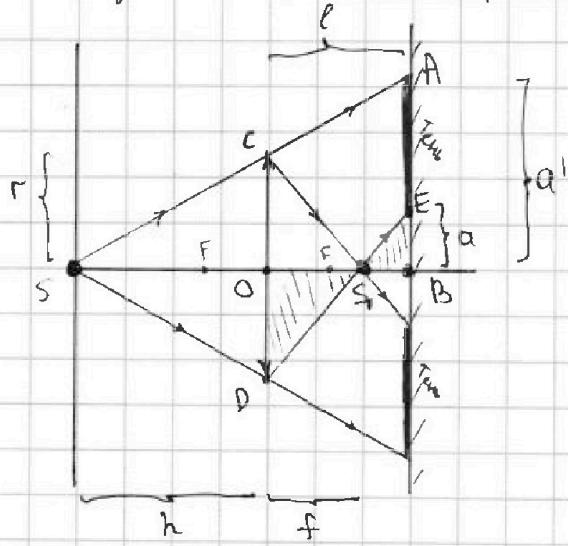
СТРАНИЦА  
1 из 2

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!



Такие, что попадают в линзу, преломляются в ней, отражаются от зеркала и вновь преломляются в линзе, затем попадают на стену.

1)  $S_2$  - действительное изображение источника  $S$  в линзе.



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{h/3} = \frac{1}{h} + \frac{l}{f}$$

$$\Rightarrow f = \frac{h}{2} < l.$$

$\triangle SAB \sim \triangle SOC$  :

$$\frac{a'}{r} = \frac{h+l}{h} = \frac{h+2h}{h} = \frac{5}{3}$$

$$\Rightarrow a' = \frac{5}{3} r.$$

$\triangle S_1EB \sim \triangle DOS_1$ :

$$\frac{r}{a} = \frac{f}{l-f} = \frac{h/2}{\frac{2h}{3}-\frac{h}{2}} = 3 \Rightarrow a = \frac{1}{3} r.$$

$$S_{\text{тени}} = \pi a'^2 - \pi a^2 = \pi r^2 \left( \frac{25}{9} - \frac{1}{9} \right) = \pi \cdot \frac{24 \cdot 25}{9} =$$

$$= \pi \cdot \frac{200}{3}$$

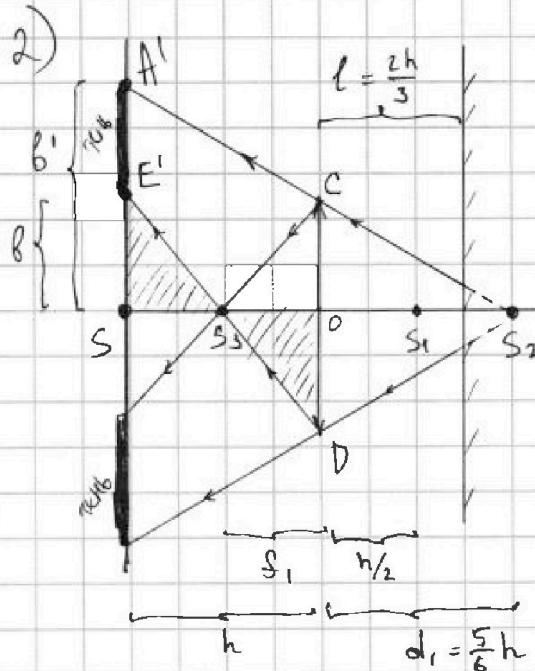


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$S_2$  - изображение  $S_1$  в зеркале.

Теперь  $S_2$  - источник падающих.

