

# Desde Canadá: El Examen Avogadro 1994

*Reg Friesen*

El Profesor Reg Friesen, uno de los miembros de nuestro Consejo Editorial Internacional, ha enseñado Química en la Universidad de Waterloo, Canadá, desde 1959. En 1968 fundó la Revista *Chem 13 News*, y dos años más tarde organizó los exámenes que llevan el mismo nombre y que se utilizan cada año para premiar a los alumnos más talentosos de todo Canadá y que han recibido unas 200 horas de Química a nivel preuniversitario. En 1989, Reg Friesen inició un concurso adicional, el examen Avogadro, para estimular a los estudiantes que sólo han cursado un año de Química de nivel medio superior (aproximadamente 100 horas de enseñanza). El examen Avogadro consta de 40 preguntas con cinco alternativas, algunas fáciles, otras de mediana dificultad y unas pocas de mayor complejidad. Cada respuesta incorrecta se penaliza con 0.25 puntos, pero no hay penalización por dejar la pregunta sin respuesta. El tiempo para resolverlo es de 75 minutos y los temas incluidos son: estructura de la materia, enlaces, reacciones, soluciones y gases. Miles de estudiantes en Canadá y otros países se inscriben para contestar el examen Avogadro; los cuestionarios resueltos se envían por correo a la Universidad de Waterloo y allí se califican, publicándose más tarde los resultados en la Revista *Chem 13 News*. Presentamos a continuación el examen Avogadro correspondiente a 1994; la traducción fue realizada por los estudiantes Germán Sánchez Jiménez, Javier Pérez Cruz y el Prof. Carlos Mauricio Castro-Acuña.

**1)** ¿Cuál elemento NO está en el mismo grupo que el neón?

**a)** Argón; **b)** Boro; **c)** Criptón; **d)** Radón; **e)** Xenón

**2)** ¿Cuáles términos de la izquierda corresponden correctamente a los materiales de la derecha?

Q. Mezcla mecánica	X. Agua con sal
R. Solución	Y. Dióxido de carbono
T. Sustancia pura	Z. Detergente para lavar

**a)** QX, RY, TZ; **b)** QX,RZ, TY; **c)** QY, RX, TZ;  
**d)** QZ, RX, TY; **e)** QZ, RY, TX

**3)** Dos partículas con el mismo número de cargas positivas se repelen entre sí con una fuerza,  $F$ . Si se duplica la distancia entre las partículas, la nueva fuerza repulsiva será:

**a)**  $F/4$ ; **b)**  $F/2$ ; **c)**  $F$ ; **d)**  $2F$ ; **e)**  $4F$

**4)** En la tabla periódica, los elementos están arreglados en orden de incremento de:

**a)** Número de neutrones; **b)** Número de protones;  
**c)** Energía de ionización; **d)** Densidad;  
**e)** Electronegatividad.

**5)** Selecciona el elemento que es un típico no metal.  
**a)** Plata; **b)** Calcio; **c)** Cromo; **d)** Azufre; **e)** Einstenio.

**6)** Escoge el elemento que es un sólido a temperatura y presión ambientales.  
**a)** Argón; **b)** Bromo; **c)** Cloro; **d)** Selenio; **e)** Criptón

**7)** ¿Cuál molécula tiene uniones covalentes con el menor carácter iónico?

**a)** F-Be-F; **b)** F-Li; **c)** F-Br; **d)** F-F; **e)** F-O-F

**8)** ¿Cuál par de características se aplica a sólidos iónicos típicos?

**a)** Buena conductividad eléctrica y alta energía de ionización.  
**b)** Alto punto de fusión y buena maleabilidad.  
**c)** Alto punto de fusión y presencia de estructura cristalina  
**d)** Bajo punto de fusión y alta conductividad calorífica.  
**e)** Bajo punto de fusión y baja solubilidad en agua.

