



Avtor: Marjeta Križaj

Institucija: OŠ Rada Robiča Limbuš

Osnove topnosti in električne prevodnosti

Strategija (metoda): eksperimentalno delo

Starostna skupina, razred: 12 – 13 let; 8. razred

Število učencev: 40 (10 skupin s štirimi učenci)

Kompetence, ki se razvijajo:

- a. generične: sposobnost interpretacije (razlage), sposobnost sinteze sklepov, sposobnost učenja in reševanja problemov, sposobnost samostojnega in timskega dela, organiziranje in načrtovanje dela, verbalna in pisna komunikacija, sposobnost analize, opazovanje, opisovanje, prenos teorije v prakso (uporaba znanja), prilagajanje novim situacijam (posploševanje)
- b. predmetno – specifične: izvajanje poskusov, utrjevanje osnovnih veščin eksperimentiranja ter varnosti pri delu, razvijanje odgovornosti pri delu s kemikalijami in laboratorijskim priborom, razvijanje eksperimentalnega pristopa pri spoznavanju nove učne snovi, spremljanje poteka ter sistematično zapisovanje sprememb, beleženje rezultatov in opažanj v preglednice, razumevanje podatkov v preglednicah, pravilno zapisovanje podatkov v preglednice

Umestitev v učni načrt:

Učni sklop: Povezovanje delcev

Učna vsebina: Osnove topnosti in električne prevodnosti

Izvedba: blok ura

Način evalvacije:

Razgovor in analiza dela z učenci o eksperimentalnem delu učne ure

Analiza delovnega lista 2, s katerim preverjamo razumevanje nove učne vsebine



OSNOVE TOPNOSTI IN ELEKTRIČNE PREVODNOSTI (Delovni list 1)

1. POSKUS: TOPNOST SNOVI

Najprej boste ugotavljali, v kakšnih topilih se topijo snovi. Preden začnete poskus, preverite svoje odgovore z učiteljico.

1. ODGOVORI:

- Kaj je topilo? _____
- V katerem agregatnem stanju mora biti topilo?

- Kaj je topljenec? _____
- V katerem agregatnem stanju je lahko topljenec?

- V poskusu boste uporabili kot topilo vodo in heksan. Zapišite, kakšni snovi sta voda in heksan glede na kemijske vezi.
Voda: _____
Heksan: _____
- V preglednici 1 s križcem označite, v katerem topilu, predvidevate, se bodo topile snovi, ki jih boste uporabili v poskusu.

Preglednica 1

| | olje | sladkor | NaCl | jod | KCl |
|--------|------|---------|------|-----|-----|
| voda | | | | | |
| heksan | | | | | |

2. Na vrsti je poskus. Dobro preberite navodila za delo ter bodite natančni pri delu in opazovanju.

Zaščita:

- Zaščitna srajca
- Rokavice
- Gumica za lase






Laboratorijski pribor:

- Stojalo za epruvete
- 11 epruvet (srednjih)
- Merilni valj 5 (mL)
- Puhalka



- Žlička (ozka)
- 11 zamaškov
- Papirnata brisača

Kemikalije:

- Voda - H_2O (l)
- Heksan - C_6H_{14} (l)  F  Xn 
- Jedilno olje
- Kristalni sladkor (saharoza) - $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (s)
- Natrijev klorid - NaCl (s)
- Jod - I_2 (s)  Xn 
- Kalijev klorid - KCl (s)

Navodila za delo:

- Preden se lotite dela, zapišite v preglednico 2 na črte pod imeni spojin, katere vrste snovi so natrijev klorid, jod in kalijev klorid.

Preglednica 2

| | olje (nepolarna snov) | sladkor (polarna snov) | NaCl (_____) | jod (_____) | KCl (_____) |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| voda (polarno topilo) | | | | | |
| heksan (nepolarno topilo) | | | | | |

- V stojalu imate epruvete, ki so označene od 1 do 11.
- V 1., 7., 8., 9., 10. in 11. epruveti je nalitega po 5 mL heksana.
- V 1. epruveto dolijte še 5 mL vode. Epruveto takoj zaprite z zamaškom ter vsebino pretresite. Zapišite opažanja.

-
- V 2., 3., 4., 5. in 6. epruveto nalijte po 5 mL vode. Vse epruvete takoj zaprite z zamaški.
 - Razložite, zakaj morate epruvete dobro zapreti! Poglejte na oznake za nevarne snovi!



