

Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla.

Ciclos Termodinámicos

Materia: Fundamentos de Termodinámica

Fecha: 30 de mayo de 2023 Grupo: 411-B

Estudiantes: Gómez Torres Uriel Levi, Hernández Flores Miguel Ángel,
Herrera Mixtega José Enrique, Ixba Chacha Juan Luis

CICLO OTTO

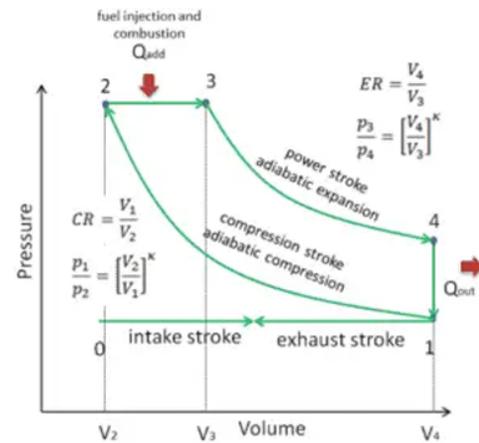
Los motores de combustión interna reciben dicho nombre porque la energía mecánica generada a partir de la combustión se produce en el interior de la cámara destinada a tal fin, a diferencia de otros motores como el de vapor.

La combustión de carburante y oxígeno permite el movimiento de un pistón, que propicia el avance del vehículo. Pero dicho proceso se puede hacer de varias formas distintas, siendo el ciclo Otto el más habitual en motores de gasolina.



Diagrama P-V

En un diagrama P-V el proceso isobárico sigue la línea isobar para el gas (las líneas horizontales), el proceso isocórico sigue la línea isocrónica para el gas (la línea vertical), los procesos adiabáticos se mueven entre estas líneas y el área delimitada por la ruta completa del ciclo representa el trabajo total que se puede hacer durante un ciclo.



Instrumento de Evaluación.

Lista de observación para exposición en equipos.

Nombre de la Materia: Fundamentos de Termodinámica.	Grupo: 411-B
	Instituto: ITSSAT
Profesor: Ing. Manuel Montoya N.	Unidad: 4
Alumnos: GOMEZ TORRES URIEL LEVI. HERNANDEZ FLORES MIGUEL ANGEL HERRERA MIXTEGA JOSE ENRIQUE IXBA CHACHA JUAN LUIS	Fecha de aplicación: 30-05-2023

Objetivo educacional:

Conozca y describa los diferentes ciclos termodinámicos y sus procesos que lo conforman. Identifique la relación y variación de las propiedades termodinámicas en los ciclos descritos. Relacione los ciclos termodinámicos con máquinas reales.

VALOR DEL REACTIVO	CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
5%	El equipo realiza una introducción al tema.	√		
5%	El contenido de la presentación es el correcto.	√		
5%	Se manejo dominio del tema.	√		
5%	Es un trabajo ordenado y presenta imágenes, tablas o gráficas.	√		
5%	Se aclararon dudas.	√		
5%	Se cumplió con el tiempo establecido de la presentación.	√		
30%	CALIFICACIÓN	30		

Investigación - U4 - Instituto Tecnológico Superior de San Andrés T.
 Fundamentos de Termodinámica. - Daniel Levi Gómez Torres - 411B -

- Ciclo de OTTO -

• El ciclo de Otto es el proceso termodinámico que se realiza en los motores de combustión interna de encendido por chispa eléctrica.

El motivo de este nombre está en que toda la energía generada por el motor tiene su origen en la cámara interna destinada para ello. Este ciclo fue inventado por el ingeniero alemán Nikolaus Otto y se ha usado desde 1876, algo más de 145 años.

Dentro del ciclo Otto podemos encontrar dos tipos de motores; los motores de 4 tiempos y los de 2 tiempos. Esta diferencia se basa en el número de vueltas que da el cigüeñal.

En los motores de 4 tiempos, el pistón hace cuatro recorridos completos, por lo que el cigüeñal da dos vueltas completas.

