



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS Y AMBIENTALES

AÑO:	2018-2019	PERÍODO:	PRIMER TÉRMINO
MATERIA:	TERMODINÁMICA QUÍMICA I	PROFESORA:	ANDREA GAVILANES
EVALUACIÓN:	TERCERA	FECHA:	11 DE SEPTIEMBRE

COMPROMISO DE HONOR

Yo, al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora ordinaria para cálculos aritméticos, un lápiz o esférico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.

Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.

"Como estudiante de ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni dejo copiar".

Firma NÚMERO DE MATRÍCULA:..... PARALELO:.....

Tema 1.- Información del butano se encuentra disponible en la Figura 1. (20 pts)

- Un cilindro con un volumen de 3 L contiene 2.031 mol de butano a 50 °C. Determine la entalpía y la energía interna de los contenidos del tanque en J/mol.
- Cuánto calor debe ser añadido o removido para el sistema en la parte (a) bajo condiciones de volumen constante para convertir el contenido en vapor saturado?Cuál es la temperatura?
- Cuánto calor debe ser añadid al sistema en la parte (a) bajo condiciones de presión constante para bajar la temperatura a 0 °C?
- Escriba lo que asuma claramente.

Properties of saturated butane

T^{sat} (°C)	P (bar)	ρ_L (mol/L)	H_L (J/mol)	ρ_V (mol/L)	H_V (J/mol)
0	1.03	10.336	11624	0.047	34017
10	1.48	10.148	12984	0.067	34846
20	2.08	9.955	14374	0.091	35676
30	2.83	9.755	15795	0.123	36504
40	3.78	9.547	17252	0.162	37329
50	4.96	9.331	18745	0.211	38147
60	6.38	9.104	20279	0.270	38953
70	8.09	8.864	21858	0.343	39742
80	10.12	8.610	23485	0.432	40508
90	12.49	8.335	25167	0.542	41239
100	15.26	8.037	26912	0.677	41923

Heat capacity of liquid: $C_{P,\text{liq}} = 153 \text{ J/mol K}$
Heat capacity of vapor: $C_{P,\text{vap}} = 118 \text{ J/mol K}$

Figura 1. Información del butano.

(Fin Tema 1)

Tema 2.- Un nuevo compresor va a ser entregado a su planta. Para poder revisar su desempeño, usted ordena a su staff que realicen una prueba usando aire. Su staff le reporta los sgtes. Resultados: flujo molar de aire de 50 mol/min fue comprimido desde 1 bar y 25 °C hasta 10 bar. La temperatura a la salida del compresor fue medido y fue de 450 °C. (20 pts)

- a) Cuál es la potencia en kW?
- b) Cuál es la eficiencia? Asuma al aire como un gas ideal con $CP=3.5R$

(Fin Tema 2)

Tema 3.- Realice un análisis del trabajo de un sistema Linde para descomponer el aire en oxígeno y nitrógeno gaseosos, como el que se presenta en la Figura 2. La Tabla 1 recoge el conjunto de condiciones de operación para los puntos enumerados en el diagrama. Se suponen fugas de calor hacia la columna de 147 J/mol de aire que entra en el sistema, y hacia el intercambiador de 70 J/mol de aire también que entra al sistema. Considere $T_0= 300$ K. (25 pts)

- a) Calcule el trabajo ideal.
- b) Calcule el trabajo real de compresión:

$$\dot{W}_s = \frac{n\gamma RT_1}{(0.8)(\gamma - 1)} \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{(\gamma-1)/n\gamma} - 1 \right]$$

- c) Rendimiento (Trabajo ideal/ trabajo real)

Tabla 1. Estados y valores de propiedades para el proceso de la Figura 2.

Punto	P (bar)	T (K)	Composición	Estado	H (J/mol)	S (J/mol-K)
1	55.22	300	Aire	Sobrecalentado	12.046	82.98
2	1.01	295	Oxígeno puro	Sobrecalentado	13.460	118.48
3	1.01	295	91.48% N ₂	Sobrecalentado	12.074	114.34
4	55.22	147.2	Aire	Sobrecalentado	5.850	52.08
5	1.01	79.4	91.48% N ₂	Vapor saturado	5.773	75.82
6	1.01	90	Oxígeno puro	Vapor saturado	7.485	83.69
7	1.01	300	Aire	Sobrecalentado	12.407	117.35

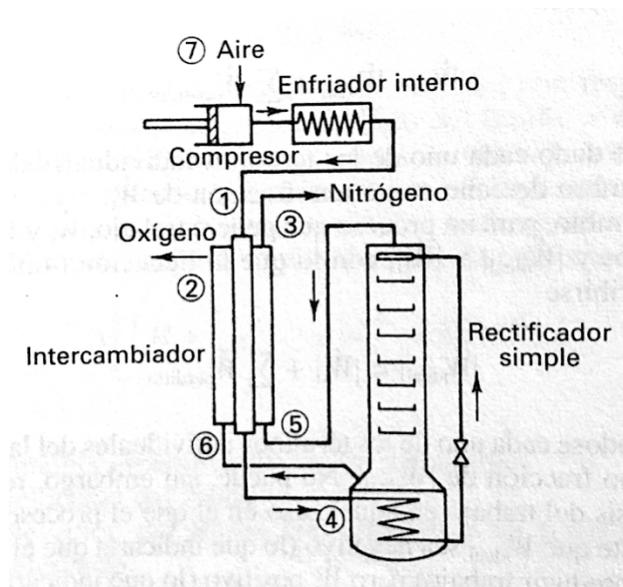


Figura 2. Diagrama de un Sistema Linde simple para descomposición del aire.

(Fin Tema 3)

Tema 4.- Dos máquinas de Carnot 1 y 2 operan en serie. La máquina 1 recibe calor de una región a $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ y lo descarga hacia una región que se encuentra a temperatura T . La máquina 2 toma el calor liberado por la máquina 1 y disipa calor a una región que se encuentra a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Calcule la temperatura T y la eficiencia térmica de cada máquina si: (20 pts)

- a) El trabajo desarrollado por ambas máquinas es el mismo;
- b) La eficiencia térmica de ambas máquinas es igual.

(Fin Tema 4)

Tema 5.- Conteste las sgtes preguntas:

- a) Una máquina térmica tiene una eficiencia térmica del 100 necesariamente viola la (a) primera ley y (b) la segunda ley de la Termodinámica. Explique. (7.5 pts)
- b) En la ausencia de cualquier fricción y otras irreversibilidades, puede una máquina térmica tener una eficiencia del 100 por ciento? Explique. (7.5 pts)

(Fin Tema 5)