ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

Vizualizacija submikroskopskih reprezentacij

Doc. dr. Miha Slapničar
Univerza v Ljubljani Pedagoška fakulteta
Gimnazija BIC Ljubljana

Ljubljana, 24. 9. 2026

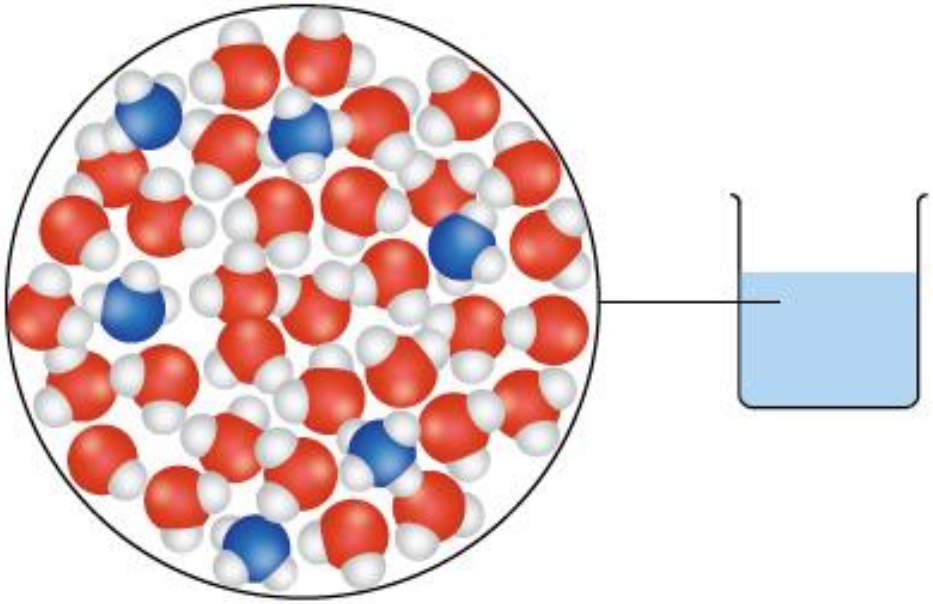
ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

Vizualizacija submikroskopskih reprezentacij (SMR)

Kako učencem pomagati »videti« svet delcev?

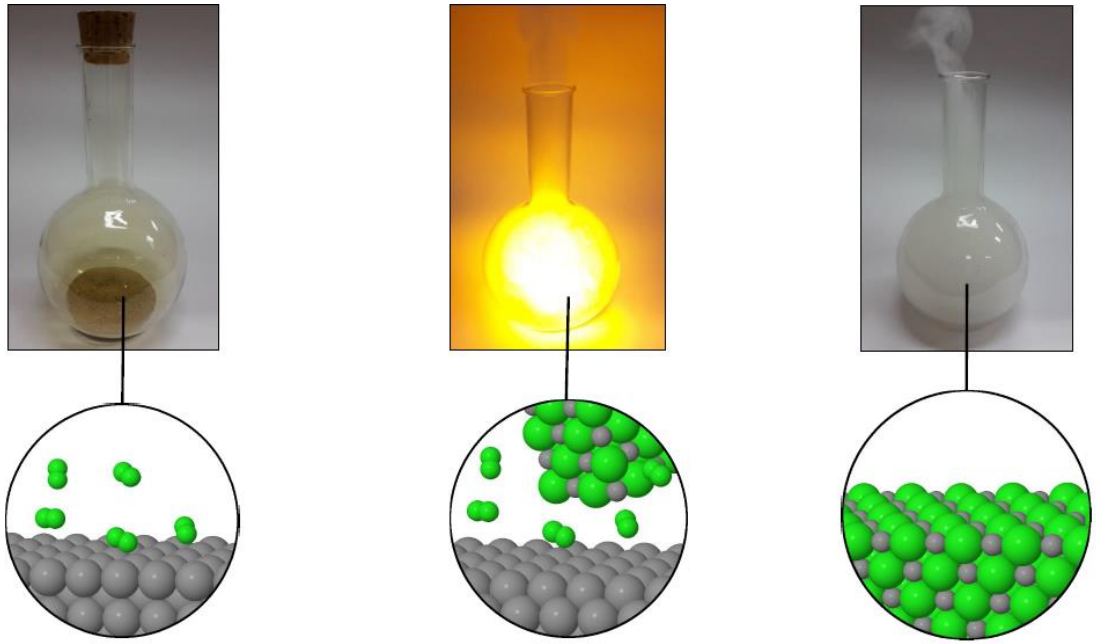
Opazujte prikazano SMR.
Čimbolj natančno jo opišite.

Kaj pa vidi učenec?
Ali učenec SMR razume enako kot mi?
Učenec se mora SMR naučiti brati.



Vir: Slapničar, M. in Kolaković, N. (2024). Kemija 8, Samostojni delovni zvezek. Mladinska knjiga.

Tri ravni, ena kemijska reakcija



$Cl_2(g) + 2\ Na(s) \rightarrow 2\ NaCl(s)$

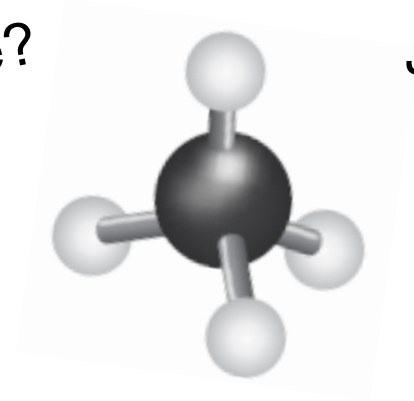
Vir: Slapničar, M. in Kolaković, N. (2024). Kemija 8, Samostojni delovni zvezek. Mladinska knjiga.

