



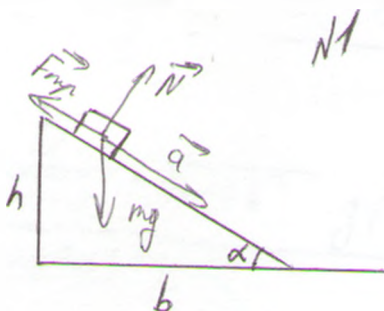
ШИФР 44318

Класс 10 Вариант 2 Дата Олимпиады 3.02.2019

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	4	3	4	3	-	4	18	Восемнадцать	<i>Ашуг</i>

Дано:
m
h
b
μ
p = ?



Решение

1) По 2 закону Ньютона:

$$\vec{N} + \vec{mg} + \vec{F}_{fr} = m\vec{a}$$

$$OX: mg \cdot \sin \alpha - F_{fr} = ma$$

$$OY: N - mg \cdot \cos \alpha = 0$$

$$N = mg \cdot \cos \alpha$$

$$F_{fr} = \mu N = \mu mg \cdot \cos \alpha$$

$$2) S = v_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

$$3) mg \cdot \sin \alpha - \mu mg \cdot \cos \alpha = ma$$

$$a = g(\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha)$$

$$4) t = \sqrt{\frac{2\sqrt{b^2+h^2}}{g(\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha)}}$$

ШИФР 44318

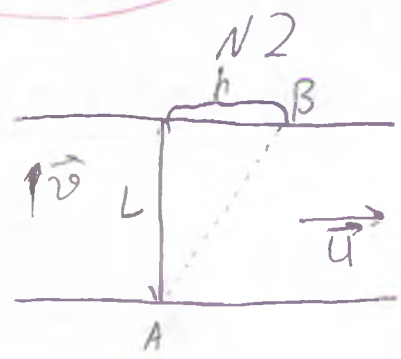
$$\sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{h^2 + b^2}} ; \cos \alpha = \frac{b}{\sqrt{h^2 + b^2}}$$

$$t = \frac{2\sqrt{b^2 + h^2}}{g \left(\frac{h}{\sqrt{h^2 + b^2}} - \frac{\mu(b)}{\sqrt{h^2 + b^2}} \right)} = \frac{2\sqrt{b^2 + h^2}}{\frac{g(h - \mu b)}{\sqrt{b^2 + h^2}}} = \frac{2(b^2 + h^2)}{g(h - \mu b)}$$

$$\begin{aligned}
 5) P &= \frac{A}{t} = \frac{FS}{t} = \frac{\mu mg \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{h^2 + b^2}}{\frac{2(b^2 + h^2)}{g(h - \mu b)}} = \\
 &= \frac{\mu \cdot m \cdot g \cdot \frac{b}{\sqrt{h^2 + b^2}} \cdot \sqrt{h^2 + b^2} \cdot g(h - \mu b)}{2(b^2 + h^2)} = \frac{\mu mg b g (h - \mu b)}{2(b^2 + h^2)} = \\
 &= \frac{\mu mg^2 b (h - \mu b)}{2(b^2 + h^2)}
 \end{aligned}$$

Ответ: $\frac{\mu mg^2 b (h - \mu b)}{2(b^2 + h^2)}$ — (4)

Дано:
 h = 600 м
 v = 0,8 км/ч
 u = 1 км/ч
 L - ?

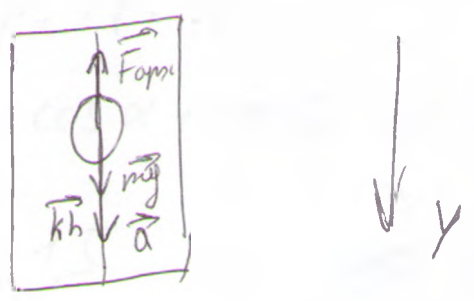


$$\begin{aligned}
 1) t &= \frac{h}{u} = \frac{600 \text{ м}}{1 \text{ км/ч}} = \frac{0,6 \text{ км}}{1 \text{ км/ч}} = 0,6 \text{ ч} \\
 2) L &= v \cdot t = 0,8 \cdot 0,6 = 0,48 \text{ км} = 480 \text{ м} \\
 \text{Ответ: } &480 \text{ м} \text{ —}
 \end{aligned}$$

(3)

N4

Дано:
 $P_{ш} = P$
 $V_{ш} = V$
 $P_{ш} = \frac{1}{3} P$
 $k_n = k$
 $a = a$
 $h = ?$



Решение

1) По 2 закону Ньютона:

$$\vec{F}_{опр} + \vec{m}g + \vec{F} = \vec{m}a$$

$$Oy: mg + F - F_{опр} = ma$$

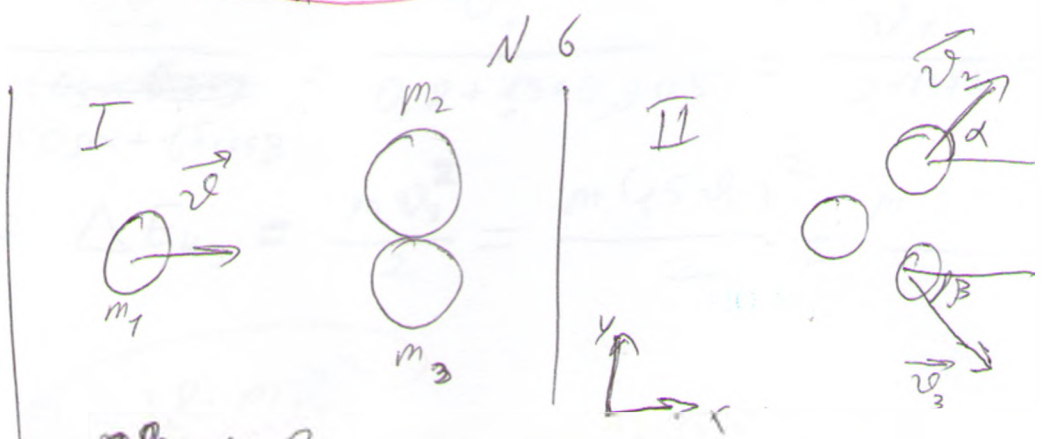
$$m = \rho V$$

$$\frac{1}{3} \rho V g + kh - \rho g V = \frac{1}{3} \rho V a$$

$$kh = \frac{\frac{1}{3} \rho V a - \frac{1}{3} \rho V g + \rho g V}{k} = \frac{\frac{1}{3} \rho V a + \frac{2}{3} \rho V g}{k} = \frac{\rho V (\frac{1}{3} a + \frac{2}{3} g)}{k}$$

Ответ: $\frac{\rho V (\frac{1}{3} a + \frac{2}{3} g)}{k}$ — 3

Дано:
 $R_1 = 0,5 R$
 $R_2 = R$
 $R_3 = 1,5 R$
 $v_1 = v$
 $a = \arctg \frac{3}{4}$
 $m_1 = m_2 = m_3$
 $v_2 = ?$
 $\Delta U_3 = ?$



$v = \omega R$
 Угловые скорости одинаковы \Rightarrow
 скорости откладывать как радиусы

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' + \vec{p}_3'$$

$$m v_1 = m v_2 \cdot \cos \alpha + m v_3 \cdot \cos \beta$$

$$\frac{v_3}{v_2} = \frac{R_3}{R_2} = 1,5 \Rightarrow R_3 = 1,5 R_2$$

$$v_1 = v_2 \cdot \cos \alpha + 1,5 v_2 \cos \beta$$

$$v_1 = v_2 (\cos \alpha + \cos \beta)$$

$$\tan \alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \sin \alpha = 0,6; \cos \alpha = 0,8 \quad \triangle_3$$

2) ~~Проекция~~

Сумма проекций p_2 и p_3 на OY равна нулю \Rightarrow

$$v_2 \sin \alpha + 1,5 v_2 \sin \beta = 0$$

$$v_2 (\sin \alpha + 1,5 \sin \beta) = 0$$

$$0,6 + 1,5 \sin \beta = 0$$

$$|\sin \beta| = 0,4 \Rightarrow \cos \beta = 0,9165$$

$$v_2 = \frac{v_1}{\cos \alpha + 1,5 \cos \beta} = \frac{v_1}{0,8 + 1,5 \cdot 0,9165} = \frac{v_1}{2,17475} = 0,46 v_1$$

$$3) \Delta u_3 = \Delta E_{k3} = \frac{m v_3^2}{2} = \frac{m (1,5 v_2)^2}{2} = \frac{m \cdot 2,25 \cdot 0,46^2 v_1^2}{2} =$$

$$= 0,238 \cdot m v_1^2$$

Ответ: $v_2 = 0,46 v_1$; $\Delta u_3 = 0,238 m v_1^2$

4

ШИФР 44318

N3

Дано:
 $h = 10 \text{ км}$
 $m = 1 \text{ т}$
 $H = 300 \text{ км}$
 $R = 6400 \text{ км}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

 $A_{\text{п}} = ?$

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

$$\begin{aligned}
 1) M &= \frac{gR^2}{G} = \frac{10 \cdot 6400000^2}{6,67 \cdot 10^{-11}} = \frac{4096 \cdot 10^{10} \cdot 10}{6,67 \cdot 10^{-11}} \\
 &= \frac{4096}{6,67} \cdot 10^{22} = 614 \cdot 10^{22} = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) A_{\text{п}} &= \Delta E = E_{\text{к0}} - E_{\text{кк}} = \\
 &= \frac{m(v_0^2 - v_k^2)}{2}
 \end{aligned}$$

$$3) v_{\text{т.к.к.}} = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

$$\begin{aligned}
 v_0^2 &= \frac{GM}{R+H-h} = \frac{GM}{6690000} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{6690000} = \\
 &= \frac{40 \cdot 10^{13}}{669 \cdot 10^4} = \frac{4 \cdot 10^{10}}{669} = 5,979 \cdot 10^4 \text{ м/с}
 \end{aligned}$$

$$v_k^2 = \frac{GM}{R+H-h} = \frac{GM}{6400000} = \frac{4 \cdot 10^{10}}{640} = 5,97 \cdot 10^4$$

$$\begin{aligned}
 4) A_{\text{п}} &= \frac{1000 (5,979 \cdot 10^4 - 5,97 \cdot 10^4)}{2} = \\
 &= \frac{1000 (0,009 \cdot 10^4)}{2} = \frac{10^3 \cdot 0,009 \cdot 10^4}{2} = \\
 &= 4,5 \cdot 10^4 \text{ Дж}
 \end{aligned}$$

Ответ: $4,5 \cdot 10^4 \text{ Дж}$ 4