Часть 1

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

Шифр: **21204563**

ID профиля: **172048**

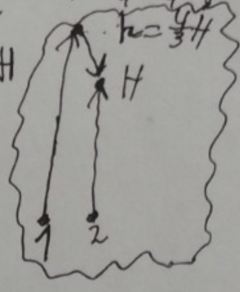
Вариант 1

N-1.

2) Нач. скорость найдём из ЗСЭ: пусть m – масса мяча, v – скорость (начальная): $mgh=\frac{mv^2}{2}$ (в верхней точке на высоте h первый мяч скорости не имеет, т.к. изменяет направление движения) $v=\sqrt{2gh}$; ~~Из ЗСЭ и того, что шарики брошены одинаково следует, что~~

1) Время до столкновения найдём переходом в СО первого мяча: второй мяч движется равномерно со скор. v (в СО Земли оба имеют ускор. $\vec{g}$); расстояние между ними h, и время $t=\frac{h}{v}=\sqrt{\frac{h}{2g}}$;

3) Выразим H через h; для этого найдём путь второго в СО Земли: $H=vt-\frac{gt^2}{2}=\sqrt{2gh}\sqrt{\frac{h}{2g}}-\frac{g\left(\frac{h}{2g}\right)}{2}=h-\frac{h}{4}=\frac{3}{4}h$; $h=\frac{4}{3}H \Rightarrow$



$\Rightarrow 1)\ t=\sqrt{\frac{2H}{3g}}$ 2) $v=\sqrt{\frac{8}{3}gH}$ 3) $h+(h-H)=2h-H=\frac{5}{3}H$

Ответ: 1) $\sqrt{\frac{2H}{3g}}$; 2) $\sqrt{\frac{8}{3}gH}$; 3) $\frac{5}{3}H$

Чистовик 1

№-3.

1) ~~Проц~~ Если бы в процессе не было переходного этапа, когда пар <u>начал</u> конденсироваться, то произведения объёма на давление было бы постоянным, а оно не является: $\frac{1,8p}{3,5V} \neq \frac{p}{V}$; пусть p, V – нач. параметры газа; тогда первая часть – без конденсации, в ней действует з-н МК, температура постоянна, а давление увеличивается до p_0 – давл. насыщ. пара; при этом во второй части давление постоянно ~~должно расти по МК~~ (должно расти по МК, но не может превышать p_0); а изменение объёма, вызванное жидкостью, невелико ($\rho_ж << \rho_г$); а значит,

$1,8p = p_0 \Rightarrow p = \frac{p_0}{1,8} \approx 2,78\cdot 10^4$ Па;

2) Начальный объём пара: $V = \frac{m}{\mu}RT/p = 0,0177\ м^3 = 17,7$ л; конечный –

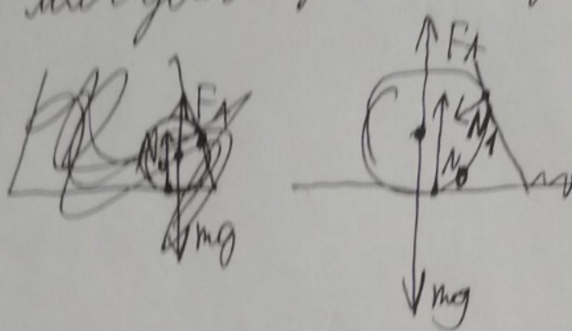
$\frac{V}{3,5} = 5,04$ л.

Ответ: 1) $2,78\cdot 10^4$ Па; 2) 5,04 л

Чистовик 2

N-2.

