



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Петрова Екатерина Алексеевна**

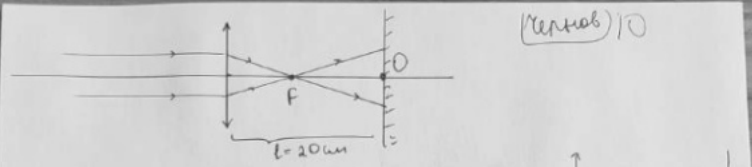
Класс: 11

Технический балл: **86**

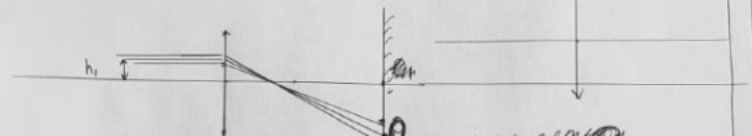
Дата проведения: 25 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9392210

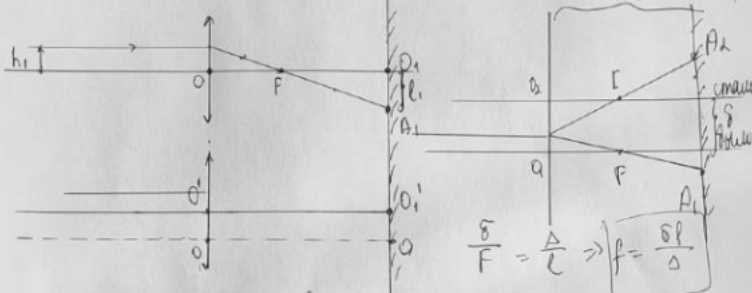
	1	2	3	4	Σ
Задача	5	15	15	14	86
Вопрос	9	9	10	9	



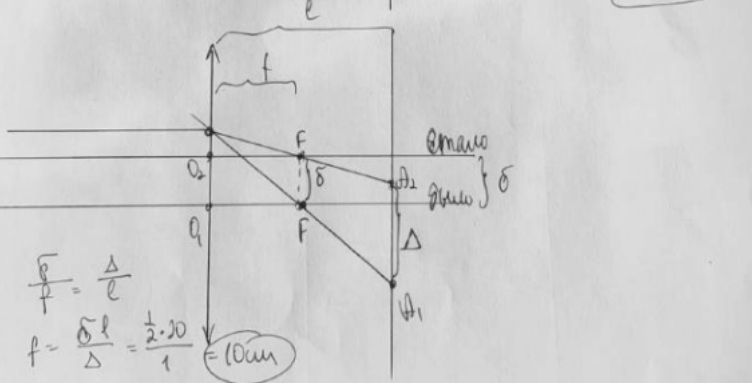
(Kontrol) 10



Pada tabung yang-nya, dari jarak yang normal



$$\frac{\delta}{F} = \frac{\Delta}{l} \Rightarrow f = \frac{\delta l}{\Delta}$$

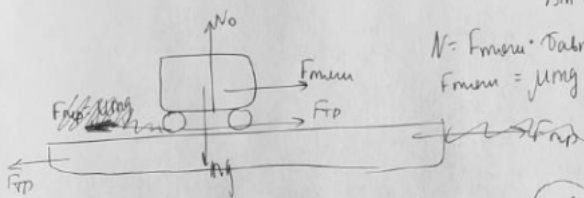
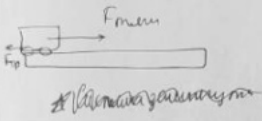


$$\frac{\delta}{F} = \frac{\Delta}{l}$$

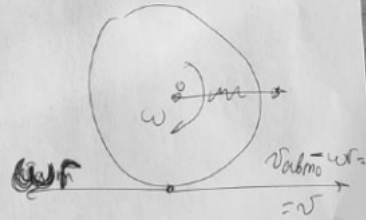
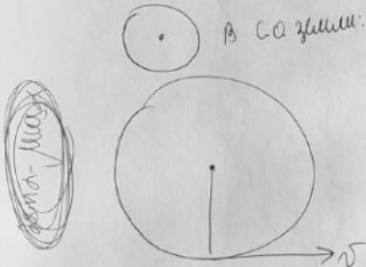
$$f = \frac{\delta l}{\Delta} = \frac{1 \cdot 20}{2} = 10 \text{ cm}$$

$U = 1 \text{ kr}; N = 2.6 \text{ m}, m = \frac{U}{h}, h = 3; M = 9.3$

(Криво) 12
 $P_t = P_n; U = \frac{u \cdot u}{c}$
 $P_m \cdot r = \frac{m \cdot u^2}{c^2}$
 $P_m = \frac{m \cdot u^2}{c^2}$
 $P_m = F \cdot v = \frac{P}{E}$



$N = F_{\text{mom}} \cdot \text{radius} \rightarrow \text{radius}$
 $F_{\text{mom}} = \mu mg$



$\frac{m \cdot v^2}{2}$

$\frac{1}{2} \mu F_3 = \frac{m \cdot v^2}{2}$

$\frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{1}{2} \mu F_3$



$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{1 + \frac{1}{\sqrt{5}(4 \sin d - \frac{2}{\sqrt{5}} \cos d)}} = \sqrt{1 + \frac{1}{4\sqrt{5} \sin d - \frac{2}{\sqrt{5}} \cos d}}$$

Отметим: v_1 меньше v_2 в $\sqrt{1 + \frac{1}{4\sqrt{5} \sin d - \frac{2}{\sqrt{5}} \cos d}}$ раз, где d - угол наклона плиты к горизонту

Вопрос и задача 3.1

Лист 6

• Электроемкость - отношение заряда, накопленного на электроплитам, к напряжению, установленному на них

• $C = \frac{q}{U}$, где q - заряд; U - напряжение
 C - электроемкости

• Для плоского конденсатора

$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$, где S - площадь обкладки конденсатора
 d - расстояние между обкладками конденсатора
 ϵ - диэлектрическая проницаемость диэлектрика

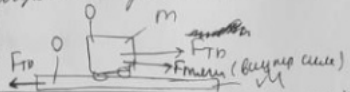
которым заполнен конденсатор

Если конденсатор вакуумный, то $\epsilon = 1$ ($C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$)

Задача 1.3.1.

