



MINISTARSTVO ZNANOSTI  
I OBRAZOVANJA  
REPUBLIKE HRVATSKE



Agencija za odgoj i obrazovanje



Hrvatsko biološko društvo  
Societas biologorum croatica

# DRŽAVNO NATJECANJE IZ BIOLOGIJE

2019.

6. skupina  
(4. razred SŠ)

Zaporka natjecatelja			
SUDIONI NATJECANJA U: (zaokruži)	ZNANJU	ISTRAŽIVAČKOM PROJEKTU	
USPJEH NA NATJECANJU	Ukupan mogući broj bodova	Broj postignutih bodova	Postotak riješenosti
	50		
Potpisi članova povjerenstva			
1.			
2.			
3.			
Mjesto		Datum	

**Napomena:**

Za rješavanje pisane zadaće imate na raspolaganju **120 minuta**.

**Odgovori se upisuju isključivo na Listu za odgovore.** Moraju biti napisani isključivo **plavom ili crnom kemijskom olovkom**. Oni napisani grafitnom ili kemijskom olovkom koja se može brisati, neće se uzimati u obzir pri bodovanju, kao niti odgovori koji nisu čitko i jasno napisani.

Odgovori na Listi **ne smiju** se 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.

Pri rješavanju zadataka možete upotrebljavati prazne prostore u pisanoj zadaći, ali se te bilješke niti rješenja **neće bodovati**. Bodovat će se **isključivo rješenja upisana na Listi za odgovore**.

Ukupni broj bodova za pojedini zadatak naznačen je u polju uz svaki zadatak.

**Ova stranica pisane zadaće pričvršćuje se uz Listu za odgovore.**

## I. PRAKTIČNI ZADATAK

	<b>Izradi i interpretiraj evolucijsko stablo lubanjaca ili kralježnjaka.</b>	1. pitanje
	<p><b>Uvod</b>  Dendrogram (od grčki dendros = stablo i gramma = natpis) je graf u obliku stabla kojim se u evolucijskoj biologiji i filogenetici prikazuju srodstveni odnosi. Dendrogramom se prikazuje koje su vrste bliže, a koje dalje u srodstvu. Dendrogram se može konstruirati iz različitih ulaznih podataka, primjerice iz tablice u kojoj su brojevima prikazani morfološki odnosi. U takvoj je tablici za svaku svojtu (npr. podvrstu, vrstu ili rod) brojevima kodiran opis vrste. Primjerice, umjesto da pišemo ima li netko rep ili nema, jednostavno <i>nema</i> označimo nulom (0), a <i>ima</i> jedinicom (1). Svojstva koja kodiramo s 0 i 1 nazivaju se binarnima. Svojstva ne moraju biti binarna, nego se mogu kodirati s više od dva broja, primjerice boja, 0 – plava, 1 – crvena, 2 – crna, 3 – bijela.</p> <p><b>Iščitavanje stabla</b>  Na slici je prikazan primjer dendrograma u kojem su prikazani srodstveni odnosi vrsta A, B, C i D.</p> <div data-bbox="523 952 933 1227" data-label="Diagram"> <pre> graph LR     A[vrsta A] --- Node1     B[vrsta B] --- Node1     Node1 --- Node2     C[vrsta C] --- Node3     D[vrsta D] --- Node3     Node2 --- Node3     Node3 --- Root     subgraph Skupina_I [skupina I]         A         B     end     subgraph Skupina_II [skupina II]         C         D     end     subgraph Skupina_III [skupina III]         Skupina_I         Skupina_II     end </pre> </div> <p>Vrste A i B pripadaju skupini I, a vrste C i D skupini II. Skupine I i II zajedno čine skupinu III.</p> <p><b>Ulazni podatci</b>  Pred tobom se nalazi skupina zadataka povezana s iščitavanjem matrice svojstava i stanja, pripremom matrica sličnosti i razlika, izradom i interpretacijom stabla. Podatci koje imaš su legenda svojstava (ukupno 14 svojstava, dvostruko više nego vrsta) i njima pripadajućih stanja (neka stanja kodirana su binarno, a neka s 0, 1, 2 i 3, odnosno 4) te tablica svojstava i stanja u kojoj su za svaku od sedam analiziranih vrsta navedena stanja njihovih svojstava. Kodovi prisutnih svojstava odnose se i na homologne organe.</p>	16

