

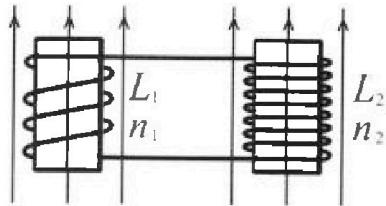
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-02



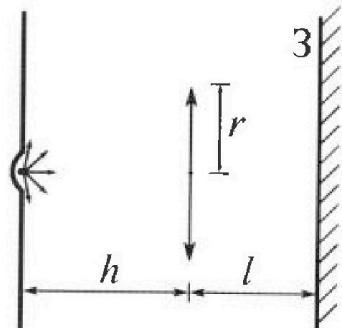
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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  $B_0/3$  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.

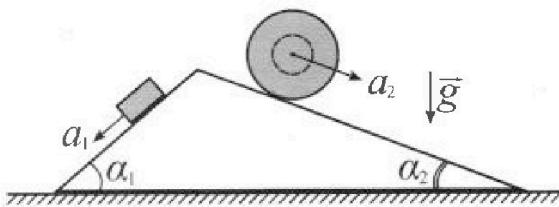
Ответы дайте в [см<sup>2</sup>] в виде  $y\pi$ , где  $y$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

# 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.



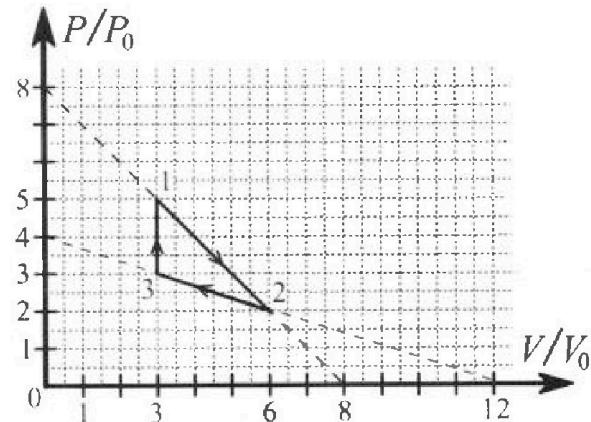
- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

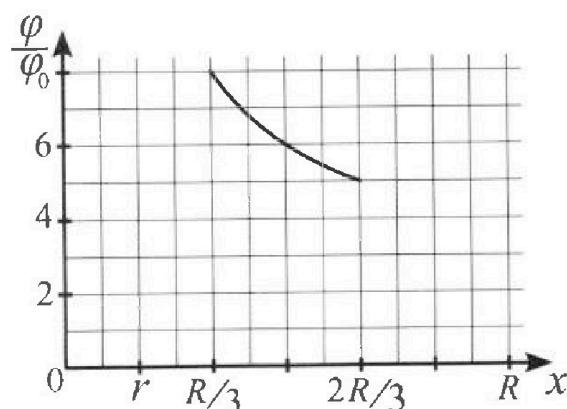
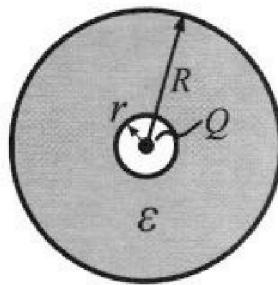
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $\phi$  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  $x = 3R/4$ .
- 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.



- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input checked="" 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!

