

# TERMODINÀMICA

(J.Ll. Tamarit & L.C. Pardo)

## **Tema 1. Conceptes bàsics**

Introducció a la termodinàmica. Sistema termodinàmic, variable termodinàmica, estat d'equilibri, transformació termodinàmica. Principi Zero i Temperatura. Termòmetres i escales termomètriques empíriques.

## **Tema 2. Sistemes simples monocomponents**

Sistemes Simples: Definició i Propietats. Sistemes simples PVT: Equació tèrmica d'estat i coeficients tèrmics. Gas Ideal. Gasos reals i superfície característica PVT. Equilibris líquid-vapor, sòlid-líquid i sòlid vapor. Punt triple i punt crític. Polimorfisme. Equacions tèrmiques d'estat del gas real. Llei dels estats corresponents. Factor de compressibilitat.

## **Tema 3. Calorimetria i Propagació de la calor**

Capacitat calorífica. Calor específica. Transmissió de la calor. Conductivitat tèrmica. Llei de Fourier. Conducció: unidimensional i estacionària. Conducció unidimensional transitòria. Convecció de la calor. Radiació tèrmica del cos negre. Llei de Stefan-Boltzmann i llei de Wien.

## **Tema 4. Primer Principi de la Termodinàmica**

Treball de dilatació en sistemes simples PVT. Treball dissipatiu. Variables conjugades i treball de configuració en altres sistemes simples: treball superficial, treball de torsió, treball de polarització elèctrica i magnètica. Primer Principi de la termodinàmica. Energia interna. Entalpia.

## **Tema 5. Propietats energètiques i aplicacions**

Experiment de Joule-Gay Lussac. Propietats energètiques del gas ideal: Llei de Joule. Experiment de Joule-Kelvin. Propietats energètiques del gas real: Llei de Joule Generalitzada. Propietats energètiques d'un sistema simple PVT. Transformacions termodinàmiques d'un gas ideal

## **Tema 6. Segon Principi de la Termodinàmica: Màquines Tèrmiques**

Màquines: tèrmiques, frigorífiques i termobombes. Cicle de Carnot. Segon Principi de la termodinàmica: Enunciats de Clausius i Kelvin-Planck. Teorema de Carnot. Exemples de motors: Cicle d'Otto, Cicle Diesel.

## **Tema 7. Segon Principi de la Termodinàmica: Entropia**

Teorema de Clausius. Entropia. Entropia d'un gas ideal. Entropia d'una mescla de gasos ideals. Enunciat entròpic del Segon Principi de la Termodinàmica. Transferència de calor i diagrama TS. Principi de Caratheodory. Degradació de l'energia. Escala absoluta de temperatures. Entropia i desordre.

## **Tema 8. Primer i Segon Principis de la Termodinàmica en sistemes oberts**

Volum de control. Principi de conservació de la massa en un volum de control. Principi de conservació de l'energia en un volum de control. Equacions energètiques en un volum de control. Aplicacions a l'enginyeria en regim estacionari. Balanç d'entropia en un volum de control. Anàlisi entròpica en processos en regim estacionari.

## **Tema 9. Potencials Termodinàmics**

Potencials termodinàmics en sistemes simples PVT. Relacions de Maxwell. Condicions d'equilibri. Equacions TdS. Relacions de Mayer en sistemes simples PVT. Generalització de les relacions de Maxwell a d'altres sistemes simples. Equació de Mayer generalitzada. Coeficient Joule-Kelvin. Condicions generals d'equilibri. Fluctuacions. Principi de Le Châtelier.

## **Tema 10. Transicions de Fase en sistemes monocomponents**

Condicció d'equilibri entre fases en sistemes simples PVT. Transicions de fase de primer ordre: Equació de Clausius-Clapeyron. Dominis estables i metaestables. Líquids sobrefredats i transició vítria. Transicions de fase d'ordre superior: teories d'Ehrenfest i de Landau. Transició superconductora. Fenòmens crítics. Transició lambda en  $^4\text{He}$ . Heli líquid i sòlid. Transició ferromagnètica.

## **Tema 11. Zero absolut de temperatura i Tercer Principi de la Termodinàmica**

Inaccessibilitat del zero absolut. Postulat de Nernst i enunciat de Planck del tercer principi de la termodinàmica. Propietats termodinàmiques a prop del zero absolut. Resum dels principis de la termodinàmica des d'un punt de vista axiomàtic.

### **Mètode d'avaluació:**

La qualificació constarà d'un examen final (EF) i d'un examen parcial a mig quadrimestre (EP) i la participació de l'alumne a classe de problemes (P). La qualificació final vindrà donada per  $\max\{EF, 0.65*EF + 0.30*EP + 0.05*P\}$

### **Bibliografia**

#### **Bàsica** (llibre de text):

- 1.- M.R. Ortega Girón,; J. A. Ibañez Mengual. *Lecciones de física: termología*. 8<sup>a</sup> ed. Córdoba : Universidad de Córdoba. Departamento de Física Aplicada, 1995.
- 2.- J. Aguilar Peris. *Curso de termodinámica*. Ed. Alhambra, 2006.
- 3.- M. Barrio; E. Bravo; X. Lana; D.O. López; J. Salud; J.Ll. Tamarit. *Problemas resueltos de termodinámica*. Ed. Thomson, 2005 .
- 4.- M. Barrio; E. Bravo; S. Diez-Berart; X. Lana; D.O. López; J. Salud; J.Ll.Tamarit. *Termodinámica básica : ejercicios*. Edicions UPC, 2006.

#### **Complementària:**

- 1.- F. W. Sears; G.L. Salinger. *Termodinámica, teoría cinética y termodinámica estadística*. Ed. Reverté, Reimpresió 2002.
2. M. W. Zemansky; R. H. Dittman. *Calor y termodinámica*. Ed. McGraw-Hill, 6<sup>a</sup> Edició, 2009.
- 3.- Y. Cengel; M. Boles, *Termodinámica*, 6<sup>a</sup> edición, McGraw-Hill Interamericana-na, Mexico, 2007