

Класс 11 Вариант 2 Дата Олимпиады 15.09.2020

Площадка написания ЧГТУ им. Н.Э. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	6	16	12	8	16	12					70	семьдесят	

22 (кратное)

$$E_0 = m \frac{v_0^2}{2} + 3m \frac{v_0^2}{2} + k \frac{\Delta x^2}{2}$$

Запишем количество энергии системы в системе отсчета дуги 1

$$E_1 = 3m \frac{v_1^2}{2}$$

Поскольку перемещение шара от отсчета дуги 1 до дуги 2 равно нулю, то скорость дуги 1 с v_0 до 0 и v_1 с увеличением

скорости дуги 2 $\frac{v_0}{3}$ $\left(\frac{m}{3m} = \frac{v_0}{v_0} \right) \Rightarrow v_1 = v_0 + \frac{v_0}{3} = \frac{4v_0}{3}$

$$E_1 = 3m \frac{16v_0^2}{2 \cdot 9} \Rightarrow E_0 = E_1 \text{ (здесь, система отсчета дуги)}$$

$$\textcircled{1} \quad 4m \frac{v_0^2}{2} + k \frac{\Delta x^2}{2} = \frac{3m \cdot 16v_0^2}{2 \cdot 9}$$

$$k \Delta x^2 = \frac{4}{3} m v_0^2$$

$$\Delta x = \sqrt{\frac{4m v_0^2}{3k}} = 2v_0 \sqrt{\frac{m}{3k}}$$

$$\text{Ответ } \Delta x = \sqrt{\frac{4m v_0^2}{3k}}$$

Класс 11

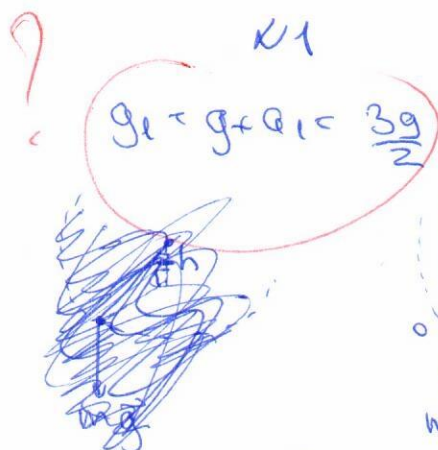
Вариант 2

Дата Олимпиады 15.02.2020

Площадка написания ИРТУ им. И.З. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка													

Решение
 $h = 20 \text{ см}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $a_1 = \frac{g}{2}$
 $\omega = ?$



Но в шаре в центре
 $g_1 = g - a_1$

$$\begin{cases} O_x: T \cos(90^\circ - \alpha) = m a_{\text{ц}} \\ O_y: T \sin(90^\circ - \alpha) = m g_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} T \sin \alpha = m a_{\text{ц}} \rightarrow \text{tg} \alpha = \frac{a_{\text{ц}}}{g_1} \\ T \cos \alpha = m g_1 \end{cases}$$

0,5

$$a_{\text{ц}} = g_1 \text{tg} \alpha = \frac{\omega^2}{r} = \omega^2 r$$

$$g_1 \text{tg} \alpha = \omega^2 \cdot h \text{tg} \alpha$$

$$\omega^2 = \frac{g_1}{h} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g_1}{h}}$$

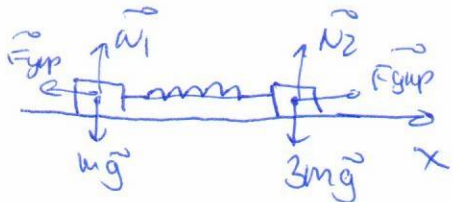
$$\omega = \sqrt{\frac{g - a_1}{h}}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{2h}} \approx 5,47 \text{ с}^{-1}$$

Ответ $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2h}} \approx 5,47 \text{ с}^{-1}$

К2

Решение
 $m, 3m, D_0, k$
 $\Delta x = ?$



Запишем уравнение энергии
 системы (до и после
 смещения)

$(ab)c = a(bc)$

$E = mc^2$

$\rho = \frac{m}{V}$

а4

Ответ
 $Q = 7,6 \frac{м}{с}$

$p = 10^5 \text{ Па}$

$S = 1 \text{ см}^2 = 10^{-4} \text{ м}^2$

$r = 2,3 \cdot 10^6 \frac{м}{с^2}$

а-1

Рассмотрим шток затвора.

Давление выталкивает шток со скоростью Q .

Запишем закон сохранения энергии.

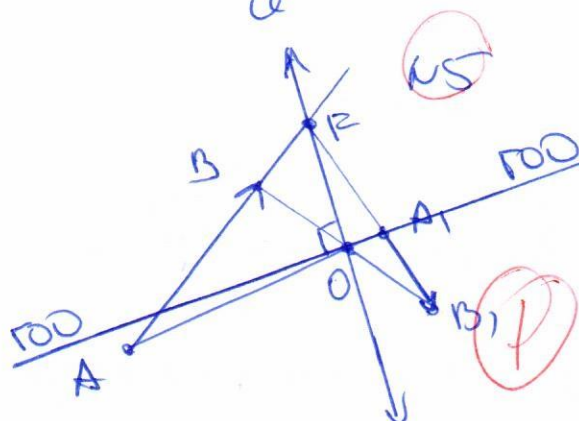
$\frac{mQ^2}{2} = F_g L$, где $F_g = \rho S L$

