



MINISTARSTVO ZNANOSTI  
I OBRAZOVANJA  
REPUBLIKE HRVATSKE



Agencija za odgoj i obrazovanje



Hrvatsko biološko društvo  
Societas biologorum croatica

# DRŽAVNO NATJECANJE IZ BIOLOGIJE

2022.

5. skupina  
(3. razred SŠ)

Zaporka natjecatelja			
SUDIONIK NATJECANJA U:	ZNAJNJU		
USPJEH NA NATJECANJU	Ukupan mogući broj bodova	Broj postignutih bodova	Postotak riješenosti
	<b>50</b>		
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 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. **Ispravljani 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. SKUPINA ZADATAKA

**Provedi praktični rad prema uputama, riješi zadatke te odgovori na postavljena pitanja. Pažljivo pročitaj cijeli zadatak prije nego pristupiš praktičnom radu!**

<b>Praktični rad</b>		1. pitanje						
Materijal i pribor: <ul style="list-style-type: none"><li>• rukavice</li><li>• čvrsti uzorak obojenog agara</li><li>• otopina octa</li><li>• skalpel</li><li>• ravnalo</li><li>• tri plastične čaše</li><li>• plastična žlica</li><li>• papirnati ubrus</li><li>• štoperica</li><li>• kalkulator</li></ul> <p>Zadatak: Prema uputama provedi pokus koji će pružiti odgovor na postavljeno istraživačko pitanje. Na raspolaganju imaš ograničeni volumen čvrstog agara koji je prethodno stajao namočen u otopini, tj, smjesi soka crvenog kupusa i natrijeve lužine. Iz dobivenog volumena čvrstog agara izreži 3 ista geometrijska tijela različitih duljina bridova koja ćeš koristiti u pokusu.</p> <p><b>Istraživačko pitanje: Na koji način površina i volumen stanice utječu na učinkovitost izmjene tvari s okolišem?</b></p> <p><b>1. I. Postavi hipotezu koju ćeš potvrditi ili opovrgnuti pokusom!</b> Hipoteza: _____ _____</p> <p><b>II. Postupak</b> 1. <b>Skiciraj geometrijska tijela</b> u tablicu te na skici <b>označi duljine bridova.</b></p> <p>Tablica 1. Skice geometrijskih tijela</p> <table border="1"><thead><tr><th>Geometrijsko tijelo 1</th><th>Geometrijsko tijelo 2</th><th>Geometrijsko tijelo 3</th></tr></thead><tbody><tr><td>          </td><td>          </td><td>          </td></tr></tbody></table>		Geometrijsko tijelo 1	Geometrijsko tijelo 2	Geometrijsko tijelo 3	          	          	          	<b>11</b>
Geometrijsko tijelo 1	Geometrijsko tijelo 2	Geometrijsko tijelo 3						

2. Iz dobivenog volumena čvrstog agara izreži skicirana geometrijska tijela.  
**Pozovi jednog od članova Državnog povjerenstva radi provjere postupka i upisa bodova!**

3. Izračunaj površinu, volumen i omjer površine i volumena za svako geometrijsko tijelo te upiši podatke u prva tri stupca tablice. Zadnja dva stupca tablice ispunit ćeš nakon provedenog pokusa.

Tablica 2. Rezultati eksperimenta

Geometrijsko tijelo	P/cm <sup>2</sup>	V/cm <sup>3</sup>	P/V /cm <sup>-1</sup>	d/cm	% volumena zahvaćenog difuzijom
1					
2					
3					

4. Svako izrađeno geometrijsko tijelo stavi u zasebnu plastičnu čašu, zatim ih prelij otopinom octa tako da su njime potpuno prekriveni te pokreni štopericu.

5. Nakon 6 minuta žlicom oprezno (da ne dođe do kidanja) izvadi geometrijska tijela na papirni ubrus. Osuši ih papirnim ubrusom. Razreži svako od geometrijskih tijela po sredini na dva simetrična dijela.

6. Na prerezu geometrijskih tijela ravnalom izmjeri debljinu (d) dijela koji je promijenio boju. Podatke zapiši u predzadnji stupac tablice 2. **Pozovi jednog od članova Državnog povjerenstva radi provjere postupka i upisa bodova!**

7. Na temelju rezultata pokusa izračunaj postotak volumena svakog geometrijskog tijela koji je nakon 6 minuta bio zahvaćen difuzijom. Podatke upiši u zadnji stupac tablice 2.

**III.** Na temelju rezultata pokusa izvedi zaključak koji će dati odgovor na postavljeno istraživačko pitanje.

**IV.** Potvrđuje li pokus tvoju hipotezu ili je opovrgava? Objasni u najviše dvije rečenice.

**V.** Objasni zašto je došlo do pojave promjene boje u geometrijskim tijelima.

**VI.** Na temelju izvedenog pokusa odgovori na pitanje :Zašto su stanice male? Objasni u najviše tri rečenice.

## II. SKUPINA ZADATAKA

***U sljedećim zadacima pažljivo pročitaj uvodni tekst, promotri priložene slike, sheme ili grafičke prikaze te odgovore na postavljena pitanja upiši na Listu za odgovore. U pitanjima višestrukog izbora (a, b, c, d, e) točan je samo jedan odgovor, osim ako je napomenuto drugačije.***

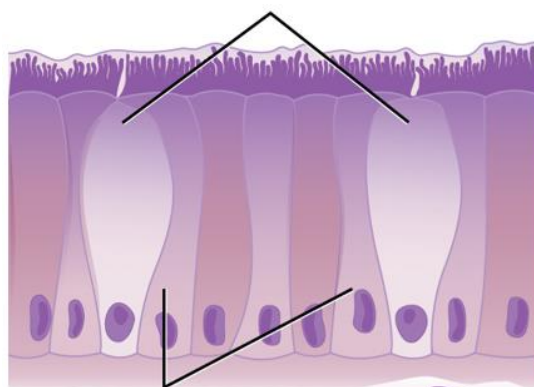
**Slika prikazuje shematski prikaz epitelnih stanica tankog crijeva među kojima su i vrčaste stanice. Vrčaste stanice imaju važnu ulogu u proizvodnji sluzi u probavnom sustavu. U sluzi koja se luči dominiraju glikoproteini.**

2. pitanje

3

2.

vrčaste stanice



epitelne stupaste stanice

Slika je preuzeta i modificirana s internetske stranice [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure\\_33\\_02\\_03.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure_33_02_03.jpg) CNX OpenStax, CC BY 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>>, via Wikimedia Commons

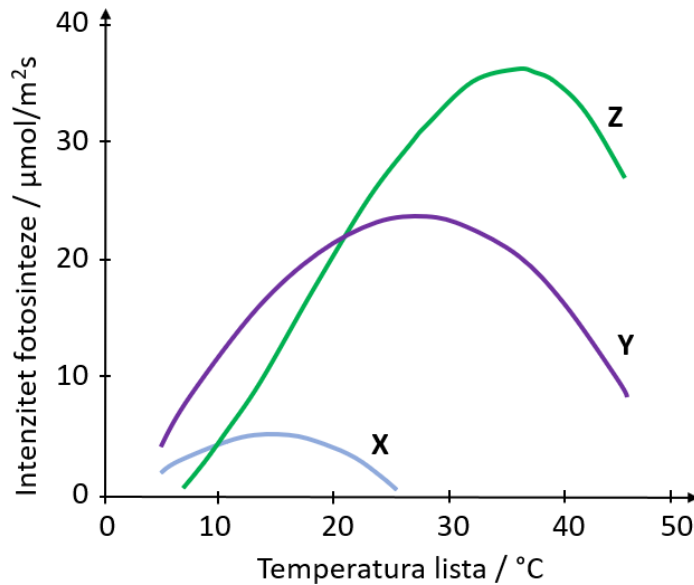
**I.** Zbog svoje funkcije vrčaste stanice imaju specifičnu građu s izrazito razvijenim pojedinim strukturama. Navedi DVIJE stanične strukture koje očekuješ da će u vrčastim stanicama biti posebno dobro razvijene i objasni zašto.

**II.** Kako naboranost membrane pomaže u funkciji ovih stanica?

Znanstvenici su proučavali intenzitet fotosinteze agave, špinata i kukuruza u ovisnosti o temperaturi lista. Graf prikazuje rezultate njihova pokusa.

3. pitanje

5



3.

