



NOVENO CONCURSO

Química, Sociedad y Medio Ambiente

16 de junio de 2011

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

$$\text{H} = 1 \qquad \text{C} = 12 \qquad \text{N} = 14 \qquad \text{O} = 16 \qquad \text{F} = 19 \qquad \text{S} = 32$$

$$\text{Cl} = 35,5 \qquad \text{Ar} = 40 \qquad \text{Mn} = 54,9 \qquad \text{Cu} = 63,5 \qquad \text{Zn} = 65,4$$

(1) Para una misma masa de sustancia, ¿cuál de los siguientes compuestos orgánicos tiene un contenido superior de hidrógeno en número de átomos?

- a) 1-propilamina b) Buteno c) Metanol d) Ácido acético e) Dietil éter

(2) ¿Cuántos electrones pueden alojarse como máximo en un orbital d ?

- a) 1 b) 2 c) 10 d) Depende de la capa e) Ninguna de las anteriores

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

- a) Ca b) N c) Cr d) F e) S

(4) ¿En la descripción de los enlaces de cuál de las siguientes especies no se precisan fórmulas de Lewis con resonancia?

- a) Benceno b) CH_3COO^- c) O_3 d) CS_2 e) Ion nitrato

(5) La cinética de la reacción $\text{P}(\text{g}) + 2 \text{Q}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{R}(\text{g})$ es de primer orden respecto de P y de primer orden respecto de Q. En consecuencia, se cumple que:

- a) Los reactivos P y Q se consumen al mismo ritmo
b) El orden total de reacción es 3
c) Si duplicamos las concentraciones iniciales de P y Q, la velocidad de la reacción se duplica
d) Si la concentración inicial de R es nula, su concentración final no puede ser mayor que la inicial de P
e) Todas las anteriores son incorrectas

(6) Se mezclan de $3,55 \cdot 10^{24}$ moléculas de O_2 y $9,45 \cdot 10^{23}$ moléculas de N_2 . Si la presión total es de 1 atm ¿Cuál es la presión parcial del N_2 ?

- a) 0,5 atm b) 16 mmHg c) 0,73 atm d) $4,5 \cdot 10^4$ Pa e) Ninguna de las anteriores

(7) Selecciona el elemento que debería presentar mayor diferencia energética entre la primera y la segunda energía de ionización?

- a) Ne b) F c) P d) Mg e) K

(8) Una cuba electrolítica contiene 5 L de disolución 0,2 M de cloruro de cobre(II). Suponiendo que el agua no se consume, ¿cuál será la concentración tras circular una corriente continua de 1,4 A durante 12 horas?

- a) 0,137 b) 0,2 c) 0,005 d) 0,155 e) Ninguna de las anteriores

(9) Indica cuál de los siguientes gases no es tóxico ni irritante por inhalación o ingestión:

- a) H_2S b) CO_2 c) Cl_2 d) NH_3 e) NO_2

(10) Disponemos de las siguientes disoluciones acuosas, todas ellas de igual concentración, ¿cuál presentará el pH más bajo?

- a) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ b) NH_4Cl c) KBr d) NaF e) NH_3

$$K_a(\text{HF}) = 6,8 \cdot 10^{-4} \quad K_a(\text{NH}_4^+) = 5,7 \cdot 10^{-10}$$

(11) En la síntesis industrial del ácido sulfúrico el paso crucial es la transformación catalítica del dióxido de azufre en trióxido de azufre en presencia de O_2 , que es un proceso exotérmico y reversible. Seleccione la proposición correcta:

- a) Se trabaja a alta temperatura para obtener mayor rendimiento en el proceso de formación de SO_3
b) El dióxido de azufre es una molécula lineal
c) Los catalizadores se emplean para desplazar el equilibrio hacia la formación del trióxido de azufre
d) Este método de síntesis industrial se denomina proceso Aston-Mayer
e) En el proceso, los átomos de oxígeno del O_2 se reducen

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

- a) P_4O_6 b) P_4 c) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$ d) PH_3 e) PF_5

(13) ¿Cuál de los siguientes elementos presenta átomos paramagnéticos en su estado fundamental?

- a) O b) Kr c) Ca d) Zn e) Be

(14) La atmósfera terrestre filtra muy eficazmente las radiaciones solares más energéticas, aunque no elimina totalmente la radiación ultravioleta cercana al visible (rayos UVA). El oxígeno en sus formas O_2 y O_3 es el componente crucial de la atmósfera para este fin. El nitrógeno tiene un papel menos importante por la gran estabilidad del triple enlace $N \equiv N$ cuya energía es 945 kJ/mol ¿Cuál será la máxima longitud de onda de la luz solar con energía suficiente como para producir la disociación de las moléculas de nitrógeno?

