

Autorské riešenia

Obidve praktické úlohy sú pripravené na 80 minút, na test odporúčame 90 minút. Max. počet bodov za test je 80 a za každú praktickú úlohu je max. počet 40 bodov. Úspešný riešiteľ musí mať nad 50 % bodov. V prípade rovnosti bodov rozhoduje počet bodov za test.

Téma: Astrobiológia

Úloha 1:

1A: Vašou úlohou je vypočítať δ^m pre jednotlivé vzorky podľa vyššie uvedeného vzorca a napísať ich do tabuľky nižšie s presnosťou na 1 desatinné miesto. (5b)

1B: Do tretieho stĺpca symbolom $\checkmark$, ak výsledok podporuje hypotézu, že vzorka pochádza z kedysi živého organizmu a symbolom X , ak túto hypotézu nepodporuje. (5b)

Názov vzorky	δ^m	Podporuje výsledok hypotézu?
<i>Dickinsonia</i>	- 28,1	$\checkmark$
<i>Spriggina</i>	3,5	X
<i>Tribrachidium</i>	1,1	X
<i>Cyclomedusa</i>	- 47,7	$\checkmark$
<i>Parvancorina</i>	- 33,3	$\checkmark$

za správny výsledok v druhom stĺpci udeľte po 1 bode; ak je rozdiel na desatinnom mieste, udeľte 0,5 bodu

za správny výsledok v treťom stĺpci udeľte po 1 bode

Úloha 2:

Prvok	Hmotnostné zastúpenie (%)
C	63,0
N	10,2
O	8,5
H	5,3
As	5,1
Ca	3,0
S	2,3
K	1,4
ostatné	1,2

Odoberiete vzorku a Váš prenosný analyzátor určí nasledovné elementárne zloženie sušiny:

2A: Ktorý prvok má výrazne väčšie zastúpenie v porovnaní s organizmami na Zemi (napíšte jeho slovenský názov)? (2b)

arzén – 2 body

2B: Ktorý prvok prítomný u všetkých pozemských organizmov vo vzorke pravdepodobne chýba (napíšte jeho slovenský názov)? (2b)

fosfor – 2 body

2C: Z nasledujúcich látok zakrúžkujte tie, ktoré obsahujú prvok z časti **2B**. (5b)

ak sú jednotlivé pojmy v nasledujúcom stave, udeľte po 0,5 bode

inzulín - **nezakrúžkovaný**

nukleoid - **zakrúžkovaný**

lipidy mitochondriálnej membrány - **zakrúžkovaný**

chitín- **nezakrúžkovaný**

acetylkoenzým A - **zakrúžkovaný**

adenozín - **nezakrúžkovaný**

hydroxyapatit - **zakrúžkovaný**

chlorofyl- **nezakrúžkovaný**

NADH - **zakrúžkovaný**

ADP - **zakrúžkovaný**

Úloha 3:

3A: Koľko rôznych 100-aminokyselinových polypeptidov sa dá teoreticky použitím 32 rôznych aminokyselín poskladať? (1b)

32^{100} – uznajte aj každý numericky rovnaký výsledok; 1 bod

Z hydrolyzovaného proteínu X separujete 2 aminokyseliny – arginín (R) a glycín (G). Následne na Petriho miskách kultivujete baktérie *E. coli* (prinesené zo Zeme) 2 typov:

typu M – auxotrofný arginínový mutant schopný rásť iba v prítomnosti arginínu

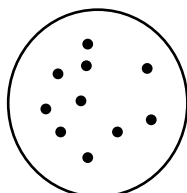
typu WT – štandardné baktérie schopné rásť na minimálnom médiu (MM), ktoré arginín neobsahuje

Výsledky Vášho experimentu sú ukázané nižšie:

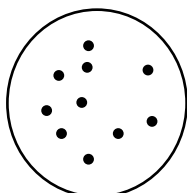
BSA = bovinný sérový albumín
(z organizmu zo Zeme)

