



Avtorja: Vladimir Grubelnik in Marko Marhl

Institucija: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko in Pedagoška fakulteta

## **Snovi v naravi – eksperimentalno delo**

### **Razlaga naravnih pojavov z molekularno sliko snovi**

Že na nižji stopnji izobraževanja se pojavljajo vsebine, ki se nanašajo na pojave, za razumevanje katerih je potrebna vpeljava molekularne slike snovi. Pri tem gre predvsem za pojave, ki vključujejo lastnosti različnih snovi v naravi. V okviru gradiva se bomo osredotočili na eksperimente, ki prikazujejo pojave iz vsakdanjega življenja. Na osnovi razumevanja pojavov bodo nakazani konkretni primeri vpeljave molekularne slike snovi na nižji stopnji izobraževanja. Zanima nas, kako vpeljava molekularne slike snovi pri določenih eksperimentih vpliva na razvoj nekaterih generičnih kompetenc, kot sta spособnost učenja in reševanja problemov ter prilagajanje novim situacijam.

Ciljna skupina:

Ciljna skupina izbranega gradiva so učenci 5. razreda osnovne šole.

Strategija (metoda):

Strategija, ki smo jo uporabili v izbranem gradivu, se nanaša na eksperimentalno delo, kjer rezultate eksperimentov interpretiramo na osnovi molekularne slike snovi.

Način evalvacije:

Način evalvacije bo potekal s pred-testom in po-testom. Primerjali bomo rezultate, kako vpeljava molekularne slike snovi pri določenih eksperimentih vpliva na kompetenci spособnost učenja in reševanja problemov ter prilagajanje novim situacijam.

### **Vpeljava molekularne slike snovi na razredni stopnji izobraževanja**

Po nacionalnem učnem načrtu predmeta spoznavanje okolja ter naravoslovje in tehnika vsebujeta veliko tem, ki se nanašajo na pojave oziroma procese, za razumevanje katerih je potrebna vpeljava molekularne slike snovi. V tabeli 2 so prikazani cilji znotraj posameznih vsebin, kjer bi v smislu boljšega razumevanja bila dobrodošla vpeljava molekularne slike snovi. Glede na veliko število vsebin, ki obravnavajo lastnosti snovi v naravi, lahko ugotovimo, da je molekularna slika snovi zastopana v majhni meri. Dejansko se vpelje šele v 8. razredu devetletke pri pouku fizike, kar pa je v primerjavi z ostalimi državami dokaj pozno.

**Tabela 1: Vsebine in cilji povezani z razumevanjem lastnosti snovi v prvi in drugi triadi osnovne šole.**

Predmet:	<b>SPOZNAVANJE OKOLJA</b>	razred: 1.
----------	---------------------------	------------



