

Titolazione conduttimetrica acido forte (HCl) base forte (NaOH)

Materiale occorrente:

- una pipetta a due tacche da 25 ml;
- una buretta di Schellbach da 50 ml (sensibilità 0,1 ml);
- un becher da 400 ml;
- un agitatore magnetico;
- un'ancoretta;
- un conduttimetro.

Reattivi:

- Idrossido di sodio solido RPE (**NaOH**) . Indicazioni di pericolo: H290; H314. Consigli di prudenza di prevenzione: P280; P233. Consigli di prudenza di reazione: P303+P361+P353; P305+P351+P338; P310;
- acido cloridrico (**HCl**) al 37% m/m RPE  . Indicazioni di pericolo: H290; H314; H335. Consigli di prudenza di prevenzione: P280. Consigli di prudenza di reazione: P303+P361+P353; P304+P340; P305+P351+P338; P312;
- acqua distillata.

Potenziali pericoli:

- **vista la pericolosità dei reattivi lavorare sotto cappa, indossando i dispositivi di sicurezza!**

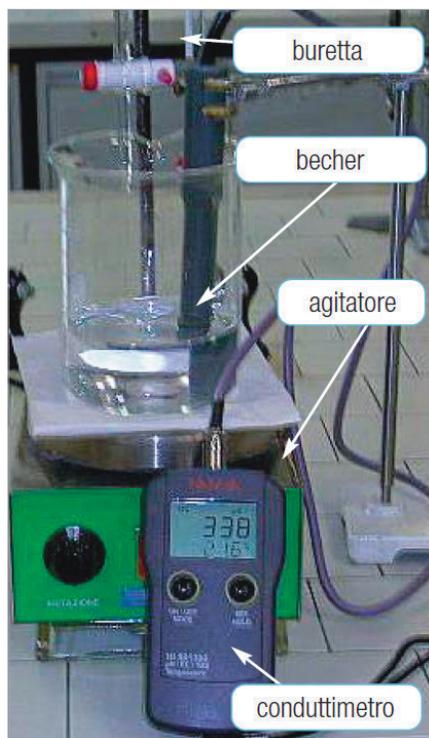
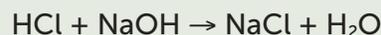


FIGURA 1 Strumentazione per la titolazione conduttimetrica

Principio

Lo ione che conduce meglio la corrente elettrica è lo ione idronio (H_3O^+), seguito dallo ione ossidrilico (OH^-). Ciò è dovuto alla loro piccola massa che ne favorisce la mobilità, quindi il trasporto della carica e la conducibilità. Titolando una soluzione di acido cloridrico (**HCl**) con idrossido di sodio (**NaOH**) secondo la reazione:



la conducibilità diminuisce poiché si formano:

- una specie chimica che ha una minore conducibilità, il cloruro di sodio (**NaCl**);
- una specie chimica con scarsissima conducibilità, l'acqua (H_2O).

Aggiungendo l'idrossido di sodio (**NaOH**) all'acido cloridrico (**HCl**) la conducibilità diminuisce fino a che tutti gli ioni idronio (H_3O^+) non sono neutralizzati dagli ioni ossidrilici (OH^-). In questa fase la conducibilità diminuisce linearmente (graficamente come una retta). Quando tutti gli ioni idronio (H_3O^+) sono stati neutralizzati la conducibilità comincia a risalire. Continuando ad aggiungere idrossido di sodio (**NaOH**) e registrando i valori di conducibilità della soluzione si realizza un grafico a forma di «V». Dal grafico si estrapola facilmente il punto equivalente e il relativo volume equivalente.

Metodica

Prelevare 25 ml della soluzione di HCl da titolare (circa **0,01 M**), introdurla in un becher da 400 ml e aggiungere circa 100 ml di acqua distillata. Si introduce nel becher un'ancoretta magnetica e si pone il becher su un agitatore magnetico.

TITOLAZIONE CONDUTTIMETRICA ACIDO FORTE (HCl) BASE FORTE (NaOH)

Nel frattempo si prepara la buretta nel seguente modo:

- si condiziona la buretta sciacquandola tre volte con piccole quantità (5-10 ml alla volta) di soluzione di idrossido di sodio (**NaOH**) a titolo noto circa 0,0100 M;
- si riempie la buretta col reattivo (**NaOH**);
- si fa scendere il livello della soluzione all'interno della buretta fino a quando la linea spezzata della riga blu stampata sul retro della buretta Schellbach non è allineata allo zero della scala stampata frontalmente sulla medesima buretta.

Fare attenzione che all'interno della buretta non vi siano bolle d'aria, perché queste produrrebbero un errore nella misura del volume.

Attenzione: per evitare l'errore di parallasse allineare gli occhi alla linea spezzata della buretta Schellbach, regolando l'altezza della stessa per mezzo della pinza ragno di supporto!

Una volta azzerata la buretta si inizia la vera titolazione, aggiungendo la soluzione di **NaOH** con una velocità di massimo due gocce al secondo. Si esegue la titolazione registrando i valori di conducibilità ad ogni aggiunta di titolante (**NaOH**), producendo uno schema analogo a quello mostrato in **TABELLA 1**. Con i dati della **TABELLA 1** si costruisce un grafico a «V» (**FIGURA 2**), dove sulle ascisse si trovano i millilitri aggiunti di soluzione di NaOH 0,0100 M e sulle ordinate i valori di conducibilità specifica (**micro siemens su centimetro** → $\mu\text{S}/\text{cm}$) corrispondenti ad ogni aggiunta. Il punto equivalente è il punto più basso della curva che si trova prolungando i tratti rettilinei della stessa: quello discendente e quello ascendente. L'intersezione dei due tratti individua il punto di minima conducibilità specifica corrispondente al punto equivalente.

TABELLA 1 Dati della titolazione conduttimetrica	
ml NaOH 0,1M	Conducibilità ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
0,00	403
4,00	349
8,00	296
12,00	246
16,00	200
20,00	154
24,00	107
25,00	97
26,00	96
30,00	122
34,00	148
38,00	174
42,00	198
46,00	224
50,00	247

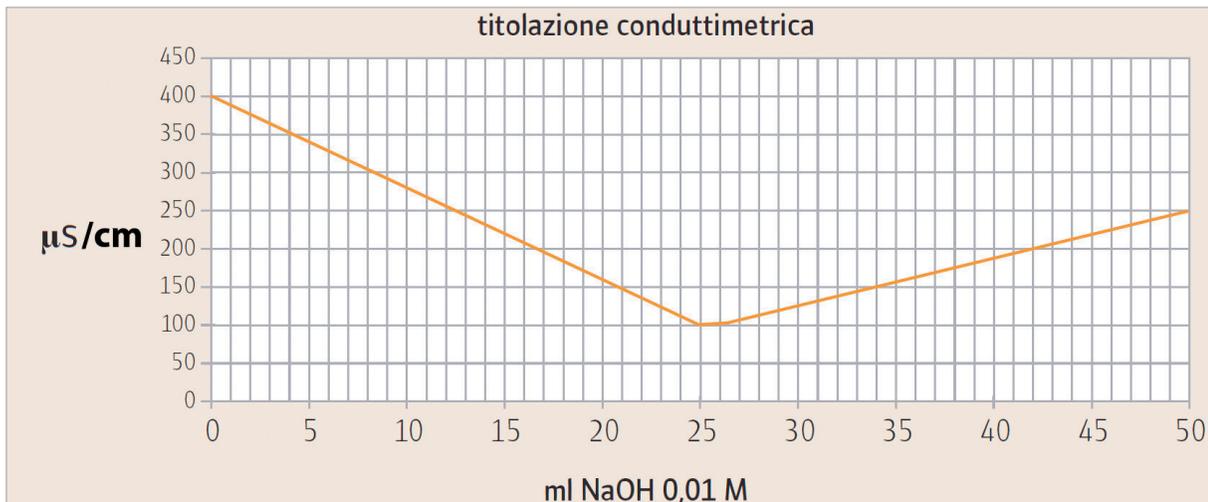


FIGURA 2 Grafico della titolazione conduttimetrica

Il volume equivalente si trova proiettando il punto equivalente sull'asse delle ascisse (**ml di NaOH 0,0100 M**) con una retta parallela all'asse delle ordinate (**conducibilità specifica in micro siemens su centimetro → μS/cm**).

Calcoli

La concentrazione (M_{HCl}) dell'acido cloridrico si trova con la seguente relazione:

$$M_{\text{HCl}} = M_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} / V_{\text{HCl}}$$

dove M_{NaOH} è la molarità dell'idrossido di sodio (**0,0100 M**), V_{NaOH} è il volume equivalente trovato e V_{HCl} è il volume di acido cloridrico prelevato (**25ml**).