

OLYMPIÁDA MLADÝCH VEDCOV 2022

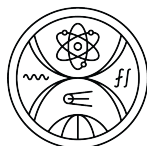
olympiáda
mladých
vedcov **www.ijso.sk**

KVALIFIKÁCIA NA 1. VÝBEROVÉ SÚSTREDENIE OLYMPIÁDY MLADÝCH VEDCOV

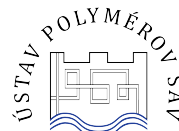
Test s výberom odpovede - Zadania s riešeniami
17. 03. 2022

Online test prebiehal cez <https://onlineolympiady.sk> po zaregistrovaní
žiakov cez EduPage.

Podporujú nás:



FAKULTA MATEMATIKY,
FYZIKY A INFORMATIKY
Univerzita Komenského
v Bratislave



1. Lesník šiel so svojou vnučkou do lesa. Zastavili sa pri jednom odpílenom strome, z ktorého na priereze vytekala nejaká tekutina. Keď ju vnučka ochutnala, zistila, že bola sladká. V ktorej časti kmeňa mohla vnučka cítiť sladkú chuť? Prečo cítila vnučka sladkú chuť na jazyku?
- A. Lyko, pretože prenáša glukózu z listov do koreňa
 - B. Drevo, pretože prenáša glukózu z listov do koreňa
 - C. Lyko, pretože prenáša glukózu z koreňa do listov
 - D. Drevo, pretože prenáša škrob z koreňa do listov

Riešenie: Lyko a drevo radíme medzi vodivé pletivá rastlín. Drevo vedie transpiračný prúd a prenáša anorganické látky z koreňov do nadzemných častí rastliny. Lyko vedie asimilačný prúd a prenáša organické látky z nadzemných častí do koreňov. Medzi tieto organické látky patrí aj glukóza — cukor, ktorý vzniká procesom fotosyntézy prebiehajúcim v zelených častiach rastlín.

2. Žena, ktorá má štyri sestry, sa vydala za muža, ktorý má troch bratov a jednu sestru. Aká je obvyklá pravdepodobnosť, že ich dieťa bude chlapec?
- A. 12.5 %
 - B. 25 %
 - C. 50 %
 - D. 75 %

Riešenie: Zygota (budúci potomok) obsahuje náhodnú polovicu chromozómov od matky a náhodnú polovicu chromozómov od otca. Pohlavie je u žien určené prítomnosťou chromozómového páru XX, pričom sa do potomka preniesie iba polovica páru, teda X. Pohlavie u mužov je určené prítomnosťou chromozómového páru XY, pričom do potomka sa preniesie buď X alebo Y. Potomok má teda jeden X chromozóm od matky, ale od otca môže dostať buď X alebo Y – obe s rovnakou pravdepodobnosťou 50%, keďže ide o náhodný výber. Počty súrodencov matky a otca túto pravdepodobnosť neovplyvňujú.

3. Z fyzikálnych zákonov vyplýva, že s rastúcou veľkosťou objektu sa mení pomer medzi objemom a povrchom objektu (objem rastie treťou mocninou, plocha druhou mocninou). Termoregulácia u teplokrvných živočíchov spočíva v tvorbe tepla, prostredníctvom chemických reakcií metabolických procesov a odovzdávaní tepla, prostredníctvom potenia a sáľania tepla do okolitého prostredia. Tepelné jadro teplokrvných živočíchov je v centrálnej zóne, ktorú tvoria vnútorné orgány. S termoreguláciou preto súvisia aj morfológické adaptácie, ktoré popisuje aj tzv. Bergmanovo pravidlo. Príbuzné druhy niektorých teplokrvných živočíchov žijúce v chladnejších oblastiach sú väčšie, ťažšie v porovnaní s teplokrvnými živočíchmi žijúcimi v teplejších oblastiach. Podľa Allena existujú aj morfológické adaptácie telesných príveskov (ušníc, zobákov, chvostov). Hesseho pravidlo hovorí o rozdielnej hmotnosti srdca živočíchov žijúcich v teplých a chladných oblastiach. Allenovo a Hesseho pravidlo sme nekonkretizovali. Určte čo hovoria, t.j. ako budú adaptované teplokrvné živočíchy podľa morfológie ich telesných príveskov a hmotnosti srdca.
- A. Teplokrvné živočíchy žijúce v teplejších oblastiach budú mať menšie telesné prívesky a väčšie srdce ako teplokrvné živočíchy žijúce v chladnejších oblastiach.
 - B. Teplokrvné živočíchy žijúce v teplejších oblastiach budú mať väčšie telesné prívesky a menšie srdce ako teplokrvné živočíchy žijúce v chladnejších oblastiach.**
 - C. Teplokrvné živočíchy žijúce v teplejších oblastiach budú mať menšie telesné prívesky a menšie srdce ako teplokrvné živočíchy žijúce v chladnejších oblastiach.
 - D. Teplokrvné živočíchy žijúce v teplejších oblastiach budú mať väčšie telesné prívesky a väčšie srdce ako teplokrvné živočíchy žijúce v chladnejších oblastiach.

