

Kolo: Krajské

Kategória: B

Teoreticko-praktická časť

Autorské riešenie

**Obidve praktické úlohy sú pripravené na 60 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.**

Praktická úloha č. 1

Autor: Mgr. Zuzana Dzirbiková, PhD.

Recenzia: Bc. Jaroslav Ferenc

Téma: **Fyziológia živočíchov**

Pár pokynov k úlohe: V niektorých úlohách je potrebné použiť kalkulačku, je možné, že niektorí študenti budú mať svoju, ale odporúčam mať pripravených niekoľko kalkulačiek do skupiny aby nemuseli používať mobilné telefóny. Celá úloha je koncipovaná tak, že študent sa musí nad úlohami zamýšľať a ak sa aj s danými informáciami ešte nestretol, v texte, tabuľkách a grafoch má dostatok informácií aby si odpovede odvodil. Bodovanie je navrhnuté tak, že za čiastkovú úlohu podľa obtiažnosti sa dáva 0,5 až 2 body, vo výsledku kde treba udať aj jednotky, za neuveodenie jednotky uznajte iba polovicu bodov. V úlohách kde sa boduje vlastná odpoveď študenta treba dbať na to, aby spájal fakty a vyvodil z nich výsledky a dokázal ich vysvetliť jasnou formou, príklady kompletných odpovedí sú uvedené v riešeniach.

Pri dávaní úloh prosím papiere nezošívajte aby si informácie a grafy mohli voľne rozkladať, zošíte ich zošívачkou až pro odovzdání.

Úloha 1

1A:U vyšších živočíchov je dýchanie zabezpečené pľúcami. Akým spôsobom sa zväčšuje povrch pľúcu cicavcov? (**vznikom**), **prítomnosťou alveol** (1,5b)

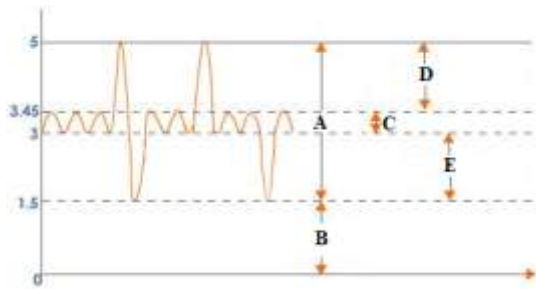
1B: Výmena plynov v dýchacích cestách človeka sa uskutočňuje štyrmi základnými procesmi. Priradte názvy procesov k ich charakteristikám. Do pľúc je cyklicky privádzaný vzduch z vonkajšieho prostredia a zas je odvádzaný. Tento proces nazývame **ventilácia**. Privedený vzduch sa dostáva do pľúc a tam sa mieša s ostatným vzduchom, ktorý je v pľúcach prítomný. Tento proces nazývame **intrapulmonálna distribúcia vzduchu**. Každá oblasť pľúc je obmývaná krvou v krvných kapilárach. Tento proces nazývame **perfúzia**. Potom nastáva výmena dýchacích plynov medzi krvou a alveolárnym vzduchom. Tento proces nazývame **respirácia**.

intrapulmonálna distribúcia vzduchu, ventilácia, respirácia, perfúzia

(4b)

Úloha 2

2A:



Obr. 1: Dychové objemy pľúc (os x – čas, os y – množstvo predýchaného vzduchu v litroch)

- Objem vzduchu, ktorý môžeme vdýchnuť do pľúc po normálnom (neúsilnom) vdychu
- Objem vzduchu, ktorý môžeme vydýchnuť z pľúc po normálnom (neúsilnom) výdychu
- Objem vzduchu, ktorý vdýchneme pri normálnom (neúsilnom) dýchaní
- Maximálny objem vzduchu, ktorý dokážeme vydýchnuť po maximálnom možnom nádychu
- Objem vzduchu, ktorý nevieme vydýchnuť ani pri maximálnom úsilí

- Inspiračný rezervný objem **D a**
- Reziduálny objem **B e**
- Vitálna kapacita pľúc **A d**
- Respiračný objem **C c**
- Expiračný rezervný objem **E b** (5b)

2B: Z grafu určte hodnotu vdýchnutého objemu vzduchu pri jednom nádychu

450 ml, 0,45 l (1b)

Minútová ventilácia = 450 ml x 14 = 6300 ml = 6,3 l (1b)

2C:

Vyrátajte **minútovú alveolárnu ventiláciu** za predpokladu, že normálna dychová frekvencia je 14 dychov za minútu.

