

## Test

Vážení študenti,

tešíme sa, že ste sa rozhodli zapojiť do riešenia školského kola Biologickej olympiády.

V tomto teste Vás čaká spolu 30 úloh a ide najmä o otázky, v ktorých treba vybrať správne odpovede. Pri tomto type otázok označte správne odpovede krížikom do príslušného políčka odpovedového hárku. Vždy môže byť správna jedna alebo viac odpovedí, pokiaľ nie je pri úlohe uvedené, že správna je len jedna odpoveď. Výnimočne sa vyskytnú aj úlohy typu, kde treba odpovedať inak – v takomto prípade sú pokyny uvedené v úlohe. Na riešenie testu máte 60 minút, maximálny počet bodov je 40. **Všetky odpovede vpisujte do odpovedového hárku.**

Nenechajte sa odradiť, ak na Vás budú úlohy pôsobiť náročne. 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 zadaní.

Po skončení školského 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 BiO

## BIOLÓGIA BUNKY

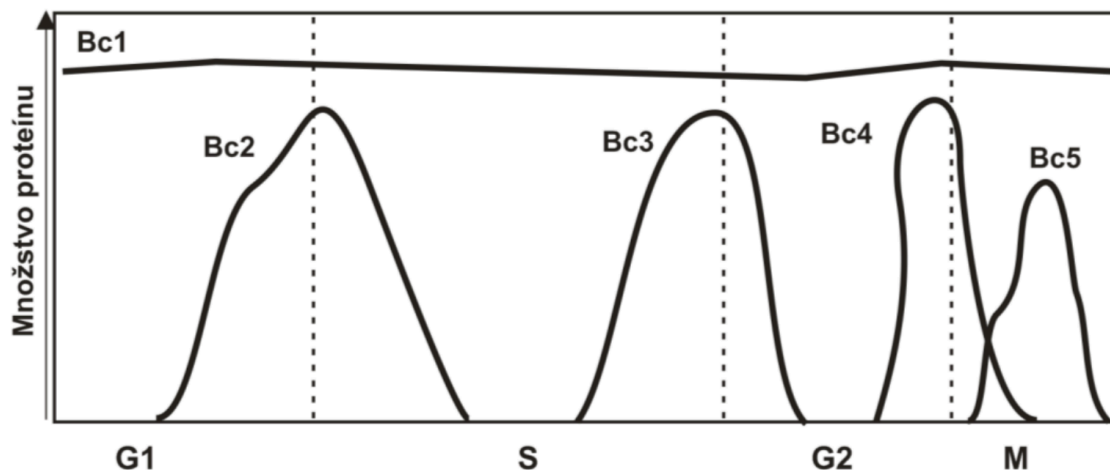
1. Glykokalyx je vonkajšia vrstva niektorých buniek pozostávajúca z glykoproteínov a polysacharidov. Aká je jeho funkcia v bakteriálnej bunke?

- A. ochrana pred fagocytujúcimi bunkami
- B. vytvára kanálik pri výmene genetickej informácie medzi dvoma bunkami
- C. zabezpečuje selektívny prechod niektorých iónov do vnútra bunky
- D. zabraňuje uchyteniu bunky prokaryota na povrchu hostiteľa

2. Získali ste sekvenciu neznámeho proteínu, ktorý obsahuje veľké množstvo kladne nabitých aminokyselín. Na základe tohto faktu skúste predpovedať funkciu daného proteínu:

- A. proteín viažuci sa na DNA
- B. transmembránový proteín
- C. transportný kanál pre draslíkový kation
- D. takýto proteín nemôže existovať, všetky proteíny majú záporný náboj

