

Masarykova univerzita

Přírodovědecká fakulta



Vzdělávací ikurz pro budoucí chemiky

Řešení úkolů 3. série

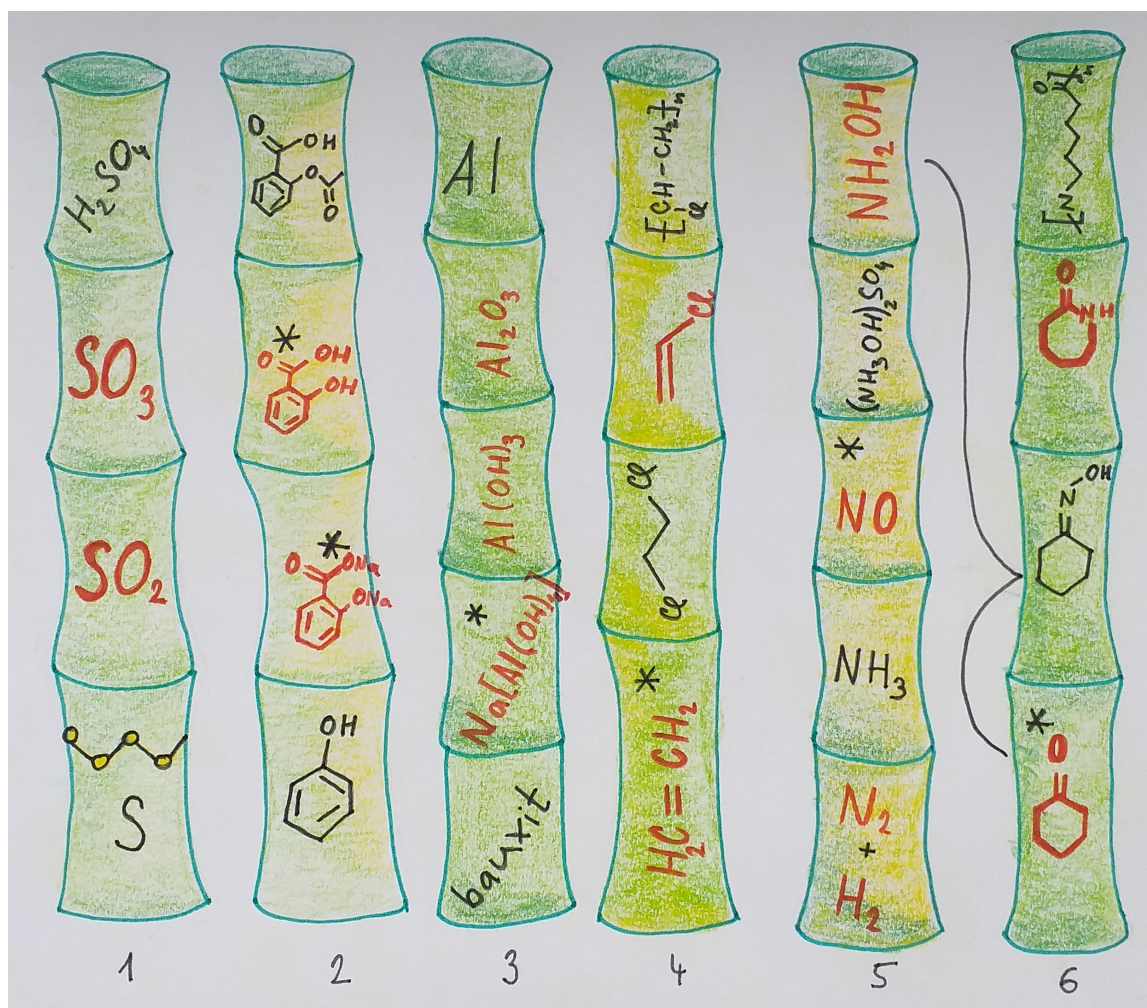
10. ročník (2019/2020)

S5 – Fandova úloha (pátá úvodní úloha)