Riešenie: Z Bergmanovho pravidla vyplýva, že teplokrvné živočíchy žijúce v chladných podmienkach (napr. polárna líška) majú menšie rozmery než ich príbuzní v teplých klimatických podmienkach (napr. líška hrdzavá), pretože z energetického hľadiska je výhodnejšie mať malý pomer povrchu k objemu. Allenovo adaptačné pravidlo dodáva, že teplokrvné živočíchy žijúce v studených oblastiach majú aj menšie/kratšie telesné prívesky, pretože je to taktiež výhodné z hľadiska termoregulácie. V teplých oblastiach je výhodné mať veľké/dlhé telesné prívesky, aby sa organizmus lepšie zbavoval prebytočného tepla (teda pomer medzi povrchom a objemom je väčší). Nakoniec, Hesseho adaptačné pravidlo hovorí, že teplokrvné živočíchy žijúce v chladnejších podmienkach majú väčšie srdce, čo napomáha rýchlemu krvnému obehu a zmiernuje tak ochladzovanie okrajových častí tela a príveskov.

4. V ktorej z možností sú uvedené organely eukaryotickej bunky obsahujúce len dvojitú biomembránu?
- A. jadro, mitochondrie, Golgiho aparát
 - B. jadro, chloroplasty, endoplazmatické retikulum
 - C. jadro, mitochondrie, chloroplasty**
 - D. jadro, mitochondrie, endoplazmatické retikulum

Riešenie: Klasicky sú jedinými organelami s dvojitou membránou bunkové jadro, mitochondrie a chloroplasty. Je to pravdepodobne z dôvodu, že mitochondrie a chloroplasty vznikli asimiláciou iných organizmov do eukaryotickej bunky (napríklad sa predpokladá, že mitochondrie boli spočiatku samostatne existujúce baktérie) a zachovali si vlastnú membránu, ku ktorej sa po pohltení eukaryotickou bunkou pridala ešte jedna membrána.

5. Pre život a existenciu organizmov sú dôležité životné procesy. K základným životným procesom organizmov patrí dýchanie. Ktoré z nasledujúcich tvrdení je pravdivé?
- A. Rastliny dýchajú neustále, a to všetkými časťami tela, pričom prijímajú kyslík a vylučujú oxid uhličitý.**
 - B. Rastliny dýchajú len v noci, a to všetkými časťami ich tela, pričom prijímajú kyslík a vylučujú oxid uhličitý.
 - C. Rastliny dýchajú neustále, a to len zelenými časťami ich tela, pričom prijímajú oxid uhličitý a vylučujú kyslík.
 - D. Rastliny dýchajú len za svetla, a to len zelenými časťami ich tela, pričom prijímajú oxid uhličitý a vylučujú kyslík.

Riešenie: Dýchanie (respirácia) prebieha u rastlín neustále, počas dňa aj počas noci. Počas noci je ale dýchanie citeľnejšie, pretože neprebíha fotosyntéza. Rastlina dýcha všetkými časťami, no každá časť jej tela (listy, stonka, korene) majú iné energetické nároky. Rovnako u ostatných organizmov, aj rastliny pri respirácii prijímajú kyslík a vylučujú oxid uhličitý.

6. Pijavice sú častými obyvateľmi stojatých vôd. Pijavica koňská (*Haemopsis sanguisuga*) sa živí larvami hmyzu, žubrienkami, ulitníkmi a červami. Iný druh pijavice, pijavica lekárska (*Hirudo medicinalis*), bola v minulosti bežne využívaná v lekárskej praxi pri „púšťaní žilou“. Tieto sa v prírode nevyskytujú, sú chované umelo. Pijavica pri satí krvi z hostiteľa uvoľňuje do rany tzv. hirudín, ktorý zastavuje zrážanie krvi. V súčasnosti sa stále používajú na obnovenie cirkulácie v upchatých cievach. Určite viete, že pijavica, keďže sa živí krvou hostiteľa, patrí medzi parazity. Aký druh parazita to však je?
- A. dočasný endoparazit
 - B. úplný endoparazit
 - C. dočasný ektoparazit**
 - D. úplný ektoparazit

Riešenie: Ektoparazit je príživník nachádzajúci sa na povrchu hostiteľa (napríklad pijavica). Naopak, endoparazit je charakteristický tým, že parazituje zvnútra hostiteľa (napríklad pásomnica). Úplný parazit (obligátny) je na hostiteľovi závislý a bez neho nevie prežiť. Dočasný (fakultatívny) parazit dokáže prežiť aj bez hostiteľa, no hostiteľ je potrebný buď pre konkrétne štádiá vývoja parazita alebo je príživník schopný parazitovať iba za určitých podmienok.

