

Часть 1

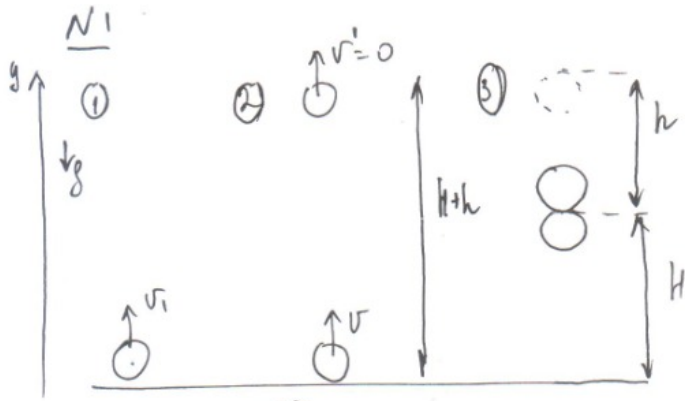
Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21205318**

ID профиля: **222759**

Вариант 1

Условие ① и ③



- 1) Пусть время, за которое шарик успеет достичь макс. высоты t_1 , нач. скорость V .
- 2) Т.к. шарик успеет вернуться в момент, когда шарик достиг макс. высота, первый пролет расстояние h (от верхней т. до т. столба) за то же время, что шарик летел до т. столба. Пусть это время t_2 .
- 3) Расстояние от земли до верх. точки $H+h$.

4) $H = Vt_2 - \frac{gt_2^2}{2}$ (на Oy). где zero мера.
 $h = \frac{gt_2^2}{2}$ (4) (здесь h — расстояние, где шарик)

$\Rightarrow H = Vt_2 - \frac{gt_2^2}{2} \Rightarrow H+h = Vt_2 \quad (1)$

5) $H+h = \frac{gt_1^2}{2}$ (2) (здесь $H+h$ — расстояние, где шарик)

6) $V' = V - gt_1$ (где V' — скорость шарика)
 $V = gt_1$ (3)

7) Приравняем (1) и (2)
 $H+h = Vt_2 = \frac{gt_1^2}{2}$

Подставим (3)
 $gt_1 t_2 = \frac{gt_1^2}{2} \quad | : gt_1$

$t_2 = \frac{t_1}{2} \Rightarrow t_1 = 2t_2$ (5)

Подставим (4) в (2) : $H + \frac{gt_2^2}{2} = \frac{gt_1^2}{2}$

Подставим (5) $H + \frac{gt_2^2}{2} = \frac{g \cdot (2t_2)^2}{2}$

$2H = 4gt_2^2 - gt_2^2$

$3gt_2^2 = 2H$

$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}} \Rightarrow t_1 = 2\sqrt{\frac{2H}{3g}}$

Подставим t_1 в (3) : $V = gt_1 = 2g\sqrt{\frac{2H}{3g}} = 2\sqrt{\frac{2Hg}{3}}$

8) Заметим, что путь первого шарика до столкновения $(H+h) + h = S_1$

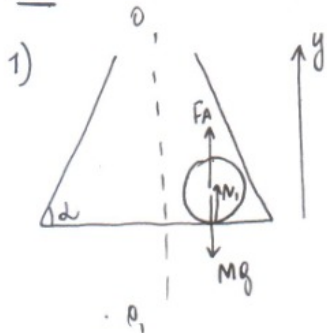
$S_1 = H + \frac{gt_2^2}{2} + \frac{gt_2^2}{2} = H + gt_2^2 = H + g \cdot \frac{2H}{3g} = \frac{5H}{3}$

до верх. точки

Ответ: 1) $t_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$; 2) $V = 2\sqrt{\frac{2Hg}{3}}$; $S_1 = \frac{5H}{3}$.

