



Tekmovanje iz znanja biologije za srednje šole za Proteusovo nagrado

Šolsko leto 2025/2026, 14. marec 2026

Državno tekmovanje – 3. in 4. letnik

Drage tekmovalke, dragi tekmovalci!

Preden odgovorite na vprašanja, pozorno preberite ta navodila.

Pole z vprašanji ne odpirajte, dokler vam tega ne dovoli nadzorni učitelj.

*Pozorno preberite vsako vprašanje. **Odgovore vpisujete na ocenjevalno polo, saj se odgovori na poli z vprašanji ne bodo upoštevali.** Po poli z vprašanji lahko poljubno pišete.*

Pišite čitljivo. Če se zmotite, prečrtajte napačen odgovor in označite, kateri odgovor je pravilen. Če popravljavec ne bo mogel razbrati, kateri odgovor je označen kot pravilen, bo odgovor ovrednoten z 0 točkami.

Pišite s kemičnim svinčnikom ali nalivnim peresom, ostalih pisal in brisalca ni dovoljeno uporabljati. Dovoljeni pripomoček je tudi računalo.

Pol vsebuje 45 nalog. Na ocenjevalni poli je navedeno število točk za vsako posamezno nalogo in skupno število točk.

***Čas reševanja je 120 minut.** Ko nadzorni učitelj naznani, da je čas za reševanje nalog potekel, takoj odložite pisalo, ocenjevalno polo položite na rob klopi in počakate, da nadzorni učitelj pobere vse pole. **Oddati morate le ocenjevalno polo**, polo z vprašanji lahko odnesete domov.*

Želimo vam veliko uspeha pri reševanju nalog!

Letnik

Ime in priimek

Šola

Šifra

1. Katera kombinacija odgovorov pravilno navaja kemijske elemente, ki sestavljajo naslednje pomembne biološke molekule: glikogen, fosfolipid, inzulin in hemoglobin?

	Glikogen	Fosfolipid	Inzulin	Hemoglobin
A.	C, H in O	C, H, O, N in P	C, H, O, N in S	C, H, O, N, S in Fe
B.	C, H, O in N	C, H, O, N in P	C, H, O, N in S	C, H, O, N, S in Fe
C.	C, H in O	C, H, O in P	C, H, O in N	C, H, O, N in Fe
D.	C, H in O	C, H, O in P	C, H, O in N	C, H, O in Fe

2. *Braarudosphaera bigelowii* je morska enocelična alga, znotraj katere kot endosimbiont živi cianobakterija UCYN-A. Ta cianobakterija je med evolucijo izgubila sposobnost fotosinteze, vendar je ohranila encim nitrogenazo, ki katalizira redukcijo atmosferskega dušika v amonijak, ki se v vodnem okolju pretvori v amonijev ion (NH_4^+).

a. Kaj si celici v tem endosimbiontskem odnosu izmenjujeta?

- A. Alga nudi cianobakteriji ogljikove hidrate, cianobakterija pa algi dušik v obliki NH_4^+ .
- B. Alga nudi cianobakteriji nitrate, cianobakterija pa algi ogljikove hidrate.
- C. Alga nudi cianobakteriji aminokisline in ogljikov dioksid, cianobakterija pa algi kisik.
- D. Alga nudi cianobakteriji dušik v obliki NH_4^+ , cianobakterija pa algi ogljikove hidrate.

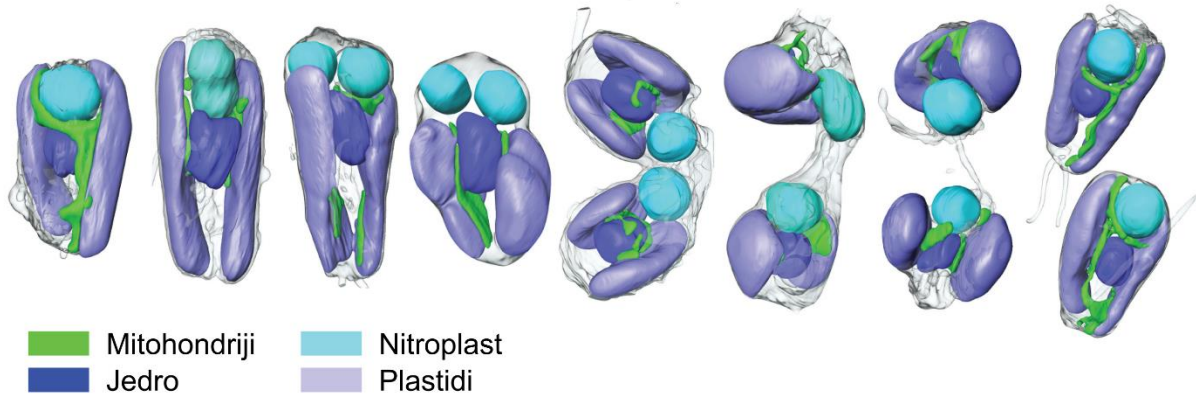
Znanstveniki so leta 2024 podrobneje preučili endosimbiontski odnos med tema organizmoma in odkrili značilnosti, ki presegajo običajno endosimbiozo. UCYN-A so zato razglasili za nov celični organel, imenovan nitroplast.

b. Katere od naštetih značilnosti so ključne za to uvrstitev?

- I. Delitev nitroplasta je popolnoma neodvisna od celičnega cikla gostitelja.
- II. Delitev nitroplasta je sinhronizirana s celičnim ciklom gostitelja.
- III. Genom nitroplasta je močno zmanjšan in ne vsebuje več genov za proteine, ki so ključni za samostojno preživetje UCYN-A.
- IV. Gostitelj v nitroplast aktivno transportira specifične proteine, zapisane v jedrnem genomu, ki jih nitroplast ne more več sam sintetizirati.
- V. Nitroplast se prenaša horizontalno med nesorodnimi gostiteljskimi vrstami.
- VI. Nitroplast se lahko zunaj gostiteljske celice samostojno razmnožuje.

- A. II in III.
- B. II, III in IV.
- C. I, II in IV.
- D. II, IV in V.
- E. I, IV in VI.

Z rentgensko tomografijo so posneli tridimenzionalne posnetke notranjih struktur v *B. bigelowii* v različnih fazah celičnega cikla. Z barvami so označeni mitohondriji (zeleno), jedro (temno modro), nitroplast (svetlo modro) in fotosintetski plastidi (vijolično).



c. V katerem izmed odgovorov so pravilno urejeni dogodki v prikazanem celičnem ciklu?

- A. Delitev nitroplasta → delitev jedra → citokineza.
- B. Delitev jedra → citokineza → delitev nitroplasta.
- C. Citokineza → delitev nitroplasta → delitev jedra.
- D. Citokineza → delitev jedra → delitev nitroplasta.

d. V kmetijstvu bi bila vgradnja nitroplastov v kulturne rastline revolucionarna. **Kakšen bi bil glavni pozitiven učinek takšnega bioinženiringa?**

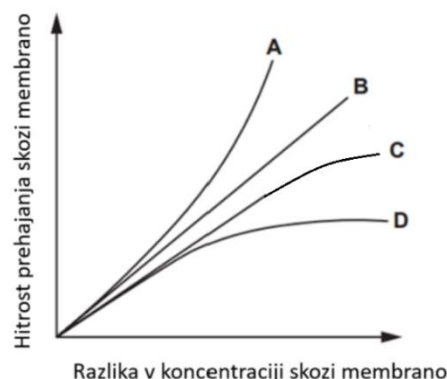
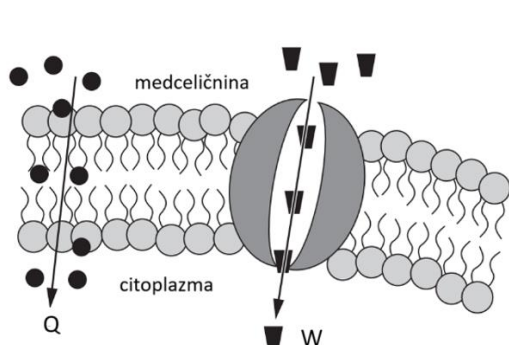
- A. Rastline bi postale neodvisne od svetlobe, saj bi nitroplasti omogočili kemosintezo v koreninah.
- B. Fotosinteza bi postala učinkovitejša, ker bi povečana razpoložljivost dušika neposredno povečala aktivnost encima rubisko.
- C. Rastline bi proizvajale več sekundarnih metabolitov, ki bi delovali kot naravni insekticidi.
- D. Zmanjšala bi se potreba po sintetičnih dušikovih gnojilih, kar bi zmanjšalo eutrofikacijo voda.

3. Holesterol ima v človeškem telesu strukturno in presnovno vlogo.

Katera trditev najboljše opisuje posledice odsotnosti holesterola na raven testosterona v telesu?

- A. Sinteza testosterona bi bila malenkost zmanjšana, saj lahko holesterol delno nadomestijo trigliceridi.
- B. Koncentracija testosterona bi se sprva zmanjšala, nato pa bi se normalizirala zaradi povečanega izločanja hormonov (LH in FSH) iz hipofize.
- C. Sinteza testosterona bi bila onemogočena, ker je holesterol nujna izhodna molekula za nastanek testosterona.
- D. Koncentracija testosterona bi ostala enaka.

