

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

62. ročník, školský rok 2025/2026

Kategória D

Školské kolo

PRAKTICKÉ ÚLOHY

PRAKTICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 62. ročník – šk. rok 2025/26

Školské kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Úvod

Realizácia úloh praktickej časti nie je časovo obmedzená, cieľom úloh je precvičiť si laboratórne zručnosti a zadefinovať oblasť, ktorej budú venované praktické úlohy vo vyšších kolách. Hodnotenie praktických úloh v riešení školského kola má len informatívny charakter, nie je kritériom pre postup žiakov do okresného kola.

Na úspešné zvládnutie úloh praktickej časti aj vo vyšších kolách je potrebné ovládať základné laboratórne postupy a techniky: váženie, meranie objemu odmerným valcom a pomocou pipety, priame zahrievanie (nad plynovým kahanom, príp. na variči), príprava roztokov s požadovaným zložením, čistenie zrazeniny pomocou dekantácie, zostavenie aparatury na jednoduchú filtráciu, filtrácia cez hladký filter a cez skladaný filtračný papier (vrátane úpravy filtračného papiera, príp. premývania zrazeniny na filtračnom papieri), zahrievanie látok v odparovacej miske nad vodným kúpeľom a zisťovanie pH univerzálnym indikátorovým papierikom.

Predpokladom zvládnutia praktickej časti je vedieť pomenovať a používať laboratórne pomôcky, opísať použité laboratórne postupy a výsledky pozorovania. Potrebné je tiež vedieť názvoslovie jednoduchých anorganických látok (oxidov, hydroxidov, kyselín, solí, hydrogensolí a hydrátov solí) a základné chemické výpočty (hmotnostný zlomok v súvislosti s prípravou roztokov a zložením chemických zlúčenín). Súťažiaci by mal vedieť vyjadriť priebeh jednoduchých chemických dejov pomocou chemickej rovnice a poznať základné princípy acidobázických, redoxných a vylučovacích reakcií. Pri redoxných dejoch bude dôležité poznať pojmy: oxidácia, redukcia, oxidovadlo, redukovadlo, vedieť zapísať čiastkové rovnice oxidácie a redukcie a skrátенý zápis reakcie.

Základná študijná literatúra je uvedená v zadaní domácej prípravy. Pri realizácii laboratórnych úloh používajte potrebné ochranné pracovné pomôcky.

V tomto ročníku chemickej olympiády sa v praktických úlohách zameriame na meď, jej oxidy a soli (najmä na ich prípravu a vlastnosti ako sú rozpustnosť a tepelná stálosť) a rozdiely v reaktivite kovov na základe ich ušľachtilosti.

Úloha 1: Príprava oxidu meďného (25 b)

Oxid meďný sa dá pripraviť priamou syntézou prvkov, ale aj redukciou z roztokov meďnatých solí v zásaditom prostredí pomocou miernych redukčných činidiel ako sú glukóza, či kyselina askorbová. Reakčné podmienky výrazne ovplyvňujú tvar a veľkosť častíc oxidu meďného (získať môžeme veľmi malé čiastočky, ktoré sa zle usádzajú, ale aj hrubozrnnejšie častice, ktoré sa ľahko prečisťujú dekantáciou), aj jeho sfarbenie (od žltlooranžového až po červenohnedé).

Reakcia síranu meďnatého s kyselinou askorbovou v zásaditom prostredí prebieha v dvoch krokoch: najprv reakciou síranu meďnatého s hydroxidom sodným vznikne modrá zrazenina $\text{Cu}(\text{OH})_2$, z ktorej reakciou s kyselinou askorbovou vznikne oranžovočervená zrazenina oxidu meďného. Redukcia atómu Cu^{II} na atóm Cu^{I} je postupná a sprevádza ju výrazná farebná zmena. Vyzrážaný oxid meďný je vhodné prečistiť pomocou dekantácie: premývaním zrazeniny destilovanou vodou odstraňujeme vo vode rozpustné prímesi. Pripravený oxid meďný môžu znečisťovať zásadité látky, preto na overenie kvality premytia produktu stačí v premývacej kvapaline skontrolovať pH.

