



55. ročník

2018/2019

NÁRODNÍ KOLO

Kategorie A

Řešení praktické části

PRAKTICKÁ ČÁST**40 BODŮ**

Praktická úloha je věnována kvalitativní analýze a stanovení dusitanů, které se spolu s dusičnany nachází v potravinách jako přirozená složka v důsledku koloběhu dusíku v životním prostředí, kdy se stávají součástí rostlinných potravin. V případě živočišných potravin se soli dusitanů (NaNO_2 – E250, KNO_2 – E249) používají jako konzervační činidla podobně jako dusičnany (NaNO_3 – E251, KNO_3 – E252), z kterých dusitany vznikají. Znalost přítomnosti a stanovení koncentrace těchto látek ve vzorcích je velmi důležitá pro životní prostředí, neboť vznikají z dusičnanů používaných jako hnojiva.

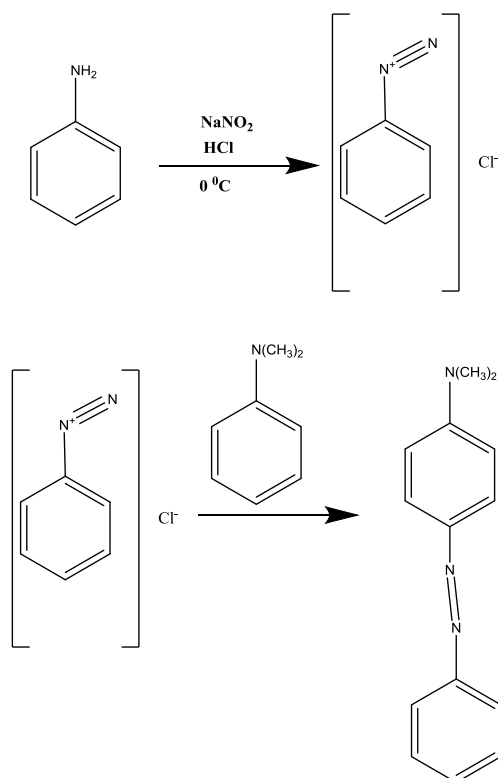
Úloha 1 Kvalitativní určení dusitanů ve vzorku**11 bodů**

1) Pořadí a počet vzorků obsahující dusitany je náhodné pro všechny soutěžící, viz Pokyny pro přípravu.

za každou správně určenou zkumavku 2,00 bodu

celkem 6,00 bodu

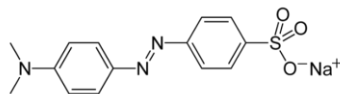
2) Schéma:



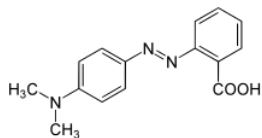
každá rovnice 1,50 bodu

celkem 3,00 bodu

3) **Methyloranž** – acidobazický indikátor (pK_a 3,47) – změna zbarvení roztoku pro pH oblast 3,1-4,4:



Methylčerveně – acidobazický indikátor (pK_a 5,1) - změna zbarvení roztoku pro pH oblast 4,4-6,2:



každý příklad 1,00 bodu

celkem 2,00 bodu

Úloha 2 Kvantitativní stanovení dusitanů ve vodě

29 bodů

1) Spotřeby odměrného roztoku manganistanu při standardizaci

$\Delta V < 0,1$ ml	3,00 bodu
$\Delta V = \pm < 0,1-0,25$ ml	2,00 bodu
$\Delta V = \pm < 0,25-0,5 >$ ml	1,00 bodu
$\Delta V > 0,5$ ml	0,00 bodu

2) Spotřeby odměrného roztoku železnaté soli při stanovení dusitanu

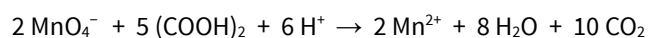
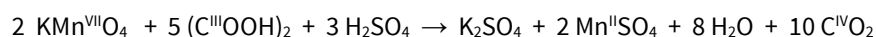
$\Delta V < 0,2$ ml	6,00 bodu
$\Delta V = \pm < 0,2-0,3$ ml	5,00 bodu
$\Delta V = \pm < 0,3-0,4$ ml	4,00 bodu
$\Delta V = \pm < 0,4-0,5$ ml	3,00 bodu
$\Delta V = \pm < 0,5-0,6$ ml	2,00 bodu
$\Delta V = \pm < 0,6-0,7$ ml	1,00 bodu
$\Delta V > 0,7$ ml	0,00 bodu

