



UNDÉCIMO CONCURSO

Química, Sociedad y Medio Ambiente

13 de junio de 2013

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

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

INSTRUCCIONES:

- (1) El concurso consta de **45 preguntas** con 5 posibles soluciones.
- (2) Dispone de una **hora y treinta minutos** para contestar.
- (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:

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \qquad h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \qquad |q(e^-)| = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \qquad N_{\text{Av}} = 6,022 \cdot 10^{23}$$

Masas atómicas relativas

H = 1 C = 12 N = 14 O = 16 F = 19 Mg = 24 S = 32 Cl = 35,5

Ca = 40 Mn = 54,9 Cu = 63,5 Zn = 65,4 Ag = 108 Sn = 118,7 Ba = 137,3

(1) Cuando se produce la combustión total de las siguientes sustancias ¿cuál genera mayor cantidad de CO₂?

- a) 200 g de butano
- b) 200 g de acetileno
- c) 300 g de etanol
- d) 150 g de antracita (carbón mineral de riqueza en carbono del 91%)
- e) 320 g de propanoato de etilo

(2) Selecciona el elemento químico cuyos átomos contienen más electrones desapareados en su estado fundamental.

- a) Ti
- b) As
- c) Ba
- d) I
- e) Cr

(3) De las siguientes especies, ¿cuál **NO** es plana?

- a) C₆H₆
- b) BF₃
- c) CO₃²⁻
- d) ClO₃⁻
- e) C₂H₄

(4) La cinética de la reacción $P(g) + 2 Q(g) \rightarrow 2 R(g)$ es de primer orden respecto de P y de segundo orden respecto de Q. Si inicialmente disponemos de la misma cantidad molar de P y Q en un reactor de volumen constante, al cabo de un cierto tiempo se cumplirá que:

- a) El ritmo o tasa de formación de R es igual al ritmo o tasa de desaparición de P
- b) El orden total de reacción es $2 \times 1 = 2$
- c) Si la reacción transcurre de forma irreversible y completa, la concentración final de R es igual a la inicial de Q
- d) Si reducimos el volumen del reactor a la mitad, la velocidad de la reacción se duplica
- e) Todas las anteriores son incorrectas

(5) Una mezcla de 40 g de amoníaco y 40 g de metano está sometida a una presión total de 0,24 MPa ¿Cuál es la presión parcial del amoníaco?

- a) 116,4 kPa
- b) 0,14 MPa
- c) 1,0 atm
- d) 87,3 mmHg
- e) Ninguna de las anteriores

(6) Teniendo en cuenta la distribución de los elementos en el Sistema Periódico, el elemento Z = 110 debe ser:

- a) Un elemento de transición
- b) Un gas noble
- c) Un metal alcalino-térreo
- d) Un actínido
- e) Ninguno de los anteriores

(7) Una cuba electrolítica contiene 25 L de disolución acuosa 0,2 M de CuSO₄ ¿cuánto tiempo debe circular una corriente continua de 1,5 A para que se deposite una masa de 330 g de cobre en el cátodo?

- a) Menos de 10 h
- b) Entre 7 y 8 días
- c) 28950 s
- d) Un mes
- e) Ninguna de las anteriores

(8) ¿Cuál de las siguientes propiedades **NO** es cierta para el dióxido de carbono?

- a) Se emplea en algunos tipos de extintores, especialmente los diseñados contra fuegos eléctricos
- b) Se disuelve bastante bien en agua (1,5 g/L en condiciones normales)
- c) Se licúa fácilmente, basta con enfriarlo por debajo de -30 °C
- d) Absorbe bastante bien la radiación infrarroja
- e) Las algas lo utilizan en la fotosíntesis

(9) Disponemos de disoluciones acuosas, todas ellas de la misma concentración, de los siguientes solutos ¿Cuál presentará el pH más alto?