= (450-150) x 14 = 4200 ml = 4,2 l (1b)

2D: **Pľúca by som dal/dala do nádoby s vodou. Zist'oval by som, či pľúca padajú ku dnu alebo či plávajú na vode. V prípade, že by pľúca klesli ku dnu, znamená to, že dieťa sa narodilo mŕtve. V prípade, že pľúca plávajú na vode tak dieťa by bolo živo narodené. Pľúca plodu v maternici neobsahujú vzduch, ten sa tam dostáva až s prvým nádychom.**

(3b)

Úloha 3:

3A:

- a. Rozdiel v parciálnom tlaku kyslíka medzi vzduchom a alveolami je spôsobený:
neustálym prenikaním kyslíka do krvi a jeho odvodom krvou (2b)
- b. Rozdiel v parciálnom tlaku CO₂ je spôsobený medzi vzduchom a alveolami je spôsobený:
neustálym odovzdávaním CO₂ z krvi do alveol (2b)
- c. Ako prispieva vzduch z mŕtveho priestoru k tomuto rozdielu? ***Pri nádychu do alveol ako prvý vniká vzduch z mŕtveho priestoru, ktorý tam ostal po predchádzajúcom výdychu. Tento vzduch obsahuje menšie množstvo kyslíka a väčšie množstvo CO₂ ako atmosférický vzduch.*** (2b)

3B:

Hodnota pO₂ sa zníži / **zvýši** / zostane rovnaká

Hodnota pCO₂ sa **zníži** / zvýši / zostane rovnaká (2b)

Úloha 4.

4A.

- a. v alveolách pri normálnom dýchaní bežného vzduchu? **100 %**
- b. v arteriálnej krvi? **98 % - 100 %**
- c. vo venóznej krvi? **75 %** (1,5b)

4B. Z obrázku vyplýva, že fetálny hemoglobín má nižšiu / **vyššiu** / rovnakú väzbovosť s kyslíkom v porovnaní s adultným hemoglobínom. (2b)

Svoju odpoveď vysvetlite: ***fetálny hemoglobín má v porovnaní s adultným hemoglobínom vyššie sýtenie kyslíkom pri rovnakom parciálnom tlaku ako adultný hemoglobín.*** (2b)

Čo myslíte, aký má tento fakt význam pre sýtenie krvi plodu? ***Plod berie kyslík cez placentu od matky a vyššie sýtenie pri nižšom parciálnom tlaku zabezpečuje dostatočný prívod kyslíka pre vyvíjajúci sa plod*** (2b)

Úloha 5:

Na akú konkrétnu hodnotu stúpne (v l alebo ml) nasýtenie krvi kyslíkom pri dýchaní čistého, t.j. 100 % kyslíka oproti dýchaniu bežného vzduchu na hladine mora? Pri dýchaní takéhoto kyslíka je pO₂ v alveolách 89,32 kPa. (Nezabudnite, že kyslík je v krvi transportovaný dvoma spôsobmi.)

Výpočet: podľa obr. č. 2 sýtenie hemoglobínu kyslíkom sa nezmení oproti dýchaniu bežného vzduchu, pri parciálnom tlaku 89,32 KPa ostane na úrovni 100 %, teda 197 ml na 1 l krvi.

