

## Test

Vážení študenti,

sme radi, že ste sa rozhodli vyskúšať si svoje vedomosti z biológie na biologickej olympiáde. Veríme, že úlohy budú pre Vás zaujímavou výzvou, a popri rozmyšľaní nad správnymi odpoveďami sa naučíte aj niečo nové.

Čaká Vás spolu 40 úloh, ktoré sú dvoch hlavných typov: otázky, v ktorých treba vybrať správne odpovede, a otázky v ktorých treba odpovedať číslom (výsledkom výpočtu). Pri prvom type otázok označte správne odpovede krížikom do príslušného políčka odpovedového hárku. Vždy môže byť správna jedna alebo viac odpovedí. Pri druhom type otázok si pozorne všimajte, v akých jednotkách a s akým zaokrúhlením treba uviesť správny výsledok. Výnimočne sa vyskytnú aj úlohy typu, kde treba k možnostiam priradiť pojem alebo číslo z obrázka – v takomto prípade sú pokyny uvedené v úlohe. Na riešenie testu máte 90 minút, maximálny počet bodov je 80. **Všetky odpovede vpisujte do odpovedového hárku.**

Nenechajte sa odradiť, ak na Vás budú úlohy pôsobiť veľmi náročne – veľmi často je odpoveď skrytá už v zadaní otázky. Aj keď je pre Vás téma otázky úplne nová a nič o nej neviete, skúste sa nad odpoveďou logicky zamyslieť a využiť informácie, ktoré sa dozviete v texte zadania.

Po skončení krajského kola Vás radi privítame v spoločnej diskusii o úlohách na platforme Discord, na serveri "Biologická olympiáda". Link nájdete v autorských riešeniach.

Prajeme Vám veľa zdaru!

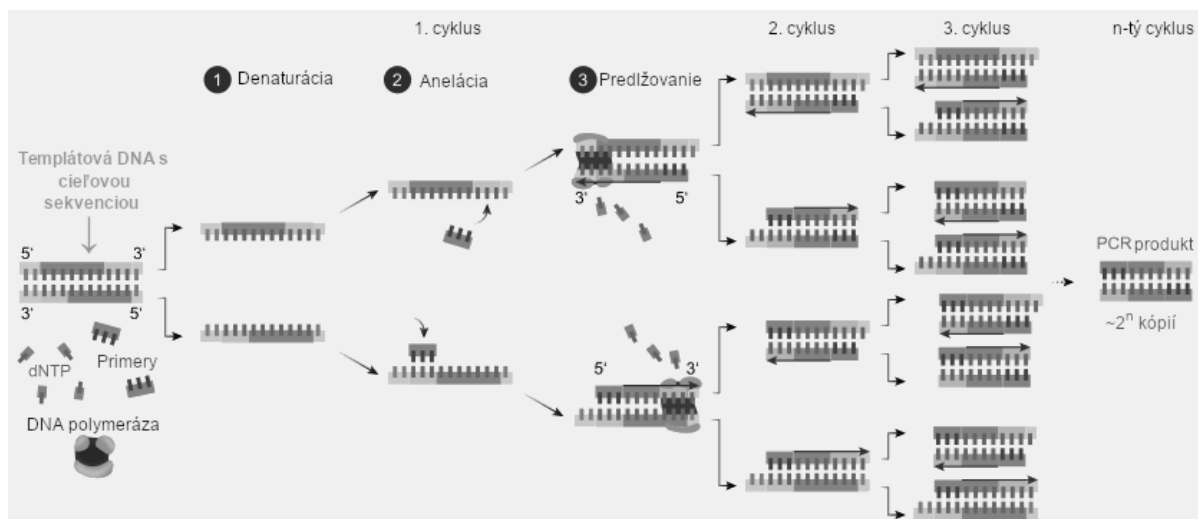
Autorský kolektív KK BiO

## A. BUNKOVÁ BIOLÓGIA A MIKROBIOLÓGIA

1. V mikrobiológii sa na identifikáciu buniek alebo ich štruktúr využívajú rozličné farbivá, . Príkladom takéhoto farbiva je trypanová modrá, ktorá sa používa na rozlíšenie mŕtvych a živých buniek. Určte, na akom princípe farbenie funguje, ak viete, že trypanová modrá je schopná pasívne prejsť cez cytoplazmatickú membránu.

- A. Zafarbené budú len živé bunky, pretože len na živých bunkách sa nachádza aktivátor obojstrannej priechodnosti cytoplazmatickej membrány pre trypanovú modrú.
- B. Zafarbené budú len živé bunky, pretože mŕtve bunky nedokážu vháňať farbivo do intracelulárneho priestoru.
- C. Zafarbené budú len mŕtve bunky, pretože živé bunky tvoria proti farbivu protilátky.
- D. Zafarbené budú len mŕtve bunky, pretože živé bunky sú schopné farbivo vypudzovať von z intracelulárneho priestoru.

2. Metóda PCR (viď obrázok) slúži vedcom na zmnoženie DNA z veľmi malého množstva základného materiálu. Pozostáva z troch krokov, ktoré sú riadené teplotou v termobloku, kde reakcia prebieha. Najprv dôjde k rozpletienu reťazca DNA (denaturácia), následne na každé vlákno nasadnú primery podľa komplementarity (anelácia) a nakoniec je dosyntetizovaný zvyšok DNA (predlžovanie). Cyklus sa opakuje mnohokrát, typicky okolo 30-krát.

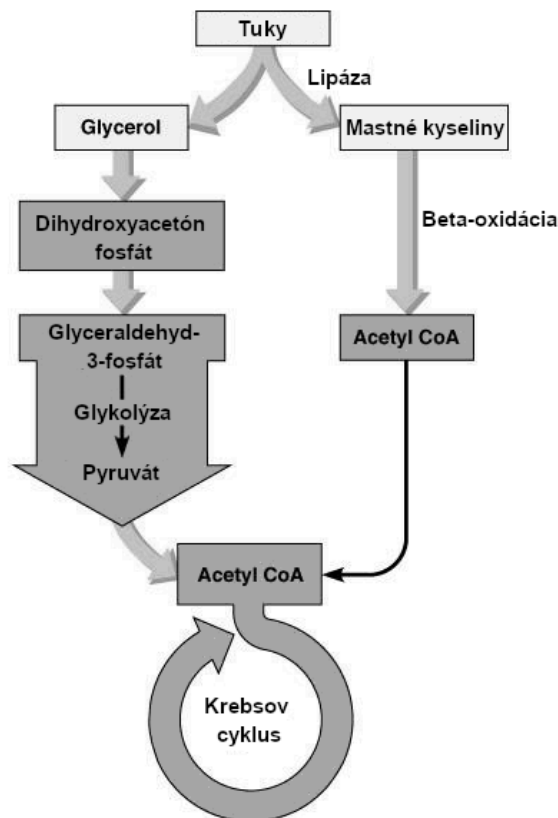


Na základe schémy a daných informácií odpovedzte na nasledovné otázky

- I. Koľkokrát sa znásobí genetická informácia po 10. cykle?
- II. Čo je a na čo slúži primer v PCR?
  - A. Proteínový komplex, ktorý pridáva jednotlivé nukleotidy na vlákno.
  - B. Enzým urýchľujúci replikáciu DNA.

C. Oligonukleotid, ktorý ohraničuje začiatok a koniec replikácie v PCR.

3. Ako znázorňuje schéma nižšie, okrem glukózy sú bunky schopné využiť na získavanie energie aj molekuly lipidov – konkrétne mastných kyselín, ktoré vznikajú ich rozštiepením. Na základe vyššie uvedenej schémy a vašich vedomostí, ktoré z nasledujúcich tvrdení o metabolizme lipidov sú pravdivé?



Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

- A. Metabolizmus mastných kyselín prebieha za aeróbnych podmienok.
- B. Štiepenie mastných kyselín je možné vďaka procesu beta-oxidácie.
- C. Pre získavanie energie z lipidov je kľúčový Krebsov cyklus.
- D. Z jedného gramu lipidov dokáže bunka vyprodukovať viac ATP ako z jedného gramu glukózy.
- E. Lipidy môžu byť energetickým substrátom pre kardiomyocyty, svalové vlákna, hepatocyty a neuróny.

4. Červené krvinky (erytrocyty) sú vysokošpecializované bunky, prispôbené na ich hlavnú úlohu – prenos kyslíka z pľúc k orgánom. U cicavcov sa prispôbili natoľko, že stratili niektoré orgány, napríklad jadro alebo mitochondrie. Označte správne odpovede.

- A. Erytrocyty sa môžu stále mitoticky deliť.
- B. Erytrocyty nedokážu vykonávať oxidatívnu fosforyláciu.
- C. Erytrocyty môžu získavať energiu iba difúziou ATP z krvi.
- D. Erytrocyty získavajú energiu iba anaeróbne.

- E. Erythrocyty nemusia získavať energiu, bez jadra sú to prakticky mŕtve bunky, ktoré slúžia dovtedy, kým sa nerozpadnú.

5. Ktorá bunková organela je zodpovedná za balenie vytvorených proteínov v bunke?

- A. lyzozómy
- B. Golgiho aparát
- C. plazmatická membrána
- D. cytoskelet

6. Ribozómy sú lokalizované:

- A. v cytoplazme
- B. v jadre
- C. na endoplazmatickom retikule
- D. v jadierku

7. Vzťah ľudstva s alkoholom začal v okamihu, čo prvý ľudoop zjedol podozrivo voňajúci plod a odštartoval tak miléniá dlhú závislosť ľudstva na tejto látke. Neskôr sme sami prišli na spôsob, ako si alkohol cielene pripraviť z rôznych zdrojov, obzvlášť sa tento proces zdokonalil počas priemyselnej revolúcie. Označte správne tvrdenia.

- A. Alkoholové kvasenie je anaeróbný proces, a teda na svoj priebeh nepotrebuje kyslík.
- B. Kvasinky dokážu v procese glykolýzy rozložiť jednu molekulu glukózy  $C_6H_{12}O_6$  na tri molekuly etanolu  $C_2H_6O$ .
- C. Vedľajším produktom alkoholového kvasenia je plynný oxid uhličitý, ktorého unikanie z kvasnej zmesi môže spôsobiť pretlak v nádobe a jej následné prasknutie.
- D. Pre mikroorganizmy je oveľa energeticky výhodnejšie metabolizovať cukry len po úroveň kyseliny pyrohroznovej a jej následná redukcia na etanol, než syntetizovať acetylkoenzým A a následne ho spracovať v Krebsovom cykle.
- E. Kvasinka pivná (*Saccharomyces cerevisiae*) je v potravinárskom priemysle najvyužívanejším producentom etanolu.

8. Jednou z pravdepodobne najčastejšie používaných metód farbenia v histológii je farbenie hematoxylín-eozínom. Kyslé farbivo eozín sa viaže na kationové zložky, ako sú proteíny s ionizovanými aminoskupinami, ktoré po naviazaní vidíme v mikroskope zafarbené ružovo. Hematoxylín, ako zásadité farbivo, sa viaže na zložky s negatívnym nábojom, napríklad nukleové kyseliny, a oblasti bohaté na tieto látky zafarbuje silno modro až fialovo. K organelám nižšie priradte, či majú vyššiu afinitu voči eozínu (E) alebo hematoxylínu (H).

- A. jadro
- B. ribozómy
- C. drsné endoplazmatické retikulum
- D. mitochondrie (pomôcka: ich membrány sú prispôsobené na transport v dýchacom reťazci)

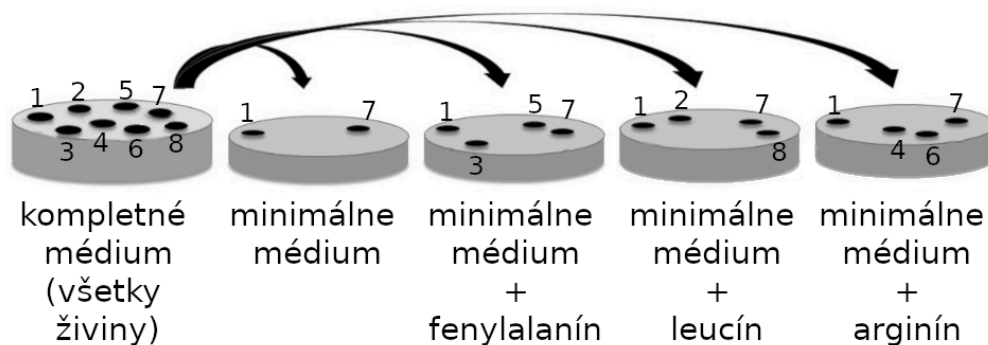
9. Mikrobiologické laboratórium študuje mikroorganizmus *Thermus szegediensis*, ktorý bol nedávno izolovaný z termálneho prameňa v Szegede. V štyroch experimentoch (Exp 1 – 4) bol *T. szegediensis* kultivovaný za rôznych podmienok, aby boli otestované jeho nutričné nároky. Podmienky experimentov a výsledky sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

podmienky	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4
svetlo	+	+	-	-
kyslík	+	+	+	+
dusík	+	+	+	+
fosfor	+	+	+	+
termálne soli	+	+	+	+
glukóza	+	-	+	-
stopové minerály	+	+	+	+
<b>Rast?</b>	<b>Áno</b>	<b>Áno</b>	<b>Áno</b>	<b>Áno</b>

Ktorý z nasledujúcich typov metabolizmu zodpovedá *T. szegediensis*?

- A. fotoautotrof
- B. chemoautotrof
- C. ftoheterotrof
- D. chemoheterotrof

10. Beadle a Tatum navrhli teóriu, podľa ktorej jeden gén kóduje jeden enzým. Na testovanie tejto teórie mutovali pleseň *Neurospora crassa* a zisťovali, aká látka musí byť doplnená do média na to, aby mutanty prežili. Schéma nižšie znázorňuje výsledok ich experimentu, v ktorom kolónie z misky s kompletným médium “prepečiatkovali” na ostatné misky, takže pozícia kolónií tak ostala na všetkých miskách rovnaká.



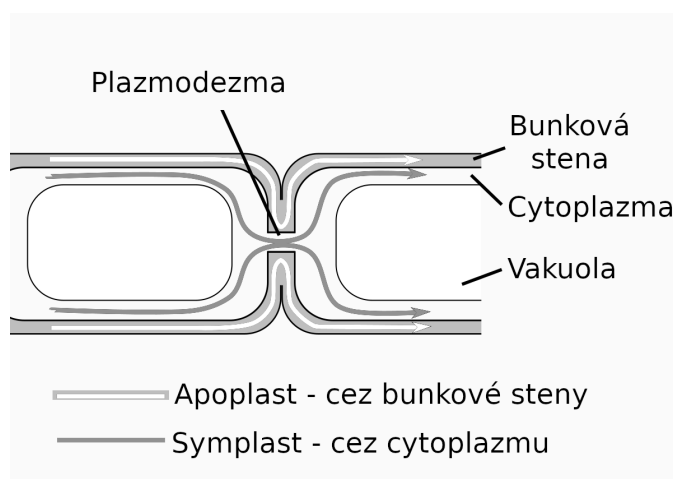
Ktoré mutanty majú rovnaké nároky na výživu, ako štandardný, nemutovaný typ plesne?

