

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

519609

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Зиновьев Роман Леонидович

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Москва, лицей №1581, 10 класс

Регистрационный номер ИМ0620

Вариант задания №7

Дата проведения 19 марта 20 18 г.

Подпись участника

Зиновьев

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2	8	6	4	x						20

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

*[Handwritten signature]*

Вариант №

7

Решение:

Пусть масса автомобиля -  $m$ ; сила реакции опоры автомобиля  $N$ , тогда:

По 3. Ньютона:

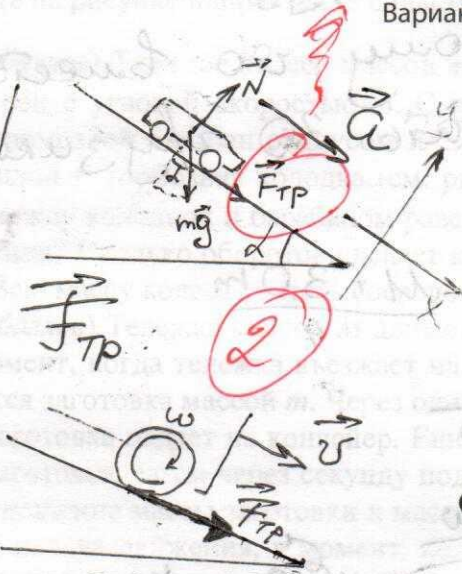
$$\begin{cases} OX: F_{TP} = ma \\ OY: mg \cos \alpha = N \end{cases}$$

$F_{TP} = \mu N_1$ , где  $N_1$  - сила реакции опоры колес

N1

$a = 1 \text{ м/с}^2$   
 $\alpha = 30^\circ$

$F_{TP} = ?$   
 $\mu = ?$

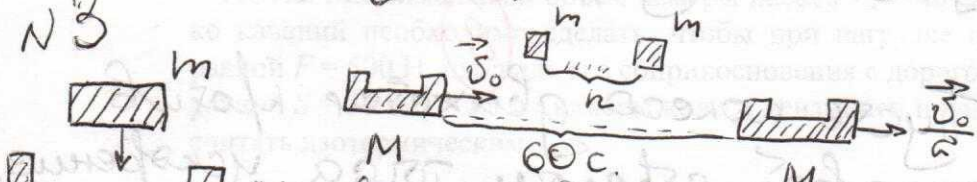


$$N_1 = \frac{N}{4} = \frac{mg \cos \alpha}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{\mu mg \cos \alpha}{4} = ma; \mu = \frac{4a}{g \cos \alpha} \approx 0,4$$

Ответ: при  $\mu = 0,4$

N3



Для условия для того чтобы опустить груз массой  $m$  на платформу  $M$  необходимо 1 секунда, для того чтобы открылся люк  $1 \text{ с} \Rightarrow$  Для того чтобы платформа  $M$  прогнала грузик  $m$  необходимо 2 секунды  $\Rightarrow$  Через минуту на платформе  $M$  побывает  $\frac{60 \text{ с}}{2 \text{ с}} = 30$  грузиков  $m$   
 $n = 30$

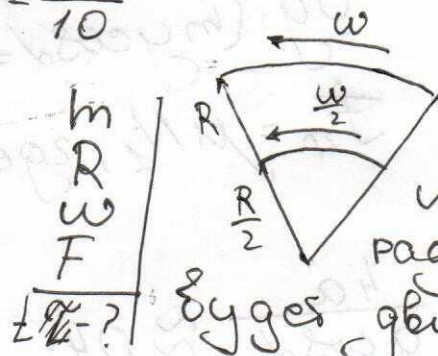
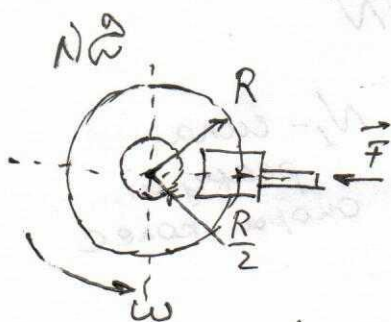


Т.к. трение между платформой  $M$  и конвейером, и скорость будет уменьшаться только за счет того, что на платформу кладут грузики. Можно представить, что за ту же минуту скорость уменьшилась за счет того, что на платформу положили 30 грузиков. И это будет равносильно тому, что вместе с платформой будут ехать 30 грузиков.

$$\frac{M v_0^2}{2} = \frac{(M + 30m) \left(\frac{v_0}{2}\right)^2}{2}; M = \frac{M + 30m}{4}$$

