



35ª OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA
10 DE SEPTIEMBRE DE 2025
CERTAMEN ZONAL – NIVEL 1
RESPUESTAS

Utilizá la información de tu tabla periódica para obtener los datos atómicos que consideres necesarios. Podés suponer que las sustancias en estado gaseoso se comportan idealmente.

$R = 0,0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$; $0^\circ\text{C} \equiv 273 \text{ K}$; $N_A = 6,02 \times 10^{23}$; $pV = nRT$; $x_A = n_A / n_T$

$Q = n \times C_p \times \Delta T$; $Q = n \times \Delta H$

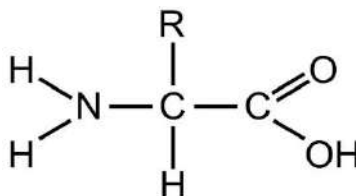
Nota: los distintos ítems de este examen no están relacionados entre sí. Si por algún motivo no podés resolver alguno de ellos, continúa con el siguiente.

Notas de corrección:

Para los ejercicios numéricos, los puntos asignados a cada cálculo individual deben considerarse independientemente de los resultados y/o planteos de los ítems anteriores. Si el/la estudiante realiza un cálculo correcto con un número incorrecto obtenido de un paso anterior, o con una suposición o deducción incorrecta previa, el cálculo se considera correcto. De lo contrario se estaría penalizando dos veces por el mismo error. Si el procedimiento utilizado por el/la estudiante no es el mismo que se muestra en esta resolución, asignar el puntaje según las ideas correctas que haya en ese procedimiento, en base al esquema proporcionado. Para todos los ítems, en ningún caso el puntaje asignado a un ítem podrá ser inferior a 0 puntos.

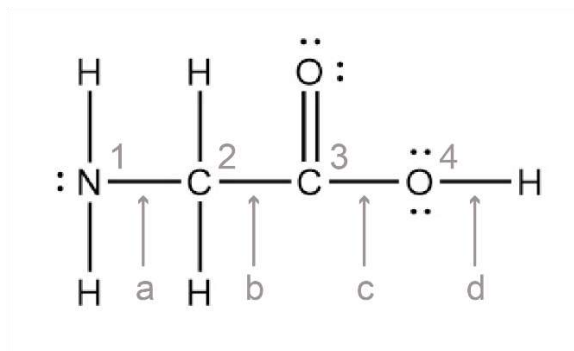
Ejercicio 1 (25 Puntos)

Los *aminoácidos* son los bloques a partir de los cuales se construyen las proteínas, biomoléculas esenciales para la vida. La estructura general de un aminoácido es la siguiente:



En esta figura, “R” es la *cadena lateral* del aminoácido, que dependiendo de sus características permite clasificarlos en: polares, no polares, cargados positivamente, cargados negativamente.

La siguiente estructura de Lewis corresponde al aminoácido glicina:



a) Completar la siguiente tabla indicando la geometría molecular local en torno a cada uno de los átomos indicados:

Átomo	Geometría molecular local
N (1)	Piramidal o pirámide de base trigonal
C (2)	Tetraédrica
C (3)	Plana trigonal
O (4)	Angular

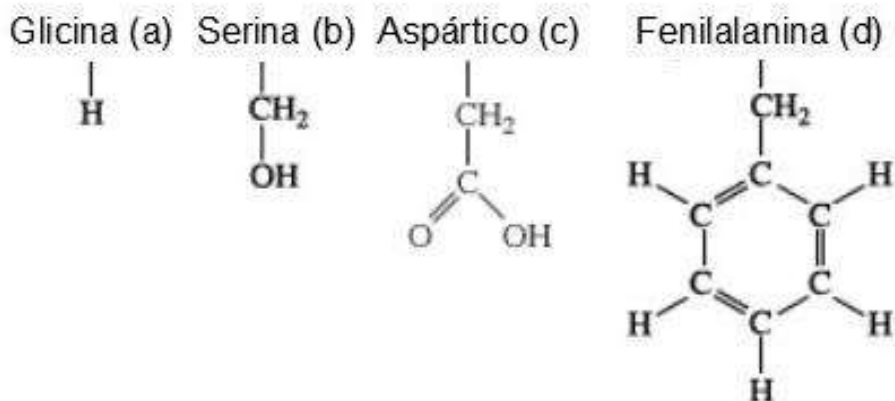
2 puntos por cada respuesta correcta. 8 puntos totales.

b) Ordenar los enlaces señalados en orden creciente de momento dipolar:

Menor momento dipolar			Mayor momento dipolar
b	a	c	d

Se restan 4 puntos por cada error. 7 puntos totales.

