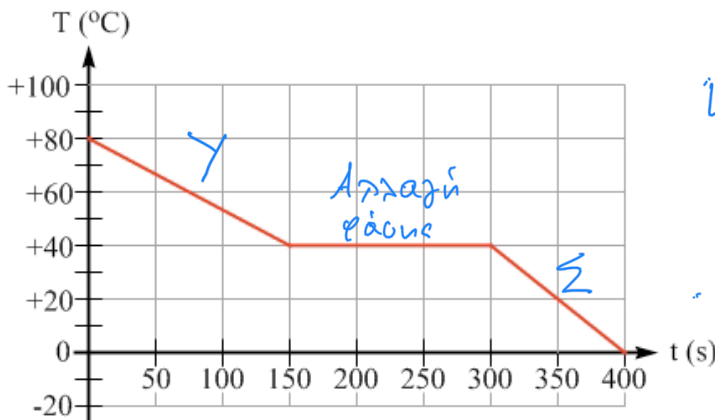


ΘΕΜΑ 5. (2 μονάδες)

Το σχήμα δείχνει την μεταβολή της θερμοκρασίας T συναρτήσει του χρόνου t , για ένα υλικό μάζας m . Για ένα διάστημα το υλικό είναι στην **υγρή φάση** και για ένα άλλο διάστημα στην **στερεή φάση**. Το υλικό ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον του με **σταθερό ρυθμό (λόγος $\Delta Q/\Delta t$ σταθερός) για το σύνολο του χρόνου** των 400 s που δείχνει το διάγραμμα.

- i) Η ροή της Θερμότητας είναι από ή προς το υλικό μας; Αιτιολογήστε.
- ii) Στο διάγραμμα, πού βρίσκεται η υγρή και πού η στερεή φάση; Σε τί αντιστοιχεί το υπόλοιπο διάγραμμα και πώς δικαιολογείται η μορφή του;
- iii) Αν c_u και c_s οι ειδικές θερμότητες του υλικού μας στην υγρή και στερεή φάση αντίστοιχα, δείξτε ποια από τις δύο είναι η μεγαλύτερη.
- iv) Για την υγρή και στερεή φάση, γράψτε τις εξισώσεις που συνδέουν την ροή της Θερμότητας $\Delta Q/\Delta t$ με τον ρυθμό μεταβολής της θερμοκρασίας $\Delta T/\Delta t$.
- v) Από το διάγραμμα υπολογίστε τις κλίσεις $(\Delta T/\Delta t)_u$ και $(\Delta T/\Delta t)_s$ για τις δύο φάσεις και βρείτε τον λόγο των ειδικών θερμοτήτων c_u/c_s .



i) Από το υλικό προς το περιβάλλον. Γιατί η θερμοκρασία μειώνεται με τον χρόνο.

ii) βλ. σχήμα γ: υγρό, ζ: στερεό

Περιοχή σταθερής θερμοκρασίας: αλλαγή φάσης

iii) γ : μικρότερη κλίση, άρα πιο αργή γύψη. Άρα $c(\text{υγρό}) > c(\text{στερεό})$

$$iv) \Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow \frac{\Delta Q}{\Delta t} = m \cdot c_s \left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right)_s = m c_u \left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right)_u$$

7πεντάκιου: $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \text{σταθερό από τιν εκφώνηση.}$

$$v) \left. \begin{aligned} \left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right)_u &= \frac{40}{250} = 0,27 \\ \left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right)_s &= \frac{40}{100} = 0,4 \end{aligned} \right\} \text{ Από τιν ισότητα τινς (iv) } \frac{c_u}{c_s} = \frac{\left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right)_s}{\left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right)_u} = \frac{0,4}{0,27} = 1,48$$

ΘΕΜΑ 6. (2 μονάδες)

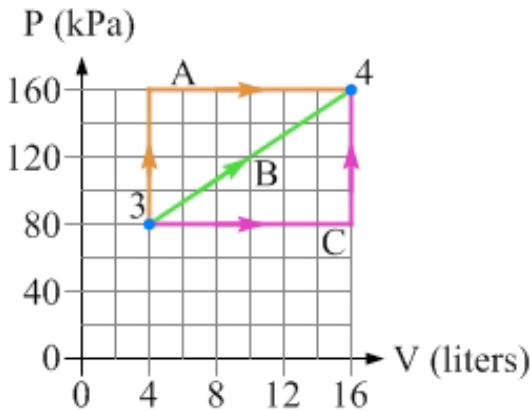
Ένα μονοατομικό Ιδανικό Αέριο αποτελούμενο από $n = 10$ moles μπορεί να μεταβεί από την κατάσταση 3 στην κατάσταση 4 του παρακάτω διαγράμματος P-V με τρεις διαφορετικές διαδικασίες που περιγράφονται από τις διαδρομές A, B, και C.

i) Υπολογίστε την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου.

ii) Κατατάξτε το Έργο που εκτελεί το αέριο κατά τις μεταβάσεις, από την μεγαλύτερη στην μικρότερη τιμή – Δεν απαιτείται υπολογισμός.

iii) Κατατάξτε την Θερμότητα που μεταφέρθηκε στο αέριο κατά τις μεταβάσεις, από την μεγαλύτερη στην μικρότερη τιμή – Δεν απαιτείται υπολογισμός.

