



GUÍA DOCENTE

TERMODINÁMICA

(GRUPO A)

LICENCIADO EN FÍSICA

CURSO 2007-2008

Juan E. Onrubia Fuertes
Depto. Física de la Tierra y Termodinámica

Enric Valor i Micó
Depto. Física de Tierra y Termodinámica

I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura:	Termodinámica
Carácter:	Troncal
Titulación:	LICENCIADA/O EN FÍSICA
Ciclo:	1º
Departamento:	Física de la Tierra y Termodinámica
Profesores responsables:	Juan E. Onrubia Fuertes Enric Valor i Micó

II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura Termodinámica es una materia troncal de 10,5 ECTS que se imparte a lo largo del segundo curso de la Licenciatura en Física. Dado que los conceptos y métodos de la Termodinámica son de aplicación a todo tipo de sistemas físicos, la asignatura guarda una estrecha relación con otras asignaturas de la titulación, si bien destaca su complementariedad con las Técnicas Experimentales de Termodinámica y con la Física Estadística.

III.- VOLUMEN DE TRABAJO

Tratándose de una materia troncal donde se presentan contenidos esenciales para otras asignaturas de la titulación, se considera que el volumen de trabajo debe ser del orden de 28 horas por crédito ECTS.

Asistencia a clases teóricas:

De las 105 h de docencia presencial, 60 h se dedicarán al desarrollo del temario.

Asistencia a clases prácticas de problemas:

De las 105 h de docencia presencial, 30 h se dedicarán a la resolución de problemas para facilitar la asimilación de los conceptos teóricos.

Sesiones de trabajo tutelado:

De las 105 h de docencia presencial, 15 h corresponden a trabajo tutelado en grupos reducidos en las clases de tutorías. El sistema de evaluación propuesto fomenta la participación de los estudiantes durante todo el curso y su asistencia a tutorías. Este sistema permite una interacción más próxima con el profesor y una mejor identificación de las dificultades (tanto de tipo conceptual como de destrezas) que encuentra el estudiante, con lo que se puede programar el trabajo complementario a realizar por el estudiante para garantizar su aprendizaje.

Preparación de trabajos a evaluar

En cada cuatrimestre el estudiante deberá acudir a siete u ocho clases de tutorías o clases tutorizadas. Además de permitir un aprendizaje más personalizado de los conceptos de la asignatura, en cada una de ellas al estudiante se le propondrán trabajos a realizar tanto en la misma clase de tutoría como en casa. Además, los estudiantes también deberán resolver aquellas demostraciones o

cuestiones propuestas en las sesiones de teoría, y resolver los problemas que no hayan sido resueltos en las clases de problemas. Todos estos trabajos se realizarán de forma individual y se entregarán, y alguno de ellos se podrá defender en la siguiente clase de tutorías.

Estudio-preparación contenidos teórico-prácticos:

Las clases teóricas se desarrollan utilizando fundamentalmente la lección magistral interactiva, con apoyo de material impreso o audiovisual, planteando cuestiones a resolver en ese momento, en casa (ésto será valorado e incorporado a la calificación final de cada cuatrimestre) o en las clases tutorizadas. Al principio de cada tema se expondrá la necesidad del desarrollo de los conceptos que se explicarán en el mismo. Al final de cada clase se indicará lo que se explicará en la siguiente clase para que quien lo desee pueda prepararlo con la bibliografía recomendada. Al final de cada tema se hará un resumen de los conceptos desarrollados y de su encaje con lo ya visto anteriormente. En cada tema se le aconsejará la bibliografía *ad hoc* pertinente. Al final de cada cuatrimestre, antes del examen, se hará un repaso de todo lo explicado, interconectando todos los conceptos vistos. La asistencia a clase teórica será voluntaria. Al final de cada tema el estudiante debe saber los conceptos básicos del mismo y desarrollar las ecuaciones más importantes, así como el nexo de unión con conocimientos adquiridos en otros temas. Si el estudiante asiste a las clases teóricas, su trabajo en casa se estima en 1 hora por cada hora teórica; en conjunto sería un total de 60 horas durante el curso.

