

ШИФР 29516

Класс 9 Вариант 4 Дата Олимпиады 03.03.2018

Площадка написания ТУУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ <u>24</u>		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>24</u>	<u>двадцать четыре</u>	

✓1

Дано:

$$r_1 = 1$$

$$r_2 = 3$$

$$f_1 = 0,1 \text{ м}$$

$$f_2 = 0,2 \text{ м}$$

$$F = ?$$

Решение:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{f_1 + f_2}{f_1 f_2}$$

$$F = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2} \quad (1)$$

$$r = \frac{f}{d} ; d = \frac{f}{r} \quad (2)$$

Подставим 2 в формулу 1

$$F = \frac{f^2}{r(f + \frac{f}{r})} = \frac{f^2}{r(\frac{rf + f}{r})} = \frac{f^2}{r(1 + \frac{1}{r})} = \frac{f}{1 + \frac{1}{r}}$$

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

Чтобы убедиться в том, что формула выведена верна используем несколько показаний.

$$1) F_1 = \frac{0,1 \text{ м}}{1 + 1} = 0,05 \text{ м}$$

$$2) F_2 = \frac{0,2 \text{ м}}{3 + 1} = 0,05 \text{ м}$$

$F_1 = F_2 = 0,05 \text{ м}$
(значит формула верна).

Ответ: $F = 0,05 \text{ м}$.

5

N2

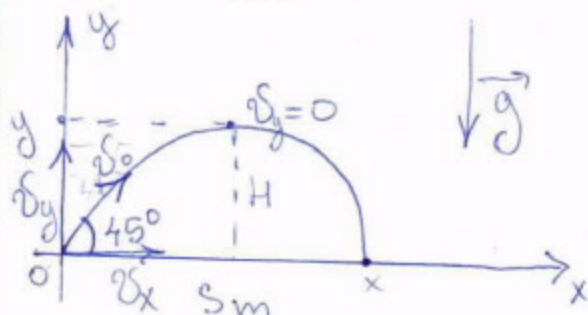
Дано:

S_m

L

$\angle \beta - ?$

Решение:



П.к. S_m - максимальная дальность полета, то $\alpha = 45^\circ$.

Скорость v_0 раскладывается на две!

Мы знаем, что по оси Ox тело движется равномерно, а по оси Oy - равноускоренно, значит:

$$\begin{cases} v_x = v_0 \cdot \cos \alpha, \\ v_y = v_0 \cdot \sin \alpha; \end{cases} \quad S_m = v_x \cdot t; \quad S_m = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

Теперь найдем v_0 на участке x и выразим t :

$$v_{ay} = v_{0y} + gt$$

$$v_{0y} = gt; \quad v_{0x} = v_y = v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} - \text{время подъема/спуска}$$

$$\text{+ } t = \frac{2 v_0 \cdot \sin \alpha}{g} - \text{время всего полета}$$

$$S_m = \frac{v_0 \cdot \cos \alpha \cdot 2 v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \cdot 2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g} \quad \text{+}$$

Выразим v_0^2 :

$$v_0^2 = \frac{S_m g}{2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha} \quad (1)$$

Теперь опишем движение груза 2:

$$L = \frac{2\sigma_0 \cdot \cos\beta \cdot \sigma_0 \cdot \sin\beta}{g} = \frac{\sigma_0^2 \cdot 2\cos\beta \cdot \sin\beta}{g}$$

$$\sigma_0^2 = \frac{Lg}{2\cos\beta \cdot \sin\beta} \quad (2)$$

Приравняем 1 и 2:

$$\frac{5mg}{2\cos\alpha \cdot \sin\alpha} = \frac{Lg}{2\cos\beta \cdot \sin\beta}$$

$$\frac{5m}{\cos\alpha \cdot \sin\alpha} = \frac{L}{\cos\beta \cdot \sin\beta}$$

$$L(\cos\alpha \cdot \sin\alpha) = 5m \cdot \cos\beta \cdot \sin\beta$$

$$\cos\beta \cdot \sin\beta = \frac{L \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha}{5m} = \frac{L \cdot \cos 45^\circ \cdot \sin 45^\circ}{5m} = \frac{L}{25m}$$

$$\boxed{\cos\beta \cdot \sin\beta = \frac{L}{25m}}$$

(5)

