

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

519616

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Лыбиков Михаил Леонидович

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Королёв, МАОУ «Лицей
научно-инженерного профиля», 105

Регистрационный номер СИМ 2201

Вариант задания 8

Дата проведения " 19 " марта 20 17 г.

Подпись участника

Мих. Лыбиков

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	20	17	4	2						63

Шифр

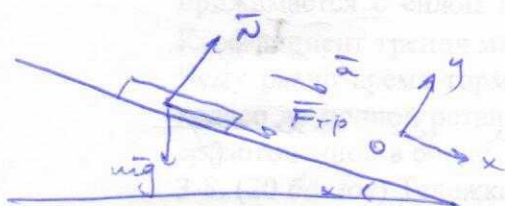
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

[Handwritten signature]

Вариант №

8

(~1)



по II закону Ньютона:

$$\vec{F}_{тр} + \vec{N} + \vec{mg} = m\vec{a}$$

ох: $F_{тр} \sin \alpha + mg \cos \alpha = ma$

ог: $N = mg \cos \alpha$

$F_{тр} = \mu N$

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

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

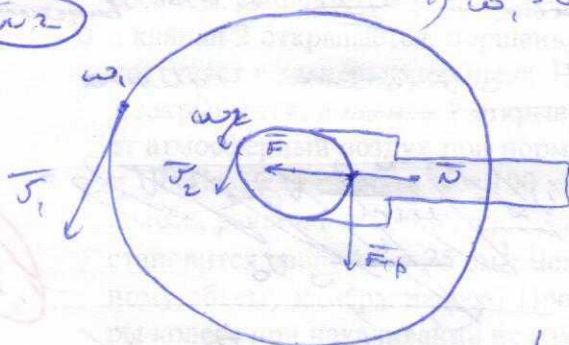
$$\mu = \frac{2 \frac{m}{2} - 10 \frac{m}{2} \cdot \frac{1}{2}}{5 \frac{m}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2}{5\sqrt{3}} \approx$$

≈ 0.23

Ответ: $\mu = 0.23$

20

(N2)



1) $\omega_1 = \omega_2 = \omega$, так как соединены шестерней

2) $F = N$, поэтому так как $F_{тр} = \mu N$, то $F_{тр} = \mu F$

3) по закону сохранения энергии

Амексепс = ΔW

Амексепс = $A_{Fтр} + A_F + A_N$; $A_F = 0$, $A_N = 0$, т.к.

$F \perp R$
 $N \perp R$

$A_{Fтр} = W_{II} - W_I$

$W_{II} = 0$
 $W_I = \frac{mv^2}{2}$

$A_{Fтр} = -F_{тр} l_1$

$F_{тр} l_2 = \frac{mv^2}{2}$ $v_2 = \omega R_2$

$l_2 = \frac{mv^2 R}{2 \mu F}$

- путь, который

проделает точка касания до остановки

$l_2 = l_{02} \cdot N$

$l_1 = l_{01} \cdot N$

$N = \frac{l_1}{l_{01}}$

l_{01}, l_{02} - длины окружностей колеса а точка N - расстояние от центра до точки касания (одно радиусов, так как колеса соединены шестерней)

$$N = \frac{m\omega^2 R^2}{4\pi F \cdot 2\pi \frac{R}{2}} = \frac{m\omega^2 R}{4\pi F}$$

- количество дощечек до остановки

$$l_2 = v_2 t + \frac{at^2}{2} \quad ; \quad a = \frac{F_{трения} - v_2}{t} \quad - \text{ускорение, направленное}$$

$$l_2 = v_2 t - \frac{v_2 t^2}{2\tau} = \frac{v_2 t}{2}$$

$$t = \frac{2l_2}{v_2} = \frac{2 \cdot \frac{m\omega^2 R^2}{4\pi F}}{v_2} = \frac{m\omega^2 R}{3\pi F}$$

- время, за которое доска со-

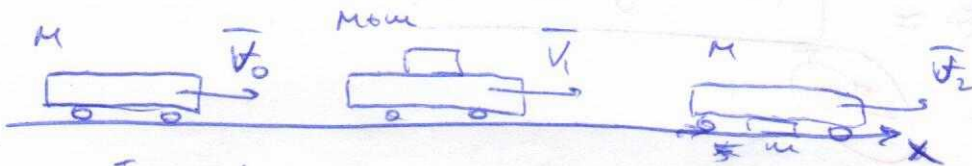
становится

Ответ: $t = \frac{m\omega R}{3\pi F}$

$$N = \frac{m\omega^2 R}{4\pi F}$$

23

Система состоит, из двух сцепленных на горизонтальной поверхности с некоторым коэффициентом трения



Так как на горизонтальной поверхности коэффициент трения не зависит от скорости, то момент импульсов системы сохраняется относительно оси OX.