$S_3$  - изображение  $S_2$  в линзе.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1}$$

$$d_1 = l + f - \frac{1}{F} = \frac{2h}{3} + \frac{2h}{3} - \frac{h}{2} = \frac{5h}{6}$$

$$\frac{1}{h/3} = \frac{1}{5h/6} + \frac{1}{f_1}$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{h} \left( 3 - \frac{6}{5} \right) = \frac{9}{5} \frac{1}{h} \Rightarrow f_1 = \frac{5}{9} h$$

$\triangle A'SS_2 \sim \triangle CO S_2$ :

$$\frac{r}{f_1} = \frac{d_1}{h+d_1} = \frac{\frac{5}{6}h}{\frac{5}{6}h+h} = \frac{5}{11} \Rightarrow f_1 = \frac{11}{5} r$$

$\triangle SE'S_3 \sim \triangle S_3 DO$ :

$$\frac{r}{B} = \frac{f_1}{h-f_1} = \frac{\frac{5}{9}h}{h-\frac{5}{9}h} = \frac{5}{4} \Rightarrow B = \frac{4}{5} r$$

$$S_{\text{стенки}} = \pi B^2 - \pi f_1^2 = \pi r^2 \left( \frac{121}{25} - \frac{16}{25} \right) =$$

$$= (105\pi)$$

Объем: 1)  $\frac{200}{3}\pi \text{ см}^3$   
2)  $105\pi \text{ см}^3$ .

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.



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

СТРАНИЦА  
1 из 2

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

$$1) \Delta U_{12} = \frac{3}{2} VR (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} (5 \cdot 14 - 8 \cdot 8) p_0 V_0 = \\ = 9 p_0 V_0.$$

~~$$A_{1231} = \frac{1}{2} (p_2 - p_3) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (5 - 2) (14 - 8) p_0 V_0 = \\ = 9 p_0 V_0.$$~~

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{1231}} = \frac{9 p_0 V_0}{9 p_0 V_0} = \textcircled{1}$$

~~$$2) \text{ В процессе } 1-2 \quad T_{\max} = T_2$$~~

Уравнение Менделесева-Клангсторна:  $p_2 V_2$

~~$$\text{Процесс } 2-3 \text{ изохорный} \Rightarrow \frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} \Rightarrow$$~~

~~$$\Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{T_2}{T_3} = \frac{p_2}{p_3} = \frac{5 p_0}{2 p_0} = \textcircled{2.5}$$~~

3) 2) В процессе 1-2 Т изменяется не монотонно.

$$\text{Для } 1-2: \frac{p}{p_0} \left( \frac{V}{V_0} \right) = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 12 \quad (\text{из графика})$$

~~$$T \sim \frac{p}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0} = -\frac{1}{2} \left( \frac{V}{V_0} \right)^2 + 12 \frac{V}{V_0}$$~~

$$\frac{p}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0} = f \left( \frac{V}{V_0} \right); \quad f' \left( \frac{V}{V_0} \right) = -\frac{V}{V_0} + 12 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f \left( \frac{V}{V_0} \right) \text{ максимальна в точке, где } \frac{V}{V_0} = 12 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_{\max} \text{ в точке } \frac{V}{V_0} = 12 \quad (\text{в этой точке } \frac{p}{p_0} = 6).$$

$$T_{\max} = \frac{12 \cdot 6 p_0 V_0}{VR}$$

$$T_3 = \frac{2 \cdot 14 p_0 V_0}{VR}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{12 \cdot 6}{2 \cdot 14} = \textcircled{\frac{18}{7}}$$



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"/> |

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$$\frac{r}{b^1} = \frac{\cancel{5h}/\cancel{b^1}}{\frac{5h}{6} + h} = \frac{5}{11} \Rightarrow b^1 = \frac{11}{5} r$$

$$\frac{r}{b} = \frac{\frac{5}{11}h}{h - \frac{5}{11}h} = \frac{5}{6} \Rightarrow b = \frac{6}{5}r$$

$$S_{\text{стакн}} = \pi (b^1)^2 - b^2) = \pi r^2 \left( \frac{121}{25} - \frac{49}{25} \right) = \pi r^2 \frac{72}{25}$$

$$u_{12} = Q_{1231}$$

$$\text{Answ 1-2: } \frac{f}{P_0} \left( \frac{V}{V_0} \right) = -\frac{1}{2} \frac{x}{V_0} + f_2 \quad 12x = \frac{1}{2} x^2$$

$$\frac{f}{P_0} \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{V}{(2V_0 - 2V_0^2)}$$