Kemijo opazujemo **makroskopsko**, razlagamo **submikroskopsko** in zapisujemo **simbolno**.

Ključ ni v posamezni ravni, temveč v povezovanju med njimi.

Slika modela (model) ≠ realnost

Je atom res takšne barve?



Je delec res tako velik?

Je ta delec že snov?

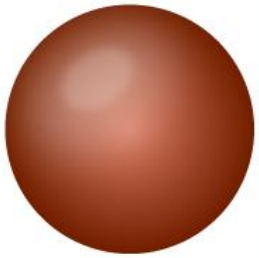
Je vez med delci res „palčka“?

So razdalje prikazane v merilu?

Slika modela (model) ≠ realnost
Model nekaj poudari – in zaradi poenostavitve marsikaj zanemari.
Model je le **vizualizacijska predstavitev** delca snovi.

Kaj nam sporoča ustrezna SMR?

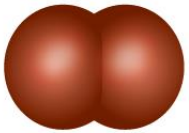
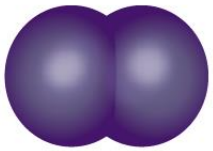
Atom vodika	Atom ogljika	Atom dušika	Atom kisika	Atom fluora	Atom fosforja
					
H	C	N	O	F	P

Atom žvepla	Atom klora	Atom broma	Atom joda	Atom poljubne kovine ali žlahtnega plina
				
S	Cl	Br	I	Npr. Na, Mg, Ne …

Vir: Slapničar, M. in Kolaković, N. (2024). Kemija 8, Samostojni delovni zvezek. Mladinska knjiga.

Barve delcev so dogovorjene. **Velikosti delcev** so v razmerju.

Kaj nam sporoča ustrezna SMR?

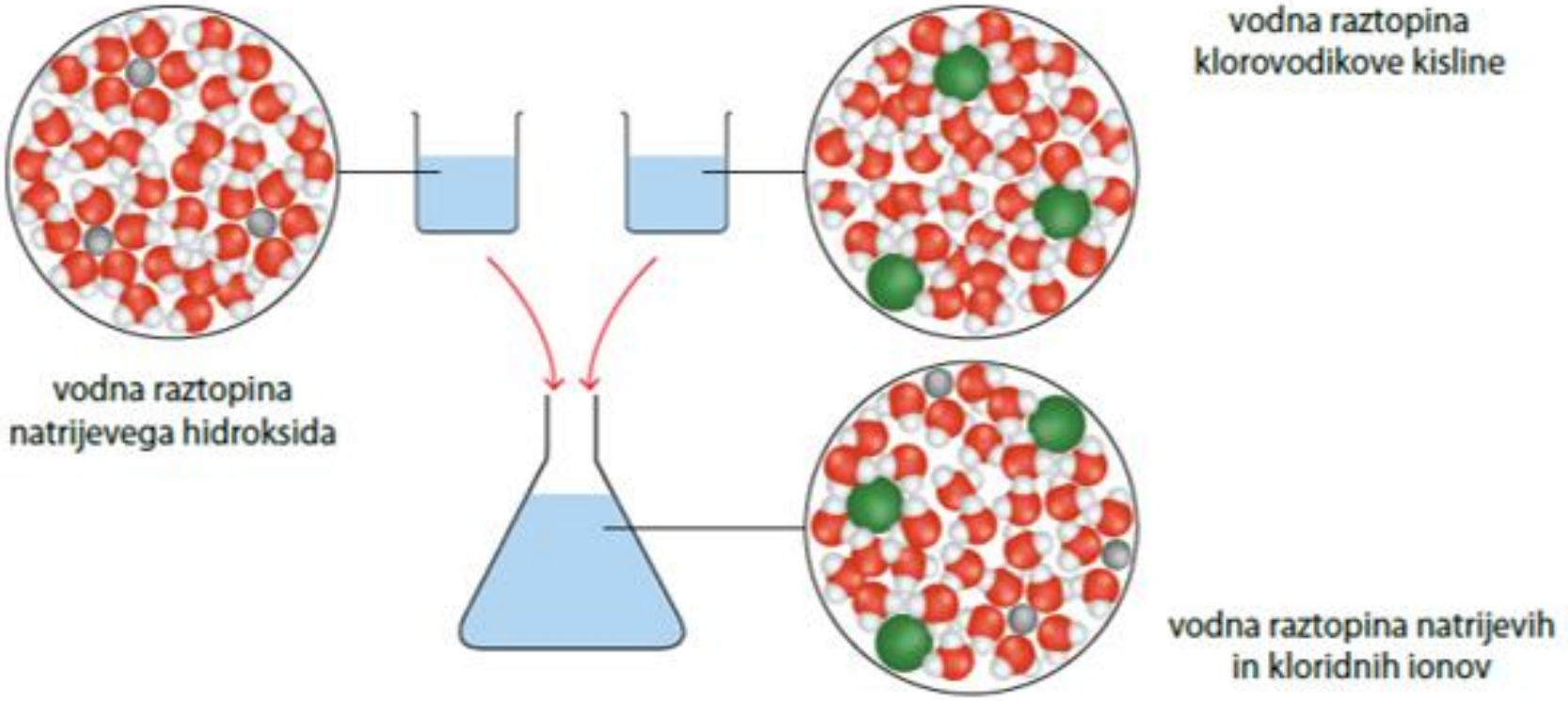
	Ime elementa	Formula elementa	Slika kalotnega modela molekule elementa
Dvoatomne molekule elementov	vodik	H_2	
	dušik	N_2	
	kisik	O_2	
	fluor	F_2	
	klor	Cl_2	
	brom	Br_2	
	jod	I_2	

Vir: Slapničar, M. in Kolaković, N. (2024). Kemija 8, Samostojni delovni zvezek. Mladinska knjiga.