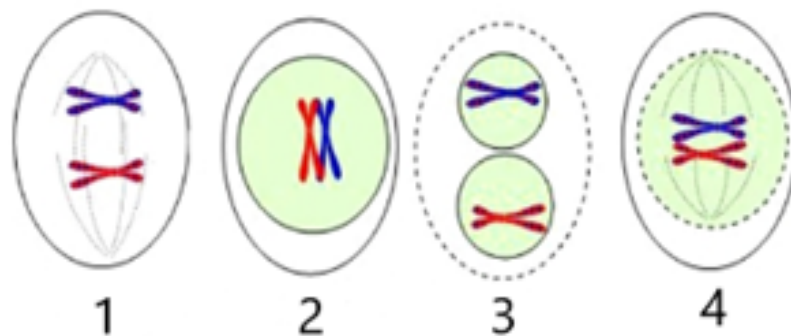
7. Ktorá charakteristika opisuje dvojdomú rastlinu s jednopohlavnými kvetmi?
- A. Rastlina produkuje kvety až v druhom roku života.
 - B. Na jednej rastline rastú spolu aj kvety s tyčinkami aj kvety s piestikmi.
 - C. Rastlina má piestiky aj tyčinky v jednom kvete.
 - D. Kvety s tyčinkami rastú na inej rastline ako kvety s piestikmi.**

Riešenie: Dvojdomosť rastlín je charakterizovaná ako jav, kedy sa pohlavné bunky jedného párovacieho typu (samčie bunky) nachádzajú na inej rastline ako bunky opačného párovacieho typu (samičie bunky). Jedná sa o dva samostatné jedince. Jednopohlavné kvety označujú stav, kedy sa na rastline nechádza iba jeden typ pohlavných buniek – napríklad kvet neobsahuje zároveň piestik aj tyčinky.

8. Ako sa nazýva schopnosť bunky pohlcovať mikroorganizmy?
- A. diapedéza
 - B. pinocytóza
 - C. fagocytóza**
 - D. difúzia

Riešenie: Fagocytóza je proces, kedy bunka (fagocyt) pohltí pevnú časticu, napríklad iný mikroorganizmus ako baktériu a rozloží ju. Nie všetky bunky majú túto schopnosť, najčastejšie ide o špeciálny typ imunitných buniek.

9. Na obr. 2 sú znázornené fázy prvého meiotického delenia, avšak ich poradie nekorešponduje s realitou. Ktorá z možností uvádza správne poradie jednotlivých fáz prvého meiotického delenia?

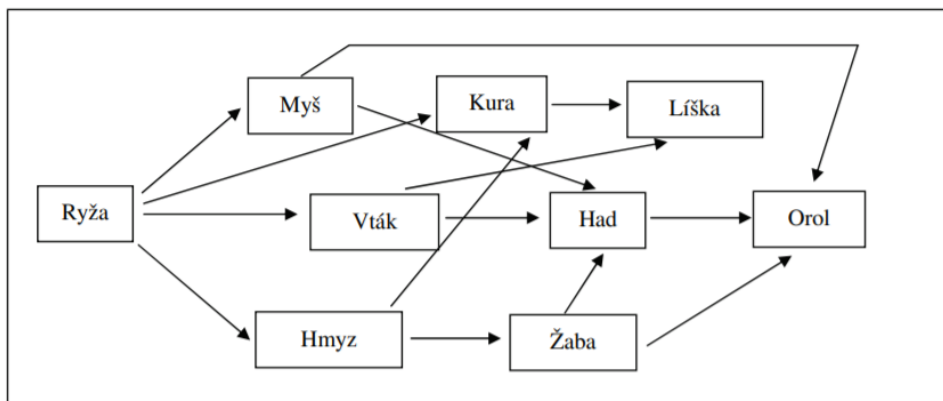


Obr. 2: Fázy prvého meiotického delenia.

- A. 4, 1, 3, 2
- B. 4, 1, 2, 3
- C. 2, 3, 1, 4
- D. 2, 4, 1, 3**

Riešenie: Počas prvého meiotického delenia sa homologické chromozómy najprv párujú (profáza I, 2), potom sa usporiadajú v strede bunky (metafáza I, 4), následne sa celé chromozómy homologického páru rozídu ku pólom bunky (anafáza I, 1) a nakoniec sa vytvára okolo týchto chromozómov dočasné jadro pred vstupom bunky do meiózy II (telofáza I, 3).

10. Na obr. 3 je potravinový reťazec. V ktorej možnosti sú iba konzumenti druhého a zároveň tretieho stupňa zo zobrazeného potravinového reťazca?



Obr. 3: Potravinový reťazec

- A. žaba, had
- B. žaba, orol
- C. had, orol**
- D. žaba, líška

Riešenie: Pod pojmom konzument prvého rádu rozumieme bylinožravce. Konzumentmi druhého rádu sú organizmy, ktoré sú mäsožravé – požírajú bylinožravce. Konzumenti tretieho rádu sú výlučne predátory požírajúce iné mäsožravce. Konzumenti druhého a súčasne tretieho rádu sú také organizmy, ktoré požírajú aj bylinožravce, aj mäsožravce. Orol požíra myši (bylinožravce) aj hady a žaby (mäsožravce). Had požíra ako vtáky a myši (bylinožravce), tak aj žaby (mäsožravce).

