

ΘΕΜΑ 5 (1,5 μονάδα)

A. Πόση θερμότητα ΔQ απαιτείται για να εξατμιστούν πλήρως 10 g νερού, ξεκινώντας από την υγρή κατάσταση στους 0°C ; (αιτιολογήστε και υπολογίστε το σωστό).

Δίνεται η ειδική θερμότητα του νερού $c = 4200 \text{ J/Kg.K}$

και η θερμότητα εξάτμισης $L = 2,26 \times 10^6 \text{ J/Kg}$.

α. 4,9 kJ

β. 26,8 kJ

γ. 228,1 kJ

δ. 2126 kJ

Λύση

$$\Delta Q_{\text{θερμ}} = m \cdot c \cdot \Delta T = 0,01 \times 4200 \times 10^2 = 4200 \text{ J}$$

$$\Delta Q_{\text{εξατμ}} = m \cdot L = 0,01 \times 2,26 \times 10^6 = 22600 \text{ J}$$

$$\Delta Q_{\text{θερμ}} + \Delta Q_{\text{εξατμ}} = 22600 + 4200 = 26800 \text{ J} = 26,8 \text{ kJ}$$

Β. Ίσες ποσότητες θερμότητας απορροφώνται από διάφορα υγρά με ίσες μάζες, που βρίσκονται στην ίδια αρχική θερμοκρασία, αλλά έχουν διαφορετικές ειδικές θερμότητες. Κυκλώστε την (μοναδική) σωστή πρόταση:

α. Το υγρό με την μεγαλύτερη ειδική θερμότητα θα υποστεί την μικρότερη μεταβολή θερμοκρασίας. **(ΣΩΣΤΟ)**

β. Το υγρό με την μικρότερη ειδική θερμότητα θα υποστεί την μικρότερη μεταβολή θερμοκρασίας.

γ. Το υγρό με την μεγαλύτερη ειδική θερμότητα θα έχει την μεγαλύτερη θερμότητα εξάτμισης L στο σημείο βρασμού.

δ. Το υγρό με την μικρότερη ειδική θερμότητα θα έχει την μεγαλύτερη θερμότητα εξάτμισης L στο σημείο βρασμού.

ΘΕΜΑ 6 (1,5 μονάδα)

Α. Ένα αέριο υποβάλλεται σε αδιαβατική συμπίεση. Το έργο του περιβάλλοντος προς το αέριο είναι -500 J .

Πόση είναι η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου και πόση θερμότητα μεταφέρεται; Αιτιολογήστε και υπολογίστε το σωστό.

- α. $\Delta U = 0, \Delta Q = 500 \text{ J}$ β. $\Delta U = 500 \text{ J}, \Delta Q = 0$ γ. $\Delta U = 0, \Delta Q = -500 \text{ J}$
δ. $\Delta U = -500 \text{ J}, \Delta Q = 0$

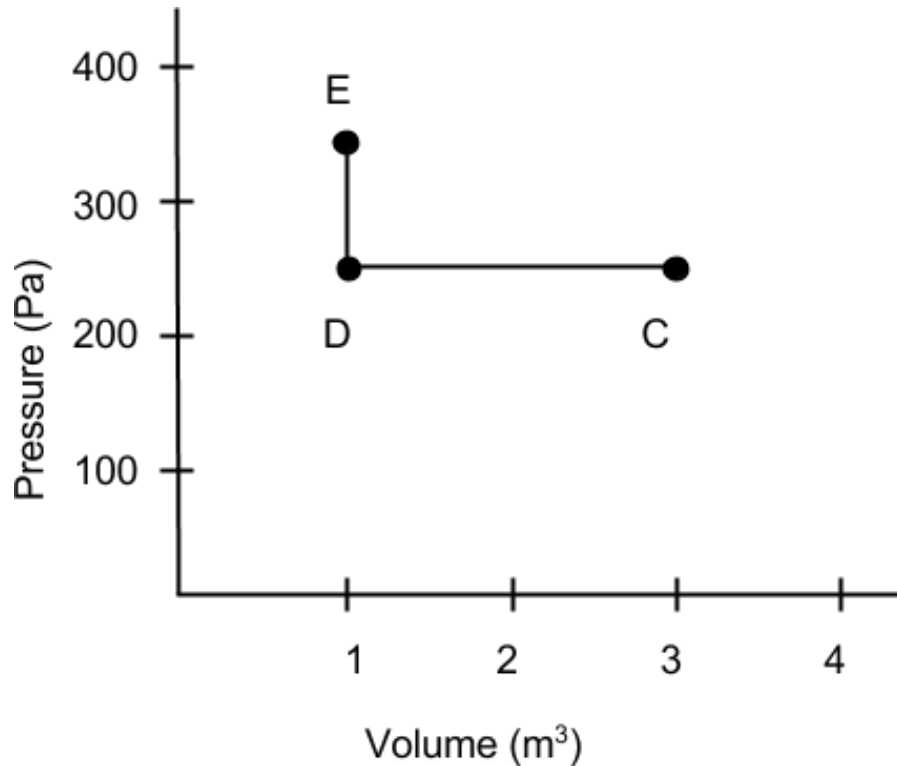
Λύση : Αδιαβατική $\rightarrow \Delta Q = 0$