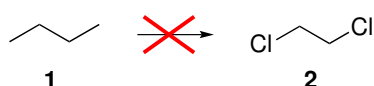
Autorka: Jana Lapešová (e-mail: 474482@mail.muni.cz)

6 bodů

1. Řešení:



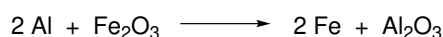
Pozn.: V nápovědě bylo několik chytáků, které někteří řešitelé neodhalili. Sloučeniny jako NO_3 a H_5AlO_4 neexistují, dusík by měl v dané molekule oxidační stav +VI, čehož by se svými pěti elektrony velice těžko dosahoval a H_5AlO_4 se sice snaží tvářit jako „kyselina hlinitá“, ale přestože je nám známo, že existují hlinitany, jsou odvozeny přidáním OH^- k amfoternímu $\text{Al}(\text{OH})_3$ (nikoliv odštěpením protonu z nějaké kyseliny). Posledním chytákem byl butan, který pochopitelně existuje, bylo by však značně problematické z něj vytvořit 1,2-dichlorethan. Tady se Fanda jednoduše pokusil zmást řešitele grafickou podobností obou struktur:



Je třeba si dát pozor na to, že na konci každé úsečky, se v tomto zjednodušeném zápisu nachází uhlík s příslušným počtem vodíků. Struktura 1 tedy obsahuje čtyři uhlíky, struktura 2 pouze dva uhlíky.

(14 × 0,3 b. = 4,2 b.)

2. K roztavení mříží by se dal použít **hliník (0,3 b.)**, a to ve směsi s oxidy železa (Fe_2O_3 ze rzi na mřížích). Ve Fandově kleci by se mohla vyskytovat **například hliníková miska (0,3 b.)** na vodu. Podmínkou však je, aby hliník byl **práškový (0,3 b.)**, což jakýkoliv předmět v kleci splňovat nemůže. Směs práškového hliníku (pyrohliníku) a oxidu kovu se potom jmenuje termit a používá se např. na svařování kolejnic. Tuto vysoce exotermní a redoxní reakci nazýváme aluminotermickou reakcí (a jsou známé i varianty s jinými kovy i oxidy):



Jako správná odpověď (alespoň za 0,3 b.) byl uznán i **hydroxylamin**, který při může při zahřívání vybuchnout, ze zadání otázky lze ale snadno vyvodit, že se nemůže jednat o správnou odpověď, protože je vysoce nepravděpodobné, že by se nějaký předmět z hydroxylaminu vyskytoval ve Fandově kleci.

Nebylo možné uznat ani kyselinu sírovou. I kdyby měl Fanda k dispozici koncentrovanou kyselinu sírovou, mohl by kovové mříže spíše rozpustit než roztavit. Rovněž si nedovedu představit předmět vyrobený z kyseliny sírové jako takové, snad jedině nějakou autobaterii, ta by se ale těžko vyskytovala ve Fandově výběhu.

Jedinou nadějí Fandovy zůstávají rady řešitelů, kteří navrhovali použít hliníkový klíč nebo žebřík, které by Fanda mohl získat od nepozorného, případně spikleneckého ošetřovatele, či trubku z PVC, která by se dala v nejhorším případě použít na jeho omrácení.

(celkem 0,9 b.)

3. Řešení:

2 – kyselina acetylsalicylová (aspirin, acylpyrin) – působí proti bolesti (analgetikum), horečce (antipyretikum) a potlačuje zánět (antiflogistikum) (0,3 b.)

4 – PVC (polyvinylchlorid) – trubky, profily, desky, nádoby (neměkčené), odpadová potrubí, okenní a dveřní rámy, střešní krytiny, fólie, ochranné rukavice, kabely, podlahové krytiny, hadice, dýchací masky, zdravotnické vaky apod. (0,3 b.)

6 – polyamid 6 (nylon 6, polykaprolaktam) – koberce a podlahové krytiny, punčochové zboží, sportovní oděvy, padáky, sítě, výplet tenisových raket, ozubená kola, třecí ložiska, zdrhovadla, airbagy, lžíce, naběračky, obracečky apod. (0,3 b.)

