

Test

Vážené študentky a 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 – niekedy je odpoveď skrytá už v zadaní otázky. Aj keď je pre Vás téma otázky úplne nová a nič o nej nevíete, skúste sa nad odpoveďou logicky zamyslieť a využiť informácie, ktoré sa dozvíete 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. Významný rozdiel medzi vegetatívnym a generatívnym rozmnožovaním predstavuje meióza. Umožňuje tvorbu geneticky rozdielných organizmov. V princípe ide o modifikovanú mitózu, typickú len pre špecifické bunkové populácie. Označte pravdivé tvrdenia:

- A. K rozchodu celých chromozómov dochádza v anafáze meiózy II.
- B. Po prvom meiotickom delení vzniká haploidná bunka s dvojchromatidovými chromozómami.
- C. Meiotickému deleniu podliehajú u človeka aj neuróny.
- D. Medzi prvým a druhým meiotickým delením dochádza k replikácii DNA.

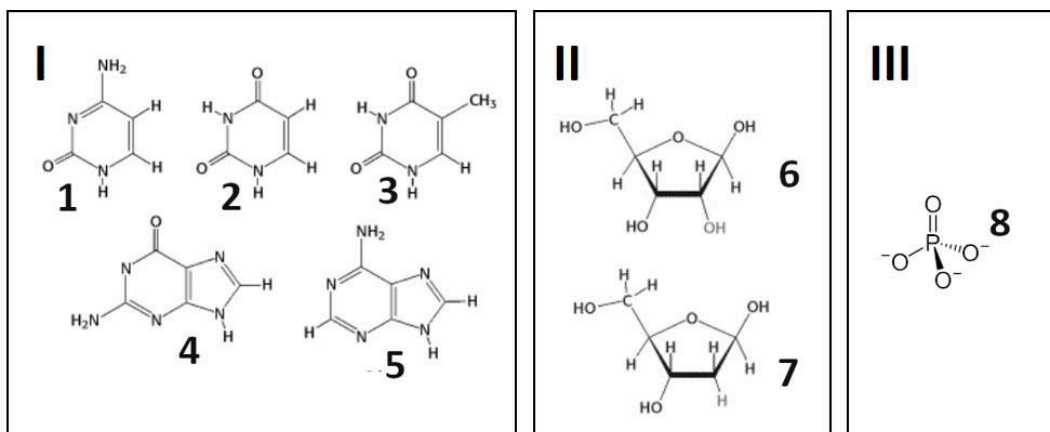
2. Redukčné delenie pravdepodobne vzniklo ako chyba mitózy. Bolo však uchované, pretože genetická diverzita, ktorú meiotické delenie vytvára, predstavuje evolučnú výhodu pre zachovanie druhu. Označte správne tvrdenia o dôsledkoch meiózy:

- A. Z prapohlavnej mužskej aj ženskej bunky vzniknú 4 gaméty s 23 chromozómami.
- B. Ak zanedbáme crossing-over, pravdepodobnosť že vlastní súrodenci, ktorí nie sú jednovaječné dvojčiky, budú geneticky identickí, je $1 : 2^{46}$.
- C. Synaptonemálny aparát umožňuje zvýšenie genetickej variability v populácii vďaka spojeniu nesesterských homologických chromatíd.
- D. Každá spermia vzniknutá z jednej spermatogónie je geneticky jedinečná.

3. Kataláza je enzým patriaci do triedy oxidoreduktáz. Zabezpečuje rozklad peroxidu vodíka na vodu a kyslík, čím chráni bunku pred škodlivým pôsobením kyslíkových radikálov. Nachádza sa v bunkách mnohých eukaryotických a prokaryotických organizmov. U ktorých z nasledujúcich skupín baktérií by ste očakávali prítomnosť katalázy?

- A. Aeróbne baktérie
- B. Striktne anaeróbne baktérie
- C. Fakultatívne anaeróbne baktérie
- D. Cyanobaktérie

4. Nukleové kyseliny sa skladajú z niekoľkých rôznych typov molekúl, ku ktorým patria dusíkaté bázy (I), cukry (II) a anorganické zlúčeniny (III).



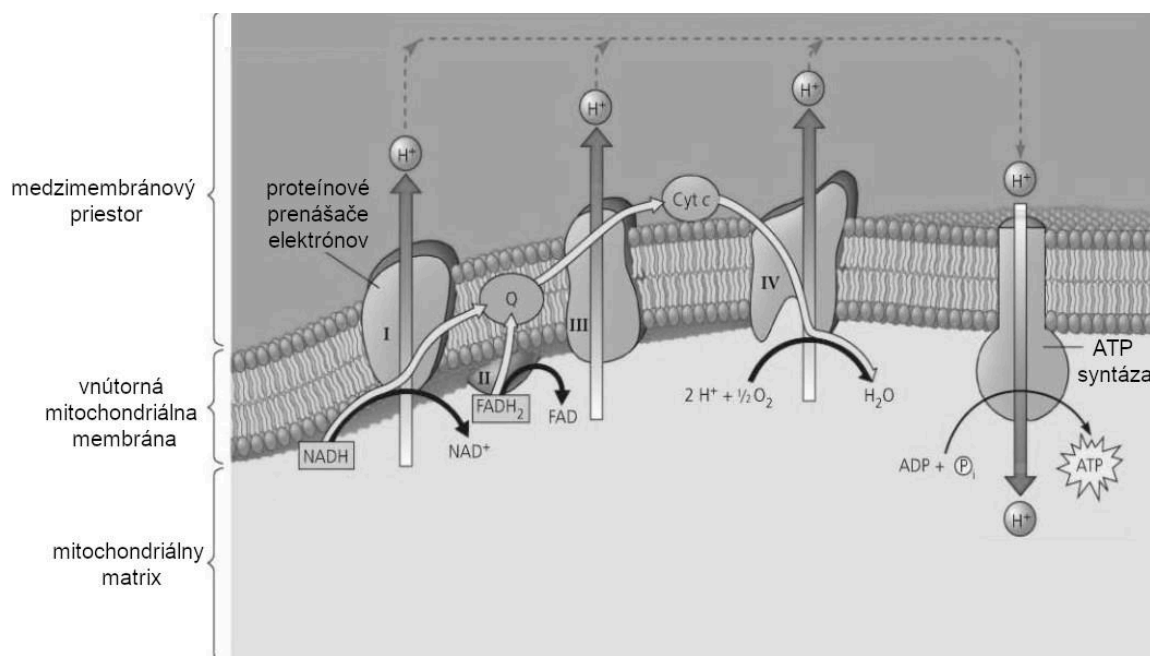
Označte pravdivé tvrdenia o zlúčeninách zobrazených na obrázku:

- A. Zlúčenina 6 je typická pre RNA.
- B. Pôsobením metylačného činidla môžeme zmeniť zlúčeninu 2 na zlúčeninu 3.
- C. Zlúčeniny zo skupiny I sa vyskytujú nielen v nukleových kyselinách, ale sú aj súčasťou koenzýmov.
- D. Molekula zlúčeniny 8 je v nukleovej kyseline naviazaná na dve molekuly zlúčeniny 6 alebo 7.

5. 2,4-dinitrofenol (DNP) je tzv. rozpojovač (uncoupling reagent) – látka, ktorá narúša proces vzniku ATP v mitochondriách tým, že prenáša H^+ z medzimembránového priestoru späť do mitochondriálnej matrix. Vyberte správne tvrdenia:

- A. Prítomnosť DNP v bunkách zníži množstvo ATP vznikajúce v dýchacom reťazci.
- B. Narušenie dráhy dýchacieho reťazca prítomnosťou DNP bude viesť k zníženej spotrebe cukrov a tukov.
- C. Podobný mechanizmus môžeme pozorovať v hnedom tukovom tkanive cicavcov, ktoré umožňuje netrasovú termogénzu.
- D. Prítomnosť DNP bude viesť k akumulácii NADH v matrix mitochondrií.

