



35^a OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA
13 DE AGOSTO DE 2025
CERTAMEN INTERCOLEGIAL – NIVEL 1
EXAMEN

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.

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

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

Ejercicio 1 (40 Puntos)

El ozono (O_3) es un compuesto muy reactivo que se combina tanto con metales como con no metales, formando óxidos. Estos pueden ser sólidos o gaseosos, dependiendo de cuál sea el elemento involucrado.

- Representar la estructura de Lewis del ozono.
- Escribir una ecuación química balanceada que represente la reacción entre el ozono (O_3) y el metal vanadio sólido (V) para formar el sólido pentóxido de vanadio (V_2O_5). No olvides incluir los estados de agregación de todos los compuestos.
- Escribir las fórmulas de todos los posibles óxidos de vanadio.
- Escribir una ecuación química balanceada que represente la reacción entre el ozono y el azufre elemental, que se presenta como un sólido formado por moléculas de fórmula S_8 . No olvides incluir los estados de agregación de todos los compuestos (el producto es un gas).
- Marcar con una X la opción que mejor represente el carácter de los compuestos indicados:

	Predominantemente iónico	Predominantemente covalente
O_3		
S_8		
Óxidos de vanadio		
Óxidos de azufre		

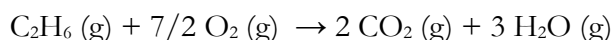
Ejercicio 2 (30 Puntos)

El gas natural es una mezcla de *hidrocarburos*, que son compuestos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno. Contiene además muy pequeñas cantidades de otros elementos, como azufre y gases nobles.



a) El principal componente del gas natural es el metano (CH_4). Este compuesto es inodoro, por lo que típicamente se agrega al gas *terbutilliol*. Este proporciona al gas su olor característico, lo que permite identificar una fuga. Se determinó la composición porcentual en masa de este compuesto, obteniéndose 53,3 % de C, 11,1 % de H, y 35,6 % de S. Determinar su fórmula molecular, sabiendo que es igual a su fórmula empírica.

Un recipiente contiene inicialmente 1,00 g de etano (C_2H_6) y 32,0 g de oxígeno (O_2). Estos compuestos reaccionan para dar CO_2 y H_2O , según la siguiente ecuación:



b) Indicar cuál es el reactivo limitante. Justificar en base a cálculos.

c) La reacción se lleva a cabo en un recipiente rígido de 2,00 L de capacidad. Una vez concluida, la temperatura final del sistema es 200 °C. Calcular la presión total y la fracción molar de CO_2 para la mezcla gaseosa en este punto, considerando que el rendimiento de la reacción es del 100 %. Si no pudiste resolver el ítem anterior, considerará que el reactivo limitante es el etano.

Ejercicio 3 (30 Puntos)

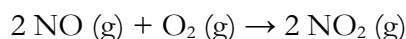
El NO y el NO_2 son dos de los óxidos más relevantes de nitrógeno. El primero es un compuesto muy importante en el organismo ya que actúa como una molécula de señalización en numerosos procesos fisiológicos, mientras que el segundo es una materia prima fundamental en la producción industrial de ácido nítrico. A continuación se presentan sus estructuras de Lewis:



a) Indicar sus nombres.

b) ¿Los enlaces $\text{N} = \text{O}$ son polares o no polares?

La siguiente ecuación química representa la reacción entre el NO y el O_2 cuando el primero se expone al aire:



En cualquier reacción química, se rompen enlaces químicos de los reactivos y se forman enlaces químicos para dar lugar a los productos. Las **energías de enlace** son las energías necesarias para **romper** un determinado enlace químico; dado que este proceso consume energía, estas son siempre números positivos; por el contrario, al formarse un enlace químico se libera energía. Para



una reacción química, se puede determinar la variación de energía asociada a ella considerando el balance total de las energías de **todos** los enlaces que se rompen y se forman, con sus signos.

c) Considerando los datos de energías de enlace proporcionados a continuación, calcular la variación de energía de la reacción, teniendo en cuenta el número y tipo de enlaces que se rompen y se forman para la estequiometría indicada en la ecuación.

Datos de energías de enlace: N – O: 222 kJ mol⁻¹; N = O: 590 kJ mol⁻¹; O = O: 494 kJ mol⁻¹.

Tanto el NO como el NO₂ son *especies radicalarias*; esto significa que presentan un electrón desapareado, debido a que el número de electrones de la molécula es impar (tal como se puede apreciar en sus estructuras de Lewis). Esto hace que sean especies altamente reactivas, ya que estos electrones tienden a aparearse con otros electrones desapareados de otros compuestos.

d) Cuando se combinan, el NO y el NO₂ forman N₂O₃. Representar su estructura de Lewis. Es suficiente con que muestres una sola de sus estructuras resonantes.

e) El ácido nítrico es un compuesto de gran importancia a nivel industrial. Generalmente se obtiene en forma de una solución acuosa 68,0 % m/m, cuya densidad es 1,42 g mL⁻¹. Calcular la concentración molar de esta solución.