

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zkvalitňování výuky chemie a biologie na GJO
reg. č. CZ.1.07/1.1.26/01.0034

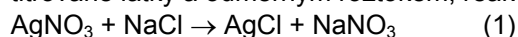
Pracovní list č.: 22

Klíčová aktivita: 02 Moderní výuka laboratorních cvičení

Cílová skupina: Žáci vyššího gymnázia

Téma: Odměrná analýza – argentometrie**Cíl: stanovit obsah chloridů ve vodě pomocí roztoku dusičnanu stříbrného****Teorie:**

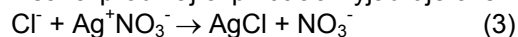
Odměrnou analýzu, při které používáme odměrný roztok *dusičnanu stříbrného*, nazýváme argentometrií. *Argentometrie* je příkladem titrace, která patří mezi *srážecí* odměrnou analýzu dle reakce, která při titraci probíhá. Při srážení vznikají sraženiny – málo rozpustné sloučeniny mezi ionty titrované látky a odměrným roztokem; reakci probíhající při titraci vyjadřují chemické rovnice:



Jelikož vznikající sraženina chloridu stříbrného má bílou barvu, jako indikátor používáme roztok chromanu draselného. Během titrace se po spotřebování chloridů ve vodě začne srážet hnědočervený chroman stříbrný (Ag_2CrO_4 je poněkud rozpustnější než AgCl) a nyní titraci ukončíme (tzv. bod ekvivalence). Protože AgNO_3 není standardní látka, musíme nejprve stanovit přesnou koncentraci připraveného roztoku AgNO_3 pomocí roztoku přesné koncentrace ze základní látky NaCl .

Chloridy se v pitné vodě vyskytují běžně, mohou být přírodního původu z horninového podloží, nebo jsou jejich zdrojem odpadní vody, výluhy a splachy ze zimních posypů vozovek. Zvýšený obsah chloridů ve vodě proto slouží jako indikátor znečištění.

Reakci probíhající při titraci vyjadřuje chemická rovnice:

**Úkol: Stanovte obsah chloridů ve vodě**

Pomůcky: titrační aparatura (laboratorní stojan, byreta, titrační baňka, křížová svorka, nálevka), pipeta, kádinka (500 ml), odměrný válec (100 ml), odměrná baňka (250 a 500 ml), laboratorní váhy, chemická lžička, skleněná tyčinka, stříčka s destilovanou vodou, pH papírky, ochranné rukavice

Chemikálie: 5% K_2CrO_4 (aq) (jedovatý), vzorek vody, AgNO_3 (aq) – 0,05 mol.dm⁻³ (žiravina!)

Upozornění: dodržujte bezpečnost práce a s roztoky K_2CrO_4 a AgNO_3 pracujte v ochranných rukavicích - roztok AgNO_3 leptá pokožku rukou!

Postup práce:**A) Příprava odměrného roztoku AgNO_3 o přibližné koncentraci**

Vypočítáme si hmotnost látky, kterou budeme navažovat:

$$c(\text{AgNO}_3) = 0,05 \text{ mol.dm}^{-3}, V = 500 \text{ cm}^3 = 0,5 \text{ dm}^3, M(\text{AgNO}_3) = 169,873 \text{ g.mol}^{-1}$$
$$m = c \cdot V \cdot M = \dots\dots\dots \text{ g}$$

1. Odvážíme vypočtenou hmotnost AgNO_3 na předvážkách (pomocí chemické lžičky!) – pracujeme v rukavicích.
2. Navážku rozpustíme v kádince s destilovanou vodou (asi 250 ml). Mícháme tyčinkou do rozpuštění.
3. Roztok vpravíme pomocí nálevky do odměrné baňky na 500 ml. Kádinku vypláchneme pomocí stříčky destilovanou vodou tak, aby se veškerá látka převedla do baňky.
4. Doplníme destilovanou vodou po rysku, baňku uzavřeme zátkou a promícháme.

B) Stanovení přesné koncentrace odměrného roztoku AgNO_3

Připravíme odměrný roztok NaCl o přesné koncentraci 0,05 mol.dm⁻³

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

1. Na vahách odvážíme na navažovací lodičce co nejpřesněji vypočítanou hmotnost látky:
 $m(\text{NaCl}) = c \cdot V \cdot M = 0,05 \cdot 0,25 \cdot 58,443 = 0,7305 \text{ g}$; navážku přesypeme do odměrné baňky na 250 ml, rozpustíme v malém množství destilované vody a doplníme po rysku.
2. Do titrační baňky vypláchnuté destilovanou vodou odpipetujeme 10 ml připraveného roztoku NaCl, přidáme 10 ml destilované vody a 1 ml indikátoru. Promícháme obsah v baňce.
3. Do titrační baňky přidáváme po kapkách z byrety roztok AgNO_3 (po každém přidavku promícháme obsah baňky) a titrujeme do hnědočervené barvy.
4. Poté odečteme objem spotřebovaného roztoku AgNO_3 , stanovení provedeme celkem 3x. Průměrnou spotřebu použijeme pro výpočet.