I. Ove tri biljke imaju različite metaboličke putove fotosinteze zbog čega su nazvane  $C_3$ ,  $C_4$  i CAM biljkama. Na temelju grafičkog prikaza upari oznake X, Y i Z s vrstom biljke i metaboličkim putom kojim ta biljka provodi fotosintezu tako da popuniš tablicu na Listi za odgovore.

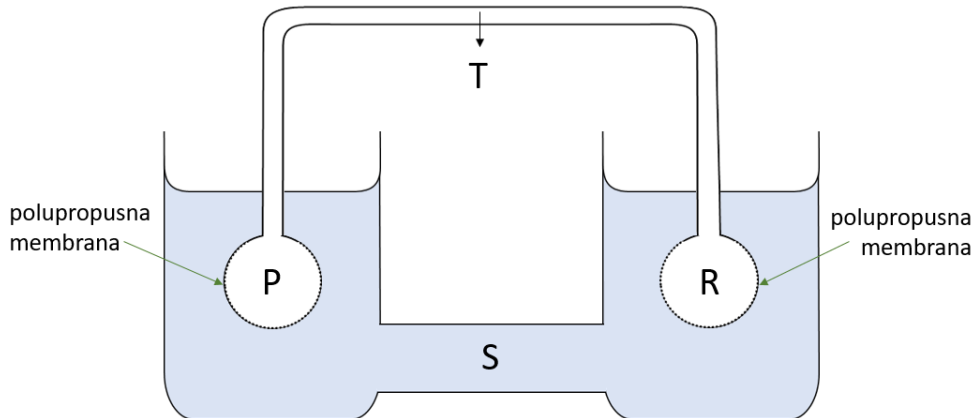
II. Na što ukazuje ovaj dijagram?

- Z biljke pri svakoj temperaturi imaju viši intenzitet fotosinteze nego Y biljke
- enzimi fotosinteze kod Y i Z biljaka najveću aktivnost imaju pri istoj temperaturi
- optimalna temperatura za fotosintezu kod biljke Z je oko 25 °C
- intenzitet fotosinteze je pri temperaturi od 20 °C isti za X i Y biljke
- Y biljke imaju veći intenzitet fotosinteze pri 10 °C nego X biljke

III. Usporedi način odvijanja fotosinteze kod  $C_3$ ,  $C_4$  i CAM biljaka. Što od navedenog NIJE točno u usporedbi ovih triju metaboličkih putova?

- za razliku od  $C_3$  biljaka procesi fotosinteze su kod  $C_4$  biljaka prostorno odijeljeni
- kod CAM i  $C_4$  biljaka se procesi fotosinteze odvijaju u isto vrijeme dana
- za razliku od  $C_3$  biljaka procesi fotosinteze su kod CAM biljaka vremenski odijeljeni
- za razliku od  $C_4$  biljaka, u suhim i vrućim uvjetima kod  $C_3$  biljaka dolazi do kompetitivne inhibicije Rubisco-a
- za razliku od  $C_3$  biljaka, CAM i  $C_4$  biljke u prvoj fazi fiksiraju  $CO_2$  do spoja sa 4 ugljikova atoma

Slika prikazuje model transporta vode i otopljenih tvari u biljkama. U području P nalazi se razrijeđena otopina saharoze, a u području R nalazi se koncentrirana otopina saharoze. Promotri skicu te odgovori na pitanja.

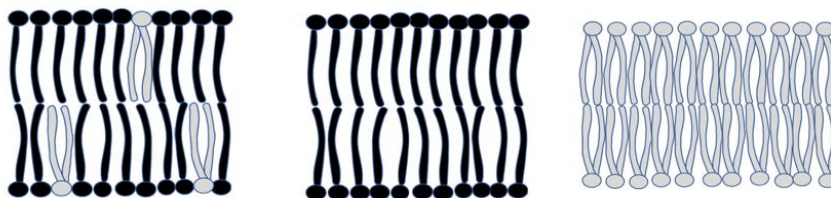


I. Koja kombinacija odgovora ispravno povezuje strukture u biljci sa slovima P, R, S i T te definira smjer kretanja otopine kroz T?

