

Resolución Consejo Directivo FCEyN N° 176 / 2025

Santa Rosa, 26 de mayo de 2025

VISTO:

El Expediente N° 363/2025, iniciado por Secretaría Académica, Programas actualizados Departamento de Física - año 2025, y

CONSIDERANDO:

Que el docente Dr. Mario Guillermo CAMPO, a cargo de la asignatura "Termodinámica" que se dicta para la carrera Profesorado en Física (Plan 1998), eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2024 en adelante.

Que el mismo cuenta con el aval de la Dra. María Victoria FERREYRA y de la Mesa de Carrera del Profesorado en Física.

Que en la sesión ordinaria del 22 de mayo de 2025 el Consejo Directivo aprobó, por unanimidad, el despacho presentado por la Comisión de Enseñanza.

POR ELLO:

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

RESUELVE

ARTÍCULO 1º: Aprobar el programa de la asignatura "Termodinámica" correspondiente a la carrera Profesorado en Física (Plan 1998), a partir del ciclo lectivo 2024, que como Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º: Régistrese, comuníquese. Pase a conocimiento de Secretaría Académica, Departamento de Asuntos Estudiantiles, Departamento de Física, del docente Dr. Mario Guillermo CAMPO y del CENUP. Cumplido, archívese.

Gabriela Raquel VIDOZ – Secretaria Consejo Directivo – FCEyN - UNLPam

Nora Claudia FERREYRA – Decana – FCEyN - UNLPam

ANEXO I

DEPARTAMENTO: FÍSICA

ACTIVIDAD CURRICULAR: TERMODINÁMICA

CARRERA/PLANES: PROFESORADO EN FÍSICA. PLAN 1998.

CURSO: Tercero

RÉGIMEN: CUATRIMESTRAL. SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL TERCER AÑO.

CARGA HORARIA SEMANAL: TEÓRICOS: 4 hs.

PRÁCTICOS: 6 hs.

CARGA HORARIA TOTAL: 160 HS.

EQUIPO DOCENTE:

Dr. MARIO G. CAMPO. PROFESOR ADJUNTO REGULAR. DEDICACIÓN EXCLUSIVA.
Prof. GABRIEL D. GAZZANO. JEFE DE TRABAJOS PRÁCTICOS REGULAR. DEDICACIÓN
SIMPLE.

FUNDAMENTACIÓN:

La termodinámica es la ciencia que estudia mecanismos y procesos en los cuales la materia intercambia calor, y las consecuencias de estos intercambios. Podría indicarse desde un punto de vista general su enseñanza presenta diferentes enfoques: uno teórico-formal, basado en principios fundamentales y rigor matemático; otro más aplicado, centrado en resolver problemas de ingeniería (como el funcionamiento de motores); y un tercero, propio de la fisicoquímica, enfocado en algunos materiales específicos y en las reacciones químicas entre ellos. Dado el perfil del estudiantado, tanto de la Licenciatura como del Profesorado en Física de esta institución, se considera que el enfoque teórico-formal es el más adecuado.

En esta asignatura se propone el recorrido completo de los contenidos mínimos estipulados en los planes de estudios de las dos carreras mencionadas, dado que es una asignatura que se dicta en común, y que dichos contenidos son similares. A saber: Conceptos de temperatura y calor, teoría cinética de los gases. Conceptos básicos y postulados. Relaciones formales. Formulaciones alternativas. Transformaciones de Legendre. Relaciones de Maxwell. Transiciones de primero y segundo orden. Postulado de Nernst.

La termodinámica sienta las bases para una comprensión profunda de la mecánica estadística, que se desarrollará en cursos superiores. El segundo principio de la termodinámica y la modelización de los sistemas termodinámicos se erige como el eje central, integrando los conceptos de trabajo, calor, potenciales termodinámicos y fenómenos como los cambios de fase y el funcionamiento de máquinas térmicas.

OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA

1. Impartir conocimientos básicos que permitan al estudiantado comprender desde el enfoque de la termodinámica los fenómenos de transferencia de calor y los cambios de fase de la materia, junto con sus aplicaciones.
2. Desarrollar los principios fundamentales de la termodinámica, desde un enfoque científico a través de actividades conceptuales integradoras y su aplicación con permanentes ejemplos de la vida cotidiana.
3. Enunciar explícitamente los límites de validez de toda afirmación, ley o fórmula involucrada, circunscribiendo claramente el dominio de aplicación.
4. Inculcar la aplicación del método de análisis cuantitativo y cualitativo en el estudio de los fenómenos físicos, desarrollando la formación creativa y reflexiva que se requiere para la profesión que desarrollará en el futuro.
5. Destacar la importancia de la modelización de objetos para su análisis científico, en particular los modelos de sistema termodinámico y paredes.
6. Destacar, a partir de la importancia dada en el desarrollo de la actividad curricular y su evaluación, las actividades de laboratorio como parte fundamental de la formación del estudiantado.

ANEXO II

ASIGNATURA: TERMODINÁMICA

CICLO LECTIVO: A partir de 2024

PROGRAMA ANALITICO

UNIDAD 1. TERMOMETRÍA

Termometría. Desarrollo histórico. Escalas termométricas. Tipos de termómetros. Escala Internacional de Temperatura ITS-90.

UNIDAD 2: FENOMENOLOGÍA DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR

Descripción fenomenológica de la transferencia de calor. La naturaleza temporal y espacial de las variables macroscópicas. Objeto de estudio de la termodinámica. Sistemas termodinámicos, paredes y restricciones. Mecanismos de transferencia de calor estacionarios. Análisis de los sistemas intervinientes en la transferencia de calor. Conducción: Ley de Fourier, conductividad térmica. Convección: Ley de enfriamiento de Newton. Convección natural y convección forzada. Radiación: Ley de Stefan-Boltzmann, constante de Stefan-Boltzmann, emisividad, absorberancia.

UNIDAD 3: TEORÍA CINÉTICA DE GASES IDEALES

Composición de los sistemas termodinámicos: Concepto de mol y masa molar. Elementos e isótopos. Teoría cinética de gases ideales: Modelo de gas ideal. Deducción de las ecuaciones de estado de gases ideales. Temperatura, energía interna y capacidad calorífica en gases ideales. Velocidad cuadrática media. Leyes empíricas: leyes de Boyle-Mariotte, Clayperon-Mendeleiev, Charles, y Gay-Lussac. Ley de Dalton de las presiones parciales.

UNIDAD 4: PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA.

Mensurabilidad de la Energía. Sistemas simples y estados de equilibrio termodinámico. Postulado sobre los estados de equilibrio. Primer Principio de la termodinámica. Procesos adiabáticos y definición de calor. Procesos reales, procesos cuasiestáticos y tiempos de relajación. Procesos isócoros, isobáricos, isotérmicos, y adiabáticos en gases ideales. Capacidades caloríficas molares a volumen (C_v) y presión (C_p) constantes.

UNIDAD 5: SEGUNDO PRINCIPIO Y ESTRUCTURA FORMAL DE LA TERMODINÁMICA

Entropía y segundo Principio de la Termodinámica. Postulados de la entropía. Relación fundamental de un sistema termodinámico. Parámetros extensivos e intensivos entrópicos y energéticos y relaciones formales. El problema básico de la Termodinámica: Equilibrio entre subsistemas de un sistema aislado. Ecuaciones de estado. Ecuación de Euler. Relación de Gibbs-Duhem. Obtención de la relación fundamental para el gas ideal simple y multicomponente. Derivadas segundas de la ecuación fundamental. Calor específico. Capacidades caloríficas, coeficientes de compresibilidad y expansión en diferentes sustancias y en diferentes estados. Ley Cero de la Termodinámica.

Aplicaciones del primer y segundo principio a procesos en sistemas termodinámicos. Calorimetría de mezclas. Gases reales. Factor de compresibilidad. Gas de Van der Waals. Reversibilidad e irreversibilidad de procesos termodinámicos.

