



REDOX | QUÍMICA 2N BATX

EXERCICIS

ALBA LÓPEZ VALENZUELA

TRADUCCIÓ: EDUARD CREMADES

..... Ajust de reaccions REDOX

1. Assigna el nombre d'oxidació a tots els àtoms de les següents espècies químiques:

- (a) **Elements:** Na, Mg, H₂, Cl₂, I₂, O₃, S₈, P₄, C.
- (b) **Compostos binaris:** NaCl, CaCl₂, MnO, MnO₂, NO, CO₂, H₂O, NO₂, BrF₅, OF₂, H₂O₂.
- (c) **Compostos ternaris:** HClO, HClO₃, HClO₄, HMnO₄, H₂SO₄, K₂CrO₄, K₂Cr₂O₇, HNO₃, HNO₂, Na₂SO₄, Cr₂(SO₄)₃, FeSO₄, Al(OH)₃.
- (d) **Ions:** H⁺, Ca²⁺, Cr³⁺, NH₄⁺, OH⁻, SO₄²⁻, MnO₄⁻, HS⁻, H₂PO₄⁻, HSO₄⁻.
- (e) **♣ Especials:** NH₄NO₃, Fe₃O₄, Cu₂O₂, H₂S₂O₃, H₂S₂O₇, AuPO₄, CuMnO₄.
- (f) **♣ Compostos orgànics:** CH₄, CH₃Cl, CH₃-CH₃, CH₃-CH₂-OH, CH₃-CO-CH₃, CH₃-CHO, CH₃-COOH.

♣ 2. Quin és l'estat d'oxidació dels carbonis assenyalats?

- (a) CH₃-CH₂-OH $\xrightarrow{\text{Oxidant}}$ CH₃-CHO $\xrightarrow{\text{Oxidant}}$ CH₃-COOH
- (b) CH₃-CHOH-CH₃ $\xrightarrow{\text{Oxidant}}$ CH₃-CO-CH₃

3. En la reacció $\text{Fe(s)} + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$, indica quina és l'espècie oxidant i quina l'espècie reductora. Escriu, a més a més, les semireaccions d'oxidació i reducció i els dos parells conjugats oxidant/reductor.

4. Per què en els processos redox no pot existir una única semireacció d'oxidació o de reducció?

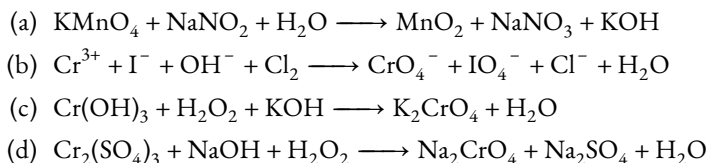
5. En les següents reaccions assenyalat l'oxidant i el reductor:

- (a) $\text{Mg(s)} + \text{Cl}_2(\text{aq}) \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$
- (b) $\text{F}_2(\text{g}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{F}^-(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
- (c) $\text{Zn(s)} + 2\text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- (d) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

6. Ajusta les següents reaccions en medi àcid pel mètode de l'ió-electró. Indica quines semireaccions són de reducció i quines d'oxidació.

- (a) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$
- (b) $\text{Ca} + \text{AlCl}_3 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{Al}$
- (c) $\text{MnO}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- (d) $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}_2$
- (e) $\text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{KMnO}_4 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$
- (f) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- (g) $\text{I}_2 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{NO} + \text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- (h) $\text{KMnO}_4 + \text{Fe} + \text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- (i) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- (j) $\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{S} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- (k) $\text{Zn} + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{NH}_4^+$
- (l) $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
- (m) $\text{NO}_3^- + \text{I}^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{NO} + \text{I}_2$
- (n) $\text{IO}_3^- + \text{HSO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{I}_2 + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$
- (o) $\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
- (p) $\text{I}_2 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{HIO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2$

- ♣ 7. Ajusta les següents reaccions en medi bàsic pel mètode de l'ió-electró. Indica quines semireaccions són de reducció i quines d'oxidació.



