



## OCTAVO CONCURSO

### *Química, Sociedad y Medio Ambiente*

16 de junio de 2010

Apellidos:..... Nombre:.....

Centro de Enseñanza:..... Localidad:.....

Teléfonos de contacto:.....

---

#### INSTRUCCIONES:

- (1) Dispone de una **hora y treinta minutos** para contestar al cuestionario.
- (2) El concurso consta de **45 preguntas** con 5 posibles soluciones.
- (3) Para cada pregunta propuesta hay **una y sólo una** respuesta correcta.
- (4) Cada respuesta correcta **suma 1 punto**.
- (5) Cada respuesta errónea resta **1/4 de punto**.
- (6) Las preguntas no contestadas, o sea, en blanco, **ni suman ni restan**.
- (7) Para responder use bolígrafo o rotulador **azul** o **negro**.
- (8) Rodee la letra (a, b, c, d, e) de la respuesta elegida con un **círculo**.
- (9) Si quiere rectificar, no borre ni use corrector. **Tache con un aspa** el círculo a anular.
- (10) Puede y debe utilizar calculadora científica, pero **no programable**.

---

#### CONSTANTES Y DATOS:

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$|q(e^-)| = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$N_{\text{Av}} = 6,022 \cdot 10^{23}$$

Masas atómicas relativas

$$\text{H} = 1$$

$$\text{C} = 12$$

$$\text{N} = 14$$

$$\text{O} = 16$$

$$\text{F} = 19$$

$$\text{S} = 32$$

$$\text{Cl} = 35,5$$

$$\text{Mn} = 54,9$$

$$\text{Zn} = 65,4$$

$$\text{Ag} = 107,9$$

$$\text{Ba} = 137,3$$

$$\text{Pb} = 207,2$$

(1) Teniendo en cuenta el concepto de longitud de enlace aplicado al enlace covalente, en qué especie de las siguientes se encontrará el enlace carbono-oxígeno más corto:

- a) CO                      b) CO<sub>2</sub>                      c) (CO<sub>3</sub>)<sup>2-</sup>                      d) CH<sub>3</sub>COOH                      e) CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>

(2) Identifica el átomo con más electrones desapareados en su estado fundamental:

- a) Si                      b) Se                      c) Mn                      d) As                      e) Ba

(3) Quemamos totalmente una misma masa de los siguientes combustibles, ¿en qué caso se emite menos dióxido de carbono a la atmósfera?

- a) Lignito (contenido de carbono del 68% en peso).  
b) Octano.  
c) Benceno.  
d) Tolueno.  
e) Acetona.

(4) ¿Cuál de las siguientes moléculas **no** es lineal?

- a) Br<sub>2</sub>                      b) NO<sub>2</sub>                      c) CS<sub>2</sub>                      d) HCN                      e) BeCl<sub>2</sub>

(5) Uno de los siguientes polímeros sintéticos es un **copolímero**. Identifícalo:

- a) Polietileno                      b) Teflón                      c) PVC                      d) PET                      e) Poliestireno

(6) Una disolución acuosa de acetato de metilo tiene una molalidad  $m = 3,378$ . Por tanto, cada 25 g de disolución contienen los siguientes gramos de soluto:

- a) 3,5                      b) 4,0                      c) 4,5                      d) 5,0                      e) 5,5

(7) Una de las siguientes proposiciones referidas a la pila Daniell es falsa. ¿Cuál?

- a) En el ánodo hay una barra o lámina de cinc.  
b) Contiene disoluciones acuosas de Zn<sup>2+</sup> y Cu<sup>2+</sup>.  
c) La reacción catódica consiste en una reducción.  
d) Cuando funciona, la barra o lámina de cobre mantiene constante su masa.  
e) No es reversible.

(8) La cisteína es un aminoácido algo especial, porque contiene azufre, además de los elementos habituales carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Sabiendo que el contenido en azufre de la cisteína es aproximadamente del 26,5 % en masa, su fórmula molecular será:

- a) C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>NO<sub>3</sub>S<sub>2</sub>                      b) C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>NOS                      c) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S                      d) C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>2</sub>S                      e) Ninguna de las anteriores

(9) La reacción química  $A + 2 B \rightarrow \text{productos}$  es de primer orden tanto respecto de A como de B. Además, la energía de activación del proceso directo es  $E_a = 240$  kJ, mientras que la energía de activación del proceso inverso es  $E'_a = 160$  kJ. Indica cuál de las siguientes proposiciones es **incorrecta**:

- a) La reacción propuesta es endotérmica.  
b) Si duplicamos  $[A]_0$  y  $[B]_0$ , la velocidad de reacción inicial se cuadruplica.  
c) Las unidades de la constante de velocidad son  $L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .  
d) La adición de un catalizador reduce en igual valor ambas energías de activación, directa e inversa.  
e) Los reactivos A y B se consumen al mismo ritmo.