A continuación se muestran las estructuras de las cadenas laterales de algunos aminoácidos:





c) Ordenar las cadenas laterales en orden creciente de polaridad.

Menos polar			Más polar
a/d	d/a	b	c

No se asignan puntajes parciales. **5 puntos totales.**

d) Ordenar las cadenas laterales en orden creciente de *polarizabilidad* (la polarizabilidad es la tendencia de un grupo de átomos a sufrir deformaciones en su nube electrónica).

Menor polarizabilidad			Mayor polarizabilidad
a	b	c	d

Se restan 3 puntos por cada error. **5 puntos totales.**

Ejercicio 2 (40 Puntos)

El funcionamiento de un globo aerostático de aire caliente se basa en la diferencia de densidad que se genera entre el aire que se encuentra en el interior del globo y el aire que lo rodea, permitiendo que éste flote y se eleve. El globo funciona a base de propano, que se somete a combustión, liberando calor que permite calentar el aire en su interior.

a) Escribir una ecuación que represente la combustión completa del propano (C_3H_8) a 25,0 °C y 1,00 atm. No olvides incluir los estados de agregación. Temperaturas de fusión normales: H_2O : 0,00 °C; C_3H_8 : -188 °C; Temperaturas de ebullición normales: H_2O : 100 °C; C_3H_8 : -42 °C.



No se asignan puntos parciales por índices correctos (la reacción está balanceada o no).

Se resta 1 punto si el coeficiente estequiométrico del propano no es 1.

Se resta 1 punto si omite u equivoca uno o más estados de agregación (en total, no por cada uno).

Si la reacción es incorrecta pero los estados de agregación son los correctos para los compuestos indicados, se asigna 1 punto.

4 puntos totales.



b) ¿Por qué el agua presenta mayor punto de ebullición que el propano? Marcar con una X la/s opción/es que consideres correcta/s.

Porque el agua tiene menor masa molecular que el propano.	
Porque el agua presenta interacciones de dispersión entre sus moléculas más intensas que el propano.	
Porque el agua presenta interacciones dipolo – dipolo entre sus moléculas más intensas que el propano.	
Porque el agua presenta interacciones puente hidrógeno entre sus moléculas mientras que el propano no.	X

No se penaliza si además elige la respuesta (c). 2 puntos totales.

c) El propano utilizado en los globos de aire caliente se almacena en estado líquido dentro de cilindros de acero. Teniendo en cuenta los datos proporcionados para el propano en el ítem (a), y que el acero es un buen conductor del calor (es decir, que permite el intercambio de calor entre el interior y el exterior del recipiente), ¿por qué creés que el propano se encuentra en estado líquido en el interior del cilindro? Marcar con una X la/s opción/es que consideres correcta/s.

Porque a 25,0 °C y 1,00 atm el propano es un líquido.	
Porque el cilindro se encuentra a una temperatura menor a 25,0 °C.	
Porque el cilindro se encuentra a una temperatura mayor a 25,0 °C.	
Porque el cilindro se encuentra a una presión menor a 1,00 atm.	
Porque el cilindro se encuentra a una presión mayor a 1,00 atm.	X

2 puntos totales.

Un globo que se encuentra anclado en tierra se llena con 2500 m³ de aire a 25,0 °C y 1,00 atm. El aire contiene aproximadamente 78,0 % de N₂, 21,0 % de O₂ y 1,00 % de Ar en volumen (% V/V).

d) En la atmósfera terrestre, la temperatura disminuye 6,50 °C cada 1000 m de altura, mientras que la presión disminuye 0,112 atm cada 1000 m de altura. Sabiendo que para que el globo flote la densidad del aire en su interior debe ser menor que la densidad del aire exterior que lo rodea, calcular cuál es la densidad máxima que puede tener el aire en el interior del globo para flotar a 1500 m de altura. Expresá tu resultado en g L⁻¹. Considerá que la composición del aire es independiente de la altura.



La densidad máxima del aire interno (δ_{int}) debe ser menor o igual a la del aire en el exterior (δ_{ext}) para poder flotar, por lo tanto, la máxima densidad posible será cuando sean iguales $\delta_{int} = \delta_{ext}$. Al incrementar más la δ_{int} el globo caerá hasta una nueva altitud de flote.