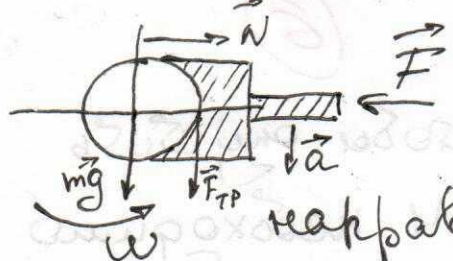
$$\Rightarrow 3M = 30m \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{1}{10}$$

Ответ:  $\frac{m}{M} = \frac{1}{10}$



Если колесо движется с угловой скоростью  $\omega$ , то колесо с половиной радиуса большого колеса будет двигаться с угл. скор.  $\frac{\omega}{2}$

Рассмотрим ситуацию, когда корень соприкасается с колесом ( $\frac{R}{2}$ ):



Пусть колесо движется против часовой стрелки, тогда ускорение которое будет тормозить колесо направлено вниз, как и сила трения

Сила реакции опоры направлена против  $\vec{F}$ !

II 3. Ньютона (все силы направлены касательной к колесу)

$$\left. \begin{array}{l} \text{ОХ: } F = N \\ \text{ОУ: } mg + F_{\text{тр}} = ma \end{array} \right\} \Rightarrow mg + \mu F = ma; a = g + \frac{\mu F}{m}$$



$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

$$v = \omega R$$

$v = 0$ , т.к. колесо остановится

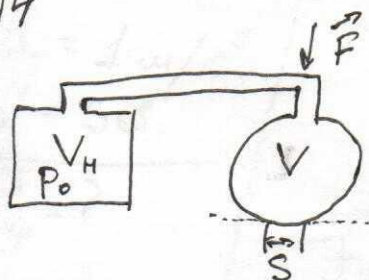
$\Rightarrow 0 = \omega R - a t$ , ускорение тормозит  $\Rightarrow$  направ. против  $\omega$

$$\frac{\omega R}{2} = \frac{mg + F_{\mu}}{m} t$$

$$\Rightarrow t = \frac{\omega R m}{(mg + F_{\mu})}$$

Ответ: за время  $t = \frac{\omega R m}{(mg + F_{\mu})}$ ; продолжение через задачу N4

N4



$$V_H = 40 \text{ см}^3 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$V = 2 \text{ л} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$S = 50 \text{ см}^2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

$$F = 500 \text{ Н}$$

$$P_0 = 10^5 \text{ Па}$$

N-?

Найдем давление при котором нагрузка на колесо  $F = 500 \text{ Н}$  и площадь сечения  $S = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$

$P_A = \frac{F}{S} = \frac{500}{5 \cdot 10^{-3}} = 10^5 \text{ Па}$ , это значит, это давление в колесе равно атмосферному, которое поступает из насоса.  $P = \text{const}$ ;  $\frac{V}{T} = \text{const}$ , но  $T = \text{const} \Rightarrow$

$\Rightarrow$  Необходимо N касаний для того чтобы, перекачать воздух из насоса, объемом  $V_H = 40 \text{ см}^3$ , в колесо объемом  $V = 2 \text{ л}$ :

$$\Rightarrow N = \frac{V}{V_H} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-5}} = \frac{100}{2} = 50$$

Ответ: 50 касаний

N5

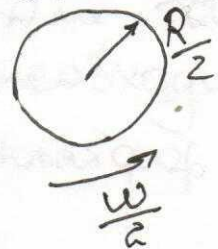
Сколько оборотов сделает -?

Пусть кол-во оборотов N, тогда

T - период оборота

$T = \frac{1}{\omega}$ ;  $\omega$  - время одного оборота

L - длина окр.  $L = 2\pi r$



$$\tau = \frac{L}{\omega} = \frac{2\pi L}{\omega} = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = \frac{\omega_1}{2\pi} = \frac{\omega}{4\pi}$$

Кон-во оборотов  $N$  - это число за ед. времени

$$N = T \cdot f; f = \frac{\omega R m}{4(mg + \mu F)} \quad (\text{из предыдущей задачи})$$

$$N = \frac{\omega_1}{2\pi} \cdot \frac{\omega R m}{4(mg + \mu F)} = \frac{\omega^2 R m}{16(mg + \mu F)}$$

Ответ: кон-во оборотов  $N = \frac{\omega^2 R \cdot m}{16(mg + \mu F)}$

