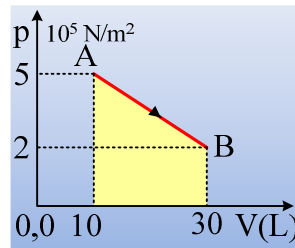
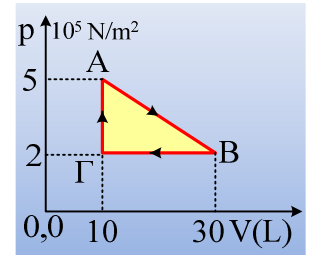


**Πολλά Έργα σε εποχές... αν-Εργείας.**

1) Δίνεται η μεταβολή του διπλανού σχήματος. Να υπολογιστούν τα έργα σε κάθε επιμέρους μεταβολή, καθώς και το συνολικό έργο στη διάρκεια του κύκλου.

**Απάντηση:**

i) Το έργο κατά την μεταβολή AB είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του χρωματισμένου τραapeζιού:



$$W_{AB} = \frac{(5+2) \cdot 10^5 \text{ N/m}^2}{2} (30-10) \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 7.000 \text{ J}$$

ii)  $W_{B\Gamma} = p \cdot \Delta V = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 (10-30) \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = -4.000 \text{ J}$

iii)  $W_{\Gamma A} = p \cdot \Delta V = 0 \text{ J}$

iv)  $W_{ολ} = W_{AB} + W_{B\Gamma} + W_{\Gamma A} = 3.000 \text{ J}$

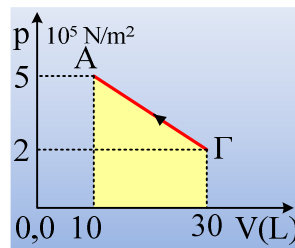
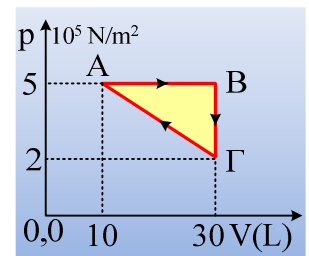
2) Δίνεται η μεταβολή του διπλανού σχήματος. Να υπολογιστούν τα έργα σε κάθε επιμέρους μεταβολή, καθώς και το συνολικό έργο στη διάρκεια του κύκλου.

**Απάντηση:**

i)  $W_{AB} = p \cdot \Delta V = 5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 (30-10) \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 10.000 \text{ J} .$

ii)  $W_{B\Gamma} = p \cdot \Delta V = 0 \text{ J}$

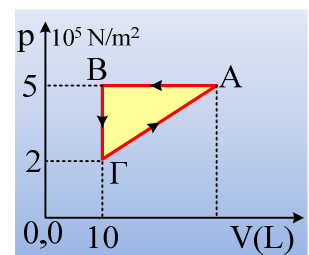
iii) Το έργο κατά την μεταβολή ΓΑ είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του χρωματισμένου τραapeζιού, αλλά πρέπει να προσεχθεί ότι ο όγκος μειώνεται, συνεπώς το έργο είναι αρνητικό:



$$W_{\Gamma A} = -\frac{(5+2) \cdot 10^5 \text{ N/m}^2}{2} (30-10) \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = -7.000 \text{ J} .$$

iv)  $W_{ολ} = W_{AB} + W_{B\Gamma} + W_{\Gamma A} = 3.000 \text{ J} .$

3) Δίνεται η μεταβολή του διπλανού σχήματος, όπου στη διάρκεια της μεταβολής AB το αέριο απορροφά ενέργεια μέσω έργου ίση με 10.000J. Να υπολογιστούν τα έργα για τις υπόλοιπες μεταβολές, καθώς και το συνολικό έργο στη διάρκεια του κύκλου.



**Απάντηση:**

Για την μεταβολή AB το έργο είναι  $W_{AB} = p \cdot \Delta V \rightarrow$

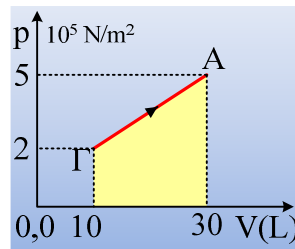
$$\Delta V = \frac{W_{AB}}{p} = \frac{-10.000J}{5 \cdot 10^5 N/m^2} = -0,2 \cdot 10^{-1} m^3 = -20L$$

Αλλά τότε  $V_B - V_A = -20L \rightarrow V_A = 30L$

Ας προσέξουμε ότι  $W_{AB} = -10.000J!!!$

i)  $W_{B\Gamma} = p \cdot \Delta V = 0$

ii) Το έργο κατά την μεταβολή ΓΑ είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του χρωματισμένου τραπέζιου:



$$W_{\Gamma A} = \frac{(5+2) \cdot 10^5 N/m^2}{2} (30-10) \cdot 10^{-3} m^3 = 7.000J$$

iii)  $W_{ολ} = W_{AB} + W_{B\Gamma} + W_{\Gamma A} = -3.000J$

**Σχόλιο:**

Το συνολικό έργο, σε κάθε περίπτωση είναι ίσο αριθμητικά με το εμβαδόν που περικλείει η κυκλική μεταβολή.

Πράγματι έχουμε:

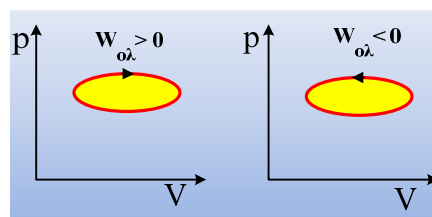
$$W_1 = \frac{3 \cdot 10^5 N/m^2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} m^3}{2} = 3.000J$$

$$W_2 = \frac{3 \cdot 10^5 N/m^2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} m^3}{2} = 3.000J$$

$$W_3 = -\frac{3 \cdot 10^5 N/m^2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} m^3}{2} = -3.000J$$

Όπου στην τελευταία περίπτωση το έργο είναι αρνητικό.

Γενικά σε κάθε κυκλική μεταβολή το συνολικό έργο είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του χωρίου που σχηματίζεται και με πρόσημο όπως στα παρακάτω σχήματα.

**Υλικό Φυσικής - Χημείας.**

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια: *Διονύσης Μάργαρης*