

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.

Figura scolastica	Figura professionale di riferimento	Obblighi, responsabilità, competenze e mansioni
Insegnanti	Preposti	1. Informare gli studenti sugli obblighi che la legge prescrive per la sicurezza nei laboratori; 2. Promuovere la conoscenza dei rischi e delle norme di prevenzione e sicurezza nei luoghi di lavoro, ai quali i laboratori sono assimilabili; 3. Sviluppare negli allievi comportamenti di autotutela della salute; 4. Addestrare gli allievi all'uso di attrezzature, macchine e tecniche di lavorazione;
Studenti	Lavoratori dipendenti	1. Rispettare le misure disposte dagli insegnanti al fine di rendere sicuro lo svolgimento delle attività pratiche; 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; 3. Segnalare immediatamente agli insegnanti o agli assistenti tecnici l'eventuale deficienza riscontrata nei dispositivi di sicurezza o eventuali condizioni di pericolo; 4. Non rimuovere o modificare i dispositivi di sicurezza o i mezzi di protezione da impianti, macchine o attrezzature; 5. Evitare l'esecuzione di manovre pericolose.
Personale A.T.A.		1. Pulire i laboratori e i posti di lavoro (personale ausiliario); 2. Fornire la necessaria assistenza tecnica durante lo svolgimento delle esercitazioni (assistenti tecnici); 3. Effettuare la conduzione, l'ordinaria manutenzione e la riparazione di macchine, apparecchiature ed attrezzature in dotazione dei laboratori (assistenti tecnici).

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.

	UNGUIS srl Via Dal Corno, 9 Cornuda (TV) Tel. 0423-020311		Pittogrammi di pericolo.
ACETONE			Avvertenza. Indica il grado di pericolo.
PERICOLO			Indicazioni di pericolo H.
H225 Liquido e vapori facilmente infiammabili. H319 Provoca grave irritazione oculare. H336 Può provocare sonnolenza o vertigini.			Consigli di prudenza P.
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			Ulteriori informazioni di pericolo EUH.
EUH066 L'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle			
N° CE. 200-662-2			

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

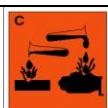
P405 Conservare sotto chiave

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
Pericolo di esplosione. 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.		
Pericolo d'incendio Questi prodotti possono infiammarsi: a contatto di una fiamma, di una scintilla, di elettricità statica, sotto l'effetto del calore, o di sfregamenti.		
Prodotti comburenti. Questi prodotti possono provocare o aggravare un incendio, o anche provocare un'esplosione se sono in presenza di prodotti infiammabili o combustibili.		
Gas sotto pressione. 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.	 Nuovo pericolo classificato e indicato da nuovo pittogramma	
Pericolo di tossicità acuta. 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.		
Pericoli gravi per la salute. Questi prodotti possono: - provocare il cancro (<i>cancerogeni</i>); - modificare il DNA delle cellule e quindi provocare dei danni sulla persona esposta o sulla sua discendenza (<i>mutageni</i>); - avere degli effetti nefasti sulla riproduzione e sul feto (<i>tossici per la riproduzione</i>); - 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; - provocare degli effetti sui polmoni, e che possono essere mortali se penetrano nelle vie respiratorie (dopo essere passati per la bocca o il naso o meglio quando li si vomitano); - provocare allergie respiratorie (<i>asma</i>).	 Pericoli già classificati indicati con nuovo pittogramma	
Pericoli per la salute. 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.	 	
Pericolo di corrosione. 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.		
Pericoli per l'ambiente. Questi prodotti provocano effetti nefasti sugli organismi dell'ambiente acquatico (pesci, crostacei, ...) e sullo strato dell'ozono.		

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.



Le proprietà colligative delle soluzioni

Obiettivi: verificare come la presenza di un soluto modifichi la capacità di evaporazione del solvente, faccia innalzare la temperatura di ebollizione e abbassare la temperatura di congelamento di un solvente.