En las clases prácticas o clases de problemas se tratará de alcanzar una mayor participación del estudiante. Con anterioridad al día de cada clase de problemas, el estudiante dispondrá de los enunciados de los problemas resolver y se le dará unas directrices básicas que ayuden a su resolución. En clase se resolverán los problemas más fundamentales, dejando planteados aquellos que se propondrán para su resolución en casa (ésta será valorada e incorporada a la calificación final de cada cuatrimestre) o en la clase tutorizada. Los problemas referentes a cada tema teórico es conveniente que se expliquen nada más acabar el mismo, de forma que sirvan para aclarar y consolidar los conocimientos explicados en la clase teórica, al tiempo que una aplicación de los mismos. Al final de cada cuatrimestre, antes del examen, se hará un repaso de todo lo explicado, interconectando todos los conceptos vistos. La asistencia a clase de problemas será voluntaria. Si el estudiante asiste a las clases de problemas, su trabajo en casa se estima en 1 hora previa a cada clase de problemas (para planteamiento de los problemas a resolver e intento de resolución de los mismos) y posteriormente 1 hora más para consolidar lo explicado, o acabar de resolver lo planteado o ver problemas de ese tema en libros; en conjunto sería un total de 60 horas durante el curso.

Estudio para preparación de exámenes:

La preparación de un examen consiste fundamentalmente en el repaso de los conceptos explicados y problemas resueltos durante el curso. Todo ello puede suponer unas 20 horas de estudio por examen.

Realización de exámenes:

Se harán dos exámenes por curso, uno por cada cuatrimestre, en enero-febrero y en junio. Cada uno de ellos constará de una parte teórica (desarrollo temático, resolución de cuestiones y de preguntas) y otra de problemas (varios problemas), con un total de 5 horas.

Aquellos estudiantes que no hayan aprobado por curso tendrán un examen final en junio-julio (convocatoria única ordinaria) con un total de 5 horas; estará subdividido en primer y segundo parcial, cada uno de ellos constará de una parte teórica (desarrollo temático, resolución de cuestiones y de preguntas) y otra de problemas (varios problemas). Si un estudiante desea variar la

calificación dada por curso, podrá presentarse en este examen final del cuatrimestre que desee cambiar su calificación, renunciando previamente a la calificación que se le dió por curso en el mismo.

Habrà otro examen final en septiembre (convocatoria única extraordinaria) con un total de 5 horas. El examen será de toda la asignatura.

Si un estudiante asiste a las clases teóricas y tutorizadas, e intenta resolver todas las cuestiones y problemas que se planteen para casa, puede adquirir los conocimientos mínimos exigibles de Termodinámica. Se recomienda presentarse a los dos parciales, ya que el total de la asignatura es muy extenso.

Actividades complementarias:

Es conveniente la asistencia a conferencias y actos científicos en general, sobre todo los relacionados con la Termodinámica, a fin de adquirir una amplitud de miras y de relacionar áreas de conocimiento. Así mismo, se pueden utilizar para exigir que aprendan a recopilar y expresar dichos conocimientos en resúmenes de unas pocas hojas. En ese sentido se incluyen las conferencias que programa la Facultat de Física cada curso académico.

La siguiente tabla recoge el resumen del volumen de trabajo expuesto por actividades:

TIPO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	HORAS
Asistencia a clases teóricas	30 semanas × 2 h/semana	60 horas
Asistencia a clases de problemas	30 semanas × 1 h/semana	30 horas
Sesiones de trabajo tutorizado	15 semanas alternas x 1 h/semana	15 horas
Preparación de trabajos a evaluar	15 semanas alternas x 2 h/sesión trabajo tutorizado	30 horas
Estudio-preparación contenidos teórico-prácticos	Teoría: 30 semanas x 2 h/semana Problemas: 30 semanas x 2 h/semana	120 horas
Estudio para preparación de exámenes:	20 h/examen x 2 exámenes	40 horas
Realización de exámenes:	5 h/examen x 2 exámenes parciales	10 horas
Actividades complementarias	Asistencia a conferencia y redacción de un resumen	3 h
TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO		308 horas

IV.- OBJETIVOS GENERALES

Conseguir que el estudiante adquiriera unos conocimientos básicos, pero claros y firmes, de los postulados y principios de la Termodinámica, y sus consecuencias, especialmente acerca del concepto de temperatura, principio de conservación de la energía, conceptos de trabajo, calor, entalpía, entropía, potenciales de Gibbs y de Helmholtz, estabilidad y evolución... Con ello conocería la estructura fundamental de la termodinámica, que sería explicada en el primer cuatrimestre, dedicando el segundo cuatrimestre a diferentes aplicaciones de la misma (propiedades molares parciales, potencial químico, equilibrio, termoquímica, termodinámica de las reacciones, transiciones de fase, disoluciones, sistemas especiales, transmisión del calor, termodinámica de la atmósfera...).

V.- CONTENIDOS MÍNIMOS

Los contenidos básicos de esta asignatura corresponden a su perfil B.O.E., es decir, estados de equilibrio, primer y segundo principios de la termodinámica, potenciales termodinámicos, transiciones de fase y procesos irreversibles.

VI.- DESTREZAS A ADQUIRIR

- Capacidad de identificar los aspectos esenciales de los fenómenos físicos observados y describirlos cuantitativamente y cualitativamente a través del formalismo explicado.
- Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos a todo tipo de sistemas físicos y de tratar de dar respuesta a los diferentes problemas técnicos y teóricos relacionados con la termodinámica que se le planteen en cualquier circunstancia.
- Conocimiento de órdenes de magnitud de los valores numéricos de las magnitudes termodinámicas.
- Conversión de unidades.
- Uso (Interpretación y presentación en forma de gráficas, bibliografía, tablas...) de información termodinámica.

VII.- HABILIDADES SOCIALES O TRANSVERSALES

- Capacidad de razonamiento y análisis crítico.
- Metodología de estudio y de trabajo.
- Autoconfianza.
- Capacidad de trabajo en pequeños grupos.
- Capacidad de argumentación y exposición lógica.
- Comunicación oral y escrita en ámbito científico.

VIII.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

El temario se complementará con los conocimientos y destrezas que se desarrollarán en las Técnicas Experimentales de la Termodinámica.

Tema	Título y contenido	Horas
1	Conceptos básicos fundamentales Termodinámica preclásica i clásica. Tipos de estudio y objetivo de la Termodinámica. Sistema termodinámico. Estado de un sistema. Equilibrio termodinámico; primer postulado. Procesos termodinámicos. Otros conceptos.	1,75

2	Principio cero de la Termodinámica. Temperatura Segundo postulado de la Termodinámica: concepto de temperatura. Escalas termométricas. Termómetro de gas a volumen constante. Punto fijo estándar. Escala práctica internacional de temperaturas.	2,00
3	Medida de la temperatura Elección de un termómetro; constante de tiempo; constante de disipación. Termómetros de resistencia: de hilo i termistores. Termopar. Pirómetros de radiación. Termómetros magnéticos.	1,50
4	Ecuaciones térmicas de estado Concepto de ecuación térmica de estado. Coeficientes térmicos. Ecuación térmica de estado de un gas ideal. Ecuación térmica de estado de un gas real: isothermas de Andrews, ecuación térmica de estado de van der Waals, desarrollo en serie del virial, ley de los estados correspondientes. Factores y curvas de compresibilidad generalizadas. Mezcla de gases reales.	2,25
5	Energía interna, trabajo y calor. Primer principio de la Termodinámica Energía interna de un sistema termodinámico: ley de conservación y transformación de la energía, concepto de energía interna de un sistema termodinámico, ecuación energética de estado, clases de sistemas. Concepto de trabajo termodinámico. Concepto de calor. Relación cualitativa entre energía interna, trabajo y calor. Primer principio de la Termodinámica.	1,00
6	Trabajo termodinámico (W) Energía puesta en juego en forma de trabajo por la variación de parámetros externos, en diferentes tipos de sistemas termodinámicos. Expresión matemática del trabajo termodinámico en un proceso de un sistema generalizado. Demostración analítica que el trabajo no es función de estado. El trabajo termodinámico en diferentes tipos de procesos, para un sistema simple generalizado.	1,50
7	Calor (Q) Capacidades térmicas en sistemas simples y sistemas complejos. Coeficientes calorimétricos: calores latentes y calores sensibles. Medida de la capacidad calorífica. Medida del calor latente de cambio de estado.	2,00
8	Energía interna (U). Ecuaciones energéticas de estado Sistemas simples. Otras expresiones de interés en función de la velocidad de variación de U. Experimento de Joule: energía interna de un gas ideal y de un gas real.	2,00
9	Procesos politrópicos. Aplicación a un gas ideal Transformaciones politrópicas; ecuaciones generatrices. Ecuaciones que gobiernan los procesos fundamentales de la Termodinámica. Aplicación a un gas ideal.	1,75
10	Entalpía (H) Experimento de Joule-Thomson. Concepto de entalpía. El primer principio en función de la entalpía. Proceso a fuerza generalizada constante. Proceso isoentálpico. Proceso a desplazamiento generalizado constante. Diagramas (T,p) isoentálpicos. La entalpía de un gas ideal.	1,50
11	Ciclo de Carnot Ciclo de Carnot para un gas ideal. Máquinas térmicas: de ciclo directo, frigoríficas y bombas de calor.	1,50
12	Segundo principio de la Termodinámica Evolución de un sistema: insuficiencia del primer principio. Enunciados del segundo principio y equivalencias entre ellos. Consecuencias del segundo	2,25