Εφαρμόζουμε το 1^ο θερμοδυναμικό αξίωμα: $\Delta U = \Delta Q - \Delta W \rightarrow$

$$\Delta U = -\Delta W = -(-500) = 500 \text{ J}$$

Σωστή η β απάντηση.

B. Πόσο είναι το έργο επί ενός αερίου που μεταβαίνει στις καταστάσεις C --> D --> E του διαγράμματος πίεσης - όγκου;



C → D: Συμπύεση με σταθ. πίεση $P = 250 \text{ Pa}$.

$$W_{CD} = P \cdot \Delta V_{CD} = 250 \times (1 - 3) = -500 \text{ J}$$

D → E: Σταθερός όγκος → $W_{DE} = 0$

ΘΕΜΑ 4 (1,5 μονάδες). Για την παρασκευή ενός κρύου ποτού, με τελική θερμοκρασία $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (υγρό), αναμιγνύουμε 50 g πάγου αρχικής θερμοκρασίας $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, με ποσότητα χυμού, αρχικής θερμοκρασίας $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Η ανάμιξη γίνεται σε μονωμένο δοχείο, χωρίς απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον.

Πόση μάζα χυμού χρειάζεται, ώστε να παρασκευαστεί το επιθυμητό ποτό και να είναι όλο σε υγρή κατάσταση;

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις προσεγγιστικές τιμές: Ειδική θερμότητα χυμού = $4000\text{ J}/(\text{Kg}\cdot^{\circ}\text{C})$, ειδική θερμότητα πάγου = $2000\text{ J}/(\text{Kg}\cdot^{\circ}\text{C})$, θερμότητες τήξης χυμού και νερού = $3\times 10^5\text{ J}/\text{Kg}$.

Άγνωστος: $m_{\text{χυμου}}$. **Σχέδιο:**

$$\Delta Q_{\text{παγου}} = m_{\text{παγου}} \cdot c_{\text{παγου}} \cdot \Delta T_{\text{παγου}} = 0,05 \times 2000 \times (0 - (-10))\text{ J}$$

$$\Delta Q_{\text{τηξ}} = m_{\text{παγου}} \cdot L = 0,05 \times 3\times 10^5\text{ J}$$

$$\Delta Q_{\text{χυμου}} = m_{\text{χυμου}} \cdot c_{\text{χυμου}} \cdot \Delta T_{\text{χυμου}} = m_{\text{χυμου}} \times 4000 \times (0 - 10)$$

$$\Delta Q_{\text{παγου}} + \Delta Q_{\text{τηξ}} + \Delta Q_{\text{χυμου}} = 0 \rightarrow \text{λύνουμε ως προς } m_{\text{χυμου}}.$$

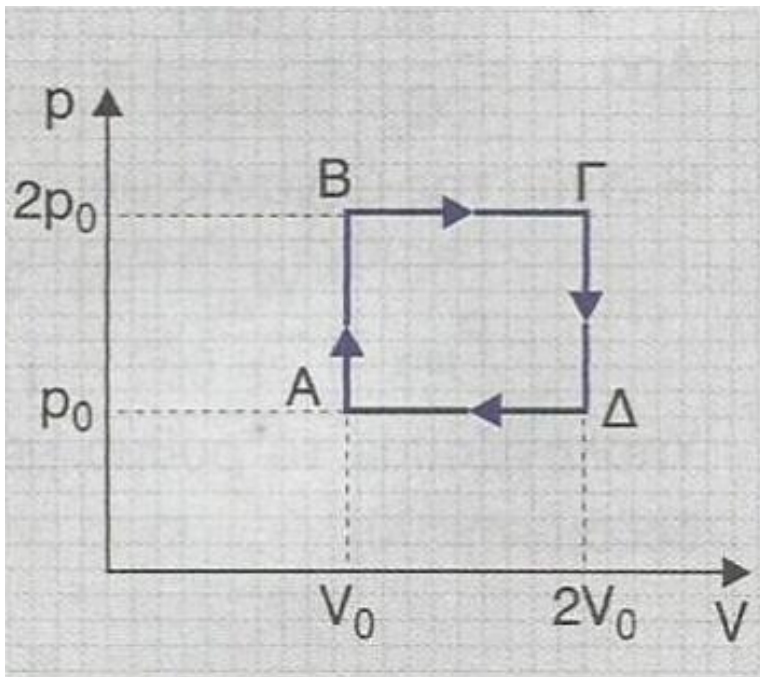
ΘΕΜΑ 5 (1,5 μονάδες). Ένα μονοατομικό ιδανικό αέριο, αρχικής κατάστασης A, υφίσταται την κυκλική μεταβολή ABΓΔΑ του σχήματος.

