

FENOMENOS SUPERFICIALES

FS1: TENSION SUPERFICIAL

FS2: ADSORCION

FS 1.1

Calcular el trabajo necesario para dividir en gotas esféricas de 10^{-6} m de radio un mol de mercurio que se encuentra en contacto con agua, a la temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

DATO: $\sigma_{\text{Hg-H}_2\text{O}} = 375\text{ din/cm}$.

FS 1.2

ECUACION DE LAPLACE

Se desea conocer la presión interna de gotas de mercurio, a las temperaturas de 0° y $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, para los siguientes radios de gota: 1 ° , 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} cm , siendo la presión externa de 1 atmósfera.

DATOS:

$\sigma_{\text{Hg-Aire}}$ (din/cm)	T ($^{\circ}\text{C}$)
480,3	0
467,1	60

FS 1.3

ECUACION DE LAPLACE

Calcular la presión interna de burbujas de aire en tetracloruro de carbono, a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, para los siguientes radios: 1 ° , 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} cm , si la presión externa es de 1 atmósfera.

DATO: $\sigma_{\text{Cl}_4\text{C - Vapor}} = 26,8\text{ din/cm}$.

FS 1.4

ECUACION DE LAPLACE

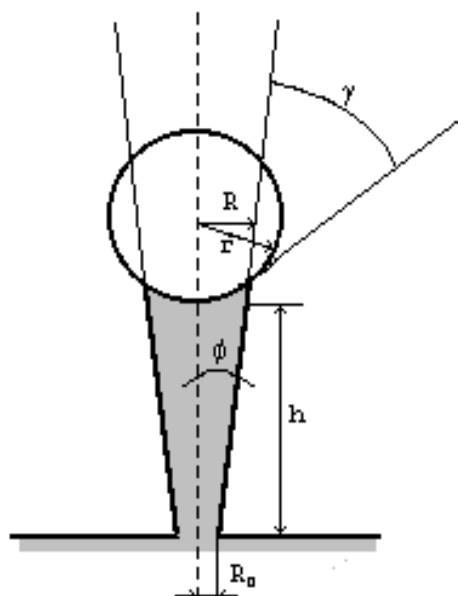
Calcular la presión interna de una pompa de agua en aire, a la temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, para los siguientes radios: 1 ° , 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} cm , si la presión externa es de 1 atmósfera.

DATO: $\sigma_{\text{H}_2\text{O - Aire}} = 72\text{ din/cm}$.

FS 1.5

ASCENSO CAPILAR

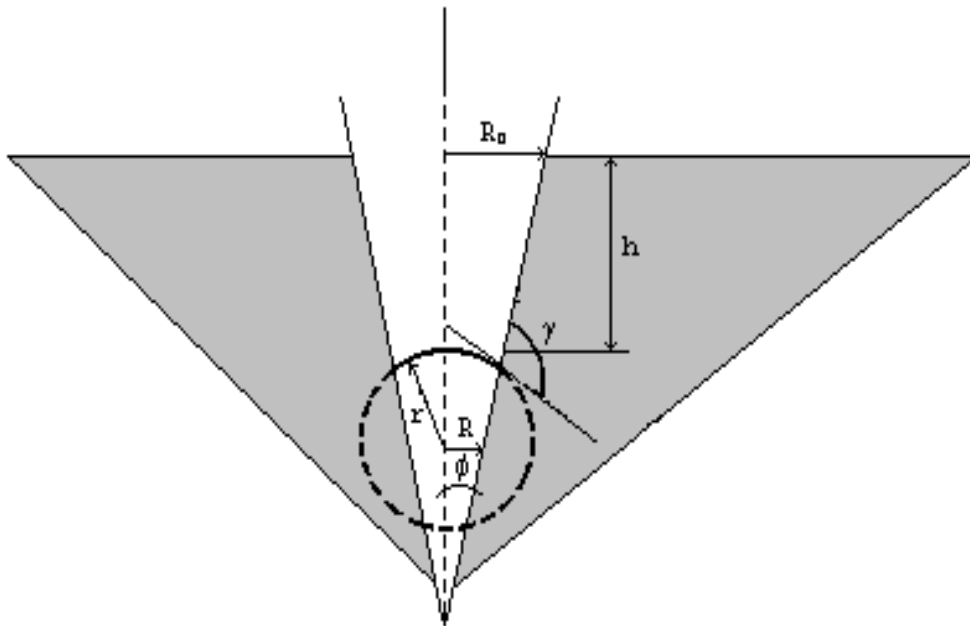
Deducir la expresión matemática que permite calcular el ascenso capilar que se registra entre dos placas planas que forman un ángulo ϕ con la vertical, siendo γ el ángulo de contacto del líquido utilizado :



