

### USO DEGLI INDICATORI E MISURA DEL pH

#### OBIETTIVI

- verificare il funzionamento degli indicatori di pH
- sperimentare l'uso di indicatori nella misura dell'acidità o basicità di una soluzione acquosa
- utilizzare un indicatore in una reazione di neutralizzazione tra un acido forte e una base forte

#### CENNI TEORICI

- Secondo Brönsted e Lowry un acido è una specie che cede ioni  $H^+$  e una base è una specie che acquista ioni  $H^+$ .
- Gli acidi e le basi forti sono completamente dissociati in soluzione acquosa. Quelli deboli lo sono solo parzialmente.
- Il pH è il logaritmo decimale negativo della concentrazione molare degli ioni  $H^+$ . E' un modo rapido per indicare l'acidità di una soluzione.
- Un indicatore è un colorante che assume colori diversi a seconda del pH della soluzione in cui sono disciolti in quantità piccolissime.
- Un indicatore è un acido o una base debole che assume un colore nella sua forma protonata indicata con  $HIn$ , che prevale in ambiente acido, ed un colore diverso nella forma della base coniugata  $In^-$ , che prevale in ambiente basico. Variando il pH, cambia il rapporto fra la forma acida e quella basica in equilibrio fra di loro; poichè le due forme hanno colori diversi, a seconda del valore del pH della soluzione si osserverà un diverso colore.
- Il cambiamento di colore avviene intorno a un valore di pH che dipende dall'indicatore, e che corrisponde al pH a cui le due forme sono in uguale quantità.
- L'intervallo di viraggio è la variazione di pH necessaria per osservare il cambiamento di colore; è generalmente di due unità pH.
- Una miscela d'indicatori può assumere colori diversi a diversi valori di pH e costituire, così, un indicatore universale (cartina universale).

#### PARTE PRIMA

#### DETERMINAZIONE DELL'INTERVALLO DI VIRAGGIO DI UN INDICATORE

##### Parte 1A

-Prelevare 1 mL della soluzione 1M di HCl, versarlo in un cilindro da 10 mL e portare a volume con acqua distillata, versare in una provetta e mescolare delicatamente con la bacchetta di vetro. Si procede poi ad effettuare diluizioni successive, prelevando dalla prima provetta 1 mL, diluendolo nel cilindro a 10 mL. Da questa soluzione si preleva 1 mL e si diluisce a 10 e così via, prelevando sempre 1mL dalla **soluzione precedente** e diluendolo a 10 mL (diluizione seriale) fino ad avere 6 provette con 6 soluzioni diverse di HCl. Numerare le 6 provette.

-Calcolare le 6 concentrazioni di HCl e riportarle in Tabella. In corrispondenza riportare i valori delle concentrazioni di ioni  $H^+$  e dei relativi pH ( $pH = -\log [H^+]$ ).

-Aggiungere ad ognuna una goccia di **violetto di metile** ed osservare il colore che va segnato nella seguente tabella:

##### HCl e violetto di metile

	provetta 1	provetta 2	provetta 3	provetta 4	provetta 5	provetta 6
<i>Conc. HCl</i>						
<i>Conc. <math>H_3O^+</math></i>						
<i>pH</i>						
<i>Colore</i>						

- osservare per quale intervallo di concentrazione e quindi per quale valore di pH l'indicatore muta colore :..... (non buttare le provette)
- confrontare con i valori riportati

### Parte 1B

Ripetere l'esperimento con NaOH 1M con le stesse diluizioni descritte nella 1A:

#### NaOH e fenolftaleina

	provetta 1'	provetta 2'	provetta 3'	provetta 4'	provetta 5'	provetta 6'
Con. NaOH						
Conc. OH <sup>-</sup>						
Conc. H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>						
pH						
Colore						

- osservare per quale intervallo di concentrazione di OH<sup>-</sup> e quindi di pH l'indicatore muta colore : .....
- confrontare con i valori riportati

### PARTE SECONDA

#### CONFRONTO TRA ACIDI FORTI E DEBOLI

- Versare in una provetta 10 mL di CH<sub>3</sub>COOH 0,1 M, e aggiungervi 1 goccia di violetto di metile.
- Confrontare il colore della soluzione con quello delle provette n° 1-3 contenenti HCl e violetto di metile dell'esperienza 1A.
- Annotare a quale concentrazione di HCl corrisponde il colore della soluzione di CH<sub>3</sub>COOH e quindi il suo pH.

	colore	pH
CH <sub>3</sub> COOH 0,1M		
HCl.....		

