

# Часть 1

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

Шифр: **21204917**

ID профиля: **295577**

Вариант 2

№1.

Ускорения

Дано

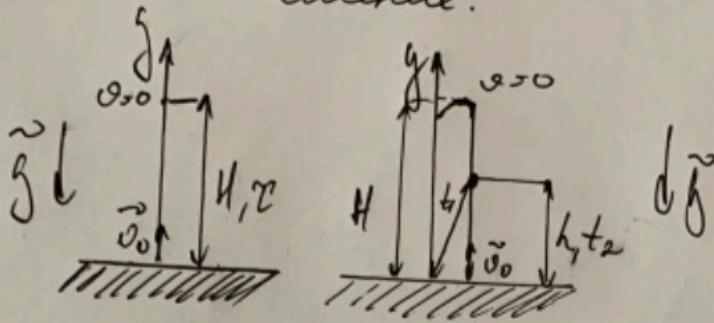
Решение.

$v_0, g$

1)  $t_1$  - ?

2)  $\frac{t_1}{t_2}$  - ?

3)  $h$  - ?



$$g = \frac{v_0}{\tau} \Rightarrow \tau = \frac{v_0}{g} \quad | \quad H = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$\left[ \begin{array}{l} h = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} \\ \text{или } H - h = \frac{g t_2^2}{2} \end{array} \right] \Rightarrow H - v_0 t_2 + \frac{g t_2^2}{2} = \frac{g t_2^2}{2}$$

$$H = v_0 t_2$$

$$t_2 = \frac{H}{v_0} = \frac{v_0}{2g}$$

$$t_1 = \tau + t_2 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\frac{3v_0}{2g}}{\frac{v_0}{2g}} = 3$$

1

$$h = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{4g^2} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

Ответ: 1)  $t_1 = \frac{3v_0}{2g}$ ; 2)  $\frac{t_1}{t_2} = 3$ ; 3)  $h = \frac{3v_0^2}{8g}$



# Цилиндр

$N_2$

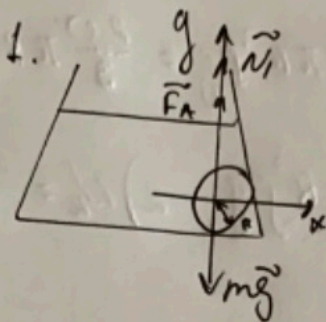
Дано

$$\omega, \rho, 6\rho, R, 1,5R, \alpha = \frac{3}{2}$$

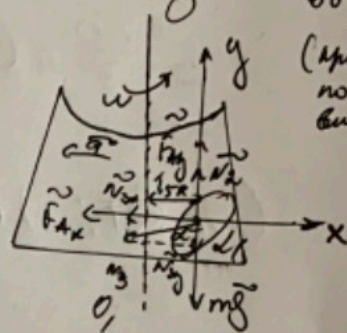
1)  $N_1 = ?$

2)  $N_2 = ?$

## Решение



2.



↑ центр  
в о.с.м

(поверх-  
ности)

$$1. V = \frac{4}{3}\pi R^3 \Rightarrow F_A = \rho g V = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g \Rightarrow m = 6\rho V = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 6\rho$$

$$y: F_A + N_1 = mg \text{ (IЗН)}$$

$$N_1 = mg - F_A = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 6\rho g - \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g = \frac{4}{3}\pi R^3 g (6\rho - \rho) =$$

$$\frac{20}{3}\pi R^3 \rho g$$

$$2. a = \omega^2 \cdot 1,5R = \frac{3}{2}\omega^2 R \mid F_{Ay} = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g, F_{Ax} = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho \cdot \frac{3}{2}\omega^2 R = 2\pi R^4 \rho \omega^2$$

$$x: F_{Ax} + N_{3x} = ma \text{ (IIЗН)}$$

$$2\rho\pi\omega^2 R^4 + N_3 \sin\alpha = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 6\rho \cdot \frac{3}{2}\omega^2 R$$

$$N_3 = \frac{10\rho\pi R^4 \omega^2}{\sin\alpha}$$

2

$$y: F_{Ay} + N_2 - N_3 \cos\alpha = mg \text{ (IЗН)}$$

$$\frac{4}{3}\pi R^3 \rho g + N_2 - N_3 \cos\alpha = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 6\rho g$$



