



Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
ZENIČKO-DOBOJSKI KANTON
MINISTARSTVO ZA OBRAZOVANJE, NAUKU, KULTURU I SPORT

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA
ANALITIČKA HEMIJA/KEMIJA
ZA GIMNAZIJE

Zenica, juni 2022.



Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
ZENIČKO-DOBOJSKI KANTON
MINISTARSTVO ZA OBRAZOVANJE, NAUKU, KULTURU I SPORT

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA

ANALITIČKA HEMIJA/KEMIJA

ZA GIMNAZIJE

Zenica, juni 2022.

Kurikulum nastavnog predmeta Analitička hemija/kemija za gimnazije

Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Analitička hemija/kemija za gimnazije u Zeničko-dobojskom kantonu objavljena je u "Službenim novinama Zeničko-dobojskog kantona", broj: __/__, ____. ____. 2022. godine.

Izdavač: Ministarstvo za obrazovanje, nauku, kulturu i sport Zeničko-dobojskog kantona

Za izdavača: prof. dr. Spahija Kozlić, ministar

Voditeljica Stručnog tima:

Aida Salkić, direktorica Pedagoškog zavoda Zenica

Grupa za izradu predmetnog kurikuluma:

mr.sc. Sumedin Arnaut, voditelj
mr.sc.Fehim Terzić, koordinator
Kemal Krnjić, prof., član
Samir Aganović, prof., član
Zijada Suljić, prof., član
Suada I. Aliefendić, MA, član
Mr.sc. Lejla Abazović, član

Recenzenti:

Van.prof.dr.sc.Lejla Ibrahimagić-Šeper
Mr.sc. Fuada Suljić

Tehnička priprema i uređenje:

Pedagoški zavod Zenica

SADRŽAJ

A/ OPIS PREDMETA	4
B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA	6
C/ OBLASNA STRUKTURA PREDMETNOG KURIKULUMA	7
D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI	9
3. razred gimnazije	9
E/ UČENJE I PODUČAVANJE	16
F/ VREDNOVANJE U PREDMETNOM KURIKULUMU	19
G/ PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA	23

A/ OPIS PREDMETA

Analitička hemija/kemija (u daljem tekstu: Analitička hemija) je grana hemije/kemije koja pruža uvid u analizu uzoraka različitog porijekla. Uzimanje i analiziranje uzoraka predstavlja jako bitnu vještinu koja je od velikog značaja za zdravstvene radnike različitih profila. Svrha izučavanja Analitičke hemije se ogleda u osposobljavanju učenika da prepoznaju razne vrste uzoraka, nauče na koji način se oni pripremaju, analiziraju i kako se na kraju analize rezultati prezentuju.

Izučavanjem Analitičke hemije učenici stiču navike da sistematično posmatraju određene tvari ili uzorke, svrstavaju ih u određene grupe tvari, kao što su organske ili neorganske tvari, a zatim pristupaju pronalaženju najboljeg načina njihove analize koristeći se svim saznanjima o tom uzorku.

Danas, u savremenom životu, sve se analizira i ta analiza ima jedan ustaljeni koncept koji je primjenljiv na bilo kakav zadatak, problem ili analizu. Izučavanjem Analitičke hemije postavlja se temelj koncepta analize koju učenici kasnije mogu primijeniti u svom daljem školovanju.

Predmetni sadržaji učeniku jačaju i oblikuju njegove etičke i moralne kvalitete vrednovanja i stručno napredovanje, omogućavaju da shvati da čovjekov opstanak zavisi od prirode, te da uoči međuzavisnost svih organizama na planeti Zemlji. Učenjem i poučavanjem Analitičke hemije potičemo učenike, njihovu motivaciju za učenje i istraživanje svijeta oko sebe, zaključivanje, kritičko mišljenje, formiranje stavova te pomaže pri izučavanju drugih srodnih nastavnih predmeta. Izučavanjem nastavnih sadržaja ovog nastavnog predmeta učenici stiču temeljna znanja, osposobljavaju se za samostalno istraživanje, proširivanje, razumijevanje i primjenu stečenog znanja u svakodnevnom životu.

U okviru ovog nastavnog predmeta učenici razvijaju odgovoran odnos prema sebi, okolini i zajednici, te zagovaraju djelovanje u zajednici s jasno izgrađenim stavovima za dobrobit sebe i društva. Nastava Analitičke hemije doprinosi da učenici kroz komunikaciju i saradnju, te upotrebu informacijsko-komunikacijskih tehnologija (IKT) dolaze do činjenica, informacija koje razmjenjuju s drugima i aktivno učestvuju u rješavanju problema zaštite prirode i zdravlja, te postaju zadovoljni i sretni članovi društva. Nastava Analitičke hemije omogućava učenicima da iz različitih izvora dođu do činjenica, da kroz poznavanje hemijskih promjena i procesa steknu nova znanja, kroz koja razvijaju interes za dalje obrazovanje i samostalnu profesionalnu orijentaciju.

Poučavanje predmeta Analitička hemija osposobljava učenike za saradnju, međusobnu komunikaciju i uvažavanje, kreativno rješavanje problema zasnovanih na činjenicama, odgovornost u djelovanju, stručno napredovanje i usavršavanje kroz kontinuirano učenje na širem nivou od predmetnog. Nastava Analitičke hemije doprinosi razvoju kompletne ličnosti učenika, kako u odgojnom, tako i u obrazovnom smislu, uz istovremeno razvijanje psihofizičkih sposobnosti učenika na saznajnom i psihomotornom planu.

Nastava Analitičke hemije omogućava učenicima da iz različitih izvora dođu do činjenica da kroz sposobnosti analize, sinteze, apstrakcije, identifikacije i generalizacije steknu nova znanja, kroz koja razvijaju interes za dalje obrazovanje i samostalnu profesionalnu orijentaciju, što ujedno dovodi i do razvijanja pozitivnih stavova, intelektualnih vještina i sposobnosti, razvijanja senzornih i vizuelno-perceptivnih sposobnosti, što u konačnici doprinosi osposobljavanju pojedinca za samostalno istraživanje.

Analitička hemija je jedan od fundamentalnih predmeta u okviru zdravstvenog izbornog područja i obuhvata sadržaje koji se nadovezuju na sadržaje Biologije i Hemije/Kemije i usko je povezana sa ostalim predmetima unutar zdravstvenog izbornog područja po načelu međupredmetnog povezivanja zasnovanog na osnovnim konceptima.

Odgojno-obrazovno područje nastavnog predmeta Analitička hemija temelji se na zdravstveno-naučnom pristupu kojim se učenike osposobljava za saradnju i komunikaciju uz međusobno uvažavanje, kritički odnos prema informacijama i argumentirano iznošenje ideja te ih se potiče na lični doprinos u očuvanju istih.

Zdravstveno-naučni pristup međusobno povezuje prirodne i zdravstvene nauke i preduslov je razumijevanja svijeta koji nas okružuje, a temelji se na posmatranju i tumačenju pojava i procesa u prirodi. Nastavni predmet Analitička hemija, počiva na primjeni zdravstveno-naučne metodologije, a pojave u živom svijetu tumače se na osnovu naučnih dokaza uz primjenu aktivnog poučavanja kao što su dijaloško, istraživačko, učenje putem rješavanja problema, simuliranje, igra, itd., naročito uz pomoć i primjenu savremenih informacijskih dostignuća i pomagala recentnog vremena.

Nastavni predmet Analitička hemija se poučava u 3. razredu gimnazije u okviru zdravstvenog izbornog područja (1 nastavni sat sedmično, 35 nastavnih sati godišnje) i konceptualno se nadovezuje na srodne predmete koji se poučavaju od 1. do 4. razreda gimnazije.