Дано:
 $M = 1 \text{ кг}$
 $N = 2 \text{ Вм}$
 $u = 0,3$
 $x = ?$

1) Машинку ставят на доску, и она начинает движение ~~по доске~~ ~~по доске~~ ~~по доске~~. Т.к. доска движется на левую сторону, она начинает выталкивать из-под себя машинку. \Rightarrow машинка начинает двигаться \Rightarrow на нее действует сила трения ~~машинки~~ ~~машинки~~ ~~машинки~~ $F_{тр} = \mu N$, где $m = \frac{u}{g}$ - масса машинки. ~~Начальная скорость машинки 0.~~



По закону сохранения энергии машинка начинает двигаться $F_{тр}$ и u доска начинает приобретать скорость в противоположном направлении движения машинки.

$m = 5 \text{ kg}, V = 1 \text{ m}^3; T = 373 \text{ K}$
 V_1, T, P_0, ρ_0 V_2, T, P_0, ρ_0
 uasum h m boggye

$P_0 V = \nu R T$
 $P_0 V = \nu R T$ - gas boggye

$P_0 V = p(2V)$
 $P_0 V = (P_0 - \frac{mg}{S}) V_2$
 $P_0 V = P_0 V_2 - \frac{mg}{S} V_2$; $V = hS; V_2 = h_2 S; X = h_2 - h$

$P_0 h S = P_0 h_2 X - \frac{mg}{S} \cdot h_2 S$
 $P_0 h = h_2 (P_0 - \frac{mg}{S}) \Rightarrow h_2 = \frac{P_0}{P_0 - \frac{mg}{S}} \cdot h$ $h = \frac{V}{S}$

$P_0 h S = \nu R T \Rightarrow h = \frac{\nu R T}{P_0 S}$
 $(P_0 - \frac{mg}{S}) \cdot h_2 S = \nu R T \Rightarrow h_2 = \frac{\nu R T}{(P_0 S - mg)}$; $h_2 = \frac{P_0 S}{P_0 S - mg} \cdot h$

$X = h_2 - h = h \cdot \left(\frac{P_0 S}{P_0 S - mg} - 1 \right) = h \cdot \frac{mg}{P_0 S - mg}$ $\frac{H}{u^2} = \frac{K \cdot u}{c^2 u^2} = \frac{K}{u c^2}$

$X = \frac{mgV}{S(P_0 S - mg)}$ $\frac{K \cdot u \cdot u^3}{c^2 \cdot u^2 \cdot u^2} = \frac{u \cdot u^3 \cdot c^2}{c^2 \cdot u \cdot u} = u$

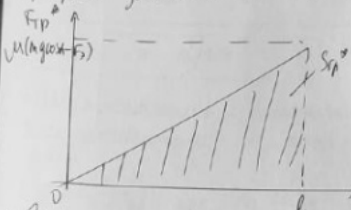
$X = \frac{5 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{10^5 (10^5 \cdot 10^{-2} - 50)} = \frac{5}{1000 - 50} = \frac{5}{950} \text{ m} = \frac{1}{190} \text{ m}$

$\frac{1000}{950} \cdot \frac{190}{5}$
 $\frac{1000}{400}$
 $\frac{1}{200} \text{ m} = \frac{1}{200}$
 $\frac{0.56}{5} =$
 $\frac{0.5 - 0.001}{5}$

$$N^*(x) = \frac{N^*}{l} x = \frac{(mg \cos \alpha - F_2)}{l} x \quad \text{[учет 5]}$$

$$F_{тр}^* = \frac{\mu(mg \cos \alpha - F_2)}{l} \cdot x = F_{тр}^*(x)$$

График зависимости $F_{тр}^*(x)$



Работа или площадь от начала, как площадь трапеции, F_0 минимална, или она увеличивается скачком на определенном расстоянии.

$$A_{F_{тр}^*} = -S_{F_{тр}^*} = -\frac{1}{2} \mu l (mg \cos \alpha - F_2)$$

• Закон изменения кин. энергии частицы:

$$A_{F_2} + A_{F_{тр}^*} = \Delta E_k + \Delta E_{пот}$$

$$A_{F_2} = 0, \text{ т.к. } F_2 \perp v; \quad \Delta E_k = \frac{mv_2^2}{2} - 0; \quad \Delta E_{пот} = \Delta E_{пот} = -mg l \sin \alpha$$

$$-\frac{1}{2} \mu l (mg \cos \alpha - F_2) = \frac{mv_2^2}{2} - mg l \sin \alpha$$

$$\left[\frac{mv_2^2}{2} = mg l \sin \alpha - \frac{1}{2} \mu mg l \cos \alpha + \frac{1}{2} \mu l F_2 \right] \quad (2)$$

1) Вычислим v_2 по формуле (2) на (1):

$$\frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{2(mg l \sin \alpha - \frac{1}{2} \mu mg l \cos \alpha + \frac{1}{2} \mu l F_2)}{2(mg l \sin \alpha - \frac{1}{2} \mu mg l \cos \alpha)} = \frac{2mg l \sin \alpha - \mu mg l \cos \alpha + \mu l F_2}{2mg l \sin \alpha - \mu mg l \cos \alpha}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{1 + \frac{\mu F_2}{mg(l \sin \alpha - \mu l \cos \alpha)}} = \sqrt{1 + \frac{6 \cdot 9 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 6 \cdot 10^{-2} \cdot (2 \sin \alpha - 1 \cdot \cos \alpha)}} =$$

$$= \sqrt{1 + \frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^6 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ}{2 \cdot 9 \cdot 10^{12} \cdot (2 \sin \alpha - \operatorname{tg} 30^\circ \cdot \cos \alpha)}} = \sqrt{1 + \frac{\operatorname{tg} 30^\circ}{4 \sin \alpha - 2 \operatorname{tg} 30^\circ \cdot \cos \alpha}} =$$

