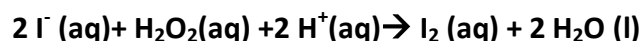


Studio della cinetica della reazione di ossido-riduzione tra ioduro e perossido di idrogeno

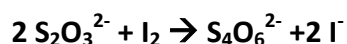


$$r = -\frac{d[\text{H}_2\text{O}_2]}{dt} = k[\text{H}_2\text{O}_2]^a[\text{I}^-]^b[\text{H}^+]^c$$

Obiettivo dell'esperienza di laboratorio è la determinazione dell'ordine di reazione rispetto all'acqua ossigenata (a) e allo ioduro (b). Lavorando a concentrazione costante di H^+ (mediante l'utilizzo di un tampone) la velocità di reazione è solamente funzione della concentrazione di acqua ossigenata e di ioduro:

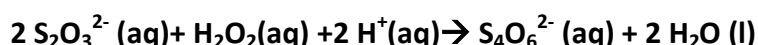
$$r = -\frac{d[\text{H}_2\text{O}_2]}{dt} = k'[\text{H}_2\text{O}_2]^a[\text{I}^-]^b \quad \text{con} \quad k' = k[\text{H}^+]^c$$

La velocità di reazione media all'inizio del processo viene misurata valutando il tempo necessario alla consumazione di una quantità fissa di acqua ossigenata. A tale scopo viene utilizzato il metodo dell'orologio a iodio. L'accumulo di iodio elementare nella miscela di reazione è rivelato dalla formazione di un complesso blu con la salda d'amido (un indicatore aggiunto alla miscela di reazione). La comparsa del colore blu viene ritardata dall'aggiunta di una specie chimica, il tiosolfato, in grado di reagire istantaneamente con lo iodio rigenerando lo ioduro:



La comparsa del colore coincide dunque con la totale consumazione del tiosolfato aggiunto e quindi con la scomparsa dall'ambiente di reazione di una quantità di acqua ossigenata pari alla metà del tiosolfato (come indicato dai coefficienti stechiometrici delle due reazioni consecutive).

Infatti la reazione complessiva è la seguente:



ossia per ogni 2 moli di tiosolfato consumato, una mole di acqua ossigenata si riduce ad acqua.

Tutti i reagenti vengono mescolati in una beuta in vetro mediante agitazione magnetica ad eccezione dell'acqua ossigenata che viene aggiunta per ultima in modo da far partire la reazione. Il tempo (t) intercorso tra l'aggiunta dell' H_2O_2 e la comparsa della colorazione blu viene misurato con un timer e annotato. La velocità di reazione media iniziale è:

$$r_0 = \frac{[S_2O_3^{2-}]_{iniziale}}{2t}$$

La velocità di reazione media iniziale viene misurata per diversi valori di $[I^-]$ mantenendo costante $[H_2O_2]$. In queste condizioni:

$$r_0 = k''[I^-]_0^b \quad \text{con} \quad k'' = k[H_2O_2]_0^a [H^+]_0^c$$

Passando ai logaritmi naturali:

$$\log_e r_0 = \log_e k'' + b \log_e [I^-]_0$$

Di conseguenza riportando il logaritmo naturale della velocità di reazione in funzione di diversi valori del logaritmo naturale della concentrazione di I^- , si otterrà una retta di coefficiente angolare b . Se la reazione è del primo ordine rispetto a I^- si troverà un andamento lineare anche riportando direttamente la velocità di reazione in funzione di $[I^-]$. In tal caso il coefficiente angolare rappresenta la costante k'' .

Analogamente, registrando la velocità di reazione per diversi valori della concentrazione di acqua ossigenata è possibile determinare l'ordine di reazione per H_2O_2 (a). In tal caso:

$$r_0 = k'''[H_2O_2]_0^a \quad \text{con} \quad k''' = k[I^-]_0^b [H^+]_0^c$$

Le diverse concentrazioni da testare sono riportate in tabella. La temperatura va misurata e segnata per ogni esperimento in quanto la costante cinetica dipende fortemente dalla variabile T . A questo scopo è possibile verificare la dipendenza esponenziale da $1/T$ della velocità di reazione mantenendo costanti le concentrazioni iniziali dei reagenti e facendo variare T :

$$r = k[H_2O_2]^a [I^-]^b [H^+]^c \quad \text{con} \quad k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}, \quad c = [H_2O_2]^a [I^-]^b [H^+]^c$$

$$\Rightarrow r = cAe^{-\frac{E_a}{RT}} \Rightarrow \log_e r = \log_e (cA) - \frac{E_a}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

Per r si intende sempre r_0 .

Riportando $\log_e r_0$ in funzione di $1/T$ si otterrà una retta con pendenza $-E_a/R$. Riportando la velocità di reazione r in funzione di $1/T$ si otterrà invece un andamento esponenziale decrescente (decadimento esponenziale).

N°prova	V H ₂ O (ml)	V Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	[Na ₂ S ₂ O ₃] (M)	V KI (ml)	[KI] (M)	V H ₂ O ₂ (ml)	V Tampone (ml)	V Amido (ml)	V H ₂ O ₂ (ml)	V totale (ml)	T (°C)	t (s)
1	66.5	2.5	0.00125	12.5	0.00625	1	15	2.5	1	100		
2	54	2.5	0.00125	25	0.0125	1	15	2.5	1	100		
3	41.5	2.5	0.00125	37.5	0.01875	1	15	2.5	1	100		
4	29	2.5	0.00125	50	0.025	1	15	2.5	1	100		
5	16.5	2.5	0.00125	62.5	0.03125	1	15	2.5	1	100		
6	66	2.5	0.00125	12.5	0.00625	1.5	15	2.5	1.5	100		
7	65.5	2.5	0.00125	12.5	0.00625	2	15	2.5	2	100		
8	65	2.5	0.00125	12.5	0.00625	2.5	15	2.5	2.5	100		
9	64.5	2.5	0.00125	12.5	0.00625	3	15	2.5	3	100		
10												
11												
12												

Soluzioni madre:

[KI]=0,05 M

[Na₂S₂O₃]=0,05 M

Tampone (CH₃COOH/CH₃COO⁻)=0,3 M pH=4,7

[H₂O₂]=8,8M (30%)