

# Laboratorio di chimica



Esercitazioni triennio Liceo delle scienze applicate  
I.I.S. "A. Volta" di Lodi

## Norme di sicurezza

La vigente normativa sulla sicurezza e sulla salute sul luogo di lavoro (Decreto Legislativo n°81/2008, comunemente detto Testo Unico sulla Sicurezza) sottolinea la necessità di adottare idonee iniziative rivolte alla formazione ed informazione del personale, nonché di tutti i soggetti che svolgono attività nelle strutture dell'Istituto.

<b>Figura scolastica</b>	<b>Figura professionale di riferimento</b>	<b>Obblighi, responsabilità, competenze e mansioni</b>
Insegnanti	Preposti	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Informare gli studenti sugli obblighi che la legge prescrive per la sicurezza nei laboratori;</li><li>2. Promuovere la conoscenza dei rischi e delle norme di prevenzione e sicurezza nei luoghi di lavoro, ai quali i laboratori sono assimilabili;</li><li>3. Sviluppare negli allievi comportamenti di autotutela della salute;</li><li>4. Addestrare gli allievi all'uso di attrezzature, macchine e tecniche di lavorazione;</li></ol>
Studenti	Lavoratori dipendenti	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Rispettare le misure disposte dagli insegnanti al fine di rendere sicuro lo svolgimento delle attività pratiche;</li><li>2. Usare con la necessaria cura i dispositivi di sicurezza di cui sono dotate le macchine, le attrezzature e i mezzi di protezione, compresi quelli personali;</li><li>3. Segnalare immediatamente agli insegnanti o agli assistenti tecnici l'eventuale deficienza riscontrata nei dispositivi di sicurezza o eventuali condizioni di pericolo;</li><li>4. Non rimuovere o modificare i dispositivi di sicurezza o i mezzi di protezione da impianti, macchine o attrezzature;</li><li>5. Evitare l'esecuzione di manovre pericolose.</li></ol>
Personale A.T.A.		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Pulire i laboratori e i posti di lavoro (personale ausiliario);</li><li>2. Fornire la necessaria assistenza tecnica durante lo svolgimento delle esercitazioni (assistenti tecnici);</li><li>3. Effettuare la conduzione, l'ordinaria manutenzione e la riparazione di macchine, apparecchiature ed attrezzature in dotazione dei laboratori (assistenti tecnici).</li></ol>

Nel Laboratorio di Chimica gli incidenti possono essere di due tipi: quelli puramente meccanici (una caduta per scivolamento, un taglio da un vetro rotto) e quelli che coinvolgono reagenti chimici (ustioni da acido, sensibilizzazioni da contatto). E' necessario quindi:

- Riconoscere la pericolosità intrinseca delle sostanze chimiche utilizzate, identificando in maniera univoca il prodotto, sapendone leggere l'etichetta e la scheda di sicurezza (fornita dal produttore), e collocandolo correttamente nell'ambito delle classificazioni delle sostanze chimiche stabilite dalla comunità internazionale.
- Utilizzare i dispositivi di protezione individuale (D.P.I.).
- Attenersi a precise norme di comportamento.

## Etichettatura dei prodotti chimici

Sull'imballaggio o sui contenitori delle sostanze è presente un' etichetta che costituisce la prima fonte informativa sulla manipolazione del prodotto.

The diagram shows a rectangular chemical label for Acetone. At the top left is a flame hazard pictogram, and at the top right is a general hazard pictogram (exclamation mark). The label text includes: 'UNGUIS srl', 'Via Dal Corno, 9 Cornuda (TV) Tel. 0423-020311', 'ACETONE', 'PERICOLO' in red, hazard statements (H225, H319, H336), precautionary statements (P102, P210, P280, P305+P351+P338, P403+P233), and EUH066. A CE mark is at the bottom right. Five callout boxes on the right point to specific elements: 'Pittogrammi di pericolo.' (pointing to both pictograms), 'Avvertenza. Indica il grado di pericolo.' (pointing to 'PERICOLO'), 'Indicazioni di pericolo H.' (pointing to the H statements), 'Consigli di prudenza P.' (pointing to the P statements), and 'Ulteriori informazioni di pericolo EUH.' (pointing to EUH066).

**UNGUIS srl**  
Via Dal Corno, 9 Cornuda  
(TV) Tel. 0423-020311

**ACETONE**

**PERICOLO**

H225 Liquido e vapori facilmente infiammabili.  
H319 Provoca grave irritazione oculare.  
H336 Può provocare sonnolenza o vertigini.

P102 Tenere fuori dalla portata dei bambini.  
P210 Tenere lontano da fonti di calore / scintille / fiamme libere / superfici riscaldate.  
Non fumare.  
P280 Indossare guanti / indumenti protettivi / Proteggere gli occhi / il viso.  
P305+P351+P338 In caso di contatto con gli occhi sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.  
P403+P233 Tenere il recipiente ben chiuso in luogo ben ventilato

EUH066 L'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle

N° CE. 200-662-2

**Pittogrammi di pericolo.**

**Avvertenza. Indica il grado di pericolo.**

**Indicazioni di pericolo H.**

**Consigli di prudenza P.**

**Ulteriori informazioni di pericolo EUH.**

La normativa che disciplina il contenuto delle etichette è cambiata. La CE ha emanato il Regolamento 1272/2009 - chiamato CLP (Classification, Labeling, Packaging) - in cui le informazioni che devono apparire sulla etichetta vengono modificate per uniformarsi al sistema di comunicazione dei pericoli globale GHS (Globally Harmonized System) valido cioè in tutti i paesi del mondo.