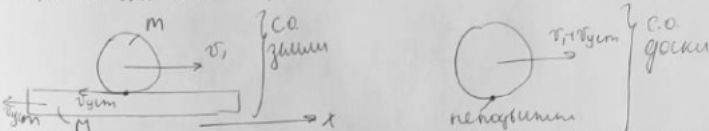
~~$$\sqrt{1 + \frac{F_2}{2(mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha)}} = \sqrt{1 + \frac{F_2}{2mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha}}$$~~

~~$$\text{Ответ: } \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{1 + \frac{6 \cdot 9 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 6 \cdot 10^{-2} \cdot (2 \sin \alpha - 1 \cdot \cos \alpha)}} = \sqrt{1 + \frac{3}{8 \sin \alpha - 2 \sqrt{3} \cos \alpha}}$$~~

~~где α - угол наклона пути к горизонту~~

2) Проклятые задачи просят найти v_1 по скорости v_2 колеса, касающегося доски, не считая ее скорости относительно доски. Если машинка пошла прокатывающейся без проскальзывания. В этот момент: скорость доски: $v_{доск}$, скорость машинки: v_1 .

рис. 7

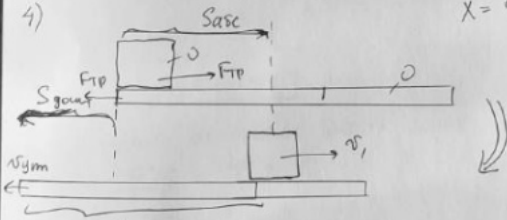


В этот момент на тела не действуют силы трения скольжения, т.к. нет относительного проскальзывания.

3) Система «машинка + доска» движется по горизонтали \Rightarrow берем ЗИИ для системы по оси x :

ЗИИ: $x: 0 = m v_1 - M v_{доск}$; $M = 3m \Rightarrow$
 $m v_1 = 3m v_{доск} \Rightarrow v_1 = 3 v_{доск}$

4) $x = S_{доск} + S_{голки}$



Закон изм. энергии для доски: $F_{тр} \cdot S_{голки} = \frac{M v_{доск}^2}{2}$

Закон сохранения 2ЗИ для доски: $M a_{доск} = F_{тр} \Rightarrow a_{доск} = \frac{F_{тр}}{M} = \text{const}$

Кинематика РЧД доски: $v_{доск} = a_{доск} \cdot t_{доск}$, где $t_{доск}$ - время до гит. линии:

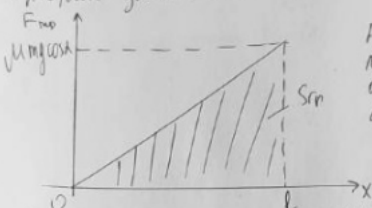
$t_{доск} = \frac{v_{доск}}{a_{доск}} = \frac{M v_{доск}}{F_{тр}} = \frac{M v_{доск}}{\mu m g}$

Закон изменения мех. энергии абразива:

$F_{тр} (-S_{голки} + x) = N t_{доск} \frac{m v_1^2}{2}$
 $N t_{доск} \frac{m v_1^2}{2} \Rightarrow v_1^2 = \frac{2 N \cdot M v_{доск}}{\mu m g \cdot m} = \frac{2 N \cdot 3m v_{доск}}{\mu m g} = \frac{6 N \cdot v_{доск}}{\mu m g}$

$$F_{\text{тр}}(x) = \frac{\mu mg \cos \alpha}{\epsilon} \cdot x$$

График зависимости $F_{\text{тр}}(x)$:



(рис 4)

Найдем работу этих трений. Амр за время от отрыва пластины до момента, когда она полностью встанет и перекроет часть пути.

$$A_{\text{тр}} = -S_{\text{тр}} = -\frac{1}{2} \mu mg l \cos \alpha$$

• Закон изменения мех энергии пластины от момента отрыва до момента, когда полностью встанет и перекроет часть пути:

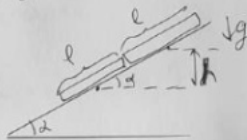
$$A_{\text{тр}} = \Delta E_k + \Delta E_{\text{ном}}; \quad \Delta E_k = \frac{mv^2}{2} - 0$$

$$\Delta E_{\text{ном}} = -mgh, \quad h = l \sin \alpha \Rightarrow \Delta E_{\text{ном}} = -mgl \sin \alpha$$

Поглощает ее трение и работа:

$$-\frac{1}{2} \mu mg l \cos \alpha = \frac{mv^2}{2} - mgl \sin \alpha$$

$$\left(\frac{mv^2}{2} = mgl \sin \alpha - \frac{1}{2} \mu mg l \cos \alpha \right) \quad (1)$$



3) Мы движемся пластинами по пути, когда мы заперены. Прозрачный материал.

• Напр-ство он равномерно заперенной плиты:

$$E = \frac{b}{2\epsilon_0}$$

Сила тока, действующая на заперенной пластинке со стороны ЭП плиты: $F_3 = Eq \cdot \frac{bq}{2\epsilon_0}$

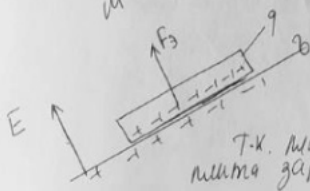
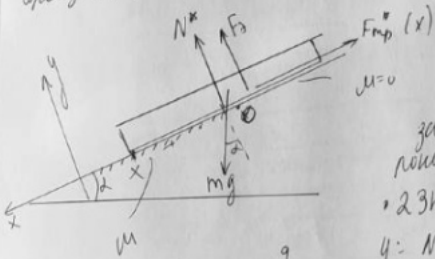
• 23к для пластины:

$$y: N^* + F_3 - mg \cos \alpha = 0$$

$$N^* = mg \cos \alpha - F_3$$

$$F_{\text{тр}}^* = F_{\text{тр}}(x) - \mu N^*(x)$$

Т.к. пластины равномерно и пластины и плита заперены равномерно, то $\frac{N^*(x)}{N^*} = \frac{x}{l}$



Вопрос к задаче 224

(лист 2)

Влажность воздуха - количество пара ρ в воздухе, эквиваленте ρ

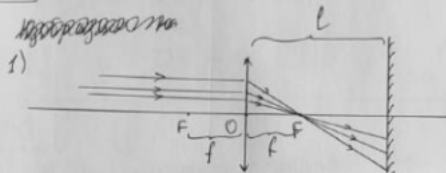
$$[\rho] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Относительная влажность воздуха (φ) - отношение давления пара (p) к давлению насыщенного пара (p_n) при температуре испарения. Давление насыщенного пара табличная величина.

