

---

**29<sup>a</sup> OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA**  
**16 DE AGOSTO DE 2019**  
**CERTAMEN INTERCOLEGIAL – NIVELES 2 y 2-BIS**  
**EXAMEN**

---

Utiliza la información de tu tabla periódica para obtener los datos atómicos que consideres necesarios. A menos que se indique lo contrario, puedes suponer que las sustancias en estado gaseoso se comportan idealmente.

---

**Ejercicio 1 (40 Puntos)**

Justifica los siguientes hechos experimentales de manera clara y breve:

- (a) El proceso de hidratación de iones ( $X^-(g) \rightarrow X^-(ac)$ ) es exotérmico.
- (b) Si un sistema gaseoso obedece la ecuación de estado  $p(\bar{V} - b) = RT$ , (con  $b > 0$ ) su presión será siempre mayor a la presión de un gas ideal en idénticas condiciones de volumen, temperatura y número de moles.
- (c) En el sistema sólido NaF, las interacciones entre  $Na^+$  y  $F^-$  son esencialmente iónicas. Dicho sistema presenta muy baja covalencia.
- (d) La energía de ionización de los metales alcalinos disminuye al bajar en el grupo.
- (e) El radio del ión  $X^-(g)$  es mayor que el del átomo  $X(g)$ .

**Ejercicio 2 (40 Puntos)**

Describe la estructura electrónica de las siguientes moléculas empleando la teoría de enlace que se indica en cada caso:

- (a) Dicianógeno ( $N_2C_2$ ) empleando estructuras de Lewis. **Nota:** En esta molécula, la conectividad es N-C-C-N.
- (b) Propanona empleando Teoría de Enlace de Valencia.
- (c)  $C_2^{2-}$  empleando estructuras de Lewis y Teoría de Enlace de Valencia.
- (d)  $N_2O_3$  empleando estructuras de Lewis y Teoría de Enlace de Valencia.
- (e) En fase sólida, el  $N_2O_5$  es un sólido iónico formado por los iones  $[NO_2]^+ [NO_3]^-$ . Dicho sólido sublima a temperaturas altas y presiones bajas y en fase gaseosa se presenta como moléculas de  $N_2O_5$ , en la cual una de las conectividades es del tipo N-O-N. Describe la estructura electrónica de  $NO_2^+$ ,  $NO_3^-$  y  $N_2O_5(g)$  empleando estructuras de Lewis.

**Recordatorio:** Describir la estructura electrónica de una molécula empleando Teoría de Enlace de Valencia implica determinar la cantidad y el tipo de enlaces químicos presentes en el sistema y también describir qué orbitales atómicos forman los mismos.

### Ejercicio 3 (20 Puntos)

El proceso de ósmosis inversa permite desalinizar agua salada (por ejemplo agua de mar). Para ello es necesario aplicar a la solución salina una presión superior a su presión osmótica. De esta forma el solvente es obligado a fluir desde la solución salina al compartimento del solvente puro.

Teniendo en cuenta que la composición promedio del agua de mar es  $[\text{Cl}^-] = 0,546 \text{ M}$ ;  $[\text{Mg}^{2+}] = 0,053 \text{ M}$ ;  $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,028 \text{ M}$ ;  $[\text{Ca}^{2+}] = 0,010 \text{ M}$ ;  $[\text{K}^+] = 0,010 \text{ M}$ ;  $[\text{Na}^+] = x \text{ M}$  y que la temperatura de trabajo es  $25^\circ\text{C}$ , determina:

- (a) ¿Cuál es la concentración de  $\text{Na}^+$  en el agua de mar? Asume que el agua analizada no presenta otros iones que los descriptos en el enunciado. **Ayuda:** Recuerda que la solución debe ser electroneutra; esto es, la cantidad de cargas negativas deben estar compensadas por las positivas.
- (b) ¿Cuál es la presión mínima que debe aplicarse a una muestra de agua de mar confinada por una membrana semipermeable al agua, para que pueda producirse el fenómeno de ósmosis inversa? **Nota:** En caso de que no hayas podido calcular el ítem (a), supone que  $[\text{Na}^+] = 0,45 \text{ M}$