Числовик ② и ③

N2

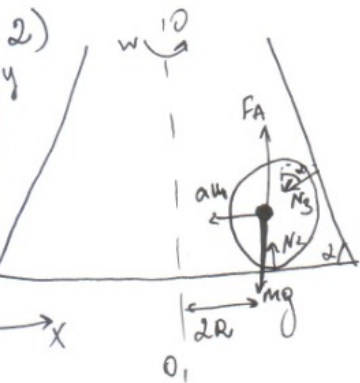


1) Рассчитать силу на пучке и тангенс α , т.к. груз шара: (CO - земле) шар находится в покое $\Rightarrow a = 0$.

Ду: $F_A + N_1 = mg$

$$N_1 = mg - F_A = 4\pi R^3 \rho g - \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g = \frac{8}{3}\pi R^3 \rho g$$

$$m = V \cdot \rho = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho = 4\pi R^3 \rho$$



1) Рассчитать силу на пучке и тангенс α , т.к. груз шара (CO - земле)

$$\vec{F}_A + \vec{N}_2 + \vec{m}g + \vec{N}_3 = m\vec{a}_u$$

Ду: α ; $N_3 \sin \alpha = ma_y$

$$a_y = \frac{v^2}{2R} = \frac{(2wR)^2}{2R} = 2w^2R$$

(т.к. центр шара находится на расстоянии $2R$)

$$N_3 \sin \alpha = 2mw^2R \Rightarrow N_3 = \frac{2mw^2R}{\sin \alpha} \quad (1)$$

Ду: (по оси шар не движется $\Rightarrow a_y = 0$)

$$F_A + N_2 = mg + N_3 \cos \alpha \Rightarrow N_2 = mg - F_A + N_3 \cos \alpha = N_1 + N_3 \cos \alpha =$$

(у н.1 $mg - F_A = N_1$)

$$= \frac{8}{3}\pi R^3 \rho g + \frac{2mw^2R}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha = \frac{8}{3}\pi R^3 \rho g + \frac{2mw^2R}{\tan \alpha} = \frac{8}{3}\pi R^3 \rho g + \frac{2 \cdot 4\pi R^3 \rho g w^2 R}{2} =$$

$$= \frac{8}{3}\pi R^3 \rho g + 4\pi R^4 \rho w^2 = 4\pi R^3 \rho \left(\frac{2}{3}g + w^2 R \right) = N_2$$

(у н.1 $m = 4\pi R^3 \rho$)

Ответ: 1) $N_1 = \frac{8}{3}\pi R^3 \rho g$; 2) $N_2 = 4\pi R^3 \rho \left(\frac{2}{3}g + w^2 R \right)$.

Чистовик (3) у(3)

N3

1) Найдем начальное кол-во в-ва пара: $\nu_1 = \frac{m}{\mu} = \frac{32}{18 \text{ г/моль}} = \frac{1}{6} \text{ моль}$.

2) Пусть конечный ~~ф~~ объем V , тогда начальная $3,5 \text{ В}$
 начальное давление p , тогда конечное $1,8 \text{ р}$.

3) Процесс изотермический, пар можно считать идеальным газом $\Rightarrow pV = \text{const}$,
 если кол-во в-ва не меняется.

4) Заметим, что $p \cdot 3,5 \text{ В} \neq 1,8 \text{ р} \cdot V \Rightarrow$ кол-во вещества изменилось

5) Давление в процессе возрастает \rightarrow изначально пар не насыщен, а в конце насыщен, т.к. изменилось кол-во в-ва. \Rightarrow p конечное давление $1,8 \text{ р} = p_{\text{н.п}}$
 $= 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па} \rightarrow$

$$\Rightarrow p = \frac{p_{\text{н.п}}}{1,8} = \frac{0,5 \cdot 10^5}{1,8} = 0,3 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

6) Запишем ур-е М.К. для начального состояния:

$$p \cdot 3,5 \text{ В} = \nu_1 RT \quad \Rightarrow \quad V = \frac{\nu_1 RT}{p} = \frac{\frac{1}{6} \cdot 8,31 \cdot 354}{0,5 \cdot 10^5} = \frac{8,31 \cdot 354 \cdot 1,8^{0,3}}{6 \cdot 0,5 \cdot 10^5} = 0,018 \text{ м}^3$$

$T = (81 + 273) \text{ К} = 354 \text{ К}$

Ответ: 1) $p = 0,3 \cdot 10^4 \text{ Па}$; 2) $V = 0,018 \text{ м}^3$.

