



35^a OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA
13 DE AGOSTO DE 2025
CERTAMEN INTERCOLEGIAL – NIVELES 2 y 2-BIS
EXAMEN

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

Nota: los distintos ítems de este examen no están relacionados entre sí. Si por algún motivo no podés resolver alguno de ellos, **continúa con el siguiente**.

Ejercicio 1 (35 Puntos)

Justifique los siguientes hechos clara y brevemente. Emplee ecuaciones químicas y estructuras de Lewis cuando lo considere apropiado:

- (a) A 25°C, la presión de vapor de una solución acuosa 0,01 M de CaCl_2 es menor que la correspondiente a una solución acuosa de NaCl de igual concentración.
- (b) El BeCl_2 es un compuesto covalente, mientras que el MgCl_2 es iónico.
- (c) La energía de ionización del Li es mayor que la del Na .
- (d) A pesar de tener prácticamente la misma masa molecular, a temperatura ambiente el 1-propanol es un líquido mientras que el n-butano es un gas.
- (e) La longitud de enlace N-O en el ión NO_2^- es menor que en el NO_3^- .

Ejercicio 2 (32 Puntos)

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

- (a) SeCN^- empleando estructuras de Lewis.
- (b) N_2H_5^+ empleando estructuras de Lewis.
- (c) POCl_3 empleando estructuras de Lewis y teoría del enlace de valencia.
- (d) SbF_6^- empleando estructuras de Lewis y teoría del enlace de valencia.
- (e) N_2O_2 empleando estructuras de Lewis y teoría del enlace de valencia.

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 (33 Puntos)

Las proteínas son una familia de biomoléculas formadas por la unión de numerosos bloques estructurales llamados *aminoácidos*, enlazados mediante lo que se conoce como **enlaces peptídicos**. Estos enlaces corresponden a grupos amida “–CO–NH–” que conectan entre sí los aminoácidos que conforman la proteína.

Una técnica ampliamente utilizada para cuantificar el contenido de proteínas en un alimento es el *método Kjeldhal*, el cual consiste en la determinación del nitrógeno total presente en la muestra. Este procedimiento comprende el tratamiento de la muestra con ácido sulfúrico concentrado y calor, convirtiendo todo el nitrógeno en iones NH_4^+ (solución A). Seguidamente, el NH_4^+ es liberado como $\text{NH}_3(\text{g})$ y neutralizado en otra solución con exceso de $\text{HCl}(\text{ac})$ (solución B). El $\text{HCl}(\text{ac})$ no neutralizado es finalmente titulado con una solución de $\text{NaOH}(\text{ac})$ de concentración conocida. Una vez obtenido el contenido de nitrógeno en la muestra ($\%^{\text{m}}/\text{m N}$), el porcentaje de proteína ($\%^{\text{m}}/\text{m proteína}$) es calculado mediante la multiplicación del $\%^{\text{m}}/\text{m N}$ por un factor de conversión específico según el tipo de alimento analizado.

- (a) Una muestra de 1,19g de leche en polvo es analizada mediante el método Kjeldhal. El $\text{NH}_3(\text{g})$ liberado es absorbido en 25,00 mL de $\text{HCl}(\text{ac})$ 0,200 M, requiriéndose finalmente 13,50 mL de NaOH 0,100 M para su titulación. Determine el $\%^{\text{m}}/\text{m N}$ en la muestra de leche en polvo.

Ayuda: Tanto la reacción entre NH_3 y HCl , como la de NaOH con HCl son 1 a 1.

- (b) Un niño de 1 año debe ingerir al menos 13 gramos de proteína al día para estar bien nutrido. ¿Cuál es la masa mínima que debe consumir por día de la leche en polvo analizada para poder suplir su requerimiento diario? Considera que es el único alimento que consume y que el factor de conversión es igual a 6,38. Si no pudiste calcular el ítem anterior, supón que el $\%N$ es del 5%.
- (c) Si todo el $\text{NH}_3(\text{g})$ liberado luego de la alcalinización de la solución A es capturado en un recipiente cerrado y rígido, se observa que la presión medida de dicho gas es ligeramente menor a la predicha mediante el modelo de gases ideales. ¿A qué se debe este comportamiento? Justifique brevemente y comente si son válidos los supuestos del modelo en el sistema de estudio.
- (d) Una de las proteínas más abundantes en la leche es la caseína. Una muestra pura de 0,53 g de caseína es disuelta en agua hasta un volumen final de 25,00 mL. La presión osmótica de la solución resultante es de 2250 Pa a 25°C. ¿Cuál es la masa molar de la caseína?



ALGUNAS ECUACIONES Y DATOS QUE PUEDEN RESULTARTE ÚTILES

$1 \text{ atm} \equiv 1,013 \text{ bar} \equiv 101325 \text{ Pa} \equiv 760 \text{ torr}$	$0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$
$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	$R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$
$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$	$p_i = p_i^0 X_i$
$p_i = X_i \cdot p_{TOTAL}$	$\Delta p_{sv} = p_i^0 X_{st} \cdot i$
$p_{TOTAL} = p_1 + p_2 + \dots + p_N$	$\Delta T_{eb} = K_{eb} \cdot m_{st} \cdot i$
$\Delta T_{fus} = K_c \cdot m_{st} \cdot i$	$\Pi = C \cdot R \cdot T \cdot i$