## Legenda svojstava i njima pripadajućih stanja

1. **Lubanja:** (0) odsutna ili (1) prisutna
2. **Kralježnica:** (0) odsutna ili (1) prisutna
3. **Broj škržnih otvora:** (0) osam, (1) sedam, (2) pet, (3) jedan (četiri poklopljena poklopcem) ili (4) nijedan
4. **Potporni sustav:** (0) građen prvenstveno od hrskavice ili (2) građen prvenstveno od kosti.
5. **Parne peraje:** (0) odsutne ili (1) prisutne.
6. **Noge:** (0) odsutne ili (1) prisutne.
7. **Jaje sa žumanjkom:** (0) nije prisutno tijekom razvoja ili (1) prisutno tijekom razvoja.
8. **Plivači mjehur:** (0) odsutan ili (1) prisutan.
9. **Pluća:** (0) odsutna u odraslom stadiju ili (1) prisutna u odraslom stadiju.
10. **Čeljust:** (0) odsutna ili (1) prisutna
11. **Tjelesna temperatura:** (0) promjenjiva ili (1) konstantna.
12. **Tijelo:** (0) nije ili (1) je prekriveno ljuskama.
13. **Životno područje:** (0) u moru, (1) u slatkoj vodi ili (2) na kopnu.
14. **Srce:** (0) višestruko (postoje dva srca), (1) vensko (dvodijelno), (2) trodijelno ili (3) četverodijelno.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Vrsta I</b>	1	1	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
<b>Vrsta II</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Vrsta III</b>	1	1	4	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	2
<b>Vrsta IV</b>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Vrsta V</b>	1	1	3	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
<b>Vrsta VI</b>	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3
<b>Vrsta VII</b>	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	3

**Zadatak 1.** U svijetla polja ( ) upiši broj sličnosti, a u tamnija polja (■) broj razlika između određenih vrsta. Ukoliko je stanje isto, postoji sličnost, a ukoliko nije isto postoji bar jedna razlika.

	Vrsta I	Vrsta II	Vrsta III	Vrsta IV	Vrsta V	Vrsta VI	Vrsta VII
<b>Vrsta I</b>	■						
<b>Vrsta II</b>		■					
<b>Vrsta III</b>			■				
<b>Vrsta IV</b>				■			
<b>Vrsta V</b>					■		
<b>Vrsta VI</b>						■	
<b>Vrsta VII</b>							■

**Zadatak 2.**

Pridruži stvarne nazive vrsta vrstama I - VII iz tablice svojstava i stanja tako da na Listi za odgovore ispod svakog slova, koje označava vrstu I – VII, upišeš JEDAN BROJ koji odgovara nazivu vrste. Četiri su ponuđena naziva vrsta u desnom stupcu SUVIŠNA. Djelomično točno riješen zadatak također donosi bodove.

- |              |                |
|--------------|----------------|
| a) Vrsta I   | 1) kokoš       |
| b) Vrsta II  | 2) kopljača    |
| c) Vrsta III | 3) aligator    |
| d) Vrsta IV  | 4) dvodihalice |
| e) Vrsta V   | 5) paklara     |
| f) Vrsta VI  | 6) sljepulja   |
| g) Vrsta VII | 7) pastrva     |
|              | 8) mukač       |
|              | 9) ježinac     |
|              | 10) modrulj    |
|              | 11) zmija      |

**Zadatak 3.**

- I. Nacrtaj evolucijsko stablo prema tablici sličnosti i razlika i prema prije navedenom primjeru dendrograma.
- II. Na stablu označi stvarna imena vrsta, kako si ih definirao/definirala u zadatku 2.
- III. Na stablu slovom a, b i c označi čvorove koji predstavljaju: pretka lubanjaca (slovom a), pretka kralješnjaka s koštanim potpornim sustavom (slovom b) i pretka gmazova (slovom c).
- IV. Na stablu označi koje vrste ubrajamo u skupinu besčeljusnice, a koje u skupinu kopnenih kralješnjaka (kao što su označene skupine u primjeru iščitavanja stabla).