туробун

$$N_2 - N_3 \omega^2 d = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g$$

$$N_2 = N_3 \omega^2 d + \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g = \frac{10 \pi R^4 \rho \omega^2}{g d} + \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g =$$

$$= \frac{20}{3} \pi R^4 \rho \omega^2 + \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho (g + \omega^2 R)$$

Омбет: 1)  $N_1 = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g$ ; 2)  $N_2 = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho (g + \omega^2 R)$

9

3



№3

Дано

$$T = 81^\circ\text{C} = 354\text{K}$$

$$7V = V_0$$

$$V = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

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

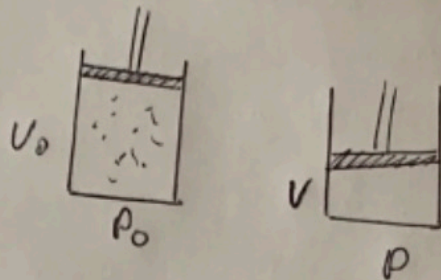
$$P_{\text{н.п.}} = \frac{1}{2} \cdot 10^5 \text{ Па}$$

1)  $P_0 = ?$

2)  $m = ?$

Условие

Решение



Поскольку объем ~~увеличился~~ <sup>уменьшился</sup> в 7 раз а давление увеличилось только в 3,6 раза  
 $\Rightarrow$  пар в конце насыщенного

$$P = P_{\text{н.п.}}$$

$$P_0 = \frac{P}{3,6} = \frac{P_{\text{н.п.}}}{3,6} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 10^5}{3,6} \approx 13,9 \text{ кПа}$$

$$P_0 V_0 = \nu R T \quad (\text{по ур. Менделеева - Клапейрона})$$

$$P_0 V_0 = \frac{m}{\mu} R T \Rightarrow m = \frac{P_0 V_0 \mu}{R T} = \frac{P_0 \cdot 7V \mu}{R T} =$$

$$= \frac{13,9 \cdot 10^3 \cdot 7 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot 18}{8,31 \cdot 354} \approx 45$$

~~Ответ: 1)  $P_0 = 13,9 \text{ кПа}$~~

1)  $P_0 = 13,$

Ответ 1)  $P_0 = 13,9 \text{ кПа}$  ; 2)  $m = 45$



Дано.

$$T = 91^\circ\text{C} = 354\text{K}$$

$$7V = V_0$$

$$V = 1,7 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3$$

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

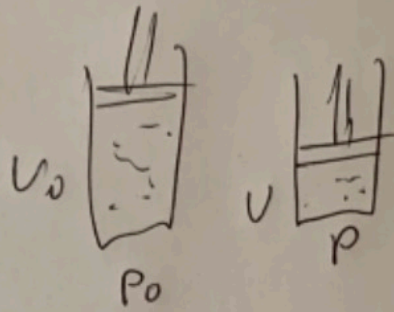
$$P_{\text{н.п.}} = 95 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

1)  $P_0$  - ?

2)  $m$  - ?

Черновик.

Решим.



Почему объем уменьшился в 7 раз, а давление увеличилось в 3,6 раза.

