

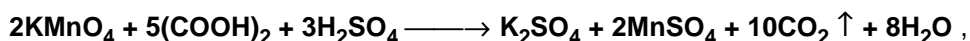
## Studio della velocità di reazione

### Materiali occorrenti:

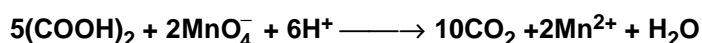
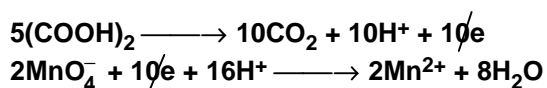
Permanganato di potassio sol.0.02 M - Acido ossalico sol.0.1 M - Acido solforico 95 % - Cloruro di manganese cristallino - Carbonato di calcio in polvere - Marmo - Acido cloridrico sol.1:3 - Agitatore magnetico - Vetreria.

### Esecuzione delle esperienze:

In quattro beakers da 100 mL si pongono, utilizzando una pipetta, 10 mL di sol.0.02 M di *permanganato di potassio* ( $KMnO_4$ ); in altri quattro beakers si versano, utilizzando altra pipetta, 10 mL di *acido ossalico* [ $(COOH)_2$ ] sol.0.1 M. Nei beakers della seconda serie si aggiungono, con cautela, 2 mL di *acido solforico* 95 % . La reazione che avviene è:



ovvero, in termini di ossidoriduzione:



Il *carbonio* si ossida passando da n.o. +3 a +4, mentre il *manganese* si riduce passando da n.o. +7 a +2.

**Nota operativa:** Al fine di avere una omogenea agitazione nel corso delle varie fasi, se disponibile, si raccomanda l'uso di un *agitatore magnetico*. Pertanto si immergono nei 4 beakers contenenti la soluzione di *permanganato di potassio* 4 ancorette magnetiche in modo da averle pronte al momento della reazione; contemporaneamente si predispongono l'agitatore magnetico sul tavolo di esercitazione. Qualora l'apparecchiatura non fosse disponibile è possibile procedere manualmente con l'uso di una bacchetta in vetro, anche se ciò risulterà abbastanza noioso.

### **Parte prima: influenza della concentrazione:**

Si prende uno dei beakers contenente *acido ossalico* ed *acido solforico* e lo si versa in uno di quelli contenenti il *permanganato di potassio* e l'ancoretta magnetica e si pone il tutto sull'agitatore, facendo partire un cronometro. Alla completa decolorazione si annota il tempo di reazione impiegato, indicandolo con " $T_1$ ".

Si prendono altri due beakers delle due serie e ad essi si aggiungono, a ciascuno, 10 mL di *acqua* distillata. Le due soluzioni divengono, così, più diluite, esattamente a titolo 0.01 M il *permanganato di potassio* e a titolo 0.05 M l'*acido ossalico*. Si procede come nel primo esperimento versando l'*acido ossalico* e l'*acido solforico* nel becker con il *permanganato di potassio* e l'ancoretta magnetica, ponendo il sistema sull'agitatore e facendo partire il cronometro fino al compimento della reazione. Il tempo impiegato si indica con " $T_2$ ".

Si confrontano i tempi delle due reazioni e si osserva che  $T_1 < T_2$ ; questo indica una influenza delle concentrazioni dei reagenti sulla velocità di reazione.

Infatti le reazioni avvengono quando le particelle vengono a collisione; più grande è il numero di urti nell'unità di tempo, più alto sarà il numero di particelle che si trasformano; di conseguenza, la velocità di reazione sarà più elevata. In altre parole, si può dire che in una soluzione più concentrata maggiore è il numero delle particelle per unità di volume per cui maggiori sono anche le collisioni tra le stesse nell'unità di tempo e maggiore la velocità.

**Guldberg e Waage** stabilirono che la velocità di reazione è proporzionale al prodotto delle concentrazioni, espresso in moli, delle sostanze che reagiscono.

$$V = k [A] [B] \quad \text{ove } V = \text{velocità}, \quad k = \text{costante di velocità}, \quad A \text{ e } B \text{ i reagenti} .$$

La *costante di velocità* tiene conto dei fattori che possono influire, quali la natura dei legami, la temperatura, la presenza di catalizzatori; essa ha un valore caratteristico ed uguale per una certa reazione che si svolga in identiche condizioni.

#### **Parte seconda: influenza della temperatura:**

Si sottopongono a riscaldamento un becker della prima serie ed uno della seconda, fino ad una temperatura di circa 50 °C; si procede, quindi, nel modo consueto annotando il tempo di reazione, che sarà quasi istantaneo, tanto da non dover neppure porre il becker sull'agitatore. Il tempo rilevato si indica con "  $T_3$  "; confrontandolo con "  $T_1$  " (uguali concentrazioni dei reagenti) si osserva che  $T_3 < T_1$ , ovvero una notevole influenza della temperatura sulla velocità di reazione.

Ad ulteriore conferma di ciò può essere effettuata una prova con le soluzioni portate a temperatura di circa 5/10 °C; si osserva, in questo caso, un aumento del tempo di reazione, per cui risulta  $T_3 > T_1$ .

#### **Parte terza: presenza di un catalizzatore:**

Si prende una coppia di becker e in quello contenente l'*acido ossalico* si scioglie una punta di spatola di *cloruro di manganese* ( $MnCl_2$ ); si versa poi il contenuto nel becker con il *permanganato* nel quale è immersa l'ancoretta magnetica, lo si pone sull'agitatore e si rileva il tempo di reazione; questo viene indicato con "  $T_4$  ". Rapportando questo valore con quello del primo esperimento (uguali concentrazioni dei reagenti ed uguale temperatura) si osserva che  $T_4 < T_1$  a dimostrare l'attività di un *catalizzatore positivo* che ha favorito la reazione.

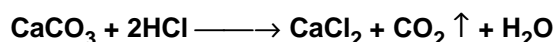
I **catalizzatori** sono sostanze capaci di influire sulla velocità di reazione senza partecipare alla direttamente alla stessa. Possono essere classificati in:

**Catalizzatori omogenei:** quando si trovano nello stesso stato fisico dei reagenti.

**Catalizzatori eterogenei:** quando si trovano in uno stato fisico diverso da quello dei reagenti (es. spugne di platino in reazioni in soluzione)

#### **Parte quarta: area della superficie dei reagenti:**

Si prende un pezzo di *marmo* e sulla sua superficie ruvida si gocciola della soluzione 1:3 di *acido cloridrico*; si osserva una effervescenza dovuta allo sviluppo di **biossido di carbonio**, secondo la reazione:



Si pone poi una spatolata di *carbonato di calcio* in polvere fine su un vetro da orologio aggiungendo alcune gocce di *acido cloridrico*; si nota lo sviluppo di **biossido di carbonio** ma la reazione appare decisamente più veloce.

Questo significa che una maggiore area della superficie di reazione favorisce la velocità della stessa.

Nella generalità sono lente le reazioni in cui i reagenti devono rompere legami covalenti e formarne degli altri. Sono veloci le reazioni tra ioni di cariche opposte, quando non vi sia luogo a redox. Sono medie le reazioni tra composti polari.

**Nota operativa:** disponendo di soluzione 1 N di *permanganato di potassio*, corrispondente a 0.2 M, si può diluire in rapporto 1:9 per ottenere la soluzione richiesta. Disponendo di soluzione 1 N, corrispondente a 0.5 M, di *acido ossalico* si può diluire in rapporto 2:8 al fine di ottenere la soluzione indicata.