

Часть 1

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

Шифр: **21204177**

ID профиля: **354017**

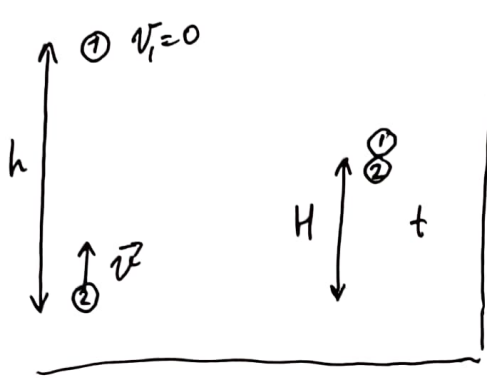
Вариант 1

N1

Дано,
H

Найти:
t, v, S

Решение:



где 2 мера

$$H = vt - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{gt^2}{2} - vt + H = 0$$

$$t = \frac{v \pm \sqrt{v^2 - 2gH}}{g}$$



2 корни соответствуют точкам 1 и 2
1 - при полете вверх 2 - при падении вниз
точка 1 соответствует первому условию

$$t = \frac{v - \sqrt{v^2 - 2gH}}{g}$$

где мера 1
падения:

~~$$h - H = \frac{v^2}{2g} - \frac{v^2}{2g} + 0 - \frac{v^2}{2g}$$~~

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

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

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

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

$$\Rightarrow t = \frac{\sqrt{v^2 - 2gH}}{g}$$

$$t = \frac{\sqrt{v^2 - 2gH}}{g} = \frac{v - \sqrt{v^2 - 2gH}}{g} \Rightarrow 2\sqrt{v^2 - 2gH} = v$$

$$4v^2 - 8gH = v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{8gH}{3}$$

$$t = \frac{\sqrt{v^2 - 2gH}}{g} = \frac{\sqrt{\frac{8gH}{3} - \frac{6gH}{3}}}{g} = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

пусть 1 мера мера

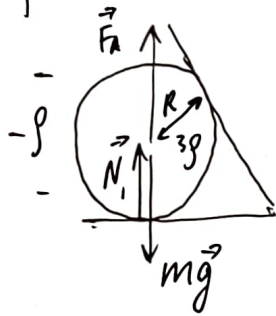
$$S = 2h - H = \frac{v^2}{g} - H = \frac{8H}{3} - H = \frac{5H}{3}$$

ответ: $t = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$, $v = \sqrt{\frac{8gH}{3}}$, $S = \frac{5H}{3}$

①

N₂
 Дано:
 ω
 ρ, 3ρ
 R, 2R
 tg α = 2
 N₁, N₂

Решение:



1) Вращение нет

тк. сосуд неподвижен, то нет сил трения. Нет также сил с горизонтальной составляющей, а значит шар не взаимодействует с доковой частью сосуда ($N=0$), тк шар в равновесии

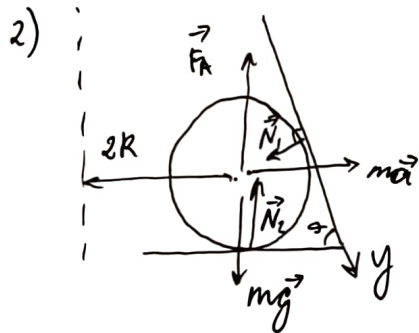
II закон Ньютона на Ox:

$$mg - N_1 - F_A = 0$$

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

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

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



вращение есть

2 закон Ньютона на Oy:

в СО шара:

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

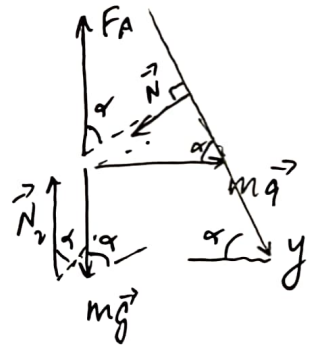
$$m a \operatorname{ctg} \alpha + mg = N_2 + F_A$$

$$a = \omega^2 \cdot 2R \quad \operatorname{ctg} \alpha = \frac{1}{2}$$

$$N_2 = 4\rho \pi R^3 \left(2\omega^2 R \cdot \frac{1}{2} + g \right) - \frac{4}{3}\rho g \pi R^3 =$$

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

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



ЧИСТОБИК

N3

Дано:

$m = 32$
 $\mu = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$t = 81^\circ\text{C}$

$p_0 = 0,5 \cdot 10^5 \text{Па}$

$p_1 = p_2 = 1,8p$

$V_1 = 3,5 V_2 = 3,5V$

p_1, V_2

Решение:

$p_1 V_1 = p \cdot 3,5V$

$p_2 V_2 = 1,8p \cdot V$

$p_1 V_1 \neq p_2 V_2$ значит изменилась масса пара.

