

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

519603

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету ФИЗИКА

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника МИТРОФАНОВА АНАСТАСИЯ ЮРЬЕВНА

Город, № школы (образовательного учреждения) МОСКВА, ГБОУ ШКОЛА №953,

10 КЛАСС Б

Регистрационный номер ШМ0329

Вариант задания 7

Дата проведения “ 19 ” МАРТА 20 17 г.

Подпись участника

519603
519603

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

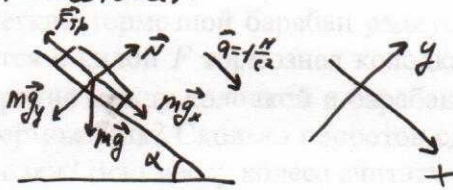
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	10	0	0	3					30
									33

Вариант № 7

Задача 1.

Дано:
 $a = 1 \frac{m}{c^2}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $g = 10 \frac{m}{c^2}$
 $\mu = ?$

Решение:



$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} = m\vec{a} \quad (\text{по II з. Ньютона})$$

$$Oy: N - mg \cos \alpha = 0 \quad ①$$

$$Ox: mg \sin \alpha - F_{тр} = ma \quad ②$$

$$①: N = mg \cos \alpha$$

$$F_{тр} = \mu N$$

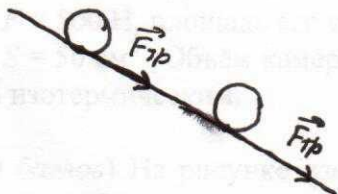
$$②: mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma$$

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

$$\mu = \frac{10 \frac{m}{c^2} \cdot 0,5 - 1 \frac{m}{c^2}}{10 \frac{m}{c^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{4}{5\sqrt{3}}$$

20

В данном случае $F_{тр}$ помогает колёсам вращаться \Rightarrow



$$\text{Отв: } \mu = \frac{4}{5\sqrt{3}} \approx 0,5$$

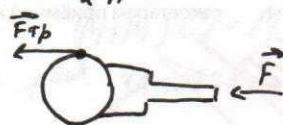
Дано:
 m
 R
 ω
 $\frac{R}{2}$
 F
 μ
 g
 $t = ?$
 $N = ?$

Решение:

$$\omega = \frac{N}{t} \Rightarrow N = \omega t$$

$$\begin{aligned} v &= \omega R \\ v &= 2\pi R \omega \end{aligned} \Rightarrow \omega = 2\pi \omega \Rightarrow \omega = \frac{v}{2\pi}$$

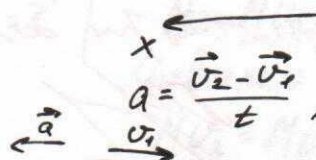
$$N = \frac{v}{2\pi} t$$



По II з. Ньютона: $F_{тр} + F = ma$ (на ось Ox)

$$\mu mg + F = ma$$

$$a = \frac{\mu mg + F}{m}$$



$$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

, где $v_2 = 0 \frac{m}{c}$, т.к. колесо остановилось

$$a = \frac{v_1}{t} \Rightarrow a = \frac{\omega R}{t}$$

$$v_1 = \omega R$$

$$\frac{\omega R}{t} = \frac{\mu mg + F}{m}$$

$$t = \frac{\omega R m}{\mu mg + F}$$

$$N = \frac{\omega \cdot \omega R m}{2\pi (\mu mg + F)} = \frac{\omega^2 R m}{2\pi (\mu mg + F)}$$

Доб: $t = \frac{\omega R m}{\mu mg + F}$

$N = \frac{\omega^2 R m}{2\pi (\mu mg + F)}$

10

Задача 5.