Дано:  $a_1 = \frac{7g}{65}$   
 $a_2 = \frac{2g}{25}$

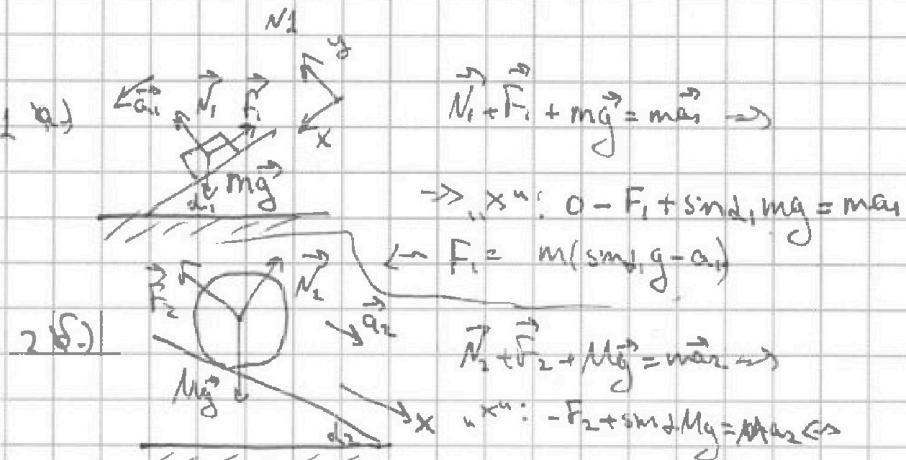
$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$   
 $\sin \alpha_2 = \frac{8}{17}$

$M = 5m$

1)  $F_1$  и  $F_2$ ?

2)  $F_1$ ?

3)  $F_2$ ?



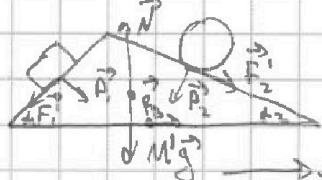
$$\rightarrow F_2 = M(g \sin \alpha_2 - a_2) =$$
 $= 5m(g \sin \alpha_2 - a_2)$

$\vec{a}_1$  и  $\vec{a}_2$  направлены параллельно соотв. поверхности плавно с-р.

он наклоняется.

3) (см. рис. из п. 1) из "y":  $N_1 - \cos \alpha_1 m g = 0 \Leftrightarrow N_1 = \cos \alpha_1 m g$

(см. рис. из п. 2) из "y":  $N_2 - \cos \alpha_2 M g = 0 \Leftrightarrow N_2 = \cos \alpha_2 M g$



$M'$  - масса птицы

$P_1, P_2$  - весы бруска и птицы

$(P_1 = N_1, P_2 = N_2 \text{ по тз. Ньют.})$

$F_1, F_2$  - силы трения со стороны бруска и птицы

$(F_1 = F_1, F_2 = F_2 \text{ по тз. Ньют.})$

$$F_1 + P_1 + F_2 + P_2 + N + M'g + F_3 = 0 \rightarrow \rightarrow -F_1 \cos \alpha_2 + P_1 \sin \alpha_2 + F_2 \cos \alpha_2 - \sin \alpha_2 P_2 + F_3 = 0$$

$$\Leftrightarrow F_3 = \sin \alpha_2 N_2 - \cos \alpha_2 F_2 - \sin \alpha_2 N_1 + \cos \alpha_2 F_1 =$$

$$= 5 \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 M g - \cos \alpha_2 \cdot 5m(g \sin \alpha_2 - a_2) = \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 m g + \cos \alpha_2 m (g \sin \alpha_2 - a_2) =$$

$$= \cos \alpha_2 5 \sin \alpha_2 m g - \cos \alpha_2 m g = M(5 \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - \cos \alpha_2 a_2)$$

$F_3$  может быть направлена в пр. сторону и её проекция

будет и иметь другой знак, но это неизвестно она останется такой же.

$$F_3 = 1m(5 \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - \cos \alpha_2 a_2)$$

Ответ. 1)  $F_1 = m(\sin \alpha_1 g - a_1) = \frac{16}{65} m g$

$$F_2 = 5m(\sin \alpha_2 g - a_2) = \frac{64}{65} m g$$

$$F_3 = 1m(5 \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - \cos \alpha_2 a_2) = \frac{32}{65} m g$$



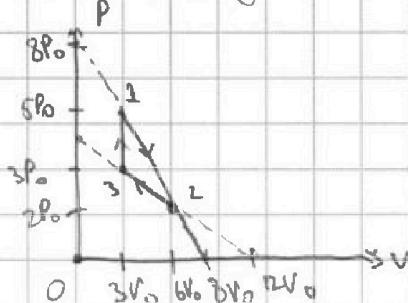
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