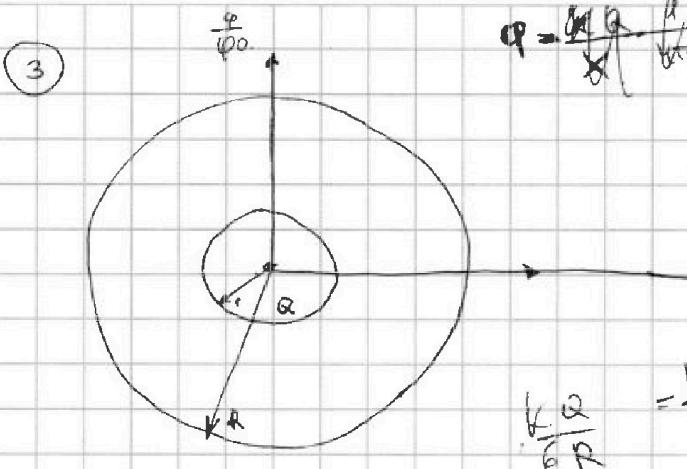
$$-x + 12$$

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

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

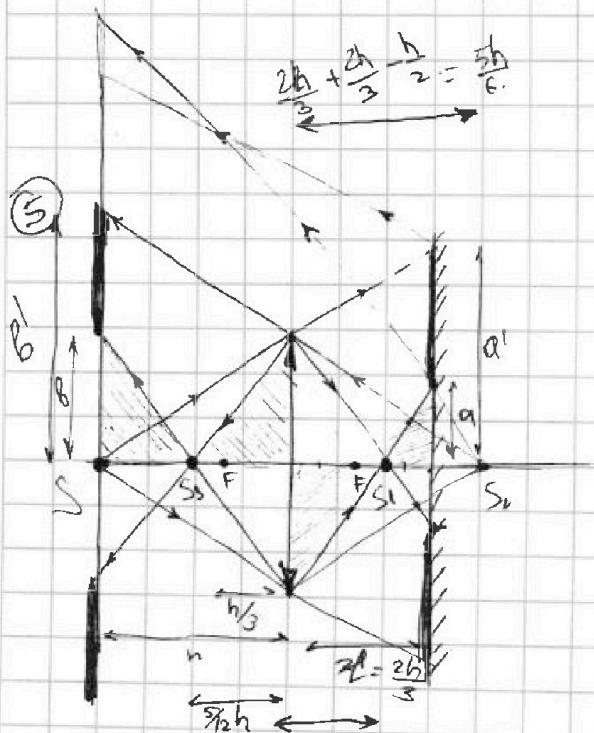
СТРАНИЦА  
ИЗ

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



$$Q = \frac{4\pi}{3} \rho r^3 \cdot \frac{kQ}{R}$$

$$\frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{r}$$



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

$$\frac{2}{h} = \frac{1}{f} \quad f = \frac{h}{2} < l = \frac{2h}{3}$$

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

$$f = \frac{1}{h} \cdot \left(3 - \frac{3}{5}\right) = \frac{12}{5}h$$

$$f = \frac{5}{12}h \Rightarrow F = h$$

$$\frac{1}{c} = \frac{h + \frac{2h}{3}}{h} - \frac{5}{3} \Rightarrow a = \frac{25}{3} = \frac{5}{3}f$$

$$\frac{h}{a} = \frac{h/2}{\frac{2h}{3}} = \frac{1}{\frac{4}{3} - f} = 3$$

$$a = \frac{f}{3} = \frac{5}{3} \text{ cm.} = \frac{1}{3}c$$

$$S_a = \pi a^2 = \pi \left(\frac{5}{3}\right)^2 = \pi \frac{25}{9}$$

$$S_{\text{стен.}} = \pi a^2 - \pi b^2 = \pi \left(\frac{25}{9} - \frac{1}{9}\right) = \pi \frac{24}{9} = \pi \frac{200}{9}$$