	principio: teorema de Carnot y temperatura termodinámica.	
13	Entropía (S) Concepto de entropía y características. Procesos irreversibles: desigualdad de Clausius. Sistemas aislados. Expresión del segundo principio en función de la entropía.	2,00
14	Potencials termodinàmics. Estabilitat i evolució Función de Helmholtz y función de Gibbs: definición y significado físico. Criterios de evolución espontánea y de equilibrio en un sistema cerrado. Información que se puede obtener a partir de los potenciales termodinámicos; ecuación de Gibbs-Helmholtz. Termodinámica de las pila reversibles.	2,00
15	Variación de la entropía en un proceso: cálculo e información que proporciona. Ecuaciones termodinámicas de estado Variaciones de entropía en función de diferentes variables independientes. Ecuaciones TdS. Ecuaciones termodinámicas de estado. Relación de Mayer generalizada. Variaciones de entropía de un gas ideal. Variación de entropía en una mezcla de gases ideales diferentes inertes.	2,25
16	Tercer principio de la Termodinámica Necesidad de un tercer principio de la Termodinámica. Enunciados del tercer principio de la Termodinámica: Nernst i Planck. Consecuencias inmediatas del tercer principio.	1,75
Repaso 1er cuatrim.		1,00
17	Magnitudes molares parciales Introducción. Teorema de Euler (función homogénea; enunciado y demostración del teorema). Funciones intensivas y extensivas: relación con el grado de homogeneidad. Magnitudes molares parciales: concepto, significado y propiedades. Determinación de magnitudes molares parciales: métodos analíticos y métodos gráficos (directo; valores molares medios o métodos de las coordenadas). Magnitudes molares aparentes.	2,50
18	Sistemas abiertos: potencial químico Definición y significado físico del potencial químico. Los potenciales termodinámicos en sistemas abiertos: expresiones del potencial termodinámico en sistemas abiertos y las derivadas parciales primeras; formas integradas de los potenciales termodinámicos para sistemas abiertos; las magnitudes molares parciales de los potenciales termodinámicos. Variación del potencial químico con la temperatura y la presión. Ecuación de Gibbs-Duhem para sistemas abiertos. Criterios de evolución espontánea y equilibrio en sistemas abiertos. El potencial químico en los gases ideales: un único gas puro; mezcla de gases. El potencial químico en los gases reales: un único gas puro (definición de fugacidad, estado estándar, variación de la fugacidad con la temperatura i con la presión, métodos gráficos y analíticos para la determinación de la fugacidad de una única especie química), mezcla de gases reales (variación de la fugacidad con la temperatura y la presión, determinación de la fugacidad y regla de Lewis –Randall. El potencial químico en las fases condensadas.	3,00
19	Equilibrio en sistemas heterogéneos. Regla de las fases Introducción. Condición de equilibrio en un sistema heterogéneo: teorema de Gibbs. Condición de evolución en un sistema heterogéneo. Regla de las fases. Ejemplos de aplicación de la regla de las fases: un único componente, mezclas binarias.	1,75
20	Transiciones de fase: sistemas de un solo componente	2,50