График из условия можно пересовать в координаты  $P(V)$ :



$$1 \text{ а.) } \Delta U_{31} = \frac{3}{2}P_3V_3 - \frac{3}{2}P_1V_1 = \frac{3}{2}(5P_0 \cdot 3V_0 -$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2}(P_1V_1 - P_3V_3) = \frac{3}{2}(5P_0 \cdot 3V_0 - 3V_0 \cdot 3P_0) =$$

$= 9P_0V_0$  - приращение внутр. энергии

Работа цикла  $\rightarrow$  работа, равная площади граffика в координатах  $P(V)$ .

$$A = \frac{1}{2} \times 5P_0 \times \frac{1}{2}(P_1 - P_3) \cdot (V_2 - V_0) = \frac{1}{2}(5P_0 - 3P_0)(6V_0 - 3V_0) = 3P_0V_0$$

$$\frac{\delta U_{31}}{A} = \frac{3P_0V_0}{3P_0V_0} = 3$$

$$2.) \text{ Решаем } 1 \rightarrow 2 \text{ - прямое } \rightarrow P = k \cdot V + b$$

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = kV_1 + b \\ P_2 = kV_2 + b \end{array} \right\} \begin{array}{l} 3P_0 = k \cdot 0 + b \\ 0 = k \cdot 3V_0 + b \end{array} \leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} b = 3P_0 \\ k = -\frac{P_0}{V_0} \end{array} \right.$$

$$P = -\frac{P_0}{V_0} \cdot V + 3P_0$$

Макс. темп.  $\rightarrow$  на участке  $1 \rightarrow 2$  гориз. при  $PV$ -диаграмме (из уравнения Менделеева)

$$PV = \left(-\frac{P_0}{V_0}V + 3P_0V\right) \cdot V = -\frac{P_0}{V_0}V^2 + 3P_0V$$

$$\frac{dPV}{dV} = -\frac{2P_0V}{V_0} + 3P_0 \Leftrightarrow -\frac{V}{V_0} + 4 = 0 \Leftrightarrow V = 4V_0 - \text{точка максимума температуры}$$

( $W_0 \in [3V_0; 6V_0]$ )

$PV(V)$  - парabol с вершиной вниз  $\rightarrow$  экстремум = супремум

$\Rightarrow$  максимум темп. виноград.

$$V_{\max} \cdot P_{\max} < DRT_{\max} \Leftrightarrow 4V_0 \cdot 4P_0 = DR T_{\max} \Leftrightarrow T_{\max} = \frac{16P_0V_0}{DR}$$

$$\text{X2 } P_2V_2 = DR T_2 \Leftrightarrow T_2 = \frac{P_2V_2}{DR} = \frac{2P_0 \cdot 6V_0}{DR} = \frac{12P_0V_0}{DR}$$

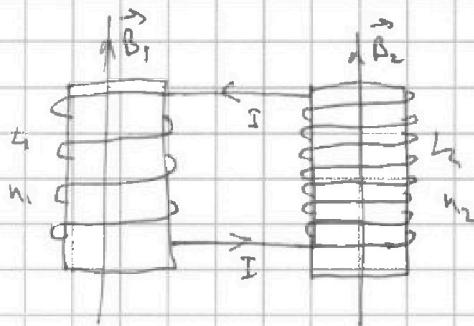
$$\frac{T_{\max}}{T_2} = 2$$

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

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 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!