Prerequisiti: conoscere la teoria riguardante le proprietà colligative delle soluzioni

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

A) Il soluto modifica la capacità di evaporazione del solvente

Materiale occorrente:

- Due provette
- Bunsen
- Treppiede
- Pipetta contagocce
- Foglio di alluminio

Reagenti:

- Acqua distillata
- NaCl solido

Procedimento

- 1) Preparare due provette contenenti acqua distillata e una soluzione concentrata di NaCl preparata al momento sciogliendo una punta di spatola di sale in acqua distillata
- 2) Sistemare sul treppiede un foglio di alluminio
- 3) Far cadere sul foglio di alluminio una goccia di acqua distillata
- 4) Accendere il bunsen a fiamma bassissima e iniziare a scaldare. Osservare l'evaporazione della goccia di acqua.
- 5) Ripetere l'operazione con una goccia di acqua contenente l'NaCl

B) Il soluto fa innalzare il punto di ebollizione del solvente

Materiale occorrente:

- Due becher
- Termometro con elevata sensibilità
- Bunsen treppiede e reticella o piastra riscaldante

Reagenti:

- Acqua distillata
- NaCl, CaCl₂, AlCl₃ solidi

Procedimento

- 1) Preparare due becher contenenti Uno acqua distillata e l'altro una soluzione con uno dei tre Sali.
- 2) Aspettare che i liquidi contenuti raggiungano l'ebollizione e misurare la temperatura

C) Il soluto fa abbassare il punto di congelamento del solvente**Materiale occorrente:**

- Due provette
- Contenitore per contenere ghiaccio e sale
- Materiale per un bagno dighiaccio e sale
- termometro

Reagenti:

- Acqua distillata
- NaCl, CaCl₂, AlCl₃ solidi
- Ghiaccio e NaCl per la miscela refrigerante

Procedimento

- 1) Preparare in un mortaio (o in una ciotola di ceramica) una miscela frigorifera triturando finemente del ghiaccio (racchiudere qualche cubetto in un sacchetto di plastica e frantumare con un pestello) ed aggiungendovi abbondantemente sale fino. Mescolare. Misurare la temperatura di questa miscela.
- 2) Versare i liquidi (ancora caldi) precedentemente utilizzati nella prova di ebollizione in due provette (opportunamente contrassegnate) e sistemare le provette nella miscela frigorifera.
- 3) Introdurre il termometro nelle due provette (senza che il bulbo tocchi il fondo) e leggere la temperatura di equilibrio raggiunta tra le fasi liquida/solida presenti

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

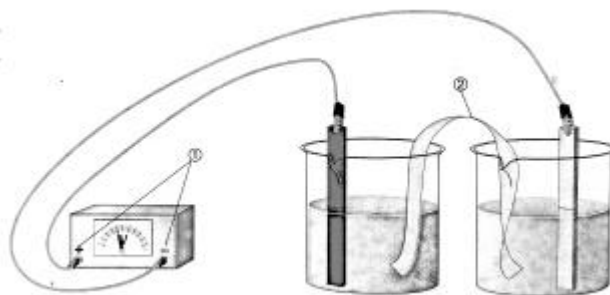
- Becher da 50 o 100 ml
- Voltmetro o tester
- Fili elettrici con morsetti
- Carta da filtro in strisce (per il ponte salino)
- Lamine metalliche : rame, zinco, piombo, argento
- Carta vetrata (per pulitura delle lamine)

Reagenti:

- Soluzione acquosa di CuSO_4 1M
- Soluzione acquosa di ZnSO_4 1M
- Soluzione acquosa di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 1M
- Soluzione acquosa di AgNO_3 0,1 M
- Soluzione satura di 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 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

Pila	Polo negativo	Polo positivo	Differenza di potenziale sperimentale	Differenza di potenziale teorica
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.

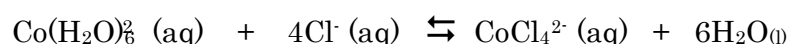
Materiale occorrente

- 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)
- 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 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	

Equilibrio chimico: cromato/ bicromato

Obiettivi: osservare come si sposta l'equilibrio chimico in funzione del pH

Prerequisiti: conoscere la teoria riguardante l'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.

Materiale occorrente:

- Quattro provette
- Agitatore

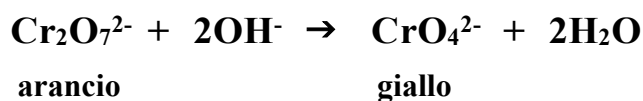
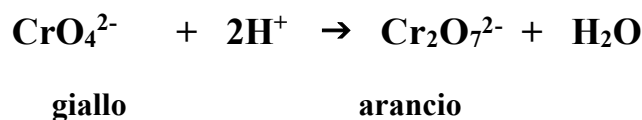
Reagenti:

- Bicromato di potassio, $K_2Cr_2O_7$ solido
- Cromato di potassio, K_2CrO_4 solido
- Idrossido di sodio al 10%, NaOH
- Acido cloridrico al 33%, HCl

