

AÑO: 2020	PERIODO: PRIMER TÉRMICO
MATERIA: TERMODINÁMICA II	PROFESOR: DIANA TINOCO
EVALUACIÓN: EXAMEN DE PRIMER PARCIAL	
TIEMPO DE DURACIÓN: 2 HORAS	FECHA:

**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 esferográfico; 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.**

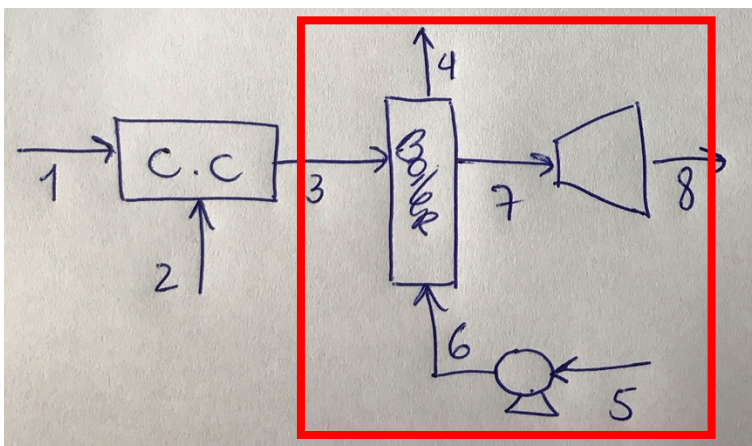
*"Como estudiante de ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni deajo copiar".*

FIRMA: \_\_\_\_\_ NÚMERO DE MATRÍCULA: \_\_\_\_\_ PARALELO: \_\_\_\_\_

En el siguiente examen hay 3 temas, sólo uno de los 3 temas le ha sido asignado revisar en el listado cuál es el tema que le corresponde.

**Tema 1.** Ingresas a una cámara de combustión MA kg/s de Aire del ambiente a P1 y T1 y MG kg/s de metano con las mismas condiciones de presión y temperatura del aire. Los gases de combustión salen a T3. Los gases de combustión ceden todo su calor al agua en el boiler y salen a T4. MV kg/s a P5 y T5 de agua son bombeados (eficiencia isentrópica de la bomba NB) hasta una presión P6. El vapor que sale de la turbina sale como vapor saturado a la misma presión de la corriente 5. Si se asume que no hay pérdidas de calor en ninguno de los equipos:

- a. Realizar una tabla de todas las corrientes del diagrama con: m, T, P, H-Ho, S-So, E<sup>ph</sup>, E<sup>ch</sup>, E<sub>TOTAL</sub>. (15 puntos)
- b. Realizar una tabla de los equipos que están dentro del recuadro con: E<sub>FUEL</sub>, E<sub>PRODUCTO</sub>, E<sub>DESTRUIDA</sub>. (10 puntos)
- c. Determinar la eficiencia exergética del proceso en el recuadro. (10 puntos)

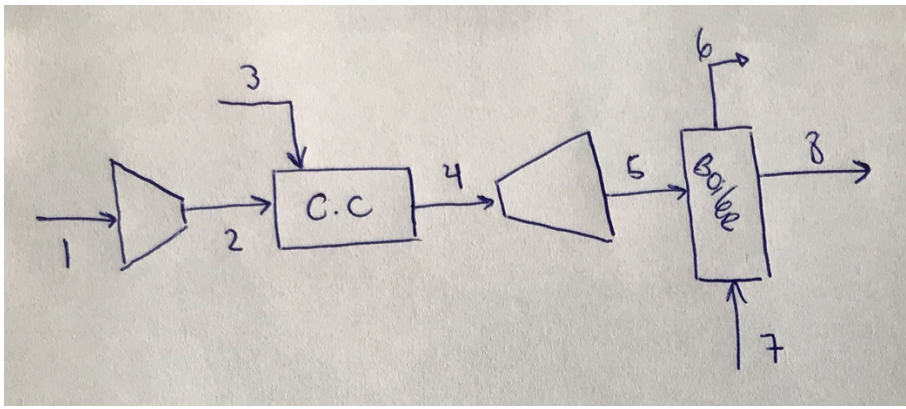


$$\Delta S = \langle C_P \rangle_S \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1} \quad e^{CH} = \sum_i x_i e_i^{CH} + RT_0 \sum_i x_i \ln x_i$$