ODGOVOR	ksilem	floem	korijen	listo	smjer otopine u T
a)	S	T	P	R	P → R
b)	S	T	P	R	R → P
c)	S	T	R	P	P → R
d)	T	S	R	P	R → P
e)	T	S	P	R	P → R
f)	T	S	R	P	R → P

4.

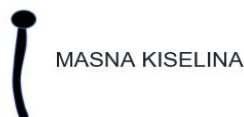
II. Izmjena tvari između stanice i okoliša uvjetovana je građom biomembrana. Slika prikazuje pojednostavljeni shematski prikaz različitih evolucijskih faza u razvoju biomembrana. Za svaku tvrdnju odredi točnost! Ako je tvrdnja točna, upiši redosljedno na odgovarajuće mjesto u Listi za odgovore slovo T, a ako je netočna, 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.



A

B

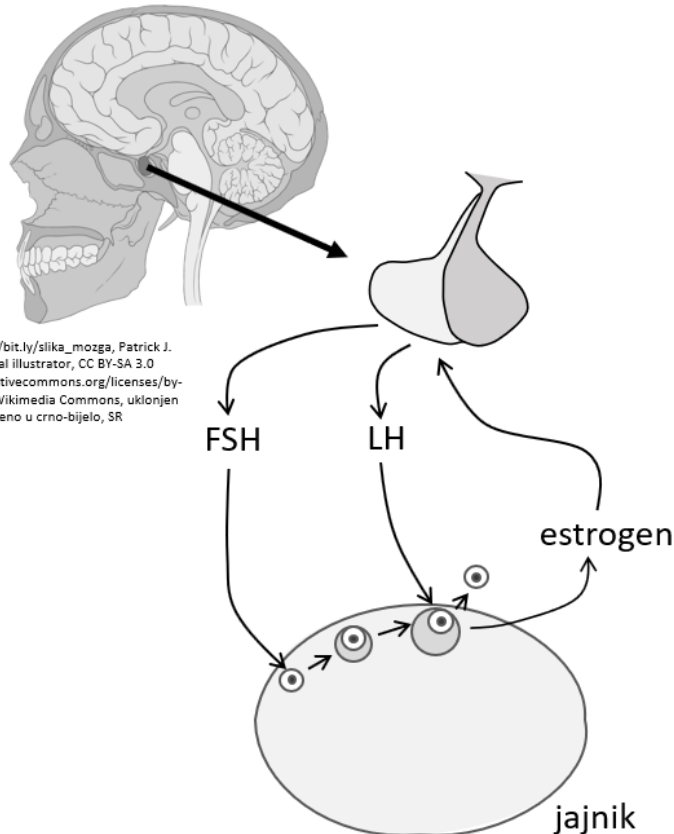
C



	Tvrdnja	T/N	
	a) Tip membrane B u svojoj strukturi ne sadrži polarne dijelove.		
	b) Membrana B pokazuje najveću propusnost za tvari iz okoliša.		
	c) Tijekom evolucije od membrane tipa A razvile su se membrane B i C.		

**Slika shematski prikazuje kako tri hormona zajednički djeluju na spolni sustav žena.**

5. pitanje
<b>7</b>



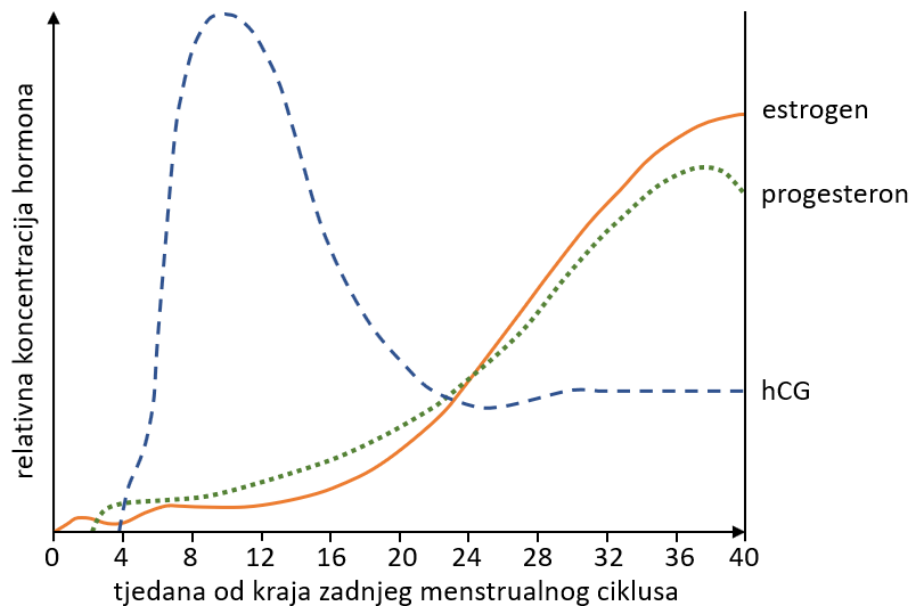
5.

