

Nome e cognome

Classe

Relazione 01

Feltre, 8 Ottobre 2007

TITOLAZIONE DELL'ACETO

OBBIETTIVI:

- Controllare e verificare quello che è stato dichiarato sull'etichetta di un aceto dalla ditta produttrice (analisi merceologica)
- Verificare il grado di acidità dell'aceto

DESCRIZIONE DELL'ACETO

L'**aceto** è un liquido acido ottenuto grazie all'azione di alcuni particolari batteri, che in presenza di aria, ossidano l'etanolo contenuto nel vino, nel sidro, nella birra e altre bevande alcoliche fermentate, trasformandolo in acido acetico.

Vi sono diversi tipi di aceto: aceto balsamico, aceto di vino, di mele... Molto diffuso è l'aceto di vino, che ha un acidità tra 6 e 8 gradi. Il grado di acidità di un aceto rappresenta i grammi di acido acetico presenti in 100 ml di aceto. L'**acido acetico**, contenuto nell'aceto, di formula CH_3COOH , è un acido carbossilico (quindi contiene carbonio); per questo l'aceto è una sostanza organica.

Come si produce l'aceto? La produzione dell'aceto può avvenire in tre modi:

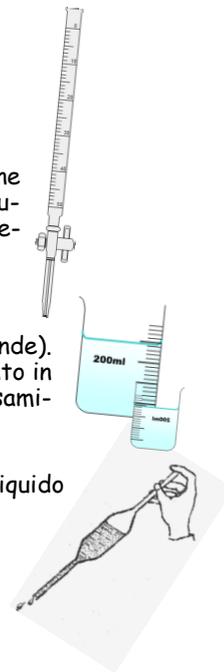
- * Industrialmente, tramite la diluizione di acido acetico (prodotto dall'etilene, petrolio) e l'aggiunta di aromi e coloranti. Questo metodo, però, è proibito in Italia, consentito in altri paesi.
- * Si fa passare un vino a bassa gradazione (che già si sta trasformando in aceto) su trucioli di legno, facendolo reagire con l'ossigeno. Quindi l'alcool etilico per ossidazione si trasforma in acido acetico.
- * Si lascia riposare il vino, a bassa gradazione, nelle botti. Il processo è più lento, ma è il più naturale e il più efficace.

Per verificare quello che la ditta produttrice dell'aceto dichiara sull'etichetta del prodotto da noi in esame, dobbiamo eseguire un'**analisi merceologica** (analizzare la merce per verificare se corrisponde ai termini di legge).

ATTREZZATURE UTILIZZATE

Per eseguire quest'esperienza ci occorrono le seguenti attrezzature:

- **una buretta**, strumento di misura costituito da un tubo di vetro graduato per la misurazione accurata di volumi di liquidi; viene riempita caricandola dall'alto e dosando esattamente il volume di soluzione agendo sul rubinetto posto in fondo. Nella nostra esperienza la buretta contiene dell'acido cloridrico.
- **Asta di sostegno con basamento e pinza portaburette o a ragno.**
- **due beaker** (recipienti di forma cilindrica) di diversa grandezza (uno più piccolo e uno più grande). Il beaker più piccolo servirà ad eliminare l'acido cloridrico della buretta in eccesso nel momento in cui azzereremo la buretta. Il beaker più grande, invece, servirà a contenere il campione da esaminare.
- **una pipetta tarata**, strumento mediante il quale è possibile prelevare quantità definite di un liquido
- **un agitatore in vetro**



SOSTANZE UTILIZZATE

••• Aceto ••• (→ per la descrizione dell'aceto, vedi la prima pagina)

I tre tipi di **aceto** che abbiamo analizzato in laboratorio (con i rispettivi gradi di acidità scritti sull'etichetta) sono:

- ⇒ Aceto "Ponti", aroma antico 7,1% acidità
- ⇒ Aceto "Ponti", di vino bianco 6% acidità
- ⇒ Aceto "Ponti", di mele 5% acidità

Nella mia esperienza, analizzerò l'**aceto "Ponti", aroma antico**.