Učna vsebina:	Kaj zmorem narediti	
Učenci:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- odkrivajo in določajo lastnosti snovi in teles</li><li>- znajo opisati telo ali snov z nekaj lastnostmi, razvrstiti telesa in snovi po eni spremenljivki</li><li>- preoblikujejo z gnetenjem, valjanjem, rezanjem</li><li>- spoznajo lastnosti tekočin</li><li>- znajo prelivati tekočine, naštetih glagole, ki so povezani z dejavnostmi s tekočinami</li><li>- povezujejo lastnosti tekočin in načine obdelave</li><li>- spoznavajo vremenske pojave</li><li>- opisujejo in doživljajo vremenske pojave</li></ul>		
Predmet:	SPOZNAVANJE OKOLJA	razred: 2.
Učna vsebina:	Kaj zmorem narediti	
Učenci:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- spoznajo snovi, ki jih uporabljamo</li><li>- opisujejo in določajo lastnosti snovi</li><li>- mešajo snovi in spoznavajo spreminjanja lastnosti snovi</li><li>- razumejo, da je velikost luknjic merilo za ločevanje pri sejanju</li><li>- spoznavajo snovi v različnih agregatnih stanjih (led, sneg in tekoča voda)</li><li>- vedo, da sta led in sneg v trdni obliki, da iz snega in ledu dobimo tekočo vodo, da voda lahko zmrzne</li><li>- iz snovi oblikujejo telesa</li><li>- uporabljajo različna gradiva (snovi), orodja in obdelovalne postopke ter povezujejo lastnosti gradiv z načini obdelave: preoblikujejo, režejo, spajajo</li><li>- spoznavajo vremenske pojave: oblaki, veter</li><li>- povezujejo vremenske pojave</li></ul>		
Predmet:	SPOZNAVANJE OKOLJA	razred: 3.
Učna vsebina:	Kaj zmorem narediti	
Učenci:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- spoznavajo spreminjanje snovi na zraku, sončni svetlobi in v vodi</li><li>- vedo, da se nekatere snovi na zraku, soncu ali v vodi spremenijo</li><li>- vedo, da je voda lahko onesnažena, čeprav tega ne vidijo</li><li>- spoznavajo spreminjanje snovi pri segrevanju</li><li>- opisujejo lastnosti snovi pred segrevanjem in po njem</li><li>- napovedujejo spremenjene lastnosti po segrevanju in po ponovnem ohlajanju (za nekatere snovi)</li><li>- spoznavajo lastnosti zraka</li><li>- vedo, da je zrak povsod okoli nas, da je zrak lahko onesnažen in škoduje zdravju, znajo povedati nekaj primerov, kdo onesnažuje zrak</li><li>- spoznavajo lastnosti sončne svetlobe</li><li>- spoznavajo vremenske pojave, veter in padavine</li></ul>		
Predmet:	NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA	razred: 4.
Učna vsebina:	Razvrščanje snovi in snovne lastnosti	
Učenci:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- razvrščajo snovi po gnetljivosti, stisljivosti, trdoti in gostoti (trdne snovi, tekočine in plini)</li><li>- spoznavajo snovi po načinu preoblikovanja</li><li>- o lastnostih snovi sklepajo iz poskusov</li><li>- izkustveno ugotovijo, da je trdnost izdelkov odvisna od razmerij med sestavinami</li><li>- utemeljijo rabo različnih posod in prostorov za shranjevanje in transport snovi: steklenice, plastenke, zaboji, cisterne, zabojniki, hladilniki itd.</li></ul>		
Predmet:	NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA	razred: 4.
Učna vsebina:	Spreminjanje lastnosti snovi	
Učenci:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- spoznajo, da je snovi možno ločiti na različne načine</li></ul>		



<ul style="list-style-type: none"><li>- spoznajo, da nekatere zmesi težko ločimo na sestavine</li><li>- opazujejo mešanje in ločevanje snovi v naravi</li><li>- razumejo vpliv segrevanja in ohlajanja na spremembe snovi v naravi</li></ul>		
Predmet:	<b>NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA</b>	razred: 5.
Učna vsebina:	<i>Shranjevanje snovi</i>	
Učenci:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- iz izkušenj povzamejo, da vsako telo zavzema prostor, da gre v posodo več snovi, čim večjo prostornino ima in da na istem prostoru ne moreta biti dve telesi hkrati</li><li>- znajo primerjati prostornine teles različnih oblik</li><li>- spoznajo, da se pri gnetenju (ilovice, plastelina), presipanju (mivke in žita) in prelivanju (kapljevine) ohranja prostornina snovi</li><li>- naštejejo posode in prostore za shranjevanje različnih snovi: tekočin, trdnih teles, plinov</li><li>- poznajo pomen embalaže za shranjevanje predmetov in snovi ter jo vrednotijo z ekološkega stališča</li><li>- spoznajo, da gre v posodo več snovi, če snov stlačimo, zgostimo</li></ul>		
Predmet:	<b>NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA</b>	razred: 5.
Učna vsebina:	<i>Toplota in temperatura</i>	
Učenci:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- spoznajo, da toplota teče s toplega na hladno</li><li>- začenejajo razločevati temperaturo in toploto (ko se termometer greje, prejema toploto), se gladina v njem dviga, ko pa se gladina ustali, kaže temperaturo</li><li>- naučijo se uporabljati termometer in stopinjo</li><li>- zvedo, da različne snovi različno prevajajo toploto</li><li>- merijo časovni potek temperature in ga vpisujejo v tabelo</li></ul>		
Predmet:	<b>NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA</b>	razred: 5.
Učna vsebina:	<i>Snovi v naravi – voda</i>	
Učenci:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- spoznajo agregatna stanja vode in njihove lastnosti</li><li>- razločujejo zgoščanje in izhlapevanje/izparevanje</li><li>- razumejo procese pri kroženju vode: sprememba temperatur, agregatna stanja in gibanje</li></ul>		
Predmet:	<b>NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA</b>	razred: 5.
Učna vsebina:	<i>Snovi v naravi – zrak je zmes plinov</i>	
Učenci:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- seznani se s sestavo zraka</li><li>- poimenujejo dušik, kisik, ogljikov dioksid</li><li>- spoznajo način merjenja zračnega tlaka, hitrosti in smeri vetrov</li><li>- zvedo, kako izkoriščamo veter in se zavedajo nevarnosti vetrov</li><li>- spoznajo pomen gibanja zraka in izkoriščanje moči vetra (npr. pri jadranju)</li></ul>		
Predmet:	<b>NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA</b>	razred: 5.
Učna vsebina:	<i>Vpliv Sonca na vreme – Sonce ogreva zrak in vodo</i>	
Učenci:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- vedo, da se snovi na soncu grejejo, če vpijajo sončno svetlobo</li><li>- preizkusijo, da sonce ogreva tla in da tla ogrevajo ali ohlajajo zrak</li><li>- preizkusijo, da se tla bolj ogrejejo, če nanjo bolj strmo padajo sončni žarki</li><li>- vedo, da se prisojni bregovi ogrejejo bolj kot osojni bregovi</li><li>- preizkusijo, da voda nekoliko vpija vidno svetlobo in se zato lahko neposredno greje od sonca</li></ul>		
Predmet:	<b>NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA</b>	razred: 5.
Učna vsebina:	<i>Razlike v temperaturi povzročajo vetrove in tokove</i>	
Učenci:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- vedo, da telesa, ki tonejo v tekočini potonejo zaradi teže, seveda če so gostejša od okoliške tekočine</li><li>- iz poskusov vedo, da se voda in zrak pri segrevanju raztegujeta in redčita, pri ohlajanju</li></ul>		