Si embargo, en el motor de 2 tiempos, el proceso cambia significativamente, y es que el proceso se repite a 2 fases, en vez de cuatro.

- fórmula -

La fórmula que explica el funcionamiento de los motores del ciclo Otto es la siguiente:

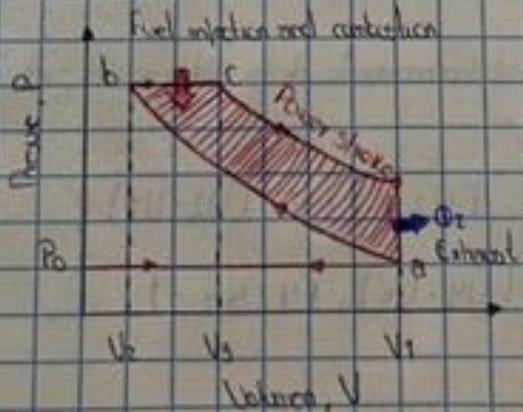
$$\sum T_{\text{trabajo}} = T_{1-2} + T_{3-4} - (U_2 - U_1) + (U_4 - U_3) - 14 - 5 = -1$$

- Ciclo Diesel -

• Un ciclo Diesel ideal es un modelo simplificado de lo que ocurre en un motor Diesel. El modo de combustión interna diesel se diferencia del motor de ciclo de Otto de gasolina, por el uso de una mayor compresión de combustible para encenderlo, en vez de usar bujías de encendido («encendido por compresión» en lugar de «encendido por chispa»).

En el motor diesel, el aire se comprime adiabáticamente en un proceso de compresión típica entre 15 y 20. Esta compresión eleva la temperatura al punto de encendido de la mezcla de combustible que se forma, y el combustible se enciende una vez que el aire está comprimido.

El ciclo estándar de aire ideal se organiza como un proceso adiabático inverso, seguido de un proceso de combustión a presión constante, luego un expansion adiabático para una descarga de potencia, y finalmente una expansión de línea isocórica. Al final de la expansión de línea, se libera una carga de aire tal como se indica en el proceso a-c-a' del diagrama.



- formula -

$$Q_1 = C_p (T_c - T_b) \quad \text{Efficiency} = \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

$$Q_2 = C_v (T_a - T_d)$$

Instrumento de Evaluación.

Lista de Cotejo para evaluar trabajo de investigación.

Nombre de la Materia: Fundamentos de Termodinámica.	Grupo: 411-B
Profesor: Ing. Manuel Montoya N.	Instituto: ITSSAT
Alumno: GOMEZ TORRES URIEL LEVI.	Unidad: 4
	Fecha de aplicación: 28-05-2023

Objetivo educacional:

Conozca y describa las diferentes manifestaciones de la transferencia de calor. Modela y resuelva problemas de transferencia de calor por medio de la analogía con los circuitos eléctricos.

VALOR DEL REACTIVO	CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
2%	Investigo los conceptos requeridos.	√		
2%	Definió en forma correcta el contenido.	√		
2%	Realizo su trabajo a mano y con ortografía correcta.	√		
2%	Es un trabajo limpio, ordenado y presenta margen.	√		
2%	Lo entrego en tiempo y forma.	√		
10%	CALIFICACIÓN	10		

Fundamentos de Termodinámica

30/11/2023

Diesel Los Gómez Tema: 411B.

U4-EJERCICIOS.

- Ejercicio de Diesel -

- Al comienzo de la compresión adiabática de un ciclo Diesel se tiene los siguientes valores: $P_1 = 95 \text{ kPa}$ y $T_1 = 290 \text{ K}$. Al final del proceso de compresión de aire se tiene $P_2 = 6,5 \text{ MPa}$ y $T_2 = 2000 \text{ K}$. Calcular la relación de compresión.

