

MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA

**NACIONALNI KURIKULUM
NASTAVNOGA PREDMETA KEMIJA**

PRIJEDLOG NAKON JAVNE RASPRAVE
Prosinac 2017.

NIJE LEKTORIZIRANO

SADRŽAJ

- A. Opis nastavnog predmeta Kemija, **4**
- B. Odgojno-obrazovni ciljevi učenja i poučavanja nastavnog predmeta Kemija, **5**
- C. Koncepti u organizaciji nastavnog predmeta Kemije, **5**
- D. Odgojno-obrazovni ishodi po razredima i konceptima nastavnog predmeta Kemija, **9**
- E. Povezanost kemije s drugim odgojno-obrazovnim područjima, međupredmetnim temama i ostalim predmetima,
94
- F. Učenje i poučavanje nastavnog predmeta Kemija, **96**
- G. Vrednovanje odgojno-obrazovnih ishoda u nastavnom predmetu Kemija, **101**
- H. Pojmovnik nastavnog predmeta kurikuluma Kemije, **105**

A. OPIS PREDMETA

Kemija je jedna od temeljnih prirodoslovnih znanosti koja proučava sastav, građu, svojstva i pretvorbe tvari. Sve što nas okružuje sastavljen je od tvari, stoga je kemija kao znanost o tvarima i promjenama tvari sastavni dio obrazovanja za zanimanja u mnogim područjima, od prirodoslovnoga, tehničkog, biomedicinskog, biotehničkog do interdisciplinarnih područja. Današnje je društvo suočeno s globalnim problemima za čije je rješenje, između ostalog, potrebno poznavati kemijske koncepte. Stoga je vrlo jasna i neupitna potreba za učenjem i poučavanjem Kemije kao zasebnoga nastavnog predmeta u osnovnim i srednjim školama. Iako kemija ima sve naglašeniji interdisciplinarni karakter, njezina osnovna načela ostaju srž učenja i poučavanja toga predmeta. Vrste čestica i načini njihova povezivanja određuju strukturu tvari, a struktura određuje njihova svojstva i reaktivnost. Jasno predočiti temeljne kemijske koncepte (**Tvari, Promjene i procesi, Energija**) te njihovu primjenu izazov je i svrha oblikovanja suvremenoga pristupa u učenju i poučavanju Kemije.

Učenje i poučavanje predmeta Kemija temelji se na stjecanju znanja i vještina putem složenih kognitivnih procesa percepcije (opažanja), znanstvene komunikacije (prikazivanje opaženoga i rasprava) te rasuđivanja (analiza rasprave, vrednovanje i donošenja zaključaka). Kemijski pokus obuhvaća sve navedene kognitivne procese, stoga je kao dio iskustvenoga učenja temeljna nastavna aktivnost. Učeći kemiju, učenici osim kemijskih spoznaja koja su temelj razumijevanja pojava u živome i neživome svijetu na molekularnoj razini razvijaju sposobnost kritičkoga mišljenja o sebi samima te o neposrednome i globalnome okruženju. Učenje i poučavanje Kemije pridonosi razvoju temeljnih društveno-kulturnih vrijednosti i kompetencija, što se očituje kao:

- odgovorno ponašanje i djelovanje prema svim članovima društva i okolišu
- osjetljivost na cjelokupno društveno okruženje, što je temelj za razvoj solidarnosti, moralnoga ponašanja i poštivanja svakoga člana zajednice
- razvoj vlastitoga identiteta i osobne slobode istovremeno poštujući različitosti i slobodu drugih
- razvoj oblika mišljenja koji će rezultirati inovativnim načinima rješavanja problema i donošenja odluka, što je temelj poduzetništva.

Predmet Kemija poučava se u Republici Hrvatskoj kao zaseban i obvezni nastavni predmet u okviru 3., 4. i 5. odgojno-obrazovnoga ciklusa. Nastavlja se na prethodno postavljene temelje u okviru nastavnih predmeta Priroda i društvo i Priroda, koji se poučavaju tijekom 1. i 2. odgojno-obrazovnoga ciklusa. Takav postupan i kontinuirani način poučavanja dugoročno pruža mладим članovima zajednice mogućnost razvoja u osobe sposobne za samostvarenje, nastavak obrazovanja, rad i cjeloživotno učenje te posebice na aktivno i odgovorno djelovanje prema svojemu cjelokupnom životnom okruženju.

B. ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI UČENJA I POUČAVANJA

Odgojno-obrazovni ciljevi učenja i poučavanja Kemije su sljedeći:

- stjecanje iskustava koja će pobuditi znatiželju, pozitivan stav i interes za kemiju i prirodoslovje
- razumijevanje i komuniciranje o temeljnim konceptima kemije
- usvajanje i primjena kemijskog nazivlja i simbolike
- razumijevanje principa znanstvenoga i etičkoga pristupa istraživanju te rješavanju kemijskih problema
- stjecanje metakognitivnoga znanja kao preduvjeta za razvijanje samostalnosti, samopouzdanja, inovativnosti, odgovornosti i kreativnosti.

C. KONCEPTI U ORGANIZACIJI KURIKULUMA KEMIJE

Kemija je temeljna prirodna znanost koja proučava svojstva i građu tvari, pretvorbe iz jedne tvari u drugu tvar te izmjenu energije do koje pritom dolazi. U skladu s tim opisom, poučavanje i učenje Kemije provodi se u sljedećim konceptima:

- Tvari
- Promjene i procesi
- Energija
- Prirodoznanstveni pristup.

Tri koncepta, **Tvari**, **Promjene i procesi**, **Energija**, proizašla su iz makrokoncepata prirodoslovnog područja. Oni objedinjuju i pokrivaju sve bitne kemijske teme. **Prirodoznanstveni pristup** uveden je zbog nužnosti da se usvajanjem sadržaja triju navedenih koncepata razvijaju učeničke eksperimentalne i matematičke vještine. Njegova je svrha poticati učenike da svoja promišljanja o sličnosti i razlikama između različitih prirodnih sustava, njihovoju interakciji i

međuovisnosti izraze jezikom znanosti. Time se ujedno razvija i prirodoslovna pismenost, nadređeni koncept u cijelome prirodoslovnom području, pa tako i u predmetu Kemija. Stoga je Prirodoznanstveni pristup i opisan na isti način kao i tri navedena temeljna koncepta te je u dalnjem tekstu uključen kao koncept. Takva podjela koja vjerno slijedi koncepte u prirodoslovnome području olakšava razumijevanje, širenje, produbljivanje i povezivanje znanja iz prirodoslovlja.

Konceptualna kemijska znanja pomažu učenicima integrirati novousvojene sadržaje u već postojeća znanja i vještine stečene učenjem ostalih predmeta, međupredmetnih tema i područja. Koncepti se međusobno isprepleću u različitim ciklusima obrazovanja i ovisni su jedan o drugome. Svaki koncept nadograđuje se iz godine u godinu školovanja pripremajući učenike za cjeloživotno učenje, izbor budućega zanimanja i snalaženje u svakodnevnome životu. Konačno se, u petome ciklusu obrazovanja, u učenju i poučavanju Kemije isprepleću svi koncepti u ponuđenim temama te se Kemija poučava u kontekstu te primjene.

Temeljni kemijski koncepti, kao i Prirodoznanstveni pristup, ukratko su opisani u sljedećim odlomcima:

Tvari

Poznavanje sastava i svojstava različitih materijala temelj je razvoja novih tehnologija i napretka društva. Koncept Tvari uključuje razumijevanje građe tvari od atoma i molekula do složenih struktura poput biološki važnih makromolekula i kristala. Istraživanjem fizikalnih i kemijskih svojstava tvari dolazimo do spoznaja o njihovu sastavu i mogućoj primjeni. Tvari koje nas okružuju sastoje se od mnoštva nedjeljivih čestica. Za razumijevanje kemijskih promjena bitno je poznavati broj i vrstu čestica te načine njihova povezivanja u uzorku tvari. Sve te spoznaje o građi tvari omogućavaju predviđanje svojstava, njihovu primjenu, sigurno rukovanje i korištenje prirodnim resursima te tako pridonose razvijanju pozitivnih stavova o održivome razvoju, a samim time i očuvanju prirode.

Promjene i procesi

Niz kemijskih reakcija čini tehnološke i biološki važne procese koji pridonose napretku društva. Konceptualno razumijevanje fizikalnih i kemijskih promjena vodi do razumijevanja složenijih mehanizama i procesa te razvoja proceduralnoga mišljenja. Razumijevanje kemijskih promjena, odnosa između količine utrošenih reaktanata i nastalih produkata, dosega i brzine kemijske reakcije te kemijske ravnoteže bitno je za određivanje sastava uzorka tvari ili iskoristivost tehnoloških procesa. Nastajanje unutarnjimolekulskih i izvanmolekulskih (čestičnih) interakcija povezano je s konceptom Energija, a pretvorba jedne vrste tvari u drugu s konceptom Tvari.

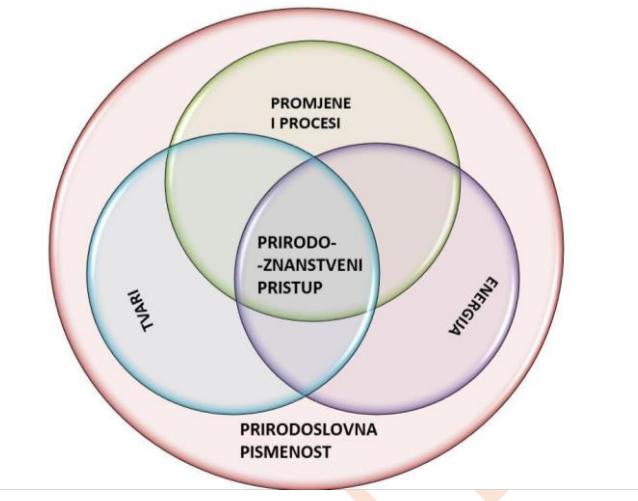
Energija

Svaki uzorak tvari sadrži određenu količinu unutarnje energije. U uzorku se čestice gibaju (kinetička energija) i međusobno reagiraju (potencijalna energija). Tijekom kemijske reakcije energija se oslobođa ili veže. Za kidanje veza potrebno je uložiti energiju, a nastanjem novih veza energija se oslobođa. Tijekom kemijskih promjena dolazi do pretvorbe jedne vrste energije u drugu, ali i do izmjene energije između sustava i okoline. Proučavajući izmjenu energije između sustava i okoline tijekom kemijskih reakcija, kemičari dolaze do vrijednih informacija o stanjima reaktanata i produkta. Spoznaje o iskoristivosti energije, izmijenjene tijekom kemijske reakcije ili nekoga procesa, neophodne su za razumijevanje prirodnih procesa (i obrnuto) te za razvoj tehnologije.

Prirodoslovni pristup

Kemija kao prirodna znanost doprinosi povijesnome i tehnološkome razvoju civilizacije, stoga bi se trebala poučavati i u tome kontekstu. Da bi se usvojili temeljni kemijski koncepti, važno je razviti prirodoslovnu pismenost koja obuhvaća usvajanje općenitoga prirodoslovnog pogleda, razumijevanje metoda znanstvenoga istraživanja te usvajanje vještina znanstvene komunikacije i interpretacije podataka. Prirodoslovna pismenost u kemiji obuhvaća i sadržaje vezane uz kemijsko nazivlje (stručno nazivlje, opisi pojmovova, njihovi međusobni odnosi i definicije) te simboliku (skraćeni, specifični jezik kemijske znanosti).

Razvijanje Prirodoznanstvenoga pristupa unutar predmeta Kemija nameće se u istraživačkoj nastavi, izvođenju pokusa i proučavanju prirodnih pojava. Opaženo je potrebno analizirati, podatke prikladno matematički obraditi, a rezultate interpretirati i jasno prikazati (brojem, opisom, tablično ili grafički). Primjenjene matematičke vještine tako nisu same sebi svrha, već dobivaju potrebnu kemijsku interpretaciju na temelju konceptualnoga razumijevanja kemijskih zakonitosti. Prirodoznanstveni pristup, unutar njima nadređene prirodoslovne pismenosti, nužno prožima i temeljna znanja triju kemijskih koncepcata: Tvari, Promjene i procesi te Energija.



Slika 1. Temeljni kemijski koncepti i prirodoznanstveni pristup

D. ODGOJNO-OBRZOZNI ISHODI PO RAZREDIMA I KONCEPTIMA

Predmetni su kurikulumi napisani prema smjernicama Metodološkoga priručnika. Stoga je potrebno proučiti priručnik prije čitanja predmetnoga kurikuluma Kemije. Pri formulaciji odgojno-obrazovnih ishoda i razradi razina usvojenosti korišten je Webbov model razina dubina znanja (2007.). Odgojno-obrazovni ishodi raspisani su u četiri razine usvojenosti, pri čemu iznimna razina odgovara polazišnomu ishodu.

Odgojno-obrazovni ishodi u osnovnoj školi

UVODNE NAPOMENE

Kemija je u osnovnoj školi usmjerena na stjecanje temeljnih i trajnih znanja koja omogućavaju nastavak obrazovanja i samooobrazovanje te razvijanje pozitivnoga stava prema toj znanosti, pri čemu je važno da navedena znanja budu korisna u svakodnevnome životu.

Učenje i poučavanje Kemije u svim odgojno-obrazovnim ciklusima temelji se na znanstveno-istraživačkome pristupu u čijoj je osnovi pokus. Učenički pokus omogućava da učenik do spoznaja dolazi aktivnim metodama učenja i pritom svoje sposobnosti razvija praktičnim, perceptivnim i misaonim djelovanjem. Pokusi koji se izvode u pravilu su jednostavnii ne zahtijevaju rijetke ili skupe kemikalije, što učiteljima daje veliku slobodu u odabiru pokusa kao i kemikalija potrebnih za njihovo izvođenje. Isti pokus može služiti kao polazište za ostvarivanje više različitih odgojno-obrazovnih ishoda. U izvedbi pokusa treba obratiti pozornost na razvijanje sposobnosti opažanja i njihove prezentacije, čime se razvijaju vještine potrebne u svim prirodnim znanostima, ali i jezične kompetencije. Osobito je važno pristupiti izvedbi pokusa na siguran način, čime se osvještava potreba zaštite na radu pri rukovanju opasnim kemikalijama radi očuvanja vlastitog zdravlja, kao i zdravlja drugih.

Budući da do svih spoznaja nije moguće doći pokusima, učenike u istraživanju treba uputiti i na druge izvore znanja (internet, stručna literatura, enciklopedije i sl.), te ih poticati na kritičko procjenjivanje informacija.

Tablicu s odgojno-obrazovnim ishodima treba čitati imajući na umu osnovne kurikulumske postavke. Odgojno-obrazovni ishodi složeni su prema **koncepcima** koji se obrađuju tijekom pojedinih ciklusa učenja i poučavanja Kemije, a ne po sadržajima ili temama. Pripadajuća razrada ishoda navedena je u tablici kao pomoć učiteljima u snalaženju kurikulumom. Obvezna je realizacija odgojno-obrazovnih ishoda, a učiteljeva je sloboda u odabiru najprikladnijih sadržaja te u redoslijedu obrade. Obrada nekih konceptualno složenijih i apstraktnih sadržaja prilagođena je dobi učenika. Kratice A.7.1. ili B.8.2. i sl. označavaju redom: koncept kojemu ishod pripada (A – Tvari, B – Promjene i procesi, C – Energija, D – Prirodoznanstveni pristup), razred osnovne škole te redni broj odgojno-obrazovnoga ishoda koji se poučava unutar navedenog koncepta. Uz neke odgojno-obrazovne ishode navedeno je s kojim su predmetima i međupredmetnim temama u korelaciji, pri čemu se vodilo računa o sadržajnome i vremenskome uskladištanju. Kratica MPT označava međupredmetnu temu, OR III.C.1. održivi razvoj (odgojno-obrazovni ciklus, domena, redni broj odgojno-obrazovnog očekivanja), IKT A.3.2 informacijsko-komunikacijsku tehnologiju (domena, odgojno-obrazovni ciklus, redni broj odgojno-obrazovnog očekivanja). Opisane razine usvojenosti u okviru pojedinih odgojno-obrazovnih ishoda ne predstavljaju nužno cijeli postupak vrednovanja učeničkih znanja i razvoja njihovih vještina. One su smjernice učiteljima, učenicima i njihovim roditeljima te svima pomažu da s većim razumijevanjem prihvate konačne brojčane ocjene.

Na kraju tablica za svaki razred dodatno su opisani odgojno-obrazovni ishodi s preporukama za njihovo ostvarivanje.

Odgojno-obrazovni ishodi u 7. razredu osnovne škole

KONCEPT TVARI - 7. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO-OBRASOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 1. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU TVARI UČENIK			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
A.7.1.	ISTRAŽUJE SVOJSTVA, SASTAV I VRSTU TVARI MPT OR III.A.1. MPT IKT A.3.2	<ul style="list-style-type: none"> - navodi definiciju tvari, elementarne tvari, kemijskoga spoja, homogene smjese te heterogene smjese - razlikuje pojmove otopina, otapalo i otopljenja tvar - razlikuje nezasićenu, zasićenu i prezasićenu otopinu - navodi fizikalna svojstva tvari, kemijska svojstva tvari te biološka svojstva tvari na primjerima anorganskih i organskih tvari 	opisuje svojstva, sastav i vrstu poznatih tvari	razvrstava tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	uspoređuje tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	samostalno istražuje svojstva, sastav i vrstu tvari
A.7.2.	PRIMJENJUJE KEMIJSKO NAZIVLJE I SIMBOLIKU ZA OPISIVANJE SASTAVA TVARI MPT IKT A.3.2	<ul style="list-style-type: none"> - opisuje građu atoma - navodi definicije atoma, kemijskog elementa, izotopa - razlikuje atomski od masenog broja - razlikuje simbole kemijskih elemenata - objašnjava strukturu PSE - primjenjuje koeficijent 	navodi definicije osnovnih pojnova kemijskog nazivlja i simbolike	razlikuje značenja različitih simboličkih prikaza	objašnjava značenja različitih simboličkih prikaza	primjenjuje kemijsko nazivlje i simboliku
A.7.3.	KRITIČKI RAZMATRA UPOTREBU	- kritički razmatra upotrebu anorganskih i organskih tvari te njihov utjecaj na čovjekovo zdravlje i okoliš te	opisuje upotrebu anorganskih i organskih tvari te	objašnjava upotrebu anorganskih i organskih tvari te	istražuje upotrebu anorganskih i organskih tvari,	kritički razmatra upotrebu anorganskih i organskih tvari,

	TVARI I NJIHOV UTJECAJ NA ČOVJEKOVO ZDRAVLJE I OKOLIŠ MPT Zdravlje A.3.2.A; MPT OR III.C.1. MPT IKT C.3.3	metode njihova zbrinjavanja i odlaganja u okolišu	njihov utjecaj na čovjekovo zdravlje i okoliš	njihov utjecaj na čovjekovo zdravlje i okoliš	metode njihova zbrinjavanja i odlaganja u okoliš te njihov utjecaj na čovjekovo zdravlje i okoliš	metode njihova zbrinjavanja i odlaganja u okoliš te utjecaj navedenih tvari na čovjekovo zdravlje i okoliš
--	--	---	---	---	---	--

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

Učenje i poučavanje Kemije temelji se na kombinaciji odgojno-obrazovnih ishoda iz različitih koncepata, tj. na jednom se sadržaju može realizirati više ishoda iz istoga koncepta ili različitih koncepata. Primjerice, kemijski spoj kao pojam javlja se u ishodu A.7.1., zatim se spoznaje proširuju i produbljuju na njegovu reaktivnost u B.7.1. i B.7.2., a promjene kemijskih spojeva nužno su vezane uz izmjenu energije, C.7.1. i C.7.2. Sve navedeno prožima prirodoznanstveni pristup putem ishoda D.7.1., D.7.2. i D.7.3.

A.7.1.

- **fizikalna svojstva tvari:** boja, agregacijsko stanje, toplinska vodljivost, električna vodljivost, magnetičnost, gustoća, talište, vrelište, topljivost na primjerima tvari kojima se koristimo u svakodnevničkoj kuhinja
- **kemijska svojstva tvari:** reaktivnost, kiselost, lužnatost na primjerima tvari kojima se koristimo u svakodnevničkoj kuhinja, dokazati kiselost i lužnatost otopine različitim vrstama prirodnih indikatora (čajevi, obojeno cvijeće, crveni kupus, cikla, ljubičasti luk)
- **biološka djelovanja tvari:** utjecaj tvari na živa bića (na primjerima tvari koje poznajemo iz svakodnevnog života)
- **anorganske i organske tvari:** ispitati svojstva kiselina, lužina, soli (na primjerima tvari kojima se koristimo u svakodnevničkoj kuhinja), oksida te biološki važnih spojeva (masti i ulja, ugljikohidrati, bjelančevine), detergenata, sapuna, plastičnih masa, u sklopu čega treba:
 - **obraditi** sastav zraka i vode (elektroliza vode)
 - **obraditi** svojstva zraka, vode i tla
 - **obraditi** svojstva kisika, vodika i dušika

- **razlikovati** vrste voda: tvrde i meke vode, destilirana voda
(korelacija s nastavnim sadržajima prirode i geografije: podjela voda)
- A.7.2.
- **simboli** kemijskih elemenata: H, C, O, N, Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu, Zn, Al, Au, Ag, Hg, P, S, Cl, Br, I
 - **koeficijent** pri označavanju većeg broja atoma kemijskog elementa (npr. 3 Br)

A.7.3.

- **anorganske i organske tvari:** navedene u A.7.1.
- **razmotriti** onečišćenja zraka, vode i tla, ozonske rupe

KONCEPT PROMJENE I PROCESI - 7. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO-OBRZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 1. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KOCEPTU PROMJENE I PROCESI UČENIK	ZADOVOLJAVAĆA		DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA	
B.7.1.	ANALIZIRA FIZIKALNE I KEMIJSKE PROMJENE MPT OR III.A.3. MPT IKT A.3.2.	- razlikuje fizikalne i kemijske promjene te povratne od nepovratnih promjena - opisuje riječima fizikalne i kemijske promjene - određuje sudionike kemijske reakcije - razlikuje vrste kemijskih reakcija analizira utjecaje navedenih promjena na okoliš	navodi primjere fizikalnih i kemijskih promjena te prepoznaje njihove utjecaje na okoliš	opisuje različite fizikalne i kemijske promjene te s pomoću rezultata pokusa opisuje njihove utjecaje na okoliš	istražuje vrste fizikalnih i kemijskih promjena iz svoje okoline te uspoređuje njihove utjecaje na okoliš	analizira primjere fizikalnih i kemijskih promjena koji nisu prethodno obrađeni te kritički razmatra njihove utjecaje na okoliš
B.7.2.	ISTRAŽUJE RAZLIKU U BRZINAMA RAZLIČITIH PROMJENA	- objašnjava razliku u brzinama različitih promjena - istražuje utjecaj čimbenika na brzinu kemijske reakcije na primjerima iz svakodnevnoga života - navodi primjere katalizatora - objašnjava primjenu katalizatora u svojstvu čimbenika koji utječe na brzinu kemijske reakcije	prepoznaje razliku u brzinama promjena nabrajajući čimbenike koji utječu na brzinu promjena	opisuje razliku u brzinama promjena te utjecaj čimbenika na brzinu promjena	objašnjava razliku u brzinama promjena te utjecaj različitih čimbenika na brzinu promjena	istražuje razliku u brzinama promjena te utjecaj različitih čimbenika na brzinu promjena

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

B.7.1.

- **fizikalne promjene:** promjene agregacijskih stanja
- **povratne od nepovratnih reakcija:** razlikuju se na temelju makroskopskih promjena tvari (na primjerima tvari kojima se koristimo u svakodnevnicu)

- vrste kemijskih reakcija: oksidacija (gorenje, korozija...), elektroliza, fotoliza, piroliza, ... (na primjerima tvari kojima se koristimo u svakodnevnicu)

B.7.2.

čimbenici koji utječu na brzinu kemijske reakcije: površina reaktanta, agregacijsko stanje, kvantitativni sastav reakcijske smjese, temperatura, katalizatori na primjerima iz svakodnevnog života - zrenje voća, truljenje, eksplozije, korozija, konzerviranje i sl.