(10) En un recipiente cerrado se introducen los gases P y Q que reaccionan hasta alcanzar el equilibrio según el proceso  $P(g) + Q(g) \rightleftharpoons 2 R(g)$  ¿Qué valor de la constante  $K_p$  indicaría que la reacción ha avanzado muy poco cuando se alcanza el equilibrio?

- a) 10<sup>-4</sup>                      b) -50                      c) 0                      d) 10<sup>5</sup>                      e) 1

(11) ¿Cuál de los siguientes elementos presenta la primera energía de ionización mayor?

- a) Li                      b) F                      c) Ca                      d) Ag                      e) Ne

(12) Consultando la bibliografía es sencillo comprobar que el elemento cloro presenta solo dos isótopos estables  $^{35}\text{Cl}$  y  $^{37}\text{Cl}$ , cuyas abundancias naturales en masa son 75,8% y 24,2%, respectivamente. ¿Cuál de las siguientes proposiciones es cierta?

- a) Los átomos de cloro estables tienen más protones que neutrones.
- b) El comportamiento químico del cloro dependerá de cuál sea el isótopo que empleemos.
- c) Solo con estos datos no podemos calcular exactamente la masa atómica del elemento cloro.
- d) Los átomos de ambos isótopos estables tienen igual masa atómica.
- e) Es posible que el isótopo  $^{36}\text{Cl}$  exista de forma estable en otro planeta distinto a la Tierra.

(13) A temperatura ambiente, se mezclan 50 mL de disolución acuosa de  $\text{pH} = 4$  con otros 50 mL de disolución acuosa  $M = 0,001$  de ácido clorhídrico. En consecuencia, para la disolución resultante se tiene que:

- a) El  $\text{pH}$  será mayor que 4.
- b) La concentración  $[\text{H}^+]$  será menor que  $10^{-3}$ .
- c) El  $\text{pH}$  será menor que 3.
- d) El nuevo  $\text{pH}$  será 3,5.
- e) La concentración  $[\text{OH}^-]$  será mayor que  $10^{-10}$ .

(14) De las siguientes especies, ¿cuál presenta la forma más oxidada del bromo?

- a)  $\text{KBrO}_4$
- b)  $\text{Br}_2$
- c)  $\text{Br}^-$
- d)  $\text{Br}_2\text{O}_5$
- e)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$

(15) ¿Cuál de los siguientes compuestos forma disoluciones más ácidas cuando se disuelve en agua?

- a)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$
- b)  $\text{HCOOH}$
- c) Metanal
- d)  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$
- e) Fenol

(16) Referido al dióxido de azufre, indique qué proposición no es correcta:

- a) Lo emiten de forma natural los volcanes.
- b) Es tóxico e irritante.
- c) No contribuye al efecto invernadero.
- d) Se genera al quemar combustibles fósiles.
- e) Sus moléculas son algo polares.

(17) De las siguientes especies, ¿cuál no es plana?

- a)  $\text{PH}_3$
- b)  $\text{NO}_3^-$
- c)  $\text{BCl}_3$
- d)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- e)  $\text{H}_2\text{O}$

(18) Razonando y con ayuda de los datos, elige la especie más oxidante en disolución acuosa:

- a)  $\text{Cl}_2$
- b)  $\text{Br}^-$
- c)  $\text{Mn}^{2+}$
- d)  $\text{Ag}$
- e)  $\text{Fe}^{3+}$

$$E^\circ(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1,07 \text{ V}; E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}; E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}; E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}; E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$$

(19) El amoníaco es un importante producto cuya síntesis industrial consiste en la reacción directa de sus elementos constituyentes a unos  $400^\circ\text{C}$  y 200 atm en presencia de catalizadores. Se trata de un proceso exotérmico. Seleccione la proposición correcta referida al amoníaco y su síntesis:

- a) La presencia de los catalizadores impide que el amoníaco formado se descomponga de nuevo.
- b) No se trabaja a temperatura más alta para evitar el grave peligro de explosión del hidrógeno.
- c) La presión es elevada para acelerar la mezcla de los gases reactivos.
- d) Este famoso método de síntesis industrial se denomina proceso Fischer-Tropsch.
- e) El amoníaco es un gas irritante que se disuelve bien en agua.