4. Leva shema prikazuje dva načina prehajanja snovi skozi celično membrano (Q in W). Desni graf prikazuje, kako se hitrost prehajanja različnih snovi skozi membrano spreminja z razliko v koncentraciji med zunanostjo in notranostjo.



a. Katera izmed spodnjih trditev najbolje opisuje način prehajanja snovi po načinu W in pripadajočo krivuljo na grafu?

- A. Način W predstavlja enostavno difuzijo majhnih nepolarnih molekul, saj hitrost prehajanja narašča linearno z razliko v koncentraciji, kar ustreza krivulji A.
- B. Način W predstavlja olajšano difuzijo s pomočjo membranskega proteina, saj se hitrost prehajanja pri večjih razlikah v koncentraciji nasiči, kar ustreza krivulji D.
- C. Način W predstavlja aktivni transport, saj je hitrost prehajanja neodvisna od razlike v koncentraciji, kar ustreza krivulji C.
- D. Način W predstavlja osmozo, saj je hitrost prehajanja sorazmerna z razliko v koncentraciji topljenca, kar ustreza krivulji B.

b. Katera trditev pravilno primerja način prehajanja Q in način W?

- A. Oba načina kažeta nasičenje hitrosti pri večjih razlikah v koncentraciji.
- B. Način Q zahteva porabo ATP, način W pa ne.
- C. Način W je specifičen za določene snovi, način Q pa ni.
- D. Način Q poteka hitreje kot način W.

5. Preberi spodnjo poved o delovanju Na^+/K^+ črpalke z manjkajočimi izrazi.

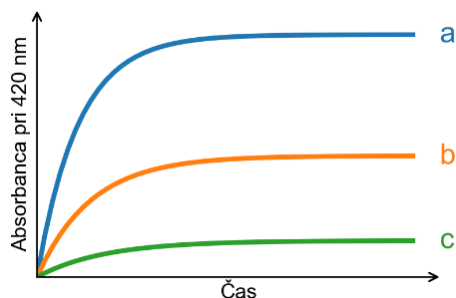
V katerem odgovoru so pravilno navedeni manjkajoči izrazi?

Na^+/K^+ črpalka omogoča prenos Na^+ ionov iz ___(1)___ celice v ___(2)___ celice v ___(3)___ koncentracijskega gradienta in prenos K^+ ionov iz ___(4)___ celice v ___(5)___ celice v ___(6)___ koncentracijskega gradienta, za kar ___(7)___ potrebna energija ATP.

	1	2	3	4	5	6	7
A.	zunanjosti	notranjost	nasprotni smeri	notranjosti	zunanjost	nasprotni smeri	je
B.	notranjosti	zunanjost	nasprotni smeri	zunanjosti	notranjost	nasprotni smeri	je
C.	notranjosti	zunanjost	smeri	zunanjosti	notranjost	smeri	je
D.	notranjosti	zunanjost	nasprotni smeri	zunanjosti	notranjost	nasprotni smeri	ni

6. Mehanska poškodba pri nekaterih rastlinskih plodovih, npr. jabolkih, povzroči rjavenje, ki je posledica aktivnosti encima polifenol oksidaza. Encim ob prisotnosti kisika katalizira pretvorbo polifenolov v rjavo obarvane polimerne spojine.

Spodnji graf prikazuje potek encimsko katalizirane reakcije rjavenja, ki so jo dijaki spremljali fotometrično v treh vzorcih, pripravljenih iz treh različnih sort jabolk (a, b, c). Iz vsake sorte jabolka so najprej ekstrahirali jabolčni sok. 1 mL jabolčnega soka so odpipetirali v kiveto ter dodali 1 mL 0,5 mM raztopine polifenolov. Absorbanco so merili 15 min pri valovni dolžini 420 nm in temperaturi 20 °C.



a. Zapisanih je pet trditev.

1. Reakcija je najhitreje potekala v vzorcu c, najpočasneje pa v vzorcu b.
2. Reakcija je najhitreje potekala v vzorcu a, najpočasneje pa v vzorcu c.
3. Hitrost reakcije v vzorcu b je bila enaka kot v vzorcu a.
4. Najmanj produkta je nastalo v vzorcu a, največ pa v vzorcu c.
5. Največ produkta je nastalo v vzorcu a, najmanj pa v vzorcu c.

Katera kombinacija trditev je pravilna?

- A. 1 in 4
- B. 2 in 4
- C. 3 in 5
- D. 2 in 5

b. S poskusom so dijaki želeli določiti razlike v vsebnosti polifenol oksidaze pri različnih sortah jabolk. **Ali jim je to uspelo?**

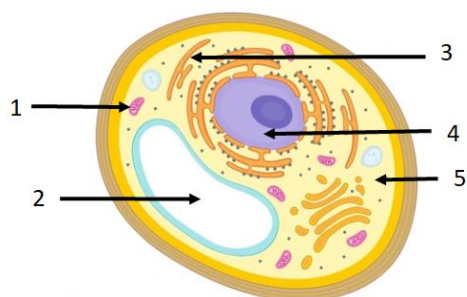
- A. Da, s poskusom so pokazali, da izmed treh vzorcev največjo koncentracijo polifenol oksidaze vsebuje vzorec a.
- B. Da, s poskusom so pokazali, da izmed treh vzorcev največjo koncentracijo polifenol oksidaze vsebuje vzorec c.
- C. Ne, ker je na rezultate vplivala tudi različna vsebnost polifenolov v jabolčnem soku.
- D. Ne, ker meritev absorbance ni trajala dovolj dolgo.

c. Ena izmed dijakinj je postavila hipotezo, da rjavo obarvane polimerne snovi zmanjšajo izhlapevanje vode iz poškodovanega jabolka. **Kateri izmed navedenih odgovorov najbolj opisuje poskus, s katerim bi preverili to hipotezo?**

- A. Jabolka razrežemo na rezine. Eno skupino rezin premažemo z askorbinsko kislino, ki zavira polifenol oksidazo. Po 60 min primerjamo izgubo mase obeh skupin.
- B. Jabolka razrežemo na rezine. Eno skupino takoj zapremo v neprepustno vrečko, drugo pustimo na zraku. Po 60 min primerjamo izgubo mase obeh skupin.
- C. Jabolka razrežemo na rezine. Eno skupino shranimo v vlažni komori, drugo pustimo na zraku. Po 60 min primerjamo stopnjo rjavenja obeh skupin.
- D. Jabolka razrežemo na rezine. Eno skupino rezin premažemo z askorbinsko kislino, ki zavira polifenol oksidazo. Po 60 min primerjamo absorbanco obeh skupin pri 420 nm.

7. Slika prikazuje glivo kvasovko, ki ima s številkami označene nekatere dele celice.

a. V katerem delu celic gliv kvasovk se lahko pri metabolizmu sproščajo molekule CO_2 in pri katerem procesu se sproščajo molekule CO_2 ?



	Del/a celice, kjer se sproščajo molekule CO_2	Proces/a, kjer se sproščajo molekule CO_2
A.	1 in 5	celično dihanje in alkoholno vrenje
B.	1 in 5	celično dihanje in mlečnokislinsko vrenje
C.	Samo 1	celično dihanje
D.	3 in 2	celično dihanje in alkoholno vrenje

b. Zapisanih je pet trditev.

- 1 V delu celice glive kvasovke, ki je označen s številko 3, poteka sinteza lipidov.
- 2 V delu celice glive kvasovke, ki je označen s številko 4, poteka sinteza beljakovin.
- 3 V delu celice glive kvasovke, ki je označen s številko 5, poteka sinteza ATP.
- 4 Del celice, označen s številko 2, imajo tudi bakterijske celice.
- 5 Glivna celica ima celulozno celično steno.

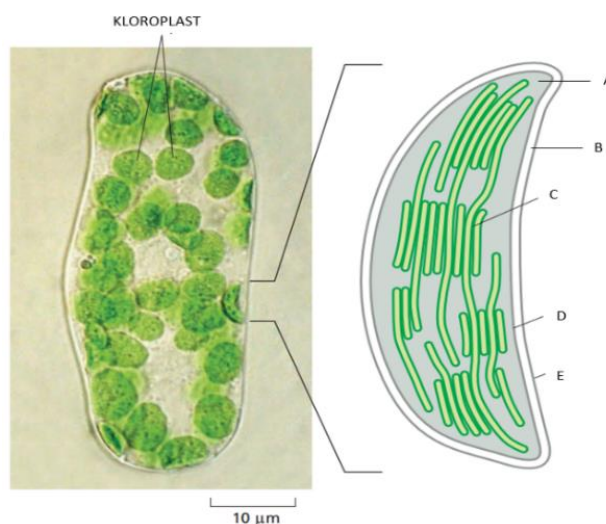
Katera kombinacija trditev je pravilna?

