



35ª OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA
10 DE SEPTIEMBRE DE 2025
CERTAMEN ZONAL – NIVEL INICIAL
RESPUESTAS

Utiliza la información de tu tabla periódica para obtener los datos atómicos que consideres necesarios. Considera que todas las sustancias gaseosas se comportan como gases ideales.

Datos útiles:

Número de Avogadro = $6,02 \times 10^{23}$

Densidad: $\delta = m/V$

Ecuación de gases ideales: $P V = n R T$

Constante de los gases: $R = 0,082 \text{ atm L / (K mol)}$

$T(K) = T(^{\circ}C) + 273,15 \text{ K}$

$1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar} = 101325 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr}$

Ejercicio 1 (4 puntos)

Para cada uno de los siguientes sistemas materiales, indica en la siguiente tabla si es homogéneo o heterogéneo y propone, además, un método de separación de sus componentes. No repitas los métodos. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo indicar tus respuestas en los casilleros correspondientes)

Sistema	Tipo de sistema	Método de separación
Sal disuelta en agua	Homogéneo	Evaporación
Agua y hielo	Heterogéneo	Filtración
Agua y alcohol	Homogéneo	Destilación
Agua y aceite	Heterogéneo	Decantación

0,5 puntos por cada respuesta correcta. Dar los puntos por otros métodos mientras sean correctos, pero no volver a dar puntaje por un método que esté repetido.

Ejercicio 2 (6 puntos)

El hielo seco es una forma de dióxido de carbono sólido. A presión atmosférica, si se lo somete a temperaturas mayores de $-78,5^{\circ}\text{C}$, se observa cómo el mismo pasa directamente al estado gaseoso, sin pasar por el estado líquido. Es por esto que se lo llama “seco” y se lo usa en ocasiones donde es necesario refrigerar sin generar humedad. Acerca de este hecho, marca las opciones correctas (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar las opciones correctas en esta hoja).

- (a) El proceso descrito en el enunciado representa un cambio químico. ☐
- (b) El proceso descrito en el enunciado representa un cambio físico. ☒
- (c) El cambio de estado descrito en el enunciado corresponde a una ebullición. ☐
- (d) El cambio de estado descrito en el enunciado corresponde a una condensación. ☐
- (e) El cambio de estado descrito en el enunciado corresponde a una sublimación. ☒
- (f) A presión atmosférica, la densidad del CO_2 será mayor a -100°C que a 10°C . ☒

2 puntos por respuesta correcta, -2 puntos por cada respuesta incorrecta marcada.

Ejercicio 3 (6 puntos)

Teniendo en cuenta los siguientes elementos químicos, **Rb, Sr, Br, Cs, Cl, Se**, ordénalos por orden creciente de:

- a) Radio atómico.

$\text{Cl} < \text{Br} < \text{Se} < \text{Sr} < \text{Rb} < \text{Cs}$

- b) Energía de ionización.

$\text{Cs} < \text{Rb} < \text{Sr} < \text{Se} < \text{Br} < \text{Cl}$

- c) Carácter metálico.

$\text{Cl} < \text{Br} < \text{Se} < \text{Sr} < \text{Rb} < \text{Cs}$

2 puntos por respuesta completamente correcta. Si hay sólo una inversión sumar 1 punto, si hay más de una inversión no sumar puntos.

Ejercicio 4 (6 puntos)

Se tiene una sustancia diatómica (X_2), donde la masa atómica de X es $1,32 \times 10^{-22}$ g. Determina el número de moles de moléculas de X_2 presentes en 45 g de sustancia. (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte).

Un átomo de X pesa $1,32 \times 10^{-22}$ g, por lo que una molécula X_2 tiene una masa de $2,64 \times 10^{-22}$ g.

(2 puntos parciales)

1 mol de moléculas de X_2 entonces poseen una masa de $2,64 \times 10^{-22}$ g/moléc $\times 6,02 \times 10^{23}$ moléc/mol = 158,9 g/mol.