Le vecchie "Frase R di rischio" e le "Frase S o Consigli di prudenza" sono state sostituite rispettivamente dalle "Indicazioni di pericolo H" (Hazard statements) e dai "Consigli di prudenza P", (Precautionary statements) che come in precedenza hanno il compito di indicare i pericoli e le misure di prevenzione da mettere in atto per la conservazione, la manipolazione, lo smaltimento e cosa fare in caso di incidente. Nella nuova etichetta inoltre vengono aggiunte alle Indicazioni H e P "Ulteriori informazioni sui pericoli EUH" cioè frasi associate a sostanze o miscele pericolose con proprietà chimico-fisiche o tossicologiche specifiche.

Ad ogni indicazione di pericolo corrisponde un codice alfanumerico composto dalla lettera H seguita da 3 numeri, il primo numero indica il tipo di pericolo (H2=pericoli chimico-fisici, H3=pericoli per la salute, H4=pericoli per l'ambiente), i due numeri successivi corrispondono all'ordine di definizione in un apposito elenco. L'unione europea si è riservata di inserire frasi supplementari composte da EUH seguito da un numero a tre cifre.

Ad ogni consiglio di prudenza corrisponde un codice alfanumerico composto dalla lettera P seguita da 3 numeri, il primo numero indica il tipo di consiglio (P1=carattere generale, P2=prevenzione, P3=reazione, P4=conservazione, P5=smaltimento), i due numeri successivi corrispondono all'ordine definizione in un apposito elenco.

Esempi di Indicazioni di pericolo o Frasi H:

**H224** Liquido e vapori altamente infiammabili

**H334** Può provocare sintomi allergici o asmatici o difficoltà respiratorie se inalato

**H400** Molto tossico per gli organismi acquatici

Esempi di Consigli di prudenza o Frasi P:

**P260** Non respirare le polveri

**P302 + P350** In caso di contatto con la pelle lavare delicatamente e abbondantemente con acqua e sapone

**P405** Conservare sotto chiave

Esempi di Ulteriori informazioni sui pericoli o Frasi EUH:

**EUH031** A contatto con acidi libera un gas tossico

**EUH201** Contiene piombo. Non utilizzare su oggetti che possono essere masticati o succhiati dai bambini

**EUH059** Pericoloso per lo strato dell'ozono

PERICOLI	SIMBOLO VECCHIO	SIMBOLO NUOVO
<p><b>Pericolo di esplosione.</b> Questi prodotti possono esplodere a contatto di una fiamma, di una scintilla, dell'elettricità statica, sotto l'effetto del calore, di uno choc, di uno sfregamento.</p>		
<p><b>Pericolo d'incendio</b> Questi prodotti possono infiammarsi: a contatto di una fiamma, di una scintilla, di elettricità statica, sotto l'effetto del calore, o di sfregamenti.</p>		
<p><b>Prodotti comburenti.</b> Questi prodotti possono provocare o aggravare un incendio, o anche provocare un'esplosione se sono in presenza di prodotti infiammabili o combustibili.</p>		
<p><b>Gas sotto pressione.</b> Questi prodotti sono gas sotto pressione in un recipiente e possono esplodere sotto l'effetto del calore. Si tratta di gas compressi, di gas liquefatti e di gas disciolti. I gas liquefatti possono, quanto tali, essere responsabili di bruciature o di lesioni legate al freddo dette criogeniche.</p>		 <b>Nuovo pericolo classificato e indicato da nuovo pittogramma</b>
<p><b>Pericolo di tossicità acuta.</b> Questi prodotti avvelenano rapidamente anche con una bassa dose. Essi possono provocare degli effetti molto vari sull'organismo: nausea, vomito, mal di testa, perdita di conoscenza, o altri disturbi importanti compresa la morte. Questi prodotti possono esercitare la loro tossicità per via orale, inalatoria e cutanea.</p>		
<p><b>Pericoli gravi per la salute.</b> Questi prodotti possono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- provocare il cancro (<i>cancerogeni</i>);</li> <li>- modificare il DNA delle cellule e quindi provocare dei danni sulla persona esposta o sulla sua discendenza (<i>mutageni</i>);</li> <li>- avere degli effetti nefasti sulla riproduzione e sul feto (<i>tossici per la riproduzione</i>);</li> <li>- modificare il funzionamento di certi organi come il fegato, il sistema nervoso, sia se si è stati esposti una sola volta o meglio a più riprese;</li> <li>- provocare degli effetti sui polmoni, e che possono essere mortali se penetrano nelle vie respiratorie (dopo essere passati per la bocca o il naso meglio quando li si vomitano);</li> <li>- provocare allergie respiratorie (<i>asma</i>).</li> </ul>		 <b>Pericoli già classificati indicati con nuovo pittogramma</b>
<p><b>Pericoli per la salute.</b> Questi prodotti chimici possono: avvelenare ad una dose elevata, provocare delle allergie cutanee o causare sonnolenza o vertigini, provocare una reazione infiammatoria per gli occhi, la gola, il naso o la pelle a seguito del loro contatto diretto, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose.</p>	 	
<p><b>Pericolo di corrosione.</b> Questi prodotti sono corrosivi perché attaccano o distruggono i metalli e corrodono la pelle e/o gli occhi in caso di contatto o di proiezione.</p>		
<p><b>Pericoli per l'ambiente.</b> Questi prodotti provocano effetti nefasti sugli organismi dell'ambiente acquatico (pesci, crostacei, ...) e sullo strato dell'ozono.</p>		

## Dispositivi di protezione individuale (D.P.I.).

Per dispositivo di protezione individuale (DPI) si intende qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi presenti nell'attività lavorativa.

Il lavoratore, e gli studenti in quanto parificati ai lavoratori, è obbligato a utilizzare correttamente tali dispositivi, ad averne cura e a non apportarvi modifiche, segnalando difetti o inconvenienti specifici.

La scelta dei dispositivi di protezione da utilizzare dipende dal tipo di operazione che si intende svolgere, dalla natura e dalla quantità del prodotto in uso e deve essere verificata di caso in caso.

