OPOSICIONES FÍSICA Y QUÍMICA · MATERIAL DE MUESTRA

Problemas resueltos de Equilibrio químico

Tres problemas reales de oposiciones, elegidos al azar de nuestro cuaderno de Equilibrio químico (350 páginas), resueltos paso a paso.

EN ESTA MUESTRA

- **Problema 1.4** · Isómeros en equilibrio cíclico · Castilla y León 2015
- **Problema 1.8** · Óxido de mercurio: temperatura de descomposición · Melilla 2021
- **Problema 9.8** · Precipitación fraccionada de tres haluros · Madrid 2023

Cada problema se resuelve con el mismo esquema: **datos, plan, figura, pasos numerados y resultado recuadrado**, con notas «¿Por qué?» y avisos de **error típico**. En el cuaderno completo hay teoría desarrollada, ejercicios de clase, ejercicios de refuerzo y cientos de problemas reales de oposiciones de toda España.

© 2026 José Javier Fernández Romero · EDUka-t Formación · Material de muestra: se permite su lectura, no su reproducción ni distribución.

Ejercicios de refuerzo. Problemas de oposiciones: termodinámica del equilibrio, ΔG° y van't Hoff.

Problema 1.4 · Isómeros en equilibrio cíclico BÁSICO

Oposiciones de Física y Química · Proceso selectivo Castilla y León (Soria), junio de 2015 · Problema 4

A 25 °C y 1 atm, las energías libres de formación de tres hidrocarburos gaseosos isómeros son: A −8,19; B −12,91; C −7,52 kJ/mol. Entre ellos existe un equilibrio cíclico A ⇌ B ⇌ C ⇌ A. Partiendo de 1 mol de A, calcule la composición de la mezcla en equilibrio a 25 °C y 1 atm, y analice el resultado según los ΔG° de los isómeros.

El plan Cada isómero se relaciona con A por una reacción de isomerización con $\Delta G^\circ = \Delta G_f^\circ(\text{isómero}) - \Delta G_f^\circ(\text{A})$. Como $\Delta n = 0$, cada K es directamente un cociente de moles. Con la conservación de los moles ($n_\text{A} + n_\text{B} + n_\text{C} = 1$) sale todo.

Resolución

Paso 1. Constantes respecto de A

$$RT = 8{,}314 \cdot 298{,}15 = 2479 \text{ J/mol} \qquad \textit{lo calculo una vez}$$

$$\Delta G^\circ_{\text{A}\to\text{B}} = -12{,}91 - (-8{,}19) = -4{,}72 \text{ kJ} \qquad \textit{productos menos reactivos}$$

$$K_\text{AB} = e^{4720/2479} = e^{1{,}904} = 6{,}71 \qquad K = e^{-\Delta G^\circ/RT}$$

$$\Delta G^\circ_{\text{A}\to\text{C}} = -7{,}52 - (-8{,}19) = +0{,}67 \text{ kJ} \qquad \textit{ídem}$$

$$K_\text{AC} = e^{-670/2479} = e^{-0{,}270} = 0{,}763 \qquad \textit{ídem}$$

Paso 2. Composición

Todos son gases y en cada isomerización $\Delta n = 0$, así que $K = \dfrac{P_\text{B}}{P_\text{A}} = \dfrac{n_\text{B}}{n_\text{A}}$:

$$n_\text{B} = 6{,}71\, n_\text{A} \qquad n_\text{C} = 0{,}763\, n_\text{A} \qquad \textit{de las dos constantes}$$

$$n_\text{A} + 6{,}71\, n_\text{A} + 0{,}763\, n_\text{A} = 1 \qquad \textit{la isomerización conserva los moles}$$

$$n_\text{A} = \frac{1}{8{,}476} = 0{,}118 \text{ mol} \qquad \textit{despejo}$$

$$\boxed{n_\text{A} = 0{,}118 \text{ mol}; \qquad n_\text{B} = 0{,}792 \text{ mol}; \qquad n_\text{C} = 0{,}090 \text{ mol}}$$

Paso 3. Análisis

El orden de abundancia, B > A > C, es el inverso del orden de ΔG_f°: predomina el isómero más estable (B, con ΔG_f° más negativo). Como las diferencias son de pocos kJ, del orden de RT, los tres coexisten en cantidades apreciables.

> **¿Por qué?** *El equilibrio cíclico no añade información: $K_\text{BC} = K_\text{AC}/K_\text{AB} = 0{,}114$ queda fijado por las otras dos (la tercera reacción es la suma de las otras dos invertidas, y K de una suma es el producto, tema 2). La composición final tampoco depende de con qué isómero se empiece: es una de las características del equilibrio.*

MUESTRA · EDUka-t

Material de muestra de EDUka-t Formación · eduka-tformacion.com · Prohibida su reproducción y distribución

Problema 1.8 · Óxido de mercurio: temperatura de descomposición al aire MEDIO

Oposiciones de Física y Química · Procesos selectivos Melilla 2021 · Problema 4

A 420 °C, $K_p = 0{,}01956\ \text{atm}^3$ para la descomposición del óxido de mercurio sólido en vapor de mercurio y oxígeno, y el calor de descomposición (endotérmica) es 248 670 J. El óxido empieza a descomponerse cuando la presión de oxígeno en el equilibrio es igual a la del oxígeno del aire, 0,21 atm. Calcule esa temperatura. ($R = 8{,}314\ \text{J·K}^{-1}\text{·mol}^{-1}$.)

