

PRIMER CONCURSO

Química, Sociedad y Medio Ambiente

17 de junio de 2003

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 alguno. Tache con un aspa el círculo a anular.
- (10) Puede utilizar calculadora científica, no programable.

CONSTANTES Y DATOS:

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

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

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

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$$

Masas atómicas (relativas o en uma)

$$\text{H} = 1$$

$$\text{C} = 12$$

$$\text{N} = 14$$

$$\text{O} = 16$$

$$\text{S} = 32$$

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

$$\text{Cu} = 63,5$$

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

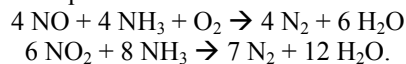
(1) ¿Cuál de las siguientes ecuaciones relaciona correctamente $[H^+]$ y $[OH^-]$ para el agua pura?

- a) $[H^+] + [OH^-] = K_w$
- b) $[H^+] + [OH^-] = 10^{14}$
- c) $[H^+] \times [OH^-] = K_w$
- d) $[H^+] / [OH^-] = K_w$
- e) Ninguna de las anteriores es correcta

(2) Cierta compuesto tiene un 14,5% de carbono y un 85,5% de cloro en masa. ¿Cuál es su fórmula empírica?

- a) CCl
- b) CCl₂
- c) CCl₃
- d) CCl₄
- e) C₂Cl

(3) Uno de los tratamientos de eliminación de óxidos de nitrógeno contaminantes se basa en su reacción con amoníaco, por medio de las reacciones que se indican a continuación:



Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) En estas reacciones el NO es oxidado mientras que el NO₂ es reducido.
- b) Las dos reacciones se basan en procesos ácido-base.
- c) El amoníaco actúa en ambos casos como agente reductor
- d) En estas reacciones el amoníaco actúa como catalizador
- e) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta

(4) ¿Cuál de las siguientes especies es más reductora?

- a) Cl⁻
- b) Br⁻
- c) F₂
- d) Ag
- e) Fe

$$E^\circ (\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}; E^\circ (\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1,06 \text{ V}; E^\circ (\text{F}_2/\text{F}^-) = 2,87 \text{ V}; E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}; E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$$

(5) Se determina la cantidad de Fe²⁺ existente en una muestra de agua residual mediante una valoración redox con dicromato potásico (K₂Cr₂O₇). En esta valoración, el Fe²⁺ es oxidado a Fe³⁺ y el cromo es reducido a Cr³⁺. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

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

(6) ¿Cuál de los siguientes elementos presenta una configuración electrónica en su estado fundamental que no sigue la regla de las diagonales, de Möller o regla n + l?

- a) Rb
- b) Xe
- c) Mn
- d) I
- e) Cu

(7) La emisión de cuál de los siguientes gases es la principal causa de la lluvia ácida:

- a) CO₂
- b) Cl₂
- c) CFC
- d) NH₃
- e) Ninguno de los anteriores

(8) Cuando el ion permanganato se transforma en el ion Mn³⁺ en medio ácido sufre un proceso de:

- a) Oxidación cediendo 3 electrones
- b) Reducción tomando 4 electrones
- c) Oxidación tomando 5 electrones
- d) Reducción tomando 7 electrones
- e) Ninguno de los anteriores

(9) La síntesis industrial del ácido nítrico por oxidación catalítica del amoníaco se denomina:

- a) Método de Arrhenius
- b) Proceso Solvay
- c) Método de las cámaras de plomo
- d) Método Ostwald
- e) Ninguno de los anteriores

(10) ¿Cuál de los siguientes polímeros sintéticos contiene cloro?

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

(11) De los siguientes combustibles ¿cuál genera más dióxido de carbono cuando se quema totalmente?

- a) 200 g de acetileno (C_2H_2).
- b) 0,1 kg de benceno (C_6H_6)
- c) 1,5 mol de etanol (C_2H_6O)
- d) 200 g de carbón (riqueza del 80% en masa de carbono)
- e) 15 mol de metano (CH_4)

(12) ¿Cuál de las siguientes especies triatómicas es lineal?