Procedimento

- 1) Sciogliere alcuni cristalli di cromato di potassio (K_2CrO_4) in 2 provette contenenti 4 o 5 mL di acqua distillata (soluzioni di colore giallo)
- 2) In altre 2 provette sciogliere alcuni cristalli di bicromato di potassio ($K_2Cr_2O_7$) in 4 o 5 mL di acqua distillata (soluzioni di colore arancione)
- 3) Prendere una delle provette contenente la soluzione di cromato di potassio e aggiungere poche gocce di HCl. Si osserva il viraggio dal giallo all'arancio.). Aggiungere, quindi, alcune gocce di NaOH e si verifica che la soluzione regredisce al colore giallo di partenza.
- 4) Prendere una delle provette contenenti la soluzione di bicromato di potassio ($K_2Cr_2O_7$) e ad essa si aggiungono alcune gocce di idrossido di sodio si osserva un cambiamento della colorazione della soluzione che da arancione diventa gialla Aggiungendo alcune gocce di acido cloridrico la soluzione ritorna al colore arancione iniziale

Sono avvenute le seguenti reazioni



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 ($4,18 \text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$), 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:

- CaCl_2 0,01 M
- Na_2SO_4 0,06 M
- H_2SO_4 0,001 M

Procedimento

- 1) Prelevare con il cilindro graduato 50 ml di CaCl_2 e 50 ml di Na_2SO_4 e mescolarli nel becher.
- 2) Dividere la soluzione ottenuta in due parti uguali.
- 3) Aggiungere alla prima alcuni ml di una soluzione di Na_2SO_4 0,06 M e osservare.
- 4) Aggiungere alla seconda alcuni ml di una soluzione di H_2SO_4 0,001 M e osservare.
- 5) Calcolare il prodotto Ionico e confrontarlo con il Kps

Le reazioni di precipitazione e il prodotto di solubilità

Obiettivi: verificare le variazioni sull'equilibrio di solubilità di prodotti poco solubili in funzione: del pH, della presenza di uno ione comune e della temperatura;

Prerequisiti: conoscere la teoria riguardante il prodotto di solubilità di sali poco solubili saper calcolare la solubilità in funzione del K_{ps}

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

A) Variazione della solubilità dell'idrossido ferrico per effetto del pH

Materiale occorrente:

- pipette
- agitatore
- 1 becker da 100 mL

Reagenti

- FeCl_3 soluzione
- NH_3 concentrata
- HCl 2M

Procedimento

- 1) Porre qualche mL di soluzione limpida di FeCl_3 in un becker da 100 mL.
- 2) Sotto cappa, aggiungere poche gocce di ammoniaca conc. agitando con un agitatore
- 3) Aggiunger qualche goccia acido cloridrico
- 4) Spostare l'equilibrio nelle due direzioni finché si vuole aggiungendo alternativamente poche gocce di acido o di base.
- 5) Scrivere le reazioni associate

B) Variazione del prodotto di solubilità del PbI_2 con la temperatura

Materiale occorrente:

- 2 becker da 250 mL
- pipette di Pasteur
- agitatore
- piastra riscaldante

Reagenti:

- PbNO_3 solido
- NaI solido
- Acqua distillata

Procedimento

- 1) In un becker, pesare 0.42 g di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ e scioglierli in 100 mL di acqua distillata.
- 2) Calcolare la quantità di NaI da aggiungere in modo da rispettare il rapporto stechiometrico calcolato per l'equazione, pesare il sale e scioglierlo in 100 mL di acqua distillata.
- 3) Aggiungere, lentamente e sotto agitazione, la soluzione di NaI a quella di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$: si osserverà la formazione di un precipitato giallo-oro di PbI_2 .
- 4) Scaldare la soluzione, sempre sotto agitazione, fino a completa dissoluzione del precipitato, aggiungendo acqua all'occorrenza
- 5) Lasciando lentamente raffreddare la soluzione, si osserverà una nuova precipitazione del PbI_2 .

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.