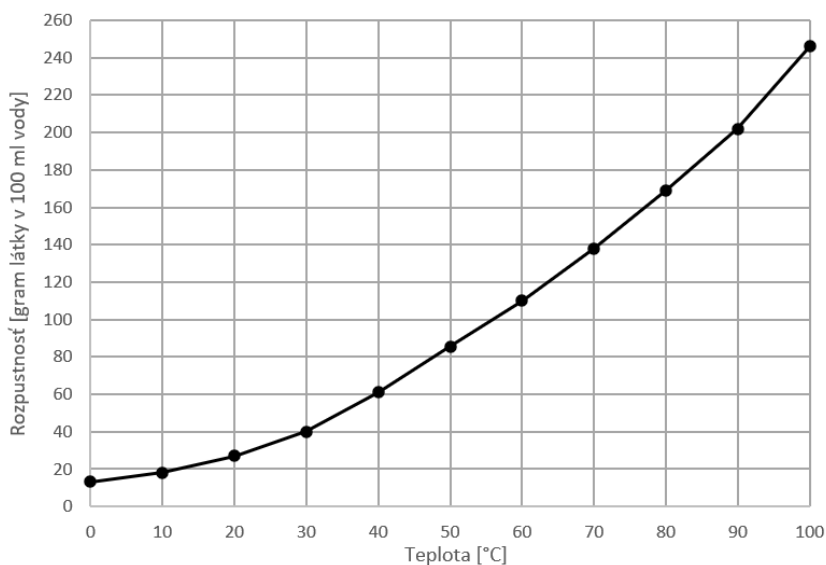
11. Ozón sa prirodzene rozpadá na vzdušný kyslík. Do nádoby sme uzavreli 1.50 mol vzdušného kyslíka a 1.20 mol ozónu a nechali ozón rozpadat' sa na vzdušný kyslík. Aké celkové látkové množstvo molekúl bude v nádobe, keď sa rozpadne tretina molekúl ozónu na kyslík?
- A. 3.30 mol
 - B. 2.70 mol
 - C. 2.50 mol
 - D. 2.90 mol**

Riešenie: Ozón (O_3) sa na vzdušný kyslík (O_2) rozpadá podľa rovnice: $2 O_3 \longrightarrow 3 O_2$ Do tejto rovnice vstupuje tretina molekúl ozónu, čo je 0.40 mol. Z koeficientov v rovnici vyplýva, že vzniknutého vzdušného kyslíku bude: $0.40 \text{ mol} \cdot \frac{3}{2} = 0.60 \text{ mol}$. V nádobe teda budú všetky pôvodné molekuly až na to, že 0.40 mol ozónu sa rozpadne na 0.60 mol vzdušného kyslíka. Celkový počet molekúl v nádobe je $(1.20 \text{ mol} - 0.40 \text{ mol}) + (1.50 \text{ mol} + 0.60 \text{ mol}) = 2.90 \text{ mol}$ a preto je možnosť D. správna.

12. Zubnú sklovinu negatívne ovplyvňuje konzumácia sladkostí, pretože baktérie v zubnom povlaku vedú rozložiť sacharózu na kyselinu mliečnu, ktorá spôsobuje
- A. zvýšenie koncentrácie H^+ a zvýšenie pH,
 - B. zvýšenie koncentrácie H^- a zníženie pH,
 - C. zníženie koncentrácie OH^- a zníženie pH,**
 - D. zníženie koncentrácie OH^+ a zvýšenie pH.

Riešenie: Pridanie kyselín spôsobuje zníženie pH. Uvoľnené H^+ z kyseliny reaguje s OH^- a znižuje jeho koncentráciu.

13. Máme 90 g nasýteného roztoku dusičnanu draselného (KNO_3) pri teplote $90\text{ }^\circ\text{C}$, pričom hmotnostný zlomok tohto roztoku je 67%. Roztok sa ochladí na teplotu $30\text{ }^\circ\text{C}$ a odfiltrujeme z neho vykryštalizovaný dusičnan draselný. K prefiltrovanému roztoku dolejeme 20 g vody. Aký je hmotnostný zlomok dusičnanu draselného v tomto novom roztoku? V grafe nájdete informácie o rozpustnosti dusičnanu draselného vo vode, teda koľko najviac gramov KNO_3 sa pri danej teplote rozpustí v 100 ml vody.



Obr. 4: Rozpustnosť dusičnanu draselného

- A. 19 %
- B. 47 %
- C. 24 %
- D. 54 %

Riešenie: Na začiatku máme 90 g vodného roztoku, pričom hmotnostný zlomok dusičnanu draselného v ňom je 67 %. To znamená, že v roztoku sa nachádza 60 g KNO_3 a 30 g vody, čo zodpovedá aj informáciám v grafe. Po ochladení na $30\text{ }^\circ\text{C}$ zostane podľa grafu rozpustených len 40 g v 100 ml, takže v našom prípade 12 g v 30 ml. Zvyšných 48 g dusičnanu draselného vykryštalizovalo a kryštály sme odfiltrovali. Po pridaní 20 g vody bolo v roztoku 12 g dusičnanu draselného a 50 g vody. Hmotnostný zlomok v tomto novom roztoku je:

$$w = \frac{12\text{ g}}{62\text{ g}} \cdot 100\% = 19\%$$

14. Ktorá z týchto molekúl obsahuje nepárny počet elektrónov?

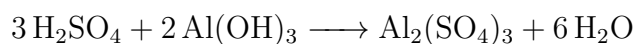
- A. $C_6H_{12}O_6$
- B. SO_3
- C. NH_3
- D. NO**

