

EQUILIBRIO

Bibliografía: - “Química, La Ciencia Central”, T.L.Brown, H.E.LeMay, Jr., B. Bursten.
Ed. Prentice-Hall, México, 1998, 7^{ma} Ed.
Capítulo 15, págs. 539-565
Capítulo 16, págs. 573-605
Capítulo 17, págs. 621-630, 641-654
APENDICE D

Ejercicios recomendados del Brown:

Capítulo 15: todos

Capítulo 16: 1- 66

Capítulo 17: 1 - 20 y 31 - 50

Se discutirán en la clase práctica algunos de los siguientes ejercicios de Brown:

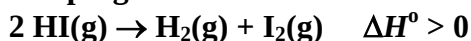
Capítulo 15: 8, 13, 15, 17, 19, 25, 31, 33, 39

Capítulo 16: 5, 11, 19, 31, 33, 37, 41, 55, 57, 63

Capítulo 17: 1, 3, 5, 11, 32, 37

Ejercicios tipo parcial**EQUILIBRIO FASE GASEOSA Y HETEROGÉNEO**

Las preguntas 1 a 5 están referidas al siguiente sistema:



- 1) Para un sistema homogéneo en el cual están presentes HI, I₂ y H₂ **en equilibrio**, señale cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera:
- a) Las concentraciones de reactivos y productos cambian con el tiempo
 - b) La expresión de la constante de equilibrio depende de la estequiometría de la reacción
 - c) La expresión de la constante de equilibrio depende del mecanismo de la reacción
 - d) El valor de la constante de equilibrio depende de la concentración inicial de HI(g)
 - e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

- 2) ¿Cuál de las siguientes operaciones **NO** afecta la situación de equilibrio?

- a) disminución de la concentración de reactivo
- b) disminución de la concentración de productos
- c) aumento de la temperatura
- d) aumento de la presión total
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

- 3) La expresión de la constante de equilibrio K_p es:

- | | |
|--|---|
| a) $K_p = \frac{P_{\text{I}_2} \times P_{\text{H}_2}}{P_{\text{HI}}^2}$ | b) $K_p = \frac{P_{\text{I}_2} + P_{\text{H}_2}}{P_{\text{HI}}^2}$ |
| c) $K_p = \frac{P_{\text{I}_2} \times P_{\text{H}_2}}{(2 \times P_{\text{HI}})^2}$ | d) $K_p = \frac{P_{\text{I}_2} + P_{\text{H}_2}}{2 \times P_{\text{HI}}}$ |

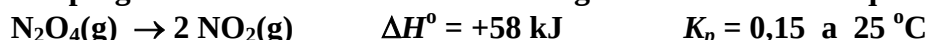
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

- 4) En un experimento se pone una cierta cantidad de HI(g) en un recipiente de 5 L y se deja llegar al equilibrio ($t = 458^\circ\text{C}$). Se analizan las concentraciones de la **mezcla en equilibrio** y se encuentra que son: $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = 0,07\text{M}$ y $[\text{HI}] = 0,49\text{M}$. La cantidad inicial de HI(g) en moles era:

- a) 0,56
- b) 0,63
- c) 2,80
- d) 3,15
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

- 5) A la **mezcla en equilibrio** se le agregan 5 moles de HI(g) y se deja reaccionar hasta alcanzar una nueva situación de equilibrio. Las concentración de HI(g) en el nuevo equilibrio, es:
- 1,27
 - 1,38
 - 1,40
 - 1,49
 - ninguna de las opciones anteriores es correcta

Las preguntas 6 a 14 están referidas al siguiente reacción en equilibrio:



- 6) Señale cuál de las siguientes afirmaciones para el sistema en equilibrio es correcta:
- la reacción se da en ambas direcciones pero con distinta velocidad
 - las concentraciones de reactivos y productos no permanecen constantes en el tiempo, sólo el cociente.
 - la expresión de la constante de equilibrio depende del mecanismo de la reacción
 - el valor de la constante de equilibrio **no** depende de la cantidad inicial de N_2O_4
 - ninguna de las opciones anteriores es correcta
- 7) Indique cuál de las siguientes afirmaciones para el sistema en equilibrio es correcta:
- si se disminuye la temperatura; el equilibrio se desplazará a la izquierda, aumentando la concentración de N_2O_4
 - si se añade N_2O_4 ; el equilibrio se desplazará a la izquierda disminuyendo la concentración de NO_2
 - si se incrementa la presión total por adición de un gas inerte, las presiones parciales disminuyen, el equilibrio se desplazará a la derecha aumentando la concentración de NO_2
 - si se disminuye el volumen; el equilibrio se desplazará a la derecha aumentando la concentración de NO_2
 - ninguna de las opciones anteriores es correcta
- 8) ¿Cuál de los factores siguientes provocaría que **disminuyese** el valor de la constante de equilibrio?
- La eliminación de parte del NO_2
 - La disminución de la presión total
 - El aumento de la temperatura
 - La adición de un catalizador
 - Ninguna de las opciones anteriores es correcta
- 9) La expresión de K_c es:
- $K_c = \frac{[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
 - $K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
 - $K_c = \frac{2[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
 - $K_c = \frac{[2\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
 - ninguna de las opciones anteriores es correcta
- 10) En un matraz rígido y previamente vaciado se introduce una mezcla gaseosa de N_2O_4 y NO_2 cuyo cociente de reacción Q_p es 0,02. Al establecerse el equilibrio a 25°C se encuentra que:
- disminuyó la presión total
 - disminuyó la concentración de N_2O_4
 - disminuyó la concentración de NO_2
 - no se modificaron las concentraciones
 - ninguna de las opciones anteriores es correcta