(celkem 0,9 b.)

S6 – Zelená úloha (šestá úvodní úloha)

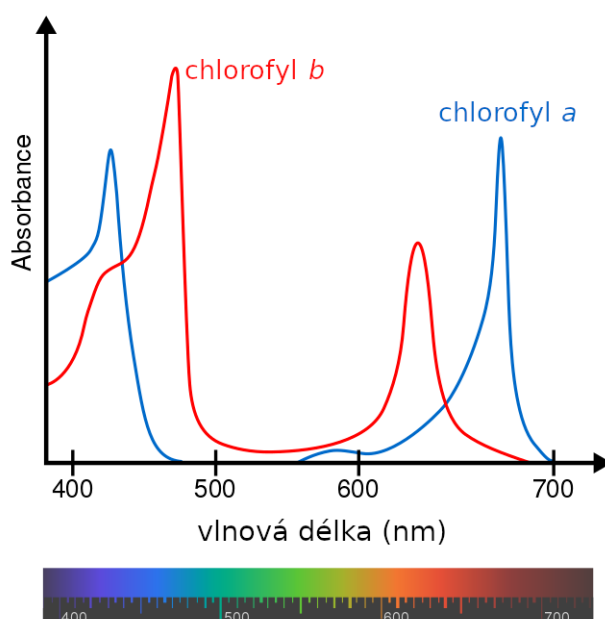
Autor: Jiří Doseděl (e-mail: jirka.dosedel@email.cz)

8 bodů

1. Rostlinná buňka se od živočišné liší například plastidy, buněčnou stěnou nebo plasmodesmaty. Častou chybnou odpovědí byla vakuola, která se ale nachází například v adipocytech (tukových buňkách).

(1,5 b.)

2. Chlorofyl se nachází v tylakoidech uvnitř stroma chloroplastu. Absorpční maxima chlorofylu *b* leží v červené a modré oblasti viditelného světla.



Obrázek vznikl úpravou:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chlorophyll_ab_spectra-en.svg

(1,0 b.)

3. Chlorofyl je nezbytný pro přenos elektronů uvolněných z vody pomocí biochemické kaskády až na ferredoxin, který je poskytnut pro redukci NADP^+ na NADPH. Světlem excitovaná molekula chlorofylu se oxiduje přenosem elektronů na molekulu akceptoru.

Při vyřazení funkce chlorofylu by sice fotosyntéza ještě z části mohla běžet díky pomocným fotosyntetickým pigmentům, ale protože nezvládne pokrýt svoji energetickou spotřebu, dojde k uvadání a následné smrti rostliny.

(2,0 b.)

4. Řešení:

$$\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{GAP})} = \frac{3}{1}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{3}{1} \cdot \frac{m(\text{GAP})}{M(\text{GAP})} = \frac{3}{1} \cdot \frac{5,00 \times 10^{-12} \text{ g}}{168,04 \text{ g mol}^{-1}} = 8,93 \times 10^{-14} \text{ mol}$$

$$N(\text{RuBisCO}) = \frac{m(\text{RuBisCO})}{M(\text{RuBisCO})} \cdot N_A$$

$$N(\text{RuBisCO}) = \frac{5,65 \times 10^{-18} \text{ g}}{68\,000 \text{ g mol}^{-1}} \cdot 6,022 \times 10^{23} \text{ molekul mol}^{-1} \approx 50 \text{ molekul}$$