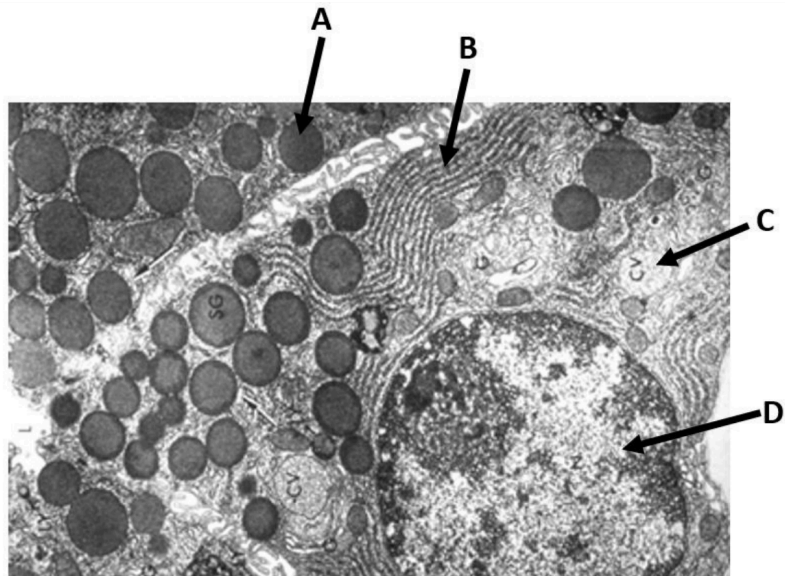
3. Na riadení bunkového cyklu sa podieľajú dva druhy proteínov: cyklíny a cyklín-závislé kinázy (CDK). CDK sú enzýmy, ktoré fosforylujú cieľové proteíny a sú zvyčajne prítomné počas celého bunkového cyklu, aktívne sú však iba vtedy, ak vytvoria komplex s cyklínom. Cyklíny sú počas bunkového cyklu periodicky produkované a degradované, čím zabezpečujú, že CDK sú aktívne v správnom čase. Podľa toho, s ktorým cyklínom sú CDK asociované sa zároveň mení ich schopnosť fosforylovať rôzne proteíny. Na grafe nižšie vidíte, ako sa počas bunkového cyklu menia množstvá proteínov zapojených v jeho regulácii (Bc1 – Bc5), u jedného hypotetického organizmu. Viete, že iba jeden z týchto proteínov je CDK a ostatné sú cyklíny.



Čo sa stane, ak zabránime proteínu Bc4 vytvoriť komplex s CDK?

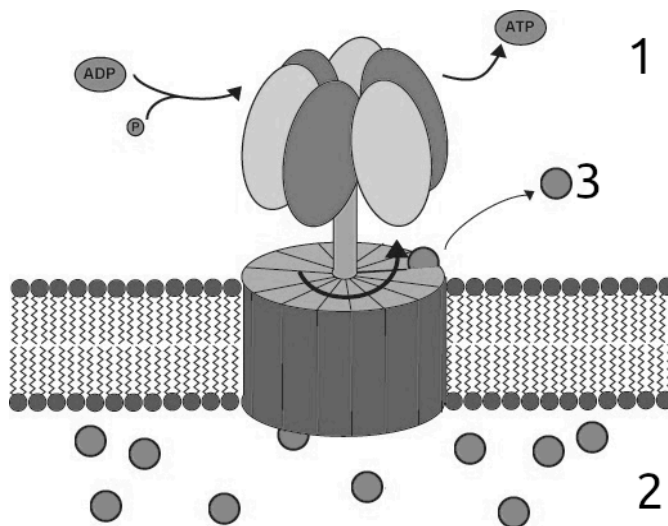
- A. Nič, proteín Bc4 nevytvára komplex s CDK.
- B. Bunky vstúpia do meiózy.
- C. Nedôjde k replikácii DNA.
- D. Bunky sa zastavia v G2 fáze bunkového cyklu.

4. Signálny proteín Wnt musí byť pre správnu sekréciu palmitoylovaný palmitoyltransferázou Porcupine (Porcn). Táto modifikácia umožňuje jeho transport vezikulami do Golgiho aparátu a následne na cytoplazmatickú membránu. Keďže Wnt signalizácia je často hyperaktivovaná v nádoroch, jedným z možných terapeutických prístupov je jej inhibícia. Jednou z testovaných látok je inhibítor, ktorý inhibuje Porcn. Na obrázku z elektrónového mikroskopu vidíte bunku sekrečného epitelu.



V ktorej z organel A – D by ste očakávali akumuláciu Wnt po ovplyvnení inhibítorom Porcn? Označte odpoveď v odpovedovom hárku.

5. Na obrázku vidíte enzým ATP syntáza, ktorého “rotorová” časť, na obrázku hore, je roztočená tokom iónov (označené č. 3) cez kanál v jej transmembránovej časti, pričom táto konformačná zmena poháňa tvorbu ATP z ADP.



