Examen oficial IB, Paper 2, Noviembre 2024, Pregunta 1(b). Mark scheme oficial.

FICHA R3.3-P01

Cloración del etano por radicales libres

SUBTEMA	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
3.3 Reacciones de reparto de electrones (radicales)	**Principal**	●●● (3 / 3)	**5 pts · i)1 + ii)4**	**12 min**

PRERREQUISITOS

- Un radical es una entidad molecular con un electrón no apareado; es muy reactivo
- Los radicales se forman por ruptura homolítica de un enlace covalente, p. ej. de un halógeno en presencia de luz UV o calor
- Una reacción en cadena por radicales libres tiene tres etapas: iniciación, propagación y terminación
- En la etapa de iniciación se generan los primeros radicales; en la propagación se regenera el radical reactivo en cada ciclo; en la terminación dos radicales se combinan y la cadena se detiene

TIEMPO DE REFERENCIA

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

ENUNCIADO

El etano se puede convertir en cloroetano haciéndolo reaccionar con cloro gaseoso, $Cl_2(g)$, en presencia de luz UV.

i) Indique el tipo de reacción y el nombre del mecanismo por medio del cual se produce. [1]

ii) Explique el mecanismo de la reacción escribiendo ecuaciones para una etapa de iniciación, dos etapas de propagación y una etapa de terminación. [4]

FICHA R3.3-P01

Cloración del etano por radicales libres

PISTAS PROGRESIVAS (DE CÁLCULO)

1	General - identifica primero el nombre del mecanismo (i); eso te dice que buscar en cada una de las tres etapas del apartado ii).
2	Apartado i) - un átomo de H del etano es reemplazado por un átomo de Cl: es una reacción de SUSTITUCIÓN, por un mecanismo de RADICALES LIBRES.
3	Apartado ii), iniciación - la luz UV rompe el enlace Cl-Cl por ruptura HOMOLÍTICA (cada átomo se queda con un electrón): Cl_2 → 2 radicales de cloro.
4	Apartado ii), propagación - son DOS etapas que se repiten en ciclo: en la primera, el radical Cl reacciona con el etano para dar un radical orgánico + HCl; en la segunda, ese radical orgánico reacciona con Cl_2 para dar el producto clorado + un nuevo radical Cl (que reinicia el ciclo).
5	Apartado ii), terminación - dos radicales cualesquiera de los presentes en el sistema se combinan para formar una especie estable sin electrones desapareados; hay varias combinaciones posibles válidas.

TEORÍA BÁSICA

- Ruptura homolítica: un enlace covalente se rompe de forma que cada fragmento se queda con un electrón, formando dos radicales.
- Reacción en cadena por radicales libres: iniciación (se crean los primeros radicales) → propagación (el radical reactivo se regenera en cada ciclo, consumiendo reactivos y formando producto) → terminación (dos radicales se combinan, deteniendo la cadena).
- Una reacción de sustitución por radicales libres reemplaza un átomo de H de un alcano por un halógeno, generando una mezcla de productos posibles.

REFUERZO

LIBRO Chemistry 2023 Oxford - Reactividad 3.3, radicales y ruptura homolítica.

CUADERNILLO Cuadernillo de datos 2025.

EXAMEN EXAMENES AÑOS ANTERIORES/2024/NOV 24/Chemistry_paper_2__SL_Spanish.pdf, pregunta 1(b); mark scheme en la misma carpeta.

VÍDEO Khan Academy en Español - "Reacciones de radical libre": https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/substitution-elimination-reactions/free-radical-reaction-alkanes/v/free-radical-reactions

SOLUCIÓN RAZONADA

i) Tipo de reacción: sustitución. Mecanismo: radicales libres.

ii) Iniciación: Cl_2 → 2 •Cl (ruptura homolítica por luz UV). Propagación (dos etapas): C_2H_6 + •Cl → •C_2H_5 + HCl; después •C_2H_5 + Cl_2 → C_2H_5Cl + •Cl (este último regenera el radical de cloro y continúa la cadena). Terminación (cualquier combinación de dos radicales presentes): •C_2H_5 + •C_2H_5 → C_4H_{10}, o •C_2H_5 + •Cl → C_2H_5Cl, o •Cl + •Cl → Cl_2.

RESUMEN - CON TUS PROPIAS PALABRAS

¿Cuál es la diferencia entre iniciación, propagación y terminación?

¿Por qué la propagación regenera el radical de cloro en cada ciclo?

¿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