

**2023/24 õa keemiaolümpiaadi
LÖPPVOORU PRAKTIINE TÖÖ
9. ja 10. klass**

Nitritisalduse permanganomeetriline määramine

Sissejuhatus

Kaaliumpermanganaat (KMnO_4) on happelises keskkonnas tugev oksüdeerija, mida kasutatakse paljude redokstiitrimiste juures. KMnO_4 titrandina kasutamisel on plussiks tema intensiivne värvus, mistõttu eraldi indikaatori kasutamine ei ole vajalik. KMnO_4 ei ole põhiaine omadustega, mistõttu tema täpne kontsentratsioon tuleb määrata põhiaine (näiteks oblikhappega – $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) tiitrimise teel.

Nitritioonide määramine permanganomeetriliselt tagasitiitrimise meetodil
Põhimõte

Nitritioonid (NO_2^-) oksüdeeruvad KMnO_4 toimel nitraatioonideks (NO_3^-). NO_2^- otsene määramine KMnO_4 -ga tiitrimisel on ebatäpne. Seetõttu viiakse analüüs läbi järgmiselt. Kõigepealt oksüdeeritakse lahuses sisalduvad NO_2^- -ioonid KMnO_4 liia juuresolekul. Seejärel lisatakse liias oblikhappe lahust. Oblikhappe liig määratakse KMnO_4 lahusega tiitrimisel.

Töö käik

Proovi analüüsiks pipeteerida 200 cm^3 -sse Erlenmeyeri kolbi $25,00\text{ cm}^3$ kaaliumpermanganaadi lahust ning lisada umbes 15 cm^3 1:4 lahjendatud väävelhapet (lisamiseks kasutada 100 cm^3 mõõtesilindrit). Sellesse segusse pipeteerida $10,00\text{ cm}^3$ proovilahust. Kolb sulgeda korkiga ning lasta seista 10-15 minutit nitritioonide täielikuks oksüdeerumiseks.

Kolbi lisada $25,00\text{ cm}^3$ 0,02000 M oblikhappelahust. Loksutada hoolega (vältides lahuse väljapaiskumist kolvist) ning tiitrida oblikhappe liig kaaliumpermanganaadi lahusega kuni roosa värvuse püsijäämiseni. See reaktsioon toimub küllalt aeglaselt ning tiitrimise lõpp-punktis peab lahuse roosakas (heleroosa) värvus püsima jääma mitmeks minutiks.

Tiitrida kolme kokkulangeva tulemuse saamiseni.

Näpunäiteid

1. KMnO_4 lahuse intensiivse värvuse tõttu ei ole enamasti võimalik võtta büretilt lugemist meniski alumise osa järgi. Võtke lugemist meniski ülemise osa järgi!
2. Selleks, et vältida anumate segiminekut, tähistage markeri abil oma klaasnõud.
3. Mõelge hoolega läbi, milliseid klaasvahendeid on vaja töö käigus pesta destilleeritud veega ja milliseid on vaja loputada järgmise lahusega.
4. Kitlit ja kaitseprille tuleb kanda kogu laboris viibimise ajal!
5. Vastus anda nelja tüvenumbri täpsusega.

KMnO₄ lahuse täpse kontsentratsiooni määramiseks pipeteeriti 25,00 cm³ 0,02000 mol/dm³ oblikhappe lahust 100 cm³-sse keeduklaasi ja lisati 7–10 cm³ 1:4 lahjendatud väävelhapet. Kuum lahus tiitriti permanganaadi lahusega nõrga roosa värvuse püsijäämiseni. Kolmeks kokkulangevaks tiitrimiseks kulus keskmiselt 18,18 cm³.

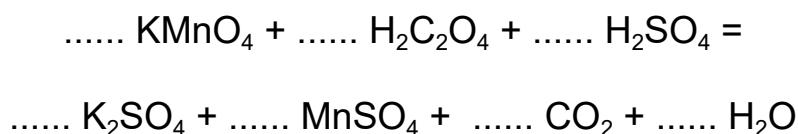
1. Arvuta KMnO₄ lahuse kontsentratsioon (mol/dm³)

$c(\text{KMnO}_4) = \dots\dots\dots \text{mol/dm}^3$

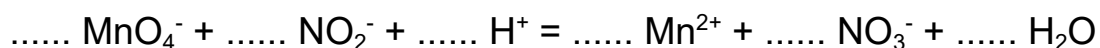
2. Proovi tiitrimiseks kulunud KMnO₄ lahuse keskmine ruumala (ml). (Siin tooge ära ainult büretist lastud milliliitrite arv, pipetiga lisatud 25 ml ärge siinkohal ära näidake.)

3. KMnO₄ kontsentratsiooni määramisel kulunud KMnO₄ keskmine ruumala (cm³).

4. Tasakaalustage KMnO₄ kontsentratsiooni määramisel kulgenud reaktsiooni võrrand.



5. Tasakaalustage KMnO₄ ja NO₂⁻-ioonide vahelise reaktsiooni võrrand.



6. Nitritioonide sisaldus proovis (mol/l).

7. Miks on NO₂⁻-ioonide otsene tiitrimine KMnO₄-ga ebatäpne? Kirjutage segava reaktsiooni võrrand ja vajadusel selgitage.