Označte správne odpovede:

- A. Na obrázku môže byť schéma mitochondriálnej ATP syntázy.
- B. Ióny (označené na obrázku číslom 3) sú kationy sodíka.
- C. Vznikajúce ATP slúži najmä ako štruktúrny prvok DNA.
- D. Priestor označený “2” má nižšie pH ako priestor označený “1”.

6. Máte k dispozícii kmeň kvasiniek, ktorý nerastie na minimálnom médiu (t. j. živnej pôde bez prídavku aminokyselín, iba s vitamínmi a minerálmi). Ak však do minimálneho média pridáte aminokyselinu leucín, tento kvasinkový kmeň je na takomto médiu schopný tvoriť kolónie. Ktoré z nasledujúcich tvrdení sú pravdivé?

- A. Tento kvasinkový kmeň si zrejme nedokáže sám syntetizovať žiadne aminokyseliny.
- B. Tento kvasinkový kmeň má zrejme mutáciu v géne kódujúcom proteín zapojený do degradácie leucínu.
- C. Tento kvasinkový kmeň by bol schopný tvoriť kolónie na médiu, do ktorého by bol pridaný leucín a arginín.
- D. Tento kvasinkový kmeň bol zrejme izolovaný z prostredia s nedostatkom živín, vrátane aminokyselín.

## ANATÓMIA A FYZIOLOGIA RASTLÍN

7. Začiatok kvitnutia je u niektorých rastlín závislý od dĺžky dňa a noci v období, kedy má rastlina kvitnúť. V tabuľke je uvedený svetelný režim neznámej rastliny v laboratórnych podmienkach a pozorovaný stav kvitnutia.

<b>Denný režim:</b>	<b>Kvitnutie:</b>
18 hodín svetlo, 6 hodín tma	nekvitne
18 hodín tma, 6 hodín svetlo	kvitne
18 hodín svetlo, prerušené uprostred na 1 hodinu tmou, 6 hodín tma	nekvitne
18 hodín tma, prerušená uprostred na 1 hodinu svetlom, 6 hodín svetlo	nekvitne

Z uvedených tvrdení vyberte správne:

- A. Rastlina na kvitnutie vyžaduje dlhú neprerušovanú fázu tmy.
- B. Pre kvitnutie nie je dôležitý pomer dĺžky svetlej a tmavej fázy, podstatné je aby ani jedna fáza nebola prerušovaná.
- C. Rastlina na kvitnutie vyžaduje krátku neprerušovanú svetelnú fázu.
- D. Neznáma rastlina je rastlina krátkeho dňa.

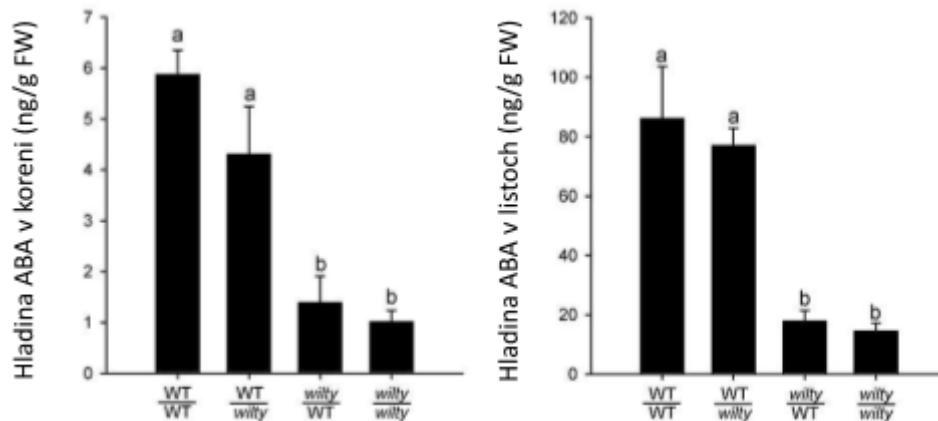
8. Vo fotosyntéze po absorpcii svetla dôjde k excitácii chlorofylu reakčného centra a prenosu elektrónu prenášačmi až na  $\text{NADP}^+$ . Elektróny prechádzajú z donorov s nižším redoxným potenciálom na akceptory s vyšším redoxným potenciálom. Označte správne tvrdenia:

- A. Redoxný potenciál chlorofylu reakčného centra PSII, ktorý odovzdal elektrón, je vyšší ako redoxný potenciál vody.
- B. Redoxný potenciál  $\text{NADP}^+$  je vyšší ako redoxný potenciál excitovaného chlorofylu reakčného centra PSI.
- C. PSI sa zúčastňuje necyklického a cyklického transportu elektrónov.
- D. Pri cyklickom elektrónovom transporte vzniká NADPH.

