



Esperienza n° 1
ACIDITÀ E QUALITÀ DEGLI ALIMENTI I
Giovedì 2 Novembre 2006

Le titolazioni: la determinazione della concentrazione di acidi, basi e altre sostanze presenti in alcune sostanze alimentari

La concentrazione di una sostanza può essere determinata aggiungendo ad un volume noto della soluzione in esame una quantità esatta di una soluzione di altra sostanza a concentrazione nota, fino al completamento della reazione.

Il punto finale della titolazione può essere identificato con l'aiuto di un opportuno indicatore o, nel caso degli acidi e basi, anche con il *pH-metro*.

Nella **titolazione** di acidi o basi il reagente iniziale viene neutralizzato aggiungendo lentamente il reagente titolante. La reazione che in ogni caso avviene è:



In seguito a ciò il pH della soluzione varia gradualmente fino a subire un brusco salto in corrispondenza del consumo totale del reagente iniziale.

Questa netta variazione di pH può essere evidenziata con l'aiuto di un indicatore o strumentalmente con il *pH-metro*.

Nel caso di titolazione di HCl con NaOH, poiché il rapporto stechiometrico tra i reagenti è 1 : 1, la reazione è completa quando:

$$n_{HCl} = n_{NaOH}$$

cioè quando:

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

Di questa relazione conosciamo il volume di partenza di HCl, la concentrazione di NaOH e il volume che è stato utilizzato per ottenere il salto di pH. Questi dati permettono di calcolare la concentrazione di HCl:

$$M_{HCl} = \frac{M_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{HCl}}$$

Esempio

Determinare la concentrazione di una soluzione di HCl se 25,0 mL richiedono per la titolazione 18,5 mL di NaOH 0,100 M.

L'equazione da applicare è:

$$M_{HCl} = \frac{M_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{HCl}}$$

e sostituendovi i valori numerici si ha:

$$M_{HCl} = \frac{0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 1,85 \cdot 10^{-2} \text{ L}}{2,50 \cdot 10^{-2} \text{ L}}$$

Si ottiene quindi la concentrazione di HCl:

$$M_{HCl} = 7,40 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

Le titolazioni vengono frequentemente utilizzate per determinare il contenuto di singole sostanze in miscele come risulta dagli esempi sotto riportati.

I. Acidità totale del vino (4,5 - 15 g/l in acido tartarico)

L'acidità totale del vino corrisponde alla neutralizzazione degli acidi titolabili fino a pH 7 con una soluzione alcalina a normalità nota. L'acidità proveniente dall'acido carbonico e dall'acido solforoso non è compresa. Prima della titolazione si deve eliminare la CO₂ mediante agitazione a freddo in una beuta da vuoto collegata ad una pompa a caduta d'acqua o agitando vigorosamente con una bacchettina di vetro. L'SO₂, se non è presente in quantità notevole, si può trascurare.

REATTIVI

- Soluzione di NaOH 0,25 N
- Soluzione tampone pH 7
- Soluzione tampone pH 4
- Indicatore blu di bromotimolo

APPARECCHI:

- pHmetro con elettrodo a vetro

PROCEDIMENTO

- Prelevare con una pipetta graduata ml 25 di vino,
- Eliminare la CO₂ per agitazione
- Aggiungere NaOH 0,25 N, controllando attentamente la variazione del pH con il pHmetro dopo ogni aggiunta. La titolazione termina a pH = 7
- Nel caso di vini bianchi la titolazione può essere fatta utilizzando l'indicatore blu di bromotimolo

CALCOLI

L'acidità totale si esprime in g di acido tartarico (ME=75) su litro

$$\text{Acidità totale} = \frac{ml_{NaOH} \cdot 75 \cdot 0,25 \cdot 40^*}{1000} = ml_{NaOH} \cdot 0,75$$

* rapporto di diluizione

II. Acidità totale dell'aceto (minimo 6% come acido acetico)

Il nome di "aceto" o "aceto di vino" è riservato al prodotto ottenuto dalla fermentazione acetica dei vini che presenta:

- un'acidità totale espressa in acido acetico non inferiore a 6 grammi per 100 mL
- un quantitativo di alcool non superiore all'1,5 % in volume

REATTIVI

- NaOH 0,5 N
- Fenolftaleina alcoolica 1%

PROCEDIMENTO

- Introdurre 10 mL di aceto diluiti con un ugual volume di acqua
- Aggiungere qualche goccia della soluzione di fenolftaleina,
- Aggiungere con la buretta la soluzione di NaOH fino alla colorazione debolmente rosa.
- Calcolare l'acidità totale espressa in grammi di acido acetico per 100 ml di aceto

$$\text{Acidità totale} = \frac{ml_{NaOH} \cdot 60 \cdot 0,5 \cdot 10^*}{1000} = ml_{NaOH} \cdot 0,30$$

* rapporto di diluizione

III. Acidita' del latte (7 - 8 S. H.)

Con pH leggermente inferiori a 7 il latte presenta reazione acida dovuta ad alcuni acidi organici (citrico soprattutto) e inorganici liberi (carbonico e fosforico) e ad altri legati alle micelle di caseina. Inoltre, subito dopo la mungitura, il latte tende ad acidificare per fermentazione del lattosio ad acido lattico ad opera dei vari batteri lattici.

L'acidità del latte si esprime in gradi Soxhlet-Henkel (°S.H.) ed è data dai ml di idrossido di sodio 0,25 N necessari per neutralizzare 100 ml di latte. Il latte fresco presenta 7 - 8 ° S.H.: valori superiori indicano una fermentazione troppo spinta che non consente una buona conservazione del prodotto, che tende a coagulare spontaneamente; viceversa valori inferiori denotano un latte pigro che coagula con difficoltà.

REATTIVI

- NaOH 0,25 N
- Fenolftaleina alcolica 1%

PROCEDIMENTO

- Introdurre 100 ml di latte in una beuta e aggiungere alcune gocce di fenolftaleina.
- Titolare, goccia a goccia, con la soluzione di idrossido di sodio agitando leggermente il latte fino a colorazione rosea persistente.
- Calcolare i gradi S.H. del latte in esame (i gradi S.H. corrispondono direttamente ai ml di NaOH 0,25 N necessari per titolare 100 ml di latte).

Rispondi

1. In base a quanto appreso sulle titolazioni, determina la concentrazione incognita di una soluzione di HCl se 20,0 mL richiedono per la titolazione 15,5 mL di NaOH 0,200 M.

2. Per quale motivo prima di eseguire la titolazione per il calcolo dell'acidità totale del vino si deve agitare vigorosamente con una bacchettina? Quali *'problemi'* potrebbero dare la CO_2 e la SO_2 eventualmente presenti?

3. Quale ruolo svolgono gli indicatori o il *pH-metro* nelle titolazioni? Descrivi inoltre come e quando è cambiata la colorazione della fenolftaleina nelle esperienze in cui l'hai utilizzata.

4. Scrivi qui sotto i valori di acidità totale del vino, dell'aceto e del latte che hai ottenuto dall'esecuzione dell'esperienze di oggi:

1. Acidità totale del vino =

2. Acidità totale dell'aceto =

3. Acidità del latte =

Osservazioni?