Часть 1

Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21205773**

ID профиля: **114367**

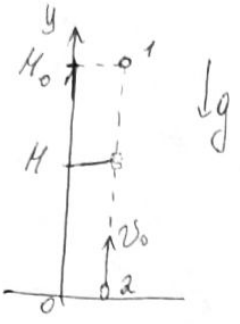
Вариант 1

Чистовик

№1

H

1) $t - ?$
2) $v_0 - ?$
3) $l - ?$



1) $H_0 = \frac{v_0^2}{2g}$ - максимальная высота

По ур-нию координаты:

$oy: \; H = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ (1) - для 2-го мяча

$oy: \; H = H_0 - \frac{gt^2}{2}$ (2) - для 1-го мяча

$$-\begin{cases} H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \\ H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$$v_0 t = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$t = \frac{v_0}{2g}$$

$$v_0 = 2gt \quad (3)$$

Подставим в (1): $H = 2gt \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

$$H = \frac{3}{2} g t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

2) Из ур-ния (3): $v_0 = 2gt$

$$v_0 = 2g\sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$v_0 = 2\sqrt{\frac{2gH}{3}}$$

$$v_0 = \frac{2\sqrt{6gH}}{3}$$

~~3) т.к. до столкновения 1-й мяч успел подняться на H_0~~

3) $l = H_0 + (H_0 - H) = 2H_0 - H$ (4) - путь, пройденный 1-м мячом до столкн.

Из пункта 1): $H_0 = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{\left(\frac{2}{3}\sqrt{6gH}\right)^2}{2g} = \frac{4}{3}H$

Подставляя в (4): $l = 2 \cdot \frac{4}{3}H - H$

$$l = \frac{5}{3}H$$

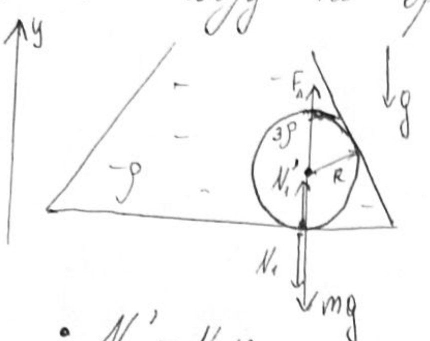
Ответ: 1) $t = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$; 2) $v_0 = \frac{2\sqrt{6gH}}{3}$; 3) $l = \frac{5}{3}H$

Чистовик

№2

$tg\alpha = 2$
R
ω
ρ
$N_1 - ?$
$N_2 - ?$

1) Если сосуд не вращается:



N_1' - сила реакции опоры, действ. на шар со стороны дна; силы mg, F_A (сила Архимеда), N_1' вертикальны, шар в равновесии

⇓

Нет силы реакции со стороны правой стенки сосуда (ведь эта сила точно не вертикальна)

- $N_1' = N_1$ (1) - по III з-ну Ньютона
- $m = 3\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = 4\rho\pi R^3$ (2)

$F_A = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g = \frac{4}{3}\rho\pi R^3 g$ (3)

- $\sum\vec{F} = m\vec{a}$ - II з-н Ньютона

$\vec{a} = 0$ (т.к. шар покоится) $\Rightarrow \sum\vec{F} = 0$

Oy: $F_A + N_1' - mg = 0$ (4)

Подставляя результаты из (1), (2), (3) в (4):

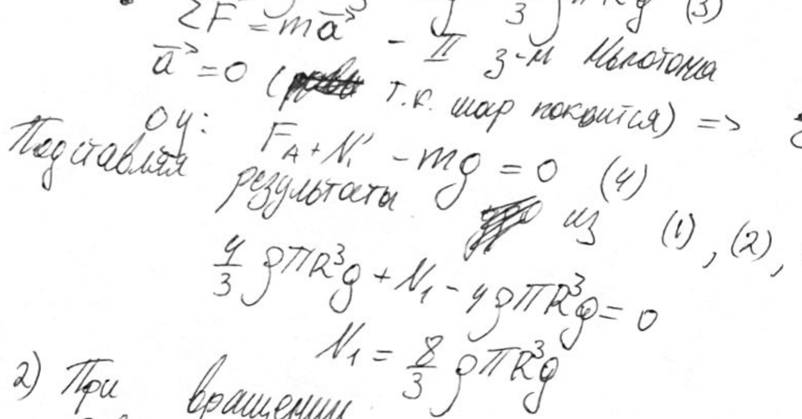
$\frac{4}{3}\rho\pi R^3 g + N_1 - 4\rho\pi R^3 g = 0$

$N_1 = \frac{8}{3}\rho\pi R^3 g$

2) При вращении

Введем эквивалентное ускорение своб. падения $\vec{g_{экв}} = -\vec{a_n}$ ($\vec{a_n}$ - центростр. ускорение)

Это позволит нам считать, что шар находится в ИСО в покое



N, N_2' - силы реакции опоры, действ. на шар со стороны правой стенки и дна соотв.