N4

1)  $B_{1c}, B_{2c}$  - магнитные поля, создаваемые парамагнитами

$$B_{1c} = L_1 I$$

$$B_{2c} = L_2 I$$

$$\Psi_1 = B_1 S \cdot n_1 + B_{1c} S \cdot n_1 = S n_1 (B_1 + B_{1c}) \text{ - магнитный поток через парамагнит}$$

$$\Psi_2 = B_2 S n_2 + B_{2c} S n_2 = S n_2 (B_2 + B_{2c})$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Psi_1 = S n_1 (B_1 + L_1 I) \\ \Psi_2 = S n_2 (B_2 + L_2 I) \end{array} \right.$$

R - сопротивление цепи

$$IR = -\frac{d\Psi_1}{dt} - \frac{d\Psi_2}{dt} \text{ по 3-му Вирхову} \Leftrightarrow IR = -S n_1 \left( \frac{dB_1}{dt} + L_1 \frac{dI}{dt} \right) - S n_2 \left( \frac{dB_2}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} \right)$$

( $B_2 = \text{const}$ )

$$\Leftrightarrow IR = S n_1 \cdot 2 - S n_1 L_1 \frac{dI}{dt} - 0 - L_2 S n_2 \frac{dI}{dt} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{dI}{dt} (S n_1 L_1 + S n_2 L_2) + IR - S n_1 \cdot 2 = 0 \quad \cancel{\text{X}}$$

~~$I = \frac{R}{28L} (S n_1 \cdot 2 + S n_2 L_2)$~~

В нач. момент времени  $I = 0$

$$\frac{dI}{dt} (S n_1 L_1 + S n_2 L_2) + 0 - S n_1 \cdot 2 = 0 \Leftrightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{2n_1}{L_1 n_1 + L_2 n_2} = \frac{2n}{28L} = \frac{d}{28L}$$

Oberg.:  $\frac{dI}{dt} = \frac{d}{28L}$

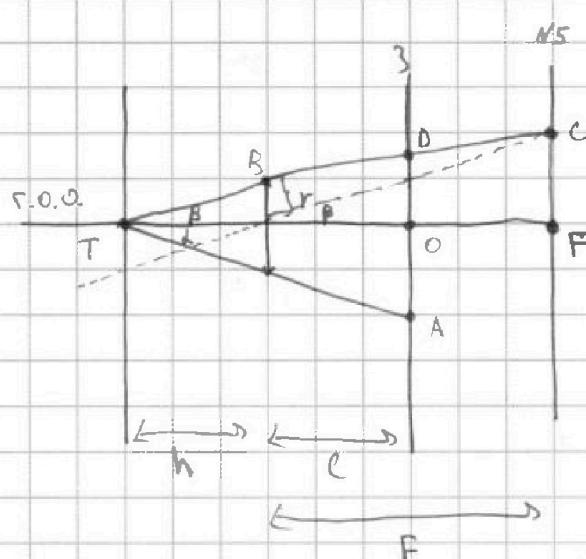


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



1.) Рассмотрим лучи излучение чисто линзы. Чем более угол  $\alpha$ , тем дальше от точки  $O$  они падают. Возьмём предельное положение луча, который проходит у прав линзы. А - точка падение на зеркало.  
 $\angle = h \rightarrow r$  - среднее линии  $AOF$   
 $OA = 2r$  т.к. все области, лежащие за пределами круга с радиусом  $2r$  и центром в точке  $O$  освещены.

Возьмём падающий луч, проходящий через линзу ( $TB$ ). Дополним рисунок фронтальной плоскостью. (справа с право). Падающий лучик света, сонаправленный с  $TB$  собирается в лобовом фокусе после пропадания линзы, погибая лежит на фронтальной плоскости.  $\Rightarrow$  луч излучение через центр линзы и преломлённый луч  $TB$  пересекутся на фронтальной плоскости.  
 $\tan \beta = \frac{r}{h} \Rightarrow FC = \tan \beta \cdot F = \frac{r}{h} \cdot 2h = 2r$

$OD$  - сред. линия в трапеции с основанием  $2r$  и  $r \rightarrow$   
 $\Rightarrow OD = \frac{3r}{2}$

лучи, излучение под углом  $\angle B$  полностью освещают круг с радиусом  $\frac{3r}{2}$ . Тогда неосвещенным остается кольцо, ограниченное опушками с радиусом  $2r$  и  $\frac{3r}{2}$   
 $S = S_{2r} - S_{\frac{3r}{2}} = (2r)^2 \pi - \pi (\frac{3r}{2})^2 = \frac{7}{4} \pi r^2$

2.) На стекле будет образовано 2 неосвещённых конденсироцеских пятна. Найдём поочерёдно местонахождение первого и второго (большего и меньшего).

