Stanovení celkové, stálé a přechodné tvrdosti vody

## Teorie:

Soli rozpuštěné v pitné i užitkové vodě způsobují tzv. tvrdost vody. Rozlišuje se tvrdost vody přechodná a stálá. Přechodnou tvrdost vody způsobují hydrogenuhličitany vápenaté a hořečnaté. Lze ji odstranit varem, kdy z rozpustných hydrogenuhličitanů vznikají nerozpustné uhličitany. Stálou tvrdost způsobují především sírany a chloridy vápenaté a hořečnaté, které se varem nemění.

Tvrdost vody stálá i přechodná je způsobena vápenatými a hořečnatými kationty, proto stanovení tvrdosti vody je založeno na komplexometrické titraci chelatonem 3. Titrace musí probíhat probíhat při hodnotě pH 10 (proto se přidává tzv. amonný tlumič) a jako indikátor je použita eriochromovou čerň T.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tvrdost vody** | | |
| **Stupně tvrdosti** | **Jednotka** | **Odpovídající koncentrace oxidu vápenatého CaO** |
| Německé stupně tvrdosti | 1 oDH | 0,178 mmol.l-1 |
| Anglické stupně tvrdosti | 1 UK (1 oClark) | 0,143 mmol.l-1 |
| Francouzské stupně tvrdosti | 1oF | 0,1 mmol.l-1 |
| Americké stupně tvrdosti | 1 ppm | 0,01 mmol.l-1 |

V praxi odpovídá:

|  |
| --- |
| **1ml 0,02M ⊙ chelatonu → 0,56oDH → 0,70UK → 1oF → 10ppm** |

|  |  |
| --- | --- |
| Charakter vody | **Rozsah stupňů tvrdosti v německých stupních** |
| měkká | do 5oDH |
| mírně tvrdá | od 5oDH do 15oDH |
| tvrdá | od 15oDH do 30oDH |
| velmi tvrdá | nad 30oDH |
| špatná | nad 50oDH |
| **Doporučené hodnoty tvrdosti pitné vody** | |
| **druh tvrdosti** | **rozsah** |
| celková | 7,5oDH – 14oDH |
| stálá | 2,5oDH – 6,5oDH |

# Úkol č. 1: Připrav 0,02M roztoku chelatonu 3 .

|  |  |
| --- | --- |
| Chemikálie: chelaton 3  destilovaná voda | Pomůcky: odměrná baňka 25 0cm3  střička |

## Postup práce:

Připravíme 250 cm3 0,02M roztoku chelatonu 3.

M = 336,21 g.mol-1   ⇒   m = 1,68 g

Na analytických vahách navážíme přesně 1,68 g chelatonu 3. Navážené množství vpravíme do odměrné baňky 250 cm3. Baňku zhruba do tří čtvrtin naplníme vodou, zašpuntujeme a roztok promícháme. Po té baňku doplníme vodou střičkou přesně po rysku.

# Úkol č. 2: Příprava indikátoru

|  |  |
| --- | --- |
| Chemikálie: xylenolová oranž  dusičnan draselný | Pomůcky: třecí miska |

## Postup práce:

V porcelánové třecí mise vytvořte směs 0,1 g xylenolové oranže s 10 g dusičnanu draselného.

Indikátor pro úkol 3 – pokud neděláme úkol 3, není nutné ho připravovat.

# Úkol č. 3: Stanovení titru asi 0,02M chelatonu 3 chloridem olovnatým

**Chemikálie:**

|  |  |
| --- | --- |
| chlorid olovnatý  kyselina dusičná koncentrovaná  hexamethylentetramin | xylenolová oranž  destilovaná voda  chelaton 3 0,02M |

## Pomůcky:

titrační baňka

byreta

odměrný válec

kapátko

## Postup práce:

Do titrační baňky navážíme asi 0,12 g chloridu olovnatého (přesnou navážku si pro další výpočty poznamenáme), přidáme 70 ml destilované vody a 2 až 3 kapky kyseliny dusičné naředěné s vodou HNO3:H2O v poměru 1:14. Mírně zahříváme na síťce, dokud se veškerý chlorid olovnatý nerozpustí.