- $g_{экв} = \omega^2 \cdot 2R$ (5)
- $F_A = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g$ (6)

$F_{A_{экв}} = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g_{экв}$ (7)

$m = 3\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$ (8)

- $N_2 = N_2'$ (9) - по III з-ну Ньютона
- II з-н Ньютона: $\sum\vec{F} = m\vec{a}$

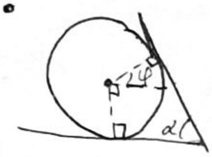
$\vec{a} = 0$ (шар покоится) $\Rightarrow \sum\vec{F} = 0$

Oy: $F_A + N_2' - mg - N\sin\varphi = 0$ (10)

OX: $mg_{экв} - F_{A_{экв}} - N\cos\varphi = 0$ (11)

Чистовик

№2 (продолжение)



Из геометрии: $(90^\circ+\varphi)+90^\circ+90^\circ+\alpha=360^\circ$

$\varphi=90^\circ-\alpha \quad (12)$

Подставим результаты из ~~(5), (6), (7), (8),~~ (5) - (9), (12) в (10) и (11):

$$\begin{cases} \rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\cdot g+N_2-3\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3 g-N\sin(90^\circ-\alpha)=0 \\ \cancel{3\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\cdot g-\rho\cdot\frac{4}{3}} \\ 3\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\cdot\omega^2\cdot 2R-\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\cdot\omega^2\cdot 2R-N\cos(90^\circ-\alpha)=0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N\cos\alpha=N_2-\frac{8}{3}\rho\pi R^3 g \\ N\sin\alpha=\frac{8}{3}\pi R^3\cdot\omega^2\cdot 2R \end{cases}$$

$$tg\alpha=\frac{\frac{8}{3}\rho\pi R^3\cdot\omega^2\cdot 2R}{N_2-\frac{8}{3}\rho\pi R^3 g}$$

$N_2 tg\alpha-\frac{8}{3}\rho\pi R^3 g\, tg\alpha=\frac{8}{3}\rho\pi R^3\cdot\omega^2\cdot 2R$

$N_2 tg\alpha=\frac{8}{3}\rho\pi R^3(g\,tg\alpha+\omega^2\cdot 2R)$

~~$N_2=\ N_2=8\pi R^3(g$~~

$N_2=\frac{8}{3}\rho\pi R^3\left(g+\frac{\omega^2\cdot 2R}{tg\alpha}\right)$

$tg\alpha=2 \Rightarrow N_2=\frac{8}{3}\rho\pi R^3(g+\omega^2\cdot R)$

Ответ: 1) $N_1=\frac{8}{3}\rho\pi R^3 g$ 2) $N_2=\frac{8}{3}\rho\pi R^3(g+\omega^2 R)$

$m = 3$ г
$\mu = 18 \frac{г}{моль}$
$t = 81°C$
$P_н = 0,5 \cdot 10^5$ Па
$R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$
1) P_0 - ?
2) V - ?

№3 Чистовик

1) $T = \left(\frac{t}{1°C} + 273\right) K = 354 K$ - температура t в Кельвинах

~~Предположим, что пар не начал конденсироваться~~
~~Тогда $PV = const$ (1) - изотермический процесс~~
~~Но по условию давление возросло в 1,8 раза, а объем уменьшился в 3,5 раза => (1) не выполнено~~

