

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

123649

Шифр _____

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету _____

Физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника _____

Широв Никита Александрович

Город, № школы (образовательного учреждения) _____

Курганник, СОШ № 10

Регистрационный номер _____

119137

Вариант задания _____

10

Дата проведения “ 23 ” марта 20 17 г.

Подпись участника _____

Широв

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	X	2	20	X						42

123649
123649

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Всё

Вариант № 10

№ 1

Дано:
 $h = 20 \text{ м}$
 $l = 100 \text{ м}$
 $a = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$a_2 = ?$

1) Запишем второй закон Ньютона в векторном виде а)

$$\vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{mg} = m\vec{a}; (1)$$

Спроецируем (1) на оси x и y :

$$(x): F - F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = ma; (2)$$

$$(y): N - mg \cos \alpha = 0;$$

$$N = mg \cos \alpha;$$

2) Найдём силу трения:

$$F_{\text{тр}} = kN = kmg \cos \alpha; (3);$$

Подставим (3) в (2):

$$F - kmg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma; \Rightarrow m = \frac{F}{a + kg \cos \alpha + g \sin \alpha}; (4)$$

3) Запишем второй закон Ньютона в векторном виде для второго случая:

$$\vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{mg} + \vec{N} = m\vec{a}_2; (5)$$

Спроецируем (5) на оси x и y :

