



VŠCHT PRAHA

Ústřední komise
Chemické olympiády

Soutěžní číslo:



63. ROČNÍK

2026/2027

ŠKOLNÍ KOLO

KATEGORIE D

PRAKTICKÁ ČÁST

ZADÁNÍ

20 BODŮ

ZADÁNÍ**20 bodů****Úloha 1 Mangan – chemický chameleon****9 bodů**

Profesor Oxonius se jednou rozhodl ukázat své hospodyni Hydroxyle zajímavé vlastnosti roztoku manganistanu draselného, který Hydroxyla běžně používá k dezinfekci. „Všimla jste si někdy,“ zeptal se profesor, „že tento roztok dokáže měnit barvy téměř jako chameleon?“

Hydroxyla zavrtěla hlavou, a tak profesor připravil jednoduchý pokus. Nejprve zahříval krystaly manganistanu draselného ve zkumavce. Fialové krystaly začaly prskat a postupně se změnily na tmavou směs pevných látek. Vzniklou směs poté přidal do vody, přičemž bylo možné pozorovat změny zabarvení.

„Vidíte,“ usmál se profesor Oxonius, „mangan opravdu umí měnit barvy jako chameleon. Je to tím, že se vyskytuje v různých oxidačních stavech.“

Vášim úkolem bude pozorovat změny barvy a přeměny látek a vysvětlit je na základě změn oxidačního čísla manganu.

POMŮCKY

- zkumavka na zahřívání
- laboratorní stojan
- křížová svorka + držák
- kahan
- odměrný válec min 500 cm³ nebo kádinka 1 000 cm³
- malá kádinka
- chemická lžíce
- kovová lžička nebo kopistka
- zápalky
- špejle
- brýle
- skleněná tyčinka

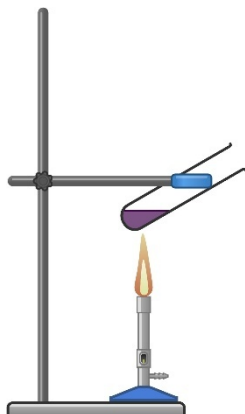
CHEMIKÁLIE

- manganistan draselný KMnO₄
- voda

PRACOVNÍ POSTUP

- Do malé kádinky nalij asi 20 ml vody (podle stupnice na kádince). Přisyp pár krystalů manganistanu draselného a roztok zamíchej skleněnou tyčinkou.
- Do suché zkumavky určené na zahřívání nasyp 1 malou lžičku KMnO₄.
- Zkumavku upevni zešíkma do držáku na zkumavky, viz obrázek sestavené aparatury.
- Obsah zkumavky zahřívej postupně, mírným plamenem nad kahanem, dokud se nepřestane uvolňovat kyslík. Přítomnost kyslíku ověř pomocí doutnající špejle – pokud znovu vzplane, kyslík je stále přítomen.
- Po skončení žíhání počkej, až zkumavka vychladne.
- Naber několik částecek produktu na špičku kovové lžičky a najednou je vsyp do velkého odměrného válce nebo kádinky zcela naplněné vodou, aby bylo možné sledovat barevné změny.
- Sleduj a zaznamenej barevné změny roztoku při rozpouštění produktu.

APARATURA



VYHODNOCENÍ A OTÁZKY

(vypracujte do pracovního listu)

1. Uveď barvu vodného roztoku manganistanu draselného a jeho triviální název.
2. Chemická rovnice termického rozkladu manganistanu draselného.
 - a) Vyčíslí chemickou rovnici termického rozkladu manganistanu draselného.
 - b) Reakci označujeme jako redoxní. Doplň do rovnice oxidační čísla prvků, která se mění.
 - c) Který prvek se při reakci redukoval a který oxidoval?
 - d) Pojmenuj všechny produkty, vzniklé při tepelném rozkladu manganistanu draselného. Dodržuj pořadí produktů, jak je máš uvedené v rovnici.
3. Jakou barvu měl roztok bezprostředně po vsypání produktů termického rozkladu do vody? Jakou látkou byla barva způsobena?
4. Jak se po chvíli změnila barva roztoku a proč?
5. Jakou barvu má látka, která klesla na dno válce? Který z produktů to je?
6. Vypočítej, kolik cm^3 kyslíku se uvolní z 0,3 g manganistanu draselného za normálních podmínek. Při výpočtu uvažuj molární objem plynu $V_M = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$.

