

PAQUETE DIDÁCTICO DE LA ASIGNATURA “TERMOFLUIDOS” DE
LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL
CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO

Presenta: I.Q.I. Liliana Jazmín Chan Catzin

Trabajo terminal elaborado para obtener el diploma de
Especialista en Docencia

Dirigida por:

Dr. Galo Emanuel López Gamboa

Mérida, Yucatán

Junio de 2021



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO"
INCORPORADA A LA SEP
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOMOTRIZ

Dr. Pedro José Canto Herrera
Director(a) de la Facultad de
Educación Universidad Autónoma
de Yucatán PRESENTE.

ASUNTO: Liberación de la práctica profesional
supervisada.

Por este medio me permito informarle que **Liliana Jazmín Chan Catzin**, estudiante de la Especialización en Docencia, ha desarrollado y concluido satisfactoriamente en esta institución, la práctica profesional supervisada denominada "**Paquete didáctico de la asignatura "Termofluidos" de la licenciatura en Ingeniería Mecánica Automotriz del Centro Universitario República de México**". Asimismo, le comunico que el practicante cumplió satisfactoriamente con todas las actividades planificadas y con la calidad esperada para la mejora de nuestros procesos.

A solicitud del interesado y para los fines correspondientes, se expide la presente en la Ciudad de Mérida, Capital del Estado de Yucatán, Estados Unidos Mexicanos a los 18 días del mes de junio del año 2021.

Atentamente

Dr. Manuel Jesús Herrera Cetina



DIRECCIÓN ACADÉMICA
Acuerdos No.
20160021 M.E.R.C.
20160022 M.J.D.
SEP

C.c.p. Archivo.

Mérida de Yucatán; 24 de junio de 2021.

C. DRA. EDITH JULIANA CISNEROS CHACÓN
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación
Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Yucatán
Presente.

Los abajo firmantes, integrantes del Comité Revisor nombrado por la Dirección de la Facultad de Educación y en respuesta a su solicitud de revisar el Trabajo Terminal:

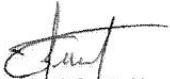
“PAQUETE DIDÁCTICO DE LA ASIGNATURA “TERMOFLUIDOS” DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO”,


presentado por **Liliana Jazmín Chan Catzin**, como parte del programa de *Práctica Docente II* del Plan de Estudios aprobado por el H. Consejo Universitario de la Universidad Autónoma de Yucatán, para obtener el diploma de *Especialista en Docencia*, le comunicamos que cumple con los requisitos de contenido y presentación establecidos por este Comité y por el Comité Académico de la Especialización en Docencia; y después de la defensa del mismo, el dictamen que emitimos es de:


A P R O B A D O

Por lo que puede realizar los trámites administrativos correspondientes para la obtención del diploma y cédula que lo acrediten.

Atentamente,
EL COMITÉ REVISOR


Dr. Pedro José Canto Herrera
Miembro propietario


Dr. Alfredo Zapata González
Miembro propietario


Dr. Galo Emanuel López Gamboa
Asesor y Miembro propietario



ESCUELA
NACIONAL DE
ESTUDIOS
SUPERIORES
UNIDAD

UNAM MÉRIDA

C. DRA. EDITH JULIANA CISNEROS CHACÓN

Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación
Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Yucatán
Presente.

ASUNTO: Dictamen de evaluación de trabajo terminal.

Por este medio, como respuesta a su invitación y solicitud de evaluar el trabajo terminal denominado:

*“PAQUETE DIDÁCTICO DE LA ASIGNATURA “TERMOFLUIDOS” DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA
MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO”,*

presentado por I.Q.I. **LILIANA JAZMÍN CHAN CATZIN**, como producto del Programa Educativo de Posgrado: **ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA** que se imparte en la Facultad de Educación, cuyo plan de estudios ha sido aprobado por el H. Consejo Universitario de la Universidad Autónoma de Yucatán, para obtener el diploma de *Especialista en Docencia*, le comunico que cumple con los indicadores de contenido y presentación, especificados para su evaluación, y constituye una herramienta de calidad, así como una aportación al conocimiento y práctica de la labor docente, por lo tanto el dictamen que emito es de:

A P R O B A D O

Para los fines correspondientes, se expide el presente dictamen en la Ciudad de Mérida, Capital del Estado de Yucatán, Estados Unidos Mexicanos a los 14 días del mes de junio del año 2021.

Atentamente,

Evaluador del trabajo terminal

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPIRITÚ”

DR. JORGE MAXIMILIANO UUH SONDA

Profesor de Asignatura “A”

☎ 473-119-67-00

✉ jorge.uuh.sonda@gmail.com



Juntos transformemos
Yucatán
GOBIERNO ESTATAL 2018 - 2024

SGG
SECRETARÍA
GENERAL DE
GOBIERNO



Asunto: Dictamen de evaluación de trabajo terminal.
Mérida, Yucatán a 18 de junio de 2021

C. DRA. EDITH JULIANA CISNEROS CHACÓN
JEFA DE LA UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN
PRESENTE.

Por este medio, como respuesta a su invitación y solicitud de evaluar el trabajo terminal denominado:

"Paquete didáctico de la asignatura 'Termofluidos' de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica Automotriz del Centro Universitario República de México",

presentado por **Liliana Jazmín Chan Catzín**, como producto del Programa Educativo de Posgrado: **ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA** que se imparte en la Facultad de Educación, cuyo plan de estudios ha sido aprobado por el H. Consejo Universitario de la Universidad Autónoma de Yucatán, para obtener el diploma de *Especialista en Docencia*, le comunico que cumple con los indicadores de contenido y presentación, especificados para su evaluación, y constituye una herramienta de calidad, así como una aportación al conocimiento y práctica de la labor docente, por lo tanto el dictamen que emito es de:

APROBADO

Para los fines correspondientes, se expide el presente dictamen en la Ciudad de Mérida, Capital del Estado de Yucatán, Estados Unidos Mexicanos, a los dieciocho días del mes de junio del año 2021.

Atentamente,

Mtro. Jairo Miguel Aban Zapata,
Evaluador del trabajo terminal

Correo electrónico: jairoaban94@hotmail.com; Tel. (999) 930 3595, ext. 42530

Declaratoria de responsabilidad

“Aunque un trabajo de examen profesional hubiera servido para este propósito y fuera aprobado por el sínodo, sólo su autor es responsable de las doctrinas emitidas en él”.

Artículo 74

Reglamento interior

Facultad de Educación

Declaratoria de originalidad

Declaro que este proyecto es mi propio trabajo, con excepción de las citas en las que he dado crédito a sus autores; asimismo, afirmo que este trabajo no ha sido presentado para la obtención de algún título, grado académico o equivalente.



Liliana Jazmín Chan Catzin

Agradezco el apoyo brindado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) al haberme otorgado la beca No. 1089946 durante el periodo de septiembre de 2020 a agosto de 2021 para la realización de mis estudios de posgrado que concluyen con esta Memoria de Práctica Profesional, como producto final de la Especialización en Docencia de la Universidad Autónoma de Yucatán

Resumen

El siguiente trabajo describe la metodología, estructura, diseño y contenido de la creación de un paquete didáctico para la enseñanza de la asignatura “Termofluidos”, misma que se imparte en la licenciatura en Ingeniería Mecánica Automotriz, del Centro Universitario República de México.

Un paquete didáctico se conforma de un conjunto de materiales, métodos, contenidos y actividades para la correcta administración del currículo, por tal motivo, este trabajo se ha realizado pensando en la significación del aprendizaje de los estudiantes. Para lograrlo se hace uso de una diversidad de estrategias y recursos virtuales con el objetivo de hacer que la asignatura sea percibida como dinámica e innovadora.

Se utiliza un enfoque constructivista para el diseño de las actividades de clase, de esta manera se pretende que el alumno sea el actor principal en el proceso de adquisición de los conocimientos. El constructivismo a nivel superior impulsa al estudiante al aprendizaje autónomo e independiente, es por eso que, este enfoque pretende fomentar profesionales competentes y aptos para el desarrollo laboral.

Por último, cabe destacar que el producto final está diseñado para impartir un curso en modalidad presencial, sin embargo, las tareas y actividades pueden ser ajustadas sin problemas para una enseñanza virtual.

Tabla de contenido

Capítulo I. Introducción/5

Manual de operaciones/5

Presentación del curso/5

Descripción del programa/8

Capítulo II. Avances programáticos (planeación didáctica) /11

Capítulo III. Planes de sesión

Unidad I/23

Unidad II/27

Unidad III/32

Unidad IV/35

Unidad V/40

Capítulo IV. Actividades de aprendizaje (ADA)

Unidad 1

ADA 1/46

ADA 2/48

Unidad II

ADA 3/49

ADA 4/50

ADA 5/51

Unidad III

ADA 6/53

ADA 7/54

Unidad IV

ADA 8/55

ADA 9/56

ADA 10/57

Unidad V

ADA 11/59



ADA 12/60

Capítulo V. Material audiovisual

Unidad /62

Unidad 2/70

Unidad 3/78

Unidad 4/82

Unidad 5/90

Capítulo VI. Evaluaciones

Bimestre /99

Bimestre 2/105

Ordinario/109



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
INCORPORADA A LA SEP
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

SECCIÓN 1:

MANUAL DE

OPERACIONES



Introducción

El estudio de la Termodinámica es de gran importancia en el ámbito de ingeniería, ya que esta ciencia se toma como fundamento para el estudio de otras disciplinas como la mecánica de fluidos, los fenómenos de transporte y para la comprensión de la físico-química.

La asignatura “Termofluidos” debe su nombre al estudio termodinámico de sustancias conocidas como líquidos y gases, para el contexto en la “Ingeniería Mecánica Automotriz” es una materia que lleva al estudiante al conocimiento y profundización de los ciclos en motores, motivo por el cuál, el aprendizaje y comprensión de los contenidos abordados en el presente paquete didáctico son parte de su formación integral como futuro profesionista.

Manual de operaciones

Presentación del paquete didáctico

El presente paquete didáctico es correspondiente a la asignatura de “*Termofluidos*” de la licenciatura en Ingeniería en Mecánica Automotriz de la Universidad República de México cursada en el sexto cuatrimestre de acuerdo con el mapa curricular.

La organización del paquete didáctico ha sido estructurada para una modalidad presencial con un total de 102 horas, 53 horas presenciales y 49 no presenciales.

Se pretende que su estructura sea enfocada hacia objetivos de aprendizaje con estrategias que orienten hacia un enfoque constructivista tomando como eje central el objetivo general de la asignatura: “Aplicará los principios y las leyes fundamentales de la termodinámica, la mecánica de fluidos y la transferencia de calor a partir del análisis de sus funciones para proponer soluciones dentro del campo de la mecatrónica.”

De esta manera el estudiante sabrá determinar y analizar las condiciones óptimas para el buen funcionamiento de los procesos termodinámicos aplicados a maquinaria correspondiente a su área, tomando como base fundamental los principios y conceptos estudiados.

Por tal motivo las actividades están diseñadas de manera que se facilite la construcción del aprendizaje significativo en los estudiantes, haciendo con amplio uso de recursos de TIC para hacer más atractiva, dinámica, e innovadora la concepción de los temas.

La asignatura consta de 5 unidades que van representando un reto cognitivo para los estudiantes conforme a los contenidos temáticos. A continuación, se menciona brevemente la descripción de cada uno:



La unidad 1 corresponde a una introducción a la materia, partiendo de conceptos básicos y terminología necesaria para el entendimiento del curso, se retoman subtemas vistos con anterioridad en cursos de física, con el objetivo de que el alumno repase y contextualice los contenidos hacia las siguientes unidades.

La unidad 2 encamina hacia el estudio de los cambios de fase de las sustancias puras, en donde el alumno tendrá conocimiento y aprenderá a leer los diagramas de Presión, Volumen y Temperatura que seguirán siendo de uso cotidiano en el estudio de la asignatura.

La unidad 3 nos introduce al concepto del estudio de gases y su comportamiento ante las variables termodinámicas (P, V y T), los cuáles, son fundamentales para predecir cambios y resolver problemas aplicados a los sistemas termodinámicos.

La unidad 4 se enfoca al estudio de la primera ley de la termodinámica, en ella se utilizan conceptos y leyes de las unidades anteriores, las cuáles se integran para poder enunciar sus principios y bases.

Por último, la unidad 5 conlleva a entender la segunda ley de la termodinámica, en ella el estudiante aprende términos completamente nuevos, como los ciclos de Carnot y las máquinas térmicas. En estos subtemas es de suma importancia que el estudiante haya adquirido los conocimientos básicos de las unidades previas para conjuntarlas y poder hacer uso de cálculos de eficiencia, a su vez, esto le permitirá entender los ciclos de trabajo de las máquinas de ingeniería.

Para poder ejecutar lo anteriormente mencionado, este paquete está conformado por los siguientes elementos:

Avances programáticos: corresponde a la planeación didáctica de la asignatura, misma que se estructura con el formato especificado por la universidad, en el cual se desglosa por número y fecha de las sesiones, así como las estrategias de enseñanza, actividades de aprendizaje y recursos empleados. Está programado para el curso del año 2021 y contiene también la descripción de los criterios de evaluación empleados para cuantificar la asignatura.

Planes de sesión: consta de la descripción detallada de las actividades de clase con respecto al tiempo asignado para cada una, así como los temas por abordar y los objetivos planteados por sesión, incluye la integración de las ADA y los recursos y materiales empleados. Abordan un total de 53 horas presenciales divididos en sesiones de 2 horas cumpliendo con el plan de estudios.



Actividades de aprendizaje: contiene 12 ADA que se realizan de 2 actividades por unidad; el nivel y la dificultad de estas, se basa en un aprendizaje teórico-analítico-constructivo, por lo que en la última unidad del curso el estudiante deberá crear un prototipo de máquina térmica para poder evidenciar su aprendizaje.

Material audiovisual: Se conforma de material creado en presentaciones de Power Point, carteles e infografías virtuales que sirven de apoyo en la exposición de la clase para los estudiantes, cada presentación aborda el tema correspondiente a una unidad. Incluye documentos y enlaces externos para el estudio independiente del alumno y también se agregan actividades de clase, las cuáles constituyen parte del desarrollo formativo del estudiante, sin embargo, éstas no forman parte de la evaluación sumativa.

Evaluaciones: Se presentan los lineamientos para las pruebas escritas correspondientes a los parciales 1 y el ordinario, además de las especificaciones para la entrega y desarrollo del proyecto experimental correspondiente a la evaluación del parcial 2.

En cuanto a la dinámica del curso, se sugiere seguir los lineamientos de los materiales audiovisuales, ya que en ellos, se marca la pauta de los tiempos y actividades de cada sesión, así como la revisión y seguimiento de las ADA, también se recomienda utilizar en conjunto el libro de Cengel Yunus, “Termodinámica”, séptima edición, editorial McGraw Hill ya que la información general se encuentra tomada con base en esa referencia, de esta manera se puede enriquecer el dominio y flujo de las explicaciones en las clases impartidas por el docente.



Descripción del programa

A continuación, se desagregan los contenidos de la asignatura que serán empleados en el diseño del paquete didáctico:

NOMBRE DE LA ASIGNATURA

TERMOFLUIDOS

CICLO

6° CUATRIMESTRE

CLAVE DE LA ASIGNATURA

MA603

COMPETENCIA GENERAL DE LA ASIGNATURA

Aplicar los principios y las leyes fundamentales de la termodinámica a través del razonamiento lógico para la correcta toma de decisiones en la solución de problemas dentro del campo de la ingeniería.

MODALIDAD: Presencial, teórico-práctica.

SERIACIÓN OBLIGATORIA ANTECEDENTE: Ninguna

SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Ninguna

HORAS CON DOCENTE: 49 horas

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 49 horas

HORAS SEMANALES: 4 horas

TEMAS Y SUBTEMAS**1. CONCEPTOS BÁSICOS DE TERMODINÁMICA**

1.1 Sistemas de unidades

1.2 Definiciones: sistemas, fronteras, equilibrio, estado, proceso y variables termodinámicas.

1.3 Variables termodinámicas intensivas y extensivas (energía, volumen específico, peso específico, gravedad específica, presión, volumen y temperatura)

1.4 Funciones y variables de estado

1.5 Ley cero de la termodinámica

1.6 Escalas termométricas (temperatura relativa y absoluta)

2. PROPIEDADES DE UNA SUSTANCIA PURA

2.1 Definición de una sustancia pura.

2.2 Estados de la materia

2.3 Procesos de cambio de fase: líquido comprimido y líquido saturado, vapor saturado y vapor sobrecalentado

2.4 Diagramas de fase tridimensionales (P, V, T). Punto crítico y punto triple. La calidad.

2.5 Concepto de entalpía

2.6 Estructura de las tablas de propiedades (P, V, T, u y h) termodinámicas de algunas sustancias de trabajo, como el agua y algunos refrigerantes: interpolación y extrapolación lineal.

3. GASES IDEALES

3.1 Definición de gas ideal



- 3.2 Ley de Boyle - Mariotte
- 3.3 Ley de Charles y Gay - Lussac
- 3.4 Ley de presiones
- 3.5 Relación de estas leyes en un diagrama (V, P) para la obtención de la ecuación de estado de los gases ideales.
- 3.6 Ley general de gases Ideales

4. CONSERVACIÓN DE LA MASA Y DE LA ENERGÍA. PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA

- 4.1 Concepto de calor
- 4.2 Capacidad térmica específica. Convención de signos.
- 4.3 Concepto de trabajo: Trabajo de eje, trabajo de flujo y trabajo cuasiestático de una sustancia simple compresible.
- 4.4 El experimento de Joule, relación entre calor y trabajo.
- 4.5 Primera Ley de la Termodinámica. El principio de conservación de la energía. Balances de masa y energía en sistemas cerrados y abiertos.
- 4.6 Ecuaciones de balance de energía en sistemas cerrados. Ecuaciones de balance de masa y energía en sistemas abiertos bajo régimen estable, permanente o estacionario, régimen uniforme y en fluidos incompresibles. Balances en sistemas que realizan ciclos. Eficiencia térmica.
- 4.7 La energía interna y el calor a volumen constante: la capacidad térmica específica a volumen constante (cv). La entalpía y el calor a presión constante: la capacidad térmica específica a presión constante (cp).

5. SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA

- 5.1 Segunda ley de termodinámica
- 5.2 Enunciados Segunda Ley: Kelvin-Planck y Clausius
- 5.3 Irreversibilidad
- 5.4 Ciclo de Carnot
- 5.5 Ciclo de Carnot negativo
- 5.6 Entropía
- 5.7 Cambio de entropía en el universo
- 5.8 Rendimiento isentrópico

CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Evaluación de desempeño cuatrimestral	
Evaluación de proceso	Bimestre 1: 35%
	Bimestre 2: 35%
Evaluación de producto	Ordinario: 30%
Total	100%



SECCIÓN 2:
AVANCES
PROGRAMÁTICOS
(PLANEACIÓN
DIDÁCTICA)



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022



Avances programáticos
 SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
 CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 LICENCIATURA EN INGENIERIA MECANICA AUTOMOTRIZ
 Y LICENCIATURA EN INGENIERIA INDUSTRIAL
 CICLO ESCOLAR 2021 - 2022
 AVANCE PROGRAMÁTICO



Nombre Del Maestro (a): Liliana Jazmín Chan Catzin
 Asignatura: Termofluidos

Programa Académico: Ingeniería en Mecánica Automotriz
 Cuatrimestre/Semestre: 6to unidades: 5

Semana	Fecha	Temas y Subtemas de la Unidad	Objetivos	No. De Hrs.	Métodos de Enseñanza (TEORÍA-PRÁCTICA)
1	3-7 de mayo 2021	1. CONCEPTOS BÁSICOS DE TERMODINÁMICA 1.1 Sistemas de unidades. 1.2 Definiciones: sistemas, fronteras, equilibrio, estado, proceso y variables termodinámicas. 1.3 Variables termodinámicas intensivas y extensivas (energía, volumen específico, peso específico, gravedad	Interpreta la variación de las propiedades termodinámicas mediante cálculos que impliquen conversiones de unidades del Sistema internacional de Unidades.	3	Estrategias: Aprendizaje guiado Aprendizaje basado en problemas Aprendizaje colaborativo Evidencia de aprendizaje: ADA 1: En binas o trinas resolver los ejercicios del problemario 1, en hojas en blanco. <ul style="list-style-type: none"> Entregar en carpeta con los nombres de los integrantes. Posteriormente explicarás la resolución de uno de los ejercicios en plenaria.



		específica, presión, volumen y temperatura).		<p>Materiales y métodos:</p> <p>Simulador online: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_es.html</p> <p>Documento: Problemario 1. Basado en el libro de Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i>. 7ma edición. McGraw Hill. Pp. 40-42</p>
2	10-14 de mayo 2021	<p>1.4 Funciones y variables de estado.</p> <p>1.5 Ley cero de la termodinámica.</p> <p>1.6 Escalas termométricas (temperatura relativa y absoluta).</p>		<p>Estrategias:</p> <p>Aprendizaje mediado por las TICS Aprendizaje colaborativo</p> <hr/> <p>Evidencia de aprendizaje:</p> <p>ADA 2: Práctica 1: Termometría. Realizar en equipos de cuatro integrantes y entregar impreso. En el simulador para la práctica se usarán las siguientes sustancias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipo 1: Agua • Equipo 2: Alcohol • Equipo 3: Benceno



					<p>Recursos y materiales:</p> <p>Simulador Online: Curva de calentamiento T f(t)</p>
3	17-21 de mayo 2021	<p>2. PROPIEDADES DE UNA SUSTANCIA PURA</p> <p>2.1 Definición de una sustancia pura.</p> <p>2.2 Estados de la materia</p> <p>2.3 Procesos de cambio de fase: líquido comprimido y líquido saturado, vapor saturado y vapor sobrecalentado.</p>	<p>Identifica los diferentes cambios y fases de las sustancias mediante el uso de diagramas de fase y tablas de propiedades, de manera coherente.</p>	4	<p>Estrategias:</p> <p>Aprendizaje colaborativo</p> <p>Aprendizaje mediado por TICS.</p> <p>Aprendizaje autónomo</p>
					<p>Evidencia de aprendizaje:</p> <p>ADA 3: En equipos de 3 a 4 integrantes realizar una exposición digital de acuerdo con los temas asignados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipo 1: Mezcla saturada de líquido vapor. • Equipo 2: Vapor sobrecalentado. • Equipos 3: Líquido comprimido. <p>Todas las exposiciones deben contener estos puntos en común.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición y características. • Ejemplos ilustrativos • 2 ejercicios resueltos paso a paso.
					<p>Recursos y métodos:</p>