$\Rightarrow$  пар в конце насыщенный ~~Решим~~

$$P = P_{\text{н.п.}}$$

$$P_0 = \frac{P}{3,6} = \frac{P_{\text{н.п.}}}{3,6} = \frac{95 \cdot 10^5}{3,6} \approx 26,4 \text{ кПа}$$

$$P_0 V_0 = \nu R T \quad (\text{по ср. Менделеева-Клапейрона})$$

$$P_0 V_0 = \frac{m}{\mu} R T \Rightarrow m = \frac{P_0 V_0 \mu}{R T} = \frac{P_0 \cdot 7V \mu}{R T}$$

$$= \frac{26,4 \cdot 10^3 \cdot 7 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot 18}{8,31 \cdot 354} \approx 1,5 \text{ г}$$

Ответ  $P_0 = 26,4 \text{ кПа}$ ,  $m = 1,5 \text{ г}$ .



# Условие решения

№.

Дано

$v_0, g$

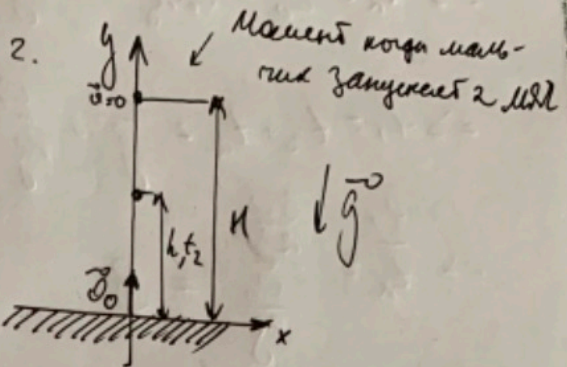
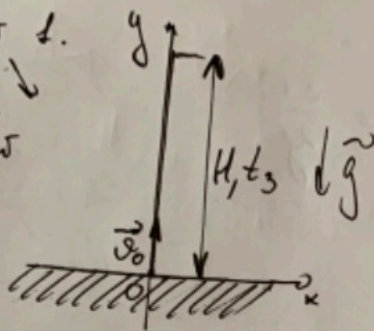
1)  $t_1 - (?)$

2)  $\frac{t_1}{t_2} - (?)$

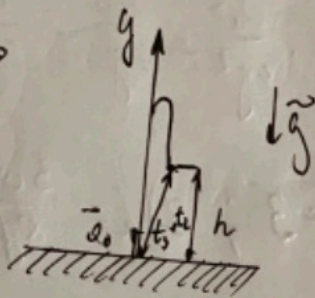
3)  $h - (?)$

Решение.

Момент 1.  
когда  
маленький  
зачнется  
первый  
метр



Грани  
на  
первом  
мтр.



$$H = \frac{v_0^2}{2g}, \quad g = \frac{v_0}{t_3} \Rightarrow t_3 = \frac{v_0}{g}$$

В момент когда маленький бросит вверх второй  
метр границ зависимость скорости и времени для  
первого имеет вид  $v_1(t) = -gt$ , а для второго

$v_2(t) = v_0 - gt$ , так как они летят навстречу друг  
к другу, найдем их скорость сближения  $v_3$

( $v_3$  - это скорость сближения)

$$v_3 = v_0 - gt + gt = v_0 \Rightarrow \text{в любой момент}$$

времени от начала броска второго, до сближения



### Задача 7проблем

их скорость должна равна  $v_0$

$$\Rightarrow t_2 = \frac{H}{v_0} = \frac{v_0^2}{v_0 \cdot 2g} = \frac{v_0}{2g}$$

$$\Rightarrow t_1 = t_3 + t_2 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$$

$$\Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{\frac{3v_0}{2g}}{\frac{v_0}{2g}} = 3$$

$$h = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{4g^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

Ответ: 1)  $t_1 = \frac{3v_0}{2g}$ ; 2)  $\frac{t_1}{t_2} = 3$ ; 3)  $h = \frac{3v_0^2}{8g}$



N2

Дано.

