

Autorské riešenia

Obidve praktické úlohy sú pripravené na 60 minút, na test odporúčame 90 minút. Max. počet bodov za test je 80, za praktickú úlohu č.1 je max. počet 40 bodov a za praktickú úlohu č.2 je max. počet 40 bodov. Úspešný riešiteľ musí mať nad 50 % bodov. V prípade rovnosti bodov rozhoduje počet bodov za test.

Praktická úloha č. 1**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 ✓, 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	✓
<i>Spriggina</i>	3,5	X
<i>Tribrachidium</i>	1,1	X
<i>Cyclomedusa</i>	- 47,7	✓
<i>Parvancorina</i>	- 33,3	✓

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

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

Úloha 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)

arzen – 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)

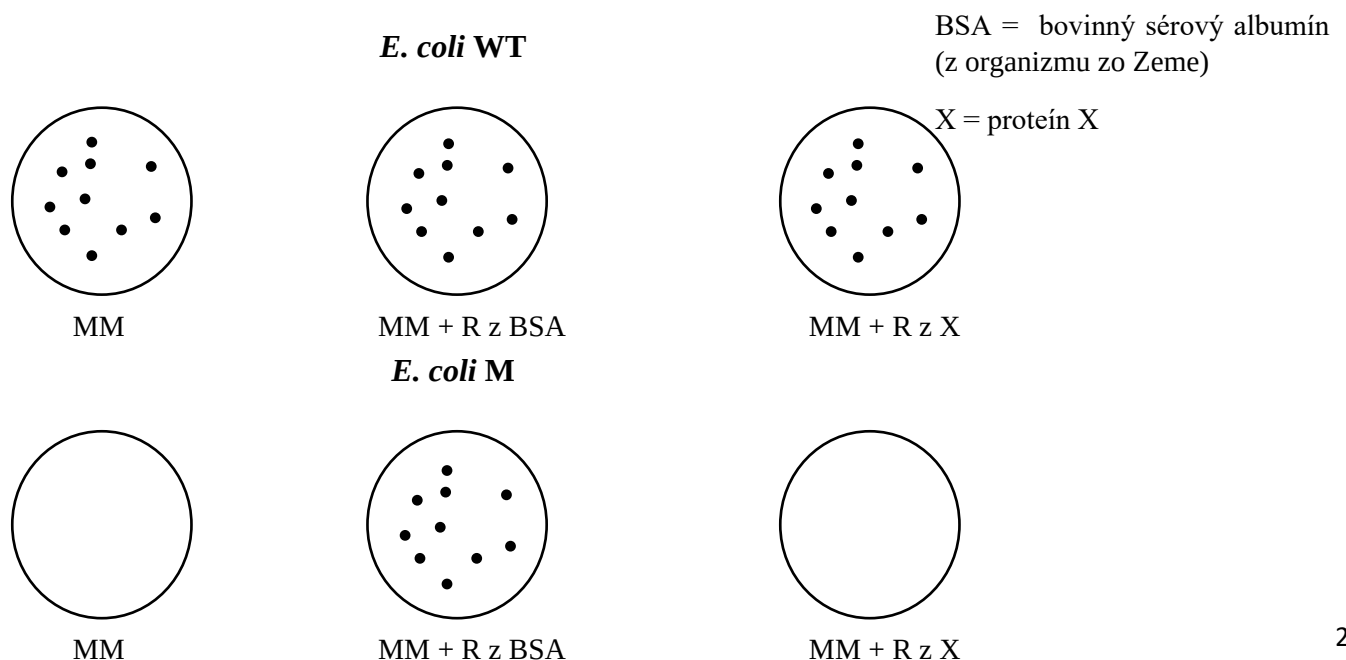
32¹⁰⁰ – uznajte aj každý numericky rovnaký výsledok; 1 bod

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:



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 strhnete 1 bod, celkovo však nie menej ako 0 bodov za úlohu

