Examen oficial IB, Paper 2 - a) Noviembre 2021 P3(c); b) Noviembre 2023 P2(b),(d). Mark scheme oficial en ambos casos (a, en inglés).

FICHA R2.3-P02

Expresión de Kc y efecto de la temperatura sobre el equilibrio

SUBTEMA	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
2.3 El alcance del cambio químico (equilibrio)	**Secundaria**	●●○ (2 / 3)	**5 pts · a.i)1 + a.ii)1 + a.iii)1 + b)1 + c)1**	**11 min**

PRERREQUISITOS

- La expresión de Kc solo incluye especies gaseosas o en disolución, cada una elevada a su coeficiente estequiométrico
- Principio de Le Chatelier: un cambio de temperatura desplaza el equilibrio en la dirección que absorbe (endotérmica) o libera (exotérmica) ese cambio
- En una reacción exotérmica, aumentar la temperatura desplaza el equilibrio hacia los reactivos, disminuyendo Kc

TIEMPO DE REFERENCIA

Media de la clase ~ 7 min. Es una referencia para situarte, no un cronómetro.

ENUNCIADO

a) Existe un equilibrio entre el PCl3 y el PCl5: $PCl_3(g)+Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$. Entalpías de formación: $PCl_3(g)$=-306,4 kJ/mol; $PCl_5(g)$=-398,9 kJ/mol.

b) El ácido metanoico se puede producir por hidrogenación del dióxido de carbono: $CO_2(g)+H_2(g) \rightleftharpoons HCOOH(g)$.

a.i) Calcule la variación de entalpía estándar (ΔH) para la reacción directa, en kJ/mol. [1]

a.ii) Indique la expresión de la constante de equilibrio, Kc, para esta reacción. [1]

a.iii) Indique, dando una razón, el efecto de un aumento de temperatura sobre la posición de este equilibrio. [1]

b) Indique la expresión de la constante de equilibrio para la hidrogenación del CO_2. [1]

c) Deduzca como se vería afectado el valor de Kc por un aumento de temperatura en el equilibrio de hidrogenación del CO_2, sabiendo que la reacción directa es endotérmica. [1]

FICHA R2.3-P02

Expresión de Kc y efecto de la temperatura sobre el equilibrio

PISTAS PROGRESIVAS (DE CÁLCULO)

1	General - esta ficha combina dos equilibrios distintos para practicar expresiones de Kc y el efecto de la temperatura en ambos sentidos (reacción exotérmica y endotérmica).
2	Apartado a.i) - ΔH = ΔHf(productos) - ΔHf(reactivos) = ΔHf(PCl5) - ΔHf(PCl3).
3	Apartado a.ii) - Kc = [producto]/([reactivo1][reactivo2]), con cada especie elevada a su coeficiente (todos son 1 en esta ecuación).
4	Apartado a.iii) - con ΔH negativo (reacción exotérmica), un aumento de temperatura desplaza el equilibrio HACIA LOS REACTIVOS (para absorber el exceso de calor añadido).
5	Apartados b) y c) - la expresión de Kc sigue el mismo patrón que en (a.ii); para el efecto de la temperatura, como esta reacción es ENDOTÉRMICA (al contrario que la de a), el razonamiento de Le Chatelier va en sentido opuesto: un aumento de temperatura favorece la reacción directa, aumentando Kc.

TEORÍA BÁSICA

- La expresión de Kc incluye solo especies gaseosas o disueltas, cada una elevada a su coeficiente estequiométrico.
- Principio de Le Chatelier: un cambio de temperatura desplaza el equilibrio en la dirección que absorbe ese cambio (hacia la reacción endotérmica si sube la temperatura).
- En una reacción exotérmica, subir la temperatura desplaza el equilibrio hacia los reactivos (Kc disminuye); en una endotérmica, lo desplaza hacia los productos (Kc aumenta).

REFUERZO

LIBRO Chemistry 2023 Oxford - Reactividad 2.3, Le Chatelier y temperatura.

EXAMEN EXAMENES AÑOS ANTERIORES/2021/NOVIEMBRE/Chemistry_paper_2__SL_Spanish.pdf preg. 3(c), y 2023/NOVIEMBRE 2023/Chemistry_paper_2__SL_Spanish.pdf preg. 2(b),(d); mark schemes en las mismas carpetas.

VÍDEO Khan Academy en Español - "Principio de Le Chatelier": https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry-beta/x2eef969c74e0d802:equilibrium/x2eef969c74e0d802:le-chateliers-principle/v/le-chateliers-principle

SOLUCIÓN RAZONADA

a.i) ΔH = -398,9 - (-306,4) = -92,5 kJ/mol.

a.ii) Kc = [PCl5]/([PCl3][Cl2]).

a.iii) Se desplaza hacia la izquierda/hacia los reactivos, porque la reacción directa es exotérmica (ΔH negativo).

b) Kc = [HCOOH]/([CO2][H2]).

c) Kc aumenta, porque la reacción directa es endotérmica y el equilibrio se desplaza hacia la derecha/los productos al aumentar la temperatura.

RESUMEN - CON TUS PROPIAS PALABRAS

¿Cómo cambia Kc con la temperatura en una reacción exotérmica frente a una endotérmica?

¿Qué información necesitas saber del signo de ΔH antes de aplicar Le Chatelier?

¿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