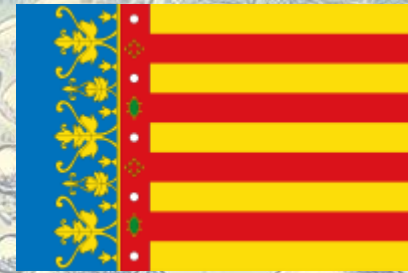


PAU Comunidad Valenciana



Química



MODELO 2025

Ejercicio 2B

Equilibrio químico

Prepárate bien

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



Equilibrio químico



PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2019
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2019
Comunidad Valenciana

DATOS NECESARIOS PARA RESOLVER EL EXAMEN

Al inicio del examen se proporciona una tabla periódica que contiene las masas atómicas y un conjunto de fórmulas. La tabla periódica la he recortado por cuestiones de espacio en la diapositiva. **Te recomiendo que te descargues el enunciado y lo imprimas.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hidrógeno 1,008																	2 He Helio 4,0026
3 Li Litio 6,94	4 Be Berilio 9,0122											5 B Boro 10,81	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrógeno 14,007	8 O Oxígeno 15,999	9 F Flúor 18,998	10 Ne Neón 20,180
11 Na Sodio 22,990	12 Mg Magnesio 24,305											13 Al Aluminio 26,982	14 Si Silicio 28,085	15 P Fósforo 30,974	16 S Azufre 32,06	17 Cl Cloro 35,45	18 Ar Argón 39,95

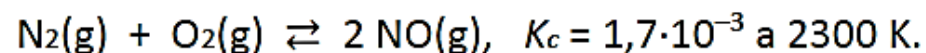
Constantes y factores de conversión: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; $K_w (298 \text{ K}) = 10^{-14}$.
 $1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$.

FÓRMULAS

Ecuación de estado de los gases ideales: $PV = nRT$	Ecuación de Arrhenius: $k = Ae^{-E_a/RT}$	Energía de un fotón: $E = \frac{hc}{\lambda}$
Ecuación de Dalton: $p_i = x_i P$	2ª ley de Faraday: $m(g) = \frac{M(g \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot Q(C)}{n_e \cdot F(C \cdot \text{mol}^{-1})}$	$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

Ejercicio 2B

Opción 2.B. El óxido de nitrógeno(II), NO(g) , es un gas implicado en numerosos procesos biológicos. Se puede obtener por reacción entre el dinitrógeno y el dióxígeno, de acuerdo con la ecuación química siguiente:



En un recipiente, cuyo volumen es de 10 litros, se introducen 0,25 mol de O_2 , 0,25 mol de N_2 y 0,06 mol de NO . Una vez cerrado, se calienta hasta 2300 K y se espera hasta alcanzar el equilibrio.

2.B.1 Calcule las concentraciones en equilibrio de los tres compuestos. **(1 punto)**

2.B.2 Calcule la presión parcial de cada compuesto dentro del recipiente. **(0,5 puntos)**

2.B.3 Razone hacia donde se desplazará el equilibrio si se añaden 2 mol de N_2 , manteniendo el volumen y la temperatura constantes. **(0,5 puntos)**

www.angeli

Ejercicio 2B

En un recipiente, cuyo volumen es de 10 litros, se introducen 0,25 mol de O_2 , 0,25 mol de N_2 y 0,06 mol de NO. Una vez cerrado, se calienta hasta 2300 K y se espera hasta alcanzar el equilibrio.



2.B.1 Calcule las concentraciones en equilibrio de los tres compuestos.

En primer lugar, debemos comprobar en qué sentido se desplaza el equilibrio químico. Para ello, utilizaremos el concepto de cociente de reacción.

$$Q_c = \frac{[NO]_0^2}{[N_2]_0 \cdot [O_2]_0} = \frac{\left(\frac{0,06}{10}\right)^2}{\left(\frac{0,25}{10}\right) \cdot \left(\frac{0,25}{10}\right)} = 0,0576 > 1,7 \cdot 10^{-3}$$

Dado que $Q_c > K_c$, eso implica que la concentración de producto debe disminuir y **el equilibrio se desplaza hacia los reactivos.**

Ejercicio 2B

2.B.1 Calcule las concentraciones en equilibrio de los tres compuestos.

Construyo el cuadro de equilibrio.

	$N_2(g)$	+	$O_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2 NO(g)$	$K_c = 1,7 \cdot 10^{-3}$ a 2300 K.
Moles iniciales	0,25		0,25		0,06	
Moles que reaccionan	x		x		$-2x$	
Moles en equilibrio	$0,25 + x$		$0,25 + x$		$0,06 - 2x$	
Concentración en equilibrio	$\frac{0,25 + x}{10}$		$\frac{0,25 + x}{10}$		$\frac{0,06 - 2x}{10}$	

Aplico la ley de acción de masas para calcular x .

$$K_c = \frac{[NO]^2}{[N_2] \cdot [O_2]} = \frac{\left(\frac{0,06 - 2x}{10}\right)^2}{\left(\frac{0,25 + x}{10}\right) \cdot \left(\frac{0,25 + x}{10}\right)} = \left(\frac{0,06 - 2x}{0,25 + x}\right)^2 \rightarrow \pm\sqrt{K_c} = \frac{0,06 - 2x}{0,25 + x} \xrightarrow[0,25 + x > 0]{0,06 - 2x > 0} \sqrt{K_c} = \frac{0,06 - 2x}{0,25 + x}$$

$$\sqrt{1,7 \cdot 10^{-3}} = \frac{0,06 - 2x}{0,25 + x} \rightarrow 0,0103 + 0,041x = 0,06 - 2x \rightarrow x = 0,02435$$

Ejercicio 2B

2.B.1 Calcule las concentraciones en equilibrio de los tres compuestos.

