

Masarykova univerzita

Přírodovědecká fakulta



Vzdělávací ikurz pro budoucí chemiky

Řešení úkolů 1. série

11. ročník (2020/2021)

S1 – Čas na CAS (první úvodní úloha)*Autorka: Lenka Karpíšková (e-mail: lenula.kar@gmail.com)*

3 body

1. Použití registračního čísla CAS je kratší a jednoznačné. Číslo CAS je vždy stejné (na rozdíl od názvosloví, které se může lišit nebo obsahovat triviální názvy) a může vyjadřovat jednoduše i směsi, slitiny nebo sekvence. Také nezávisí na jazyku a obsahuje kontrolní číslici, takže je menší možnost chyby. Výhodné mohou být při zpracování v databázích.
(1 b.)
2. Registrační číslo CAS vody je 7732-18-5 a diamantu 7782-40-3.
(1 b.)
3. Zmiňovanou látkou je pyridin. Mimo to, že je to velmi nepříjemně zapáchající látka, která vyžaduje manipulaci v digestoři již z tohoto důvodu, se jedná také o látku zdraví škodlivou při vdechování. Proto je třeba s pyridinem pracovat v digestoři.
(1 b.)

S2 – Fanda a transport aniontů (druhá úvodní úloha)

Autorka: Jana Lapešová (e-mail: 474482@mail.muni.cz)

8 bodů

1. Po 0,4 b.

- (a) Mají kladný elektrostatický potenciál = nízkou elektronovou hustotu. Jsou částečně (parciálně) kladně nabitě díky indukčnímu efektu dusíků a kyslíků glykolurilu a elektronakceptorním skupinám R, je na nich tedy $\delta+$. *Nejsou kyselé, elektrofilní, ani nemají „elektropozitivní náboj“.* Jsou to pojmy, které používáme v jiném kontextu. *Vodíky ani nejsou plně kladně nabitě, nemají prázdný orbital 1s, protože potom by musely existovat ve formě H^+ a nemohly by být na nic navázány.*

Kyselost – odštěpení H^+ – uznáváno alespoň za 0,2 b., protože obecně pro kyseliny platí, že čím větší $\delta+$ (polarizovanější vazba $X-H$), tím kyselejší daná látka je (nezávisle na tom bude bambus[6]uril s větším $\delta+$ na vodících vázat anionty silněji).

Elektrofilny – v organických reakcích – vznik kovalentní vazby reakcí elektrofilu s volným orbitalem a nukleofilu volným elektronovým párem, uznáváno za 0,2 b., vodík kovalentně vázaný na uhlík sice nemůže být považován za elektrofil v pravém slova smyslu, ale Fanda z toho aspoň pochopil, že řešitelé tuší, že by na vodíku měla být nižší elektronová hustota.

Elektropozitivita – opak elektronegativity, elektropozitivní prvky jsou prvky s nízkou elektronegativitou, výraz „elektropozitivní náboj“ se nepoužívá.

(1,2 b.)

- (b) Vodíkový můstek/vodíková vazba.

- (c) Na tuto otázku se dalo odpovědět mnoha synonymy. Patří mezi intermolekulární/mezimolekulární vazby/interakce, resp. slabé (ne)vazebné interakce; případně supramolekulární interakce/vazby.

Fandova pozn.: Vodíkové můstky nejsou iontová vazba – iontovou vazbou je tvořeno např. $NaCl$, protože se v roztoku nebo i krystalu ve skutečnosti prakticky jedná o samostatné ionty (Na^+ a Cl^-). Kvůli velkému rozdílu elektronegativit si chlor „přivlastní“ prakticky celý vazebný elektronový pár. Ale vodíkový můstek existuje mezi kovalentně vázaným částečně kladně nabitým vodíkem a vysoce elektronegativním atomem s volným elektronovým párem, který má částečný (v molekule) nebo úplný (jako anion) záporný náboj. Nejedná se ani o koordinační vazbu, jak už bylo psáno výše, vodík nemá volný elektronový orbital.

2. Lipofilní znamená, že je rozpustný v tucích („mají rády lipidy“, chemicky řečeno k nim mají afinitu), budou se tedy lépe rozpouštět v organických rozpouštědlech než ve vodě. V odpovědi Fanda vyžadoval slovo tuk nebo alespoň lipid, protože rozpustnost v organických rozpouštědlech plně nevysvětluje význam slova lipofilní.

(0,8 b.)

3. Buněčné dýchání (respirace); probíhá v mitochondriích. Někdo specifikoval Krebsův cyklus, který do buněčného dýchání spadá, Fanda uznával i oxidaci.

(0,8 b.)

4. Ke zvýšení pH, tj. zvýšení bazicity (zásaditosti) – např. pro neutralizaci kyselin. V praxi se hydrogenuhličitan sodný, tedy jedlá soda, využívá při „pálení žáhy“ (překyselení žaludku). Veličinou je myšleno pH. Další využití, která Fanda zaznamenal ve vašich řešeních: transport CO₂, tvorba kostí, otolitů (ve vnitřním uchu, slouží k určování rovnováhy).