**I.** Navedena tri hormona zajedno sudjeluju u regulaciji menstruacijskog ciklusa kod žena. Ako nema dovoljno FSH, žena može biti neplodna. Objasni kako injekcije FSH mogu povećati mogućnosti začeća kod žena.

**II.** Na temelju slike i vlastitog znanja objasni zašto neka oralna kontracepcijska sredstva sadrže estrogen.

**III.** Kod zdravih žena jajnici i nadbubrežne žlijezde proizvode 40% do 50% testosterona tijela. Pretpostavi što bi se dogodilo kada bi proizvodnja testosterona u jajnicima značajno porasla. Navedi barem dvije moguće posljedice ove promjene.

**IV.** Dijagram prikazuje razine triju hormona: estrogena, progesterona i humanog korionskog gonadotropina (hCG) čija se razina mjerila iz krvi jedne žene tijekom trudnoće. U većini normalnih trudnoća razina hCG se nakon implantacije povećava dvostruko svaka 72 h, a ako se radi o izvanmateričnoj trudnoći za porast koncentracije hCG potrebno je obično dvostruko duže vrijeme.

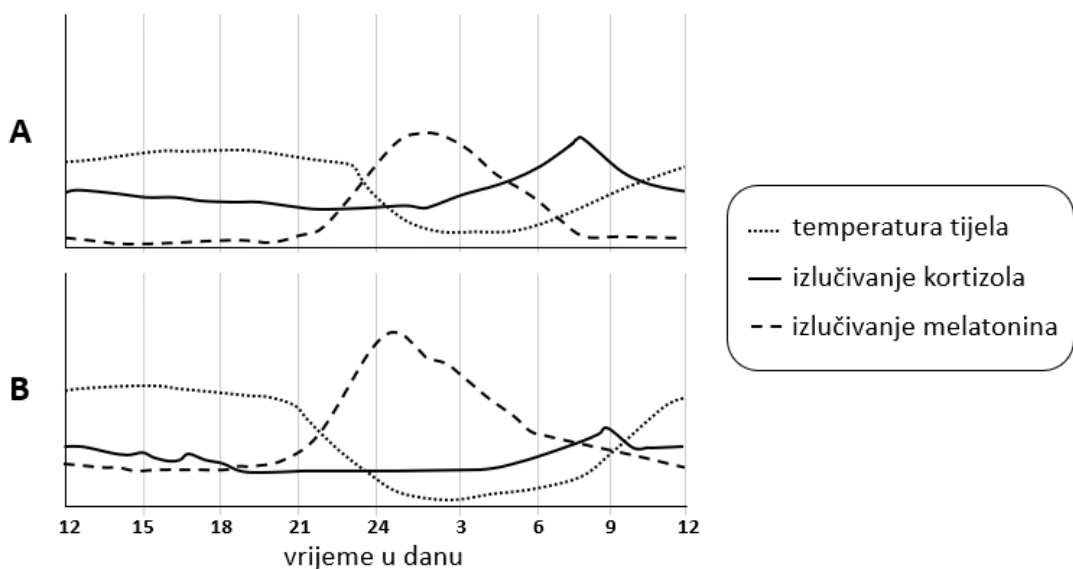


Što se može zaključiti iz dijagrama?

- a) rođenje djeteta se dogodilo oko 36. tjedna
- b) oplodnja se dogodila u danu 0
- c) implantacija se dogodila oko 4. tjedna
- d) placenta se formirala oko 24. tjedna
- e) trudnoća je izvanmaterična

Na slici su grafički prikazane promjene u izlučivanju kortizola i melatonina te promjena tjelesne temperature tijekom 24 sata kod dviju osoba različite životne dobi (A i B).