UNIDAD 6: TRANSICIONES de FASE

Sustancias puras y fases. Procesos de cambio de fase de primer orden y denominación. Diagrama de cambios de fase, curvas de coexistencia, punto triple y punto crítico. Calorimetría de los cambios de fase de primer orden, discontinuidad en la entropía y calor latente. Estados, fases y cambios de fase de primer orden en el agua. Comportamiento P-V-T de una sustancia pura. Diagramas de propiedades para procesos de cambio de fase: Diagramas de fase, T-V, P-V y P-T. Líquido comprimido y líquido saturado, vapor saturado y vapor sobrecalentado, Temperatura de saturación T_{sat} y presión de saturación P_{sat} . Estados de líquido saturado y de vapor saturado. Mezcla saturada de líquido-vapor. Vapor sobrecalentado. Líquido comprimido. Estado de referencia y valores de referencia. Cambios de fase de segundo orden.

UNIDAD 7: TEOREMA DEL TRABAJO MÁXIMO Y MÁQUINAS TÉRMICAS

Teorema del Trabajo de Máximo. Coeficientes de rendimiento o eficiencia. Máquinas térmicas, refrigeradores, y bombas de calor. Enunciados de Kelvin-Planck de Clausius. Ciclo de Carnot. Ciclos Otto y Diesel. Descripción cualitativa de la estructura y funcionamiento de motores, heladeras y aires acondicionados.

UNIDAD 8: POTENCIALES TERMODINÁMICOS

Transformaciones de Legendre y potenciales termodinámicos: Entalpía, energía libre de Helmholtz y energía libre de Gibbs. Los potenciales como formulaciones alternativas para la aplicación del primer y segundo principio termodinámicos en casos de interés: Principio de mínima energía, presión osmótica, trabajo disponible, proceso de Joule-Thomson y comportamiento de potenciales en los cambios de fase. Relaciones de Maxwell. Diagrama mnemotécnico. Reducción de derivadas y aplicaciones. Postulado de Nernst o tercer principio de la termodinámica y Principio de Thomsen-Berthelot.

ANEXO III

ASIGNATURA: TERMODINÁMICA

CICLO LECTIVO: A partir de 2024

BIBLIOGRAFÍA:

- ☐ Çengel, Y. A., Boles M. A. (2006). *Thermodynamics: An engineering approach*, 5th Ed., Boston: McGraw-Hill.
- ☐ Callen, H. B. (1985). *Thermodynamics and an introduction to thermostatistics*, 2nd Ed., New York: John Wiley & Sons.
- ☐ Hewitt, Paul G. (2007), *Física conceptual*, México: Pearson Educación.
- ☐ Klein, S., Nellis G. (2012). *Thermodynamics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ☐ Stowe, K. (2007), *Thermodynamics and statistical mechanics*, New York: Cambridge University Press.
- ☐ Anderson, G. M. (2005), *Thermodynamics of natural systems*, New York: Cambridge University Press.
- ☐ Barón, M. (1998), *Conceptos de termodinámica*, Buenos Aires: Fundación Editorial de Belgrano.
- ☐ Greiner, W., Neise, L., Stöcker, H. (1995), *Thermodynamics and statistical mechanics*, New York: Springer-Verlag.
- ☐ Tinoco, I., Sauer, K., Wang, J. C. (1995), *Physical chemistry*, New Jersey: Prentice Hall.
- ☐ Zemansky, M. W., Dittman R. H. (1988), *Calor y termodinámica*, México: McGraw Hill.
- ☐ Truesdell, C. (1980), *The tragicomical history of thermodynamics, 1822-1854*, New York: Springer-Verlag.
- ☐ Abbott, M. M., Van Hess, H. C. (1975), *Termodinámica*, México, McGraw-Hill.
- ☐ Bearman, R. J., Chu, B. (1974), *Problemas de termodinámica química*, Madrid: AC.
- ☐ Isnardi, T. (1972), *Termodinámica*, Buenos Aires: Eudeba.
- ☐ Kikoin, I., Kikoin, A. (1971), *Física molecular*, Moscú: MIR.
- ☐ Dickerson, R. E. (1969), *Molecular thermodynamics*, New York: W. A. Benjamin Inc.
- ☐ Kubo, R., Ichimura H., Usui, T., Hashitsume N. (1968), *Thermodynamics, an advanced course with problems and solutions*, Amsterdam: North Holland.
- ☐ García, J. P., Terjerina García, F. (1979). *Termodinámica: Teoría y problemas con soluciones programadas*, Madrid: Editorial AC.