(0,8 b.)

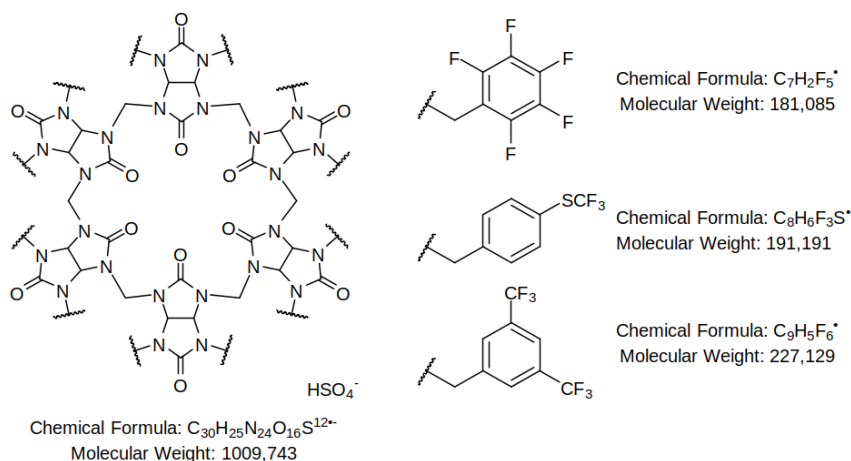
5. A = 3; B = 2; C = 4; Nejvyšší hodnota asociačních konstant bude pro bambus[6]uril 4, protože má uvnitř kavity nejvyšší elektrostatický potenciál („kavita je nejvíc modrá“). Následuje bambus[6]uril 3 a poslední bude bambus[6]uril 2. K plnému počtu bodů bylo potřeba nejen správné přiřazení, ale hlavně vysvětlení, bez vysvětlení za „tip“ Fanda uděloval jen 0,4 b.

Fandova pozn.: Nejde o to, zda je obrázek celkově modřejší nebo červenější, ale spíše o to, jak modrá je kavita. Pokud je totiž na R skupinách (na portálech bambus[6]urilu) hodně červené nebo žluté barvy, v kavitě bude hodně modré, protože elektronakceptorní skupiny R (červené a žluté) si přitáhnou elektronovou hustotu k sobě a díky tomu může být v kavitě pozitivní elektrostatický potenciál (modrý).

Zároveň o vázání aniontů (záporně nabitých částic) nerozhoduje odpuzování červenými oblastmi (se záporným potenciálem), protože tyto oblasti jsou velice daleko od vodíků, které nás pro vázání aniontů zajímají.

(1,6 b.)

6. Fanda použil program ChemDraw (obrázek 4), někteří řešitelé použili ChemSketch nebo počítali s hodnotami molárních hmotností v periodické tabulce. Mohli jste využít i nějakou kalkulačku molárních hmotností na internetu.



Obr. 4: Fandovo řešení úkolu 6.

Fandův postup:

- 1) Určil si molární hmotnost skeletu bambus[6]urilu s HSO₄⁻:
1009,7 g mol⁻¹
- 2) Od „molární hmotnosti“ ze spektra odečetl molární hmotnost skeletu:
(3733,5–1009,7) g mol⁻¹ = 2723,8 g mol⁻¹
- 3) Výsledek vydělil počtem R-skupin:
2723,8 g mol⁻¹/12 = 227,0 g mol⁻¹

- 4) A porovnal s molárními hmotnostmi R-skupin:
2: 181,1 g mol⁻¹, **3:** 191,2 g mol⁻¹, **4:** 227,1 g mol⁻¹

Správná odpověď je tedy bambus[6]uril **4**.

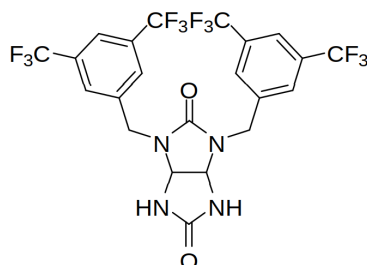
Další možnost je nakreslit si všechny čtyři bambus[6]urily celé a hledat nejbližší hodnotu, ale protože Fanda rád počítá, připadala mu tahle možnost moc pracná. Molární hmotnosti bambus[6]urilů s hydrogensíranovým aniontem vycházejí

2: 3182,8 g mol⁻¹, **3:** 3304,0 g mol⁻¹, **4:** 3735,3 g mol⁻¹.

Někteří z vás se snažili vysvětlit, proč to nevychází přesně, zajímalo to i Fandu¹, nejjednodušší vysvětlení je, že údaj z hmotnostního spektra zkrátka neodpovídá molární hmotnosti.

(2,0 b.)

7. Viz obrázek 5.



Obr. 5: Strukturální vzorec Fandova glykolorilu.

(0,8 b.)