				Libro/ fuente de información: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México.
4	24-28 de mayo 2021	2.4 Diagramas de fase tridimensionales (P, V, T). Punto crítico y punto triple. 2.5 Concepto de entalpía	4	<p>Estrategias:</p> <p>Aprendizaje colaborativo Aprendizaje mediado por TICS Aprendizaje autónomo y reflexivo</p> <p>Evidencia de aprendizaje:</p> <p>ADA 4: En equipos de tres integrantes elabora un cartel interactivo usando CANVAS o GENIALLY donde expliques el concepto de entalpía.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debes investigar al menos en tres fuentes diferentes, anexarlas y adicionalmente escribir tu propio concepto de entalpía. • Proporciona mínimo dos ejemplos aplicados a la vida cotidiana sobre este concepto (elabora un video documental de 3 a 5 minutos para este paso). • Presenta tu cartel en plenaria. <p>Recursos y materiales</p> <p>Canvas: https://www.canva.com/es_mx/ Genially: https://www.genial.ly/ Editor de videos: https://vimeo.com/es/</p>



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

					Libro/ fuente de información: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México.
5	31 de mayo al 4 de junio de 2021	2.6 Estructura de las tablas de propiedades (P,V,T,u y h) termodinámicas de algunas sustancias de trabajo, como el agua y algunos refrigerantes: interpolación y extrapolación lineal.		4	Estrategias: Aprendizaje colaborativo Aprendizaje basado en problemas Aprendizaje autónomo y reflexivo
					Evidencia de aprendizaje: ADA 5: En equipos de tres a cuatro integrantes resolver los ejercicios del problemario #2, en hojas en blanco. *Entregar en carpeta con los nombres de los integrantes. *Posteriormente un integrante del equipo pasará a explicar la resolución de uno de los ejercicios en plenaria.
					Recursos y materiales: Documento: Problemario #2 basado en el libro de Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. Pp. 154-156.
6	7-11 de junio de 2021	3. GASES IDEALES 3.1 Definición de gas ideal 3.2 Ley de Boyle - Mariotte 3.3 Ley de Charles y Gay – Lussac	Analiza el comportamiento de la materia en fase gaseosa a partir de la ecuación del gas ideal.	4	Estrategias: Aprendizaje colaborativo Aprendizaje autónomo Aprendizaje por medio de TICS
					Evidencia de aprendizaje:



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

		3.4 Relación de estas leyes en un diagrama (V, P) para la obtención de la ecuación de estado de los gases ideales.			<p>ADA 6: En equipos de 3 a 4 integrantes: Elabora una exposición digital.</p> <p>Los siguientes lineamientos son para todos los equipos:</p> <p>1. Tema: Gases ideales Concepto y características de un gas ideal (Todos los equipos). Ecuaciones y un ejercicio resuelto (de acuerdo con su tema).</p> <p>Equipo 1: Ley de Boyle Equipo 2: Ley de Charles Equipo 3: Ley de Gay-Lussac Equipo 4: Ley general del estado gaseoso</p> <p>2. Realiza un experimento casero donde demuestres estos conceptos y presentalo en plenaria junto con tu presentación digital.</p> <hr/> <p>Recursos y materiales:</p> <p>Libro/ fuente de información: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i>. 7ma edición. McGraw Hill. México.</p> <p>Libro/ fuente de información: Pérez Montiel Hector (2014). <i>Física General</i>. 1ra edición. Grupo editorial Patria</p>
7		3.5 Ley general de gases Ideales		4	Estrategia de aprendizaje:



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

	14-18 de junio de 2021	3.6 Energía interna, entalpía y calores específicos de los gases ideales			<p>Aprendizaje basado en problemas Aprendizaje colaborativo</p> <p>Evidencia de aprendizaje:</p> <p>ADA 7: En binas o trinas resolver los ejercicios del problemario #3, en hojas en blanco.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entregar en carpeta con los nombres de los integrantes. • Posteriormente un integrante del equipo pasará a explicar la resolución de uno de los ejercicios en plenaria. <p>Recursos y materiales:</p> <p>Problemario 3; basado en Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i>. 7ma edición. McGraw Hill. México. P. 158.</p>
8	21-25 de junio de 2021	<p>4. CONSERVACIÓN DE LA MASA Y DE LA ENERGÍA. PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA</p> <p>4.1 Concepto de calor 4.2 Capacidad térmica específica. Convención de signos.</p>	Efectúa el balance de energía en sistemas cerrados y abiertos de dispositivos técnicos de ingeniería aplicando la primera ley de la	4	<p>Estrategia:</p> <p>Aprendizaje mediado por TICS Simulaciones Aprendizaje colaborativo</p> <p>Evidencia de aprendizaje:</p> <p>ADA 8: Práctica 2: Calorimetría. Realizar en equipos de cuatro integrantes y entregar impreso.</p>



		<p>4.3 Concepto de trabajo: Trabajo de eje, trabajo de flujo y trabajo cuasiestático de una sustancia simple compresible.</p> <p>4.4 El experimento de Joule, relación entre calor y trabajo.</p>	<p>termodinámica al resolver ejercicios planteados en clase.</p>	<p>Posteriormente comentar en clase los resultados obtenidos.</p>
				<p>Recursos y materiales:</p> <p>Laboratorio virtual: https://labovirtual.blogspot.com/search/label/equilibrio%20t%C3%A9rmico</p>
9	28 de junio al 2 de julio de 2021	<p>4.5 Primera Ley de la Termodinámica. El principio de conservación de la energía. Balances de masa y energía en sistemas cerrados y abiertos.</p>		<p>Estrategia:</p> <p>Uso de organizadores gráficos Aprendizaje colaborativo Aprendizaje por medio de TICS</p> <p>Evidencia de aprendizaje:</p> <p>ADA 9: En equipos de 3 a 4 integrantes elabora un cuadro sinóptico interactivo (Canvas, Genially o el recurso de tu preferencia) explicando la primera ley de la termodinámica (relación, energía, trabajo y calor) y ejemplos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incluye un video de un experimento simple donde se aprecie la aplicación de la primera ley (3 a 5 minutos máximo). • Presenta en un documento de Word, dos ejercicios resueltos sobre esta ley. • Posteriormente presenta tu cuadro sinóptico frente al grupo.



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

					<p>Recursos y materiales:</p> <p>Canvas: https://www.canva.com/es_mx/ Genially: https://www.genial.ly/ Editor de videos: https://vimeo.com/es/</p> <p>Libro/ fuente de información: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i>. 7ma edición. McGraw Hill. México.</p>
10	5-9 de julio de 2021	4.6 Ecuaciones de balance de energía en sistemas cerrados. Ecuaciones de balance de masa y energía en sistemas abiertos bajo régimen estable, permanente o estacionario, régimen uniforme y en fluidos incompresibles. Balances en sistemas que realizan ciclos. Eficiencia térmica.		4	<p>Estrategias:</p> <p>Aprendizaje colaborativo Aprendizaje basado en problemas Aprendizaje autónomo y reflexivo</p>
11	12-16 de Julio de 2021	4.7 La energía interna y el calor a volumen constante: la capacidad térmica específica a volumen constante (cv). La entalpia y el calor a presión constante: la capacidad térmica específica a presión constante (cp)		4	<p>Evidencia de aprendizaje:</p> <p>ADA 10: En binas o trinas resolver los ejercicios del problemario #4, en hojas en blanco.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entregar en carpeta con los nombres de los integrantes. • Posteriormente un integrante del equipo pasará a explicar la resolución de uno de los ejercicios en plenaria.
					<p>Recursos y materiales</p>



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

				<p>Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i>. 7ma edición. McGraw Hill. México. Pp. 99.</p> <p>Tippens Paul (2011). <i>Física, conceptos y aplicaciones</i>. 7ma edición. McGraw Hill. México. Pp 422 y 423.</p> <p>Bueche Frederick (2001). <i>Física General</i>. 7ma edición. Pp. 255 y 261.</p>
12	19-23 de julio de 2021	<p>5. SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA</p> <p>5.1 Segunda ley de termodinámica</p> <p>5.2 Enunciados Segunda Ley: Kelvin-Planck y Clausius.</p>	<p>Construye una máquina térmica simple aplicando la segunda ley de la termodinámica con elementos sustentables de manera creativa y funcional.</p>	<p>Estrategias:</p> <p>Aprendizaje colaborativo Aprendizaje autónomo Aprendizaje basado en proyectos Investigación documental</p> <hr/> <p>Evidencia de aprendizaje:</p> <p>ADA 11: En equipos de 3 a 4 integrantes investiga en al menos 3 fuentes distintas el ciclo y proceso de funcionamiento de un motor Stirling. Con base en tus resultados elabora un reporte de investigación con los parámetros establecidos en los lineamientos. Utiliza la información para diseñar un motor Stirling casero, por lo que será necesario que incluyas en tu investigación los materiales que necesitarás para ello.</p>



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

					Recursos y materiales: Documento: Vives Albesa Ángel (2016). <i>Diseño de un motor Stirling</i> . Universidad Politécnica de Catalunya
13	26-30 de julio de 2021	5.2 Irreversibilidad 5.3 Ciclo de carnot 5.4 Ciclo de carnot negativo		4	Estrategias: Aprendizaje colaborativo Aprendizaje autónomo Aprendizaje basado en proyectos Aprendizaje mediado por TICS
14	2-13 de agosto 2021	5.6 Entropía 5.7 Cambio de entropía en el universo 5.8 Rendimiento isentròpico		2	Evidencia de aprendizaje: ADA 12: En equipos de 3 a 4 integrantes y con base en los resultados de tu investigación del ADA 9. Construye tu motor Stirling y preséntalo en plenaria, explicando su funcionamiento junto con una presentación en ppt sobre su diseño y cálculos. Elabora una presentación en Power point para complementar tu exposición.

Exámenes primer parcial. 7-18 de junio Prueba escrita	Exámenes segundo parcial 16-30 de Julio Proyecto experimental (construcción de un motor Stirling)	Exámenes ordinarios 2-13 de agosto Prueba escrita
---	---	---



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
INCORPORADA A LA SEP
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

Sistema de Evaluación	Bibliografía.
Parcial 1 (35%): Examen escrito.	Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México
Parcial 2 (35%): Proyecto experimental (construcción de un motor Stirling).	Kenneth, W. (2001). <i>Termodinámica</i> . España. Mc Graw Hill. Tipler, P. A. (2010). <i>Física Para la Ciencia y Tecnología</i> . España. Reverté.
Ordinario (30%): Examen escrito	Fernández, S. H. (2014). <i>Curva de calentamiento</i> [Entrada de Blog]. Obtenido de Laboratorio Virtual: Recuperado el 25 de agosto de 2020 de http://labovirtual.blogspot.com/search/label/Curva%20de%20calentamiento .

Elaboró

Revisó

I.Q.I. Liliana Jazmín Chan Catzin
Docente

(Ing. Israel Colli Godoy)
Coordinador de ingenierías

Vo.Bo.

M.C.O. Irene Valentina Herrera Cetina
Directora Académica



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
INCORPORADA A LA SEP
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

SECCIÓN 3:

PLANES DE SESIÓN



Plan de clase

UNIDAD: 1	Conceptos básicos de termodinámica.	OBJETIVO DE LA UNIDAD:	Interpreta la variación de las propiedades termodinámicas mediante cálculos que impliquen conversiones de unidades del Sistema Internacional de Unidades.
FECHA:	CONTENIDOS:		
3-7 de mayo 2021	1.1 Sistemas de unidades. 1.2 Definiciones: sistemas, fronteras, equilibrio, estado, proceso y variables termodinámicas. 1.3 Variables termodinámicas intensivas y extensivas (energía, volumen específico, peso específico, gravedad específica, presión, volumen y temperatura).		
10-14 de mayo 2021	1.4 Funciones y variables de estado. 1.5 Ley cero de la termodinámica. 1.6 Escalas termométricas (temperatura relativa y absoluta).		
OBJETIVO DE LA SESIÓN 1: El estudiante explica el concepto de sistema en el ámbito de la termodinámica, así como la variación de sus propiedades, mediante el análisis de distintos objetos de su entorno.			



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS	Y
Un sistema termodinámico y sus componentes forman parte de un espacio delimitado para el estudio de la materia, su concepción y entendimiento es de suma importancia para el desarrollo del curso ya que es usado en todos los ámbitos de este.	10 min	Bienvenida, presentación del curso y objetivos (syllabus).	45 min	Explicación de glosario termodinámico a cargo del docente (subtemas 1.1, 1.2 y 1.3).	5 min	Explicación de la tarea: ADA 1.	Presentación en PPTX. Simulador Online: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_es.html Pizarra Marcadores Laptop con conexión a internet Proyector	
			30 min	Desarrollo de actividades de cálculo y conversiones del sistema de unidades en plenaria por parte de los alumnos.	5 min	Despedida y cierre por parte del docente.		
	15 min	Presentación del simulador para la analogía de la rama de estudio de la termodinámica mediante la simulación del proceso de calefacción/enfriamiento de una sustancia.	10 min	Realimentación y corrección de la actividad por parte del docente.				

TAREA: ADA 1 (Problemario #1).

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Participación en clase.

REFERENCIA: Cengel y Boyle (2012). *Termodinámica*. 7ma edición. McGraw Hill. México.

OBJETIVO DE LA SESIÓN 2: El alumno analiza y efectúa la resolución de problemas que implican conversiones del sistema internacional de unidades aplicados a las variables termodinámicas a través de la explicación de sus resultados obtenidos.

RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS	Y
Las propiedades intensivas y extensivas de un sistema	10 min	Bienvenida y breve resumen de la sesión	15 min	Participación en plenaria por parte de los alumnos de la resolución de los ejercicios del ADA 1.	10	Cierre del tema		



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

termodinámico permiten definir sus condiciones de trabajo, por lo que es importante reconocer lo que indican dichas variaciones.		anterior por parte del docente.	15 min	Realimentación y corrección del ADA 1.	min	por parte del alumno y despedida.	Pizarra Marcadores Borrador de pizarrón
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Entrega del ADA 1 y participación en clase.				REFERENCIAS: Yunus y Boyle (2012). Termodinámica. 7ma edición. Mcgraw Hill.			
OBJETIVO DE LA SESIÓN 3: El alumno relaciona la ley cero de la termodinámica con los procesos cotidianos de su entorno a partir de preguntas de análisis en plenaria.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
La ley cero de la termodinámica habla del equilibrio térmico que se da entre los cuerpos, su importancia radica en la explicación que proporciona a los fenómenos cotidianos como el enfriamiento de una taza de café caliente.	10 min 10 min	Bienvenida e introducción al tema por parte del docente. Análisis de ejemplos que relacionan la ley cero de la termodinámica a cargo de los alumnos.	40 min 45 min	Explicación de las escalas termométricas y resolución de ejercicios de conversión de temperatura y cálculos de calor específico a cargo del docente. Resolución de ejercicios en plenaria por parte de los alumnos con supervisión docente.	5 min 10 min	Conclusión de la sesión a cargo de los alumnos. Explicación del ADA 2 a cargo de la profesora.	Cartel virtual: https://view.genial.ly/5ff3c0407b63e00d6e14fb51/horizont-al-infographic-review-term Presentación en PPTX. Pizarra Marcadores Laptop con/sin conexión a internet Proyector
TAREA:	ADA 2 (Práctica de termometría).						



EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Participación en clase.		REFERENCIAS: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México. Castellan Gilbert (1986). <i>Fisicoquímica</i> . Segunda edición. Fondo educativo interamericano.					
OBJETIVO DE LA SESIÓN 4: El alumno analiza correctamente gráficas de temperatura vs tiempo mediante la realización de una práctica teórico-experimental.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
Los gráficos de temperatura vs tiempo permiten interpretar el comportamiento y el flujo de calor de los objetos o sustancias, mediante ellos se pueden determinar ecuaciones para modelar y predecir su comportamiento.	10 min	Bienvenida y recapitulación de conceptos.	20 min	Análisis y discusión en plenaria del cuestionario del ADA 2.	10 min	Conclusión de la unidad a cargo de los alumnos.	Pizarra Marcadores Lap top con/sin conexión a internet Proyector
	25 min	Análisis en plenaria de los gráficos percibidos en el ADA 2.	30 min	Resolución de ejercicios de la unidad 1 en plenaria por parte de los alumnos.	10 min	Despedida y cierre de unidad por parte de la profesora.	
			10 min	Realimentación por parte del docente.		Explicación del ADA 3.	
TAREA	ADA 3 (Presentaciones en PPTX).						
Evaluación del aprendizaje: Entrega de ADA 2 y participación en plenaria.				REFERENCIAS: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México. Scherer Leopoldo (2008). <i>Introducción a la termodinámica clásica</i> . 1era edición. Trillas.			



UNIDAD: 2	Propiedades de una sustancia pura	OBJETIVO DE LA UNIDAD:	Identifica los diferentes cambios y fases de las sustancias mediante el uso diagramas de fase y tablas de propiedades, de manera coherente
FECHA:	CONTENIDO:		
17-21 de mayo 2021	2.1 Definición de una sustancia pura. 2.2 Estados de la materia 2.3 Procesos de cambio de fase: líquido comprimido y líquido saturado, vapor saturado y vapor sobrecalentado.		
24-28 de mayo 2021	2.4 Diagramas de fase tridimensionales (P, V, T). Punto crítico y punto triple. 2.5 Concepto de entalpía		
31 de mayo al 4 de junio de 2021	2.6 Estructura de las tablas de propiedades (P, V,T,U y h) termodinámicas de algunas sustancias de trabajo, como el agua y algunos refrigerantes: interpolación y extrapolación lineal.		
OBJETIVO DE LA SESIÓN 5: El alumno distingue claramente los tres estados de materia, así como sus cambios de fase por medio de actividades integradoras durante la sesión.			



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS	Y
Una sustancia pura es aquella en la que sus moléculas son químicamente iguales entre sí, solo puede ser separada mediante procesos químicos. Toda sustancia puede cambiar de fase (líquido, sólido, vapor) por lo que se estudiará el proceso termodinámico que está en esos cambios de estado.	15 min 10 min	Bienvenida e introducción al tema mediante lluvia de ideas de los estados de la materia. Presentación del simulador “Estados de la materia”.	15 min 15 min 45 min	Presentación del docente de los contenidos 2.1 y 2.2 Actividades de reconocimiento de las sustancias y cambios de fase en plenaria. Presentaciones del ADA 3 por parte de los alumnos.	15 min 5 min	Realimentación de las presentaciones por parte del docente. Despedida y cierre por parte del profesor.	Presentación en PPTX. Simulador online: https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html Pizarra Marcadores Laptop con conexión a internet Proyector	
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Entrega de ADA 3, lluvia de ideas como participación en clase.				REFERENCIA: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México.				
OBJETIVO DE LA SESIÓN 6: El alumnado realiza eficientemente en su libreta problemas teórico-prácticos acerca de las fases de las sustancias para interpretar sus resultados.								
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS	Y
Los estados de saturación son aquellos en los que las sustancias	5 min	Saludo y recapitulación de la sesión anterior.	20 min	Explicación de los cálculos para la obtención del calor total requerido en un cambio de fase.	10 min	Realimentación de los ejercicios por parte del facilitador.		



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

cambian de estado en un proceso isotérmico, en esta sesión el alumno realizará el cálculo de la energía y el calor necesarios para dicha transformación.	10 min	Introducción a la sesión por medio del simulador “Estados de la materia”	25 min 40 min	Demostración de ejercicios en la pizarra por parte del profesor. Resolución de ejercicios de clase en la libreta, a cargo del alumnado.	10 min	Explicación de ADA 4 y cierre de tema por parte del profesor.	Presentación realizada en canvas. Simulador online: https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_es.html Pizarra Marcadores Borrador de pizarrón Calculadora científica. Lap top con conexión a internet Proyector
TAREA		ADA 4 (Cartel sobre entalpía)					
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Entrega de ejercicios de clase en la libreta.				REFERENCIAS: Pérez Montiel Héctor (2014). <i>Física General</i> . 1ra edición. Grupo editorial Patria. Smith J.M., Van Ness. H.C. y Abott M. M (1997). <i>Introducción a la termodinámica en ingeniería química</i> . Quinta edición. McGraw Hill.			
OBJETIVO DE LA SESIÓN 7: El alumno argumenta en una discusión en plenaria sobre los cambios de fase y sus propiedades, haciendo lecturas de diagramas de fase.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
Los diagramas de fase son representaciones gráficas sobre el comportamiento de	10 min	Saludo y recordatorio de la sesión anterior a cargo de los alumnos.	15 min	Análisis en grupos de ejemplos de diagramas de fase. Explicación en plenaria de la interpretación de ellos.	10 min	Despedida y cierre de sesión por parte del profesor.	Presentación en PPTX.



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

los estados de la materia, en función de T, P y V, con ellos podemos determinar sus cambios de fase y estados de agregación.	20 min	Presentación de subtemas 2.4 y 2.5	10 min 45 min 10 min	Realimentación de la actividad por parte del docente. Presentación de ADA 4 en equipos. Realimentación de conceptos de parte del docente.			Pizarra Marcadores Laptop con/sin conexión a internet Proyector
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Participaciones en plenaria.				REFERENCIAS: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México. Castellan Gilbert (1986). <i>Fisicoquímica</i> . Segunda edición. Fondo educativo interamericano.			
OBJETIVO DE LA SESIÓN 8: Los estudiantes efectúan correctamente cálculos teóricos que impliquen el uso de entalpía en cambios de fase.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
La entalpía se entiende como el calor que se libera o se necesita en un sistema a una presión determinada, se pueden determinar estos valores para así reconocer las implicaciones de los cambios de fase	10 min 30 min	Recapitulación de la sesión previa a cargo del profesor. Demostración de cálculos de entalpía a cargo del docente.	30 min 15 min 15 min	Los estudiantes resuelven, de manera individual ejercicios de aplicación al tema. Exposición y explicación de los ejercicios en plenaria a cargo de los alumnos. Realimentación de los ejercicios por parte del docente.	15 min 5 min	Explicación del uso de tabla de propiedades termodinámicas por parte del profesor. Cierre por parte del alumno.	Pizarra Marcadores Calculadora científica Laptop con/sin conexión a internet Proyector
Evaluación del aprendizaje: Entrega de ejercicios en la libreta y participación en plenaria.				REFERENCIAS: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México.			



							Scherer Leopoldo (2008). <i>Introducción a la termodinámica clásica</i> . 1era edición. Trillas.
OBJETIVO DE LA SESIÓN 9 y 10: El alumno emplea con dominio el uso de tablas de propiedades termodinámicas en ejercicios de aplicación teórico-prácticos en grupos de clase.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
Las tablas de propiedades termodinámicas agrupan en orden, diferentes propiedades termodinámicas que se emplean en los cálculos para cambios de fase de sustancias puras.	10 min 25 min	Recapitulación del uso de las tablas por parte del profesor. Recordatorio del recurso matemático “interpolación lineal” por parte del docente	40 min 120 min	Demostración de ejercicios que impliquen el uso de las tablas de propiedades por parte del docente; explicación del ADA 5. Ejecución del ADA 5 en grupos de estudiantes.	30 min 15 min	Realimentación y entrega del ADA 5 por parte de alumno-profesor. Cierre y despedida por parte del alumno-profesor. Explicación de ADA 6.	Presentación de PPTX Pizarra Marcadores Calculadora científica Laptop con/sin conexión a internet Proyector
TAREA	ADA 6 (Presentaciones digitales).						
Evaluación del aprendizaje: Entrega de ADA 5 (problematario #2).	REFERENCIAS: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México.						



UNIDAD: 3	Gases ideales		OBJETIVO DE LA UNIDAD:	Analiza el comportamiento de la materia en fase gaseosa a partir de la ecuación del gas ideal.			
FECHA:	CONTENIDOS:						
7-11 de junio de 2021	3.1 Definición de gas ideal 3.2 Ley de Boyle - Mariotte 3.3 Ley de Charles y Gay – Lussac 3.4 Relación de estas leyes en un diagrama (V, P) para la obtención de la ecuación de estado de los gases ideales.						
14-18 de junio de 2021	3.5 Ley general de gases Ideales 3.6 Energía interna, entalpía y calores específicos de los gases ideales						
OBJETIVO DE LA SESIÓN 11 y 12: A partir de la ley del gas ideal, el estudiante emplea sus principios y conceptos fundamentales durante la ejecución de un experimento casero.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
Un gas ideal es un gas hipotético que se utiliza como una referencia o modelo para predecir el comportamiento de los gases reales. Su importancia radica en la ecuación fundamental: $PV=nRT$	25 min 15 min	Introducción al tema y proyección del video “Temperatura y gases ideales”. Análisis y discusión en plenaria del video (docente-alumnos).	150 min 35 min	Exposición del ADA 6 en plenaria a cargo de los estudiantes. Apoyo y realimentación de la actividad por parte del profesor.	15 min	Despedida y cierre a cargo del profesor.	Presentación en PPTX. Video: https://www.youtube.com/watch?v=fed-zIpTGM Pizarra Marcadores Calculadora científica Laptop con/sin conexión a internet Proyector



EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Entrega y ejecución de experimentos involucrados en el ADA 6.				REFERENCIA: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México. Pérez Montiel Hector (2014). <i>Física General</i> . 1ra edición. Grupo editorial Patria.			
OBJETIVO DE LA SESIÓN 13: El alumnado explica con su propio vocabulario los resultados de utilizar la ecuación de los gases ideales en la resolución de problemas teórico-prácticos.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
La ecuación del gas ideal $PV=nRT$ relaciona las leyes de Boyle, Charles y Lussac al operar con gases reales, en esta sesión el alumno efectúa cálculos e interpreta los resultados obtenidos.	10 min 25 min	Recordatorio de la sesión previa a cargo de los estudiantes con apoyo del docente. Presentación del subtema 3.5	60 min 15 min	Resolución de ADA 7 junto con el docente-alumno en equipos de clase. Análisis y discusión de los resultados de los ejercicios por parte del alumnado.	10 min	Realimentación del tema a cargo del docente.	Documento: http://exa.unne.edu.ar/quimica/quimgeneral/UNIDADV/Gases.pdf Presentación de PPTX Pizarra Marcadores Borrador de pizarrón
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Entrega de ADA 7 (problemario #3) y participación en clase.				Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México.			
OBJETIVO DE LA SESIÓN 14: El estudiante discute junto con sus compañeros el significado de calor específico de una sustancia y lo relaciona con ejemplos de la vida diaria.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
Un sistema aumenta su temperatura	20 min	Recordatorio de los conceptos de capacidad	40 min	Explicación de cálculos y ejercicios en la pizarra por parte del maestro.	10 min	Conclusión de la unidad.	



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

<p>cuando se le suministra cierta cantidad de energía (calor), la relación existente entre el calor y el aumento de temperatura es conocida como capacidad calorífica de un cuerpo.</p>	<p>calorífica y calor específico de una sustancia (Unidad 2) y su relación con el tema de gas ideal por parte del profesor.</p>	<p>30 min 20 min</p>	<p>Ejecución de problemas por parte de los alumnos. Realimentación de los problemas a cargo de docente-alumno.</p>		<p>Presentación en PPTX. Pizarra Marcadores Calculadora científica. Laptop con/sin conexión a internet Proyector</p>
<p>EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Discusión en plenaria acerca de los problemas realizados.</p>			<p>REFERENCIAS: Castellan Gilbert (1986). <i>Fisicoquímica</i>. Segunda edición. Fondo educativo interamericano.</p>		



UNIDAD: 4	Conservación de la masa y energía. Primera ley de la termodinámica.	OBJETIVO DE LA UNIDAD:	Efectúa el balance de energía en sistemas cerrados y abiertos de dispositivos técnicos de ingeniería aplicando la primera ley de la termodinámica al resolver ejercicios planteados.
FECHA:	CONTENIDO:		
21-25 de junio 2021	4.1 Concepto de calor 4.2 Capacidad térmica específica. Convención de signos. 4.3 Concepto de trabajo: Trabajo de eje, trabajo de flujo y trabajo cuasiestático de una sustancia simple compresible. 4.4 El experimento de Joule, relación entre calor y trabajo.		
28 de junio al 2 de julio de 2021	4.5 Primera Ley de la Termodinámica. El principio de conservación de la energía. Balances de masa y energía en sistemas cerrados y abiertos.		
5-9 de julio de 2021	4.6 Ecuaciones de balance de energía en sistemas cerrados. Ecuaciones de balance de masa y energía en sistemas abiertos bajo régimen estable, permanente o estacionario, régimen uniforme y en fluidos incompresibles. Balances en sistemas que realizan ciclos. Eficiencia térmica.		
12-16 de julio de 2021	4.7 La energía interna y el calor a volumen constante: la capacidad térmica específica a volumen constante (cv). La entalpia y el calor a presión constante: la capacidad térmica específica a presión constante (cp).		
OBJETIVO DE LA SESIÓN 15: El estudiante explica el concepto de trabajo termodinámico al analizar situaciones contextualizadas en el área de ingeniería.			



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS	Y
En física, el trabajo se define como la energía utilizada de un sistema a otro a través de una fuerza que recorre un desplazamiento, en termodinámica toma el contexto de gases contenidos en recipientes que se comprimen o expanden con la ayuda de pistones.	15 min	Recordatorio del concepto de calor y capacidad térmica específica.	30 min	Análisis de situaciones y problemáticas de ingeniería que involucran trabajo termodinámico, por parte de los alumnos.	10 min	Proyección de video de youtube “Energía”. Explicación de ADA 8.	Presentación en PPTX. Video: https://www.youtube.com/watch?v=izPZh8Kqd9s&t=2s Pizarra Marcadores Laptop con conexión a internet Proyector	
	15 min	Exposición del concepto de trabajo en el contexto termodinámico.	25 min	Exposición de las situaciones en plenaria por parte de los estudiantes (esquema).	10 min	Resumen y cierre por parte de alumnos.		
			15 min	Realimentación de la actividad a cargo del docente.				
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Entrega del esquema como participación de clase.				REFERENCIA: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México.				
TAREA: ADA 8 (Práctica 2: calorimetría).								
OBJETIVO DE LA SESIÓN 16: Al término de la sesión el estudiante enuncia la relación que existe entre calor y trabajo a través de un mapa mental al exponerlo en plenaria.								
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS	Y
El trabajo y el calor son las formas de transmisión de la energía que aparecen al variar los estados de un sistema, son	25 min	Explicación y ejecución de un mapa mental en equipos, que relacione el calor y trabajo a cargo de los estudiantes.	20 min 25 min	Exposición del docente sobre el subtema 4.4 Demostración de ejercicios para cálculos de trabajo termodinámico.	10 min	Conclusión del tema y explicación de ADA 9.	Presentación de PPTX Simulador online: Marcadores Borrador de pizarrón	



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

funciones de trayectoria y pueden absorber o ceder sus magnitudes.	10 min	Exposición de mapas mentales en plenaria.	30 min	Ejecución y realimentación de ejercicios de práctica para los alumnos.			Calculadora científica Laptop con conexión a internet Proyector
TAREA		ADA 9 (Cuadro sinóptico interactivo).					
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Entrega de mapa mental.				REFERENCIAS: Smith J.M., Van Ness. H.C. y Abott M. M (1997). Introducción a la termodinámica en ingeniería química. Quinta edición. McGraw Hill.			
OBJETIVO DE LA SESIÓN 17: Los estudiantes demuestran pertinentemente los principios de la primera ley de la termodinámica a partir de la demostración de la grabación de un video de un experimento casero realizado por ellos mismos.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
La primera ley de la termodinámica es un enunciado que se fundamenta en la ley de la conservación de la energía: “Cuando se realiza un trabajo o intercambio energético sobre un sistema, su energía interna cambiará.”	5 min 20 min	Recordatorio de la sesión 16. Exposición de cartel “Primera ley de termodinámica” por parte del profesor.	85 min	Presentación de ADA 9 en plenaria y realimentación de la actividad.	10 min	Conclusiones de la primera ley a cargo de estudiantes.	Presentación en PPTX. Cartel diseñado en Genially: https://view.genial.ly/603541f29378410d7a22edd1/in-teractive-content-ada-2 Pizarra Marcadores Laptop con/sin conexión a



							internet Proyector
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Participaciones en plenaria.				REFERENCIAS: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México. Castellan Gilbert (1986). <i>Fisicoquímica</i> . Segunda edición. Fondo educativo interamericano.			
OBJETIVO DE LA SESIÓN 18: El alumno realiza con dominio, cálculos que implican el uso de la ecuación del enunciado de la primera ley de la termodinámica.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
La primera ley de la termodinámica nos conduce a la relación $\Delta U = Q + W$ que nos indica la cantidad de energía al realizar un trabajo y una transferencia de calor para un sistema.	10 min 30 min	Recapitulación de la sesión previa a cargo del profesor. Demostración de ejercicios de balance de energía en volúmenes de control.	60 min 15 min	Los estudiantes resuelven, de manera individual ejercicios de balances de energía para sistemas abiertos. Realimentación de la actividad.	5 min	Conclusión y cierre.	Pizarra Marcadores Calculadora científica Laptop con/sin conexión a internet Proyector
Evaluación del aprendizaje: Entrega de los ejercicios resueltos en el cuaderno.				REFERENCIAS: Pérez Montiel Héctor (2014). <i>Física General</i> . 1ra edición. Grupo editorial Patria.			
OBJETIVO DE LA SESIÓN 19 y 20: Los alumnos efectúan balances de energía para sistemas cerrados y ciclos termodinámicos.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

Recordando el enunciado de la conservación de la energía “La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma” podemos efectuar análisis de la cantidad de energía de entrada y salida en un sistema.	60 min 10 min	Resolución de ejercicios de balances de energía en la pizarra. Explicación del ADA 10 (problemario 4).	100 min 30 min	Los alumnos inician el ADA 10. Realimentación del ADA a cargo del profesor.	40 min	Análisis de artículo en plenaria: https://www.mundodelmotor.net/termodinamica/	DIDÁCTICOS EMPLEADOS Presentación de PPTX Artículo de página web: https://www.mundodelmotor.net/termodinamica/ Pizarra Marcadores Calculadora científica Laptop con/sin conexión a internet Proyector
Evaluación del aprendizaje: Entrega parcial de ADA 10 (problemario #4).				REFERENCIAS: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México.			
OBJETIVO DE LA SESIÓN 21 y 22: El estudiante explica los ciclos termodinámicos del automóvil a través de la realización de una tabla de integración de conceptos.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
Un ciclo termodinámico es un proceso en el cuál el sistema a través de todas sus etapas regresa a la inicial. En la mecánica automotriz existen diversos ciclos involucrados.	10 min 40 Min 15 min	Recordatorio del artículo de la sesión 20 por parte de los estudiantes. Análisis del ciclo de Otto y diesel por parte de los estudiantes.	40 min 110 min 15 min	Exposición docente sobre cálculo de variables termodinámicas de los ciclos. Resolución y término del ADA 10 (problemario 4). Realimentación de la actividad con apoyo del profesor.	10 min	Resumen de la unidad por parte del docente.	Pizarra Marcadores Calculadora científica Laptop con/sin conexión a internet Proyector



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
INCORPORADA A LA SEP
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

		Exposición de sus tablas en plenaria.					
Evaluación del aprendizaje: Entrega completa del ADA 10 y tabla de análisis de ciclos termodinámicos.				REFERENCIAS: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México. Castellan Gilbert (1986). <i>Fisicoquímica</i> . Segunda edición. Fondo educativo interamericano.			



UNIDAD: 5	Segunda ley de la termodinámica.	OBJETIVO DE LA UNIDAD:	Construye una máquina térmica simple aplicando la segunda ley de la termodinámica con elementos sustentables, de manera creativa y funcional.				
FECHA:	CONTENIDO:						
19-23 de julio 2021	5.1 Segunda ley de termodinámica 5.2 Enunciados Segunda Ley: Kelvin-Planck y Clausius						
26-30 de julio de 2021	5.3 Irreversibilidad 5.4 Ciclo de Carnot 5.5 Ciclo de Carnot negativo						
2-7 de agosto de 2021	5.6 Entropía 5.7 Cambio de entropía en el universo 5.8 Rendimiento isentrópico						
OBJETIVO DE LA SESIÓN 23: Calcula analíticamente la eficiencia de una máquina térmica a través de los enunciados de la segunda ley de la termodinámica.							
RESUMEN	15 min	INICIO	40 min	DESARROLLO	10 min	CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
La segunda ley de la termodinámica nos lleva a estudiar a las máquinas térmicas, las cuales son dispositivos que funcionan gracias a ciclos termodinámicos, en esta sesión se pretende estudiar	15 min	Introducción a la segunda ley por parte del docente. Exposición de los enunciados de Kelvin Planck y Clausius Clapeyron.	15 min	Resolución de ejercicios problema en equipos de trabajo. Realimentación de la actividad (profesor-alumno).	10 min	Explicación de ADA 11. Resumen de la sesión.	Presentación en PPTX. Pizarra Marcadores Laptop con/sin conexión a internet Proyector



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

los enunciados que nos permiten el entendimiento de esta ley.		Demostración de solución de ejercicios en la pizarra a cargo del docente.					
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Entrega de ejercicios en la libreta.				REFERENCIA: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México. Smith J.M., Van Ness. H.C. y Abott M. M (1997). <i>Introducción a la termodinámica en ingeniería química</i> . Quinta edición. McGraw Hill.			
TAREA: ADA 11 (Investigación).							
OBJETIVO DE LA SESIÓN 24: Los alumnos en equipos de trabajo demuestran en una investigación los fundamentos termodinámicos de un motor tipo Stirling.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
Un motor del Tipo Stirling funciona como un ciclo de compresión y expansión, es un motor de combustión externa y se emplea en refrigeración, calefacción entre otros.	15 min	Recapitulación de la sesión anterior.	65 min	Exposición de anteproyecto (trabajo de investigación).	35 min 5 min	Asesoría personal por equipo de trabajo a cargo del profesor. Recordatorio de avances del proyecto.	Presentación de PPTX Marcadores Borrador de pizarrón. Laptop con/sin conexión a internet. Proyector
TAREA	Avances de ADA 12 (Construcción de motor Stirling).						
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Entrega de ADA 11.				REFERENCIAS: Smith J.M., Van Ness. H.C. y Abott M. M (1997). <i>Introducción a la termodinámica en ingeniería química</i> . Quinta edición. McGraw Hill.			



OBJETIVO DE LA SESIÓN 25: Los alumnos en equipos de trabajo comparan el ciclo de Carnot con el Ciclo Stirling con el uso de organizadores de información.

		INICIO		DESARROLLO			CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS	Y
Un ciclo de Carnot, es un proceso termodinámico ideal e hipotético que se produce en una máquina térmica para la conversión de calor en trabajo, su estudio sirve como modelo para máquinas térmicas reales.	35 min	Explicación de subtemas 5.3, 5.4 y 5.5 a cargo del docente.	30 min	Actividad en grupos: elaboración de un cuadro comparativo del ciclo Stirling vs Ciclo de Carnot.	5 min	Conclusión de la sesión por parte de los alumnos.	Presentación en PPTX. Pizarra Marcadores Calculadora científica Laptop con/sin conexión a internet Projector		
	30 min	Demostración de ejercicios en plenaria con la participación de los alumnos.	15 min	Realimentación de la actividad.	5 min	Recordatorio de avances de proyecto.			

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: Entrega de cuadro comparativo.

REFERENCIAS: Cengel y Boyle (2012). *Termodinámica*. 7ma edición. McGraw Hill. México.
 Castellan Gilbert (1986). *Fisicoquímica*. Segunda edición. Fondo educativo interamericano.

OBJETIVO DE LA SESIÓN 26: Los alumnos en equipos de trabajo exponen en PPTX el prototipo de su proyecto del ADA 12 (Construcción de un motor Stirling).

RESUMEN		INICIO		DESARROLLO			CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS	Y
El producto final de la unidad 5 es la creación de un motor Stirling Casero, en esta sesión se revisarán los	60 min	Exposición de avances de proyecto de los alumnos.	30 min	Sesión de preguntas y defensa de anteproyecto (alumno-alumno) con supervisión docente.	15 min	Elaboración de esquema de defensa de proyecto.	Pizarra Marcadores Calculadora científica Laptop con/sin conexión a		
			15 min	Realimentación de avances por parte del profesor.					



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

avances de dicho proyecto.							internet. Proyector
Evaluación del aprendizaje: Entrega de esquema.				REFERENCIAS: Pérez Montiel Hector (2014). <i>Física General</i> . 1ra edición. Grupo editorial Patria.			
OBJETIVO DE LA SESIÓN 27: El alumno deduce la entropía en los sistemas termodinámicos empleando análisis de casos prácticos de ingeniería.							
RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS
La segunda ley de la termodinámica nos introduce al concepto de entropía y establece que la cantidad de entropía en el universo incrementa conforme el paso del tiempo, es decir que los sistemas tienden al desorden.	35 min 15 min	Explicación de subtemas 5.6, 5.7 y 5.8 por parte del docente Actividad de casos de análisis (profesor-alumno) en plenaria	30 min 20 min	Actividad en grupos para resolver en la libreta acerca de casos análisis, propuestos por los estudiantes. Exposición y realimentación en plenaria de la actividad (alumno-docente).	10 min 10 min	Recordatorio de entrega de ADA 12 Sección de dudas y asesoría para la entrega de ADA 12.	Presentación de PPTX Artículo de página web: https://www.mundodelmotor.net/termodinamica/ Pizarra Marcadores Calculadora científica Lap top con/sin conexión a internet. Proyector
Evaluación del aprendizaje: Entrega de análisis de caso.				REFERENCIAS: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México.			
TAREA: ADA 12 (Completa).							
OBJETIVO DE LA SESIÓN 28: El alumno demuestra sus conocimientos de la segunda ley de la termodinámica al exponer la construcción y los principios termodinámicos de un motor Stirling Casero.							



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

RESUMEN		INICIO		DESARROLLO		CIERRE	RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS EMPLEADOS	Y
Los motores del tipo Stirling debido al principio científico con el que funcionan pueden construirse de una manera sencilla, con objetos de fácil acceso para el estudiante. En esta sesión demostrarán el proyecto final de la unidad 5.	60 min 15 Min	Exposición de los trabajos de investigación equipo por equipo Sesión de preguntas a cargo del comité de maestros.	10 min 20 min	Sesión de preguntas cargo del alumnado. Defensa de proyecto a cargo del equipo ponente.	15 min	Realimentación y comentarios por parte del comité de maestros.	Pizarra Marcadores Calculadora científica Laptop con/sin conexión a internet. Proyector	
Evaluación del aprendizaje: Entrega completa del ADA 12.				REFERENCIAS: Cengel y Boyle (2012). <i>Termodinámica</i> . 7ma edición. McGraw Hill. México. Castellan Gilbert (1986). <i>Fisicoquímica</i> . Segunda edición. Fondo educativo interamericano.				



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
INCORPORADA A LA SEP
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

SECCIÓN 4:

ACTIVIDADES DE

APRENDIZAJE



Unidad 1: Conceptos básicos de Termodinámica

Subtemas:

1.1 Sistemas de unidades.

1.2 Definiciones: sistemas, fronteras, equilibrio, estado, proceso y variables termodinámicas.

1.3 Variables termodinámicas intensivas y extensivas (energía, volumen específico, peso específico, gravedad específica, presión, volumen y temperatura).

