

**LA VELOCITÀ DI REAZIONE**

Lo studio di tutti gli aspetti relativi alla velocità delle trasformazioni chimiche è affrontato dalla parte della chimica detta **cinetica chimica**.

La velocità di reazione,  $v$ , in prima approssimazione, può essere così definita:

$$v = \frac{\text{quantità di reagente trasformato}}{\text{tempo impiegato per la trasformazione}}$$

La velocità di reazione è la variazione della concentrazione dei reagenti,  $\Delta[R]$ , o dei prodotti,  $\Delta[P]$ , nell'intervallo di tempo  $\Delta t$ .

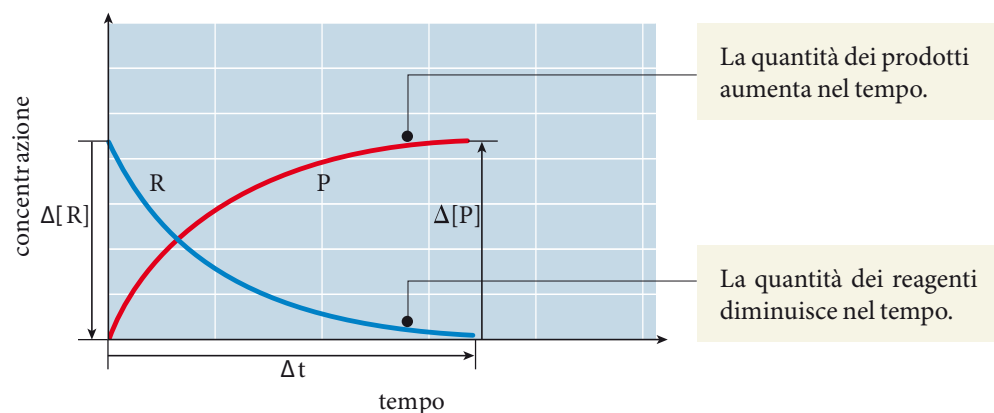
La relazione che descrive la velocità di reazione è la seguente:

$$v = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t} = \frac{\Delta[P]}{\Delta t}$$

Le parentesi quadre indicano le concentrazioni molari.

L'intervallo di tempo  $\Delta t$  si esprime, normalmente, in secondi.

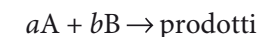
L'unità di misura della velocità di reazione è quindi  $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ .

**L'EQUAZIONE DI REAZIONE**

La relazione matematica che descrive come varia la velocità di reazione al variare della concentrazione dei reagenti è detta *equazione cinetica*.

L'**equazione cinetica** è una relazione matematica che lega la velocità,  $v$ , di una data reazione alla concentrazione molare dei reagenti.

Per la generica reazione:



possiamo scrivere la seguente espressione:

Il fattore  $k$ , che dipende dalla temperatura a cui la reazione procede, è detto *costante specifica di velocità*.

$$v = k \cdot [A]^n \cdot [B]^m$$

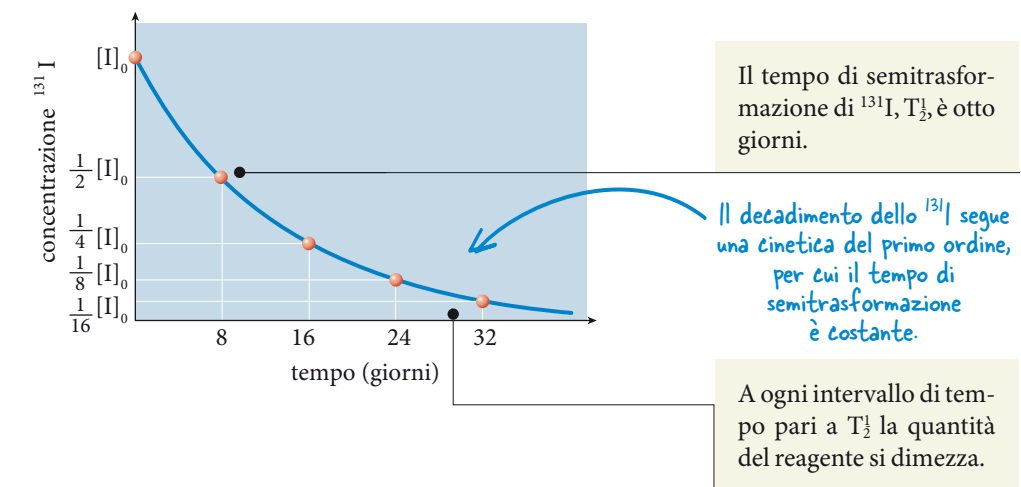
Gli esponenti  $n$  e  $m$  sono spesso numeri interi che devono essere determinati sperimentalmente e spesso sono diversi dai coefficienti stechiometrici.

L'ordine di reazione corrisponde alla somma degli esponenti a cui sono elevate le concentrazioni dei reagenti che compaiono nell'equazione cinetica. Gli esponenti possono essere determinati soltanto per via sperimentale.

Le reazioni possono quindi essere:

- di ordine zero (la velocità è indipendente dalla concentrazione del reagente);
- di primo ordine;
- di secondo ordine.

In una reazione del primo ordine è costante il tempo di semitrasformazione,  $T_{1/2}$ , cioè il tempo necessario a ridurre della metà la concentrazione del reagente. Sono tipici esempi di reazioni del primo ordine i processi di decadimento radioattivo.



Reazioni di ordine superiore al secondo sono poco frequenti.

**FATTORI CHE INFLUISCONO SULLA VELOCITÀ DI REAZIONE**

La velocità delle reazioni chimiche dipende:

- dalla natura dei reagenti (più i legami sono deboli più è facile la reazione);
- dalla temperatura (all'aumentare della temperatura aumenta la velocità di reazione in quanto aumenta l'energia cinetica);
- dalla presenza di catalizzatori;
- dalla concentrazione dei reagenti (la velocità di reazione è direttamente proporzionale alla concentrazione dei reagenti).

I catalizzatori biologici sono gli enzimi: puoi ripassare il loro funzionamento nella **lezione 6** della sezione di biologia.

## L'ENERGIA DI ATTIVAZIONE

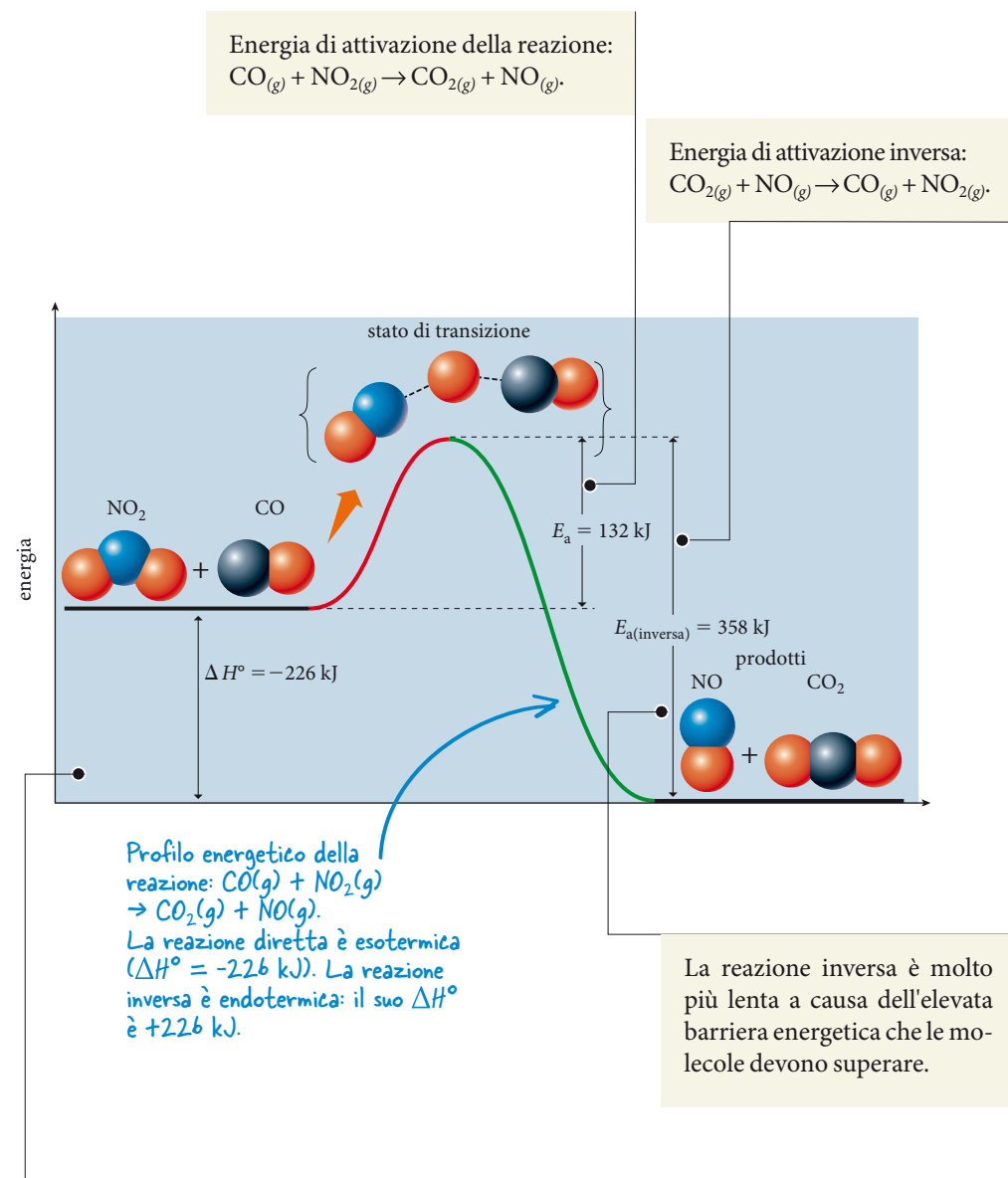


A temperatura ambiente, procedono a velocità apprezzabile le reazioni con  $E_a$  inferiore a 80 kJ/mol. Appartengono a questo gruppo le reazioni di precipitazione e di neutralizzazione; esse avvengono tra ioni in soluzione e non è, quindi, necessario rompere legami di apprezzabile forza per attivarle.

In generale, le molecole possono reagire soltanto in seguito a uno specifico aumento della loro energia potenziale. Nel 1888 il chimico svedese Svante Arrhenius definì tale eccesso di energia con il nome di energia di attivazione,  $E_a$ .

L'energia di attivazione è la quota di energia potenziale in eccesso che occorre ai reagenti per rompere alcuni dei loro legami e iniziare una reazione.

L'energia di attivazione è dunque una barriera da superare.



Se rappresentiamo l'andamento dell'energia potenziale durante una trasformazione chimica, otteniamo un tracciato chiamato **profilo di reazione**. Sull'asse orizzontale non si riporta il tempo, ma una grandezza che rappresenta l'avanzamento della reazione e che chiamiamo *parametro di reazione*.