- A. 1, 3, 5 a 7
- B. 1 a 7

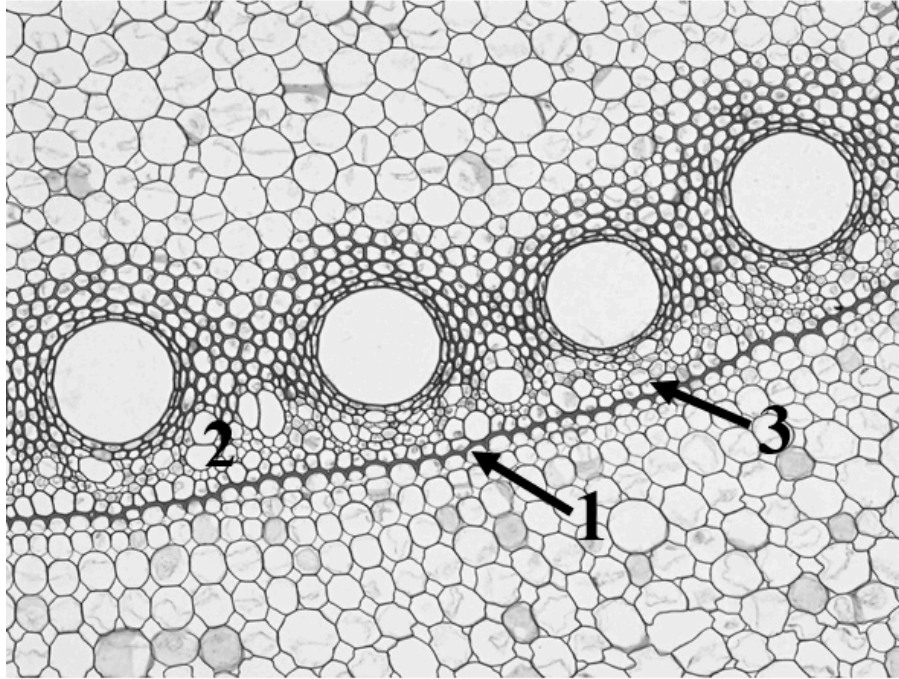
- C. 2 a 8
- D. všetky

## B. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA RASTLÍN A HÚB

11. V rastlinnom tele rozlišujeme dva základné typy transportu látok, a to apoplastický a symplastický. V prípade apoplastického transportu látky prestupujú cez bunkové steny vodivých elementov a nie sú v kontakte s intracelulárnym priestorom. V prípade symplastického transportu látky prechádzajú cytosolom vodivých buniek, a z jednej bunky do druhej prechádzajú cez štruktúry odvodené z endoplazmatického retikula nazývané plazmodezmy.

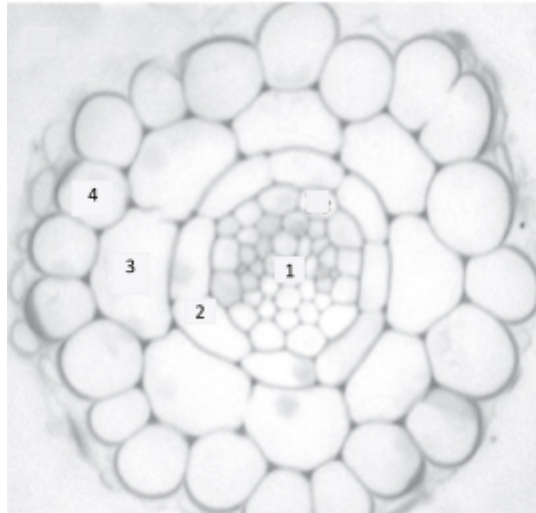


- I. Na základe textu, obrázku vyššie a vašich znalostí označte správne tvrdenia:
  - A. Symplastom prejde za rovnaký čas väčší objem látok ako apoplastom.
  - B. Vo floéme sa uplatňuje hlavne symplastický transport.
  - C. Bunky xylému sú mŕtve a apoplastický transport sa tak nemôže uplatňovať.
  - D. Transpiračný tok látok je realizovaný najmä apoplasticky.
  
- II. Označte správne tvrdenia o snímke nižšie.



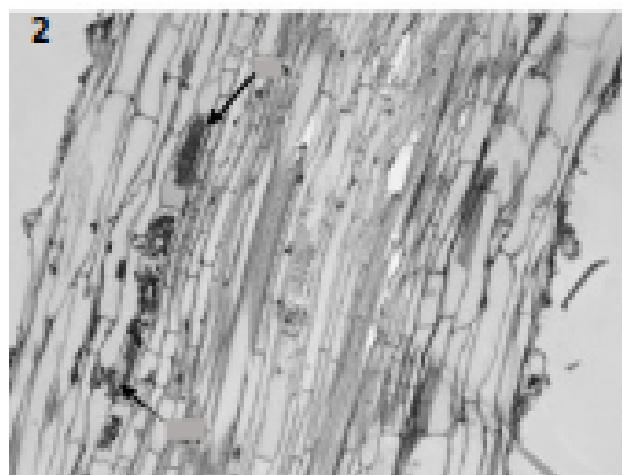
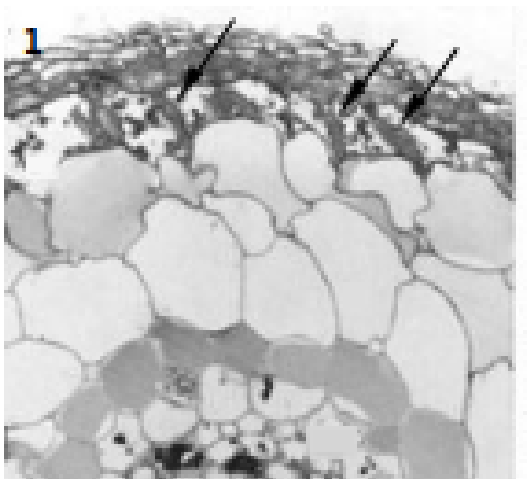
- A. Na snímke nižšie je rez orgánom jednoklíčnolistovej rastliny.
- B. Snímka zobrazuje rez stonkou.
- C. Bunky vo vrstve označenej číslom 1 majú zachované plazmodezmy.
- D. Do buniek v štruktúre označenej číslom 2 sa dostávajú iba látky, ktoré prešli aspoň raz symplastom.
- E. Bunky vo vrstve označenej číslom 3 nie sú mitoticky aktívne.

12. Na obrázku nižšie je priečny rez koreňom modelového organizmu *Arabidopsis thaliana*. Tak ako iné rastlinné orgány, je tvorený kryciami, základnými a vodivými pletivami. Na obrázku sú vybrané pletivá označené číslom 1 – 4. Čísla priradte k popisu jednotlivých štruktúr.



- A. **Endodermis** vytvára selektívnu bariéru pre prechod látok z pôdy do stredného valca.
- B. **Rhizodermis** tvorí jediná vrstva buniek bez kutikuly, je typická prítomnosťou koreňových vláskov.
- C. Bunky **kortexu (primárnej kôry)** sú parenchymatické, môžu mať zásobnú funkciu a látky môžu do stredného valca prechádzať ich bunkovými stenami.
- D. V **strednom valci** sú vodivé pletivá – drevo (xylém) a lyko (floém). Ich úlohou je transport vody a minerálnych látok z koreňa do nadzemnej časti, resp. transport sacharidov a ďalších látok z nadzemnej časti rastliny do koreňa.

