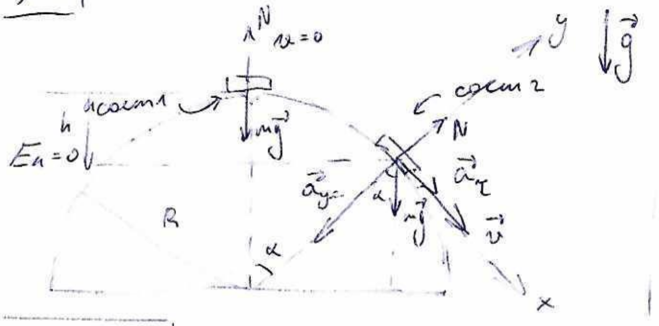
Кафедра физики МГТУ им. Г.И. Носова

17/25

Шифр	Ф-11-01

√ чистовик | черновик

№2



Дано:
m, g
$P = \frac{mg}{2}$
Найти:
a_τ - ?

По III закону Ньютона:

$P = N \Rightarrow N = \frac{mg}{2}$ (сост 2)

По II закону Ньютона:

x: $mg\sin\alpha = ma_\tau \Rightarrow a_\tau = g\sin\alpha$ (*)

y: $mg\cos\alpha - N = ma_{ц.с.}$, $N = \frac{mg}{2}$ $\Rightarrow mg\cos\alpha - \frac{mg}{2} = ma_{ц.с.}$ $| \cdot \frac{1}{m}$

$g\cos\alpha - \frac{g}{2} = a_{ц.с.}$, $a_{ц.с.} = \frac{v^2}{R}$ $\Rightarrow g(\cos\alpha - \frac{1}{2}) = \frac{v^2}{R}$ (**)

По Th о $\Delta E_к$:

$\Delta E_к = A_{всех\ сил}$

$\Delta E_к = A_т$

$\Delta E_к = mgh$, $h = R - R\cos\alpha$ $\Rightarrow \Delta E_к = mg(R - R\cos\alpha)$

$\Delta E_к = E_{к\ конеч} - E_{к\ нач} = \frac{mv^2}{2}$

$\Rightarrow \frac{mv^2}{2} = mg(R - R\cos\alpha)$ $| \cdot \frac{2}{m}$

$v^2 = 2gR(1 - \cos\alpha) \longrightarrow$ (**)

$g(\cos\alpha - \frac{1}{2}) = \frac{2gR(1-\cos\alpha)}{R}$ $| \cdot \frac{1}{g}$

$\cos\alpha - \frac{1}{2} = 2 - 2\cos\alpha$

$3\cos\alpha = 2{,}5$

$\cos\alpha = \frac{5}{6}$, $\cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1$ $\Rightarrow 1 - \frac{25}{36} = \sin^2\alpha \Rightarrow \sin\alpha = \frac{\sqrt{11}}{6} \longrightarrow$ (*)

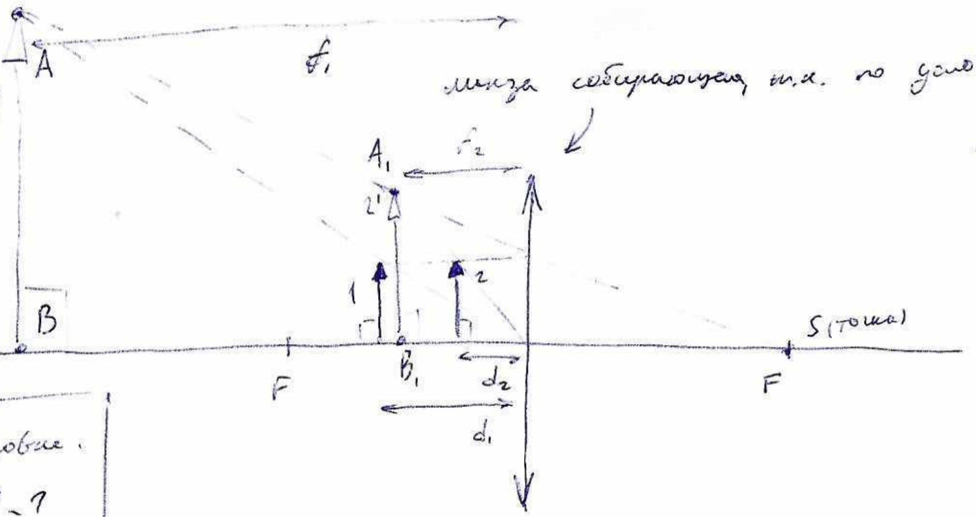
$a_\tau = g \cdot \sin\alpha = 9{,}8 \cdot \frac{\sqrt{11}}{6} = 5{,}417$ м/с²