### Occhiali di sicurezza

Gli occhiali di sicurezza (safety glasses) sono dotati di lenti che possono resistere all'impatto ed hanno una struttura più robusta dei normali occhiali. Essi devono avere degli schermi laterali ed essere indossati tutte le volte che esiste la possibilità che sostanze, particelle, oggetti, frammenti possano entrare in contatto con gli occhi. N.B. Gli occhiali da vista NON proteggono adeguatamente gli occhi: occorre indossare gli occhiali protettivi sopra quelli da vista.



### Il camice

E' buona norma indossarlo sempre in laboratorio in quanto può proteggere da piccoli versamenti o schizzi. E' preferibile sia di cotone e di colore bianco per poter così notare meglio macchie dovute a sostanze chimiche.

Va indossato abbottonato completamente, con le maniche non arrotolate, deve avere gli elastici ai polsi, arrivare almeno fino al ginocchio e deve essere mantenuto pulito ed in ordine. Il camice deve essere portato a casa chiuso in un sacchetto e lavato separatamente dagli altri indumenti.



### Guanti

Normalmente in un laboratorio chimico di ricerca o di didattica è sufficiente l'uso di guanti in nitrile o in lattice, che offrono protezione in caso di schizzo o contatto accidentale.

### Altri dispositivi DPI

Le persone con chiome lunghe e fluenti corrono il rischio, nel Laboratorio di chimica, di ritrovarsi con i capelli incendiati da una fiamma del Bunsen: è il caso che i capelli siano raccolti con un mollettone, un elastico, un cerchietto per capelli o, meglio, con una cuffia leggera.



## La corrosione del ferro

**Obiettivi:** comprendere quali sono i fattori che determinano la corrosione del ferro e come è possibile prevenire questo fenomeno.

**Prerequisiti:** conoscere le reazioni caratteristiche dei metalli.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### Materiale occorrente:

- 10 provette
- Porta provette
- 3 capsule petri

### Reagenti:

- acqua di rubinetto
- acqua distillata
- acido cloridrico soluzione
- olio
- idrossido di sodio soluzione
- cloruro di calcio  $\text{CaCl}_2$  solido
- agar
- ferricianuro di potassio
- fenolftaleina
- chiodi di ferro
- filo di ferro
- limatura di ferro
- paglietta di ferro
- nastro di magnesio
- filo di rame

**Procedimento.** Ogni bancone prepara una serie di provette contenenti tutte le soluzioni e un tipo di oggetto di ferro.

### Parte prima

- 1) Preparare le provette contenenti i liquidi nei quali introdurre il campione di ferro assegnato
- 2) Discutere le osservazioni

### Parte seconda (dopo una settimana)

- 1) Preparare tre capsule petri contenenti agar e aggiungere due gocce di indicatori( ferricianuro di potassio e fenolftaleina)
- 2) Inserire nella prima un chiodo, nella seconda un chiodo avvolto in una spirale di nastro di magnesio, nella terza un chiodo avvolto in una spirale di filo di rame
- 3) Discutere le osservazioni

### Parte terza (dopo due settimane)

Discutere i risultati e preparare una relazione da condividere con tutti i gruppi.

## Gli stati di ossidazione del manganese

**Obiettivi:** verificare i diversi stati di ossidazione del manganese

**Prerequisiti:** conoscere la nomenclatura tradizionale.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. (camice, guanti e occhiali). Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

**Materiale occorrente:**

- Portaprovette da banco
- 6 provette da saggio
- Pipetta graduata da 10 mL
- Contagocce
- Agitatore

**Reagenti:**

- Soluzione di  $\text{KMnO}_4$  0,55 g/L
- Soluzione di  $\text{MnCl}_2$  100 g/L
- Soluzione di NaOH 6M
- Soluzione di NaOH 33% m/m (50 g NaOH in 100 mL di  $\text{H}_2\text{O}$ )
- Acqua ossigenata  $\text{H}_2\text{O}_2$  10 volumi
- Soluzione di acido solforico  $\text{H}_2\text{SO}_4$

**Procedimento.**

Sigliare le provette con una lettera e inserire in ciascuna i seguenti reagenti:

**PROVETTA A :** serve come riferimento, versarvi una piccola quantità della soluzione viola di  $\text{KMnO}_4$ .

**PROVETTA B:** con la pipetta prelevare 1 ml di  $\text{KMnO}_4$  e versarlo nella provetta. Aggiungere 9 gocce di NaOH al 33% e goccia a goccia, la soluzione di  $\text{H}_2\text{O}_2$  fino alla comparsa della colorazione **verde scuro** dello ione manganato  $\text{MnO}_4^{2-}$ .

**PROVETTA C:** con la pipetta prelevare 5 ml di  $\text{KMnO}_4$  e versarli nella provetta. Aggiungere 4 ml di NaOH al 33%, mescolare bene, poi continuare ad aggiungere NaOH al 33% con il contagocce, fino alla comparsa della colorazione **blu scuro** dello ione ipomanganato  $\text{MnO}_4^{3-}$ .

**PROVETTA D:** con la pipetta prelevare 2 o 3 ml di  $\text{KMnO}_4$  e versarli nella provetta.

Aggiungere 2 o 3 gocce di NaOH 6M e circa 5 gocce di  $\text{H}_2\text{O}_2$ , mescolare bene fino alla comparsa della colorazione **marrone** del biossido di manganese  $\text{MnO}_2$ .

**PROVETTA E:** con la pipetta prelevare 5 ml di  $\text{KMnO}_4$  e versarli nella provetta. Aggiungere 2 gocce di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e poi, goccia a goccia, sempre mescolando,  $\text{H}_2\text{O}_2$  fino alla comparsa della colorazione **rosa fuxia** (dovuta allo ione  $\text{Mn}^{3+}$ ) che però permane per pochissimo tempo e poi vira al **marroncino**.