NIJE LEKTORIZIRANO

KONCEPT ENERGIJA- 7. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 1. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU ENERGIJA UČENIK			ZADOVOLJAVA JUĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
C.7.1.	ANALIZIRA IZMJENU ENERGIJE IZMEĐU SUSTAVA I OKOLINE	<ul style="list-style-type: none"> - razlikuje pojmove temperatura i toplina te pojmove okolina i sustav - opisuje fizičke i kemijske promjene tijekom kojih dolazi do izmjene energije između sustava i okoline na primjerima iz svakodnevnog života i /ili na temelju pokusa 	navodi primjere izmjena energije između sustava i okoline na osnovi razlike u temperaturama	opisuje fizičke i kemijske promjene tijekom kojih dolazi do izmjene energije između sustava i okoline na primjerima iz svakodnevnog života	objašnjava promjene temperature u sustavu i okolini tijekom fizičkih i kemijskih promjena na temelju pokusa	analizira izmjenu energije između sustava i okoline uzrokovane fizičkim i kemijskim promjenama koristeći eksperimentalnim vještinama
C.7.2.	POVEZUJE PROMJENE ENERGIJE UNUTAR PROMATRANOG SUSTAVA S MAKROSKOPSKIM PROMJENAMA	<ul style="list-style-type: none"> - opisuje pretvorbu energije na primjerima iz svakodnevnog života te na temelju pokusa - analizira iskoristivost i rasip energije pri različitim pretvorbama - povezuje promjene energije unutar promatranoga sustava s makroskopskim promjenama 	navodi primjere pretvorbi energije iz svakodnevnog života i u okolišu	opisuje različite pretvorbe energije na primjerima iz svakodnevnog života i u okolišu	objašnjava mogućnost korištenja energijom pri fizičkim i kemijskim promjenama	povezuje promjene energije unutar promatranoga sustava s makroskopskim promjenama opaženima u okolišu ili tijekom pokusa
C.7.3.	PROCJENJUJE UČINKOVITOST I UTJECAJ RAZLIČITIH IZVORA ENERGIJE NA OKOLIŠ MPT OR 3.C.1. MPT IKT C.3.3.	<ul style="list-style-type: none"> - navodi prednosti i nedostatke različitih izvora energije - analizira različite izvore energije na temelju njihove energijske učinkovitosti i njihova utjecaja na okoliš 	navodi najčešće korištene izvore energije	objašnjava energijsku učinkovitost različitih izvora energije i njihov utjecaj na okoliš	uspoređuje različite izvore energije prema energijskoj učinkovitosti	procjenjuje prednosti i nedostatke različitih izvora energije na temelju njihove energijske učinkovitosti te utjecaja na okoliš

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

C.7.1.

- opisuje **fizikalne i kemijske promjene** mjerjenjem temperature (npr. šumeća tableta u vodi)
- izmjena energije kao topline: zagrijavanje tijekom kemijske reakcije (npr. gorenje - energija se oslobađa; prijenos topline sa sustava na okolinu), hlađenje tijekom kemijske reakcije (npr. otapanje limunske kiseline u vodi - energija se veže, prijenos topline s okoline na sustav)

C.7.2.

- **primjeri pretvorbe energije:** oksidacija (gorenje, stanično disanje), fotoliza, piroliza, elektroliza, promjene agregacijskih stanja
- **iskoristivosti pretvorbe energije:** npr. pretvorba električne energije u toplinsku i svjetlosnu u žaruljama, izgaranje benzina - kao pretvorba kemijske energije u mehaničku i toplinsku

KONCEPT PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP - 7. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO-OBRZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 1. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP UČENIK	ZADOVOLJAVAĆA		DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA	
D.7.1.	POVEZUJE REZULTATE I ZAKLJUČKE ISTRAŽIVANJA S KONCEPTUALnim SPOZNAJAMA MPT IKT C.3.3.	<ul style="list-style-type: none"> - objašnjava upotrebu laboratorijskoga posuda i pribora - razlikuje značenje piktograma - primjenjuje pravila sigurnoga ponašanja prilikom rukovanja kemikalijama, posuđem i priborom - izvodi mjerena (masa, temperatura, volumen) - izvodi postupke razdvajanja sastojaka iz smjese - određuje talište, vrelište, gustoću, topljivost tvari - izvodi pokuse u okviru koncepata Tvari, Promjene i procesi, Energija - dokazuje pokusom zakon o očuvanju mase 	uočava problem, opisuje aparaturu potrebnu za izvedbu odabranoga istraživanja te bilježi opažanja	uz učiteljevu pomoć oblikuje istraživačko pitanje i izvodi mjerena i ili postupke koji su dio istraživanja	samostalno oblikuje istraživačko pitanje te izvodi mjerena i postupke koji su dio istraživanja	povezuje rezultate i zaključke istraživanja s konceptualnim spoznajama te prikupljene podatke prikazuje u obliku izvješća
D.7.2.	PRIMJENJUJE MATEMATIČKE VJEŠTINE MPT IKT A.3.2.	<ul style="list-style-type: none"> - izračunava maseni i volumni udio sastojka u smjesi te gustoću i topljivost soli u vodi - izračunava broj subatomskih čestica (protoni, neutroni, elektroni) - rješava zadatke vezane uz zakon o očuvanju mase 	opisuje pojave koristeći fizikalne veličine pišući odgovarajuće matematičke izraze i pravilno prikazujući mjerne jedinice	uz učiteljevu pomoć rješava zadatke	samostalno rješava zadatke	kombinira matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka
D.7.3.	UOČAVA ZAKONITOSTI UOPČAVANJEM	<ul style="list-style-type: none"> - prikazuje prikupljene podatke tablicama i grafovima - prikazuje čestičnim crtežom agregacijska stanja i vrstu tvari 	koristi se crtežima te iz grafičkoga prikaza i tablica očitava podatke	brojčane podatke prikazuje tablično ili u	međusobno uspoređuje crteže, tablične i grafičke podataka prikazanih	uočava zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih

	PODATAKA PRIKAZANIH MODELIMA, TABLICAMA I GRAFOVIMA MPT IKT A.3.1.	- prikazuje tablicama i grafikonima energijsku učinkovitost različitih vrsta energije		obliku grafova pravilno označavajući koordinacijske osi	prikaze te izvodi zaključke na temelju prikazanih rezultata	crtežima, tablicama i grafovima te ih opisuje riječima
--	--	---	--	---	--	--

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

D.7.1.

- **mjerjenje:** mase, temperature, volumena
- **postupci razdvajanja sastojaka iz smjese:** filtriranje, dekanteranje, taloženje, odvajanje magnetom, isparavanje, kristalizacija, destilacija, sublimacija (na primjerima tvari kojima se koristimo u svakodnevnicu)
- **određivanje** tališta, vrelista, gustoće, topljivosti plinova i čvrstih tvari u vodi pri različitim temperaturama, miješanje tekućina, učitelj odabire tvari najpogodnije za ostvarivanje ishoda (npr. mineralna voda, salmijak, modra galica, alkohol, ulje, šećer itd.)
- **pokusi u okviru koncepata** kojima se istražuju vrste kemijskih promjena: oksidacija (gorenje, korozija...) elektroliza, fotoliza, piroliza (učitelj odabire tvari najpogodnije za ostvarivanje ishoda)

D.7.3.

- **prikazivanje podataka tablicama i grafovima:** topljivost, gustoća, talište i vreliste
- **različite vrste energije:** toplinska, svjetlosna, električna

Odgojno-obrazovni ishodi u 8. razredu osnovne škole

KONCEPT TVARI - 8. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 2. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU TVARI UČENIK	ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA		
A.8.1.	PRIMJENJUJE KEMIJSKO NAZIVLJE I SIMBOLIKU ZA OPISIVANJE SASTAVA TVARI MPT IKT A.3.2.	- navodi definicije molekula elementarne tvari i kemijskoga spoja, iona (kationa, aniona), valencije, relativne atomske i molekulske mase - razlikuje stechiometrijski koeficijent i indeks - prikazuje kemijskim formulama elementarne tvari i kemijske spojeve - imenuje anorganske spojeve i organske spojeve - prikazuje strukturalnim i sažetim strukturalnim formulama organske spojeve	navodi definicije osnovnih pojmoveva kemijskog nazivlja i simbolike	razlikuje značenja simboličkih prikaza	objašnjava značenje različitih vrsta simboličkih prikaza	primjenjuje kemijsko nazivlje i simboliku
A.8.2.	POVEZUJE GRAĐU TVARI S NJIHOVIM SVOJSTVIMA MPT IKT A.3.1.	- opisuje građu iona, molekula elementarnih tvari i kemijskih spojeva - povezuje čestičnu građu anorganskih tvari i organskih tvari s njihovim fizikalnim i kemijskim svojstvima	opisuje čestičnu građu tvari i svojstva tvari	objašnjava čestičnu građu i svojstva tvari	uspoređuje tvari prema građi i svojstvima	povezuje građu tvari s njihovim svojstvima
A.8.3.	KRITIČKI RAZMATRA UPOTREBU TVARI I NJIHOV UTJECAJ NA ČOVJEKOVU ZDRAVLJE I OKOLIŠ MPT OR III.A.3.; MPT Zdravlje A.3.2.A; MPT IKT C.3.4.	- kritički razmatra upotrebu tvari i njihov utjecaj na čovjekovo zdravljje i okoliš	opisuje upotrebu anorganskih i organskih tvari te njihov utjecaj na čovjekovo zdravljje i okoliš	objašnjava upotrebu anorganskih i organskih tvari te njihov utjecaj na čovjekovo zdravljje i okoliš	istražuje upotrebu anorganskih i organskih tvari te njihov utjecaj na čovjekovo zdravljje i okoliš	kritički razmatra upotrebu anorganskih i organskih tvari te njihov utjecaj na čovjekovo zdravljje i okoliš

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

A.8.1.; A.8.2.

- **razlikovati** empirijsku od molekulske formule
- **obraditi** svojstva ugljika, sumpora, kalcija i željeza te njihovih spojeva
- **anorganski spojevi:** klorovodična, sumporna, sumporasta, dušična i ugljična kiselina, amonijak, natrijev hidroksid, kalijev hidroksid, kalcijev hidroksid, magnezijev hidroksid, željezov(II) hidroksid i željezov(III) hidroksid, natrijev klorid, kalcijev karbonat i modra galica
- **organski spojevi:** metan, etan, propan, butan, eten, etin, metanol, etanol, mravlja i octena kiselina, glukoza (tališta, vrelišta, topljivost u vodi)

A.8.3.

- **upotreba tvari i njihov utjecaj na čovjekovo zdravlje i okoliš:** kiseline, lužine, soli, minerali (tvari koje izgrađuju Zemljinu koru), staklenički plinovi, kisele kiše, metan, etan, propan, butan, metanol, etanol, različite vrste otpada
- koristeći se stručnom literaturom, istražiti utjecaj prekomjerne konzumacije alkohola na ljudsko zdravlje

KONCEPT PROMJENE I PROCESI - 8. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 2. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU PROMJENE I PROCESI UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
B.8.1.	PRIMJENJUJE KEMIJSKO NAZIVLJE I SIMBOLIKU ZA OPISIVANJE PROMJENA	<ul style="list-style-type: none"> - razlikuje fizičke i kemijske promjene opisane kemijskim nazivljem i simbolikom - jednadžbama kemijske reakcije prikazuje kemijske promjene - označava agregacijska stanja tvari u kemijskim jednadžbama - iskazuje kvalitativno i kvantitativno značenje jednadžbe kemijskih reakcija - povezuje jednadžbu kemijske reakcije sa zakonom o očuvanju mase - koristi se kemijskim nazivljem i simbolikom za objašnjavanje promjena na makroskopskoj i čestičnoj razini 	prepoznaće fizičke i kemijske promjene opisane kemijskim nazivljem i simbolikom	opisuje fizičke i kemijske promjene kemijskim nazivljem i simbolikom	objašnjava fizičke i kemijske promjene kemijskim nazivljem i simbolikom	primjenjuje kemijsko nazivlje i simboliku za opisivanje fizičkih i kemijskih promjena
B.8.2.	ANALIZIRA VRSTE KEMIJSKIH REAKCIJA MPT OR III.C.2.	<ul style="list-style-type: none"> - objašnjava kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih tvari - objašnjava kemijske promjene na primjerima reakcija organskih tvari 	prepoznaće kemijske promjene nabrajajući prethodno obrađene primjere kemijskih promjena ili iz svakodnevnice	opisuje kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari	objašnjava kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari	analizira sljed kemijskih promjena tijekom izvedbe pokusa

B.8.3.	ANALIZIRA BRZINE PROMJENA	<ul style="list-style-type: none"> - analizira brzine različitih kemijskih promjena - analizira utjecaj različitih čimbenika na brzinu kemijske reakcije - objašnjava ulogu enzima (biokatalizatori) 	opisuje brzinu promjene anorganskih i organskih tvari prepoznajući utjecaj svih čimbenika na brzinu promjene	uspoređuje brzine različitih promjena anorganskih i organskih tvari te utjecaj čimbenika na brzinu kemijske promjene	objašnjava brzinu promjene i utjecaj čimbenika na brzinu promjena na čestičnoj razini	analizira utjecaje različitih čimbenika na čestičnoj razini koji uvjetuju brzinu promjena
--------	------------------------------	--	---	---	--	--

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

B.8.1.

- naglasiti da su kemijske jednadžbe usustavljen simbolički prikaz kemijske i fizičke promjene

B.8.2.

- **objašnjava kemijske promjene na primjerima slijeda reakcija anorganskih tvari:**
 - nemetal → oksid nemetala → kiselina
 - metal → oksid metala → lužina
 - reakcije nastajanja soli (metal + nemetal, metal + kiselina, oksid metala + kiselina, kiselina + lužina)
- **objašnjava kemijske promjene na primjerima reakcija organskih tvari:** gorenje, alkoholno vrenje, octeno-kiselo vrenje pri čemu se ne mora koristiti strukturnim formulama

B.8.3.

- različitim čimbenicima koji utječu na brzinu kemijske reakcije obrađenim u 7. razredu dodaje se utjecaj biokatalizatora

KONCEPT ENERGIJA- 8. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 2. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU ENERGIJA UČENIK	ZADOVOLJAVAĆA		DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA	
C.8.1.	ANALIZIRA IZMJENE ENERGIJE PRI FIZIKALNIM I KEMIJSKIM PROMJENAMA NA ČESTIČNOJ RAZINI	- objašnjava pretvorbe i izmjene energije pri fizikalnim i kemijskim promjenama na primjerima iz svakodnevnoga života - analizira pretvorbe i izmjene energije pri fizikalnim i kemijskim promjenama na čestičnoj razini	navodi pretvorbe i izmjene energije pri fizikalnim i kemijskim promjenama na primjerima iz svakodnevnoga života	opisuje promjene pri pretvorbi i izmjeni energije tijekom fizikalnih i kemijskih promjena	objašnjava pretvorbe i izmjene energije pri fizikalnim i kemijskim promjenama povezujući ih s makroskopskim promjenama	analizira pretvorbe i izmjene energije između sustava i okoline pri fizikalnim i kemijskim promjenama na čestičnoj razini
C.8.2.	PROCJENJUJE UČINKOVITOST I UTJECAJ RAZLIČITIH IZVORA ENERGIJE NA OKOLIŠ MPT IKT C.3.4.	- navodi prednosti i nedostatke različitih izvora energije - objašnjava utjecaj odgovorne i neodgovorne uporabe fosilnih goriva na okoliš - analizira različite izvore energije na temelje njihove energijske učinkovitosti - analizira utjecaj izvora energije na okoliš	navodi najčešće korištene izvore energije te objašnjava utjecaj produkata izgaranja fosilnih goriva na okoliš	objašnjava energijsku učinkovitost različitih izvora energije i njihov utjecaj na okoliš	usporeduje različite izvore energije prema energijskoj učinkovitosti i njihov utjecaj na okoliš	procjenjuje prednosti i nedostatke različitih izvora energije na temelju njihove energijske učinkovitosti te mogućega utjecaja na okoliš

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

C.8.1.

- **pretvorbe i izmjene energije pri fizikalnim i kemijskim promjenama** na primjerima iz svakodnevnoga života: promjene agregacijskih stanja tvari, fotosinteza, stanično disanje, termos-boce...

C.8.2.

izvori energije: fosilna goriva (ugljen, nafta i zemni plin), alternativni izvori energije – moguće realizirati kao projektnu nastavu

NIJE LJEKTORIRANO

KONCEPT PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP - 8. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 2. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPNU PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP UČENIK:	ZADOVOLJAVAĆUĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA		
D.8.1.	POVEZUJE REZULTATE I ZAKLJUČKE ISTRAŽIVANJA S KONCEPTUALNIM SPOZNAJAMA MPT OR III.B.2. MPT IKT C.3.4.	- izvodi pokuse u okviru koncepata Tvari, Promjene i procesi, Energija	uočava problem, opisuje aparaturu potrebnu za izvedbu odabranoga istraživanja te bilježi opažanja	uz učiteljevu pomoć oblikuje istraživačko pitanje i izvodi mjerena i postupke koji su dio istraživanja	samostalno oblikuje istraživačko pitanje te izvodi mjerena i postupke koji su dio istraživanja	povezuje rezultate i zaključke istraživanja s konceptualnim spoznajama te prikupljene podatke prikazuje u obliku izvješća
D.8.2.	PRIMJENJUJE MATEMATIČKE VJEŠTINE MPT IKT A.3.2.	- izračunava broj subatomskih čestica u ionu - izračunava relativnu molekulsku masu - izračunava maseni udio pojedinih vrsta atoma u spoju	opisuje pojave koristeći fizičke veličine pišući odgovarajuće matematičke izraze i pravilno prikazujući mjerne jedinice	uz učiteljevu pomoć rješava zadatke	samostalno rješava zadatke	kombinira matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka
D.8.3.	UOČAVA ZAKONITOSTI UOPĆAVANJEM PODATAKA PRIKAZANIH MODELIMA, TABLICAMA I GRAFOVIMA MPT IKT A.3.1.	- prikazuje modelima čestičnu građu tvari	koristi se crtežima za prikazivanje grade tvari te iz grafičkoga prikaza i tablica čita podatke	brojčane podatke prikazuje tablično ili u obliku grafova pravilno označavajući koordinacijske osi	međusobno uspoređuje crteže, tablične i grafičke prikaze te izvodi zaključke na temelju prikazanih rezultata	uočava zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih crtežima, tablicama i grafovima te ih opisuje riječima

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

D.8.1.

- **pokusi u okviru koncepata** odnose se na kemijske reakcije nemetala, metala, oksida nemetala i metala, kiselina, lužina, soli, neutralizaciju, gorenje (npr. sumpora, magnezija, ugljikovodika, alkohola, drveta), alkoholno i octeno-kiselo vrenje; učitelj odabire tvari najpogodnije za ostvarivanje ishoda

D.8.3.

- **prikazuje** fizičkim modelima čestičnu građu tvari - odnosi se na 2D i 3D modele (crtež, kalotni model, model štapića i kuglica...); modelima se koristi samo radi vizualizacije i u okviru navedenih anorganskih i organskih spojeva
- **čestičnim crtežom prikazuje** jednadžbu kemijske reakcije i sastav vodenih otopina kiselina, hidroksida i soli

Odgojno-obrazovni ishodi u gimnazijama

UVODNE NAPOMENE

Tablicu s odgojno-obrazovnim ishodima treba čitati imajući na umu neke osnovne kurikulumske postavke. Odgojno-obrazovni ishodi složeni su prema konceptima koji se obrađuju tijekom pojedinih ciklusa učenja kemije, a ne po ključnim sadržajima ili temama. Pripadajuća razrada ishoda navedena je u tablici kao pomoć učiteljima u snalaženju u kurikulumu, ali učiteljima nije obvezujuća. Obvezujući su samo odgojno-obrazovni ishodi. Oni se moraju obraditi, a učiteljeva je sloboda u biranju najprikladnijih sadržaja kojima će se ostvariti zadani odgojno-obrazovni ishodi. Kratice A.1.1. ili D.3.2., i sl. označavaju redom: koncept kojemu ishod pripada (A – Tvari, B – Promjene i procesi, C – Energija, D – Prirodoznanstveni pristup), razred srednje škole te redni broj odgojno-obrazovnih ishoda koji se poučava unutar navedenog koncepta. Uz neke odgojno-obrazovne ishode navedeno je s kojim su predmetima i međupredmetnim temama u korelaciji, pri čemu se vodilo računa o sadržajnome i vremenskome usklađivanju. Kratica MPT označava međupredmetnu temu, OR III.C.1. održivi razvoj (odgojno-obrazovni ciklus, domena, redni broj odgojno-obrazovnog očekivanja), IKT A.3.2 informacijsko-komunikacijsku tehnologiju (domena, odgojno-obrazovni ciklus, redni broj odgojno-obrazovnog očekivanja).

Odgojno-obrazovni ishodi temelje se na eksperimentalnome proučavanju svojstava i promjene svojstava tvari iz bližega okruženja poštujući sve etape znanstvenoga istraživanja, tj. temelje se na učenju otkrivanjem. Nije propisana ni metoda, tj. strategija poučavanja, osim što se u kurikulumu naglašava smisao njegovanja istraživačkoga rada učenika. Pokus, kao osnovno načelo laboratorijskoga rada u učenju i poučavanju Kemije i dalje je njezin središnji dio. Učiteljeva je sloboda izabrati one tvari, bilo anorganske, bilo organske, koje će najbolje poslužiti za usvajanje odgojno-obrazovnih ishoda, poštujući zakonom propisane mjere zaštite na radu.

Opisane razine usvojenosti u okviru pojedinih odgojno-obrazovnih ishoda ne predstavljaju nužno cijeli postupak vrednovanja učeničkih znanja i razvoja njihovih vještina. One su smjernice učiteljima, učenicima i njihovim roditeljima te svima pomažu da s većim razumijevanjem prihvate konačne brojčane ocjene.

Neki konceptualno vrlo složeni i apstraktni sadržaji prebačeni su iz nižih u više razrede gimnazije (primjerice, modeli atoma i atomski spektri), čime se sadržaj prilagodio mentalnoj dobi učenika, a neki su posve zanemareni (primjerice, tehnološki procesi proizvodnje pojedinih tvari) kao nepotrebno opterećujući. Budući da u Republici Hrvatskoj postoje različite vrste gimnazija (opća, jezična, prirodoslovna, prirodoslovno-matematička...), kurikulumski je pristup kemiji prilagođen svakoj od njih tako da se imalo u vidu mogućnost prohodnosti kroz srednje škole (prijelaz iz jedne vrste srednjoškolske ustanove u drugu) te nastavak daljnjega školovanja učenika.

U četvrtome razredu gimnazija odgojno-obrazovni ishodi i dalje su opisani u navedenim konceptima, ali ih je bilo lakše prikazati unutar predloženih većih sadržajnih cjelina koje su zbog jednostavnosti nazvane temama. Svakomu je učitelju ostavljeno na izbor da u potpunosti realizira odgojno-obrazovne ishode najmanje tri od ponuđenih pet tema (navedene u okviru) s obzirom na vrstu gimnazije i u dogовору с većinom učenika, tj. poštujući njihov interes, pri čemu je tema Elektromagnetsko zračenje i tvari obvezna svim gimnazijama, bez obzira na njihov program.

Na kraju tablica za svaki razred odgojno-obrazovni ishodi dodatno su opisani preporukama za njihovo ostvarivanje.

Odgojno-obrazovni ishodi u 1. razredu gimnazije

		KONCEPT TVARI - 1. RAZRED				
R.B.	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 3. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU TVARI UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
A.1.1.	ANALIZIRA SVOJSTVA, SASTAV I VRSTU TVARI	<ul style="list-style-type: none"> - navodi značajke agregacijskih stanja tvari - uspoređuje tvari po sastavu, vrsti i svojstvima - uspoređuje tvari na temelju periodičnosti kemijskih svojstava - uspoređuje polumjere atoma, relativni koeficijent elektronegativnosti, afinitet za elektron, energiju ionizacije atoma - uspoređuje temeljna svojstva tekućina - analizira dipolni moment molekula 	opisuje svojstva, sastav i vrstu poznatih tvari	razvrstava tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	uspoređuje tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	samostalno analizira svojstva, sastav i vrstu tvari

A.1.2.	PRIMJENIUJE KEMIJSKO NAZIVLJE I SIMBOLIKU ZA OPISIVANJE SASTAVA TVARI MPT IKT A.4.1.	<ul style="list-style-type: none"> - objašnjava sljedeće pojmove: atom, izotop, kemijski element, elementarna tvar - prikazuje Lewisovom simbolikom atome, molekule i ione - imenuje i kemijskim formulama prikazuje anorganske spojeve te odabrane organske spojeve - uspoređuje empirijsku i molekulsku formulu spoja 	navodi definicije osnovnih pojmoveva kemijskog nazivlja i simbole	razlikuje značenje simboličkih prikaza potrebnih za opisivanje kvalitativnoga i kvantitativnoga sastava tvari	objašnjava značenje simboličkih prikaza potrebnih za opisivanje kvalitativnoga i kvantitativnoga sastava tvari	primjenjuje kemijsko nazivlje i simboliku potrebnu za opisivanje kvalitativnoga i kvantitativnoga sastava tvari
A.1.3.	POVEZUJE GRADU TVARI S NJIHOVIM SVOJSTVIMA MPT IKT A.4.1.	<ul style="list-style-type: none"> - opisuje građu atoma, iona, molekula elementarnih tvari i kemijskih spojeva - objašnjava prostorni raspored čestica u elementarnim tvarima, kemijskim spojevima i kristalima - povezuje čestičnu građu anorganskih tvari i organskih tvari s njihovim fizičkim i kemijskim svojstvima 	opisuje čestičnu građu tvari i svojstva tvari	objašnjava čestičnu građu i svojstva tvari	uspoređuje tvari prema građi i svojstvima	povezuje građu tvari s njihovim svojstvima
A.1.4.	KRITIČKI RAZMATRA UPOTREBU TVARI I NJIHOV UTJECAJ NA OKOLIŠ MPT OR IV.A.2. i IV.A.3. MPT Zdravlje A.4.2.A MPT IKT C.4.3.	- kritički razmatra upotrebu anorganskih i organskih tvari te njihov utjecaj na okoliš	opisuje upotrebu različitih anorganskih tvari i organskih tvari te njihov utjecaj na okoliš	objašnjava upotrebu različitih anorganskih tvari i organskih tvari te njihov utjecaj na okoliš	istražuje upotrebu anorganskih tvari i organskih tvari te njihov utjecaj na okoliš	kritički razmatra upotrebu anorganskih tvari i organskih tvari te njihov utjecaj na okoliš

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

A.1.1., A.1.2., A.1.3. i A.1.4.