Ответ: 5,417 м/с².

5 б.

№1 на обратной стороне

№4



линза собирающая, т.к. по условию изображение увеличенное => мнимое

$\triangle ABS \sim \triangle A_1B_1S$ ($\angle BAS = \angle B_1A_1S$ как соотв.

$\angle ASB$ – общий

$\angle ABS = \angle A_1B_1S = 90°$)

коэффициент подобия

$$k = \frac{AB}{A_1B_1} = \frac{h_1}{h_2} = 2$$

$$\frac{BS}{B_1S} = k$$

$$BS = f_1 + F$$

$$B_1S = f_2 + F$$

$$\Rightarrow \frac{f_1+F}{f_2+F} = 2$$

$$f_1 + F = (f_2+F)\cdot 2$$

$$F = f_1 - 2f_2 \quad (1)$$

Условие:

$\Gamma_1 - ?$

$\frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{2}$

$d_1 = 2d_2$

По формуле тонкой линзы: $\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$

$$\cancel{\frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{d_2} - \frac{1}{f_2} = \frac{1}{2d_2} - \frac{1}{f_1}}$$

$$\cancel{\frac{1}{d_2} - \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F}}$$

$$\cancel{d_1 = 2d_2}$$

$$\frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \quad \Big|\cdot f_1$$

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

$$\Gamma_1 = 1 + \frac{f_1}{F} \quad (*)$$

+

$f_1 = \Gamma_1 d_1$

$f_2 = \Gamma_2 d_2$

$\Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{\Gamma_1}{\Gamma_2}\cdot\frac{2d_2}{d_2}$

$h_1 = \Gamma_1 h$ (h - высота объекта)

$h_2 = \Gamma_2 h$

$\Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{\Gamma_1}{\Gamma_2} = 2$

$\Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = 4 \Rightarrow f_1 = 4f_2 \rightarrow (1)$

$F = 2f_2 \rightarrow (*)$

$$\Gamma_1 = 1 + \frac{f_1}{F} = 1 + \frac{f_1}{2f_2} = 1 + \frac{4f_2}{2f_2} = 1 + 2 = 3$$

Ответ: 3.

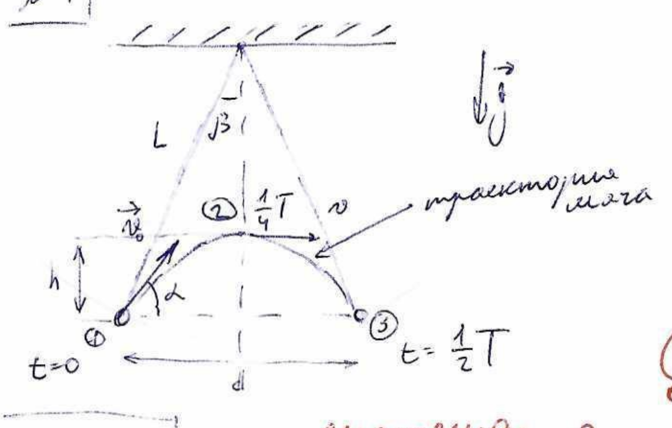
5б.

МГТУ им. Г.И. Носова — Кафедра физики

Шифр	Ф-11-01

✓ чистовик ☐ черновик

№1



Условие
β
α - ?

система отсчета?