Тогда $PV = const$ (1) - т.к. изотермический процесс
Но по условию давление возросло в 1,8 раза, а объем уменьшился в 3,5 раза => (1) не выполняется =>
=> ~~пар какое-то кол-во пара сконд~~ пар начал конденсироваться => в конце пар точно будет насыщенным =>
=> конечное давление пара будет $P_н$ =>

$$=> P_0 = \frac{P_н}{1,8} \text{ - начальное давление}$$

$$P_0 \approx 0,28 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

2) Ур-ние состояния (для начальной ситуации):

$$P_0 V_0 = \frac{m}{\mu} RT$$, где V_0 - начальный объем

~~Получим, что~~ $V_0 = \frac{mRT}{\mu P_0}$

$V = \frac{V_0}{3,5}$ - конечный объем

$$V = \frac{mRT}{3,5 \mu P_0}$$

$$V = \frac{mRT}{3,5 \mu \frac{P_н}{1,8}}$$

$$V = \frac{18 mRT}{35 \mu P_н}$$

$$V \approx 0,005 \text{ м}^3$$

Ответ: $P_0 \approx 0,28 \cdot 10^5$ Па; $V \approx 0,005$ м^3

Черновик

$$\begin{cases} \frac{v_0^2}{2g} - H = \frac{gt^2}{2} \\ H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = v_0 t \Rightarrow v_0 = 2gt$$

$$H = \frac{3}{2} g t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$v_0 = 2\sqrt{\frac{2Hg}{3}} = \frac{2\sqrt{6Hg}}{3}$$

$$l = \cancel{H_0 + H}$$

$$\frac{v_0^2}{g} - H = \frac{4 \cdot \frac{2Hg}{3}}{g} - H = \frac{5}{3}H$$

$$\frac{P_H}{18} \cdot 3{,}5 V = \frac{m}{\mu} R T$$

$$V = \frac{18 m R T}{3{,}5 \mu P_H}$$

$$3\rho V g = N_1 + \rho V g$$

$$N_1 = 2\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g = \frac{8}{3}\rho \pi R^3 g$$

$$N\cos\alpha + 3\rho V g = \rho V g + N_2$$

$$N\sin\alpha + \rho V \omega^2 2R = 3\rho V \omega^2 2R$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{2\rho V \omega^2 2R}{N_2 - 2\rho V g}$$

$$\rho V \omega^2 2R = \frac{N_2 - 2\rho V g}{\operatorname{tg}\alpha}$$

$$N_2 = 2\rho V\left(\frac{\omega^2 2R}{\operatorname{tg}\alpha} + g\right)$$

$$N_2 = 2\rho V(\omega^2 R + g)$$

$$N_2 = \frac{8}{3}\rho \pi R^3 (\omega^2 R$$

Черновик

№1

$\cancel{v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = H}$ $\cancel{H_{max} = \frac{v_0^2}{2g}}$

$\cancel{H_{max} - H = \frac{gt^2}{2}}$

$\cancel{H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gt^2}{2}}$

$\cancel{H = \frac{v_0^2 - (v_0 - g t_2)^2}{2g} = \frac{2 v_0 g t_2 + g t_2^2}{2g} = v_0 t}$

1) $H_{max} - H = \frac{gt^2}{2}$

2) $H = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$\frac{v_0^2}{2g} - H = \frac{gt^2}{2}$

$H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{H + \frac{gt^2}{2}}{t}$

$\frac{\left(\frac{H + \frac{gt^2}{2}}{t}\right)^2}{2g} - H = \frac{gt^2}{2}$

$\frac{\left(\frac{H}{t} + \frac{gt}{2}\right)^2}{2g} - H = \frac{gt^2}{2}$

$\frac{H^2}{t^2} + gH + \frac{g^2 t^2}{4} - 2gH = \frac{g^2 t^2}{2}$

$\frac{H^2}{t^2} - gH - \frac{g^2 t^2}{4} = 0$

g^0

$1{,}8 P \cdot \frac{V}{3{,}5} = \frac{m}{\mu} RT$

$\frac{\frac{24}{9} \cdot 6 g H}{2g} = \frac{12}{9} H = \frac{4}{3} H$

$\frac{4 g^2 \cdot \frac{2H}{3g}}{2g} = 4gH$

$2 \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{8}{3} \rho \pi R^3$

$v_0 t = H_0 = \frac{v_0^2}{2g}$

$t = \frac{v_0}{2g}$

$2 \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \sqrt{gH}$

$2\sqrt{\frac{2}{3}} = \sqrt{\frac{8}{3}} = \sqrt{\frac{24}{9}} = \frac{2}{3}$

$\frac{4 g^2 \cdot \frac{2H}{3g}}{2g} = \frac{8}{6}$

~~Чистовик~~ Черновик

$m = 3$ г
$t = 81°C$
$P_н = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па
~~$\mu = 18 \cdot 10^{-3}$ кг~~
$\mu = 18 \frac{г}{моль}$
$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$
1) P_0 - ?
2) V - ?