(2 puntos parciales)

Entonces,

158,9 g X_2 _____ 1 mol X_2

45 g X_2 _____ 0,283 mol X_2

(2 puntos parciales)

Ejercicio 5 (5 puntos)

El galio (Ga) presenta un punto de fusión normal de 30°C y un punto de ebullición normal de 2204°C , mientras que para el mercurio (Hg) estos valores son de -39°C y 357°C respectivamente. Teniendo en cuenta esta información, indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo indicar tus respuestas en los casilleros correspondientes)

(i) A 270 K, ambas sustancias son líquidas.

F

(ii) En CNPT, el mercurio es líquido pero el galio es sólido.

V

(iii) El rango de temperaturas en el que el Ga es sólido y el Hg es líquido es mayor al rango en el cual ambas sustancias son líquidas.

F

(iv) A 2300 K ambas sustancias son gaseosas.

F

(v) A 100 K ambas sustancias son sólidas.

V

1 punto por respuesta correcta.

Ejercicio 6 (5 puntos)

Identifica a la especie que es isoelectrónica con el anión trivalente del elemento que pertenece al grupo 15 y quinto período. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja).

Cs ☐

In²⁻ ☐

Ba²⁺ ☒

As³⁻ ☐

Bi³⁺ ☐

Ejercicio 7 (8 puntos)

Calcula el número de átomos de nitrógeno en 200 mg de tetrafenilporfirina, teniendo en cuenta que su fórmula molecular es C₄₄H₃₀N₄. (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte).

La masa molar del compuesto es 614 g/mol.

(2 puntos parciales)

200 mg corresponden a $3,26 \times 10^{-4}$ mol de compuesto.

(2 puntos parciales)

Por cada mol de compuesto hay 4 mol de átomos de N.

Entonces:

1 mol de compuesto _____ 4 mol átomos de N _____ $2,41 \times 10^{24}$ átomos de N

$3,26 \times 10^{-4}$ mol de compuesto _____ $1,30 \times 10^{-3}$ mol átomos N _____ $7,85 \times 10^{20}$ átomos de N

2 puntos parciales por calcular los moles y 2 puntos parciales por calcular el número de átomos.

Ejercicio 8 (6 puntos)

A temperatura ambiente (25°C) y presión atmosférica, el He gaseoso posee una densidad de 0,164 g/L, mientras que el H₂ posee una densidad de 0,082 g/L. Por otro lado, el N₂ tiene una densidad de 1,145 g/L. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta a temperatura ambiente y presión atmosférica: (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja).

(a) En 100 mL de N₂ hay el mismo número de átomos que en 100 mL de He ☐

(b) 1 mol de H_2 ocupa menos volumen que 1 mol de He ☐

(c) $\rho_{\text{H}_2} < \rho_{\text{He}} < \rho_{\text{N}_2}$ debido a que $Mr_{\text{H}_2} < Mr_{\text{He}} < Mr_{\text{N}_2}$ ☒

(d) Ninguna de las anteriores es correcta ☐

Ejercicio 9 (8 puntos)

Determina la composición centesimal en % p/p de cada elemento en el KHSO_3 . (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte)

Su masa molar es de 120,16 g/mol. Por cada mol, la sustancia tiene 1 mol de átomos de K (39,1 g), 1 mol de átomos de H (1,00 g), 1 mol de átomos de S (32,07 g) y 3 mol de átomos de O ($3 \times 16,00 \text{ g} = 48,00 \text{ g}$). Para calcular el % p/p necesitamos determinar los gramos de cada elemento por cada 100 g de sustancia. Entonces, se tiene:

En 120,16 g KHSO_3 _____ 39,1 g K

En 100 g KHSO_3 _____ 32,54 g K

(2 puntos parciales)

En 120,16 g KHSO_3 _____ 1,00 g H

En 100 g KHSO_3 _____ 0,83 g H

(2 puntos parciales)

En 120,16 g KHSO_3 _____ 32,07 g S

En 100 g KHSO_3 _____ 26,69 g S

(2 puntos parciales)

En 120,16 g KHSO_3 _____ 48,00 g O

En 100 g KHSO_3 _____ 39,95 g O

Alternativamente, se pueden calcular 3 de los %p/p y sacar el último por diferencia con el 100%.

