

Srednje izobraževanje

biologija

1

Laboratorijsko delo



Jože Drašler, Franc Sušnik, Tatjana Verčkovnik, Branko Vesel

BIOLOGIJA 1

Laboratorijsko delo



DRŽAVNA ZALOŽBA SLOVENIJE
LJUBLJANA 1991

Avtorji

mag. Jože Drašler, prof. dr. Franc Sušnik,
prof. dr. Tatjana Verčkovnik, dr. Branko Vesel

Rokopis so strokovno pregledali

Mira Gričar-Križnik, prof., Danica Kmecl, prof.,
Marija Pust, prof., prof. dr. Miran Vardjan

Rokopis je jezikovno pregledala

Marija Jalen, prof.

Konzulentka z Zavoda Republike Slovenije za šolstvo

Cveta Žumer, prof.

Po mnenju Republiškega sekretariata za kulturo št. 415-8/91 z dne 19. 4. 1991
je knjiga oproščena temeljnega in posebnega davka od prometa proizvodov.

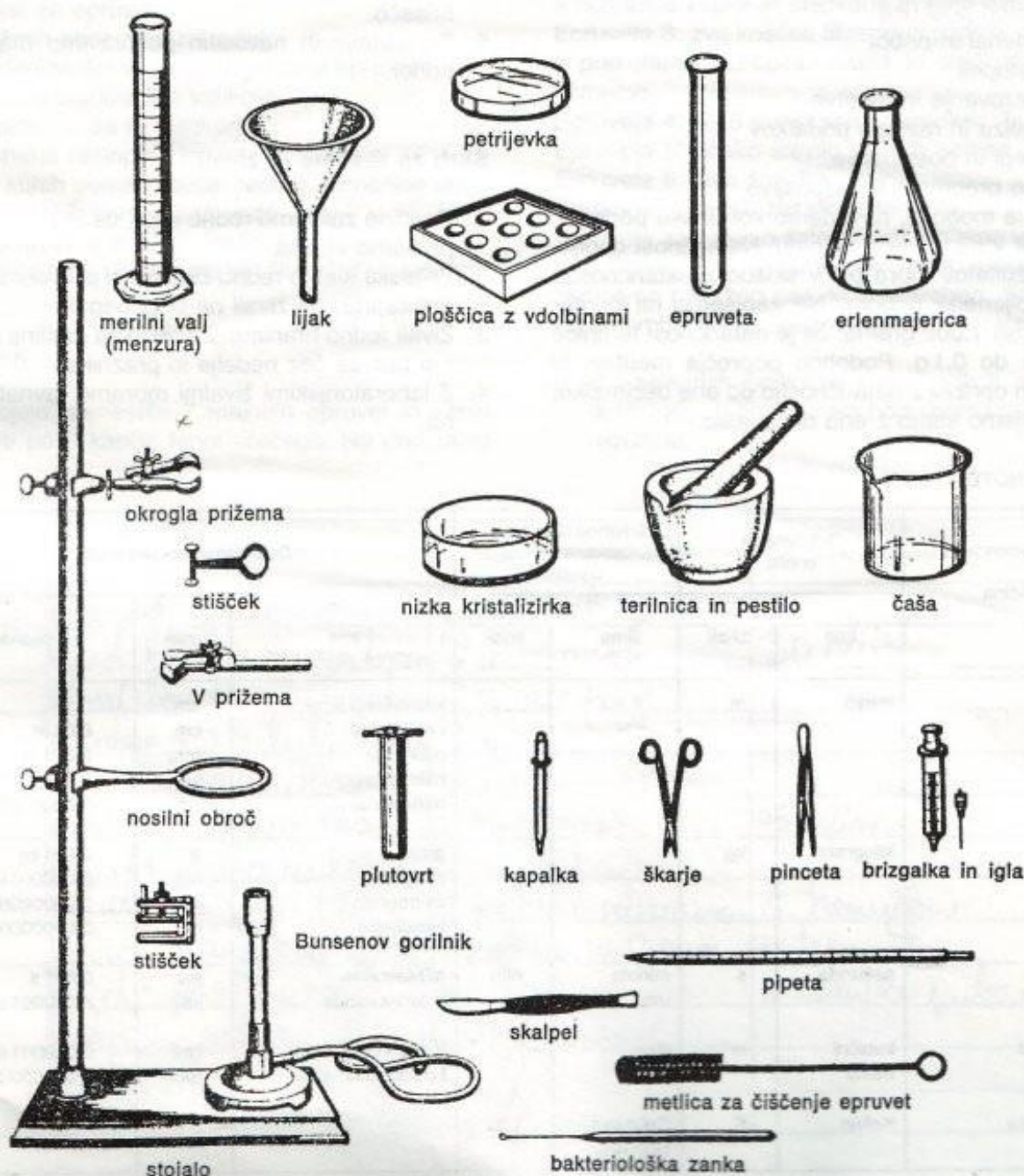


1. LABORATORIJSKO DELO

Laboratorij je znanstvenikova delavnica. Znanstvenik se v njej sooča z najbolj prenicljivimi vprašanji o naravi in odkriva najboljše načine, kako bi lahko odgovoril nanje. V naravoslovni znanosti sta nadvse pomembna branje in razgovor, vendar je ideje mogoče preizkusiti in dokazati samo v laboratoriju, in sicer na ustrezno izbranem materialu. Ob laboratorijskem delu imamo priložnost, da odkrijemo dokaze za pogloblitve biološke razlage, in kar je še pomembnej-

še, da aktivno lahko sodelujemo v raziskavah. Naše lastno eksperimentalno delo nas nauči, zakaj je znanost odvisna od natančnega merjenja in opazovanja ter od jasnih in jedrnatih podatkov. Da bi mogli slediti raziskovanju, moramo obvladati osnovno tehniko ravnanja z različnimi instrumenti, kot so mikroskop, volumeter, tehtnica. Poleg tega je treba poznati delo z živimi organizmi. Spretnost, ki jo zahteva laboratorijsko delo, si lahko pridobimo le, če upoštevamo ustrezna pravila.

OSNOVNI LABORATORIJSKI PRIBOR



Potek laboratorijskega dela

1. Preden stopimo v laboratorij, si ogledamo dano nalogo, da čas bolje izkoristimo in se laže posvetimo laboratorijskemu delu.
2. Z materialom in priborom ravnamo po navodilih.
3. Pripravimo in označimo material.
4. Navodila natančno upoštevamo. Na primer »ena minuta« pomeni natančno eno minuto.
5. V beležko si zapišemo vse podatke, ki smo jih ugotovili med delom.

Zapisovanje eksperimentalnih podatkov

1. Vsak poskus terja logične zapiske. Zanje imamo lahko svoj lastni načrt ali pa si izberemo tistega, ki nam ga predloži učitelj. Znanstveniki največkrat zapisujejo podatke v temle vrstnem redu:
 - a) naslov in število poskusov
 - b) namen poskusa
 - c) material in pribor
 - č) postopek
 - d) opazovanje in meritve
 - e) analiza in razlaga podatkov
 - f) sklepi in posplošitve
2. Pišemo preprosto in razumljivo.
3. Če je le mogoče, navedemo količinske podatke, in sicer v metričnem sistemu. Natančnost dobljenih rezultatov mora biti v skladu z natančnostjo uporabljenega pribora. Ne zapišemo na primer vrednosti 1,002 grama, če je natančnost tehtnice največ do 0,1 g. Podobno poprečja meritev, ki smo jih opravili z natančnostjo do ene decimalke, zapisujemo samo z eno decimalko.

4. Dobljene podatke izrazimo grafično, tabelarno in z risbami, kjerkoli je to mogoče. Grafikone in tabele opremimo z ustreznimi oznakami. Izdelamo preproste risbe, ki poudarjajo bistveno, in jih pravilno označimo. Skice rišemo z navadnim svinčnikom.

Skrb za laboratorijski pribor

1. S priborom skrbno ravnamo.
2. Varujemo se okužbe, posebno pri poskusih, ki zahtevajo sterilne metode ali radioaktivni material.
3. Odpadkov ne puščamo v umivalnih koritih, ampak jih zavijemo v papir in jih odvržemo v nalašč za to pripravljeno posodo.
4. Po uporabi operemo stekleni pribor in instrumente s čistilnim praškom in izplaknemo s čisto vodo.
5. Po končanem delu obrišemo površino pomivalnega korita in delovne mize z gobo ali papirnato brisačo.
6. Po učiteljevih navodilih pospravimo material in pribor.

Skrb za rastline in živali

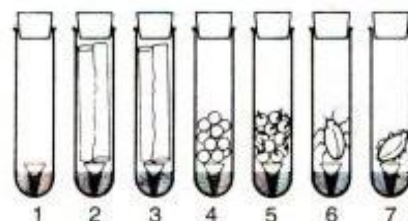
1. Rastline zalivamo redno tako, da je zemlja vedno primerno vlažna.
2. Živalske kletke redno čistimo in preverimo, če so res zaprte, da živali ne bi pobegnile.
3. Živali redno hranimo. Zanje in za rastline poskrbimo tudi za čez nedelje in praznike.
4. Z laboratorijskimi živalmi moramo ravnati humano.

MERSKE ENOTE

Veličina	Osnovna SI enota		Izjemno dopustne osnovne enote izven SI		Decimalne merske enote		
	ime	znak	ime	znak	ime	znak	vrednost
Dolžina	meter	m			kilometer centimeter milimeter mikrometer nanometer	km cm mm μm nm	1000 m 0,01 m 0,001 m 0,000001 m 0,000000001 m
Masa	kilogram	kg			gram miligram mikrogram nanogram	g mg μg ng	0,001 kg 0,000001 kg 0,000000001 kg 0,000000000001 kg
Čas	sekunda	s	minuta ura	min h	milisekunda mikrosekunda	ms μs	0,001 s 0,000001 s
Prostornina	kubični meter	m ³	liter	l	kubični centimeter kubični milimeter	cm ³ mm ³	0,000001 m ³ 0,000000001 m ³
Temperatura	Kelvin	K	Celzijeva stopinja	1 °C			

2. RAZISKOVANJE NEZNANIH SNOVI – KVALITATIVNO OPAZOVANJE

V tem laboratorijskem delu boste spoznali znanstveno metodo dela, ugotavljali razliko med dejstvom in hipotezo ter kritično vrednotili svoje domneve in sklepe. Uporabljali boste indikatorje in tako lahko že samostojno ugotavljali in spoznavali neznane snovi.



Slika 1. Priprava epruvel za vajo

Material:

- fenol rdeče
- apnena voda
- sodavica (karbonatna voda)
- razredčena kislina (HCl, CH₃COOH, H₂CO₃ itd.)
- kapalke
- slamice
- papirnate brisače
- 2 stojali za epruvete
- 7 majhnih epruvel z zamaški
- 7 medeninastih vijakov, ki gredo v epruvete
- 6 epruvel standardne velikosti
- raztopina kvasa in sladkorja
- prekuhana raztopina kvasa in sladkorja
- 5–10 suhih semen (buče, redkve, sončnice itd.)
- 5–10 kalečih semen iste vrste
- 1 majhna živa žuželka (nekrilata)
- 1 majhna mrtva (iste vrste kot živa) žuželka in ura

nagnjenih posameznih epruvel počasi spustite vijake s konicami naprej. Nato dodajte v epruvete material po naslednjem vrstnem redu (slika 1):

Epruveta 1: nič

Epruveta 2: zvit košček filtrirnega papirja namočimo v raztopino kvasa in sladkorja in nato ožmemo

Epruveta 3: zvit košček filtrirnega papirja namočimo v prekuhana raztopino kvasa in sladkorja in nato ožmemo

Epruveta 4: 5-10 suhih semen (redkev, buča)

Epruveta 5: enako število kalečih semen

Epruveta 6: živa žuželka

Epruveta 7: mrtva žuželka iste vrste

Epruvete zamašimo šele potem, ko smo vse pripravili. Opazujemo spremembe fenol rdečega in si zapišemo približen čas, ki je potreben, da pride do spremembe. Svoja opazovanja vpišemo v tabelo 1.

Postopek

1. V stojalo namestite 7 majhnih epruvel in vanje kanite po 5 kapljic fenol rdečega. Na dno rahlo

2. V naslednjih poskusih bomo odkrili značilnosti dveh indikatorjev, ki nam bodo pomagale razložiti rezultate.

Številka epruvete	Delovni material	Sprememba indikatorja	Čas, potreben za spremembo
1	fenol rdeče	ni reakcije	
2	fenol + košček w. kinega kvasa	živa ravnost	30 min
3	fenol + košček w. prekuhanega kvasa	ni reakcije	
4	fenol + 5 suhih semen	ni reakcije	
5	fenol + 5 kalečih semen	živa ravnost	
6	fenol + živa žuželka	živa ravnost	45 min
7	fenol + mrtva žuželka	ni reakcije	
8	fenol + 5 kapljic HCl	potane ravnost	15 trenutkov
9	fenol + 10 kapljic sodavice	potane ravnost	15 trenutkov
10	fenol + papirni trak	živa ravnost	15 trenutkov, malo oranžno
11	apnena voda + HCl	ni reakcije	
12	apnena voda + sodavica	raztopina	
13	apnena voda + raztopina	raztopina	

Tabela 1: Rezultati opazovanj

PREDPONE

Ime predpone	Znak predpone	Vrednost predpone
mega	M	milijon = 1 000 000
kilo	k	tisoč = 1 000
centi	c	stotinka = 0,01
mili	m	tisočinka = 0,001
mikro	μ	milijoninka = 0,000001
nano	n	milijardinka = 0,000000001

V stojalo postavimo 6 epruvet standardne velikosti in jih označimo s številkami 8, 9, 10, 11, 12, 13. V epruvete 8, 9 in 10 kanemo 10-12 kapljic fenol rdečega, epruvete 11, 12 in 13 pa do četrtine napolnimo z apneno vodo. V tabelo vpišemo vse spremembe, ki nastanejo na indikatorjih, ko dodamo tele snovi:

Epruveta 8: 1-5 kapljic razredčene kisline

Epruveta 9: 5-10 kapljic sodavice

Epruveta 10: skozi slamico pihamo 10-30 sekund v raztopino fenol rdečega

Epruveta 11: 15-20 kapljic katerekoli razredčene kisline

Epruveta 12: 5-10 kapljic sodavice

Epruveta 13: skozi slamico pihamo 10-30 sekund v apneno vodo

- Kako ugotovimo, da je v izdihanem zraku snov, ki tvori kislino, če jo pomešamo s fenol rdečim, raztopljenim v vodi?
- Ali lahko samo na podlagi rezultata v epruveti 10 sodimo, da je v izdihanem zraku ogljikov dioksid? Zakaj?
- Ali lahko trdimo samo na podlagi barve v epruveti, da je v izdihanem zraku kislina?
- Ali apnena voda reagira s kislino in sproži vidno spremembo?
- Ali apnena voda reagira z ogljikovim dioksidom in povzroči spremembo, ki jo lahko vidimo?
- Ali je v izdihanem zraku ogljikov dioksid, če sodimo po rezultatih, dobljenih v epruvetah 10 in 13?
- V kateri epruveti od 1-7 se barva indikatorja ni spremenila?
- Katera od dodanih snovi v epruvetah od 1-7 je povzročila spremembo barve pri fenol rdečem?
- Po čem se snovi, ki povzročajo spremembe v epruvetah od 1-7, razlikujejo od snovi, ki spremembe ne povzročajo?
- S katero hipotezo bi razložili spremembo barve?
- Kateri indikator lahko uporabimo za potrditev svoje hipoteze?
- Zakaj smo v to vajo vključili tudi snovi, ki niso povzročile spremembe indikatorja?
- Zakaj smo dali v epruvete medeninaste vijake?

Pogovor

- Kakšne snovi nastanejo iz ogljikovega dioksida, če ga raztopimo v vodi? Odgovor dajo rezultati v epruvetah 8, 9 in 10.
- Ali lahko sklepamo, da je v neki snovi kislina, če to snov pomešamo s fenol rdečim in se barva spremeni kot v epruveti 9? Ali smo lahko prepričani, da je v njej ogljikov dioksid?

8. V izdihanem zraku je CO_2 , ker je apnena voda reagirala z mlijem.
9. Barva indikatorja se ni spremenila v epruvetah 1, 3, 4 in 7.
10. Sprememba barve so povzročile živi kvasci, živi kvasci, kalcijev karbonat.
11. Snovi, ki povzročajo spremembe v epruvetah 1-7, se razlikujejo je od ostalih po tem da dišajo in po tem oddajajo CO_2 .
12. Sprememba barve povzročijo živi organizmi v dihanjem.
13. Za potrditev svoje hipoteze bi uporabili apneno vodo, ki je indikator za CO_2 .
14. V to vajo smo za kontrolo vključili tudi snovi, ki niso povzročile spremembe indikatorja.
15. V epruvete smo dali medeninaste vijake zato, da same snovi niso pisle v stik s fenol rdečim.

3. PREVERJANJE POJMOV BIOGENEZE IN ABIOGENEZE V LABORATORIJU

1. Iz ogljikovega dioksida raztopljenega v vodi nastanejo kisline. Fenol rdeče se obarva rdečeno.
2. Verjetno je v neki snovi kislina, če to snov pomešamo s fenol rdečino in se obarva rdečeno, ni pa mogoče, da je to CO_2 , ker fenol rdeče indikator kislina.
3. Ce je v izdihnem zraku snov, ki tvori kislino, potem se fenol rdeče obarva rdeče.
4. Na podlagi rezultata, se ne moremo trditi, da je v izdihnem zraku prisoten CO_2 , ker fenol rdeče ni specializiran na detekcijo CO_2 .
5. Na podlagi barve lahko trdimo, da je v izdihnem zraku kislina, ker ta se enako obarvali tudi sodarica in HCl .
6. Apnena voda ne reagira s kislino.
7. Apnena voda postane ob reakciji s CO_2 motna.
8. V izdihnem zraku je CO_2 , ker se je pri stiku s apneno vodo postala motna, kar je znak, da je v snovi kisik.

3. PREVERJANJE POJMOV BIOGENEZE IN ABIOGENEZE V LABORATORIJU

Ali lahko nastanejo mikroorganizmi iz že obstoječih mikroorganizmov ali celo iz nežive snovi? V tem delu bomo preverili osnovne trditve biogeneze in abiogeneze ter hkrati spoznali sodobne metode sterilizacije in konzervacije.

Material:

- 8 erlenmajeric (250 ml)
- 600 ml hranilne juhe ali hranilni agar
- ravna steklena cev, dolga 8-10 cm
- steklena cev oblike S, dolga 18-20 cm
- pečatni vosek ali parafin
- zamaški iz vate za 5 steklenic
- plutovinast zamašek za steklenico
- aluminijeva folija in
- vrvica

Postopek

V vsako steklenico vlijemo 75 ml hranilne juhe. S steklenicami ravnamo, kot je prikazano na sliki 9.

Steklenica 1: Zamašimo jo z vato, a je ne segrevamo.

Steklenica 2: Zamašimo jo z vato in jo počasi 10 minut segrevamo v vreli vodi.

Steklenica 3: 10 minut jo počasi segrevamo v vreli vodi in pustimo odprto.

Steklenica 4: 10 minut je počasi segrevamo v vreli vodi. Nato jo zamašimo s plutovinastim zamaškom in zamašek zalijemo z voskom ali parafinom.

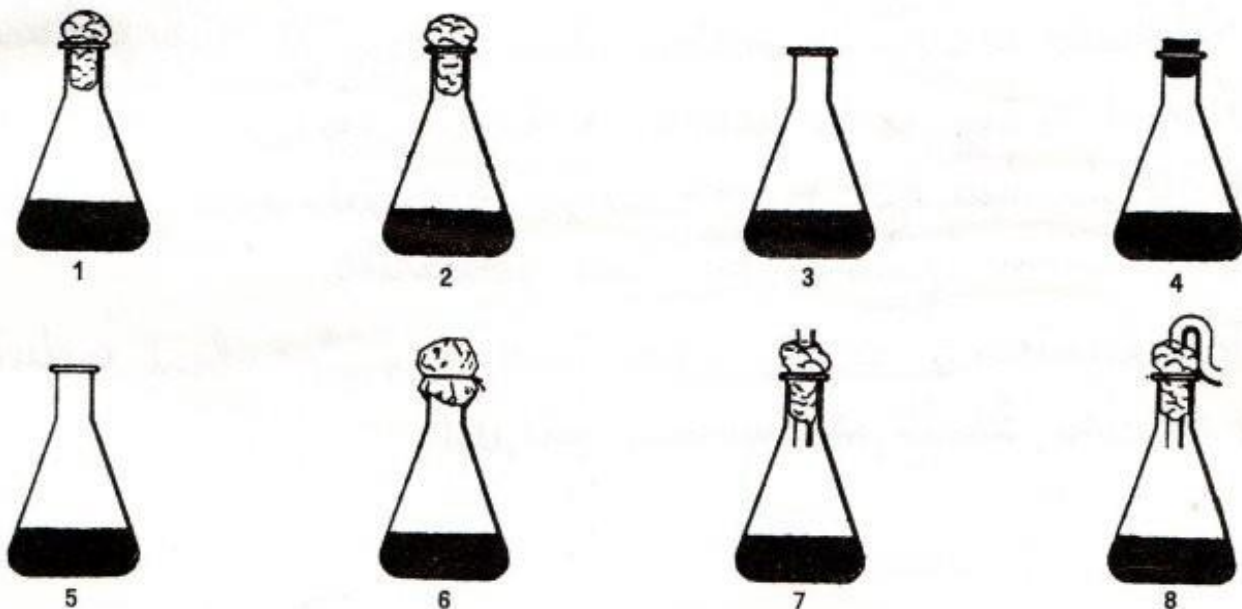
Steklenica 5: Segrevamo jo 15 minut v ekonom loncu ali avtoklavu pri pritisku 1,5 atm. Steklenico pustimo odprto.

Steklenica 6: Zamašimo jo z vato. Vato in vrat steklenice pokrijemo z 1 ali 2 slojema aluminijeve folije in trdno zavežemo. Segrevamo jo v loncu ekonom ali avtoklavu kot steklenico 5!

Steklenica 7: Zamašimo jo z vato, skozi katero je vtaknjena ravna steklena cev. Segrevamo jo v loncu ekonom ali avtoklavu.

Steklenica 8: Zamašimo jo z vato, skozi katero je vtaknjena cev v obliki črke S. Segrevamo jo v loncu ekonom ali v avtoklavu.

Steklenice postavimo na ustrezen prostor (ne na neposredno sončno svetlobo ali na radiator!) in opazujemo spremembe v njih v začetku vsak dan, kasneje vsak teden. Ko se pokažejo spremembe, pripravimo iz hranilne juhe moker preparat in ga opazujemo pod mikroskopom z veliko povečavo. V tabelo 2 vnesemo datume opazovanj in podatke o spremembah, ki so nastale v posameznih steklenicah.



Slika 2. Vrstni red steklenic od 1-8.

Pogovor

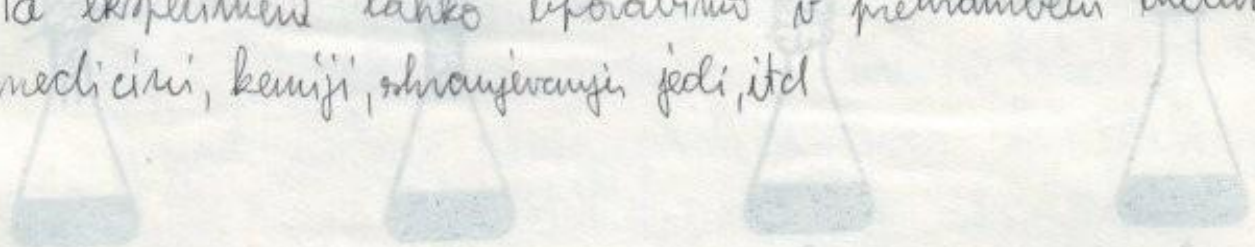
1. Kaj sklepate o nastanku in izvoru mikroorganizmov, če upoštevate, kar ste opazili v steklenicah?
2. Del eksperimenta, ki ste ga pravkar končali (steklenica 8), je naredil že Louis Pasteur, o katerem

- bomo še slišali. Ali je bil Pasteurjev poskus po rezultatih in po razgovoru v poglavju 4-5 prepričljivejši kot Spallanzanijev? Zakaj?
3. Kdaj lahko praktično uporabimo ta eksperiment?

Št. posode	Postopek	Rezultati in razlaga
1	razmažimo kvačo, ne segrevamo	juha postane motna
2	razmažimo kvačo, 10min segrevamo	juha ostane čista, ni prisilna v stik s bakterijami
3	10min segrevamo, svitimo odzvo	juha postane motna, zaradi stika s bak.
4	10min je segrevamo v stekleni posodi, nato razmažimo v platinastim ločilu	juha ostane čista
5	segrevamo 15min v stekleni loncu, steklenico posušimo odzvo	juha postane motna, ker je prisilna v stik s bak.
6	razmažimo kvačo in stekleno aluminijasto folijo	juha ostane čista
7	razmažimo kvačo in stekleno steklenico	juha je do kdaj čista, nato je prisilna v stik s bak.
8	razmažimo kvačo in stekleno steklenico v obliki 15	juha ostane čista, ni prisilna v stik s bak.

Tabela 2: Rezultati poskusa o pogojih za rast mikroorganizmov

1. Mikroorganizmi ne morejo rasti iz neživih snovi, če ni prisoten aktiven princip, oz. druge bakterije. Pri poskusu so se bakterije namnožile le v primerih 5, 3, 1, kjer smo imeli steklenice čisto odprte in so bakterije preprosto stopale v juho.
2. Pasturejev poskus je dokončno zavrel abiogenozo. Prepričljivejši od Spallanzijevoga, ker je Pasteur pri poskusu uporabil steklenico s svitlim vratom, skozi katero je prihajal zrak.
3. V rudi vratu so se zrakom prihajale bakterije, vendar ko so prišle do dela, kjer se niso mogle vzeti. Tako bakterije niso stopile v tekočino (juho) in ta se ni pokvarila.
3. Ta eksperiment lahko uporabimo v prehranski industriji, medicini, kemiji, shranjevanju živil, itd.



1. Celotno število kolonij je zelo veliko, jih je približno 272.000. 32 b/min. 8500
2. Opazili smo veliko različnih kolonij.
3. Kolonije so različnih velikosti, barv in oblik.
4. Ne, ponekod so varijacije ene vrste bolj pogoste, ponekod druge.
5. Sterilizirano petrijevko, ki je mislno odprta, rabimo za kontrolo abiogeneze.
6. Sklepali bi lahko, da je prstov steriliziranih in mi bakterij, da je bilo premalo, skratka da mi bilo ustreznih pogojev.
7. Ne vemo so bakterijski organizmi imamo opravka, zato ne smemo odpreti petrijevke, da se ne okužimo s klici.
8. Če bi ponovili eksperiment, bi dobili podobne rezultate, ne pa enakih.
9. V okolju, v katerem smo opravljali poskuse je bilo zelo veliko organizmov, mesteto.

4. DOLOČANJE RAZŠIRJENOSTI MIKROORGANIZMOV

Kje najdemo bakterije in kako jih lahko opazujemo? En sam mikroorganizem je težko videti in preučevati, če pa je na pravi snovi, bo v ustreznih okoliščinah v kratkem dobil na milijone potomcev. Potomci ene same bakterije lahko ustvarijo kolonijo bakterij, ki je vidna tudi s prostim očesom. Ustrezno hrano za rast bakterij in glivic pogosto pripravimo kot mešanico z želatini podobno snovjo, imenovano agar. V laboratorijskem delu bomo z metodo nastajanja mikrobnih kultur na hranljivem substratu spoznali nekatere mikroorganizme, ki živijo v našem okolju.

Material:

- 3 sterilne petrijevke s hranilnim agarjem
- sterilni kosmi vate
- metrsko ravnilo
- lepilni trak
- metrska palica in
- svinčnik za pisanje po steklu

A. Porazdelitev mikrobov

Postopek

1. Petrijevko razdelimo na dve polovici, tako da potegnemo na spodnji strani črto s svinčnikom za pisanje po steklu.
2. Iz seznama naštetih predmetov izberemo dva in z vsakim rahlo potegnemo po drugi polovici agarjeve površine. S kosom vate lahko zberemo nekaj potrebnih snovi. Predlagani predmeti za iskanje mikrobov: konci prstov, prah na okenskih policah, posnemek z zob (uporabimo zobotrebek), površina mize, kovanci, glavnik, umite in neumite roke, umazanija na podplatih čevljev, bankovec, časopisni papir, žive žuželke, šolska goba, tabla in drugo.
3. Petrijevko pokrijemo in zatesnimo z lepilnim trakom. Posodo označimo in jo postavimo v inkubator za 48 ur.
4. Po 48 urah inkubacije si ogledamo kulturo in izdelamo skico, ki bo prikazovala množino in porazdelitev mikrobov.

B. Mikrobi v zraku

Postopek

1. Petrijevki postavimo na poseben prostor na tleh laboratorija. Eni od njiju odstranimo pokrov in agar pustimo na zraku za pet minut. Drugo petrijevko pustimo pokrito. Robove obeh posod zapremo z lepilnim trakom.
2. Na posodi zapišemo datum, čas in kraj ekspozicije in ju postavimo v inkubator za 48 ur.
3. Površino petrijevke izmerimo in izračunamo v cm? Prav tako površino biološkega laboratorija. Površino tal delimo s površino petrijevke. Kolikokrat večja je površina tal od površine petrijevke?
4. Po 48 urah vzamemo petrijevko iz inkubatorja, ne da bi odstranili pokrov. Zabeležimo si svoja opazovanja.