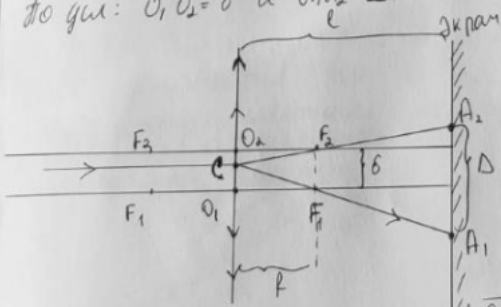
$$\varphi = \frac{p}{p_n} \text{ (в долях)}; \varphi = \frac{p}{p_n} \cdot 100\% \text{ (в процентах)}$$

Задача 4.3.1.

Дано:
 $l = 20 \text{ см}$
 $\delta = 0,5 \text{ см}$
 $\Delta = 1 \text{ мм}$
 $f = ?$



Пучок света, состоящий из 100 лучей собирается в его фокусе. Будем рассуждать так: луч светового пучка, который идет из центра светового пятна на экран, 2) На одном рисунке изображен луч, идущий от центра светового пятна (O_1) и идущий параллельно оптической оси. Вместе с лучом, идущим от центра светового пятна, 3) Из подобия $\triangle F_1 F_2$ и $\triangle C A_1 A_2$:



Параметры луча, создающего центр светового пятна, относительно 100 лучей не образуют величину на изображении центра пятна.

$$\frac{F_1 F_2}{A_1 A_2} = \frac{\delta}{\Delta} = \frac{f}{l} \Rightarrow$$

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

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

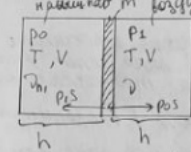
Вариант 2

Усм. 1

Задача 2.2.1

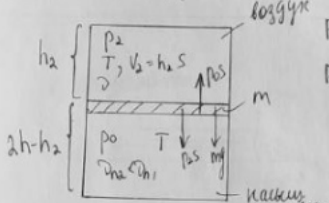
Дано:
 $m = 5 \text{ кг}$
 $V = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
 $T = 373 \text{ К}$
 $S = 90 \text{ см}^2$
 $p_0 = 10^5 \text{ Па}$
 $x = ?$

1) Плотность в равновесии



• Из равновесия поршня: $p_1 S = p_0 S \Rightarrow p_1 = p_0$
 • Уравнение Клапейрона-Менделеева:
 $p_1 V = \nu R T$
 $V = S h \Rightarrow h = \frac{V}{S} \Rightarrow p_0 S h = \nu R T$

2) Плотность в равновесии



• Уравнение пара:
 $p_2 S = p_0 S + mg$
 $p_2 h_2 S = \nu R T \Rightarrow (p_0 - \frac{mg}{S}) \cdot h_2 S = \nu R T$
 $p_0 S h_2 = \nu R T + mg h_2$
 $p_0 S h_2 - mg h_2 = \nu R T$
 $h_2 (p_0 S - mg) = \nu R T$
 $h_2 = \frac{\nu R T}{p_0 S - mg}$
 $x = h - h_2 = h - \frac{\nu R T}{p_0 S - mg}$

Т.к. температура в процессе нагревания постоянна, то давление пара не увеличится (остановилось p_0)

• Из равновесия поршня: $p_2 S + mg = p_0 S \Rightarrow p_2 = p_0 - \frac{mg}{S}$
 • Уравнение Клапейрона-Менделеева

$p_2 h_2 S = \nu R T \Rightarrow (p_0 - \frac{mg}{S}) \cdot h_2 S = \nu R T \Rightarrow (p_0 S - mg) \cdot h_2 = \nu R T$

3) Выводим:
 $p_0 S h = \nu R T \Rightarrow p_0 S h = (p_0 S - mg) \cdot h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{p_0 S h}{p_0 S - mg}$

$x = h_2 - h = h (\frac{p_0 S}{p_0 S - mg} - 1) = \frac{mg}{p_0 S - mg} \cdot h = \frac{mg V}{S(p_0 S - mg)}$

$x = \frac{5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{10^{-2} \text{ м}^2 (10^5 \text{ Па} \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 - 5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2})} = \frac{1}{190} \text{ м} \approx 0,5 \text{ см}$

Ответ: $x = \frac{mg V}{S(p_0 S - mg)} = \frac{1}{190} \text{ м} \approx 0,5 \text{ см}$

$m v_0 = m v_i - M v_{cm} \Rightarrow v_0 = v_i - 3 v_{cm}$ (уравнение 1)

~~$m = \frac{M}{3}$~~

$M v_{cm}^2 = \mu k M g x$; $3 \mu k \frac{v_{cm}^2}{2} = \mu k g x \Rightarrow v_{cm} = \frac{2 \mu g x}{3}$

$\frac{M v_i^2}{2} = \frac{M (v_i - v_{cm})^2}{2} + \mu k M g x$

$v_0^2 = (v_i - v_{cm})^2 + 2 \mu g x$

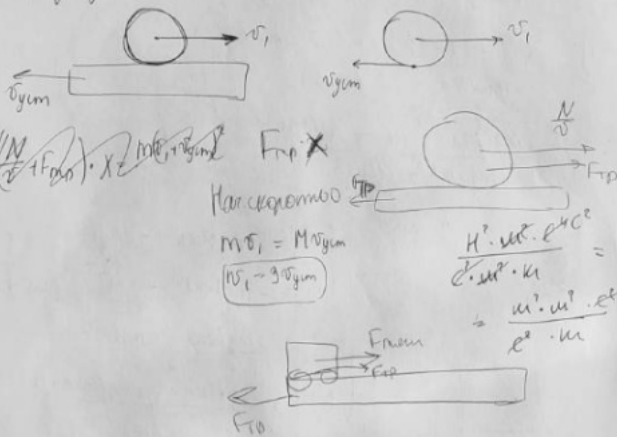
$(v_0 - v_i - v_{cm}) \cdot (v_0 + v_i + v_{cm}) = 2 \mu g x$