9. Kyselina abscisová (ABA) je rastlinný hormón dôležitý pre správny rast a vývoj rastlín a v odpovedi na stres. Označte procesy, ktoré sú primárne regulované kyselinou abscisovou:

- A. Zatváranie prieduchov v odpovedi na sucho.
- B. Dormancia a klíčenie.
- C. Apikálna dominancia.
- D. Fototropizmus.

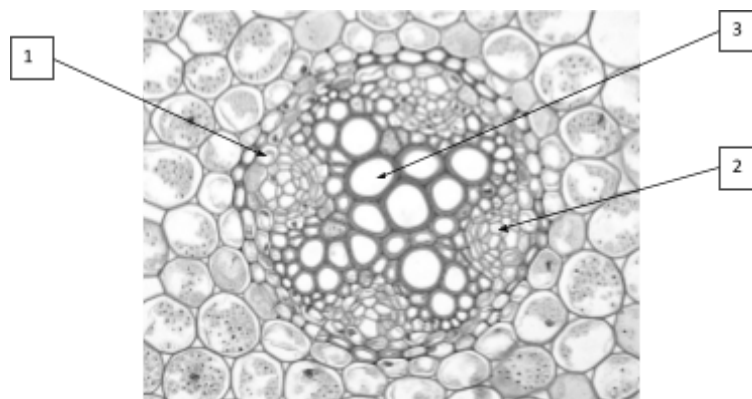
10. Vedci sledovali hladinu ABA v koreni a v listoch hrachu siateho (*Pisum sativum*). Rastliny štandardného typu (angl. „wild type“ – WT) syntetizujú ABA. *wilty* je označenie pre mutanta, ktorý nedokáže syntetizovať ABA. Rastliny pre experimenty boli pripravené technikou vrúbľovania. Zápis nad vodorovnou čiarou v každej skúmanej skupine značí genotyp nadzemnej časti a zápis pod vodorovnou čiarou značí genotyp koreňa. Zápis  $\frac{WT}{wilty}$  tak značí jedince, ktoré síce nesyntetizujú ABA v koreni, ale syntetizujú ju v nadzemnej časti. Výsledky experimentu znázorňuje graf. Štatisticky významné (signifikantné) rozdiely sú označené odlišnými písmenami.



Označte správne tvrdenia:

- A. ABA sa v rastline štandardného typu vyskytuje vo vyššej koncentrácii v koreni ako v listoch.
- B. ABA je u *Pisum sativum* syntetizovaná predovšetkým v koreni.
- C. Z experimentu vyplýva, že ABA je pravdepodobne transportovaná z nadzemnej časti do koreňa.
- D. Z experimentu vyplýva, že rastliny štandardného typu tolerujú stres suchom horšie než rastliny *wilty* genotypu.

11. Prezrite si mikroskopickú fotografiu, na ktorej je výsek pričného rezu orgánom neznámej rastliny. Všimnite si štruktúry označené číslami 1-3.

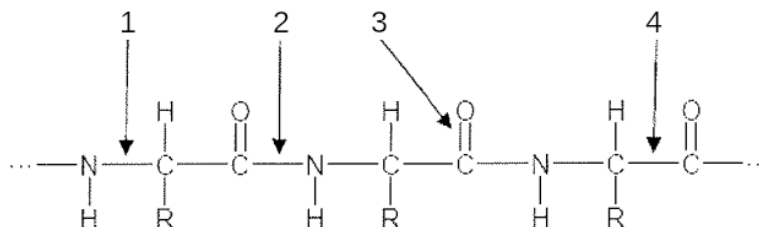


Označte správne tvrdenia:

- A. Na obrázku je pričný rez koreňom.
- B. Z vrstvy buniek označených číslom 1 vznikajú bočné korene.
- C. Úlohou štruktúry 2 je transport vody z koreňa do listov.
- D. Číslo 3 je štruktúra tvorená mŕtvymi bunkami so zhrubnutou bunkovou stenou.