••• Acido cloridrico •••

L'**acido cloridrico** è un acido minerale forte, gas a temperatura ambiente, incolore, dall'odore e dall'azione irritante, di formula chimica HCl. È molto solubile in acqua; in forma concentrata può causare gravi ustioni per contatto con la pelle. Per prevenire eventuali pericoli, si devono utilizzare i Dispositivi di Protezione Individuale (D.P.I.), in particolare un paio di guanti. Nell'esperienza che svolgeremo l'acido è in soluzione acquosa 0,1M quindi la sua pericolosità è ridotta e da corrosivo il suo simbolo di pericolo scende a irritante.



••• Idrossido di sodio •••

L'**idrossido di sodio** è una base minerale forte, solido a temperatura ambiente, di formula NaOH. È molto solubile in acqua e reagisce facilmente con l'anidride carbonica dell'aria trasformandosi in bicarbonato di sodio e carbonato di sodio. Essendo una base corrosiva, si devono usare i D.P.I. Nell'esperienza, la concentrazione dell'idrossido di sodio è 0,1M ed anche per esso vale il discorso fatto precedentemente per l'HCl.



••• Fenolftaleina •••

La **fenolftaleina** è un comune indicatore usato nelle titolazioni acido-base, di formula $C_{20}H_{14}O_4$. Come indicatore, viene generalmente usata in forma di soluzione: a pH inferiori a 8 è incolore, a pH superiori assume un intenso colore violaceo.



••• Acqua distillata •••

L'**acqua distillata** (H_2O_2) non configura nell'equazione chimica, in quanto non prende parte attiva alla reazione. L'acqua distillata serve esclusivamente a diluire l'aceto preso in esame, quindi ad abbassare la concentrazione di questa sostanza ed aumentare il volume di soluzione per una migliore visibilità del colore durante l'analisi. Inoltre, l'acqua distillata serve anche a pulire il beker contenente l'aceto, ogni qualvolta si esegua nuovamente la titolazione.

PROCEDIMENTO

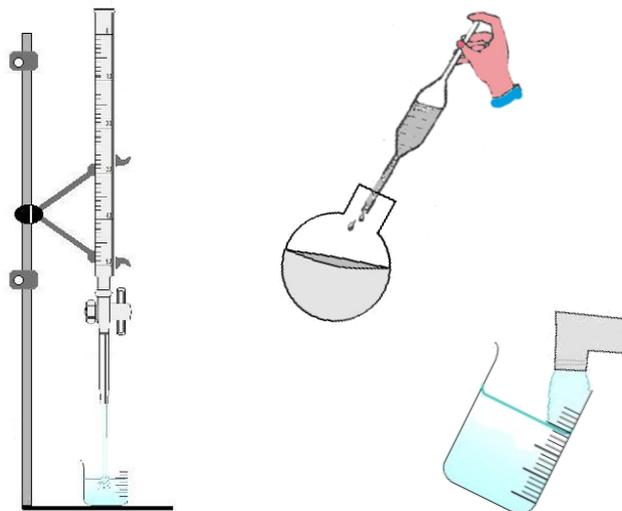
Per analizzare l'aceto, dobbiamo eseguire la **titolazione di un acido**, un'analisi chimica di tipo volumetrico (in cui si misurano volumi) per determinare la quantità di un componente di una soluzione di cui si conoscono i costituenti.

Per eseguire la titolazione di un acido dovremmo utilizzare una base. Ma, per non rovinare le burette (l'idrossido di sodio rovina il vetro), in quest'esperienza utilizzeremo ancora l'acido cloridrico, soluzione 0,1M, aggiungendo però una quantità di idrossido di sodio superiore a quella dell'acido acetico dell'aceto. Quindi, la soluzione nel beaker risulta basica. Viene titolato, così, l'idrossido di sodio in eccesso. La titolazione, di conseguenza, risulta essere una **titolazione indiretta o di ritorno**.

Sotto la buretta posizioniamo il piccolo beker e **azzeriamo la buretta** (il livello dell'acido cloridrico deve essere a livello zero) facendo scendere l'acido in avanzo molto lentamente nel beker sottostante.

Preleviamo 1 ml del campione da analizzare (l'aceto) mediante la pipetta tarata e mettiamolo nel beker più grande. **Diluiamo il campione** da analizzare con dell'acqua distillata (circa 50ml).

In seguito **preleviamo 20ml di idrossido di sodio** da aggiungere nel beker dell'aceto: si ha una reazione che produce acqua e acetato di sodio. Dato che la quantità in moli di idrossido di sodio era superiore a quella dell'acido acetico, la soluzione così ottenuta è basica, e ci permette di fare la titolazione.

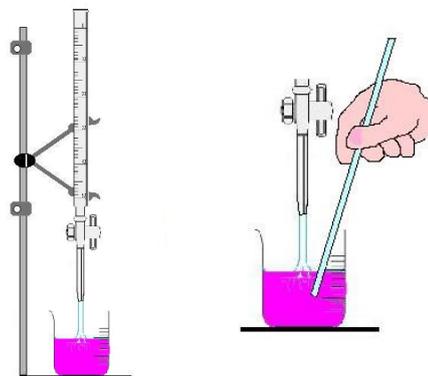


Iniziamo la titolazione. Entrambi i reagenti, però, ed entrambi i prodotti sono incolori. Quindi, se facciamo la titolazione in questo modo, non noteremo nulla! Per questo **aggiungiamo al campione nel beaker qualche goccia di fenolftaleina**, un indicatore acido-base che assume una colorazione violacea in ambiente basico ed è incolore negli ambienti neutro e acido. Aggiungendo la fenolftaleina all'idrossido di sodio, logicamente, la soluzione diventa viola.



Procediamo dunque con la **titolazione**, aggiungendo l'acido cloridrico nell'idrossido di sodio, e mescolando lentamente la soluzione con un agitatore di vetro. Questo procedimento richiede molta attenzione e precisione: man mano che liberiamo dalla buretta l'acido nel beker sottostante, notiamo che la soluzione si scolora (da viola a incolore). Questo accade perché il grado di basicità diminuisce fino ad arrivare a pH neutro (al cosiddetto **punto di equivalenza**).

La scolorazione, però, avviene improvvisamente, non gradualmente. Quando notiamo che la soluzione inizia appena a scolorirsi, diminuiamo la velocità di aggiunta dell'acido andando goccia a goccia. La titolazione è finita quando la soluzione è diventata incolore. Se non si aggiunge, per sbaglio, altro acido, a questo punto la soluzione nel beaker è neutra e quindi siamo esattamente al punto di equivalenza.



Quando abbiamo raggiunto il punto di viraggio dell'indicatore e la soluzione ottenuta è diventata neutra, **leggiamo e annotiamo il volume di acido cloridrico utilizzato**.

Per fare l'analisi con una precisione maggiore, possiamo effettuare un'altra prova, lavando prima il beker utilizzato con dell'acqua di rubinetto e, di seguito, con dell'acqua distillata.



DATI, CALCOLI, GRAFICI, TABELLE

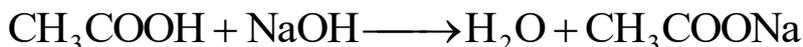
Dopo aver eseguito il procedimento pratico, ci apprestiamo ad eseguire i calcoli che ci permetteranno di raggiungere gli obiettivi preposti.

Innanzitutto, compiliamo una semplice tabella che riassume i **dati** che abbiamo in possesso.

| | |
|---------------------|--------|
| Volume HCl | 8,1 ml |
| Volume NaOH | 20 ml |
| Volume aceto | 1 ml |
| Concentrazione HCl | 0,1 M |
| Concentrazione NaOH | 0,1 M |

Sappiamo che:

- l'aceto (acido acetico) e l'idrossido di sodio hanno reagito secondo l'equazione chimica:



- l'idrossido di sodio in eccesso ha reagito con l'acido cloridrico, secondo l'equazione:



Quindi possiamo dire che l'idrossido di sodio (20ml che abbiamo versato nel beker) ha reagito in parte con l'acido acetico e in parte con l'acido cloridrico. Dobbiamo calcolarci, perciò, queste due diverse quantità di idrossido di sodio.

Per fare questo, ricorriamo alla seguente formula, valida solo al punto di equivalenza, dove VA è il volume dell'acido, CA è la concentrazione dell'acido, VB è il volume della base, CB è la concentrazione della base.

$$VA \cdot CA = VB \cdot CB$$

$$8,1\text{ml} \cdot 0,1\text{M} = x \cdot 0,1\text{M}$$

$$x = \frac{8,1\text{ml} \cdot 0,1\text{M}}{0,1\text{M}} = \underline{8,1\text{ml}}$$

↓
Quantità di idrossido di sodio che ha reagito con l'acido cloridrico

$$20\text{ml} - 8,1\text{ml} = \underline{11,9\text{ml}}$$

↓
Quantità di idrossido di sodio che ha reagito con l'aceto (quindi con l'acido acetico)

Calcoliamo ora il numero di moli di idrossido di sodio che hanno reagito con l'acido acetico, sapendo che l'idrossido di sodio ha concentrazione 0,1moli/litro (quindi 1000ml).

$$0,1\text{M} : 1000\text{ml} = x : 11,9\text{ml}$$

$$x = \frac{0,1\text{M} \cdot 11,9\text{ml}}{1000\text{ml}} = \underline{0,00119\text{moli}}$$

Numero di moli di NaOH che hanno reagito con l'acido acetico.

Di conseguenza, 0,00119 sono anche il numero di moli di acido acetico che ha reagito (perché il rapporto di combinazione nell'equazione chimica è 1:1)

prosegue...

Possiamo ora calcolarci i grammi di acido acetico presenti in 1ml di aceto. Per determinare ciò, abbiamo bisogno di calcolare il peso molecolare dell'acido acetico.

$$\begin{aligned}
 PM &= P_{A(C)} \cdot 2 + P_{A(O)} \cdot 2 + P_{A(H)} \cdot 4 = \\
 &= 12,00 \cdot 2 + 16,00 \cdot 2 + 1,002 \cdot 4 = \\
 &= 24,00 + 32,00 + 4,008 = \\
 &= \underline{60} \rightarrow \text{Peso (espresso in grammi) di} \\
 &\quad \text{una mole di acido acetico) }
 \end{aligned}$$

dalla tavola periodica degli elementi
 P.A. (C) = 12,00 uma
 P.A. (O) = 16,00 uma
 P.A. (H) = 1,002 uma

Calcoliamo quindi i grammi di acido acetico presenti in 1ml di aceto.

$$1 \text{ mole} : 60 \text{ g} = 0,0019 \text{ moli} : x$$

$$x = \frac{60 \text{ g} \cdot 0,0019 \text{ moli}}{1 \text{ mole}} = \underline{0,0714 \text{ g}} \rightarrow \text{Grammi di } \text{CH}_3\text{COOH} \text{ presenti in 1ml di aceto}$$

Sapendo che il grado di acidità di un aceto esprime la quantità (in grammi) di acido acetico presente in 100 ml di aceto, possiamo calcolarci il grado di acidità dell'aceto che abbiamo esaminato.

$$\text{ACIDITA}' = \frac{\text{grammi Acido Acetico}}{100 \text{ ml di aceto}}$$

Se in 1ml = 0,0714 g, allora
 in 100 ml = 7,14 g

$$\text{Acidità aceto} = \frac{7,14 \text{ gr}}{100 \text{ ml}} = \underline{7,14\%}$$

ERRORI SPERIMENTALI

Durante l'esperienza di laboratorio si possono commettere alcuni errori sperimentali che possono compromettere, più o meno, i risultati ottenuti e quindi il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

- ◆ **Errori di parallasse** (errori di lettura del livello dell'acido nella buretta)
- ◆ **Superamento del punto di viraggio** (e quindi l'aggiunta di troppo acido)
- ◆ **Formazione di bolle d'aria** nella buretta dell'acido
- ◆ **Perdita di soluzioni** (reagenti) e, in particolare, perdita di idrossido di sodio, dovuta alla reazione di questa base con l'anidride carbonica presente nell'aria (questa perdita aumenta all'aumentare del tempo impiegato e alla velocità di mescolamento con l'agitatore)

PREVENZIONE DI INFORTUNI

In questa esperienza di laboratorio ci sono alcuni rischi di infortuni che potrebbero verificarsi durante lo svolgimento delle varie operazioni pratiche.

Gli infortuni che possono capitare riguardano:

- ◆ la **vetreria**, quindi la rottura di strumenti in vetro, come le burette e i beker, che sono taglienti;
- ◆ le **soluzioni**, che possono essere corrosive, nocive, tossiche... (vedi simboli di pericolo descritti precedentemente).



D.P.I. (Dispositivi di Protezione Individuale), in particolare **guanti** per evitare il contatto con le sostanze irritanti (HCl e NaOH) e camice.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Siamo giunti alla conclusione della nostra esperienza di laboratorio che ci richiedeva di eseguire un'analisi merceologica di un determinato aceto, prodotto e distribuito su scala nazionale. Dovevamo dunque analizzare la merce per verificare se corrispondeva ai termini di legge. In particolare, dovevamo misurare il grado di acidità dell'aceto e verificare che corrispondeva a quanto riportato sull'etichetta del prodotto.

Per eseguire ciò abbiamo dovuto anche svolgere la titolazione di un acido, un'analisi chimica di tipo volumetrico volta a determinare la quantità di un componente di una soluzione di cui si conoscono i costituenti. Eseguito il procedimento pratico (abbiamo fatto reagire dell'acido cloridrico con determinate quantità di idrossido di sodio e aceto) abbiamo provveduto a svolgere dei calcoli che ci avrebbero poi permesso di ricavarci il grado di acidità.

L'aceto preso in esame è l'Aceto Ponti - Aroma Antico.

$$ACIDITA' = \frac{\text{grammi acido acetico}}{100 \text{ ml di aceto}}$$

Teoricamente, secondo quanto riportato dall'etichetta del prodotto:

Acidità dell'aceto (da etichetta) = 7,1%

Sperimentalmente, abbiamo verificato che:

Acidità aceto verificata = 7,14%

Possiamo quindi affermare che il grado di acidità riportato sull'etichetta dell'aceto preso in esame (Aceto Ponti - aroma antico) corrisponde al valore sperimentale di acidità che abbiamo misurato durante l'esperienza.

COMMENTI PERSONALI E PROBLEMI INCONTRATI

Questa esperienza di laboratorio è stata molto interessante e ci ha messo alla prova nel tentativo di scoprire se il grado di acidità riportato sull'etichetta di un prodotto analizzato corrispondeva realmente ai valori effettivi che abbiamo trovato in laboratorio.

Abbiamo scoperto, dunque, che sull'etichetta del prodotto in esame il grado di acidità corrispondeva a quello sperimentale; quindi siamo riusciti a svolgere l'analisi in modo corretto.

Dal punto di vista personale, l'esperienza mi è piaciuta e non ho riscontrato particolari difficoltà durante lo svolgimento.