	Introducción. Ecuación de Clapeyron. Transiciones de fase de primer orden: sólido-líquido; entre formas cristalinas; sólido-vapor; líquido-vapor; ecuación de Clausius-Clapeyron y su forma integrada; transiciones en el punto triple; regla de Ramsay-Yung i Dühring; regla de Trouton; variación de la temperatura de transición con la presión. Transiciones de fase de segundo orden. Transiciones lambda.	
21	Disoluciones Introducción. Concepto de disolución ideal. Disoluciones ideales teniendo el vapor un comportamiento ideal: ley de Raoult, consecuencias y aplicaciones. Funciones termodinámicas de mezcla: potencial de Gibbs, entalpía, entropía, volumen. Variación de la solubilidad de un líquido en otros líquidos, con la temperatura: la fase líquida y la fase vapor son disoluciones de varios componentes; sistema binario en fase líquida y en fase vapor; sistema binario en fase líquida y uno de los componentes no volátil; sistema binario en fase líquida y sólo uno en fase sólida (ecuación de solubilidad). Ecuación de Clausius-Clapeyron para una disolución de un soluto no volátil. Propiedades coligativas de las disoluciones diluidas: ascenso ebulloscópico, descenso crioscópico, presión osmótica. Disoluciones reales: ley de Henry; actividades.	4,50
22	Termoquímica Introducción. El calor de reacción: factores de los que depende su valor; cálculo a presión constante; cálculo a volumen constante; relación entre sus valores a presión constante y a volumen constante. Ley de Hess. Variación del calor de reacción con la temperatura: ecuaciones de Kirchhoff para el calor de reacción a presión constante y a volumen constante.	1,75
23	Termodinámica de las reacciones químicas Grado de avance de una reacción química. Potencial de reacción. Afinidad química de una reacción. Condición general del equilibrio químico. Mezcla de gases ideales reaccionantes: ecuación de la isoterma de reacción; constantes de equilibrio y relación entre ellas; ley de acción de masas. Estado de no equilibrio. Variación de la constante de equilibrio con la temperatura: ecuación de van't Hoff y su integración. Variación de la constante de equilibrio con la presión. Principio de Le Chatelier. Equilibrio químico en las reacciones con gases ideales y fases condensadas.	3,00
24	Sistemas especiales y Termodinámica técnica Sistemas termodinámicos diferentes del sistema químico. Máquinas térmicas. Ciclo de Rankine. Diagramas entrópicos del vapor de agua. Máquinas de combustión interna o endotérmicas: ciclo de Otto; ciclo de Diesel; ciclo de Brayton. Máquinas frigoríficas. Bomba de calor. Refrigeración termoeléctrica.	3,00
25	Transmisión del calor: conducción, convección, radiación Introducción. Conductividad térmica en un medio anisótropo. Conductividad térmica en un medio isotrópico: ley de Fourier y ley de Ohm. Convección térmica. Conducción y convección combinadas. Radiación térmica: conceptos básicos; absorción, reflexión y transmisión de la radiación; ley de Planck; ley del desplazamiento de Wien; ley de Stefan-Boltzmann; emisividad de un cuerpo; efecto invernadero y superficies selectivas.	3,00
26	Termodinámica de la atmósfera Aire: componentes i temperatura. Humedad atmosférica: absoluta y relativa. Punto de rocío. Psicrómetros o higrómetros: diagrama psicrométrico. Acondicionamiento del aire. Gradiente vertical de temperaturas	2,00
27	Termodinámica lineal de los procesos irreversibles Introducción, ecuaciones básicas.	2,00

Repaso 2º cuatrim.		1,00
	TOTAL HORAS	60

IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Bibliografía básica:

- 1) Aguilar, J., Curso de Termodinámica, Pearson Education (Alambra Universidad), 2001.
- 2) Gandía, V., Manual de Termodinámica, Universitat de València.
- 3) Tejerina, F., Termodinámica (Vols. I y II), Ed. Paraninfo, 1977.
- 4) Gandía, V. Problemas de Termología para físicos, químicos e ingenieros, Valencia, 1977.

