

Esperienza n° 5: Determinazione del GRADO DI ACIDITÀ dell'aceto commerciale

Obiettivo: *determinare il grado di acidità di un aceto commerciale tramite titolazione con una soluzione di NaOH a titolo noto*

Grado di acidità:

il numero di grammi di CH_3COOH contenuti in 100 mL di aceto.

Titolazione:

qualsiasi metodo di analisi chimica per la misura della concentrazione di una data soluzione.

Titolazione volumetrica:

titolazione eseguita andando ad aggiungere un certo volume di soluzione a titolo noto alla soluzione dell'analita.

Esperienza n° 5: Determinazione del GRADO DI ACIDITÀ dell'aceto commerciale

Non tutte le reazioni sono adatte per poter essere impiegate in una titolazione. Le reazioni su cui si basano le titolazioni devono essere:

- ❖ veloci
- ❖ complete
- ❖ esattamente note nella loro stechiometria
- ❖ devono far variare un parametro che sia rilevabile (pH, potenziale elettrochimico, conducibilità, colore ecc.).

Nel nostro caso:



$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]} \cdot \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{K_a}{K_w} = \frac{1.8 \cdot 10^{-5}}{10^{-14}} = 1.8 \cdot 10^9$$

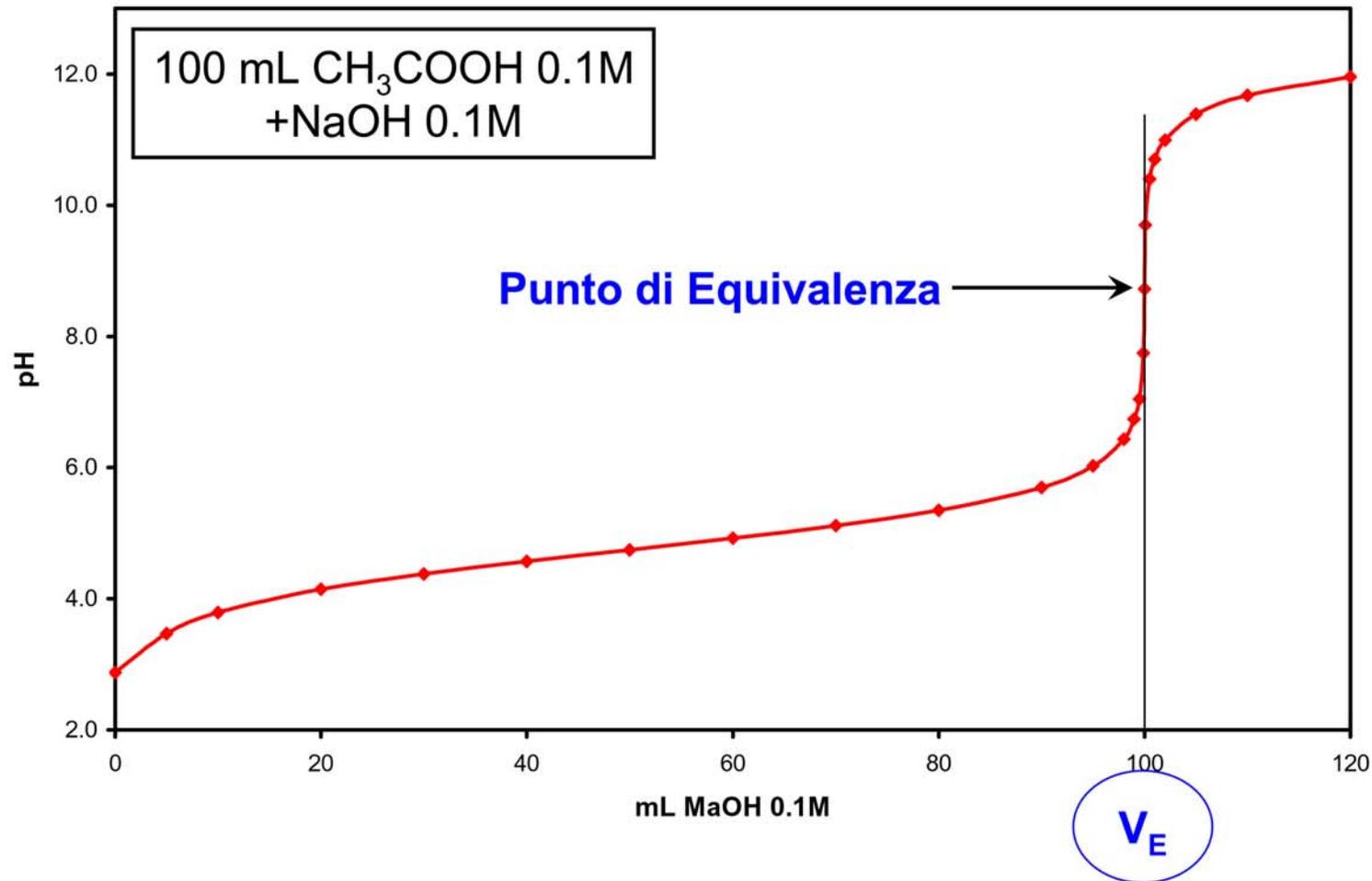


Non è possibile titolare acidi con K_a troppo piccole!!!

Esperienza n° 5: Determinazione del GRADO DI ACIDITÀ dell'aceto commerciale

Curva di titolazione:

Variazione di un parametro del sistema in funzione del volume di titolante aggiunto.

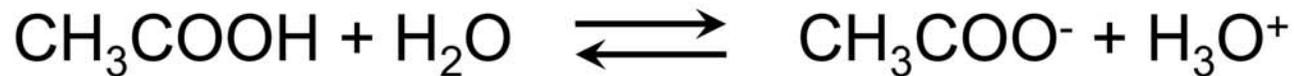
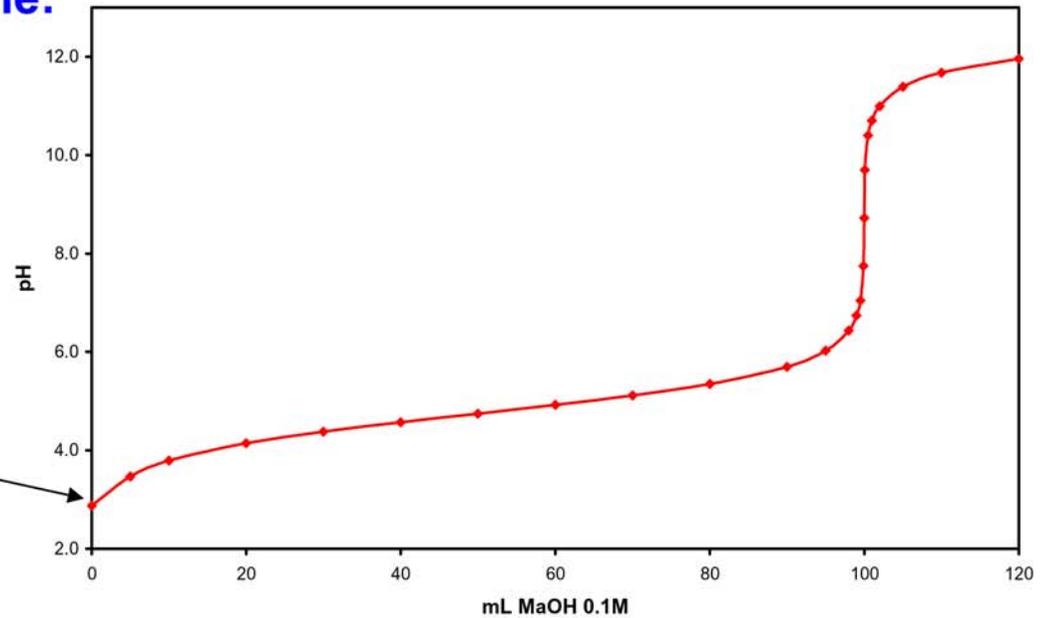


Esperienza n° 5: Determinazione del GRADO DI ACIDITÀ dell'aceto commerciale

Costruzione della curva di titolazione:

1. pH iniziale

$$V_{\text{NaOH}} = 0$$



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \approx \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C_a}$$

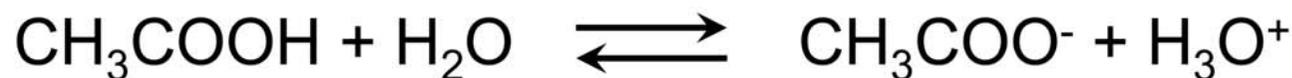
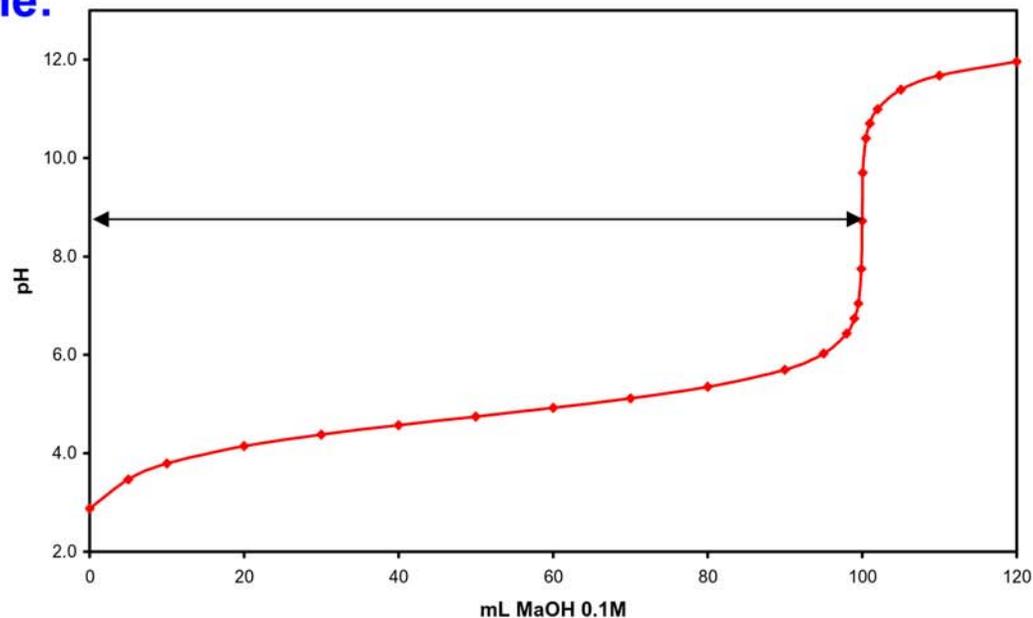
C_a = concentrazione iniziale di CH_3COOH

Esperienza n° 5: Determinazione del GRADO DI ACIDITÀ dell'aceto commerciale

Costruzione della curva di titolazione:

2. Zona tampone

$$0 < V_{\text{NaOH}} < V_E$$



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

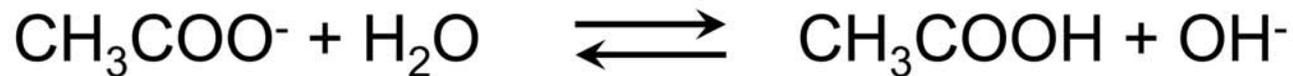
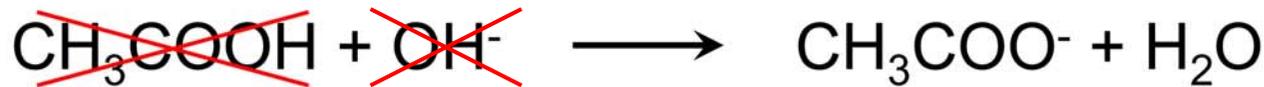
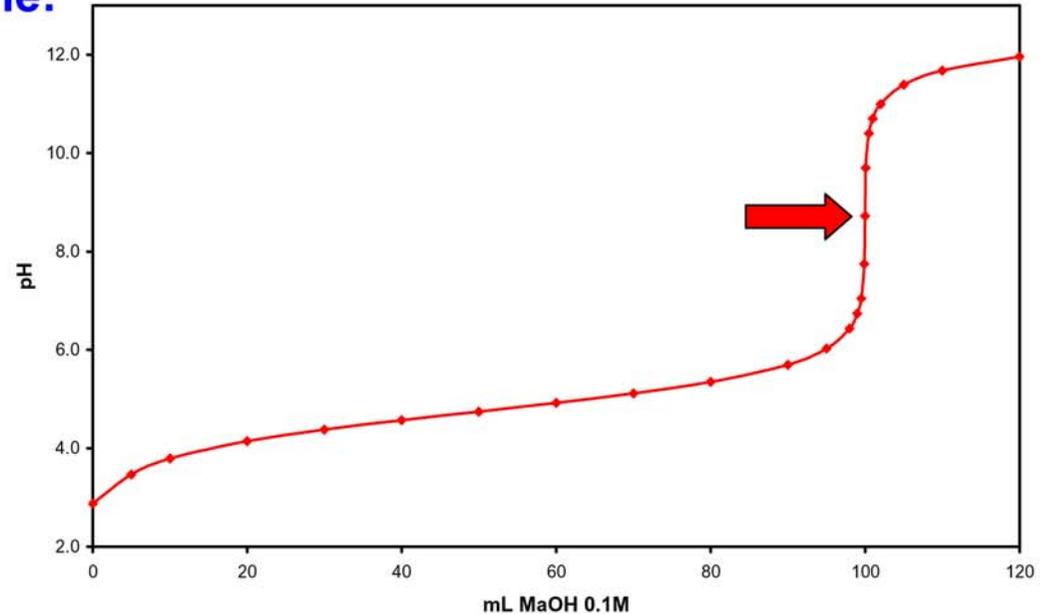
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a * \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

Esperienza n° 5: Determinazione del GRADO DI ACIDITÀ dell'aceto commerciale

Costruzione della curva di titolazione:

3. Punto di Equivalenza

$$V_{\text{NaOH}} = V_E$$



$$K_i = \frac{K_w}{K_a} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \approx \frac{[\text{OH}^-]^2}{C_s}$$

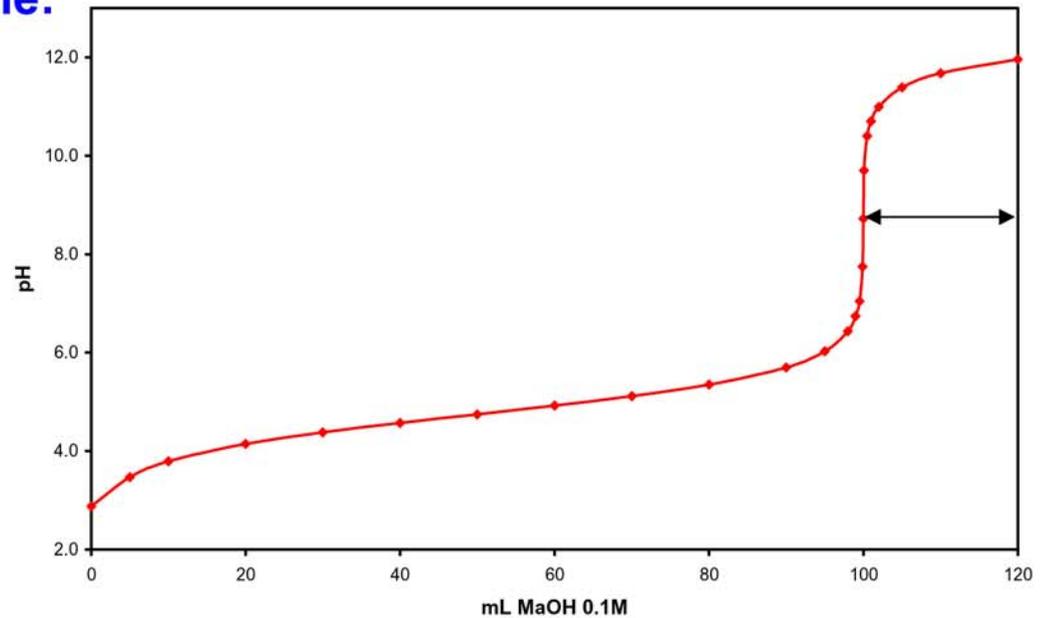
C_s = concentrazione di CH_3COO^- (sale) prodotto dalla reazione di neutralizzazione

Esperienza n° 5: Determinazione del GRADO DI ACIDITÀ dell'aceto commerciale

Costruzione della curva di titolazione:

3. Dopo il punto di Equivalenza

$$V_{\text{NaOH}} > V_E$$



Il pH è stabilito dall'eccesso di base forte presente

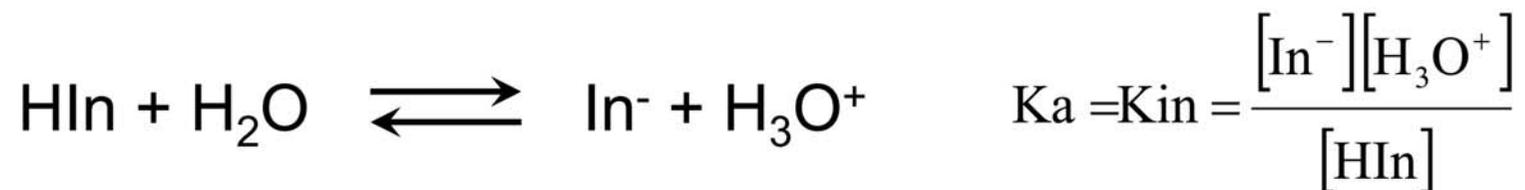
$$[\text{OH}^-] = \frac{\text{mol NaOH in eccesso}}{\text{Volume totale della soluzione}}$$

Esperienza n° 5: Determinazione del GRADO DI ACIDITÀ dell'aceto commerciale

Gli indicatori acido – base:

Gli indicatori usati nelle titolazioni acido – base sono acidi o basi organici deboli a elevato peso molecolare, la cui forma acida è di colore diverso da quello della base coniugata.

Il colore impartito alla soluzione dall'indicatore dipende dal valore del rapporto tra le concentrazioni della forma acida e quella basica.



$$\frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_{\text{In}}} \geq 10 \quad \text{pH} \leq \text{p}K_{\text{In}} - 1 \quad \text{HIn}$$

$$\frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_{\text{In}}} \leq 0.1 \quad \text{pH} \geq \text{p}K_{\text{In}} + 1 \quad \text{In}^-$$

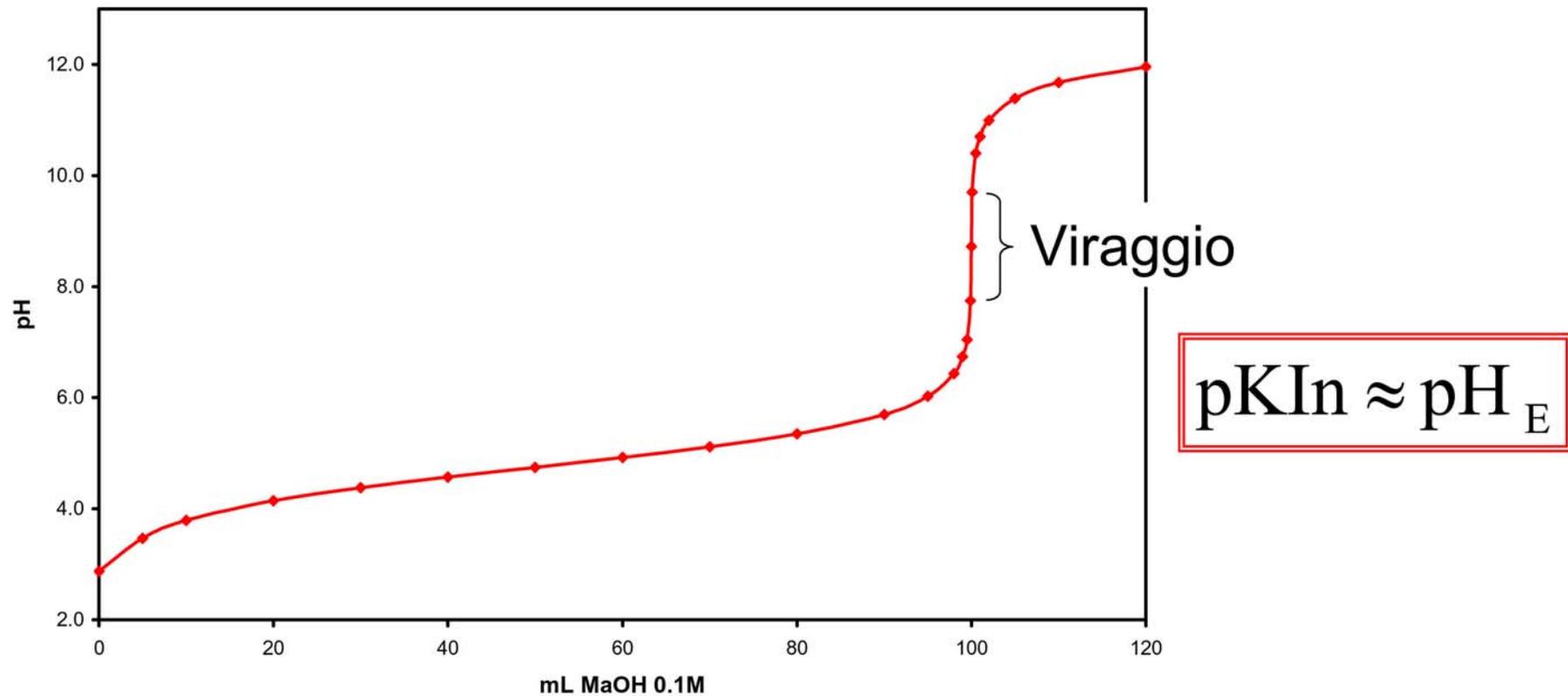
Esperienza n° 5: Determinazione del GRADO DI ACIDITÀ dell'aceto commerciale

Gli indicatori acido – base:

Come determinare il punto di equivalenza

Campo di viraggio

$$\text{pH} = \text{pKIn} \pm 1$$



Esperienza n° 5: Determinazione del GRADO DI ACIDITÀ dell'aceto commerciale

Gli indicatori acido – base:

Come determinare il punto di equivalenza

| Indicatore | pK _{In} | Intervallo di viraggio | Colore HIn | Colore In ⁻ |
|------------------------|------------------|------------------------|------------|------------------------|
| Metilarancio | 3.4 | 3.1 – 4.4 | Rosso | Giallo |
| Verde di Bromoscresolo | 4.9 | 3.8 – 5.4 | Giallo | Blu |
| Blu di Bromotimolo | 7.1 | 6.0 – 7.1 | Giallo | Blu |
| Fenolftaleina | ~ 9.5 | 8.0 – 9.8 | Incolore | Rosso |
| Timoftaleina | ~ 10 | 8.3 – 10.5 | Incolore | Blu |

Nel nostro caso:

$$\text{pH}_E = 8.72$$

Quale indicatore usereste???

Esperienza n° 5: Determinazione del GRADO DI ACIDITÀ dell'aceto commerciale

Cosa fare in laboratorio:

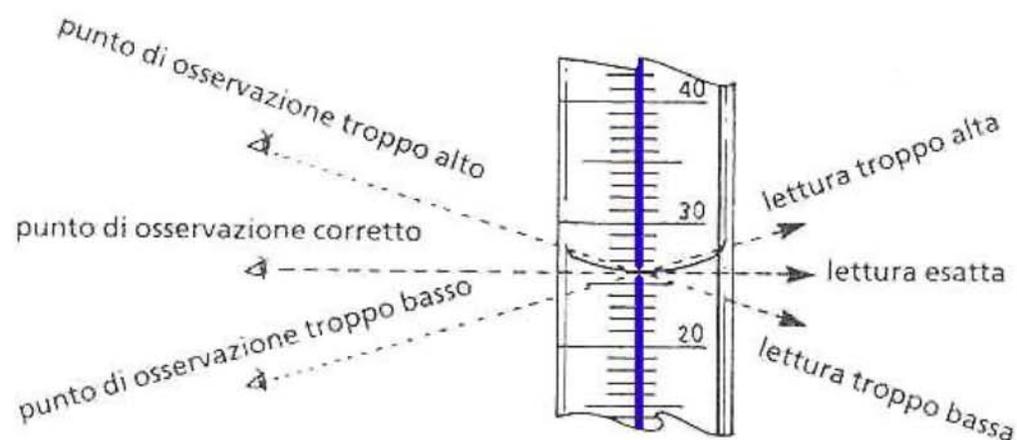
- Preparazione di 100 mL di soluzione di NaOH ~ 0.2M.
- Prelevare un volume noto di aceto compreso tra 3.5 e 4 mL; diluire a circa 150 mL
- Aggiungere 20 gocce della soluzione alcolica di fenolftaleina
- Avvinare la buretta con soluzione di NaOH
- Titolare fino alla comparsa della colorazione fucsia – violetta persistente
- Registrare il punto finale (volume di NaOH impiegato nella titolazione)
- Esprimere il risultato in termini di grado di acidità e molarità di acido acetico
- Presentare la relazione (versione minima oppure facoltativa)



Esperienza n° 5: Determinazione del GRADO DI ACIDITÀ dell'aceto commerciale

Punti critici:

- Riportare, con esattezza e con tutte le cifre significative disponibili, tutti i dati raccolti durante l'esperimento (masse pesate, volumi prelevati ecc.).
- Massima precisione nel portare a volume le soluzioni nei matracci.
- Attenzione alla parallasse durante la lettura sulla buretta.



- Attenzione alle bolle d'aria nella buretta e a non titolare con l'imbutto infilato.