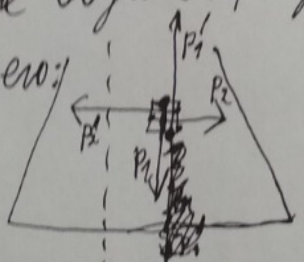
1) На шар действуют: сила давления воды, дна, стенок;



~~Аналогично~~ Сумма

$\vec F_A + \vec N_0 + m\vec g$ — вертикальна, причем не напр. вверх: иначе, при малом смещении (вверх) N_0 обратится в 0, а из $3\rho > \rho$ следует, что $\vec F_A + m\vec g$ направлена вниз $(-\rho \vec g V + 3\rho \vec g V = 2\rho V \vec g)$, т.о. шар покоится и под воздействием F_A, N_0, mg покоился бы (до стационарного) $\Rightarrow N_1 = 0$

2) Найдём давление воды в произв. точке: выделим малый куб и рассмотрим его:



p_2 вызвано вращением (центробежная сила в СО воды) p_1 — массой столба воды над кубом. Из аддитивности давлений можем рассмотреть их отдельно: давления p_1 отвечают силе Архимеда, заметим, что з-ны изменения их удов. ур.: $p = k\cdot l$, где k — const, l — расстояние от точки до линии (в случае p_1 — поверхности, p_2 — оси вращения, т.к. $p_2 = \frac{ma}{S} = \frac{m\omega^2}{S}\cdot l$) Значит, поведение этих сил одинаково, и известно, что $F_A = \rho g V$ для макроскопического тела (т.к. $k = \rho g$ из $p = k\cdot l$) $\Rightarrow F_{ц.б.} = k\cdot V = \frac{m\omega^2}{S}\cdot V$

см. стр. 4

 Чистовик 3

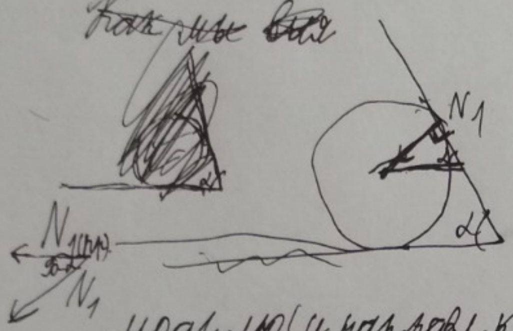
N-2 (прод)

~~П.к. в дополнение к силам, д-ющим на покоящийся шар есть центробеж. сила $F_{ц.б.}$~~

~~выделим малый слой шара: $\omega^2 l$ ... $\omega^2(l+\Delta l)$~~

Значит физич. з-ны и поведение этих сил одинаково, и известно что $F_A = \rho g \cdot V$ для макроскопического тела ($k=\rho g$ из $p=kl$) $\Rightarrow F_{ц.б.} = kV = \frac{m\omega^2}{S}\cdot V = 3\rho\frac{R}{3}\omega^2 V = \frac{4\pi\rho R^4\omega^2}{3}$

~~Как мы вид~~



т.к. N_1 перпендик. стенке, поэтому её проекц. на горизонт. пл-ть должна быть равна $\frac{4}{3}\pi\rho R^4\omega^2$ по модулю (и направл. к оси вращ), т.е. $N_2\cdot\sin\alpha = \frac{4\pi\rho R^4\omega^2}{3} \Rightarrow$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{4\pi\rho R^4\omega^2}{3}\cdot\sqrt{1-\cos^2\alpha} = \frac{4\pi\rho R^4\omega^2}{3}\cdot\sqrt{1-\frac{1}{5}} = \frac{8\pi\rho R^4\omega^2}{3\sqrt{5}}$$

Ответ: $N_1=0$; $N_2 = \frac{8\pi\rho R^4\omega^2}{3\sqrt{5}}$

Чистовик (4)

$\frac{v^2}{2g} = H$

$\uparrow v$

1) $\frac{v^2}{2g}$

2) $\sqrt{2gH}$

1) $\sqrt{\frac{H}{2g}}$

3) $S = v_1 t - \frac{gt^2}{2} = \sqrt{2gH}\sqrt{\frac{H}{2g}} - \frac{g\frac{H}{2g}}{2} =$