X = proteín X

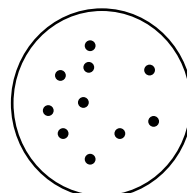
***E. coli* WT**



MM

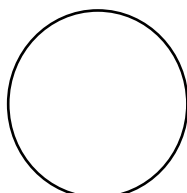


MM + R z BSA

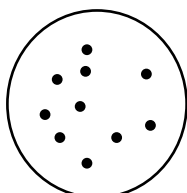


MM + R z X

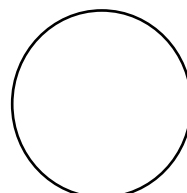
***E. coli* M**



MM



MM + R z BSA



MM + R z X

3B: Pokúste sa stručne objasniť možné vysvetlenie, prečo nenarástli žiadne kolónie v Petriho miske s minimálnym médiom a arginínom z proteínu X. (5b)

jedným z možných vysvetlení je, že v proteíne X sa nachádza len D-arginín a auxotrofný mutant zo Zeme potrebuje L-arginín; ten sa nachádza v BSA, ale nemusí sa nachádzať v proteíne X, keďže živé organizmy na skúmanej planéte môžu využívať len D-aminokyseliny

za každé kompletne logické a zmysluplné zdôvodnenie udeľte 5 bodov; udeľte adekvátne menej bodov v závislosti od kompletnosti vysvetlenia

3C: Pokúste sa odhadnúť, ako by dopadol analogický experiment s použitím glycínu a glycínového auxotrofného mutantu a prečo by tak dopadol. (3b)

kolónie by vyrástli aj na miske MM + G z X keďže glycín nie je chirálna aminokyselina a má teda len 1 formu

za uvedenie výsledku a aj dôvodu udeľte 3 body; iba za uvedenie výsledku udeľte 1 bod

Úloha 4:

Q – W

P – U

S – R

Izolujete genetický materiál zo skúmaného organizmu a spektrofotometricky určíte, že obsah Q nukleotidu je 32% a obsah U nukleotidu je 19%.

4A: Čo na základe vyššie zmienených informácií viete usúdiť o spôsobe, ktorým je genetická informácia uložená v jadre *Prototaxites*? Vašu odpoveď podložte jednoduchým výpočtom. (5b)

(pomôcka: zamyslite sa nad možnou štruktúrou XNA)

genetická informácia v jadre je pravdepodobne uložená v jednovláknovej forme nukleovej kyseliny (XNA); ak by bola dvojitá, pár Q – W by tvoril 64% a pár P – U 38%, dokopy teda viac ako 100% a to je nezmysel, a teda pravdepodobne nie je dvojitá ale jednovláknová

za tvrdenie, že XNA je jednovláknová a aj za zdôvodnenie výpočtom, udeľte 5 bodov; iba za tvrdenie udeľte 2 body

4B: Aká je najmenšia možná dĺžka kodónu u *Prototaxites*, ak je prenos informácie z XNA do proteínov v princípe rovnaký ako u pozemských organizmov? Uvažujte s potrebou kódovať 32 aminokyselín a samostatné START/STOP kodóny v rovnakom počte, koľko ich je u človeka. Vašu odpoveď podložte jednoduchým výpočtom. (5b)

32 aminokyselín vyžaduje aspoň 32 kodónov + 3 STOP kodóny + 1 START kodón (u nás síce stotožnený s kodónom pre metionín, ale tu uvažovaný samostatne) = 36; potrebujeme teda aspoň 36 kodónov

za tvrdenie, že potrebujeme (aspoň) 36 kodónov udeľte 2 body

v jednom kodóne môže vystupovať až 6 nukleotidov, teda ak by mal dĺžku 1, mohol by zakódovať len 6 rôznych kodónov, čo je nepostačujúce

ak by mal dĺžku 2, mohol by kódovať $6^2 = 36$ rôznych kodónov, čo je presne najmenší počet, ktorý potrebujeme

za zdôvodnenie, prečo je práve 2 najmenší možný počet, udeľte 3 body

4C: V ktorých vlastnostiach sa genetický kód *Prototaxites* v dôsledku odpovede v časti **4B** líši od genetického kódu pozemských organizmov? (2b)

- a. univerzálnosť
- b. nepretržitosť
- c. jednoznačnosť



d. degenerovanosť

e. tripletovosť

po 1 bode za označenie správnej odpovede; za označenie nesprávnej strhnite 1 bod, celkovo však nie menej ako 0 bodov za úlohu

Spolu maximálne 40 BODOV

Praktická úloha č. 2

Téma: Botanika

Pomôcky: žiletka, lupa, mikroskop, podložné a krycie sklíčka, voda, prípadne bazová dreň