ANEXO IV

ASIGNATURA: TERMODINÁMICA

CICLO LECTIVO: A partir de 2024

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

Responde a la clasificación de Trabajos Prácticos del “Reglamento de Cursada y Reglamento de Cursada por Promoción sin Examen Final”, Resolución Nro. 366/17 del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

ANALITICOS:

Práctico 1: Termometría.

Se desarrollan actividades y resolución de problemas de aplicación directa, de análisis, de interpretación de datos y de modelización. Los niveles de dificultad van de intermedios a avanzados. Se utilizan herramientas computacionales. Las actividades están relacionadas a las temáticas de termometría, su desarrollo histórico y las escalas termométricas de la Unidad 1. Las actividades se relacionan fundamentalmente con los objetivos 3, 4 y 6 de la asignatura.

Práctico 2: Fenomenología de la transferencia de calor.

Se desarrollan actividades y resolución de problemas de aplicación directa, de análisis, de interpretación de datos y de modelización. Los niveles de dificultad van de intermedios a avanzados. Se utilizan herramientas computacionales. Las actividades están relacionadas a las temáticas de escalas termométricas, modelización de sistemas termodinámicos y paredes, y mecanismos de transferencia de calor estacionarios: Conducción, convección y radiación (Unidades 1 y 2). Las actividades se relacionan con todos los objetivos de la asignatura.

Práctico 3: Teoría cinética de gases ideales.

Se desarrollan actividades y resolución de problemas de aplicación directa, de análisis y de modelización. Los niveles de dificultad van de intermedios a avanzados. Se utilizan herramientas computacionales. Las actividades están relacionadas a las temáticas de modelización de sistemas termodinámicos, escalas termométricas, composición de los sistemas termodinámicos y gases ideales (Unidades 1-3). Se relacionan con todos los objetivos de la asignatura.

Práctico 4: Primer principio de la termodinámica.

Se desarrollan actividades y resolución de problemas de aplicación directa, de análisis, de interpretación de datos y de modelización. Los niveles de dificultad van de intermedios a avanzados. Se utilizan herramientas computacionales. Las actividades están relacionadas a las temáticas modelización de sistemas termodinámicos, escalas termométricas, composición de los sistemas termodinámicos, segundo principio de la termodinámica, entropía, relación fundamental de un sistema termodinámico en general y de gases ideales en particular, parámetros extensivos e intensivos entrópicos y energéticos, el problema básico de la termodinámica, ecuaciones de estado, ecuaciones de Euler y de Gibbs-Duhem, derivadas segundas de la ecuación fundamental, aplicaciones del primer y segundo principio a procesos en sistemas termodinámicos, calorimetría de mezclas, gases reales, factor de compresibilidad, gas de Van der Waals, reversibilidad e irreversibilidad de procesos termodinámicos (Unidades 1-4). Las actividades se relacionan con todos los objetivos de la asignatura.

Práctico 5: Segundo principio y estructura formal de la termodinámica.

Se desarrollan actividades y resolución de problemas de aplicación directa, de análisis, de interpretación de datos y de modelización. Los niveles de dificultad van de intermedios a avanzados. Se utilizan herramientas computacionales. Las actividades están relacionadas a las temáticas composición y modelización de sistemas termodinámicos, escalas termométricas, entropía, relación fundamental y estructura formal de la termodinámica, derivadas segundas de la ecuación fundamental, aplicaciones del primer y segundo principio a procesos en sistemas termodinámicos, calorimetría de mezclas y reversibilidad e irreversibilidad de procesos termodinámicos (Unidades 1-5). Las actividades se relacionan con todos los objetivos de la asignatura.