$= H - \frac{H}{4} = \frac{3}{4}H$

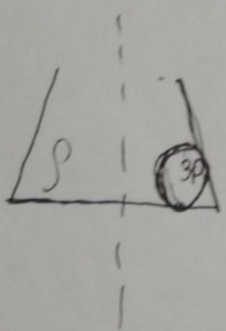
0 H

$\frac{v}{2}$ $\frac{3}{4}H$

v 0

$gH = \frac{v^2}{2}$

$g\frac{3}{4}H + \frac{(\frac{v}{2})^2}{2} = \frac{3}{4}gH + \frac{1}{4}\frac{v^2}{2} =$



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

O

$0{,}5 \cdot 10^5$

V - изв.

$V \to \frac{2}{9}V$

$p \to \frac{9}{5}p$

1) $V \to \frac{10}{9}V$

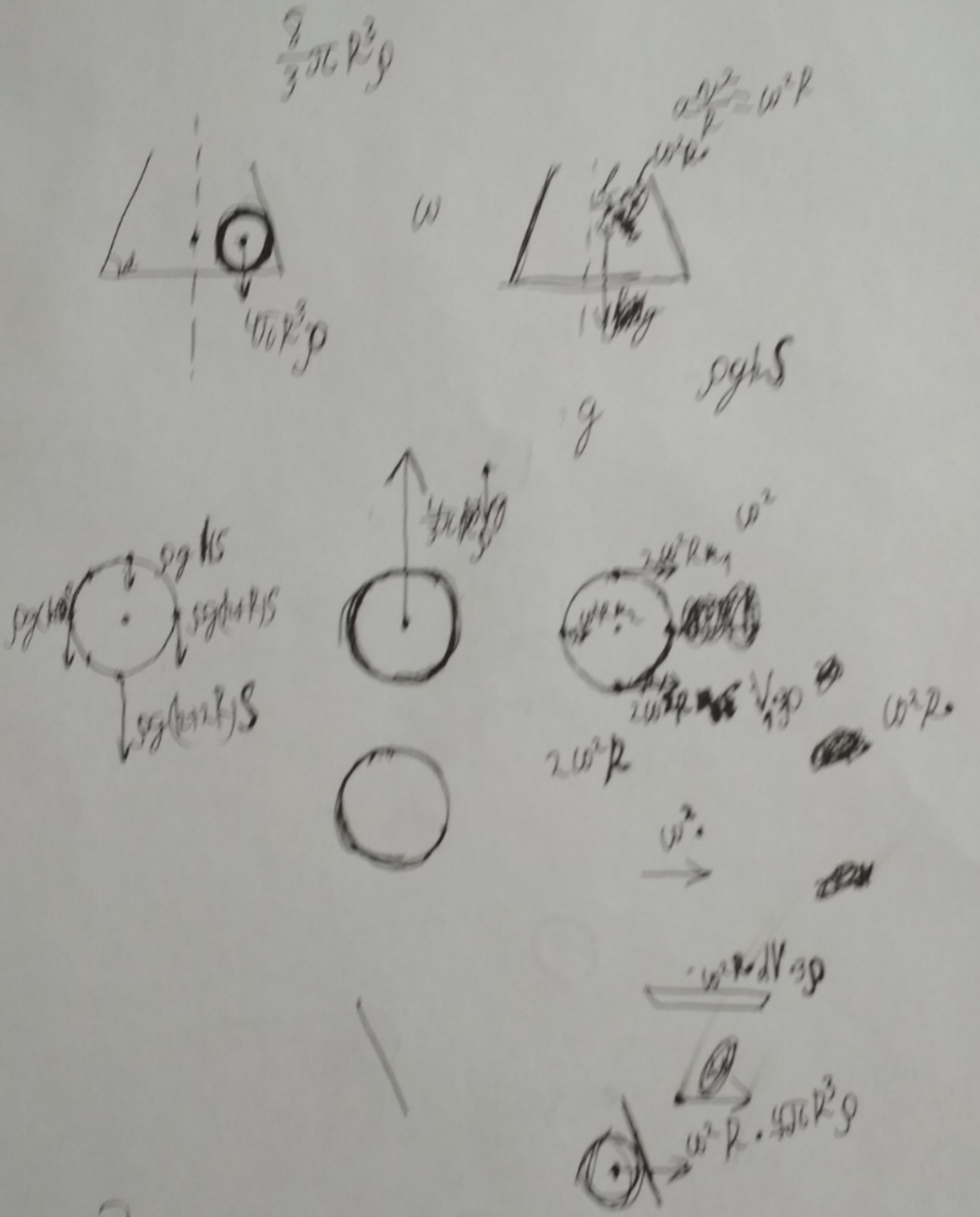
$p \to \frac{9}{5}p$

Черновик

$\frac{0{,}5 \cdot 10^5}{(9/5)} = \frac{10^5}{9} \approx 0{,}11 \cdot 10^5$

$\frac{5 \cdot 10^5}{18}$

27778



Черновик

Часть 2

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

Шифр: **21204563**

ID профиля: **172048**

Вариант 1

N-5

1) Из М К для нач. и конеч. сост:

$$\begin{cases} pV = \nu RT \\ \left(p+\frac{2p}{100}\right)\left(V-\frac{V}{100}\right) = \nu R(T+\Delta T) \end{cases}$$

$$\frac{2pV}{100} - \frac{pV}{100} - \cancel{\frac{2pV}{100^2}}^{\to 0} = \nu R \Delta T$$

$\frac{\nu RT}{100} = \frac{pV}{100} = \nu R \Delta T \Rightarrow \Delta T \approx \frac{T}{100}$; на 1% увеличилась

2) Найдём работу: $p+\frac{2p}{100} \approx p$, будем считать, что давление всё время p; тогда работа $A \approx p\left(V-\frac{V}{100}-V\right) = -\frac{pV}{100}$;

