



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Лишова-Дворецкая София Дмитриевна**

Класс: 11

Технический балл: **94**

Дата проведения: 25 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9857543

	1	2	3	4	Σ
Задача	<i>14</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>14</i>	94
Вопрос	<i>10</i>	<i>9</i>	<i>9</i>	<i>9</i>	

Вопрос 1.3.1: Чистовик

импульс системы \vec{P}_Σ материальных точек массами $m_1, m_2, m_3 \dots$, имеющих скорости $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{v}_3 \dots$, определяется отношением $\vec{P}_\Sigma = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + m_3 \vec{v}_3 + \dots$, то есть:

$$\vec{P}_\Sigma = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{P}_3 + \dots$$

Размерность в СИ: $\left[\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} \right]$

Закон сохранения импульса мат. точки:

Импульс системы мат. точек ^{это} ~~материальной~~ величина постоянная, если векторная сумма всех внешних сил, действующих на систему равна 0.

Если $\vec{F}_i = 0 \rightarrow$ то такая сист. замкнутая.

импульс ~~материальной~~ замкнутой системы мат. точек - постоянная величина.

Вопрос 2.2.1: Чистовик

Влажность воздуха - содержание
водяного пара в воздухе

Влажность

← Абсолютная -
- плотность
водяного
пара в
воздухе

→ Относительная -
- физ. величина, рав-
ная отношению
плотности водяного
пара (абсолют. влажн.)
к плотности насыщен-
ного пара при данной
t.

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%$$

4 из 8

Задача 3.5.1. Прогонжение. Чистовик

K(3)

$$mg \cos \alpha \sin \alpha - qE \quad (4)$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \quad (5)$$

Решим систему уравнений (1)-(5)

$$\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = 1 + \frac{\sigma q \sin \alpha \sin \alpha}{\epsilon_0 mg (\sin \alpha \sin \alpha)} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} \approx 1,3$$

Ответ: $\frac{V_2}{V_1} \approx 1,3$

Вопрос 3.5.1 :

Емкость - физ. величина, характеризующая способность проводника накапливать электрический заряд.

$$C = \frac{q}{U}$$

$$1 \text{ ф} = \frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ В}} \quad \text{ф} - \text{фарад}$$

$$C = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}$$

d - расст. между обкладками, м

S - площадь каждой обкладки пластины, м²

Емкость зависит от формы и размеров проводников и от св-в диэлектрика.

6 из 8

Вопрос 4.3.1 : Чистовик

f
Фокусное расстояние - расстояние от
 линзы до её главной ~~фокусной точки~~
 фокуса в однородной среде, [М]

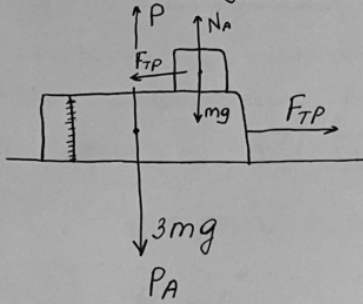
(Главный фокус - точка, в которой пересекаются
 после преломления линзой лучи, падающие
 на неё параллельно главной оптической
 оси.)

Оптическая сила линзы - величина обратная
 фокусному расстоянию.

$$D = \frac{1}{F} \text{ [дптр]}$$

8 из 8

Задача 1.3.1 Чистовик

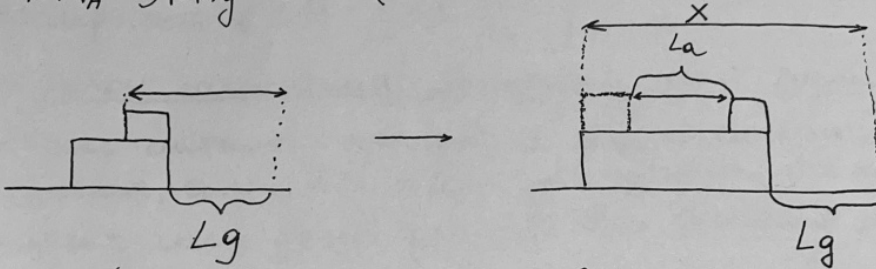


$$M = 1$$

$$m = 1/3$$

$$P = F \cdot V = \frac{F \cdot S}{t}$$

$$(1) mV_A - 3mV_g = 0 \quad (\text{автомобиль покоится})$$



$$(2) x = L_a + L_g$$

$$(4) \frac{mV_a^2}{2} = \mu mg L_a$$

$$(3) \frac{3mV_g^2}{2} = \mu mg L_g$$

$$(5) N = N_1 + N_2 = \mu mg (V_a + V_g)$$

$$N_1 = \mu mg \cdot V_a$$

$$N_2 = \mu mg \cdot V_g$$

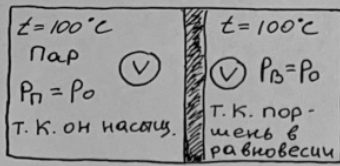
Решим систему уравнений (1)-(5)

$$x = \frac{N_2 \cdot 3}{2M^3 \cdot g^3 \cdot m^2 \cdot 4} = \frac{4 \cdot 3}{2(0,3)^3 \cdot 10^3 \cdot (1/3)^2 \cdot 4} = 0,5 \text{ м}$$