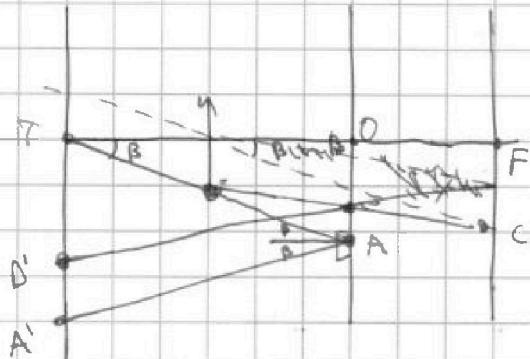
См. схему стр.

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

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 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!



Рассматриваем тот же луч ч. 6  
первом случае.

Если он не преломляется, то падает на зеркало под углом  $\beta$ .  
 $OA = 2r$  из н.д.

$$A'T = 2OA \text{ (АКТ-рд)} \Rightarrow A'T = 4r$$

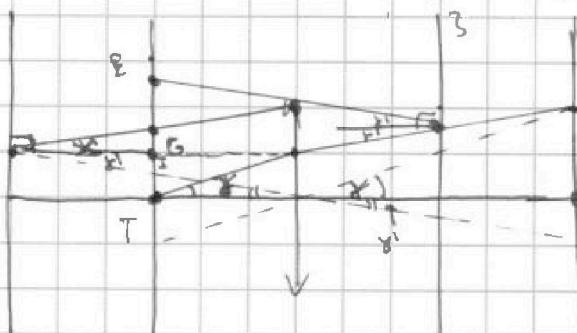
$$FC = 2r \text{ из н.д.} \quad \tan \beta' = \frac{FC - r}{F} = \frac{2r - r}{2r} = \frac{r}{2r} = \frac{1}{2}$$

— тангенс угла наклона преломлённого луча к Г.О.О.

$$TD' = r + l \cdot \tan \beta' + (l + h) + \tan \beta' = r + 3h \cdot \frac{r}{2h} = \frac{5r}{2}$$

$$S_1 = \pi(FA)^2 - \pi(TD')^2 = \pi(16r^2 - 25r^2) = \pi \cdot \frac{35}{4} r^2 - \text{площадь бокового сектора}$$

Далее рассмотрим предельный случай когда отражённый луч  
вновь проходит через линзу.



Добавим фиктивную плоскость сева. Преломлённый единожды луч будет иметь угол  $\gamma'$ , такой что  $\tan \gamma' = \frac{1}{2} \tan \gamma$  (аналогично углу  $\beta$  выше)

$$\text{тогда } \tan \gamma \cdot h + 2 \tan \gamma' \cdot h = r \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \tan \gamma' = \frac{r}{2h}, \tan \gamma' = \frac{r}{4h}$$

$$ET = \tan \gamma \cdot h + \tan \gamma' \cdot h + 2h \cdot \tan \gamma' = \frac{r}{2} + \frac{r}{4} + \frac{r}{2} = \frac{5r}{4}$$

Рассмотрим преломлённый вновь луч. Он пересекается с лучом, идущим через Г.О.О. под таким же углом (до преломления) на фиктивной плоскости сева.

$$TI = \tan \gamma' \cdot 2h = \frac{r}{2}, \quad GI - \text{сред линии в } \Delta (GI \parallel \text{линия симметрии и делит её пополам}) \\ GT = GI + TI = \frac{r}{4} + \frac{r}{2} = \frac{3r}{4} \quad \text{Всё, что лежит в преломленном пучке } \frac{3r}{4}$$

Судя обосновано.

$$S_2 = \pi(EI)^2 - \pi(GI)^2 = \pi\left(\frac{5r}{4}\right)^2 - \pi\left(\frac{3r}{4}\right)^2 = \pi \cdot r^2$$

$$S_1 + S_2 = \pi \frac{43}{32} r^2 \quad \text{Ответ: 1.) } 7\pi \text{ см}^2 \\ 2.) 43\pi \text{ см}^2$$



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.

