



**56. ročník**

**2019/2020**

**NÁRODNÍ KOLO**

**Kategorie E**

---

**Praktická část – Zadání I**

30 bodů, 180 minut



## PRAKTICKÁ ČÁST I

**30 BODŮ**

### Úloha 1 Příprava sloučenin manganu v různých oxidačních stavech

**30 bodů**

Mangan, jakožto přechodný prvek 7. skupiny, se nachází ve svých sloučeninách v různých oxidačních stavech, což způsobuje širokou barevnou škálu těchto sloučenin. Tento fakt je zřetelný i během manganometrických stanovení v kyselém prostředí, kdy roztok manganistanu je sytě růžový až fialový, ale po redukci je již roztok manganatých solí bezbarvý.

Nejčastěji se setkáme se sloučeninami, ve kterých má mangan oxidační čísla +II, +IV a +VII. Avšak, jak je psáno výše, tento prvek nabývá několika různých oxidačních stavů, a to od 0 do +VII.

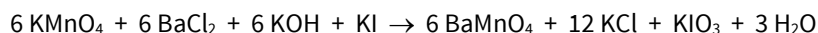
Vaším úkolem bude připravit některé sloučeniny manganu s méně obvyklými oxidačními čísly ze zásobního roztoku manganistanu draselného.

#### Pomůcky:

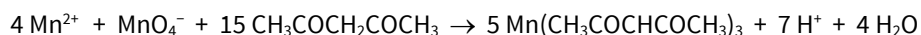
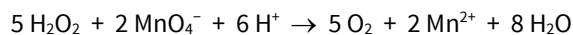
- kovová špachtle
- navažovací lodička
- skleněná tyčinka
- dělená pipeta 10 ml
- kádinka 50 ml
- 4× kádinka 100 ml
- 3× kádinka 250 ml
- odměrný válec 10 ml
- odměrný válec 100 ml
- byreta s teflonovým kohoutem nebo kuličkou 50 ml
- malá nálevka na doplnění byrety
- stojan s klemou a držákem
- stříčka s destilovanou vodou
- míchačka s vyhřevnou deskou
- 2× magnetické míchadlo
- teploměr do 100 °C
- Büchnerova nálevka
- odsávací baňka 500 ml
- gumové těsnění pro vakuovou filtraci
- skleněná vanička
- nůžky
- 3× uzavíratelná nádoba na produkt
- pipetovací nástavec či balonek
- stopky
- hadr
- gumové prsty
- indikátorový papírek
- filtrační papír
- lihový fix

**Chemikálie:**

- $\text{KMnO}_4$ ,  $c \approx 0,2500 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $M(\text{KMnO}_4) = 158,034 \text{ g mol}^{-1}$
- $\text{BaCl}_2$  p. a.
- KOH
- KI
- $\text{H}_2\text{O}_2$  10%
- $\text{NaCH}_3\text{COO}$  (bezvodý)
- $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (bezvodý)
- acetylaceton (penta-2,4-dion) p. a.
- $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $c = 4 \text{ mol dm}^{-3}$
- destilovaná voda

**Pracovní postup:****Příprava  $\text{BaMnO}_4$  (Produkt A)**

- Na laboratorních vahách odvažte 2,49 g  $\text{BaCl}_2$  do 100ml kádinky, a toto množství rozpustte ve 20 ml destilované vody.
- Do další 100ml kádinky nalejte 30 ml destilované vody a za stálého míchání postupně rozpustte 5,60 g peciček KOH. Pozor! Rozpouštění hydroxidu draselného produkuje velké množství tepla.
- Na vahách odvažte 0,20 g KI do 50ml kádinky. Vaši navážku převedte do roztoku přidavkem 4 ml destilované vody.
- Z byrety převedte 40 ml roztoku  $\text{KMnO}_4$  do 250ml kádinky. Za stálého míchání přidejte do roztoku  $\text{KMnO}_4$  vámi připravené roztoky  $\text{BaCl}_2$ , KOH a KI.
- Po smíchání všech roztoků zahřívejte směs po dobu 10 minut při teplotě varu směsi.
- Horký roztok ochlaďte na pokojovou teplotu a následně v ledové lázni. Produkt by se měl začít srážet (pokud nedochází ke vzniku sraženiny, lehce třete skleněnou tyčinkou o stěny kádinky).
- Vyloučený produkt vakuově odfiltrujte a promyjte vychlazenou destilovanou vodou (2× 20 ml). Produkt nechte vysušit pár minut v Büchnerově nálevce prosáváním vzduchu.
- Suchý produkt umístěte do jedné z lahvíček na produkty, запиšte výtěžek a označte lahvičku ve formátu: A-vaše soutěžní číslo.

**Příprava acetylacetonátového komplexu manganu – Mn(CH<sub>3</sub>COCHCOCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> (Produkt B)**

*Poznámka:* Mn(CH<sub>3</sub>COCHCOCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> se pro jednoduchost značí Mn(acac)<sub>3</sub>.

