



33^a OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA
18 DE AGOSTO DE 2023
CERTAMEN INTERCOLEGIAL
RESPUESTAS

NIVEL INICIAL

Ejercicio 1 (*Puntaje sugerido: 2 Puntos*)

Un átomo de un dado elemento químico tiene 76 neutrones, y la suma de sus electrones y protones es igual 104. ¿Cuál es su número másico? (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja)

- (a) 104 ☐ (b) 128 ☒ (c) 76 ☐ (d) 180 ☐

Ejercicio 2 (*Puntaje sugerido: 2 Puntos*)

¿Cuál de los siguientes símbolos representa un miembro de la familia de los calcógenos? (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja)

- (a) Cl ☐ (b) He ☐ (c) Ca ☐ (d) Te ☒

Ejercicio 3 (*Puntaje sugerido: 3 Puntos. 0 Puntos si alguna respuesta es incorrecta*)

¿Cuál/es de las siguientes especies es isoelectrónica con el átomo de azufre (es decir, tiene la misma cantidad de electrones)? (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la/s opción/es correcta/s en esta hoja)

- (a) S^{2-} ☐ (b) O ☐ (c) O_2 ☒ (d) Cl^- ☐ (e) Ne ☐

Ejercicio 4 (*Puntaje sugerido: 3 Puntos*)

La sucralosa es un edulcorante artificial que ha ganado popularidad en los últimos años. Su peso molecular es de 397 g/mol. Sabiendo además que su fórmula molecular es de la forma $C_{12}H_{19}Cl_3O_x$, responde: ¿Cuál es el número de átomos de oxígeno presentes en una molécula de sucralosa? (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja).



- (a) 8 ☒ (b) 10 ☐ (c) 15 ☐ (d) 2 ☐ (e) ninguno de los anteriores ☐

Ejercicio 5 (Puntaje sugerido: 6 Puntos)

El elemento más denso que existe es el osmio (Os). A temperatura ambiente su densidad es de $22,540 \text{ g/cm}^3$. Por otro lado, el mercurio (Hg), aunque mucho menos denso que el Os, a temperatura ambiente tiene una densidad de $13,534 \text{ g/cm}^3$, que es muy superior a la del agua en las mismas condiciones ($0,997 \text{ g/cm}^3$). Indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta a temperatura ambiente: (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja).

- (a) 200 cm^3 agua tienen menor masa que $0,200 \text{ g}$ de Hg ☐
(b) 40 cm^3 de Os tienen mayor masa que $1,5 \times 10^{24}$ átomos de Hg ☒
(c) $13,534 \text{ g}$ de Hg ocupan el mismo volumen que 1 mol de Os ☐
(d) Ninguna de las anteriores es correcta ☐

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

Dos sustancias, A y B, poseen puntos fusión normales de 5 y -15°C , respectivamente. El punto de ebullición normal de A es de 220°C , y el de B es superior a este por más de 20°C . Teniendo en cuenta únicamente estos datos, 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 70°C ninguna de las sustancias es gaseosa.
(ii) A -5°C una de las sustancias es líquida y la otra sólida.
(iii) A 230°C solo una de ellas es gaseosa.
(iv) A 250°C ambas sustancias necesariamente son gaseosas.

V
V
V
F

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



Indica si las siguientes afirmaciones, relacionadas con la tabla periódica de los elementos, son verdaderas (V) o falsas (F). (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo indicar tus respuestas en los casilleros correspondientes)

(i) El telurio pertenece al mismo grupo que el carbono.	F
(ii) El número atómico aumenta de a uno en uno al descender un mismo grupo.	F
(iii) El sodio y el molibdeno son metales.	V
(iv) Los átomos pertenecientes a distintos elementos de un mismo periodo, son isoelectrónicos.	F

Ejercicio 8 (*Puntaje sugerido: 6 Puntos. 1 Punto por cada casillero completado correctamente respuesta correcta.*)

Completa la siguiente tabla. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo indicar tus respuestas en los casilleros correspondientes)

Elemento	Número de protones	Número de neutrones	Número de electrones
${}_{57}^{139}\text{La}$	57	82	57
${}_{19}^{39}\text{K}$	19	20	19
${}_{54}^{131}\text{Xe}$	54	77	54

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). (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo indicar tus respuestas en los casilleros correspondientes)

Compuesto	Nomenclatura
PbSO_3	Sulfito plumboso
N_2O_3	Trióxido de dinitrógeno



Sb_2Te_3	Teleruro de antimonio (III)
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Hidróxido de cobre (II)
$\text{Hg}(\text{IO}_3)_2$	Yodato de mercurio (II)
HClO_3	Ácido clórico
AsH_3	Trihidruro de arsénico

Ejercicio 10 (Puntaje total sugerido: 8 Puntos.)

El plomo presenta cuatro isótopos ^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb y ^{208}Pb . La abundancia de los tres primeros es 1,4 %, 24,1 % y 22,1 %, respectivamente. Calcula la masa atómica del plomo, asumiendo que, en cada caso, la masa isotópica es igual al número másico. Expresa tu resultado en unidades de masa atómica. (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte)

Si un elemento E presenta cuatro isótopos A, B, C y D de abundancias relativas X_A , X_B , X_C , y X_D , y masas isotópicas m_A , m_B , m_C y m_D , se tiene que la masa atómica de E es:

$$m_E = m_A \times X_A + m_B \times X_B + m_C \times X_C + m_D \times X_D$$

Luego, si asumimos que las masas isotópicas son iguales a los números másicos, para el plomo:

$$m_{\text{Pb}} = 204 \text{ uma} \times 0,014 + 206 \text{ uma} \times 0,241 + 207 \text{ uma} \times 0,221 + 208 \times (1 - 0,014 - 0,241 - 0,221)$$

$$m_{\text{Pb}} = 207,2 \text{ uma}$$

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

Indica si las siguientes propiedades son intensivas (I) o extensivas (E). (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo indicar tus respuestas en los casilleros correspondientes)

(i) Masa.

(ii) Densidad.

(iii) Volumen.

(iv) Punto de fusión.

E
I
E
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). (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo indicar tus respuestas en los casilleros correspondientes)

- (i) Una mezcla formada por clavos de hierro y arena podría ser separada mediante un método de separación de fases conocido como destilación empleando un imán.
- (ii) En una mezcla binaria de líquidos, se define como solvente al componente mayoritario.
- (iii) En una mezcla homogénea, todas las zonas poseen las mismas propiedades intensivas.
- (iv) En la tabla periódica, los elementos se ordenan en orden estrictamente creciente de número másico.
- (v) Un catión y un anión del mismo elemento poseen el mismo número de protones y neutrones que el átomo neutro del mismo elemento.

F

V

V

F

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). (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo indicar tus respuestas en los casilleros correspondientes)

- (i) La descomposición de los alimentos que consumimos durante su digestión.
- (ii) La dilatación del mercurio dentro de un termómetro antiguo, debida al aumento de la temperatura.
- (iii) La conversión de lactosa en ácido láctico durante la fermentación de la leche, durante la producción de yogur.
- (iv) La sublimación de una muestra de yodo.

Q

F

Q

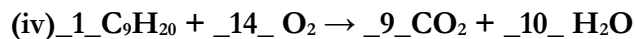
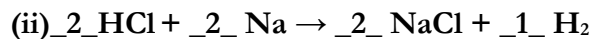
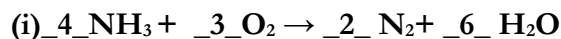
F

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

Balancea las siguientes ecuaciones químicas: (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo

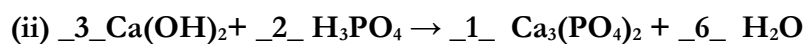


completar los coeficientes estequiométricos en los lugares indicados)



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 los productos y balancea las ecuaciones químicas de las siguientes reacciones: (Debes escribir las reacciones balanceadas en esta misma hoja)



Ejercicio 16 (*Puntaje total sugerido: 8 Puntos.*)

Calcula el porcentaje en peso (%m/m) de sodio en una mezcla formada por masas iguales de NaHCO_3 y Na_2CO_3 . (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte)



Arbitrariamente asumiremos que la mezcla total tiene una masa de 100 g, teniendo en cuenta que el resultado final no depende de la masa total de la mezcla. Comenzaremos por determinar la masa de 1 mol del compuesto (es decir, su masa molar, M_r), de ambos componentes de la mezcla:

$$M_r(\text{NaHCO}_3) = 84,00675 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,9886 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Si la masa total es 100 g, y por lo tanto la masa de cada componente es 50 g, los moles totales de sodio en la mezcla son:

$$n(\text{Na}) = n(\text{NaHCO}_3) + n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

$$n(\text{Na}) = \frac{50 \text{ g}}{84,00675 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} + 2 \times \frac{50 \text{ g}}{105,9886 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,539 \text{ mol}$$

La masa de sodio en la mezcla es:

$$m(\text{Na}) = 1,54 \text{ mol} \times 22,9898 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 35,37 \text{ g}$$

$$\% \text{ en peso de Na} = 35,37 \% \text{ p/p}$$

Ejercicio 17 (Puntaje total sugerido: 6 Puntos.)