- A. 1, 2 in 3.
- B. 1 in 3.
- C. 1, 3 in 5.
- D. 1 in 5.
- E. 3 in 4.

8. Fotosinteza poteka v kloroplastih, značilnih organelih rastlinskih celic. Razumevanje povezave med zgradbo kloroplasta in posamezno reakcijo v procesu fotosinteze je ključno za razumevanje poteka fotosinteze kot presnovnega procesa.

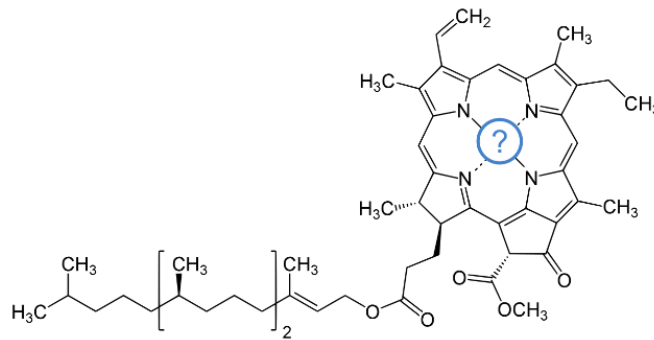
Na shemi kloroplasta so njegovi posamezni deli označeni s črkami.

a. Katera kombinacija odgovora pravilno povezuje črko označenega dela kloroplasta in reakcije v procesu fotosinteze, ki potekajo v označenem delu?



	Oznaka dela	Reakcije v procesu fotosinteze
A.	D	Redukcije NADP^+ v NADPH.
B.	A	Redukcije ogljika in regeneracije ribuloze-1,5-bisfosfata.
C.	B	Kopičenje protonov, ki omogočajo delovanje ATP-sintaze.
D.	C	Zaporedje encimskih reakcij, ki vodijo do nastanka organskih spojin iz anorganskega ogljika.

b. Slika prikazuje klorofil a, ki je glavno fotosintetsko barvilo. Na mestu, ki je na sliki označeno s krogom in vprašajem, je kovinski ion.



Kateri kovinski ion je sestavni del molekule klorofila?

Kovinski ion: _____

c. Različni tipi fotosinteze (C_3 , C_4 in CAM) predstavljajo prilagoditve rastlin, ki ustrezajo različnim okoljem.

Kateri odgovor pravilno navaja značilnost rastlin CAM?

- A. CO_2 se podnevi v celicah listne sredice/mezofila veže v malat, ki se nato prenese v celice žilnega ovoja, kjer podnevi poteka Calvinov cikel.
- B. CO_2 se ponoči v celicah listne sredice/mezofila veže v malat, ki se začasno shrani v vakuolah, podnevi se CO_2 iz malata sprošča in se v istih celicah vključi v Calvinov cikel.
- C. CO_2 se podnevi v celicah listne sredice/mezofila veže v malat, ki se začasno shrani v vakuolah, ponoči se CO_2 iz malata sprošča in se v istih celicah vključi v Calvinov cikel.
- D. CO_2 se ponoči v celicah listne sredice/mezofila veže v malat, nato se prenese v celice žilnega ovoja, kjer se podnevi vključi v Calvinov cikel.

9. Del molekule mRNA ima naslednje zaporedje nukleotidov: **5'-CUCAUCGAAUAACCC-3'**.

Kateri odgovor pravilno zapisuje odgovarjajoče zaporedje na nematrični (kodirajoči) verigi DNA?

- A. 5'-GAGTAGCTTATTGGG-3'.
- B. 5'-GAGUAGCUUAUUGGG-3'.
- C. 5'-CTCATCGAATAACCC-3'.
- D. 5'-CUCAUCGAAUAACCC-3'.

10. Kaj bi bila neposredna posledica poškodbe ribosomskih RNA (rRNA) v evkariontski celici?

- A. Aminokisline se ne bi transportirale do ribosomov, zato bi se sinteza beljakovin ustavila.
- B. Sinteza beljakovin bi potekala normalno, kljub poškodbi rRNA.
- C. Aminokisline se na ribosomih ne bi povezovale s peptidnimi vezmi, zato bi se sinteza beljakovin ustavila.
- D. Transkripcija v jedru bi bila onemogočena, zato tudi translacija ne bi potekla.

11. Shema prikazuje del DNA. S pravokotnikom je označen en odsek DNA z nekaj prikazanimi nukleotidi.

5' ... GTACGAT **GTACGA ... ATGTCA** CTGATCG ... 3'
3' ... CATGCTA **CATGCT ... TACAGT** GACTAGC ... 5'

Na odseku DNA, ki je zapisana v pravokotniku, pride do inverzije. **Kateri odgovor prikazuje molekulo DNA po inverziji?**

- A. 5' ... GTACGAT **ACTGTA ... AGCATG** CTGATCG ... 3'
3' ... CATGCTA **TGACAT ... TCGTAC** GACTAGC ... 5'
- B. 5' ... GTACGAT **AGCATG ... ACTGTA** CTGATCG ... 3'
3' ... CATGCTA **TCATAC ... TGACAT** GACTAGC ... 5'
- C. 5' ... GTACGAT **CATGCT ... TACAGT** CTGATCG ... 3'
3' ... CATGCTA **GTACGA ... ATGTCA** GACTAGC ... 5'
- D. 5' ... GTACGAT **TGACAT ... TCGTAC** CTGATCG ... 3'
3' ... CATGCTA **ACTGTA ... AGCATG** GACTAGC ... 5'

12. Živčna celica hišne miši (*Mus musculus*) ima 40 kromosomov. **Katera kombinacija odgovorov pravilno navaja dogajanje v metafazi mitotske delitve, metafazi 1. mejotske delitve in anafazi 2. mejotske delitve pri hišni miši?**

	Metafaza mitotske delitve	Metafaza 1. mejotske delitve	Anafaza 2. mejotske delitve
A.	40 enokromatidnih kromosomov se postavi v ekvatorialno ravnino.	20 bivalentov se postavi v ekvatorialno ravnino.	20 dvokromatidnih kromosomov potuje na pol celice.
B.	40 dvokromatidnih kromosomov se postavi v ekvatorialno ravnino.	20 parov homolognih kromosomov se postavi v ekvatorialno ravnino.	20 dvokromatidnih kromosomov potuje na pol celice.
C.	40 enokromatidnih kromosomov se postavi v ekvatorialno ravnino.	40 bivalentov se postavi v ekvatorialno ravnino.	20 enokromatidnih kromosomov potuje na pol celice.
D.	40 dvokromatidnih kromosomov se postavi v ekvatorialno ravnino.	20 bivalentov se postavi v ekvatorialno ravnino.	20 enokromatidnih kromosomov potuje na pol celice.

13. Tay-Sachsova bolezen je redka, dedna bolezen, ki prizadene centralni živčni sistem, in je posledica mutacije v enem genu. Par, pri katerem sta oba partnerja fenotipsko zdrava, načrtuje otroka. V genetski svetovalnici sta med drugim izvedela, da je 25-% verjetnost, da bi sin razvil Tay-Sachsovo bolezen.

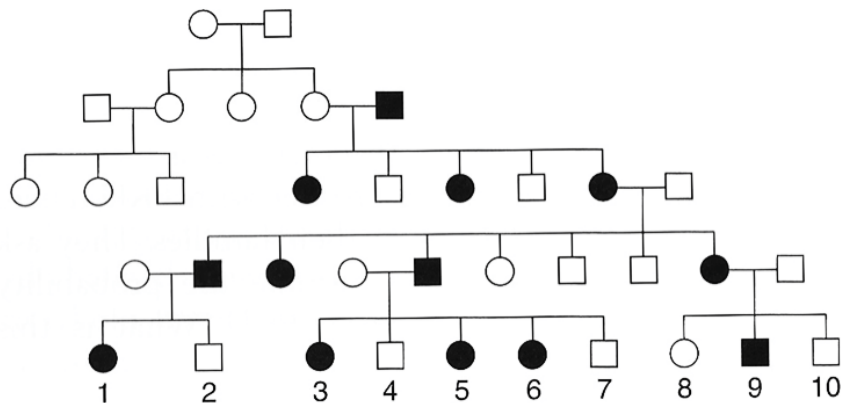
Na katerem kromosomu se nahaja gen za omenjeno bolezen?

- A. Na telesnem kromosomu (avtosomu).
B. Na kromosomu Y.
C. Na kromosomih X in Y.
D. Na kromosomu X.

14. Fotografija prikazuje klinično sliko Bloch-Sulzbergerjevega sindroma (*Incontinentia pigmenti*), redke dedne bolezni, ki se kaže predvsem s spremembami kože, prisotnimi že kmalu po rojstvu. Kožne spremembe potekajo v več zaporednih fazah, od vnetnih mehurčastih izpuščajev do značilnih motenj pigmentacije. Poleg kožnih sprememb se lahko pojavijo tudi motnje v razvoju zob, las in nohtov, redkeje pa so prizadete tudi oči ali živčni sistem.