- ♣ 8. Determina el pes equivalent de l'oxidant en els següents processos:



.....Estequiometria.....

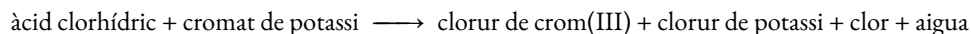
9. El dicromat de potassi oxida al iodur de potassi en medi àcid sulfúric originant-se sulfat de potassi, sulfat de crom(III) i iode. A partir de la reacció completament ajustada pel mètode de l'ió-electró, indica quin volum mínim de dissolució 0.1 M de dicromat de potassi es necessita per obtenir 5 g de iode.

Solució: V=65.6 mL.

10. El permanganat de potassi oxida al sulfat de ferro(II) en medi àcid sulfúric per donar sulfat de manganès(II), sulfat de ferro(III) i aigua. Quin volum de dissolució 0.02 M de permanganat de potassi es requereix per oxidar 40 mL de sulfat de ferro(II) de concentració 0.1 M?

Solució: V=40 mL

11. Donada la reacció:



- (a) Ajusta-la.
 (b) Calcula el pes equivalent de l'oxidant i del reductor.
 (c) Calcula el volum de clor que s'obté a 700 mmHg i 30 °C, en reaccionar 150 mL d'àcid clorhídric del 35 % en massa i densitat 1.17 g/mL amb cromat de potassi, sabent que el rendiment de la reacció és del 60 %.

Solució: V=5.11 L

12. El dicromat de potassi oxida al iodur de sodi en medi àcid sulfúric i s'origina sulfat de sodi, sulfat de crom(III) i iode. De quina normalitat serà la dissolució de iodur de sodi, sabent que 30 mL de la mateixa necessiten per la seva oxidació 60 mL d'una dissolució que conté 46 g/L de dicromat de potassi?

Solució: 1.88 N

13. L'àcid sulfúric concentrat reacciona amb bromur de potassi per donar sulfat de potassi, brom lliure i diòxid de sofre i aigua. Es demana:

- (a) Formular i ajustar les semireaccions iòniques d'oxidació i reducció i la reacció global completa.
 (b) Determinar els equivalents redox de l'àcid sulfúric i del bromur de potassi.
 (c) El volum en mL de brom que s'obté en tractar 50 g de bromur de potassi amb àcid sulfúric en excés, sabent que la densitat del brom és 2.9 g/mL.

Solució: V=11.6 mL

14. Es desitja obtenir clor gas a partir de permanganat de potassi i àcid clorhídric. Calcula el volum d'àcid clorhídric 1/12 N que es gastarà per obtenir 200 mL de clor gas en c.n. i el volum de dissolució concentrada de clorhídric de densitat 1.15 g/mL i del 37 % en pes, que es necessita per obtenir 5 L de la dissolució anterior.

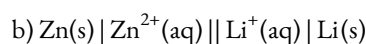
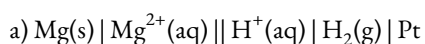
Solució: V=214 mL; V=35.7 mL

15. L'àcid nítric reacciona amb el sulfur d'hidrogen (gas) donant sofre i monòxid de nitrogen.
- Escriu la reacció ajustada.
 - Determina el volum de sulfur d'hidrogen mesurat a 60 °C i 1 atm de pressió necessari per reaccionar amb 500 mL d'una dissolució d'àcid nítric de concentració 0.2 M.