(2 puntos por reconocer esto)

Ahora necesitamos calcular la p y T a una altura de 1500 m sabiendo que $p_i = 1 \text{ atm}$ y $T_i = 25^\circ\text{C}$, Para eso:

$$p = p_i - 1500 \text{ m} \times (0,112 \text{ atm} / 1000 \text{ m}) = 0,832 \text{ atm} \text{ (1 punto)}$$

$$T = T_i - 1500 \text{ m} \times (6,5^\circ\text{C} / 1000 \text{ m}) = 15,3^\circ\text{C} \text{ (1 punto)}$$

A 1500 m de altura, en 1 L de aire hay:

$n = (p \times V) / RT$ (2 puntos por reconocer que hay que calcular los moles en estas condiciones)

$$n = (0,832 \text{ atm} \times 1 \text{ L}) / (0,0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 288 \text{ K}) = 0,0352 \text{ mol} \text{ (1 punto)}$$

En 0,0352 mol de aire hay:

0,0275 mol de N_2 (0,770 g) (1 punto)

0,00739 mol de O_2 (0,236 g) (1 punto)

0,000352 mol de Ar (0,0140 g) (1 punto)

$$\delta_{int} = \delta_{ext} = m_{\text{aire}} / V_{\text{aire}} = 1,02 \text{ g L}^{-1} \text{ (2 puntos)}$$

12 puntos totales.

e) ¿Qué volumen de propano (C_3H_8) líquido se necesita para calentar el aire del globo anclado en tierra hasta 130°C ? Considerá que todo el calor generado por la combustión se transfiere directamente al aire en el interior del globo, sin pérdidas. Considerá que la combustión no consume O_2 del interior del globo, y que los gases liberados por la reacción no modifican ni la cantidad ni la composición del gas en el interior del globo. Si no pudiste resolver el ítem (a), considerá que por cada mol de propano se consumen 5 moles de O_2 . Capacidades caloríficas: N_2 : $29,1 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; O_2 : $29,4 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; Ar: $20,9 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Densidad del propano en el interior del cilindro: $0,473 \text{ g cm}^{-3}$. Entalpía de combustión del propano: $-2220 \text{ kJ mol}^{-1}$.



En 2500 m^3 de aire hay:

$$n = (p \times V) / RT \text{ (1 punto)}$$

$$n = (1,00 \times 2,50 \times 10^6 \text{ L}) / (0,0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 298 \text{ K}) = 102000 \text{ mol (2 puntos)}$$

En 102000 mol de aire hay:

$$79600 \text{ mol de N}_2 \text{ (1 punto)}$$

$$21400 \text{ mol de O}_2 \text{ (1 punto)}$$

$$1020 \text{ mol de Ar (1 punto)}$$

$$Q (\text{N}_2) = 79600 \text{ mol} \times 29,1 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 105 \text{ K} = 2,43 \times 10^8 \text{ J (2 puntos)}$$

$$Q (\text{O}_2) = 21400 \text{ mol} \times 29,4 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 105 \text{ K} = 6,61 \times 10^7 \text{ J (2 puntos)}$$

$$Q (\text{Ar}) = 1020 \text{ mol} \times 20,9 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 105 \text{ K} = 2,24 \times 10^6 \text{ J (2 puntos)}$$

$$Q (\text{total}) = 3,11 \times 10^8 \text{ J (1 punto)}$$

$$Q (\text{propano}) = 3,11 \times 10^8 \text{ J} = n \times 2,20 \times 10^6 \text{ J mol}^{-1} \rightarrow n = 141 \text{ mol (3 puntos)}$$

$$141 \text{ mol} \equiv 6200 \text{ g (1 punto)}$$

$$\delta = m / v \rightarrow V = 13,1 \text{ L (1 punto)}$$

18 puntos totales.

f) ¿Se necesitaría más o menos propano para alcanzar la misma temperatura si se considera que parte del calor liberado por la reacción de combustión es absorbido por el globo? Marcar con una X la opción que consideres correcta.

Se necesitaría menos propano si la capacidad calorífica del globo es menor a la del aire.	
Se necesitaría más propano si la capacidad calorífica del globo es menor a la del aire.	
Se necesitaría menos propano si la capacidad calorífica del globo es mayor a la del aire.	
Se necesitaría más propano si la capacidad calorífica del globo es mayor a la del aire.	
Se necesitaría menos propano independientemente del valor de la capacidad calorífica del globo.	
Se necesitaría más propano independientemente del valor de la capacidad calorífica del globo.	X

2 puntos totales.



Ejercicio 3 (35 Puntos)

Los compuestos que contienen enlaces S – F son muy importantes en el diagnóstico y tratamiento del cáncer. Para estudiar las propiedades de este enlace en compuestos sencillos, se trabajó con los gases difluoruro de azufre (SF₂), tetrafluoruro de azufre (SF₄) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

a) Sabiendo que a temperatura ambiente el azufre es un sólido y el flúor es un gas formado por moléculas diatómicas, escribir una ecuación para la reacción de formación del SF₆. No olvides incluir los estados de agregación.



No se asignan puntos parciales por índices correctos (la reacción está balanceada o no).