## FYZIOLÓGIA ŽIVOČÍCHOV A ČLOVEKA A ETOLÓGIA

12. Na obrázku XY je štruktúrny vzorec časti polypeptidu. Na základe vedomostí o aktivite pepsínu v procese trávenia určte, ktorá väzba (1 – 4) v polypeptidovom reťazci bude podliehať hydrolýze pepsínom:



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

13. Sarín je nervový plyn, ktorý pôsobí prostredníctvom ireverzibilnej väzby na enzým acetylcholinesterázu, ktorý sa nachádza v nervovo-svalových platničkách. Symptómy vystavenia človeka sarínu zahŕňajú svalové kŕče, zúženie zreníc až zastavenie dýchania. Ktoré z nasledujúcich možností sú pravdivé?

- A. Sarín stimuluje tvorbu inhibičných neurotransmiterov.
- B. Sarín zabraňuje degradácii acetylcholínu.
- C. Ako protijed pri vystavení človeka sarínu možno využiť atropín, ktorý pôsobí ako antagonistu acetylcholínu.
- D. Sarín pôsobí prostredníctvom narušenia prenosu nervového vzruchu pozdĺž neurónu.

14. Rodopsín je zrkavý pigment v oku stavovcov, ktorý je tvorený dvoma zložkami - retinalom (molekula pohlcujúca svetlo) a membránovým proteínom opsínom. Oba druhy svetlocitlivých buniek v oku stavovcov - tyčinky aj čapíky - majú vlastné typy opsínov, v čapíkoch sú dokonca tri rôzne varianty opsínov. Označte správne tvrdenia.

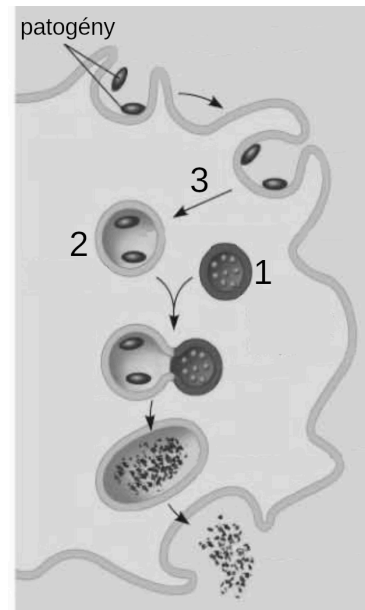
- A. Retinal je derivátom vitamínu B.
- B. Tyčinky aj čapíky vznikajú počas vývinu z neurónov.
- C. Podobne ako pri neurónoch, aj pri hyperpolarizácii membrány tyčiniek hrajú hlavnú úlohu dva kationy - horečnatý a vápenatý.
- D. Typ opsínu určuje, akú farbu svetla čapík zachytáva.

15. Pri systole predsiení :

- A. sú otvorené trojcípa a dvojcípa chlopňa
- B. sú otvorené polmesiačikové chlopne
- C. krv je vytlačaná z predsiení do komôr
- D. predsienie sa plnia krvou

16. Na obrázku vpravo vidíte proces, ktorý typicky prebieha v rámci imunitnej reakcie organizmu na bakteriálnu infekciu. Označte správne možnosti.

- A. Imunitné bunky vykonávajúce tento typ obrany voči patogénom sú T-lymfocyty a B-lymfocyty.
- B. Organela 1 je lyzozóm.
- C. Vo vezikule označenej 2 je nižšie pH ako v organeli označenej 1.
- D. Proces 3 označujeme ako fagocytózu.



17. Svalová kontrakcia umožňuje živočíchom vykonávať pohyb. Vyberte, ktoré tvrdenia o kontrakcii svalu sú pravdivé:

- A. Hlavnými kontraktílnymi molekulami sú aktín a myozín, pričom hlavica myozínu sa viaže na vlákno aktínu.
- B. Pre svalovú kontrakciu sú potrebné ióny horčíka. Viažu sa na troponín, čím uvoľnia väzbové miesto na aktínových vláknach.
- C. Myozínová hlavica má ATP-ázovú aktivitu. Štiepením ATP sa myozínová hlavica dostane do vysoko-energetickej konfigurácie, v ktorej sa viaže na aktín.
- D. Regulačné proteíny tropomyozín a troponín sa viažu na myozín.