(20) La densidad de cierto gas puro a  $0^\circ\text{C}$  y 28,5 kPa es de 0,20 g/L. Suponiendo comportamiento ideal, su masa molar en g/mol será:

- a) 32
- b) 16
- c) 28
- d) 44
- e) 2

(21) ¿Cuántos enlaces sigma ( $\sigma$ ) y pi ( $\pi$ ) posee una molécula de propino?

- a) 6 y 2
- b) 4 y 1
- c) 2 y 4
- d) 3 y 3
- e) Ninguno de los anteriores

(22) Para cierta reacción química en condiciones estándar a 25°C,  $\Delta H_r^\circ = -440 \text{ kJ}$  y  $\Delta S_r^\circ = -220 \text{ J/K}$ . En consecuencia, y suponiendo que estos valores son aproximadamente constantes frente a las variaciones de temperatura, se cumple que:

- a) El proceso es endotérmico.
- b) El proceso no es espontáneo a esa temperatura en condiciones estándar.
- c) No se alcanzará el equilibrio a ninguna temperatura.
- d) Al disminuir la temperatura el proceso se hace más espontáneo.
- e) Al aumentar la temperatura el proceso transcurrirá más despacio.

(23) La legislación española y europea son muy restrictivas en cuanto a la presencia de metales pesados en aguas para consumo. Por ejemplo, en la Comunidad de Madrid el nivel máximo aceptado de plomo a partir de 2014 será de 10  $\mu\text{g/L}$ . Por tanto, 25 mL de agua potable no deberán contener más de los siguientes átomos de plomo:

- a)  $1,4 \cdot 10^5$
- b)  $7,3 \cdot 10^{14}$
- c) 146
- d)  $4,5 \cdot 10^{18}$
- e) Ninguna de las anteriores

(24) Disponemos de cinco disoluciones acuosas, todas ellas con un único soluto a igual concentración, ¿cuál de las cinco presentará el pH más bajo?

- a)  $\text{NH}_3$
- b) HX
- c)  $\text{KNO}_3$
- d) NaF
- e)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

$$K_a(\text{HX}) = 1,8 \cdot 10^{-10}$$

$$K_a(\text{NH}_4^+) = 5,7 \cdot 10^{-10}$$

$$K_a(\text{HF}) = 6,3 \cdot 10^{-4}$$

(25) Referido al dióxido de carbono selecciona la proposición incorrecta:

- a) Se obtiene echando vinagre sobre el bicarbonato (hidrogenocarbonato) de sodio.
- b) Se disuelve en agua y produce una ligera acidez en la misma.
- c) Actualmente, de cada 1000 moléculas de aire, casi 4 ya son de dióxido de carbono.
- d) Todos los combustibles fósiles lo generan por combustión.
- e) Su ingestión o inhalación en dosis bajas o moderadas no es peligrosa para la salud.

(26) En la etiqueta de un producto químico encontramos el siguiente pictograma de peligrosidad:



Se trata, por tanto, de una sustancia:

- a) Irritante
- b) Radiactiva
- c) Tóxica
- d) Explosiva
- e) Inflamable

(27) El proceso químico por el cual el etanal se transforma en etanol es un caso de reacción orgánica de:

- a) Sustitución nucleófila.
- b) Reducción.
- c) Adición tipo Markovnikov.
- d) Condensación acuosa.
- e) Ninguna de las anteriores.

(28) Cuando quemamos completamente 50 L de una mezcla de etano y propano se generan 130 L de  $\text{CO}_2$ , medidos en idénticas condiciones. Por tanto, la proporción en masa de etano en la mezcla combustible será:

- a) 20,5%
- b) 31,2%
- c) 38,6%
- d) 42,2%
- e) Ninguna de las anteriores

(29) ¿Cuál de los siguientes compuestos iónicos tendrá previsiblemente el punto de fusión más bajo?

- a) NaF
- b) MgO
- c) RbI
- d)  $\text{LiS}_2$
- e) KCl

(30) Si empleando un catalizador conseguimos reducir la energía de activación de un proceso químico a la tercera parte, manteniéndose constante el resto de factores, resultará que:

- a) La velocidad del proceso no aumentará mientras se mantenga constante la temperatura.
- b) La constante cinética se reducirá a la tercera parte.
- c) La reacción no transcurrirá tres veces más deprisa.
- d) La entalpía de reacción se reduce a la tercera parte.
- e) La energía de activación del proceso inverso no se verá afectada.