$v_{cm} = \frac{2 \mu g x}{3}$

$v_0 - v_i = -3 v_{cm}$

$F_{fr} = \mu m g$ No $F_{fr} v_0 \Rightarrow v_0 = \frac{2 \mu m g x}{m}$

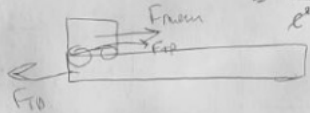
FN



~~$\frac{N}{v} = \frac{F_{fr}}{v} \cdot x = \frac{M v_i v_{cm}}{v}$~~

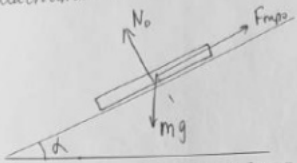
Начальная скорость
 $M v_i = M v_{cm}$
 $v_i = 3 v_{cm}$

$\frac{H \cdot \omega \cdot e^{4C}}{e \cdot \omega \cdot k} =$
 $= \frac{u^2 \cdot \omega^2 \cdot e^t}{e^2 \cdot k}$



$m = 0.1 \text{ кг}$;

1) Пластина покоится на наклоне:



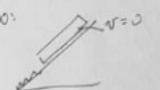
$N_0 = mg \cos \alpha$
 $mg \sin \alpha - F_{mp} \leq \mu mg \cos \alpha$
 $\sin \alpha \leq \mu \cos \alpha$

$\mu \geq \tan \alpha$

$\mu = \tan \alpha_{\text{кр}} = \tan 30^\circ$; $\mu = \tan \alpha_{\text{кр}} = \tan 30^\circ$

(критический)

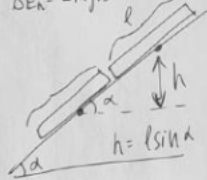
2) Движение пластины без трения:



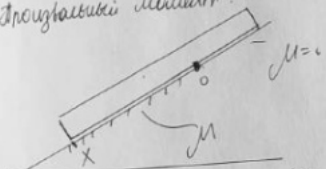
$\Delta E_k = \frac{mv^2}{2}$

$\Delta E_n = -mg \cdot 0 - mgh$

$\Delta E_n = -mgl \sin \alpha$

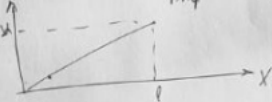


Энергетический метод:



$F_{mp} = \mu m(x) g \cos \alpha$; $\frac{m \Delta x}{m} = \frac{x}{l} \Rightarrow m \dot{x} = \frac{m v}{l}$

$F_{mp}(x) = \frac{\mu mg \cos \alpha}{l} \cdot x$



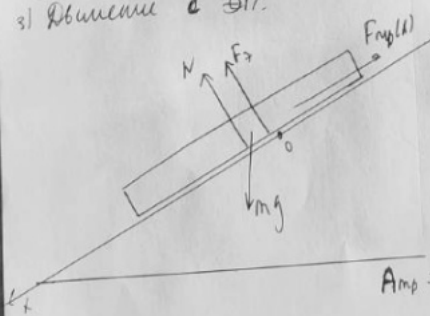
$A_{mp} = -\frac{1}{2} \mu mg \cos \alpha \cdot l$

$A_{mp} = \Delta E_k + \Delta E_n$

$-\frac{1}{2} \mu mg \cos \alpha \cdot l = \frac{mv^2}{2} - mgl \sin \alpha$

$F_0 = \frac{3}{2 E_0} \cdot q$

3) Движение с трением:



$N + F_0 = mg \cos \alpha$

$N = mg \cos \alpha - F_0 = kx$

$\frac{N}{N_0} = \frac{kx}{N} = \frac{x}{l} \Rightarrow N(x) = \frac{x}{l} N$

$F_{mp} = \mu N(x) = \frac{\mu (mg \cos \alpha - F_0)}{l} \cdot x$

$A_{mp} = -\frac{1}{2} \mu (mg \cos \alpha - F_0) \cdot l$

$$3g_{\text{yem}}^2 = \frac{26 \text{ N} \cdot \mu\text{m}}{\mu\text{m}^2} \Rightarrow v_{\text{yem}} = \frac{2 \text{ N}}{3 \mu\text{m}^2} \quad \text{септ/с}$$

$$r_1 = \frac{2 \text{ N}}{\mu\text{m}^2} = 3 v_{\text{yem}}$$

Кинематическое уравнение движения с.а.голки:

$$\text{Работа силы} \times 2 \cdot \frac{F_{\text{уп}}}{m} = (v_1 - v_{\text{yem}})^2 - 0^2$$

$$\text{или } 2 \times \frac{\mu\text{m}^2}{\text{м}} = (4v_{\text{yem}})^2$$

$$X = \frac{16 v_{\text{yem}}^2}{2 \mu\text{g}} = \frac{8 \cdot 4 \text{ Н}^2}{9 \mu\text{г}^2 \text{ м}}$$

$m = 5 \text{ kg}, V = 1 \text{ m}^3; T = 373 \text{ K}$
 V_1, T, P_0, ρ_0 V_2, T, P_0, ρ_0
 uasum h m boggye

$P_0 V = \nu R T$
 $P_0 V = \nu R T$ - gas boggye

$P_0 V = p(2V)$
 $P_0 V = (P_0 - \frac{mg}{S}) V_2$
 $P_0 V = P_0 V_2 - \frac{mg}{S} V_2$; $V = hS; V_2 = h_2 S; x = h_2 - h$

