



## Medmolekulske sile: pojmovna shema

Avtorica: Kornelia Žarić

| KRITERIJ  | OPREDELITEV  |
|---|--|
| <b>OPIS DEJAVNOSTI<br/>IN STRATEGIJA DELA</b>           | <p>Koncept predlagane dejavnosti temelji na obravnavi kemijske učne vsebine <b>"Types of Intermolecular Forces"</b> (slo – Tipi medmolekulskih sil) v angleškem jeziku, ki je razdeljena na 6 etap:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ branje teoretskega besedila (str. 426 – 428);</li><li>➤ izpis ključnih angleških kemijskih pojmov, ki se nanašajo na izbrano vsebino;</li><li>➤ prevod pojmov iz angleškega v slovenski jezik</li><li>➤ organizacija pojmov v sisteme (pojmovna hierarhija);</li><li>➤ načrtovanje in izris pojmovne sheme;</li><li>➤ predstavitev pojmovne sheme in utemeljitev izbranih pojmovnih povezav.</li></ul> <p>Po obravnavani vsebini dijaki rešijo test znanja ter izpolnijo vprašalnik z namenom povratne informacije o vključitvi nove dejavnosti v pouk kemije. Zaželeno je, da vprašalnik izpolnijo tudi učitelji.</p> |
| <b>RAZLOGI ZA VKLJUČITEV DEJAVNOSTI V<br/>KURIKULUM</b> | <p>Z uporabo pojmovnih shem zahtevamo aktiviranje bralčevega predznanja v obliko hierarhične mreže pojmov. Pojmovne sheme zahtevajo od dijaka t.i. aktivno branje, to je branje, ko se dijak sprašuje, kaj že ve o vsebini in kako naj nove informacije vključi v obstoječo shemo. Dijakom omogočajo ugotoviti, v kakšnih medsebojnih odnosih so pojmi oziroma besede. Ob vključitvi predlagane</p>  |



|  |   |
|--|---|
|  | <p>dejavnosti v kurikulum lahko dobimo odgovore na naslednja vprašanja:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Katere pojme razumejo dijaki kot ključne in s tem nedvomno potrebne za vključitev v pojmovno shemo?</li><li>➤ Ali si dijaki ob predstavljeni vsebini izoblikujejo enake pojmovne povezave?</li><li>➤ Kakšne vrste pojmovnih shem prevladujejo pri dijakih pri izbrani vsebini?</li><li>➤ Ali različen nivo predznanja kot izhodišče vpliva na oblikovanje pojmovnih shem ob podani isti vsebini?</li><li>➤ Ali oblikovanje pojmovnih shem vpliva na boljše razumevanje obravnavane kemijske vsebine?</li></ul> <p>Obravnava učne vsebine v angleškem jeziku omogoča dijakovo povezovanje znanja tujega jezika s spoznavanjem nove kemijske vsebine. Dejavnost tako postane med-predmetna, kar je navsezadnje tudi težnja sodobnega načina poučevanja.</p> |
| <b>MOŽNOST VKLJUČEVANJA V POUK, ZASNOVAN NA OBSTOJEČIH UČNIH NAČRTIH</b> | Predlagano dejavnost je možno vključiti med <i>Izbirne vsebine</i> : <b>Medmolekulske vezi</b> .  |
| <b>CILJNA SKUPINA, KI JI JE DEJAVNOST NAMENJENA</b>                      | Dejavnost je priporočljivo izvesti pri dijakih v programih kemije v klasičnih oz. strokovnih gimnazijah ter v programih srednjega strokovnega izobraževanja.  |
| <b>CILJI DEJAVNOSTI</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• spoznati vlogo in pomen pojmovnih shem pri pouku kemije;</li><li>• seznaniti se z različnimi vrstami pojmovnih shem pri različnih kemijskih vsebinah;</li></ul>   |



- spoznati računalniške programe za oblikovanje pojmovnih shem;
- pridobiti nove informacije na osnovi bralne aktivnosti v tujem jeziku;
- utrditi znanje angleškega jezika;
- analizirati izbrano besedilo ter opredeliti ključne kemijske pojme;
- spoznati različne tipe medmolekulskih sil;
- razumeti jakost medmolekulskih sil;
- sklepati na temperaturo vrelišča molekul enakih velikosti in enake molske mase glede na polarno oz. nepolarno naravo molekule;
- razumeti vpliv vodikove vezi na fizikalne lastnosti molekul;
- povezati elektronegativnost s stopnjo polarnosti kovalentnih vezi;
- opredeliti ključne kemijske pojme v izbranem besedilu;
- narisati pojmovno shemo na temo Medmolekulske sile.



**OPIS IN RAZLAGA DEJAVNOSTI Z VIDIKA RAZVOJA  
UČENČEVIH KOMPETENC**

Ob izvedbi predlagane dejavnosti dijaki razvijajo naslednje kompetence:

- ✓ sposobnost pridobivanja novih informacij ob metodi dela z besedilom;
- ✓ sposobnost razvijanja bralnih veščin v angleškem jeziku;
- ✓ sposobnost analize besedila v tujem jeziku;
- ✓ sposobnost izbire ključnih kemijskih pojmov, zastopanih v besedilu;
- ✓ sposobnost prevajanja kemijskega izrazoslovja iz angleškega v slovenski jezik; sposobnost medsebojnega povezovanja pojmov in hierarhične ureditve;
- ✓ sposobnost načrtovanja primerne vrste pojmovne sheme;
- ✓ sposobnost oblikovanja pojmovne sheme izbrane kemijske učne vsebine: ročno oz. ob uporabi primerne računalniškega programa;
- ✓ sposobnost učinkovitega tandemskega oz. timskega dela;
- ✓ sposobnost priznavanja lastnih napak pri nastajanju pojmovne sheme;
- ✓ sposobnost evalvacije lastnih in izdelkov svojih sošolcev;



## POJMOVNE SHEME – teoretska izhodišča

Nekateri psihologi poudarjajo, da se možgani ukvarjajo pretežno s povezovanjem in sestavljanjem ključnih pojmov, zato bi morali tudi zapiske in besedne zveze sestavljati v takšni obliki in ne v tradicionalnem linearnem zapisu (Tomič, 2000, str. 126). Iz teh dejstev izhaja učenje konceptov (angl. concept learning) oziroma učenje z uporabo konceptnih ali pojmovnih shem. Koncepti so kategorije, ki združujejo podobne dogodke, ideje, objekte ali ljudi. Pomagajo nam organizirati velike količine informacij v pomenske enote. Brez sposobnosti tvorjenja konceptov bi bilo življenje zmedena serija nepovezanih izkušenj. Obremenitev dolgoročnega spomina bi bila neznosna, saj ne bi bilo načina za grupiranje stvari, formiranje simbolov oz. okrajšav. Bolj ko so koncepti zapleteni in mlajši kot so učenci, več zgledov je potrebnih pri poučevanju (Verbič, 2006).

