

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2013-2014
FASE LOCAL - CUESTIONES
21 de marzo de 2014

*Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba.
Sólo hay 1 respuesta correcta para cada cuestión. Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto,
en blanco 0, y cada incorrecta con - 0,25.
Contestar únicamente en la plantilla de respuestas suministrada.*

1. Un cierto compuesto está formado por un 22,5 % en masa del elemento A y el resto de B. Calcule los gramos de dicho compuesto que se formarán cuando 4,5 g de A se mezclen con 8,3 g de B suponiendo que la reacción es completa.

- a) 12,8 g b) 10,7 g c) 17,2 g d) 7,5 g.

2. 230 mL de HF (gas) reaccionan en las mismas condiciones con 115 mL de N_2F_2 (gas) obteniéndose 230 mL de un gas único. ¿Cuál es la fórmula del gas obtenido?

- a) N_2HF_3 b) NHF_2 c) NH_2F_4 d) N_4HF_5 .

3. Un depósito de 5 litros contiene un gas a una presión de 9 atm y se encuentra conectado, a través de una válvula, con otro depósito de 10 litros que contiene el mismo gas a una presión de 6 atm. Si ambos depósitos están a la misma temperatura, ¿cuál será la presión cuando se abra la llave que los conecta, suponiendo que la temperatura no cambia?

- a) 3 atm b) 4 atm c) 7 atm d) 15 atm.

4. El número de átomos contenidos en 12 g de $Al_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$ ($M_r = 558 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) son:
Dato: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$.

- a) $6,86 \cdot 10^{23}$ b) $1,81 \cdot 10^{23}$ c) $1,30 \cdot 10^{22}$ d) $6,47 \cdot 10^{22}$.

5. ¿Cuál de las siguientes cantidades de sustancia contiene mayor número de moléculas?

Datos: $A_r (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$: H = 1; O = 16; N = 14; F = 19.

- a) 1 g de H_2O b) 1 g de N_2 c) 1 g de F_2 d) 1 g de NH_3 .

6. El elemento estable al que más fácilmente se le pueden arrancar fotoelectrones es el cesio, que tiene una longitud de onda característica de 580 nm. Cuando se ilumina una placa de cesio con una luz roja de 660 nm:

- a) Se consigue que se emitan fotoelectrones.
b) No se produce efecto fotoeléctrico.
c) No es cierto que el cesio sea el elemento que más fácilmente emite fotoelectrones.
d) El electrón emite energía cinética.

7. Para los siguientes elementos: Na, P, S, Cl, se puede afirmar:

- a) El de mayor energía de ionización es el Cl.
- b) El de mayor afinidad electrónica es el Na.
- c) El de mayor electronegatividad es el S.
- d) El que tiene mayor radio atómico es el P.

8. La configuración electrónica del átomo de cromo ($Z = 24$) en estado fundamental es:

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$.
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$.
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$.
- d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3p^4$.

9. Señale la respuesta correcta.

La variación de la primera energía de ionización de los elementos del segundo periodo es:

- a) $Be > B < C < N < O < F$.
- b) $Be < B < C < N < O < F$.
- c) $Be > B < C < N > O < F$.
- d) $Be < B < C < N > O < F$.

10. Sobre los tamaños atómicos indique qué propuesta es incorrecta:

- a) El radio del ion fluoruro es mayor que el correspondiente al átomo en estado neutro.
- b) El radio atómico del sodio es mayor que el radio iónico del sodio.
- c) Las especies P^{3-} , S^{2-} , Cl^- son isoelectrónicas, luego tienen el mismo tamaño.
- d) Los gases nobles son los elementos más pequeños de cada período del sistema periódico.

11. Podemos clasificar las moléculas SO_2 , SO_3 , NH_3 , CH_4 , PCl_5 en dos grupos: polares y apolares. Señale la respuesta correcta:

- a) Polares: SO_2 ; NH_3 . Apolares: SO_3 ; CH_4 ; PCl_5 .
- b) Polares: SO_2 ; SO_3 ; NH_3 . Apolares: CH_4 ; PCl_5 .
- c) Polares: SO_2 ; NH_3 ; PCl_5 . Apolares: SO_3 ; CH_4 .
- d) Polares: SO_2 ; SO_3 . Apolares: NH_3 ; CH_4 ; PCl_5 .

12. ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta mayor ángulo de enlace?

- a) O_3
- b) OF_2
- c) HCN
- d) H_2O .

13. ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta algún electrón desapareado?

- a) N_2O
- b) NO^+
- c) CN^-
- d) NO .

14. ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta momento dipolar no nulo?

