

# Analisi Chimica

## Relazione

### Titolo

Titolazione di 50ml di soluzione contenente ioni ferrosi con permanganato di potassio 0,1N mediante l'uso di un potenziometro per la determinazione del volume equivalente.

### Reagenti, Materiali, Attrezzature

<b>Strumenti di misura:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenziometro con elettrodo calomelano (SHE, Pt)</li> <li>• 1 Buretta (P=25ml, s=0,1ml)</li> <li>• 1 Buretta (P=50ml, s=0,1ml)</li> <li>• 2 Matracci da 1L</li> <li>• 1 Matraccio da 250ml</li> </ul>
<b>Vetreteria:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Becker da 100ml</li> <li>• 1 Agitatore magnetico</li> </ul>
<b>Materiale di consumo:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sol. Standard <math>KMnO_4</math> 0,1N</li> <li>• Sol. <math>H_2SO_4</math> 20%</li> <li>• Soluzione ioni ferrosi (sale di Mohr)</li> </ul>
<b>Altro:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sostegni</li> </ul>

### Procedimento

Per effettuare una titolazione potenziometrica si sfrutta la proprietà delle reazioni redox di scambio di elettroni. Mediante un particolare tipo di elettrodo è infatti possibile misurare il potenziale di elettrodo della soluzione che si titola, rilevando il flusso di elettroni per determinare il punto di equivalenza. Praticamente la nostra soluzione si comporta come una specie di "pila" e lo strumento non è altro che un millivoltmetro.

Per eseguire questa titolazione innanzitutto si preleva la quantità di campione da analizzare (nel nostro caso 50ml di soluzione di ioni ferrosi) e la si trasferisce in un becker di dimensioni adatte in modo da immergere completamente l'elettrodo nella parte sensibile; il becker viene posto sull'agitatore magnetico quindi si inizia a titolare. Si comincia annotando il valore del potenziale di elettrodo iniziale quindi si fanno aggiunte di 0,5ml e si annotano i dati mano a mano. Alla fine si organizzano i dati in una tabella e si fanno i calcoli. Per la determinazione del volume equivalente si rimanda ai metodi teorici-grafici di derivata prima e seconda.

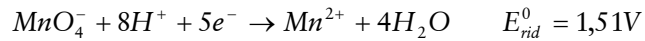
### Elaborazione Dati - Calcoli

V (ml)	E (mV)	$\Delta V$	$\Delta E$	Derivata ^ 1	$\Delta Deriv ^ 1$	Derivata ^ 2
0.0	384.0	0.5	11.0	22.0	20.0	40.0
0.5	395.0	0.5	21.0	42.0	-14.0	-28.0
1.0	416.0	0.5	14.0	28.0	-8.0	-16.0
1.5	430.0	0.5	10.0	20.0	4.0	8.0
2.0	440.0	0.5	12.0	24.0	-6.0	-12.0
2.5	452.0	0.5	9.0	18.0	6.0	12.0
3.0	461.0	0.5	12.0	24.0	4.0	8.0
3.5	473.0	0.5	14.0	28.0	12.0	24.0
4.0	487.0	0.5	20.0	40.0	154.0	308.0
4.5	507.0	0.5	97.0	194.0	876.0	1752.0
5.0	604.0	0.5	535.0	1070.0	-1040.0	-2080.0
5.5	1139.0	0.5	15.0	30.0	-12.0	-24.0
6.0	1154.0	0.5	9.0	18.0	-6.0	-12.0
6.5	1163.0	0.5	6.0	12.0	-4.0	-8.0
7.0	1169.0	1.0	8.0	8.0	-4.0	-4.0
8.0	1177.0	1.0	4.0	4.0	-1.0	-1.0
9.0	1181.0	1.0	3.0	3.0		
10.0	1184.0					

Determinazione della concentrazione iniziale di ioni ferrosi in soluzione

Dalla lettura dei grafici si può facilmente ricavare il volume equivalente. Dal grafico di derivata seconda si legge che il volume equivalente è circa 4,7ml.

Le due reazioni che si verificano sono le seguenti. Perché realmente il ferro si ossida e il manganese si riduce?

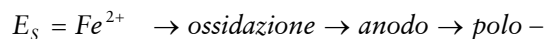
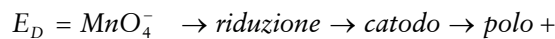


E' da precisare che perché la reazione avvenga spontaneamente (condizione necessaria per questo tipo di analisi) il potenziale di elettrodo totale della "pila" che si forma deve essere maggiore di zero.

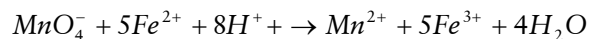
Perché questo avvenga, è necessario che il potenziale dell'elettrodo di destra (dove avviene la riduzione) sia maggiore di quello dell'elettrodo di sinistra (dove invece si ha ossidazione):

$$E > 0 \quad \rightarrow \quad E_D - E_S > 0 \quad \text{se e solo se} \quad E_D > E_S$$

Essendo il potenziale dello ione permanganato maggiore di quello dello ione ferroso, la reazione avverrà spontaneamente solo quando lo ione permanganato si riduce a ione manganese 2+ e il ferro aumenta di un'unità il suo numero di ossidazione. Pertanto la nostra "pila" sarà composta da:



La reazione globale sarà quindi la seguente:



Se abbiamo utilizzato 4.7ml di soluzione di permanganato,

$$eq_{\text{MnO}_4^-} = N \cdot V = 0,1 \frac{\text{eq}}{\text{L}} \cdot 0,0047\text{L} = 4,7 \cdot 10^{-4} \text{eq}$$

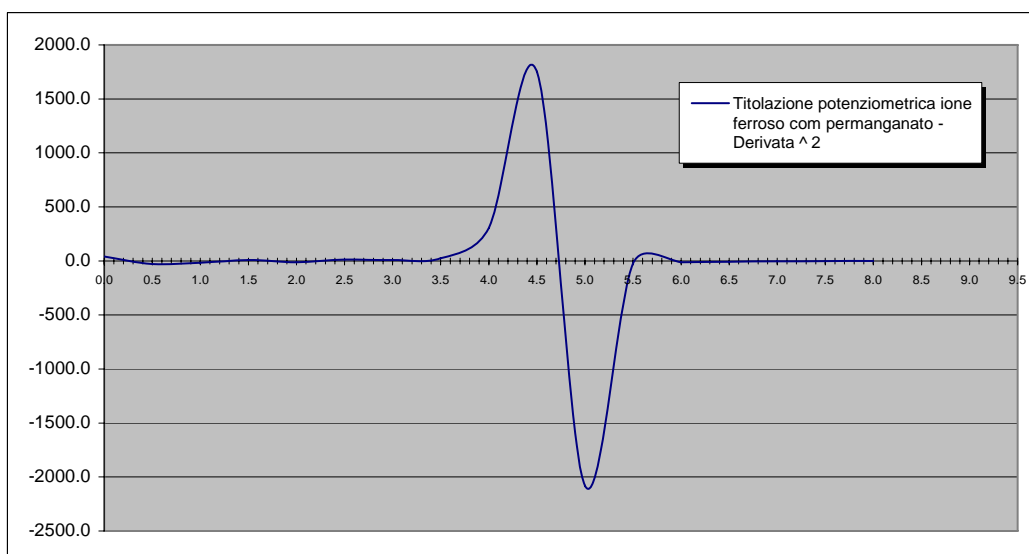
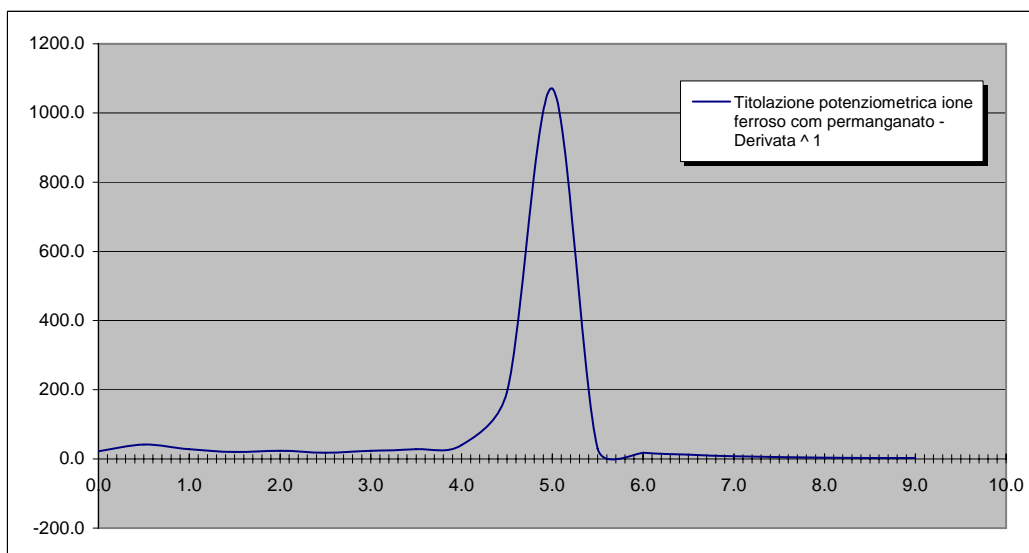
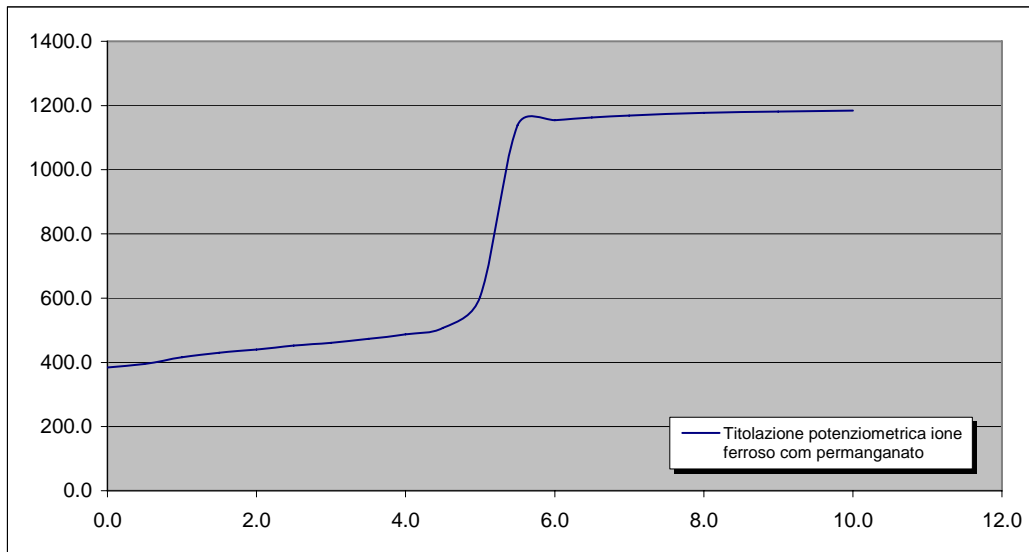
partendo da 50ml di soluzione iniziale la concentrazione dello ione ferroso nel campione è

$$N_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{\text{eq}}{V} = \frac{4,7 \cdot 10^{-4} \text{eq}}{0,050\text{L}} = 9,4 \cdot 10^{-3} \text{N}$$

conoscendo Z è possibile calcolare la molarità della soluzione e la concentrazione in grammi / litro

$$M_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{N}{Z} = \frac{9,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{eq}}{\text{L}}}{1 \frac{\text{eq}}{\text{mol}}} = 9,4 \cdot 10^{-3} \text{M} \rightarrow \text{g/L} = \text{M} \cdot \text{MM} = 9,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 55,847 \text{g} = 0,525 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

## Elaborazione Dati - Grafici



# Valutazione del rischio chimico

**Reattivo: Acido solforico da 15% a 60%**

**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 = 125 °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: ventilazione generale

Il livello di tipologia di controllo è alto poiché C = 3

Tempo di esposizione giornaliero: da 15 min a 2 ore

L'intensità esposizione è medio/alta poiché I = 7

Distanza degli esposti dalla sorgente: meno di 1 metro

Sub-indice d = 1

Indice di esposizione per via inalatoria = 7

Tipologia di contatto: contatto accidentale

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

Rischio inalatorio = 41

Rischio cute = 18

Rischio cumulativo = 45

## **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 e occhiali a tenuta.