

Andiamo in laboratorio: tecniche di separazione

Tecniche di separazione 1 – separazione di una miscela di cloruro di sodio e sabbia mediante filtrazione

Materiale occorrente:

- becher;
- un supporto per imbuto;
- un imbuto;
- una bacchetta di vetro;
- una spruzzetta;
- un filtro di carta;
- una stufa

Reattivi:

- cloruro di sodio (**NaCl**) solido;
- sabbia purificata;
- acqua distillata.

Principio

La filtrazione è una tecnica di separazione che ci consente di dividere miscugli eterogenei composti da solidi e liquidi (precipitati). Un **precipitato** è composto da un solido insolubile immerso in un liquido; poiché in genere i solidi hanno una densità molto maggiore dei liquidi essi vanno a fondo divenendo appunto **corpi di fondo**. Il liquido che sovrasta il precipitato o corpo di fondo viene detto **liquido surnatante**.

Essendo i cristalli dei solidi di dimensioni maggiori rispetto alle molecole del liquido, essi vengono trattenuti dalle maglie di un filtro di carta. La miscela solida di cloruro di sodio (**NaCl**) e sabbia viene trattata con acqua distillata. Il cloruro di sodio (**NaCl**) è molto solubile in acqua e va in soluzione, invece la sabbia è insolubile quindi rimane al fondo.

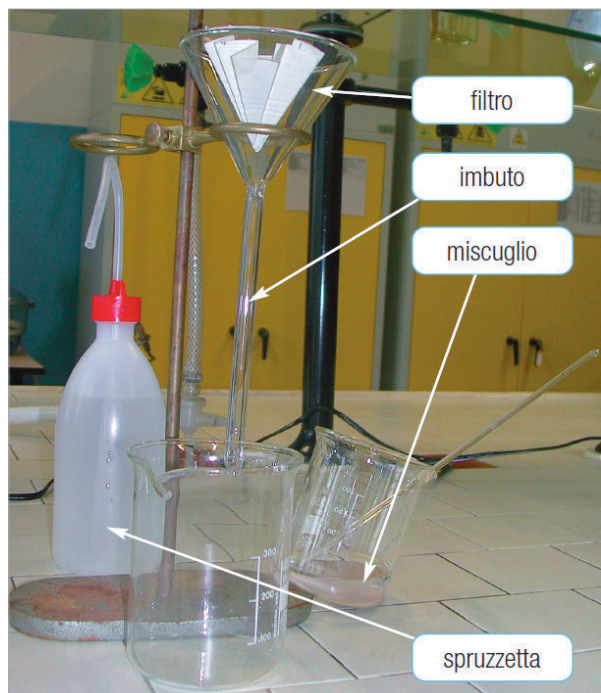


FIGURA 1 Apparato per la filtrazione

Metodica

In un becher da 250 ml si pesano, con una bilancia tecnica, 10 grammi di un miscuglio formato da cloruro di sodio (**NaCl**) e sabbia. Alla porzione di miscuglio pesato si aggiungono 50 ml di acqua distillata e si agita con una bacchetta per alcuni minuti. Si lascia decantare il miscuglio inclinando il becher (**FIGURA 1**).

Una volta che tutta la parte solida del miscuglio si è depositata si trasferisce il liquido surnatante sul filtro di carta preventivamente pesato ($m_{\text{filtrvuoto}}$) con una bilancia tecnica. Successivamente si lava il precipitato per tre volte con 25 ml di acqua distillata filtrando sempre la componente liquida. L'operazione di lavaggio ha la funzione di allontanare dal precipitato tutto il cloruro di sodio (**NaCl**) solubile e purificare la sabbia. Una volta che il precipitato è stato lavato, esso viene trasferito sul filtro aiutandosi con la bacchetta di vetro e la spruzzetta. Una volta che l'operazione è stata completata il filtro umido viene posto in stufa e fatto seccare. Infine il filtro viene pesato ($m_{\text{filtrpieno}}$) con una bilancia tecnica. La quantità in grammi di sabbia (m_{sabbia}) viene data dalla seguente relazione:

$$m_{\text{sabbia}} = m_{\text{filtrpieno}} - m_{\text{filtrvuoto}}$$

La percentuale massa su massa della sabbia nel miscuglio viene data dalla seguente relazione:

$$\%_{\text{sabbia}} = (m_{\text{sabbia}} \cdot 100) / 10$$

Tecniche di separazione 2 – filtrazione a pressione ridotta

Materiale occorrente:

- un becher;
- un supporto per imbuti;
- un imbuto tipo Büchner;
- una beuta codata;
- una pompa a vuoto;
- una bacchetta di vetro;
- una spruzzetta;
- un filtro di carta;
- una stufa

Reattivi:

- cloruro di sodio (**NaCl**) solido;
- sabbia purificata;
- acqua distillata.

Principio

I principi teorici che stanno alla base di questa esperienza di laboratorio sono uguali a quelli dell'esperienza numero 5. In questa esperienza si impiega un sistema filtrante che utilizza una pompa per produrre una depressione che velocizza il processo.