$$\varphi = \frac{P}{P_H} \cdot 100\% = \frac{P}{P_H} \cdot 100\%$$

Давление и влажность насыщенного пара не зависят от давления и объема, только от температуры \Rightarrow они одинаковы для состояний А, В, С

$$pV = \nu RT$$

$$\Delta p \Delta V = \Delta \nu RT \quad (\text{т.к. } T = \text{const}) \Rightarrow \Delta p \Delta V = \frac{\Delta m}{\mu} RT$$

\bullet V увеличивается на одинаковое кол-во ΔV

$$A \rightarrow B: p_0 \cdot \Delta V = \frac{\Delta m_1}{\mu} RT \Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta m_1 RT}{\mu p_0}$$

$$B \rightarrow C: 2p_0 \cdot \Delta V = \frac{\Delta m_2}{\mu} RT \Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta m_2 RT}{\mu \cdot 2p_0}$$

$$2\Delta m_1 RT / \mu \cdot p_0 = \Delta m_2 RT / \mu \cdot p_0$$

$$\Delta m_2 = 2\Delta m_1$$

$$m_B = m_A - \Delta m_1$$

$$m_C = m_B - \Delta m_2 = m_A - 3\Delta m_1$$

$$V_B = V_A + \Delta V$$

$$V_C = V_A + 2\Delta V$$

$$p_A = \frac{m_A}{V_A}; \quad p_B = \frac{m_A - \Delta m_1}{V_A + \Delta V}; \quad p_C = \frac{m_A - 3\Delta m_1}{V_A + 2\Delta V}$$

$$\varphi_{A,B,C} = \frac{p_{A,B,C}}{p_H} \cdot 100\% = \frac{p_{A,B,C}}{p_H}$$

$$\frac{p_H (m_A - \Delta m_1)}{V_A + \Delta V} = p_H \cdot 3p_0 \Rightarrow p_H = \frac{p_H \cdot 3p_0 (V_A + \Delta V)}{m_A - \Delta m_1}$$

$$p_H = \frac{4p_0 \cdot p_H \cdot V_A}{m_A}$$

$$\frac{p_H \cdot 3p_0 (V_A + \Delta V)}{m_A - \Delta m_1} = \frac{4p_0 \cdot p_H \cdot V_A}{m_A} \Rightarrow V_A m_A - 4V_A \Delta m_1 = 3\Delta V m_A$$

$$m_A - 4\Delta m_1 = \frac{3\Delta V m_A}{V_A}$$

В процессе влажность уменьшается

$$p_H = \frac{p_H (m_A - \Delta m_1)}{(V_A + \Delta V) \cdot 3p_0}; \quad p_H = \frac{p_H \cdot m_A}{4p_0 \cdot V_A}$$

$$\frac{m_A - \Delta m_1}{(V_A + \Delta V) \cdot 3p_0} = \frac{m_A}{4V_A}$$

$$4V_A m_A - 4V_A \Delta m_1 = 3V_A m_A + 3\Delta V m_A$$

$$V_A (m_A - 4\Delta m_1) = 3\Delta V m_A$$

3

Задача 3.

Дано:

M
 m
 v_0
 $t_0 = 1c$
 $t = 60c$
 $\frac{v_0}{2}$
 g

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

Решение:

По закону сохранения импульса: $Mv_0 = (M+m)v_1$, где v_1 - скорость тележки, после того, как на неё положили 1-ую заготовку ($p = mv$)

$(M+m)v_1 = Mv_2$, где v_2 - скорость тележки после того, как 1-ая заготовка покинула тележку.

~~$Mv_0 = Mv_2$~~ $\Rightarrow v_2 = v_0$, т.е. скорость не изменилась (по сравнению с начальной) $\Rightarrow \frac{v_0}{2} = v_1$

$$Mv_2 = Mv_1 + mv_1 \Rightarrow v_1 = \frac{Mv_2}{m+M} \Rightarrow \frac{v_0}{2} = \frac{Mv_0}{m+M} \Rightarrow 2M = m+M \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = M \Rightarrow \frac{m}{M} = 1$$

Отв: 1