Pojmovna shema je diagram, ki prikazuje povezave med posameznimi pojmi in služi kot pripomoček za organizacijo in predstavitev znanja. Pojmi so zapisani v okvirjih v hierarhični obliki, povezave med pojmi so označene s puščicami, na puščicah pa je zapisana povezovalna beseda, ki smiselno poveže pojma med seboj. Omogočajo logično razmišljanje in pomagajo pri izpopolnitvi učenčevih kognitivnih struktur ter zahtevajo od učenca aktivno branje – branje, ko se učenec sprašuje, kaj že ve o vsebini in kako naj nove informacije vključi v obstoječo shemo. S pojmovnimi mrežami ugotovimo obstoječe pojmovne predstave učenca in kognitivne konflikte (napačno/nepopolno razumevanje pojmov in odnosov med njimi). Takšnemu načinu dela (hierarhična strukturiranost gradiva, pojmovne sheme) pravimo generativni model učenja. Gre za kognitivno pojmovanje procesa učenja, pri katerem učenec aktivno oblikuje pomen učne snovi (osmišlja učno gradivo). Pojmovne sheme upočasnijo proces pozabljanja, saj je na podoben način organiziran tudi naš spomin (Novak & Canas, 2008). S pojmovnimi shemami lahko učencem oz. dijakom olajšamo učenje kemije, saj jim omogočajo lažje razumevanje posameznih pojmov in povezovanje med njimi, s tem pa tudi dijaki lažje rešijo problemske naloge in reakcijske sheme. Pojmovne sheme so vizualne in prostorske predstavitve zamisli in konceptov, kot tudi njihovih medsebojnih povezav. To orodje je namenjeno organiziranju že obstoječega učenčevega znanja in vključevanju učenčevih novih idej v že obstoječe znanje (Šket & Glažar, 2005, str. 471-477).

"Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



Uporaba pojmovnih shem je smiselna, saj se učenec sprašuje o vsebini, kaj o njej že ve, vključuje nove informacije v obstoječo shemo, ugotavlja medsebojno povezanost pojmov in besed. Vsi ti razlogi podkrepijo dejstvo, da je potrebno, da učitelji v pouk kemije vnašajo to metodo dela s pojmovnimi shemami v čim večji meri.

### Viri

1. Novak, J. D., & Canas, A. J. (2008). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct an Use Them*. Prezeto 21. november 2008 iz Institute for Human and Machine Cognition: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>
2. Šket, B., & Glažar, S. A. (2005). Using Concept Maps in Teaching Organic Chemical Reactions. *Acta Chimica Slovenica*, 52 (4), 471-477.
3. Tomič, A. (2000). *Izbrana poglavja iz didaktike. Študijsko gradivo za pedagoško andragoško zobraževanje 1*. Ljubljana: Center za pedagoško izobraževanje Filozofske fakultete.
4. Verbič, K. (19. junij 2006). *Specialna didaktika sociologije*. Prezeto 21. november 2008 iz [www.verbic.org/doc/zt/Zidan-sem.pdf](http://www.verbic.org/doc/zt/Zidan-sem.pdf)



|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Naziv učne enote</b>          | <b>Medmolekulske sile: pojmovna shema (1,2,3)</b>   |
| <b>Vodilna učna metoda</b>       | Metoda dela z besedilom   |
| <b>Spremljevalne metode dela</b> | Metoda strukturiranja podatkov v sisteme, informacijske metode, delo z viri   |
| <b>Oblika dela</b>               | Individualna (priporočljivo), tandemska ali skupinska   |
| <b>Časovni okvir</b>             | <p>1. Učna enota: 45 min – OBRAVNAVA NOVE TEME<br/>Uvod: 5 min<br/>Bralna aktivnost (besedilo: "Types of Intermolecular Forces"): 15 min<br/>Ključno – besedni izpis in prevajanje: 15 min<br/>Pojmovne povezave: 10 min</p> <p>2. Učna enota: 45 min - POJMOVNA SHEMA + PREDSTAVITEV<br/>oblikovanje pojmovne sheme (30 min);<br/>predstavitev lastnega izdelka (15 min).</p> <p>3. Učna enota: 45 min - TEST + VPRAŠALNIK<br/>reševanje testa (30 - 35 min);<br/>izpolnjevanje vprašalnika (10 - 15 min).</p> |
| <b>Strategija dela dijakov</b>   | <p>Učna enota</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- branje besedila v angleškem jeziku (str. 426 – 428);</li><li>- izpis ključnih kemijskih pojmov na izbrano temo;</li></ul>   |



