

## Cinetica di reazione

### • Obiettivo:

Verificare che la velocità di reazione dipende da diversi parametri come:

1. La natura dei reagenti
2. La concentrazione dei reagenti
3. La temperatura
4. La presenza di catalizzatore
5. Lo stato di suddivisione

### • Prerequisiti:

Definizione di velocità di reazione  $v = \frac{\Delta[c]}{\Delta t}$ ;

Fattori che influenzano la velocità di reazione

### • Materiali e attrezzature:

<u>Strumenti di misura:</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bilancia tecnica (s = 1mg)</li> <li>■ Buretta (p = 50 ml, s = 0,1 ml)</li> <li>■ Termometro (s = 1 °C)</li> </ul>
<u>Vetreria:</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Matracci vari per preparare le soluzioni</li> <li>■ Becker da 400 ml;</li> <li>■ 2 Becker da 200 ml;</li> <li>■ 6 Provette</li> </ul>
<u>Materiale di consumo:</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 10 ml soluz. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 20% m/v</li> <li>■ 5 ml soluz. FeSO<sub>4</sub> 0,001N</li> <li>■ 500 ml H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,001N</li> <li>■ 500 ml KMnO<sub>4</sub> 0,001N</li> <li>■ granello MnSO<sub>4</sub> polvere</li> <li>■ 100 ml HCl 1N</li> <li>■ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 96% m/m</li> </ul>
<u>Varie:</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bagnomaria</li> <li>■ Agitatore</li> <li>■ Spruzzetta</li> <li>■ Bunsen, treppiedi e reticella</li> </ul>

### • Procedimento:

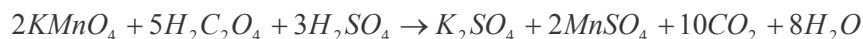
#### Esperienza n°1 – Natura dei reagenti - Qualitativa

In due provette A e B mettiamo 5 ml di soluzione di KMnO<sub>4</sub> 0,001N acidificata con acido solforico diluito: la soluzione risulta essere del tipico colore violetto del permanganato di potassio. Aggiungiamo nella provetta 5 ml di soluzione di FeSO<sub>4</sub> 0,001N mescolando bene le sostanze: si nota che l'aggiunta fa decolorare istantaneamente il permanganato di potassio secondo la reazione

ISII Marconi	Classe 3 <sup>^</sup> chimici ITIS	Esperienze di chimica fisica: Cinetica di reazione	Pagina 2 di 7



Nella provetta B aggiungiamo 5ml di soluzione di acido ossalico 0,001N e 1 o 2ml di acido solforico concentrato: la decolorazione questa volta è notevolmente più lenta:



### Esperienza n°2 – Concentrazione dei reagenti - Quantitativa

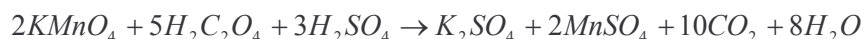
Per l'esperienza 2 si prepara di fresco una soluzione di  $Na_2S_2O_3$  sciogliendone 2g ogni 10ml di acqua distillata. Si pongono quindi in tre provette diverse (1, 2, 3) rispettivamente 2ml, 4ml, 8ml di soluzione di tiosolfato e in tutte e tre si porta a volume con acqua distillata fino a 10ml.

Si aggiungono quindi in ogni provetta 2ml di  $HCl$  1N rimescolando bene per favorire la reazione.

Il tiosolfato di sodio reagisce con  $HCl$  formando zolfo come precipitato dando un precipitato voluminoso. Naturalmente i tempi si annotano in tabella e si nota che la velocità è inversamente proporzionale alla concentrazione dei reagenti.

### Esperienza n°3 – Dipendenza dalla temperatura - Quantitativa

Si prepara un bagnomaria in un becker da 400ml. Si pone in tre provette la stessa quantità di permanganato di potassio 0,001N (3ml per ogni provetta). Si riempiono altre tre provette con 3ml di  $H_2C_2O_4$  0,001N e 2ml di  $H_2SO_4$  concentrato. Utilizzando il bagnomaria si fanno le prove di mescolamento dei reagenti nelle due provette a varie temperature verificandole col termometro. Si stabilisce così il tempo necessario per far avvenire la reazione



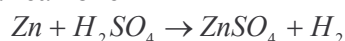
alle varie temperature per verificare la differente situazione.

### Esperienza n°4 – Catalizzatori - Quantitativa

Si pone in due becker da 100ml la stessa quantità di soluzione di permanganato di potassio 0,001N (circa 10ml) e qualche goccia di acido solforico concentrato. Nel primo e soltanto in esso si mette un cristallino di  $MnSO_4 \cdot H_2O$  che è il nostro catalizzatore. Aggiungendo ai becker 10ml di soluzione di acido ossalico si noterà un cambiamento di colorazione in un tempo differente. In particolare nel becker contenente il catalizzatore la decolorazione avverrà più velocemente. Si può notare che il catalizzatore è uno dei prodotti di reazione: in questi casi si dice che la reazione è autocatalitica.

### Esperienza n°5 – Stato di suddivisione dei reagenti - Qualitativa

Vengono preparati due becker da 100ml contenenti ciascuno 10ml di  $H_2SO_4$  diluito (1:5 dalla soluzione concentrata, 10ml di questa soluzione si preparano diluendo 2ml di acido concentrato fino a circa 10ml). Nel primo becker mettiamo dello zinco in polvere, nel secondo dello zinco in pezzi o lamina. Si nota subito che la reazione



avviene più velocemente nel becker contenente lo zinco il polvere.

### • Elaborazione dati:

Si annotano i tempi nelle esperienze 1,2,3,4 e si calcola la velocità di reazione in base alle concentrazioni dei reagenti utilizzati.

# Valutazione del rischio chimico

**Reattivo: Ferro solfato oso**

**Classificazione di pericolosità: Xn Nocivo**

**Valore di rischio = 11**

**Classificato come rischio moderato**

Fraasi di rischio: 22 41

Indice di pericolosità intrinseca (P): 3.4

Vie di assorbimento:

Si tratta di una sostanza inorganica  
allo stato solido

con T°ebollizione = °C

T°operativa = °C

presenta quindi

Quantità utilizzata: meno di 0,1 kg

La disponibilità è bassa poiché D = 1

Tipo di utilizzo: uso controllato

Il livello di tipologia d'uso è basso poiché U = 1

Tipologia di controllo: aspirazione localizzata

Il livello di tipologia di controllo è basso poiché C = 1

Tempo di esposizione giornaliero: da 15 min a 2 ore

L'intensità esposizione è bassa poiché I = 1

Distanza degli esposti dalla sorgente: meno di 1 metro

Sub-indice d = 1

Indice di esposizione per via inalatoria = 1

Tipologia di contatto: contatto accidentale

Indice di esposizione per via cutanea: media poiché Ecute = 3

Rischio inalatorio = 3

Rischio cute = 10

Rischio cumulativo = 11

## **Norme generali protettive e di igiene del lavoro**

Lavarsi le mani prima dell'intervallo o a lavoro terminato.

Evitare il contatto con gli occhi.

Consigliati guanti monouso in PVC o PE.

# Valutazione del rischio chimico

**Reattivo: Acido solforico 96% m/m**

**Classificazione di pericolosità: C Corrosivo**

**Valore di rischio = 18**

**Classificato come intervallo di incertezza del rischio moderato**

Fraasi di rischio: 35

Indice di pericolosità intrinseca (P): 5.85

Vie di assorbimento: cutanea

Si tratta di una sostanza inorganica  
allo stato liquido

con T°ebollizione = 295 °C

T°operativa = 20 °C

presenta quindi bassa volatilità

Quantità utilizzata: meno di 0,1 kg

La disponibilità è medio/alta poiché D = 3

Tipo di utilizzo: uso controllato

Il livello di tipologia d'uso è alto poiché U = 3

Tipologia di controllo: aspirazione localizzata

Il livello di tipologia di controllo è medio poiché C = 2

Tempo di esposizione giornaliero: da 15 min a 2 ore

L'intensità esposizione è medio/bassa poiché I = 3

Distanza degli esposti dalla sorgente: meno di 1 metro

Sub-indice d = 1

Indice di esposizione per via inalatoria = 3

Tipologia di contatto: contatto accidentale

Indice di esposizione per via cutanea: media poiché Ecute = 3

Rischio inalatorio = 18

Rischio cute = 18

Rischio cumulativo = 25

## **Norme generali protettive e di igiene del lavoro**

Lavarsi le mani prima dell'intervallo o a lavoro terminato.

Evitare il contatto con gli occhi e la pelle.

Consigliati guanti in neoprene e occhiali a tenuta.

# Valutazione del rischio chimico

## Reattivo: Manganese solfato oso

**Classificazione di pericolosità: Xn Nocivo; N Pericoloso per l'ambiente**

**Valore di rischio = 14**

**Classificato come rischio moderato**

Frasi di rischio: 48/20/22 51/53

Indice di pericolosità intrinseca (P): 4.4

Vie di assorbimento:

Si tratta di una sostanza inorganica  
allo stato solido

con T°ebollizione = °C

T°operativa = °C

presenta quindi

Quantità utilizzata: meno di 0,1 kg

La disponibilità è bassa poiché D = 1

Tipo di utilizzo: uso controllato

Il livello di tipologia d'uso è basso poiché U = 1

Tipologia di controllo: aspirazione localizzata

Il livello di tipologia di controllo è basso poiché C = 1

Tempo di esposizione giornaliero: da 15 min a 2 ore

L'intensità esposizione è bassa poiché I = 1

Distanza degli esposti dalla sorgente: meno di 1 metro

Sub-indice d = 1

Indice di esposizione per via inalatoria = 1

Tipologia di contatto: contatto accidentale

Indice di esposizione per via cutanea: media poiché Ecute = 3

Rischio inalatorio = 4

Rischio cute = 13

Rischio cumulativo = 14

### **Norme generali protettive e di igiene del lavoro**

Lavarsi le mani prima dell'intervallo o a lavoro terminato.

Consigliati guanti protettivi in PVC o PE.

# Valutazione del rischio chimico

**Reattivo: Acido ossalico anidro**

**Classificazione di pericolosità: Xn Nocivo**

**Valore di rischio = 10**

**Classificato come rischio moderato**

Fraasi di rischio: 21/22

Indice di pericolosità intrinseca (P): 3.4

Vie di assorbimento: cutanea

Si tratta di una sostanza organica  
allo stato solido

con T°ebollizione = 100 °C

T°operativa = 20 °C

presenta quindi media volatilità

Quantità utilizzata: meno di 0,1 kg

La disponibilità è bassa poiché D = 1

Tipo di utilizzo: uso controllato

Il livello di tipologia d'uso è basso poiché U = 1

Tipologia di controllo: aspirazione localizzata

Il livello di tipologia di controllo è basso poiché C = 1

Tempo di esposizione giornaliero: da 15 min a 2 ore

L'intensità esposizione è bassa poiché I = 1

Distanza degli esposti dalla sorgente: meno di 1 metro

Sub-indice d = 1

Indice di esposizione per via inalatoria = 1

Tipologia di contatto: contatto accidentale

Indice di esposizione per via cutanea: media poiché Ecute = 3

Rischio inalatorio = 3

Rischio cute = 10

Rischio cumulativo = 11

## **Norme generali protettive e di igiene del lavoro**

Lavarsi le mani prima dell'intervallo o a lavoro terminato.

L'acido ossalico sublima a temperature superiori a 100°C.

Consigliati guanti protettivi in PVC o PE.

# Valutazione del rischio chimico

## Reattivo: Potassio Permanganato

**Classificazione di pericolosità: O Comburente Xn Nocivo N Pericoloso per l'ambiente**

**Valore di rischio = 5**

**Classificato come rischio moderato**

Frasi di rischio: 8 22 50/53

Indice di pericolosità intrinseca (P): 1.75

Vie di assorbimento: inalatoria

Si tratta di una sostanza inorganica  
allo stato solido

con T°ebollizione = °C

T°operativa = °C

presenta quindi

Quantità utilizzata: meno di 0,1 kg

La disponibilità è bassa poiché D = 1

Tipo di utilizzo: uso controllato

Il livello di tipologia d'uso è basso poiché U = 1

Tipologia di controllo: ventilazione generale

Il livello di tipologia di controllo è medio poiché C = 2

Tempo di esposizione giornaliero: da 15 min a 2 ore

L'intensità esposizione è medio/bassa poiché I = 3

Distanza degli esposti dalla sorgente: meno di 1 metro

Sub-indice d = 1

Indice di esposizione per via inalatoria = 3

Tipologia di contatto: contatto accidentale

Indice di esposizione per via cutanea: media poiché Ecute = 3

Rischio inalatorio = 5

Rischio cute = 5

Rischio cumulativo = 7

### **Norme generali protettive e di igiene del lavoro**

Lavarsi le mani prima dell'intervallo o a lavoro terminato.

Consigliati guanti in PVC o PE.