$$(x): F + mg \sin \alpha - kmg \cos \alpha = ma_2; (6)$$

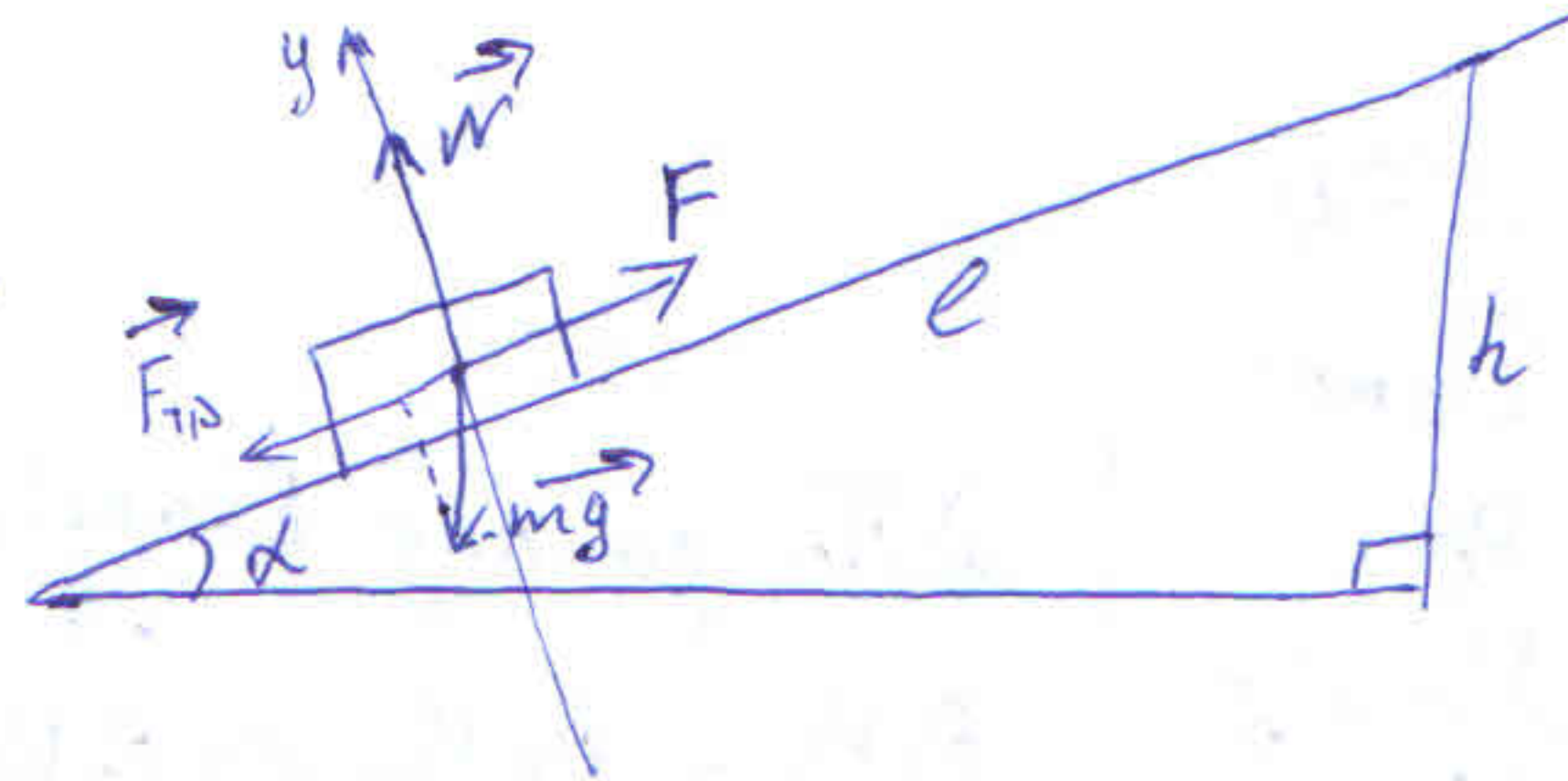
$$(y): N - mg \cos \alpha = 0;$$

$$N = mg \cos \alpha;$$

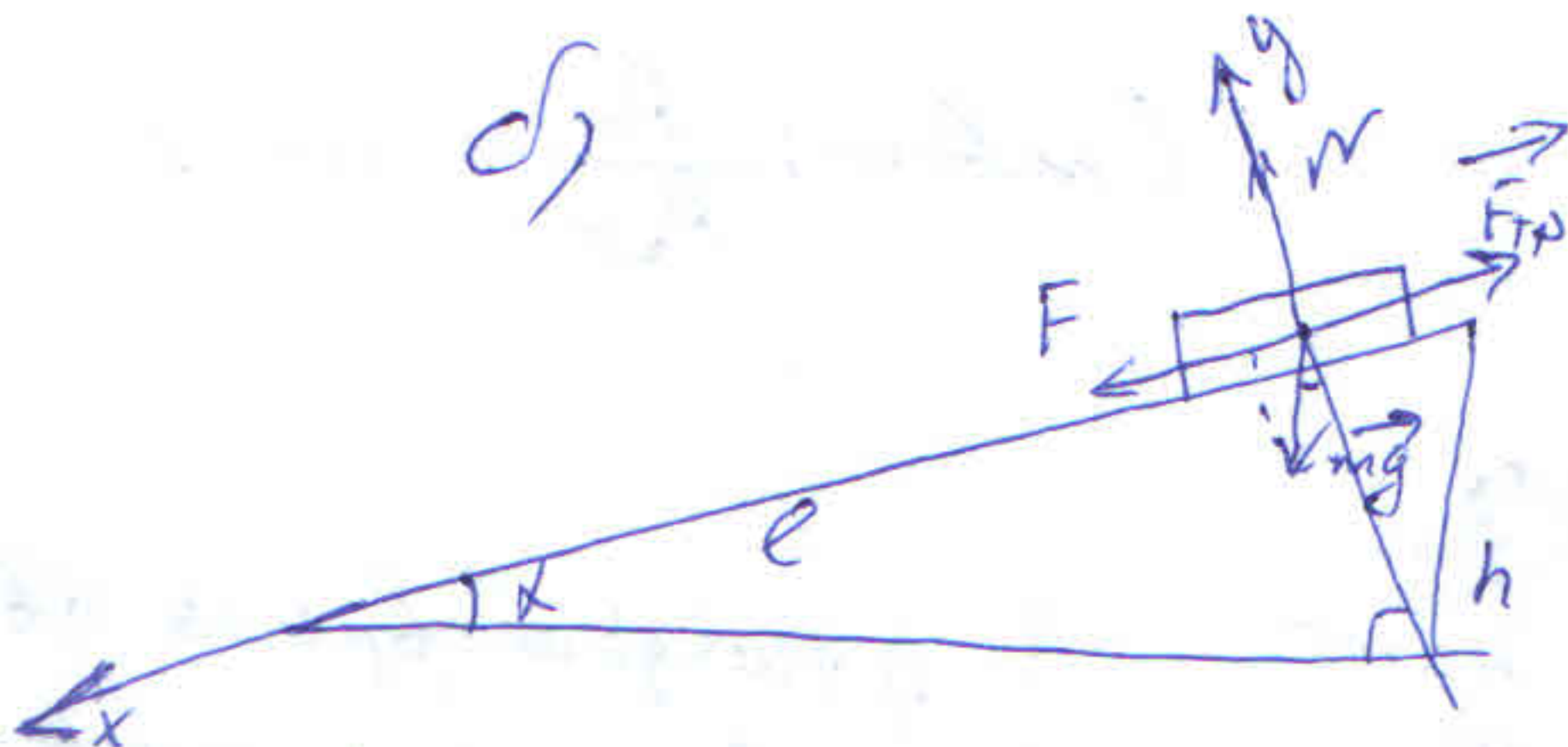
4) Найдём силу трения:

$$F_{\text{тр}} = kN = kmg \cos \alpha; (7)$$

Решение:



20



Прогнать (7) 6(6):

$$F + mg \sin \alpha - Kmg \cos \alpha = ma_2, \Rightarrow m = \frac{F}{a_2 + Kg \cos \alpha - g \sin \alpha}$$

$$\frac{F}{a_2 + Kg \cos \alpha - g \sin \alpha} = \frac{F}{a + Kg \cos \alpha + g \sin \alpha}$$

$$a_2 + Kg \cos \alpha - g \sin \alpha = a + Kg \cos \alpha + g \sin \alpha$$

$$a_2 = a + 2g \sin \alpha = a + 2g \frac{h}{l}$$

Вычисления:

$$a_2 = 3 + 2 \cdot 10 \cdot \frac{20}{100} = 7 \left(\frac{m}{c^2} \right)$$

Ответ: $a_2 = a + 2g \sin \alpha = 7 \left(\frac{m}{c^2} \right)$

№4

Дано:

$$\frac{P_0}{P_{25}} = 5$$

$$n = 25$$

$$T = \text{const}$$

$$\frac{P_0}{P_{25}} = ?$$

1) По закону Клапейрона:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2;$$

$$V = 5V'; P_0 V = P_1 (V + V');$$

$$P_0 5V' = P_1 6V';$$

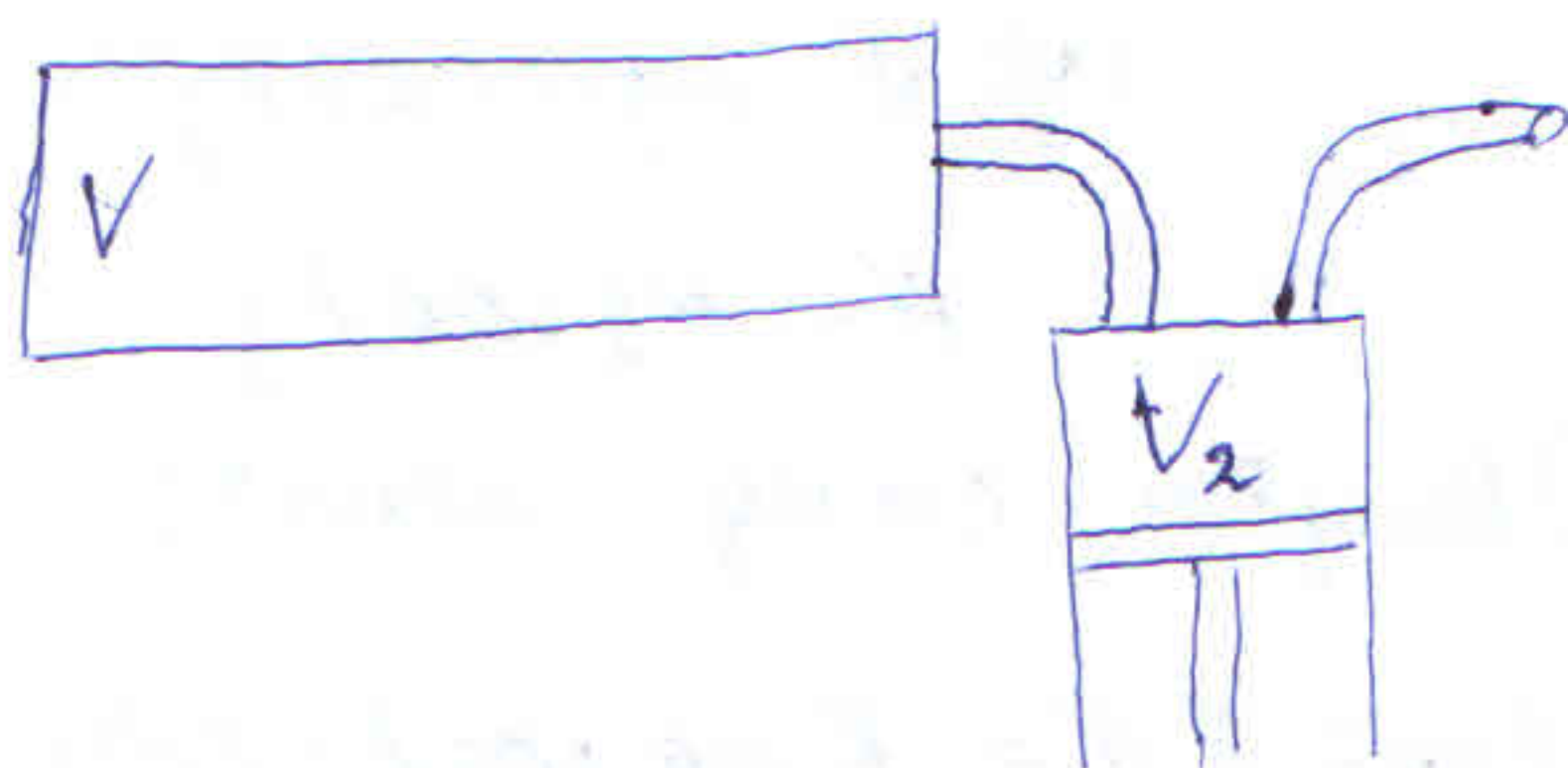
$$P_1 = \frac{5}{6} P_0;$$