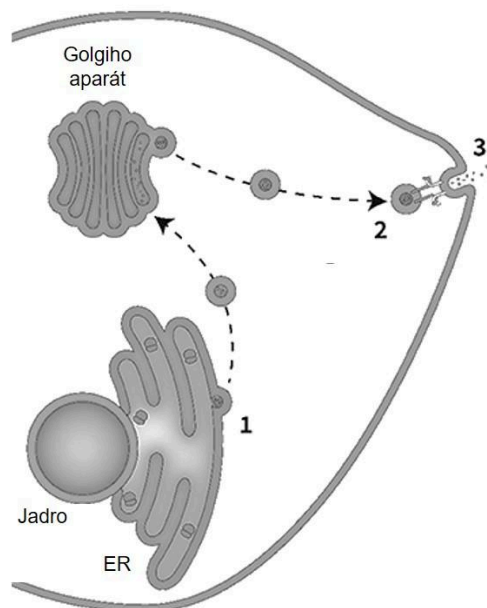
6. Priradte nasledujúce funkcie k látkam podieľajúcim sa na oxidatívnej fosforylácii (zobrazenej na obrázku):



- 1. Prijemca elektrónov
- 2. Darca elektrónov
- 3. Odpadová látka
- 4. Produkt

- A. O_2
- B. NADH
- C. ATP
- D. H_2O

7. Niektoré proteíny vytvorené v bunke sú vylučované do extracelulárneho prostredia (mimo bunku). V bunke prechádzajú pred exocytózou viacerými organelami, ako je znázornené na obrázku. Sú syntetizované ribozómami, ktoré nasadajú na membránu endoplazmatického retikula (ER). Ich transport medzi ER, Golgiho aparátom a cytoplazmatickou membránou prebieha v membránových vezikulách (1, 2). Vezikuly nakoniec splývajú s cytoplazmatickou membránou a ich obsah je vylúčený do extracelulárneho prostredia (3). Označte pravdivé tvrdenia:



- A. Enzýmy glykolýzy sú v bunke pravdepodobne transportované popísaným spôsobom.
- B. Ribozomálne proteíny sú v bunke pravdepodobne transportované popísaným spôsobom.
- C. Popísaným spôsobom je pravdepodobne transportovaný kolagén.
- D. Splývanie membránových vezikúl s inými membránami v bunke je pravdepodobne náhodný proces.

8. Na mikrotubuloch v bunke rozlišujeme dva konce:

- a) Mínus (–) koniec orientovaný do centra bunky (zvyčajne ukotvený v centrosóme)
- b) Plus (+) koniec orientovaný do periférie bunky (k membráne)

Táto orientácia je dôležitá pre fungovanie molekulárnych motorov. Kinezíny transportujú bunkové štruktúry pozdĺž mikrotubulov väčšinou smerom k plus koncu a dyneíny väčšinou smerom k mínus koncu. Doplňte, či sa v danom transporte budú uplatňovať kinezíny (ki) alebo dyneíny (dy):

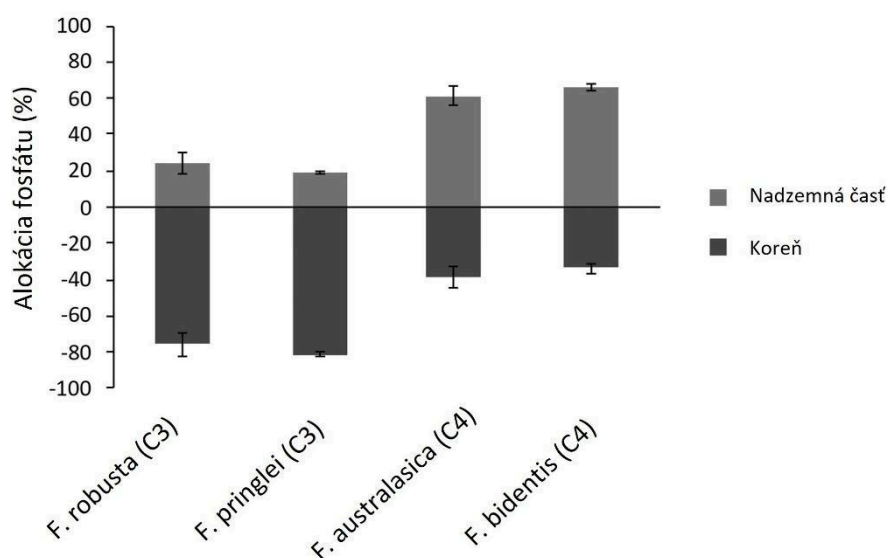
- A. Transport fagocytovaného materiálu.
- B. Transport vezikúl s nasyntetizovanými neurotransmitermi v bunkách neurónu.
- C. Odtlačanie pólov mitotického vretienka od seba počas mitózy.
- D. Pohyb chromozómov k pólom mitotického vretienka počas anafázy.

B. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA RASTLÍN

9. Rastliny z pôdy prijímajú minerálne látky, ktoré sú potom využité pre syntézu metabolitov, proteínov či nukleových kyselín. Označte pravdivé tvrdenia o minerálnych látkach prijímaných rastlinou:

- A. Fosfor môže rastlina prijať z pôdy vo forme fosforečnanov (fosfátov) a je súčasťou nukleových kyselín.
- B. Dusík rastlina prijíma priamo z atmosféry a je súčasťou sacharidov.
- C. Síru rastlina môže prijať z pôdy vo forme síranov a je súčasťou proteínov.
- D. Horčík rastlina môže prijať z pôdy vo forme horečnatého kationu a je dôležitý pre správny priebeh fotosyntézy.

10. V rastlinnom tele môže dochádzať k prerozdeleniu (alokácii) minerálnych živín medzi rôzne orgány. Vedci skúmali, ako je medzi nadzemnú časť rastliny a koreň rozdelený fosfát u rôznych zástupcov rodu *Flaveria*. V štúdii boli zahrnutí zástupcovia s C3 a C4 typom fotosyntetického metabolizmu. Výsledky znázorňuje graf nižšie. 80 % alokácia fosfátu do nadzemnej časti rastliny znamená, že 80 % celkového obsahu fosfátu sa nachádza v nadzemnej časti rastliny.



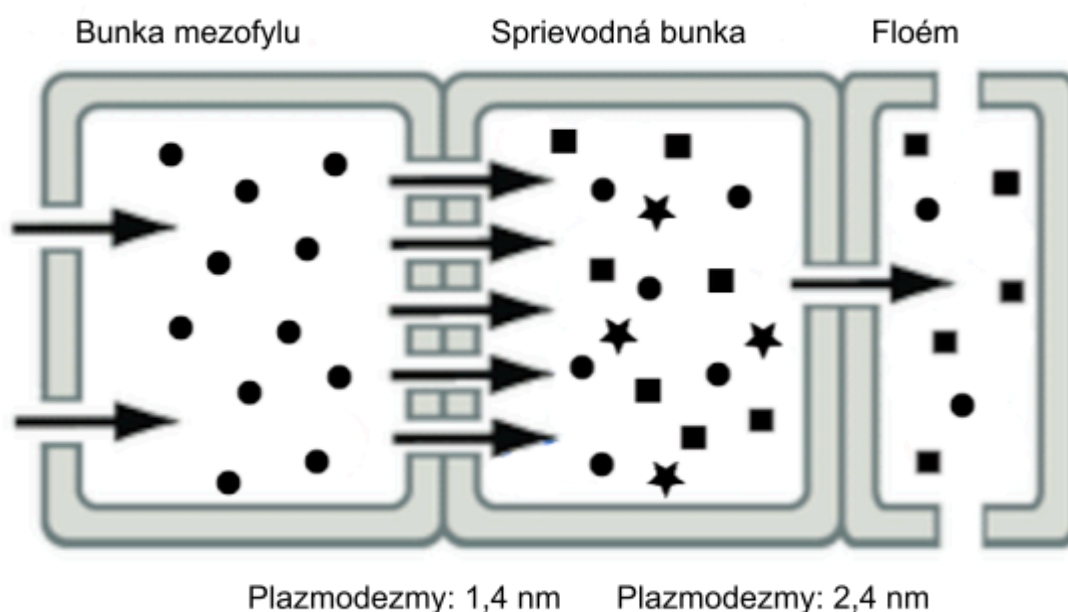
Označte pravdivé tvrdenia:

- A. Z výsledkov štúdie vyplýva, že u C3 zástupcov *F. robusta* a *F. pringlei* je väčšina fosfátu alokovaná do nadzemnej časti.
- B. Z výsledkov štúdie vyplýva, že typ fotosyntetického metabolizmu môže ovplyvňovať alokáciu fosfátu medzi koreň a nadzemnú časť rastliny.
- C. Z výsledkov štúdie môžeme usúdiť, že koncentrácia fosfátu v nadzemnej časti *F. australasica* je vyššia než u *F. pringlei*.
- D. Možným vysvetlením výsledkov štúdie je zvýšený príjem fosfátov koreňom C4 rastlín oproti C3 rastlinám skúmaným v štúdii.

11. Označte pravdivé tvrdenia o fotosyntetickom metabolizme zástupcov rodu *Flaveria*:

- A. V liste *F. robusta* sa pravdepodobne vyskytujú morfológicky a funkčne diferencované bunky mezofylu a bunky pošvy cievného zväzku.
- B. V liste *F. pringlei* neprebiehajú reakcie Calvinovho cyklu.
- C. V liste *F. australasica* dochádza k priestorovému oddeleniu fixácie uhlíku v bunkách mezofylu a k vstupu uhlíku do Calvinovho cyklu v bunkách pošvy cievného zväzku.
- D. V liste *F. bidentis* dochádza k časovému oddeleniu fixácie uhlíku v noci a vstupu uhlíku do Calvinovho cyklu cez deň.

12. Po asimilácii CO_2 v rámci fotosyntézy musí nastať transport vzniknutých cukrov do zvyšku rastliny. U niektorých rastlín nastáva apoplasticky (priestorom bunkovej steny mimo cytoplazmu buniek listu), u iných symplasticky (v rámci buniek cez plazmodezmy). Symplastický transport môže prebiehať za pomoci tzv. polymer trap (polymérovej pasce) – zobrazenej na schéme nižšie.



Krúžky reprezentujú sacharózu, štvorčeky rafinózu a hviezdičky enzým, ktorý syntetizuje rafinózu zo sacharózy. Pri plazmodezmách je uvedený ich priemer.

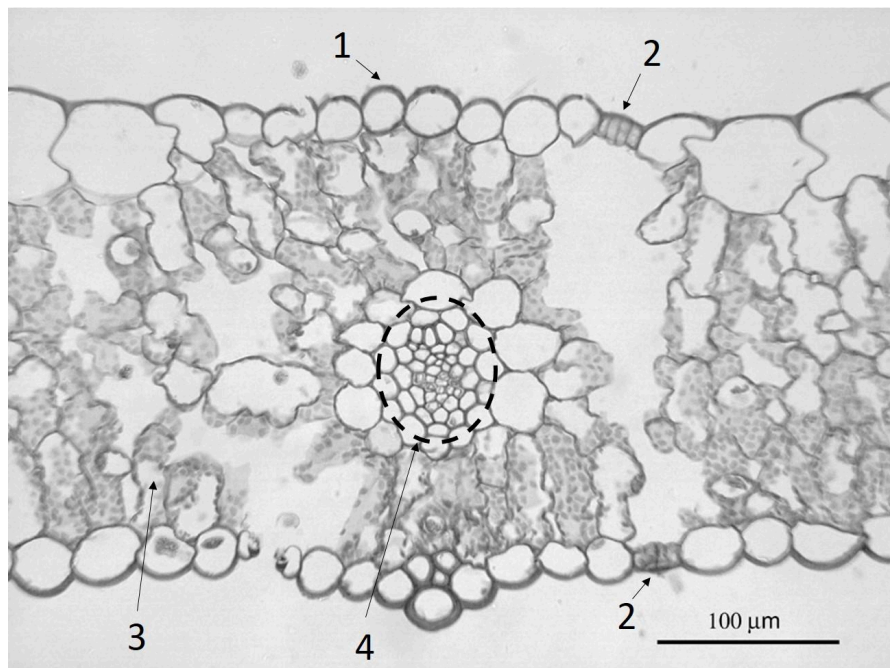
Na základe schémy a vašich vedomostí označte pravdivé tvrdenia:

- A. Cukry sú polárne molekuly a nedokážu efektívne voľne prechádzať cytoplazmatickou membránou.
- B. Sacharóza je hlavný transportný produkt fotosyntézy u väčšiny rastlín.
- C. Sacharóza je z bunky mezofylu transportovaná do sprievodnej bunky proti koncentračnému gradientu.
- D. Počas symplastického transportu musí sacharóza aspoň raz prejsť fosfolipidovou dvojvrstvou.

13. Označte pravdivé tvrdenia:

- A. Molekula rafinózy je väčšia ako 2,4 nm.
- B. Molekula sacharózy je menšia ako 1,4 nm.
- C. Ak sú všetky aktívne miesta enzýmov označených hviezdíčkou obsadené molekulou sacharózy, zvýšenie koncentrácie enzýmu v bunke by mohlo zvýšiť množstvo syntetizovanej rafinózy.
- D. Ak sú všetky aktívne miesta enzýmov označených hviezdíčkou obsadené molekulou sacharózy, zvýšenie koncentrácie sacharózy v bunke by mohlo zvýšiť množstvo syntetizovanej rafinózy.

14. Na obrázku vidíte priečny rez orgánom rastliny. Všimnite si štruktúry 1 – 4.



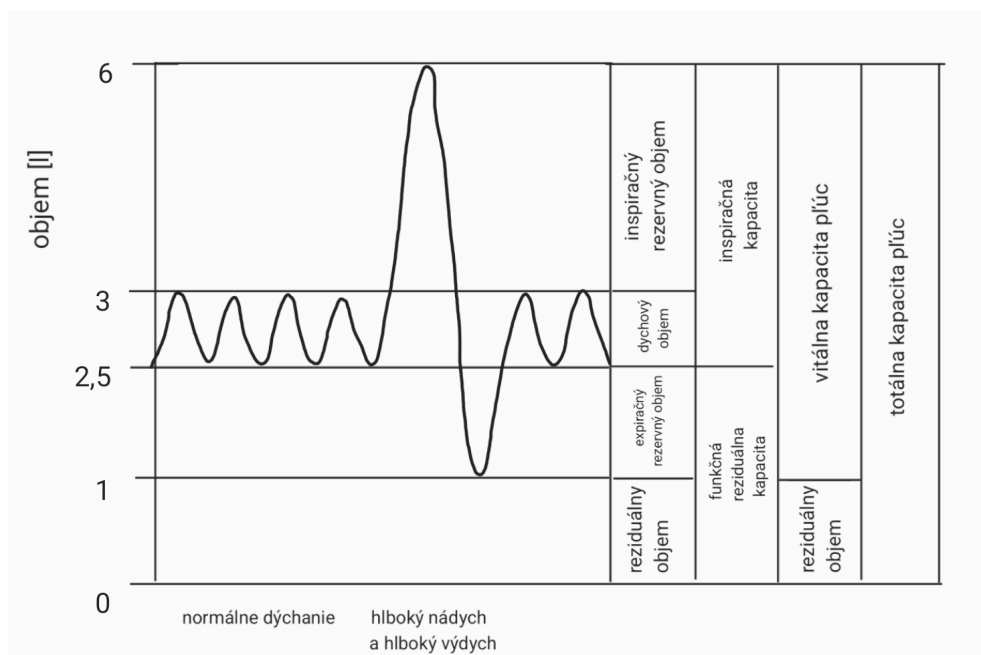
Označte pravdivé tvrdenia:

- A. Číslo 2 je označený listový parenchým.
- B. Štruktúra označená číslom 1 je pokožka (epidermis).
- C. V štruktúre označenej číslom 3 prebieha fotosyntéza.
- D. V štruktúre označenej číslom 4 sa nachádzajú vodivé pletivá.

C. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA ŽIVOČÍCHOV A ČLOVEKA

15. Spirometria je vyšetrovací metóda zameraná na stanovenie niektorých objemov dýchacej sústavy. Vyšetrovaná osoba dýcha podľa pokynov do prístroja zvaného spirometer.

Pomocou tohto vyšetrenia dokážeme posúdiť viaceré parametre opisujúce stav dýchacej sústavy pacienta. Na základe grafického výstupu vyšetrenia (obrázok nižšie) vypočítajte nasledujúce hodnoty (výsledok uveďte v litroch zaokrúhlených na jedno desatinné miesto):



- A. inspiračná kapacita
- B. dychový objem
- C. vitálna kapacita
- D. expiračný rezervný objem

16. Spirometria nám umožňuje zistiť, či pacient trpí poruchou ventilácie. Obštrukčné poruchy vznikajú pri zúžení alebo prekážke v dýchacích cestách, čo bráni rýchlemu výdychu vzduchu. Pri reštrikčnej poruche je znížená celková pľúcna kapacita, k čomu môže dôjsť napríklad po odstránení jedného z pľúcnych lalokov. Pre diagnostiku typu poruchy ventilácie využívame dva parametre – FEV1 a FVC. FEV1 predstavuje množstvo vzduchu, ktoré je človek schopný prudko vydýchnuť počas prvej sekundy maximálneho výdychu. FVC je celkový objem vzduchu, ktorý dokáže vydýchnuť po najhlbšom nádychu.

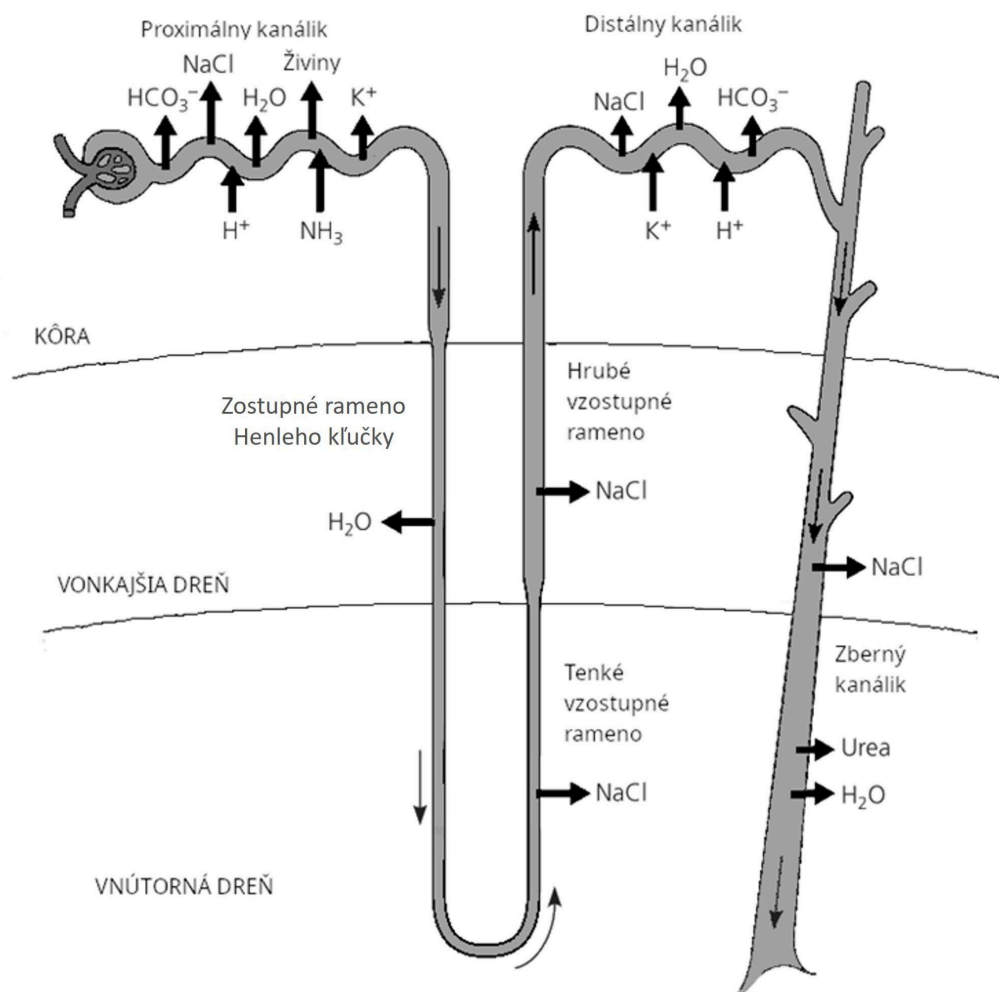
U zdravých osôb je hodnota pomeru FEV1/FVC rovná približne 0,8. Pri obštrukčných poruchách dochádza k výraznému poklesu FEV1, pričom parameter FVC sa mení zanedbateľne. Pri reštrikčných poruchách sú znížené hodnoty oboch parametrov, pričom FEV1 klesá menej výrazne ako FVC. V tabuľke nižšie nájdete hodnoty parametrov FEV1 a FVC namerané u troch pacientov:

	FEV1 (l)	FVC (l)
Pacient 1	3,1	3,5
Pacient 2	3,8	4,8
Pacient 3	2,2	4,0

Označte pravdivé tvrdenia:

- A. Pacient 1 môže trpieť obštrukčnou poruchou.
- B. Pacient 2 pravdepodobne netrpí obštrukčnou ani reštrikčnou poruchou.
- C. Pacient 3 môže trpieť astmou.
- D. U pacienta s obštrukčnou poruchou by sme očakávali, že pomer FEV1/FVC bude väčší ako 0,8.

17. Obličky sú orgán, ktorý zabezpečuje osmoreguláciu a vylučovanie odpadových látok z organizmu. Vďaka ich komplexnej štruktúre dokážu produkovať moč niekoľkokrát koncentrovanejší ako krv. Ich fungovanie je regulované hormonálne, napríklad pomocou ADH (antidiuretický hormón), ktorý ovplyvňuje vstrebávanie vody.



Na základe obrázku a Vašich vedomostí o transporte látok a hormonálnej regulácii vyberte pravdivé tvrdenia:

- A. Soľ transportovaná zo vzostupného ramena Henleho kľučky vytvára hypertonické prostredie, ktoré umožňuje pasívny transport vody zo zostupného ramena Henleho kľučky.
- B. Pri dostatku tekutín je moč najviac koncentrovaný na konci vzostupného ramena Henleho kľučky.

- C. Stena obličkových kanálikov je pre látky všade rovnako priepustná, čo je transportované závisí len od toho, aké látky sa v danej časti nachádzajú.
- D. Obličky s vysokým podielom nefrónov s dlhou Henleho kľučkou môžu byť adaptáciou na suché prostredie.