25?

$m = 3\tau$
 $T = \text{const} = 21^\circ\text{C}$

$p_{\text{max}} (T = 21^\circ\text{C}) = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$

$\mu = 18 \text{ г/моль}, R = 8,31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}$



$V_0 = 3,5 \text{ л}$
 $1,8 p_0 = p_1$

Т.к. газление медленнее - пар насыщенный.

$\frac{1}{6} \text{ моль}$

пар насыщенный \Rightarrow

$pV = \text{const} = \nu RT$

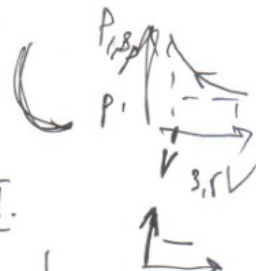
$\nu = \frac{m}{\mu}$

вот здесь насыщенный

$pV = \nu RT$

используем $\left\{ \begin{array}{l} 1,8 p V = \nu RT \\ p \cdot 3,5 V = \nu RT \end{array} \right\} \rightarrow$

был переход в состояние насыщенное $\nu_1 \neq \nu_2$.

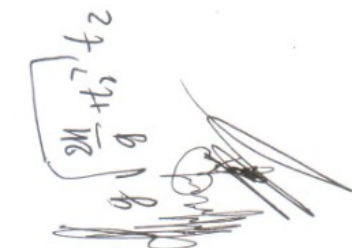


$1,8 p V =$

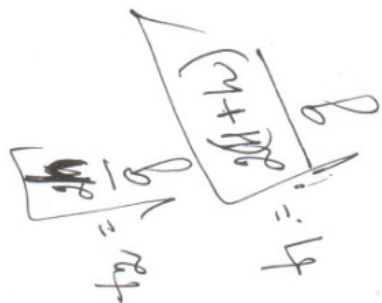
моль не газление \Rightarrow

$\nu T_2 - \frac{gt^2}{2} = \frac{gt^2}{2} - h$

$\frac{2h}{g} - \frac{gt^2}{2} = h$

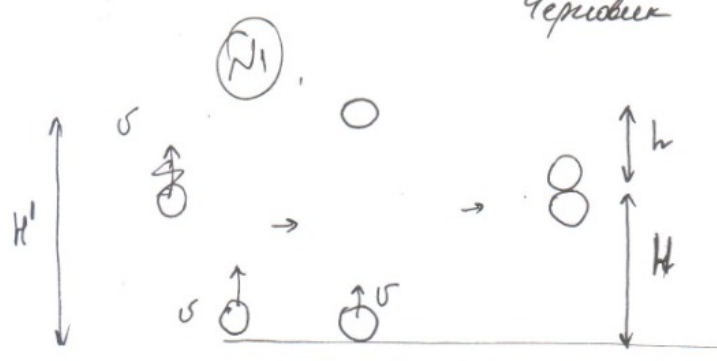


$T_1 = (8,31 \cdot 18,18)$



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

Gegeben



$t_2 = ?$
 $v = ?$
 $S_1 = ?$

882, 522

$t_1' = t_1 + t_2$
 bei
 gleicher
 Höhe

$$H' = \frac{gt_1^2}{2}$$

$$h = \frac{gt_2^2}{2}$$

$$S_1 = H' \cdot t_1$$

$$H = vt_2 - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$H = H' - h = \frac{gt_1^2}{2} - \frac{gt_2^2}{2}$$

bei $v = gt_1 = 0$
 $v = gt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v}{g}$

$$\text{Bei } F_A + N_2 + \dots = mg + N_3 \cos \alpha$$

$$N_2 = mg - F_A + N_3 \cos \alpha = N_1 + N_3 \cos \alpha =$$

$$= \frac{8}{3} \pi R^3 \rho g + \frac{4 \pi R^3 \rho \cdot 3 \omega^2 R}{3 \sin \alpha} \cos \alpha =$$