Barve delcev so dogovorjene. **Velikosti delcev** so v razmerju.

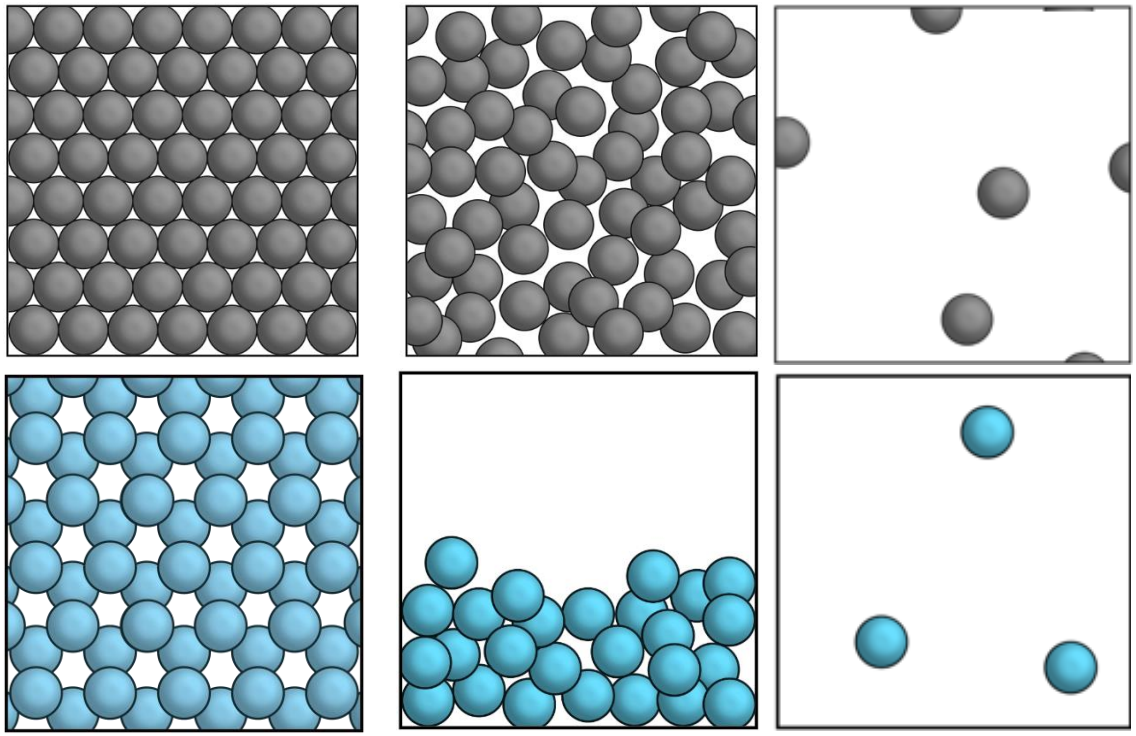
Kaj nam sporoča ustrezna SMR?

Vir: Slapničar, M. in Kolaković, N. (2024). Kemija 8, Samostojni delovni zvezek. Mladinska knjiga.



Barve delcev so dogovorjene.
Velikosti delcev so v razmerju. **Število delcev** je v množinskem razmerju.

Kaj nam sporoča ustrezna SMR?



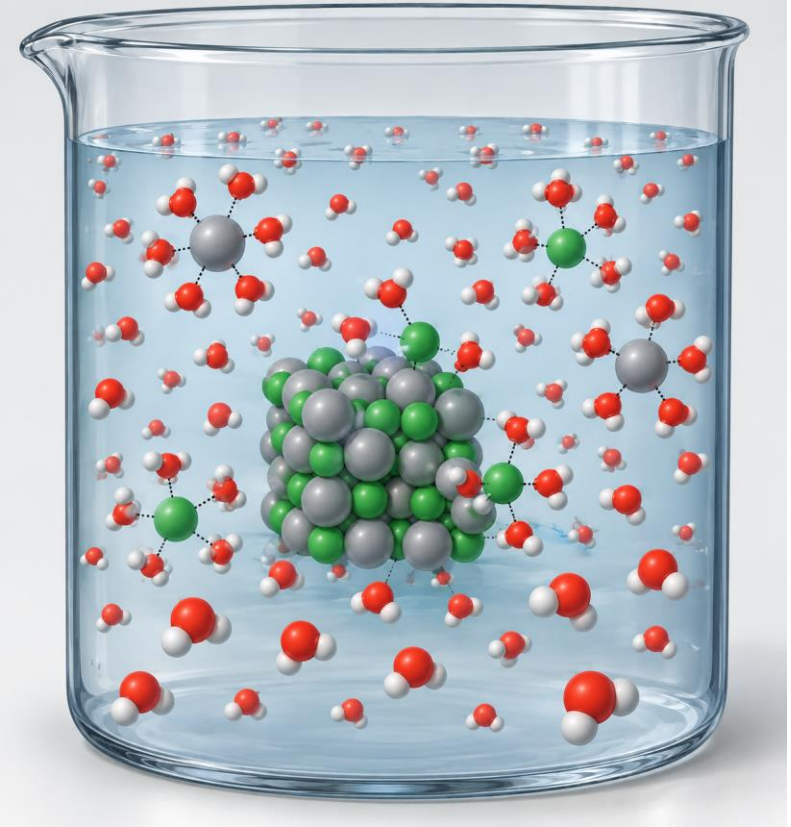
SMR treh agregatnih stanj poljubne snovi, ki ni voda.