ADA 1: Problemario #1

Sesiones a la que corresponde:	1 y 2
Puntaje	5 pts.
Tiempo de resolución:	60 min.
Inicio	Formar equipos de 2-3 integrantes para resolución de ejercicios aplicativos como tarea para la casa, describir paso a paso el procedimiento empleado cuidando las unidades de medición durante el mismo y para el resultado final, entregar un solo trabajo en carpeta en hojas en blanco con hoja de portada en la sesión 2.
Desarrollo	<p>La actividad consta de preguntas de análisis y problemas teórico-prácticos que se presentan a continuación.</p> <p style="margin-left: 40px;">1. CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS</p> <p style="margin-left: 80px;">a) Se le solicita a usted hacer el análisis metabólico (de energía) de una persona. ¿Cómo definiría usted el sistema para estos fines? ¿Qué tipo de sistema es?</p> <p style="margin-left: 80px;">b) Para que un sistema esté en equilibrio termodinámico ¿deben ser iguales la presión y la temperatura en todos sus puntos?</p> <p style="margin-left: 80px;">c) El volumen específico molar de un sistema (V) se define como la relación del volumen del sistema con respecto al número de moles de una sustancia contenidos en el sistema. ¿Ésta es una propiedad extensiva o intensiva?</p> <p style="margin-left: 40px;">2. RESUELVE LOS SIGUIENTES PROBLEMAS</p> <p style="margin-left: 80px;">d) Los humanos se sienten más cómodos cuando la temperatura está entre 65 °F y 75 °F. Expresa esos límites de temperatura en °C. Convierta el tamaño del intervalo entre esas temperaturas</p>



	<p>(10 °F) a K, °C y R. ¿Hay alguna diferencia si lo mide en unidades relativas o absolutas?</p> <p>e) El calor específico a presión constante del aire a 25 °C es 1.005 kJ/kg · °C. Expresé este valor en kJ/kg · K, J/g · °C, kcal/kg · °C y Btu/lbm · °F.</p> <p>f) Un hombre pesa 210 lbf en un lugar donde $g = 32.10$ pies/s². Determine su peso en la Luna, donde $g = 5.47$ pies/s².</p> <p>g) Un vacuómetro conectado a un recipiente indica 30 kPa en un lugar donde la presión barométrica es 750 mm Hg. Determine la presión absoluta en el recipiente. Suponga que $\rho_{Hg} = 13,590$ kg/m³.</p>
Cierre	<p>Un integrante del equipo pasará a la pizarra para la explicación y resolución de uno de los problemas resueltos. El resto del alumnado determinará junto con supervisión docente la aprobación de la respuesta.</p>
Recursos y materiales:	<p>Problemario 1: basado en Cengel y Boyle (2012). Termodinámica. 7ma edición. McGraw Hill. Pp. 40-42</p>



Unidad 1: Conceptos básicos de Termodinámica

Subtemas:

- 1.4 Funciones y variables de estado.
- 1.5 Ley cero de la termodinámica.
- 1.6 Escalas termométricas (temperatura relativa y absoluta).

ADA 2: Práctica virtual “Termometría”

Sesiones a la que corresponde:	3 y 4
Puntaje	10 pts.
Tiempo de resolución	60 min.
Inicio	Formar equipos de 3 a 4 integrantes para el desarrollo de la práctica 1 (termometría). Cada equipo trabajará con sustancias distintas. Equipo 1: Agua Equipo 2: Alcohol Equipo 3: Benceno Entregar un archivo por equipo en la Plataforma google Classroom en formato PDF para la sesión 4.
Desarrollo	Resolución de la práctica 1. https://drive.google.com/file/d/1ItcXxnk5OXn3aEnVGT33DPZXEi045HCY/view?usp=sharing
Cierre	Análisis de los resultados obtenidos y del cuestionario en plenaria.
Recursos y materiales:	Simulador Online: Curva de calentamiento T f(t): http://labovirtual.blogspot.com/search/label/Curva%20de%20calentamiento.



Unidad 2: Propiedades de una sustancia pura

Subtemas:

2.1 Definición de una sustancia pura.

2.2 Estados de la materia

2.3 Procesos de cambio de fase: líquido comprimido y líquido saturado, vapor saturado y vapor sobrecalentado.

ADA 3: Exposición oral de presentaciones digitales

Sesión a la que corresponde:	5
Puntaje	10 pts.
Tiempo de exposición	15 min. máximo por equipo.
Inicio	<p>En equipos de 3 a 4 integrantes investigar en tres fuentes diferentes los siguientes subtemas:</p> <p>Equipo 1: Mezcla saturada de líquido vapor (calidad/título de vapor, cálculos de presión y volumen de vapor húmedo).</p> <p>Equipo 2: Vapor sobrecalentado (tablas de vapor, cálculo de energía interna, cálculo de la temperatura de saturación).</p> <p>Equipos 3: Líquido comprimido (uso de tablas de líquido comprimido, cálculo de la energía interna).</p>
Desarrollo	<p>Con base en tu investigación, realizar una presentación en equipos, en Power Point u otro recurso para presentaciones digitales.</p> <p>Respetar el formato APA para referencias de la información contenida.</p> <p>El trabajo debe contener lo siguiente:</p> <p>Diapositiva 1: Portada con los datos del equipo, nombre de la materia y del docente, título del trabajo.</p> <p>Diapositiva 2...n: Características y especificaciones del tema.</p> <p>Diapositiva n: Descripción de 2 ejemplos alusivos al tema, es decir, sucesos que se presentan en la vida cotidiana (incluye imágenes).</p> <p>Diapositiva n+1: Descripción y resolución de dos ejercicios contenidos en un archivo anexo en PDF con el procedimiento paso por paso de acuerdo al tema especificado.</p> <p>Sube tu presentación (un archivo por equipo) en la plataforma Google Classroom para la sesión 5.</p>
Cierre	Exposición de las presentaciones en plenaria. Los equipos oyentes deberán entregar un resumen escrito en su cuaderno sobre las exposiciones de sus compañeros.
Recursos y materiales:	<p>Presentaciones en digital:</p> <p>Canvas: https://www.canva.com/es_mx/</p> <p>Genially: https://www.genial.ly/es</p>



Unidad 2: Propiedades de una sustancia pura

Subtema:

2.5 Concepto de entalpía.

ADA 4: Cartel virtual sobre “Entalpía”

Sesión a la que corresponde:	7
Puntaje	5 pts.
Tiempo de exposición	10 min. máximo por equipo.
Inicio	En equipos de 3-4 integrantes investiga en tres fuentes distintas el concepto de entalpía.
Desarrollo	De acuerdo con lo investigado elabora un cartel interactivo en equipos, usando CANVAS o GENIALLY donde expliques con tu propio vocabulario el concepto de entalpía. Anexa también las tres definiciones encontradas en tus referencias de investigación, citadas debidamente en formato APA. Proporciona mínimo dos ejemplos aplicados a la vida cotidiana sobre este concepto (elabora un video documental donde aparezca al menos un integrante del equipo, con duración de 2 a 3 minutos para este paso) e inclúyelas en el cartel como enlace. Sube tu cartel (un archivo por equipo) a la plataforma Classroom para la sesión 7.
Cierre	Exposición voluntaria de los carteles en plenaria y sesión de preguntas por parte del docente.
Recursos y materiales:	Carteles virtuales: Canvas: https://www.canva.com/es_mx/ Genially: https://www.genial.ly/es Editor de videos: https://vimeo.com/es/



Unidad 2: Propiedades de una sustancia pura

Subtema:

2.6 Estructura de las tablas de propiedades (P, V, T, U y h) termodinámicas de algunas sustancias de trabajo, como el agua y algunos refrigerantes: interpolación y extrapolación lineal.

ADA 5: Problemario #2

Sesión a la que corresponde:	9																						
Puntaje	5 pts.																						
Tiempo de resolución	120 min.																						
Inicio	Reunirse en equipos de 3-4 integrantes para resolución de ejercicios práctico-teóricos en hojas en blanco, haciendo una descripción paso a paso de la resolución de los problemas, cuidando las unidades de medición durante y en el resultado final.																						
Desarrollo	<p>Entregar en carpeta con portada al docente al finalizar el tiempo establecido para la actividad.</p> <p>Los problemas para resolver se presentan a continuación:</p> <p>1. CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:</p> <p>a) Una señora cocina carne para su familia, en una cacerola destapada, tapada con una tapa ligera y tapada con una tapa pesada. ¿En cuál caso será más corto el tiempo de cocinado? ¿Por qué?</p> <p>b) Una olla con tapa que ajusta perfectamente se pega con frecuencia después de cocinar, y es muy difícil destaparla cuando la olla se enfría. Explique por qué sucede eso, y qué haría para quitar la tapa.</p> <p>c) ¿Debe ser igual la cantidad de calor absorbido cuando hierve 1 kg de agua saturada a 100 °C, a la cantidad de calor desprendido cuando se condensa 1 kg de vapor húmedo a 100 °C?</p> <p>2. RESUELVE LOS SIGUIENTES PROBLEMAS</p> <p>d) Completa esta tabla para el H₂O</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">T (°C)</th> <th style="width: 25%;">P (kPa)</th> <th style="width: 25%;">V (m³/kg)</th> <th style="width: 25%;">Descripción de fase</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td></td> <td>7.72</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>400</td> <td></td> <td>Vapor saturado</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>500</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>110</td> <td>350</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			T (°C)	P (kPa)	V (m ³ /kg)	Descripción de fase	50		7.72			400		Vapor saturado	250	500			110	350		
T (°C)	P (kPa)	V (m ³ /kg)	Descripción de fase																				
50		7.72																					
	400		Vapor saturado																				
250	500																						
110	350																						



	<p>e) Un kilogramo de agua llena un depósito de 150 L a una presión inicial de 2Mpa. Después se enfría el depósito a 40 °C. Determine la temperatura inicial y la presión final del agua.</p> <p>f) Tres kilogramos de agua en un recipiente ejercen una presión de 100 kPa, y tienen 250 °C de temperatura. ¿Cuál es el volumen de este recipiente?</p>
Cierre	Un integrante del equipo pasará de manera voluntaria a explicar la resolución de uno de los ejercicios realizados en la pizarra, los demás compañeros junto con el docente determinarán la realimentación del resultado.
Recursos y materiales:	Problemario 2: basado en Cengel y Boyle (2012). Termodinámica. 7ma edición. McGraw Hill. Pp. 154-156 Calculadora científica Hojas en blanco



Unidad 3: Gases ideales

Subtemas:

- 3.1 Definición de gas ideal
- 3.2 Ley de Boyle - Mariotte
- 3.3 Ley de Charles y Gay – Lussac

ADA 6: Exposición oral de presentaciones digitales

Sesiones a la que corresponde:	11 y 12
Puntaje	10 pts.
Tiempo de exposición	25 min. por equipo.
Inicio	<p>Organízate en equipos de 3 a 4 integrantes e investiga en tres fuentes distintas el siguiente tema:</p> <p>Concepto y características de un gas ideal (esta sección es para todos los equipos). Posteriormente el docente te asignará un subtema en particular que puede ser:</p> <p>Equipo 1: Ley de Boyle Equipo 2: Ley de Charles Equipo 3: Ley de Gay-Lussac Equipo 4: Ley general del estado gaseoso</p> <p>Realiza con tu equipo una presentación en PPTX (o cualquier recurso digital para presentaciones en línea) de acuerdo con lo investigado. Utiliza el formato APA para tus referencias. Sube tu trabajo (uno por equipo) en la plataforma Google Classroom para la sesión 11.</p>
Desarrollo	<p>Realiza con tu equipo un experimento casero donde demuestres la comprobación de la ley que se te ha asignado. Ejecuta este experimento en plenaria al finalizar la exposición de tu presentación digital durante la sesión 11 y proporciona una explicación del porqué se cumplen los principios correspondientes.</p>
Cierre	<p>Los compañeros de la audiencia tendrán una sección de preguntas y respuestas para el equipo expositor al finalizar su presentación. Esta actividad será mediada por el docente.</p>
Recursos y materiales:	<p>Presentaciones innovadoras: Showeet: https://www.showeet.com/es/</p>



Unidad 3: Gases ideales

Subtema:

3.5 Ley general de gases ideales.

ADA 7: Problemario #3

Sesión a la que corresponde:	13
Puntaje	5 pts.
Tiempo de resolución	60 min.
Inicio	Forma equipos de trabajo de 3-4 integrantes y resuelve los siguientes problemas teórico-prácticos, describiendo en hojas en blanco el paso a paso del procedimiento, no olvides respetar las unidades de medida durante y en el resultado final.
Desarrollo	<p>Entrega un solo trabajo por equipo en una carpeta que contengan una hoja de portada con los datos de sus compañeros durante el tiempo asignado para la sesión 13.</p> <p>Los ejercicios se presentan a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS <ol style="list-style-type: none"> a) ¿Bajo qué condiciones es adecuada la suposición del gas ideal para los gases reales? b) Explica la diferencia entre un gas y un vapor c) Un recipiente cerrado herméticamente contiene agua a 30 °C. La presión de vapor es de 0.0425 bar. Si se añade más agua. ¿Qué sucede con la presión de vapor? 2. RESUELVE LOS SIGUIENTES PROBLEMAS <ol style="list-style-type: none"> d) Una masa de 2 kg de helio se mantiene a 300 kPa y 27 °C en un contenedor rígido. ¿Qué capacidad tiene el contenedor en m³? e) Un globo esférico de 9 m de diámetro se llena con helio a 27 °C y 200 kPa. Determine la cantidad de moles y la masa del helio en el globo. f) Un recipiente rígido contiene un gas ideal a 1 227 °C y 200 kPa manométricos. El gas se enfría hasta que la presión manométrica es de 50 kPa. Si la presión atmosférica es de 100 kPa, determine la temperatura final del gas.
Cierre	Un compañero del equipo pasará a la pizarra a resolver uno de los problemas planteados, el resto de los alumnos determinarán junto con el docente la realimentación de la respuesta.
Recursos y materiales:	Problemario 3: basado en Cengel y Boyle (2012). Termodinámica. 7ma edición. McGraw Hill. P. 158. Calculadora científica Hojas en blanco



Unidad 4: Conservación de la masa y energía. Primera ley de la termodinámica.

Subtemas:

- 4.1 Concepto de calor.
- 4.2 Capacidad térmica específica. Convención de signos.
- 4.3 Concepto de trabajo: Trabajo de eje, trabajo de flujo y trabajo cuasiestático de una sustancia simple compresible.
- 4.4 El experimento de Joule, relación entre calor y trabajo.

ADA 8: Práctica virtual “Calorimetría”

Sesión a la que corresponde:	15
Puntaje	10 pts.
Tiempo de resolución	60 min
Inicio	Formar equipos de 3 a 4 integrantes para el desarrollo de la práctica 2 (calorimetría).
Desarrollo	Resolución de la práctica 2 en equipos de trabajo. https://drive.google.com/file/d/1G5FDupg2GQpCbdbvu5oGGe4MYreUQpgc/view?usp=sharing Entrega el reporte de tu práctica subiendo un trabajo por equipo a la plataforma Google Classroom para la sesión 15.
Cierre	Análisis de los resultados obtenidos y del cuestionario en plenaria.
Recursos y materiales:	Simuladores Online: Equilibrio térmico http://labovirtual.blogspot.com/search/label/equilibrio%20t%C3%A9rmico Curva de calentamiento: http://labovirtual.blogspot.com/search/label/Curva%20de%20calentamiento



Unidad 4: Conservación de la masa y energía. Primera ley de la termodinámica.

Subtemas:

4.5 Primera Ley de la Termodinámica. El principio de conservación de la energía. Balances de masa y energía en sistemas cerrados y abiertos.

ADA 9: Cuadro sinóptico interactivo

Sesiones a la que corresponde:	16 y 17
Puntaje	10 pts.
Tiempo de exposición	15 min. por equipo.
Inicio	En grupos de trabajo de 3-4 integrantes investiga en tres fuentes distintas (libro de texto, artículo científico y página web de ciencia) acerca de la primera ley de la termodinámica y su relación, energía, trabajo y calor. Con base en tu información elabora un cuadro sinóptico interactivo utilizando el recurso de tu preferencia (Canvas, Genially, Power Point).
Desarrollo	Incluye como enlace, un video de un experimento simple donde se aprecie la aplicación de la primera ley (3 a 5 minutos máximo). En el video debe aparecer al menos un integrante del equipo y debe proporcionar una explicación del porqué se cumple las leyes de la termodinámica en su ejemplo. Sube tu trabajo (uno por equipo) a la plataforma Google Classroom para la sesión 17.
Cierre	Exposición a criterio del docente acerca de los carteles y experimentos realizadas.
Recursos y materiales:	Cuadro sinóptico interactivo: Canvas: https://www.canva.com/es_mx/ Genially: https://www.genial.ly/es Editor de videos: https://vimeo.com/es/



Unidad 4: Conservación de la masa y energía. Primera ley de la termodinámica.

Subtemas:

4.6 Ecuaciones de balance de energía en sistemas cerrados. Ecuaciones de balance de masa y energía en sistemas abiertos bajo régimen estable, permanente o estacionario, régimen uniforme y en fluidos incompresibles. Balances en sistemas que realizan ciclos. Eficiencia térmica.

4.7 La energía interna y el calor a volumen constante: la capacidad térmica específica a volumen constante (c_v). La entalpía y el calor a presión constante: la capacidad térmica específica a presión constante (c_p).

ADA 10: Problemario #4

Sesiones a la que corresponde:	19, 20, 21 y 22
Puntaje	20 pts.
Tiempo de resolución	210 min.
Inicio	Reúnete en equipos de trabajo de 3-4 compañeros de clase y resuelve los ejercicios que se te presentan a continuación, deberás entregar en hojas en blanco describiendo paso a paso la resolución de estos y cuidando las unidades de medición para el procedimiento y el resultado final. Entrega completa de los ejercicios en una carpeta al finalizar la unidad 22 con portada y datos de los integrantes.
Desarrollo	<p>1. CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:</p> <p>a) ¿Qué es la energía total? Nombre las distintas formas de energía que constituyen la energía total.</p> <p>b) Si tanto el calor como el trabajo se pueden expresar en las mismas unidades, ¿por qué es necesario distinguir entre ambos?</p> <p>c) ¿Qué pasa con la energía interna de un gas que pasa por (1) una compresión adiabática, (2) una expansión isotérmica y (3) un proceso de estrangulamiento?</p> <p>d) En un gas se produce una expansión adiabática. ¿Realiza el gas un trabajo externo? En caso afirmativo, ¿cuál es la fuente de energía?</p> <p>e) ¿Se puede calentar o enfriar una habitación con solo dejar abierta la puerta de un refrigerador eléctrico? Explique su respuesta.</p> <p>2. RESUELVE LOS SIGUIENTES PROBLEMAS:</p> <p>f) En un proceso químico industrial, se proporcionan a un sistema 600 J de calor y produce 200 J de trabajo. ¿Cuál es el incremento registrado en la energía interna de este sistema?</p> <p>g) Supongamos que la energía interna de un sistema disminuye en 300 J, al tiempo que un gas realiza 200 J de trabajo. ¿Cuál es el valor de Q? ¿El sistema ha ganado o ha perdido calor?</p>



	<p>h) En un proceso termodinámico, la energía interna del sistema se incrementa en 500 J. ¿Cuánto trabajo fue realizado por el gas si en el proceso fueron absorbidos 800 J de calor?</p> <p>i) Durante una expansión isobárica, una presión constante de 250 kPa hace que el volumen de un gas pase de 1 a 3 L. ¿Qué trabajo realiza el gas?</p> <p>j) Un gas encerrado en el cilindro de un motor tiene un volumen inicial de $2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$. Luego el gas se expande isobáricamente a 220 kPa. Si durante el proceso se absorben 350 J y la energía interna aumenta 150 J. ¿cuál es el volumen final del gas?</p> <p>k) Un refrigerador para refrescos tiene la forma de un cubo de 42 cm de longitud en cada arista. Sus paredes son de un espesor de 3 cm y están hechas de plástico ($K_T = 0.050 \text{ W/m.K}$). Cuando la temperatura exterior es de 20°C. ¿Cuánto hielo se derrite dentro del refrigerador cada hora?</p> <p>l) ¿En cuánto cambia la energía interna de 5g de hielo a 0°C al transformarse en agua a 0°C? Desprecie el cambio de volumen.</p>
Cierre	<p>Realimentación de los ejercicios en plenaria, un compañero del equipo pasará a la pizarra a resolver un ejercicio seleccionado. El docente junto con los alumnos determinará la respuesta correcta.</p>
Recursos y materiales:	<p>Problemario No.4 basado en:</p> <p>Cengel y Boyle (2012). Termodinámica. 7ma edición. McGraw Hill. México. Pp. 99</p> <p>Tippens Paul. Física, conceptos y aplicaciones (2011). 7ma edición. McGraw Hill. México. Pp. 422 y 423</p> <p>Bueche Frederick (2001) Física General. 7ma edición. McGraw Hill. México. Pp. 255 y 261</p>



Unidad 5: Segunda ley de la termodinámica.

Subtemas:

- 5.1 Segunda ley de termodinámica.
- 5.2 Enunciados Segunda Ley: Kelvin-Planck y Clausius.

ADA 11: Investigación documental

Sesiones a la que corresponde:	23 y 24
Puntaje	20 pts.
Tiempo de resolución	120 min.
Inicio	En equipos de 3 a 4 integrantes investiga en al menos 3 fuentes distintas correspondientes a los últimos cinco años (2016-2021) el ciclo y proceso de funcionamiento de un motor Stirling.
Desarrollo	<p>Con base en tus resultados elabora con tu equipo un reporte de investigación en WORD en formato APA con los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Portada. • Introducción. • Objetivos (general y específicos) • Marco teórico: (no mayor de 3 cuartillas) y debidamente referenciado. • Procedimiento experimental: Incluye la propuesta de construcción de tu motor Stirling: la lista de materiales a utilizar, layout del diseño y procedimiento experimental. • Cálculos: Determina la eficiencia que tendrá teóricamente tu motor y realiza los cálculos paso por paso. • Conclusiones • Bibliografía y referencias
Cierre	<p>Utiliza la información para diseñar un motor Stirling casero, por lo que será necesario que incluyas en tu investigación una lista con los materiales que necesitarás para ello.</p> <p>Presenta tu documento en plenaria ante el docente y compañeros de clase.</p>
Recursos y materiales:	<p>Para consulta de formato APA: https://normas-apa.org/etiqueta/normas-apa-2021/ Puedes apoyarte consultando la bibliografía de Vives Albesa Ángel (2016). <i>Diseño de un motor Stirling</i>. Universidad Politécnica de Catalunya.</p>



Unidad 5: Segunda ley de la termodinámica.