**Zadatak 4.**

Odgovori na sljedeća tri pitanja koristeći saznanja iz prethodna tri zadatka. Odgovore napiši na Listu za odgovore.

- I. Kako kod vrste III, vrste VI i vrste VII danas nazivamo parne peraje?
- II. Kako kod vrste III, vrste VI i vrste VII danas nazivamo plivači mjehur?
- III. Na kojim se dijelovima tijela vrste VI nalaze ljuske?

## II. SKUPINA ZADATAKA

**Na Listi za odgovore upiši na odgovarajuće mjesto slovo JEDNOG točnog odgovora. Ako je upisano više odgovora, zadatak NE donosi bodove.**

2.	<b>Kojim se postupkom može povećati genska raznolikost populacije kritično ugrožene životinjske vrste?</b> a) proglasiti stanište zaštićenim područjem b) unijeti jedinke iste vrste iz drugih područja c) sterilizirati najslabije jedinke u populaciji d) smanjiti brojnost predatora ugrožene vrste	2. pitanje
		1

3.	<b>Provedeno je istraživanje evolucijske uloge FOXP2 gena u razvoju glasanja, a kao modelni organizam korišteni su miševi. Istraživači su genetski izmijenili miševe kojima je jedan alel za navedeni gen spriječen u ekspresiji (heterozigoti) i jedinke s oba alela spriječena u ekspresiji (homozigoti). Od uzgojenih 30 jedinki svake skupine odvajano je po jedno mladunče i praćena je brojnost glasanja tijekom šest minuta. Rezultati istraživanja prikazani su u tablici.</b>	3. pitanje
		1,5

skupina miševa	prosječna brojnost glasanja tijekom 6 minuta
heterozigot	75
divlji tip	280
homozigot	0

**Koja tvrdnja točno odgovara zaključku provedenog istraživanja FOXP2 gena na razvoj glasanja miševa?**

a) Sprječavanje ekspresije jednog alela povećava sposobnost glasanja miševa.  
 b) Sprječavanje ekspresije oba alela povećava sposobnost glasanja miševa.  
 c) Sprječavanje ekspresije jednog alela onemogućuje glasanje miševa.  
 d) Sprječavanje ekspresije oba alela onemogućuje glasanje miševa.

### III. SKUPINA ZADATAKA

**Odredi točnost tvrdnji. Ako je tvrdnja točna, upiši redosljedno na odgovarajuće mjesto u Listi za odgovore slovo T, a ako nije točna slovo N. Ako je uz istu tvrdnju upisano i slovo T i slovo N, zadatak NE donosi bodove. Djelomično točno riješen zadatak također donosi bodove.**

4.	Jednoslovnim simbolima prikazana su četiri kraća slijeda aminokiselina koji izgrađuju FOXP2 protein. Slijedovi pripadaju jedinkama pet različitih vrsta sisavaca. Pozorno promotri prikazane slijedove i odredi točnost tvrdnji.		4. pitanje
	vrsta 1: ... ATETI ... PKSSD ... TSSTT ... vrsta 2: ... ATETI ... PKSSE ... TSSTT ... vrsta 3: ... ATETI ... PKSSD ... TSSTT ... vrsta 4: ... VTETI ... PKSSD ... TSSTT ... vrsta 5: ... ATETI ... PKSSD ... TSSNT ...		3
	a) Vrste 1 i 3 kasnije su se odvojile od zajedničkog pretka nego vrste 4 i 5.	T N	
	b) Vrste 2 i 4 evolucijski su manje srodne od vrsta 1 i 2.	T N	
	c) Vrste 1 i 3 moraju imati gen identičnog sastava za kodiranje FOX2P proteina.	T N	
	d) FOXP2 protein ima različiti prostorni oblik u vrsti 1 i vrsti 3.	T N	
	e) Gen koji kodira FOXP2 protein pokazuje sporo mijenjanje sastava tijekom evolucijskog razvoja sisavaca.	T N	

### IV. SKUPINA ZADATAKA

**U sljedećim zadacima zaokruži točan odgovor i ukratko odgovori ili objasni odgovor. Odgovore upiši na Listu za odgovore.**