Spodnji rodovnik prikazuje dedovanje opisane bolezni v neki družini. Obolele osebe so v rodovniku označene s črnim kvadratom (moški) in črnim krogom (ženske).



a. S pomočjo rodovnika ugotovite, kako se ta bolezen deduje?

- A. Avtosomno recesivno.
- B. Avtosomno dominantno.
- C. Recesivno na X-kromosomu.
- D. Dominantno na X-kromosomu.
- E. Spolno vezano na Y-kromosomu.

b. Kolikšna je verjetnost, da bi bil prvi izmed otrok, ki bi ga imela sestra 1 in bratranec 4, bolan sin?

- A. $1/2$
- B. $1/4$
- C. $1/8$
- D. $1/16$
- E. 0

15. Fiksacija dušika je proces, pri katerem nekatere bakterije pretvorijo atmosferski dušik (N_2), ki je za večino organizmov neuporaben, v amonijev ion, ki ga lahko rastline in nekateri drugi organizmi vključijo v organske molekule. Proces poteka s pomočjo encima nitrogenaze. Aktivnost nitrogenaze je močno odvisna od okoljskih pogojev.

Katera trditev najboljše pojasni vpliv kisika na delovanje nitrogenaze?

- A. Kisik se veže na aktivno mesto nitrogenaze in trajno poveča njeno aktivnost.
- B. Kisik povzroči strukturne spremembe nitrogenaze, ki zmanjšajo ali onemogočijo njeno delovanje.
- C. Kisik je substrat v reakciji fiksacije dušika, zato encim pri nizkih koncentracijah kisika deluje počasneje.
- D. Prisotnost kisika poveča hitrost fiksacije dušika, ker omogoča učinkovitejši prenos elektronov.

16. Sistem krvnih skupin AB0 določajo aleli I^A , I^B in i . Vezava antigenov A in B na eritrocite je možna le, če ima oseba ob alelih I^A/I^B še alel H. Alel H kodira specifičen encim, ki na površino eritrocitov veže antigen H. Če ima oseba genotip hh, na eritrocitih nima vezanega antigena H, zato oseba tudi ne izraža antigenov A ali B ne glede na alele AB0. Tak fenotip imenujemo krvna skupina Bombay.

V družini so znani naslednji podatki:

Oseba	Fenotip AB0	Fenotip Rh	Genotip H/h
Mati	?	Rh ⁻	hh
Oče	B	Rh ⁺	HH
Prvi otrok	0	Rh ⁻	Hh
Drugi otrok	AB	Rh ⁺	Hh

a. Katero krvno skupino bi določili mami pri rutinskem ugotavljanju krvnih skupin?

- A. A
- B. B
- C. AB
- D. 0

b. Glede na podatke iz preglednice ugotovite, kateri odgovor pravilno zapisuje genotip matere.

- A. ii
- B. $I^A I^A$
- C. $I^A i$
- D. $I^B i$

c. Kolikšna je verjetnost, da bo fenotip tretjega otroka AB in Rh⁺?

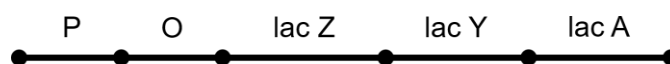
- A. 12,5 %
- B. 25 %
- C. 50 %
- D. 75 %

17. Na nekem otoku živi 2000 osebkov neke vrste ptičev. Črno barvo perja kodira dominanten alel (A), belo barvo perja pa recesiven alel (a). V populaciji je 20 belih osebkov.

Kolikšno je število heterozigotov (Aa) v tej populaciji?

- A. 20.
- B. 1620.
- C. 360.
- D. 180.

18. Shema prikazuje laktozni operon (lac operon) bakterije *Escherichia coli*. Lac operon uravnava presnovo laktoze.



Legenda: P – promotor, O – operator, lac Z, lac Y in lac A – strukturni geni

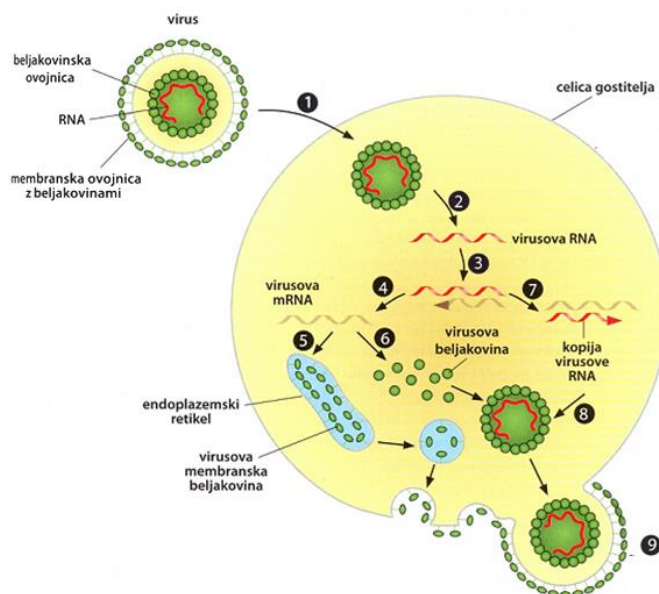
Kaj je lahko posledica mutacije v operatorju lac operona?

- A. RNA polimeraza se ne more vezati na operator, zato transkripcija strukturnih genov ne poteka.
- B. Represor se ne more vezati na operator, zato se transkripcija ustavi.
- C. Represor se ne more vezati na operator, zato poteka stalna transkripcija strukturnih genov.
- D. RNA polimeraza se veže na operator in omogoči transkripcijo strukturnih genov.

19. Slika prikazuje razmnoževalni krog virusa z membransko ovojnico in molekulo RNA.

Katera struktura gostiteljske celice sodeluje pri procesu, označenem s številko 9?

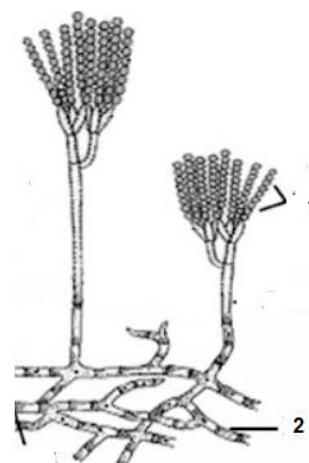
Struktura gostiteljske celice je:



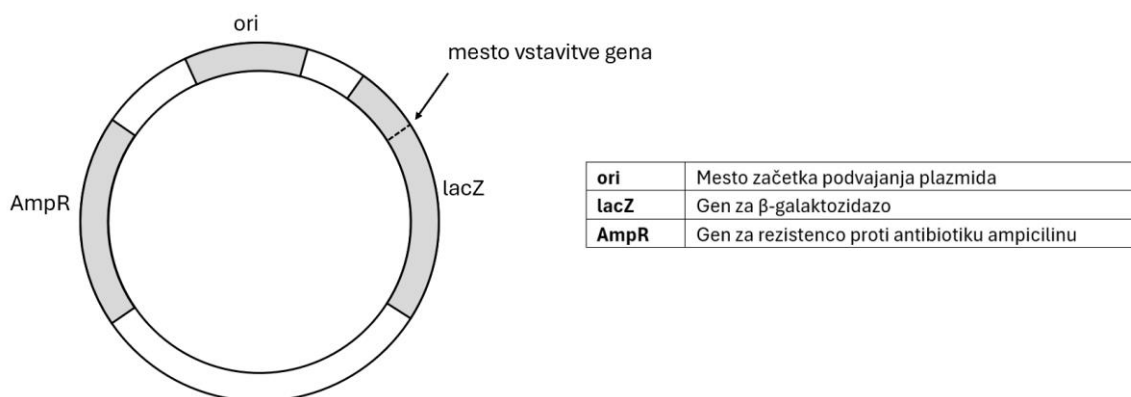
20. Shema prikazuje glivo iz rodu *Penicillium*, kjer sta s številkama 1 in 2 označeni dve strukturi glive.

V katerem odgovoru sta pravilno navedeni vlogi strukture 1 in strukture 2 za glivo iz rodu *Penicillium*?

	Vloga strukture 1 je	Vloga strukture 2 je
A.	sinteza organskih snovi iz anorganskih.	razmnoževanje in razširjanje glive.
B.	razgradnja organskih snovi in razširjanje glive.	sprejem polimernih molekul iz okolja.
C.	razmnoževanje in razširjanje glive.	izločanje prebavnih encimov in sprejem prebavljenih anorganskih snovi.
D.	razmnoževanje in razširjanje glive.	izločanje prebavnih encimov in sprejem prebavljenih organskih snovi.