- **anorganske tvari:** metali, nemetali, kiseline, baze, soli, oksidi
- **organski spojevi:** ugljikovodici, alkoholi, aldehidi, ketoni, karboksilne kiseline, esteri, amini, amidi;
- neobvezno:** obrada njihovih svojstva jer se ishod odnosi samo na čestičnu građu tih spojeva, uvođenje pojma funkcijskih skupina te načine prikazivanja strukturnih formula i nazivlje tih spojeva
- obraditi **nazivlja** anorganskih i organskih spojeva

A.1.1., A.1.2., A.1.3.

- u obradi **grade atoma** nije potrebno obrađivati modele atoma, atomske spektre niti građu elektronskoga omotača; atom je u ovome ciklusu dovoljno opisati s pomoću protonskoga i nukleonskoga broja, a prikazati neutralne atome kemijskih elemenata Lewisovom simbolikom uvodeći pojam valentnih elektrona; detaljnije o atomu i građi atoma uči se na kraju 5. ciklusa
- obraditi tablicu PSE i periodičnost svojstava atoma

A.1.1.

- **fizikalna svojstva čistih tvari:** tekućine (opće karakteristike tekućina - viskoznost, napetost površine tekućina, isparavanje tekućina), promjene agregacijskih stanja, fazni dijagram vode, plinovi, čvrste tvari (gustoća, talište, vrelište, krivulja zagrijavanja čvrstih tvari)
- **fizikalna svojstva smjesa:** vrste otopina i topljivost tvari u vodi – čvrste tvari, tekućine i plinovi, krivulje topljivosti čvrstih tvari i plinova
- **agregacijska stanja tvari** povezati s kinetičkom energijom čestica
- **usporedba tvari po sastavu, vrsti i svojstvima:**- vrste tvari, vrste otopina, kristali i minerali
 - **kristali** - podjela prema vrsti kemijske veze i čestičnim međudjelovanjima, usporedba makroskopskih svojstava kristala, građa i svojstva ionskih, atomskih (dijamant i kristali metala) i molekulskih kristala (kristali sumpora, fosfora); **neobvezno:** simetrijski elementi i kristalografski sustavi

A.1.2.

- **tablični i grafički prikaz:** fazni dijagram vode, krivulja zagrijavanja čvrstih tvari, krivulja topljivosti...

A.1.3.

- **pri povezivanju čestične građe anorganskih i organskih tvari s njihovim fizikalnim i kemijskim svojstvima** obratiti pozornost na vrstu čestičnih međudjelovanja i njihov utjecaj na agregacijsko stanje, reaktivnost, kiselost, lužnatost, ...

KONCEPT PROMJENE I PROCESI - 1. RAZRED							
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI				
			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA	
NA KRAJU 3. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU PROMJENE I PROCESI UČENIK:	B.1.1.	OBJAŠJAVA VRSTE I SVOJSTVA KEMIJSKIH VEZA	<ul style="list-style-type: none"> - nabrja vrste kemijskih veza i njihova svojstva - prepoznaće vrste kemijskih veza na temelju razlike u relativnome koeficijentu elektronegativnosti elemenata - prepoznaće vrstu međučestičnih privlačnih sila - prikazuje čestice reaktanata i produkata Lewisovom simbolikom 	navodi vrste kemijskih veza i njihova svojstva	prepoznaće vrste kemijskih veza na temelju razlike u relativnom koeficijentu elektronegativnosti elemenata i prikazuje dvoatomne čestice Lewisovom simbolikom	uspoređuje vrste kemijskih veza na temelju razlike u relativnom koeficijentu elektronegativnosti elemenata i prikazuje višeatomne čestice Lewisovom simbolikom	objašjava vrste kemijskih veza, svojstva kemijskih veza te vrste međučestičnih privlačnih sila
MPT IKT C.4.1.	B.1.2.	ANALIZIRA FIZIKALNE I KEMIJSKE PROMJENE	<ul style="list-style-type: none"> - prepoznaće promjene i piše jednadžbe kemijskih reakcija koje opisuju fizikalne i kemijske promjene tvari - opisuje svojstva tvari nastalih fizikalnim i kemijskim promjenama (ovisno o vrsti veze) - objašjava fizikalne i kemijske promjene anorganskih i organskih spojeva na submikroskopskoj razini - uspoređuje i kritički razmatra utjecaj sudionika kemijskih promjena na okoliš 	prepoznaće fizikalne i kemijske promjene navodeći poznate primjere o kojima je učio ili iz svakodnevnice te navodi utjecaj sudionika fizikalnih i kemijskih promjena na okoliš	opisuje fizikalne i kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari te opisuje utjecaj sudionika fizikalnih i kemijskih promjena na okoliš	objašjava fizikalne i kemijske promjene anorganskih i organskih tvari te uspoređuje utjecaj sudionika fizikalnih i kemijskih promjena na okoliš	tijekom istraživačkoga rada analizira fizikalne promjene i kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari te kritički razmatra utjecaj sudionika fizikalnih i kemijskih promjena na okoliš

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

B.1.1.

- **vrste kemijskih veza:** kovalentna (jednostruka, dvostruka, trostruka), ionska, metalna – teorija elektronskoga plina; u obradi ionske veze obratiti pozornost na simbolički zapis (jednadžbu kemijske reakcije) nastajanja monoatomnih kationa i aniona, uvesti pojam oksidacije i redukcije
- **svojstva kemijskih veza:** duljina, jakost i polarnost
- **prikazuje** strukture reaktanata i produkata Lewisovom simbolikom - u značenju prikazivanja nastajanja ionskih i kovalentnih veza
- **međučestične privlačne sile** odnose se i na kemijske veze i na međumolekulske privlačne sile

B.1.2.

- **fizikalne promjene:** promjene agregacijskih stanja, polimorfni i alotropni prijelazi
- **kemijske promjene** na primjerima jednostavnih spojeva (npr. voda, bakrov(II) sulfid, cinkov jodid, oksidi metala i nemetala i sl.): sinteza i analiza, oksidacija (gorenje, korozija), elektroliza, fotoliza...
- pri **proučavanju fizikalnih promjena** obratiti pozornost i na zapise koji se odnose na nastajanje kationa i aniona od neutralnih atoma, a pri proučavanju kemijskih promjena na reaktivnost, kiselost i lužnatost tvari
- **utjecaj kemijskih promjena** na okoliš: gorenje, elektroliza, korozija...

KONCEPT ENERGIJA- 1. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 3. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU ENERGIJA UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
C.1.1.	POVEZUJE POTENCIJALNU ENERGIJU S KEMIJSKIM VEZAMA IZMEĐU ATOMA UNUTAR MOLEKULE TE S MEĐUČESTIČNIM DJELOVANJIMA	- opisuje kemijske veze i međudjelovanja između molekula koristeći se Lewisovom simbolikom - povezuje potencijalnu energiju s kemijskim vezama između atoma unutar molekule te s međučestičnim djelovanjima - objašnjava promjene energije sustava prilikom nastajanja i kidanja kemijskih veza i drugih međučestičnih djelovanja	navodi vrste kemijske veze i primjere tvari u kojima je prisutna određena vrsta kemijske veze te vrstu međučestičnih djelovanja	opisuje unutarnju energiju sustava i potencijalnu energiju sadržanu u kemijskim vezama te međučestičnim djelovanjima	objašnjava promjene unutarnje energije do kojih dolazi tijekom kemijskih reakcija i promjena agregacijskih stanja	povezuje promjene unutarnje energije sustava zbog nastajanja i kidanja kemijskih veza te međučestičnih djelovanja
C.1.2.	POVEZUJE KINETIČKU ENERGIJU S PROSJEČNOM BRZINOM GIBANJA ATOMA I MOLEKULA U SUSTAVU TE S TEMPERATUROM	- opisuje agregacijska stanja tvari i promjene agregacijskih stanja ovisno o temperaturi i tlaku - povezuje kinetičku energiju s prosječnom brzinom gibanja atoma i molekula u sustavu i s temperaturom	navodi agregacijska stanja tvari i promjene agregacijskih stanja ovisno o temperaturi i tlaku	opisuje kinetičku energiju čestica u sustavu s pomoću njihove prosječne brzine gibanja i temperature	objašnjava kinetičku energiju čestica u sustavu s pomoću njihove prosječne brzine gibanja i temperature	povezuje kinetičku energiju čestica u sustavu i njihovu prosječnu brzinu gibanja s temperaturom
C.1.3.	POVEZUJE SVOJSTVA TVARI S VRSTOM KEMIJSKE VEZE I	- povezuje fizikalna i kemijska svojstva tvari s vrstom kemijske veze	navodi fizikalna i kemijska svojstva tvari s obzirom na	opisuje fizikalna i kemijska svojstva tvari s obzirom na vrstu	objašnjava fizikalna i kemijska svojstava tvari s obzirom na vrstu	povezuje fizikalna i kemijska svojstva tvari s obzirom na

	MEĐUČESTIČNIM DJELOVANJIMA	<ul style="list-style-type: none"> - navodi fizikalna i kemijska svojstva tvari koja ovise o vrsti kemijske veze i/ili međučestičnim djelovanjima - povezuje fizikalna i kemijska svojstva tvari s vrstom međučestičnih djelovanja - uspoređuje energije različitih kemijskih veza i međučestičnih djelovanja 	vrstu kemijske veze i vrstu međučestičnih djelovanja	kemijske veze i vrstu međučestičnih djelovanja	kemijske veze i vrstu međučestičnih djelovanja	vrstu kemijske veze i vrstu međučestičnih djelovanja
--	-------------------------------	---	--	--	--	--

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

C.1.1.

- **unutarnju energiju sustava** čini potencijalna energija (energija kemijskih veza i međučestična djelovanja) te kinetička energija (posljedica gibanja čestica u sustavu)

C.1.2.

- srednja vrijednost kinetičke energije čestica povezana je s temperaturom

C.1.3.

- **fizikalna svojstva tvari** koja ovise o vrsti kemijske veze i međučestičnim djelovanjima te temperaturi: agregacijsko stanje, talište, vrelište, gustoća, topljivost, viskoznost, površinska napetost, tlak para, tvrdoća
- **kemijska svojstva tvari** koja ovise o vrsti kemijske veze i temperaturi: reaktivnost, kiselost i lužnatost

KONCEPT PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP - 1. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 3. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
D.1.1.	POVEZUJE REAZULTATE POKUSA S KONCEPTUALNIM SPOZNAJAMA MPT IKT C.4.3.	- izvodi zaključke na temelju rezultata pokusa	opisuje aparatuру potrebnu za izvedbu odabranoga pokusa te bilježi opažanja	uz učiteljevu pomoć izvodi mjerjenja i/ili postupke koji su dio pokusa	samostalno izvodi mjerjenja i postupke koji su dio pokusa	povezuje rezultate i zaključke pokusa s konceptualnim spoznajama
D.1.2.	PRIMJENJUJE MATEMATIČKE VJEŠTINE MPT IKT C.4.1.	- primjenjuje matematičke vještine za osnovni kemijski račun - izračunava množine tvari na temelju jednadžbe kemijskih reakcija - izračunava empirijsku i molekulsku formulu spoja	izriče definicije fizičkih veličina pišući odgovarajuće matematičke izraze	uz učiteljevu pomoć rješava zadatke	samostalno rješava zadatke prikazujući mjerne jedinice	samostalno kombinira matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka
D.1.3.	UOČAVA ZAKONITOSTI UOPĆEVANJEM PODATAKA PRIKAZANIH CRTEŽIMA, TABLICAMA I GRAFOVIMA MPT IKT C.4.1.	- modelima opisuje prostornu građu tvari - prikazuje grafički promjene agregacijskih stanja tvari ovisno o temperaturi i tlaku - prikazuje prikupljene podatke tablicama i grafovima	koristi se crtežima za prikazivanje građe tvari te iz grafičkoga prikaza i tablica očitava podatke	brojčane podatke prikazuje tablično ili u obliku grafova pravilno označavajući koordinacijske osi	međusobno usporeduje crteže, tablične i grafičke prikaze	uočava zakonitosti uopćevanjem podataka prikazanih crtežima, tablicama i grafovima te ih opisuje riječima

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

D.1.1.

- **pokusi** koje učenik ili učitelj izvode mogu biti vrlo jednostavni, ali i složeni; bitno je da se poštuje sljedeća znanstvena metoda: bilježi zapaženo, pravilno izvodi mjerjenja, slijedi upute, logično analizira rezultate, argumentirano pronalazi nedostatke pokusa i/ili izvedbe pokusa za potpuno prihvaćanje rezultata, odgovorno izvještava o mogućim pogreškama u izvođenju pokusa, obrazlaže rezultate pokusa konceptualnim spoznajama, a u izvještaju o radu navodi literaturu
- **pokusi u okviru koncepata:** tekućine (opće karakteristike tekućina - viskoznost, napetost površine tekućina, isparavanje tekućina), promjene agregacijskih stanja, gustoća, talište, vrelište, krivulja zagrijavanja čvrstih tvari, topljivost tvari u vodi – čvrste tvari, tekućine i plinovi, krivulja topljivosti čvrstih tvari, kemijske promjene (na jednostavnim primjerima; učitelj odabire tvari najpogodnije za ostvarivanje ishoda)
- jednim se pokusom mogu ostvariti različiti ishodi (npr., reakcija bakra i sumpora - ishodi B.1.2., D.1.2. te neki ishodi u 2. i 3. razredu)
- **prikazuje** modelima čestičnu građu tvari - odnosi se na 2D i 3D modele (crtež, kalotni model, model štapića i kuglica...), modelima se koristi radi vizualizacije i u okviru navedenih anorganskih i organskih spojeva

D.1.2.

- uz **račun** usvojen tijekom 3. obrazovnog ciklusa kemijski se račun produbljuje spoznajama o množini tvari, brojnosti, molarnoj masi, molarnome volumenu plina, tlaku plina, topljivosti tvari, izračunavanju množine tvari na temelju jednadžbe kemijske reakcije
- **izračunava množine tvari na temelju kemijske reakcije**, ne određuje se mjerodavni reaktant niti se računa iskorištenje reakcije

D.1.3.

- **prikazuje** modelima čestičnu građu tvari - odnosi se na 2D i 3D modele (crtež, kalotni model, model štapića i kuglica...), modelima se koristi samo radi vizualizacije i u okviru navedenih anorganskih i organskih spojeva
- **tablični i grafički prikaz:** fazni dijagram vode, krivulja zagrijavanja čvrstih tvari, krivulja topljivosti...

Odgojno-obrazovni ishodi u 2. razredu gimnazije

KONCEPT TVARI - 2. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 4. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU TVARI UČENIK:	ZADOVOLJAVAĆA		DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA	
A.2.1.	ANALIZIRA SVOJSTVA, SASTAV I VRSTU TVARI	- navodi i uspoređuje svojstva oksida, kiselina, baza, soli, ugljikovodika i halogenalkana - uspoređuje otopine po sastavu i svojstvima	opisuje vrste, svojstva i sastav poznatih tvari	razvrstava tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	uspoređuje tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	samostalno analizira svojstva, sastav i vrstu tvari
A.2.2.	PRIMJENJUJE KEMIJSKO NAZIVLJE I SIMBOLIKU ZA OPISIVANJE SASTAVA TVARI MPT IKT A.4.1.	- prikazuje čestičnu građu oksida, kiselina, baza, soli, ugljikovodika i halogenalkana	koristi se osnovnim pojmovima, kemijskim nazivljem i simbolikom za kvalitativno opisivanje sastava čistih tvari i smjesa tvari	razlikuje značenja simboličkih prikaza u okviru koncepta	objašnjava značenje simboličkih prikaza	primjenjuje kemijsko nazivlje i simboliku za kvalitativno opisivanje sastava čistih tvari i smjesa tvari
A.2.3.	KRITIČKI RAZMATRA UPOTREBU TVARI I NJIHOV UTJECAJ NA OKOLIŠ MPT OR IV.A.2. i IV.A.3. MPT IKT C.4.3.	- kritički razmatra upotrebu kiselina, baza, oksida, soli, ugljikovodika i halogenalkana te njihov utjecaj na okoliš	opisuje upotrebu različitih kiselina, baza, oksida, soli, ugljikovodika i halogenalkana te njihov utjecaj na okoliš	objašnjava upotrebu različitih kiselina, baza, oksida, soli, ugljikovodika i halogenalkana te njihov utjecaj na okoliš	istražuje upotrebu kiselina, baza, oksida, soli, ugljikovodika i halogenalkana te njihov utjecaj na okoliš	kritički razmatra upotrebu kiselina, baza, oksida, soli, ugljikovodika i halogenalkana te njihov utjecaj na okoliš

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

A.2.1.

- **u navođenju i uspoređivanju svojstava** navedenih tvari dana je sloboda učitelju da u skladu s interesima učenika odabere metale, nemetale, njihove spojeve te ugljikovodike i halogenalkane s pomoću čijih će svojstva i promjena najbolje ostvariti predviđeni ishod
- **usporedba otopina po sastavu i svojstvima** odnosi se na koncentracije (masena, množinska), molalnost, množinski udio, pripremu otopina (uz razrjeđivanje i miješanje otopina) te na koligativna svojstva otopina (sniženje tlaka para otapala, sniženje ledišta, povišenje vrelišta, osmotski tlak)

KONCEPT PROMJENE I PROCESI - 2. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 4. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU PROMJENE I PROCESI UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
B.2.1.	ANALIZIRA BRZINE RAZLIČITIH PROMJENA MPT IKT A.4.1.	- analizira brzinu kemijske promjene i djelovanje čimbenika koji utječu na brzinu promjene	opisuje brzinu promjena anorganskih i organskih tvari prepoznaјući utjecaj svih čimbenika na brzinu promjene	usporeduje brzine različitih promjena anorganskih i organskih tvari na osnovi podataka o utjecaju različitih čimbenika na brzinu promjene	objašnjava brzinu promjene i djelovanje čimbenika koji utječu na brzinu	analizira brzine promjena i utjecaje različitih čimbenika na brzinu promjena
B.2.2.	ANALIZIRA KEMIJSKE PROMJENE ANORGANSKIH I ORGANSKIH TVARI	- usporeduje kemijske promjene oksida, baza, kiselina i soli - piše jednadžbe navedenih kemijskih reakcija uočavajući periodičnost kemijskih svojstava elementarnih tvari - piše jednadžbe kemijskih reakcija supstitucije i adicije na ugljikovodicima te eliminacije na halogenalkanima - kritički razmatra utjecaj sudionika kemijskih promjena na okoliš	prepoznaje vrste kemijskih promjena, nabraja poznate primjere, te prepoznaje utjecaj sudionika kemijskih promjena na okoliš	opisuje kemijske promjene anorganskih i organskih tvari te, koristeći se rezultatima pokusa, opisuje utjecaj sudionika kemijskih promjena na okoliš	objašnjava kemijske promjene anorganskih i organskih tvari te kritički razmatra utjecaj sudionika kemijskih promjena na okoliš	analizira kemijske promjene organskih i anorganskih tvari te kritički razmatra utjecaj sudionika kemijskih promjena na okoliš

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOZOVNIH ISHODA:

B.2.1

- analizira ovisnosti promjene koncentracije sudionika reakcije o vremenu iz kojih određuje stehiometrijske koeficijente jednadžbe kemijske reakcije i doseg reakcije
- **analizira** brzinu kemijske promjene: izrazi za prosječnu brzinu reakcije, prosječnu brzinu trošenja reaktanata i prosječnu brzinu nastajanja produkata
- **čimbenici koji utječu na brzinu promjene:** površina reaktanata, agregacijsko stanje, koncentracija, temperatura
- kemijske promjene detaljno su opisane u okviru preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnog ishoda B.2.2.

B.2.2.

- **neobvezno:** mehanizmi **reakcija supstitucije, adicije i eleminacije**
- **reakcije anorganskih tvari:** reaktivnost odabranih metala (Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Al) i nemetala (H, Cl, O, S, C, N, P), nastajanje i svojstva oksida metala i nemetala navedenih elementarnih tvari, njihovih klorida i hidrida
- **reakcije organskih tvari:**
 - **svojstva i reakcije ugljikovodika** (alkani – homologni niz, izomerija, nastajanje halogenalkana; cikloalkani – konstitucijska izomerija, adicijske reakcije cikloalkana, alkeni – homologni niz, izomerija, adicijske reakcije alkena; alkini – isto kao za alkene – osim geometrijske izomerije, supstitucijske i eliminacijske reakcije halogenalkana s jakim lužinama)
- kemijske promjene organskih molekula završiti s halogenalkanima; u obradi adicijskih reakcija alkena i alkina obraditi polimerizaciju

neobvezno: reakcije arena

KONCEPT ENERGIJA- 2. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 4. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU ENERGIJA UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
C.2.1.	POVEZUJE PROMJENE S PRETVORBOM ENERGIJE UNUTAR SUSTAVA	- opisuje promjene energije prilikom kidanja i nastajanja kemijskih veza i međučestičnih interakcija (promjene agregacijskih stanja, sinteza iz elemenata, gorenje, atomizacija...) - povezuje promjene s pretvorbama različitih oblika energije: potencijalna energija (međudjelovanja) u kinetičku (gibanje)	navodi fizičalne i kemijske promjene koje dovode do promjene unutarnje energije i entalpije sustava	opisuje pretvorbe različitih oblika energije unutar promatranoga sustava	objašnjava promjene energije prilikom kidanja i nastajanja kemijskih veza te stvaranja međučestičnih interakcija	povezuje promjene i procese s pretvorbama različitih oblika energije unutar sustava: potencijalna energija (međudjelovanja) u kinetičku energiju (gibanje)
C.2.2.	ANALIZIRA IZMJENU ENERGIJE IZMEĐU SUSTAVA I OKOLINE I POVEZUJE IH S PROMJENAMA TIJEKOM KEMIJSKE REAKCIJE	- razlikuje egzotermne od endotermnih procesa na osnovi promjene temperature sustava i okoline tijekom kemijske reakcije - objašnjava promjenu entalpije sustava tijekom kemijske reakcije ili fizikalne promjene - povezuje promjene i procese s izmjenama energije između sustava i okoline (rad i toplina)	razlikuje egzotermne od endotermnih procesa na osnovi promjene temperature sustava	opisuje načine izmjene energije između sustava i okoline te ju povezuje s promjenom entalpije	objašnjava izmjenu energije između sustava i okoline	analizira izmjenu energije između sustava i okoline, povezuje ih s promjenama do kojih dolazi tijekom kemijske reakcije, povezuje vrijednost reakcijske entalpije s promjenama tijekom kemijske reakcije

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

C.2.1.

- **pretvorba energije** podrazumijeva prijelaz jednoga oblika energije u drugi unutar sustava, primjerice, toplinske u kinetičku, potencijalne energije u kinetičku; pritom se mijenjaju unutarnja energija i entalpija sustava
- **unutarnja energija i entalpija sustava** fizikalne su veličine koje opisuju stanje sustava

C.2.2.