Riešenie: Uhlík má 6 elektrónov, vodík má 1 elektrón, kyslík má 8 elektrónov, síra má 16 elektrónov a dusík má 7 elektrónov. Preto $C_6H_{12}O_6$ má $6 \cdot 6 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 8 = 96$ elektrónov, SO_3 má $1 \cdot 16 + 3 \cdot 8 = 40$ elektrónov, NH_3 má $1 \cdot 7 + 3 \cdot 1 = 10$ elektrónov a NO má $1 \cdot 7 + 1 \cdot 8 = 15$ elektrónov. Jediná molekula s nepárnym počtom elektrónov je NO a správna odpoveď je D.

15. Koľko gramov kyseliny sírovej je potrebných na zneutralizovanie 3.90 g hydroxidu hlinitého?

- A. 7.35 g**
- B. 3.90 g
- C. 4.90 g
- D. 5.85 g

Riešenie: Neutralizácia hydroxidu hlinitého a kyseliny sírovej prebieha podľa rovnice:



Z koeficientov v rovnici vyplýva, že na zneutralizovanie hydroxidu hlinitého je potrebné 1.5-násobné látkové množstvo kyseliny sírovej. Do reakcie vstupuje 3.9 g hydroxidu hlinitého, čo je

$$n = \frac{m}{M} = \frac{3.9 \text{ g}}{78 \text{ g/mol}} = 0.05 \text{ mol}$$

Čiže je potrebných 0.075 mol H_2SO_4 , čo je:

$$m = n \cdot M = 0.075 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 7.35 \text{ g}$$

16. Ktorá z nasledovných možností neurýchli reakciu horenia zinku v uzavretej nádobe?
- A. Použitie práškoveho zinku namiesto granulovaného.
 - B. Nahradenie časti vzduchu v nádobe argónom.**
 - C. Ohriatie spaľovaného zinku.
 - D. Použitie čistého kyslíka namiesto vzduchu.

Riešenie: Pri použití práškoveho zinku oproti granulovanému sa zvýši reakčná plocha, čo urýchli reakcie. Horenie je reakcia s kyslíkom, preto zníženie objemu kyslíka v nádobe ako napríklad nahradenie časti argónom, reakciu spomalí. Zvýšenie teploty proces urýchli, keďže spôsobí rýchlejší pohyb častíc. Horenie je reakcia s kyslíkom, preto zvýšenie objemu kyslíka v nádobe ako napríklad použitie čistého kyslíka namiesto vzduchu, reakciu urýchli. Správna možnosť je preto B.

17. Jedna z metód delenia vzduchu na jeho jednotlivé zložky začína skvapalnením vzduchu, pričom dostaneme homogénnu kvapalinu. Ktorý z uvedených spôsobov je vhodný na oddelenie jednotlivých plynov zo zmesi kvapalného vzduchu?
- A. kryštalizácia
 - B. sedimentácia
 - C. destilácia**
 - D. filtrácia

Riešenie: Kryštalizácia, sedimentácia a filtrácia sa používajú na oddelenie pevnej zložky od kvapalnej. Destilácia sa používa na oddelenie kvapalných zložiek s rôznou teplotou varu.

18. Cola obsahuje v 100 g nápoja 11.20 g cukru, konkrétne sacharózy. Cola má hustotu 1.00 g/cm^3 . Sacharóza má mólovú hmotnosť 342 g/mol . Akú koncentráciu má sacharóza v cole?
- A. 3.3 mol/dm^3
 - B. 0.11 mol/dm^3
 - C. 0.33 mol/dm^3**
 - D. 0.033 mol/dm^3

Riešenie: 100 g coly má objem $100 \text{ cm}^3 = 0.1 \text{ dm}^3$. Tento objem obsahuje 11.20 g sacharózy, čo je:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{11.20 \text{ g}}{342 \text{ g/mol}} = 0.033 \text{ mol}$$

Koncentrácia sacharózy v cole je:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0.033 \text{ mol}}{0.1 \text{ dm}^3} = 0.33 \text{ mol/dm}^3$$

19. Ktoré tvrdenie je nesprávne?

- A. Propán má viac atómov vodíka ako butín.
- B. Sumárny vzorec propanolu je C_3H_8O .
- C. Kyslík je v organických zlúčeninách dvojitý.
- D. Bután tvorí najväčšiu časť zemného plynu.**

Riešenie: Sumárny vzorec propánu je C_3H_8 a butínu je C_4H_{10} . Takže viac vodíkov má naozaj propán. Zjednodušený konštitučný vzorec propanolu je $CH_3CH_2CH_2OH$, teda sumárny je C_3H_8O . Kyslík je dvojitý, keďže mu chýbajú dva elektróny do plnej valenčnej vrstvy. Najväčšiu časť zemného plynu tvorí metán. Takže nesprávnym tvrdením je možnosť D.