- a) (NH₄)₂SO₄
- b) HCN
- c) NH₄F
- d) NaNO₂
- e) KCl

$$K_a(\text{HF}) = 6,8 \cdot 10^{-4}$$

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

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

$$K_a(\text{HNO}_2) = 4,0 \cdot 10^{-4}$$

(10) ¿En cuál de las siguientes especies está “más oxidado” el azufre?

- a) S₂²⁻
- b) SF₆
- c) S₈
- d) SO₂
- e) Na₂S₂O₅

(11) Una de las siguientes moléculas **no sirve** para obtener homopolímeros. Identifícala:

- a) Tetrafluoroetano
- b) Formaldehído o metanal**
- c) 1,3-Butadieno
- d) ácido 6-aminohexanoico
- e) Propeno

(12) ¿Qué valor de la constante de equilibrio K_p indicaría que la reacción homogénea $P(g) + 2 Q(g) \rightarrow 2 R(g)$ avanza hasta casi completarse?

- a) 1
- b) 10^{30}**
- c) 0
- d) 10^{-10}
- e) -10^{15}

(13) Para cierta reacción, $R + S \rightarrow \text{productos}$, que transcurre con aumento de entropía, la energía de activación del proceso directo es 67 kJ/mol, mientras que la energía de activación del proceso inverso es 115 kJ/mol. Indica cuál de las siguientes proposiciones **no es correcta**:

- a) El proceso propuesto es espontáneo a cualquier temperatura
- b) Por ser exotérmica, la reacción no se acelera subiendo la temperatura**
- c) Un catalizador que reduzca la energía de activación del proceso directo en 33 kJ/mol también reduce la del proceso inverso en 33 kJ/mol
- d) El proceso inverso es endotérmico
- e) La energía en el estado de transición no se ve afectada los cambios de concentración de R y S

(14) ¿Cuántos enlaces sigma (σ) y pi (π) asigna la teoría del enlace de valencia al ion NO_2^+ ?

- a) 3 y 1
- b) 2 y 2**
- c) 1 y 2
- d) 2 y 1
- e) 1 y 1

(15) Para el ácido sulfúrico ¿cuál te parece el pictograma más adecuado?



a)



b)



c)



d)



e)

(16) ¿Cuál de estos compuestos orgánicos forma una disolución básica o alcalina cuando se disuelve en agua?

- a) Etanol
- b) Etanal
- c) Propilamina**
- d) Fenol
- e) HCOOH

(17) En relación con el modelo atómico de Bohr qué proposición **NO** es correcta:

- a) Predice con buena aproximación el espectro de emisión del átomo de hidrógeno
- b) Si se aplica al ion He^+ , la energía de la primera órbita resulta en valor absoluto el cuádruplo de la del hidrógeno
- c) El momento angular del electrón en órbita está cuantizado
- d) La velocidad del electrón en torno al núcleo aumenta con el número cuántico n**
- e) La tercera órbita permitida es 9 veces más grande que la primera

(18) Paracetamol es el nombre oficial no comercial o genérico de una sustancia farmacológica muy conocida. Contiene carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno. Si el contenido en oxígeno constituye un 21,2% en masa del compuesto ¿cuál de las siguientes cantidades, en g/mol, sería aceptable como masa molar del paracetamol?

- a) 88
- b) 174
- c) 302**
- d) 121
- e) Ninguna de las otras

(19) Una disolución de ácido nítrico en agua tiene una molalidad $m = 1,38$. Por tanto, en 200 g de disolución hay contenida la siguiente masa de ácido nítrico:

- a) 18,5 g
- b) 17,4 g
- c) 14,6 g
- d) 16,0 g**
- e) Ninguna de las otras

(20) ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta isomería *cis-trans*?

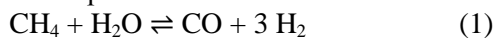
- a) Etino
- b) Eteno
- c) Etano
- d) cloroetano
- e) Ninguna de las otras**

(21) ¿Cuál de las siguientes es la especie más oxidante en disolución acuosa?