¹Fanda se zajímal o to, proč to nevychází přesně, žádnou chybu přeci neudělal. Je to totiž dáno tím, že to, co pozorujeme v hmotnostním spektru (MS) není molární hmotnost, kterou vypočteme z tabulky. První věcí je, že x-ová osa v MS značí poměr m/z (hmotnosti ku náboji), pro sloučeniny s nábojem +/-1 by to tedy číselně měl poměr m/z odpovídat m. Jde však o to, že v tabulce najdeme zprůměrované atomové hmotnosti jednotlivých izotopů daného prvku, kdežto v MS dokážeme jednotlivé izotopy rozlišit, navíc v jedné molekule se tyto izotopy mohou různě střídat – můžeme mít třeba benzen s jedním ¹³C, se dvěma nebo taky s žádným (proto nikdy nevidíme pro danou látku jen jeden pík, ale v jeho okolí jsou i další píky s menší intenzitou, jak to bude vypadat, už záleží na statistice a přirozeném zastoupení izotopů jednotlivých prvků). Ten nejintenzivnější pík (anglicky běžně označovaný jako Exact Mass) proto odpovídá té nejpravděpodobnější formě, v jaké budeme naši látku v MS pozorovat. A je to taky veličina, kterou často pro popis MS používáme. Pokud bychom pro výpočet používali Exact Mass místo molární hmotnosti (Molar Weight), dostali bychom přesný výsledek. Jak jsme se ale přesvědčili, pro rozlišení několika rozdílných látek nám stačí uvažovat molární hmotnosti. Když si Fanda uvědomil, jak dlouhou odpověď na svou otázku ode mě dostal, prohlásil, že se asi příště spokojí s informací, že hodnoty z MS přibližně odpovídají molární hmotnosti... Ale ve skutečnosti už přepočítával celý příklad znovu, aby se ujistil, že mám pravdu, naštěstí mu to dost zjednodušil program ChemDraw, který stejně jako další programy, umí kromě Molar Weight vypočítat i Exact Mass.

A1 – Od páry k ledu

Autorka: Lenka Karpíšková (e-mail: lenula.kar@gmail.com)

14 bodů

1. Mlha se skládá ze zkondenzovaných kapiček vody.

(0,50 b.)

2. Řešení:

$$v \propto \sqrt{\frac{T}{m}}$$

$$v \propto \sqrt{\frac{4T}{m}} \propto \sqrt{4} \cdot \sqrt{\frac{T}{m}} \propto 2 \cdot \sqrt{\frac{T}{m}}$$

Zvětší se dvakrát.

(0,50 b.)

3. Dosazením do Vzorečku 1 (s využitím výpočtu dle molární hmotnosti) se vypočítá střední rychlost molekul vody.

$$v = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot (273,15 + 15) \text{ K}}{3,14 \cdot 18,015 \times 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}}} = 582,1 \text{ m s}^{-1} = 2096 \text{ km h}^{-1}$$

Všimněte si, že je nutné dosadit v základních jednotkách i molární hmotnost, tedy v kg mol⁻¹. Molekuly vody se tedy pohybují 2096/30 ≈ 70× rychleji než mamut.

(1,25 b.)

4. Ze Vzorečku 1 (pro hmotnost) se vyjádří teplota. Dosazením (střední rychlost je třeba dosadit v jednotce m s⁻¹) se získá teplota v K.

$$v = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

$$30 \text{ km h}^{-1} = 8,33 \text{ m s}^{-1}$$

$$T = \frac{v^2 \pi M}{8k} = \frac{(8,33 \text{ m s}^{-1})^2 \cdot 3,14 \cdot 6000 \text{ kg}}{8 \cdot 1,381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}} = 1,18 \times 10^{28} \text{ K} \approx 1,18 \times 10^{28} \text{ }^\circ\text{C}$$

Pokud jste použili stejný vzorec jako v úkolu 3, bylo třeba „přepočítat hmotnost mamuta na molární hmotnost“. Molární hmotnost je hmotnost jednoho molu částic (v našem případě mamutů), tedy 6,022 × 10²³ částic (mamutů):

$$M = m \cdot N_A = 6000 \text{ kg} \cdot 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 3,613 \times 10^{27} \text{ kg mol}^{-1}$$

$$v = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

$$T = \frac{v^2 \pi}{8R} = \frac{(8,33 \text{ m s}^{-1})^2 \cdot 3,14 \cdot 3,613 \times 10^{27} \text{ kg mol}^{-1}}{8 \cdot 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}} = 1,18 \times 10^{28} \text{ K} \approx 1,18 \times 10^{28} \text{ }^\circ\text{C}$$

Kdyby byl mamut molekula, bylo by třeba jej zahřát na teplotu $1,18 \times 10^{28} \text{ }^\circ\text{C}$, aby se pohyboval rychlostí 30 km h^{-1} .

(1,25 b.)

5. Na ose y může být zobrazena hustota pravděpodobnosti, relativní počet molekul nebo frekvence. Jako odpověď lze uznat i počet molekul nebo látkové množství, kterým rozdělení taktéž vyhovuje.

Na ose y ovšem nemůže být zobrazen tlak nebo hmotnost. Čím je větší rychlost molekul, tím by měl být vyšší tlak, což v grafu není splněno. Taktéž graf nesplňuje to, že by s vyšší rychlostí měla být nižší hmotnost molekul a s nižší rychlostí zase vyšší hmotnost molekul.

(0,50 b.)

6. Při nižší teplotě je pravděpodobnější, že dvě molekuly budou mít stejnou rychlost, protože distribuce rychlostí molekul je užší a současně je u jednotlivých rychlostí vyšší relativní počet molekul.

(0,50 b.)

7. Reálný plyn se bude ideálnímu blížit při tlaku, který se blíží nule, protože v tom případě na sebe molekuly vzájemně působí nejméně a je mezi nimi minimální vnitřní tření. Při tlaku blížícím se nule také nedochází k odchýlkám od ideálního chování kvůli nedokonalé stlačitelnosti.

Když uvažujeme reálný plyn, tak to neznamená, že tlak je $101\,325 \text{ Pa}$. Reálný plyn je plyn, který se chová přesně tak, jak ho známe z běžného života, nebyla na něj použita žádná zjednodušení. Plyn kolem nás mívá i nižší nebo vyšší tlak (např. v letadle je tlak okolo $80\,000 \text{ Pa}$, průmyslová výroba amoniaku je prováděna při tlaku přes 10 MPa) a pořád se jedná o reálný plyn.

(0,75 b.)

8. Pokud se reálný plyn dostatečně stlačí, zkapalní. Pokud si pod pojmem „hodně stlačovat“ představíte vznik černé díry, body vám samozřejmě strženy nebyly (i když by bylo racionálnější uvažovat reálně proveditelné řešení). Pro plný počet bodů bylo ovšem třeba uvést změnu skupenství, protože se jedná o markantní změnu, která se děje v rozumném rozsahu tlaků. Navíc se jedná o jednu z důležitých vlastností rozlišujících ideální a reálný plyn.

(0,50 b.)

9. Řešení:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m = V \cdot \rho$$

$$n = \frac{V \cdot \rho}{M} = \frac{5 \text{ cm}^3 \cdot 0,99819 \text{ g cm}^{-3}}{18,015 \text{ g mol}^{-1}} = 0,277 \text{ mol}$$

Látkové množství vody je 0,277 mol.

(1,00 b.)

10. $150 \text{ }^\circ\text{C} = (273,15 + 150) \text{ K} = 423,15 \text{ K}$

(0,50 b.)

11. $2 \text{ l} = 0,002 \text{ m}^3$.

(0,50 b.)

12. Ze stavové rovnice ideálního plynu je třeba vyjádřit tlak a dosadit:

$$pV = nRT$$

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{0,277 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 423,15 \text{ K}}{0,002 \text{ m}^3} = 487\,256 \text{ Pa}$$

Tlak vodní páry v nádobě bude 487 256 Pa.

(1,00 b.)

13. Řešení:

$$p_{\text{celkový v nádobě}} = p_{\text{zahřátý vzduch}} + p_{\text{vodní pára}} = 487\,256 \text{ Pa} + 146 \times 10^3 \text{ Pa} \doteq 633\,000 \text{ Pa}$$

(0,75 b.)

14. $3 \text{ atm} = 3 \cdot 101\,325 \text{ Pa} = 303\,975 \text{ Pa}$

Vzhledem k tomu, že tlak v nádobě bude větší než tlak, na který Adam stavěl nádobu, pokus vybuchne.

(0,75 b.)

15. Nejprve je třeba parametry a a b převést do základních jednotek:

$$a: 5,5364 \times 10^5 \text{ MPa cm}^6 \text{ mol}^{-2} = 0,55364 \text{ Pa m}^6 \text{ mol}^{-2}$$

$$b: 30,5 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} = 3,05 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$$

Do van der Waalsovy stavové rovnice je třeba dosadit hodnoty (látkové množství a objem z úkolů 10 a 12)

$$p = \frac{nRT}{V - nb} - a \frac{n^2}{V^2} =$$

$$p = \frac{0,277 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 423,15 \text{ K}}{0,002 \text{ m}^3 - 0,277 \text{ mol} \cdot 3,05 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}} - 0,55364 \text{ Pa m}^6 \text{ mol}^{-2} \cdot \frac{(0,277 \text{ mol})^2}{(0,002 \text{ m}^3)^2}$$

$$p = 478\,700 \text{ Pa}$$

Pro reálný plyn je tlak vodní páry roven 478 700 Pa.

(2,25 b.)

16. Pro vypočítané hodnoty:

$$\delta = \frac{|p_{\text{ideální plyn}} - p_{\text{reálný plyn}}|}{p_{\text{reálný plyn}}} \cdot 100 \% = \frac{|487\,256 \text{ Pa} - 478\,700 \text{ Pa}|}{478\,700 \text{ Pa}} \cdot 100 \% = 1,8 \%$$

Pro modelové hodnoty:

$$\delta = \frac{|p_{\text{ideální plyn}} - p_{\text{reálný plyn}}|}{p_{\text{reálný plyn}}} \cdot 100 \% = \frac{|200\,000 \text{ Pa} - 205\,000 \text{ Pa}|}{205\,000 \text{ Pa}} \cdot 100 \% = 2,4 \%$$

(1,00 b.)