- Do 250ml kádinky odpipetujte 10 ml 10% roztoku H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 10 ml 4mol dm<sup>-3</sup> roztoku H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a vše zřeďte 30 ml destilované vody.
- Zahřejte roztok na teplotu 70 °C a za stálého míchání postupně přidejte 20 ml roztoku KMnO<sub>4</sub> z byrety. Roztok z byrety přidávejte pomalu a za stálého míchání. Prudký přísávek roztoku KMnO<sub>4</sub> způsobí uvolnění velkého množství plynu.
- Na laboratorních vahách odvažte 2,8 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a pomalu jej přidávejte do horkého roztoku na míchače. Pozor, přísávek způsobuje uvolnění velkého množství plynu! Zkontrolujte, kyselost roztoku, pokud je roztok po přísávku stále kyselý, přidejte ještě na špičku kopistky Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- K zneutralizovanému roztoku přidejte 2,1 g octanu sodného a pokračujte v míchání.
- Do roztoku přidejte 4,6 ml acetylacetonu (penta-2,4-dionu).
- Do roztoku v kádince pomalu přikapávejte 5,0 ml 0,25M roztoku KMnO<sub>4</sub>, což způsobí tvorbu sraženiny produktu. Po skončení přísávku míchejte roztok několik dalších minut.
- Za stálého míchání přidejte ke směsi 2,0 g octanu sodného v 5 ml destilované vody.
- Směs zahřívejte při teplotě 65 °C po dobu 8-10 minut.
- Horký roztok ochlaďte na pokojovou teplotu a pak v ledové lázni po dobu 5 minut.
- Vyloučený produkt vakuově odfiltrujte a promyjte vychlazenou destilovanou vodou (2× 20 ml). Produkt nechte vysušit pár minut v Büchnerově nálevce prosáváním vzduchu.
- Suchý produkt převedte do jedné z lahvíček na produkty, zapište výtěžek a označte lahvičku ve formátu: B-vaše soutěžní číslo.

**Otázky a úkoly (odpovědi zapište do pracovního listu):**

- 1) Do přiřazených tabulek vypočítejte teoretické výtěžky produktů A a B. Limitující reaktant je vždy výchozí látka obsahující atom manganu.
- 2) Zapište vaše výtěžky (praktické i procentuální) do pracovního listu a stručně popište vzhled produktů (barva, vzhled). Procentuální výtěžek zaokrouhlete na 1 desetinné místo.
- 3) U každého produktu uveďte, v jakém oxidačním stavu se mangan nachází.
- 4) Napište strukturní vzorec acetylacetonu.
- 5) Hodnocená je i technika práce, sestavení aparatury, používání ochranných pomůcek, pořádek na stole a závěrečný úklid pracovního místa a pomůcek.

**PRACOVNÍ LIST****30 BODŮ**

- 1) Do přiřazených tabulek vypočítejte teoretické výtěžky produktů A a B. Limitující reaktant je vždy výchozí látka obsahující atom manganu.  $M(\text{KMnO}_4) = 158,034 \text{ g mol}^{-1}$

**Produkt A:**  $M(\text{BaMnO}_4) = 256,28 \text{ g mol}^{-1}$

Výpočty:

Teoretický výtěžek:  $m(\text{BaMnO}_4) = \dots\dots\dots \text{g}$

**body:**



**Produkt B:**  $M(\text{Mn}(\text{acac})_3) = 352,26 \text{ g mol}^{-1}$

Výpočty:

Teoretický výtěžek:  $m(\text{Mn}(\text{acac})_3) = \dots\dots\dots \text{g}$

**body:**



- 2) Zapište vaše výtěžky (praktické i procentuální) a stručně popište vzhled produktů (barva, struktura). Procentuální výtěžek zaokrouhlete na 1 desetinné místo.

**Produkt A:**

Výtěžek: $m(\text{BaMnO}_4) = \dots\dots\dots$ g	
Procentuální výtěžek: $\dots\dots\dots$ %	
Vzhled:	<b>body:</b>

**Produkt B:**

Výtěžek: $m(\text{Mn}(\text{acac})_3) = \dots\dots\dots$ g	
Procentuální výtěžek: $\dots\dots\dots$ %	
Vzhled:	<b>body:</b>

- 3) U každého produktu uveďte, v jakém oxidačním stavu se mangan nachází.

Produkt A:	Produkt B:	
		<b>body:</b>

- 4) Napište strukturální vzorec acetylacetonu.

	<b>body:</b>

- 5) Hodnocení laboratorní techniky a bezpečnosti práce v laboratoři.

Maximum bodů, které zde můžete získat jsou 3. Bodové srážky po 0,5 bodu udělují organizátoři zejména za nepořádek na laboratorním stole, nedodržení bezpečnosti práce, absenci ochranných pomůcek, chybnou techniku práce, nesprávně sestavenou aparaturu a opuštění pracovního místa bez úklidu.	
	<b>body:</b>