La hemoglobina es una proteína cuya función es la de transportar oxígeno en sangre. La concentración de hemoglobina en la sangre es aproximadamente 15 %p/v. Considerando que la masa molar de la hemoglobina es 64500 g/mol y que hay 4 átomos de hierro en cada molécula de hemoglobina, calcula el número de átomos de hierro que hay en los 6 L de sangre de una persona adulta promedio. (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte)



Comenzamos calculando el número de moles de hemoglobina (Hb) en sangre:

$$m(Hb) = 6000 \text{ mL} \times \frac{15 \text{ g}}{100 \text{ mL}} = 900 \text{ g}$$

$$n(Hb) = \frac{m(Hb)}{M_r(Hb)} = 1,40 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Y luego calculamos el número de átomos de hierro:

$$\# \text{ átomos de Fe} = 4 \times n(Hb) \times N_{Av}$$

$$\# \text{ átomos de Fe} = 3,36 \times 10^{22} \text{ átomos}$$

Ejercicio 18 (Puntaje total sugerido: 6 Puntos.)

Del análisis elemental de un compuesto se determinó que su composición centesimal es 0,8 %m/m de H; 36,5 %m/m de Na; 24,6 %m/m de P y 38,1 %m/m de O. ¿Cuál es la fórmula mínima (o empírica) del compuesto? (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte)



Determinamos primero los moles de cada elemento en 100 gramos de compuesto:

$$n(H) = \frac{0,8 \text{ g}}{Ar(H)} = 0,794 \text{ mol}$$

$$n(Na) = \frac{36,5 \text{ g}}{Ar(Na)} = 1,588 \text{ mol}$$

$$n(P) = \frac{24,6 \text{ g}}{Ar(P)} = 0,794 \text{ mol}$$

$$n(O) = \frac{38,1 \text{ g}}{Ar(O)} = 2,381 \text{ mol}$$

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

$$\frac{n(H)}{n(P)} = 1$$

$$\frac{n(Na)}{n(P)} = 2$$

$$\frac{n(O)}{n(P)} = 3$$

Esto quiere decir que por cada átomo de P, hay 1 átomo de H, 3 átomos de O y 2 de Na.

La fórmula empírica del compuesto es entonces: Na_2HPO_3

Ejercicio 19 (Puntaje total sugerido: 6 Puntos.)

La masa molar de un líquido volátil puede determinarse mediante el método de Dumas. El experimento consiste en volatizar completamente una masa conocida del líquido y recoger parte del gas formado en un recipiente previamente pesado y de volumen conocido, a una presión de 1 bar y una temperatura de 100 °C. Luego de recoger el vapor del gas, este se condensa rápidamente y se pesa para determinar la masa de líquido volátil en su interior. Teniendo esta descripción en cuenta, determina la masa molar de un líquido volátil sometido al método de Dumas, en el que se recogieron 0,345 g de este dentro de un recipiente de 120 mL, a 100 °C y 1 bar de presión. (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte)



Partimos de la ecuación de los gases ideales:

$$PV = nRT = \frac{m}{Mr} RT$$

Y de aquí podemos simplemente despejar la masa molar del compuesto volátil:

$$Mr = \frac{mRT}{PV} = \frac{0,345 \text{ g} \times 0,08314 \frac{\text{bar L}}{\text{K mol}} \times 373,15 \text{ K}}{1 \text{ bar} \times 0,120 \text{ L}}$$

$$Mr = 89,2 \text{ g/mol}$$

Ejercicio 20 (Puntaje total sugerido: 8 Puntos.)

Al analizar la muestra de un compuesto gaseoso, se encontró que contiene 85,7 %m/m de C y 14,3 %m/m de H. Por otro lado, en condiciones normales de presión y temperatura, 100 mL del mismo compuesto tienen masa de 0,188 g. Determina la fórmula molecular del compuesto. (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte)

Comenzamos determinando la masa molar, a partir de los datos en CNPT:

$$PV = nRT = \frac{m}{Mr} RT$$

$$Mr = \frac{mRT}{PV} = \frac{0,188 \text{ g} \times 0,08314 \frac{\text{bar L}}{\text{K mol}} \times 273,15 \text{ K}}{1 \text{ bar} \times 0,100 \text{ L}}$$

$$Mr = 42,69 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Por otro lado, para la fórmula mínima, determinamos primero los moles de cada elemento en 100 gramos de compuesto:

$$n(\text{H}) = \frac{14,3 \text{ g}}{Ar(\text{H})} = 14,187 \text{ mol} \quad n(\text{C}) = \frac{85,7 \text{ g}}{Ar(\text{C})} = 7,135 \text{ mol}$$

Es decir, en forma relativa: $\frac{n(\text{H})}{n(\text{C})} = 2$

Lo cual quiere decir que hay dos C por cada H en la fórmula molecular del compuesto. La fórmula mínima es, por lo tanto, CH₂, cuya masa molar es de 14,03 g/mol. La fórmula molecular del compuesto debe ser algún múltiplo de CH₂, que podemos determinar tomando el cociente $\frac{42,69}{14,03} = 3$. Luego, la fórmula molecular del compuesto es C₃H₆.



Ministerio de Educación
Argentina

