

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

123634

Шифр _____

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Ланкин Павел Владиславович

Город, № школы (образовательного учреждения) Москва, ГБОУ школа № 1222, 10 класс

Регистрационный номер ШМ9101

Вариант задания 10

Дата проведения " 23 " марта 20 17 г.

Подпись участника П. Ланкин

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	x	8	1	10						39

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

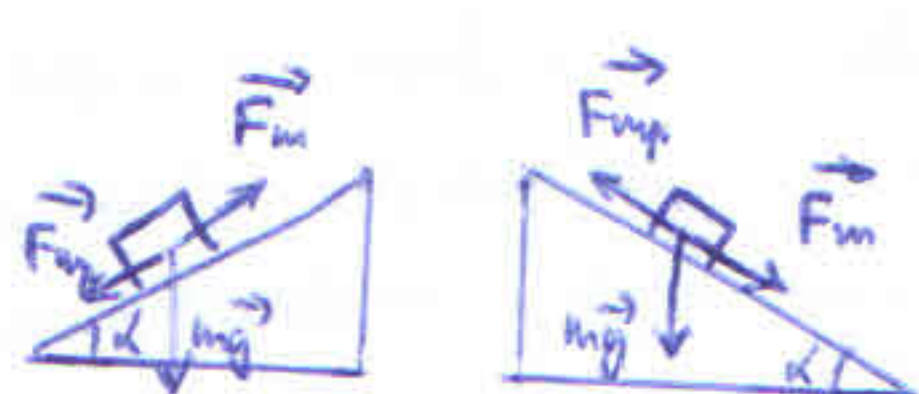
[Signature]

Вариант № 10

34

1.

Дано:
 $a_1 = 3 \frac{m}{c^2}$



Решение:

Пусть α - угол наклона, тогда очевидно, что $\sin \alpha = \frac{20m}{100m} = 0,2$

На автомобиль будут действовать 3 силы: масса двигателя F_m , сила трения F_{tr} и сила тяжести mg . Пусть автомобиль имеет массу m , а его двигатель действует с ускорением a . Запишем второй закон Ньютона для обоих случаев:

$a_2 = ?$

$$1. ma_1 = F_m - F_{tr} - mg \sin \alpha \Rightarrow ma_1 = ma - F_{tr} - mg \sin \alpha \Rightarrow a = a_1 + g \sin \alpha + \frac{F_{tr}}{m}$$

$$2. ma_2 = F_m + mg \sin \alpha - F_{tr} \Rightarrow ma_2 = ma + mg \sin \alpha - F_{tr} \Rightarrow a_2 = a_1 + g \sin \alpha + g \sin \alpha + \frac{F_{tr}}{m} - \frac{F_{tr}}{m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_2 = a_1 + 2g \sin \alpha = 3 \frac{m}{c^2} + 2 \cdot 10 \frac{m}{c^2} \cdot 0,2 = 3 \frac{m}{c^2} + 4 \frac{m}{c^2} = 7 \frac{m}{c^2}$$

20

Ответ: $7 \frac{m}{c^2}$

4.

Дано:

P

V

$\frac{1}{5}V$

$\frac{P}{P_{25}}$

Решение:

т.к. $T = const$, то $PV = const$ (исходя из уравнения Менделеева — Клапейрона: $PV = \nu RT$)

Очевидно, что после каждого рабочего хода объём, занимаемый газом, увеличивается на рабочий объём цилиндра (в данном случае на $\frac{1}{5}V$), тогда:

$PV = P_1 V_1$, где P_1 и V_1 - давление и объём газа после первого рабочего хода; $V_1 = V + \frac{1}{5}V = 1,2V$
Аналогично, $V_2 = V + \frac{2}{5}V = 1,4V$, $V_3 = V + \frac{3}{5}V = 1,6V$ и так далее, ~~и~~ тогда:

$$PV = P_{25} (V + \frac{25}{5}V) \Rightarrow PV = P_{25} (V + 5V) \Rightarrow PV = P_{25} \cdot 6V \Rightarrow \frac{P}{P_{25}} = 6, \text{ т.е. давление уменьшится в 6 раз}$$

Ответ: в 6 раз

7

3.

Дано:

 R $3m; m$ $V; 3V$ $N=2017$ $S=?$

Решение:

п.к. бусинки движутся по окружности, найдем угловое расстояние φ_1 от т.А, на котором произойдет первое столкновение (считаем будем против часовой стрелки):

$\frac{\varphi_1}{\omega_1} = \frac{\varphi_2}{\omega_2}$, где φ_2 - расстояние, на которое сместится бусинка m , а ω_1 и ω_2 - угловые скорости бусинок; $\omega_1 = \frac{V}{R}$, $\omega_2 = \frac{3V}{R}$, ~~но~~ очевидно, что $\varphi_2 = 2\pi - \varphi_1$, тогда:

$$\frac{\varphi_1}{\frac{V}{R}} = \frac{2\pi - \varphi_1}{\frac{3V}{R}} \Rightarrow \varphi_1 = \frac{2\pi - \varphi_1}{3} \Rightarrow \frac{4}{3}\varphi_1 = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{2}$$

8

По закону сохранения импульса, $P_{01} + P_{02} = P_1 + P_2$, где P_{01} и P_{02} - начальные, а P_1 и P_2 - конечные импульсы бусинок, причем $P_1 = P_2$, т.к. удар абсолютно упругий, $P_{01} = 3mV$; $P_{02} = 3mV$, значит $P_{01} = P_{02}$, поэтому ~~то~~ очевидно, ~~далеко не очевидно!~~ что после столкновения сместится лишь вектор скорости бусинки (направленный на противоположный), а значения скорости не изменятся. Тогда становится очевидным, что после каждого взаимного столкновения бусинки возвращаются в точку А.

п.к. 2017 - число нечетное, на момент 2017-го столкновения бусинки будут на расстоянии $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$ от точки А. Тогда, найдем равнобедренный треугольник с катетами R и искомым гипотенузой S . Острые углы данного треугольника будут равны $\frac{\pi}{4}$, поэтому $S = R \cdot \frac{R}{\sin \frac{\pi}{4}} = \sqrt{2}R$

Ответ: на расстоянии $\sqrt{2}R$

5.

Дано:

 $T = \text{const}$ А: $3P_0; V_0$ В: $2P_0; 2V_0$ С: $3V_0$ $P_C=?$

Реш.пра-?

Решение:

$$2P_0 \cdot 2V_0 = T = \text{const} \Rightarrow \frac{P \cdot V}{V} = \text{const}$$

$$\frac{3P_0 \cdot V_0}{V_A} = \frac{4P_0 \cdot V_0}{V_B}, \text{ где } V_A \text{ и } V_0 - \text{какие-то скорости в моменты А и В.}$$

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$2P_0 \cdot 2V_0 = P_C \cdot 3V_0 \Rightarrow P_C = \frac{4}{3}P_0$$

Ответ: $P_C = \frac{4}{3}P_0$

10