

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského



VZOROVÉ PRÍKLADY Z BIOLÓGIE
Príklady otázok, ktoré sa vyskytujú na celoštátnom kole
olympiády mladých vedcov

Soňa Jendrisková

Biológia

Základné koncepty biochémie molekúl

1. Ktoré z tvrdení o lipidoch sú pravdivé?
 1. Lipidy sú zásobným zdrojom energie pre bunky.
 2. Lipidy nie sú súčasťou biologických membrán.
 3. Lipidy sú nerozpustné vo vode.
 4. Lipidy môžu plniť ochrannú funkciu okolo dôležitých orgánov
 - A. 1,3
 - B. 1,2,4
 - C. 1,4
 - D. 1,3,4

Riešenie: Lipidy sú zásobným zdrojom energie ($1 \text{ g} = 38 \text{ kJ}$), sú súčasťou biologických membrán ako fosfolipidy. Lipidy sú nerozpustné vo vode, môžu plniť ochrannú funkciu okolo dôležitých orgánov, ako napríklad vosky u rastlín. (D)

Bunka

2. Bunkový cyklus má určité fázy, ktoré sú charakterizované z hľadiska dejov prebiehajúcich v bunke. Na základe obrázka urč, v ktorých fázach sú chromozómy v bunke jednochromatídové a dvojchromatídové.



Obr. 1: Bunkový cyklus

- A. Chromozómy v bunke sú jednochromatídové vo fázach: S – fáza , G2 – fáza, G1 – fáza. Chromozómy v bunke sú dvojjchromatídové vo fázach: profáza, metafáza, anafáza, telofáza.
- B. Chromozómy v bunke sú jednochromatídové: G2 – fáza, G1 – fáza, profáza. Chromozómy v bunke sú dvojjchromatídové vo fázach: S – fáza, metafáza, anafáza, telofáza.
- C. Chromozómy v bunke sú jednochromatídové vo fázach: metafáza, anafáza, telofáza, G1 – fáza. Chromozómy v bunke sú dvojjchromatídové vo fázach: S – fáza , G2 – fáza, profáza.
- D. Chromozómy v bunke sú jednochromatídové vo fázach: anafáza, telofáza, G1 – fáza. Chromozómy v bunke sú dvojjchromatídové vo fázach: S – fáza, G2 – fáza, profáza, metafáza.

Riešenie: Chromozómy v bunke sú jednochromatídové vo fázach: anafáza, telofáza, G1 – fáza. Chromozómy v bunke sú dvojjchromatídové vo fázach: S – fáza, G2 – fáza, profáza, metafáza.

Mnohobunkové organizmy

- 3. V ktorej z možností sú správne uvedené živočíšne tkanivá?
 - A. epitelové, spojivé, krycie, nervové
 - B. epitelové, spojivé, nervové, svalové
 - C. krycie, zásobné, žľaznaté, spojivé
 - D. krycie, zásobné, nervové, svalové

Riešenie: Medzi živočíšne tkanivá patria epitelové, spojivé, nervové a svalové.

Rastliny

- 4. Cievne zväzky sú dôležitou a nevyhnutnou súčasťou rastlín. Cievne zväzky sa rozdeľujú na drevo a lyko. Usporiadanie cievnych zväzkov v jednotlivých častiach rastliny je odlišné. Ktorá z vegetatívnych častí rastliny má také usporiadanie cievnych zväzkov ako vidíte na obrázku? Ako sa nazýva takéto usporiadanie cievnych zväzkov?



Obr. 2: Cievny zväzok

Riešenie: Na obrázku vidíme priečny rez koreňa. Usporiadanie cievnych zväzkov v koreni je radiálne.