Práctico 6: Transiciones de fase.

Se desarrollan actividades y resolución de problemas de aplicación directa, de análisis, de interpretación de datos y de modelización. Los niveles de dificultad van de intermedios a avanzados. Se utilizan herramientas computacionales. Las actividades están relacionadas a las temáticas modelización de sistemas termodinámicos, escalas termométricas, composición de los sistemas termodinámicos, primer y segundo principio de la termodinámica, gases ideales, Sustancias puras y fases, procesos de cambio de fase de primer orden (Unidades 1-6). Las actividades se relacionan con todos los objetivos de la asignatura.

Práctico 7: Teorema del trabajo máximo máquinas térmicas

Se desarrollan actividades y resolución de problemas de aplicación directa, de análisis, y de modelización. Los niveles de dificultad van de intermedios a avanzados. Se utilizan herramientas computacionales. Las actividades están relacionadas a las temáticas modelización de sistemas termodinámicos, escalas termométricas, teorema del trabajo máximo, máquinas térmicas, refrigeradores, y bombas de calor, rendimiento de máquinas térmicas y ciclos (Unidades 1-7). Las actividades se relacionan con todos los objetivos de la asignatura.

Práctico 8: Potenciales termodinámicos.

Se desarrollan actividades y resolución de problemas de aplicación directa, de análisis, de interpretación de datos y de modelización. Los niveles de dificultad van de intermedios a avanzados. Se utilizan herramientas computacionales. Las actividades están relacionadas a las temáticas modelización y composición de sistemas termodinámicos, potenciales termodinámicos, aplicación del primer y segundo principio con potenciales termodinámicos en casos de interés y relaciones de Maxwell (Unidades 1-8). Las actividades se relacionan con todos los objetivos de la asignatura.

Nota: Los trabajos prácticos analíticos incluyen actividades virtuales que implican la elaboración de informes para su posterior evaluación. Dichas actividades se desarrollan en el espacio de la asignatura en el campus virtual de la FCEyN.

EXPERIMENTALES Y/O GRÁFICOS:

Laboratorio 1: Calibración de termómetros.

Se desarrollan actividades de diseño experimental, análisis, interpretación de datos y de modelización. Tiene como objetivos específicos: la familiarización y afianzamiento del uso de hardware, software, interfaces y sensores involucrados en medición de la temperatura (termómetros, termocuplas y sensores), analizar los datos obtenidos utilizando el método de regresión lineal, y afianzar la escritura de informes. Las actividades desarrolladas se relacionan fundamentalmente con los contenidos de la unidad 1, y con todos los objetivos 2 a 6 de la asignatura.

Idea-eje del experimento: Se analiza la modificación de la temperatura de un líquido con diferentes sondas termométricas a fin de analizar ventajas y desventajas de su uso en casos particulares.

Laboratorio 2: Ley de enfriamiento de Newton.

Se desarrollan actividades de diseño experimental, análisis, interpretación de datos y de modelización. Tiene como objetivos específicos: Analizar cómo se modifica la temperatura de un objeto puesto en contacto diatérmico con un reservorio de calor y los intercambios de calor que se producen, el afianzamiento del manejo del hardware, software, y elementos del laboratorio, la utilización de métodos de análisis y ajustes teóricos de datos experimentales mediante la utilización de software específico (Qtiplot, etc.). Las actividades desarrolladas se relacionan con los contenidos de la unidad 1 y 2, y con todos los objetivos 2 a 6 de la asignatura.

Idea eje del experimento: Analizar la relación funcional temperatura-tiempo durante el enfriamiento de un objeto en contacto diatérmico con un reservorio de calor.

Laboratorio 3: Ley de Boyle.

