

Laboratorio di Chimica Generale
Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura

Esperienza n°3

DETERMINAZIONE DEL GRADO DI ACIDITÀ DI UN ACETO COMMERCIALE

L'esperienza consiste nel misurare il grado di acidità di un aceto, acquisendo i concetti di titolazione acido-base, punto di equivalenza, indicatore acido-base.

L'aceto è una soluzione acquosa contenente circa il 6% di acido acetico e altre sostanze organiche e inorganiche presenti in piccole quantità. Per grado di acidità s'intende il numero di grammi di CH_3COOH contenuto in 100 ml di aceto. Sebbene l'acidità del campione derivi anche dalla presenza di acidi diversi dall'acido acetico, viene tuttavia espressa come acido acetico, che è l'acido principale. La determinazione del contenuto di acido viene effettuata mediante una **titolazione acido-base**: si titola un campione diluito di aceto con NaOH a titolo noto.

L'esperienza permetterà di determinare il grado di acidità di un aceto dichiarato al 6%, cioè circa 1 M, usando come titolante una soluzione di NaOH 0.12 M. La titolazione verrà effettuata prelevando 25 mL di aceto diluito 1:10, in maniera da consumare circa 20 mL di NaOH 0.12M.

Poiché il **punto di equivalenza** della titolazione corrisponde a pH ~8.3, bisogna usare **indicatori acido-base** come la fenolftaleina, il blu timolo o l'indicatore misto rosso cresolo + blu timolo, che presentano un viraggio in prossimità del pH del punto di equivalenza. Nell'esperienza verrà utilizzata la fenolftaleina che ha proprietà di indicatore in un intervallo di pH 8.3-10.0 e vira dall'incolore al rosso/viola.

In laboratorio:

L'esperienza è individuale e ogni studente dovrà eseguire almeno 3 titolazioni, in modo da calcolare il valore vero del grado di acidità dell'aceto come media delle tre misurazioni. La soluzione di aceto dovrà invece venir preparata a coppie.

Per ogni coppia:

Preparare una soluzione acquosa di aceto commerciale in acqua distillata: prelevare 25.00 mL di aceto commerciale con una pipetta tarata e porli in un matraccio da 250.00 mL. Diluire e portare a volume con acqua distillata.

Per ogni singolo studente:

Preparare una soluzione circa 0.12 M di NaOH in un matraccio tarato da 100.00 mL. Pesare esattamente circa la quantità di NaOH necessaria su un vetrino da orologio e registrarla sul quaderno. Trasferire quantitativamente NaOH nel matraccio da 100.00 mL scivolare il solido con il getto d'acqua di una spruzzetta (utilizzare un imbuto per il trasferimento). **Fare massima attenzione a trasferire tutto il solido e a sciacquare bene la vetreria**, riunendo tutte porzioni all'interno del matraccio senza superare la tacca del volume noto. Quindi portare a volume con acqua distillata. Calcolare la concentrazione esatta della soluzione.

Avvinare la buretta con poca soluzione di NaOH, riempire la buretta eliminando la bolla d'aria sulla punta ed azzerarla.

Trasferire 25.00 mL della soluzione di aceto diluito con una pipetta tarata in un becker o in una beuta da 250 mL (ben puliti!!!) e diluire con acqua fino a circa 100 mL.

Aggiungere 5 gocce della soluzione di indicatore: fenolftaleina 1% in etanolo.

Posizionare il recipiente contenente l'aceto sotto la buretta e iniziare a titolare con la soluzione di NaOH, regolando il rubinetto della buretta in modo che la soluzione scenda lentamente e venga completamente mescolata prima dell'aggiunta successiva. Il punto di equivalenza deve essere raggiunto aggiungendo il titolante goccia a goccia.

Si assume di essere arrivati al punto finale quando la soluzione assume una colorazione rosa – fucsia persistente per almeno 30 secondi.

Ripetere la titolazione tre volte, su tre aliquote da 25 mL di aceto diluito. Calcolare il volume di titolante come media dei tre valori ed utilizzare il valore medio per il calcolo del grado di acidità dell'aceto commerciale.

Registrare il valore ottenuto nella scheda del docente.

Considerazioni e domande:

- Costruire la curva di titolazione **sulla base del volume medio di NaOH calcolato dalle tre titolazioni**. Indicare sulla relazione anche i calcoli eseguiti per costruire la curva di titolazione.
- Come è stato scelto l'indicatore per questa titolazione? Spiegare perché è stato utilizzato l'indicatore fenolftaleina.
- Che differenza c'è tra punto di equivalenza della titolazione e punto finale?
- Sulla base dei valori del grado di acidità determinati dall'intero gruppo (vedi foglio Excel caricato su Moodle), costruire l'istogramma della distribuzione dei valori misurati, calcolare il valore medio, la deviazione standard e l'errore sulla media.

Reattivi:

1. Aceto commerciale
2. Fenolftaleina (soluzione 1% in etanolo)
3. NaOH

Vetreteria / strumenti

1. Bilancia
2. Spatole
3. Occhiali
4. Guanti di sicurezza
5. Beckers o beuta da 250 mL
6. Burette da 50 mL
7. Sostegni e pinze ragno
8. Pipetta tarata da 25 mL
9. Propipette
10. Matraccio da 100 e 250 mL
11. Bacchette di vetro
12. Spruzzette

Calcoli:

- *Calcolo della molarità esatta della soluzione di NaOH:*

$$n_{\text{NaOH pesata}} = \frac{m_{\text{NaOH pesata}}}{PM_{\text{NaOH}}}$$

$$M_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH pesata}}}{V_{\text{matraccio NaOH}}}$$

- *Calcolo del grado di acidità dell'aceto commerciale:*

moli di CH₃COOH contenute nel campione titolato

$$n_{CH_3COOH} = V_{medio\ NaOH} \cdot M_{NaOH}$$

massa di CH₃COOH contenuta nel campione titolato

$$m_{CH_3COOH} = n_{CH_3COOH} \cdot PM_{CH_3COOH}$$

volume in mL di aceto commerciale contenuti nel campione titolato (diluizione)

$$V_{aceto\ titolato}(mL) = V_{aceto\ diluito\ titolato}(mL) \cdot \frac{V_{aceto\ commerciale\ prelevato}(mL)}{V_{matraccio\ aceto}(mL)}$$

grado di acidità dell'aceto commerciale

$$\%_{CH_3COOH} = \frac{m_{CH_3COOH}}{V_{aceto\ titolato}(mL)} \cdot 100$$

- *Calcolo della media delle misure, della deviazione standard e dell'errore:*

media delle misure: $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$

deviazione standard: $\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}}$

errore sulla media: $Errore = \sigma_x / \sqrt{N}$

- *Costruzione dell'istogramma della distribuzione delle misure:*

1. Individuare il valore più basso ed il valore più alto della serie di dati ed approssimarli al numero "comodo" più vicino;
2. Suddividere tale intervallo in un numero ragionevole di intervalli (ad esempio: 25);
3. Individuare i limiti ed il valore centrale di ogni intervallo;
4. Contare il numero di misure il cui risultato cade all'interno di ogni intervallo;
5. Costruire un grafico in cui si riporta il numero di conteggi effettuati in ogni intervallo in funzione del valore centrale dell'intervallo stesso.

NB: anche semplici software di calcolo (ad es. Excel oppure Origin) sono in grado di costruire tali istogrammi in maniera automatica. Le istruzioni si trovano spiegate in numerose pagine web.