



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ Ι

Ενότητα 1: Βασικά χαρακτηριστικά της
Θερμοδυναμικής

Σογομών Μπογοσιάν
Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Χημικών Μηχανικών

Σκοποί ενότητας

- Σκοπός της ενότητας αυτής είναι η περιγραφή των ορισμών και η εισαγωγή των θεμελιωδών εννοιών της Θερμοδυναμικής



Περιεχόμενα ενότητας

- Ορισμοί και βασικές έννοιες
- Σύστημα, τοιχώματα, είδη συστημάτων
- Εντατικές και Εκτατικές ιδιότητες
- Κατάσταση συστήματος
- Κατάσταση ισορροπίας



Ενδεικτική βιβλιογραφία

Χημική Θερμοδυναμική

Σ. Μπογοσιάν

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα, 2008.



1

Βασικά χαρακτηριστικά της Θερμοδυναμικής

Βασικά χαρακτηριστικά της Θερμοδυναμικής

Η Θερμοδυναμική εξετάζει τις **μακροσκοπικές συνέπειες** στην κατάσταση του υπό μελέτη συστήματος, αυτές δηλαδή που είναι **παρατηρήσιμες και μετρήσιμες**.

Το **κλειδί** στην απλότητα των μακροσκοπικών παρατηρήσεων είναι η **βραδύτητα** με την οποία διεξάγονται αυτές, σε σύγκριση με την ταχύτητα των κινήσεων των ατόμων



Η συντριπτική πλειοψηφία των πολυπληθών αλλαγών που μπορεί να προκαλούνται σε ατομικές συντεταγμένες **δεν** αντιστοιχούν σε μακροσκοπικά παρατηρήσιμες μεταβολές



Θεμέλια της Θερμοδυναμικής - 1

Οι ακόλουθες φράσεις που μπορείτε να δεχτείτε ως γεγονότα συνηθισμένης εμπειρίας χαρακτηρίζονται ως θεμέλια της Θερμοδυναμικής:

- Τα διάφορα σώματα βρίσκονται σε θερμική ισορροπία μεταξύ τους όταν είναι «**κατά την ίδια έκταση ζεστά**»
- Είναι αδύνατο να υπάρξει κάποια μηχανή που να λειτουργήσει χωρίς την κατανάλωση κάποιας μορφής ενέργειας
- Οι διεργασίες που γίνονται με **αυθόρμητο** τρόπο στη φύση **δεν μπορούν να αντιστραφούν εντελώς χωρίς εξωτερική παρέμβαση**



Θεμέλια της Θερμοδυναμικής - 2

Στόχος μας

Θα είναι να εκφράσουμε αυτές τις 3 φράσεις υπό μορφή **Νόμων** και στη γλώσσα των **μαθηματικών**.

Η κάθε μία από τις 3 ανωτέρω φράσεις που βασίζονται σε παρατηρήσεις που έχουμε κάνει, θα οδηγήσει στην εισαγωγή **μιας συνάρτησης**, -κατά σειρά- της **θερμοκρασίας**, της **εσωτερικής ενέργειας** και της **εντροπίας**



Θεμέλια της Θερμοδυναμικής - 3

Οι 3 αυτές συναρτήσεις έχουν τη χαρακτηριστική ιδιότητα να είναι **συναρτήσεις καταστάσεως**, είναι δηλαδή πλήρως καθορισμένες από την κατάσταση του συστήματος που μελετάτε

Θα δούμε ότι αυτό θα έχει σαν συνέπεια τα διαφορικά τους να είναι **τέλεια**, δηλαδή η μεταβολή της τιμής τους να εξαρτάται μόνο από την αρχική και την τελική κατάσταση του συστήματος



Θεμέλια της Θερμοδυναμικής - 4

Η Θερμοδυναμική ανάλυση

μπορεί να καταδείξει εάν μια διεργασία *είναι* ή *δεν είναι εφικτή*.

Ωστόσο, στην περίπτωση που είναι εφικτή, δεν μπορεί να δείξει πόσο γρήγορα θα γίνει ή εάν τελικά αυτή θα είναι πραγματοποιήσιμη σε πεπερασμένο ή μη-πεπερασμένο χρόνο



Ορισμοί και βασικές έννοιες - 1

Σύστημα: *αυθαίρετο αλλά ορισμένο* τμήμα του Σύμπαντος.
Αντικείμενο μελέτης της Θερμοδυναμικής

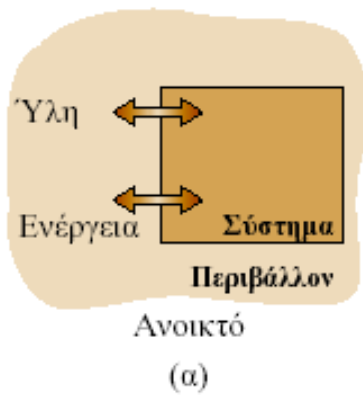
Περιβάλλον: Έχοντας ορίσει το Σύστημα, με τον όρο «περιβάλλον»
θα χαρακτηρίσουμε το «υπόλοιπο σύμπαν»