18. Krvný tlak je hydrostatický tlak vyvíjaný krvou na steny ciev. Je vytváraný sťahom komôr srdca. Systolický tlak krvi zodpovedá tlaku v tepnách počas systoly komôr, diastolický krvný tlak zodpovedá tlaku v tepnách počas diastoly komôr. Štandardné hodnoty krvného tlaku sú 120/80 mm Hg. Ktoré z nasledujúcich tvrdení sú pravdivé?

- A. V momente, keď krv prúdi do srdca, štandardný krvný tlak u dospelého človeka v pokoji je 120 mm Hg.
- B. V aorte je v porovnaní so žilami krvný tlak vždy vyšší.
- C. Počas diastoly je riziko poškodenia steny cievy vyššie ako počas systoly.
- D. V prípade, že je aktivita srdca stimulovaná adrenalinom, diastolický tlak sa postupne vyrovná systolickému.

19. V akom poradí sa presúva filtrát cez časti nefrónu?

- A. Henleho kľučka - zberný kanálik - Bowmanov vačok - proximálny tubulus - distálny tubulus
- B. distálny tubulus - Henleho kľučka - proximálny tubulus - zberný kanálik - Bowmanov vačok
- C. Bowmanov vačok - proximálny tubulus - Henleho kľučka - distálny tubulus - zberný kanálik
- D. proximálny tubulus - Bowmanov vačok - zberný kanálik - Henleho kľučka - distálny tubulus

## GENETIKA

20. Ktorý z nasledujúcich modelov správne popisuje replikáciu DNA v bunkách eukaryotov?

- A. Chromozomálna DNA, ktorá je u všetkých organizmov jednovláknová, je rozložená na menšie časti, ktoré sa neskôr rozdelia medzi dcérske bunky.
- B. Počas replikácie DNA sa dvojláknová časť DNA rozdelí na nukleotidy, ktoré sa rovnomerne rozdelia medzi dcérske bunky.
- C. Dvojláknová DNA je rozpletená a ku každému vláknu je dosyntetizované nové komplementárne vlákno. Zreplikované dvojlákna sú rozdelené medzi dcérske bunky.
- D. Počas S fázy bunkového cyklu sa všetky chromozómy v bunke spoja do jedného, ktorý je potom rozdelený na polovicu medzi dcérske bunky.

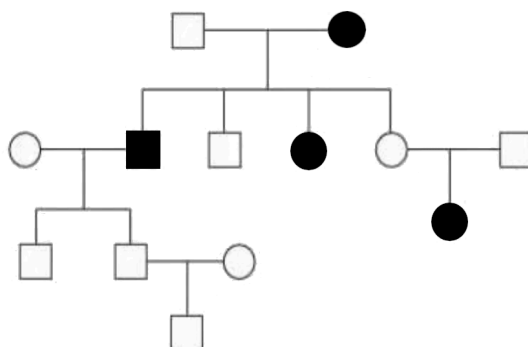
21. Mutácie môžu poskytnúť organizmu selekčnú výhodu, ale môžu spôsobiť aj značné problémy. Ktorý typ mutácie má zvyčajne najväčšie následky? Vyberte iba jednu odpoveď.

- A. posunová (*frameshift*) mutácia
- B. delícia trojice nukleotidov
- C. jednonukleotidová mutácia, pri ktorej sa kodón pre izoleucín (ATA) zmení na kodón pre metionín (ATG)
- D. substitučná mutácia

22. Panašované rastliny, ktoré majú na listoch ozdobný vzor bielych a zelených segmentov niekedy panašovanie časom stratia. Môže sa napríklad stať, že ak vypěstujete novú rastlinu z odrezku, bude kompletne zelená. Ako je to možné?

- A. Panašovanie je primárne spôsobené faktormi prostredia, ako je napr. pH pôdy - vo vhodnom substráte by takáto rastlina znovu nadobudla panašovaný vzor.
- B. Ide o dôsledok nemendelistickej dedičnosti chloroplastovej DNA.
- C. Biele sektory na listoch sú tie, v ktorých bunky obsahujú mitochondrie s mutovanou DNA - takéto bunky majú menej energie, a preto neprodukujú zelený pigment. Panašovanie sa potom stráca preto, že pri tvorbe nových pletív prevládnu bunky s nemutovanými mitochondriami.
- D. Ide o dedičnosť viazanú na pohlavie - panašované sú typicky samičie rastliny, samčie rastliny môžu potom panašovanie strácať.

