

Pokyny k organizácii a opravovaniu teoretického testu

Študenti musia mať na vypracovanie testu k dispozícii **90 minút** čistého času – ak je potrebné vydať nejaké organizačné pokyny, je tak nevyhnutné spraviť mimo tohto času, pred začatím písania testu. Celkový počet bodov v teste je 80.

Študenti musia mať k dispozícii kalkulačky. Kalkulačku na mobile je možné použiť iba za súhlasu a pod priamym dozorom učiteľa, neodporúčame to.

Študenti vyznačujú správne odpovede do odpovedového hárku – pri opravovaní a sčítavaní bodov berie komisia do úvahy **iba odpovedový hárok**. Odpovede alebo poznámky zapísané priamo do testu sa v žiadnom prípade nezohľadňujú.

Pri vyhodnocovaní otázok s voľnou odpoveďou (napr. výpočty) sa body udeľujú iba za odpoveď identickú s autorským riešením, pretože jednotky a zaokrúhlenie sú uvedené v zadaní. Za nesprávne zaokrúhlené výsledky alebo výsledky v nesprávne zvolených jednotkách sa udelí 0 bodov – ak nie je v autorskom riešení v bodovej tabuľke uvedené ináč. Výnimkou je situácia, keď študent uvedie numericky správnu odpoveď v inom tvare (napr. exponenciálnom) – v tom prípade dostáva plný počet bodov.

Pri vyhodnocovaní otázok s vyznačovaním správnej odpovede ("X") alebo otázok, pri ktorých sa ku každej možnosti priraduje jedna odpoveď sa postupuje nasledovne:

Každá otázka je max. za 2 body. **V prípade, že študent neoznačí v otázke žiadnu možnosť, dostáva 0 bodov.** V danej otázke pre každú možnosť určíme, či ju študent vyhodnotil správne. **Správne vyhodnotená možnosť je označená krížikom, ak je správna a neoznačená krížikom, ak je nesprávna** podľa autorského riešenia. Potom za otázku priradíme body nasledovne:

	Otázka za 2 body
0 správne vyhodnotených odpovedí	0
1 správne vyhodnotená odpoveď	0
2 správne vyhodnotené odpovede	0,5
3 správne vyhodnotené odpovede	1,5
4 správne vyhodnotené odpovede	2

Príklad:

V otázke 1, ktorá je celkovo za 2 body, je autorská odpoveď A. Študent označí krížikom možnosti A, B. Body priradíme nasledovne:

- A - je správna, študent ju označil ako správnu → správne vyhodnotená
B - je nesprávna, študent ju označil ako správnu → nesprávne vyhodnotená
C - je nesprávna, študent ju neoznačil ako správnu → správne vyhodnotená
D - je nesprávna, študent ju neoznačil ako správnu → správne vyhodnotená

Študent teda dostane 1,5 boda, pretože 3 možnosti mal správne vyhodnotené.

Pokyny k organizácii a opravovaniu praktických úloh

Študenti musia mať na vypracovanie každej praktickej úlohy k dispozícii **60 minút** čistého času – ak je potrebné vydať nejaké organizačné pokyny, je tak nevyhnutné spraviť mimo tohto času, pred začatím práce na praktickej úlohe. Celkový maximálny počet bodov za každú praktickú úlohu je 40.

Študenti musia mať k dispozícii pomôcky uvedené v každej praktickej úlohe. Tieto pomôcky je potrebné zabezpečiť v dostatočnom predstihu pred kolom. Tiež je potrebné preštudovať si pokyny (ak sú uvedené v autorskom riešení praktickej úlohy) o tom, ako úlohu pripraviť a úlohu vopred preskúšať.

Študenti vyznačujú správne odpovede priamo do zadania praktickej úlohy. Hodnotenie každej praktickej úlohy je detailne popísané v autorskom riešení (viď nižšie).

Záverečné pokyny

Úspešný riešiteľ musí mať celkovo nad 50 % bodov. V prípade rovnosti bodov rozhoduje počet bodov za test.

V prípade, že počas súťaže alebo počas opravovania bodov nastanú problémy alebo nejasnosti, kontaktujte, prosím, tajomníka SK BiO Romana Lehotského (roman.lehotsky@nivam.sk, +421 905 497 708) alebo vedúcu autorského kolektívu, Katarínu Juríkovú (katarina.jurikova@uniba.sk, +421 2 9014 9435).