Spolu maximálne 40 BODOV

Praktická úloha č. 2

Téma: Činnosť a výkon srdca

Pokyny pre vyučujúcich:

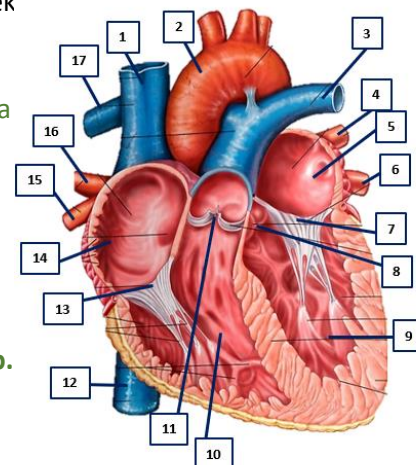
- 1) Na praktickú úlohu majú súťažiaci 60 minút.
- 2) Na praktickú úlohu bude treba zabezpečiť lavičky s tvrdým povrchom o výške približne 40 cm a digitálne tlakomery (minimálne dva, no čím viac, tým lepšie).
- 3) Ďalej treba zabezpečiť stopky, ideálne rovnaký počet, ako počet tlakomerov, no čím viac, tým lepšie. Študenti môžu merať aj na vlastných hodinkách, nie však telefónoch. Predpokladám, že tlakomerov sa podarí zabezpečiť menej, ako bude súťažiacich, preto odporúčam nasledujúci postup:
 - a) Nechajte najprv všetkých súťažiacich **zmerať si postupne tlak v pokoji**.
 - b) Potom nechajte vykonávať step test taký počet súťažiacich, aký máte počet tlakomerov. Po jednej minúte (alebo dlhšom intervale, ak vaše tlakomery merajú dlhšiu dobu) dajte pokyn ďalším súťažiacim (v rovnakom počte), aby začali vykonávať step test. Súťažiaci tým pádom budú dokončovať step test postupne a na tlakomeroch sa prestriedajú.
- 4) Presná organizácia step testu je veľmi dôležitá, pretože súťažiaci musia mať **ihneď po jeho ukončení k dispozícii tlakomer** – inak môže dôjsť k veľkému skresleniu výsledkov a súťažiaci by sa namáhali na lavičkách zbytočne. Takisto nie je vhodné, aby súťažiaci dlho čakali na step test a potom nemali dostatok času na jeho vyhodnotenie.
- 5) Je dôležité súťažiacich zorganizovať tak, aby si merali tlak **tým istým tlakomerom** v pokoji aj po step teste. Iné prístroje môžu ukazovať iné výsledky a zas by mohlo dôjsť k skresleniu.
- 6) Bolo by vhodné aby pri študentoch, ktorí robia step test stál pedagogický dozor a dával pozor na prípadné pády dozadu. V prípade, že je žiak vyčerpaný (nedokáže urobiť žiadny krok po dobu 15 s) môže test ukončiť aj pred uplynutím 3 minút.
- 7) Bolo by vhodné, ak by súťažiaci vykonávali step test v inej miestnosti, aby nerušili píšucich študentov.
- 8) Dôrazne, prosím, upozornite súťažiacich, aby počas čakania na tlakomery alebo na step test **vypĺňali časť 1. (Anatómia a fyziológia srdca)**, poprípade **Tabuľku 4 v časti 2. (Praktická časť)**. Úlohu by potom nemuseli stihnúť.
- 9) Súťažiaci, ktorí nemôžu vykonávať step test zo zdravotných dôvodov by si mali od vyučujúcich vypýtať hodnoty po záťaži (Tabuľka 2). **Dajte im, prosím, hodnoty z autorského riešenia** (len hodnoty v **Tabuľke 2, v stĺpci „Namerané hodnoty po step teste“**, žiadne iné).
- 10) Súťažiacim, ktorí nebudú vykonávať step test, nechajte na praktickú úlohu o **5 minút menej času** (aby mali všetci súťažiaci zhodný čas na písanie)
- 11) Žiaci ešte pred step testom vyplnia tabuľku 1 a nechajú ju skontrolovať/označiť učiteľovi tak, aby nemohlo dôjsť k prepisu výsledkov po absolvovaní step testu (učiteľ napísané výsledky napr. zakrúžkuje červeným perom), pričom oprava výsledkov po vykonaní step testu už nie je možná.