17. Lze říci, že zjednodušení pomocí představy ideálního plynu je pro spoustu aplikací a výpočtů dostačující. V případě Adamova Teplotoměru je dostatečně přesný výpočet dle ideálního plynu, použité hodnoty ani nejsou známy dostatečně přesně, aby mělo význam se pokoušet tlak vypočítat přesněji.

Je možné, že vaše řešení neodpovídá autorskému, což je v pořádku. Cílem bylo vyjádřit vlastní názor, diskutovat vypočítané hodnoty a svůj názor si obhájit.

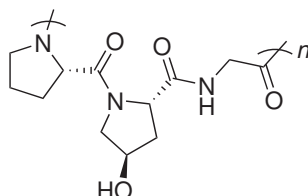
(1,00 b.)

B1 – Hrátky s kolagenem – Kterak kolagen DNA překonati chtěl

Autor: Tomáš Fiala (e-mail: tfiala@ethz.ch)

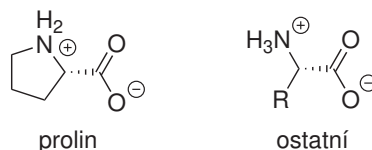
13 bodů

1. Viz struktura níže. Za vzorec 1,00 b. a za každé stereogenní centrum 0,25 b.



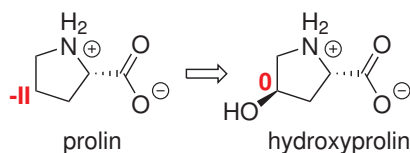
(1,75 b.)

2. Prolin je sekundární aminokyselina (0,50 b.), zatímco všechny ostatní kódované aminokyseliny jsou primární aminokyseliny (0,50 b.) a lze je zapsat obecným vzorcem níže (R = postranní řetězec). Správné vzorce 0,50 b. Na tuto otázku si lze představit i řadu dalších odpovědí. Uznáváno byla jakákoliv identifikovaná strukturní odlišnost mezi prolinem a ostatními aminokyselinami.



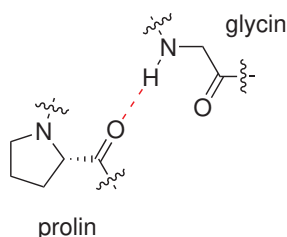
(1,50 b.)

3. Oxidace (0,75 b.). Připojením -OH skupiny místo vodíku dochází ke zvýšení oxidačního čísla uvedeného atomu uhlíku z $-II$ na 0 .



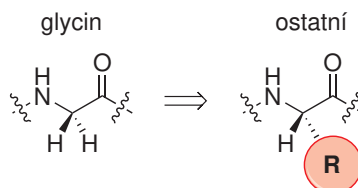
(0,75 b.)

4. Vodíkový můstek (0,75 b.), který vzniká mezi karbonylovou skupinou prolinu na jednom řetězci a NH skupinou glycinu na sousedním řetězci (struktura 1,00 b.).



(1,75 b.)

5. Glycin nemá žádný postranní řetězec (resp. jeho postranním řetězcem je nejmenší možný atom vodík). Větší postranní řetězec (i coby jen methylová skupina alaninu) se dovnitř šroubovice nevejde – vzniklo by tzv. sterické pnutí, které by vytlačilo ostatní vlákna a trojšroubovice by se rozpadla. Nutno podotknout, že existují kolagenové peptidy, kde je jeden z glycinů nahrazen např. alaninem, ale právě v místě této substituce je trojšroubovice rozpletena (vzniká takové rozvolněné místo mezi dvěma trojšroubovicemi na obou stranách).



(1,50 b.)

6. V přírodě jsou přirozené proteinogenní L-aminokyseliny. Proto:

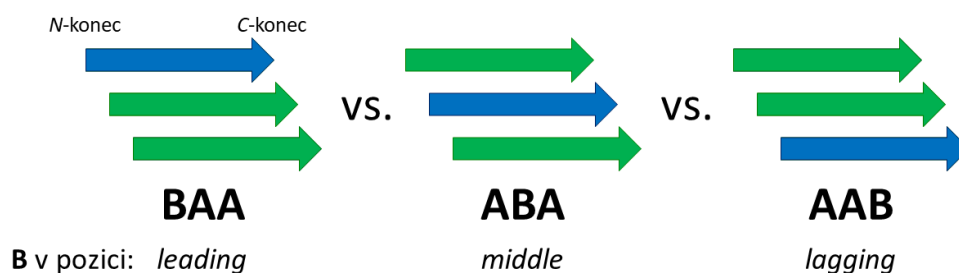
- 1) D-aminokyseliny vytvoří opačnou, tedy levotočivou trojšroubovici (0,75 b.).
- 2) L-aminokyseliny vytvoří přirozenou, tedy pravotočivou trojšroubovici (0,75 b.).
- 3) Kombinace aminokyselin opačné chiralidy dá za vznik řetězci, který není schopný skládat se do šroubovic vůbec (0,50 b.). Uznávány byly i odpověď „vzniká nejednoznačná struktura“ nebo „nelze určit“.