Množstvo fyzikálne rozpusteného kyslíka vypočítame zo vzorca

$$V_{O_2} = \alpha \cdot p/P_b \cdot V_k =$$

$$0,024 \times 89,32 \text{ (kPa)} / 101,3 \text{ (kPa)} \times 1000 \text{ (ml)}$$

$$= 21,16 \text{ ml v } 1000 \text{ ml (1 l) krvi.}$$

Odpoveď: *Sýtenie hemoglobínu kyslíkom je pri danom parciálnom tlaku kyslíka v alveolách 100 %, teda 1000 ml krvi bude obsahovať 197 ml chemicky viazaného kyslíka + 21,16 ml rozpusteného kyslíka, čo je celkovo 218,16 ml kyslíka.*

(8b- za správne zvládnutie úlohy sýtenie kyslíka hemoglobínom 3, za fyzikálne rozpustný O₂ 3 b a za celkový objem 2b)

Celkový počet bodov: 40

Teoreticko-praktická časť - Praktická úloha č. 2

Autor: Bc. Jaroslav Ferenc

Recenzia: Mgr. Katarína Juríková

Téma: Anatómia a fyziológia rastlín – Semená a plody

Pozorovanie priečneho rezu zrnom kukurice (*Zea mays*)

Na úlohu je potrebné pripraviť:

konzervovaná kukurica – pre každého študenta asi 5 – 10 zrníek.

mikroskop – schopný dosiahnuť zväčšenie minimálne 5x10 resp. 10x10 (aspoň po dvojiaciach, ideálne pre jednotlivca)

podložné a krycie sklíčka - minimum pre 1 študenta z každého jeden kus, lepšie dva

žiletky – jedna pre každého študenta

voda a kvapkadlo – do dvojice, alebo malej skupiny

papierové utierky alebo filtračný papier – do dvojice, alebo malej skupiny, na odsatie prebytočnej vody na sklíčku

pravítko – aspoň jedno do dvojice

pinzeta, preparačná ihla – aspoň po jednom do dvojice

1. Nákres – 6 bodov

Ak nákres nezodpovedá realite (napr. ak nakreslia všeobecnú schému zrna alebo semena), žiadne body neudelíť. Ak je zlý popis niektorej štruktúry, odpočítať 1 b. Ak nie je naznačený oválny tvar buniek endospermu (stačí zopár buniek), odpočítať 1 b, ak nie sú embryo a

scutellum zobrazené ako uložené pri stene zrna, odpočítať 1b. Obrázok musí byť dostatočne veľký, nakreslený ceruzkou s uvedeným zväčšením (okulár x objektív) a popisom pozorovaných štruktúr. Ak nákres nespĺňa niektorú z predchádzajúcich podmienok, odpočítať 1 b za každú. Minimálne 0 bodov za úlohu.

2. Doplňte do nasledujúceho textu o rozširovaní semien a plodov pojmy z možností pod textom (viaceré možnosti sú navyše)

Počas evolúcie sa u rastlín vyvinuli mnohé spôsoby rozširovania semien a plodov, ktoré zabezpečujú, že dcérske rastliny vyrastú v dostatočnej vzdialenosti od materských rastlín. Výhodou týchto stratégií je napríklad znižovanie šance **príbuzenského križenia**. Niektoré rastliny, napríklad púpava lekárska (*Taraxacum officinale*) a **javor poľný (*Acer campestre*)** majú plody prispôsobené na rozširovanie vetrom. Iné druhy, napríklad **lopúch veľký (*Arctium lappa*)** využívajú asistenciu živočíchov, na ktoré sa ich plody prichytia prostredníctvom špecializovaných útvarov. Živočíchy sa môžu podieľať na rozširovaní rastlín tiež prostredníctvom konzumácie plodov, pričom semená neskôr rozšíria svojimi **exkrementami**. Tento spôsob sa uplatňuje pri rastlinách s dužinatými plodmi, ktoré na zvýšenie atraktivity často obsahujú **farbivá** a aromatické látky. Typickým zástupcom rastlín s takouto stratégiou rozmnožovania je napríklad čerešňa obyčajná (*Prunus avium*). Živočíchy, ktoré vytvárajú skrýše, ako napríklad niektoré **vtáky** a drobné cicavce, môžu tiež pripievať k rozširovaniu rastlín, keďže nie je pravdepodobné, že sa im podarí nájsť všetky ukryté zásoby. Takto sú rozširované napríklad plody **liesky obyčajnej (*Corylus avellana*)** alebo semená mnohých nahosemenných stromov.