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!

$$3) 1 \rightarrow 2: A_{12} = \frac{P_2 + P_1}{2} \cdot (V_2 - V_1) \text{ - работа (мощность под участком } 1 \rightarrow 2)$$

$$A_{12} = \cancel{\frac{P_1}{2}} \cdot \frac{3P_0}{2} \cdot 3V_0 = \frac{21P_0V_0}{2}$$

$$\delta U_{1 \rightarrow 2} = \frac{3}{2} (P_{\max} V_{\max} - P_0 V_1) \quad (\text{см. п. 2}) \text{ - изм. бывш. энергии } \\ \text{последнее получение темп). } \quad \delta U_{12} = \frac{3}{2} (16P_0V_0 - 15P_0V_0) = \frac{3P_0V_0}{2}$$

$$\delta Q_{12} = A_{12} + \delta U_{12} = 12P_0V_0$$

После точки  $V_{\max} = 4V_0$  бывш. энергия тела перестает расти  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  На это не чадит энергия.

$$2 \rightarrow 3: P = KV + b$$

$$\begin{cases} 4P_0 = K \cdot 0 + b \\ 0 = K \cdot 2V_0 + b \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} b = 4P_0 \\ K = -\frac{P_0}{3V_0} \end{cases}$$

$$P = -\frac{P_0}{3V_0}V + 4P_0 \Rightarrow PV = \left(-\frac{P_0}{3V_0}V + 4P_0\right)V = -\frac{P_0}{3V_0}V^2 + 4P_0V$$

$$\frac{dPV}{dV} = -\frac{2P_0V}{3V_0} + 4P_0 \Rightarrow 0 \Leftrightarrow -V + 6V_0 = 0 \Leftrightarrow V = 6V_0 = V_2 \text{ макс.}$$

Темп. на угл.  $2 \rightarrow 3$  достиг 6 точке 2. т.е. в процессе  $1 \rightarrow 2$  тело совершил отриц. раб. и его бывш. энергия уменьш.

$$\text{тогда } \delta Q_{23} = 0$$

$$3 \rightarrow 1: A_{31} = 0 \quad ? \text{.к. } V = \text{const}$$

$$\frac{\delta U_{21}}{A_{\text{полн}}} = 3 \quad \text{из п. 1}$$

$$\delta Q_{21} = \delta U_{21} + A_{21} = \delta U_{21}$$

$$h = \frac{A}{\delta Q_{12} + \delta Q_{21} + \delta Q_{31}} \quad \frac{A}{\delta Q_{21} + \delta Q_{31}} = \frac{1}{\frac{\delta Q_{21}}{A} + \frac{\delta Q_{31}}{A}} = \frac{1}{\frac{12P_0V_0}{3P_0V_0} + \frac{\delta U_{21}}{A}} =$$

$$= \frac{1}{4+3} = \frac{1}{7} \quad (\text{ } A_{\text{полн}} = A)$$

$$\text{Отбет: 1)} \quad \frac{\delta U_{21}}{A} = 3$$

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

$$3) h = \frac{1}{7}$$

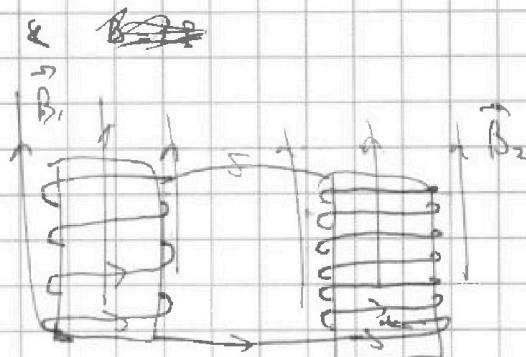
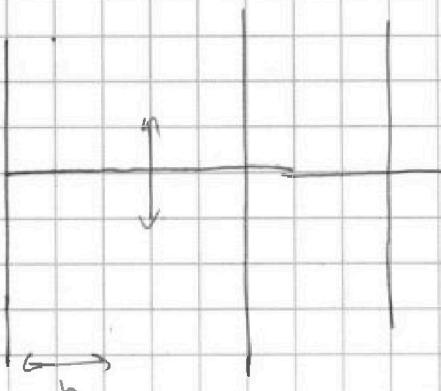


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                                       |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input checked="" 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!



