



Ministarstvo  
znanosti,  
obrazovanja  
i sporta



# DRŽAVNO NATJECANJE IZ BIOLOGIJE

2014.

6. skupina

(4. razred SŠ)

Zaporka natjecatelja			
USPJEH NA NATJECANJU	Ukupan mogući broj bodova	Broj postignutih bodova	Postotak riješenosti
	50		
Potpisi članova povjerenstva			
1.			
2.			
3.			
Mjesto		Datum	

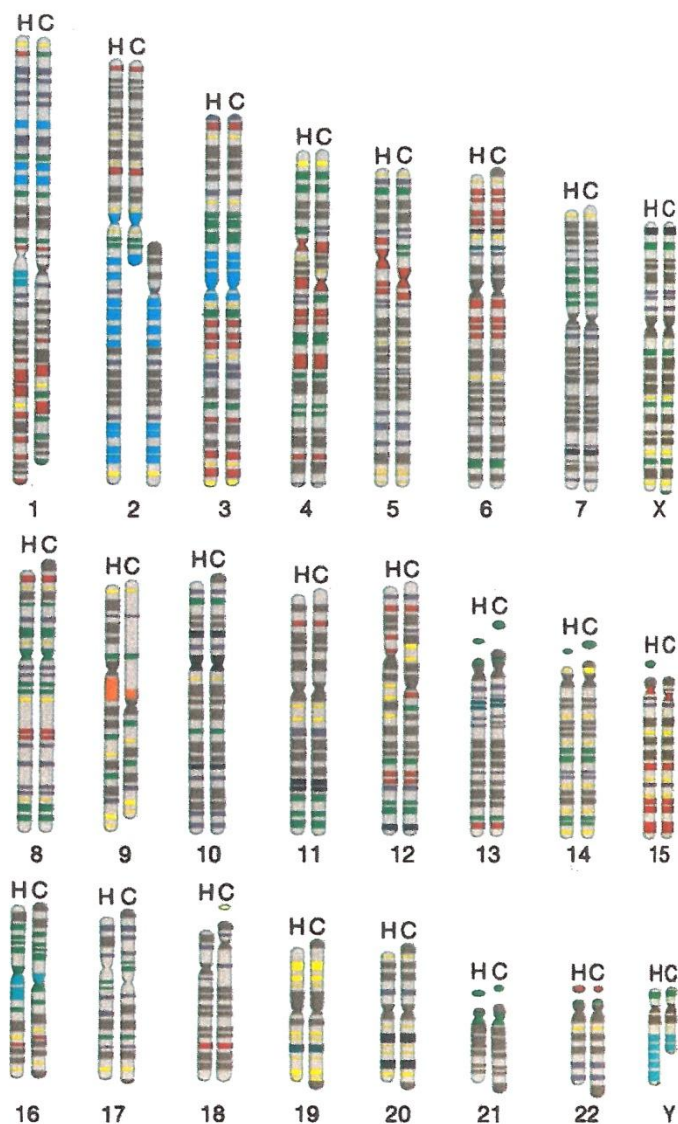
Napomena:

- Zadatci se rješavaju 90 minuta.
- Zadatci se moraju rješavati isključivo na mjestu predviđenom za taj zadatak. Ako nema dovoljno mjesta može se koristiti poledina lista na kojem se zadatak nalazi, uz napomenu kod zadatka da treba pregledati i poledinu lista. Na poledini uz rješenje navesti i točan broj zadatka. Nije dozvoljeno koristiti dodatne papire.
- Odgovori se moraju pisati isključivo **plavom ili crnom kemijskom olovkom**. Zadaće napisane grafitnom olovkom ili kemijskom koja se može brisati neće se uzimati u obzir pri bodovanju, kao niti odgovori koji nisu čitko i jasno napisani.
- Odgovori se ne smiju prepravljati ili brisati korektorom. Ispravljeni odgovori neće biti vrednovani.
- Za vrijeme pisanja zadaće nije dopuštena uporaba mobitela, niti napuštanje prostorije u kojoj se provodi natjecanje.

## I. SKUPINA ZADATAKA

***Pažljivo pročitaj upute svakog zadatka i kratko odgovori na svako pitanje. Broj bodova koje donosi pojedini zadatak naveden je u kućici pored zadatka.***

1. Na shemi su prikazani kariotip čovjeka i čimpanze. Slovom H označeni su kromosomi čovjeka, a slovom C kromosomi čimpanze. Uspoređujući pruge na kromosomima, očekuješ li sličan redoslijed nukleotida u genetičkim uputama i isti broj kromosoma u somatskim stanicama kod ovih vrsta?



1. pitanje

1

	Zajedničke pruge na kromosomima upućuju na gotovo identičan redoslijed nukleotida na kromosomu. Uspoređujući gene na 2. Kromosomu, može se uočiti da su kod čovjeka smješteni na jednom, a kod čimpanze na dva kromosoma. Stoga se može zaključiti da čimpanze imaju 48 kromosoma u somatskim stanicama u usporedbi s 46 kod čovjeka.	
--	---	--

2.

Vinska mušica *Drosophila melanogaster* na kromosomu II ima dominantni alel S koji određuje zvjezdasti oblik očiju. Homozigotni oblik SS izaziva smrt nosioca. Na kromosomu III se nalazi alel L koji u recesivnih homozigota uzrokuje letalan fenotip. Koje fenotipove i u kojem omjeru očekujete kod potomaka čiji su roditelji SsLI × SsLI ?

S – zvjezdaste oči

SS – smrt nosioca

Ss – normalni oblik očiju

I – letalan

L – živ

P : SsLI × SsLI

G: SL, SI, sL, sl

gamete	SL	SI	sL	sl
SL	SSLI	SSLI	SsLL	SsLI
SI	SSLI	SSII	SsLI	SsII
sL	SsLL	SsLI	ssLL	ssLI
sl	SsLI	SsII	ssLI	ssII

Omjer : 9 : 3 : 3 : 1, međutim 7 je mrtvih ( crveni ), stoga je omjer 6 zvjezdaste oči : 3 normalne oči

Bod za tablicu, 1.5 za objašnjenje, ukupno 2.5 boda

2. pitanje

2,5

3.	<p>Hershey i Chase (1952.) izveli su pokus želeći dokazati da je DNA molekula koja nosi nasljednu uputu, a ne proteini. Svoje istraživanje temeljili su na prisutnosti fosfora i sumpora u tim organskim spojevima. Obilježili su bakteriofage ( T2 ), tako da su virusne proteine obilježili radioaktivnim sumporom-35, uzgojem bakteriofaga na hranjivoj podlozi s radioaktivnim <sup>35</sup>S. Pomiješali su suspenziju bakterija i faga, inkubirali te centrifugirali.</p> <p>a) Koje strukture očekujete da su tvorile talog, a koje supernatant? Objasnite.</p>	<div>3. pitanje</div> <div>4,5</div>
----	--	--------------------------------------

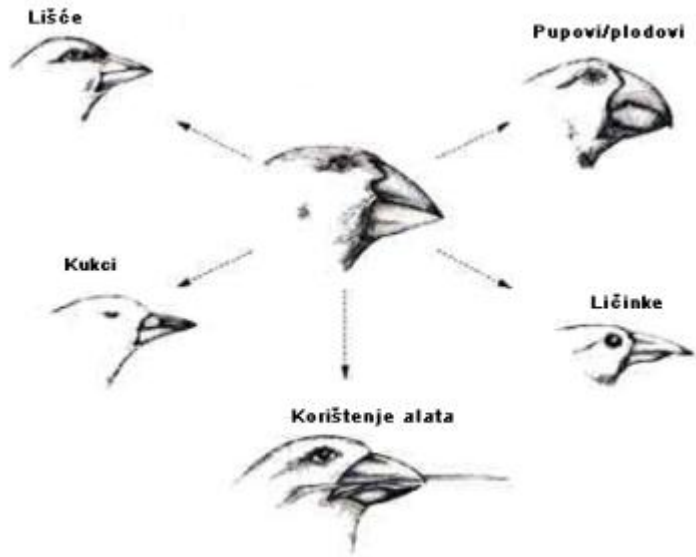
<hr/> <hr/> <hr/> <p>Zbog većeg sedimentacijskog koeficijenta bakterije čine talog, a bakteriofag tj. proteinske kapsule su u supernatantu.</p> <hr/> <hr/> <hr/> <p>b) Gdje očekujete pojavu radioaktivnosti i zašto?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <p>Radioaktivni sumpor nije inkorporiran u bakterije, nego u bakteriofag zbog proteinske kapsule, te je stoga supernatant radioaktivan.</p> <p>c) Pokus je ponovljen s bakteriofagom uzgojenim na podlozi s radioaktivnim fosforom-32 (<math>^{32}\text{P}</math>). Nakon provedenog postupka centrifugiranja, nastao je talog i supernatant.</p> <p>Objasni koji dio će pokazivati radioaktivnost i zašto?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <p>Nastaje radioaktivni talog i neradioaktivni supernatant. Radioaktivni fosfor je inkorporiran u virusnu DNA koja je injektirana u bakterijsku stanicu.</p>	
---	--

4. Na otočju Galapagosu živi 13 vrsta zeba. Darwinova pretpostavka je bila da sve zebe potječu od jedne kopnene vrste čiji su se potomci mijenjali i prilagođavali različitim ekološkim nišama na svakom pojedinom otoku. Darwin je bio iznenađen varijabilnošću oblika i veličina kljuna zeba što je povezao s različitim prehranbenim navikama.

a) Poveži oblik kljuna s načinom prehrane(2 boda):

- lišće;
- pupovi/plodovi;
- kukci;

- d) ličinke;  
e) korištenje alata



2 boda;  $5/5 = 2$ ,  $4/5$  i  $3/5 = 1$ , ostalo 0

- b) Kako zove ovakav tip evolucije? (1 bod)

---



---



---

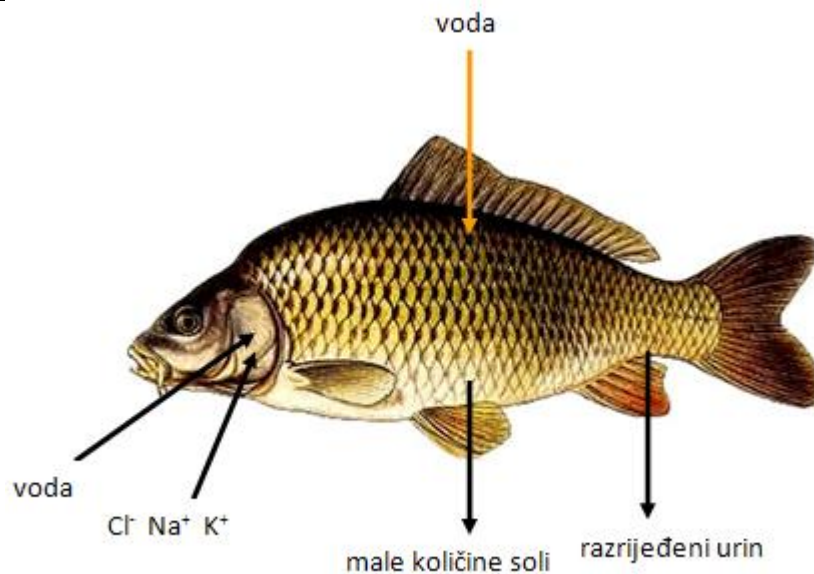
Evoluciju različito prilagođenih vrsta iz jednog zajedničkog pretka nazivamo adaptivna radijacija, prilagodbeno širenje

5. S obzirom na količinu soli u vodi, ribe se dijele na dvije skupine: stenohaline koje su prilagođene točno određenoj koncentraciji soli i eurihaline koje mogu obitavati u vodama s različitom koncentracijom soli. Slatkovodno stanište obiluje ionima natrija, kalija i kloridnim ionima, dok su u morskoj vodi zastupljeni ioni kalcija, magnezija i sulfatni ioni. Uspoređujući načine transporta iona soli te osmoregulaciju u slatkovodnih i morskih riba koštunjača odredi:

- a) kakvo je stanište slatkovodnih a kakvo stanište morskih koštunjača u usporedbi s njihovim tjelesnim tekućinama? (1 bod)  
b) put ulaska/izlaska vode u/iz tijela slatkovodnih i morskih koštunjača (2 boda).  
c) tonicitet izlučene mokraće (urina) (2 boda).  
d) na shemi strjelicama smjer ulaska/izlaska iona  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{SO}_4^{2-}$  (2 boda)

Slatkovodne koštunjače:

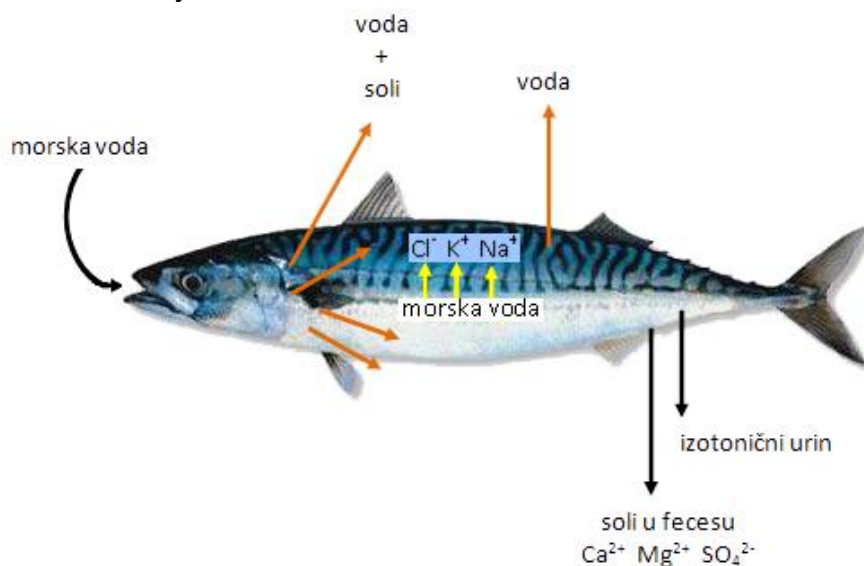
5. pitanje	
7	



- a) Žive u hipotoničnom staništu.
- b) Voda u tijelo ulazi kroz škrge i kožu,
- c) ekskrecijom se oslobađa razrijeđeni ( hipotonični ) urin

d) Ulazak iona klora, natrija i kalija kroz škrge. Preko kože izlučuju male količine soli.

Morske koštunjače:



- a) Žive u hipertoničnom staništu.
- b) pokušavaju zadržati vodu uzimajući dodatne količine preko usta, jer se dio vode gubi preko kože zbog velike količine soli.
- c) Izlučuju izotonični urin

		<p>d) te ekskrecijom urina izlučuju ione klora, kalija i natrija, dok ione magnezija, kalcija i sulfata ione izlučuju putem fecesa.</p>	
--	--	---	--

6. Raznoliku boju i šare krzna domaćih mačaka kontrolira nekoliko različitih gena. Primjerice, bijele mrlje na krznu kodira dominantni alel S, dok su recesivni homozigoti ss jednobojni (crni). Drugi gen koji kodira narančastu boju krzna nalazi se na X kromosomu. Dominantni alel  $X^N$  zamijenjuje crnu boju prvog gena narančastom, a recesivni  $X^n$  ne stvara narančasti pigment te ostavlja krzno pod kontrolom ostalih gena.

a) Prikaži genotip mužjaka narančastog krzna s bijelim nogama, njuškom i trbuhom (heterozigot) te genotip crne ženke. (1 bod)

mužjak: \_\_\_\_\_  $SsX^NY$

ženka: \_\_\_\_\_  $ssX^nX^n$

b) U stanicama ženki mačaka (i drugih sisavaca) jedan od dva prisutna X kromosoma prolazi kroz proces inaktivacije kako bi se spriječila višestruka ekspresija gena na tom kromosomu. Inaktivacija se najčešće događa u ranom stadiju razvoja embrija i potpuno je nasumično koji će se od dva X kromosoma u stanicama ženke inaktivirati. Iz tog razloga, ženke koje u svom genotipu posjeduju oba alela za boju krzna (heterozigoti  $X^NX^n$ ), imat će polja na krznu obojana narančasto te polja obojana bojom ostalih gena. Odredi genotip i postotak trobojnih mačaka u leglu prethodno navedenih roditelja. (2 boda)

genotip \_\_\_\_\_  $SsX^NX^n$

postotak \_\_\_\_\_ 25%

c) Jasno je da su trobojne mačke (calico mačke – crna, narančasta i bijela boja krzna) u leglu očekivano ženke, no rijetko se mogu javiti i trobojni mužjaci. Iako zanimljivi, uzgajivači mačaka izbjegavaju trobojne mužjake.

Napiši mogući genotip trobojnog mužjaka: (1,5 bod)

trobojni mužjak \_\_\_\_\_  $SsX^NX^nY$

d) Što je moglo uzrokovati pojavu trobojnog mužjaka? (1,5 bod)

6. pitanje

6

	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <p>pojava trisomika X kromosoma, aneuploidije, Klinefelterovog sindroma, krivo razdvajanje bivalenata u mejozi 1/kromatida u mejozi 2</p>	
--	---	--

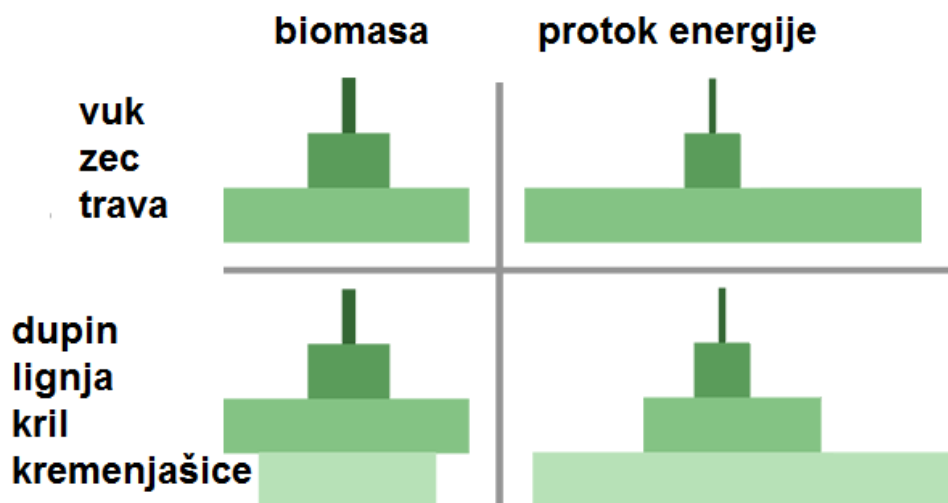
7.	<p><b>Potpuno bijelo krzno mačaka kodirano je dominantnim W alelom koji ometa replikaciju svih alela za sintezu pigmenata krzna, jedino recesivni homozigoti ww imaju obojano krzno određeno ostalim genima (uključujući i narančastu boju).</b></p> <p>a) dvije potpuno bijele mačke dobile su u leglu tri bijela mačića, jednu narančastu te dvije trobojne ženke. Odredi moguće genotipove roditelja ako znamo da su oba djeda mačićima bila crnog krzna. (2 boda)</p> <p>ženka _____ <math>SsX^N X^n Ww, ssX^N X^n Ww</math></p> <p>mužjak _____ <math>SsX^N YWw, ssX^N YWw</math></p> <p>b) Učestalost alela W u populaciji domaćih mačaka u Europi iznosi <math>p = 0,04</math>. Izračunaj očekivan postotak albino mačaka u Europi. (1 bod)</p> <p>_____ <math>p^2 + 2pq = 7,84 \%</math></p> <p>c) Izračunaj postotak trobojnih ženki ako je učestalost alela s <math>q = 0,6</math>, a omjer mužjaka crne i mužjaka narančaste boje krzna 1 : 1. (3 boda)</p> <p>_____ <math>(2 * 0,6 * 0,4) * (2 * 0,5 * 0,5) * 0,96 * 0,96 = 22,12 \%</math></p>	<table border="1"><tr><td colspan="2">7. pitanje</td></tr><tr><td>6</td><td></td></tr></table>	7. pitanje		6	
7. pitanje						
6						

8.	Tipična hranidbena piramida predstavlja odnos biomase	8. pitanje
----	---	------------



organizama na pojedinoj razini ishrane. Usporedi hranidbene piramide jednog kopnenog i jednog morskog ekosustava.

6



a) Kolika je približna iskoristivost energije prilikom prijelaza iz nižeg u viši sloj piramide (trava – zec)? (1 bod)

- a) 80%
- b) 50%
- c) 25%
- d) 10%
- e) 1%

b) Ukoliko se pri prelasku u viši sloj obavezno gubi dio životne energije, predloži mogući mehanizam koji objašnjava veću biomasu krila od biomase primarnih proizvođača u morskom ekosustavu. (2 boda)

---



---



---



---

kremenjašice se brzo razmnožavaju i tako brzo nadomještaju pojedine jedinice

c) Zašto, za razliku piramide biomase, piramida protoka energije nikad ne može imati donji sloj manji od gornjih? (1 bod)

---



---



---



---

tad bi iskoristivost energije bila iznad 100% / ne može se više energije preuzeti nego je postoji u prethodnom sloju

d) Zadnja karika hranidbenih lanaca su razlagači poput bakterija i

	<p>gljiva. Objasni veliku biomasu razlagača (približnog iznosa biomasi proizvođača) unatoč gubitku energije kroz svaki sloj. (2 boda)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <p>razlagači energiju uzimaju iz svakog sloja piramide / hranidbenog lanca / organizmi iz svakog sloja umiru i budu razlagani</p>	
--	---	--

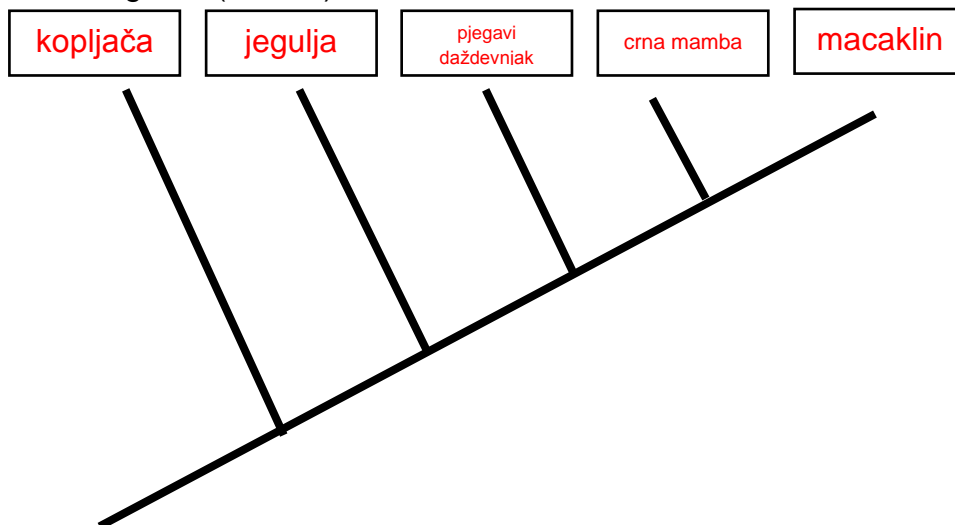
9.	<p><b>Srpasta anemija je nasljedna bolest uzrokovana točkastom mutacijom gena koji kodira bjelančevinasti dio hemoglobina čiji eritrociti poprimaju srpasti oblik. Takva je mutacija hemoglobina nepovoljna jer povećava rizik od začepljenja krvnih žila te mnogih kardiovaskularnih poremećaja. No, pokazalo se da postoji jedna prednost takve mutacije, a to je da su osobe sa srpastim eritrocitima otporne na malariju čiji uzročnik, plazmodij ne može vršiti svoj ciklus razmnožavanja u takvim deformiranim eritrocitima.</b></p> <p>a) U tropskim dijelovima Afrike je učestalost ljudi sa srpastom anemijom mnogo veća nego u drugim krajevima svijeta. Opiši kako je prirodna selekcija djelovala na srpasti alel u tim populacijama čovjeka. (2 boda)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<table border="1"><tr><td colspan="2">3. pitanje</td></tr><tr><td>7</td><td></td></tr></table>	3. pitanje		7	
	3. pitanje					
	7					
	<p>srpasta anemija na području Afrike daje prednost pojedincima od široko rasprostranjene malarije te je selekcija nije eliminirala; daje prednost heterozigotima (onemogućen razvitak plazmodija, ne umiru od anemije) i tako čuva alel za srpasti hemoglobin</p>					
	<p>b) Zašto je povećana učestalost srpaste anemije ograničena na samo spomenuto područje Afrike? (2 boda)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>					
<p>jer je to granica rasprostranjenosti komarca malaričara</p>						
<p>c) Ako se u populaciji pojavi novi, recesivni i korisni ali vrlo rijedak alel za neko svojstvo, koji će od navedenih čimbenika mikroevolucije najvjerojatnije eliminirati taj alel iz populacije (1 bod).</p>						

	<p>a) mutacija b) prirodni odabir (prirodna selekcija) c) imigracija d) sparivanje bliskih srodnika (inbreeding) <b>e) genska snaga (genski drift)</b></p> <p>Objasni svoj odgovor i zašto ostali čimbenici imaju manju vjerojatnost (2 boda).</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>2 boda; 5/5 = 2, 4/5 i 3/5 = 1, ostalo 0</p> <p>iako je koristan, alel ima jako malen broj jedinki te je slučajna smrt jedinki vrlo izgledan način gubitka alela iz populacije, (selekcijom se takvi aleli čuvaju, a mutacija je suviše nasumična da bi pogodila točno taj gen (opet!), imigracijom se mogu jedino unijeti novi aleli, a inbreeding povećava šansu pojave tog alela u genotipu)</p>	
--	---	--

10.	<b>Postupni razvoj svitkovaca događao se kroz stotine milijuna godina javljanjem značajki koje su omogućavale velike promjene u načinu života.</b>	
	a) Odredite koje navedene značajke imaju organizmi u tablici tako da uz pojedini organizam upišete brojeve uz značajke: (po jedan bod za svaku vrstu)	
	1 Prednji i stražnji udovi	
	2 Amnion	
	3 Kralješnica	
	4 Liježe jaja s kožnom opnom	
	5 Pluća	
	6 Svitak tijekom embrionalnog razvitka	
	7 Trodjelno srce	
	macaklin	1 2 3 4 5 6 7
jegulja	3 6	
pjegavi daždevnjak	1 3 5 6 7	
kopljača	6	
crna mamba	2 3 4 5 6 7	

10. pitanje	
7	

b) Spomenute životinjske vrste upiši u prazna polja tako da čine kladogram: (2 boda)



2 boda; 5/5 = 2, 4/5 i 3/5 = 1, ostalo 0