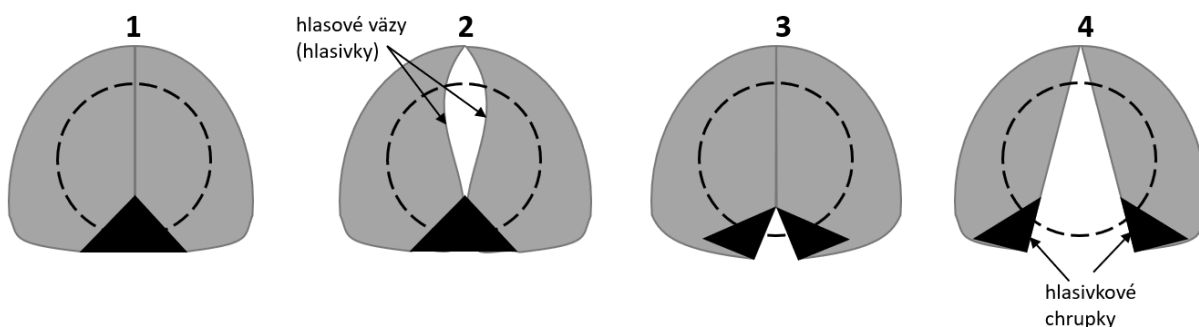
18. Označte pravdivé tvrdenia:

- A. V zostupnej časti Henleho kľučky je vstrebávanie vody regulované pomocou ADH.
- B. ADH ovplyvňuje množstvo akvaporínov dostupných na transport vody.
- C. Požitie alkoholu bude viesť k dehydratácii za predpokladu, že inhibuje vylučovanie ADH.
- D. Vylučovanie ADH je regulované na základe systému negatívnej odpovede.

19. Myokard je špecifický tým, že sa vďaka spontánne depolarizujúcim „pacemaker“ bunkám dokáže pravidelne sťahovať bez stimulácie zo strany organizmu. Preto sa pri operáciách srdca často využíva tzv. kardioplegický roztok, ktorý zabraňuje tomu, aby k týmto kontrakciám srdcovej svaloviny došlo. Kardioplegický roztok obsahuje veľmi vysokú koncentráciu draslíka a nízke koncentrácie ostatných iónov, ktoré sa bežne v extracelulárnom prostredí vyskytujú. Označte pravdivé tvrdenia:

- A. Počas pôsobenia kardioplegického roztoku zostávajú bunky srdcovej svaloviny depolarizované.
- B. Pri dlhších operáciách je nutné do roztoku dodať látky, ktoré priamo inhibujú iónové kanály.
- C. Rovnakým spôsobom by sme vedeli prerušiť aktivitu izolovaných neurónov.
- D. Pre kontrakciu svalovej bunky bežne postačujú sodné katióny.

20. Hlasivky sa skladajú z dvoch hlasových väzov (tieto môžeme napínať hlasivkovými svalmi, čím meníme tón hlasu) napojených na dve trojuholníkové chrupky, medzi ktorými je hlasivková štrbina. Hlasivková štrbina má teda dve časti – *pars intermembranacea* (medzi dvoma väzmi) a *pars intercartilaginea* (medzi chrupkami). Tieto časti môžu byť otvorené alebo zatvorené v závislosti od toho, na akej činnosti sa práve hrtan podieľa. Pri rozprávaní alebo speve prechádza vzduch predovšetkým pomedzi väzy, kým pri šepkaní pomedzi chrupky. Na obrázkoch 1 – 4 vidíte schematicky znázornené rôzne možnosti otvorenia hlasivkovej štrbiny (biela farba) pri pohľade zhora. Označte pravdivé tvrdenia:



- A. Obrázok 3 znázorňuje situáciu pri dýchaní.
- B. Čiarkovaný kruh v schéme predstavuje priedušnicu.
- C. Pri speve alebo rozprávání sú hlasivky postavené ako na obrázku 2.
- D. Pri prehltaní sa hlasivky otvoria ako na obrázku 4, aby cez ne mohlo prejsť sústo potravy.

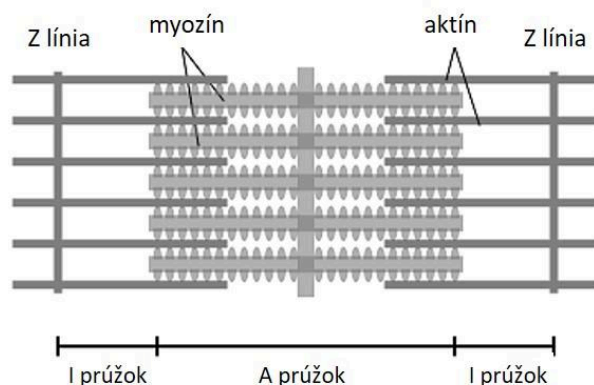
21. Neuróny komunikujú s kostrovým svalstvom cez nervovosvalovú platničku pomocou neurotransmiteru acetylcholínu. Pri akčnom potenciáli sa acetylcholín vypustí z neurónu a naviaže sa na receptory na svalovej bunke, čím spôsobuje kontrakciu. Signál je ukončený rozštiepením acetylcholínu enzýmom acetylcholinesterázou. Sarín, nervový plyn, je veľmi silný inhibítor acetylcholinesterázy. Označte pravdivé tvrdenia o otrave sarínom:

- A. Pri otrávení sú typické kŕčové pohyby a neschopnosť uvoľniť svaly.
- B. Intenzita symptómov sa dá znižovať látkou, ktorá blokuje receptory acetylcholínu.
- C. Otrávenie zasahuje nervovosvalové platničky dýchacích svalov.
- D. Otrávenie zasahuje nervovosvalové platničky v srdci.

22. Pomocou elektrónového mikroskopu môžeme na myofibrilách kostrového svalstva rozlíšiť charakteristické priečne pruhovanie. To je tvorené:

- svetlými úsekmi (I prúžkami) v miestach, kde sa aktínové filamente neprekrývajú s myozínovými
- tmavými úsekmi (A prúžkami) v mieste, kde sa nachádzajú myozínové filamente vrátane úseku, kde sa myozín prekrýva s aktínom.

I prúžky sú rozdelené Z líniami. Úseky medzi dvomi Z líniami označujeme ako sarkoméra. U priemerného človeka je dĺžka I prúžku $1\ \mu\text{m}$ a A-prúžku $1,5\ \mu\text{m}$. Pri kontrakcii svalového vlákna sa skrátia dĺžka sarkoméry o 10 %. Aká je dĺžka A-prúžku pri takto skrátanom svalovom vlákne? Výsledok uveďte v μm zaokrúhlený na jedno desatinné miesto.



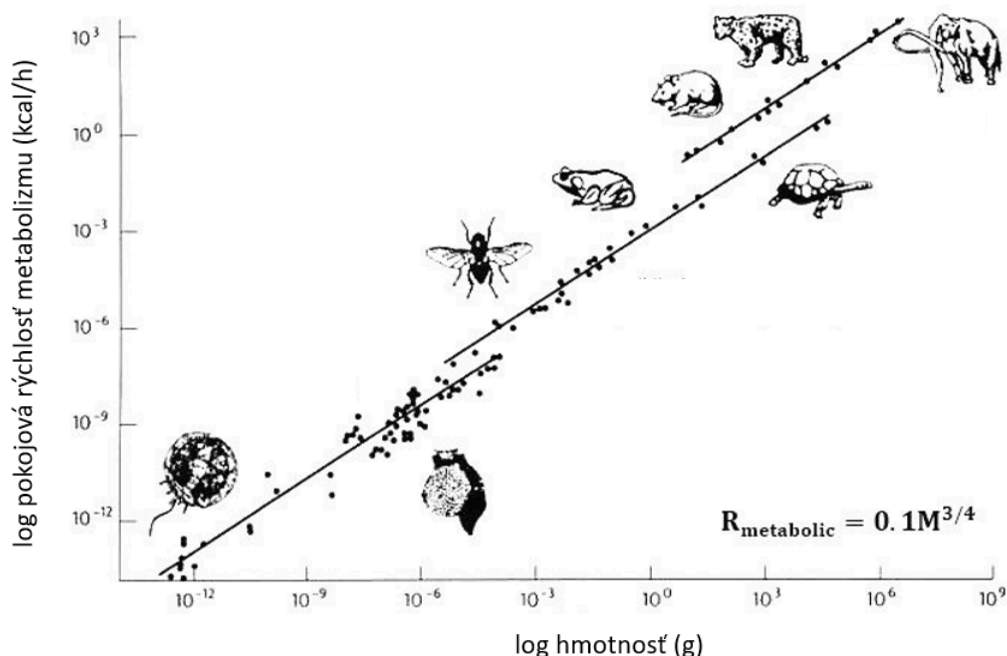
23. Horowitzov index je parameter, ktorý popisuje schopnosť pľúc efektívne prenášať kyslík z vdychovaného vzduchu do krvi. Platí:

$$\text{Horowitzov index} = \frac{PaO_2}{FiO_2}$$

kde PaO_2 vyjadruje parciálny tlak kyslíka v okysličenej krvi (množstvo kyslíka rozpusteného v okysličenej krvi) a FiO_2 vyjadruje percentuálne zastúpenie kyslíka vo vdychovanom vzduchu (v atmosfére sa nachádza 21 % kyslíka, no toto množstvo vieme rôznymi technikami zvýšiť). Rozhodnite o pravdivosti nasledujúcich tvrdení:

- A. Pri znížení schopnosti pľúc efektívne prenášať kyslík je nutné zvýšiť FiO_2 k zachovaniu PaO_2 .
- B. Horowitzov index pri znížení schopnosti pľúc efektívne prenášať kyslík klesá.
- C. Zníženie FiO_2 (napríklad krátkodobý pobyt vo vysokých nadmorských výškach) vedie k zníženiu PaO_2 .
- D. Zmena FiO_2 z 50 % na 100 % spôsobí u zdravého človeka dvojnásobný nárast Horowitzovho indexu.

24. Graf na obrázku znázorňuje tzv. Kleiberov zákon – empirickú koreláciu medzi pokojovým metabolizmom živočíchov a ich hmotnosťou. Pre väčšinu živočíchov je rýchlosť pokojového metabolizmu úmerná ich hmotnosti umocnenej na $\frac{3}{4}$. Tento vzťah platí od najmenších jednobunkovcov po veľké stavovce, ale jeho biologické dôvody nie sú známe a sú predmetom intenzívneho výskumu.



Označte pravdivé tvrdenia:

- A. Kleiberov zákon môžeme interpretovať tak, že v prepočte na hmotnosť majú väčšie živočíchy efektívnejší pokojový metabolizmus.
- B. Na základe grafu je možné určiť, že rovnaký vzťah bude platiť aj pre spotrebu energie pri najrýchlejšom pohybe, ktorý daný živočích dokáže vykonať.
- C. Z grafu vyplýva, že pokojová metabolická spotreba slona je asi miliónkrát väčšia ako žaby.
- D. Ak by všetky živočíchy spotrebovali rovnaké množstvo energie na jednotku hmotnosti, exponent v Kleiberovom zákone by bol $1/2$.

D. ETOLÓGIA

25. V niektorých živočíšnych druhoch bývajú samce nositeľmi nápadných znakov, napríklad pestrého sfarbenia alebo výrazných vzorov. Samice tieto znaky pri výbere partnera uprednostňujú napriek tomu, že ich prejav v potomstve môže znižovať šancu prežitia, keďže budú ľahšie povšimnuteľné predátorom. Toto správanie vysvetľuje takzvaný princíp hendikepu. Označte pravdivé tvrdenia:

- A. Hendikep funguje pre samicu ako dôveryhodný signál, pretože s ním dokáže prežiť len zdatný samec.
- B. Samice uprednostňujú samcov s hendikepom, pretože ich nápadné znaky indikujú dobrú genetickú výbavu.
- C. Medzi takéto nápadné znaky, ktoré zároveň znižujú šancu prežitia, patria napríklad pruhy na koži zebier.
- D. Takéto nápadné znaky sa v populácii zachovávajú prostredníctvom prirodzeného výberu.

26. Organizmy dokážeme na základe ich reprodukčnej stratégie rozdeliť do dvoch hlavných skupín, R a K stratégov. R stratégovia za svoj život vynosia mnoho potomkov, ale následne do nich neinvestujú veľké množstvo energie. Naopak, K stratégovia do svojho relatívne nízkeho počtu potomkov investujú veľké množstvo energie. Označte pravdivé tvrdenia:

- A. R stratégovia sú schopní vyrovnať stratu populácie po ekologickom výkyve rýchlejšie ako K stratégovia.
- B. Človek je príkladom K stratégie.
- C. K stratégovia sa vyznačujú krátkou dĺžkou života a rýchlym dosiahnutím dospelosti.
- D. Príkladom R stratégov sú pionierske rastliny.

E. GENETIKA

27. Všetky bunky tela majú spoločný pôvod, ale aj napriek tomu vykonávajú v tele rôzne funkcie. Ako je to možné? Označte pravdivé tvrdenia.

- A. Všetky bunky mali pôvodne rovnakú genetickú informáciu, ale diferenciáciou stratili gény, ktoré pre svoju funkciu nepotrebujú.
- B. Rôzne bunky využívajú rôzne skupiny génov, čo sa prejaví napríklad ako prítomnosť rôznych proteínov v rozličných bunkových typoch.
- C. O špecializácii bunky nerozhoduje to, ktoré gény sú zapnuté, ale výlučne zloženie lipidov v membránach.
- D. Špecializácia buniek je výsledkom asymetrickej segregácie chromozómov počas redukčných delení zygoty.

28. Vytvorenie karyotypu bunky nám umožňuje posúdiť počet chromozómov jedinca, ich tvar a prípadné zmeny (aberácie). Na základe analýzy karyotypu na obrázku nižšie vyberte správne tvrdenie o jedincovi.



- A. Jedincovi chýba jeden chromozóm Y.
- B. Jedinec trpí Klinefelterovým syndrómom.
- C. Jedinec trpí Turnerovým syndrómom.
- D. Jedinec má poruchu nazývanú superžena.

29. V nemenovanej pôrodnici štyria novorodenci zostali bez svojho identifikačného náramku. Rýchlou metódou na ich priradenie k rodičom bola krížová skúška, určujúca ich krvné skupiny podľa systému AB0. Pomôžte priradiť rodičovské páry 1 – 4 k ich strateným deťom A – D.

Rodičovské páry:

- 1. A + B
- 2. 0 + 0
- 3. 0 + B
- 4. A + A

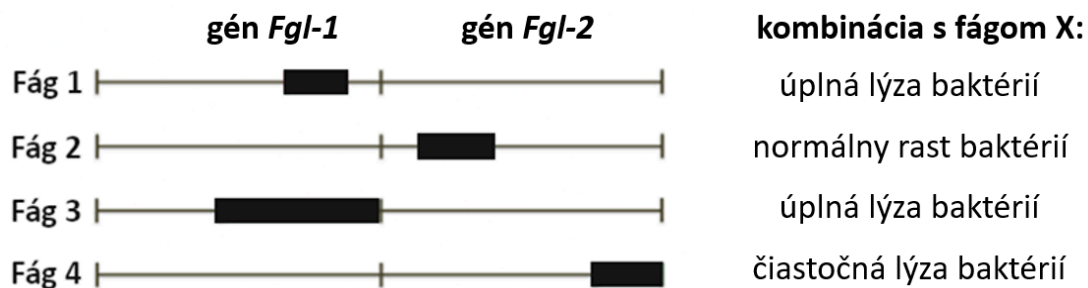
Deti:

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

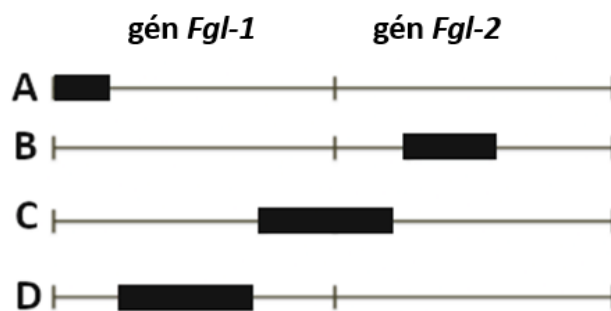
30. Komplementačný test bakteriofágov je experiment, ktorý umožňuje určiť, v ktorom géne bakteriofága sa nachádza mutácia spôsobujúca stratu schopnosti lyzovať baktérie. Princípom je aplikovať fág s neznámou mutáciou vo dvojici s rôznymi známymi mutantnými kmeňmi fágov. Podľa toho, či dvojica dokáže zabezpečiť úspešnú infekciu a lýzu baktérii,

možno určiť, či sa mutácie nachádzajú v rovnakom gène, alebo v rôznych génoch. Pri interpretácii testu je tiež dôležité zohľadniť, že genómy fágov môžu vzájomne rekombinovať.

Predstavte si, že skúmate neznámy mutantný fág X, o ktorom viete, že má mutáciu v úseku genómu obsahujúcom gény *Fgl-1* a *Fgl-2*. Komplementujete ho s fágmi 1 – 4 na obrázku nižšie. Vodorovné čiary predstavujú úsek genómu fágov, pričom čierne obdĺžniky sú mutované oblasti. Výsledky experimentu pre každú kombináciu sú uvedené vedľa schémy.



Ktorý zo zobrazených úsekov DNA patrí fágovi X?



31. Vyberte, ktoré z daných možností charakterizujú monogénne ochorenia na rozdiel od ochorení podmienených mnohými génmi:

- A. Ochorenie môže byť spôsobené deléciou jedného nukleotidu v kódujúcej sekvencii génu.
- B. Ich prejav je viac ovplyvnený vonkajším prostredím.
- C. Populačná frekvencia zodpovedných alel je vysoká, často sa jedná o bežné polymorfizmy.
- D. Pre ich dedičnosť platia Mendelove zákony.

32. Johann Gregor Mendel položil základy klasickej genetiky. Mendelove zákony využívame pri genealogických metódach v šľachtiteľstve či medicíne pri zostavovaní rodokmeňov pri monogénnych ochoreniach. Ich platnosť však nie je všeobecná, keďže do procesu fenotypového prejavu môže vstupovať napr. genomický imprinting, mitochondriálna dedičnosť či meiotický ťah. Označte pravdivé tvrdenia o predpokladoch mendelovskej dedičnosti.

- A. Sledované gény ležia na autozómoch, pri gonozomálnej dedičnosti mendelovské podmienky všeobecne neplatia.
- B. Sledované znaky musia byť v génovej väzbe.
- C. Sledované gény ležia na rôznych chromozómoch.
- D. Organizmus musí byť diploidný.

33. Systém HLA (Human Leukocyte Antigen) je skupina génov na 6. chromozóme, ktoré kódujú molekuly dôležité pre rozpoznávanie vlastných a cudzích štruktúr imunitným systémom. Vďaka tomu, že HLA systém je extrémne polymorfný (v celej populácii má obrovské množstvo rôznych alel), umožňuje reagovať na široké spektrum patogénov. To zároveň predstavuje problém pri transplantáciách, kde sa vyžaduje čo najväčšia zhoda medzi darcom a príjemcom. HLA systém sa vyznačuje kodominantnou dedičnosťou – každý jedinec dedí jeden celý haplotyp (súbor alel na jednom chromozóme) od matky a jeden od otca. Aká je pravdepodobnosť, že jeden z rodičov má úplne rovnakú kombináciu HLA haplotypov ako ich dieťa, a teda je vhodným darcom?

- A. 100%
- B. 50%
- C. 25%
- D. Takmer 0%

34. Aká je pravdepodobnosť, že súrodenci majú úplnú zhodu HLA haplotypov (ak predpokladáme, že v tomto lokuse neprebíha meiotická rekombinácia)? Uveďte v celých percentách.

F. EKOLÓGIA

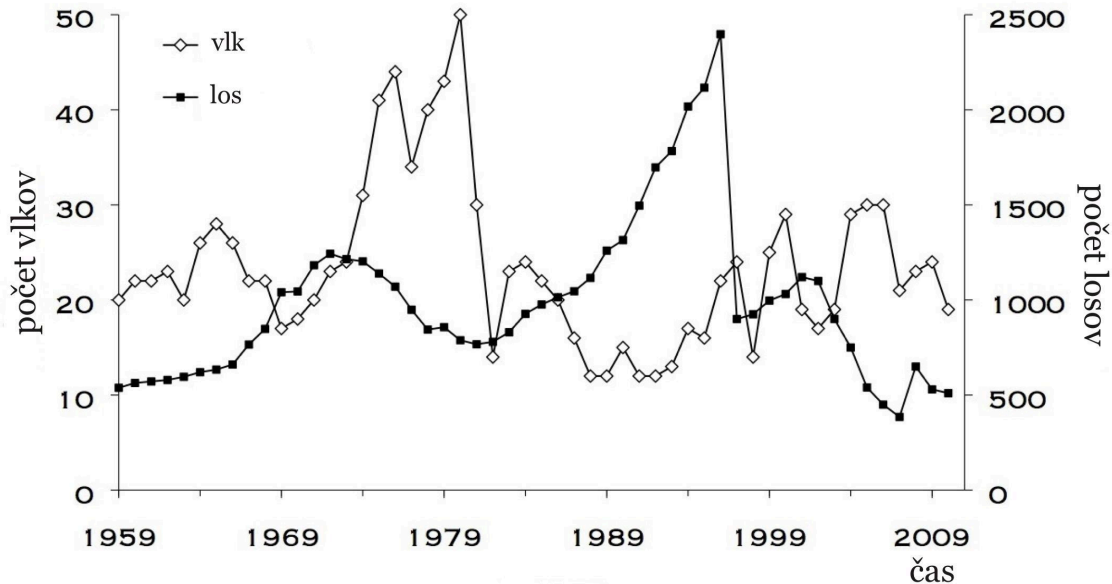
35. Ktoré z nasledujúcich javov alebo procesov patria medzi príklady energetických tokov v ekosystéme?

- A. fotosyntéza rastlín
- B. migrácia vtákov
- C. predácia medzi líškou a zajacom
- D. rozklad hornín

36. Oheň je prirodzenou súčasťou viacerých ekosystémov a v niektorých prípadoch má pozitívnu a obnovujúcu úlohu. Najčastejšie ide o oblasti, kde sa vyvinuli aj druhy prispôbené pravidelnému požiaru. Pre ktoré ekosystémy platí toto tvrdenie?

- A. Step
- B. Tropický dažďový prales
- C. Savana
- D. Tundra

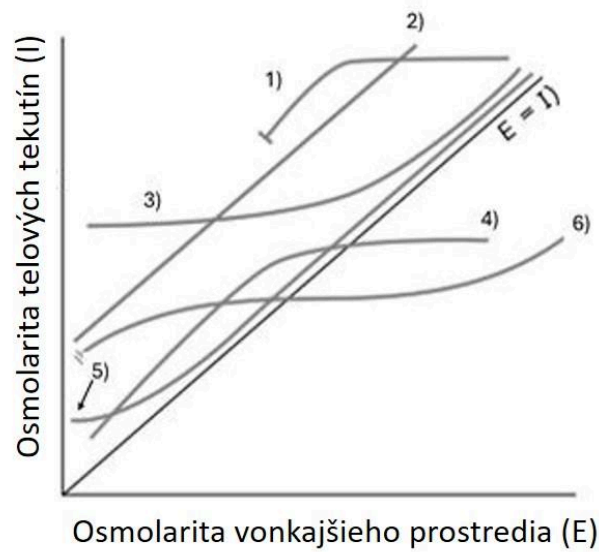
37. Na ostrove Isle Royale sú vlci jediným vrcholovým predátorom. Losy obývajúce tento ostrov patria k ich hlavnému zdroju koristi. Pozrite sa na graf zobrazujúci meniaci sa počet jedincov v oboch populáciách v rámci približne päťdesiatich rokov a označte pravdivé tvrdenia:



- A. Pokles počtu jedincov v populácii losa po roku 1995 bol pravdepodobne spôsobený premnožením vlkov, ktoré túto populáciu lovia.
- B. Prudký pokles počtu jedincov v populácii vlka po roku 1980 mohol byť spôsobený rozšírením vírusového ochorenia, voči ktorému nebola ostrovná populácia imúnna.
- C. Pokles populácie vlkov po roku 2001 mohol byť spôsobený prírodnou katastrofou, ktorá postihla aj populáciu losov.
- D. Aspoň jedna z redukcií v populácii losa bola priamo spôsobená predáčnym tlakom vlkov.