Výpočet:

$$\begin{aligned} \text{spotřeba odměrného roztoku } V_1 &= \dots\dots\dots \text{ ml} \\ V_2 &= \dots\dots\dots \text{ ml} \\ \underline{V_3} &= \dots\dots\dots \text{ ml} \\ V (\text{průměr}) &= \dots\dots\dots \text{ ml} \end{aligned}$$

$F_t = 1$ titrační faktor, poměr látkových množství mezi stan. látkou a odm. roztokem v rovnici (1)

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{AgNO}_3)$$

$$c(\text{NaCl}) \cdot V(\text{NaCl}) = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3)$$

přesná $c(\text{NaCl}) = \text{skutečná navážka} / \text{teoretická navážka} \cdot \text{teoretická } c(\text{NaCl}) = m_s / 0,7305 \cdot 0,05$

$$\text{přesná } c(\text{NaCl}) = \dots\dots\dots \text{ mol.dm}^{-3}$$

$$\text{přesná } c(\text{AgNO}_3) = c(\text{NaCl}) \cdot V(\text{NaCl}) / V(\text{AgNO}_3) = \text{přesná } c(\text{NaCl}) \cdot 10 / \text{spotřeba } \text{AgNO}_3$$

$$\text{Přesná koncentrace odměrného roztoku } \text{AgNO}_3 \dots\dots\dots \text{ mol.dm}^{-3}$$

C) Stanovení chloridů ve vodě

1. Do čisté titrační baňky vypláchnuté destilovanou vodou odměříme válečkem 100 cm^3 zkoumané vody a přidáme 1 ml indikátoru. Promícháme obsah v baňce.
2. Do titrační baňky přidáváme po kapkách z byrety roztok AgNO_3 (po každém přidavku promícháme obsah baňky) a titrujeme do hnědočervené barvy.
3. Poté odečteme objem spotřebovaného roztoku AgNO_3 , stanovení provedeme celkem 3x. Průměrnou spotřebu použijeme pro výpočet.

Výpočet:

$$\begin{aligned} \text{spotřeba odměrného roztoku } V_1 &= \dots\dots\dots \text{ ml} \\ V_2 &= \dots\dots\dots \text{ ml} \\ \underline{V_3} &= \dots\dots\dots \text{ ml} \\ V (\text{průměr}) &= \dots\dots\dots \text{ ml} \end{aligned}$$

Jelikož z rovnice (3) plyne, že látkové množství $n(\text{Cl}^-)$ a $n(\text{AgNO}_3)$ se rovná, pak titrační faktor můžeme zanedbat ($F_t = 1$) a tedy hmotnost chloridů ve vzorku vody o objemu 100 ml je:

$$m(\text{Cl}^-) = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{Cl}^-) = \dots\dots\dots \text{ mg}/100 \text{ ml}$$

$$M(\text{Cl}^-) = 35,453 \text{ g.mol}^{-1}$$

přepočít na 1 litr – 10x větší objem vzorku:

$$m(\text{Cl}^-) = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{Cl}^-) \cdot 10 = \dots\dots\dots \text{ mg}/1 \text{ l}$$

Vyhodnocení:

voda do 50 mg/l voda dobrá

voda od 50 do 100 mg/l voda podezřelá

voda nad 100 mg/l voda závadná

Závěr: Stanovil (a) jsem hmotnost chloridů ve vodě mg/l, tato voda je tedy

.....



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Doplňující otázky:

1. Chlorid sodný se využívá jako chemická surovina k výrobě důležitých chemických látek. Uveďte jakých.
2. Víte, jak se dusičnan stříbrný jinak nazývá? Jaký má význam?
3. Uveďte příklady chloridů, které jsou rozpuštěné ve vodě.
4. Máme vzorek chloridů obsahující jak olovnaté, tak stříbrné ionty. Obě sraženiny – AgCl i PbCl_2 jsou bílé barvy. Jak bychom odlišili od sebe olovnaté a stříbrné ionty – jaké činidlo bychom použili k jejich důkazu? Zapište iontové rovnice srážecích reakcí a barvy vzniklých sraženin.

Odpovědi:

1.
2.
3.
4.