Pokyny pre komisiu: Na stôl každému súťažiacemu pripravte 1 vetvičku a šišku 5 rodov ihličnanov uvedených v tabuľke v úlohe 3. Podľa tabuľky zreteľne označte. Kvôli anatomickej časti úlohy musí u čísel 2 a 4 ísť o druhy *Picea abies* a *Pinus sylvestris/nigra*. V prípade, že sa Vám nepodarí nazbierať niektorý z týchto zástupcov (čo však nepredpokladáme), nahradte ho akýmkoľvek zástupcom uvedeným v dichotomickom kľúči mimo čeľadí *Pinaceae* (napr. možná výmena *Juniperus* za *Taxus*). *Larix* na stôl položte bez ihlíc. V anatomickej časti úlohy majú študenti možnosť využiť nápovedu, ak by sa im nepodarilo zaradiť 1-5 do čeľade. Študentovi ukážte na ihlice exempláru 2 a 4. V prípade, že ju využijú, na ich zadanie vyznačte bodovú zrážku 2 body a pri hodnotení od celkového získaného počtu bodov 2 body odčítajte.

Úloha 1: A, E max. 2 b, za každú nesprávnu odčítať 1 b, min. 0 b

Úloha 2: A, C max. 2 b, za každú nesprávnu odčítať 1 b, min. 0 b

Úloha 3: Vyplňte tabuľku:

	čeľaď	rod
1	<i>Pinaceae</i>	<i>Larix</i>
2	<i>Pinaceae</i>	<i>Picea</i>
3	<i>Cupressaceae</i>	<i>Thuja</i>
4	<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus</i>
5	<i>Cupressaceae</i>	<i>Juniperus</i>

Za každú správnu 1 b, dokopy 10 b

Úloha 4: Na obrázku je priečny rez listom krytosemennej rastliny. Štruktúram priradíte názov – mezofyl (1), pokožka (2), prieduch (3), cievy zväzok tvorený xylómom (drevom) (4) a floómom (lykom) (5).