B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA

Ciljevi učenja i podučavanja u okviru nastavnog predmeta Analitička hemija su sljedeći:

1. Razviti istraživačke kompetencije i upoznati se sa načinom rada u laboratoriju koristeći naučne principe, postavljanje hipoteza te pravilno i odgovorno korištenje rezultata i formiranje zaključaka.
2. Razumjeti klasifikaciju tvari, analizu različitih tvari i načine predstavljanja sastava uzorka tvari.
3. Razviti sposobnosti povezivanja znanja iz Analitičke hemije sa znanjima drugih prirodnih i zdravstvenih nauka ali i sa društvenim naukama radi razvoja svojih vlastitih spoznaja i potencijala, te osposobljavanja s ciljem profesionalne orijentacije.
4. Formirati stavove o važnosti Analitičke hemije kao prirodne nauke, u pogledu proučavanja svrhe postojanja i funkcionisanja materije oko nas.

C/ OBLASNA STRUKTURA PREDMETNOG KURIKULUMA

A. Tvari

U svakodnevnom životu, nauci i tehnologiji susrećemo se sa različitim tvarima. Poznavanje strukture tvari, na čestičnom nivou, omogućava razumijevanje njihovih fizičkih i hemijskih osobina, a to dalje dovodi do spoznaje o promjenama kojima tvari podliježu. Čovjek je u mogućnosti da primjenom tih znanja usavršava postojeće tehnologije, razvija nove, stvara nove materijale, čuva svoje zdravlje i okolinu. Ova domena je zastupljena u oblasnoj strukturi Analitičke hemije/kemije, Biohemije/Biokemije i Hemije/Kemije jer je riječ o srodnim nastavnim predmetima u okviru zdravstvenog izbornog područja.

B. Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi

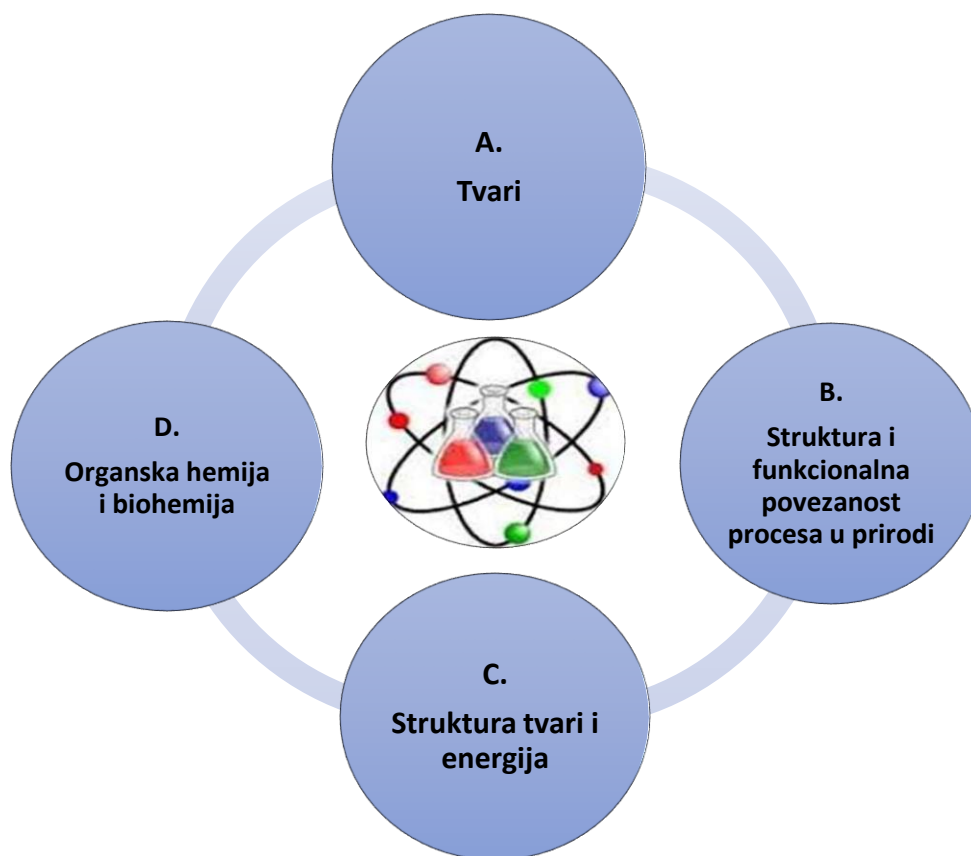
Osnovu svake promjene, odnosno procesa koji se odvija u živoj i neživoj prirodi ili nekom tehnološkom procesu, čini jedna ili više hemijskih reakcija. To je put kojim tvari prolaze pretvarajući se jedna u drugu, mijenjajući svoje fizičke i hemijske osobine. Razumijevanje mehanizma hemijskih reakcija, brzine i uslova pod kojima se odvijaju omogućava njihovu primjenu u različitim industrijskim procesima, naučnim istraživanjima, analitičkim ispitivanjima i sl. Navedene promjene i procesi neodvojivo su povezani sa poznavanjem strukture tvari i energetskim promjenama koje ih prate.

C. Struktura tvari i energija

Svaka promjena tvari praćena je promjenom sadržaja energije koju posjeduju. Tokom hemijske reakcije, prilikom raskidanja postojećih veza i nastajanja novih hemijskih veza, dolazi do trošenja ili oslobađanja energije. Pri tome može doći do pretvaranja jednog oblika energije u drugi, ali i do razmjene energije između reakcionog sistema i njegove okoline. Poznavanje energetskog statusa hemijske reakcije je veoma značajno za njeno potpuno razumijevanje i objašnjenje, a u tehnološkim procesima jedan od važnijih uslova za praktičnu primjenu.

D. Organska hemija i biohemija

Život na planeti Zemlji se zasniva na funkcionalnoj zavisnosti prirodnih sistema i njihovog okruženja. Izolovanje biomolekula i njihovo izučavanje u laboratorijskim uslovima, omogućilo je razumijevanje njihove strukture i promjena kojima podliježu. Mehanizam i energetske promjene biohemijskih reakcija daju objašnjenje funkcionisanja svih živih bića. Pri tome je važno uočiti neosporan uticaj različitih spoljašnjih faktora (temperatura, pritisak, vlažnost, svjetlost i dr.), koji vladaju u sredini u kojoj egzistira živi organizam i definisati one nepovoljne uslove kojima se ugrožava priroda i njen živi svijet.



Oblasna struktura predmetnog kurikulumuma Analitička hemija/kemija

U nastavku slijedi dio koji se odnosi na odgojno-obrazovne ishode koji su okosnica predmetnog kurikulumuma Analitička hemija/kemija i razrađeni su za svaku od četiri oblasti (domene) na kojima se temelji. Odgojno-obrazovni ishodi pomažu nastavnicima u praćenju napretka učenika i u vrednovanju učeničkih postignuća. Tokom pripremanja procesa učenja i podučavanja nastavnik treba povezati odgojno-obrazovne ishode sa sadržajima navedenim u kurikulumu i metodama podučavanja. U tabelama su odgojno-obrazovni ishodi označeni šiframa. Skraćenice poput A.III.1. ili B.III.2. i sl. označavaju redom: oblast kojoj ishod pripada (A. Tvari, B. Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi, C. Struktura tvari i energija i D. Organska hemija i biohemija), godinu podučavanja predmeta (III.- treći razred), te redni broj odgojno-obrazovnog ishoda koji se podučava u sklopu navedene oblasti (1.-prvi ishod, 2.- drugi ishod,...). Skraćenice HEM-1.2.1. ili HEM-1.3.2. označavaju poveznice sa Zajedničkom jezgrom nastavnih planova i programa za hemiju definiranoj na ishodima učenja, odakle su ishodi dijelom ili u potpunosti preuzeti.