|                               |   |
|-------------------------------|---|
|                               | <ul style="list-style-type: none"><li>- prevod izpisanih ključnih pojmov, zastopanih v besedilu;</li><li>- ustvarjanje hierarhičnih povezav med izbranimi pojmi;</li></ul> <p>Učna enota</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- računalniško oblikovanje pojmovne sheme na osnovi hierarhičnih pojmovnih povezav;</li><li>- predstavitev svojega izdelka učitelju in sošolcem;</li><li>- obrazložitev ustvarjenih hierarhičnih povezav in izbrane vrste pojmovne mreže;</li><li>- kritično oceniti vrednost lastnega in izdelkov sošolcev;</li></ul> <p>Učna enota</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- reševanje testa znanja;</li><li>- izpolnjevanje vprašalnikov.</li></ul>   |
| <b>Medpredmetna povezava</b>  | Biologija, fizika, angleški jezik   |
| <b>DIDAKTIČNA Priporočila</b> | <p>POJMOVNE SHEME – teoretska in praktična izhodišča</p> <p>Priporočljivo je, da učitelj v kateri izmed prejšnjih ur pouka kemije dijake pred pričetkom dejavnosti seznani o pojmovnih shemah najprej iz teoretskega vidika: pomen, strategija izbire ključnih pojmov, medsebojna povezava pojmov, vrsta pojmovnih shem; (Kakovosten vir informacij o pojmovnih shemah za učitelja:</p> <p><a href="http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm">http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm</a>) in nato predstavi še nekaj pojmovnih shem različnih kemijskih vsebin ter računalniške programe, ki omogočajo oblikovanje pojmovnih shem (Microsoft Word, Inspiration, Mind Jet, Smart Ideas, idr.)</p> <p>SLO (ANG) – ANG (SLO) SLOVAR</p> <p>Ob poteku dejavnosti morajo imeti dijaki dostop do angleško – slovenskega oz. angleško - angleškega</p> |



slovarja: lastnega, izposojenega iz knjižnice oz. online.

#### RAČUNALNIK

Šolski računalnik naj bo opremljen z različnimi računalniškimi programi za oblikovanje pojmovnih shem.



## Navodila za učitelja

Podrobnejša opredelitev navodil za učitelja:

Učna enota "**Medmolekulske sile: pojmovna shema**" je razdeljena na 3 dele oz. 3 ločene enote, kakor je razvidno iz zgornje preglednice. Ker je poglavitni cilj izbrane dejavnosti, da dijaki skozi metodo dela z besedilom (v tujem jeziku) oblikujejo pojmovno shemo specifične kemijske vsebine, je priporočljivo, da jih v kateri izmed prejšnjih ur seznanim s pomenom in različnimi vrstami pojmovnih shem na področju kemijskih oz. naravoslovnih vsebin. Koristne informacije boste med drugim izvedeli na spodnji internetni povezavi:

<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>

V uvodu **1. učne enote** dijakom predstavite **cilje** in njihove **nadaljnje aktivnosti** ter jim razdelite učno gradivo – angleško besedilo: "**Types of Intermolecular Forces**", ki obsega 3 strani (426 – 428). Pred pričetkom ure zagotovite zadostno **število angleško ↔ slovenskih slovarjev**, ki bodo dijakom v pomoč pri nepoznavanju angleškega kemijskega izrazoslovja.

Potem, ko se seznanijo z navodili za delo in so uvedeni v **bralno aktivnost**, se vi pojavljate v vlogi svetovalca pri morebitnih nejasnostih, na katere naletijo v besedilu, ter jih usmerjate pri **prepoznavanju ključnih pojmov** ter **ustvarjanju hierarhičnih povezav**.

Delo lahko poteka v individualni, tandemski ali skupinski obliki. A ker je namen zbrati čim več različnih pojmovnih map, je priporočljivo, da se odločite za **individualno obliko dela**. Pred koncem dijake opomnite, da bodo svoje delo nadaljevali pri naslednji uri pouka kemije.

**2. učna enota** je namenjena **oblikovanju pojmovnih shem** na izbrano temo v angleškem besedilu, katerega so dijaki analizirali prejšnjo uro kemije. Poskrbite, da bo pouk potekal **v računalniški učilnici** ter da bo na vsakem računalniku nameščen vsaj en program za risanje pojmovnih shem (*Microsoft Word, Inspiration, Smart Ideas, Mind Jet*). V "Moji dokumenti" ustvarite novo mapo in jo poimenujte "Pojmovne sheme". V to mapo bodo dijaki shranjevali svoje izdelke. V kolikor vam ne bo uspelo zagotoviti tehničnih pogojev, lahko dijaki sheme narišejo tudi na A4 format papirja ročno. Vaša vloga pri tem je opazovanje nastajanja njihovih pojmovnih shem,



nudnje pomoči pri uporabi računalniških programov za risanje le-teh, kakor tudi sodelovanje pri zaključni predstavitvi posameznih izdelkov. V tej zadnji fazi je pomembno, da od dijakov izveste naslednje:

- na kakšne težave so naleteli med branjem besedila,
- kakšna je bila strategija izbora ključnih pojmov,
- zakaj so se odločili za posamezne hierarhične povezave,
- kaj je vplivalo na izbiro določene oblike pojmovne sheme.

Skušajte zabeležiti povzetek njihovih odgovorov. Prav tako dijake spodbudite h **kritičnemu ovrednotenju izdelkov njihovih sošolcev**. Predstavite jim aktivnosti 3. učne enote.

V **3. učni enoti** dijaki rešujejo **test znanja**, ki obsega vsebinsko področje "Medmolekulske sile". Test v Wordovem dokumentu se nahaja v 2 oblikah: z rešitvami (za učitelja) in brez rešitev (za dijake). Zadnjih 10 minut jim razdelite **vprašalnike**, s katerimi želimo izvedeti, kako ocenjujejo dejavnost, pri kateri so sodelovali v zadnjih 3 učnih urah.

Predlog: Z namenom ugotoviti, ali je izvedena dejavnost vplivala na boljše razumevanje dotične kemijske vsebine, vam predlagamo, da enak test znanja zastavite dijakom v paralelnem razredu, v katerem so enako vsebino usvajali z drugačnimi metodami in primerjate dosežke oz. rezultate. Svoja opažanja vpišite v **vprašalnik za učitelje**.

Zahvaljujem se vam za sodelovanje ter vašo dragoceno povratno informacijo!

Avtorica: Kornelia Žarič

## Učno besedilo: Types of Intermolecular Forces

426

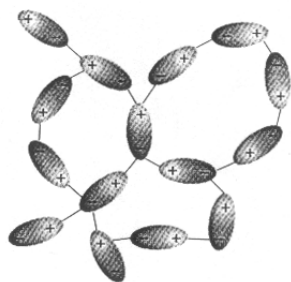
CHAPTER 15 Gases, Liquids, and Solids

### 15.3 Types of Intermolecular Forces

- GOAL**
- 5 Identify and describe or explain dipole forces and hydrogen bonds.
  - 6 Given the structure of a molecule, or information from which it may be determined, identify the significant intermolecular forces present.
  - 7 Given the molecular structures of two substances, or information from which they may be obtained, compare or predict relative values of physical properties that are related to them.