(2,00 b.)

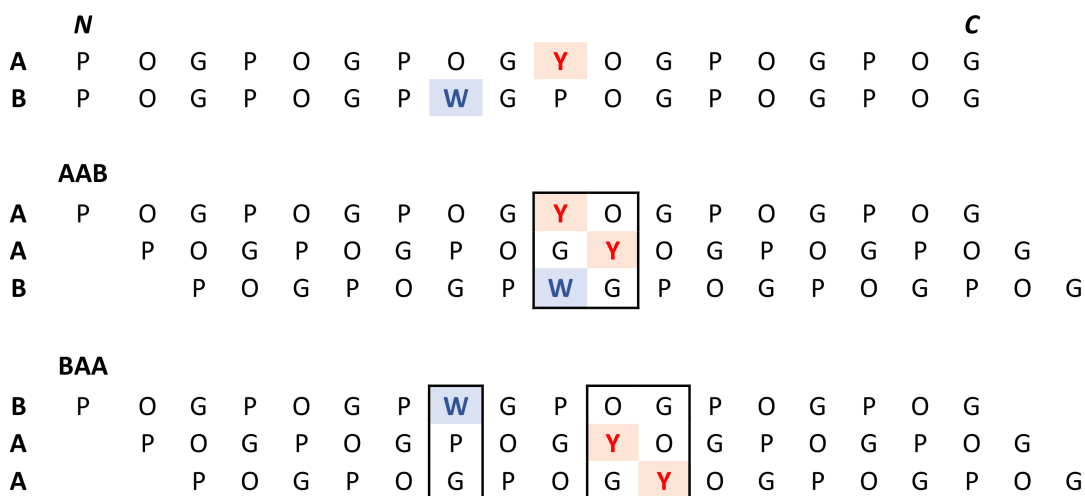
7. Ano, jsou odlišné (0,75 b.). Zdůvodnění lze odvodit z Obr. 2 v zadání a příslušného odstavce, kde je vysvětleno, že polypeptidové řetězce jsou v trojšroubovici navzájem posunuté o jednu aminokyselinu. V každé kolagenové trojšroubovici tedy rozlišujeme tři různé pozice vlákn:

- 1) vedoucí vlákno (anglicky *leading*), kterému oproti ostatním vláknům „trčí“ první aminokyselina Xaa s volnou aminoskupinou (odborně tomu říkáme, že má převis na N-konci);
- 2) prostřední vlákno (angl. *middle*);
- 3) zaostávající vlákno (angl. *lagging*), kterému „trčí“ poslední aminokyselina glycin s volnou karboxylovou skupinou (má převis na C-konci).

Při kombinaci řetězců $2 \times A$ a $1 \times B$ může být Běčko v kterékoli z těchto tří pozic a pokaždé se jedná o unikátní trojšroubovici (naznačeno ve schématu níže). Vysvětlení 1,00 b.