$\frac{mQ^2}{2} = \rho S L$ $Q \cdot L = L$

и

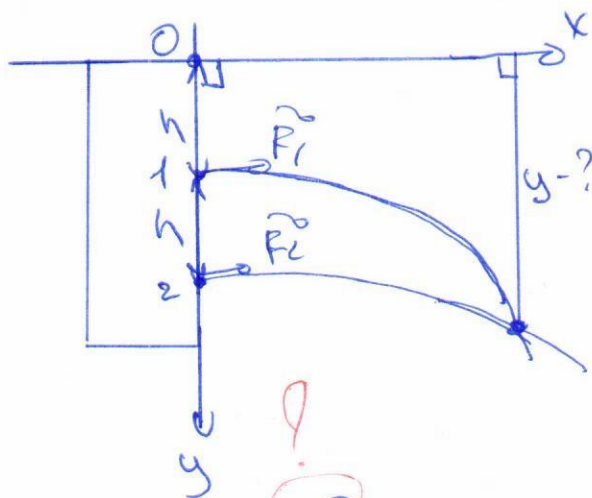
$N = \frac{2r \cdot p \cdot S}{Q} \approx 6052 \text{ кВт}$

Ответ $N = \frac{2r \cdot p \cdot S}{Q} \approx 6052 \text{ кВт}$



1) Рассмотрим точки A, A_1, B, B_1 . Обозначим точку пересечения прямых AA_1 и BB_1 буквой O . Точка O лежит на обеих прямых AA_1 и BB_1 . Точка O — это точка пересечения двух прямых AB и A_1B_1 .

13



Рассмотрим две частицы без начальной скорости, движущиеся из состояния покоя (предположим их время и равно для двух тел)

Рассмотрим пути 1 и 2 на высоте h и $2h$ и запишем уравнение движения в координатах x, y

$$1: \begin{cases} x_1 = x_0 + v_0 t + \frac{a_1 t^2}{2} \\ y_1 = y_0 + v_0 t + \frac{g t^2}{2} \end{cases}$$

$$2: \begin{cases} x_2 = x_0 + v_0 t + \frac{a_2 t^2}{2} \\ y_2 = y_0 + v_0 t + \frac{g t^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 = \frac{a_1 t^2}{2} \\ y_1 = h + \frac{g t^2}{2} \end{cases} \quad \begin{cases} x_2 = \frac{a_2 t^2}{2} \\ y_2 = 2h + \frac{g t^2}{2} \end{cases}$$

Для совпадения координат $\begin{cases} x_1 = x_2 \\ y_1 = y_2 \end{cases}$

находим время падения

$$\begin{cases} h + \frac{g t_1^2}{2} = 2h + \frac{g t_2^2}{2} & (y, 1) \\ \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{a_2 t_2^2}{2} & (x, 2) \end{cases}$$

$$t_2^2 = \frac{t_1^2}{2}$$

$$a_2 = 2a_1$$

из (1): $h = \frac{g}{2}(t_1^2 - t_2^2)$ 2) $h = \frac{g}{2} \cdot \frac{t_1^2}{2}$ 2) $t_1 = \sqrt{\frac{4h}{g}}$ - время падения

находим координату y в это время, но и будет искомым расстоянием.

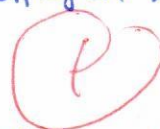
$$y = h + \frac{g \cdot 4h}{2g} = 3h$$

Ответ $y = 3h$

15 (продолжение)

2) Рассмотрим AB и A_1B_1 , до пересечения, пер. проводимые
через отрезок AB длинной l пер. через отрезок A_1B_1 ?

→ то $\vec{E}$ в точке O тоже ноль, $(\cdot)R$



Проводим линию OR - это и есть линия, линия соединяющая
тогда ~~длина~~ проверяется условием.

Получаем отрезок OR перпендикулярна AB .
(100)

~~20~~

16

Реш 1

$$E_x = E_0 - bx$$

Затем $3C2$ для расчета

$$q \cdot U = \frac{m v^2}{2} \quad \text{учитывая } p = m v, U = E_0 \cdot x$$

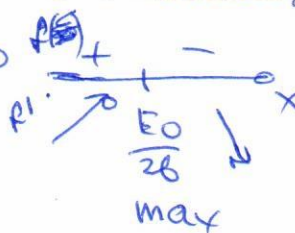
$$q E_x \cdot x = \frac{p v}{2} \Rightarrow \dots$$

~~Ех = Ех~~

E_0, b
 $q = q, m = m$
 $p_{max} - ?$

Рассмотрим $E_x \cdot x$ и заряд q максимальный

$$f = E_0 x - bx^2. f' = E_0 - b \cdot 2x = 0$$



$$\rightarrow x_{max} = \frac{E_0}{2b}$$

$$\rightarrow f(x_{max}) = \frac{E_0^2}{2b} - \frac{E_0^2}{4b} = \frac{E_0^2}{4b} \Rightarrow p = \frac{2q \cdot E_0^2}{4b \cdot U}$$

~~Учитывая~~

по II 3.41 $ma = q E_x$

$$a = \frac{q E_0^2}{4mb}$$

$$S = \frac{v^2}{2} + \frac{q U}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

$$U = \frac{v^2}{2} + a T = \sqrt{2S a}$$

$$U = \sqrt{2 \times a}$$

$$P = \frac{2q E_0^2}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{2kq}}$$

$$\sim \frac{2q E_0^2}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{2 \cdot \frac{E_0}{2\epsilon_0} \cdot \frac{q E_0^2}{4\pi \epsilon_0 b}}}$$

$$\sim \frac{q E_0^2}{2\epsilon_0 \cdot \frac{E_0}{2\epsilon_0} \cdot \sqrt{\frac{E_0}{m} q}}$$

$$\sim \frac{E_0 q}{\sqrt{\frac{E_0 q}{m}}} < \sqrt{E_0 q m}$$

, где $q = q_{\text{не}}$, $m = m_{\text{не}}$

Other $P_{\text{max}} = \sqrt{E_0 q m}$

$$P_m = E_0 \sqrt{\frac{2em}{b}}$$