Solució: V=4.1 L

..... **Piles electroquímiques o cel·les galvàniques**

16. Donada la cel·la: $\text{Sn(s)} | \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) || \text{Ag}^{+}(\text{aq}) | \text{Ag(s)}$
- Indica l'elèctrode que actua com a ànode, el que actua com a càtode així com el sentit en el qual circulen els electrons.
 - Escriu les dues semireaccions que tenen lloc i calcula el potencial estàndard de la cel·la així formada.
17. Calcula la força electromotriu de la pila: $\text{Cd(s)} | \text{Cd}^{2+}(1 \text{ M}) || \text{Ag}^{+}(1 \text{ M}) | \text{Ag(s)}$. Indica les semireaccions que tenen lloc en l'ànode i en el càtode de la pila i escriu la reacció del procés global.
18. Es construeix una pila submergint una vareta de Fe en una dissolució 1 M d'ions Fe^{2+} i una vareta de Cu en una dissolució 1 M d'ions Cu^{2+} . Les dues semicel·les se separen mitjançant un pont salí que conté KCl.
- Escriu les semireaccions que tenen lloc, indicant quin elèctrode actua com a ànode, quin com a càtode i la funció que té el pont salí.
 - Calcula el potencial de la pila.
 - Escriu com representaries aquesta pila en notació simplificada.
19. Calcula el potencial de les següents piles en notació simbòlica i indica quines no estan correctament expressades.



20. Indiqueu les semireaccions que tenen lloc en l'ànode i en el càtode i la força electromotriu de les cel·les galvàniques construïdes amb els següents elèctrodes:
- $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$ i $E^\circ(\text{Ag}^{+}/\text{Ag}) = 0.79 \text{ V}$
 - $E^\circ(\text{NO}_3^{-}/\text{NO}) = 0.96 \text{ V}$ i $E^\circ(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = 1.50 \text{ V}$
 - $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$ i $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0.40 \text{ V}$
 - $E^\circ(\text{Na}^{+}/\text{Na}) = -2.71 \text{ V}$ i $E^\circ(\text{PbCl}_2/\text{Pb}) = 0.27 \text{ V}$

21. L'àcid nítric en dissolució 1 M reacciona amb cadmi metàl·lic produint nitrat de cadmi i monòxid de nitrogen. Calcula el potencial normal de la reacció i dedueix si es produirà aquesta reacció amb coure metàl·lic en lloc d'amb cadmi. Indica els agents oxidant i reductor en cada cas.

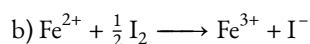
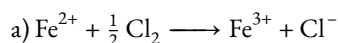
Potencials estàndard de reducció (V): $\text{NO}_3^{-}/\text{NO}$: 0.96, Cd^{2+}/Cd : -0.40, Cu^{2+}/Cu : 0.34

22. Utilitzant els potencials de la taula adjunta, justifica la validesa de les següents afirmacions:

- El Cu redueix a l'ió Ag^{+} .
- El pol negatiu d'una pila formada per un elèctrode de plata i un altre de coure seria l'elèctrode de plata.
- De totes les espècies presents en aquesta pila, l'ió Ag^{+} és l'oxidant més fort.

23. Utilitza la taula de potencials normals d'elèctrode i ordena les següents espècies de menor a major caràcter oxidant: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, MnO_4^{-} , NO_3^{-} , ClO_3^{-} .

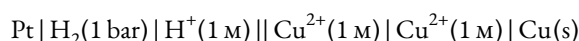
24. Indica quin dels processos redox transcorre de forma espontània (busca les dades en les taules de potencials de reducció):



25. Raona si:

- (a) Es produeix una reacció espontània si s'introdueix alumini en una dissolució de sulfat de zinc.
- (b) Es dissoldrà una cullera d'alumini en una dissolució de ferro(II)?
- (c) I una cullera de ferro en una dissolució d'alumini?

26. Donada la pila, a 298 K:



Indica quina de les següents proposicions és falsa:

- (a) El potencial estàndard de la pila és $E^0 = 0.34 \text{ V}$.
 - (b) L'elèctrode d'hidrogen actua com a càtode.
 - (c) L'ió coure Cu^{2+} té més tendència a captar electrons que el protó, H^+ .
 - (d) En aquesta pila l'hidrogen pateix una oxidació.
27. [Química I, Grau en Biotecnologia, UNEX] Raona, a la vista dels següents potencials normals $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$; $E^0(2\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$; $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$; $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$.
- (a) Quin metall o metalls desprenen hidrogen en ser tractats amb un àcid?
 - (b) Quin metall o metalls poden obtenir-se en reduir les seves sals amb hidrogen?
 - (c) La reacció que té lloc en formar una pila amb elèctrodes de coure i de ferro.
 - (d) La reacció que es produeix en construir una pila amb elèctrodes de zinc i de ferro.

