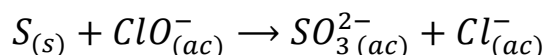
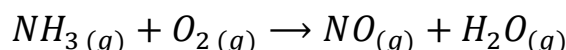


EJERCICIOS DE AJUSTE REDOX

1. **2019_Junio_Opción A (1 pts)**. Ajuste por el método del ion-electrón en medio básico la siguiente ecuación química:

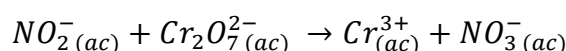


2. **2018_Julio_Opción A (1 pts)**. Ajuste, por el método del ion-electrón, la siguiente ecuación química:

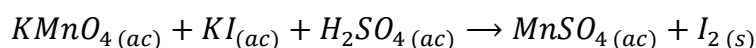


3. **2015_JunioFG_Opción A (2 pts)**. En medio acuoso ácido, el ion sulfito, $SO_3^{2-}_{(ac)}$, reacciona con el ion permanganato, $MnO_4^{-}_{(ac)}$, para formar ion sulfato, $SO_4^{2-}_{(ac)}$, y catión $Mn^{2+}_{(ac)}$. Ajuste en forma iónica, mediante el método del ion-electrón, la ecuación química que representa la reacción indicada.

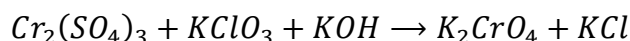
4. **2014_JulioFE_Opción B (1 pts)**. Complete y ajuste en medio ácido, por el método del ion-electrón, la siguiente ecuación química:



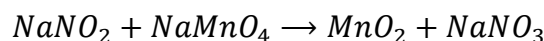
5. **2015_JulioFE_Opción B (1 pts)**. Complete y ajuste, por el método del ion-electrón, la siguiente ecuación química:



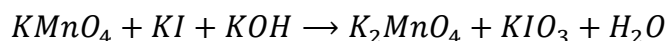
6. **(No es de EBAU)**. Ajusta la siguiente reacción en forma iónica y molecular:



7. **(No es de EBAU)**. Ajusta por el método de ion-electrón, en medio básico, la siguiente reacción:



8. **(No es de EBAU)**. Ajusta la siguiente reacción en forma iónica y molecular:

**EJERCICIOS DE PILAS Y POTENCIALES DE REDUCCIÓN**

9. **2020_Junio_Problema 2B (2 pts)**. Al añadir permanganato de potasio, $KMnO_4$, a una disolución acuosa de ácido clorhídrico, HCl , se produce una reacción química de oxidación-reducción espontánea, dando lugar a cloruro de manganeso(II), $MnCl_2$, y se observa la liberación de cloro gaseoso, Cl_2 .

- Indique, de forma razonada, la especie química en disolución que experimenta la reacción de oxidación y la que experimenta la reacción de reducción.
- Escriba y ajuste por el método de ion-electrón, en forma iónica, la ecuación que representa la reacción química que se produce de forma espontánea.
- Calcule el potencial estándar de la reacción global.

Datos: $E^0(MnO_4^-/Mn^{2+}) = +1,51 V$; $E^0(Cl_2/Cl^-) = +1,36 V$

10. **2020_Julio_Problema 2B (2 pts)**. Cuando se mezclan disoluciones acuosas de dicromato de potasio, , y ácido clorhídrico, , se genera cloruro de cromo(III), , y cloruro de potasio, , y se observa el desprendimiento gaseoso de cloro, .

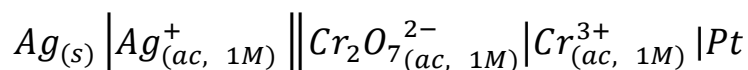
- Escriba y ajuste por el método de ion-electrón, en forma iónica y molecular, la reacción química que tiene lugar.
- Indique el compuesto que actúa como oxidante y el que actúa como reductor.

11. **2019_Junio_Opción B (2,5 ptos).** Cuando se añade una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno, H_2O_2 , a una disolución acuosa ácida que contiene bromo disuelto, $Br_2(ac)$, se produce una reacción química espontánea. A partir de los valores de los potenciales estándar de reducción, $E^0(H_2O_2/H_2O) = +1,763 V$; $E^0(BrO_3^-/Br_2) = +1,478 V$:

- Indique, de forma razonada, la especie química en disolución que experimenta la reacción de oxidación y la que experimenta la reacción de reducción. Escriba y ajuste por el método del ion-electrón la ecuación que representa la reacción química que se produce de forma espontánea. Indique la especie química que actúa como reductor.
- Calcule el potencial estándar de la reacción global.

Nota: Todas las especies en disolución están en condiciones estándar.

12. **2019_Julio_Opción B (2,5 ptos).** A partir de la notación de la pila galvánica siguiente:



- Escriba las semireacciones de oxidación y de reducción y la reacción global, ajustadas por el método del ion-electrón en forma iónica. Indique la especie química que actúa como oxidante y la que actúa como reductora durante el funcionamiento espontáneo de la pila.
- Dibuje un esquema de la pila en el que estén representadas la semicelda que actúa como ánodo y la que actúa como cátodo, así como el sentido del flujo de electrones durante el funcionamiento de la pila.

13. **2018_Junio_Opción B (2,5 ptos).** Se construye una pila galvánica utilizando las siguientes semicélulas: a) un hilo de Pt sumergido en una disolución acuosa ácida que contiene $MnO_2(s)$ en suspensión y $[MnO_4^-] = 1 M$; un hilo de Pt sumergido en una disolución acuosa ácida que contiene $[ClO_3^-] = [Cl^-] = 1 M$.

- Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción y la reacción global, ajustadas por el método del ion-electrón en forma iónica. Indique la especie química que actúa como oxidante y la que actúa como reductora durante el funcionamiento espontáneo de la pila.
- Dibuje un esquema de la pila en el que estén representadas la semicélula que actúa como ánodo y la que actúa como cátodo, así como el sentido del flujo de electrones durante el funcionamiento de la pila.

Datos: $E^0(MnO_4^-/MnO_2) = +1,70 V$; $E^0(ClO_3^-/Cl^-) = +1,45 V$.

14. **2018_Julio_Opción B (2,5 ptos).** Cuando se añade dicromato de potasio, $K_2Cr_2O_7$, a una disolución acuosa de ácido sulfúrico que contiene sulfato de hierro(II), $FeSO_4$, se produce una reacción química espontánea. A partir de los valores de los potenciales estándar de reducción: $E^0(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = +1,33 V$; $E^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = +0,771 V$; $E^0(Fe^{2+}/Fe) = -0,44 V$.

- Indique, de forma razonada, la especie química en disolución que experimenta la reacción de oxidación y la que experimenta la reacción de reducción. Escriba y ajuste por el método del ion-electrón, en forma iónica y molecular, la ecuación que representa la reacción química que se produce de forma espontánea.
- Calcule el potencial estándar de la reacción global.

Nota: Todas las especies en disolución están en condiciones estándar.

15. **2017_Junio_Opción B (2,5 pts).** En disolución acuosa ácida, el anión permanganato, MnO_4^- , reacciona con el Cr^{3+} para formar Mn^{2+} y anión dicromato, $Cr_2O_7^{2-}$.

- Indique, justificando la respuesta, la especie química que se oxida, la que se reduce, la que actúa como oxidante y la que actúa como reductora. Ajuste la reacción química global en forma iónica mediante el método del ion-electrón.
- Dibuje un esquema de la célula galvánica basada en la reacción química que se produce de forma espontánea, indicando las semirreacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo de la célula y el sentido del flujo de electrones durante su funcionamiento. Calcule el potencial estándar de la célula.

Datos: $E^0(MnO_4^-/Mn^{2+}) = +1,51 V$; $E^0(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = +1,33 V$.

16. **2017_Julio_Opción B (2,5 pts).** Se construye una pila voltaica con los siguientes electrodos: a) una tira de cobre sumergida en una disolución acuosa de $Cu_{(ac)}^{2+}$ 1 M; b) una tira de plata sumergida en una disolución acuosa de $Ag_{(ac)}^+$ 1 M.

- Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción que se producen, de forma espontánea, durante el funcionamiento de la pila. Calcule el potencial estándar de la pila.
- Dibuje un esquema de la pila indicando el ánodo, el cátodo y el sentido en el que fluyen los electrones cuando funciona la pila.

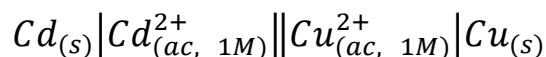
Datos: $E^0(Cu^{2+}/Cu) = +0,34 V$; $E^0(Ag^+/Ag) = +0,80 V$.

17. **2016_JunioFE_Opción A (2,5 pts).** En el laboratorio se obtienen pequeñas cantidades de cloro gas adicionando gota a gota una disolución acuosa de ácido clorhídrico, $HCl_{(ac)}$, sobre cristales de permanganato de potasio, $KMnO_{4(s)}$. En la reacción también se obtiene $Mn_{(ac)}^{2+}$:

- Escriba y ajuste, por el método del ion-electrón, en forma iónica y molecular, la reacción química que tiene lugar. Indique la especie que actúa como reductor.
- Calcule la mínima cantidad, en gramos, de permanganato de potasio necesaria para obtener 1 L de cloro gas a 25 °C y 1 atm. Suponga que el rendimiento de la reacción es del 100%.

Datos: Masas atómicas: Mn = 54,94 u; O = 16 u; K = 39,1 u. R = 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹.

18. **2016_JunioFE_Opción B (1 pto).** La pila voltaica representada por el siguiente esquema:



Tiene un potencial estándar de pila de 0,743 V. Escriba la ecuación química que representa la reacción que tiene lugar en el ánodo y calcule el potencial estándar de reducción del electrodo Cd^{2+}/Cd . Datos: $E^0(Cu^{2+}/Cu) = +0,34 V$.

19. **2014_JunioFE_Opción A (2,5 ptos).** Para su utilización como material, el aluminio se protege de la corrosión mediante pasivado. Este proceso consiste en la oxidación del metal hasta óxido de aluminio, Al_2O_3 , con disolución acuosa de dicromato de potasio, $K_2Cr_2O_7$, en medio ácido sulfúrico, H_2SO_4 , reacción en la que se forma $Cr^{3+}_{(ac)}$:

- t. Escriba y ajuste por el método del ion-electrón, en forma iónica y molecular, la reacción química que tiene lugar. Indique la especie que actúa como oxidante.
- u. Calcule el volumen de disolución acuosa de agente oxidante del 15% en masa y densidad $1,124 \text{ g/cm}^3$, que se necesita para oxidar 0,5 kg de aluminio.

Datos: Masas atómicas: Al = 27 u; Cr = 52 u; K = 39,1 u; O = 16 u.

20. **2012_JunioFE_Opción A (2,5 ptos - DIFÍCIL).** El permanganato de potasio, $KMnO_4$, reacciona con el cloro gas en presencia de ácido sulfúrico, obteniéndose como productos de la reacción ácido clórico, $HClO_3$, y dióxido de manganeso, MnO_2 .

- v. Escriba y ajuste por el método del ion-electrón, en forma iónica y molecular, la reacción química que tiene lugar.
- w. Calcule el volumen de disolución acuosa 2,0 M de permanganato de potasio necesario para obtener, por reacción con cloro, 10 g de ácido clórico, si el rendimiento de la reacción es del 65 % en ácido clórico.

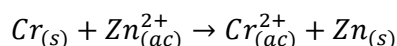
Datos de masas atómicas: Cl = 35,45 u; O = 16 u; H = 1 u.

21. **2013_JunioFG_Opción B (2,5 ptos).** Cuando se mezclan disoluciones acuosas de permanganato de potasio, $KMnO_4$, y de ácido clorhídrico, HCl , se forma cloro gaseoso, cloruro de manganeso(II), $MnCl_2$, cloruro de potasio, KCl , y agua.

- x. Escriba y ajuste la reacción en forma iónica y molecular por el método de ion-electrón e indique el agente oxidante y el agente reductor.
- y. Calcule el volumen de cloro gaseoso, medido en condiciones normales, que se obtiene a partir de 100 mL de una disolución acuosa 0,2 M de permanganato de potasio, si reacciona todo el anión permanganato presente en la disolución.

Dato: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$

22. **2011_JulioFE_Opción B (2,5 ptos).** La pila que se basa en la reacción química siguiente:



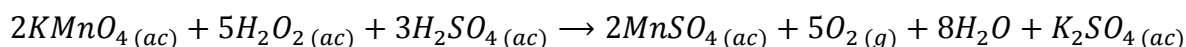
Tiene un potencial de pila estándar $E^0(pila) = + 0,137 \text{ V}$.

- z. Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción y calcule el valor del potencial estándar de reducción del par Cr^{2+}/Cr .
- aa. Dibuje el esquema de la pila, indicando el ánodo, el cátodo y el sentido de flujo de los electrones.

Datos: $E^0(Zn^{2+}/Zn) = - 0,763 \text{ V}$.

EJERCICIOS DE LABORATORIO, VOLUMETRÍAS REDOX

23. **2020_Junio_Problema 3A (2 ptos).** La determinación de la concentración de peróxido de hidrógeno, H_2O_2 , en un agua oxigenada, puede llevarse a cabo mediante la valoración denominada permanganimetría, de acuerdo con la siguiente ecuación química:



bb. Enumere el material de laboratorio necesario para realizar la determinación de la concentración de H_2O_2 en el agua oxigenada comercial, utilizando una disolución de permanganato de potasio. Indique dónde se alojaría la disolución acuosa de permanganato potásico.

cc. Se toman 0,5 mL de agua oxigenada y se diluyen con agua hasta un volumen final de 25 mL. La valoración exacta de esta disolución consume, en el punto de equivalencia, 15 mL de una disolución acuosa de permanganato de potasio 0,01 M. Calcule la concentración de peróxido de hidrógeno en el agua oxigenada inicial, expresando el resultado en gramos de H_2O_2 por 100 mL de disolución.

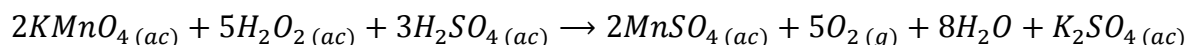
dd. **2020_Julio_Problema 3A.** En el laboratorio, 1 mL de agua oxigenada se diluye con agua hasta un volumen final de 20 mL. La valoración de esta disolución consume, en el punto de equivalencia, 15 mL de una disolución acuosa de permanganato de potasio 0,01 M. Calcule la concentración de peróxido de hidrógeno en el agua oxigenada inicial.

Datos de masas atómicas: H = 1 u; O = 16 u.

24. **2019_Junio_Opción A (1 pto).** Describa el procedimiento experimental a seguir en el laboratorio para determinar la concentración de peróxido de hidrógeno en un agua oxigenada, mediante la valoración denominada permanganimetría. Indique el material de laboratorio utilizado.

Nota: Problema repetido en 2018_Julio_Opción A.

25. **2019_Julio_Opción A (1 pto).** La concentración de peróxido de hidrógeno en agua oxigenada puede determinarse mediante valoración redox con permanganato de potasio, $KMnO_4$, de acuerdo con la ecuación química:



En el laboratorio, 1 mL de agua oxigenada se diluye con agua hasta un volumen final de 20 mL. La valoración exacta de esta disolución consume, en el punto de equivalencia, 15 mL de una disolución acuosa de permanganato de potasio 0,01 M.

ee. Calcule la concentración de peróxido de hidrógeno en el agua oxigenada inicial.

ff. Indique el nombre del material de laboratorio que contiene la disolución acuosa de peróxido de hidrógeno durante la valoración.

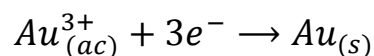
Nota: Problema repetido en 2018_Junio_Opción A y 2017_Junio_Opción A.

26. **2017_Julio_Opción A (1 pto).** Indique el material de laboratorio necesario para realizar la determinación de la concentración de H_2O_2 en el agua oxigenada comercial, utilizando una disolución de permanganato de potasio. Nota: Problema similar al de 2019_Junio_Opción A.

27. **2015_JunioFE_Opción B (1 pto).** Dibuje un esquema de la pila Daniell e indique el material de laboratorio y los reactivos utilizados para su construcción.

EJERCICIOS DE ELECTROLISIS

28. **2015_JunioFE_Opción A (2,5 ptos).** El oro se suele depositar sobre otros metales menos caros mediante electrolisis, dando lugar a la joyería de objetos bañados en oro. La reacción electrolítica en la superficie donde se deposita el oro es:



En la celda electrolítica, el objeto que se baña con oro es uno de los electrodos y el otro es una lámina de oro.

- Indique el electrodo que actúa como ánodo y el que actúa como cátodo en la celda. Escriba las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo de la célula electrolítica. Justifique las respuestas.
- Cuando se hace pasar una corriente de 2,5 A durante 7,5 minutos, se depositan 0,65 g de oro. Calcule el rendimiento del proceso electrolítico.

Datos: Masa atómica del Au = 197,0 u; 1 Faraday = 96500 C/mol de electrones.

29. **2016_JunioFG_Opción A (2,5 ptos).** En el proceso de purificación del $Cu_{(s)}$ mediante electrolisis, una lámina de $Cu_{(s)}$ impuro actúa como ánodo de la célula electrolítica y una lámina de $Cu_{(s)}$ de elevada pureza actúa como cátodo. Ambas están sumergidas en una disolución ácida de $KMnO_4$.

- Dibuje un esquema de la célula electrolítica, indicando el polo positivo, el polo negativo y el flujo de electrones durante el proceso de electrolisis. Escriba las reacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo.
- Calcule el tiempo que tiene que estar funcionando la célula para que la masa del cátodo aumente en 1,5 g al pasar una corriente de 5 A.

Datos: Constante de Faraday F = 96500 C/mol de electrones. Masa atómica del Cobre = 63,55 u.

30. **2010_JunioFG_Opción A (2,5 ptos).** El magnesio metálico puede obtenerse por la electrolisis del $MgCl_2$ fundido.

- Indique las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo de la célula electrolítica.
- Si se hace pasar una corriente de 2,5 A a través de $MgCl_2$ fundido durante 550 minutos ¿Cuántos gramos de $Mg_{(s)}$ se depositarán? ¿Cuántos litros de $Cl_{2(g)}$, medidos en condiciones normales, se obtendrán?

Datos: M(Mg) = 24,3 u; 1 Faraday = 96485 C/mol.

31. **2012_JulioFG_Opción B (2,5 ptos).** Se desea realizar la electrolisis de 255 mL de una disolución acuosa 0,196 M de $AgNO_3_{(ac)}$. Para ello se dispone de electrodos de $Pt_{(s)}$, así como del resto de material necesario para realizar la electrolisis.

- Dibuje un esquema de la célula electrolítica utilizada en la electrolisis. Indique el signo del ánodo, el signo del cátodo y el flujo de electrones durante la electrolisis.
- Si la electrolisis se realiza utilizando una corriente eléctrica de 1,84 A durante 10 minutos, calcule $[Ag^{+}]$ en la disolución final.

Datos: Constante de Faraday = F = 96485 C/mol.

32. **2012_JulioFE_Opción A (2,5 ptos).** El aluminio metal se obtiene industrialmente por electrolisis del óxido de aluminio (Al_2O_3) fundido, utilizando electrodos de carbono.

- Dibuje un esquema de la célula electrolítica utilizada en la electrolisis del Al_2O_3 fundido. Indique el signo del ánodo, el signo del cátodo y el flujo de electrones durante la electrolisis.
- Si la célula electrolítica se carga con 2 kg de Al_2O_3 y se hace pasar una corriente de $3,5 \cdot 10^2$ amperios durante 3 horas, calcule los gramos de aluminio que quedan en la célula después de la electrolisis.

Datos de masas atómicas: Al = 27 u; O = 16 u. Cte. de Faraday = 96485 C.

33. **2014_JunioFG_Opción B (2,5 ptos).** Se desea realizar la electrolisis de 500 mL de una disolución acuosa 0,4 M de $CuSO_4$. Para ello se dispone de un electrodo de $Cu_{(s)}$ (cátodo) y otro de $Pt_{(s)}$ (ánodo), así como del resto de material necesario para realizar la electrolisis.

- Dibuje un esquema de la célula electrolítica utilizada en la electrolisis. Indique el polo negativo, el polo positivo del dispositivo y el flujo de electrones durante la electrolisis. Indique la reacción que tiene lugar en el electrodo de $Cu_{(s)}$.
- Calcule los gramos de $Cu_{(ac)}^{2+}$ que quedan en los 500 mL de disolución después de pasar una corriente de 2,68 A durante 50 minutos.

Datos: F = 96485 C. M(Cu) = 63,5 u.

34. **2015_JunioFG_Opción B (2,5 ptos – DIFÍCIL).** Cuando se realiza la electrolisis de una disolución acuosa de cloruro de rutenio, mediante el paso de una corriente de 0,12 A durante 500 segundos, se depositaron 31,0 mg de rutenio metálico en el cátodo.

- Dibuje el esquema de la célula electrolítica utilizada en la electrolisis con electrodos inertes de platino. Indique el polo negativo, el polo positivo del dispositivo y el flujo de electrones durante la electrolisis.
- Determine el número de oxidación del rutenio en el cloruro de rutenio de la disolución y escriba la reacción que tiene lugar en el cátodo.

Datos: Constante de Faraday = F = 96485 C/mol. Masa atómica del Rutenio = 101,0 u.

35. **Castilla y León. Junio 2017. Opción A. Ejercicio 4. (2 ptos – DIFÍCIL).**

En una celda electrolítica con 50 mL de disolución acuosa de sulfato de cobre $CuSO_4$ 0,5 M acidulada con ácido sulfúrico se introducen dos electrodos de platino por los que se hace pasar una corriente de 5,0 A. Al final del proceso, el cátodo, que inicialmente pesaba 11,1699 g, ha aumentado su peso hasta 12,4701 g por la formación de un depósito sólido.

- ¿Qué reacción ha tenido lugar en el cátodo? Sol. La reducción del Cu^{2+} .
- ¿Cuál ha sido el rendimiento de la electrolisis? Sol. 82 %.
- ¿Cuál es la carga eléctrica (en culombios) empleada en formar el depósito sólido sobre el cátodo? Sol. 3948,69 C.

Datos: M(Cu) = 63,54 u; 1 Faraday = 96485 C/mol de electrones.