3) **Systematický název:** hexahydrát síranu amonno-železnatého**Vzorec:** $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$

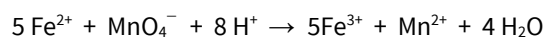
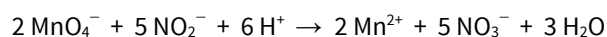
za správně uvedený systematický název 1,00 bodu

za správně uvedený vzorec 1,00 bodu

celkem 2,00 bodu

4) **Rovnice standardizace manganistanu na kyselinu šťavelovou:**

za uvedenou a vyčíslenou rovnicí 3,00 bodu

Rovnice stanovení dusitanů:

za každou správně uvedenou a vyčíslenou rovnicí 2,00 bodu

celkem 4,00 bodu

5) Výpočet:

$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{2 \cdot n_{(\text{COOH})_2}}{5}$$

$$c_{\text{KMnO}_4} = \frac{2 \cdot V_{(\text{COOH})_2} \cdot c_{(\text{COOH})_2}}{5 \cdot V_{\text{KMnO}_4}}$$

Příklad:

$$V_{\text{KMnO}_4} = 20,0 \text{ ml}$$

$$V_{(\text{COOH})_2} = 20,0 \text{ ml}$$

$$c_{(\text{COOH})_2} = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c_{\text{KMnO}_4} = \frac{2 \cdot 0,02 \cdot 0,05}{5 \cdot 0,02} = 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$$

za jakýkoliv správný výpočet 3,00 bodu

6) Výpočet:

$$n_{\text{KMnO}_4\text{-Fe}} = \frac{n_{\text{Fe}}}{5}$$

$$n_{\text{KMnO}_4\text{-Dus}} = \frac{2 \cdot n_{\text{Dus}}}{5}$$

$$n_{\text{KMnO}_4\text{total}} = n_{\text{KMnO}_4\text{-Fe}} + n_{\text{KMnO}_4\text{-Dus}} = \frac{n_{\text{Fe}}}{5} + \frac{2 \cdot n_{\text{Dus}}}{5}$$

$$c_{\text{KMnO}_4} \cdot V_{\text{KMnO}_4\text{total}} = \frac{c_{\text{Fe}} \cdot V_{\text{Fe}}}{5} + \frac{2 \cdot n_{\text{Dus}}}{5}$$

$$n_{\text{Dus}} = \frac{5}{2} \cdot \left(c_{\text{KMnO}_4} \cdot V_{\text{KMnO}_4} - \frac{c_{\text{Fe}} \cdot V_{\text{Fe}}}{5} \right)$$

$$c_{\text{Dus}} = \frac{M_{\text{Dus}} \cdot n_{\text{Dus}}}{V_{\text{Dus}}}$$

Příklad:

Očekávaná spotřeba roztoku KMnO_4 přibližně 10 ml:

$$n_{\text{Dus}} = \frac{5}{2} \cdot \left(0,02 \cdot 0,02 - \frac{0,1 \cdot 0,01}{5} \right) = 0,0005 \text{ mol}$$

$$c_{\text{Dus}} = \frac{46,01 \cdot 0,0005}{0,01} = 2,3 \text{ g l}^{-1}$$

za odvození obecného vztahu 4,00 bodu

za správný výpočet 2,00 bodu

- 7) Reakce manganistanu s kyselinou šťavelovou je autokatalytická, tzn. je katalyzována vznikajícím produktem – Mn^{2+} iontem, díky čemuž produkt vznikne za zvýšené teploty kvantitativně a rychleji

1,00 bodu

- 8) Potenciometrické, spektrofotometrické a voltametrické určení bodu ekvivalence. Také je možná vizuální indikace s použitím barevného redoxního indikátoru, např. ferroin.

1,00 bodu