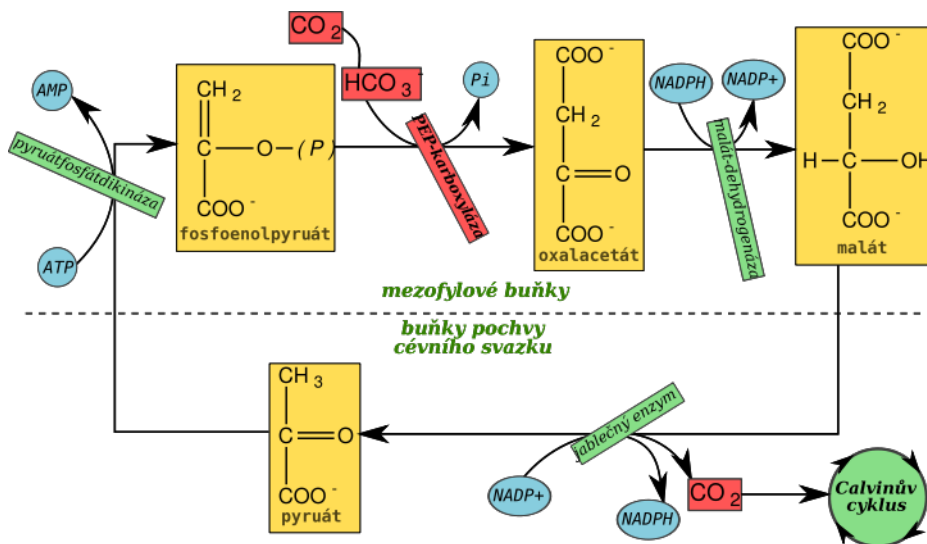
$$t = \frac{n(\text{CO}_2) \cdot N_A}{50 \cdot 3 \text{ molekul s}^{-1}}$$

$$t = \frac{8,93 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot 6,022 \times 10^{23} \text{ molekul mol}^{-1}}{50 \cdot 3 \text{ molekul s}^{-1}} = 3,6 \times 10^8 \text{ s} \approx 11 \text{ let}$$

(2,0 b.)

5. Ukázková odpověď od Elišky Křapové doplněná o schéma z wikipedie:

Hatchův-Slackův cyklus; V chloroplastech buněk chybí enzym RuBisCO a CO_2 vázou tak, že HCO_3^- reaguje s fosfoenolpyruvát a vzniká oxalacetát. NADPH za pomoci enzymu malátdehydrogenasy redukuje oxalacetát na malát. Malát přechází do buněk pochvy cévního svazku, s pomocí NADP^+ je oxidován na pyruvát a současně se uvolní CO_2 , který pokračuje do Calvinova cyklu. Pyruvát se vrací do buněk mezofylu, kde je pyruvátfosfát-dikinasou přeměněn na fosfoenolpyruvát. Spotřebuje se ATP, která se hydrolyzuje až na AMP, což odpovídá spotřebě dvou ATP.



Zdroj: Hatchův-Slackův cyklus. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2020-03-21]. Dostupné [zde](#).

(1,0 b.)

6. Chromoplasty.

(0,5 b.)

A3 – Epilepsie

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

12,5 bodu

Marie Grunová (e-mail: 500075@mail.muni.cz)

1. Při určování (*E*)- nebo (*Z*)-izomerie se řídíme Cahnovými-Ingoldovými-Prelogovými pravidly priority tak, že u dvojice substituentů u každého z uhlíků rozhodneme, který má vyšší prioritu.



Pokud jsou substituenty s vyšší prioritou vedle sebe, jde o (*Z*)-izomer, pokud jsou naproti, jde o (*E*)-izomer. Tím pádem je a) (*E*)- a b) (*Z*)-izomer.

(0,4 b.)

2. Stabilnější je (*E*)-izomer, protože v (*Z*)-izomeru jsou methylové zbytky blízko sebe, překáží si a vzniká zde sterické pnutí, kdežto v (*E*)-but-2-enu je sterické pnutí mezi methylem a vodíkem podstatně menší.

(0,8 b.)

3. Stabilita roste

methyl < primární < sekundární < terciární

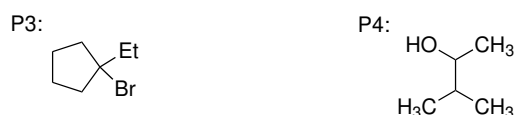
(0,4 b.)

