*Examen oficial IB, Paper 2, Junio 2023, Pregunta 2(a). Mark scheme oficial.*

**FICHA** R2.3-P01

# El equilibrio NO2/N2O4: Kc y entalpía

| SUBTEMA | TIPO | DIFICULTAD | PUNTOS | TIEMPO MÁX. |
|---|---|---|---|---|
| **2.3 El alcance del cambio químico (equilibrio)** | **Principal** | ●●● (3 / 3) | **3 pts · a)1 + b)1 + c)1** | **12 min** |

PRERREQUISITOS

- Constante de equilibrio Kc: relación de concentraciones de productos entre reactivos en el equilibrio, cada una elevada a su coeficiente estequiométrico
- Al invertir una reacción, la nueva Kc es el recíproco (1/Kc) de la original
- Ley de Hess: la variación de entalpía de una reacción se puede calcular a partir de entalpías de formación: suma(productos) - suma(reactivos)

TIEMPO DE REFERENCIA

**Media de la clase ~ 8 min.** Es una referencia para situarte, no un cronómetro.

ENUNCIADO

El óxido de nitrógeno(IV), $NO_2$, es un gas marrón que existe en equilibrio con tetróxido de dinitrógeno, $N_2O_4(g)$, incoloro: $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$. A 100 °C, Kc para esta reacción (como está escrita) es 0,0665. Las entalpías de formación estándar son: $NO_2(g)$ = +33,18 kJ/mol; $N_2O_4(g)$ = +9,16 kJ/mol.

**a)** Resuma qué indica el valor de Kc=0,0665 sobre el alcance de esta reacción. [1]

**b)** Calcule el valor de Kc a 100 °C para el equilibrio escrito al revés: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$. [1]

**c)** Calcule la variación de entalpía estándar, en kJ/mol, para la reacción $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$. [1]

FICHA R2.3-P01

# El equilibrio NO2/N2O4: Kc y entalpía

PISTAS PROGRESIVAS (DE CÁLCULO)

| | |
|---|---|
| 1 | General - las tres preguntas usan el mismo equilibrio pero de formas distintas: interpretación del valor de Kc (a), Kc de la reacción inversa (b), y entalpía con la ley de Hess (c). |
| 2 | Apartado a) - un Kc mucho menor que 1 (0,0665) significa que en el equilibrio predominan los REACTIVOS: la reacción, tal como está escrita, apenas progresa hacia el N2O4. |
| 3 | Apartado b) - si inviertes una reacción, la nueva Kc es el recíproco de la original: Kc(inversa) = 1/Kc(original). |
| 4 | Apartado c) - ΔH = suma(entalpías de formación de productos) - suma(entalpías de formación de reactivos). Aquí los 'productos' de N2O4 → 2NO2 son 2 moles de NO2. |

TEORÍA BÁSICA

- Kc mucho mayor que 1: predominan los productos en el equilibrio. Kc mucho menor que 1: predominan los reactivos.
- Al invertir una ecuación de equilibrio, la nueva Kc es el recíproco de la original (Kc' = 1/Kc).
- Ley de Hess con entalpías de formación: ΔH(reacción) = suma(ΔHf productos) - suma(ΔHf reactivos).

REFUERZO

LIBRO Chemistry 2023 Oxford - Reactividad 2.3, equilibrio químico.

CUADERNILLO Cuadernillo de datos 2025 - expresión de Kc, entalpías de formación.

EXAMEN EXAMENES AÑOS ANTERIORES/2023/JUNIO 2023/Chemistry_paper_2__SL_Spanish.pdf, pregunta 2(a); mark scheme en la misma carpeta.

VÍDEO Khan Academy en Español - "Equilibrio y constante de equilibrio": https://www.youtube.com/watch?v=4q0jFY4vzAo

SOLUCIÓN RAZONADA

a) Un Kc de 0,0665 (mucho menor que 1) indica que, en el equilibrio, predominan los reactivos: la reacción directa apenas progresa / se favorece la reacción inversa.

b) Kc(inversa) = 1/0,0665 = 15,0.

c) ΔH = 2 × (+33,18) - (+9,16) = 66,36 - 9,16 = +57,20 kJ/mol.

RESUMEN - CON TUS PROPIAS PALABRAS

¿Qué indica un valor de Kc muy pequeño sobre el equilibrio?

¿Cómo cambia Kc al invertir una reacción?

¿Qué se me olvidó incluir la primera vez?

REGISTRO DE INTENTOS

| Fecha | H. inicio | H. fin | Unidades OK | Orden magnitud OK | Repetir |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

ESPACIO DE TRABAJO ADICIONAL