13. Väčšina rastlinných druhov je v mykoríze (mutualistickom vzťahu) s hubami. Rozoznávame dva základné typy mykorízy: ektomykorízu a arbuskulárnu mykorízu (endomykorízu). Ektomykorízne huby porastajú povrch koreňa mycéliom a extracelulárnym priestorom prenikajú hubové hýfy do primárnej kôry koreňa. Naopak, endomykorízne huby na povrchu koreňa nevytvárajú plášť. Hýfy prerastajú do primárnej kôry koreňa, kde natrávia malý úsek bunkovej steny. Medzi bunkovou stenou a plazmatickou membránou vytvárajú charakteristickú štruktúru, ktorej hovoríme arbuskula. Na mikroskopických obrázkoch nižšie sú zobrazené popísané dva typy mykorízy. Hubové štruktúry sú označené šípkami.





- I. Priradte číslo obrázku k typu mykorízy:
  - A. Ektomykoríza
  - B. Endomykoríza
- II. Označte správne tvrdenia o mykoríze:
  - A. Mykorízne huby bránia rastline v prijímaní fosforu z pôdy.
  - B. Ektomykoríza sa v prírode vyskytuje u väčšieho počtu rastlinných druhov než endomykoríza.
  - C. Mykorízne huby dokážu fixovať vzdušný dusík. Rastliny do mykoríznej asociácie tak vstupujú predovšetkým pri nedostatku dusíka v pôde.
  - D. Mykorízna huba zväčšuje povrch, ktorým rastlina z pôdy prijíma vodu a minerálne látky.

14. Podobne ako živočíchy, aj rastliny majú na obranu voči patogénom vyvinutý imunitný systém. Prvým krokom v úspešnej obrane je rozpoznanie prítomnosti patogénu. K tomu slúžia receptory v plazmatickej membráne. Dokážu rozpoznávať molekulárne vzory asociované s patogénom (PAMP – „pathogen associated molecular patterns“) a molekulárne vzory asociované s poškodením (DAMP – „damage associated molecular patterns“). PAMP bývajú molekuly vyskytujúce sa u mnohých mikrobov. DAMP sú molekuly pochádzajúce z napadnutej rastliny, ktoré vznikajú ako dôsledok napadnutia patogénom. Označte, ktoré z nasledujúcich možností sú PAMP.

- A. Flagelín
- B. Monoméry kutínu
- C. Celulóza
- D. Chitín

15. Odpoveďou niektorých rastlín na premočenie pôdy, v ktorej rastú, je produkcia hormónu etylénu. Etylén stimuluje apoptózu – programovanú bunkovú smrť – v bunkách primárnej kôry koreňa. Aký je význam tohto mechanizmu?

- A. Z odumretých buniek vzniká sekundárne lyko – floém, a takto vzniknuté sitkvice pomáhajú zabezpečiť tok nutričov do zaplavených pletív.
- B. Tento proces je známy aj ako sekundárne hrubnutie koreňa, zabezpečuje spevnenie koreňa a tým aj jeho ochranu pred tlakom premáčanej pôdy.
- C. Po kolapse odumretých buniek sa v koreni vytvoria trubice, ktoré pomáhajú privádzať vzduch z vyšších, nezatopených častí koreňa k nižšie položeným pletivám.
- D. Hlavným cieľom tohto procesu sú vodivé pletivá (hlavne xylém) – ide o zabránenie prenosu premáčaných, hnijúcich pletív do zdravých častí rastliny.

16. Čo sa udeje s rastlinou fazule, ktorej odstránime apikálny rastový vrchol stonky?

- A. Rastlina odumrie, pretože v rastovom vrchole sú syntetizované nevyhnutné rastové látky.

- B. Naruší sa rovnováha medzi hormónmi produkovanými rastovým vrcholom stonky a koreňom, následkom čoho začne odumierať koreňový systém.
- C. Bude porušená schopnosť rastliny rásť pozitívne geotropicky.
- D. Aktivizujú sa axilárne pupene a rastlina vyženie viac bočných vetiev.

### C. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA ŽIVOČÍCHOV A ČLOVEKA, ETOLÓGIA

17. Tetanotoxín je toxín produkovaný baktériou *Clostridium tetani*. Jej spórmi môže byť kontaminovaná pôda, či staré hrdzavé náradie. Tetanotoxín účinkuje na úrovni miechy, kde zabraňuje exocytóze inhibičných neurotransmiterov z neurónov, ktoré za normálnych okolností inhibujú motoneuróny. Označte všetky správne možnosti.

- A. Tetanotoxín zabraňuje exocytóze neurotransmiteru GABA.
- B. Tetanotoxín zabraňuje exocytóze acetylcholínu.
- C. Tetanotoxín spôsobuje svalovú paralýzu.
- D. Tetanotoxín spôsobuje kruté kŕče.

18. Botulotoxín je toxín produkovaný baktériou *Clostridium botulinum*. Na rozdiel od tetanotoxínu v predchádzajúcej úlohe spôsobuje botulotoxín inhibíciu exocytózy neurotransmiterov samotných motoneurónov. Aj z toho dôvodu sa dnes používa v estetickej medicíne, no môže aj kontaminovať amatérsky zavarené plechovky. Ktoré možnosti sú správne?

- A. Botulotoxín zabraňuje exocytóze neurotransmiteru GABA.
- B. Botulotoxín zabraňuje exocytóze acetylcholínu.
- C. Botulotoxín spôsobuje svalovú paralýzu.
- D. Botulotoxín spôsobuje kruté kŕče.

19. Určite ste už počuli o systéme krvných skupín AB0. Tento systém popisuje konkrétne oligosacharidové antigény na povrchu cytoplazmatickej membrány červených krviniek, proti ktorým sa vytvárajú protilátky rozpustené v krvnej plazme. Platí, že jedinec s určitou krvnou skupinou nemôže mať v krvnej plazme protilátky proti vlastnej krvnej skupine. Na základe uvedeného vyberte správne možnosti:

- A. Jedinci s krvnou skupinou 0 sú univerzálnym darcom erytrocytov.
- B. Jedinci s krvnou skupinou AB sú univerzálnym darcom erytrocytov.
- C. Jedinci s krvnou skupinou 0 sú univerzálnym darcom krvnej plazmy.
- D. Jedinci s krvnou skupinou AB sú univerzálnym darcom krvnej plazmy.

20. Ktoré látky môžu byť vylučované do primárneho moču, ale v konečnom moči sa nevyskytujú?

- A. hemoglobín

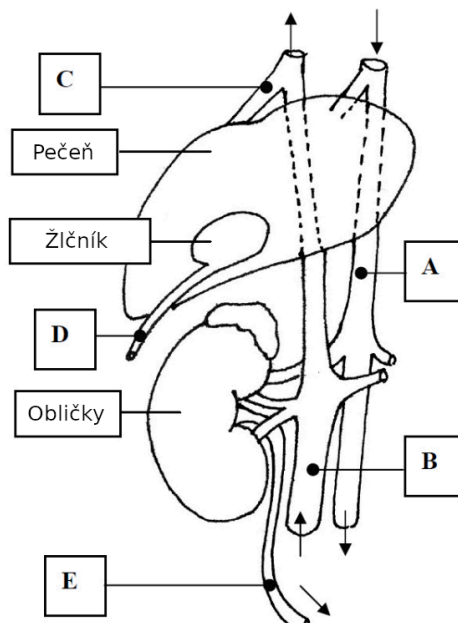
- B. glukóza
- C. bielkoviny
- D. fosforečnany
- E. sírany

21. Podľa schopnosti fungovať samostatne a postarať sa o seba delíme mláďatá na dve skupiny: prekociálne a altriciálne. Označte správne tvrdenia.

- A. S altriciálnymi mláďatmi sa stretávame najčastejšie u vtákov a cicavcov.
- B. Prekociálne mláďatá sa rodia s nevyvinutou schopnosťou termoregulácie.
- C. Druhy, ktoré majú prekociálne mláďatá, si častejšie stavajú hniezda, nory alebo podobné úkryty ako altriciálne.
- D. Vajíčka prekociálnych druhov vtákov obsahujú viac žltka, ako vajíčka altriciálnych druhov.