(2 puntos parciales)

Si saca mal la masa molar y arrastra error, restar 1 punto.

Ejercicio 10 (8 puntos)

Se recolectan 41,7 mg de un gas en un recipiente de 25 mL previamente evacuado a 15°C, registrándose una presión de 1,23 atm. Por otra parte, al mismo gas se le realiza un análisis elemental, resultando en 87,5 % N y 12,5 % H. Determina la fórmula molecular del gas. (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte).

Usando gases ideales, podemos calcular el número de moles de gas a partir de los datos de presión, volumen (0,025 L) y temperatura (288 K).

$$n = \frac{P \times V}{R \times T} = \frac{1,23 \text{ atm} \times 0,025 \text{ L}}{0,082 \text{ L} \times \text{atm K}^{-1} \text{mol}^{-1} \times 288 \text{ K}} = 1,30 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

(2 puntos parciales)

Este número de moles corresponde a 41,7 mg de compuesto, por lo que su masa molar es de $0,0417 \text{ g} / 1,30 \times 10^{-3} \text{ mol} = 32,1 \text{ g/mol}$

(2 puntos parciales)

Por otro lado, el análisis elemental nos dice que el gas está formado por N y H.

Por cada 100 g de gas hay 87,5 g de N, por lo que en 32 g de gas (1 mol) hay 28 g (2 mol átomos) de N.

(1,5 punto parcial)

Por cada 100 g de gas hay 12,5 g de H, por lo que en 32 g de gas (1 mol) hay 4 g (4 mol átomos) de H.

(1,5 punto parcial)

Por lo tanto, la fórmula molecular es N_2H_4 .

(1 punto parcial)

Ejercicio 11 (5 puntos)

Se tiene acetato de etilo ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$, $\delta_{20^\circ\text{C}} = 0,902 \text{ g/mL}$, $P_{\text{eb}} = 77^\circ\text{C}$) y agua ($\delta_{20^\circ\text{C}} = 0,998 \text{ g/mL}$, $P_{\text{eb}} = 100^\circ\text{C}$). Ambos compuestos son inmiscibles entre sí. Responde indicando si las siguientes

afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo indicar tus respuestas en los casilleros correspondientes)

- (i) Si se mezclan 50 ml de agua con 50 ml de acetato de etilo se obtiene un sistema heterogéneo.
- (ii) Una mezcla acetato de etilo/agua sólo podría separarse mediante destilación.
- (iii) 2 mL de agua tienen mayor masa que 2 mL de acetato de etilo.
- (iv) 2 mL de acetato de etilo contienen mayor número de átomos que 2 mL de agua.
- (v) A 200°C y 1 atm, la densidad del acetato de etilo será mayor que la del agua.

V
F
V
F
V

1 punto por cada respuesta correcta.

Ejercicio 12 (6 puntos)

Se tienen 30 mL de una sustancia de fórmula molecular C_xH_{12} cuya densidad es 0,876 g/mL. Se sabe que en este volumen están presentes $1,58 \times 10^{24}$ átomos de hidrógeno.

- a) ¿Cuántos moles de moléculas están presentes en ese volumen? Marca la respuesta correcta. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja).

2,62 ☐ $1,32 \times 10^{23}$ ☐ 0,219 ☒ $6,02 \times 10^{23}$ ☐

3 puntos parciales

- b) ¿Cuál es la atomicidad del carbono en el compuesto? (es decir, el valor de “x” en la fórmula molecular). Marca la respuesta correcta. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja).