$\omega, \rho, 6\rho, R, 4,5R.$

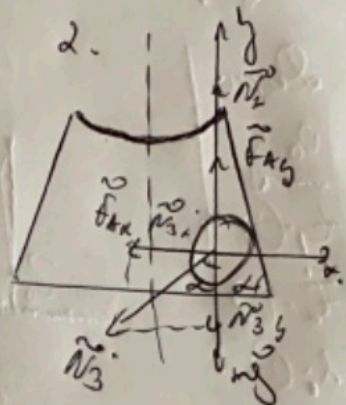
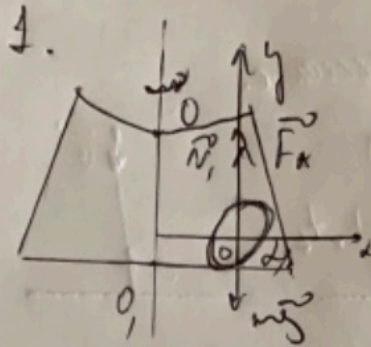
$\alpha = \frac{3}{2}$ .

$N_1 - \text{?}$

$N_2 - \text{?}$

Упробна.

Решение.



$$m = 6\rho V = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 6\rho$$

$$1.) F_A = \rho g V, V = \frac{4}{3}\pi R^3 \Rightarrow F_A = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g$$

$$y: F_A + N_1 = mg \text{ (ЗЗН)}$$

$$N_1 = mg - F_A = \frac{4}{3}\pi R^3 g (6\rho - \rho) =$$

$$= \frac{4}{3}\pi R^3 g \cdot 5\rho = \frac{20}{3}\pi R^3 \rho g$$

$$2.) a_n = \omega^2 \cdot 4,5R, F_{Ay} = \rho g \frac{4}{3}\pi R^3,$$

$$F_{Ax} = \rho \omega^2 \cdot 4,5R \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = 2\rho \pi \omega^2 R^4$$

$$x: F_{Ax} + N_{3x} = m a_n \text{ (ЗЗН)}$$

$$2\rho \pi \omega^2 R^4 + N_3 \cdot \sin \alpha = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 6\rho \cdot \omega^2 \cdot 4,5R.$$

$$N_3 \sin \alpha = 10\rho \pi \omega^2 R^4$$

$$N_3 = \frac{10\rho \pi \omega^2 R^4}{\sin \alpha}$$

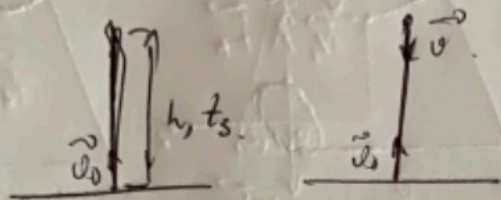


Умови. Комер загон. Об'єкт. Кинематика  
 Упробув.

N1.

Дано  
 $v_0, g$   
 $t_1 = ?$   
 $t_2 = ?$   
 $h = ?$

Решення.



Дія

$$a(t) = -gt$$

$$v_2(t) = v_0 - gt$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g}, \quad t_2 = \frac{h}{v_0} = \frac{v_0}{2g}$$

$$t_1 = t_3 + t = \frac{v_0}{g} + \frac{h}{v_0} = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\frac{v_0}{g} + \frac{h}{v_0}}{\frac{h}{v_0}} = \frac{\frac{3v_0}{2g}}{\frac{v_0}{2g}} = 3$$

$$h = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{4g^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3}{8} \frac{v_0^2}{g}$$

Отже а)  $t_1 = \frac{3v_0}{2g}$  б)  $\frac{3}{8} \frac{v_0^2}{g}$



Упробуд.

$$y: F_{1g} + N_2 - N_3 \cos \alpha = mg \quad (I3H)$$

$$\frac{4}{3} \pi R^3 \rho g + N_2 - \frac{10 \rho \pi \omega^2 R^4}{3g \alpha} = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot 6 \rho g.$$

$$N_2 - \frac{20 \rho \pi \omega^2 R^4}{3} = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g.$$

$$\underline{N_2 = \frac{20}{3} \rho \pi R^3 (g + \omega^2 R)}$$

$$\text{Отсюда } \underline{N_1 = \frac{20}{3} \rho \pi R^2 \rho g}; \quad \underline{N_2 = \frac{20}{3} \rho \pi R^2 (g + \omega^2 R)}$$