Ответ: автомобиль сместится на 0,5 м

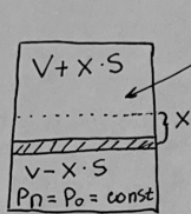
1 из 8

Задача 2.2.1 Чистовик



$P_{\text{п}}$ - давление пара
 $P_{\text{в}}$ - давление воздуха.

$$P_{\text{в}} \cdot V = \bar{\nu}_{\text{в}} \cdot R \cdot T \Rightarrow \bar{\nu}_{\text{в}} = \frac{P_0 \cdot V}{R \cdot T}$$



Т.к. пар насыщен

$$P_0 = \frac{mg}{S}$$

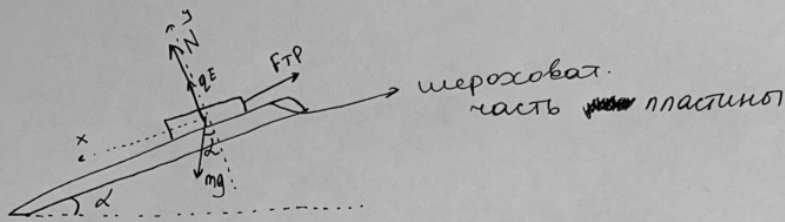
$$\left(P_0 - \frac{mg}{S}\right)(V + xS) = \frac{P_0 V}{RT} \cdot RT = P_0 V$$

$$x = \frac{mgV}{P_0 S^2 - mgS} = \frac{5 \cdot 10 \cdot 10^{-9}}{10^5 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10 \cdot 10^{-2}} =$$

$$= 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Ответ: поршень опустился на $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

Задача 3.5.1. Чистовик



$$O_y: N + qE - mg \cos \alpha = 0$$

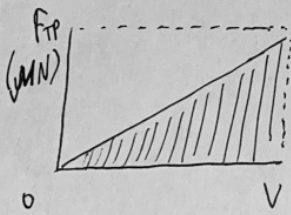
$$O_x: mg \cdot \sin \alpha - F_{\text{тр}} = ma \quad (2)$$

$$\text{при } \alpha = \alpha_n; q = 0$$

$$(2) \Rightarrow 0 = mg \cdot \sin \alpha_n - \mu mg \cos \alpha_n$$

Пусть L - длина пластинки

$F_{\text{тр}}$ меняется линейно при заезжании на шероховат. часть



$$A_{\text{тр}} = -\frac{1}{2} \cdot \mu \cdot N \cdot L$$

на основании закона изм. энергии

$$\frac{mv^2}{2} - mgL \cdot \sin \alpha_n = A_{\text{тр}}$$

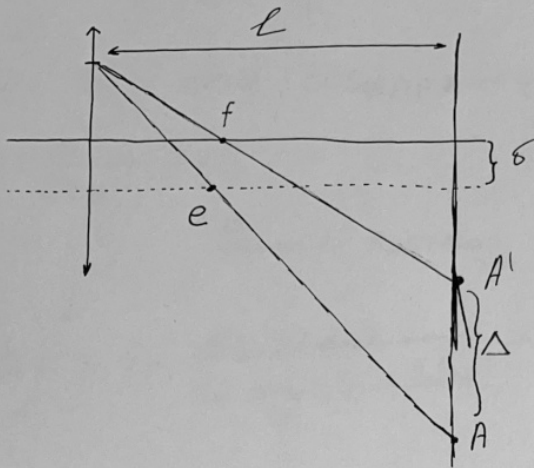
$$\frac{mv_1^2}{2} - mgL \cdot \sin \alpha_n = -\frac{1}{2} \mu N_1 \cdot L \quad (1)$$

$$\text{где } N_1 = mg \cos \alpha_n \quad (2) \quad (\text{т.к. } q = 0)$$

$$\frac{mv_2^2}{2} - mgL \sin \alpha_n = -\frac{1}{2} \mu N_2 \cdot L \quad (3)$$

5 из 8

Задача 4.3.1 Чистовик



$$\triangle ofe' \sim \triangle OAA' \Rightarrow \Delta f = l \cdot \delta$$

$$f = \frac{l \cdot \delta}{\Delta} = 10 \text{ см}$$

Рассмотрим крайний верхний луч пучка до (стопная) и после (пунктур) смещения.

Т.к. прямая по которой смещается центр пятна параллельна смещению фокусов, то:

прямая ff' параллельна экрану $\Rightarrow \triangle Off' \sim \triangle OAA' \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta f = l \cdot \delta \Rightarrow f = \frac{l \cdot \delta}{\Delta} = \frac{20 \cdot 0,5}{1} = 10 \text{ см}$$

Ответ: $f = 10 \text{ см}$

7 из 8