Živočíchy a ľudia

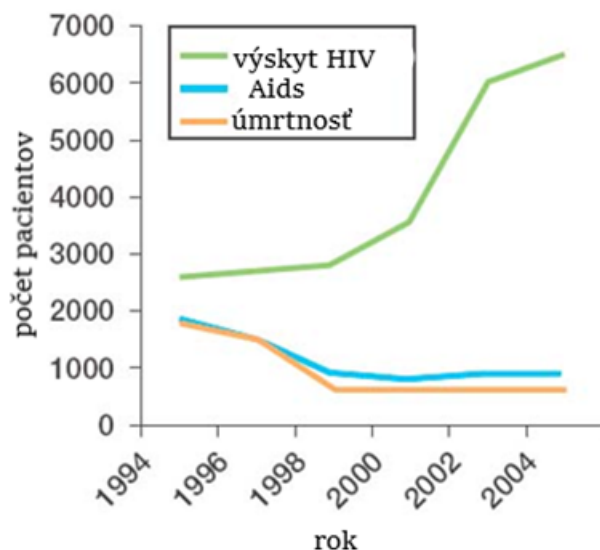
Obehová sústava

5. Do triedy vletela mucha, stále bzučala, až to Matúš nevedel vydržať a zahnal sa po nej. S radostným úsmevom vyhlásil, že **po muche ostala už len krv**. Pani učiteľka však nebola spokojná s jeho tvrdením. Ako mala znieť táto veta biologicky správne? A aká by bola odpoveď, ak by sa Matúš zahnal po komárovi?

Riešenie: Mucha patrí medzi hmyz. A ten má otvorenú cievnu sústavu s rúrkovitým srdcom, v ktorej prúdi hemolymfa, a nie krv. Komára pozná asi každý, pretože cicá krv. Preto by po komárovi ostala hemolyfa a krv.

Imunitný systém

6. Nasledujúci graf (obr.3) ilustruje počet diagnostikovaných prípadov HIV (vírus nedostatku ľudskej imunity), prípadov vzniku AIDS (syndróm imunitnej nedostatočnosti) a prípadov úmrtia v jednotlivých časových obdobiach. Vysvetli, aký vzťah je medzi diagnostikovaním HIV a rozvinutím AIDS. Uveď, čo je príčinou smrti u pacientov s AIDS.



Obr. 3: Počet diagnostikovaných HIV a AIDS

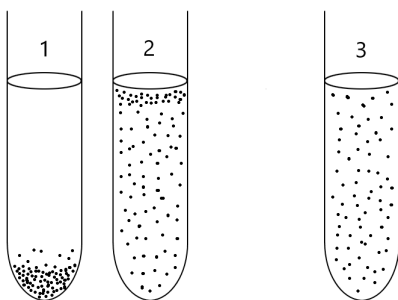
Riešenie: Na grafe je znázornený výskyt vírusu HIV od roku 1994 po rok 2004. Počet diagnostikovaných pacientov na toto ochorenie stúpa, pretože vírus sa začal šíriť a zároveň stúpala prevencia v oblasti zdravotníctva. Vírus HIV, žiaľ, nevieme zatiaľ vyliečiť priamo antivirotikami, ale vieme podporovať imunitný systém, čím spomaľujeme priebeh vírusového ochorenia. Vírus HIV napáda totiž bunky imunitného systému,

konkrétne T- lymfocyty. Tento vírus sa neprejaví hneď, pretože po nakazení sa tento vírus vyskytuje v tzv. latentnej fáze, kedy zotrúva a doslova čaká na vhodnú príležitosť, aby sa mohol množiť. Tento vírus je nebezpečný, pretože oslabuje imunitný systém, dôsledkom čoho vzniká aj AIDS, syndróm imunitnej nedostatočnosti. Keď je imunitný systém oslabený, obranyschopnosť organizmu sa stráca. Pacient môže v konečnom dôsledku zomrieť aj na obyčajnú chrípku.

Organizmus ako systém

7. Aká by bola reakcia obligátne anaeróbných baktérií na prostredie s atmosferickým kyslíkom?
- A. Obligátne anaeróbné baktérie by v kyslíkatom prostredí za žiadnych okolností neprežili.
 - B. Obligátne anaeróbné baktérie nepotrebujú kyslík, v kyslíkatom prostredí by žili tak, ako v anaeróbnom.
 - C. Pre tieto baktérie je kyslík toxický. Obligátne anaeróbné baktérie by v mohli prežiť v atmosferickej koncentrácii kyslíka len v dormantnej forme.
 - D. Žiadna z možností nie je správna.