(31) Para determinar la cantidad de  $\text{Fe}^{2+}$  existente en una disolución se realiza una valoración redox con dicromato potásico ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ). En esta valoración, el  $\text{Fe}^{2+}$  es oxidado a  $\text{Fe}^{3+}$  y el cromo es reducido a  $\text{Cr}^{3+}$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a)  $6 \times$  moles de  $\text{Fe}^{2+}$  valorados = moles de dicromato potásico empleados.
- b)  $3 \times$  moles de  $\text{Fe}^{2+}$  valorados = moles de dicromato potásico empleados.
- c) Moles de  $\text{Fe}^{2+}$  valorados =  $3 \times$  moles de dicromato potásico empleados.
- d) Moles de  $\text{Fe}^{2+}$  valorados =  $2 \times$  moles de dicromato potásico empleados.
- e) Moles de  $\text{Fe}^{2+}$  valorados =  $6 \times$  moles de dicromato potásico empleados.

(32) Según el modelo atómico de Bohr, se predice para la energía del estado fundamental del átomo de hidrógeno un valor de  $-13,6$  eV. Por tanto, cuál de estas proposiciones no será cierta:

- a) La energía o potencial de ionización del hidrógeno es  $13,6$  eV.
- b) La energía del estado fundamental del ion  $\text{He}^+$  es  $-54,4$  eV.
- c) La energía del segundo nivel excitado del átomo de hidrógeno es  $-4,53$  eV.
- d) La primera línea de la serie de Balmer tiene una longitud de onda de  $656$  nm (rojo).
- e) La energía del primer nivel excitado del átomo de hidrógeno es  $-3,4$  eV.

(33) Una disolución acuosa contiene un único soluto orgánico en concentración  $0,005$  M. La disolución presenta un  $\text{pH} = 4,2$ . Por tanto:

- a) El soluto es una amina.
- b) Si con ese mismo soluto se prepara otra disolución acuosa que luego se neutraliza con  $\text{NaOH}$ , el  $\text{pH}$  en el punto de equivalencia dependerá de la concentración inicial de soluto orgánico.
- c) El soluto es un ácido débil cuyo  $\text{p}K_a$  es  $5,2$ .
- d) Si a la disolución se le añade exclusivamente agua pura, el  $\text{pH}$  no varía.
- e) Las cuatro proposiciones anteriores son falsas.

(34) Se conectan dos cubas electrolíticas en serie. En ambas los electrodos son inertes. La que está conectada al polo positivo de la fuente de alimentación de corriente continua contiene disolución acuosa de sulfato de cinc y la otra, disolución acuosa de nitrato de plata. Ambas disoluciones tienen inicialmente la misma concentración. Cuando se pone en marcha la fuente de alimentación, cuál de las siguientes proposiciones es correcta:

- a) La plata comienza a depositarse después que el cinc.
- b) Cada metal se deposita en el ánodo de su cuba.
- c) Por la primera cuba (sulfato de cinc) circula más carga eléctrica que por la segunda.
- d) Por cada gramo de plata depositado solo se depositan  $0,3$  gramos de cinc.
- e) La concentración en ambas cubas disminuye al mismo ritmo.

(35) La entalpía estándar de formación a  $25$  °C del ciclohexano(l) es  $-156$  kJ/mol y las de  $\text{CO}_2(\text{g})$  y  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  valen, respectivamente,  $-394$  kJ/mol y  $-242$  kJ/mol. Por tanto, la combustión de  $1$  L de ciclohexano, cuya densidad es  $0,78$  g/cm<sup>3</sup> desprende:

- a)  $3,64 \cdot 10^7$  J
- b)  $2804,2$  kJ
- c)  $47,4$  MJ
- d)  $-943,6$  kJ/mol
- e) Ninguna de las anteriores

(36) Solo una de las siguientes combinaciones de números cuánticos puede corresponder a un electrón  $3d$ :

- a)  $(3, 1, -1, +1/2)$
- b)  $(3, 0, 0, -1/2)$
- c)  $(3, 2, 1, 0)$
- d)  $(2, 1, 1, 1/2)$
- e)  $(3, 2, -1, -1/2)$

