

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

519621

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Фокина Елизавета Владимировна

Город, № школы (образовательного учреждения) Москва, Лицей №1580, кл. 10

Регистрационный номер ШМ0781

Вариант задания 8

Дата проведения "19" марта 2017 г.

Подпись участника

Е. Фокина

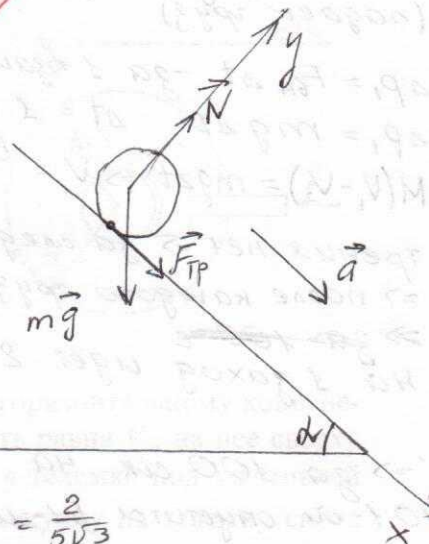
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	14	4	2	10						50

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Вариант № 8

Вруч



Закон Ньютона (пусть m - масса машины)
 $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр}$

X: $ma = mg \sin \alpha + \mu N$

Y: $0 = N - mg \cos \alpha$
 $N = mg \cos \alpha$

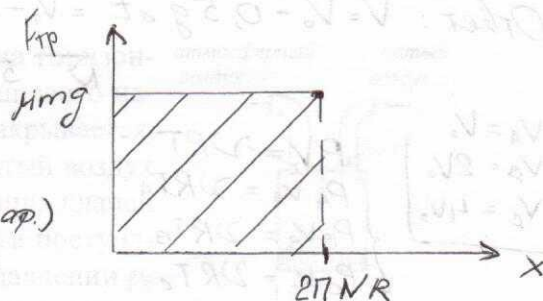
$\Rightarrow ma = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$
 $\mu g \cos \alpha = a - g \sin \alpha \Rightarrow \mu = \frac{a - g \sin \alpha}{g \cos \alpha} = \frac{(7 - 5)2}{10 \cdot \sqrt{3}} = \frac{4}{10\sqrt{3}} = \frac{2}{5\sqrt{3}}$

Ответ: $\mu = \frac{2}{5\sqrt{3}}$

Задание 2

Дано:
 $m; R; R_3; W; F; \mu$
 $N = ?; L = ?$

Пока конструкция не остановилась, действует сила трения скольжения ($F_{тр} = \mu N = \mu mg$)
 реак. опоры



Работа силы тр. до остановки (равная площади под графиком) и работа силы F идет на уменьшение кинет. эн. вращат. движ-я сис-ны до 0.

$A_{тр} = 2\pi N \cdot \mu mg R$

$A_F = F \cdot 2\pi NR$

$E_k = \frac{I\omega^2}{2}$ (зр. скорость барабана в 3р. больше, чем у колеса, тк его радиус в 3р. меньше, хин. эн-ии вращат. движ-я барабана и колеса равны)

$2\pi NR N (F + \mu mg) = \frac{I\omega^2}{2}$ $I = mR^2$

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

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

$L = \frac{2\pi N}{\omega} = \frac{2\pi mR\omega}{2\pi(F + \mu mg)} = \frac{2mR\omega}{F + \mu mg}$

Ответ: $N = \frac{mR\omega^2}{2\pi(F + \mu mg)}$; $L = \frac{2mR\omega}{F + \mu mg}$

53.

Дано:

$$M, m = 0,01 M, V_0$$

$$t = 100 \text{ c}$$

$$V = ?$$

Закон сохр. энергии:

$$\frac{MV_0^2}{2} = \frac{(M+m)V_1^2}{2} \Rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{M}{M+m}} V_0 = 0,995 V_0 \Rightarrow \text{после опускания камид. телешки}$$

скорость ум. на 0,5 %.