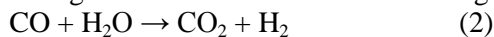
- a) Li^+ b) Cl^- c) H_2O d) Ag^+ e) Fe^{2+}

$E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$; $E^\circ(\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2) = -0,8 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Li}^+/\text{Li}) = -3,0 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$

(22) La producción industrial masiva de hidrógeno se realiza a partir de gas natural (metano, etano) mediante un proceso que se denomina “reformado de vapor”:



La reacción se lleva a cabo a altas temperaturas (700 °C a 1100 °C) en presencia de catalizadores. Posteriormente, se puede aumentar la producción de hidrógeno eliminando el CO con una segunda reacción:



La primera reacción es muy endotérmica y la segunda algo exotérmica. En relación con estos procesos industriales seleccione la proposición correcta:

- a) Conviene trabajar a alta presión en el proceso 1
b) El segundo proceso debe realizarse también a muy altas temperaturas
c) En el segundo proceso es recomendable trabajar a presiones reducidas y en ausencia de catalizadores
d) El proceso 2 se denomina “Haber-Bosch”
e) Todas las anteriores son incorrectas

(23) Cuando se trata el tolueno con una mezcla concentrada de ácido nítrico y ácido sulfúrico, se produce la reacción de nitración que, a baja temperatura, da una mezcla de los isómeros 2-nitrotolueno y 4-nitrotolueno, sin apenas nada del isómero 3-nitrotolueno. Esta reacción es un caso típico de:

- a) Sustitución alifática
b) Adición nucleófila
c) Condensación nítrica
d) Eliminación ácida
e) Ninguna de las anteriores

(24) ¿Por qué la configuración electrónica del litio en su estado fundamental no es $1s^3$?

- a) Porque la configuración $1s^2 2s^1$ es energéticamente más favorable
b) Porque lo impiden las reglas de Hund
c) Porque se trata de un metal alcalino
d) Porque no puede haber tres electrones en la misma subcapa
e) Porque supondría una violación del Principio de Pauli

(25) La densidad de cierto gas puro a -3 °C y 646 mmHg es de 1,155 g/L. Suponiendo comportamiento ideal, su masa molar en g/mol será:

- a) 26,1 b) 44,0 c) 16,0 d) 60,2 e) 30,1

(26) ¿En cuál especie química de las siguientes crees que encontraremos el enlace C – O más corto?

- a) CO b) CH_3COO^- c) CO_2 d) Metanal e) Etanol

(27) La primera línea de la serie de Lyman tiene una longitud de onda de 1216 Å. En consecuencia, la tercera línea de la misma serie tiene una longitud de onda de aproximadamente:

- a) 97,3 nm b) 1026 Å c) 91,2 nm d) 405,3 Å e) 3648 Å

(28) En la electrolisis de cuál de las siguientes disoluciones acuosas 1 M se obtiene hidrógeno en el cátodo:

- a) Na_2SO_4 b) FeCl_2 c) CuSO_4 d) SnCl_2 e) AgNO_3

$E^\circ(\text{Na}^+/\text{Na}) = -2,7 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,13 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$

$E^\circ(\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2) = -0,83 \text{ V}$; $E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$

(29) Se valoran 25 mL de un ácido débil monoprótico (HX) con una disolución 0,05 M de NaOH. El punto de equivalencia se debería alcanzar al añadir 20 mL de base ¿Cuál de los siguientes indicadores te parece el más adecuado para realizar esta valoración?

