

AÑO: 2020	PERIODO: SEGUNDO TÉRMINO
MATERIA: FENÓMENOS DE TRANPORTE DE MASA	PROFESOR: DIANA TINOCO
EVALUACIÓN: EXAMEN DEL PRIMER PARCIAL	
TIEMPO DE DURACIÓN: 2 HORAS	FECHA: 26 DE NOVIEMBRE DEL 2020

**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 dejo copiar".*

FIRMA: \_\_\_\_\_

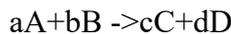
NÚMERO DE MATRÍCULA: \_\_\_\_\_

PARALELO: \_\_\_\_\_

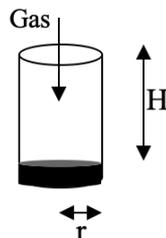
**Lección Acumulativa 1  
Fenómenos de Transporte de Masa**

**Resolver cada literal a mano o usando la pizarra de Idroo de forma ordenada (se evaluará presentación y orden). Las respuestas finales a excepción de las gráficas deben colocarlas en este archivo.**

**TEMA 1.** Una corriente gaseosa que contiene una fracción molar “y” del compuesto A y el resto de B, se hace pasar por la parte superior de unos canales cilíndricos de altura H (mm) y radio de r (mm). El gas se difunde hacia la base de lo canales cilindros donde se encuentra un catalizador que promueve la siguiente reacción de primer orden:



Donde a, b, c y d son los coeficientes estequiométricos descritos en la tabla y la constante de velocidad de reacción es de  $k_1$  ( $s^{-1}$ ). El coeficiente de difusión de A en la mezcla gaseosa es de  $D_{AM}$   $m^2/s$ . El sistema está a una presión P (atm) y una temperatura T (K).



- a) Determine el número de canales requeridos para un flujo de W mol de A por hora considerando que el proceso es limitado por la difusión. (8 puntos)

**Respuesta:**

- b) Si el proceso está limitado tanto por la reacción como por la difusión analice si debe aumentar o disminuir el número de cales requeridos respecto al literal a). Argumente su respuesta usando la primera ley de Fick. (8 puntos)

**Respuesta:**

	H (mm)	r (mm)	P (atm)	T	a	b	c	d	$k_1$	$D_{AM}$	y	W
BASANTES	50	9	1.5	305	1	2	1	3	0.1	2.0E-05	0.2	0.5
CAICEDO	55	7	2	310	2	2	2	3	0.2	3.5E-05	0.3	0.3

	H (mm)	r mm	P (atm)	T	a	b	c	d	$k_1$	$D_{AM}$	y	W
CALE	60	6	2.5	315	1	1	3	3	0.3	4.0E-05	0.04	3.1
CASTILLO	65	8	3	320	2	1	2	2	0	4.5E-05	0.05	0.2
COTTO	70	10	3.5	325	1	2	3	2	0	5.0E-05	0.06	3.1
FAJARDO	75	12	4	330	2	2	1	2	0	5.5E-05	0.07	0.3
FRIAS	80	14	4.5	335	1	1	1	1	0	6.0E-05	0.08	1.6
GALARZA	85	16	5	340	2	1	2	1	0.1	6.5E-05	0.09	3.9
IBARRA	90	18	1.6	345	1	2	3	1	0.1	7.0E-05	0.1	2.1
MIRANDA	95	20	1.9	350	2	2	2	1	0.1	7.5E-05	0.11	1.0
PALACIOS	100	22	2.2	355	1	1	3	1	0.1	8.0E-05	0.12	22
PERES HENRY	105	24	2.6	360	2	1	1	1	0.1	8.5E-05	0.13	2.6
PEREZ JOSELYNE	110	26	2.8	365	1	2	1	2	0.1	9.0E-05	0.14	14
PLUAS	115	28	3.1	370	2	2	2	2	0.1	9.5E-05	0.15	21
RENDON	120	30	3.4	375	1	1	3	2	0.2	1.0E-04	0.16	215
SEGOVIA	125	32	3.7	380	2	1	2	3	0.2	1.1E-04	0.17	37
TENORIO	130	34	4.2	385	1	2	3	3	0.2	1.1E-04	0.18	410

## TEMA 2.

Se emite gas contaminado con una concentración de  $C$  ppm de Monóxido de Carbono desde los vehículos hacia la atmósfera a una presión de 1 atm y una temperatura de  $T$ . El CO reacciona con el oxígeno del aire para convertirse a  $CO_2$  en una reacción de orden cero con constante de velocidad  $k_0$  ( $kmol/m^3.s$ ). Se emiten  $N$  moles de CO por cada  $m^2.s$ . Se puede despreciar la velocidad del aire.