Učiteľov aj študentov radi privítame v diskusii o úlohách na diskusnom serveri Discord: <https://discord.gg/Av6Tcebn8g>

Autorské riešenia

Praktická úloha č. 1

Téma: **Mikrobiológia**

Pokyny pre krajskú komisiu: Pre každého študenta pripravte na stôl:

- štvrtinu, príp. minimálne osminu syra s ušľachtilou plesňou (viď nižšie uvedená poznámka)
- indikátorový pH papierik (viď nižšie uvedená poznámka)
- mikroskop
- podložné a krycie sklíčko
- kadičku označenú „VODA“, príp. iný zdroj, odkiaľ študenti odoberú vodu pipetou (môže byť pre dvojicu, príp. skupinu študentov)
- špáradlá alebo preparačnú ihlu, príp. pinzetu
- Pasteurovu pipetu
- prázdnu kadičku/nádobu s objemom 10-20 ml
- milimetrový papier
- lepidlo (môže byť pre dvojicu, príp. skupinu študentov)

Poznámka k biologickému materiálu: Pri príprave úlohy boli otestované syry od rôznych výrobcov. Pre výsledok zhodný s výsledkom popísaným v autorskom riešení pre úlohu odporúčame použiť syr „**Král Sýrů Hermelín Originál**“ dostupný v supermarketoch. V prípade, že sa krajskej komisii nepodarí zaobstarať syr od tohto výrobcu, mala by pred cvičením previesť mikroskopické pozorovanie zakúpeného syra a hodnotiť nákresy na základe pozorovania (podľa kritérií uvedených v autorskom riešení).

Poznámka k výberu indikátorového pH papierika: Pre úlohu odporúčame indikátorové pH papieriky s rozsahom pH 4-7,5 (dostupné v lekárnach, napr. <https://www.benulekaren.sk/kompava-indikacny-papierik-testovanie-ph-mocu-100-kusov>). Môžu ale byť použité aj univerzálne indikátorové papieriky s rozsahom 0-12.

Študenti si prinesú: pero, ceruzku, pravítko, kalkulačku

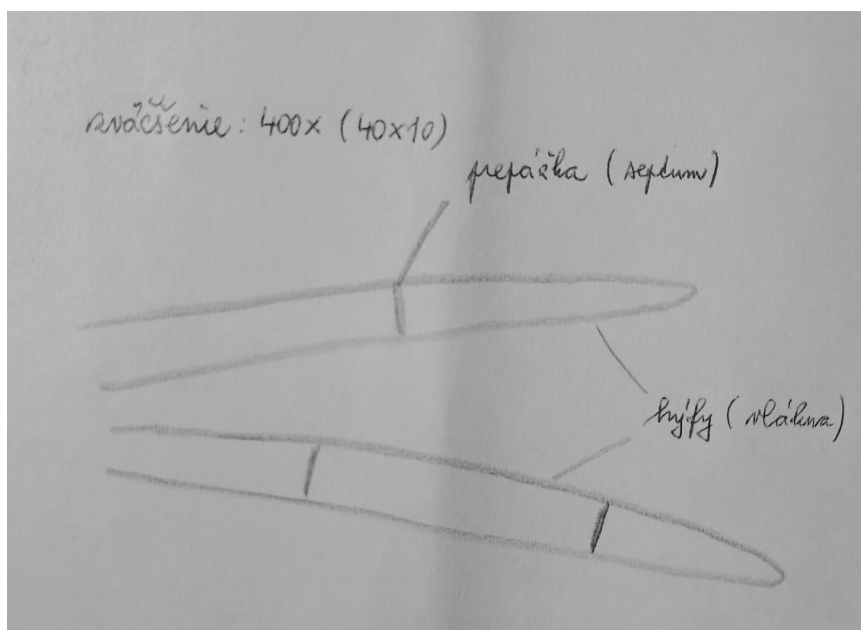
Úloha 1:

Nákres hodnotíte podľa nasledujúcich kritérií:

- nákres je dostatočne veľký (väčší než 3x3 cm) + 1 b
- študent kreslí ceruzkou +1 b
- študent uvádza zväčšenie + 2 b
- nákres zodpovedá reálnemu pozorovaniu, sú správne popísané štruktúry + 2 b
- nákres obsahuje nesprávne popísané štruktúry (odčítajte 1 b/každú)
- nákres nezodpovedá reálnemu pozorovaniu (napr. študent zakreslí iba jednotlivé bunky a nie vlákna) - odčítajte 6 b

Maximum 6 b, minimum 0 b.

Príklad správneho riešenia:



Úloha 2:

Priložený pH indikátorový papierik	Odčítaná hodnota pH	Body
Za priložený papierik s odmeraným pH 2b	Ak je správne odčítaná hodnota na papieriku 2b Ak hodnota spadá do rozmedzia 6-8, 2b	Spolu maximum 2+2+2=6 bodov

Úloha 3: **A**, za správnu odpoveď **2 body**

Úloha 4: za každý správny krížik +0,5 b, za nesprávny krížik -0,5 b, minimum 0 b, **maximum 4 b**

Štruktúra	Bakteriálna bunka	Hubová bunka
Bunková stena tvorená chitínom		X
Cytoplazmatická membrána	X	X
Mitochondria		X
Ribozómy	X	X
Endoplazmatické retikulum		X
Aktínový cytoskelet		X

Úloha 5: **A, B** za každú správnu odpoveď +1 b, za nesprávnu -1b, minimum 0 b, **maximum 2 b**

Úloha 6.1, 6.2: za každú správne vypočítanú a zaokrúhlenú priemernú hodnotu 0,5 b, za každú správnu hodnotu počtu cfu/cm² hermelínu 1b, za nesprávne odpovede sa body neudeľujú ani neodčítajú, **maximum 6 b**

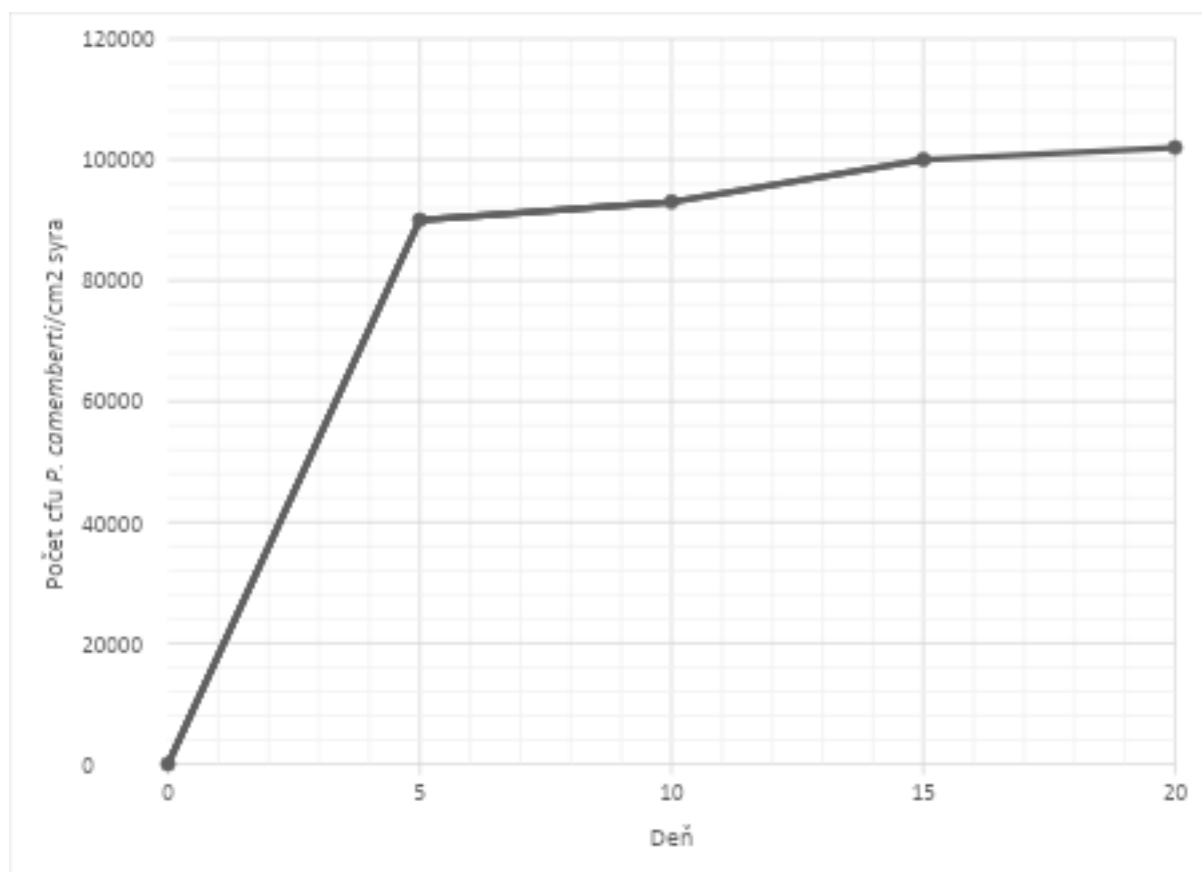
	Deň 0	Deň 5	Deň 10	Deň 15	Deň 20
Priemer	0	90	93	100	102
Počet cfu <i>P. camemberti</i> /cm ² syra	0	90 000	93 000	100 000	102 000

Úloha 6.3: Vyplňte do milimetrového papiera.