Pracovný postup

1. Na hodinovom skle odvážite 1,00 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Návažok preneste do trecej misky a látku pomocou tĺčika rozotrite na jemný prášok. Získaný prášok presypte do kadičky s objemom 250 cm^3 a rozpustíte v 25 cm^3 destilovanej vody (na meranie objemu použite odmerný valec). Rozpúšťanie urýchlite miešaním sklenou tyčinkou.
2. Pomocou odmerného valca odmerajte 50 cm^3 roztoku NaOH. Roztok hydroxidu prilejte za stáleho miešania sklenou tyčinkou do kadičky s roztokom síranu meďnatého. Pozorovanú zmenu zaznamenajte v odpovedovom hárku (časť Výsledky a pozorovanie).
3. Na hodinovom skle odvážite 3,00 g kyseliny askorbovej. Návažok po malých dávkach presypte do kadičky s reakčnou zmesou, zmes počas toho neustále miešajte sklenou tyčinkou. Miešať prestaňte až vtedy, keď aspoň 5 minút nebudete pozorovať žiadnu farebnú zmenu. Pozorované farebné zmeny opíšte v odpovedovom hárku (časť Výsledky a pozorovanie).
4. Sklenú tyčinku vyberte z kadičky a nechajte vzniknutú zrazeninu usadiť sa na dne kadičky (usádzať zrazeninu nechajte aspoň 5 minút, kvapalina nad zrazeninou môže ostať mierne zakalená).

5. Do veľkej kadičky (napr. s objemom 600 cm³) nalejte asi 500 cm³ destilovanej vody. Kadičku umiestnite na sieťku (príp. varič) a začnite zahrievať. Destilovanú vodu nechajte zovrieť, potom zahrievanie ukončíte. Horúcu vodu budete používať na premývanie nerozpustnej látky.
6. Počas zahrievania destilovanej vody zlejte z usadenej reakčnej zmesi kvapalinu do umývadla. Kvapalinu zlievajte opatrne po tyčinke, aby ste s ňou nevyliali aj nerozpustný produkt. Zvyšok kvapaliny môžete opatrne odsať pomocou plastovej pipetky (príp. plastovej striekačky). Snažte sa, aby v kadičke ostalo čo najmenej kvapaliny. Odsatú kvapalinu vylievajte do umývadla.
7. K suspenzii v kadičke pridajte odhadom 200 cm³ horúcej destilovanej vody (pri práci s horúcou vodou si dávajte pozor, aby ste sa nepopálili). Zmes premiešajte sklenou tyčinkou a počkajte, kým sa nerozpustná látka opäť neusadí na dne kadičky. Na hodinové sklo položte pH papierik, sklenou tyčinkou naň preneste kvapku premývacej kvapaliny a zistite hodnotu pH. Hodnotu pH zapíšte v odpovedňovom hárku (časť Výsledky a pozorovanie). Potom premývaciu kvapalinu zlejte po tyčinke do umývadla, tak aby zrazenina ostala v kadičke.
8. K suspenzii v kadičke opäť pridajte odhadom 200 cm³ horúcej destilovanej vody (destilovaná voda by mala byť čo najhorúcejšia, vtedy sa prášková zrazenina ľahšie usádza). Zmes premiešajte sklenou tyčinkou, počkajte kým sa zrazenina usadí na dne kadičky a potom kvapalinu zlejte po tyčinke do umývadla. (Kvapalinu zlejte aj vtedy, keď je mierne zakalená.)
9. Nakoniec k suspenzii pridajte asi 100 cm³ horúcej destilovanej vody. Po premiešaní zmesi a usadení práškovej látky na dne kadičky preneste pomocou sklenej tyčinky kvapku kvapaliny nad zrazeninou na pH papierik a zistenú hodnotu pH zaznamenajte v odpovedňovom hárku (časť Výsledky a pozorovanie).
10. Zostavte aparatúru na jednoduchú filtráciu, filtrát budete zachytávať do kadičky. Upravte si filtračný papier tak, aby ste mohli uskutočniť filtráciu cez hladký filtračný papier. Upravený filtračný papier odvážte, hmotnosť zapíšte do odpovedňového hárku (do časti Výsledky a pozorovanie).
11. Zmes v kadičke premiešajte a prefiltrujte. Zvyšok suspenzie z kadičky vypláchnite pomocou stričky destilovanou vodou.
12. Po ukončení filtrácie filtračný papier so zrazeninou opatrne pomocou pinzety preneste na hodinové sklo, papier rozprestrite a látku nechajte voľne vyschnúť.
13. Po vysušení papier s produktom odvážte a hmotnosť produktu, a opis jeho vzhľadu zapíšte do odpovedňového hárku (do časti Výsledky a pozorovanie).