$P_0 h S = P_0 h_2 S - \frac{mg}{S} \cdot h_2 S$
 $P_0 h = h_2 (P_0 - \frac{mg}{S}) \Rightarrow h_2 = \frac{P_0}{P_0 - \frac{mg}{S}} \cdot h$ $h = \frac{V}{S}$

$P_0 h S = \nu R T \Rightarrow h = \frac{\nu R T}{P_0 S}$
 $(P_0 - \frac{mg}{S}) \cdot h_2 S = \nu R T \Rightarrow h_2 = \frac{\nu R T}{(P_0 S - mg)}$; $h_2 = \frac{P_0 S}{P_0 S - mg} \cdot h$

$x = h_2 - h = h \cdot \left(\frac{P_0 S}{P_0 S - mg} - 1 \right) = h \cdot \frac{mg}{P_0 S - mg}$ $\frac{H}{u^2} = \frac{K \cdot u}{c^2 u^2} = \frac{K}{u c^2}$

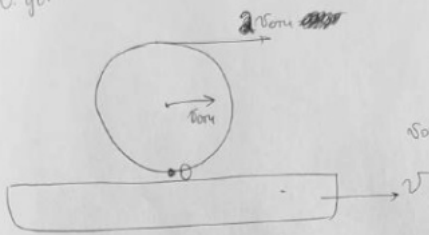
$x = \frac{mgV}{S(P_0 S - mg)}$ $\frac{K \cdot u \cdot u^3}{c^2 \cdot u^2 \cdot u^2} = \frac{u \cdot u^3 \cdot c^2}{c^2 \cdot u \cdot u} = u$

$x = \frac{5 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{10^5 (10^5 \cdot 10^{-2} - 50)} = \frac{5}{1000 - 50} = \frac{5}{950} \text{ m} = \frac{1}{190} \text{ m}$

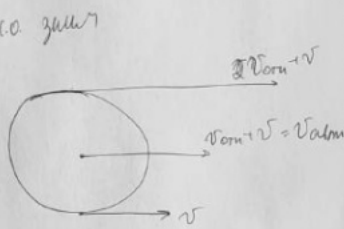
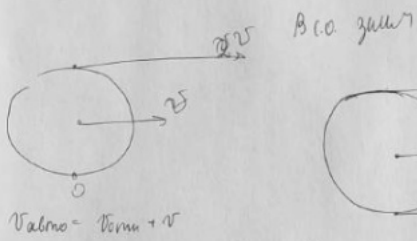
$\frac{1000}{950} = \frac{190}{95}$
 $\frac{1000}{950} = \frac{190}{95}$
 $\frac{1000}{950} = \frac{190}{95}$

$\frac{1}{200} \text{ m} = \frac{5}{95}$
 $\frac{0.56}{9} = \frac{0.5 - 0.001}{9}$

B.C.O. golu.

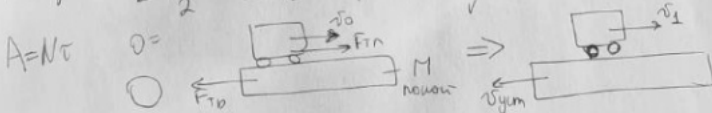


(refers) 13
B.C.O. golu



$N = F_{\text{mass}} \cdot v_{\text{abno}} \Rightarrow v_{\text{abno}} = \frac{N}{F_{\text{mass}}} = \frac{N}{\text{Jing}}$
 (Note: "Jing" likely refers to angular momentum or a similar concept in the original text)
 $N = F_{\text{mp}} \cdot v_{\text{omn}}$
 $N = F_{\text{mass}} \cdot (v_{\text{omn}} + v_{\text{yom}})$

Dred golu: $\frac{M v_{\text{yom}}^2}{2} = F_{\text{mp}} \cdot x$; $\frac{M v_{\text{yom}}^2}{2} = \mu m g x$



$M v_0 = m v_1 - M v_{\text{yom}}$
 B.C.O. golu
 $\frac{M v_{\text{yom}}^2}{2} = F_{\text{T0}} \cdot x$
 $\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m (v_1 + v_{\text{yom}})^2}{2} + F_{\text{mp}} \cdot x$

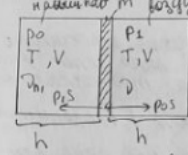
Вариант 2

Уст. 1

Задача 2.2.1

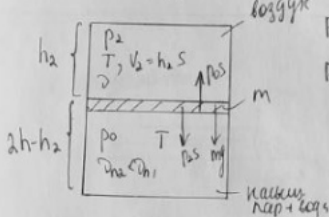
Дано:
 $m = 5 \text{ кг}$
 $V = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
 $T = 373 \text{ К}$
 $S = 901 \text{ см}^2$
 $p_0 = 10^5 \text{ Па}$
 $x = ?$

1) Плотность в равновесии

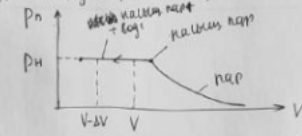


• Из равновесия поршня: $p_1 S = p_0 S \Rightarrow p_1 = p_0$
 • Уравнение Клапейрона-Менделеева:
 $p_1 V = \nu R T$
 $V = S h \Rightarrow h = \frac{V}{S} \Rightarrow p_0 S h = \nu R T$

2) Плотность в равновесии



• Уравнение пара:
 $p_2 S = p_0 S + mg$
 $p_2 h_2 S = \nu R T \Rightarrow (p_0 - \frac{mg}{S}) \cdot h_2 S = \nu R T$
 Объем пара уменьшился (растворился), значит, часть пара конденсировалась в воду, а оставшийся пар остался насыщенным.