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

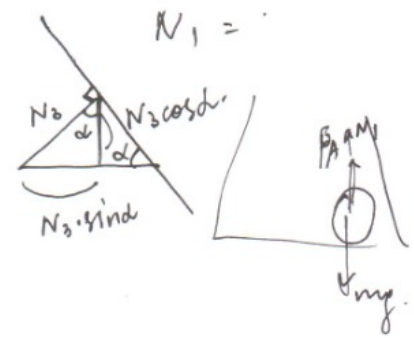
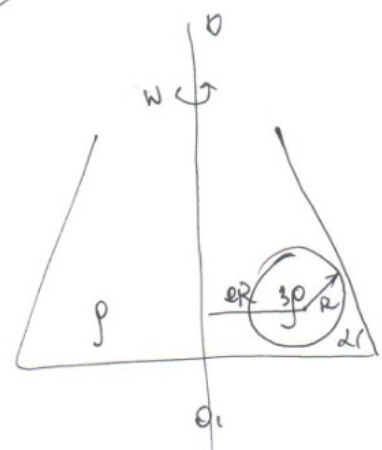
$$H = \frac{v^2}{2g} - \frac{gt_2^2}{2} \Rightarrow t_2^2 = \frac{v^2}{g} - 2H$$

$$S_1 = v(t_1 + t_2) - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$\omega, \rho, 3\rho, R; \tan \alpha = 2 \Rightarrow 8 \pi R^3 \rho \left(\frac{8}{3} + \omega R \right)$$

$N_1 = ?$; $N_2 = ?$

$N_1 =$

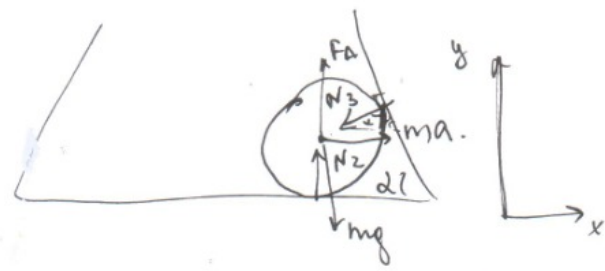


$$N_1 + F_A = mg$$

$$N_1 = mg - F_A =$$

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

$$= \left(4 - \frac{4}{3}\right) \pi R^3 \rho g = \frac{8}{3} \pi R^3 \rho g$$



bei $m \cdot a_r = N_3 \sin \alpha = 4 \pi R^3 \rho \omega^2 R$

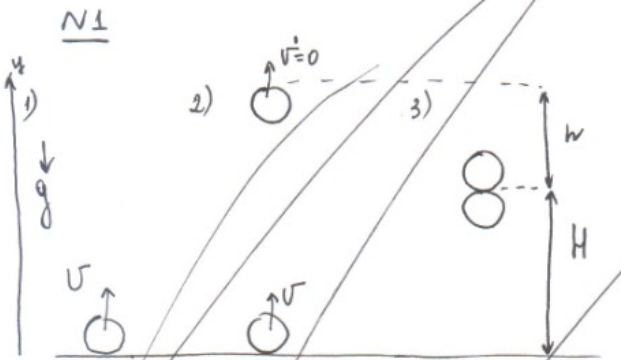
$$a_r = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R \Rightarrow N_3 = \frac{4 \pi R^3 \rho \omega^2 R}{\sin \alpha}$$

$v = \omega R$
 21205318 (U222759 M1281729)



Handwritten signature or mark.