Každá správna odpoveď – 0,5 bodu, **spolu 3,5 bodu**

3. Označte pre každé z nasledujúcich tvrdení o dormancii semien, či je pravdivé (+) alebo nepravdivé (-).

Dormancia prispieva k prenosu semien tak, že zvyšuje šancu ich konzumácie živočíchmi.	-
Dormancia zvyšuje šancu, že semená vyklíčia vo vhodnom čase roka.	+
Vďaka dormancii semien sa zvyšujú výnosy poľnohospodárskych plodín, keďže semená v nevhodných podmienkach nevyklíčia.	-
Dormancia semien zvyšuje šancu, že semená vyklíčia na vhodnom mieste.	+
Dormancia zvyšuje šancu napadnutia materskej rastliny hubovými ochoreniami.	-

Každá správna odpoveď – 0,5 bodu, **spolu 2,5 bodu**

4. Na obrázku vidíte (schematicky) pozdĺžne rezy stredom typických semien šiestich zástupcov rovnakého rodu čeľade vstavačovité (*Orchidaceae*). Tri druhy rastlín (A, B, C) pochádzajú z tróпов a tri druhy (D, E, F) sú z mierneho pásma. Vašou úlohou je približne určiť E/S pomer pre tieto rastliny.

tropické druhy	E/S pomer	druhy mierneho pásma	E/S pomer
A	0,2	D	0,3
B	0,2	E	0,5
C	0,2	F	0,5
priemer	0,2	priemer	0,4

Každá správna odpoveď – 1 bod, **spolu 8 bodov**

Pre každú z odpovedí A – F **uznať aj odpoveď v rozsahu $\pm 0,1$ – v takom prípade však treba udeliť iba 0,5 bodu**. Priemerné hodnoty treba posudzovať podľa toho, či zodpovedajú dátam, ktoré súťažiaci uviedol pre jednotlivé merania. 5. Označte pre každé z nasledujúcich tvrdení, či ho získané dáta podporujú (+) alebo nie (-).

Morfologická regulácia dormancie semien je evolučne staršia ako fyziologická.	-
U tropických druhov vstavačovitých zaberá endosperm väčšiu časť semena, ako u druhov z mierneho pásma.	+
Počas evolúcie mohli vzniknúť aj rastliny, u ktorých sa dormancia semien nevyskytuje.	-
Čím severnejšie sa krytosemenné rastliny vyskytujú, tým majú väčšie embryá.	-
Dormancia semien je u vstavačovitých rastlín mierneho pásma pravdepodobne riadená fyziologicky	+
Mladšie čeľade dvojklíčnolistových, napr. bôbovité (<i>Fabaceae</i>), majú v semenách viac endospermu ako evolučne staršie čeľade, napr. iskerníkovité (<i>Ranunculaceae</i>).	-

Každá správna odpoveď – 1 bod, **spolu 6 bodov**

6. Predstavte si, že odmeriate hladiny ABA v normálnych, *viviparous* a hyperdormantných zrnách. Ktorý z grafov A – D zobrazuje očakávané výsledky tohto experimentu?

Správna odpoveď: B – **1 bod**

7. Ktoré z nasledujúcich funkcií majú giberelíny enzýmy pri klíčení?

A. zvýšiť príjem vody semenom

B. degradovať embryo

C. oslabiť obaly semena

D. zabrániť rozkladu semena v pôde

E. sprístupniť embryu energetické zásoby uložené v endosperme

Každá správne označená možnosť – 0,5 bodu, spolu **1 bod**. Odpočítať 0,5 bodu za nesprávne označené možnosti.