pa se krčita in zgoščata

- iz meritev in vremenskih poročil vedo, da temperatura v spodnji plasti ozračja z višino navadno pada

- iz poskusov vedo, da se voda ne meša, če se segreva od vrha

Predmet: **NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA** Razred: 5.

Učna vsebina: *Zakaj piha veter*

Učenci:

- izkušnje s pihanjem prenesejo na vremenske razmere

- poznajo ciklone kot območja z nizkim tlakom in anticiklone kot območje z visokim tlakom

- zvemo, da tlačne razlike poganjajo vetrove od anticiklonov proti ciklonom

## Vpeljava molekularne slike snovi v tujih državah

Na osnovi učnih načrtov različnih držav lahko ugotovimo, da se vsebine, ki se nanašajo na pojave, za razumevanje katerih je potrebna vpeljava molekularne slike snovi, pojavljajo že na nižji stopnji izobraževanja. V tabeli 3 je za različne države prikazano, v katerem razredu se pojavljajo posamezne vsebine oziroma cilji, ki zahtevajo vpeljavo molekularne slike snovi. Šolski sistemi v teh državah, prav tako kot v Sloveniji, vključujejo v prvi razred otroke stare 6 let.

**Tabela 2: Vpeljava molekularne slike snovi na nižji stopnji izobraževanja**

država	razred	cilji
Avstrija	3. razred	Spoznajo agregatna stanja vode in se seznani s spremembo zgradbe snovi v posameznih agregatnih stanjih.
Nemčija	3. razred	Učenci razlikujejo med agregatnimi stanji po obliki in notranji zgradbi.
Švica	4. razred	Učenci spoznajo spreminjanje snovne sestave ob spreminjanju temperature.
Toronto	2. razred	Učenci razumejo in pojasnijo notranjo zgradbo tekočin in trdnin.

**Avstrija** uvaja razlago vsebin z molekularno sliko snovi v 3. razredu, kjer med vsebinami »Snovi in njihove spremembe« učenci spoznavajo agregatna stanja, opisujejo sestavo različnih agregatnih stanj in se seznani s spremembo zgradbe snovi ob spremembi agregatnega stanja.

V **Nemčiji** uvajajo molekularno sliko snovi v 3. razredu ob vsebinah »Srečanje s fenomenom nežive narave«, kjer učenci razlikujejo med agregatnimi stanji po obliki in notranji zgradbi. Vedo tudi, kateri so vzroki za spremembo agregatnega stanja in posledično, zakaj je zgradba neke snovi v različnih agregatnih stanjih različna.