**PROVETTA F:** serve solo come riferimento: versarvi un po' della soluzione di  $\text{MnCl}_2$ , si può notare la colorazione rosa pallido dello ione  $\text{Mn}^{2+}$ . **Procedimento.** Siglare le provette con una lettera e inserire in ciascuna i seguenti reagenti:

**PROVETTA A:** serve come riferimento, versarvi una piccola quantità della soluzione viola di  $\text{KMnO}_4$ .

**PROVETTA B:** con la pipetta prelevare 1 ml di  $\text{KMnO}_4$  e versarlo nella provetta. Aggiungere 9 gocce di  $\text{NaOH}$  al 33% e goccia a goccia, la soluzione di  $\text{H}_2\text{O}_2$  fino alla comparsa della colorazione **verde scuro** dello ione manganato  $\text{MnO}_4^{2-}$ .

**PROVETTA C:** con la pipetta prelevare 5 ml di  $\text{KMnO}_4$  e versarli nella provetta. Aggiungere 4 ml di  $\text{NaOH}$  al 33%, mescolare bene, poi continuare ad aggiungere  $\text{NaOH}$  al 33% con il contagocce, fino alla comparsa del colore **blu scuro** dello ione ipomanganato  $\text{MnO}_4^{3-}$ .

**PROVETTA D:** con la pipetta prelevare 2 o 3 ml di  $\text{KMnO}_4$  e versarli nella provetta. Aggiungere 2 o 3 gocce di  $\text{NaOH}$  6M e circa 5 gocce di  $\text{H}_2\text{O}_2$ , mescolare bene fino alla comparsa del colore **marrone** del biossido di manganese  $\text{MnO}_2$

## La serie elettrochimica

**Obiettivi:** Determinare in modo qualitativo la posizione relativa di un numero limitato di coppie di ossido – riduzione di metalli nella serie dei potenziali. Costruire la serie elettrochimica relativamente alle coppie redox studiate, ordinandole in base al potenziale di riduzione crescente (dalla coppia più riducente a quella più ossidante).

**Prerequisiti:** conoscere le reazioni redox.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti. Attenersi alle norme sull'uso di sostanze corrosive.

**Materiale occorrente:**

- 5 Becher da 100 mL

**Sostanze utilizzate:**

- Metalli (in lamina): Cu, Pb, Sn, Zn, Ag.
- Soluzione di nitrato di rame (II) 0,1 M;
- Soluzione di nitrato di piombo (II) 0,1 M;
- Soluzione di nitrato di zinco 0,1 M,
- Soluzione di nitrato di argento 0,1 M.

**Procedimento:**

- 1) In un becher, porre a reagire ciascun metallo (pulirli con carta abrasiva se necessario) con qualche ml di soluzione dei sali degli altri metalli ed osservare ciò che accade: se la reazione avviene spontaneamente, si osserverà la dissoluzione del metallo allo stato elementare, che si ossida, e la precipitazione del metallo dal sale, che si riduce.
- 2) Scrivere le equazioni chimiche relative ai processi spontanei.
- 3) Costruire la serie elettrochimica

## Costruzione di una pila

**Obiettivi:** Costruire alcune pile. Misurare per ciascuna pila la differenza di potenziale tra i poli e confrontarla con il valore teorico calcolato utilizzando i potenziali di riduzione standard

**Prerequisiti:** conoscere le reazioni redox, potenziale standard di riduzione.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. (camice, guanti e occhiali). Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### Materiale occorrente

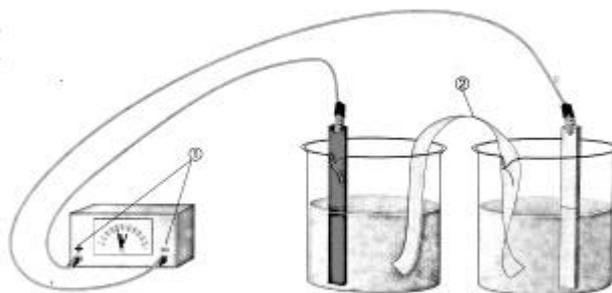
- Becher da 50 o 100 ml
- Voltmetro o tester
- Fili elettrici con morsetti
- Carta da filtro in strisce ( per il ponte salino)
- Lamine metalliche : rame, zinco, piombo, argento
- Carta vetrata (per pulitura delle lamine)

### Reagenti:

- Soluzione acquosa di  $\text{CuSO}_4$  1M
- Soluzione acquosa di  $\text{ZnSO}_4$  1M
- Soluzione acquosa di  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  1M
- Soluzione acquosa di  $\text{AgNO}_3$  0,1 M
- Soluzione satura di  $\text{KNO}_3$

### Procedimento:

Costruire la pila secondo il seguente schema



Per realizzare ciascuna pila e misurarne la differenza di potenziale si deve:

- 1) Pulire le lamine con carta vetrata
- 2) Versare in ciascuno dei due becher due delle soluzioni indicate e immergervi la lamina del metallo corrispondente ( il metallo deve trovarsi a contatto con i propri ioni in soluzione)
- 3) Collegare ciascuna lamina al voltmetro mediante fili elettrici (1)
- 4) Collegare le due soluzioni con il ponte salino dopo aver imbevuto la carta da filtro nella soluzione di  $\text{KNO}_3$  (2)
- 5) Leggere e annotare in tabella la differenza di potenziale che si genera (sperimentale)

- 6) Annotare il segno delle polarità a cui è collegata ciascuna lamina
- 7) Calcolare e annotare in tabella la differenza di potenziale teorica e confrontarla con il dato sperimentale
- 8) Scrivere per ciascuna pila costruita il diagramma di cella