9 ☒ 5 ☐ 12 ☐ 7 ☐

3 puntos parciales

Ejercicio 13 (6 puntos)

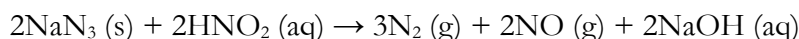
Balancea las siguientes ecuaciones químicas:

- a) $1 \text{ C}_9\text{H}_{12}\text{O}_2 + 11 \text{ O}_2 \rightarrow 9 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$
b) $3 \text{ NO}_2 + 1 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ HNO}_3 + 1 \text{ NO}$
c) $1 \text{ MnO}_2 + 4 \text{ HCl} \rightarrow 1 \text{ MnCl}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} + 1 \text{ Cl}_2$

2 puntos por cada ecuación completamente balanceada. No hay puntajes parciales.

Ejercicio 14 (8 puntos)

Teniendo en cuenta la siguiente reacción:



Y considerando que se hacen reaccionar 1,25 g de azida de sodio (NaN_3) con suficiente cantidad de HNO_2 :

- a) Calcula el número de moles totales de productos formados. Marca la respuesta correcta en esta hoja.

0,0192 mol ☐ 0,135 mol ☐ 0,0673 mol ☒ 7,00 mol ☐ 3,50 mol ☐

2 puntos parciales

- b) Durante el mismo experimento del ítem anterior, se recolectan los gases formados en un recipiente de 0,50 litros a 30°C. Marca la presión ejercida por los mismos en esta hoja.

726 Torr ☐ 1813 Torr ☒ 2,39 Torr ☐ 3631 Torr ☐ 1089 Torr ☐

2 puntos parciales

- c) Calcula cuántos moles de HCl serían necesarios para neutralizar el NaOH formado en la reacción. Marca la respuesta correcta en esta hoja.

2 mol ☐ $9,62 \times 10^{-3}$ mol ☐ 0,038 mol ☐ 0,019 mol ☒

2 puntos parciales

- d) Nombra al compuesto HNO_2 :

Ácido nítrico

2 puntos parciales

Ejercicio 15 (8 puntos)

Ordena las siguientes muestras según número creciente de átomos de oxígeno. (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte).

i) 1,00 g de H_2O ii) 0,010 mol de CaSO_4 iii) 12 ml de acetona, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ($\delta = 0,784 \text{ g/mL}$) iv) 750 mL de NO_2 (g) medidos a 298 K y 1 atm

1,00 g H_2O corresponden a $n = 1,00 \text{ g} / (18,00 \text{ g/mol}) = 0,0555 \text{ mol}$ de moléculas de agua = mol de átomos de O.

(2 puntos parciales)

Cada mol de CaSO_4 contiene 4 mol de átomos de O, por lo tanto 0,010 mol de CaSO_4 contienen $4 \times 0,010 \text{ mol} = 0,040 \text{ mol}$ átomos de O.

(2 puntos parciales)

12 mL de acetona corresponden a $12 \text{ mL} \times (0,784 \text{ g/mL}) = 9,40 \text{ g}$ acetona. Su masa molar es 58,08 g/mol, por lo que esta masa contiene $9,40 \text{ g} / (58,08 \text{ g/mol}) = 0,162 \text{ mol}$ de acetona y por lo tanto el mismo número de moles de átomos de oxígeno.

(2 puntos parciales)

Finalmente, 750 mL de NO_2 medidos a 298 K y 1 atm contienen $n = P \times V / (R \times T) = 1,00 \text{ atm} \times 0,750 \text{ L} / (0,082 \text{ L} \cdot \text{atm}/(\text{K} \times \text{mol}) \times 298) = 0,031 \text{ mol}$ NO_2

(1 punto parcial)

y por lo tanto el doble de moles de átomos de oxígeno: 0,0613 mol átomos de oxígeno.

(1 punto parcial)

Por lo tanto, en orden creciente de número de átomos de oxígeno, quedarían:

ii) < i) < iv) < iii)

Ejercicio 16 (5 puntos)



Se tiene un gas contenido en un recipiente cerrado, inicialmente a 22°C y a presión atmosférica. Si se lo calienta hasta 75°C , ¿cuál será la presión final ejercida por el gas? Marca la respuesta correcta en esta hoja.

760 Torr ☐

896 Torr ☒

2590 Torr ☐

223 Torr ☐

644 Torr ☐