Úloha 2: Čiastočná dehydratácia modrej skalice (15 b)

Modrá skalica je triviálny názov pre kryštalickú látku, v ktorej vzorci je päť molekúl vody. Zahriatím na 100 °C stráca štyri molekuly vody a vzniká bledomodrá látka, zahriatím na 200 °C vzniká biela soľ, ktorá neobsahuje žiadnu vodu. Úplne dehydratovaná modrá skalica sa používa na vysušovanie organických látok ako sú etanol alebo éter. Pri pohlcovaní vody sa zmení jej sfarbenie opäť na modré. Farebná zmena je menej výrazná ak sa na vysušovanie použije čiastočne dehydratovaná modrá skalica.

Pracovný postup

1. Približne dve zarovnané kávové lyžičky modrej skalice rozotrite v trecej miske s tľčíkom na jemný prášok. Z práškovej modrej skalice odvážte na hodinovom skle približne 1 g a v odpovedovom hárku (časť Výsledky a pozorovanie) uveďte hmotnosť návažku s čo najväčšou presnosťou. Prášok na hodinovom skle špachtľou rozložte na čo najtenšiu vrstvu.
2. Veľkú kadičku (napr. s objemom 600 cm³) naplňte asi do 2/3 vodou z vodovodu. Na kadičku položte hodinové sklo so vzorkou modrej skalice. Kadičku umiestnite na sieťku nad kahanom (príp. na varič) a nechajte vodu zovrieť. Po 5 minútach varu zahrievanie ukončíte. Zmenu sfarbenia modrej skalice, ktoré budete pozorovať počas zahrievania, opíšte v odpovedovom hárku (časť Výsledky a pozorovanie).
3. Hodinové sklo so vzorkou opatrne zložte z kadičky (dávajte si pozor, aby ste sa nepopálili) a spodok skla dôsledne osušte od zachytenej vodnej pary (napr. servítkou).
4. Ochladené a osušené hodinové sklo so vzorkou odvážte. Vypočítajte hmotnostný úbytok a výsledok uveďte v odpovedovom hárku (časť Výsledky a pozorovanie).
5. K látke na hodinovom skle pridajte kvapku destilovanej vody. Pozorované zmeny opíšte v odpovedovom hárku (časť Výsledky a pozorovanie).

Do odpovedového hárka doplňte požadované údaje.

Pomôcky pre jedného žiaka:

Úloha 1: váhy, hodinové sklo (1 ks), sklená tyčinka (1 ks), kadičky (1 ks 250 cm³; 1 ks napr. 100 cm³ a 1 ks napr. 600 cm³), tretia miska s tĺčikom (1 ks), strička s destilovanou vodou (1 ks), odmerný valec (1 ks, 50 cm³), plastová pipetka (1 ks), pomôcky na zahrievanie: trojnožka (1 ks) + sieťka (1 ks) + plynový kahan + zápalky/zapaľovač alebo varič, laboratórny stojan (1 ks), filtračný kruh (1 ks), filtračný lievik (1 ks), štvorec filtračného papiera (1 ks), nožnice (1 ks), pH indikátorový papierik (2 ks), ochranné rukavice na prácu s horúcimi predmetmi, ochranné okuliare, pinzeta

Úloha 2: váhy, hodinové sklo (1 ks, musí byť väčšie ako priemer kadičky), kadička (1 ks, 600 cm³), tretia miska s tĺčikom (1 ks), pomôcky na zahrievanie: trojnožka (1 ks) + sieťka (1 ks) + plynový kahan + zápalky/zapaľovač alebo varič, špachtľa.

Chemikálie pre jedného žiaka:

- *Úloha 1:* 1,00 g CuSO₄·5H₂O, 50 cm³ roztoku NaOH (1 mol/dm³), 3,00 g kyseliny askorbovej, cca 500 cm³ destilovanej vody.
- *Úloha 2:* 1,00 g CuSO₄·5H₂O.

Poznámka:

- Kyselina askorbová = vitamín C, predáva sa aj v práškovej forme ako výživový doplnok
- Úloha bola otestovaná s chemicky čistou kyselinou askorbovou, preto opis farebných zmien (v riešeniach) a veľkosť častíc vzniknutého Cu₂O sa v prípade iných reaktantov môžu máličko líšiť.

Autori: RNDr. Jana Chrappová, PhD

Recenzenti: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ladislav Blaško

Redakčná úprava: RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Slovenská komisia chemickej olympiády

Vydal: NIVaM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2026