-
- Nato dodajajte snovi po naslednjem vrstnem redu:
 - v 2. in 7. epruveto dodajte v vsako po 5 mL jedilnega olja,
 - v 3. in 8. epruveto dodajte v vsako pol žličke kristalnega sladkorja,
 - v 4. in 9. epruveto dodajte v vsako pol žličke NaCl,
 - v 5. in 10. epruveto dodajte v vsako po en kristalček joda,
 - v 6. in 11. epruveto dodajte v vsako pol žličke KCl.
 - Vse epruvete zaprite z zamaški ter jih dobro pretresite.
 - Najprej zapišite svoja opažanja v preglednico 2. S križcem označite, v katerem topilu se je topila oz. mešala posamezna snov.
 - Na koncu primerjajte rezultate iz preglednice 2 s svojimi predvidevanji o topnosti posameznih snovi iz preglednice 1. Zapišite, za katere snovi ste pravilno predvidevali topnost v:

vodi: _____

heksanu: _____

3. Naslednja naloga pri tem poskusu je, da ugotovite, katera plast v 1. epruveti je heksan, katera pa voda. Vsak v skupini naj sam zase dopolni hipotezo ali domnevo:

Menim, da je v 1. epruveti:

voda _____ plast,

heksan _____ plast.

- Nato naj vsak razmisli, kako bi dokazal svojo hipotezo, ter zapiše potek poskusa.

- V skupini primerjajte svoje hipoteze in dokaze ter se odločite, kateri način bi bil najbolj primeren za dokazovanje. Hipotez ne popravljajte! Preden izvedete dokazni poskus, se posvetujte še z učiteljico.
- Zapišite **načrtovanje poskusa**:

- Izvedite načrtovani poskus ter zapišite, ali je vaša hipoteza pravilna ali ne!

Hipoteza je bila _____



4. Na osnovi poskusov in dobljenih rezultatov ODGOVORITE na naslednja vprašanja:

- Ali se voda in heksan mešata? _____
- Katera plast v 1. epruveti je bila heksan? _____
- Razložite, kaj lahko sklepate o topnosti polarnih in nepolarnih snovi.

- Kaj mislite, zakaj ne obstajajo ionska topila? Pomislite, kakšne snovi so ionske spojine glede na agregatno stanje!

- Oglejte si rezultate v preglednici 2 in razmislite, ali lahko velja tudi splošno pravilo o topnosti snovi. V kolikor ste ugotovili, da je to mogoče, pravilo zapišite!

2. POSKUS: PREVODNOST ZA ELEKTRIČNI TOK

Ugotovili ste, da ima polarnost molekul pomembno vlogo pri topnosti snovi. Pri naslednjem poskusu pa boste ugotavljali, ali ima polarnost snovi vpliv tudi na električno prevodnost snovi in katere lastnosti so pri tem še pomembne.

1. POSKUS

Zaščita:


- Zaščitna srajca
- Rokavice
- Gumica za lase

Laboratorijski pribor:

- Baterija
- Žarnica
- 3 žice s krokodilskimi sponkami
- Dve elektrodi
- 6 čaš (100 mL) - nizke
- 5 steklenih palčk
- Žlička
- Papirnata brisača

Kemikalije:



- Destilirana voda - H_2O (l)
- Natrijev klorid - NaCl (s)
- Magnezijev klorid - MgCl_2 (s)
- Amonijev klorid - NH_4Cl (s)  Xn
- Magnezijev sulfat - MgSO_4 (s)
- Kristalni sladkor (saharoza) - $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (s)

Navodila za delo:

- Pripravite aparaturo za poskus (pomagajte si z učbenikom str. 81).
- V eni od čaš preizkusite prevodnost destilirane vode ter zapišite rezultat v preglednico 3.

Preglednica 3

| Preiskovane snovi | Gradniki | Elektr. prevodnost | |
|-------------------|---|--------------------|-----------------|
| | | Trdna snov | Vodna raztopina |
| Destilirana voda | molekule H_2O | | |
| Natrijev klorid | ioni: Na^+ , Cl^- | | |
| Magnezijev klorid | ioni: Mg^{2+} , Cl^- | | |
| Amonijev klorid | ioni: NH_4^+ , Cl^- | | |
| Bakrov sulfat | ioni: Cu^{2+} , SO_4^{2-} | | |
| Saharoza | molekule $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ | | |

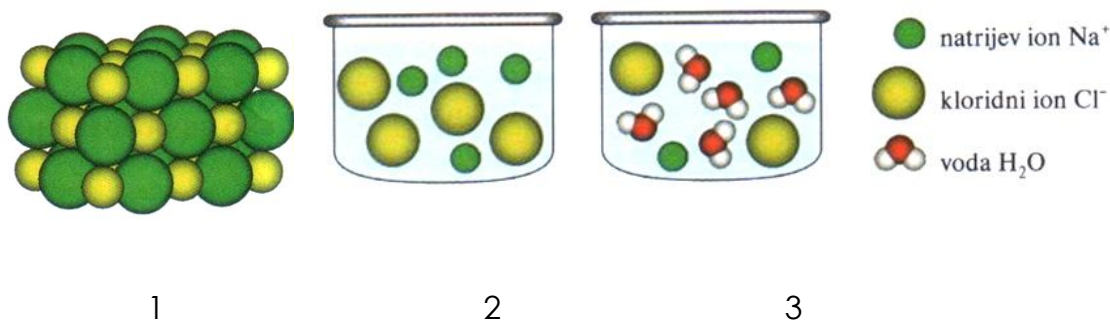
- V vsako čašo dajte žličko ene od kemikalij. Žličko pred uporabo vedno dobro obrišite, da odstranite ostanke prejšnje kemikalije!
 - Najprej preizkusite prevodnost trdnih snovi in zapišite rezultate v preglednico 3. Elektrodi vsakokrat očistite z destilirano vodo in obrišite s suho papirnato brisačo!
 - Raztopine preiskovanih snovi pripravite tako, da v vsako čašo dolijete po 50 mL destilirane vode ter jo s stekleno palčko dobro premešate. Za vsako raztopino uporabite drugo stekleno palčko!
 - Sedaj preizkusite še prevodnost nastalih raztopin in rezultate zapišite v preglednico 3.
2. Na osnovi poskusov in dobljenih rezultatov ODGOVORITE na naslednja vprašanja:
- Razmislite ter zapišite, zakaj ste morali po vsakem poskusu elektrode očistiti z destilirano vodo?
-



- V katerem agregatnem stanju nobena snov ne prevaja električnega toka?

- Katere snovi tudi v raztopini niso elektroprevodne? _____

Pri naslednjih dveh vprašanjih si pomagajte z rezultati, zapisanimi v preglednici 3, ter s spodnjimi shemami, ki prikazujejo natrijev klorid v trdnem stanju, v talini in raztopini.



Shema strukture ionskega kristala (1), taline (2) in raztopine (3) natrijevega klorida NaCl

- Zapišite, katere snovi so v raztopinah prevajale električni tok? Snovi ne naštevajte, temveč razložite prevodnost na osnovi skupne lastnosti!

- Kakšna je bistvena razlika med talino in raztopino neke snovi?

- Kaj menite: ali bi snovi, ki so v raztopini elektroprevodne, prevajale električni tok tudi v talini? _____
Utemeljite odgovor! _____

- Na osnovi vseh ugotovitev poskušajte razložiti, zakaj snovi v trdnem agregatnem stanju NE prevajajo elektrike?



- Zakaj saharoza ne prevaja električnega toka niti v trdnem stanju niti v raztopini?
-



OSNOVE TOPNOSTI IN ELEKTRIČNE PREVODNOSTI (Delovni list 2)

Preveri svoje znanje! Vprašanja preberi in dobro premisli! Pri reševanju ti želim veliko uspeha!

1. DOPOLNI!

V polarnih topilih se topijo _____ in _____ snovi, v nepolarnih pa _____ snovi.

2. Zakaj neznana spojina X NI topna v vodi? (Obkroži PRAVILNI odgovor!)

- A/ V vodi se ne topi nobena snov.
- B/ Molekule te spojine so nepolarne, voda pa je polarno topilo.
- C/ Molekule te spojine so polarne tako kot voda.
- D/ Molekule te spojine so nepolarne tako kot voda.
- E/ Pri dodatku vode se vse plinaste snovi utekočinijo.

3. Katera izmed naslednjih snovi NI topna v vodi? (Obkroži VSE TRI PRAVILNE odgovore!)

- | | | |
|-------------------|--------------------|----------------------|
| A/ jod | D/ natrijev bromid | H/ amonijak |
| B/ vodikov klorid | E/ klor | I/ kalijev klorid |
| C/ alkohol | F/ dušik | J/ vodikov jodid |
| Č/ kalcijev jodid | G/ vodikov fluorid | K/ magnezijev bromid |

Razloži, zakaj! _____

4. Ali sta ogljikov dioksid in metan topna v vodi? _____ Utemelji svoj odgovor!

5. DOPOLNI!

Ionske, polarne in nepolarne snovi ne prevajajo električnega toka v _____ agregatnem stanju. Med temi snovmi prevajajo elektriko samo _____ snovi, vendar morajo biti v obliki _____ ali _____.