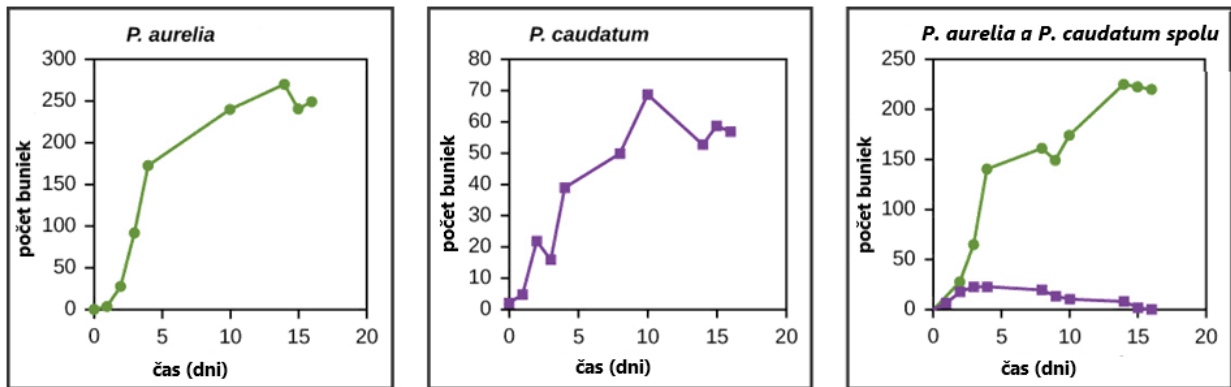
Riešenie: Pre **obligátne anaeróbné baktérie** je kyslík skutočne toxický. Existujú však baktérie, ktoré sú obligátne anaeróbné a dokážu prežiť tieto podmienky len v dormantnej forme. Príkladom takýchto baktérií je napríklad rod *Clostridium*. (C) Okrem obligátne anaeróbných baktérií poznáme fakultatívne anaeróbné a aerotolerantné anaeróbné baktérie. **Fakultatívne anaeróbné baktérie** dokážu rásť aj v prítomnosti, aj bez prítomnosti kyslíka, pretože si dokážu vytvoriť energiu ATP aj anaeróbnou (fermentáciou) aj aeróbnou. Pričom využívajú hlavne fermentáciu na získavanie ATP. **Aerotolerantné anaeróbné baktérie** si vytvárajú ATP len procesom fermentácie, preto kyslík nepotrebujú a zároveň, nie je pre ne toxický. Pre lepšie vysvetlenie rozdielu medzi druhmi anaeróbných baktérií pozri obrázok 4, ktorý opisuje test potreby kyslíka pre rast baktérií. Princíp testu spočíva vo vlastnosti tioglykolátu, ktorý v médiu spotrebúva kyslík a umožňuje tak rast anaeróbov. Difúziou kyslíka, ktorý difunduje zo vzduchu do média sa vytvára v médiu rozsah koncentrácií kyslíka.



Obr. 4: Identifikácia anaeróbných baktérií prostredníctvom testu potreby kyslíka pre rast baktérií v skúmavke s tioglykolátom. Obligátne anaeróbné (1), fakultatívne anaeróbné (2), aerotolerantné anaeróbné baktérie (3)

Ekológia

8. Na grafoch 1-2 je znázornený rast *Paramecium aurelia* a *Paramecium caudatum* v prostredí, kde žijú samostatne. Tretí graf vykazuje rozdiely v početnosti *P. caudatum* v porovnaní s *P. aurelia*. Čo možno jednoznačne tvrdiť na základe týchto grafov?



Obr. 5: Graf rastu *P. caudatum*, *P. aurelia*

- A. Vzájomné spolužitie je pre *P. caudatum* neprospešné, na *P. aurelia* nemá žiaden vplyv. Ekologická nika oboch sa prekrýva.
- B. Vzájomné spolužitie je pre *P. caudatum* neprospešné, pre *P. aurelia* je toto spolužitie prospešné. Ekologická nika sa prekrýva.
- C. Vzájomné spolužitie je pre *P. caudatum* neprospešné, pre *P. aurelia* je toto spolužitie prospešné. Ekologická nika sa neprekrýva.
- D. Vzájomné spolužitie je pre *P. caudatum* neprospešné, pre *P. aurelia* je toto spolužitie tiež neprospešné. Ekologická nika oboch sa prekrýva.

Riesenie: Slávny príklad princípu konkurenčného vylúčenia je znázornený na grafe, ktorý znázorňuje dva typy jednobunkových mikroorganizmov, *Paramecium aurelia* a *Paramecium caudatum*. Keď sa pestujú jednotlivo v laboratóriu, obom druhom sa darí. Ale keď sa pestujú v rovnakej skúmavke so stálym množstvom živín, oba rastú ešte horšie a *P. aurelia* má schopnosť efektívnejšie využiť zdroje energie z prostredia, tým dochádza k vymretiu *P. caudatum*. (D)

Dedičnosť, rozmnožovanie a vývin

9. Aký genotyp musia mať rodičia, aby ich deti mali rovnakú pravdepodobnosť získania každej z existujúcich krvných skupín?

