

Шифр\_1726\_27

Ставропольский край  
(отборочный) Муниципальный этап олимпиады среди школьников  
2019/20 учебного года

Работа по  
ученика (цы) 10 класса А  
муниципального казённого учреждения  
«Средняя общеобразовательная школа № 3 »  
Нефтекумского городского округа

Мельников Кирилл Анатольевич  
(ФИО полностью)

Наставник Захаронцева Т.А.  
(ФИО полностью)

26 ноября 2019 года

*Натбер*

172627

# ТЕТРАДЬ

для \_\_\_\_\_

учени \_\_\_\_\_ класса \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ школы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



51) Доко:

Умова 360

$$r_1 = r_2 = r_3 = \dots = r$$

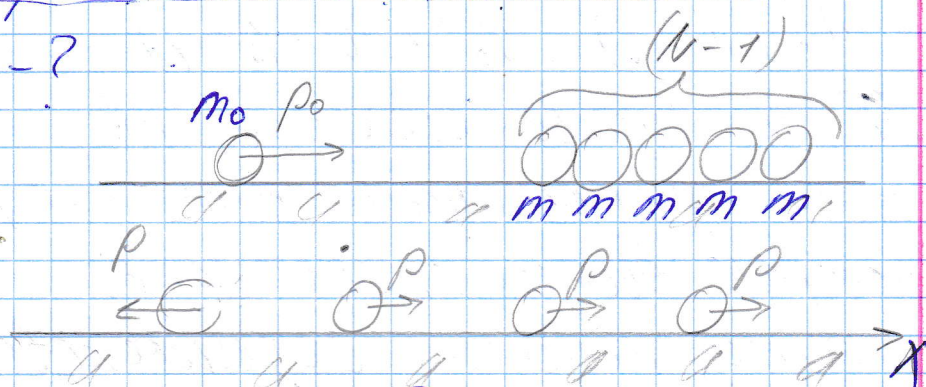
$(N-1)$  - количество неподвижных шаров

$p_0$  - ширина движущегося шара

$p$  - ширина каждого шара после удара

удара

$$\frac{m_0}{m} = ?$$



П.к. удары абсолютно упругие, а трение отсутствует, то справедливы закон сохранения энергии и импульса:

$$\text{ОК: } p_0 = -p + p(N-1)$$

$$p_0 = p(-1 + N-1)$$

$$p_0 = p(N-2)$$

$$\text{Энергия: } \frac{m_0 v_0^2}{2} = \frac{m_0 v_0'^2}{2} + \frac{m v^2}{2} (N-1)$$



$$\Rightarrow \rho_0 V_0 = \rho' V'_0 + \rho' V(N-1)$$

Подставим ранее найденное выражение:

$$\rho(N-2) V_0 = \rho' V'_0 + \rho' V(N-1)$$

$$V_0(N-2) = V'_0 + V(N-1)$$

III. Если все шары стали одинаковыми, то все шары, которые были неподвижны стали двигаться с одинаковой скоростью, а шар, который "вылетел" в кин., начал двигаться с той же самой скоростью. Заметим, что если все шары стали двигаться одинаково-всеми шариками, то:

$$m_0 V'_0 = m V \Rightarrow \boxed{\frac{m_0}{m} = \frac{V}{V'_0}}$$

56

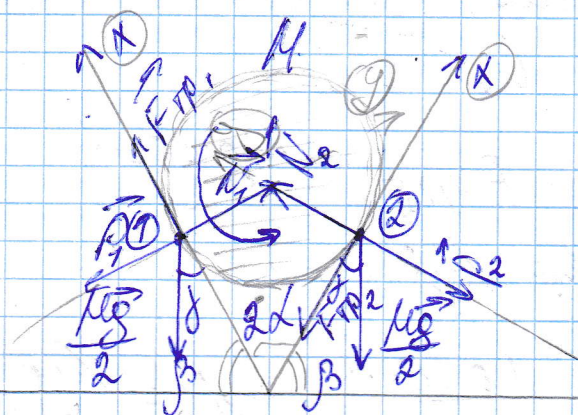


52) Дано:

$M$  - масса маховика

$2\alpha$  - угол - угол между стенками

$k$  - коэффициент трения между маховиком и стенками



Запишем второй закон Ньютона для двух точек соприкосновения маховика и стенок в проекциях на оси:

$$OX: F_{тр1} = \frac{Mg}{2} \cos \varphi \quad (\text{введем угол } \varphi)$$

$$OY: N_1 = \frac{Mg}{2} \sin \varphi$$

Заметим, что  $\varphi = 90^\circ - \beta$

$$180 = 2\alpha + 2\beta \Rightarrow \beta = \frac{180 - 2\alpha}{2}$$

$$\Rightarrow \varphi = 90^\circ - 90^\circ + \alpha \Rightarrow \boxed{\varphi = \alpha}$$