Сис-ма не замкнута \Rightarrow закон сохр. импульса не действует \Rightarrow закон изменения импульса:

$$\Delta p_1 = F_{\text{вн}} \Delta t \text{ - за 1 взаимодей-е с телешкой}$$

$$\Delta p_1 = mg \Delta t, \quad \Delta t = 1 \text{ c}$$

$$M(V_1 - V_0) = mg \Delta t \Rightarrow V_1 = \frac{MV_0 - mg \Delta t}{M} = \frac{MV_0 - 0,01 M g \Delta t}{M} = V_0 - 0,01 g \Delta t \text{ - после того, упал 1-ый груз}$$

трения нет \Rightarrow за след. секунду телешка не уменьшает своей скорости

\Rightarrow после каждого груза ее скорость уменьш. на $\Delta V = 0,01 g \Delta t$

\Rightarrow за 100 с

на 1 заход идет 2 с (1-ая: телешка с грузом
2-ая: телешка без груза)

\Rightarrow за 100 с на телешку успеют опуститься 50 грузов и на 101-ой опустится 51-ый груз.

$$\Rightarrow \text{после 50-ти грузов } \Delta V = 50 \Delta V_1 = 0,5 g \Delta t$$

$$\Rightarrow V = V_0 - \Delta V = V_0 - 0,5 g \Delta t = V_0 - 50 \frac{m}{c}$$

$$\text{Ответ: } V = V_0 - 0,5 g \Delta t = V_0 - 50 \frac{m}{c}$$

5.

$$V_A = V_0$$

$$V_B = 2V_0$$

$$V_C = 4V_0$$

$$PV = \nu RT$$

$$P_A V_A = \nu RT_A$$

$$P_B V_B = \nu RT_B$$

$$P_C V_C = \nu RT_C$$

$$T = \text{const} \Rightarrow P_A V_A = P_B V_B$$

$$P_A V_0 = 2 P_B V_0 \Rightarrow P_A = 2 P_B$$

$$P_B V_B = P_C V_C$$

$$2 V_0 P_B = 4 V_0 P_C$$

$$P_B = 2 P_C$$

$$\varphi = \frac{P}{P_{\text{нп}}}$$

В т. В изотерма имеет излом \Rightarrow т. В - точка росы.

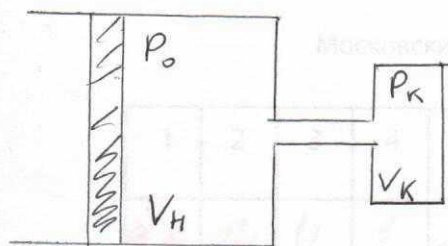
$$\Rightarrow \varphi_A = \frac{P_A}{P_B} = 2 = 200 \%$$

$$\varphi_B = \frac{P_B}{P_B} = 100 \%$$

$$\varphi_C = \frac{P_C}{P_B} = \frac{P_B}{2 P_B} = 50 \%$$

$$\text{Ответ: } \varphi_A = 200 \%; \varphi_B = 100 \%; \varphi_C = 50 \%$$

54.



$$PV = \nu RT, T = \text{const}$$

Камера насоса имеет макс. объем V_H , когда в нее поступает воздух при P_0 .

$$PV = \text{const}$$

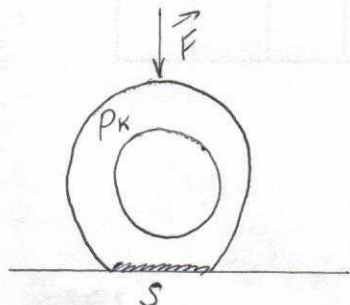
$$NP_0 V_H = P_K V_K \quad (P_K \text{ в колесе после } N \text{ качаний})$$

$$\frac{V_K}{V_H} = \frac{NP_0}{P_K}$$

$$P_K = \frac{F}{S}$$

$$\Rightarrow \frac{V_K}{V_H} = \frac{NP_0 \cdot S}{F} = \frac{25000}{250} = 100$$

2



Ответ: $\frac{V_K}{V_H} = 100$

$$N = 100$$

$$P = 10^5 \text{ Па}$$

$$F = 250 \text{ Н}$$

$$S = 25 \text{ см}^2$$

$$\frac{V_K}{V_H} = ?$$