5.	Na slici je prikazan fragment DNA na kojem je došlo do točkaste mutacije. Tablica genskih kodova nalazi se na kraju ispita.		5. pitanje
	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> kodirajući lanac 5' <u>ATTTCTCTAAAC</u> 3' 3 <u>TAAAGAGATTTG</u> 5' </div> <div style="text-align: center;"> mutacija → </div> <div style="text-align: center;"> 5' <u>ATTTCTTTAAAC</u> 3' 3' <u>TAAAGGAATTTG</u> 5' </div> </div> <p><b>A. Koju je vrstu mutacije izazvala promjena na fragmentu DNA?</b>  I. delecija  II. supstitucija  III. adicija</p> <p><b>B. Kojoj vrsti mutacija, s obzirom na posljedicu, pripada prikazana mutacija?</b>  I. istoznačna mutacija  II. besmislena mutacija  III. zamjenska mutacija</p> <p><b>C. Objasni odgovor iz podzadatka B.</b></p>		3

6. pitanje

5

Entomolozi su proučavali boju i površinu egzoskeleta kukaca dviju vrsta kojima su glatka površina i crna boja egzoskeleta dominantno svojstvo. U nekim jedinkama opažene su mutacije koje rezultiraju hrapavom površinom egzoskeleta sive boje. Alel za površinu egzoskeleta označite slovom A ili a; alel za boju egzoskeleta označite slovom B ili b.

A. Provedeno je test-križanje jedinke nepoznatog genotipa pri čemu su praćena oba svojstva – boja i površina egzoskeleta. Svi potomci nastali križanjem imali su dominantni fenotip.  
Navedi genotip jedinke nepoznatog genotipa u test križanju.

B. Križanjem potomaka iz podzadatka A. dobiveni su potomci specifičnih fenotipova čija je brojnost prikazana u tablici.

Brojnost jedinka vrste A	Brojnost jedinka vrste B	Fenotip
380	430	glatki, crni
20	5	glatki, sivi
22	4	hrapavi, crni
378	431	hrapavi, sivi

Kako se nasljeđuju geni za boju i površinu egzoskeleta?

I. vezano

II. nezavisno

III. kodominantno

C. Na temelju rezultata istraživanja, objasni koja je vrsta kukaca imala veću učestalost rekombinacije.

D. Na temelju odgovora na prethodno potpitanje, objasni kod koje su vrste kukaca geni za boju i površinu egzoskeleta smješteni na manjoj udaljenosti na kromosomu.

6.

7. pitanje

7

Kako bi, poput Mendela, ispitao zakonitosti nasljeđivanja dvaju svojstava sjemenki graha, učenik je odlučio provesti istraživanje. Najprije je posadio dvije sjemenke graha. Jedna sjemenka bila je crvena i plosnata, a druga crvena i okrugla. Nakon što su biljke narasle i stvorile cvijet, učenik ih je križao. U sljedećoj generaciji dobio je jedinke graha koje imaju plosnato žuto zrno. Križanjem potomaka sa žutim plosnatim zrnom, učenik je u trećoj generaciji dobio ukupno 124 jedinke od kojih je njih 13 imalo okruglo crveno zrno, 38 plosnato crveno zrno, 18 okruglo žuto zrno i njih 55 plosnato žuto zrno.

A. Kako bi ti bilo lakše dalje pratiti zadatke popuni sljedeću tablicu:

GENERACIJA	BOJA SJEMENKE (crvena ili žuta)	OBLIK SJEMENKE (okrugla ili plosnata)
P1 (jedan roditelj)		
P2 (drugi roditelj)		
F1		