Учитовник ① и у



1) Пусть время, за которое шар летит до точки максимальной высоты t_1 , нач. скорость v .
 2) Т.к. шар летит под углом в тот момент, когда шар достиг макс. высоты, шар пройдет расстояние h (от верхней точки до столкновения) за то же время, что шар летит до столкновения. Пусть это время t_2 .

3) Расстояние от земли до верхней точки $H+h$.

4) $H+h = vt_1 - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{gt_1^2}{2} (t_1) \Rightarrow v = gt_1; h = \frac{gt_1^2}{2} - H$ (1)

$h = \frac{gt_2^2}{2}$ (2)

$H = vt_2 - \frac{gt_2^2}{2}$ (3)

Спроецируем (4) и (2); $\frac{gt_2^2}{2} = \frac{gt_1^2}{2} - H$

$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g} + t_2^2}$

$H = H+h-h = \frac{gt_1^2}{2} - \frac{gt_2^2}{2} = \frac{v^2}{2g} - \frac{gt_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{v^2}{g} - 2H}$ (5)

Подставим (5) в (3)

$H = v \sqrt{\frac{v^2}{g} - 2H} - \frac{g}{2} \left(\frac{v^2}{g} - 2H \right)$

Спроецируем

$h = \frac{gt_2^2}{2}$
 $H+h = \frac{4gt_2^2}{2} = 2gt_2^2$
 $h = \frac{1}{4} \frac{4gt_2^2}{2}$

3H,
 $H = 2gt_2^2 - \frac{gt_2^2}{2} = \frac{3gt_2^2}{2}$
 $= \frac{3}{2}$

$$H = Vt_2 - \frac{gt_2^2}{2} = Vt_2 - h$$

$$h = \frac{gt_2^2}{2}$$

$$H + h = Vt_2 = \frac{gt_1^2}{2}$$

$$t_2 = \frac{gt_1^2}{2V} = \frac{gt_1^2}{2gH} =$$

$$H = \frac{gt_1^2}{2} - h = \frac{gt_1^2}{2} - \frac{gt_2^2}{2}$$

Часть 2

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

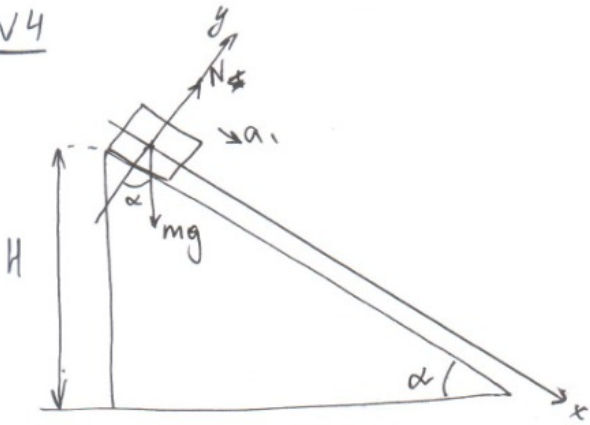
Шифр: **21205318**

ID профиля: **222759**

Вариант 1

Шестовик ① из ③

N4



- 1) Введем систему координат так, как показано на рисунке (ось x параллельно наклонной поверхности клина)
- 2) Запишем II з.к. для шайбы (сo-земле)

$$Oy: \left. \begin{aligned} N_{\perp} &= mg \cos \alpha = ma_y \\ a_y &= 0. \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = mg \cos \alpha = \frac{4}{5} mg. \quad (1)$$

$$Ox: mg \sin \alpha = ma_x \Rightarrow a_x = g \sin \alpha = \frac{3}{5} g. \quad (2)$$

у. осн. тригонометр. соотношение: $\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5}$

