



VELOCITA' DI UNA REAZIONE CHIMICA

Richiami teorici. Il meccanismo con il quale si giunge alla formazione di un prodotto e la velocità con cui tale processo avviene sono spiegati dalla teoria delle collisioni. Secondo questa teoria, per ottenere un prodotto, le molecole reagenti devono urtarsi tra di loro. Se i reagenti sono presenti in grande quantità maggiore è la probabilità che essi si incontrino e reagiscano e che quindi la velocità di reazione sia elevata. L'aumento della temperatura comporta una maggiore agitazione delle particelle dei reagenti, favorendo l'urto tra esse e di conseguenza la formazione del prodotto. La superficie di contatto dei reagenti assume grande importanza nelle reazioni in cui un reagente è solido, mentre l'altro è liquido o gassoso; si può pertanto aumentare la velocità della reazione suddividendo più finemente possibile il reagente solido. Infine, certe reazioni vengono influenzate dalla presenza di sostanze, dette catalizzatori che fanno aumentare la velocità di una reazione, senza consumarsi. Nelle esperienze proposte, si misura il tempo occorrente per il completamento di una reazione chimica che ha tra i reagenti il permanganato di potassio, dalla caratteristica colorazione viola. L'esaurimento della reazione è indicato dalla decolorazione della soluzione.

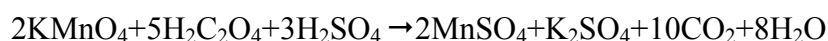
Scopo dell'esperimento. Studiare la dipendenza della velocità di una reazione chimica dalla concentrazione dei reagenti, dalla temperatura e dalla presenza di un catalizzatore.

Materiale occorrente.

- acqua;
- bunsen;
- permanganato di potassio (KMnO_4);
- acido ossalico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$);
- acido solforico (H_2SO_4);
- catalizzatore (MnCl_2);
- 2 beute;
- cilindro graduato;
- provetta graduata (100 ml);
- 4 provette grandi;
- bacchetta di vetro;
- becher;
- porta provette;
- termometro;
- contagocce;
- spruzzetta;
- vetrini da orologio;
- spatola;
- cronometro.

Descrizione dell'esperimento.

Dipendenza della velocità della reazione dalla concentrazione dei reagenti. Inizialmente abbiamo dimostrato la dipendenza della velocità di una reazione chimica dalla concentrazione dei reagenti, facendo reagire il permanganato di potassio (KMnO_4), con l'acido ossalico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) e l'acido solforico (H_2SO_4) mediante la seguente reazione:



La concentrazione dei reagenti veniva di volta in volta modificata aggiungendo, tranne nella prima prova, quantità definite di acqua.

Prima di far avvenire la reazione completa, abbiamo aggiunto a parte 2 ml di acido solforico a 10ml di acido ossalico perché, essendo questa reazione esotermica, vi era il rischio di influenzare la prova. Successivamente, la soluzione ottenuta è stata versata nella beuta assieme a 10 ml di permanganato di potassio (vedi figura) e contemporaneamente è stato fatto partire il cronometro. Infine, abbiamo agitato il miscuglio di colore viola con una bacchetta di vetro fino a quando la sua decolorazione dimostrava che la reazione sopra descritta era terminata. Il cronometro è stato fermato quando la soluzione era diventata incolore. Durante le successive tre prove, prima dell'aggiunta del permanganato di potassio alla soluzione, abbiamo versato nella beuta una quantità d'acqua come indicato nella tabella sottostante.



E' risultato subito evidente che la reazione era tanto più lenta quanto maggiore era la quantità di acqua aggiunta.

KMnO ₄ (ml)	H ₂ C ₂ O ₄ (ml)	H ₂ SO ₄ (ml)	Prova N°	H ₂ O (ml)	Tempo di decolorazione (s)
10	10	2	1	0	175
10	10	2	2	20	351
10	10	2	3	40	453
10	10	2	4	60	540



Dipendenza della velocità della reazione dalla temperatura dei reagenti.

Nel secondo esperimento, dopo aver riempito d'acqua il becher grande fino a 2 o 3 cm dal bordo lo abbiamo appoggiato sul treppiede, sotto il quale è stato acceso il becco bunsen. Mentre l'acqua si scaldava, si è versato in quattro provette 5 ml di permanganato di potassio e, in altre quattro, una soluzione formata da 5ml di acido ossalico e 1ml di acido solforico. Successivamente sono state immerse a bagnomaria, sostenute da un portaprovette, una provetta di permanganato e una con la soluzione di acido solforico e ossalico. Con l'utilizzo di un termometro si misurava la temperatura dell'acqua e quando essa ha raggiunto gli 80°C, si è spento il bunsen, tolto dal bagnomaria la provetta di permanganato e quella di acido ossalico e versato rapidamente il contenuto dell'una nell'altra. Immediatamente è stato fatto partire il cronometro ed agitato la provetta in modo da favorire il mescolamento dei reagenti. Nel momento in cui la soluzione è diventata trasparente si è

fermato il cronometro e trascritto i dati ottenuti in una tabella. Si è ripetuto tale esperimento con le altre provette e con una temperatura del bagnomaria diminuita di 20°C in ogni prova. Per favorire il raffreddamento dell'acqua si è tolto un po' di acqua calda dal becher e la si è sostituita con acqua fredda. Le quantità dei reagenti utilizzati e la temperatura della soluzione sono indicate nella tabella seguente.

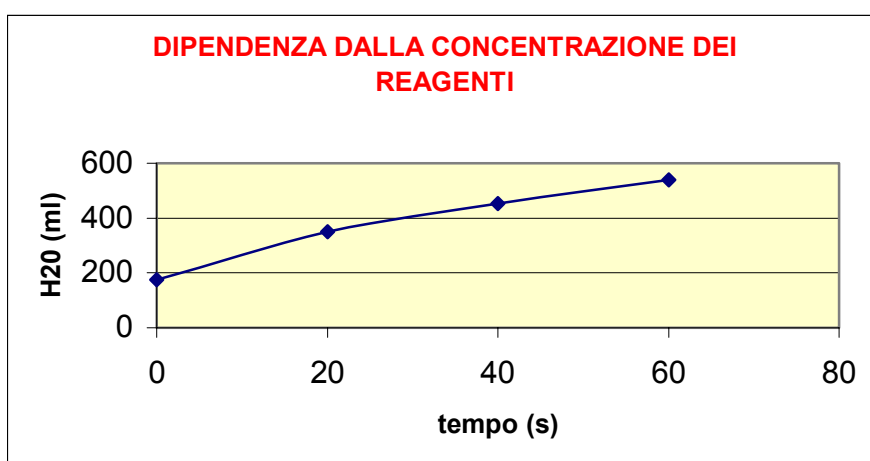
Prova N°	KMnO ₄ (ml)	H ₂ C ₂ O ₄ (ml)	H ₂ SO ₄ (ml)	temperatura (C°)	T di esecuzione (s)
1	5	5	1	20	130
2	5	5	1	30	56
3	5	5	1	40	26
4	5	5	1	50	14

Dipendenza della velocità di una reazione chimica dalla presenza di un catalizzatore.

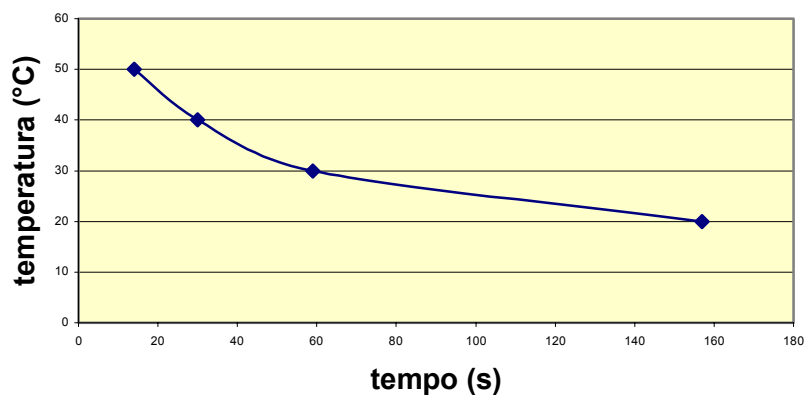
Nell'ultimo esperimento si è voluto verificare se la presenza di una sostanza catalizzante modifica la velocità della reazione chimica. Si sono effettuate tre prove. Nella prima è stata fatta avvenire la reazione senza la presenza del catalizzatore. Nella successiva si è presa una punta di spatola di cloruro di manganese MnCl₂, una nota sostanza catalizzante, la si è messa nella provetta contenente i due acidi e si atteso che il catalizzatore si sciogliesse. Quando non vi era più traccia del catalizzatore si è aggiunto il permanganato e si è fatto partire il cronometro, per poi fermarlo quando la soluzione si decolorava. Infine si è fatta un'ultima prova raddoppiando la quantità del catalizzatore (2 punte di spatola). I risultati ottenuti sono riportati nella tabella sottostante.

Prova N°	KMnO ₄ (ml)	H ₂ C ₂ O ₄ (ml)	H ₂ SO ₄ (ml)	catalizzatore (MnCl ₂)	T decolorazione (s)
1	10	10	2	0	172
2	10	10	2	1	63
3	10	10	2	2	48

Analisi dei dati raccolti.



DIPENDENZA DALLA TEMPERATURA DEI REAGENTI



Considerazioni finali.

Analizzando i grafici risulta evidente che la quantità di acqua aggiunta influisce negativamente sulla durata della reazione. Invece, la temperatura elevata influisce drasticamente sulla durata della reazione, rendendola più breve.

La presenza del catalizzatore fa aumentare la velocità della reazione; con una maggior quantità del catalizzatore l'aumento della velocità non appare significativo.