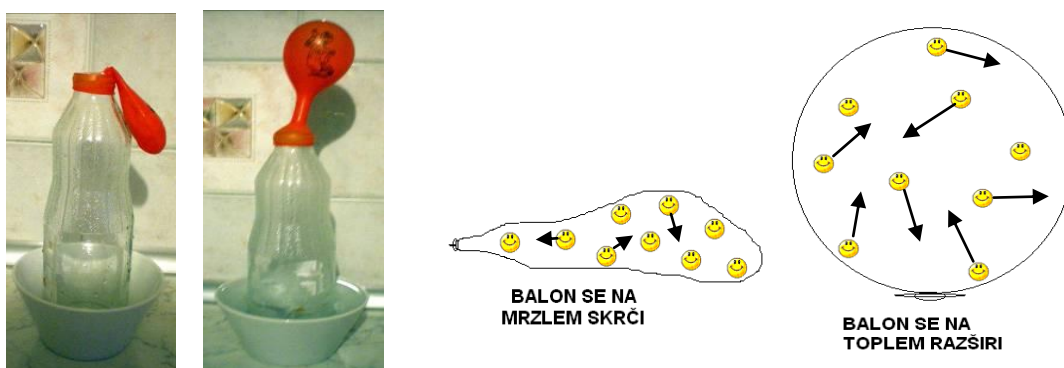
V **Švici** se pojavi molekularna slika snovi v 4. razredu pri vsebinah »Neživa narava«, kjer govorijo o spreminjanju sestave snovi ob spremembi temperature.

V **Torontu** se učenci seznani s molekularno sliko snovi že v 2. razredu, kjer v okviru vsebin »Lastnosti trdnih in tekočih snovi« pojasnijo notranjo zgradbo tekočin in trdnin. Spoznajo tudi vplive, ki povzročijo spremembo agregatnega stanja snovi.

## Primeri vpeljave molekularne slike snovi

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj praktičnih primerov vpeljave molekularne slike snovi na nižji stopnji izobraževanja. Kot prvo se bomo seznanili z raztezanjem snovi pod vplivom temperature. Nato si bomo ogledali lastnosti snovi v posameznem agregatnem stanju, kjer se bomo osredotočili predvsem na shranjevanje snovi. V nadaljevanju bomo spoznali vplive na prehode med agregatnimi stanji, kot so vpliv temperature, tlaka in nečistoč. Na koncu si bomo ogledali še nekaj pojavov v atmosferi, ki so povezani z napovedjo vremena.

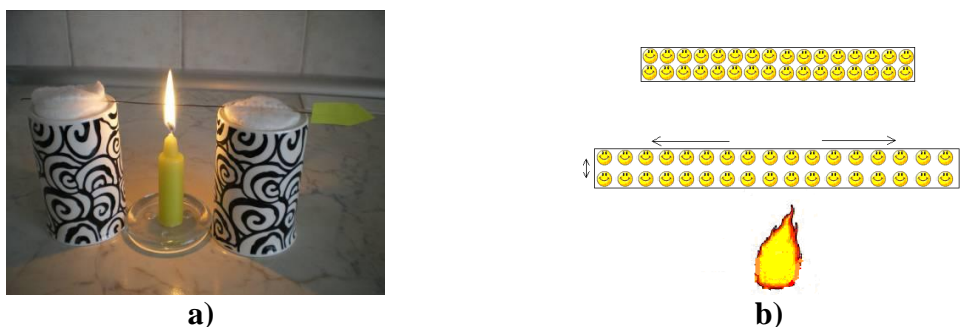
## Raztezanje snovi



Slika 1: Raztezanje plina s spremembo temperature: a) steklenica z balonom v hladni in v topli vodi, b) prikaz raztezanja plina z molekularno sliko snovi.



Slika 2: Raztezanje kapljavine s spremembo temperature: a) plastenka s sokom na hladnem in na topli radiatorju, b) shematični prikaz raztezanja kapljavine z molekularno sliko snovi



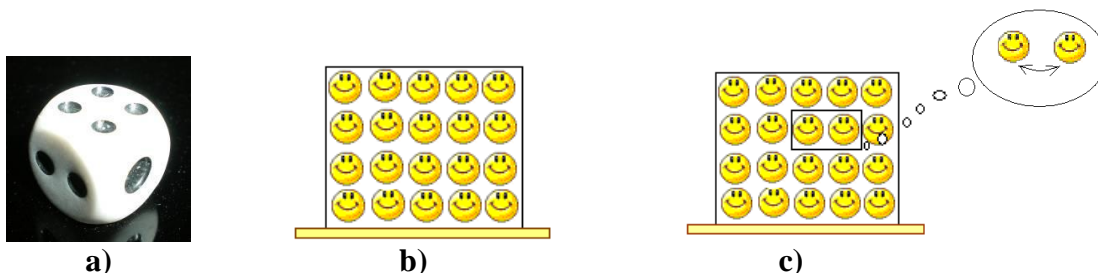
Slika 3: Raztezanje kovine s spremembo temperature: a) raztezanje kovinske žice, b) prikaz raztezanja kovinske žice z molekularno sliko snovi

S segrevanjem se gradniki, ki sestavljajo posamezno snov, začnejo gibati hitreje. Posledično se gradniki nekoliko razmaknejo med seboj, kar povzroči raztezanje snovi. Pri določeni spremembi temperature se lahko najbolj razmaknejo gradniki v plinih, saj se ti najmanj čutijo med seboj. Ker so gradniki v trdnih snoveh močno povezani, se ti ne razmaknejo toliko kot v kapljevinah ali plinih.