$F_{\text{тр}_1} = k N_1$  (сила трения)

$$k N_1 = \frac{\mu g}{2} \cos \alpha$$

$$\Rightarrow N_1 = \frac{\mu g \cos \alpha}{2k}$$

Заметим что сила реакции опоры  $N_2 = N_1$ .

$$\textcircled{2} \text{ ОХ: } -F_{\text{тр}_2} = -\frac{\mu g \cos \alpha}{2}$$

$$\text{ОУ: } N_2 = \frac{\mu g \sin \alpha}{2}$$

$$k N_2 = \frac{\mu g \cos \alpha}{2} \Rightarrow N_2 = \frac{\mu g \cos \alpha}{2k}$$

Сила реакции опоры равна по модулю и противоположна по направлению силе давления на опору, поэтому

$$\Rightarrow P_1 = P_2 = \frac{\mu g \cos \alpha}{2k}$$

$$\text{Отв. } P_1 = P_2 = \frac{\mu g \cos \alpha}{2k}$$

75



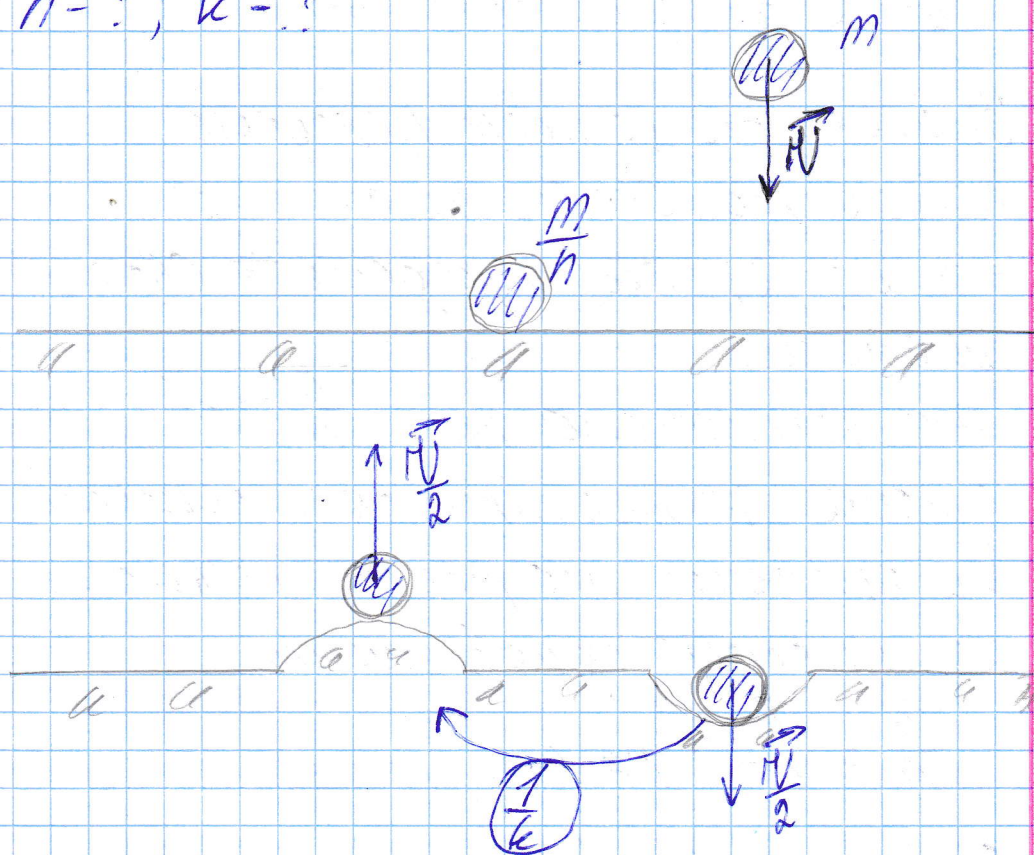
Задача [53] Дано:

$\frac{m}{n}$  - масса первого шара.

$m$  - масса второго шара.

$\frac{1}{k}$  - переданное значение от первого шарика ко второму.

$n$  - ? ;  $k$  - ?



Чтобы шарик одновременно  
узнал все плоскости они  
должны иметь одинаковую  
интенсивность жерми во  
время оттапливания от нее.

Значит у первого должна быть  
 $E_{k1} = 2 \cdot \frac{1}{k}$ ; а пока стало  $\frac{1}{k}$ .