20. Koľko gramov medi obsahuje 25 g dusičnanu meďnatého?

- A. 8.47 g**
- B. 5.00 g
- C. 12.65 g
- D. 2.54 g

Riešenie: Molárna hmotnosť dusičnanu meďnatého $Cu(NO_3)_2$ je 187.57 g/mol, teda v 25 g sa nachádza 0.133 3 mol dusičnanu meďnatého, čo je rovnaké látkové množstvo ako látkové množstvo medi, ktoré sa v ňom nachádza. Hmotnosť medi je teda

$$m(Cu) = 0.133\ 3\ \text{mol} \cdot 63.55\ \text{g/mol} = 8.47\ \text{g}$$

21. Hmotný bod sa pohybuje pozdĺž priamky takým spôsobom, že jeho posun počas každého jednosekundového intervalu je o 3 m väčší, než bol posun počas predchádzajúceho jednosekundového intervalu. Ktoré z nasledujúcich tvrdení je pravdivé?
- A. Hmotný bod sa pohybuje s konštantným zrýchlením 3 m/s^2 .
 - B. Hmotný bod sa pohybuje s konštantnou rýchlosťou 3 m/s .
 - C. Hmotný bod sa pohybuje s konštantnou rýchlosťou 6 m/s .
 - D. Zrýchlenie hmotného bodu narastá s časom.

Riešenie: Posun hmotného bodu sa s každým jednosekundovým intervalom zväčšuje, čiže aj rýchlosť hmotného bodu sa zväčšuje. Jedná sa teda o zrýchlený pohyb. Zväčšenie jednosekundového posunu o 3 m znamená zväčšenie rýchlosti o 3 m/s každú sekundu, čo neznamená nič iné ako to, že zrýchlenie je 3 m/s^2 .

22. V zábavnom parku je atrakcia, kde sa vozík s ľuďmi rozbehne po vodorovnej dráhe až na rýchlosť 100 km/h . Potom sa koľajnice zakrivia zvislo, takže vozík pokračuje zotrvačnosťou zvislo nahor (a potom padá voľným pádom späť). Ak zanedbáme trenie, do akej maximálnej výšky vozík vybehne?
- A. 39 m
 - B. 78 m
 - C. 283 m
 - D. 1 020 m

Riešenie: Keďže zanedbávame trenie, žiadna kinetická energia sa nepremení na teplo, a môžeme využiť zákon zachovania mechanickej energie. Kinetická energia vozíka na začiatku $\frac{1}{2}mv^2$ sa premení na potenciálnu energiu na konci mgh . Porovnaním týchto dvoch vzťahov dostaneme pre maximálnu vybehnutú výšku vozíka $h = \frac{1}{2} \frac{v^2}{g} \approx 39 \text{ m}$.

23. Od sestry som dostal(a) na narodeniny tričko. Keď naň zasvietim červeným svetlom, budem ho vidieť ako čierne. Ak sa naň pozriem cez okuliare s modrým filtrom, budem ho vidieť ako modré. Ktoré tvrdenie o tričku je pravdivé?
- A. Tričko je **určite** tyrkysovej (zeleno-modrej) farby.
 - B. Tričko pohlcuje modrú farbu.
 - C. Tričko nie je žlté.**
 - D. Ak na tričko zasvietim svetlom magentovej (ružovo-fialovej) farby, budem ho vidieť ako červené.

Riešenie: Keď zasvietim červeným svetlom na tričko a vidím ho ako čierne, znamená to, že tričko červenú farbu pohlcuje a teda neodráža. Naopak, na dennom svetle (zloženom zo všetkých farieb) vidím cez modrý filter tričko ako modré. To znamená, že tričko modrú farbu nepohlcuje, ale odráža. Tvrdenia B a D môžu teda ihneď vylúčiť. Tvrdenie A nie je pravdivé, pretože tričko nemusí odrážať zelenú farbu, môže byť pokojne modré. Ako pravdivé tvrdenie zostáva C, ktoré hovorí, že tričko nie je žlté. Žltá farba sa skladá zo zelenej a červenej, ale keďže tričko neodráža červenú, naozaj nemôže byť žlté.

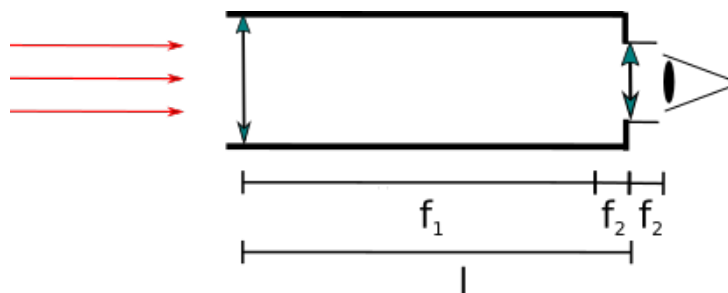
24. Auto prešlo vzdialenosť 50 km rýchlosťou 100 km/h a ďalších 50 km rýchlosťou 60 km/h. Aká bola jeho priemerná rýchlosť?
- A. 70 km/h
 - B. 75 km/h**
 - C. 80 km/h
 - D. 85 km/h

Riešenie: Priemernú rýchlosť vypočítame ako celkovú prejdenú vzdialenosť za celkový čas. Prvých 50 km trvalo auto prejsť $\frac{50 \text{ km}}{100 \text{ km/h}} = 30 \text{ min}$. Analogicky, druhú polovicu cesty auto prešlo za 50 min. Spolu teda autu trvala cesta 80 min = 1.33 h. Priemerná rýchlosť je teda $\frac{100 \text{ km}}{1.33 \text{ h}} = 75 \text{ km/h}$.