Так как маятник математический:

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ (1)

$d = 2\sin\beta \cdot L$

$d = \cos\alpha \cdot v_0 \cdot \frac{1}{2}T$ $\Big| \Rightarrow 2\sin\beta \cdot L = \cos\alpha \cdot v_0 \cdot \frac{1}{2}T$

$v_y = v_{0y} + a_y t$?

(2) Oy: $0 = v_0 \sin\alpha - g\cdot(\frac{1}{4}T) \Rightarrow v_0 = \frac{gT}{4\sin\alpha}$ подставим

$2\sin\beta \cdot L = \cos\alpha \cdot \frac{gT}{4\sin\alpha} \cdot \frac{1}{2}T$, подставим (1)

$2\sin\beta \cdot L = \cos\alpha \cdot \frac{g}{4\sin\alpha} \cdot \frac{1}{2} \cdot T^2$

$2\sin\beta\, L = ctg\,\alpha \cdot g \cdot \frac{1}{8} \cdot \left(4\pi^2 \cdot \frac{L}{g}\right) \quad \Big| \cdot \frac{1}{L}$

$2\sin\beta = ctg\,\alpha \cdot \frac{\pi^2}{2}$

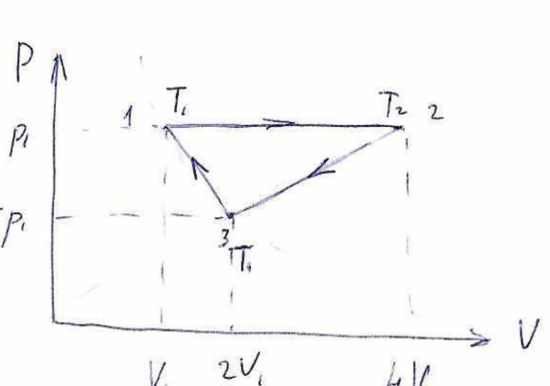
$ctg\,\alpha = \frac{4\sin\beta}{\pi^2}$

$\alpha = arcctg\left(\frac{4\sin\beta}{\pi^2}\right)$

4б.

Ответ: $\alpha = arcctg\left(\frac{4\sin\beta}{\pi^2}\right)$

№3



1-2 – изобара $\Rightarrow p = const \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{4T_1} \quad \Big| \cdot T_1\, 4$

$4V_1 = V_2$

2-3 „проходит" через (0,0) $\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{p_1}{4V_1} = \frac{p_3}{V_3}$

Условие:
$\frac{T_2}{T_1} = 4$
$T_1 = T_3$
$p_1(V_2 - V_1) = A$
T_1 - ?
A - ?

3-1: точки на изотерме ($T_1 = T_3$), откуда $p_1V_1 = p_3V_3 \Rightarrow p_1 = p_3\frac{V_3}{V_1}$) подставим

$\frac{p_3V_3}{4V_1^2} = \frac{p_3}{V_3} \Rightarrow V_3^2 = 4V_1^2 \Rightarrow V_3 = 2V_1$

$p_1V_1 = p_3V_3$ $\Big| \Rightarrow p_1 = 2p_3$

$A_{общ} = A_{1-2} + A_{2-3} + A_{3-1}$

$A_{12} = A$ (по усл.)

продолж. на обратной стороне

$p_1(V_2 - V_1) = A$

$3p_1 V_1 = A$

$p_1 V_1 = \frac{A}{3}$

$A_{2-3} = (V_3 - 4V_1) \cdot \frac{p_3 + p_1}{2} = (2V_1 - 4V_1) \cdot \frac{1{,}5 p_1}{2} = -V_1 \cdot 1{,}5 p_1 = -\frac{A}{3} \cdot \frac{3}{2} = -\frac{A}{2}$

$A_{3-1} = (V_1 - V_3) \cdot \frac{p_1 + p_3}{2} = -V_1 \cdot \frac{3p_1}{4} = -\frac{A}{4}$

$A_{общ} = A - \frac{A}{2} - \frac{A}{4} = 0{,}25A.$

$T_1 - ?$

Ответ: $0{,}25A$.

3б.