B. Kakvo svojstvo predstavlja crvena boja lupine sjemenke graha?

I. dominantno  
II. recesivno  
III. kodominantno

C. Kakvo svojstvo predstavlja okrugli oblik sjemenke graha?

I. dominantno  
II. recesivno  
III. kodominantno

D. Koliko gena kontrolira nasljeđivanje oblika sjemenke?

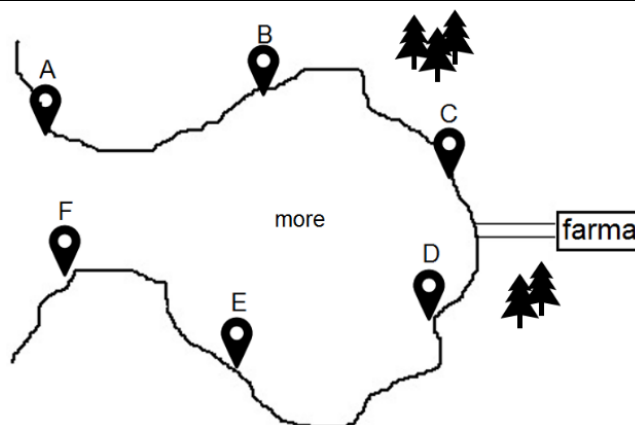
E. Prikaži križanje, genotipe parijetalne (roditeljske), F1 i F2 generacije i gamete koje nastaju prateći samo oblik sjemenke graha. Svojstvo označite slovom A ili a.

7.

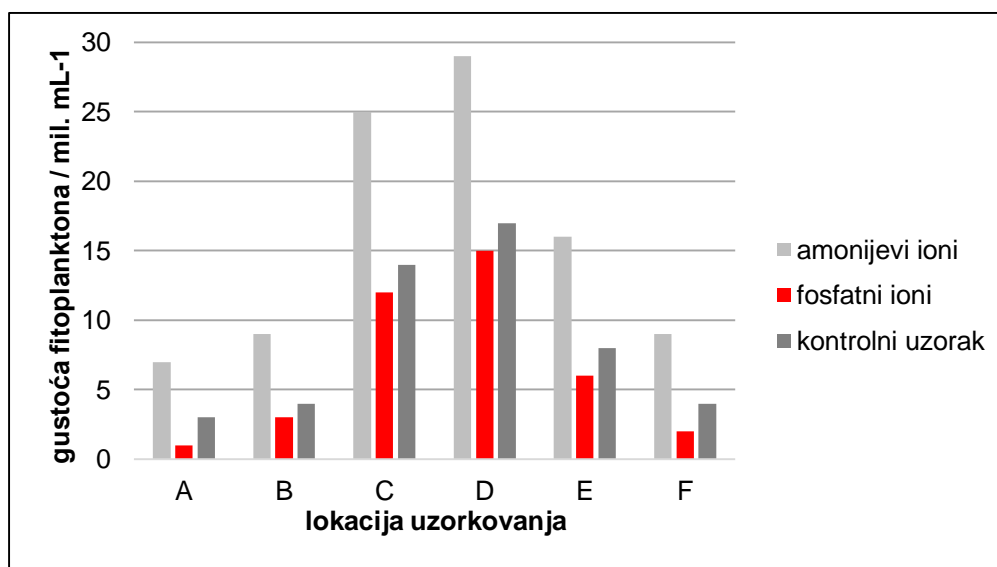
Otpadne vode peradarske farme onečišćavale su morsku vodu fosfatima i dušikovim spojevima. Oceanografi su na šest lokacija (A – F) uzeli tri uzorka vode. Jednom uzorku vode sa svake lokacije dodali su jednaku količinu amonijevih iona, a drugom uzorku dodali su jednaku količinu fosfatnih iona. Treći uzorak bio je kontrolni uzorak u kojeg nisu dodavali otopine iona. U tako pripremljenim uzorcima uzgojili su fitoplankton. Rezultati istraživanja triju uzoraka prikazani su dijagramom.

8. pitanje

7



Slika 1. Lokacije u uvali na kojima se uzorkovala voda.



**A. U blizini mjesta uzorkovanja C i D uočeno je „cvjetanje“ mora.**

- I. Koristeći rezultate istraživanja navedi uzrok pojave „cvjetanja“ mora.
- II. Usporedimo li mjesta uzorkovanja A i C, na kojem će mjestu količina otopljenog kisika u vodi biti manja?
- III. Objasni povezanost „cvjetanja“ mora s količinom otopljenog kisika u vodi.