Изменение внутреней энергии: $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T+\Delta T) - \frac{3}{2}\nu RT = \frac{1}{100}\cdot\frac{3}{2}\nu RT = \frac{3}{2}\cdot\frac{pV}{100}$; Из 1з-на термодинамики: $Q = A + \Delta U = \frac{1}{2}\cdot\frac{pV}{100}$;

$$\frac{Q}{A} = \frac{\frac{1}{2}\cdot\frac{pV}{100}}{-\frac{pV}{100}} = -\frac{1}{2}$$

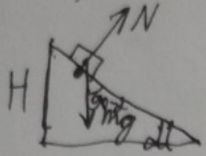
Ответ: 1) увел. на 1% 2) $-\frac{1}{2}$

Человек 1

21204563 (U172048 M1282642)

N – 4.

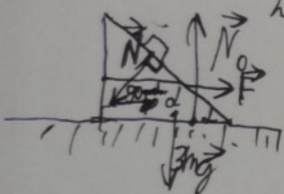
1) На шайбу д-ют сила реакции клина и сила тяжести.



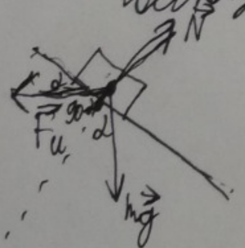
~~Шайба не имеет к Проекция ускорения шайбы на направл., перпенд. поверх. клина = 0, значит,~~ Сила р-ции перпенд. поверх. клина, поэтому $a_ш = \frac{mg\sin\alpha}{m} = \frac{3}{5}g$; Длина поверхности клина – $\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{5}{3}H$; Время t_1 найдём из $\frac{a_ш t_1^2}{2} = \frac{5}{3}H \Rightarrow$

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

2) На клин д-ет F, N (р-ция шайбы) и N_0 (р-ция стола), $F_{тяж}$;



