

Kako učiti za ispit iz **BIOLOGIJE** na državnoj maturi





NACIONALNI CENTAR ZA VANJSKO
VREDNOVANJE OBRAZOVANJA

Kako učiti za ispit iz **Biologije** na državnoj maturi

Izdavač

Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja

Za izdavača

Goran Sirovatka

Pripremili

Ines Alujević
Vesna Ančić
Zrinka Pongrac Štimac
Mirko Ruščić
Damir Sirovina

Voditeljica projekta

Jasmina Muraja

Urednica

Marina Čubrić

Recenzenti

Ivana Maguire
Milenko Milović

Lektorica

Lidija Vešligaj

Korektorica

Katarina Cvijanović

Grafičko oblikovanje

Gordana Žagar

Tisk

Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja

ISBN 978-953-7556-37-2

Sadržaj

Predgovor.....	5
Uvod.....	7
1. Ispit iz Biologije	8
2. Konstrukcija zadataka i česte pogrješke u odgovorima	10
3. Biologija stanice	24
ISHOD: razlikovati prokariotsku od eukariotske stanice te objasniti građu i ulogu glavnih organela i struktura eukariotske stanice (biljne i životinjske)	24
Što je difuzija?	25
Što je osmoza?	26
Što označavaju pojmovi: hipotoničan, izotoničan i hypertoničan?.....	26
Eukariotska stanica	28
ISHOD: opisati stanične diobe (mitozu i mejozu) i objasniti njihovu ulogu u životnome ciklusu višestaničnoga organizma	33
Što je interfaza?.....	34
Što je mitoza?	34
Što je mejoza?	35
ISHOD: objasniti osnovne etape i procese razvijanja te strukturnu i funkcionalnu organizaciju višestaničnoga organizma	40
4. Mikrobiologija.....	41
ISHOD: analizirati razlike između virusa i živih bića te objasniti mehanizam umnožavanja virusa u živim stanicama..	41
ISHOD: objasniti biološku raznolikost i sistematsku podjelu živoga svijeta	43
ISHOD: opisati glavne dijelove prokariotske stanice, objasniti njihovu ulogu i razmnožavanje prokariota.....	45
ISHOD: analizirati ulogu prokariota (bakterija) u biosferi i u životu čovjeka ...	48
ISHOD: opisati načine suzbijanja bolesti uzrokovanih virusima i bakterijama	49
5. Botanika	54
Objašnjenje temeljnih pojmoveva iz botanike.....	54
ISHOD: analizirati razlike u životnim ciklusima različitih skupina biljaka	56
ISHOD: analizirati značenje procesa vezanih uz izmjenu tvari i energije u biljci te objasniti utjecaj ekoloških čimbenika na te procese.....	63
Što je fotosinteza?	64
6. Zoologija	69
7. Biologija čovjeka	76
ISHOD: objasniti kemijski sastav tijela čovjeka i analizirati ulogu glavnih anorganskih i organskih spojeva.....	76
ISHOD: objasniti sastav tjelesnih tekućina te analizirati sastav i ulogu krvi	76
ISHOD: objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada glavnih organa i organskih sustava čovjeka	80
ISHOD: analizirati značenje pojedinih organa i organskih sustava u održanju homeostaze organizma	88
ISHOD: navesti glavne poremećaje i bolesti organa i organskih sustava čovjeka	88
ISHOD: analizirati čimbenike i ponašanja koji unaprjeđuju zdravlje čovjeka od onih koji ga narušavaju	90
8. Genetika	91
Osnovni pojmovi u genetici	91
Nasljeđivanje po Mendelu	92
Monohibridno križanje s dominacijom ..	92
Nepotpuna dominacija (intermedijarno križanje)	93
Dihibridno križanje	95
Što su multipli aleli?	96
Što su vezani geni?	96
Nasljeđivanje spolno vezanoga recesivnog svojstva	98
Mutacije	100
9. Ekologija	104
Osnovni pojmovi u ekologiji	104
Grafički prikazi iz područja ekologije	110
Pokus.....	113

Predgovor

Nema stvari koja bi bila tako vrijedna poučavanja kao priroda.
(Nikola Tesla)

Biologija je, kao što objašnjava korijen njezina imena, znanost o životu (grč. *bios*, život). Istražuje, promatra, analizira živi svijet na Zemlji, kako ovaj današnji, tako i ostatke živoga svijeta iz Zemljine prošlosti. Ne privlači samo znanstvenike, već je i vječna inspiracija umjetnicima! Zanima ju mikrosvijet, nedostupan očima bez precizne optike različitih mikroskopa. Proučava okamine divovskih bića koja su dominirala Zemljom tijekom mezozoika. Traži i nalazi veze između metaboličkih reakcija u stanicama svih organizama te sličnosti na razini molekula. Istražuje sličnosti i razlike u građi različitih organa i organskih sustava. Pomoći suvremene tehnologije određuje srodnost organizama različitih vrsta, pronalazi lijekove za donedavno neizlječive bolesti ili cjepliva za bolesti koje su u stanju u kratko vrijeme poprimiti pandemiske razmjere.

Biologija je prirodna znanost koja se ubrzano razvija u svim svojim disciplinama. Terminologija koju koristi sve se češće upotrebljava u medijima i nužno ju je poznavati, bili biolozi ili ne. Jednostavno rečeno: dio smo živoga svijeta na Zemlji, povezani s ostalim organizmima vrlo osjetljivim odnosima, velikim dijelom nepoznatim nam vezama. Preživljavanje naše ljudske vrste ovisi o tim odnosima i vezama, stoga ih, bez obzira na naše buduće zanimanje i posao, ne bismo smjeli ignorirati.

Biologija je temelj medicinskim znanostima, farmaciji, veterini, agronomiji, prehrambenoj tehnologiji i drugim znanostima. Biologiju trebaju poznavati i biokemičari i nutricionisti. Njome se bave antropolozi, bioinformaticari, forenzičari i mnogi drugi. Primjerice, u suvremenome svijetu nezamisliv je zoološki vrt, nacionalni park ili park prirode bez ekologa, prehrambena industrija bez mikrobiologa, peradarski institut bez ornitologa itd. Molekularni su biolozi u drugoj polovini 20. i početkom 21. stoljeća dali odgovore na mnoga temeljna pitanja o „životu“ na razini nukleinskih kiselina i bjelančevina, kao i na pitanja o nasljeđivanju i evoluciji. Time su otvorili nova poglavља s istim vječnim pitanjem: „Što je život?“

Autori

Uvod

Ovaj priručnik namijenjen je ponajprije pristupnicima koji se pripremaju za ispit iz Biologije kao dodatni sadržaj. U sedam poglavlja detaljno upućuje na način rješavanja zadataka/ispita te omogućuje bolje razumijevanje sadržaja i metodologije ispita iz Biologije.

Biologija je egzaktna prirodna znanost koja se velikim dijelom temelji na promatranju i uočavanju prirodnih pojava koje zatim nastoji opisati i objasniti pomoću različitih metoda. Biologija je na državnoj maturi izborni predmet. Pristupnici koji odabiru ispit iz Biologije na državnoj maturi dvostruko su motivirani: osobnim pozitivnim odnosom prema sadržajima toga predmeta i vanjskom motivacijom jer dio fakulteta traži ispit iz Biologije kao obavezan ispit pri prijavi za upise. Međutim, bez obzira na obje snažne motivacije dosadašnji rezultati i analize ispita pokazuju lošiju rješenost pojedinih sadržaja. Svrha je ovoga priručnika pomoći pristupnicima kako bi što bolje i uspješnije rješili ispit iz Biologije. Odabrani su svi tipovi zadataka iz dosadašnjih ispita i njima želimo ponuditi dodatna objašnjenja pristupnicima za rješavanje te ih upozoriti na neke vrlo česte pogreške pri odgovaranju na ispitne zadatke. Posebno su prikazani zadaci otvorenoga tipa koje mnogi pristupnici uopće ne pokušavaju rješiti.

U pripremi za polaganje ispita iz Biologije na državnoj maturi, osim ovoga priručnika, pristupnicima i nastavnicima temeljnu pomoć i informacije pruža *Ispitni katalog iz Biologije*. U njemu su navedena područja ispitivanja, struktura ispita, razrađeni obrazovni ishodi, pokusi i primjeri zadataka.

Ispitni sadržaji obrađeni u ovome priručniku odabrani su na temelju analize rezultata provedenih ispita iz Biologije na državnoj maturi. Posebno će biti objašnjeni sadržaji čija je rješenost na dosadašnjim ispitima pokazala lošije rezultate (primjerice, razlike između difuzije i osmoze, razlike u građi i ulozi između prokariotske i eukariotske stanice, stanične diobe i križanja). S obzirom na to da i rezultati rješenosti zadataka iz *Sistematike, Biologije čovjeka i Ekologije* nisu bili zadovoljavajući, obradit će se i ti sadržaji. Zadaci koji se temelje na grafičkim prikazima pokazali su se kao veliki problem za mnoge pristupnike i ovaj priručnik dodatno pojašnjava načine razumijevanja takvih zadataka i njihovo rješavanje. U drugome poglavlju prikazat će se niz tipova zadataka, njihova konstrukcija i način kako ih rješavati. Priručnik će jasno definirati očekivanu razinu odgovora – preciznost u terminologiji, imenima i sl.

Važno je naglasiti da ovaj priručnik obrađuje samo dio sadržajnih ishoda za ispit iz Biologije.

1. Ispit iz Biologije

Ispitom iz Biologije provjerava se u kojoj mjeri pristupnik razumije:

- jedinstvenu molekularnu i staničnu organizaciju kao temelj velike raznolikosti živoga svijeta
- položaj i ulogu mikroorganizama u biosferi i njihovo značenje za čovjeka
- položaj i ulogu protoktista i gljiva u biosferi i njihovo značenje za čovjeka
- veliku raznolikost biljnoga svijeta i važnost biljaka za održanje života na Zemlji
- veliku raznolikost životinjskoga svijeta te može objasniti ulogu životinja u biosferi i u životu čovjeka
- osnove građe i funkcije ljudskoga organizma te može primijeniti stečena znanja s ciljem odgovornoga ponašanja prema vlastitome zdravlju i zdravlju drugih ljudi
- osnovna načela nasljeđivanja i zajedničko podrijetlo i razvoj živoga svijeta
- odnose u biosferi te može analizirati posljedice djelovanja čovjeka na nju.

U ispitu iz Biologije rabit će se latinski nazivi općepoznatih vrsta (npr. *Escherichia coli*), ali od pristupnika se ne će tražiti da u odgovorima navode latinske nazine vrsta.

Ispit iz Biologije ne sadrži praktični dio, ali je moguće da se u kojemu zadatku ispituje poznавanje rezultata određenih pokusa, njihovo izvođenje i razumijevanje. Riječ je o temeljnim pokusima koji se izvode na redovnoj nastavi. U *Ispitnom katalogu iz Biologije*¹ potanko su opisani takvi pokusi: pitanja na koja će pokus dati odgovor, ciljevi pokusa, potreban materijal i pribor te postupak. To su ovi pokusi:

- dokazivanje prisutnosti škroba
- dokazivanje koagulacije bjelančevina
- mikroskopsko promatranje leukoplasta
- mikroskopsko dokazivanje kromoplasta
- mikroskopsko promatranje kloroplasta
- dokazi osmoze u biljnoj stanici
- mikroskopiranje kvaščevih gljivica
- usporedba cvjetova različitih kritosjemenjača
- ispitivanje svojstava vode
- sekcija ribe.

¹ *Ispitni katalog iz Biologije*, str. 55.

Dostignuta razina **znanja i kompetencija** pristupnika provjerava se u sljedećim područjima i u ovim udjelima u ispitnim sadržajima:

PODRUČJE ISPITIVANJA	UDIO U ISPITU
Biologija stanice	20%
Mikrobiologija	7%
Protoktisti i gljive	7%
Botanika	7%
Zoologija	7%
Biologija čovjeka	20%
Genetika i evolucija	20%
Ekologija	12%

U ispitima je moguće odstupanje udjela pojedinih sadržaja $\pm 5\%$.

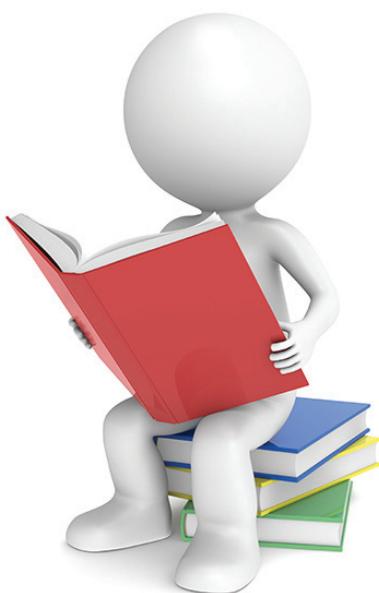
O strukturi ispita, tehničkom opisu i načinu rješavanja saznajte više u *Ispitnom katalogu iz Biologije*.

2. Konstrukcija zadataka i česte pogreške u odgovorima

U ispitnim zadatcima pristupnici trebaju:

- a) napisati ime znanstvenika;
- b) napisati naziv neke strukture ili procesa ili pojma;
- c) navesti jednu prilagodbu ili jedan primjer ili slično;
- d) navesti dijelove neke strukture;
- e) navesti naziv neke strukture ili faze i napisati kojim je slovom označena na slici;
- f) jednom rečenicom objasniti neki proces, pojavu ili slično;
- g) svrstati organizam u određenu skupinu;
- h) navesti zajedničke osobine nekih organizama;
- i) zaokružiti ili upisati ili označiti na slici traženi dio.

Upravo na ovakvim ispitnim zahtjevima pokazalo se da se pristupnici zbune i daju netočan odgovor. Sljedećim primjerima objasnit ćemo što je očekivani odgovor i kako bi ga trebalo sročiti. Navedeni su i neki česti pogrešni odgovori koji upućuju na nerazumijevanje područja koje se ispituje, na netočno usvojene činjenice ili veze između njih te na nesposobnosti jasnoga i preciznoga izražavanja, što je najuočljivije upravo u pitanjima koja traže objašnjenje.



a) Potrebno je napisati ime znanstvenika



Kako se zove znanstvenik koji je započeo istraživanja na vinskim mušicama?

Odgovor: **Thomas Morgan ili Morgan**

Kako se zove „otac mikroskopa“ koji je prvi promatrao jednostanične organizme?

Odgovor: **Antony van Leeuwenhoek, A. van Leeuwenhoek ili Leeuwenhoek**



- Kao točni odgovori bodovat će se samo oni odgovori u kojima je prezime znanstvenika točno/pravilno napisano. Nije potrebno navoditi osobno ime znanstvenika.
Popis znanstvenika koji su značajno doprinijeli razvoju biologije nalazi se u *Ispitnom katalogu za Biologiju*.

b) Potrebno je napisati naziv neke strukture ili procesa ili pojma



Kako se nazivaju najvažniji kemijski elementi koji izgrađuju živa bića i čije cikluse pratimo u prirodi?

Odgovor: **biogeni elementi**



- Kao točni odgovori bodovat će se samo oni u kojima je traženi naziv. Primijetili smo da pristupnici površno čitaju pitanja pa umjesto samoga naziva strukture ili naziva procesa opisuju isto ili navode primjere.



Kako se naziva proces kojim biljke vodu iz tla oslobađaju u atmosferu?

Odgovor: **transpiracija**

Netočni odgovori: *respiracija; fotosinteza*

- Transpiracija i respiracija ili transpiracija i fotosinteza nisu sinonimi (istoznačni pojmovi).



Navedite puni naziv hormona koji će pacijent morati uzimati u slučaju patuljastoga rasta.

Odgovor: **somatotropni hormon ili somatotropin ili hormon rasta**

Netočan odgovor: *STH*

- U ovome je zadatku bilo traženo da se napiše puni naziv hormona i ne će se priznati kratica STH.



 Kako se naziva struktura u jajniku u kojoj sazrijeva jajna stanica?

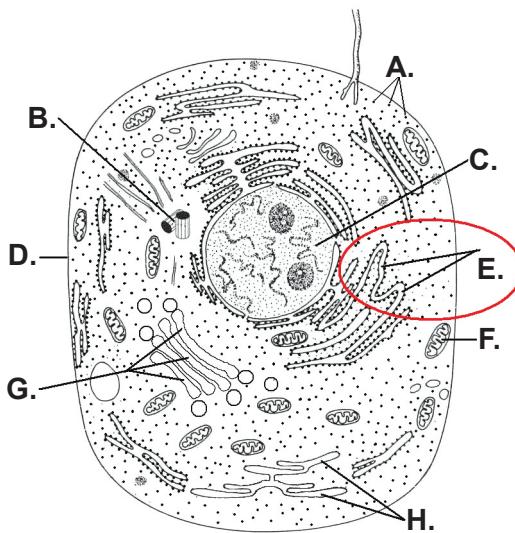
Odgovor: **Graafov folikul** ili **Graafov mjeđurić**

Netočan odgovor: *folikul; mjeđurić*



- U odgovoru na ovo pitanje potrebno je odgovoriti punim nazivom strukture jer odgovor *folikul* ili *mjeđurić* nije točan. I folikul i mjeđurić općenito su biološki nazivi.

Pretpostavimo da slika prikazuje stanicu gušterače.



 Kako se naziva stanični organel na kojemu će se sintetizirati inzulin, na slici označen slovom E.?

Odgovor: **hrapava endoplazmatska mrežica**

Točni su odgovori i **zrnata endoplazmatska mrežica, granulirana endoplazmatska mrežica;** umjesto *endoplazmatska mrežica* pristupnik može napisati i **zrnati (granulirani/hrapavi) endoplazmatski retikulum, ER.**

Netočan odgovor: *endoplazmatski retikulum*



- Ako pristupnik napiše samo *endoplazmatski retikulum* bez dopune (hrapavi, zrnati ili granulirani), ne će se priznati kao točan odgovor. U ovakvim zadatcima pristupnici često površno gledaju sliku i ne povezuju je s pitanjem, odnosno ne će odgovoriti što je označeno slovom E. Na priloženoj slici označen je i glatki endoplazmatski retikulum (slovom H.) i hrapavi endoplazmatski retikulum (ER) (slovom E.), a zadatak traži naziv strukture pod slovom E.

 Koji je proces u profazi I najvažniji uzrok genetičke raznolikosti stanica?

Odgovor: **krosingover** ili **crossing-over** ili **prekriženje** ili **ukriženje**

Netočni odgovori: *konjugacija; hijazma; rekombinacija*



- U odgovorima na ovo pitanje pokazuje se da pristupnici ne razumiju određena područja biologije. U ovome slučaju proces se naziva krosingover (engl. *crossing-over*), tj. radi se o izmjeni dijelova kromatida (i pripadajućih gena) između homolognih kromosoma; može se

dogoditi tijekom konjugacije, ali i ne mora. Hijazma je naziv za mjesto na kojemu može doći do krosingovera, a rekombinacija je posljedica krosingovera, ali i nezavisne raspodjele kromosoma tijekom anafaze I i anafaze II. Stoga se odgovori *konjugacija, hijazma, rekombinacija* ne mogu bodovati.

c) Potrebno je navesti jednu prilagodbu ili jedan primjer ili slično

 Navedite jednu prilagodbu četinjača za štednju vode.

Odgovor: **mala površina listova** ili **igličasti listovi (iglice)** ili **kutikula na listovima** ili **vodonepropusni sloj na listovima** ili **vosak na listovima** ili **smola** ili **mali broj puči**

Točan je odgovor samo jedna od navedenih sedam prilagodbi.

Netočni odgovori: *debeli listovi; prekrivenost dlačicama; čvrste nepropusne membrane; kontraktilna vakuola; smanjenje gametofita; razvoj spremnika vode; imaju sjemenke koje ne trebaju mnogo vode*



- Pristupnici često zamjenjuju prilagodbe četinjača za štednju vode s prilagodbama nekih drugih biljaka ili organizama te navode netočne odgovore. Takvi netočni odgovori ne će se bodovati.

 Preobrazbom kojih organa nastaju dijelovi cvijeta?

Odgovor: **listova**

Netočni odgovori: *iz stabljičnih listova; vegetativni organi; cvjetište; pupovi; vršni meristem; rasplodni organi; spolni organi (prašnici, tučak); u trbuštu tučka; vodenim mjeher*



- Pristupnici koji nisu sigurni u svoj odgovor navode više različitih organa, npr. *iz stabljičnih listova* ili pišu općenit odgovor, npr. *vegetativni organi*. Takvi se odgovori ne će priznati kao točni. Česti su netočni odgovori i *cvjetište; pupovi; vršni meristem; rasplodni organi; spolni organi (prašnici, tučak)*. Neki netočni odgovori pristupnika ukazuju na pogrešno učenje/usvajanje određenih stručnih naziva. To je dobro vidljivo u odgovorima: *u trbuštu tučka* ili *vodenim mjeher*. Niti jedan od tih odgovora ne može se bodovati jer pristupnici u svojim odgovorima nisu precizni i iz takvih odgovora ne može se utvrditi znaju li pristupnici da preobrazbom listova nastaju cvjetovi.

d) Potrebno je navesti dijelove neke strukture

 Navedite zmetne listiće gastrule.

Odgovor: **ektoderm (egzoderm), endoderm i mezoderm**

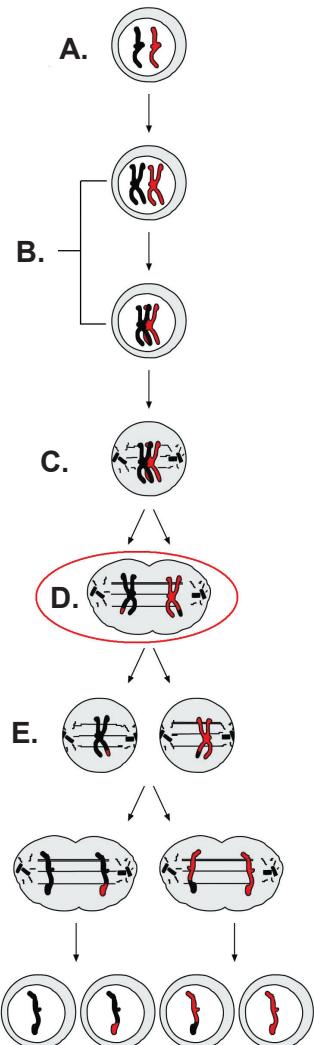


- Točan je odgovor onaj u kojemu su navedeni svi potrebni dijelovi, u ovome slučaju sva tri zmetna listića.

Ako je naveden samo jedan zmetni listić ili dva, odgovor se ne će priznati kao točan.

e) Potrebno je navesti naziv neke strukture ili faze i napisati kojim je slovom označena na slici

1. U kojoj fazi mejoze dolazi do razdvajanja homolognih kromosoma?
 2. Kojim je slovom ta faza označena na slici?



Odgovori: 1. **u anafazi I**; 2. **slovom D.**



- Kao točni odgovori bodovat će se samo oni odgovori u kojima je napisano i potpuno ime strukture ili faze i u kojima je tomu točnomu nazivu pridruženo odgovarajuće slovo.

Nepotpuni i neprecizni odgovori ne mogu se bodovati.

Netočan odgovor: *u anafazi*



- U ovome slučaju pristupnici su često na prvo pitanje odgovarali samo: *u anafazi*. To je nepotpuni naziv tražene faze. Naime, mejoza se sastoji od dviju dioba, prve mejotičke diobe (mejoze I) i druge mejotičke diobe (mejoze II); svaka ima četiri faze koje se nazivaju istim imenima kao i faze mitoze. Zato im se, kako bi se razlikovale od faza mitoze, ali i

međusobno, pridružuju redni brojevi: u prvoj mejotičkoj diobi: profaza I; metafaza I; anafaza I; telofaza I; i u drugoj mejotičkoj diobi: profaza II; metafaza II; anafaza II i telofaza II.

Odgovor u *anafazi* nepotpun je i netočan i ne može se bodovati.

f) U odgovoru treba jednom rečenicom objasniti neki proces, pojavu ili slično

 Jednom rečenicom objasnite zašto propadanje žutoga tijela u jajniku ima za posljedicu pojavu menstrualnoga krvarenja.

Odgovor: **Propadanjem žutoga tijela prestaje lučenje spolnih hormona (pada koncentracija spolnih hormona) što uzrokuje ljuštenje stijenke maternice.**

Primjeri netočnih odgovora i objašnjenja:

„Jer maternica, spremna i prokrvljena da dočeka zametak, ostaje prazna i pušta krv.“

„Propadanje žutoga tijela znači da jajna stanica nije oplođena, zato se unutrašnjost maternice (gdje se zigota trebala pohraniti) ljušti i izlučuje se krvlju što čini menstrualno krvarenje.“

„Propada jajna stanica, ne dolazi do oplodnje u jajniku.“

„Jer je tijelo već pripremilo neki oblik posteljice za trudnoću pa on propada ako žena nije trudna.“

„Dolazi do oslobođanja hormona koji potiču ljuštenje maternice.“

- Da bi odgovor bio točan, potrebno je napisati točno i potpuno objašnjenje. Netočnima se smatraju i nepotpuni odgovori jer oni ne objašnjavaju pojavu, već samo opisuju menstruaciju ili događaje u jajniku ili maternici.

„Dolazi do prestanka lučenja spolnih hormona (točno) i zadebljanja stijenke (netočno).“

- Netočnim se smatra i odgovor u kojemu je prvi dio točan, a drugi dio netočan.



„Ne dolazi do oplodnje pa se javlja yelika razina progesterona koji izaziva ljuštenje zadebljane sluznice.“

„Zato što propadanjem žutoga tkiva počnu se lučiti hormoni koji izazivaju menstrualno krvarenje.“

„Radi lučenja hormona koji potiče ljuštenje zadebljale (do tada spremne za implantaciju) sluznice maternice.“

„Propadanjem žutoga tijela mast iz žutoga tijela se pretvara u progesteron, a to uzrokuje zadebljanje stijenke maternice, a zatim i pojavu krvarenja.“

„Nakon sekrecijske faze dolazi menstruacija kako bi se odstranio sekret da bi došlo do ponovnoga sazrijevanja jajne stanice.“



- Odgovori koji ukazuju na pogrješno usvojen sadržaj i njegovo nerazumijevanje nisu točni.

 Jednom rečenicom objasnite razliku u načinu izlučivanja egzokrinih i endokrinih žlijezda.

Odgovor: **Endokrine žlijezde izlučuju svoje proizvode (hormone) u krv, a egzokrine žlijezde izlučuju svoje produkte (npr. enzime) u probavni sustav ili izvan organizma (znojnice, lojnice i sl.), ali ne u krv.**

Primjeri netočnih odgovora i objašnjenja:

„Endokrine žlijezde su žlijezde s unutarnjim izlučivanjem, a egzokrine žlijezde s vanjskim izlučivanjem.“



- Pristupnici tumače samo pojmove egzokrino i endokrino, a ne objasne razliku u načinu izlučivanja. Stoga takav odgovor nije točan.

„Endokrine žlijezde su pod utjecajem hipofize dok egzokrine nisu.“

„Egzokrine žlijezde (npr. gušterića) utječu na udaljene organe u organizmu, a izlučevine endokrinih žlijezda ne šire se organizmom.“

- Ovdje se pogrešno tumači razlika u načinu izlučivanja te odgovor nije točan.



„Egzokrine žlijezde luče hormone izravno u krv dok endokrine ne.“

„Endokrine žlijezde izlučuju hormone u krvotok, egzokrine izvan krvotoka.“

„Egzokrine žlijezde izlučuju produkte izvan, a endokrine unutar stanica.“



- Netočnim se odgovorom smatra i tvrdnja da i endokrine i egzokrine žlijezde luče iste tvari (hormone ili enzime).

„Egzokrine žlijezde luče probavne enzime, a endokrine hormone.“ (nepotpun odgovor)

- Takvi su odgovori neprecizni ili nepotpuni.



 Jednom rečenicom objasnite pojam kemijske evolucije.

Odgovor: **Kemijska evolucija je razdoblje u kojemu nastaju prve složenije molekule.**

ili **Kemijska evolucija je razdoblje u kojemu se usavršavaju kemijski spojevi.**

ili **Kemijska evolucija je razdoblje u kojemu se stvaraju (sintetiziraju) složeniji organski spojevi iz jednostavnijih (organских ili anorganских spojeva).**

Primjeri netočnih odgovora i objašnjenja:

„Stvaranje povoljnih uvjeta za život.“

„Kemijski procesi koji su se događali na Zemlji nakon njezina nastajanja.“

„Sintezom kemijskih spojeva nastaju praoceani.“

„Kemijska evolucija tumači nastanak prvih kemijskih spojeva na Zemlji.“

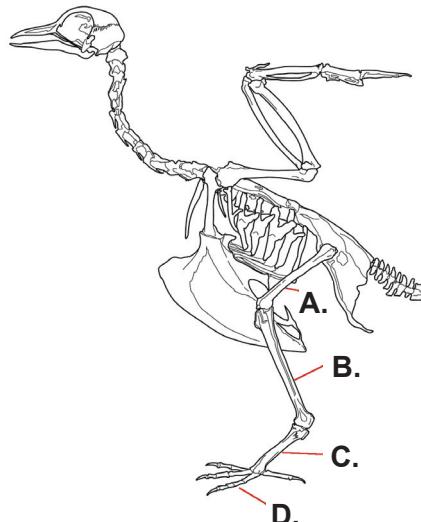
„Dolazi do otkrića mnogih kemijskih svojstava Zemlje i pomoću njih se lakše objašnjava nastanak života na Zemlji.“

„Kemijska evolucija tumači postanak žive tvari iz nežive.“

- Mnogi pristupnici daju preopćenit, nedorečen ili neprecizan odgovor na ovo pitanje, tj. ne objašnjavaju pojma iz pitanja, a neki pristupnici pogrešno odgovaraju na pitanje.
U svim tim slučajevima ne će dobiti bodove.

g) Potrebno je svrstati organizam u određenu skupinu

Na temelju izgleda prsne kosti, odredite **skupinu** ptica čiji je primjer kostura prikazan na slici?



Odgovor: **grebenke ili letačice ili novočeljuske**

- Kao točni odgovori bodovat će se samo oni odgovori u kojima je navedena tražena skupina organizama.

Netočan odgovor: *ptice hadačice*

- Pristupnici daju netočne odgovore (npr. *ptice hadačice*) jer ne znaju ulogu prsne kosti ili ne znaju koje podskupine sadrži određena skupina organizama, tj. ne snalaze se u sistematici živih bića.

U koju **skupinu praživotinja (Protozoa)** pripadaju papučice?

Odgovor: **trepetljikaše (Ciliata)**

Netočan odgovor: *protoktista; protista*

- Pristupnici odgovaraju općenito, u ovome slučaju često npr. *protoktista/protista* što se ne može bodovati kao točan odgovor. Carstvo protoktista ili protista nadređeno je svim praživotinjama i još nekim organizmima (npr. algama, „nižim“ gljivama), a u pitanju se traži naziv podskupine praživotinja u koju pripada papučica. Neki od najboljih pristupnika kao odgovor na ovo pitanje pišu *monera* (što je netočan odgovor).

h) Potrebno je navesti zajedničke osobine nekih organizama

 Navedite **jednu zajedničku** osobinu ptica i gmažova.

Odgovor: **nesu jaja ili koža prekrivena rožnatim tvorevinama ili suha koža (malo žljezda u koži)** ili **unutarnja oplodnja ili amniota (zametne opne – amnion, alantois, seroza, žumanjčana vrećica)**

Primjeri netočnih odgovora i objašnjenja:

Netočni odgovori: *heterotrofni; kralježnica; rep*

- U ovim su odgovorima navedene zajedničke osobine svih kralježnjaka ili još šire – životinja, a to nije odgovor na postavljeno pitanje. Kao točni odgovori bodovat će se samo oni odgovori u kojima su navedene zajedničke osobine skupina organizama navedenih u pitanju. To ne mogu biti osobine nadređene, šire skupine organizma.

„i ptice i gmažovi su kralježnaci“

„zajednički predak im je praptica“

- U nekim odgovorima nisu navedene osobine, već pripadnost određenoj sistematskoj skupini. U drugome je odgovoru navedeno zajedničko podrijetlo što se ne traži u pitanju.

„imaju isto građeno srce“

- Ovo je primjer netočnoga odgovora.

i) Točan odgovor potrebno je zaokružiti ili upisati ili označiti na slici

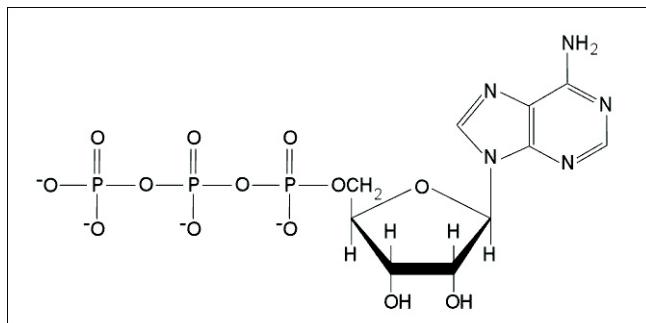
Zadatci otvorenoga tipa u ispitima iz Biologije često sadrže slike. Mnogi se pristupnici ne snalaze u tim zadatcima. Iako su u zadatcima otvorenoga tipa uvijek jedno do dva pitanja vezana uz sliku, pristupnici ili ne znaju promatrati sliku i na njoj potražiti odgovor ili ne razumiju što se od njih traži. Slike u ispitima iz Biologije nisu i ne mogu biti identične slikama iz bilo kojega udžbenika. Izrađuju se za pojedina pitanja, kvalitetne su, jasne i precizne.

Napomena:

Kao točni odgovori bodovat će se samo oni odgovori u kojima je na slici zaokružen ili upisan ili označen točan odgovor.

→ Slika ponekad može pomoći u odgovoru na pitanje, npr. u sljedećemu zadatku.

U kojem je dijelu molekule ATP-a pohranjenja energija?



Odgovor: **u vezama između fosfata (fosfatnih skupina)**

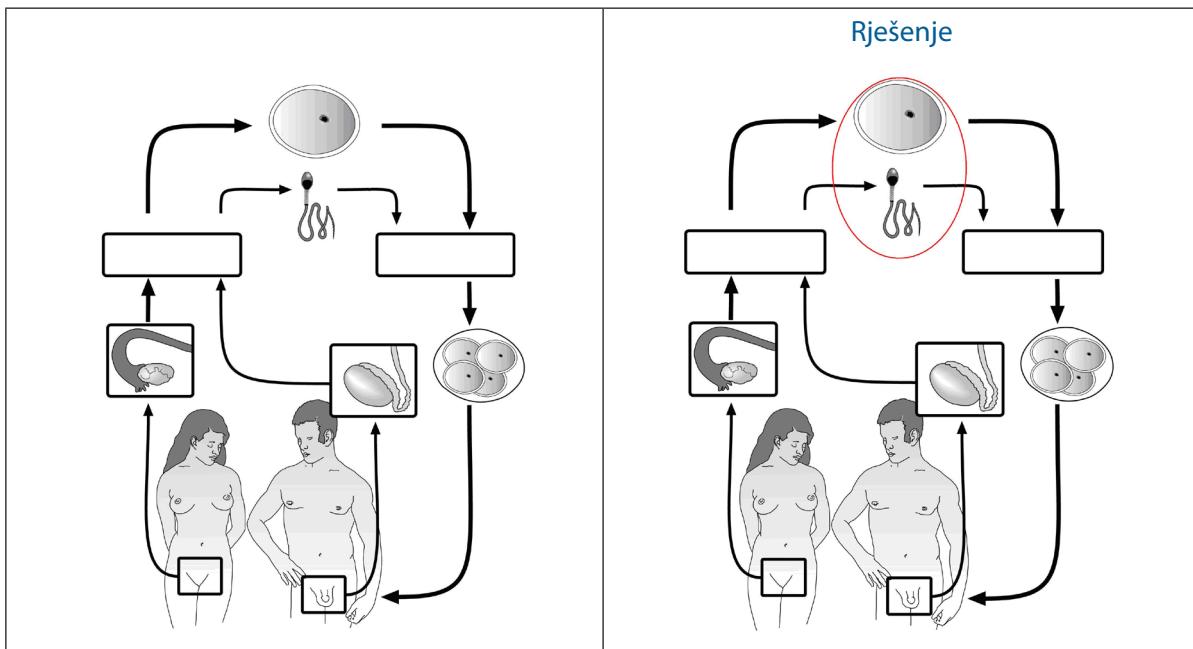
Netočni odgovori: *u vezi između adenina i fosfata; u fosfatima; u vezama; u šećeru pentozi; u glukozi; peptidne veze*



- Ovi netočni ili nepotpuni odgovori pokazuju da slika ne može pomoći pristupnicima koji nisu na dobar način usvojili određeno gradivo.

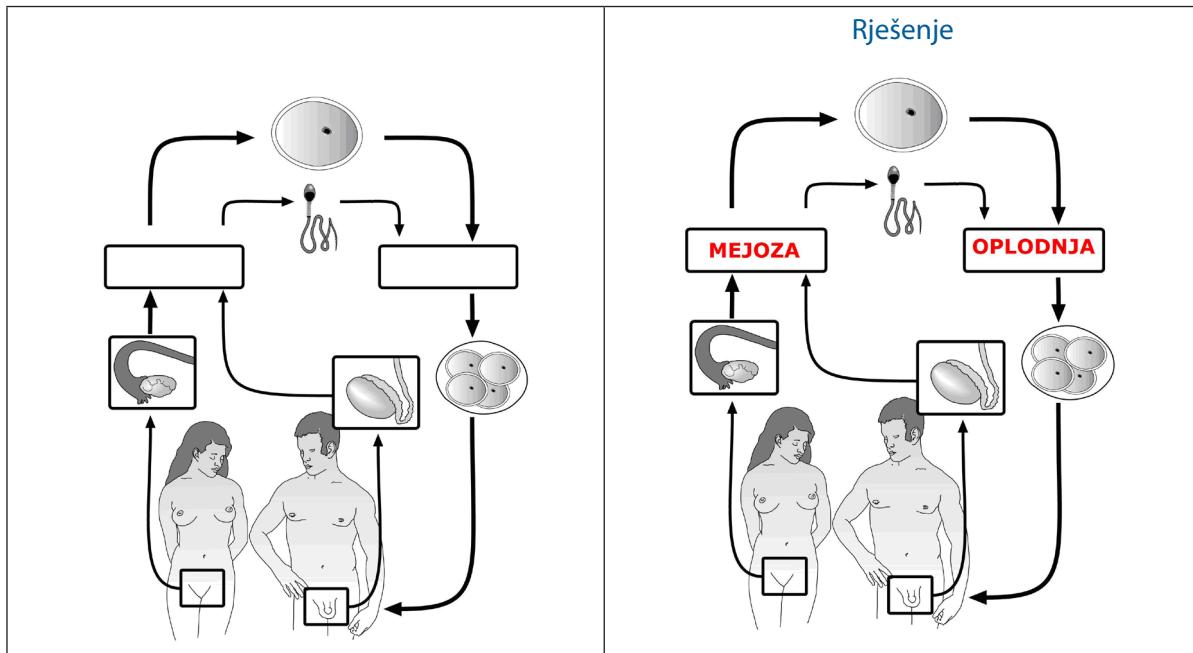
→ Pristupnik treba na slici pronaći ili imenovati traženi podatak. Ponekad, kao u sljedećem primjeru, treba upisati na sliku neki podatak ili zaokružiti određeni dio ili ga označiti strjelicom.

Zaokružite na slici haploidnu fazu životnoga ciklusa čovjeka.



Odgovor: **na slici treba zaokružiti spermij i/ili jajnu stanicu**

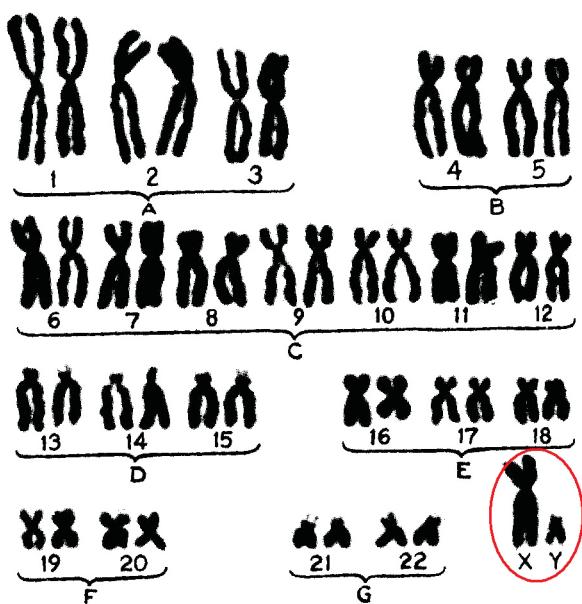
 Upišite riječi „mejoza“ i „oplodnja“ na za to predviđena mjesta u pravokutnicima na slici.



Odgovor: Na slići treba u lijevi pravokutnik upisati **mejoza**, a u desni pravokutnik **oplodnja**.

→ U sljedećemu zadatku potrebno je zaključiti što prikazuje slika.

 Prikazuje li slika kariogram muškarca ili žene i po čemu se to može zaključiti?



Odgovori:

Slika prikazuje **kariogram muškarca**.

To zaključujem **po spolnim kromosomima XY**.

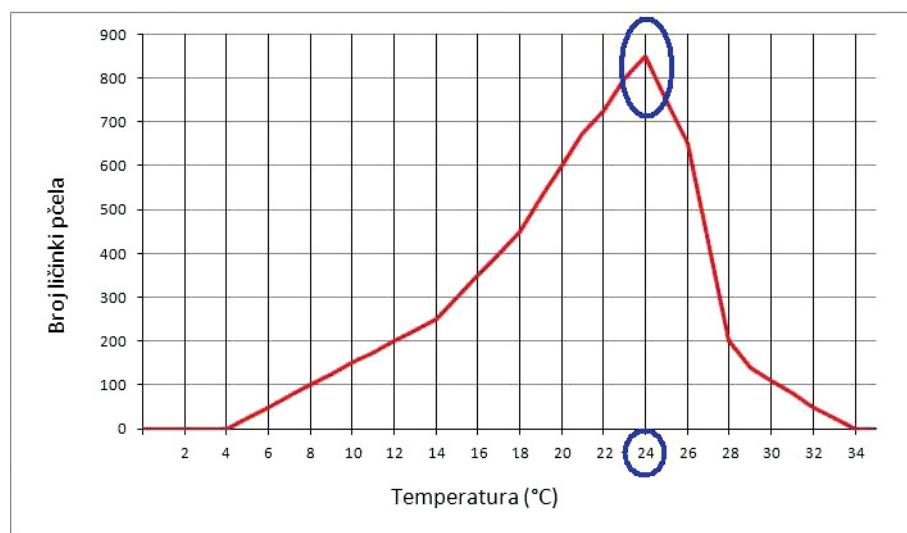
ili Slika prikazuje **kariogram muškarca**. To zaključujem **po Y kromosomu**.

ili Slika prikazuje **kariogram muškarca**. To zaključujem **po 23. paru kromosoma**.

ili Slika prikazuje **kariogram muškarca**. To zaključujem **po gonosomima**.

ili Slika prikazuje **kariogram muškarca**. To zaključujem **po nejednakim spolnim kromosomima**.

→ Često se mnogi pristupnici ne snalaze u grafičkim prikazima i ne znaju očitati tražene podatke iz grafa.



Očitajte sa slike temperaturu pri kojoj će se razviti najviše ličinki pčela iz jajašaca.
Odgovor: **24 °C**

Pročitajte sa slike temperaturni minimum pri kojem se razvija najmanji broj ličinki pčela iz jajašaca.
Odgovor: **između 4 °C i 6 °C (4 °C ili 5 °C ili 6 °C/ ili 4-6 °C)**

Očitajte sa slike koliki je broj ličinki pčela pri temperaturi od 15 °C.
Odgovor: **300**

Još neki česti primjeri netočnih odgovora

 U kojim se spolnim organima muškaraca zbiva mejoza?

Odgovor: **u sjemenicima ili u testisima**

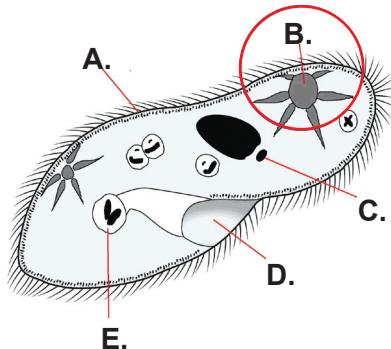
Netočan odgovor: *u gametama*

 Koji je najpouzdaniji način zaštite od virusnih bolesti?

Odgovor: **cijepljenje (vakcinacija)**

Netočni odgovori: *higijena; korištenje kondoma; primjena antibiotika; jačanje imuniteta*

 Slika prikazuje papučicu.



Kako se naziva struktura koja ima ulogu izbacivanja suviška vode iz papučice i kojim je slovom označena na slici?

Odgovori:

Naziv strukture: **kontraktilna vakuola ili stežljivi mjehurić ili kontraktilni mjehurić**

Slovo kojim je označena na slici: **B.**

Netočni odgovori: *hranidbeni mjehurić; vakuola; vodeni mjehur; stanična usta; citopig*

 Kako se naziva struktura koja obavlja tijelo papučice i daje mu stalan oblik i čvrstoću?

Odgovor: **pelikula**

Netočni odgovori: *stanična stijenka; stanična membrana; kapsida; trepetljike; kutikula; pleura; kapsula*

 U kojemu se dijelu tučka događa oplodnja?

Odgovor: **u plodnici tučka ili u sjemenom zametku ili u embrionskoj vreći**

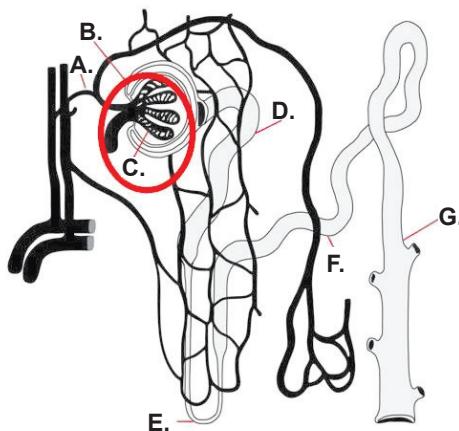
Netočni odgovori: *plodište; peludna mješinica; u trbuhu tučka; endosperm; u mješinici; mikrosporangij; u prašnicima; na njuški tučka*

 Kako se naziva cvijet koji sadrži i tučak i prašnike?

Odgovor: **dvospolni cvijet**

Netočni odgovori: *jednodoman; diploidni sporofit; dvospolni gametofit*

 Slika prikazuje osnovnu građevnu jedinicu bubrega.



Kojim je slovom na slici označen glomerul i koja je njegova uloga u radu bubrega?

Odgovori: Označen je slovom **C**.

U njemu se događa: **filtriranje krvi**.

Netočni odgovori: *apsorpcija preostalih hranjivih tvari; odvaja štetne i nepotrebne tvari iz krvi*

 Koliko autosoma i koliko spolnih kromosoma ima gameta čovjeka?

Odgovor: **22 tjelesna kromosoma (autosoma) i 1 spolni kromosom (gonosom)**

ili **22 autosoma i 1 X spolni kromosom (ili 1 Y spolni kromosom)**

Netočan odgovor: *44 autosoma i 2 spolna kromosoma*

PREPORUKA PRISTUPNICIMA

U svojim odgovorima na pitanja otvorenoga tipa u ispitima iz Biologije upotrebljavajte precizne stručne nazive za određene strukture, pojave ili procese. Trivijalni nazivi, opisni nazivi, lokalizmi i slično ne mogu biti bodovani kao točni odgovori.

3. Biologija stanice

Iz područja *Biologija stanice* očekuje se da pristupnik zna, odnosno može:

- objasniti pojam *biologija*
- opisati glavne etape i metode istraživanja u biologiji te analizirati značenje bioloških otkrića za život čovjeka
- objasniti uloge osoba koje su značajno pridonijele otkriću stanice i razvoju biologije
- razlikovati organizacijske razine živoga svijeta
- objasniti kemijski sastav živilih bića te osnovnu strukturu i ulogu anorganskih i organskih spojeva u njima
- razlikovati prokariotsku od eukariotske stanice te objasniti građu i ulogu glavnih organela i struktura eukariotske stanice (biljne i životinjske)
- opisati stanične diobe (mitozu i mejozu) i objasniti njihovu ulogu u životnome ciklusu višestaničnoga organizma
- analizirati procese fotosinteze, staničnoga disanja i vrenja (na razini opće jednadžbe) i objasniti njihove uloge za živa bića
- objasniti osnovne etape i procese razvijanja te strukturnu i funkcionalnu organizaciju višestaničnoga organizma.

Od navedenih ishoda, u ovome poglavlju detaljnije su objašnjeni prijenos tvari kroz membranu, tj. procesi difuzije i osmoze, građa eukariotske stanice i uloge njezinih tvorbi, stanične diobe (mitoza i mejoza) te procesi razvijanja višestaničnoga organizma.

ISHOD: razlikovati prokariotsku od eukariotske stanice te objasniti građu i ulogu glavnih organela i struktura eukariotske stanice (biljne i životinjske)

Temeljni problem vezan uz ovaj ishod jest nerazlikovanje procesa difuzije i osmoze te nerazumijevanje pojmove hipotoničnost, hipertoničnost i izotoničnost otopine.

Kako dobro naučiti gradivo s razumijevanjem?

Biologija je egzaktna prirodna znanost koja se velikim dijelom temelji na promatranju i uočavanju prirodnih pojava koje zatim nastoji opisati i objasniti pomoću različitih metoda. Neke postupke koje rabe znanstvenici, mogu i trebaju upoznati pristupnici na nastavi Biologije. Stoga je stručna radna skupina odlučila i u *Ispitni katalog iz Biologije* i u ovaj priručnik uvrstiti nekoliko temeljnih pokusa koji se mogu praktično izvesti u svakoj školi.

Nastavnik i/ili pristupnik samostalno može izvesti pokuse difuzije i osmoze u školi ili kod kuće.

Što je difuzija?

Cilj pokusa: promatrati proces difuzije i odrediti o čemu ovisi brzina difuzije

Postupak: Uzmite tri čaše i u svaku ulijte 2 dl vode različite temperature (hladnu vodu, vodu sobne temperature i vruću vodu), a zatim dodajte sok od brusnice ili kristaliće kalijeva permanganata ($KMnO_4$) ili boje za kolače (slika 1.).

Zatim:

- u čašu s hladnom vodom dodajte npr. jednu žličicu soka ili 0,1 g $KMnO_4$
- u čašu s vodom na sobnoj temperaturi dodajte jednu žličicu soka ili 0,1 g $KMnO_4$
- u čašu s vrućom vodom dodajte jednu žličicu soka ili 0,1 g $KMnO_4$.

Pokus možete ponoviti tako da u čaše s hladnom vodom ($V = 2 \text{ dl}$) dodate nejednak broj žličica soka (ili različite mase $KMnO_4$), također prateći promjene. Pokušajte utvrditi kako različite količine soka ($KMnO_4$) utječu na brzinu difuzije.



Slika 1. Pokus difuzije s kristalićima kalijeva permanganata ($KMnO_4$)

Pitanja:

1. Opišite što se događa nakon dodavanja soka ili kristalića kalijeva permanganata u svakoj čaši.
2. Kako temperatura vode utječe na brzinu difuzije?

Zaključak: Difuzija je spontano gibanje čestica (npr. $KMnO_4$) iz područja njihove veće koncentracije u područje njihove manje koncentracije, odnosno niz koncentracijski gradijent. Difuzijom se gibaju i čestice otapala i čestice otopljene tvari, uvijek niz koncentracijski gradijent.

Brzina difuzije ovisi o razlici koncentracija tvari i temperaturi otopine. Difuzija je brža kad je veća razlika u koncentraciji tvari i brža je na višoj temperaturi. Ovim načinom prijenosa ne troši se energija, tj. radi se o pasivnome prijenosu.

Što je osmoza?

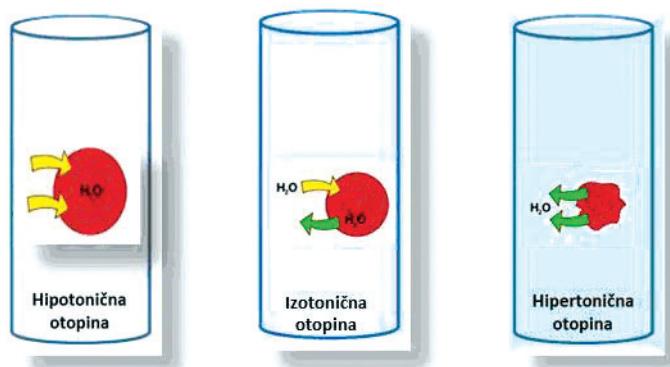
U *Ispitnome katalogu iz Biologije* predložen je jednostavan pokus (*Dokazi osmoze u biljnoj stanici*) koji pristupnici mogu napraviti kod kuće ili u školi. Za pokus je potrebna samo jedna mrkva i malo soli te ga nije teško napraviti i preporučujemo pristupnicima da ga svakako naprave.

Osmoza je difuzija otapala (najčešće vode) **kroz polupropusnu membranu**. Znači, kroz membranu osmozom prolazi samo voda, a smjer osmoze određen je razlikom koncentracije otopljenih tvari. Voda se kreće kroz polupropusnu membranu iz otopine manje koncentracije (tj. otopine u kojoj ima više vode, **hipotonične otopine**) u otopinu veće koncentracije (tj. u otopinu u kojoj ima manje vode, **hipertoničnu otopinu**) dok se koncentracije otopina s obje strane membrane ne izjednače (postanu **izotonične otopine**). Osmoza se događa bez utroška energije, dakle pasivnim prijenosom.

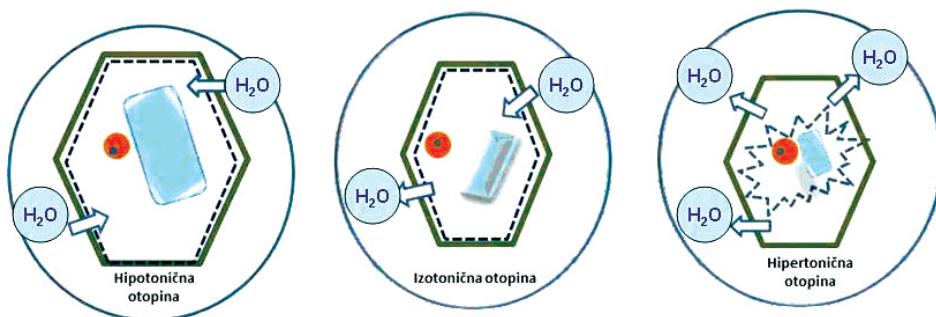
Što označavaju pojmovi: hipotoničan, izotoničan i hypertoničan?

Često pristupnici ne razlikuju pojmove hypertoničan, izotoničan i hipotoničan. Ovi pojmovi opisuju **otopine različitih koncentracija u odnosu na neku postojeću otopinu**. Koncentracije se koriste za izražavanje sastava otopine. Množinska koncentracija računa se na sljedeći način: $c = n/V$, a mjerna jedinica je najčešće mol/dm³ (ili mol/L).

Tako je otopina s manjom množinom otopljene tvari u određenome volumenu – hipotonična, otopina s istom množinom otopljene tvari – izotonična, a otopina s većom množinom otopljene tvari – hypertonična **u odnosu na neku postojeću otopinu** (npr. citoplazmu eritrocita ili citoplazmu biljne stanice). Pogledajte slike 2. i 3. i tablicu 1. te pokušajte objasniti ponašanje biljne i životinjske stanice u otopinama različitih koncentracija.



Slika 2. Promjene oblika eritrocita u otopinama različitih koncentracija



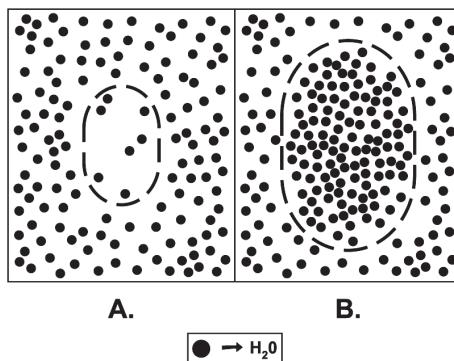
Slika 3. Promjene unutar biljne stanice u otopinama različitih koncentracija

Tablica 1. Razlike između hipotonične, iztonične i hypertonične otopine

	KONCENTRACIJA OTOPINE	SMJER PUTE OTAPALA
HIPOTONIČNA OTOPINA	Koncentracija otopine u kojoj se stanica nalazi manja je od koncentracije citoplazme (citosola) u stanici.	Voda ulazi u stanicu u većoj količini nego što izlazi iz nje.
IZTONIČNA OTOPINA	Otopina u kojoj se stanica nalazi i citoplazma (cytosol) imaju istu koncentraciju.	Voda u jednakoj količini ulazi i izlazi iz stanice.
HIPERTONIČNA OTOPINA	Koncentracija otopine u kojoj se stanica nalazi veća je od koncentracije citoplazme (citosola) u stanici.	Voda izlazi iz stanice u većoj količini nego što ulazi u nju.

Primjer zadatka

Slike prikazuju osmozu.



Koja je od navedenih tvrdnji točna za prikazanu osmozu?

A. Čestice otapala kreću se prema hipotoničnoj otopini. (netočan odgovor)

- Čestice otapala (voda) kreću se iz hipotonične otopine prema citoplazmi stanice, koja je u ovome slučaju hypertonična otopina.

B. Čestice otopljene tvari kreću se prema području veće koncentracije. (netočan odgovor)



- Tijekom osmoze čestice otapala (vode) kreću se kroz polupropusnu membranu iz otopine manje koncentracije (hipotonične otopine) u otopinu veće koncentracije (hipertoničnu otopinu).

C. Ovim se načinom prijenosa troši energija. (netočan odgovor)



- Osmoza je proces bez utroška energije.

D. Ovim se načinom prijenosa čestice otapala kreću pasivno. (točan odgovor)



- Osmozom se ne troši energija za kretanje molekula otapala.

Eukariotska stanica

Najvažnija je razlika između eukariotskih i prokariotskih stanica u tome što eukariotske stanice sadrže jezgru i druge, membranama omeđene, tvorbe (organele) u citoplazmi. Organel je tvorba u stanici koja je obavljena jednom ili dvjema membranama (dvostruka membrana može se zvati ovojnica) i obavlja određenu ulogu (npr. mitohondrij, kloroplast, lizosom, Golgijsko tijelo, endoplazmatski retikulum...). Ostale tvorbe, poput jezgrica, ribosoma, kromosoma i centriola nisu organeli u užemu smislu riječi jer nisu obavijeni membranom. Građa i uloge staničnih tvorbi navedene su u tablici 2.

Tablica 2. Građa i uloge staničnih tvorbi eukariotskih stanica

STANIČNE TVORBE	GRAĐA	ULOGA
JEZGRA <i>lat. nucleus</i> <i>grč. karion</i>	<ul style="list-style-type: none"> promjer: 5 – 10 µm, okrugla ili ovalna najveći i najvažniji dio stanice obavijena dvjema membranama – ovojnicom koja ima mnogo pora vanjska membrana može sadržavati ribosome unutarnja membrana okružuje karioplazmu u kojoj se nalazi kromatin sadrži jezgrice 	<ul style="list-style-type: none"> upravlja stanicom jer sadrži naslijednu uputu koja određuje kako će izgledati stanica i kako će djelovati sadrži naslijednu uputu koja određuje kako će izgledati višestanični organizam
JEZGRICE <i>lat. nucleolus</i>	<ul style="list-style-type: none"> promjer: 1 – 5 µm okrugle strukture unutar jezgre građa: RNA i ribonukleoproteini 	<ul style="list-style-type: none"> sinteza rRNA
CITOPLAZMA	<ul style="list-style-type: none"> osnovna tvar unutar stanice u njoj se nalaze stanični organeli i tvorbe CITOSOL – osnovna, tekuća, koloidna, otopina CITOSKELET – stanični kostur (grade ga mikrovlakanca i mikrocjevčice) 	<ul style="list-style-type: none"> u tekućemu dijelu (citosolu) odvija se metabolizam stanični kostur (citoskelet) daje oblik stanici, tj. omogućava promjenu oblika, kretanje (bičevi), stezanje i opuštanje
CENTRIOLI	<ul style="list-style-type: none"> vrlo sitne cjevčice 2 centriola tvore centrosom 	<ul style="list-style-type: none"> tijekom dioba stvara niti diobenoga vretena

STANIČNE TVORBE	GRAĐA	ULOGA
ENDOPLAZMATSKA MREŽICA ili RETIKULUM (ER)	<ul style="list-style-type: none"> lipoproteinske građe sustav tankih cjevčica koje tvore „mrežu“ unutar citoplazme glatki ili goli ER – na svojoj površini <u>ne sadrži</u> ribosome hrapavi ili zrnati ER – na svojoj površini <u>sadrži</u> ribosome 	<ul style="list-style-type: none"> povezuje jezgru s membranom važna je za transport tvari zrnati ER: sinteza proteina glatki ER: neutralizacija otrova, sinteza lipida (npr. steroida)
RIBOSOMI	<ul style="list-style-type: none"> promjer: 15 – 25 (30) nm sastoje se iz rRNA i ribosomskih proteina u citoplazmi, slobodni ili vezani za ER pojedinačno ili u nakupinama 	<ul style="list-style-type: none"> na ribosomima se aminokiseline, koje donose tRNA, povezuju točno određenim redoslijedom, zapisanom u mRNA, u protein (translacija ili prevođenje)
GOLGIJEVO TIJELO (APARAT) (GA)	<ul style="list-style-type: none"> membranske naslage u citoplazmi građen od plosnatih, membranom omeđenih, šupljina ili Golgijskih cisterni koje su naslagane jedna iznad druge na krajevima su cisterne proširene i iz njih se odvajaju Golgijski mjehurići u kojima se nalaze proteini i lipidi GA je dobro razvijen u stanicama za izlučivanje (npr. žlezdane dlake, lovke mesoždernih biljaka...) 	<ul style="list-style-type: none"> regulira promet proteina, lipida i ugljikohidrata skladišti i dorađuje različite tvari uključen je i u sintezu hormona i pigmenata sudjeluje u oblikovanju stanične membrane i stanične stijenke (biljnih stanica) tijekom diobe
LIZOSOMI	<ul style="list-style-type: none"> tip mjehurića koji nastaju na GA sadrže enzime za razgradnju hranjivih tvari ili sl. uklanjaju mrtve i oštećene dijelove stanice sudjeluju u procesu fagocitoze 	<ul style="list-style-type: none"> nazivaju ih „samoubilačke vrećice“ jer kad se njihova membrana rasprse, enzimi se rasprše unutar citoplazme i mogu razgraditi ostale dijelove stanice (jedan od uzroka starenja ili smrti stanica)
MITOHONDRIJ	<ul style="list-style-type: none"> duljina: 1–2 μm štapičasti (ovalni) organel obavljen dvjema membranama – ovojnicom vanjska membrana je glatka i dobro propusna unutarnja membrana je naborana (cristae) i teško propusna matriks je tekućina (osnovna tvar) unutar mitohondrija u matriksu se nalaze prstenasta DNA, RNA, ribosomi i enzimi (najvažniji ATPaza) 	<ul style="list-style-type: none"> proizvodi i pohranjuje kemijsku energiju u obliku molekula ATP-a procesi staničnoga disanja u mitohondrijima su Krebsov ciklus i dišni lanac u matriksu se nalaze i enzimi za oksidaciju masnih kiselina i aminokiselina
STANIČNA MEMBRANA	<ul style="list-style-type: none"> tanka fosfolipidi – tvore dvosloj, „kostur“ stanične membrane membranski proteini – mogu biti uronjeni u sloj fosfolipida (integralni) i mogu tvoriti proteinske kanaliće za transport tvari mogu se nalaziti s vanjske strane membrane (periferni), tada su odgovorni za prepoznavanje stanice ili su enzimski aktivni ugljikohidrati su vezani ili na lipide (= glikolipidi) ili na proteine (= glikoproteini) označavaju stanice 	<ul style="list-style-type: none"> omeđuje citoplazmu i sve tvorbe u njoj od okoliša polupropusna (semipermeabilna) i selektivno propusna razdvaja stanicu od okoliša i omogućava komunikaciju stanice s okolišem ili drugim stanicama

Primjeri zadataka

Koju staničnu tvorbu ima biljna, a nema životinjska stanica?

A. staničnu stijenku (točan odgovor)

- Biljna stanica, za razliku od životinjske, ima celuloznu staničnu stijenku, vakuole i plastide.



B. Golgijevo tijelo (netočan odgovor)

- Golgijevo tijelo je organel koji imaju i biljne i životinjske stanice.



C. centriole (netočan odgovor)

- Centrioli su tvorbe koje postoje samo u životinjskim stanicama.



D. ribosome (netočan odgovor)

- Ribosomi su tvorbe koje postoje i u prokariotskim i u eukariotskim stanicama.



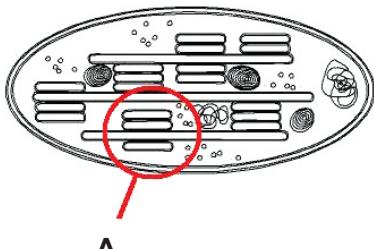
Staničnim strukturama pridružite odgovarajuću ulogu.

- | | |
|----------------|--------------------------------------|
| 1. ribosom | A. spaja kromatide jednoga kromosoma |
| 2. lizosom | B. obavlja stanično disanje |
| 3. mitohondrij | C. stvara diobeno vreteno |
| 4. centriol | D. podupire stanicu |
| | E. sintetizira bjelančevine |
| | F. probavlja hranjive tvari |

Odgovor: **1-E, 2-F, 3-B, 4-C**

Objašnjenje odgovora za ovaj zadatak možete pronaći u tablici 2.

Slika prikazuje kloroplast.



Koje eukariotske stanice sadrže kloroplast?

Odgovor: **biljne stanice ili stanice alge**

- Kloroplasti i ostali plastidi, kromoplasti, leukoplasti, etioplasti su organeli koji se mogu naći u biljnim stanicama.



✍ Koji se proces događa u kloroplastima?

Odgovor: **fotosinteza**



- Kloroplasti su plastidi koji na unutarnjim (tilakoidnim) membranama sadrže klorofil, pigment koji može vezati Sunčevu svjetlost i pretvoriti ju u kemijsku energiju.

✍ Kako se naziva dio kloroplasta na slici označen slovom A.?

Odgovor: **tilakoidi ili grana tilakoidi**



- U stromi kloroplasta nalazi se sustav membrane koje se nazivaju tilakoidne membrane. One se mogu (kao na slici) nalaziti u nakupinama i tada se nazivaju granum ili grana tilakoidi.

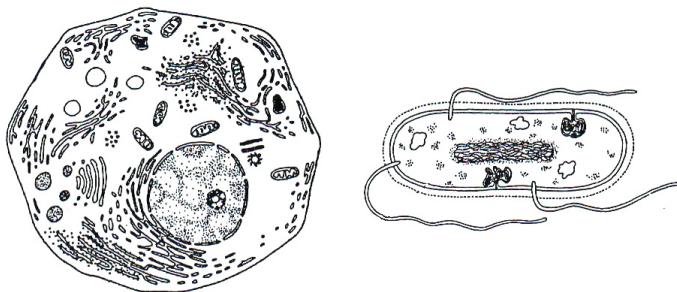
✍ Prema teoriji o endosimbiozi, iz čega su se razvili kloroplasti?

Odgovor: **iz modrozelenih bakterija (cijanobakterija, modrozelenih algi)**



- Teorija o endosimbiozi nastoji objasniti postanak eukariotske stanice. Prema toj teoriji eukariotska stanica nastala je tako da su različiti prokariotski organizmi „počeli“ živjeti u simbiozi. Tako se smatra da su i mitohondriji i kloroplasti nastali iz prabakterija. Kloroplasti iz autotrofnih cijanobakterija, a mitohondriji iz aerobnih heterotrofnih bakterija. Sličnost u građi tih organela i prokariota jedan je od dokaza za tu teoriju.

✍ Slika prikazuje životinsku i bakterijsku stanicu.



Navedite jednu osnovnu razliku u građi prikazanih tipova stanica.

Odgovor: **Prokariotska stanica (bakterija) nema jezgru, umjesto nje ima nukleoid.**

ili **Prokariotska stanica nema ni drugih staničnih organela.**

ili **Prokariotska stanica ima staničnu stijenkiju, a životinska eukariotska stanica nema.**



- Sličnosti i razlike između prokariotskih i eukariotskih stanica prikazane su u tablici 3.

✍ Navedite dvije zajedničke strukture prokariotske i životinske stanice.

Odgovor: **stanična membrana ili ribosomi ili citoplazma** (dvije od navedenih)

Koja je molekula nositeljica naslijedne upute u bakteriji?

Odgovor: **molekula DNA**

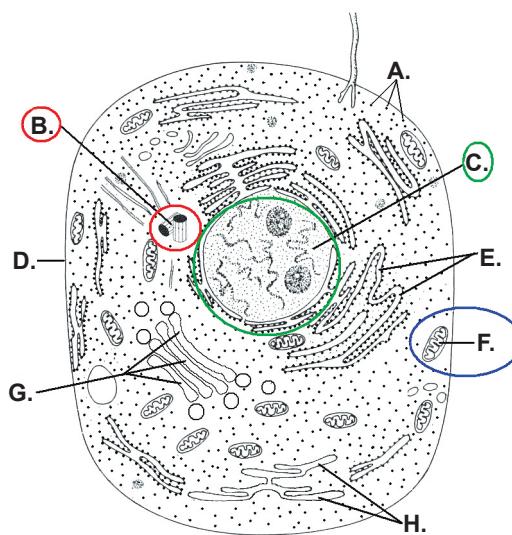
Koji se organel životinjske stanice tijekom evolucije najvjerojatnije razvio iz aerobne bakterije?

Odgovor: **mitohondrij**

Tablica 3. Sličnosti i razlike između prokariotskih i eukariotskih stanica

	PROKARIOTSKA STANICA	EUKARIOTSKA STANICA
JEZGRA	-	+
KRUŽNA DNA (NUKLEOID)	+	-
PLAZMID	+	-
CITOPLAZMA	+	+
STANIČNA MEMBRANA	+	+
STANIČNA STIJENKA (murein)	+	-
STANIČNA STIJENKA (celuloza)	-	+ (samo biljne stanice)
RIBOSOMI	+	+
ORGANELI	-	+
GRADE JEDNOSTANIČNE ORGANIZME	+	+
GRADE VIŠESTANIČNE ORGANIZME	-	+
VELIČINA STANICE	~ 0,2 – 10,0 µm	~ 10,0 – 80,0 µm

Slika prikazuje životinjsku stanicu.



Kako se naziva jedna stanična struktura koju ima životinjska, a nema biljna stanica? Uz naziv stanične strukture upišite slovo kojim je označena na slici.

Odgovori: Naziv stanične strukture: **centrosom** ili **centrioli**

Slovo kojim je označena na slici: **B**.

Navedite jedan od staničnih organela u kojemu se nalaze molekule DNA i kojim je slovom označena na slici.

Odgovori: Naziv organela: **jezgra**

Slovo kojim je označen na slici: **C**.

ili

Naziv organela: **mitohondrij**

Slovo kojim je označen na slici: **F**.

Pretpostavimo da slika prikazuje stanicu gušterače.

Kako se naziva stanični organel na kojemu će se sintetizirati inzulin, na slici označen slovom E.?

Odgovor: **Inzulin će se sintetizirati na hrapavoj (zrnatoj) endoplazmatskoj mrežici (granuliranom ER) jer je inzulin bjelančevina koju stanica izlučuje. Stanice koje stvaraju takve bjelančevine imaju jako dobro razvijen hrapavi endoplazmatski retikulum.**

Na kojoj staničnoj tvorbi nastaju lizosomi?

Odgovori: **na Golgijevu aparatu ili na Golgijevu tijelu**

ISHOD: opisati stanične diobe (mitozu i mejozu) i objasniti njihovu ulogu u životnome ciklusu višestaničnoga organizma

Poseban problem predstavlja razlikovanje stanične diobe. Pristupnici trebaju razlikovati mitozu i mejozu, njihove faze kao i procese u interfazi.

U okviru obrazovnoga ishoda koji opisuje ove procese pristupnici trebaju:

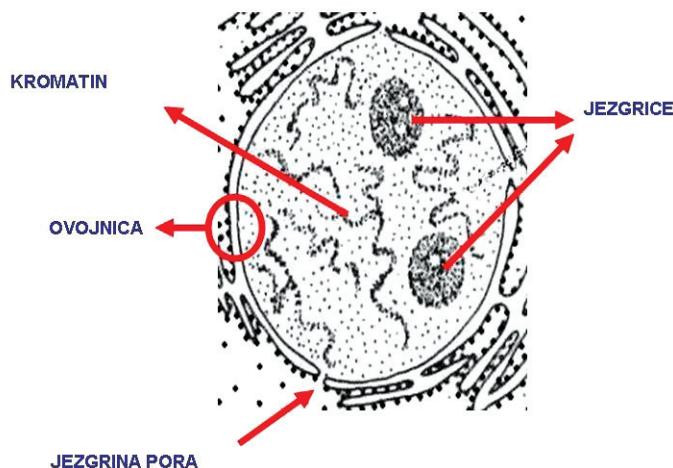
- opisati životni ciklus stanice, povezati građu i ulogu DNA s građom kromosoma
- opisati tijek mitoze
- navesti da su broj, građa i oblik kromosoma stalni i karakteristični za vrstu
- prepoznati temeljne značajke mejoze (1. redukcija broja kromosoma u gametama i 2. rekombinacija roditeljskih kromosoma)
- objasniti sličnosti i razlike između mitoze i mejoze.

Važno je razlikovati pojmove interfaza, mitoza i mejoza.

Što je interfaza?

Interfaza je razdoblje između dviju uzastopnih dioba stanice. To je i najduže razdoblje u životnome ciklusu stanice u kojem stanica obavlja svoje uobičajene uloge (G_1 -faza), udvostručuje (replicira) DNA (S-faza) i priprema se za novu diobu (G_2 -faza).

U interfazi, molekule DNA s pripadajućim proteinima (histonima) čine kromatin. Kromatin su zapravo kromosomi u svome despiraliziranome („razmotanom“) obliku (slika 4.).



Slika 4. Stanična jezgra

Tijekom mitoze iz kromatina se oblikuju kromosomi koji postaju vidljivi za vrijeme diobe. Znači, spiralizacijom, zgušnjavanjem i skraćivanjem kromatina tijekom profaze nastaju kromosomi. Svaki tako nastali kromosom sastoji se od dviju kromatida, a u svakoj kromatidi jedna je molekula DNA. Kažemo da su kromosomi prijenosni (transportni) oblik kromatina.

Što je mitoza?

Tjelesne stanice dijele se mitozom. Tako nastaju stanice identične stanicama majke. To se događa zbog pravilne raspodjele molekula DNA (udvostručenih tijekom interfaze). Mitoza je dioba tjelesnih stanica, a uloge su joj rast i obnavljanje organizma.

Pratimo li faze mitoze, primjetit ćemo da se dvostruki kromosomi, koji postaju vidljivi u profazi, u metafazi rasporede u tzv. ekvatorijalnu ravnicu stanice i da su tada najbolje vidljivi u stanicama. U sljedećoj fazi, anafazi, dolazi do podjele kromosoma na dvije kromatide, sada jednostrukih kromosome, koji vučeni nitima diobenoga vretena putuju prema suprotnim polovima stanice, da bi se na kraju u citoplazmi počele stvarati dvije nove jezgre (telofaza), a jednostruki kromosomi despiraliziraju se u kromatin. Na kraju dolazi do citokinezе, odnosno podjele citoplazme. Tako nastaju dvije identične stanice – stanice-kćeri.

Što je mejoza?

Mejozom nastaju spolne stanice (gamete). Naziva se još i redukcijska ili zoridbena dioba. Redukcijska, jer se tijekom mejoze broj kromosoma reducira (smanjuje na pola), a zoridbena jer njome „dozrijevaju“ spolne stanice (spermiji i jajna stanica).

To je složen proces koji se sastoji od dviju mejotičkih dioba. Tijekom prve mejotičke diobe reducira se broj kromosoma, a (najčešće) dolazi i do krosingovera. Tijekom druge mejotičke diobe razdvajaju se kromatide i ona je po tome slična mitozi. Razlika između druge mejotičke diobe i mitoze jest u tome što u drugu mejotičku diobu ulazi upola manji broj kromosoma.

Faze mejoze međusobno razlikujemo po broju, izgledu i položaju kromosoma u stanici. Pratimo li mejozu, u profazi I zapazit ćemo konjugaciju homolognih kromosoma i nastajanje bivalenata (tetrada). U metafazi I bivalenti će se smjestiti u ekvatorijalnu ravninu stanice. Vučeni nitima diobenoga vretena u anafazi I će prema polovima putovati dvostrukim kromosomima, i to upola manji, haploidan broj (n) prema svakome polu. U telofazi I nastat će dvije jezgre, svaka s haploidnim brojem dvostrukih kromosoma. U nastavku, primjetit ćemo da druga mejotička dioba podsjeća na mitozu. Iz dviju stanica, nastalih u mejozi I, od kojih svaka sadrži haploidan broj dvostrukih kromosoma, nastaju četiri stanice, svaka s haploidnim brojem jednostrukih kromosoma.

U mejozi je važno razumjeti ključnu ulogu konjugacije homolognih kromosoma (stvaranje bivalenata) u profazi I prve mejotičke diobe. Potrebno je razumjeti da je za raznolikost gameta važan krosingover (u profazi I), ali i slučajna raspodjela kromosoma tijekom anafaze I i anafaze II.

Primjeri zadataka

 Vinska mušica (*Drosophila melanogaster*) ima 8 kromosoma. Koliko će molekula DNA biti u stanici vinske mušice u profazi I mejoze?

- A. 4
- B. 8
- C. 16**
- D. 32

Odgovor: **C. 16**



- U profazi I broj kromosoma još se nije reducirao, svaki kromosom građen je od dvije kromatide, što znači da je broj molekula DNA dvostruko veći od broja kromosoma, tj. $8 \times 2 = 16$.

 Što od navedenoga nastaje kao rezultat mejoze u biljaka?

A. gameta (netočan odgovor)

- Gamete nastaju mitozom gametofita koji se razvija iz haploidne spore.



B. spora (točan odgovor)

- Haploidna spora nastaje mejozom iz diploidnih stanica sporofita.



C. sjemenka (netočan odgovor)

- Nastaje nakon oplodnje.

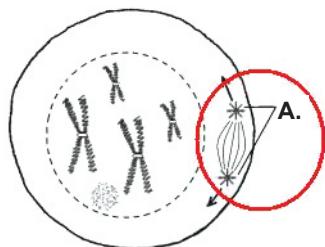


D. sporofit (netočan odgovor)

- Razvija se mitozama iz diploidne zigote. Mejoza u biljaka omogućava razvoj haploidnoga gametofita. U životinjskome svijetu haploidne su samo gamete.



 Slika prikazuje stanicu u jednoj fazi mitoze.



U kojoj se fazi mitoze nalazi stanica na slici? Jednom rečenicom objasnite po čemu ste to zaključili.

Odgovor:

Faza mitoze: **profaza**

Objašnjenje: **Iz kromatina se oblikuju kromosomi koji imaju dvije kromatide, razgrađuje se jezgrina ovojnica i jezgrice, a centrosom se podijeli na dva centriola koji putuju prema suprotnim polovima stanice.**



- Gledajući sliku, pristupnici bi trebali prepoznati profazu po dvostrukim kromosomima, ostacima jezgre i jezgrice i centrosomu koji se upravo podijelio na dva centrosoma.

 Kako se naziva tvorba koja je na slici označena slovom A.?

Odgovor: **centrioli ili centrosom**

 Koliko će kromosoma imati svaka stanica-kći nastala diobom stanice koja ima 48 kromosoma?

Odgovor: **Svaka će stanica-kći imati 48 kromosoma.**

- Bitno je uočiti da se broj kromosoma na kraju mitoze ne mijenja.



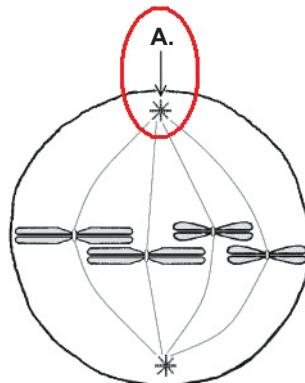
 Jednom rečenicom objasnite razliku u građi metafaznih i anafaznih kromosoma u mitozi.

Odgovor: **Metafazni kromosomi su dvostruki (imaju 2 kromatide), a anafazni su jednostruki.**

- Bitno je razlikovati i izgled i broj metafaznih i anafaznih kromosoma. U metafazi je u stanici prisutan diploidan ($2n$) broj dvostrukih kromosoma. U anafazi se razdvajaju kromatide i nastaju jednostruki kromosomi. Prema suprotnim polovima stanice putuje diploidan broj jednostrukih kromosoma.



 Slika prikazuje stanicu u jednoj fazi mitoze.



U kojoj se fazi mitoze nalazi stanica na slici? Jednom rečenicom objasnite po čemu ste to zaključili.

Odgovor:

Faza mitoze: **u metafazi**

Objašnjenje:

Kromosomi su smješteni u ekvatorijalnoj ravnini, a niti diobenoga vretena su pričvršćene za pričvršnicu (centromeru).

ili **Kromosomi su maksimalno spiralizirani (skraćeni, namotani, najbolje vidljivi) i smješteni u ekvatorijalnu ravninu.**

ili **Maksimalno spiralizirani kromosomi tvore metafaznu ploču.**

- Gledajući sliku, pristupnici bi trebali prepoznati metafazu po dobro vidljivim dvostrukim kromosomima koji su smješteni u ekvatorijalnoj ravnini.



 Kako se naziva tvorba koja je na slici označena slovom A.? Koja je njezina uloga u mitozi?

Odgovor:

Naziv tvorbe: **centriol ili centrosom**

Uloga tvorbe: **organiziranje diobenoga vretena ili pravilna podjela kromosoma tijekom diobe**

 Što je kariotip?

Odgovor: **kromosomalna garnitura određene vrste**

- Analizom rezultata uočili smo da pristupnici zamjenjuju pojmove: kariotip, genom i genotip.



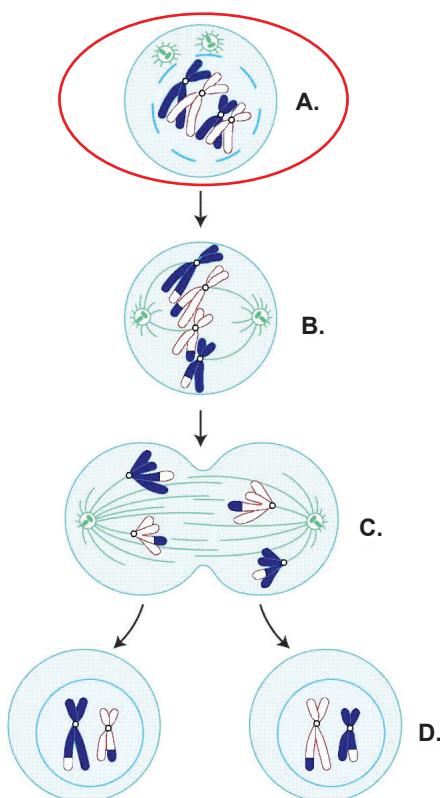
 Jednom rečenicom objasnite koja je uloga mitoze u živim bićima.

Odgovor: **Mitoza omogućuje rast organizma, omogućuje zacjeljivanje ozljeda i zamjenu istrošenih (uginulih) stanica.**

Netočan odgovor: *Mitoza je dioba tjelesnih stanica.*

- Pristupnici su često netočno odgovarali tom rečenicom. To je opis mitoze, ali nije odgovor na postavljeno pitanje. Potrebno je u odgovoru objasniti ulogu mitoze, znači napisati koja je svrha toga procesa.

 Slika prikazuje pojednostavljenu međozu I.



U kojoj fazi mejoze dolazi do konjugacije (sparivanja) homolognih kromosoma i do krosingovera?

Kojim je slovom ta faza označena na slici?

Odgovor:

Faza mejoze: **u profazi I**

Slovo kojim je označena na slici: **A.**

Netočan odgovor: *profaza*



- Gledajući sliku, pristupnici bi na slici A. trebali prepoznati bivalent. Točan je naziv te faze profaza I. Odgovor *profaza* je nepotpun i ne može se bodovati.

Koliko će kromosoma imati stanice koje nastanu na kraju mejoze II od stanice koja ima

36 kromosoma?

Odgovor: **18 kromosoma**



- Broj kromosoma na kraju mejoze je haploidan, tj. nastaju četiri stanice, a u svakoj se nalazi haploidan broj jednostrukih kromosoma.

U kojem se spolnome organu žene događa mejoza?

Odgovor: **u jajnicima**



- Mejoza je dio gametogeneze i odvija se u spolnim žlijezdama – gonadama. Kod žena su to jajnici ili ovariji, a kod muškaraca sjemenici ili testisi.

Koje stanice u stablašica nastaju kao rezultat mejoze?

Odgovor: **spore**



- Stablašice ($2n$) mejozom stvaraju spore (n) koje kliju u gametofit (n), koji stvara spolne organe (n) u kojima mitozom nastaju gamete (n). Oplodnjom, stapanjem gameta, nastaje oplođena jajna stanica ($2n$) iz koje se razvija sporofit.

ISHOD: objasniti osnovne etape i procese razvitka te struktturnu i funkcionalnu organizaciju višestaničnoga organizma

Poteškoće s razumijevanjem sadržaja vezanih uz mitozu i mejozu uzrokuju nerazumijevanje procesa razvitka višestaničnoga organizma. Evo nekoliko tipičnih primjera zadataka i objašnjenja odgovora.

 Iz kojega se zametnoga listića razvijaju kosti i mišići?

A. blastocela (netočan odgovor)

- Blastocel je primarna tjelesna šupljina blastule i iz njega se ne stvaraju zametni listići.



B. ektoderma (netočan odgovor)

- Iz ektoderma se razvija pokrovno tkivo (koža), živčano tkivo i osjetila.



C. mezoderma (točan odgovor)

- Iz mezoderma se razvijaju svitak, kosti i hrskavica, mišići, bubrezi, srce i krvne žile, spolne žlijezde, limfa...



D. endoderma (netočan odgovor)

- Iz endoderma se razvija probavilo i probavne žlijezde (jetra, gušterača) te dišni sustav (pluća, škrge).



 Odaberite ispravno poredane faze u razvoju nove jedinke nakon oplodnje.

A. zigota – morula – gastrula – blastula (netočan odgovor)

B. morula – blastula – zigota – gastrula (netočan odgovor)

C. morula – zigota – gastrula – blastula (netočan odgovor)

D. zigota – morula – blastula – gastrula (točan odgovor)

- Iz **zigote**, oplođene jajne stanice, uzastopnim mitozama (brazdanjem) prvo nastaje **morula**. Iz morule nastaje **blastula** – tvorba koja izgleda poput lopte (šuplje kugle).



Na površini se nalazi jedan sloj stanica (blastomera) i taj se sloj naziva blastoderm, a unutrašnjost je šuplja i ispunjena je tekućinom (blastocel). Promjer morule i blastule nije znatno veći od promjera zigote. Iz blastule nastaje **gastrula** u procesu koji se naziva gastrulacija (2. etapa embrionalnoga razvitka). To je zapravo uvrtanje (invaginacija) embrionalnih stanica u unutrašnjost zametka i tako nastaju zametni listići. Samo kod sisavaca (znači i čovjeka) umjesto blastule, nastaje blastocista – stadij zametnoga razvitka koji ima dva sloja stanica: vanjski sloj stanica (trofoblast) koji će sa stanicama maternice izgraditi posteljicu ili placentu i unutarnji sloj (embrioblast) iz kojega se razvija zametak (embrio).

4. Mikrobiologija

Iz područja *Mikrobiologija* očekuje se da pristupnik zna, odnosno može:

- analizirati razlike između virusa i živih bića te objasniti mehanizam umnožavanja virusa u živim stanicama
- objasniti biološku raznolikost i sistematsku podjelu živoga svijeta
- opisati glavne dijelove prokariotske stanice, objasniti njihovu ulogu i razmnožavanje prokariota
- analizirati ulogu prokariota (bakterija) u biosferi i u životu čovjeka
- opisati načine suzbijanja bolesti uzrokovanih virusima i bakterijama.

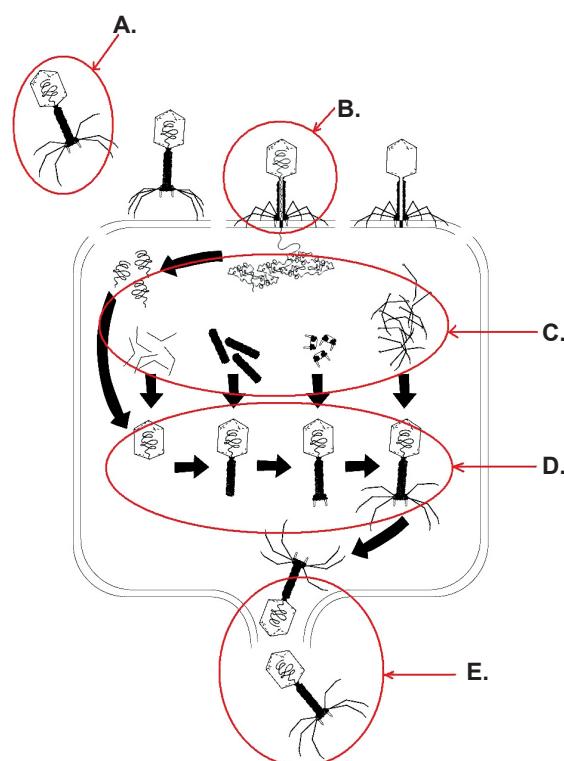
ISHOD: analizirati razlike između virusa i živih bića te objasniti mehanizam umnožavanja virusa u živim stanicama

Važno je osvrnuti se na svojstva virusa koja nisu karakteristična za živa bića te na posljedice koje ta svojstva donose. To su, primjerice, otpornost na antibiotike, dezinficijense i sl. Pristupnici trebaju razlikovati „razmnožavanje“ virusa i razmnožavanje živih bića. Virusi se ne razmnožavaju poput živih bića, ne stvaraju spolne stanice i ne dijele se. „Napadnuta“ stanica umnožava viruse jer se virusna nasljedna uputa ugradila u genom te stanice.

Primjeri zadataka



Slika prikazuje umnožavanje virusa u bakterijskoj stanići.



 Koji je virus označen slovom A. na slici?

Odgovor: **bakteriofag ili bakterijski virus ili fag**



- Slika prikazuje životni ciklus bakterijskoga virusa, bakteriofaga ili faga. Izgled virusa je specifičan i lako prepoznatljiv po izgledu (glava, rep, pipci).

 Pogledajte sliku i ponuđenim opisima etapa u razmnožavanju virusa pridružite odgovarajuća slova.

Odgovori:

Vezanje virusa na površinu bakterije: **B**.

Sklapanje i sazrijevanje novih virusnih čestica: **D**.



- Pristupnici često ne imenuju određeni dio slike ili ne povezuju određene etape s ponuđenim opisima. Životni ciklus bakteriofaga zbiva se kroz nekoliko faza. Nakon što nađe na bakteriju, virus (A.) pričvrsti se za njezinu površinu, probuši joj stijenknu i membranu te ubaci nasljedni materijal u citoplazmu (B.). Nakon toga dolazi do ugrađivanja virusnoga nasljednog materijala u bakterijsku DNA ili do umnožavanja virusne DNA u veliki broj primjeraka te nastajanja virusnih dijelova pri čemu se koriste bakterijski metabolički putovi (C.). Iz sintetiziranih dijelova potom se sastavljaju virusne čestice (D.) koje napuštaju bakterijsku stanicu (E.).

 Koji je najpouzdaniji način zaštite od virusnih bolesti?



Odgovor: **cijepljenje**

- Budući da su virusi čestice koje nemaju vlastiti metabolizam, ne možemo ih suzbijati antibioticima već moramo poboljšati rad imunološkoga sustava koji će se aktivno boriti protiv njihova vezanja na stanice ili umnožavanja. Imunološki sustav možemo ojačati različitim sredstvima, kao što su vitamini, minerali, flavonoidi² i drugi te postupcima, kao što su održavanje idealne temperature, unošenje dovoljne količine tekućine i slično.

Međutim, cijepljenje je najučinkovitiji način zaštite protiv virusa.



Kako se nazivaju subvirusne čestice koje uzrokuju bolest stoke „kravljie ludilo“?



Odgovor: **prioni**

- Subvirusne čestice koje mogu izazvati bolesti svrstavaju se u viroide i prione. Prioni su bjelančevine koje mogu dovesti do poremećaja metabolizma životinja, a jedan je od tih poremećaja i bolest koja se naziva „kravljie ludilo“.

² Flavonoidi su skupina spojeva u biljnim organizmima, odgovorni su za različite boje voća, povrća i cvijeća. Velik im je značaj za čovjeka jer se ponašaju kao antioksidansi u stanicama i odstranjuju štetne slobodne radikale. Utvrđeno je da smo zbog njih otporniji na neke zarazne bolesti, npr. prehladu. Jedni od najpoznatijih flavonoïda su antocijani.

ISHOD: objasniti biološku raznolikost i sistematsku podjelu živoga svijeta

Pristupnici trebaju razumjeti uvjete i zbivanja koja dovode do razvoja različitih oblika života na Zemlji, evolucijsku povezanost različitih skupina živih organizama te razloge i načine svrstavanja pojedinih organizama u određene sistemske skupine (tablica 4.).

Tablica 4. Podjela živoga svijeta

NADCARSTVA		CARSTVA	
NAZIV	OSOBINE	NAZIV	OSOBINE
PROKARIOTI	<ul style="list-style-type: none"> • jednostanični organizmi • imaju nukleoid • nemaju organele 	MONERA (bakterije i cijanobakterije) ili ARCHAEABACTERIA (prabakterije) i EUBACTERIA (prave bakterije i cijanobakterije)	<ul style="list-style-type: none"> • jednostanični organizmi • autotrofni ili heterotrofni
EUKARIOTI	<ul style="list-style-type: none"> • jednostanični ili višestanični organizmi • imaju jezgru • imaju organele 	PROTOKTISTI ili PROTI	<ul style="list-style-type: none"> • jednostanični ili višestanični organizmi • stanice ne stvaraju tkiva • autotrofni: bičaši i alge • heterotrofni: praživotinje, protoktisti koji nalikuju gljivama (niže gljive)
		GLJIVE	<ul style="list-style-type: none"> • heterotrofni organizmi (saprofiti ili paraziti) • stanice obavijene staničnom stijenkom (hitin) • izmjena generacija
		BILJKE – nevaskularne biljke: mahovine – vaskularne biljke: <ul style="list-style-type: none"> • papratnjače • golosjemenjače • kritosjemenjače (dvosupnice i jednosupnice) 	<ul style="list-style-type: none"> • autotrofni organizmi • stanice obavijene staničnom stijenkom (celuloza) • izmjena generacija
		ŽIVOTINJE	<ul style="list-style-type: none"> • sružve • beskolutičavci (Ameria) • mnogokolutičavci (Polimeria) • malokolutičavci (Oligomeria) • svitkovci (Chordata)

Bitno je naglasiti da se u sistematici živih organizama u novije vrijeme uvažavaju sličnosti i razlike nasljednoga materijala (DNA) kao bitan kriterij u određivanju srodnosti i pripadnosti određenim sistemskim skupinama. To nije bilo moguće do prije nekoliko godina. Dotada su osnovni kriteriji bili morfološki, najprije opći izgled i ponašanje u usporedbi s čovjekom, a potom razlike u građi i funkciranju organizma. Stoga se danas u sistematici zbiva puno promjena, a različiti se organizmi svrstavaju na nov način. U tablici 4. prikazan je jedan način razvrstavanja organizama u različite sistemske kategorije koji odgovara i *Nastavnomu planu i programu iz Biologije*, ali je prilagođen i novim spoznajama iz sistematike.

Primjeri zadataka

✍ Koja je od navedenih kategorija sistematska kategorija niža od roda?

A. vrsta (točan odgovor)

- Vrsta je osnovna sistematska kategorija, čine ju slični organizmi koji se mogu međusobno razmnožavati i davati plodne potomke.



B. porodica (netočan odgovor)

- Porodica (*familia*) je sistematska kategorija koja obuhvaća srodne rodove.



C. razred (netočan odgovor)

- Razred (*classis*) je sistematska kategorija koja obuhvaća srodne redove.

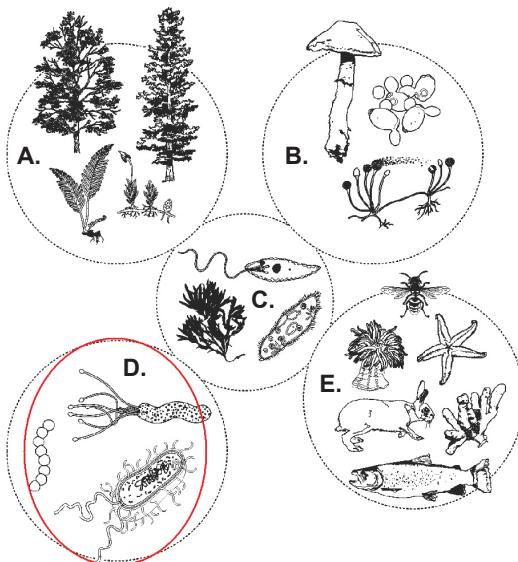


D. red (netočan odgovor)

- Red (*ordo*) je sistematska kategorija koja obuhvaća srodne porodice.



✍ Slika prikazuje pet carstava živih bića.



Navedite imena carstava sa slike.

Odgovor: **A. biljke, B. gljive, C. protista/protoktista,**

D. monera (Eubacteria i Archebacteria), E. životinje



- Kao točni odgovori priznat će se svi nazivi skupina koji odgovaraju nazivima iz različitih udžbenika odobrenih tijekom trajanja školovanja pristupnika.

 **Kojim su slovom/slovima na slici označeni prokariotski organizmi?**

Odgovor: **D.**

 **Kako se naziva osnovna taksonomska (sistemska) kategorija?**

Odgovor: **vrsta**



- Istoj vrsti pripadaju živa bića koja su nasljeđivanjem stekla toliko zajedničkih osobina da se na temelju toga mogu razgraničiti od svih drugih skupina živih bića. Svaka vrsta može se nedvosmisleno razlikovati od drugih vrsta. Vrsta je sistematska kategorija koja je jasno određena biološkim pravilima te je kao takva osnovna sistematska kategorija.

 **Navedite po jednoga predstavnika iz svakoga prikazanog carstva.**

Odgovor:

A. hrast, paprat, mahovina, bor...

B. vrganj, pupavka, muhara...

C. papučica, ameba, morska salata, kaulerpa, kišna alga...

D. E. coli...

E. vjeverica, riba, rak...



- Pristupnici u pravilu prilično dobro određuju pripadnost pojedinih skupina organizama carstvima, ali im često nije jasno kako navesti predstavnike određenih skupina.

U slučajevima kada se traži navođenje predstavnika, potrebno je navesti predstavnike/organizme kako je prikazano točnim odgovorom. Navođenje podskupina kao što su npr. *mješinarke* preopćenito je i ne može se bodovati kao točan odgovor.

ISHOD: opisati glavne dijelove prokariotske stanice, objasniti njihovu ulogu i razmnožavanje prokariota

Pristupnici trebaju znati opisati građu prokariotske stanice, navesti njezine glavne dijelove i opisati uloge u životu prokariotskih organizama. Također, trebaju opisati načine razmnožavanja prokariota.

Velika je nejasnoća razlika između nukleoida („bakterijskoga kromosoma“) i jezgre (lat. *nucleus*, grč. *karion*) eukariotskih stanica. Nukleoid je kružna molekula DNA koja nije omotana oko proteina (histona) i oko koje nema nikakve ovojnice. Jezgra je posebna struktura (organel) u citoplazmi eukariotske stanice, obavijena i odijeljena od ostatka stanice dvostrukom membranom (ovojnicom), a u sebi sadrži kromatin (DNA omotanu oko proteina – histona).

Što se tiče diobe, pristupnici ju često navode kao način razmnožavanja prokariota i to je točno. Međutim, često spominju i konjugaciju (ponekad i transformaciju i transdukciju) kao primjere spolnoga razmnožavanja bakterija.

Nakon konjugacije (ili transformacije ili transdukcije) ne nastaje više stanica nego što ih je bilo prije te se to ne može smatrati procesom razmnožavanja. Konjugacijom (transformacijom i transdukcijom) povećava se raznolikost jer dolazi do izmjene i miješanja nasljednoga materijala prokariotskih organizama koji sudjeluju u tim procesima.

Budući da se prokariotske stanice nakon konjugacije (transformacije, transdukcije) diobom dijele, dolazi do razmnožavanja novonastalih jedinki koje sada sadrže različit genski materijal.

Primjeri zadataka



Što je konjugacija bakterija?

A. oblik izmjene gena (točan odgovor)

- Konjugacija je spajanje bakterija i izmjena njihova nasljednoga materijala.



B. oblik unošenja hrane (netočan odgovor)

- Konjugacijom u organizam nije moguće unijeti hranu.



C. oblik preživljavanja (netočan odgovor)

- Konjugacija nije oblik u kojem stanice/organizmi preživljavaju nepovoljno razdoblje.



D. oblik parazitiranja (netočan odgovor)

- Konjugacija nije oblik parazitiranja.



 Što je od navedenoga zajedničko svim bakterijama?

A. uzrokuju bolesti (netočan odgovor)

- Samo neke bakterije (patogene) uzrokuju bolesti.



B. razmnožavaju se diobom (točan odgovor)

- Sve se bakterije razmnožavaju diobom.



C. imaju celuloznu staničnu stijenk (netočan odgovor)

- Bakterije imaju staničnu stijenk izgrađenu od mureina.



D. heterotrofne su (netočan odgovor)

- Mnoge bakterije jesu heterotrofne, no postoje i autotrofne.



 Koji od navedenih organizama ne pripada carstvu monera?

A. laktobacil (netočan odgovor)

- Pripada u bakterije te stoga i u carstvo monera.



B. streptokok (netočan odgovor)

- Pripada u bakterije te stoga i u carstvo monera.



C. mikoplazma (netočan odgovor)

- Pripada u carstvo monera.



D. peronospora (točan odgovor)

- Pripada protistima/protoktistima (u skupinu „nižih gljiva“, tj. u skupinu protoktista koji nalikuju gljivama), a ne u carstvo monera.



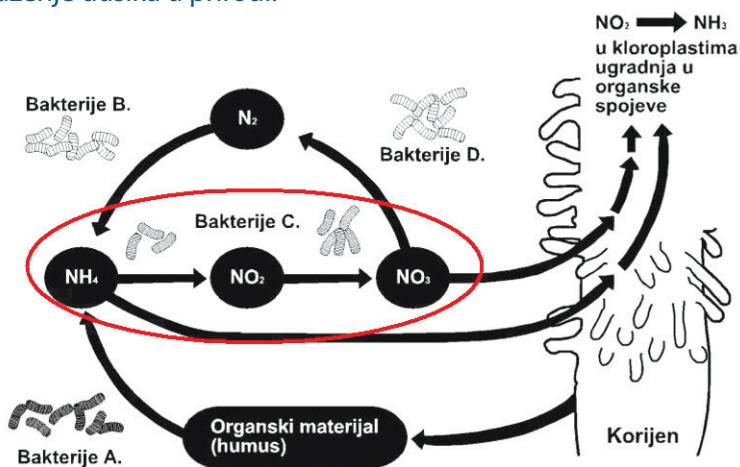
ISHOD: analizirati ulogu prokariota (bakterija) u biosferi i u životu čovjeka

Potrebno je osvrnuti se i na životne i metaboličke potrebe bakterija te njihov utjecaj na okoliš. Pristupnici trebaju razumjeti položaj bakterija u hranidbenim lancima i mrežama te njihove uloge u kruženju tvari i protoku energije. Trebaju razlikovati parazitske i simbiotske odnose bakterija s čovjekom i s ostalim organizmima. U današnje vrijeme pristupnici trebaju poznavati i načine/postupke korištenja bakterija u proizvodnji hrane, lijekova i dr.

Primjeri zadataka



Slika prikazuje kruženje dušika u prirodi.



Dušik je značajan biogeni element. Navedite jednu organsku molekulu u koju se dušik ugrađuje.

Odgovor: **u aminokiseline ili u bjelančevine ili u proteine ili u nukleinske kiseline**



- Dušik je element koji je u ljudskome tijelu zastupljen s oko 4%. Uglavnom ga nalazimo u aminokiselinama i nukleinskim kiselinama. Budući da aminokiseline izgrađuju bjelančevine, prihvataju se i svi odgovori koji navode molekule bjelančevinaste građe.



Kako se naziva proces koji na slici provode bakterije označene slovom C.?

Odgovor: **nitrifikacija ili oksidacija amonijaka do nitrita i nitrata**



- Nakon ugibanja organizma ili izmetanja neprobavljenih tvari, nastale organske tvari razgrađuju mikroorganizmi u tlu. Neke vrste bakterija metaboliziraju amonijak do nitrita i nitrata, a na slici su označene slovom C. Pristupnici često grijše jer ne razlikuju **nitrifikaciju** od **nitrofiksacije**. Nitrificirajuće (dušične ili nitrifikacijske) bakterije imaju ulogu u oksidaciji amonijaka do spojeva koje mogu koristiti primarni proizvođači (nitrita, NO_2^- i nitrata, NO_3^-). Nitrofiksacijske (dušikove) bakterije vežu atmosferski dušik i ugrađuju ga u spojeve koje će biljka moći iskoristiti. Na taj način u hranidbeni lanac vraćaju dušik oslobođen u atmosferu.

 Jednom rečenicom objasnite zašto mahunarke mogu rasti na tlu siromašnom dušikovim spojevima.

Odgovor: **Dušikove bakterije u simbiozi s mahunarkama (korijenje) vežu atmosferski dušik.**

- Mahunarke mogu živjeti u simbiozi s nitrofiksacijskim (dušikovim) bakterijama koje vežu dušik iz zraka u tlu i metaboliziraju ga u spojeve koje mahunarke mogu koristiti za izgradnju vlastitih organskih molekula. Ovo svojstvo mahunarki koristi se za prirodno obogaćivanje tla dušikom koje se naziva zelena gnojidba.

 Navedite dvije biljke mesožderke.

Odgovor: **vrčonoša ili venerina muholovka ili rosika** (dvije od navedenih)

- Neke vrste biljaka mesožderki navedene su u *Ispitnome katalogu iz Biologije*.



ISHOD: opisati načine suzbijanja bolesti uzrokovanih virusima i bakterijama

Pristupnici trebaju opisati i naglasiti razlike u pristupima i postupcima liječenja bolesti uzrokovanih bakterijama i virusima.

Česta je zabluda da je liječenje antibioticima način borbe protiv virusnih infekcija. To navodi na zaključak kako im nije jasno podrijetlo naziva *antibiotik*. Riječ *antibiotik* je kovanica koja označava nešto što djeluje protiv živoga ili protiv života. Budući da virusi nemaju sva obilježja živih bića, već bi iz naziva trebalo biti jasno da nisu namijenjeni liječenju viroza.

Prema odgovorima na zadatke u provedenim ispitima na državnoj maturi može se zaključiti da pristupnicima nije u potpunosti jasan princip liječenja antibioticima. Djelovanje antibiotika možemo potvrditi ukoliko dođe do prestanka razmnožavanja bakterija i do smanjivanja njihova broja. Antibiotike je potrebno uzimati dovoljno dugo da se broj bakterija smanji ispod granice nakon koje se ne će moći iznova razmnožiti zbog djelovanja imunološkoga sustava.

Odgovor: „Bakterije su postale otporne na antibiotik“ prihvata se uz pretpostavku da pristupnici razumiju načine nastanka rezistentnih sojeva bakterija.

Bolesti uzrokovane virusima i njihovi uzročnici, čije navođenje zadovoljava zahtjeve na ispitima državne mature, navedeni su u *Ispitnome katalogu iz Biologije*.

Primjeri zadataka

 **Koju od navedenih bolesti uzrokuju virusi?**

A. trbušni tifus (netočan odgovor)

- Trbušni tifus bolest je uzrokovana bakterijama.



B. antraks (netočan odgovor)

- Antraks je bolest uzrokovana bakterijama.



C. tuberkulozu (netočan odgovor)

- Tuberkuloza je bolest uzrokovana bakterijama.

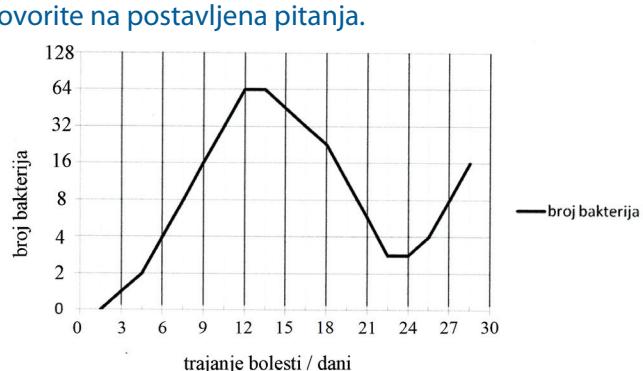


D. dječju paralizu (točan odgovor)

- Dječja paraliza bolest je koju uzrokuje virus.

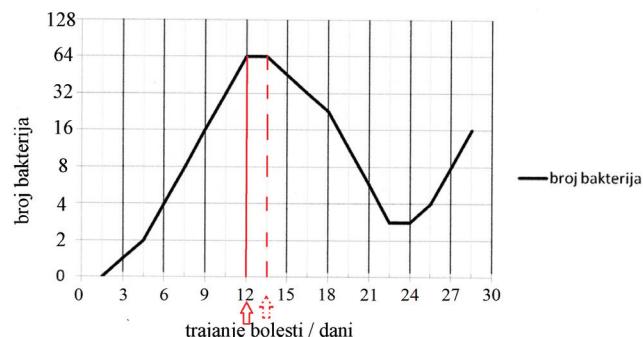


 Slika prikazuje promjenu broja bakterija u likvoru bolesnika. Bolesnik se liječio antibioticima. Proučite sliku i odgovorite na postavljena pitanja.



Kojega je dana počeo djelovati antibiotik?

Odgovor: **12. – 13. dan**





- Kao dan početka djelovanja antibiotika trebalo bi označiti dan kad se prestao povećavati broj mikroorganizama (12. dan). Prihvata se i dan kad je došlo do smanjivanja broja bakterija (13. dan).

 Jednom rečenicom objasnite koji su mogući uzroci porasta broja bakterija u likvoru nakon 24. dana.

Odgovor: **Pacijent je prerano prestao uzimati antibiotik.**

ili **Pacijent je neredovito uzimao antibiotik.**

ili **Bakterije su postale rezistentne (otporne) na antibiotik.**



- U slučaju da se terapija antibioticima prekine ubrzo nakon nestanka simptoma bolesti moguć je ponovni razvitak bolesti zbog razmnožavanja bakterija koje su preživjele u dovoljnome broju da se opet mogu oduprijeti imunološkomu sustavu i razviti bolest. U nekim slučajevima pojedine jedinke unutar soja koji je napao organizam mogu biti rezistentne (otporne) na djelovanje antibiotika te se mogu razmnožavati unatoč korištenju antibiotika.

Razvoj rezistentnih sojeva pospješuje nepravilno doziranje i korištenje antibiotika.

 Kojim krvnim tjelešcima će se povećati brojnost nakon što je osoba zaražena bakterijama?

Odgovor: **leukocitima**



- U krvi osoba zaraženih bakterijama bit će povećan broj bijelih krvnih stanica (leukocita).

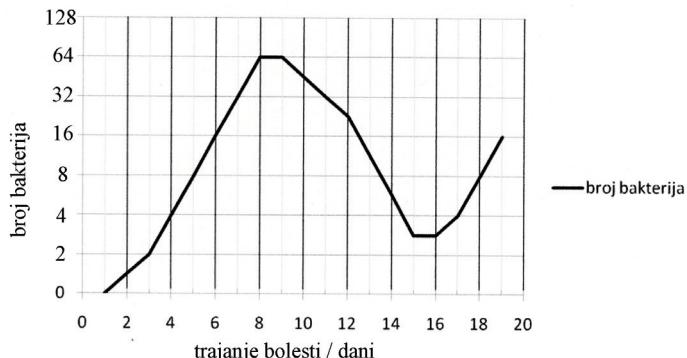
 Kako se zove znanstvenik koji je dokazao da su mikroorganizmi uzročnici zaraznih bolesti?

Odgovor: **L. Pasteur**



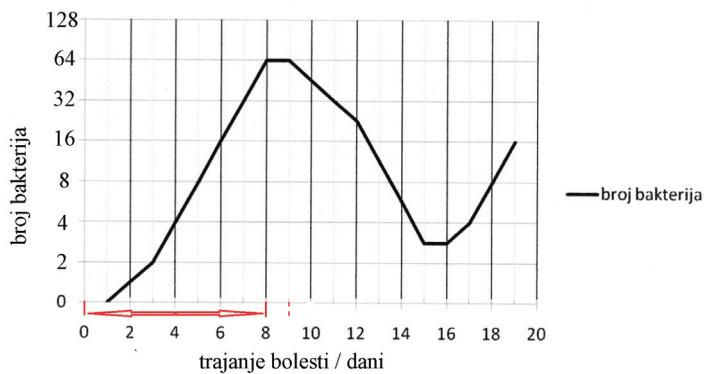
- Popis imena znanstvenika čije doprinose treba poznavati navedena su u *Ispitnome katalogu iz Biologije*.

 Slika prikazuje promjenu broja bakterija u urinu bolesnika. Bolesnik se liječio antibioticima. Proučite sliku i odgovorite na postavljena pitanja.



Koliko je dana prošlo od infekcije do početka djelovanja antibiotika?

Odgovor: **8 ili 9 dana**



- Danom početka djelovanja antibiotika možemo smatrati dan kada se prestao povećavati broj mikroorganizama ili kad se broj mikroorganizama počeo smanjivati. To se u ovome slučaju dogodilo 8. ili 9. dan.

 Jednom rečenicom objasnite koji su mogući uzroci porasta broja bakterija u urinu nakon 16. dana.

Odgovor: **Pacijent je prerano prestao uzimati antibiotik.**

ili **Pacijent je neredovito uzimao antibiotik.**

ili **Bakterije su postale rezistentne (otporne) na antibiotik.**

ili **Možda je nastupila infekcija drugoga soja.**

- U slučaju da terapija antibioticima bude prekinuta ubrzo nakon nestanka simptoma bolesti moguć je ponovni razvitak bolesti zbog razmnožavanja bakterija koje su preživjele u dovoljnome broju da se opet mogu oduprijeti imunološkomu sustavu i razviti bolest. U nekim slučajevima pojedine jedinke unutar soja koji je napao organizam mogu biti rezistentne na djelovanje antibiotika te se mogu razmnožavati unatoč korištenju antibiotika. Razvoj rezistentnih sojeva pospješuje nepravilno doziranje i korištenje antibiotika. Osim navedenog, moguća je i dodatna infekcija drugim sojem ili vrstom bakterija.

 Navedite bakteriju koja je mogla izazvati opisanu zarazu, a inače je normalni simbiont u ljudskim crijevima.

Odgovor: ***Escherichia coli* ili *E. coli***

- *E. coli* je sastavni dio crijevne mikroflore, ali može izazvati teške i dugotrajne upale ukoliko prijeđe u mokračni ili spolni sustav, a posebice ukoliko se uspije razmnožiti u krvi.

 Kako se naziva prvi antibiotik koji je korišten za liječenje ljudi i tko ga je otkrio?

Odgovor:

Prvi antibiotik naziva se: **penicilin**.

Otkrio ga je: **A. Fleming**.

- Iako Fleming nije prvi otkrio antibiotsko djelovanje proizvoda gljiva *Penicillium*, penicilin je u široku uporabu ušao tek poslije istraživanja Alexandra Fleminga, 1928. godine, te mu se zbog toga pripisuje otkriće antibiotskoga djelovanja penicilina.

5. Botanika

Područje *Botanika* jedno je od najsloženijih i najtežih ispitnih područja.

Obrazovni su ishodi iz ovoga područja sljedeći:

- navesti zajedničke osobine biljaka i objasniti osnovnu organizaciju biljnoga tijela
- razvrstati općepoznate biljne vrste u pripadajuće glavne skupine
- razlikovati glavne skupine biljaka te povezati usavršavanje njihove građe i uloge s prilagođavanjem životu na kopnu
- analizirati razlike u životnim ciklusima različitih skupina biljaka
- analizirati značenje biljaka u biosferi i životu čovjeka
- analizirati raznolikost flore i vegetacije Hrvatske
- objasniti osnovne procese vezane uz promet vode u biljci
- analizirati značenje procesa vezanih uz izmjenu tvari i energije u biljci te objasniti utjecaj ekoloških čimbenika na te procese
- objasniti osnovne etape i procese na kojima se temelji razvitak biljaka te objasniti utjecaj vanjskih i unutarnjih čimbenika na te procese
- analizirati gibanja biljaka.

Objašnjenje temeljnih pojmoveva iz botanike

Na početku ovoga poglavlja naveli smo u tablici 5. temeljne pojmove iz botanike te ih opisali i naveli za neke primjere ili dodatna objašnjenja.

Tablica 5. Objašnjenje temeljnih pojmoveva iz botanike

POJAM	ZNAČENJE POJMA	PRIMJER ili DODATNO POJAŠNJENJE
GAMETOFIT	spolna generacija	Započinje klijanjem spore, a završava razvitkom spolnih organa (gametangija) sa spolnim stanicama (gametama).
SPOROFIT	nеспolna generacija	Započinje stapanjem gameta, a završava stvaranjem spora.
SPORANGIJ	organ u kojemu nastaju spore	
SPORE	nespolne stanice	haploidne stanice, dio su gametofita
SORUS	smeđe okruglaste ili duguljaste nakupine sporangija na naličju lista paprati	kod paprati
PROTALIJ	sročliko tijelo koje nastaje klijanjem spora	kod paprati
ANTERIDIJ	muški spolni organi u biljaka	
ARHEGONIJ	ženski spolni organi u biljaka	

POJAM	ZNAČENJE POJMA	PRIMJER ili DODATNO POJAŠNJENJE
SPERMATOZOID	muška spolna stanica (gameta) s bičevima, pokretna	<ul style="list-style-type: none"> za oplodnju joj je potrebna kapljica vode imaju ih mahovine, papratnjače te ginko i cikas (golosjemenjače – živi fosili)
JAJNA STANICA	ženska spolna stanica	
OPLODNJA	stapanje muške i ženske spolne stanice u zigotu	
ZIGOTA	oplođena jajna stanica	
OPRAŠIVANJE	prenošenje peluda s prašnika na njušku tučka u kritosjemenjača ili peluda s prašničkih resa izravno na mikropilu sjemenoga zametka u golosjemenjača	
JEDNODOMNE BILJKE	biljke s jednospolnim, odvojeno muškim i ženskim cvjetovima, na istoj biljci ili s dvospolnim cvjetovima na istoj biljci	
DVODOMNE BILJKE	biljke s jednospolnim cvjetovima, muški cvjetovi su na jednoj biljci, a ženski cvjetovi na drugoj biljci	
JEDNOSPOLNI CVJETOVI	cvjetovi koji u svome sastavu imaju ili samo prašnike (muški cvjetovi) ili samo tučak (ženski cvijet)	
DVOSPOLNI CVJETOVI	cvjetovi koji imaju i prašnike i tučak, muški i ženski dio cvijeta	
IZDANAK	dio biljke stablašice koji čine stabljika, listovi i pupovi	
PLOD	sastoji se od usplođa (koje se razvija iz plodnice tučka) i sjemenke (koja se razvija iz sjemenoga zametka)	
SJEMENKA	razvija se iz sjemenoga zametka plodnice tučka (ženski dio cvijeta)	dijelovi sjemenke: klica (embrio), sjemena lupina, endosperm i supke
KLICA (EMBRIO)	razvija se iz zigote koja je nastala stapanjem jedne spermalne stanice i jajne stanice	
SJEMENA LUPINA	razvija se iz integumenta sjemenoga zametka	
ENDOSPERM	tkivo čije stanice imaju triploidan ($3n$) broj kromosoma; razvija se mitozama iz stanice ($3n$) koja nastaje spajanjem spermalne (n) i dviju sekundarnih jezgara, od kojih je svaka haploidna (n)	kod kritosjemenjača
SUPKE	dio klice koji služi kao zaštita i prehrana klici	
TURGORSKI TLAK	unutarnji tlak u biljnoj stanici	Odgovoran je za čvrstoću tkiva, organa i cijele biljke. Za normalan život i rast biljne stanice moraju biti turgescentne. U sušno vrijeme turgor se smanjuje i biljka može uvenuti.

ISHOD: analizirati razlike u životnim ciklusima različitih skupina biljaka

Najtežima se čine pitanja koja ispituju izmjene generacija u biljnome svijetu. Pristupnici trebaju razumjeti proces izmjene generacija stablašica te trebaju razlikovati izmjene generacija različitih skupina biljaka. U tablici 6. prikazane su usporedno izmjene generacija mahovina, papratnjača, golosjemenjača i kritosjemenjača te promjene u gametofitu i sporofitu koje se događaju kod pojedinih skupina stablašica.

Tablica 6. Usporedba izmjene generacija u biljka

	MAHOVINE	PAPRATNJAČE	GOLOSJEMENJAČE	KRITOSJEMENJAČE
SPOROFIT nespolna generacija, diploidna (2n)	zigota (2n) mitozom nastaje sporogon (2n) (= sporangij)	zigota (2n) mitozom nastaje mlada paprat (2n) → odrasla paprat (2n) sa sorusima (= nakupina sporangija)	zigota (2n) mitozom nastaje embrio (klica) (2n) → mlada biljka (2n) → odrasla biljka (2n) s muškim i ženskim češerima	zigota (2n) mitozom nastaje embryo (klica) (2n) → mlada biljka (2n) → odrasla biljka (2n) s cvjetovima ili cvatovima
GAMETOFIT spolna generacija, haploidna (n)	mejzom nastaju spore (n) → prokličnica (n) (protonema) s anteridijima → mitozom nastaju spermatozoidi (n) i arhegonijima (n) → mitozom nastaje jajna stanica (n)	mejzom nastaju spore (n) → protalij (n) s anteridijima (n) → mitozom nastaju spermatozoidi (n) i arhegonijima (n) → mitozom nastaje jajna stanica (n)	mejzom nastaju spore (n) muške spore (peludna zrna, mikrospore) → nastaju u peludnicama (mikrosporangijima) → iz njih klije muški gametofit , tj. mitozom nastaju dvije spermalne stanice ženska spora (megaspore) nastaje u nucelu (megasporangiju) sjemenoga zametka → klije u ženski gametofit (embrionsku vreću) (n), tj. mitozama nastaju dvije jajne stanice (n)	mejzom nastaju spore (n) muške spore (peludna zrna, mikrospore) → nastaju u peludnicama (mikrosporangijima) → iz njih klije muški gametofit , tj. mitozom nastaju dvije spermalne stanice i jedna vegetativna stanica ženska spora (makrospora) nastaje unutar sjemenoga zametka → klije u ženski gametofit (embrionska vreću) → 3 mitoze → nastaje osam jezgara → jedna se razvije u jajnu stanicu (n), dvije (u sredini) tvore sekundarnu jezgru (2n)
Evolucijski naprednija generacija u odrasloj fazi	GAMETOFIT	SPOROFIT	SPOROFIT	SPOROFIT
Predstavnici	obični vlasak, mah tresetar...	bujad, jelenak...	bor, jela, čempres...	hrast, bukva, kadulja...

Primjeri zadataka



Koji od navedenih pojmoveva točno označava stablo hrasta?

A. haploidni sporofit (netočan odgovor)

- Sporofit ne može biti haploidan.



B. diploidni sporofit (točan odgovor)

- Stablo hrasta je nespolna generacija, sporofit ($2n$).



C. haploidni gametofit (netočan odgovor)

- Gametofit kritosjemenjača je reducirан.



D. diploidni gametofit (netočan odgovor)

- Gametofit ne može biti diploidan.



Gdje se nalazi zrela klica ili embrio biljaka sjemenjača?

A. u usplođu ploda (netočan odgovor)

- Usplođe obavlja sjemenku (sjemenke) i razvija se iz plodnice tučka ili iz cvjetišta.



B. u sjemenci (točan odgovor)

- Zrela klica ili embrio biljaka sjemenjača sastavni je dio sjemenke.



C. u polenu (netočan odgovor)

- Polen ili peludno zrnce je mikrospora.



D. u plodnici tučka (netočan odgovor)

- U plodnici tučka razvija se ženski gametofit i dolazi do oplodnje.



 Što će se od navedenoga događati u biljci ako je dobro osvijetljena i ima dovoljno vode?

A. porast turgora u zapornicama (točan odgovor)



- Idealni uvjeti za biljku su dobra osvijetljenost i dovoljna količina vode u tlu što rezultira povećanjem unutarnjega ili turgorskoga tlaka u stanicama zapornicama u odnosu na stanice susjedice lista biljke i na taj se način otvaraju puči.

Danju stanice zapornice provode fotosintezu i u njima rastu koncentracije šećera i iona, tj. povećava se osmotski tlak. Zbog toga je pojačana sila usisavanja vode u stanice zapornice, a primanjem vode u njima raste i turgorski tlak.

B. zatvaranje puči (netočan odgovor)



- Kad prestane osvjetljavanje biljke, puči se zatvaraju i zaustavlja se proces fotosinteze.

C. pregrijavanje listova (netočan odgovor)



- Ako biljka ima dovoljno vode, ne će doći do pregrijavanja listova.

D. smanjenje intenziteta transpiracije (netočan odgovor)



- U opisanim uvjetima ne će doći do smanjenja intenziteta transpiracije, već obrnuto, povećat će se intenzitet transpiracije.

 Vrstama biljaka pridružite odgovarajuću sistematsku skupinu.

- | | |
|-------------|-------------------|
| 1. kukuruz | A. mahovina |
| 2. selagina | B. jednosupnica |
| 3. maslačak | C. paprat |
| 4. smreka | D. golosjemenjača |
| | E. crvotočina |
| | F. dvosupnica |

Odgovor: **1-B, 2-E, 3-F, 4-D**



- Pristupnici trebaju znati razvrstati vrste biljaka u pripadajuće sistematske skupine biljaka.

U *Ispitnome katalogu iz Biologije* navedeni su tipični primjeri vrsta biljaka koje pripadaju određenim skupinama.

Biljnim tkivima pridružite odgovarajuću ulogu.

- | | |
|-------------|----------------------------------|
| 1. epiderma | A. omogućuje rast u visinu |
| 2. ksilem | B. provodi vodu |
| 3. kambij | C. omogućuje skladištenje škroba |
| 4. floem | D. provodi asimilate |
| | E. omogućuje izmjenu plinova |
| | F. omogućuje rast u širinu |

Odgovor: **1-E, 2-B, 3-F, 4-D**

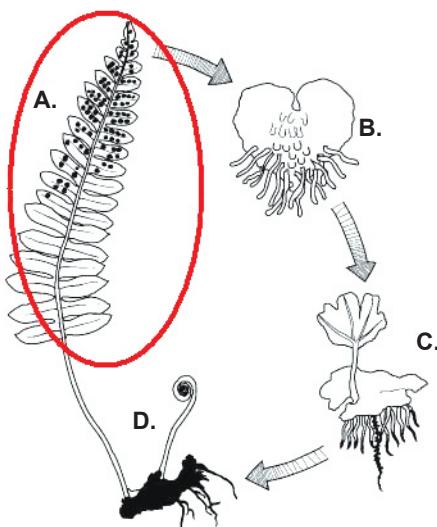
- Pristupnici trebaju razlikovati vrste biljnih tkiva (staničja) i njihove uloge. Razvrstali smo biljna tkiva u tablicu 7. i ukratko opisali njihove uloge.



Tablica 7. Biljna tkiva (staničja) i njihove uloge

BILJNA TKIVA (STANIČJA)	ULOGA
MERISTEM ili TVORNO	<ul style="list-style-type: none"> tvori sva ostala staničja stanice se stalno dijele omogućuju rast u visinu (vršni meristem) i u širinu (bočni meristem ili kambij)
EPIDERMA ili KOŽNO	<ul style="list-style-type: none"> zaštita izmjena plinova transpiracija kroz puči dlake
PROVODNO	<ul style="list-style-type: none"> ksilem – provodi vodu i mineralne tvari floem – provodi asimilate
POTPORSNO ili MEHANIČKO	<ul style="list-style-type: none"> čvrstoća (kolenhim i sklerenhim)
ŽLJEZDANO ili EKSKRECIJSKO	<ul style="list-style-type: none"> proizvodnja i izlučivanje određenih tvari (nektariji, uljni kanali, mlijecne cijevi, smolenice)
PARENHIM ili OSNOVNO	<ul style="list-style-type: none"> povezuje, učvršćuje sva tkiva i obavlja različite uloge vrste: asimilacijski parenhim, transpiracijski parenhim, spremišni parenhim, aerenhim

 Slika prikazuje životni ciklus paprati.



Kako se naziva nespolna generacija paprati? Kojim je slovom na slici označena?

Odgovor:

Nespolna generacija paprati naziva se: **sporofit**.

Označena je: **slovom A.**



- Gledajući sliku, pristupnici trebaju prepoznati da je slovom A. označena odrasla paprat na kojoj su vidljivi i sorusi sa sporangijima. Slika B. predstavlja protalij s arhegonijima i anteridijima koji predstavljaju spolnu generaciju gametofit.

 Kako se naziva gametofit papratnjača?

Odgovor: **protalij**

- Na slici je protalij označen slovom B. Ima karakterističan srcolik oblik.



 Imaju li stanice tvorbe koja je na slici označena slovom B. haploidan ili diploidan broj kromosoma?
Jednom rečenicom obrazložite svoj odgovor.

Odgovor:

Broj kromosoma: **haploidan**.

Obrazloženje: **Zato što je ta struktura (protalij) nastala mitozama iz haploidne spore.**

- Struktura označena slovom B. je protalij, to je gametofit i ima haploidan (n) broj kromosoma. Nastao je iz haploidne spore. Spora se dijeli mitozom.



Jednom rečenicom objasnite zašto je tijekom evolucije kopnenih biljaka došlo do redukcije spolne generacije.

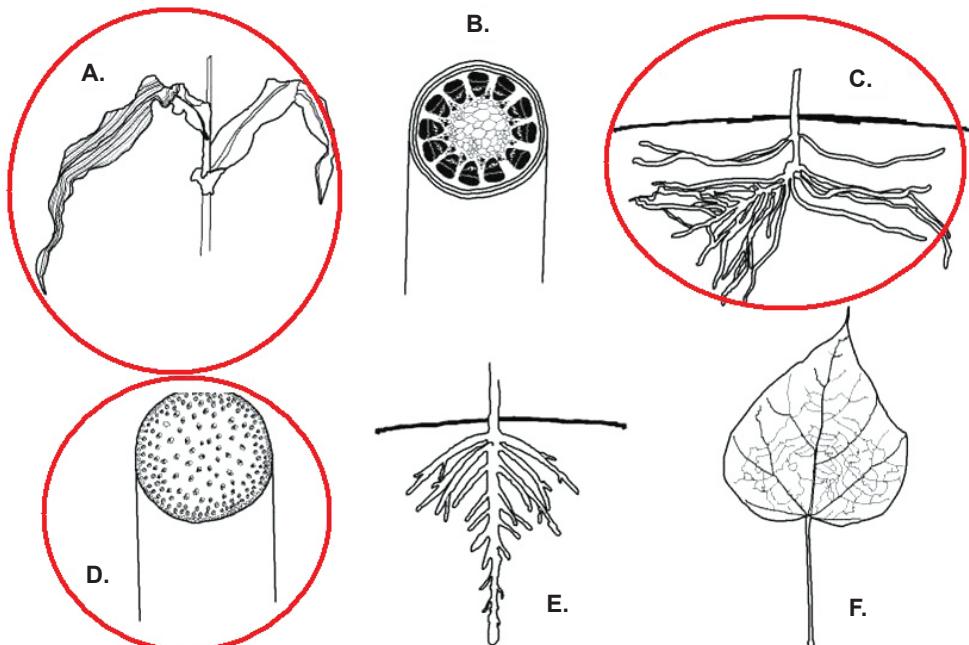
Odgovor: **Zbog prilagodbe na kopneni način života.**

ili **Zbog smanjivanja ovisnosti o vodi.**

ili **Zbog toga da razmnožavanje ne ovisi o vodi.**

-  Jačanje sporofita prilagodba je biljaka na kopneni način života. Kod golosjemenjača (izuzevši ginko i cikas) i kritosjemenjača kao najrazvijenijih kopnenih biljaka za oplodnju nije potrebna voda.

 Slika prikazuje organe kritosjemenjača.



Koji od prikazanih organa pripadaju jednosupnicama?

Kojim slovom na slici su označeni odgovarajući organi?

Odgovor: **A., C., D.**

-  Pristupnici trebaju razlikovati osobine jednosupnica i dvosupnica. Osnovne morfološke razlike u građi klice, korijena, provodnih žila, listova i cvjetova navedene su u tablici 8.

Tablica 8. Usporedba dvosupnica s jednosupnicama

OSOBINE	DVOSUPNICE	JEDNOSUPNICE
KLICA	dvije supke	jedna supka
KORIJEN	glavni korijen i bočno korijenje	čupavo korijenje
PROVODNE ŽILE	<ul style="list-style-type: none"> • otvorene žile (sadrže kambij) • raspoređene u krugu • sekundarno rastu u širinu 	<ul style="list-style-type: none"> • zatvorene žile (bez kambija) • nepravilno raspoređene • ne rastu sekundarno u širinu
LISTOVI	mrežasta nervatura	prugasta usporedna (parallelna) nervatura
CVJETOVI	<ul style="list-style-type: none"> • građeni su na osnovi broja 4 i 5 • s dvostrukim ocvijećem 	<ul style="list-style-type: none"> • građeni su na osnovi broja 3 • s jednostavnim ocvijećem

 **Koja se dva tipa provodnih cijevi nalaze u provodnim žilama lista kritosjemenjača?**

Odgovor: **sitaste cijevi i traheje (floem i ksilem)**



- Dva su tipa provodnih cijevi u provodnim žilama kritosjemenjača, građene su iz dvije vrste provodnih tkiva: floema i ksilema. Razlikuju se u građi, tvarima koje provode, smještaju u biljci i smjeru provođenja tvari (tablica 9.).

Tablica 9. Provodne žile

PROVODNE ŽILE SADRŽE PROVODNA TKIVA	SASTAVLJENE OD CJEVČICA	PROVODE TVARI	PROLAZE KROZ BILJKU	SMJER PROVOĐENJA TVARI
KSILEM	traheja i traheida	voda i mineralne tvari	središte korijena i stabljike	uzlazni tok od korijena do listova
FLOEM	sitaste cijevi i stanice pratileće	asimilati	rubni dijelovi stabljike (kod dvosupnica)	silazni tok od listova do svih dijelova biljke

 **Navedite dvije uloge korijena.**

Odgovor: **učvršćuje izdanak, opskrbljuje biljku vodom i mineralnim tvarima, skladiše rezervnih tvari...** (dvije od navedenih)



- Osnovna uloga korijena je učvršćivanje biljke, odnosno izdanka, zatim upijanje i opskrba biljke vodom i mineralnim tvarima iz tla pomoću korijenovih dlačica putem osmoze. Korijen je također i skladište rezervnih tvari koje su proizvod fotosinteze, a dospijevaju u njega žilama floema i u njemu se nakupljaju. Korijen nekih biljaka možemo koristiti u prehrani zbog uskladištenih rezervnih tvari.

Koja je razlika u geotropizmu korijena i stabljike?

Odgovor: **Korijen je pozitivno, a stabljika (izdanak) negativno geotropan.**



- Geotropizam je vrsta organomotornoga gibanja kojim biljke dovode svoje organe u određen položaj prema sili teže. Pozitivno geotropno (u smjeru sile teže) raste glavni korijen, neki cvjetovi, a negativno geotropne (suprotno sili teži) jesu stabljike biljaka, neki plodovi i sl. Vrste gibanja biljaka sistematizirane su u tablici 10. Ako se organizam ili pojedini organ giba prema izvoru podražaja, onda je gibanje pozitivno. Ako se giba suprotno od izvora podražaja, onda je gibanje negativno s obzirom na određenu vrstu podražaja.

Tablica 10. Vrste gibanja biljaka

LOKOMOTORNA GIBANJA (gibanje organizma)	TAKSIJE – kretanje jednostaničnih organizama prema izvoru ili od izvora podražaja (kemotaksije, fototaksije...) GIBANJA U STANICAMA: gibanje organela
ORGANOMOTORNA GIBANJA (gibanje organa)	TROPIZMI: fototropizam, geotropizam, kemotropizam... NASTIJE: termonastije, fotonastije, seizmonastije...
TURGORSKA GIBANJA	promjene turgora u pojedinim tkivima

ISHOD: analizirati značenje procesa vezanih uz izmjenu tvari i energije u biljci te objasniti utjecaj ekoloških čimbenika na te procese

Obrazovni ishodi koji obuhvaćaju ove sadržaje djelomice su zastupljeni u *Biologiji stanice* (na razini opće jednadžbe), djelomice u *Biologiji čovjeka (Metabolički sustav)*, a opširnije u *Botanici*.

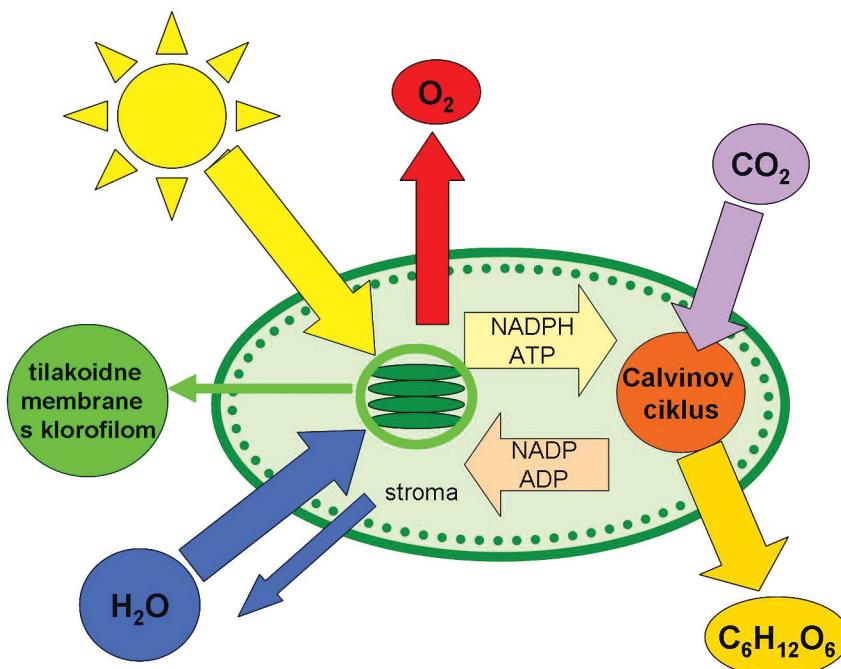
Pristupnici često imaju poteškoće pri svladavanju i razumijevanju procesa staničnoga disanja i fotosinteze. Radi lakšega razumijevanja ovih procesa savjetujemo pristupnicima i nastavnicima crtanje shema procesa u kojima je potrebno upisati molekule reaktanata koji sudjeluju u reakcijama i produkata koji nastaju i mjesto odvijanja reakcija. U ovome smo priručniku detaljnije objasnili fotosintezu.

Što je fotosinteza?

Fotosinteza je proces u kojem zelene biljke iz ugljikova(IV) oksida i vode pomoću Sunčeve svjetlosti stvaraju kisik i šećer (slika 5.):



Sposobnost fotosinteze imaju biljke, alge i cijanobakterije. To su fotoautotrofni organizmi jer stvaraju organske tvari iz anorganskih uz pomoć Sunčeve energije.



Slika 5. Shematski prikaz procesa fotosinteze

Fotosinteza se događa u kloroplastima, zelenim organelima biljnih stanica, u dva stupnja:

1. SVJETLOSNE (primarne) REAKCIJE FOTOSINTEZE

U svjetlosnim reakcijama fotosinteze Sunčeva se energija pretvara u kemijsku energiju. U ovim reakcijama sudjeluju: Sunčeva svjetlost, voda i klorofil.

Sunčevu svjetlost apsorbiraju molekule klorofila. One zatim elektrone bogate energijom predaju specifičnim molekulama koje te elektrone mogu vezati te nastaju spojevi koji u sebi skladište Sunčevu energiju u obliku elektrona (u kemijskim vezama): **ATP** i **NADPH**. Ti spojevi sudjeluju u sljedećemu stupnju fotosinteze, reakcijama u tami.

Osim toga, Sunčeve svjetlosti razgradiju se molekule vode i nastaje kisik.

Zaključak: Produkti primarnih reakcija fotosinteze su: **adenozin trifosfat (ATP), NADPH, O₂, H₂O**.

2. REAKCIJE FOTOSINTEZE U TAMI (sekundarne reakcije, Calvinov ciklus)

Calvinov ciklus je skupina reakcija u kojima se uz pomoć **NADPH** i **ATP** (nastalih u primarnim reakcijama) **reducira CO₂** i stvaraju se ugljikohidrati. Glukuzu i druge spojeve biljka troši kao izvor energije za rast i razvitak, a višak taloži u obliku škroba.

Zaključak: Produkti sekundarnih reakcija fotosinteze su **ugljikohidrati (npr. C₆H₁₂O₆)**.

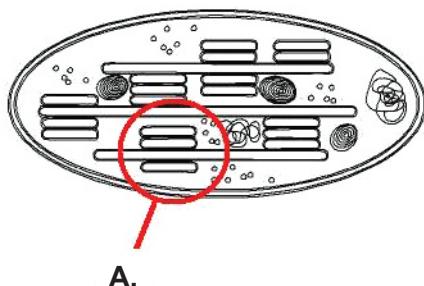
Pristupnici često ne razlikuju procese fotosinteze i staničnoga disanja. Također, mnogi su uvjereni da je stanično disanje specifično samo za životinjske stanice, odnosno samo za heterotrofne organizme. U tablici 11. shematski smo prikazali reaktante i produkte reakcija fotosinteze i staničnoga disanja te naveli primjere organizama u kojima se događaju navedeni procesi.

Tablica 11. Usporedba reakcija fotosinteze i staničnoga disanja

FOTOSINTEZA		STANIČNO DISANJE
CO ₂ H ₂ O Sunčeva energija	REAKTANTI	C ₆ H ₁₂ O ₆ O ₂
C ₆ H ₁₂ O ₆ O ₂ H ₂ O	PRODUKTI	CO ₂ H ₂ O (metabolička) energija
fotoautotrofni organizmi (cijanobakterije, alge, biljke)	ORGANIZMI	autotrofni organizmi (cijanobakterije, alge, biljke) heterotrofni organizmi (bakterije, praživotinje, gljive, životinje)

Primjeri zadataka

 Slika prikazuje kloroplast.



Kako se naziva struktura u kloroplastu koja je na slici označena slovom A.?

Odgovor: **grana tilakoidi, granum tilakoidi, membranske strukture unutar kloroplasta, tilakoidi**



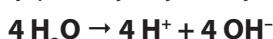
- Kloroplasti spadaju u plastide, organele karakteristične za biljne stanice. Prisutni su u stanicama zelenih dijelova biljke (listu, stabljici, plodu). Kloroplast je obavljen dvostrukom membranom (opnom). Tekućina koja ispunjava kloroplast zove se **stroma**, a u njoj se sintetizira škrob i mast koji se pohranjuju u obliku škrobnih zrnaca i masnih kapljica. U unutrašnjosti se nalazi membranski sustav – **tilakoidi** koji se, ako su u nakupinama, nazivaju **grana tilakoidi** (lat. *granum*, zrnce; grč. *thylakos*, torba i *oides*, poput, slično), a ako su pojedinačni nazivaju se **stroma tilakoidi**. Za tilakoidne membrane vezana su bojila (pigmenti): **klorofil a, b, c** (zeleni pigmenti), karoteni, ksantofili (žuti pigment). Tu se događa **fotosinteza**.

 Kako se naziva proces u kojemu se molekule vode razgrađuju pod utjecajem svjetlosti?

Odgovor: **fotoliza vode**



- U primarnim reakcijama fotosinteze (reakcijama na svjetlu) događa se i **fotoliza vode**, tj. pod utjecajem svjetlosti cijepa se molekula vode i oslobađa se **kisik**:



 Kako se naziva dio fotosinteze u kojemu se sintetizira glukoza?

Odgovor: **Calvinov ciklus, reakcije u tami, sekundarne reakcije fotosinteze**

 Što će se dogoditi s intenzitetom fotosinteze u stakleniku ako se poveća koncentracija CO₂?

Odgovor: **Povećat će se jer intenzitet fotosinteze ovisi o koncentraciji CO₂.**

Što se od navedenoga događa u sekundarnim reakcijama fotosinteze?

A. sinteza ATP-a (netočan odgovor)

- ATP nastaje u primarnim reakcijama fotosinteze.



B. razlaganje vode na H⁺ i OH⁻ ione (netočan odgovor)

- Fotoliza vode događa se u primarnim reakcijama fotosinteze.



C. nastajanje O₂ (netočan odgovor)

- Kisik nastaje u primarnim reakcijama fotosinteze.



D. redukcija CO₂ vodikovim ionima (točan odgovor)

- Produkt sekundarnih reakcija fotosinteze je glukoza koja nastaje redukcijom CO₂.



Što je metabolička voda?

A. voda koju pijemo (netočan odgovor)

- Nije nastala u metaboličkim reakcijama u organizmu.



B. voda u tekućoj hrani (netočan odgovor)

- Nije nastala u metaboličkim reakcijama u organizmu.



C. voda nastala staničnim disanjem (točan odgovor)

- Voda koja nastaje u dišnom lancu tijekom staničnoga disanja.



D. voda koja se izlučuje mokrenjem (netočan odgovor)

- To je suvišna voda u organizmu.



Primjeri zadataka koji povezuju različite razine znanja

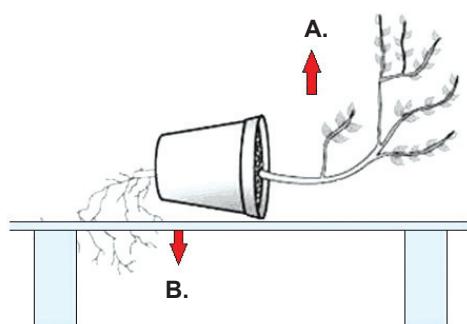
Navedenim molekulama pridružite procese fotosinteze u kojima sudjeluju tako da upišete znak X u prazno polje u tablici ako molekula sudjeluje u određenoj reakciji. Pazite, ponuđeni odgovori mogu se koristiti jedanput, više puta ili niti jednom.

	glukoza	ugljikov(IV) oksid	kisik	voda
Razgrađuje se procesom fotolize				
Oslobađa se u reakcijama na svjetlu				
Sintetizira se u reakcijama u tami				

Odgovor:

	glukoza	ugljikov(IV) oksid	kisik	voda
Razgrađuje se procesom fotolize				X
Oslobađa se u reakcijama na svjetlu			X	X
Sintetizira se u reakcijama u tami	X			

Slika prikazuje gibanje biljke.



Kako se naziva gibanje izdanka, na slici prikazano strjelicom A., a čiji smjer ovisi o vanjskome podražaju?

Odgovor: **tropizam ili (pozitivni) fototropizam ili (negativni) geotropizam**

- Pristupnici su često kao odgovor navodili *abiotičko gibanje*. Takav odgovor je neprecizan i nije naziv za gibanje prikazano na slici.



Koji abiotički čimbenik djeluje na položaj lišća na stabljici?

Odgovor: **svjetlost (Sunce) i/ili voda**

Koji vanjski podražaj uzrokuje rast korijena u smjeru strjelice B.?

Odgovor: **gravitacija ili privlačna sila gravitacije ili privlačna sila Zemlje**

Na otvaranje i zatvaranje cvjetova tulipana utječe temperatura okoliša. Kako se naziva opisana vrsta gibanja cvijeta tulipana?

Odgovor: **nastija ili termonastija**

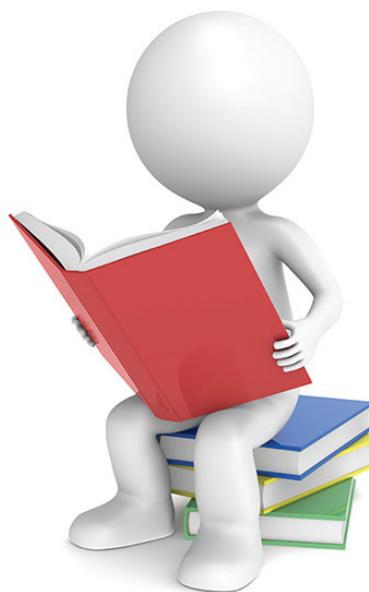
6. Zoologija

Obrazovni su ishodi iz ovoga područja sljedeći:

- navesti zajedničke osobine životinja te analizirati osobitosti glavnih skupina
- razvrstati općepoznate životinjske vrste u pripadajuće glavne skupine
- analizirati povezanost tjelesne građe i funkcije životinja s načinom života
- analizirati usložnjavanje tjelesne građe i funkcije životinja tijekom evolucije
- analizirati značenje glavnih skupina životinja u biosferi i životu čovjeka
- objasniti posebnosti faune Hrvatske
- opisati razloge ugroženosti životinja i potrebne mjere zaštite.

Značajke pojedinih skupina životinja (građa tijela, disanje, probava, optjecajni sustav, živčani sustav i razmnožavanje) te glavna podjela svake skupine sistematizirane su i sažeto navedene u tablicama 12. i 13.

Opisi u tablicama nisu detaljno razrađeni i prikladni su za ponavljanje i sistematizaciju gradiva.



Tablica 12. Značajke beskralježnjaka

TIP ORGANIZACIJE	GRAĐA TIJELA	DISANJE	PROBAVA	OPTJECAJNI SUSTAV	ŽIVČANI SUSTAV	RAZMNOŽAVANJE	PODJELA
S P U Ž V E	- simetrija: asimetrične - stanice nisu udržene u tkiva - ektoderm, srednji sloj, endoderm - spongocel – unutrašnja šupljina - porociti – sitni ulazni otvori na ektodermu - oskulum – veliki izlazni otvor	- difuzijom	- unutarstanična probava			- spolno stvaraju gamete - nespolno – pupanje	prema vrsti iglica: - iz vapnenca – VAPNENJAČE - iz kremena – KREMENJAČE - iz sponginga (= rožnata organska tvar) – KREMENOROŽNJAČE
P L O Š N J A C I	- simetrija: dvobočna - NEMA: kostura, tjelesnih šupljina - jednoslojni epiderm - unutrašnji organi smješteni u rahlo osnovno tkivo	- difuzijom	- izvanstanična i unutarstanična probava - neprohodno probavilo - trakavice nemaju probavilo		- ganglij u glavi - živčane vrpce	- spolno - dvospolci ili hermafrodit	VIRNJACI vrste: pužavice, žive u čistim vodama METILJI vrste: ovčji (veliki) metilj TRAKAVICE vrste: goveda trakavica, pasja trakavica (= ehinokok) – najopasnija za čovjeka, riblja trakavica, svinjska trakavica
Ž A R N J A C I	- simetrija: zrakasta (radijalna) - morfološki oblici: polip meduza - tri sloja stanica: ektoderm mezogleja endoderm ili gastroderm	- difuzijom	- izvanstanična i unutarstanična probava		- mrežasti	- spolno - nespolno (pupanje) - izmjena spolne i nespolne generacije – METAGENEZA	KORALJI vrste: crvena moruzgva, smeđa vlasulja, crveni koralj REŽNJACI vrste: ušati (uhati) klobuk, morska mjesečina OBRUBNJACI vrste: modri lopataš (portugalski ratnik), hidra
O B L E N J A C I	OBLIĆI – najrasprostranjenija skupina oblenjaka - simetrija: dvobočna - jednoslojni epiderm - kutikula - mišići - primarna tjelesna šupljina ispunjena tekućinom (hidroskelet)	- difuzijom - endoparaziti su anaerobni	- prohodno probavilo - crijevni otvor (ženke) - nečasnica ili kloaka (mužjaci)		- okoždrijelni prsten - živčane vrpce	- spolno: razdvojena spola - spolni dimorfizam (= spolno dvoličje)	vrste: dječja glista, bijela glistica, zavojita trihinela
M E K U Š C I	- simetrija: dvobočna - LJUŠTURA: jednodijelna = kućica (puževi) dvodijelna = školjka (školjkaši) - GLAVA (reducirana kod školjkaša) - PLAŠT - organi su smješteni u plaštanoj šupljini - STOPALO	peraste škrge – voden mekušci „pluća“ – prokrvljeni dio plasta – kopneni mekušci (puževi) i puževi barnjaci	- prohodno probavilo - zlijezde slinovnice i trenica ili radula (osim školjkaša)	- otvoreni - srce	- parovi ganglija povezani živčanim vrpcama - osjetila: oči, ticala	- spolno: razdvojena spola (školjkaši i glavonošci) dvospolci ili hermafrodoti (većina puževa) - oplodnja: vanjska (u vodi) ili unutrašnja (unutar plaštane šupljine)	PUŽEVI vrste: - more: prljepak, kvrgavi volak, bodljikavi volak, veliki bačvaš, morski zekan (bez kućice) - u kopnenim vodama: barnjaci – obični barnjak, mali barnjak - kopneni: vinogradnjak, balavac ŠKOLJKAŠI vrste: - more: kamenice, dagnje, periske, jakovljeve kapice, prstaci slatkvodne vrste: bezupka GLAVONOŠCI vrste: sipa, lignja, hobotnice, muzgavac, indijska lađica (= nautilus) – vanjska ljuštura
K O L U T I C A V C I	- simetrija: dvobočna - jednakomjerna kolutičavost - jednoslojni epiderm	- škrge – voden kolutičavci - difuzijom - kopneni kolutičavci	- prohodno probavilo	- zatvoren - krvni pigment: hemoglobin	- ljestvičav živčani sustav	- morski kolutičavci razdvojena spola - slatkvodni i kopneni kolutičavci dvospolci	MNOGOČETINAŠI vrste: kožasti cjevaš, obični cjevaš MALOČETINAŠI vrste: kalifornijska gujavica, obična gujavica PIJAVICE vrste: liječnička pijavica, riblja pijavica

TIP ORGANIZACIJE	GRAĐA TIJELA	DISANJE	PROBAVA	OPTJECAJNI SUSTAV	ŽIVČANI SUSTAV	RAZMNOŽAVANJE	PODJELA
MNOGOKOLUTIĆAVCI	KLIJEŠTARI - simetrija: dvobočna - hitinski vanjski skelet - nemaju ticala prednje tijelo - KLIJEŠTA, - jednostavne oči - čeljusne noge - 4 para nogu za hodanje stražnje tijelo - bradavice prednjih žljezda	- uzdušnice: lepe zaste i cjevaste	- prohodno probavilo	- otvoren	- ljestvičav	- razdvojena spola - spolni dimorfizam (= spolno dvoličje)	PAUCI vrste: kućni pauk, pauk križar, crna udovica ŠTIPAVCI ili ŠKORPIONI GRINJE vrste: čovječji svrabac (šugarac), obični krpelj
	RAKOVI - simetrija: dvobočna - hitinski vanjski skelet s ugradenim kalcijevim karbonatom (CaCO_3) glavopršnjak - 2 para ticala - čeljusne nožice - sastavljene oči - 5 pari nogu za hodanje (1. par često preobražen u kliješta) zadak	- škrge - difuzijom - planktonski rakovi				- razdvojena spola (spolni dimorfizam) - oplodnja vanjska	NIŽI RAKOVI vodenbuha (planktonski rak) VIŠI RAKOVI vrste: škamp, hlap, jastog, riječni rak, rakovica sjedilački rakovi: vitičari
	UZDUŠNJACI - simetrija: dvobočna - hitinski vanjski skelet STONOGE - jednakomjerna kolutičavost KUKCI glava - jedan par ticala - dva složena oka - tri para usnih organa prsa (tri odvojena kolutiča): svaki kolutič nosi jedan par člankovitih nogu; na 2. i 3. kolutiču većina kukaca ima po jedan par krila zadak - otvori uzdušnica	- cjevaste uzdušnice				razdvojena spola posebnost kukaca: - nepotpuna preobrazba (jaje – ličinka – odrasla jedinka) - potpuna preobrazba (jaje – ličinka – kukuljica – odrasla jedinka)	STONOGE: vrste: obična stonoga, striga KUKCI: BESKRILCI vrste: šećeraši, skokuni KRILAŠI skupine: VODENCVJETOVI, VRETENCA, RAVNOKRILCI, GRIZLICOKRILAŠI, MREŽOKRILCI, LEPTIRI, DVOKRILCI, BUHE, KORNJAŠI, OPNOKRILCI
	BODLIKAŠI - simetrija: peterozrakasta (pentaradijalna) - ličinke su dvobočno simetrične - bodlje - štipaljke - unutarnji kostur - vodožilni (ambulakralni) sustav omogućuje kretanje, hrana, primanje osjeta, izmjenu plinova i izlučivanje	- škrge	- prohodno probavilo (ježinci, trpovi) - neprohodno probavilo (zmijače, zvjezdače)	- slabo razvijen	- okoždrijeli živčani prsten	- razdvojena spola - oplodnja: vanjska - sposobnost regeneracije	JEŽINCI vrste: crni ježinac, hridinasti ježinac ZVJEZDACE vrste: crvena zvjezdica, kvrgava zvjezdica ZMIJAČE TRPOVI
MALOKOLUTIĆAVCI	ŽIROGLAVCI - glavica - ogrlica s ustima - trup - potporni štapić s leđne strane ždrijela učvršćuje glavicu, smatra se začetkom svitka	- škržne (ždrijelne) pukotine	- prohodno probavilo	- otvoren	- živčana vrpca nalazi se s leđne strane tijela	- razdvojena spola - oplodnja: vanjska	vrsta: obični žiroglavac

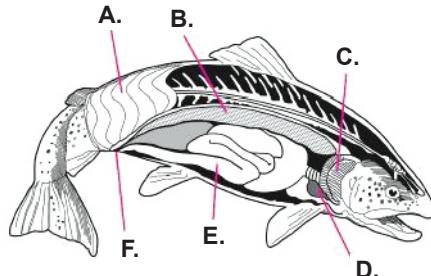
Tablica 13. Značajke svitkovaca

SKUPINA		POKROV	POTPORANJ	POKRETANJE	DISANJE	IZLUČIVANJE	PROBAVILO	OPTJECAJNI SUSTAV	ŽIVČANI SUSTAV	RAZMNOŽAVANJE	PODJELA I GLAVNI PREDSTAVNICI
BEZLUBANCI	Plaštenjaci	- epiderm izlučuje plašt ili tuniku	- svitak (samo kod ličinki)	- sjedilački (sesilni) organizmi	- škržno ždrijelo		- usta, škržno ždrijelo, želudac, crijevo, nećisnica	- otvoren	- moždani ganglij na lednoj strani i živci	- spolno: dvospolci - nespolno: pupanjem	vrsta: kvrgava mješićićnica
	Svitkoglavci	- epiderm luči sluz	- svitak	- kolutičav raspored mišića	- škržno ždrijelo	- cjevčice	- usta, škržno ždrijelo, želudac, crijevo, izmetni otvor - probavnna žlijezda: jetra	- zatvoren	- ledna živčana vrpca proširena u prednjemu dijelu tijela	- spolno: odvojena spola - oplodnja: vanjska	vrsta: zašljena kopljacija
KRUŽNOUSTE		- koža: gola, bez ljsaka - sluzne žlijezde	- hrskavičan kostur - imaju svitak tijekom cijelog života	- kolutičav raspored mišića - neparne i parne peraje	- škržne vrećice	- prvi bubreg	- okrugla usta bez čeljusti - zubići - probavilo - probavne žlijezde: jetra, gušteraća	- zatvoren	- mozak - venko srce - oči bez kapaka - tjemeno oko	- spolno - oplodnja u slobodnoj vodi - mokračno-spolni otvor	skupine: paklare, slijepulje
	RIBE	- koža: višeslojna - brojne sluzne žlijezde - prekrivena ljskama	- hrskavičan (hrskavičnjače) - koštan (zrakoperke)	- kolutičav raspored mišića - peraje	- škrge	- prabubreg	- zubi - nećisnica (hrskavičnjače) ili mokračno-spolni otvor (košturnjače) - probavne žlijezde: jetra i gušteraća - nemaju slinovnice - plivaći mjeđur (hidrostatski organ), kod košturnjača	- zatvoren	- mozak - ledna moždina - živci - osjetilni organi: oči, mirisne jamice na glavi, bočna pruga, unutrašnje uho	- odvojena spola (rijetko dvospolci) - oplodnja: vanjska (unutrašnja oplodnja je rijetka, npr. kod morskih pasa)	HRSKAVIČNJAČE vrste: morska mačka, modrulj, morski golub, drhtulja, raža
	Kralježnjaci	- koža: višeslojna, gola, bez ljsaka - brojne sluzne žlijezde	- koštanji kostur	- mišići raspoređeni koso i uzdužno (odrasle jedinke) - prednji i stražnji udovi	- plućima i kožom (odrasle jedinke)	- prabubreg	- usta, jednjak, želudac, crijevo, nećisnica - dva mokračovoda - mokračni mjeđur - nećisnica (kloaka)	- zatvoren	- mozak - trodijelno srce - miješanje arterijske i veniske krvi u srcu	- odvojena spola - oplodnja: vanjska ličinka žabe: punoglavac (škrge, venko srce, neparna repna peraja, svitak, bočna pruga) - preobrazba (metamorfoza)	REPAŠI vrste: veliki vodenjak, mali vodenjak, planinski vodenjak, pjegavi daždevnjak, čovječja ribica
VODOZEMCI		- koža: višeslojna, gola, bez ljsaka - brojne sluzne žlijezde	- koštanji kostur	- mišići raspoređeni koso i uzdužno (odrasle jedinke) - prednji i stražnji udovi	- škrge (ličinke)	- prabubreg	- usta, jednjak, želudac, crijevo, nećisnica - dva mokračovoda - mokračni mjeđur - nećisnica (kloaka)	- zatvoren	- mozak - trodijelno srce - miješanje arterijske i veniske krvi u srcu	- odvojena spola - oplodnja: vanjska ličinka žabe: punoglavac (škrge, venko srce, neparna repna peraja, svitak, bočna pruga) - preobrazba (metamorfoza)	BEZREPCI vrste: velika i mala zelena žaba, gatalinka, zelena i smeđa krastača, žuti mukač
	GMAZOVI	- koža: višeslojna - rožnate ljske (gušterići i zmije) - oklop (kornjače) - rožnate ploče (krokodili)	- koštanji kostur	- mišići su specijalizirani - prednji i stražnji udovi (reducirani u zmija)	- pluća	- pravi bubreg	- usta, jednjak, želudac, crijevo, nećisnica - dva mokračovoda - mokračni mjeđur - nećisnica (kloaka) - izlučuju mokračnu kiselinu	- zatvoren	- jače razvijen prednji možak - trodijelno srce - djelomično pregrađena klijetka (iznimka su krokodili koji imaju četverodjelno srce)	- odvojena spola - oplodnja: unutrašnja - spolni je sustav odvojen od sustava za izlučivanje - nesu oplođena jaja, a neke su vrste živorodne - embrionalne (zametne) ovojnici: amnion, alantois, seroza	PREMOSNICI vrsta: pilasti premosnik KORNJAČE vrste: čančara, barska kornjača, glavata želva KROKODILI skupine: kajmani, aligatori, gavijali, krokodili LJUSKAŠI: GUŠTERI vrste: primorska gušterica, zelembać, sljepeći, blavor, macaklin ZMIJE vrste: poskok, ridovka, četveroprugi kravosas, bjelouška, crvenkrpica

SKUPINA		POKROV	POTPORANJ	POKRETANJE	DISANJE	IZLUČIVANJE	PROBAVLO	OPTJECAJNI SUSTAV:	ŽIVČANI SUSTAV	RAZMNOŽAVANJE	PODJELA I GLAVNI PREDSTAVNICI
LUBANJCI Kralježnjaci	PTICE	- koža: višeslojna, tanka, suha - perje	- pneumatične (šuplje) kosti - prsna kost s grebenom (letačice)	- snažni prsni (letni) mišići - dva para udova: prednji par krila, stražnji par noge	- pluća - nečisnica	- pravi bubreg - nemaju mokračni mjeđur	- klijun, ždrijelo, jednjak (volja), želudac, crijevo, nečisnica probavne žlijezde: jetra, gušteraća	- zatvoren - četverodijelno srce - topokrvni organizmi	- razvijen mozak - osjetila: dobro razvijen vid i sluš - slabije razvijen njuh, okus	- odvojena spola - mužjaci: sjemenici, dosjemenici, dva sjemenovoda, kloaka - neki imaju kopulatorni organ - ženke: redukcija desnoga jajnika i jajovoda - oplodnja: unutrašnja	GREBENKE (novočeljske) - letačice skupine: vranci, rodarice, guščarice, sokolovke, kokoške, šljukarice, golubovke, čiopke, djetlovke, vrapčarke BEZGREBENKE (staročeljske) - ne lete, dobrí trkači vrste: noj (Afrika), kazuar (Australija), emu, handu (J. Amerika)
		koža: višeslojna - dlaka, pandže, rogovi, kopita, papci, nokti	- koštani kostur	- specijalizirani mišići	- pluća	- pravi bubreg - mokračovodi - mokračni mjeđur - mokračna cijev (ženke) ili mokračno- spolna cijev (mužjaci) - aplacentalni sisavci imaju nečisnicu	- zubalo je specijalizirano, ždrijelo, jednjak, želudac, crijevo, izmetni otvor probavne žlijezde: slinovnice, jetra, gušteraća	- zatvoren - četverodijelno srce - topokrvni organizmi	- naborana površina mozga - osjetila: vid, dodir, okus, toplina, miris, ravnoteža sluh (vanjsko, srednje i unutrašnje uho)	- odvojena spola - parne spolne žlijezde - oplodnja: unutrašnja - aplacentalni sisavci nemaju posteljicu	APLACENTALNI SISAVCI JEDNOOTVORI vrste: čudnovati kljunaš, kljunati ježak TOBOLČARI vrste: klokani, koale, oposumi PLACENTALNI (PRAVI) SISAVCI skupine: kopitari, šišmiši, perajari, zvijeri, primati, glodavci...

Primjeri zadataka

 Slika prikazuje unutrašnju građu pastrve.



Ispod kože vide se mišići. Kakav je raspored ribljih mišića?

Odgovor: **kolutičav** ili **prstenast** ili **kružni** ili **usporedni (paralelni)** ili **poprečni**

Netočni odgovori: *gusti; jednoliki; simetričan; uzdužan (linearan); prugast; rebrast; pravilan; slojevit...*

- Navedeni netočni odgovori nisu se mogli priznati.



 Unutrašnjim organima tijela ribe pridružite odgovarajuća slova kojima su označeni na slici.

Odgovori:

Srce: slovom **D**.

Crijevni otvor: slovom **F**.

 Koja je uloga zavojitoga zalistka u crijevu morskih pasa?

Odgovor: **Povećava apsorpcijsku površinu crijeva.**

ili **Omogućava (lakše) upijanje hranjivih tvari.**

 Kojim je slovom na slici označen plivači mjehur i koja je njegova uloga?

Odgovor:

Plivači mjehur je označen slovom: **B**.

Uloga plivačega mjehura: **promjena vertikalnoga položaja ribe u vodi**

ili **promjena položaja u stupcu vode**

ili **pomaže u kontroli dubine ribe u vodi (to je hidrostatski organ, pomaže u kontroli plutanja, tj. održavanja ribe na određenoj dubini i da pritom riba ne tone niti se diže)**

ili **utječe na položaj ribe u vodi i/ili olakšava kretanje (plivanje)**

ili **utječe na održavanje ravnoteže**

ili **puni se i prazni (plinom), a to ovisi o tlaku vode u kojoj se riba nalazi**

ili **izmjena plinova kod dvodihalica.**

Primjeri netočnih odgovora i objašnjenja:

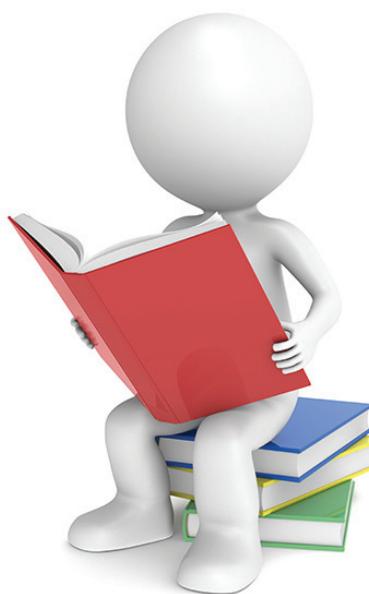
„omogućava promjenu smjera“

- Ribe se kreću u vodi (biraju smjer) i pomoći peraja pa je ovaj odgovor neprecizan.



„riba pomoći plivaćega mjeđura može plivati“

- Neke ribe (npr. hrskavičnjače) nemaju plivaći mjeđur. Mnogi su pristupnici napisali da plivaći mjeđur služi za uzimanje kisika, primanje podražaja ili za osmoregulaciju. Ribe dišu škrugama, podražaje primaju osjetilnim organima (jedan od njih je npr. bočna pruga), a tijelo im je obavijeno višeslojnom kožom i prekriveno ljeuskama te plivaći mjeđur, koji je ispunjen plinovima, nema ulogu reguliranja suvišne tekućine u organizmu.



7. Biologija čovjeka

Iz područja *Biologija čovjeka* očekuje se da pristupnik zna, odnosno može:

- objasniti kemijski sastav tijela čovjeka i analizirati ulogu glavnih anorganskih i organskih spojeva
- objasniti sastav tjelesnih tekućina te analizirati sastav i ulogu krvi
- objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada glavnih organa i organskih sustava čovjeka: srca i krvožilnoga sustava, dišnoga sustava, imunološkoga sustava, probavnoga sustava, metaboličkoga sustava, sustava za regulaciju sastava tjelesnih tekućina, sustava organa za kretanje, endokrinoga sustava, spolnoga sustava te osjetilnoga i živčanoga sustava
- analizirati značenje pojedinih organa i organskih sustava u održanju homeostaze organizma
- navesti glavne poremećaje i bolesti organa i organskih sustava čovjeka
- analizirati čimbenike i ponašanja koji unaprjeđuju zdravlje čovjeka od onih koji ga narušavaju.

ISHOD: objasniti kemijski sastav tijela čovjeka i analizirati ulogu glavnih anorganskih i organskih spojeva

Pristupnici bi trebali znati navesti najvažnije elemente i spojeve koji čine organizam čovjeka te omjere u kojima su zastupljeni. Trebali bi poznavati biogene elemente te razlikovati organske od anorganskih molekula i trebali bi moći objasniti njihove uloge u organizmu. Osim toga, važno je da mogu navesti i obrazložiti posljedice njihova nedostatka ili suviška.

ISHOD: objasniti sastav tjelesnih tekućina te analizirati sastav i ulogu krvi

U okviru ovoga ishoda važno je da pristupnici znaju navesti bitne sastavnice (tvari) staničnih i izvanstaničnih tekućina (međustanične tekućine, limfe i krvi). Također, trebaju povezati nejednaku zastupljenost pojedinih tvari u staničnim i izvanstaničnim tekućinama s njihovim ulogama: održavanjem homeostaze, metabolizmom, obranom i zaštitom organizma te prijenosom signala/informacija kroz organizam.

Primjeri zadataka

 Kojim je molekulama povećana koncentracija u krvnoj plazmi čovjeka koji boluje od zarazne bolesti?

A. albuminima (netočan odgovor)

- To su bjelančevine u plazmi koje prenose hormone.



B. a globulinima (netočan odgovor)

- To su bjelančevine u plazmi koje prenose hormone.



C. fibrinogenima (netočan odgovor)

- To su bjelančevine u plazmi koje sudjeluju u zgrušavanju krvi.



D. γ globulinima (točan odgovor)

- Imunološki odgovor obuhvaća i sintezu imunoglobulina (protutijela) koji pripadaju γ globulinima.



 U kojem od navedenih slučajeva postoji mogućnost pojave hemolitičke bolesti novorođenčeta?

A. majka Rh⁻, dijete Rh⁻ (netočan odgovor)

- U slučaju kad su i majka i dijete Rh⁻ ne će doći do reakcije jer ju nema što izazvati.



B. majka Rh⁻, dijete Rh⁺ (točan odgovor)

- U slučaju kad je dijete Rh pozitivno doći će do majčine reakcije na proteinske antigene ako ih majka nema, tj. ako je Rh negativna.



C. majka Rh⁺, dijete Rh⁻ (netočan odgovor)

- Rh pozitivna majka u sastavu eritrocita ima proteinske antigene koji određuju Rh faktor te ih organizam ne prepoznaje kao strane.



D. majka Rh⁺, dijete Rh⁺ (netočan odgovor)

- Rh pozitivna majka u sastavu eritrocita ima proteinske antigene koji određuju Rh faktor te ih organizam ne prepoznaje kao strane.



Slika prikazuje rezultat reakcija krvi različitih krvnih grupa (stupci označeni brojevima od 1 do 4) s test-serumima koji sadrže anti-A, odnosno anti-B aglutinine.

		uzorci krvi				
		1	2	3	4	
anti-A aglutinini	anti-B aglutinini	○	●	○	●	
		●	●	○	○	

● aglutinacija
○ nema aglutinacije

Kojoj krvnoj grupi pripada testirani uzorak koji je na slici označen brojem 4 i zaokružen?

Odgovor: **krvnoj grupi A**



- Krvna grupa može se odrediti reakcijom s protutijelima (aglutininima) na određene bjelančevine koje se nalaze na eritrocitima. Budući da je u uzorku krvi došlo do aglutinacije s anti-A aglutininima (protutijelima), a nije došlo do aglutinacije s anti-B aglutininima (protutijelima), uzorak krvi pripada krvnoj grupi A. Eritrociti uzorka sadrže antigene krvne grupe A.

Koje aglutinine sadrži osoba krvne grupe AB?

Odgovor: **nema aglutinina**



- Osoba krvne grupe AB sadrži i A i B antigene te ne može imati aglutinine protiv vlastitih antigena.

Koja se krvna grupa smatra „univerzalnim davateljem“? Jednom rečenicom obrazložite svoj odgovor.

Odgovor:

„Univerzalni davatelj“: **krvna grupa 0**

Obrazloženje: **Zato što nema aglutinogena na eritrocitima.**



- Krvna grupa 0 nema aglutinogene (antigena) te miješanjem njezine krvi s krvlju drugih krvnih grupa ne će doći do imunološke reakcije aglutinina A niti aglutinina B. Budući da aglutinini A i B izazivaju najjaču reakciju u slučaju nepodudaranja bjelančevina krvi, osobe koje nemaju antigene koje bi ih aktivirale smatraju se „univerzalnim davateljima“.

Što su aglutinini i aglutinogeni po kemijskome sastavu?

Odgovor: **proteini ili bjelančevine ili glikoproteini**



- Aglutinini i aglutinogeni pripadaju uglavnom bjelančevinama.

Slika prikazuje rezultat reakcija krvi različitih krvnih grupa (stupci označeni brojevima od 1 do 4) s test-serumima koji sadrže anti-A, odnosno anti-B aglutinidine.

		uzorci krvi			
		1	2	3	4
anti-A aglutinini	anti-B aglutinini				

aglutinacija
 nema aglutinacije

Kojoj krvnoj grupi pripada testirani uzorak koji je na slici označen brojem 1 i zaokružen?

Odgovor: **krvnoj grupi B**



- Krvna grupa može se odrediti reakcijom s protutijelima (aglutininima) na određene bjelančevine koje se nalaze na eritrocitima. Budući da je u uzorku krvi došlo do aglutinacije s anti-B aglutininima (protutijelima), a nije došlo do aglutinacije s anti-A aglutininima (protutijelima), uzorak krvi pripada krvnoj grupi B. Eritrociti uzorka sadrže antigene krvne grupe B.

Koje aglutinogene sadrži osoba krvne grupe 0?

Odgovor: **nema aglutinogena**



- Krvne grupe nazivaju se prema sadržaju antigena (aglutinogena) A i B. Osoba krvne grupe 0 ne sadrži A i/ili B antigene već sadrži aglutinine protiv antigena koji obilježavaju krvne grupe A, B i AB.

Koja je krvna grupa „univerzalni primatelj“? Jednom rečenicom obrazložite svoj odgovor.

Odgovor:

„Univerzalni primatelj“: **krvna grupa AB**

Obrazloženje: **Zato što nema aglutinina.**



- „Univerzalnim primateljima“ a smatraju se osobe s krvnom grupom AB jer nemaju antitijela protiv navedenih antigena. U slučaju primanja krvi koja sadrži bilo koji od navedenih antigena ne će doći do imunološke reakcije.

Razgradnjom kojega spoja nastaje bilirubin?

Odgovor: **razgradnjom hemoglobina**



- Bilirubin je zelenkasto-žuti pigment koji u jetri nastaje razgradnjom hemoglobina iz eritrocita.

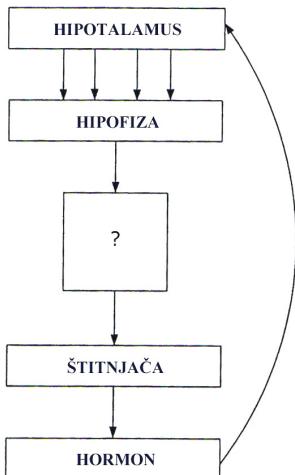
ISHOD: objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada glavnih organa i organskih sustava čovjeka

Kako bi mogli objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada organskih sustava čovjeka, u prvome redu pristupnici trebaju znati navesti organe pojedinih organskih sustava. Trebaju opisati građu organa i povezati je s ulogom i objasniti razloge udruživanja organa u organske sustave. Važno je uočiti i objasniti anatomsku i fiziološku povezanost svih organskih sustava/organa u organizmu čovjeka.

Analizom ispita na državnoj maturi uočeno je da se pristupnici slabije snalaze na slikama na kojima trebaju prepoznati dio ciklusa, mehanizma ili samo položaj pojedinih dijelova tijela. Da bi lakše rješavali takve zadatke i bolje razumjeli građu ljudskoga organizma te uloge pojedinih organa i organskih sustava, potrebno je koristiti modele ili dobre slikovne prikaze te ih dobro opisati i razjasniti.

Primjeri zadataka

 Koji hormon treba upisati u dijagram na mjesto označeno upitnikom?



A. tiroksin (netočan odgovor)

- To je hormon koji luči štitna žlijezda.



B. tireotropni (točan odgovor)

- Hipofiza kao regulacijska žlijezda luči hormone koji upravljaju radom ostalih endokrinskih žlijezda. Hipofiza štitnaču stimulira poticajnim (tropnim) hormonom koji se prema načinu i mjestu djelovanja naziva tireotropin ili tireotropni hormon. Proizvodnju tireotropina nadzire hipotalamus koji reagira na podražaje iz organizma.

C. trijodtironin (netočan odgovor)

- To je hormon koji luči štitna žljezda.



D. timozin (netočan odgovor)

- To je hormon koji luči timus (prsna žljezda).



 **Gdje se nalaze glasnice?**

A. u jednjaku (netočan odgovor)

- Dio probavila koji provodi hranu iz usta u želudac.



B. u nosu (netočan odgovor)

- Dio dišnoga sustava koji vlaži, zagrijava i čisti zrak koji udišemo.



C. u ustima (netočan odgovor)

- Početni dio probavila kojim uzimamo hranu i u kojem počinje probava.



D. u grkljanu (točan odgovor)

- Glasnice su nabori sluznice grkljana koji služe za proizvodnju zvuka (glasa).



 **Kako se naziva dio nefrona u kojemu se događa filtracija?**

A. Henleova petlja (netočan odgovor)

- Henleova petlja je dio nefrona u kojemu završava tubularna reapsorpcija.



B. glomerul (točan odgovor)

- Filtracija krvi u bubregu odvija se kroz kapilarno klupko (glomerul) koje je okruženo Bowmannovom čahurom kroz koju se primarni filtrat odvodi u silazni krak nefrona.



C. silazni krak (netočan odgovor)

- U silaznom kraku nefrona događa se tubularna reapsorpcija.



D. nakapnica (netočan odgovor)

- U nakapnici se sakupljaju tvari koje se trebaju izlučiti iz organizma.



Gdje se nalazi sinus-atrijski čvor?

A. u desnoj pretklijetki (točan odgovor)

- Centri za autonomni rad srca nalaze se u desnoj pretklijetki.



B. u lijevoj pretklijetki (netočan odgovor)

- Lijeva pretklijetka ne sadrži centre automacije rada srca.



C. u desnoj klijetki (netočan odgovor)

- Kroz desnu klijetku protežu se Purkinjeova vlakna, a u pregradi (septumu) između lijeve i desne klijetke nalazi se Hissov snop.



D. u lijevoj klijetki (netočan odgovor)

- I kroz lijevu klijetku protežu se Purkinjeova vlakna.



U kojemu se tkivu/organu događa najopsežniji dio hematopoeze kod čovjeka?

A. u timusu (netočan odgovor)

- lako i u timusu (prsnoj žljezdi) sazrijevaju T-limfociti, to nije organ u kojemu se događa najopsežnija hematopoeza (nastanak krvnih stanica).



B. u slezeni (netočan odgovor)

- lako i u slezeni nastaju krvne stanice, to nije organ u kojemu se događa najopsežnija hematopoeza (nastanak krvnih stanica).



C. u koštanoj srži (točan odgovor)

- Najvažniji hematopoetski organ čovjeka je koštana moždina (srž). U crvenoj koštanoj moždini (srži), a kod odraslih osoba isključivo, plosnatih kostiju, odvija se najveći dio hematopoeze, tj. nastajanja krvnih stanica.



D. u leđnoj moždini (netočan odgovor)

- Leđna (kralježnička) moždina dio je središnjega živčanog sustava i nije hematopoetski organ.



Probavnim tvarima pridružite odgovarajuću ulogu.

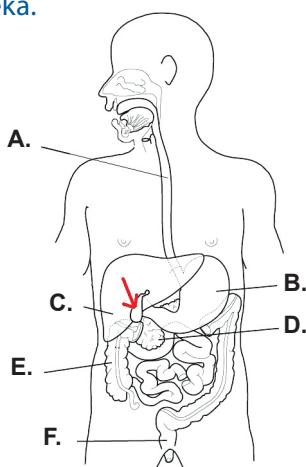
- | | |
|---------------|----------------------------|
| 1. žučne soli | A. razgradnja triglicerida |
| 2. pepsin | B. razgradnja bjelančevina |
| 3. ptijalin | C. razgradnja celuloze |
| 4. lipaza | D. razgradnja škroba |
| | E. hidroliza soli |
| | F. emulzija masti |

Odgovori: **1-F, 2-B, 3-D, 4-A**



- Žučne soli sastavni su dio žuči koju izlučuje jetra. One ne razgrađuju lipide nego ih raspršuju u sitne kapljice (emulgiraju) kako bi probava bila lakša i brža.
- Pepsin je aktivni oblik enzima koji razgrađuje bjelančevine, a nastaje iz pepsinogena što ga izlučuje želudac gdje ga aktivira klorovodična kiselina (HCl).
- Ptijalin je narodni naziv za proizvod žlijezda slinovnica koji pripada skupini enzima amilaza te u ustima razgrađuje škrob do monosaharida i disaharida.
- Skupini lipaza pripadaju enzimi koji razgrađuju lipide pa tako i triglyceride.

Slika prikazuje probavni sustav čovjeka.



Strjelicom na slici označite žučnu vrećicu. Koja je uloga žuči?

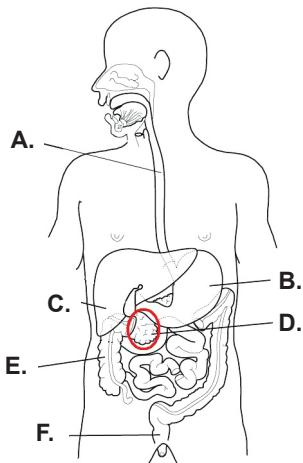
Odgovor: **(na slici)**

Uloga žuči: **emulgira masti (masnoće, lipide) ili raspršuje masti ili pretvara mast u sitne kapljice...**



- Žučna vrećica nalazi se uz jetru kao njezin privjesak. Skladišti žuč koju izlučuje jetra te je istiskuje kad u tanko crijevo dođe himus koji sadrži lipide. Žuč je tekućina zelenkasto-žučkaste boje koja potječe od bilirubina, a bitna je u probavi lipida jer ima sposobnost raspršivanja (emulgiranja) masti i ulja u kapljice te tako olakšava pristup enzimima za razgradnju lipida u tankome crijevu.

✍ Kojim je slovom označen i kako se naziva organ koji svoje probavne enzime izlučuje u dvanaesnik?



Odgovor:

Označen je slovom: **D.**

Naziv organa: **gušterača/pankreas**



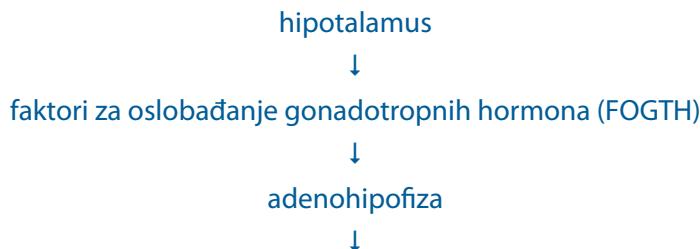
- Gušterača je endokrina i egzokrina žlijezda koja svoju egzokrinu ulogu ostvaruje izlučivanjem soka u tanko crijevo. Gušteračin sok je bezbojna tekućina blago lužnate reakcije (pH 7,1 – 8,2) koja sadrži bikarbonate i enzime za probavu ugljikohidrata, lipida i bjelančevina.



Koja je uloga crijevnih resica u tankome crijevu?

Odgovor: **povećavaju apsorpcijsku površinu crijeva, upijaju hranjive tvari**

Na shemi je nedovršeni prikaz razina koje rezultiraju izlučivanjem spolnih hormona u žene.
 Dopunite shemu tako da na prazne crte upišete pune nazine odgovarajućih hormona.



Odgovor: **gonadotropni hormoni ili luteinizacijski hormon ili folikul-stimulirajući hormon**



- Cikličke promjene u aktivnosti jajnika kontroliraju se lučenjem dvaju hormona hipofize, folikul-stimulirajućega hormona (FSH) i luteinizirajućega hormona (LH). Proizvodnju ovih hormona kontrolira hipotalamus koji reagira na podražaje iz organizma.



Odgovor: **estrogen, progesteron**



- Osim proizvodnje jajnih stanica, jajnici imaju i endokrinu ulogu. Hormoni koje sintetiziraju jajnici u prvome redu su estrogeni i progesteroni.

Kako se naziva struktura u jajniku u kojoj sazrijeva jajna stanica?

Odgovor: **Grafov folikul/mjehurić**



- Jajna stanica sazrijeva u Grafovome folikulu jajnika koji nakon sazrijevanja jajne stanice puca i oslobađa je u trbušnu šupljinu.

 Jednom rečenicom objasnite zašto propadanje žutoga tijela u jajniku ima za posljedicu pojavu menstrualnoga krvarenja.

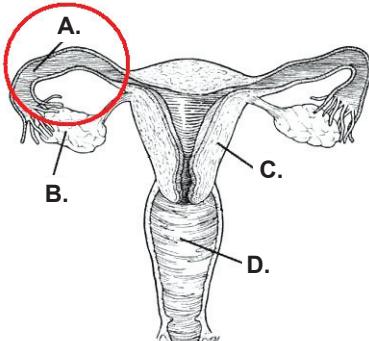
Odgovor: **Propadanjem žutoga tijela prestaje lučenje spolnih hormona, pripremljena sluznica maternice ljušti se i dolazi do menstruacije.**

ili **Propadanjem žutoga tijela pada koncentracija spolnih hormona te dolazi do menstruacije.**



- Žuto tijelo nastaje na mjestu Graafova folikula u kojemu je došlo do ovulacije, tj. iz kojega je izbačena zrela jajna stanica. Žuto tijelo u jajniku u početku trudnoće stvara sve veću količinu hormona koji utječe na debljanje sluznice (endometrija) maternice, njezinu sposobnost za prihvatanje embrija te mogućnost razvoja posteljice. Ukoliko žuto tijelo luči premalo hormona ili ih prestane lučiti, dolazi do propadanja zadebljaloga dijela sluznice maternice koji se odvaja, što dovodi do menstrualnoga krvarenja.

 Slika prikazuje unutarnje ženske spolne organe.



Kojim je slovom na slici označen jajovod? Navedite dvije uloge jajovoda.

Odgovor:

Jajovod je označen: **slovom A.**

Dvije uloge jajovoda:

1. u njemu se odvija oplodnja

2. provodi jajnu stanicu (zametak) u maternicu



- Jajovod je cjevasti organ u spolnome sustavu žene koji provodi jajnu stanicu izbačenu iz Graafova folikula do maternice. Budući da je jajna stanica sposobna za oplodnju samo oko 24 sata nakon ovulacije, oplodnja se mora dogoditi tijekom njezina puta kroz jajovod.

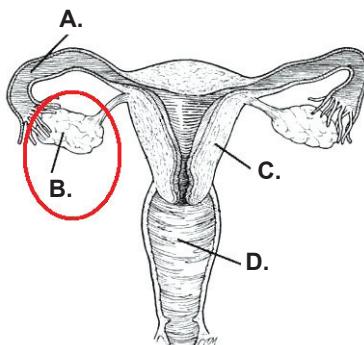
Kako se naziva faza menstrualnoga (ovarijskoga) ciklusa u kojoj je sluznica (endometrij) maternice najrazvijeniji (najdeblji)?

Odgovor: **sekrecijska faza ili luteinizacijska faza**



- Menstrualni ciklus sastoji se od tri faze. Prva faza naziva se folikularna faza jer u njoj sazrijeva Graafov folikul. Nakon toga dolazi do ovulacije (2. faza naziva se ovulacijska faza), a potom do nastajanja žutoga tijela koje izlučuje velike količine spolnih hormona koji potiču zadebljavanje maternice. Faza u kojoj se izlučuje velika količina hormona treća je faza menstrualnoga ciklusa i naziva se sekrecijska faza.

Slika prikazuje unutarnje ženske spolne organe.



Kojim je slovom na slici označen jajnik? Navedite dvije najvažnije uloge jajnika.

Odgovor:

Jajnik je označen: **slovom B.**

Dvije uloge jajnika:

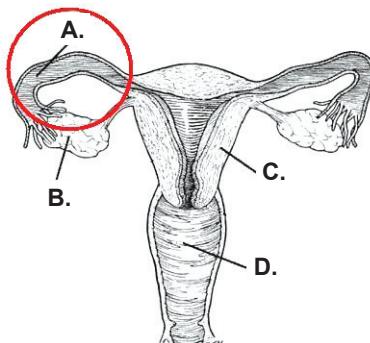
1. proizvodnja jajnih stanica ili oogeneza

2. lučenje ženskih spolnih hormona ili lučenje estrogena i progesterona



- Jajnik je ženski spolni organ pričvršćen u trbušnoj šupljini u neposrednoj blizini jajovoda. Uloga mu je određena uglavnom redovitim mjesecnim ciklusom tijekom kojega sazrijeva jajna stanica koja se sredinom ciklusa izbacuje u trbušnu šupljinu odakle je prihvata jajovod i provodi do maternice. Jajnik, tijekom reproduktivnoga razdoblja, stalno izlučuje spolne hormone od kojih je bitno spomenuti estrogene i progesterone. Količina izlučenih hormona ovisi o fazi menstrualnoga ciklusa.

Kojim je slovom na slici označen spolni organ u kojem se događa oplodnja i kako se naziva?



Odgovor:

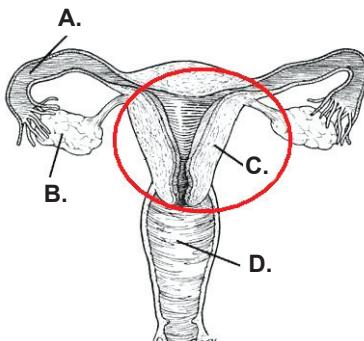
Spolni organ u kojem se događa oplodnja označen je: **slovom A.**

Oplodnja se događa: **u jajovodu**



- Jajovod je cjevasti organ žene koji provodi jajnu stanicu nakon ovulacije do maternice. Budući da je jajna stanica nakon ovulacije sposobna za oplodnju samo oko 24 sata, oplodnja se mora dogoditi tijekom njezina puta kroz jajovod.

✍ Kojim je slovom na slici označena maternica? Koja je uloga maternice?



Odgovor:

Maternica je označena: **slovom C.**

Uloga maternice: **U njoj se odvija razvoj zametka (embrija, fetusa).**



- Maternica je kruškoliki mišićni organ smješten u donjem dijelu trbušne šupljine žene. Sluznica maternice mijenja se tijekom menstrualnoga ciklusa ovisno o razini spolnih hormona te se tako priprema za prihvatanje embrija. Ukoliko dođe do implantacije embrija, sluznica maternice pojačano zadeblja te zajedno sa stanicama embrija izgrađuje posteljicu koja služi za izmjenu tvari fetusa. Osim toga, maternica osigurava stabilno okruženje i sigurnost ploda do poroda te istiskivanje djeteta prilikom poroda.

ISHOD: analizirati značenje pojedinih organa i organskih sustava u održanju homeostaze organizma

U okviru ovoga ishoda važno je navesti organe koji sudjeluju u održavanju homeostaze te objasniti poremećaje i bolesti koje nastaju kao posljedica njihova nepravilnoga rada.

ISHOD: navesti glavne poremećaje i bolesti organa i organskih sustava čovjeka

Poremećaji i bolesti organa i organskih sustava čije navođenje zadovoljava zahtjeve ispita za državnu maturu navedeni su u *Ispitnom katalogu za Biologiju*.

Primjeri zadataka

 Karcinom maternice jedan je od najučestalijih karcinoma u žene. Na kojemu se dijelu maternice najčešće razvija? Koja je najpoznatija metoda koja doprinosi ranomu otkrivanju ovoga oblika raka?

Odgovor:

Rak maternice najčešće se razvija: **na grliću (cerviksu) vrata maternice.**

Najpoznatija metoda otkrivanja: **Papa-test**



- Karcinom maternice uglavnom se razvija na grliću maternice i povezan je s HPV (*Human papiloma virus*) infekcijom. Jednostavna i jeftina metoda pronalaženja stanica koje su promijenjene i ukazuju na mogućnost nastanka tumora naziva se Papa-test ili test po Papanicolaou.

 Koji je najčešći uzrok ciroze jetre u razvijenim zemljama?

Odgovor: **alkoholizam**



- Najveći zdravstveni problemi razvijenih zemalja posljedica su materijalnoga blagostanja i velike dostupnosti hrane i opojnih sredstava. Pretjerano konzumiranje alkohola postalo je uobičajena pojava u razvijenome svijetu. Jedna je od posljedica takvoga ponašanja i povećana učestalost ciroze jetre.

 Navedite tri spolne zarazne bolesti.

Odgovor: **kapavac (gonoreja), sifilis (lues), infekcije klamidijom ili trihomonasom, AIDS (SIDA), HPV-infekcija...**



- Iako se u spolne bolesti u prvoj redu ubrajaju bolesti koje pogađaju spolni sustav, pa onda i ostale sustave, mogu se uvažiti i odgovori koji navode spolno prenosive bolesti kao što je AIDS.

ISHOD: analizirati čimbenike i ponašanja koji unaprjeđuju zdravlje čovjeka od onih koji ga narušavaju

U današnje vrijeme važno je da pristupnici mogu navesti i analizirati čimbenike koji unaprjeđuju zdravlje čovjeka održavanjem metaboličke ravnoteže, kao što su pravilna prehrana, redovita tjelovježba, redovita intelektualna aktivnost, pravilna higijena itd. Analizom pojedinoga čimbenika potrebno je utvrditi koje su to namirnice i u kojim omjerima/količinama neophodne za ispravno funkcioniranje organizma ili kojim se oblicima tjelesnih aktivnosti baviti i u kojoj mjeri itd.

Također je izrazito važno utvrditi koji postupci i navike (opijanje alkoholom ili uzimanje opojnih sredstava, prekomjeran unos hrane ili nedostatan unos pojedinih nutrijenata) ugrožavaju zdravlje čovjeka i na koji način.

Tijekom analize ispita državne mature uočeno je kod dijela pristupnika iznenađujuće loše poznавanje zdravstvenih problema s kojima se svakodnevno susrećemo, iako je to možda i najzanimljiviji i najbitniji dio gradiva iz područja građe i fiziologije ljudskog organizma.

 Navedite dvije mjere pridržavanjem kojih se smanjuje rizik obolijevanja od spolno prenosivih bolesti.

Odgovor: **upotreba kondoma (prezervativa) pri spolnome odnosu, izbjegavanje promiskuitetnoga ponašanja, apstinencija** (dvije od navedenih)



- Rizik od obolijevanja od spolno prenosivih bolesti smanjuju postupci koji organizamštite od izravnog dodira sa sluznicom spolnoga partnera, bilo da je to uporaba nekoga zaštitnog sredstva ili izbjegavanje spolnoga odnosa. Informiranje o spolnim bolestima i redovito posjećivanje liječnika ne će spriječiti prijenos bolesti ako se ne koriste neke od metoda koje su već navedene, a liječnik ih može preporučiti.

8. Genetika

Obrazovni ishodi obuhvaćeni ovim područjem jesu:

- objasniti osnovne genetičke pojmove i analizirati njihove međuodnose
- objasniti kemijsku građu i mehanizam djelovanja gena
- objasniti i usporediti građu i organizaciju nasljedne tvari virusa, prokariota i eukariota
- analizirati značenje mejoze i križanja za nasljeđivanje
- navesti vrste promjena genotipa te objasniti moguće uzroke i posljedice
- objasniti mogućnosti primjene genetike na različitim područjima ljudske djelatnosti.

Osnovni pojmovi u genetici

Pristupnici bi trebali razlikovati osnovne genetičke pojmove. Naveli smo ih u tablici 14., napisali njihovo značenje te za većinu naveli primjere i/ili dodatna objašnjenja.

Tablica 14. Neki osnovni pojmovi koji se koriste u genetici

POJAM	ZNAČENJE POJMA	PRIMJER ili DODATNO POJAŠNJENJE
GENI	• dijelovi (segmenti) DNA koji određuju neku osobinu	• linearno (uzdužno) su raspoređeni na kromosomu
LOKUS GENA	• mjesto (polozaj) gena na kromosomu	
ALELI	• različiti oblici (varijante) jednoga gena • nalaze se na istome lokusu na homolognim kromosomima	• npr. gen za boju cvijeta • alel za ljubičastu boju i alel za bijelu boju
GENOTIP	• skup svih gena jednoga organizma	• AA – dominantni homozigot za neku osobinu • Aa – heterozigot za neku osobinu • aa – recesivni homozigot za neku osobinu
FENOTIP fenos (grč.) – izgled	• skup svih osobina jednoga organizma	• osobine se razvijaju pod djelovanjem gena i okoline • AA i Aa: dominantan fenotip, npr. ljubičasti cvijet • aa: recesivni fenotip, npr. bijeli cvijet
DOMINANTAN AEL	• određuje dominantno ili prevladavajuće svojstvo, označava se velikim slovom (A) • npr. ljubičasti cvijet graška	• izražava svoj fenotipski učinak u homozigotnome (AA) i heterozigotnome stanju (Aa) • AA i Aa imaju isti fenotip
RECESIVAN AEL	• određuje potisnuto ili recesivno svojstvo • označava se malim slovom (a) • npr. bijeli cvijet graška	• izražava svoj fenotip samo u homozigotnome stanju (aa)
KARIOTIP	• skup svih kromosoma jedne stanice	• najčešće snimljeni u metafazi jer su najbolje vidljivi
KARIOGRAM	• metafazni kromosomi poredani po veličini i obliku, u homolognim parovima	• koriste se u genetici čovjeka za utvrđivanje mutacija građe i broja kromosoma
HOMOLOGNI KROMOSOMI	• kromosomi iste veličine, oblika i istoga sastava i rasporeda gena	• tijekom mejoze sparaju se (konjugiraju) i tvore bivalente i razmjenjuju svoje dijelove (krosingover) • čovjek ima 23 takva para ($n = 23$)
GENOM³	• cjelokupni genetički materijal jedne stanice, organizma, odnosno, vrste	

³ Jelenić S., Kerovac M., Ternjej I., Mihaljević, Z.: Biologija 4 – genetika – ekologija – evolucija, udžbenik iz biologije za četvrti razred gimnazije. Profil, 2008.

Nasljeđivanje po Mendelu

Analiza dosadašnjih ispita na državnoj maturi iz Biologije pokazala je da su pristupnicima najteži zadaci iz genetike, tj. križanja. Zato smo u ovome poglavlju odlučili detaljnije pojasniti što su križanja i što se očekuje od pristupnika prilikom rješavanja ovih zadataka.

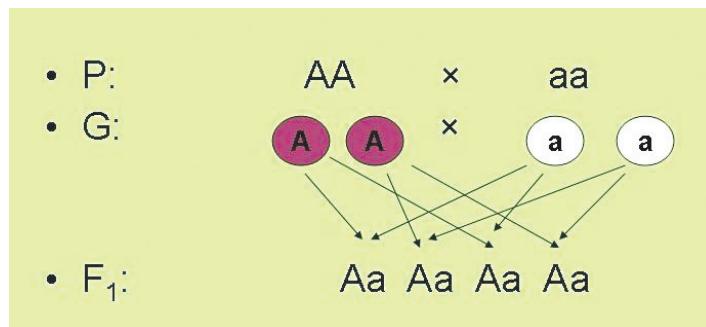
Monohibridno križanje s dominacijom

Križanja se prikazuju u „tablicama križanja“. Svaki takav primjer sadrži najmanje tri elementa: roditeljsku generaciju, roditeljske gamete i prvu generaciju potomaka.

Za te elemente najčešće se koriste sljedeće oznake:

- roditeljska ili parentalna generacija: **P**
- gamete: **G**
- prva generacija potomaka ili prva filijalna generacija: **F₁**
- druga generacija potomaka ili druga filijalna generacija: **F₂**...

Slika 6. prikazuje primjer monohibridnoga križanja. Roditeljsku generaciju čine homozigoti. Jedan je roditelj dominantni homozigot (AA), a drugi roditelj recesivni homozigot (aa) za neku osobinu, npr. boju cvijeta kod graška (A = ljubičasti cvijet, a = bijeli cvijet). Slovo G označava roditeljske gamete. Svaki roditelj stvara istovrsne gamete, roditelj dominantnoga fenotipa gamete s dominantnim aleлом (A), za ljubičastu boju cvijeta, a roditelj recesivnoga fenotipa gamete s recesivnim alelom (a) za bijelu boju cvijeta.



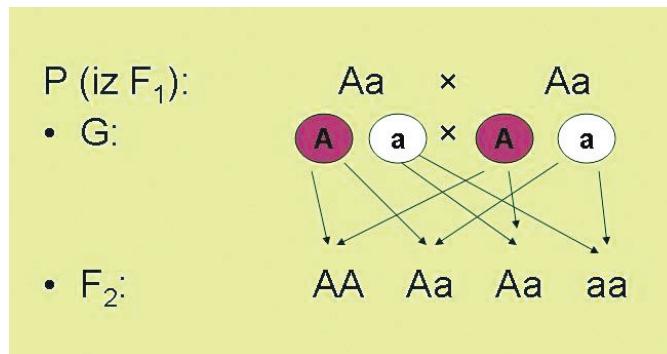
Slika 6. Monohibridno križanje graška – homozigota – ljubičastoga i bijeloga cvijeta

Rezultat su ovoga križanja potomci (F₁-generacija) koji su u genotipu 100% heterozigoti (Aa), a u fenotipu je izražena dominantna osobina, tj. imaju ljubičastu boju cvijeta.

Nadalje, slika 7. prikazuje međusobno križanje potomaka F₁-generacije, znači heterozigota ljubičastoga cvijeta. Te su jedinke sada roditeljska generacija (P). I jedan i drugi roditelj stvaraju gamete s dominantnim alelom (A) i s recesivnim alelom (a) u jednakome omjeru.

U sljedećoj generaciji potomaka (F_2) nastaju jedinke u sljedećim omjerima:

- **fenotipski omjer: 3:1** u korist dominantnoga fenotipa (3 ljubičasta cvijeta : 1 bijeli cvijet)
- **genotipski omjer: 1:2:1** (25% jedinki su dominantni homozigoti – AA, 50% jedinki su heterozigoti – Aa, 25% jedinki su recesivni homozigoti – aa).



Slika 7. Monohibridno križanje graška – heterozigota – ljubičastoga cvijeta

Nepotpuna dominacija (intermedijarno križanje)

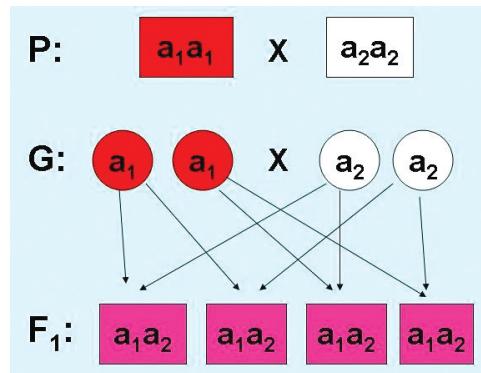
U intermedijarnome križanju aleli se označavaju malim ili velikim slovima uz koje stoji redni broj (A_1 , ili a_1 , A_2 ili a_2). Na primjer, boju cvijeta zijevalice određuje jedan gen s dva alela: A_1 i A_2 (a_1 i a_2); A_1 (a_1) – crvena boja cvijeta, a A_2 (a_2) – bijela boja cvijeta

U homozigotnome obliku (A_1A_1 ili a_1a_1) biljka zijevalica stvara samo crvene cvjetove.

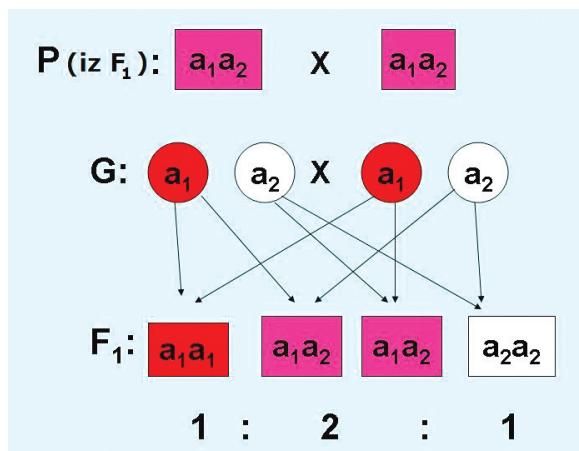
U homozigotnome obliku (A_2A_2 ili a_2a_2) biljka zijevalica stvara samo bijele cvjetove.

U heterozigotnome obliku (A_1A_2 ili a_1a_2), ne dominira niti jedan alel, tj. aleli djeluju zajednički i stvaraju novi fenotip. Heterozigotne biljke imaju cvijet ružičaste boje – tzv. *intermedijaran fenotip*.

Slika 8. prikazuje križanje homozigotnih zijevalica crvenoga i bijelog cvijeta, a slika 9. prikazuje međusobno križanje potomaka F_1 -generacije ružičastoga cvijeta.



Slika 8. Intermedijarno križanje zijevalica crvenoga i bijelog cvijeta



Slika 9. Intermedijarno križanje: međusobno križanje zijevalica ružičastoga cvijeta

Slika 9. prikazuje međusobno križanje heterozigotnih zijevalica ružičastoga cvijeta (a_1a_2). Oba roditelja stvaraju gamete koje nose alel za crvenu boju cvijeta (a_1) i gamete koje nose alel za bijelu boju cvijeta (a_2). Među potomcima u F₂-generaciji pojavit će se jedinke crvenih, ružičastih i bijelih cvjetova u sljedećim omjerima:

- **fenotipski omjer: 1:2:1** (25% jedinki crvenoga cvijeta, 50% jedinki ružičastoga cvijeta, 25% jedinki bijelog cvijeta)
- **genotipski omjer: 1:2:1** (25% jedinki su homozigoti za crveni cvijet – a_1a_1 , 50% jedinki su heterozigoti – a_1a_2 , 25% jedinki su homozigoti za bijeli cvijet – a_2a_2).

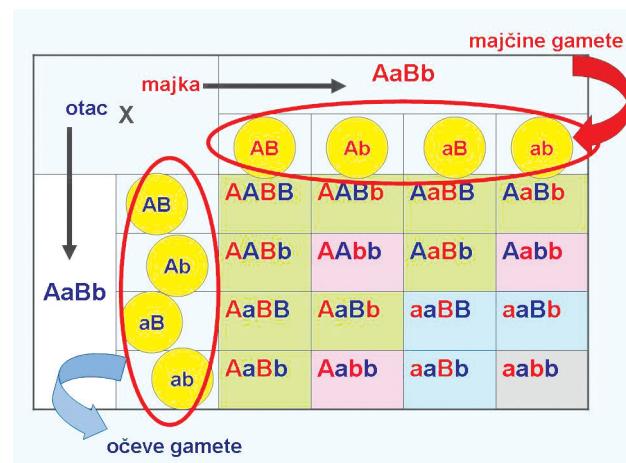
Dihibridno križanje

Dihibridno križanje je križanje u kojemu pratimo nasljeđivanje dviju osobina. Kako bismo objasnili dihibridno križanje, odlučili smo ga prikazati na konkretnome zadatku (slika 10.).

Kod čovjeka gen koji mu omogućava osjet okusa feniltiokarbamata je dominantan (A) u odnosu na recesivni gen (a) koji mu tu mogućnost ne pruža. Boju očiju određuje više gena (poligenija), ali tamne oči su dominantna, a plave (svijetle) recesivna osobina.

Roditelji smeđih očiju (B) i osjeta okusa za feniltiokarbamat heterozigotni su za oba svojstva.

Koji omjer fenotipova možemo očekivati u potomstvu?



Slika 10. Dihibridno križanje roditelja heterozigota za osjet okusa feniltiokarbamata (Aa) i smeđih očiju (Bb)

Među potomcima se može pojaviti više različitih genotipova i četiri fenotipa. Vrste genotipova prikazane su na slici 10.

Četiri fenotipa koja se javljaju kod potomaka dolaze u omjeru **9:3:3:1**.

Zelena polja (9) predstavljaju jedinke kod kojih su se u fenotipu izrazile obje dominantne osobine: devet jedinki imat će osjet okusa za feniltiokarbamat i smeđe oči.

Ružičasta polja (3) predstavljaju jedinke kod kojih se u fenotipu izrazila dominantna osobina za osjet okusa za feniltiokarbamat, ali i recesivna boja očiju – sve će imati plave oči.

Plava polja (3) predstavljaju jedinke kod kojih se u fenotipu izrazila recesivna osobina za osjet okusa za feniltiokarbamat i one ne će osjetiti okus toga spoja, ali sve imaju smeđe oči (dominantna osobina).

Sivo polje (1) predstavlja jedinke koje su recesivne za obje osobine (aabb): nemaju osjet okusa za feniltiokarbamat i imaju plave oči.

Što su multipli aleli?

Multipli aleli – iako jedinka uvijek ima samo dva alela za neku osobinu, u populaciji se za istu osobinu može pojaviti više alela. Primjer za to kod ljudi je ABO sustav krvnih grupa koji je određen s tri alela za lokus I (I^A , I^B , I^O) ili (A, B, O).

Aleli I^A (A) i I^B (B) su kodominantni.

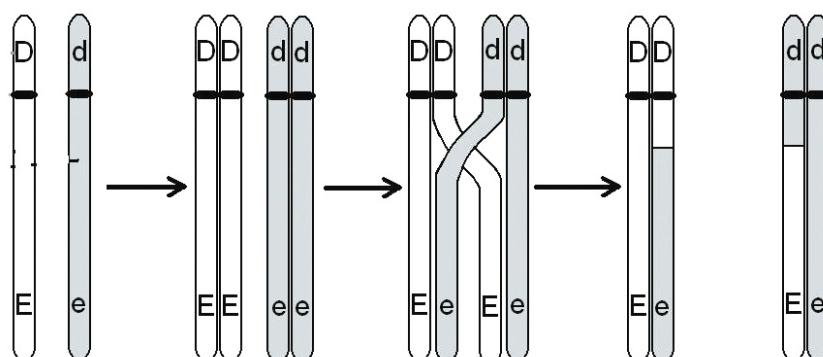
Alel I^O (O) je recesivan u odnosu i na I^A i na I^B .

Kodominantni aleli – pojava da se oba alela izraze u fenotipu (npr. krvna grupa AB).

Što su vezani geni?

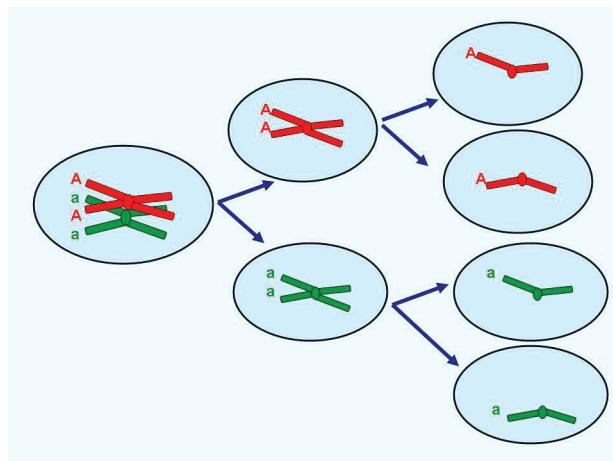
Vezani geni su geni smješteni na istome kromosomu. Ne nasljeđuju se prema Mendelovim zakonima (neovisno) jer se često nasljeđuju zajedno.

Postoje dvije vrste vezanih gena: **potpuno vezani** geni među kojima se **ne događa** krosingover i **djelomično vezani** geni među kojima **se događa** krosingover (slika 11).



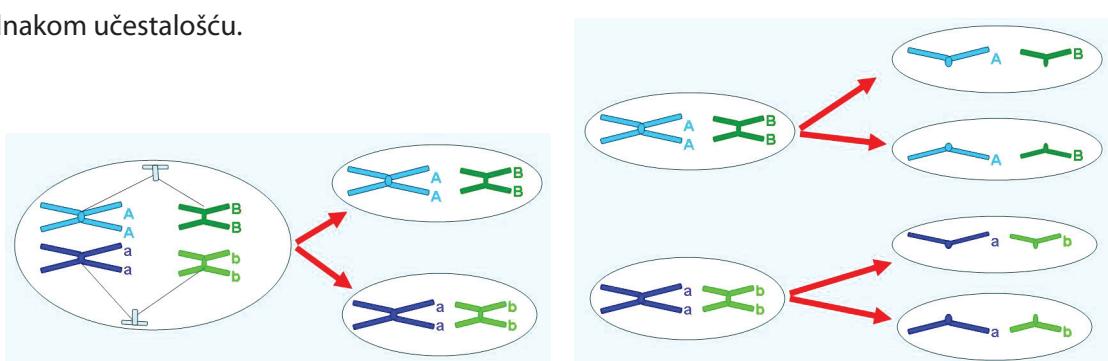
Slika 11. Razdvajanje djelomično vezanih gena krosingoverom

Također, znatan broj pristupnika ne zna na temelju roditeljskoga genotipa napisati moguće kombinacije gameta. Pristupnici bi trebali povezati činjenice o procesu mejoze s raspodjelom gena u gametama. Dva alela jednoga gena razdvajaju se zbog toga što se razdvajaju homologni kromosomi tijekom mejoze u anafazi I ili kromatide u anafazi II (slika 12).

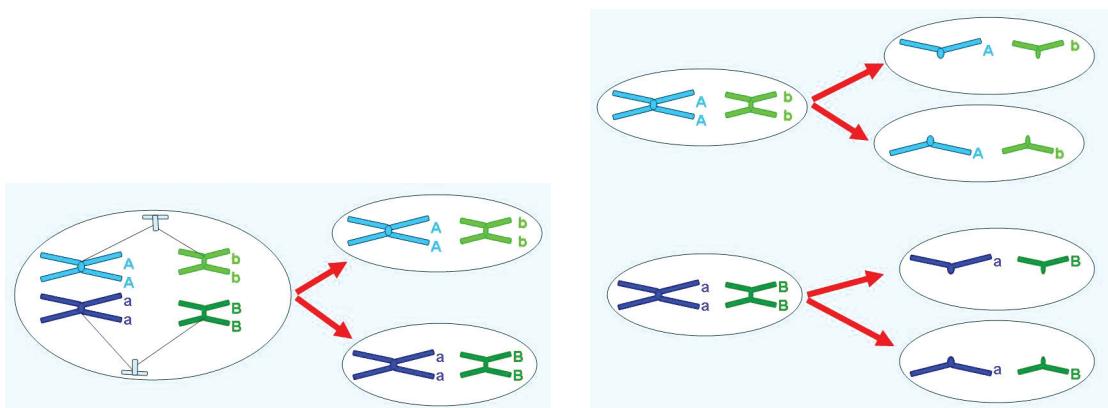


Slika 12. Razdvajanje jednoga para alela na homolognim kromosomima tijekom mejoze ako se nije dogodio krosingover

Za 2. Mendelov zakon najvažnija je slučajna orientacija bivalenata u metafazi I prve mejotičke diobe. Slike 13. a) i b) prikazuju kako heterozigot $AaBb$ tijekom mejoze stvara četiri vrste gameta s jednakom učestalošću.



Slika 13. a) Mejosa heterozigota $AaBb$ i stvaranje gameta (AB, ab) bez krosingovera



Slika 13. b) Mejosa heterozigota $AaBb$ i stvaranje gameta (Ab, Ab, aB, aB) bez krosingovera

Primjer zadatka za vježbu pisanja gameta iz zadanih genotipova



Koliko različitih tipova gameta može proizvesti svaka od navedenih jedinki?

- a) AA^bCC^d
- b) AAB^bc^cDD
- c) AaB^bC^cdd

Odgovori:

- a) **jednu AbCd**
- b) **dvije AbcD; AbcD**
- c) **osam ABCd, ABcd, AbCd, Abcd, aBCd, aBcd, abCd, abcd**

Nasljeđivanje spolno vezanoga recessivnog svojstva

Spolno vezani geni su geni na spolnim kromosomima koji se nasljeđuju ovisno o nasljeđivanju spolnih kromosoma.

Primijetili smo da pristupnici imaju poteškoće s određivanjem broja kromosoma u tjelesnim i spolnim stanicama čovjeka. U tablici 15. naveli smo brojeve i vrste kromosoma u tjelesnim i spolnim stanicama muškaraca i žena.

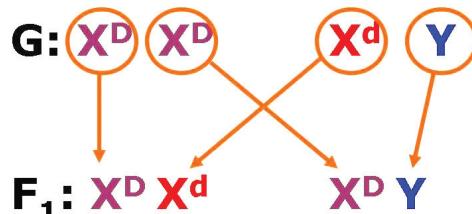
Tablica 15. Broj kromosoma u ljudskim stanicama

	BROJ TJELESNIH KROMOSOMA (AUTOSOMA)	BROJ SPOLNIH KROMOSOMA (GONOSOMA)	UKUPAN BROJ KROMOSOMA
tjelesne stanice žene	22 para ili 44	jedan par (XX)	$44 + XX = \mathbf{46}$
tjelesne stanice muškarca	22 para ili 44	jedan par (XY)	$44 + XY = \mathbf{46}$
spolne stanice žene (jajne stanice)	22	X	$22 + X = \mathbf{23}$
spolne stanice muškarca (spermiji)	22	X ili Y	$22 + X = \mathbf{23}$ ili $22 + Y = \mathbf{23}$

Spolno vezani recessivni geni (za hemofiliju, daltonizam...) češće se iskazuju u muškaraca, nego u žena. Muškarci gene za te spolno vezane osobine nasljeđuju od svojih majki koje su nositeljice (X^dX^d) ili i same imaju taj poremećaj (X^dX^d). Oznake i kratice koje se koriste u genetici, navedene su i detaljno opisane u *Ispitnome katalogu iz Biologije*.

✍ Žena koja normalno raspozna boje (dominantan homozigot) udana je za muškarca koji je daltonist. Hoće li se daltonizam pojaviti kod njihove djece i u kojem postotku?

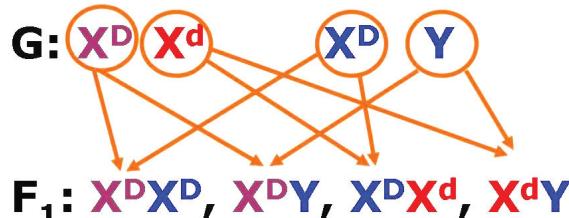
P: $X^D X^D$ x $X^d Y$



Odgovor: **Daltonizam se ne će pojaviti kod njihove djece. Kći (sve kćeri) će biti nositeljica gena za daltonizam ($X^D X^d$), a sin (svi sinovi) će biti zdrav ($X^D Y$).**

✍ Žena, nositeljica gena za daltonizam udana je za muškarca koji normalno raspozna boje. Hoće li se daltonizam pojaviti kod njihove djece i u kojem postotku?

P: $X^D X^d$ x $X^D Y$



Odgovor: **Daltonizam se može pojaviti kod njihovih sinova.**

Udio se može iskazati na dva načina:

1. Vjerovatnost da će se pojaviti daltonizam ($X^d Y$) **kod sinova** je **50%**.
2. Vjerovatnost da će **dijete toga para biti daltonist** ($X^d Y$) je **25%**.

Vjerovatnost da par dobije kćer koja normalno raspozna boje (dominantan homozigot, $X^D X^D$) je 25%; vjerovatnost da dobiju kćer koja će biti nositeljica gena za daltonizam (heterozigot, $X^D X^d$) također je 25%.



- Iz prethodnoga zadatka vidljivo je da žena mora biti nositeljica gena za daltonizam i da može očekivati 50% muškoga potomstva s daltonizmom. Postojanje daltonizma u muškarčeva oca ne utječe na njegovo potomstvo jer muškarac svomu sinu predaje Y kromosom na kojemu se ne nalazi gen za daltonizam.

Mutacije

Mutacije su iznenadne promjene u genomu jedinke. Mogu zahvatiti samo jednu ili nekoliko baza na molekuli DNA („točkaste mutacije“) ili mogu utjecati na građu i broj kromosoma. Ukratko smo opisali samo mutacije u gradi i broju kromosoma.

Promjene građe kromosoma:

- **delecija** – otkidanje dijela kromosoma
- **translokacija** – dio jednoga kromosoma otkine se i zaliđe na drugi nehomologni kromosom
- **inverzija** – premještanje gena na istome kromosomu, geni zamijene svoje lokuse
- **duplikacija** – udvostručuju se pojedini dijelovi kromosoma.

Promjene broja kromosoma:

- **euploidija** – promjena broja kromosoma koja zahvaća cijele kromosomske setove:
 - **monoploidi** (haploidi) imaju samo jedan kromosomski set (n)
 - **poliploidi** – organizmi s tri i više kromosomskih setova ($3n$ ili $4n$)
- **aneuploidija** – promjena broja kromosoma koja zahvaća pojedine kromosome u setu, tj. pri kojoj ili uopće nema nekoga kromosoma ili je on prisutan tri ili više puta u diploidnoj stanici:
 - **trisomija** $2n+1$ (Downov sindrom, Klinefelterov sindrom, „super žena“, „super muškarac“)
 - **monosomija** $2n-1$ (Turnerov sindrom).

Primjeri zadatka



Brojevima kromosoma u stanicama čovjeka pridružite odgovarajući pojam.

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. 47 kromosoma | A. duplikacija |
| 2. 23 kromosoma | B. poliploidija |
| 3. 69 kromosoma | C. delecija |
| 4. 45 kromosoma | D. trisomija |
| | E. haploidija |
| | F. monosomija |

Odgovor: **1-D, 2-E, 3-B, 4-F**



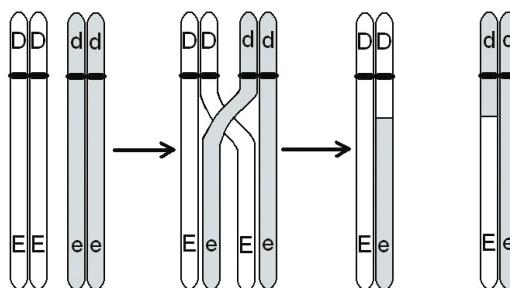
- Pristupnici ne razlikuju tipove mutacija. Duplikacija i delecija ne rezultiraju promjenom u broju kromosoma, već samo promjenama u njihovoј građi.

Koliko različitih fenotipova potomaka nastaje u F_2 -generaciji kod dihibridnoga križanja s dominacijom?

- A. 1 (netočan odgovor)
- B. 2 (netočan odgovor)
- C. 3 (netočan odgovor)
- D. 4 (točan odgovor)**

- Kod dihibridnoga križanja s dominacijom dvije jedinke iz čiste linije koje se međusobno fenotipski razlikuju nastaje u 1. generaciji jednolično potomstvo, a u drugoj generaciji 4 različita fenotipa u omjeru 9:3:3:1 (slika 14.).

Slika prikazuje par homolognih kromosoma tijekom mejoze. Na kromosomima je naznačen položaj alelnih gena za dvije osobine dlake neke životinje. Slovo „D“ označava dugu dlaku, a „d“ kratku, dok slovo „E“ označava crnu boju dlake, a „e“ bijelu.



Slika 14. Par homolognih kromosoma tijekom mejoze

Napišite genotip organizma za dva prikazana svojstva prije udvostručenja DNA.

Odgovor: **DdEe**

- Pristupnici zanemaruju crtež na slici iz kojega je jasno vidljiv odgovor, često genotip neispravno pišu tako da ne sparaju alele, npr. DEde.

Napišite sve moguće genotipove gameta koje će nastati na kraju II. mejotičke diobe ako se dogodio krosingover na način prikazan na slici.

Odgovor: **DE, De, dE, de**

- Geni D i E su vezani geni (pripadaju istomu kromosomu), razilaze se samo ako se dogodi krosingover. U gametu može otići jedan alel iz para. Na slici je vidljiv rezultat krosingovera, četiri različita jednostruka kromosoma od kojih će se svaki smjestiti u svoju gametu.

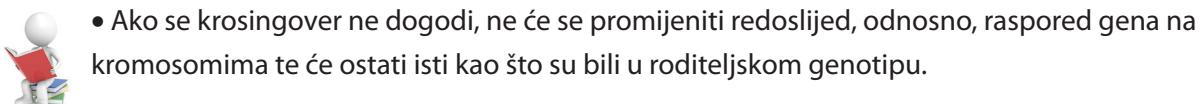
Kakav će biti fenotip jedinke genotipa ddEe?

Odgovor: **kratka i crna dlaka**

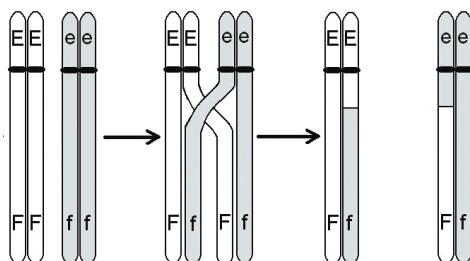
- Recesivan gen za kratku dlaku izrazit će se u recesivnih homozigota, za boju dlake organizam je heterozigot, tj. izražava se dominantan gen – crna boja dlake.

-  Napišite genotipove gameta koje bi nastale na kraju II. mejotičke diobe, u slučaju da se nije dogodio krosingover.

Odgovor: **DE, de**



-  Slika prikazuje par homolognih kromosoma tijekom mejoze. Na kromosomima je naznačen položaj alelnih gena za dva svojstva neke biljke. Slovo „E“ označava crvenu boju cvijeta, a „e“ bijelu, dok slovo „F“ označava dugu stabljiku, a „f“ kratku.



Slika 15. Par homolognih kromosoma tijekom mejoze

Jednom rečenicom objasnite što su homologni kromosomi.

Odgovor: **Homologni kromosomi su parovi kromosoma koji su jednako dugački, imaju pričvršnicu na istome mjestu (izgledom su jednaki) i nose gene za ista svojstva.**

-  Napišite genotip organizma za dva prikazana svojstva prije udvostručenja DNA.

Odgovor: **Ee Ff**

-  Napišite sve moguće genotipove gameta koje će nastati na kraju II. mejotičke diobe ako se dogodio krosingover na način prikazan na slici.

Odgovor: **EF, Ef, eF, ef**

-  Kako će izgledati fenotip sljedećega potomka: eeFf?

Odgovor: **bijeli cvijet/duga stabljika**

 **Koji je od navedenih genotipova dominantni homozigot za prvu, a heterozigot za drugu osobinu?**

A. aaBb (netočan odgovor)

- Za prvu osobinu ova je jedinka recesivni homozigot (aa), a za drugu osobinu je heterozigot (Bb).



B. AABB (netočan odgovor)

- Ova je jedinka za obje osobine dominantan homozigot.



C. AaBb (netočan odgovor)

- Ova je jedinka za obje osobine heterozigot.



D. AABb (točan odgovor)

- Homozigoti imaju iste alele, a u ovome primjeru to su aleli označeni slovima AA koja označavaju dominantnu osobinu. Heterozigoti imaju različite alele za neku osobinu, u ovome primjeru Bb.



9. Ekologija

Obrazovni ishodi obuhvaćeni ovim područjem jesu:

- objasniti osnovne ekološke pojmove i analizirati njihove međuodnose
- analizirati odnose između živih bića i abiotičkih čimbenika okoliša
- analizirati odnose između živih bića u biocenozi (biotički čimbenici)
- objasniti glavne osobine biocenoza i ekosustava
- analizirati odnose ishrane u biocenozi te kruženje tvari i protjecanje energije u ekosustavu
- analizirati štetne utjecaje čovjeka na biosferu te mјere kojima se štetni utjecaji mogu smanjiti (održivi razvoj u Republici Hrvatskoj i u svijetu).

Osnovni pojmovi u ekologiji

Pristupnici trebaju razlikovati osnovne pojmove iz ekologije navedene u tablici 16. gdje je dodano i njihovo značenje i za većinu su navedeni primjeri i/ili dodatna objašnjenja.

Tablica 16. Neki osnovni pojmovi koji se koriste u ekologiji

POJAM	ZNAČENJE POJMA	PRIMJER ili DODATNO POJAŠNJENJE
POPULACIJA	• skupina jedinki <u>iste vrste</u> , žive na istome prostoru, različite su starosti i povezane odnosima razmnožavanja	• populacija svih šarana u jednom ribnjaku
BIOCENOZA	• životna zajednica različitih populacija • FITOCENOZA – zajednica različitih biljaka • ZOOENOZA – zajednica različitih životinja	• živa bića neke livade (npr. sve biljke, svi sisavci, svi kukci, svi protisti/protoktisti, sve gljive, sve ptice...) bez podloge (tlo, voda, zrak)
BIOCENOLOGIJA	• proučava bioceneze	• FITOCENOLOGIJA – proučava životne zajednice biljaka • ZOOENOLOGIJA – proučava životne zajednice životinja
BIOTOP ili STANIŠTE grč. <i>topos</i> , mjesto	• poseban dio naseljenoga prostora • odlikuje se specifičnim ekološkim čimbenicima (svjetlost, CO_2 , voda...)	• tlo • voda • zrak
EKOSUSTAV ili EKOSISTEM	• BIOCENOZA + BIOTOP	• pustinja, jezero, bara, šuma, more...
BIOM	• na kopnu postoje opsežni pojasi u kojima su osobine podneblja prilično izjednačene • više sličnih ekosustava	• tundre, stepе, tropске šume...

POJAM	ZNAČENJE POJMA	PRIMJER ili DODATNO POJAŠNJENJE
RASPORED BIOMA <ul style="list-style-type: none">• različiti uvjeti podneblja i tla, izmjenjuju se na površini kopna pravilno u horizontalnome i vertikalnome pravcu• svaki obuhvaća različite biocenoze• najčešće čitave biocenoze i ekosustave označujemo po biljnim zajednicama (vegetacijama) nekoga podneblja	HORIZONTALNO ZONIRANJE <ul style="list-style-type: none">• od polova prema ekuatoru• ovisi o klimi i geografskoj širini	<ul style="list-style-type: none">• arktički ledenjaci• tundre (mahovine, lišajevi, malobrojne životinske vrste)• tajge (crnogorične šume)• listopadne šume (umjereni pojasi)• u unutrašnjosti kontinenta, sa smanjivanjem vlažnosti, razvijaju se: travnjaci (stepe, savane, prerie, pampasi...), polupustinje i pustinje• primorske vazdazelene šume• tropske vlažne šume (prašume) (oko ekvatora)
	VERTIKALNO ZONIRANJE <ul style="list-style-type: none">• od površine mora do planinskih vrhunaca• ovisi o nadmorskoj visini	<ul style="list-style-type: none">• 0 – 100 m/nad morem – stepe, pustinje, oranice...• niži predjeli: hrastove šume• bukove šume• miješane šume bukve i jеле• pretplaninske bukove šume• planinske šikare, planinski bor (krivulj)• planinski travnjaci (pašnjaci)• kamenjar• zona vječnoga snijega i leda
BIOSFERA	<ul style="list-style-type: none">• svi ekosustavi na Zemlji• tanak omotač Zemlje u kojemu se odvija život• organizmi <u>većinom</u> žive u dva osnovna medija: VODI i ZRAKU• između tih medija postoje velike fizičke i kemijske razlike• postoje i razlike između mora i oceana te slanih i slatkih voda, stajačica i tekućica itd.	<p>obuhvaća:</p> <ul style="list-style-type: none">• gornji sloj LITOSFERE (desetak metara ispod površine tla)• cijelu HIDROSFERU (oceane, mora, kopnene vode)• donji sloj ATMOSFERE (nekoliko desetaka metara iznad tla)• nastala je pojavom života na Zemlji
VODENI EKOSUSTAVI <ul style="list-style-type: none">• mora i oceani• naseljeni su u svim slojevima, do najvećih dubina	<p>Na raspored života u moru utječe:</p> <ul style="list-style-type: none">• hranjivost – dovoljno otopljenih soli, kisika i ugljikova(IV) oksida u svim slojevima• gustoća – dovoljno velika, omogućuje pokretanje i tonjenje organizama iz gornjih, osvijetljenih i produktivnih u donje, neosvijetljene i neproduktivne slojeve• sličan je raspored biocenoza i u kopnenim vodama• razlika postoji između stajačica (obilniji plankton) i tekućica (obilniji bentos)	<ul style="list-style-type: none">• morsko dno: hridinasto, pjeskovito, muljevito• naseljavaju ga bentoske biocenoze ili bentos – alge i životinje pričvršćene za podlogu i druge koje „gmižu“ po dnu (korali, spužve, školjkaši, bodljikaši...)• životinje koje se aktivno kreću kroz vodu (glavonošci, ribe, morski sisavci) – nekton• u slojevima morske vode žive biljke (alge kremenjašice...) i životinje (praživotinje, meduze, ličinke mnogih morskih organizama...) koje lebde u vodi (nose ih struje) i čine plankton

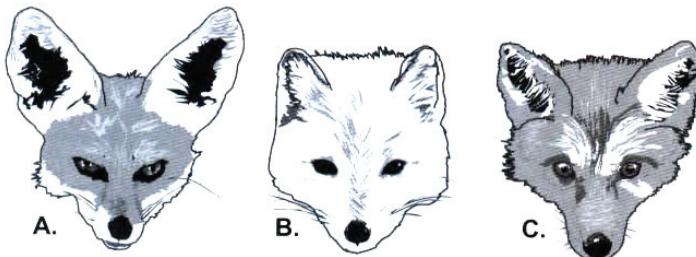
POJAM	ZNAČENJE POJMA	PRIMJER ili DODATNO POJAŠNJENJE
KOPNENI EKOSUSTAVI • biocenoze kopna raspoređene su samo u tankome sloju	• prostor za razvoj kopnenih biocenoza iznosi samo 3/8 Zemljine površine • fizički uvjeti u zraku su različitiji i promjenljiviji nego u vodi • tlo, glavni izvor mineralnih soli	prednosti života na kopnu: • snažan razvoj cvjetnjača (proizvođači organske tvari i hrana potrošača) • dovoljna količina metabolički važnih plinova (O_2 , CO_2) • povoljna temperatura i vlažnost (na mnogim staništima) • članovi kopnenih zajednica su svojom ishranom, zaklonom i razmnožavanjem potpuno (posredno i neposredno) ovisni o podlozi
AREAL	• područje rasprostranjenosti jedne vrste na Zemlji	
BIOGEOGRAFIJA	• proučava rasprostranjenost živih bića na Zemlji	• FITOGEOGRAFIJA – proučava rasprostranjenost biljaka • ZOOGEOGRAFIJA – proučava rasprostranjenost životinja
KOZMOPOLITSKE VRSTE	• vrste koje imaju širok areal	• maslačak, žohar
ENDEMI	• vrste ograničene na vrlo uskome području	• velebitska degenija, čovječja ribica
RELIKTI GLACIJALNI (TERCIJARNI) RELIKTI	• vrste koje su u prošlosti imale vrlo širok areal, ali danas im je areal jako sužen zbog promjene klime ili sl. • biljna ili životinska vrsta podrijetlom iz ledenoga doba, koja se pod određenim okolnostima mogla zadržati u nekome području u kojemu se ledenjački led davno povukao	• čagalj • hrvatska sibireja • relikti su ujedno i endemi
FLORA	• obuhvaća sve biljne vrste nekoga područja	• sistematski pojam • npr. sve biljne vrste otoka Brača
FAUNA	• obuhvaća sve životinske vrste nekoga područja	• sistematski pojam • npr. sve životinske vrste otoka Brača
VEGETACIJA	• obuhvaća sve biljne zajednice (fitocenoze) nekoga područja	• ekološki pojam • npr. sve biljne zajednice otoka Brača
EKOLOŠKA NIŠA	• položaj jedne vrste unutar biocenoze	• položaj i uloga neke vrste u hranidbenoj mreži • npr. lisica kao mesojed u šumi

POJAM	ZNAČENJE POJMA	PRIMJER ili DODATNO POJAŠNJENJE
EKOLOŠKA VALENCIJA (valenza)	<ul style="list-style-type: none"> • razmak između donje i gornje granice vrijednosti nekoga ekološkog čimbenika • u tim je okvirima (npr. rasponu temperature) moguć život organizma neke vrste 	<ul style="list-style-type: none"> • različita je za svaki čimbenik • različita je za svaku vrstu (njezin razvojni stadij i fiziološke procese) • mijenja se tijekom života organizma • EURIVALENTNI – organizmi koji imaju široku ekološku valenciju, tj. podnose velika variranja ekoloških čimbenika • npr. ljudi su eurivalentni s obzirom na temperaturu zraka • STENOVALENTNI – organizmi koji imaju usku ekološku valenciju, tj. ne podnose variranja ekoloških čimbenika • npr. ljudi su stenovalentni s obzirom na tlak ili koncentraciju kisika
BIOMASA	<ul style="list-style-type: none"> • broj jedinki neke vrste na nekome prostoru ili njihova ukupna masa u suhome (dehidriranome) ili svježemu stanju 	<ul style="list-style-type: none"> • mjerilo gustoće neke populacije • npr. broj tratinčica na kvadratnom metru livade ili masa fitoplanktona u 1 L morske vode
BIOINDIKATORI ili ŽIVOTNI POKAZATELJI	<ul style="list-style-type: none"> • biljne ili životinjske vrste koje ukazuju na vrijednost nekoga biotopa 	<ul style="list-style-type: none"> • krajnje karike hranidbenoga lanca • vrste usko prilagođene određenim tipovima staništa • organizmi koji pokazuju određene odnose unutar staništa • organizmi koji pokazuju određene uvjete staništa (npr. morska salata kao bioindikator onečišćenja morske vode ili lišaj kao bioindikator čistoga zraka)
BIOLOŠKA RAVNOTEŽA	<ul style="list-style-type: none"> • brojčano više ili manje stabilan omjer između različitih biljnih i životinjskih vrsta nekoga područja 	
BIOLOŠKA RAZNOLIKOST ili BIORAZNOLIKOST ili BIODIVERZITET	<ul style="list-style-type: none"> • raznolikost biljnih i životinjskih vrsta na nekome području 	
ZAŠTITA PRIRODE	<ul style="list-style-type: none"> • očuvanje krajobrazne, biljne i životinjske raznolikosti, a time i biološke ravnoteže i krajobraza 	
ZAŠTITA VRSTE	<ul style="list-style-type: none"> • planirane mjere za očuvanje određenih biljnih i životinjskih vrsta i njihovih staništa 	
ZAŠTITA OKOLIŠA	<ul style="list-style-type: none"> • postupci i metode kojima je cilj smanjiti štetno djelovanje na okoliš (prirodni i onaj koji je već izmijenjen ljudskim djelovanjem) 	
ODRŽIVI RAZVOJ	<ul style="list-style-type: none"> • razvoj ljudskoga društva koji omogućava napredak, ali istodobno značajno ne ugrožava prirodne resurse 	
MONOKULTURA	<ul style="list-style-type: none"> • nasad iste biljne vrste na velikoj površini 	<ul style="list-style-type: none"> • npr. poljoprivredne površine na kojima se više godina uzastopno uzgaja ista žitarica (kukuruz, pšenica...)

Primjeri zadataka



Slika prikazuje glave lisica koje žive u različitim geografskim područjima.



Kojemu geografskomu pojasu pripadaju lisice sa slike. Upišite slovo kojim je označena odgovarajuća lisica.

Odgovor:

Umjereni pojas: **C.**

Polarni pojas: **B.**

Pustinjski pojas: **A.**



- Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje, pristupnici trebaju poznavati Alenovo pravilo. Sisavci na različitim geografskim pojasevima imaju različitu dužinu uški i repa (ekstremiteta). Životinje hladnih polarnih područja imaju manje uške i rep (čuvanje tjelesne topline), dok životinje vrućih pustinjskih područja imaju veće uške jer na taj način otpuštaju više topline i lakše se hlađe.



Koji abiotički čimbenik utječe na veličinu uški lisice u različitim područjima?

Odgovor: **temperatura**



- Zadržavanje topline sisavaca u polarnim područjima vezano je ne samo uz kratke uške i rep, već i uz potkožni sloj masti i debelo krvno.



Jednom rečenicom objasnite razlike u boji krvna lisica koje žive u različitim geografskim područjima.

Odgovor: **Zbog prilagodbi okolišu boja krvna lisicama omogućuje lakše preživljavanje, lov ili skrivanje od predatora.**



- Bijela boja polarne lisice u skladu je s polarnim područjima u kojima živi. Crvenkasto-smeđe krvno lisice listopadnih šuma ili svijetlosmeđe krvno pustinjske lisice omogućuju lakše preživljavanje u ekosustavima koja nastanjuju te vrste (listopadne šume, pustinje). U biologiji je opašanje okoliša ili drugih, često otrovnih vrsta, bojom ili oblikom tijela te opašanje drugih vrsta poznato pod nazivom **mimikrija** (tablica 17.).

Navedite dvije promjene u okolišu koje mogu dovesti do smanjenja populacija polarnih lisica.

Odgovor: **lov na polarne lisice zbog njezina krvnina, bolesti, klimatske promjene, nedostatka hrane**

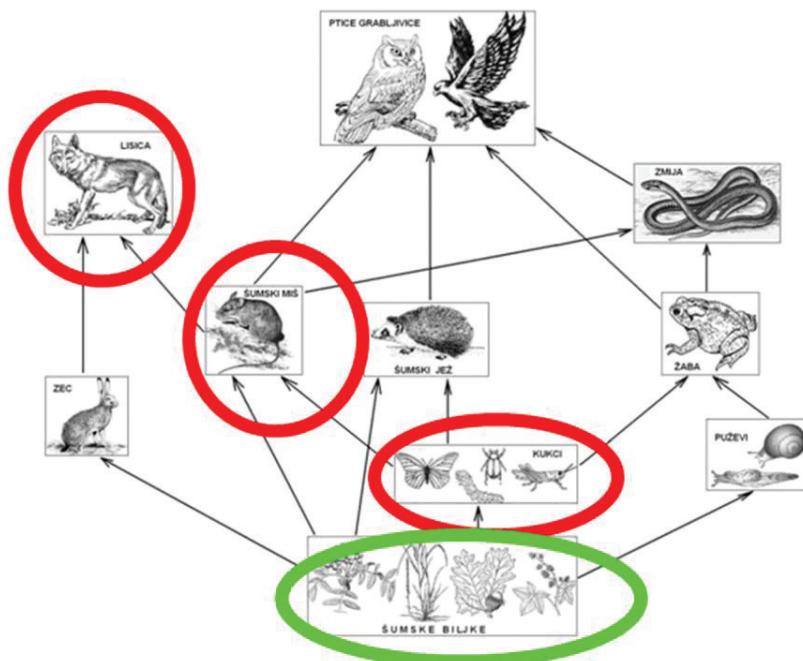


- Pristupnici su ovdje napisali različite odgovore iz kojih je bilo vidljivo njihovo ukupno znanje iz ekologije, opća kultura, način razmišljanja. Svaki takav odgovor koji je sadržajno i smisleno povezan s postavljenim pitanjem bio je priznat kao točan.

Tablica 17. Vrste mimikrija (mimetizma)

POJAM	ZNAČENJE POJMA	PRIMJER ili OPIS POJMA
APOSEMIJA	<ul style="list-style-type: none"> upozoravajuća ili opominjuća obojenost 	<ul style="list-style-type: none"> neotrovne vrste bojom oponašaju otrovne te ih zbog toga njihovi predatori izbjegavaju
ZAŠTITNA OBOJENOST	<ul style="list-style-type: none"> bojom tijela organizam „imitira“ okoliš te je tako manje uočljiv predatoru 	<ul style="list-style-type: none"> polarne lisice, tigar hobotnice i kameleoni mogu mijenjati boju ovisno o boji podloge na kojoj se nalaze
FITOMIMEZA	<ul style="list-style-type: none"> oblik tijela životinje je sličan dijelovima biljaka (listu, grančici...) 	<ul style="list-style-type: none"> neke vrsta npr. kukaca (paličnjak)

Slika prikazuje dio hranidbene mreže u šumi.



U prikazanoj mreži potražite hranidbeni lanac u kojemu je lisica potrošač III. reda i napišite sve članove toga lanca.

Odgovor: **sumske biljke – kukci – šumska miš – lisica**

 Napišite koji će članovi mreže na slici imati najveću biomasu i količinu energije.

Odgovor: **šumske biljke**

 Kroz područje obraslo bukovom šumom gradi se mreža prometnica koja će uzrokovati značajnu fragmentaciju staništa. Na koju će populaciju fragmentacija staništa nepovoljnije utjecati – na populaciju bukava ili medvjeda?

Odgovor: **na populaciju medvjeda**

 Koji kopneni ekosustav ima najveću organsku proizvodnju?

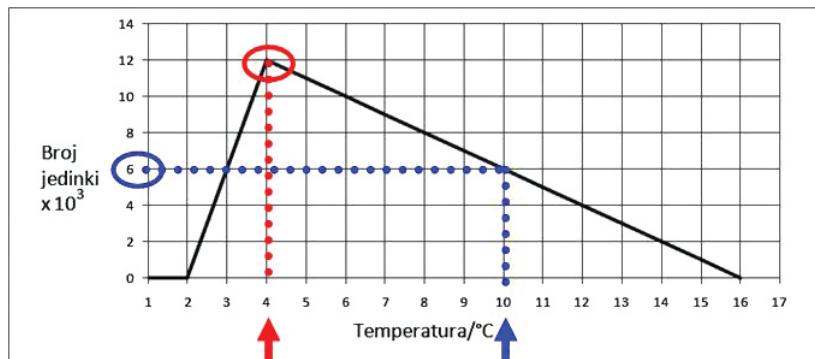
Odgovor: **šumski ekosustav** ili **šuma** ili **prašuma** ili **tropska šuma**

Grafički prikazi iz područja ekologije

Nakon provedenih ispita državne mature primijetili smo da pristupnici slabije rješavaju zadatke u kojima su podatci zadani u obliku grafikona. Često ne mogu očitati podatke iz grafa ili, što je još češće, te zadatke jednostavno preskaču i ne pokušavaju ih riješiti. Zato smo se osvrnuli na taj tip zadataka.

Nastavnici bi trebali pristupnike tijekom nastave i pismenih provjera pripremiti za rješavanje ovih zadataka jer nisu teški, već traže određeni oblik snalaženja.

 Slika prikazuje ekološku termovalenciju za razvitak pastrve.



Koja je temperatura najpovoljnija za razvoj pastrve?

Odgovor: **4 °C**



- Na grafu ekološke valencije važno je poznavati tri ključna pojma: ekološki minimum, ekološki optimum, ekološki maksimum. Optimalna ili najpovoljnija temperatura omogućuje stvaranje najvećega broja potomaka pastrve. Promatrajući graf, vidimo da je to temperatura od 4 °C. Više podataka o ekološkim čimbenicima pronaći ćete u tablici 18.

 Očitajte sa slike kolika je brojnost pastrva pri temperaturi od 10°C .

Odgovor: **6000 pastrva ili 6×10^3**



- Potrebno je s grafikona očitati taj podatak, pazeći na potenciju 10^3 ili pomnožiti 6 s 1000.

 Kako se naziva najviša vrijednost nekoga abiotičkog čimbenika u okviru kojega je moguć život neke vrste?

Odgovor: **ekološki maksimum**



- Ekološki maksimum je gornja ili najviša vrijednost nekoga ekološkog čimbenika u okviru kojega je moguć život i razvitak neke vrste.

 Koju ulogu u hranidbenim lancima ima pastrva?

Odgovor: **potrošač**



- Članovi neke biocenoze povezani su odnosima ishrane. Hranidbeni lanac sastoji se od proizvođača, potrošača i razлагаča. Pastrva pripada kategoriji potrošača jer se hrani manjim organizmima (ličinkama kukaca).

Tablica 18. Ekološki čimbenici – podjela i njihov utjecaj na živa bića

OKOLIŠ živih bića je PRIRODA	<ul style="list-style-type: none"> • skupina različitih čimbenika: <ul style="list-style-type: none"> – fizički čimbenici – kemijski čimbenici – biološki čimbenici • zajedno čine EKOLOŠKE ČIMBENIKE 	<ul style="list-style-type: none"> • najvažniji su fizički čimbenici (abiotički): temperatura, voda, kisik i ugljikov(IV) oksid, mineralne tvari, svjetlost...
EKOLOŠKI ČIMBENICI (FAKTORI)		PRIMJERI (dodatao pojašnjenje)
1. BIOTIČKI	<ul style="list-style-type: none"> • utjecaj živoga svijeta 	<ul style="list-style-type: none"> • odnosi među jedinkama iste vrste (razmnožavanje, brojnost jedinki, kompeticija...) • odnosi među jedinkama različitih vrsta (simbioza, odnos nametnika i domadara, odnos predatora i plijena, kompeticija...)
2. ABIOTIČKI	<ul style="list-style-type: none"> • utjecaj nežive prirode 	<ul style="list-style-type: none"> • svjetlost, toplina, vlažnost, atmosferske padaline, sastav zraka, vjetrovni...
3. ANTROPOGENI	<ul style="list-style-type: none"> • utjecaj čovjeka 	
UTJECAJ ekoloških čimbenika može biti različito izražen:	<p>EKOLOŠKI MINIMUM</p> <p>EKOLOŠKI MAKSIMUM</p> <p>EKOLOŠKI OPTIMUM</p>	<ul style="list-style-type: none"> • najmanji, najniži, najslabiji intenzitet nekoga čimbenika koji mora postojati kako bi organizam mogao preživjeti • ograničavajuća vrijednost • izvan njih život nije moguć <ul style="list-style-type: none"> • najveći, najviši, najjači intenzitet nekoga čimbenika koji organizam još može podnijeti • ograničavajuća vrijednost • izvan njih život nije moguć <ul style="list-style-type: none"> • optimalne vrijednosti ekoloških čimbenika • kod tih se vrijednosti životni procesi najpovoljnije odvijaju
OGRANIČAVAJUĆI ekološki čimbenici	<ul style="list-style-type: none"> • oni koji se najviše udaljuju od optimuma 	<ul style="list-style-type: none"> • J. LIEBIG (1840.) – EKOLOŠKO PRAVILO MINIMUMA – mogućnost preživljavanja jedne vrste određen je onim ekološkim čimbenikom koji je najbliži ograničavajućoj vrijednosti, MINIMUMU, iako su svi ostali na optimumu <ul style="list-style-type: none"> • npr. rast biljke ograničava ona tvar koja ima najmanje u tlu, kojom biljka najmanje raspolaže • THIENEMANN (1926.) – OPĆE PRAVILO EKOLOŠKIH ČIMBENIKA <ul style="list-style-type: none"> – brojnost jedne vrste i njezino preživljavanje određeno je onim čimbenikom koji je najviše udaljen od optimuma • npr. soli koje sadrže dušik i fosfor ograničavajući su faktor organske produkcije
KONVERGENCIJA	<ul style="list-style-type: none"> • rezultat prilagodbe na određene ekološke čimbenike • filogenetski (srodstveno) udaljene vrste na iste su ekološke čimbenike slično prilagođene 	<ul style="list-style-type: none"> • primjeri: ribe i morski sisavci (kitovi, dupini)

Pokus

Kao uvod u pitanja otvorenoga tipa mogu se pojaviti opisi različitih pokusa. Na temelju opisa tih pokusa bit će postavljena pitanja. Odgovori na ta pitanja naznačeni su izravno ili neizravno u opisu pokusa, ili je potrebno određeno predznanje koje su pristupnici mogli steći pripremajući se za ispit iz Biologije pomoću *Ispitnoga kataloga iz Biologije*, preporučene literature ili na redovnoj nastavi.

UVODNI OPIS POKUSA: Izdvajanje biljnih pigmenata

Pročitajte opis pokusa i odgovorite na pitanja.

Za provođenje pokusa potrebna je svježa mrkva, nekoliko listova zelene salate i crvenoga kupusa. Uzorci su usitnjeni u tarioniku i svaki zasebno stavljen u epruvete označene brojevima od 1 do 3.

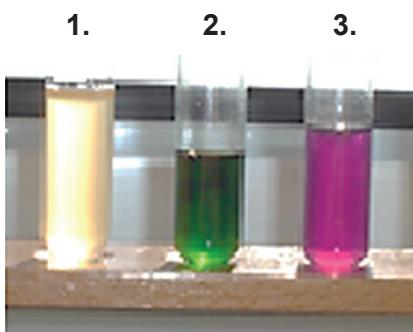
broj 1 – uzorak mrkve

broj 2 – uzorak zelene salate

broj 3 – uzorak crvenoga kupusa

U epruvete smo dodali alkohol etanol ($w = 70\%$). Sadržaj epruveta zagrijavali smo svaki zasebno na plameniku sve dok alkohol nije poprimio boju uzorka. Nakon što su se uzorci ohladili, filtrirali smo ih i prenijeli u prazne epruvete.

Slika 16. prikazuje rezultat pokusa.



Slika 16. Rezultati pokusa „Izdvajanje biljnih pigmenata“

Primjeri zadataka koji se mogu postaviti na temelju opisanoga pokusa

 Koji organeli biljne stanice sadrže biljne pigmente?

Odgovor: **plastidi ili kloroplasti ili kromoplasti**

 Kako se nazivaju biljni pigmenti koji daju boju otopini u epruveti broj 3?

Odgovor: **antocijani**

 Jednom rečenicom objasnite ulogu kromoplasta.

Odgovor: **Kromoplasti daju boju plodovima i cvjetovima.**

 Koji biljni pigmenti imaju ulogu „antenskoga sustava“, tj. mogu upijati Sunčevu svjetlost, a izdvojeni su pokusom?

Odgovor: **karoteni (ksantofili) i/ili klorofil**

 Kako se naziva proces u kojem se, pomoću klorofila, svjetlosna energija pretvara u kemijsku?

Odgovor: **fotosinteza**

 Kako se naziva biljni pigment, izoliran ovim pokusom, koji sadrže i cijanobakterije i biljke?

Odgovor: **klorofil**

 Autotrofni protisti/protoktisti sadrže različite biljne pigmente. Navedite nazine dviju skupina protista/protoktista iz čijeg je naziva vidljiva boja karakterističnoga biljnog pigmenta koji sadrže.

Odgovor: **crvene alge ili zelene alge ili smeđe alge**

 Kako se naziva organel biljne stanice koji ne sadrži biljne pigmente, ali nakuplja škrob?

Odgovor: **leukoplast**

 Navedite pravilnim redoslijedom barem tri osnovne etape istraživanja, korištene i u ovome jednostavnome pokusu.

Odgovor: **1. postavljanje pitanja, 2. izvođenje pokusa, 3. donošenje zaključaka...**

ili 1. postavljanje pretpostavke, 2. prikupljanje rezultata, 3. zaključivanje...

 Koju je ulogu imao alkohol etanol u ovome pokusu?

Odgovor: **Pomoću alkohola ekstrahirali smo biljne pigmente.**

Želimo Vam mnogo uspjeha na državnoj maturi i na ispitu iz Biologije!

Autori