Hodnotte schopnosť študenta správne zakresliť graf, a to podľa nasledujúcich kritérií:

- Na os x študent vynáša dni a na os y vynáša počet cfu/cm² + 1 b
- Osi x a y sú správne popísané + 1 b
- Je vyznačená mierka pre osu x a osu y + 1 b
- Sú správne vynesené body vypočítané v úlohe 6.2 + 2 b (0,5 b za vynesení bod)
- Body sú prepojené krivkou ako na obrázku + 1 b

Vzor správneho riešenia:



Aj v prípade, že študent vychádzal z nesprávne vypočítaných hodnôt, môže mu byť udelený plný počet bodov za túto podotázku. **Maximum 6 b.**

Úloha 6.4: A, B za každú správnu odpoveď +1b, za nesprávnu -1 b, minimum 0 b, **maximum 2 b**

Úloha 7: D, za správnu odpoveď +2 b, minimum 0 b, **maximum 2 b**

A	B	C	D
			X

Úloha 8.1: A, B za každú správnu odpoveď +1b, za nesprávnu -1 b, minimum 0 b, **maximum 2 b**

Úloha 8.2: B, D za každú správnu odpoveď +1b, za nesprávnu -1 b, minimum 0 b, **maximum 2 b**

SPOLU: MAXIMUM 40 b

Praktická úloha č. 2

Téma: Osmóza

Pokyny a odporúčania k úlohe:

Použité roztoky:

Roztok v kadičke A: 5% NaCl (50 g NaCl rozpustiť v objeme destilovanej vody cca 800 ml a doplniť do celkového objemu 1 l destilovanej vody).

Roztok v kadičke B: destilovaná voda.

Roztok v kadičke C: 10% NaCl (100 g NaCl, rozpustiť v objeme destilovanej vody cca 700 ml a doplniť do celkového objemu 1 l destilovanej vody).

Na prípravu roztoku možno použiť aj kuchynskú soľ.

Roztoky treba zarobiť po 100 ml/ žiak s rezervou aspoň pre 2 žiakov (ak by vyliali). Ak by vyliali kadičku B, roztok nalievať z nádoby s označením "B" (a nie "ako "destilovaná voda").

Roztok určite nie je toxický a žiaci nepotrebujú ochranné prostriedky typu rukavice alebo okuliare. Majú mať na sebe oblečený plášť.

Pre prípad potreby majte po ruke dezinfekciu a náplaste na poranenia.

Ak je problém zohnať potrebné množstvo kadičiek, je možné použiť iné (všetky rovnaké a priesvitné) nádoby (napr. misky, poháre) tak, aby sa do nich zmestili 2 hranolčeky predpísaných rozmerov a aby boli plne ponorené v objeme 100 ml roztoku.

Zemiaky: Zemiaky musia byť dostatočne veľké, podľa možnosti oválne (nie dlhé a úzke) - dĺžka minimálne 10 cm, hrúbka 7 cm a rovnakej odrody/typu.

Pred prácou má možnosť študent požiadať o výmenu zemiaka bez penalizácie, ak sa mu ten jeho veľkosťou nepozdáva. PO ZAČATÍ PRÁCE už nemôže požiadať o výmenu z dôvodu veľkosti, iba ak je nahnitý zvnútra, bodkovaný apod.

Odporúčam vyskúšať si postup krájania zemiaka so šablónou a následne aj celý pokus, aby ste vedeli, aké výsledky očakávate s príslušnou odrodou zemiakov.

Na žiaka pripravte 2 ks šablón (ak by sa 1 rozmočila). Ako materiál som zvolila papier, keďže vystrihnuté plasty môžu mať ostré hrany, o ktoré sa dá ľahko porezať.

Šablóna: z tvrdého papiera, ktorý má aspoň 1 stranu menej zmäčavú/ resp. nezmáčavú (napr. vrchnák z bonboniéry, nejaká aspoň na 1 povrchu „lesklá“ krabica) vyrobte šablónu 6 x 2 cm rozdelenú ceruzkou na 2 obdĺžniky 6 x 1 cm (pozri nákres). Po vystrihnutí je optimálne, ak má 59 mm.

Asi do dĺžky šípky šablónu vystrihnite okolo čiary uzučký obdĺžnik (1 mm) tak, aby sa dalo podľa toho naznačiť nožom miesto krájania (pri krájaní je dôležitejšia dĺžka ako šírka obdĺžnika). Ak by sa šablóna iba nastrihla ako linka (bez obdĺžnika), zle by sa podľa nej krájalo.