- **izmjena energije** događa se između sustava i okoline, a očituje se promjenom temperature sustava i okoline
- **kalorimetrijski pokus** podrazumijeva promjenu energije u sustavu, mjerjenje promjene temperature u sustavu tijekom kemijske reakcije i izračunavanje izmijenjene topline, promjene entalpije sustava i reakcijske entalpije te specifični toplinski kapacitet
- **reakcijska entalpija** izračunava se iz izmijenjene topline i doseg reakcije
- **neobvezno:** Hessov zakon

KONCEPT PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP - 2. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO-OBRZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 4. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPNU PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP UČENIK:	POVEZUJE REZULTATE POKUSA S KONCEPTUALNIM SPOZNAJAMA MPT IKT C.4.4.		ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
D.2.1.	- izvodi pokuse u okviru koncepata Tvari, Promjene i procesi, Energija - usporeduje na temelju pokusa reaktivnost anorganskih i organskih tvari - kalorimetrijski određuje reakcijsku entalpiju - mjeri promjenu reakcijske entalpije i entalpije otapanja - usporeduje brzine različitih kemijskih reakcija s obzirom na utjecaj različitih čimbenika	opisuje uređaje potrebne za izvedbu odabranoga pokusa te bilježi opažanja	uz učiteljevu pomoć izvodi pokus	samostalno izvodi pokus	povezuje rezultate pokusa s konceptualnim spoznajama te prikupljene podatke prikazuje u obliku izvješća	
D.2.2.	- izračunava koncentraciju otopine, molalnost i množinski udio tvari, topljivost tvari - izračunava tlak para otapala iznad otopine, povišenje vrelista, sniženje ledišta i osmotski tlak - na temelju računa određuje doseg reakcije - povezuje doseg reakcije s množinom reakcijskih pretvorbi - izračunava reakcijske entalpije iz energije izmijenjene kao topline i dosega kemijske reakcije - izračunava prosječne brzine promjene sudionika reakcije kao i prosječne brzine reakcija	izriče definicije fizikalnih veličina pišući odgovarajuće matematičke izraze	uz učiteljevu pomoć rješava zadatke	samostalno rješava zadatke	samostalno kombinira matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka	

D.2.3.	UOČAVA ZAKONITOSTI UOPĆAVANJEM PODATAKA PRIKAZANIH CRTEŽIMA, TABLICAMA I GRAFOVIMA MPT IKT C.4.1.	- prikazuje modelima tvari uključene u promjene i procese - prikazuje prikupljene podatke tablicama i grafovima - interpretira različite vrste podataka - opisuje utjecaj kemijskih promjena na okoliš	koristi se crtežima za prikazivanje građe tvari te iz grafičkoga prikaza i tablica očitava podatke	brojčane podatke prikazuje tablično ili u obliku grafova pravilno označavajući koordinacijske osi	međusobno usporeduje crteže, tablične i grafičke prikaze te izvodi zaključke na temelju prikazanih rezultata	uočava zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih crtežima, tablicama i grafovima te ih opisuje riječima
--------	---	---	---	---	---	---

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

D.2.1.

- **pokus u okviru koncepata** odnose se na kemijske reakcije navedenih anorganskih i organskih tvari, čimbenike koji ubrzavaju kemijske promjene, te energijske promjene; učitelj odabire tvari najpogodnije za ostvarivanje ishoda
- **anorganske i organske tvari** navedene su u preporukama pod A.2.1.

D.2.2.

- **račun za doseg** podrazumijeva i račun za određivanje mjerodavnoga reaktanta (na primjeru reakcije bakra i sumpora)

D.2.3.

- **prikazuje** modelima čestičnu građu tvari uključenih u promjene i procese - odnosi se na 2D i 3D modele (crtež, kalotni model, model štapića i kuglica...), modelima se koristi samo radi vizualizacije i u okviru navedenih anorganskih i organskih spojeva
- **vrste podataka za interpretaciju:** tablice i dijagrami promjena koncentracije u vremenu reakcije, ovisnost topljivosti tvari o temperaturi, krivulje zagrijavanja čvrstih tvari i fazni dijagrami, entalpijski dijagrami za egzotermnu i endotermnu reakciju

iz dijagrama promjene koncentracije u vremenu reakcije odrediti jednadžbu kemijske reakcije i na temelju odnosa stehiometrijskih koeficijenata sudionika crtati grafičke prikaze ovisnosti promjene koncentracije tvari u vremenu reakcije (povezati s D.3.3.)

Odgojno-obrazovni ishodi u 3. razredu gimnazije

KONCEPT TVARI - 3. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO-OBRASOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 5. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU TVARI UČENIK:	ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA		
A.3.1.	ANALIZIRA SVOJSTVA, SASTAV I VRSTU TVARI MPT IKT A.5.1.	- navodi definicije kiselina i baza po Arrheniusu, Brønsted-Lowryju i Lewisu - navodi definiciju i svojstva pufera - uspoređuje kiseline, baze i pufera po sastavu, vrsti i svojstvima - uspoređuje organske tvari po sastavu, vrsti i svojstvima	opisuje svojstva, sastav i vrstu poznatih tvari	razvrstava tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	uspoređuje tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	samostalno analizira svojstva, sastav i vrstu tvari
A.3.2.	PRIMJENJUJE KEMIJSKO NAZIVLJE I SIMBOLIKU ZA OPISIVANJE SASTAVA TVARI	- jednadžbom kemijske reakcije prikazuje promjene i procese unutar koncepta	navodi definicije osnovnih pojmoveva kemijskog nazivlja i simbolike	razlikuje značenja simboličkih prikaza u okviru koncepta	objašnjava značenje simboličkih prikaza u okviru koncepta	primjenjuje kemijsko nazivlje i simboliku za kvalitativno opisivanje sastava tvari
A.3.3.	KRITIČKI RAZMATRA UPOTREBU TVARI I NJIHOV UTJECAJ NA OKOLIŠ MPT OR V.A.2. i V.B.1. MPT IKT C.4.1.	- kritički razmatra upotrebu tvari u okviru koncepta i njihov utjecaj na okoliš	opisuje upotrebu različitih vrsta tvari i njihov utjecaj na okoliš	objašnjava upotrebu različitih vrsta tvari i njihov utjecaj na okoliš	istražuje upotrebu tvari i njihov utjecaj na okoliš	kritički razmatra upotrebu tvari i njihov utjecaj na okoliš

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

A.3.1., A.3.2. i A.3.3.

– **sastav, vrsta i svojstva tvari:**

- anorganske - kiseline, baze, puferi, soli i indikatori;
- organske - alkoholi, aldehydi i ketoni (svakako treba obraditi glukozu i fruktozu), karboksilne kiseline, esteri, amini, amidi
- učitelju je ostavljena sloboda izbora navedenih tvari kojima će na najbolji način ostvariti odgojno-obrazovne ishode.
- obratiti pozornost na **jakost kiselina i baza** te ih povezati s građom molekula odnosno iona
- pri obradi **puferskih sustava** naglasiti sastav i ulogu pufera u ljudskome organizmu; puferske sustave obraditi na kvalitativnoj razini s pomoću kiselinsko-baznih reakcija, ne računati pH-vrijednost puferskoga sustava
- **Zakon kemijске ravnoteže** - konstante ravnoteže, obraditi K_c , K_p , K_w
- pri obradi **hidrolize soli** zadržati se na kvalitativnome objašnjenju s pomoću kiselinsko-bazne teorije

KONCEPT PROMJENE I PROCESI - 3. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 5. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU PROMJENE I PROCESI UČENIK:	ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA		
B.3.1.	ANALIZIRA BRZINE RAZLIČITIH PROMJENA	- uspoređuje brzine kemijskih promjena anorganskih i organskih tvari na temelju podataka o utjecaju katalizatora (inhibitora)	opisuje brzinu promjene prepoznajući utjecaj čimbenika na brzinu promjene	uspoređuje brzine promjena na temelju podataka	objašnjava utjecaj čimbenika na brzinu kemijske promjene	analizira utjecaje čimbenika na brzine različitih promjena
B.3.2.	PROCJENJUJE UTJECAJ ČIMBENIKA NA SASTAV REAKCIJSKE SMJESE U RAVNOTEŽNOME SUSTAVU	- uspoređuje uvjete dinamičke ravnoteže sustava nabrajajući načine mijenjanja stanja ravnoteže - uspoređuje djelovanje čimbenika na ravnotežno stanje	navodi čimbenike koji mogu utjecati na sastav reakcijske smjese u ravnotežnom sustavu	opisuje utjecaj čimbenika na sastav reakcijske smjese u ravnotežnom sustavu	uspoređuje utjecaj različitih čimbenika na sastav reakcijske smjese u ravnotežnom sustavu	procjenjuje položaj dinamičke ravnoteže sustava te načine mijenjanja stanja ravnoteže u promatranome sustavu
B.3.3.	ANALIZIRA KEMIJSKE PROMJENE NA PRIMJERIMA REAKCIJA ANORGANSKIH I ORGANSKIH TVARI MPT OR V.B.1. MPT IKT C.5.3.	- jednadžbom kemijske reakcije prikazuje promjene anorganskih i organskih tvari - određuje jakost kiselina i baza - opisuje djelovanje indikatora, kiselost otarine na temelju pH-vrijednosti - objašnjava disocijaciju, ionizaciju i neutralizaciju - objašnjava hidrolizu soli s pomoću teorija o kiselinama i bazama	navodi primjere kemijskih promjena anorganskih i organskih tvari te njihov utjecaj na okoliš	opisuje kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari te opisuje njihov utjecaj na okoliš	objašnjava kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari te uspoređuje njihov utjecaj na okoliš	analizira kemijske promjene na primjerima reakcija organskih tvari i anorganskih tvari te kritički razmatra njihov utjecaj na okoliš

	- kritički razmatra utjecaj kemijskih promjena na okoliš				
--	---	--	--	--	--

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

B.3.1.

- **obraditi** dijagrame koji prikazuju promjenu potencijalne energije tijekom kemijske reakcije (dijagram iz kojega se može očitati energija aktivacije, utjecaj katalizatora (inhibitora) na energiju aktivacije)

B.3.2.

- **čimbenici koji utječu na ravnotežno stanje (Le Chatelierovo načelo):** koncentracija tvari, temperatura i tlak

B.3.3.

- **reakcije anorganskih tvari:** metode dobivanja soli, oksidoreduksijske reakcije (koristeći se podatcima iz Voltina niza), oksidoreduksijske reakcije u vodenim otopinama, korozija i načini zaštite od korozije
- **neobvezno:** oksidoreduksijske reakcije u lužnatoj sredini
- **reakcije organskih tvari:** dobivanje alkohola, supstitucijske reakcije alkohola, oksidacija alkohola, oksidacija aldehida i ketona, adicije alkohola na aldehyde i ketone, esterifikacija, hidroliza estera (bez dobivanja i hidrolize masti tj. ulja), dobivanje i reakcije amina te dobivanje i reakcije amida
- **ne obraduju se** eteri, fenoli, derivati karboksilnih kiselina (osim estera i amida), masti i ulja

KONCEPT ENERGIJA-3. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 5. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU ENERGIJA UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
C.3.1.	ANALIZIRA PROMJENE U ELEKTROKEMIJSKIM ČLACIMA	- usporeduje promjene u elektrokemijskim člancima na temelju opisa članka i elektrokemijskoga (Voltina) niza - povezuje shematski prikaz elektrokemijskoga članka s reakcijama u polučlancima	prepoznaje promjene u elektrokemijskim člancima na temelju opisa članka i elektrokemijskoga (Voltina) niza	opisuje promjene u elektrokemijskim člancima na temelju opisa članka i elektrokemijskoga (Voltina) niza	objašnjava promjene u elektrokemijskim člancima na temelju opisa članka i elektrokemijskoga (Voltina) niza	analizira promjene u elektrokemijskim člancima na temelju opisa članka i elektrokemijskoga (Voltina) niza
C.3.2.	POVEZUJE ELEKTRIČNI NABOJ S PROMJENOM MNOŽINE TVARI NA ELEKTRODAMA	- piše matematički izraz za Faradayev zakon elektrolize - objašnjava povezanost Faradayeve konstante s nabojem elektrona - povezuje množinu elektrona s množinom izlučene tvari	navodi Faradayev zakon elektrolize	primjenjuje Faradayev zakon elektrolize pri rješavanju jednostavnijih problema	opisuje povezanost Faradayeve konstante s nabojem elektrona	povezuje Faradayev zakon elektrolize pri rješavanju složenijih problema

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

C.3.1.

- obraditi standardnu vodikovu elektrodu i standardne reduksijske elektrodne potencijale, elektrokemijski (Voltin) niz,

- na primjerima **elektrokemijskih članaka** obraditi pretvorbu kemijske energije u električnu (u galvanskim člancima) i električne energije u kemijsku (u člancima u kojima dolazi do elektrolize taljevina ili vodenih otopina soli)

C.3.2.

- primijeniti Faradayev zakon za izračunavanje promjene množine tvari na elektrodama u jednom članku ili serijski spojenim člancima

NIJE LEKTORIRANO

KONCEPT PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP - 3. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 5. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP UČENIK:	ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA		
D.3.1.	POVEZUJE REZULTATE POKUSA S KONCEPTUALNIM SPOZNAJAMA MPT IKT C.5.3.	<ul style="list-style-type: none"> - pokusom objašnjava reakcije anorganskih i organskih tvari - mjeri promjenu koncentracije reaktanata u ovisnosti o vremenu kemijske reakcije i temperaturi - mjeri pH-vrijednost otopina - izvodi pokus s galvanskim i elektroliznim člancima - mjeri potencijal članka 	<p>opisuje uređaj za izvedbu odabranoga pokusa te bilježi opažanja</p>	<p>uz učiteljevu pomoć izvodi pokuse</p>	<p>samostalno izvodi pokuse</p>	<p>povezuje rezultate pokusa s konceptualnim spoznajama te prikupljene podatke prikazuje u obliku izješća</p>
D.3.2.	PRIMJENJUJE MATEMATIČKE VJEŠTINE	<ul style="list-style-type: none"> - izračunava iskorištenje reakcije - izračunava srednju brzinu kemijske reakcije - izračunava pH-vrijednost vodenih otopina kiselina i baza - izračunava konstante ravnoteža i sastav ravnotežne smjese - izračunava razliku standardnih elektrodnih potencijala - povezuje množinu elektrona s promjenama množine tvari na elektrodama 	<p>izriče definicije fizikalnih veličina pišući odgovarajuće matematičke izraze</p>	<p>uz učiteljevu pomoć rješava zadatke</p>	<p>samostalno rješava zadatke prikazujući mjerne jedinice</p>	<p>samostalno kombinira matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka</p>

D.3.3.	UOČAVA ZAKONITOSTI UOPĆAVANJEM PODATAKA PRIKAZANIH CRTEŽIMA, TABLICAMA I GRAFOVIMA MPT IKT A.5.1.	<ul style="list-style-type: none"> - prikazuje modelima čestičnu gradu tvari - razlikuje galvanski od elektroliznoga članka na temelju crteža i shematskoga prikaza - povezuje shematski prikaz elektrokemijskoga članka s reakcijama u polučlancima - prikazuje prikupljene podatke tablicama i grafovima 	koristi se crtežima za prikazivanje grade tvari te iz grafičkoga prikaza i tablica očitava podatke	podatke prikazuje tablično ili grafovima pravilno označavajući koordinacijske osi	uspoređuje crteže, tablične i grafičke prikaze te izvodi zaključke na temelju prikazanih rezultata	uočava zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih crtežima, tablicama i grafovima te ih opisuje riječima
--------	--	--	--	--	--	---

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

D.3.1.

- **pokusi u okviru koncepata** odnose se na kemijske reakcije navedenih anorganskih i organskih tvari, čimbenike koji ubrzavaju kemijske promjene, te elektrokemijske reakcije; učitelj odabire tvari najpogodnije za ostvarivanje ishoda
- **iskorištenje reakcije** može se odrediti na primjeru reakcije bakra i sumpora
- množinu elektrona s promjenama množine tvari na elektrodama moguće je povezati mjeranjem mase tijekom elektrolize vodene otopine bakrove soli, a razlike standardnih elektrodnih potencijala mjeranjem napona galvanskih članaka (učitelj odabire tvari i elektrode najpovoljnije za ostvarivanje ishoda)
- **anorganske i organske tvari:** objašnjene su u okviru preporuka za A.3.1. i B.3.3.
- **čimbenici koji utječu na ravnotežno stanje:** temperatura, tlak, sastav ravnotežne smjese

D.3.3.

- **prikazuje** modelima čestičnu gradu tvari - odnosi se na 2D i 3D modele (crtež, kalotni model, model štapića i kuglica...), modelima se koristi radi vizualizacije i u okviru navedenih anorganskih i organskih spojeva
- **vrste podataka za interpretaciju:** energijski profili reakcija, utjecaj katalizatora i inhibitora na brzinu kemijskih reakcija, dijagram promjene koncentracije tvari u vremenu reakcije
- **neobvezno:** titracijske krivulje
- pri razradi ishoda „**prikazuje prikupljene podatke** tablicama i grafovima“ povezati preporuku opisanu u D.2.3. s računanjem koncentracijske konstante ravnoteže

Odgojno-obrazovni ishodi u 4. razredu gimnazije

TEMA: ELEKTROMAGNETSKO ZRAČENJE I TVARI						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 6. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U OKVIRU TEME ELEKTROMAGNETSKO ZRAČENJE TVARI UČENIK:	A.4.1. POVEZUJE GRADU ATOMA S ENERGIJOM TE S FIZIKALNIM I KEMIJSKIM SVOJSTVIMA TVARI B.4.1. C.4.1. D.4.1.		ZADOVOLJAVAĆUĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
A.4.1. POVEZUJE GRADU ATOMA S ENERGIJOM TE S FIZIKALNIM I KEMIJSKIM SVOJSTVIMA TVARI B.4.1. C.4.1. D.4.1.	POVEZUJE GRADU ATOMA S ENERGIJOM TE S FIZIKALNIM I KEMIJSKIM SVOJSTVIMA TVARI	<ul style="list-style-type: none"> - opisuje kvantno-mehanički model atoma - objašnjava apsorpciju i emisiju elektromagnetskoga zračenja pri prijelazu elektrona iz jednoga energijskog stanja u drugo - povezuje gradu elektronskoga omotača s položajem elementa u periodnome sustavu elemenata - povezuje fizikalna i kemijska svojstva elementarnih tvari s položajem elemenata u periodnome sustavu - povezuje fizikalna i kemijska svojstva kemijskih spojeva s polarnošću i energijom veze 	<p>navodi građu elektronskoga omotača atoma na temelju položaja elementa u periodnome sustavu te njegova fizikalna i kemijska svojstva s obzirom na položaj u periodnome sustavu elemenata</p>	<p>opisuje Bohrov model atoma i raspored elektrona u elektronskome omotaču na temelju položaja elementa u periodnome sustavu elemenata</p>	<p>objašnjava građu atoma, apsorpciju i emisiju elektromagnetskoga zračenja pri elektronskim prijelazima te fizikalna i kemijska svojstva elementarnih tvari ovisno o energiji kemijske veze</p>	<p>povezuje građu atoma s apsorpcijom i emisijom elektromagnetskoga zračenja pri prijelazu elektrona iz jednoga energijskog stanja u drugo te fizikalna i kemijska svojstva elementarnih tvari i njihovih spojeva s polarnošću i energijom veze</p>
B.4.2. ANALIZIRA INTERAKCIJU TVARI S ELEKTROMAGNETSKIM ZRAČENJEM C.4.2. D.4.2. MPT IKT C.5.4.	ANALIZIRA INTERAKCIJU TVARI S ELEKTROMAGNETSKIM ZRAČENJEM C.4.2. D.4.2. MPT IKT C.5.4.	<ul style="list-style-type: none"> - objašnjava svojstva elektromagnetskoga zračenja te interakciju tvari i elektromagnetskoga zračenja (apsorpcija, emisija) povezujući promjene energijskih stanja elektrona u atomu s emisijskim i apsorpcijskim spektrima bojenjem plamena - istražuje primjenu spektroskopije u znanosti i tehnologiji 	<p>opisuje svojstva elektromagnetskih valova te interakciju elektromagnetskoga zračenja i tvari</p>	<p>objašnjava razliku između emisije i apsorpcije elektromagnetskoga zračenja</p>	<p>povezuje apsorpciju i emisiju elektromagnetskoga zračenja s prijelazom elektrona iz jednoga energijskog stanja u drugo</p>	<p>analizira apsorpcijske i emisijske spekture te istražuje primjenu spektroskopije</p>

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

B.4.2., C.4.2., D.4.2.

- **istražuje** primjenu spektroskopije u znanosti i tehnologiji: npr. u medicini, forenzici, farmaciji, proizvodnji hrane, ekologiji, astronomiji (kemijski sastav zvijezda) i analitičkoj kemiji (kao jednu od metoda za određivanje kvalitativnoga i kvantitativnoga sastava smjesa)

u okviru kvalitativnog određivanja sastava smjesa preporučuje se, primjerice, odraditi bojenje plamena vodenim otopinama soli i halogenalkanima

TEMA: KEMIJA KOLOIDA						
R.B.	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 6. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U OKVIRU TEME KEMIJA KOLOIDA UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
A.4.2. B.4.3.	ISTRAŽUJE SVOJSTVA, SASTAV, VRSTU I DOBIVANJE KOLOIDNIH SUSTAVA MPT IKT C.5.4.	- opisuje sastav heterogenih smjesa razlikujući disperzno sredstvo i dispergiranu fazu - samostalno analizira vrstu i svojstva koloidnih sustava na temelju njihova sastava i veličine čestica dispergirane faze - izračunava površine koloidnih čestica - opisuje procese dobivanja suspenzija, emulzija, aerosolova i micela - uspoređuje koloidne sustave s homogenim vodenim otopinama na temelju raspršenja svjetlosti	navodi svojstva, sastav, vrstu i metode dobivanja koloida, koristi se matematičkim vještinama i izvodi pokus u okviru koncepta	razvrstava koloidne sustave prema svojstvima, sastavu i vrsti, rješava zadatke uz učiteljevu pomoć te prikazuje podatke prikupljene pokusom	uspoređuje koloidne sustave prema svojstvima, sastavu i vrsti, samostalno rješava zadatke i izvodi zaključke na osnovi podataka prikupljenih tijekom izvođenja pokusa	samostalno analizira svojstva, sastav i vrstu koloidnih sustava na temelju prikupljenih podataka primjenjujući naučene eksperimentalne i računske metode te grafičke prikaze
C.4.3. B.4.4.	POVEZUJE UTJECAJ RAZLIČITIH ČIMBENIKA SA STABILNOSTI KOLOIDNIH SUSTAVA	- povezuje utjecaj međupovršinskog sloja i površinskoga naboja na stabilnost koloidnih sustava	razlikuje hidrofilne i hidrofobne koloidne čestice i navodi čimbenike koji utječu na stabilnost koloidnih sustava	opisuje djelovanje čimbenika koji utječu na stabilnost koloidnih sustava	objašnjava djelovanje čimbenika koji utječu na stabilnost koloidnih sustava	povezuje utjecaj međupovršinskog sloja i površinskoga naboja sa stabilnosti koloidnih sustava

A.4.3. B.4.5.	KRITIČKI RAZMATRA UTJECAJ I PRIMJENU KOLOIDNIH SUSTAVA NA ŽIVOT ČOVJEKA I OKOLIŠ MPT IKT C.5.4. MPT OR V.B.1.	- objašnjava procese dijalize i elektroforeze u kontekstu primjene koloidnih sustava u znanosti i tehnologiji - kritički razmatra svojstva i primjenu površinski aktivnih tvari te njihov utjecaj na čovjeka i okoliš	opisuje svojstva i primjenu koloidnih sustava i njihov utjecaj na čovjekov život i okoliš	objašnjava svojstva i primjenu koloidnih sustava i njihov utjecaj na čovjekov život i okoliš	istražuje svojstva i primjenu koloidnih sustava i njihov utjecaj na čovjekov život i okoliš	kritički razmatra fizikalna i kemijska svojstva, primjenu koloidnih sustava i njihov utjecaj na čovjekov život i okoliš
------------------	---	--	---	--	---	---

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

C.4.3.; B.4.4.