Se desarrollan actividades de diseño experimental, análisis, interpretación de datos y de modelización. Tiene como objetivos específicos: Contrastar la teoría de gases ideales con el comportamiento de un gas real, el afianzamiento del manejo del hardware, software, y elementos del laboratorio, la utilización de métodos de análisis y ajustes teóricos de datos experimentales mediante la utilización de software específico (Qtiplot, etc.). Las actividades desarrolladas se relacionan con los contenidos de la unidad 1 a 3, y con todos los objetivos 2 a 6 de la asignatura.

Idea-eje del experimento: Verificación de la ley de Boyle: La presión y el volumen de un gas ideal son inversamente proporcionales a temperatura constante.

Laboratorio 4: Ley de Presión o de Gay-Lussac.

Se desarrollan actividades de diseño experimental, análisis, interpretación de datos y de modelización. Tiene como objetivos específicos: Contrastar la teoría de gases ideales con el comportamiento de un gas real, el afianzamiento del manejo del hardware, software, y elementos del laboratorio, la utilización de métodos de análisis y ajustes teóricos de datos experimentales mediante la utilización de software específico (Qtiplot, etc.). Las actividades desarrolladas se relacionan con los contenidos de la unidad 1 a 3, y con todos los objetivos 2 a 6 de la asignatura.

Idea-eje del experimento: La ley de presión se deduce de las ecuaciones de estado de los gases ideales, y establece que la temperatura y la presión un gas encerrado a volumen constante son proporcionales.

Laboratorio 5: Determinación del equivalente en agua de un calorímetro de mezclas.

Se desarrollan actividades de diseño experimental, análisis, interpretación de datos y de modelización. Tiene como objetivos específicos: Cálculo del equivalente en agua de un calorímetro de mezclas, el afianzamiento del manejo del hardware, software, y elementos del laboratorio, la utilización de métodos de análisis y ajustes teóricos de datos experimentales mediante la utilización de software específico (Qtiplot, etc.). Las actividades desarrolladas se relacionan con los contenidos de la unidad 1 a 5, y con todos los objetivos 2 a 6 de la asignatura.

Idea-eje del experimento: Para analizar la participación del calorímetro en el intercambio de calor se considera que participa como si fuese una masa k de agua. El cálculo de este valor resulta de utilidad para los subsecuentes laboratorios.

Laboratorio 6: Determinación del calor específico de un líquido.

Se desarrollan actividades de diseño experimental, análisis, interpretación de datos y de modelización. Tiene como objetivos específicos: Contrastación de los resultados experimentales de intercambios de calor de un líquido con su

entorno con lo desarrollado en la teoría, el afianzamiento del manejo del hardware, software, y elementos del laboratorio, la utilización de métodos de análisis y ajustes teóricos de datos experimentales mediante la utilización de software específico (Qtiplot, etc.). Las actividades desarrolladas se relacionan con los contenidos de la unidad 1 a 5, y con todos los objetivos 2 a 6 de la asignatura.

Idea-eje del experimento: Cálculo del calor específico de un líquido utilizando el calorímetro de mezclas, mediante la medición de las temperaturas de los objetos y sustancias durante el proceso de equilibrio térmico.

Laboratorio 7: Determinación del calor específico de un sólido.

Se desarrollan actividades de diseño experimental, análisis, interpretación de datos y de modelización. Tiene como objetivos específicos: Contrastación de los resultados experimentales de intercambios de calor de un sólido con su entorno con lo desarrollado en la teoría, el afianzamiento del manejo del hardware, software, y elementos del laboratorio, la utilización de métodos de análisis y ajustes teóricos de datos experimentales mediante la utilización de software específico (Qtiplot, etc.). Las actividades desarrolladas se relacionan con los contenidos de la unidad 1 a 5, y con todos los objetivos 2 a 6 de la asignatura.

Idea-eje del experimento: Cálculo del calor específico de un líquido utilizando el calorímetro de mezclas, mediante la medición de las temperaturas de los objetos y sustancias durante el proceso de equilibrio térmico.

Laboratorio 8: Determinación del calor de fusión del hielo.