If you have drawn a Lewis diagram of a molecule (Section 13.1), you can predict that it is polar if either of these conditions exists: a central atom has a lone pair of electrons, or a central atom is bonded to atoms of different elements (see Section 13.5).



■ **Figure 15.8** Dipole forces. Molecules tend to arrange themselves by bringing oppositely charged regions close to each other and forcing similarly charged regions far from each other.

It was stated in the last section that attractive forces between particles are electrostatic in character; the attractions are between positive and negative charges. But atoms and molecules are electrically neutral. How can there be electrostatic attractions? The answer is that the *distribution* of electrical charge within the molecule is not always uniform. Some molecules are polar and some are nonpolar. In addition, some molecules are large and some are small. Molecular polarity and size both contribute to intermolecular attraction and therefore to physical properties.

Three kinds of intermolecular forces can be traced to electrostatic attractions: dipole forces, induced dipole forces, and hydrogen bonds.

1. **Dipole forces.** A polar molecule is sometimes described as a **dipole**. The attraction between dipoles is between the positive pole of one molecule and the negative pole of another. Figure 15.8 shows the alignment of dipoles, one of several ways polar molecules attract each other.

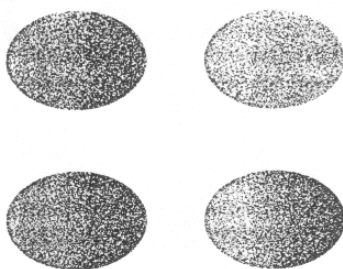
Table 15.2 compares the boiling points of four pairs of substances that have about the same molecular size, indicated approximately by their molar masses. In each pair the boiling point of the substance with polar molecules is higher than the boiling point of the nonpolar substance. This is because polar molecules have stronger intermolecular attractions than nonpolar molecules.

2. **Induced dipole forces.** Attractions between substances with nonpolar molecules are called **induced dipole forces**. These are also called **dispersion forces**, **London forces**, or **London dispersion forces**. They are believed to be the result of shifting electron clouds within the molecules. If the electron movement in a molecule results in a temporary concentration of electrons at one side of the molecule, the molecule becomes a “temporary dipole.” This is shown in the left molecule in the top pair in Figure 15.9. The electrons repel the electrons in the molecule next to it, pushing them to the far side of that molecule. The second molecule is thus “induced” to form a second temporary dipole (bottom pair in Fig. 15.9). As long as these dipoles exist—a very small fraction of a second in each case—there is a weak attraction between them.

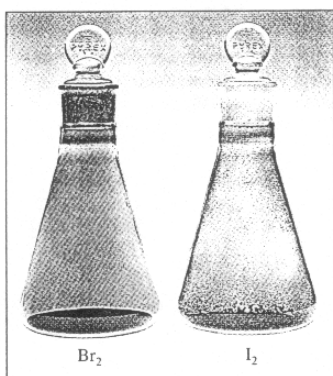
The strength of induced dipole forces depends on the ease with which electron distributions can be induced to be distorted or “polarized.” Large molecules, with many electrons and with electrons far removed from atomic nuclei, are more easily polarized than small molecules. Larger molecules are also generally heavier. Consequently, intermolecular forces tend to increase with increasing molar mass among

**Table 15.2 Boiling Points of Polar Versus Nonpolar Substances**

| Formulas         | Polar or Nonpolar | Molecular Mass | Boiling Point (°C) | Formulas         | Polar or Nonpolar | Molecular Mass | Boiling Point (°C) |
|------------------|-------------------|----------------|--------------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| N <sub>2</sub>   | Nonpolar          | 28             | −196               | GeH <sub>4</sub> | Nonpolar          | 77             | −90                |
| CO               | Polar             | 28             | −192               | AsH <sub>3</sub> | Polar             | 78             | −55                |
| SiH <sub>4</sub> | Nonpolar          | 32             | −112               | Br <sub>2</sub>  | Nonpolar          | 160            | 59                 |
| PH <sub>3</sub>  | Polar             | 34             | −85                | ICl              | Polar             | 162            | 97                 |



■ **Figure 15.9** Induced dipole forces. Electron clouds in molecules are constantly shifting. The temporary dipole in the left molecule in the top row “induces” the molecule next to it to become another temporary dipole (bottom row). The “instantaneous dipoles” are attracted to each other briefly. A small fraction of a second later, the clouds shift again and continue to interact with each other or with nearby molecules.



Charles D. Winters

■ **Figure 15.10** Induced dipole forces and molecular size. Larger molecules, with a greater number of electrons, polarize more easily than smaller molecules. Bromine (*left*) exists as a liquid at room conditions, and iodine (*right*) is a solid. Both molecules are nonpolar and have induced dipole forces as the dominant intermolecular force. However, bromine has 70 electrons, whereas iodine has 106 electrons, so iodine polarizes more easily. Thus, the intermolecular attractive forces among iodine molecules are greater than among bromine molecules. This particulate-level difference is responsible for the macroscopic observations that iodine is a solid and bromine is a liquid.

otherwise similar substances (Fig. 15.10). Notice in Table 15.2 the increase in boiling points for both polar and nonpolar molecules as molar mass increases.

**3. Hydrogen bonds.** Some polar molecules have intermolecular attractions that are much stronger than ordinary dipole forces. These molecules always have a hydrogen atom bonded to an atom that is small and highly electronegative and that has at least one unshared pair of electrons. Nitrogen, oxygen, and fluorine are generally the only elements whose atoms satisfy these requirements (see Fig. 15.11).

The covalent bond formed between the hydrogen atom and the atom of nitrogen, oxygen, or fluorine is strongly polar. The electron pair is shifted away from the hydrogen atom toward the more electronegative atom. This leaves the hydrogen nucleus—nothing more than a proton—as a small, highly concentrated region of positive charge at the edge of a molecule. The negative pole of another molecule, which is the region near the nitrogen, oxygen, or fluorine atom, can get quite close to the hydrogen atom of the first molecule. This results in an extra-strong attraction between the molecules. This kind of intermolecular attraction is a **hydrogen bond**.