DATOS	P1 (atm)	T1 °C	MA (kg/s)	MG (kg/s)	T3 °C	T4 °C	MV (kg/s)	P5 (atm)	T5 °C	P6 (atm)	NB
ANGULO	5	40	2980	168	1000	300	3500	0.1	40	20	0.6
MUZZIO	10	150	5960	336	980	220	7000	0.2	35	25	0.8
NARVAEZ	12	180	10000	672	1100	250	12000	0.1	45	45	0.7
MERO	15	220	1200	84	1050	260	1750	1.5	29	35	0.85
SEGOVIA	20	380	500	42	1200	300	875	2	28	33	0.7
DUARTE	8	90	200	16.8	1250	320	350	0.8	42	22	0.75
MURILLO	6	80	20000	1680	1150	280	35000	0.7	45	32	0.65
CHAGUAY	18	350	12000	840	1080	270	17500	0.5	44	38	0.98
MACIAS	14	200	8000	588	990	240	12250	0.6	38	35	0.88

**Tema 2.** Ingresan  $M$  kg/s de Aire a presión atmosférica y a una temperatura  $T_1$  en un compresor ( que consume  $W_C$  de trabajo). Aquí se eleva la presión hasta  $P_2$ . Metano ingresa a la cámara de combustión a razón de  $MG$  kg/s y a la misma presión y temperatura que el aire ingresa a la cámara. Los gases de combustión salen por la corriente 4 a una temperatura  $T_4$ . Los gases ingresan a una turbina de gas y salen a una presión  $P_5$ . La turbina produce un trabajo  $W_T$ . Los gases luego ingresan a un boiler para ceder todo su calor residual al agua y salen por la corriente 6. Al boiler ingresan  $MA$  kg/s de agua a una presión  $P_7$  y una temperatura  $T_7$  y salen como vapor sobrecalentado por la corriente 8 a  $T_8$ . Si se asume que no hay pérdidas de calor en ninguno de los equipos:

- Realice una tabla de corrientes con:  $m$ ,  $T$ ,  $P$ ,  $H-H_0$ ,  $S-S_0$ ,  $E^{ph}$ ,  $E^{ch}$ ,  $E_{TOTAL}$
- Tabla de equipos con:  $E_{FUEL}$ ,  $E_{PRODUCTO}$ ,  $E_{DESTRUIDA}$
- Diagrama de Grassmann para el proceso



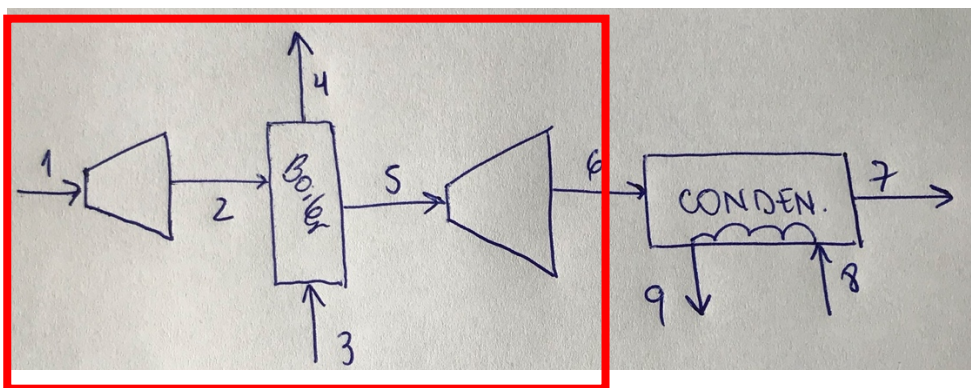
$$e^{CH} = \sum_i x_i e_i^{CH} + RT_0 \sum_i x_i \ln x_i$$

$$\Delta S = \langle C_P \rangle_S \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1}$$

