



32^a OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA
17 DE AGOSTO DE 2022
CERTAMEN INTERCOLEGIAL – NIVEL INICIAL
EXAMEN

Utiliza la información de tu tabla periódica para obtener los datos atómicos que consideres necesarios. En todos los casos, puedes considerar que los gases se comportan idealmente.

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: $R = 0,08314 \text{ bar L / (K mol)}$

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

$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Ejercicio 1 (Puntaje sugerido: 2 Puntos)

Un dado elemento químico tiene número atómico 38 y masa atómica 88. ¿Cuál es su número de neutrones?

- (a) 50 ☒ (b) 88 ☐ (c) 38 ☐ (d) 126 ☐

Ejercicio 2 (Puntaje sugerido: 2 Puntos)

¿Cuál de los siguientes símbolos representa un miembro de la familia de los halógenos?

- (a) Al ☐ (b) H ☐ (c) S ☐ (d) Br ☒

Ejercicio 3 (Puntaje sugerido: 2 Puntos)

La fórmula molecular de la cafeína es $C_8H_{10}N_4O_2$. ¿Cuál de los siguientes elementos está presente en la cafeína?

- (a) sodio ☐ (b) calcio ☐ (c) osmio ☐ (d) cobre ☐ (e) ninguno de los anteriores ☒

Ejercicio 4 (Puntaje sugerido: 5 Puntos)

Se tienen 30 mL de cada una de las siguientes sustancias (cuya densidad en g/mL se indica entre paréntesis): etanol (0,79); calcio (1,55); óxido de calcio (3,34) y cobre (8,96). ¿Cuál de estas muestras tendrá menor masa?



- (a) etanol ☒ (b) calcio ☐ (c) óxido de calcio ☐ (d) cobre ☐

Ejercicio 5 (*Puntaje sugerido: 3 Puntos. 1,5 Puntos por cada respuesta correcta. 0 Puntos si alguna respuesta es incorrecta.*)

¿Cuál/es de los siguientes iones es isoelectrónico con el Ar (es decir, tiene la misma cantidad de electrones)? Marca todas las opciones que consideres correctas.

- (a) Ca^{2+} ☒ (b) Na^+ ☐ (c) F^- ☐ (d) Cl^- ☒ (e) Br^- ☐

Ejercicio 6 (*Puntaje sugerido: 6 Puntos. 1,5 Puntos por cada respuesta correcta.*)

Los puntos de fusión normales del rubidio y del mercurio son $-39,0^\circ\text{C}$ y $39,5^\circ\text{C}$, respectivamente. Además, el punto de ebullición normal de cada uno de ellos es superior a 300°C . Teniendo en cuenta únicamente estos datos, indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F).

- (i) A 50°C una de las sustancias es sólida.
(ii) A -50°C ambas sustancias son sólidas.
(iii) A 273 K el mercurio es líquido y el rubidio es sólido.
(iv) A 350°C ambas sustancias podrían ser gaseosas.

F
V
V
V

Ejercicio 7 (*Puntaje sugerido: 6 Puntos. 1,5 Puntos por cada respuesta correcta.*)

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F).

- (i) Los isótopos son átomos que tienen igual número de masa.
(ii) Un par de isótopos tienen igual número atómico pero distinto número de masa.
(iii) Los átomos ^{17}O y ^{16}O son isótopos.
(iv) Los átomos ^{14}C y ^{12}C son isótopos, pero no son isoelectrónicos.

F
V
V
F



Ejercicio 8 (*Puntaje sugerido: 7 Puntos. 1 Punto por cada casillero completado correctamente respuesta correcta.*)

Completa la siguiente tabla.

Elemento	Número de protones	Número de neutrones	Número de electrones
${}^{48}_{22}\text{Ti}$	22	26	22
${}^{128}_{52}\text{Te}$	52	76	52
${}^{23}_{11}\text{Na}$	11	12	11

Ejercicio 9 (*Puntaje total sugerido: 7 puntos. 1 Punto por cada respuesta correcta. Aclaración: se sugiere se den por válidas las respuestas si se usan las nomenclaturas IUPAC, numerales de Stock o tradicional).*)

Completa la siguiente tabla (si existe más de una forma de nombrar al compuesto, simplemente elige una de ellas).