23. Na obrázku vidíte rodokmeň, v ktorom sú čiernou označení členovia rodiny, u ktorých sa prejavila istá geneticky podmienená choroba. Aký typ dedičnosti má táto choroba? Označte všetky možné správne odpovede.





- A. Autozomálne recesívna
- B. Autozomálne dominantná
- C. Viazaná na chromozóm X, dominantná
- D. Viazaná na chromozóm X, recesívna

24. Aká je pravdepodobnosť, že pri krížení bieloookého samca *Drosophila melanogaster* s červenookou samicou, ktorej rodič bol tiež bieloooký samec, bude ich potomkom znovu bieloooký samec? (Biela farba očí je podmienená recesívnou alelou *w* na chromozóme X.)

- A. 0%
- B. 25%
- C. 50%
- D. 75%

25. Vedci odhalili, že vysoká hladina cholesterolu u ľudí je spôsobená recesívnou alelou *q* viazanou na X chromozóm. Ochorením je postihnutý jeden muž z desiatich. Ak vieme, že na danú populáciu môžeme aplikovať Hardy-Weinebergov rovnovážny princíp, určte:

- I. aká je frekvencia dominantnej alely *Q* v populácii,
- II. aká je frekvencia žien, ktoré sú zdravé, ale prenášajú gén pre dané ochorenie.

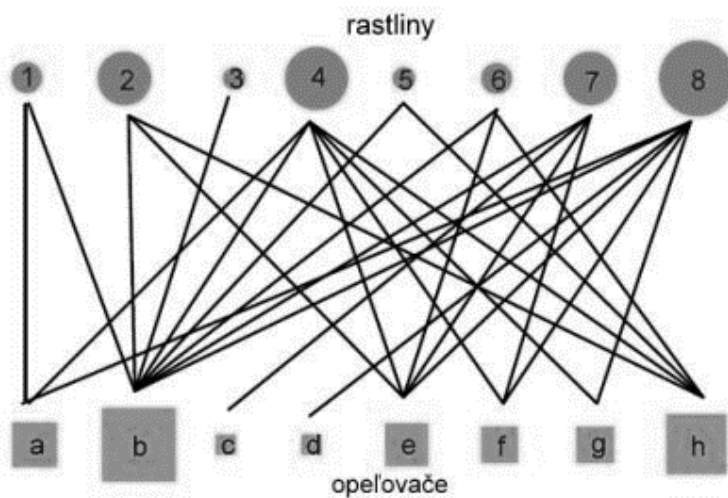
Odpovede napíšte do odpovedového hárku, so zaokrúhlením na dve desatinné miesta.

## EKOLÓGIA

26. *Dreissena polymorpha* je malý lastúrník, ktorý je invázny na území Severnej Ameriky, napríklad vo Veľkých kanadských jazerách. Tento druh sa živí najmä fytoplanktónom. Aký je dopad invázie *Dreissena polymorpha* na miestny ekosystém?

- A. redukcia fytoplanktónu umožnila presvetlenie vodných plôch a tým aj rozvoj rias a rastlín koreniacich v plytkej vode
- B. keďže fytoplanktón je prirodzeným predátorom zooplanktónu, množstvo a biodiverzita zooplanktónu vzrástla
- C. znížené množstvo fytoplanktónu spôsobilo aj zníženie množstva zooplanktónu
- D. dopad je prakticky nulový, pretože fytoplanktón je v jazerách prítomný v takom množstve, že populácia invázneho lastúrnika ho nemôže ovplyvniť

27. Vzťahy medzi rastlinami a ich opel'ovačmi sa dajú vyjadriť pomocou tzv. polinačných sietí. Na obrázku vidíte príklad jednej takejto siete.



Rozhodnite, ktoré z nasledujúcich tvrdení sú pravdivé:

- A. Druh „c“ je generalista, zatiaľ čo druh „b“ je špecialista.
- B. U rastliny „4“ môžeme predpokladať vyššie riziko extinkcie než u rastliny „3“.
- C. Sieť, v ktorej sú menej špecializované interakcie, je odolnejšia voči narušeniam zvonka než sieť, v ktorej sú interakcie úzko špecializované.
- D. Medzi druhmi „1“ a „5“ nemôže prebehnúť prenos peľu, keďže nemajú žiadneho spoločného opelovača.

