

DUODÉCIMO CONCURSO

Química, Sociedad y Medio Ambiente

18 de junio de 2014

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, es decir, en blanco, **ni suman ni restan**.
- (7) Para responder use bolígrafo o rotulador **azul** o **negro**.
- (8) No olvide marcar las respuestas elegidas en la carátula o primera hoja. El resto no se corrige.
- (9) Puede y debe utilizar calculadora científica, pero **no programable**.

Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta
1	a b c d e	16	a b c d e	31	a b c d e
2	a b c d e	17	a b c d e	32	a b c d e
3	a b c d e	18	a b c d e	33	a b c d e
4	a b c d e	19	a b c d e	34	a b c d e
5	a b c d e	20	a b c d e	35	a b c d e
6	a b c d e	21	a b c d e	36	a b c d e
7	a b c d e	22	a b c d e	37	a b c d e
8	a b c d e	23	a b c d e	38	a b c d e
9	a b c d e	24	a b c d e	39	a b c d e
10	a b c d e	25	a b c d e	40	a b c d e
11	a b c d e	26	a b c d e	41	a b c d e
12	a b c d e	27	a b c d e	42	a b c d e
13	a b c d e	28	a b c d e	43	a b c d e
14	a b c d e	29	a b c d e	44	a b c d e
15	a b c d e	30	a b c d e	45	a b c d e

(1) Se construye una célula fotoeléctrica iluminando con luz ultravioleta de frecuencia adecuada una superficie metálica perfectamente pulida (A) y recogiendo los electrones arrancados con un electrodo (B) que puede conectarse a una diferencia de potencial regulable respecto de A (ΔV). Se observa experimentalmente que:

- a) Al aumentar la frecuencia de la luz utilizada aumenta la intensidad de la corriente electrónica generada.
- b) Para cada frecuencia, la intensidad de la corriente electrónica aumenta linealmente con ΔV , hasta que se satura.
- c) Si se reduce lo suficiente la longitud de onda empleada, llega un momento que cesa la emisión de electrones.
- d) Todos los electrones arrancados llevan la misma velocidad.
- e) Si se anula la diferencia de potencial favorable entre A y B, no se recoge ningún electrón en el electrodo B.

(2) Se queman completamente 10 L de una mezcla de metano y propano. Si se generan 20 L de CO_2 , medidos en idénticas condiciones, la proporción molar de metano en la mezcla combustible será:

- a) 30%
- b) 35%
- c) 40%
- d) 45%
- e) 50%

(3) Si una especie química es generada en una etapa elemental del mecanismo de una reacción química y se consume en otra posterior, esta especie es denominada en el lenguaje de la cinética química:

- a) Transitorio
- b) Inhibidor
- c) Catalizador
- d) Consumible
- e) Intermedio

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

- a) NaCl
- b) NaCN
- c) KNO_2
- d) NH_3
- e) Na_2CO_3

$$K_a(\text{HNO}_2) = 7,2 \cdot 10^{-4} \quad K_a(\text{NH}_4^+) = 5,7 \cdot 10^{-10} \quad K_a(\text{HCO}_3^-) = 4,7 \cdot 10^{-11} \quad K_a(\text{HCN}) = 6,3 \cdot 10^{-10}$$

(5) ¿Cuál el componente de la atmósfera terrestre que más contribuye al llamado “efecto invernadero”?

- a) CH_4
- b) CO_2
- c) O_2
- d) O_3
- e) H_2O

(6) Cuando un ion perclorato (tetraoxoclorato) se transforma en un ion cloruro en medio acuoso ácido sufre un proceso de:

- a) Eliminación de cuatro OH^- .
- b) Reducción cediendo 6 electrones.
- c) Reducción tomando 8 electrones.
- d) Reducción tomando 6 electrones.
- e) Ninguna de las anteriores es correcta.

(7) La fórmula de Rydberg reproduce bastante fielmente el espectro de emisión del hidrógeno atómico. Sabiendo que a la tercera línea de la serie de Balmer le corresponde una longitud de onda de 434 nm, la longitud de onda de la primera línea de la serie de Lyman debe ser:

- a) 656 nm
- b) 242 nm
- c) 1216 Å
- d) 0,26 μm
- e) Ninguna de las anteriores

(8) Solo una de las siguientes combinaciones de números cuánticos puede corresponder a un electrón *d*:

- a) (3, 1, -1, +1/2)
- b) (3, 2, 1, 0)
- c) (5, 2, -2, 1/2)
- d) (4, 3, -2, 1/2)
- e) (2, 2, -1, -1/2)

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

- a) LiF
- b) CaS
- c) MgO
- d) CaCl_2
- e) KI

(10) Supón que la ecuación de Arrhenius de la cinética química se cumple exactamente y que los dos parámetros de la ecuación son constantes. Si la temperatura aumenta de 10 °C a 20 °C (manteniéndose sin variación el resto de factores que afectan a la cinética) resulta que:

- a) La constante cinética no se verá afectada.
- b) La constante cinética se reducirá a la mitad.
- c) La velocidad del proceso se duplicará.
- d) La velocidad de reacción aumentará solo si el proceso directo es endotérmico.
- e) La velocidad de reacción aumentará, tanto si el proceso es exotérmico como si es endotérmico.

(11) Los átomos de uno de los siguientes elementos presentan dos electrones desapareados en su estado fundamental. Identifícalo:

- a) Sr
- b) S
- c) P
- d) Zn
- e) Al

(12) ¿Cuál de las siguientes especies triatómicas no es lineal?

- a) HCN b) NO_2^- c) NO_2^+ d) I_3^- e) BeF_2

(13) Si tomamos un kilogramo de las siguientes sustancias, ¿cuál contiene más átomos de hidrógeno?

- a) Peróxido de hidrógeno b) Metano c) Acetona d) Ácido fosfórico e) Glucosa

(14) Aunque también presenta riesgos medioambientales, el cloro tiene muchas aplicaciones urbanas, industriales y sanitarias. Suele producirse a partir de salmuera (disolución acuosa concentrada de sal común, NaCl) mediante electrolisis. Este tipo de proceso industrial se llama cloro-álcali, porque en él se generan cloro gaseoso e hidróxido de sodio. A la vista de las reacciones que pueden tener lugar en dicho proceso, se verifica que:

- a) En el electrodo donde se forma el cloro, también puede generarse O_2 .
b) Por cada mol de cloro desprendido se genera otro mol de hidróxido de sodio.
c) El hidróxido de sodio se formará preferentemente en el ánodo.
d) El pH de la disolución que rodea al cátodo aumenta progresivamente según avanza el proceso.
e) Ninguna de las proposiciones anteriores es correcta.

(15) En relación con los sólidos de naturaleza molecular, cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:

- a) Se disuelven bien en agua.
b) No tienen un color característico.
c) Frecuentemente forman cristales observables a simple vista.
d) Suelen ser blandos y frágiles.
e) La mayoría de las sustancias que subliman en condiciones normales son de este tipo.

(16) Para el proceso $\text{A}(\text{g}) + 2 \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$, la constante del equilibrio a 800°C vale $K_c = 0,038$. Por tanto, a esa misma temperatura, la constante del equilibrio $\text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{A}(\text{g}) + 2 \text{B}(\text{g})$ valdrá:

- a) 26,3 b) 0,962 c) $-0,038$ d) $10^{0,038}$ e) Ninguna de las anteriores

(17) Como el ácido ascórbico procede de la glucosa, muchos animales son capaces de generarlo por sí mismos. No es este el caso de los humanos que deben ingerirlo como parte de su dieta, puesto que es imprescindible para que funcione el proceso vitamínico *C* y de ahí le viene el nombre (no-escorbuto). Una disolución acuosa $M = 0,025$ de ese ácido presenta un pH de 2,9. Por tanto, la primera constante de acidez del ácido ascórbico es (tiene otra segunda constante de valor mucho menor):

- a) $6,3 \cdot 10^{-5}$ b) $4,4 \cdot 10^{-3}$ c) $1,8 \cdot 10^{-4}$ d) $2,2 \cdot 10^{-6}$ e) Ninguna de las anteriores

(18) El ácido clavulánico se combina con ciertos antibióticos para vencer la resistencia que presentan algunas bacterias a los efectos letales de los mismos. Se trata de una sustancia orgánica cuya composición en masa es C(48,24%), H(4,52%) y N(7,04%). El resto es oxígeno. Sabiendo que tiene en su fórmula un átomo más de hidrógeno que de carbono, la fórmula molecular del ácido clavulánico será:

- a) $\text{C}_4\text{H}_5\text{NO}_4$ b) $\text{C}_{14}\text{H}_{15}\text{N}_2\text{O}_6$ c) $\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}_3$ d) $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_5$ e) Ninguna de las anteriores

(19) La entalpía estándar de formación del tolueno es $11,95 \text{ kcal/mol}$ y las de $\text{CO}_2(\text{g})$ y $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ valen, respectivamente, $-94,05 \text{ kcal/mol}$ y $-68,32 \text{ kcal/mol}$. Por tanto, la entalpía de combustión del tolueno es:

- a) $-1108,4 \text{ kcal/mol}$ b) $+804,2 \text{ kcal/mol}$ c) $-250,2 \text{ kcal/mol}$ d) $-943,6 \text{ kcal/mol}$ e) Ninguna de las anteriores

(20) De las siguientes sustancias y macromoléculas orgánicas y biológicas cuál no contiene nitrógeno:

- a) ADN b) Proteínas c) Seda d) Aceite de oliva e) Nicotina

(21) En relación con el amoníaco, cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:

- a) En condiciones ambientales es un gas de olor penetrante y desagradable.
b) Las disoluciones acuosas tienen carácter básico.
c) Sus moléculas son muy polares, aunque no tanto como las de agua.
d) Industrialmente se prepara por reducción a alta presión del ácido nítrico (método Ostwald).
e) A partir de él se puede sintetizar fácilmente urea, aminas y sales amoniacaes.

(22) Se conectan dos cubas electrolíticas en serie. Una contiene disolución acuosa de nitrato de plata y la otra, disolución acuosa de sulfato de cinc. Si se hace pasar una corriente continua por el sistema durante el tiempo suficiente, cuál de las siguientes proposiciones será correcta:

- a) La masa de cinc depositada es mayor que la de plata.
- b) En los respectivos ánodos se desprenderán gases, fundamentalmente hidrógeno.
- c) Las masas depositadas de cada metal dependerán de las respectivas concentraciones iniciales en las cubas.
- d) Si las concentraciones iniciales plata y cinc son iguales, también lo serán tras una hora de proceso electrolítico.
- e) Todas las proposiciones anteriores son erróneas.

(23) A 25 °C, una disolución saturada de fluoruro de lantano (III), sal muy poco soluble, contiene una concentración molar de iones F^- igual a S . Por tanto, la constante del producto de solubilidad del fluoruro de lantano a dicha temperatura será:

- a) $3S^4$
- b) $9S^3$
- c) $4S^3/9$
- d) $27S^4$
- e) $S^4/3$

(24) Una mezcla de 10^{24} moléculas de N_2 , $8 \cdot 10^{23}$ moléculas de H_2 y $2 \cdot 10^{23}$ moléculas de O_2 está sometida a una presión total de 1,2 MPa ¿Cuál será la presión parcial del O_2 expresada en bar?

- a) 0,2
- b) $2 \cdot 10^{-4}$
- c) 2,5
- d) 10^5
- e) 1,2

(25) La reacción química $2A + B \rightarrow C + D$ es reversible y de primer orden tanto respecto de A como de B. La energía de activación del proceso directo es +240 kJ, mientras que la energía de activación del proceso inverso es +110 kJ. Si inicialmente solo se ponen A y B, indica cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:

- a) La reacción propuesta es endotérmica.
- b) Al duplicar las concentraciones iniciales de A y B, la velocidad de la reacción también se duplica.
- c) Si las concentraciones iniciales de A y B son iguales, al cabo de un tiempo $[B]$ es mayor que $[A]$.
- d) La adición de un catalizador reducirá por igual ambas energías de activación, directa e inversa.
- e) Cuando se alcance el equilibrio, las concentraciones de C y D serán iguales.

(26) Uno de los siguientes términos no se corresponde con ningún polímero sintético (el nombre puede ser vulgar, científico o comercial). Identifícalo:

- a) Neopreno
- b) Almidón
- c) Teflón
- d) Poliestireno
- e) Metacrilato

(27) Una disolución acuosa de ácido acético tiene una molalidad $m = 1,19$. Por tanto, cada 5 g de disolución contienen los siguientes gramos de ácido acético:

- a) 1,55
- b) 0,333
- c) 0,625
- d) 0,357
- e) $3,33 \cdot 10^{-3}$

(28) A temperatura ambiente, se mezclan 100 mL de disolución acuosa $pH = 4$ con 300 mL de disolución acuosa $pH = 8$. En consecuencia, y suponiendo los volúmenes aditivos, para la disolución que se forma se tiene que:

- a) El pH resultante será 7.
- b) El pH resultante será 4,62.
- c) $[OH^-] < 10^{-6}$.
- d) $[H_3O^+] > 10^{-4}$.
- e) El pH resultante será 7,56.

(29) De las siguientes especies, ¿cuál presenta la forma más reducida del yodo?

- a) H_5IO_6
- b) I_2
- c) CaI_2
- d) I_3^-
- e) IF_7

(30) Para una determinada reacción química en condiciones estándar a 0 °C, $\Delta H_r^\circ = +80$ kJ y $\Delta G_r^\circ = -25$ kJ. Suponiendo que ΔH_r° y ΔS_r° tienen valor constante frente a las variaciones de temperatura, se cumple que:

- a) El proceso estudiado es exotérmico.
- b) Como ΔH_r° y ΔS_r° son constantes, el proceso será espontáneo a cualquier temperatura.
- c) La entropía estándar de reacción vale $385 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$.
- d) Carecemos de datos suficientes para estudiar la evolución de la espontaneidad con la temperatura.
- e) El enunciado es deficiente, porque 0 °C no es compatible con “condiciones estándar”.

(31) Según la teoría del enlace de valencia ¿cuántos enlaces sigma (σ) y pi (π) hay en una molécula de propino?

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

(32) Calcula la densidad que tendrá el monóxido de carbono introducido en un recipiente hermético sabiendo que a 40 °C ejerce una presión de 2,5 kPa (supón comportamiento ideal).

- a) 27 g/m³ b) 0,125 g/L c) 4,4 g/cm³ d) 6,7 mg/L e) Todas las anteriores son incorrectas

(33) El ácido oxálico (ácido etanodioico) es un ácido diprótico. Sus sales (oxalatos), que se disuelven razonablemente bien en agua, participan en muchas reacciones importantes, por ejemplo, tipo REDOX. ¿Cuántos electrones cede un mol de iones oxalato cuando se transforman en CO₂ en un proceso redox en medio ácido?

- a) Depende del reductor b) 4 c) ½ mol d) $2 \times 6,022 \cdot 10^{23}$ e) Depende del oxidante

(34) El proceso de polimerización por el cual moléculas con grupos carboxílicos se unen a moléculas con grupos amino para dar lugar a poliamidas es un caso de reacción orgánica de:

- a) Condensación intermolecular.
b) Adición en cadena.
c) Esterificación.
d) Saponificación.
e) Sustitución nucleófila.

(35) Sabiendo que la electronegatividad del hidrógeno es de 2,1 (en la escala habitualmente empleada) y teniendo en cuenta la posición de los elementos en la tabla periódica ¿cuál de los siguientes enlaces covalentes estará menos polarizado?

- a) Br—H b) S—H c) N—H d) P—H e) C—H

(36) En la etiqueta de una botella de ácido nítrico encontramos los siguientes pictogramas de peligrosidad:



Se trata, por tanto, de una sustancia de tipo:

- a) Comburente y corrosiva
b) Ácida e inflamable
c) Tóxica por contacto, explosión e inhalación
d) Corrosiva y explosiva
e) Líquida, volátil e inflamable

(37) El ciclo de Born-Haber permite calcular la energía reticular de un cristal iónico, que no es una magnitud que pueda determinarse experimentalmente. Para ello, se combinan las energías de diferentes procesos directamente medibles ¿cuál de las siguientes energías (o entalpías) **no** interviene en el ciclo de Born-Haber del LiCl?

- a) La energía de ionización del cloro.
b) La energía de disociación de las moléculas de cloro.
c) La energía de sublimación del litio.
d) La energía de ionización del litio.
e) La entalpía de formación del cloruro de litio.

(38) Seleccione el elemento químico cuyos átomos en estado fundamental son **diamagnéticos**:

- a) Pb b) Cs c) Fe d) Cd e) Sb

(39) Teniendo en cuenta las fuerzas intermoleculares, ¿Qué sustancia molecular de las siguientes tendrá la previsiblemente la temperatura de ebullición más baja?

- a) Ne b) O₂ c) N₂ d) CO e) CO₂

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

- a) Fe + Cl₂ → FeCl₃
b) 2-propanol → acetona
c) KClO₃ → KCl + O₂
d) Na + H₂O → NaOH + H₂
e) Todas las anteriores son REDOX

(41) La energía del enlace O=O es 498 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 oxígeno?

- a) 0,55 μm b) 2027 Å c) 240 nm d) 3,06·10⁻⁷ m e) Ninguna de las anteriores

(42) Para el equilibrio de descomposición 2 AB ⇌ A₂ + B₂, si llamamos C₀ a la concentración inicial de AB, la relación entre K_c y el grado de disociación α es:

- a) C₀α²/(1 - α/2)
b) α²/(1 - α)²
c) 4α²/(1 - 2α)²
d) C₀α²/4(1 - α)
e) Ninguna de las anteriores

(43) En una valoración de Fe²⁺ en disolución acuosa se emplea dicromato potásico. El Fe²⁺ es oxidado a Fe³⁺, mientras el cromo es reducido a Cr³⁺. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) 6 × moles de Fe²⁺ valorados = moles de dicromato potásico empleados.
b) 3 × moles de Fe²⁺ valorados = 2 × moles de dicromato potásico empleados.
c) moles de Fe²⁺ valorados = 3 × moles de dicromato potásico empleados.
d) 2 × moles de Fe²⁺ valorados = 3 × moles de dicromato potásico empleados.
e) moles de Fe²⁺ valorados = 6 × moles de dicromato potásico empleados.

(44) De las siguientes disoluciones, ¿cuál muestra un pH erróneo?

- a) Lejía (1,5)
b) Sangre humana (7,4)
c) Zumo de limón (2,3)
d) Agua con bicarbonato (9,0)
e) Lluvia natural (5,5)

(45) El estaño metálico reacciona con el ácido nítrico concentrado y forma dióxido de nitrógeno, dióxido de estaño y agua. Para atacar 2,0 g de estaño se emplean 24,4 mL de una disolución de ácido nítrico cuya densidad es 1,09 kg/L. Por tanto, la riqueza del ácido nítrico empleado es:

- a) 36% b) 20% c) 16% d) 4,5% e) Ninguna de las anteriores

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

$$\text{H} = 1 \quad \text{C} = 12 \quad \text{N} = 14 \quad \text{O} = 16 \quad \text{F} = 19 \quad \text{Ne} = 20,2$$

$$\text{Cl} = 35,5 \quad \text{Cr} = 52 \quad \text{Fe} = 55,8 \quad \text{Zn} = 65,5 \quad \text{Ag} = 107,5 \quad \text{Sn} = 118,7$$