D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI

3. razred gimnazije /35 nastavnih sati godišnje/

Oblast: A/Tvari /	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.III.1. Primjenjuje stehiometrijske zakone na analitičke (jonske i molekulske) reakcije.	<ul style="list-style-type: none">Razlikuje pojmove: količina tvari (n), broj jedinki (N), molarna masa (M) i Avogadrova konstanta.Spoznaje šta znači zakon o održanju mase, zakon stalnih omjera masa, zakon umnoženih omjera masa te ih primjenjuje u toku pisanja i rješavanja hemijskih jednačina.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.2.1.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none">Relativna atomska i molekularna masa;Uvod u stehiometriju;Molarne veličine;Stehiometrijska izračunavanja;Hemijski zakoni, izjednačavanje hemijskih jednačina.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Zadatke vezane za stehiometrijska izračunavanja realizirati u školi i kod kuće kroz različite tipove zadataka. Koristiti PSE kao nastavno sredstvo i osposobiti učenike za njegovo pravilno korištenje. Podučiti učenike razlici između količine tvari (n), broja jedinki (N) i Avogardove konstante, te razlici između Ar, Mr i M. Raditi stehiometrijska izračunavanja na različitim primjerima, vršiti upoređivanja i objašnjenja. Koristiti IKT za slanje i pregled zadaće u kontekstu online nastave/učenja. Koristeći adekvatne primjere detaljno objasniti razliku između relativne atomske i molekularne mase. Naglasiti važnost SI-jedinica za realizaciju različitih zadataka, aktivnosti i snalaženja u različitim životnim okolnostima. Prilikom kreiranja i rješavanja računskih zadataka na satu Analitičke hemije voditi računa o različitim tipovima i niovima složenosti zadataka. Koristiti se matematičkim operacijama za izračunavanje hemijskih koeficijenata i broja molova u hemijskim jednačinama. Motivisati učenike za rješavanje različitih projektnih zadataka i realizaciju sadržaja domaće zadaće uz podršku edukativnih emisija ili edukativnih materijala koji su dostupni na internetu. Osim kognitivne domene, potrebno je utjecati i na afektivno i psihomotoričko područje kroz jačanje odgovornosti, formiranja radnih navika i postupnosti i sistematičnosti u radu.</p>	
A.III.2. Primjenjuje matematičke vještine pri rješavanju hemijskih jednačina u Analitičkoj hemiji.	<ul style="list-style-type: none">Izračunava maseni i volumni udio, broj jedinki, masu tvari, količinu tvari.Izračunava koncentraciju rastvora i standardnih otopina, količinu taložene ili rastvorene tvari.Izračunava količinu pojedinih sastojaka smjese i izražava ih u procentima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.3.2.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none">Relativna atomska i molekularna masa;Uvod u stehiometriju i stehiometrijska izračunavanja;Molarne veličine;Hemijske reakcije, hemijski zakoni;Procentni sastav, koncentracija (masena, kolčinska i volumna).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Zadatke vezane za stehiometrijska izračunavanja realizirati u školi i kod kuće kroz različite tipove zadataka. Koristiti PSE kao nastavno sredstvo i osposobiti učenike za njegovo pravilno korištenje. Podučiti učenike razlici između Ar, Mr i M. Raditi izračunavanja na različitim primjerima, vršiti upoređivanja i objašnjenja. Koristiti IKT za slanje i pregled zadaće u kontekstu online nastave/učenja. Koristeći adekvatne primjere</p>	

detaljno objasniti izračunavanje molarnih veličina. Koristiti grčki alfabet za označavanje pojedinih veličina. Raditi izračunavanja molarnih veličina od jednostavnijih ka složenijim primjerima. (Jednostavnije primjere koristiti za objašnjenja.). Koristiti se procentnim računom. Naglasiti važnost SI-jedinica za realizaciju različitih zadataka, aktivnosti i snalaženja u različitim životnim okolnostima. Prilikom kreiranja i rješavanja računskih zadataka na satu hemije voditi računa o različitim tipovima i niovima složenosti zadataka. Motivisati učenike za rješavanje različitih projektnih zadataka i realizaciju sadržaja domaće zadaće uz podršku edukativnih emisija ili edukativnih materijala koji su dostupni na internetu. Osim kognitivne domene, potrebno je utjecati i na afektivno i psihomotoričko područje kroz jačanje odgovornosti, formiranja radnih navika i postupnosti i sistematičnosti u radu. Ovaj ishod učenja se ostvaruje u kombinaciji sa ishodom A.III.1 unutar oblasti A.Tvari, ali kombinacijom sa ishodom iz Matematike definiranim u oblastima B.Algebra i D. Podaci i vjerovatnoća.

<p>A.III.3. Razlikuje kvalitativni i kvantitativni sastav smjese, te analizira građu tvari.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Razlikuje osnovne postupke odvajanja smjesa tvari (filtriranje, dekantiranje, destilacija). • Razlikuje šta znači kvalitet, a šta kvantitet, izražava sastav smjese na oba načina koristeći se procentima ili promilima. • Uočava uobičajeni tok hemijske analize.
--	--

<p>Poveznice sa ZJNPP</p>	<p>HEM 1.2.2.</p>
----------------------------------	--------------------------

Ključni sadržaji

- Fizičke i hemijske osobine;
- Filtriranje, destilacija, razdvajanje sastojaka smjese;
- Kvalitativni i kvantitativni sastav, titracija, sistematski tok hemijske analize.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda potrebno je uraditi kao laboratorijske vježbe za prvu grupu elemenata: reakciju natrija i vode; reakciju natrijhidrogenkarbonata sa kiselinom. Za drugu grupu PSE, potrebno je uraditi kao laboratorijsku vježbu: reakciju gorenja Mg; reakciju razlaganja kalcijkarbonata. Nastavnik će u laboratorijskom okruženju praktično pokazati reakciju istiskivanja jednog metala drugim. Uraditi titracije standardnim rastvorom na osnovu kojih se dolazi do zaključka o kvalitativnom i kvantitativnom sastavu uzorka. Kako bi se nastava učinila što očiglednijom i učenici shvatili uobičajeni tok hemijske analize potrebno je osigurati optimalne uvjete u učionici/kabinetu, laboratoriji ili dio nastavnih sadržaja realizirati u saradnji sa najbližom laboratorijom, institutom (npr. Institut za zdravlje i sigurnost hrane Zenica). U nedostatku odgovarajućih vizuelnih sredstava i pomagala, nastavnik može koristiti savremenu IK tehnologiju, tj. metode simulacije, vizualizacije i prezentacije. Na ovaj način u nastavi se primjenjuje i STEM pristup i jačaju digitalne kompetencije učenika.

<p>A.III.4. Primjenjuje matematičke vještine za dobivanje i tumačenje rezultata hemijske analize.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Izračunava pH vrijednost otopina. • Izračunava negativni logaritam broja i koristi se stepenovanjem negativnim eksponentom. • Kombinuje matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka. • Uspoređuje dobivene veličine (n, m, V, γ, c, ρ, w) pišući odgovarajuće matematičke izraze.
--	--

<p>Poveznice sa ZJNPP</p>	<p>HEM 1.4.2.</p>
----------------------------------	--------------------------

Ključni sadržaji

- Negativni logaritam - stepenovanje negativnim eksponentom, pH vrijednost;
- Kiselost i bazičnost;
- Koncentracija rastvora;
- Procentni sastav smjese.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik treba zahtijevati od učenika da sistematično pristupaju rješavanju problema, da precizno i tačno zapisuju podatke, eksperimentalnim radom potvrđuju svoje rezultate i time ih provjeravaju, da se koriste skraćenim prikazom pisanja hemijskih veličina i njihovih jedinica. Primjena matematičkih vještina u svrhu dobivanja i tumačenja rezultata hemijske analize treba da obuhvata izračunavanje pH vrijednosti otopina, izračunavanje negativnog logaritma broja, stepenovanje negativnim eksponentom, zapisivanje matematičkih izraza i upoređivanje dobijenih veličina (n, m, V, γ , c, ρ , w) . Nastavnik će ukazati na važnost korištenja SI-jedinica i naglašavati njihov značaj. Od posebnog značaja je didaktički princip postupnosti i sistematičnosti,

tj. prilikom odabira stehiometrijskih zadataka nastavnik će voditi računa da su zastupljeni zadaci različitih tipova i nivoa složenosti (osnovni, srednji i napredni nivo). Nastavnik može putem laboratorijskih vježbi demonstrirati pravljenje rastvora zadane koncentracije uz proračun učenika, te objasniti važnost rastvora u svakodnevnom životu čovjeka. Kako bi se očigledno učenicima približili vezani za rastvore, nastavnik će kroz laboratorijsku vježbu demonstrirati i razblaživanje rastvora kiselina, kiselost i bazičnost, koncentraciju rastvora. Odabranim aktivnostima, na očigledan način nastavnik će sa učenicima vršiti upoređivanja upoređivanja koncentrovanog i razblaženog rastvora. Jedna od tehnika koja se može koristiti za realizaciju ove aktivnosti je Vennov dijagram. U svrhu razvoja digitalne pismenosti, te vizualizacije i prezentacije u nastavi, nastavnik će molarnu zapreminu kisika demonstrirati kroz laboratorijsku vježbu ili će istu prikazati pomoću IKT-a. Za ostvarenje sadržaja u okviru ovog ishoda učenja potrebno je da učenici samostalno koriste PSE, a znanja stečena na nastavi potrebno je proširiti i nadograditi kroz zanimljive istraživačke i projektne zadatke. Učenici treba da ovladaju vještinama korištenja IKT-a kako bi prikazivali fizikalno-hemijske promjene tvari, pa se navedeni ishod treba kombinirati sa ishodima učenja iz nastave informatike i matematike (npr. oblast B/Algebra i oblast D/Podaci i vjerovatnoća).