FS 1.6

DESCENSO CAPILAR

Deducir la expresión matemática para el cálculo del descenso capilar que se registra cuando se sumerge un tubo cónico siendo γ el ángulo de contacto y ϕ el ángulo del cono respecto del eje:



FS 1.7

EFEECTO DE LA CURVATURA SOBRE EL EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR

Calcular la influencia de la curvatura sobre la presión de vapor del benceno, a la temperatura de 30 °C, para los siguientes radios de gotas: 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} cm.

DATOS: P_B° (sup. plana) = 119,38 mmHg; $\sigma_{B-Vapor}$ = 27,56 din/cm (T = 30 °C).

FS 1.8

EFEECTO DE LA CURVATURA SOBRE EL EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR

Se desea conocer la presión a la que comienza a vaporizarse una película de acetona que se encuentra en los poros cilíndricos de un catalizador.

El radio promedio de poros se estima en 105 \AA . La temperatura es de 20 °C.

DATO: $\sigma_{A-Vapor}$ = 26,21 din/cm.

FS 1.9

EFEECTO DE LA CURVATURA SOBRE EL EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR

Calcular la temperatura a la que una película de acetona que se halla en los poros cilíndricos de un catalizador, se encuentra en equilibrio con su vapor. Se estima un radio promedio de 87 \AA , siendo la presión de la fase gaseosa de 1 atm.

DATOS: $\sigma_{A-Vapor}$ = 19,8 din/cm; δ_A = 0,79 g/cm³.

Nota: suponer que la tensión superficial no varía con la temperatura.

FS 1.10

EFEECTO DE LA CURVATURA SOBRE EL EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR

Calcular la temperatura a la que se encuentra en equilibrio una burbuja de vapor en el seno de acetona líquida a la presión de 1 atmósfera. El radio de la burbuja es de 78 \AA .

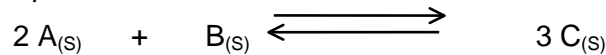
DATOS:

$\sigma_{A-\text{Vapor}}$ (din/cm)	T (°C)
24,05	0
23,14	10
22,27	20
21,43	30
20,60	40
19,80	50

$$\delta_A = 0,79 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

FS 1.11 EFECTO DE LA CURVATURA SOBRE EL EQUILIBRIO QUIMICO

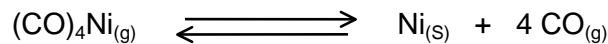
Dada la siguiente reacción química:



donde A tiene un radio de partícula r_a , B tiene un radio r_b , y siendo $r_a \neq r_b$, deducir la ecuación que permita calcular el ΔG para la reacción dada.

FS 1.12 EFECTO DE LA CURVATURA SOBRE EL EQUILIBRIO QUIMICO

Para la siguiente reacción química:



se obtuvieron experimentalmente los siguientes datos utilizando una placa de níquel, a 70 °C :

P_T^e (mmHg)	494,4
X^e (conversión)	0,767

Determinar las composiciones de equilibrio cuando se utiliza níquel al estado pulverulento, con un radio medio de partícula de 10^{-5} cm, a 720,5 mmHg.

DATOS: $\sigma_{Ni} = 6630$ din/cm (tensión interfacial sólido-gas); $\delta_{Ni} = 8,90$ (g/cm³).

FS 1.13 EFECTO DE LA CURVATURA SOBRE EL EQUILIBRIO QUIMICO

Calcular la solubilidad del SO_4Ba a 25 °C, en los siguientes casos:

a) Precipitado cristalino en equilibrio con la solución saturada.

b) Suspensión coloidal, con un diámetro de partícula de 50 Å.

DATOS: $\sigma_{\text{sólido-solución}} = 450$ din/cm; $\delta_{SO_4Ba} = 4,48$ g/cm³; K_s (sup. plana) = $1,07 \cdot 10^{-10}$

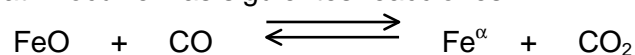
FS 1.14 EFECTO DE LA CURVATURA SOBRE EL EQUILIBRIO QUIMICO

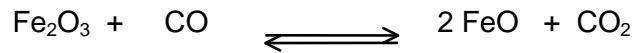
Calcular la solubilidad de un coloide de SO_4Ba , cuyo radio medio de partícula es de 50 Å y que se encuentra en el seno de una solución que contiene además 1 g/lit de ClK y 1 g/lit de SO_4Na_2 , a 25 °C.