6. Raztopina kalijevega klorida v destilirani vodi prevaja električni tok, ker so v njej:

- A/ elektroni.
- B/ ioni.
- C/ atomi.
- D/ polarne molekule.
- E/ nepolarne molekule.

7. Kateri izmed spodaj navedenih snovi NE prevajata električnega toka?

- A/ trdni natrijev klorid
- B/ vodna raztopina natrijevega klorida
- C/ talina natrijevega klorida
- D/ vodna raztopina sladkorja
- E/ talina kalijevega klorida

Razloži, zakaj! _____

EVALVACIJA

Cilji te učne vsebine so, da učenci:

- znajo na osnovi topnosti snovi sklepati na možno zgradbo snovi in obratno;
- ugotovijo, da pri topnosti snovi velja pravilo, da se podobno topi v podobnem;
- spoznajo, da zgradba in agregatno stanje snovi vplivata na elektroprevodnost snovi;
- da snovi prevajajo električni tok zaradi nastanka ionov v raztopini ali talini.

Evalvacija je najprej potekala frontalno po metodi vodenega razgovora. Analizirali smo eksperimentalni del učne ure.

1. POSKUS

Ugotovila sem, da učenci vedo, kaj je topilo in kaj topljenec, ter da vedo, da mora biti topilo vedno v tekočem stanju (to so zapisali v razlagi, zakaj ne poznamo ionskih topil). Večje težave pa imajo učenci še vedno pri razlikovanju polarne in nepolarne kovalentne vezi (predvsem pri heksanu, ki je zastopnik ogljikovodikov, ki jih učenci še ne poznajo) ter kdaj se pojavlja ionska vez.

- Pri predvidevanjih, katere snovi se topijo v vodi ali heksanu, si učenci še niso pomagali s teoretičnim znanjem o kovalentni in ionski vezi, temveč so predvidevali na osnovi izkušenj. Tako so zapisali, da se bo olje verjetno mešalo s heksanom, ker so vedeli, da se z vodo ne



meša, za sladkor in natrijev klorid (za katerega vedo, da je kuhinjska sol) pa so dejansko imeli izkušnje iz vsakdanjega življenja, seveda pa tudi iz ur naravoslovja v nižjih razredih. Za topnost joda in kalijevega klorida pa so rezultat ugibali. Ugotovili smo, da ga je pravilno zapisalo okrog 40 % učencev.

- Pri izvajanju poskusa ter zapisu prvega opažanja, ko so morali zapisati, ali se voda in heksan mešata, smo ugotovili, da so sicer vsi zapisali, da se ne mešata, kar sedem skupin pa je imelo podoben zapis:
- »Voda in heksan se nista pomešala, ker je heksan zaradi nižje gostote plaval na vodi.«

Odgovor dveh skupin pa je bil:

»Heksan je potonil na dno in se ni pomešal z vodo.«

Ena skupina je ostala le pri zapisu, da so opazili, da se tekočini ne mešata.

- Te poskuse izvajajo učenci 8. razredov, kar pomeni, da se prvič brez navodil ter usmerjanja učitelja samostojno pisno izražajo o svojih opažanjih. Po njihovih zapisih sklepam, da še ne razlikujejo opažanj od razlage, saj pri opažanjih že brez utemeljenih in dokazanih dejstev sklepajo o vzroku nekega pojava. Ob vprašanju, kako vedo, da je heksan zgornja ali spodnja plast, so učenci razložili svoja razmišljanja:
- »Ker je heksan lažji ali težji od vode.«
- Seveda so bili ob vprašanju, kolikšna je gostota heksana, vsi tiho ter šele tedaj začeli razmišljati, da verjetno odgovor ni v gostoti. Vsekakor je razvidno, da jih do njihovih ugotovitev ni vodilo razmišljanje o zgradbi oz. povezavi delcev v posameznih snoveh.
- Pri oblikovanju hipoteze o dokazu, katera plast v 1. epruveti je voda in katera heksan, ni bilo večjih težav. Pojavile pa so se ob razmišljanju, kako to trditev dokazati. Učenci očitno še niso dovolj odprti za logična sklepanja na osnovi opažanj, kar pomeni, da jih večina še vedno izvaja poskuse zaradi poskusov, ne pa zato, da bi se iz rezultatov kaj naučili. Le osem učencev v obeh razredih (20 %) je pravilno razmišljalo o dokazu heksana z jodom.
- Da imajo učenci pri sklepanju ter pisnem izražanju težave, kaže tudi primer oblikovanja splošne definicije o topnosti snovi. Kljub temu, da so vsi učenci na osnovi vode ter heksana ugotovili, da se polarne in nepolarne snovi ne mešajo, jih veliko ni znalo oblikovati pravilnega zapisa tega pravila.