① $p_1 V_1 = 3,5 p V = \frac{m}{\mu} RT$

② $p_2 V_2 = 1,8 p \cdot V = \frac{m_1}{\mu} RT$

При изотермическом статии пар сконденсировался, и теперь пар насыщенный

$p_2 = p_0 = 1,8p$

$p = \frac{p_0}{1,8} = p_1 = \frac{0,5 \cdot 10^5 \text{Па}}{1,8} = 27,8 \text{кПа}$

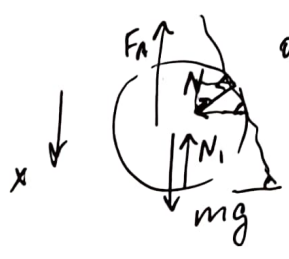
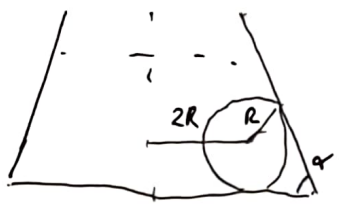
① $\Rightarrow V_2 = V = \frac{V_1}{3,5} = \frac{m RT}{3,5 p \mu} = \frac{m RT \cdot 1,8}{3,5 p_0 \mu}$

$= \frac{32 \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 354 \text{К} \cdot 1,8}{3,5 \cdot 0,5 \cdot 10^5 \text{Па} \cdot 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 5,04 \cdot 10^{-3} \text{м}^3 = 5,04 \text{л}$

Ответ: $p_1 = 27,8 \text{кПа}$, $V_2 = 5,04 \text{л}$

ЧЕР

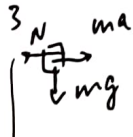
22 5 W



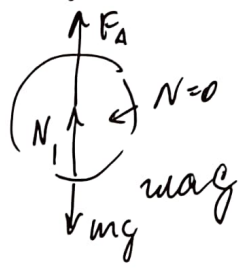
$\alpha: mg + N \cos \alpha = N_1 + F_A$

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

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

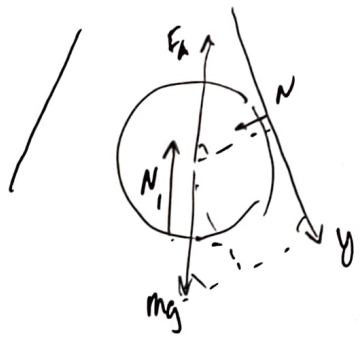


$0y: mg \sin \alpha = N_1 \sin \alpha + F_A \sin \alpha$

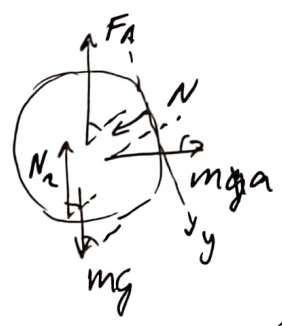


$mg = N_1 + F_A$

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



2) ~~~~~



$0y: mg \sin \alpha + N \sin \alpha + m a \cos \alpha = N_2 \sin \alpha + F_A \sin \alpha$

$mg + m a \cot \alpha = N_2 + F_A$

$a = \omega^2 R = \omega^2 \cdot 2R = 2\omega^2 R$

$N_2 = 4 \rho \pi R^3 (g + 2\omega^2 R) - \rho g \frac{4}{3} \pi R^3 =$

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

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

ЧЕРНОБЛК

3. ~ 1
 $H = vt - \frac{gt^2}{2}$

$$\frac{gt^2}{2} - vt + H = 0 \quad t = \frac{v - \sqrt{v^2 - 4H\frac{g}{2}}}{g} = \frac{v - \sqrt{v^2 - 2gH}}{g}$$

$$H_2 h - H = \frac{gt^2}{2} = \frac{v^2}{2g} - H$$

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

$$t = \frac{\sqrt{v^2 - 2gH}}{g} = \frac{v - \sqrt{v^2 - 2gH}}{g} =$$

$$\frac{v}{g} = \frac{2\sqrt{v^2 - 2gH}}{g}$$

$$v^2 = 4v^2 - 8gH$$

$$3v^2 = 8gH$$

$$v = \sqrt{\frac{8gH}{3}}$$

$$t = \frac{\sqrt{\frac{8gH}{3} - \frac{6gH}{3}}}{g} = \frac{\sqrt{\frac{2gH}{3}}}{g} = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$S = \frac{v^2}{2g} \cdot 2 - H = \frac{v^2}{g} - H = \frac{8gH}{3 \cdot g} - H = \frac{8}{3}H - H = H\left(\frac{8-3}{3}\right) = \sqrt{\frac{5H}{3}}$$