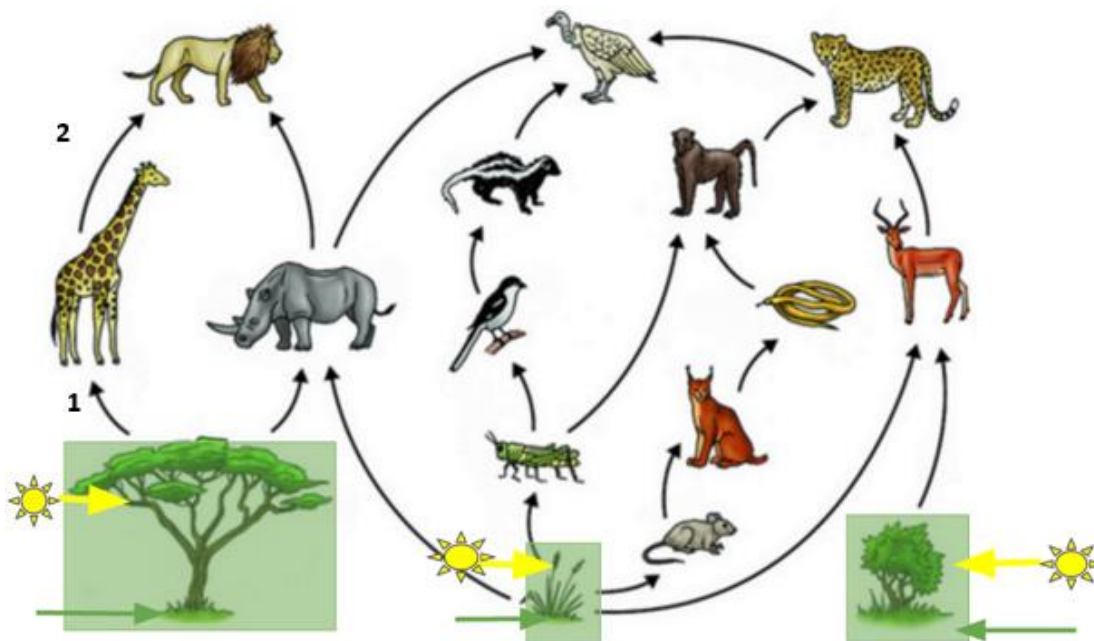
**B. U uređaju za pročišćavanje otpadnih voda farme dogodio se kvar na filteru za fosfate. Kakvu će posljedicu na brojnost fitoplanktona u vodi imati ovaj događaj? Obrazloži odgovor.**

**Slika prikazuje shematski prikaz hranidbene mreže. Prouči sliku i odgovori na pitanja.**

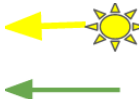
---

9. pitanje

**6,5**



**9.**

- A. Na temelju sheme usporedi brojnost populacija primarnih i sekundarnih potrošača u ekosustavima. Objasni što je uzrok razlike brojnosti populacija primarnih i sekundarnih potrošača.**
- B. Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja objašnjava navedeni simbol na slici.**
- 
- C. Navedi sve sekundarne potrošače na slici.**
- D. Na preživljavanje i brojnost neke populacije utječu biotički i abiotički čimbenici.**
- I. Navedi jednu prilagodbu kaktusa na ekstremne temperaturne uvjete i objasni kako mu ta prilagodba omogućava preživljavanje u nepovoljnim uvjetima.**
- II. Navedi dva biotička čimbenika, služeći se shemom, koji mogu utjecati na porast populacije tvorova.**

## DODATAK

<b>1 \ 2</b>	<b>U</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>G</b>	<b>3</b>
<b>U</b>	Phe	Ser	Tyr	Cys	<b>U</b>
	Phe	Ser	Tyr	Cys	<b>C</b>
	Leu	Ser	Stop	Stop	<b>A</b>
	Leu	Ser	Stop	Trp	<b>G</b>
<b>C</b>	Leu	Pro	His	Arg	<b>U</b>
	Leu	Pro	His	Arg	<b>C</b>
	Leu	Pro	Gln	Arg	<b>A</b>
	Leu	Pro	Gln	Arg	<b>G</b>
<b>A</b>	Ile	Thr	Asn	Ser	<b>U</b>
	Ile	Thr	Asn	Ser	<b>C</b>
	Ile	Thr	Lys	Arg	<b>A</b>
	Met	Thr	Lys	Arg	<b>G</b>
<b>G</b>	Val	Ala	Asp	Gly	<b>U</b>
	Val	Ala	Asp	Gly	<b>C</b>
	Val	Ala	Glu	Gly	<b>A</b>
	Val	Ala	Glu	Gly	<b>G</b>