2 з-н Ньютона в проекции на гориз.: $3m a = F - N\sin\alpha$ (искомое ускорение); На шайбу в СО клина д-ют N, mg, $F_и$ (сила инерции, обеспечивающая переносным $\vec{a}$). Шайба составл. ускорения, перпендикулярной к клину не имеет, поэтому в пр-ции на ось, перп. к поверхности клина: $N = mg\cos\alpha + F_и\sin\alpha = mg\cos\alpha + m\cdot a\sin\alpha$



$$\begin{cases} N/m = g\cos\alpha + a\sin\alpha \\ 3ma = F - N\sin\alpha \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} N/m = g\cos\alpha + a\sin\alpha \\ 3a = 2g - \frac{N}{m}\sin\alpha \end{cases};$$

$$3a = 2g - g\cos\alpha\sin\alpha - a\sin^2\alpha \Rightarrow a = \frac{2-\sin\alpha\cos\alpha}{3+\sin^2\alpha}g \approx 0{,}45g$$

см. стр. 3

Чистовик 2

N-4 (прод.)

3) Ускорение шайбы (парал. поверх. клина) равно:

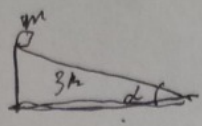
$$\frac{mg\sin\alpha - F_u\cos\alpha}{m} = g\sin\alpha - a\cos\alpha = g\cdot\frac{3}{5} - g\cdot 0{,}45\cdot\frac{4}{5} \approx 0{,}24g; \quad \frac{0{,}24g t_2^2}{2} = \frac{5}{3}H \Rightarrow$$

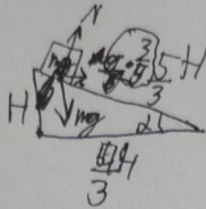
$$\Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{10}{0{,}72}\frac{H}{g}} \approx \sqrt{13{,}89\frac{H}{g}}$$

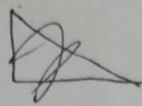
Ответ: 1) $\frac{5}{3}\sqrt{2\frac{H}{g}}$ 2) $0{,}45g$ 3) $\sqrt{13{,}89\frac{H}{g}}$

Чистовик 3

21204563 (U172048 M1282643)



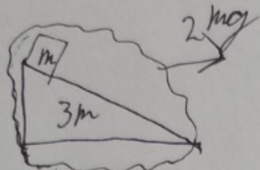




$g\frac{3}{5}$; $H\cdot\frac{5}{3}$

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

$t = \frac{5}{3}\sqrt{2gH}$



$\frac{2g - N\sin\alpha}{3} = a_{клина}$

$2g - a_{клина}\sin^2\alpha - g\cos\alpha\sin\alpha = 3a_{клина}$

$F_u = 2mg$

$a_u = 2g$

$a_{клина} = \frac{2g - g\sin\alpha\cos\alpha}{3+\sin^2\alpha}$

$g\sin\alpha - a_u\cos\alpha = ?$

$\frac{3\cdot4}{3\cdot5}$

$\left(p+\frac{2}{100}p\right)\left(V-\frac{1}{100}V\right) \approx$

$\approx \frac{m}{\mu}R\left(T+\frac{1}{100}T\right)$

$U = \frac{3}{2}\nu R\left(T+\frac{1}{100}T\right) = U + \frac{1}{100}U$

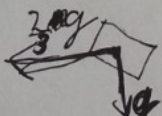
$-\frac{p\cdot V}{100}$ $\frac{1}{100}\cdot\frac{3}{2}pV$

$-\frac{3}{2}$

$2\cdot0{,}66\cdot9{,}8$

3m

$\frac{3}{5}g - \frac{4}{5}g\cdot\frac{2}{3} = \frac{7}{15}g$



$3+\frac{3^2}{5}$

$\frac{2g}{3}$

$2-\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5}$

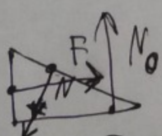
50-12

38

15,2

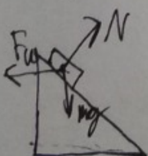
190

3,36



$ma_{клина}\cdot\sin\alpha + mg\cos\alpha = N$

$\frac{F - N\cdot\sin\alpha}{3m} = a_{клина}$



0,45