		Zona de viraje
a)	Naranja de metilo	3,1 – 4,4
b)	Verde de bromocresol	3,8 – 5,4
c)	Azul de bromotimol	6,0 – 7,6
d)	Fenolftaleína	8,3 – 10,0
e)	Amarillo de alizarina R	10,2 – 12,0

$$K_a(\text{HX}) = 7,08 \cdot 10^{-7}$$

(30) De las siguientes fuentes de energía, cuál **NO** es de procedencia solar ni directa ni indirectamente:

- a) Petróleo b) Biomasa c) Carbón d) Geotérmica e) Gas natural

(31) Para el equilibrio de descomposición del NH_3 en hidrógeno y nitrógeno, si llamamos C_0 a la concentración inicial de NH_3 , la relación entre K_c y el grado de disociación α es $K_c =$:

a) $\frac{C_0 \alpha^2}{4(1-2\alpha)}$

b) $\frac{3C_0^3 \alpha^{3/2}}{1-\alpha}$

c) $\frac{3\sqrt{3} C_0 \alpha^2}{4(1-\alpha)}$

d) $\frac{4C_0^{4/3} \alpha}{3(1-\alpha/2)}$

e) Ninguna de las anteriores

(32) Se conectan dos cubas electrolíticas en serie. Una contiene disolución acuosa de nitrato de estaño (II) 2 M y la otra, disolución acuosa de sulfato de cobre (II) 1 M. Cuando pase la corriente por el sistema, cuál de las siguientes proposiciones es **incorrecta**:

- a) En los respectivos cátodos se depositan estaño y cobre metálicos
 b) En los respectivos ánodos se desprende gas oxígeno
 c) Como la concentración de $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ es mayor, el estaño se deposita más rápidamente que el cobre
 d) Al final del proceso, la masa de cobre depositado será inferior a la masa de estaño
 e) Circula la misma intensidad de corriente por ambas cubas en todo momento

(33) Los siguientes compuestos iónicos son todos muy poco solubles en agua ¿Cuál es el más soluble (en mg/L)?

- a) AgCl b) BaCO_3 c) CaF_2 d) CaCO_3 e) $\text{Mg}(\text{OH})_2$

DATOS de K_S :

BaCO_3	2.58×10^{-9}
CaCO_3	6.0×10^{-9}
CaF_2	3.45×10^{-11}
AgCl	1.77×10^{-10}
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	5.61×10^{-12}

(41) Para determinar la cantidad de Fe^{2+} existente en una disolución se realiza una valoración redox con permanganato potásico. El Fe^{2+} es oxidado a Fe^{3+} , mientras el manganeso es reducido a Mn^{2+} . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) $5 \times$ moles de Fe^{2+} valorados = moles de permanganato potásico empleados
- b) moles de Fe^{2+} valorados = moles de permanganato potásico empleados
- c) moles de Fe^{2+} valorados = $3 \times$ moles de permanganato potásico empleados
- d) $2 \times$ moles de Fe^{2+} valorados = $3 \times$ moles de permanganato potásico empleados
- e) moles de Fe^{2+} valorados = $5 \times$ moles de permanganato potásico empleados

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

- a) En el cátodo hay una barra o lámina de cobre
- b) Contiene disoluciones acuosas de Zn^{2+} y Cu^{2+}
- c) La reacción anódica consiste en una oxidación
- d) Es irreversible, por tanto, no sirve como acumulador de carga
- e) La celda debe estar herméticamente cerrada para que no escapen los gases que se desprenden al funcionar

(43) Solo una de las siguientes combinaciones de números cuánticos puede corresponder a un electrón 3p:

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

(44) Para cierta reacción química, cuando la temperatura aumenta de $20\text{ }^\circ\text{C}$ a $30\text{ }^\circ\text{C}$, la velocidad de reacción se duplica. En consecuencia:

- a) El proceso es endotérmico
- b) El proceso es exotérmico
- c) La energía de activación del proceso es mayor que 50 kJ
- d) Si la temperatura se aumenta de $20\text{ }^\circ\text{C}$ a $40\text{ }^\circ\text{C}$, la velocidad de reacción se hará el triple
- e) Todas las anteriores son falsas

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

- a) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- b) Etanol \rightarrow Etanal
- c) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{H}_2 \rightarrow$ Ciclohexano
- d) $\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- e) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$