Riešenie: Genotypy rodičov môžu byť len $I^A i$ a $I^B i$. V prípade, že by mal jeden z rodičov genotyp $I^A i$ a druhý $I^B i$, pravdepodobnosť ktorejkoľvek krvnej skupiny dieťaťa by bola 25 %.

10. V nasledujúcom grafe je vyjadrené percentuálne zastúpenie jednotlivých báz v dsDNA. K jednotlivým písmenám A – E sú priradené možné bázy. Ktorá možnosť označuje správne zastúpenie dusíkatých báz podľa grafu?



Obr. 6: Percentuálne zastúpenie dusíkatých báz v dsDNA

- A. A - adenín, B – uracil, C – tymín, D – guanín, E – cytozín
- B. A – adenín, B – guanín, C – cytozín, D – uracil, E – tymín
- C. A – cytozín, B – adenín, C – guanín, D – uracil, E – tymín
- D. A – guanín, B – adenín, C - cytozín, D – tymín, E – uracil

Riešenie: Molekula DNA sa skladá z dvoch reťazcov, ktoré nadobúdajú štruktúru pravotočivej dvojzávitnice. Táto štruktúra je držaná pokope vďaka vodíkovým mostíkom medzi bázovými párami protiahlych nukleotidov, pričom oproti A je vždy T a oproti C je vždy G. Toto typické párovanie sa označuje pojmom komplementarita báz. Vyplýva z nej, že pomer A:T = 1:1 a taktiež G:C = 1:1, a teda vo všeobecnosti počet purínov (A+G) je rovný počtu pyrimidínov (T+C) (Chargaffovo pravidlo). Uracyl sa v DNA nenachádza, preto správna odpoveď z možností je C.

Vývoj a evolúcia

11. Keď bol penicilín prvýkrát použitý ako liečivo, bol veľmi účinný pri ničení baktérií, ktoré spôsobujú kvapavku. Dnes sú však niektoré kmene baktérie odolné voči penicilínu. Aká možnosť najlepšie opisuje uvedenú skutočnosť rezistencie baktérií?
- A. Penicilín stimuloval baktérie k tomu, aby sa stali rezistentnými a táto rezistencia prešla na potomkov.
 - B. Penicilín, ktorý sa používa dnes, nie je taký silný ako penicilín použitý v minulosti.
 - C. Penicilín posilnil imunitný systém rezistentných baktérií.
 - D. Penicilín usmrtil baktérie citlivé na antibiotikum, zatiaľ čo rezistentné kmene prežili a reprodukovali sa.

Riešenie: Penicilín usmrtil baktérie, ktoré neboli rezistentné voči antibiotiku. Avšak rezistentné baktérie prežili napriek pôsobeniu antibiotika. Keďže dokázali prežiť, začali sa reprodukovat'. V evolúcii prežíva ten druh, ktorý je najlepšie „vybavený“ do prostredia, v ktorom sa nachádza a pravdepodobne sa budú nachádzať aj jeho potomkovia. (D)

Choroby a prevencia

12. Vírus *herpes simplex labialis*, spôsobuje charakteristické zmeny na koži, väčšinou v oblasti úst a nosa. Ako by ste vysvetlili spolužiačke Aničke, u ktorej sa objavujú zmeny na koži pôsobením tohto vírusu viackrát do roka, princíp fungovania vírusu *herpes simplex labialis*? Prečo nemá „herpes“ počas celého roka?

Riešenie: Vírus *herpes simplex labialis* prežíva v Aničkinom tele stále. Avšak, väčšinou je v latentnej fáze, vtedy Anička nemá viditeľnú zmenu na koži v oblasti úst, i nosa. Ak vírus „ycítí“ správnu príležitosť pre svoju replikáciu a prejavenie sa, t.j. keď je imunitný systém Aničky oslabený, vírus sa prejaví. Vírus *herpes simplex labialis* patrí do skupiny herpetických vírusov. Ide o DNA vírus, nakoľko je jeho genetická informácia uschovaná v DNA a nie v RNA, ako je tomu v prípade iných vírusov. Pri oslabení imunitného systému alebo pôsobení provokačných faktorov sa vírus reaktívuje a pozdĺž nervových vlákien smeruje opäť do kože alebo slizníc a vyvoláva typické kožné zmeny charakteristické pre dané ochorenie.