

# Chimica Fisica

## Relazione

### Titolo

Verifica della legge di Graham sulla diffusione dei gas

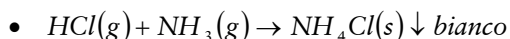
### Obiettivo

Verificare che le velocità di efflusso di due gas diversi attraverso lo stesso setto poroso sono inversamente proporzionali alla radice quadrata delle rispettive densità assolute.

### Prerequisiti

$$\bullet \frac{u_1}{u_2} = \frac{\sqrt{d_2}}{\sqrt{d_1}} \rightarrow \frac{u_1}{u_2} = \frac{\sqrt{\frac{mol_2 \cdot MM_2}{V_2}}}{\sqrt{\frac{mol_1 \cdot MM_1}{V_1}}} \rightarrow PV = nRT \rightarrow \frac{n}{V} = \frac{P}{RT} \rightarrow \frac{u_1}{u_2} = \frac{\sqrt{MM_2}}{\sqrt{MM_1}}$$

lavorando a pressioni e temperature costanti, in un tubo di volume V e quantità di sostanza uguale (volumi uguali contengono uguali quantità di particelle), la versione semplificata è verificabile.



### Reagenti, Materiali, Attrezzature

Strumenti di misura:	Triplo decimetro s=1mm
Vetreteria:	Tubo in vetro Becker o vetrini per imbevvere i batuffoli Bacchette di vetro
Materiale di consumo:	Soluzione concentrata HCl Soluzione concentrata NH <sub>3</sub>
Altro:	Batuffoli di cotone od ovatta Tappi in gomma della misura del tubo Sostegni e pinze Cronometro

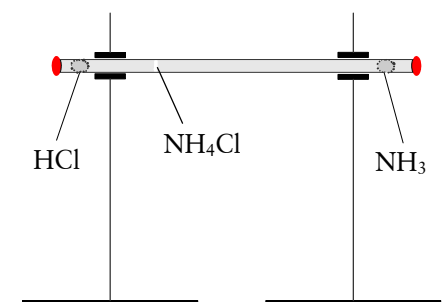
### Procedimento

Per la verifica della legge di Graham viene montato un sistema come da figura: su due supporti paralleli viene installato e fissato orizzontalmente un tubo in vetro.

Ai due estremi del tubo vengono inseriti, il più contemporaneamente possibile e con molta attenzione, due batuffoli di cotone imbevuti, uno di acido cloridrico concentrato, l'altro di ammoniaca concentrata; con una bacchetta di vetro si posizionano bene i batuffoli quindi si tappa ambo i lati e si fa partire il cronometro.

L'acido cloridrico e l'ammoniaca sono due gas con elevata solubilità in acqua che tendono però a liberarsi nell'atmosfera circostante: per questo motivo col passare del tempo i gas procederanno dentro il tubo fino a che non verranno a contatto, situazione che verrà evidenziata dalla formazione di un anello opaco di cloruro d'ammonio.

Dal momento della formazione dell'anello si ferma il cronometro (il tempo è solo indicativo della durata dell'operazione, non è vincolante nella velocità perché è uguale nei due gas) e si misurano



col triplodecmetro le distanze dell'anello dai due batuffoli. Mediante un semplice calcolo si può ricavare la velocità di efflusso di ogni gas che per la verifica si inserirà nella legge di Graham.

## Dati Sperimentali

$$d_{HCl} = 17,4cm \quad d_{NH_3} = 29,5cm$$

## Elaborazione Dati

Applicando la legge di Graham nella forma ridotta, dimostrata precedentemente, divisa in due parti,

$$k_1 = \frac{u_{HCl}}{u_{NH_3}} = \frac{\frac{s_{HCl}}{t}}{\frac{s_{NH_3}}{t}} = \frac{17,4cm}{29,5cm} = 0,58983$$

$$k_2 = \frac{\sqrt{MM_{NH_3}}}{\sqrt{MM_{HCl}}} = \frac{\sqrt{3(1,008) + 14,007}}{\sqrt{1,008 + 35,453}} = 0,68345$$

la  $k$  delle velocità è dimostrata anche in questo caso perché essendo il tempo di esecuzione uguale il rapporto può essere fatto direttamente fra le distanze.

L'errore è quindi calcolabile come

$$Err_{\%} = \frac{|k_2 - k_1|}{k_2} \cdot 100 = \frac{|0,68345 - 0,58983|}{0,68345} \cdot 100 = 13,7\%$$

## Osservazioni

L'esperienza è stata ripetuta diverse volte, tenendo conto solo di quei valori che restituiscono un errore basso: la causa di questo ampio scostamento è dovuta ai diversi fattori che influenzano la diffusione dei gas all'interno del tubo, nonché la difficoltà ad inserire perfettamente contemporaneamente i due batuffoli all'interno dei lati del tubo.

# Valutazione del rischio chimico

**Reattivo: Acido cloridrico 37%**

**Classificazione di pericolosità: C Corrosivo**

**Valore di rischio = 21**

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

Fra di rischio: 34 37

Indice di pericolosità intrinseca (P): 4.85

Vie di assorbimento: inalatoria e cutanea

Si tratta di una sostanza inorganica  
allo stato liquido

con T°ebollizione = 108 °C

T°operativa = 20 °C

presenta quindi media 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 = 15

Rischio cute = 15

Rischio cumulativo = 21

## **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 protettivi, maschera con filtro adatto (vapori acidi) e occhiali a tenuta.

# Valutazione del rischio chimico

**Reattivo: Ammoniaca da 25 a 30%**

**Classificazione di pericolosità: C Corrosivo; N Pericoloso per l'ambiente**

**Valore di rischio = 15**

**Classificato come rischio moderato**

Fraasi di rischio: 34 50

Indice di pericolosità intrinseca (P): 4.85

Vie di assorbimento: cutanea

Si tratta di una sostanza inorganica  
allo stato liquido

con T°ebollizione = 100 °C

T°operativa = 20 °C

presenta quindi media 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: meno di 15 minuti

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 = 5

Rischio cute = 15

Rischio cumulativo = 15

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

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

Indossare guanti protettivi in vinile.