Pogovor

1. Kolikšno je celotno število kolonij na petrijevki, ki ste jo izpostavili zraku? (Kolonije, to je skupine posameznikov, ki so zrastle iz ene celice, lahko spoznamo po okroglih, svetlečih ali mehurčastih izboklinah na površini. Po številu kolonij na posodi in površini (točka 3 postopka), ocenite število mikrobov, ki nastanejo na tleh laboratorija vsako minuto. Svoje ocene dopolnite z ocenami sošolcev in izračunajte poprečno število mikrobov, ki padejo iz zraka vsako minuto.
2. Koliko različnih kolonij ste opazili?
3. Ali so vse kolonije enake barve? Zakaj?
4. Ali povsod v prostoru nastanejo enake variacije kolonij?
5. Čemu rabi druga petrijevka, ki je nismo odprli, da ne bi vanjo prišel zrak?
6. Kaj bi lahko sklepali, če v odprti petrijevki ne bi nič zrastle?
7. Ali ste lahko prepričani, da organizmi v vaši petrijevki niso nevarni (povzročitelji bolezni)? Kaj je treba iz previdnosti storiti?
8. Če bi ponovili svoj eksperiment naslednji dan, ali bi pričakovali podobne rezultate?
9. Na podlagi rezultatov, dobljenih pri tem eksperimentu, sestavite ugotovitve o množini mikroorganizmov v svojem okolju.

5. MIKROSKOP IN MIKROSKOPIRANJE

Mikroskop je instrument za preučevanje predmetov, ki so premajhni, da bi jih lahko videli s prostim očesom. Človeško oko ne more brez pomoči razločevati predmetov, ki so manjši od 0,1 mm. Mikroskop deluje kot podaljšanje očesa in omogoča človeku, da vidi tudi manjše predmete. Najbolj preprost mikroskop vidimo na sliki 3. Ta instrument se imenuje sestavljen monokularni mikroskop, ker gledamo sliko samo z enim očesom. Svetloba gre (preden pride v oko) skozi predmet, ki ga opazujemo.

Naše oko ima lečo, ki avtomatično naravnava svoje žarišče na predmet, ki ga gledamo. Leče mikroskopa pa je treba naravnati mehanično. Dva vijaka, eden za grobo, makrometrski vijak, in drugi za fino naravnavanje, mikrometrski vijak, premikata leče od opazovanega predmeta ali k njemu. Pri nekaterih mikroskopih pa se namesto leč premika mizica, na kateri leži predmet.

Z razdaljo med opazovanim predmetom in objektivom se uravnava žarišče. Da bi bil predmet v žarišču pri veliki povečavi, mora biti leča veliko bližje predmetu kot pri majhni povečavi. Ker je leča tako blizu predmeta, je pri veliki povečavi večja nevarnost, da se poškoduje predmet ali leča kot pri majhni povečavi.

Kadar gledamo skozi mikroskop, je pomembno, da vemo, kolikokrat je opazovani predmet povečan. Stopnjo povečave lahko ugotovimo, če pomnožimo

število, ki je vrezano na uporabljenem objektivu, s številom na okularju. Če je moč okularja 10× (povečava desetkrat), objektiv pa 40× (povečava štiridesetkrat), je celotna povečava 10×40, torej 400-krat.

Material:

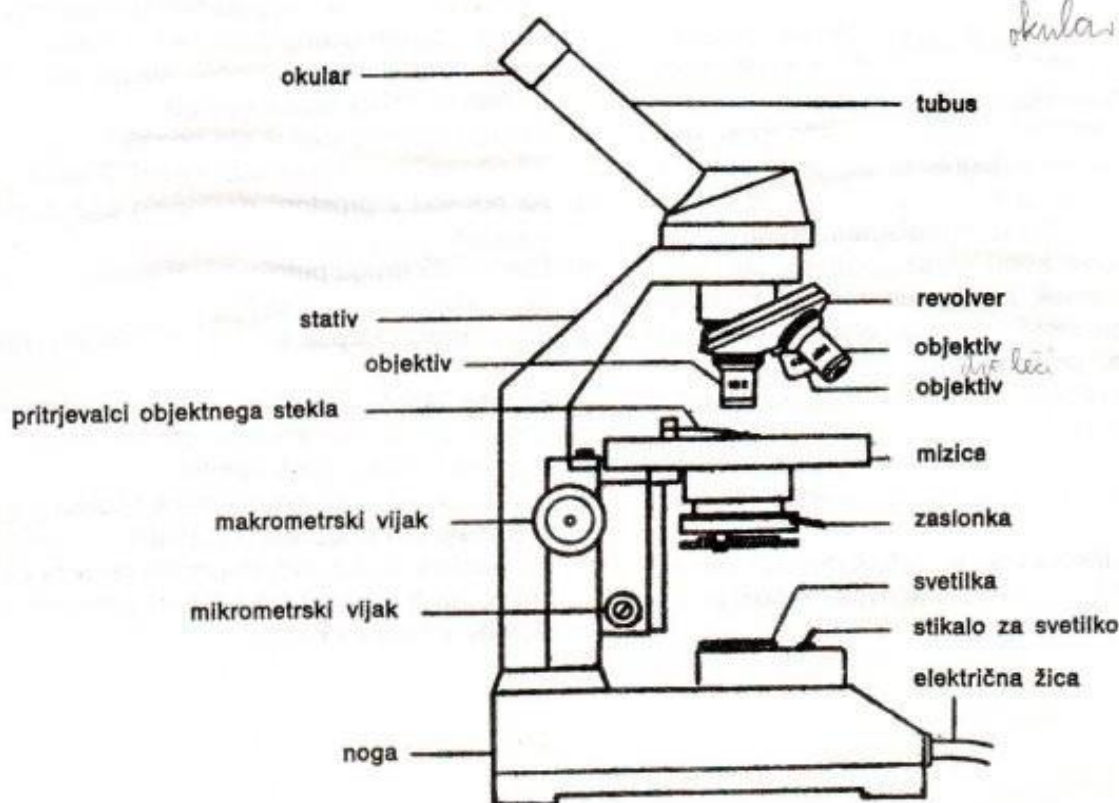
- mikroskop
- 3 objektna stekla
- krovna stekelca
- krpica za čiščenje leč
- škarjice
- voda
- kapalka in
- list časopisa z ustreznimi črkami

Postopek

Uvodna navodila

Mikroskop je občutljiv instrument, zato je treba z njim pazljivo ravnati. Kadar ga uporabljamo, vedno upoštevamo ta splošna navodila:

1. Mikroskop nosimo vedno z obema rokama, z eno ga držimo spodaj za nogo, z drugo za stativ.
2. Nikoli ga ne postavimo na rob mize. Če je na instrument pritrjena svetilka, pazimo na žice.



Slika 3. Skica sestavljenega monokularnega mikroskopa

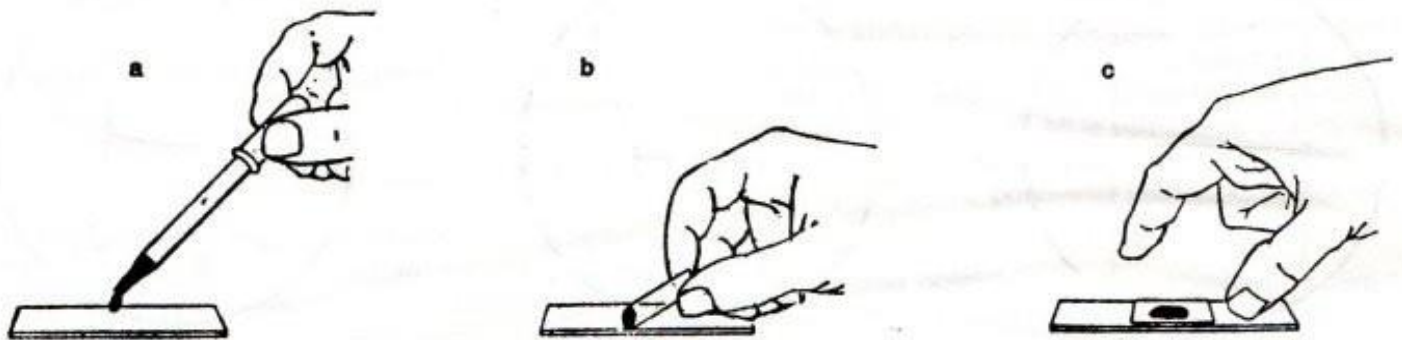
Kadar delamo z mikroskopom, je najbolje, da pospravimo z mize vse, česar nujno ne potrebujemo.

3. Če opazujemo objekt v kapljici vode, mikroskopa ne nagiblremo.
4. Mikroskopske leče stanejo skoraj toliko kot vsi drugi deli skupaj. Očistimo jih samo s čisto bombažno krpico ali s papirjem za čiščenje leč.
5. Ko nehamo mikroskopirati, naravnamo objektiv na majhno povečavo, mikroskop pokrijemo s plastično vrečko ali položimo v škatlo.

Priprava mikroskopa

1. Objektiv z majhno povečavo naravnamo na njegovo mesto. Pri zamenjavi enega objektiva z drugim rahlo škrtno, ko pride objektiv v svoj položaj.
2. Če mikroskop nima vgrajene svetilke, naravnamo ogledalo tako, da se svetloba odbija in usmerja

2. Preden papir pokrijemo s krovnim steklecem, počakamo, da se razmoči. Krovno stekelce držimo približno pod kotom 45° , nato pa ga počasi spuščamo (slika 4 b). Morebitne zračne mehurčke v preparatu odstranimo tako, da po krovnem stekelcu rahlo potolčemo.
3. Objektno steklo položimo na mizico in ga premikamo tako, da bo črka H prišla v sredino odprtine. Prepričamo se, če je objektiv z majhno povečavo na svojem mestu. Od strani gledamo na mizico, medtem ko z levo roko vrtimo makrometrski vijak in spuščamo objektiv, in sicer toliko, da bo objektiv približno 5 mm nad krovnim stekelcem.
4. Z levim očesom pogledamo skozi okular in z grobim naravnanjem počasi dvigamo objektiv, dokler ne zagledamo črke. Z mikrometrskim vijakom izostrimo sliko. Primerjamo črko pod mikroskopom in tisto, ki jo gledamo s prostim očesom. Skiciramo.
5. Izrežemo črko A. Pripravimo moker preparat in si ga ogledamo pod majhno povečavo. Opišemo in



Slika 4. Priprava mikroskopskega mokrega preparata

navzgor skozi odprtino v mizici. Večina mikroskopov ima zaslonko (diafragmo) za uravnavanje svetlobe. Na opazovani predmet usmerimo dovolj svetlobe, upoštevamo pa, da nekatere stvari bolje vidimo v slabši, druge v močnejši svetlobi.

3. Prepričamo se, če so leče čiste. Če niso, jih skrbno zbršemo.

Navodilo

Skozi okular gledamo z levim očesom. Pri tem ni treba zapirati desnega očesa, saj se oba hkrati prilagodita in to torej ne moti ostrine vida.

Mikro- in makrometrski vijak uravnavamo vedno z levo roko. Z desno roko premikamo objektno steklo in sproti zapisujemo ali rišemo opazovani objekt.

Upoštevacj: Skice rišemo z navadnim svinčnikom!

Delo z mikroskopom

1. Iz časopisa izrežemo črko H. Položimo jo na čisto objektno steklo in s kapalko kanemo nanjo kapljico vode. To se imenuje mokri preparat (slika 4 a).

skiciramo položaj črke, kot je videti od strani s prostim očesom in kot je videti pod mikroskopom.

6. Pripravimo moker preparat črke F. Opišemo in skiciramo položaj te črke, gledane od strani s prostim očesom in pod mikroskopom.
7. Položimo svoja palca na oba konca objektnega stekla z mokrim preparatom črke F. Pogledamo skozi okular in počasi premikamo objektno steklo navzgor in navzdol in levo-desno. V katero smer gre slika? Kaj vemo o relativnem položaju in gibanju predmetov, kot jih vidimo pod mikroskopom?
8. Pripravimo moker preparat dveh različno obarvanih las, svetlega in temnega, in ju položimo enega čez drugega, tako da sta prekrizana. Opazujemo, skiciramo in opišemo ju pod majhno povečavo. Objektno steklo premaknemo tako, da je križišče las natančno v središču vidnega polja. Potem zavrtimo revolver z objektivom tako, da gledamo skozi objektiv z veliko povečavo.

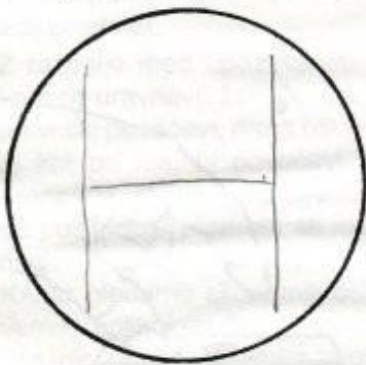
Upoštevacj: Ne spreminjaj žarišča med menjavo objektivov! Ne izostruj slike pri veliki povečavi z vijakom za grobo naravnanje (makrometrskim vijakom)!

Postopek za uporabo objektiv z veliko povečavo

1. Poiščemo predmet pod majhno povečavo.
2. Izostrimo sliko in naravnamo zaslonko, tako da dobimo najboljšo svetlobo.
3. Namestimo objektno steklo, tako da bo predmet v sredini vidnega polja pri majhni povečavi.
4. Zavrtimo objektiv z veliko povečavo v lego za gledanje.
5. Izostrimo sliko z mikrometrskim vijakom.
6. Spremenimo lego zaslonke tako, da kar najbolje osvetlimo preparat. Če se prvič ne posreči najti preparata pod veliko povečavo, začnemo od kraja in skrbno ponovimo celotni postopek. Ponavljamo ga tako dolgo, dokler ne zagledamo predmeta pod veliko povečavo.

7. Križišče las bi moralo biti sedaj vidno in potrebna je le še majhna izostritev z mikrometrskim vijakom.
8. Z mikrometrskim vijakom izostrimo tisti del las, kjer se križata. Ali vidimo ostro oba lasa pri isti žariščni razdalji? Ali lahko skozi mikroskop ugotovimo, kateri las leži spodaj in kateri zgoraj? Razložite! Opišite, kakšen je svetel in kakšen temen las pod veliko povečavo!
9. Najboljši način zapisovanja tistega, kar vidimo pod mikroskopom, je fotografiranje. Preprosteje pa je izdelati s svinčnikom natančno skico. (Ne uporabljamo kemičnega svinčnika ali črnila!) Skicirajte prekrížana lasa, kot ju vidite pri veliki povečavi!
10. Če je še dovolj časa, si pod mikroskopom ogledamo še druge preparate, ki jih bo dal učitelj. Opišite vsakega posebej!

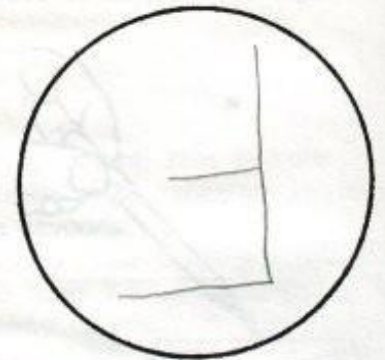
Opazovanje črke H



Opazovanje črke A



Opazovanje črke F



Slika 5.

6. MERJENJE Z MIKROSKOPOM – IZBIRNA VAJA

Mnogi predmeti, ki jih preučujemo s pomočjo mikroskopa, so določene velikosti in oblike. Pri kvantitativnem opazovanju jih je treba izmeriti. Kako uporabljamo mikroskop za merjenje predmetov, ki so premajhni, da bi jih izmerili z navadnim ravnilom? V tej vaji bomo spoznali preprosto tehniko za merjenje nekaterih predmetov pod mikroskopom.

Material:

- mikroskop
- objektno steklo
- krovno stekelce
- krpica za čiščenje leč
- škarje
- prozorno milimetrsko ravnilo
- kapalka
- voda in
- del črno-bele fotografije iz časopisa

Postopek

1. Pripravimo mikroskop po že znanem postopku.
2. Z dobro ošiljenim svinčnikom narišemo na kos gladkega papirja nekaj različnih krogcev, oddaljenih drug od drugega okoli 1 cm. Začnemo z najmanjšim, ki ga lahko narišemo, in rišemo vse večje, dokler deseti ne bo imel premera okoli 4 mm. Papir razrežemo na kvadrate, tako da bo na vsakem po en krogcec. Pripravimo preparat z najmanjšim krogcem in si ga ogledamo v majhni povečavi. Krogcec naj bo manjši od vidnega polja. Tako pripravimo še vse naslednje krogce po vrsti od manjših do večjih. Ogledamo si jih in poiščemo tistega, ki se najbolje ujema s premerom vidnega polja. Če takšnega nismo našli, narišemo še nekaj krogov, dokler ne dobimo prvega, vzamemo ga iz objektnega stekla in mu izmerimo premer, do 0,5 mm natančno. To mero si zapišemo kot približen premer vidnega polja pod mikroskopom. S šestilom napravimo v svojo beležko krog v velikosti povečanega vidnega polja. (Povečava okularja \times povečava objektiva z majhno povečavo.)
3. Milimetrsko ravnilo položimo na objektno steklo in damo na mizico, tako da bodo vidne milimetreške oznake, če pogledamo pod majhno povečavo. Skušamo določiti premer vidnega polja pri majhni povečavi, do 0,5 mm natančno. Kakšna je ta velikost v primerjavi s krogom, ki se pokriva z vidnim poljem pri veliki povečavi? Če se velikosti ne ujemata natančno, moramo ponoviti obe metodi za določanje premera vidnega polja (stopnji 2 in 3), da popravimo svojo napako.
4. V kvadratnih milimetrih izračunamo površino kroga, ki se ujema z vidnim poljem pri majhni povečavi. (Površina je enaka πr^2 , kjer je π približno 3,14, pa je enak polovici premera kroga.)
5. Enota za merjenje predmetov, ki jih lahko vidimo samo pod mikroskopom, je mikrometer (μm). Milimeter ima 1000 mikrometrov. Mikrometer pa je 0,001 milimetra. Kvadratni milimeter ima 1 000 000 kvadratnih mikrometrov. Ugotovimo premer vidnega polja pri majhni povečavi v mikrometrih, njegovo površino pa v kvadratnih mikrometrih.
6. Izrežemo del fotografije iz časopisa. Pripravimo moker preparat in si ga ogledamo v majhni povečavi. Preštejemo pike v premeru vidnega polja v majhni povečavi. Velikost pik primerjamo z znanim primerom vidnega polja ter v mikrometrih ocenimo premer ene pike. Ocenimo tudi razdaljo med dvema pikama. Prištejemo premere vseh pik v vidnem polju in seštejemo prazne prostore med pikami. Ali je vsota blizu ocenjenemu premeru vidnega polja, ki smo ga dobili v stopnji 2? Če ni, ponovimo postopek, dokler ne bomo čimbolj pravilno ocenili velikosti pike.
7. Namestimo objektiv na veliko povečavo. Koliko pik in vmesnih prostorov lahko vidimo v polju pri veliki povečavi? Na osnovi ocenjene velikosti pik in vmesnih prostorov ugotovimo premer vidnega polja pri veliki povečavi. Ali je vidno polje pri veliki povečavi večje ali manjše kot pri majhni povečavi? Kolikokrat? Preverite število povečave na objektivu z majhno in z veliko povečavo. Ne pozabimo, da je število povečave na objektivih v nasprotnem sorazmerju s premerom njihovih vidnih polj; na primer:
$$\frac{\text{velika povečava}}{\text{majhna povečava}} = \frac{\text{premer polja pri majhni povečavi}}{\text{premer polja pri veliki povečavi}}$$

Izračunamo razmerje za svoj mikroskop. Zapišemo si v beležko premer vidnega polja pri veliki in pri majhni povečavi, ker nam bo to prišlo prav za merjenje mikroskopsko majhnih predmetov.
8. Od dveh sošolcev vzamemo po en las in določimo premer vsakega lasu v mikrometrih. Pri tem položimo več krajših kosov različnih las drugega zraven drugega na objektno steklo. Stisnemo jih skupaj, tako da med njimi ni praznega prostora. Lase si ogledamo pri veliki povečavi in določimo njihove premere. Svoje rezultate primerjamo z rezultati drugih skupin. Ali obstaja kaka povezanost med velikostjo in obliko (kodrasti ali ravni lasje)?

... Mikroskop je eden najdragocenejših pripomočkov v biologiji. Omogoča nam, da opazujemo predmete, ki so tako majhni, da jih s prostim očesom ne vidimo. Ker je mikroskop občutljiv instrument, je treba z njim ravnati zelo previdno. Mikroskop nam pomaga tako pri kvantitativnem kot pri kvalitativnem opazovanju majhnih predmetov. Mikroskopsko majhne predmete merimo v mikrometrih (tisočinkah milimetra).

Pogovor

1. Kako ugotovimo povečavo predmeta, ki ga gledamo z mikroskopom?
2. Kako izostrimo sliko predmeta, ki ga opazujemo pod mikroskopom?
3. Kako naravnamo pravilno svetlobo?
4. Zakaj je bolj verjetno, da se bodo objektna stekla ali leče poškodovale pri veliki povečavi kot pri majhni?

300x povečavo vidno polje

2x vidnega polja 120x povečavi = 1200 μ m

= 1,2 mm
 $d = 0,6 \text{ mm}$

$0,6 \cdot 120 =$
 rob 120x
 pov. v. polja

120x povečavo vidno polje

premer vidnega polja pri 300x povečavi

$\frac{300}{120} = \frac{1200}{x} = 480 \mu\text{m}$

1. Povečavo predmeta dobimo če pomnožimo x-kratno povečavo objektivu.

2. Slika izostrimo s mikrometerskim vijakom.

3. Pravilno svetlobo naravnamo s stikalom pri nastavitvi.

4. Objektna stekla ali leče se prej poškodujejo pri veliki povečavi zato,

kracun velikosti pike

$1200 \mu\text{m} : 7 = 171,42 \mu\text{m}$

premer vidnega polja

število pik, ki jih v ravnini entri kajame pri 120x pike

premer velikosti

7. PISANI SVET POD MIKROSKOPOM – IZBIRNA VAJA

Naučili ste se ravnati z mikroskopom. Doslej ste pod mikroskopom opazovali le nežive objekte – črke, lase, zrnca peska. Pri tem ste spoznali osnove mikroskopiranja. Pri tem laboratorijskem delu boste spoznali razkošje oblik in barv mikroskopsko majhnih organizmov in posameznih struktur. Ugotovili pa boste tudi, kako veliki so ti objekti. Primerjajte velikost organizmov s premerom vidnega polja, ki ste ga izmerili z ravnilom.

Material:

- mikroskop
- objektno in krovna stekla
- pinceta
- škarje
- skalpel
- kapalka
- suho listje, seno, prst
- akvarijska voda ali voda iz ribnika
- pelodna zrna različnih rastlin
- vzorec moke
- različna semena, plodovi, gomolji
- pelargonija

Postopek A

Priprava senenega preliva in mikroskopiranje organizmov

Senen preliv je bogata zakladnica mikroskopsko majhnih organizmov. Pripravimo ga zelo preprosto.

1. V večjo stekleno čašo dajte prst, nekaj suhega listja in nekaj suhega sena – do višine 2 cm. Dolijte akvarijsko vodo ali vodo iz ribnika. Na posodo zapišite datum.
2. Posodo pokrijte s polivinilom ali s celofanom in ga pritrdite z vrvico ali z gumico. V pokrov napravite večje število luknjic in postavite posodo na svetlo, vendar ne na direktno sončno svetlobo.
3. Naslednje 4 do 5 dni opazujte gojilno posodo vsak dan. Zapišite si vse spremembe, ki jih boste opazili. Pozorni bodite predvsem na bistrost vode, barvo in vonj.

Pogovor

1. Tekočina v posodi je postala motna, ima tudi značilen vonj. Ugotovite vzroke spremembe!
2. Ali so po vašem mnenju v tej tekočini tudi živi organizmi?

3. Mikroskopiranje organizmov

Po petih do sedmih dneh boste mikroskopirali kapljico senenega preliva. Različne organizme lahko opazujete tudi v kapljici vode iz akvarija ali v kapljici kulture paramecijev ali ameb. Tudi s kamnov v akvariju lahko postrgate organizme zanimivih oblik.

4. Na objektno steklo kanite kapljico kulture, pokrijte jo s krovnim steklom in opazujte najprej pod malo in nato pod veliko povečavo.
5. Opazujte posamezne organizme in jih skicirajte. Zapišite, koliko različnih organizmov ste opazili v kulturi. S pomočjo literature določite organizme, ki ste jih opazovali.
6. Določite približno velikost vsaj dveh organizmov. Velikost lahko ocenite na zelo preprost način. Na mikroskopsko mizico, preko mikroskopskega polja položite prozorno plastično ravnilo tako, da bo skala merila potekala čez premer vidnega polja. Primerjajte skalo na merilu z organizmom in ocenite njegovo velikost. Velikost organizma napišite pod ustrezno skico!

Postopek B

Mikroskopiranje posameznih struktur

1. Ste že kdaj pomislili, zakaj oddaja pelargonija močan vonj, če se je dotaknete? Poskusite! Oglejte si delček zelenega lista pelargonije pod mikroskopom in ugotovili boste, kje je vzrok. Pri otipu lista lahko ugotovite, da je list kosmat, laske si boste ogledali tudi pod mikroskopom. Odrtgajte del zelenega lista pelargonije in ga položite na objektno steklo – ni ga treba pokrivati s krovnim steklom. Pod malo povečavo naravnajte ostrino in si natančno oglejte objekt! Med navadnimi koničastimi laski boste opazili tudi take, ki se kroglasto končujejo. To so žlezni laske. Dotaknite se laska s preparirno iglo!

Pogovor

1. Opišite, kaj se je zgodilo!
2. Sklepajte, zakaj oddaja pelargonija močan vonj, če se je dotaknemo!
2. Kako bi ugotovili, katere rastline so rasle na našem ozemlju med zadnjo ledeno dobo? Ali, kako bi lahko ugotovili, kakšen med ste kupili v trgovini – lipov, žajbljev, mešan...? Seveda, to lahko ugotovimo z mikroskopskim pregledom pe-

lodnih zrn, ki so značilna za posamezno rastlinsko vrsto.

Naberite nekaj cvetov z zreli prašniki. Cvetni prah prenesite na objekto steklo s čopičem ali s preparirno iglo, pokrijte s krovnim steklom in si oglejte različne oblike cvetnega prahu pod mikroskopom.

Pogovor

1. Zapišite imena rastlin, katerih cvetni prah ste opazovali pod mikroskopom!
2. Skicirajte posamezna pelodna zrna!
3. Ugotovite, kateri dve pelodni zrna se najbolj razlikujeta in po čem! Ali lahko ugotovite, zakaj?

8. NASTAJANJE KOACERVATOV

V določenih razmerah se lahko nekatere organske snovi v raztopinah združujejo v organizirane enote, ki jih imenujemo koacervati. Take sposobnosti imajo beljakovine, ogljikovi hidrati pa tudi nekatere druge organske snovi. Koacervati imajo nekatere lastnosti živih organizmov. Na podoben način naj bi po mnenju nekaterih znanstvenikov nastajale v razvoju živega sveta tudi praelice.

Z mešanjem ustreznih raztopin boste sami pripravili koacervate. Ugotovili boste, v kakšnih razmerah nastajajo. Primerjali jih boste z živim organizmom – z amebo in pri tem ugotovili podobnosti in razlike.

Material:

- raztopina želatine v destilirani vodi
- raztopina gumiarabikuma v destilirani vodi
- klorovodikova kislina, 0,1 M
- 2 pipeti
- kapalka
- univerzalni indikatorski papir
- epruveta z zamaškom
- stojalo za epruvete
- objektna in krovna stekla
- mikroskop
- v vodi topno barvilo
- kultura živih ameb

Postopek

1. V epruveti zmešajte 5 ml raztopine želatine in 3 ml raztopine gumiarabikuma. Želatina je beljakovina, gumiarabikum pa je ogljikov hidrat. Z indikatorskim papirjem izmerite pH tekočine v epruveti. Zabeležite vrednost pH!
2. Kapljico tekočine iz epruvete kanite na objektno steklo, pokrijte jo s krovnim steklom in opazujte pod malo povečavo mikroskopa.
3. V epruveto dodajte kapljico klorovodikove kisline, epruveto dobro pretresite in počakajte nekaj sekund. Če je ostala tekočina v epruveti bistra, dodajte še kapljico kisline. Postopek ponavljajte toliko časa, da bo tekočina v epruveti postala motna. Izmerite in zabeležite pH tekočine v epruveti!

4. Kapljico tekočine si oglejte pod mikroskopom. Poiščite koacervate, najprej pod malo, nato pod veliko povečavo. V pomoč vam je slika v učbeniku Biologija 1 na str. 35. Mikroskopiranje koacervatov je zahtevno, zato morate biti posebej pozorni pri uravnavanju svetlobe mikroskopa. Če tudi pri pravilnem mikroskopiranju niste opazili koacervatov, pomeni, da jih v raztopini ni. Ponovite postopek od točke 3 dalje. Verjetno ste pri postopku napravili napako in ste dodali preveč kisline – pri ponovitvi bodite previdnejši!
5. Opazujte koacervate pod mikroskopom, zapišite svoje ugotovitve in skicirajte kapljice koacervatov.
6. Opazujte pod mikroskopom še živo amebo. Primerjajte zgradbo in organizacijo organizma s koacervatnimi kapljicami. Skicirajte amebo in zapišite svoje ugotovitve.
7. V epruveto s koacervati dodajte po kapljicah klorovodikovo kislino. Po vsaki dodani kapljici epruveto dobro pretresite, počakajte nekaj sekund in izmerite pH raztopine. Kisline dodajte po kapljicah toliko časa, dokler se tekočina ne zbistri. Izmerite pH bistre raztopine!
8. Oglejte si kapljico tekočine pod mikroskopom! Kaj ste opazili?

