

## SEXTO CONCURSO

# *Química, Sociedad y Medio Ambiente*

*17 de junio de 2008*

**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:

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

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

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

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

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

Masas atómicas relativas

$$\text{H} = 1$$

$$\text{C} = 12$$

$$\text{N} = 14$$

$$\text{O} = 16$$

$$\text{Ne} = 20$$

$$\text{S} = 32$$

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

$$\text{Ar} = 40$$

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

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

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

$$\text{Au} = 197$$

(1) ¿Cuál de los siguientes compuestos orgánicos tiene un contenido superior de hidrógeno en masa?

- a) Metano      b) Benceno      c) Etanol      d) Acetona      e) Propanoato de metilo

(2) Selecciona el elemento químico cuyos átomos contienen más electrones desapareados en su estado fundamental.

- a) Zn      b) P      c) Ba      d) I      e) Fe

(3) De las siguientes moléculas, ¿cuál no tiene una geometría lineal?

- a) CS<sub>2</sub>      b) BeBr<sub>2</sub>      c) O<sub>3</sub>      d) HCN      e) C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

(4) La cinética de la reacción  $A(g) + 3 B(g) \rightarrow 2 C(g)$  es de orden 1,5 respecto de A y de segundo orden respecto de B. En consecuencia, para un proceso en un reactor de volumen constante, se cumple que:

- a) La velocidad de formación de C es igual a la velocidad de desaparición de B  
b) El orden total de reacción es 6  
c) Si duplicamos la concentración inicial de A la velocidad de la reacción se duplica  
d) Si las concentraciones iniciales de A y B son iguales, la concentración final de C es el doble de la inicial de A  
e) Todas las anteriores son incorrectas

(5) Se denomina **gas de síntesis** a una mezcla en proporciones variables de hidrógeno y monóxido de carbono que se emplea en múltiples procesos de la industria química. Cierta gas de síntesis consiste en una mezcla de  $5,30 \cdot 10^{23}$  moléculas de H<sub>2</sub> y  $2,38 \cdot 10^{23}$  moléculas de CO y está sometida a una presión total de 20,00 atm ¿Cuál es la presión parcial del H<sub>2</sub> expresada en atmósferas?

- a) 11,1      b) 7,68      c) 3,84      d) 13,8      e) Ninguna de las anteriores

(6) Selecciona el elemento que presenta una primera energía de ionización mayor?

- a) Al      b) F      c) P      d) O      e) Cl

(7) Una cuba electrolítica contiene 1 L de disolución 0,1 M de cloruro de oro(III) ¿cuánto tiempo debe circular una corriente continua de 0,8 A para que se deposite todo el oro en el cátodo?

- a) Unas 10 horas      b) Menos de 1 hora      c) 28950 s      d) 13,8 horas      e) Ninguna de las anteriores

(8) Indica cuál de los siguientes gases no es tóxico ni irritante por inhalación:

- a) NH<sub>3</sub>      b) Ar      c) Cl<sub>2</sub>      d) NO<sub>2</sub>      e) CO

(9) Disponemos de las siguientes disoluciones acuosas, todas ellas  $M = 0,01$ , ¿cuál presentará el pH más alto?

- a) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      b) HF      c) KF      d) NH<sub>4</sub>Br      e) NaCl

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

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

- a) IO<sub>2</sub><sup>-</sup>      b) I<sub>2</sub>      c) I<sub>3</sub><sup>-</sup>      d) IF<sub>5</sub>      e) CHI<sub>3</sub>

(11) Selecciona una molécula adecuada como monómero en la fabricación de polímeros sintéticos:

- a) Propano      b) Ciclohexano      c) 1,3-Butadieno      d) Tolueno      e) Metanol

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

- a) 10<sup>9</sup>      b) 10<sup>-30</sup>      c) 1      d) 0      e) 1/10<sup>5</sup>

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

- a) CH<sub>2</sub>O      b) HCOOH      c) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH      d) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH      e) CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>

(14) Para cierta reacción,  $A + B \rightarrow \text{productos}$ , la energía de activación del proceso directo es 43 kJ/mol, mientras que la energía de activación del proceso inverso es 200 kJ/mol. Indica cuál de las siguientes proposiciones no es correcta:

- a) El proceso propuesto es exotérmico
- b) La reacción no se acelera subiendo la temperatura**
- c) Un catalizador que reduzca la energía de activación del proceso directo en 20 kJ/mol también reduce la del proceso inverso en 20 kJ/mol
- d) El proceso inverso es endotérmico
- e) El complejo activado tiene una energía superior a la de los productos de la reacción

(15) Referido al  $\text{CO}_2$ , indique qué proposición de las siguientes no es correcta:

- a) Es un agente atmosférico del efecto invernadero
- b) Se desprende en la calcinación del carbonato de calcio
- c) Sus disoluciones acuosas son ligeramente ácidas
- d) Su ingestión o inhalación produce severas alteraciones cardíacas**
- e) Se emplea en ciertos tipos de extintores

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

- a)  $\text{NF}_3$
- b)  $\text{PO}_4^{3-}$
- c)  $\text{CH}_4$
- d)  $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$**
- e)  $\text{IO}_3^-$

(17) La cisteína es un aminoácido muy frecuente en proteínas animales que, además de carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno, también contiene azufre. Sabiendo que dicho elemento constituye un 26,45% en masa del compuesto ¿cuál de las siguientes cantidades, en g/mol, sería aceptable como masa molar de la cisteína?

- a) 88
- b) 259
- c) 303
- d) 121**
- e) 585

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

- a)  $\text{N}_2$
- b) NO**
- c)  $\text{O}_2$
- d) Ne
- e)  $\text{H}_2$

(19) La molalidad de una disolución en la que el disolvente es metanol y el soluto un sólido orgánico de masa molar 262 g/mol es 0,4. Por tanto, en 250 g de disolución hay contenida una masa de soluto de:

- a) 26,2
- b) 20,5
- c) 23,7**
- d) 28,4
- e) Ninguna de las anteriores

(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) 200 nm
- b) 280 nm
- c) 1050 Å
- d) 0,3  $\mu\text{m}$
- e) Ninguna de las anteriores**

(21) Para cierta reacción química en condiciones estándar a 20 °C,  $\Delta H_r^\circ = +80 \text{ kJ}$  y  $\Delta G_r^\circ = -20 \text{ kJ}$ . En consecuencia, se cumple que:

- a) El proceso es exotérmico
- b) El proceso no es espontáneo a 20 °C
- c) La entropía estándar de reacción vale 5  $\text{kJ}\cdot\text{C}^{-1}$
- d) Al disminuir la temperatura el proceso se hace cada vez más espontáneo
- e) El sistema alcanza el equilibrio a -39 °C**

(22) El pH de una disolución es 5,8. Si a 100 mL de la disolución se le añaden otros 100 mL de disolución HCl  $M = 0,05$ , el pH de la disolución resultante es (suponiendo aditivos los volúmenes):

- a) 5,5
- b) 1,6
- c) 6,2
- d) 2,2
- e) No se puede saber con estos datos**

(23) ¿Cuántos enlaces sigma ( $\sigma$ ) y pi ( $\pi$ ) posee una molécula de eteno?

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

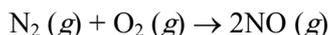
(24) Para la reacción  $A + B \rightarrow C$  a cierta temperatura se han obtenido los siguientes datos cinéticos:

Experiencia	[A] <sub>inicial</sub> en mol/L	[B] <sub>inicial</sub> en mol/L	v <sub>inicial</sub> en mol/(L·s)
1	0,2	0,2	$8 \cdot 10^{-3}$
2	0,6	0,2	$24 \cdot 10^{-3}$
3	0,2	0,4	$32 \cdot 10^{-3}$

En consecuencia, la constante cinética del proceso vale:

- a)  $4 \cdot 10^{-3}$       b) 0,2      c) 0,4      d) 2,5      e) Ninguno de los anteriores valores

(25) El óxido nítrico (NO) es un gas iniciador del proceso llamado “smog fotoquímico” que se genera a primera hora de la mañana en las grandes ciudades en verano. Este gas se forma porque en los motores de explosión de los vehículos tiene lugar 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-bromopropano en medio básico se transforma en 2-propanol es un caso de:

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

(28) Cuando se valora  $Fe^{2+}$  con dicromato de potasio en medio ácido, formándose  $Fe^{3+}$  y  $Cr^{3+}$ , se cumple que:

- a) Moles de  $Fe^{2+}$  valorados =  $2 \times$  moles de dicromato empleados  
b)  $3 \times$  moles de  $Fe^{2+}$  valorados = moles de dicromato empleados  
c) Moles de  $Fe^{2+}$  valorados =  $3 \times$  moles de dicromato empleados  
d)  $6 \times$  moles de  $Fe^{2+}$  valorados = moles de dicromato empleados  
e) Moles de  $Fe^{2+}$  valorados =  $6 \times$  moles de dicromato empleados

(29) La densidad de cierto gas puro a 20 °C y 500 mmHg es de 0,44 g/L. Suponiendo comportamiento ideal, su masa molar en g/mol será

- a) 62      b) 28      c) 32      d) 16      e) Ninguna de las anteriores

(30) Para el equilibrio  $2 NO_2 \rightarrow N_2O_4$ , la constante vale  $K_p = 6,7$  a una 298 K. Por tanto, a esa misma temperatura, la constante del equilibrio  $\frac{1}{2} N_2O_4 \rightarrow NO_2$  vale:

- a) -6,7      b) 0,14      c) 44,9      d) 0,386      e) -2,59

(31) Tal como predice el modelo atómico de Bohr para el espectro de emisión del átomo de hidrógeno, la primera línea de la serie de Lyman tiene una longitud de onda de 121,5 nm. En consecuencia, la primera línea de la serie de Balmer tiene una longitud de onda de:

- a) 653,3 nm      b) 2431 Å      c) 145,3 nm      d) 725,2 nm      e) 48,61 nm

(32) Una disolución acuosa  $M = 0,8$  de cierto ácido monoprótico presenta un grado de disociación del 0,75%. Por tanto, la constante de disociación de dicho ácido será:

- 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) NaCl      b) LiF      c) MgO      d) CaCl<sub>2</sub>      e) BaS

(34) Como consecuencia de la combustión completa de 200 cm<sup>3</sup> de gas natural formado por una mezcla de metano y etano se generan, en idénticas condiciones de presión y temperatura, 240 cm<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub>. En consecuencia, el porcentaje en volumen de metano en el gas natural es:

- a) 50%      b) 80%      c) 40%      d) 25%      e) Ninguna de las anteriores

(35) El método industrial de obtención de ácido nítrico por oxidación catalítica de amoníaco se llama proceso:

- a) Haber      b) Solvay      c) Hall      d) Ostwald      e) Moller

(36) Cuando se valoran 25 mL de cierto ácido débil (HX,  $K_a = 6,25 \cdot 10^{-8}$ )  $M = 0,02$  con una disolución  $M = 0,01$  de NaOH, el pH en el punto de equivalencia es:

- a) 6,2      b) 9,9      c) 7,1      d) 8,8      e) 9,5

(37) ¿Cuál de las siguientes combinaciones de números cuánticos puede corresponder a un electrón 4d?

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

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

- a) Gas natural      b) Biomasa      c) Nuclear      d) Eólica      e) Hidroeléctrica

(39) En la síntesis industrial moderna del cloro se emplea el proceso cloro-álcali que consiste en la electrolisis de una salmuera (disolución acuosa con alto contenido de sal común, NaCl). En el electrodo del reactor electrolítico en el que se forma el gas cloro se forma otra sustancia no deseada cuya presencia debe reducirse al máximo para mejorar el rendimiento del proceso de síntesis. Esa sustancia es:

- a) H<sub>2</sub>      b) HCl      c) Na      d) O<sub>2</sub>      e) N<sub>2</sub>

(40) El fluoruro de plomo(II) es una sal muy poco soluble en agua. Si medimos  $s$ , la solubilidad de esa sal a una determinada temperatura, podremos calcular la constante del producto de solubilidad a esa misma temperatura mediante la expresión:

- a)  $s^2$       b)  $8s^3$       c)  $27s^4$       d)  $4s^2$       e) Ninguna de las anteriores

(41) Cuando la temperatura pasa de 20 °C a 60 °C, la constante cinética de cierta reacción química se multiplica por 5. En consecuencia, la energía de activación del proceso químico vale:

- a) 1850 kJ      b) 32,6 kJ      c) 85 J/mol      d) 256,6 kJ/mol      e) Ninguna de las anteriores

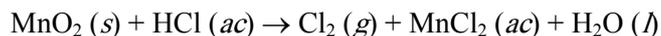
(42) La hojalata es hierro con un recubrimiento de estaño. Teniendo en cuenta que  $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$  y  $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$ , si una lámina de hojalata se raya de modo que el hierro quede expuesto al aire, sucederá que:

- a) El estaño de los alrededores preserva al hierro de la oxidación  
b) No pasa nada, porque hierro y estaño se protegen mutuamente  
c) El estaño formará un óxido compacto, sin poros, que protege al hierro  
d) El hierro expuesto al aire se oxidará antes que el estaño  
e) El hierro actúa como cátodo

(43) Teniendo en cuenta la posición de cada elemento en el Sistema Periódico y la escala de electronegatividad, elige el enlace covalente que esté menos polarizado

- a) H—F      b) C—F      c) O—F      d) N—F      e) Br—F

(44) En el laboratorio el cloro puede prepararse fácilmente mediante la reacción:



Si el rendimiento del proceso es del 80% ¿cuál es la masa mínima en gramos de dióxido de manganeso que se necesita para producir 0,6 L de cloro a 20 °C y 710 mmHg?

- a) 2,53                      b) 5,32                      c) 1,88                      d) 3,35                      e) Ninguna de las anteriores

(45) Se conectan dos cubas electrolíticas en serie. Una contiene disolución acuosa de sulfato de cinc 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) Circula la misma cantidad de carga eléctrica por las dos cubas  
b) Si la cuba del cinc está más cerca del polo negativo de la fuente de alimentación que la cuba del cobre, se deposita antes el cinc que el cobre  
c) Las masas depositadas de cada metal no dependen de las respectivas concentraciones  
d) La masa de cobre depositado es siempre inferior a la masa de cinc  
e) Cada metal se deposita en el cátodo de su cuba