Т.к. температура в процессе конденсации постоянна, то давление пара не изменилось (осталось p_0)

• Из равновесия поршня: $p_2 S + mg = p_0 S \Rightarrow p_2 = p_0 - \frac{mg}{S}$
 • Уравнение Клапейрона-Менделеева:
 $p_2 h_2 S = \nu R T \Rightarrow (p_0 - \frac{mg}{S}) \cdot h_2 S = \nu R T \Rightarrow (p_0 S - mg) \cdot h_2 = \nu R T$

3) Выведем:
 $p_0 S h = \nu R T \Rightarrow p_0 S h = (p_0 S - mg) \cdot h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{p_0 S h}{p_0 S - mg}$
 $(p_0 S - mg) h_2 = \nu R T$

$$x = h_2 - h = h \left(\frac{p_0 S}{p_0 S - mg} - 1 \right) = \frac{mg}{p_0 S - mg} \cdot h = \frac{mg V}{S(p_0 S - mg)}$$

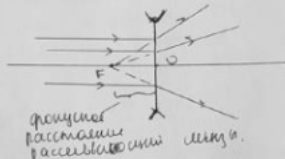
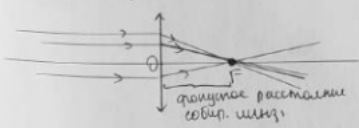
$$x = \frac{5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{10^{-2} \text{ м}^2 (10^5 \text{ Па} \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 - 5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2})} = \frac{1}{190} \text{ м} \approx 0,5 \text{ см}$$

Ответ: $x = \frac{mg V}{S(p_0 S - mg)} = \frac{1}{190} \text{ м} \approx 0,5 \text{ см}$

Вопрос к задаче 4.34

(Числ. 3)

• Фокусное расстояние линзы - расстояние от центра оптической линзы (м.О) до точки на П'О'О линзы, в которой соберется лучи света, идущие II-но П'О'О линзы (m.F).

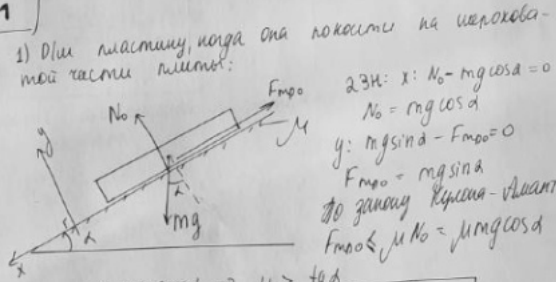


• Отм. линз тонкой линзы - величина, обратная фокусному расстоянию, берутся со знаком "+", если линза собирающая, и со знаком "-", если рассеивающая.

$D = +\frac{1}{F}$ (I) и $D = -\frac{1}{F}$ (II), F - фокусное расстояние, $F > 0$

Задача 35.1

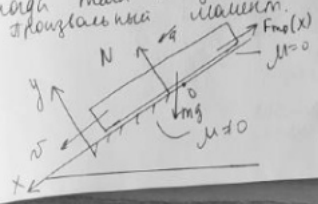
- Дано:
- $m = 0,4 \text{ кг}$
- $\alpha_{np} = 30^\circ$
- $\sigma = 3 \cdot 10^6 \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}$
- $q = 3 \cdot 10^6 \text{ Кл}$
- $\epsilon_0 = 9 \cdot 10^{12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$



2.3H: x: $N_0 - mg \cos \alpha = 0$
 $N_0 = mg \cos \alpha$
 y: $mg \sin \alpha - F_{mp0} = 0$
 $F_{mp0} = mg \sin \alpha$
 По закону Кулона-Вуанта
 $F_{mp0} \leq \mu N_0 = \mu mg \cos \alpha$

$mg \sin \alpha \leq \mu mg \cos \alpha \Rightarrow \mu \geq \tan \alpha$
 $\alpha = \alpha_{np}$, т.е. $\mu = \tan \alpha_{np}$

2) Для плоского конденсатора на поверхности металла и диэлектрика.



2.3H: y: $N - mg \cos \alpha = 0; N = mg \cos \alpha$
 $F_{mp}(x) = \mu N(x)$, т.к. конденсатор.
 Из однородности диэлектрика:
 $\frac{N(x)}{N} = \frac{x}{l} \Rightarrow N(x) = \frac{N}{l} \cdot x = \frac{mg \cos \alpha}{l} \cdot x$

$$9v_{\text{yem}}^2 = \frac{6Nv_{\text{yem}}}{\mu M g} \rightarrow v_{\text{yem}} = \frac{2N}{3\mu M g} = \frac{2N}{\mu M g} \quad \text{рис. 8}$$

Кинематика РУД в со взаимодействии гуски:

$$2 \cdot \frac{F_{\text{тр}}}{m} \cdot X = (v_i + v_{\text{yem}})^2 - 0$$

$$2 \mu g X = 8 v_{\text{yem}}^2 \Rightarrow X = \frac{8 \cdot v_{\text{yem}}^2}{\mu g}$$

$$X = \frac{8 \cdot 4 N^2}{\mu^2 g^2 M^2 \cdot \mu g} = \frac{32 N^2}{\mu^3 g^3 M^2}$$

$$X = \frac{32 \cdot 4}{(9.3)^3 \cdot 10^{-3} \cdot 1^2} = \frac{32 \cdot 4}{27} = \frac{128}{27} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } X = \frac{32 N^2}{\mu^3 g^3 M^2} = \frac{128}{27} \text{ м}$$

Вопрос к задаче 1.3.1.

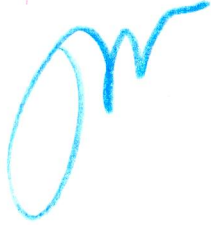
в

• Импульс системы материальных точек:

$$\vec{p} = \sum_i \vec{p}_i = \sum_i m_i \vec{v}_i, \text{ где } \vec{p}_i - \text{импульс } i\text{-той точки массы } m_i \text{ и скоростью } \vec{v}_i$$

• Закон сохранения импульса:
Если на систему не действуют внешние силы или для точки внешние или скомпенсировано, то импульс системы сохраняется.

