

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

519619

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика  
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Егоров Петр Константинович

Город, № школы (образовательного учреждения) Москва, школа №218

10 класс

Регистрационный номер ШМО495

Вариант задания 8

Дата проведения " 19 " марта 20 17 г.

Подпись участника



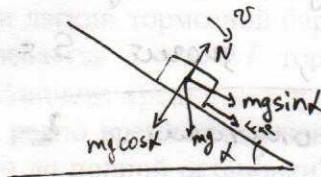
Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	12	20	4							56

Вариант № 8

№1.



По 2 закону Ньютона

(1)  $mg \sin \alpha + F_{тр} = ma$ , где  $m$  - масса автомобиля

(2)  $F_{тр} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$

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

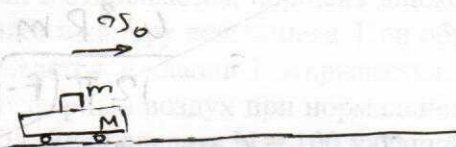
$mg \cos \alpha = a - g \sin \alpha$

$m = \frac{a - g \sin \alpha}{g \cos \alpha} = \frac{7 - 5}{5\sqrt{3}} = \frac{2}{5\sqrt{3}} \approx \frac{2}{8,65} \approx$

$\approx 0,23$

Ответ: 0,23

№3.



$m = 0,01 M$

Раз заготовки опускаются на тележку не каждую секунду, а через секунду, всего опустят 50 заготовок за 100 с.

По закону сохранения импульсов:

$Mv_0 = (m+M)v_1$

$v_1 = \frac{Mv_0}{m+M} = \frac{Mv_0}{1,01M} = \frac{v_0}{1,01}$

Когда опустилась вторая заготовка,

~~$Mv_1 = Mv$~~

$Mv_1 = (m+M)v_2$

$v_2 = \frac{Mv_1}{m+M} = \frac{Mv_1}{1,01M} = \frac{v_1}{1,01} = \frac{v_0}{1,01^2}$

и т.д.



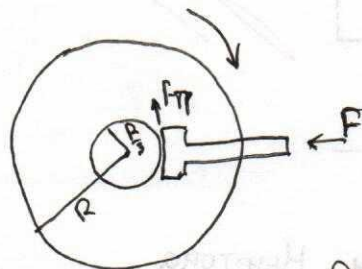
Когда опустилась последняя 50-я заготовка,

$$Mv_{49} = (m+M)v_{50}$$

$$v_{50} = \frac{Mv_{49}}{m+M} = \frac{Mv_{49}}{1,01M} = \frac{v_{49}}{1,01} = \frac{v_0}{1,01^{50}} \approx \frac{v_0}{1,64}$$

Ответ:  $\frac{v_0}{1,64}$

№2.



Пусть  $n$  - кол-во оборотов, совершил колесом до его остановки.

Тогда пройденный путь  $S = \frac{2\pi R n}{3}$

Раз  $v_{конечная} = 0$ , значит  $S = \frac{v^2}{2a_{ус}}$

Получаем:

$$\frac{2\pi R n}{3} = \frac{\omega^2 R^2}{9 \cdot 2(F - m g)}$$

$$\frac{2\pi R n}{3} = \frac{\omega^2 R^2 m}{18(F - m g)}$$

$$3\omega^2 R^2 m = 36\pi R n (F - m g)$$

$$n = \frac{3\omega^2 R^2 m}{36\pi R (F - m g)}$$

$$= \frac{\omega^2 R m}{12\pi (F - m g)}$$

Время  $t = T n$ , где  $T$  - период вращения тормозного диска

$v$  - линейная скорость у точек диска и колеса одинакова.

$$v = \omega R$$

по 2 закону Ньютона:

$$F - F_{тр} = m a_{ус}$$

$$a_{ус} = \frac{F - m g}{m}$$

Получаем:

$$\frac{2\pi R n}{3} = \frac{\omega^2 R^2 m}{2(F - m g)}$$

$$4\pi R n (F - m g) = 3\omega^2 R^2 m$$

$$n = \frac{3\omega^2 R^2 m}{4\pi R (F - m g)} = \frac{3\omega^2 R m}{4\pi (F - m g)}$$

12

Время  $t$  до остановки  $= Tn$ , где  $T$  - период вращения тормозного диска

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Подставим  $T$  и  $n$ :

$$t = \frac{2\pi \cdot 3\omega^2 Rm}{4\pi \cdot \frac{1}{2} (F - mg)} = \frac{3\omega Rm}{2(F - mg)}$$

Ответ: кол-во оборотов  $n = \frac{3\omega^2 Rm}{4\pi(F - mg)}$

Время  $t = \frac{3\omega Rm}{2(F - mg)}$

N4. После  $N=100$  качаний в колесе установилось давление

$$P = \frac{F}{S} = \frac{250}{0,0025} = 10^5 \text{ Па} = P_0$$

Раз в результате процесса давление в камере колеса стало таким же, как и в камере насоса, значит процесс изотермический,

$$\frac{V_k}{V_n} = N = 100$$

4

Ответ: 100.