4. Řešení:



(1,0 b.)

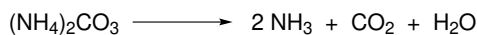
5. Řešení:



U P4 může docházet k přesmyku kationtu, což bylo také uznáváno, ale z didaktického hlediska nám šlo primárně o uvedený produkt.

(1,0 b.)

6. Zdrojem amoniaku je uhličitan amonný.

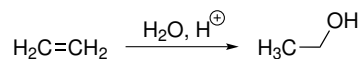


(0,6 b.)

7. R1 je benzil, R2 močovina. Velké množství močoviny, jak už název napovídá, je v moči.

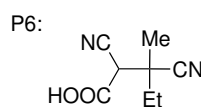
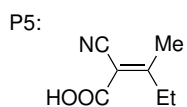
(0,7 b.)

8. Řešení:



(0,6 b.)

9. Řešení:



(1,0 b.)

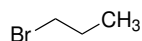
10. Piperidin v reakci vystupuje jako bazický katalyzátor.

(0,4 b.)

11. Uvolňuje se CO_2 , tedy oxid uhličitý.

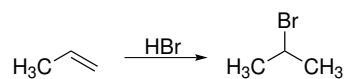
(0,4 b.)

12. Řešení:



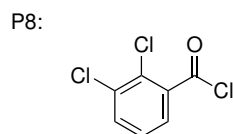
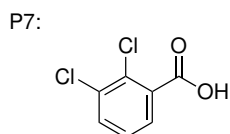
(0,5 b.)

13. Reakce propenu s HBr se řídí Markovnikovovým pravidlem a brom by se tedy přednostně vázal na prostřední, nikoli na krajní uhlík. Vznikal by 2-brompropan:



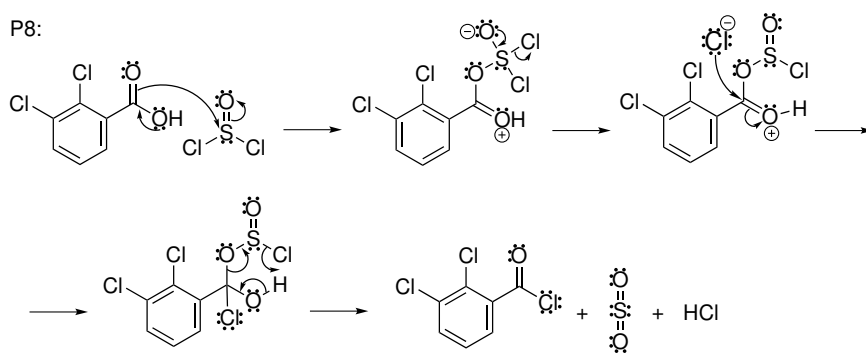
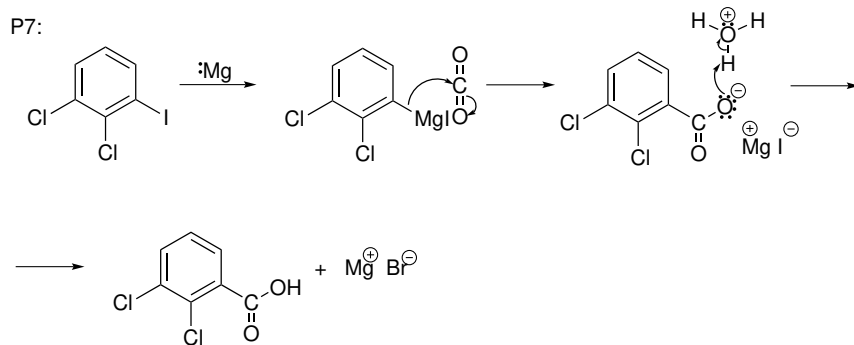
(0,5 b.)

14. Řešení:



(1,2 b.)

15. Řešení:



(3,0 b.)