<b>Pila</b>	<b>Polo negativo</b>	<b>Polo positivo</b>	<b>Differenza di potenziale sperimentale</b>	<b>Differenza di potenziale teorica</b>
Argento-piombo				
Argento-rame				
Argento- zinco				
Piombo-zinco				
Rame-zinco				
Zinco-argento				

## Elettrolisi di una soluzione acquosa

**Obiettivi:** dedurre con l'aiuto delle tabelle dei potenziali di riduzione, quali fenomeni avvengono durante l'elettrolisi di una soluzione acquosa di ioduro di potassio

**Prerequisiti:** saper scrivere una reazione di ossido- riduzione. Conoscere il significato della scala dei potenziali di riduzione e saperla utilizzare per comprendere i prodotti dell'elettrolisi.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### **Materiale occorrente:**

- Capsula petri
- Alimentatore di corrente

### **Reagenti:**

- Soluzione di KI al 10%
- fenolftaleina

### **Procedimento.**

- 1) Versare la soluzione di KI nella capsula petri
- 2) Collegare gli elettrodi dell'alimentatore ai bordi della capsula, immergendoli nella soluzione.
- 3) Aggiungere alcune gocce di indicatore e osservare le trasformazioni che avvengono agli elettrodi.

### **Elaborazione dati**

Scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi.

## Equilibrio chimico

### Obiettivo

Prevedere e spiegare, sulla base del principio di Le Chatelier, la direzione dello spostamento di un equilibrio chimico.

### Prerequisiti

Conoscere il concetto di equilibrio chimico e il principio di Le Chatelier

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti. Attenersi alle norme sull'uso di sostanze corrosive. Prestare attenzione alla presenza di fiamme libere.

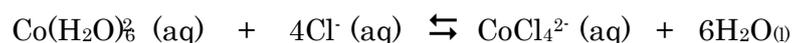
#### Materiale occorrente

- 3 provette
- porta provette
- piastra riscaldante
- 2 becher da 400 ml

#### Sostanze utilizzate

- Soluzione di  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0,1M
- Acido cloridrico concentrato (37%)
- Miscela refrigerante (ghiaccio e sale)
- $\text{AgNO}_3$  in soluzione

Le soluzioni di cloruro di cobalto  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  presentano una colorazione rosa secondo il seguente equilibrio:



Rosa

Blu

### Procedimento

- 1) Versare circa 6 ml di soluzione di  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0,1M in una provetta.
- 2) Aggiungere goccia a goccia acido cloridrico concentrato fino ad ottenere una soluzione di colore blu.
- 3) Distribuire la soluzione così ottenuta in 3 provette
- 4) Nella prima provetta aggiungere acqua distillata e osservare la colorazione ottenuta.
- 5) Nella seconda provetta aggiungere qualche goccia di  $\text{AgNO}_3$  e osservare la colorazione ottenuta.
- 6) Scaldare a bagnomaria e/o raffreddare nella miscela refrigerante la terza provetta e osservare la colorazione

Provetta 1	
Provetta 2	
Provetta 3	

## Conservazione dell'energia nelle trasformazioni della materia

**Obiettivi:** dimostrare la conservazione dell'energia attraverso la determinazione del calore di reazione di tre trasformazioni della materia. Verificare sperimentalmente la legge di Hess.

**Prerequisiti:** saper calcolare il calore molare di reazione.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### Materiale occorrente:

- Becher da 250 ml, 100 ml
- Cilindro graduato da 100 ml
- Termometro
- Bilancia tecnica
- Spatola
- vetro da orologio
- spruzzetta con acqua distillata

### Reagenti:

- NaOH solido
- NaOH 1M
- HCl 1 M

### Procedimento:

#### Parte prima

- 1) Misurare 100 ml di acqua distillata, versarli nel becher da 250 ml e misurare la temperatura
- 2) Pesare 2,00 g di NaOH in un becher da 100 ml
- 3) Sciogliere l'NaOH nell'acqua distillata, agitando con il termometro fino a completa dissoluzione e rilevare la temperatura massima raggiunta. Annotare in tabella

#### Parte seconda

- 4) Prelevare 50 ml di soluzione di NaOH 1 M e versarli nel becher, rilevando la temperatura
- 5) Prelevare 50 ml di HCl 1 M e versarli nel becher contenente l'acido cloridrico e rilevare la massima temperatura raggiunta. Annotare in tabella

#### Parte terza

- 6) Versare 50 ml di HCl 1 M in un becher da 250 ml e aggiungere 50 ml di acqua rilevando la temperatura.
- 7) Pesare 2,00 g di NaOH e versarli nel becher contenente l'acido, agitare con il termometro fino alla completa dissoluzione del solido e annotare la massima

temperatura raggiunta.

### **Elaborazione dati**

- 8) Scrivere le equazioni chimiche delle tre reazioni avvenute indicando gli stati fisici.
- 9) Calcolare il calore molare di reazione per ogni prova, considerando che il calore specifico di tutte le soluzioni può essere approssimato a quello dell'acqua ( $4,18 \text{ J/g}\cdot\text{C}$ ), che la massa in grammi del sistema corrisponde al volume della soluzione dato che la densità dell'acqua è  $1,00 \text{ g/ml}$ .
- 10) Verificare che il calore di reazione calcolato per la terza prova sia uguale alla somma dei calori delle prime due reazioni.