$$P_2 = \frac{5}{6} P_1 = \left(\frac{5}{6} \right)^2 P_0 \Rightarrow P_{25} = \left(\frac{5}{6} \right)^{25} P_0$$

$$\frac{P_0}{P_{25}} = \frac{P_0}{\left(\frac{5}{6} \right)^{25} P_0} = \left(\frac{6}{5} \right)^{25} = 114.5$$

Ответ: $\frac{P_0}{P_{25}} = 114.5$

Решение:



№3.

Дано:

m

3m

V

3V

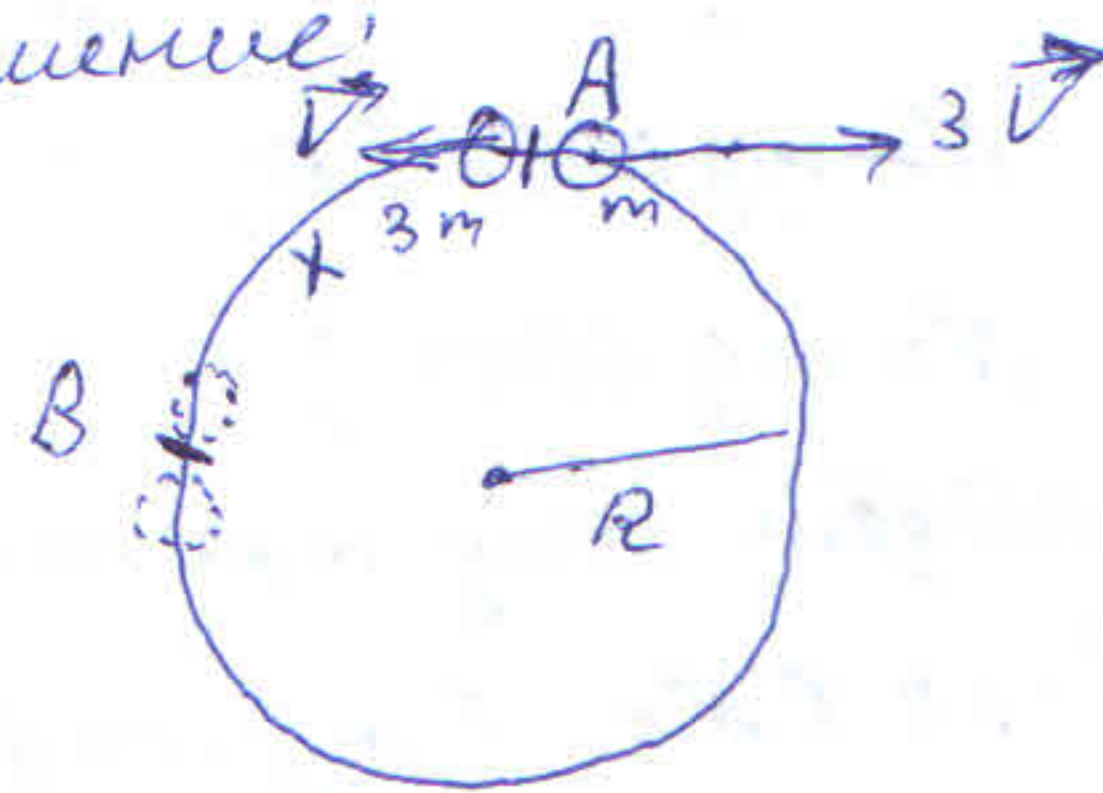
m = 2017

1) Найдём время движения душки до первого столкновения:

$$LV + 3LV = 2\pi R \rightarrow t = \frac{\pi R}{2V}$$

2) Найдём расстояние, которое прошла душка со скоростью V:

Решение:



3) По закону сохранения импульса:

$$P_1 + P_2 = P_1' + P_2'$$

$$3V_m + 3V_m = V_1m + 3V_1'm$$

2

$$V_1 = \frac{6}{4}V$$

П.к. скорости одинаковые, бусинки будут возвращаться в одну точку
~~туда~~ Значит на 2017 удар они будут находиться в точке B $\Rightarrow x = 5 =$
 $= \frac{\pi R}{2}$

Ответ: $x = \frac{\pi R}{2}$