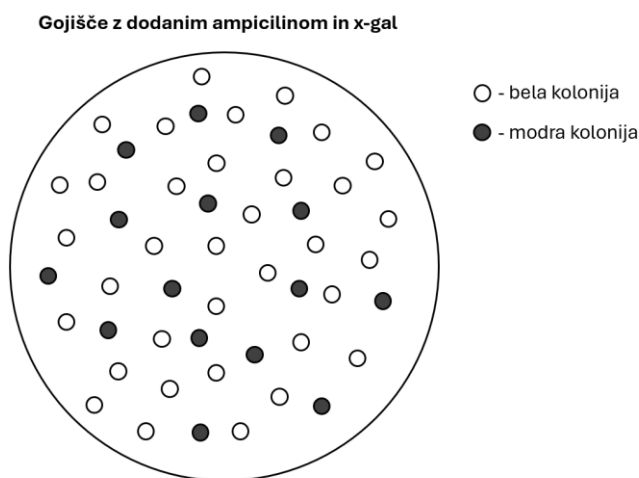
21. Laboratorijski sev *E. coli* vsebuje sintetični plazmid, katerega struktura je prikazana na spodnjem diagramu. Še ena posebnost tega seva je, da ima na kromosomu delečijo Lac operona. V sintetični plazmid so poskusili vnesti gen za inzulin. Mesto, kamor so poskusili vnesti gen za inzulin, je označeno na spodnjem diagramu.



Za določitev učinkovitosti vnosa gena za inzulin v populacijo *E. coli* so se odločili izvesti modro-beli test. Ta test temelji na encimski aktivnosti β -galaktozidaze. Encim β -galaktozidaza katalizira pretvorbo brezbarvne spojine x-gal v modro obarvan produkt.

Na trdo bakterijsko gojišče, z dodanim ampicilinom in x-gal, so razlili suspenzijo *E. coli*. Spodaj so prikazane kolonije, ki so zrastle po inkubaciji. Pri analizi rezultata modro-belega testa upoštevajte, da vsaka bakterijska kolonija nastane iz le ene bakterijske celice.

Izračunajte delež bakterijske populacije, ki vsebuje gen za inzulin.



Delež bakterijske populacije, ki vsebuje gen za inzulin = _____

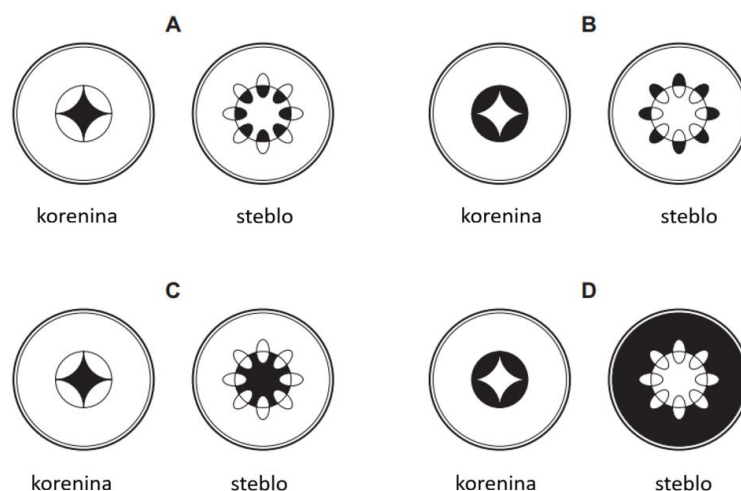
22. Na rast in razvoj rastlin vplivajo rastlinski hormoni, ki so organske signalne molekule, učinkovite že v nizkih koncentracijah. Giberelini so rastlinski hormoni, ki spodbujajo kalitev semen.

Kateri odgovor pravilno opisuje delovanje giberelinov?

- A. Giberelini vplivajo na sintezo hidrolaz, ki razgradijo polimere na monomere, ki jih embrio lahko uporabi.
- B. Giberelini vplivajo na razgradnjo hidrolaz, saj embrio za rast in razvoj uporablja polimere.
- C. Giberelini pospešijo vdiranje vode v notranjost semena, kar pospeši delovanje encimov.
- D. Giberelini vplivajo na razgradnjo semenske lupine, da skozi njo lahko prodre korenčica.

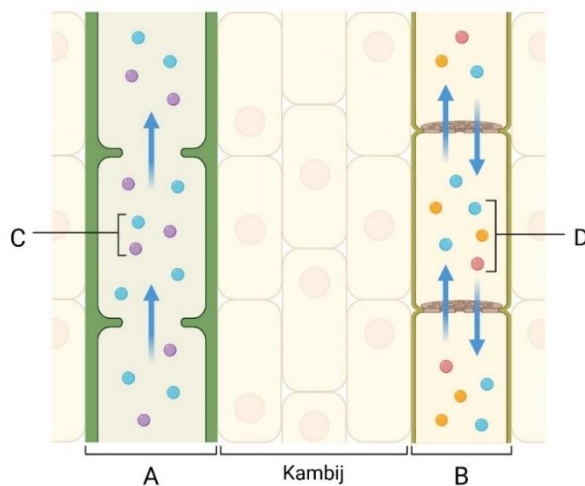
23. Rastlino so postavili v čašo z vodo, v kateri je bilo dodano črno barvilo. Po 24 urah so rastlino vzeli iz vode in iz prevajalnega dela korenine ter stebela pripravili tanke rezine, ki so jih opazovali pod mikroskopom.

Kateri shemi pravilno prikazujeta, kateri deli korenine in stebela so bili obarvani?



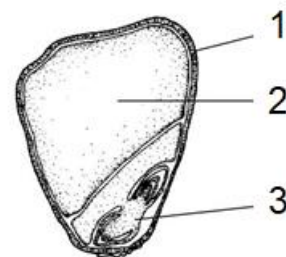
- A. Shemi na sliki A.
- B. Shemi na sliki B.
- C. Shemi na sliki C.
- D. Shemi na sliki D.

24. Slika prikazuje prevodna tkiva rastlinskih žil, po katerih se transportirajo različne anorganske in organske snovi. **V katerem odgovoru so pravilno poimenovane na sliki označeni strukturi (A in B) ter snovi (C in D)?**



	Struktura A	Struktura B	Snovi C	Snovi D
A.	floem	ksilem	voda in ioni	voda, aminokisline in saharoza
B.	traheja	sitasta cev	voda in ioni	voda, aminokisline, saharoza
C.	traheje in traheide	sitasta cev	voda, aminokisline in saharoza	voda in ioni
D.	sitasta cev	traheje in traheide	voda, aminokisline in saharoza	voda in ioni

25. Slika prikazuje vzdolžni prerez skozi seme enokaličnice. S številkami so označeni deli semena.



a. Katera trditev pravilno povezuje oštevilčene dele z njihovim nastankom?

	Del semena, označen z 1, nastane iz	Del semena, označen z 2, nastane iz	Del semena, označen s 3, nastane iz
A.	stene plodnice.	oplojene jajčne celice.	oplojene osrednje celice.
B.	stene plodnice.	oplojene osrednje celice.	oplojene jajčne celice.
C.	ovojev semenske zasnove.	oplojene osrednje celice.	oplojene jajčne celice.
D.	ovojev semenske zasnove.	dveh spermalnih celic in jajčne celice.	diploidne zigote.

b. Kaj se po kalitvi razvije iz dela semena, ki je označen s številko 3?

- A. Diploidni sporofit.
- B. Diploidni gametofit.
- C. Haploidni gametofit.
- D. Haploidni sporofit.

26. Slika prikazuje praprotni jelenov jezik (*Phyllitis scolopendrium*). Celice lista jelenovega jezika so

- A. haploidne in so del sporofita, ki se v procesu metageneze razvije iz haploidnih spor z mitotskimi delitvami in diferenciacijo celic.
- B. haploidne in so del gametofita, ki se v procesu metageneze razvije iz haploidnih spor z mitotskimi delitvami in diferenciacijo celic.
- C. diploidne in so del sporofita, ki se v procesu metageneze razvije iz diploidne zigote z mitotskimi delitvami in diferenciacijo celic.
- D. diploidne in so del gametofita, ki se v procesu metageneze razvije iz diploidne zigote z mitotskimi delitvami in diferenciacijo celic.



27. Mnoge rastline v podrasti listnatih gozdov zacvetijo, še preden ozelenijo drevesa. Kaj je vloga te prilagoditve za rastline v podrasti?

- A. Da je transport anorganskih snovi po rastlini bolj učinkovit.
- B. Da s fotosintezo proizvedejo več organskih snovi.
- C. Da je transport organskih snovi po rastlini bolj učinkovit.
- D. Da lažje vsrkavajo vodo z ioni iz tal.

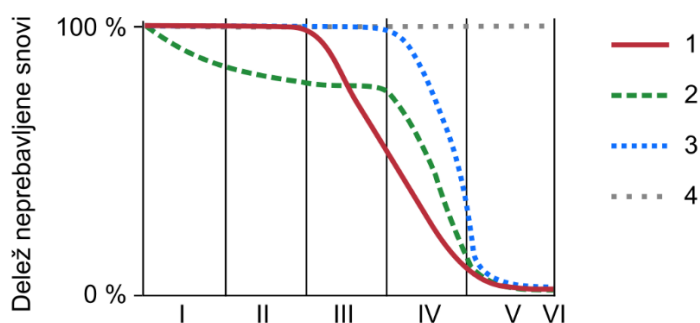
28. Smreka ima liste v obliki iglic. Iglice so prilagoditev na

- A. skladiščenje vode.
- B. prezimitev in zmanjšano izgubo vode.
- C. povečano transpiracijo.
- D. skladiščenje škroba za zimsko mirovanje.