DATOS: $\sigma_{\text{sólido-solución}} = 450$ din/cm; $\delta_{SO_4Ba} = 4,48$ g/cm³; K_s (sup. plana) = $1,07 \cdot 10^{-10}$

FS 1.15 EFECTO DE LA CURVATURA SOBRE EL EQUILIBRIO QUIMICO

En un recipiente a $P = 1$ atm. ocurren las siguientes reacciones :





El FeO se encuentra dividido en partículas de pequeño diámetro, no así los otros sólidos. Calcular la temperatura a la cual el sistema estará en equilibrio.

DATOS: $\sigma_{\text{FeO-gas}} = 980 \text{ dinas/cm}$; $\rho_{\text{FeO}} = 5,7 \text{ gr/cm}^3$; $r_{\text{FeO}} = 10^{-6} \text{ cm}$

FS 1.16

EFFECTO DE LA CURVATURA - PILA QUIMICA

Dada la siguiente pila :



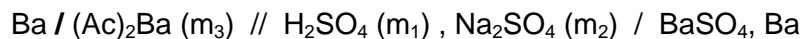
Calcular el valor de la FEM = E_p a 25 °C, si el precipitado de PbSO_4 está constituido por esferas de radio $r = 5 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$ y compararla con la correspondiente a $r \rightarrow \infty$.

DATOS: $\chi_{\text{SO}_4 \text{ Cu (m)}} = 7,47 \cdot 10^{-4} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$; $\rho_{\text{PbSO}_4 \text{ (s)}} = 6,2 \text{ gr/cm}^3$
 $\sigma_{\text{PbSO}_4 \text{ - solución}} = 681 \text{ dinas / cm}$; $m < 0,005$

FS 1.17

EFFECTO DE LA CURVATURA - PILA QUIMICA

Se desea conocer el radio de partícula del BaSO_4 que se encuentra en forma coloidal en la siguiente pila:



cuya FEM a 25 °C es $E = 0,01 \text{ V}$.

DATOS:

- $v^0_{\text{SO}_4\text{Ba}} = 52 \text{ cm}^3/\text{mol}$; $\sigma_{\text{BaSO}_4 \text{ - solución}} = 450 \text{ dinas/cm}$; $m_1 = 5 \cdot 10^{-4}$; $m_2 = 5 \cdot 10^{-4}$.
- La solución de Ac_2Ba (m_3) tiene una conductividad equivalente de $\Lambda = 101 \text{ cm}^2 / \Omega \text{ equiv}$.
- $E^0_{\text{BaSO}_4 / \text{Ba}} = -3,19 \text{ V}$. La fuerza iónica del compartimiento izquierdo es $< 10^{-3}$.
- El H_2SO_4 se considera completamente disociado en SO_4^{-2} y H^+ .
- Despreciar la hidrólisis del Ac^- . Despreciar la solubilidad del $\text{BaSO}_4 \text{ (s)}$.

FS 1.18

EFFECTO DE LA CURVATURA SOBRE EL EQUILIBRIO SOLIDO-LIQUIDO

Considérese un sistema de dos componentes A y B (líquidos miscibles, sólidos inmiscibles) para el cual :

$$\Delta g_A = g^0_{A(S)} - g^0_{A(L)} = -4500 + 13,2 T \text{ (cal / mol)}$$

$$\Delta g_B = g^0_{B(S)} - g^0_{B(L)} = -10000 + 25,3 T \text{ (cal / mol)}$$

$$\sigma_{A \text{ cristal - A solución}} = 200 \text{ din/cm (independiente de la temperatura y composición).}$$

$$v^0_{A(S)} = 120 \text{ cm}^3 / \text{mol}$$

a) Hallar la temperatura y composición del eutéctico, si A(s) se encuentra en forma de pequeños cristales de radio $r_A = 10^{-5} \text{ cm}$ y B en forma de cristales de $r_B = 10^{-1} \text{ cm}$.

b) Un sistema que contiene cristales de $r_A = 2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$ en contacto con una solución de $x_A = 0,9$ a una temperatura de 330 K, ¿estará en equilibrio?.