(37) Para el aluminio, el trabajo de extracción de electrones vale 4,1 eV y el potencial de electrodo ( $\text{Al}^{3+}/\text{Al}$ ) es  $E^\circ = -1,66 \text{ V}$ . Cuál de estas proposiciones referidas al aluminio no es cierta:

- a) Para ser un metal, su conductividad eléctrica es deficiente.
- b) Se obtiene industrialmente por electrolisis siguiendo el llamado proceso Hall.
- c) La luz de longitud de onda  $\lambda = 295 \text{ nm}$  es capaz de arrancar electrones de aluminio limpio y pulido.
- d) Se disuelve en ácido clorhídrico y desprende hidrógeno.
- e) Se utiliza para fabricar aleaciones ligeras.

(38) Las celdas electroquímicas llamadas “pilas de combustible” más habituales se alimentan con aire y :

- a) Carbón
- b) Hidrógeno
- c) Petróleo
- d) Gasolina
- e) Luz

(39) De los siguientes compuestos orgánicos cuál no sirve para fabricar polímeros sintéticos:

- a)  $\text{C}_2\text{H}_4$
- b) Propeno
- c) 1,3-butanodiol
- d) Tetraflúoreteno
- e) Benceno

(40) Las constantes del producto de solubilidad a  $25^\circ\text{C}$  del fluoruro de bario y del carbonato de bario valen  $1,84 \cdot 10^{-7}$  y  $2,58 \cdot 10^{-9}$ , respectivamente. Por tanto, en cuál de las siguientes disoluciones se encontrará presente una concentración de iones bario más alta:

- a) Agua pura en contacto hasta equilibrio con fluoruro de bario sólido.
- b) Agua pura en contacto hasta equilibrio con carbonato de bario sólido.
- c) Disolución  $0,0001 \text{ M}$  de  $\text{NaF}$  en contacto hasta equilibrio con fluoruro de bario sólido.
- d) Disolución que contiene  $0,025 \text{ mg}$  de bario en  $250 \text{ mL}$  de agua.
- e) Disolución acuosa que contiene  $5,4 \cdot 10^{14}$  iones  $\text{Ba}^{2+}$  en cada litro.

(41) ¿Cuál de los siguientes gases presentes en la atmósfera no guarda ninguna relación con la acidez de la lluvia?

- a)  $\text{SO}_2$
- b)  $\text{NO}$
- c)  $\text{NO}_2$
- d)  $\text{O}_3$
- e)  $\text{CO}_2$

(42) Para prevenir la oxidación de una lámina de hierro, cuál de los siguientes procedimientos será adecuado teniendo en cuenta que  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,41 \text{ V}$ :

- a) Guardarla en un ambiente húmedo.
- b) Mantenerla en contacto con una barra de cobre.
- c) Conectarla en un circuito electroquímico al polo negativo de la fuente de alimentación.
- d) Conectarla en un circuito electroquímico al polo positivo de la fuente de alimentación.
- e) Conservarla en un frasco de agua ligeramente acidulada.

(43) Teniendo en cuenta la posición de los elementos en la tabla periódica y, por tanto, su previsible electronegatividad ¿cuál de los siguientes enlaces covalentes se supone que estará más polarizado?

- a)  $\text{Br}-\text{H}$
- b)  $\text{S}-\text{H}$
- c)  $\text{O}-\text{H}$
- d)  $\text{Si}-\text{H}$
- e)  $\text{N}-\text{H}$

(44) A  $800^\circ\text{C}$  el carbonato de calcio se descompone endotérmicamente en óxido de calcio y  $\text{CO}_2$ . Este proceso se emplea para fabricar cal viva ( $\text{CaO}$ ). Cuando se alcanza el equilibrio, la presión del dióxido de carbono es de  $0,236 \text{ atm}$ . Por tanto:

- a) La constante del equilibrio a  $800^\circ\text{C}$  referida a concentración molar es  $K_c = 0,011$ .
- b) Si aumentamos la temperatura disminuirá la cantidad de  $\text{CO}_2$  formada.
- c) Un aumento de la presión externa favorece la descomposición del carbonato de calcio.
- d) A  $1000^\circ\text{C}$ ,  $K_p$  vale  $5,3 \cdot 10^{-3}$ .
- e) Todas las anteriores son erróneas.

(45) ¿Cuál de estas reacciones sin ajustar no es de tipo REDOX?

- a)  $\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl}$
- b)  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- c)  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$
- d)  $\text{O}_3 \rightarrow \text{O}_2$
- e)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$