- a) 1 μm b) 127 nm c) 245 Å d) $9,45 \cdot 10^{-7}$ m e) Ninguna de las anteriores

(15) Para cierta reacción química en condiciones estándar a 100 °C, tenemos que $\Delta H_r^\circ = -150$ kJ y $\Delta S_r^\circ = -345$ J/K. Suponiendo que los valores de ΔH_r° y ΔS_r° varían muy poco con la temperatura, se cumple que:

- a) El proceso es espontáneo a todas las temperaturas en condiciones estándar
b) El proceso estándar no es espontáneo ni a 100 °C ni a ninguna otra temperatura
c) El proceso no será espontáneo a 200 °C
d) La temperatura no influye en la espontaneidad del proceso
e) El enunciado es incorrecto: si las condiciones son estándar, la temperatura no puede ser 100 °C

(16) ¿Cuántos gramos de sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) hay disueltos en 50 g de una disolución acuosa de molalidad $m = 0,873$?

- a) 9,96 b) 14,93 c) 6,21 d) 11,5 e) Ninguno de los anteriores

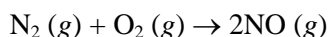
(17) ¿Cuántos enlaces sigma (σ) y pi (π) posee una molécula de eteno?

- a) 4 y 2 b) 6 y 0 c) 3 y 3 d) 5 y 1 e) 4 y 1

(18) El diclofenaco o diclofenac es el agente activo de muchos medicamentos que están indicados como analgésicos y para reducir inflamaciones. Contiene un 24% en masa de cloro ¿Cuál de las siguientes cantidades, en g/mol, te parece aceptable como masa molar del diclofenaco?

- a) 676 b) 108 c) 323 d) 296 e) Ninguna de las anteriores

(19) El óxido nítrico (NO) es gas poco conocido para la mayoría de la gente, pero importante tanto por sus efectos medioambientales como por su relación con procesos biológicos relevantes. Aunque se genera de forma natural en la atmósfera, en la troposfera es considerado un contaminante. En las grandes ciudades, se forma en la hora punta de tráfico pues los modernos motores de explosión de los vehículos trabajan en tales condiciones que tiene lugar la siguiente reacción:



En relación con el NO, ¿cuál de las siguientes proposiciones es falsa?

- a) La descomposición del NO en N_2 y O_2 en condiciones estándar a 25 °C es un proceso espontáneo
b) Las posteriores reacciones del NO son una de las causas del “smog fotoquímico” de las ciudades
c) El óxido nítrico es uno de los gases implicados en la formación de la lluvia ácida
d) La molécula de óxido nítrico cumple la regla del octeto en su estructura de Lewis
e) La descomposición del NO desprende calor

Datos a 25 °C: $\Delta_f H^\circ(\text{NO}, g) = 90,3$ kJ/mol; $\Delta_f G^\circ(\text{NO}, g) = 86,6$ kJ/mol

(20) ¿Cuántos electrones gana un mol de iones dicromato cuando dichos iones se transforman en iones Cr^{3+} en un proceso redox en medio ácido acuoso?

- a) $3,6 \cdot 10^{24}$ b) 3 mol c) Depende del reductor d) $6,022 \cdot 10^{23}/3$ e) No gana electrones

(21) La reacción por la cual el 2-clorobutano en medio básico se transforma en 2-butanol es un caso de:

- a) Adición electrófila
b) Inserción de radicales
c) Sustitución nucleófila
d) Eliminación hipoclorítica
e) Ácido-base

(22) Uno de los siguientes polímeros sintéticos es una poliamida. Detéctalo:

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

(23) ¿Qué valor de la constante de equilibrio entre gases K_p indica que la reacción $A(g) + 2 B(g) \rightarrow 2 C(g)$ avanza hasta casi completarse?