Compuesto	Nomenclatura
Cl_2O_3	Trióxido de dicloro
$\text{Sn}(\text{SO}_3)_2$	Bis[trioxosulfato (IV)] de estaño
HIO_3	Ácido yódico
CuS	Sulfuro cúprico
$\text{Al}(\text{OH})_3$	Hidróxido de aluminio
H_2Se	Selenuro de hidrógeno
$\text{Sn}(\text{SO}_3)_2$	Sulfito estánnico

Ejercicio 10 (*Puntaje total sugerido: 8 Puntos.*)

El rubidio presenta únicamente los isótopos ${}^{85}\text{Ru}$ y ${}^{87}\text{Ru}$, cuyas abundancias son 72,15% y 27,85 %, respectivamente. Sabiendo que la masa isotópica del ${}^{85}\text{Ru}$ es 84,9118 uma y la del ${}^{87}\text{Ru}$ vale 86,9092 uma, calcula la masa atómica del rubidio.



Si un elemento E presenta dos isótopos A y B, de abundancias relativas X_A y X_B , y masas isotópicas m_A y m_B , se tiene que la masa atómica de E es:

$$m_E = m_A \times X_A + m_B \times X_B$$

Luego:

$$m_{Ru} = 84,9118 \text{ uma} \times 0,7215 + 86,9093 \text{ uma} \times 0,2785$$

$$m_{Ru} = 84,468 \text{ uma}$$

Ejercicio 11 (Puntaje total sugerido: 2 Puntos. 0,5 Puntos por cada respuesta correcta.)

Indica si las siguientes oraciones describen propiedades intensivas (I) o extensivas (E).

(i) La temperatura de ebullición normal del etanol es de 78,37 °C.

I

(ii) Una solución acuosa de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ es de color turquesa.

I

(iii) Un cable de cobre tiene una longitud de 10 cm.

E

(iv) El acetaldehído tiene un olor frutal.

I

Ejercicio 12 (Puntaje total sugerido: 5 Puntos. 1 Punto por cada respuesta correcta.)

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F).

(i) Dependiendo de sus componentes, una mezcla que es heterogénea puede volverse homogénea al aumentar la temperatura.

V

(ii) Una mezcla de agua líquida y hielo es homogénea, pues posee un solo componente.

F

(iii) Una mezcla heterogénea posee zonas con distintas propiedades intensivas.

V

(iv) La temperatura de ebullición es una constante que depende únicamente de la identidad de la sustancia, y no de factores externos como la presión.

F

(iv) Teóricamente, es posible obtener agua pura a partir de agua de mar mediante destilación.

V



Ejercicio 13 (Puntaje total sugerido: 2 Puntos. 0,5 Puntos por cada respuesta correcta.)

Indica si las siguientes oraciones describen transformaciones químicas (Q) o físicas (F).

- (i) Una hoja de papel se quema en una fogata.
- (ii) La nieve se derrite luego de un cierto tiempo bajo el sol.
- (iii) Una cucharada de azúcar se disuelve en té de manzanilla.
- (iv) Una chapa que fue expuesta a la lluvia se oxida.

Q
F
F
Q

Ejercicio 14 (Puntaje total sugerido: 4 Puntos. 1 Punto por cada ecuación correctamente balanceada.)

Balancea las siguientes ecuaciones químicas:

- (i) $\underline{1} \text{N}_2\text{O}_3 + \underline{1} \text{H}_2\text{O} \rightarrow \underline{2} \text{HNO}_2$
- (ii) $\underline{1} \text{P}_2\text{O}_3 + \underline{3} \text{H}_2\text{O} \rightarrow \underline{2} \text{H}_3\text{PO}_3$
- (iii) $\underline{1} \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \underline{2} \text{KCl} \rightarrow \underline{1} \text{CaCl}_2 + \underline{2} \text{KNO}_3$
- (iv) $\underline{1} \text{Ba}(\text{OH})_2 + \underline{1} \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \underline{1} \text{BaSO}_4 + \underline{2} \text{H}_2\text{O}$

Ejercicio 15 (Puntaje total sugerido: 4 Puntos. 2 Puntos por cada ecuación correctamente escrita y balanceada. 0 Puntos si la ecuación no está correctamente balanceada).

Escribe y balancea las ecuaciones químicas de la reacción de los siguientes óxidos con agua:

- (i) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Al}(\text{OH})_3$
- (ii) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

Ejercicio 16 (Puntaje total sugerido: 4 Puntos. 2 Puntos por cada ecuación correctamente escrita y balanceada. 0 Puntos si la ecuación no está correctamente balanceada).

Escribe las ecuaciones balanceadas correspondientes a la reacción de neutralización de los siguientes hidróxidos con H_2SO_4 .

- (i) $2 \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- (ii) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$



Ejercicio 17 (Puntaje total sugerido: 8 Puntos.)

¿Cuál es el porcentaje en peso (%) de hidrógeno en la siguiente sal pentahidratada ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)?

