

Άσκηση 1

$m = 5 \text{ kg}$ κορεσμένου υδρατμού

$P = 200 \text{ kPa}$

$T = 300^\circ\text{C}$ (2)

$W = ?$

$\leadsto P_{\text{satm}} = 100 \text{ kPa}$

Από πίνακα A5

για $\text{H}_2\text{O} \rightarrow P = 200 \text{ kPa}$

$V_g = 0,8857 \text{ m}^3/\text{kg}$

και $T_s = 120^\circ\text{C}$

$$W = \int_1^2 P \cdot V = 200 \text{ kPa} \int_1^2 dV = 200 \text{ kPa} \cdot (V_2 - V_1)$$

$T_{300^\circ\text{C}} > T_{\text{sat}} \Rightarrow$ υπέρθερμος αέρας

Από πίνακα A6 για $T = 300^\circ\text{C}$ $V_g = 1,3162 \text{ m}^3/\text{kg}$

$$W = 200 \text{ kPa} (V_{g2} - V_{g1}) \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} = 86,1 \frac{\text{kPa} \cdot \text{m}^3}{\text{kg}} = \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\text{Άρα } W_{\text{tot}} = 5 \cdot \text{kg} \cdot 86,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 430,5 \text{ kJ}$$

Άσκηση 2

Έχουμε ένα κύβο πάχους θερμοκρασίας 0°C
Ποια η ενέργεια που χρειάζεται για να λιώσει;

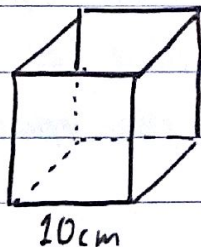
$$T_{\text{αρχ}} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$P = 100 \text{ kPa}$$

$$\rho_{\text{π}} = 915 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{νερού}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$W = ?$$



$$V_{\text{αρχ}} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$W = P \cdot V = P(V_{\text{τελ}} - V_{\text{αρχ}})$$

$$m = \rho_{\text{π}} \cdot V_{\text{αρχ}} = 915 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$V_{\text{τελ}} = \frac{m}{\rho_{\text{νερού}}} = \frac{915 \cdot 10^{-3}}{10^3} = 915 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W = 100 \text{ kPa} \cdot (915 \cdot 10^{-6} - 10^{-3}) \text{ m}^3$$