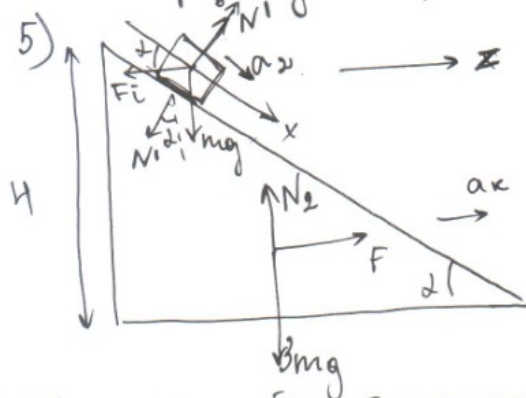
3) Пусть длина наклонной части клина S.

$$S = \frac{H}{\sin \alpha} \quad (3)$$

$$4) S = v_0 t_1 + \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{H}{\sin \alpha} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2H}{a_1 \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g \cdot (\frac{3}{5})^2}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$v_0 = 0$, т.к. нет начальной скорости

t_1 - время, за которое шайба съедет с наклонного клина.



по III з.к. шайба давит на клин силой реакции, это клин действует на шайбу, т.е. силой N'
 Пусть ускорение клина a_k

~~Запишем II з.к. для шайбы (сo-земле) ось x параллельно поверхности:~~

$$F = N \cos \alpha$$

6) Перейдем в со-клима - к ИСО \Rightarrow на шайбу действует сила шерхки $F_i = ma_k$

Введем систему координат xOy (как в п. 1)

Запишем II з.к. для шайбы (a_2 - новое ускорение шайбы в со-клима)

$$Ox: -F_i \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma_2 \quad (4)$$

$$Oy: N' = F_i \sin \alpha + mg \cos \alpha = \frac{3}{5} ma_k + \frac{4}{5} mg \quad (5)$$

7) Перейдем в со-земле и запишем II з.к. для клина (ось Oz паралл. поверхности стола):

Искусство (2) и (3)

№4 (продолжение)

8) Подставим (5) в (6):

$$F - \left(\frac{3}{5} m a_k + \frac{4}{5} m g \right) \cdot \frac{3}{5} = 3 m a_k$$

$$F - \frac{12}{25} m g = 3 m a_k + \frac{9}{25} m a_k$$

$$2 m g - \frac{12}{25} m g = \left(3 + \frac{9}{25} \right) m a_k$$

$$1,52 g = 3,36 a_k$$

$$a_k = 0,45 g.$$

9) подставим a_k в (4)

$$m_1 - m a_k \cos \alpha + m g \sin \alpha = m a_2$$

$$a_2 = -0,45 g \cdot \cos \alpha + g \sin \alpha = \left(0,45 \cdot \frac{4}{5} + \frac{3}{5} \right) g = 0,24 g.$$

10) Перейдем в СО клина: клин покоится, ускорение шайбы $a_2 = 0,24 g$,
(в этой СО)

расстояние, которое должна пройти шайба $S_{ш.}$ [относ. клина]

$$(3) : S = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{a_2 t_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2H}{a_2 \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{0,24 g \cdot \frac{3}{5}}} = \sqrt{\frac{5H}{0,36 g}}$$

t_2 - время, за которое шайба достигнет стола,
начальной скорости нет.

Ответ: 1) $t_1 = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$; 2) $a_k = 0,45 g$; 3) $t_2 = \sqrt{\frac{5H}{0,36 g}}$.

Чистовбек ③ у ③

N 5

1) Пусть начальное давление p , тогда конечное $1,02p$;
 начальной объем V , тогда конечной $0,99V$.

2) Запишем ур.е М.К. (газ идеальной):

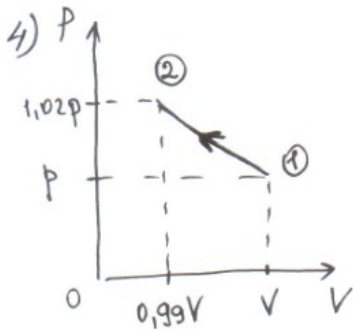
для начального состояния: $pV = \nu RT_1$ (1)

для конечного состояния: $1,02p \cdot 0,99V = \nu RT_2$ (2)

3) Разделим (1) на (2):

$$\frac{pV}{1,02p \cdot 0,99V} = \frac{\nu RT_1}{\nu RT_2} \Rightarrow T_2 = 1,02 \cdot 0,99 T_1 = 1,0098 T_1 \Rightarrow$$

\Rightarrow температура увеличилась на $0,98\%$.