Se desarrollan actividades de diseño experimental, análisis, interpretación de datos y de modelización. Tiene como objetivos específicos: Contrastación de los resultados del laboratorio con la teoría de cambios de estado, el afianzamiento del manejo del hardware, software, y elementos del laboratorio, la utilización de métodos de análisis y ajustes teóricos de datos experimentales mediante la utilización de software específico (Qtiplot, etc.). Las actividades desarrolladas se relacionan con los contenidos de la unidad 1 a 5, y con todos los objetivos 2 a 6 de la asignatura.

Idea-eje del experimento: Cálculo del calor de fusión del hielo utilizando el calorímetro de mezclas, mediante la medición de las temperaturas de los objetos y sustancias durante el proceso de equilibrio térmico.

Laboratorio 9: Presión de Vapor I.

Se desarrollan actividades de diseño experimental, análisis, interpretación de datos y de modelización. Tiene como objetivos específicos: La determinación de la curva de presión de vapor del agua, la contrastación experimental de las relaciones teóricas del comportamiento de la presión con la temperatura en el equilibrio de agua hirviendo y vapor, el afianzamiento del manejo del hardware, software, y elementos del laboratorio, la utilización de métodos de análisis y ajustes teóricos de datos experimentales mediante la utilización de software específico (Qtiplot, etc.). Las actividades desarrolladas se relacionan con los contenidos de la unidad 1 a 5, y con todos los objetivos 2 a 6 de la asignatura.

Idea-eje del experimento: Se determina la curva de presión de vapor de agua analizandola con la relación de Clausius-Clapeyron, que caracteriza las transiciones de fase, para estudiar la relación entre la presión y la temperatura sobre la línea de coexistencia líquido-vapor.

Laboratorio 10: Presión de Vapor II.

Similar al anterior, pero utilizando acetona en lugar de agua.

Idea-eje del experimento: Similar a la anterior pero utilizando acetona en lugar de agua.

ANEXO V

ASIGNATURA: TERMODINÁMICA

CICLO LECTIVO: A partir de 2024

ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVÉN:

No se prevén actividades especiales.

ANEXO VI

ASIGNATURA: TERMODINÁMICA

CICLO LECTIVO: A partir de 2024

PROGRAMA DE EXAMEN:

UNIDAD 1. TERMOMETRÍA

Termometría. Desarrollo histórico. Escalas termométricas. Tipos de termómetros. Escala Internacional de Temperatura ITS-90.

UNIDAD 2: FENOMENOLOGÍA DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR

Descripción fenomenológica de la transferencia de calor. La naturaleza temporal y espacial de las variables macroscópicas. Objeto de estudio de la termodinámica. Sistemas termodinámicos, paredes y restricciones. Mecanismos de transferencia de calor estacionarios. Análisis de los sistemas intervinientes en la transferencia de calor. Conducción: Ley de Fourier, conductividad térmica. Convección: Ley de enfriamiento de Newton. Convección natural y convección forzada. Radiación: Ley de Stefan-Boltzmann, constante de Stefan-Boltzmann, emisividad, absorbanza.

UNIDAD 3: TEORÍA CINÉTICA DE GASES IDEALES

Composición de los sistemas termodinámicos: Concepto de mol y masa molar. Elementos e isótopos. Teoría cinética de gases ideales: Modelo de gas ideal. Deducción de las ecuaciones de estado de gases ideales. Temperatura, energía interna y capacidad calorífica en gases ideales. Velocidad cuadrática media. Leyes empíricas: leyes de Boyle-Mariotte, Clayperon-Mendeleiev, Charles, y Gay-Lussac. Ley de Dalton de las presiones parciales.

UNIDAD 4: PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA.

Mensurabilidad de la Energía. Sistemas simples y estados de equilibrio termodinámico. Postulado sobre los estados de equilibrio. Primer Principio de la termodinámica. Procesos adiabáticos y definición de calor. Procesos reales, procesos cuasiestáticos y tiempos de relajación. Procesos isócoros, isobáricos, isotérmicos, y adiabáticos en gases ideales. Capacidades caloríficas molares a volumen (C_v) y presión (C_p) constantes.