## Prodotto di solubilità di un sale

**Obiettivi:** verificare l'effetto dello ione comune sulla solubilità del solfato di calcio.

**Prerequisiti:** conoscere la teoria riguardante il prodotto di solubilità e saper effettuare i calcoli relativi.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### Materiale occorrente:

- Becher da 250 ml
- Cilindro graduato da 50 ml
- agitatore

### Reagenti:

- $\text{CaCl}_2$  0,01 M
- $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0,06 M
- $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,001 M

### Procedimento

- 1) Prelevare con il cilindro graduato 50 ml di  $\text{CaCl}_2$  e 50 ml di  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  e mescolarli nel becher.
- 2) Dividere la soluzione ottenuta in due parti uguali.
- 3) Aggiungere alla prima alcuni ml di una soluzione di  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0,06 M e osservare.
- 4) Aggiungere alla seconda alcuni ml di una soluzione di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,001 M e osservare.
- 5) Calcolare il prodotto Ionico e confrontarlo con il  $K_{ps}$

## La forza degli acidi

**Obiettivo:** osservare la forza di acidi diversi; determinare quantitativamente la concentrazione degli ioni  $H^+$  presenti nella soluzione di un acido debole mediante confronto con la formazione di  $H^+$  di un acido forte.

**Prerequisiti:** conoscere la teoria degli acidi e delle basi

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti. Attenersi alle norme sull'uso di sostanze corrosive.

### Materiale occorrente

- 6 provette
- portaprovette
- 2 pipette graduate da 10 ml
- bilancia tecnica
- spatola

### Sostanze utilizzate

- acido cloridrico  $HCl$  1 M; 0,1 M; 0,01 M
- acido acetico  $CH_3COOH$  1 M
- carbonato di calcio  $CaCO_3$  in polvere

### Procedimento:

- 1) Inserire nella prima provetta 4 ml di  $CH_3COOH$  prelevati con la pipetta
- 2) Inserire nella seconda provetta 4 ml di  $HCl$  1 M prelevati con l'altra pipetta
- 3) Pesare su un foglio di carta 1 g di  $CaCO_3$  e ripetere l'operazione in modo da avere 2 campioni del solido
- 4) Versare contemporaneamente le due masse del solido nelle provette 1 e 2
- 5) Osservare quello che succede
- 6) Inserire nella terza provetta 5 ml di  $HCl$  1 M; nella quarta 5 ml di  $HCl$  0,1 M e nella quinta 5 ml di  $HCl$  0,01 M
- 7) Nella sesta provetta introdurre 5 ml di  $CH_3COOH$  1 M
- 8) Pesare su un foglio di carta 1 g di  $CaCO_3$  e ripetere l'operazione in modo da avere 4 campioni del solido
- 9) Aggiungere velocemente alle provette 3, 4, 5, 6 il  $CaCO_3$  precedentemente pesato
- 10) Stabilire a quale diluizione di  $HCl$  corrisponde approssimativamente la stessa quantità di  $CO_2$  sviluppata dal  $CH_3COOH$
- 11) Determinare la concentrazione di ioni  $H^+$  presenti nelle provette 3, 4, 5 e 6.

## Titolazione acido-base

**Obiettivi:** determinare la concentrazione incognita di una soluzione acida assegnata.

**Prerequisiti:** conoscere la teoria degli acidi e delle basi.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### Materiale occorrente:

- Buretta da 50 ml
- beuta 250 ml
- sostegno per buretta
- pipetta tarata

### Reagenti:

- HCl a concentrazione incognita
- NaOH 0,1 M
- Acqua distillata
- Indicatore metilarancio o rosso di metile

### Procedimento

- 1) Prelevare con la pipetta graduata 25,0 ml di soluzione da titolare e travasarli nella beuta. Diluire con la stessa quantità di acqua e aggiungere alcune gocce di indicatore.
- 2) Riempire la buretta con la soluzione di NaOH 0,1M.
- 3) Far sgocciolare lentamente la soluzione di NaOH nella beuta fino al viraggio dell'indicatore.
- 4) Calcolare la molarità della soluzione incognita

## Titolazione dell'acido benzoico

**Obiettivo:** determinare la massa molecolare dell'acido benzoico mediante titolazione con idrossido di sodio.

**Prerequisiti:** conoscere la teoria acido- base e le titolazioni. Saper svolgere calcoli stechiometrici

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### Materiale occorrente:

- Beuta da 250 ml
- Buretta da 50 ml
- Pipetta graduata da 10 ml con aspiratore
- Bilancia tecnica
- Cilindro graduato da 50 ml

### Reagenti:

- Acido benzoico
- NaOH 0,1 M
- Etanolo
- Fenolftaleina

### Procedimento

- 1) Pesare 0,3 g di acido benzoico nella beuta.
- 2) Prelevare con la pipetta graduata 10,0 ml di etanolo e solubilizzare completamente l'acido benzoico presente nella beuta.
- 3) Prelevare con il cilindro graduato 50 ml di acqua distillata e versarli nella beuta contenente la soluzione di acido benzoico in etanolo. Aggiungere alcune gocce di fenolftaleina.
- 4) Preparare la buretta riempiendola con NaOH 0,1 M e iniziare la titolazione. Una volta raggiunto il punto di viraggio ( colorazione rosa tenue) prendere nota dei ml di idrossido utilizzati.
- 5) Ripetere la prova altre due volte
- 6) Svolgere i calcoli necessari alla determinazione della massa molecolare dell'acido.

## Preparazione di una soluzione tampone

**Obiettivi:** preparare una soluzione tampone a pH 4 e verificarne la capacità tamponante.

**Prerequisiti:** conoscere il significato di soluzione tampone e il suo uso; saper effettuare i calcoli necessari alla preparazione della soluzione da preparare.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### Materiale occorrente:

- Bilancia tecnica
- Matraccio tarato da 250 mL
- Pipetta graduata da 10 mL
- Becher da 250 ml

### Soluzioni di:

- acido acetico glaciale ( $d = 1,05 \text{ g/mL}$ ;  $MM = 60 \text{ g/mol}$ )
- acetato di sodio in polvere ( $MM = 82 \text{ g/mol}$ )
- acido cloridrico 12 M
- idrossido di sodio 2 M

### Procedimento

- 1) Calcolare il volume (in millilitri) di acido acetico da prelevare.
- 2) Con la pipetta graduata da 10 mL, prelevare il volume calcolato di acido acetico e versarlo nel matraccio da 250 mL.
- 3) Calcolare la massa (in grammi) di acetato di sodio da prelevare.
- 4) Alla bilancia tecnica, pesare la massa calcolata di acetato di sodio versandola in un becher da 250 mL.
- 5) Sciogliere l'acetato di sodio nella minima quantità di acqua distillata e travasare la soluzione nel matraccio da 250 mL.
- 6) Portare a volume la soluzione contenuta nel matraccio e omogeneizzare.
- 7) Controllare mediante piaccmetro il pH della soluzione tampone preparata.
- 8) Verificare la capacità tamponante aggiungendo, a 50 mL della soluzione, piccoli volumi di HCl 12 M e piccoli volumi di NaOH 2 M e misurando il pH dopo ogni aggiunta.

## Idrolisi dei sali

**Obiettivi:** verificare la reazione di idrolisi dell'acetato di sodio e del cloruro d'ammonio.

**Prerequisiti:** conoscere la teoria riguardante l'idrolisi dei sali.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### **Materiale occorrente:**

- Becher da 100 ml
- Agitatore
- Bilancia tecnica
- Cartina al tornasole

### **Reagenti:**

- $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 2 \text{HO}$
- $\text{NH}_4\text{Cl}$
- $\text{NaCl}$
- Fenolftaleina
- Rosso di metile

### **Procedimento**

- 1) Pesare in un becher 3,00 g di  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 2 \text{HO}$  e scioglierlo in 10 ml di acqua distillata. Aggiungere alcune gocce di fenolftaleina. Osservare la colorazione
- 2) Pesare in un becher 3,00 g di  $\text{NH}_4\text{Cl}$  e scioglierlo in 10 ml di acqua distillata. Aggiungere alcune gocce di rosso di metile. Osservare la colorazione
- 3) Pesare in un becher 3,00 g di  $\text{NaCl}$  e scioglierlo in 10 ml di acqua distillata. Determinare con la cartina al tornasole il pH della soluzione.
- 4) Scrivere le equazioni relative.

## Saponificazione

**Obiettivi:** verificare la formazione di sapone a partire da oli vegetali.

**Prerequisiti:** conoscere le caratteristiche degli acidi grassi e la reazione di saponificazione.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### Materiale occorrente:

- Becher da 1000 ml
- 3 becher da 250 ml
- Frullatore a immersione
- Bilancia tecnica
- Agitatore
- Spatola in silicone
- Stampi in silicone
- Pellicola per alimenti
- Stracci

### Reagenti:

- Oli vegetali: olio di oliva, olio di cocco, olio di palma
- NaOH
- Acqua distillata

### Procedimento

- 1) Fondere a bagnomaria l'olio di cocco
- 2) Pesare 96 g di olio di oliva nel becher da 1000ml, aggiungere 72 g di olio di palma e 72 g di olio di cocco precedentemente pesati nel becher da 250g.
- 3) Pesare 34g di NaOH e versarli in 79g di acqua distillata contenuta in un becher da 250ml e agitare (procedere sotto cappa e velocemente per evitare che la soluzione si raffreddi)
- 4) Versare velocemente la soluzione di NaOH nel becher contenente gli olii e miscelare con il frullatore ad immersione fino a raggiungimento del nastro
- 5) Versare l'emulsione ottenuta negli stampi di silicone aiutandosi con la spatola, ricoprirli con la pellicola per alimenti e con uno straccio per evitare la dispersione del calore.
- 6) Lasciar riposare per 1-2 giorni e rimuovere dagli stampi
- 7) Far maturare per almeno 40 giorni in un luogo areato.

## La stereoisomeria geometrica

**Obiettivo:** Verificare le diverse proprietà chimico-fisiche di due composti isomeri alla luce della diversa struttura geometrica.

**Prerequisiti:** Conoscere i significati di isomeria geometrica, solubilità, pH.

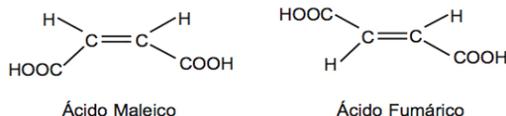
**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. (camice, guanti e occhiali). Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### Materiale occorrente:

- becher da 100 ml
- becher da 250 ml
- vetro da orologio
- riscaldatore elettrico
- apparecchiatura per filtrazione a pressione ridotta
- apparecchio per la determinazione della temperatura di fusione
- termometro

### Reagenti:

- acido maleico  $C_4H_4O_4$
- acido cloridrico 12 M
- bicarbonato di sodio,  $NaHCO_3$
- ghiaccio



### Procedimento

- 1) In un becher da 100 ml pesare circa 3 g di acido maleico.
- 2) Aggiungere, a porzioni di 5 ml alla volta, una quantità di acqua calda sufficiente a solubilizzare la quantità di acido maleico pesato.
- 3) Sotto cappa, aggiungere con cautela 7,5 ml di acido cloridrico 12 M.
- 4) Riscaldare il becher fino alla formazione di un precipitato bianco di acido fumarico.
- 5) Raffreddare a temperatura ambiente il becher contenente il precipitato e successivamente con acqua e ghiaccio.
- 6) Filtrare l'acido fumarico con imbuto di Büchner e lasciarlo asciugare.
- 7) Effettuare i *saggi di confronto* delle proprietà (temperatura di fusione, solubilità, acidità) dei due acidi isomeri:

Temperatura di fusione: determinare mediante l'apposita apparecchiatura il punto di fusione di ciascuno dei due acidi.

Solubilità: versare in due provette distinte uguali quantità (circa 1 g) di acido maleico e di acido fumarico, aggiungere in ciascuna provetta la stessa quantità (circa 10 ml) di acqua fredda ed osservare quale dei due acidi si solubilizza a freddo. Eventualmente osservare anche la solubilità a caldo.

Acidità: aggiungere a ciascuna provetta una punta di spatola di bicarbonato di sodio e prendere nota dei risultati osservati. Eventualmente effettuare un confronto del pH di soluzioni acquose dei due acidi di uguale concentrazione.

## Sintesi dell'aspirina (acido acetilsalicilico)

**Obiettivo:** ottenere l'aspirina per acetilazione dell'acido salicilico.

**Prerequisiti:** conoscere le caratteristiche dei principali gruppi funzionali.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. (camice, occhiali). Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### Materiale occorrente:

- Becher da 100 ml
- Becher da 400 ml (per bagnomaria)
- Piastra riscaldante
- Pipetta da 5 ml con aspiratore
- Agitatore
- Termometro
- Cilindro graduato da 50 ml
- Imbuto buchner con matraccio per filtrazione e filtro
- Imbuto con filtro a pieghe
- Apparecchio per la determinazione del punto di fusione.

### Reagenti:

- Acido salicilico
- Anidride acetica
- Acido solforico concentrato
- Acido acetico glaciale

### Procedimento

- 1) Pesare 5 g di acido salicilico nel becher da 100 ml e aggiungere 6 o 7 gocce di acido solforico concentrato
- 2) Aggiungere 7 ml di anidride acetica (operare sotto cappa) e mescolare lentamente
- 3) Riscaldare per 15 minuti a bagnomaria (non si devono superare i 100°C)
- 4) Togliere il becher e aggiungere 75 ml di acqua fredda per far precipitare l'aspirina raffreddando in bagno di ghiaccio.
- 5) Filtrare su Buchner l'aspirina grezza, lavando i cristalli con piccole quantità di acqua fredda. Lasciar asciugare e determinare il punto di fusione con l'apposito strumento.

### Purificazione

- 6) Travasare il composto ottenuto in un becher per effettuare la cristallizzazione.
- 7) Sciogliere l'aspirina con la minima quantità di una miscela di acido acetico glaciale/acqua in rapporto 1 : 1
- 8) Scaldare fino a quando l'aspirina si è completamente sciolta e filtrare a caldo con filtro a pieghe raccogliendo la soluzione in un becher
- 9) Porre il becher in acqua e ghiaccio per far ricristallizzare l'aspirina e filtrare su Buchner
- 10) Lasciar asciugare l'aspirina
- 11) Controllare il punto di fusione con l'apposito apparecchio (deve essere 138°C circa)

## Analisi farmaci mediante TLC

**Obiettivo:** Identificare un farmaco incognito.

**Prerequisiti:** Conoscere le tecniche cromatografiche.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### **Materiale occorrente:**

- becher da 400 mL per cromatografia
- lastre rivestite di gel di silice
- vetro da orologio
- lampada UV
- capillari

### **Sostanze:**

- diclorometano
- acetato di etile

### **Procedimento:**

- 1) Sulla lastrina tracciare una linea a matita a circa 1 cm dal bordo inferiore.
- 2) Solubilizzare gli standard e il farmaco da analizzare in 2 mL di diclorometano.
- 3) Seminare con i capillari sulla linea di partenza della lastrina i campioni preparati, distribuendoli in modo regolare (lasciar asciugare e ripetere la semina per concentrare i campioni).
- 4) Inserire, nel becher da 400 mL, 10 mL di acetato di etile, coprire con il vetro d'orologio, attendere 5 minuti per saturare la camera cromatografica con i vapori dell'eluente.
- 5) Introdurre la lastrina nella camera cromatografica e osservare l'eluizione (l'eluente deve percorrere almeno i 2/3 della lastrina).
- 6) Estrarre la lastrina, contrassegnare con la matita l'altezza raggiunta dal solvente.
- 7) Mediante la lampada UV evidenziare le macchie corrispondenti ai diversi farmaci, calcolare l' $R_f$  e identificare il campione incognito.

## Sintesi di una bioplastica

**Obiettivo:** sintetizzare un biopolimero.

**Prerequisiti:** Conoscere il significato di polimero e di reazione di polimerizzazione.

**Norme di comportamento:** attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

### **Materiale occorrente:**

- becher da 250 mL
- cilindro graduato da 50 mL
- agitatore
- piastra riscaldante

### **Sostanze:**

- amido di mais
- soluzione di acido acetico al 3% o aceto commerciale
- glicerolo
- acqua distillata
- foglio di alluminio

### **Procedimento:**

- 1) Pesare 9,5 g di amido di mais nel becher da 250 mL.
- 2) Aggiungere 60 mL di acqua distillata, 5 mL di glicerolo e 10 mL di acido acetico.
- 3) Riscaldare su piastra riscaldante agitando continuamente fino a quando si formerà una sorta di gel.
- 4) Stendere il gel su un foglio di carta di alluminio e lasciarlo asciugare per una settimana.

## Sommario

Norme di sicurezza .....	1
Etichettatura dei prodotti chimici .....	3
Dispositivi di protezione individuale (D.P.I.) .....	6
La corrosione del ferro .....	7
Gli stati di ossidazione del manganese.....	8
La serie elettrochimica.....	10
Costruzione di una pila .....	11
Elettrolisi di una soluzione acquosa .....	13
Equilibrio chimico .....	14
Conservazione dell'energia nelle trasformazioni della materia.....	15
Prodotto di solubilità di un sale.....	17
La forza degli acidi .....	18
Titolazione acido-base.....	19
Titolazione dell'acido benzoico .....	20
Preparazione di una soluzione tampone .....	21
Idrolisi dei sali .....	22
Saponificazione.....	23
La stereoisomeria geometrica .....	24
Sintesi dell'aspirina (acido acetilsalicilico).....	25
Analisi farmaci mediante TLC .....	26
Sintesi di una bioplastica .....	27