- povezuje utjecaj međupovršinskog sloja i površinskoga naboja na stabilnost koloidnih sustava (peptizacija, agregacija, koacervacija, djelovanje površinski aktivnih tvari, dodatak emulgatora)

TEMA: KEMIJA ODABRANIH BIOMOLEKULA						
R.B.	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 6. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U OKVIRU TEME KEMIJA ODABRANIH BIOMOLEKULA UČENIK:	NA KRAJU 6. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U OKVIRU TEME KEMIJA ODABRANIH BIOMOLEKULA UČENIK:		ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
A.4.4.	ISTRAŽUJE SVOJSTVA, SASTAV I VRSTU ODABRANIH BIOMOLEKULA PRIMJENJUJUĆI KEMIJSKO NAZIVLJE I SIMBOLIKU U OKVIRU KONCEPTA MPT Zdravlje A.5.2. MPT IKT C.5.4.	- navodi svojstva, sastav i vrstu odabranih spojeva - povezuje strukturu odabranih biomolekula s njihovom funkcijom u organizmu - istražuje ulogu odabranih spojeva - primjenjuje kemijsko nazivlje i simboliku u okviru koncepta	opisuje svojstva, sastav i vrstu odabranih biomolekula navodeći definicije osnovnih pojmoveva kemijskog nazivlja i koristeći se kemijskom simbolikom te izvodi pokus u okviru koncepta	razvrstava odbrane biomolekule prema svojstvima, sastavu i vrsti razlikujući značenja simboličkih prikaza te rješava zadatke uz učiteljevu pomoć i prikazuje podatke prikupljene pokusom	uspoređuje odbrane biomolekule prema svojstvima, sastavu i vrsti objašnjavajući značenje simboličkih prikaza i samostalno rješava zadatke te izvodi zaključke na osnovi podataka prikupljenih tijekom izvođenja pokusa	samostalno istražuje svojstva, sastav i vrstu odabranih biomolekula na temelju prikupljenih podataka primjenjujući kemijsko nazivlje, simboliku, grafičke prikaze te naučene eksperimentalne i matematičke vještine
B.4.6.	ISTRAŽUJE KEMIJSKE PROMJENE ODABRANIH BIOMOLEKULA MPT IKT C.5.4.	- istražuje kemijske promjene odabranih biomolekula - primjenjuje kemijsko nazivlje i simboliku te se koristi matematičkim vještinama u okviru koncepta	navodi kemijske promjene odabranih biomolekula	razlikuje kemijske promjene odabranih biomolekula primjenjujući kemijsku simboliku	objašnjava kemijske promjene odabranih biomolekula primjenjujući eksperimentalne i matematičke vještine	istražuje kemijske promjene odabranih biomolekula primjenjujući kemijsku simboliku, eksperimentalne i matematičke vještine

C.4.4.	ISTRAŽUJE ENERGIJSKE PRETVORBE TIJEKOM BIOKEMIJSKIH REAKCIJA MPT IKT C.5.4.	- istražuje djelovanje enzima u organizmu (energija aktivacije) - istražuje energijske pretvorbe tijekom biokemijskih reakcija na odabranome primjeru	navodi energijske pretvorbe unutar organizma	opisuje energijske pretvorbe unutar organizma primjenjujući kemijsku simboliku	objašnjava energijske pretvorbe unutar organizma primjenjujući eksperimentalne i matematičke vještine	istražuje energijske pretvorbe tijekom biokemijskih reakcija na odabranome primjeru (ATP) primjenjujući kemijsku simboliku, eksperimentalne i matematičke vještine
--------	---	--	---	---	--	---

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

A.4.4.

- **navodi** svojstva, sastav i vrstu odabralih spojeva: ugljikohidrata, masti, ulja, vitamina, aminokiselina (obraditi svakako amfoternost aminokiselina), proteina i metaloproteina (hemoglobin, citokromi), nukleinskih kiselina, alkaloida. U okviru teme Kemija odabralih biomolekula, u dijelu njihovih svojstava potrebno je obraditi **stereokemiju** biomolekula.

B.4.6.

kemijske promjene odabralih biomolekula: adicija alkohola na aldehide i ketone na primjeru reakcija ciklizacije glukoze i fruktoze, esterifikacija glicerola i viših masnih kiselina, bazična i kisela hidroliza masti i ulja, nastajanje peptidne veze te dokazivanje ugljikohidrata, aminokiselina i proteina kvalitativnim testovima

TEMA: KEMIJA OKOLIŠA						
R.B.	ODGOJNO-OBRZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 6. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U OKVIRU TEME KEMIJA OKOLIŠA UČENIK:	ZADOVOLJAVAĆA		DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA	
C.4.5.	ANALIZIRA PROMJENE ENERGIJE TIJEKOM IZMJENE I PRETVORBE ENERGIJE U OKOLIŠU MPT OR V.B.1. MPT IKT C.5.4.	- istražuje izmjene energije u ekosustavima - analizira promjene energije tijekom fotokemijskih reakcija u atmosferi te procesa koji vode do globalnoga zatopljenja	opisuje promjene energije tijekom izmjene i pretvorbe energije u okolišu	uspoređuje promjene energije tijekom izmjene i pretvorbe energije u okolišu	istražuje promjene energije tijekom izmjene i pretvorbe energije u okolišu	analizira promjene energije tijekom fotokemijskih reakcija u atmosferi te procesa koji vode do globalnoga zatopljenja
A.4.5. B.4.7.	ANALIZIRA KEMIJSKE PROMJENE NA PRIMJERIMA REAKCIJA U OKOLIŠU MPT OR V.B.1. MPT IKT C.5.4.	- istražuje pojavu smoga i neke reakcije biogeokemijskih ciklusa ugljika, dušika, fosfora i vode - istražuje kemijske promjene koje uzrokuju stanjivanje ozonskoga sloja - istražuje kemijske promjene koje uzrokuju globalno zatopljenje	navodi kemijske promjene u atmosferi, hidrosferi i geosferi koje utječu na kvalitetu življena	objašnjava kemijske promjene u atmosferi, hidrosferi i geosferi koje utječu na kvalitetu življena	istražuje kemijske promjene u atmosferi, hidrosferi i geosferi koje utječu na kvalitetu življena	analizira kemijske promjene na primjerima reakcija u okolišu rješavajući problemske zadatke
A.4.6. B.4.8.	KRITIČKI RAZMATRA UTJECAJ TVARI	- objašnjava utjecaj pesticida, umjetnih gnojiva, teških metala i spojeva arsena na čovjeka i okoliš	opisuje utjecaj pesticida, umjetnih gnojiva, teških metala i	objašnjava utjecaj pesticida, umjetnih gnojiva, teških metala i	istražuje utjecaj pesticida, umjetnih gnojiva, teških metala i	kritički razmatra ulogu kemije u

	NA ČOVJEKA I OKOLIŠ MPT OR V.B.1. MPT IKT C.5.4.	- istražuje utjecaj halogeniranih organskih spojeva na zagadivanje okoliša (npr. freona)	spojeva arsena te halogeniranih organskih spojeva na čovjeka i okoliš	spojeva arsena te halogeniranih organskih spojeva na čovjeka i okoliš	spojeva arsena te halogeniranih organskih spojeva na čovjeka i okoliš	očuvanju okoliša i kvalitete života
--	---	---	---	---	---	-------------------------------------

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

A.4.6.

B.4.8.

- odabrani karakteristični pesticidi od povijesnog i suvremenog značenja: lindan, DDT, organofosforni spojevi
- umjetna i mineralna gnojiva
- kemija, primjena i toksikologija teških metala (npr. Hg, Cd, Cr, Pb) i arsena te njihovih spojeva – povijesni primjeri ekocida
- kemija, primjena i toksikologija halogeniranih organskih spojeva - ugljikov tetraklorid, kloroform, vinil-klorid, trikloretilen i perkloretilen kao otapala u kemijskim čistionicama, poliklorirani bifenili

TEMA: ZNANOST O MATERIJALIMA						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 6. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U OKVIRU TEME ZNANOST O MATERIJALIMA UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
C.4.6.	PREDVIDA PROMJENE ENERGIJE TIJEKOM KEMIJSKIH PROMJENA MPT IKT C.5.4.	- predvida promjene energije tijekom kemijskih promjena u kojima sudjeluju odabране tvari koristeći se reakcijskim entalpijama ili entalpijskim vezama - analizira reakcije sinteze i primjene materijala te kemijsku reaktivnost odabranih tvari okolišu - povezuje svojstva materijala s reaktivnošću i upotrebotom - kritički vrednuje utjecaj materijala na čovjeka i okoliš	opisuje promjene energije tijekom kemijskih promjena odabranih spojeva koristeći se reakcijskim entalpijama ili entalpijskim vezama	objašnjava promjene energije tijekom kemijskih promjena odabranih spojeva koristeći se reakcijskim entalpijama ili entalpijskim vezama	istražuje promjene energije tijekom kemijskih promjena odabranih spojeva koristeći se reakcijskim entalpijama ili entalpijskim vezama	predvida promjene energije tijekom kemijskih promjena odabranih spojeva koristeći se reakcijskim entalpijama ili entalpijskim vezama
B.4.9.	ANALIZIRA KEMIJSKE PROMJENE ODABRANIH TVARI MPT IKT C.5.4.	- kritički razmatra informacije o materijalima te procjenjuje njihovu važnost.	navodi kemijske promjene na primjerima odabranih tvari u okviru preporučenih tema	opisuje kemijske promjene odabranih tvari izvođenjem odgovarajućih pokusa	istražuje kemijske promjene odabranih tvari izvođenjem odgovarajućih pokusa primjenjujući matematičke vještine	analizira kemijske promjene i upotrebu odabranih tvari u okviru preporučenih tema razmatrajući njihov utjecaja na čovjeka i okoliš
A.4.7. B.4.10.	POVEZUJE SVOJSTVA ODABRANIH TVARI S NJIHOVOM PRIMJENOM MPT OR V.B.1. MPT IKT C.5.4.		opisuje svojstva i primjenu odabranih tvari u okviru preporučenih tema	objašnjava svojstva i primjenu odabranih tvari u okviru preporučenih tema	istražuje svojstva i primjenu odabranih tvari u okviru preporučenih tema	povezuje svojstva odabranih tvari u okviru preporučenih tema s njihovom primjenom

A.4.8.	KRITIČKI RAZMATRA INFORMACIJE O MATERIJALIMA MPT IKT C.5.4.		prikuplja informacije o materijalima u okviru preporučenih tema koristeći se znanstvenom i stručnom literaturom	organizira prikljucene informacije o materijalima u okviru preporučenih tema	prikazuje prikupljene informacije o materijalima u okviru preporučenih tema, u pisanome obliku	kritički razmatra točnost i razlučuje bitne od nebitnih informacija o materijalima u okviru preporučenih tema
--------	--	--	---	--	---	---

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

Preporučene teme:

1. Polimeri:

Organski umjetni polimeri (primjerice vulkanizirana guma, politetrafluoretilen (Teflon), poliamid (Najlon), polistiren (Stiropor) i sl.);

Sintetske anorganske polimerne tvari (primjerice staklena vlakna);

Biopolimeri (primjerice biovlakna iz mlijeka, prirodna guma: lateks i sl.).

2. Bojila i pigmenti: anorganski, organski i biološki pigmenti

3. Osnove razvoja farmaceutske industrije: spoj kao lijek i otrov.

Biološko djelovanje odabralih lijekova koje imaju povijesno značenje za čovječanstvo: sedativi (npr. talidomid), antipiretici (npr. acetilsalicilna kiselina), antibiotici (npr. penicilin, azitromicin), citostatiki (npr. cisplatin).

Učitelj u dogovoru s učenicima odabire 2-3 teme.

DOMENA PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP - 4. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 6. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
D.4.1.	POVEZUJE REZULTATE POKUSA S KONCEPTUALNIM SPOZNAJAMA MPT IKT C.5.4.	<ul style="list-style-type: none"> - povezuje promjene energijskih stanja atoma ili molekule s emisijskim i apsorpcijskim spektrima (na temelju boje plamena ili boje tvari) - samostalno analizira vrstu i svojstva koloidnih sustava - izvodi pokuse u okviru koncepata Tvari, Promjene i procesi, Energija - analizira uzorce vode, zraka i tla u okviru teme Kemija okoliša - izvodi pokuse u okviru teme Znanost o materijalima 	<p>opisuje aparatuру potrebnu za izvedbu odabranoga pokusa te bilježi opažanja</p>	<p>uz učiteljevu pomoć izvodi mjerena i/ili postupke koji su dio pokusa</p>	<p>samostalno izvodi mjerena i postupke koji su dio pokusa</p>	<p>povezuje rezultate pokusa s konceptualnim spoznajama te prikupljene podatke prikazuje u obliku izvješća</p>
D.4.2.	PRIMJENJUJE MATEMATIČKE VJEŠTINE MPT IKT A.5.1.	<ul style="list-style-type: none"> - izračunava energiju elektromagnetskoga zračenja - povezuje energiju elektromagnetskoga zračenja s molarnom energijom ionizacije atoma - izračunava površinu i brojčanu koncentraciju koloidnih čestica - primjenjuje stehiometrijske odnose množine tvari na temelju jednadžbe kemijskih reakcija u okviru tema Kemija prirodnih spojeva, Kemija okoliša i Znanost o materijalima 	<p>izriče definicije fizikalnih veličina pišući odgovarajuće matematičke izraze</p>	<p>uz učiteljevu pomoć rješava zadatke</p>	<p>samostalno rješava zadatke prikazujući mjerne jedinice</p>	<p>samostalno kombinira matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka</p>

D.4.3.	UOČAVA ZAKONITOSTI UOPĆAVANJEM PODATAKA MPT IKT A.5.1.	<ul style="list-style-type: none"> - prikazuje elektronsku konfiguraciju atoma u osnovnome stanju i iona - prikazuje modelima čestičnu građu tvari - usporeduje emisijske i apsorpcijske spekture atoma i molekula - analizira podatke spektroskopskih prikaza - grafički prikazuje i analizira podatke dobivene fizikalno-kemijskim mjerjenjima (kiselo-bazne titracije, kinetička mjerenja, kalorimetrijska mjerenja...) - uopćava podatke dobivene analizom uzorka vode, zraka i tla 	koristi se crtežima za prikazivanje građe tvari te iz grafičkoga prikaza i tablica očitava podatke	brojčane podatke prikazuje tablično ili u obliku grafova pravilno označavajući koordinacijske osi	usporeduje crteže, tablične i grafičke prikaze	uočava zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih crtežima, tablicama i grafovima te ih opisuje riječima
--------	--	---	--	--	---	---

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

- Teme Elektromagnetsko zračenje i tvari, Kemija koloida, Kemija okoliša, Kemija odabranih biomolekula te Znanost o materijalima sadrže ishode koji su istovremeno sastavni dijelovi koncepcata Tvari, Promjene i procesi i Energija. Praktičnim se pokazalo izdvjajiti koncept Prirodoslovni pristup u zasebnu tablicu jer sadrži opće ishode zajedničke svim temama (npr. stehiometrijski račun ili izvedba pokusa i prikazivanje rezultata pokusa i sl.).
- **Tema Elektromagnetsko zračenje i tvari obvezna je u svim gimnazijama**, a učitelj ovisno o interesu većine učenika i sukladno programu bira još **dvije** od četiri preostale ponuđene teme. Izabrane teme treba u cijelosti realizirati. U prirodoslovnim i prirodoslovno-matematičkim programima preporuča se realizirati teme Kemija odabranih biomolekula i Znanost o materijalima.
- Neke teme su detaljnije razrađene (vidi: razrada ishoda) pa nije potrebno navoditi posebne preporuke za njihovo ostvarivanje.
- **Prikazuje modelima čestičnu građu tvari** - odnosi se na 2D i 3D modele (crtež, kalotni model, model štapića i kuglica...), modelima se koristi radi vizualizacije i u okviru navedenih anorganskih i organskih spojeva.
- **pokusi u okviru koncepcata** odnose se na proučavanje fizikalnih i kemijskih svojstava odabranih anorganskih i organskih tvari, čimbenike koji ubrzavaju kemijske promjene, te energijske promjene: učitelj odabire tvari najpogodnije za ostvarivanje ishoda za odabране teme

- **Kemija okoliša** (ispitivanje sastava vode, zraka i tla)
- **Kemija koloida** (nastajanje emulzija, aerosolova, micela i suspenzija; sedimentacija, difuzija, Brownovo gibanje, agregacija, pokretljivost u električnome polju, raspršenje svjetlosti)
- **Kemija odabranih biomolekula** (esterifikacija, hidroliza estera, karakteristične reakcije monosaharida, disaharida, polisaharida, aminokiselina, proteina, izolacija DNA-a)
- **Znanost o materijalima** (npr. dobivanje plastičnoga sumpora, dobivanje najlona, sinteza aspirina, dobivanje pigmenata – berlinsko modriло, termička dekompozicija amonijeva bikromata...)

NIJE LEKTORIZIRANO

Odgojno-obrazovni ishodi u srednjim strukovnim školama s jednogodišnjim i dvogodišnjim učenjem i poučavanjem Kemije

UVODNE NAPOMENE

U tablicama odgojno-obrazovni ishodi složeni su prema konceptima Tvari, Promjene i procesi, Energija te Prirodoznanstveni pristup. Ti koncepti usvajaju se tijekom jednogodišnjega, odnosno dvogodišnjega učenja Kemije kao općeobrazovnoga predmeta u srednjim strukovnim školama. Odgojno--obrazovni ishodi ostvaruju se primjenom eksperimentalnoga proučavanja sastava i svojstava tvari te njihovih promjena poštujući mjere zaštite pri radu i sve etape znanstvenoga istraživanja, tj. temelje se na učenju otkrivanjem. Iako pokus predstavlja središnju aktivnost za prikupljanje podataka, učenike se treba upućivati i na druge izvore znanja (stručna literatura, internet), pritom ih učeći kritičkomu procjenjivanju informacija. Osim naglaska na problemski pristup i istraživačko učenje, u kurikulumu se izrijekom ne propisuje primjena određene strategije ili metode učenja. Svakomu je učitelju dana sloboda odabira najučinkovitijega načina poučavanja kako bi učenici uspješno realizirali zadane odgojno-obrazovne ishode.

U tablicama se navodi i razrada ishoda koja služi kao pomoć učiteljima, učenicima i roditeljima u snalaženju u kurikulumu. Učitelju je ostavljena sloboda biranja najprikladnijih sadržaja, ovisno o potrebama pojedinih strukovnih programa/zanimanja. Kratice, primjerice, A.1.1. ili B.2.2. i sl. označavaju redom: koncept kojemu taj ishod pripada (A – Tvari, B – Promjene i procesi, C – Energija, D – Prirodoznanstveni pristup), razred srednje škole te redni broj odgojno-obrazovnoga ishoda koji se poučava unutar navedenog koncepta. Kratica MPT označava međupredmetnu temu, OR III.C.1. održivi razvoj (odgojno-obrazovni ciklus, domena, redni broj odgojno-obrazovnog očekivanja), IKT A.3.2 informacijsko-komunikacijsku tehnologiju (domena, odgojno-obrazovni ciklus, redni broj odgojno-obrazovnog očekivanja).

Opisane razine usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda ne propisuju postupak vrednovanja učeničkih znanja i razvoja njihovih vještina. One su smjernice učiteljima, učenicima i njihovim roditeljima da s većim razumijevanjem prihvate konačne brojčane ocjene.

Budući da u Republici Hrvatskoj postoje različite vrste srednjih škola, kurikulske je pristup kemiji prilagođen svakoj od njih tako da se imalo u vidu mogućnost prohodnosti kroz srednje škole (prijelaz iz jedne vrste srednjoškolske ustanove u drugu) te nastavak daljnog školovanja učenika.

Na kraju tablica za svaki razred odgojno-obrazovni ishodi dodatno su opisani u preporukama za njihovo ostvarivanje.

NIJE LEKTORIZIRANO

Odgojno-obrazovni ishodi u 1. razred srednje škole s dvogodišnjim učenjem i poučavanjem
Kemije

		KONCEPT TVARI - 1. RAZRED				
R.B.	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 3. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU TVARI UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
A.1.1.	ISTRAŽUJE SVOJSTVA, SASTAV I VRSTU TVARI	- uspoređuje tvari po sastavu, vrsti i svojstvima - navodi fizikalna svojstva čvrstih tvari, plinova i tekućina - uspoređuje tvari na temelju periodičnosti kemijskih svojstava - uspoređuje temeljna fizikalna svojstva tekućina	opisuje svojstva, sastav i vrstu poznatih tvari	razvrstava tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	uspoređuje tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	samostalno istražuje svojstva, sastav i vrstu tvari
A.1.2.	PRIMJENJUJE KEMIJSKO NAZIVLJE I SIMBOLIKU ZA OPISIVANJE SASTAVA TVARI MPT IKT A.4.1.	- navodi definicije atoma, kemijskoga elementa, izotopa, valencije, relativne atomske i molekulske mase - navodi simbole kemijskih elemenata - prikazuje Lewisovom simbolikom atome kemijskih elemenata, molekule elementarnih tvari i kemijskih spojeva te iona	navodi definicije osnovnih pojmljiva kemijskog nazivlja i simbolike te piše matematičke izraze koje primjenjuje u okviru koncepta	razlikuje značenje simboličkih prikaza u okviru koncepta i prikazuje dvoatomne čestice Lewisovom simbolikom	objašnjava značenje simboličkih prikaza i prikazuje višeatomne čestice Lewisovom simbolikom	primjenjuje kemijsko nazivlje i simboliku za kvalitativno opisivanje sastava tvari

		<ul style="list-style-type: none"> - imenuje i kemijskim formulama prikazuje anorganske i organske kemijske spojeve - usporeduje empirijsku i molekulsku formulu spoja 				
A.1.3.	POVEZUJE GRADU TVARI S NJIHOVIM SVOJSTVIMA MPT IKT A.4.1.	<ul style="list-style-type: none"> - opisuje građu atoma, iona, molekula elementarnih tvari i kemijskih spojeva - povezuje čestičnu građu anorganskih tvari i organskih tvari s njihovim fizikalnim i kemijskim svojstvima 	opisuje čestičnu građu tvari i svojstva tvari	objašnjava čestičnu građu i svojstva tvari	usporeduje tvari prema građi i svojstvima	povezuje građu anorganskih i organskih tvari s njihovim svojstvima
A.1.4.	KRITIČKI RAZMATRA UPOTREBU TVARI I NJIHOV UTJECAJ NA OKOLIŠ MPT OR IV.A.2. i IV.A.3. MPT Zdravlje A.4.2.A MPT IKT C.4.3.	<ul style="list-style-type: none"> - kritički razmatra upotrebu anorganskih tvari i organskih tvari u okviru koncepta i njihov utjecaj na okoliš 	opisuje upotrebu različitih tvari i njihov utjecaj na okoliš	objašnjava upotrebu različitih tvari i njihov utjecaj na okoliš	istražuje upotrebu tvari i njihov utjecaj na okoliš	kritički razmatra upotrebu anorganskih tvari i organskih tvari te njihov utjecaj na okoliš

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOZNIVIH ISHODA:

A.1.1.

- **usporedba tvari po sastavu, vrsti i svojstvima:** vrste tvari, vrste otopina
- **fizikalna svojstva** odnose se na fizikalna svojstva čistih tvari (agregacijska stanja tvari i prijelazi između njih, gustoća, talište, vrelište)
- **fizikalna svojstva smjesa:** vrste otopina i topljivost čvrstih tvari u vodi
- **agregacijska stanja tvari** povezati s kinetičkom energijom čestica

- u periodičnosti kemijskih svojstava obratiti pozornost na valenciju, reaktivnost, kiselost i lužnatost tvari
- temeljna svojstva tekućina: viskoznost, napetost površine tekućina, tlak para tekućina.

A.1.1., A.1.2., A.1.3.

- u obradi **građe atoma** nije potrebno obrađivati modele atoma, atomske spekture niti građu elektronskoga omotača; atom je u ovome ciklusu dovoljno opisati s pomoću protonskoga i nukleonskoga broja, a prikazati neutralne atome kemijskih elemenata Lewisovom simbolikom uvodeći pojam valentnih elektrona

A.1.1., A.1.2., A.1.3. i A.1.4.

- **anorganske tvari:** metali, nemetali, kiseline, baze, soli, oksidi
- **organski spojevi:** ugljikovodici, alkoholi, aldehydi, ketoni, karboksilne kiseline, esteri, amini; u obradi tih spojeva nije nužno obraditi njihova svojstva, ishod se odnosi samo na čestičnu građu tih spojeva, uvođenje pojma funkcijskih skupina te načine prikazivanja strukturnih formula i nomenklaturu tih spojeva.

pri obradi građe i svojstava navedenih tvari ostavljena je sloboda učitelju da u skladu s interesima učenika i potrebama zanimanja odabere one tvari čija će građa, svojstva i promjene najbolje ostvariti predviđeni ishod; prilikom odabira tvari svakako treba voditi računa i o organskim tvarima, jer će se njihove reakcije obrađivati u **B.2.1.**

KONCEPT PROMJENE I PROCESI - 1. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 3. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU PROMJENE I PROCESI UČENIK:	OBJAŠJAVA VRSTE I OBILJEŽJA KEMIJSKIH VEZA		ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
B.1.1.	OBJAVLJENI	<ul style="list-style-type: none"> - navodi vrste kemijskih veza i njihova svojstva - prepoznaće vrste kemijskih veza na temelju razlike u relativnome koeficijentu elektronegativnosti elemenata - prepoznaće vrstu međučestičnih djelovanja - određuje topljivost tvari na temelju polarnosti molekula 	navodi vrste kemijskih veza i njihova svojstva	prepoznaće vrste kemijskih veza na temelju razlike u relativnom koeficijentu elektronegativnosti elemenata	uspoređuje vrste kemijskih veza na temelju razlike u relativnom koeficijentu elektronegativnosti elemenata	objašnjava vrste međučestičnih djelovanja
B.1.2.	ANALIZIRANI	<ul style="list-style-type: none"> - prepoznaće fizikalne i kemijske promjene i prikazuje ih jednadžbama - objašnjava fizikalne i kemijske promjene na primjerima anorganskih tvari - kritički razmatra utjecaje kemijskih promjena na čovjeka i okoliš 	prepoznaće fizikalne i kemijske promjene nabrajajući primjere poznate iz situacije učenja ili iz svakodnevnoga života te prepoznaće utjecaj fizikalnih i kemijskih promjena na okoliš	opisuje fizikalne i kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari, opisuje utjecaj fizikalnih i kemijskih promjena na okoliš	objašnjava fizikalne i kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari te uspoređuje utjecaje fizikalnih i kemijskih promjena na okoliš	analizira fizikalne i kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari te kritički razmatra utjecaje fizikalnih i kemijskih promjena na okoliš

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

B.1.1.

- **vrste kemijskih veza:** kovalentna (jednostruka, dvostruka, trostruka), ionska, metalna – na razini teorije elektronskoga plina; u obradi ionske veze obratiti pozornost na simbolički zapis (jednadžbu kemijske reakcije) nastajanja monoatomnih kationa i aniona, uvesti pojam oksidacije i redukcije
- **svojstva kemijskih veza:** duljina, jakost i polarnost
- **međučestične privlačne sile** odnose se i na kemijske veze i na međumolekulske privlačne sile

B.1.2.

- **fizikalne promjene:** promjene agregacijskih stanja
- **vrste kemijskih promjena:** sinteza i analiza, oksidacija - gorenje, korozija, elektroliza, fotoliza... (produbljivanje spoznaja na primjerima kemijskih reakcija poučavanih u osnovnoj školi)
- pri **proučavanju fizikalnih promjena** obratiti pozornost i na zapise koji se odnose na nastajanje kationa i aniona od neutralnih atoma, a pri proučavanju kemijskih promjena na reaktivnost, kiselost i lužnatost tvari
- **utjecaj kemijskih promjena** na čovjeka i okoliš: gorenje, elektroliza, korozija

KONCEPT ENERGIJA- 1. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 3. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU ENERGIJA UČENIK:	ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA		
C.1.1.	POVEZUJE KEMIJSKE VEZE I MEĐUČESTIČNA DJELOVANJA S FIZIKALNIM I KEMIJSKIM SVOJSTVIMA TVARI TE ENERGIJOM	- objašnjava kemijske veze i druge međučestična djelovanja u kontekstu promjene energije - povezuje kemijske veze i međučestična djelovanja s fizikalnim i kemijskim svojstvima tvari te s energijom	navodi vrste kemijskih veza i drugih međučestičnih djelovanja	opisuje kemijske veze i druga međučestična djelovanja te fizikalna i kemijska svojstva elementarnih tvari i kemijskih spojeva odabranih prema potrebama zanimanja	objašnjava kemijske veze i druga međučestična djelovanja te fizikalna i kemijska svojstva elementarnih tvari i kemijskih spojeva odabranih prema potrebama zanimanja	povezuje kemijske veze i druga međučestična djelovanja s fizikalnim i kemijskim svojstvima odabranih tvari, prema potrebama zanimanja te s energijom
C.1.2.	POVEZUJE FIZIKALNE PROMJENE TVARI S PROMJENOM TEMPERATURE I TLAKA	- opisuje agregacijska stanja tvari - opisuje promjene agregacijskih stanja ovisno o temperaturi i tlaku - povezuje kinetički dio unutarnje energije promatranoga sustava s prosječnom brzinom gibanja atoma i molekula u sustavu te s temperaturom	navodi agregacijska stanja tvari i promjene agregacijskih stanja ovisno o temperaturi i tlaku	opisuje kinetičku energiju čestica u sustavu s pomoću njihove prosječne brzine gibanja i temperature	objašnjava kinetičku energiju čestica u sustavu s pomoću njihove prosječne brzine gibanja i temperature	povezuje kinetičku energiju čestica u sustavu i njihovu prosječnu brzinu gibanja s temperaturom

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

C.1.1.

- **fizikalna svojstva tvari** koja ovise o vrsti kemijske veze i međučestičnim djelovanjima: talište, vrelište, topljivost
- **kemijska svojstva tvari** koja ovise o vrsti kemijske veze: reaktivnost, kiselost i lužnatost

C.1.2. promjenom temperature i tlaka mijenja se kinetička energija čestica, a posljedica toga je promjena agregacijskih stanja tvari

KONCEPT PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP - 1. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 3. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP UČENIK:			ZADOVOLJAVA JUĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
D.1.1.	POVEZUJE REZULTATE POKUSA S KONCEPTUALNIM SPOZNAJAMA MPT IKT C.4.3.	- izvodi pokus u okviru koncepata Tvari, Promjene i procesi, Energija - opisuje agregacijska stanja tvari i promjene agregacijskih stanja ovisno o temperaturi i tlaku	opisuje aparatu potrebnu za izvedbu odabranoga pokusa te bilježi opažanja	uz učiteljevu pomoć izvodi mjerena i/ili postupke koji su dio pokusa	samostalno izvodi mjerena i postupke koji su dio pokusa	povezuje rezultate pokusa s konceptualnim spoznajama te ih prikazuje u obliku izješća
D.1.2.	PRIMJENJUJE MATEMATIČKE VJEŠTINE MPT IKT C.4.1.	- izračunava množinu, brojnost, masu i volumen tvari na temelju jednadžbe kemijskih reakcija	izriče definicije fizikalnih veličina pišući odgovarajuće matematičke izraze	uz učiteljevu pomoć rješava zadatke	samostalno rješava zadatke prikazujući mjerne jedinice	samostalno kombinira matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka
D.1.3.	UOČAVA ZAKONITOSTI UOPĆAVANJEM PODATAKA PRIKAZANIH CRTEŽIMA, TABLICAMA I GRAFOVIMA MPT IKT C.4.1.	- povezuje čestičnu građu anorganskih tvari i organskih tvari (odabranih prema potrebama zanimanja) s njihovim fizikalnim i kemijskim svojstvima - prikazuje modelima čestičnu gradu tvari - prikazuje prikupljene podatke tablicama i grafovima	koristi se crtežima za prikazivanje građe tvari te iz grafičkoga prikaza i tablica čita podatke	brojčane podatke prikazuje tablično ili u obliku grafova pravilno označavajući koordinacijske osi	uspoređuje crteže, modele, tablične i grafičke prikaze	uočava zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih crtežima, tablicama i grafovima te ih opisuje riječima

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

D.1.1.

- **pokusi:** taljenje čvrstih tvari, zagrijavanje tekućina, topljivost soli u vodi..., sinteza i analiza, oksidacija - gorenje, korozija, elektroliza, fotoliza..kemijska svojstva anorganskih i organskih tvari (učitelj odabire tvari u skladu s potrebama zanimanja)

D.1.2.

- uz **račun** usvojen tijekom 3. obrazovnog ciklusa kemijski se račun produbljuje spoznajama o množini tvari, brojnosti, molarnoj masi, molarnome volumen plina, topljivosti tvari
- pri **rješavanju zadatka** treba se koristiti osnovnim kemijskim računom i stehiometrijom na temelju jednadžbe kemijskih reakcija **bez** računanja mjerodavnoga reaktanta i iskorištenja reakcije

D.1.3.

- pri **povezivanju čestične građe anorganskih i organskih tvari s njihovim fizičkim i kemijskim svojstvima** obratiti pozornost na vrstu čestičnih međudjelovanja i njihov utjecaj na agregacijsko stanje, reaktivnost, kiselost, lužnatost
- **prikazuje** modelima čestičnu građu tvari - odnosi se na 2D i 3D modele (crtež, kalotni model, model štapića i kuglica...), modelima se koristi radi vizualizacije i u okviru navedenih anorganskih i organskih spojeva
- tablicama i grafovima prikazati fazni dijagram vode, krivulje zagrijavanja čvrstih tvari i krivulje topljivosti soli u vodi...

Odgojno-obrazovni ishodi u 2. razred srednje škole s dvogodišnjim učenjem i poučavanjem
Kemije

KONCEPT TVARI - 2. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 4. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJE U KONCEPUTU TVARI UČENIK:	ZADOVOLJAVAĆA		DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA	
A.2.1.	ISTRAŽUJE SVOJSTVA, SASTAV I VRSTU TVARI	- uspoređuje otopine po sastavu i svojstvima - navodi definicije kiselina i baza - navodi definiciju i svojstva pufera - uspoređuje kiseline, baze i pufera po sastavu, vrsti i svojstvima	opisuje svojstva, sastav i vrstu poznatih tvari	razvrstava tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	uspoređuje tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	samostalno analizira svojstva, sastav i vrstu anorganskih i organskih tvari
A.2.2.	PRIMJENJUJE KEMIJSKO NAZIVLJE I SIMBOLIKU ZA OPISIVANJE SASTAVA TVARI MPT IKT A.4.1.	- prikazuje čestičnu građu anorganskih i organskih tvari - jednadžbom kemijske reakcije prikazuje promjene i procese unutar koncepta	navodi definicije osnovnih pojmova kemijskog nazivlja i simbolike koje se primjenjuju u okviru koncepta	razlikuje značenje simboličkih prikaza u okviru koncepta	objašnjava značenje simboličkih prikaza	primjenjuje kemijsko nazivlje i simboliku za kvalitativno opisivanje sastava čistih tvari i smjesa tvari
A.2.3.	KRITIČKI RAZMATRA UPOTREBU TVARI I NJIHOV UTJECAJ NA OKOLIŠ MPT OR IV.A.2. i IV.A.3. MPT Zdravlje A.4.2.A MPT IKT C.4.3.	- kritički razmatra upotrebu tvari u okviru koncepta i njihov utjecaj na okoliš	opisuje svojstva različitih tvari i njihov utjecaj na okoliš	objašnjava svojstva različitih tvari i njihov utjecaj na okoliš	istražuje svojstva tvari i njihov utjecaj na okoliš	kritički razmatra svojstva anorganskih i organskih tvari te njihov utjecaj na okoliš

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

A.2.1.

Definicija kiselina i baza odnosi se na teorije o kiselinama i bazama, bez Lewisove teorije

usporedba otopina po sastavu odnosi se na koncentracije otopina te na pripremu otopina

- pri obradi puferskih sustava naglasiti sastav i ulogu pufera u ljudskome organizmu
- обратити внимание на **качество киселина и баз**
- razrada ishoda „**prikazuje prikupljene podatke** tablicama i grafovima” odnosi se **samo** na krivulje topljivosti.

A.2.2.

- anorganske i organske tvari navedene su u preporukama za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda **A.1.1., A.1.2., A.1.3. i A.1.4.**

pri obradi grade i svojstava navedenih tvari ostavljena je sloboda učitelju da u skladu s interesima učenika i potrebama zanimanja odabere one tvari čija će grada, svojstva i promjene najbolje ostvariti predviđeni ishod; prilikom odabira tvari svakako treba voditi računa i o organskim tvarima, jer će se njihove reakcije obrađivati u **B.2.1.**

KONCEPT PROMJENE I PROCESI - 2. RAZRED					
R.B.	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI		
NA KRAJU 4. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU PROMJENE I PROCESI UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA
B.2.1.	ANALIZIRA KEMIJSKE PROMJENE TVARI MPT IKT A.4.1.	- opisuje kemijske promjene anorganskih i organskih tvari jednadžbama kemijskih reakcija - objašnjava elektrokemijske promjene (oksidoreduksijske reakcije u galvanskim i elektroliznim člancima, korozija)	navodi primjere kemijskih promjena anorganskih i organskih tvari	opisuje kemijske promjene anorganskih i organskih tvari	objašnjava kemijske promjene anorganskih i organskih tvari
					analizira kemijske promjene anorganskih i organskih tvari

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

B.2.1.

- **reakcije anorganskih i organskih tvari:** birati one primjere kemijskih reakcije koje su najpogodnije za ostvarivanje ishoda prema potrebama zanimanja; u obradi **reakcija organskih tvari** obraditi reakcije supstitucije, eliminacije i adicije **bez mehanizama navedenih reakcija**
- **obraditi** ugljikovodike, halogenalkane, dobivanje i oksidaciju alkohola, oksidacija aldehida i ketona, dobivanje mravljje i octene kiseline, esterifikaciju, hidrolizu estera te biološki važne spojeve prema potrebama zanimanja
- **ne obraduju se** areni, eteri, fenoli, derivati karboksilnih kiselina (osim estera), amini, amidi
- elektrokemijske promjene odnose se na oksidoreduksijske reakcije u galvanskim i elektroliznim člancima, koroziju i zaštitu od korozije

KONCEPT ENERGIJA- 2. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 4. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU ENERGIJA UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
C.2.1.	POVEZUJE PROMJENU ENERGIJE U REAKCIJSKOME SUSTAVU S IZMIJENJENOM ENERGIJOM	- razlikuje egzotermne od endotermnih procesa na temelju promjene temperature sustava i temperature okoline - objašnjava utjecaj temperature na topljivost soli u vodi - povezuje energiju izmijenjenu između sustava i okoline s promjenom temperature	razlikuje egzotermne procese od endotermnih procesa na temelju promjene temperature sustava	opisuje egzotermne i endotermne procese tijekom otapanja soli u vodi i neutralizacije	objašnjava utjecaj temperature na topljivost soli u vodi	povezuje energiju izmijenjenu između sustava i okoline tijekom fizikalnih i kemijskih promjena s promjenom temperature
C.2.2.	ANALIZIRA PROMJENE U ELEKTROKEMIJSKIM ČLANCIMA MPT IKT C.4.1.	- uspoređuje promjene u galvanskome i elektroliznome članku na temelju opisa članka i elektrokemijskoga (Voltina) niza - izračunava razliku standardnih elektrodnih potencijala - povezuje shematski prikaz elektrokemijskoga članka s reakcijama u polučlancima	prepoznaje promjene u elektrokemijskim člancima na temelju opisa članka	opisuje promjene u elektrokemijskim člancima na temelju opisa članka i elektrokemijskoga (Voltina) niza	objašnjava promjene u elektrokemijskim člancima na temelju opisa članka i elektrokemijskoga (Voltina) niza	analizira promjene u elektrokemijskim člancima na temelju opisa članka i elektrokemijskoga (Voltina) niza

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

C.2.1.

- fizikalne i kemijske promjene prati **izmjena energije** između sustava i okoline, a očituje se promjenom temperature i sustava i okoline

C.2.2.

- na primjerima **elektrokemijskih članaka** obraditi pretvorbu kemijske energije u električnu (u galvanskim člancima) i električne energije u kemijsku (u člancima u kojima dolazi do elektrolize taljevin ili vodenih otopina soli)

NIJE LEKTORIRANO

KONCEPT PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP - 2. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 4. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
D.2.1.	POVEZUJE REZULTATE POKUSA S KONCEPTUALnim SPOZNAJAMA MPT IKT C.4.4.	- na temelju pokusa objašnjava kemijske i fizikalne promjene u okviru konceputa Tvari, Promjene i procesi, Energija	opisuje aparaturu potrebnu za izvedbu odabranoga pokusa te bilježi opažanja	uz učiteljevu pomoć izvodi mjerena i/ili postupke koji su dio pokusa te bilježi opažanja	samostalno izvodi mjerena i postupke koji su dio pokusa te interpretira opažanja kemijskim nazivljem i simbolikom	povezuje rezultate pokusa s konceptualnim spoznajama te ih prikazuje u obliku izvješća
D.2.2.	PRIMJENJUJE MATEMATIČKE VJEŠTINE MPT IKT C.4.1.	- izračunava kvantitativni sastav smjesa - izračunava pH-vrijednost vodenih otopina jakih kiselina i baza - izračunava iskorištenje kemijskih reakcija - izračunava razliku standardnih elektrodnih potencijala	izriče definicije fizikalnih veličina pišući odgovarajuće matematičke izraze	uz učiteljevu pomoć rješava zadatke	samostalno rješava zadatke prikazujući mjerne jedinice	samostalno kombinira matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka
D.2.3.	UOČAVA ZAKONITOSTI UOPĆAVANJEM PODATAKA PRIKAZANIH CRTEŽIMA, TABLICAMA I GRAFOVIMA MPT IKT C.4.1.	- prikazuje modelima čestičnu građu tvari uključenih u promjene i procese - prikazuje prikupljene podatke tablicama i grafovima - interpretira različite vrste brojčanih, tabličnih i grafičkih podataka te prenosi jednu vrstu grafičkih prikaza u drugu	koristi se crtežima za prikazivanje građe tvari u okviru konceputa te iz grafičkoga prikaza i tablica čita podatke	brojčane podatke prikazuje tablično ili u obliku grafova pravilno označavajući koordinacijske osi	usporeduje crteže, modele, tablične i grafičke prikaze	uočava zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih crtežima, tablicama i grafovima te ih opisuje riječima

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA:

D.2.1.

- **pokusi u okviru koncepata** odnose se na kemijske reakcije navedenih anorganskih i organskih tvari, čimbenike koji ubrzavaju kemijske promjene, te elektrokemijske reakcije; učitelj odabire tvari najpogodnije za ostvarivanje ishoda (u skladu s potrebama zanimanja)
- **anorganske i organske tvari** objašnjene su u okviru preporuka za **A.2.2. i B.2.1.**

D.2.2.

- kvantitativni sastav smjesa podrazumijeva **izračunavanje** masene i množinske koncentracije otopljenih tvari u vodi te topljivost soli u vodi

D.2.3.

- **prikazuje** modelima čestičnu građu tvari uključenih u promjene i procese - odnosi se na 2D i 3D modele (crtež, kalotni model, model štapića i kuglica...), modelima se koristi radi vizualizacije i u okviru reakcija navedenih anorganskih i organskih spojeva

vrste podataka za interpretaciju: tablice i grafovi s prikazom ovisnosti topljivosti tvari o temperaturi

Odgojno-obrazovni ishodi u jednogodišnjem učenju i poučavanju Kemije

KONCEPT TVARI - 1. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 3. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU TVARI UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
A.1.1.	ANALIZIRA SVOJSTVA, SASTAV I VRSTU TVARI	<ul style="list-style-type: none"> - uspoređuje tvari po sastavu, vrsti i svojstvima - navodi fizikalna svojstva plinova, čvrstih tvari i tekućina - uspoređuje temeljna fizikalna svojstva tekućina, plinova i čvrstih tvari - uspoređuje tvari na temelju periodičnosti kemijskih svojstava - navodi i uspoređuje svojstva anorganskih i organskih spojeva - opisuje vrste i sastav smjesa 	opisuje svojstva, sastav i vrstu poznatih anorganskih i organskih tvari	razvrstava anorganske i organske tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	uspoređuje anorganske i organske tvari prema svojstvima, sastavu i vrsti	samostalno analizira svojstva, sastav i vrstu anorganskih i organskih tvari
A.1.2.	PRIMJENIUJE KEMIJSKO NAZIVLJE, SIMBOLIKU ZA OPISIVANJE SASTAVA TVARI MPT IKT A.4.1.	<ul style="list-style-type: none"> - imenuje i kemijskim formulama prikazuje anorganske i organske spojeve - jednadžbom kemijske reakcije prikazuje promjene i procese unutar koncepta 	navodi definicije osnovnih pojmova kemijskog nazivlja i simbolike koji se primjenjuju u okviru koncepta	razlikuje značenje simboličkih prikaza u okviru koncepta	objašnjava značenje simboličkih prikaza u okviru koncepta	primjenjuje kemijsko nazivlje i simboliku za kvalitativno opisivanje sastava tvari
A.1.3.	POVEZUJE GRADU TVARI S NJIHOVIM SVOJSTVIMA MPT IKT C.4.1.	<ul style="list-style-type: none"> - opisuje gradu atoma - opisuje gradu molekula čistih tvari - povezuje čestičnu građu anorganskih tvari i organskih tvari s njihovim fizikalnim i kemijskim svojstvima 	opisuje čestičnu građu tvari i svojstva tvari	objašnjava čestičnu građu i svojstva tvari	uspoređuje tvari prema gradi i svojstvima	povezuje građu tvari s njihovim svojstvima

A.1.4.	KRITIČKI RAZMATRA UPOTREBU TVARI I NJIHOV UTJECAJ NA OKOLIŠ MPT OR IV.A.2. i IV.A.3. MPT Zdravlje A.4.2.A MPT IKT C.4.3.	- kritički razmatra upotrebu tvari u okviru koncepta i njihov utjecaj na okoliš	opisuje svojstva različitih tvari i njihov utjecaj na okoliš	objašnjava svojstva različitih tvari i njihov utjecaj na okoliš	istražuje svojstva tvari i njihov utjecaj na okoliš	kritički razmatra svojstva anorganskih tvari i organskih tvari te njihov utjecaj na okoliš
--------	---	---	--	---	---	--

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

A.1.1.

- **anorganske tvari:** metali, nemetali, kiseline, baze, soli, oksidi (vidi: A.1.2.)
- **organski spojevi:** ugljikovodici, alkoholi, karboksilne kiseline, esteri, biološki važni spojevi prema potrebama zanimanja; ishod se odnosi **samo** na čestičnu građu spojeva, uvođenje pojma funkcijskih skupina te načine prikazivanja strukturnih formula i nomenklaturu spojeva
- **usporedba tvari po sastavu, vrsti i svojstvima** odnosi se na vrste tvari i vrste otopina
 - **fizikalna svojstva** plinova, čvrstih tvari i tekućina: viskoznost, napetost površine tekućina, tlak para, gustoća, talište, vrelište
 - **fizikalna svojstva smjesa** - topljivost čvrstih tvari u vodi
 - **u periodičnosti kemijskih svojstava** обратити pozornost на reaktivnost, kiselost i lužnatost tvari
 - **vrste i sastav smjesa:** znanje iz prethodnoga ciklusa produbljuje se spoznajama vezanim uz homogene smjese, npr. vodene otopine soli
 - **usporedba otopina po sastavu** odnosi se na koncentracije otopina te na pripremu otopina
 - **kvantitativno izražavanje sastava smjesa:** množinska i masena koncentracija, volumni udio, topljivost soli u vodi

A.1.2.

- pri **navođenju i uspoređivanju svojstava** navedenih tvari ostavljena je sloboda učitelju da u skladu s interesima učenika i potrebama zanimanja odabere metale, nemetale, njihove spojeve te ugljikovodike, alkohole, karboksilne kiseline, estere te odabrane biološki važne spojeve prema potrebama zanimanja, čija će

svojstva i promjene najbolje poslužiti za ostvarivanje predviđenoga ishoda; prilikom odabira tvari treba voditi računa i o organskim tvarima, jer će se njihove reakcije obrađivati u **B.1.1.**

- razrada ishoda “**prikazuje prikupljene podatke** tablicama i grafovima” odnosi se **samo** na krivulje topljivosti

A.1.3.

- pri obradi **grade atoma** nije potrebno obradivati modele atoma, atomske spektre niti građu elektronskoga omotača; atom je u ovome ciklusu dovoljno opisati s pomoću protonskoga i nukleonskoga broja, a prikazati neutralne atome kemijskih elemenata Lewisovom simbolikom uvodeći pojam valentnih elektrona
- čestičnu građu anorganskih i organskih tvari potrebno je prikazati samo Lewisovom simbolikom (vidi razradu usvojenosti u **B.1.1.**)

NIJE LEKTORIZIRANO

KONCEPT PROMJENE I PROCESI - 1. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 3. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U D KONCEPTU PROMJENE I PROCESI UČENIK:	ZADOVOLJAVAĆA		DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA	
B.1.1.	OBJAŠNJAVA VRSTE I OBILJEŽJA KEMIJSKIH VEZA	- nabraja vrste kemijskih veza - prepoznaće vrstu kemijskih veza na temelju razlike u relativnome koeficijentu elektronegativnosti elemenata - prepoznaće vrstu čestičnih međudjelovanja - prikazuje nastajanje čestica Lewisovom simbolikom	navodi vrste kemijskih veza i njihova svojstva	prepoznaće vrste kemijskih veza na temelju razlike u relativnome koeficijentu elektronegativnosti elemenata	uspoređuje vrste kemijskih veza na temelju razlike u relativnome koeficijentu elektronegativnosti elemenata	objašnjava vrste kemijskih veza i njihova svojstva te vrste čestičnih međudjelovanja
B.1.2.	ANALIZIRA FIZIKALNE I KEMIJSKE PROMJENE MPT IKT C.4.1.	- prepoznaće fizikalne i kemijske promjene odabranih anorganskih i organskih spojeva - piše jednadžbe kemijskih reakcija koje opisuju fizikalne i kemijske promjene odabranih anorganskih i organskih spojeva - objašnjava oksidoreduktijske reakcije u galvanskim člancima - objašnjava nastajanje korozije i načine zaštite od korozije	prepoznaće fizikalne i kemijske promjene nabrajajući poznate naučene primjere ili primjere iz svakodnevnoga života te prepoznaće njihov utjecaj na okoliš	opisuje fizikalne i kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari te opisuje utjecaj fizikalnih i kemijskih promjena na okoliš	objašnjava fizikalne i kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari te uspoređuje utjecaj fizikalnih i kemijskih promjena na okoliš	tijekom izvedbe pokusa analizira fizikalne i kemijske promjene na primjerima reakcija organskih i anorganskih tvari te kritički razmatra njihov utjecaj na okoliš

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

B.1.1.

- **vrste kemijskih veza:** kovalentna (jednostruka, dvostruka, trostruka), ionska, metalna – na razini teorije elektronskoga plina; u obradi ionske veze obratiti pozornost na simbolički zapis (jednadžbu kemijske reakcije) nastajanja monoatomnih kationa i aniona, uvesti pojam oksidacije i redukcije
- **svojstva kemijskih veza:** duljina, jakost i polarnost
- **čestična međudjelovanja** odnose se i na kemijske veze i na međumolekulske privlačne sile
- **u prikazivanju** nastajanje čestica Lewisovom simbolikom obratiti pozornost i na prikazivanje monoatomnih iona

B.1.2.

- **fizikalne promjene i kemijske promjene:** promjene agregacijskih stanja, sinteza, analiza, disocijacija, gorenje, korozija, reakcije u galvanskim člancima (odnosi se na baterije i akumulatore)
- **anorganski i organski spojevi** navedeni su u A.1.1.
- **promjene anorganskih i organskih spojeva:** učitelj prema potrebama zanimanja odabire tvari kojima će najbolje ostvariti ovaj ishod
- **utjecaj kemijskih promjena** na okoliš: gorenje, korozija, galvanski članci

KONCEPT ENERGIJA- 1. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 3. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPUTU ENERGIJA UČENIK:	ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA		
C.1.1.	POVEZUJE KEMIJSKE VEZE I ČESTIČNA MEĐUDJELOVANJA SA SVOJSTVIMA TVARI I S ENERGIJOM	- objašnjava kemijske veze i druga čestična međudjelovanja - povezuje kemijske veze te druga čestična međudjelovanja s fizikalnim i kemijskim svojstvima tvari	navodi vrste kemijskih veza i druga čestična međudjelovanja	opisuje kemijske veze, druga čestična međudjelovanja te fizikalna i kemijska svojstva tvari odabranih prema potrebama zanimanja	objašnjava kemijske veze, druga čestična međudjelovanja te fizikalna i kemijska svojstva tvari odabranih prema potrebama zanimanja	povezuje kemijske veze i druga čestična međudjelovanja s izmijenjenom energijom te s fizikalnim i kemijskim svojstvima tvari odabranih prema potrebama zanimanja
C.1.2.	POVEZUJE FIZIKALNE PROMJENE TVARI S PROMJENOM TEMPERATURE I TLAKA	- opisuje agregacijska stanja tvari - povezuje promjene agregacijskih stanja s promjenom temperature i tlaka	navodi agregacijska stanja tvari i promjene agregacijskih stanja s promjenom temperature i tlaka	opisuje promjene agregacijskih stanja tvari ovisno o promjeni temperature i tlaka	objašnjava promjene agregacijskih stanja tvari ovisno o promjeni temperature i tlaka	povezuje promjene agregacijskih stanja tvari s promjenom temperature i tlaka
C.1.3.	POVEZUJE PROMJENU ENERGIJE U REAKCIJSKOME SUSTAVU S IZMENJENOM TOPLINOM	- razlikuje egzotermne od endotermnih procesa - povezuje promjenu temperature u reakcijskome sustavu i okolini s promjenom energije u sustavu - povezuje promjenu energije u sustavu s energijom izmijenjenom u obliku topline	razlikuje egzotermne od endotermnih procesa na temelju promjene temperature u reakcijskome sustavu	opisuje promjenu energije u reakcijskome sustavu s pomoću promjene temperature i s pomoću energije izmijenjene u obliku topline	objašnjava promjenu energije u reakcijskome sustavu s pomoću promjene temperature i s pomoću energije izmijenjene u obliku topline	povezuje promjenu energije u reakcijskome sustavu s izmijenjenom toplinom ili promjenom temperature

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

C.1.1.

- **fizikalna svojstva tvari** koja ovise o vrsti kemijske veze i drugim čestičnim međudjelovanjima: talište, vrelište, gustoća, topljivost
- **kemijska svojstva tvari** koja ovise o vrsti kemijske veze: reaktivnost, kiselost i lužnatost

C.1.2.

- u obradi **promjena agregacijskih stanja** tvari naglasiti da su te promjene posljedica promjene temperature i tlaka, te su povezane s promjenom kinetičke energije čestica

C.1.3.

u obradi **izmjene energije** naglasiti da se ona događa između sustava i okoline, a očituje se promjenom temperature i sustava i okoline

KONCEPT PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP - 1. RAZRED						
R.B.	ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
NA KRAJU 3. GODINE UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA KEMIJA U KONCEPTU PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP UČENIK:			ZADOVOLJAVAĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
D.1.1.	POVEZUJE REZULTATE POKUSA S KONCEPTUALnim SPOZNAJAMA MPT IKT C.4.3.	- opisuje vrste i sastav smjesa na temelju pokusa u okviru koncepcata Tvari, Promjene i procesi i Energija	opisuje aparaturu potrebnu za izvedbu odabranoga pokusa te bilježi opažanja	uz učiteljevu pomoć izvodi mjerena i/ili postupke koji su dio pokusa	samostalno izvodi mjerena i postupke koji su dio pokusa	povezuje rezultate pokusa s konceptualnim spoznajama te prikupljene podatke prikazuje u obliku izvješća
D.1.2.	PRIMJENJUJE MATEMATIČKE VJEŠTINE MPT IKT C.4.1.	- kvantitativno izražava sastav smjesa - izračunava maseni i volumni udio, masenu i množinsku koncentraciju - izračunava razliku potencijala u galvanskome članku	izriče definicije fizikalnih veličina pišući odgovarajuće matematičke izraze	uz učiteljevu pomoć rješava zadatke	samostalno rješava zadatke prikazujući mjerne jedinice	samostalno kombinira matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka
D.1.3.	UOČAVA ZAKONITOSTI UOPĆAVANjem PODATAKA PRIKAZANIH CRTEŽIMA, TABLICAMA I GRAFOVIMA MPT IKT C.4.1.	- prikazuje modelima čestičnu građu tvari - povezuje čestičnu građu anorganskih tvari i organskih tvari (prema potrebama zanimanja) s njihovim fizikalnim i kemijskim svojstvima - prikazuje prikupljene podatke tablicama i grafovima	koristi se crtežima za prikazivanje građe tvari te iz grafičkoga prikaza i tablica očitava podatke	brojčane podatke prikazuje tablično ili u obliku grafova pravilno označavajući koordinacijske osi	međusobno uspoređuje crteže, tablične i grafičke prikaze	uočava zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih crtežima, tablicama i grafovima te ih opisuje riječima

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRZOVNIH ISHODA:

D.1.1.

- **pokusi u okviru koncepata** odnose se na fizikalna svojstva tvari, pripremu otopina, kemijske reakcije navedenih anorganskih i organskih tvari, čimbenike koji ubrzavaju kemijske promjene, te elektrokemijske reakcije; učitelj odabire tvari najpogodnije za ostvarivanje ishoda (u skladu s potrebama zanimanja)
- **anorganske, organske tvari** i smjese objasnjenje su u okviru preporuka za **A.1.1.** i **B.1.2.**

D.1.2.

- **matematičke vještine** opisane su u okviru preporuka **A.1.2.** i **C.1.3.**

D.1.3.

- **prikazuje** modelima čestičnu građu tvari - odnosi se na 2D i 3D modele (crtež, kalotni model, model štapića i kuglica...), modelima se koristi radi vizualizacije i u okviru navedenih anorganskih i organskih spojeva

vrste podataka za interpretaciju: krivulja zagrijavanja čvrstih tvari, krivulja topljivosti soli u ovisnosti o temperaturi

E. POVEZANOST KEMIJE S DRUGIM ODGOJNO-OBRAZOVnim PODRUČJIMA, MEĐUPREDMETNIM TEMAMA I OSTALIM PREDMETIMA

Kemija je prirodoslovni predmet usko povezan s ostalim prirodoslovnim predmetima. Važna je za stjecanje kompetencija u međupredmetnim temama i ima značajnu ulogu u interdisciplinarnome učenju. Povezivanje Kemije s drugim predmetima i međupredmetnim temama važno je unutar pojedinoga odgojno-obrazovnog ciklusa, ali i u cijelom odgojno-obrazovnom procesu. Kemija primjenjuje matematička znanja i vještine te fizikalne principe, a sama je potpora biološkim znanostima i geoznanostima. Povezana je sa sljedećim predmetima:

- **Matematikom:** analiza, izračun, prikaz i interpretacija podataka nije moguća bez odgovarajućih matematičkih znanja i vještina
- **Fizikom:** osnovni fizikalni principi nužni su za usvajanje osnovnih kemijskih znanja poput nastajanja kemijskih veza te izmjene i pretvorbe energije
- **Biologijom:** za poznavanje građe i funkcije biološki važnih molekula, procesa u živim stanicama i izmjene energije tijekom metabolizma nužno je razumjeti građu tvari, osnovne kemijske reakcije organskih spojeva i energijske promjene tijekom kemijskih reakcija
- **Geografijom:** mnoge procese u atmosferi, geosferi i hidrosferi nije moguće objasniti bez poznavanja kemijske reaktivnosti i fizikalnih svojstava tvari koje izgrađuju naš planet
- **Informatikom:** informatička znanja potrebno je integrirati u kemijske sadržaje radi lakšega rješavanja kemijskih problema, oblikovanja kemijskih modela, obrade i prikaza podataka te pristupa informacijama
- **Tehničkom kulturom:** primjena znanja o gradi, vrsti te fizikalnim i kemijskim svojstvima nužna je za upotrebu različitih materijala i razvoj naprednih tehnologija
- **Povijesti, Filozofijom i Logikom:** poznavanje razvoja ljudskih ideja i civilizacije olakšava poimanje znanosti te omogućava razumijevanje razvoja društva
- **Etikom:** omogućava povezanost s etičkim pitanjima znanosti
- **Hrvatskim jezikom:** osigurava razumijevanje teksta, razvija komunikacijske vještine i čitalačku pismenost
- **stranim jezicima:** poznavanje stranih jezika omogućava korištenje stranom literaturom i snalaženje u brojnim materijalima dostupnima na internetu

- **Glazbenom umjetnosti i Likovnom umjetnosti:** spoznaje o različitim materijalima primjenjuju se u likovnoj i glazbenoj umjetnosti.

U nastavnomu predmetu Kemija dijelom se ostvaruju odgojno-obrazovna očekivanja svih međupredmetnih tema, a posebice Učiti kako učiti, Održivi razvoj, Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije, Zdravlje te Osobni i socijalni razvoj.

Učiti kako učiti. Ciljevi te međupredmetne teme su da učenik razvija i primjenjuje različite strategije učenja i upravljanje informacijama, upravlja vlastitim učenjem i stvara prikladno okruženje za učenje te prepoznaje vrijednost učenja.

Održivi razvoj. Potiče promišljanje o odgovornome odnosu prema okolišu te o doprinosu kemije napretku i poboljšanju kvalitete života poštujući principe održivosti.

Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije. Važna je zbog pretraživanja informacija i dolaženja do različitih izvora te obrade, prikazivanja, objavljivanja i dijeljenja podataka.

Zdravlje. Doprinosi razumijevanju uloge okolišnih čimbenika na zdravlje, utjecaju štetnih tvari na zdravlje i kvalitetu života te promiče pravilan odnos prema osobnome zdravlju, zaštiti na radu i zdravlju drugih ljudi.

Sve navedeno utječe na sposobnost učenika za cjeloživotno učenje, a time i na **osobni i socijalni razvoj** pojedinca.

F. UČENJE I POUČAVANJE NASTAVNOGA PREDMETA KEMIJA

Kemija se kao zaseban nastavni predmet uči i poučava u 7. i 8. razredu osnovne škole te od 1. do 4. razreda gimnazije, a u ostalim srednjim školama u jednogodišnjim ili dvogodišnjim programima. U osnovnim školama, gimnazijama i ostalim srednjim školama kemija se uči i poučava u okviru nastavnoga plana u trajanju od 70 sati po godini učenja. U završnim razredima gimnazija i srednjih škola nastavni plan predviđa učenje i poučavanje u trajanju od 64 sata u nastavnoj godini. Predloženi sadržaji i ishodi predstavljaju zajednički nacionalni programski okvir koji prati razvoj kemijske znanosti i suvremenih tehnologija koje se na njoj temelje ostavljajući učitelju slobodu izbora u metodama poučavanja, ali i u odabiru najprikladnijih primjera za ostvarenje pojedinoga ishoda ovisno o vrsti škole i afinitetima učenika. Stoga će odgojno-obrazovni ishodi biti onaj element kurikuluma koji omogućava ostvarenje konceptualnoga pristupa, a sadržaji će se ishoda spiralno razvijati po razredima.

Učenje i poučavanje temeljnih spoznaja kemije izvodi se u okviru triju koncepata: Tvari, Promjene i procesi, Energija ali i prirodoznanstvenim pristupom. Sva tri koncepta protežu se tijekom svih godina učenja kemije, od osnovne škole do završnih razreda srednjih škola, postupno produbljujući spoznaje kako učenik napreduje tijekom svoga školovanja. Stoga se neki odgojno-obrazovni ishodi ponavljaju, ali u spiralnoj strukturi kurikuluma oni donose novi i produbljeni sadržaj prilagođavajući ga razvojnoj dobi i sposobnosti učenika. U četvrtome razredu srednjih škola s četverogodišnjim programom kemije sadržaj je učenja i poučavanja koncipiran u pet tematskih područja koja odražavaju ideju suvremenoga pristupa učenju kemije, **kemija u kontekstu**:

1. **Elektromagnetsko zračenje i tvari** obuhvaća spoznaje o građi atoma i subatomskim česticama od povijesnih modela atoma do kvantno-mehaničkoga pristupa te o promjenama energijskih stanja atoma i elektromagnetskih zračenja s kojima su usko vezane.
2. **Kemija koloida** bavi se koloidnim otopinama, njihovim svojstvima i područjima njihove primjene. Sastavni je dio svih aspekata ljudskoga života i djelovanja, od navika odijevanja i prehrane do stanovanja, higijenskih navika i razvoja tehnologije.
3. **Kemija odabranih biomolekula** poseban naglasak stavlja na kemijske sadržaje koji su važni za organizaciju života, čovjekovo zdravlje i održivost životnih procesa u organizmu.

4. **Kemija okoliša** važan je dio općega obrazovanja, doprinosi kvalitetnomu životu suvremenoga čovjeka i održivom razvoju čovjekove neposredne okoline i planeta u cjelini.

5. **Znanost o materijalima** pruža uvid u suvremene dosege kemije od sadržaja koji obuhvačaju kemiju polimernih materijala (prirodnih i sintetskih) do sinteza lijekova.

Navedena tematska područja osmišljena su tako da produbljuju prethodno usvojene ishode unutar svih koncepata, stavljuju ih u kontekst primjene te ističu održivi razvoj i interdisciplinarnost kemijskih sadržaja.

Tema **Elektromagnetsko zračenje i tvari obvezna je u svim gimnazijama**, a učitelj ovisno o interesu većine učenika i sukladno programu bira još **dvije** od četiri preostale ponuđene teme. Izabrane teme, kao i obveznu, treba u cijelosti realizirati. U prirodoslovnim i prirodoslovno-matematičkim programima preporuča se realizirati teme Kemija odabranih biomolekula i Znanost o materijalima.

U svim vrstama srednjih škola (gimnazije, strukovne srednje škole s jednogodišnjim i dvogodišnjim programom učenja i poučavanja Kemije) **obvezno je usvajanje svih navedenih odgojno-obrazovnih ishoda**, kroz opisanu razradu pojedinog ishoda.

Predmet učenja i poučavanja Kemije jesu tvari i njihove promjene, što je najlakše razumjeti iskustveno, tj. pokusom. Stoga je preporuka učenje i poučavanje organizirati u dvosatu. Obrazovna istraživanja danas pokazuju da je najmanje uspješna tzv. predavačka nastava kojoj je u središtu učitelj, što znači da se znanja i vještine ne mogu tek prenijeti, već se moraju steći i razviti aktivnim sudjelovanjem u procesu učenja i poučavanja. Zato se, kako bi se postigli najbolji rezultati učenja, u učenju i poučavanju Kemije preporuča iskustveno učenje ili učenje otkrivanjem. Ta strategija jamči aktivno učenje u kojemu se učenika stavlja u središte odgojno-obrazovnog procesa, a sadrži sve etape spoznajnoga procesa.

Iskustveno učenje ili učenje otkrivanjem polazi od postavljanja problema ili pitanja, a vlastitom se aktivnošću izvode zaključci i pronalaze rješenja u okviru predmetnih sadržaja. U učenje otkrivanjem možemo uvrstiti tri ključne nastavne metode za učenje kemije: istraživanje, projekt i simulaciju.

Istraživanje uključuje:

- uočavanje i postavljanje problema
- oblikovanje pretpostavki (ili hipoteza) o rješenju problema

- prikupljanje podataka ponajprije promatranjem i izvođenjem pokusa, ali i radom na tekstu ili drugim dostupnim izvorima podataka, anketom i sl. u skladu s temom istraživanja
- izvođenje zaključaka o točnosti pretpostavki, čime se dolazi do rješenja problema.

Projekt je nešto složenija metoda koja uključuje iste etape kao istraživanje, ali uz prethodno planiranje. Osim željenoga cilja planiraju se sredstva, slijed postupaka, oblik rada na projektu (rad u skupinama, individualni) i vremenski okvir projekta. Iskustva stečena realizacijom projekata sistematiziraju se, izvode se zaključci koji se obično navode u obliku izvešća.

Simulacija se provodi kad nije moguće ostvariti iskustvo u stvarnoj situaciji. Tu se također polazi od postavljanja problema, od neke zamišljene situacije za koju tražimo rješenje. Nakon toga učenici ostvaruju međudjelovanja s drugim učenicima ili se simulacija odvija u virtualnome okruženju gdje se koriste dostupnim informacijskim i komunikacijskim tehnologijama, osobito računalnim simulacijama.

Budući da se neki mentalno složeniji kemijski koncepti i ključni sadržaji ne mogu obraditi isključivo iskustvenim učenjem, potrebno je i **poučavanje**. Nastavne metode poučavanja uključuju mnogo postupaka koji su učiteljima kemije na raspolaganju. Grupirane su u tri glavne skupine: problemsko poučavanje, heurističko poučavanje i programirano poučavanje.

Problemsko poučavanje uključuje niz nastavnih postupaka kao što su izlaganje, razgovor, odgovaranje na pitanja, rad na literaturnim podatcima, demonstracijski pokus, laboratorijski rad i sl.

Heurističko poučavanje također polazi od problema ili pitanja, ali učitelj učenika postupno vodi k rješenju, a ne daje mu gotove odgovore.

Programirano poučavanje jest oblik analitičkoga poučavanja. Problem koji se poučava prezentira se učenicima tako da se podijeli na elemente koji se izvršavaju određenim slijedom i zahtijevaju aktivno sudjelovanje učenika, a nakon svake od tih etapa učenik treba dobiti povratnu informaciju. Najčešće uključuje programirane tekstove, nastavne liste, računalne programe i sl. Sve navedene nastavne metode (i postupci koje te metode uključuju) primjenjuju se u učenju otkrivanjem u radu u skupinama ili u samostalnome obliku rada s učenicima. Programirano je učenje osobito prikladno za samostalni rad učenika.

Imajući u vidu ciljeve predmeta Kemija i materijalna sredstva potrebna za njihovo ostvarenje, preporuča se veću skupinu učenika (razred) podijeliti na nekoliko manjih skupina, što doprinosi uspješnijemu procesu učenja i poučavanja te omogućava postizanje najboljih rezultata učenja. Postupci koji se mogu primijeniti tijekom takva oblika rada su sljedeći: radionice, seminari, *case-study* (proučavanje slučaja), oluja ideja i sl.

U **radionici** učenici aktivno sudjeluju u procesu učenja i poučavanja izvodeći pokuse, raspravljajući o rezultatima pokusa i interpretirajući rezultate, tj. izvodeći zaključke.

Tijekom **seminara** učenici imaju priliku izložiti vlastita istraživanja usmeno ili u pisanome obliku te ih komentirati s drugim učenicima i učiteljem, a **proučavanje slučaja (case-study)** pruža im mogućnost dubljega uvida u znanstvena istraživanja.

Oluja ideja kreativan je postupak motivacije učenika za iznošenje vlastitih ideja o rješavanju nekoga problema u kratkome vremenu, a primjerenoš neke ideje otkriva se tijekom rasprave.

Osim stjecanja kognitivnih znanja svi ti postupci omogućavaju socijalizaciju učenika, jačaju njihovu samostalnost i samopouzdanje, razvijaju njihove komunikacijske vještine te sposobnost kreativnoga i kritičkoga promišljanja.

Nema određenoga pravila koje bi propisivalo kad i kako će se primijeniti neka nastavna strategija, metoda ili postupak. Izbor ponajprije ovisi o ciljevima učenja i ključnome sadržaju koji se poučava i u konačnici predstavlja kreativno djelovanje učitelja. Učenici su odgovorni za svoje učenje, a učitelji za poticanje učenika na aktivno sudjelovanje u procesu učenja. Odabrana nastavna strategija, metoda ili postupak treba podrazumijevati i razvoj međupredmetnih kompetencija, primjerice, matematičkih kompetencija ili kompetencija u okviru Održivoga razvoja. Iako nema preciznih uputa kako postupiti u kojoj nastavnoj situaciji ili koja bi metoda/postupak dala najbolji rezultat, pri njihovu izboru treba imati na umu osnovna didaktička načela čije poštivanje učenje i poučavanje Kemije čini uspješnijim:

- prema **načelu pozitivne usmjerenošti** treba birati takve metode/postupke koji potiču učenikovo samopouzdanje i pronalaze njegove pozitivne strane
- prema **načelu individualizacije** treba birati takve metode/postupke koji omogućavaju da svaki učenik napreduje svojim tempom i na sebi svojstven način; pritom učitelj mora imati u vidu učenike s posebnim obrazovnim potrebama

- **načelo primjerenosti** odnosi se na primjerenost metoda/postupaka konceptu ili sadržaju, ali i na primjerenost sadržaja dobi i sposobnostima, tj. mogućnostima učenika
- prema **načelu aktivnosti** vodi se računa o tomu što će raditi učenici, a što učitelj
- **načelo ekonomičnosti** odnosi se na utrošak vremena, ali i materijalnih sredstava potrebnih za učenje i poučavanje.

Za uspješno ostvarenje predviđenih ciljeva predmeta Kemija potrebno je i odgovarajuće okruženje koje će pogodovati njihovu ostvarenju. Nastavu Kemije potrebno je izvoditi u specijaliziranoj učionici, uz koju postoji i posebna prostorija za odlaganje i čuvanje kemikalija, posuđa i pribora te pripremu pokusa. Učionica ne mora imati posebne laboratorijske stolove, ali mora biti opremljena električnim i vodovodnim instalacijama, kanalizacijskim odvodom i treba imati omogućeno prirodno provjetravanje. Od ostale nestandardne učioničke opreme, za udovoljavanje minimalnim uvjetima sigurnoga izvođenja procesa učenja i poučavanja Kemije potrebno je imati demonstracijski stol, sudoper, klupu ili ormarić za odlaganje poslužavnika s laboratorijskim priborom. Prostorija za odlaganje i pripremu pokusa mora biti opremljena električnim i vodovodnim instalacijama, kanalizacijskim odvodom te treba imati ormare za odlaganje pribora i kemikalija. Većina škola danas ima pristup internetu pa bi i učionica kemije trebala biti opremljena računalom, projektorom i projekcijskim platnom. Zbirke nastavnih pomagala te kompleti laboratorijskoga pribora i kemikalija ovise o učiteljevu načinu rada i materijalnim mogućnostima škole, stoga se ne mogu propisati. Svakako bi trebale sadržavati osnovni pribor i kemikalije potrebne za sigurno izvođenje pokusa predviđenih ključnim sadržajima predmeta.

Konačno, učitelj treba poticati učenika na učenje u školi i izvan nje (u prirodi i u različitim ustanovama). Škola kao ustanova treba poticati suradnju s roditeljima, lokalnom zajednicom, gospodarskim subjektima i akademskom zajednicom radi unapređivanja i obogaćivanja iskustava učenja te pristupa tehnologijama i znanstvenim spoznajama.

G. VREDNOVANJE ODGOJNO-OBRZOZNIH ISHODA U NASTAVNOME PREDMETU KEMIJA

Vrednovanje učeničkih postignuća sastavni je dio procesa učenja i poučavanja te treba biti planirano tako da pruži učenicima kontinuiranu, kvalitetnu povratnu informaciju koja će imati motivirajući učinak te omogućiti napredak u učenju.

Više je razloga zašto je vrednovanje izazovan dio odgojno-obrazovnoga procesa:

- učenici većinom uče da bi položili ispit i u pravilu malo nauče izvan konteksta zadatka
- u razredima s velikim brojem učenika velika količina sadržaja koju treba obraditi ostavlja malo vremena za kontinuirano praćenje i kvalitetno, tj. objektivno vrednovanje svakoga učenika
- tradicionalne metode vrednovanja često nisu dostatne da bi se procijenile kompetencije koje nisu vezane isključivo za kognitivnu domenu ili da bi se vrednovalo postignuće onih učenika koji imaju različit stil učenja od uobičajenoga pasivnog auditivnog stila.

S obzirom da različiti pristupi i metode vrednovanja dopuštaju da učenici pokažu što znaju, razumiju i mogu učiniti te da bi vrednovanje odrazilo ciljeve predmeta Kemija, osim **vrednovanja naučenoga** primjenjuju se i pristupi **vrednovanja za učenje i vrednovanja kao učenje**.

Vrednovanje za učenje sastoji se od niza aktivnosti kojima je svrha praćenje rada i napredovanja svakoga učenika (formativno vrednovanje). Kontinuirano praćenje rada učenika omogućava pravovremeno poduzimanje potrebnih mjera kako bi svaki učenik postigao optimalne rezultate. Učestalim povratnim informacijama o svome radu i napredovanju učenici mogu aktivno sudjelovati i kreirati svoj put do željenih razina postignuća.

Metode kojima se provodi vrednovanje za učenje su sljedeće: razgovor, učeničke mape (portfolio), rješavanje problema kao školski i/ili domaći rad, kratke pisane provjere znanja, opažanje učenikova ponašanja tijekom rada (individualnoga

ili u skupini), provjera domaćega rada, sudjelovanje u razrednim raspravama ili u raspravama u skupinama, dnevnik učenja i dr.

Vrednovanje kao učenje temelji se na ideji da učenici putem vrednovanja uče, što nužno podrazumijeva aktivno uključivanje učenika u proces vrednovanja. Pritom učenici razvijaju metakognitivnu svijest o procesu učenja koja, pak, omogućava samoregulaciju vlastitoga učenja. U procesu samoregulacije učenja razvija se samostalnost, samopouzdanje i odgovornost, što su ciljevi učenja i poučavanja Kemije.

Metode kojima se provodi vrednovanje kao učenje su sljedeće: samoanaliza, samovrednovanje i postupci kojima razredni kolege vrednuju rad skupine ili para.

Vrednovanje naučenoga podrazumijeva procjenu razine usvojenosti znanja, vještina i vrijednosti na kraju određenoga obrazovnog razdoblja u odnosu na predmetnim kurikulumom definirane odgojno-obrazovne ishode (sumativno vrednovanje). Kriteriji vrednovanja učeničkih postignuća temelje se na ishodima te razinama usvojenosti znanja i vještina postavljenim u kurikulumu nastavnoga predmeta Kemija. Kriterijima se određuje što svaki učenik mora znati i moći učiniti za pojedinu školsku ocjenu te što učenici trebaju pokazati kako bi mogli prieći u viši razred ili na višu obrazovnu razinu. Kriterijsko vrednovanje omogućava usuglašavanje kriterija ocjenjivanja, čime se povećava objektivnost ocjenjivanja na nacionalnoj razini.

Metode vrednovanja naučenoga su sljedeće: usmena i pisana provjera, vrednovanje praktičnoga i/ili projektnoga rada, laboratorijski izvještaj, eseji i dr.

Vrednovanje naučenoga provodi i osmišljava učitelj, a osim toga unutarnjeg vrednovanja može se provoditi hibridno i vanjsko vrednovanje. Vanjsko vrednovanje provodi se u obliku ispita državne mature, a hibridno vrednovanje predstavlja spoj unutarnjega i vanjskoga vrednovanja u kojemu ispitni centar sastavlja sadržajno i metodološki provjerene zadatke, a učitelj se njima koristi i dobiva konkretne povratne informacije o rezultatu svojih učenika. Tim se rezultatima može koristiti za praćenje učenika (bilježeći ocjenu ili napomenu u bilješkama).

Vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje mogu, ali ne moraju rezultirati brojčanom oznakom (ocjenjivanjem), ali vrednovanje naučenoga kao ishod ima brojčanu oznaku (ocjenu).

Osim navedenoga, osigurava se procjena određenih čimbenika učenja i rada u predmetu koji se smatraju elementima generičkih kompetencija definiranih Okvirom nacionalnog kurikuluma. To su:

1. odgovornost (ispunjava svoje obveze i izvršava zadatke, zadaće i radove u skladu s dogovorom; poštuje rokove; preuzima odgovornost za vlastito učenje i ponašanje u školskome okruženju; ulaže trud i ustraje u učenju i radu)
2. samoinicijativnost i samoregulacija (samostalno uči; rješava zadatke i izvršava aktivnosti; ispunjava obveze uz minimalne poticaje učitelja; iskorištava vrijeme na satu za rad i učenje; planira, prati i regulira vlastito učenje)
3. komunikacija i suradnja (uspješno komunicira i surađuje s drugim učenicima i učiteljem).

Elementi generičkih kompetencija procjenjuju se ljestvicom od tri stupnja (potrebna podrška, dobro, izvrsno).

Predmetni kurikulum Kemije stavlja u fokus razvijanje prirodoznanstvenoga pristupa istraživanju, tj. zapažanje, opisivanje, analiziranje, povezivanje i primjenu temeljnih koncepata kemije. Ciljevi učenja i poučavanja Kemije, osim stjecanja znanja, razvoj su vještina rješavanja problema, razvijanje inovativnosti i kreativnosti. Naglasak je stavljen na proces stjecanja znanja i vještina, a ne samo na nastavne sadržaje.

Stoga je važno koristiti se metodama vrednovanja i ocjenjivanja:

- koje daju povratne informacije o stupnju usvojenosti vještina koje učenici uspiju razviti, kao što je ispravno korištenje priborom i kemikalijama, uspješno praćenje uputa, prikupljanje i interpretacija rezultata, istraživanje i prezentacija informacija na organizirani način
- koje su usmjerene vrednovanju kognitivnih procesa više razine (razumijevanje, analiza podataka ili rezultata, sinteza, primjena, procjena, donošenje zaključaka, kritičko mišljenje), čime potiču razvoj konceptualnoga i proceduralnoga znanja.

Prosudbe o postignuću učenika i dodijeljene ocjene grupiraju se u tri elementa ocjenjivanja, od kojih su obvezna prva dva: *usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda* i *prirodoznanstveni pristup*. Naziv i sadržaj trećega elementa ocjenjivanja učitelj ima slobodu formulirati i izabrati tako da odražava njegove specifične zahtjeve u učenju i poučavanju Kemije.

Usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda kao element ocjenjivanja podrazumijeva prosudbe o znanju i razumijevanju koncepata, pojmove, činjenica i postupaka u kemiji.

Prirodoznanstveni pristup podrazumijeva prosudbe o vještinama povezivanja rezultata pokusa s konceptualnim spoznajama, primjeni matematičkih vještina i uočavanju zakonitosti uopćavanjem podataka.

Brojčane i opisne ocjene dobivene vrednovanjem za učenje i samovrednovanjem mogu se unositi u bilješke o radu i napredovanju učenika. Procjene elemenata generičkih kompetencija definiranih Okvirom nacionalnoga kurikuluma također se unose u bilješke o radu i napredovanju, a dokumentiraju u svjedodžbi.

Zaključna ocjena treba odražavati ono što je učenik dominantno pokazao u vrednovanju naučenoga u pojedinim elementima, ali i znanja i vještine procijenjene u vrednovanju kao učenje i za učenje. Zaključna se ocjena izvodi uzimajući u obzir težinu (*ponder*) pojedinoga elementa ocjenjivanja. Ukoliko se učitelj odluči za dva elementa ocjenjivanja, oba sudjeluju ravnopravno u izvođenju zaključne ocjene. U slučaju izbora triju elemenata ocjenjivanja usvojenost nastavnih sadržaja nosi 40 % ocjene, koliko i prirodoznanstveni pristup, a ostatak (20 %) treći element ocjenjivanja po izboru učitelja. Primjer izvođenja zaključne ocjene pomoću težinskih udjela ocjena (*ponderiranja*) opisan je u Pojmovniku. Osim zaključne ocjene učitelj daje i sumarnu procjenu usvojenosti određenih elemenata generičkih kompetencija.

Kako bi se zadovljile odgojno-obrazovne potrebe učenika s teškoćama, kurikulum se prilagođava u skladu sa smjernicama Okvira za poticanje i prilagodbu iskustava učenja te vrednovanje postignuća djece i učenika s teškoćama.

Kako bi se zadovljile odgojno-obrazovne potrebe darovitih učenika, uvodi se razlikovni kurikulum u skladu sa smjernicama Okvira za poticanje iskustava učenja i vrednovanje postignuća darovite djece i učenika.

H. POJMOVNIK PREDMETNOGA KURIKULUMA KEMIJE

Pojmovnik sadrži pojmove iz Prijedloga kurikuluma nastavnoga predmeta Kemija koje je potrebno dodatno objasniti ili im se osnovno značenje razlikuje od značenja u okviru kemijskoga konteksta.

1. **AKTIVNO UČENJE** suvremenii je pristup učenju u kojemu su učenici aktivni konstruktori vlastitoga znanja. Usmjerava odgovornost za učenje prema učeniku, a učitelj je moderator zbivanja u razredu. Učenici moraju biti angažirani, moraju razgovarati, raspravljati, činiti i biti uključeni u rješavanje problema, a ne samo slušati. Strategije učenja poput istraživačkoga učenja ili projektne nastave promoviraju aktivno učenje¹.
2. **ČESTIČNI CRTEŽ** je dvodimenzionalni model koji različitim simbolima omogućava vizualizaciju čestica. Koristan je alat pri analizi, provjeri i unapređenju usvojenosti kemijskih koncepata te otkrivanju alternativnih koncepata. Primjenjiv je u različitim područjima kemije na svim razinama formalnog obrazovanja².
3. **ČESTIČNA RAZINA PRIKAZA** – vidi pod **razine prikaza**.
4. **DISOCIJACIJA – IONIZACIJA**. Disocijacija je razlaganje ionskih spojeva na ione, a razlaganje kovalentnih spojeva na ione djelovanjem nekoga otapala te nastajanje iona od elementarnih tvari uobičajeno se naziva ionizacijom.
5. **DOSEG REAKCIJE** jest množina reakcijskih pretvorbi (broj reakcija izraženih u molovima), uključuje i račun za određivanje mjerodavnoga reaktanta.

¹ više o aktivnom učenju:

https://www.ydae.purdue.edu/lct/HBCU/documents/Active_Learning_Creating_Excitement_in_the_Classroom.pdf ;

<http://scaleup.ncsu.edu/> ;

<http://www.merlot.org>

² Šimičić, S. Uporaba čestičnog crteža pri analizi, usvajanju, provjeri i unaprjeđenju konceptualne razine znanja u nastavi kemije.

URL: http://www.pmfst.unist.hr/wp-content/uploads/2014/06/SEMINAR_1_Simicic.pdf (učitano 12. 2. 2016.)

- 6. ENERGIJSKI PROFIL REAKCIJE** odnosi se na dijagram kojim se prikazuje promjena potencijalne energije tijekom puta (kemijske reakcije), često se označava i energija aktivacije kemijskih reakcija te prijelazno stanje.
- 7. ETIČKI PRISTUP ISTRAŽIVANJU** podrazumijeva etiku u svim dijelovima znanstvenoga istraživanja. U okviru prikupljanja i korištenja literaturnim izvorima podrazumijeva prikladno ponašanje prema tuđemu intelektualnom vlasništvu ili autorskome radu (citiranje, tj. navođenje ili označavanje izvora, navođenje tuđih nacrta istraživanja). Etički pristup u okviru prikupljanja i obrade podataka jest objektivno, točno i potpuno bilježenje podataka te pažljivo i prikladno ponašanje prema ispitanicima (pravo na obavijest o cilju istraživanja, pravo na anonimnost, privatnost i davanje pristanka ispitanika na objavljivanje podataka). Konačno, etika se podrazumijeva i u fazi obrade, analize i interpretacije podataka. Odnosi se na obvezu objektivnoga prikazivanja i interpretiranja istinitih podataka te na izvođenje zaključaka na temelju stvarnih rezultata istraživanja³.
- 8. GENERIČKE KOMPETENCIJE** ključne su kompetencije koje se smatraju neophodnim za osobnu realizaciju i razvoj pojedinca, njegovo uključivanje u društvo i zapošljavanje. Obuhvaćaju znanje, vještine i stavove.
- 9. ISKORIŠTENJE ENERGIJE** jest udio energije koja se može iskoristiti u odnosu na ukupnu energiju nekoga izvora, primjerice, udio svjetlosne energije koju daju žarulje u odnosu na ukupnu energiju sustava (dio koji se oslobodi kao toplina).
- 10. KEMIJA U KONTEKSTU** – učenje i poučavanje kemije temelji se na proučavanju zdravstvenih, društvenih, političkih, ekonomskih i etičkih pojava i/ili problema s kojima je kemija, na bilo koji način, povezana. Tijekom proučavanja navedenih pojava razvija se znanje i razumijevanje temeljnih kemijskih koncepta.
- 11. KEMIJSKA SIMBOLIKA** jest dio specifičnoga jezika kemije, sustav simbola kojima se označavaju kemijski elementi, elementarne tvari i kemijski spojevi. Obuhvaća i simbole kojima se prikazuju kemijske promjene ili procesi (jednadžba kemijske reakcije, strelice smjera, strelice kojima se prikazuje prijenos elektrona pri mehanizmima kemijskih reakcija, Lewisove strukturne formule i sl.).

³ Tkalc Verčić, M.; Sinčić Čorić, D.; Paloški Vokić, N. Priručnik za metodologiju istraživačkog rada. URL: <http://www.manager.hr/adminmax/images/upload/AKCIJE/metodologija.pdf> (učitano 12. 2. 2016.)

- 12. KEMIJSKA NAZIVLJE** jest dio specifičnoga jezika struke, sustav naziva kojim se koriste kemičari. Proučava opise pojmoveva, odnose i veze među njima, oblikovanje definicija, ustroj i stvaranje nazivlja (nomenklature) i sl.
- 13. KOMPETENCIJE** označavaju skup znanja, vještina i stavova koje je osoba samostalno i odgovorno stekla tijekom učenja⁴.
- 14. KONCEPT** je pojam, zamisao, mišljenje; označava ideju ili uopćenu predodžbu koja nastaje na temelju iskustva (ili sklopa informacija) pojedinaca, a sažima zajedničke značajke pojedinačnih pojava koje karakteriziraju koncept.
- 15. KONCEPTUALNO ZNANJE** odnosi se na međusobnu povezanost temeljnih elemenata veće strukture koja im omogućava zajedničko funkcioniranje (obuhvaća poznavanje pojmoveva, pravila, klasifikacija, kategorija, principa i generalizacija te teorija, modela i strukture).
- 16. LEWISOVA SIMBOLIKA** odnosi se na Lewisovu elektronsku teoriju o prikazivanju kemijskih veza. Lewisova simbolika podrazumijeva osnovne strukture u kojima se simbolom kemijskoga elementa prikazuje tzv. srž atoma, a valentni elektroni atoma prikazuju se točkicama, kao i prikazivanje struktura kemijskih spojeva.
- 17. MAKROKONCEPT** je nadređeni ili krovni koncept, može se raščlaniti na niže razine koncepta koje učenik treba razumjeti kako bi svijet i promjene u njemu sagledavao putem povezanosti bioloških, kemijskih i fizikalnih promjena.
- 18. MAKROSKOPSKE PROMJENE TVARI** okom su vidljive fizikalne i kemijske promjene tvari, npr. rezanje papira, gorenje, sublimacija joda i sl.
- 19. MAKROSKOPSKA RAZINA PRIKAZA** – vidi pod **razine prikaza**.
- 20. MATERIJALI** su tvari koje karakterizira jedno ili više specifičnih svojstava zbog kojih se od njih izrađuju uporabni ili korisni proizvodi. Opća je podjela na kemijske elemente, kemijske spojeve i legure, umjetno dobivene spojeve i složene materijale. Mogu se podijeliti i po podrijetlu (prirodni i umjetni), po vrsti (metali i legure, polimeri, keramike, kompozitni materijali, biomaterijali, nanomaterijali, „pametni“ materijali i sl.).
- 21. METAKOGNITIVNO ZNANJE** jest najviša dimenzija znanja (činjenično, konceptualno, proceduralno i metakognitivno znanje), znanje o spoznaji općenito te svijest o vlastitome znanju. Općenito je to znanje o

⁴ Dželalija, Mile (ur.) 2009. HRVATSKI KVALIFIKACIJSKI OKVIR – Uvod u kvalifikacije.

URL: www.kvalifikacije.hr/fgs.axd?id=714

različitim strategijama učenja, mišljenja i rješavanja problema. U kemiji metakognitivno znanje podrazumijeva sažimanje kemijskih sadržaja, znanje o metodama i tehnikama korištenim u kemijskim procesima, znanje o tehnikama rješavanja određenih problema te o vlastitim prednostima ili nedostacima pri izvršavanju zahtjeva učenja i poučavanja kemije.

22. **MODEL** u kemiji mogu imati više oblika: to mogu biti mentalni modeli (ideje), crteži, fizički trodimenzionalni prikazi, računalne animacije i sl. Različiti modeli opisuju neku pojavu na različite načine, a način njihova korištenja ovisi o tomu što se njima želi pokazati. Ovdje se riječ model rabi u smislu prikazivanja građe, strukture i svojstava tvari unutar dviju ili triju dimenzija. Uobičajeno se pod tim pojmom misli na bilo kakav crtež (kemijske formule, Lewisove strukturne formule, grafikon, dijagram, krivulju) i model molekula u trima dimenzijama (kuglica i štapić, žičani model, kalotni model i sl.).
23. **PIKTOGRAMI** su slike na deklaraciji kemijskih proizvoda koje sadrže simbol upozorenja i određenu boju radi pružanja informacija o štetnosti toga proizvoda ili te tvari na zdravlje čovjeka ili okoliš. Prema uredbi CLP-a (Classification, Labeling, Packaging) Europske unije, novi su pictogrami u obliku crvenoga dijamanta s bijelom pozadinom. Zamjenjuju stare narančaste kvadratne oznake. Stari se pictogrami na deklaracijama kemikalija moraju zamijeniti do 1. lipnja 2017.
24. **PROCEDURALNO ZNANJE** jest znanje o tome kako nešto učiniti, tj. poznavanje vještina i postupaka povezanih s predmetom Kemija, poznavanje tehnika i metoda, poznavanje kriterija o primjeni određenih postupaka.
25. **PROCES (KEMIJSKI PROCES)** jest niz kemijskih promjena tvari u laboratorijskoj ili tehnološkoj proizvodnji konačnog produkta. Često su praćene i fizikalnim promjenama (promjena agregacijskoga stanja, temperature i sl.).
26. **RASAP ENERGIJE** jest gubitak energije sustava (kao topline), a posljedica je pretvorbe jedne vrste energije u drugu unutar samoga sustava. Gubitkom (degradacijom) energije sustav gubi sposobnost vršenja korisnoga rada. Hlađenje toploga tijela smatra se nepovratnim gubitkom energije.
27. **RAZINE PRIKAZA** kemijski su sadržaji koji se obično predstavljaju na trima razinama međusobno povezanih prikaza: makroskopski (pokus, iskustvo osjetilima), submikroskopski (ioni, atomi, molekule) i

simbolicki (simboli, formule, jednadžbe, modeli). Makroskopske pojave učitelj obično objašnjava na submikroskopskoj razini, a simboličkom se razinom služi za njihovo prikazivanje⁵.

28. **SAMOREGULACIJA UČENJA** jest samousmjeravajući proces kojim učenici preoblikuju svoje mentalne sposobnosti u akademske vještine, aktivno sudjeluju u procesu učenja, koriste se misaonim procesima, emocijama i ponašanjem kako bi postigli zacrtane ciljeve. Samoregulacijom učenja mogu se objasniti razlike između stvarnoga i očekivanoga učenikova postignuća⁶.
29. **STILOVI UČENJA** načini su na koji učenici najviše vole učiti i kojima postižu najbolje rezultate. Razumijevanje vlastitoga stila učenja može pomoći pri učenju u smislu postizanja maksimuma kapaciteta učenja, a učenje može učiniti ugodnijim i učinkovitijim. Mnogo je različitih stilova učenja temeljenih na različitim teorijama učenja. Obično se otkrivaju posebno oblikovanim testovima⁷.
30. **SUBMIKROSKOPSKA RAZINA PRIKAZA** – vidi pod **razine prikaza**.
31. **TEŽINSKI UDJEL (PONDERIRANJE)** jest postupak dodjeljivanja važnosti pojedinim veličinama pri izračunavanju srednje vrijednosti. Njime se možemo koristiti pri vrednovanju učeničkih postignuća. Za pozitivne brojeve $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ i $t = (t_1, t_2, \dots, t_n)$, aritmetička sredina s težinama, čija je oznaka $A(a, t)$, brojeva a_1, a_2, \dots, a_n definira se kao:
- $$A(\underline{a}, \underline{t}) = (\underline{a}_1 \underline{t}_1) + (\underline{a}_2 \underline{t}_2) + \dots + (\underline{a}_n \underline{t}_n) / (\underline{t}_1 + \underline{t}_2 + \dots + \underline{t}_n).$$
- Brojevi t_1, t_2, \dots, t_n zovu se težine ili ponderi⁸.

Primjer (izračunavanje zaključne ocjene): učenik je ocijenjen tri puta pri čemu se ocjene različito vrednuju, tj. pridružuju im se težine. Neka su te ocjene $a_1 = 5$, $a_2 = 3$ i $a_3 = 2$ i neka su $t_1 = 4$, $t_2 = 4$ i $t_3 = 2$ težine tih ocjena redom. Aritmetička sredina s težinama tih ocjena iznosi 3,60 (umjesto uobičajeno izračunane vrijednosti za aritmetičku sredinu koja je 3,33).

⁵Johnston, A.H. 1991. Why is sciencedifficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted learning*, 7, 75 – 81.

⁶Lončarić, D. 2008. Uloga samoreguliranog učenja u održivom razvoju obrazovanja. U V. Uzelac i L. Vujičić (Ur.), *Cjeloživotno učenje za održivi razvoj* (191. – 196. str.). Rijeka: Učiteljski fakultet.

⁷više o stilovima učenja može se saznati na URL adresama

<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/styles.htm> ili <http://vark-learn.com/uvod-u-vark/>

⁸Pećarić, J. 1996. *Nejednakosti*. Zagreb: HMD, p.13.

- 32.** **UNUTARNJA ENERGIJA** jest ukupna energija sustava koja uključuje potencijalnu energiju (interakcije među česticama) i kinetičku energiju (proizlazi iz svih gibanja čestica u sustavu).
- 33.** **VIZUALIZACIJA** je vidljiv prikaz neke informacije u obliku crteža, grafikona, tablica, modela i sl. Istraživači razlikuju vizualnu percepciju (sliku objekta u trenutku kad ga vidimo i kakvoga ga vidimo), vizualnu imaginaciju (mentalni model nevidljivog objekta) i prostornu imaginaciju (mentalni model u opipljivome smislu). Uobičajeno se ostvaruje uporabom nastavnih sredstava poput modela molekula (2D ili 3D), pri čemu 3D modeli mogu biti fizički ili apstraktни. Učinkovitije je poučavanje uporabom 3D modela, ali najprije fizičkih zatim apstraktnih⁹.

⁹više o vizualizaciji u Luetić, M. 2008. *Vizualizacijski pristup povezivanju odnosa strukture i funkcije bioloških makromolekula.* Magistarski rad. PMF Split. Sveučilište u Splitu.