38. Na obrázku nižšie vidíte rôzne prístupy vodných živočíchov k adaptácii na vonkajšie prostredie – niektoré prispôbujú koncentráciu osmoticky aktívnych látok v ich telových tekutinách (osmolaritu, I) podmienkam vonkajšieho prostredia (E) (hovoríme o konforméroch), iné majú vyvinuté mechanizmy, ktoré im umožňujú udržať stálu osmolaritu telových tekutín, a to aj pri zmene osmolarity vonkajšieho prostredia (hovoríme o regulátoroch). Označte pravdivé tvrdenia:

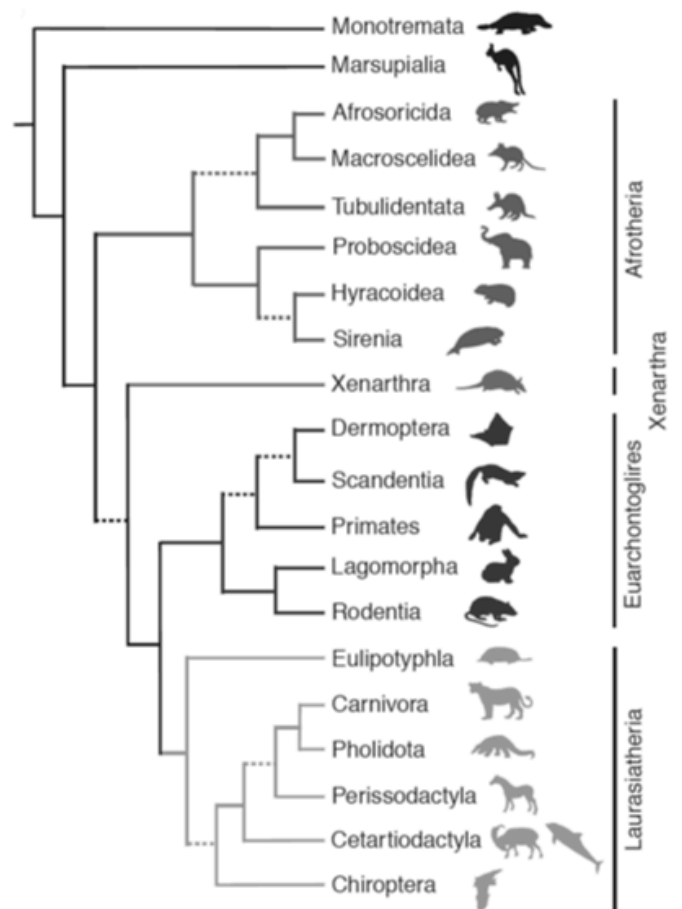
- A. Spomedzi živočíchov popísaných krivkami 1 – 6 patrí krivka č. 6 najefektívnejšiemu regulátorovi.
- B. Krivky 2 a 5 patria konformérom, avšak krivka 5 zobrazuje živočícha, ktorý v extrémnych podmienkach mierne reguluje.
- C. Krivka 2 by mohla popisovať reguláciu osmolarity telových tekutín u žiab.
- D. Krivka 4 znázorňuje regulátora, ktorý dokáže svoje vnútorné prostredie regulovať vo väčšom rozpätí podmienok ako živočích, ktorému patrí krivka 1.



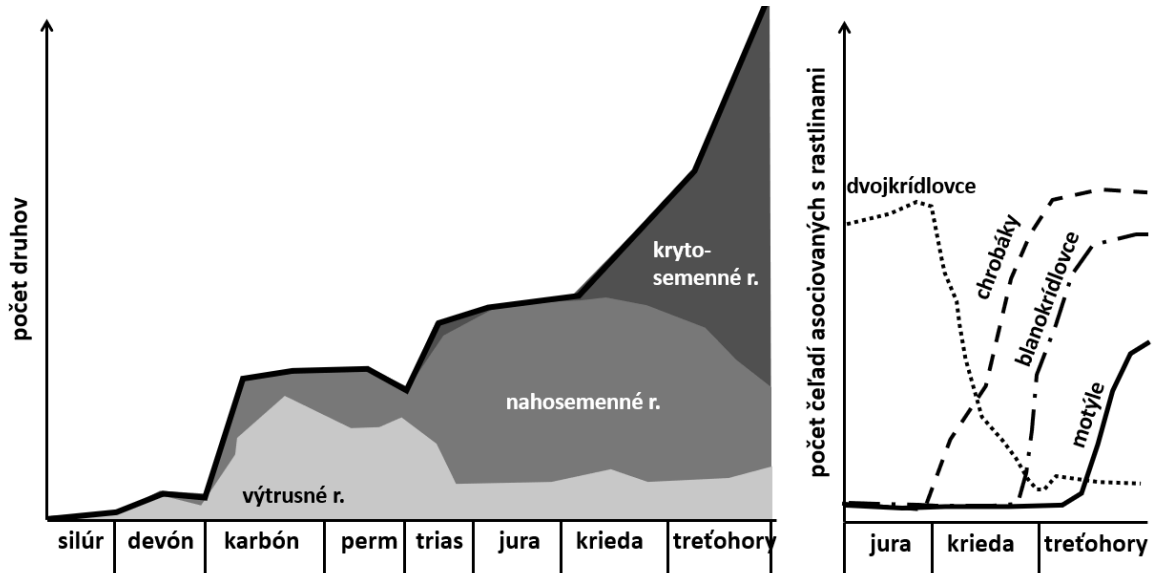
G. BIOSYSTEMATIKA

39. Na základe fylogenetického stromu cicavcov (obrázok) označte pravdivé tvrdenia:

- A. Afrotheria je parafyletický taxón.
- B. Posledný spoločný predok všetkých živočíchov v skupine Laurasiatheria bol pravdepodobne vodný cicavec.
- C. Vajcorodé (Monotremata) sú na najbazálnejšej pozícii v rámci tohto fylogenetického stromu, pretože sú najviac príbuzné plazom.
- D. Veľryby (súčasť radu Cetartiodactyla) sú viac príbuzné nepárnokopytníkom (Perissodactyla) ako netopierom (Chiroptera).



40. Na základe fosílného záznamu môžeme rekonštruovať makroevolúciu (hlavné vývojové zmeny) rastlín a ich asociácie s hmyzom. Na grafe vľavo vidíte zmeny počtu všetkých rastlinných druhov vo fosíliách (hrubá čierna čiara), ako aj podiel hlavných skupín rastlín na tomto počte (šedé plochy). Graf vpravo zobrazuje počet čeladií vybraných radov hmyzu, ktoré boli vo fosíliách nájdené spolu s rastlinami. Na základe týchto dát označte pravdivé tvrdenia:



- A. Prvé kvitnúce rastliny boli pravdepodobne opel'ované včelami.
- B. Prvé rastliny so zygomorfnými kvetmi sa pravdepodobne objavili v perme.
- C. Radiácia krytosemenných rastlín v kriede mohla viesť k zvýšeniu diverzity motýľov v treťohorách.
- D. Niektoré nahosemenné rastliny mohli byť opel'ované muchami.

KONIEC TESTU

ODPOVEĎOVÝ HÁROK BiO KK KATEGÓRIA A

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

ČÍSLO SÚŤAŽIACEHO:

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