Subtemas:

- 5.3 Irreversibilidad.
- 5.4 Ciclo de Carnot.
- 5.5 Ciclo de Carnot negativo.

ADA 12: Construcción de un motor Stirling

Sesiones a la que corresponde:	26, 27 y 28										
Puntaje	40 pts.										
Tiempo de resolución	240 min.										
Inicio	De acuerdo con lo planteado en tu trabajo de investigación del ADA 11, lleva a cabo el procedimiento experimental y realiza una presentación en Power Point donde compares tus resultados teóricos con los experimentales. (Puedes hacer uso de una tabla comparativa como la que se presenta a continuación).										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Resultados teóricos</th> <th>Resultados experimentales</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Materiales</td> <td>Materiales</td> </tr> <tr> <td>Diseño</td> <td>Diseño (incluye fotografías y una breve descripción de la construcción)</td> </tr> <tr> <td>Eficiencia</td> <td>Eficiencia (incluye los cálculos)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Conclusiones</td> </tr> </tbody> </table>	Resultados teóricos	Resultados experimentales	Materiales	Materiales	Diseño	Diseño (incluye fotografías y una breve descripción de la construcción)	Eficiencia	Eficiencia (incluye los cálculos)	Conclusiones	
	Resultados teóricos	Resultados experimentales									
	Materiales	Materiales									
	Diseño	Diseño (incluye fotografías y una breve descripción de la construcción)									
Eficiencia	Eficiencia (incluye los cálculos)										
Conclusiones											
Sube tu presentación (una por equipo) en Google Classroom en la fecha y hora establecidas.											
Desarrollo	Presenta ante tus compañeros, docente titular y comité evaluador el funcionamiento de tu proyecto experimental, explica ante ellos tu presentación en Power Point realizada anteriormente.										
Cierre	El comité y los compañeros del aula tendrán un turno para hacer preguntas al equipo expositor por lo que deberás defender tu proyecto de acuerdo con los principios termodinámicos vistos en clase.										
Recursos y materiales:	Presentaciones innovadoras: Showeet: https://www.showeet.com/es/										



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
INCORPORADA A LA SEP
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

SECCIÓN 5:

MATERIAL

AUDIOVISUAL

TERMOFLUIDOS

UNIDAD 1

Conceptos básicos de termodinámica

Docente: I.Q.I. Liliana Jazmín Chan Catzín
Ing. Mecánica Automotriz

1

SESIÓN 1

OBJETIVO:
El estudiante explica sin errores, el concepto de sistema en el ámbito de la termodinámica, así como la variación de sus propiedades, mediante el análisis de distintos objetos de su entorno.

2

Simulador

3

SISTEMA

Un sistema se define como una cantidad de materia o una región del universo elegida para análisis. La masa o región fuera del sistema se conoce como **entorno/ alrededores**. La superficie real o imaginaria que separa al sistema de su entorno se llama **frontera**.

4

TIPOS DE FRONTERAS

<p>Diatérmica Permiten el intercambio de calor del sistema con los alrededores.</p>	<p>Adiabática No permite que exista interacción térmica del sistema con los alrededores</p>
--	--

ACTIVIDAD

Suponiendo que el sistema es la persona, identifica al universo, a la frontera (de qué tipo) y a los alrededores en la siguiente imagen

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS TERMODINAMICOS

01 02 03

ABIERTO CERRADO AISLADO

La materia y la energía pueden cruzar las fronteras del sistema.

La materia no puede cruzar las fronteras del sistema pero la energía si.

Ni la materia ni la energía pueden cruzar la frontera del sistema.

7

CLASIFICA EL SIGUIENTE SISTEMA ->

8

CLASIFICA EL SIGUIENTE SISTEMA ->

9

CLASIFICA EL SIGUIENTE SISTEMA ->

10

PROPIEDADES DE UN SISTEMA

- Cualquier característica de un sistema se llama **propiedad**. Las cuáles pueden ser intensivas o extensivas.
- Las **propiedades intensivas** son aquellas independientes de la masa de un sistema, las **propiedades extensivas** son aquellas cuyos valores dependen del tamaño o extensión del sistema.

Las propiedades extensivas por unidad de masa se llaman **propiedades específicas**.

11

ESTADO DE UN SISTEMA

Si en un sistema no se experimenta ningún cambio todas las propiedades se pueden medir o calcular, lo que conlleva a un conjunto de propiedades que describe por completo la condición, o el **estado**, del sistema.

a) Estado 1: $m = 2 \text{ kg}$, $T_1 = 20^\circ\text{C}$, $V_1 = 1.5 \text{ m}^3$

b) Estado 2: $m = 2 \text{ kg}$, $T_2 = 20^\circ\text{C}$, $V_2 = 2.5 \text{ m}^3$

12

POSTULADO DE ESTADO

• El número de propiedades requeridas para fijar el estado de un sistema se determina mediante el postulado de estado:

“El estado de un sistema compresible simple se especifica por completo mediante dos propiedades intensivas independientes.”



13

DIMENSIONES Y UNIDADES

Dimensión	Fórmula	Unidad
Densidad	$\rho = \frac{m}{V}$	$\frac{kg}{m^3}$
Densidad relativa/gravedad específica	$\rho_r = \frac{\rho}{\rho_{H_2O}}$	Adimensional
Volumen específico	$v = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}$	$\frac{m^3}{kg}$
Presión	$p = \frac{F}{A}$	$p_a = \frac{N}{m^2}$
Temperatura absoluta	$T(K) = T(°C) + 273.15$ $T(°F) = T(°C) \cdot 1.8 + 32$	

14

DIMENSIONES Y UNIDADES

Dimensión	Fórmula	Unidad
Fuerza	$F = m \cdot a$	N
Presión manométrica, atm y de vacío.	$p_{manométrica} = p_a - p_{vac}$ $p_{atm} = \rho g h$	$p_a = \frac{N}{m^2}$
Energía • Cinética (Ek) • Potencial (Ep)	$E_k = \frac{1}{2} m v^2$ $E_p = m g h$	J
Peso	$W = m \cdot g$	N

15

EJEMPLOS

- Un astronauta pesa 730 N en Houston, Texas, donde la aceleración local de la gravedad es $g = 9.792 \text{ m/s}^2$. ¿Cuál es la masa y el peso del astronauta en la luna, donde $g = 1.67 \text{ m/s}^2$?
- Se utiliza un manómetro de peso muerto con un pistón que tiene un diámetro de 1 cm para medir presiones con mucha exactitud. En una medición en particular, una masa de 6.14 kg (incluidos el pistón y la bandeja) logra el equilibrio. Si la aceleración local de la gravedad es 9.82 m/s^2 , ¿cuál es la presión *manométrica* medida? Si la presión barométrica es 748(torr), ¿cuál es la presión *absoluta*?

16

ACTIVIDAD

Resuelve los siguientes ejercicios de práctica:

- Con un manómetro de peso muerto se miden presiones hasta de 3 500 bar. El diámetro del pistón es 0.95 cm. ¿Cuál es la masa aproximada, en kg, de los pesos necesarios para hacer las mediciones?
- La lectura de un manómetro de mercurio a 25°C (abierto a la atmósfera por uno de sus extremos) es 43.62 cm. La aceleración local de la gravedad es 9.806 m/s^2 . La presión atmosférica es 101.45 kPa. ¿Cuál es la presión absoluta, en kPa, medida? La densidad del mercurio a 25°C es 13.534 g/cm^3 .

17

TAREA

ADA 1: Entrega en sesión 2



18

SESIÓN 2

OBJETIVO:
 El alumno demuestra el dominio de problemas que implican conversiones del sistema internacional de unidades aplicados a las variables termodinámicas a través de la explicación de sus resultados obtenidos.

19

RESUMEN

Termodinámica

- Sistema
- Propiedades
- Función estado

20

REVISIÓN DE ADA 1

¡Vamos a la pizarra!

21

SESIÓN 3

OBJETIVO: El alumno relaciona la ley cero de la termodinámica con los procesos cotidianos de su entorno a partir de preguntas de análisis en plenaria.

22

TEMPERATURA

- Magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo.
- Dicha energía se expresa en términos de caliente y frío.

23

CALOR

- Es energía en tránsito.
- Se transfiere de objetos de mayor a menor temperatura.

24

EQUILIBRIO TERMODINÁMICO

Un sistema no está en equilibrio termodinámico a menos que se satisfagan las condiciones de todos los tipos necesarios de equilibrio.

Equilibrio
térmico

Equilibrio
mecánico

Fases de
equilibrio

Equilibrio
químico

25

CARTEL VIRTUAL

26

Ley cero de la termodinámica

"Si dos cuerpos se encuentran en equilibrio térmico con un tercero, están en equilibrio térmico entre sí."

R. H. Fowler (1931)

Hielo	150 °C
Cobre	20 °C

→

Hielo	60 °C
Cobre	60 °C

27

¡AHORA ES TU TURNO!

¿Qué es lo que mide el termómetro, el calor o la temperatura de un cuerpo?

ACTIVIDAD:
 En tu cuaderno identifica y describe un fenómeno de la vida cotidiana, haciendo énfasis en la diferencia de calor y temperatura. Ejemplo: Proceso de ebullición del agua.

28

ESCALAS TERMOMÉTRICAS

Escala Celsius (A. Celsius 1702-1744) los puntos de congelación y fusión se establecen en 0 y 100 respectivamente.

Escala Fahrenheit (G. Fahrenheit 1686-1736) se toman los puntos de congelación y fusión en 32 y 212.

29

ESCALAS TERMOMÉTRICAS

Escala Kelvin (Lord Kelvin 1824-1907) es la escala termométrica que toma como punto de referencia el cero absoluto y 273.15 (punto triple del agua).

Escala Rankine (William Rankine 1820-1872) escala absoluta para el sistema inglés. Toma como punto de referencia el cero absoluto y la temperatura de congelación del agua.

30

De Kelvin a Celsius $C = K - 273.15$	De Kelvin a Fahrenheit $F = \frac{9(K - 273.15)}{5} + 32$
De Fahrenheit a Celsius $C = \frac{5(F - 32)}{9}$	De Fahrenheit a Kelvin $K = \frac{5(F - 32)}{9} + 273.15$
De Celsius a Kelvin $K = C + 273.15$	De Celsius a Fahrenheit $F = \frac{9C}{5} + 32$

ESCALAS TERMOMÉTRICAS

31

ACTIVIDAD

Realiza en tu cuaderno el siguiente problema:

- Durante un proceso de calentamiento, la temperatura de un sistema aumenta en 10 °C. Expresa este aumento de temperatura en K, °F y R.

32

CAPACIDAD CALORÍFICA Y CALOR ESPECÍFICO

Para conocer el aumento de temperatura que tiene una sustancia cuando recibe calor empleamos la **capacidad calorífica**

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

Las unidades de medida pueden ser cal, joule o BTU. Cuánto más alto sea la magnitud de la capacidad calorífica de una sustancia, significa que requiere mayor cantidad de calor para elevar su temperatura.

33

CAPACIDAD CALORÍFICA Y CALOR ESPECÍFICO

El **calor específico** se define como la cantidad de calor que necesita un gramo de sustancia para elevar su temperatura un grado centígrado.

$$C_e = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} \quad \Delta Q = m C_e \Delta T$$

34

TABLAS DE CE

Sustancia	cal/g °C	J/kg °C
Agua	1.00	4200
Beto	0.50	2100
Hierro	0.48	2016
Hielo	0.50	2100
Cobre	0.093	391
Aluminio	0.217	911
Plata	0.056	235
Vidrio	0.199	836
Mercurio	0.033	139
Plomo	0.031	130

35

EJEMPLOS


¿Qué cantidad de calor se debe aplicar a una barra de plata de 12 kg para que eleve su temperatura de 22 °C a 90 °C?

R= 45696 cal

Determine el calor específico de una muestra metálica de 100 g que requiere 868 calorías para elevar su temperatura de 50 °C a 90 °C. Consulta la tabla de CE a fin de identificar de qué sustancia se trata.

R=0.217 cal/g°C

36



ACTIVIDAD

- Resuelve en tu cuaderno los siguientes problemas:
- 2 kg de agua se enfrían de 100 °C a 15°C. ¿Qué cantidad de calor cedieron al ambiente?
- Determine las calorías requeridas por una barra de cobre de 2.5 kg para que su temperatura aumente de 12 °C a 300 °C.

37




TAREA

ADA 2: Entrega en sesión 3


38

SESIÓN 4

OBJETIVO: El alumno analiza correctamente gráficas de temperatura vs tiempo.



39



FEEDBACK

REVISIÓN DE ADA 2

¡Vamos a la pizarra!

40

TAREA


ADA 3: Entrega en sesión 4



41

REFERENCIAS Y FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Pérez Montiel Héctor (2014). Física General. 1ra edición. Grupo editorial Patria.
- Smith J.M., Van Ness, H.C. y Abott M. M (1997). Introducción a la termodinámica en ingeniería química. Quinta edición. McGraw Hill.
- Yumus y Boyle (2012). Termodinámica. 7ma edición. Mcgraw Hill.



42



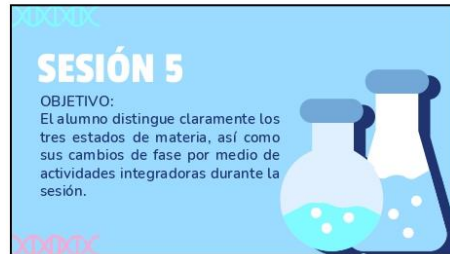
CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
INCORPORADA A LA SEP
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CURSO ESCOLAR 2021 – 2022



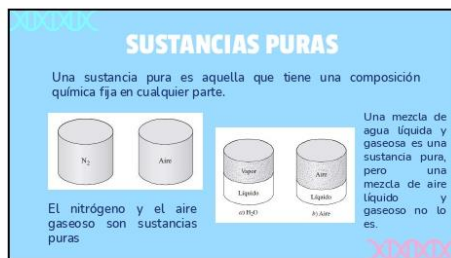
43



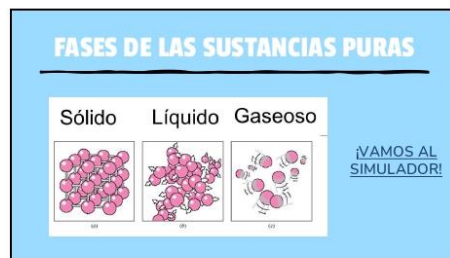
1



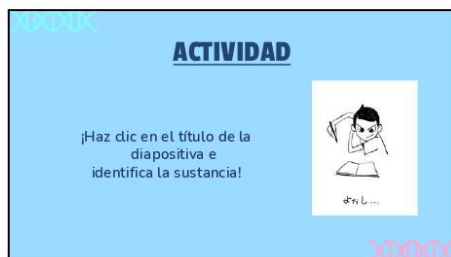
2



3



4



5



6

LÍQUIDO COMPRIMIDO Y LÍQUIDO SATURADO

A 1 atm y 20°C, el agua existe en la fase líquida (líquido comprimido)

Estado 1
 $P = 1 \text{ atm}$
 $T = 20^\circ\text{C}$

Calor

Líquido saturado: un líquido que está a punto de evaporarse

Estado 2
 $P = 1 \text{ atm}$
 $T = 100^\circ\text{C}$

Calor

7

VAPOR SATURADO

A medida que se transfiere más calor, parte del líquido saturado se evapora (mezcla saturada de líquido-vapor)

Estado 3
 $P = 1 \text{ atm}$
 $T = 100^\circ\text{C}$

Calor

Vapor saturado
 Líquido saturado

Estado 4
 $P = 1 \text{ atm}$
 $T = 100^\circ\text{C}$

Calor

Un vapor que está a punto de condensarse se denomina vapor saturado

8

VAPOR SOBREALENADO

Un vapor que no está a punto de condensarse se denomina vapor sobreaLENADO.

Estado 5
 $P = 1 \text{ atm}$
 $T = 300^\circ\text{C}$

Calor

9

ACTIVIDAD

Analiza la siguiente gráfica e interpreta los cambios ocurridos

10

TEMPERATURA DE SATURACIÓN Y PRESIÓN DE SATURACIÓN

A una determinada presión, la temperatura a la que una sustancia pura cambia de fase se llama temperatura de saturación, T_{sat} . Del mismo modo, a una temperatura determinada, la presión a la que una sustancia pura cambia de fase se llama presión de saturación, P_{sat} .

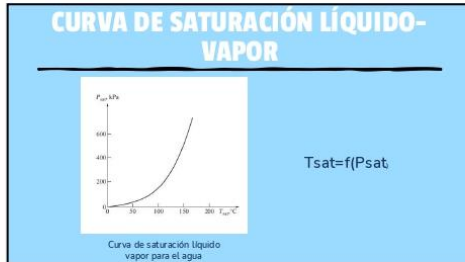
11

TEMPERATURA DE SATURACIÓN Y PRESIÓN DE SATURACIÓN

Tabla 3-1
 Presión de saturación (tabulada) del agua a distintas temperaturas.

Temperatura de saturación, T , °C	Presión de saturación, P_{sat} , kPa
-10	0.26
-5	0.43
0	0.61
5	0.87
10	1.23
15	1.71
20	2.34
25	3.17
30	4.24
40	7.38
50	12.35
100	101.4
150	476.2
200	1556
250	3980
300	8588

12



13

SESIÓN 6

OBJETIVO:
El alumnado realiza eficientemente en su libreta problemas teórico-prácticos acerca de las fases de las sustancias para interpretar sus resultados.

14



15

CALOR LATENTE DE VAPORIZACIÓN

El calor latente de vaporización de una sustancia es la cantidad de calor que requiere para cambiar 1 g de líquido en ebullición a 1 g de vapor, manteniendo constante su temperatura.

$$\lambda_v = \frac{Q}{m} \therefore Q = m\lambda_v$$

donde:
Q=Calor suministrado (cal o Joules)
m= masa (g o kg)
 λ_v = calor latente de vaporización (cal/g o J/kg)

16

CALOR LATENTE DE FUSIÓN

Es la cantidad de calor que requiere una sustancia para cambiar 1 g de sólido a 1 g de líquido sin variar su temperatura.

$$\lambda_f = \frac{Q}{m} \therefore Q = m\lambda_f$$

donde:
Q=Calor suministrado (cal o Joules)
m= masa (g o kg)
 λ_f = calor latente de vaporización (cal/g o J/kg)

17



18

TABLAS PARA VALORES DE CALOR LATENTE

Tabla 11.5 Calor latente de fusión (a 1 atmósfera de presión)		Tabla 11.6 Calor latente de vaporización (a 1 atmósfera de presión)	
Sustancia	L_f , en cal/g	Sustancia	L_v , en cal/g
Agua	80	Agua	540
Aluminio	9	Nitrógeno	48
Cobre	42	Hielo	8
Plata	31	Aire	57
Plomo	27	Mercurio	65
Oro	16	Alcohol etílico	204
Mercurio	28	Bromo	64
Plata	5.8		

19

EJEMPLOS

- Calcular la cantidad de calor que se requiere para cambiar 100 g de hielo a 215 °C en agua a 0 °C.
- Calcular la cantidad de calor que se requiere para cambiar 100 g de hielo a 210 °C en vapor a 130 °C.

20

ACTIVIDAD

Resuelve en tu libreta el siguiente ejercicio:
 ¿Qué cantidad de calor se necesita para transformar 20 g de hielo a 25°C en vapor a 120°C?

21

Punto triple del agua

A la presión y temperatura del punto triple, una sustancia existe en tres fases en equilibrio.

22

Punto triple del agua

23

TAREA

Realiza el ADA 4 para la sesión 7

24

SESIÓN 7

OBJETIVO:
 El alumno argumenta en una discusión en plenaria sobre los cambios de fase y sus propiedades, haciendo lecturas de diagramas de fase.

25

Diagramas de propiedades para cambios de fase

Diagrama T-v para el agua

26

Diagramas de propiedades para cambios de fase

DIAGRAMAS T-V

El punto crítico se define como el punto en el que los estados de líquido saturado y de vapor saturado son idénticos.

Proceso de cambios de fase a presión constante para el agua a diferentes presiones

27

Diagramas de propiedades para cambios de fase

Por encima del estado crítico no hay una línea que separe las regiones de líquido comprimido y vapor sobrecalentado, pero es común llamar a la sustancia vapor sobrecalentado a temperaturas superiores a la crítica y líquido comprimido cuando está por debajo de ésta.

28

ACTIVIDAD

Analiza la gráfica y determine las fases en un sistema termodinámico constituido por agua en las condiciones siguientes y localice los estados sobre los diagramas p-v y T-v adecuadamente caracterizados:

a) $p = 500 \text{ kPa}$, $T = 200 \text{ °C}$

¿Qué puedes interpretar de la información obtenida?

29

ACTIVIDAD

b) $p = 0.9 \text{ MPa}$, $T = 180 \text{ °C}$

¿Qué puedes interpretar de la información obtenida?

30

¡ES TU TURNO!

¡ES MOMENTO DE REVISAR EL ADA 4!

31

SESIÓN 8

OBJETIVO:
Los estudiantes efectúan correctamente cálculos teóricos que impliquen el uso de entalpía en cambios de fase.

32

Entalpía

- Aún cuando el calor no es una propiedad del sistema, sí es una medida del cambio en una propiedad fundamental del sistema en el momento que los procesos ocurren manteniendo la presión constante.
- Derivado del griego "enthalpien" que significa calentar se refiere a "el contenido de calor" en un sistema que se mantiene a presión constante.