Postup:

Pred začatím úlohy do každej označenej kadičky pre každého študenta pripravte 100 ml príslušného roztoku (podľa mojich skúšaní tento objem stačí na to, aby sa tam zmestil 6 cm dlhý hranolček). Ak by ste mali nádobu, kde tento objem nestačí zvýšte objem na 120 ml.

Zemiaky aj roztoky treba mať izbovej teploty, teda ich treba mať v dostatočne dlhom predstihu mimo chladničky (roztoky môžu byť skladované pri izbovej teplote, ale zemiaky možno držite v chlade – dajte pozor aby neboli zamrznuté).

Ak by študent mal nejaký poškodený zemiak – modrý, s bodkami, zamrznutý, majte po ruke náhradné zemiaky (ak si rozkrájate pár zemiakov dopredu, uvidíte, či majú tendenciu byť poškodené).

Ak si študent roztok vyleje, poskytnite mu ďalší, ale s penalizáciou -2 b. Ďalší zemiak sa z dôvodu nesprávneho krájania neposkytuje.

Pred začatím úlohy si študenti skontrolujú pomôcky vrátane zemiaka. Majú nárok na 1 výmenu zemiaka, ak ten ich nespĺňa požiadavky na začiatočnú veľkosť (10x7x7 cm) bez penalizácie. Na kontrolu vyhradte max. 5 minút a tento čas sa nezapočítava do 60 min na úlohu.

Pomôcky: 1 veľký zemiak, roztoky s rôznou osmolaritou v 3 označených kadičkách (A, B a C), podložka na krájanie, nôž, pravítko, filtračný papier alebo papierové vreckovky, šablóna na krájanie, utierky na ruky alebo uterák, kalkulačka, nádoby alebo sáčky na odpad.

Úloha 1

Tabuľka (príklad výsledkov z jedného pokusu)

	Začiatočná dĺžka (mm) = 100 %	Dĺžka po 25 min. (mm)	% zmeny dĺžky	Priemerné % zmeny dĺžky	Tuhosť (1 - 3)	Tonicita
Kadička A	1 59	57,5	-2,54	-2,96	2	+1
	2 59	57	-3,39			
Kadička B	1 60	62	+3,33	+3,33	3	-1
	2 60	62	+3,33			

Kadička C	1 60	57	-5	-5,42	1	+2
	2 60	56,5	-5,83			
Za správnu odpoveď			0,5b	0,5+0,5b	1b	1b
Max. spolu:			3	1,5+1,5	3	3

Plusové vody sa udeľujú za:

1. Správne vypočítané „% zmeny“ na 2 desatinné miesta (+0,5 b/odpoveď, spolu max. 3 b)
2. Správne vyrátaný „priemer % zmeny“ na 2 desatinné miesta (0,5 b za odpoveď, max. 1,5 b), za správne poradie „priemer % zmeny“ (najnižšia negatívna hodnota v kadičke C +0,5b, negatívna 2. najnižšia hodnota v kadičke A +0,5b, pozitívna hodnota v kadičke B +0,5b).
3. Za každú správnu odpoveď v stĺpci „tuhosť“ +1b (max. 3b) a „tonicita“ +1b (max. 3b).
Za nesprávne odpovede v týchto prípadoch = 0 bodov.

Na základe pokynov v úlohe sa od celkového počtu bodov odrátajú body:

- ak bol poskytnutý náhradný roztok -2b (možno poskytnúť iba 1x a len jeden roztok).

Pri stĺpcoch začiatková dĺžka a dĺžka po 25 minútach:

1. Ak sú hodnoty uvádzané inak ako v mm -2b.
2. Ak sú hodnoty uvádzané inak ako s presnosťou na 0,5 mm -1b.
3. Ak je začiatková dĺžka hranolčekov mimo rozsah 58 – 61 mm (1 až 2 ks: -0,5b, 3 až 4 ks: -1b, 5 až 6 ks: -1,5b).
4. Ak sú v tej istej kadičke 2 hranolčeky s inou začiatkovou dĺžkou: 1 kadička: -0,5b, 2 kadičky -1b, 3 kadičky: -1,5b.

Pri stĺpcoch „% zmeny“ a „priemerné % zmeny“:

5. Ak sú hodnoty v týchto stĺpcoch uvedené inak ako na 2 desatinné miesta -0,25b za každé číslo (max. -2,25b)
6. Ak pri hodnotách v týchto stĺpcoch chýbajú znamienka + alebo - pri ktoromkoľvek čísle. Za každé chýbajúce znamienko -0,25b, max. -2,25b.
7. Ak je „% zmeny“ a „priemer % zmeny“ uvádzané ako napr. 105 %, 96%, ALE ROVNAKO vo všetkých bunkách -2b (ak je to ale správne vyrátané, udeľujú sa body za správny výpočet a správne poradie hodnôt).
8. Ak je „% zmeny“ a „priemer % zmeny“ uvádzaný inak v každej kadičke (raz ako 5%, raz ako 105%) za každý stĺpec -2b (max. -4b) alebo rôzne medzi týmito stĺpcami (raz ako 5%, raz ako 105%) -2b, teda za obe chyby max. -6b.