El plan Escribo la reacción (las unidades atm^3 dicen cuántos moles de gas hay). Calculo la K_p que corresponde a $P_{O_2} = 0{,}21$ atm y busco con van't Hoff la temperatura a la que K_p toma ese valor.

Resolución

Paso 1. Reacción y constante necesaria

Las unidades atm^3 indican tres moles de gas en los productos: $2\,\text{HgO(s)} \rightleftharpoons 2\,\text{Hg(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$, con $K_p = P_{Hg}^2\,P_{O_2}$ (el sólido no entra). Todo el gas sale del sólido, en proporción 2:1, así que $P_{Hg} = 2P_{O_2}$:

$$K_p = (2P_{O_2})^2\,P_{O_2} = 4P_{O_2}^3 \qquad \textit{sustituyo } P_{Hg}$$

$$K_p = 4 \cdot 0{,}21^3 = 0{,}0370\ \text{atm}^3 \qquad \textit{con } P_{O_2} = 0{,}21\,\textit{atm}$$

Paso 2. Temperatura

$$T_1 = 420 + 273{,}15 = 693{,}15\ \text{K} \qquad \textit{a kelvin}$$

$$\frac{1}{T_2} = \frac{1}{693{,}15} - \frac{8{,}314 \cdot \ln(0{,}03704/0{,}01956)}{248\,670} \qquad \textit{despejo } 1/T_2 \textit{ de van't Hoff}$$

$$\frac{1}{T_2} = 1{,}4427 \cdot 10^{-3} - \frac{8{,}314 \cdot 0{,}6386}{248\,670} = 1{,}4427 \cdot 10^{-3} - 2{,}135 \cdot 10^{-5} \qquad \textit{opero}$$

$$\frac{1}{T_2} = 1{,}4213 \cdot 10^{-3}\ \text{K}^{-1} \qquad \textit{resto}$$

$$\boxed{T \approx 704\ \text{K}\ (\approx 430\ ^\circ\text{C})}$$

¿Por qué? *Hace falta subir solo unos 10 K: la reacción es muy endotérmica y K_p crece deprisa con T. Suponemos que los 248 670 J corresponden a la reacción tal como la hemos escrito (2 mol de HgO).*

Otra forma de plantearlo: van't Hoff en forma diferencial PARA PROFUNDIZAR

Como K_p solo tiene que pasar de 0,01956 a $0{,}0370\ \text{atm}^3$, el salto de temperatura será pequeño, y

MUESTRA · EDUka-t

Material de muestra de EDUka-t Formación · eduka-tformacion.com · Prohibida su reproducción y distribución

podemos usar la forma diferencial, $\dfrac{\mathrm{d}\ln K}{\mathrm{d}T} = \dfrac{\Delta H^\circ}{RT^2}$, con incrementos finitos:

$$\Delta \ln K \approx \frac{\Delta H^\circ}{RT_1^2}\,\Delta T \qquad \mathrm{d} \to \Delta\text{: vale si } \Delta T \ll T$$

$$\Delta T \approx \frac{RT_1^2\,\ln(K_2/K_1)}{\Delta H^\circ} \qquad \text{despejo } \Delta T$$

$$\Delta T \approx \frac{8{,}314 \cdot 693{,}15^2 \cdot 0{,}6386}{248\,670} \qquad \text{sustituyo}$$

$$\Delta T \approx \frac{3{,}995 \cdot 10^6 \cdot 0{,}6386}{248\,670} = 10{,}3\ \mathrm{K} \qquad \text{opero}$$

$$T_2 \approx 693{,}15 + 10{,}3 = 703{,}4\ \mathrm{K} \qquad \text{sumo}$$

Sale lo mismo que con la forma integrada (704 K) con una diferencia de 0,2 K, porque $\Delta T/T \approx 1{,}5\,\%$. **Cuándo conviene:** la forma integrada es la exacta (con ΔH° constante) y es la que hay que usar en general; la diferencial es una estimación rápida, en una línea y sin restar inversos casi iguales, válida solo si el cambio de temperatura es pequeño (unos pocos por ciento de T). Además enseña algo: ΔT es inversamente proporcional a ΔH°, así que cuanto más endotérmica es la reacción, menos hay que calentar para multiplicar K por un factor dado.

Ojo con los datos del enunciado

PARA PROFUNDIZAR

El calor de descomposición del enunciado, 248 670 J para 2 mol de HgO (124 kJ por mol), **no es realista**. Con las tablas (NIST-JANAF, CRC Handbook): $\Delta H_f^\circ(\mathrm{HgO}, s) = -90{,}8$ kJ/mol y $\Delta H_f^\circ(\mathrm{Hg}, g) = +61{,}4$ kJ/mol, de modo que para $2\,\mathrm{HgO(s)} \longrightarrow 2\,\mathrm{Hg(g)} + \mathrm{O_2(g)}$

$$\Delta H^\circ_{298} = 2 \cdot 61{,}4 - 2 \cdot (-90{,}8) = 304\ \mathrm{kJ} \qquad (\approx 298\ \mathrm{kJ\ a\ 693\ K, corrigiendo\ con}\ \Delta C_p \approx -17\ \mathrm{J/K})$$

es decir, unos 150 kJ por mol de HgO. La K_p dada sí es razonable: con las mismas tablas (S° y C_p) sale $K_p(693\ \mathrm{K}) \approx 0{,}03\ \mathrm{atm^3}$, del mismo orden que 0,01956.

- *Con el valor real* ($\Delta H^\circ \approx 300$ kJ), la misma cuenta del paso 2, con 300 000 J en el denominador, da $T_2 \approx 702$ K (≈ 429 °C): solo 2 K menos. El resultado apenas depende de ΔH° porque el salto de temperatura es pequeño ($\Delta T \propto 1/\Delta H^\circ$, recuadro anterior: 8,5 K en lugar de 10,3 K).
- *En el examen:* se resuelve con el dato que se da (704 K) y, si se quiere, se comenta en una línea que el valor de tablas es de unos 300 kJ y que con él saldría ≈ 702 K.

MUESTRA EDUKA-T

Material de muestra de EDUka-t Formación · eduka-tformacion.com · Prohibida su reproducción y distribución

Problema 9.8 · Precipitación fraccionada de tres haluros MEDIO

Oposiciones de Física y Química · Procedimiento de reposición Madrid, 24 de junio de 2023 · Primera prueba, parte A, problema 1

Una disolución es 10^{-2} M en Cl^-, en Br^- y en I^-, y se le añade nitrato de plata.

a) Indique en qué orden precipitarán los haluros de plata.

b) Justifique si puede usarse esta técnica para separar cuantitativamente los aniones, considerando cuantitativa la separación cuando precipita el 99,9 % del ion.

Datos: pK_s: AgCl 9,8; AgBr 12,3; AgI 16,1.

El plan Las tres sales son del tipo AB y los tres aniones están a la misma concentración: aquí *sí* se puede ordenar por K_s. Con pK_s todas las cuentas son restas de exponentes (H14).

Resolución

Paso 1. Orden (a)

$$[Ag^+]_{AgI} = \frac{10^{-16,1}}{10^{-2}} = 10^{-14,1} = 7,9\cdot 10^{-15}\ \text{M} \qquad \textit{resto exponentes}$$

$$[Ag^+]_{AgBr} = 10^{-12,3+2} = 10^{-10,3} = 5,0\cdot 10^{-11}\ \text{M} \qquad \textit{ídem}$$

$$[Ag^+]_{AgCl} = 10^{-9,8+2} = 10^{-7,8} = 1,6\cdot 10^{-8}\ \text{M} \qquad \textit{ídem}$$

orden: AgI, AgBr, AgCl

Paso 2. ¿Separaciones cuantitativas? (b)

$$\text{al empezar el AgBr:}\quad [I^-] = \frac{10^{-16,1}}{10^{-10,3}} = 10^{-5,8} = 1,6\cdot 10^{-6}\ \text{M} \qquad \textit{queda el 0,016 \%}$$

$$\text{al empezar el AgCl:}\quad [Br^-] = \frac{10^{-12,3}}{10^{-7,8}} = 10^{-4,5} = 3,2\cdot 10^{-5}\ \text{M} \qquad \textit{queda el 0,32 \%}$$

I^-/Br^- : sí (99,98 %); Br^-/Cl^- : no (99,68 % < 99,9 %)

¿Por qué? *Con el atajo de las sales AB: la separación es cuantitativa si las «platas de comienzo» se diferencian en 3 unidades de pAg. Entre AgI y AgBr hay* $14,1 - 10,3 = 3,8$ *unidades (sí); entre AgBr y AgCl,* $10,3 - 7,8 = 2,5$ *(no).*

MUESTRA · EDUka-t

Material de muestra de EDUka-t Formación · eduka-tformacion.com · Prohibida su reproducción y distribución



¿Te ha gustado?
Esto es solo una muestra.

Prepara las oposiciones de Física y Química con **EDUka-t**: temario completo de 75 temas, cuadernos de problemas resueltos de oposiciones de todas las comunidades, programación didáctica, simulacros y defensa oral.

Presencial en Ciudad Real u online · Matrícula gratuita

Pide información:
WhatsApp y teléfono: **678 44 00 47**
Web: **eduka-tformacion.com**
Calle de la Zarza, 4 · Ciudad Real

© 2026 José Javier Fernández Romero · EDUka-t Formación