29. Cvet kritosemenke imenujemo *popolni cvet*, če so na cvetišču pritrjeni listi cvetnega odevala, prašniki in pestič. Če kateri izmed njih manjka, pravimo, da je cvet *nepopoln*. **Katera trditev je pravilna?**

- A. Dvodomne rastline nimajo popolnih cvetov.
- B. Nepopolnim cvetom vedno manjka cvetno odevalo.
- C. Rastline z nepopolnimi cvetovi se ne morejo spolno razmnoževati.
- D. Iz nepopolnega cveta ne morejo nastati plodovi.

30. Spodnji graf shematsko prikazuje potek razgradnje štirih skupin hranilnih snovi (1–4) v posameznih delih prebavnega trakta od ust (I) do zadnjika (VI) s pomočjo prebavnih encimov, ki jih izločajo različne prebavne žleze.



a. Poveži krivulje 1–4 s pripadajočimi skupinami snovi A–D.

A: maščobe, B: netopne vlaknine, C: ogljikovi hidrati, D: proteini/beljakovine

b. Kateri encim je najbolj aktiven v delu prebavnega trakta III?

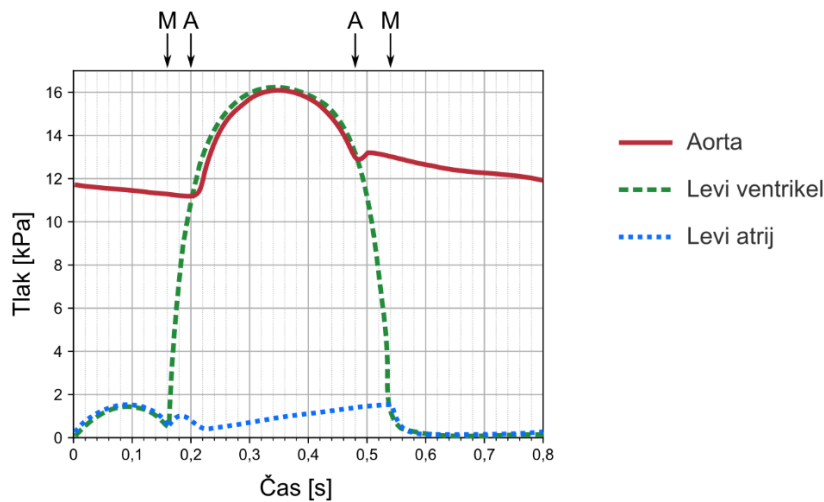
- A. Tripsin
- B. Amilaza
- C. Lipaza
- D. Pepsin

31. Akcijski potencial nastane zaradi sprememb v prepustnosti celične membrane za ione, zlasti za natrijeve (Na^+) in kalijeve (K^+) ione. Pri tem ima ključno vlogo neenakomerna porazdelitev ionov na obeh straneh membrane. Hitrost prevajanja živčnega impulza je odvisna od več dejavnikov, med katerimi sta najpomembnejša premer aksona in prisotnost mielinske ovojnice.

V tabeli napišite črko P, če je trditev pravilna, in črko N, če je trditev napačna.

Trditev	P/N
1 Akcijski potencial nastane zaradi pasivnega prehajanja ionov skozi membrano brez sodelovanja membranskih beljakovin.	
2 Med akcijskim potencialom se najprej poveča prepustnost membrane za Na^+ ione, nato pa se poveča prepustnost za K^+ ione.	
3 Akcijski potencial odpre napetostno odvisne kalcijeve kanalčke v presinaptični membrani. Vdor kalcijevih ionov nato sproži eksocitozo nevrottransmiterjev.	
4 Mielinska ovojnica povečuje hitrost prevajanja živčnega impulza, ker omogoča neprekinjeno depolarizacijo celotne membrane aksona.	
5 Debelejši nemielinizirani aksoni imajo manjši notranji električni upor, zato prevajajo živčne impulze hitreje kot tanjši nemielinizirani aksoni.	

32. Spodnji graf prikazuje časovno spreminjanje tlaka v levem ventriklu, aorti in levem atriju znotraj enega srčnega cikla. S puščicami so označeni časi, ob katerih se mitralna (M) ali aortna (A) zaklopka bodisi odpre ali zapre.



a. Kolikšen je srčni utrip na prikazanem grafu?

- A. 48 utripov na minuto
- B. 60 utripov na minuto
- C. 75 utripov na minuto
- D. 80 utripov na minuto

b. Koliko časa znotraj enega cikla sta hkrati zaprti obe zaklopki v levem srcu?

- A. 0,04 s
- B. 0,10 s
- C. 0,28 s
- D. 0,38 s
- E. Med srčnim ciklom je zmeraj odprta vsaj ena izmed zaklopk v levem srcu.

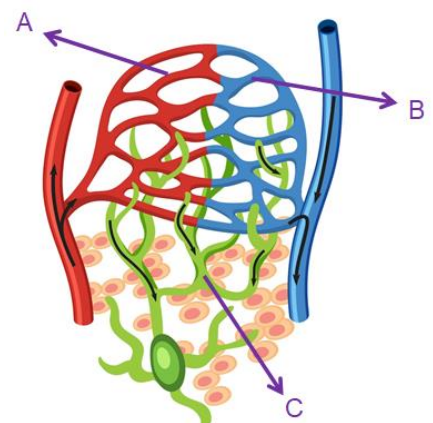
33. Skica prikazuje del transportnega sistema pri človeku. S črkami so označeni posamezni deli transportnega sistema.

a. Filtracija krvne plazme na delu, označenem s črko A, poteka zaradi

- A. večjega osmotskega tlaka v primerjavi s hidrostatskim tlakom.
- B. večjega hidrostatskega tlaka v primerjavi z osmotskim tlakom.
- C. aktivnega transporta.
- D. difuzije.

b. Kateri odgovor pravilno opisuje značilnost transportnega sistema, ki je označen s črko C?

- A. Kapilare so prepustne in se slepo začenjajo v tkivih med celicami.
- B. Vsebuje levkocite in trombocite.
- C. Vrača večji del medcelične tekočine v krvožilni sistem.
- D. Ne vsebuje levkocitov in trombocitov.

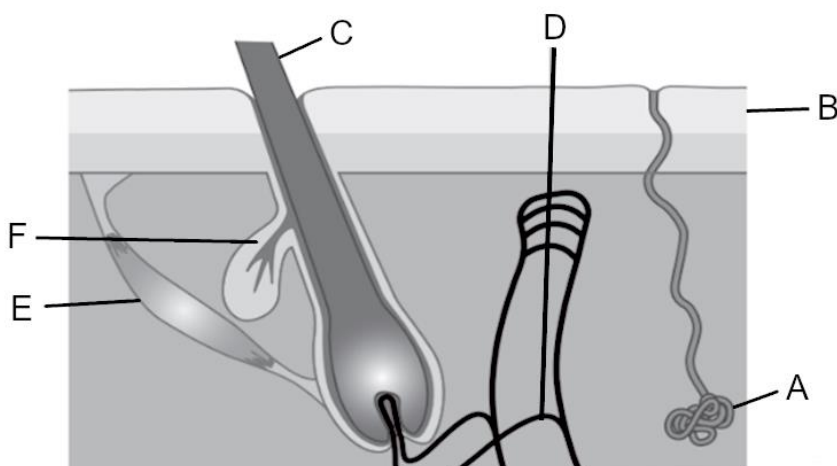


34. Dihalni sistem se je različno razvil pri različnih organizmih. Žuželke imajo za dihanje sistem vzdušnic (trahej), medtem ko mnogi vretenčarji dihaajo s pljuči.

Katera trditev pravilno primerja delovanje sistema trahej žuželk z delovanjem pljuč mnogih vretenčarjev?

- A. Pri žuželkah kisik iz trahej prehaja do tkiv s hemolimfo, pri mnogih vretenčarjih pa iz pljuč do tkiv s krvjo.
- B. Sistem trahej pri žuželkah omogoča neposredno difuzijo kisika do celic, medtem ko pljuča omogočajo izmenjavo plinov med zrakom in krvjo.
- C. Pljuča vretenčarjev in sistem trahej pri žuželkah delujeta po enakem principu, razlikujeta se le po površini za izmenjavo dihalnih plinov.
- D. Pri žuželkah poteka aktivno črpanje kisika iz trahej do celic, medtem ko pri mnogih vretenčarjih poteka difuzija kisika iz pljuč v kri.

35. Slika prikazuje shemo kože, kjer so s črkami označeni nekateri deli. S pomočjo sheme kože odgovorite na naslednja vprašanja.



a. Kateri črki označujeta dela kože, ki vsebujeta keratin, in kateri črki označujeta dela kože, kjer je gladko mišično tkivo?

Črki, ki označujeta dela kože, ki vsebujeta keratin: _____

Črki, ki označujeta dela kože, kjer je gladko mišično tkivo: _____

b. Zakaj globoke rane pogosto pustijo brazgotino?