Ak by študent urobil uvedené chyby a počet jeho bodov za úlohu by mal dosiahnuť záporné číslo, za túto úlohu dostane min. 0 bodov.

Úloha 2: Výpočet osmolarity 0,9 % NaCl

Odpoveď: Výsledná osmolarita 0,9% NaCl je **0,308** osm/l.

Nehodnotí sa výpočet, ani postup, ráta sa IBA správna odpoveď na 3 desatinné miesta **3 b**, ináč 0 b.

Úloha 3: Stavba bunkovej membrány

Fosfolipidová dvojvrstva: **H-I**

Glykolipid: **B**

Glykoproteín: **C** (uznať aj C-D, nie však samotné D)

Fosfolipid: **A**

Integrálny proteín: **G**

Periférny proteín: **E**

Fosfolipid, polárna časť: **A1**

Fosfolipid, napolárna časť: **A2**

Cholesterol: **E**

Body: Za každú správnu odpoveď 1b, ináč 0 b, maximálne spolu 9 bodov.

Úloha 4: Starlingove sily

- V prípade, že V má kladnú hodnotu hovoríme o filtrácii **P**
- Na venóznom konci riečiska bude prebiehať nasávanie tekutiny z interstícia do kapilár **P**
- Na arteriálnom konci riečiska má V zápornú hodnotu **N**
- Na arteriálnom aj venóznom konci prevláda hydrostatický tlak krvnej plazmy **N**
- Nedostatok plazmatických bielkovín sa môže odraziť na tvorbe edémov **P**
- V kapilárach je izotonické prostredie s tkanivovým mokom **N**

Za každú správnu odpoveď 1b, ináč 0b, spolu max. 6 b.

Úloha 5: Plazmatické bielkoviny

- Majú primárne výživovú funkciu **N**
- Majú transportnú funkciu **P**
- Spolupôsobia pri zrážaní krvi **P**
- Tvoria jeden z puľrovacích systémov krvi **P**
- Podieľajú sa na imunite **P**
- Sú zdrojom pri tvorbe tepla **N**

Za každú správnu odpoveď 1b, ináč 0b, spolu max. 6 b.

Úloha 6: Osmóza v živom organizme

- Prítomnosť kontraktilnej vakuoly pri niektorých protozoa. **P**
- Výmena dýchacích plynov v pľúcach. **N**
- Vylučovanie neurotransmiterov do synaptickej štrbiny. **N**
- V obličkách pri tvorbe / zahusťovaní moču. **P**

Body: Za každú správnu odpoveď 1 bod, ináč 0 b, spolu maximálne 4 body.

Za celú úlohu možno získať max. 40 bodov.

Za relevantné odpovede sa berú odpovede v tabuľke a na vyznačených miestach.

ODPOVEĎOVÝ HÁROK BiO KK KATEGÓRIA A: TEST (SPOLU MAX. 80 bodov)

otázka	A	B	C	D	body
1		X		X	2
2	X		X		2
3	X		X		2
4		X		X	2
5	108 (2 body), 112 (1 bod)				2
6		X			2
7	X		X		2
8		X		X	2
9	X	X	X		2
10		X	X		2
11			X	X	2
12			X	X	2
13		X		X	2
14	X		X		2
15	X	X			2
16	3	2	1	3	2
17		X	X	X	2
18	X			X	2
19	X	X		X	2
20	X		X	X	2

otázka	A	B	C	D	body
21	X	X		X	2
22		X	X		2
23	X		X		2
24		X			2
25	X			X	2
26			X		2
27		X	X		2
28	3,92%				2
29	X	X	X		2
30	X		X		2
31		X	X		2
32	X	X			2
33				X	2
34	25%				2
35				X	2
36	X				2
37			X		2
38		X	X		2
39	X		X		2
40		X		X	2

Praktická úloha 1:

Autor: Mgr. Oliver Pitoňak

Recenzia: Tomáš Kompiš

Zdroje obrázkov:

- <https://onlinelibrary.wiley.com/cms/asset/8428abbd-bbcc-4dac-b685-e15df454f5ad/yea2954-fig-0001-m.jpg>
- <https://ebrary.net/html/img/16/692/11.png>

Použitá literatúra:

- Campbell, N., et al.: Biology, 8th edition, 2008, ISBN 978-0805368444
- Leclercq-Perlat, M.-N., Buono, F., Lambert, D., Latrille, E., Spinnler, H.-E., & Corrieu, G. (2004). Controlled production of Camembert-type cheeses. Part I: Microbiological and physicochemical evolutions. *Journal of Dairy Research*, 71(3), 346–354. <https://doi.org/10.1017/S0022029904000196>
- Lessard, M.-H., Bélanger, G., St-Gelais, D., & Labrie, S. (2012). The Composition of Camembert Cheese-Ripening Cultures Modulates both Mycelial Growth and Appearance. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(6), 1813–1819. <https://doi.org/10.1128/AEM.06645-11>
- Rodicio R, Heinisch JJ. Yeast on the milky way: genetics, physiology and biotechnology of *Kluyveromyces lactis*. *Yeast*. 2013;30(5):165-177. doi:[10.1002/yea.2954](https://doi.org/10.1002/yea.2954)
- Varela, J. A., Puricelli, M., Ortiz-Merino, R. A., Giacomobono, R., Braun-Galleani, S., Wolfe, K. H., & Morrissey, J. P. (2019). Origin of Lactose Fermentation in *Kluyveromyces lactis* by Interspecies Transfer of a Neo-functionalized Gene Cluster during Domestication. *Current Biology*, 29(24), 4284-4290.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.10.044>

Praktická úloha 2:

Autorka: Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD.

Recenzia: MUDr. Ján Hunák

Zdroje obrázkov:

- <https://cronodon.com/BioTech/Membranes.html>, prístup dňa 25.11.2024

Test:

Autori úloh: Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., Anna Dukesová, Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD., Matúš Grieš, MUDr. Ján Hunák, Mgr. Katarína Juríková, PhD., Šimon Kirňak, Pavol Alexander Komloš, Mgr. Veronika Kučminová, Tomáš Kompiš, Jozef Lukačovič, Mgr. Oliver Pitoňak, Matúš Pukanec

Test zostavili: Mgr. Oliver Pitoňak, Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD.

Recenzia: Mgr. Katarína Juríková, PhD.

Redakčná úprava: Mgr. Oliver Pitoňak, Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD., Mgr. Katarína Juríková, PhD.

Zdroje:

- Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P., Reece, J.: Campbell Biology, 11th edition, 2016, ISBN 978-0134478647
- Križan a Križanová, M.: Maturita z biológie, druhé vydanie, 2022, ISBN 978-80-551-8380-0
- Bobák, M., et al.: Botanika: Anatómia a morfológia rastlín, prvé vydanie, 1992, ISBN 80-08-00687-0
- Flegl, J.: Úvod do evolučnej biológie, prvé vydanie, 2007, ISBN 978-80-200-1539-6
- <https://www.unilabs.sk/vysetrenie/22> (frekvencia cystickej fibrózy v populácii Slovenska)
- <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.24621>
- Sicard, A., Zeilinger, A. R., Vanhove, M., Schartel, T. E., Beal, D. J., Daugherty, M. P. and Almeida, R. P. P. (2018). 56(1), 181–202. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080417-045849>
- Osborne, O. G., Kafle, T., Brewer, T., Dobrevá, M. P., Hutton, I. and Savolainen, V. (2020). Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 375(1806), 20190542. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0542>
- Sun, H., Tao, J., Hou, M., Huang, S., Chen, S., Liang, Z., Xie, T., Wei, Y., Xie, X., Yoneyama, K., Xu, G. and Zhang, Y. (2015). Annals of Botany, 115(7), 1155–1162. <https://doi.org/10.1093/aob/mcv052>
- van Veen, H. and Sasidharan, R. (2021). New Phytologist, 229(1), 79–84. <https://doi.org/10.1111/nph.16347>
- Givnish, T. J., Millam, K. C., Mast, A. R., Paterson, T. B., Theim, T. J., Hipp, A. L., Henss, J. M., Smith, J. F., Wood, K. R. and Sytsma, K. J. (2008). Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 276(1656), 407–416. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1204>
- Heyduk, K., Burrell, N., Lalani, F., & Leebens-Mack, J. (2016). Journal of Experimental Botany, 67(5), 1369–1379. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv536>
- Loades, E., Pérez, M., Turečková, V., Tarkovská, D., Strnad, M., Seville, A., Nakabayashi, K. and Leubner-Metzger, G. (2023). Frontiers in Plant Science, 14. <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2023.1156794>
- Levin, R. A. and Miller, J. S. (2021). American Journal of Botany, 108(4), 694–710. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1626>
- Shiono K, Yoshikawa M, Kreszies T, et al. New Phytologist. 2022;233(2):655-669. doi:10.1111/nph.17751
- Blankenberg FG, Norfray JF. Am J Roentgenol. 2011 Aug;197(2):308-17. doi: 10.2214/AJR.11.6953. PMID: 21785075. Rajasekharan A, Gummadi SN. PLoS One. 2011;6(12):e28401. doi: 10.1371/journal.pone.0028401. Epub 2011 Dec 12. PMID: 22174798; PMCID: PMC3236197.
- Villagrana R, López-Marqués RL. Biochim Biophys Acta Mol Cell Res. 2024 Jan;1871(1):119599. doi: 10.1016/j.bbamcr.2023.119599. Epub 2023 Sep 21. PMID: 37741575.
- Sato T, Hongu T, Sakamoto M, Funakoshi Y, Kanaho Y. Mol Cell Biol. 2013 Jan;33(1):136-45. doi: 10.1128/MCB.00869-12. Epub 2012 Oct 29.
- <https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/FFPA/key/FFPA/Media/Html/Costaceae.htm>
- Manafzadeh AR, Padian K. Proc Biol Sci. 2018 May 30;285(1879):20180727. doi: 10.1098/rspb.2018.0727.
- Amelse, Jeffrey. "Achieving Net Zero Carbon Dioxide by Sequestering Biomass Carbon." Available at SSRN 3715073 (2020).
- Díaz, S., & Cabido, M. (2001). Trends in ecology & evolution, 16(11), 646-655.
- Wilson, R., Thomas, C., Fox, R. et al. Nature 432, 393–396 (2004). <https://doi.org/10.1038/nature03031>
- Ronco, F., Matschiner, M., Böhne, A. et al. Nature 589, 76–81 (2021).
- Boron, W., Boulpaep E.: Medical Physiology, 3rd edition, 2016, ISBN 978-1-4557-4377-3
- Rodwell, V., et al.: Harper's Illustrated Biochemistry, 30th edition, 2015, ISBN 978-1-259-25286-0
- <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsob.240036>
- <https://www.knotsystem.dk/coefficient.html>