относительное изменение мало меньше единицы \Rightarrow
 \Rightarrow процесс квазистатический.

5) Найдем работу газа как площадь под трапецией
 в координатах pV (она отриц., т.к. стрелка направлена

$$A = - (V - 0,99V) \cdot \frac{(p + 1,02p)}{2} =$$

~~по часовой стрелке~~

$$= - 0,01V \cdot 1,01p = - 0,0101 pV$$

6) $\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \cdot (T_2 - T_1) = \frac{i}{2} \nu R \cdot 0,0098 T_1 = \frac{3 \cdot 0,0098}{2} pV = 0,0147 pV$

$i=3$, т.к. газ одноатомный } \Rightarrow
 $pV = \nu RT_1$ у п.2

7) Запишем I начало 9 Термодинамики:

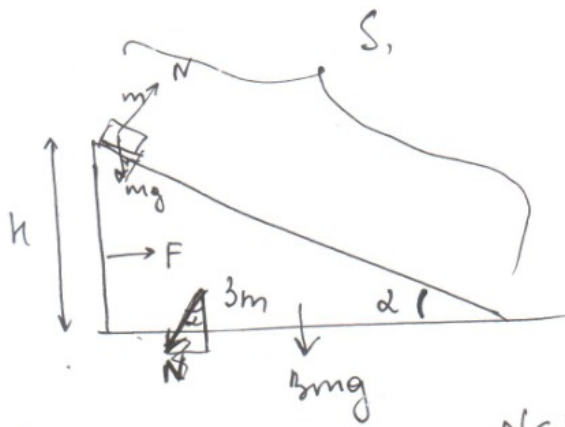
$$Q = \Delta U + A = 0,0147 pV - 0,0101 pV = 0,0046 pV.$$

8) $\frac{Q}{A} = \frac{0,0046 pV}{- 0,0101 pV} = - 0,46.$

Ответ: 1) увеличилась на $0,98\%$

2) $\frac{Q}{A} = - 0,46$

Упробук.



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



$$mg \sin \alpha = ma$$

$$a = g \sin \alpha$$

$$s = \frac{v^2}{2a} = \frac{at^2}{2} = \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

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

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

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha = 1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{25} = \left(\frac{3}{5}\right)^2$$

~~$$3mg + N \cos \alpha =$$~~

$$3ma = F - N \sin \alpha = 2mg - \frac{4}{5} mg = \frac{6}{5} mg$$

не счонано,
но...

красе им
в том кору.

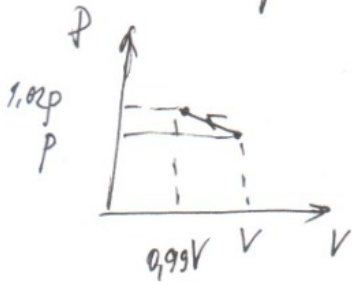
$$\bar{u} = 3.$$

$$P, P_A = 1.02P, V, 0.99V$$

последнее предположение гласит,
но красе квадратичности???

Черновик

$$U = 3, \quad p \rightarrow 1,02p; \quad V \rightarrow 0,99V$$



$$1,02p \cdot 0,99V = pRT_1$$

$$pV = pRT_2$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 1,02 \cdot 0,99$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 1,0098 \Rightarrow$$

$$T_2 = \frac{T_1}{1,02 \cdot 0,99} = 0,99 T_1 \Rightarrow$$

\rightarrow уменьшается на $\frac{1,01}{100}$.