8. Študujete počiatočné fázy klíčenia u jačmeňa (*Hordeum*) a zistili ste, že amylázy sú produkované aleurónovou vrstvou. Zaujímá vás však, kde sa vytvárajú giberelíny, ktoré spúšťajú ich tvorbu. Zatiaľ máte dve pracovné hypotézy:

H1: Giberelíny sú produkované embryom

H2: Giberelíny sú produkované obalmi zrna

Na odlíšenie týchto scenárov ste použili experimenty, ktorých popisy vidíte v tabuľke nižšie. Vašou úlohou je pre označiť každú hypotézu, či očakávate, že pri danom pokuse dôjde (+) alebo nedôjde (-) k degradácii škrobu v endosperme amylázami.

	Ak platí H1	Ak platí H2
Zo zrn bolo odstránené embryo.	-	+
Zrná s odstránenými embryami boli inkubované v tesnej blízkosti izolovaných embryí.	+	+
Zrná s odstránenými embryami boli ošetrené giberelínmi .	+	+
Zo zrn boli odstránené obaly spolu s aleurónovou vrstvou.	-	-
Zrná s odstránenými obalmi aj aleurónovou vrstvou boli ošetrené giberelínmi.	-	-
Zo zrn boli odstránené obaly, ale aleurónová vrstva bola ponechaná.	+	-

Každá správna odpoveď – 1 bod, **spolu 12 bodov**

CELKOVO ZA ÚLOHU: 40 bodov

Použitá literatúra:

- Campbell, N. A., Reece, J. B. (2006). Biologie. 1. vyd. Brno. Computer press
- Sadava, D., Hillis, D., Heller, C., Berenbaum, M. (2011). Life – The Science of Biology. 9. vyd. Sunderland. Sinauer Associates
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). Plant physiology 3. vyd. Sunderland. Sinauer Associates
- Linkies, A., Graeber, K., Knight, C., Leubner-Metzger, G. (2010). The evolution of seeds. *New Phytologist*, 186(4), 817-831.

Test výsledky

Číslo otázky	A	B	C	D	E	Body
1.		x	x			2
2.	e	a	p	a		2
3.		x	x			2
4.	x					2
5.				x		2
6.		x				2
7.		x				2
8.		x				2
9.	x	x			x	3
10.				x		2
11.	4	5	3	1,2		2,5
12.				x		2
13.	x					2
14.		x	x			2
15.	Glukóza, polysacharidy, lipidy, proteíny (iba ak sú všetky dobre)					2
16.	x	x		x		1,5
17.	x					2
18.			x			2
19.				x		2
20.				x		2
21.		x				2
22.	x			x		2
23.	a -3, b - 0, c - 2, d - 1, e - 4,					2,5
24.	x					2
25.				x		2
26.		x		x		2
27.	Mutantný fenotyp musí poskytovať inú výhodu (pre plné bodové ohodnotenie stačí toto vysvetlenie). Ale možno dodať že chráni pred maláriou.					2
28.					x	2
29.	x		x			2
30.	x	x				2
31.		x		x		2
32.	x		x	x		1,5
33.				x		2
34.				x		2
35.			x			2
36.			x			1,5
37.			x			2
38.			x			2
39.	1	2	2			1,5
40.			x			2
Spolu						80

Autori testu: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD., Mgr. Zuzana Dzirbiková, PhD., Mgr. Tomáš Augustín, Mgr. Katarína Juríková, Bc. Jaroslav Ferenc, Lukáš Janošík, Mgr. Filip Červenák, Mgr. Lucia Zeiselová, Silvia Hnátová
Recenzia: Mgr. Zuzana Dzirbiková, PhD.
Test zostavil: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.

Praktická úloha č. 1.

Autor: RNDr. Zuzana Dzirbiková, PhD.
Recenzia: Bc. Jaroslav Ferenc

Praktická úloha č.2.

Autor: Bc. Jaroslav Ferenc
Recenzia: Mgr. Katarína Juríková

Redakčná úprava: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.
Slovenská komisia Biologickej olympiády
Vydal: IUVENTA Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2016