



TERCER CONCURSO

Química, Sociedad y Medio Ambiente

15 de junio de 2005

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:

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

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

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

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

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

Masas atómicas relativas

$$H = 1$$

$$C = 12$$

$$N = 14$$

$$O = 16$$

$$F = 19$$

$$S = 32$$

$$Cl = 35,5$$

$$K = 39$$

$$Ar = 40$$

$$Mn = 54,9$$

$$Cu = 63,5$$

$$Zn = 65,4$$

$$Br = 79,9$$

$$Ag = 107,9$$

(1) Elige la especie más reductora de este conjunto:

- a) Mn^{2+} b) Mn_2O_3 c) Mn d) Mn_3O_4 e) MnO_4^-

(2) ¿Cuál de los siguientes gases **no** es tóxico?

- a) CO_2 b) CO c) SO_2 d) NO_2 e) Cl_2

(3) Añadimos gotas de zumo de limón, que contiene ácido cítrico, a cierta cantidad de agua pura ¿Cuál de las siguientes relaciones es correcta para la disolución formada a 20 °C?

- a) $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$
b) $[\text{H}^+] + [\text{OH}^-] = 10^{-14}$
c) $[\text{H}^+] / [\text{OH}^-] > 1$
d) $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-14}$
e) $[\text{OH}^-] > 10^{-7}$

(4) Selecciona en la siguiente colección el elemento con menor radio atómico.

- a) Na b) Cl c) P d) Br e) F

(5) El bromuro de metilo (bromometano) es un potente agente pesticida empleado como fumigante y para tratamiento de suelos. Cada kilogramo del mismo contiene la siguiente cantidad de bromo:

- a) 799 g b) 949 g c) 7,99 mol d) $6,35 \times 10^{24}$ átomos e) Ninguna de las anteriores

(6) Disponemos de las siguientes disoluciones acuosas, ¿cuál presentará el pH más bajo?

- a) $[\text{HNO}_3] = 10^{-4}$ b) $[\text{HF}] = 0,05$ c) $[\text{KF}] = 1$ d) $[\text{NaNO}_3] = 0,1$ e) $[\text{NaOH}] = 10^{-4}$

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

(7) Para los siguientes combustibles, indica cuál requiere mayor aporte de aire si se quiere alcanzar la combustión total:

- a) 50 g de H_2 b) 100 g de CH_4 c) 4,5 mol de $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ d) 100 g de C e) 1,5 mol de C_6H_6

(8) Sólo una de las siguientes moléculas orgánicas sirve como monómero en la fabricación de polímeros sintéticos. Identifícala:

- a) Cloroetano b) Benceno c) Butano d) Tetraclorometano e) Acetona

(9) Suponiendo que la ecuación de Arrhenius se cumple exactamente, si reducimos la energía de activación de un proceso químico a la mitad, manteniéndose constante el resto de factores, tendremos que:

- a) Automáticamente, la velocidad del proceso se duplica
b) La constante cinética se reduce a la mitad
c) La constante cinética aumenta o disminuye dependiendo de que la temperatura sea mayor o menor que 0°C
d) Tanto la entalpía de reacción del proceso directo como la del proceso inverso se reducen a la mitad
e) La velocidad de reacción aumenta, tanto si el proceso es exotérmico como si es endotérmico

(10) La constante del equilibrio $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ vale $K_p = 6,7$ a 298 K. Por tanto, si introducimos 5 mol de NO_2 en un recipiente vacío y esperamos a que se alcance el equilibrio a 298 K, resultará que:

- a) La cantidad molar de gas dentro del recipiente será mayor que 5
b) Habrá el doble de moles de NO_2 que de N_2O_4
c) La constante de equilibrio K_c vale 163,7
d) La proporción molar de los gases NO_2 y N_2O_4 dependerá del volumen del recipiente
e) La presión dentro del recipiente en el equilibrio será igual que la presión inicial

(11) ¿Qué compuesto de los siguientes formará una amida por reacción con ácido acético?

- a) CH_3Cl b) CH_3NH_2 c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2$ e) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN}$

(12) Escoge una combinación de números cuánticos aceptable para un electrón en la subcapa 3d:

- a) (3, 2, 1, 0) b) (2, 3, 0, 1/2) c) (3, 3, -1, -1/2) d) (3, 2, 2, 1/2) e) Ninguna de las anteriores

(13) ¿Cuál de los siguientes gases presentes en la atmósfera **no contribuye** al efecto invernadero?

- a) CH₄ b) CO₂ c) N₂ d) H₂O e) NO₂

(14) Para cierta reacción química en condiciones estándar a 20 °C, $\Delta H_r^\circ = +50$ kJ y $\Delta S_r^\circ = +75$ J/K. En consecuencia, se cumple que:

- a) El proceso es exotérmico
b) El proceso es siempre espontáneo, porque $\Delta S_r^\circ > 0$
c) La temperatura no influye en la espontaneidad del proceso
d) La energía libre de Gibbs de reacción a 20°C es -1450 kJ
e) Si aumentamos lo suficiente la temperatura, el proceso llegará a ser espontáneo en condiciones estándar

(15) La síntesis industrial del ácido nítrico por el método llamado de Ostwald tiene como etapa clave:

- a) La electrólisis a baja temperatura del amoníaco
b) La oxidación catalítica de NH₃ a NO
c) La reducción catalítica del NO₂
d) La fermentación anaeróbica de las proteínas
e) Ninguna de los anteriores es correcta

(16) De las siguientes moléculas, ¿cuál **no** es plana?

- a) BF₃ b) C₂Br₄ c) CH₂O d) PCl₃ e) C₆H₆

(17) ¿Cuántos electrones desapareados tiene un ion Co²⁺ (Z = 27)?

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

(18) ¿Cuál de las siguientes es la especie más reductora en disolución acuosa?

- a) Ag b) Cl⁻ c) Mg d) Cu e) Fe³⁺

$E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36$ V; $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,36$ V; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34$ V; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80$ V; $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}) = 0,33$ V

(19) Una disolución de ácido nítrico en agua al 10% en masa tiene una densidad 1,0543 g/cm³ a 20°C. Por tanto, su molaridad es:

- a) 1,673 b) 1,054 c) 1,505 d) 1,763 e) Ninguna de las anteriores

(20) Las siguientes sustancias son todas ellas gases en condiciones ambientales. Si las enfriamos progresivamente a presión atmosférica, ¿cuál de ellas se licuará la última?

- a) NH₃ b) N₂ c) CO d) Ar e) C₂H₄

(21) La energía del triple enlace N≡N vale 945 kJ/mol. Si la luz solar debe disociar moléculas de nitrógeno en la alta atmósfera para producir átomos de nitrógeno ¿cuál será la máxima longitud de onda de la luz solar capaz de producir esa rotura?

- a) $3,85 \cdot 10^{-7}$ m b) 280 nm c) 1437 Å d) 0,15 μm e) 127 nm

(22) La nicotina, C₁₀H₁₄N₂, es un alcaloide presente en el tabaco. El porcentaje en masa de nitrógeno contenido en la nicotina es:

- a) 5,4% b) 7,7% c) 22,6% d) 17,3% e) Ninguna de las anteriores

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

- a) Oxidación tomando 5 electrones
b) Reducción cediendo 5 electrones
c) Oxidación ácida
d) Reducción tomando 8 electrones
e) Ninguna de las anteriores es correcta

(24) Uno de estos átomos carece de electrones desapareados en su estado electrónico fundamental, ¿cuál?

- a) S b) Hg c) Fe d) La e) Sb

Números atómicos: S = 16 Hg = 80 Fe = 26 La = 57 Sb = 51

(25) La constante del producto de solubilidad del fosfato de calcio en agua es $2,07 \cdot 10^{-33}$. Por tanto, la solubilidad de esta sal en agua, expresada en mol/L, es:

- a) $1,14 \cdot 10^{-7}$ b) $2,9 \cdot 10^{-7}$ c) $3,45 \cdot 10^{-34}$ d) $2,07 \cdot 10^{-33}/27$ e) $5,5 \cdot 10^{-7}$

(26) La reacción por la cual el benceno se transforma en ciclohexano es un caso de:

- a) Sustitución electrófila
b) Adición nucleófila
c) Condensación
d) Adición ácido-base
e) Adición electrófila

(27) Una de estas moléculas es polar. Identifícala.

- a) CO_2 b) BeF_2 c) AlCl_3 d) H_2S e) CCl_4

(28) En relación con la llamada “capa de ozono” indica cuál de las siguientes proposiciones es **incorrecta**:

- a) Se encuentra a una altura comprendida entre 15 y 35 km
b) Se forma por la acción de la luz ultravioleta de alta energía sobre el oxígeno molecular, O_2
c) Es más tenue sobre las regiones polares
d) Procede del ozono troposférico que asciende por densidad hasta la estratosfera
e) Los compuestos halogenados procedentes de la superficie terrestre catalizan su destrucción

(29) Una de las siguientes proposiciones **no** guarda relación con el modelo de Bohr para el átomo de hidrógeno:

- a) Se admite que el átomo está dividido en núcleo y corteza electrónica
b) Cada átomo de hidrógeno posee un solo electrón cortical
c) La energía de ionización coincide con la energía del nivel fundamental cambiada de signo
d) La serie de Balmer del espectro atómico se explica por transiciones desde $n > 1$ a $n = 1$
e) Cuando n crece, la velocidad orbital del electrón disminuye

(30) Para el proceso $\text{A} + \text{B} + \text{C} \rightarrow 2\text{D}$ se conoce experimentalmente que la ecuación cinética o ley de velocidad es $v = k [\text{A}][\text{B}]$. Por tanto ¿cuál de las siguientes proposiciones es **incorrecta**?

- a) Las unidades de la velocidad de reacción son $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
b) La cinética global del proceso es de segundo orden
c) El orden parcial de la sustancia C es cero
d) El reactivo C no se consume durante el proceso
e) Las unidades de k son $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$

(31) Se conectan dos cubas electrolíticas en serie. Una contiene disolución acuosa de nitrato de plata 1 M y la otra, disolución acuosa de nitrato de cobre(II) 2 M. Si se hace pasar una corriente continua de intensidad constante durante un tiempo fijo por el sistema electrolítico, cuál de las siguientes proposiciones es **incorrecta**:

- a) Las cantidades (mol) de plata y cobre depositadas en los respectivos electrodos coinciden
b) Los metales se depositan en los cátodos de cada cuba
c) La cantidad de carga que atraviesa las dos cubas es idéntica
d) La masa de cobre depositado es inferior a la masa de plata
e) Las masas depositadas de cada metal no cambiarán si duplicamos las respectivas concentraciones

(32) Una disolución acuosa de amoníaco tiene $\text{pH} = 11,1$. Por tanto, su concentración es:

- a) 0,1 M b) 0,2 M c) 0,5 M d) 0,8 M e) Ninguna de las anteriores

$$K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

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

- a) NaCl b) SrCl_2 c) LiF d) BaS e) CaO

(34) Se queman completamente 200 mL de una mezcla de metano y propano. Si se generan 440 mL de CO_2 , medidos en idénticas condiciones, la proporción en volumen de metano en la mezcla combustible será:

- a) 20% b) 50% c) 30% d) 60% e) Ninguna de las anteriores

(35) De las siguientes fuentes de energía, cuál no es renovable:

- a) Eólica b) Combustibles fósiles c) Hidroeléctrica d) Fotovoltaica solar e) Biomasa

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

- a) $-102,5$ kcal/mol b) $+804,2$ kcal/mol c) $-1250,3$ kcal/mol d) $-943,6$ kcal/mol e) Ninguna de las anteriores

(37) Las especies químicas que se generan y consumen a lo largo de las etapas que forman el mecanismo de una reacción química se denominan:

- a) Catalizadores b) Inhibidores c) Promotores d) Activadores e) Intermedios

(38) Cuando se añaden 50 mL de H_2SO_4 $M = 0,2$ a 35 mL de NaOH $M = 0,8$, el pH resultante es:

- a) 12,97 b) 10,82 c) 11,05 d) 9,22 e) Ninguno de los anteriores

(39) Uno de estos productos no es un polímero sintético. Identifícalo:

- a) Teflón b) Polietileno c) PVC d) Neopreno e) Naftaleno

(40) En cuál de los siguientes tipos de compuestos no está presente el enlace de hidrógeno entre moléculas:

- a) Alcoholes b) Éteres c) Aminas primarias d) Ácidos carboxílicos e) Amidas primarias

(41) La energía de activación de un proceso químico vale $E_a = 540$ kJ y la entalpía de reacción $\Delta H_r = 220$ kJ. Por tanto, para ese proceso se cumple que:

- a) El proceso químico inverso es endotérmico
b) La adición de un catalizador al medio de reacción reduce E_a y ΔH_r
c) La energía de activación del proceso inverso es mayor que la del proceso directo
d) La formación del complejo activado desde los reactivos es un proceso exotérmico
e) La formación del complejo activado desde los productos es un proceso endotérmico

(42) La presión del gas metano encerrado en una bombona a 50°C es de 640 mmHg. Por tanto, considerando comportamiento ideal, su densidad será:

- a) 2,402 g/L b) 0,0025 g/cm³ c) 0,509 kg/m³ d) 5,1 g/L e) Ninguna de las anteriores

(43) Para generar bromo, Br_2 , se trata una disolución acuosa de bromuro de potasio con permanganato potásico en medio ácido. Si el permanganato se transforma en $\text{Mn}(\text{II})$, la cantidad de bromo que se puede formar a partir de 5 g de permanganato de potasio es:

- a) 0,0317 mol de Br_2 b) 0,150 mol de Br_2 c) 8,44 g d) 12,65 g e) Ninguna de las anteriores

(44) Para el equilibrio de $2\text{A} \rightleftharpoons \text{B} + \text{C}$, donde A, B y C son gases, si llamamos C_0 a la concentración inicial de A, la relación entre K_c y el grado de disociación α es $K_c =$

- a) $C_0\alpha^2/(1 - \alpha)$ b) $4C_0\alpha^2/(1 - \alpha)$ c) $C_0\alpha^2/(1 - 2\alpha)$ d) $\alpha^2/4(1 - \alpha)^2$ e) Ninguna de las anteriores

(45) En relación con los metales y sus propiedades características debidas al enlace metálico, una de las siguientes proposiciones no es correcta. Identifícala.

- a) Todos los metales tienen altos puntos de fusión y ebullición
b) Poseen un brillo característico cuando están bien pulidos
c) Cuando se calientan enérgicamente o se iluminan con luz adecuada expulsan electrones
d) No son frágiles y presentan excelentes propiedades mecánicas
e) Son buenos conductores del calor