La relación de compresión de un ciclo Diesel se define como:

$$r = \frac{V_1}{V_2}$$

$$\frac{P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma}{P_1 = P_2} \quad \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_1} \quad \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1/\gamma} = 20,46$$

Por lo tanto $r = 20,46$

b) Calcular la relación de combustión.

$$r_c = \frac{T_3}{T_2} = \frac{V_3}{V_2}$$

$$\frac{T_2 P_2^{1-\gamma} = T_3 P_3^{1-\gamma}}{P_2 = P_3}$$

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{P_2}{P_3} = 2,06$$

$$T_3 = T_2 \left(\frac{P_2}{P_3}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 969,92 \text{ K}$$

- Ciclo de Otto -

Se tiene un ciclo de Otto en un motor que opera con 0.004 kg de aire como gas ideal. Se sabe que la presión máxima en el ciclo es de 18 bar y su temperatura máxima 750 K. El volumen al inicio de la compresión isotérmica es 0.0019 m³ y la temperatura 20°C, determine:

- la temperatura y volumen final de la compresión.
- la variación de la entropía del inicio de la compresión hasta que alcanza la presión máxima.

$$a) \text{ O}_2 V_1 = nR T_1; \quad V_2 = \frac{nR T_2}{P_2}$$

$$V_2 = (0.004 \text{ kg}) \left(\frac{286.7 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}}{18 \times 10^5 \text{ Pa}} \right) (750 \text{ K}) \quad V_2 = 4.7783 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\gamma-1} \frac{T_2}{T_1} = T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} = (293.15 \text{ K}) \left(\frac{0.0019}{4.7783 \times 10^{-4}} \right)^{1.4-1}$$

$$T_2 = 509.1977 \text{ K}$$

$$b) \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 + \Delta S_4 = 0;$$

$$2 \Delta S_3 = nC_v \ln \frac{T_2}{T_1} + nR \ln \frac{V_1}{V_2}; \quad \ln \frac{V_1}{V_2} = 0;$$

$$2 \Delta S_3 = (0.004 \text{ kg}) \left(\frac{1317.8 \text{ J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right) \ln \frac{750 \text{ K}}{293.15 \text{ K}}$$

$$2 \Delta S_3 = 1.7706 \text{ J/K}$$

Lista de Cotejo para resolución de ejercicios.

Nombre de la Materia: <i>Fundamentos de Termodinámica.</i>		<i>Grupo: 411-B</i>		
Profesor: <i>Ing. Manuel Montoya N.</i>		<i>Instituto: ITSSAT</i>		
		<i>Unidad: 4</i>		
<i>Alumno: GOMEZ TORRES URIEL LEVI.</i>		<i>Fecha de aplicación: 30-05-2023</i>		
INSTRUCCIÓN				
Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.				
VALOR DEL REACTIVO	CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
4%	Presenta un trabajo limpio y ordenado.	√		
4%	Escribe los ejercicios en forma clara en su trabajo.	√		
4%	Utiliza las ecuaciones y fórmulas adecuadas.	√		
4%	La respuesta de los ejercicios es la correcta.	√		
4%	Presenta los resultados en forma clara.	√		
20%	CALIFICACIÓN	20		

FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA
 - Daniel Levi Gómez Torres - 411B -

30/Nov/2023

EXAMEN U4

40%

- La temperatura al principio del proceso de compresión en un ciclo Otto de aire estándar (N_2 y O_2) es de 300 K, con una relación de compresión de $V_1/V_2 = 8$ y una presión de 1 atm en un volumen del cilindro de 0.6 dm^3 . La temperatura máxima durante el ciclo es de 2000 K, con esta información determine:
 - Las temperaturas y presiones límites de cada proceso en el ciclo.
 - El Q, W, ΔH, ΔE para cada proceso.