- A. Ker se celice povrhnjice ne morejo deliti.
- B. Ker se v usnjici obnovi kolagen v neurejeni obliki.
- C. Ker se keratin tvori prehitro.
- D. Ker se znoj ne more izločati.

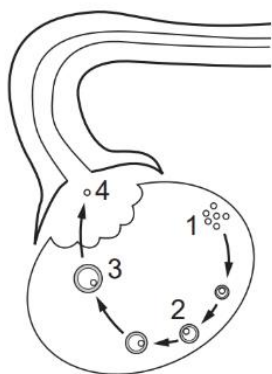
c. Zakaj celice v zgornjem sloju povrhnjice niso več presnovno aktivne?

- A. Ker se med diferenciacijo oddaljijo od krvnih žil.
- B. Ker jih uničijo mikroorganizmi na površini kože.
- C. Ker so celice poškodovane zaradi UV-sevanja in mehanskih vplivov.
- D. Ker so izpostavljene nizkim/visokim temperaturam okolja.

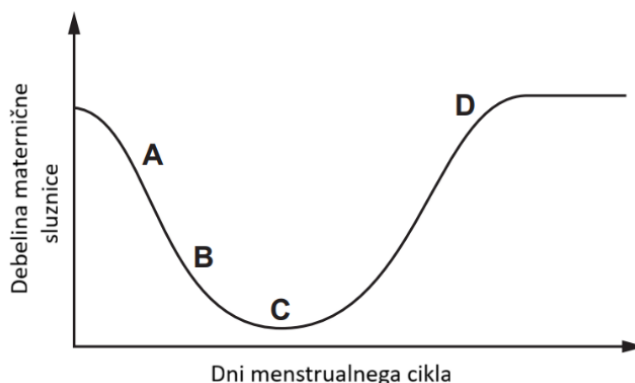
36. Skeletno (prečno progasto) mišično tkivo predstavlja aktivni del gibalnega sistema človeka. Katera kombinacija odgovorov, ki pojasnjujejo celično zgradbo, način delovanja in lokacijo skeletnega mišičnega tkiva v človeškem telesu je pravilna?

	Zgradba	Delovanje	Lokacija v telesu
A.	Podolgovate, večjedrne celice.	Hitro in zavestno krčenje.	Pritrjuje se na kosti, kožo in hrustanec.
B.	Vretenaste, enojedrne celice.	Ritmično, neutrudljivo krčenje.	Gradi steno srčne mišice.
C.	Vretenaste, večjedrne celice.	Počasno in nezavedno krčenje.	Gradi steno notranjih organov.
D.	Podolgovate, enojedrne celice.	Hitro in zavestno krčenje.	Pritrjuje se na kosti, kožo in hrustanec.

37. Med menstrualnim ciklom potekajo spremembe na dveh mestih, v jajčnikih in maternici. Jajčniški cikel zajema spremembe, ki potekajo v jajčnikih (slika 1), menstrualni cikel pa spremembe, ki potekajo v maternici (slika 2).



Slika 1 prikazuje spremembe v jajčniku in del jajceveda.



Slika 2 prikazuje graf spremembe debeline maternične sluznice.

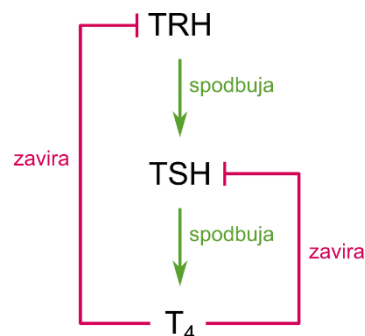
a. Katera črka na grafu označuje debelino maternične sluznice v fazi razvoja jajčnika, ki je na sliki 1 označena s številko 4?

- A. Črka A.
- B. Črka B.
- C. Črka C.
- D. Črka D.

b. Kateri hormon je vplival na spremembe v fazi od C do D, ki ga prikazuje graf?

- A. Estrogen.
- B. Progesteron.
- C. LH.
- D. FSH.

38. Shema prikazuje negativno povratno zanko v osi hipotalamus-hipofiza-ščitnica. Tireotropin sproščajoči hormon (TRH), ki ga izloča hipotalamus, spodbuja sprednji režanj hipofize (adenohipofizo), da izloča tireotropni hormon (TSH). TSH nato spodbuja ščitnico k nastajanju ščitničnega hormona tiroksina (T_4). Tiroksin z negativno povratno zanko zavira izločanje tako TRH kot TSH, s čimer uravnava raven hormonov v krvi.



Trije bolniki (bolnik I, bolnik II in bolnik III) imajo simptome, ki nakazujejo na nizke količine tiroksina v krvi. Pri **bolniku I** so zaznali **okvare v hipotalamusu**, pri **bolniku II** v **sprednjem režnju hipofize**, pri **bolniku III** pa v **žlezi ščitnici**. Vsem trem bolnikom so dodali hormon TRH in merili koncentracijo hormona TSH pred dodatkom hormona TRH in 30 minut po njem. Merjenje koncentracije hormona TSH omogoča določitev mesta okvare v osi hipotalamus-hipofiza-ščitnica. Spodnja razpredelnica prikazuje izmerjene vrednosti TSH za vse tri bolnike in za zdravo osebo.

	Izmerjena koncentracija TSH (relativne enote)	
	Pred dodatkom TRH	Po dodatku TRH
Zdrava oseba	Nižja od 10	Med 10 in 40
Rezultati A	Nižja od 10	Med 10 in 40
Rezultati B	Med 10 in 40	Višja od 40
Rezultati C	Nižja od 10	Nižja od 10

Kateri rezultati iz tabele pripadajo bolniku III?

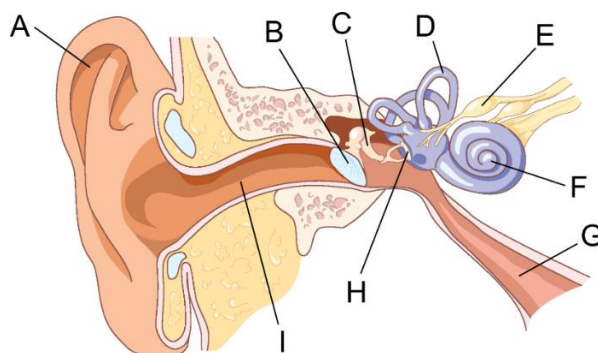
- A. Rezultati A.
- B. Rezultati B.
- C. Rezultati C.

39. Človeško uho je zgrajeno iz zunanjega, srednjega in notranjega ušesa.

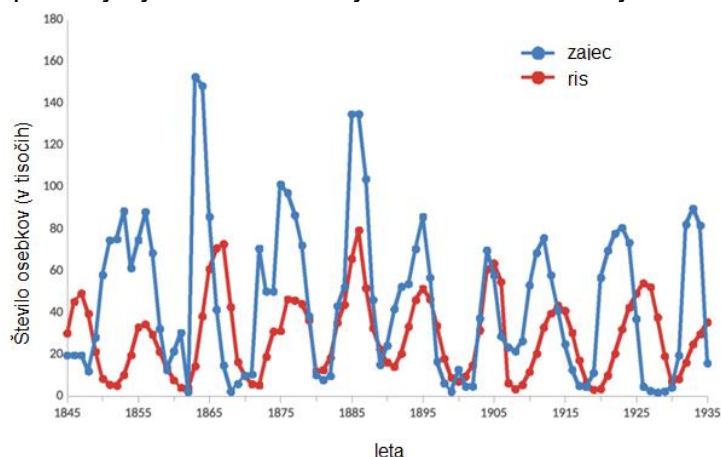
a. Kako bi se spremenilo zaznavanje zvoka, če človek ne bi imel slušnih koščic, bobnič pa bi bil normalno razvit?

- A. Zaznavali bi predvsem zelo visoke frekvence, nizkih pa ne.
- B. Jakost zvoka bi bila zelo majhna, saj bi bil prenos zvočnega valovanja v notranje uho močno oslavljen.
- C. Zvok bi bil popačen zaradi motenega delovanja slušnih čutnic v polžu.
- D. Jakost zvoka bi bila rahlo zmanjšanja, ker tekočine v polžu učinkovito prevajajo zvočne valove.

b. Na sliki so s črkami označeni nekateri deli. S katero črko je označen del, ki omogoča uravnavanje tlaka v ušesu? Ta del tudi poimenujte.



40. Graf prikazuje spreminjanje številčnosti zajcev in risov v obdobju od leta 1845 do 1935.



Katera trditev najboljše opisuje razmerje med plenom in plenilcem?

- A. Število plenilcev narašča pred porastom števila plena, saj se plenilec hrani s plenom.
- B. Število plena in plenilcev narašča in upada hkrati, brez časovnega zamika.
- C. Porastu števila plena z določenim časovnim zamikom sledi porast števila plenilcev.
- D. Število plena in plenilcev se spreminjata popolnoma neodvisno, saj obdobja največje številčnosti niso časovno povezana.