- Si la zona donde existe esta emisión tiene un área  $A$   $m^2$ , determine la tasa de emisión de CO en  $kg/h$  a una altura  $h$ . (8 puntos)  
**Respuesta:**
- Realice un bosquejo de la tasa de emisión vs la trayectoria de difusión. (6 puntos)
- Determine la tasa de producción másica de  $CO_2$  a una altura  $h$ . (5 puntos)

**Respuesta:**

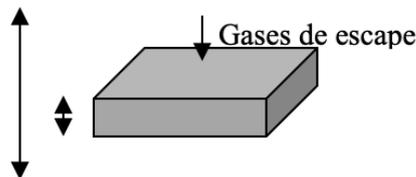
	h	T	C	$k_0$	DCO-Aire	N ( $mol/m^2.s$ )	A
BASANTES	10	298	17105	3.00E-07	5.0E-04	3.00E-05	100
CAICEDO	12	300	22140	3.10E-07	5.5E-04	3.10E-05	120

	h	T	C	ko	DCO-Aire	N (mol/m <sup>2</sup> s)	A
CALE	14	302	24764	3.20E-07	6.0E-04	3.20E-05	140
CASTILLO	16	304	27421	3.30E-07	6.5E-04	3.30E-05	160
COTTO	18	306	30110	3.40E-07	7.0E-04	3.40E-05	180
FAJARDO	11	308	32833	3.50E-07	7.5E-04	3.50E-05	200
FRIAS	13	310	35588	3.60E-07	8.0E-04	3.60E-05	220
GALARZA	15	312	20467	3.70E-07	8.5E-04	3.70E-05	240
IBARRA	17	314	19311	3.80E-07	9.0E-04	3.80E-05	260
MIRANDA	19	316	22025	3.90E-07	9.5E-04	3.90E-05	280
PALACIOS	10	318	24772	4.00E-07	1.0E-03	4.00E-05	300
PERES HENRY	12	320	29389	2.00E-07	6.0E-04	2.00E-05	320
PEREZ JOSELYNE	14	322	42246	4.20E-07	6.1E-04	4.20E-05	340
PLUAS	16	324	45166	4.30E-07	6.2E-04	4.30E-05	360
RENDON	18	326	48118	4.40E-07	6.3E-04	4.40E-05	380
SEGOVIA KAREN	19	328	51102	4.50E-07	6.4E-04	4.50E-05	400
TENORIO	20	330	54120	4.60E-07	6.5E-04	4.60E-05	420

## Lección Acumulativa 2 Fenómenos de Transporte de Masa

**Resolver cada literal a mano o usando la pizarra de Idroo de forma ordenada (se evaluará presentación y orden). Las respuestas finales a excepción de las gráficas deben colocarlas en este archivo.**

**TEMA 1.** Un sistema de tratamiento de gases de escape de automóviles es implementado para descomponer el Monóxido de Nitrógeno presente en los gases de escape en Nitrógeno molecular y Oxígeno molecular. Este sistema utiliza el Platino de densidad 21.4 g/ml como catalizador para promover la reacción de descomposición de primer orden con una constante de velocidad  $k_1$ . Se conoce que el gas de escape sale a una temperatura  $T$  (K) y una presión de 1 atm con una concentración de Monóxido de Nitrógeno de  $C$  (ppm), y se difunde hacia la superficie catalítica, el coeficiente de difusión del Monóxido en la mezcla gaseosa es de  $D$  ( $m^2/s$ ). El gas está a una distancia  $h$  de la placa rectangular en donde está soportado el catalizador que por diseño tiene un grosor de  $G$  mm, tal como se muestra en la figura.



- a) Determine la cantidad requerida de catalizador en kg (de grosor  $G$  mm) para tratar un flujo de  $W$  moles de CO por segundo, considerando que el sistema está controlado por la difusión. (8 puntos)

**Respuesta:**

- b) Si el sistema está controlado tanto por la difusión como por la reacción, determine la masa de catalizador requerido para un flujo de  $W$  moles de CO por segundo. (10 puntos)

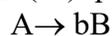
**Respuesta:**

	T	C (ppm)	h (mm)	G (mm)	V (mg/s)	$k_1$ ( $s^{-1}$ )	W mol/s	D
AMADOR	473	2000	10	1	50	0.01	0.0011	2.00E-03
ARIAS	400	1000	15	1.5	45	0.02	0.0010	2.10E-03
BAQUE	405	2050	20	2	40	0.03	0.0009	2.20E-03
CHAGUAY	410	2100	25	0.5	35	0.04	0.0008	2.30E-03
CORRAL	415	2150	30	0.6	55	0.05	0.0012	2.40E-03
COX	420	2200	35	0.8	60	0.06	0.0013	2.50E-03
CRUZ	425	2250	40	1.2	65	0.07	0.0014	2.60E-03