UNIDAD 5: SEGUNDO PRINCIPIO Y ESTRUCTURA FORMAL DE LA TERMODINÁMICA

Entropía y segundo Principio de la Termodinámica. Postulados de la entropía. Relación fundamental de un sistema termodinámico. Parámetros extensivos e intensivos entrópicos y energéticos y relaciones formales. El problema básico de la Termodinámica: Equilibrio entre subsistemas de un sistema aislado. Ecuaciones de estado. Ecuación de Euler. Relación de Gibbs-Duhem. Obtención de la relación fundamental para el gas ideal simple y multicomponente. Derivadas segundas de la ecuación fundamental. Calor específico. Capacidades caloríficas, coeficientes de compresibilidad y expansión en diferentes sustancias y en diferentes estados. Ley Cero de la Termodinámica. Aplicaciones del primer y segundo principio a procesos en sistemas termodinámicos. Calorimetría de mezclas. Gases reales. Factor de compresibilidad. Gas de Van der Waals. Reversibilidad e irreversibilidad de procesos termodinámicos.

UNIDAD 6: TRANSICIONES de FASE

Sustancias puras y fases. Procesos de cambio de fase de primer orden y denominación. Diagrama de cambios de fase, curvas de coexistencia, punto triple y punto crítico. Calorimetría de los cambios de fase de primer orden, discontinuidad en la entropía y calor latente. Estados, fases y cambios de fase de primer orden en el agua. Comportamiento P-V-T de una sustancia pura. Diagramas de propiedades para procesos de cambio de fase: Diagramas de fase, T-V, P-V y P-T. Líquido comprimido y líquido saturado, vapor saturado y vapor sobrecalentado, Temperatura de saturación T_{sat} y presión de saturación P_{sat} . Estados de líquido saturado y de vapor saturado. Mezcla saturada de líquido-vapor. Vapor sobrecalentado. Líquido comprimido. Estado de referencia y valores de referencia. Cambios de fase de segundo orden.

UNIDAD 7: TEOREMA DEL TRABAJO MÁXIMO Y MÁQUINAS TÉRMICAS

Teorema del Trabajo de Máximo. Coeficientes de rendimiento o eficiencia. Máquinas térmicas, refrigeradores, y bombas de calor. Enunciados de Kelvin-Planck de Clausius. Ciclo de Carnot. Ciclos Otto y Diesel. Descripción cualitativa de la estructura y funcionamiento de motores, heladeras y aires acondicionados.

UNIDAD 8: POTENCIALES TERMODINÁMICOS

Transformaciones de Legendre y potenciales termodinámicos: Entalpía, energía libre de Helmholtz y energía libre de Gibbs. Los potenciales como formulaciones alternativas para la aplicación del primer y segundo principio termodinámicos en casos de interés: Principio de mínima energía, presión osmótica, trabajo disponible, proceso de Joule - Thomson y comportamiento de potenciales en los cambios de fase. Relaciones de Maxwell. Diagrama mnemotécnico. Reducción de derivadas y aplicaciones. Postulado de Nernst o tercer principio de la termodinámica y Principio de Thomsen-Berthelot.

Nota: Para los exámenes libres se incluyen los contenidos del anexo IV como contenidos del PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS para el examen final.

ANEXO VII

ASIGNATURA: TERMODINÁMICA

CICLO LECTIVO: A partir de 2024

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN:

La actividad curricular se desarrolla bajo la modalidad de cursado regular con examen final. Para regularizar la cursada se deben aprobar las dos evaluaciones parciales que se toman en el cuatrimestre, o sus respectivos recuperatorios e integral.

Por otro lado, deben aprobar los informes de las actividades virtuales y los Trabajos Prácticos de Laboratorio realizados.

La aprobación de las mencionadas evaluaciones responden a la normativa vigente de cursada de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales referida a cursadas.

Hoja de firmas