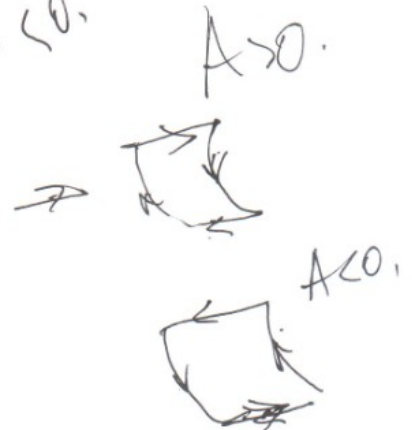
14.17.
 $Q = \Delta U + A =$

$$\Delta U = \frac{i}{2} VR (T_2 - T_1) = -\frac{3}{2} VR \cdot 0,01 T_2 = -\frac{3}{2} \frac{0,03}{2} VR T_1$$

$$A = (V - 0,99V) \cdot \frac{p + 1,02p}{2} =$$

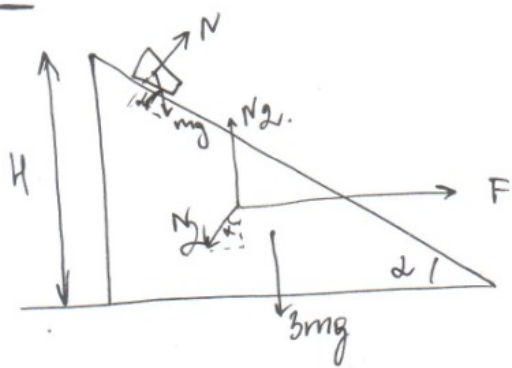
$$= 0,01V \cdot 1,01p = 0,01 \cdot 1,01 pV = 0,01 \cdot 1,01 pRT_2 =$$

Работа увеличивается \rightarrow
 работа на газе
 Работа газа < 0 .



Упробек.

N4



$$F = 2mg$$

$$a =$$

$$N = m \cos \alpha$$

9/1000!

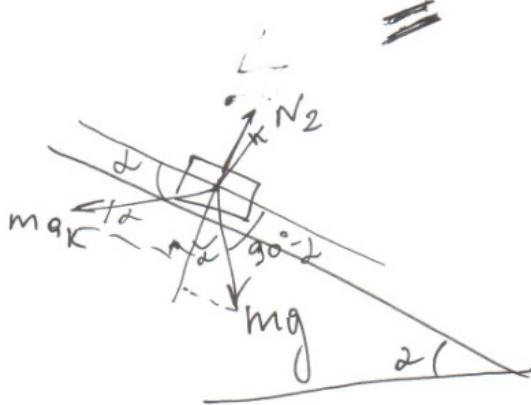
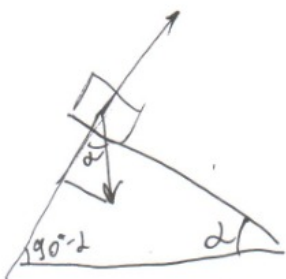
$$F - N \sin \alpha = 3ma$$

$$a = \frac{F - N \sin \alpha}{3m}$$

$$\frac{2mg - mg \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha}{3m} = \frac{2mg - \frac{3}{5}mg}{3m} = \frac{1}{3}g$$

$$= \frac{0,5 \cdot 10}{3} g = 0,51 g$$

$$N_2 = m \alpha \sin \alpha + mg \cos \alpha$$



$$m \alpha - mg \sin \alpha - m \alpha \cos \alpha = m a_2$$

$$\frac{3}{5} mg - m \alpha$$

$$0,6mg - 0,51mg = m a_2$$

$$0,09g = a_2$$

$$\frac{at^2}{2} = S_1 = H \sin \alpha$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{a \sin \alpha}}$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{0,09g}} = \frac{2H}{0,09g}$$

Plus se yalubirak o'zbek
Boshqaruv
imo ne
qilma, plus o'zbek