*Δίνεται 1 λίτρο = 10^{-3} m^3 . *Δίνεται $1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa}$. *Σταθερά Αερίων $R = 8,3 \text{ J/mole.K}$



$$i) T_3 = \frac{P_3 V_3}{nR} = 3,85 \text{ K}$$

$$T_4 = \frac{P_4 V_4}{nR} = 30,84 \text{ K}$$

$$E_3 = \frac{3}{2} nRT_3 = 479,325 \text{ J}$$

$$E_4 = \frac{3}{2} nRT_4 = 3839,58 \text{ J}$$

$$\Delta E = E_4 - E_3 = 3360,255 \text{ J}$$

ii) Το έργο είναι η επιφάνεια κάτω από την αντίστοιχη καμπύλη $P(V)$. Άρα είναι φανερό ότι $W_A > W_B > W_C$.

iii) Η μεταβολή ΔU της εσωτερικής ενέργειας δεν εξαρτάται από την διαδρομή. Υπολογίστηκε στο (i).

Από τον 1ο νόμο: $\Delta U = Q - W \implies Q = \Delta U + W$

$$\begin{aligned} &\rightarrow Q_A = \Delta U + W_A \\ &\rightarrow Q_B = \Delta U + W_B \\ &\rightarrow Q_C = \Delta U + W_C \end{aligned}$$

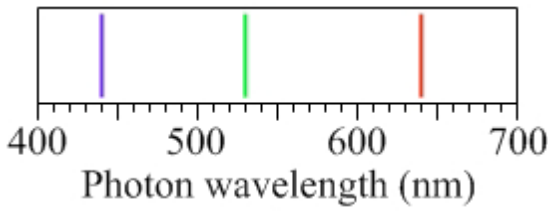
οπότε φανερά $Q_A > Q_B > Q_C$.

ΘΕΜΑ 7 (1 μονάδα)

Τρία μήκη κύματος λ ορατού φωτός που εκπέμπεται από ένα διεγερμένο αέριο φαίνονται στο σχήμα.

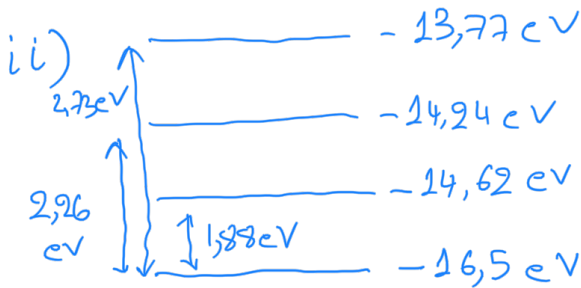
i) Υπολογίστε τις ενέργειες των αντίστοιχων φωτονίων. Δίνεται το γινόμενο $h \cdot c = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \text{m}$

ii) Αν τα φωτόνια εκπέμπονται από μεταβάσεις ηλεκτρονίων που καταλήγουν στην στάθμη ενέργειας $-16,5 \text{ eV}$, βρείτε τις αντίστοιχες αρχικές ενεργειακές στάθμες.



i) $E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

- $440 \rightarrow 2,73 \text{ eV}$
- $530 \rightarrow 2,26 \text{ eV}$
- $640 \rightarrow 1,88 \text{ eV}$



Θέμα 8 (1 μονάδα)

Ένας ζωικός ιστός μάζας 480 g εκτίθεται σε ακτινοβολία α-σωματιδίων από ραδιενεργή πηγή ενεργότητας 10^7 Bq . Κάθε διάσπαση απελευθερώνει ένα α-σωματίδιο έχει ενέργειας 5 MeV. Η ακτινοβολήση διήρκεσε 2 min. Ο χρόνος ημιζωής της πηγής είναι πολύ μεγαλύτερος, οπότε μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η ενεργότητα ήταν σταθερή κατά το διάστημα της ακτινοβολήσης. Αν ο ιστός απορροφά το 50% των α-σωματιδίων, βρείτε την δόση που απορροφήθηκε σε Gray (Gy), καθώς και την ισοδύναμη δόση σε Sievert (Sv). Δίνεται $RBE = 10$ για τα α-σωματίδια. Επίσης $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Σε 2 min (= 120 s) εκπέμπονται $10^7 \cdot 120 = 1,2 \cdot 10^9$ σωματίδια.

Η συνολική ενέργεια που εκπέμπεται είναι $5 \cdot 1,2 \cdot 10^9 = 6 \cdot 10^9 \text{ MeV} = 6 \cdot 10^{15} \text{ eV}$. Η απορροφούμενη ενέργεια (50%) είναι $3 \cdot 10^{15} \text{ eV} =$

$= 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

Δόση $D = \frac{E}{m} = \frac{4,8 \cdot 10^{-4}}{0,48} = 10^{-3} \text{ Gy}$

Ισοδύναμη δόση $= 10 \cdot 10^{-3} = 10^{-2} \text{ Sv}$