Úloha 2 Profesor Oxonius a záhada Epsomské soli**11 bodů**

Profesor Oxonius a jeho pomocnice Hydroxylna se tentokrát zaměřili na látky, které člověk běžně používá doma i při péči o tělo, a přitom ukrývají maličké chemické záhady. Jednou z nich je Epsomská sůl, která se tváří jako obyčejná bílá krystalická látka, ale uvnitř ukrývá vodu!

Epsomská sůl, chemicky známá jako heptahydrát síranu hořečnatého, je příkladem skupiny solí označovaných jako krystalohydráty. Tyto soli vážou molekuly vody přímo do své krystalové struktury. Je to tzv. krystalová voda.

Historie Epsomské soli sahá až do 17. století, kdy byla pojmenována podle anglického městečka Epsom, kde se přirozeně vyskytovala v minerálních pramenech.

Proč je tato „krystalová voda“ zajímavá pro chemiky? Protože ji lze z krystalů vyžít, tedy zahřátím odstranit a sledovat, kolik vody se ztrácí. Tím můžeme zjistit hmotnostní zlomek vody a porovnat ho s teoretickým obsahem, který vypočítáme z chemického vzorce soli.

Tvým úkolem bude ověřit, že Epsomská sůl skutečně obsahuje vodu, a zkoumat, zda experimentální obsah vody odpovídá teoretickému očekávání.

POMŮCKY

- váhy
- chemická lžička
- kahan
- zápalky
- laboratorní stojan
- svorka
- varný kruh
- trojúhelník
- chemické kleště
- porcelánový kelímek
- brýle

CHEMIKÁLIE

- Epsomská sůl (heptahydrát síranu hořečnatého, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)

PRACOVNÍ POSTUP

V průběhu experimentu zaznamenávej všechny hmotnosti do tabulky.

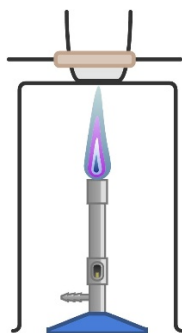
- 1) Zvaž **čistý, suchý porcelánový kelímek** (m_1).
- 2) Do kelímku odvaž co nejpřesněji **3 g Epsomské soli** (heptahydrátu síranu hořečnatého). Do tabulky zapiš celkovou hmotnost porcelánového kelímku s naváženou solí (m_2). Krystaly si důkladně prohlédni.
- 3) Kelímek vlož do **trojúhelníku** a zahřívěj **10–15 minut mírným plamenem**. Nepoužívej prudké žíhání; teplota by měla být **200–300 °C**.
- 4) Po této době přenes kelímek pomocí **chemických kleští** na suchou podložku odolnou vůči vysoké teplotě.
- 5) Nech kelímek **minimálně 5 minut vychladnout**.
- 6) Po vychladnutí zvaž kelímek s vysušenou solí (m_3).

- 7) Zahřívěj kelímek znovu asi 5 minut stejným způsobem, nech ho opět vychladnout a zvaž ho. Pokud se hmotnost oproti prvnímu vážení nezmění, sůl je vysušená a experiment je dokončen. V případě, že dojde ke změně hmotnosti, použij druhou hodnotu jako výslednou (m_3); **další zahřívání již neprováděj.**

Pro výpočet hmotnostního zlomku vody v heptahydrátu síranu hořečnatého, který určíš experimentálně, použij vzorec:

$$w(H_2O) = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1}$$

APARATURA



VYHODNOCENÍ A OTÁZKY

(vypracujte do pracovního listu)