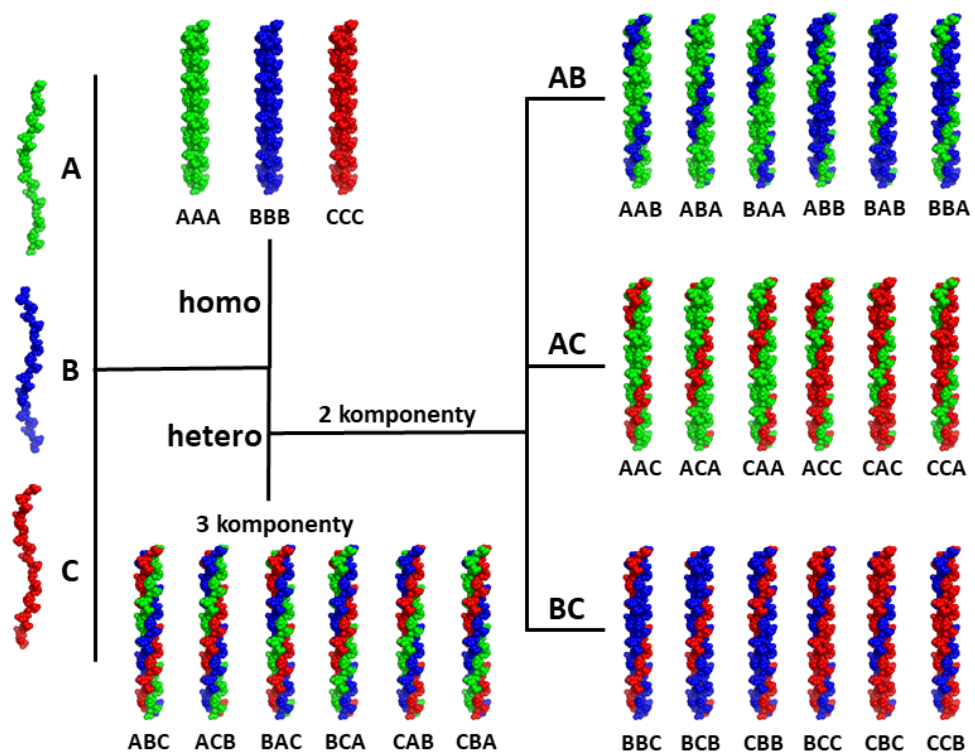


Mnoho řešitelů tuto otázku zodpovědělo nesprávně kvůli dvěma chybným předpokladům: 1) uvažovali zcela pravidelné peptidy, kde se pouze dokola opakuje stejná trojice aminokyselin; a 2) uvažovali, že na převisech na koncích nezáleží. Pokud by platily tyto dva předpoklady, skutečně budou trojšroubovice v nekoncových regionech nerozlišitelné. Nicméně, uvedu zde konkrétní příklad, kdy horní dva předpoklady splněny nejsou, a pak je rozdíl velký. Uvažujme následující peptidy: peptid **A** má prolin ve čtvrté POG trojici nahrazen za tyrosin (Y); a peptid **B** má hydroxyprolin ve třetí POG trojici nahrazen za tryptofan (W) – viz struktury níže. Pak v případě uspořádání **AAB** budou všechny tři aromatické aminokyseliny blízko sebe (a mohly by např. interagovat π - π interakcemi), zatímco v uspořádání **BAA** bude tryptofan (W) od obou tyrosinů (Y) poměrně vzdálen. Takto rozdílná uspořádání budou mít velmi odlišné chemické i biologické vlastnosti.



(1,75 b.)

8. Zde se jedná o čistě matematický problém, který se nazývá variace s opakováním (viz článek na Wikipedii: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Variace_\(kombinatorika\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Variace_(kombinatorika))). Vytváříme uspořádané trojice z množiny 3 prvků s možným opakováním, tedy počet možností $N = 3^3 = 27$ (výpočet 1,00 b., výsledek 1,00 b.). Alternativně můžeme ke stejnému výsledku (též za plný počet bodů) dojít rozkreslením si stromu všech možných variací (viz obrázek níže). Nutno podotknout, že takové rozkreslení je sice hezké a pro tuto variaci možné, avšak při vyšším počtu peptidů by nebylo schůdné kvůli vysokému množství možností. Proto je lepší porozumět matematice, která za tím stojí.



(2,00 b.)

C1 – Chemické látky a člověk – ingesční expozice

Autorka: Simona Rozárka Jílková (e-mail: rozarka.jilkova@recetox.muni.cz)

12 bodů

1. Viz úkol 2.

(1,0 b.)

2. Řešení:

Přírodně vyskytující se látky	Anorganické	voda	
		minerály	
	Organické		lipidy
			sacharidy
			estery
			proteiny
			aminokyseliny
			aldehydy
			barviva
			alkoholy
			kyseliny (kys. jablečná)
			třísloviny (tanin)
			fytohormony
	enzymy		
	vitamíny		
Antropogenní původ	Záměrně/nezáměrně – chceme jich tam mít pro spotřebitele co nejméně	rezidua aktuálně používaných pesticidů	
	Záměrně	povoskování jablek	
	Nezáměrně		produkty hoření – polycyklické aromatické uhlovodíky – suchá atmosférická depozice
			lepidlo z etikety
			zpomalovače hoření z obalových plastů
	staré pesticidy, stará chemická zátěž		

(1,0 b.)

3. Podezření na zdroj žloutenky typu A.

(0,5 b.)

4. Řešení:

- Větší množství rezidua pesticidu.

- Přítomnost něčeho, co není deklarované ve složení (např. sója v rýžové mouce, arašídý v bonbonech).
- Bakterie (např. salmonella).
- Vysoký obsah morfinu v máku.
- Přítomnost přírodních toxinů.
- Špatné označení.
- Vysoký obsah kovů.
- Přítomnost cizího tělesa.

(1,0 b.)

5. Řešení:

MRL na paprikách	0,3 mg/kg
naměřené hodnoty	1,1 mg/kg

(1,0 b.)

6. Řešení:

Pesticid	MRL	Zelená káva	Pražená káva	Pražená káva z biologického zemědělství
	(mg/kg)			
Lindan	0,01	0,015	0,001	0,001
Imidacloprid	1,00	1,2	0,05	0,05
Propiconazole	0,02	0,015	0,001	0,001
Chlorpyrifos	0,05*	0,049	0,025	0,01
Fosetyl-Al	5,00	4,5	2,3	0,2

*Od 13. 11. 2020 je limit 0,01. Byly brány správně obě odpovědi.

Zelená káva má vyšší hmotnostní frakce lindanu a imidaclopridu, než je MRL. Z tohoto důvodu bych produkt zakázala prodávat.