33

ENTALPÍA

- La energía transferida en forma de calor por un sistema durante un proceso que ocurre a presión constante es igual al cambio en la entalpía del sistema.

34

Tablas de propiedades

H₂O PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL AGUA

Tabla 1.1: ESTADO DE SATURACIÓN LÍQUIDO/VAPOR

1.1.1 Tabla de Temperaturas

Temperatura, T	Temperatura, T		Temperatura, T		Temperatura, T		Temperatura, T	
	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F
0	32	32	10	50	20	68	30	86
5	33	31	15	59	25	77	35	95
10	34	30	20	68	30	86	40	104
15	35	29	25	77	35	95	45	113
20	36	28	30	86	40	104	50	122
25	37	27	35	95	45	113	55	131
30	38	26	40	104	50	122	60	140
35	39	25	45	113	55	131	65	149
40	40	24	50	122	60	140	70	158
45	41	23	55	131	65	149	75	167
50	42	22	60	140	70	158	80	176
55	43	21	65	149	75	167	85	185
60	44	20	70	158	80	176	90	194
65	45	19	75	167	85	185	95	203
70	46	18	80	176	90	194	100	212
75	47	17	85	185	95	203	105	221
80	48	16	90	194	100	212	110	230
85	49	15	95	203	105	221	115	239
90	50	14	100	212	110	230	120	248
95	51	13	105	221	115	239	125	257
100	52	12	110	230	120	248	130	266

35

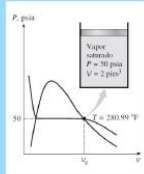
Ejemplos de ejercicios: liq sat-vap sat

Un recipiente rígido contiene 50 kg de agua líquida saturada a 90 °C. Determine la presión en el recipiente y el volumen del mismo.

36

Ejemplos de ejercicios: liq sat- vap sat

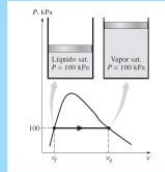
Un dispositivo que consta de cilindro-émbolo contiene 2 pies³ de vapor de agua saturado a 50 psia de presión. Determine la temperatura y la masa del vapor dentro del cilindro.



37

Ejemplos liq sat - vapor sat

Una masa de 200 gramos de agua líquida saturada se evapora por completo a una presión constante de 100 kPa. Determine a) el cambio de volumen y b) la cantidad de energía transferida al agua.



38

ACTIVIDAD

En tu cuaderno resuelve el siguiente ejercicio:

Un kilogramo de agua llena un depósito de 150 L a una presión inicial de 2 MPa. Después se enfría el depósito a 40 °C. Determine la temperatura inicial y la presión final del agua.



39

SESIÓN 9 Y 10

OBJETIVO:
El alumno emplea con dominio el uso de tablas de propiedades termodinámicas en ejercicios de aplicación teórico-prácticos en grupos de clase.



40

ACTIVIDAD



Reúnete en equipos de trabajo y ejecuta el ADA 5

41

TAREA

Realiza el ADA 6 para la sesión 11



42



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
INCORPORADA A LA SEP
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

UDXXX

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Pérez Montiel Héctor (2014). Física General. 1ra edición. Grupo editorial Patria.

Smith J.M., Van Ness. H.C. y Abott M. M (1997). Introducción a la termodinámica en ingeniería química. Quinta edición. McGraw Hill.

Yunus y Boyle (2012). Termodinámica. 7ma edición. Mcgraw Hill.

UDXXX

43

UDXXX

GRACIAS

Para resolución de dudas:
chancatzinliliana@republicademexico.edu.mx

CREDITS: This presentation template was created by [SlideRoom](#) including icons by [NounProject](#) and photographs & images from [iStockphoto](#).
Please see this slide for attribution

UDXXX

44

TERMOFLUIDOS
UNIDAD 3
GASES IDEALES
Docente: I.Q.I. Liliana Jazmín Chan Catzín
Ing. Mecánica Automotriz

1

**SESIÓN 11
Y 12**

OBJETIVO:
A partir de la ley del gas ideal, el estudiante emplea sus principios y conceptos fundamentales durante la ejecución de un experimento casero.

2

INTRODUCCIÓN

De acuerdo al video "Temperatura y la ley de los gases" <https://www.youtube.com/watch?v=fed-zjptGM>, contesta en plenaria las siguientes preguntas:

- ¿Qué es un gas ideal?
- ¿Cuáles son las condiciones que se establecen para decir que un gas es ideal?
- ¿Cuál es la diferencia de un gas ideal a un gas real?

3

¡ES TU TURNO!

¡MOMENTO DE LAS PRESENTACIONES Y DEMOSTRACIONES EXPERIMENTALES!

¡REVISIÓN DE ADA 6!

4

RESUMEN

<p>01 LEY DE ROBERT BOYLE $PV = K$ A temperatura constante</p>	<p>02 LEY DE CHARLES $\frac{V}{T} = K$ A presión constante</p>
<p>03 LEY DE GAY LUSSAC $\frac{P}{T} = K$ A volumen constante</p>	<p>04 LEY GRAL. DEL EDO. GASEOSO $\frac{PV}{T} = K$</p>

5

LEY UNIVERSAL DE LOS GASES

La presión, temperatura, y el volumen de un gas ideal, están relacionados por una simple fórmula llamada **la ley del gas ideal**.

$$PV = nRT$$

Donde
 P= presión del gas (Pa)
 V= Volumen que ocupa (m³)
 T= Temperatura (K)
 R= es la constante del gas ideal (Latm/mol.K)
 n= número de moles del gas (mol)

6

LEY UNIVERSAL DE LOS GASES

Recuerda que también puedes hallar el número de moles con la siguiente relación:

$$n = \frac{m}{PM}$$

Donde:
 m = masa (g,kg)
 PM = peso molecular (hallar en tabla periódica) en kg/mol o g/mol

$PM = (\text{número de moléculas} \times \text{masa atómica})$

7

VALORES PARA LA CONSTANTE UNIVERSAL DE LOS GASES

$$R = \begin{cases} = 0,08205746 \left[\frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right] \\ = 62,36367 \left[\frac{\text{mmHg} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right] \\ = 1,987207 \left[\frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right] \\ = 8,314472 \left[\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right] \\ = 8,314472 \left[\frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right] \end{cases}$$

8

EJEMPLO

Una masa de hidrógeno gaseoso ocupa un volumen de 200 litros en un tanque a una presión de 0.8 atmósferas y a una temperatura de 22 °C.

Calcular:

- ¿Cuántos moles de hidrógeno se tienen?
- ¿A qué masa equivale el número de moles contenidos en el tanque?

9

SESIÓN 13

OBJETIVO:

El alumnado explica con su propio vocabulario los resultados de utilizar la ecuación de los gases ideales en la resolución de problemas teórico-prácticos.

10

¡HORA DE TRABAJAR!

(Resolución de ADA 7 en el aula)

11

SESIÓN 14

OBJETIVO:

El estudiante discute junto con sus compañeros el significado de calor específico de una sustancia y lo relaciona con ejemplos de la vida diaria.

12

REPASO

CALOR ESPECÍFICO

• Proporciona información sobre qué tanta energía se necesita para cambiar la temperatura de una sustancia dada al suponer que no ocurre un cambio de fase.

CAPACIDAD CALORÍFICA

• Es la cantidad de energía que se necesita para elevar la temperatura de un gramo de una sustancia en 1°C.

13

CAPACIDAD CALORÍFICA DE UN GAS IDEAL

Para un gas ideal se definen dos capacidades caloríficas molares: a **volumen constante** (C_v), y a **presión constante** (C_p).

C_v es la cantidad de calor que es necesario suministrar a un mol de gas ideal para elevar su temperatura un grado mediante una transformación isócara.

C_p es la cantidad de calor que es necesario suministrar a un mol de gas ideal para elevar su temperatura un grado mediante una transformación isobara.

14

CAPACIDAD CALORÍFICA DE UN GAS IDEAL

El valor de ambas capacidades caloríficas puede determinarse con ayuda de la teoría cinética de los gases ideales. Los valores respectivos para gases monoatómicos y diatómicos se encuentran en la siguiente tabla:

	Monoatómico	Diatómico
C_v	$\frac{3}{2}R$	$\frac{5}{2}R$
C_p	$\frac{5}{2}R$	$\frac{7}{2}R$

Donde R =cte universal de los gases.

15

VALORES DE CAPACIDAD CALORÍFICA DE GASES

Gas	C_v (J/mol·K)	C_p (J/mol·K)
He	12.5	15.0
Ar	12.5	15.0
Ne	12.5	15.0
CO ₂	20.0	24.0
H ₂	20.0	24.0
N ₂	20.0	24.0
O ₂	20.0	24.0
CH ₄	20.0	24.0
H ₂ O	20.0	24.0
NO ₂	20.0	24.0
NO	20.0	24.0
SO ₂	20.0	24.0
SO ₃	20.0	24.0
CO	20.0	24.0
H ₂ O	20.0	24.0
NO ₂	20.0	24.0
NO	20.0	24.0
SO ₂	20.0	24.0
SO ₃	20.0	24.0
CO	20.0	24.0

16

EJEMPLOS

<p>Monoatómico</p> <p>$C_v = \frac{3}{2}R = 12.5 \frac{J}{mol \cdot K}$</p>	<p>Helio 12.5 Argón 12.6</p>
<p>Diatómico</p> <p>$C_v = \frac{5}{2}R = 20.8 \frac{J}{mol \cdot K}$</p>	<p>Nitrógeno (N₂) 20.7 Oxígeno (O₂) 20.8</p>
<p>Poliatómico</p> <p>$C_v = \frac{6}{2}R = 24.9 \frac{J}{mol \cdot K}$</p>	<p>Amoniaco (NH₃) 29.0 Dióxido de carbono (CO₂) 29.7</p>

17

ACTIVIDAD

En equipos de trabajo discute las siguientes preguntas:

- La ecuación de estado del gas ideal reproduce el comportamiento de los gases cuando se encuentran a baja densidad. ¿verdadero o falso?
- La capacidad calorífica de un gas ideal monoatómico depende de la temperatura. ¿verdadero o falso?
- A una temperatura superior a la del punto triple la sustancia se encuentra necesariamente en fase gas. ¿Verdadero o falso?
- ¿Puede estar un gas de manera ideal en mi vida cotidiana? Ejemplifica.

18

RESUMEN

- Un gas *ideal* es un gas hipotético que permite hacer consideraciones prácticas para facilitar algunos cálculos matemáticos.
- Contiene un número pequeño de moléculas, por ello su densidad es baja y su atracción intermolecular es nula.
- A presiones muy bajas, los gases se comportan como un gas ideal sin considerar la temperatura.

19

RESUMEN

- A temperaturas altas, es posible suponer con buena precisión el comportamiento de gas ideal, independientemente de la presión.
- La desviación de un gas respecto al comportamiento de gas ideal es mayor cerca del punto crítico.

20

REFERENCIAS:
<http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/ctfisica/termo/p/calor.htm>
<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/thermodynamics-ap/internal-energy-tutorial-ap/a/heat>

BIBLIOGRAFÍA:

- Pérez Montiel Héctor (2014). Física General. 1ra edición. Grupo editorial Patria.
- Smith J.M., Van Ness H.C. y Abbott M. M (1997). Introducción a la termodinámica en ingeniería química. Quinta edición. Mc:Graw Hill.
- Yunus y Boyle (2012). Termodinámica. 7ma edición. Mcgraw Hill.

21

¡GRACIAS!

Para resolución de dudas:
 chancat.zinliliana@republicademexico.edu.mx

CREDITS: This presentation template was created by Slidege, including icons, photos and illustrations from Shutterstock.
 Please keep this slide for attribution.

22

TERMOFLUIDOS
UNIDAD 4
 Conservación de la masa y energía.
 Primera ley de la Termodinámica
 Docente: I. QI. Liliana Jazmin Chan Catzin *
 Ing. Mecánica Automotriz

1

SESIÓN 15
OBJETIVO:
 El estudiante explica el concepto de trabajo termodinámico al analizar situaciones contextualizadas en el área de Ingeniería.

2

REPASO
 ¿Qué es el calor?
 En termodinámica se define el calor como una cantidad que fluye a través de la frontera de un sistema durante un cambio de estado en virtud de una diferencia de temperatura entre el sistema y su entorno y que fluye de un punto de temperatura de mayor a otro de temperatura menor.
 ¿Qué es la temperatura?
 Magnitud física que indica la medida de qué tan caliente o frío es un objeto/sustancia.
 ¿Qué estará más caliente, la mesa de madera o las patas metal de la mesa?

3

ENERGÍA
 La energía se define como la capacidad que tienen los cuerpos o los sistemas para influir en otros cuerpos o sistemas; ésta se puede transferir hacia o desde un sistema cerrado en dos formas:
CALOR Y TRABAJO

4

Formas de la energía

Potencial	Cinética
Mecánica	Térmica

Energía Interna: Se define como la suma de todas las formas microscópicas de energía de un sistema.
 Se relaciona con la estructura molecular y el grado de actividad molecular y se puede considerar como la suma de las energías cinética y potencial de las moléculas.

5

TRABAJO TERMODINÁMICO

- 01 CONCEPTO:** Transferencia de energía relacionada con una fuerza que actúa a lo largo de una distancia.
- 02 TRABAJO POSITIVO:** Efectuado por el Sistema.
TRABAJO NEGATIVO: Efectuado sobre el sistema.
- 03 EJEMPLOS:** Un pistón ascendente, un eje giratorio, un cable eléctrico que cruza las fronteras de un sistema.

6

TRABAJO TERMODINÁMICO

Consideraciones acerca del trabajo:

1. Solo aparece en la frontera de un sistema
2. Solo aparece durante un cambio de fase
3. Se manifiesta por su efecto en el entorno
4. $W=mgh$ donde m = masa elevada, g =aceleración de gravedad y h =altura de elevación

7

TRABAJO DE EXPANSIÓN

Si un sistema altera su volumen contra la acción de una presión se produce un efecto de trabajo en el entorno.

Supuestos para su estudio:

- Mientras no se especifique lo contrario se entiende que en el espacio sobre el pistón existe vacío.
- La frontera son las paredes del cilindro y pistón y ésta se expande durante el cambio para encerrar un volumen mayor.

El trabajo producido sería $w=mgh$
 La presión que actúa hacia abajo sobre el pistón es (presión de oposición)
 $Pop=F/A = mg/A$
 A =área del pistón

8

TRABAJO DE EXPANSIÓN

En consecuencia $Mg=PopA$
 Y el producto Ah = volumen adicional encerrado por la frontera en el cambio de estado.

$W=Pop(V2-V1)$

9

TRABAJO DE COMPRESIÓN

El volumen final en un trabajo destruido por compresión es menor que el volumen inicial, en consecuencia el trabajo total destruido es negativo. Y se calcula con la misma ecuación.

$W= Pop(V1-V2)$

10

TRANSFORMACIONES REVERSIBLES E IRREVERSIBLES

Suponiendo el siguiente proceso:

1. **Expansión en una etapa con $Pop=P2$**
2. **Compresión en una etapa con $Pop=P1$**

Efectuamos un ciclo ya que el sistema ha regresado a su estado inicial, pero el entorno no, ya que hay masas a menor altura que al principio (proceso irreversible)

En la naturaleza solo existen procesos irreversibles

11

ACTIVIDAD

De manera individual selecciona una situación y en tu cuaderno realiza un esquema donde analices: ¿En qué parte mecánica realizan trabajo los siguientes sistemas?

- el motor de un auto
- el sistema de frenos de disco
- el sistema de embrague

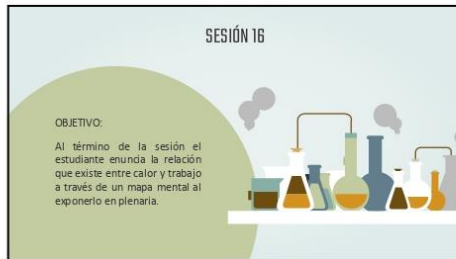
12



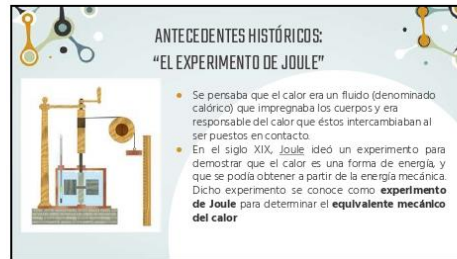
13



14



15



16



17



18

PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA

Para un sistema cerrado NO puede haber transporte de energía interna a través de la frontera del sistema, entonces todo el intercambio de energía entre un sistema y sus alrededores se hace como calor y trabajo, por lo tanto el cambio en la energía total de los alrededores es igual a la energía neta transferida hacia o desde él.

$$\Delta(\text{Energía de alrededores}) = \mp Q \mp W$$

$$\Delta(\text{Energía del sistema}) = \Delta U + \Delta E_c + \Delta E_p$$

Donde:
 U= energía interna total del sistema

19

PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA

Entonces se puede reescribir la ec. 1 como:

$$\Delta U + \Delta E_c + \Delta E_p = \mp Q \mp W$$

En un sistema cerrado no hay cambios en su energía potencial cinética externas por lo tanto:

$$\Delta U = \mp Q \mp W$$

Convención de signos:
 Trabajo W: + si se ejerce trabajo sobre el sistema
 - si es trabajo realizado por el sistema
 Calor Q: + si se transfiere calor al sistema
 - si se extrae calor del sistema

20

ACTIVIDAD

En equipos de trabajo realiza un mapa mental en tu cuaderno que relacione los conceptos calor-trabajo-energía



21

EJEMPLOS

EJEMPLO 1: Un gas está confinado en un cilindro por un pistón. La presión inicial del gas es 7 bar, y el volumen es 0.10 m³. El pistón se mantiene en su posición mediante unos seguros que se encuentran en la pared del cilindro. Todo el aparato está colocado dentro de un vacío total. ¿Cuál es el cambio de energía en el aparato si se quitan los seguros de modo que el gas se expanda repentinamente hasta duplicar su volumen inicial? Al final del proceso, el pistón queda de nuevo sujeto por los seguros.

EJEMPLO 2: Si se repite el proceso descrito en el ejemplo anterior, no en el vacío sino en el aire a la presión atmosférica estándar de 1013 kPa, ¿Cuál es el cambio de energía del aparato?

22

TAREA

Resolución de ADA 9
 Entrega en sesión 17



23

SESIÓN 17

OBJETIVO:
 Los estudiantes demuestran pertinentemente los principios de la primera ley de la termodinámica a partir de la demostración de la grabación de un video de un experimento casero realizado por ellos mismos.



24

¡TOCA A TÍ!

Exposición de ADA 9 en plenaria



25

SESIÓN 18

OBJETIVO:
 El alumno realiza con dominio, cálculos que implican el uso de la ecuación del enunciado de la primera ley de la termodinámica.



26


EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un gas es encerrado en un cilindro hermético y se le suministran 100 cal. Calcular la variación de su energía interna, y justifica si el sistema realiza trabajo o no.
 $R= 420 \text{ J}$
1. Un sistema varía su energía interna en 300 J cuando sobre él se efectúa un trabajo de -700J. Determinar la cantidad de calor que se transfiere en el proceso, señalando si lo cedió o lo absorbió el sistema.
 $R= -400 \text{ J}$
2. Determine la variación de la energía interna de un sistema cuando se realiza un trabajo de 50 J liberando 20 cal al ambiente.
 $R= -34 \text{ J}$

27

SESIÓN 19 y 20

OBJETIVO:
 Los alumnos efectúan balances de energía para sistemas cerrados y ciclos termodinámicos.



28

¡TOCA A TÍ!

Resolución de ADA 10 en plenaria



29

ACTIVIDAD

De manera individual lee el siguiente artículo para comentar en clases:

<https://www.mundodelmotor.net/termodinamica/>



30

SESIÓN 21 y 22

OBJETIVO:
 El estudiante comprende los ciclos termodinámicos del automóvil a través de la realización de una tabla de integración de conceptos.

31

CICLOS DE POTENCIA DE GAS

Los dispositivos o sistemas que se usan para producir una salida neta de potencia se llaman a menudo *motores/máquinas térmicas*, y los ciclos Termodinámicos en los que operan se llaman *ciclos de potencia*.

CICLOS ABIERTOS

- El fluido de trabajo vuelve al estado inicial al final del ciclo y se recircula.

CICLOS CERRADOS

- En los ciclos abiertos, el fluido de trabajo se renueva al final de cada ciclo en vez de recircularse.

32

CICLOS DE POTENCIA DE GAS

En los motores de automóvil, los gases de combustión escapan y se reemplazan con nueva mezcla aire combustible al final de cada ciclo. El motor opera en un ciclo mecánico, pero el fluido de trabajo no recorre un ciclo termodinámico completo.

En el **ciclo de Otto**, el fluido de trabajo es una mezcla de aire y gasolina que experimenta una serie de transformaciones (seis etapas, aunque el trabajo realizado en dos de ellas se cancela) en el interior de un cilindro provisto de un pistón.

33

CICLO DE OTTO

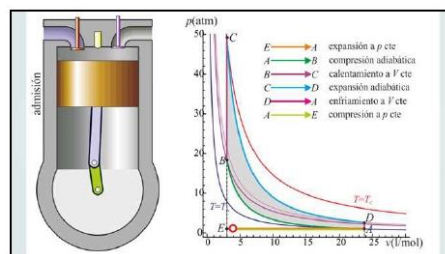
- Admisión:** la válvula de admisión se abre, permitiendo la entrada en el cilindro de la mezcla de aire y gasolina. Al finalizar esta primera etapa, la válvula de admisión se cierra. El pistón se desplaza hasta el denominado punto muerto inferior (PMI).
- Compresión adiabática:** la mezcla de aire y gasolina se comprime sin intercambiar calor con el exterior. La transformación es por tanto **isentrópica**. La posición que alcanza el pistón se denomina punto muerto superior (PMS). El trabajo realizado por la mezcla en esta etapa es negativo, ya que ésta se comprime.
- Explosión:** la bujía se activa, salta una chispa y la mezcla se enciende. Durante esta transformación la presión aumenta a volumen constante.