Τοιχώματα: Τα σύνορα (υπό μορφή επιφάνειας) που καθορίζουν
τα όρια του συστήματος. Περίβλημα του συστήματος

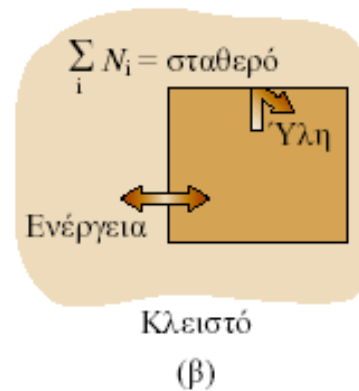


Ορισμοί και βασικές έννοιες - 2

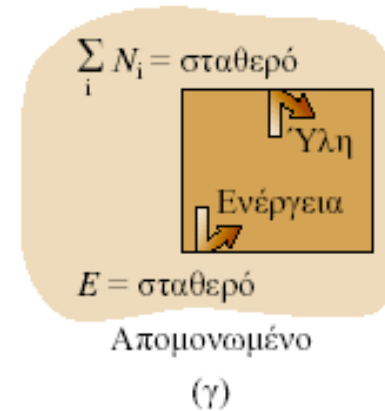
Είδη Συστημάτων



ανοικτό



κλειστό



απομονωμένο



Θερμοδυναμικές ιδιότητες - 1

Η θερμοδυναμική ασχολείται με τις **μακροσκοπικές** ιδιότητες του υπό μελέτη σώματος. Αυτές ταξινομούνται σε 2 κατηγορίες

- **Εκτατικές Ιδιότητες, E_i**

είναι παράμετροι που χαρακτηρίζουν το σύστημα και που η τιμή τους εξαρτάται από το **μέγεθος** του συστήματος.

Π.χ. όγκος, μάζα, αριθμός των γραμμομορίων των συστατικών, κλπ

$$E = \sum_{i=1}^n E_i$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Ολική ιδιότητα} \\ \text{συστήματος} \end{array} \right\}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{Τιμή της ιδιότητας στο } i \\ \text{τμήμα του συστήματος} \end{array} \right\}$

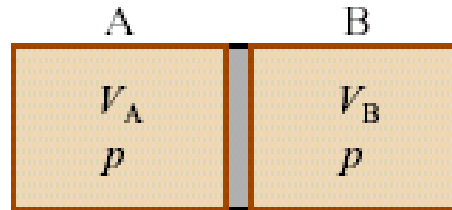


Θερμοδυναμικές ιδιότητες - 2

- **Εντατικές Ιδιότητες, I_i**
είναι παράμετροι που χαρακτηρίζουν το σύστημα και που η τιμή τους είναι ανεξάρτητη από το μέγεθος του συστήματος. Οι τιμές τους καθορίζονται σε κάθε σημείο του συστήματος. Π.χ. πίεση, πυκνότητα, επιφανειακή τάση, κλπ



Παράδειγμα 1:



$$V = V_A + V_B$$
$$p$$

Το σύστημα είναι αρχικά χωρισμένο σε δύο τμήματα A και B, όγκων V_A και V_B με ένα εσωτερικό τοίχωμα. Η πίεση, p , έχει την ίδια τιμή στα δύο τμήματα. Μετά την αφαίρεση του τοιχώματος, ο όγκος του όλου συστήματος που είναι **εκτατική ιδιότητα** είναι $V = V_A + V_B$.

Αντίθετα, η συνολική πίεση που είναι **εντατική ιδιότητα** παραμένει p .



Κατάσταση συστήματος και κατάσταση ισορροπίας

Κατάσταση του συστήματος

Το σύνολο των εκτατικών και εντατικών ιδιοτήτων του συστήματος καθορίζουν την *κατάσταση του συστήματος*

Κατάσταση ισορροπίας

Για κάθε απομονωμένο σύστημα με καθορισμένες εκτατικές ιδιότητες υπάρχει ένας πεπερασμένος χρόνος μετά την παρέλευση του οποίου **όλες** οι ιδιότητες του συστήματος αποκτούν μια σταθερή τιμή. Η κατάσταση του συστήματος τότε ορίζεται ως **κατάσταση ισορροπίας**.



Αναφορές

Οι εικόνες στις διαφάνειες 12 και 15 είναι από το βιβλίο Μπογοσιάν, Σ. (2008) Χημική Θερμοδυναμική, Πάτρα: ΕΑΠ, σ. 21 και 23.



Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών. Καθηγητής, Σογομών Μπογοσιάν.
«Θερμοδυναμική Ι». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.upatras.gr/courses/CMNG2180/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.