Ya puedo calcular las concentraciones pedidas.

$$[NO] = \frac{0,06 - 2x}{10} = \frac{0,06 - 2 \cdot 0,02435}{10} = \mathbf{0,00113 \text{ mol/L}}$$

$$[N_2] = [O_2] = \frac{0,25 + x}{10} = \frac{0,25 + 0,02435}{10} = \mathbf{0,027435 \text{ mol/L}}$$

Las concentraciones en equilibrio de los tres compuestos son:

$$[NO] = \mathbf{0,00113 \text{ mol/L}}$$

$$[N_2] = [O_2] = \mathbf{0,027435 \text{ mol/L}}$$

	$N_2(g)$	+	$O_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2 NO(g)$
Moles iniciales	0,25		0,25		0,06
Moles que reaccionan	x		x		$-2x$
Moles en equilibrio	$0,25 + x$		$0,25 + x$		$0,06 - 2x$
Concentración en equilibrio	$\frac{0,25 + x}{10}$		$\frac{0,25 + x}{10}$		$\frac{0,06 - 2x}{10}$

Ejercicio 2B

2.B.2 Calcule la presión parcial de cada compuesto dentro del recipiente.

Se calcula la presión parcial de cada compuesto aplicando la ley de estado de los gases ideales.

$$P_{NO} \cdot V = n_{NO} \cdot R \cdot T \longrightarrow P_{NO} = \frac{n_{NO} \cdot R \cdot T}{V} = [NO] \cdot R \cdot T = 0,00113 \cdot 0,082 \cdot 2300 = 0,213 \text{ atm}$$

$$P_{N_2} \cdot V = n_{N_2} \cdot R \cdot T \longrightarrow P_{N_2} = \frac{n_{N_2} \cdot R \cdot T}{V} = [N_2] \cdot R \cdot T = 0,027435 \cdot 0,082 \cdot 2300 = 5,174 \text{ atm}$$

La presión parcial del dióxígeno es la misma que la del dinitrógeno.

Las presiones parciales en equilibrio de los tres compuestos son:

$$P_{NO} = \mathbf{0,213 \text{ atm}}$$

$$P_{N_2} = P_{O_2} = \mathbf{5,174 \text{ atm}}$$

Ejercicio 2B

2.B.3 Razone hacia donde se desplazará el equilibrio si se añaden 2 mol de N_2 , manteniendo el volumen y la temperatura constantes.

Podemos razonar este ejercicio de nuevo utilizando el concepto de cociente de reacción. También podríamos utilizar el principio de Le Chatelier.

Disponemos de las concentraciones en el equilibrio.
Se plantea Q_c añadiendo los 2 mol de N_2 .

Las concentraciones en equilibrio de los tres compuestos son:

$$[NO] = 0,00113 \text{ mol/L}$$

$$[N_2] = [O_2] = 0,027435 \text{ mol/L}$$

$$Q_c = \frac{[NO]_0^2}{[N_2]_0 \cdot [O_2]_0} = \frac{0,00113^2}{\left(\frac{0,027435 + 2}{10}\right) \cdot 0,027435} \approx 2,05 \cdot 10^{-4} < 1,7 \cdot 10^{-3}$$

Dado que $Q_c < K_c$, eso implica que la concentración de producto debe aumentar y **el equilibrio se desplaza hacia los productos.**

No te vayas, continúo con la explicación del ejercicio utilizando el **principio de Le Chatelier.**

Ejercicio 2B

2.B.3 Razone hacia donde se desplazará el equilibrio si se añaden 2 mol de N_2 , manteniendo el volumen y la temperatura constantes.

Se justificará la respuesta al apartado utilizando el principio de Le Chatelier.

Dicho principio establece lo siguiente: *“Si se presenta una perturbación externa sobre un sistema en equilibrio, el sistema se ajustará de tal manera que se cancele parcialmente dicha perturbación en la medida que el sistema alcanza una nueva posición de equilibrio”*.

Según el Principio de Le Chatelier el sistema reaccionará tendiendo a minimizar el incremento de N_2 . Por tanto, el equilibrio se desplazará hacia los productos porque, de esa forma, parte del N_2 añadido se consumirá a través de su reacción con el O_2 .

Al adicionar N_2 al sistema en equilibrio, manteniendo constantes la temperatura y el volumen **el equilibrio se desplazará hacia los productos**. Este resultado coincide con el obtenido mediante el análisis del cociente de reacción.