

SEGUNDO CONCURSO

Química, Sociedad y Medio Ambiente

16 de junio de 2004

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

$$H = 1$$

$$C = 12$$

$$N = 14$$

$$O = 16$$

$$F = 19$$

$$S = 32$$

$$Cl = 35,5$$

$$Ar = 40$$

$$Mn = 54,9$$

$$Cu = 63,5$$

$$Zn = 65,4$$

(1) Si quemamos totalmente 100 kg de los siguientes combustibles, ¿con cuál se emite menos dióxido de carbono a la atmósfera?

- a) Metano b) Benceno c) Etanol d) Eteno e) Carbón con riqueza en masa de carbono del 65%

(2) De las siguientes especies triatómicas, ¿cuál no es lineal?

- a) BeCl_2 b) CO_2 c) SO_2 d) N_2O e) HCN

(3) Una mezcla de $2,30 \cdot 10^{23}$ moléculas de N_2 y $4,35 \cdot 10^{23}$ moléculas de N_2O está sometida a una presión total de 2,00 atm. ¿Cuál es la presión parcial del N_2 expresada en atmósferas?

- a) 0,346 b) 0,564 c) 0,692 d) 1,11 e) 1,22

(4) ¿Cuál de los siguientes elementos presenta una primera energía de ionización mayor?

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

(5) Indica cuál de los siguientes gases no es tóxico:

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

(6) Disponemos de las siguientes disoluciones acuosas, todas ellas $M = 0,05$, ¿cuál presentará el pH más alto?

- a) H_2SO_4 b) NaF c) HF d) NH_4Cl e) NaCl

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

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

- a) CrCl_3 b) Cl_2 c) Cl_2O_5 d) ClO_4^- e) CCl_4

(8) Una de las siguientes moléculas no es adecuada como monómero en la fabricación de polímeros sintéticos. Identificala:

- a) Eteno b) Propeno c) cloroeteno d) Benceno e) Tetrafluoroeteno

(9) ¿Qué valor de la constante de equilibrio K_p indicaría que la reacción $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$ avanza hasta casi completarse?

- a) 10^{14} b) 10^{-30} c) 1 d) 0 e) -50

(10) Para una cierta reacción química de descomposición, $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$, la energía de activación del proceso directo es 30 kJ/mol, mientras que la energía de activación del proceso inverso es 20 kJ/mol. Indica cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:

- a) El proceso de descomposición es endotérmico
b) La descomposición se acelera calentando
c) Un catalizador que reduce la energía de activación el proceso directo a 15 kJ/mol también reduce la del proceso inverso a 5 kJ/mol
d) El proceso inverso es endotérmico
e) El complejo activado tiene una energía superior a la de los productos de la reacción

(11) ¿Qué compuesto de los siguientes forma una disolución básica cuando se disuelve en agua?

- a) HClO b) CH_3COOH c) CH_3OH d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ e) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$

(12) Referido al CO_2 , indique qué proposición no es correcta:

- a) Se desprende al calentar enérgicamente carbonato de calcio
b) Es uno de los principales agentes del efecto invernadero en la atmósfera terrestre
c) Sus disoluciones acuosas son ligeramente alcalinas
d) Cuando está sólido forma el llamado "hielo seco"
e) Se emplea en ciertos tipos de extintores

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

- a) PH_3 b) CO_3^{2-} c) CCl_4 d) NH_4^+ e) SO_3^{2-}

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

- a) CO b) Cl_2 c) CFC d) SO_2 e) O_3

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

- a) Cl_2 b) F^- c) MnO_2 d) Ag^+ e) Fe^{2+}

$E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$; $E^\circ(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) = 1,61 \text{ V}$; $E^\circ(\text{F}_2/\text{F}^-) = 2,87 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$

(16) ¿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) Li b) Hg c) Ne d) Zn e) Cr

(17) Las siguientes sustancias son todas ellas gases en condiciones normales, pero ¿cuál tiene el punto de ebullición más bajo a presión atmosférica?

- a) CO b) N_2 c) O_2 d) Ar e) HF

(18) La síntesis industrial del ácido nítrico tiene como etapa clave la transformación catalítica del amoníaco en óxido nítrico (NO). Seleccione la proposición correcta:

- a) En el proceso, cada átomo de nitrógeno se oxida tomando 5 electrones
b) El nitrógeno se reduce, porque pierde hidrógeno
c) Es un proceso ácido-base
d) El proceso se denomina método Solvay
e) Ninguna de los anteriores es correcta

(19) ¿Cuántos electrones desapareados tienen los átomos de hierro ($Z = 26$) en su estado fundamental?

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

(20) En la estratosfera, el ozono se forma a partir de una compleja reacción fotoquímica que globalmente se resume en $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$. Para que la reacción tenga lugar, la luz del Sol debe romper el doble enlace $\text{O}=\text{O}$ cuya energía es 498 kJ/mol ¿cuál será la máxima longitud de onda de la luz solar capaz de producir la rotura de las moléculas de oxígeno?

- a) $2 \mu\text{m}$ b) 240 nm c) 100 \AA d) 400 nm e) $3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

(21) Para cierta reacción química en condiciones estándar a 20°C , $\Delta H_r^\circ = -250 \text{ kJ}$ y $\Delta G_r^\circ = -248 \text{ kJ}$. En consecuencia, se cumple que:

- a) El proceso es endotérmico
b) El proceso no es espontáneo
c) La entropía estándar de reacción vale $6,8 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$
d) Al aumentar la temperatura el proceso se hace más espontáneo
e) La entropía estándar de reacción es negativa

(22) ¿Cuántos gramos de acetona (propanona) hay disueltos en 200 g de una disolución acuosa de concentración $m = 0,515$?

- a) $5,356$ b) $5,974$ c) $6,212$ d) $5,800$ e) $5,585$

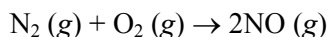
(23) ¿Cuántos enlaces sigma (σ) y pi (π) posee una molécula de etino?

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

(24) La penicilina-N es un agente antibacteriano que contiene un $8,92\%$ en masa de azufre ¿Cuál de las siguientes cantidades, en g/mol , es aceptable como masa molar de la penicilina N?

- a) 359 b) 259 c) 212 d) 285 e) 596

(25) El óxido nítrico (NO) es un iniciador del “smog fotoquímico” que las grandes ciudades sufren en verano. Se forma a primera hora de la mañana en los motores de explosión de los vehículos por la reacción entre los componentes básicos del aire:



El proceso es endotérmico y la energía libre de Gibbs de formación estándar a 25 °C del óxido nítrico vale 85 kJ/mol. En consecuencia, ¿cuál de las siguientes proposiciones es falsa?

- a) La descomposición del NO a 25 °C es un proceso espontáneo
- b) La reducción de presión que tiene lugar en el tubo de escape del vehículo favorece la descomposición del NO
- c) Un aumento de temperatura favorece la formación del NO
- d) El NO se puede eliminar de los gases de escape del vehículo con un convertidor catalítico
- e) La descomposición del NO desprende calor

(26) ¿Cuántos electrones gana un mol de iones permanganato cuando dichos iones se transforman en iones Mn^{2+} en un proceso redox en medio ácido acuoso?

- a) Depende del agente reductor
- b) 5
- c) $6,022 \cdot 10^{23}$
- d) $6,022 \cdot 10^{23}/5$
- e) $5 \times 6,022 \cdot 10^{23}$

(27) La reacción por la cual el 2-cloropropano en medio básico se transforma en 2-propanol es un caso de:

- a) Sustitución electrófila
- b) Adición nucleófila
- c) Oxidación controlada
- d) Transposición ácido-base
- e) Sustitución nucleófila

(28) Para el proceso $\text{A} + 2\text{B} + \text{C} \rightarrow 2\text{D}$ 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) La cinética global del proceso es de segundo orden
- b) La velocidad de reacción no depende de la concentración de D formado
- c) El orden parcial de la sustancia C es cero
- d) El reactivo B se gasta el doble de rápido que A
- e) Las unidades de k son $\text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

(29) La densidad de cierto gas puro a 30 °C y 310 mmHg es de 1,02 g/L. Suponiendo comportamiento ideal, su masa molar en g/mol será

- a) 62,1
- b) 59,0
- c) 65,2
- d) 60,4
- e) 32,02

(30) Para el equilibrio $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$, la constante vale $K_c = 278$ a una determinada temperatura. Por tanto, a esa misma temperatura, la constante del equilibrio $\text{SO}_3 \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{SO}_2$ vale:

- a) 16,67
- b) $1,8 \cdot 10^{-3}$
- c) $3,6 \cdot 10^{-3}$
- d) $6,0 \cdot 10^{-2}$
- e) -278

(31) Tal como predice el modelo atómico de Bohr para el espectro de emisión del átomo de hidrógeno, la segunda línea de la serie de Balmer tiene una longitud de onda de 486,1 nm. En consecuencia, la primera línea de la serie de Lyman tiene una longitud de onda de:

- a) 121,5 nm
- b) 2431 Å
- c) 1458,3 nm
- d) 972,2 nm
- e) 48,61 nm

(32) Una disolución acuosa $M = 2,0$ de ácido fórmico (ácido metanoico) presenta un grado de disociación del 0,95%. Por tanto, la constante de acidez del ácido fórmico es:

- a) $1,8 \cdot 10^{-5}$
- b) $1,9 \cdot 10^{-2}$
- c) $1,8 \cdot 10^{-4}$
- d) $9,0 \cdot 10^{-5}$
- e) $4,5 \cdot 10^{-5}$

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

- a) CaCl_2
- b) LiF
- c) Na_2S
- d) MgO
- e) BaS

(34) El DDT es una sustancia orgánica clorada muy tóxica que durante años se ha utilizado como eficaz pesticida, aunque actualmente su uso está prohibido. Si cada molécula de DDT contiene 4 átomos más de hidrógeno que de cloro y la composición en masa es C(47,39%), H(2,54%) y Cl(50,07%), la fórmula molecular del DDT será:

- a) $C_{12}H_8Cl_4$ b) $C_{13}H_{10}Cl_6$ c) $C_{14}H_9Cl_5$ d) $C_{10}H_7Cl_3$ e) Ninguna de las anteriores

(35) En la electrolisis de cuál de las siguientes disoluciones acuosas no se obtiene hidrógeno en el cátodo:

- a) H_2SO_4 b) NaCl c) KOH d) HCl e) $AgNO_3$

$$E^\circ (Na^+/Na) = -2,71 \text{ V}; E^\circ (K^+/K^-) = -2,93 \text{ V}; E^\circ (Ag^+/Ag) = 0,80 \text{ V}$$

(36) Cuando se valoran 50 mL de cierto ácido débil (HX) $M = 0,02$ con una disolución $M = 0,1$ de NaOH, el pH en el punto de equivalencia es:

- a) 6,05 b) 9,85 c) 8,55 d) 9,18 e) 7,00

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

(37) ¿Cuál de las siguientes combinaciones de números cuánticos puede corresponder a un electrón $3d$?

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

(38) De las siguientes fuentes de energía, cuál no procede del Sol, ni directa ni indirectamente:

- a) Petróleo b) Nuclear por fisión c) Hidroeléctrica d) Eólica e) Gas natural

(39) En la síntesis industrial moderna del ácido sulfúrico, el paso clave del proceso es:

- a) La obtención del SO_2 por tostación
b) La filtración y purificación de los diferentes gases
c) La recogida del ácido sulfúrico según se forma
d) La eliminación del gran calor que se desprende en el proceso de formación
e) La oxidación catalítica de SO_2 a SO_3

(40) Se conectan dos cubas electrolíticas en serie. Una contiene disolución acuosa de nitrato de cinc 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 incorrecta:

- a) Las cantidades (mol) de cobre y cinc depositadas en los electrodos coinciden
b) Los metales se depositan en los respectivos ánodos de cada cuba
c) Las masas depositadas de cada metal no dependen de las respectivas concentraciones
d) La masa de cobre depositado es inferior a la masa de cinc
e) Circula la misma intensidad de corriente por las dos cubas

(41) A $25^\circ C$, una disolución saturada de cloruro de plomo (II), sal muy poco soluble, contiene una concentración molar de iones $Pb^{2+} = s$. Por tanto, el producto de solubilidad del cloruro de Plomo (II) a dicha temperatura será:

- a) s^2 b) $4s^3$ c) $2s^2$ d) $2s^3$ e) $4s^2$

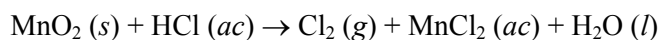
(42) La corrosión del casco de acero de los barcos puede reducirse uniendo un plancha de cinc al casco. La plancha de cinc se corroe en vez del acero porque:

- a) El agua salada muestra preferencia por el cinc y lo reduce
b) El cinc actúa de ánodo
c) El casco de acero actúa de ánodo
d) El cinc metálico protege al acero, porque lo recubre e impide el contacto con el agua
e) El cinc actúa de cátodo

(43) ¿Cuál de los siguientes enlaces covalentes estará menos polarizado?

- a) C—H b) I—O c) O—H d) C—O e) Be—F

(44) El cloro es un gas muy empleado en la industria química. En el laboratorio puede prepararse fácilmente mediante el proceso:



¿Cuál es la masa mínima en gramos de dióxido de manganeso que se necesita para producir 2,4 L de cloro a 20 °C y 1 atm?

- a) 8,69 b) 17,4 c) 4,34 d) 6,89 e) Ninguna de las anteriores

(45) Para el equilibrio de descomposición del N_2O_4 en NO_2 , si llamamos C_0 a la concentración inicial de N_2O_4 , la relación entre K_c y el grado de disociación α es:

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