1. Anatómia a fyziológia srdca

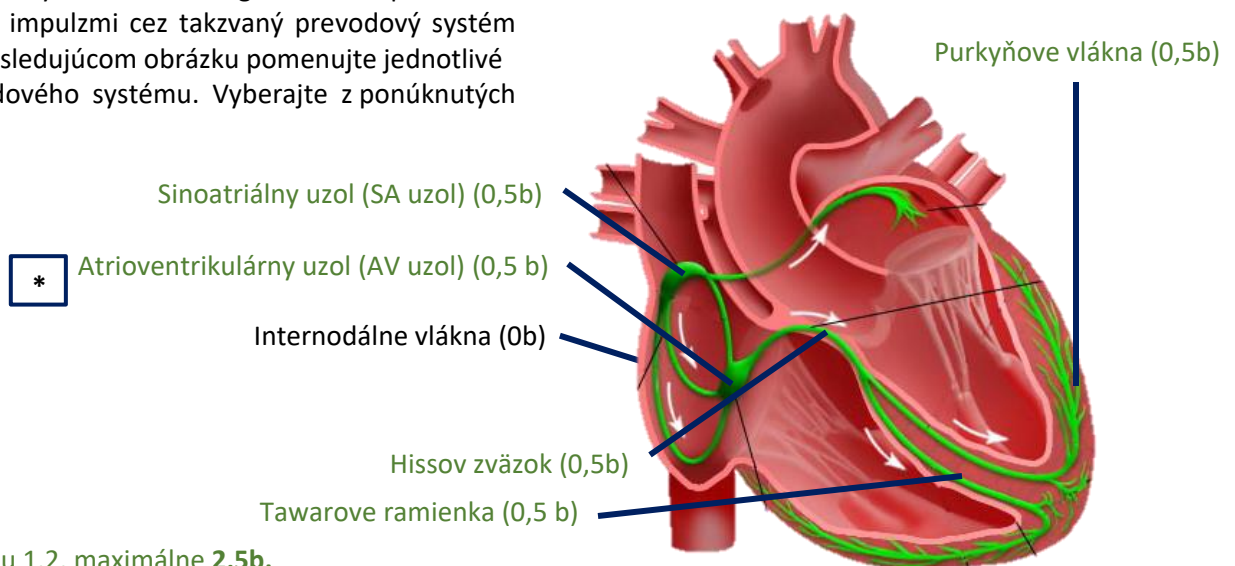
- 1.1. Priradte jednotlivé názvy k písmenám na zjednodušenej schéme srdca. Niek viacrát.

- | | | |
|--------------------|------------------------------|----------------------|
| 1. Horná dutá žila | 7. Dvojcípa chlopňa | 13. Trojcípa chlopňa |
| 2. Aorta | 8. Polmesiačikovitá chlopňa | 14. Pravá predsieň |
| 3. Pľúcna tepna | 9. Ľavá komora | 15. Pľúcna žila |
| 4. Pľúcna žila | 10. Pravá komora | 16. Pľúcna žila |
| 5. Ľavá predsieň | 11. Polmesiačikovitá chlopňa | 17. Pľúcna tepna |
| 6. Pľúcna žila | 12. Dolná dutá žila | |

Za každú správne určenú možnosť **0,5b**. Spolu za úlohu 1.1. maximálne **8,5b**.



- 1.2. Samotné sťahy srdca sú regulované a prenášané elektrickými impulzmi cez takzvaný prevodový systém srdca. Na nasledujúcom obrázku pomenujte jednotlivé časti prevodového systému. Vyberajte z ponúknutých termínov.



Spolu za úlohu 1.2. maximálne **2,5b**.

Pozn.: Existencia internodálnych vlákien nebola histologicky dokázaná, v niektorých učebniciach sa dokonca ani nespomínajú. Preto za ne neudeľujeme body.

- 1.3. Zakrúžkujte pravdivé tvrdenia:

- A. Impulzy pre jednotlivé sťahy srdca sa vytvárajú v mozgu a sú k srdcu vedené periférnym nervovým systémom.
- B. Impulzy pre jednotlivé sťahy srdca sa vytvárajú v mozgu a sú k srdcu vedené autonómnym nervovým systémom.
- C. Impulzy pre jednotlivé sťahy srdca sú vytvárané v prevodovom systéme srdca. (1b)**
- D. Autonómny nervový systém nemá vplyv na činnosť srdca.
- E. Parasympatikus zvyšuje srdcovú frekvenciu, silu sťahu a rýchlosť vedenia vzruchov.
- F. Sympatikus zvyšuje srdcovú frekvenciu, silu sťahu a rýchlosť vedenia vzruchov. (1b)**
- G. Štruktúra označená hviezdikou v otázke 1.2 spomaľuje vedenie elektrického impulzu pre oddelenie sťahu komôr a predsiení. (1b)**
- H. V pravej komore je vyšší tlak ako v ľavej.
- I. V pravej komore je nižší tlak ako v ľavej. (1b)**
- J. Svalovina ľavej komory má väčšiu hrúbku ako svalovina pravej komory. (1b)**
- K. Svalovina pravej komory má väčšiu hrúbku ako svalovina ľavej komory.

Spolu za úlohu 1.3. maximálne **5b**.

- 1.4. Činnosť srdca a krvný tlak významne regulujú hormóny. Aký budú mať jednotlivé mechanizmy účinok na krvný tlak? Na základe uvedeného priradte správne možnosti (jednotlivé možnosti môžete použiť viackrát).

- | | |
|-----------------------------------|--|
| A. Adrenalín | 1. Zvyšuje systolický aj diastolický tlak. |
| B. Noradrenalín | 2. Zvyšuje iba systolický tlak. |
| C. Aldosterón | 3. Znižuje diastolický tlak. |
| D. Periférne mechanizmy regulácie | |

A	B	C	D
2	1	1	3

Za každú správne uvedenú odpoveď **1b**. Spolu za úlohu 1.4. maximálne **4b**.

2. Praktická časť

Vyhodnotenie:

Očakávané zmeny po záťaži.

Systolický tlak	Zvýši (1b)
Diastolický tlak	Zníži <i>alebo</i> Nezmení sa (1b)
Srdcová frekvencia	Zvýši (1b)

Tabuľka 1

Spolu za Tabuľku 1 maximálne 3b.

	Jednotky	Pred step testom (v pokoji)			Po step teste	
		Optimálne hodnoty	Namerané hodnoty	Komentár A	Namerané hodnoty (autorské)	Komentár B
Systolický tlak	Torr <i>alebo</i> mmHg (0,5b)	120 (0,5b)		Nehodnotí sa	140	** (0,5b)
Diastolický tlak	Torr <i>alebo</i> mmHg (0,5b)	80 (0,5b)		Nehodnotí sa	70	** (0,5b)
Srdcová frekvencia	(min ⁻¹)	60 – 80 (0,5b) *		Nehodnotí sa	138	** (0,5b)

Tabuľka 2

* Body udeliť len za správny interval.

** Za správne porovnanie hodnôt pred a po záťaži, udeľte 0,5b za políčko.

Spolu za Tabuľku 2 maximálne 4b.

