


3r
Q6
**23468 TERMODINÀMICA APLICADA A MÀQUINES I
 PROCESSOS TÈRMICS**

Departament:	724 Màquines i Motors Tèrmics		
Coordinador/a:	José L. Martin Godoy	edif. H pl. 8	
Tipus	Crèdits Teoria / Problemes / Laboratori:	3 / 1,5	/ 1,5
Optativa	Crèdits europeus ECTS:	5	Idioma/es: Català

OBJECTIUS

Objectiu general

Entre els sistemes conversors d'energia, els que tenen més gran impacte, tant per les aplicacions com per la seva projecció industrial i econòmica són les màquines i motors tèrmics (plantes de vapor, turbines de gas i motors de combustió interna) així com els cicles relacionats amb la climatització i la producció de fred. L'assignatura té per objecte aplicar la termodinàmica a aquests sistemes, als processos energètics amb ells relacionats i l'eficiència de la conversió energètica.

Objectius específics

L'alumne haurà d'aplicar els conceptes i lleis termodinàmiques a la resolució de problemes de cicles productors d'energia, cicles de refrigeració, d'aire condicionat, psicrometria, mescles de gasos i combustió.

CONTINGUTS

- 1. Mescles no reactives de gasos. (2 hores)**
 Processos de mesclat en els que intervenen gasos ideals; Variacions de les propietats termodinàmiques. Mescla de gasos reals: Relacions PvT per a mescles de gasos reals; Propietats termodinàmiques per a la mescla de gasos reals.
- 2. Psicrometria. Aplicació de l'aire humit (6 hores)**
 Psicrometria. Balanços d'exergia en sistemes psicromètrics. Processos de condicionament d'aire: escalfament o refredament de l'aire humit. Refredament per evaporació. Mescla adiabàtica de dos corrents d'aire humit. Torres de refrigeració.
- 3. Termodinàmica de la combustió. (7 hores)**
 Estequiometria. Combustió completa. Aire mínim per la combustió. Entalpia de formació i de reacció. Poder calorífic: superior i inferior. Balanç d'energia en sistemes amb reacció química. Temperatura adiabàtica. Entropia absoluta i tercer principi. Anàlisi mitjançant la segona llei de sistemes reaccionants. Exergia química. Anàlisi exergètica de sistemes reaccionants.
- 4. Equilibri Termodinàmic (7 hores)**
 Criteris d'equilibri. Propietats molars parcials. Potencial químic. La constant d'equilibri. Equació de Van't Hoff. Equilibri químic en sistemes de gas ideal. Càlcul de les composicions a l'equilibri. Reaccions simultànies. Regla de les fases. Solucions ideals. Estudi de l'equilibri líquid-vapor. Diagrames de fase en sistemes binaris. Destil·lació fraccionada.
- 5. Cicles de Potència perfeccionats. (9 hores).**
 Plantes termoelèctriques amb turbina de vapor: Descripció. Cicles de vapor. Instal·lacions principals: Cicle de vapor supercrític. Cicles de vapor en les instal·lacions d'energia nuclear. Cicle de vapor de elevada temperatura. Cicle vapor binari. Plantes termoelèctriques amb turbina de gas. Turbina de gas per propulsió aèria: turboreactor, estatoreactor, etc. Plantes termoelèctriques de cicle combinat: descripció general; avantatges tècniques i econòmiques. Instal·lacions de cogeneració: a) turbina de gas, b) turbina de vapor i c) motor de combustió interna. Anàlisi exergètica de plantes de potència..

6 Cicles de refrigeració perfeccionats.

(8 hores)

Cicles de refrigeració per compressió d'un vapor. Refrigerants per sistemes de compressió de vapor. Cicle per compressió multietapa interrefredada: a) amb bescanviador obert, b) amb bescanviador tancat i c) per vaporització parcial (expansor *flash*). Cicles en cascada: a) amb varis refrigerants i b) de producció de CO₂ sòlid. Cicle de refrigeració per *ejecció de vapor*. Màquines frigorífiques d'absorció. Rendiment. Sistema bromur de liti/H₂O. Sistema NH₃/H₂O. Diagrames temperatura-composició i entalpia-composició. Liqüefacció de gasos a temperatures criogèniques. Cicle Linde. Treball mínim per liquar un gas. Cicle de Linde modificat. Cicle de Claude. Separació de gasos. Anàlisi exergetica de cicles de refrigeració.