SMR treh agregatnih stanj vode.

Razdalja med delci je pomembna.

Vir: Tomažič, I., Žigon, S. in Slapničar, M. (2026). Naravoslovje 6. Učbenik. Mladinska knjiga.

Kaj vse je napačno na tej SMR raztopine NaCl?

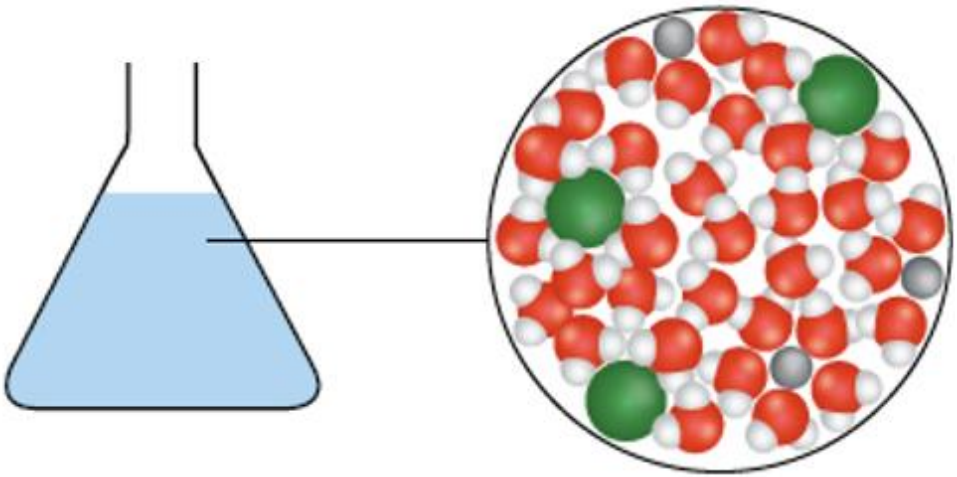


- Delci so narisani v čaši in ne na povečavi.
- Orientacija molekul vod okoli ionov ni ustrezna.
- Gostota delcev za vodno raztopino ni ustrezna.
- V vodni raztopini je še trden NaCl.
- Molekule vode so različnih velikosti.
- Natrijev kation je večji od kloridnega aniona.
- Ioni v ionskem kristalu niso ustrezno razporejeni …

Vir: UI, splet

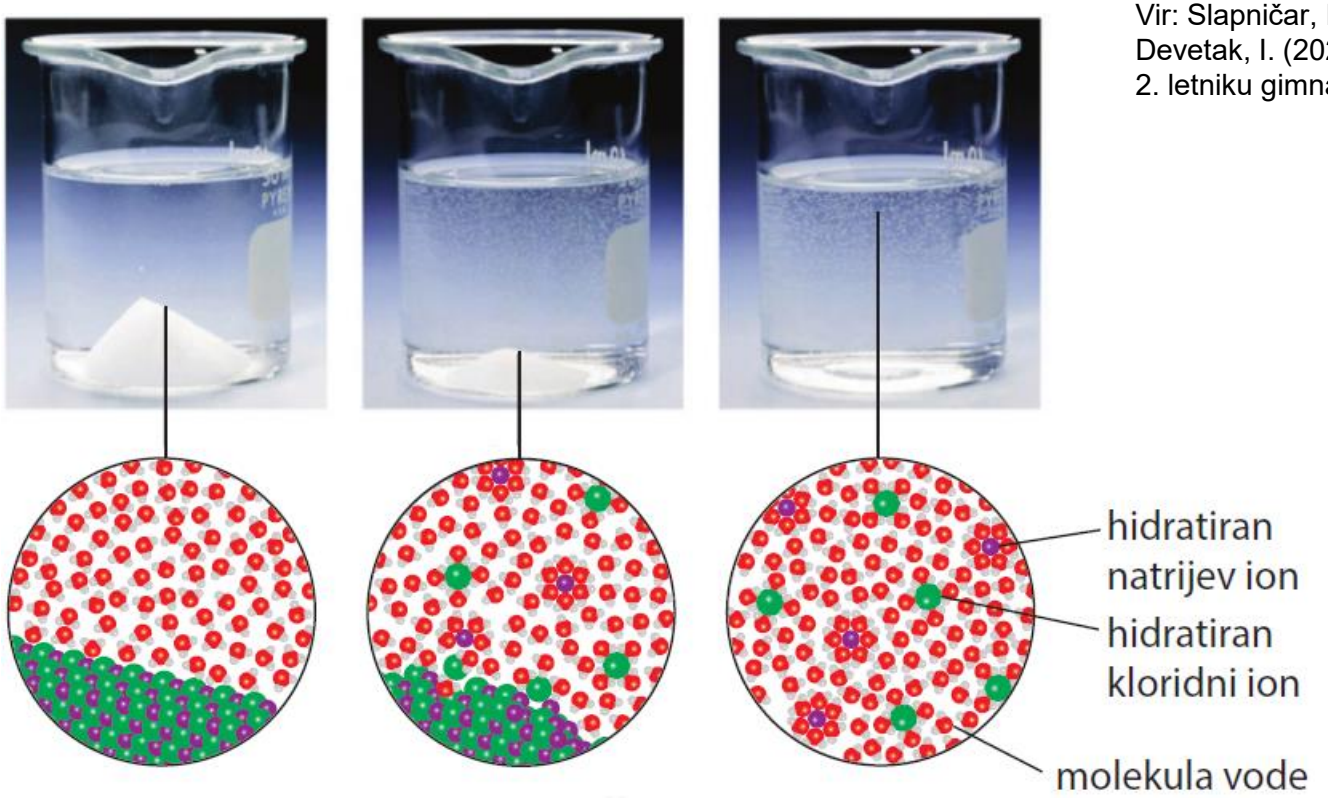
Napačna vizualizacija največkrat ustvari napačno razumevanje.