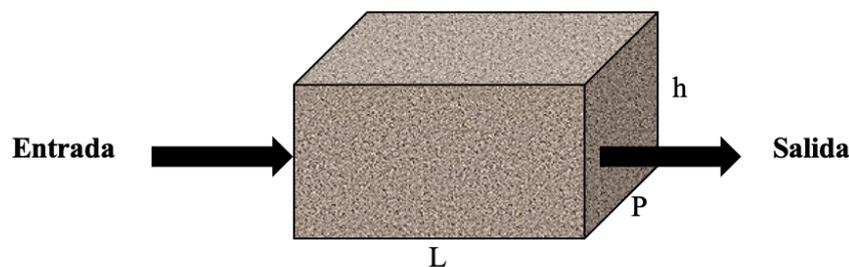
	T	C (ppm)	h (mm)	G (mm)	V (mg/s)	k <sub>1</sub> (s <sup>-1</sup> )	W mol/s	D
ILLESCAS	430	2300	45	1.4	15	0.08	0.0003	2.70E-03
LUCAS	435	2350	50	1.6	20	0.09	0.0004	2.80E-03
MARRIOT	440	2400	55	1.8	25	0.1	0.0005	2.90E-03
MUZZIO	445	2450	60	1.1	30	0.11	0.0007	3.00E-03
PATIÑO	450	2500	65	1.3	32	0.12	0.0007	3.10E-03
RODRIGUEZ	455	2550	70	1.5	34	0.13	0.0007	3.20E-03
ROMO	460	2600	75	1.7	36	0.14	0.0008	3.30E-03
SERRANO	465	2650	80	1.9	38	0.15	0.0008	3.40E-03
TOMALA	470	2700	85	2.1	42	0.16	0.0009	3.50E-03
ZHIRZAN	475	2750	90	1	44	0.17	0.0010	3.60E-03

## TEMA 2.

Una mezcla que tiene una fracción molar de “y” de la sustancia A, se hace pasar a través de un lecho (tal como se muestra en la figura). El lecho tiene bacterias y estas descomponen la sustancia A en B siguiendo la reacción de orden 1 con constante de velocidad k<sub>1</sub> (s<sup>-1</sup>) que se muestra a continuación:



Donde b es el coeficiente estequiométrico de B. El coeficiente de difusión de A en el lecho es de D (m<sup>2</sup>/s). El largo del lecho es de L metros, profundidad de P metros y altura de h metros tal como se muestra en la figura. Se conoce que a la salida del lecho se alcanza una descomposición del 100% de la sustancia A. La temperatura del sistema esta a T (K) y la presión a 1 atm.



- a) Determine el flujo molar en mol/s de A que ingresa al lecho. (5 puntos)

**Respuesta:**

- b) Determine la trayectoria de difusión (en metros) necesaria para alcanzar el 90% de descomposición de A. (6 puntos)

**Respuesta:**

- c) Realice un bosquejo de la tasa de descomposición de A a lo largo de la trayectoria de difusión. Coloque los valores de intercepto con los ejes. (6 puntos)

	T	y	L	k <sub>1</sub>	D	b	h	P
AMADOR	315	0.01	0.5	1.00E-03	5.00E-06	2.0E+00	1	5
ARIAS	320	0.02	0.6	1.10E-03	5.10E-06	3.0E+00	2	6
BAQUE	325	0.03	0.7	1.20E-03	5.20E-06	5.0E-01	3	7
CHAGUAY	330	0.04	0.8	1.30E-03	5.30E-06	1.0E+00	1	8

	T	y	L	k1	D	b	h	P
CORRAL	335	0.05	0.9	1.40E-03	5.40E-06	2.0E+00	2	9
COX	340	0.06	1	1.50E-03	5.50E-06	3.0E+00	3	10
CRUZ	345	0.07	1.1	1.60E-03	5.60E-06	5.0E-01	1	11
ILLESCAS	350	0.08	0.51	1.70E-03	5.70E-06	1.0E+00	2	12
LUCAS	355	0.09	0.52	1.80E-03	5.80E-06	2.0E+00	3	13
MARRIOT	360	0.1	0.53	1.90E-03	5.90E-06	3.0E+00	1	14
MUZZIO	365	0.11	0.54	2.00E-03	6.00E-06	5.0E-01	2	15
PATIÑO	370	0.12	0.55	2.10E-03	6.10E-06	1.0E+00	3	16
RODRIGUEZ	375	0.13	0.56	2.20E-03	6.20E-06	2.0E+00	1	17
ROMO	380	0.14	0.57	2.30E-03	6.30E-06	3.0E+00	2	18
SERRANO	385	0.15	0.58	2.40E-03	6.40E-06	5.0E-01	3	19
TOMALA	390	0.16	0.71	2.50E-03	6.50E-06	1.0E+00	1	20
ZHIRZAN	395	0.17	0.72	2.60E-03	6.60E-06	2.0E+00	2	21