Значит он должен передать  
половину своей жерми  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow k = 2$ ; он передает  $\frac{1}{2}$  своей  
жерми.

Это возможно при  $\frac{m}{n} = m$ ,  
иначе должно при одинаковой  
 $E_k$  жерми шара все равно  
не упадут одновременно:

$$\frac{1}{n} = 1 \Rightarrow n = 1$$

Ответ:  $n = 1$ ;  $k = 2$ .

45



$$55] M_z \approx M_c \approx 2 \cdot 10^{30} \text{ м}$$

$$R_z = 10 \text{ км} = 10^4 \text{ м}$$

$$R_c = 7 \cdot 10^8 \text{ м}$$

"з" - звезда

$$\rho_c = 2 \cdot 10^{-6} \text{ г/см}^3$$

$$G \approx 7 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{м} \cdot \text{с}^2$$

$\varphi_z$  - ?

П.и.и. луч проходит вблизи поверхности звезды, то применим радиус действия на всю силу притяжения равным радиусу самой звезды.

Запишем закон всемирного тяготения:

$$F_{\text{грав}} = \frac{G M M}{R^2} ; F_{\text{грав}} = m g$$

$$\Rightarrow g = \frac{G M}{R}$$

Заметим, что угол отклонения светового луча зависит именно от ускорения, зависит от ускорения свободного падения как жик шокеток.

Чем больше  $g$ , тем больше угол откло-



норми светового луча.  $(\frac{2000}{7})$

$$g_c = \frac{G M_c}{R_c^2} = \frac{7 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{(7 \cdot 10^8)^2} \approx 286 \text{ м/с}^2$$

$$g_z = \frac{G M_z}{R_z^2} = \frac{7 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{(10^4)^2} = 1,4 \cdot 10^{12}$$

$$\frac{g_z}{g_c} = \frac{\varphi_z}{\varphi_c} \Rightarrow \varphi_z = \frac{1,4 \cdot 10^{12} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 7}{2000} = 9800$$

погр.

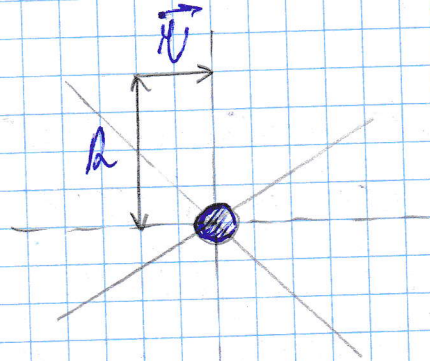
отв-т:  $\varphi_z = 9800$  погр.

76

54) Дано:

$V$  - скорость струи.

$R$  - радиус (расстояние от места  
соприкосновения воды и колеса)  
до центра колеса) - ось вращения.  
 $\omega$  - ?





Колесо приходит во вращение  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  приобретает  $a_y$ ;  $a_t = 0$ , т.к.

скорость вращения во все постоянная.

$$v = \text{const.}$$

$a_y = \frac{v^2}{R}$  (центростремительное ускорение)

$$a_y = \omega^2 R \Rightarrow \omega = \frac{v}{R}$$

Запишем формулу КПД:

$$\eta = \frac{A_n}{A_z}, \text{ где } A_z - \text{это затраченные}$$

$$\text{энергии струи воды: } E_k = \frac{\Delta m v^2}{2}$$

а)  $A_z n = \varphi N$ ;  $\varphi$  - угол поворота;  $N$  - момент сил.

$$N = F \cdot R; \varphi = \omega \Delta t; F = \Delta m \omega v.$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{\varphi F \cdot R}{\frac{\Delta m \omega v^2}{2}}; \eta = \frac{\omega \Delta t \cdot \Delta m \omega v \cdot R \cdot 2}{\Delta m \omega v^2}$$

$$= \frac{2 \omega \Delta t R}{\Delta t v}; \text{ заметим, что КПД макс,}$$

при  $v$  (скорости потока)  $\min$ .

Примем  $\sigma \neq 1$  и  $\eta$  зое единицу,  
або  $\eta_{\max} \neq 1$ ;  $\sigma$  (возник  
промежутка в 1 секунду).

$$\frac{1}{1} = \frac{2WR}{4} \Rightarrow 2WR = 4$$

$\Rightarrow \omega = \frac{4}{2R}$  (при таком значении  
углового ускорения КПД будет  
максимальным).

Ответ:  $\omega = \frac{4}{2R}$ .

105

1 задание — 55  
2 задание — 75  
3 задание — 45  
4 задание — 45  
5 задание — 105  
итого 365

Председателем комиссии Бюж —  
1 Бесоводский  
Член комиссии Кф Команда Б.