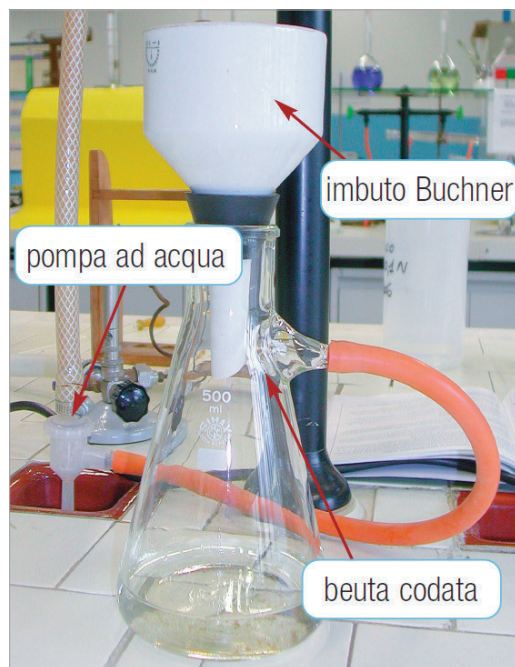


FIGURA 2 Apparato per la filtrazione a pressione ridotta con imbuto Büchner

Metodica

In un becher da 250 ml si pesano, con una bilancia tecnica, 10 grammi di un miscuglio formato da cloruro di sodio (**NaCl**) e sabbia. Alla porzione di miscuglio pesato si aggiungono 50 ml di acqua distillata e si agita con una bacchetta per alcuni minuti. Si lascia decantare il miscuglio inclinando il becher (**FIGURA 2**).

Una volta che tutta la parte solida del miscuglio si è depositata si trasferisce il liquido surnatante sul filtro di carta preventivamente pesato assieme all'imbuto di tipo Büchner ($m_{\text{büchnervuoto}}$) con una bilancia tecnica. In questo caso il filtro di carta è di forma circolare con le dimensioni adattate al diametro dell'imbuto di tipo Büchner. L'imbuto Büchner viene inserito sul collo di una beuta codata munita di una guarnizione in gomma. La beuta codata viene collegata, a sua volta, per mezzo di un tubo di gomma a una pompa da vuoto. La pompa viene azionata e genera una depressione che velocizza il processo di filtrazione. Successivamente si lava il precipitato per tre volte con 25 ml di acqua distillata filtrando sempre la componente liquida. L'operazione di lavaggio ha la funzione di allontanare dal precipitato tutto il cloruro di sodio (**NaCl**) solubile e purificare la sabbia. Una volta che il precipitato è stato lavato, esso viene trasferito sul filtro aiutandosi con la bacchetta di vetro e la spruzzetta. Una volta che l'operazione è stata completata il filtro umido assieme all'imbuto di tipo Büchner viene posto in stufa e fatto seccare. Infine il filtro, assieme all'imbuto di tipo Büchner, viene pesato ($m_{\text{büchnerpieno}}$) con una bilancia tecnica. La quantità in grammi di sabbia (m_{sabbia}) viene data dalla seguente relazione:

$$m_{\text{sabbia}} = m_{\text{büchnerpieno}} - m_{\text{büchnervuoto}}$$

La percentuale massa su massa della sabbia nel miscuglio viene data dalla seguente relazione:

$$\%_{\text{sabbia}} = (m_{\text{sabbia}} \cdot 100) / 10$$

Tecniche di separazione 3 – la centrifugazione

Materiale occorrente:

- una centrifuga;
- provette da centrifuga.

Reattivi:

- precipitati di diversa natura;
- acqua distillata.

Principio

La centrifugazione è una tecnica di separazione che ci consente di dividere miscugli eterogenei composti da solidi e liquidi (precipitati).

In una provetta da centrifuga viene fatta avvenire una reazione di precipitazione. Il miscuglio torbido che si produce è un precipitato, ossia un solido insolubile disperso nel liquido. Il solido si potrebbe separare attraverso la decantazione e la filtrazione (come visto in precedenza), ma occorrono diverse ore. Se invece la provetta da centrifuga si pone all'interno di una centrifuga e la si fa girare per alcuni minuti ad un regime di rotazione di 5.000/6.000 giri al minuto la forza centrifuga che si genera fa sedimentare velocemente il solido al fondo della provetta da centrifuga.

Metodica

La prima operazione da eseguire è la preparazione dei precipitati (l'operazione viene eseguita dai docenti) all'interno di provette da centrifuga, dopodiché si pongono all'interno di una centrifuga avendo cura di posizionarle in contrapposizione, in maniera tale da bilanciare le masse rotanti. Una volta preparata la centrifuga la si fa girare per alcuni minuti ad un regime di rotazione di 5.000/6.000 giri al minuto. La forza centrifuga che si genera fa sedimentare velocemente il solido al fondo della provetta da centrifuga.



FIGURA 3 Una centrifuga





FIGURA 4 Provetta da centrifuga

Tecniche di separazione 4 – distillazione di una soluzione di solfato rameico (CuSO_4)

Materiale occorrente:

- un'apparecchiatura per distillazione..

Reattivi:

- Solfato rameico penta idrato ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)   solido RPE; Indicazioni di pericolo: H302; H318; H410. Consigli di prudenza di prevenzione: P273; P280. Consigli di prudenza di reazione: P301+P312; P305+P351+P338 P337.

Principio

La distillazione è una tecnica di separazione impiegata per separare miscugli di vario genere, maggiormente liquidi. Essa sfrutta il differente punto di ebollizione dei diversi componenti della miscela. L'apparecchiatura della distillazione è composta in modo tale da convogliare i vapori delle sostanze aventi un minore punto di ebollizione in un refrigerante che le fa condensare. All'uscita del refrigerante è possibile raccogliere le sostanze separate dalla miscela iniziale.