ЧЕРНОЗУК



$$m = 32$$

$$V_1 = 3,5 V_2$$

$$p_1 = 1,8 = p_2$$

$$p_1 \cdot 273 = 354$$

~~1) $3,5 p V = \frac{m}{\mu} R T$~~
$$p V = \frac{\frac{m}{\mu} R T}{3,5}$$

$$2) \quad 1,8 p V = \frac{m_2}{\mu} R T$$

$$1,8 p = p_0$$

$$p = \frac{p_0}{1,8} = 27,8 \text{ кПа}$$

~~$$\frac{p_0}{1,8} V_1 = \frac{m}{\mu} R T$$~~

$$\frac{2 \mu}{\mu} = \sqrt{c^2} = c$$

$$\frac{\mu}{c^2} \sqrt{\mu \cdot \frac{\mu}{c^2}} = \frac{\mu}{c}$$

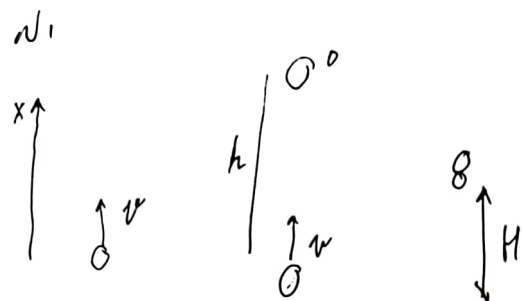
$$\frac{p_0}{1,8} V_1 = \frac{32}{1,8 \cdot 10} \cdot 8,31 \cdot 354$$

$$V_1 = \frac{3 \cdot 8,31 \cdot 354}{0,5 \cdot 10^6} = 17,65,0 \cdot 10^{-6} = 17,65 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 17,65 \text{ л}$$

$$V_2 = \frac{V_1}{3,5} \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \approx 5 \text{ л}$$

$3,5 p V = 1,8 p V$ и работ. зна. и упр.

ЧЕРНОВИК



$$h = \frac{0 - v^2}{-2g} = \frac{v^2}{2g}$$

$$H = vt - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{gt^2}{2} - vt + h = 0$$

$$a) t = \frac{v \pm \sqrt{v^2 - 4 \cdot \frac{g}{2} h}}{g} = \frac{v \pm \sqrt{v^2 - 2gh}}{g}$$



б)

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

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

$$в) S = 2h - H = \frac{v^2}{g} - H$$

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

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

$$t^2 = \frac{v^2}{g^2} - \frac{2H}{g} \quad | \quad t = \frac{\sqrt{v^2 - 2gh}}{g}$$

$$\frac{v - \sqrt{v^2 - 2gh}}{g} = \frac{\sqrt{v^2 - 2gh}}{g}$$

$$\frac{v}{g} = \frac{2\sqrt{v^2 - 2gh}}{g}$$

$$v^2 = 4v^2 - 8gh$$

$$3v^2 = 8gh$$

$$v = \sqrt{\frac{8gh}{3}}$$

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

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

$$H = vt - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{gt^2}{2} = vt - H$$

$$h - H = vt - H$$

$$h = vt$$

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

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

$$v = 2gt$$

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

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

$$H = \frac{v^2 - v_1^2}{2g}$$

Часть 2

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

Шифр: **21204177**

ID профиля: **354017**

Вариант 1

N4

Дано:

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

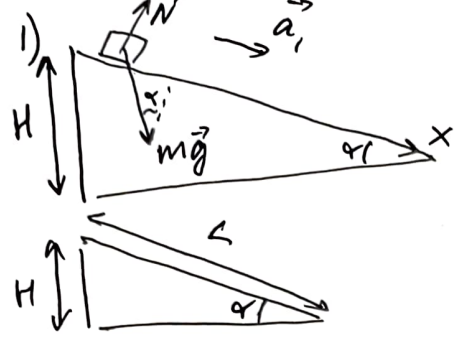
H

$m, 3m$

$F = 2mg$

t_1, a_k, t_2

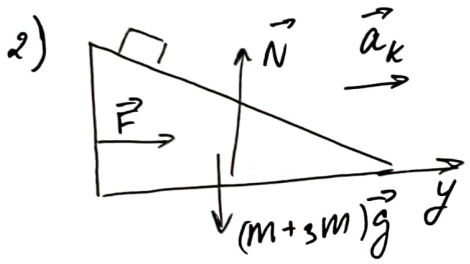
Решение:



• II закон Ньютона на ox:
 $ma_1 = mg \sin \alpha \Rightarrow a_1 = g \sin \alpha$
 тк $\cos \alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{5}$

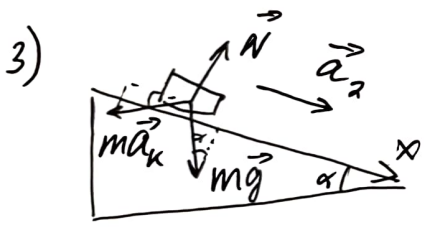
$L = \frac{H}{\sin \alpha}$
 $L = \frac{a_1 t_1^2}{2}$

$t_1 = \sqrt{\frac{2L}{a_1}} = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha \cdot g \cdot \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g}} \frac{1}{\sin \alpha} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$



система тел кинн + майба
 II закон Ньютона на oy:
 $(m+3m) a_k = F = 2mg$

$a_k = \frac{2mg}{4m} = \frac{g}{2}$



в со кинка:
 II закон Ньютона на ox:

$ma_2 = mg \sin \alpha - ma_k \cos \alpha$

$a_2 = \frac{3}{5}g - \frac{g}{2} \cdot \frac{4}{5} = \frac{g}{5}$

$L = \frac{a_2 t_2^2}{2}$

$t_2 = \sqrt{\frac{2L}{a_2}} = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha \cdot g}} = \sqrt{\frac{2H}{g} \frac{5}{3}} = 5 \sqrt{\frac{2H}{3g}}$

ответ: $t_1 = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$, $a_k = \frac{g}{2}$, $t_2 = 5 \sqrt{\frac{2H}{3g}}$

N5

Дано:

$$1,02 p_1 = p_2 = 1,02 p$$

~~$$V_1 = 1,01 V_2$$~~

$$0,99 V_1 = V_2 = 0,99 V$$

$$\% \Delta T, \quad \frac{Q}{A'}$$

Решение:

$$1) \quad \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p V}{T_1}$$

$$\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{1,02 p \cdot 0,99 V}{T_2}$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1}{T_1} = \frac{1,02 \cdot 0,99}{T_2}$$

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

T увеличилась на 0,98%

$$2) \quad \frac{\Delta p}{p_1} \ll 1 \quad \Delta p \ll p$$

пренебрегаем изменением гравитации

$$A' + \Delta U = Q = A' + \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$\nu R \Delta T = p_2 V_2 - p_1 V_1 = p V (1,02 \cdot 0,99 - 1) = 0,0098 p V$$

$$\frac{Q}{A'} = \frac{A' + \frac{3}{2} \nu R \Delta T}{A'} = 1 + \frac{\frac{3}{2} \cdot 0,0098 p V}{p(V_2 - V_1)} = 1 + \frac{\frac{3}{2} \cdot 0,0098 p V}{p \cdot (-0,01 V)} =$$

$$= 1 - \frac{3}{2} \cdot 0,98 = -0,47$$

Ответ: T увеличилась на 0,98%, $\frac{Q}{A'} = -0,47$

ЧЕРНОВИК

$$\frac{3}{2} \Delta RAT = \text{?}$$

$$\Delta RAT = p_2 V_2 - p_1 V_1 = pV(1,02 \cdot 0,998 - 1) = 0,0098 \cdot pV$$

$$\frac{\frac{3}{2} \cdot 0,0098 \cdot pV}{A'} + 1 =$$

$$\frac{A' + \Delta A}{A'} = 1 + \frac{\Delta A}{A'} = 1 + \frac{\frac{3}{2} \cdot 0,0098 \cdot pV}{-p \cdot 0,001 V} = -\frac{3}{2} \cdot 0,98 + 1 = -0,47$$

$$\Delta p \ll p$$

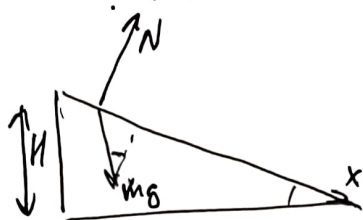
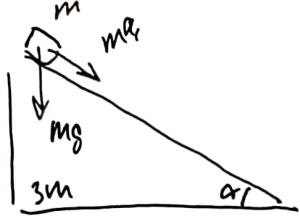
$$\Delta V \ll V$$