Bibliografía complementaria:

- 5) Sears, F.W. y Salinger, G.L., Termodinámica, Teoría Cinética y Termodinámica Estadística, Ed. Reverté, 1980.
- 6) Pellicer, J. y Tejerina, F., Problemas de Termodinámica con soluciones programadas, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Valladolid, Valladolid, 1997.
- 7) Carrington, G. Basic Thermodynamics, Oxford U.P., Oxford, 1996.
- 8) Pellicer, J.; Mafé, S. Cuestiones de Termodinámica, Alhambra Universidad, Madrid, 1989.
- 9) Zemansky, M. W. y Dittmann, R. H., Calor y termodinámica, McGraw-Hill, 1994.

X.- CONOCIMIENTOS PREVIOS

Cálculo diferencial de varias variables. Cálculo integral de una variable. Unidades físicas y órdenes de magnitud de cantidad de materia, densidad, energía, temperatura, ... Concepto de energía.

XI.- METODOLOGÍA

En las clases teóricas se desarrolla el temario planificado haciendo uso tanto de la pizarra como de material impreso, audiovisuales o informáticos, principalmente mediante la lección magistral interactiva, planteando cuestiones a resolver en ese momento (que faciliten la discusión y el razonamiento, a la vez que aclaren los conceptos básicos), en casa (ésto será valorado e incorporado a la calificación final de cada cuatrimestre) o en las clases tutorizadas. Al principio de cada tema se expondrá la necesidad del desarrollo de los conceptos que se explicarán en el mismo. Al final de cada clase se indicará lo que se explicará en la siguiente clase para que quién lo desee pueda prepararlo con la bibliografía recomendada. Al final de cada tema se hará un resumen de los conceptos desarrollados y de su encaje con lo ya visto anteriormente. En cada tema se le aconsejará la bibliografía ad hoc pertinente. Al final de cada cuatrimestre, antes del examen, se hará un repaso de todo lo explicado, interconectando todos los conceptos vistos. La materia se presenta en forma inductiva, con un desarrollo lógico, riguroso y estructurado, para que el estudiante alcance un dominio básico y seguro de la materia con el que poder afrontar el estudio de los aspectos termodinámicos de los diferentes fenómenos físicos.

En las clases prácticas o clases de problemas se tratará de alcanzar una mayor participación del estudiante. Con anterioridad al día de cada clase de problemas, el estudiante dispondrá de los

enunciados de los problemas a resolver y se le dará unas directrices básicas que ayuden a su resolución. En clase se resolverán los problemas más fundamentales, dejando planteados aquellos que se propondrán para su resolución en casa (ésta será valorada e incorporada a la calificación final de cada cuatrimestre y podrán ser expuestos en pizarra) o en la clase tutorizada. Los problemas referentes a cada tema teórico es conveniente que se expliquen nada más acabar el mismo, de forma que sirvan para aclarar y consolidar los conocimientos explicados en la clase teórica, al tiempo que una aplicación de los mismos. Al final de cada cuatrimestre, antes del examen, se hará un repaso de todo lo explicado, interconexionando todos los conceptos vistos. La asistencia a clase de problemas será voluntaria. Si el estudiante asiste a las clases de problemas, su trabajo en casa se estima en 1 hora previa a cada clase de problemas (para planteamiento de los problemas a resolver e intento de resolución de los mismos) y posteriormente 1 hora más para consolidar lo explicado, o acabar de resolver lo planteado o ver problemas de ese tema en libros; en conjunto sería un total de 60 horas durante el curso.

Además de los problemas trabajados en clase, los libros propuestos recogen una amplia colección de problemas que se recomienda trabajar.

