

## XXI OLIMPIADA QUÍMICA 2007

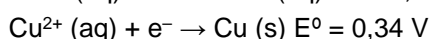
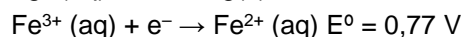
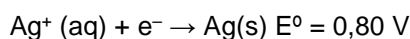
### CUESTIONES

- El cloro presenta número de oxidación + 1 en el compuesto:
  - HCl
  - NH<sub>4</sub>Cl
  - HClO
  - ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- ¿Qué masa de K contendría doble número de átomos que 2 g de C ¿K= 39 C= 12
  - 13,0g
  - 4,0 g
  - 6,5 g
  - 3,2 g.
- En una mezcla inerte de gases hay  $3,00 \cdot 10^{23}$  moléculas de A y  $1,50 \cdot 10^{24}$  moléculas de B. Si la presión total de la mezcla es 600 torr, las presiones parciales de A y B en torr serán, respectivamente:
  - 104 y 416.
  - 100 y 500
  - No se puede saber, porque no tenemos datos de la temperatura.
  - 259 y 261.
- Al tratar 9,00 g de Ca con exceso de oxígeno, se forma CaO, que se hace reaccionar con 0,25 moles de CO<sub>2</sub>. ¿Cuántos g de CaCO<sub>3</sub> se obtendrán?
  - 100,0
  - 22,5
  - 25,0
  - 90,0
- Señale la proposición correcta:
  - En 2,01594 g de hidrógeno natural hay el mismo número de átomos que en 12,00 g del isótopo 12 del carbono.
  - El volumen que ocupa 1 mol de gas es siempre 22,4 l.
  - El volumen que ocupa 1 mol de un líquido (en cm<sup>3</sup>) es igual a la masa de un mol (en gramos) dividido por la densidad de la sustancia en g/cm<sup>3</sup>.
  - 2 moles de hidrógeno contienen el mismo número de átomos que 8 g de hidrógeno a 1 atm y 0 °C.
- En un sistema totalmente aislado y a volumen constante, el criterio del sentido espontáneo de una transformación es que:
  - El desorden se haga máximo.
  - La energía libre de Gibbs, se haga mínima.
  - La variación de entalpía sea negativa.
  - No hay ningún criterio sencillo para poder saber si el proceso es espontáneo.

7. Si 6,4 g de azufre reaccionan con 11,2 g de hierro para formar 17,6 g de sulfuro de hierro(II), ¿qué cantidad de FeS se formará a partir de 50 g de hierro y 50 g de azufre?:
- 100 g
  - 87,6 g
  - 137,2 g
  - 78,6 g
8. Si las entalpías estándar de los enlaces H–H, Cl–Cl y H–Cl, son, respectivamente 436, 244 y 415 kJ/mol; la entalpía de formación estándar del HCl es:
- 150 KJ
  - 75 KJ
  - 150 KJ
  - 265 KJ
9. ¿Qué masa de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  se necesita para preparar 2 L de disolución 0,05 M en  $\text{Cu}^{+2}$ ? Datos: Masas atómicas Cu = 63,5; S = 32; O = 16; H = 1.
- 50 g
  - 75 g
  - 12,5 g
  - 25 g
10. Si la  $K_a$  del ácido cianhídrico es  $6,2 \times 10^{-10}$  y la  $K_b$  del amoníaco es  $1,8 \times 10^{-5}$ , el pH de la disolución acuosa del cianuro amónico será:
- pH = 7
  - pH > 7
  - pH < 7
  - pH = 0
11. En el sistema en equilibrio:  $\text{AB (s)} \rightleftharpoons \text{A (g)} + \text{B (g)}$ , si se dobla la concentración de A, la concentración de B en el equilibrio es siempre:
- 1/4 de su valor original.
  - 1/3 de su valor original.
  - 1/2 de su valor original.
  - Un valor distinto de los cuatro anteriores.
12. ¿Qué se verifica para la reacción?  $\text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{Br}(\text{g})$  con  $K_c = 4 \cdot 10^{-18}$  a  $250^\circ \text{C}$  y  $K_c = 3 \cdot 10^{-3}$  a  $1500^\circ \text{C}$ , si se empieza con un mol de  $\text{Br}_2$  en un recipiente de un litro?.
- Si se alcanza el equilibrio a  $250^\circ \text{C}$  habrá cantidades iguales de  $\text{Br}_2$  y de Br.
  - Si se alcanza el equilibrio a  $250^\circ \text{C}$  habrá fundamentalmente átomos de Br.
  - Si se alcanza el equilibrio a  $1500^\circ \text{C}$ , habrá casi exclusivamente  $\text{Br}_2$ .
  - Si se alcanza el equilibrio a  $1500^\circ \text{C}$  habrá cantidades apreciables de  $\text{Br}_2$  y Br.
13. La información cinética para la reacción  $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$  es  $E_a = 58,0 \text{ Kcal}$  y para la reacción catalizada  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$  es  $E_a = 10,7 \text{ Kcal}$ . ¿Cuál será la energía de activación para la reacción no catalizada?
- $$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6$$
- Datos:  $\Delta H_f \text{ C}_2\text{H}_6 = - 20, 2 \text{ Kcal}$   $\Delta H_f \text{ C}_2\text{H}_4 = 12,5 \text{ Kcal}$ .
- 47,3 Kcal
  - 68,7 Kcal
  - 25,3 Kcal
  - 40,7 Kcal
14. ¿Qué ocurrirá si se aumenta el pH de una disolución acuosa saturada de  $\text{H}_2\text{S}$ ?

- a. Aumentará la  $[ \text{H}_2 \text{S} ]$   
 b. Aumentarán  $[ \text{H}_2 \text{S} ]$  y  $[ \text{S}^{-2} ]$   
 c. Disminuirá la  $[ \text{H}_2 \text{S} ]$  y aumentará la  $[ \text{S}^{-2} ]$   
 d. Aumentará  $[ \text{H}_3 \text{O}^+ ]$
15. Si queremos impedir la hidrólisis que sufre el  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . ¿Cuál de los siguientes métodos será más eficaz?  
 a. Añadir  $\text{NaOH}$  a la disolución.  
 b. Diluir la disolución.  
 c. Añadir  $\text{NaCl}$  a la disolución.  
 d. Añadir  $\text{NH}_3$  a la disolución.
16. Tenemos un litro de disolución de ácido acético,  $\text{HAc}$  y un litro de disolución de  $\text{HCl}$ . Ambas disoluciones tienen el mismo pH, por tanto, para neutralizarse con sosa de la misma concentración:  
 a. El ácido acético necesita más cantidad de sosa.  
 b. El  $\text{HCl}$  necesita más cantidad de sosa.  
 c. Los dos ácidos necesitan igual cantidad de sosa.  
 d. Se necesitan más datos para saber que ácido necesitará más sosa para su neutralización.
17. El ácido acético es débil, mientras que el  $\text{HCl}$  es fuerte. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?  
 a. El pH de una disolución de  $\text{HCl}$  0,1 M sería 1.  
 b. Una disolución que contiene 0,1 moles de ácido acético y 0,1 moles de acetato sódico podría ser una buena disolución tampón.  
 c. El pH de una disolución 0,1 M de  $\text{HCl}$  es menor que el de una disolución 0,1 M de ácido acético.  
 d. El pH de una disolución formada mezclando cantidades equimoleculares de sosa.
18. ¿Cuáles de las siguientes reacciones están correctamente ajustadas?  
 I.  $\text{MnO}_4^- + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{SnO}_2 + \text{MnO}_2$   
 II.  $\text{Cu} + \text{HNO}_3 + 8 \text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{NH}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$   
 III.  $\text{ClO}_3^- + 2 \text{Cr}^{3+} + 10 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cl}^- + 2 \text{CrO}_4^{2-} + 5 \text{H}_2\text{O}$   
 IV.  $2 \text{CrO}_2^- + 3 \text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{CrO}_4^{2-} + 4 \text{H}_2\text{O}$   
 a. Sólo III y IV  
 b. Sólo I y II  
 c. Todas  
 d. Ninguna
19. En la ecuación  $\text{NH}_3(\text{g}) + 3 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NCl}_3(\text{g}) + 3 \text{HCl}(\text{g})$ , la masa equivalente del agente oxidante será:  
 a. Masa Molecular /2  
 b. Masa Molecular /6  
 c. Masa Molecular  
 d. Masa Molecular/3
20. En la siguiente reacción, ¿Cuál es el agente reductor?  

$$2 \text{Al}(\text{s}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 3 \text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{Al}(\text{OH})_4^-(\text{aq})$$
  
 a.  $\text{H}_2\text{O}$   
 b.  $\text{OH}^-$   
 c.  $\text{H}_2$   
 d.  $\text{Al}$
21. Los potenciales estándar de reducción para las siguientes reacciones son:



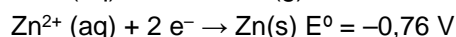
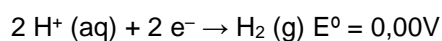
El agente reductor más fuerte es:

- $\text{Ag}^+(\text{aq})$
- $\text{Ag}(\text{s})$
- $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$
- $\text{Cu}$

22. La semireacción en el ánodo de una célula galvánica es la siguiente:  $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$  ¿Cuál es la carga máxima, en culombios, que puede producirse en una célula con un ánodo de 6,54 g de cinc?.  
Datos:  $F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$  Masa atómica del Zn = 65,38

- 4820 C
- 9650 C
- 19306 C
- 38600 C

23. Dados los sistemas:



¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- $\text{H}^+ (\text{aq})$  1 M reduce a  $\text{Zn}^{2+} (\text{aq})$  1M
- $\text{Zn}^{2+} (\text{aq})$  1M reduce a  $\text{H}^+ (\text{aq})$  1 M
- $\text{H}^+ (\text{aq})$  1M oxida a  $\text{Zn} (\text{s})$
- $\text{H}_2 (\text{g})$  oxida a  $\text{Zn}(\text{s})$

24. La semireacción que ocurre en el ánodo durante la electrolisis del cloruro sódico fundido es:

- $\text{Na}^+ (\text{l}) + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Na} (\text{l})$
- $\text{Cl}_2 (\text{g}) + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^- (\text{l})$
- $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2 (\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^-$
- $2 \text{Cl}^- (\text{l}) \rightarrow \text{Cl}_2 (\text{g}) + 2 \text{e}^-$

25. ¿Cuánto tiempo tardarán en depositarse 0,00470 moles de oro por electrolisis de una disolución acuosa de  $\text{K}[\text{AuCl}_4]$  utilizando una corriente de 0,214 amperios?.

- 35,3 min
- 70,7 min
- 106 min
- 23,0 min

26. La siguiente afirmación: “ la constante de equilibrio de una reacción exotérmica disminuye cuando aumenta la temperatura”.

- Es cierta sólo para reacciones espontáneas.
- Es cierta siempre.
- Es cierta sólo para reacciones no espontáneas.
- Es cierta sólo para reacciones en fase gaseosa.

27. Para la reacción  $\text{MgCl}_2 (\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{MgO} (\text{s}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$   $K_c = 2,98$  Calcula la constante de equilibrio para la reacción:  $2 \text{Cl}_2 (\text{g}) + 2 \text{MgO}(\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{MgCl}_2 (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g})$

- 0,113
- 0,336
- 1,73

- d. 8,88
28. Para la reacción  $\text{NH}_2\text{CO}_2\text{NH}_4 (\text{s}) \rightarrow 2 \text{NH}_3 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ , en el equilibrio, la presión total del gas es 0,843 atm a 400 K. La constante de equilibrio  $K_p$  a esta temperatura es:
- 0,02222 atm<sup>3</sup>
  - 0,00701 atm<sup>3</sup>
  - 0,843 atm<sup>3</sup>
  - 0,0888 atm<sup>3</sup>
29. Un vaso de precipitados contiene 10 mL de HCl 0,1 M. ¿Qué volumen de agua debe añadirse para obtener una disolución con un pH = 2?
- 10 mL
  - 100 mL
  - 1 mL
  - 90 mL
30. Se utiliza una disolución de HNO<sub>3</sub> 0,3 M para valorar 25,0 mL de una disolución de Ba(OH)<sub>2</sub> 0,250 M. ¿Cuántos mL de ácido son necesarios?
- 41,7 mL
  - 20,8 mL
  - 3,75 mL
  - 10,4 mL

### PROBLEMAS

31. Se tiene amoníaco del 25% de pureza y densidad 0,91 g/mL. Calcular:
- El volumen de amoníaco necesario para preparar 1 L de disolución 0.2 M.
  - El pH de esta nueva disolución.
  - El pH de una disolución preparada con 0,5 g de cloruro amónico y 250 mL de una disolución 0.01 M de amoníaco.
- Dato:  $K_b (\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ . Masas atómicas: N= 14 Cl= 35,5 H= 1
32. Un recipiente cuyo volumen es de V litros contiene una mezcla de gases en equilibrio que se compone de 2 moles de pentacloruro de fósforo, 2 moles de tricloruro de fósforo y dos moles de cloro. La presión en el interior del recipiente es de 3 atm y la temperatura de 266°C.
- Se introducen ahora una cierta cantidad de gas cloro, manteniendo constantes la presión y la temperatura, hasta que el volumen de equilibrio es de 2V litros. Se desea saber:
- El volumen V del recipiente.
  - El valor de las constantes  $k_c$  y  $k_p$  en el equilibrio.
  - El número de moles de cloro añadido.
  - Los valores de las presiones parciales en el equilibrio, tras la adición de cloro.
33. Cuando 3,10 gramos de una muestra de nitrito sódico se calientan con un exceso de cloruro amónico, el volumen de nitrógeno recogido sobre agua a 22°C es de 567,3 cm<sup>3</sup> medidos a 741 torr. Se pide:
- Ajustar la reacción que tiene lugar
  - Determinar el volumen que ocuparía el nitrógeno recogido, una vez seco, en condiciones normales.
  - Calcular la pureza de la muestra de nitrito sódico calentada.
  - Si el exceso de cloruro amónico que fue de 4,7 g se lleva a 250 ml de agua pura, indicar el pH de la disolución resultante.

Datos: Presión de vapor del agua a 22°C= 20,5 torr;  $K_b$  del hidróxido amónico=  $1,5 \cdot 10^{-5}$ . Masas atómicas: Na= 23 O= 16 N= 14 H= 1