R

$$\Psi = B \cdot S \cdot n$$

$$\Delta \Psi = \frac{d\Psi}{dt}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_1 &= L_1 \frac{d\Phi_1}{dt} = L_1 I \\ \mathcal{E}_2 &= L_2 \frac{d\Phi_2}{dt} = L_2 I \end{aligned}$$

I

$$IR = L_1 S_{n1} + L_2 S_{n2}$$

$$\mathcal{E}_1 = n_1 S_{n1} \cdot I - L_1 \frac{dS_{n1}}{dt} S_{n1}$$

$$\mathcal{E}_2 = -L_2 \cdot S_{n2} \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$\varphi_{1c} =$$

$$S_{n1,2} - (L_1 S_{n1} + L_2 S_{n2}) \frac{dI}{dt} = IR \Leftrightarrow$$

$$C R^{\frac{dt}{dt}} \approx C_0$$



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.

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.

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

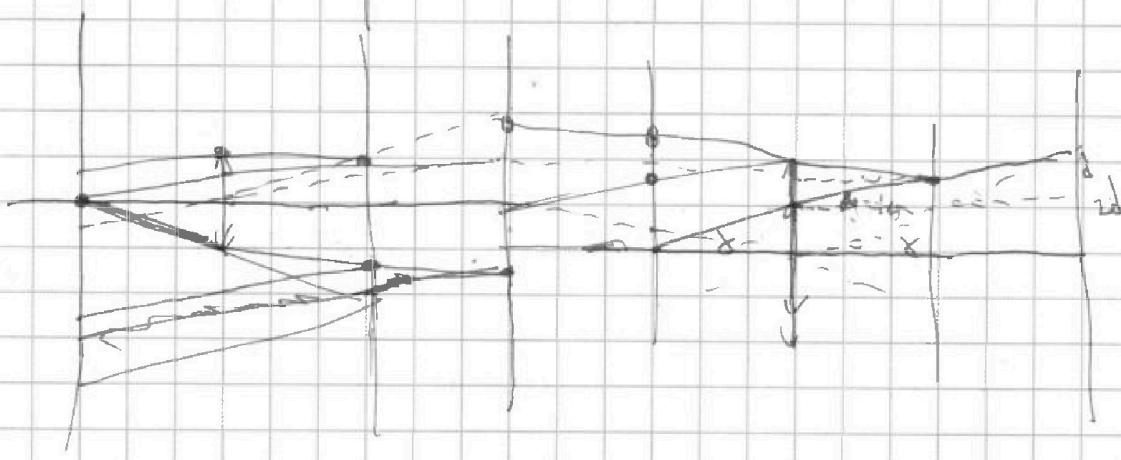
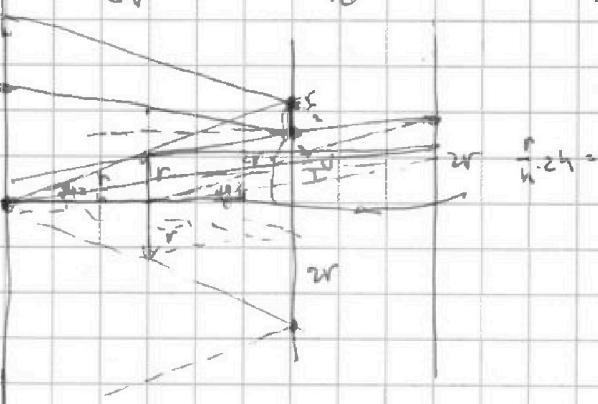
$$A_2 \frac{3P_0 \cdot 3V_0}{2} = \frac{9}{2} V_0 P_0$$