11) Si K_p a 25 °C vale 0,15 para esta reacción, calcule K_c a 25 °C

a) 371,5

b) 0,006

c) 0,073

d) 3,665

e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

$$R = 0,082 \text{ Latm/mol K}$$

12) Si K_p a 25 °C vale 0,15 para esta reacción, calcule K_p a 50 °C

a) 0,02

b) 0,30

c) 0,92

d) 40,4

e) ninguna de las anteriores opciones es correcta

$$R = 8,31 \text{ J/mol K}$$

13) Teniendo en cuenta que $S^\circ \text{NO}_2 = 240,45 \text{ J/mol K}$, calcule $S^\circ \text{N}_2\text{O}_4$ en J/mol K

a) 302

b) 62

c) 270

d) 293

e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

$$R = 8,31 \text{ J/mol K}$$

14) Una mezcla gaseosa **en equilibrio** de N_2O_4 y NO_2 a 100 °C que contiene $[\text{N}_2\text{O}_4] = 4,010 \text{ M}$ y $[\text{NO}_2] = 0,920 \text{ M}$ en un recipiente de 5,00 L se comprime, a T constante, hasta llegar a 2,00 L. Se deja el tiempo necesario para que alcance una nueva posición de equilibrio. Las concentraciones en esta nueva situación son:

a) $[\text{N}_2\text{O}_4] = 10,03 \text{ M}$ y $[\text{NO}_2] = 2,300 \text{ M}$

b) $[\text{N}_2\text{O}_4] = 10,43 \text{ M}$ y $[\text{NO}_2] = 1,484 \text{ M}$

c) $[\text{N}_2\text{O}_4] = 10,02 \text{ M}$ y $[\text{NO}_2] = 1,454 \text{ M}$

d) $[\text{N}_2\text{O}_4] = 10,82 \text{ M}$ y $[\text{NO}_2] = 0,712 \text{ M}$

e) ninguna de las anteriores opciones es correcta

Las preguntas 15 a 18 se refieren a la siguiente reacción:



15) Indique en cuál de las siguientes mezclas iniciales la reacción se dará hacia la formación de reactivos:

a) $P_{\text{NO}} = 0,15 \text{ atm}$, $P_{\text{Cl}_2} = 0,20 \text{ atm}$, $P_{\text{NOCl}} = 0,03 \text{ atm}$

b) $P_{\text{NO}} = 0,20 \text{ atm}$, $P_{\text{Cl}_2} = 0,31 \text{ atm}$, $P_{\text{NOCl}} = 0,05 \text{ atm}$

c) $P_{\text{NO}} = 1,24 \text{ atm}$, $P_{\text{Cl}_2} = 0,62 \text{ atm}$, $P_{\text{NOCl}} = 0,49 \text{ atm}$

d) $P_{\text{NO}} = 0,15 \text{ atm}$, $P_{\text{Cl}_2} = 0,31 \text{ atm}$, $P_{\text{NOCl}} = 0,11 \text{ atm}$

e) ninguna de las anteriores opciones es correcta

16) K_c a 700 K para la reacción anterior es: ($R = 0,082 \text{ L atm/mol K}$)

a) $4,53 \times 10^{-3}$

b) 0,26

c) 14,9

d) 20,7

e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

17) En un experimento se coloca Cl_2 ($P_{\text{Cl}_2} = 0,25 \text{ atm}$) y NOCl ($P_{\text{NOCl}} = 0,68 \text{ atm}$). Cuando se alcanza el equilibrio $P_{\text{total}} 1,18 \text{ atm}$ y en esa situación las presiones parciales son:

a) $P_{\text{NO}} = 0,50 \text{ atm}$, $P_{\text{Cl}_2} = 0,50 \text{ atm}$, $P_{\text{NOCl}} = 0,18 \text{ atm}$