22. Maďarská šedá je vzácne plemeno kráv, ktoré bolo ohrozené epidémiou spôsobenou novým bakteriálnym kmeňom. Na prevenciu infekcie sa kravám podávalo antibiotikum. Toto antibiotikum má u kráv polčas rozpadu 6 hodín, a v rovnovážnom stave 25 % antibiotika cirkuluje v krvi, zatiaľ čo 75 % sa nachádza v medzibunkových priestoroch v tele. Zdravá krava dostala jednu dávku antibiotika 4400 mg intravenózne o 11:00. O 23:00 jej bolo odobratých 10 ml krvi a v tejto vzorke bolo prítomných 5 mg/l antibiotika. Vypočítajte, aký je objem krvi tejto kravy, odpoveď uveďte v litroch, zaokrúhlenú na celé číslo.

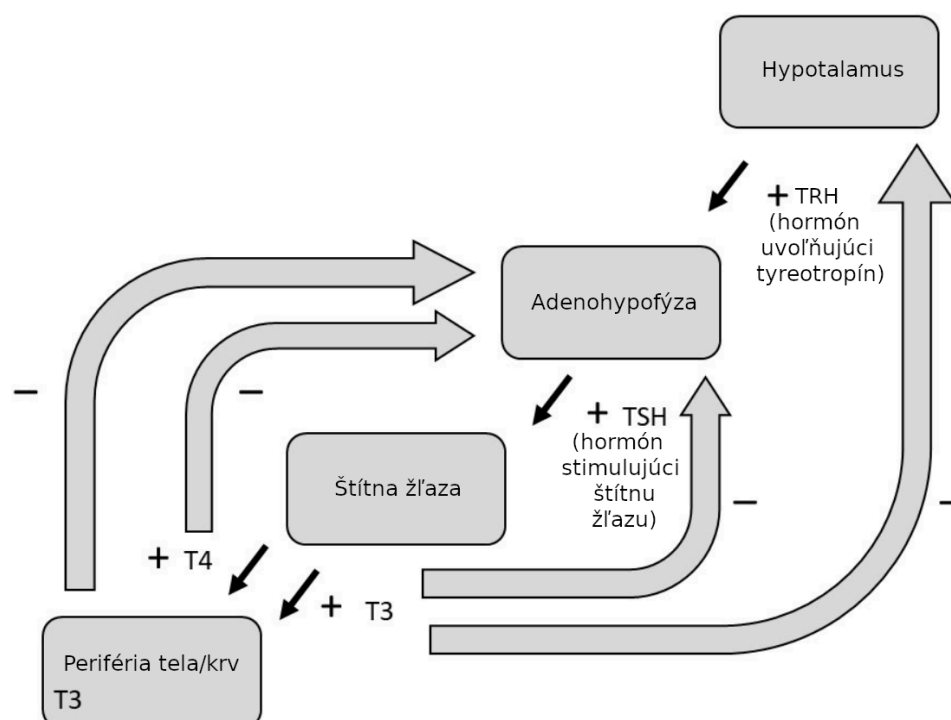
23. Schéma nižšie znázorňuje cievy, tráviaci a vylučovací systém človeka. Označte správne odpovede.



- A. Krv vedená cievami označenými B, C bude odtekať do ľavej predsieň srdca.
- B. Krv vedená cievy A priteká z pravej srdcovej komory.

- C. Štruktúra označená E prenáša moč.
- D. Štruktúra označená D obsahuje tráviace enzýmy.
- E. Štruktúra označená D obsahuje žlčové soli.

24. Hormóny štítnej žľazy (T3 a T4) regulujú metabolizmus. Ich uvoľňovanie je riadené spätnoväzobným mechanizmom tak, ako je znázornené na obrázku nižšie. T4 môže byť v tkanivách metabolizovaný na T3. ("+" znamená stimuláciu, "-" inhibíciu.)

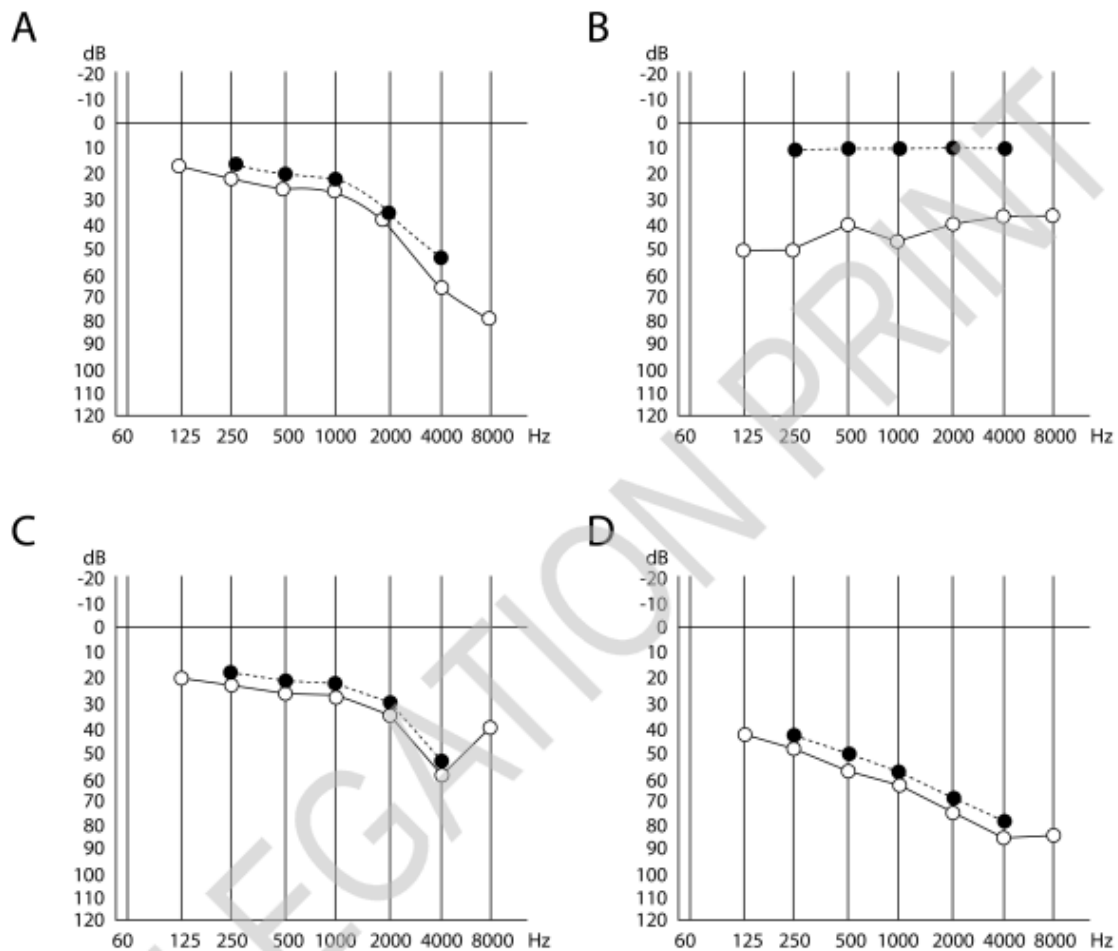


Označte správne tvrdenia:

- A. Pacient s Hashimotovou tyreoiditídou, ktorá spôsobuje postupné zlyhanie štítnej žľazy, bude mať zvýšené hladiny hormónov TSH a TRH oproti normálu.
- B. Človek, ktorý začne užívať vysoké dávky T4 v tabletkách, aby schudol, bude mať zvýšenú hladinu hormónov TSH a TRH.
- C. Pacient s veľmi zriedkavým tumorom adenohypofýzy, ktorý vylučuje TSH, bude mať zvýšenú hladinu T3 a T4 oproti normálu.
- D. Pacient s Gravesovou chorobou, ktorý má permanentne aktivované receptory TSH v štítnej žľaze, bude mať zvýšené hladiny T3 a T4.

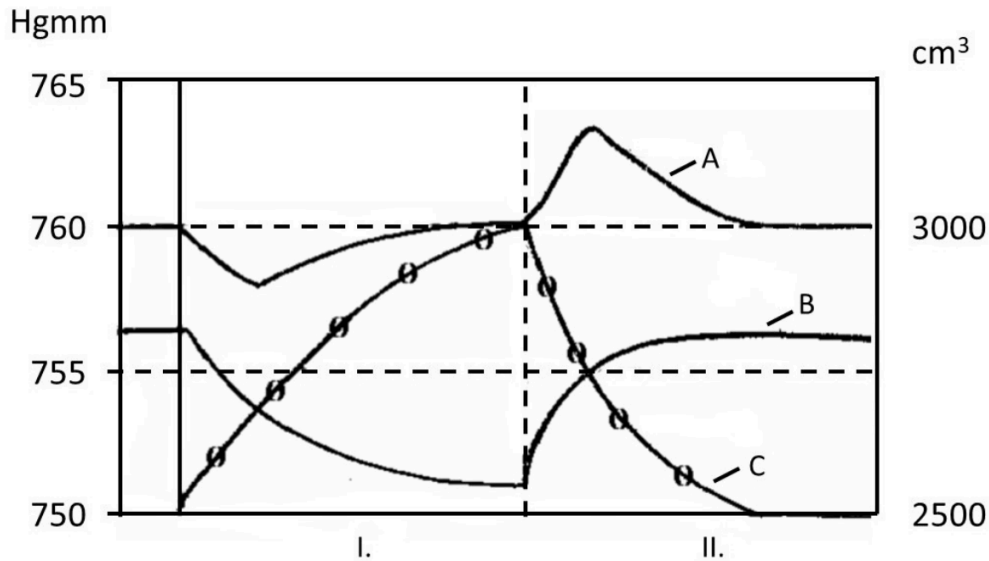
25. Audiometrická skúška testuje schopnosť človeka počuť zvuky na rôznych frekvenciách. Zvukové vlny prechádzajú do vnútorného ucha cez zvukovod, ušný bubienok a kosti stredného ucha (vedenie vzduchom, prázdne krúžky ○) alebo alternatívne, cez kosti okolo ucha a za uchom (kostné vedenie, plné krúžky ●). Obrázok nižšie ukazuje výsledky testu na 4 ľuďoch; grafy zobrazujú najnižšiu hlasitosť zvuku (v dB) pri danej frekvencii (Hz), ktorú môže

testovaný človek ešte vnímať, pričom hodnota 0 je priemer populácie a akákoľvek kladná hodnota naznačuje, že vyšetrovaný človek potrebuje vyššiu ako priemernú hlasitosť, aby zvuk počul.



- I. Aká je najvyššia frekvencia, pri ktorej bola testovaná kostné vedenie zvuku? (Odpoveď uveďte v hertzoch.)
- II. Označte správne tvrdenia:
  - A. Obrázok A môže zodpovedať strate citlivosti na nízke frekvencie zvuku v starobe.
  - B. Obrázok B môže zodpovedať dôsledku zápalu stredného ucha, ktoré spôsobuje zníženú pohyblivosť kostí stredného ucha.
  - C. Obrázok C môže zodpovedať výsledku prasknutého ušného bubienka.
  - D. Obrázok D môže zodpovedať neurologickému poškodeniu, ktoré spôsobuje celkovo znížené sluchové schopnosti.

26. Obrázok nižšie ilustruje, ako sa v priebehu dýchania menia rôzne hodnoty tlaku (os vľavo) a objemu (os vpravo).



Priradte označenia (I., II., A, B a C) k nasledujúcim popisom. (Možete si pritom pomôcť informáciou, že pri poranení hrudníka a pneumotoraxe dochádza k zvýšeniu tlaku v intrapleurálnej dutine, a toto zvýšenie tlaku zabraňuje efektívnemu nádychu a vedie ku kolapsu pľúc.)

- A. Zmena tlaku v pľúcach počas dýchania.
- B. Nádych.
- C. Výdych.
- D. Zmena tlaku v intrapleurálnom priestore počas dýchania.
- E. Zmena objemu pľúc počas dýchania.

#### D. GENETIKA

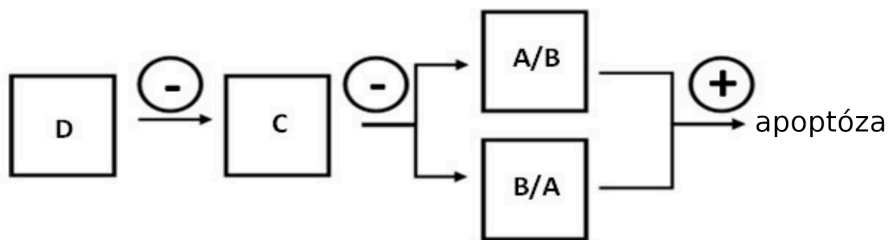
27. Diploidný ľudský genóm sa skladá z približne 6,3 miliárd bázových párov. Je to výzva pre DNA polymerázu, ktorá je schopná syntetizovať nový reťazec DNA rýchlosťou 50 nukleotidov za sekundu.

- I. Vypočítajte, ako dlho by trvala replikácia celého ľudského genómu, ak by ho celý musela replikovať len jedna molekula polymerázy. Odpoveď uveďte v hodinách, zaokrúhlenú na celé čísla.
- II. Aby tento proces netrval tak dlho, počas replikácie DNA sa v ľudských bunkách vytvorí zhruba 30000 počiatkov replikácie. Zároveň platí, že z každého počiatku replikácie prebieha replikácia DNA obojsmerne. Za aký čas sa za týchto podmienok zreplikuje celý ľudský genóm? Odpoveď uveďte v minútach, zaokrúhlenú na celé čísla.

28. Vedci študovali účinok vyradenia niektorých génov na priebeh apoptózy (programovanej bunkovej smrti) v bunkách pôdnej nematódy *Caenorhabditis elegans*.

Vyradený gén	Vplyv na bunkovú smrť
ced9	zvýšená
ced4	znížená
ced3	znížená
egl1	znížená
ced4 & ced9	znížená
ced9 & ced3	znížená
ced9 & egl1	zvýšená

V nasledujúcej schéme určte, ktoré písmená zodpovedajú ktorému génu z vyššie uvedenej tabuľky (ced9, ced4, ced3, egl1). "+" znamená stimuláciu nasledujúceho procesu, "-" znamená inhibíciu nasledujúceho procesu.