Estado	Presión [atm]	Volumen [L]	Temperatura [K]	Proceso
1	1		300	Adiabático (1-2)
2			2100	Isocórico (2-3)
3			2000	Adiabático (3-4)
4				Isométrico (4-5)
5	1		300	

En el estado "1" se tiene el volumen en litros

$$V_1 = 0.6 \text{ dm}^3 \left(\frac{1 \text{ L}}{1 \text{ dm}^3} \right) = 0.6 \text{ L}$$

Para el estado "2" pueden obtenerse las volúmenes con las siguientes relaciones de compresión:

$$\frac{V_2}{V_1} = 8$$

$$V_2 = \frac{V_1}{8} = \frac{0.6 \text{ L}}{8} = 0.075 \text{ L}$$

$$P_2 V_2^\gamma = P_1 V_1^\gamma$$

Ahora se calcula P_2 en el aire considerando un gas diatómico por lo que $\gamma = 1.4$

$$P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma = 1 \text{ atm} \left(\frac{0.6 \text{ L}}{0.075 \text{ L}} \right)^{1.4} = 18.37 \text{ atm}$$

Para el cálculo de la T_2

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

$$T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} = 300 \text{ K} \left(\frac{0.6 \text{ L}}{0.075 \text{ L}} \right)^{0.4} = 689.21 \text{ K}$$

En el estado "3" aplicando la Ley de Gay-Lussac:

$$V_3 = V_2 = 0.075 \text{ L} \quad \frac{P_3}{T_3} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P_3 = \left(\frac{T_3}{T_2} \right) P_2 = \left(\frac{2000 \text{ K}}{689.21 \text{ K}} \right) 18.37 \text{ atm} = 53.35 \text{ atm}$$



Para proceso adiabático (1-2)

$$Q=0$$

$$\Delta H = nC_p(T_2 - T_1) = 0.0244 \text{ mol} (29.099 \text{ J/mol K}) (689.21 - 300) \text{ K} = 776.85 \text{ J}$$

$$\Delta E = nC_v(T_2 - T_1) = 0.0244 \text{ mol} (20.785 \text{ J/mol K}) (68.21 - 300) \text{ K} = -197.39 \text{ J}$$

$$W = -\Delta E = -(-197.39 \text{ J}) = -197.39 \text{ J}$$

Para el proceso isocórico (2-3)

$$W=0$$

$$\Delta H = nC_p(T_3 - T_2) = 0.0244 \text{ mol} (29.099 \text{ J/mol K}) (2000 - 689.21) \text{ K} = 930.63 \text{ J}$$

$$\Delta E = nC_v(T_3 - T_2) = 0.0244 \text{ mol} (20.785 \text{ J/mol K}) (2000 - 689.21) \text{ K} = 664.96 \text{ J}$$

$$Q = \Delta E = 664.96 \text{ J}$$

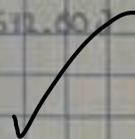
Para el proceso adiabático (3-4)

$$Q=0$$

$$\Delta H = nC_p(T_4 - T_3) = 0.0244 \text{ mol} (29.099 \text{ J/mol K}) (830.55 - 2000) \text{ K} = -807.92 \text{ J}$$

$$\Delta E = nC_v(T_4 - T_3) = 0.0244 \text{ mol} (20.785 \text{ J/mol K}) (830.55 - 2000) \text{ K} = -572.80 \text{ J}$$

$$W = -\Delta E = -(-572.80 \text{ J}) = -572.80 \text{ J}$$



Dada el proceso isométrico (4-1)

$$W = 0$$

$$\Delta H = nC_v (T_2 - T_1) = 0.0244 \text{ mol} (29.099 \text{ J/mol} \cdot \text{K}) (200 - 370.95) \text{ K} = -405.09 \text{ J}$$

$$\Delta E = nC_v (T_2 - T_1) = 0.0244 \text{ mol} (20.785 \text{ J/mol} \cdot \text{K}) (200 - 370.95) \text{ K} = -289.35 \text{ J}$$

$$\Delta Q = -\Delta E = -289.35 \text{ J}$$

Con los datos anteriores se construye la tabla de datos termodinámicos.

Proceso	$Q [J]$	$W [J]$	$\Delta H [J]$	$\Delta E [J]$
Adiabático (1-2)	0	-197.39	276.35	197.39
Isocórico (2-3)	664.76	0	930.5749	664.76
Adiabático (3-4)	0	572.80	-801.92	-572.80
Isométrico (4-5)	-289.35	0	-405.09	-289.35
Total	375.41	375.41	0	0