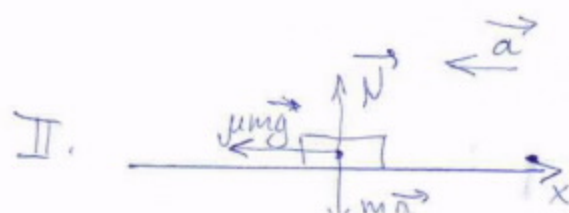
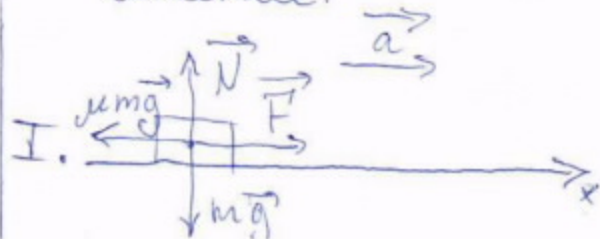
Затем с помощью табл. Брагиса найдем β .

$\sqrt{3}$

Дано:

m
 μ
 F
 μ

Решение:



S-?

На протяжении участка S_1 тело
двигалось равноускоренно под действием
силы F ; из 2 Закона Ньютона следует:

$$ma_1 = F - \mu mg$$

$$a_1 = \frac{F - \mu mg}{m} \quad (1) \quad +$$

Тогда:

$$S_1 = \frac{a_1 t^2}{2} \quad (\text{т.к. } v_{\text{нач.}} = 0) \quad (2) \quad \text{Подстав. 1 в 2:}$$

$$S_1 = \frac{(F - \mu mg)t^2}{2m} \quad (3)$$

Когда же F перестала действовать на тело,
то оно стало двигаться равнозамедленно и
 $v_{\text{нач.2}} = v_{\text{к.1}}$. Из 2 Закона Ньютона:

$$-ma_2 = -\mu mg$$

$$a_2 = \mu g \quad (4)$$

Тогда:

$$S_2 = \frac{-v_{\text{нач.2}}^2}{-2a_2} = \frac{v_{\text{нач.2}}^2}{2a_2} \quad (\text{т.к. } v_{\text{к.2}} = 0) \quad (5)$$

$$v_{\text{нач.2}} = v_{\text{к.1}} = a_1 t \quad (6) \quad \text{Подставим 4 и 6 в 5}$$

$$S_2 = \frac{a_1^2 t^2}{2 \mu g} \quad (7)$$

Продолжим:

$$\begin{aligned} S &= S_1 + S_2 = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_1^2 t^2}{2 \mu g} = \frac{a_1 t^2 + a_1^2 t^2}{2 \mu g} = \frac{a_1 t^2 (\mu g + a_1)}{2 \mu g} = \\ &= \frac{(F - \mu mg)t^2 \cdot (\mu g + \frac{F - \mu mg}{m})}{2m \mu g} = \frac{(F - \mu mg)t^2 \cdot (\cancel{m} \mu g + F - \mu mg)}{2m^2 \mu g} = \\ &= \frac{t^2 F (F - \mu mg)}{2m^2 \mu g} \end{aligned}$$

ШИФР 29516

Ответ: $S = \frac{\tau^2 F (F - \mu mg)}{2m^2 \mu g}$

$\sqrt{5}$

⊕

5

Дано:

$m = 10^3 \text{ кг}$

$S = 20 \text{ м}$

$t = 2 \text{ с}$

$P = ?$

Решение:

Работа, которую проделал автомобиль:

$A = F \cdot S$, где $F = ma$ (по 2 Закону Ньютона)

$S = \frac{at^2}{2}$ (м.к. $v_0 = 0$) $\Rightarrow a = \frac{2S}{t^2}$

$A = \frac{m \cdot 2S^2}{t^2} \quad (1)$

Работа, которую проделал мотор:

$A = P \cdot t \quad (2)$

Приравняем 1 и 2:

$\frac{2mS^2}{t^2} = Pt$

$P = \frac{2mS^2}{t^3}$

$P = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 20}{(2)^3} = \frac{10^3 \cdot 100}{8} = 10^5 \text{ Вт} = 100000 \text{ Вт}$

$= 100 \text{ кВт}$

$[P] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^3} = \text{Вт} = \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$

⊕ 5

Ответ: $P = 100000 \text{ Вт} = 100 \text{ кВт}$.