1) T - температура ~~при~~ в K, при которой происходит процесс
$T = \left(\frac{t}{1°C} + 273\right) K = 354 K$

~~По ур-нию состояния $PV = \frac{m}{\mu}RT$~~
~~Если бы пар не начал конден~~

$P = 1{,}8 P_0$ ~~- конечное~~ давление (P_0 - на
$V = \frac{V_0}{3{,}5}$ - конеч

P и P_0 - конеч. и нач. давл. соответственно
V и V_0 - конеч. и нач. объем соответственно
По ур-нию состояния:

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21205773**

ID профиля: **114367**

Вариант 1

Чистовик

№5

$\alpha = 0{,}02$
$\beta = 0{,}01$
1) γ - ?
2) $\frac{Q}{A'}$ - ?

1) Пусть $\Delta P, \Delta V, \Delta T$ - изменения P, V, ~~$\mathcal{F}$~~ и T соотв. ν - кол-во газа; P, V и T - нач. давление, объем и температура соотв.

~~Тогда $\alpha = \frac{\Delta P}{P}$, $\beta = \frac{\Delta V}{V}$, $\gamma = \frac{\Delta T}{T}$~~

Тогда $\alpha = \frac{\Delta P}{P}$, $\beta = \frac{\Delta V}{V}$, $\gamma = \frac{\Delta T}{T}$ (α, β, γ ~~изменения~~ - относит. изменения P, V, T соотв.)

По ур-нию состояния:

- $PV = \nu RT$ (1) - начальная ситуация
- $(P+\Delta P)(V+\Delta V) = \nu R(T+\Delta T)$ (2) - конечная ситуация

Вычтем (1) из (2): $PV + P\Delta V + \Delta P \cdot V + \Delta P \cdot \Delta V - PV = \nu R(T+\Delta T) - \nu RT$

$$P \cdot \Delta V + \Delta P \cdot V + \Delta P \Delta V = \nu R \cdot \Delta T$$

Разделим ур-ние на PV:

$$\frac{P \cdot \Delta V}{PV} + \frac{\Delta P V}{PV} + \frac{\Delta P \cdot \Delta V}{P \cdot V} = \frac{\nu R \cdot \Delta T}{PV}$$

Из (1): $PV = \nu RT \Rightarrow \frac{\nu R \Delta T}{PV} = \frac{\nu R \Delta T}{\nu RT} = \frac{\Delta T}{T}$

Тогда: $\frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta P}{P} + \frac{\Delta P}{P} \cdot \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T}$

Подставляя α, β, γ: $\beta + \alpha + \alpha \cdot \beta = \gamma$

Слагаемым $\alpha\beta$ можем пренебречь (т.к. по условию относит. изменения много меньше 1)

Поэтому получаем: $\beta + \alpha = \gamma$

Подставив $\alpha = 0{,}02$, $\beta = -0{,}01$ ($\beta < 0$, т.к. V уменьшился):

$$\gamma = 0{,}02 - 0{,}01$$

Получим, что $\gamma = 0{,}01$

$$\frac{\Delta T}{T} \cdot 100\% = \gamma \cdot 100\% = 1\%$$

~~2) Т.к. изм относит. изменение P мало, то найдём работу газа A' так:~~
~~$A' = P \cdot \Delta V$~~
~~Газ одноатомный $\Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$ - изменение внутр. энергии газа~~

2) Т.к. относит. изменения P и V малы, то найдём работу газа A' так: $A' = P\Delta V$ (3)

Газ одноатомный $\Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$ (4) - изменение внутр. энергии газа

Из пункта 1): $\nu RT = PV \Rightarrow \nu R = \frac{PV}{T}$, подставим в (4):

$$\Delta U = \frac{3}{2} PV \frac{\Delta T}{T} \quad (5)$$

~~I з-н термодинамики~~ Чистовик

№5 (продолжение)

I з-н термодинамики: $Q = \Delta U + A'$

$$\frac{Q}{A'} = \frac{\Delta U}{A'} + 1 \quad (6)$$

Подставляя (3) и (5) в (6): $\frac{Q}{A'} = \frac{\frac{3}{2} PV \frac{\Delta T}{T}}{P \cdot \Delta V} + 1$

$$\frac{Q}{A'} = \frac{\frac{3}{2} \frac{\Delta T}{T}}{\frac{\Delta V}{V}} + 1$$

т.к. $\frac{\Delta T}{T} = \gamma$, $\frac{\Delta V}{V} = \beta$ => $\frac{Q}{A'} = \frac{\frac{3}{2}\gamma}{\beta} + 1 = \frac{3}{2}\frac{\gamma}{\beta} + 1$

