

ШИФР

а41

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике в 11 классе
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Редоров Артем Павлович

ШИФР **041**

(заполняется сотрудником секретариата)

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	25	5	25	80

Заполняется проверяющим!

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

1) Дано:

t_1, t_2

g

$L = ?$

Угловой скорости системы вращающихся V (ком. скор) и U

$-gt_1 + gt_2 = 2U \frac{\sqrt{2}}{2} = U \cdot \sqrt{2}$

$U = \frac{g(t_2 - t_1)}{\sqrt{2}}$

$2V \sin \alpha - gt_1 - gt_2 = 0$

$\sin \alpha \cdot V = \frac{g(t_1 + t_2)}{2}$

В проекции на x : $-V_x = U_x$

$V \cos \alpha = U \frac{\sqrt{2}}{2}$

Дальность полета тела L :

$L = \frac{V_0^2}{g} \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha =$

$= \frac{2}{g} \cdot V \sin \alpha \cdot V \cos \alpha$

$L = \frac{2}{g} \cdot \frac{g(t_1 + t_2)}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{g(t_2 - t_1)}{\sqrt{2}} = \frac{g}{2} \cdot (t_2^2 - t_1^2)$

Ответ: $L = \frac{g}{2} (t_2^2 - t_1^2)$

2)

Дано:

$\alpha = 30^\circ$

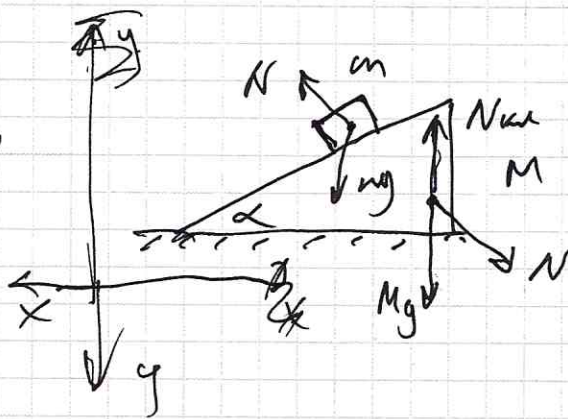
m - масса бруска

M - масса клина

$\frac{m}{M}$ - ?

a_x - горизонтальное ускорение бруска

a_y - вертикальное ускорение бруска



a_k - ускорение клина

По закону сохранения импульсов по оси x можно записать: $ma_x = Ma_k$

$$a_x = \frac{N \sin \alpha}{m} \quad a_y = \frac{mg - N \cos \alpha}{m}$$

Также ускорение бруска $\sqrt{a_k^2 + a_y^2}$

$$\text{Значит } a_k^2 = a_x^2 + a_y^2$$

$$\left(\frac{m}{M}\right)^2 a_x^2 = a_k^2 + a_y^2$$

$$a_x^2 \left(\left(\frac{m}{M}\right)^2 - 1\right) = a_y^2 \quad (1)$$

Учтем также, что в проекции на ось perpendicular. так как клин ускорен бруска и клин равен,

то есть

$$a_y \cos \alpha - a_x \sin \alpha = a_k \sin \alpha$$

$$a_k = \frac{a_y \cos \alpha - a_x \sin \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\frac{m}{M} a_x + a_x = a_y \cos \alpha$$

$$\left(\frac{m}{M} + 1\right) a_x = a_y \cos \alpha$$

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

$$\left(\frac{m}{M} + 1\right)^2 \alpha_x^2 = \alpha_y^2 + \alpha_z^2 \quad (2)$$

Из уравнений (1) и (2):

$$\frac{\left(\frac{m}{M}\right)^2 - 1}{\left(\frac{m}{M} + 1\right)^2} = \frac{1}{\alpha_y^2 + \alpha_z^2} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{\left(\frac{m}{M} - 1\right) \left(\frac{m}{M} + 1\right)}{\left(\frac{m}{M} + 1\right)^2} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{\frac{m}{M} - 1}{\frac{m}{M} + 1} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{m}{M} - 1 = \frac{1}{3} \left(\frac{m}{M} + 1\right)$$

$$\frac{m}{M} - 1 = \frac{1}{3} \frac{m}{M} + \frac{1}{3}$$

$$\frac{2}{3} \frac{m}{M} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{m}{M} = 2$$

Ответ: $\frac{m}{M} = 2$

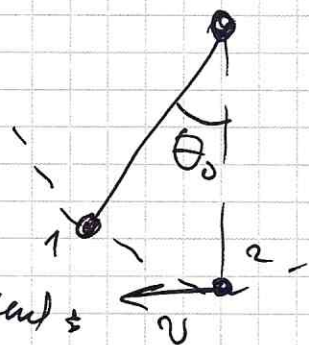
3)

Дано:
 $L; \theta; g$

Упростить выражение:

Нужно
рассчитать
геометрию

обойти
мел как колесо



Уравн. для 1-го тела: $x_1 = -\theta_0 \cos \omega t$

Уравнение для 2-го тела: $x_2 = \theta \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

~~или~~

$$= -\theta \sin \omega t$$

где θ - угол для которого
моменты для 2 тел одинаковы
для 1-го тела.

Синус теорема: $x_1 = x_2 = -\frac{\theta_0}{2}$

$$\frac{\theta_0}{2} = \theta_0 \cos \omega t; \cos \omega t = \frac{1}{2}$$

$$\omega t = \frac{\pi}{3}$$

$$\frac{\theta_0}{2} = \theta \sin \omega t = \theta \sin \frac{\pi}{3} = \theta \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\theta = \frac{1}{\sqrt{3}} \theta_0$$

$$x_2 = -\theta \sin \omega t$$

$$\frac{dx}{dt} = \omega_x = -\theta \cdot \omega \cos \omega t$$

В момент максимума угла ($t=0$) ω_x максимален
и равно $\omega_x = \theta \cdot \omega$

или $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ или скорость в данный момент
можно найти как $v = \omega_x \cdot L = \frac{1}{\sqrt{3}} \theta_0 \cdot \sqrt{\frac{g}{L}} \cdot L$

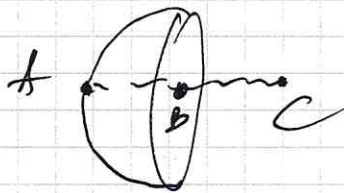
Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

$$V = \theta_0 \cdot \sqrt{\frac{g \cdot L}{3}}$$

Ответ: $V = \theta_0 \cdot \sqrt{\frac{g L}{3}}$

3)

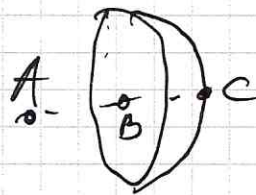
Дано:
 V_b



$V_c = ?$

Полл, которое создает полусфера, равно полл, создаваемому всей сферой. Если полл, создаваемую правой частью сферы, т.е.:

Курьезность
внутри всей сферы
равна 0, значит



т.А находится в поле напряж. — Е. Правой половины

и это поле разгоняет частицу до скорости V . Эта ситуация симметрична 2 случая, когда частица входит из т. В в т. С, тогда поле замедляет, причем процессы замедления и ускорения происходят одинаково в данном случае (интересно)

Значит скорость частицы увеличивается с V_B до 0. Скорость частицы в точке C равна 0.

Ответ: $V_C = 0$

