

Τεχνική Θερμοδυναμική

Εισαγωγή στην θερμοδυναμική

Αλέξανδρος Δ. Γκότσης

Πολυτεχνείο Κρήτης, κτ. Επιστημών: 141B83

τηλ. 7259· email: gotsis@tuc.gr

17 Φεβρουαρίου, 2023



ΟΡΙΣΜΟΣ

- Η ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΙΝΑΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ:

- ☐ Η ικανότητα (δυνατότητα) πραγματοποίησης αλλαγών

Χρησιμότητα της Θερμοδυναμικής για τους μηχανικούς

Χρησιμότητα της Θερμοδυναμικής για τους μηχανικούς

- Ο μηχανικός ασχολείται με **«ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ»**

Διεργασία:

- Το σύνολο των προκαλούμένων (φυσικοχημικών) αλλαγών σε ένα σύστημα, οι οποίες έχουν στόχο την παραγωγή οφέλους, και η διαδικασία που ακολουθείται.

Διεργασία:

- Το σύνολο των προκαλουμένων (φυσικοχημικών) αλλαγών σε ένα σύστημα, οι οποίες έχουν στόχο την παραγωγή οφέλους, και η διαδικασία που ακολουθείται.
- Οποιαδήποτε μεταβολή της κατάστασης ενός συστήματος απαιτεί μεταφορά ενέργειας

Διεργασίες και οι αρχές της Θερμοδυναμικής

- Ενέργεια είναι η ικανότητα (δυνατότητα) πραγματοποίησης αλλαγών ενός συστήματος.

Διεργασίες και οι αρχές της Θερμοδυναμικής

- Ενέργεια είναι η ικανότητα (δυνατότητα) πραγματοποίησης αλλαγών ενός συστήματος.
- Η συνολική ενέργεια ενός συστήματος δεν μειώνεται ούτε αυξάνεται χωρίς μεταφορά της από και προς το σύστημα.

==> Πρώτος νόμος (αρχή) της θερμοδυναμικής

Διεργασίες και οι αρχές της Θερμοδυναμικής

- Ενέργεια είναι η ικανότητα (δυνατότητα) πραγματοποίησης αλλαγών ενός συστήματος.
- Η συνολική ενέργεια ενός συστήματος δεν μειώνεται ούτε αυξάνεται χωρίς μεταφορά της από και προς το σύστημα.

=> Πρώτος νόμος (αρχή) της θερμοδυναμικής

- Η ενέργεια έχει **ποιότητα**
 - Οι διεργασίες οδηγούν σε ελάττωση της ποιότητας (**υποβάθμιση**) της ενέργειας

=> Δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής

- Η έννοια της **ποιότητας** της ενέργειας σχετίζεται με την έννοια της **εντροπίας**

Εφαρμογές της θερμοδυναμικής

- *ΠΑΝΤΟΥ*

Εφαρμογές της θερμοδυναμικής

- *ΠΑΝΤΟΥ*
- *Σε οποιαδήποτε διεργασία εναλλάσσεται ενέργεια!*

Εφαρμογές της θερμοδυναμικής

- *ΠΑΝΤΟΥ*
- *Σε οποιαδήποτε διεργασία εναλλάσσεται ενέργεια!*
- *Δηλαδή σε όλες τις διεργασίες που ενδιαφέρουν τον μηχανικό*

Οργάνωση του μαθήματος

- Ώρες μαθήματος: Δευτέρες 15:00 – 18:00, Γ2.1 Τρίτες 13:00 – 14:00, Κ2.Ι2

Οργάνωση του μαθήματος

• Ώρες μαθήματος: Δευτέρες 15:00 – 18:00, Γ2.1 Τρίτες 13:00 – 14:00, Κ2.12

• Διδακτικό βιβλίο:

*Cengel Y.A. & Boles M.A.: Θερμοδυναμική για μηχανικούς
(Εκδόσεις Τζιόλα)*

Οργάνωση του μαθήματος

- Ώρες μαθήματος: Δευτέρες 15:00 – 18:00, Γ2.1 Τρίτες 13:00 – 14:00, Κ2.Ι2
- Διδακτικό βιβλίο:
Cengel Y.A. & Boles M.A.: Θερμοδυναμική για μηχανικούς
(Εκδόσεις Τζιόλα)
- Άλλα διδακτικά βοηθήματα:
Smith J.M., Van Ness H.C., Abbott M.M.: Εισαγωγή στη Θερμοδυναμική
(Εκδόσεις Τζιόλα)
Απ. Πολυζάκη, Θερμοδυναμική και προχωρημένη θερμοδυναμική (Εκδόσεις Τσότρας)