- a) 1 b) 10^{-30} c) 10^6 d) 0 e) -10^5

(24) Para cierta reacción, $A + B \rightarrow \text{productos}$, la energía de activación del proceso directo es 80 kJ/mol, mientras que la energía de activación del proceso inverso es 55 kJ/mol. Indica cuál de las siguientes proposiciones no es correcta:

- a) El proceso inverso es exotérmico
b) Un catalizador que reduzca la energía de activación del proceso directo en 30 kJ/mol también reduce la del proceso inverso en 30 kJ/mol
c) Si aumentamos la temperatura, aceleramos el proceso directo, pero no el inverso.
d) La entalpía de reacción es de 25 kJ/mol
e) El complejo activado tiene una energía superior a la de los productos de la reacción

(25) Tenemos 400 mL de disolución acuosa cuyo pH es 5,5. Si le añadimos otros 400 mL de agua pura, ¿qué proposición es correcta?

- a) El pH no cambia, pues añadimos solo agua.
b) El pH resultante es 5,8
c) No podemos saber de antemano cuál será el pH resultante
d) El pH disminuirá ligeramente
e) Todas las anteriores son falsas

(26) De las siguientes especies, ¿cuál es plana?

- a) BCl_3 b) SF_6 c) NH_4^+ d) CH_3CH_3 e) PCl_3

(27) En un recipiente cerrado se introducen 10 g de oxígeno y 10 g de otro gas inflamable. Tras la reacción de combustión, ¿con qué gas se habrá generado más calor?

- a) H_2 b) CH_4 c) C_2H_2 d) C_4H_{10} e) Todos por igual

$\Delta_{\text{comb}}H(H_2) = -286 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_{\text{comb}}H(CH_4) = -889 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_{\text{comb}}H(C_2H_2) = -1300 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_{\text{comb}}H(C_4H_{10}) = -2877 \text{ kJ/mol}$

(28) Las siguientes sustancias son todas ellas gases en condiciones normales, pero considerando las fuerzas intermoleculares, ¿cuál debería tener el punto de ebullición más alto?

- a) NH_3 b) CH_4 c) O_2 d) Ar e) CO

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

- a) Cl_2 b) K^+ c) Mn^{2+} d) Ag^+ e) Fe^{3+}

$E^\circ(Cl_2/Cl^-) = 1,4 \text{ V}$; $E^\circ(MnO_4^-/Mn^{2+}) = 1,6 \text{ V}$; $E^\circ(K^+/K) = -2,9 \text{ V}$; $E^\circ(Ag^+/Ag) = 0,80 \text{ V}$; $E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77 \text{ V}$

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



Se trata, por tanto, de una sustancia de tipo

- a) Irritante b) Corrosiva c) Tóxica d) Explosiva e) Volátil

(31) Para el proceso $A + 2B \rightarrow \text{productos}$, la constante cinética a $25\text{ }^\circ\text{C}$ vale $k = 0,34\text{ L mol}^{-1}\text{ s}^{-1}$, mientras que a $200\text{ }^\circ\text{C}$ vale $825\text{ L mol}^{-1}\text{ s}^{-1}$. En consecuencia, ¿cuál de las siguientes proposiciones es correcta?

- a) La cinética del proceso es de tercer orden
- b) La energía de activación del proceso es de 52,2 kJ**
- c) En este caso no se cumple la ecuación de Arrhenius
- d) A $112,5\text{ }^\circ\text{C}$, la constante cinética valdrá $413\text{ L mol}^{-1}\text{ s}^{-1}$
- e) Todas las anteriores son falsas

(32) La densidad de cierto gas a $0\text{ }^\circ\text{C}$ y $2,74 \cdot 10^5\text{ Pa}$ es de $5,32\text{ g/L}$. Suponiendo comportamiento ideal, la masa molar del gas estudiado en g/mol será:

- a) 51
- b) 44**
- c) 65
- d) 16
- e) Ninguna de las anteriores

(33) En relación con el modelo atómico de Bohr para el átomo de hidrógeno y átomos hidrogenoides, ¿cuál de las siguientes proposiciones es falsa?

- a) Los radios de las órbitas son proporcionales a n^2 , donde n es un número cuántico
- b) La velocidad del electrón en la órbita aumenta según crece el número cuántico n**
- c) Las energías de las órbitas permitidas para el electrón siempre toman valores negativos
- d) La energía de ionización del hidrógeno coincide, en valor absoluto, con la energía de la 1ª órbita permitida
- e) En el He^+ , la energía de la primera órbita permitida es aproximadamente cuatro veces menor que para el H

(34) Una disolución acuosa $M = 1,2$ de cierto ácido débil monoprótico presenta un grado de disociación del 4,4%. Por tanto, la constante de acidez de dicho ácido será:

- a) $1,84 \cdot 10^{-4}$
- b) $4,41 \cdot 10^{-3}$
- c) $2,43 \cdot 10^{-3}$**
- d) $2,57 \cdot 10^{-2}$
- e) $2,32 \cdot 10^{-3}$

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

- a) K_2S
- b) LiF
- c) CaCl_2
- d) NaCl**
- e) MgO

(36) ¿Alguna de las siguientes reacciones (sin ajustar) no es REDOX?

- a) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- b) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}$
- c) $\text{Cl}_2 + \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$
- d) $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$**

e) Todas las anteriores son REDOX

(37) ¿En cuál de las siguientes especies, los enlaces carbono-oxígeno son más largos?

- a) Ion carbonato
- b) Metanal
- c) CO
- d) Etanol**
- e) Ion propanoato

(38) Se conectan dos cubas electrolíticas en serie. Una contiene disolución acuosa de sulfato de cobre(II) y la otra, disolución acuosa de nitrato de plata. Si se hace pasar una corriente continua de intensidad constante por el sistema, cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:

- a) La cantidad depositada de cada metal dependerá de su concentración en la cuba**
- b) Los metales se depositan en los respectivos cátodos de cada cuba
- c) En todo momento circula la misma intensidad de corriente por las dos cubas
- d) La masa de cobre depositado es inferior a la masa de plata depositada
- e) En el ánodo de ambas cubas se desprenderá oxígeno por oxidación del agua

(39) El fluoruro de magnesio es un compuesto muy poco soluble en agua. Una disolución saturada del mismo en agua a $20\text{ }^\circ\text{C}$ contiene una concentración molar de iones fluoruro de valor s . Por tanto, la constante del producto de solubilidad del fluoruro de magnesio a dicha temperatura será:

- a) s^3
- b) $4s^3$
- c) $s^3/2$**
- d) $2s^3$
- e) Ninguna de las anteriores

(40) Se preparan dos semiceldas unidas mediante un puente salino. Una está formada por una lámina de cobre sumergida en $[\text{CuSO}_4] = 1\text{M}$ y la otra por una barra de cadmio sumergida en $[\text{CdSO}_4] = 1\text{M}$. En consecuencia tenemos que:

- a) Se trata de un ejemplo de pila Daniell con puente salino
- b) La semicelda de cobre actúa como ánodo
- c) Para el puente salino se emplea una disolución concentrada de cualquier electrolito
- d) Cuando la pila funciona, la energía de Gibbs del proceso electroquímico vale aproximadamente $-11,6\text{ kJ}$
- e) Todas las anteriores son falsas

DATOS: $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40\text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34\text{ V}$

(41) Para el equilibrio de descomposición del yoduro de hidrógeno gaseoso en hidrógeno y vapor de yodo, si llamamos C_0 a la concentración inicial de yoduro de hidrógeno, la relación entre K_c y el grado de disociación α es:

- a) $C_0\alpha^2/(1 - \alpha/2)$
- b) $\alpha^2/(1 - \alpha)^2$
- c) $4\alpha^2/(1 - 2\alpha)^2$
- d) $C_0\alpha^2/4(1 - \alpha)$

e) Ninguna de las anteriores

(42) Cuando quemamos completamente 8 L de una mezcla de metano y etano se generan 13 L de CO_2 , medidos en idénticas condiciones. Por tanto, la proporción en masa de metano en la mezcla combustible será:

- a) 50%
- b) 11,2%
- c) 24,2%
- d) 35,6%
- e) Ninguna de las anteriores

(43) Para determinar la cantidad de Fe^{2+} existente en una disolución se realiza una valoración redox con permanganato potásico y 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.

(44) Se valora un ácido débil monoprótico (muestra en el erlenmeyer) con NaOH (que se adiciona desde la bureta), cuya disolución es más concentrada que la del ácido a valorar. Por tanto, se cumple que:

- a) El pH inicial en el erlenmeyer es mayor que 7
- b) El volumen añadido de la base es mayor que el volumen inicial en el erlenmeyer
- c) En el punto de equivalencia, el pH resultante no será neutro
- d) Si se usa fenolftaleína como indicador observaremos en el erlenmeyer un cambio de color de rosa a incoloro
- e) El volumen de NaOH que debemos añadir depende de la K_a del ácido débil a valorar

(45)Cuál de los siguientes términos **no** corresponde a un grupo o familia de elementos del Sistema Periódico?

- a) Halógenos
- b) Nictógenos
- c) Actínidos
- d) Anfílicos
- e) Calcógenos