Solució: a) Fe, Zn; b) Cu; c) $\text{Fe} | \text{Fe}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$; d) $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || \text{Fe}^{2+} | \text{Fe}$

..... **Equació de Nernst**

♣ 28. Calcula el potencial de l'elèctrode Sn^{2+}/Sn en una dissolució 10^{-2} M de Sn^{2+} .

Solució: -0.199 V .

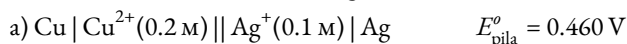
♣ 29. Sigui la pila $\text{Fe} | \text{Fe}^{2+}(1 \text{ M}) || \text{Cr}^{3+}(x \text{ M}) | \text{Cr}^{2+}(y \text{ M}) | \text{Pt}$, calcula la relació de les concentracions de crom(II) i crom(III) si el potencial de la cel·la és de 0.1 V . Dades: $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$; $E^0(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}) = -0.41 \text{ V}$.

Solució: $[\text{Cr}^{2+}]/[\text{Cr}^{3+}] = 0.066$

♣ 30. El potencial de la cel·la $\text{Ni} | \text{Ni}^{2+}(10^{-3} \text{ M}) || \text{H}^+(x \text{ M}) | \text{H}_2 | \text{Pt}$ és 0.109 V . Calcula el pH.

Solució: $\text{pH} = 7.76$

♣ 31. [Química I, Grau en Biotecnologia, UNEX] Calcula el voltatge de les cel·les electroquímiques:



Solució: a) 0.422 V ; b) 1.098 V .

..... Cel·les electrolítiques

32. Utilitzant les dades de la taula de potencials de reducció, escriu les semireaccions que tenen lloc en l'ànode i en el càtode quan se sotmet a electròlisi les següents sals: AlCl_3 i NaCl .
33. Quina és la *fem* mínima que ha de tenir una bateria per a aconseguir l'electròlisi de les següents substàncies?: KBr en estat fos, CaI_2 en estat fos i Hg_2SO_4 en dissolució aquosa.

Solució: 4 V; 3.41 V; 0.72 V.

34. En els exemples de l'exercici anterior indica:

- (a) Quina és l'oxidació i quina la reducció.
- (b) Què es descarrega en l'ànode i què en el càtode.
- (c) D'on a on flueixen els electrons.

35. Una dissolució aquosa de sulfat de zinc s'electrolitza amb un corrent continu de 10 A d'intensitat. Al cap de 15 minuts s'han dipositat 3.0485 g de zinc en el càtode. Calcula el pes atòmic del zinc.

Solució: 65.3 g/mol.

36. Una cel·la electrolítica conté 1000 mL d'una dissolució de sulfat de coure(II). Es fa passar un corrent de 2 A durant 10 h, al cap de les quals s'ha dipositat tot el coure. Quina és la molaritat de la dissolució inicial de sulfat de coure?

Solució: 0.37 M.

37. Dues cubetes electrolítiques muntades en sèrie contenen dissolucions de nitrat de plata i de sulfat de coure(II), respectivament. Calcula els grams de coure que es dipositaran en la segona si en la primera es dipositen 10 g de plata.

Solució: 2.92 g.

38. En efectuar l'electròlisi d'una dissolució d'HCl es desprèn clor gas en l'ànode. Quin volum de clor es desprendreà en c.n. en passar una càrrega de 50 000 C? Calcula el nombre d'Avogadro.

Solució: 5.8 L; $6.03 \cdot 10^{23}$.