28. Pri sčítaní populácie delfínov *Cephalorhynchus hectori* na pobreží Nového Zélandu využívali vedci metódu značenia a opakovaného odchyty. Pri prvom odchytení bolo všetkých 150 jedincov označených a opätovne vypustených. Pri následnom odchyte bolo zo 150 jedincov zaznamenaných 50 pôvodne označených.

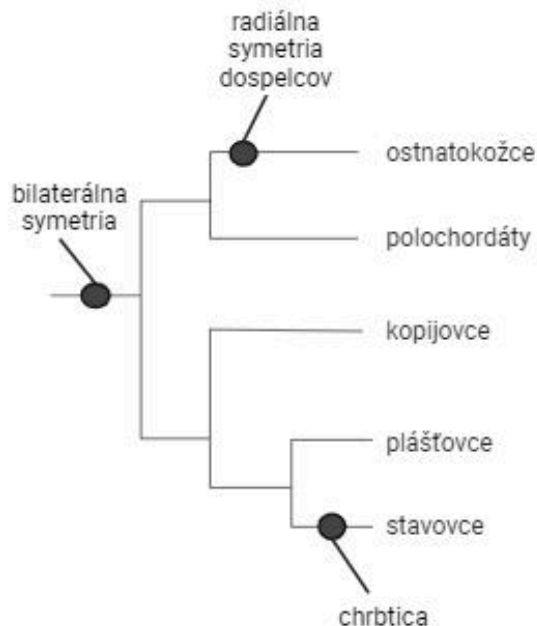
I. Aká je veľkosť celej sledovanej populácie delfína na základe uvedenej metódy značenia a opakovaného odchyty? Číslo zapíšte do odpovedovej tabuľky.

II. Z ďalších pozorovaní sa ukázalo, že skutočná veľkosť populácie je väčšia, ako ste predpokladali na základe predchádzajúceho experimentu. Ktoré z nasledujúcich tvrdení by to mohli vysvetľovať?

- A. Jedince odchytené v prvom kole sú prednostne odchytené aj v druhom kole.
- B. Jedince odchytené v prvom kole sú pri druhom odchyte obozretnejšie.
- C. Medzi prvým a druhým kolom odchyty neprebehol dostatočný čas na to, aby sa jedince odchytené v prvom kole rovnomerne rozptýlili v celej populácii.
- D. Metóda značenia, ktorú ste zvolili, je nespoľahlivá a označené jedince značku rýchlo stratia (ide napr. o zmývateľné farby alebo slabo uchytený kovový krúžok).

## BIOSYSTEMATIKA

29. Na nasledujúcom obrázku vidíte fylogenetický strom druhoústovcov.



Ktoré z nasledujúcich tvrdení vyplývajú z obrázku?

- A. Plášťovce sú najbližšími žijúcimi príbuznými stavovcov.
- B. Osnatokožce stratili bilaterálnu symetriu, ich radiálna symetria predstavuje odvodený znak.
- C. Polochordáty sú bilaterálne symetrické.
- D. Plášťovce sú sesterskou skupinou kopijovcov.

30. Na zistenie evolučných vzťahov medzi organizmami môžeme využiť metódy, ktoré využívajú morfológické a fyziologické znaky a moderné molekulárne prístupy, ktoré využívajú analýzu DNA.

Označte, ktoré tvrdenia sú správne:

- A. Analýza DNA je pri určení evolučných vzťahov väčšinou spoľahlivejšia ako analýza morfológických znakov.
- B. Analýza DNA je vždy presnejšia pre klady, ktoré mali spoločného predka dávnejšie, než pre recentne divergované klady.
- C. K určeniu evolučnej príbuznosti baktérií je analýza morfológických a fyziologických znakov informatívnejšia než analýza DNA kvôli intenzívnemu horizontálnemu génovému prenosu medzi baktériami.
- D. Analýzu DNA nie je možné vykonať pre huby, keďže je obtiažne izolovať ich genómovú DNA.

**ODPOVEĎOVÝ HÁROK KATEGÓRIA A**

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

**MENO/ČÍSLO SÚŤAŽIACEHO:**

otázka		A	B	C	D	body
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25	I.					
	II.					
26						
27						
28	I.					
	II.					
29						
30						

**Spolu bodov:**