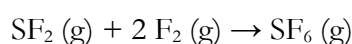
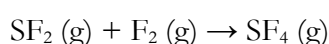
Se restan 2 puntos si el coeficiente estequiométrico del SF₆ no es 1.

Se restan 2 puntos si omite u equivoca uno o más estados de agregación (en total, no por cada uno).

Si la reacción es incorrecta pero los estados de agregación son los correctos para los compuestos indicados, se asignan 2 puntos.

5 puntos totales.

b) A partir de los datos de entalpías estándar de formación de los compuestos presentados a continuación, calcular la entalpía estándar de las reacciones:



Entalpías estándar de formación: SF₂: –297 kJ mol^{–1}; SF₄: –763 kJ mol^{–1}; SF₆: –1220 kJ mol^{–1}.



$$\Delta H = \Delta H (2) - \Delta H (1) = -763 \text{ kJ mol}^{-1} - (-297 \text{ kJ mol}^{-1}) = -466 \text{ kJ mol}^{-1}$$

3 puntos por plantear las ecuaciones correctamente y 2 puntos por el cálculo.

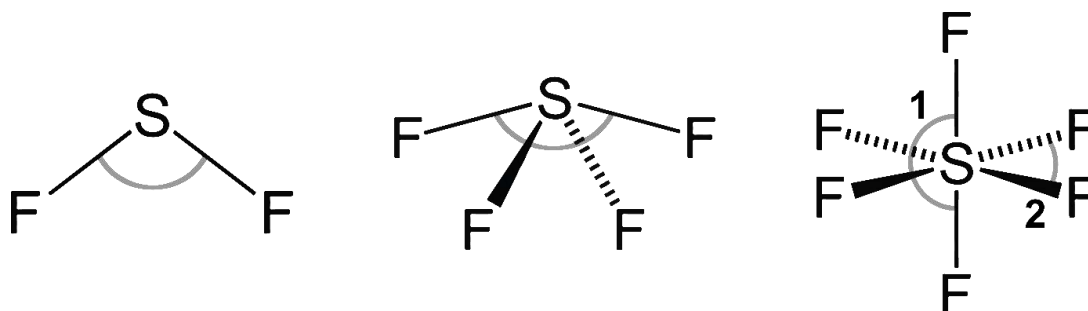


$$\Delta H = \Delta H (4) - \Delta H (3) = -1220 \text{ kJ mol}^{-1} - (-297 \text{ kJ mol}^{-1}) = -923 \text{ kJ mol}^{-1}$$

3 puntos por plantear las ecuaciones correctamente y 2 puntos por el cálculo.

10 puntos totales.

La siguiente figura muestra la disposición espacial de los átomos en estos compuestos. Las líneas sólidas se encuentran en el plano de la hoja, mientras que las líneas punteadas se alejan del plano de la hoja perpendicularmente hacia atrás, y las líneas rellenas se alejan del plano de la hoja perpendicularmente hacia adelante.



c) Completar la tabla asignando los ángulos de enlace indicados. Marcar con una X la opción correcta para cada ángulo señalado.

	90,0 °	98,3 °	173 °	180 °
SF ₂		X		
SF ₄			X	
SF ₆ (1)				X
SF ₆ (2)	X			

1 punto cada opción correcta. **4 puntos totales.**

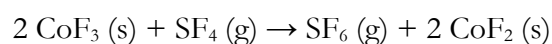
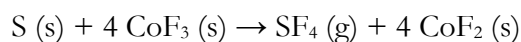
d) Ordenar los compuestos (F₂, SF₂, SF₄, SF₆) en base a la intensidad de las interacciones de dispersión entre sus moléculas.

Interacciones más débiles			Interacciones más fuertes
F ₂	SF ₂	SF ₄	SF ₆

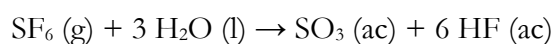
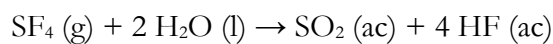
Se restan 3 puntos por cada error. **5 puntos totales.**



Estos compuestos se obtienen mediante:



Estos compuestos reaccionan con agua como indican las siguientes ecuaciones:



e) Marcar con una X en la siguiente tabla qué tipo/s de interacciones presenta cada uno de los compuestos entre las moléculas/iones que los conforman:

Compuesto	Dispersión	Dipolo - Dipolo	Puente hidrógeno	Iónicas
SF ₄	X	X		
SF ₆	X			
CoF ₂ y CoF ₃	X			X
HF	X	X	X	
SO ₂	X	X		
SO ₃	X			

1 punto cada opción correcta. Cada opción incorrecta resta 2 puntos.

11 puntos totales. El puntaje total no puede ser inferior a 0 puntos.