

**XXII OLIMPIADA ESTATAL DE QUÍMICA  
NIVEL MEDIO SUPERIOR. EXAMEN NIVEL B**

**INSTRUCCIONES. ANOTA TODAS TUS RESPUESTAS EN LAS HOJAS ANEXAS. RECUERDA COLOCAR CORRECTAMENTE LOS DATOS RELACIONADOS CON TU NOMBRE, ESCUELA, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO.**

**PRIMERA PARTE.**

**SELECCIONA LA RESPUESTA CORRECTA PARA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS.**

1.- De un elemento se sabe que 2 gramos corresponden a 0.0625 moles. Este elemento es...  
a) O                      b) S                      c) Se                      d) N

Las preguntas 2 a 6 se refieren a la siguiente ecuación redox:



2.- El elemento que se oxida es el:  
a) Sn                      b) Cr                      c) K                      d) S

3.- Dos elementos que no modifican su número de oxidación son:  
a) Cr y Sn                      b) K y Sn                      c) Cr y S                      d) S y K

4.- El número de oxidación del azufre en el  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  es de:  
a) 4 +                      b) 6 +                      c) 2 -                      d) 2 +

5.- El número de electrones que gana el elemento que se reduce es:  
a) 2                      b) 3                      c) 4                      d) 5

6.- El coeficiente que corresponde al agua en la ecuación balanceada es:  
a) 4                      b) 5                      c) 6                      d) 7

7.- De los siguientes elementos elige al que tenga menor valor de electronegatividad.  
a) F                      b) Cl                      c) Na                      d) O

8.- Un isótopo de un elemento posee 21 neutrones, 19 protones y 19 electrones. ¿Cuál es la masa atómica de este isótopo y a cual grupo de la tabla periódica pertenece?  
a) 38, halógenos                      b) 40, metales alcalinos                      c) 40, halógenos                      d) 40, gases nobles

9.- De la familia de los metales alcalinotérreos, este elemento es el menos reactivo.  
a) Be                      b) Ba                      c) Mg                      d) Ca

10.- Elige al elemento de mayor valor de energía de ionización  
a) Li                      b) B                      c) O                      d) Ne

11.- Este elemento es el de mayor tamaño atómico en la tabla periódica.  
a) Fr                      b) Rb                      c) Ra                      d) Ba

12.- De los elementos e iones que tienen la misma cantidad total de electrones se dice que son isoelectrónicos. De las siguientes especies, ¿cuál será isoelectrónica con el ión fluoruro,  $F^-$ ?

- a) O                                      b)  $O^+$                                       c)  $O^{2-}$                                       d)  $O_2$

13.- Tomando en cuenta los valores de los números de oxidación, ¿qué compuesto es poco probable que se pueda formar?

- a)  $AlF_3$                                       b)  $CaBr_3$                                       c)  $LiNO_3$                                       d)  $SnCl_2$

14.- Del compuesto  $Na_2XO_3$  se sabe que 40 gramos corresponden a 0.3276 moles, ¿cuál es la identidad del elemento "X"?

- a) C                                      b) S                                      c) Pb                                      d) Si

15.- Un compuesto sólido es soluble en agua, pero su solución no conduce la corriente eléctrica, el compuesto puede ser:

- a) NaCl                                      b)  $C_6H_{12}O_6$                                       c) KF                                      d)  $LiNO_3$

16.- De los siguientes compuestos, ¿cuál tendrá mayor punto de fusión?

- a)  $CH_3OH$                                       b)  $CO_2$                                       c)  $SF_6$                                       d) CaO

17.- ¿Cuáles son los productos que se forman en la siguiente reacción de sustitución doble?



- a)  $ZnPO_4 + KCl$                                       b)  $Zn_3PO_4 + KCl$                                       c)  $ZnK + ClPO_4$                                       d)  $Zn_3(PO_4)_2 + KCl$

18.- ¿Cuál es la fórmula general del compuesto que se forma cuando se combina un elemento del grupo 17 (X), con un elemento del grupo 2 (M), de la tabla periódica?

- a)  $MX_2$                                       b)  $MX_7$                                       c)  $M_2X$                                       d)  $M_7X$

19.- Los compuestos covalentes que pueden formar puentes de hidrógeno tienen puntos de ebullición más elevados que aquellos que no los forman. Tomando esto en cuenta, elige al compuesto de mayor punto de ebullición:

- a)  $CH_3-O-CH_3$                                       b)  $CH_3-CH_2-O-CH_3$                                       c)  $CH_3-CH_2-CH_2-OH$                                       d)  $CH_3-CH_2-CHO$

20.- Elige la opción que contenga las fórmulas correctas de los compuestos nitrato de potasio, sulfito de litio, ácido clorhídrico y bromuro de hierro (II).

- a)  $KNO_3$ ,  $Li_2SO_4$ , HCl y  $FeBr_2$                                       b)  $KNO_2$ ,  $Li_2SO_3$ , HCl y  $FeBr_2$   
c)  $KNO_3$ ,  $Li_2SO_3$ , HCl y  $FeBr_2$                                       d)  $KNO_3$ ,  $Li_2SO_3$ ,  $HClO_3$  y  $FeBr_2$

21.- El zirconio tiene una densidad de  $6.5 \text{ g/cm}^3$ , ¿cuántos moles de este metal estarán contenidos en un cubo de  $250 \text{ cm}^3$  de este metal?

- a) 38.46                                      b) 1625                                      c) 2.74                                      d) 17.81

22.- Son ejemplos de dos no metales que a presión y temperatura ambiente son sólidos.

- a) P y Cl                                      b) Br y S                                      c) S y P                                      d) Ne y He

23.- ¿Qué masa de  $SiO_2$  contiene  $2.007 \times 10^{23}$  átomos?

- a) 20 g                                      b) 30 g                                      c) 60 g                                      d) 180 g

24.- El compuesto  $CH_3-CH_2-OH$  se clasifica como un (a):

- a) Éter                                      b) Alcohol                                      c) Ácido carboxílico                                      d) Cetona

25.- Al balancear la ecuación siguiente: “x”  $V_2O_3$  + “y” Ca  $\rightarrow$  “z” CaO + “u” V  
¿Qué número se obtiene al sumar los coeficientes x + y + z?  
a) 5                                      b) 3                                      c) 7                                      d) 9

26.- Este valor de pH corresponde a los compuestos neutros.  
a) 7                                      b) Mayor de 7                                      c) Menor de 7                                      d) 0

**Las preguntas 27 a 29 se relacionan con la siguiente tabla de electronegatividad:**

| Elemento           | O   | Cl  | Ca  | Br  |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| Electronegatividad | 3.5 | 3.0 | 1.0 | 2.8 |

27.- ¿Cuál de los siguientes compuestos tendrá mayor punto de fusión?  
a)  $Cl_2O$                                       b)  $CaCl_2$                                       c)  $ClBr_3$                                       d)  $Cl_2O_5$

28.- De los siguientes enlaces, ¿cuál será de tipo covalente no polar?  
a) Br-O                                      b) Ca-Br                                      c) Ca-Cl                                      d) Br-Cl

29.- Elige al compuesto que tenga enlaces covalentes polares.  
a)  $Br_2O_3$                                       b) CaO                                      c)  $CaCl_2$                                       d)  $Cl_2$

30.- Cuando se colocan 30 g de un gas en un recipiente de 2 L a una temperatura de 50 °C, se genera una presión de 9.029 atm. ¿Cuál es el gas contenido en el recipiente? (Recuerda  $PV = nRT$ ,  $R = 0.082$  atm L/ K mol)  
a)  $N_2O$                                       b) NO                                      c)  $NH_3$                                       d)  $CH_4$

31.- Los siguientes elementos son no metales excepto:  
a) S                                      b) Ti                                      c) Ne                                      d) F

32.- Un elemento tiene la configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$ , ¿a qué familia de la tabla periódica pertenece este elemento?  
a) Metales alcalinos                                      b) Halógenos                                      c) Metales de transición                                      d) Gases nobles

33.- ¿Cuál es la masa molar, en g/mol, del compuesto  $Sr_3(PO_4)_2$   
a) 182.62                                      b) 270.24                                      c) 452.86                                      d) 540.48

34.- De los siguientes compuestos ¿cuál es un óxido de tipo básico?  
a) MgO                                      b)  $B_2O_3$                                       c)  $Cl_2O_7$                                       d)  $CO_2$

35.- Los siguientes elementos existen en la naturaleza como moléculas diatómicas excepto el:  
a) Nitrógeno                                      b) Oxígeno                                      c) Hidrógeno                                      d) Azufre

36.- ¿Cuál especie química contiene más protones que electrones?  
a)  $F^-$                                       b)  $O^{2-}$                                       c)  $Al^{3+}$                                       d) Cu

37.- ¿Cuál es la configuración correcta para el silicio, Si?  
a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$                                       b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$   
c)  $1s^2 2s^2 2p^2 3s^2 3p^2 4s^4$                                       d)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^2$

38.- ¿Con cuál elemento formará el litio un compuesto iónico?

- a) Ba                                      b) Cr                                      c) F                                      d) Zn

39.- Para la reacción  $2 S + 3 O_2 \rightarrow 2 SO_3$  ¿Cuántos gramos de oxígeno serán necesarios para reaccionar con 16 gramos de azufre?

- a) 32                                      b) 64                                      c) 96                                      d) 48

40.- De los siguientes compuestos, ¿cuál es un ejemplo de un compuesto orgánico?

- a)  $SiO_2$                                       b)  $CH_3OH$                                       c)  $NaCl$                                       d)  $SO_3$

41.- Con respecto a los electrones ¿qué enunciado es correcto?

- a) Tienen carga positiva                                      b) Tienen mayor masa que el protón  
c) Tienen la misma masa que el neutrón                                      d) No se encuentran en el núcleo

42.- La fracción molar de un compuesto se define como el resultado de dividir los moles de ese compuesto entre los moles totales presentes en la solución. Si se disuelven 40 g de hidróxido de sodio,  $NaOH$ , en 160 g de agua, ¿cuál es la fracción molar del agua en la solución?

- a) 0.2                                      b) 1.5                                      c) 2.0                                      d) 0.6

43.- En el compuesto " $Na_2ZO_4$ ", la letra Z representa un metal de transición. La densidad de este compuesto sólido es igual a  $2.698 \text{ g/cm}^3$  y un mol de " $Na_2ZO_4$ " ocupa un volumen de 0.0600 litros. El elemento "Z" es: (Recuerda que  $1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$ )

- a) Cr                                      b) Mn                                      c) S                                      d) Mo

44.- Lo que tienen en común los elementos Ne, F, Cl y O es que son:

- a) Metales                                      b) Halógenos                                      c) Gases                                      d) Líquidos

45.- ¿Qué compuesto podrá emplearse para neutralizar al  $NaOH$ ?

- a)  $LiClO_4$                                       b)  $CCl_4$                                       c)  $KCl$                                       d)  $HCl$

46.- De las siguientes especies químicas, ¿cuál es un isótopo del  ${}^12_6X$ ?

- a)  ${}^{12}_7M$                                       b)  ${}^{14}_8Z$                                       c)  ${}^{13}_6W$                                       d)  ${}^{12}_8Y$

47.- La masa molar del compuesto  $X(OH)_3$  es de 101.94, X es el elemento ...

- a) V                                      b) Cr                                      c) Al                                      d) Ga

48.- Cuando el calcio reacciona con el agua, además de hidrógeno se produce ...

- a)  $CaOH$                                       b)  $CaO$                                       c)  $Ca(OH)_2$                                       d)  $CaO_2$

49.- En el compuestos  $NiSO_4$ , ¿cuál es el porcentaje en masa del Ni?

- a) 37.94 %                                      b) 20.68                                      c) 10.34                                      d) 30.9

50.- ¿Cuántos electrones tiene en su capa de valencia el telurio, Te?

- a) 16                                      b) 6                                      c) 7                                      d) 8

51.- Se disuelven 37.87 gramos de nitrato de zinc en suficiente agua como para tener 500 mL de solución. ¿Cuál es la molaridad del nitrato de zinc en la solución?

- a) 0.1 M                                      b) 0.2 M                                      c) 0.3 M                                      d) 0.4 M

52.- Para la siguiente reacción:  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Cuándo se consumen 96 g de  $\text{N}_2\text{H}_4$  ¿cuántos gramos de agua se producen?

- a) 164 g                                      b) 180 g                                      c) 216 g                                      d) 236 g

53.- ¿Qué volumen de solución de HCl 0.4 M se requieren para reaccionar con 10 gramos de NaOH?

- a) 1 250 mL                                      b) 625 mL                                      c) 312.5 mL                                      d) 160 mL

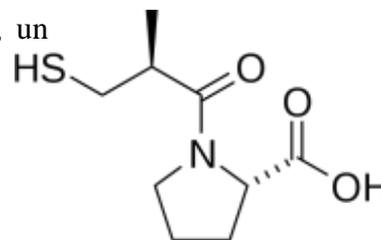
54.- De acuerdo con la siguiente reacción  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

Si se produjeron 6 moles de  $\text{CO}_2$ , ¿qué cosa es cierta?

- a) Se consumieron 138 g de  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$                                       b) Se consumieron 46 g de  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$   
c) Se consumieron 36 g de  $\text{H}_2\text{O}$                                       d) Se consumieron 48 g de  $\text{H}_2\text{O}$

55.- La figura de la derecha muestra la estructura del captopril, un fármaco empleado para reducir la hipertensión arterial. ¿Qué hecho es cierto para el captopril?

- a) Posee un grupo éster en su molécula  
b) Contiene un anillo aromático en su molécula  
c) Su estructura presenta dos grupos alcohol  
d) En el anillo presenta una amina primaria.



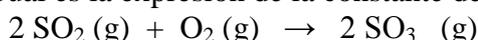
56.- Un compuesto gaseoso “X” se emplea como aislante en transformadores eléctricos. Si se colocan 14.6 gramos de este gas en un recipiente de 6 litros se genera una presión de 0.41 atm a 300 K. ¿Cuál es la identidad del gas?

- a)  $\text{SO}_2$                                       b)  $\text{SOF}_2$                                       c)  $\text{SF}_4$                                       d)  $\text{SF}_6$

57.- ¿Cuántos alcoholes isómeros se pueden proponer con la fórmula  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$ ?

- a) Menos de 4                                      b) 4                                      c) 6                                      d) Más de 6

58.- ¿Cuál es la expresión de la constante de equilibrio para la siguiente reacción?



- a)  $K = [\text{SO}_3] / [\text{SO}_2] [\text{O}_2]$                                       b)  $K = [\text{SO}_2] [\text{O}_2] / [\text{SO}_3]$                                       c)  $K = [\text{SO}_3]^2 / [\text{SO}_2] [\text{O}_2]^2$   
d)  $K = [\text{SO}_3]^2 / [\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]$

59.- Un compuesto de fórmula  $\text{KXO}_3$  se disolvió en agua. Si con 10.7 gramos de este compuesto se prepararon 2 litros de solución 0.025 M, ¿cuál es la identidad de “X”?

- a) Cl                                      b) Br                                      c) I                                      d) N

60.- La densidad del agua de mar es 1.025 kg/l y la del agua destilada es 1.00 kg/l. Si un recipiente que, totalmente lleno, puede contener 500 moles de agua destilada se vacía y se llena totalmente con agua de mar, ¿cuántos kilogramos de agua de mar puede contener?

- a) 9.225 kg                                      b) 9 kg                                      c) 8.75 kg                                      d) 8.225 kg

**PARTE II.- Resuelve cada uno de los siguientes problemas anotando tu respuesta en la hoja de respuestas que deberás entregar al final del examen.**



**1.- Celebrando el día del mol.** Cada 23 de octubre se festeja el día del mol, esta cantidad corresponde al número de Avogadro,  $6.023 \times 10^{23}$  y, en términos de masa, equivale a 12 g del isótopo de carbono más estable. Cada mol de un elemento o compuesto se corresponde con su masa atómica (si es un elemento) o con su masa molar (si es un compuesto).

Para conocer cuál es la mascota del día del mol deberás colocar 9 símbolos de elementos en el cuadro que se presenta. Con la información que se te proporciona coloca cada elemento en el lugar que le corresponde, toma en cuenta que las filas son las horizontales y

las columnas son verticales.

|          |          |          |
|----------|----------|----------|
| <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> |
| <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> |

a) Los elementos que aparecen en las posiciones 8 y 9, forman parte del mismo grupo en la tabla periódica, les faltan dos electrones para completar el octeto. El que ocupa la posición 9 es un elemento radiactivo descubierto por Marie Curie, el otro es un gas esencial para la vida.

b) En la posición 2 se encuentra un metal radiactivo con el cual se han fabricado bombas atómicas. Su hexafluoruro tiene una masa molar de 352 g/mol.

c) El metal que aparece en la posición 5 forma un óxido de fórmula  $X_2O_3$ . En este óxido la masa de oxígeno representa el 12.545 %.

d) En el cuadro hay cuatro elementos de la familia de los actínidos. La suma de sus números atómicos es 383. Si se suma la masa atómica del más ligero y la del más pesado de este grupo de 4 elementos se obtiene 491.1 g/mol. Ellos ocupan las posiciones 1, 2, 6 y 7. El más ligero está en la posición 7 y el más pesado en la 6.

e) En la posición 3 se encuentra el gas más abundante de la atmósfera. Cuando este elemento se combina con el de la posición 4 se forma un compuesto de fórmula  $M_3X_4$ , la masa molar de este compuesto es 199.64 g/mol.

f) La configuración electrónica del elemento colocado en la posición 6 es  $[Rn]5f^{14}7s^2$ .

¿Cuál es la mascota del día del mol? \_\_\_\_\_

**2.- A reducir los carbohidratos.** Uno de los factores que ha provocado que la población mexicana aumente de peso es el consumo exagerado de refrescos. En la figura se muestra el contenido de azúcar de algunas marcas existentes en el mercado. Los datos corresponden a la presentación de 600 mL. (Fuente <http://alianzasalud.org.mx/2013/05/cantidad-de-azucar-en-los-refrescos-mas-comunes/>, consultado 3 nov 2013). El dato correspondiente al Boing de fresa es el reportado en el envase de 500 mL.

Si consideramos que el azúcar reportado sea equivalente a la sacarosa, de fórmula  $C_{12}H_{22}O_{11}$ :

a) ¿Cuál es el refresco que tiene mayor número de moles de azúcar por cada 600 mL?

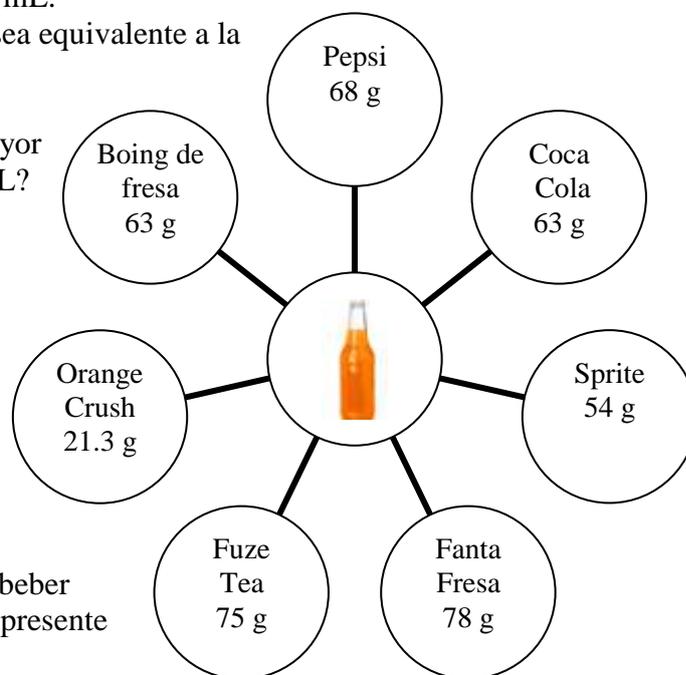
b) Si se toma una porción de 250 mL de Fuze Tea, ¿cuántos gramos de azúcar se están consumiendo?

c) Hay personas que llegan a consumir hasta 2 litros de Coca Cola al día, ¿cuál es el número de moles de azúcar que ingieren estas personas?

d) ¿Cuántos mL de Orange Crush se deben beber para consumir la misma cantidad de azúcar presente en 1 litro de Sprite?

e) Si consideramos que la energía que se libera al metabolizar el azúcar es de 5 644 kJ/mol, ¿cuántos kJ de energía derivada del azúcar se consumen al tomar 1 litro de Boing de Fresa?

f) La recomendación de ingesta de kJ por día para Lalolin es de 2 000 kJ. ¿Cuántos mL de Pepsi debe consumir para completar los 2 000 kJ?



**3.- Es hora de aventura.** Así es, en este problema deberás deducir el nombre de pila de uno de los personajes de esta serie. Para ello, deberás colocar la primera letra del símbolo de los elementos que se te dan como pistas, en los cuadros que aparecen al final de la hoja. Recuerda que sólo debes usar la primera letra del símbolo del elemento que se indica en la pista.

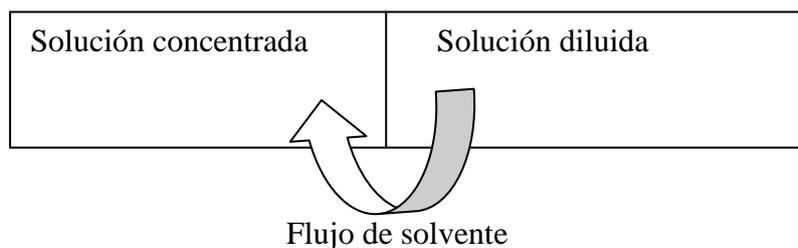
- En el cuadro 8 se debe colocar el símbolo de un metal que le imparte flama rojo carmesí a sus compuestos. Se sabe que 34.7 gramos de este elemento corresponden a 5 moles.
- En la posición 2 se encuentra el símbolo de un metal de transición. La densidad de este elemento es de  $22.6 \text{ g/cm}^3$ .  $3.0115 \times 10^{23}$  átomos de este metal ocupan  $4.2079 \text{ cm}^3$ .
- En el cuadro 4 está el símbolo de un elemento que forma parte de los elementos conocidos como lantánidos. Con este elemento se elaboran imanes de gran potencia. Su óxido tiene la fórmula  $X_2O_3$  y se conoce que 84.1 g de este óxido equivalen a 0.25 moles.



- d) En los cuadros 1 y 6 se encuentran elementos que forman un compuesto iónico. La masa molar del compuesto que generan es 354.5 g/mol. El elemento no metálico de este compuesto es un líquido rojo a temperatura y presión ambiente.
- e) Los elementos ubicados en los cuadros 3 y 5 son metales de transición. La suma de sus masas atómicas es 250.89 g/mol. Uno de ellos tiene 49 protones más que el otro. El de menor número atómico está ubicado en el cuadro 3.
- f) El elemento ubicado en el cuadro 7 debe su nombre al científico más famoso del siglo XX. Este personaje explicó el efecto fotoeléctrico y propuso la famosa ecuación  $E = mc^2$ .



4.- Cuando dos soluciones de diferente concentración se ponen en contacto a través de una membrana semipermeable, el solvente de la solución más diluida puede pasar al otro lado de la membrana. La presión requerida para evitar este fenómeno se conoce como presión osmótica.



Para calcular la presión osmótica de una solución se puede emplear la siguiente fórmula:

$$\pi = M R T$$

Donde  $\pi$  = Presión osmótica

M = molaridad del soluto en la solución

R = constante, 0.082atm L/ K mol

T = temperatura en K

Se disuelven 50 g de glucosa,  $C_6H_{12}O_6$ , en suficiente agua como para tener 500 mL de solución.

- ¿Cuál es la masa molar de la glucosa?
- ¿Cuántos moles de glucosa se disolvieron en la solución?
- ¿Cuál es la molaridad de la glucosa en la solución?
- ¿Cuál es la presión osmótica de esta solución de glucosa a 25 °C?
- Se preparó otra solución disolviendo 18.8 g de un compuesto X en suficiente agua como para tener 250 mL de solución a 35 °C. La presión osmótica medida para esta solución fue de 20.86 atm. ¿Cuál es la masa molar del compuesto X?