

Tema: ELECTROQUÍMICA

HOJA DE PROBLEMAS 8: ENUNCIADOS

▶ 1. (♦♦♦♦) Ajustar en medio ácido

a)
$$Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$$

b)
$$Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow Fe^{3+} + Cr^{3+}$$

- c) $KMnO_4 + K_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O_4$
- 2. (♦♦♦) Ajustar en medio ácido

a)
$$Cu + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O + SO_2$$

b)
$$CuSO_4 + KI \rightarrow K_2SO_4 + Cu_2I_2 + I_2$$

c)
$$SnO_2^{2-} + MnO_4^- + H^+ \rightarrow SnO_3^{2-} + Mn^{2+}$$

⊳3. (♦♦♦) Ajustar en medio básico

a)
$$MnO_u^- + BrO_2^- \rightarrow MnO_2 + BrO_4^-$$

b)
$$S + K_2Cr_2O_7 + H_2O \rightarrow SO_2 + Cr_2O_3 + KOH$$

4. (♦♦♦) Ajustar en medio básico

a)
$$Cr_2O_7^{2-} + I_2 \rightarrow Cr_3^+ + IO_3^-$$

b)
$$ClO_3^- + Fe^{2+} \rightarrow Cl^- + Fe^{3+}$$

- ⊳5. (♦♦♦) Determinar la normalidad de una disolución de KMnO₄ preparada disolviendo 1 gramo de KMnO₄ en agua hasta completar 300 cc de disolución. El KMnO₄ se va a utilizar como oxidante en medio ácido.
- ▶6. (♦♦♦) Calcular la normalidad de una disolución de KMnO₄ sabiendo que se gastan 23.4 ml de la misma para valorar 15.0 ml de una disolución 0.250 N de H₂C₂O₄ que es oxidado en medio ácido hasta CO₂.
 - 7. (♦♦♦) En la valoración de una disolución de FeSO₄ se han consumido 19.2 cm³ de disolución 1.18 N de K₂Cr₂O₇. Calcular cuanto gramos de FeSO₄ contenía la disolución.
 - 8. (♦♦♦) Calcular el peso de KMnO₄ necesario para preparar 2 litros de una disolución 0.15 N en KMnO₄ sabiendo que va a actuar como oxidante en medio ácido.

Profesores: Beatriz Miguel Hernández y Gerardo León Albert. UPCT

y que cada vaso, trabajando en condiciones estándar, nos proporciona una f.e.m. $\varepsilon^0 = -0.33 \, \mathrm{V}$, determinar:

- a) El proceso que tiene lugar en cada electrodo y el proceso global.
- b) el valor de ΔG^0 para este proceso.
- 10. (♦♦♦) Para la pila Daniell:

$$Zn \mid ZnSO_4 (1 M) \parallel CuSO_4 (1 M) \parallel Cu$$

se obtiene $\varepsilon^0=1.1~{\rm V}$ a $25^{\rm o}{\rm C}$ ¿qué valor tendría la constante de equilibrio para el proceso global?

- 11. ($\spadesuit \spadesuit \diamondsuit$) Hallar el valor de la f.e.m. de la pila Daniell en el supuesto de que $\varepsilon^0 = 1.1 \text{ V y}$ que trabaje a 25°C , en el instante en que [Cu²⁺]= 0.5 M y [Zn²⁺]= 2 M.
- ▶12. (♦♦♦) Nos indican que la f.e.m. estándar de la pila

Ag
$$\parallel$$
 AgCl (s), ClK (aq) \parallel Fe³⁺(aq), Fe²⁺(aq) \mid Pt

tiene un valor de $\varepsilon^0 = 0.548 \text{ V}.$

- a) Describir el proceso anódico, el catódico y el global.
- b) Calcular el valor de ΔG^0 para esta reacción.
- c) Calcular el valor de la constante K del equilibrio que se establece.
- d) Calcular el valor de la f.e.m. de la pila supuesto que $[Ag^+] = 0.5 \text{ M}$, $[Fe^{2+}] = 0.01 \text{M}$ y $[Fe^{3+}] = 0.1 \text{ M}$.
- 13. (♦♦♦) Una pila formada por Pb | Pb²+ || Ag⁺ | Ag; funciona a concentración 1 M de cada ion. Hallar la f.e.m. de la pila y estudiar si el proceso es espontáneo.
- ▶ 14. (♦♦♦) Se utiliza KMnO₄como fuente de MnO₄-en la siguiente reacción:

$$\mathsf{MnO}_4^- + \mathsf{C}_2\mathsf{O}_4^{2-} + \mathsf{H}^+ \longrightarrow \mathsf{Mn}^{2+} + \mathsf{CO}_2 + \mathsf{H}_2\mathsf{O}$$

- a) ¿Qué peso en gramos de KMnO₄ habrá que disolver en agua para obtener una disolución 0.25 N?
- b) ¿Cuanto equivalentes hay en un mol de $C_2O_4^{2-}$?
- 15. (♦♦♦) El dicromato potásico, K₂Cr₂O₇ en medio ácido, oxida los iones cloruro hasta cloro, reduciéndose a cromo (III):
 - a) Escriba la ecuación iónica que representa el proceso anterior.
 - b) Calcular cuántos litros de cloro, medidos a 25°C y 1.2 atm, se pueden obtener si 100 ml de disolución de dicromato de potasio 0.03 molar reaccionan con un exceso de cloruro potásico en medio ácido.

Profesores: Beatriz Miguel Hernández y Gerardo León Albert. UPCT

- 16. (♦♦♦) Una disolución de FeCl₂ se valora con KMnO₄en medio ácido, gastándose 12.5 ml de disolución 3 N del mismo. ¿ Cuántos gramos de FeCl₂ había en la disolución primitiva?
- 17. (♦♦♦) A una disolución de KMnO₄ se le añaden 50.0ml de ácido oxálico (H₂C₂O₄) 2.5 N, y se valora por retroceso con 50.0 ml de KMnO₄ 0.4 M ¿Cuántos gramos de KMnO₄ hay en la disolución primitiva?
- ▶ 18. (♦♦♦>) Se introduce un electrodo de Pb(s) en una disolución de Pb(NO₃)₂ 0.1 M, observándose que el potencial de electrodo es de -0.167 V. Hallar el grado de disociación aparente de esta sal a concentración 0.1 M.
 - 19. (♦♦♦) Calcular el potencial de la pila:

Pb | Pb
$$^{2+}$$
 || Cu $^{2+}$ | Cu

Los iones Pb^{2+} y Cu^{2+} proceden de disoluciones $Pb(NO_3)_2$ y $CuSO_4$ 0.01 M en ambas, siendo 0.81 el grado de disociación aparente para el $Pb(NO_3)_2$ y 0.45 para el $CuSO_4$.

Datos:	$Pm (KMnO_4)=158.03 g/mo)$		
	O=16.0 g/mol		
	Cl=35.5 g/mol		
	K=39.0 g/mol		
	Mn=54.9 g/mol		
	Fe=55.8 g/mol		
	$\varepsilon^{0}(Pb/Pb^{2+}) = -0.13 \text{ V}$	The second state and the	
	$\varepsilon^{0}(Cu/Cu^{2+}) = 0.34 \text{ V}$		

(>) Problemas que serán resueltos por el profesor en clase.

Grado de dificultad: $(\blacklozenge \diamondsuit \diamondsuit)$ Sencillo, $(\blacklozenge \blacklozenge \diamondsuit)$ Normal, $(\blacklozenge \blacklozenge \blacklozenge)$ Para pensar un poco.



HOJA DE PROBLEMAS 8: GUÍA DE RESOLUCIÓN

Problema 1 I)
$$Cu \rightarrow Cu^{2+}$$
, $NO_3^-(+V) \rightarrow NO(+II)$

II)
$$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$$
, $Cr_2O_7^{2-}(+VI) + \rightarrow Cr^{3+}$

III)
$$MnO_4^-(+VII) \rightarrow Mn^{2+}$$
; $SO_3^{2-}(+IV) \rightarrow SO_4^{2-}(+VI)$

Problema 2 I)
$$Cu \rightarrow Cu^{2+}$$
; $SO_4^{2-}(+VI) \rightarrow SO_2(+IV)$

11)
$$2I \xrightarrow{-} I_2$$
; $Cu^{2+} \rightarrow Cu^{+}$

SnO
$$_2^{2-}$$
(+II) \rightarrow SnO $_3^{2-}$ (+IV); MnO $_4^{-}$ (+VII) \rightarrow Mn $^{2+}$

Problema 3

i)
$$MnO_u^-$$
 (+VII) $\rightarrow MnO_2$ (+IV), BrO_2^- (+III) $\rightarrow BrO_4^-$ (+VII)

II) S (0)
$$\rightarrow$$
 SO₂(+IV), + Cr₂O₇²⁻ (+VI) \rightarrow + Cr₂O₃ (+III)

Problema 4

I)
$$Cr_2O_7^{2-}$$
 (+VI) $\to Cr_3^+$, I_2 (0) $\to IO_3^-$ (+V)

II)
$$CIO_3^-$$
 (+V) \rightarrow CI^- , $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$

Problema 5 N = n.eq/V(l); n.eq = g/Peq; Peq = PM/v. Mn(+VII)O₄⁻ \rightarrow Mn²⁺; v = 5.

Problema 6 NV = N'V'

Problema 7
$$n.eq = N*V(l) \text{ Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} \text{ y Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7 \text{ H}_2\text{O}; v = 6$$

Problema 8
$$n.eq = N*V(l)$$
; $g = n.eq*Peq$; $Peq = PM/v$. $Mn(+VII)O_4^- \rightarrow Mn^{2+}$; $v = 5$.

Problema 9

I) Pb + PbO₂ + 2
$$H_2SO_4 \rightarrow 2$$
 PbSO₄ + 2 H_2O

II)
$$\Delta G^0 = -nF \varepsilon^0$$

Problema 10 En el equilibrio $\varepsilon=0,\,Q=K_{eq};\, \varepsilon^0=\frac{0.059}{n}\,\log K_{eq}$

Problema 11 Aplicar la ecuación de Nerst.

Problema 12 I) Ag + Fe³⁺
$$\rightarrow$$
 Ag⁺ + Fe²⁺

II)
$$\Delta G^0 = -nF \varepsilon^0$$

III) En el equilibrio
$$arepsilon=0,\,Q=K_{eq};\,arepsilon^0=rac{0.059}{n}\,\log K_{eq}$$

IV) Aplicar la ecuación de Nerst.

Problema 13 Calcular ε^0 , aplicar ecuación de Nerst.

Problema 14

I)
$$n.eq = N*V(l)$$
; $g = n.eq*Peq$; $Peq = PM/v$. $MnO_4^-(+VII) \rightarrow Mn^{2+}$; $C_2O_4^{2-}(+III) \rightarrow GO_2(+IV)$; $v = 5$.

II)
$$n.mol = n.eq * v$$

Problema 15 I)
$$2 \text{ Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-; + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{ H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7 \text{ H}_2\text{O}$$

II) PV = nRT, 1 mol de $Cr_2O_7^{2-}$ genera 3 moles de Cl_2

Problema 16 Calcular número de equivalentes de MnO₄ gastados en la valoración. Mediante el peso equivalentes de Fe²⁺ calcular los gramos.

Problema 17 Calcular número de equivalentes de oxálico en disolución. Calcular número de equivalentes de MnO₄ gastados en la valoración y otener número de equivalentes de oxálico en exceso. .

Problema 18 Escribir la ecuación de Nerst. Despejar la concentración de $Pb^{2+} = c_0 \alpha$

Problema 19 Escribir la ecuación de Nerst. $[Pb^{2+}] = c_0\alpha_1$, $[Cu^{2+}] = c_0\alpha_2$

HOJA DE PROBLEMAS 8: SOLUCIONES

```
Problema 1 \Rightarrow a) 3 Cu + 8 HNO<sub>3</sub> \rightarrow 3 Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 2 NO + 4 H<sub>2</sub>O
                                b) 6 \text{ Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{ H}^+ \rightarrow 6 \text{ Fe}^{3+} + 2 \text{ Cr}^{3+} + 7 \text{ H}_2\text{O}
                                 c) 2 \text{ KMnO}_4 + 5 \text{ K}_2 \text{SO}_3 + 3 \text{ H}_2 \text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{ MnSO}_4 + 6 \text{ K}_2 \text{SO}_4 + 3 \text{ H}_2 \text{O}_4
                               a) Cu + 2 H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O + SO_2
  Problema 2 ⇒
                                 b) 2 \text{ CuSO}_4 + 4 \text{ KI} \rightarrow 2 \text{ K}_2 \text{SO}_4 + \text{Cu}_2 \text{I}_2 + \text{I}_2
                                c) 5 \text{ SnO}_2^{2-} + 2 \text{ MnO}_4^- + 6 \text{ H}^+ \rightarrow 5 \text{ SnO}_3^{2-} + 2 \text{ Mn}^{2+} + 3 \text{H}_2 \text{O}
  Problema 3 \Rightarrow a) 3 MnO_u^- + 4 BrO_2^- + 2 H_2O \to 4 MnO_2 + 3 BrO_4^- + 4OH_2^-
                                 b) 3 S + 2 K_2 Cr_2 O_7 + 2 H_2 O \rightarrow 3 SO_2 + 2 Cr_2 O_3 + 4 KOH
                               a) 17 \text{ H}_2\text{O} + 5 \text{ Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6 \text{ I}_2 \rightarrow 10 \text{ Cr}_3^+ + 34 \text{ OH}^- + 6 \text{ IO}_3^-
  Problema 4 ⇒
                                b) 3 H_2O + ClO_3^- + 6 Fe^{2+} \rightarrow Cl^- + 6 OH^- + 6 Fe^{3+}
  Problema 5 \Rightarrow 0.105 \text{ N}
  Problema 6 \Rightarrow 0.160 \text{ N}
  Problema 7 \Rightarrow 0.211 \text{ g}
  Problema 8 \Rightarrow 9.48 \text{ g}
  Problema 9 \Rightarrow a) Pb + PbO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> \rightarrow 2 PbSO<sub>4</sub> + 2 H<sub>2</sub>O,
                                 b) \Delta G^0 = -15.28 \text{ Kcal}
Problema 10 \Rightarrow K =1.941 10<sup>37</sup>
Problema 11 \Rightarrow \varepsilon = 1.08 \text{ V}
Problema 12 \Rightarrow a) Ag + Fe<sup>3+</sup> \rightarrow Ag<sup>+</sup>+ Fe<sup>2+</sup>
                                 b) \Delta G^0 = -12.69 \text{ Kcal}
                                 c) K=1.94 \cdot 10^9,
                                 d) \varepsilon = 0.625 \text{ V}
Problema 13 \Rightarrow \varepsilon = 0.93 V, si es espontáneo
Problema 14 \Rightarrow a) 7.895 g/l,
                                b) 2 equivalentes
                                a) 6 Cl<sup>-</sup>+ Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> +14 H<sup>+</sup> \rightarrow 2Cr<sup>3+</sup> + 7 H<sub>2</sub>O + 3 Cl<sub>2</sub>
Problema 15 ⇒
                                 b) 0.183 l
Problema 16 \Rightarrow 4.76 \text{ g}
Problema 17 \Rightarrow 0.79 \text{ g}
```

Problema 18 $\Rightarrow \alpha = 0.56$

Problema 19 $\Rightarrow \varepsilon = 0.46 \text{ V}$