b) $P_{\text{NO}} = 0,40 \text{ atm}$, $P_{\text{Cl}_2} = 0,16 \text{ atm}$, $P_{\text{NOCl}} = 0,62 \text{ atm}$

c) $P_{\text{NO}} = 0,48 \text{ atm}$, $P_{\text{Cl}_2} = 0,24 \text{ atm}$, $P_{\text{NOCl}} = 0,48 \text{ atm}$

d) $P_{\text{NO}} = 0,55 \text{ atm}$, $P_{\text{Cl}_2} = 0,35 \text{ atm}$, $P_{\text{NOCl}} = 0,28 \text{ atm}$

e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

18) Si K_p para la reacción a 700 K vale 0,26, calcule K_p para la reacción a 1000 K

a) 0,26

b) $5,3 \times 10^{-3}$

c) 13

d) 0,37

e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

**Las preguntas 19 y 20 se refieren a la siguiente reacción: $\text{CCl}_4(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{s}) + 2 \text{Cl}_2(\text{g})$
A 700 K, la constante de equilibrio para la reacción es 0,76.**

19) Se colocan 100 atm de CCl_4 en un recipiente rígido, P_{CCl_4} al alcanzarse el equilibrio es:

- a) $P_{\text{CCl}_4} = 95,7 \text{ atm}$
- b) $P_{\text{CCl}_4} = 94,4 \text{ atm}$
- c) $P_{\text{CCl}_4} = 76,0 \text{ atm}$
- d) $P_{\text{CCl}_4} = 72,5 \text{ atm}$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

20) Se colocan CCl_4 y Cl_2 ($P_{\text{CCl}_4} = 10 \text{ atm}$, $P_{\text{Cl}_2} = 2,5 \text{ atm}$) en un recipiente de 2,00 L a 700K y se deja alcanzar el equilibrio. Los gramos de $\text{C}(\text{s})$ ($P_{\text{AC}} = 12$) formado son:

- a) 0,05
- b) 1,04
- c) 1,44
- d) 4,18
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

EQUILIBRIO EN SOLUCIÓN ACUOSA

21) Señale cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) Según Bronsted, las bases son sustancias capaces de ceder un protón
- b) Cuanto más débil sea el ácido, más débil será la base conjugada
- c) $\text{H}^+(\text{ac})$ es el donador de protones más débil en solución acuosa
- d) En las soluciones ácidas el pH es mayor que el pOH
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

22) Señale cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) Una solución 0,1 M de un ácido débil tiene pH menor que 1
- b) La constante de disociación básica, K_b , se refiere a la reacción de una base con el agua
- c) Las sales que derivan de base fuerte y ácido débil son ácidas
- d) Las sales que derivan de base débil y ácido débil son siempre neutras
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

23) Una solución acuosa neutra, por definición es aquella en que:

- a) $[\text{H}^+] = 10^{-14}$
- b) $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$
- c) $[\text{H}^+] = 0$
- d) $[\text{H}^+] = 7 \text{ M}$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

Las preguntas 24 y 25 se refieren al ácido láctico $\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ que presenta $K_a = 1,4 \times 10^{-4}$

24) El pH de una solución de ácido láctico 2 M es:

- a) 1,8
- b) 3,6
- c) 10,4
- d) 12,2
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

25) El pH de una solución acuosa de $\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ 2M y $\text{NaC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ 0,5M es:

- a) 1,6
- b) 3,3
- c) 4,5
- d) 12,4
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

Las preguntas 26 a 31 se refieren a la reacción ácido-base del ácido butanoico en solución acuosa a 25°C: $\text{HC}_4\text{H}_7\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^- + \text{H}_3\text{O}^+$ ($K_a = 1,5 \times 10^{-5}$)

26) Señale cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) el $\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^-$ actúa como ácido en dicha reacción
- b) el $\text{HC}_4\text{H}_7\text{O}_2$ es la base conjugada del $\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^-$
- c) el H_2O actúa como base en dicha reacción
- d) el H_3O^+ es la base conjugada del H_2O
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

27) El pH de una solución 2,5 M de $\text{HC}_4\text{H}_7\text{O}_2$ vale:

- a) 0,40
- b) 2,21
- c) 4,43
- d) 9,57
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

28) El pH de una solución 2,5 M de la sal butanoato de sodio ($\text{NaC}_4\text{H}_7\text{O}_2$), vale:

- a) 5,22
- b) 8,79
- c) 9,61
- d) 11,8
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

29) Se mezclan 50 mL de la solución de $\text{HC}_4\text{H}_7\text{O}_2$ 2,5 M y 100 mL de la solución de $\text{NaC}_4\text{H}_7\text{O}_2$ 2,5 M. Una vez establecido el equilibrio, el pH de dicha solución amortiguadora vale:

- a) 4,82
- b) 5,12
- c) 7,14
- d) 12,3
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

30) La constante de disociación básica (K_b) para el amoníaco es la constante de equilibrio de la reacción:

- a) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
- b) $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$
- c) $\text{NH}_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
- d) $\text{NH}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{OH}^-$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

31) El pH de una solución de amoníaco (NH_3) 0,1 M, es: ($K_b [\text{NH}_3] = 1,8 \times 10^{-5}$)

- a) 2,9
- b) 5,7
- c) 8,3
- d) 11,1
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

32) Las sales AX , BY_2 y CZ_3 tienen una solubilidad molar en agua de $1,1 \times 10^{-5} \text{M}$, a 25°C. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) el producto de solubilidad (K_{ps}) de las tres sales a 25°C tiene el mismo valor
- b) la solubilidad molar de las tres sales a 50°C es necesariamente la misma
- c) la sal CZ_3 es la que tiene el mayor producto de solubilidad (K_{ps}) a 25°C
- d) la sal AX es la que tiene el mayor producto de solubilidad (K_{ps}) a 25°C
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

33) Para una sal del tipo CA_2 , la expresión de K_{ps} es:

- a) $[\text{C}^{2+}] \times [\text{A}^-]$
- b) $[\text{C}^{2+}] \times 2[\text{A}^-]$
- c) $[\text{C}^{2+}] \times [\text{A}^-]^2$
- d) $[\text{C}^{2+}] \times [2\text{A}^-]^2$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

34) Del conjunto de sales dado, la más insoluble en agua es:

a) $\text{Mn}(\text{OH})_2$ Datos:

b) AgCl

c) PbCl_2

d) CrF_3

e) es imposible determinarlo con los datos proporcionados

SAL	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	AgCl	PbCl_2	CrF_3
K_{ps}	$1,9 \times 10^{-13}$	$1,8 \times 10^{-10}$	$1,6 \times 10^{-5}$	$6,6 \times 10^{-11}$

Las preguntas 35 y 36 se refieren al proceso de disolución de Ag_2SO_4 .

($K_{ps} \text{Ag}_2\text{SO}_4 = 1,4 \times 10^{-5}$)

35) La solubilidad molar del Ag_2SO_4 en agua es:

a) $3,70 \times 10^{-3}$

b) $15,2 \times 10^{-3}$

c) $24,1 \times 10^{-3}$

d) $34,5 \times 10^{-3}$

e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

36) La solubilidad molar del Ag_2SO_4 en Na_2SO_4 1 M es:

a) $1,4 \times 10^{-4}$

b) $4,2 \times 10^{-3}$

c) $1,9 \times 10^{-3}$

d) 12×10^{-3}

e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

37) La solubilidad molar del Ag_2SO_4 en AgNO_3 0,1 M es:

a) $1,4 \times 10^{-4}$

b) $3,5 \times 10^{-4}$

c) $7,1 \times 10^{-4}$

d) $1,4 \times 10^{-3}$

e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

Las preguntas 38 a 40 están referidas a la disolución del sulfato de plomo

38) El PbSO_4 es una sal poco soluble. La expresión de su K_{ps} es:

a) $K_{ps} = \frac{[\text{Pb}^{2+}] \times [\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{PbSO}_4]}$

b) $K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}]^2 \times [\text{SO}_4^{2-}]^2$

c) $K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}] \times [\text{SO}_4^{2-}]$

d) $K_{ps} = \frac{[\text{Pb}^{2+}]}{[\text{SO}_4^{2-}]}$

e) Ninguna de las opciones anteriores es correcta

39) La máxima cantidad de PbSO_4 (PF = 303,3) que se disuelve en 185 ml de agua pura a 25°C, es $7,1 \times 10^{-3}$ g, por lo que su K_{ps} vale:

a) $2,3 \times 10^{-5}$

b) $1,6 \times 10^{-8}$

c) $5,5 \times 10^{-10}$

d) $1,3 \times 10^{-4}$

e) Ninguna de las opciones anteriores es correcta

40) Al adicionar 10 g de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (PF = 331,2) a 40 ml de una solución de Na_2SO_4 0,04 M, se verifica que:

a) Precipita 0,48 g de PbSO_4

b) Precipita 8,61 g de PbSO_4

c) No precipita PbSO_4 , pero la solución queda saturada

d) No precipita PbSO_4 y ni siquiera queda saturada la solución

e) Ninguna de las opciones anteriores es correcta

opciones correctas

preg	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	b	d	a	d	a	d	a	e	b	b
preg	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	b	c	a	b	d	c	a	a	a	b
preg	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	e	b	b	a	b	c	b	c	b	a
preg	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	d	d	c	b	b	c	d	c	b	a