2. POSKUS

- Na prva tri vprašanja so pravilno odgovorili vsi učenci, saj so odgovore dejansko dobili že pri opazovanju ter rezultatih poskusa. Tako so vedeli, da so elektrode očistili z destilirano vodo, ker je to čista snov, ki ne prevaja električnega toka. Ugotovili so, da nobena od poskusnih snovi ni elektroprevodna v trdnem agregatnem stanju



in da sladkor ni prevajal elektrike ne v trdnem stanju in ne v obliki raztopine.

- Ponovno pa so se pojavile težave pri pisnem oblikovanju splošnih pravil, kjer se mora praktični del povezati s teorijo in obratno. Večina učencev je pravilno razmišljala, ni pa znala zapisati, da so elektroprevodniki tiste snovi, ki v raztopinah razpadejo na ione.
- Na vprašanje, zakaj snovi v trdnem agregatnem stanju ne prevajajo elektrike, je bil najpogostejši odgovor:
 - »Ker se delci držijo skupaj.«
- Pravzaprav je razmišljanje pravilno, pomanjkljivosti pa so še v naravoslovnem izražanju. Tako sem učence z vodenim razgovorom in aktivnim razmišljanjem ter sodelovanjem usmerjala k ponovitvi nastanka ionske vezi ter k zgradbi ionskih kristalov. Na osnovi teoretičnega znanja so nato sklepali o privlačnosti med pozitivnimi in negativnimi ioni. Iz tega razgovora nato niso imeli več težav odgovoriti še na zadnje vprašanje o saharozi.

Po skupni frontalni evalvaciji so učenci izpolnili delovne liste s preverjanjem. Rezultati so sledeči:

- Obe nalogi z dopolnjevanjem ter drugo in šesto nalogo so pravilno rešili prav vsi učenci, kar kaže, da so si teoretični del dobro zapomnili.
- Nekaj nepravilnih odgovorov se je pojavilo pri tretji in sedmi nalogi. Vsi učenci so vedeli, da se jod ne topi v vodi (kar so spoznali pri poskusu), dušik in klor pa je obkrožilo 50 % učencev. Prav tako je 80 % učencev na osnovi poskusov vedelo, da trden natrijev klorid in vodna raztopina sladkorja ne prevajata električnega toka.
- Zelo malo (le 20 %) pa je bilo pravilnih odgovorov pri utemeljevanju odgovorov pri tretji in sedmi nalogi. Podoben oz. še slabši rezultat je bil pri četrti nalogi, saj sta le dva učenca obvladala teorijo nepolarnih molekul ogljikovega dioksida in metana. To pomeni, da je snov o kemijskih vezeh in vsebinah, ki so povezane z zgradbo snovi, za učence osnovne šole kar precej abstraktna in zato težko razumljiva. Obvladajo predvsem teorijo, ki pa je ne znajo uspešno uporabiti pri danih nalogah.

VIRI:

1. Gabrič, A., Glažar, S. A., Graunar, M., Slatinek – Žigon, M. *Kemija danes 1: učbenik za 9. razred devetletne osnove šole*. Ljubljana: DZS, 2001
2. Smrdu, A. *Svet kemije 9 – Od molekule do makromolekule: delovni zvezek za kemijo v 9. razredu devetletne osnovne šole*. Ljubljana: Jutro, 2003
3. Gabrič, A., Glažar, S. A., Graunar, M., Slatinek – Žigon, M. *Kemija danes 1: delovni zvezek za 8. razred devetletne osnovne šole*. 1.natis. Ljubljana: DZS, 2003



4. Smrdu, A. *Svet kemije 8. Od atoma do molekule – delovni zvezek za kemijo v 8. razredu devetletne osnovne šole*. Ljubljana: Jutro, 2002
5. Glažar, S. A., Bukovec, N. *Splošna in anorganska kemija: naloge iz kemije za osnovnošolce*. Ljubljana: DZS, 1992