Ejercicio B	WC (kj/s)	T1 °C	M (kg/s)	P2 (atm)	MG (kg/s)	T4 °C	P5 (atm)	WT (kj/s)	MA (kg/s)	T7 °C	P7 (atm)	T8 °C
CAICEDO	800000	25	2980	10	504	1000	1	1000000	1500	40	20	300
CAÑARTE	1600000	22	5960	8	1008	1100	0.6	1600000	750	35	25	400
CHEING	2900000	20	8940	12	1512	980	0.5	3000000	3500	36	30	500
CORDOVA	850000	22	2384	13	450	1200	1.2	800000	1200	37	22	370
COX	5000000	28	14900	12	2520	1050	0.6	5000000	7500	34	30	550
CUMBA	3200000	30	11920	8	2500	1250	1.3	4000000	10500	30	35	550
ERRAZURIZ	8000000	22	17880	15	3024	1100	0.9	4000000	6000	36	22	470
LIMONES	2000000	29	4470	11	756	1050	0.8	1500000	2250	33	22	400
LUCAS	2800000	18	7450	13	2520	1200	0.8	2500000	3750	42	37	520
PEÑARRIETA	3600000	19	10430	14	2016	1050	0.6	3500000	5250	33	26	420

**Tema 3.** Ingresan  $m$  kg/s de una mezcla de gases de combustión a una temperatura  $T_1$  y una presión  $P_1$  a una turbina de gas. La turbina genera un trabajo de  $W$ . Los gases de combustión ingresan a una presión  $P_2$  en el boiler. Aquí los gases ceden su calor y salen del boiler por la corriente 4 a una temperatura  $T_4$ . Por la corriente 3 ingresa agua a  $T_3$  y  $P_3$ , y sale a una temperatura  $T_5$  como vapor sobrecalentado. Este vapor ingresa a una turbina de vapor con eficiencia  $\eta_t$  donde se expande el fluido hasta una presión  $P_6$ . La corriente ingresa a un condensador para disminuir su temperatura, para lo cual se utiliza un fluido frío que es agua a una temperatura  $T_8$  y una presión  $P_8$  y sale a una temperatura  $T_9$ . Si se asume que no hay pérdidas de calor en ninguno de los equipos.

- Realice una Tabla de corrientes de todo el sistema con:  $m$ ,  $T$ ,  $P$ ,  $H-H_0$ ,  $S-S_0$ ,  $E^{ph}$ ,  $E^{ch}$ ,  $E_{TOTAL}$
- Realice una Tabla sólo para los equipos dentro del recuadro:  $E_{FUEL}$ ,  $E_{PRODUCTO}$ ,  $E_{DESTRUIDA}$
- Determine la eficiencia exergética del proceso del recuadro.



$$\Delta S = \langle C_P \rangle_S \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1} \quad e^{CH} = \sum_i x_i e_i^{CH} + RT_0 \sum_i x_i \ln x_i$$

Ejercicio C	W (kj/s)	P1 (atm)	T1 (°C)	M (kg/s)	P2 (atm)	T4 (°C)	T3 (°C)	P3 (kPa)	T5 (°C)	P6 (Kpa)	T8 (°C)	P8 (atm)	$\eta_t$	T9 (°C)
VELASTEGUI	800000	10	1000	3500	1	250	35	3000	500	100	25	1	0.8	60
AQUINO	6400000	15	1200	70000	1.4	350	45	3500	550	200	20	1	0.9	55
COTTO	3200000	20	990	5000	0.5	290	50	3200	450	100	27	1	0.85	50
CHAVEZ	1600000	20	1100	3000	0.4	330	30	3000	400	200	22	1	0.7	47
PLUAS	2400000	22	1300	2000	0.5	280	33	3200	550	150	24	1	0.65	45
MENDOZA	1200000	15	1100	1000	0.3	240	34	2700	390	200	18	1	0.72	29
GOMEZ	400000	18	950	500	0.7	230	37	2900	420	150	17	1	0.82	32
PALACIOS	160000	22	1050	200	0.6	220	39	3100	500	220	16	1	0.72	27

DATOS ADICIONALES PARA TODOS LOS TEMAS:

cp gases	5.60	kJ/kgK
cp aire	1.01	kJ/kgK
cp Metano	2.23	kJ/kgK
To	25	C
Po	101.3	kpa
Peso Molecular del aire	29.8	g/mol
Peso Molecular de los gases de combustión	27.6	g/mol

#### Composición molar de gases de combustión

CO2	10%
H2O	19%
N2	71%