Notice that a hydrogen bond is an *intermolecular* bond, a bond between different molecules. It is not a covalent bond between atoms in the *same* molecule. The dotted lines in Figure 15.12 represent hydrogen bonds between water molecules. While a hydrogen bond is much stronger than an ordinary dipole–dipole force, it is roughly one-tenth as strong as a covalent bond between atoms of the same two elements.

Of the three kinds of intermolecular attractions, hydrogen bonds are the strongest. When present between small molecules, hydrogen bonds are primarily responsible for the physical properties of a liquid. Dipole forces are next strongest, and induced dipole forces are the weakest of the three. Induced dipole forces are present between all molecules. In small molecules, induced dipole forces are important only when the other forces are absent. But between large molecules—molecules that contain many atoms or even few atoms that have many electrons—induced dipole forces are quite strong and often play the main role in determining physical properties.



Electronegativity estimates the strength with which an atom attracts the pair of electrons that forms a bond between it and another atom. Covalent bonds are polar when there is a high electronegativity difference between the bonded atoms. See Section 12.4.





## Dijakova navodila za delo (1. učna enota)

Dragi dijaki !

### ➤ CILJI

V tokratni učni enoti boste ob uporabi tuje literature pridobili nove informacije o različnih vrstah medmolekulskih sil, spoznali njihovo jakost in vpliv na fizikalne lastnosti različnih molekul. Ob tem boste v besedilu identificirali ključne kemijske pojme, ki se navezujejo na obravnavano vsebino ter ustvarili njihove medsebojne hierarhične povezave.

### ➤ NALOGA

Prejeli ste angleško besedilo z naslovom **"Types of Intermolecular Forces"**, ki obsega 3 strani (426 – 428). 15 minut časa imate, da vsak zase preberete besedilo. Nadalnjih 15 minut pa imate na voljo, da izpišete ključne kemijske pojme, ki se navezujejo na obravnavano vsebino: medmolekulske sile. Oblikujte preglednico, pri čemer na levi strani zapišite angleški pojem, na desni pa njegovo slovensko različico. Delo naj poteka individualno!

Primer:

| CHEMICAL CONCEPT (ang) | KEMIJSKI POJEM (slo) |
|------------------------|----------------------|
| ...                    | ...                  |
| ...                    | ...                  |

**NASVET: V kolikor ti razumevanje besedila oz. posamezni pojmi povzročajo težave, si pomagaj s slovarjem.**

Po izpisu ključnih pojmov poskušajte ugotoviti, kateri so nadrejeni in kateri podrejeni ter oblikujte medsebojne hierarhične povezave. Le-te so potrebna osnova za pojmovno shemo, katero boste oblikovali pri naslednji uri.

V primeru nejasnosti zaprosite za pomoč učitelja. Pa obilo uspeha pri delu!



## Dijakova navodila za delo (2. učna enota)

Dragi dijaki !

### ➤ CILJI

V tokratni učni enoti boste na osnovi uspešnih hierarhičnih povezav ključnih pojmov obravnavane kemijske vsebine "medmolekulske sile" oblikovali pojmovno shemo, katero boste ob koncu ure predstavili učitelju in sošolcem.

### ➤ NALOGA

V preteklih urah ste se seznanili s pomenom in različnimi vrstami pojmovnih shem ter spoznali nekatere programe za njihovo oblikovanje. Prav tako ste izdelali potrebne hierarhične povezave ključnih pojmov v angleškem besedilu "Types of Intermolecular Forces". Le-te uporabite pri nadaljnjem delu. Na namizju vašega računalnika odprite ustrezen program (Microsoft Word, Mind Jet, Inspiration...) ter pričnite z risanjem pojmovne sheme. Shranite jo pod imenom "medmolekulske\_sile\_pomovna\_shema\_ime\_priimek" v mapo "**Pojmovne sheme**". Na voljo imate **30 minut časa**. Veselo na delo !

**NAMIG: Pojmovna shema, ki jo boste oblikovali, naj bo preprosta in pregledna. Izogibajte se nepotrebnih barv in različnih oblik okvirjev. Relacije med posameznimi pojmi opredelite z ustreznimi povezovalnimi**

Potem, ko ste oblikovali svojo pojmovno shemo, sledi njena predstavitev. Učitelju in sošolcem poskušajte obrazložiti naslednje:

- Na kakšne težave ste naleteli med branjem besedila?
- Kakšna je bila strategija izbire ključnih pojmov?
- Zakaj ste se odločili za posamezne hierarhične povezave?
- Kaj je vplivalo na vašo izbiro določene oblike pojmovne sheme?



### TEST ZNANJA za dijake (3. učna enota)

Dragi dijaki !

➤ **CILJI**

V zadnji učni enoti, namenjeni tematiki "Medmolekulske sile", je na sporedu test **znanja**, kjer boste z reševanjem nalog poglobili svoje pridobljeno kemijsko znanje, katerega ste spretno uporabili pri oblikovanju pojmovne sheme.

➤ **Navodilo za reševanje**

V nadaljevanju smo pripravili 10 nalog za preverjanje vašega razumevanja kemijske vsebine "Medmolekulske sile". Delo poteka individualno. Na voljo imate 30 minut časa. Želim vam obilo uspeha pri reševanju!

Ko zaključite reševanje, zaprosite učitelja, da vam posreduje vprašalnik, v katerem boste podali povratno informacijo o uspešnosti uporabljene učne dejavnosti (oblikovanja pojmovnih shem) in učnega gradiva (delo z besedilom v angleškem jeziku).

#### 1.) Koliko vrst medmolekulskih sil obstaja?

- a. 2
- b. 3
- c. 4
- d. 6

#### 2.) Katera kombinacija prikazuje različne vrste medmolekulskih sil?

- a. Dipol-dipol, Londonove disperzijske sile, vodikova vez
- b. Londonove disperzijske sile, ionska vez, dipol - dipol
- c. Vodikova vez, kovalentna vez, dipol – ionska vez
- d. Ionska vez, dipol – dipol, vodikova vez

#### 3.) Dopolnite spodnji odstavek z manjkajočimi besedami.

V molekulah, kjer je vodik neposredno vezan na najbolj \_\_\_\_\_ elemente v periodnem sistemu (fluor, \_\_\_\_\_ in dušik), nastanejo vezi oz. sile, ki so približno 5-krat \_\_\_\_\_ kot Van der Waalsove sile. Nastane vrsta molekulske privlačne sile, ki jo imenujemo \_\_\_\_\_ vez.