**9)** ¿Qué átomo neutro de halógeno tiene la energía de ionización más pequeña para eliminar el primer electrón?

**a)** Flúor; **b)** Cloro; **c)** Bromo; **d)** Yodo; **e)** Astatato

**10)** La siguiente configuración electrónica,  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$  corresponde a un átomo neutro o a un catión. El elemento o ion podría ser:

**a)** Un ion de argón.  
**b)** Un átomo neutro de potasio.  
**c)** Un ion cloruro.  
**d)** Un átomo neutro de calcio  
**e)** Un ion de estroncio.

**11)** ¿Qué volumen de hidrógeno tendrá aproximadamente el mismo número de moléculas que hay en 1.00 L de gas nitrógeno, si ambos son medidos a la misma temperatura y presión?

**a)** 0.500 L de hidrógeno; **b)** 1.00 L de hidrógeno  
**c)** 2.00 L de hidrógeno; **d)** 14.0 L de hidrógeno  
**e)** 28.00 L de hidrógeno.

**12)** ¿A qué temperatura la energía cinética promedio de las moléculas en un gas es dos veces mayor que a 0°C?  
**a)** 1092 K; **b)** 746 K; **c)** 546 K; **d)** 273 K; **e)** 137 K.

**13)** En un recipiente cerrado de volumen fijo se calienta oxígeno gaseoso puro hasta que la energía promedio de las moléculas se duplica. ¿Qué otra propiedad de este sistema también aumenta al doble?

- a)** La densidad del recipiente.  
**b)** La velocidad promedio de las moléculas del oxígeno.  
**c)** La densidad del oxígeno gaseoso.  
**d)** La presión dentro del recipiente  
**e)** El volumen ocupado por cada molécula de oxígeno.

**14)** ¿Qué volumen de gas argón a 100 kPa y 25° C debe ser añadido a un recipiente de vidrio de 1.00 L que contiene gas nitrógeno a 70 kPa y 25°C , para dar una mezcla de gases con una presión total de 210 kPa a 25°?

- a)** 1.40 L; **b)** 1.70 L; **c)** 2.00 L; **d)** 2.86 L; **e)** 3.10 L.

**15)** ¿En cuál de las siguientes sustancias, todas a 100 kPa, es más grande la energía promedio translacional de las moléculas?

- a)** Hierro a 150°C; **b)** Oxígeno a 100°C  
**c)** Agua líquida a 80°C; **d)** Dióxido de carbono a 70°C  
**e)** Hielo a 0°C.

**16)** Si la siguiente ecuación es válida ¿cuántos moles de amoníaco se necesitan para producir 801 moles de hidrógeno, H<sub>2</sub>?;  $2 \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$

- a)** 2.00 moles; **b)** 22.4 moles; **c)** 267 moles  
**d)** 534 moles; **e)** 0.1203 moles

**17)** Uno de los productos en uno de los siguientes casos es gas hidrógeno. ¿En cuál?

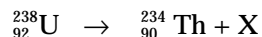
- a)** Se calienta aluminio con una solución caliente y concentrada de hidróxido de potasio.  
**b)** Se adiciona peróxido de hidrógeno acuoso a una solución acuosa de nitrato de hierro (III).  
**c)** Se añade carbonato de sodio sólido a una solución acuosa diluida de ácido clorhídrico.  
**d)** Se coloca cobre en una solución acuosa diluida de ácido nítrico.  
**e)** Se calienta una mezcla de óxido de calcio con cloruro de amonio.

**18)** En la siguiente reacción ¿cuál átomo o ion se forma como resultado de la **reducción**?



**a)** Potasio en KCl; **b)** Manganeseo en MnCl<sub>2</sub>  
**c)** Hidrógeno en H<sub>2</sub>O; **d)** Cloro en Cl<sub>2</sub>; **e)** Oxígeno en H<sub>2</sub>O.

**19)** ¿Cuál es el término que falta , X, en la siguiente ecuación química?



- a)** Un positrón; **b)** Un protón; **c)** Un neutrón;  
**d)** Un núcleo de helio; **e)** Un electrón.

**20)**Cuál serie de números de oxidación es la correcta para el compuesto K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>?

- a)** K +1 ; Cr +2.5 ; O -1 **b)** K +4; Cr +3; O -2  
**c)** K +1; Cr +6; O -2 **d)** K +2; Cr +12; O -14  
**e)** K +1; Cr +7; O -2

**21)** El principal producto gaseoso de la reacción de ácido clorhídrico acuoso con dióxido de manganeso es:

- a)** Ácido permangánico; **b)** Hidrógeno; **c)** Cloro;  
**d)** Oxígeno; **e)** Cloruro de manganeso

**22)** ¿Cuál de los siguientes reactivos acuosos eliminará más efectivamente el dióxido de carbono de una muestra de aire?

- a)** Solución de nitrato de amonio;  
**b)** Gel de sílice (*silica gel*);  
**c)** Ácido sulfúrico concentrado;  
**d)** Solución de hidróxido de sodio;  
**e)** Solución de bicarbonato de sodio (carbonato ácido de sodio)

**23)** ¿Cuál producto resultará de la adición del óxido de bario sólido al agua?

- a)** Una solución de hidróxido de bario  
**b)** Iones bario y gas hidrógeno  
**c)** Iones bario y gas oxígeno  
**d)** Bario metálico y gas hidrógeno  
**e)** Ningún cambio químico tendrá lugar

**24)** La fórmula general para los compuestos binarios del hidrógeno con los elementos, E, del grupo del nitrógeno de la tabla periódica es:

- a)** EH<sub>5</sub>; **b)** EH<sub>4</sub>; **c)** EH<sub>3</sub>; **d)** EH<sub>2</sub>; **e)** E<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

**25)** El porcentaje, por masa, del oxígeno en la petchblenda, U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> , es: (masas atómicas relativas: O, 16.00 U, 238)

- a)** 72.7%; **b)** 35.0%; **c)** 30.4%; **d)** 17.9%; **e)** .15.2%

**26)** ¿Cuántos moles de H<sub>2</sub>O hay en 1.8 L de agua?

- a)** 111 moles; **b)** 100 moles; **c)** 55.5 moles;  
**d)** 18 moles; **e)** 1.8 moles.

**27)** Un óxido de nitrógeno contiene 30.4%, en masa, de nitrógeno y su masa molar es cercana a 90 g; ¿cuál óxido de nitrógeno es?

(Masas atómicas relativas: H, 1.01; N, 14.0; O, 16.0)

- a)** N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; **b)** N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>; **c)** N<sub>3</sub>O<sub>3</sub>; **d)** N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>; **e)** NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>

**28)** La masa molar de un gas es 56.0 y su fórmula más simple es CH<sub>2</sub>. ¿Cuál es la fórmula molecular correcta para el gas? (Masas atómicas relativas: C, 12.0; H, 1.0)

- a)** CH<sub>2</sub>; **b)** C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>; **c)** C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>; **d)** C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>; **e)** C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>

**29)** 40.0 mL de una solución acuosa de HBr 0.0700 mol/L se titula con una disolución de KOH 0.0500 mol/L. ¿Cuál es la concentración del ion hidrógeno después de que se han agregado 50.0 mL de la disolución de KOH?

- a)**  $6.5 \times 10^3$  mol/L; **b)**  $3.3 \times 10^3$  mol/L, **c)** 0.0311 mol/L;  
**d)** 0.0200 mol/L; **e)** 0.0120 mol/L.

**30)** Si, de repente, 10.0% de los átomos hidrógeno (H) en la Tierra se convirtieran en átomos de deuterio (D), ¿cuál sería la nueva masa atómica relativa para el elemento hidrógeno? (Masas atómicas relativas: H, 1.008; D, 2.014)

- a)** 1.008; **b)** 1.109; **c)** 1.210; **d)** 1.512; **e)** 2.014.

**31)** ¿Qué masa de NaCl seco debe usarse para preparar 2.00 L de una disolución de iones sodio 0.147 mol/L?

Masas atómicas relativas : Na, 23.0 ; Cl, 35.5

- a)** 117 g; **b)** 28.3 g; **c)** 17.2 g; **d)** 10.4 g; **e)** 5.22 g

**32)** Si 4.0 g de hidróxido de sodio se disuelven en agua suficiente para hacer 400 mL de solución, ¿cuál es la concentración molar de la solución?

(Masas atómicas relativas: H, 1.01 ; O, 16.0 ; Na, 23.0)

- a)** 10.0 mol/L; **b)** 0.40 mol/L; **c)** 0.25 mol/L;  
**d)** 0.040 mol/L; **e)** 0.010 mol/L

**33)** El hipoclorito de sodio se prepara por la reacción:



Si 71 g de cloro, Cl<sub>2</sub>, se burbujan dentro de una solución

que contiene 50 g de hidróxido de sodio, ¿cuál componente limita la cantidad de hipoclorito de sodio formado?

(Masas atómicas relativas: H, 1.01; O, 16.0; Na, 23.0; Cl, 35.5)

- a)** Cl<sub>2</sub>; **b)** NaCl; **c)** H<sub>2</sub>O; **d)** NaOH; **e)** NaClO.

**34)** Si una gota (0.05 mL) de ácido clorhídrico acuoso 2.0 mol/L se adiciona a 1.00 L de agua pura, la concentración del ion hidrógeno en la solución después de mezclarse será:

- a)**  $1.0 \times 10^{-2}$  mol/L; **b)**  $1.0 \times 10^{-3}$  mol/L; **c)**  $1.0 \times 10^{-4}$  mol/L  
**d)**  $1.0 \times 10^{-5}$  mol/L; **e)**  $1.0 \times 10^{-6}$  mol/L.

**35)** Añadiendo agua, 30.0 mL de ácido sulfúrico 6.00 mol/L se diluyen hasta 150 mL. ¿Cuál es la concentración del ácido sulfúrico después de la dilución?

- a)** 1.20 mol/L; **b)** 1.50 mol/L; **c)** 2.40 mol/L;  
**d)** 3.00 mol/L; **e)** 4.80 mol/L.

**36)** AB<sub>2</sub> es la sal de un ácido fuerte y una base fuerte. A 25°C, una disolución 0.020 mol/L de esta sal es una solución saturada. ¿Cuál es la concentración de los iones B<sup>-</sup> en la disolución?

- a)**  $1.0 \times 10^{-7}$  mol/L; **b)**  $4.0 \times 10^{-4}$  mol/L  
**c)**  $1.0 \times 10^{-3}$  mol/L; **d)**  $2.0 \times 10^{-2}$  mol/L  
**e)**  $4.0 \times 10^{-2}$  mol/L;

**37)** Escoge el único par de sales cuyas soluciones acuosas podrían, al mezclarse, formar un precipitado.

- a)** Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S; **b)** NaNO<sub>3</sub> y MgBr<sub>2</sub>;  
**c)** Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y KNO<sub>3</sub>; **d)** CuSO<sub>4</sub> y CaCl<sub>2</sub>;  
**e)** (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> y KNO<sub>3</sub>

**38)** ¿Cuál de los siguientes es más ácido?

- a)** Agua potable; **b)** Saliva humana; **c)** Leche de vaca;  
**d)** Jugo gástrico humano; **e)** Agua de mar

**39)** Selecciona el único ión o molécula que no tiene estructura tetraédrica.

- a)** NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; **b)** CH<sub>4</sub>; **c)** SiCl<sub>4</sub>; **d)** PCl<sub>4</sub><sup>+</sup>; **e)** TeCl<sub>4</sub><sup>-</sup>

**40)** ¿Cuál cantidad de plomo metálico tiene la masa más grande?

- a)** 22.4 mol; **b)** 1.0 mL; **c)** 207.2 g; **d)**  $6.0 \times 10^{23}$  átomos;  
**e)** Una masa fórmula expresada en gramos.