

Standardizzazione di una soluzione di acido cloridrico (HCl) circa 0,1 M

Materiale occorrente:

una navicella;
una bilancia analitica (sensibilità 0,0001 g);
una buretta tipo Schellbach;
una beuta da 250 ml.

Reattivi:

bicarbonato di sodio (**NaHCO₃**) puro per analisi RPE;

acido cloridrico (**HCl**)   Indicazioni di pericolo: H290 - 314 - 335. Consigli di prudenza: 280 - 303 + 361 + 353 - 305+351+338 - 310;

indicatore metilarancio (C₁₄H₁₄N₃NaO₃S)  Indicazioni di pericolo: H301. Consigli di prudenza: P301-310; acqua distillata.

Potenziali pericoli:

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

Principio

La soluzione tecnica prodotta come visto nell'**Esperienza 2** può essere titolata (standardizzata), cioè si può determinare la sua concentrazione alla quarta cifra decimale della molarità con una sostanza madre (standard primario). Le titolazioni si basano sul principio dell'equivalenza chimica: per reazioni che avvengono tra acidi monovalenti (con un solo ione idrogeno **H⁺**) e basi monovalenti (con un solo ione ossidrile **OH⁻**) le moli dell'acido corrispondono alle moli della base. Quindi partendo da una soluzione basica e utilizzando metilarancio come indicatore possiamo determinare il punto preciso e accurato dell'equivalenza, poiché l'indicatore in ambiente basico è giallo e in ambiente acido è rosso (ricordiamo che gli indicatori acido base sono sostanze che cambiano colore quando varia il pH della soluzione).

Metodica

Si pesano con la bilancia analitica 0,20-0,25 grammi di bicarbonato di sodio (**NaHCO₃**) secco (figura 1) e si sciolgono con circa 100 ml di acqua distillata. Il pH di questa soluzione è basico, quindi aggiungendo due gocce di soluzione alcolica di metilarancio si osserva una colorazione gialla (figura 2).

Nel frattempo si prepara la buretta nel seguente modo:

- 1) si condiziona la buretta sciacquandola tre volte con piccole quantità (5-10 ml alla volta) di soluzione di acido cloridrico (**HCl**) circa 0,1 M;
- 2) si riempie la buretta col reattivo (**HCl**);
- 3) 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.



FIGURA 1 Pesata del bicarbonato di sodio



FIGURA 2 Inizio della titolazione



FIGURA 3 Viraggio del metil-arancio

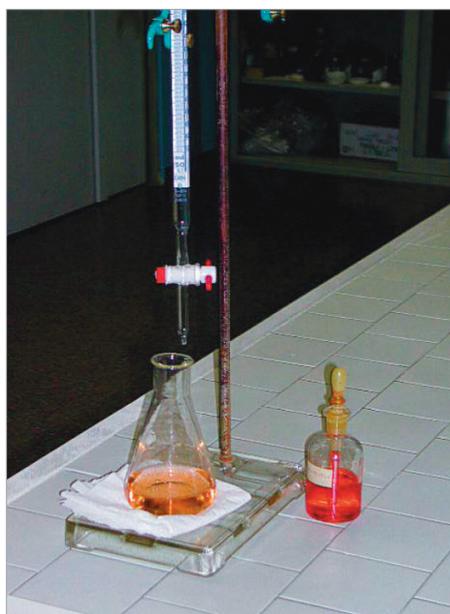
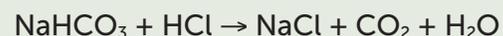


FIGURA 4 Colorazione errata del punto di viraggio del metil-arancio

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.

Alla soluzione di bicarbonato di sodio (NaHCO_3) si aggiunge con la buretta la soluzione circa 0,1 M di acido cloridrico (HCl) e avviene la reazione:



Il volume viene aggiunto con un flusso iniziale massimo di due gocce al secondo per evitare che aderiscano alle pareti della buretta falsando la misura del volume. Nell'aggiunta dell'acido cloridrico si noterà che le gocce, al contatto con l'acqua, producono una colorazione rossastra che scompare quando si sciolgono nel liquido. Quando le gocce dell'acido si decolorano con più difficoltà si procede lentamente goccia a goccia. Quando le moli di acido cloridrico (HCl) equivalgono alle moli di bicarbonato di sodio (NaHCO_3) il pH comincia a abbassarsi rapidamente e aggiungendo appena una goccia in più del punto equivalente il pH da debolmente basico diviene decisamente acido (circa 4) e il metilarancio si colora di rosso, il che vuol dire che siamo proprio al punto equivalente (figura 3). Attenzione a non superare il punto equivalente poiché questo falserebbe tutta la titolazione fin qui prodotta (figura 4).

A questo punto si legge sulla buretta il volume equivalente (V_{eq}) che deve essere

espresso in litri. Il principio dell'equivalenza afferma che:

$$\text{Moli}_{\text{Bic}} = \text{Moli}_{\text{HCl}}$$

Le moli di bicarbonato (Moli_{Bic}) sono date dalla relazione:

$$\text{Moli}_{\text{Bic}} = \text{Mg}_{\text{Bic}} / \text{MM}_{\text{Bic}}$$

dove Mg_{Bic} è la massa in grammi del bicarbonato pesata e MM_{Bic} è la massa molecolare in grammi su mole dello stesso bicarbonato (**100,115 g/mol**). Le moli di acido cloridrico sono date dalla relazione:

$$\text{Moli}_{\text{HCl}} = \text{M}_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{eq}}$$

dove M_{HCl} è la molarità incognita della soluzione di acido cloridrico e V_{eq} è il volume equivalente (in litri).
Perciò dalla relazione:

$$M_{\text{Bic}} = M_{\text{HCl}}$$

si ha:

$$M_{\text{gBic}} / MM_{\text{Bic}} = M_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{eq}}$$

La molarità analitica incognita della soluzione circa 0,1 molare di acido cloridrico (**HCl**) è data dalla relazione finale:

$$M_{\text{HCl}} = (M_{\text{gBic}} / MM_{\text{Bic}}) \cdot V_{\text{eq}}$$

Indicatore	Intervallo di viraggio	Colorazione a pH inferiore all'intervallo di viraggio	Colorazione a pH dell'intervallo di viraggio
Blu timolo	1-3		
Metil-arancio	3-4		
Rosso-metile	4-6		
Blu Br-timolo	6-7		
Rosso-fenolo	7-8		
Fenolftaleina	8-10	Incolore	
Giallo alizarina	10-11		
Nitramina	11-13	Incolore	

TABELLA 1 Alcuni indicatori, il loro intervallo di pH di viraggio e le colorazioni prima e dopo il viraggio