1. Ze získaných hmotností zapsaných do tabulky vypočítej experimentální hmotnostní zlomek vody v heptahydrátu síranu hořečnatého a výsledek vyjádři v hmotnostních procentech.
2. Vypočítej teoretický hmotnostní zlomek vody v heptahydrátu síranu hořečnatého na základě chemického vzorce a výsledek vyjádři v hmotnostních procentech.
3. Porovnej experimentálně zjištěnou hodnotu hmotnostního zlomku vody s teoretickým výpočtem.
4. Čím může být způsobena případná odlišnost mezi teoretickou a experimentální hodnotou?
5. Popiš, jak se změnily krystaly Epsomské soli během zahřívání.
6. Uveď další 2 příklady solí, které řadíme mezi krystalohydráty, u každé napiš název + vzorec.
7. Uveď jedno praktické využití Epsomské soli.

PRACOVNÍ LIST

Úloha 1 Mangan – chemický chameleon

9 bodů

1. Uveď barvu vodného roztoku manganistanu draselného a jeho triviální název.

Barva vodného roztoku	Triviální název
body:	

2. Chemická rovnice termického rozkladu manganistanu draselného.

- a) Vyčíslí chemickou rovnici reakce, která probíhá při tepelném rozkladu manganistanu draselného.
- b) Reakci označujeme jako redoxní. Doplně do rovnice oxidační čísla prvků, která se mění.

Rovnice:	
$\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$	
body a:	
body b:	

c) Který prvek se při reakci redukoval a který oxidoval?

Oxidoval se:	
Redukoval se:	
body:	

6. Vypočítej, kolik cm^3 kyslíku se uvolní z 0,3 g manganistanu draselného za normálních podmínek. Při výpočtu uvažuj molární objem plynu $V_M = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$. Molární hmotnosti zaokrouhluj na 2 desetinná místa.

Výpočet:

Látkové množství vzniklého KMnO_4 : $n =$ _____ mol

Látkové množství vzniklého O_2 : $n =$ _____ mol

Objem vzniklého kyslíku: $V =$ _____ cm^3

body:

Úloha 2 Profesor Oxonius a záhada Epsomské soli

11 bodů

1. Ze získaných hmotností zapsaných do tabulky vypočítej experimentální hmotnostní zlomek vody v heptahydrátu síranu hořečnatého (zaokrouhli výsledek na dvě desetinná místa) a výsledek vyjádři v hmotnostních procentech.

hmotnost prázdného kelímku (g)	$m_1 =$
hmotnost kelímku s Epsomskou solí (g)	$m_2 =$
rozdíl (navážka Epsomské soli) (g)	$m_2 - m_1 =$
hmotnost kelímku po zahřívání (g)	$m_3 =$
hmotnost krystalové vody (g)	$m_2 - m_3 =$

Stanovení experimentální hodnoty hmotnostního zlomku vody v Epsomské soli (pomocí vzorce doporučeného v zadání)

Experimentálně určený hmotnostní zlomek vody v Epsomské soli vyjádřený v procentech: $w(\text{H}_2\text{O}) =$ _____ %

body:

2. Vypočítej teoretický hmotnostní zlomek vody v heptahydrátu síranu hořečnatého na základě chemického vzorce a výsledek vyjádři v hmotnostních procentech.

Výpočet:

Teoreticky vypočítaný hmotnostní zlomek vody v Epsomské soli vyjádřený v procentech: $w(\text{H}_2\text{O}) =$ _____ %

body:

3. Porovnej experimentálně zjištěnou hodnotu hmotnostního zlomku vody s teoretickým výpočtem.

Porovnání hodnot z úkolů 1 a 2:

body:

4. Čím může být způsobena případná odlišnost mezi teoretickou a experimentální hodnotou?

Zdůvodnění příčin rozdílných hodnot:

body:

5. Popiš, jak se změnily krystaly Epsomské soli během zahřívání. Uveď alespoň 2 změny.

Pozorování:

body:

6. Uveď další 2 příklady solí, které řadíme mezi krystalohydráty, u každé napiš jejich systematický název + triviální název + vzorec

Systematický název	Triviální název	Vzorec
		body:

7. Uveď jedno praktické využití Epsomské soli.

Využití Epsomské soli:
body: