



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA
CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



Universidad de León



Universidad
de Valladolid



Olimpiada de Química de Castilla y León año 2016

Hay una sola opción correcta para cada cuestión. Se sumará 1 punto por cada respuesta correcta y se restará 0,25 puntos por cada una incorrecta.

Cuestiones

1. Con respecto a las energías de ionización primera (I_1) y segunda (I_2) de los elementos flúor, neón y sodio es cierto que:
 - a. $I_1(\text{Ne}) > I_1(\text{Na})$ y $I_2(\text{Ne}) > I_2(\text{Na})$
 - b. $I_1(\text{F}) > I_1(\text{Na})$ y $I_2(\text{F}) < I_2(\text{Na})$
 - c. $I_1(\text{Ne}) > I_1(\text{F})$ y $I_2(\text{Ne}) < I_2(\text{F})$
 - d. $I_1(\text{F}) > I_1(\text{Na})$ y $I_2(\text{F}) > I_2(\text{Ne})$
2. El cloruro de plata es una sal poco soluble en agua. ¿Se disolverá mejor si al disolvente se añade:
 - a. NaCl?
 - b. CaCl_2 ?
 - c. AgNO_3 ?
 - d. En ninguno de los casos anteriores.
3. Considérese la configuración electrónica del ion Zn^{2+} . ¿Cuál de los siguientes elementos tiene la misma configuración electrónica?
 - a. Ga
 - b. Ni
 - c. Cu
 - d. Ninguno de ellos tiene la misma configuración electrónica que el Zn^{2+} .
4. El orden creciente de las temperaturas de fusión de las sustancias cloro (Cl_2), cloruro de sodio (NaCl) y óxido de calcio (CaO) es:
 - a. $\text{CaO} < \text{NaCl} < \text{Cl}_2$
 - b. $\text{Cl}_2 < \text{CaO} < \text{NaCl}$
 - c. $\text{CaO} < \text{Cl}_2 < \text{NaCl}$
 - d. $\text{Cl}_2 < \text{NaCl} < \text{CaO}$

5. Una fábrica de cemento produce 400 toneladas diarias. El producto contiene un 60% en peso de óxido de calcio que resulta de la descomposición de la piedra caliza (carbonato de calcio) según la reacción $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$. El dióxido de carbono que se lanza diariamente a la atmósfera es:
- $4,29 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ medidos a 25°C y 1 atmósfera
 - $7,15 \cdot 10^6$ moles
 - $9,60 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ medidos en C.N.
 - $1,05 \cdot 10^5 \text{ L}$ medidos a 25°C y 1 atmósfera
6. El elemento del cuarto período del Sistema Periódico cuya configuración electrónica en el estado fundamental posee un mayor número de electrones desapareados es:
- Cromo
 - Manganeso
 - Hierro
 - Cobalto
7. Dada la síntesis del amoníaco: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -92,4 \text{ kJ}$
Señalar cuál de las afirmaciones es correcta:
- Cuando se forman 17,02 g de amoníaco en condiciones estándar se desprenden 92,4 kJ.
 - Puesto que la variación de entalpía es negativa, se puede asegurar que el proceso es espontáneo.
 - Puesto que la variación de entalpía es negativa, el proceso es exotérmico
 - El calor de formación del amoníaco es 92400 J
8. Del proceso representado por la ecuación termoquímica
$$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -137,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$
 puede decirse que:
- Sólo será espontáneo a temperaturas suficientemente bajas.
 - Sólo será espontáneo a temperaturas suficientemente elevadas.
 - Será espontáneo a cualquier temperatura.
 - No será espontáneo a ninguna temperatura.
9. El número atómico del nitrógeno es igual a 7, por tanto el ion nitruro, N^{3-} , tiene:
- Un número atómico igual a 10
 - Tres electrones desapareados
 - Configuración de gas noble
 - Un radio iónico menor que el del átomo neutro

10. Con respecto a las moléculas de difluoruro de berilio y difluoruro de oxígeno es cierto que:
- Be-F es el enlace más polar y BeF_2 la molécula más polar.
 - O-F es el enlace más polar y OF_2 la molécula más polar.
 - Be-F es el enlace más polar y OF_2 la molécula más polar.
 - O-F es el enlace más polar y BeF_2 la molécula más polar.
11. Se quiere incrementar el porcentaje de trióxido de azufre presente en el equilibrio químico dado por la ecuación:
- $$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -201,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$
- Indique cuál de las siguientes medidas no sería eficaz para conseguirlo:
- Reducir el volumen del reactor manteniendo la temperatura.
 - Disminuir la temperatura manteniendo la presión total del reactor.
 - Añadir un exceso de oxígeno al reactor manteniendo el volumen y la temperatura.
 - Introducir un gas inerte manteniendo constante el volumen y la temperatura.
12. El Cu y el Zn^+ :
- Tienen el mismo número de protones.
 - Tienen la misma configuración electrónica.
 - Son especies diamagnéticas.
 - Tienen distinto número de electrones.
13. En una manada de elefantes hay $8,3 \cdot 10^{-23}$ moles de elefantes. Si cada individuo pesa 9 toneladas, ¿cuánto sumará el peso de todos los elefantes de la manada?
- $4,5 \cdot 10^5 \text{ Kg}$
 - 90 toneladas
 - 45 toneladas
 - $4,5 \cdot 10^7 \text{ g}$
14. En el cloruro de tionilo, SOCl_2 , el ángulo Cl – S – Cl tiene un valor:
- Entre 109° y 120°
 - Entre 120° y 180°
 - Entre 90° y 109°
 - Menor que 90°

15. Cuando se hace incidir una radiación cuya longitud de onda es 230 nm sobre una superficie de cesio, los electrones emitidos tienen una energía cinética de $2,40 \cdot 10^{-19}$ J. La energía de ionización del cesio es:
- 5,4 eV
 - $376 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - $8,64 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 - $5,5 \cdot 10^{-23} \text{ Kcal}$
- DATOS:** $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
16. La temperatura de fusión del NaF es:
- Mayor que la del MgO.
 - Menor que la del MgO.
 - Aproximadamente igual que la del MgO.
 - El NaF se descompone antes de fundir.
17. Hacemos incidir sobre el cátodo de una célula fotoeléctrica dos radiaciones de igual longitud de onda. La primera, de intensidad I; la segunda, de intensidad 2I. Podremos decir que:
- La energía de los electrones desprendidos por la segunda es mayor que la de los desprendidos por la primera.
 - La velocidad de los electrones desprendidos por la primera será mayor que la de los desprendidos por la segunda
 - La energía y el número de electrones desprendidos será en ambos casos iguales.
 - El número de electrones que desprende la segunda es mayor que el número de electrones desprendido por la primera.
18. Para el flúor, el fluoruro de hidrógeno y el fluoruro sódico, ¿cuál de las secuencias corresponde a un orden decreciente del punto de fusión?
- $\text{NaF} > \text{HF} > \text{F}_2$
 - $\text{NaF} > \text{F}_2 > \text{HF}$
 - $\text{HF} > \text{NaF} > \text{F}_2$
 - $\text{F}_2 > \text{HF} > \text{NaF}$
19. Un recipiente de 10 L contiene oxígeno a 25 °C y 6 atm. Se eleva la presión a 10 atm inyectando una cantidad de helio que será igual a:
- 1,63 moles
 - 9,8 g
 - 2,45 moles
 - mismo número de moles que los de oxígeno

20. La longitud de onda de la radiación emitida cuando un electrón del hidrógeno pasa de un nivel de $n = 4$ a otro de $n = 2$ es:
- a. 48,63 nm.
 - b. 4,86 nm.
 - c. 486,3 nm
 - d. $4,86 \cdot 10^{-9}$ m.
- Datos: $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C; $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J·s; $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹; $R_H = 1,09678 \cdot 10^7$ m⁻¹.
21. Si en una botella de ácido clorhídrico comercial se lee: $d = 1,18$ g cm⁻³, 35 % (m/m) su concentración molal es:
- a. 14,77 m.
 - b. 1,48 m.
 - c. 0,148 m.
 - d. 0,015 m.
22. El calor de formación del gas amoníaco es $-45,9$ kJ·mol⁻¹ y las energías de disociación (energía necesaria para romper una molécula) del nitrógeno y del hidrógeno son, respectivamente, $+945,4$ kJ·mol⁻¹ y $+436,0$ kJ·mol⁻¹. De estos datos deducimos que la energía del enlace N-H presente en la molécula de amoníaco es:
- a. $-390,9$ kJ·mol⁻¹
 - b. $-766,4$ kJ·mol⁻¹
 - c. $-475,8$ kJ·mol⁻¹
 - d. $+360,3$ kJ·mol⁻¹
23. Una muestra de 3,00 g de KClO₃ se descompone según la reacción:
- $$2 \text{KClO}_3 (\text{s}) \rightarrow 2 \text{KCl} (\text{s}) + 3 \text{O}_2 (\text{g})$$
- Y se recoge el oxígeno a 24,0°C y 0,982 atm. ¿Qué volumen de oxígeno se obtiene suponiendo un rendimiento del 100%?
- a. 304 mL
 - b. 608 mL
 - c. 911 mL
 - d. 1820 mL
24. ¿Cuál de las opciones contiene solamente moléculas apolares?
- a. H₂O, BeCl₂ y BF₃
 - b. I₂, BF₃ y BeCl₂
 - c. HI, I₂ y NH₃
 - d. HI, H₂O y NH₃
25. Para una disolución saturada de Mg₃(PO₄)₂, la solubilidad es igual a:

- a. La concentración de Mg^{2+} .
 - b. La concentración de Mg^{2+} dividida por 3
 - c. La concentración de Mg^{2+} multiplicada por 3.
 - d. La concentración de Mg^{2+} dividida por 2.
26. La combustión total de 5,00 g de una mezcla de metano (CH_4) y propano (C_3H_8) produjo 7,20 L de dióxido de carbono medidos en condiciones normales de presión y temperatura. El porcentaje en masa de metano en la mezcla debe ser entonces:
- a. 66,0 %
 - b. 34,0 %
 - c. 25,8 %
 - d. 84,2 %
27. La geometría más probable del ión nitrato es:
- a. Angular.
 - b. Tetraédrica.
 - c. Triangular.
 - d. Piramidal.
28. ¿Cuál es el orden de enlace en la molécula de dinitrógeno, N_2 :
- a. Uno.
 - b. Dos.
 - c. Tres.
 - d. Cuatro.
29. ¿Qué cantidad de átomos de cobre hay en una pieza metálica que contiene 2 g de este elemento?
- a. 0,0315
 - b. $1,90 \cdot 10^{22}$
 - c. $5,58 \cdot 10^{22}$
 - d. 0,124
30. Se ha preparado una disolución con 4,0 g de hidróxido de sodio y 63 g de agua. Se sabe que 10,0 mL de la misma tienen una masa de 12,0 g. Su molaridad será:
- a. $2,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - b. $1,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - c. $1,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - d. $2,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

31. En una célula fotoeléctrica el trabajo de extracción de un electrón del cátodo es 3,4 eV. Al hacer incidir sobre el cátodo una radiación monocromática de 224 nm se desprenderán electrones con una energía cinética igual a:
- $8,87 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 - $5,45 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 - $3,43 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 - 5,54 eV
- Datos:** $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
32. ¿Cuál es la expresión de la constante de equilibrio para la reacción de combustión de 1 mol de metano, teniendo en cuenta que el agua que resulta en el proceso está en estado líquido?
- $K_c = [\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2 / [\text{CH}_4] \cdot [\text{O}_2]^2$
 - $K_p = P_{\text{CH}_4} \cdot P_{\text{O}_2}^2 / P_{\text{CO}_2}$
 - $K_c = [\text{CO}_2] / [\text{CH}_4] \cdot [\text{O}_2]^2$
 - $K_c = [\text{CO}_2]^2 / [\text{CH}_4]^2 \cdot [\text{O}_2]^4$
33. La afinidad electrónica del hidrógeno tiene un valor:
- Positivo
 - Negativo.
 - Igual al valor de la primera energía de ionización.
 - Igual a cero.
34. La forma geométrica del anión clorito es:
- Angular.
 - Lineal.
 - Triangular.
 - Piramidal.
35. 100 mL de gas xenón reaccionan con 200 mL de gas flúor para originar 100 mL de un único compuesto gaseoso. Todos estos volúmenes están medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura. De estos datos deducimos que la fórmula de este compuesto gaseoso tiene que ser:
- XeF_2
 - Xe_2F
 - XeF_4
 - Xe_4F

36. Cuál de estas disoluciones tiene mayor número de iones:
- 400 mL de NaCl 0,10 M
 - 300 mL de CaCl₂ 0,2 M
 - 200 mL de FeCl₃ 0,1 M
 - 200 mL de KCl 0,1 M
37. La molécula de dioxígeno, O₂, tiene:
- Un electrón desapareado.
 - Dos electrones desapareados.
 - Tres electrones desapareados.
 - Es diamagnética.
38. En qué se diferencian los isótopos de un elemento.
- En el número másico
 - En el número de protones
 - En el número atómico
 - En la configuración electrónica
39. Se quieren preparar 500 g de una disolución 1,5 m de hidróxido sódico. ¿Qué masa de soluto debemos tomar?
- 0,030 kg
 - 28,30 g
 - 0,75 kg
 - 60,0 g
40. La afinidad electrónica del azufre tiene un valor positivo. La segunda afinidad electrónica es:
- Positiva, mayor que la primera.
 - Positiva, menor que la primera.
 - Negativa.
 - No se puede determinar su valor.



VNIVERSIDAD
SALAMANCA
CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



Universidad de León



Olimpiada de Química de Castilla y León año 2016

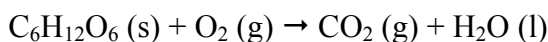
Problemas

1. La blenda es un mineral de sulfuro de cinc (ZnS) del que se obtiene el cinc. La primera etapa del proceso es la obtención de óxido de cinc y dióxido de azufre por tostación del mineral en una reacción con oxígeno. En la segunda etapa, se hace reaccionar el óxido de cinc con monóxido de carbono para obtener cinc puro y dióxido de carbono. Este monóxido de carbono se obtiene por oxidación de carbón.
 - a) ¿Qué cantidad de óxido de cinc se obtendría por tostación de 500 g de una blenda cuya riqueza es del 60%?
 - b) ¿Qué cantidad de monóxido de carbono sería preciso para reducir al óxido de cinc obtenido?
 - c) ¿Qué cantidad de cinc se obtendrá si el rendimiento es del 80%?
 - d) ¿Qué cantidad de carbono se precisaría para obtener esa cantidad de CO necesaria, si el rendimiento es del 50%?
2.
 - 2.1. Se prepara una disolución disolviendo 2,50 g de NaCl en 550,0 g de H_2O . La densidad de la disolución resultante es $0,997 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.
 - a) ¿Cuáles son la molalidad (m), la molaridad (M), el tanto por ciento en masa (%) de esta disolución y la fracción molar de cloruro sódico en ella (X)?
 - b) ¿Cuántos cm^3 de la disolución anterior hay que tomar para tener 0,0100 moles de ión cloruro?
 - c) Se mezclan 50,0 mL de la disolución de NaCl anterior con 50 mL de AgNO_3 0,100 M. ¿Cuál será la concentración de Ag^+ en la disolución si todo el cloruro se precipita como cloruro de plata? Suponga que los volúmenes son aditivos.
 - 2.2. Se necesitan 250 cm^3 de una disolución acuosa de amoníaco de $d = 0,950 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ y 12,03 % (m/m). En el almacén del laboratorio hay una botella de 1 L de una disolución de NH_3 del 30 % (m/m) y $d = 0,892 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Responda las siguientes cuestiones:
 - a) Como prepararía la disolución que necesita.
 - b) Describa el material de laboratorio que tiene que utilizar.
 - c) Compare los valores de la densidad de ambas disoluciones y proponga una justificación a la variación observada.
 - 2.3. ¿Cómo prepararía una disolución de ácido sulfúrico del 62 % (m/m) a partir de una disolución del 54 % (m/m) y densidad igual a $1,435 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ y de otra disolución del 92 % (m/m) y densidad igual a $1,824 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$? ¿Cuál sería el valor aproximado de la densidad de la nueva disolución?

3. En un recipiente de paredes rígidas, que se mantiene a temperatura constante y en el que inicialmente se ha hecho el vacío, se introduce un gas “A” hasta conseguir una presión inicial de 1,12 atm.

En estas condiciones “A” comienza a disociarse para originar los gases “B” y “C” de acuerdo con la ecuación $A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g)$ comprobándose que la presión acaba estabilizándose en un valor de 2,58 atm.

- Justifique por qué la presión en el equilibrio es mayor que la inicial pero inferior al triple de ésta.
 - Determine los valores del grado de disociación (α) de A y de la constante de equilibrio (K_p) del proceso en estas condiciones.
 - Si una experiencia similar se hubiera llevado a cabo a la misma temperatura pero en un recipiente de menor volumen, justifique qué cambios se observarían, en caso de que se produzcan, en los valores de α y de K_p .
4. Nuestro organismo obtiene la energía necesaria para realizar las funciones vitales degradando los alimentos que tomamos. Un ejemplo de ello es la degradación de la glucosa:



Una persona ingiere diariamente a lo largo de una semana una cantidad de alimentos equivalente a 356 g de glucosa, calcule:

- La energía suministrada al organismo a lo largo de la semana.
- El volumen de aire, medido a 17°C y 770 torr que se necesita para la total combustión de la glucosa, suponiendo que el contenido de oxígeno en el aire es del 21% (v/v).
- El incremento de peso que experimentará esa persona por acumulación de glucosa si a lo largo de la semana practica natación tres días durante 35 minutos cada vez y consume en ese deporte 490 cal/min.

Entalpías de formación estándar:

$C_6H_{12}O_6 (s)$: -1273,3 kJ/mol

$CO_2 (g)$: -393,5 kJ/mol

$H_2O (l)$: -285,8 kJ/mol