Pogovor

1. Katere snovi ste uporabili, da so nastali koacervati?
2. Ali bi podobne snovi lahko obstajale tudi v pramorjih?
3. Pri kateri vrednosti pH so se v raztopini pojavili koacervati?
4. Ali se je pri dodajanju kisline v raztopino s koacervati spreminjal pH tako, kot ste pričakovali?
5. Pri kateri vrednosti pH so koacervati v raztopini izginili?
6. Po dodatku kisline so koacervati izginili; kaj bi storili, da bi se koacervati v raztopini ponovno pojavili?
7. Koacervati se pri mikroskopiranju razmeroma slabo vidijo; kako bi jih lažje opazovali?
8. Kakšne razlike in kakšne podobnosti ste opazili med koacervati in amebo?

9. DELOVANJE ENOSTAVNIH KATALIZATORJEV

Vodikov peroksid je kemična snov, ki nastaja kot stranski proizvod pri kemičnih reakcijah v živih celicah. Ker je strupen, ga mora celica takoj razgraditi. Pri razkroju sodeluje snov, ki pospešuje kemične reakcije. Take snovi imenujemo katalizatorji, katalizatorje v živih celicah pa imenujemo encimi (ali fermenti). Encimi so kemično beljakovine. Pri tem laboratorijskem delu boste opazovali delovanje encima katalaze, ki pospešuje razkroj vodikovega peroksida. Katalazo najdemo v tkivih. Primerjali boste njeno delovanje z delovanjem nebeljakovinskih katalizatorjev in ugotovili, v kakšnih razmerah deluje.

Material:

- manganov dioksid v prahu
- sveža 3 % raztopina vodikovega peroksida
- destilirana voda
- koščki svežih jeter in krompirja
- standardne epruvete
- menzura
- pinceta
- termometer
- držalo za epruveto
- kopel z vrelo vodo
- ledena kopel
- kopel sobne temperature
- steklena paličica
- droben pesek
- univerzalni indikatorski papir
- skalpel
- raztopina natrijevega hidroksida (0,1 M)
- raztopina klorovodikove kisline (0,1 M)
- 250 ml erlenmajerica
- kristalizirka
- terilnica in pestilo
- lesene trske
- vžigalice
- 2 veliki epruveti
- gumijasta cev
- steklena cevka
- preluknjan zamašek

Postopek

Pri poskusih označite hitrost reakcije takole:

- 0 = ni reakcije
- 1 = počasna reakcija
- 2 = zmerna reakcija
- 3 = hitra reakcija
- 4 = zelo hitra reakcija

1. *Učinek katalizatorja.* Nalijte raztopino vodikovega peroksida v dve epruveti približno do višine dveh centimetrov. V eno dodajte malo drobnega peska, v drugo pa približno enako količino manganovega dioksida. Opazujte reakcijo v obeh epruvetah in ocenite hitrost reakcije!
2. *Učinek encima.* V dve čisti epruveti nalijte enaki količini (2 ml) vodikovega peroksida. V eno dodajte za riževo zrno velik košček jeter, v drugo pa enako velik košček krompirja. Košček jeter držite s pomočjo paličice v epruveti, dokler reakcija ne poteče. Kakšni so rezultati v primerjavi s prvim poskusom. Ocenite in zapišite hitrost reakcij!
3. *Ponovna uporaba encima.* Tekočino iz epruvete z jetri iz prejšnjega poskusa razdelite v dve čisti epruveti. Tudi jetra razdelite na dva dela in dodajte v vsako epruveto košček. V prvo epruveto dodajte še svež košček jeter, v drugo pa dolijte še 1 ml svežega vodikovega peroksida. Opazujte in ocenite hitrost reakcij!
4. *Vpliv velikosti delčkov.* Dajte nekaj koščkov jeter v velikosti riževih zrn v eno in nekaj enako velikih koščkov krompirja v drugo epruveto! V epruveti vsujte malo peska in ves material previdno zmečkajte s stekleno paličico! Nato dodajte v epruveti po 2 ml vodikovega peroksida. Kakšni so dobljeni rezultati v primerjavi s tistimi, ki ste jih dobili z nezmečkanimi koščki jeter in krompirja? Določite hitrost reakcije!
5. *Vpliv temperature.* Dajte nekaj zmečkanih jeter na dno epruvete in jo postavite za 5 minut v vrelo vodo. Potem dodajte kuhanim jetrom približno 1 ml svežega vodikovega peroksida. Opazujte in zapišite si hitrost reakcije! Vzemite dve epruveti in dajte v vsako 1 ml vodikovega peroksida! Postavite za 5 minut eno epruveto v toplo vodno kopel (37°C), drugo pa v ledeno vodno kopel! Potem vzemite obe epruveti iz njunih vodnih kopeli in v vsako dodajte košček jeter! Primerjajte hitrost reakcij!
6. *Vpliv pH.* V vsako izmed treh čistih epruвет dajte majhen košček jeter in malo peska ter zmečkajte s stekleno paličico. V prvo epruveto dodajte 2 ml destilirane vode, v drugo 2 ml natrijevega hidroksida in v tretjo 2 ml klorovodikove kisline. Zapišite si pH vsake epruvete! V vsako epruveto vlijte še 2 ml vodikovega peroksida. Opazujte in zapišite hitrosti posameznih reakcij!
7. *Proizvodi reakcije.* Pripravite aparat za zbiranje plina, kot ga vidite na sliki 6. Plitvo posodo napolnite z vodo do treh četrtin. Napolnite z vodo še dve večji epruveti in ju obrnite v plitvo posodo – ustje epruвет mora biti pod vodno gladino. Prosti konec cevi, ki je pritrjena na zamašek, vtaknite pod vodo v ustje epruvete.

1.)



1.1. Merilo za merjenje
volumena plina in tekočine

1.2. Merilo za merjenje
volumena plina in tekočine

2.) Pri vaji bi lahko uporabili plimometre ali pa volum-
mometer.

3.) Ferbeljakovinski katalizatorji ne moremo pospešiti
reakcij, celice imajo 15 različnih beljakovinskih katalizatorjev,
encimov.

4.) Pri reakciji med vodikovim peroksidom in krompirjevo
de je spremenil vodikov peroksid, encim se ni spremenil,
ostal je aktiven.

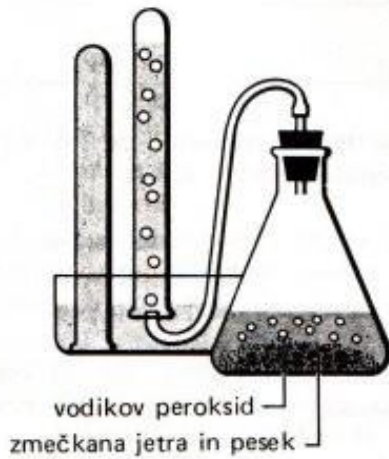
5.) Pri temperaturi 37°C so encimi delovali hitro, pri nižji
temperaturi so nastali delali so počasneje, če je pH celice 7
(nevtralna) delujejo encimi hitreje, kot če je celica bolj
kislina ali bazična.

6.) Ma vodik in kisik

7.) Pri delovanju encimov se iz vodikovega peroksida
sprošča kisik.

8.) Če bi epurirali pustili odpočati dalj časa in bi odstranili
encime in pešč bi 15 epurirali ostala voda.





Slika 6. Aparat za zbiranje plina

V terilnici zmečkajte približno 1 cm³ jeter s približno enako količino drobnega peska. Mešanico dajte v 250 ml erlenmajerico in dolijte 100 ml vodikovega peroksida. Po petih sekundah zamašite erlenmajerico z zamaškom, na katerega je pritrjena cevka. Zberite dve epruveti plina! Ko je prva epruveta polna, prestavite cevko v ustje druge.

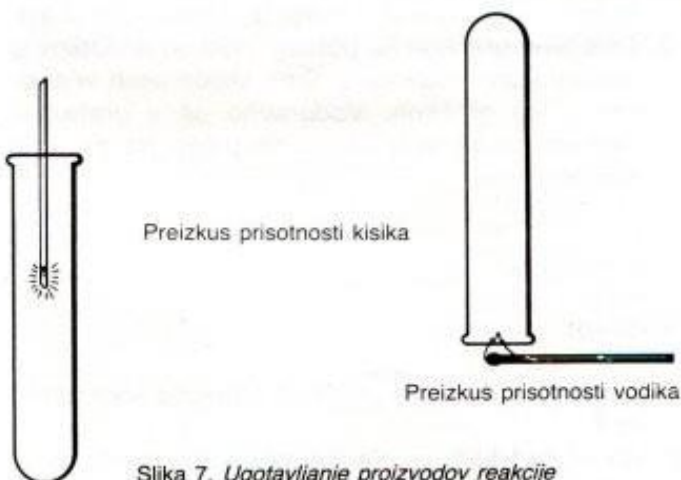
Pogovor

1. Izdelajte grafikone hitrosti reakcij, ki ste jih opazovali pri poskusih od 1 do 6!
2. Kateri instrument bi lahko uporabili, da bi določili, koliko plina je nastalo pri reakciji?
3. Ali je mogoče razgraditi vodikov peroksid tudi z nebeljakovinskimi katalizatorji? Razložite!
4. Katera snov se je spremenila pri reakciji med vodikovim peroksidom in jetri: vodikov peroksid, jetra ali oboje? Odgovorite s pomočjo ugotovitev, ki ste jih dobili pri postopku 3!
5. Opišite vpliv temperature, pH in velikosti delcev na hitrost delovanja encima!
6. Iz katerih elementov je vodikov peroksid, če sklepamo po njegovem imenu?
7. Kateri plin se pri delovanju encimov sprošča iz vodikovega peroksida?
8. Katera snov bi po vašem mnenju ostala v erlenmajerici po končani reakciji, če bi odstranili jetra in pesek?
9. Napišite pravilno enačbo reakcije razgradnje vodikovega peroksida!
10. Ali se strupeni vodikov peroksid pod vplivom delovanja katalaze v celicah živih organizmov spremeni v neškodljive snovi? Razložite!
11. Poiščite v leksikonu (ali ustreznem priročniku) definicijo besede kataliza! Razložite delovanje encima katalaze v zvezi s to definicijo!

Dokazovanje proizvodov reakcije

Vzemite prvo epruveto s plinom in jo obrnite z ustjem navzdol – k ustju približajte gorečo vžigalico. Zapišite, kaj ste opazili!

Drugo epruveto s plinom obrnite z ustjem navzgor – v ustje vtaknite tlečo trsko. Zapišite, kaj ste opazili!



Slika 7. Ugotavljanje proizvodov reakcije

10. RAZISKOVANJE ALKOHOLNEGA VRENJA

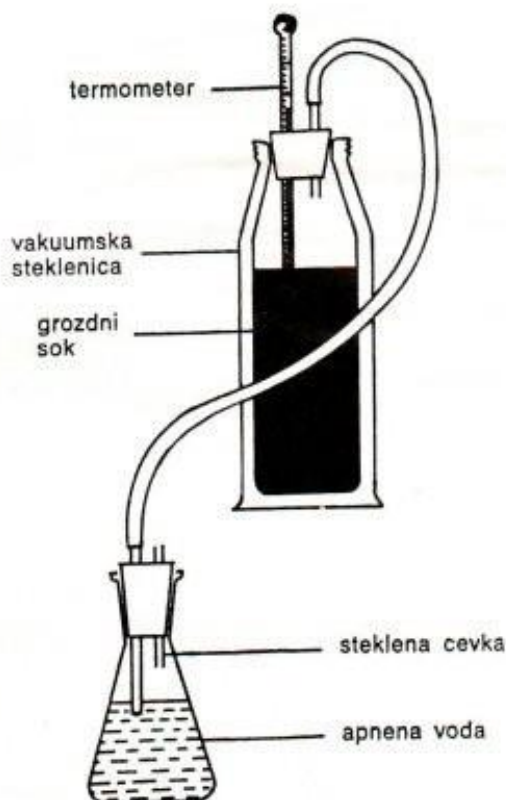
S preučevanjem vrenja boste dobili odgovor na vprašanje: kakšen je bil proces sproščanja energije v živih organizmih in kakšen je odnos med življenjskim procesom sproščanja energije in med aktivnostjo encimov.

Material:

- 2 vakuumski steklenici – termovki
- 2 zamaška z odprtinama za vakuumski steklenici
- 250-mililitrski erlenmajerici s 25 ml apnene vode
- 2 zamaška z dvema odprtinama za erlenmajerice
- 4 krajše steklene cevke
- gumijasta cev
- 2 termometra
- sadni sok
- košček kvasa
- steklena paličica za mešanje
- mikroskop
- objektna stekla
- krovna stekelca
- 2 kapalki

Postopek

1. Pripravimo aparat, kot ga prikazuje slika 8.



Slika 8. Vrenje – priprava za poskus

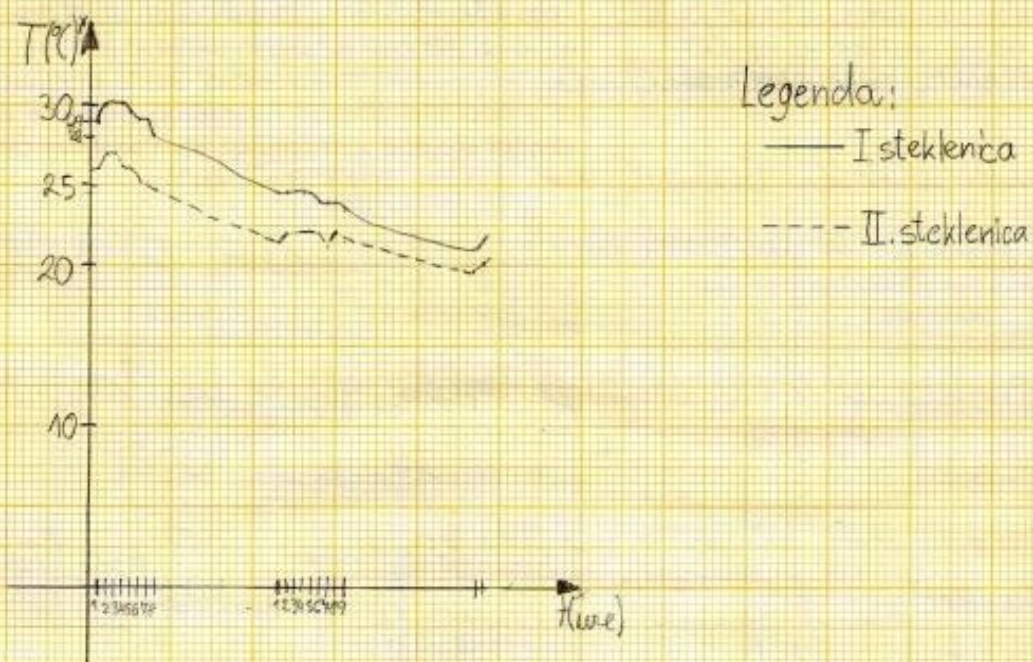
Praden vtaknemo stekleno cevko v zamašek, zmočimo njeno zunanjo stran.

2. Nalijemo v obe vakuumski steklenici do dve tretjini grozdnega soka. V eno dodamo še košček zdrobljenega kvasa. Označimo vakuumski steklenici, da bomo lahko spoznali tisto, v kateri je kvas. Dobro premešamo, da se bodo celice kvasa porazdelile, in kanemo po eno kapljico tekočine iz vakuumskih steklenic na objektno steklo. Opazujemo kapljici pod malo in veliko povečavo in narišemo nekaj celic, kot jih vidimo pod veliko povečavo. Ugotovimo, koliko celic lahko vidimo v polju velike povečave.
3. Vakuumski steklenici zamašimo, tako da sega termometer v tekočino, steklena cevka pa naj se tekočine ne dotika. Potem vtaknemo zamaška še v erlenmajerici, tako da daljši cevki segata pod gladino apnene vode, krajši pa nad njo. S pomočjo gumijaste cevke povežemo stekleno cevko, ki gleda iz vakuumske steklenice, z daljšo stekleno cevko v erlenmajerici.
4. V posebno tabelo vpisujemo temperaturo v obeh steklenicah! Zapisujemo jo vsako uro ves šolski dan in še naslednji dan, dokler ne preteče 48 ur! Pazimo tudi na druge spremembe v obdobju 48 ur.
5. Po preteku 48 ur odpremo obe vakuumski steklenici in primerjamo vonj njunih vsebin. Premešamo vsebino vsake steklenice z drugo paličko. Iz vakuumske steklenice prenesemo s čisto kapalko po eno kapljico tekočine na objektni stekli in ju pokrijemo s krovnim stekelcem. Preparat opazujemo pod malo in veliko povečavo! Skiciramo nekaj celic pod veliko povečavo. Ugotovimo približno število celic v polju pri veliki povečavi.
6. Izdelamo grafikon na podlagi zbranih podatkov o temperaturi. Podatke o obeh steklenicah vneseemo v isti grafikon. Vodoravno os v grafikonu uporabimo za vpis časa, navpično pa za vpis temperature.

Pogovor

1. Kaj dokazuje, da je prišlo do kemične spremembe?
2. Kateri produkt vrenja se pokaže z reakcijo v apneni vodi?
3. Kateri produkt lahko odkrijemo po vonju?
4. Sestava aparata preprečuje dostop kisika iz zraka. Katera kemična aktivnost potrjuje misel, da stalno dovajanje kisika iz ozračja za ta proces ni potrebno?

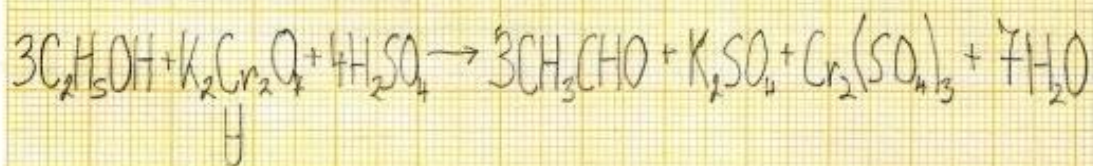
Graf 1: Temperaturne spremembe v I. in II. steklenici



Slika 1: Bristice kvarčne v I. steklenici



Slika 2: Kvarčke v II. steklenici



- 1.) Do kemične reakcije je mišlo, saj je apnena voda postala motna.
- 2.) Apnena voda je indikator CO_2 in ta je reagiral v njim, saj je apnena voda postala motna.
- 3.) Po vonju smo odkrili etanol, ki ima izrazit vonj.
- 4.) Alkoholno vrenje je ena od reakcij pri kateri se sprosti kisik.
- 5.) Grafikon prikazuje spreminjanje toplote, glede na čas. Iz grafa lahko razberemo, da je temperatura v steklenici 1 višja, kot v steklenici 2, ker v njej potek vrenje, pri katerem nastajajo tudi ATP, zaradi katere je temperatura višja, kot v epurati 2.
- 6.) Dodati bi termograf
- 7.) V steklenici 1, v kateri je potekalo alkoholno vrenje, je bilo več kvasovk, kot v steklenici 2, bile so večje, brstele so, ker so dobivale energijo iz ATP za rast in razmnoževanje, tudi temperatura je bila višja, kot v steklenici 2, saj je del ATP razpadel.
- 8.) Glavni sok je malinova, glukoza $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_2$



11. AKTIVNOST CELIČNE MEMBRANE

Vse snovi, ki gredo v celico ali iz nje, morajo skozi celično membrano. Celica ne more pravilno delovati in ostati živa, če njena membrana ne uravnava prehajanja snovi.

S poskusom bomo ugotavljali pomen difuzije, ozmože in aktivnega transporta v celicah ter spoznali, kako celična membrana ohranja kemično ravnovesje v celici.

A. Kako vplivajo različne koncentracije vodnih raztopin na celice v listu račje zeli?

Material:

- list račje zeli (*Elodea canadensis*) ali luskolist rdeče čebule
- 5 % raztopina kuhinjske soli v steklenici s kapalko
- destilirana voda
- objektna stekla in krovna stekelca
- mikroskop in
- filtrirni papir

Postopek

1. List z ravnega vršička račje zeli damo v kapljico vode na čistem objektnem steklu. Pokrijemo ga s krovnim stekelcem in si ga ogledamo pod majhno povečavo. Preparat postavimo tako, da pri opazovanju pod veliko povečavo gledamo celice vzdolž enega roba lista.
2. Opazujemo pod veliko povečavo in izostrimo sliko na nekaj celic ob robu lista. Medtem ko opazujemo z mikroskopom, naj sošolec položi košček



Slika 9. Dodajanje slane vode pod krovno stekelce

filtrirnega papirja (pivnika) ob rob krovnega stekelca nasproti listu, kot kaže slika 9. Ne pozabimo, da so smeri obrnjene, če gledamo skozi mikroskop! Potem naj sošolec kane kapljico 5 % raztopine kuhinjske soli na rob krovnega stekelca, ki je bližji robu lista. Filtrirni papir bo tekočino vsrkal, tako da bo slana voda stekla pod krovnim stekelcem in obdala celice, ki jih opazujemo. Morda bo potrebno malo izostriti sliko z mikrometrskim vijakom. Opazujemo tako dolgo, da opazimo spremembe v celicah.

3. Narišemo preproste skice celic pred dodatkom raztopine soli in po njem.
4. Odstranimo raztopino soli in jo zamenjamo z destilirano vodo. Uporabimo nov košček filtrirnega papirja; dve ali tri kapljice destilirane vode naj stečejo pod objektno steklo in v filtrirni papir, da bo zanesljivo večina raztopine soli odstranjena. Opazujemo celice lista.
5. Zamenjamo mesto s soopazovalcem! Ponovimo stopnje 1, 2, 3 in 4.

Pogovor

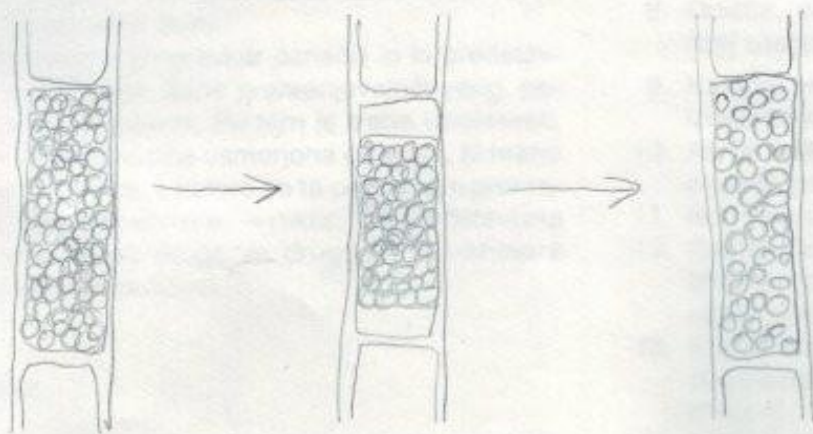
1. Ali je voda prehajala v celice ali iz njih, ko je bila obdana z raztopino soli? Kakšen dokaz imate za svojo trditev?
2. V katero smer je prehajala voda skozi celično membrano, ko je bila okoli celice destilirana voda?
3. Kaj bi se po vašem mnenju zgodilo s celicami račje zeli, če bi jih pustili v raztopini kuhinjske soli nekaj ur? Ali smemo pričakovati, da bi račja zel iz sladkovodnega jezera preživela, če bi jo prenesli v morje? Razložite.
4. Učinkovit način za uničevanje plevela je polivanje zemlje okoli rastlin s slano vodo. S pomočjo podatkov, ki ste jih odkrili v tej vaji, razložite, zakaj rastline propadejo.
5. Bakterije povzročajo, da se hrana pokvari. Razložite, zakaj se nasoljeno meso, konzervirane jagode in kumare v kislu ne pokvarijo, čeprav do njih lahko pridejo bakterije. Naštejte še drugo konzervirano hrano.

B. Ali celična membrana uravnava prehajanje snovi skozi njo?

Material:

- suspenzija kvasovk v vodi
- raztopina kongo rdečega v steklenici s kapalko

1. Ko je bila celica obdana s rastopino soli, je voda odhajala iz celice. Klorofilna krunca ~~so~~ v celici so se začela izgubljati, celica je začela postati propadla.
2. Ko je bila celica obdana s destilirano vodo je voda prihajala v celico. Prišlo je do deplazmolize - mišiča je v sušeno stanje.
3. Če bi pustili celice rasti v rastopini kuhinjske soli nekaj dni, bi vse celice propadle, odumrle. Rastja cel v vodi ne bi preživela, ker bi vse vodo izgubila.
4. Plevel lahko uničimo s slano vodo, ker sol vžge na sebe vodo, celica bi izgubila vso vodo.
5. Nasoljeno meso se ne pokvari, ker vse bakterije odumrje, ker izgubijo vodo. Podobni konzervirani spelnambeni izdelki so!



plazmoliza
(v slanosti soli)

deplazmoliza
(dodajanje destilirane vode)

- 2 mali epruveti
- držalo in stojalo za epruvete
- objektna stekla in krovna stekelca
- mikroskop
- Bunsenov gorilnik ali drug vir toplote in
- kapalke

3. Dodajmo 5 kapljic kongo rdečega v zavreto suspenzijo in 5 kapljic v nesegreto suspenzijo kvasovk.
4. Pripravimo mikroskopski preparat iz ene in druge epruvete in si ga ogledamo pod veliko povečavo. Zapišemo si razlike med celicama v eni in drugi suspenziji.

Postopek

1. Kapljico suspenzije kvasa kanemo na objektno steklo, pokrijemo s krovnim stekelcem in opazujemo celice kvasovk pod malo in potem še pod veliko povečavo. Opišite, kar vidite, in skicirajte dve ali tri celice.
2. Okoli 1 ml suspenzije kvasa vlijemo v obe mali epruveti. Segrevamo eno tako dolgo, da bo vsebina vrela vsaj 15 sekund in bodo kvasovke uničene.

Pogovor

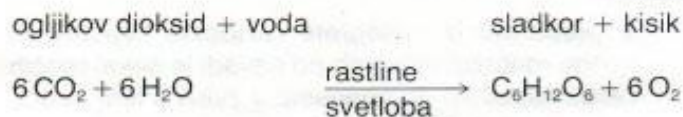
1. V preparatu iz nesegrete raztopine kvasovk in kongo rdečega opazimo po navadi le nekaj rdečih celic. Kaj lahko domnevamo v zvezi s temi rdečimi celicami kvasovk?
2. Kako je vročina delovala na celične membrane gliv kvasovk?
3. Kaj gre lažje skozi membrane živih celic, molekule kongo rdečega ali molekule vode? Izdelajte hipotezo, ki bo razložila vaše ugotovitve in odgovor.

- 1) Žive celice ne prepustijo barvila, pobarvane so le tiste, ki so mrtve.
- 2) Ko smo segrevali gljivne kvasovke, je njihova celična membrana začela prepustiti kongo rdeče.
- 3) Skozi membrane živih celic lažje prehaja voda, če bi skozi nje prehajale tudi druge snovi, npr. barvila, bi bile kvasovke rdeče.



12. FOTOSINTEZA – PORABLJANJE CO₂ IN NASTAJANJE O₂

Procese fotosinteze so raziskovali že dolga leta in še danes nimamo dokončnih rezultatov. V tem laboratorijskem delu bomo spoznali in dokazali nekatere kemične spremembe, ki so sestavni del fotosinteze. Poenostavljeno je kemijski proces fotosinteze prikazan v enačbi:



Če si malo bolj natančno ogledamo to enačbo, lahko postavimo nekaj vprašanj; ta bodo osnova za poskuse, ki bodo pojasnili proces fotosinteze.

- Ali je potrebna svetloba za potek fotosinteze?
- Ali zelena rastlina uporablja ogljikov dioksid na svetlobi?
- Ali snovi, ki so prikazane v enačbi, sodelujejo še pri katerem drugem rastlinskem procesu in ne le pri fotosintezi?
- Ali rastline oddajajo presežek kisika, ki nastane pri fotosintezi?

Kako bi organizirali poskuse, da bi lahko odgovorili na zastavljena vprašanja? Preden začnemo s poskusi, se o njih pogovorimo.

- Kakšne vrste rastlina bi bolj ustrezala našim namenom, vodna ali kopenska?
- Kateri dejavnik, ki vpliva na fotosintezo, bi najlažje uporabili za to, da bi sprožili ali zaustavili proces fotosinteze?
- Kateri indikator bi uporabili za to, da ugotovimo, ali je fotosinteza stekla ali ne?
- Kako lahko identificiramo snovi, ki nastajajo ali se sproščajo med fotosintezo?