#### 4.) Medmolekulske sile so močnejše kot notranje molekulske sile:

- a. pravilno
- b. napačno



5.) Pri vsaki molekuli, ki se nahaja v spodnji tabeli, zapišite, kateri tip medmolekulskih sil prevladuje, in svoj odgovor utemeljite !

| MOLEKULA          | TIP MEDMOLEKULSKIH VEZI | UTEMELJITEV |
|-------------------|-------------------------|-------------|
| Vodik             |                         |             |
| Etanojska kislina |                         |             |
| Propanon          |                         |             |
| Benzen            |                         |             |
| amoniak           |                         |             |
| Jod               |                         |             |

6.) Kateri izmed naslednjih parov prikazuje dipol – dipol sile?

- a. NaCl in HCl
- b. HF and H<sub>2</sub>
- c. H<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>
- d. HF in HF

7.) Naštejte vsaj 3 posebnosti, ki jih povzročajo vodikove vezi.

8.) Če razvrstimo tri hidride, HCl, HF in CH<sub>4</sub>, glede na naraščajočo temperaturo vrelišča, katera kombinacija odgovorov je pravilna?

- a. CH<sub>4</sub>, HF, HCl
- b. HF, CH<sub>4</sub>, HCl
- c. CH<sub>4</sub>, HCl, HF
- d. HCl, CH<sub>4</sub>, HF

9.) Kateri izmed spodnjih parov ima najmočnejše medmolekulske sile?

Identificirajte tip prisotnih sil za vsako molekulo in jih označite s kraticami: LS – Londonove sile; DD – dipol – dipol; VV – vodikove vezi.

| Molekularni par                   | Vrsta medmolekulskih sil | Molekularnih par                       | Vrsta medmolekulskih sil |
|-----------------------------------|--------------------------|--|--------------------------|
| H <sub>2</sub> ali N <sub>2</sub> |                          | CH <sub>3</sub> Cl ali CH <sub>4</sub> |                          |



|                                     |  |                                       |  |
|-------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
|                                     |  |                                       |  |
| SO <sub>2</sub> ali CO <sub>2</sub> |  | H <sub>2</sub> O ali H <sub>2</sub> S |  |

**10.) Katera izmed spodnjih spojin ima najmočnejše Londonove sile?**

- a. metan CH<sub>4</sub>
- b. etan CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>
- c. propan CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>
- d. butan CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>



## TEST ZNANJA – rešitve (za učitelja)

Dragi dijaki !

### ➤ CILJI

V zadnji učni enoti, namenjeni tematiki "Medmolekulske sile", je na sporedu test **znanja**, kjer boste z reševanjem nalog poglobili svoje pridobljeno kemijsko znanje, katerega ste spretno uporabili pri oblikovanju pojmovne sheme.

### ➤ Navodilo za reševanje

V nadaljevanju smo pripravili 10 nalog za preverjanje vašega razumevanja kemijske vsebine "Medmolekulske sile". Delo poteka individualno. Na voljo imate 30 minut časa. Želim vam obilo uspeha pri reševanju!

Ko zaključite reševanje, zaprosite učitelja, da vam posreduje vprašalnik, v katerem boste podali povratno informacijo o uspešnosti uporabljene učne dejavnosti (oblikovanja pojmovnih shem) in učnega gradiva (delo z besedilom v angleškem jeziku ).

### 1.) Koliko vrst medmolekulskih sil obstaja?

- a. 2
- b. 3
- c. 4 \*
- d. 6

### 2.) Katera kombinacija prikazuje različne vrste medmolekulskih sil?

- a. Dipol-dipol, Londonove disperzijske sile, vodikova vez \*
- b. Londonove disperzijske sile, ionska vez, dipol - dipol
- c. Vodikova vez, kovalentna vez, dipol – ionska vez
- d. Ionska vez, dipol – dipol, vodikova vez

### 3.) Dopolnite spodnji odstavek z manjkajočimi besedami.

V molekulah, kjer je vodik neposredno vezan na najbolj elektronegativne elemente v periodnem sistemu (fluor, kisik in dušik), nastanejo vezi oz. sile, ki so približno 5-krat močnejše kot Van der Waalove sile. Nastane vrsta molekulske privlačne sile, ki jo imenujemo vodikova vez.

### 4.) Medmolekulske sile so močnejše kot notranje molekulske sile:

- a. pravilno
- b. napačno \*



**5.) Pri vsaki molekuli, ki se nahaja v spodnji tabeli, zapišite, kateri tip medmolekulskih sil prevladuje, in svoj odgovor utemeljite !**

| MOLEKULA          | TIP MEDMOLEKULSKIH VEZI | UTEMELJITEV   |
|-------------------|-------------------------|---|
| Vodik             | Van der Waalsove sile   | Ker so vodikove molekule nepolarne.                             |
| Etanojska kislina | Vodikove vezi           | Med O iz C=O skupine in H iz OH skupine na karboksilni skupini. |
| Propanon          | Dipol - dipol           | Ker elektronegativen O naredi molekulo propanona polarno.       |
| Benzen            | Van der Waalsove sile   | Ker so benzenove molekule nepolarne.                            |
| amoniak           | Vodikove vezi           | Med duškovim in vodikovim atomom.                               |
| Jod               | Van der Waalsove sile   | Ker so jodove molekule nepolarne.                               |

**6.) Kateri izmed naslednjih parov prikazuje dipol – dipol sile ?**

- NaCl in HCl
- HF in H<sub>2</sub>
- H<sub>2</sub> in H<sub>2</sub>
- HF in HF \*

**7.) Naštejte vsaj 3 posebnosti, ki jih povzročajo vodikove vezi.**

zvišano vrelišče in tališče snovi, urejena zgradba ledu, nižja gostota ledu v primerjavi s tekočo vodo, vodikova vez določa obliko dvojne vijačnice makromolekule deoksiribonukleinske kisline (DNA)

**8.) Če razvrstimo tri hidride, HCl, HF in CH<sub>4</sub>, glede na naraščajočo temperaturo vrelišča, katera kombinacija odgovorov je pravilna ?**

- CH<sub>4</sub>, HF, HCl
- HF, CH<sub>4</sub>, HCl
- CH<sub>4</sub>, HCl, HF \*
- HCl, CH<sub>4</sub>, HF

**9.) Kateri izmed spodnjih parov ima najmočnejše medmolekulske sile? Identificirajte tip prisotnih sil za vsako molekulo in jih označite s kraticami: LS – Londonove sile; DD – dipol – dipol; VV – vodikove vezi.**

| Molekularni par                   | Vrsta medmolekulskih sil  | Molekularni par                        | Vrsta medmolekulskih sil                                      |
|-----------------------------------|---|--|---|
| H <sub>2</sub> ali N <sub>2</sub> | LS tako pri H <sub>2</sub> kot pri N <sub>2</sub><br><br>Večje število elektronov pri N <sub>2</sub> pomeni, da ima | CH <sub>3</sub> Cl ali CH <sub>4</sub> | LS pri CH <sub>4</sub><br><br>LF in DD pri CH <sub>3</sub> Cl |



|                                 |  |   |   |
|---------------------------------|--|---|---|
|                                 | močnejše LS.   |   | Močnejše sile so med molekulami $\text{CH}_3\text{Cl}$  |
| $\text{SO}_2$ ali $\text{CO}_2$ | LS in DD pri $\text{SO}_2$<br><br>LS pri $\text{CO}_2$<br><br>Močnejše sile so med $\text{SO}_2$ molekulami. | $\text{H}_2\text{O}$ ali $\text{H}_2\text{S}$ | LS, VV in DD v $\text{H}_2\text{O}$<br><br>LS in DD v $\text{H}_2\text{S}$<br><br>Močnejše sile so med $\text{H}_2\text{O}$ molekulami. |

**10.) Katera izmed spodnjih spojin ima najmočnejše Londonove sile ?**

- a. Metan  $\text{CH}_4$
- b. Etan  $\text{CH}_3\text{CH}_3$
- c. propan  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- d. butan  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$



## Učiteljeva evalvacija gradiva

"Medmolekulske sile – pojmovna shema"

Navodilo:

Po izvedbi učne enote "Medmolekulske sile – pojmovna shema" pri pouku kemije vas zaprošamo, da gradivo evalvirate v skladu z ocenjevalnimi kriteriji, predstavljenimi v spodnjih preglednicah. Vsako podano oceno, prosim, na kratko utemeljite, hkrati pa zapišite vaše predloge za izboljšave, spremembe, dopolnitve gradiva. Vaša povratna informacija je zelo dragocena in nam bo koristila pri izboljšavi obstoječih in načrtovanju novih učnih gradiv. Hvala!

Avtorica: Kornelia Žarić

Datum:

Ocenjeval(-ec,-ka):

Šola:

1.) Kako se je ob delu z angleškim besedilom pouk razlikoval od običajnega? V čem je bil drugačen?

---

---

---

2.) Kaj vam je bilo pri delu z angleškim besedilom in oblikovanju pojmovnih shem najbolj všeč?

---

---

---

3.) Ali bi si želeli še več takšnega pouka in zakaj?

---

---



4.) Podajte predloge, nasvete, pripombe glede uporabljenega gradiva in izvedenih dejavnosti.

---

---



| Ocena predznanja   |                           |                   |
|--|---------------------------|-------------------|
| Ocena predznanja o pojmovnih shemah  |                           |                   |
| Vprašanje  | Odgovor: DA ali NE        |                   |
| Ali ste pred pričetkom dejavnosti dijakom posredovali teoretično znanje o pojmovnih shemah?                              | DA                        | NE                |
| Ali ste posredovali strategijo izbire ključnih pojmov?   | DA                        | NE                |
| Ali ste nanizali primere povezovanja pojmov?   | DA                        | NE                |
| Ali ste ponazorili različne vrste pojmovnih shem?  | DA                        | NE                |
| Ali ste predstavili programe za risanje pojmovnih shem?  | DA                        | NE                |
| Ali ste preizkusili programe za risanje pojmovnih shem?  | DA                        | NE                |
| Vsebinska ocena  |                           |                   |
| Ocena učne vsebine in ocena didaktičnega dela oziroma povezave učnih ciljev, vsebine, učnih metod, kompetenc in učečega. |                           |                   |
| Vsebina  | Možnost izbire<br>DA / NE | Komentar k izbiri |
| Skladnost učnih ciljev in vsebine učnega gradiva;  |                           |                   |
| Ali je učna snov in njena predstavitev skladna z učnimi cilji?   | DA / NE                   |                   |
| Ali so cilji definirani tako, da so podobni po obsegu in času, ki je potreben za obdelavo učne snovi?                    | DA / NE                   |                   |
| Definicija učnih ciljev  |                           |                   |
| Ali so cilji formulirani tako, da omogočajo učečemu razumeti, zakaj bi želel uporabiti učno gradivo?                     | DA / NE                   |                   |
| Preverjanje znanja   |                           |                   |
| Možnost ocenjevanja in kakovostne samoevalvacije pridobljenega znanja;   |                           |                   |
| Ali so aktivnosti za ocenjevanje skladne z učno vsebino in metodologijo učnih gradiv?                                    | DA / NE                   |                   |
| Ali ocenjevanje meri stopnjo realizacije definiranih učnih ciljev?   | DA / NE                   |                   |
| Možnost preverjanja in uporabe znanja;   |                           |                   |
| Ali lahko učeči na učinkovit način uporabi novo pridobljeno znanje in dobi informacijo o (ne)pravilni uporabi le-tega?   | DA / NE                   |                   |
| Ali je preverjanje znanja narejeno tako, da lahko učeči (naredi in) popravi napake in se iz njih uči?                    | DA / NE                   |                   |



|   |         |  |
|---|---------|--|
| Ali so naloge za preverjanje znanja skladne z učno snovjo in cilji? | DA / NE |  |
| Ali so naloge raznolike in jasno predstavljene?                     | DA / NE |  |
| Ali učno gradivo povezuje teoretično znanje s praktičnim?           | DA / NE |  |



|   |         |  |
|---|---------|--|
| <b>Didaktična vrednost</b>  |         |  |
| Ali se je pouk razlikoval od običajnega pouka pri tem predmetu?   | DA / NE |  |
| Učenci so bili samostojnejši pri delu.  | DA / NE |  |
| Učenci so bili bolj motivirani za delo.   | DA / NE |  |
| Gradivo in dejavnost spodbujata logično mišljenje in funkcionalno pismenost.  | DA / NE |  |
| Ali učno gradivo in dejavnost spodbujata razvoj ključnih kompetenc?   | DA / NE |  |
| Ali je v učnem gradivu navedenih in zaokroženih dovolj pojmov, podatkov, definicij, osnovnih teorij, ki omogočajo dojeti osnovne zakonitosti in smeri razvoja določenega področja?            | DA / NE |  |
| Ali učno gradivo jezikovno in didaktično ustrezno (podaja snov nazorno, pregledno, razumljivo, dinamično in zanimivo)?  | DA / NE |  |
| Ali učno gradivo upošteva osnovne zakonitosti učnega procesa (uvajanje v novo snov, obdelava novih učnih vsebin, aktivnosti za ponavljanje, razmišljanje in povezovanje vsebin, preverjanje)? | DA / NE |  |
| Ali obseg učnega gradiva ustreza času, ki je na voljo v okviru pouka?   | DA / NE |  |
| <b>Učni načrt</b>   |         |  |
| Stopnja   |         |  |



|   |   |
|---|---|
| Predmet   |   |
| Poglavje, podpoglavje   |   |
| <b>Skupaj:</b><br><br>Vsebinsko sprejemljivo učno gradivo:<br><br>Če pogojno → seznam pomanjkljivosti oziroma priporočil. | Izbira med<br><br>Da      Ne      Pogojno |
| Ocena učnega gradiva / dejavnosti<br><br>(1 – 5) 1: nezadostno; 5: odlično  | 1    2    3    4    5                     |



### Dijakova evalvacija gradiva:

"Medmolekulske sile – pojmovna shema"

Dragi dijaki !

Po usvajanju vsebine "medmolekulske sile – pojmovna shema" pri pouku kemije vas zaprošamo, da uporabljeno dejavnost ovrednotite v skladu z ocenjevalnimi kriteriji, predstavljenimi v spodnjih preglednicah. Pri oceni predznanja obkrožite ustrezen odgovor: DA ali NE. Na ocenjevalni lestvici od 1 – 5 (1 najslabše, se najmanj strinjam; 5 – najboljše, se najbolj strinjam) izberite oceno, ki se vam ob posameznem kriteriju zdi najbolj primerna. Na zadnja štiri vprašanja odgovorite opisno. Vaša povratna informacija je zelo dragocena, saj nam bo koristila pri izboljšanju obstoječih in načrtovanju novih učnih gradiv. Hvala !

Avtorica: Kornelia Žarič

Datum:

Ime in priimek:

Šola:

| Ocena predznanja   |                    |    |
|--|--------------------|----|
| Ocena predznanja o pojmovnih shemah  |                    |    |
| Vprašanje  | Odgovor: DA ali NE |    |
| Ali ste pred pričetkom dejavnosti usvojili teoretično znanje o pojmovnih shemah?   | DA                 | NE |
| Ali ste spoznali strategijo izbire ključnih pojmov?  | DA                 | NE |
| Ali ste spoznali zglede povezovanja pojmov?  | DA                 | NE |
| Ali ste spoznali različne vrste pojmovnih shem?  | DA                 | NE |
| Ali ste spoznali programe za risanje pojmovnih shem?   | DA                 | NE |
| Ali ste preizkusili programe za risanje pojmovnih shem?  | DA                 | NE |
| Vsebinska ocena  |                    |    |
| Ocena učne vsebine in ocena didaktičnega dela oziroma povezave učnih ciljev, vsebine, učnih metod, kompetenc in učečega. |                    |    |
| Vsebina  |                    |    |
| Možnost preverjanja in uporabe znanja;   |                    |    |



|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| Ali učna dejavnost na učinkovit način omogoča uporabo novega pridobljenega znanja in pridobitev informacije o (ne)pravilni uporabi le-tega? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali so naloge raznolike in jasno predstavljene?   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali preverjanje znanja zajema vsebino, predstavljeno v angleškem besedilu?  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali učna dejavnost povezuje teoretično znanje s praktičnim?   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| Didaktična vrednost   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| Ali se je pouk razlikoval od običajnega pouka pri tem predmetu?   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali ste bili pri delu samostojnejši?  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali ste bili bolj motivirani za delo?   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali dejavnost spodbuja logično mišljenje?   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali učno gradivo pospešuje razvoj bralnih spretnosti v angleškem jeziku?  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali je v učnem gradivu navedenih in zaokroženih dovolj pojmov, podatkov, definicij, osnovnih teorij, ki omogočajo dožemanje osnovne zakonitosti in smeri razvoja določenega področja? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali učno gradivo podaja snov nazorno, pregledno, razumljivo, zanimivo?  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali so navodila za delo jasna in pregledna?   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |



|  |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|
| Ali računalniški programi za risanje pojmovnih shem omogočajo hitro in pregledno oblikovanje ? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali obseg učne dejavnosti in gradiva ustreza času, ki je na voljo v okviru pouka?              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

1.) Kaj vam je bilo pri pouku najbolj všeč? Ali bi si želeli še več takšnega pouka in zakaj?

---

---

---

2.) Kakšna je bila strategija izbire ključnih pojmov in oblike pojmovne sheme ?

---

---

---

3.) Na kakšne težave ste naleteli pri delu z besedilom oz. pri oblikovanju pojmovnih shem?

---

---

---

4.) Podajte predloge, nasvete, pripombe glede uporabljenega gradiva in izvedenih dejavnosti.

---

---

---