N6

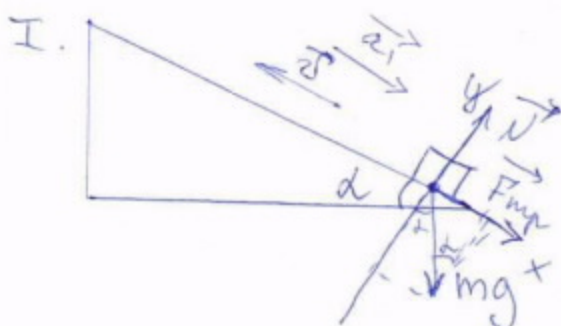
Дано:

L

$t_2 = 2t_1$

$\mu = ?$

Решение:



$$-a_1 = g(\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) \quad (1)$$

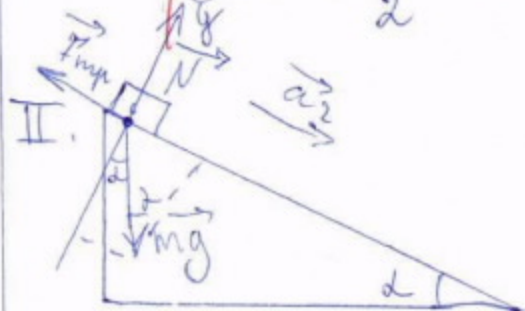
$$S = v_0 t_1 - \frac{a_1 t_1^2}{2}; \quad v_0 = a_1 t_1 \quad (\text{м.к. } v_0 = 0)$$

$$S = a_1 t_1^2 - \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{a_1 t_1^2}{2}; \quad |a_1| = \frac{2S}{t_1^2} \quad (2)$$

Подставляем 2 в 1 и выражаем S:

$$-\frac{2S}{t_1^2} = g(\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$S = \frac{g t_1^2 (\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)}{2} \quad (3)$$



По 2 закону Ньютона:

$$ma_2 = mg \cdot \sin \alpha - \mu mg \cdot \cos \alpha$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha) \quad (4)$$

$$S = \frac{a_2 t_2^2}{2} \quad (\text{м.к. } v_0 = 0); \quad t_2 = 2t_1 \Rightarrow S = \frac{2A a_2 t_1^2}{d} = 2a_2 t_1^2 \quad (5)$$

$$a_2 = \frac{S}{2t_1^2} \quad (5) \quad \text{Подставляем 5 в 4 и выражаем S:}$$

$$\frac{S}{2t_1^2} = g(\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha) \Rightarrow S = 2t_1^2 g(\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha) \quad (6)$$

Приравниваем 3 и 6 формулы:

$$-1 \cdot \frac{g \cdot \cancel{2} \cdot (\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)}{2} = \cancel{2} \cdot \frac{g \cdot (\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha)}{2} \cdot -1$$

$$\frac{\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha}{2} = 2 (\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha) \quad \text{Знач.} \quad \ominus$$

$$\frac{\mu \cdot \cos \alpha}{2} - 2 \mu \cdot \cos \alpha = 2 \sin \alpha - \frac{\sin \alpha}{2}$$

$$-\frac{3 \mu \cdot \cos \alpha}{2} = -\frac{5 \sin \alpha}{2}$$

$$\mu = \frac{-5 \sin \alpha}{-3 \cdot \cos \alpha} = \frac{5}{3} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$\boxed{\mu = \frac{5}{3} \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

Ответ: $\mu = \frac{5}{3} \cdot \operatorname{tg} \alpha$ $\leftarrow$ $\sqrt{4}$

$$(4)$$

$$\mu \leq 1$$

Дано:

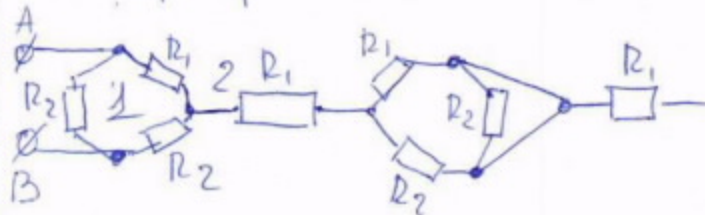
$$R_1 = 4 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 8 \text{ Ом}$$

$$R = ?$$

Решение:

Удельное сопротивление макс:



И.е. участок 1 имеет паралл. сог:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1 + R_2} = \frac{2R_2 + R_1}{R_2(R_1 + R_2)} \quad \ominus \quad R = \frac{R_2(R_1 + R_2)}{2R_2 + R_1}$$

И этот участок послед. сог. с R_1 , складываем R_0 и R_1 и умножаем на n (ка-бл. вобин)

$$R = \left(\frac{R_2(R_1 + R_2)}{2R_2 + R_1} + R_1 \right) \cdot n \quad ; \quad \boxed{R = 5 \text{ Ом} \cdot n}$$

Неверно
рассеяно
эквивалентное
схеме.

$$n = ?$$