$$= 10^5 \cdot (915 \cdot 10^{-6} - 10^{-3})$$

$$= 915 \cdot 10^{-1} - 100$$

$$= 91,5 - 100$$

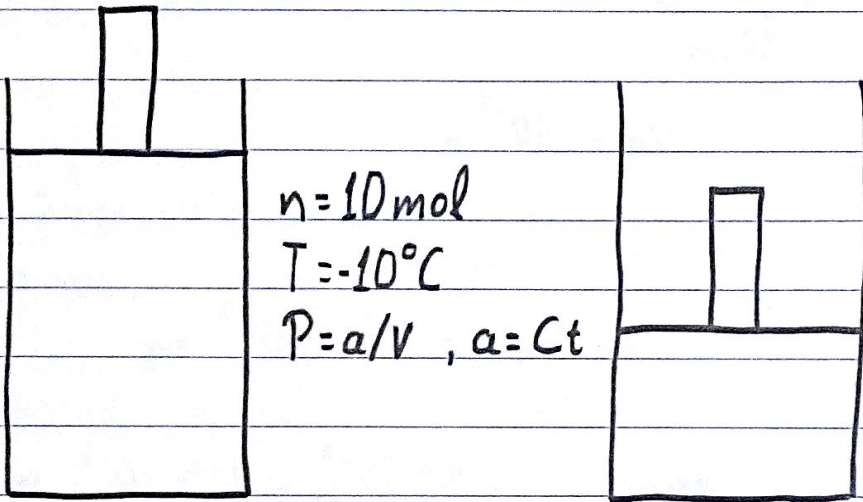
$$= -8,5 \text{ J (αρνητικό έργο)}$$

Άσκηση 3

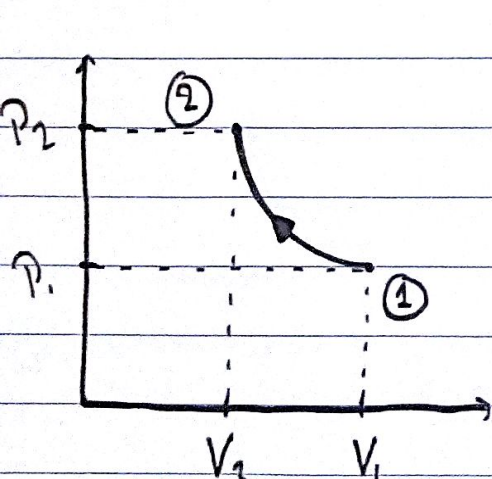
Σε μια διάταξη κυλινδρικού-ερβώδους η συμπύεση σταματάει όταν ο όγκος του υποδιπλασιαστεί.

α) Να σχεδιάσετε τη διεργασία σε P-V

β) Να υπολογιστεί το έργο που απαιτείται για τη συμπύεση.



$$P_2 = \frac{a}{\frac{V_1}{2}} = \frac{2a}{V_1} = 2P_1$$



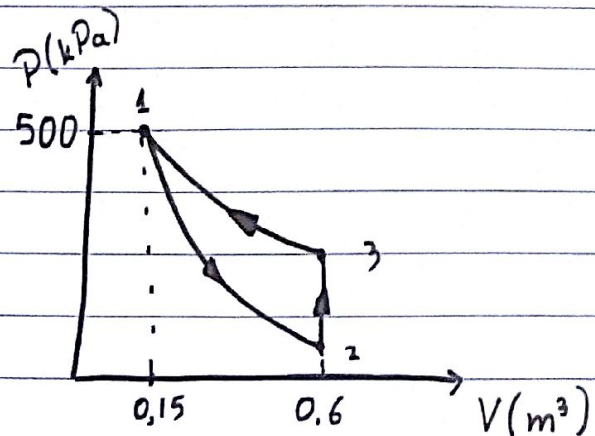
$$W = \int_1^2 P \cdot dV = \int_1^2 \frac{a}{V} \cdot dV = a \ln \frac{V_2}{V_1} = -a \ln 2 \text{ J}$$

Άσκηση 4

Εμβολο - Κυλινδρος

$$P_{\text{αρχ}} = 500 \text{ kPa}$$

$$V_{\text{αρχ}} = 0,15 \text{ m}^3$$



Το αέριο υφίσταται κυκλική διεργασία
 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$

$$1 \rightarrow 2: \text{Πολυτροπή με } n=1,3 \quad P V^{1,3} = C_t$$

$$2 \rightarrow 3: \text{Ισόχωρη}$$

$$3 \rightarrow 1: \text{Ισόθερμη}$$

$$W_{\text{ολ}} = W_{12} + \cancel{W_{23}} + W_{31}$$

$$W_{12} = \int_1^2 P \cdot dV = \int_1^2 \frac{C_t}{V^{1,3}} dV = C_t \left(\frac{V_2^{-1,3+1} - V_1^{-1,3+1}}{-1,3+1} \right) = C_t \left(\frac{V_2^{-0,3} - V_1^{-0,3}}{0,3} \right)$$

$$= 500 \cdot 0,15^{1,3} \left(\frac{(0,6 \text{ m}^3)^{-0,3} - (0,15 \text{ m}^3)^{-0,3}}{-0,3} \right)$$

$$= 42,45 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{0,9} \cdot \left(\frac{(0,6 \text{ m}^3)^{-0,3} - (0,15 \text{ m}^3)^{-0,3}}{-0,3} \right) = 85 \text{ kJ}$$

$$W_{13} = \int_3^1 P dV = \int_3^1 \frac{nRT}{V} dV = nRT \int_3^1 \frac{1}{V} dV = nRT \ln \frac{V_1}{V_3} = -104 \text{ kJ}$$

$$W_{\text{ολ}} = 85 - 104 = -19 \text{ kJ}$$