## Agregatna stanja

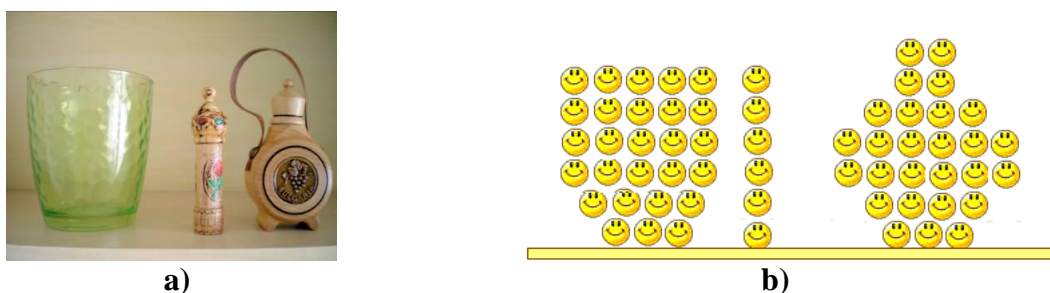
Snovi se lahko nahajajo v različnih agregatnih stanjih (trdno, tekoče, plinasto). Snov v določenem agregatnem stanju ima drugačne lastnosti kot v drugem agregatnem stanju. Zaradi različnih lastnosti snovi v posameznih agregatnih stanjih snovi različno shranjujemo.

### Trdne snovi



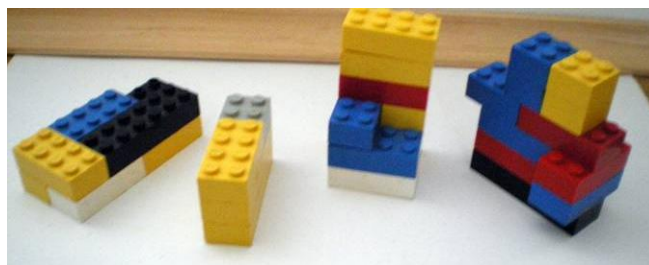
**Slika 4: Primer trdne snovi: a) trdna snov v obliki plastične kocke, b) shematski prikaz trdne snovi z molekularno sliko snovi, c) gibanje delcev v trdni snovi**

### Shranjevanje trdnih snovi



**Slika 5: Shranjevanje trdnih snovi: a) shranjevanje trdnih snovi prosto na polici, b) shematski prikaz shranjevanja trdne snovi z molekularno sliko snovi**

Ponazoritev trdne snovi z lego kockami vidimo na sliki 6 spodaj.

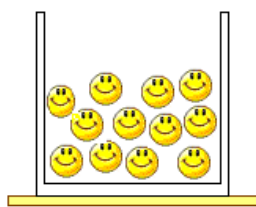


Slika 6: Zgradba trdne snovi, ponazorjena z lego kockami

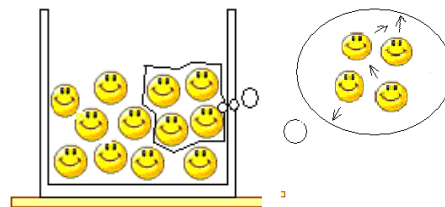
## Kapljevine



a)



b)



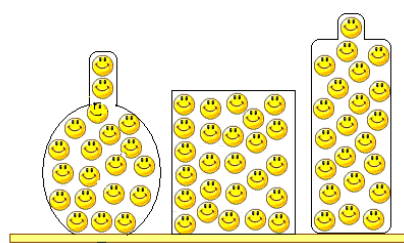
c)

Slika 7: Kapljevina: a) kapljevina v obliki tekoče vode v kozarcu, b) shematski prikaz kapljevine z molekularno sliko snovi, c) gibanje delcev v kapljevinah

## Shranjevanje kapljev



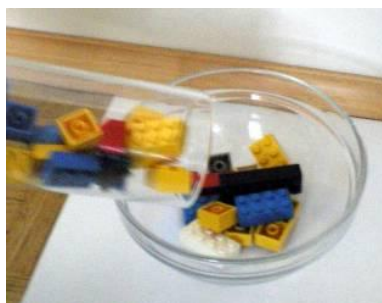
a)



b)

Slika 8: Shranjevanje kapljev: a) shranjevanje kapljev v različnih posodah, b) shematski prikaz z molekularno sliko snovi

Ponazoritev kapljevine z lego kockami vidimo na sliki 9 spodaj.