39. El magnesi és un metall molt lleuger que forma part de molts aliatges metàl·lics. S'obté per electròlisi de MgCl_2 fos, un producte que s'extreu de l'aigua de mar. Tenint en compte les dades de potencials, raona quina de les següents afirmacions és falsa:

- (a) Per obtenir Mg cal utilitzar una *fem* major de 5.08 V.
- (b) Cada cop que circula 1 F es dipositen 12.15 g de Mg.
- (c) Cada cop que circula 1 F es dipositen 35.5 g de clor
- (d) El magnesi es diposita en el càtode.

40. En l'electròlisi d'una dissolució aquosa que conté sulfat de zinc i sulfat de cadmi es diposita tot el zinc i tot el cadmi, per la qual cosa es fa passar un corrent de 10 A durant 2 h, obtenint-se una mescla d'ambdós metalls de 35.44 g. Calcula el % de zinc en la mescla i l'energia elèctrica produïda en kWh sabent que la tensió és de 0.36 V.

Solució: 36.76 % Zn i 7.2×10^{-3} kWh.

41. Calcula la quantitat de sulfat de níquel(III) anhidre i el temps que ha d'utilitzar-se per a recobrir una placa quadrada de Fe de 8 cm de costat i amplitud menyspreable, per electrodeposició d'una pel·lícula de Ni d'una amplitud d'una mil·lèsima de mm. La intensitat de corrent elèctric utilitzat és 1.5 A i la densitat del Ni és 8900 kg/m^3 .

Solució: 0.39 g de $\text{Ni}_2(\text{SO}_4)_3$ i 375 s.

..... SELECTIVITAT

42. [EBAU 2020, Extremadura] Siguin els elèctrodes K^+/K i Zn^{2+}/Zn . Es demana:

- Realitzar l'esquema d'una pila indicant càtode i ànode.
- Escriure les semireaccions corresponents i la reacció global. Calcular el potencial estàndard de la pila.
- Quin tipus d'espècie química s'utilitzaria per a la construcció del pont salí? Justifiqueu la resposta.

Potencials normals de reducció estàndard: $E^0(K^+/K) = -2.93\text{ V}$; $E^0(Zn^{2+}/Zn) = -0.76\text{ V}$.

Puntuació màxima per apartat: a) 0,60 punts; b) 0,90 punts; c) 0,50 punts

43. [EBAU 2020, Extremadura] Sigui la reacció $NaNO_2 + NaMnO_4 + H_2SO_4 \rightleftharpoons MnSO_4 + NaNO_3 + Na_2SO_4 + H_2O$,

- Ajustar pel mètode de l'ió-electró les semireaccions i la reacció global.
- Indicar quina és l'espècie oxidant i quina la reductora.
- Nomenar els següents compostos de la reacció anterior: $NaNO_2$; $NaMnO_4$; $MnSO_4$; $NaNO_3$.

Puntuació màxima per apartat: a) 1,0 punt; b) 0,40 punts; c) 0,60 punts

44. [EBAU 2020, Extremadura] Raonar i escriure les possibles reaccions que es produeixen quan, en condicions normals o estàndard:

- s'introdueix una barra de zinc en una dissolució aquosa de Pb^{2+} ;
 - se submergeix un tros de plata metàl·lica en una dissolució aquosa de Pb^{2+} .
- $E^0(Ag^+/Ag) = 0.80\text{ V}$; $E^0(Pb^{2+}/Pb) = -0.13\text{ V}$; $E^0(Zn^{2+}/Zn) = -0.76\text{ V}$.

Puntuació màxima per apartat: 1 punt

45. [EBAU 2020, Extremadura] En una cubeta electrolítica es té una dissolució de $CuCl_2$.

- Calcular quina quantitat de càrrega (en Coulombs) es necessita per obtenir mitjançant electrolisi 1.27 g de Cu.
- Si es fa passar una intensitat de 3 A per la cubeta electrolítica es dipositen 0.89 g de Cu. Determinar el temps (en minuts) que ha estat passant el corrent.

