

INGENIERIA de la CINETICA QUIMICA
HOJA 4 PROBLEMAS de CATALIZADORES SOLIDOS

- 1.- La densidad química de un material sólido es 3'675 g/cm³. La densidad de partícula de dicho material es 1'547 g/cm³ y la superficie específica 175 m²/g. Calcular el volumen de poros, la porosidad de partícula y el radio medio de poro. La densidad del lecho, medida en una probeta de 250 cm³, es de 0'81 g/cm³. ¿Qué fracción de volumen total del lecho es espacio vacío entre las partículas y qué espacio vacío hay dentro de las partículas?
- 2.- Se rellena una probeta de 50 cm³ con 53 g de partículas de catalizador. Se hace vacío y se conecta a un recipiente con helio hasta que se igualan las presiones. En ese punto, se determina el volumen de helio introducido en la probeta, calculando un valor de 29 cm³. Posteriormente se introduce Hg en la probeta, a presión atmosférica, siendo necesarios 19 cm³ de Hg para llenar la probeta. Calcule la densidad química y la porosidad de las partículas.
- 3.- Calcular el volumen de poros, porosidad de partícula, radio medio de poro y densidad química, a partir de los siguientes datos:

Masa de catalizador: 101'5 g
 Volumen desplazado de He: 45'1 cm³
 Volumen desplazado de Hg: 82'7 cm³
 Superficie específica: 560 m²/g

- 4- a) Se han caracterizado dos catalizadores de sílice-alúmina, C-1 y C-2, determinando las siguientes propiedades:

	C-1	C-2
densidad de partícula (g/cm ³)	1,126	0,962
densidad química (g/cm ³)	2,37	2,37
superficie específica (m ² /g)	467	372

¿Cuánto vale el radio de poro medio para cada uno de estos catalizadores?

- b) En otro proceso se emplean partículas de catalizador de porosidad 0,6 y densidad 2 g/cm³. La superficie específica es de 75 m²/g. ¿Cuál es el diámetro medio de poro?
- c) Determinar la porosidad y el tamaño medio de poro de un catalizador del que se han determinado las siguientes propiedades:
 50 g de sólido desplazan 110 cm³ de helio y 130 cm³ de mercurio.
 3 g de sólido tienen una superficie (por BET) de 1680 m²
- 5.- Calcular los valores de la superficie específica y de la constante empírica C_{BET}, a partir de los siguientes datos obtenidos por el método B.E.T.:
- Ord. origen: 0'4.10⁻³ cm³ (referidos a
 pendiente: 13'2.10⁻³ cm³ 1 atm. y 0 °C)
 Masa muestra: 2 g
 ρnitrógeno:(a -183 °C) = 1'14 g/cm³
- 6.- Se han obtenido los siguientes datos por el método B.E.T.:

P ₁ N ₂ (mm Hg)	P ₂ N ₂ (mm Hg)	T (K)	Vol. Extra
90,07	35,71	77,43	si
90,29	48,23	77,45	no
91,03	58,34	77,44	no
91,55	65,69	77,43	no
92,10	72,06	77,43	no
92,65	77,01	77,44	no
93,03	80,84	77,43	no
93,50	83,88	77,42	no

Masa muestra: 2'37 g

Datos con Helio

P₁ He= 436,5

P₂ He= 120,5

Calcular el volumen adsorbido en la monocapa, la superficie específica y la C_{BET} .

- 7.- Para determinar la superficie específica de un catalizador de $Fe-Al_2O_3$ empleado en la síntesis de amoníaco se han realizado experimentos de adsorción con N_2 a $-195,8^\circ C$. Cuando se introdujo una muestra de 50,4 g se obtuvieron los siguientes resultados de volumen adsorbido de nitrógeno con la presión:

P mm Hg	8	30	50	102	130	148	233	258	330	442	480	507	550
V ads N_2 cm ³ STP	103	116	130	148	159	163	188	198	221	270	294	316	365

Determinar el área específica del catalizador (Dato, presión de saturación del N_2 a $-198,5^\circ C = 1$ atm.)

Con otro catalizador de alúmina se han obtenido los siguientes valores:

P/P_s	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
v ads N_2 cm ³ STP / g cat	24,25	25,60	27,11	28,8	30,58	32,90	35,44

¿Cuánto vale su superficie específica? Compararla con la del catalizador de Fe anterior.

- 8.- Se prepara un catalizador impregnando una sal de aluminio en gel de sílice. Después de fijar, secar y calcinar se obtiene un catalizador de la siguiente composición: $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$.

Se compacta el polvo obtenido en esferas de las siguientes características: $\phi = 5$ mm, masa = 0.06 g/partícula.

La curva de distribución de volumen de poros indica que se trata de un catalizador bimodal (macro y microporosidad) obteniéndose experimentalmente los siguientes valores:

$V_M = 0.240$ cm³/g; $V_\mu = 0.346$ cm³/g; $Sg_M = 10$ m²/g; $Sg_\mu = 126$ m²/g.

Calcular: ρ_P , ϵ_M , ϵ_m , ϵ_S , ρ_G , ϵ_G , ρ_q y los radios medios de poro de las zonas de macro y microporos. Comparar los resultados con el radio medio de poro que se obtendría al tratar el catalizador de forma unimodal.

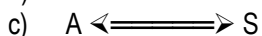
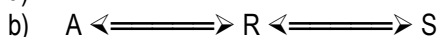
- 9.- En una muestra de UO_2 de 0'624 g, en la que se ha compactado el polvo a 1000 atm, se han obtenido, por penetración de mercurio, los siguientes datos:

P (psi)	V_{Hg} (cm ³)	P (psi)	V_{Hg} (cm ³)
116	0,002	800	0,076
310	0,006	830	0,080
344	0,010	900	0,088
364	0,014	1050	0,110
410	0,020	1300	0,112
456	0,026	1540	0,118
484	0,030	1900	0,122
540	0,038	2320	0,124
620	0,050	3500	0,125
710	0,064		

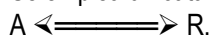
Al principio, cuando $P = 1,77$ psi, la cantidad de Hg desplazada es de 0,19 cm³.

Calcular la porosidad y la distribución de volumen de poros.

- 10.- Dados los siguientes esquemas de reacción:



Se emplea un catalizador muy selectivo que aumenta 1000 veces la velocidad de la reacción



Determinar gráficamente la evolución de cada uno de los sistemas con el tiempo.