0,000,98

$$\Delta V \ll V$$

$$\Delta V \approx 0$$



$$\text{oxi } mg \sin \alpha = m a_1$$

$$g \sin \alpha = a_1 =$$

$$\sqrt{\sin \alpha = \frac{3}{5}}$$

$$l = \frac{a_1 t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2l}{a_1}} = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha \cdot g \cdot \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{1}{\sin \alpha} =$$

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

$$F = 2mg$$

cronometr meil kulum + mchida

$$(m + 3m) a_2 = F = 2mg$$

$$4ma = 2mg$$

$$\boxed{a_2 = \frac{g}{2}}$$

meil mchidat kulum

$$\text{oxi } mg \sin \alpha = m a_2$$

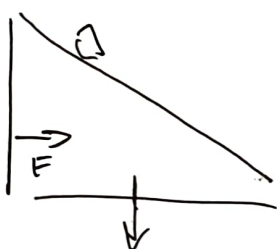
$$m a_3 = mg \sin \alpha - m a_2 \cos \alpha$$

$$a_3 = g \frac{3}{5} - \frac{g}{2} \cdot \frac{4}{5} = \frac{g}{5} (3 - 2) = \frac{g}{5}$$

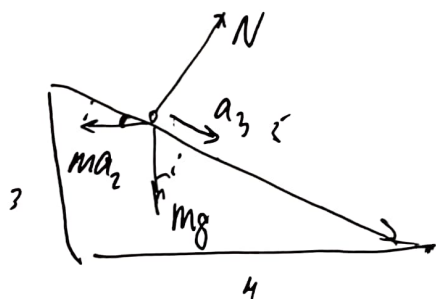
$$l = \frac{g t_2^2}{2 \cdot 5} = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H \cdot 5}{\sin \alpha g}} = \frac{10H \cdot 5}{3g} = \sqrt{\frac{50H}{3g}} = \sqrt{5 \sqrt{\frac{2H}{3g}}}$$

2)



3



ЧЕРНОВИК

№ 5

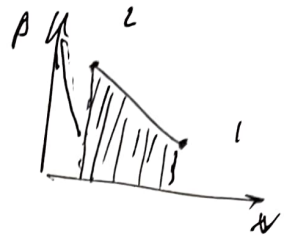
$1,01 p_1 = p_2$

$V_1 = 1,01 V_2$

$A' + \Delta U = Q$

$p \Delta V + \frac{3}{2} \nu R \Delta T = Q$

A'-мед. газа



$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p \cdot 1,01 V}{T_1}$

$\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{1,05 p V}{T_2}$

$\frac{1,01}{T_1} = \frac{1,01}{T_2}$

$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1,05}{1,01} \approx 1,0396 \approx 1,04$

$T_2 = \frac{1,04}{1,01} T_1$

T ↑ на 4%

$\frac{0,038095}{0,039603} \approx 0,96$

$A' + \frac{3}{2} \nu R \Delta T = Q$

$A' = Q - \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

Квант: $\frac{Q}{A'} = \frac{Q - \frac{3}{2} \nu R \Delta T}{Q - \frac{3}{2} \nu R \Delta T}$

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

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

$\nu R \Delta T = p_2 V_2 - p_1 V_1 = 1,05 p V - 1,01 p V = 0,04 p V$

$1 + \frac{3}{2} \frac{0,04 p V}{p_1 (V_2 - V_1)} = 1 - \frac{3}{2} \frac{0,04 p V}{p_1 0,01 V} = 1 - \frac{3}{2} \cdot 0,4 = 1 - 0,6 = 0,4$

$\frac{p_1}{100} + 100 + \left(\frac{p_1}{100} \cdot 2 \right) = \frac{p_1}{100} (100 + 2) = 102 p_1 = p_2$

$\frac{T_2 - T_1}{T_1} = \frac{T_1 \left(\frac{1,02}{1,01} - 1 \right)}{T_1} = \frac{(p_2 - p_1) \cdot 100}{101 p_1} \approx 0,0099 = 0,1\%$