- a) XeF_2
- b) ClF_3
- c) $HgCl_2$
- d) $GeCl_4$.

15. La geometría molecular de la molécula BrF_5 es:

- a) Bipirámide trigonal.
- b) Octaédrica.
- c) Pirámide de base cuadrada distorsionada.
- d) Pentagonal plana.

16. Elija la especie paramagnética entre las entidades propuestas a continuación:

- a) N_2 b) O_2^- c) F_2 d) O_2^{2-} .

17. El aumento progresivo en los puntos de ebullición de los haluros de hidrógeno, HX: $HCl = -85,1\text{ }^\circ C$; $HBr = -66,8\text{ }^\circ C$; $HI = -35,4\text{ }^\circ C$, es debido a:

- a) Las fuerzas entre dipolos aumentan ya que los momentos dipolares aumentan de cloro a yodo.
b) El enlace H-X se hace más fuerte de cloro a yodo.
c) El enlace de hidrógeno se hace más fuerte de cloro a yodo.
d) Las fuerzas de London son más intensas al aumentar la masa molecular de HX.

18. Cuando se ordenan las sustancias MgO , LiF , $CaCl_2$, $NaCl$, en orden creciente de su energía reticular, el orden correcto es:

- a) $LiF > MgO > CaCl_2 > NaCl$.
b) $LiF > CaCl_2 > MgO > NaCl$.
c) $CaCl_2 > LiF > MgO > NaCl$.
d) $MgO > CaCl_2 > LiF > NaCl$.

19. El cromo ($A_r = 52\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) cristaliza en una red cúbica centrada en el cuerpo, donde la longitud de la arista de la celda unidad es de 288 pm. La densidad (g/cm^3) del cromo es:

- a) 21,7 b) 14,4 c) 3,6 d) 7,2.

20. El yodo es soluble en metanol. El tipo de fuerzas que se tienen que romper en el yodo sólido para que se disuelva en metanol, y el tipo de fuerzas predominantes entre las moléculas de metanol, respectivamente, son:

- a) Enlaces covalentes; fuerzas de van der Waals.
b) Fuerzas de London; enlaces de hidrógeno.
c) Enlaces covalentes; enlaces de hidrógeno.
d) Fuerzas de London; enlaces covalentes.

21. Un gas ideal absorbe una cantidad de calor de 1000 calorías, y simultáneamente se expande realizando un trabajo de 3 kJ. ¿Cuál es la variación de su energía interna?

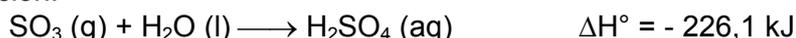
Dato: $1\text{ cal} = 4,18\text{ J}$.

- a) + 4000 J b) - 2000 J c) + 7180 J d) + 1180 J.

22. Para la reacción exotérmica: $2\text{ NO (g)} + \text{O}_2\text{ (g)} \rightarrow 2\text{ NO}_2\text{ (g)}$ que tiene lugar a presión y temperatura constantes, ¿qué expresión de las siguientes es correcta?

- a) $\Delta H > 0$ b) $\Delta H < \Delta U$ c) $\Delta H = \Delta U$ d) $\Delta H > \Delta U$.

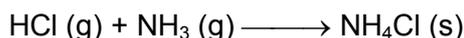
23. La lluvia ácida se forma al reaccionar en la atmósfera el trióxido de azufre con el agua de acuerdo con la reacción:



¿qué temperaturas son las más favorables para la formación espontánea de la lluvia ácida?

- a) Temperaturas elevadas.
b) Bajas temperaturas.
c) Es espontánea a cualquier temperatura.
d) Nunca será espontánea.

24. Teniendo en cuenta que la reacción siguiente se lleva a cabo de forma espontánea a temperatura ambiente:



Indique cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:

- a) La reacción es endotérmica.
- b) La reacción es muy lenta a temperatura ambiente.
- c) La reacción es exotérmica.
- d) El enunciado es falso ya que, a cualquier temperatura, la reacción no es espontánea.

25. Para la reacción $\text{A (l)} + 3 \text{B (g)} \rightarrow \text{C (l)} + \text{D (l)}$ $\Delta H = - 87,8 \text{ KJ}$. A 25°C la variación de energía interna para este proceso es igual a:

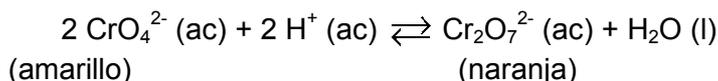
Dato: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

- a) - 95,22 kJ b) + 86,1 kJ c) - 80,34 kJ d) + 80,34 kJ.