$$1) Mv_0 = (M+m)v_1 \rightarrow v_1 = \frac{M}{M+m} v_0 = \frac{1}{1,5} v_0 - \text{первая скорость}$$

$$2) (M+m)v_1 = Mv_2 + mv_2 \quad - \text{первая скорость}$$

$$v_1 = v_2$$

тогда можно (или сказать):

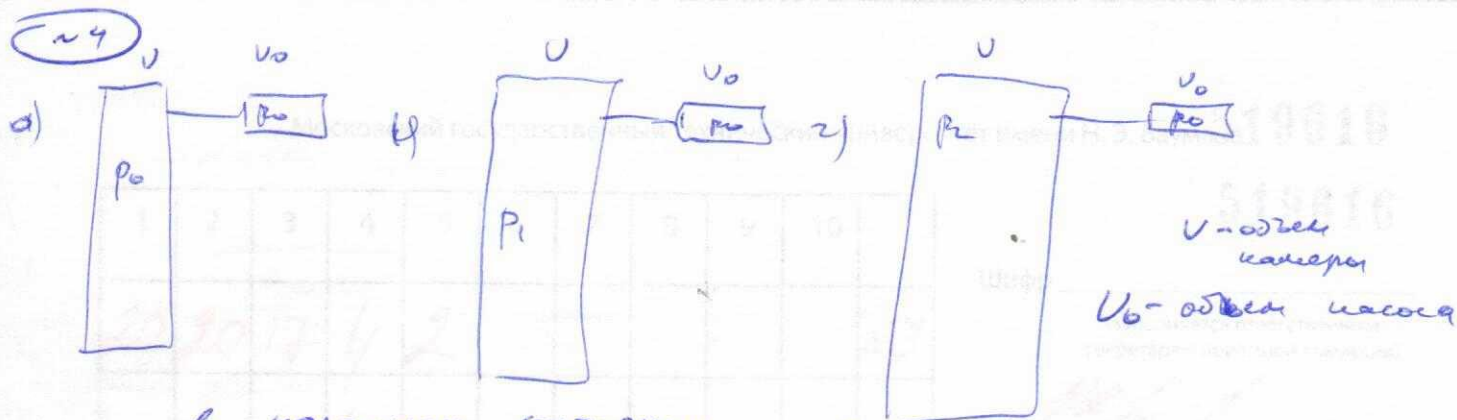
первоначальная скорость и квадрат скорости

сохраняются

$$v_{\infty} = \frac{M}{M+m} v_0 = \frac{1}{1,5} v_0 = \frac{2}{3} v_0$$

$$\underline{v_{\infty} = \frac{2}{3} v_0} \quad - \text{конечная скорость}$$

Ответ: $v_{\infty} = \frac{2}{3} v_0$



в начальном состоянии в камере: $p_0 V = \nu RT$

в насосе: $p_0 V_0 = \nu_0 RT \rightarrow \nu_0 = p_0 V_0 \frac{1}{RT}$

после первого качания:

$$p_1 V = (\nu_0 + \nu) RT = p_0 V_0 + p_0 V = p_0 (V + V_0)$$

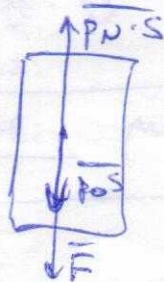
после второго:

$$p_2 V = (\nu_0 + (\nu_0 + \nu)) RT = p_0 V_0 + p_0 V + p_0 V_0 = p_0 (V + 2V_0)$$

после N-ого:

$$p_N V = p_0 (V + N V_0) \rightarrow p_N = p_0 \left(N \frac{V_0}{V} + 1 \right)$$

рассмотрим состояние камеры, когда на нее (камеру) действует сила F:



$$p_N \cdot S = p_0 \cdot S + F$$

$$p_N = p_0 + \frac{F}{S}$$

$$p_0 \left(1 + N \frac{V_0}{V} \right) = p_0 + \frac{F}{S} \rightarrow \frac{V_0}{V} = \frac{F}{S \cdot N \cdot p_0}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{p_0 S N}{F}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{101325 \cdot 25 \cdot 10^{-6} \cdot 100}{2500}$$

= 100 — отношение объема камеры к объему насоса

Ответ: отношение: $\frac{V}{V_0} = 100$

~5 / камере соблюдаются уравнения Менделеева-Клапейрона

(T = const)

$$p_A V_A = p_B V_B$$

$$p_A V_A = p_C V_C$$

$$p_A = 2 p_B$$

$$p_A = 4 p_C$$

отсюда

знаем:

и определяем:

$$p_A = \frac{m}{V_A}$$

$$p_B = \frac{m}{2V_0}$$

$$p_C = \frac{m}{4V_0}$$

$$\varphi = \frac{f}{f_{\text{пн}}} = \frac{f}{f_{\text{пн}}} - \text{отношение}$$