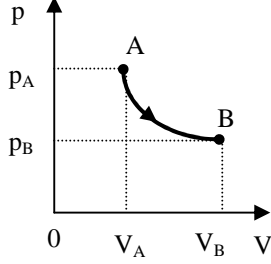
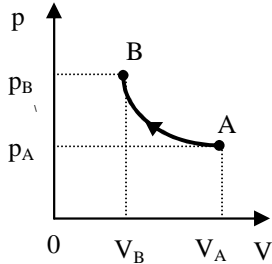
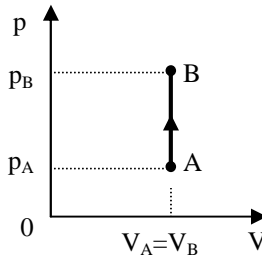
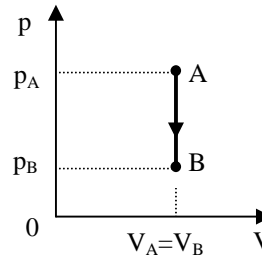


ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

Ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή (T = σταθ.)

ΚΕΙΑ	$p_A V_A = nRT$ $p_B V_B = nRT$	Ισόθερμη εκτόνωση	Ισόθερμη συμπίεση
Νόμος	$p_A V_A = p_B V_B$		
Θερμότητα	$Q_{A-B} = nRT \ln \frac{V_B}{V_A}$	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> $Q_{A-B} > 0$ $\Delta U_{A-B} = 0$ $W_{A-B} > 0$ </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> $Q_{A-B} < 0$ $\Delta U_{A-B} = 0$ $W_{A-B} < 0$ </div>
Μεταβολή εσωτερικής ενέργειας	$\Delta U_{A-B} = 0$		
Α!Θ.Ν.	$Q_{A-B} = W_{A-B}$		
Έργο	$W_{A-B} = nRT \ln \frac{V_B}{V_A} = nRT \ln \frac{p_A}{p_B}$		

Ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή (V=σταθ.)

ΚΕΙΑ	$p_A V = nRT_A$ $p_B V = nRT_B$	Ισόχωρη θέρμανση	Ισόχωρη ψύξη
Νόμος	$\frac{p_A}{T_A} = \frac{p_B}{T_B}$		
Θερμότητα	$Q_{A-B} = nC_V (T_B - T_A)$	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> $Q_{A-B} > 0$ $\Delta U_{A-B} > 0$ $W_{A-B} = 0$ </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> $Q_{A-B} < 0$ $\Delta U_{A-B} < 0$ $W_{A-B} = 0$ </div>
Μεταβολή εσωτερικής ενέργειας	$\Delta U_{A-B} = nC_V (T_B - T_A)$		
Έργο	$W_{A-B} = 0$		
Α!Θ.Ν.	$Q_{A-B} = \Delta U_{A-B}$		

Ισοβαρής αντιστρεπτή μεταβολή (P = σταθ.)

ΚΕΙΑ

$$pV_A = nRT_A$$

$$pV_B = nRT_B$$

Νόμος

$$V_A/T_A = V_B/T_B$$

Θερμότητα

$$Q_{A-B} = nC_p(T_B - T_A)$$

Μεταβολή εσωτερικής ενέργειας

$$\Delta U_{A-B} = nC_v(T_B - T_A)$$

Έργο

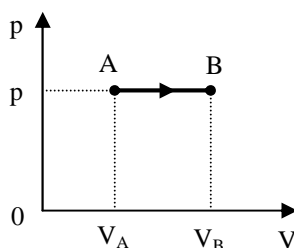
$$W_{A-B} = p(V_B - V_A)$$

Α!Θ.Ν.

$$Q_{A-B} = \Delta U_{A-B} + W_{A-B} = nC_v(T_B - T_A) + p(V_B - V_A) = 5/2nR(T_B - T_A)$$

Για μονοατομικό αέριο $C_v = 3R/2$ $C_p = 5R/2$ και $\gamma = 5/3$

Ισοβαρής εκτόνωση θέρμανση

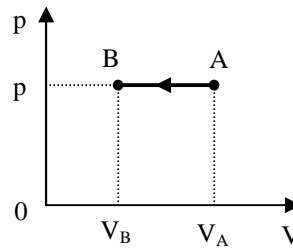


$$Q_{A-B} > 0$$

$$\Delta U_{A-B} > 0$$

$$W_{A-B} > 0$$

Ισοβαρής συμπίεση ψύξη



$$Q_{A-B} < 0$$

$$\Delta U_{A-B} < 0$$

$$W_{A-B} < 0$$

Αδιαβατική αντιστρεπτή μεταβολή (Q_{A-B} = 0)

ΚΕΙΑ

$$p_A V_A = nRT_A$$

$$p_B V_B = nRT_B$$

Νόμος

$$p_A V_A^\gamma = p_B V_B^\gamma$$

Θερμότητα

$$Q_{A-B} = 0$$

Μεταβολή εσωτερικής ενέργειας

$$\Delta U_{A-B} = nC_v(T_B - T_A)$$

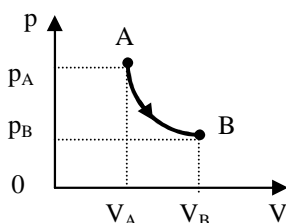
Έργο

$$W_{A-B} = -nC_v(T_B - T_A) = nC_v(T_A - T_B)$$

Α!Θ.Ν.

$$W_{A-B} = -\Delta U_{A-B}$$

Αδιαβατική εκτόνωση ψύξη

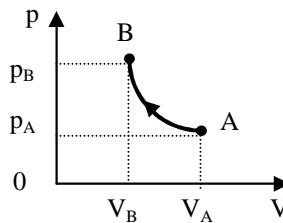


$$Q_{A-B} = 0$$

$$\Delta U_{A-B} < 0$$

$$W_{A-B} > 0$$

Αδιαβατική συμπίεση θέρμανση



$$Q_{A-B} = 0$$

$$\Delta U_{A-B} > 0$$

$$W_{A-B} < 0$$

Το έργο υπολογίζεται και από τη σχέση: $W_{A-B} = \frac{p_B V_B - p_A V_A}{1 - \gamma}$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και τον συνδυαστικό Νόμο: $\frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{p_B V_B}{T_B}$ αν έχω δύο αγνώστους.

Επίσης ισχύουν οι σχέσεις: $T_A V_A^{(\gamma-1)} = T_B V_B^{(\gamma-1)}$

$T_A^\gamma p_A^{(1-\gamma)} = T_B^\gamma p_B^{(1-\gamma)}$ οι οποίες όμως πρέπει να αποδεικνύονται.

ΚΥΚΛΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ	$\Delta U_{ολ} = 0$ επομένως	$Q_{ολ} = W_{ολ}$
------------------	------------------------------	-------------------

ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ	Συνολικό έργο	$W = Q_h - Q_c $
	Συντελεστής απόδοσης	$e = \frac{W}{Q_h} = 1 - \frac{ Q_c }{Q_h}$

ΜΗΧΑΝΗ CARNOT	Σχέση θερμοτήτων ισοθέρμων	$\frac{ Q_c }{Q_h} = \frac{T_c}{T_h}$
	Συντελεστής απόδοσης Carnot	$e = 1 - \frac{T_c}{T_h}$