


+1 

ШИФР

4 0 7 7 9

Класс 9и-1 Вариант 2 Дата Олимпиады 3.02.2019

Площадка написания МГТУ им. Н.Э. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 29		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	5	5	5	5	4	29	двадцать девять	

N1

Дано: $S = 10$ км; $v = 144$ км/ч

$t = 10$ мин = $\frac{1}{6}$ ч

Найти: v_{cp}

Решение:

$$v_{cp} = \frac{S_{полн}}{t_{полн}} = \frac{S}{t + t_1}$$

где t_1 - время движения с $v = 144$ км/ч
 Т.к разгон - равноускорен $\Rightarrow v_{разг. ср} = \frac{v}{2}$

$$S = \frac{v}{2} t + vt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{S - \frac{v}{2} t}{v} = \frac{S}{v} - \frac{t}{2}$$

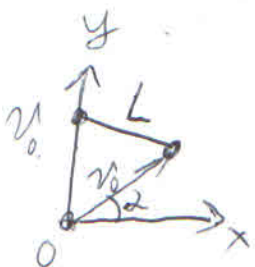
$$v_{cp} = \frac{S}{t + \frac{S}{v} - \frac{t}{2}} = \frac{S}{\frac{t}{2} + \frac{S}{v}} = \frac{2Sv}{vt + 2S}$$



$v_{cp} = 65, (45)$ км/ч НО! $65, (45) < \frac{v}{2} \Rightarrow$ такое невозможно

Ответ: $65, (45)$ км/ч (такое невозможно!) $\frac{2Sv}{vt + 2S}$

N2



Дано: $L = 30$ м; $v_0 = 30$ м/с

$t = 1$ сек

Найти: α

Решение:

Стрела 1:

$$Oy: h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$Ox: l = 0$$

Стрела 2:

$$Oy: h_1 = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$Ox: l_1 = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

По условию

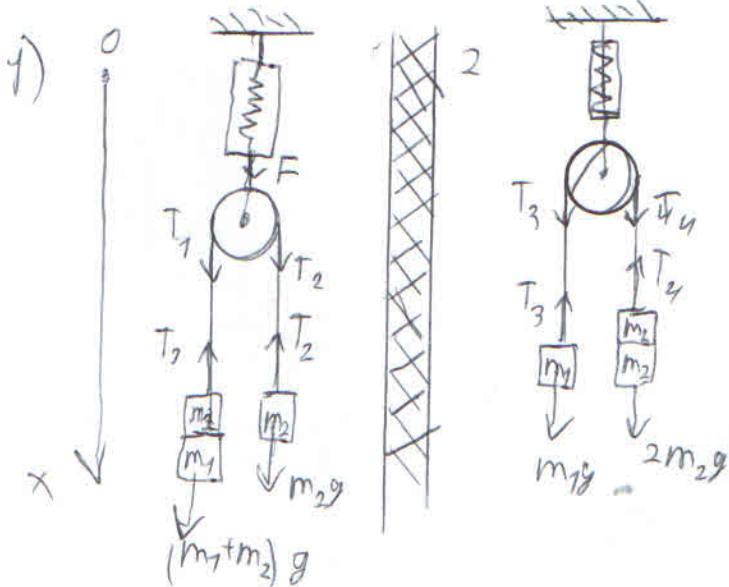
$$L = \sqrt{(l_1 - l)^2 + (h - h_1)^2} \Rightarrow L^2 = l_1^2 + (h - h_1)^2 \Rightarrow L^2 = v_0^2 t^2 \cdot \cos^2 \alpha + \left(v_0 t - \frac{gt^2}{2} - v_0 t \sin \alpha + \frac{gt^2}{2} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{L^2}{v_0^2 t^2} = \cos^2 \alpha + (1 - \sin \alpha)^2 = \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha + 1 - 2 \sin \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{2 - \frac{L^2}{v_0^2 t^2}}{2} = \boxed{1 - \frac{L^2}{2v_0^2 t^2}}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

ответ: 30° ; $1 - \frac{L^2}{2v_0^2 t^2}$
N3



Дано: $m_1 = 1 \text{ кг}$; $m_2 = 2m_1$
 $m_3 = 2m = m_2$

Найти: $\frac{a_2}{a_1}$; F .

ШИФР

4	0	7	7	9
---	---	---	---	---

Решение: (нить невесома, нерастяжима)
 случай 1:

Ох:

$$\begin{cases} T_1 = (m_1 + m_2)g \\ T_2 = m_2g \\ F = T_1 + T_2 \end{cases} \Rightarrow F = m_1 + 2m_2g; \text{ По II закону Ньютона } \Sigma F = ma \Rightarrow$$

Ох: $-T_{1x} + T_{2x} = Ma_{1x} \Rightarrow T_1 - T_2 = ma_1$ ($T_1 > T_2$) \Rightarrow

$$\Rightarrow \frac{m_1g}{m_1 + 2m_2} = a_1 = \frac{m_1g}{5m_1} = a_1 = \frac{g}{5}$$

случай 2:

Ох:

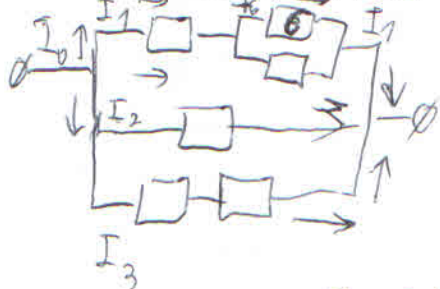
$$\begin{cases} T_3 = m_1g \\ T_4 = 2m_2g \end{cases} \text{ По II закону Ньютона } T_4 - T_3 = Ma_2 \Rightarrow a_2 = \frac{T_4 - T_3}{m} = \frac{2m_2g - m_1g}{2m_2 + m_1} = \frac{3}{5}g$$

$F = m_1 + 4m_1g = 5m_1g = 5 \cdot 1 \cdot 10 = 50 \text{ Н}$ ρ

$\frac{a_2}{a_1} = \frac{3}{5}g : \frac{1}{5}g = 3$, но ускорения разнонаправлены

Ответ: $5m_1g$ (50Н); 3 (на $a_1 \downarrow a_2$)
 N5

Эквивалентная цепь:



Дано: $U = 8,4 \text{ В}$
 $R = 10 \text{ Ом}$
 Найти: R_0 ; I_6

Решение: По 3-му Ома

$$R_0 = \frac{(R + \frac{RR}{2R}) \cdot R \cdot 2R}{2R^2 + 2R(R + \frac{RR}{2R}) + R(R + \frac{RR}{2R})} = \frac{3R^3}{2R^2 + 3R^2 + 1,5R^2} = \frac{3R}{6,5}$$

$(ab)c = a(bc)$ $E = mc^2$ $\frac{1}{m} = \frac{1}{m}$

ШИФР

4	0	7	7	9
---	---	---	---	---

$$R_0 = \frac{3 \cdot 10}{6,5} = \frac{60}{13} \approx 4,615 \text{ Ом}$$

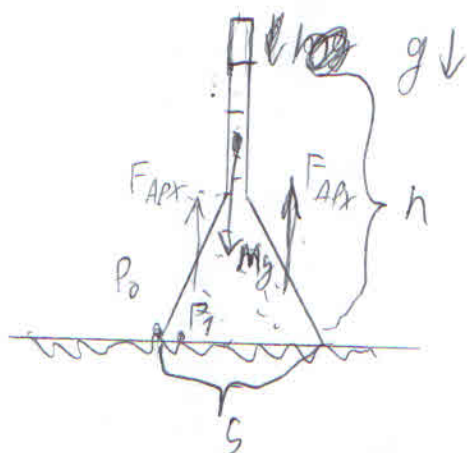
$$I_0 = \frac{U}{R + \frac{R}{2}} \cdot \frac{R}{2R} = \frac{U \cdot R}{1,5R \cdot 2R} = \frac{U}{3R}$$

(По 3-му закону Ома + токи распределены обратно пропорц. сопротивл.)

$$I_0 = \frac{8,4}{3 \cdot 10} = 0,28 \text{ А}$$

Ответ: 4,615 Ом ; 0,28 А

N6



Дано: h ; V ; S
Найти: M

Решение:

\mathcal{L}

Давл сверху: P_0 ; снизу: $P_0 + \rho g h_0 \Rightarrow F_A = \rho g h_0 S$ (у стенок)

$$F_{A,CP} = \frac{\rho g h_1 S}{2} \quad (h_1 \text{ растёт от } h - \frac{3V}{S} \text{ до } h) \Rightarrow$$

$$F_{A,CP} = \frac{\rho g (h + h - \frac{3V}{S}) S}{2} ; \text{ По II закону Ньютона}$$

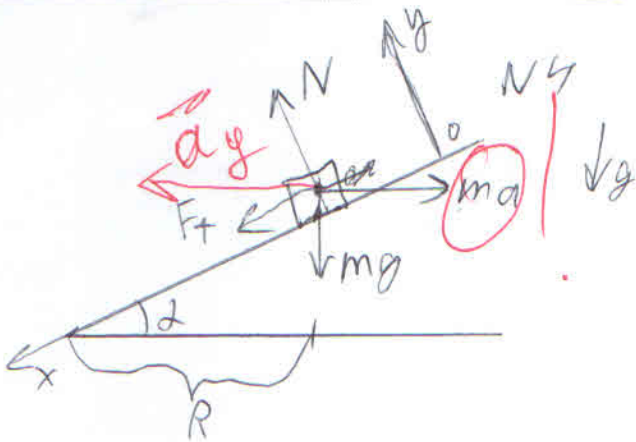
(2)

$$F_{A,CP} = Mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M = \frac{\rho (2h - \frac{3V}{S}) S}{2} = \frac{2\rho S h - 3\rho V}{2} = \rho S h - 1,5\rho V$$

Ответ: $M = \rho S h - 1,5\rho V$.

~~AD11~~



Дано: m ; d ; μ

Найти: a

Решение:

Т.к. движение равномерное $a = a_{\text{из.с}}$

Оставим уравнения проекции на оси:

$$\begin{cases} mg \sin \alpha + F_T = ma \cos \alpha \\ N = mg \cos \alpha + ma \sin \alpha \\ F_T = \mu N \end{cases}$$

$$mg \sin \alpha + \mu (mg \cos \alpha + ma \sin \alpha) = ma \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = ma \cos \alpha - \mu m a \sin \alpha$$

$$a = \frac{mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha}{m \cos \alpha - \mu m \sin \alpha} = \frac{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$$

Ответ: $a = \frac{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$