

ШИФР

016

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике в 11 ^в классе
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Черепнов Максим Михайлович

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

мст 1

Дано: скорость полета
мела $L = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$, где
 v_0 — начальная ско-
рость мела, α — угол, по к которому,
по которому бросим мела. В момент
времени $t_1 = t_2$ $\tan 45^\circ = 1 = \frac{v_{y1}}{v_{x1}} \Rightarrow v_{y1} = v_{x1}$.

Рассмотрим моменты t_1 и t_2 .

$$t_1: v_{y1} = v_0 \sin \alpha - g t_1 = v_{x1} = v_0 \cos \alpha \quad (1)$$

$$t_2: |v_{y2}| = |v_0 \sin \alpha - g t_2| = v_0 \cos \alpha \Rightarrow g t_2 - v_0 \sin \alpha = v_0 \cos \alpha$$

$$(1) + (2): 2 v_0 \cos \alpha = g(t_2 - t_1) \quad v_0 \cos \alpha = \frac{g(t_2 - t_1)}{2}$$

$$v_0 \sin \alpha = v_0 \cos \alpha + g t_1 = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} + g t_1 = \frac{g(t_2 + t_1)}{2}$$

$$L = \frac{2 v_0 \sin \alpha \cdot v_0 \cos \alpha}{g} = \frac{2 v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{2 v_0^2 \cdot \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \cdot \frac{g(t_2 + t_1)}{2}}{g} = \frac{v_0^2}{g} \cdot \frac{g}{4} \cdot (t_2^2 - t_1^2) = \frac{v_0^2}{4} \cdot (t_2^2 - t_1^2)$$

ответ: $\frac{g}{2}(t_2^2 - t_1^2)$

1	2	3	4	5
25	5	10	25	65

мст 4

Пусть уравнение движения
первого маятника $x_1 = A_1 \cos(\omega_1 t)$, где
 $A_1 = L \sin \theta_0$. В этот момент маятник
 θ_0 будет иметь, что $L \sin(\frac{\theta_0}{2}) = \frac{1}{2} L \sin \theta_0$
 $= A_1/2$. Подставим в уравнение
(1): $\frac{A_1}{2} = A_1 \cos(\omega_1 t) \Rightarrow \frac{1}{2} \cos(\frac{2\pi}{T_1} \cdot t) = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{2\pi}{T_1} \cdot t = \pi \Rightarrow t = \frac{T_1}{2}$
За это же время маятник
2 пройдет то же самое расстояние по оси
 $x_2: x_2 = A_2 \sin(\omega_2 t)$.

$$\frac{A}{2} = A \sin\left(\frac{2\pi}{T_2} \cdot \frac{T_1}{6}\right)$$

$$\frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{T_1}{T_2} \quad T_2 = 2T_1 = 762$$

мем 2

В момент максимальная скорость 2 маятника

$$V = \omega A \cos \omega t = v_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_1} \cdot \frac{T_1}{6}\right) = v_0 \cos \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$$

Закон сохранения энергии для маятника 1:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v_0^2 - v^2 = 2gh, \text{ где } h = L(1 - \cos \frac{\theta_0}{2})$$

$$v_0^2 = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta_0/2)} \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta_0/2)}$$

ответ: $\sqrt{2gL(1 - \cos \theta_0/2)}$

$$\frac{L \sin \theta_0}{2} = A_2 \sin\left(\frac{2\pi}{T_2} \cdot \frac{T_1}{6}\right) = A_2 \sin\left(\frac{\pi}{3} \cdot \frac{T_1}{T_2}\right)$$

$$\frac{A_1}{2A_2} = \sin\left(\frac{\pi}{3} \cdot \frac{T_1}{T_2}\right) = \sin \frac{\pi}{3} \cdot (T_1 - T_2) \Rightarrow \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{T_2} \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{\sqrt{L}}{g} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow$$

$\Rightarrow A_2 = \frac{A_1}{\sqrt{3}}$. Минимальная максимальная скорость маятника 2 является его максимальной. Максимальная скорость 1 маятника из закона сохранения энергии:

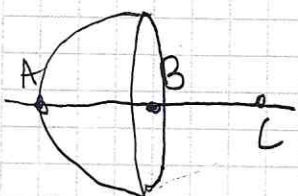
ответ: $V_{\max 1} = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta_0)}$, $V_{\max} = A\omega$.

$$\frac{V_{\max 2}}{V_{\max 1}} = \frac{A_2 \omega}{A_1 \omega} \Rightarrow V_{\max 2} = V_0 = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta_0)} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{2}{3}gL(1 - \cos \theta_0)}$$

ответ: $\sqrt{\frac{2}{3}gL(1 - \cos \theta_0)}$

0/2. N3

По теореме Гаусса напряженность в точке B равна: $E \cdot S = \frac{q}{\epsilon_0} \Rightarrow E \cdot 2\pi R^2 = 4\pi kq \Rightarrow E = \frac{2kq}{R^2}$



По теореме Гаусса потенциал в B $\varphi_B = 0 \Rightarrow \varphi_A =$

$$= \frac{2kq}{R}$$

Вспомогательная точка m.C имеет

для потенциал $\varphi_C = \frac{kq}{R^2} = \varphi_A$, но в центре нулевой.

+

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов

Заполняется проверяющим!

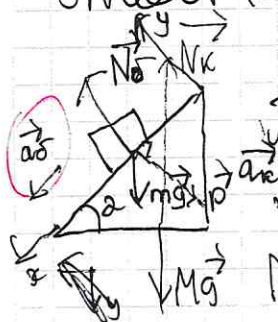
Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

Замерили её зарядом потенциалом $\frac{2kq}{R}$.
Чтобы переместить частицу на расстояние R нужна работа $\frac{2kq^2}{R}$, равная работе по перемещению из т. А в т. В.
Закон сохранения энергии.

$$\frac{mv_0^2}{2} = A_{AB}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + A_{AB} = \frac{2mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2} v_0$$

Ответ: $\sqrt{2} v_0$



N4.2

Пусть α - угол наклона при скатывании клина, m - масса бруска, M - масса клина

Рассмотрим движение бруска.

$$m\vec{a}_0 = N\vec{\delta} + m\vec{g}$$

$$\alpha: N\delta = ma_0 = mg \sin \alpha = m a_0$$

$$\alpha_y: N\delta = P = mg \cos \alpha$$

$$b) / (1): \frac{M}{m} = \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Ответ: $\frac{M}{m} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Движение клина.

$$M\vec{a}_k = \vec{P} + M\vec{g} + N\vec{\kappa}$$

$$\alpha_y: Mg = N\kappa$$

$$\alpha_x: Ma_0 = Ma_k = P \sin \alpha = mg \sin \alpha \cos \alpha$$