B3 – Osud látek v životním prostředí

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

13 bodů

1. Volně doplňte věty, které rekapituluji dosavadní získané znalosti.

„Polutantíku, prosím Tě, já jsem uvažovala o těch všech možných chemických látkách, o kterých jsi mi vyprávěl, a přijde mi to hrozně smutné. Prvně jsme si povídali o skupině chemikálií, které člověk vyráběl **záměrně, ale nakonec zjistil, že tak skvělé nejsou a teď se jich z prostředí nemůže zbavit.** A ve druhé skupině byly látky, které se sice vyskytují přirozeně v přírodě, ale **člověk jich, i když nechtěně, vyprodukuje ohromné množství.** Zatím to vypadá tak, že nic, co udělal člověk, není dobré. Jen to škodí přírodě, i člověku samotnému. Je to opravdu tak?“

(1,0 b.)

2. Jmenujte alespoň tři chemické látky nebo skupiny látek, které jsou pro člověka a jeho životní styl nepostradatelné. (Poznámka: Asi jste už pochopili, že každé PRO má i své PROTI. Prosím, teď uvažujte pouze o výhodách pro člověka.)

„No, Sovičko. Máš pravdu v tom, že občas se v tom člověk trochu plácá. Ale dokážeš si představit život člověka v našich podmínkách bez **léků, pesticidů, hnojiv, desinfekce, čistících prostředků, peřin s umělým vláknem, impregnace, outdoorových materiálů, hypoalergenních materiálů, barev atd.?** A prozkoumání slepé cesty je pro vědce velice důležité, stejně tak jako se ze slepých cest a chyb poučit.“

(1,0 b.)

3. Doplňte Polutantíka ve výkladu. Co to je princip předběžné opatrnosti? Používáte ho někdy ve svém běžném životě? Napadá vás nějaké přísloví, které tento princip vystihuje?

„V roce 1992 na konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji byl použit pojem PRINCIP PŘEDBĚŽNÉ OPATRNOSTI. To znamená že **„Státy musejí za účelem ochrany životního prostředí přijímat podle svých schopností preventivní přístupy. Tam, kde hrozí vážná nebo nenapravitelná škoda, nesmí být nedostatek vědecké jistoty zneužit pro odklad účinných opatření, která by mohla zabránit poškození životního prostředí.“** Anebo naše klasické **„Dvakrát měř a jednou řež.“** Však si vzpomeň, jak raději kontroluji, že mám s sebou peněženku, že jsem zamknul, že opravdu auto nejede a mohu přejít atd.“

(1,0 b.)

4. Spočítejte si stejně jako Sovička, kolik času trávíte ve vnitřním prostředí. Vypočtete průměrný pracovní den a víkendový den během školního roku a jeden den během prázdnin.

Rozárčin zimní pracovní den a její momenty, kdy je venku:

Přechod k autobusu a od autobusu do vlaku: 10 min

Od vlaku na autobus, z autobusu do práce: 10 min

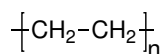
A zpět: 20 min

Dohromady jsem venku **40 min**, tedy **97 %** času trávím ve vnitřním prostředí.

(1,0 b.)

5. Co to jsou plasty? Z čeho jsou plasty tvořeny? Napište chemický vzorec jednoho plastu.

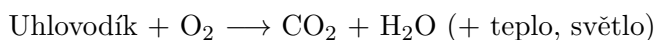
No tak plasty jsou přeci **polymerní materiály** a můžeme je dělit právě podle **použitého monomeru** například na (1) vinylové plasty, kam řadíme polyetylen, polystyren nebo polyvinylchlorid, (2) polyamidy, (3) polyestery nebo (4) polyuretany či (5) polysiloxany. A například polyetylen vypadá takto:



Ale ty plasty jsou přeci těžko rozložitelné, vždyť jich máme plné moře. A monomery drží ve struktuře, takže, co by nám z nich mohlo dělat špatně?

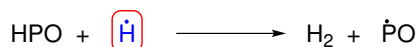
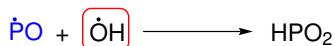
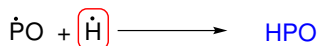
(1,0 b.)