6. pitanje  
7



6.

I. Prouči dijagrame te odredi točnost tvrdnji. Ako je tvrdnja točna, upiši redoslijedno 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.



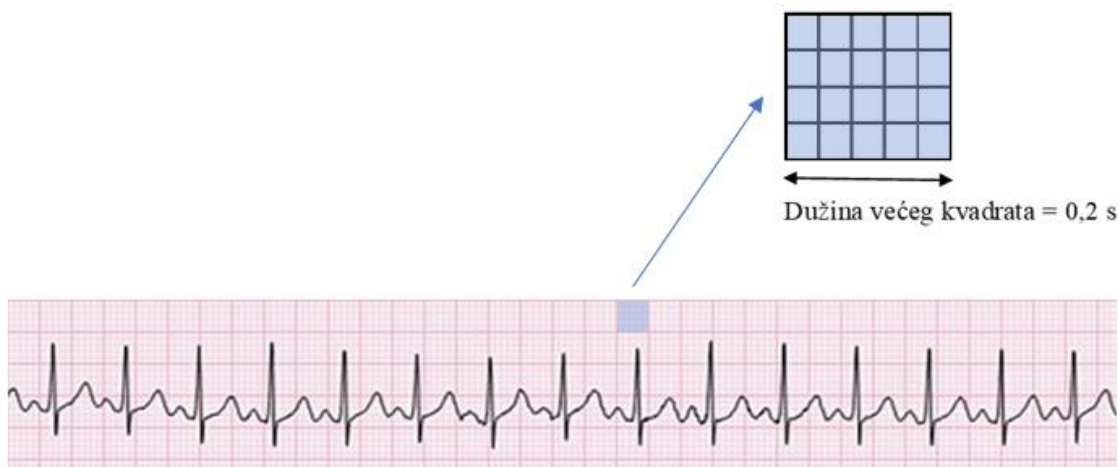
Tvrdnja	T/N
a) Osoba A je dijete od dvije godine.	
b) Osoba B ima manji P/V tijela pa je i gubitak topline veći.	
c) Razine hormona kod osobe A pokazuju da se probudila u 3:00.	
d) Osoba A u razdoblju od 6:00 do 9:00 ima povećanu potrebu za glukozom.	
e) Metabolizam osobe A je najaktivniji između 12:00 i 19:00 sati.	

II. Kava je napitak čiji je ključni sastojak kofein, a najčešće se konzumira u ranim jutarnjim satima. Istraživanja pokazuju da unošenje kofeina može promijeniti razinu kortizola u organizmu. Na temelju dijagrama objasni:

- a) Zašto nije preporučljivo popiti kavu tijekom ranih jutarnjih sati?  
b) Zašto je bolje popiti kavu nakon 10 sati nego tijekom ranih jutarnjih sati?

III. Osobi koja je popila 5 šalica kave snimljen je elektrokardiogram. Iz elektrokardiograma lako se može procijeniti frekvencija rada srca, odnosno broj kontrakcija srca u minuti (bpm). Postoji više metoda očitavanja frekvencije rada srca. Jedna od najjednostavnijih je zbrojiti velike kvadrate počevši od prvog QRS kompleksa, za razdoblje od 6 sekundi, nakon čega se primijeni sljedeća formula:

$$\text{Frekvencija srca (bpm)} = \text{broj QRS kompleksa u razdoblju od 6 sekundi} \times 10$$

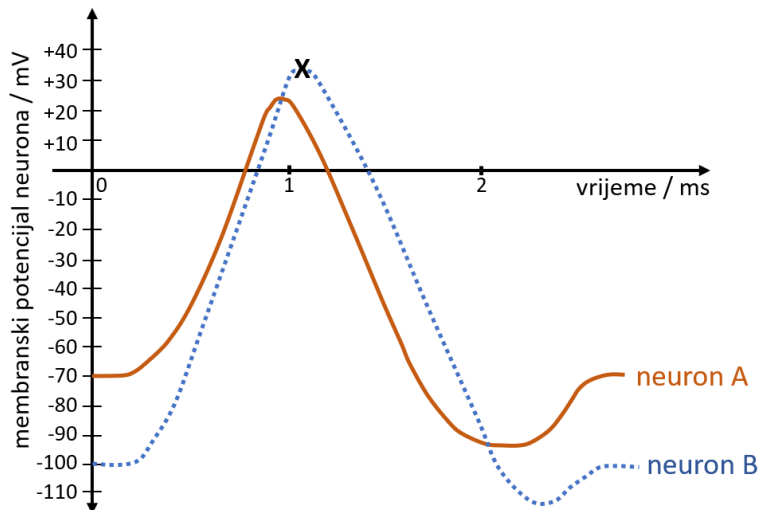


Napomena: 25 mm na milimetarskom papiru = 1 s.