Подставив $\gamma = 0{,}01$, $\beta = -0{,}01$: $\frac{Q}{A'} = \frac{3}{2} \cdot \frac{0{,}01}{-0{,}01} + 1$

$$\frac{Q}{A'} = -\frac{1}{2}$$

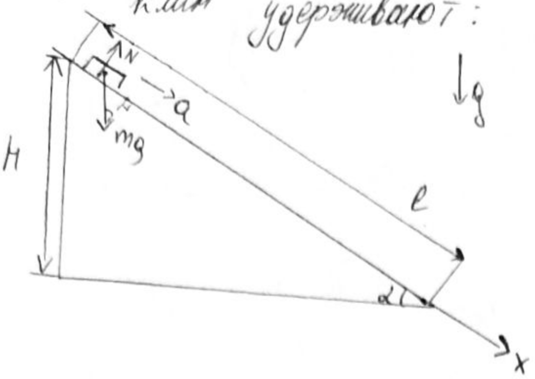
Ответ: 1) 1 % 2) $-\frac{1}{2}$

Чистовик

№4

m
$F = 2mg$
$\cos\alpha = \frac{4}{5}$
H
1) t_1 - ?
2) a_0 - ?
3) t_2 - ?

1) Если клин удерживают:



• II з-н Ньютона: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$Ox: mg\sin\alpha = ma$ - для шайбы

$a = g\sin\alpha$

• $l = \frac{H}{\sin\alpha}$

• По ур-нию координаты:

$Ox: l = \frac{at_1^2}{2}$

$t_1 = \sqrt{\frac{2l}{a}}$

$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}}$

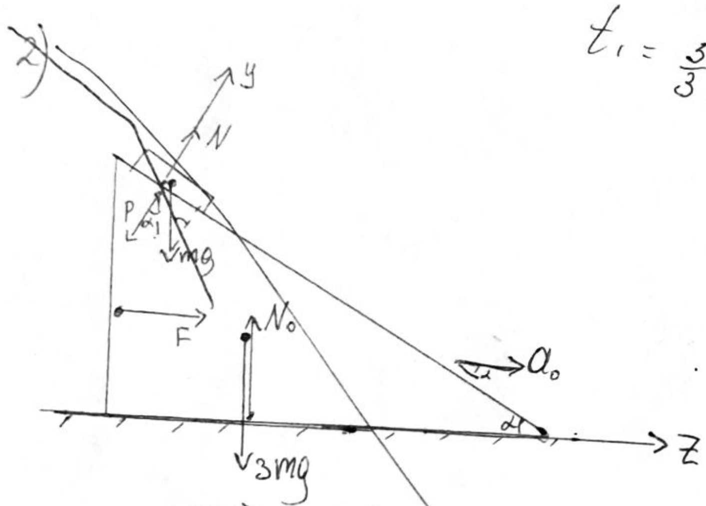
$\sin^2\alpha = 1 - \cos^2\alpha \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g(1-\cos^2\alpha)}}$.

~~$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g(1-(\frac{4}{5})^2)}}$~~

$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g(1-(\frac{4}{5})^2)}}$

$t_1 = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$

2)



• $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$Oy: N - mg\cos\alpha = 0$ (1) - для шайбы

$Oz: F - P\sin\alpha = 3ma_0$ (2) - для клина

• По III з-ну Ньютона: $P = N$ (3)

Подставляя результаты из ~~(1) (3)~~ (1), (3) в (2):