# Часть 2

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

Шифр: **21204917**

ID профиля: **295577**

Вариант 2



# Microbes

Daw

$$\cos \alpha = \frac{3}{5}, F = mg, H, m, 2m$$

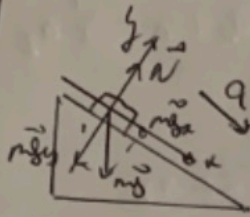
1)  $t = \text{?}$

2)  $a_2 = \text{?}$

3)  $x = \text{?}$

Rechenweg.

$$1) \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$



$$mg \sin \alpha = ma \quad (\#3H)$$

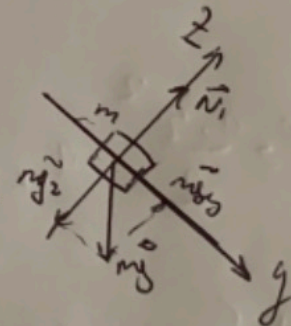
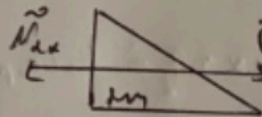
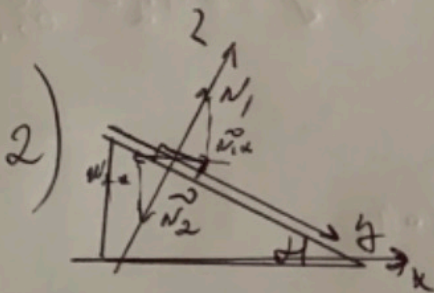
$$a = g \sin \alpha$$

$$l = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2l}{a}}$$



$$\sin \alpha = \frac{H}{l} \Rightarrow l = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{5}{4} H$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2l}{a}} = \sqrt{\frac{10H}{4 \cdot g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{10H}{4 \cdot g \cdot \frac{4}{5}}} = \sqrt{\frac{25H}{8g}} = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$$



Durch Kutina x:  $F - N_{1x} = 2ma_2$  (#3H)

Durch Spigena z:  $N_1 - mg_2 = ma_{1z}$  (#3H)

$$\sin \alpha = \frac{N_{1x}}{N_2} \Rightarrow N_{2x} = \frac{4}{5} N_2 - 1 \quad N_1 = N_2 \quad (\#3H)$$

$$g_z = g \sin \alpha$$

$$\Rightarrow N_{1x} = N_{2x}$$

(f)



Условие.

$$\vec{a}_1 = \vec{a}_0 + \vec{a}_2 \quad (a_0 \text{ — ускорение груза относительно крана}).$$



$$a_{1z} = a_{2z} = a_2 \cos \alpha = \frac{4}{5} a_2$$

$$\begin{cases} F - N_{1x} = 2m a_2 \\ N_1 - mg \cos \alpha = \frac{4}{5} m a_2 \\ N_{1x} = \frac{4}{5} N_1 \end{cases}$$

$$N_{1x} = mg - 2m a_2, \quad N_1 = mg \cos \alpha + \frac{4}{5} m a_2$$

$$m(g - 2a_2) = \frac{4}{5} \left( \frac{13}{5} mg + \frac{4}{5} m a_2 \right)$$

$$\frac{5}{4} g - \frac{5}{2} a_2 = \frac{3}{5} g + \frac{4}{5} a_2 \quad \frac{25-13}{10} g = \frac{25-13}{20} g \Rightarrow a_2 = \frac{13g}{66}$$

$$3) \left( l = \frac{a_0 T^2}{2} \right) \quad a_{1x} = a_{0x} + a_2 = a_0 \cos \alpha + a_2$$