6. Napište rovnici hoření uhlovodíku.



(2,0 b.)

7. Uvažujte o zpomalovači hoření obsahující fosforové estery a doplňte následující rovnice. Zakroužkujte ty radikály, které vznikají při běžném hoření.



(2,0 b.)

8. Odpovězte místo Sovičky.

„Štítná žláza ovlivňuje vývoj mozku, a tedy i intelekt a celkově metabolismus.“

(1,0 b.)

9. Vypočtete, kolik jste za svůj život snědli prachu. Dítě do jednoho roku (*původně použit špatný termín novorozeně*) sní prachu průměrně 30 mg/den, dítě ve věku jednoho až šesti let 60 mg/den a od šesti let je pak průměrné množství snědeného prachu 30 mg/den.

Rozárka snědla prachu:

$365 \cdot 30 = 10\,950$ mg (pokud jste jako novorozeně brali dítě do 28 dnů, i to bylo uznáno jako správné řešení)

$5 \cdot 365 \cdot 60 = 109\,500$ mg

$24 \cdot 365 \cdot 30 = 262\,800$ mg

Dohromady jsem snědla **383 g prachu**.

(3,0 b.)

C3 – Vánoce na (těžké) voděAutor: Štěpán Káňa (e-mail: stepan.kana@skaut.cz)

10 bodů

1. Jádru protia obsahuje jeden proton, kdežto v jádru deuteria je jeden proton a jeden neutron. Deuterium je tedy přibližně dvakrát těžší.

(1,0 b.)

2. Kostka ledu z těžké vody umístěná v normální vodě klesne na dno. Hustota ledu vzniklého z těžké vody je $1,105 \text{ g cm}^{-3}$; kdežto hustota normální vody $0,997 \text{ g cm}^{-3}$. Pro jasné vysvětlení bylo třeba uvést i tyto hodnoty hustot.

Doporučuji video ke zhlédnutí:

<https://www.youtube.com/watch?v=hUVzb0fzHsk>

(2,0 b.)

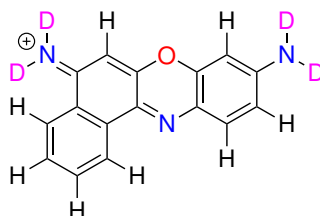
3. Absorpci těžké vody reprezentuje červená křivka, neboť podle textu není na rozdíl od normální vody v hloubce namodralá (neabsorbuje žádné světlo ve viditelné oblasti).

Při větším zájmu doporučuji tento odkaz:

<http://www.webexhibits.org/causesofcolor/5B.html>

(1,0 b.)

4. Izotopovou výměnou se nahradí celkem 4 vodíky:



(2,0 b.)

Krystal se získá např. rozpuštěním kresolové violeti v D_2O (ta je ve velkém nadbytku), izotopová rovnováha se ustaví okamžitě. Následným pomalým odpařením rozpouštědla se získá krystal (tzv. krystalizace).

(1,0 b.)

5. V koordinační vazbě (těž donor akceptorové) poskytuje první vazebný člen celý elektronový pár a druhý člen jej přímá do volného orbitalu. Tato vazba se od kovalentní odlišuje pouze způsobem vzniku (neliší se ani vazebnou energií, ani délkou vazby).

(1,0 b.)

Při koordinaci vody na Eu^{3+} slouží europitý ion jako akceptor a voda pomocí volného elektronového páru na atomu kyslíku jako donor. Vytváří se tak aquakomplex.

(1,0 b.)

O–H nebo O–D koordinované na Eu^{3+} působí jako tzv. zhášee, přejímají část energie fluoroforu, kterou získal absorpcí fotonu (elektromagnetické energie). K oscilátorům O–D,

které kmitají s menší energií ve srovnání s oscilátory O–H, přechází však méně energie z fluoroforu (europitý ion) a tím dochází k menšímu zhášení, což se projevuje vyšší intenzitou fluorescence.

(1,0 b.)