Indicatori naturali di pH

Obiettivo: utilizzare come indicatore di pH l'acqua di cottura del cavolo rosso

Prerequisiti: conoscere la teoria degli acidi e delle basi; conoscere il concetto di pH

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 provette
- portaprovette
- cartina al tornasole

Sostanze utilizzate

- Liquido di cottura di cavolo rosso
- acido cloridrico HCl 1 M
- acido acetico CH_3COOH 1 M
- NH_4OH 1M
- NaOH 1M

Procedimento:

- 1) Inserire nelle 5 provette circa 5 ml di acqua di cottura del cavolo rosso (colore blu)
- 2) Inserire nella prima provetta qualche goccia di HCl 1 M
- 3) Inserire nella seconda provetta qualche goccia di CH_3COOH 1 M
- 4) Lasciare la terza provetta come riferimento del colore
- 5) Inserire nella quarta provetta qualche goccia di NH_4OH 1M
- 6) Inserire nella quinta provetta qualche goccia di NaOH 1M
- 7) Osservare le variazioni di colore
- 8) Confrontare le variazioni di colore utilizzando in parallelo una cartina al tornasole



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 acido acetico in un aceto commerciale

Obiettivo: determinare la concentrazione di acido acetico in un aceto commerciale esprimendo tale concentrazione in % massa/volume

Prerequisiti: conoscere la teoria acido- base e le titolazioni.

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
- Cilindro graduato da 50 ml

Reagenti:

- Aceto commerciale
- NaOH 0,1 M
- Fenolftaleina

Procedimento

- 1) Prelevare, mediante pipetta tarata, un campione di 3 mL di aceto da titolare, versandolo nella beuta.
- 2) Diluire con 100 mL di acqua distillata prelevata con il cilindro graduato.
- 3) Aggiungere 3 o 4 gocce di fenolftaleina
- 4) Preparare la buretta riempiendola con NaOH 0,1 M e iniziare la titolazione facendo defluire la soluzione goccia a goccia e agitando la beuta con cura.
- 5) Una volta raggiunto il punto di viraggio (colorazione rosa tenue) prendere nota dei ml di idrossido utilizzati.
- 6) Ripetere la prova altre due volte
- 7) Svolgere i calcoli necessari alla determinazione della quantità di acido acetico titolato.

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.

Determinazione dell'acido citrico contenuto nel limone

Obiettivi: determinare la % di acido citrico contenuto nel succo di un limone

Prerequisiti: conoscere la teoria degli acidi, saper eseguire una titolazione, conoscere le caratteristiche degli indicatori di pH

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
- Cilindro graduato da 50 ml
- Buretta da 50,0 ml
- Sostegno per buretta
- Bilancia tecnica

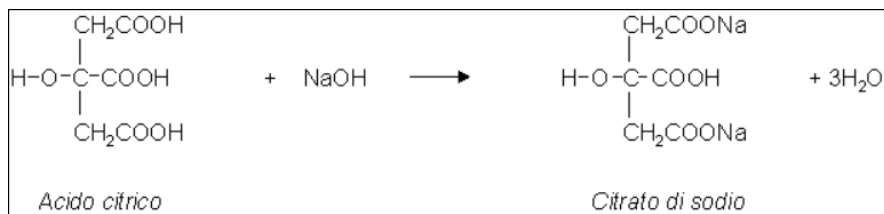
Reagenti:

- Mezzo limone
- Soluzione di NaOH 1M
- Fenolftaleina
- Acqua distillata

Procedimento

1. Pesare mezzo limone (annotarne la massa in tabella) in modo da estrarre tutto il succo e versarlo nella beuta. recuperando anche l'acqua di lavaggio dello spremiagrumi
2. Diluire con 100 ml circa di acqua distillata e aggiungere $\frac{3}{4}$ gocce di fenolftaleina
3. Riempire la buretta con NaOH 1M
4. Iniziare la titolazione agitando la beuta, la colorazione rosa del punto dove cadono le gocce sparisce agitando
5. Terminare la titolazione quando si raggiunge il punto di viraggio (colorazione rosa persistente)
6. Segnare in tabella il volume di NaOH utilizzato

L'acido citrico reagisce secondo la seguente reazione (M.M.acido citrico= 192 g/mol):



Completare la tabella:

Massa limone (g)	Volume NaOH (ml)	Moli NaOH	Moli acido citrico	Massa ac. Citrico(g)	% acido citrico

Determinazione del magnesio in integratori naturali

Obiettivi: determinare la quantità di magnesio in una bustina di integratore; eseguire una titolazione complessometrica

Prerequisiti: conoscere la teoria riguardante le titolazioni; conoscere la teoria sui composti chelanti

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
- beuta da 250
- matraccio da 250 ml
- pipetta graduata da 5,0 ml
- cartina al tornasole

Reagenti

- integratore di magnesio in polvere (una bustina)
- soluzione di EDTA 0.01 M
- soluzione tampone a pH 11
- indicatore Nero Eriocromo T
- acqua distillata

Procedimento

- 1) Solubilizzare una bustina di integratore in un matraccio da 250 m³ e portare a volume.
- 2) Prelevare con la pipetta 5 ml del campione da titolare inserirlo nella beuta e aggiungere circa 100 cm³ di acqua distillata.
- 3) Aggiungere circa 7/10 ml di soluzione tampone a pH 11 e controllare con la cartina al tornasole il PH risultante
- 4) Aggiungere qualche granello (2/3granelli) dell'indicatore Nero Eriocromo T, la colorazione della soluzione deve risultare violetta
- 5) Riempire la buretta con la soluzione di EDTA 0.01 M.
- 6) Titolare osservando il punto di viraggio da violetto ad azzurro. Oltre il punto finale diventa blu
- 7) Calcolare il risultato espresso come mg di Mg²⁺ nella bustina di integratore.

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 piaccametro 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:

- $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
- NH_4Cl
- NaCl
- Fenolftaleina
- Rosso di metile

Procedimento

- 6) Pesare in un becher 3,00 g di $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ e scioglierlo in 10 ml di acqua distillata. Aggiungere alcune gocce di fenolftaleina. Osservare la colorazione
- 7) Pesare in un becher 3,00 g di NH_4Cl e scioglierlo in 10 ml di acqua distillata. Aggiungere alcune gocce di rosso di metile. Osservare la colorazione
- 8) Pesare in un becher 3,00 g di NaCl e scioglierlo in 10 ml di acqua distillata. Determinare con la cartina al tornasole il pH della soluzione.
- 9) Scrivere le equazioni relative.

Le reazioni di ossidoriduzione

Obiettivi: osservare alcune reazioni di ossido riduzione

Prerequisiti: conoscere la teoria riguardante le reazioni di ossidoriduzione

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

D) Reazione tra l'acido nitrico diluito e il rame

Materiale occorrente:

- Provetta
- Piastra riscaldante
- Occorrente per bagnomaria

Reagenti:

- Cu in trucioli (tagliare una lamina in strisce sottilissime)
- HNO_3 1:3

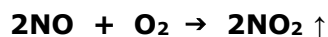
Procedimento

- 11) Introdurre in una provetta del rame metallico in strisce sottili
- 12) Aggiungere 1-2 ml di HNO_3 diluito 1:3
- 13) Osservare
- 14) Per velocizzare la reazione si può scaldare la provetta in bagnomaria su piastra riscaldante

Avviene la seguente reazione



osserva lo sviluppo di un gas di colore bruno, il biossido di azoto (NO_2), dovuto alla immediata reazione dell'ossido di azoto (NO) con l' O_2 dell'aria



contemporaneamente si forma una soluzione azzurra di nitrato di rame II [$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$]

Questa reazione è favorita dal riscaldamento

E) Reazione tra l'acido nitrico concentrato e il rame

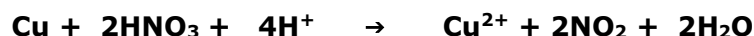
Materiale occorrente:

- Provetta

Reagenti:

- Cu in trucioli (tagliare una lamina in strisce sottilissime)
- HNO_3 concentrato 65%

Procedere come nell'esperienza precedente. In questo caso non sarà necessario scaldare



F) Ossidazione del Ferro II a Ferro III da parte dell'acido nitrico:

Materiale occorrente:

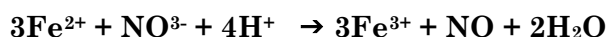
- 6 provette
- Piastra riscaldante
- Materiale per bagnomaria

Reagenti:

- FeSO_4 polvere
- $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ polvere
- HNO_3 1:2
- NaOH 4M

Procedimento

- 1) Preparare due provette contenenti ciascuna una punta di spatola di solfato di ferro II (FeSO_4) e 2 o 3 mL di acqua distillata;
- 2) Preparare anche una provetta contenente una punta di spatola di $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ e 2 o 3 mL di acqua distillata.
- 3) Introdurre in una delle provette contenente ioni Fe^{2+} e in quella con gli ioni Fe^{3+} qualche goccia di NaOH in modo da far precipitare i rispettivi idrossidi. L'idrossido di ferro II [$\text{Fe}(\text{OH})_2$] presenta il caratteristico color verde mela mentre l'idrossido di ferro III [$\text{Fe}(\text{OH})_3$] un color rosso mattone.
- 4) Si procede alla reazione di ossidoriduzione ponendo nella restante provetta con la soluzione di solfato di ferro II 1 o 2 mL di acido nitrico sol. 1:2 e si riscalda con attenzione.
- 5) A reazione avvenuta si evidenzia l'ossidazione di Fe^{2+} a Fe^{3+} aggiungendo qualche goccia di NaOH 4 M. L'idrossido di ferro III che precipita presenta, come visto nella reazione al punto 3) un colore rosso mattone.



G) Ossidazione dello zinco con acido cloridrico

Materiale occorrente:

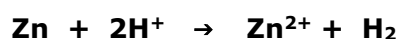
- provetta
- fiammifero

Reagenti:

- Zn polvere
- HCl 2M

Procedimento

- 1) Introdurre nella provetta una punta di spatola di Zn e aggiungere 1-2 ml di HCl
- 2) Avvicinare con cautela il fiammifero all'estremità della provetta per evidenziare lo svolgimento di un gas altamente infiammabile



H) Reazione tra solfato rameico e ioduro di potassio

Materiale occorrente:

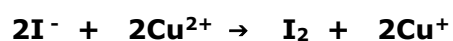
- provetta

Reagenti:

- CuSO₄ soluzione
- KI soluzione
- Salda d'amido soluzione

Procedimento

- 1) Introdurre nella provetta 1-2 ml delle due soluzioni
- 2) Si formerà un precipitato di colore bruno. Per evidenziare la formazione dello iodio molecolare aggiungere qualche goccia di salda d'amido (si avrà una colorazione bluastra)



Cambiamento di colore per agitazione

Obiettivo

Scopo dell'esperienza è osservare la reazione di ossidazione del glucosio a acido gluconico e gluconato di sodio mediante l'uso di un indicatore che cambia il suo colore. Il blu di metilene infatti è di colore blu nella sua forma ossidata mentre nella forma ridotta è incolore.

Prerequisiti

Conoscere il concetto di reazione redox e le caratteristiche di una biomolecola come il glucosio

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

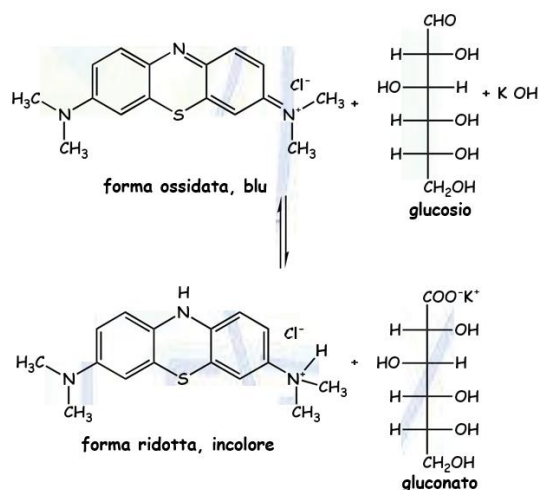
- Beuta da 250 ml con tappo
- Cilindro graduato
- bilancia tecnica
- pipetta da 5 ml

Sostanza utilizzata:

- Glucosio $C_6H_{12}O_6$
- Idrossido di potassio KOH
- Soluzione acquosa di blu di metilene 0,1%
- Acqua distillata

Procedimento

1. Pesare nella beuta 1,00 g di KOH e 4,00 di glucosio. Aggiungere 75 ml di acqua distillata e 1 ml di blu di metilene mescolare il tutto e tappare la beuta
2. Agitare energicamente fino a quando la soluzione da incolore diventa blu e lasciar riposare fino alla decolorazione
3. Aprire la beuta togliendo il tappo per far entrare l'ossigeno, richiudere e agitare energicamente fino alla ricomparsa del colore blu.
4. Ripetere l'operazione svariate volte



Titolazione con KMnO_4

Obiettivi: determinare la quantità di acido ossalico contenuto in un campione

Prerequisiti: conoscere le reazioni di ossido riduzione

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
- cilindro graduato
- bilancia tecnica
- termometro

- piastra riscaldante

Reagenti:

- HMnO_4 0,1 N
- Acqua distillata
- Acido ossalico

Procedimento

- 1) Pesare esattamente una quantità di $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ compresa tra $0,10 \div 0,18$ grammi nella beuta.
- 2) Aggiungere a ciascun campione circa 80 mL di acqua e 20 mL di acido solforico 1 : 4 prelevati con il cilindro graduato
- 3) Riempire la buretta con la soluzione di KMnO_4 0,1N.
- 4) Iniziare a sgocciolare la soluzione di KMnO_4 e interrompere la titolazione dopo aver aggiunto $1 \div 2$ mL di permanganato
- 5) Scaldare il campione fino a 60°C .
- 6) Continuare a titolare, agitando, fino ad ottenere una colorazione rosa persistente per almeno 30 secondi, dovuta all'eccesso di permanganato.
- 7) Svolgere i calcoli necessari

In soluzione acida il permanganato di potassio ossida l'acido ossalico a diossido di carbonio ed acqua secondo la reazione da bilanciare



Questa reazione procede lentamente anche ad elevata temperatura. Pertanto ci vogliono diversi secondi per decolorare le prime aggiunte di permanganato. Non appena la quantità di Mn^{2+} diventa apprezzabile, la reazione procede rapidamente poiché Mn^{2+} è un catalizzatore di questa reazione.

Determinazione del punto di fusione di una sostanza organica

Obiettivi: identificazione di una sostanza incognita tramite determinazione del punto di fusione.

Prerequisiti: conoscere i passaggi di stato

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:

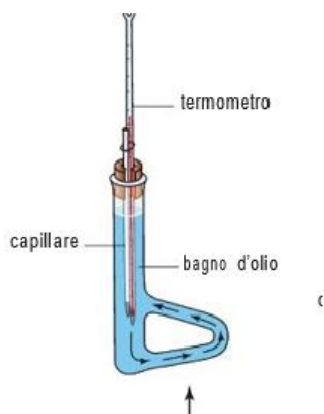
- Capillari di vetro
- Mortaio con pestello
- Tubo di thiele
- spatola
- bunsen
- sostegno con pinza
- termometro (sensibilità 0,1° C)

Reagenti

- Acido benzoico

Procedimento

- 6) Polverizzare la sostanza in esame in un mortaio
- 7) Riempire un capillare per il punto di fusione introducendo più volte l'estremità aperta del capillare nella polvere. Per portare il solido verso il fondo del capillare, battete l'estremità chiusa sul bancone.
- 8) Legare il capillare al termometro mediante un elastico (la sostanza deve essere all'altezza del bulbo del termometro. Inserire il tutto nel tubo di Thiele
- 9) Iniziare il riscaldamento posizionando il bunsen a livello dell'ansa laterale, osservare a quale temperatura avviene la fusione dei cristalli



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.

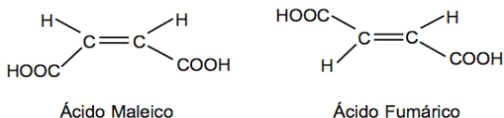
Norme di comportamento: attenersi alle misure di sicurezza generale. Utilizzare i D.P.I. (camice, guanti e occhiali). Leggere attentamente le indicazioni riportate sulle etichette dei prodotti.

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
- lastrine 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.

Preparazione Burro cacao

Obiettivi: preparare stick di burro cacao

Prerequisiti: conoscere le proprietà dei grassi e delle sostanze utilizzate

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
- Piastra riscaldante
- Stick
- Bilancia tecnica

Reagenti:

- Burro cacao
- Cera d'api naturale
- Olio di cocco naturale
- Colorante per alimenti
- Amarena
- Tocoferolo (vitamina E)

Procedimento

- 1) Ridurre la cera in pezzi piccolissimi e pesare 7,00 grammi in un becher da 100 ml
- 2) Sciogliere la cera su una piastra riscaldante fino a quando sarà completamente liquida
- 3) Aggiungere 6,00g di olio di cocco e 10,00 g di burro di cacao e far sciogliere
- 4) Aggiungere il colorante agitando energicamente
- 5) Togliere dalla piastra e aspettare un paio di minuti prima di aggiungere 1 goccia di Tocoferolo e $\frac{3}{4}$ gocce di amarena mescolando per amalgamare il tutto
- 6) Riempire gli stick prima che la miscela solidifichi
- 7) Prima di utilizzare lo stick aspettare il raffreddamento e la completa solidificazione del burro cacao

Preparazione crema mani

Obiettivi: preparare una crema idratante per le mani

Prerequisiti: conoscere le proprietà dei grassi e delle sostanze utilizzate

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
- Agitatore
- Piastra riscaldante
- Contenitori per creme
- Bilancia tecnica

Reagenti:

- Cera d'api naturale
- Olio di cocco naturale
- Olio d'oliva
- Tocoferolo (vitamina E)
- Olio essenziale di limone o lavanda

Procedimento

- 8) Ridurre la cera in pezzi piccolissimi e pesare 20,00 grammi in un becher da 400 ml
- 9) Sciogliere la cera su una piastra riscaldante fino a quando sarà completamente liquida
- 10) Aggiungere 70,00g di olio di cocco e 20,00 g di olio d'oliva e far sciogliere
- 11) Togliere dalla piastra e aspettare un paio di minuti prima di aggiungere 1 goccia di Tocoferolo e 5 gocce di olio essenziale
- 12) Riempire i contenitori prima che la miscela solidifichi
- 13) Trasferire eventualmente in frigorifero per velocizzare la solidificazione

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
- bilancia tecnica

Sostanze:

- amido di mais
- soluzione di acido acetico al 3% o aceto commerciale
- glicerolo
- acqua distillata
- stampi in silicone

Procedimento:

- 1) Pesare 9,5 g di amido di mais nel becher da 250 mL.
- 2) Aggiungere 60 mL di acqua distillata, 6/7g 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 negli stampi e lasciarlo asciugare per una settimana.

Potere assorbente del poliacrilato di sodio

Obiettivi: verificare la capacità assorbente dei pannolini per bambini analizzando le proprietà di un polimero sintetico

Prerequisiti: conoscere la teoria riguardante i legami ionici e covalenti e le conoscenze di base sui polimeri

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:

- Pannolino per bambini
- Becher da 400 ml
- forbici
- Bilancia tecnica
- Sacchetto gelo
- Cilindro graduato da 50 ml
- agitatore

Reagenti:

- acqua distillata
- colorante alimentare
- NaCl
- CaCl_2
- HCl 0,1 M

Procedimento

- 1) Tagliare con le forbici il rivestimento interno di polipropilene
- 2) Estrarre il contenuto, composto da cellulosa frammista a poliacrilato di sodio e trasferirlo dentro il sacchetto. Dopo averlo ridotto in piccole parti, chiudere il sacchetto e agitare vigorosamente così da favorire la separazione dei cristalli del sale dalla cellulosa. Ripetere questa operazione più volte eliminando di volta in volta le fibre di cellulosa ormai liberi dal sale
- 3) Pesare circa 0,5 g di cristalli nel becher da 400 ml (precedentemente pesato) annotando la massa
- 4) Aggiungere acqua distillata colorata fino a raggiungere la massima quantità che il sale può assorbire
- 5) Pesare e annotare la massa totale
- 6) Eseguire i calcoli per determinare la massa di acqua assorbita per ogni grammo di poliacrilato.
- 7) Dividere in due parti il gel così ottenuto e trasferirlo in due becher. In uno aggiungere dell'NaCl e osservare (aggiungendo CaCl_2 il fenomeno sarà più veloce). Nell'altro aggiungere qualche goccia di HCl e osservare.

Sommario

Norme di sicurezza	1
Etichettatura dei prodotti chimici	3
Dispositivi di protezione individuale (D.P.I.)	6
Le proprietà colligative delle soluzioni.....	7
La serie elettrochimica	9
Costruzione di una pila	10
Elettrolisi di una soluzione acquosa	12
Equilibrio chimico	13
Conservazione dell'energia nelle trasformazioni della materia.....	15
Prodotto di solubilità di un sale.....	17
Le reazioni di precipitazione e il prodotto di solubilità.....	18
La forza degli acidi	20
Indicatori naturali di pH	21
Titolazione acido-base.....	22
Titolazione acido acetico in un aceto commerciale	23
Titolazione dell'acido benzoico	24
Determinazione dell'acido citrico contenuto nel limone.....	25
Determinazione del magnesio in integratori naturali.....	26
Preparazione di una soluzione tampone	27
Idrolisi dei sali.....	28
Le reazioni di ossidoriduzione	29
Cambiamento di colore per agitazione.....	32
Titolazione con KMnO_4	33
Determinazione del punto di fusione di una sostanza organica	34
Saponificazione	35
La stereoisomeria geometrica	36
Sintesi dell'aspirina (acido acetilsalicilico)	38
Analisi farmaci mediante TLC	39
Preparazione Burro cacao	40
Preparazione crema mani.....	41
Sintesi di una bioplastica	42
Potere assorbente del poliacrilato di sodio	43