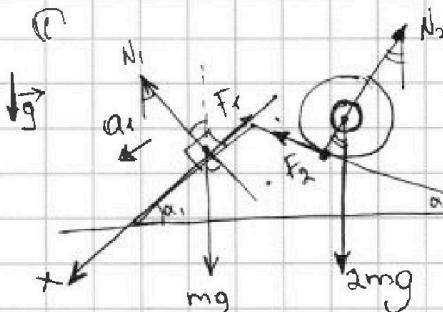


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

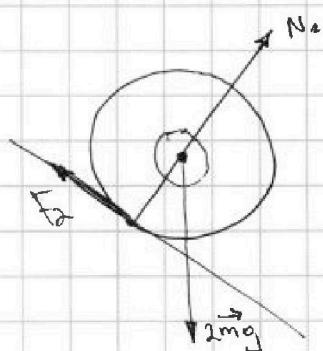
СТРАНИЦА  
ИЗ

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!



$$\begin{aligned} N_1 &= mg \cos \alpha_1 \\ F_2 &= mg \sin \alpha_1 \\ N_2 &= mg \cos \alpha_1 \\ \alpha_1: m a_1 &= mg \sin \alpha_1 - F_1 \\ F_1 &= m (g \sin \alpha_1 - a_1) = \end{aligned}$$

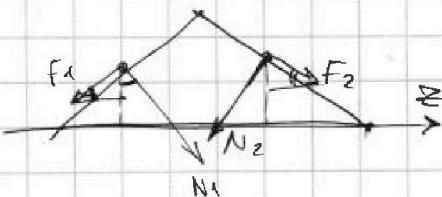
$$\begin{aligned} &= m \left( g \cdot \frac{3}{5} - \frac{6}{13} g \right) = \\ &= mg \cdot \left( \frac{39 - 30}{65} \right) = \textcircled{9} \frac{9}{65} mg \end{aligned}$$



$$-F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 = 0.$$

$$\alpha_2: N_2 \sin \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 + F_3 = 0.$$

$$\begin{aligned} " & N_2 \cos \alpha_2 \sin \alpha_1 - mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 \\ " & \end{aligned}$$



$$\Delta U = \frac{3}{2} \pi R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \left( \frac{\pi}{2} \cdot 5 - \frac{\pi}{2} \cdot 8 \right) \rho_0 V_0 = g \rho_0 V_0.$$

$$(2) \quad \Delta U = Q_{21} - (Q_1 - 8) \cdot (5 + 8) \rho_0 V_0$$

$$A_{21} = \frac{(5 - 8) (14 - 8)}{2} \rho_0 V_0 = -g \rho_0 V_0$$

$$\frac{U_{12}}{A} = \textcircled{1}$$

$$1-2: +\Delta U, +A; \textcircled{+Q}$$

$$2-3: -\Delta U, A=0; \textcircled{-Q}$$

$$3-1: +\Delta U, -A; \textcircled{+Q}$$

$$A = \frac{(14 - 8)(8 + 2)}{2} = \textcircled{30} \rho_0 V_0.$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} (2 \cdot 14 - 8 \cdot 8) = 18 \cdot 3 - 54 \textcircled{16}$$

$$\text{i) } T_{\max} = 8 + 2.$$

$$\frac{T_2}{T_3} = \frac{5 - 14 \rho_0 V_0}{2 - 14 \rho_0 V_0} = \textcircled{2,5}$$

$$\text{ii) } \eta = \frac{A_{21}}{Q_{21}} = \frac{g \rho_0 V_0}{Q_{21}} = \frac{g \rho_0 V_0}{Q_{12} + Q_{21}} = \frac{g \rho_0 V_0}{Q_{12} + Q_{21}} = \frac{g \rho_0 V_0}{\frac{1}{2} (2 \cdot 14 - 8 \cdot 8)} = \frac{g}{8} + 63 = \textcircled{1}$$

$$\begin{aligned} A_{21} &= \frac{1}{2} (2 \cdot 14 - 8 \cdot 8) \\ &= \frac{1}{2} (28 - 64) = -18 \end{aligned}$$

$$\frac{g}{8} + 63 = \textcircled{1}$$