Na temelju navedene formule i elektrokariograma izračunaj i popuni tablicu

Frekvencija srca/bpm	Ritam srca	Naziv poremećaja

Za promjene membranskog potencijala neurona važna je aktivnost ionskih kanala, a posebno naponskih kanala (koji su regulirani promjenom potencijala na membrani) i kanala-receptora (koji su regulirani ligandom, neovisno o naponu). Tako npr. razlikujemo kalijске kanale-receptore i kalijске naponske kanale. No, iako se u membrani nalaze i kalijški i natrijski kanali-receptori, njihova učinkovitost nije jednaka pa je membrana oko sto puta propusnija za ione kalija nego za ione natrija. Slika prikazuje promjenu potencijala dvaju neurona. Linijom A označen je potencijal motoričkog neurona, a linijom B potencijal senzornog (osjetnog) neurona. Prouči sliku te odgovori na pitanja.



7.

I. U vremenu  $t = 0$  što od navedenog ima prevladavajući utjecaj na membranski potencijal neurona A?

- jednostavna difuzija natrijevih iona
- protok kalijevih iona iz stanice
- protok kalijevih iona u stanicu
- protok kloridnih iona iz stanice
- izostanak kretanja iona

II. U vremenu  $t = 0$  kakav je neuron B u odnosu na neuron A?

- hiperpolariziran
- hipopolariziran
- depolariziran
- nepolariziran
- polariziran

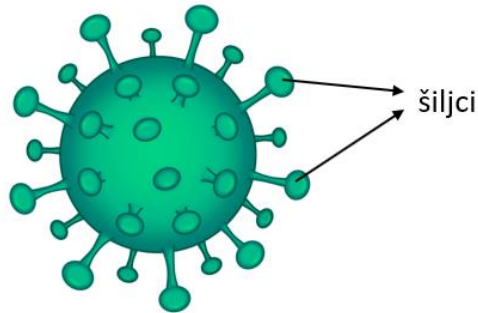
III. Što je uzrok promjene potencijala membrane neurona B od vremena  $t = 0$  do vremena  $t = 1$ ?

- aktivirana je natrij-kalijška ATP-aza
- otvoreni su samo kalijški kanali-receptori
- zatvoreni su jedino natrijski naponski kanali
- otvoreni su natrijski naponski i kalijški kanali-receptori
- zatvoreni su kalcijski naponski kanali i dio natrijskih naponskih kanala

IV. Što od navedenog najbolje opisuje protok iona na mjestu krivulje neurona B označenog slovom X?

- protok kloridnih iona u stanicu jednak je protoku natrijevih iona iz stanice
- protok kalijevih iona iz stanice jednak je protoku natrijevih iona u stanicu
- protok natrijevih iona iz stanice veći je od protoka kalijevih iona u stanicu
- protok kalijevih iona iz stanice veći je od protoka natrijevih iona u stanicu
- protok natrijevih iona u stanicu jednak je protoku kloridnih iona iz stanice

Razvijeno je mRNA cjepivo kako bi se potaknuo razvoj imunosti kod ljudi na određeni virus. Cjepivo sadrži mRNA koja nosi šifru za sintezu proteina šiljka (engl. *spike protein*) s površine virusa.