$F - mg\sin\alpha\cdot\cos\alpha = 3ma_0$

т.к. $F = 2mg \Rightarrow 2mg - mg\sin\alpha\cdot\cos\alpha = 3ma_0$

$a_0 = \frac{g(2 - \sin\alpha\cos\alpha)}{3}$

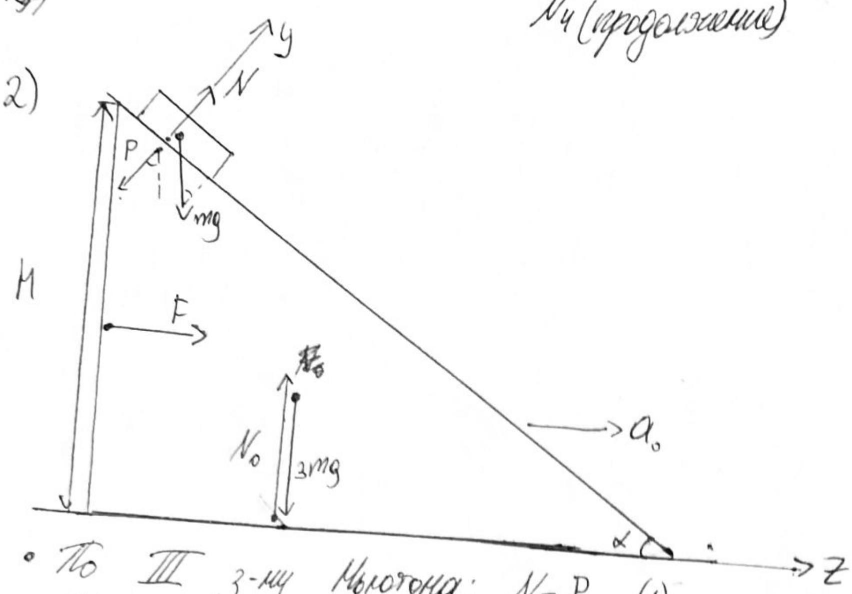
$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} \Rightarrow a_0 = \frac{g(2 - \sqrt{1-\cos^2\alpha}\cdot\cos\alpha)}{3}$

3

2),

Чистовик
№4 (продолжение)

2)



• По III з-ну Ньютона: $N = P$ (1)

• II з-н Ньютона: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

Oy: $N - mg\cos\alpha = 0$ (2) – для шайбы

~~Oz: $F - P\sin\alpha = 3ma_0$ – для клина~~

Oz: $F - P\sin\alpha = 3ma_0$ (3) – для клина

• $F = 2mg$ (4) – по условию

Подставив (1), (2), (4) в (3):

$$2mg - mg\sin\alpha\cdot\cos\alpha = 3ma_0$$

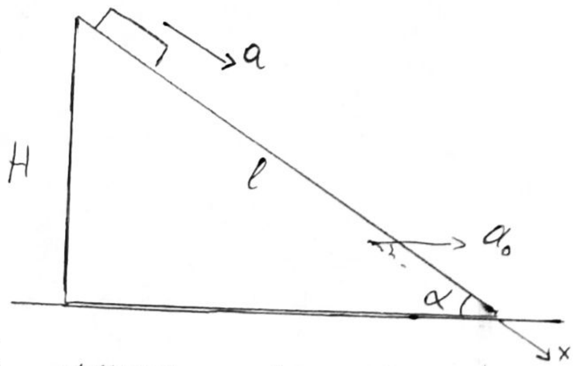
$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\left(\frac{4}{5}\right)^2} = \frac{3}{5}$; $\cos\alpha = \frac{4}{5}$ $\Rightarrow$ $2mg - mg\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5} = 3ma_0$

$$3a_0 = 2g - \frac{12}{25}g$$

$$3a_0 = \frac{38}{25}g$$

$$a_0 = \frac{38}{75}g$$

3)



• Из пункта 1): $a = g\sin\alpha = \frac{3}{5}g$

• Пусть a_1 – ускорение шайбы относительно ~~клина~~ Земли. $(\vec{a_1} = \vec{a} + \vec{a_0})$

Тогда $a_{1x} = a - a_0\cos\alpha$ – проекция a_1 на Ox

• По ур-нию координаты: Ox: $l = \frac{a_{1x}t_2^2}{2}$ – для шайбы ~~(в СО клина)~~

$$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{(a - a_0\cos\alpha)t_2^2}{2}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha(a - a_0\cos\alpha)}}$$

Подставляя $\sin\alpha$, a, a_0, $\cos\alpha$:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{\frac{3}{5}g\left(\frac{3}{5} - \frac{38}{75}\cdot\frac{4}{5}\right)}}$$

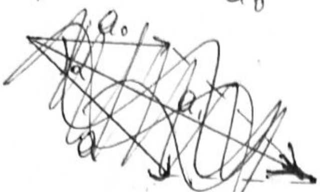
~~№4 (продо~~

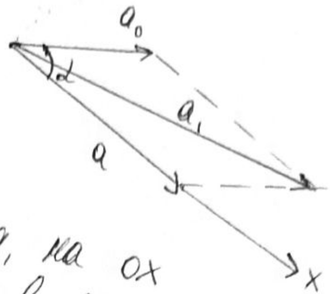
Чистовик

№4 (продолжение)

