

Ahojte kamaráti,

Rok utiekol tak rýchlo ako dietyléter z fľaše a my sa vám znova pripomíname prostredníctvom adventného chemického kalendára. Teraz máme pre vás novú výzvu. Minulý rok vás potrápila pani Milota pri výpočte jednej ingrediencie do domácich perníkov. Toto sviatočné obdobie vás zamestnajú synovia pani Miloty. Tá má dvoch veľmi úspešných synov, pričom z mladšieho z nich sa stal úspešný chemik a staršieho úspešný fyzik. Obaja sú členmi vedeckej skupiny v Los Alamos v Novom Mexiku pracujúci na tajnom nadnárodnom programe, zameranom na cestovanie do vesmíru. Aby sme neprezradili ich identitu budú v príbehu vystupovať pod pseudonymom pán Kadička (chemik) a majster Urýchľovač (fyzik).

Tak ako každý rok december je pre mnohých, a najmä pre deti, mesiac radosti, pohody, lásky a vzájomného pochopenia. A hlavne obdobie spojené s tradičným rozdávaním darčiekov. Samozrejme, posledný bod platí len pod tou podmienkou, že dospeláci to stihnú!!!

Vzhľadom na to, že pán Kadička a majster Urýchľovač sú plne vyťažení laboratórnou prácou, nemali priestor stráviť čas v obchodných centrách na dlhých nákupoch pre rodinu. Ale čo sa nestalo. V jeden deň našli v starom sklade kôpu (doslova kôpu) starých vysokonapäťových stýkačov, ktoré obsahovali strieborné diely. Tak u nich vyklíčila myšlienka

ako zachrániť situáciu a zachovať si tvár. Ich plán pozostával z jednoduchej myšlienky. Vybrať strieborné diely, chemicky ich vyčistiť od prímiesí a z čistého striebra vytvoriť zberateľské mince a pre manželky prstene alebo náramky. A tu prichádzate vy, milí kamaráti. Času je málo a roboty veľa. Aby všetko v klude postíhali, obom pánom treba podať pomocnú ruku v chemických výpočtoch.

Čistenie strieborných dielov pozostáva z nasledujúcich krokov:

- 1 Strieborné diely je nutné rozpustiť v kyseline dusičnej s hmotnostným zlomkom $w_R = 50 \%$, pričom treba počítať s jej 10 % nadbytkom.
- 2 Následne je potrebné roztok neutralizovať pomocou roztoku Na_2CO_3 na $\text{pH} \approx 7$ a prefiltrovať.
- 3 Do roztoku sa pridáva roztok amoniaku ($c_R = 1 \text{ mol/L}$). Roztok amoniaku sa prilieva do prefiltrovanej zmesi až dotedy, kým sa vzniknuté čierne zrazeniny nerozpustia.
- 4 Následne sa do roztoku pri teplote $50 \text{ }^\circ\text{C}$ za stáleho miešania pomaly pridáva roztok glukózy.

5 Vyredukované striebro sa následne odoberie z roztoku, premije destilovanou vodou, vysuší a žiha pri tajných podmienkach, ktoré sú tajomstvom Los Alamos. V poslednom bode sa striebro prečistí destilovanou vodou.

Potrebné výpočty:

Nájdené diely z vysokonapäťových stýkačov obsahujú značné množstvo striebra ($w = 91,3 \%$). Celková hmotnosť použitých strieborných dielov je 3,4 kg.

- 1 Napíšte chemickú rovnicu reakcie kovového striebra s koncentrovanou kyselinou dusičnou (reakciou vzniká bezfarebný plyn, ktorý bol v roku 1992 vyhlásený za molekulu roka.).
- 2 Vypočítajte objem 50 % roztoku kyseliny dusičnej, ktorá je potrebná na rozpustenie striebra. Výsledok uveďte v litroch. Vo výpočtoch zohľadnite potrebný 10 % nadbytok kyseliny dusičnej.
- 3 Vypočítajte objem destilovanej vody a objem koncentrovanej kyseliny dusičnej ($w_R = 65 \%$, ktoré sú potrebné na prípravu 50

% roztoku kyseliny dusičnej. Výsledok uveďte v litroch.

- 4 Napíšte chemickú rovnicu reakcie roztoku amoniaku a dusičnanu strieborného:
 - a) V prípade použitia stechiometrických množstiev.
 - b) V prípade nadbytku roztoku amoniaku.
- 5 Roztok dusičnanu strieborného rozpusteného v amoniaku sa využíva ako analytické činidlo. Uveďte jeho názov a vysvetlite jeho využitie!
- 6 Bolo by možné glukózu nahradit' fruktózou? Odpoveď zdôvodnite.
- 7 Týmto procesom pán Kadička a majster Urýchlovač získali absolútny výťažok 2,05 kg čistého striebra. Vypočítajte relatívny výťažok.
- 8 Vyhladajte cenu striebra a zistite, koľko by na tom bratia mohli zarobiť.

Tabuľkové údaje:

$M(\text{Ag}) = 107,8682 \text{ g/mol}$, $M(\text{HNO}_3) = 63,01 \text{ g/mol}$, $\rho(65 \% \text{ HNO}_3) = 1,39 \text{ g/mL}$,
 $\rho(50 \% \text{ HNO}_3) = 1,25 \text{ g/mL}$, $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,00 \text{ g/mL}$

[Link na riešenie](#)

*Autor: Erik Šimon, Ústav materiálov a mechaniky strojov,
Slovenská akadémia vied*



*Letná škola mladých chemikov Vám želá
pokojné Vianoce a šťastný nový rok 2022*