34

CICLO DE OTTO

- Expansión adiabática:** la mezcla se expande adiabáticamente. Durante este proceso, la energía química liberada durante la combustión se transforma en energía mecánica, ya que el trabajo durante esta transformación es positivo.
- Enfriamiento isócoro:** durante esta etapa la presión disminuye y la mezcla se enfría liberándose calor al exterior.
- Escape:** la válvula de escape se abre, expulsando al exterior los productos de la combustión. Al finalizar esta etapa el proceso vuelve a comenzar.

35



36

CICLO DIESEL

En los motores ECOM (también conocidos como *motores diesel*) el aire se comprime hasta una temperatura que es superior a la temperatura de autoencendido del combustible y la combustión inicia al contacto, cuando el combustible se inyecta dentro de este aire caliente. Por lo tanto, en los motores diesel la bujía y el carburador son sustituidos por un inyector de combustible.

37

CICLO DIESEL

Admisión (proceso isobárico): Se supone que la circulación de los gases desde la atmósfera al interior del cilindro se realizan sin la presencia de fricción, entonces $P_c = P_{atm}$ constante en todo el proceso.

Compresión adiabática: El fluido de trabajo no intercambia calor con el medio exterior por la rapidez del proceso.

38

CICLO DIESEL

Combustión (isobárica): Se inyecta combustible y por el aire contenido en el cilindro (alta temperatura) se genera la combustión generando calor (Q).

Expansión adiabática: Debido a la rapidez del giro del motor, los gases quemados no tienen tiempo para intercambiar calor con el medio exterior.

Escape de gases (fase 1 isocórica): La válvula de escape se abre de manera instantánea lo que genera una salida súbita de los gases del interior del cilindro y una pérdida de calor Q .

39

CICLO DIESEL

Escape de gases (fase 2 isobárica): El pistón al desplazarse hacia el PMS provoca la expulsión de gases remanentes en el interior (sin resistencia alguna para salir a la atmósfera) manteniendo la $p_c = p_{atm}$.

40

¡AHORA TÚ!

Con base en lo aprendido selecciona uno de los ciclos estudiados y completa de manera individual, en tu libreta la siguiente tabla:

SISTEMA	
TIPO DE SISTEMA	
COMPONENTES	
CLASIFICACION DE LAS PAREDES	
TIPOS DE SUSTANCIAS QUE UTILIZA	
PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS (PUNTOS DE FUSIÓN, EBULLICIÓN, DENSIDAD, VISCOSIDAD)	
TIPO DE CICLO	
DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL CICLO	

41

SISTEMA		Sistema de embrague
TIPO DE SISTEMA		Es un sistema abierto, ya que permite el intercambio de energía en forma de calor a través de la fricción de los componentes. También permite el intercambio de materia al estar en contacto con el líquido de frenos.
COMPONENTES		Disco de fricción, plato de presión, carcasa etc.
CLASIFICACION DE LAS PAREDES		Todas las paredes que conforman el sistema son diatérmica y ya que permiten el intercambio de calor entre ellas al estar compuesta en su mayoría de metales.
TIPOS DE SUSTANCIAS QUE UTILIZA		Líquido de frenos.
PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS (PUNTOS DE FUSIÓN, EBULLICIÓN, DENSIDAD, VISCOSIDAD)		DOT 3: Es para frenos convencionales. Con un punto de ebullición en seco de 215 °C, en húmedo de 149 °C y una viscosidad de 1500 cst, este es el más económico y el más común.
TIPO DE CICLO		No aplica
DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL CICLO		No aplica

EJEMPLO

42



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
INCORPORADA A LA SEP
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

REFERENCIAS

http://www.dcb.unam.mx/cefa/in/bancorec/ejenlinea/C_Diesel_MBE.pdf
http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Clase22_31807.pdf
<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/thermodynamics-ap/internal-energy-tutorial-ap/a/heat>
<http://www2.montes.upm.es/dptos/dl/gfa/c/fisica/temo2p/otto.html>
<http://www2.montes.upm.es/dptos/dl/gfa/c/fisica/temo1p/joule.html>

BIBLIOGRAFÍA

Castellan Gilbert (1976). Físicoquímica. 2da edición. Fondo educativo interamericano.
Pérez Montiel Héctor (2014). Física General. 1ra edición. Grupo editorial Patria.
Smith J.M., Van Ness. H.C. y Abbott M. M. (1997). Introducción a la termodinámica en ingeniería química. Quinta edición. McGraw Hill.
Yurus y Boyle (2012). Termodinámica. 7ma edición. McGraw Hill.

43



44

TERMOFLUIDOS UNIDAD 5

Segunda ley de la termodinámica
 Docente: I.O.J. Lilitana Jazmin Chan Catzin
 Ing. en Mecánica Automotriz

1

SESIÓN 23

OBJETIVO:
 Calcular analíticamente la eficiencia de una máquina térmica a través de los enunciados de la segunda ley de la termodinámica.

2

INTRODUCCIÓN

¿Es posible que ocurran los siguientes casos?

Una taza de café caliente aumente su temperatura en un medio frío.

Generar trabajo a través de una transferencia de calor al agitador.

Hacer que el tiempo corra en sentido contrario.

3

INTRODUCCIÓN

Los procesos ocurren en una cierta dirección y no en sentido contrario

Un proceso no puede ocurrir a menos que satisfaga la primera y la segunda ley de la termodinámica.

4

DEPÓSITOS DE ENERGÍA TÉRMICA

Cuerpo hipotético que posee una capacidad de energía térmica relativamente grande que pueda suministrar o absorber cantidades finitas de calor sin experimentar ningún cambio de temperatura.

Un depósito que suministra calor se conoce como FUENTE.

Un depósito que absorbe calor se conoce como SUMIDERO.

5

MÁQUINAS TÉRMICAS

Las máquinas térmicas y otros dispositivos cíclicos operan con un fluido de trabajo hacia y desde el cual se transfiere calor.

Convertir trabajo en otras formas de energía es sencillo, pero el proceso inverso no lo es sin el uso de estos dispositivos.

Su objetivo es convertir el calor en trabajo

6

MÁQUINAS TÉRMICAS

Convierten parte de este calor en trabajo (por lo general en la forma de una flecha rotatoria). Operan en un ciclo.

01 Reciben calor de una fuente a temperatura alta (energía solar, horno de petróleo, reactor nuclear, etc.).

02 Rechazan el calor de desecho hacia un sumidero de calor de baja temperatura (la atmósfera, los ríos, etcétera).

7

MÁQUINAS TÉRMICAS

Este término se usa con frecuencia incluso para dispositivos que no operan en un ciclo termodinámico.

Los motores de combustión interna operan en un ciclo mecánico pero no en un ciclo termodinámico porque el fluido de trabajo (los gases de combustión) no experimentan un ciclo completo.

8

MÁQUINAS TÉRMICAS QUE CUMPLEN CON CICLOS TERMODINÁMICOS

COMBUSTIÓN
EXPANSIÓN
REFRIGERACIÓN
CONTRACCIÓN

Ciclo Stirling

Ciclo de vapor

9

LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINAMICA: ENUNCIADO DE KELVIN PLANCK

"Es imposible que un dispositivo que opera en un ciclo reciba calor de un solo depósito y produzca una cantidad neta de trabajo."

-KELVIN PLANCK (1824-1907)

Ninguna máquina térmica puede tener una eficiencia térmica de 100 por ciento.

10

EFICIENCIA TÉRMICA

Sólo una parte del calor transferido a una máquina térmica se convierte en trabajo, esta fracción de trabajo convertido para una máquina térmica se refleja en su desempeño o eficiencia.

$$\eta_{ter} = \frac{W_{neto}}{Q_{entrada}} = \frac{\text{Salida de trabajo neto}}{\text{Entrada de calor total}}$$

Otra forma de expresarla sería:

$$\eta_{ter} = \frac{W_{neto\text{salida}}}{Q_{entrada}} = 1 - \frac{Q_{salida}}{Q_{entrada}}$$

dado que:

$$W_{neto} = Q_{entrada} - Q_{salida}$$

11

EFICIENCIA TÉRMICA

La eficiencia de una máquina térmica siempre es menor a la unidad porque Q_H (magnitud de la transferencia de calor entre el dispositivo cíclico y el medio de alta temperatura T_H) y Q_L (magnitud de la transferencia de calor entre el dispositivo cíclico y el medio de baja temperatura T_L) se definen como cantidades positivas.

12

EJEMPLOS

- Se transfiere calor a una máquina térmica desde un horno a una tasa de 80 MW. Si la tasa de rechazo de calor hacia un río cercano es 60 MW, determine la salida de potencia neta y la eficiencia térmica para esta máquina térmica.
- Un motor de automóvil con una salida de potencia de 65 hp tiene una eficiencia térmica de 24 por ciento. Determine la tasa de consumo de combustible de este automóvil si el combustible tiene un poder calorífico de 19000 Btu/lbm (es decir, 19 000 Btu de energía se liberan por cada lbm de combustible quemado).

13

REFRIGERADORES Y BOMBAS DE CALOR

La transferencia de calor de un medio de baja temperatura hacia uno de alta temperatura requiere de dispositivos llamados **refrigeradores**.

Los refrigeradores y las bombas de calor son dispositivos cíclicos. Se utiliza un fluido de trabajo para los primeros conocido como refrigerante. Este ciclo se conoce como ciclo de refrigeración por compresión por vapor.

14

REFRIGERADORES

La eficiencia de un refrigerador se emplea en términos del coeficiente de desempeño. (COP)

$$COP_R = \frac{\text{Salida deseada}}{\text{Entrada requerida}} = \frac{Q_L}{W_{\text{neto entrada}}}$$

$$W_{\text{neto entrada}} = Q_H - Q_L$$

$$COP_R = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L} = \frac{1}{\frac{Q_H}{Q_L} - 1}$$

De donde COP_R puede ser >1

15

BOMBAS DE CALOR

Los refrigeradores y las bombas de calor operan en el mismo ciclo pero difieren en sus objetivos.

El objetivo de una bomba de calor es mantener un espacio calentado a alta temperatura.

$$COP_{HP} = \frac{\text{Salida deseada}}{\text{Entrada requerida}} = \frac{Q_H}{W_{\text{neto entrada}}}$$

$$W_{\text{neto entrada}} = Q_H - Q_L$$

$$COP_{HP} = \frac{Q_H}{Q_H - Q_L} = \frac{1}{1 - \frac{Q_L}{Q_H}}$$

De donde $COP_{HP} = COP_R + 1$

16

SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA: ENUNCIADO DE CLAUSIUS

Establece que un refrigerador no puede operar a menos que su compresor sea propulsado mediante una fuente de energía externa, como un motor eléctrico.

“Es imposible construir un dispositivo que opere en un ciclo sin que produzca ningún otro efecto que la transferencia de calor de un cuerpo de menor temperatura a otro de mayor temperatura”

- RUDOLF CLAUSIUS (1822-1888)

17

ACTIVIDAD

Reúnete en equipos de trabajo y resuelve en tu libreta los siguientes problemas:

- Calcular la eficiencia de una máquina térmica a la cual se le suministran 5.8×10^8 cal realizando un trabajo de 6.093×10^8 J.
- ¿Cuál es la eficiencia de una máquina térmica a la que se le suministran 3.83×10^4 cal de las cuales 2.663×10^4 cal se pierden por transferencia de calor al ambiente? Calcular también la cantidad de trabajo producida en joules.

18

ACTIVIDAD

Determinar la temperatura en $^{\circ}\text{C}$ de la fuente fría en una máquina térmica cuya eficiencia es del 33% y la temperatura en la fuente caliente es de 560°C .

19

TAREA

Resolución de ADA II
Entregan en sesión 24

20

SESIÓN 25

OBJETIVO:
Los alumnos en equipos de trabajo comparan el ciclo de Carnot con el Ciclo Stirling con el uso de organizadores de información.

21

REPASO:
PROCESOS REVERSIBLES E IRREVERSIBLES

PROCESOS REVERSIBLES
Se pueden invertir sin dejar algún rastro en los alrededores. Esto es posible sólo si el intercambio de calor y trabajo netos entre el sistema y los alrededores es cero para el proceso combinado (original e inverso).

PROCESOS IRREVERSIBLES
Aquellos que no se pueden revertir de forma espontánea y reestablecer el sistema a su estado inicial.

22

IRREVERSIBILIDADES

Los factores que causan que un proceso sea irreversible se llaman **irreversibilidades**, los cuáles son:

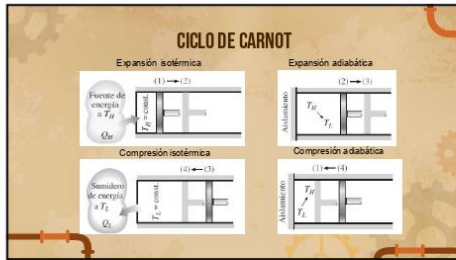
- La fricción
- La expansión libre
- El mezclado de dos fluidos
- La transferencia de calor a través de una diferencia de temperatura finita
- La resistencia eléctrica
- La deformación inelástica de sólidos
- Las reacciones químicas

23

CICLO DE CARNOT

Este ciclo idealizado por Sadi Carnot en 1824 se basa en una máquina térmica teórica reversible, la cual se compone de cuatro procesos, dos isotérmicos y dos adiabáticos.

24



25

CICLO DE CARNOT

1. Expansión isotérmica reversible (T_H constante). En este estado se transfiere calor al cilindro desde la fuente de temperatura T_H , haciendo que el gas se expanda. Al expandirse, el gas tiende a enfriarse, pero absorbe calor de T_H y mantiene su temperatura constante. Todo el calor transferido se convierte en trabajo.

2. Expansión adiabática reversible (Descenso de temperatura de T_H a T_L). Se aísla al sistema para no permitir intercambio de calor. El gas sigue expandiéndose para producir trabajo sobre los alrededores hasta reducir su temperatura.

26

CICLO DE CARNOT

3. Compresión isotérmica reversible (T_L constante). Se pone en contacto el sistema con la fuente de calor de temperatura T_L , el gas comienza a comprimirse pero no aumenta su temperatura porque cede calor hacia el sumidero.

4. Compresión adiabática reversible (ascenso de temperatura T_L a T_H). Se elimina el depósito de baja temperatura y se aísla el sistema y se comprime el gas para regresar a su estado inicial.

27



28

ACTIVIDAD

En equipos de trabajo compara el ciclo de Carnot con el ciclo Stirling mediante un cuadro comparativo en libreta.
 Ejemplo:

29

TAREA

Seguimiento de ADA 12.
 Entrega en sesión 28-28

30

SESIÓN 27

OBJETIVO:
 El alumno deduce la entropía en los sistemas termodinámicos empleando análisis de casos prácticos de ingeniería.

31

ENTROPÍA

Si las partes representan las moléculas de un gas a temperatura ambiente ¿cuál será el efecto de un golpe de canchales? ¿qué configuración las moléculas se producirá?

¿Qué configuración de moléculas de un canchales, ¿una línea de aparatos o estos pueden que se produzcan?
 El canchales es más probable que el orden.

32

ENTROPÍA

Es una magnitud física para medir el grado de desorden de la materia.

A diferencia de la energía, la entropía es una propiedad que no se conserva.

En un sistema determinado, la entropía dependerá de su energía interna y de cómo se encuentren distribuidas sus moléculas.

En general, la naturaleza tiende a aumentar su entropía.

33

CAMBIO DE ENTROPÍA EN UN SISTEMA

El cambio de entropía (S) entre dos estados especificados es el mismo sin importar qué trayectoria, reversible o irreversible, se sigue durante un proceso.

$$S_2 - S_1 = \int_1^2 \left(\frac{dQ}{T} \right)_{Int.Rev}$$

$\Delta S = S_2 - S_1 = 0.4 \text{ kJ/K}$

La integral dQ/T da el valor de cambio de entropía solo si la integración se efectúa a lo largo de una trayectoria internamente reversible entre los dos estados.

34

ENTROPÍA

Recuerde que los procesos isotérmicos de transferencia de calor son internamente reversibles, por lo tanto el cambio de entropía de un sistema durante uno de estos procesos puede determinarse con:

$$\Delta S = \frac{Q}{T_0}$$

donde T_0 es la temperatura constante del sistema y Q es la transferencia de calor para el proceso.

NOTA: La transferencia de calor hacia un sistema aumenta la entropía de éste, mientras que la transferencia de calor desde un sistema la disminuye.

35

EJEMPLO

Un dispositivo compuesto por cilindro-émbolo contiene una mezcla de líquido y vapor de agua a 300 K. Durante un proceso a presión constante se transfieren al agua 750 kJ de calor. Como resultado, la parte líquida en el cilindro se vaporiza. Determine el cambio de entropía del agua durante este proceso.

36

ENTROPÍA

- Como ningún proceso real es verdaderamente reversible, es posible concluir que alguna entropía se genera durante un proceso y por consiguiente la entropía del universo, la cual puede considerarse como un sistema aislado, está incrementándose continuamente.
- El proceso es más irreversible entre más grande sea la entropía generada durante dicho proceso.
- Ninguna entropía se genera durante los procesos reversibles ($S_{gen}=0$).

37

PRINCIPIO DE INCREMENTO DE ENTROPÍA

El principio de incremento de entropía no implica que la entropía de un sistema no pueda disminuir. El cambio de entropía de un sistema puede ser negativo durante un proceso pero la generación de entropía no.

$$S_{gen} = \begin{cases} > 0 \text{ proceso irreversible} \\ = 0 \text{ proceso reversible} \\ < 0 \text{ proceso imposible} \end{cases}$$

38

EJEMPLO

Una fuente de calor a 800 K pierde 2000 kJ de calor hacia un sumidero a a) 500 K y b) 750 K. Determine qué proceso de transferencia de calor es más irreversible.

39

PROCESOS ISENTRÓPICOS

Antes se mencionó que la entropía de una masa fija puede cambiar por dos motivos

- La transferencia de calor
- Y las irreversibilidades

Entonces, la entropía de una masa fija no cambia durante un proceso que es internamente reversible y adiabático. Un proceso en el que la entropía se mantiene constante es un **proceso isentrópico**, el cual se caracteriza por

$$\Delta s = 0$$

$$s_2 = s_1$$

40

PROCESOS ISENTRÓPICOS

Muchos sistemas o dispositivos de ingeniería como bombas, turbinas, toberas y difusores son esencialmente adiabáticos en su funcionamiento, y tienen mejor desempeño cuando se minimizan las irreversibilidades, como la fricción asociada al proceso.

41

ACTIVIDAD

De manera individual y en tu libreta analiza los siguientes sistemas y deduce su variación de entropía contestando las siguientes preguntas:

- ¿En qué casos existe la entropía?
- ¿Cómo la podrías definir de acuerdo a las situaciones planteadas?

Por último aneva una reflexión contestando la siguiente pregunta:

- ¿Para ti qué es la entropía?

42



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
INCORPORADA A LA SEP
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Pérez Monhel Héctor (2014). Física General. 1ra edición. Grupo editorial Patna.
- Smith J.M., Van Ness. H.C. y Abbott M.M (1997). Introducción a la termodinámica en ingeniería química. Quinta edición. McGraw-Hill.
- Yunus y Boyle (2012) Termodinámica. 7ma edición. Mcgraw Hill.

43

THANKS!

Para resolución de dudas:
chancatzinliliana@republicademexico.edu.mx



CREDIT: This presentation template was created by [Slidego](#). It is using fonts by [Font Bundles](#). The graphics is inspired by [Pinterest](#) and illustrations by [Borales](#).

Please keep this slide for attribution.

44



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
INCORPORADA A LA SEP
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

SECCIÓN 6:

EVALUACIONES



1er Examen parcial de:		Grupo:	6° ()
Sinodal:		No. Reac:	20
Sinodal Suplente:		Fecha:	
Nombre Alumno(a):		Calif:	

INSTRUCCIONES:

1. Lee atenta y detenidamente las instrucciones que se te presentarán durante la prueba.
2. El valor del examen es de **100 pts.**
3. Deberás contestar los reactivos con bolígrafo (rojo, negro o azul), para la sección 4 puedes realizar el procedimiento con lápiz y resaltar la respuesta final con bolígrafo
4. Dispones de 2 horas para contestar el examen.
5. Durante la prueba no se puede prestar ningún tipo de material ni utilizar teléfono celular por ningún motivo.
6. Si durante la prueba tienes dudas acerca de las instrucciones puedes levantar tu mano para que el sinodal acuda a apoyarte.
7. Si se te sorprende copiando o revisando apuntes no aprobados por el docente, se te sancionará con la suspensión de la prueba.
8. Todo lo evaluado en esta prueba contiene únicamente lo visto en clase.

¡¡Mucho éxito!!

SECCIÓN 1: SUBRAYA LA RESPUESTA CORRECTA COMO VERDADERO-FALSO SEGÚN CORRESPONDA (2 PTS C/U)

- I. La energía transferida en forma de calor por un sistema durante un proceso que ocurre a presión constante es igual al cambio de entalpía en el sistema.
a) Verdadero
b) Falso
- II. El siguiente sistema consta de paredes adiabáticas:



- a) Verdadero
b) Falso
- III. Por encima del punto crítico no existe un proceso distinto de cambio de fase y no se puede determinar cuándo ocurrirá dicho cambio de fase.
a) Verdadero

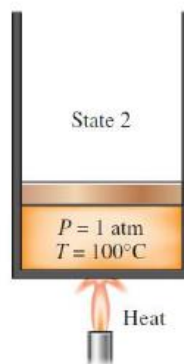


b) Falso

- IV. Los cuerpos no contienen calor.
- a) Verdadero
 - b) Falso

SECCIÓN 2. SELECCIONA Y ENCIERRA LA RESPUESTA CORRECTA (4 PTS C/U)

- V. Una pastilla desodorante de baño presenta este cambio de estado a temperatura normal.
- a) Evaporación
 - b) Solidificación
 - c) Sublimación
 - d) Fusión
- VI. Si aumenta la presión de una sustancia durante un proceso de ebullición, determina lo que ocurre con la temperatura de la sustancia:
- a) La temperatura aumenta
 - b) La temperatura disminuye
 - c) La temperatura permanece constante
 - d) La temperatura se convierte en temperatura de saturación
- VII. Si la temperatura aumenta, la velocidad de las moléculas en un gas:
- a) Es constante
 - b) Es proporcional a la R (constante de los gases)
 - c) Disminuye
 - d) Aumenta
- VIII. Si se tiene agua en las siguientes condiciones, ¿En qué fase se encuentra?