Po té přidáme indikátor xylenolovou oranž a po malých dávkách za neustálého míchání pevný hexamethylentetramin, dokud se roztok nezbarví trvale červenofialově.

Takto upravený roztok olovnaté soli titrujeme roztokem chelatonu 3 do čistě žlutého zbarvení.

Po té přidáme další podíl pevného hexamethylentetraminu. Pokud se odstín zbarvení nezmění, je titrace ukončena. Jestliže se barva roztoku změnila (oranžová až fialová), pokračujeme v titraci do čistě žlutého zbarvení.

Titraci provedeme dvakrát.

Tento krok není nutné v nechemických oborech dělat. Pouze příprava roztoku chelatonu 3 musí být pečlivá a dále předpokládáme, že roztok má výše uvedenou koncentraci 0,02 M.

# Úkol č. 4: Příprava amonného tlumiče

|  |  |
| --- | --- |
| Chemikálie: chlorid amonný  hydroxid amonný koncentrovaný | Pomůcky: odměrná baňka 50 cm3  pipeta 10 cm3, 2 cm3 |

## Postup práce:

5 0ml amonného tlumiče připravíme tak, že 2,7 g chloridu amonného a 17,5 ml koncentrovaného hydroxidu amonného (koncentrovaný amoniak) vpravíme do odměrné banky 50 cm3 a vodou doplníme po rysku. Roztok protřepeme, aby se obě složky ve vodě dobře rozpustily.

# Úkol č. 5: Příprava indikátoru

## Chemikálie:

eriochomová čerň T nebo eriochromová čerň T

chlorid sodný triethanolamin

ethanol

## Pomůcky:

třecí miska nebo kádinka 150cm3

odměrný válec

## Postup práce:

Indikátor můžeme pipravit dvěma způsoby:

1. V krystalizační misce vytvoříme směs 0,1 g eriochromové černi T s 10 g chloridu sodného.
2. V kádince v 75cm3 triethanolaminu a 25 cm3 ethanolu rozpustíme 0,5 g eriochromové černi T.

# Úkol č. 6: Určení celkové tvrdosti vody

|  |  |
| --- | --- |
| Chemikálie: amonný tlumič  indikátor  vzorek vody | Pomůcky: odměrný válec  titrační baňka  byreta  pipeta 5 cm3 |

## Postup práce:

Do titrační baňky odměříme 200 cm3 zkoumané vody, přidáme 10 cm3 amonného tlumiče a 5 cm3 roztoku eriochromové černi T (popř. 0,1 g pevné směsi). Titrujeme roztokem chelatonu 3. Původní vínově červený roztok přechází přídavkem chelatonu přes fialové zbarvení do modré barvy, jež značí konec titrace.

# Úkol č. 7: Určení stálé tvrdosti vody

## Chemikálie:

amonný tlumič

indikátor (roztok eriochromové černi T nebo její pevná směs)

vzorek vody

## Pomůcky:

|  |  |
| --- | --- |
| kádinka 400 cm3 2ks  odměrný válec  titrační baňka  byreta  pipeta 5 cm3 | filtrační nálevka  filtrační kruh  varný kruh  azbestová síťka  filtrační papír |

## Postup práce:

V kádince 30 min vaříme 300 ml zkoumané vody, přičemž vyvařenou vodu občas doplňujeme destilovanou vodou. po vychladnutí doplníme destilovanou vodou na původní objem. Takto připravený vzorek zfiltrujeme.

Do titrační baňky odměříme 200 cm3 zkoumané vody, přidáme 10 cm3 amonného tlumiče a 5 cm3 roztoku eriochromové černi T (popř. 0,1 g pevné směsi). Titrujeme roztokem chelatonu 3. Původní vínově červený roztok přechází přídavkem chelatonu přes fialové zbarvení do modré barvy, jež značí konec titrace.

Výpočet celkové i stálé tvrdosti vody provedeme (trojčlenkou – úměrou) dle následujícího údaje: 1ml 0,02M ⊙ chelatonu = 0,56oDH = 0,70UK = 1oF = 10ppm