41. V naravnem rezervatu živi skupina jelenov. Dva odrasla samca se v obdobju paritve več dni srečujeta na istem travniku. Drug drugemu preprečujeta dostop do košut, se oglašata z glasnimi rjojenji, se spopadata z rogovi in poskušata drug drugega izriniti z območja. Na koncu eden od samcev odneha in se umakne na rob gozda.

Kateri tip istovrstnega odnosa je predstavljen?

- A. Sodelovanje.
- B. Tekmovanje za življenjski prostor.
- C. Tekmovanje za samico.
- D. Teritorialno vedenje.

42. Ekologinja je primerjala rast dveh populacij neke zelne rastline. Populaciji rasteta na dveh različnih območjih, A in B. V namen raziskave je nabrala po 30 rastlin z vsakega območja in izmerila dolžino korenin, biomaso korenin in biomaso poganjkov. Rezultati njenih meritev so povzeti v spodnji tabeli.

Območje	Povprečna dolžina korenine (cm)	Povprečna biomasa korenine (g)	Povprečna biomasa poganjkov (g)
Območje A	$27,2 \pm 0,2$	$348,7 \pm 0,5$	$680,7 \pm 0,1$
Območje B	$13,4 \pm 0,3$	$322,4 \pm 0,6$	$708,9 \pm 0,2$

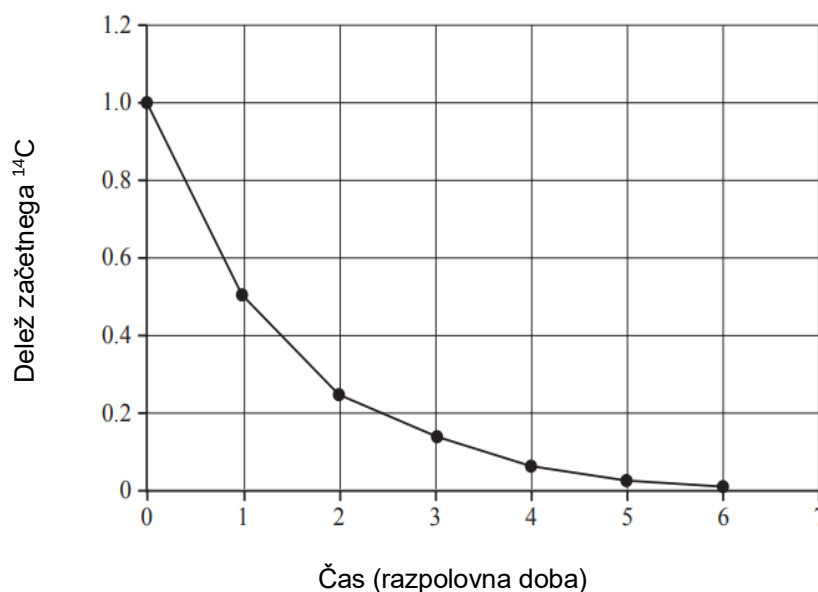
Katera od spodnjih trditev je pravilna glede na zgornje podatke?

- A. Vsebnost vode v zemlji je na območju B nižja kot na območju A.
- B. Produktivnost rastlin je na območju A večja kot na območju B.
- C. Vsebnost vode v zemlji je na območju A nižja kot na območju B.
- D. Vsebnost hranil v zemlji je na območju B nižja kot na območju A.

43. Kateri izmed spodaj navedenih postopkov najbolj natančno opisuje delovanje umetnega izbora?

- A. Spremembe genov zaradi naključnih mutacij.
- B. Ciljno parjenje osebkov z želenimi lastnostmi.
- C. Preživetje osebkov z najprimernejšimi lastnostmi v naravnem okolju.
- D. Zmanjšanje genske raznolikosti zaradi naravne selekcije.

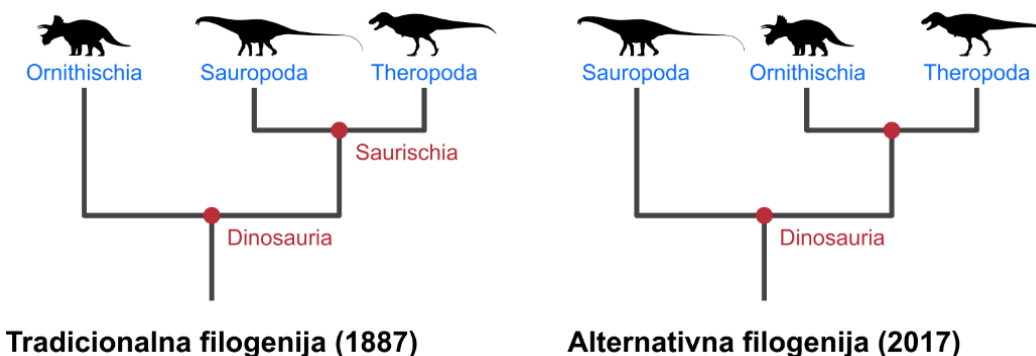
44. Ena od metod za datiranje fosilov uporablja ogljik-14 (^{14}C). Ko organizem umre, nestabilni atomi ^{14}C začnejo razpadati v atome dušika-14 (^{14}N). Spodnji graf prikazuje delež začetnega ^{14}C v vzorcu. Razpolovna doba ^{14}C je približno 6000 let. Metoda je zanesljiva, dokler je v vzorcu delež ^{14}C vsaj 0,03 %.



Ali lahko s to metodo zanesljivo določimo starost fosiliziranih prokariontov, ki so živeli pred pojavom prvih evkariontov?

- A. Da, ker je ^{14}C prisoten v okolju od nastanka življenja.
- B. Da, ker ^{14}C iz okolja ves čas prehaja v fosil, zato ga je vedno dovolj za meritev.
- C. Ne, ker prokarionti med življenjem ne vgrajujejo ^{14}C v celice.
- D. Ne, ker razpolovna doba ^{14}C ni dovolj dolga.

45. Filogenetski razvoj dinosavrov (Dinosauria) še vedno ni dokončno pojasnjen. Od leta 1887 so dinosavre tradicionalno razvrščali v dva glavna klada, poimenovana po zgradbi medenice: Ornithischia (»pticam podobna medenica«) in Saurischia (»plazilec podobna medenica«), ki jo nadalje delimo v klada Sauropoda in Theropoda. Leta 2017 so raziskovalci na podlagi obsežne analize morfoloških znakov predlagali alternativno filogenijo. Spodnja slika prikazuje obe filogeniji. Ob vseh treh skupinah so prikazani njihovi predstavniki, in sicer triceratops (Ornithischia), brontozaver (Sauropoda) ter tiranozaver (Theropoda).



V tabeli napišite črko P, če je trditev pravilna, in črko N, če je trditev napačna.

Trditev	P/N
1 V tradicionalni filogeniji imata triceratops in tiranozaver bolj nedavnega skupnega prednika kot triceratops in brontozaver.	
2 V alternativni filogeniji klad Saurischia ne obstaja več.	
3 Filogenetsko drevo, izdelano na podlagi nekega nabora morfoloških znakov, se lahko razlikuje od drevesa, izdelanega na podlagi drugačnega nabora morfoloških znakov.	
4 Ker molekularni podatki pri izumrlih dinosavrih niso dostopni, filogenetske rekonstrukcije temeljijo predvsem na morfoloških znakih, kar lahko poveča negotovost pri določanju sorodstvenih odnosov.	
5 Če določen znak najdemo pri vseh dinosavrih, nam ta znak ne pomaga pri določanju sorodstvenih odnosov znotraj klada Dinosauria.	

VIRI SLIK

Slika glive kvasovke: https://www.shutterstock.com/search/fungus-cell-structure?image_type=illustration
 Shema kloroplasta: Essential cell biology, Alberts A., 2019
 Slika klorofila: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/33/Chlorophyll_a_structure.svg
 Slika Bloch-Sulzbergerjevega sindroma: <https://dermnetnz.org/topics/incontinentia-pigmenti>
 Slika razmnoževalnega kroga virusa: P. Stuček, B. Vilhar; Biologija celice in genetika, DZS, 2011
 Shema glive *Penicillium* sp: <https://premiabotany.blogspot.com/2018/12/penicillium-classification-vegetative.html>
 Shema prerezov korenin in stebel: <https://matharenabioblog.wordpress.com/2017/09/30/transport-in-flowering-plants-revision-mcq-question/>
 Slika vzdolžnega prereza semena: <https://content.ces.ncsu.edu/extension-gardener-handbook/13-propagation>
 Shema jelenovega jezika: <https://www.urbanatura.si/vsebina/998/Jelenov-jezik#gallery-1>
 Shema dela transportnega sistema: <https://ebbandflownh.com/blog/what-is-your-lymphatic-system>
 Slika ušesa: vir slike: <https://www.orl.si/zgradba-zunanjega-usesa/>
 Graf številčnosti plena in plenilca: <https://oceanservice.noaa.gov/education/marine-ecosystem-modeling-vr/predators-prey/activity-5.html>
 Slika za filogenetski razvoj dinosavrov povzeta po: Brusatte. Evolution: Uprooting the Dinosaur Family Tree. Current Biology. 2017.