A.III.5. Primjenjuje hemijsku simboliku za opisivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava hemijskih uzoraka.

- Analizira analitičke reakcije u jonskom i molekularnom obliku na odabranim primjerima.
- Analizira reakcije disocijacije analitičkih grupa katjona i anjona i određuje broj disocijiranih jona.
- Piše molekule u jonskom ili neutralnom obliku.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 1.1.4. HEM 1.3.2. HEM 1.4.2.

Ključni sadržaji

- Rad u hemijskoj laboratoriji, organizacija rada i mjere zaštite;
- Hemikalije, označavanje i nomenklatura;
- Laboratorijski pribor i oprema;
- Analitička hemija (uvod);
- Kvalitativna hemijska analiza;
- Tipovi hemijskih reakcija u analitičkoj hemiji;
- Jonske hemijske reakcije (karakteristične, osjetljive, grupne i specifične);
- Molekulske hemijske reakcije;
- Pojedinačne reakcije katjona;
- Pojedinačne reakcije anjona;
- Katjoni i anjoni.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik će učenike upoznati sa organizacijom rada u laboratoriji, mjerama zaštite, laboratorijskim priborom i hemikalijama. Pri obradi kvalitativne hemijske analize (katjoni i anjoni) akcentirati staviti na izvođenju laboratorijskih vježbi (to su brze vježbe, pa treba insistirati na što većem broju urađenih vježbi). Kroz paletu boja koju daju neki katjoni objasniti gdje se koriste (ili kroz zadaću istražiti uz korištenje IKT-a gdje nalaze primjenu i zašto). Napraviti istraživanje sa učenicima koji katjoni i anjoni su makro i mikro nutrijenti. Za laboratorijske vježbe učenici trebaju imati posebnu svesku gdje će to iskustveno znanje bilježiti. Zaključke vježbe zapisati u svesku za laboratorijske vježbe. Zahtijevati od učenika da izvode pojedinačne reakcije za dokazivanje katjona i anjona, a potom ih hemijskom simbolikom zapisuju u radne sveske, opisuju pojave koje se dešavaju kao što su promjena boje, izdvajanje mirisa ili gasova, da se koriste različitim instrumentima i laboratorijskim priborom. Moguće je organizirati i posjetu nekoj od hemijskih laboratorija u neposrednom okruženju škole. Napraviti na času ili sekciji rastvore potrebnih koncentracija. Opremljenost kabineta hemije/analitičke hemije omogućit će učenicima poticajno okruženje za izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi. Nakon urađenog eksperimenta učenici će napisati reakcije u molekularnom i jonskom obliku. U slučaju da se ne mogu odraditi vježbe koristiti IKT-u i njene mogućnosti.

A.III.6. Provodi i procjenjuje postupke za dokazivanje stehiometrijskih zakona na konkretnim hemijskim reakcijama rastvaranja ili taloženja.

- Izračunava količine reaktanata i produkata na osnovu stehiometrijske jednačine hemijske reakcije.
- Uspoređuje različite parametre (masa, zapremina, količina tvari, masena, količinska i zapreminska koncentracija) i izvodi zaključke na osnovu stehiometrijskih zavisnosti.
- Određuje završnu tačku titracije na osnovu stehiometrijskih izračunavanja.

	<ul style="list-style-type: none"> • Gravimetrijski dokazuje količine pojedinih sastojaka smjese.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.3.2.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> • Analitička hemija; • Kvantitativna hemijska analiza; • Volumetrijska analiza, metode, titracija i podjele; • Metode neutralizacije, standardni rastvori i standardizacija; • Određivanje koncentracije NaOH i HCl; • Taložne, redoks i kompleksometrijske titracije; • Gravimetrijska analiza. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Za potrebe realizacije laboratorijskih vježbi, iz svih metoda volumetrijskih analiza, učenici trebaju imati posebnu svesku u koju će bilježiti svoja zapažanja. Nastavnik će podučiti učenike o sljedećem: punjenju birete, određivanju utrošene zapremine, titraciji, određivanju završne tačke titracije. Također učenike je potrebno podučiti šta znači: pipetirati, titrovati, uzimati uzorak, praviti rastvore zadanih koncentracija, stehiometrijskim proračunima. Učenici će uočavati razliku u volumetrijskom i gravimetrijskom postupku za određivanje količine nekog elementa. Kabinet analitičke hemije treba da bude tako opremljen da omogućava izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi iz svih metoda volumetrijskih analiza. Na redovnoj nastavi ili u okviru vannastavnih aktivnosti nastavnik će sa učenicima napraviti rastvore potrebnih koncentracija. Nakon urađenog eksperimenta, potrebno je napisati reakcije u molekulskom i jonskom obliku i proanalizirati ih. Zaključke vježbe potrebno je zapisati u svesku za laboratorijske vježbe. U slučaju da se ne mogu odraditi laboratorijske vježbe, potrebno je koristiti IKT-u i njene mogućnosti. Pri stehiometrijskim izračunavanjima koristiti PSE računati uz egzaktnu primjenu SI jedinica. Nastava hemije treba da bude usmjerena i na njegovanje odgojnih vrijednosti, pa je shodno tome potrebno naučiti učenike preciznosti, tačnosti, štednji hemikalija. U domenu sigurnosti i zaštite na radnom mjestu učenici treba da uče o zaštiti sebe i drugih od nesreća, redu i radu, odgovornosti, ali i da razvijaju različite životne vještine i organizacijske sposobnosti. Redoks metode potrebno je raditi uz korištenje PSE, a suština je da učenici uoče da je sve relativno, sklono promjenama i da teži da pređe u stanje više stabilnosti-manje energije.</p>	

Oblast: B/Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi	
Ishod učenja	Razrada ishoda
B.III.1. Analizira fizičke i hemijske promjene jonskih spojeva.	<ul style="list-style-type: none"> • Navodi primjere fizičkih i hemijskih promjena različitih tvari (otapanje, promjena agregatnog stanja, gorenje, hrđanje) kao što su soli metala ili oksidi nemetala. • Planira i izvodi jednostavne ogleda da bi se uočile fizičke i hemijske promjene i svojstva soli, elektrolita.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> • Fizička i hemijska svojstva tvari; • Hemijske reakcije; • Hemijske jednačine; • Hemijske reakcije i energija, otapanje, mržnjenje, hrđanje, kiselost ili bazičnost, tvrdoća ili topivost jonskih spojeva. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Za ostvarenje ovog ishoda učenja potrebno je koristiti različite varijante tablica PSE, različita audio-vizuelna sredstva kojima se mogu predstaviti fizička i hemijska svojstva tvari, hemijske reakcije, jednačine. Nastavnik će navoditi primjere kvalitativnog i kvantitativnog značenja hemijskih jednačina. Odabirom adekvatnih metoda rada, nastavnih tehnika i različitih sredstava učenicima će se prikazivati i analizirati hemijske promjene uz pomoć hemijskih jednačina. U zavisnosti od materijalno-tehničkih uvjeta kojima škola raspolaže nastavu je potrebno izvoditi u kabinetu hemije primjenjujući eksperiment kao metod podučavanja. Učenici trebaju biti osposobljeni da navode primjere hemijskih reakcija i energije, otapanje, mržnjenje, hrđanje, kiselost i bazičnost, tvrdoća i topivost jonskih spojeva i sl.</p>	

Nastavnik uvijek treba polaziti od pojmova i činjenica koje su poznate učenicima. Primjenom tehnike Vennov dijagram moguće je objasniti razliku između hemijske reakcije i hemijske jednačine i ono što ih čini sličnim, tj. ono što ih povezuje. Nastavnik će definisati hemijsku sintezu i analizu. Eksperimentalno će pokazati: vrste i osobine oksida, tihu i burnu oksidaciju. Učenicima treba skrenuti pažnju da postoje organski i neorganski nemetalni spojevi i da je u njima ista hemijska veza te da imaju slične hemijske osobine. Učenici će klasificirati organske i neorganske spojeve i uočiti razlike među njima.

B.III.2. Analizira fizičke i hemijske promjene različitih analitičkih uzoraka.

- Objašnjava fizikalno-hemijske promjene na primjerima anorganskih tvari (oksidacija, neutralizacija, reakcije oksida sa vodom).
- Navodi faktore koji utiču na brzinu fizičkih i hemijskih promjena (p, T, n, Ea, katalizatori i inhibitori).
- Primjerima argumentuje hemijsku sličnost elemenata po grupama u PSE (oksidi, kiseline, baze).

Poveznice sa ZJNPP

HEM 2.2.3.

Ključni sadržaji

- Hemijske reakcije (neutralizacija, hidroliza, pHvrijednost);
- Brzina i uslovi za odvijanje hemijskih reakcija;
- Jednačine hemijskih reakcija;
- Uvod u neorgansku hemiju;
- Oksidi;
- Kiseline; Baze;
- Soli (Reprezentativan uzorak).

Preporuke za ostvarenje ishoda

Kabinet Analitičke hemije/Hemije treba da ima različite varijante tablica PSE, da bi učenici uočili razlike i sličnosti između elemenata u grupi i periodi. Nastavnik će objasniti fizičko-hemijske promjene na primjerima anorganskih i organskih tvari (oksidacija, neutralizacija, reakcije oksida sa vodom). Kako bi učenici što bolje usvojili nastavne sadržaje i kako bi se ostvario ovaj ishod učenja potrebno je uraditi laboratorijsku vježbu pripremanja koloidnog i molekuskog rastvora i objasniti razlike između koloida i rastvora. Također, nastavnik će obraditi elektroprovodljivost vodenih rastvora kroz laboratorijsku vježbu i rezultate proanalizirati sa učenicima.

B.III.3. Povezuje građu i osobine elementarnih tvari s njihovim položajem u PSE.

- Primjerima argumentuje hemijsku sličnost elemenata i njihovih spojeva po grupama.
- Pronalazi šta je zajedničko za elemente iste grupe ili periode i kako to utiče na njihove fizičke i hemijske osobine.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 2.2.1.

Ključni sadržaji

- Elektrohemijski niz metala;
- Oksidi, kiseline i baze važnijih metala (alkalijski, zemnoalkalijski metali, željezo, bakar i aluminij).

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik će primjenom savremenih tehnologija (IK tehnologije), pokazati različite tipove metalnih kristalnih rešetki koje metalima daju specifične osobine i raznovrsnu primjenu. Za očigledno predstavljanje nastavnih sadržaja potrebno je koristiti kalotne modele i modele tipa „kuglica i štapića“ za prikaz strukture organskih molekula. U funkciji grafičkog opismenjavanja učenika, vizualizacije i prezentacije tokom nastave, nastavnik će se koristiti različitim shemama i crtežima kako bi prikazao katione i anione. Kako bi se što uspješnije realizirali nastavni sadržaji u okviru ovog ishoda učenja potrebno je zastupiti metode, oblike rada, strategije i tehnike koje u svojoj osnovi imaju aktivno i interaktivno učenje, tj. participativne oblike učenja kao što su: učenje putem otkrivanja, problemsko učenje, praktično i smisleno učenje itd. Nastavnik može koristiti tehnike koje potiču razvoj 4K vještina kod učenika (komunikacija, kritičko mišljenje, kreativnost i kolaboracija /saradnja/ među učenicima).

Oblast: C/Struktura tvari i energija	
Ishod učenja	Razrada ishoda
C.III.1. Objašnjava promjenu energije pri fizičko-hemijskim promjenama tvari u toku hemijske reakcije taloženja ili rastvaranja.	<ul style="list-style-type: none"> Razlikuje vrste hemijskih reakcija (analiza, sinteza, endotermne i egzotermne reakcije). Opisuje i interpretira taložene reakcije i reakcije rastvaranja. Hemijske reakcije prikazuje hemijskim jednačinama, poznaje kvalitativno i kvantitativno značenje hemijskih jednačina. Definiše osnovne hemijske zakone (Zakon o održanju mase, Zakon o stalnim odnosima masa). Uočava i navodi promjene koje se dešavaju pri tim hemijskim reakcijama.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> Hemijske reakcije i energija; Hemijske jednačine; Kvalitativno i kvantitativno značenje hemijskih jednačina; Hemijski zakoni; Taloženje, rastvaranje, razblaživanje rastvora. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Za potrebe ostvarenja ovog ishoda učenja nastavnik će obraditi i objasniti hemijske reakcije: reaktanti i produkti, hemijska sinteza i analiza, vrste hemijske analize. U laboratorijskom okruženju potrebno je izvesti eksperimente koji će objasniti hemijske reakcije. Sa učenicima treba obraditi pojam razmjena energije i pojam brzina hemijske reakcije. Potrebno je praviti različite koncentracije nekih rastvora u kontekstu predloženih ključnih sadržaja. Ovaj ishod učenja se realizira u kombinaciji sa drugim ishodima unutar oblasti C. Struktura tvari i energija, ali i sa ishodima učenja drugih oblasti u ovom nastavnom predmetu.</p>	
C.III.2. Objašnjava promjenu energije unutar reakcionog sistema u analitičkoj analizi.	<ul style="list-style-type: none"> Objašnjava promjenu toplotne energije sistema pri odvijanju fizičkih i hemijskih promjena (otapanje, gorenje) uz pomoć eksperimenata.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.1.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> Hemijske reakcije i energija; Hemijske jednačine; Kvalitativno i kvantitativno značenje hemijskih jednačina; Hemijski zakoni; Analiza, razdvajanje komponenti. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Nastavnik će insistirati na pravilima pisanja hemijskih jednačina. Kada je u pitanju promjena energije unutar reakcionog sistema u analitičkoj analizi, nastavnik će od učenika tražiti da objasne promjenu toplotne energije sistema pri odvijanju fizičkih i hemijskih promjena (npr. moguće je izvoditi laboratorijske vježbe koje u svojoj osnovi imaju promjenu agregatnog stanja). Eksperimentalni metod je jedan od dominantnih metoda koji se koriste u nastavi kada je u pitanju ovaj ishod učenja, a od vrsta nastave se preporučuje odgovorna nastava, problemska nastava, heuristička nastava, projektna nastava, te STEM pristup u nastavi. Kada je u pitanju razvoj jezičko-komunikacijskih kompetencija i 4K vještina, potrebno je insistirati na definiranju kvantitativnog i kvalitativnog značenja simbola, formula i hemijskih jednačina. Učenici mogu individualno, u parovima ili u timovima dizajnirati različita vizuelna dvodimenzionalna i trodimenzionalna sredstva koja se odnose na fizičke i hemijske promjene, hemijske zakone, hemijske reakcije i energiju.</p>	

Oblast: D/Organska hemija i biohemija	
Ishod učenja	Razrada ishoda
D.III.1. Objašnjava uslove ravnoteže u reakcionim sistemima u analitičkoj hemiji, te ukazuje na uzroke i posljedice poremećaja ravnoteže u istim.	<ul style="list-style-type: none"> • Objašnjava važnost stalnog protoka energije u neorganskim sistemima. • Prepoznaje i navodi temeljne fizičko-hemijske zakone i principe u neorganskim sistemima sa organskim sistemima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.3.1.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> • Hemijska analiza organskih komponenata kao što su: ugljikohidrati, šećeri ili lipidi. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>U okviru ovog ishoda učenja nastavnik će kreirati nastavne aktivnosti na način da učenici nakon usvajanja nastavnih sadržaja budu u mogućnosti: objasniti djelovanje enzima u organizmu (energija aktivacije), izvoditi određene eksperimente karakteristične za pojedine biohemijske spojeve. Kako bi pojasnio uslove ravnoteže u reakcionim sistemima u analitičkoj hemiji te ukazao na posljedice poremećaja ravnoteže u istim, nastavnik će obraditi nastavne sadržaje koji se odnose na: zagađenje atmosfere, vode, zemljišta i uticaj urbanizacije te analizirati njihove sastavne karakteristike. Također potrebno je analizirati značaj otpada kao sekundarnih sirovina, monitoring i kontrola zagađenja i mjere zaštite, određivanje koncentracija teških metala u zraku, vodi ili tlu.</p>	
D.III.2. Prikuplja i analizira podatke iz različitih izvora, a koji se tiču analitičke hemije, instrumentalnih metoda hemijske analize.	<ul style="list-style-type: none"> • Povezuje rezultate i zaključke istraživanja o međudjelovanjima živih i neživih sistema. • Koristi tabele, grafikone i simulacije za prikazivanje rezultata, te prikupljene podatke prikazuje u obliku izvještaja.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.3.3.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> • Excel: Grafikoni i dijagrami; • Excel: Tabele i sheme; • Hemijska analiza i sinteza; • Manuelne i instrumentalne metode analize. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>U kontekstu ovog ishoda učenja, nastavnik će nastavne sadržaje realizirati u korelaciji sa nastavnim sadržajima drugih nastavnih predmeta (npr. informatike, matematike). Učenici treba da ovladaju vještinama izrade izvještaja, načinima prikupljanja i analize podataka koji se tiču analitičke hemije. U praktičnom smislu treba da ovladaju korištenjem instrumentalnih metoda hemijske analize i digitalnim kompetencijama prvenstveno u segmentu primjene određenih softvera i programskih paketa koji se odnose na izradu tabela, grafičko oblikovanje, statističku analizu i sl. U okviru različitih projektnih zadataka učenici treba da ovladaju vještinama povezivanja dobijenih rezultata istraživanja i izvođenja zaključaka (kvalitativnih opisa) o međudjelovanju živih i neživih sistema. Ovaj ishod učenja se ostvaruje u kombinaciji sa drugim ishodima unutar ovog nastavog predmeta, ali i sa ishodima iz informatike i matematike (npr. oblast D. Podaci i vjerovatnoća u sklopu oblasne strukture matematike).</p>	

E/ UČENJE I PODUČAVANJE

Sadržaj i proces učenja, a posebno rezultati učenja, bitno su uslovljeni načinom učenja, odnosno kako učenici trebaju učiti, a nastavnici ih podučavati i pomagati im u sticanju vještina i sposobnosti. To će svakako uticati na njihove vrijednosti, stavove i ponašanje. Osnova za sticanje znanja i vještina u nastavi Analitičke hemije jeste eksperiment. Praksa je pokazala da čak ni najplastičnije iznošenje i najživlje opisivanje hemijskih i drugih prirodnih procesa ne mogu zamijeniti eksperiment. Kroz eksperiment se razvija saradnja, bolja organizacija, timski rad, razmjena ideja, uvažavanje sagovornika, kultura dijaloga, što je bitno za uspjeh.

Za najbolje rezultate učenja i podučavanja Analitičke hemije preporučuje se učenje iskustvom ili učenje otkrivanjem u užem i širem smislu. Ovaj način učenja i podučavanja učenika stavlja u centar odgojno-obrazovnog procesa gdje na postavljena pitanja i probleme, učenici vlastitom aktivnošću dolaze do zaključaka i pronalaze rješenja. Znanja i sposobnosti koje učenici steknu ovakvim načinom rada mogu se primijeniti na rješavanje različitih problema tokom nastavka školovanja u daljem životu. Tri su ključne nastavne metode u učenju otkrivanjem: istraživanje, projekat i simulacija.

U istraživačkom učenju učenici su nosioci nastavnog procesa i do rješenja zadatka dolaze istraživanjem. Istraživačko učenje, omogućava da znanja i sposobnosti ostaju trajniji i postaju primjenjivi u svim životnim situacijama. Nastavnik pomaže u odabiru istraživačkog problema u osmišljavanju istraživačkog dizajna, prati rad učenika i pruža im potporu, kad procijeni da je to potrebno. Istraživačko učenje obično se odvija u obliku zajedničkog rada učenika ili u obliku individualnog istraživanja. Ako u istraživanju učestvuje više učenika, oni mogu saradivati u učionici, izvan učionice, ali i umreženi preko određene aplikacije.

Projekat je složenija metoda učenja, za koju treba imati detaljno razrađen plan rada (cilj, sredstva, oblik i način rada). Dobijeni rezultati i zaključci se sistematizuju i prezentuju u obliku izvještaja.

Simulacija je metoda, koja se razvojem savremenih tehnologija, preporučuje u nastavnoj praksi. Upotreba IKT-a omogućuje nastavnicima i učenicima komunikaciju i saradnju unutar redovne nastave, ali i izvan nje. I unutar ove metode učenicima se postavlja konkretan problem ali u nekoj zamišljenoj situaciji. Do rješenja problema učenici dolaze različitim aktivnostima individualno ili radom u grupi. U kontekstu digitalnog okruženja nastavu Analitičke hemije je moguće realizirati i kroz aktuelni eTwinning projekat koji vodi Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje, kroz online kolaborativno učenje tokom nastave/učenja, kao i kroz druge interkulturalne i naučne projekte i programe koji omogućavaju podršku razvoju učenika i jačanju ključnih kompetencija i životnih vještina.

Podučavanje u nastavi Analitičke hemije takođe ima značajnu ulogu, posebno kada su sadržaji komplikovaniji i zahtijevaju dodatno pojašnjenje. Vrlo je važno pravilno uskladiti vrstu učenja sa potrebama nastave, interesovanjima i nivoima sposobnosti svakog učenika u razredu, zbog kompleksnosti izučavanja Analitičke hemije.

Izbor nastavnih metoda u procesu podučavanja treba biti takav da se učenici stalno usmjeravaju, podstiču i motivišu radi ostvarivanja željenih kompetencija (kompetencije u nauci i tehnologiji, informatička pismenost, matematička pismenost, jezičko-komunikacijska pismenost i sl.). Najčešće nastavne metode podučavanja su: problemsko, heurističko i programirano podučavanje.

Problemsko učenje je pristup usmjeren na učenike. Nastavnik ima ulogu facilitatora ne na način da ispravlja učenike ili im pruža znanje i vodstvo, nego da im postavlja pitanja koje bi učenici trebali sami sebe pitati kako bi razumjeli temu i primijenili svoje znanje. Problemsko podučavanje uključuje: izlaganje, razgovor, rad na literarnim podacima, odgovaranje na pitanja, demonstracioni eksperiment i sl.

Heuristička nastava je takav nastavni sistem u kome učenici samostalno traže put saznanja, a nastavnik ih tako vodi da oni imaju utisak da su sami otkrili saznanje. Nastavnik postavljanjem pitanja vodi učenika da on vlastitim trudom otkriva nove činjenice, da izvodi zaključke, pronalazi zakonitosti i pravila te tako stiče nova znanja.

Programirano podučavanje uključuje programirane testove, nastavne listiće, računarske programe i sl. Programirano učenje je posebno prikladno za samostalan rad učenika. Elementi ove nastave su: uputstvo, informacija, zadatak, prostor za rad, povratna informacija. Učenje otkrivanjem može se izvesti na različite načine, te učeniku omogućiti da samostalno otkrije rješavanje problema, uzročno-posljedičnu vezu ili nešto drugo.

Izbor nastavne strategije, metode ili postupka koji se primjenjuju uglavnom zavise od ciljeva učenja i sadržaja koji se podučava. Učenici su odgovorni za svoje učenje, a nastavnik za poticanje učenika na aktivno učestvovanje u procesu učenja. Ipak, pri njihovom izboru treba imati na umu neke osnovne didaktičke principe čije poštivanje učenje i podučavanje Analitičke hemije mogu učiniti uspješnijim.

- Prema principu konstrukcije učenja nema bez samostalnog, aktivnog, mentalnog napora učenika i svako novo učenje konstruiše se na temelju već postojećeg znanja;
- Prema principu samoregulacije učenje je proces koji omogućava učeniku da upravlja svojim aktivnostima, odnosno da definiše svoje zadatke, postavlja ciljeve i planira strategije kojima će to ostvariti. Ovaj princip u nastavi Analitičke hemije ima izražen značaj kod rada u laboratoriji;
- Prema principu kontekstualizacije učenicima se olakšava povezivanje akademskih sadržaja sa konkretnim situacijama iz svakodnevnog života;
- Prema načelu fleksibilnosti nastavu treba prilagoditi individualnim karakteristikama i prethodnim znanjima i iskustvima učenika, okruženju u kojem rade i uče i materijalnim mogućnostima;
- Prema načelu socijalne interakcije nastavu treba planirati, pripremiti i voditi tako da bude usmjerena na učenika i da se odvija kroz direktnu ili indirektnu interakciju učenik-učenik, učenik-nastavnik;
- Prema načelu inkluzivnosti uslovi obrazovanja za svakog učenika moraju odgovarati njegovim individualnim snagama i potrebama, bez obzira na njihove mentalne, fizičke, socijalne, etničke, vjerske ili bilo koje druge razlike. Inkluzivna nastava omogućava svakom učeniku napredak u skladu sa svojim sposobnostima, bilo da je nadaren ili ima teškoća u učenju.

Preporučuje se nastavnicima da insistiraju na učeničkim zabilješkama, do kojih mogu doći koristeći raznovrsne izvore znanja i informacija: udžbenik i drugu pisanu literaturu, resurse u zajednici, IKT i dr. Kurikulum osigurava da učenici istražuju pojave i stiču nova znanja uzimajući u obzir drugačije viđenje određenih problema i razvijaju kritičko mišljenje i sopstveni stav. Na nastavniku je odgovornost da raspoređuje nastavne sadržaje i obrađuje ih u okviru plana. Redoslijed podučavanja pojedinih tema nije obavezujući. Laboratorijske vježbe treba planirati unutar teme kojoj one pripadaju. Prilikom izvođenja eksperimenta učenici se osposobljavaju da stiču vještine, promatraju pojave ili procese prikupljajući kvantitativne i kvalitativne podatke. U svakoj prilici, gdje je moguće, treba demonstrirati hemijske reakcije. Prilikom izvođenja eksperimenata poželjno je koristiti problemski pristup, kako bi kod učenika razvijali interes za rješavanje problema. Ukoliko je moguće istovremeno i računski (stehiometrijski) treba rješavati problem.

Nastava usmjerena na učenika zahtijeva i pretpostavlja učionicu (prostor) usmjerenu na učenika i njemu prilagođenu. Za uspješno izvođenje nastave i ostvarivanje ciljeva ovog predmeta, potrebna je posebna učionica (kabinet hemije/analitičke hemije), koja će biti opremljena priključcima vode, struje i plina, odvodima, laboratorijskim stolovima, kompletnom video-opremom, projektorom. Uz navedeno kabinet treba imati pomoćnu prostoriju za hemikalije i pribor. Školska biblioteka treba imati stručnu literaturu za nastavnike i učenike. Na taj način se može omogućiti stvaranje ugodnog razredno-nastavnog okruženja, u kojem će vladati prijatna „klima“ koju stvaraju učenici i nastavnik.

Svijet u kojem živimo nije rascjepkan, već su događaji međusobno povezani. Zato korelacija nastavnih predmeta i timska nastava potiču formiranje cjelokupne slike svijeta i izgrađivanje čvrstih temelja znanja, koji omogućuju razvijanje kompetencija i adekvatno korištenje funkcionalnih životnih i radnih vještina. Informacije su nam dostupne na svakom koraku u najrazličitijim oblicima, te je zato nužno znati odabrati one najrelevantnije i povezati ih u logičko struktuiranu cjelinu.

F/VREDNOVANJE U PREDMETNOM KURIKULUMU

U nastavnom predmetu Analitička hemija postignuća učenika trebaju se kontinuirano pratiti, provjeravati i procjenjivati kroz: nastavna postignuća, razvoj vještina, sposobnosti i kompetencija, razvoj kritičkog razmišljanja i sl. u svim fazama nastavnog procesa. Praćenje je uočavanje i bilježenje zapažanja o postignutom nivou kompetencija i postavljenim zadacima, te realiziranim ishodima učenja. Osim praćenja, vrednovanje učeničkih postignuća uključuje još i provjeravanje i procjenjivanje. Vrednovanje postignuća treba da bude kontinuirano i sistematično praćenje i procjenjivanje i prikupljanje različitih podataka u procesu učenja od strane nastavnika, a za učenike etapa u kojoj sumiraju rezultate svog rada i zalaganja. Pridavanje brojčane ili opisne vrijednosti rezultatima vrednovanja rada učenika je ocjenjivanje. Dobijena ocjena učenicima treba da bude motivirajući faktor za njihovo dalje napredovanje, stjecanje samopouzdanja i razvijanje samoregulacije učenja. Praćenje napredovanja učenika u toku jedne školske godine treba da rezultira povratnom informacijom od strane nastavnika, na osnovu koje će učenik moći unaprijediti vlastiti proces učenja i prevazići eventualne poteškoće, kroz razvijanje:

- Sposobnosti i vještina za vrijeme eksperimentalnog rada.
- Samostalnog usmenog i pismenog rada.
- Samostalno rješavanje zadataka objektivnog tipa i drugih ispitnih postupaka.
- Aktivne uloge u učeničkim projektima, istraživanjima i sl.

Vrednovanje može da bude:

1. **Formativno vrednovanje** učenikovih postignuća za vrijeme učenja i podučavanja radi davanja informacija o učenikovom napredovanju i poboljšanja budućeg učenja i poučavanja, poticanja učeničkih refleksija o učenju, utvrđivanja manjkavosti u učenju, prepoznavanja učeničkih snaga te planiranja njihovog budućeg učenja i poučavanja (vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje);
2. **Sumativno vrednovanje** koje podrazumijeva procjenu nivoa učeničkog postignuća na kraju procesa učenja (nastavne cjeline, polugodišta, te godine učenja i poučavanja) i u pravilu rezultira ocjenom (vrednovanje naučenog).
3. **Dijagnostičko vrednovanje** koristimo da bi vidjeli u kojoj mjeri učenici razumiju i mogu primijeniti određene pojmove, teorije, kako bi nastavnici znali sa kojim kompetencijama, tj. znanjima, stavovima i vještinama započinju odgojno-obrazovni proces, šta se od osnovnih znanja treba ponoviti i na šta sve treba obratiti pažnju. Dijagnostičko vrednovanje se provodi radi utvrđivanja kvaliteta i nivoa znanja učenika i vještina prije početka procesa učenja i poučavanja. Nastavnik prilagođava i planira učenje i podučavanje s obzirom na rezultate dijagnostičkog vrednovanja. Dijagnostičko vrednovanje se može koristiti i za određivanje prikladnog oblika odgojno-obrazovne podrške pojedinim učenicima.

Vrednovanjem naučenog provjeravaju se oni odgojno-obrazovni ishodi koji su definisani kurikulumom nastavnog predmeta Hemija. Vrednovanje naučenog i vrednovanje za učenje su aktivnosti kojima je svrha praćenje rada i napredovanje svakog učenika. **Vrednovanje za učenje** podrazumijeva davanje povratne informacije učeniku šta i kako naučiti, ali bez davanja brojčane ocjene. **Vrednovanje kao učenje** podrazumijeva samoocjenjivanje, a temelji se na ideji da učenici vrednovanjem uče, što podrazumijeva aktivno uključivanje učenika u proces učenja. Različitim načinima i elementima vrednovanja treba omogućiti učenicima da preuzmu odgovornost za svoje učenje, samovrednovanje i vršnjačko ocjenjivanje. Preporučene metode i tehnike vrednovanja učeničkih postignuća u nastavnom predmetu Analitička hemija su:

1. Intervju

Intervju podrazumijeva vrednovanje rezultata učenja verbalnim putem od strane nastavnika i učenika. Pitanja trebaju biti jasna i precizna, a formulišu ih nastavnik i učenici. Usmena provjera znanja treba da obuhvati i izradu prezentacija, povezivanje teoretskog znanja i zaključaka do kojih se došlo analizom.

2. Test

Pitanja za test i bodovanje moraju biti unaprijed definisana. Preporučljivo je pismene provjere raditi na kraju tematskih cjelina u vidu niza zadataka objektivnog tipa, kvizova, online kvizova, kontrolnih radova, testova i sl. Bodovanje mora biti povezano sa težinom tematskih jedinica. Pitanja za test i bodovanje moraju biti u skladu sa naučnim pristupom izrade testova. Pismene provjere se preporučuju na kraju prvog i drugog polugodišta jer one daju pouzdane pokazatelje, a kod učenika razvijaju sposobnost samostalnog rada učvršćujući njihovo samopouzdanje i smisao za egzaktnost.

3. Projekat

Broj i format zadataka mogu biti po izboru nastavnika i učenika. Može se vrednovati nivo aktivnosti učenika, saradnja sa drugima, prikupljanje dokumentacije, rezultat projekta i način prezentacije.

4. Praktičan rad

Vrednovanje praktičnog rada obuhvata pravilnu primjenu laboratorijske opreme i aparature, pripremu i pravilan izbor hemikalija, preciznost u laboratorijskim analizama ponašanje i rad u grupi, kao i vođenje zabilješke i evidencije u dnevniku rada. Izvođenje zaključaka na osnovu analize o primjeni teorijskog znanja učenika.

Odgojno-obrazovni ishodi su nedvosmisleni iskazi o tome šta se očekuje od učenika na određenom nivou na kraju određenog odgojno-obrazovnog ciklusa. Sa odgojno-obrazovnim ishodima učenici trebaju biti upoznati na početku svakog časa. Napredovanje učenika treba kontinuirano pratiti i ocjenjivati vodeći računa o individualnim mogućnostima, vještinama, sposobnostima i sklonostima. Kada je u pitanju pristup zasnovan na ishodima učenja učenici i nastavnici trebaju znati:

- Koje ishode učenik treba postići?
- Kako učenik napreduje u postizanju tih ishoda?
- Koji će biti naredni koraci u nastavi i učenju?
- Koji dokazi pokazuju da je određeni ishod učenja postignut?

Ocjenjivanje je razvrstavanje rezultata u sistem različitih nivoa postignuća. Svrha ocjenjivanja je u tome što ono daje nastavniku povratnu informaciju o učeničkom napretku, motiviše učenika, daje uvid u napredak, pokazuje trenutna postignuća, pomaže u budućem učenju i dokaz je rada nastavnika i učenika.

Ocjenjivanje u osnovnim i srednjim školama na području Zeničko-dobojskog kantona je javno, kontinuirano, opisno i brojčano. Brojčane ocjene su: odličan (5), vrlo dobar (4), dobar (3), dovoljan (2) i nedovoljan (1). Gledano iz ugla nastave Analitičke hemije, a naslanjajući se na važeće pravilnike koji se odnose na praćenje, vrednovanje i ocjenjivanje učeničkih postignuća, ocjenjivanje bi moglo izgledati ovako:

- Ocjenom odličan (5) ocjenjuje se učenik koji je samostalan, precizan i uredan u radu. Voli timski rad, vrlo je aktivan i podstiče druge na aktivnost. Bilješke koje vodi su tačne, potpune i redovne.
- Ocjenu vrlo dobar (4) dobija učenik koji je samostalan, aktivan, ustrajan, ponekad nesiguran i sporiji u radu. Redovno pravi bilješke, ima smisla za grupni rad.
- Ocjenu dobar (3) dobija učenik koji uz pomoć nastavnika uspijeva riješiti jednostavnije zadatke, povremeno je površan i brzoplet, pa je u radu potreban poticaj i kontrola. Bilješke su neredovne i nepotpune.
- Ocjenom dovoljan (2) ocjenjuje se učenik koji ima skromne radne sposobnosti, potrebna mu je stalna pomoć i navođenje nastavnika, slabo saraduje u grupi. Zadovoljava se djelimičnim rezultatima.
- Ocjenu nedovoljan (1) dobiva učenik koji nema razvijene radne navike, nezainteresovan je, odbija saradnju i pomoć nastavnika ili vršnjaka, ponekad ometa nastavu. Često ne nosi pribor ili ne vodi bilješke.

Kraj jednog nastavnog ciklusa se završava zaključnom brojčanom ocjenom. Izvođenje zaključnih ocjena je definirano Zakonom o srednjoj školi, te propisima koji regulišu ovu oblast odgojno-obrazovnog rada. Ukoliko se nastavnici opredijele za tehnike vrednovanja učeničkih postignuća (intervju, test, projekat, praktičan rad), onda je potrebno voditi računa o težini svakog pojedinog elementa kojim se pratio rad učenika (npr. intervju i praktičan rad mogu imati udio od 20%, a test i projekat po 30%). Kada je u pitanju ovakav način ocjenjivanja, učenike i roditelje treba upoznati sa načinima i kriterijima ocjenjivanja, te o načinu praćenja učeničkih postignuća. Ocjenjivanje po tematskim cjelinama mora biti planirano.

Učenici bi trebali ostvariti 30% - 50% svih rezultata učenja u svim odabranim metodama ocjenjivanja. U toku jedne školske godine nastavnik mora voditi posebnu evidenciju o napredovanju učenika ukoliko se opredijeli za ovakav pristup vrednovanja učeničkih postignuća koja će sadržavati i pokazatelje o nivoima težine zadataka koje učenik uspijeva savladati u toku godine (npr. zadaci osnovnog, srednjeg, visokog nivoa). Za ove svrhe moguće je koristiti i definirane Standarde učeničkih postignuća za hemiju koje je izradila Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje u toku 2021. godine (<https://aposo.gov.ba>).

Vrednovanje postignuća učenika sa teškoćama u razvoju i vrednovanje nadarenih učenika treba uskladiti sa odgojno-obrazovnim ishodima kurikuluma i njihovim psihofizičkim sposobnostima. Rad nadarenih učenika može se unaprijediti kroz određene vannastavne aktivnosti iz oblasti prirodnih nauka, informatike, ali i kroz dodatnu nastavu koja se može organizirati u vidu projektne nastave, STEM laboratorija, poduzetničkih klubova i sl.

G/PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

- Nastavu Analitičke hemije/kemije mogu izvoditi lica koja su završila odgovarajući četverogodišnji studij i stekla zvanje:
 - profesor hemije/kemije - opći smjer,
 - profesor hemije/kemije - nastavnički smjer,
 - profesor dvopredmetne grupe studija gdje je hemija/kemija glavni ili ravnopravan predmet, ako je to naznačeno u diplomi ili drugoj javnoj ispravi,
 - profesor hemije/kemije - edukacija u hemiji/kemiji, s položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta,
 - profesor primijenjene hemije/kemije, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta,
 - dipl. ing. hemije/kemije/hemičar/kemičar, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta.
- Nastavu Analitičke hemije/kemije mogu izvoditi i lica koja imaju završen najmanje II (drugi) ciklus Bolonjskog sistema studiranja u trajanju od jedne godine (60 ECTS bodova) ili dvije godine (120 ECTS bodova) – ukupno 300 ECTS bodova sa bodovima prvog ciklusa, koja su stekla akademsku titulu i zvanje magistra ili ekvivalenta za određenu oblast.
- Lica koja u toku studija nisu polagala ispite iz pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičke grupe predmeta, dužna su ove ispite položiti u roku od godinu dana od dana stupanja na posao nastavnika.



[The main body of the page is blank white space, containing no text or other content.]