Comenzaremos por determinar la masa de 1 mol del compuesto (es decir, su masa molar, M_r):

$$M_r = A_r(\text{Cu}) + A_r(\text{S}) + 10 \times A_r(\text{H}) + 9 \times A_r(\text{O})$$

$$M_r = 63,546 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 32,065 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 10 \times 1,00795 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 9 \times 15,9994 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_r = 63,546 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 32,065 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 10,0795 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 143,9946 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_r = 249,6851 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Sabemos que en la masa de un mol de compuesto, 249,6851 g, hay presentes 10,0795 g de H, por lo tanto:

$$\% \text{ en peso de H} = \frac{10,0795}{249,6851} \times 100$$

$$\% \text{ en peso de H} = 4,04$$

Ejercicio 18 (Puntaje total sugerido: 6 Puntos.)

Calcula los moles de HNO_3 que contienen la mitad de átomos de oxígeno que $1,2 \times 10^{-2}$ g de perbromato de sodio.

El perbromato de sodio tiene fórmula NaBrO_4 , y por lo tanto su masa molar es de 166,8914 g/mol. Los moles de HNO_3 que contienen la mitad de átomos de oxígeno que una dada masa de NaBrO_4 son los mismos que contienen la mitad de moles de oxígeno que dicha masa.

Teniendo en cuenta que cada mol de HNO_3 contiene 3 moles de O y cada mol de NaBrO_4 contiene 4 moles de O:

$$3 \times n(\text{HNO}_3) = \frac{4 \times n(\text{NaBrO}_4)}{2} = 2 \frac{m(\text{NaBrO}_4)}{Mr(\text{NaBrO}_4)}$$

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{2}{3} \frac{m(\text{NaBrO}_4)}{Mr(\text{NaBrO}_4)} = \frac{2}{3} \frac{1,2 \times 10^{-2} \text{ g}}{166,8914 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

$$n(\text{HNO}_3) = 4,79 \times 10^{-5} \text{ mol}$$



Ejercicio 19 (Puntaje total sugerido: 6 Puntos.)

Una muestra dada de un compuesto contiene 0,300 moles de átomos de cromo, 23,459 g de potasio y $7,23 \times 10^{23}$ átomos de oxígeno. ¿Cuál es la fórmula mínima (o empírica) del compuesto?

Determinamos primero los moles de cada elemento:

$$n(\text{Cr}) = 0,300 \text{ mol}$$

$$n(\text{K}) = \frac{2,3459 \text{ g}}{\text{Ar}(\text{K})} = 0,600 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = \frac{7,23 \times 10^{23} \text{ átomos}}{6,02 \times 10^{23} \frac{\text{átomos}}{\text{mol}}} = 1,201 \text{ mol}$$

Y ahora calculamos las relaciones a, por ejemplo, los moles de Cr:

$$\frac{n(\text{O})}{n(\text{Cr})} = \frac{1,201}{0,300} = 4$$

$$\frac{n(\text{K})}{n(\text{Cr})} = \frac{0,600}{0,300} = 2$$

Esto quiere decir que por cada átomo de Cr, hay 4 átomos de O y 2 de K.

La fórmula empírica del compuesto es entonces:



Ejercicio 20 (Puntaje total sugerido: 4 Puntos.)

Se determinó que la masa molar de un compuesto se encuentra entre 70 y 120 g/mol, y que su fórmula mínima es CH_2 . De acuerdo con estos datos, ¿cuál es su fórmula molecular?

- (a) C_6H_{14} ☐ (b) C_9H_{18} ☐ (c) C_3H_6 ☐ (d) C_6H_{12} ☒ (e) CH_2 ☐

Ejercicio 21 (Puntaje total sugerido: 7 Puntos.)

A una temperatura de 29°C y una presión de $1,98 \times 10^4 \text{ Pa}$, 79,8 g de un cierto gas X ocupan el mismo volumen que $1,2 \times 10^{24}$ moléculas de CO_2 en las mismas condiciones. Determine la masa molar del gas X en unidades de g/mol.



Como las condiciones son las mismas para ambos gases, y ambos cumplen la ecuación de gases ideales:

$$PV = n(\text{CO}_2) RT$$

$$PV = n(X) RT$$

En otras palabras:

$$n(X) = n(\text{CO}_2)$$

$$n(X) = \frac{1,2 \times 10^{24} \text{ moléculas}}{6,02 \times 10^{23} \frac{\text{moléculas}}{\text{mol}}} = 2 \text{ mol}$$

Luego:

$$Mr(X) = \frac{m(X)}{n(X)} = \frac{79,8 \text{ g}}{2 \text{ mol}}$$

$$Mr(X) = 39,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$