• Пусть a_1 - ускор. шайбы отн. Земли

Тогда $\vec{a_1} = \vec{a} + \vec{a_0}$





$a_{1x} = a - a_0\cos\alpha$ - проекция a_1 на ox

• По ур-нию координаты: ox: $l = \frac{a_{1x} t_2^2}{2}$ - для шайбы

$$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{(a-a_0\cos\alpha)t_2^2}{2}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha(a-a_0\cos\alpha)}}$$

Подставляя $a, a_0, \sin\alpha$ и $\cos\alpha$:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{\frac{3}{5}\left(\frac{3}{5}g - \frac{38}{75}g\cdot\frac{4}{5}\right)}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{\frac{73}{25^2}g}}$$

$$t_2 = 25\sqrt{\frac{2H}{73g}}$$

Ответ: 1) $t_1 = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$ 2) $a_0 = \frac{38}{75}g$ 3) $t_2 = 25\sqrt{\frac{2H}{73g}}$

~~Ответ~~ Черновик

№4

$F = 2mg$

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$

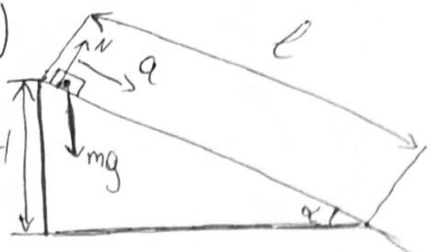
H

m

1) t - ?

2) a_0 - ?

3) t_0 - ?

1) 

– Если клин удерживают

• II з-н Ньютона: $\sum\vec{F} = m\vec{a}$

$Ox: \; mg\sin\alpha = ma$ – для шайбы

$a = g\sin\alpha$

• $l = \frac{H}{\sin\alpha}$

• По ур-нию координаты: $l = \frac{at^2}{2}$

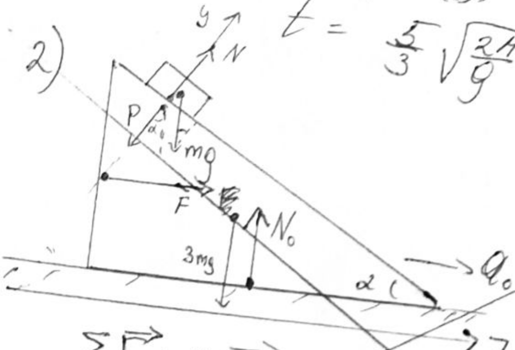
$$t = \sqrt{\frac{2l}{a}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2\frac{H}{\sin\alpha}}{g\sin\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}}$$

$\sin^2\alpha = 1 - \cos^2\alpha \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g(1-\cos^2\alpha)}}$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g(1-(\frac{4}{5})^2)}} = \sqrt{\frac{2H}{g\cdot\frac{9}{25}}}$$

$$t = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$$

2) 

~~• |P| – сила давления шайбы на клин~~

~~сила реакции опоры действ. на N~~

• $\sum\vec{F} = m\vec{a}$

~~$Oy: \; N - mg\cos\alpha = 0$ – для шайбы~~

~~$Oz: \; F - P\sin\alpha =$~~

~~Чистовик~~ Черновик

№4 (продолжение)

$$a_0 = \frac{g\left(2-\sqrt{1-\left(\frac{4}{5}\right)^2}\cdot\frac{4}{5}\right)}{3} = \frac{g\left(2-\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5}\right)}{3} = g\frac{\left(2-\frac{12}{25}\right)}{3} = \frac{g\cdot\frac{38}{25}}{3}$$

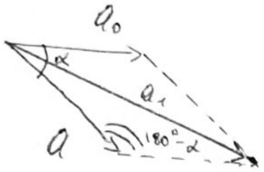
$$a_0 = \frac{38}{75}g$$

3) Из пунктов 1) и 2) мы знаем ~~собственное~~ ускорение шайбы относительно клина a и ускорение клина a_0

$$a = g\sin\alpha = g\sqrt{1-\cos^2\alpha} = g\sqrt{1-\left(\frac{4}{5}\right)^2} = \frac{3}{5}g$$

Пусть $\vec{a_1}$ — ускор. шайбы относительно Земли.