25. Hypotetická slnečná sústava má päť planét obiehajúcich okolo hviezdy po rôznych kruhových dráhach. Polomery dráh planét sú postupne R , $2R$, $4R$, $5R$ a $6R$. Ktorá dvojica planét, má obežné doby približne v pomere $5.2 : 1$?
- A. planéta 2 a planéta 1
 - B. planéta 4 a planéta 1
 - C. planéta 5 a planéta 2**
 - D. planéta 5 a planéta 4

Riešenie: Z Keplerových zákonov vyplýva, že v jednej obehovej sústave je pomer druhých mocnín obežných dôb a tretích mocnín polomerov obehu konštantný. Ak je pomer obežných dôb $5.2 : 1$, druhá mocnina pomeru obežných dôb je $5.2^2 \approx 27$, a z toho tretia odmocnina asi 3. Pomer polomerov dráh $3 : 1$ majú práve piata a druhá planéta.

26. V roku 1611 vylepšil Johannes Kepler pôvodný Galileiho dizajn ďalekohľadu. Namiesto jednej spojky a jednej rozptylky použil vo svojom ďalekohľade dve spojky. Umiestnil ich tak, aby mali obe ohnisko v spoločnom bode, čiže pre ich vzájomnú vzdialenosť l a ich ohniskové vzdialenosti f_1 a $f_2 < f_1$ platí: $l = f_1 + f_2$. Okulár na tomto ďalekohľade bol skonštruovaný tak, aby sa druhé ohnisko menšej šošovky nachádzalo v oku pozorovateľa. Pozri obrázok 4. Aký obraz mal Kepler pri svojich pozorovaniach?



Obr. 4: Schéma Keplerovho ďalekohľadu

- A. zmenšený a priamy
- B. zmenšený a prevrátený
- C. zväčšený a priamy
- D. zväčšený a prevrátený**

Riešenie: Na vizualizáciu si pomôžeme obrázkom z wikipédie:

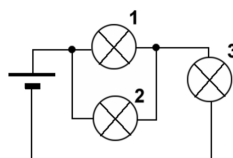
https://sk.wikipedia.org/wiki/Keplerov_%C4%8Falekoh%C4%BEad.

Pozrime sa svetelné lúče, ktoré dopadajú od okrajov pozorovaných objektov rovnobežne s optickou osou ďalekohľadu (červené čiary na obrázku). Po prejdení cez prvú šošovku v objektíve sa zlomia do ohniska a poprejdení cezeň budú pokračovať ďalej cez druhú šošovku sa zlomia opäť rovnobežne s optickou osou. Obraz sa teda otočí. Obraz bude samozrejme zväčšený, keďže to je celý zmesel použitia ďalekohľadu. No aby sme si to potvrdili, treba sa pozrieť aký zorný uhol bude zaberat' zdanlivý obraz oproti skutočnému pozorovanému objektu. S využitím zobrazovacej rovnice a niekoľkých pravouhlých trojuholníkov zistíme, že zväčšenie ďalekohľadu je $M = \frac{f_1}{f_2}$, čo je viac ako 1, čiže cez ďalekohľad budeme vidieť naozaj zväčšený obraz.

27. Ak pozeráme na kolesá idúceho automobilu vo filme, obvykle získame dojem, že sa otáčajú pomalšie než v skutočnosti (dopredu alebo dozadu) alebo dokonca stoja. Predpokladajme, že pozeráte film, kde kolesá pohybujúceho sa auta zdanlivo stoja. Uvažujte, že disky na kolesách (a teda aj kolesá) majú šesťuholníkovú symetriu a polomer kolies je 30 cm. Akou najmenšou (nenulovou, a zaokrúhlenou) rýchlosťou sa mohlo auto pohybovať, ak má film 24 snímok za sekundu?
- A. 22 km/h
 B. 24 km/h
 C. 27 km/h
 D. 30 km/h

Riešenie: Ak sa auto pohybuje tak rýchlo, že na každej snímke vyzerá koleso rovnako, zdá sa nám, že koleso stojí. Keďže má koleso šesťuholníkovú symetriu, muselo sa medzi dvoma snímkami otočiť aspoň o $\angle 60$. To znamená, že prešlo dráhu $\frac{2\pi R}{6} \approx 31.4$ cm za $\frac{1}{24}$ sekundy. To zodpovedá rýchlosti 7.54 m/s ≈ 27 km/h.

28. Tri rovnaké žiarovky sú zapojené podľa obrázku. Keď sa žiarovka 1 prepáli, čo sa stane so žiarovkami 2 a 3?



Obr. 5: Zapojenie obvodu so žiarovkami

- A. Žiarovka 2 bude svietiť slabšie a žiarovka 3 bude svietiť silnejšie.
 B. **Žiarovka 2 bude svietiť silnejšie a žiarovka 3 bude svietiť slabšie.**
 C. Obe žiarovky budú svietiť silnejšie.
 D. Obe žiarovky budú svietiť slabšie.

Riešenie: O tom ako silno svietia žiarovky nám hovorí ich výkon RI^2 . Po vypálení žiarovky č. 1 sa zmení prúd, ktorý preteká zvyšnými žiarovkami a teda zmení sa aj ich výkon. Ak je odpor každej žiarovky R , tak z paralelného sériového zapojenia môžeme vidieť, že celkový odpor zapojenia pred vypálením žiarovky bol $\frac{3}{2}R$ a celkový prúd, ktorý pretekal obvodom bol $\frac{2}{3}\frac{U}{R}$, kde U je napätie zdroja. Presne tento prúd pretekal aj žiarovkou č.3 a polovičný, čiže $\frac{1}{3}\frac{U}{R}$ pretekal žiarovkou č. 2. Po vypálení žiarovky č. 1 bude tiecť prúd iba cez žiarovky č. 2 a 3 (odpor žiarovky č. 1 bude efektívne nekonečný). Zo sériového zapojenia vidíme, že celkový odpor zapojenia sa zmení na $2R$ a celkový prúd bude $\frac{1}{2}\frac{U}{R}$. Ten aj bude pretekať oboma žiarovkami. To znamená, že prúd v žiarovke č. 2 sa zvýši a bude svietiť silnejšie, a naopak prúd v žiarovke č. 3 sa zníži a bude slabšie.

29. Máme dve rovnako veľké kocky, čiernu a bielu. Čierna položená na vodu má ponor 1 cm, biela má ponor 2 cm. Ktoré tvrdenie je pravdivé?

- A. Keď položíme čiernu kocku na bielu a necháme ich plávať, tak sa ponoria do hĺbky 3 cm.
- B. Keď položíme bielu kocku na čiernu a necháme ich plávať, tak sa ponoria do hĺbky 4 cm.
- C. Keď položíme čiernu kocku na bielu, kocky budú ponorené do inej hĺbky, ako keby sme ich vymenili.
- D. Čierna kocka je hustejšia ako biela.

Riešenie: O ponore kociek nám hovorí Archimedov zákon, čiže rovnosť medzi tiažovou silou a vztlakovou silou pôsobiacou na kocku, resp. kocky. Matematicky zapísané $m_k g = V \rho_v g$, kde m_k označuje hmotnosť kocky/kociek, V označuje objem ponorenej časti a ρ_v hustotu vody. Keďže ide o kocky, ponor kociek vieme vypočítať z V ako $h = \frac{V}{S}$, kde S je plocha prierezu kociek. Ak teraz položíme čiernu kocku na bielu, celková tiažová sila bude $(m + m_b)g$. Z Archimedovho zákona pre jednotlivé kocky vieme, že tomu bude rovná vztlaková sila o veľkosti $S(h + h_b)g$, čo zodpovedá tomu, že kocky budú spolu ponorené do hĺbky $h + h_b = 3$ cm. Správne tvrdenie je preto tvrdenie A. Vylúčme ešte tie zvyšné. Keby sme vymenili kocky a položili bielu kocku na čiernu, budú ponorené do rovnakej hĺbky a preto sú tvrdenia B a C nesprávne. Čierna kocka je ponorená do menšej hĺbky ako biela a preto je redšia ako biela. Tvrdenie D je teda tiež nesprávne.

30. Je známe, že pri danej teplote nemôže množstvo vodnej pary obsiahnutej vo vzduchu presiahnuť istú maximálnu hodnotu. Keď vzduch obsahuje maximálne množstvo vodnej pary, hustota nasýtených pár je daná nasledujúcou tabuľkou:

Teplota (°C)	0	4	8	12	16	20	24	28
Hustota nasýtenej vodnej pary ($\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	3,66	6,33	8,21	10,57	13,50	17,12	21,54	26,93

Relatívna vlhkosť je definovaná vzťahom

$$\frac{\text{aktuálna hustota pary}}{\text{hustota nasýtenej vodnej pary}} \times 100\%$$

Predpokladajme, že počiatočná teplota vo vnútri auta je 20 °C a relatívna vlhkosť je 80%. Pri akej teplote sa začne tvoriť rosa, ak teplota vo vnútri auta klesá?

- A. 12 °C
- B. 16 °C**
- C. 18 °C
- D. V aute sa už začala tvoriť rosa na začiatku.

Riešenie: Celkové množstvo vodnej pary v jednom metri kubickom vzduchu v aute pri teplote 20 °C a 80%-nej vlhkosti je $17.12 \text{ g} \cdot 0.8 = 13.7 \text{ g}$. Pri teplote 16 °C je maximálne množstvo vodnej pary na kubický meter vzduchu 13.5 g, a teda približne pri tejto teplote sa preto začne tvoriť rosa.