Zdroje obrázkov:

- <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSjE3rShlHTo2gqbo0uQyHyuPiO7KXEISYgTQ&s>
- <https://gobotany.nativeplanttrust.org/species/ranunculus/aquatic/>
- <https://bmcpplantbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12870-015-0481-x>
- <https://botweb.uwsp.edu/Anatomy/default.htm>
- https://www.researchgate.net/figure/Putative-electron-flows-in-UCYN-A-The-horizontal-straight-black-lines-represent-the_fig3_41510440
- <https://www.science.org/doi/10.1126/science.ado8571>
- https://www.researchgate.net/figure/Time-course-of-scramblase-activation-A-scramblase-activity-measured-by-uptake-of_fig1_12545593
- https://www.researchgate.net/publication/282874123_Variation_in_human_cancer_cell_external_phosphatidylserine_is_regulated_by_flippase_activity_and_intracellular_calcium
- https://www.researchgate.net/figure/nhibition-of-flippase-activity-by-NEM-reveals-involvement-of-flippase-activity-in-the_fig3_282874123
- https://biologynotesonline.com/protein-synthesis-translation-definition-steps-sites-machinery/?utm_content=cmp-true
- <https://www.shutterstock.com/image-vector/layer-soils-showing-animal-fossils-illustration-2008084757>
- Amelse, Jeffrey. "Achieving Net Zero Carbon Dioxide by Sequestering Biomass Carbon." Available at SSRN 3715073 (2020).
- Díaz, S., & Cabido, M. (2001). Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in ecology & evolution*, 16(11), 646-655.
- Wilson, R., Thomas, C., Fox, R. et al. Spatial patterns in species distributions reveal biodiversity change. *Nature* 432, 393–396 (2004). <https://doi.org/10.1038/nature03031>
- John M. Grady et al. „Metabolic asymmetry and the global diversity of marine predators. *Science* 363, eaat4220(2019).DOI:10.1126/science.aat4220
- van de Kamp, T., Schwermann, A.H., dos Santos Rolo, T. et al. Parasitoid biology preserved in mineralized fossils. *Nat Commun* 9, 3325 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05654-y>
- Ronco, F., Matschiner, M., Böhne, A. et al. Drivers and dynamics of a massive adaptive radiation in cichlid fishes. *Nature* 589, 76–81 (2021).
- <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Beta-Carotin.svg>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Violaxanthin.svg>
- https://en.wikipedia.org/wiki/File:Chlorophyll_a.svg

Slovenská komisia Biologickej olympiády

Vydal: NIVAM Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2025