

Relazione esperienza 2: Soluzioni elettrolitiche e titolazioni conduttimetriche

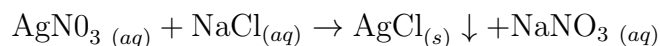
Gruppo A06: Appoloni Alberto, Rossignoli Emanuele, Furlan Riccardo*

Università di Trento - Dipartimento di Fisica

(Dated: May 2021)

1. INTRODUZIONE

In questa esperienza abbiamo determinato la composizione di una soluzione ignota di AgNO_3 titolando con una soluzione di NaCl a concentrazione nota. Durante la titolazione avviene la seguente reazione di scambio:



nella quale si forma AgCl che è un sale che precipita. Mediante la misura del volume di titolante usato per raggiungere il punto equivalente e la stechiometria del problema abbiamo trovato la concentrazione del campione incognito.

2. MATERIALI E METODI

Per prelevare un volume noto di titolante, NaCl , e di soluzione incognita, AgNO_3 , abbiamo usato due matracci tarati da 50 ml. In seguito è stata usata una buretta per la titolazione, un conduttimetro con cella di misurazione per misurare la conducibilità e un agitatore magnetico per favorire l'uniformità della soluzione da titolare.

Per preparare la soluzione di NaCl a concentrazione nota ci siamo serviti di una navetta, una spatola, una bilancia analitica (risoluzione 0.01 mg), un becher, una pipetta pasteur e un imbuto. Per garantire la sicurezza individuale abbiamo usato per tutto il periodo dell'esperienza occhiali protettivi, camice e guanti in lattice.

3. PROCEDIMENTO

Per prima cosa abbiamo preparato la soluzione titolante 1.5 M pesando 4.3825 ± 0.0001 g di NaCl e mettendoli in soluzione con H_2O nel matraccio fino a raggiungere i 50 ml.

Abbiamo misurato 50ml di soluzione incognita di AgNO_3 in un secondo matraccio, aiutandoci con la pipetta. Questa soluzione è stata poi travasata in un becher per la titolazione, sciacquando accuratamente il matraccio per prelevarne tutto il contenuto. Abbiamo quindi sospeso la soluzione titolante in una buretta (precedentemente "avvinata") sopra il becher facendo attenzione a non creare bolle d'aria all'interno di essa.

Dopo aver calibrato il conduttimetro con le soluzioni a concentrazione nota di KCl abbiamo iniziato

*Electronic address: alberto.appoloni@studenti.unitn.it - emanuele.rossignoli@studenti.unitn.it - riccardo.furlan@studenti.unitn.it

le misure mettendo la sonda conduttimetrica nel becher e facendo scendere piccole quantità di volume di soluzione titolante in esso.

Ripetendo questo procedimento 3 volte abbiamo misurato ogni volta la conduttività per 18, 22 e 23 volumi diversi di soluzione. Abbiamo prestato particolare attenzione nelle ultime due ripetizioni di misure al punto di inversione, infittendo i valori misurati in un intorno di esso.

Tra ogni serie di misure abbiamo fatto attenzione a lavare accuratamente il becher per la titolazione e la sonda del conduttimetro con acqua distillata.

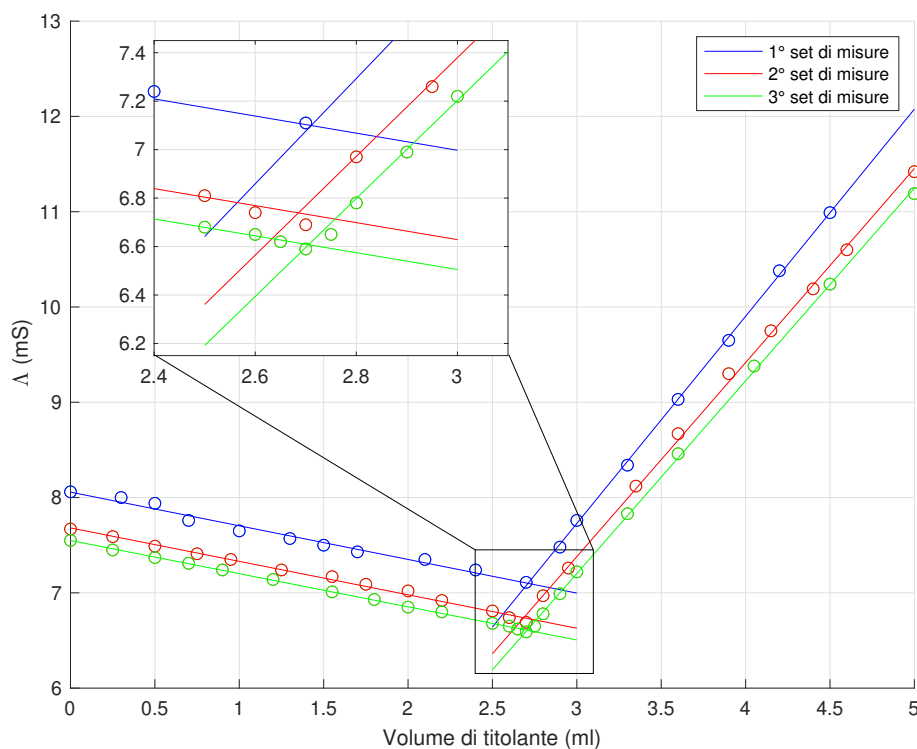
Abbiamo infine misurato la conducibilità di diverse acque minerali commerciali, mettendo 80 *ml* dell'acqua in esame in un becher precedentemente lavato e raccogliendo il valore con la sonda. Il valore misurato è stato confrontato con i valori tabulati sull'etichetta della bottiglia.

4. RISULTATI E DISCUSSIONE

4.1. Titolazione conduttimetrica di AgNO_3

I dati raccolti sono stati raffigurati in un grafico, figura 1a, con la conducibilità in mS/cm lungo le ordinate e il volume di titolante aggiunto alla soluzione lungo le ascisse. Abbiamo effettuato due regressioni lineari distinte, una per i dati prima del punto di inversione e una per i dati successivi, per ogni serie di misure.

Il grafico mostra un buon accordo tra dati sperimentali e regressione lineare e ci consente di stimare il valore del volume al punto equivalente.



(a) Conducibilità Λ al variare del volume di titolante.

Per calcolare il volume di titolante necessario a raggiungere il punto equivalente abbiamo calcolato l'intersezione media delle rette, trovando $V_{eq} = (2.7168 \pm 0.0004) \text{ ml}$, corrispondente ad una conduttività di $(679.9672 \pm 0.0006) \mu S$.

Da questi valori possiamo dunque ricavarci la molarità della soluzione incognita grazie alle relazioni:

$$n_{AgNO_3} = n_{NaCl} = V_{eq} \cdot M_{NaCl} = (2.7169 \times 10^{-3} \text{ L}) \cdot (1.5 \text{ M}) = (4.0752 \pm 0.0006) \text{ mmol}$$

$$M_{AgNO_3} = \frac{n_{AgNO_3}}{V_{AgNO_3}} = \frac{4.0752 \text{ mmol}}{50 \text{ ml}} = (0.08150 \pm 0.00001) \text{ M}$$

Il numero di moli al punto di inversione corrisponde alla quantità di NaCl necessaria per saturare la soluzione incognita, infatti un'ulteriore aggiunta di titolante crea una sospensione di ioni Cl^- e Na^+ che aumentano la conducibilità della soluzione. Considerando inoltre la stechiometria della reazione possiamo concludere che il numero di moli di NaCl coinvolte nella reazione corrisponde al numero di moli di $AgNO_3$ fino al punto di inversione.

4.2. Conducibilità in diverse acque commerciali e in una soluzione di saccarosio

Dalla Tabella I si può notare la differenza di conducibilità tra un'acqua oligominerale (Pejo), una minerale (Vitasnella) e una effervescente (Ferrarelle). La conducibilità dipende dagli ioni disciolti, infatti le acque con un residuo fisso più alto avranno una maggior conducibilità. La differenza tra il valore di conducibilità misurato in laboratorio e il valore nominale può essere causato dalla differenza di temperatura del nostro laboratorio o dalle impurità presenti sugli elettroliti.

Non siamo riusciti a effettuare anche la parte di esperienza relativa alla misura di conducibilità di una soluzione di acqua distillata. Possiamo però ipotizzare che essendo il saccarosio una specie non ionica, una volta disciolto in acqua, non porta alla formazione di ioni in soluzione. La conducibilità quindi, essendo direttamente proporzionale alla quantità di ioni, ne risente e sarà pressoché nulla.

	Cond. nominale [$\mu S/cm$]	Cond. misurata [$\mu S/cm$]	Residuo fisso a 180°[mg/l]	Errore percentuale
Pejo	170	160.5	109	5.6 %
Vitasnella	572	618	402	8 %
Ferrarelle	1800	1844	1200	2.4 %

Tabella I: Valori finali, nominali ed errore percentuale

5. CONCLUSIONE

I dati raccolti mostrano un buon andamento lineare, come da previsione teorica, e le diverse serie di misure sono in ottimo accordo tra di loro, sia per quanto riguarda la conducibilità che per quanto riguarda il punto di inversione.

La prima serie di misure si discosta leggermente dalle altre probabilmente per il metodo di raccolta dei dati: non abbiamo mantenuto l'uniformità della soluzione da titolare con l'agitatore mentre prendevamo le misure. Questo può aver portato alla non completa dissoluzione del titolante e può aver quindi aver influenzato le misure. Dalla successiva titolazione abbiamo fatto più attenzione a questo aspetto mantenendo l'agitatore attivo per tutto il tempo necessario.

Le conducibilità misurate delle diverse acque risultano in buon accordo con quelle nominali.