26. Al calentarse el $\text{CaCO}_3 \text{ (s)}$ se descompone en CaO (s) y $\text{CO}_2 \text{ (g)}$. Si en un recipiente abierto se coloca un trozo de $\text{CaCO}_3 \text{ y se calienta}$, ¿cuál de las afirmaciones siguientes es verdadera?

- a) Nunca se alcanzará el equilibrio.
- b) El equilibrio se alcanzará cuando los moles de CO_2 y CaO formados sean iguales.
- c) El equilibrio se alcanzará cuando la presión parcial del CO_2 alcance el valor de K_p .
- d) El valor de K_p coincide con el de K_c .

27. Se tiene una disolución 0,5 M de dicromato sódico ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) estableciéndose el equilibrio:



Si se añaden 10 mL de disolución 0,5 M de dicromato sódico, ¿qué se observará?

- a) El color de la disolución no cambia.
- b) La disolución toma color amarillo.
- c) La disolución se vuelve naranja.
- d) Depende del valor de K_c .

28. Dado el sistema en equilibrio:



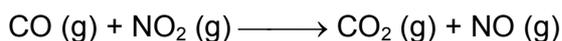
La concentración de $\text{H}_2\text{O (g)}$ aumenta:

- a) Eliminando $\text{H}_2 \text{ (g)}$ del sistema, manteniendo constante la temperatura.
- b) Elevando la temperatura.
- c) Disminuyendo el volumen, manteniendo constante la temperatura.
- d) Aumentando el volumen del reactor, manteniendo constante la temperatura.

29. Para una reacción de primer orden:

- a) La constante de velocidad no tiene unidades.
- b) Las unidades de la constante de velocidad son $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.
- c) Las unidades de la constante de velocidad son $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- d) Las unidades de la constante de velocidad son s^{-1} .

30. Para la reacción siguiente:



Se ha observado que al doblar la concentración de NO_2 (g) en el reactor la velocidad de la reacción se cuadruplica mientras que un aumento parecido en la concentración de CO (g) no tiene efecto medible sobre la velocidad de la reacción. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:

- a) La ley de velocidad de la reacción es $v = k \cdot [\text{CO}] \cdot [\text{NO}_2]$.
- b) La ley de velocidad de la reacción es $v = k \cdot [\text{CO}] \cdot [\text{NO}_2]^2$.
- c) La ley de velocidad de la reacción es $v = k \cdot [\text{NO}_2]^2$.
- d) La ley de velocidad de la reacción es $v = k \cdot [\text{CO}]^2$.

31. Indique cuál de las afirmaciones es correcta:

- a) El pH final de la disolución obtenida al mezclar 25 mL de CH_3COOH 0,1 M y 25 mL de NaOH 0,1 M será neutro.
- b) El pH final de la disolución obtenida al mezclar 25 mL de HCl 0,1 M y 25 mL de NaOH 0,1 M será ácido.
- c) El pH final de la disolución obtenida al mezclar 25 mL de NaCl 0,1 M y 25 mL de CH_3COONa 0,1 M será básico.
- d) El pH final de la disolución obtenida al mezclar 25 mL de HCl 0,1 M y 25 mL de NH_3 0,1 M será básico.

32. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es falsa.

- a) El pH puede tener valores negativos.
- b) El pH puede tener un valor superior a 14.
- c) El pH de una disolución de ácido fuerte siempre es menor que el de un ácido débil.
- d) En disoluciones acuosas, el pH más el pOH siempre vale 14 a 25 °C.

33. Una disolución de una sustancia básica tiene un pH = 8,9. ¿Cuál es la concentración (mol/L) de OH^- ?

- a) $1,25 \cdot 10^{-9}$
- b) $7,94 \cdot 10^{-6}$
- c) $8,9 \cdot 10^{-5}$
- d) $6,4 \cdot 10^{-4}$.

34. Se dispone de 10 mL de disolución acuosa de NaOH con pH = 12. ¿Cuál será el volumen de agua destilada que se necesitará añadir para que la disolución final tenga pH = 10?

- a) 0,50 L
- b) 0,75 L
- c) 0,99 L
- d) 1,75 L.

35. Se ha preparado un litro de una disolución acuosa 0,01 M en ácido acético. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) El grado de disociación del ácido acético aumentará al añadir 1 mL de HCl 1 M.
- b) El pH de la disolución será 7,0 tras añadir 10 mL de NaOH 1 M.
- c) El grado de disociación del ácido acético aumentará al añadir 1 mL de NaOH 1 M.
- d) El pH de la disolución será ligeramente inferior a 7,0 tras añadir 10 mL de NaOH 1 M.