A4, B2, C1, D3, E5

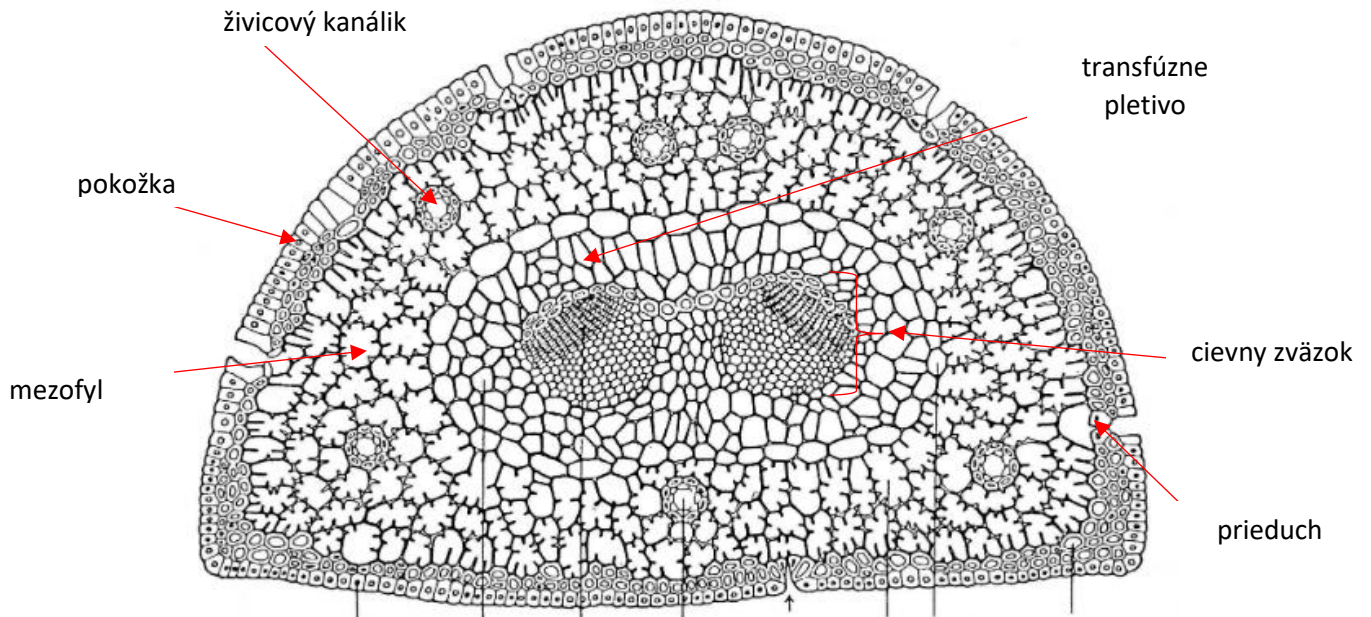
za každú správnu 0,5 b, dokopy 2,5 b

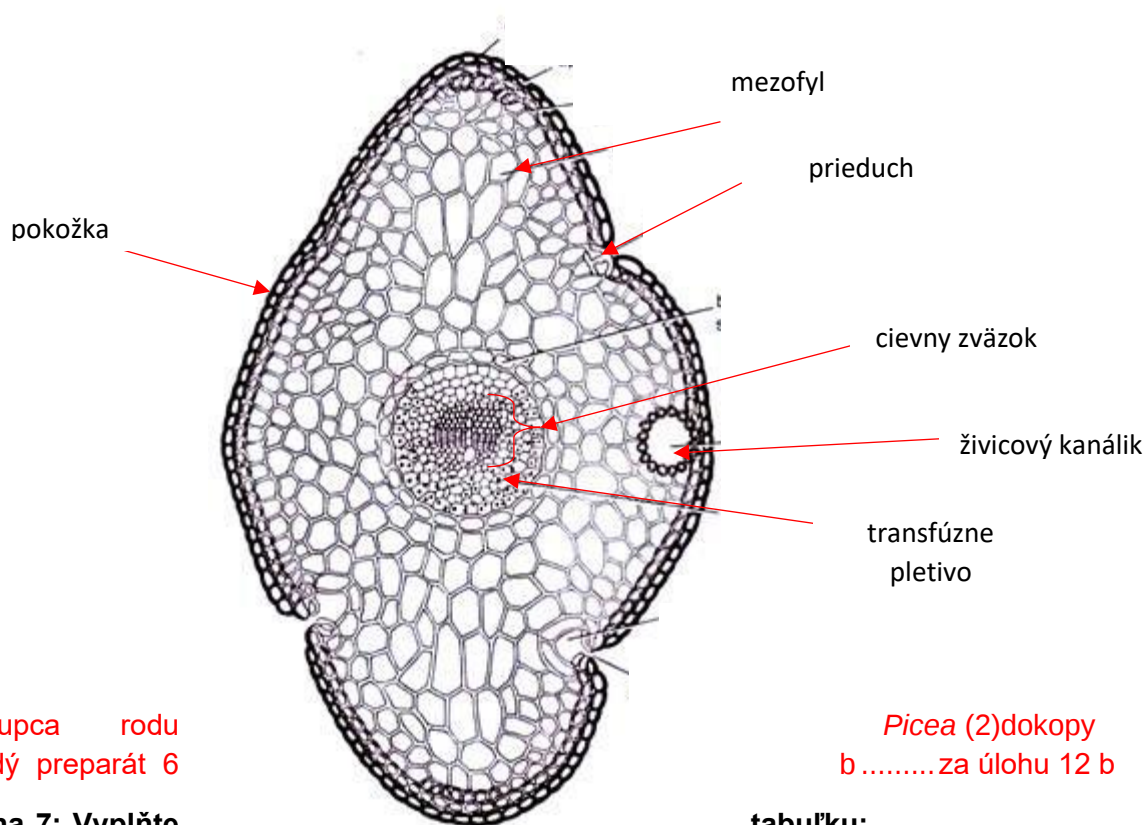
Úloha 5: Endodermis s Casparyho prúžkom by sme v liste zrejme neočakávali. Túto štruktúru však nájdeme bežne v inom rastlinnom orgáne. Ktorý orgán to je?

Koreň 1,5 b

Úloha 6: Preved'te priečny rez ihlicou 2 zástupcov s ihlicami, ktoré ste v úlohe 3 zaradili do čeľade *Pinaceae* a zakreslite. Popíšte všetky zakreslené štruktúry.