*Оценка
не численна
2007*



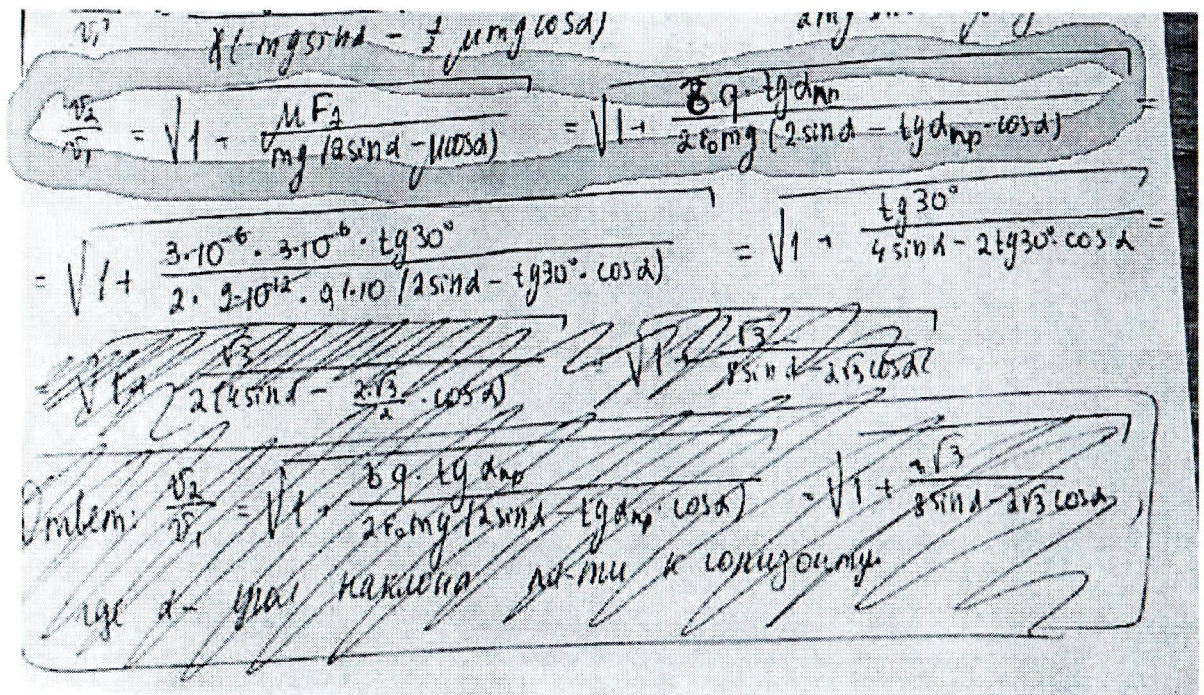
Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М. В. Ломоносова
академику В. А. Садовничему
от ученицы 11 класса
Бауманской инженерной школы №1580,
Москва, Балаклавский проспект, 6А
Петровой Екатерины Алексеевны
Вариант 2

АПЕЛЛЯЦИЯ
на результат Олимпиады

Прошу пересмотреть выставленные технические баллы (86 баллов) за мою работу заключительного этапа по физике, по следующим причинам:

1) Хотела бы обратить Ваше внимание на то, что во время олимпиады нельзя было задавать вопросы по условию задачи.

В задаче 3, на мой взгляд, не было однозначно показано, что эксперимент происходит при угле $\alpha_{пр}$. В связи с этим задача была решена в общем виде, на странице «чистовик 5» был получен правильный ответ в общем виде (если подставить $\alpha = \alpha_{пр}$, то получится верный ответ из критериев). Далее приведен скриншот страницы «чистовик 5».



2) В задаче 1 верный ответ не получен, задача не решена, однако верно записаны следующие законы:


- Закон сохранения импульса для системы «доска + автомобиль», откуда было получено верное соотношение скоростей ($v_1 = 3v_{уст}$)

поскольку нет относительного пренебрежения
 3) Система «машинка + доска» движется по горизонтали \Rightarrow
 \Rightarrow влечу ЗИИ для системы по оси X:
 ЗИИ: $x: 0 = mv_1 - Mv_{уст}$; $M = 3m \Rightarrow$
 $mv_1 = 3mv_{уст} \Rightarrow v_1 = 3v_{уст}$

- Формула для силы трения; пояснено, почему сила трения принимает своё максимальное значение

1) машинку ставят на доску, и она начинает ^{увеличение} ~~двигаться~~ ^{двигаться} ~~двигаться~~ ^{двигаться}. Т.к. доска лежит на гладком ~~поверхности~~ ^{поверхности} льду, она начинает ~~выскальзывать~~ ^{выскальзывать} ~~из-под~~ ^{из-под} колёс машинки \Rightarrow машинка начинает ~~протыкать~~ ^{протыкать} ~~доску~~ ^{доску} \Rightarrow на неё ~~начинает~~ ^{начинает} ~~действовать~~ ^{действовать} сила трения ~~максимально~~ ^{максимально}
 $F_{тр} = \mu N_{даж}$, где $m = \frac{m_1}{3}$ - масса машинки. ^{Над. скоростью} ~~машинки~~ ^{машинки} D
~~максимально~~ ^{максимально} ~~двигаться~~ ^{двигаться}

- Закон изменения механической энергии для доски


 Закон изм. энергии для доски: $F_{тр} \cdot S_{доски} = \frac{Mv_{уст}^2}{2}$
 Закон сохранения ЗИИ для доски: $M a_{доски} = F_{тр} \Rightarrow a_{доски} = \frac{F_{тр}}{M} = \frac{\mu N}{M}$
 Умножив на путь доски: $v_{уст} = a_{доски} \cdot t_{уст}$, где $t_{уст}$ -

- Закон изменения механической энергии [ЗИМЭ] для автомобиля (есть ошибка в привязке к мощности, но ЗИМЭ записан верно)

^{улит} ^{доски}
 Закон изменения мех. энергии автомобиля
 $F_{тр} (S_{доски} + x) = N t_{уст} \frac{mv_1^2}{2}$
 $N t_{уст} \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow v_1^2 = \frac{2N \cdot M v_{уст}^2}{\mu m g \cdot m} = \frac{2N \cdot 3m \cdot v_{уст}^2}{\mu m g m} = \frac{6N v_{уст}^2}{\mu m g}$

Учитывая данные пояснения, прошу рассмотреть возможность повышения технических баллов за мою работу.

25 марта 2022 года

Темп