7 Energies renovables i sistemes de conversió directa d'energia .

(5 hores)

Energies renovables: solar, eòlica, hidroelèctrica, etc. Sistemes de conversió directa d'energia. Piles de combustible: descripció, anàlisi i rendiment. Altres sistemes conversors: dispositius fotovoltaics, termoelèctrics, termoionics i magnetohidrodinàmics.

METODOLOGIA

A les classes es combina la teoria i els problemes, convidant als estudiants a participar activament en elles, en l'anàlisi i resolució de problemes. Es fomenta el treball continuat al llarg del curs amb la proposició i recollida d'exercicis.

AVALUACIÓ

Es defineixen els mètodes que permetin a l'estudiant i al professorat seguir l'assoliment dels diferents objectius d'aprenentatge al llarg del curs i a la finalització del mateix.

Sistema de qualificació

Si escau la qualificació de l'estudiant serà la màxima de les següents notes finals

$$N_{final1} = 0,6 N_{ef} + 0,1 N_{pp} + 0,2 N_{ep} + 0,1 N_{pb}$$

$$N_{final2} = 0,6 N_{ef} + 0,2 N_{ep} + 0,1 N_{ic} + 0,1 N_{pb}$$

N_{final} : Nota final

N_{ef} : Nota examen final

N_{pp} : Nota prova o proves parcials

N_{ep} : Nota ensenyaments pràctics (laboratori, aula informàtica, visites a empreses, etc.)

N_{ic} : Nota treballs o treballs de curs

N_{pb} : Nota problemes lliurats

Normes de realització de les proves

L'examen parcial consistirà en un test de 10 preguntes i 1 h de durada. L'examen final, de durada 3h, constarà de 3 problemes.

En el test no es permetrà la consulta de cap material, llevat del llibret de taules i gràfics de Termodinàmica. A l'examen final, si es permet la consulta d'apunts, llibres de problemes i de text.

RECURSOS

Bibliografia

- Bibliografia bàsica:
 - - WARK, K. & RICHARDS D.;, "Termodinámica", 6 ed. Madrid McGraw-Hill 2001.
 - - GENDEL & BOLES, "Termodinámica" (.II), México. McGraw-Hill 1996-
 - - MORAN, J.J.; SAPHIRO, H.N. "Termodinámica Técnica II". Barcelona: Reverté 1994.

Campus digital

Podreu trobar enunciats d'exàmens de cursos anteriors, de problemes que es realitzaran a classe i dels que es proposin per fer a casa i lliurar al professor.

Al llarg del curs s'anirà enriquint amb breus apunts o resums, així com part del material docent que el professor fa servir durant les classes.

PROFESSORAT I HORARI D'ATENCIÓ

Professor	dilluns	dimarts	dimecres	dijous	divendres
Martín Godoy, José Luis	12 ÷ 14	12 ÷ 14			12 ÷ 14

INFORMACIÓ ADDICIONAL

Al llarg del curs es realitzarà en el Laboratori de Termodinàmica (edif. H, pl 8) les següents pràctiques:

1. Cicle de refrigeració/bomba de calor (3h).
2. Determinació de les calors de combustió per mitjà d'una bomba calorimètrica (3h).
3. Equilibri de fases (líquid/vapor) o (sòlid/líquid) (3h)
4. Pràctica numèrica relacionada amb el disseny d'una instal·lació de producció/conversió d'energia tèrmica (3h).
5. Visita a una central tèrmica de producció d'energia elèctrica i/o a una instal·lació de refrigeració / condicionament d'aire.

Data revisió: 24.072003
Aprovat Com. Acadèmica: