

25ª OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA
1 DE OCTUBRE DE 2015
CERTAMEN ZONAL - Respuestas

NIVEL INICIAL

1. ¿A cuántos milímetros de mercurio (mmHg) equivalen 1,23 bar? (*Puntaje sugerido = 3 puntos*)

- (a) 760,00 ☐ (b) 922,71 ☒ (c) 625,98 ☐ (d) 934,80 ☐

2. ¿Cuántos moles hay en una muestra de gas que ocupa 1,0 litro a 0,477 atm y 298 K? (*Puntaje sugerido = 3 puntos*)

- (a) $1,60 \times 10^{-3}$ ☐ (b) 0,233 ☐ (c) 5,82 ☐ (d) $1,95 \times 10^{-2}$ ☒

3. A una presión de $1,01 \times 10^5$ Pa, una muestra de un gas ocupa un volumen de 10 litros. ¿Qué volumen ocupará si se reduce la presión hasta $2,02 \times 10^4$ Pa manteniendo la temperatura constante? (*Puntaje sugerido = 7 puntos*)

Como el número de moles de gas y la temperatura se mantienen constantes, entonces:

$$P_i \times V_i = P_f \times V_f$$

Reemplazando con los datos suministrados:

$$1,01 \times 10^5 \text{ Pa} \times 10 \text{ L} = 2,02 \times 10^4 \text{ Pa} \times V_f$$

Se despeja el volumen (V_f) cuando la presión se reduce a $2,02 \times 10^4$ Pa.

Volumen (en litros) = 50

4. ¿Qué ley utilizaste para calcular el volumen del ítem anterior? (*Puntaje sugerido = 3 puntos*)

- (a) Gay Lussac ☐ (b) Charles ☐ (c) Boyle ☒

5. Una muestra de helio ocupa 600 mL a 27°C y 570 mmHg. La muestra se enfría y el volumen se reduce a 450 mL hasta que la presión es de 380 mmHg. ¿Cuál es la temperatura final en kelvin? (*Puntaje sugerido = 5 puntos*)

- (a) 273 ☐ (b) 300 ☐ (c) 150 ☒ (d) -123 ☐

6. Calcula la presión ejercida (en atm) por 1,00 gramo de dióxido de carbono a 398 K en un recipiente de 1,50 litros. (*Puntaje sugerido = 8 puntos*)

Para calcular la presión es necesario recurrir a la ley de gases ideales: $P \times V = n \times R \times T$

1,00 g de dióxido de carbono equivalen a $2,27 \times 10^{-2}$ moles.

Reemplazando en la ecuación anterior es posible obtener la presión, directamente en atm.

Presión (en atm) = 0,494

7. Si se disuelven 31,90 gramos de CuSO_4 en agua hasta obtener 2 L de solución, ¿cuál es la concentración de dicha solución expresada en gramos de CuSO_4 por litro de solución? (**Puntaje sugerido = 3 puntos**)

- (a) 15,95 ☒ (b) 31,90 ☐ (c) 63,80 ☐ (d) 7,98 ☐

8. Calcula la concentración molar de una solución que se obtiene disolviendo 175,35 g de NaCl en agua hasta completar 6 litros de solución. (**Puntaje sugerido = 7 puntos**)

Para conocer la concentración molar, es necesario determinar el número de moles de NaCl por litro de solución.

175,35 g de NaCl equivalen a 3 moles de NaCl .

Esos 3 moles de NaCl se encuentran en 6 litros de solución. Luego, 3 moles / 6 litros es directamente la concentración molar de la solución.

Concentración molar = 0,5 M

9. Se cuenta en el laboratorio con una solución acuosa de Na_2SO_3 de concentración 0,80 M.

(a) ¿Cuál es la concentración molar del catión? (**Puntaje sugerido = 3 puntos**)

- (i) 0,80 M ☐ (ii) 1,60 M ☒ (iii) 0,40 M ☐ (iv) 2,40 M ☐

(b) ¿Cuál es la concentración de la solución expresada en %m/V? (**Puntaje sugerido = 8 puntos**)

Se tiene como dato que la concentración es 0,80 M, es decir, 0,80 moles de Na_2SO_3 por litro de solución. Y se desea conocer cuántos gramos de Na_2SO_3 hay en 100 mL de solución.

Con el M_r del Na_2SO_3 (126,04 g/mol) es posible conocer los gramos de Na_2SO_3 por litro de solución.

Se obtiene, entonces, que hay 100,832 g de Na_2SO_3 por litro.

Luego, como el % m/V corresponde a la masa de Na_2SO_3 por 100 mL de solución, hay que dividir por 10 la masa arriba obtenida.

Concentración en % m/V = 10,08

10. Una solución cuya densidad es de $1,46 \text{ g/cm}^3$ contiene 655 g de KOH por litro. ¿Cuál es el porcentaje en peso de KOH en dicha solución? (**Puntaje sugerido = 5 puntos**)

(a) 44,86 ☒

(b) 11,68 ☐

(c) 65,5 ☐

(d) 1,17 ☐

11. ¿Qué masa (en gramos) de dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) deberá pesarse para preparar 500 mL de una solución acuosa que contenga 10 partes por millón (ppm) de cromo? (**Puntaje sugerido = 10 puntos**)

10 ppm de Cr corresponden a 10 mg de Cr por litro de solución. Como se desean preparar 500 mL de solución, entonces serán necesarios 5 mg de Cr.

5 mg de Cr ($A_r = 51,996$) equivalen a $9,62 \times 10^{-5}$ moles. Como por mol de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (que es la fuente de Cr para preparar la solución) hay 2 moles de Cr, entonces se necesitarán $4,81 \times 10^{-5}$ moles de dicha sal. Multiplicando este número de moles por el M_r del $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (294,18) se obtiene directamente la masa en gramos que deberá pesarse.

Masa de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ = 0,014 g

12. Determina la fracción molar de metanol (CH_3OH) en una solución preparada disolviendo 1,20 g del mismo en 18 g de H_2O . (**Puntaje sugerido = 8 puntos**)

La fracción molar de metanol corresponde a: moles de metanol / moles totales. Los moles totales se calculan sumando los moles de metanol más los moles de agua.

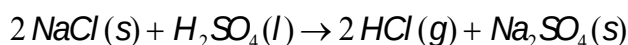
1,20 g de metanol ($M_r = 32,04$) corresponden a 0,0375 moles.

18 g de agua ($M_r = 18$) corresponden a 1 mol.

Entonces, moles totales = 1,0375. Realizando la cuenta $0,0375 / 1,0375$ se obtiene directamente la fracción molar de metanol en la solución.

Fracción molar de CH_3OH = ____ 0,036 ____

13. Dada la siguiente reacción equilibrada:



(a) Determina la masa (en gramos) de H_2SO_4 ($M_r = 98,0$) que será necesaria para reaccionar con 14,6 g de NaCl ($M_r = 58,4$). (**Puntaje sugerido = 7 puntos**)

14,6 g de NaCl equivalen a 0,25 moles. Luego, mirando la estequiometría de la reacción, se deduce que serán necesarios 0,125 moles de H_2SO_4 . Multiplicando esta cantidad por el M_r del H_2SO_4 , se obtiene directamente la masa de ácido necesaria.

Masa de H_2SO_4 = ____ 12,25 ____ g

(b) Si se hacen reaccionar 14,6 g de NaCl ($M_r = 58,4$) con cantidad suficiente de H_2SO_4 , ¿cuál es el número de moles de HCl que se puede obtener? (**Puntaje sugerido = 3 puntos**)

(i) 1,000 ☐

(ii) 0,500 ☐

(c) 0,125 ☐

(iv) 0,250 ☒

14. Cuando se calienta $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (donde n corresponde al número de moles de agua por mol de CaSO_4), toda el agua se elimina. Si a partir de 43,0 g de $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ se pueden obtener, luego del calentamiento, 34,0 g de CaSO_4 ($M_r = 136$), ¿cuál es el valor de n ? (**Puntaje sugerido = 9 puntos**)

Al calentar $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ lo único que se pierde es agua. Entonces, la diferencia de masa ($43,0 \text{ g} - 34,0 \text{ g} = 9 \text{ g}$) corresponde al H_2O que se perdió durante el calentamiento.

9 g de agua corresponden a 0,5 moles.

Luego, 34,0 g de CaSO_4 equivalen a 0,25 moles. Es decir, se obtienen 0,25 moles de CaSO_4 y se pierden 0,5 moles de agua. En otras palabras, $n = 2$, ya que por cada mol de CaSO_4 obtenido se pierden, además, 2 moles de agua.

$$n = \underline{\underline{2}}$$

15. Se quieren obtener 15 L de dióxido de carbono (CO_2) (medidos en CNPT) a partir de la siguiente reacción:



Calcula qué volumen de una solución de HCl 35 %m/V se necesita. (**Puntaje sugerido = 8 puntos**)

Primero será necesario calcular el número de moles de CO_2 que se desean obtener. Para ello se usa la ley de los gases ideales, con $P = 1 \text{ atm}$ y $T = 273 \text{ K}$. Se obtiene que $n_{\text{CO}_2} = 0,67$ moles.

Por estequiometría de la reacción, serán necesarios 1,34 moles de HCl.

Se tiene una solución que contiene 35 g de HCl en 100 mL de solución. Es decir, 0,96 moles de HCl en 100 mL de solución.

Por regla de tres simple, es posible obtener el volumen necesario de la solución de HCl 35 % m/V.

$$\text{V de HCl 35 \% m/V} = \underline{\underline{139,55}} \text{ mL}$$