

QUINTO CONCURSO

Química, Sociedad y Medio Ambiente

20 de junio de 2007

Apellidos:.....

Nombre:.....

Centro de Enseñanza:.....

Localidad:.....

Teléfonos de contacto:.....

INSTRUCCIONES:

- (1) Dispone de una **hora y treinta minutos** para contestar al cuestionario.
- (2) El concurso consta de **45 preguntas** con 5 posibles soluciones.
- (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:

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

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

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

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

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

Masas atómicas relativas

$$\text{H} = 1$$

$$\text{C} = 12$$

$$\text{N} = 14$$

$$\text{O} = 16$$

$$\text{F} = 19$$

$$\text{S} = 32$$

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

$$\text{Mn} = 54,9$$

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

$$\text{Zn} = 65,4$$

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

$$\text{Hg} = 200,6$$

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

- a) Kr b) S c) C d) Na e) P

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

- a) H₂S b) SO₂ c) CS₂ d) ClO₂⁻ e) NO₂⁻

(3) Si quemamos totalmente una misma masa de los siguientes compuestos orgánicos, ¿en qué caso se emite menos dióxido de carbono a la atmósfera?

- a) Propano b) Tolueno c) Etanol d) Butanona e) Ciclohexano

(4) En la industria cloro-álcali se lleva a cabo la electrolisis de la salmuera (disolución acuosa concentrada de sal común) para producir cloro gaseoso e hidróxido de sodio. En consecuencia, en dicho proceso se verifica que:

- a) El gas cloro se desprende en el cátodo del reactor electroquímico.
b) Las cantidades molares de gas cloro e hidróxido sódico que se generan son iguales.
c) El hidróxido de sodio se forma preferentemente en el ánodo.
d) La disolución que rodea al cátodo adquiere progresivamente un pH creciente.
e) Ninguna de las propuestas anteriores es correcta.

(5) Una mezcla de $6,0 \cdot 10^{23}$ moléculas de N₂, $2,5 \cdot 10^{23}$ moléculas de O₂ y $5 \cdot 10^{22}$ moléculas de CO₂ está sometida a una presión total de 12 atm ¿Cuál será la presión parcial del O₂ expresada en atmósferas?

- a) 0,33 b) 3,33 c) 2,22 d) 1,11 e) Ninguna de las anteriores

(6) La reacción química $2A + B \rightarrow C + D$ es de primer orden tanto respecto de A como de B. Además, la energía de activación del proceso directo es 70 kJ, mientras que la energía de activación del proceso inverso es 95 kJ. Indica cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:

- a) La reacción propuesta es endotérmica.
b) El reactivo B se consume más lentamente que el A.
c) Si duplicamos las concentraciones de A y B, la velocidad de reacción se cuadruplica.
d) La adición de un catalizador reduce por igual ambas energías de activación, directa e inversa.
e) Los productos C y D se generan al mismo ritmo.

(7) ¿Qué valor de la constante K_p indicaría que la reacción $2A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$ avanza hasta casi completarse cuando se alcanza el equilibrio?

- a) 1 b) -900 c) 0 d) $1,7 \cdot 10^8$ e) 10^{-50}

(8) Uno de los siguientes términos no se corresponde con un polímero sintético. Identifícalo:

- a) Teflón b) Butadieno c) PVC d) Polietileno e) Poliuretano

(9) ¿Cuál de los siguientes elementos presenta la primera energía de ionización mayor?

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

(10) Una disolución acuosa de metanol tiene una molalidad $m = 3,47$. Por tanto, cada 50 g de disolución contienen los siguientes gramos de metanol:

- a) 4,5 b) 4,75 c) 5,55 d) 5,25 e) 5,0

(11) A temperatura ambiente, se mezclan 100 mL de disolución acuosa de pH = 5 con 20 mL de disolución acuosa $M = 0,01$ de ácido nítrico. En consecuencia, para la disolución resultante se tiene que:

- a) El pH será menor que 2.
b) El pH será mayor que 5.
c) La concentración $[OH^-]$ será mayor que 10^{-7} .
d) El nuevo pH será 2,8.
e) Los datos son insuficientes para calcular el pH resultante.

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

- a) AlCl_3 b) Cl_2 c) Cl_2O_5 d) KClO_4 e) CH_2Cl_2

(13) uno de estos compuestos orgánicos forma disoluciones básicas cuando se disuelve en agua:

- a) CH_3NH_2 b) CH_3COOH c) CH_3OH d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ e) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$

(14) Referido al ozono, indique qué proposición no es correcta:

- a) Es una variedad del oxígeno.
b) Es uno de los componentes del smog fotoquímico de las grandes ciudades en verano.
c) En la estratosfera filtra una parte importante de la radiación ultravioleta.
d) Sus moléculas son lineales.
e) En la troposfera es un agente irritante y tóxico.

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

- a) NF_3 b) NO_3^- c) CCl_4 d) NH_4^+ e) SO_4^{2-}

(16) Elige la especie más oxidante en disolución acuosa:

- a) Br_2 b) F^- c) MnO_2 d) Li^+ e) Zn^{2+}

$E^\circ(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1,07 \text{ V}$; $E^\circ(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) = 1,61 \text{ V}$; $E^\circ(\text{F}_2/\text{F}^-) = 2,87 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Li}^+/\text{Li}) = -3,04 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$

(17) Para cierta reacción química en condiciones estándar a 25°C , $\Delta H_r^\circ = 80 \text{ kJ}$ y $\Delta G_r^\circ = -50 \text{ kJ}$. En consecuencia, y suponiendo que estos valores son aproximadamente constantes frente a las variaciones de temperatura, se cumple que:

- a) El proceso es exotérmico.
b) El proceso no es espontáneo a esa temperatura.
c) La entropía estándar de reacción vale $5,2 \text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}$.
d) Al disminuir la temperatura, el proceso puede llegar a ser no espontáneo.
e) La entropía estándar de reacción es negativa.

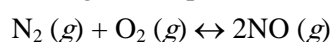
(18) ¿Cuántos enlaces sigma (σ) y pi (π) posee una molécula de metanal?

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

(19) La densidad de cierto gas puro a 27°C y 310 mmHg es de $1,53 \text{ g/L}$. Suponiendo comportamiento ideal, su masa molar en g/mol será

- a) 92,3 b) 89,5 c) 95,2 d) 90,4 e) 88,9

(20) El óxido nítrico (NO) se genera en los procesos de combustión a muy alta temperatura que tienen lugar dentro de los modernos motores de los coches de gasolina por la reacción entre los componentes básicos del aire:



El proceso de formación del NO es endotérmico, además $\Delta G_f^\circ(\text{NO}) = 85 \text{ kJ/mol}$ a 25°C . En consecuencia, ¿cuál de las siguientes proposiciones es falsa?

- a) La descomposición del NO en sus elementos 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) El NO se puede eliminar en el tubo de escape del vehículo con un convertidor catalítico.
d) Un aumento de temperatura dentro del motor favorece la formación de mayor cantidad de NO.
e) La descomposición del NO genera calor.

(21) ¿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) Depende del reductor b) 3 c) $6 \times 6,022 \cdot 10^{23}$ d) $6,022 \cdot 10^{23}/3$ e) Ninguna de las anteriores

(22) El proceso por el cual el propeno se transforma en 1-cloropropano es un caso de reacción de:

- a) Sustitución electrófila.
- b) Adición que sigue la regla de markovnikov.
- c) Condensación.
- d) Eliminación.
- e) Ninguna de las anteriores.

(23) Se queman completamente 200 mL de una mezcla de metano y etano. Si se generan 310 mL de CO₂, medidos en idénticas condiciones, la proporción molar de metano en la mezcla combustible será:

- a) 25%
- b) 50%
- c) 30%
- d) 45%
- e) Ninguna de las anteriores

(24) 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) Intermedios
- b) Inhibidores
- c) Catalizadores
- d) Activadores
- e) Intercambiadores

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

- a) NaCl
- b) NaNO₂
- c) HNO₂
- d) NH₄I
- e) H₂SO₄

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

(26) 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.

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

- a) CH₄
- b) CO₂
- c) O₂
- d) H₂O
- e) SO₂

(28) Las siguientes sustancias son todas ellas gases en condiciones ambientales. Si las enfriamos progresivamente a presión atmosférica, ¿cuál de ellas será la más difícil de licuar?

- a) NH₃
- b) N₂
- c) CO
- d) HCl
- e) C₃H₈

(29) Cuando el ion yodato se transforma en el ion yoduro en medio acuoso ácido sufre un proceso de:

- a) Oxidación tomando 5 electrones.
- b) Reducción cediendo 2 electrones.
- c) Oxidación ácida.
- d) Reducción tomando 6 electrones.
- e) Ninguna de las anteriores es correcta.

(30) Para el proceso $\text{CO}(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \leftrightarrow \text{CO}_2(g) + \text{H}_2(g)$, la constante del equilibrio a 1000°C vale $K_c = 0,58$. Por tanto, a esa misma temperatura, la constante del equilibrio $\text{CO}_2(g) + \text{H}_2(g) \leftrightarrow \text{CO}(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$ vale:

- a) -0,58
- b) 0,58
- c) 1,72
- d) 0,76
- e) 0,42

(31) El modelo atómico de Bohr predice para el espectro de emisión del átomo de hidrógeno que la segunda línea de la serie de Balmer debe tener lugar a una longitud de onda de 486,1 nm. En consecuencia, la cuarta línea de esa misma serie aparecerá a una longitud de onda de:

- a) 410,1 nm
- b) 4341 Å
- c) 656,3 nm
- d) 972,2 nm
- e) Ninguna de las anteriores

(32) El ácido nicotínico es un ácido monoprotónico débil. Una disolución acuosa $M = 0,012$ de ese ácido presenta un pH de 3,39. Por tanto, la constante de acidez del ácido nicotínico es:

- a) $1,05 \cdot 10^{-5}$
- b) $4,93 \cdot 10^{-3}$
- c) $1,82 \cdot 10^{-4}$
- d) $9,25 \cdot 10^{-5}$
- e) $1,44 \cdot 10^{-5}$

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

- a) NaCl b) CaO c) Na₂S d) CaCl₂ 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) C₁₂H₈Cl₄ b) C₁₄H₉Cl₅ c) C₁₃H₁₀Cl₆ d) C₁₀H₇Cl₃ e) Ninguna de las anteriores

(35) La legislación europea no autoriza concentraciones de mercurio en agua superiores a 1 µg/L en las aguas potables o de consumo humano. Por tanto, 5 mL de agua potable no deben contener más de los siguientes átomos de mercurio:

- a) 1,5·10¹³ b) 4,2·10⁷ c) 100306 d) 7,7·10¹⁸ e) Ninguna de las anteriores

(36) La entalpía estándar de formación del tolueno es 11,95 kcal/mol y las de CO₂(g) y H₂O(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) Solo una de las siguientes combinaciones de números cuánticos puede corresponder a un electrón 3p:

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

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

- a) Biomasa b) Nuclear por fisión c) Hidroeléctrica d) Eólica e) Solar

(39) El proceso industrial de producción de amoníaco a partir de sus elementos se denomina:

- a) Solvay
b) Dow
c) Bayer
d) Ostwald
e) Haber

(40) 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 por el sistema, cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:

- a) La cantidad molar de cobre depositada es menor que la de plata.
b) Los metales se depositan en los respectivos cátodos de cada cuba.
c) Las masas depositadas de cada metal dependerán de las respectivas concentraciones en las cubas.
d) En todo momento, circula la misma intensidad de corriente por ambas cubas
e) La concentración de la cuba con plata disminuye más rápidamente que la del cobre.

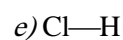
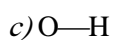
(41) A 25 °C, una disolución saturada de yoduro de plomo (II), sal muy poco soluble, contiene una concentración molar de iones Pb²⁺ = s. Por tanto, el producto de solubilidad del yoduro de Plomo (II) a dicha temperatura será:

- a) s² b) 2s³ c) 2s² d) 4s³ e) 4s²

(42) La oxidación del hierro puede reducirse uniendo una barra de magnesio a la estructura de hierro que se desea proteger (barco, tubería, etc.). La barra de magnesio se oxida en vez del hierro porque:

- a) Se forma un par electroquímico en el que el magnesio actúa como cátodo.
b) El hierro reacciona con el magnesio y forma un compuesto estable a la corrosión.
c) Los electrones circulan desde el hierro hacia el magnesio.
d) La barra de magnesio actúa como ánodo.
e) Cuando llueve se disuelve el magnesio en vez del hierro.

(43) Teniendo en cuenta la posición de los elementos en la tabla periódica y, por tanto, su previsible electronegatividad ¿cuál de los siguientes enlaces covalentes estará menos polarizado?



(44) En el laboratorio se prepara fácilmente CO_2 haciendo reaccionar carbonato de calcio con ácido clorhídrico en un proceso que también genera cloruro de calcio y agua. Se quiere obtener 5 L de dióxido de carbono, medidos a 25°C y 745 mmHg, añadiendo disolución de ácido clorhídrico (32% en masa, densidad 1,16 g/mL) a un exceso de carbonato de calcio ¿qué volumen mínimo, en mL, de disolución del ácido debe utilizarse?

a) 8,55

b) 3,93

c) 24,3

d) 0,39

e) Ninguna de las anteriores

(45) El dióxido de nitrógeno es un gas rojizo contaminante que se forma, por ejemplo, en el smog fotoquímico. Se dimeriza fácilmente para producir el gas N_2O_4 que es incoloro. Si las mezclas en equilibrio $\text{NO}_2 / \text{N}_2\text{O}_4$ se decoloran en frío y se colorean en caliente, selecciona la proposición incorrecta de las siguientes:

a) La descomposición del N_2O_4 en NO_2 es un proceso exotérmico.

b) La constante de descomposición del N_2O_4 en función del grado de disociación (α) es $K_c = 4C_0\alpha^2/(1 - \alpha)$

c) Un aumento de presión favorece la formación del dímero N_2O_4 .

d) Al aumentar el volumen, a temperatura constante, la mezcla gaseosa coge color.

e) Cuando se calienta la mezcla aumenta el número de moléculas de gas.