- a) Líquido comprimido
- b) Líquido saturado
- c) Vapor saturado
- d) Vapor sobrecalentado

- IX. Las siguientes características: estructura molecular desordenada, ocupan todo el espacio disponible a su alrededor, son compresibles. ¿A qué estado de la materia representan?
- a) Sólido
 - b) Líquido
 - c) Gas
 - d) Vapor
- X. Las siguientes características corresponden al comportamiento de un gas ideal, EXCEPTO:
- a) Están constituidos por moléculas de igual tamaño y masa para una misma sustancia.
 - b) La colisión entre sus moléculas es elástica.
 - c) Las fuerzas de atracción intermoleculares son despreciables.
 - d) Las moléculas contenidas presentan poco movimiento, básicamente se encuentran en reposo.
- XI. La sal común (NaCl) representa un ejemplo de:
- a) Mezcla
 - b) Sustancia pura
 - c) Coloide
 - d) Disolución
- XII. ¿Qué tipo de sistema representa el árbol en la siguiente imagen?



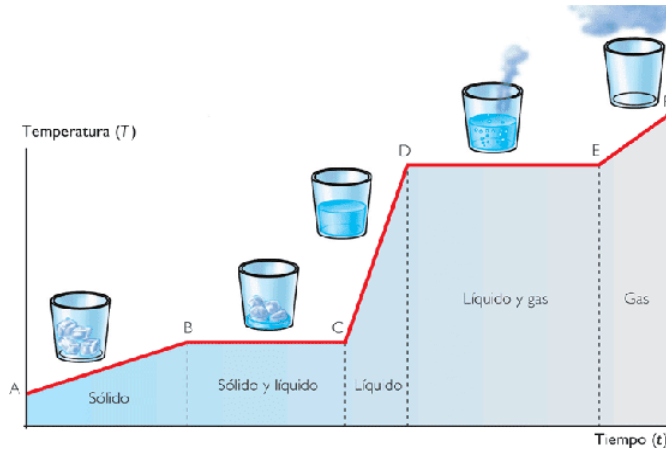
- a) Abierto
- b) Cerrado
- c) Aislado
- d) Mixto

SECCIÓN 3. RESPONDE BREVEMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS (5 PTS C/U)

- I. Un alumno de Ing. de la República de México dice que una taza de café frío en su escritorio se calentó hasta 80 °C, al tomar energía del aire que lo rodea, que está a 25 °C. Analiza y responde si esto puede suceder. _____

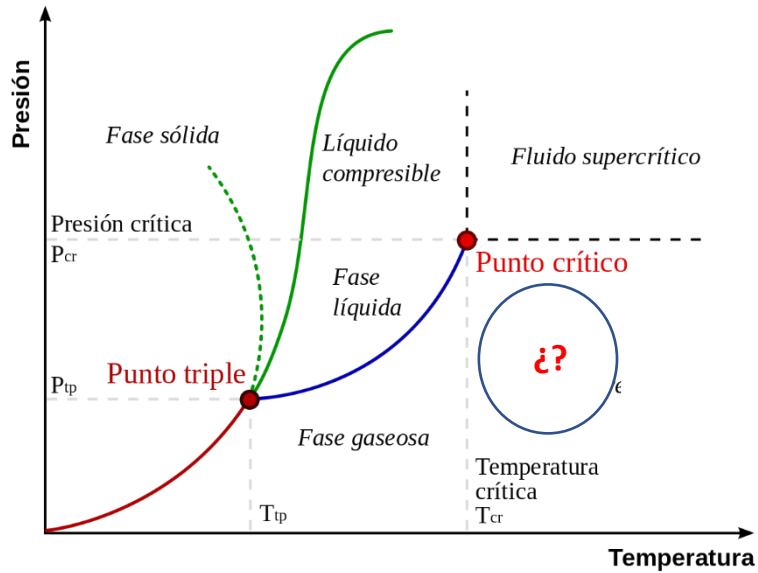
II. Explica la diferencia entre temperatura y calor _____

III. Identifica el tipo de transferencia de calor (sensible o latente) experimentado en el proceso B-C.



Respuesta: _____

IV. De acuerdo con el círculo señalado en el diagrama de fases. ¿A qué fase corresponde?



Respuesta: _____



SECCIÓN 4: RESUELVE LOS SIGUIENTES PROBLEMAS JUSTIFICANDO EL PROCEDIMIENTO PASO POR PASO. NO OLVIDES UTILIZAR LAS UNIDADES DE MEDIDA DURANTE EL PROCESO Y EN EL RESULTADO FINAL (10 PTS C/U):

- I. Determina la temperatura del agua líquida saturada 35 kpa (Utiliza tus tablas de propiedades termodinámicas).
- II. Ordene de mayor a menor las siguientes temperaturas: a) 0 °C; b) 0°F; c) 260 K;
- III. Un sistema al recibir un trabajo de -170 J sufre una variación en su energía interna igual a 80 J. Determinar la cantidad de calor que se transfiere en el proceso y si el sistema cede o recibe calor.
- IV. Calcular el volumen en m³ que ocupará un gas a una presión de 587 mm de Hg, si a una presión de 690 mm de Hg su volumen es igual a 1500 cm³



FORMULARIO

De Celsius a Farenheit

$$^{\circ}F = \frac{9^{\circ}C}{5} + 32$$

De Farenheit a Celsius

$$^{\circ}C = \frac{5(^{\circ}F - 32)}{9}$$

De Celsius a Kelvin

$$K = ^{\circ}C + 273.15$$

De Kelvin a Celsius

$$^{\circ}C = K - 273.15$$

De Farenheit a Kelvin

$$K = \frac{5(^{\circ}F - 32)}{9} + 273.15$$

De Kelvin a Farenheit

$$^{\circ}F = \frac{9(K - 32)}{5} + 32$$

Volumen total

$$V = m \cdot v$$

Donde:

v= volumen específico

m= masa

Cambio de volumen total por unidad de masa (evaporación)

$$V_{fg} = V_g - V_f$$

Calidad de vapor

$$x = \frac{m_g}{m_{total}}$$

donde

$$m_{total} = m_f + m_g$$

Calidad de vapor en términos de volumen específico

$$x = \frac{v_{prom} - v_f}{v_{fg}}$$

Energía interna y entalpía en términos de calidad de vapor

$$U_{prom} = U_f + xU_{fg}$$

$$h_{prom} = h_f + h_{fg}$$

Interpolación lineal

$$(y - y_1) = \frac{(x - x_1)}{(x_2 - x_1)} (y_2 - y_1)$$

Ley de charles (Isobárico)

$$\frac{V}{T} = K$$

Ley de Boyle (Isotérmico)

$$PV = K$$

Ley de Gay Lussac (Isocórico)

$$\frac{P}{T} = K$$

Primera ley de la termodinámica

$$\Delta U = \mp Q \mp W$$

NOTA: Los subíndices f y g se utilizan para referirse a estados líquido y vapor respectivamente



EVALUACIÓN POR PROYECTOS

2do Examen parcial de:	TERMOFLUIDOS	Grupo:	6° ()
Sinodal:	I.Q.I. LILIANA JAZMÍN CHAN CATZIN	No. Reac:	N/A
Comité evaluador:		Fecha:	
Nombre de los integrantes del equipo		Calif:	

Construcción y diseño de un motor Stirling casero

Objetivo: El alumno construye un motor Stirling casero que funciona de acuerdo a los principios de la segunda ley de la termodinámica (máquinas térmicas), utilizando materiales sustentables de forma creativa e innovadora.

La metodología de evaluación por proyectos se basa en la integración de una serie de actividades articuladas entre sí, considerando tres momentos: inicio, desarrollo y fin; cuyo propósito permite plantear un problema contextualizado hacia el área de ingeniería. De esta manera se desea que el cumplimiento de las competencias y objetivos de aprendizaje sean mucho más fáciles de alcanzar para el estudiante.

Este tipo de estrategias consideran un sentido más amplio que la evaluación tradicional, ya que permiten las interacciones como vivencias entre grupos de trabajo, aprendizaje en ambientes diferentes al aula de clases y resolución de problemas in situ.

Debido a tales motivos se planifica este trabajo de la siguiente manera:

Estructura del trabajo:

Actividades de aprendizajes integradas:	ADA 11 y ADA 12
Número de sesiones en la que se desarrolla/tutorías.	Sesiones 23 a la 28.
Duración.	360 minutos presenciales.
Puntuación de la evaluación de producto.	60 pts.
ETAPA 1	Comienza a partir de la ejecución del ADA 11 “Investigación documental” tiene como objetivo que el alumno elabore un marco teórico para el desarrollo y construcción de sus propias ideas de acuerdo con el objeto de estudio para que así, posteriormente en la fase de desarrollo e implementación pueda ser capaz de dar respuestas a aquellas interrogantes y problemáticas que surgieran.



ETAPA 2	<p>El proceso se desarrolla con la elaboración del ADA 12 “construcción de un motor Stirling” en la cual lleva a cabo el diseño experimental planteado en el ADA 11. Durante esta fase el alumno debe demostrar que el conocimiento teórico adquirido puede plasmarse a la realidad, para ello deberá ser capaz de organizarse y trabajar en equipo, utilizar el pensamiento crítico y autorreflexivo a través de una tabla comparativa de análisis y debe demostrar también la habilidad de construcción y uso de herramientas básicas de ingeniería.</p>
ETAPA 3	<p>Para finalizar con el proyecto, los alumnos deben defender su trabajo ante un comité de maestros evaluadores, formado por docentes voluntarios del área de ingenierías, mediante el uso de una presentación virtual y la demostración física del funcionamiento de su motor.</p> <p>Serán interrogados también por sus compañeros de audiencia con el objetivo de fomentar un debate científico que ponga a prueba la adquisición y dominio del tema.</p>



Rúbrica de evaluación

ETAPA 1 (INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL)	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Introducción y objetivos	Se explican de manera clara y en lenguaje formal.	Se explican de manera clara sin embargo falta formalidad en el lenguaje.	Se explican de manera poco clara sin embargo falta formalidad en el lenguaje.	No son explicados de forma clara y es utilizado un lenguaje informal.
Marco teórico	Se presenta información relevante, correctamente referenciada.	Se presenta alguna información relevante, correctamente referenciada.	Se presenta alguna información relevante, pero no está correctamente referenciada.	La información es poco relevante, y no está referenciada.
Procedimiento experimental y cálculos	Se explica todo a detalle e incluye diagramas y fotografías.	Se explica todo a detalle, pero no incluye diagramas o fotografías.	Hubo detalles sin especificar y no incluye diagramas o fotografías.	Contiene muchos detalles sin especificar y no incluye diagramas ni fotografías.
Conclusiones:	Responden claramente a los objetivos especificados.	Responden de manera ligeramente ambigua a los objetivos especificados.	Responden de manera ambigua a los objetivos especificados.	No responde a los objetivos especificados.
Puntuación	20 pts.	13 pts.	7 pts.	0 pts.



CENTRO UNIVERSITARIO REPÚBLICA DE MÉXICO
 INCORPORADA A LA SEP
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
 CURSO ESCOLAR 2021 – 2022

ETAPA 2 (DESARROLLO FÍSICO)	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Funcionalidad	El proyecto armado funcionó correctamente.	El proyecto armado funciona con imperfecciones.	El proyecto armado funciona de manera imperfecta durante un par de segundos.	El proyecto no funcionó absolutamente.
Estética	El producto final está limpio (sin evidencia de pegamento), no está roto y tiene un acabado fino.	El producto final tiene detalles de materiales sucios, pegamento visible, no está roto y el acabado es ligeramente fino.	El producto final tiene alguna evidencia de materiales sucios, pegamento visible, algunas piezas rotas y el acabado es poco fino.	El producto final está sucio, con pegamento por todos lados, piezas rotas y un acabado imperfecto.
Puntuación	13 pts.	7 pts.	5 pts.	0 pts.

ETAPA 3 (EXPOSICIÓN ORAL Y DEFENSA)	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Argumentación y debate.	Los estudiantes argumentan con fundamentos científicos su debate demostrando dominio del tema al hablar con claridad y seguridad.	Los estudiantes argumentan algunos con fundamentos científicos su debate y demuestran algún dominio del tema al hablar de manera titubeante.	Los estudiantes argumentan con poca claridad los fundamentos científicos de su debate, demuestran poco dominio del tema al hablar de manera titubeante.	Los estudiantes no son capaces de argumentar con fundamentos científicos su debate y demuestran nulo conocimiento del tema al hablar de manera insegura e incierta.
Puntuación	10 pts.	7 pts.	5 pts.	0 pts.



Examen ordinario de:	TERMOFLUIDOS	Grupo:	6° ()
Sinodal:	I.Q.I. LILIANA JAZMÍN CHAN CATZIN	No. Reac:	20
Sinodal Suplente:		Fecha:	
Nombre Alumno(a):		Calif:	

INSTRUCCIONES:

9. Lee atenta y detenidamente las instrucciones que se te presentarán durante la prueba.
10. El valor del examen es de **100 pts.**
11. Deberás contestar los reactivos con bolígrafo (rojo, negro o azul), para la sección 4 puedes realizar el procedimiento con lápiz y resaltar la respuesta final con bolígrafo
12. Dispones de 2 horas para contestar el examen.
13. Durante la prueba no se puede prestar ningún tipo de material ni utilizar teléfono celular por ningún motivo.
14. Si durante la prueba tienes dudas acerca de las instrucciones puedes levantar tu mano para que el sinodal acuda a apoyarte.
15. Si se te sorprende copiando o revisando apuntes no aprobados por el docente, se te sancionará con la suspensión de la prueba.
16. Todo lo evaluado en esta prueba contiene únicamente lo visto en clase.

¡¡Mucho éxito!!

SECCIÓN 1: DE ACUERDO CON LOS SIGUIENTES ENUNCIADOS ENCIERRA LA RESPUESTA CORRECTA SEGÚN SEA VERDADERO O FALSO (3 PTS. C/U)

1. Una bomba de calor es un dispositivo que absorbe energía del aire exterior frío y la transfiere al interior más cálido, esta situación es una violación de la segunda ley de la termodinámica.
a) Verdadero
b) Falso
2. A volumen constante la presión absoluta de un gas es inversamente proporcional a la temperatura absoluta.
a) Verdadero
b) Falso
3. Los termómetros se usan para medir el calor de un cuerpo.
a) Verdadero
b) Falso
4. El calor es un fluido.
a) Verdadero
b) Falso



5. Si el calor fluye hacia un objeto la temperatura se eleva.
 - a) Verdadero
 - b) Falso

6. La eficiencia de una máquina térmica basada en el ciclo de Carnot siempre da resultados mayores al 80%.
 - a) Verdadero
 - b) Falso

SECCIÓN 2. ANALIZA LOS SIGUIENTES ENUNCIADOS Y SUBRAYA LA RESPUESTA CORRECTA (4 PTS. C/U)

7. Un gas se comporta como ideal a las condiciones de:
 - a) T baja, P baja
 - b) T alta, P alta
 - c) T baja, P alta
 - d) T alta, P baja

8. Una pared diatérmica:
 - a) Permite la transferencia de energía en forma de calor entre el sistema y los alrededores.
 - b) Permite transferencia de materia entre el sistema y sus alrededores.
 - c) No permite la transferencia de energía en forma de calor entre el sistema y los alrededores.
 - d) No permite que el sistema alcance el equilibrio térmico con los alrededores.

9. ¿Cuál de los siguientes supuestos para la entalpía es correcto?
 - a) Es igual al cambio de calor en un sistema a presión constante.
 - b) Es igual al trabajo efectuado en un sistema a presión constante.
 - c) Es igual a la energía total de un sistema termodinámico más el cambio de energía interna.
 - d) Es igual a la liberación de energía en una reacción endotérmica.

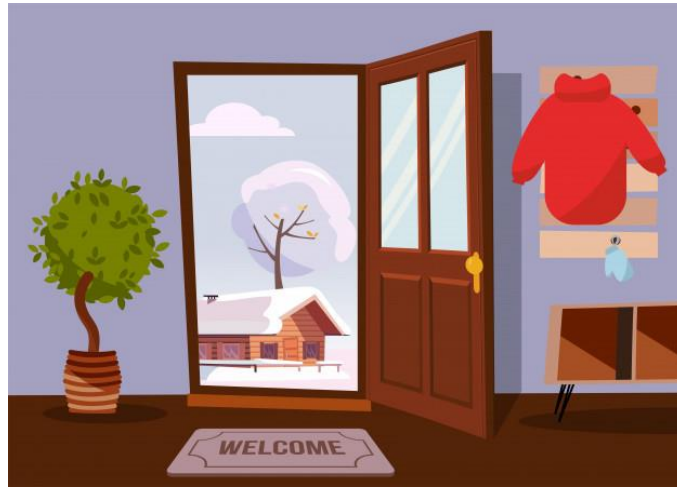
10. La cantidad de calor necesario para efectuar un cambio de fase a presión constante es igual al:
 - a) Cambio en la energía interna
 - b) Cambio en la entalpía
 - c) Calor sensible
 - d) Cambio de la energía interna más el cambio de la entalpía

11. Si el sistema A está en equilibrio con el sistema B, pero B no está en equilibrio con el sistema C. ¿Qué enunciado representa la relación entre A, B y C?
 - a) A, B y C están en equilibrio térmico.
 - b) A y C están en equilibrio térmico, pero B no.
 - c) A y B están en equilibrio térmico, pero C es un sistema independiente.
 - d) A y B están en equilibrio, el sistema C tiene una pared adiabática.

12. Si un gas se comprime rápidamente su temperatura aumenta, si un gas se expande su temperatura disminuye. ¿Cuál de los siguientes enunciados justifica su comportamiento?

- a) Sucede debido al cambio en la energía interna de las moléculas.
- b) Sucede debido al cambio de la energía potencial.
- c) Sucede conforme a la ley cero de la termodinámica.
- d) Sucede debido al tipo de gas que se utilice.

SECCIÓN 3: ANALIZA LAS SIGUIENTES IMÁGENES Y RESPONDE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS (3 PTS C/U):



- 13. ¿Es posible calentar la habitación si únicamente se deja la puerta abierta?
Respuesta: _____
- 14. ¿Cómo fluye el calor, es decir, el aire frío entra o el aire caliente se sale?
Respuesta: _____
- 15. ¿Qué temperatura alcanzará el aire en la habitación, la temperatura exterior o la temperatura del interior?
Respuesta: _____



De acuerdo con las sustancias presentadas responde lo siguiente:

- 16. Si ambas sustancias se dejan destapadas en el ambiente, estas se evaporarán. ¿Qué dicen las leyes de la termodinámica sobre este proceso, se trata de un proceso reversible o irreversible?

Respuesta: _____

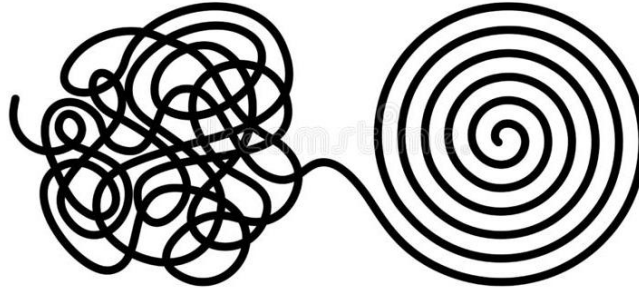


Figura A

Figura B

17. ¿Qué figura representa el concepto de entropía?

Respuesta: _____



18. El proceso de ebullición de agua requiere energía para el cambio de fase, ¿Qué tipo de energía es? Selecciona las siguientes opciones: energía interna, entropía, trabajo termodinámico, otro (justifica)

Respuesta: _____

SECCIÓN 4: RESUELVE LOS SIGUIENTES PROBLEMAS PASO A PASO. NO OLVIDES UTILIZAR LAS UNIDADES DE MEDICIÓN DURANTE TODO EL PROCEDIMIENTO. (20 PTS C/U)

19. Determine el cambio en la energía interna de 1.00 kg de agua cuando toda hierve a vapor a 100°C. Suponga una presión constante de 1.00 atm.

20. Un motor de gasolina de cuatro cilindros tiene una eficiencia de 0.22 y entrega 180 J de trabajo por ciclo por cilindro. El motor enciende a 25 ciclos por segundo. a) Determine el trabajo realizado por segundo.

FORMULARIO

Calor específico

$$Q = mCe\Delta T$$

Capacidad calorífica

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

Calor latente de vaporización

$$\lambda_v = \frac{Q}{m}$$

Calor latente de fusión

$$\lambda_f = \frac{Q}{m}$$

Eficiencia térmica

$$\eta_{ter} = \frac{W_{neto}}{Q_{entrada}} = \frac{\text{Salida de trabajo neto}}{\text{Entrada de calor total}}$$

$$\eta_{ter} = \frac{W_{neto\ salida}}{Q_{entrada}} = 1 - \frac{Q_{salida}}{Q_{entrada}}$$

Trabajo en términos de calor

$$W_{neto} = Q_{entrada} - Q_{salida}$$

cuadro 11.5	Calor latente de fusión (a 1 atmósfera de presión)
Sustancia	λ_f en cal/g
Agua	80
Hierro	6
Cobre	42
Plata	21
Platino	27
Oro	16
Mercurio	2.8
Plomo	5.9

cuadro 11.6	Calor latente de vaporización (a 1 atmósfera de presión)
Sustancia	λ_v en cal/g
Agua	540
Nitrógeno	48
Helio	6
Aire	51
Mercurio	65
Alcohol etílico	204
Bromo	44