Izvor: pixabay.com

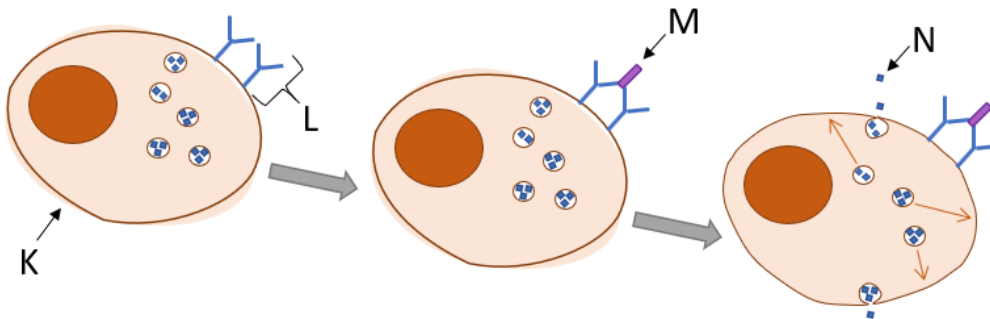
I. Što u imunom odgovoru na ovo cjepivo ima ulogu antigena?

II. Kakva se imunost razvija primjenom ovog cjepiva? U Listu za odgovore za svaku kategoriju (od 1 do 5) zapiši SLOVO odgovarajućeg odgovora.

1	2	3	4	5
a) prirođena	c) nespecifična	e) aktivna	g) prirodna	i) privremena
b) stečena	d) specifična	f) pasivna	h) umjetna	j) trajna

8.

III. Kao što vrijedi i za svako drugo cjepivo, lijek ili hranu, većina će ljudi dobro podnijeti mRNA cjepivo, ali kod malog postotka ljudi ono će izazvati alergijsku reakciju. Slika shematski prikazuje jedan dio mehanizma alergijske reakcije. Što na slici predstavljaju oznake K, L, M i N?

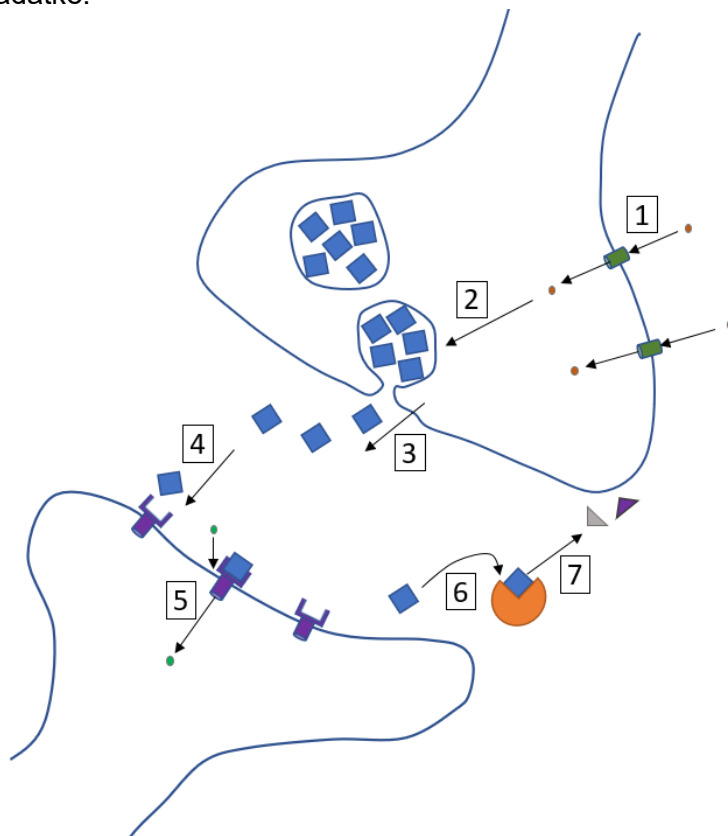


Iz tablice pojmova odaberi pojam koji odgovara svakoj od oznaka K, L, M i N. Neki pojmovi ostat će neupotrijebljeni.

neutrofil	antitijelo	makrofag	T-limfocit	feromon
B-limfocit	plazma stanica	histamin	alergen	mastocit

Slika prikazuje prijenos živčanog impulsa sinapsom između dva neurona. Promotri sliku i riješi zadatke.

10. pitanje  
4



9. I. Na Listi za odgovore, na slici jednoznačno označi dendrit slovom X te akson slovom Y.

II. Na Listi za odgovore jednom rečenicom objasni svaki proces označen brojevima od 1 do 7 na slici.

Oznaka	Objašnjenje procesa
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	