29. Ktoré z nasledujúcich typov buniek sú haploidné?

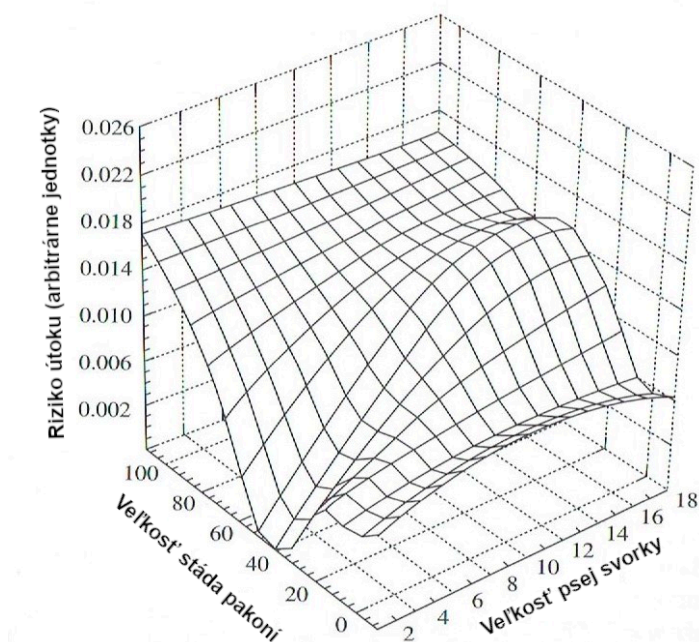
- A. ľudské spermie
- B. pľúcny epitel
- C. bunky tvoriace endometrium (vnútornú výstelku maternice) u človeka
- D. myšie oocyty
- E. bunky v asku (výsledok meiózy niektorých diploidných askomycét)

30. U mačky domácej je gén, ktorý určuje oranžovú alebo čiernu farbu srsti, umiestnený na chromozóme X. Počas samičieho embryonálneho vývoja sa jedna z dvoch rodičovských kópií chromozómu X nevratne inaktívuje. (Z jedného chromozómu X vzniká tzv. Barrovo teliesko, gény na tomto inaktivovanom chromozóme nie sú využívané.). Ak mačka zdedí po rodičoch rôzne verzie tohto génu, môžeme pozorovať mozaikovitosť. Napríklad, ak je inaktívovaný chromozóm X od matky, a otcovský X zostane aktívny, takéto bunky vytvoria čierne škvrny na srsti mačky. Ak sa inaktívuje chromozóm X získaný od otca a chromozóm X získaný od matky zostane aktívny, takéto bunky vytvoria oranžové škvrny. Takéto mačiatka sú potom trojfarebné, čierno-oranžovo-biele. (Biele škvrny vznikajú iným mechanizmom.) Označte správne tvrdenia:

- A. Farebný vzor sa môže počas života jedinca meniť.
- B. Takýto mozaikový vzor vzniká len u kocúrov, nie u mačiek.
- C. Dôvod, prečo sa na srsti takýchto jedincov vytvárajú väčšie oblasti jednej farby, je, že chromozóm X je inaktívovaný skôr, ako sa počas vývinu vytvorí definitívny počet buniek pokožky.
- D. Vzor farebnej mozaiky je u rôznych jedincov veľmi rôznorodý.

## E. EKOLÓGIA

31. Existuje viacero stratégií ako sa vyhnúť útoku predátora. Okrem zmeny veľkosti či sfarbenia, mnoho výhod prináša aj život v skupine. Na obrázku vidíte graf, ktorý zobrazuje riziko útoku psa hyenovitého na pakoňa, v závislosti od veľkosti stáda pakoní a od veľkosti psej svorky. Na základe tohto grafu označte správne tvrdenia.



- A. Riziko útoku predátora na jedinca je najmenšie v najväčších stádach.
- B. Riziko útoku predátora na jedinca je najmenšie v malých stádach.
- C. Riziko útoku predátora na jedinca je najmenšie u stád s prostrednou veľkosťou.
- D. Riziko útoku predátora na jedinca nezávisí od veľkosti stáda.

32. Úspešnosť hniezdenia a hniezdna mortalita sú kľúčové faktory v populačnej dynamike mnohých vtáčích druhov. Mierkou úspešnosti hniezdenia je tzv. denná miera prežívania (DSR), ktorú možno vypočítať podľa vzorca  $DSR = 1 - (A/B)$ , kde A je počet neúspešných hniezd a B súčet úspešne pozorovaných dní hniezdenia u všetkých hniezd. (Za úspešne pozorovaný deň hniezdenia považujeme každý deň, počas ktorého v hniezde pozorujeme "živé" vajce, t. j. vajce, v ktorom sa vyvíja embryo.)

U druhu, ktorého hniezdny cyklus trvá 25 dní, sme našli súbor 10 hniezd. Jedno hniezdo s úspešne vyvedenými mláďatami bolo nájdené v prvý deň hniezdného cyklu, štyri úspešné



hniezda boli nájdené na 10 deň hniezdneho cyklu, ostatné hniezda boli rovnako nájdené po 10 dňoch, ale vajcia prežili iba do 20. dňa. Vypočítajte dennú mieru prežívania (DSR) podľa vyššie uvedeného vzorca. Číslo zaokrúhlite na dve desatinné miesta.

33. Salinita morskej vody, teda podiel rozpustených minerálnych látok (solí), nie je všade rovnaká. Najmä medzi vnútornými morami sú značné rozdiely. Ktoré faktory zvyšujú salinitu oceánov?

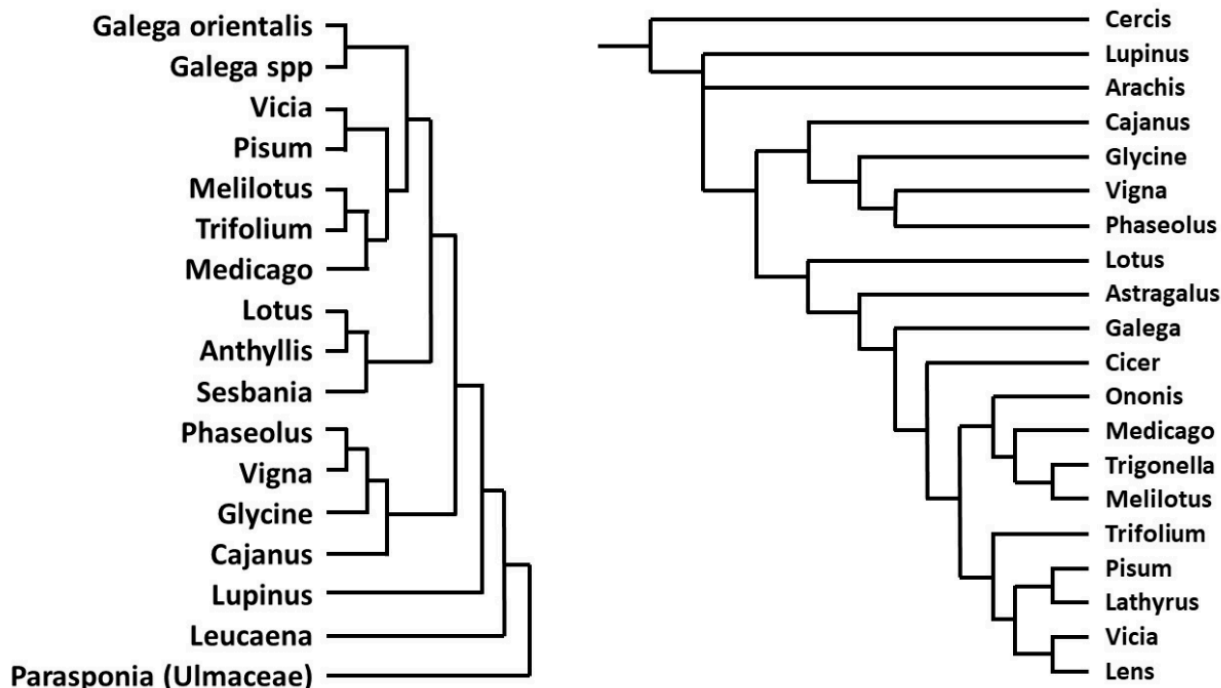
- A. prítoky riek
- B. zrážky
- C. sopečné erupcie
- D. zemepisná dĺžka

34. Označte správne tvrdenia:

- A. Miera metabolizmu endotermného živočícha je rovnaká v lete aj v zime.
- B. Ektotermné živočíchym dokážu prežiť bez potravy dlhšie ako endotermné.
- C. Pre endotermného živočícha žijúceho v polárnych oblastiach je výhodnejšie mať väčšie rozmery.
- D. V púšťach majú endotermné živočíchym väčšie zastúpenie než tie ektotermné.