V čem je ta SMR raztopine NaCl boljša od prejšnje?



Vir: Slapničar, M. in Kolaković, N. (2024). Kemija 8, Samostojni delovni zvezek. Mladinska knjiga.

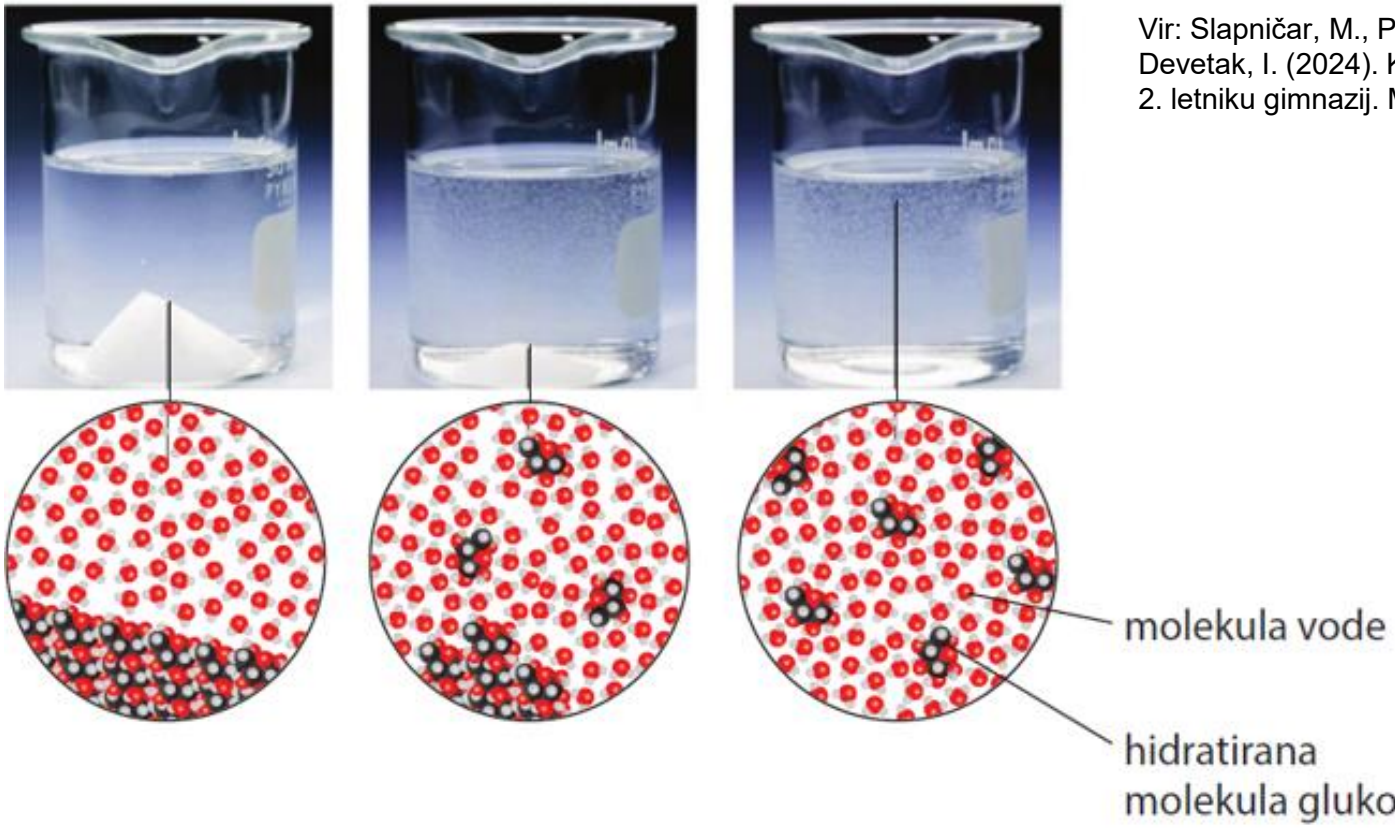
SMR procesa hidratacije natrijevega klorida



Vir: Slapničar, M., Perdih, F., Godec, M. in Devetak, I. (2024). Kemija 2, Učbenik za kemijo v 2. letniku gimnazij. Mladinska knjiga.

Velikosti delcev se med raztapljanjem (fizikalna sprememba) ne spremenijo.