2.1.

$$IRI = \frac{t * 100}{2,25 * f}$$

$$IRI = \frac{180 * 100}{2,25 * 138}$$

IRI	Výkonnosť
>102,1	vynikajúca
81,8 – 102,1	dobrá
60,6 – 81,7	uspokojivá
50,3 – 60,5	dostatočná
<50,3	nedostatočná

Vaše IRI	Vaša výkonnosť
58,00 (4b)	Dostatočná (0,5b)

Tabuľka 3

Ak súťažiaci správne vypočítal hodnotu IRI na základe VLASTNÝCH ÚDAJOV z Tabuľky 2, udeľte 4b. Ak k svojmu IRI správne priradil triedu výkonnosti, udeľte 0,5b. Spolu za Tabuľku 3 maximálne 4,5b; ak súťažiaci nesprávne vypočítal IRI, udeľte za Tabuľku 3 0b.

2.2.

	Tvrdenie	Pravdivosť	Vysvetlenie
1.	Systolický tlak sa mohol po záťaži zvýšiť vplyvom sympatika.	P (0,5b)	A (0,5b)
2.	Systolický tlak sa mohol po záťaži zvýšiť vplyvom parasympatika.	N (0,5b)	
3.	Systolický tlak sa po záťaži zmeniť nemusel, no musela sa v tomto prípade zvýšiť srdcová frekvencia.	P (0,5b)	F (1b)
4.	Systolický tlak ani srdcová frekvencia sa po záťaži zvýšiť nemuseli.	N (0,5b)	
5.	Diastolický tlak sa mohol po záťaži znížiť vplyvom periférnych mechanizmov regulácie.	P (0,5b)	B (0,5b)
6.	Diastolický tlak sa mohol po záťaži znížiť vplyvom noradrenalínu.	N (0,5b)	
7.	Diastolický tlak sa mohol po záťaži zvýšiť.	P (0,5b)	G (1b)
8.	Srdcová frekvencia sa mala po záťaži zvýšiť.	P (0,5b)	A (0,5b)
9.	Srdcová frekvencia sa mohla po záťaži znížiť.	P (0,5b)	H (0,5b)

Tabuľka 4

Za správne určenie pravdivosti **0,5b**. Za správne priradenie každého vysvetlenia udeľte príslušný počet bodov podľa políčka. Spolu za Tabuľku 4 maximálne **8,5b**.

Spolu za celú úlohu maximálne 40 bodov.

Odpoveďová tabuľka

Číslo	A	B	C	D	E	Body
1.		x	x			2
2.	I.					2
3.	B → D → E → C → A					2
4.	V.					2
5.		x				1
6.	x				x	1
7.	B, D, E, F					2
8.	x	x	x			3
9.	x		x		x	3
10.				x		2
11.	1mol	3%				2
12.				x		2
13.				x		2
14.	I. koreň, endodermis, II. B,C					2
15.			x			2
16.	x		x			2
17.	x	x	x			1,5
18.		x		x		2
19.	x			x		2
20.	x		x		x	3
21.	I.	II.	III.	I.		2
22.				x		2
23.		x				1
24.	2	1	4	3		2
25.	A – 92 B – 184 C – 1:2 (2:1)					3
26.	x					2
27.	x				x	2
28.	T	O	O	O		2
29.				x		1,5
30.	N	N	P	P	P	2,5
31.	IV.					2
32.	I.	II.	IV.	III.		2
33.	I. B, II. 548					2
34.			x			2
35.			x	x		2
36.			x			2
37.				x		1
38.			x			2
39.		x		x		2
40.	P	N	P	P	N	2,5
						80

Praktická úloha č.1

Autor: Dominik Kopčák

Recenzia: Oliver Pitoňák

Praktická úloha č.2

Autor: Ján Hunák

Recenzia: Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD.

Test

Autori: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD., Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., Mgr. Tomáš Augustín, PhD., Mgr. Katarína Juríková, PhD., Mgr. Jaroslav Ferenc, Bc. Lukáš Janošík, Mgr. Filip Červenák, PhD., Ján Hunák, Oliver Pitoňák, Dominik Kopčák

Recenzia: Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., prof. RNDr. Peter Fedor, 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 2020