$$P_0 \frac{P}{P_0} = 12 \frac{V}{V_0} + 3 \quad \frac{P}{P_0} = -\frac{V}{V_0} + 3 \quad \leftarrow PV_0 = -P_0V + P_0V_0$$

$$P = \left( -\frac{P_0}{V_0} \cdot V + P_0 \right)$$

$$PV = \left( -\frac{P_0}{V_0} \cdot V + P_0 \right) \cdot V = \cancel{-\frac{P_0}{V_0} \cdot V^2} + P_0V \quad -\frac{2P_0}{V_0} V + P_0 = 0 \rightarrow V = \cancel{\frac{V_0}{2}}$$

$$\delta Q_{12} + \delta Q_{23} + \delta Q_{31}$$

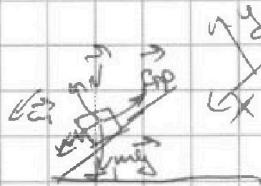


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

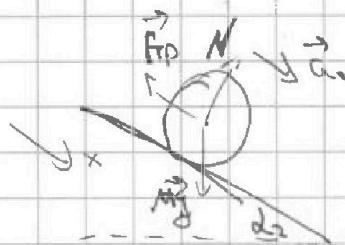
- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------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



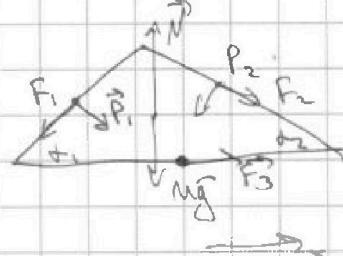
$$\begin{aligned} \text{силы: } & \left\{ \begin{array}{l} \sin \alpha m g - \mu N = m a_1 \\ N - \cos \alpha m g = 0 \end{array} \right. \Leftrightarrow \begin{cases} \mu = \cos \alpha / \sin \alpha \\ g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = a_1 \end{cases} \\ & \mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} & \left( \frac{F_r}{m} \right)^2 + \left( \frac{N}{m} \right)^2 = \frac{N^2}{m^2} = \frac{g^2 \cos^2 \alpha}{m^2} = \frac{g^2}{R^2} \\ & R_{\text{одн}} = (g \sin \alpha, -a_1) m \end{aligned}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu \frac{N}{R}$$

$$-F_{\text{тр}} + \sin \alpha m g = m a_2 \Leftrightarrow F_{\text{тр}} =$$



$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{N} + \vec{Mg} + \vec{f}_3 = \vec{0}$$

$$-\cos \alpha_1 F_1 + \sin \alpha_1 P_1 - \sin \alpha_2 P_2 + \cos \alpha_2 F_2 + f_3 = 0$$

$$\begin{aligned} m \left( \frac{3}{5} g - \frac{4}{15} g \right) &= m \left( \frac{51 - 85}{105} g \right) = \\ &= m \left( \frac{16}{105} g \right) \end{aligned}$$

$$5 \cdot m \left( \frac{3}{5} g - \frac{85}{105} g \right) = \frac{40}{15} mg - \frac{8}{5} mg = \frac{200 - 136}{35} mg = \frac{64}{35} mg$$

$$m \left( 5 \cdot \frac{16}{105} g - \frac{4}{5} \cdot \frac{16}{105} g \right) = \frac{mg}{35} \left( 5 \cdot 16 - 4 \cdot 4 \right) = \frac{mg}{35} \cdot 92$$

$$\frac{P_3}{P_0} = 3$$

$$\frac{V_3}{V_0} = 3$$

$$\begin{cases} P_3 = 3P_0 \\ V_1 = V_2 = 3V_0 \end{cases}$$

$$\frac{P_1}{P_0} = 5$$

$$\frac{V_1}{V_0} = 3$$

$$\frac{3}{2} P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_3 V_3 = \frac{3}{2} \cdot 5P_0 \cdot 2V_0 = 15P_0 V_0$$