Opombe k poskusom, primeri rezultatov in odgovori na vprašanja

3. ORGANSKE DUŠIKOVE SPOJINE

3.1 Dušik v organskih spojinah

Dušik je v organskih spojinah vezan na različne načine, v različnih funkcionalnih skupinah. Povsem zanesljivo lahko dokažemo dušik v organski spojini le s popolnim sežigom oziroma razkrojem spojine, kar pa v šolskem laboratoriju ni izvedljivo. Nekatere organske spojine pa pod vplivom močnih baz sproščajo amonijak ali druge lahko hlapne amine, ki jih dokažemo ob ustju epruvete z indikatorskim papirčkom. Med take spojine sodijo tudi beljakovine, ki jih najdemo v vzorcih, primernih za ta poskus.

1. Kako dokažemo dušik v organski spojini?

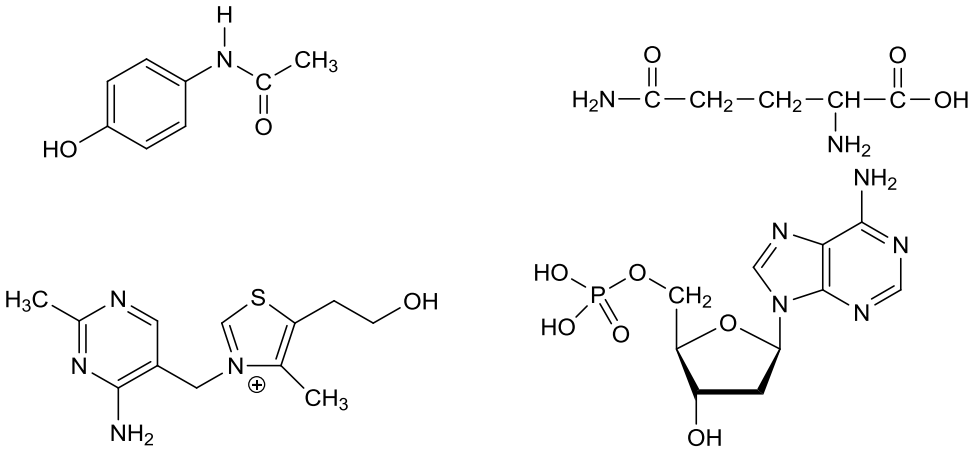
Uporabimo 6 M raztopino natrijevega hidroksida. Pripravimo manjšo količino raztopine približne koncentracije, npr. 10 mL. Uporabimo merilni valj in čašo. Za 10 mL raztopine potrebujemo 2,4 g natrijevega hidroksida. Mešamo, da se ves raztopi.

Sladkor ne vsebuje dušika. Med vzorce je uvrščen namerno; učenci naj spoznajo, da vse organske snovi ne vsebujejo dušika. Koristno je tudi spoznanje, da je izid poskusa lahko tudi negativen.
Vsebino epruvete je treba segreti do vrelišča. Pri tem je potrebna previdnost, ker pregreta tekočina rada brizga iz epruvete. Navlažen papirček približamo ustju epruvete, ali še bolje, delno vtaknemo v epruveto. Pazimo, da se pri tem ne dotaknemo stene epruvete, ki je onečiščena z raztopino natrijevega hidroksida.

→ Plin, ki nastaja pri segrevanju organske spojine z raztopino natrijevega hidroksida, je amonijak.
→ Dušik vsebujejo vzorci las, jušne kocke, želatine in organskega gnojila. Sladkor ne vsebuje dušika.

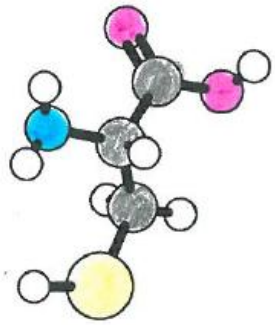
2. Organske spojine vsebujejo različne elemente

a) Organske spojine so zgrajene iz različnih elementov. Čeprav v njih prevladujejo ogljik, vodik in kisik, pogosto najdemo tudi dušik, žveplo, fosfor in še nekatere elemente.

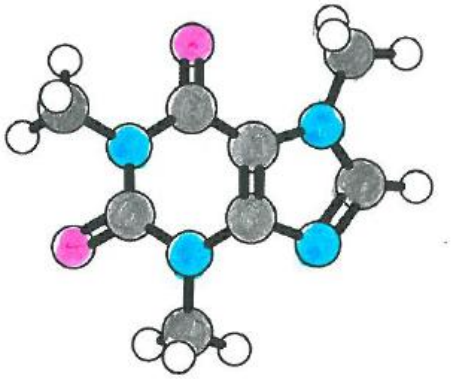


→ Formule prikazujejo nekaj biološko ali kako drugače pomembnih spojin, v katerih najdemo dušik, v nekaterih pa še žveplo in fosfor.

b)



model molekule cisteina

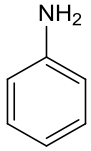
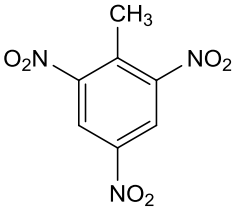
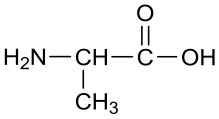


model molekule kofeina

3. Funkcionalne skupine

Dušikovi atomi so v molekulah organskih spojin vezani na različne načine (v različnih funkcionalnih skupinah). Število funkcionalnih skupin z dušikom je veliko, vendar na tem mestu navajamo le dve najbolj reprezentativni, to sta aminska in nitro skupina.

a)

Spojina in ime	 fenilamin ali anilin	 trinitrotoluen (TNT)	 aminokislina alanin
Funkcionalna skupina in ime	$-NH_2$ aminska skupina	$-NO_2$ nitro skupina	$-NH_2$ aminska skupina
Vrsta spojine	amin	nitro spojina	aminokislina

b) V molekuli aminokisline najdemo še karboksilno skupino.

3.2 Amini

1. Imenovanje aminov

Amine lahko imenujemo tako, da povemo ime skupine (radikala), vezane na dušikov atom, in dodamo končnico amin.

(Pri sekundarnih in terciarnih aminih navedemo vse skupine po abecednem redu.)

$CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$ propilamin

CH_3-NH_2 metilamin

$CH_3-CH_2-NH-CH_3$ etilmetilamin

2. Amini so bazični in reagirajo s kislinami

a) Bazičnost aminov

Amini so derivati amonijaka in so, tako kot amonijak, bazični. To lahko pokažemo z nekaj poskusi. Zanje je primeren katerikoli nižji alifatski amin, vendar imajo te spojine razmeroma nizka vrelišča, nekateri pa so celo plinasti. Zato je najprimernejša (pa tudi najcenejša) 70 % vodna raztopina etilamina, ki jo je mogoče kupiti.

Pri poskusu uporabimo:

- koncentrirano raztopino amonijaka, ~ 28 %
- vodno raztopino etilamina, 70 % (raztopina te koncentracije je v prodaji)
- univerzalni indikatorski ali rdeč lakmusov papirček (pred uporabo ga navlažimo)

→ V obeh primerih, to je pri amonijaku in aminu, indikator spremeni barvo v modro.

a) Etilamin je bazičen.

b) Pri odpiranju steklenic z raztopinami amonijaka in etilamina zaznamo oster (intenziven) vonj.

b) Nastanek soli iz amina in kisline

Amini so bazični, zato reagirajo s kislinami; pri tem nastanejo amonijeve soli. Reakcija je eksotermna in toplotni učinek lahko merimo. Receptura je prirejena 70 % vodni raztopini etilamina. Pri poskusu želimo pokazati, da vonj amina po reakciji s kislino izgine, zato uporabimo prebitno količino kisline.

Pri poskusu uporabimo:

- vodno raztopino etilamina, 70 %
- raztopino klorovodikove kisline, ~5 mol/L
  Raztopino s koncentracijo 4,8 mol/L pripravimo tako, da 40 mL koncentrirane klorovodikove kisline razredčimo z vodo na 100 mL (oziroma 40 mL koncentrirane klorovodikove kisline razredčimo s 60 mL vode)

Raztopina etilamina	**Vonj**	**Temperatura/°C**
pred dodatkom kisline	po aminu	20 °C
po dodatku kisline	brez vonja	35 °C

a) Raztopina amina pred dodatkom klorovodikove kisline ima intenziven vonj. Vohamo etilamin.

b) Po dodatku kisline vonj amina izgine. Etilamin je zreagiral s kislino, nastala je raztopina soli.

c) Reakcijo, ki je potekla, zapišemo z enačbo.

$C_2H_5NH_2 + HCl \rightarrow C_2H_5NH_3Cl$ (ali zapisano $C_2H_5NH_3^+Cl^-$)

č) To je nevtralizacija (reakcija med kislino in bazo, pri kateri nastane sol).

P1 Odpadne snovi obeh poskusov učitelj shrani v posodi za odpadne kisle in bazične snovi.

d) Pri poskusu se temperatura reakcijske zmesi dvigne za približno 15 °C, kar lahko zaznamo že z dlanjo.

e) Reakcija je eksotermna (sprošča se toplota).

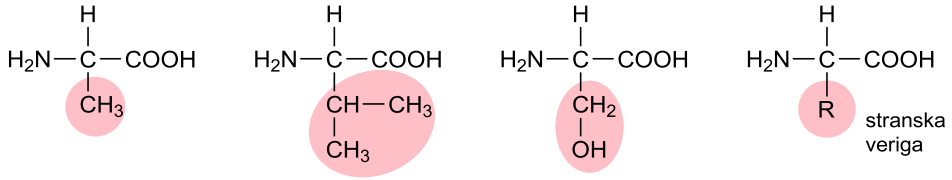
V anorganski kemiji smo navajeni pisati formule soli brez prikaza nabojev, npr. KBr, $CaCl_2$ itn. Soli, ki jih srečujemo med organskimi spojinami, pa imajo pogosto kompleksnejše anione ali katione in v formulah ni takoj jasno, kateri del predstavlja anion, kateri pa kation. Zato pogosto uporabljamo zapis z naboji, tako da postane formula bolj pregledna.
Npr. natrijev metanoat: HCOONa ali $HCOO^-Na^+$ (oziroma NaHCOO ali Na^+HCOO^-); dimetilamonijev etanoat (acetat): $CH_3COONH_2(CH_3)_2$ ali $CH_3COO^-NH_2(CH_3)_2^+$. Tudi pravilo »najprej kation, nato anion« je pri zapisu organskih soli večkrat kršeno, predvsem zaradi preglednosti formule.

3.3 Aminokisline

1. Kaj so aminokisline?

Aminokisline so spojine, ki imajo v molekuli karboksilno in aminsko skupino. Aminokisline, iz katerih so zgrajene beljakovine, imajo aminsko in karboksilno skupino vezani na isti ogljikov atom (α-aminokisline). Dvajset aminokislin, ki sestavljajo beljakovine, se med seboj razlikuje po zgradbi stranskih verig. Ta določa lastnosti aminokislin in posledično beljakovin.

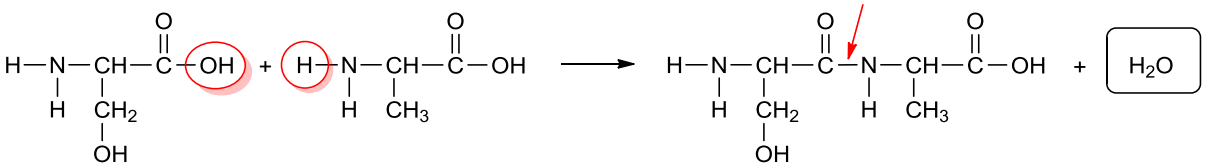
a) Vse aminokisline imajo aminsko in karboksilno skupino.
b) Razlikujejo se v strukturi stranske verige (skupine)
c) Formule s senčenimi stranskimi verigami:



alanin valin serin splošna formula aminokisline

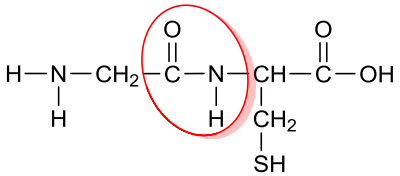
2. Aminokisline se med seboj povezujejo tako, da karboksilna skupina ene molekule reagira z aminsko skupino druge molekule (nastane amid). Tako nastanejo večje molekule, ki lahko vsebujejo poljubno število aminokislinskih enot in jih imenujemo peptidi.

a) Obkrožena je hidroksilna skupina karboksilne skupine in vodikov atom aminske skupine, ki skupaj tvorita molekulo vode.

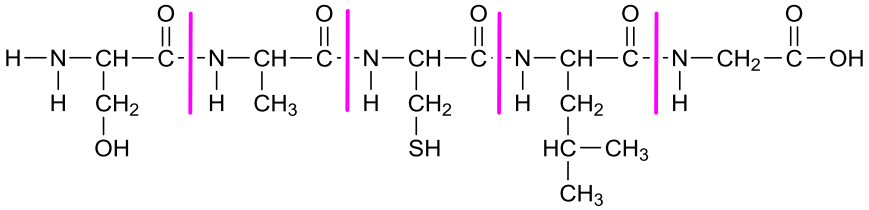


b) Vez, ki nastane, je označena s puščico.
c) Reakcije, pri katerih se združita dve molekuli, pri tem pa izstopi molekula vode, so kondenzacije.
č) Kondenzacijo smo srečali pri esterifikaciji ter nastanku disaharidov in polisaharidov iz monosaharidov.

d)



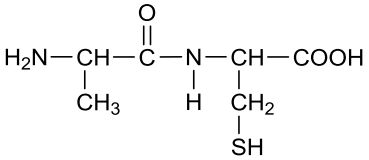
3. S povezovanjem aminokislin nastanejo peptidi. Spodnji peptid je sestavljen iz petih aminokislin; to je torej pentapeptid. Pokončne črtkane črte "prerežejo" peptidne vezi, da laže preštejemo aminokislinske enote.



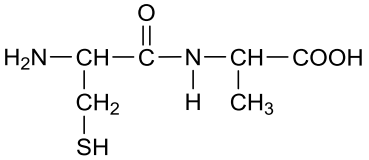
→ Peptid je sestavljen iz petih aminokislinskih enot.

Aminokisline se med seboj povezujejo v nešteto različnih zaporedjih. Število možnih različnih polipeptidov ali beljakovin je ogromno, saj že na primeru tripeptida, sestavljenega iz treh različnih aminokislin, vidimo kar precej kombinacij.

4. Iz dveh aminokislin nastaneta dva različna dipeptida.



A-C



C-A

5. a) Iz treh aminokislin lahko sestavimo brez ponavljanja šest različnih peptidov.

ABC	BAC	CAB
ACB	BCA	CBA

Zavedati se moramo, da npr. ABC ni isto kot CBA, saj sta konca peptida različna ($-NH_2$ in $-COOH$).

b) V molekuli beljakovine se določena aminokislina lahko pojavi velikokrat, zato je primer s ponavljanjem bolj realističen. Število možnih peptidov je v tem primeru precej večje.

AAA		
AAB	ABA	BAA
AAC	ACA	CAA
BBB		
BBA	BAB	ABB
BBC	BCB	CBB
CCC		
CCA	CAC	ACC
CCB	CBC	BCC
ABC	BAC	CAB
ACB	BCA	CBA

3.4 Beljakovine – zgradba in lastnosti

1. Lastnosti beljakovin

Namen poskusa je, da učenci spoznajo koagulacijo beljakovin in vplive, ki koagulacijo povzročajo. Za poskus je najprimernejši jajčni beljak, saj beljakovine iz beljaka zlahka koagulirajo. Koncentracija beljakovin v beljaku je precejšnja, zato ga pred uporabo razredčimo z vodo v razmerju 1 : 1. Tako raztopino tudi laže pretakamo. Mleko je manj primerno, saj večina spodaj navedenih reagentov ali fizikalnih vplivov ne povzroči koagulacije mlečnih beljakovin.
Za poskus 1, tj. koagulacijo pri zvišani temperaturi, lahko vzamemo tudi čisti beljak. Če vzamemo razredčenega, ta sicer pomotni, vendar se masa v epruveti ne strdi tako kot pri čistem beljaku.

Kaj povzroča denaturacijo beljakovin?

Priprava raztopin:

- raztopina natrijevega klorida, 0,5 mol/L: 2,9 g natrijevega klorida raztopimo v vodi in razredčimo na 100 mL.
- raztopina bakrovega sulfata, 0,5 mol/L: 12,5 g bakrovega sulfata-5-vod raztopimo v vodi in razredčimo na 100 mL.

Epruveta	**Dodatek jačnemu beljaku ali drug vpliv**	**Opažanje**
1	zvišana temperatura, 65–70 °C	nastanejo beli kosmiči
2	limonov sok, vsebuje kislino	nastanejo beli kosmiči
3	natrijev klorid	ni spremembe
4	bakrov sulfat	nastanejo beli kosmiči
5	sladkor	ni spremembe
6	etanol	nastanejo beli kosmiči

Nastanek belih kosmičev pomeni, da je beljakovina koagulirala.

a) Beljakovine so se denaturirale.
b) Zvišana temperatura, kislina (limonovn sok), bakrov sulfat, etanol.
c) Če telesna temperatura preveč naraste, lahko pride do denaturacije beljakovin.
č) Nekateri kovinski ioni povzročajo denaturacijo beljakovin in so zato strupeni. To so predvsem ioni težkih kovin, npr. bakra.

3.5 Pomen beljakovin za življenje

Beljakovine so gradniki našega telesa. Za človeško prehrano so pomembne vse sestavine, tudi ogljikovi hidrati in maščobe, čeprav ne v preveliki količini. Učenci se v tej učni enoti seznanijo s sestavo nekaterih živil.
Podatki v tabeli so približni. Možno je, da drugod najdemo malo drugačne podatke, kar je povsem normalno, saj se isto živilo iz različnih virov razlikuje. V preglednici seveda niso obravnavana vsa živila, ki so pogosto na našem jedilniku, saj bi preglednica bila preobsežna. Navedeni so nekateri najznačilnejši predstavniki določenih skupin živil; podobna živila imajo seveda podobno sestavo.

a)	orehi sir	govedina jajca	postrv
b)	govedina	postrv/jajca	
c)	orehi	sir	riž*

*Upoštevati je treba, da se podatki za riž nanašajo na surov riž. Kuhan vsebuje veliko več vode in ima približno trikrat nižjo vsebnost hranil. Boljši odgovor kot riž je v tem primeru beli kruh.

č) Možnih je veliko odgovorov. Vsekakor naj obrok vsebuje vsakega hranila po malo: vodo, vitamine, mineralne snovi, vlaknine (balastne snovi).
d) Ne. Hrana mora vsebovati še mineralne snovi, vitamine, vlaknino.
e) Mesne in ribje konzerve, posušen fižol ali druge stročnice, mleko v prahu ...

3.6 Encimi so beljakovine

Encimi so beljakovine, ki katalizirajo in usmerjajo kemijske reakcije v živih organizmih. Rečemo jim lahko tudi biokatalizatorji. Prisotni so v vseh živih celicah. V tej učni enoti sta opisana dva poskusa, ki ponazarjata delovanje in lastnosti encimov.

1. Kvasovke vsebujejo encime, ki pretvorijo sladkor v etanol in ogljikov dioksid

Anaerobna razgradnja sladkorja v kvasovkah vodi do nastanka etanola in ogljikovega dioksida. Reakcija je kompleksna, večstopenjska, in je katalizirana z encimi, ki jih vsebujejo celice kvasovk. Pri tem poskusu lahko poudarimo naslednje:

- Tudi biokemijski proces, ki poteka v živih celicah, lahko zapišemo s kemijsko enačbo.
- Iz enačbe lahko razberemo, da reakcija poteka brez porabe kisika (anaerobno).
- Ta proces uporabljamo v vsakdanjem življenju za pridobivanje alkoholnih pijač (vino) in ga imenujemo alkoholno vrenje. To vrenje poteka v kadeh ali sodih brez zraka, se pravi, da za to reakcijo res ni potreben kisik.
- Drug primer uporabe alkoholnega vrenja je kvašenje testa (peka kruha). V tem primeru uporabljamo kvas za nastanek ogljikovega dioksida, ki je plin in napihne testo.

Kvas povzroča alkoholno vrenje

a) Plin, ki nastaja pri delovanju kvasovk na sladkor, je ogljikov dioksid.
b) Pretvarjanje sladkorja v ogljikov dioksid in etanol ni naključno. Kvasovke iz te reakcije dobivajo energijo za življenje, tako kot naše telo. Razlika je v tem, da naš organizem predela sladkor v ogljikov dioksid in vodo (aerobna razgradnja) in pridobi pri tem več energije kot kvasovke.
c) etanol
č) alkoholno vrenje
d) $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{kvasovke}} 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2$

glukoza → etanol + ogljikov dioksid

→ Ne, za ta proces kisik ni potreben.
→ Tistim procesom, ki potekajo ob sodelovanju kisika, pravimo aerobni, tistim brez kisika pa anaerobni procesi.
→ pridobivanje alkoholnih pijač, peka kruha

2. Delovanje katalaze iz jeter

Peroksidaza oziroma katalaza je v tkivih živih organizmov splošno razširjena. Največ je najdemo v celicah organov, v katerih potekajo intenzivni kemijski procesi, npr. v jetrih. Namen poskusa je pokazati prisotnost in delovanje encima, kakor tudi njegovo beljakovinsko naravo in s tem občutljivost za visoko temperaturo.

Potrebujemo 50 mL 3–5 % raztopine vodikovega peroksida.

	Svež jetrni ekstrakt	**Prekuhan jetrni ekstrakt**
Dogajanje v čaši	izhaja plin	ni sprememb

a) Plin, ki izhaja iz ene od čaš, je kisik.
b) Če bi ustju te čaše približal tlečo trsko, bi trska zagorela.

c) Pri segrevanju ekstrakta jeter so beljakovine koagulirale, encimi so postali neaktivni.
č) Encim katalizira reakcijo razpada vodikovega peroksida na vodo in kisik.
d) Segrevanje deaktivira v hrani prisotne encime, ki prav tako povzročajo počasno kvarjenje hrane.
e) Ne, ravno zaradi encimov, prisotnih v celicah. Ti encimi povzročajo počasen razkroj živil.

Vprašanji **d** in **e** nekoliko presegata osnovnošolsko znanje, vendar je mogoče dobro, če nanju odgovorijo v pogovoru z učiteljem.
Žive celice vsebujejo med drugim številne encime, ki služijo za razgradnjo hrane, izgradnjo celičnih sestavin pa tudi za razkroj celičnih sestavin. Znano je, da se beljakovine v celicah neprestano obnavljajo; celica stare razkroji in gradi nove. Po smrti organizma ti encimi večinoma še delujejo in če jih kakorkoli (npr. visoka temperatura ali drugače) ne deaktiviramo, povzročajo počasen razkroj celic.

3. Encimi se uporabljajo tudi v pralnih praških

Večina sodobnih detergentov, namenjenih za pranje perila, vsebuje encime. Ti omogočajo učinkovito odstranjevanje madežev od maščob, beljakovin ali škroba že pri nizkih temperaturah. To ugodno vpliva na obstojnost tkanin. Encimi, ki se uporabljajo v te namene, so proteinaze (razgrajujejo beljakovine), α-amilaza (hidrolizira škrob) in lipaze, ki hidrolizirajo maščobe. Večinoma jih dobivajo z gojenjem ustreznih mikroorganizmov.

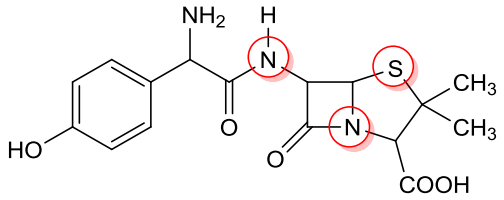
Pri uporabi tovrstnih detergentov pa moramo biti pozorni na dve stvari:

- Encimi so občutljivi za temperaturo, zato so taki pralni praški učinkoviti le pri nizkih temperaturah pranja (do 40 °C).
- Pralni praški, ki vsebujejo proteinaze, niso primerni za pranje beljakovinskih materialov, kot sta svila in volna, saj ju razkrajajo.

a) Ne, visoka temperatura bi poškodovala encime in ti ne bi bili več učinkoviti.
b) Detergent z encimi ni primeren za pranje volne in svile, ker encimi razkrajajo beljakovine, volna in svila pa sta iz beljakovin.

3. Organske dušikove spojine /18

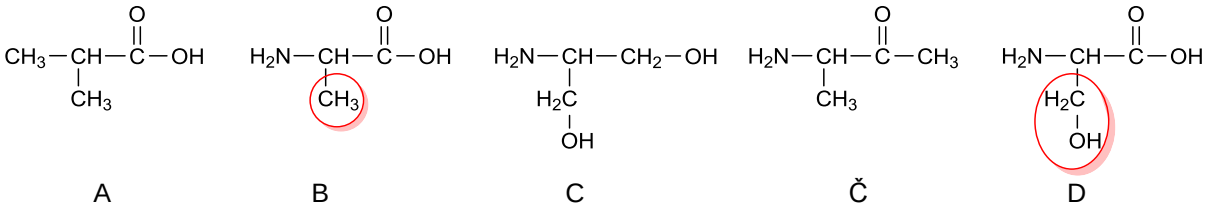
1.



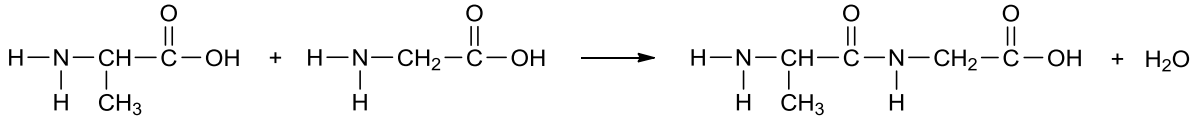
Elementa sta dušik in žveplo.

2. a) Metilamin je bazičen.
   b) Produkt reakcije je sol (amonijeva sol, metilamonijev klorid).
   c) Reakcija je nevtralizacija.

3. B in D



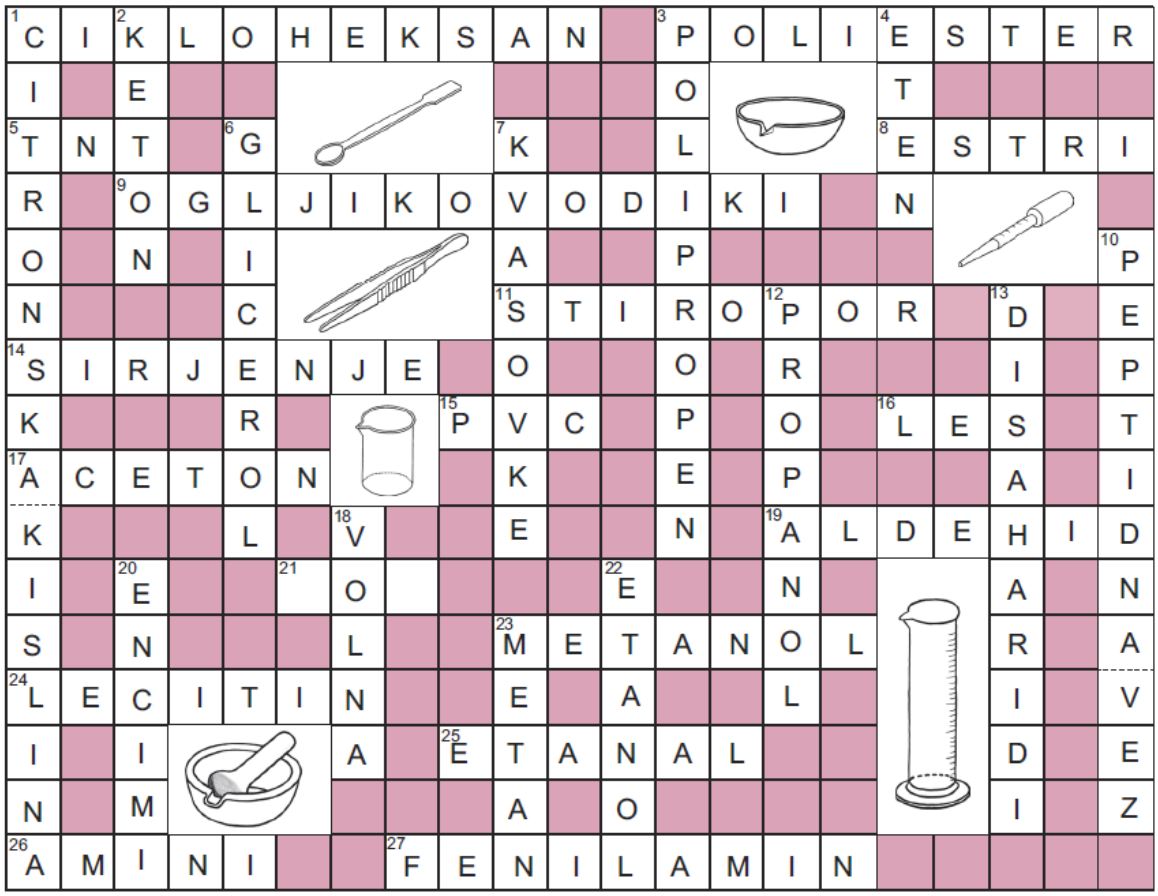
4. a)



   b) voda
   c) kondenzacija

5. a) Beljakovine se denaturirajo.
   b) visoka temperatura, soli težkih kovin

6. Ker encimi iz pralnega praška (proteinaze) razkrajajo beljakovine iz svile in volne.

7. Ne. Beljakovine telo potrebuje za izgradnjo in obnovo, škrob pa za pridobivanje energije.

Rešitev kemijske križanke