Zelená káva má vyšší hmotnostní frakce lindanu a imidaclopridu, než je MRL. Z tohoto důvodu bych produkt zakázala prodávat. Naměřené hodnoty pesticidů jsou jak u BIO, tak neBIO kávy obdobné proto, protože dochází k tepelné degradaci pesticidů. Takže sice se káva hodně chemicky ošetřuje, což je patrné u zelené kávy, ale při pražení se většina pesticidů tepelně degraduje.

(1,0 b.)

7. Viz tabulka 3.

(1,0 b.)

8. Řešení:

Tab. 3: Zástupce tří nejvíce konzumovaných tučných, vodnatých a sacharidových potravin s uvedenými MRL pro Fosetyl-Al a Chlorpyrifos.

		Fosetyl-Al	Chlorpyrifos
		MRL (mg/kg)	
Tučné	mandle	500	0,05
Vodnaté	okurka	80	0,01
Sacharidové	brambory	40	0,01

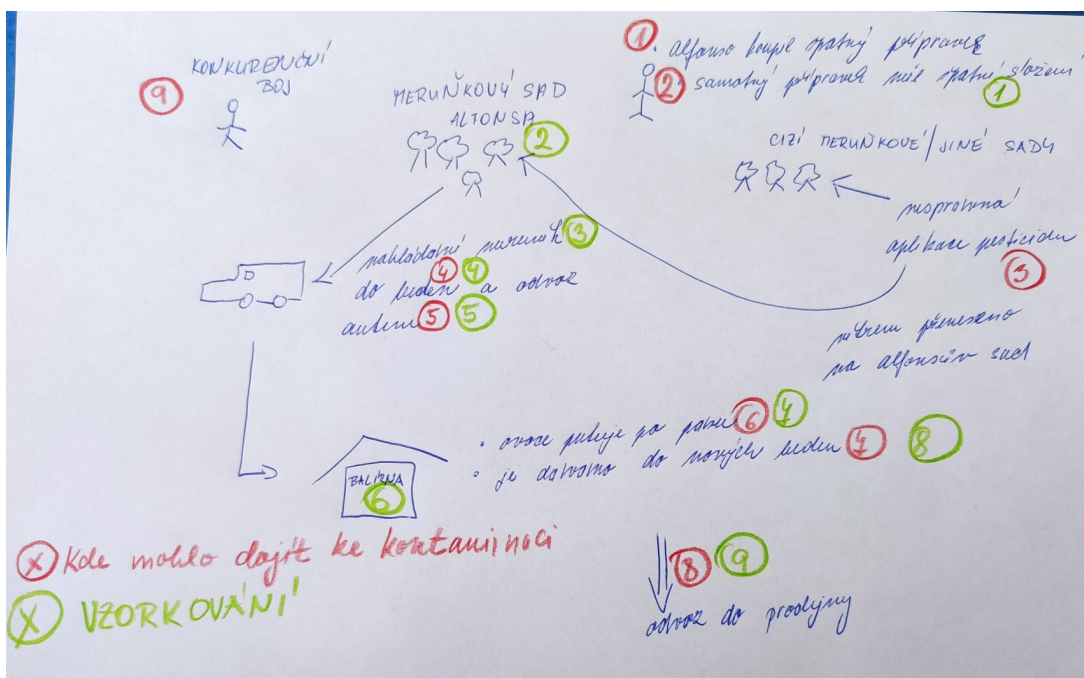
Tato úloha byla trochu chyták. První dvě sloučeniny nebyly schválené pesticidy.

(2,0 b.)

9. MRL je 0,01 mg/kg.

(0,5 b.)

10. Řešení:



Červená barva:

- 1 Koupěn špatný pesticid, který opravdu obsahoval chlorpyrifos.
- 2 Pesticid koupěn správně, ale složení je jiné než deklarované.
- 3 Na vedlejší sadu se používal chlorpyrifos a vítr jej doval až k Alfonsovým meruňkám.
- 4 Bedny byly kontaminované (ať už z výroby nebo třeba při převážení jiného ovoce).

- 5 Auto bylo kontaminované.
- 6 Na páse mohlo být přemísťováno jiné ovoce s chlorpyrifosem.
- 7 Opět možnost beden.
- 8 Odvoz do prodejny – kontaminované auto nebo místo v prodejně.
- 9 Konkurenční boj – někdo to tam Alfonsovi nastříkal!!!

Další možnosti: Stará zátěž po předchozím majiteli.

(1,0 b.)

11. Řešení:

Zelená barva:

- 1 Analýza použitého pesticidu.
- 2 Pasivní vzorkovač vzduchu v sadu (nutno delší sledování a především v době, kdy se pesticidy používají).
- 3 Analýza meruněk, které Alfonsovi zbyly.
- 4 Stěry z beden.
- 5 Stěry z auta.
- 6 Pasivní vzorkovač vzduchu v balírně.
- 7 Stěry z pásů.
- 8 Stěry z dalších beden.
- 9 Vzorkování v prodejně – stěry z míst + vzorky dalšího ovoce a zeleniny.

Další možnosti Potok v sadu.

vzorkování: Půda v sadu.

Použité obaly.

(2,0 b.)