En las sesiones de trabajo tutelado se podrán aclarar dudas sobre los conceptos explicados en clase y solicitar ayuda para la resolución de problemas, por un lado, y también se propondrá la resolución tanto en el aula como en casa de cuestiones y problemas que favorezcan el aprendizaje de los conocimientos y la adquisición de las competencias mencionadas. De este modo se intensificará la relación alumno-profesor, se facilitará la detección de carencias de los alumnos a nivel individual, y se apoyará la evaluación continua de cada estudiante.

XII.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

El primer día de clase se acordará con los estudiantes el sistema de enseñanza y evaluación a seguir. En principio el método de enseñanza será el ya expuesto, mientras que el aprendizaje se evaluará a través de dos exámenes por curso, uno por cada cuatrimestre, y de los trabajos propuestos que entreguen. Dichos exámenes parciales serán en enero-febrero y en junio. Cada uno de ellos constará de una parte teórica (desarrollo de 2 temas, resolución de 3 cuestiones y de 30 preguntas test de respuesta múltiple) y otra de problemas (3 problemas), con un total de 5 horas. Para poder promediar las calificaciones de los dos parciales será necesario obtener una calificación superior a 4 en cada uno de ellos.

Aquellos estudiantes que no hayan aprobado por curso tendrán un examen final en junio-julio (convocatoria única ordinaria) con un total de 5 horas; estará subdividido en primer y segundo parcial. El estudiante se examinará como mínimo del parcial que no haya obtenido una calificación superior a 4. Cuando se examine de un sólo parcial, su estructura será análoga a la expuesta anteriormente (desarrollo de 2 temas, resolución de 3 de cuestiones y de 30 preguntas test de respuesta múltiple, y, además, 3 problemas). Si se presenta de toda la asignatura entonces por cada parcial deberá resolver uno de los dos temas (a escoger), 2 cuestiones, 15 preguntas test de respuesta múltiple y 2 problemas. Además, si un estudiante desea variar la calificación dada por curso, podrá presentarse en este examen final del cuatrimestre que desee cambiar su calificación, renunciando previamente a la calificación que se le dió por curso en el mismo.

Habrá otro examen final en septiembre (convocatoria única extraordinaria) con un total de 5 horas. El examen será de toda la asignatura.

Si un estudiante asiste a las clases teóricas y tutorizadas, e intenta resolver todas las cuestiones y problemas que se planteen para casa, puede adquirir los conocimientos mínimos exigibles de Termodinámica. Se recomienda presentarse a los dos parciales, ya que el total de la asignatura es muy extenso. Su estructura será análoga a del examen de toda la materia en junio-julio.



En la parte de teoría no se podrá usar apuntes ni libros de teoría o problemas. En la parte de problemas se facilitarán aquellas fórmulas o conceptos que no deben memorizar pero que se necesiten para su resolución.

En todos los exámenes las tres partes de teoría tienen el mismo peso (temas, cuestiones y test) y sus calificaciones se promedian. Por otro lado, la teoría cuenta un 57% y los problemas un 43%, según el reparto de créditos de la asignatura.

La calificación de los trabajos tutorizados tutelados se obtendrá como suma de los puntos obtenidos en los diversos trabajos cuya ejecución se proponga para casa y que entregarán al profesor en la clase siguiente a la que se propongan, pudiendo exigírseles que los expongan en la pizarra. Adicionalmente se evaluará la asistencia voluntaria a una conferencia, evento científico, etc. (por ejemplo una de las conferencias organizadas por la Facultat de Física durante el curso), de la cual los alumnos que asistan voluntariamente deberán entregar un breve resumen.

La calificación final (F), tanto para la convocatoria ordinaria de junio como para la extraordinaria de septiembre, se obtendrá a partir de la siguiente función:

$$F = \max(0,75 * E + 0,20 * T + 0,05 * C; 0,75 * E + 0,25 * T; 0,95 * E + 0,05 * C; E)$$

donde E es la calificación final de los exámenes parciales o finales, T es la calificación final de los trabajos realizados o propuestos en las sesiones de trabajos tutelados, y C es la evaluación de la conferencia. Todas estas calificaciones serán sobre 10 puntos.