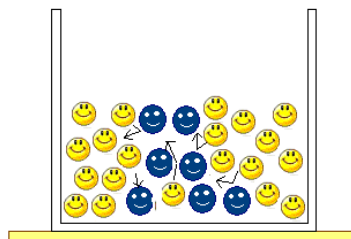
Slika 9: Kapljevina, ponazorjena z lego kockami



## Gibanje osnovnih gradnikov v kapljevini – mešanje kapljev



a)



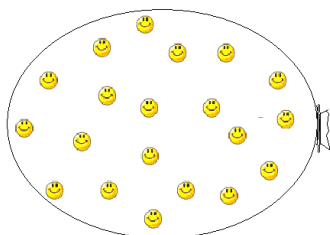
b)

Slika 10: a) Mešanje črnila z vodo, b) prikaz mešanja črnila z vodo z molekularno sliko snovi

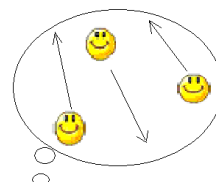
## Plini



a)



b)



c)

Slika 11: Primer plinaste snovi: a) zrak v balonu, b) shematski prikaz zraka z molekularno sliko snovi, c) gibanje molekul zraka

## Shranjevanje plinov



Ker so molekule plina zelo daleč narazen, plin pri shranjevanju navadno precej stisnemo, da prihranimo prostor. Za to potrebujemo velik tlak, ki ga prenesejo le močne kovinske posode oziroma jeklenke. Plin stisnemo navadno tako močno, da nastane kapljevina, ki pa se ob uhajanju iz jeklenke ponovno spremeni v plin.

Ponazoritev plina z lego kockami vidimo na sliki 12 spodaj.





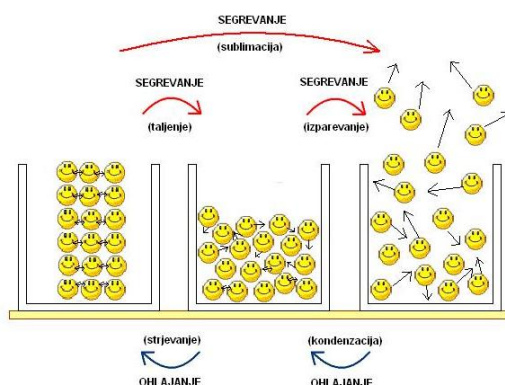
Slika 12: Zgradba plina, ponazorjena z lego kockami, ki frčijo po zraku

## Prehajanje snovi med agregatnimi stanji

Snov lahko preide iz enega agregatnega stanja v drugo. Na prehode med agregatnimi stanji vplivajo različni dejavniki. V nadaljevanju si bomo ogledali:

- vpliv temperature na spremembo agregatnega stanja,
- vpliv tlaka na spremembo agregatnega stanja,
- vpliv nečistoč na spremembo agregatnega stanja.

## Vpliv temperature na spremembo agregatnega stanja



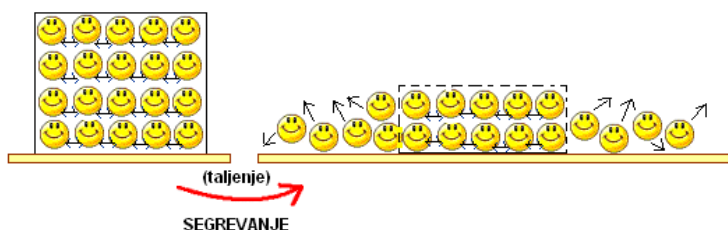
Slika 13: Shematični prikaz prehodov med posameznimi agregatnimi stanji