- a) H_2O
- b) ClO_2^-
- c) O_3
- d) N_2O
- e) Ninguna de las anteriores

(13) La constante del equilibrio $CO(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2O(g)$ a 1200 K vale $K_c = 3,92$. Si tenemos que $[CO] = [CH_4] = [H_2O] = 0,0012$, el sistema estará en equilibrio a 1200 K cuando:

- a) $[H_2] = 0,0012$
- b) $[H_2] = 0,0335$
- c) $[H_2] = 0,00031$
- d) $[H_2] = 0,0674$
- e) $[H_2] = 0,0122$

(14) Si en un recipiente se introducen 50 mL de una disolución acuosa de NaOH 0,2 M, reaccionarán completamente con:

- a) 50 mL de HCl 0,1 M
- b) 100 mL de HCl 0,1 M
- c) 50 mL de H_2SO_4 0,2 M
- d) 100 mL de H_2SO_4 0,2 M
- e) 50 mL de NH_3 0,2 M

(15) Cuando las autoridades comunican una alerta medioambiental por haberse detectado una concentración de SO_2 en aire de 2000 ppm significa que:

- a) Hay 2000 mg SO_2/L de aire
- b) Hay 2000 $cm^3 SO_2/L$ de aire
- c) Hay 200 mg SO_2/dm^3 de aire
- d) Hay 2000 $cm^3 SO_2/m^3$ de aire
- e) El 2% de un volumen de aire es SO_2

(16) ¿Cuál de los siguientes elementos es más electronegativo que el nitrógeno?

- a) H
- b) O
- c) S
- d) P
- e) Ninguno de los anteriores

(17) Referido al modelo atómico de Bohr del átomo de hidrógeno, ¿cuál de las siguientes proposiciones no es cierta?

- a) Utiliza ideas cuánticas
- b) Permite justificar por qué los espectros atómicos son discontinuos
- c) Los radios de las órbitas permitidas son proporcionales a n
- d) La energía de las órbitas o niveles permitidos varía según $E_i = -k/n_i^2$
- e) Se basa en el modelo de átomo con núcleo de Rutherford

(18) ¿Cuál de las siguientes desigualdades, referidas a radios atómicos o iónicos, es incorrecta?

- a) $r(S^{2-}) < r(Cl^-)$
- b) $r(F) < r(O)$
- c) $r(Zn^{2+}) < r(Cd^{2+})$
- d) $r(Na) < r(K)$
- e) $r(Mg) < r(Na)$

(19) De las siguientes especies ¿cuál es ácida en medio acuoso?

- a) CH_3CH_2OH
- b) $(HCO_3)^-$
- c) CH_4
- d) NH_3
- e) Ninguna de las anteriores

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

- a) $CrCl_3$
- b) $K_2Cr_2O_7$
- c) CrN
- d) Cr_2O_3
- e) Cromo metálico

(21) ¿Cuál de las siguientes sustancias presentará un mayor punto de ebullición?

- a) HBr b) Ar c) HF d) N₂ e) CH₄

(22) El tetraóxido de dinitrógeno se descompone parcialmente para dar dióxido de nitrógeno, ambos gaseosos. En un recipiente vacío de 1L de capacidad se introduce 0,1 mol de tetraóxido y se calienta a 45°C. Cuando se alcanza el equilibrio, la presión total es de 3,18 atm ¿cuánto vale K_p para el equilibrio de descomposición?

- a) 2,25 b) 0,647 c) 0,088 d) 1,112 e) Ninguna de las anteriores

(23) Escoja la molécula más polar de las siguientes:

- a) SH₂ b) BF₃ c) NH₃ d) NF₃ e) CCl₄

(24) ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene el mayor número de átomos de N?

- a) 50,0 g de N₂O
b) 17,0 g de NH₃
c) 150 mL de piridina (C₅H₅N; $\rho = 0,893 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$)
d) 1,0 mol de N₂
e) 1,0 mol de NO₂

(25) ¿Cuál de los siguientes gases contaminantes presenta un característico color pardo-rojizo?

- a) CO b) NO₂ c) SO₂ d) Cl₂ e) NH₃

(26) De las siguientes sales, ¿cuál produce pH < 7 cuando se disuelve en agua?:

- a) KNO₃ b) NH₄Cl c) NaClO d) KCN e) Ninguna de ellas

(Datos: $K_a(\text{HClO}) = 10^{-7,40}$ $K_a(\text{HCN}) = 10^{-9,21}$ $K_b(\text{NH}_4\text{OH}) = 10^{-4,75}$)

(27) ¿Cuál de los siguientes elementos pertenece al mismo período que el elemento $Z = 35$?

- a) He b) O c) K d) Al e) F

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

- a) Lo impide el Principio de Hund
b) Nunca hay tres electrones en la misma capa electrónica
c) Lo impide el principio de Pauli
d) Es un estado excitado del litio
e) Ninguna de las anteriores

(29) ¿Cuál de los siguientes compuestos iónicos tiene punto de fusión más alto?

- a) MgO b) LiF c) BaF₂ d) NaCl e) CaS

(30) La importancia de la llamada “capa de ozono” radica en que actúa como filtro atmosférico de:

- a) Radiación cósmica
b) Rayos ultravioleta con longitud de onda comprendida entre $200 \text{ nm} < \lambda < 300 \text{ nm}$
c) Microondas de alta frecuencia
d) Toda la radiación ultravioleta procedente del sol
e) Radiación infrarroja

(31) El ácido fórmico o metanoico está disociado un 3,2 % en una disolución acuosa $M = 0,2$. En consecuencia su constante de acidez, K_a , vale:

- a) $10^{-7,2}$ b) $10^{-3,67}$ c) $10^{2,3}$ d) $10^{-4,12}$ e) Ninguna de las anteriores

(32) ¿Cuál de las siguientes sustancias no es gas en condiciones normales?

- a) Butano b) Amoniaco c) Metanol d) Sulfuro de hidrógeno e) Cloro

(33) ¿Cuál de las siguientes combinaciones de números cuánticos puede corresponder a un electrón 3p?

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

(34) La sal común o cloruro de sodio tiene múltiples aplicaciones prácticas entre las que no se encuentra:

- a) Utilización como materia prima del Proceso Solvay
b) Producción de hidróxido de sodio por electrolisis
c) Obtención de gas cloro en celdas cloro-álcali
d) Fabricación de vidrio
e) Desecado de alimentos

(35) ¿Cuál de las siguientes especies es plana?

- a) CCl_4 b) NH_3 c) PF_5 d) $(\text{NO}_3)^-$ e) $(\text{SO}_3)^{2-}$

(36) En relación con el llamado “smog fotoquímico” indique cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:

- a) Se debe, sobre todo, a los óxidos de nitrógeno generados por los automóviles
b) Es típico de los días en calma del invierno
c) Contiene ozono troposférico que es muy irritante
d) Es un fenómeno característico de las grandes ciudades occidentales
e) Sus efectos más dañinos comienzan al mediodía

(37) El metano y el etano son dos componentes esenciales del combustible llamado gas natural. Si al quemar totalmente 50 mL de una mezcla de ambos gases obtenemos 85 mL de CO_2 , medidos en idénticas condiciones de presión y temperatura, se cumplirá que:

- a) El 50% de la mezcla es metano
b) El 25% de la mezcla es etano
c) El 30% de la mezcla es metano
d) No es una mezcla, todo es etano
e) Ninguna de las anteriores

(38) ¿Cuál de los siguientes enlaces covalentes estará más polarizado?

- a) C—H b) N—Cl c) O—H d) C—O e) S—O

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

- a) La masa de cobre y plata depositadas en los electrodos es idéntica
b) La masa de plata depositada es la mitad que la masa de cobre depositado
c) Las masas depositadas de cada metal dependen de las respectivas concentraciones
d) La masa de cobre depositado es la mitad de la masa de plata
e) Ninguna de las anteriores

(40) En las capas altas de la atmósfera, los fotones de energía $1,105 \cdot 10^{-18}$ J descomponen el oxígeno molecular produciendo átomos de oxígeno ¿cuál es la longitud de onda de esa radiación?

- a) 400 nm b) 180 nm c) 250 nm d) 320 nm e) 200 nm

(41) La hidrólisis de la etanamida produce:

- a) Etanol b) Etanoamina c) Acetona d) Etanal e) Ácido acético

(42) Los óxidos de nitrógeno emitidos a la atmósfera por los sistemas de combustión proceden de:

- a) Sólo de la oxidación de los compuestos de nitrógeno contenidos en el combustible
b) Sólo de la oxidación del nitrógeno del aire
c) Oxidación de los compuestos nitrogenados empleados para refrigerar las calderas
d) Oxidación de los compuestos de nitrógeno contenidos en el combustible y la oxidación del nitrógeno del aire
e) Ninguna de las opciones anteriores

(43) ¿Cuál de los siguientes agentes es el principal causante del efecto invernadero?

- a) CO b) NO₂ c) SO₂ d) CO₂ e) CFC

(44) En la reacción $\text{CO (g)} + \text{Cl}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{COCl}_2 \text{(g)}$, las entalpías estándar de formación de CO y COCl₂ valen, respectivamente, -110,4 y -222,8 kJ/mol. ¿Cuál de las siguientes proposiciones es correcta?

- a) El proceso es endotérmico y espontáneo
b) La entropía del sistema aumenta en la reacción
c) El proceso es exotérmico y, a bajas temperaturas, será espontáneo.
d) Para este sistema, la espontaneidad no depende de la temperatura
e) Ninguna de las opciones anteriores

(45) En relación con la velocidad de una reacción y la ecuación cinética, escoja la proposición correcta de las siguientes:

- a) Las unidades de la velocidad de reacción dependen de cuál sea el proceso estudiado
b) La constante cinética siempre tiene las mismas unidades
c) Los órdenes de reacción nunca pueden ser fraccionarios
d) Los catalizadores participan activamente durante la reacción química
e) Los catalizadores reducen la entalpía de reacción de los procesos endotérmicos