Metodica

L'apparecchiatura da laboratorio per la distillazione (FIGURA 5) è composta da un mantello riscaldante, un pallone, una colonna di distillazione, un termometro, un refrigerante e un contenitore di raccolta.

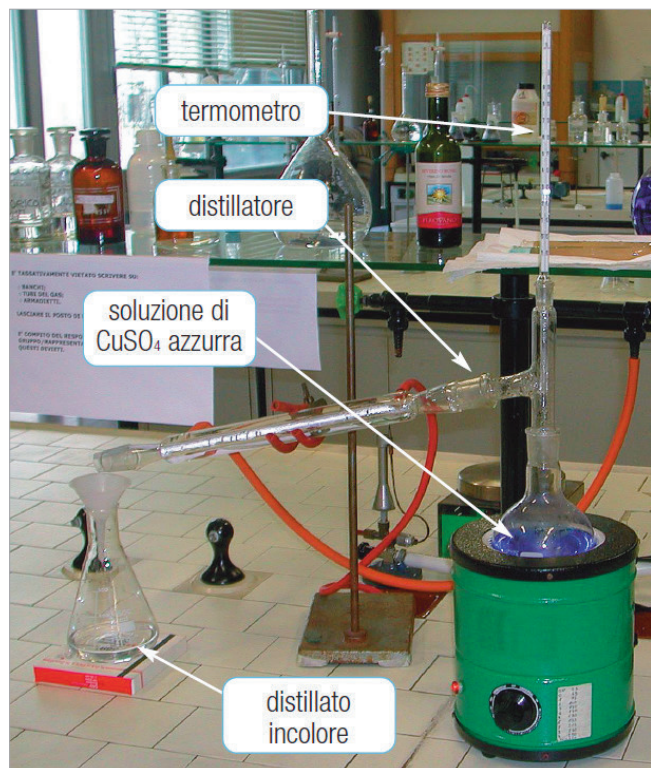


FIGURA 5 La distillazione di una soluzione di CuSO_4

In genere tutti i pezzi che compongono il distillatore hanno i bordi in vetro smerigliato in modo tale che unendo tutti i pezzi si ottiene una tenuta ermetica. Per migliorare la tenuta dei diversi pezzi le parti smerigliate vengono cosparse di un gel silconico.

La soluzione azzurra di solfato rameico (CuSO_4) viene introdotta nel pallone, il quale viene posto all'interno del mantello riscaldante. Successivamente sul collo del pallone viene innestata la colonna e sopra quest'ultima il termometro. La composizione dell'apparato per la distillazione viene ultimata innestando nel braccio laterale della colonna un refrigerante, composto da un tubo di vetro che porta all'esterno un'intercapedine nella quale passa acqua corrente. L'acqua proviene da un rubinetto e viene portata all'interno del refrigerante per mezzo di tubi di gomma. Il tubo di gomma dello scarico del refrigerante viene innestato nell'attacco vicino alla colonna di distillazione. Una volta che l'apparato è completamente montato si accende il mantello riscaldante e si attende che la soluzione azzurra di solfato rameico (CuSO_4) vada in ebollizione.

Il solfato rameico (CuSO_4) ha un punto di ebollizione molto alto e rimane nel pallone mentre il vapore d'acqua prodotto risale la colonna, attraversa il condensatore e viene raccolto all'uscita di quest'ultimo in un apposito contenitore. Il distillato è un liquido incolore e trasparente, molto diverso dal liquido di partenza (azzurro). Questa osservazione sperimentale è la prova dell'avvenuta separazione.

Tecniche di separazione 5 – misura del grado alcolico del vino

Materiale occorrente:

- ebullimetro di Malligand.

Sostanze:

- vino;
- acqua distillata.

Principio

L'ebullimetro di Malligand è uno strumento che determina il grado alcolico di un vino in funzione del suo punto di ebollizione. È uno strumento rapido ed accurato.

Metodica

Il grado alcolico è la percentuale volume su volume di alcol etilico (etanolo) presente in una bevanda alcolica. Il grado alcolico si esprime in millilitri di alcol presenti in 100 millilitri di bevanda. Per questa determinazione impiegheremo l'**ebullimetro di Malligand** (FIGURA 6).

È uno strumento molto semplice che realizza la determinazione del grado alcolico in poco tempo. È composto da un bruciatore a stoppino, una caldaia munita di camino, un blocco termometrico, un condensatore e un cavaliere che porta una lente di ingrandimento con tacca di misura.

La prima operazione da eseguire per poter determinare con buona accuratezza il grado alcolico di una bevanda è l'azzeramento dello strumento. L'operazione si rende necessaria perché la pressione atmosferica non è costante e questa influenza la temperatura di ebollizione dei liquidi. Per azzerare l'ebullimetro di Malligand si riempie la caldaia fino alla tacca più bassa con acqua distillata. Successivamente si monta il blocco termometrico avvitandolo alla caldaia e il condensatore. Una volta che lo strumento è montato si accende il bruciatore a stoppino e lo si pone sotto il camino della caldaia. Si attende che l'acqua bolla e una volta

che questo avviene si legge attraverso la lente a cavaliere il punto di massima dilatazione del mercurio del blocco termometrico. Il blocco termometrico nella parte posteriore porta una vite di blocco e un cursore che permette di spostare una ghiera sulla quale è stampata la scala espressa in gradi alcolici. Col cursore si sposta la ghiera fino a far coincidere lo zero della scala con il livello del mercurio dilatato. A questo punto lo strumento è azzerato.

Successivamente si passa all'analisi vera e propria. Si smonta lo strumento e lo si sciacqua in modo tale da raffreddarlo. Una volta raffreddato si sciacqua l'interno della caldaia tre volte con il vino da analizzare in modo tale da condizionarlo. Successivamente si riempie la caldaia con vino fino alla tacca superiore e si monta l'ebullimetro. Questa volta si riempie il condensatore con dell'acqua fino al livello superiore. A questo punto si accende nuovamente il bruciatore a stoppino e lo si pone sotto il camino della caldaia. Si osserverà che quando il vino bolle il mercurio sale fino al suo punto massimo di dilatazione. Si determina il grado alcolico leggendolo direttamente dalla ghiera graduata aiutandosi col cavaliere munito di lente sulla tacca di misura. La scala della ghiera va da zero a 20 gradi alcolici.

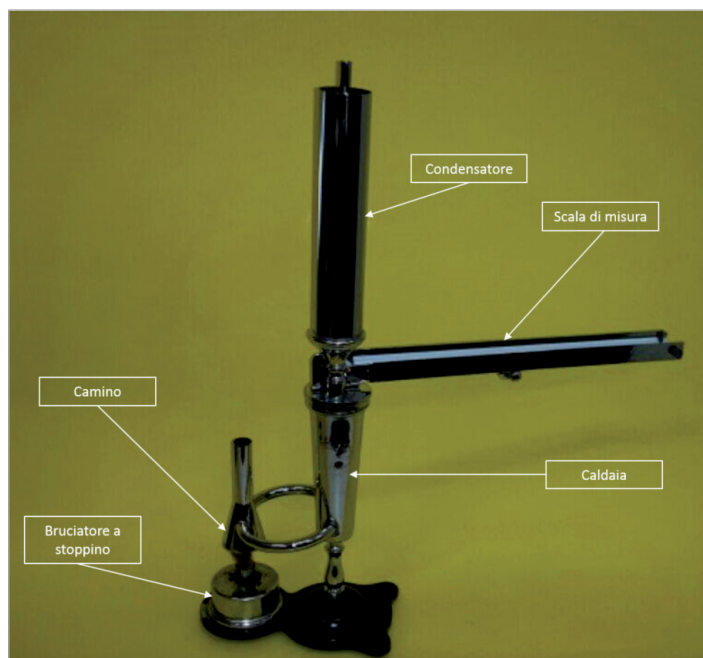


FIGURA 6 L'ebullimetro di Malligand

Tecniche di separazione 6 – estrazione dello iodio (I_2)

Materiale occorrente:

- un becher da 400 ml;
- una bacchetta di vetro;
- una piastra riscaldante;
- un imbuto separatore da 500 ml.

Reattivi:

- acqua distillata;
- Iodio sublimato puro (I_2)  solido RPE; Indicazioni di pericolo: H302+H312+H332; H315; H319; H335; H372; H410. Consigli di prudenza di prevenzione: P273. Consigli di prudenza di reazione: P302+P352; P305+P351+P338; P3048+P340;
- Etere etilico o dietiletere (CH_3-O-CH_3) RPE . Indicazioni di pericolo: H224; H302; H336; EUH019, EUH066. Consigli di prudenza di prevenzione: P210; P243; P261. Consigli di prudenza di reazione: P303+P361+P353; P304+P340; P312.

Principio

Le sostanze vengono solubilizzate da solventi loro affini chimicamente. Lo iodio (I_2) viene sciolto a caldo in acqua, ma esso è molto più solubile in etere etilico [$(C_2H_5)_2O$]. Acqua (H_2O) ed etere etilico [$(C_2H_5)_2O$] sono molto poco miscibili e mescolandoli si ottiene una sospensione, nella quale l'etere etilico [$(C_2H_5)_2O$], meno denso, galleggia sull'acqua (H_2O). Dibattendo energicamente la soluzione acquosa di iodio (I_2) in presenza di etere etilico [$(C_2H_5)_2O$] si ottiene l'estrazione dello iodio (I_2) nella fase eterea.



FIGURA 7 Estrazione dello iodio (I_2) da parte dell'esano

Metodica

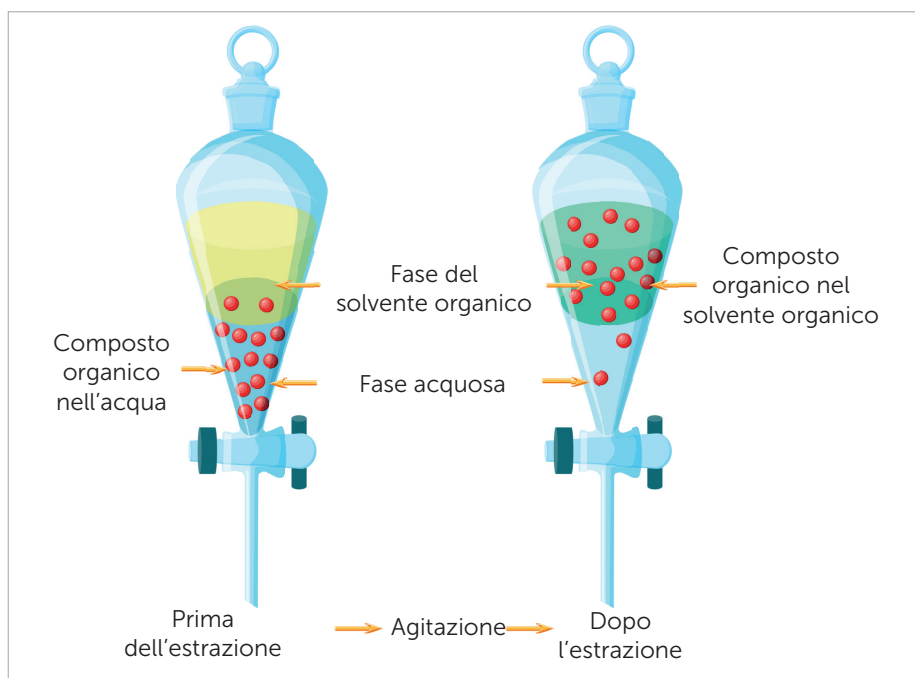


FIGURA 8 Meccanismo di estrazione dello iodio (I_2)

Attenzione: le seguenti operazioni vanno eseguite sotto cappa indossando i dispositivi di protezione personale (camice, guanti e maschera protettiva).

In un becher viene introdotta una punta di spatola di iodio (I_2) e 100 ml di acqua distillata. Successivamente il becher viene posto su una piastra riscaldante per sciogliere lo iodio (I_2). L'operazione di dissoluzione dello iodio (I_2) in acqua viene eseguita mescolando continuamente con una bacchetta di vetro. Una volta che si ottiene la dissoluzione dello iodio (I_2) si noterà che la fase liquida si è colorata di marrone (FIGURA 7).



Si lascia raffreddare e si pone la soluzione acquosa di iodio (I_2) in un imbuto separatore. A questo punto si aggiungono 100 ml di etere etilico [$(C_2H_5)_2O$], si tappa e si agita l'imbuto separatore e il suo contenuto per una trentina di secondi. Successivamente si sfatano i vapori eteri aprendo il rubinetto dell'imbuto separatore sotto cappa, avendo cura di tenere una mano sul tappo onde evitare che si apra. Una volta eseguita questa operazione si ripone l'imbuto separatore sul supporto e si osserva. Si noterà che la fase acquosa (sottostante) si è decolorata, mentre la fase eterica (sopra) si è colorata di un bel violetto. Questo cambio di colorazione è la prova sperimentale che lo iodio (I_2) è stato estratto dall'etere etilico.

Tecniche di separazione 7 – cromatografia su colonna d'inchiostri

Materiale occorrente:

- una colonna cromatografica;
- un becher;
- un tubo di gomma;
- beute da 50 ml.

Reattivi:

- Etanolo (C_2H_5-OH) al 96% V/V, RPE   Indicazioni di pericolo: H225; H319; Consigli di prudenza di prevenzione: P210; P233. Consigli di prudenza di reazione: P305+P351+P338;
- inchiostri di vario colore;
- gel di silice per cromatografia su colonna.

Principio

La cromatografia è una tecnica di separazione che sfrutta la differenza di velocità che hanno le sostanze nello scorrere, trasportate da un solvente (**eluente** o **fase mobile**), attraverso un mezzo di supporto (**fase stazionaria**). La cromatografia su colonna si serve di una colonna di vetro munita di rubinetto all'interno della quale viene inserita una sostanza solida (**fase stazionaria**) che non reagisce né col solvente (eluente o fase mobile) né con le sostanze da separare. Le sostanze del miscuglio da separare vengono stratificate in cima alla fase stazionaria e scorreranno verso il basso, per gravità, trasportate dall'eluente (**fase mobile**). Le sostanze del miscuglio da separare innescheranno delle deboli interazioni sia con la fase mobile che con quella stazionaria (**ripartizione**). Di conseguenza avranno diverse velocità di scorrimento, che consentirà alla fine del percorso cromatografico la loro separazione.

Metodica

La prima fase dell'esperienza consiste nel riempire la colonna cromatografica col gel di silice (fase stazionaria) arrivando ad un'altezza dal basso di 15 cm. L'operazione viene eseguita in modo tale da non lasciare bolle d'aria al suo interno. Allo scopo ci serviamo di un tubo di gomma con il quale si batte la colonna di vetro dall'esterno. Una volta che l'operazione è completata si inserisce all'interno della colonna dell'alcol etilico (**eluente**) al 96% in modo tale che il liquido bagni la fase stazionaria per intero (FIGURA 9).

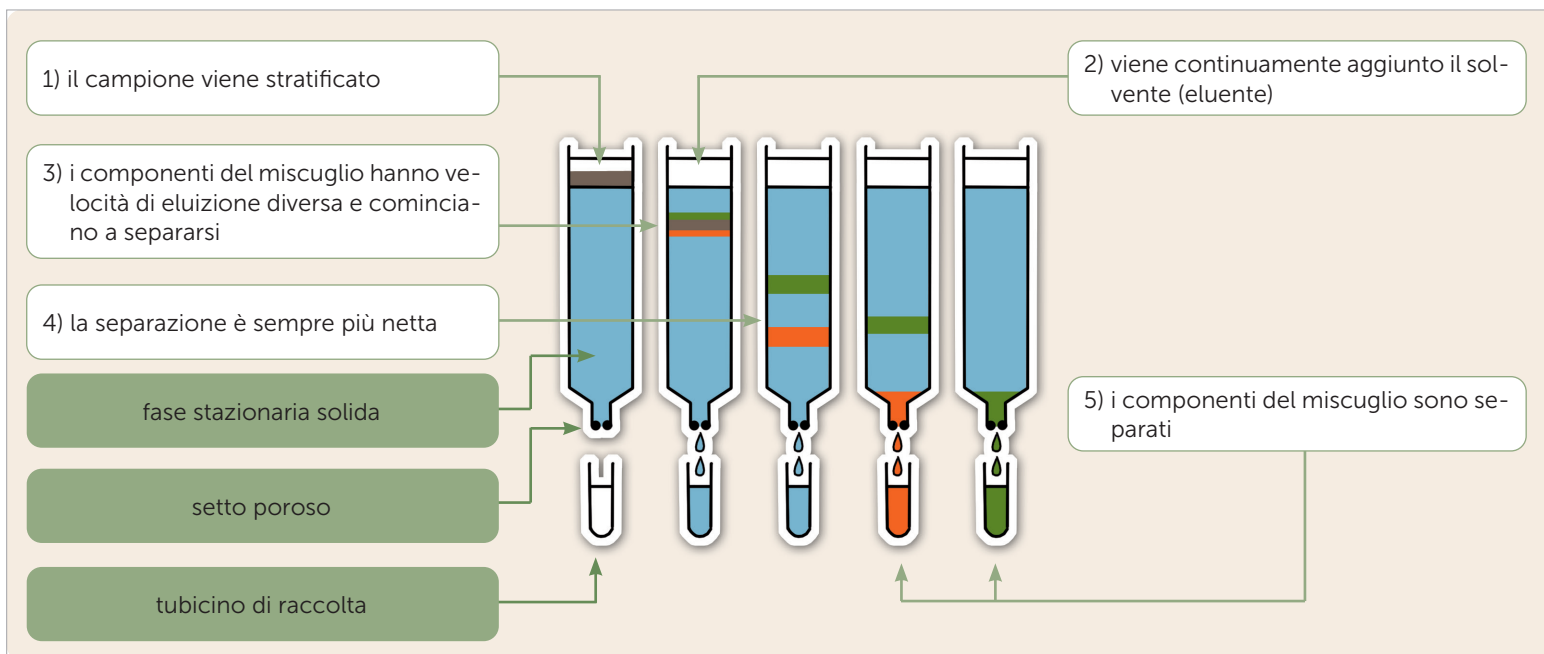


FIGURA 9 Schema della cromatografia su colonna

Il livello della fase mobile si regola con il rubinetto 2 mm sotto il livello della fase stazionaria. A questo punto si ritaglia con le forbici un cerchio di carta da filtro. Il diametro del cerchio di carta deve essere approssimativamente uguale a quello della colonna. Il filtrino di carta circolare viene bucherellato con un ago e immerso nella soluzione al 10% di inchiostro in alcol etilico al 96%. Una volta che il filtrino è impregnato bene della soluzione alcolica dell'inchiostro lo si adagia sulla fase stazionaria ricoprendolo con 2 cm di sabbia purificata. Successivamente si rabbocca per intero la colonna con la fase mobile (**alcol etilico C_2H_5OH**) e si apre il rubinetto per dare inizio alla separazione cromatografica. Dopo del tempo si noterà che i componenti colorati dell'inchiostro cominciano a separarsi (**FIGURA 10**). Alla fine del percorso cromatografico si potranno raccogliere i diversi componenti dell'inchiostro separatamente (**FIGURA 11**).

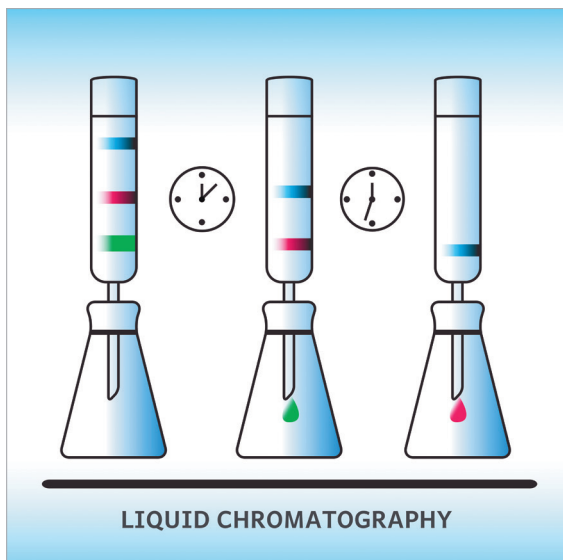


FIGURA 10 Separazione cromatografica su colonna



FIGURA 11 La raccolta di uno dei componenti

Tecniche di separazione 8 – cromatografia su carta di inchiostri

Materiale occorrente:

- carta da filtro;
- una camera di sviluppo cromatografica.

Reattivi:

- Etanolo (C_2H_5-OH) al 96% (V/V)   Indicazioni di pericolo: H225; H319; Consigli di prudenza di prevenzione: P210; P233. Consigli di prudenza di reazione: P305+P351+P338.

Principio

La cromatografia è una tecnica di separazione che sfrutta la differenza di velocità che hanno le sostanze nello scorrere, trasportate da un solvente (**eluente** o **fase mobile**), attraverso un mezzo di supporto (**fase stazionaria**). La cromatografia su carta si serve di un pezzo di carta di forma rettangolare alla base della quale viene depositata la miscela delle sostanze da separare. Il miscuglio di sostanze da separare, una volta depositate, scorreranno verso l'alto, per capillarità, trasportate dall'eluente (**fase mobile**). Le sostanze del miscuglio da separare innescheranno delle deboli interazioni sia con la fase mobile che con quella stazionaria (**ripartizione**). Di conseguenza avranno diverse velocità di scorrimento, che consentirà alla fine del percorso cromatografico la loro separazione.

Metodica

Si inserisce nella camera di sviluppo cromatografico una quantità di alcol etilico (C_2H_5OH) al 96% (V/V) tale da raggiungere un livello di liquido di 2/3 mm. Si tappa la camera di sviluppo cromatografico con il coperchio nei bordi del quale si è stratificata uniformemente una piccola quantità di gel al silicone (sigillante). In questo modo le molecole di vapore del solvente saturano omogeneamente l'ambiente interno della camera di sviluppo cromatografico. Si ritaglia un pezzo di carta da filtro delle dimensioni approssimative di 10 cm di larghezza e 20 cm di altezza. Si deposita l'inchiostro di una penna disegnando un piccolo cerchio a circa 2 cm dalla base della carta e la si inserisce all'interno della camera di sviluppo cromatografico (**FIGURA 12**). Si noterà che il solvente, bagnando la carta, sale per capillarità trasportando i componenti del miscuglio da separare. Alla fine della eluizione i componenti colorati dell'inchiostro sono stati separati (**FIGURA 13**).

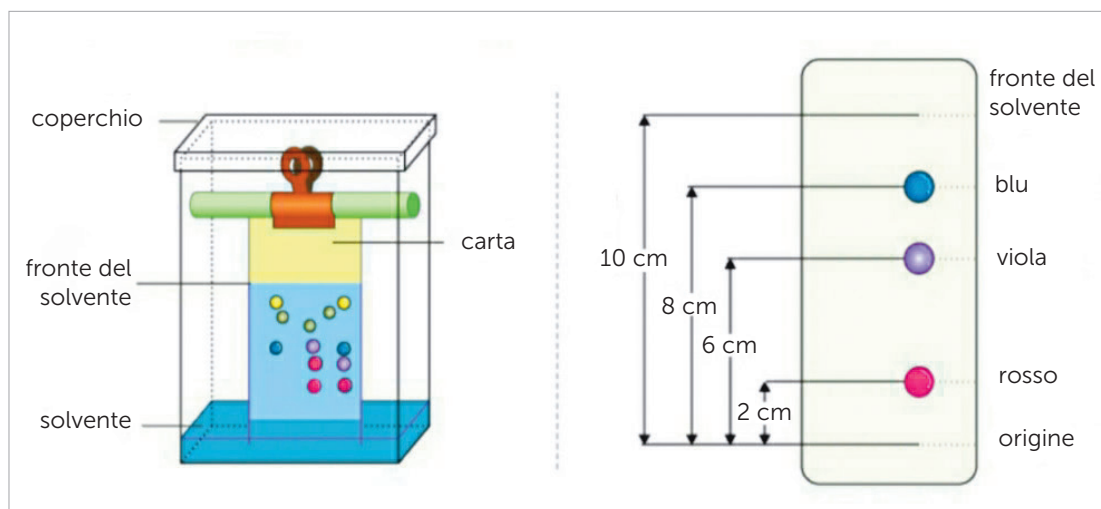


FIGURA 12 Meccanismo della cromatografia su carta

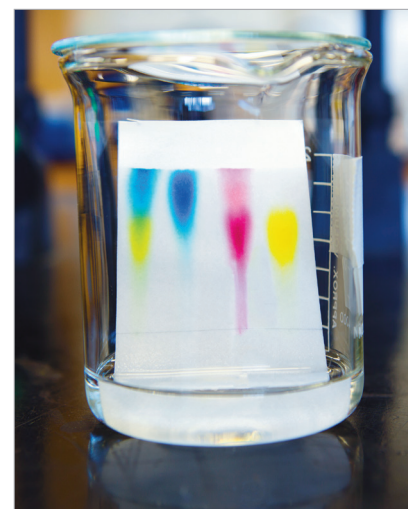


FIGURA 13 Separazione su carta di inchiostri

Tecniche di separazione 9 – cromatografia su strato sottile d'inchiostri

Materiale occorrente:

- lastra di sviluppo cromatografico su strato sottile;
- una camera di sviluppo cromatografica.

Reattivi:

- Etanolo (C_2H_5-OH) al 96% V/V, RPE   Indicazioni di pericolo: H225; H319; Consigli di prudenza di prevenzione: P210; P233. Consigli di prudenza di reazione: P305+P351+P338;
- inchiostri di vario colore.

Principio

La cromatografia è una tecnica di separazione che sfrutta la differenza di velocità che hanno le sostanze nello scorrere, trasportate da un solvente (**eluente** o **fase mobile**), attraverso un mezzo di supporto (**fase stazionaria**). La cromatografia su strato sottile si serve di una lastra di vetro (o alluminio ecc.) di forma rettangolare sulla quale è stato stratificato un film di fase stazionaria. La miscela delle sostanze da separare viene depositata alla base della lastra. Le sostanze del miscuglio da separare, una volta depositate, scorreranno verso l'alto, per capillarità, trasportate dall'eluente (**fase mobile**). Le sostanze del miscuglio da separare innescheranno delle deboli interazioni sia con la fase mobile che con quella stazionaria (**ripartizione**). Di conseguenza avranno diverse velocità di scorrimento, che consentirà alla fine del percorso cromatografico la loro separazione.

Metodica

Si inserisce nella camera di sviluppo cromatografico una quantità di alcol etilico (C_2H_5OH) al 96% (V/V) tale da raggiungere un livello di liquido di 2/3 mm. Si tappa la camera di sviluppo cromatografico con il coperchio nei bordi del quale si è stratificata uniformemente una piccola quantità di gel al silicone (sigillante). In questo modo le molecole di vapore del solvente saturano omogeneamente l'ambiente interno della camera di sviluppo cromatografico. Si depositano due soluzioni al 10% in alcol etilico al 96% di inchiostro (nero a sinistra e blu a destra) disegnando una piccola linea di 3 cm di larghezza a circa 2 cm dalla base della

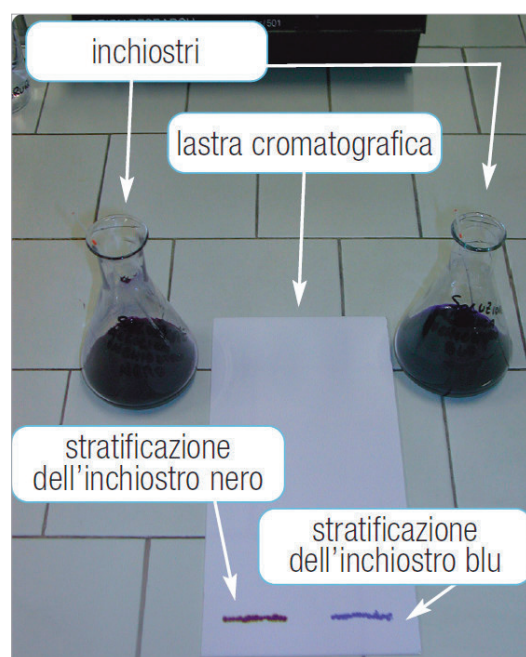


FIGURA 14 Stratificazione degli inchiostri sulla lastra

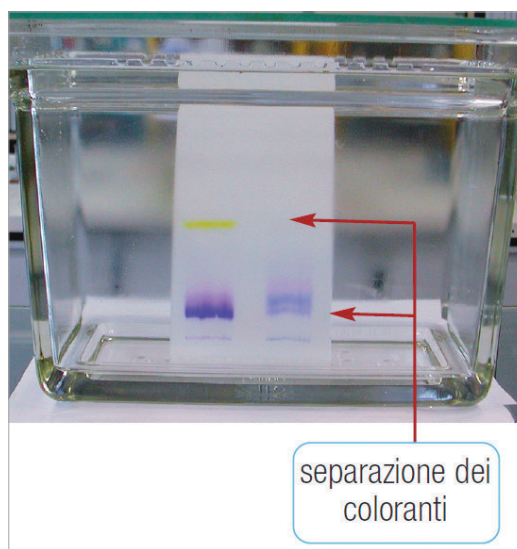


FIGURA 15 Separazione dei componenti degli inchiostri

lastra (FIGURA 14). Successivamente si inserisce la lastra appena preparata all'interno della camera di sviluppo cromatografico (FIGURA 15). Si noterà che il solvente, bagnando la carta, sale per capillarità trasportando i componenti del miscuglio da separare. Alla fine della eluizione i componenti colorati dell'inchiostro sono stati separati (FIGURA 15).

Tecniche di separazione 10 – cristallizzazione del solfato rameico (CuSO_4)

Materiale occorrente:

- un becher;
- una spatola a cucchiaino;
- una bacchetta di vetro;
- un cristallizzatore;
- una piastra riscaldante.

Reattivi:

- acqua distillata;
- Solfato rameico penta idrato ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)   solido RPE; Indicazioni di pericolo: H302; H318; H410. Consigli di prudenza di prevenzione: P273; P280. Consigli di prudenza di reazione: P301+P312; P305+P351+P338 P337.

Principio

Le sostanze solubili in acqua hanno una solubilità, la quale è la quantità massima di soluto che può essere sciolto per produrre una quantità unitaria di soluzione ad una certa temperatura. La solubilità aumenta all'aumentare della temperatura del solvente. Se si scioglie in acqua bollente del solfato rameico pentaidrato ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) fino a completa saturazione e si pone questa soluzione in un cristallizzatore a caldo, si otterranno inizialmente dei piccoli cristalli che man mano che va avanti la trasformazione diventeranno sempre più grandi.

Metodica

In un becher da 400 ml si pongono 200 ml di acqua distillata. Il liquido viene portato all'ebollizione su di una piastra riscaldante. Una volta raggiunta l'ebollizione si aggiunge con una spatola a cucchiaino dei cristalli di solfato rameico pentaidrato ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) fino a raggiungere la completa saturazione. Si noterà che anche attendendo del tempo il sale non si scioglie. Si travasa la soluzione azzurra di solfato rameico pentaidrato ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) a caldo in un cristallizzatore (FIGURA 16) facendo attenzione a non travasare anche del corpo di fondo. Eventualmente si filtra la soluzione.

Successivamente si pone il cristallizzatore contenente la soluzione salina su di una piastra riscaldante al minimo e si attende che evapori la metà del solvente. Si spegne la piastra e si lascia a riposo per 24 ore. Il giorno successivo si troveranno dei bellissimi cristalli di solfato rameico pentaidrato ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) come quelli mostrati in FIGURA 17.



FIGURA 16 Apparato per la cristallizzazione



FIGURA 17 Cristalli di solfato rameico penta-idrato