## Taljenje ledene kocke



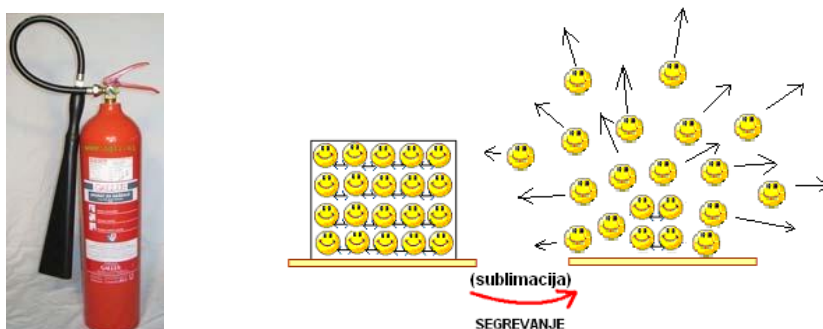
→  
SEGREVANJE





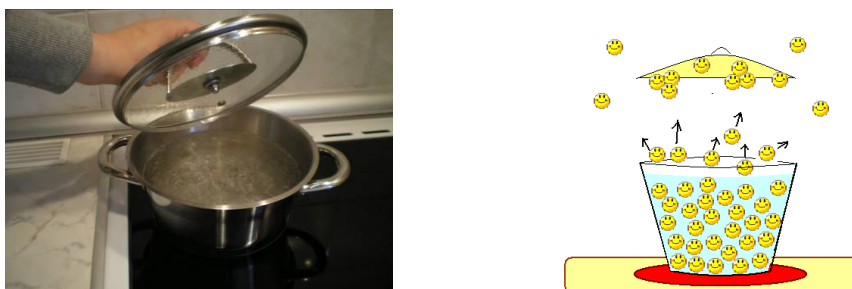
Slika 14: Gibanje molekul ledene kocke pri spremembi iz trdnega v tekoče agregatno stanje s segrevanjem

### Sublimacija suhega ledu v gasilnem aparatu ob stiku z zrakom



Slika 15: Gibanje molekul  $\text{CO}_2$  pri spremembi iz trdnega neposredno v plinasto agregatno stanje s segrevanjem (sublimacija)

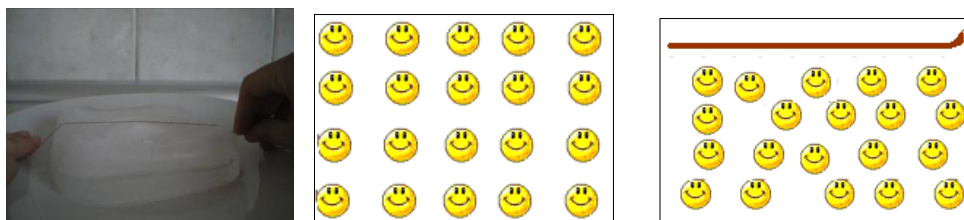
### Kondenzacija vodne pare na pokrovki



Slika 1: a) Kondenzacija vodne pare na pokrovki, b) shematski prikaz izparevanja vode in kondenzacije vodne pare

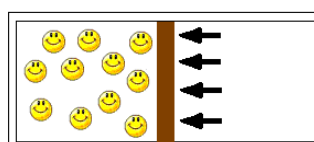
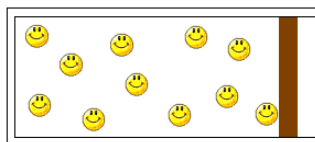
### Vpliv tlaka na spremembo agregatnega stanja

#### Taljenje ledu ob povečanem tlaku



Slika 2: Taljenje ledu ob povečanem tlaku. Molekule vode v ledu se ob pritisku stisnejo in led se spremeni v kapljevino.

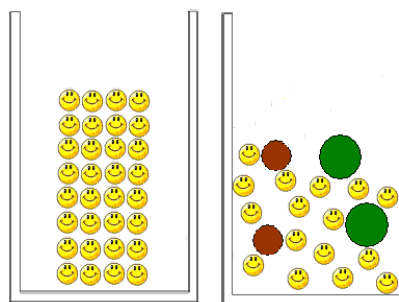
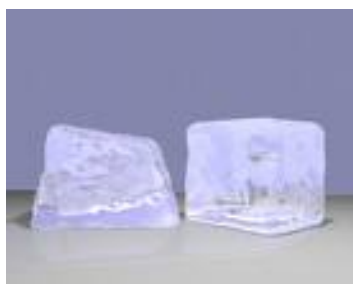
### Shranjevanje plina v jeklenki



Slika 3: Plin shranjujemo tako, da ga stisnemo. Pri tem se plin navadno spremeni v kapljevino.

## Vpliv nečistoč na spremembo agregatnega stanja

Taljenje ledu s soljo



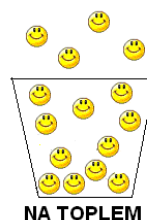
Slika 4: a) Taljenje ledu, ki smo ga posolili, b) shematski prikaz molekul vode v ledu, c) shematski prikaz molekul slane vode

Vezi med molekulami vode v ledu so zelo trdne in čvrste. Če med te molekule primešamo tujke, kot je na primer kuhinjska sol (natrij, klor), se le ti mednje pomešajo in razrahljajo čvrste vezi. Iz ledu tako nastane slana voda.

## Vreme - kroženje vode v naravi

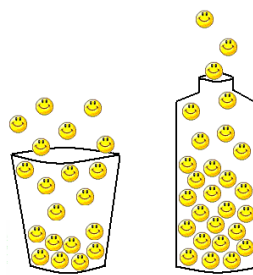
### Izhlapovanje

Vpliv temperature na izhlapevanje



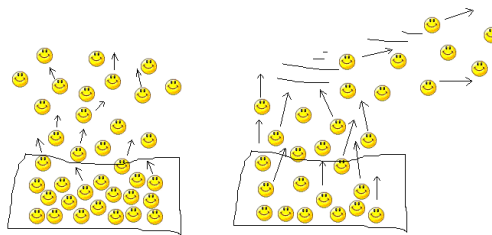
Slika 5: Vpliv temperature na izhlapevanje. Pri višji temperaturi se molekule vode hitreje gibljejo in lažje pobegnejo iz kapljevine kot pri nižji temperaturi, kjer je gibanje molekul bolj upočasnjeno.

Vpliv površine na izhlapevanje



**Slika 6: Vpliv površine na izhlapevanje. Večja kot je površina posode, več molekul lahko hkrati pobegne iz posode.**

### Vpliv vetra na izhlapevanje



**Slika 7: Vpliv vetra na izhlapevanje. Molekule vode, ki izhlapijo, se zadržujejo ob perilu in preprečujejo izhlapevanje drugih molekul. Če piha veter, ta odnese molekule, ki so izhlapele. S tem izhlapele molekule ne zadržujejo drugih pri nadaljnjem izhlapevanju.**

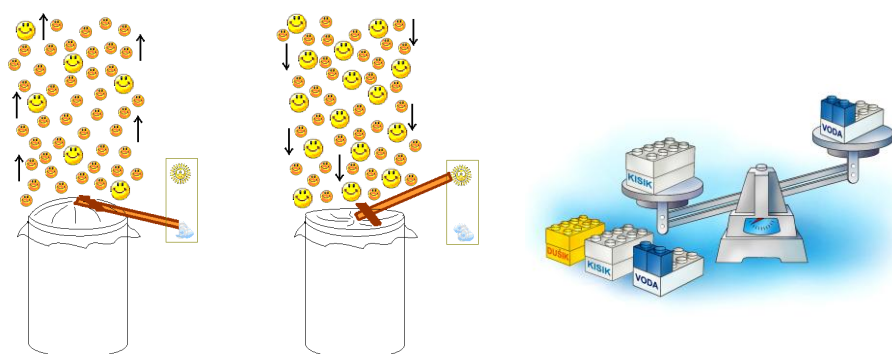
### Zračni tlak z višino pada



Zračni tlak v hribih je manjši kot v dolini, saj je v hribih nad nami manj molekul zraka, ki pritiskajo na nas, kot v dolini.

### Vlaga v zraku

#### Merjenja vlage v zraku s stekleničnim barometrom



**Slika 8: Shematski prikaz delovanja barometra: a) napoved slabega vremena, b) napoved lepega vremena, c) ponazoritev velikosti molekul z lego kockami**

## Sklep

V gradivu se bomo osredotočili na nekaj praktičnih primerov vpeljave molekularne slike snovi, za katere menimo, da pripomorejo k razvoju nekaterih generičnih kompetenc, kot sta sposobnost učenja in reševanja problemov ter prilagajanje novim situacijam. Osredotočili se bomo na raztezanje snovi pod vplivom temperature, lastnosti snovi v posameznem agregatnem stanju, vplive na prehode med agregatnimi stanji in nekatere pojave v atmosferi, ki so povezani z napovedjo vremena. Za omenjene vsebine smo mnenja, da je vpeljava molekularne slike snovi ključnega pomena za razumevanje, ki omogoča reševanja problemov ter prilagajanje novim situacijam. Na osnovi te predpostavke želimo omenjeno gradi preizkusiti tudi v praksi.