## F. EVOLÚCIA A SYSTEMATIKA

35. Jedným z hlavných účelov fylogenetiky je konštruovať stromy, ktoré predstavujú evolučný vzťah taxónov. Často je veľkou výzvou spojiť výsledky nezávislých výskumníkov v tejto oblasti. Nižšie môžete vidieť dva fylogenetické stromy rodov strukovín od dvoch nezávislých výskumných skupín.



Existuje nejaký rod, pre ktorý majú dva fylogenetických stromov uvedené vyššie konfliktné zaradenie?

- A. Nie, taký rod sa tu nevyskytuje.
- B. Áno, je to rod *Galega*.
- C. Áno, je to rod *Lotus*.
- D. Áno, je to rod *Trifolium*.
- E. Áno, je to rod *Vigna*.

36. Rastlinné druhy jednej čeľade sú odvodené od spoločného evolučného predka. Majú preto často podobné znaky. Prítomnosť charakteristických znakov nám môže uľahčiť zaradenie neznámej rastliny do čeľade. V prírode ste našli rastliny s týmito súkvetiami:



1



2



3

I. Vyberte možnosť, v ktorej sú uvedené názvy súkvetí rastlín v poradí 1-2-3:

- A. úbor – okolík s okolíčkami – hlávka
- B. chocholík – stravec – jahňada
- C. stravec – skrutec – úbor

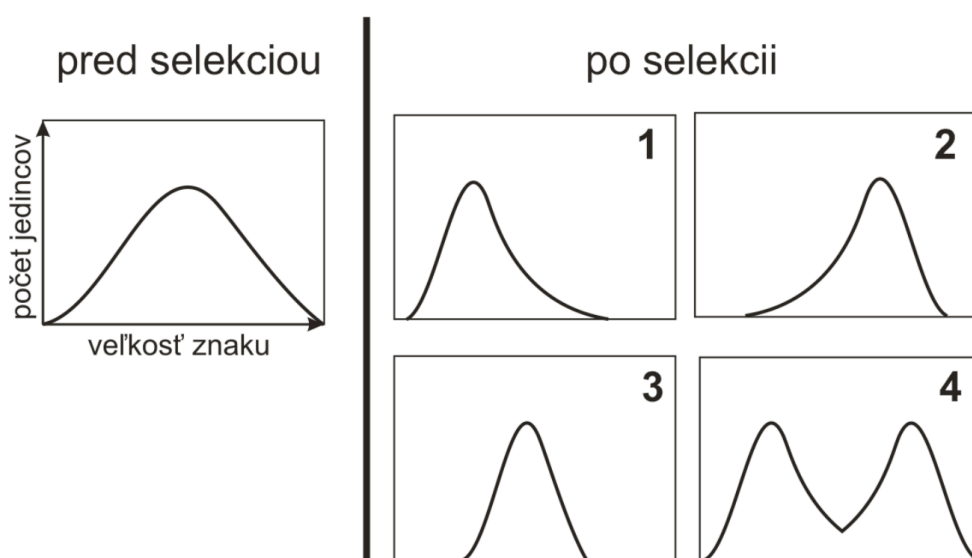
D. úbor – okolík s okolíčkami – klas kláskov

II. Vyberte možnosť, v ktorej sú uvedené čeľade, do ktorých patria rastliny 1-2-3:

- A. astrovité (*Asteraceae*) – bôbovité (*Fabaceae*) – hluchavkovité (*Lamiaceae*)
- B. ružovité (*Rosaceae*) – iskerníkovité (*Ranunculaceae*) – leknovité (*Nymphaeaceae*)
- C. astrovité (*Asteraceae*) – mrkvovité (*Apiaceae*) – lipnicovité (*Poaceae*)
- D. kapustovité (*Brassicaceae*) – makovité (*Papaveraceae*) – sitinovité (*Juncaceae*)

37. Predstavte si, že máte k dispozícii populáciu 1000 myší, ktoré počas viacerých generácií umelo selektujete na rôzne znaky. Na obrázku vľavo vidíte rozdelenie hodnôt znaku v populácii pred pôsobením selekcie a vpravo možné výsledky po pôsobení selekcie.

Označte pravdivé tvrdenia:



- A. Ak v každej generácii odstránime 10 % jedincov s najvyššou a najnižšou pôrodnou hmotnosťou, očakávané rozdelenie pôrodnej hmotnosti po pôsobení selekcie zodpovedá obrázku 4.
- B. Ak v každej generácii dovoľíme páriť sa iba 15 % jedincov s najdlhším chvostom, očakávané rozdelenie dĺžky chvosta po pôsobení selekcie zodpovedá obrázku 2.
- C. Obrázky 1 a 3 predstavujú výsledky selekcie po pôsobení opačných selekčných tlakov.
- D. Obrázok 1 predstavuje situáciu, pri ktorej majú jedince s priemernou hodnotou znaku najvyššiu zdatnosť.

38. Vedci objavili na morskome dne neznámy druh živočícha. Na základe pozorovania vonkajších morfológických znakov dokázali určiť, že dospelý jedinec je pravdepodobne bilaterálne súmerný, má telo cylindrického tvaru s ústnym otvorom na jednom konci, povrch tela je mäkký, bez chitinóznej vrstvy a živí sa planktónom, navyše boli objavené jedince samčieho aj samičieho pohlavia. Z pozorovania lariev tohto druhu vedci zistili, že análny otvor sa zakladá na mieste blastopóru, a navyše sa podarilo odchytiť dospelého jedinca, u

ktorého sa našli v podkožnej vrstve zväpčené štruktúry. Do akého kmeňa tento živočích pravdepodobne patrí?

- A. ostnatokožce (*Echinodermata*)
- B. článkonožce (*Arthropoda*)
- C. mäkkýše (*Mollusca*)
- D. obrúčkavce (*Annelida*)

39. Približne pred 800 miliónmi rokov došlo v evolúcii rastlín k zásadnej zmene, ktorá dramaticky rozšírila ich schopnosť kolonizovať nové typy prostredia. Ktoré konkrétne znaky, ktoré významne pomohli k rozšíreniu ekologickej valencie rastlín, sa vyvinuli v rámci tejto zásadnej zmeny?

- A. schopnosť tvoriť mnohobunkové zhluky
- B. vznik prieduchov
- C. vznik ochrannej kutikuly na povrchu rastliny
- D. objavenie sa efektívnych vodivých pletív

40. Na obrázku vidíte kolibríka pri opelovaní orchidey: tvar a dĺžka zobáka vtáka sú prispôbené tvaru opelovaného kvetu. Ako je to možné?



- A. V prirodzenom výbere mali výhodu jedince, ktorých tvar zobáka bol dobre prispôsobený kvetu, a rastliny, ktorých kvety boli dobre prispôsobené tvaru zobáka opelovača.
- B. V procese koevolúcie sa tvar kvetu a tvar zobáka navzájom prispôbili kvôli vzájomnej selekčnej výhode, ktorú tieto morfológické zmeny obom druhom priniesli.
- C. Ide o výsledok evolúcie kolibríka; opelované rastliny sa v evolúcii nikdy neprispôbujú opelovačom.
- D. Kolibríky nie sú primárne opelovače orchideí.
- E. Ide o výsledok pohlavného výberu.

**ODPOVEĎOVÝ HÁROK**

otázka		A	B	C	D	E	body
1							
2	I.						
	II.						
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11	I.						
	II.						
12							
13	I.						
	II.						
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

**ČÍSLO SÚŤAŽIACEHO:**

otázka		A	B	C	D	E	body
21							
22							
23							
24							
25	I.						
	II.						
26							
27	I.						
	II.						
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36	I.						
	II.						
37							
38							
39							
40							