Dades: 1 F (Faraday) = 96 500 C; Massa atòmica (u): Cu = 63.5

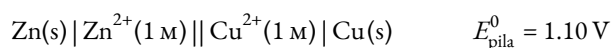
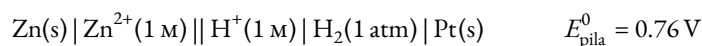
Puntuació màxima per apartat: 1 punt

46. [EBAU 2019, Extremadura] Per a la següent reacció redox: $MnO_2(s) + HCl(l) \rightleftharpoons MnCl_2(s) + Cl_2(g) + H_2O(l)$

- Determinar l'espècie que s'oxida i la que es redueix.
 - Ajustar l'equació pel mètode de l'ió-electró.
 - Calcular la massa (en grams) de MnO_2 necessària per a produir 50 L de $Cl_2(g)$ mesurats a 1.5 atm i 350 K.
- $R = 0.082\text{ atm L mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$; Masses atòmiques (u): $Mn=54.94$; $O=16$.

Puntuació màxima per apartat: a) 0.5 punts; b) 0.75 punts; c) 0.75 punts

47. [PAU 2010, Extremadura] Sabent que:



Calcula els següents potencials estàndard de reducció: a) $E^0(Zn^{2+}/Zn)$, b) $E^0(Cu^{2+}/Cu)$.

48. [PAU 2010, Extremadura] El $K_2Cr_2O_7$ reacciona amb el NaI en medi H_2SO_4 , produint-se I_2 , Na_2SO_4 , $Cr_2(SO_4)_3$ i H_2O .

- Ajusta la reacció corresponent pel mètode de l'ió-electró i indica la naturalesa de les semireaccions.
- 50 mL d'una dissolució de $K_2Cr_2O_7$ que conté 25 g/L de solut reaccionen exactament amb 40 mL d'una dissolució de NaI. Calcula la concentració d'aquesta dissolució.

49. [PAU 2008, Extremadura] Se sap que l'ió MnO_4^- oxida el ferro(II) a ferro(III), en presència d' H_2SO_4 , reduint-se a Mn(II) .
- Escriu i ajusta les semireaccions d'oxidació i reducció i l'equació iònica global.
 - Quin volum de KMnO_4 0.02 M es requereix per oxidar 40 mL de dissolució 0.1 M de FeSO_4 en dissolució d' H_2SO_4 ?
50. [PAU 2006, Extremadura] La reacció química global de la pila Cu-Zn es pot escriure: $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$. Els potencials normals de reducció són: $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0.763 \text{ V}$ y $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0.337 \text{ V}$. La intensitat de corrent que circula per aquesta pila durant una hora és de 45.0 mA. Es demana:
- Semireaccions anòdica i catòdica i el valor de la força electromotriu de la pila.
 - La massa de coure dipositada.

Potenciales Estándar de Reducción a 25 °C

SEMIRREACCIÓN	$E^{\circ}(\text{V})$
$\text{Li}^{+}(\text{ac}) + e^{-} \longrightarrow \text{Li}(\text{s})$	-3.05
$\text{K}^{+}(\text{ac}) + e^{-} \longrightarrow \text{K}(\text{s})$	-2.93
$\text{Ba}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Ba}(\text{s})$	-2.90
$\text{Sr}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Sr}(\text{s})$	-2.89
$\text{Ca}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Ca}(\text{s})$	-2.87
$\text{Na}^{+}(\text{ac}) + e^{-} \longrightarrow \text{Na}(\text{s})$	-2.71
$\text{Mg}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Mg}(\text{s})$	-2.37
$\text{Be}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Be}(\text{s})$	-1.85
$\text{Al}^{3+}(\text{ac}) + 3e^{-} \longrightarrow \text{Al}(\text{s})$	-1.66
$\text{Mn}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Mn}(\text{s})$	-1.18
$2\text{H}_2\text{O} + 2e^{-} \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^{-}(\text{ac})$	-0.83
$\text{Zn}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Zn}(\text{s})$	-0.76
$\text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + 3e^{-} \longrightarrow \text{Cr}(\text{s})$	-0.74
$\text{Fe}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Fe}(\text{s})$	-0.44
$\text{Cd}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Cd}(\text{s})$	-0.40
$\text{PbSO}_4(\text{s}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Pb}(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{ac})$	-0.31
$\text{Co}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Co}(\text{s})$	-0.28
$\text{Ni}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Ni}(\text{s})$	-0.25
$\text{Sn}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Sn}(\text{s})$	-0.14
$\text{Pb}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Pb}(\text{s})$	-0.13
$2\text{H}^{+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{H}_2(\text{g})$	0.00
$\text{Sn}^{4+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Sn}^{2+}(\text{ac})$	+0.13
$\text{Cu}^{2+}(\text{ac}) + e^{-} \longrightarrow \text{Cu}^{+}(\text{ac})$	+0.15
$\text{SO}_4^{2-}(\text{ac}) + 4\text{H}^{+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+0.20
$\text{AgCl}(\text{s}) + e^{-} \longrightarrow \text{Ag}(\text{s}) + \text{Cl}^{-}(\text{ac})$	+0.22
$\text{Cu}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$	+0.34
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^{-} \longrightarrow 4\text{OH}^{-}(\text{ac})$	+0.40
$\text{I}_2(\text{s}) + 2e^{-} \longrightarrow 2\text{I}^{-}(\text{ac})$	+0.53
$\text{MnO}_4^{-}(\text{ac}) + 2\text{H}_2\text{O} + 3e^{-} \longrightarrow \text{MnO}_2(\text{s}) + 4\text{OH}^{-}(\text{ac})$	+0.59
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^{+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2(\text{ac})$	+0.68
$\text{Fe}^{3+}(\text{ac}) + e^{-} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{ac})$	+0.77
$\text{Ag}^{+}(\text{ac}) + e^{-} \longrightarrow \text{Ag}(\text{s})$	+0.80
$\text{Hg}_2^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow 2\text{Hg}(\text{l})$	+0.85
$2\text{Hg}^{2+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Hg}_2^{2+}(\text{ac})$	+0.92
$\text{NO}_3^{-}(\text{ac}) + 4\text{H}^{+}(\text{ac}) + 3e^{-} \longrightarrow \text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+0.96
$\text{Br}_2(\text{l}) + 2e^{-} \longrightarrow 2\text{Br}^{-}(\text{ac})$	+1.07
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^{+}(\text{ac}) + 4e^{-} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1.23
$\text{MnO}_2(\text{s}) + 4\text{H}^{+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+1.23
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{ac}) + 14\text{H}^{+}(\text{ac}) + 6e^{-} \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + 7\text{H}_2\text{O}$	+1.33
$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2e^{-} \longrightarrow 2\text{Cl}^{-}(\text{ac})$	+1.36
$\text{Au}^{3+}(\text{ac}) + 3e^{-} \longrightarrow \text{Au}(\text{s})$	+1.50
$\text{MnO}_4^{-}(\text{ac}) + 8\text{H}^{+}(\text{ac}) + 5e^{-} \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{ac}) + 4\text{H}_2\text{O}$	+1.51
$\text{Ce}^{4+}(\text{ac}) + e^{-} \longrightarrow \text{Ce}^{3+}(\text{ac})$	+1.61
$\text{PbO}_2(\text{s}) + 4\text{H}^{+}(\text{ac}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+1.70
$\text{H}_2\text{O}_2(\text{ac}) + 2\text{H}^{+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1.77
$\text{Co}^{3+}(\text{ac}) + e^{-} \longrightarrow \text{Co}^{2+}(\text{ac})$	+1.82
$\text{O}_3(\text{g}) + 2\text{H}^{+}(\text{ac}) + 2e^{-} \longrightarrow \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+2.07
$\text{F}_2(\text{g}) + 2e^{-} \longrightarrow 2\text{F}^{-}(\text{ac})$	+2.87

Fuerza oxidante creciente

Fuerza reductora creciente