Тогда $\vec{a_1} = \vec{a} + \vec{a_0}$



По теорем cos:

$$a_1^2 = a_0^2 + a^2 - 2aa_0\cos(180° - \alpha)$$

$$a_1^2 = \left(\frac{38}{75}g\right)^2 + \left(\frac{3}{5}g\right)^2 + 2\cdot\frac{38}{75}g\cdot\frac{3}{5}g\cdot\cos\alpha$$

$$a_1^2 = \left(\frac{1444}{5625} + \frac{9}{25} + \frac{228}{375}\cdot\frac{4}{5}\right)g^2$$

$$a_1^2 = g^2\left(\frac{1444}{5625} + \frac{2025}{5625} + \frac{2736}{5625}\right)$$

$$a_1^2 = g^2\cdot\frac{6205}{5625}$$

$$a_1 = g\frac{\sqrt{6205}}{75}$$

~~Чистовик~~ Черновик

№4 (продолжение)

$$t_2 = \sqrt{\frac{2M}{\frac{73}{25^2} g}}$$

$$t_2 = 25\sqrt{\frac{2M}{73g}}$$

Ответ: 1) $t_1 = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2M}{g}}$ 2) $a_0 = \frac{38}{75} g$ 3) $t_2 = 25\sqrt{\frac{2M}{73g}}$

$$(1+\alpha)P(1-\beta)V = \nu RT(1+\gamma)$$

$$PV = \nu RT$$

$$(1+\alpha)(1-\beta) = 1+\gamma$$

$$\gamma = \alpha - \beta - \alpha\beta$$

$$\frac{dP}{P} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}$$

$$\cancel{(PV)' = P\,dV + V\,dP}$$

$$\cancel{(\nu RT)' =}$$

$$df(x) = f(x)\cdot dx$$

~~Сгорм.~~

$$PV = \nu RT$$

$$P'V' = \nu RT'$$

$$\frac{T}{T'} = \frac{PV}{P'V'} = \frac{P}{P'V'} \cdot \frac{V}{P'V'} = \frac{P\,V}{(P+dP)(V+dV)} + \frac{V}{\cancel{(P+dP)}(V+dV)} =$$

$$= \frac{P}{P+dP} \cdot \frac{V}{V+dV} = \frac{1}{1+\alpha} \cdot \frac{1}{1-\beta}$$

~~Чистовик~~ Черновик

№5

$\alpha = 0{,}02$
$\beta = +0{,}01$
1) γ - ?
2) $\frac{Q}{A'}$ - ?

~~1) α, β, γ - изменения давления, объема и температуры~~

~~1) $\alpha = \frac{\Delta V}{V}$~~, β

1) $\alpha = \frac{\Delta P}{P}$; $\beta = \frac{\Delta V}{V}$; $\gamma = \frac{\Delta T}{T}$

По ур-нию сост.:

$$\begin{cases} PV = \nu RT \\ (P+\Delta P)(V-\Delta V) = \nu R(T+\Delta T) \end{cases}$$

$PV - P\Delta V + \Delta P \cdot V - \Delta P \cdot \Delta V - PV = \nu R \cdot \Delta T$

$\Delta P \cdot V - P \cdot \Delta V - \Delta P \Delta V = \nu R \cdot \Delta T \quad | : PV$

$\frac{\Delta P}{P} - \frac{\Delta V}{V} - \frac{\Delta P}{P} \cdot \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T}$

m

$\frac{PV\Delta T}{\cancel{T}}$

$Q = \Delta U + A'$

$\frac{Q}{A'} = \frac{\Delta U}{A'} + 1$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

$A' =$

$a = \vec{a}_1 - \vec{a}_0$

$P \cdot \Delta V$

$\frac{2\frac{5}{3}M}{\frac{5}{3}g} =$

$6205 = 5 \cdot 1241$

m25

$\frac{a_0 t^2}{2}$

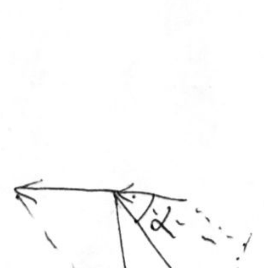
$\frac{1}{5}\left(3 - \frac{4 \cdot 38}{75}\right)$

$a = a_0 \cos\alpha$

$2 - \frac{12}{25}$

$\frac{38}{25}$

$a_0 t^2$



$a_x = a$

$\frac{1444}{5625}$

5 наим: $\frac{3}{5}\left(\frac{3}{5} - \frac{38}{75} \cdot \frac{4}{5}\right)$

a_1

38

$= \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{5}\left(\frac{3 \cdot 75 - 38 \cdot 4}{75}\right) = \frac{73}{5 \cdot 75} \cdot \frac{3}{25}$ $\frac{73 \cdot 3}{25 \cdot 25 \cdot 3} = \frac{73}{25^2}$

Чил: