

1

Tvari i njihove promjene

Ključni pojmovi

tvari
čiste tvari
smjese tvari
kemijski elementi
kemijski spoj
homogene smjese
heterogene smjese
odjeljivanje smjese

Ciljevi

Usvojiti pojam tvari i podjelu tvari
Upoznati smjese tvari i vrste smjesa
Opažati i razlikovati fizikalne i kemijske promjene
Upoznati postupke odjeljivanja smjesa

1. Tvari i njihove promjene

1.1. Uvod u kemiju



Slika 1-1

Zahvaljujući razvoju kemijske znanosti okruženi smo raznim predmetima

Svijet se sastoji od puno različitih tvari. Stijene i minerali nastali su u davno doba. U nama i svuda oko nas stalno se odvijaju kemijski procesi. Kemija je svuda prisutna. Kozmetika, lijekovi, plastične vrećice, CD-i, ali i bicikli i automobili samo su neki primjeri kemijskih proizvoda. U ovom čemu poglavju proučavati tvari i njihovu gradu i pokušati objasniti razlike koje su već i golinom vidljive.

U svakodnevnom životu susrećemo se s različitim tvarima. Pod pojmom tvar podrazumijeva se sve što ima masu i zauzimaju prostor. Tvari se međusobno razlikuju po svojim fizikalnim i kemijskim svojstvima. Neke od njih su prirodnog porijekla, a druge su nastale kao rezultat čovjekova rada.

Ljudi su od davnina pokušavali objasniti od čega su građena živa bića i predmeti koji nas okružuju. Zašto je nešto tvrdo, a nešto drugo ne? Zašto neke predmete možemo prelomiti bez posebnog npora, dok za neke druge trebamo posebne noževe? Zašto je za vedrog dana nebo plavo, a oblaci su sivi? Kako nastaju munje i zašto dolazi do pomrčine Sunca? Sve su to pitanja koja su nagnala ljudi na proučavanje svijeta i pojava i posredno utjecala na razvoj prirodnih znanosti. Objasnjenjem • građe tvari i njihovih promjena bavi se kemija i to će biti naš zadatak tijekom ove školske godine.

Kemija je znanost koja se bavi proučavanjem građe tvari i njihovim promjenama.

Imajte na umu da vam sve što tijekom dvogodišnjeg učenja kemije naučite može koristiti u boljem razumijevanju svijeta oko vas i promjena koje se događaju. Što je još važnije, razumijevanje kemije je temelj za učenje i svladavanje mnogih stručnih predmeta koje ćete imati zbog odabira medicinske struke. Kemija daje odgovore na mnoga pitanja i kao znanost implementirana je u područja od vitalne važnosti kao što su medicina, farmacija, agronomija, prehrambena industrija itd. Mnoga se istraživanja u medicini i biologiji rade na nivou atoma i molekula, koji su ustvari, temelj kemije. Kemičari također sudjeluju u razvoju novih lijekova i u agronomskim istraživanjima. Sve su veće potrebe za hranom, te je od izrazite važnosti povećanje prinosa što se postiže raznim kemijskim preparatima.

U današnje je vrijeme sve veći problem zagađenja okoliša - zraka, vode i tla. Uz to se javljaju poteškoće i sa zbrinjavanjem otpada, bilo iz kućanstva, industrije, medicine. Opasnog ili neopasnog. U rješavanje tih problema također je uključena kemijska struka. Zato možemo reći da je kemija centralna znanost, temelj za razumijevanje drugih srodnih znanstvenih disciplina.



Slika 1-2

Empedoklovi elementi: vatra, zemlja, voda i zrak



Demokrit, grčki filozof (oko 460. – 370. pr.Kr.)

Začetnik ideje da su sve tvari sačinjene od atoma.
Bio je također pionir matematike i geometrije.

Ideja da su tvari građene od sitnih čestica potječe još iz antičke Grčke. Empedoklo, grčki filozof i znanstvenik (5. st. pr.n.e.) predložio je jednu od prvih teorija u kojoj opisuje tvari koje ga okružuju. Sve što postoji, sva tvar, izgrađeno je od četiri elementa: vatre, zraka, vode i zemlje. Omjer tih elemenata određuje svojstva tvari. Tako se, na primjer, kamen sastoji najvećim dijelom od zemlje, dok je ostalih elemenata malo, a neko se živo biće sastoji većinom od vode i vatre. No već se tad javio problem zašto lomljenjem kamena dovoljan broj puta opet dobivamo djeliće koji nimalo ne nalikuju ni na jedan od četiri elementa? Nikakvim beskonačnim prelamanjem kamena ne možemo dobiti zemlju od koje je on po pretpostavci većinom izgrađen, kao ni preostala tri elementa. Usprkos tome što je ta teorija imala manu ona je bitna u razvoju znanstvenog mišljenja, jer upućuje na to da su i naočigled 'čiste tvari', poput kamena, sazdane od kombinacije različitih elemenata.

Nekoliko desetljeća nakon Empedoklove teorije Demokrit je razvio novu teoriju o građi tvari. On je izrazio uvjerenje da se sva tvar sastoji od jako malih, nedjeljivih čestica koje je nazvao atomi (grč. atomos – nedjeljiv). Sugerirao je da su atomi vječni i da ne mogu biti uništeni. Oni su specifični za određenu vrstu tvari. Tako se atomi koji grade kamen razlikuju od atoma koji izgrađuju kosti. Demokritove ideje nisu bile prihvateće, a osobito ih nije prihvatio Aristotel zbog čijeg je velikog utjecaja prevladala Empedoklova teorija o četiri elementa. Aristotel je nadodao još i peti element, eter.

- Trebalo je proći gotovo 2000 godina do početka moderne znanosti (17. i 18. st.) i uvođenja eksperimenta da bi se pokazalo da je Demokrit već tada bio na dobrom putu. Sve tvari građene su od sitnih, nedjeljivih čestica, atoma. O atomima će biti više govora malo kasnije. Naš je prvi zadatak proučiti tvari i njihove promjene.

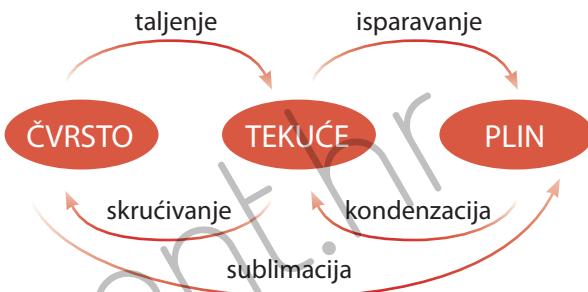
1.2. Podjela tvari

Tvari u prirodi dolaze u različitim oblicima. Zato ćemo na početku učenja kemije naučiti kako ih možemo razlikovati. Postoje dva osnovna načina podjele tvari: s obzirom na agregacijsko stanje u kojem se tvari nalaze i s obzirom na njihov sastav.



Slika 1-4

Voda se u prirodi istovremeno može pronaći u sva tri agregacijska stanja: čvrstom, tekućem i plinovitom



Slika 1-3

Agregacijska stanja tvari i fizikalne promjene koje se događaju pri prijelazima između agregacijskih stanja

S obzirom na agregacijsko stanje u kojem se pojedina tvar može nalaziti, razlikujemo čvrsto stanje tvari, tekuće i plinovito. Poznavanje agregacijskih stanja u kemiji izrazito je važno zbog odvijanja kemijskih reakcija.

Tvari u čvrstom agregacijskom stanju imaju definiran oblik i volumen. Tekućine imaju definiran volumen, ali poprimaju oblik posude u kojoj se nalaze. U plinovitom stanju tvar nema ni definiran oblik ni volumen, jer plinovi u potpunosti ispunjavaju spremnik u kojem se nalaze. Ni čvrstim tijelima ni tekućinama nije moguće značajno smanjiti volumen, dok se tvar u plinovitom stanju može komprimirati, poprimiti neki znatno manji, ali konačan volumen.

Svojstva tvari u različitim agregacijskim stanjima možemo razumjeti poznavajući molekularnu razinu tvari. U plinovitom su čestice međusobno jako razmaknute, gibaju se velikim brzinama i neprestano se sudaraju i međusobno i sa stijenkama spremnika u kojem se plin nalazi. Stoga je plinu relativno lako smanjiti volumen jer to smanjenje ne utječe na veličinu ili oblik čestica, već se samo smanjuje razmak između njih.

Napomena

- **g** (engl. *gas*) – plinovito stanje
- **l** (engl. *liquid*) – tekuće stanje
- **s** (engl. *solid*) – čvrsto stanje
- **aq** (engl. *aqueous*) – vodena otopina



Pokus: Promjena agregacijskih stanja vode



Pribor: čaša od 250 mL, termometar do 100 °C, plamenik, željezni tronožac, staklokeramička pločica

Kemikalije: usitnjeni led

OPREZ: pažljivo baratati s termometrom, opasnost od loma stakla



Postupak: Čašu napunite usitnjениm ledom i pažljivo stavite termometar u led. Odčitajte i zabilježite temperaturu. Zatim postavite čašu s ledom na željezni tronožac sa staklokeramičkom pločicom i kratko vrijeme zagrijavajte.

Maknite čašu sa strane i izmjerite temperaturu. Ponavljajte postupak dok sav led ne prijede u vodu. Nastavite sa zagrijavanjem dok voda ne proključa. Izmjerite i zabilježite temperaturu još nekoliko puta.

Neke čvrste tvari zagrijavanjem postaju tekuće. Povišenjem temperature mijenjaju agregacijsko stanje. Ta se promjena naziva taljenje, a temperatura pri kojoj se to događa talište. U čvrstom stanju jedinke se nalaze vrlo blizu jedna drugoj, ne mogu mijenjati mjesto i međusobno se privlače. Prilikom taljenja raste njihova kinetička energija te se one međusobno udaljavaju i mogu se slobodnije gibati. Stoga tijekom taljenja temperatura ne raste iako se tvar i dalje zagrijava. Dovedena energija, odnosno toplina troši se na kidanje privlačnih sila između jedinki. Ta se toplina naziva latentna toplina taljenja.

Nastavimo li dalje zagrijavati tekućinu, temperatura se povećava, a s njom i kinetička energija jedinki. Iznad tekućine stvara se para jer čestice s površine isparavaju. Pri određenoj temperaturi u tekućini se stvaraju mješurići koji napuštaju tekućinu i stvaraju se novi. Ta se promjena naziva vrenje, a temperatura pri kojoj se to događa vrelište. No može li se tekućina zagrijati na temperaturu višu od svog vrelišta ako dovoljno dugo zagrijavamo? Slično kao i kod tališta sva toplina koja se dovodi troši se na isparavanje, a temperatura ne raste. Ta se toplina naziva latentna toplina isparavanja.

Promjene koje nastaju prilikom prijelaza iz jednog agregacijskog stanja u drugo nazivamo fizikalnim promjenama. Fizikalne promjene su promjene kod kojih ne dolazi do promjene kemijskog sastava neke tvari. Tako je kemijski sastav leda, vode i vodene pare isti ali se razlikuju njihova fizikalna svojstva. Za razliku od fizikalnih promjena kod kemijske promjene uvijek nastaju nove tvari različitih fizikalnih i kemijskih svojstava.

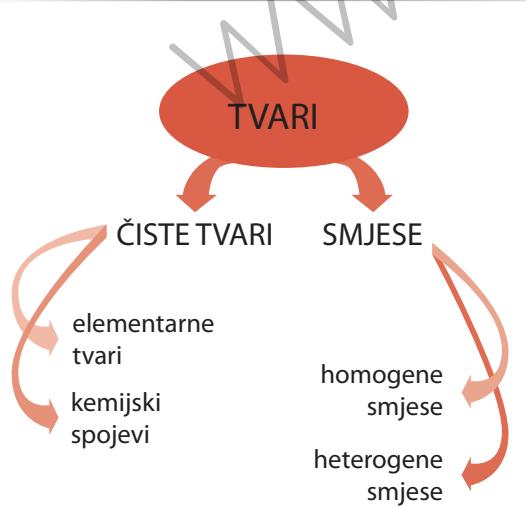
S obzirom na sastav, tvari dijelimo na **čiste tvari** i **smjese tvari**, kao što je prikazano na slici 1-5. Čiste tvari sastoje se od samo jedne vrste tvari i razlikujemo elementarne tvari i kemijske spojeve.

Elementarne tvari su jednostavne čiste tvari koje se nikakvim kemijskim postupcima ne mogu razložiti na nove, jednostavnije tvari kao što su primjerice kisik, vodik, magnezij, sumpor i dr.

Kemijski spojevi su složene čiste tvari koje su nastale međusobnim spajanjem kemijskih elemenata u nekom, točno određenom omjeru. Njih možemo kemijskim postupcima ponovno razložiti na jednostavnije čiste tvari. Primjerice, natrijev klorid, poznat kao obična kuhinjska sol, možemo rastaviti na elementarni natrij i klor od kojih je ta sol nastala. Bitno je uočiti da kemijski spoj ima potpuno drugačija svojstva od svojstava elemenata od kojih je nastao. Tako primjerice voda, H_2O , ima bitno drugačija svojstva od svojstava elementarnih tvari, vodika i kisika, od kojih je sastavljena. Neka od svojstava vode, vodika i kisika prikazana su u Tablici 1.

Slika 1-5

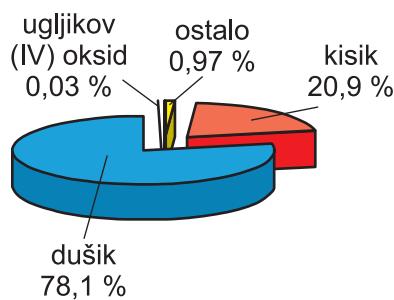
Podjela tvari prema njihovom sastavu



	Voda	Vodik	Kisik
agregacijsko stanje	tekućina	plin	plin
temperatura vrelišta / °C	100	-253	-183
gustoća / kg m ⁻³	1 000	84	133
zapaljivost	ne	da	ne

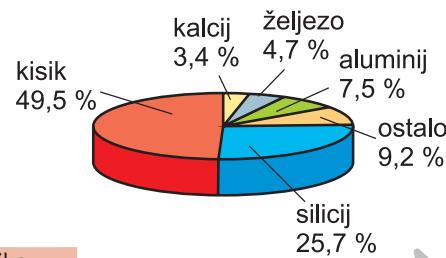
Tablica 1

Usporedba svojstava vode, vodika i kisika



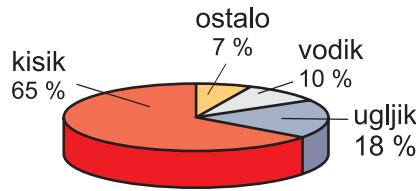
Slika 1-6

Sastav zraka



Slika 1-7

Sastav Zemlje



Slika 1-8

Sastav ljudskog tijela

No većina tvari s kojima se susrećemo dolazi u obliku **smjesa**. Smjesa je sastavljena od dvije ili više komponente od kojih svaka zadržava svoja svojstva.

Smjese tvari dijelimo na homogene i heterogene. **Homogene smjese** možemo relativno lako prepoznati: u svakom svom dijelu imaju isti sastav i jednaka svojstva, te golin okom, povećalom ili mikroskopom ne možemo razlikovati sastojke. Primjer je zlatni nakit koji u sebi zapravo ima relativno malo zlata ili sok koji dobijemo miješanjem sirupa i vode. Zrak je također homogena smjesa plinova dušika, kisika i u maloj količini drugih plinova kao što je prikazano na slici 1–6. Dušik koji se nalazi u zraku ima ista svojstva kao i elementarni dušik zato jer i smjesa (zrak) i elementarni dušik sadrže iste molekule dušika.

Kod **heterogenih smjesa** možemo razlikovati sastojke, katkad već i golin okom. One nemaju isti sastav u svakom svom dijelu. Kao primjer heterogenih smjesa možemo navesti granit, zemlju ili pjesak u vodi. Važno je reći da svaki sastojak takve heterogene smjesu zadržava svoja svojstva.

Bilo koju smjesu, homogenu ili heterogenu, možemo određenim postupcima rastaviti na čiste tvari od kojih je ta smjesa sastavljena. Na taj način primjerice možemo iz morske vode dobiti sol koju svakodnevno koristimo ili ulja iz sjemena raznih biljaka. Neke od tih postupaka odjeljivanja spomenut ćemo ovdje.



Slika 1-9

Primjer heterogene smjese

Jeste li znali?



Najjednostavniji postupak odjeljivanja smjese tvari je prosijavanje. Kroz sita različito velikih rupica tvari se mogu odijeliti prema veličini. Tako su, primjerice, perači zlata od riječnog šljunka i pijeska odvajali grumenje zlata, što se i danas radi na rijeci Dravi kod Donjeg Vidovca (Međimurje), no u turističke svrhe.



Prosijavanje



Slika 1-10

Taloženje je postupak odjeljivanja koji se primjenjuje kad se u tekućini nalazi čvrsta tvar koja se taloži na dnu posude.



Video

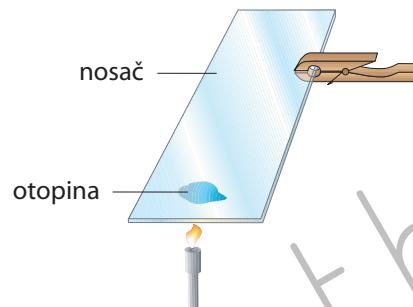
Centrifugiranje: postupak odjeljivanja čestica iz suspenzije pod djelovanjem centrifugalne sile.

1.3. Postupci odjeljivanja smjesa

Postupci odjeljivanja sastojaka iz smjese temelje se na činjenici da svaki sastojak u smjesi zadržava sva svoja svojstva koja je imao prije miješanja u smjesu. Neki od postupaka odjeljivanja su:

- **taloženje i dekantiranje**
- **isparavanje i ishlapljivanje**
- **filtriranje**
- **destilacija**
- **sublimacija**
- **kromatografija**
- **dijaliza**
- **elektroforeza**

Taloženje je relativno jednostavan postupak odjeljivanja komponenti smjese koji se primjenjuje kad se u tekućini nalazi čvrsta tvar, kao što je primjerice pijesak u vodi. Čvrsta tvar se skuplja na dnu posude, a iznad nje ostaje bistra tekućina koja se odlijeva, odnosno dekanira. Na slici 1-10 je prikazano jednostavno taloženje.



Slika 1-11

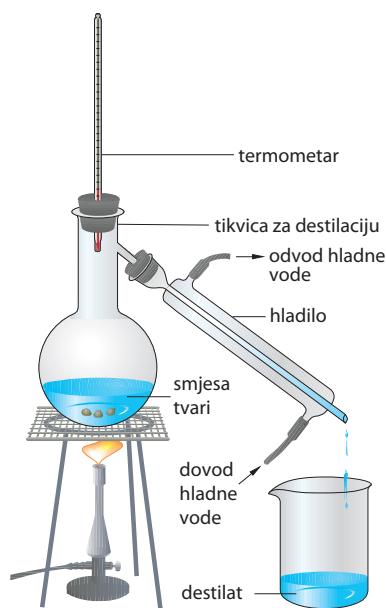
Zagrijavanjem otopine ubrzava se proces isparavanja

Isparavanje i ishlapljivanje se koristi za odjeljivanje čvrstih tvari iz njihovih otopina prema načelu isparavanja tekućine iz otvorene posude. Nakon što tekućina ispari, ostaje čvrsta tvar i to često u obliku kristala. Proces možemo ubrzati zagrijavanjem, kako je prikazano na slici 1-11.

Jedno od čestih otapala u kemiji je voda. Ona isparava na temperaturi od $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, ali voda hlapi već i na znatno nižim temperaturama. Isto će tako i medicinski alkohol ishlapliti na sobnoj temperaturi ako bočicu u kojoj se nalazi ostavimo dovoljno dugo otvorenu.

Filtriranje se koristi kao i odlijevanje u slučaju smjese sastavljenje od tekućine i čvrste tvari. Postupak filtriranja se obavlja propuštanjem smjese kroz filtrirni papir koji ima sitne pore. Tekućina koja prođe kroz filtrirni papir naziva se filtrat, a čvrsta tvar koja ostaje na njemu talog. Koriste se filtrirni papiri različitih veličina pora, ovisno o veličini čestica čvrste tvari koja kroz njega prolazi. Filtriranje se može ponoviti, ako je potrebno, više puta s raznim filtrirnim papirima kako bi se dobio što čišći filtrat. Slaganje filtrirnih papira prikazano je na slici unutar pokusa filtriranje.

Pokus: Filtriranje



Slika 1-12

Uređaj za destilaciju

Preparirate okrugli filtrirni papir prema slici.

Pribor: filtrirni papir, lijevak, staklena čaša, stakleni štapić, stalak, željezni prsten

Kemikalije: ugljena prašina, voda

Postupak: U staklenoj čaši pomiješajte ugljenu prašinu s vodom. Navlažite filtrirni papir i tekućinu polagano ulijevajte u lijevak niz stakleni štapić. Zapišite svoja zapažanja. Što je ostalo na filtrirnom papiru? Kakva je boja odlivene tekućine?



Pokus: Razdvajanje smjese destilacijom



Pribor: uređaj za destilaciju (slika 1-12)

Kemikalije: otopina kuhinjske soli u vodi, prehrambena boja

OPREZ: pažljivo baratati sa staklenim dijelovima, opasnost od loma stakla i posjeklina

Postupak: tikvicu za destilaciju do polovice napuniti otopinom kuhinjske soli, dodati nekoliko kapi prehrambene boje i kamenčiće za vrenje. Složiti uređaj za destilaciju prema slici.

Pažljivo zagrijavati sadržaj tikvice, tako da destilat polako kaplje u čašu. Bilježite temperaturu tijekom destilacije.

Opišite kakav je destilat s obzirom na izvornu otopinu.

Prema slici 1-11 ispitajte što će preostati na stakalu ako isparavate izvornu tekućinu i destilat.

Jedan od najstarijih postupaka odjeljivanja smjese je **destilacija**. Prema pisanim tragovima jednostavna aparatura za destilaciju datira iz prvog stoljeća iz Aleksandrije. Destilacija je postupak koji se koristi za odjeljivanje tekućina od otopljenih čvrstih tvari u njima. Tekućina s otopljenom čvrstom tvari se zagrijava do vrelista. Para se tada odvodi u hladilo i rashlađuje se. Njezinim kondenziranjem ponovno u tekućinu dobivamo destilat. Na taj su način odvojene čvrste (krute) tvari ostale na dnu boce, dok smo odvojeno dobili destilat, tekućinu bez otopljenih čvrstih tvari. Jednostavna aparatura za destilaciju prikazana je na slici 1-12.

Destilacija se događa i u prirodi. Voda u kružnom ciklusu isparava te se kondenzira u oblacima. Kiša koja pada opet na zemlju je destilat. U kuhinji smo također svjedoci kako pojednostavljenje destilacije. Ako prilikom kuhanja juhe ne stavimo poklopac i zaboravimo na nju, nakon određenog će vremena velika količina tekućine ispariti. Međutim, ako stavimo poklopac dobilo smo jednostavno hladilo na kojem se kondenzira para i vraća natrag u lonac.

Jedna od vrsta destilacije je i suha destilacija. Suha destilacija je zagrijavanje organske materije bez prisustva zraka. To je postupak koji se koristi za dobivanje umjetnog ugljena, kao što je koks.



Slika 1-13

Frakcijska destilacija sirove nafte: nakon odvajanja čvrstih tvari i vode sirova nafta se odvodi u postrojenje za frakcijsku destilaciju. Frakcije nižeg vrelišta penju se u obliku pare prema vrhu, a one višeg vrelišta se kondenziraju i teku prema dnu.

Frakcijska destilacija je postupak koji se koristi za razdvajanje tekućina čije se temperature vrelišta malo razlikuju. No razlika u vrelištima tekućina ipak mora biti dovoljna kako tekućine ne bi istovremeno испарavale. Para koja nastaje, naravno sadrži obje tekućine, ali ipak ima više one tekućine čije je vrelište niže. Hlađenjem te pare dobivamo smjesu koja opet sadrži obje tekućine kao i na početku, ali sad je udio tekućine s višim vrelištem znatno manji. Ako s takvom smjesom ponovimo postupak destilacije, još ćemo više smanjiti udio tekućine s višim vrelištem. Višestrukim ponavljanjem možemo dobiti dvije čiste tekućine. Uspjeli bismo odvojiti dvije zasebne frakcije pa je po tome postupak i nazvan. Frakcijska se destilacija koristi u industriji, primjerice kod prerade nafte. Također se frakcijska destilacija još uvek koristi za pečenje rakije.



Slika 1-14

HPLC (High - performance Liquid Chromatography) uređaj

Kromatografija je postupak razdvajanja čistih tvari u homogenoj smjesi. Dobila je naziv po grčkoj riječi *chroma* što znači boja, jer su prva razdvajanja bila iz smjese obojenih tvari. Temelji se na različitoj raspodjeli komponenti uzorka između dvije faze. Jedna faza miruje (nepokretna faza), a druga pokretna faza nosi uzorak preko nje. Nepokretna faza može biti čvrsta ili tekuća, a pokretna tekuća ili plinovita. Do razdvajanja dolazi na temelju različitih brzina kretanja pokretnе faze preko nepokretnе faze.

- Vrste kromatografije su:
 - kromatografija na papiru
 - kromatografija u koloni
 - tankoslojna kromatografija.

Prema agregacijskom stanju pokretne faze razlikujemo:

- plinsku kromatografiju
- tekućinsku kromatografiju.

Jedna od važnijih kromatografskih metoda koja se najčešće koristi je tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC).

Sublimaciju smo već spomenuli kao fizikalnu promjenu, kod koje tvar direktno iz čvrstog agregacijskog stanja prelazi u tekuće. Takvo se poнаšanje određenih tvari također može primijeniti u postupcima razdvajanja smjesa. Odvajanje čvrstih tvari iz smjese tvari od kojih jedna ima svojstvo da direktno prelazi iz čvrstog agregacijskog stanja u plinovito nazivamo sublimacija. Tvari koje na taj način možemo izdvajati iz smjesa su primjerice jod, naftalen ili amonijev klorid. Jod se često dodaje kuhinjskoj soli radi sprečavanja bolesti povezane s njegovim manjkom, gušavosti. Znaci pomanjkanja joda u organizmu su poremećaj rada štitnjače odnosno hipotireoza, zatim osjećaj letargičnosti i debljanje. Problemi gušavosti u moderno doba riješeni su dodavanjem joda u kuhinjsku sol kao najrasprostranjeniju namirnicu.



Slika 1-15

Sublimacija čvrstog ugljikova(IV) oksida kojeg nazivamo i suhi led



Pokus: Sublimacija



Izdvajanje joda iz smješe joda i kuhinjske soli

Pribor: staklena tikvica, plamenik, staklena čaša

Kemikalije: smjesa joda i kuhinjske soli, led

OPREZ:



pare joda nagrizaju oči;
rad s plamenikom

Postupak: u staklenu tikvicu stavimo smjesu joda i kuhinjske soli. Tikvicu lagano zagrijavamo. Nakon nekog vremena nad tikvicu stavimo hladnu čašu s ledom.

Zapišite svoja opažanja.

Od čega su nastale ljubičaste pare?

Što se nalazi na dnu čaše?

Koja se promjena dogodila?

Što je preostalo u staklenoj tikvici?



Slika 1-16

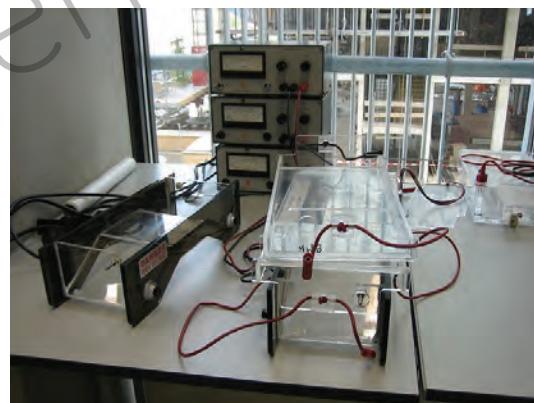
Uredaj za hemodijalizu

Još jedan od postupaka odvajanja tvari iz otopine je **dijaliza**. Dijalizom se odvajaju otopljeni tvari iz koloidne otopine na temelju razlike u sposobnosti difuzije kroz polupropusnu membranu. Pri tom otopljeni tvari prolaze kroz polupropusnu membranu, a ostaju čestice koloidnih dimenzija, tj. čestice veličine od 1 nm do 100 nm. Postupak dijalize vrlo je spor pa se može ubrzati grijanjem ili s pomoću električnog polja (elektrodijaliza).

U medicini se koristi hemodijaliza. Hemodijaliza je postupak odvajanja otpadnih tvari iz krvi bolesnika s privremenim ili trajno oštećenim bubrežima. Hemodijalizom se krv izvlači iz tijela, propušta kroz uređaj za dijalizu i pročišćena враћа. Otpadne tvari u krvi, kalij, urea i obična voda, uklanjanju se procesom difuzije kroz polupropusnu membranu, dok krvne stanice i ostale tvari u krvi ostaju. Većina bolesnika ide na dijalizu tri puta tjedno, a sam postupak traje oko četiri sata. Uređaj za hemodijalizu je prikazan na slici 1-16.

Elektroforeza je postupak za analizu i odvajanje koloida na temelju gibanja nabijenih čestica pod utjecajem električnog polja. Pozitivno nabijene čestice putuju prema negativnom polu, a negativne suprotno. Elektroforeza se koristi u postupcima kada treba odvojiti, oplemeniti i očistiti biomolekule koje se razlikuju u svom električnom naboju ili polaritetu. Može se koristiti za analitičke svrhe (identifikacija proteina ili nukleinskih kiselina, određivanje njihove molekulske mase i čistoće) i preparativne svrhe (izdvajanje proteina iz proteinske otopine).

S pomoću elektroforeze lijek se preko kože može unijeti u organizam ciljano na određene dijelove tijela. Primjenjuje se kod reumatskih bolesti, kožnih bolesti, poremećaja cirkulacije i očnih bolesti.



Slika 1-17

Uredaj za elektroforezu



SAŽETAK

KEMIJA	<ul style="list-style-type: none"> znanost koja se bavi proučavanjem građe tvari i njihovim promjenama 	
TVARI	<ul style="list-style-type: none"> svi predmeti izgrađeni su od tvari 	
PROMJENE TVARI	<ul style="list-style-type: none"> fizikalne i kemijske 	
PODJELA TVARI	ČISTE TVARI <ul style="list-style-type: none"> sastoje se od jedne vrste tvari ne mogu se odijeliti elementarne tvari ili kemijski spojevi (molekule ili ioni) 	SMJESE TVARI <ul style="list-style-type: none"> sastoje se od najmanje dviju čistih tvari mogu se odijeliti na čiste tvari homogene smjese ili heterogene smjese
ELEMENTARNE TVARI	<ul style="list-style-type: none"> jednostavne čiste tvari koje se nikakvim kemijskim postupcima ne mogu razložiti na nove, jednostavnije tvari 	
KEMIJSKI SPOJEVI	<ul style="list-style-type: none"> složene čiste tvari koje su nastale međusobnim spajanjem kemijskih elemenata u nekom, točno određenom omjeru 	
HOMOGENE SMJESE	<ul style="list-style-type: none"> u svakom svom dijelu imaju isti sastav i jednakna svojstva 	
HETEROGENE SMJESE	<ul style="list-style-type: none"> možemo razlikovati sastojke, ponekad već i golim okom; nemaju isti sastav u svakom svom dijelu 	
POSTUPCI ODJELJIVANJA	<ul style="list-style-type: none"> taloženje i dekantiranje isparavanje i ishlapljivanje filtriranje destilacija sublimacija kromatografija dijaliza elektroforeza 	

Pitanja i zadatci za ponavljanje

1. Čime se bavi kemija?
2. Napišite kemijske simbole i oznaku agregacijskog stanja za:
 - a) čvrsti bakar
 - b) led
 - c) vodena para
 - d) čvrsti natrijev klorid
 - e) vodena otopina natrijeva klorida
 - f) plinoviti ugljikov(IV) oksid.
3. Navedite podjelu tvari s obzirom na sastav.
4. Navedite nekoliko homogenih smjesa i nekoliko heterogenih smjesa.
5. Navedite nekoliko primjera homogenih smjesa.
6. Kako možete prepoznati heterogenu smjesu?
7. Zrak je smjesa plinova. Je li ta smjesa homogena ili heterogena? Objasnite.
8. Što su elementarne tvari?
9. Navedene tvari razvrstajte na elementarne tvari i kemijske spojeve:
Fe, O₂, H₂O, H₂, C, Al, NaCl.
10. Nabrojite i objasnite postupke odjeljivanja.
11. Razmislite i objasnite kako biste iz otopine natrijeva klorida u vodi izdvojili natrijev klorid.
12. U vodi se nalazi pijesak. Koje sve postupke odjeljivanja možete primijeniti kako bi odvojili pijesak od vode? Koji vam je sve pribor za to potreban?
13. Opишite postupak hemodijalize.