Οργάνωση του μαθήματος

- Ώρες μαθήματος: Δευτέρες 15:00 – 18:00, Γ2.1 Τρίτες 13:00 – 14:00, Κ2.Ι2
- Διδακτικό βιβλίο:
*Cengel Y.A. & Boles M.A.: Θερμοδυναμική για μηχανικούς
(Εκδόσεις Τζιόλα)*
- Άλλα διδακτικά βοηθήματα:
Smith J.M., Van Ness H.C., Abbott M.M.: Εισαγωγή στη Θερμοδυναμική
(Εκδόσεις Τζιόλα)
Απ. Πολυζάκη, Θερμοδυναμική και προχωρημένη θερμοδυναμική (Εκδόσεις Τσότρας)
- τελική βαθμολογία
60% τελική εξέταση
40% ασκήσεις (4 σετ, προαιρετικές, μετρούν μόνο θετικά)

eClass

(www.eclass.tuc.gr/courses/SCI173 και www.eclass.tuc.gr/courses/MHPER364)

ασκήσεις,

παλιά θέματα,

διαφάνειες διαλέξεων,

σημειώσεις

εργασίες: *Οι 4 προαιρετικές εργασίες (σετ προβλημάτων) θα αναρτηθούν στην περιοχή Εργασίες/ του eClass*

Ύλη μαθήματος

- Εισαγωγή
 - ☐ Θερμοδυναμική και ενέργεια
 - ☐ Βασικά μεγέθη και μονάδες
 - ☐ Θερμοδυναμικό σύστημα (ορισμός και είδη)
 - ☐ Μορφές ενέργειας
 - ☐ Ιδιότητες συστήματος
 - ☐ Θερμοδυναμική κατάσταση συστήματος
 - ☐ Θερμοδυναμική ισορροπία
 - ☐ Διεργασίες
 - ☐ Πυκνότητα και εξαρτώμενες ιδιότητες
 - ☐ Πίεση & θερμοκρασία

- Ογκομετρικές ιδιότητες καθαρών ουσιών
 - ☐ Ορισμοί
 - Φάση, κατάσταση ύλης, καθαρή ουσία κανόνας φάσεων
 - ☐ Διεργασίες αλλαγής φάση
 - ☐ Διαγράμματα ογκομετρικών ιδιοτήτων
 - PVT, τριπλό και κρίσιμο σημείο
 - ☐ Πίνακες ιδιοτήτων - Μεθοδολογία εύρεσης κατάστασης και ιδιοτήτων
 - ☐ Πίεση ατμών και ισορροπία φάσεων
 - ☐ Ιδανικά και μη ιδανικά αέρια

- Μορφές ενέργειας

- ☐ Θερμότητα

- ☐ Έργο

- ☐ Εσωτερικές μορφές ενέργειας

- Εσωτερική ενέργεια

- Ενθαλπία

- Ελεύθερη ενέργεια (Gibbs, Helmholtz κ.λπ.)

- Πρώτος Θερμοδυναμικός Νόμος

- ☐ Ισοζύγιο ενέργειας

- » για κλειστά συστήματα

- » για ανοικτά συστήματα

- ☐ Όγκος ελέγχου: ισοζύγια μάζας και ενέργειας

- ☐ Σταθερή και μεταβατική ροή

- Δεύτερος Θερμοδυναμικός Νόμος

- ☐ Ορισμοί: θερμοδοχεία, θερμικές μηχανές, απόδοση, συντελεστές απόδοσης μετατροπής ενέργειας
- ☐ Γενική διατύπωση
- ☐ Αεικίνητες μηχανές - αντιστρεπτές και μη αντιστρεπτές διεργασίες
- ☐ Κύκλος Carnot
- ☐ Κλίμακα θερμοκρασίας Kelvin

- Εντροπία

- ☐ Ανισότητα Clausius
- ☐ Εντροπία καθαρών ουσιών
- ☐ Διαγράμματα εντροπίας, εξισώσεις TdS
- ☐ Μεταβολή εντροπίας καθαρής ουσίας
- ☐ Ισοζύγιο εντροπίας
- ☐ Ισεντροπικές διεργασίες και ισεντροπικός βαθμός απόδοσης

- Εξέργεια

- Σχέσεις θερμοδυναμικών ιδιοτήτων

- ☐ Maxwell, Clapeyron, Joule-Thomson
- ☐ Γενικές σχέσεις για du , dh , ds , C_p , C_v

□ Κύκλοι ισχύος με αέρα

- * Βασικές έννοιες: Ιδανικοί και μη κύκλοι, απόδοση, PV και TS, παλινδρομικές μηχανές

- * Carnot

- * Otto, Diesel

- * Κύκλοι ισχύος με ατμό

- * Συμπαγωγή

- * Ψυκτικοί κύκλοι

Ψυγεία και αντλίες θερμότητας

Αντίστροφος κύκλος Carnot

Κύκλος ψύξης με ατμό

- Θερμοδυναμική διαλυμάτων

- ☐ Ιδανικό διάλυμα

- ☐ Ιδιότητες υγρών μιγμάτων

- ☐ Χημικό δυναμικό

- ☐ Ιδανικά μίγματα αερίων

- ☐ Πτητικότητα

Αυτά!