A. Ali zelena rastlina porablja CO₂, če je nekaj časa izpostavljena svetlobi?

Material:

- bromtimol modrilo
- račja zel (Elodea canadensis)
- epruvete
- slamica za pitje in
- sodavica

Postopek

1. Nekoliko bromtimol modrila damo v epruveto in skozi slamico pihamo vanj, dokler ne opazimo spremembe barve!

2. Dodamo nekaj kapljic sodavice majhni količini bromtimol modrila v epruveti in opazujemo, ali se bo barva spremenila. Opišemo spremembo. Kaj imata sodavica in izdihnjeni zrak skupnega, kar bi lahko povzročilo spreminjanje barve? Katero snov je potrebno dodati, da bi se povrnila prvotna barva bromtimol modrila?
3. Uporabite račjo zel, bromtimol modrilo in epruvete ter po svoji zamisli sestavite poskus, ki naj bi odgovoril na problem iz poskusa A.

(Pripomba: Bromtimol modrilo ni strupeno za račjo zel.)

B. Ali rastlina, kadar v njej ne poteka fotosinteza, CO₂ sprejema, oddaja ali kakorkoli drugače uporablja?

Postopek

S pomočjo istega materiala sestavite poskus, ki bo odgovoril na zgornje vprašanje.

Pogovor

1. V tabelo boste vpisali vse epruvete, ki ste jih uporabili. Prikažite, kaj ste dodali v vsako posamezno epruveto, kakšno spremembo ste pričakovali v bromtimol modrilo in kakšna je bila v resnici. Razložite spremembo. Prvi trije stolpci morajo biti izpolnjeni prvi dan poskusov, zadnja dva pa naslednji dan.
2. Ali ste se s poskusom prepričali, da svetloba sama ne spremeni barve bromtimol modrila? Katere epruvete ali kombinacije epruвет to dokazujejo?
3. Katera epruveta ali kombinacija epruвет dokazuje, da je svetloba potrebna, da bi v rastlini lahko potekala fotosinteza?
4. Kaj se zgodi s CO₂ v rastlini, kadar ni fotosinteze? Katera epruveta ali kombinacija epruвет to dokazuje? Kateri biološki proces to pojasnjuje?
5. Preglejte svojo tabelo in ugotovite, kje se vaše pričakovane spremembe ne ujemajo z resničnimi! Ali so morebitne razlike nastale zaradi napake v poskusu ali zaradi napačne hipoteze? Razložite.

C. Ali nastaja presežek kisika v zeleni rastlini, ki opravlja fotosintezo?

Učitelj ali izbrana skupina učencev bo izdelala demonstracijski poskus, ki bo odgovoril na vprašanje. Ali ste pri poskusih A, B in C odkrili v epruvetah karkoli, kar bi dokazovalo, da račja zel na svetlobi oddaja kak plin? Kako bi lahko nekaj tega plina prestregli in ugotovili, kateri je?

Material:

- čaše z akvarijsko vodo
- raztopina NaHCO_3
- lijak
- poganjki elodeje
- epruveta
- oprijemalka za epruvete
- trska

Epruveta	Dodatni material (postopek)	Pričakovana sprememba indikatorja (hipoteza)	Dejanska sprememba indikatorja (rezultat)	Zakaj je nastala sprememba (razlaga)?
SY 1	BT	braz sprememba	braz sprememba	
ET 2	BT + CO_2	braz sprememba	braz sprememba	
LO 3	BT + ELODEJA	braz sprememba	braz sprememba	
BA 4	BT + CO_2 + ELODEJA	postavljena diha	reakcija	
T 5	BT +	braz sprememba	braz sprememba	
E 6	BT + CO_2	braz sprememba	braz sprememba	
I 7	BT + ELODEJA	braz sprememba	braz sprememba	
8	BT + CO_2 + ELODEJA	braz sprememba	braz sprememba	

Tabela 4: Vpisovanje podatkov

- 2) Svetloba nam je spremenila barvo indikatorja. To lahko vidimo v epruvetah 1 in 5.
- 3) To namu najzanimivita epruveti 4 in 8. V epruveti 4 se je porabil CO_2 , ker je potekala fotosinteza, v epruveti 8 pa je CO_2 ostal.
- 4) Če ni fotosinteze, CO_2 nastaja, ker rastlina diha. To lahko vidimo v epruvetah 3 in 7.
- 5) Nisem pričakoval, da se bo barva v epruveti 7 spremenila, ker nisem pomislil na možnost, da rastlina v tem času diha. Ker se ni odvijala fotosinteza je rastlina začela dihati in sproščati CO_2 .

13. NASTAJANJE OGLJIKOVIH HIDRATOV V RASTLINAH

V prejšnjem laboratorijskem delu smo raziskali razne dejavnike, ki vplivajo na proces fotosinteze, in videli, da se plini porabljajo in oddajajo. Poleg kisika je glavni proizvod fotosinteze ogljikov hidrat, ki ga rastline običajno zbirajo v obliki škroba. Mnoge rastline imajo encime, ki pri fotosintezi nastali sladkor spremenijo v škrob. V tem laboratorijskem delu bomo dokazali kemično aktivnost v zelenih rastlinah, ki temelji na fotosintezi. Ugotovili bomo vzročno povezanost med dolžino osvetlitve in nastajanjem škroba.

A. Ali lahko v rastlini nastane škrob, ne da bi se pred tem začel v njej proces fotosinteze?

Material:

- 50–70 % etanol ali izopropanol
- dve 250-mililitrski posodi
- veliki epruveti
- dve mladi rastlini graha ali koroze (ena izmed teh je bila najmanj 24 ur v temi, druga pa na svetlobi)
- čaša za vodno kopel
- raztopina joda
- plinski gorilnik
- pinceta
- papirnata brisača
- petrijevka

Postopek

1. Od vsake rastline vzamemo enega izmed največjih listov, ju potopimo v alkohol in zavremo v vroči vodni kopeli. Lista naj bosta ločena, da ju bomo pozneje lahko spoznali.
2. Takoj ko se lista razbarvata, ju vzamemo iz alkohola in posušimo na papirnati brisači.
3. V petrijevko vlijemo malo jodove raztopine in vanjo potopimo oba lista. Opazujemo barvo listov in ne pozabimo, da je bila ena rastlina na svetlobi, druga v temi.
4. Lista shranimo za primerjavo v poskusu B.

Pogovor

1. Kateri listi kažejo znake, da v njih nastaja škrob?
2. Kakšen rezultat bi pričakovali, če bi na istih rastlinah naredili še preizkus na sladkor?

3. Kateri proizvod fotosinteze je najbolj verjetno potreben za nastanek škroba?
4. Albina rastlina je tista, ki nima klorofila in v njej ni mogoča fotosinteza. Albine rastline nimajo pogojev za življenje v naravi. Kakšen rezultat bi lahko napovedovali, če bi pri tem poskusu uporabili albine rastline namesto normalne zelene rastline graha ali koroze?
5. Ali bi po vašem mnenju vbrizganje slabotne raztopine glukoze albini rastlini kaj vplivalo na njeno sposobnost, da proizvede škrob? Razložite.

B. Koliko časa je potrebno, da v rastlinah nastane škrob?

Material:

- 250-mililitrski kozarec
- jodova raztopina
- listi rastlin, ki so bili v temi najmanj 24 ur, potem pa izpostavljeni različnim količinam svetlobe
- pinceta
- 4 velike epruvete
- petrijevke
- plinski gorilnik
- papirnata brisača

Postopek

1. Vzamemo nekaj listov, ki so bili izpostavljeni različnim količinam svetlobe potem, ko so bili v temi najmanj 24 ur.

Osvetlitev listov:

- a) 1 uro
- b) 2 uri
- c) 4 ure
- d) 6 ur

2. Z istim postopkom kot v poskusu A preizkusimo vsak list glede na škrob. Primerjamo te liste s tistimi iz poskusa A.

Pogovor

1. Kako dolgo mora biti rastlina na svetlobi, če naj proizvede takšno količino škroba, da ga je mogoče ugotoviti?
2. Koliko časa potrebuje rastlina, da proizvede enako količino škroba kot rastlina v poskusu A, ki je bila izpostavljena svetlobi 24 ur?



Slika 1: list na svetlobi



Slika 2: list v temi

- 1.) List, ki je bil na svetlobi ima več škroba, bil je teunejši, kot tisti, ki je bil v temi.
- 2.) Pri čakovanju bi lahko podobne rezultate, lahko tudi drugače, lahko da je motri glukoza, ker rastlina črpa hrano, glukoza iz škroba.
- 3.) Za nastanek škroba je najbolj koristno potrebna glukoza $C_6H_{12}O_6$.
- 4.) Albina rastlina v temi ne bi naredila nove hrane, zato bi koristno črpal glukoza iz škroba, ko pa bi ji kmalu škroba pa bi koristno propadla.
- 5.) Če bi albini rastlini dodajali slabotne rastopine glukoze, bi naredila škrob.



14. BARVILA V ZELENIH LISTIH

Ali daje barvo zelenemu listu eno samo barvilo, ali pa je teh barvil morda več? To boste ugotovili s posebno laboratorijsko metodo, ki jo imenujemo papirna kromatografija. Izvajali jo boste na dva načina – na traku in na krogu. Osnovni princip pa je v obeh primerih enak: različne snovi so različno topne v topilu. Tiste snovi, ki se v topilu bolje topijo, odnaša topilo hitreje, tiste, ki se slabše topijo, pa počasneje. Topilo se dviguje po filtrirnem papirju zaradi kapilarnosti – s seboj odnaša raztopljene snovi, ki se na filtrirnem papirju ločijo tako, da lahko opazujemo posamezne sestavine.

Material:

- zeleni listi (trava, koprive – listi naj bodo čimbolj temno zeleni)
- alkohol (etanol)
- kavli iz žice
- škarje
- topilo
- epruvete (standardne velikosti)
- vroča vodna kopel
- pipeta s tanko konico (mikropipeta)
- velika epruveta ali stekleni valj z zamaškom; petrijevka (\varnothing 10 cm)
- trak filtrirnega papirja ali okrogli filtrirni papir
- kuhalnik
- držalo za epruvete
- stojalo za epruvete
- urno steklo

Postopek

1. Zrezane zelene liste dajte v epruveto in jih prelijte z alkoholom, tako da bodo z njim prekriti. Epruveto dajte v vročo vodno kopel in pustite vreti toliko časa, da bo alkohol postal temno zelen – skoraj črn. Tako boste dobili izvleček (ekstrakt) rastlinskih barvil. Odlijte ekstrakt na urno steklo.

Pozor: ne približajte alkohola odprtemu plamenu!

A. Papirna kromatografija na traku

2. Trak filtrirnega papirja pritrdite na zamašek! Uporabite lahko lepilni trak, lahko vtaknete filtrirni papir v zarezan zamašek ali pa ga obesite na kavelj iz žice, ki ste ga vtaknili v zamašek. Trak mora viseti navpično v epruveti, mora se skoraj dotikati dna, ne sme pa se dotikati sten epruvete. Pri delu se ne dotikajte površine traku!

3. Odstranite zamašek s trakom filtrirnega papirja. V epruveto nalijte topilo, tako da bo trak filtrirnega papirja segal v tekočino, ko boste epruveto spet zamašili.
4. S svinčnikom (ne s črnilom) naredite črto na papirnat trak približno 2 cm od spodnjega roba. Na črto nanesite z drobno pipeto ali s stekleno paličko kapljico pigmentnega izvlečka! Papir naj se dobro osuši! Dodajte še eno kapljico pigmentnega izvlečka na črto in spet počakajte, da se papir osuši! Ponovite to nekajkrat!

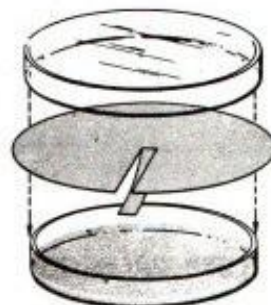


Slika 10. Papirna kromatografija na traku

5. Trak z barvno črto postavite v epruveto. Prepričajte se, da konec traku res sega v topilo. Pazite, da se trak ne bo dotikal sten posode! Kromatografija je končana takrat, ko se topilo dvigne skoraj do vrha papirnega traku. Zapišite in skicirajte si svoje ugotovitve!

B. Papirna kromatografija na krogu

2. Vzemite okrogli filtrirni papir, ki je nekoliko večji od petrijevke. S svinčnikom rahlo označite središče kroga. Od roba kroga zarezite proti središču



Slika 11. Papirna kromatografija na krogu

vzporedna reza v razdalji približno 5 mm. Zarezani trak upognite navzdol, tako da bo potekala guba preko središča kroga.

Ne dotikajte se površine papirja!

- Vzdolž gube nanašajte po kapljicah pigmentni izvleček! (Glej: Papirna kromatografija na traku – postopek 4)
- Nalijte topilo v petrijevko. Položite nanjo papir tako, da bo zarezani trak segal v topilo. Na papir položite pokrov petrijevke. Kromatografija je končana, ko doseže topilo rob petrijevke! Skicirajte in zapišite svoje ugotovitve!

Pogovor

- Naštejte barve po vrsti, kot si sledijo od vrha traku ali od zunanjega roba proti središču kroga!
- Vsaka barvna lisa vsebuje določeno rastlinsko barvilo. Kako bi spoznali imena in kemično sestavo posameznih barvil na kromatogramu? Razložite!
- S kromatografijo ste ločili različne sestavine – barvila v zelenih listih. Kakšen postopek bi uporabili, če bi želeli ločiti barvila, ki jih najdemo v enoceličnih zelenih rastlinah, npr.: pri *Chlorelli*, rjavih algah, rdečih algah?

Chlorella alga

- Od zunanjšega roba kroga si sledijo rjava, rdeča, rumena, modro zelena, svetlozelena.
- Imena barvil in njihove kemične sestave bi spomnili, če bi posamezna barvila razredili na kolobarije, nato bi morali barvilo ekstrahirati in podati na kemično analizo, za ime barvila in formulo pa bi pogledali v kakšen kemični priročnik.
- Opraviti bi morali podoben poskus, alga bi morali raztopiti v vodi, nato bi vodo odlitli in ponovili poskus.



15. DELITEV RASTLINSKE CELICE

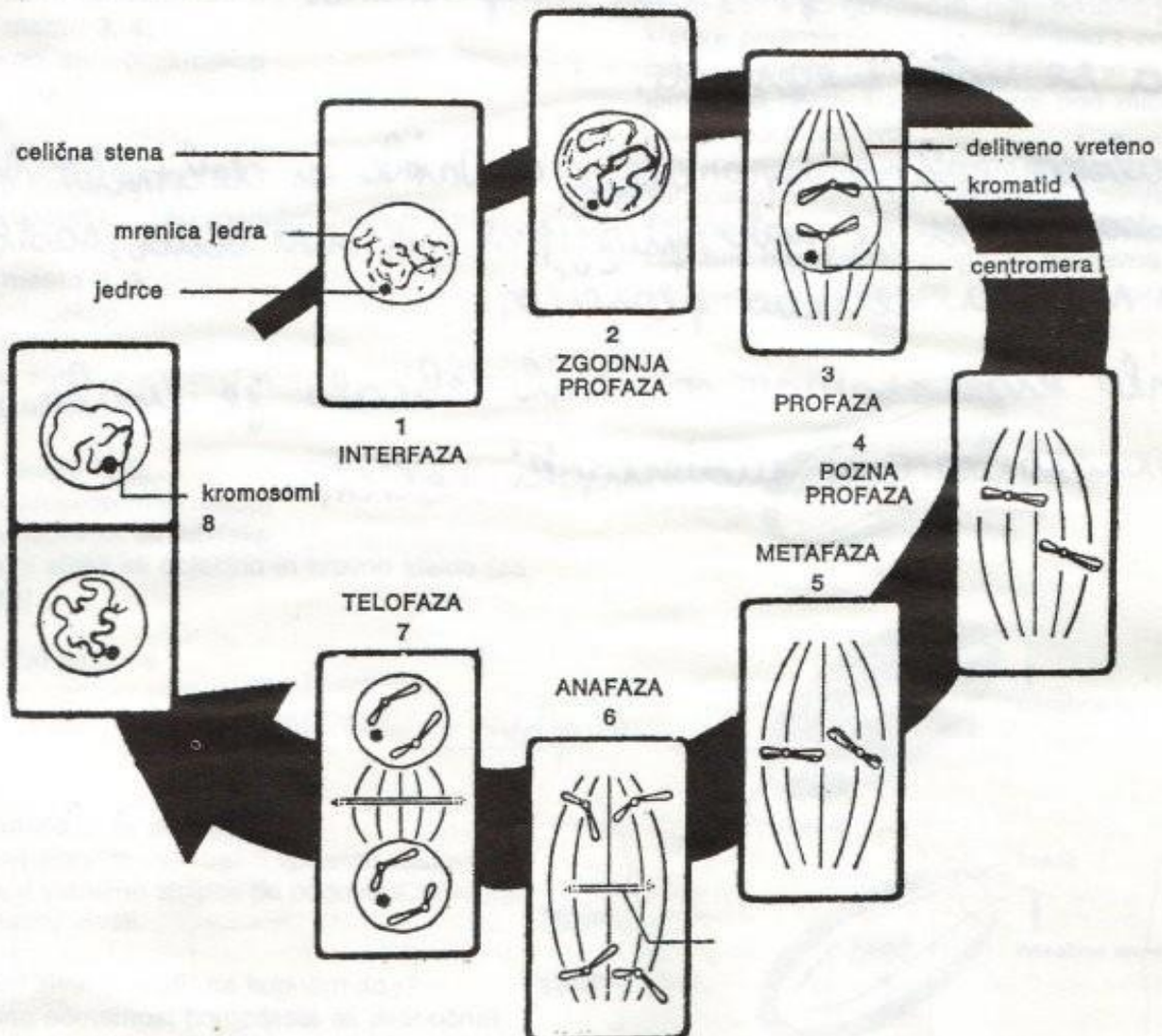
V tem laboratorijskem delu bomo proučevali delitev celice in si ogledali skupine celic, ki so fiksirane ter obarvane. Zgradbo jedra lahko vidimo z navadnim optičnim mikroskopom. Nekatere celice, ki jih bomo opazovali, so v zelo zgodnjem stadiju delitve, druge v poznejših stadijih, nekatere pa so lahko ravno sredi delitve. Samo iz preparatov je zelo težko povedati, kateri stadiji nastopajo prej ali kateri pozneje. To imejmo pred očmi, ko bomo skušali sami rekonstruirati in opisati ta proces.

Material:

- mikroskop
- pripravljen preparat celic iz koreninskih vršičkov in pripravljen preparat celic iz živalskega zarodka

Postopek

1. Preparat celic iz koreninskih vršičkov damo pod mikroskop in si ga ogledamo pod malo povečavo. Natančno pregledamo celoten preparat. Videli bomo, da se celice daleč od vršička in na samem vršičku aktivno ne delijo. Določimo področje aktivne delitve med tema dvema mestoma.
2. Mikroskop naravnamo na veliko povečavo. Medtem ko opazujemo celice, počasi dvigamo in spuščamo objektiv, da bomo ostro videli posamezne strukture. Poiščemo celice v različnih stadijih delitve. Dejavnost celic, ki so bile v različnih fazah celične delitve, je bila med izdelavo preparata ustavljena. Celice bi lahko primerjali z iztrganimi slikami filma. Poskušajmo si predstavljati, kako bi iz teh slik ponovno sestavili film. Naredi-



Slika 12. Shema prikazuje celično delitev in mitozo pri rastlinski celici. Prikazuje en par kromosomov, čeprav jih je v celici več. Sam postopek je razdeljen na stopnje, da si jih lažje zapomnimo. Poteka pa nepretrgano.

mo skice svojega preparata v različnih stadijih in jih razvrstimo v pravilnem zaporedju. Ugotovimo imena posameznih stadijev.

- Oglejmo si preparat razvijajoče se človeške gliste (Ascaris) ali zarodka belice. Poiščemo celico, v kateri so kromosomi dolgih in nitastih oblik, in poskušamo prešteti posamezne kromosome. (V jajčecih človeške gliste je to lahko, pri zarodku belice pa skoraj nemogoče.)
- Poiščemo celico, v kateri so kromosomi v ekvatorju vretena. Primerjajmo póla tega vretena s póli vreten v delečih se rastlinskih celicah, ki smo jih proučili.
- Poiščemo celico, v kateri se kromosomi pravkar ločujejo in se je celica začela zažemati v sredini. Primerjajmo način nastajanja hčerinskih celic z načinom, ki bi ga videli pri rastlinskih celicah. Katere strukture vidimo pri tako delečih se živalskih celicah kot v delečih se rastlinskih celicah?

Katere strukture opazimo, a jih ni bilo v deleči se rastlinski celici?

- Poiščemo in skiciramo rastlinske ali živalske celice po stadijih, ki ustrezajo naslednjim stopnjam (slika 12):
 - med celico 2 in celico 3
 - med celico 5 in celico 6.
 - med celico 6 in celico 7.

Pogovor

- V čem sta si podobni rastlinska in živalska mitotiza?
- V čem se razlikujeta?
- Primerjajte število kromosomov v dveh novih celicah s številom kromosomov v celici, iz katere sta nastali.

1. Skupne značilnosti rastlinske in živalske mitoze so podoben in pravilna zaporeditev kromosomov, celica se nato pregradi.

2. Živalska celica uporablja centriole in delitveno vreteno, živalska celica se nato preščišnje na dva dela, rastlinska pa si naredi celično ploščico.

3. Število kromosomov v novih celicah je enako številu kromosomov v materinski celici.

profaza

metafaza

anafaza

telofaza

interfaza



16. FILOGENETSKI IN ORGANIZACIJSKI TIPI

Hkrati z mnogoceličnostjo se je pri organizmih razvila tudi sposobnost za bolj komplicirano sprejemanje in dovajanje hrane posameznim celicam v notranjost organizma. Pri tem laboratorijskem delu bomo opazovali in primerjali zgradbo in delovanje prebavila pri petih različnih organizmih na različni razvojni stopnji.

Material:

Delovno mesto 1, 2:

- mikroskop
- kultura paramecijev
- mešanica prekuhanih in s kongo rdečim obarvanih kvasovk v vodi in 3 % raztopine želatine
- objektna stekla
- krovna stekelca
- kapalka
- steklena paličica in
- trajni preparat paramecija

Delovno mesto 3, 4:

- mikroskop, stereomikroskop
- urno steklo
- kapalka
- trdoživ (Hydra)
- vodne bolhe in
- trajni preparat trdoživa (podolžni prerez)

Delovno mesto 5, 6:

- stereomikroskop
- vodna bolha
- objektno steklo z vdolbino in
- krovno stekelce

Delovno mesto 7, 8:

- stereomikroskop (mikroskop)
- majhen deževnik ali tubifeks
- 2 objektni stekli ali objektno in krovno steklo (za tubifeksa)
- gumice
- ozki koščki lepenke

Postopek

Splošna navodila za delo

V stolpec »Lastnosti« v tabeli 5 vpišemo zastavljena vprašanja, v ustrezne stolpce pa odgovore, ki veljajo za posamezne živali.

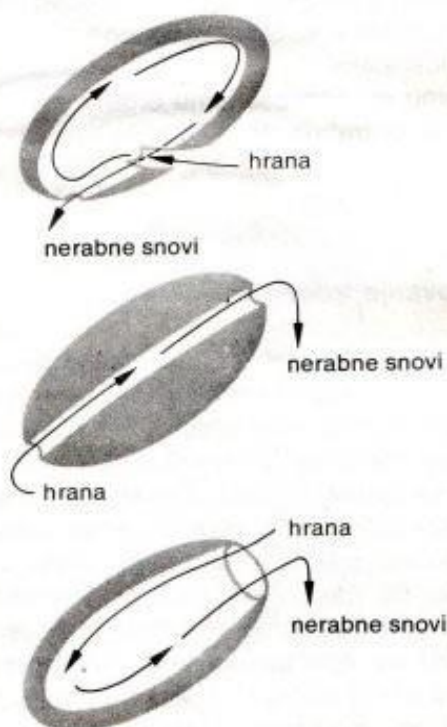
1. Kje živi žival (v vodi, na kopnem itd.)?
2. Telesna somernost (zvezdasta ali dvobočna)
3. Ali je telo členjeno ali ne?
4. Ali ima prebavno cev ali prebavno votlino?
5. Ali ima prebavilo dve odprtini?

6. Ogrodje (zunanje ali notranje)
7. Dihanje
8. Ali ima parne okončine?
9. Kakšna čutila ima? Kje?
10. Kako se premika?
11. Kako se pritrjeni organizem giblje?
12. Kako lovi in sprejema hrano?

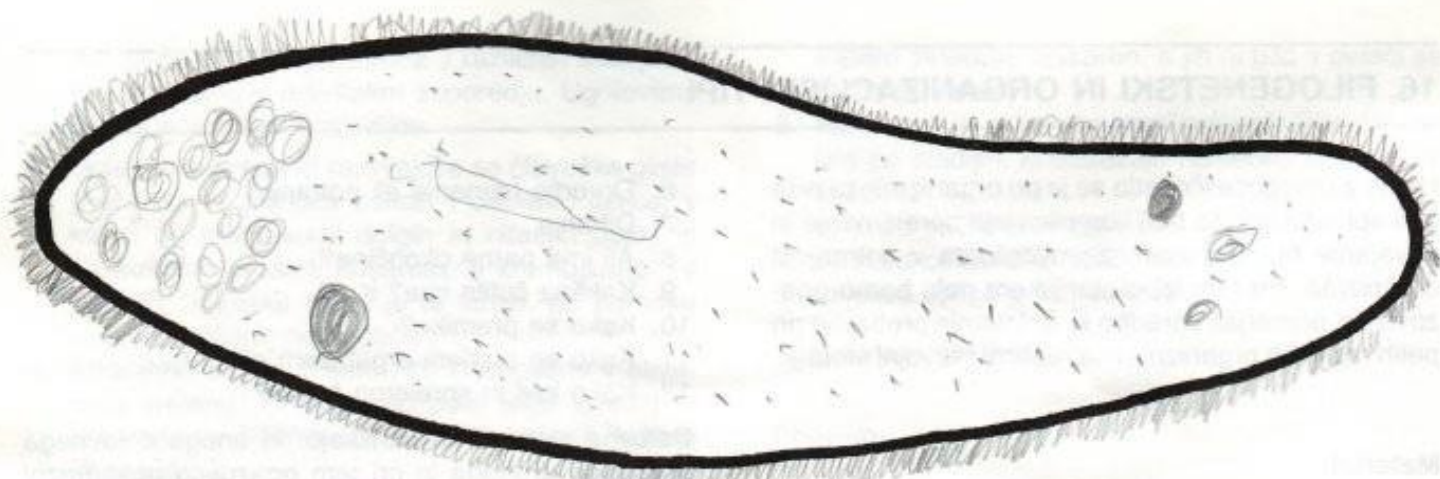
Delovne skupine se pomikajo od enega delovnega mesta do drugega in pri tem opazujejo posamezni organizem na za to pripravljenem mestu. Poleg že postavljenih vprašanj lahko zastavimo še nova in jih vnesemo v tabelo 5. Vpisujemo samo svoja **opazanja**, ne pa tisto, kar smo morda kje prebrali ali slišali.

Opazovanje paramecija

1. S stekleno paličico nanese na objektno steklo kapljico mešanice želatine in suspenzije kvasovk, obarvanih s kongo rdečim. Nato dodamo kapljico kulture paramecijev in jih pomešamo z zobotreb-
cem. Pokrijemo s krovnim stekelcem in jih opazujemo pod mikroskopom najprej pod malo, nato pod veliko povečavo.
2. Pod mikroskopom opazujemo enega, močno povečanega paramecija, kako sprejema hrano in kakšne strukture uporablja pri tem, kje se v njem zadržuje hrana, kako nastajajo prebavne votlinice, kako te krožijo po notranjosti paramecija



Slika 13. Skice prebavnih poti opazovanih organizmov



Obris paramecija

(cikloza) in kako se v njih spreminja barva kvasovk. Opišemo spremembo barve.

3. V obris paramecija vrišemo notranje strukture, mesto, kjer hrana vstopa, in mesto, kjer se izločajo nerabne snovi. S puščicami označimo gibanje prebavnih votlinic po notranjosti paramecija.

Ogledamo si delovanje krčljivih votlinic in jih vrišemo v skico paramecija.

Pogovor

1. Ali ima paramecij posebno mesto za sprejem hrane?
2. Ali ima kakšne specifične strukture za sprejem hrane?
3. Kako se spreminja barva obarvanih kvasovk v prebavnih votlinicah? Zakaj?
4. Opišemo gibanje prebavnih votlinic s kvasovkami po parameciju. Smer njihovega gibanja označimo s puščicami.
5. Čemu so enoceličnemu organizmu (parameciju) sploh potrebne diferenciacije (organeli)?

Opazovanje trdoživa

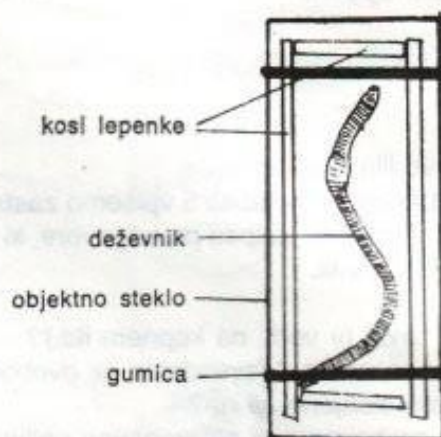
1. Na urno steklo, do polovice napolnjeno z vodo iz akvarija, denemo trdoživa. Pod stereomikroskopom ali pod lupo opazujemo njegovo reakcijo! Kako izteza svoje lovke?
2. Ko se sprosti in iztegne lovke, dodamo s kapalko nekaj vodnih bolh in opazujemo, kako jih lovi.
3. Trdoživa pustimo na urnem steklu in si ga od časa do časa ogledamo. Naslednji dan si ga ponovno ogledamo pod stereomikroskopom.
4. Trdoživa opazujemo pod stereomikroskopom. Napravimo skico, ki prikazuje trdoživa pred hranjenjem, med hranjenjem in po njem.
5. Ogledamo si preparat prečnega prereza trdoživa in ga narišemo.

Pogovor

1. Ali ima trdoživ posebno odprtino za sprejemanje hrane?
2. Katere posebne strukture uporablja pri sprejemanju hrane?
3. Ali ima trdoživ za izločanje neprebavljenih snovi posebno odprtino?

Opazovanje deževnika ali tubifeksa

1. Preparat pripravimo tako, da ob robove objektnega stekla položimo ozke kose lepenke ali zložen filtrirni papir. V ta prostorček (glej sliko 14) položimo deževnika, ga pokrijemo z drugim objektnim steklom in na obeh koncih stisnemo z gumicami. Žival ne bo ušla, niti je ne bomo preveč stisnili ali celo zmečkali. Pri tubifeksu je postopek enostavnejši. Na objektno steklo položimo tubifeksa in ga pokrijemo s krovnim stekelcem. Nato ga opazujemo pod malo povečavo mikroskopa ali pod stereomikroskopom.
2. Presvetlimo preparat in si ogledamo notranjo zgradbo tubifeksa, predvsem njegovo prebavilo. Ali ima eno ali dve odprtini? Opišemo vse strukture, ki jih opazimo in za katere menimo, da so v zvezi s sprejemanjem hrane, ter njihovo gibanje.
3. Narišemo žival z vsemi podrobnostmi, ki smo jih opazili.



Slika 14. Deževnik, stisnjen med stekelcema

Lastnosti	Vrsta živali			
	paramecij	trdoživ	deževnik ali tubifeks	vodna bolha
1. Kje živi? (v vodi itd.)	sladki N+ vodi	sladki N+ vodi	N+ krevci	N+ sladkemu sladkih vod
2. Telesna simetrija	asimetrična M+trici	razsredasta simetrija	dvostron simetrija	dvostron
3. Je telo členjeno? Kako?	ne	ne	enakono	da
4. Prebavilo (cev, votlina)	prebavil votlina	prebavna votlina	črevo, cv	prebavna cv
5. Odprtine prebavila	vsta, občasno cetera	vsta	vsta in avto	vsta in madec
6. Ogrodje (notranje, zunanje)	nima	nima		hitinjska
7. Kako diha?	o celo površino	o celo površino	o celo površino	o stegan
8. Ali ima parne okončine?	ne	ne	zelo nima	da
9. Kakšna čutila ima? Kje?	nima	nima	N+ koki	oci, antene
10. Kako se premika?	z metalkami	/	o pomožna in acetin	prekribo se o pomožni členi
11. Kakšna gibanja smo opazili pri pritrjenih živalih?	/	/	/	/
12. Kako lovi in sprejema hrano?	o metalkami, pohi in vsta	o obojebani in lovčani	pošna kralje, delo nos	o antenami, o metalkami
13. Razmnoževanje	prema delitev	opolo, lvsenje	opolo ali nespolus	opolo
14.				

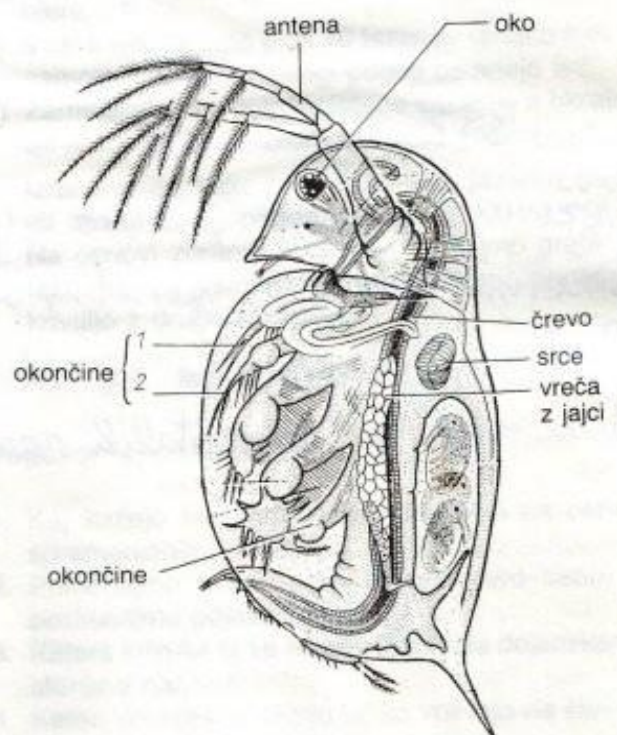
Tabela 5: Primerjava lastnosti opazovanih živali

Pogovor

1. Ali ima deževnik (tubifeks) že posebno odprtino za sprejemanje hrane?
2. Ali ima že posebno odprtino za izločanje neprebavljenih snovi?
3. V čem se shema prebavila deževnika (tubifeksa) razlikuje od sheme prebavila paramecija, trdoživa in vrtničarja?
4. Kateri sistem ima deževnik (tubifeks), ki ga pri drugih treh organizmih še nismo opazili?!

Opazovanje vodne bolhe

1. V vdolbino objektnega stekla damo kapljico vode, vodno bolho, jo pokrijemo s krovnim steklom in si ogledamo preparat pod mikroskopom. Opazovanje ne sme trajati predolgo, ker bi se preparat pregrel in bi vodna bolha poginila.
2. Ogledamo si notranjo zgradbo vodne bolhe. Kje nosi vodna bolha jajca in kako deluje njeno srce? Skušamo ugotoviti delovanje njenih okončin in



Slika 15. Vodna bolha

njihovo vlogo pri prehranjevanju. Ali opazimo pri vodni bolhi kako čutilo?

3. Žival narišemo z vsemi podrobnostmi, ki smo jih opazili.

Pogovor

1. Ali ima vodna bolha posebni odprtini za sprejemanje hrane in za izločanje neprebavljenih snovi? ^{DA}
2. Katero strukturo že opazimo pri vodni bolhi, ki je pri drugih štirih organizmih še nismo opazili?

ance, okončine, valilnica

Pogovor 1: Paramecij

- 1.) Paramecij sprejema hrano skozi usta. ^{obdano in vnetalkami}
- 2.) Paramecij uporablja pri sprejemanju hrane usta, cello, porinjalnik.
- 3.) Rdeče krvavke spreminjajo barvo v prebavnih celicah na modro, karachi spreminjajo plv v celici, ker so pod vplivom barve.
- 5.) Potrebni so za prebavo

Pogovor 2: Triložnik

- 1.) Triložnik ima posebno mesto za sprejemanje hrane.
- 2.) Hrana sprejema skozi telo. - lonke na katerih so očipalke
- 3.) Triložnik ima posebno odprtino za sprejemanje hrane.

Pogovor 3: Dožernik

- 1.) Dožernik ima posebno odprtino za sprejemanje hrane.
- 2.) Dožernik ima tudi posebno odprtino za izločanje neprebavljenih snovi.
- 3.) Prebavni dožernik se od ostalih ločijo po prebavni cevi.
- 4.) Dožernik se od ostalih ločijo po krožilnem sistemu.

17. GIBANJE ŠTEVILA ŽIVALSKIH POPULACIJ

Živalskih populacij v naravi ne moremo povsem natančno proučevati, ker nam njihov način življenja in pogoji okolja tega ne dopuščajo. Pomagamo si lahko z modelom in skušamo na ta način ugotoviti, kako se giblje številčnost neke domnevne populacije. Podatke, ki jih dobimo na osnovi modela, primerjamo z resničnimi dogajanjem v naravi. Če se na osnovi modela dobljeni podatki vsaj približno ujemajo s tistimi, do katerih prihajajo biologi z zbiranjem podatkov v resničnih situacijah, lahko sklepamo, da smo na pravi poti. Če pa se naši rezultati od dejanskih precej razhajajo, moramo v modelu posamezne pogoje – take, ki vplivajo na populacije v naravi – na različne načine spreminjati vse dotlej, dokler ne bodo rezultati na osnovi modela podobni tistim v naravi. V tem je pomen modelov za reševanje bioloških problemov.

A. Model populacije

Gibanje števila hipotetične populacije fazanov

- I. Zamislimo si, da so na neki otok, kjer ni bilo nobenega fazana, prinesli 10 fazanov, od tega 5 samic in 5 samcev. (V naravi ima običajno 1 samec [petelin] več samic [putk].) Kako bo naraščalo število fazanov, če upoštevamo naslednje pogoje:
 - a) Vsak par fazanov izvali 10 mladičev, in sicer 5 samčkov in 5 samičk.
 - b) Vsako leto vsi starši poginejo.
 - c) Vsi mladi fazani zimo preživijo in naslednjo pomlad poskrbijo za nov zarod po enakem vzorcu (pogoja).
Dejansko v naravi vedno nekaj staršev zimo preživi in nekaj potomcev pogine. Če torej pogoja b in c povežemo, vodi to do ravnotežja, kar pomeni, da se razlike med modelom in dejanskim stanjem zmanjšajo.
 - d) V naslednjih letih se na otok ne doseli noben nov fazan, prav tako noben fazan otoka ne zapusti.
 1. Izračunajmo, kako raste število fazanov v naslednjih 5 letih, in dobljene rezultate vpišimo v tabelo 6.
 2. Na osnovi zbranih podatkov izdelajmo grafikon, tako da nanašamo čas na absciso in število fazanov na ordinato.

Pogovor

1. Ali je možno, da bi število fazanov v naravi tako hitro raslo?
2. Kaj bi se zgodilo s populacijo fazanov v nekaj letih?

Čas	Število fazanov		
	♂	♀	Skupaj
1. leto	5	5	10
2. leto	25	25	50
3. leto	125	125	250
4. leto	625	625	1250
5. leto	3125	3125	6250

Tabela 6: Rast števila fazanov

- II. Dobljeni rezultati in oblika krivulje na modelu hipotetične populacije kažejo, da se v naravi kaj takega ne dogaja. Poskusimo v našem modelu nekatere pogoje spreminjati in na osnovi spremenjenih pogojev ponovno ugotoviti, kako je s številčno rastjo populacije.

Spremembe pogojev

- a) Vsako leto $\frac{2}{5}$ staršev preživi in v naslednji sezoni ponovno izvali enako število potomcev. Starši nato poginejo. Drugi pogoji so nespremenjeni.
- b) Vsako leto pogine $\frac{2}{5}$ potomcev – enako število samčkov kot samičk. Vse drugo ostane nespremenjeno.
- c) Vsako leto se doseli na otok 20 novih fazanov (enako število samcev in samic). Otoka ne zapusti noben fazan. Drugi pogoji ostanejo nespremenjeni.
- č) Vsako leto zapusti otok 40 fazanov (enako število samcev in samic). Drugi pogoji ostanejo isti.
- d) Zamislimo si še bolj zapletene variante s hkratnimi spremembami dveh ali več pogojev.
 1. Izračunajmo, kako se giblje število fazanov glede na posamezno spremembo.
 2. Na osnovi zbranih podatkov izdelajmo grafikon, tako da za vsak posamezni primer narišemo krivuljo z drugačno barvo.

Pogovor

1. Kaj kažejo krivulje, ki smo jih dobili na osnovi spremenjenih pogojev?
2. Primerjajmo posamezne krivulje med seboj in poskušajmo pojasniti razlike.
3. Katera krivulja bi še najbolj ustrezala dejanskemu stanju v naravi?
4. Kateri dejavniki v okolju lahko vplivajo na številčne spremembe populacije v naravi?
5. Čemu je koristna uporaba modelov v biologiji?

Čas	Število fazanov (skupaj)				
	pogoj a	pogoj b	pogoj c	pogoj d	pogoj e
1. leto	10	10	10	10	
2. leto	70	30	70	10	
3. leto	490	150	370	10	
4. leto	3430	750	1870	10	
5. leto	17860	3750	9370	10	

Tabela 7: Večanje števila fazanov glede na spremenjene pogoje

B. Gibanje živalske populacije

Nihanje številčnosti populacij na osnovi dejanskih podatkov

Pretežavno in prezamudno bi bilo delo, če bi sami hoteli zbrati podatke o gibanju številčnosti živalskih populacij v naravi. V vaji bomo uporabili podatke biologov, ki se s temi problemi poklicno ukvarjajo. Na osnovi zbranih podatkov bomo izdelali krivulje in te nam bodo pokazale, kako se spreminja številčnost populacij fazanov in miši.

1. Populacija fazanov

Na nekem področju so biologi 6 let spreminjali gibanje števila fazanov. Vsako leto so izvedli dve štetji – spomladi in jeseni. Podatki o gibanju števila fazanov so razvidni iz tabele 8.

Leto	Število fazanov	
	spomladi	jeseni
1937	8	40
1938	30	425
1939	90	100
1940	300	825
1941	600	1520
1942	1325	1900

Tabela 8: Gibanje števila fazanov v letih od 1937 do 1942

Prenesimo podatke na milimetrski papir in narišimo krivulje! Krivulje označimo:

- s črno barvo krivuljo, ki povezuje vse nanesene točke,
- z rdečo barvo krivuljo, ki označuje vsa pomladanska štetja,
- z modro barvo krivuljo, ki označuje vsa jesenska štetja.

2. Populacija miši

Skoraj nemogoče je ugotoviti dejansko število miši, ki jih nahajamo na nekem območju. Lahko pa skozi

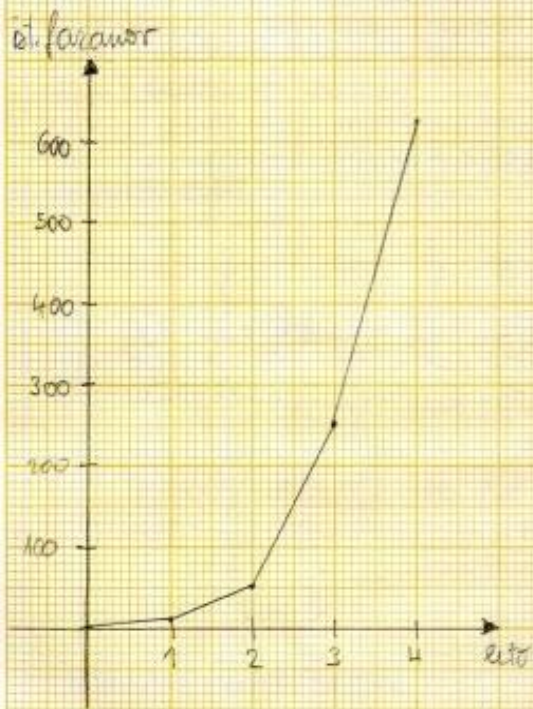
Datum	Število ujetih miši
24. 9. 1949	25
9. 10.	45
30. 10.	38
4. 12.	30
7. 1. 1950	20
26. 2.	14
12. 3.	13
16. 4.	8
8. 5.	7
16. 6.	11
16. 7.	4
16. 8.	13

Tabela 9: Podatki o številu ujetih miši na 100 pasti v eni noči

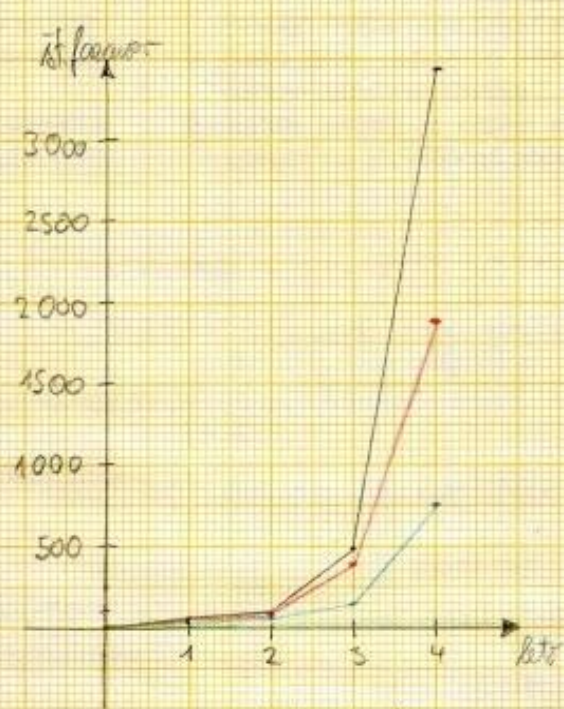
daljše obdobje nastavljammo enako število pasti in upravičeno domnevamo, da bo število ujetih miši v sorazmerju z gostoto njihove populacije. V tabeli 9 so podatki, ki so jih biologi dobili v času enega leta. Na osnovi podatkov iz tabele 9 izdelajmo grafikon, tako da označimo čas na vodoravni osi in število miši na navpični osi.

Pogovor

- Kaj nam pokaže primerjava vseh treh krivulj pri populaciji fazanov?
- Katera je bistvena razlika med krivuljo, ki smo jo označili s črno barvo, in drugima dvema, ki sta označeni z rdečo oziroma z modro barvo? Kaj prikazuje črna in kaj ostali dve barvi?
- V čem se kaže podobnost in v čem je razlika med rdečo in modro označenima krivuljama resnične populacije fazanov in hipotetično krivuljo fazanov?

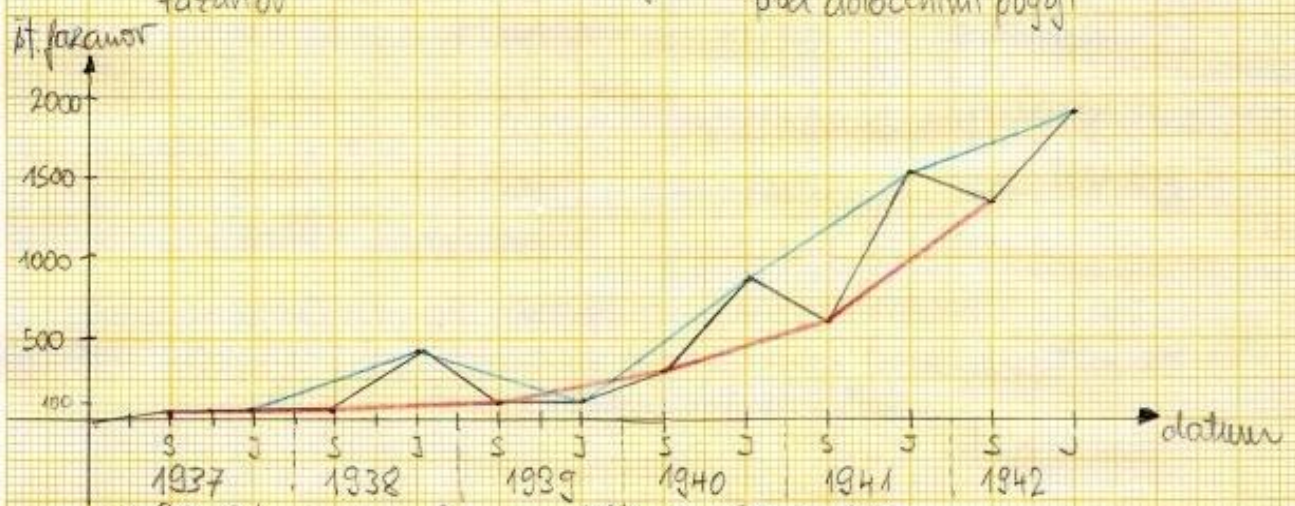


graf 1: hipotetična rast števila fazanov



graf 2: rast števila fazanov pod določenimi pogoji

- legenda
- pogoj A
 - pogoj B
 - pogoj C
 - pogoj D



graf 3: Gibanje števila fazanov v letih od 1937 do 1942



graf 4: Število ujetih miši na 100 pasti v eni noči

4. Je tudi v naravi razmerje med spoloma 1 : 1?
5. Kateri faktorji iz okolja so lahko vplivali na spremembo števila fazanov v teku enega leta in kateri v šestletnem obdobju?
6. V čem je glavna razlika med krivuljami hipotetične populacije fazanov in krivuljo, ki smo jo dobili za populacijo miši?

7. Kateri del krivulje pri populaciji miši spominja na krivuljo hipotetične populacije fazanov?
8. Kako lahko razložimo nihanje populacije miši na osnovi narisane krivulje?
9. Kateri faktorji iz okolja so v teku celega leta vplivali na število populacije miši?

1. Število fazanov bi raslo do neke meje, nato pa najprej ne bi moglo rasti, ker bi rast zavirali mehurji za obstanek, pomanjkanje hrane, pomanjkanje prostora.

2. V nekaj letih bi se strahotno množili in nato bi začeli počasi izumirati.

1. Krivulje prikazujejo prehodno rast iz fazanov pod različnimi pogoji.

2. Vse krivulje razen (č) prikazujejo rast populacij, pri teh treh raste populacija najprej počasi, nato pa vse hitreje.

3. Dejanskemu stanju v naravi, bi ustrezala krivulja (b).

4. V okolju vplivajo na številne spremembe populacije v naravi velikost prostora, količina vode, hrane, klima ter boj za obstanek.

5. 7. mymi lahko predvidenimi dogodki v naravi.

1. Jeseni je v naravi več oseb in naravi, mednarodni nihaji.

2. Črna krivulja prikazuje, preživi vse naravne točke, medtem ko ostali dve preživita točke v določene letnem času.

3. Hipotetična krivulja fazanov postaja eksponentna.

4. Ne v naravi inca lahko raste več raste, ali obratno.

5. Vplivali so lahko dejavniki okolja - npr. suša, pomanjkanje hrane, poplave, lahko pa tudi človek, npr. lovci, uničevanje biotopa.

6. Populacija fazanov ^{redno} raste, medtem ko se število miši najprej povečuje in nato zmanjšuje.

7. Na hipotetično krivuljo fazanov spominja prvi del krivulje.

8. Nihanje števila populacije miši se lahko razlagamo na več načinov, npr. število miši se je zmanjšalo, miši so postale bolj previdne.

9. Na število populacije miši so vplivali: količina hrane, velikost okolja, količina vode, - ročnost.

18. VPLIV OKOLJA NA RODNOST (NATALITETO)

V solinah in drugod v morju živi solinski rakec (*Artemia salina*), ki prenese zelo slano vodo. V nasprotju z drugimi vodnimi živalmi, ki odlagajo jajčeca v vodo in morajo biti stalno na vlažnem, se jajčeca solinskega rakca lahko popolnoma posušijo. Če posušena jajčeca damo v primerno okolje, se iz njih po enem letu ali še kasneje izležejo rakci. Na izleganje jajc vplivajo številni dejavniki. V naslednjem laboratorijskem delu se bomo seznanili z vplivom okolja na rodnost pri solinskih rakcih.

Material:

- svinčnik za pisanje po steklu
- 6 petrijevk
- merilni valj
- 10 ml destilirane ali deionizirane vode
- 10 ml raztopine z različnim odstotkom NaCl (1 %, 2 %, 4 %, 8 % in 16 %)
- cevka za merjenje količine suhih jajčec solinskega rakca (košček steklene cevke, $\varnothing = 6$ mm, ki ima 5 mm od prvega konca oznako)
- približno 1 mm^3 jajčec solinskega rakca (*Artemia salina*)
- hladilnik
- inkubator
- stereomikroskop in
- kapalka

Postopek

1. S svinčnikom oštevilčimo petrijevke.
2. V petrijevke vlijemo raztopine po naslednjem vrstnem redu:
petrijevka 1: 10 ml destilirane ali deionizirane vode
petrijevka 2: 10 ml 1 % raztopine NaCl,
petrijevka 3: 10 ml 2 % raztopine NaCl,
petrijevka 4: 10 ml 4 % raztopine NaCl,
petrijevka 5: 10 ml 8 % raztopine NaCl,
petrijevka 6: 10 ml 16 % raztopine NaCl.
3. S stekleno cevko odmerimo približno $0,1 \text{ cm}^3$ suhih jajčec solinskega rakca in jih stresemo po raztopini v petrijevki 1. Enake količine stresemo tudi po površini raztopin v ostalih petrijevkah.
4. Petrijevke pokrijemo in jih shranimo tako, da ena skupina petrijevk ene delovne skupine učencev ostane na sobni temperaturi, eno postavimo v hladilnik in eno v inkubator s temperaturo od $30\text{--}40^\circ \text{C}$. Zapišemo si temperaturo mesta, kamor smo postavili svoje petrijevke, jo preverjamo in beležimo v zvezek naslednja dva dneva.

5. Po dveh dneh (48 ur zatem, ko smo pripravili kulture) preštejemo izvaljena jajčeca v posamezni petrijevki s pomočjo stereomikroskopa. Zadostuje približno štetje. Če želimo šteti natančno, lahko s kapalko sproti odstranjujemo iz posode ličinke solinskega rakca, ki smo jih že prešteli. Podatke si zapišemo v tabelo 10 in označimo, ali smo šteli približno ali natančno.
6. Zberemo podatke in jih zapišemo na tablo. V tabelo 11 vpišemo povprečno število izvaljenih jajčec v posameznih petrijevkah, ki so se razvijala pri različnih koncentracijah soli v vodi in pri različnih temperaturah.
7. Izdelajte grafikon! Na vodoravno os nanašajte koncentracije, na navpično pa število izleženih jajc. Izrišite odvisnosti števila izleženih jajc od koncentracije gojilne raztopine pri posamezni temperaturi. Pri risanju krivulj uporabite za vsako temperaturo svinčnik druge barve. Primerjajte krivulje!

Temperatura =	
Petrijevka	Število izvaljenih jajčec
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Tabela 10: Število izvaljenih jajčec solinskega rakca pri določeni temperaturi

Petrijevka	Poprečno število izvaljenih jajčec solinskega rakca		
	temperatura		
	nizka	sobna	visoka
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Tabela 11: Poprečno število vseh izvaljenih jajčec solinskega rakca (*Artemia salina*) pri nizki, sobni in pri visoki temperaturi

Pogovor

1. Kakšen je vpliv temperature na rodnost pri solinskem rakcu?
2. Kakšen je vpliv koncentracije NaCl na rodnost pri solinskem rakcu?
3. Ali lahko iz dobljenih podatkov sklepamo na morebitno medsebojno delovanje temperature in koncentracije NaCl?
4. Pri kateri temperaturi in koncentraciji NaCl se je izvalilo največ jajčec solinskega rakca?
5. Zakaj smo za poskus izbrali prav solinskega rakca in ne kake druge živalce, na primer vodne bolhe?

19. PREHRANJEVALNI ODNOSI V BIOCENOZI

V ekosistemu se energija in snov nenehno spreminjata. Avtotrofne rastline spreminjajo svetlobno energijo v kemično tako, da pretvarjajo anorganske snovi v organske. Zaradi te sposobnosti imenujemo avtotrofne rastline tudi proizvajalce ali producente organske hrane. Živali in rastline, ki nimajo fotosintetskih barvil, takega pretvarjanja niso zmožne. Pravimo, da so vsi heterotrofi glede prehranjevanja odvisni od rastlin – zato tudi potrošniki ali konsumenti. V vaji si bomo na primerih ogledali, kako se prenaša hrana in s tem energija od producentov na konsumente.

A. Prehranjevalne verige

Začetni člen prehranjevanja v popolni biocenози so avtotrofne rastline, ki so sposobne fotosinteze. Na rastline se neposredno ali posredno vežejo vse živali pa tudi heterotrofne rastline. Živali delimo glede na način prehranjevanja na rastlinojede (herbivora), mesojede (karnivora) in take, ki se hranijo z

mešano hrano (omnivora). Kadar imamo v mislih prenos hrane od rastline prek rastlinojedca na mesojedca, govorimo o prehranjevalni verigi. V nalogi bomo skušali poiskati posamezne člene v preprostih prehranjevalnih verigah.

Postopek

Poleg že zapisanih imen rastlin in živali, ki jih najbrž poznate in živijo v različnih biotopih, bomo zapisali še imena manjkajočih živali ali rastlin, ki sestavljajo preprosto prehranjevalno verigo.

Pogovor

1. Ali je vsaka prehranjevalna veriga sestavljena samo iz treh členov?
2. Katerim navedenim prehranjevalnim verigam lahko poiščemo še četrti člen?

I. člen

II. člen

III. člen

rastlina

rastlinojeda žival

mesojeda žival

leska

veverica

črna sova

žitno seme

miš

mačka

ognjuški odpadki

črbi

žolna

solata

bramor

ptič

korenina

listne uši

vidra

listavci

divji prašč

ribarševica

žir

srna

volk

koruzna trawa

hrošč

volk

lišaj

deževnik

ptič

lišje

robci

volkovi, kot

aloe

koloradski hrošč

hidra

kravajm

srna

volkovi, volk, prašč, jaso

lišje

ris

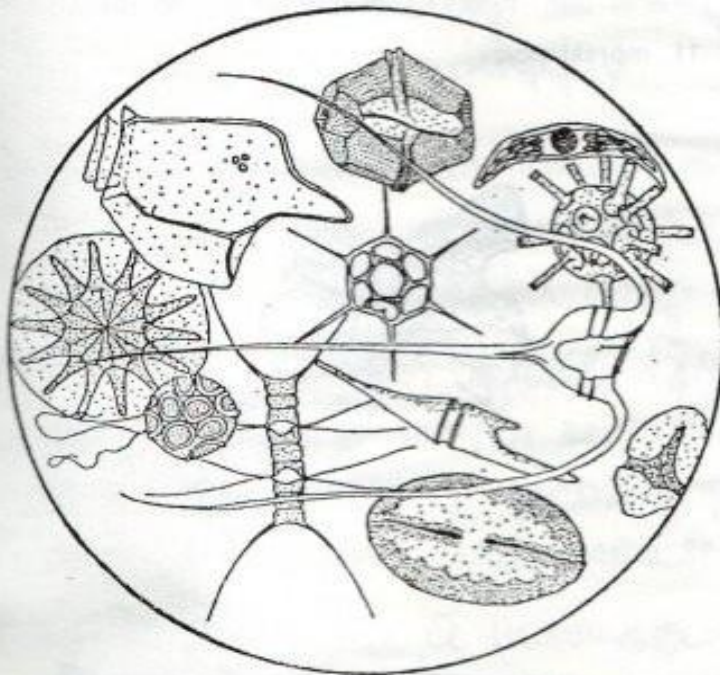
1. Nekaterim mehanyovalnim verigam lahko dodamo tudi četati, ali celo peti del.
2. korenina - voluhar - podlasica - ris
kumpir - kolonadski bročič - faxan - lisica
korenina - braun - ptič - mačka
odumle listje - dežernik - kokos - listje
3. Veriga se lahko začne tudi z odumlim listjem (umrti).
4. Celotna populacija bi se malo zmanjšala, preživeli bi osebli, ki bi si našli podoben vir hrane.
5. Vrste bi propadle.
6. Dodamo lahko še plenilce, ki so mesojedi.
7. Plen plenilcev postanejo predosem slabotne rivali, nastlinojede in manj sposobne.
8. Plenilci razvijajo varnostne n. naravi.
9. Naravni izbor ali boj za obstanek.

3. Ali se pri verigah, ki ste jih sestavili, prvi člen začenja vedno z živo rastlino?
4. Ali bi mesojeda žival v vsakem primeru propadla, če bi v okolju ne našla hrane v obliki vrste, ki ste jo navedli kot drugi člen?
5. Kaj bi se zgodilo z vrstama, ki ste ju navedli kot drugi in tretji člen, če bi v okolju zmanjkalo hrane, ki ste jo izbrali kot prvi člen prehranjevalne verige?
6. Kako pravimo živalim, ki ste jih dodali kot četrti člen v nekaterih prehranjevalnih verigah?
7. Kakšne živali postanejo plen predatorjev ali plenilcev?

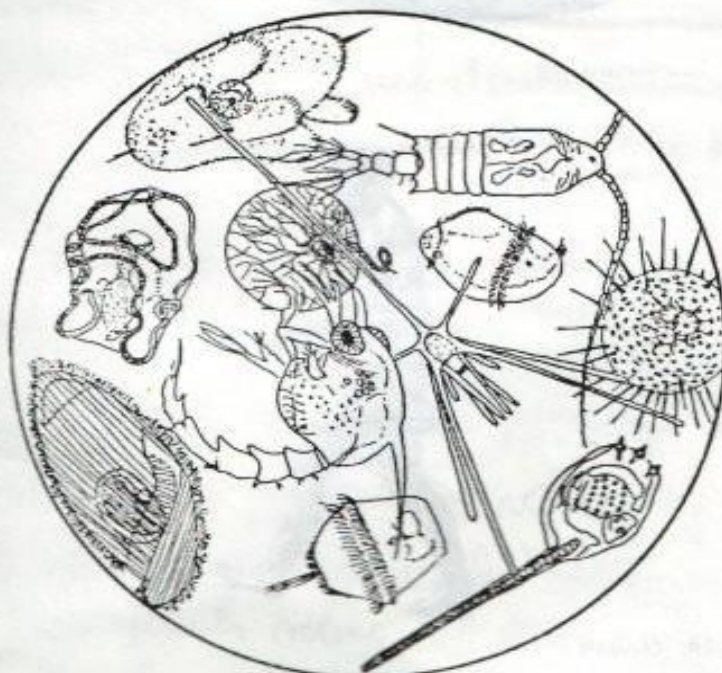
8. Kako bi ocenili vlogo predatorjev v naravi?
9. Kako imenujemo z vidika evolucije pojav, da nekateri osebki preživijo, drugi pa propadejo?

B. Prehranjevalni spleti

Prehranjevalne verige so v naravi veliko bolj zamotane, kot pa smo jih spoznali v prvem delu. Vsak člen je namreč lahko soudeležjen v več verigah. Le redke rastlinojede živali se hranijo z eno samo vrsto rastlin. Isto velja tudi za vse mesojede živali. Tak način povezanosti v prehranjevanju imenujemo prehranjevalni splet. Prehranjevalni spleti v revnejših biocenozah so preprostejši, v bogatih biocenozah pa pogosto zelo zapleteni. Kot primer si bomo ogledali prehranjevalni splet v morju, v katerega se vključuje tudi človek.



1. fitoplankton



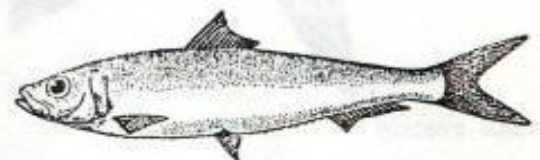
2. zooplankton



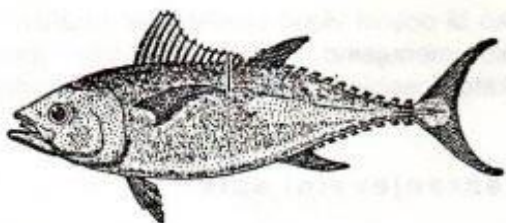
3. a morska solata



3. b bračič



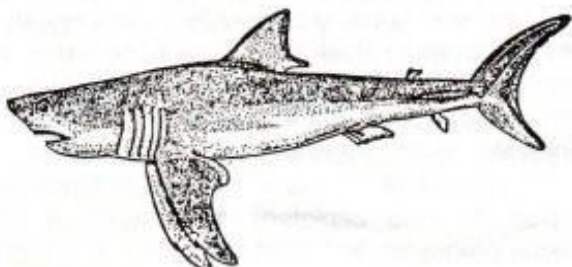
4. sardela



5. tuna



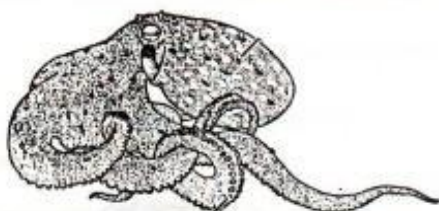
10. rakovica



6. morski pes



11. morski polž



7. hobotnica



12. galeb



8. školjka



13. vosati kit



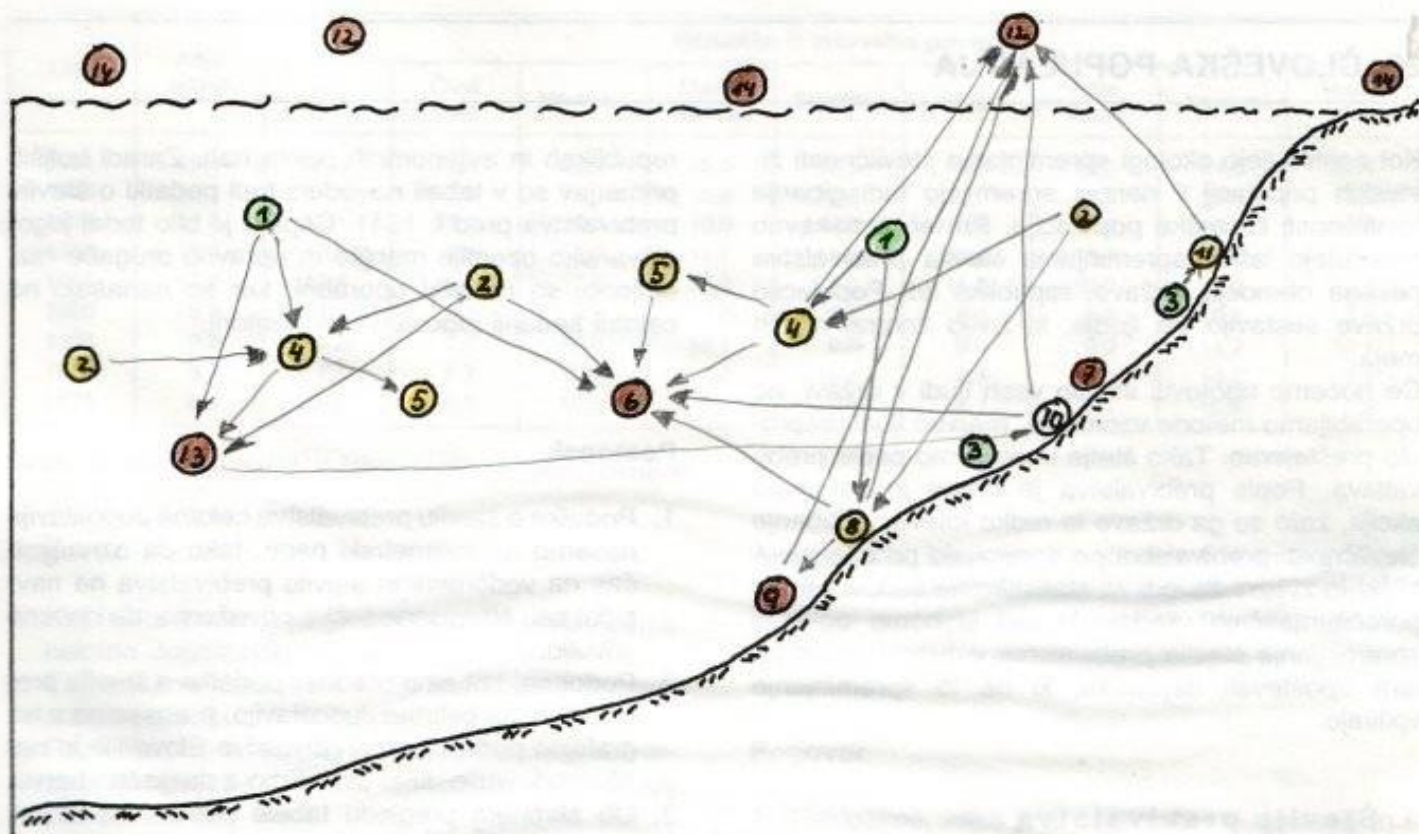
9. morska zvezda



14. človek

Slika 16. Nekaj organizmov, vključenih v prehranjevalni splet v morju

1. Prehranjevalna veriga je množica posameznih rastlinskih vrst, rastlinskecev in plenilcev, ki si sledijo po načinu hranjenja. Prehranjevalni splet je sestavljen iz večih prehranjevalnih verig, ki se prepletajo.
2. Prednost je predvsem v manjšem populacijskem nihanju.
3. Naravni izbor.
4. Praviloma pripadajo ~~to~~ šibkejši in bolani osebi, preživijo pa močnejši ter bolj prilagojeni.
5. Velikokrat pride do naravnih nihanj, prekomerno se lahko namnoži 2. člen, če se zmanjša populacija 3. člena, Problem prevelikega števila osebkov vodi v omejen življenjski prostor, itd.
6. V primeru, da bi izločili 1. člen, bi utrpela zmanjšanje 2. in 3. člena, če bi izločil 3. člen, bi se 2. prekomerno namnožil, možne posledice bi bile prekomerna porast populacije (člena), ali propadanje.
7. Maja je velik vir hrane za človeka, vendar je teoretično nadomestljivo.
8. Ribolov je koristen, če upoštevamo naravnost, če se ena vrsta rib preveč namnoži, drugače pa je škodljiv.
9. Izboljšanje gozdi predvsem kitov, morskih listov.
10. S tem bi v nekaterih prehranjevalnih vzpostavljenih členih plenilca in s tem, bi se nekatere vrste prekomerno namnožile - povzročile naravnost.
11. Naravno naravnost je tudi predvsem človek.
12. Onesmoženje morja lahko deluje kot zavinjajoči dejavnik pri naravnost in povzroča naravnost naravnost.
13. Plankton je število veliko bolj razširjen kot kiti.
14. Pestrejši prehranjevalni spleti so v mesnati gozdnih, kjer je razširjen veliko več vrst.
15. Človek prekomerno krči gozdove, onesmoženje z odpadki, polnjenje nekaterih vrst (kanadi korniča, mesa).



Postopek

1. Slika 16 prikazuje različne vrste, ki jih bomo vključili v prehranjevalni splet. Mnoge od prikazanih gotovo poznate. Razmerja glede velikosti na sliki niso upoštevana. Mikroskopsko majhni organizmi so na sliki prikazani v krogu.
2. V shemi, ki ponazarja del morja, so narisani krogi označeni s številkami. Vsaka številka ponazarja vrsto, ki je s številko označena tudi na sliki. Z barvnimi svinčniki bomo pobarvali kroge, tako da bomo z zeleno barvo označili rastline ali proizvajalce hrane, z rumeno rastlinojede živali in z rdečo mesojede živali.
3. Kroge, ki smo jih pravkar označili in ki predstavljajo posamezne člene prehranjevalnih verig, povežimo s puščicami. Pri tem je treba upoštevati, da mora biti puščica usmerjena od vrste, ki hrano sprejema, k tisti, s katero se ta organizem prehranjuje, morska vetrnica, → rakec. Če predstavljata dve vrsti hrano druga za drugo, ju povežimo z obojesmerno puščico.

Vprašanja

1. Katera je očitna razlika med enostavno prehranjevalno verigo in prehranjevalnim spletom?
2. V čem vidite biološko prednost prehranjevalnih spleto pred enostavnimi verigami?
3. Kako bi Darwin označil te oblike odnosov med posameznimi osebkami v nakazanem spletu?
4. Kakšni osebki praviloma v boju za hrano preživijo in kakšni propadejo?
5. Ali se v dokaj številnem ekosistemu, gledano z vidika prehranjevalnih odnosov, ena vrsta lahko čezmerno razmnoži? Kakšne posledice bi to utegnilo imeti?
6. Pojasnite možne posledice, če bi eno od vrst povsem izločili?
7. Ali je morje za iskanje hrane pomembno tudi za človeka?
8. Opišite, do katere mere je ribolov koristen in kdaj utegne postati škodljiv.
9. katerim vrstam, ki jih lovi človek v morju, preti iztrebljenje?
10. Ali bi ravnal človek pametno, če bi uničil vse morske pse?
11. Kdo predvsem ruši naravno ravnovesje?
12. Razmislite in potem opišite, kakšne posledice ima lahko onesnaževanje na prehranjevalne splete v morju.
13. Kaj lahko sklepate glede planktona v morju, če upoštevate, da se vosati kit prehranjuje s planktonom?
14. V kakšnih gozdovih so pestrejši prehranjevalni spleti – v mešanih ali monokulturnih?
15. Navedite nekaj napačnih človekovih posegov v gozdovih.

20. ČLOVEŠKA POPULACIJA

Kot zasledujejo ekologi spreminjanje številčnosti živalskih populacij v naravi, spremljajo tudi gibanje številčnosti človeške populacije. Pri teh raziskavah preučujejo lahko spreminjanje števila prebivalstva nekega območja, države, republike itd. Populacijo države sestavljajo vsi ljudje, ki živijo znotraj njenih meja.

Če hočemo ugotoviti število vseh ljudi v državi, ne uporabljamo metode vzorčenja, marveč ljudi preprosto preštejemo. Tako štetje imenujemo popis prebivalstva. Popis prebivalstva je draga in zahtevna akcija, zato se ga države le redko lotevajo. Gibanje številčnosti prebivalstva pa spremljajo pri nas republiški in zvezni zavodi za statistiko na osnovi rednih poročil matičnih uradov. V vaji si bomo ogledali spreminjanje števila prebivalstva v Jugoslaviji in pri tem upoštevali dejavnike, ki na to spreminjanje vplivajo.

A. Število prebivalstva

Iz podatkov v tabeli 12 je razvidno, kako se je v razdobju 44 let spreminjalo število prebivalstva na celotnem ozemlju Jugoslavije in kako po posameznih

republikah in avtonomnih pokrajinah. Zaradi boljših primerjav so v tabeli navedeni tudi podatki o številu prebivalstva pred l. 1941. Čeprav je bilo tedaj jugoslovansko ozemlje manjše in upravno drugače razdeljeno, so podatki uporabni, ker se nanašajo na celotni sedanji jugoslovanski teritorij.

Postopek

1. Podatke o številu prebivalstva celotne Jugoslavije nesemo na milimetrski papir, tako da označimo čas na vodoravni in število prebivalstva na navpični osi. Nanesene točke povežemo, da dobimo krivuljo.
2. Podobno, kot smo prenesli podatke o številu prebivalstva za celotno Jugoslavijo, prenesemo v isti grafikon podatke za prebivalstvo Slovenije in narišemo krivuljo, ki jo označimo z drugačno barvo.
3. Ob skrbnem pregledu tabele poskusimo izbrati na osnovi številčnih podatkov še eno od republik in avtonomnih pokrajin, ki se po podatkih precej razlikuje, ter na enak način izdelati krivulje. Vsaka krivulja mora biti označena z drugačno barvo.

Leto	Jugoslavija	BiH	Črna gora	Hrvatska	Makedonija	Slovenija	Srbija	Ožja Srbija	Kosovo	Vojvodina
1931	14 586	2335	361	3800	954	1388	5748	3568	555	1625
1936	15 590	2566	385	3962	1024	1428	6225	3950	617	1658
1939	16 228	2714	400	4062	1068	1453	6531	4198	657	1676
1940	16 443	2764	405	4095	1083	1460	6636	4282	671	1683
1947	15 679	2529	371	3732	1133	1383	6460	4094	716	1650
1950	16 346	2662	397	3828	1229	1428	6734	4290	764	1680
1955	17 519	2974	435	4013	1350	1530	7211	4615	842	1754
1960	18 402	3240	467	4140	1392	1580	7994	4799	944	1840
1965	19 434	3493	499	4287	1509	1652	7583	5016	1075	1903
1970	20 371	3703	525	4411	1629	1718	8385	5219	1220	1946
1975	21 352	3977	558	4509	1756	1778	8774	5393	1405	1976

Tabela 12: Statistični podatki o gibanju števila prebivalstva v Jugoslaviji (v tisočih)

Leto	Jugoslavija	Republike in avtonomni pokrajini								
		BiH	Črna gora	Hrvatska	Makedonija	Slovenija	Srbija	Ožja Srbija	Kosovo	Vojvodina
1950	30,3	38,6	30,0	24,8	40,3	24,4	29,5	28,0	46,1	25,5
1955	26,9	37,3	31,1	22,1	36,2	21,0	24,6	22,4	43,6	21,0
1960	23,5	34,1	28,1	18,4	31,7	17,6	21,2	18,0	44,1	17,8
1965	20,9	28,2	24,1	16,6	28,2	18,6	18,9	15,5	40,0	15,5
1970	17,8	21,4	20,3	13,9	23,2	16,0	17,5	14,8	36,5	13,0
1975	18,1	29,1	18,1	14,7	22,7	17,7	18,7	15,9	35,3	14,1

Tabela 13: Statistični podatki o številu rojstev na 1000 prebivalcev

Leto	Jugoslavija	Republike in avtonomni pokrajini								
		BiH	Črna gora	Hrvatska	Make-donija	Slovenija	Srbija	Ožja Srbija	Kosovo	Vojvodina
1931	19,8	20,8	14,1	20,5	22,3	16,9	19,5	18,5	24,6	20,1
1936	16,1	17,4	13,4	17,3	18,9	14,5	14,9	13,6	18,5	16,5
1939	14,9	15,1	13,4	15,8	19,0	14,0	14,0	12,6	17,6	16,2
1950	13,0	13,5	9,3	12,3	14,7	11,8	13,4	12,4	17,0	14,0
1955	11,4	13,6	9,0	10,5	13,2	9,9	11,2	10,0	18,2	10,8
1960	8,7	7,7	6,7	9,3	8,5	9,7	8,9	8,2	10,8	9,6
1965	9,9	10,3	7,7	10,0	10,1	9,6	9,9	9,0	14,2	10,1
1970	8,9	7,1	6,7	10,0	7,6	10,1	9,3	9,1	10,2	8,9
1975	8,7	6,0	5,5	10,3	7,4	10,5	9,1	9,1	10,6	7,2

Tabela 14: Statistični podatki o številu umrlih na 1000 prebivalcev

Pogovor

1. Kaj lahko povemo o gibanju števila prebivalstva celotne Jugoslavije?
2. Primerjajmo narisane krivulje med seboj in pojasnimo podrobnosti in razlike.
3. Razložite, kje so vzroki, da upada število prebivalstva po letu 1940! Katera republika je bila najbolj prizadeta?

B. Nataliteta in mortaliteta

Naraščanje prebivalstva je v veliki meri odvisno od razmerja med nataliteto in mortaliteto. V tabeli 13 in 14 so zbrani podatki o nataliteti in mortaliteti za celotno Jugoslavijo in posamezne republike ter avtonomne pokrajine.

Postopek

1. Podatke o nataliteti v Jugoslaviji prenesemo na milimetrski papir in narišemo krivuljo.
2. Enako kot v postopku 1 storimo s podatki, ki se nanašajo na Slovenijo.
3. Izberemo še eno od republik ter avtonomnih pokrajin, ki se po podatkih vidneje razlikuje, in prav tako narišemo krivulji. Vsaka krivulja mora biti označena z drugačno barvo.

4. Podobno, kot smo v postopku 1, 2 in 3 grafično prikazali nataliteto, izdelamo grafikon, ki bo prikazoval mortaliteto v Jugoslaviji, Sloveniji ter v še eni republiki in avtonomni pokrajini.

Pogovor

1. Razložimo, kako je z nataliteto v Jugoslaviji in v posameznih republikah!
2. Razložimo, kako je z mortaliteto v Jugoslaviji in v posameznih republikah ter avtonomnih pokrajinah.
3. Kako bi pojasnili naraščanje števila prebivalstva, kljub temu, da nataliteta upada?

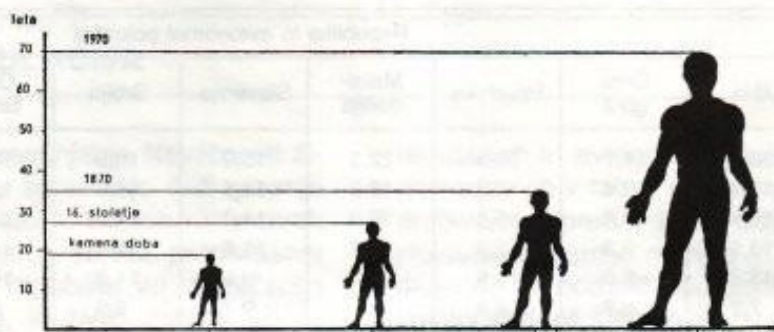
C. Poprečna starostna doba

Poprečna starostna doba se s časom spreminja

Iz slike 17 je razvidno, da se je srednja starost ljudi od kamene dobe do l. 1870 povečala za triinpolkrat in v zadnjem stoletju še za dvakrat toliko. Ta uspeh pripisujemo zlasti zmanjšanju umrljivosti novorojenčkov in bolj uspešnemu zatiranju nalezljivih bolezni. Tabela 15 prikazuje ločeno po spolu podatke, kako se je spreminjala poprečna starostna doba v Jugoslaviji v posameznih obdobjih.

Leto	Spol	Jugoslavija	BiH	Črna gora	Hrvatska	Make-donija	Slovenija	Srbija	Ožja Srbija	Kosovo	Vojvodina
1952 do 1954	M	56,92	52,58	58,35	59,03	54,95	63,00	57,06	59,06	48,64	58,29
	Ž	59,33	59,25	59,86	63,20	63,06	66,10	58,77	61,16	45,29	62,12
1960 do 1962	M	62,29	54,77	61,97	64,28	60,81	66,25	62,72	64,76	57,08	63,64
	Ž	65,36	62,63	65,38	69,02	61,81	71,87	64,71	66,97	55,48	68,26
1970 do 1972	M	65,42	63,95	68,11	65,65	65,56	65,35	66,08	67,66	64,59	66,03
	Ž	70,22	68,24	73,08	72,33	67,59	72,92	69,91	71,45	66,54	72,09

Tabela 15: Statistični podatki o poprečni starostni dobi prebivalstva v Jugoslaviji



Slika 17. Poprečna starost človeka od kamene dobe do danes

Postopek

1. Prenesimo podatke o poprečni starostni dobi za celotno Jugoslavijo na milimetrski papir in narišimo krivuljo.
2. Podobno, kot smo storili za celotno Jugoslavijo, narišimo še krivulje za Slovenijo ter republiko in avtonomno pokrajino, ki se po podatkih v tabeli izraziteje razlikujejo! Krivulje označimo z različnimi barvami.

Pogovor

1. Kakšna je osnovna smer narisanih krivulj?
2. Kaj je po vašem mnenju vplivalo, da se je poprečna življenjska doba dvignila?
3. Ali daljšanje starostne dobe kakorkoli vpliva na rast števila prebivalstva?
4. Ali bo poprečna starostna doba tudi v prihodnje naraščala ali pa so vendarle tej rasti postavljene neke zgornje meje?
5. V kateri republici ali avtonomni pokrajini se je poprečna starostna doba najmanj in v kateri najbolj zvišala?
6. Kaj lahko vpliva na to, da je poprečna starostna doba žensk višja od moških?

DODATEK ZA NARAVOSLOVNO-MATEMATIČNO USMERITEV

21. KAKO MERIMO?

Pri prvem laboratorijskem delu ste z natančnim opazovanjem rešili zastavljen problem. Spoznali ste pomen in vlogo kvalitativnih podatkov. Pri tem laboratorijskem delu se boste seznanili z drugo skupino podatkov – s kvantitativnimi podatki, ki jih dobimo s procesom merjenja. Merjenje je proces primerjanja s standardom. Standardi so lahko različni, odvisni od sistema merjenja. Večji del sveta uporablja metrični ali decimalni merilni sistem.

Pri tem laboratorijskem delu se boste seznanili z metričnim sistemom merjenja, s preprostimi merilnimi instrumenti in z njihovo uporabo. Naučili se boste natančno meriti in pravilno vrednotiti zbrane podatke.

Material:

- krompirjevi gomolji
- plutovrt (6-10 mm premera)
- britvica
- mersko ravnilo
- tehtnica
- svinčnik za pisanje po steklu
- papirnate brisače
- merilni valj
- secirna igla
- 3 epruvete ali manjše čaše
- stojalo za epruvete
- pokrovčki za epruvete ali aluminijeva folija
- destilirana voda
- 10 % sladkorna raztopina (90 % vode)
- 20 % sladkorna raztopina (80 % vode)

Postopek

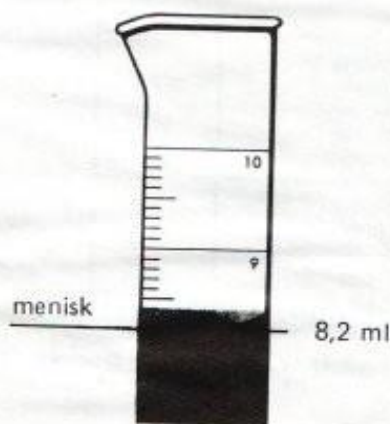
1. S plutovrtom izrežite tri kose iz sredice krompirjevega gomolja. Izrezane kose prirežite natančno na dolžino 30 ali 40 mm. Kose označite z A, B in C.
Pazite, da pri nadaljnjem postopku kosov ne boste pomešali med seboj!
2. Ponovno natančno izmerite dolžino in premer posameznega kosa do milimetra natančno. Podatke zapišite v tabelo 16!
3. Izmerite prostornino vseh treh izrezanih kosov in vpišite podatke v tabelo 16!

Navodilo za merjenje prostornine

V merilni valj (menzuro) nalijte vodo približno do polovice. Dvignite merilni valj v višino oči in ugotovite raven najnižjega dela ukrivljene vodne površine. To je menisk.

Izrezani kos nabadite na secirno iglo in ga potopite v vodo. Ponovno odčitajte raven najnižjega dela vodne površine v merilnem valju. Razlika med obema višinama vode je enaka prostornini izrezanega kosa v mililitrih.

4. Stehtajte kose do desetinke ali stotinke grama natančno (natančnost je odvisna od natančnosti merilnega instrumenta-tehtnice!). Podatke vpišite v tabelo 16!



Slika 18. Prostornino vode v merilnem valju odčitamo na spodnjem robu meniska

Navodilo za tehtanje

Pred tehtanjem mora biti tehtnica natančno umerjena. Z umerjanjem tehtnice in s samim tehtanjem vas bo podrobneje seznanil učitelj. Pred tehtanjem obrišite kose s papirnato brisačo.

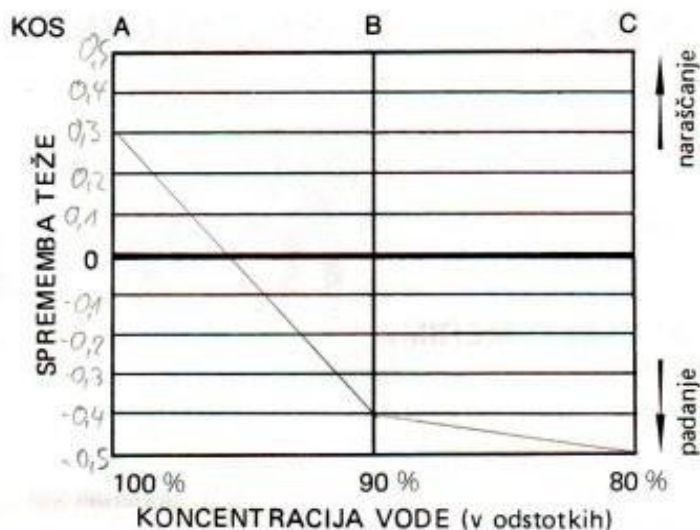
5. Označite tri epruvete z A, B in C. Dajte izrezane kose v ustrezno epruveto z enako oznako. V epruveto A nalijte toliko destilirane vode, da bo kos A popolnoma prekrit. V epruveto B nalijte

10 % sladkorno raztopino in v epruveto C 20 % sladkorno raztopino do enake višine kot v epruveti A. Pokrijte epruvete z aluminijevo folijo ali z ustreznimi pokrovi in jih shranite do naslednje učne ure.

6. Naslednji dan vzemite kose iz epruvet – pri tem pazite na oznake, da kosov ne boste pomešali med seboj!
Ponovite postopek 2, 3 in 4. Vse podatke vpišite v tabelo 16!

Pogovor

1. Kakšne spremembe ste še opazili na kosu A, B in C, če izvezmete podatke, ki so jih pokazale meritve?
2. Kako se je spremenila prostornina kosa A v primerjavi s spremembo njegove teže?
3. Kako sta povezani sprememba teže in koncentracija raztopine, v kateri so bili posamezni kosi krompirja?
4. V grafikon na sliki 19 vrišite podatke o spremembi teže pri vseh treh kosih krompirja! Oznaka 0 na grafikonu pomeni začetno težo.
5. Pri kateri vodni koncentraciji se teža krompirjevih kosov sploh ne bi spremenila? Oblikujte hipotezo!



Slika 19. Spremembe teže pri različnih koncentracijah vode

6. S kakšnim poskusom bi podkrepili svojo hipotezo? Opišite poskus!
7. Več učencev je pri merjenju istega krompirjevega kosa dobilo take podatke za dolžino 30 mm, 31 mm, 29 mm in 28 mm. Kako bi razložili te razlike?

Meritve	Kos A (100% voda)			Kos B (90% voda)			Kos C (80% voda)		
	1. dan	2. dan	razlika + ali -	1. dan	2. dan	razlika + ali -	1. dan	2. dan	razlika + ali -
Dolžina (mm)	40	42	+2	40	39	-1	40	38	-2
Premer (mm)	8	9	+1	8,5	7	-1,5	9	7	-2
Volumen (ml)	2,3	2,5	+0,2	2,4	2	-4	2,3	1,75	-0,55
Teža (g)	2,35	2,65	+0,3	2,4	1,95	-0,45	2,3	1,8	-0,5

Tabela 16: Podatki za izrezane kose krompirja

Kako merimo?

1. Kakšne spremembe ste še opazili na kosu A, B in C, če izvzamete podatke, ki so jih pokazale meritve?

Kos A je bil zelo trd, kosa B in C pa sta se zmeščala, kos C se je bolj.

2. Kako se je spremenila prostornina kosa A v primerjavi s spremembo njegove teže?

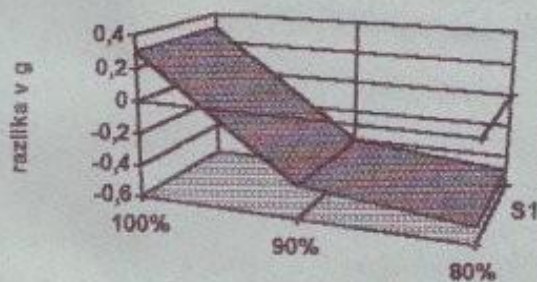
Prostornina kosa A se je povečala za 0,2 ml, medtem ko se je njegova teža povečala za 0,3g.

3. Kako sta povezani sprememba teže in koncentracija raztopine, v kateri so bili posamezni kosi krompirja?

Če je koncentracija vode manjša od 96%, potem se teža krompirja zmanjša. V primeru B in C, kjer je koncentracija vode 90% in 80% se je teža zmanjšala, v primeru C, kjer je koncentracija vode 100%, se je pa teža povečala.

4.

Graf: Spremembe teže pri različnih koncentracijah vode



Koncentracija vode

5. Pri kateri vodni koncentraciji se teža krompirjevih kosov sploh ne bi spremenila? Oblikujte hipotezo!
Iz grafa lahko razberemo, da se pri 96% koncentraciji vode teža krompirjevega kosa ne bi spremenila.

6. S kakšnim poskusom bi podkrepili svojo hipotezo?

Opišite poskus!

Hipotezo bi podkrepili s poskusom, če bi spet nekaj enakih krompirjevih kosov pustili za en dan v 97%, 96%, 95% koncentracijah vode. Nato bi krompirjeve kose spet zmerili in stehali in ugotovili pri katerem je ostala teža enaka.

7. Več učencev je pri merjenju istega krompirjevega kosa dobilo take podatke za dolžino 30mm, 31mm, 29mm, 28mm. Kako bi razložili te razlike?

22. REŠEVANJE ZNANSTVENEGA PROBLEMA

Pred vami je preprost problem!

Vaša naloga je, da se pravilno lotite reševanja problema. Najprej boste z natančnim opazovanjem zbrali nekaj dejstev. Na osnovi teh dejstev boste oblikovali svojo hipotezo.

Z ustreznim poskusom boste podkrepili hipotezo. Razložili boste zbrane podatke, izdelali zaključke in rešili problem.

A. Oblikovanje hipoteze

Material:

- 2 epruveti z neznanu vsebino
- volumeter

Postopek

Problem

Opazujte in primerjajte epruveti z neznanu vsebino vsaj dve minuti! Ne dotikajte se epruvet!

Povohajte vsebino obeh epruvet! Epruvet se še vedno ne dotikajte!

Kakšne probleme ste ugotovili pri svojem opazovanju? Preden nadaljujete z delom, ugotovite in si zapišite probleme!

Hipoteza

Dotaknite se obeh epruvet in ugotovite razliko med njima!

Kakšna je na podlagi vašega opazovanja najbolj logična razlaga problema? Zapišite si to razlago v beležnico. Ta razlaga je vaša hipoteza, ki jo boste morali preizkusiti!

Poskus

Razmislite, s kakšnim poskusom bi dobili podatke, ki bi lahko podkrepili vašo hipotezo!

Najprej se vprašajte, kaj morate izmeriti in kako bi lahko izmerili?

Pomoč! Kaj bi se zgodilo, če bi epruveti zamašili? Zakaj? V beležko zapišite poskus, s katerim boste zbrali nekaj kvantitativnih podatkov. Pri poskusu uporabite epruvete s suspenzijo kvasa v sladkorni raztopini – opazili ste, da v epruveti nastajajo mehurčki!

1. Oglejte si sliko 20 in sestavite volumeter! Preprost volumeter sestavlja steklena cevka, ki je na eni strani povezana z zaprto posodo, na drugem koncu pa je povezana z okoljem. V cevki je kapljica obarvane tekočine, ki zaradi spremenjenega pritiska na eni ali drugi strani kapljice potuje

po cevki. Če je pritisk na obeh straneh kapljice enak, kapljica miruje. Če se pritisk v notranjosti zaprte posode poveča, kapljica potuje navzven, če se pritisk v zaprti posodi zmanjša, pa navznoter. Z brizgalkami uravnavamo položaj kapljice v cevki in izenačujemo pritiske.

2. Pritisnite bat brizgalke navzdol do oznake nič! Kapljice obarvane tekočine vsrkajte v odprti konec cevke! Počasi dvigajte bat brizgalke, dokler kapljica obarvane tekočine ne doseže oznake nič v cevki ob ravnilu. Prostornina v brizgalki, ki je nastala z dviganjem bata, je povsem enaka prostornini cevke do kapljice obarvane tekočine. Zapišite si to prostornino!
3. Medtem ko je tekočina v cevki pri ničli, z roko objemite epruveto! Držite jo krepko v roki približno eno minuto!

Pogovor

1. Razložite, zakaj se kapljica obarvane tekočine v volumetru premika!
2. Kaj bi se zgodilo s tekočino v cevki volumetra, če bi bila v epruveti mešanica sladkorja, vode in kvasa?
3. Kaj bi se zgodilo po vašem mnenju s tekočino v cevki, če bi bila v epruveti samo sladkorna raztopina?
4. Če bi epruveto s sladkorno raztopino objemali s toplimi rokami, bi se kapljica obarvane tekočine v cevki premikala. Zakaj?
5. Kateri zunanji dejavniki bi lahko motili poskus?
6. Kako bi morali zasnovati poskus, da bi izločili te dejavnike?

B. Preizkušanje hipoteze

Material:

- volumeter
- suspenzija kvasa v sladkorni raztopini
- kocke ledu
- raztopina sladkorja
- vroča voda
- termometer

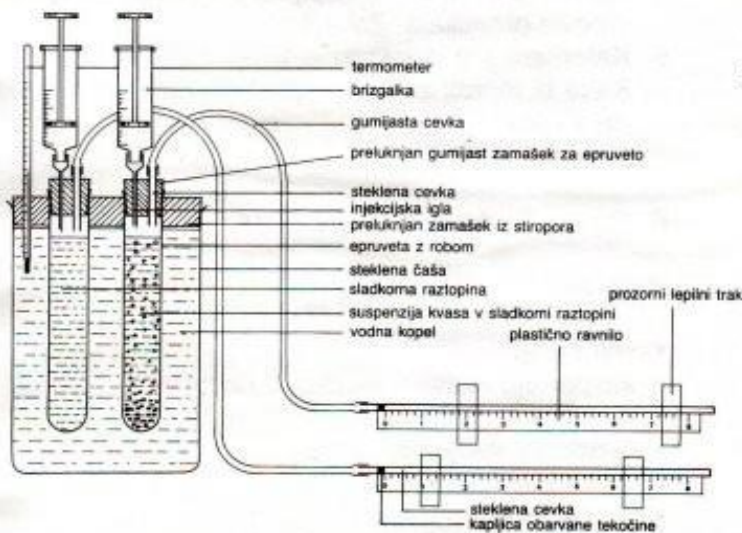
Postopek

Poskus pri sobni temperaturi

1. Zapišite sobno temperaturo v stopinjah Celzija! Pripravite vodno kopel približno iste temperature, kot je sobna! Vodna kopel je potrebna zato, da ima raztopina med merjenjem isto temperaturo.

Od časa do časa odberite temperaturo vode in jo zapišite! Če se temperatura spremeni za celo stopinjo, dodajte led ali vročo vodo, da dobite spet prvotno temperaturo!

2. Sestavite aparat, kakršnega vidite na sliki 20! Odstranite brizgalko in zamašek, medtem ko pripravljate preostali del aparata! Napolnite epruveto do treh četrtin z mešanico kvasa in sladkorja, v drugo pa do enake višine nalijte raztopino sladkorja! Preden namestite brizgalki, vtaknite epruveti v vodno kopel! Aparat naj stoji približno dve minuti, da se temperatura izenači. Prepričajte se, če zamaška dobro tesnita! Brizgalko namestite šele potem, ko je ves material pripravljen in ko ste pripravljeni za merjenje količine nastalega plina!
3. Vtaknite brizgalki v zamaška obeh epruвет in se prepričajte, ali se tekočina v cevkah premika v pričakovani smeri! Če se ne, odstranite brizgalki in poiščite morebitne napake v aparatu! Morda celotna aparatura ne tesni.
4. Ko se tekočina v cevki premika tako, kot ste pričakovali, premaknite bat brizgalke tako, da bo tekočina v cevki na svoji začetni točki! Začnite vpisovati čas in položaj tekočine v volumetru v tabelo 17! Rezultate z volumetra vpisujte 10 minut v presledkih po eno minuto! Če plin nastaja zelo hitro, bo morda treba zapisovati položaj na volumetru v manjših presledkih. Morda bomo morali celo odstraniti brizgalko in prenehati z merjenjem, da ne bi obarvane tekočine popolnoma potisnilo iz cevke.



Slika 20. Volumeter z vodno kopeljo

Poskus pri nižji temperaturi

Potem ko ste dobro izmerili, kako hitro nastaja plin pri sobni temperaturi, naravnajte bat brizgalke tako, da bo tekočina v bližini ničle! Odstranite brizgalki iz zamaškov in postavite epruveti v vodno kopel, ki je za 10 stopinj nižja od sobne temperature! Ponovite nalogi 3 in 4 in določite, s kakšno hitrostjo nastaja plin pri nižji temperaturi!

Poskus pri višji temperaturi

Ponovite postopek, toda temperatura vodne kopeli naj bo za 10 stopinj višja od sobne temperature!

Pogovor

1. Pripravite grafikon s časom v minutah na abscisi in z meritvami prostornine v milimetrih na ordinati! Vnesite v grafikon podatke vseh treh poskusov. Pri tem uporabite različne barve za vse tri temperature!
2. Znova postavite problem in hipotezo, kot v delu A.
3. Ali je bil poskus v delu B kvantitativen ali kvalitativen? Zakaj?
4. V kateri raztopini je nastajal plin, v sladkorni raztopini ali v raztopini sladkorja in kvasa? Zakaj ste uporabili raztopino, v kateri ni nastajal plin?
5. Ali rezultati tega poskusa potrjujejo hipotezo, ki ste jo postavili v nalogi A?
6. Oblikujte napoved v zvezi z nastajanjem plina pri še višji temperaturi, na primer pri temperaturi, ki bo za 20° nad sobno temperaturo! Razložite razloge za svojo napoved!
7. Kakšno hipotezo lahko postavite na podlagi rezultatov, ki ste jih dobili s tem poskusom?

Sobna temperatura		Nižja temperatura		Višja temperatura	
čas	mm	čas	mm	čas	mm

Tabela 17: Tabela za zapisovanje meritev

čas	mm	čas	mm	čas	mm



23. RAZLIČNOST ZNOTRAJ VRSTE

Razlike med posamezniki v isti vrsti imenujemo variacije. Opisati jih je mogoče s slikami, besedami in merjenji. Najboljši opis je tisti, ki se poslužuje merjenja.

Ogledali si boste razlike pri nekaterih živih organizmih in skušali ugotoviti, po kakšnem pravilu se pojavljajo variacije. Razmisliti boste morali tudi o prednostih nekaterih ugotovljenih variacij glede na ohranitev organizmov.

Material:

- namočena grahova ali fižolova semena
- skalpel
- poginule čebele
- milimetrsko ravnilo
- petrijevka
- milimetrski papir in
- vrvica

Postopek

1. Odstranite zunanjo lupino semen, da jih boste lahko razpolovili! Položite polovico semena na milimetrsko ravnilo in jo izmerite po največji dolžini do polovice milimetra natančno. Izmerite 25 semen! Vse meritve si zapišite v tabelo 19, tako da boste dobili število semen enake dolžine! Dopolnite svoje podatke s podatki sošolcev, da boste dobili rezultate za 100 različnih merjenj!
2. Izmerite dolžino kril pri 10 do 15 čebelah. Merjenje vpišite v tabelo 20. Podatke dopolnite s podatki sošolcev.
3. Naredite vozec 5 cm od enega konca vrvice. Vrvico položite čez nos svojega sošolca, tako da

bo vozec natančno v zunanjem kotu enega očesa! Vrvico dobro napnite in z nohtom na palcu označite točko na vrvici, ki leži natančno v zunanjem kotu drugega očesa! Izmerite do milimetra natančno razdaljo med vozcom in nohtom palca! Ta mera pomeni razdaljo med zunanjimi koti oči. Vpišite mere v tabelo 21. Podatke dopolnite s podatki sošolcev!

Obdelava podatkov

1. Uredite vse tri skupine podatkov (velikosti semen, dolžine kril in razmik med očmi) tako, da boste dobili število enakih mer! (Glej tabelo 18!)
2. Izdelajte grafikon za vsako skupino podatkov, ki naj pokaže porazdelitev variacij! Na vodoravno os grafikona nanosite vrednost mere, na navpično os pa število oseb s to mero. Potegnite rahlo krivuljo, ki bo povezovala točke na vsakem grafikonu ali šla blizu njih! (Glej sliko 21) Vsako skupino merjenj je treba prikazati na posebnem grafikonu.
3. Izračunajte povprečno vrednost pri vsaki skupini meritev! Označite to vrednost na vsakem grafikonu tako, da jo poiščete na vodoravni osi ter potegnute navpično črto, ki naj pokaže položaj povprečne dolžine!

Pogovor

1. V čem so si vsi trije grafikon podobni? V čem se razlikujejo?
2. Posamezni polovici grahovega ali fižolovega semena sta preobražena lista in vsebujeta nakopičeno hrano, ki jo bo mlada rastlina porabila za

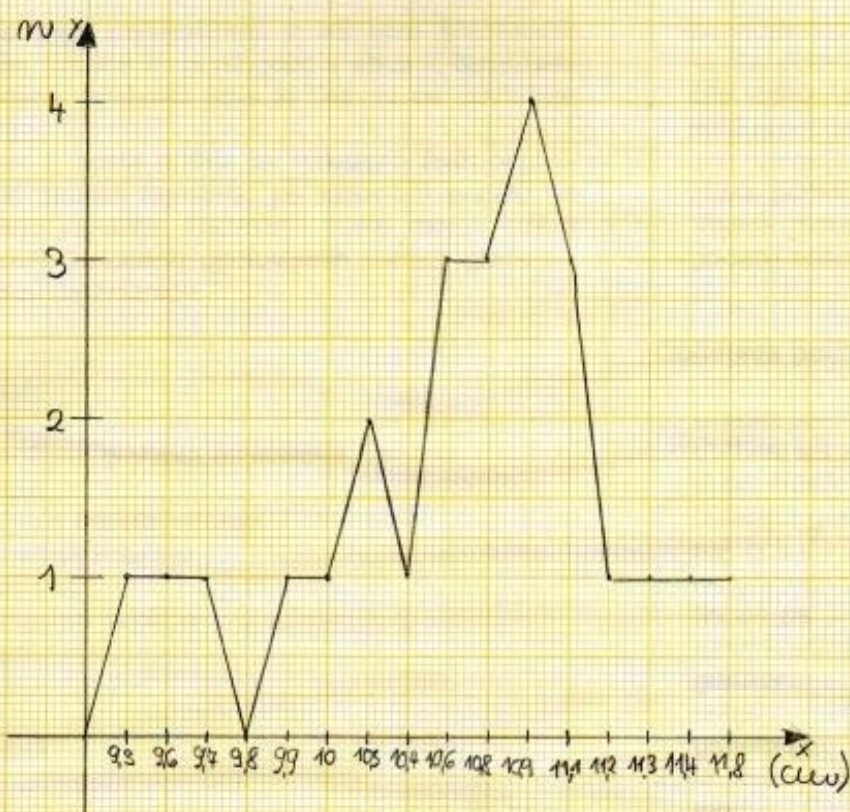
Višina v cm	162,5	165	167,5	170	172,5	175	177,5	180	182,5	185	187,5	190
Število oseb	1	0	2	4	3	7	8	6	6	2	1	1

Tabela 18: Višine oseb

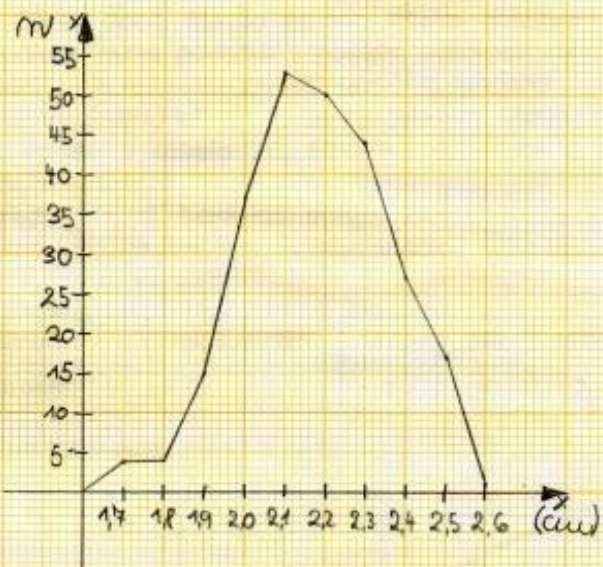


Slika 21. Diagram višine oseb

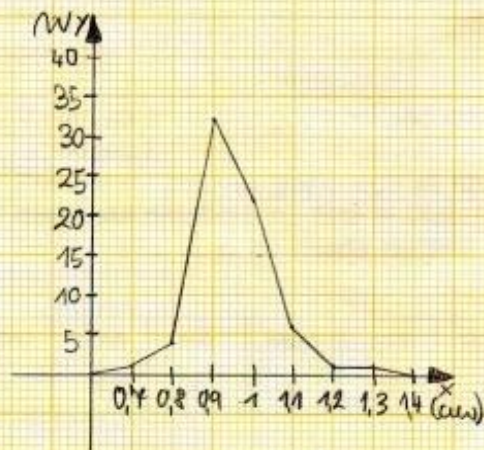
Graf 1: Razmiki med očmi učencev



Graf 2: Dolžina semen



Graf 3: Dolžina kril pri čebelah



- rast. Katero izmed semen, ki ste jih izmerili, vsebuje največjo količino rezervne hrane?
- S kakšnim merjenjem dobite še boljši odgovor na vprašanje 2, kot z merjenjem dolžine?
 - Kako omogoča veliko seme mladi rastlini, da preživi?

- Okulist (zdravnik, ki pregleduje oči in predpisuje naočnike) meri razmik med očmi vsem ljudem, ki jim predpiše očala. Če bi tisoče merjenj, ki jih je opravil okulist, združili na grafikonu, kakšna bi bila splošna oblika tega grafikona v primerjavi s tistim, ki ste ga izdelali vi?

Dolžina v cm	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6					
Število semen	4	4	15	37	53	50	44	27	14	1					

Tabela 19: Dolžina semen

Dolžina v cm	0,4	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3								
Število kril	1	4	32	22	6	1	1								

Tabela 20: Dolžine kril pri čebelah

Dolžina v cm	9,3	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	10,3	10,4	10,6	10,8	10,9	11,1	11,2	11,3	11,4	11,8
Število oseb	1	1	1	0	1	1	2	1	3	3	4	3	1	1	1	1

Tabela 21: Razmiki med očmi učencev

- Vri trije grafi imajo podobno krivuljo, na računalnik je pri vseh nizka, nato pa se strmo vzpenj in spet strmo spušta. Pri povprečni vrednosti je krivulja v najvišji točki.
- Največjo količino rezervne hrane za mlade rastline ima največje seme, ki meri 2,6 cm.
- Seme s največjo količino rezervne hrane bi se natančneje določili, če bi izmerili volumen posameznih semen.
- V poskusih so klični listi, ki dajejo hrano mladi rastlini. Čim večje je seme, večji je tudi klični list, več hrane dobi mlada rastlina in bolje se razvije.
- Če bi okulist opravil tisoč meritev razmika med očmi med vsemi ljudmi, ki jim predpiše očala, bi bil njegov graf sicer bolj natančen kot naš, vendar se med seboj ne bi razlikovala veliko.

24. LASTNOSTI KISLIN IN BAZ

pH vrednost raztopin lahko določimo s posebnimi pripravami, ki jih imenujemo pH-metri. Druga, preprostejša in tudi manj natančna metoda določanja pH vrednosti pa je določanje z indikatorskim (pH) papirjem. Indikatorski papir je prepojen z različnimi indikatorji, ki spreminjajo barvo pri različnih pH vrednostih. Ko ga potopimo v raztopino z neznano vrednostjo pH, se indikator različno obarva – primerjamo ga z barvno lestvico in določimo vrednost pH. Pri tem laboratorijskem delu boste določili pH vrednosti kislin in baz ter nekaterih bioloških materialov.

A. pH vrednosti kislin in baz

Material:

- 10-mililitrske pipete
- 1-mililitrske pipete
- 0,01 M klorovodikova kislina
- 0,001 M natrijev hidroksid
- 10 epruvet
- stojalo za epruvete
- svinčniki za pisanje po steklu
- destilirana voda
- indikatorski papir in barvna lestvica
- pinceta

Postopek:

1. Pipetiranje.

Primate 10 ml pipeto s palcem in zadnjimi tremi prsti, s kazalcem pa pokrijte zgornjo odprtino pipete. Konico pipete potopite v tekočino, umaknite kazalec in z usti vsesajte v pipeto toliko tekočine, da bo napolnila pipeto do oznake 5. Vzemite pipeto iz ust in jo hitro zamašite s kazalcem. Nato počasi dvigajte kazalec – v pipeto bo vdrl zrak, ki bo potisnil stolpec tekočine iz pipete. Tako lahko znižujete stolpec tekočine v pipeti do določene oznake. Z rahlim dvigom kazalca spuščajte iz pipete po 1 ml tekočine. Vajo ponavljajte 15-20 minut z 10 in 1 ml pipeto. Pri vaji uporabljajte vedno le čisto vodo!

2. Postavite v stojalo 10 epruvet in jih označite s številkami od 1 do 10. V epruvete od številke 1 do 4 pripravite raztopine klorovodikove kisline:

Epruveta 1: 10 ml 0,01 M HCl.

Epruveta 2: z 1-ml pipeto prenesite natančno 1 ml raztopine iz epruvete 1 in dodajte 9 ml destilirane vode. Tako dobite 0,001 M raztopino.

Epruveta 3: prenesite z 1-ml pipeto 1 ml raztopine iz epruvete 2 v epruveto 3 in

dodajte 9 ml destilirane vode. Tako nastane 0,0001 M raztopina.

Epruveta 4: prenesite z 1-ml pipeto 1 ml raztopine iz epruvete 3 v epruveto 4 in dodajte 9 ml destilirane vode. Tako nastane 0,00001 M raztopina HCl.

Pozor!

Med redčenjem raztopino vedno dobro premešajte. Epruveto držite poševno v roki, s prsti druge roke rahlo udarjajte po spodnjem delu epruvete. Tako bodo v epruveti nastali vrtninčasti tokovi in raztopina se bo dobro premešala.

3. Primate listič indikatorskega (pH) papirja s pinceto in ga potopite v raztopino v epruveti. Primerjajte barvo indikatorskega papirja z barvno lestvico. Ugotovite pH vrednosti za vse raztopine, ki ste jih pripravili pri postopku 1. Meritve vpišite v tabelo 22.
4. V epruveto 5 vlijte 10 ml 0,001 M raztopine NaOH. Pripravite serijo raztopin kot pri postopku 1 v epruvete 6, 7 in 8. Določite koncentracije raztopin in vrednosti pH ter vpišite podatke v tabelo 22.
5. Izmerite pH vrednost destilirane vode, ki jo boste nalili v epruveto 9.
6. V epruveti 10 zmešajte 1 ml 0,001 M raztopine HCl (iz epruvete 2) in 1 ml 0,001 M raztopine NaOH (iz epruvete 5). Izmerite in zapišite v tabelo 22 pH vrednost raztopine.

Številka epruvete	Koncentracija HCl	pH
1	0,01 M	
2	0,001 M	
3	0,0001 M	
4	0,00001 M	
	Koncentracija NaOH	
5		
6		
7		
8		
9	destilirana H ₂ O	
10	1 ml 0,001 M raztopine HCl + 1 ml 0,001 M NaOH	

Tabela 22: pH vrednosti kislin in baz

B. pH vrednosti bioloških materialov

Material:

- limona
- paradižnik

- kri
- slina
- vinski kis
- mleko
- surovo jajce
- akvarijska voda
- morska voda
- in drugi biološki materiali

Postopek

1. Izmerite pH vrednost vsaj šestih bioloških materialov in zapišite meritve v tabelo 23. Pri delu z biološkim materialom bodite čimbolj iznajdljivi – materiale nastrgajte, narežite, ožmite... da boste lahko izmerili pH vrednosti. Primerjajte svoje meritve z meritvami sošolcev.

Pogovor

1. Ali je pH vrednost klorovodikove kisline večja ali manjša od pH vrednosti destilirane vode?
2. Kako se spremeni pH kisline, če raztopino razredčimo?
3. Za koliko se vsakokrat spremeni vrednost pH, če raztopino razredčimo na desetinko prejšnje koncentracije?
4. Ali je pH bazične raztopine večji ali manjši kot pH destilirane vode?

5. Kako se spremeni pH, če razredčimo bazično raztopino?
6. Za koliko se pH spremeni vsakokrat, ko se bazična raztopina razredči za eno desetinko prejšnje koncentracije?
7. Kaj pomenijo naraščajoče številke na lestvici pH?
8. Kakšen je pH zmesi, v kateri je enaka količina 0,001 M HCl in 0,001 M NaOH v primerjavi s pH destilirane vode?
9. Kislina v limoninem soku ni HCl, toda če bi bila, kakšna bi bila njena koncentracija?
10. Katere od preizkušenih bioloških snovi so kisline? Katere so nevtralne, katere so bazične?

Biološki material	pH vrednosti

Tabela 23: pH vrednosti bioloških materialov

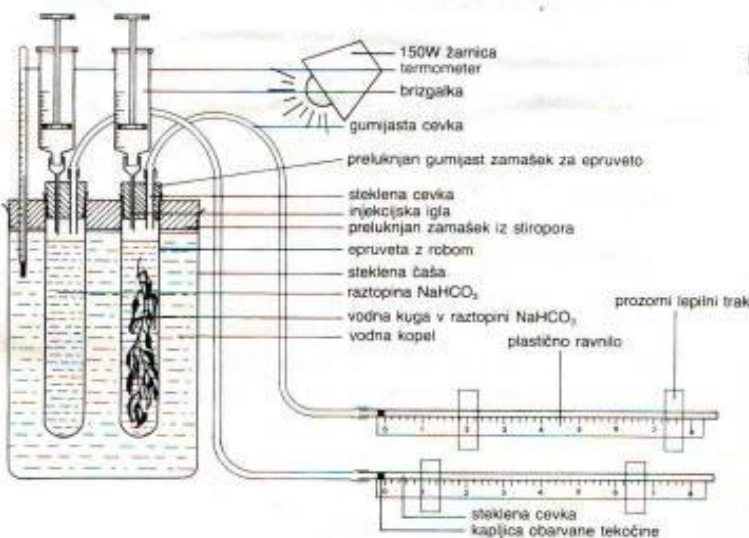
25. ALI JE HITROST FOTOSINTEZE ODVISNA OD OSVETLJENOSTI?

Namen te vaje je, da ugotovite, kako vpliva spreminjanje osvetljenosti na hitrost fotosinteze. Kako lahko to naredimo? Med fotosintezo oddajajo rastline kisik. Količina oddanega kisika nam pove, kako hitro poteka fotosinteza v rastlini. Z volumetrom lahko izmerite relativno količino kisika, ki ga odda rastlina v raznih okoliščinah.

Pri tem pa ne smemo pozabiti, da kisik ni edini plin, ki sodeluje pri fotosintezi. Med fotosintezo rastlina sprejema še CO_2 . Če uporabljamo volumeter za odkrivanje kisika, ki ga odda rastlina, jo moramo oskrbeti z ustrežno količino CO_2 . To lahko storimo tako, da damo rastlino v raztopino natrijevega hidrogen karbonata (NaHCO_3). Natrijev hidrogen karbonat se bo kemično spremenil, ko bo nadomestil CO_2 , ki ga rastlina jemlje iz vode. Kisik, ki ga rastlina oddaja med fotosintezo, pa se bo zbiral v zraku nad vodo. To bo povzročilo spremembo pritiska, ki se bo pokazala na volumetru.

Material:

- volumeter in vodne kopeli
- račja zel (*Elodea canadensis*)
- 1 % raztopina natrijevega hidrogen karbonata
- svetilka s 100–150 W žarnico
- ura s sekundnim kazalcem
- metrska palica
- termometer
- kocke ledu
- aluminijeva folija



Slika 22. Volumeter uporabljamo za merjenje kisika, ki ga zelena rastlina oddaja pri fotosintezi

Postopek

1. Pripravite volumeter, kot prikazuje slika 22! Mešajte toplo in hladno vodo za kopel, dokler nima sobne temperature!
2. Nalijte raztopino natrijevega hidrogen karbonata v obe epruveti do dveh tretjin! Potem dodajte poganjek račje zeli v eno izmed epruvet!
3. Za prvo merjenje izključite svetlobo tako, da zavijete obe epruveti v aluminijev folijo. Dajte epruveti v vodno kopel in ju pritrdite na volumeter! Uravnajte temperaturo z dodajanjem ali odvzemanjem ledu.
Počakajte pet do deset minut, da bosta raztopini v epruvetah dosegli temperaturo vodne kopeli! Potem vtaknite vanju brizgalki in namestite kapljico v merilni cevi na začetno točko. Začnite meriti spreminjanje pritiska! Nekaj časa vsako minuto ali dve odčitajte pritisk, dokler ne boste dobro ocenili hitrosti reakcije in nastale spremembe!
4. Odstranite aluminijev folijo z epruvete in postavite svetilko 10 cm od epruvet! Potem še enkrat izmerite hitrost spreminjanja pritiska. Z dodajanjem ledu ohranjajte stalno temperaturo. Nato odmaknite svetilko na razdaljo 14 cm od epruvete, kar bo približno za polovico zmanjšalo osvetljenost. Spet izmerite hitrost, s katero se spreminja pritisk. Če imate čas, še bolj zmanjšajte osvetljenost, tako da odmaknete svetilko na oddaljenost 20 cm in 32 cm od epruvet. Pri vsaki stopnji izmerite hitrost spremembe pritiska! Meritve vpisujte v tabelo 24!
5. Izdelajte grafikon z ločenimi krivuljami za vsako osvetljenost! Nanašajte čas na vodoravno os in spremembo pritiska (v mm/min) na navpično os.
6. Izdelajte še en grafikon tako, da nanesete osvetljenost na vodoravno os, na navpično pa hitrost spreminjanja pritiska (v mm/min)! Izračunavanje osvetljenosti je težko, ker se le-ta spreminja obratno s kvadratom oddaljenosti od svetlobnega vira. Razdalje, ki ste jih pri poskusu upoštevali, so preračunane tako, da pomeni osvetljenost 10 cm od vira 100 %, pri razdalji 14 cm 50 %, pri 20 cm le 25 % in pri 32 cm 10 %. Vnesite te točke v svoj grafikon!

26. ALI KOLIČINA KISIKA VPLIVA NA HITROST RASTI IN NA RAZMNOŽEVANJE CELIC?

Vemo, da je kisik zelo pomemben za sproščanje energije iz hrane. Pasteur je to dokazal s poskusi na kvasovkah. V naslednji vaji si bomo ogledali nekaj podatkov iz poskusa o vplivu kisika na aktivnost in rast bakterij.

Material:

- milimetrski papir

Postopek

Bakterija z znanstvenim imenom *Aerobacter aerogenes* lahko živi na zraku ali brez njega. V naslednji tabeli so zbrani podatki o poskusu s to bakterijo. Bakterije so rastle v epruvetah z destilirano vodo, ki so ji dodali samo nekaj soli in različne koncentracije glukoze. Nekatere epruvete (serija A) so bile zamazane, tako da celice niso imele zraka. V druge epruvete (serija B) pa je skozi raztopino stalno prihajal tok steriliziranega zraka. S podatki, ki so zbrani v tabeli 12, izdelajte dva grafikona na istem listu papirja! V prvi grafikon vnesite »koncentracijo glukoze« v odnosu na »število bakterij« v seriji A (epruvete brez zraka). Navpično os označite z »milijoni celic na ml«, vodoravno os pa z »glukoza (mg/100 ml)«. V drugi grafikon pa vnesite »koncentracijo glukoze« v odnosu na »število bakterij« v seriji B (epruvete z zrakom). Prvi grafikon označite z »rast brez zraka«, drugi pa z »rast z zrakom«.

Koncentracija glukoze (miligrami na 100 ml H ₂ O)	Število bakterij ob maksimalni rasti (milijoni na milimeter)			
	št. epruvete	epruvete, kjer ni zraka	št. epruvete	v epruvetah je zrak
18	1 A	50	1 B	200
36	2 A	90	2 B	500
54	3 A	170	3 B	800
72	4 A	220	4 B	1100
162	5 A	450	5 B	2100
288	6 A	650	6 B	
360	7 A	675	7 B	
432	8 A	675	8 B	
540	9 A	670	9 B	

Tabela 25: Kako vpliva koncentracija glukoze na rast bakterij?

Pogovor

1. Kateri sta najbolj vidni razliki med krivuljama na grafikonu?
2. Poglejte na tabelo 25 in primerjajte epruveti 4 A in 4 B! Kolikokrat večja je bila rast ob navzočnosti zraka?
3. Sedaj primerjajte ostale epruvete iz serije A in B z različnimi koncentracijami glukoze. Kolikokrat hitrejša je rast na zraku pri vsaki posamezni koncentraciji?
4. Ne pozabite, da število bakterij ni dano za epruvete 6 B, 7 B, 8 B in 9 B. Koliko bakterij bi predvidevali za epruveto 6 B? Za 7 B? Teh podatkov na tabeli ni, ker so preveliki.
5. Potem ko je bila za vsako epruveto dosežena maksimalna rast, smo vsako raztopino preiskali glede na količino glukoze. V nobeni epruveti od 1 A do 6 A ter od 1 B do 9 B ni bilo glukoze. Nasprotno pa je bilo v epruvetah 7 A, 8 A in 9 A nekaj glukoze celo potem, ko je bila dosežena že maksimalna rast. Primerjajte epruveti 4 A in 4 B! Koliko bakterij je nastalo v enem in drugem primeru *na gram glukoze*?
6. Izdelajte hipotezo, ki bo razložila številke, ki ste jih izračunali za vprašanje 5! Zakaj je tako veliko celic na miligram glukoze v epruvetah B?
7. Vsak miligram glukoze ima enako količino energije, ki lahko opravi neko delo. V epruvetah B je nastalo več celic na miligram glukoze kot v epruvetah A. V katerih epruvetah bo nekaj »neuporabljene« energije, če vemo, da potrebuje vsaka nastala celica določeno količino energije?
8. Z dodatnimi testi smo tudi ugotovili, da se v epruvetah A nabira alkohol. Kako se ta podatek povezuje z vašim odgovorom v zvezi z »neuporabljeno energijo«?

27. PNEVMOKOK IN DNA

Znanstveniki so poznali nukleinske kisline že 75 let, preden so v celoti odkrili njihov pomen v živi celici. Skrivnost, kako deluje DNA, so najprej razkrili na bakterijah. Znanstveniki so napravili poskus z vrsto bakterije, ki povzroča pljučnico (pnevmonijo). Diplococcus pomeni, da so bakterije v parih in so okrogle oblike. Pogosto se uporablja za to vrsto tudi ime pnevmokok. Imamo dva značilna tipa pnevmokokov. Pri prvem tipu je vsak par bakterij obdan z ovojnico ali s kapsulo iz sladkorju podobne snovi. Druga oblika pa nima ovojnice (glej sliko 23). Obe obliki se lahko razmnožujeta in ustvarjata sebi podobne potomce. Ko se bakterije z ovojnico delijo, nastanejo nove bakterije z ovojnico. Iz bakterij brez ovojnice pa nastanejo bakterije brez ovojnice.

Ovojnica okoli pnevmokoka je povezana še z eno značilnostjo. Bakterija z ovojnico povzroča pljučnico, in če jih vbrizgamo poskusnim miškam, te obolijo in poginejo. Pnevmoniki brez ovojnice pa ne povzročijo pljučnice.

Ker je ravnanje s pnevmokoki nevarno, ne boste naredili nobenega poskusa z bakterijami, kajti pri tem se lahko okužite. Obravnavali bomo nekaj poskusov, vaša naloga pa je, da proučite rezultate in predlagate nekaj hipotez v zvezi z rezultati teh poskusov.

- 1. poskus:** V zdrave miši so vbrizgali nekaj pnevmokokov brez ovojnic. Miši so ostale zdrave (glej sliko 24).
- 2. poskus:** V zdrave miši so vbrizgali nekaj pnevmokokov z ovojnici. Miši so poginile. Raztelesenje je pokazalo, da je smrt nastopila zaradi pljučnice (glej sliko 25).
- 3. poskus:** Pnevmonike z ovojnico so ubili z močnim segrevanjem. Te mrtve bakterije z ovojnici so vbrizgali v zdrave miši. Miši so ostale zdrave (glej sliko 26).
- 4. poskus:** V zdrave miši so vbrizgali mešanico živih pnevmokokov brez ovojnic in mrtvih pnevmokokov z ovojnici (glej sliko 27).
- 5. poskus:** V 4. poskusu so miši zbolele za pljučnico in poginile. Znanstveniki so izdelali hipotezo, ki naj bi to pojasnila. Morda so pnevmokoki brez ovojnice postali sposobni, da izločijo ovojnice in prenesejo to sposobnost na svoje potomce. Pozabiti ne smemo, da lahko povzročajo pljučnico le tisti pnevmokoki, ki imajo ovojnico. Da bi znanstveniki preizkusili to hipotezo, so pripravili hranilno mešanico, v kateri so pnevmokoki lahko živeli zunaj telesa živega organizma. Takšna hranilna mešanica se imenuje gojišče. Tako



pnevmoniki
(z ovojnicami)



pnevmoniki
(brez ovojnic)

Slika 23



žive celice
(brez ovojnic)



živa miš

Slika 24



žive celice
(z ovojnicami)



mrtva miš

Slika 25



celice
so v vročini
poginile
(z ovojnicami)



živa miš

Slika 26



celice
(z ovojnicami),
ki so poginile
v vročini,
in žive celice
(brez ovojnic)



Slika 27



izvleček
iz celic
(z ovojnicami),
ki so poginile
v vročini,
in žive celice
(brez ovojnic)

Slika 28. Kaj se bo zgodilo, če izvlečku iz celic z ovojnico, ki so poginile v vročini, dodamo žive celice brez ovojnic?



Slika 29. Kaj se bo zgodilo, če izvleček iz celic z ovojnici, ki so poginile v vročini, vbrizgamo zdravi miši?

so lahko gojili pnevmokoke v petrijevki in jih opazovali. Pod mikroskopom so ugotavljali, ali so nastale ovojnice ali ne. V začetku so gojili veliko število pnevmokokov z ovojnico. Potem so pnevmokoke ubili, jih zmečkali in pripravili raztopino. Takšna raztopina, imenovana izvleček ali ekstrakt, je vsebovala snovi, ki so znotraj celičnih sten.

Izvleček iz pnevmokokov, ki so jih poprej ubili s segrevanjem, so pomešali z živimi pnevmokoki brez ovojnic. Mešanico so dali na gojišče, na katerem so bakterije rasle (glej sliko 28).

6. poskus: Nekaj pnevmokokov iz poskusa 5 so vbrizgali v zdrave miši (glej sliko 29).

7. poskus: Na Rockefellerjevi univerzi v New Yorku v ZDA si je skupina znanstvenikov prizadevala, da bi odkrila tisti del izvlečka iz mrtvih pnevmokokov, ki povzročata spremembo dedne snovi. Hoteli so odkriti tisti del izvlečka, ki je povzročil, da so iz pnevmokokov brez ovojnic nastali pnevmokoki z ovojnicami. Opravili so izredno skrbno poskuse, pri katerih so analizirali vsak del izvlečka. Domnevali so, da si je živ pnevmokok prisvojil posebno molekulo iz izvlečka in da je bila ta molekula odgovorna za novo dedno lastnost. Končno so ugotovili, da je to spremembo povzročila molekula DNA. Lastnosti pnevmokokov so se spremenile zato, ker so si prisvojili molekule DNA iz izvlečka.

Pogovor:

1. Kaj bi na podlagi rezultatov iz poskusov 1, 2, 3 pričakovali, da se bo zgodilo z mišmi v poskusu 4? Razložite!
2. Vzemimo, da so miši poginile zaradi pljučnice. Naštejte nekaj hipotez, zakaj so zbolele za pljučnico!
3. Katera je najbolj logična hipoteza o obliki bakterij, ki rastejo na gojišču iz poskusa 5, če pri tem upoštevamo rezultate poskusa 4?
4. Vzemimo, da so miši 6. poskusa poginile zaradi pljučnice. Kaj bi lahko sklepali o rasti pnevmokokov na gojišču 5. poskusa?
5. Ali bi pnevmokoki lahko povzročili pljučnico pri miših, še preden so rastle na posebnem gojišču 5. poskusa? Zakaj?
6. Pri poskusih, kot sta poskus 5 in 6, z mikroskopom odkrijemo žive pnevmokoke z ovojnicami. Ti se lahko razmnožujejo in iz njih nastanejo novi pnevmokoki z ovojnicami. Če jih vbrizgnemo v miši, povzročijo pljučnico. Kako so se bakterije spremenile, potem ko so rastle na posebnem gojišču? Ali so se spremenile samo v svoji zgradbi? Razložite! (Pomoč: spremenili se niso samo prvotni pnevmokoki, ki smo jih dodali izvlečku, temveč so imeli enake lastnosti tudi njihovi potomci.)
7. Kaj se je zgodilo z DNA pnevmokokov, ki so se delili v nove potomce?
8. S svojim znanjem o molekulah DNA razložite, kaj se je zgodilo v 4. poskusu, da so miši poginile zaradi pljučnice!

28. RAZMERJE MED DIFUZIJO IN VELIKOSTJO CELICE

Ko zrastejo celice do določene velikosti, njihova rast počasi pojema, dokler popolnoma ne preneha. Celice so dosegle mejo svoje velikosti. Ko pa se velika celica razdeli na dve manjši, se rast zopet nadaljuje. Pri tem laboratorijskem delu boste spoznali enega od pomembnih dejavnikov, ki omejujejo velikost celice in hitrost rasti.

Snovi, ki so potrebne za dejavnost in rast celice, vstopajo vanjo skozi njeno površino, skozi površino pa izstopajo tudi odpadne snovi. Na prvi pogled bi se zdelo smiselno, da ima velika celica tudi veliko površino za prehajanje snovi. Na drugi strani pa je res: čim večja je celica, tem večja je tudi njena prostornina. Velika prostornina povečuje potrebe celice po izmenjavi snovi. Kakšno je razmerje med površino in prostornino celice? Kakšen je odnos med tem razmerjem in difuzijo? Ko boste opravili naslednje poskuse in izračune, boste lahko odgovorili na ta vprašanja!

Material:

- kos agar-fenoltaleina
- milimetrsko ravnilo
- britvice
- 100 ml 4 % raztopine natrijevega hidroksida (NaOH)
- 250 ml čaša
- plastična žlica
- papirnate brisače
- keramična ali steklena plošča

Postopek

1. Izrežite kocke agar-fenoltaleina s stranicami: $a = 1$ cm, $a = 2$ cm in $a = 3$ cm. Vse tri kocke dajte v čašo in jih prelijte z raztopino natrijevega hidroksida. Zapišite si čas! V naslednjih 10 minutah kocke večkrat obrnite s plastično žlico. Pri tem pazite, da jih ne boste poškodovali!
2. Ko čakate, da bo minilo 10 minut, izračunajte naslednje podatke in jih vpišite v tabelo 26:

Velikost stranice (v cm)	Površina (v cm^2)	Prostornina (v cm^3)	Razmerje (P):(V)
3 cm	54	27	2:1
2 cm	24	8	3:1
1 cm	6	1	6:1
0,1 cm	0,06	0,001	60:1

Tabela 26

Površina kocke (P) = dolžina \times širina \times število ploskev = $6a^2$

Prostornina kocke (V) = dolžina \times širina \times višina = a^3

Razmerje med površino in prostornino = $\frac{\text{površina}}{\text{prostornina}}$

To razmerje lahko zapišemo tudi v obliki »površina : prostornina«.

To razmerje izrazite na najenostavnejši način – delite vrednost površine z vrednostjo prostornine!

Primer: Kocka s stranico 2 cm ima površino 24 cm^2 in prostornino 8 cm^3 .

Razmerje med površino in prostornino je $24:8 = 3:1$.

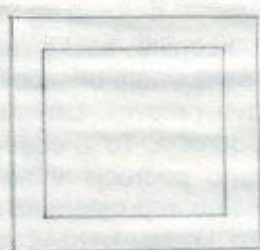
3. Po desetih minutah vzemite kocke agarja iz raztopine. Osušite jih s papirnato brisačo in vsako kocko prerežite na dve polovici. Izmerite v cm globino obarvanega področja. To je obseg difuzije. Izmerite neobarvano področje v notranjosti kock. Izračunajte površino in prostornino neobarvanega dela za vsako kocko. Izrazite razmerje med površino in prostornino neobarvanega dela. Podatke vpišite v tabelo 27.

Pogovor

1. Razvrstite kocke agarja po velikosti od največje do najmanjše. Razvrstite jih po velikosti razmerja med površino in prostornino od večjega razmerja proti manjšemu. Kakšne so primerjave?
2. Izračunajte razmerje med površino in prostornino za kocko s stranico 0,01 cm!
3. Kaj ima večjo površino, kocka s stranico 3 cm ali mikroskopsko majhna kocka v velikosti celice v lupini čebule? Kaj ima večjo površino v razmerju s svojo prostornino, kocka s stranico 3 cm ali mikroskopsko majhna kocka v velikosti celice iz čebuline lupine?
4. Kaj dokazuje, da natrijev hidroksid pronika v kocke agarja? Ali obstaja dokaz, da je karkoli proniknilo tudi iz kock? Razložite!
5. Če bi bile kocke agarja žive celice in natrijev hidroksid pomembna življenjska snov, katera kocka bi imela najbolj učinkovito razmerje med površino in prostornino?
6. Kaj se zgodi z razmerjem med površino in prostornino, ko celica raste?
7. Ko se kockasta celica razdeli na dva enaka dela, kakšna je prostornina male celice v primerjavi s prostornino velike celice? Ali se tudi površina spremeni v enakem razmerju? Razložite!
8. Oblikujte hipotezo, ki bo odgovorila na naslednja vprašanja: Zakaj postane rast celice počasnejša, ko se celica poveča? Kako vpliva delitev na sposobnost celice, da absorbira za rast potrebne snovi?

Velikost stranice (v cm)	Obarvani del kocke		Neobarvani del kocke		
	globina obarvanega roba (v cm)	velikost stranice (v cm)	površina (v cm ²)	prostornina (v cm ³)	razmerje (P:V)
3 cm	0,5	2	4	8	2:1
2 cm	0,5	1	6	1	6:1
1 cm	1	0	/	/	60:1
0,01 cm	/	/	/	/	600:1

Tabela 27



$$a = 3 \text{ cm}$$



$$a = 2 \text{ cm}$$

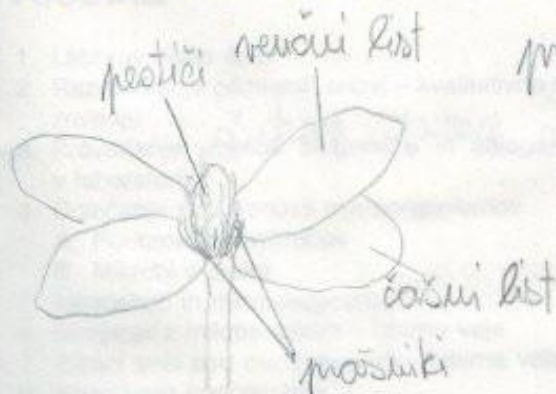


$$a = 1 \text{ cm}$$

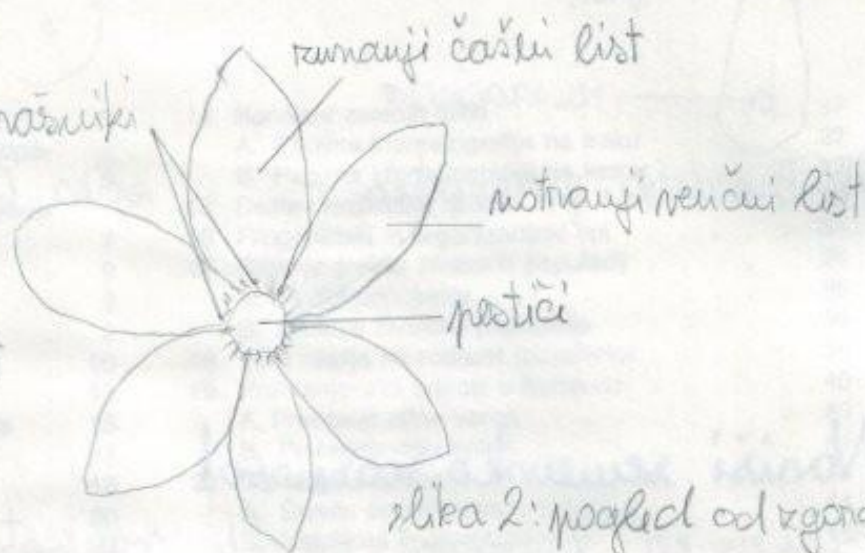
- 1.) Pri velikosti površine in prostornine si po vsoti sledijo kocke s stranico 3 cm, 2 cm in 1 cm, v razmerju med površino in prostornino si pa sledijo obratno sorazmerni redci.
- 2.) Razmerje med površino in prostornino v kocki s stranico 0,01 je $P:V = 600:1$
- 3.) Kocka s stranico 3 cm ima večjo površino kot celica v čebuli, razmerje med površino in prostornino pa ima celica čebule večje.
- 4.) Če NaOH pomešamo v kocko oganja se ta obarva vijolično. Da, ker po 3 cm NaOH hkrati barvan, ko pa je polovica v kocko je 1 cm ni še fenil in obarvan.
- 5.) V primeru, da bi bile kocke prave celice in NaOH kroglična membrana snov, bi prešla celica, ki bi imela največje razmerje med površino in prostornino, t.j. najmanjša celica.
- 6.) Ko celica raste se razmerje med površino in prostornino manjša.
- 7.) Ko se kockasta celica razdeli na dva enaka dela ima manjša nova celica manjšo prostornino kot velika. Isto ugotovimo tudi pri primerjavi površine, vendar se površina spremeni v drugačen razmerju.
- 8.) Ko se celica poveča postane rast počasnejša, ker postaja pretok snovi v medno celice vedno slabši, zato se celica deli na manjše dele in s tem lahko ti rastejo naprej.

29. Razmnoževanje kritosemenk

1. Nariši cvet!



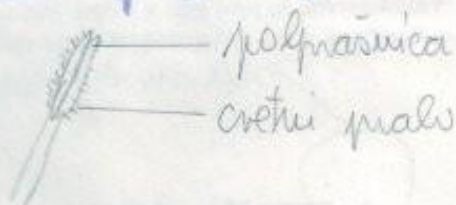
slika 1: stranski prerez
cveta magdolnje



slika 2: pogled od zgoraj

Cvet ima veliko pestičev in prašnikov. Plodnice so vse nadrasle. Simetrija cveta je reverzasta. Cvet ima tri venčne in tri časi liste, ki so si podobni.

2. Nariši prašnik!



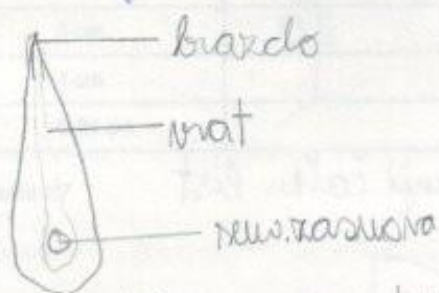
slika 3: prašnik magdolnje

3. Mikroskopski cvetni prah!



slika 4: cvetni prah

4. Nariši pestič vzdolžno in prečno!



slika 5: vzdolžni presek pestiča



slika 6: presek pestiča

5. Nariši seme rasmota!

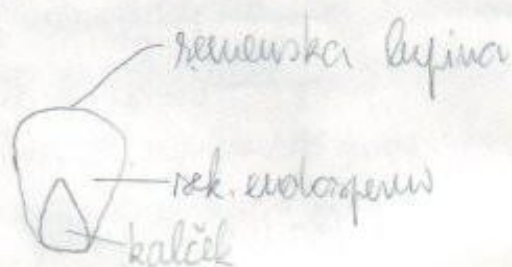
Semevska rasmota pradi velikosti ni bila vidna.



6. Nariši razpoložimo seme fižala in koruze!



slika 7: presek fižolovega semena



slika 8: presek koruznega semena

7. Vegetativno razmnoževanje! (kaliter)



slika 8: čebula



slika 9: krompir

Vsebina

1. Laboratorijsko delo	3	14. Barvila v zelenih listih	27
2. Raziskovanje neznanih snovi – kvalitativno opa- zovanje	5	A. Papirna kromatografija na traku	27
3. Preverjanje pojmov biogeneze in abiogeneze v laboratoriju	7	B. Papirna kromatografija na krogu	27
4. Določanje razširjenosti mikroorganizmov	9	15. Delitev rastlinske celice	29
A. Porazdelitev mikrobov	9	16. Filogenetski in organizacijski tipi	31
B. Mikrobi v zraku	9	17. Gibanje števila živalskih populacij	35
5. Mikroskop in mikroskopiranje	10	A. Model populacije	35
6. Merjenje z mikroskopom – izbirna vaja	13	B. Gibanje živalske populacije	36
7. Pisani svet pod mikroskopom – izbirna vaja	15	18. Vpliv okolja na rodnost (nataliteto)	38
8. Nastajanje koacervatov	17	19. Prehranjevalni odnosi v biocenozah	40
9. Delovanje enostavnih katalizatorjev	18	A. Prehranjevalne verige	40
10. Raziskovanje alkoholnega vrenja	20	B. Prehranjevalni spleti	41
11. Aktivnost celične membrane	22	20. Človeška populacija	44
A. Kako vplivajo različne koncentracije vodnih raztopin na celice v listu račje zeli?	22	A. Število prebivalstva	44
B. Ali celična membrana uravnava prehajanje snovi skozi njo?	22	B. Nataliteta in mortaliteta	45
12. Fotosinteza – porabljanje CO ₂ in nastajanje O ₂	24	C. Povprečna starostna doba	45
A. Ali zelena rastlina porablja CO ₂ , če je nekaj časa izpostavljena svetlobi?	24	Dodatek za naravoslovno-matematično usmeritev	47
B. Ali rastlina, kadar v njej ne poteka fotosinteza, CO ₂ sprejema, oddaja ali kakorkoli drugače uporablja?	24	21. Kako merimo?	47
C. Ali nastaja presežek kisika v zeleni rastlini, ki opravlja fotosintezo?	25	22. Reševanje znanstvenega problema	49
13. Nastajanje ogljikovih hidratov v rastlinah	26	A. Oblikovanje hipoteze	49
A. Ali lahko v rastlini nastane škrob, ne da bi se pred tem začel v njej proces fotosinteze?	26	B. Preizkušanje hipoteze	49
B. Koliko časa je potrebno, da v rastlinah na- stane škrob?	26	23. Različnost znotraj vrste	52
		24. Lastnosti kislin in baz	54
		A. pH vrednosti kislin in baz	54
		B. pH vrednosti bioloških materialov	54
		25. Ali je hitrost fotosinteze odvisna od osvetljenosti?	56
		26. Ali količina kisika vpliva na hitrost rasti in na raz- množevanje celic?	58
		27. Pnevmonok in DNA	59
		28. Razmerje med difuzijo in velikostjo celice	61