študenti ceruzkou (0,5 b) zakreslia preparáty, uvádzajú zväčšenie (1 b), náčrt je dostatočne veľký (0,5 b) – cca. 10 cm a popísané štruktúry ako na obrázku – pokožka, mezofyl, živcový kanálik, cievy zväzok, transfúzne pletivo, prieduch (3 b, za každú nepopísanú, resp. nesprávne popísanú štruktúru strhnúť bod, min. 0 b), tvar ihlice zodpovedá realite (1 b). V prípade, že študent v úlohe 7 v rode *Picea* uvádza 0 živcových kanálikov, nesťahujte body. zástupca rodu *Pinus* (4)





zástupca rodu
každý preparát 6

Picea (2) dokopy za
b za úlohu 12 b

Úloha 7: Vyplňte

tabuľku:

znak	zástupca rodu <i>Pinus</i> (4)	zástupca rodu <i>Picea</i> (2)
počet živcových kanálikov	7-20 (uvedú číslo z tohto intervalu)	0-2 (uvedú číslo z tohto intervalu)
počet cievnych zväzkov	2	1

Za každé správne vyplnené pole 1 b, dokopy 4 b.

Úloha 8: Označte pravdivé tvrdenia: B, D

max. 4 b, za každú nesprávnu odčítať 1 b, min 0

Úloha 9: Označte pravdivé tvrdenia: C

max. 2 b, za každú nesprávnu odčítať 1 b, min 0

SPOLU 40 b

Zdroje:

Dickison, W.C., 2000. Integrative Plant Anatomy. Academic Press.

Jäger, E.J. (Ed.), 2017. Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen:

Grundband, 21st ed. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49708-1>

Květena České republiky 1 [WWW Document], n.d. . Knihkupectví Academia. URL

<https://www.academia.cz/kvetena-ceske-republiky-1--slavik-bohumil--academia--2002> (accessed 11.30.19).

Verhoeven, A., Osmolak, A., Morales, P., Crow, J., 2009. Seasonal changes in abundance and phosphorylation status of photosynthetic proteins in eastern white pine and balsam fir. Tree

Physiol 29, 361–374. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpn031>

Jankowski, A., Wyka, T.P., Żytkowiak, R., Nihlgård, B., Reich, P.B., Oleksyn, J., 2017. Cold adaptation drives variability in needle structure and anatomy in *Pinus sylvestris* L. along a 1,900 km temperate–boreal transect. Functional Ecology 31, 2212–2223. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12946>

Odpoveďová tabuľka

Číslo otázky	A	B	C	D	E	Body
1.			x	x		2
2.			x			2
3.	vakuola					1
4.				x		2
5.			x	x		2
6.	x	x				2
7.			x	x		1
8.	x		x			2
9.	x					2
10.		x	x	x		1,5
11.	2	5	1			1,5
12.		x				2
13.	x		x	x		1,5
14.	I. prieduch, II. A, B					3
15.					x	2
16.		x				2
17.					x	2
18.	x		x	x	x	2
19.				x		2
20.		x	x			2
21.	1	2	2	1	2	2,5
22.	II.	III.	I.	V.	IV.	2,5
23.		x				1
24.		x				2
25.	A – 1/16 (6,25%; 0,0625), B – 1/4 (25%; 0,25)					3
26.	x					2
27.		x		x		2
28.				x		2
29.				x		1,5
30.			x			2
31.	EM	AM	EM	EM		2
32.	x	x	x			1,5
33.	x		x			2
34.			x			2
35.				x	x	2
36.		x		x		2
37.	III.	I.	IV.	II.	V.	2,5
38.	I. A,D, II. A, C					4
39.			x	x		2
40.				x		2
						80

Praktická úloha 1.

Autor: Dominik Kopčák

Recenzia: Oliver Pitoňak

Praktická úloha 2.

Autor: Oliver Pitoňak

Recenzia: Mgr. Jaroslav Ferenc

Test

Autori: Mgr. Tomáš Augustín, PhD., Mgr. Katarína Juríková, PhD., Mgr. Jaroslav Ferenc, Bc.
Lukáš Janošík, Ján Hunák, Oliver Pitoňak, Dominik Kopčák, Veronika Kučminová

Recenzia: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.,

Test zostavil: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.

Redakčná úprava: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.

Slovenská komisia Biologickej olympiády

Vydal: IUVENTA Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2022