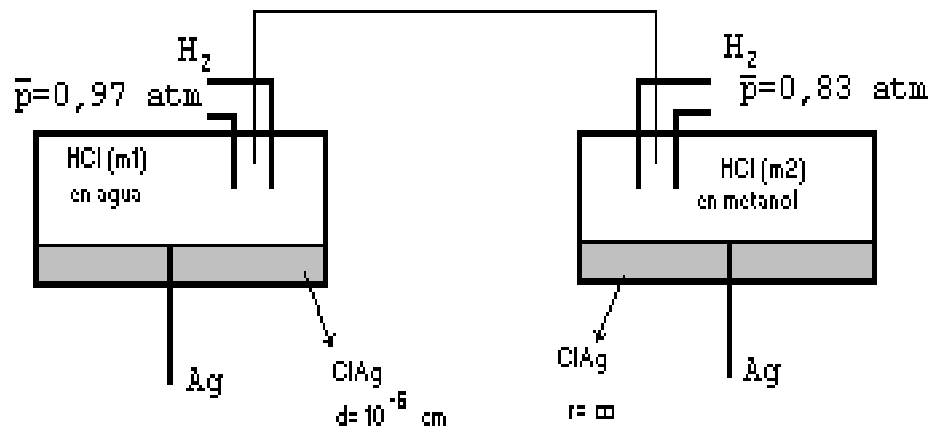
De no ser así ¿cuál será la tendencia del sistema en su evolución (crecimiento o disolución de los cristales)?.

Nota: Suponer solución perfecta en la fase líquida.

FS 1.19

EFFECTO DE LA CURVATURA - PILAS

Calcule la FEM que producirá el dispositivo de la figura a $T = 25 \text{ °C}$.

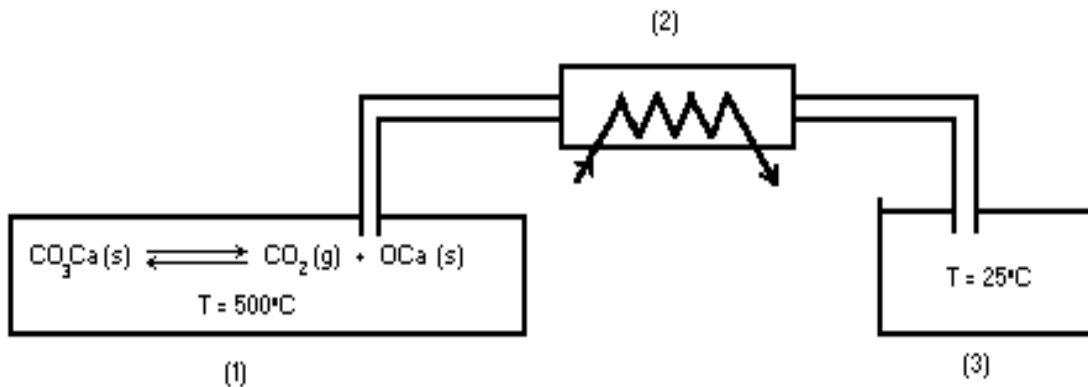


DATOS:

- $m_1 = 10^{-4}$; $m_2 = 10^{-2}$; $\sigma_{\text{ClAg - solución acuosa}} = 430 \text{ din/cm}$; $\rho_{\text{ClAg}} = 5,56 \text{ gr/cm}^3$
- Para la pila: $\text{H}_2 (p = 1 \text{ atm}) / \text{HCl} (\alpha=1) \text{ en metanol} / \text{AgCl}, \text{Ag}$ $E_p = -0,0103 \text{ V}$
- El HCl se disocia totalmente en metanol.

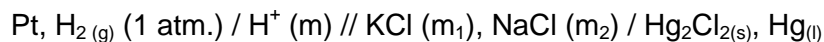
FS 1.20

EFFECTO DE LA CURVATURA - PILAS



En un reactor a $T = \text{cte.}$ (1), previamente evacuado, se coloca cierta cantidad de $\text{CaCO}_3 (s)$ y se calienta a $P = \text{cte.}$ hasta 500°C . El gas producido en (1) se enfría a $P = \text{cte.}$ en (2) hasta 25°C y se lo hace burbujear en un recipiente (3) con agua pura, también a 25°C . Una vez alcanzado el estado estacionario en todo el sistema se determina el pH de la solución obtenida en (3), siendo el valor 4,337.

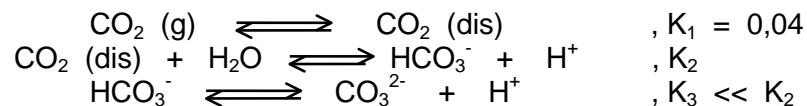
Posteriormente se colocó en (1) CaCO_3 finamente dividido con un radio de partícula de 10^{-6} cm y se procedió igualmente que en la experiencia anterior. La solución obtenida en (3) se utiliza en la siguiente pila :



Determinar la FEM de la pila en la segunda experiencia.

DATOS:

- $m_1 = 0,01 \text{ molal}$; $m_2 = 0,025 \text{ molal}$.
- A 25°C :

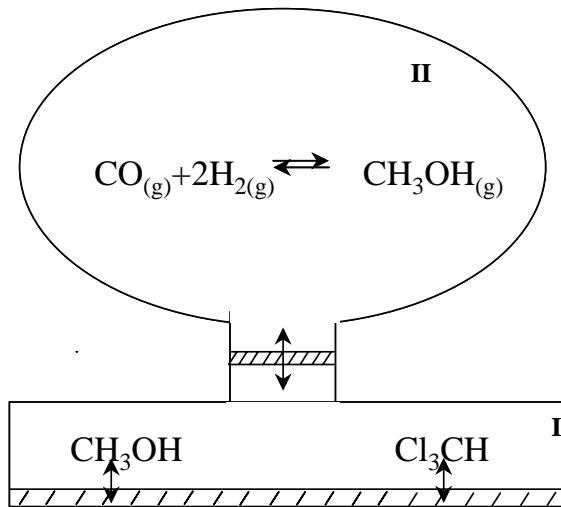


- A 500 °C:

$$\rho_{\text{CaCO}_3(\text{s})} = 2,711 \text{ gr/cm}^3; \quad \sigma_{\text{CaCO}_3(\text{s})} = 2610 \text{ din/cm}; \quad \text{El Oca (s) se produce con un } r \rightarrow \infty.$$

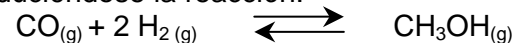
FS 1.21

EFEECTO DE LA CURVATURA - LIQUIDO-VAPOR



En el siguiente dispositivo el recinto I es una cámara de volumen fijo dentro de la cual se colocaron inicialmente metanol y cloroformo, estableciéndose el equilibrio líquido-vapor de ambos componentes.

El recinto II es un globo constituido por una membrana elástica y dentro del mismo se colocaron inicialmente $\text{CO}_{(\text{g})}$ e $\text{H}_{2(\text{g})}$, produciéndose la reacción:



Ambos recintos se encuentran conectados a través de una membrana permeable únicamente al metanol. La presión exterior al dispositivo es de 1 atm y todo el sistema se deja llegar al equilibrio a 70°C.

- Si en el equilibrio se determinó que: $y_{\text{Cl}_3\text{CH}}^{\text{I}} = 0.448$ (fracción molar Cl_3CH en el vapor en el recinto I) y que $n_{\text{T}}^{\text{II}} = 4$ moles (moles totales en el recinto II), calcular la composición dentro del recinto II.
- Si las moles iniciales de $\text{H}_{2(\text{g})}$ en el recinto II fueron 9 moles, calcular las moles iniciales de $\text{CO}_{(\text{g})}$ y cuantas moles de $\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{g})}$ atravesaron la membrana permeable y en que sentido lo hicieron.
- Determinar si en el recinto II condensará o no $\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{l})}$, despreciando las solubilidades del $\text{CO}_{(\text{g})}$ y el $\text{H}_{2(\text{g})}$ en el mismo.

DATOS:

- El sistema $\text{CH}_3\text{OH} - \text{Cl}_3\text{CH}$ es correlacionado por Van Laar y las constantes pueden suponerse independientes de T y P.
- El recinto II adquiere forma esférica y su comportamiento mecánico puede asimilarse al de una pompa de líquido, con tensión superficial $\sigma = 6.138 \text{ Kgrfuerza/cm}$. Además el espesor de la membrana elástica es despreciable frente al diámetro del globo.
- Se puede adoptar comportamiento perfecto para las fases gaseosas.
- $C_{\text{pCH}_3\text{OH}_{(\text{g})}} (\text{cal/mol}) = 0.498 + 0.0342 T (\text{°K})$.