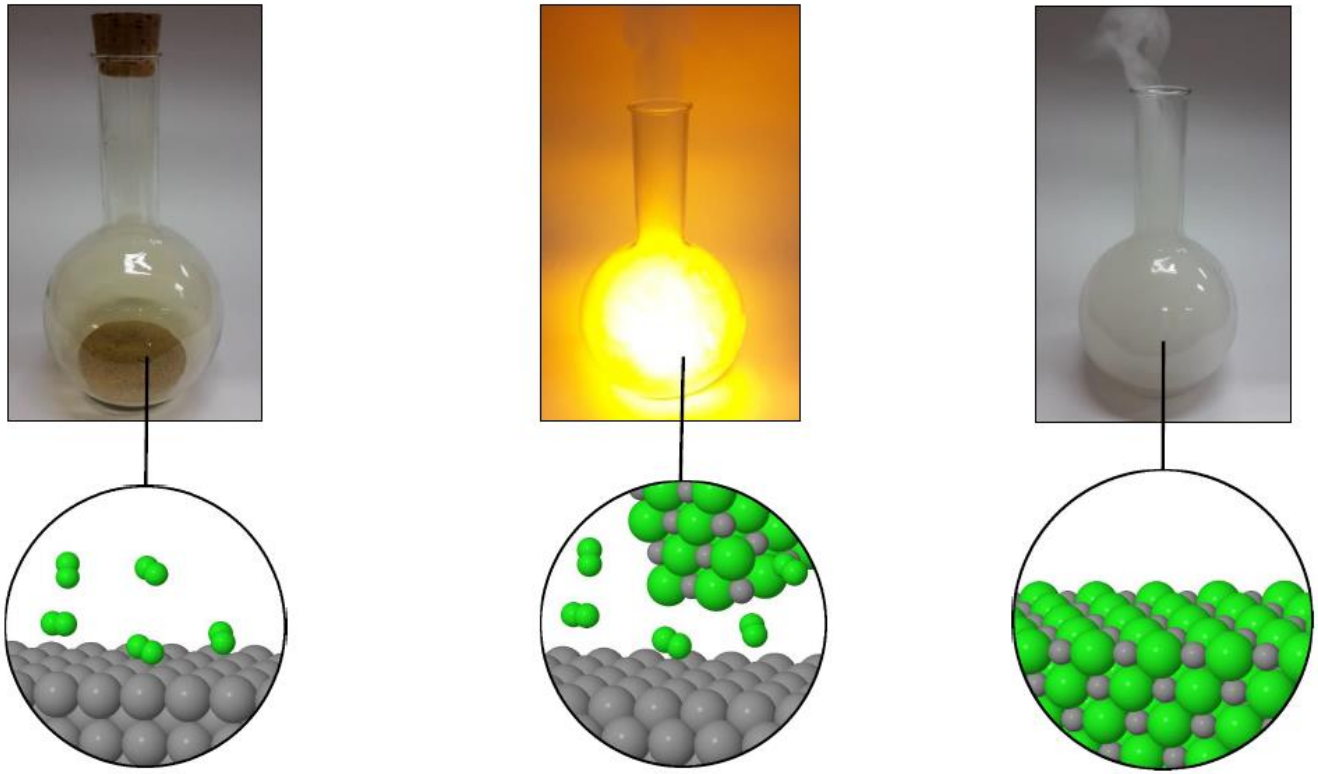
SMR procesa hidratacije glukoze



Vir: Slapničar, M., Perdih, F., Godec, M. in Devetak, I. (2024). Kemija 2, Učbenik za kemijo v 2. letniku gimnazij. Mladinska knjiga.

Velikosti delcev se med raztapljanjem (fizikalna sprememba) ne spremenijo.

SMR reakcije spajanja dveh elementov



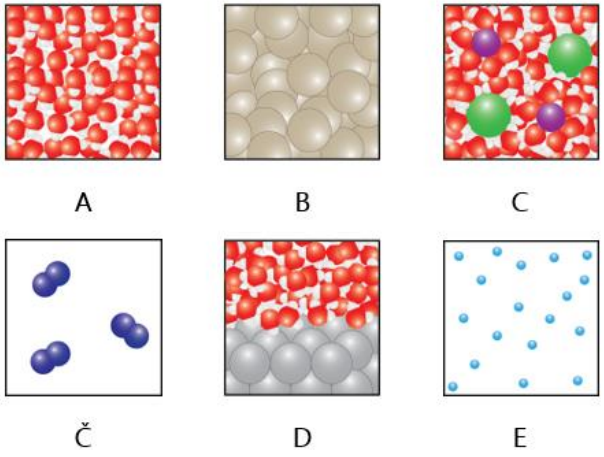
$Cl_2(g) + 2\ Na(s) \rightarrow 2\ NaCl(s)$

Vir: Slapničar, M. in Kolaković, N. (2024). Kemija 8, Samostojni delovni zvezek. Mladinska knjiga.

Velikosti delcev se med kemijsko reakcijo največkrat spremenijo.

SMR kot orodje za preverjanje razumevanja

1. V preglednici so predstavljene sheme od A do E na ravni delcev različnih snovi pri sobnih pogojih. Odgovori na vprašanja.



1.1 Katero agregatno stanje predstavlja shema A?

1.2 Katera izmed shem ustreza snovi, ki jo sestavljajo nepolarne molekule?

1.3 Katera shema predstavlja heterogeno zmes?

1.4 Katera shema predstavlja raztopino?

1.5 Katere sheme predstavljajo element?

Dobra naloga ne sprašuje, kaj učenec vidi, ampak kaj lahko iz SMR sklepa.

Vir: Tekmovalna pola, 8. r. 2024, državna raven, ZOTKS.

Učenec: prepozna → razlikuje → interpretira → primerja → sklepa

ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

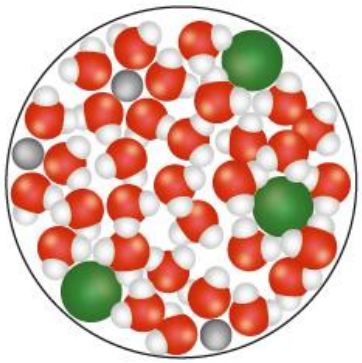
Kako učence poučujem z uporabo SMR?

Didaktični model:
opazuj → interpretiraj → pojasni → prevedi → nariši → napovej

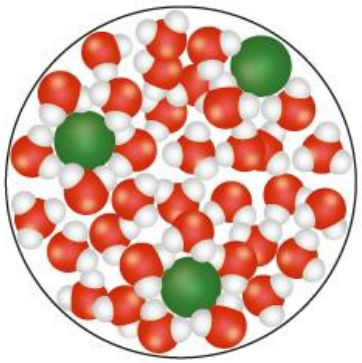
1. OPAZUJ

Kaj vidiš?
Katere vrste delcev so prikazane?
Koliko različnih delcev prepoznaš?
Kako so razporejeni?