Для груза  $0.6 \times 1 \text{ N}_{1x} = m a_{1x}$

$$N_{1x} = mg - 2m a_2 = m \left( g - 2 \cdot \frac{13}{66} g \right) = \frac{20}{33} mg$$

$$a_{1x} = \frac{N_{1x}}{m} = \frac{20}{33} g$$

$$a_0 = \frac{a_{1x} - a_2}{\cos \alpha} = \frac{\frac{20}{33} g - \frac{13}{66} g}{\frac{3}{5}} = \frac{135}{198} g$$

(2)



Умова.

$$\gamma = \sqrt{\frac{2e}{\alpha_0}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{5}{4} \text{H}}{\frac{135 \text{g}}{198}}} = \sqrt{\frac{990 \text{H}}{270 \text{g}}} \approx 1,91 \sqrt{\frac{\text{H}}{\text{g}}}$$

Отже, 1)  $t = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{\text{H}}{2g}}$ ; 2)  $a_2 = \frac{13}{66} g$ ; 3)  $\gamma \approx 1,91 \sqrt{\frac{\text{H}}{\text{g}}}$

3



157

Умножить

Дано

$$P = 1,99 P_0$$

$$U = 1,02 U_0$$

$$1) \frac{\Delta T}{T_0} = ?$$

$$2) \frac{Q}{\Delta U} = ?$$

Решение.

$$1) \frac{P_0 U_0}{T_0} = \frac{P U}{T} \Rightarrow T = T_0 \frac{P U}{P_0 U_0} = T_0 \cdot \frac{1,99 P_0 \cdot 1,02 U_0}{P_0 U_0} =$$

$$= T_0 \cdot 2,0098 \quad \Delta T = T - T_0 = 1,0098 T_0 - T_0 =$$

$$= 0,0098 T_0$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta T}{T_0} = \frac{0,0098 T_0}{T_0} = 0,0098$$

$\Rightarrow$  Температура увеличилась на 0,98%

$$\Delta U = \frac{\nu}{2} U R \Delta T = \frac{\nu}{2} (P U - P_0 U_0) = \frac{\nu}{2} (1,0098 P_0 U_0 - P_0 U_0) =$$

$$= 0,0147 P_0 U_0$$

$$A = \frac{P_0 + P}{2} \Delta U = \frac{1,99 P_0}{2} (1,02 - 1) U_0 = 0,0199 P_0 U_0$$

$$Q = A + \Delta U = 0,0147 P_0 U_0 + 0,0199 P_0 U_0 = 0,0346 P_0 U_0$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{\Delta U} = \frac{0,0346 P_0 U_0}{0,0147 P_0 U_0} \approx 2,35$$

Ответ 1) Температура увеличилась на 0,98%

$$2) \frac{Q}{\Delta U} \approx 2,35$$

4



Dano

$$P = 999 P_0$$

$$V = 1.02 V_0$$

$$\frac{\Delta T}{T} = 0$$

$$\frac{Q}{W} = ?$$

Упростим.

Решим.

$$\frac{P_0 V_0}{P_0} = \frac{PV}{T} \Rightarrow T = T_0 \frac{PV}{P_0 V_0} = 1.0088 T_0$$

$$\Rightarrow \Delta T = T - T_0 = 0.0088 T_0$$

↑  
увеличил на 0.88%

$$\Delta U = \frac{i}{2} n R \Delta T = \frac{i}{2} (PV - P_0 V_0) = 0.0147 P_0 V_0$$

$$A = \frac{P_0 + P}{2} \cdot (V - V_0) = \frac{1.999 P_0}{2} \cdot 0.02 \cdot V_0 = 0.0199 P_0 V_0$$

$$\Rightarrow Q = A + \Delta U = 0.0346 P_0 V_0$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{A} = \frac{0.0346}{0.0199} \approx 1.74$$