Δίνονται $p_0 = 100 \text{ kPa}$ και $V_0 = 10^{-3} \text{ m}^3$.

Το αέριο αποτελείται από n moles, ώστε $n.R = 4 \text{ J/K}$.

A). (0,5 μονάδες). Ποια η θερμοκρασία του αερίου στα σημεία A, B, Γ, Δ;

B) (1 μονάδα). Ποια η μεταβολή της ολικής εσωτερικής ενέργειας ΔU και η απορροφώμενη θερμότητα ΔQ , κατά την μετάβαση από το A στο B;



A) Εφαρμόζουμε την καταστατική εξίσωση του ιδανικού αερίου:

$P.V = n.R.T$ στα A,B,Γ,Δ, με άγνωστο το T.

Στο A: $100 \times 10^3 \times 10^{-3} = 4 \times T_A \rightarrow T_A = 25 \text{ K}$.

Στο B: $T_B = 50 \text{ K}$.

B) Εφαρμόζουμε το 1^ο θερμοδυναμικό αξίωμα:

$\Delta U = \Delta Q$ (A \rightarrow B ισόχωρη, $\Delta V = 0$, $\Delta W = 0$)

$\Delta U_{AB} = U_B - U_A = 3/2.n.R.T_B - 3/2.n.R.T_A \rightarrow$

$\Delta U_{AB} = 1,5 \times 4 \times (50 - 25) = 150 \text{ J}$

α) Πόση είναι η μεταβολή της ενθαλπίας, εντροπίας και ελεύθερης ενέργειας Gibbs σε ένα κυβικό εκατοστό νερού όταν αυτό παγώσει στους 0 °C; $L_{\text{τηξ}} = 3,35 \times 10^5 \text{ J/Kg}$.

Λύση: $1 \text{ cm}^3 \rightarrow 1\text{g} = 10^{-3} \text{ Kg}$ νερού. Επίσης $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$.

$$\Delta Q = -m.L = -10^{-3} \times 3,35 \times 10^5 = -335 \text{ J.}$$

Είμαστε σε σταθερή πίεση, άρα $\Delta Q = \Delta H = -335 \text{ J}$

$$\Delta S = \Delta Q/T = -335/273 = -1,23 \text{ J/Kg}$$

$$\Delta G = \Delta H - T.\Delta S = -335 - (-335) = 0 \text{ J}$$

Σε ένα ηλιακό θερμοσίφωνα (βλ. σχήμα) η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στο συλλέκτη από το διαφανές κάλυμμα και ζεσταίνει το νερό στους εσωτερικούς σωλήνες. Ακολούθως το νερό αντλείται στο ντεπόζιτο. Υποθέστε ότι η απόδοση του συστήματος είναι 20% (δηλαδή το 80% της ηλιακής ενέργειας χάνεται στο σύστημα).

Πόση επιφάνεια συλλογής χρειάζεται για να ζεσταθεί το νερό του ντεπόζιτου 300 lt από 20 °C σε 40 °C σε 1 ώρα ; Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι 700 W/m². $c_{\text{νερού}} = 4200 \text{ J/Kg.}^\circ\text{C}$

Λύση: Το 20% των 700 W/m² είναι 140 W/m². Αυτή η ένταση ζεσταίνει το νερό.

Επίσης 300 lt → 300 Kg νερού.

Υπολογίζουμε πόση θερμότητα χρειάζεται για να ζεσταθεί το νερό:

$\Delta Q = m \cdot c_{\text{νερού}} \cdot \Delta T = 300 \times 4200 \times 20 = 25,2 \times 10^6 \text{ J}$. Για να γίνει αυτό σε 1 ώρα (3600 s) χρειάζεται ισχύς $25,2 \times 10^6 / 3600 = 7000 \text{ W} = 7 \text{ kW}$.

Αν S η ζητούμενη επιφάνεια: $140 \cdot S = 7000 \rightarrow S = 7000/140 = 50 \text{ m}^2$.