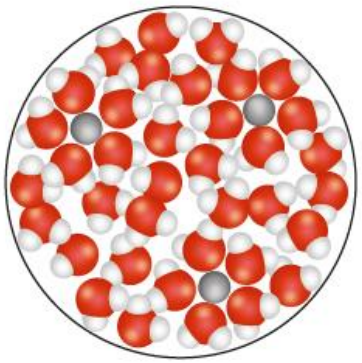
1. vodna raztopina



2. vodna raztopina



3. vodna raztopina



Vir: Slapničar, M. in Kolaković, N. (2022). Kemija 9, Samostojni delovni zvezek. Mladinska knjiga.

ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

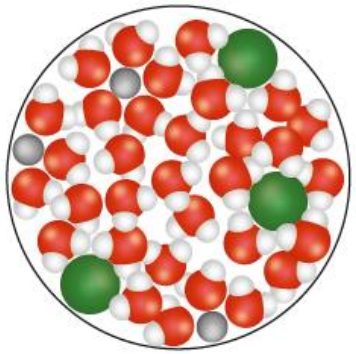
Kako učence poučujem z uporabo SMR?

opazuj → interpretiraj → pojasni → prevedi → nariši → napovej

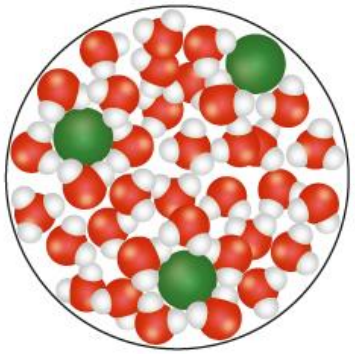
2. INTERPRETIRAJ

Kaj posamezni elementi reprezentacije pomenijo?
Kaj predstavlja barva? Kaj predstavlja velikost?
Kaj pomeni, da sta kroglici povezani?
Kaj lahko sklepaš iz razdalj med delci?
Tu učenec začne **brati vizualni jezik modela**.

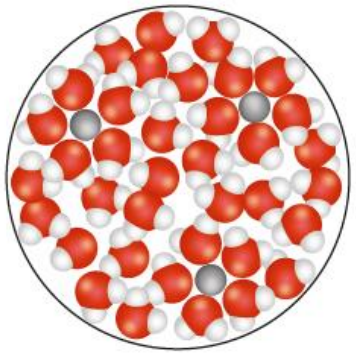
1. vodna raztopina



2. vodna raztopina



3. vodna raztopina



Vir: Slapničar, M. in Kolaković, N. (2022). Kemija 9, Samostojni delovni zvezek. Mladinska knjiga.

ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

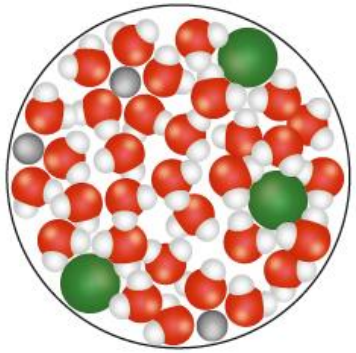
Kako učence poučujem z uporabo SMR?

opazuj → interpretiraj → pojasni → prevedi → nariši → napovej

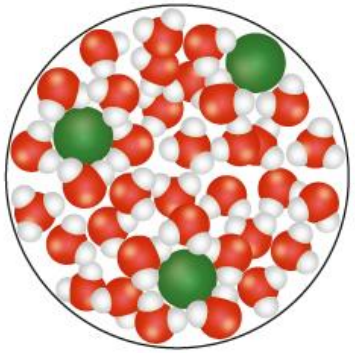
3. POJASNI

Zakaj je sistem prikazan tako?
Zakaj so delci razporejeni na tak način?
Zakaj se je njihova razporeditev spremenila? Kaj se dogaja med delci?
Tu SMR postane **razlagalni model**.

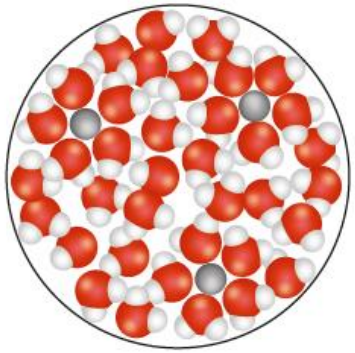
1. vodna raztopina



2. vodna raztopina



3. vodna raztopina



Vir: Slapničar, M. in Kolaković, N. (2022). Kemija 9, Samostojni delovni zvezek. Mladinska knjiga.

ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

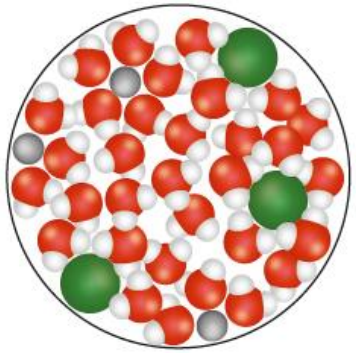
Kako učence poučujem z uporabo SMR?

opazuj → interpretiraj → pojasni → prevedi → nariši → napovej

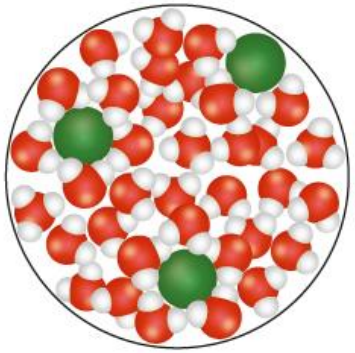
4. PREVEDI

Kako bi isto povedal drugače?
SMR → kemijska formula
SMR → kemijska enačba
makroskopsko opažanje → SMR
kemijska enačba → SMR

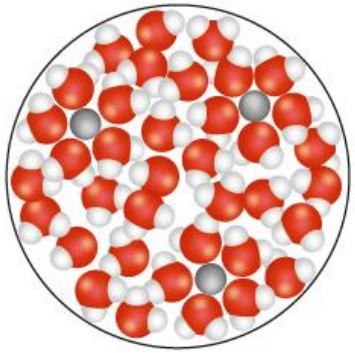
1. vodna raztopina



2. vodna raztopina



3. vodna raztopina



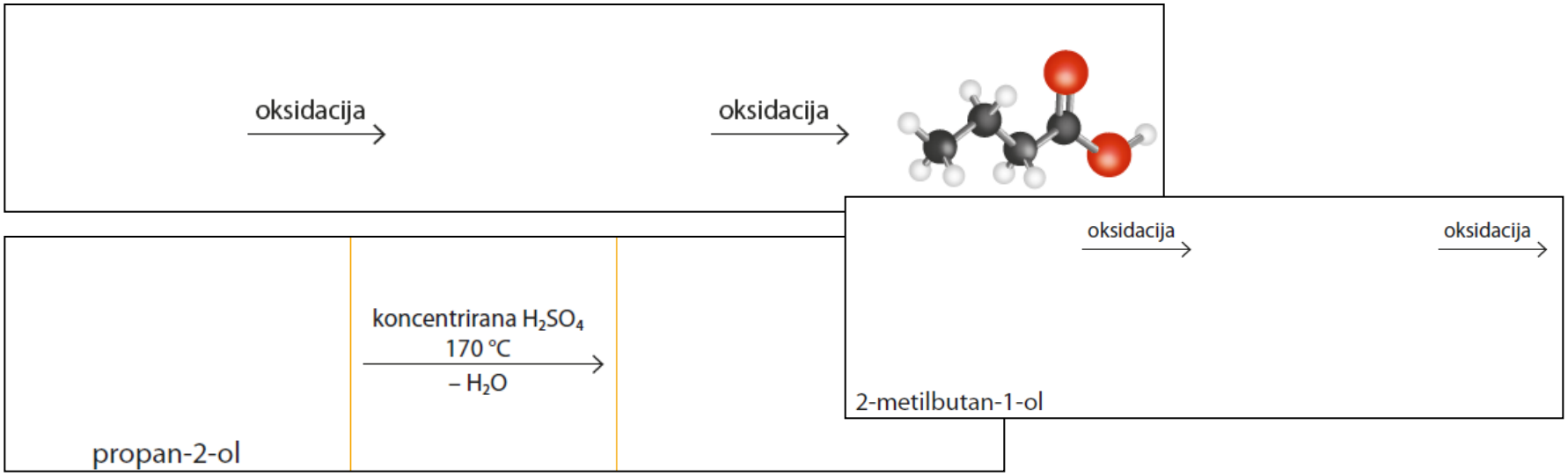
Vir: Slapničar, M. in Kolaković, N. (2022). Kemija 9, Samostojni delovni zvezek. Mladinska knjiga.

Kako učence poučujem z uporabo SMR?

opazuj → interpretiraj → pojasni → prevedi → nariši → napovej

5. NARIŠI

Nariši, kaj se dogaja na ravni delcev. To je pomembnejše od samega gledanja že izdelane reprezentacije. Učenec nariše začetno, vmesno ali končno stanje fizikalnega/kemijskega procesa.



Vir: Slapničar, M. in Kolaković, N. (2022). Kemija 9, Samostojni delovni zvezek. Mladinska knjiga.

Kako učence poučujem z uporabo SMR?

opazuj → interpretiraj → pojasni → prevedi → nariši → napovej

6. NAPOVEJ
Kaj bi se zgodilo, če …?
Kaj bi se zgodilo, če povečamo temperaturo?
Kaj bi se zgodilo, če povečamo koncentracijo?
Kako bi morala biti videti reprezentacija po reakciji?
To je najvišja stopnja v tej progresiji: učenec uporablja model za **napovedovanje**.

7 razmislekov preden poučujem z uporabo SMR

Je moja SMR didaktično ustrezna?

1) **Je jasno, kaj predstavlja posamezen vizualizacijski element?** Npr. Barve, kroglice, velikosti, črte in drugi grafični elementi morajo imeti nedvoumen pomen.
2) **Je uporaba vizualizacijskega elementa dosledna?** Npr. Isti delec → ista barva oziroma simbol.
3) **So velikosti in razmerja vizualizacijskih elementov smiselna?**
4) **Ali razporeditev delcev ustreza sistemu, ki ga predstavljam?** Trdno ≠ tekoče ≠ plinasto; Raztopina ≠ suspenzija ...
5) **Ali število in vrsta delcev ustrezata fizikalnemu/kemijskemu procesu?** Pri reakciji moramo ohraniti atome posameznih elementov; pri ionskih spojinah pazimo na ustrezno razmerje ionov; ustrezna hidratacija pri raztapljanju …
6) **Ali SMR povezuje tudi makroskopsko in simbolno raven?**
7) **Učenec naj mojo SMR** opazuje – interpretira – pojasni – prevede – nariše – napove.

ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

Hvala za vašo pozornost.

Doc. dr. Miha Slapničar
Univerza v Ljubljani Pedagoška fakulteta
Gimnazija BIC Ljubljana

miha.slapnicar@pef.uni-lj.si