Commentare quanto osservato.

### PARTE TERZA

In questa parte lo studente effettua una reazione di neutralizzazione (neutralizzazione è la reazione che avviene tra un acido e una base con formazione di sale e acqua) seguendola mediante un indicatore, il blu di bromotimolo. Utilizzando una soluzione basica a concentrazione nota (a titolo noto) lo studente potrà ricavare la concentrazione incognita della soluzione acida (titolazione acido-base)

#### REAZIONI ACIDO-BASE

##### Titolazione acido-base

- Prelevare con esattezza 20 mL della soluzione di HCl ( $V_{\text{acido}}$ ) dalla buretta e porli in una beuta.
- Aggiungere due-tre gocce di indicatore blu di bromotimolo.
- Versare nella buretta in dotazione 40-42 mL della soluzione di NaOH 0.1 M e annotare il volume ( $V_i$ ).

d) Aggiungere **lentamente** questa soluzione alla soluzione nella beuta, facendola cadere goccia a goccia, agitando e controllando sempre il colore.

e) Al momento del viraggio sospendere l'aggiunta di soluzione di NaOH e annotare con esattezza (apprezzando il decimo di millilitro) il volume di NaOH aggiunto ( $V_f$ ).

f) Conoscendo il volume prelevato di acido (**titolando**)  $V_{\text{acido}}$  e la concentrazione di NaOH (**titolante**) (0,1 M), ricavato il volume di titolante ( $V_{\text{NaOH}} = V_i - V_f$ ) si calcola la concentrazione incognita dell'acido dalla relazione:

$$C_{\text{acido}} V_{\text{acido}} = C_{\text{base}} V_{\text{base}}$$

### **Quesiti**

1. Qual è il colore della soluzione di HCl all'inizio? Perché?
2. Che cosa avviene man mano che si aggiunge NaOH?
3. Scrivi la reazione .....
4. Qual è il rapporto molare tra gli  $\text{H}^+$  e gli  $\text{OH}^-$  nel momento in cui si osserva il viraggio?
5. Se si continua ad aggiungere altro NaOH, qual è il colore della soluzione? Perché?

## **SCHEDE DI SICUREZZA**

### **ACIDO CLORIDRICO 37%**

#### **Formula HCl**

- Peso molecolare 36.46 g/mol
- Liquido incolore

#### **PERICOLI CHIMICI:**

La soluzione in acqua è un acido forte, reagisce violentemente con le basi ed è corrosiva. Reagisce violentemente con ossidanti formando gas tossici. In presenza di acqua attacca molti metalli formando gas combustibili.

#### **VIE DI ESPOSIZIONE:**

La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione.

#### **RISCHI PER INALAZIONE:**

Causa una perdita, può essere raggiunta molto rapidamente una concentrazione dannosa di questo gas in aria.

#### **EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE A BREVE TERMINE:**

Una rapida evaporazione del liquido può causare congelamento. La sostanza è corrosiva per gli occhi, la cute ed il tratto respiratorio.

#### **EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE:**

La sostanza può avere effetto sui polmoni, causando bronchite cronica. La sostanza può avere effetto sui denti, causando erosione.

#### **PREVENZIONE**

Guanti protettivi. Vestiario protettivo

Occhiali protettivi a mascherina, o protezione oculare abbinata a protezione delle vie respiratorie

Non mangiare, bere o fumare durante il lavoro. Lavarsi le mani prima di mangiare.

#### **PRIMO SOCCORSO**

##### **• INALAZIONE**

Aria fresca, riposo. Posizione semi eretta. Può essere necessaria la respirazione artificiale. Sottoporre all'attenzione del medico

##### **• CUTE**

Rimuovere i vestiti contaminati. Sciacquare la cute con abbondante acqua o con una doccia. Sottoporre all'attenzione del medico

##### **• OCCHI**

Prima sciacquare con abbondante acqua per alcuni minuti (rimuovere le lenti a contatto se è possibile farlo agevolmente) quindi contattare un medico.

#### **SMALTIMENTO**

Non immettere il prodotto nelle fognature

Riciclare se possibile o rivolgersi ad azienda specializzata

## **SODIO IDROSSIDO**

**Formula** : NaOH

Peso molecolare 39,99 g/mol

Solido bianco in varie forme, deliquescente

### **PERICOLI CHIMICI:**

La sostanza è una base forte, reagisce violentemente con acidi ed è corrosiva in ambiente umido per metalli come zinco, alluminio, stagno e piombo con formazione di gas combustibili/esplosivi. Attacca alcuni tipi di plastica, gomma o rivestimenti. Assorbe rapidamente anidride carbonica e acqua dall'aria. Il contatto con umidità o acqua produce calore.

### **VIE DI ESPOSIZIONE:**

La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione dei suoi aerosol e per ingestione.

### **RISCHI PER INALAZIONE:**

L'evaporazione a 20°C è trascurabile; una concentrazione dannosa di particelle aereodisperse può tuttavia essere raggiunta rapidamente.

### **EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE A BREVE TERMINE:**

Corrosivo. La sostanza è molto corrosiva per gli occhi, la cute e il tratto respiratorio. Corrosivo per ingestione. Inalazione dell'aerosol della sostanza può causare edema polmonare

### **EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE:**

Contatti ripetuti o prolungati con la cute possono causare dermatiti.

### **PREVENZIONE**

Guanti protettivi. Vestiario protettivo

Occhiali protettivi a mascherina, o protezione oculare abbinata a protezione delle vie respiratorie

Non mangiare, bere o fumare durante il lavoro. Lavarsi le mani prima di mangiare

### **PRIMO SOCCORSO**

#### **• INALAZIONE**

Aria fresca, riposo. Posizione semi eretta. Può essere necessaria la respirazione artificiale. Sottoporre all'attenzione del medico

#### **• CUTE**

Rimuovere i vestiti contaminati. Sciacquare la cute con abbondante acqua o con una doccia. Sottoporre all'attenzione del medico

#### **• OCCHI**

Prima sciacquare con abbondante acqua per alcuni minuti (rimuovere le lenti a contatto se è possibile farlo agevolmente) quindi contattare un medico.

#### **• INGESTIONE**

Risciacquare la bocca. Dare abbondante acqua da bere. NON indurre il vomito. Sottoporre all'attenzione del medico

### **SMALTIMENTO**

Non immettere il prodotto nelle fognature

Riciclare se possibile o rivolgersi ad azienda specializzata

## **ACIDO ACETICO (acido etanoico)**

**Formula :** C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub> / CH<sub>3</sub>COOH

Peso molecolare 60,10 g/mol

Liquido incolore con odore pungente.

### **PERICOLI CHIMICI:**

La sostanza è un acido debole. Reagisce violentemente con ossidanti e basi. Attacca molti metalli formando gas infiammabile/esplosivo. Attacca alcune forme di plastica, gomma e rivestimenti.

### **VIE DI ESPOSIZIONE:**

La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione dei suoi vapori e per ingestione.

### **RISCHI PER INALAZIONE:**

Una contaminazione dannosa dell'aria può essere raggiunta assai rapidamente per evaporazione della sostanza a 20°C.

### **EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE A BREVE TERMINE:**

Il vapore è corrosivo per gli occhi, la cute e il tratto respiratorio. Corrosivo per ingestione. Inalazione del vapore può causare edema polmonare. Gli effetti possono essere ritardati. È indicata l'osservazione medica.

### **EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE:**

Contatti ripetuti o prolungati con la cute possono causare dermatiti. La sostanza può avere effetto sul tratto gastrointestinale, causando disturbi digestivi, con sensazione di bruciore e costipazione.

### **PREVENZIONE**

Guanti protettivi. Vestiario protettivo

Visiera, o protezione oculare abbinata a protezione delle vie respiratorie.

Non mangiare, bere o fumare durante il lavoro.

### **PRIMO SOCCORSO**

#### **• INALAZIONE**

Aria fresca, riposo. Posizione semi eretta. Sottoporre all'attenzione del medico.

#### **• CUTE**

Rimuovere i vestiti contaminati. Sciacquare e poi lavare la cute con acqua e sapone. Sciacquare la cute con abbondante acqua o con una doccia. Sottoporre all'attenzione del medico.

#### **• OCCHI**

Prima sciacquare con abbondante acqua per alcuni minuti (rimuovere le lenti a contatto se è possibile farlo agevolmente) quindi contattare un medico.

#### **• INGESTIONE**

Risciacquare la bocca. NON indurre il vomito. Dare abbondante acqua da bere. Sottoporre all'attenzione del medico.

### **MISURE DI PROTEZIONE AMBIENTALE**

La sostanza è nociva per gli organismi acquatici.

### **SMALTIMENTO**

Non immettere il prodotto nelle fognature

Riciclare se possibile o rivolgersi ad azienda specializzata

## **VIOLETTO METILE 1B**

**Formula:**  $C_{24}H_{27}N_3 \cdot HCl$

Peso molecolare 407,986 g/mol

Polvere cristallina di colore verde scuro; inodore

Viraggio nell'intervallo da 0.2 a 2.3



### **Identificazione dei pericoli**

Tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione

### **Irritabilità primaria**

Non particolarmente irritante per gli occhi

Non ha effetti irritanti per la pelle

Non si conoscono effetti sensibilizzanti

### **Mezzi protettivi individuali**

Tenere lontano da cibi e bevande

Lavare accuratamente le mani a lavoro terminato

Guanti protettivi in PVC o PE

Maschera a tenuta nel corso di esposizioni brevi, autorespiratore nelle lunghe esposizioni

### **Intervento di primo soccorso**

In caso di inalazione portare il soggetto in zona ben aerata o somministrare ossigeno

In caso di contatto con la pelle lavare con acqua e sapone sciacquando accuratamente

In caso di contatto con gli occhi lavare con acqua corrente tenendo le palpebre ben aperte e consultare il medico

In caso di ingestione provocare il vomito e chiamare il medico

### **Misure di protezione ambientale**

Non si conoscono dati di pericolosità per le acque

Colorante poco degradabile

### **Smaltimento**

Non immettere il prodotto nelle fognature

Riciclare se possibile o rivolgersi ad azienda specializzata

Non smaltire il prodotto insieme ai rifiuti domestici

## **FENOLFTALEINA**

**Denominazione commerciale:** Fenolftaleina 1%

**Formula:**  $C_{20}H_{14}O_4$

Liquido incolore; odore dolciastro

Viraggio nell'intervallo da 8.2 a 10.0



### **Identificazione dei pericoli**

Infiammabile

Tossico

### **Irritabilità primaria**

Non particolarmente irritante per gli occhi

Non ha effetti irritanti per la pelle

Non si conoscono effetti sensibilizzanti

### **Mezzi protettivi individuali**

Tenere lontano da cibi e bevande

Lavare accuratamente le mani a lavoro terminato  
Maschera protettiva a disposizione  
Guanti protettivi in gomma

### **Intervento di primo soccorso**

In caso di inalazione portare in luogo ben aerato  
In caso di contatto con gli occhi lavare con acqua corrente per diversi minuti tenendo le palpebre ben aperte  
Generalmente il prodotto non è irritante per la pelle  
In caso di ingestione bere molta acqua, se persistono sintomi di malessere consultare il medico

### **Misure di protezione ambientale**

Il prodotto è facilmente biodegradabile  
Diluire con acqua dopo aver raccolto il prodotto  
Colorante poco degradabile

### **Smaltimento**

Immettere il prodotto nelle fognature con cautela  
Riciclare se possibile o rivolgersi ad azienda specializzata  
Non smaltire il prodotto insieme ai rifiuti domestici

## **BLU BROMOTIMOLO**

**Denominazione commerciale :** Blu bromotimolo 0,4 % (soluzione alcolica)

Liquido verde scuro, inodore  
Viraggio nell'intervallo 6,0 a 7,6



### **Identificazione dei pericoli**

Facilmente infiammabile

### **Irritabilità primaria**

Non particolarmente irritante per gli occhi  
Non ha effetti irritanti per la pelle  
Non si conoscono effetti sensibilizzanti

### **Mezzi protettivi individuali**

Lavare accuratamente le mani a lavoro terminato  
Guanti protettivi in gomma  
Occhiali protettivi a tenuta

### **Intervento di primo soccorso**

In caso di inalazione portare in luogo ben aerato  
In caso di contatto con gli occhi lavare con acqua corrente per diversi minuti tenendo le palpebre ben aperte  
Generalmente il prodotto non è irritante per la pelle  
In caso di ingestione ,se persistono sintomi di malessere ,consultare il medico

### **Misure di protezione ambientale**

Il prodotto è facilmente biodegradabile  
Colorante poco degradabile

### **Smaltimento**

Non immettere il prodotto nelle fognature  
Riciclare se possibile o rivolgersi ad azienda specializzata



Non smaltire il prodotto insieme ai rifiuti domestici