

## Najpogostejše gravimetrične določitve

Določana sestavina	Oborina	Tehtana oblika	interference
Cl <sup>-</sup>	AgCl	AgCl	Br <sup>-</sup> , I <sup>-</sup> , SCN <sup>-</sup> , S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , CN <sup>-</sup> , S <sup>2-</sup>
Ag <sup>+</sup>	AgCl	AgCl	Hg(I)
Fe <sup>3+</sup>	Fe(OH) <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Številne, npr. Al <sup>3+</sup> , Cr <sup>3+</sup>
Al <sup>3+</sup>	Al(OH) <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Številne, npr. Fe <sup>3+</sup> , Cr <sup>3+</sup>
Ca <sup>2+</sup>	CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	Vaje !	Vse kovine razen Mg <sup>2+</sup> in elementov I. skupine periodnega sistema.
Ba <sup>2+</sup>	BaCrO <sub>4</sub>	BaCrO <sub>4</sub>	Pb <sup>2+</sup>
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	BaSO <sub>4</sub>	BaSO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Mg <sup>2+</sup>	MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Vse kovine razen elementov I. skupine periodnega sistema.
Ni <sup>2+</sup>	Ni(DMG) <sub>2</sub>	Ni(DMG) <sub>2</sub>	Pb <sup>2+</sup>
Al <sup>3+</sup>	Al(Oxi) <sub>3</sub>	Al(Oxi) <sub>3</sub>	Številne.

Oxi: 8-hidroksikinolin (oksin)

DMG: dimetilglioksim

## GRAVIMETRIJA

1. Izračunajte maso analita, ki ustreza 1 g oborine.

	Analit	Oborina
a)	P	Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
b)	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
c)	Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	BaSO <sub>4</sub>

Element	P	Ag	K	Bi	S	Ba
<i>M</i> (g/mol)	30,97	107,87	39,10	208,98	32,06	137,43

Kaj predstavljajo številčne vrednosti, ki ste jih izračunali?

2. Zmes vsebuje samo FeCl<sub>3</sub> in AlCl<sub>3</sub>. Masa vzorca je 5,950 g. Klorida prevedemo v hidroksida. Oborino žarimo do Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Masa ohlajene oborine je 2,620 g. Izračunajte masni deleže Al in Fe v vzorcu.

Element	Fe	Al	Cl
<i>M</i> (g/mol)	55,85	26,98	35,45

3. Ortofosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) določamo gravimetrično kot amonijev fosfomolibdat. Izračunajte masni delež P v vzorcu in delež P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, če smo iz 0,2711 g vzorca dobili 1,1682 g (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>·12MoO<sub>3</sub>.

Element	Mo
<i>M</i> (g/mol)	95,94

4. V rudi smo določili Mn. Iz 1,520 g vzorca smo dobili 0,126 g oborine Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Izračunajte masni delež Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in masni delež Mn v vzorcu.

Element	Mn
<i>M</i> (g/mol)	54,96

5. Koliko mL 1 % raztopine dimetilglioksima (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) rabimo za obarjanje Ni<sup>2+</sup> iz raztopine, ki vsebuje 100 mg NiCl<sub>2</sub>, če je za kvantitativnost obarjanja potreben 5 % presežek reagenta in predpostavimo, da je gostota raztopine reagenta enaka gostoti vode.

Element	Ni
<i>M</i> (g/mol)	58,7

## OBARJALNE TITRACIJE

Klorid v slanici določamo z Volhardovo metodo. K 10,00 mL vzorca dodamo 15,00 mL raztopine AgNO<sub>3</sub> s koncentracijo 0,1182 mol/L. Presežek Ag<sup>+</sup> ionov titriramo z raztopino KSCN koncentracije 0,101 mol/L in porabimo 2,38 mL, da dosežemo končno točko, ko nastane rdeč Fe(SCN)<sup>2+</sup>. Izračunajte masno koncentracijo klorida v slanici. (*M*<sub>Cl</sub> = 35,45 g/mol)

- 3.1 Napišite splošno reakcijo za ravnotežje trdno – tekoče in izraz za topnostni produkt. Vpeljite pojem topnosti, in ga uvedite v izraz za topnostni produkt.
- 3.2 Pojasnite razliko med pojmom nasičena in koncentrirana raztopina.
- 3.3 Ali lahko na topnost neke soli sklepamo že neposredno iz vrednosti topnostnega produkta?
- 3.4 Kdaj lahko topnost soli izračunamo neposredno iz topnostnega produkta. Katere reakcije povečujejo topnost oborine in kaj topnost oborine zmanjša?
- 3.5 V katero širšo skupino reakcij sodijo obarjalne reakcije?
- 3.6 Zakaj so nekatere soli topne, druge pa ne?
- 3.7 Kako na topnost večine soli vpliva zvišanje temperature? Razložite.
- 3.8 Kako na topnost soli vpliva velikost delcev. Razložite.
- 3.9 Kaj je gravimetrični faktor? Kako ga izračunamo? In kakšne vrednosti so zaželeno ter zakaj?
- 3.10 Navedite osnovne značilnosti, ki jih ima gravimetrija kot analizna metoda.
- 3.11 Katere stopnje razlikujemo pri gravimetričnem postopku?
- 3.12 Kakšna oborina je cilj gravimetričnega postopka? Kakšne oborine so še zlasti nezaželeno in zakaj?
- 3.13 Kakšni morajo biti pogoji pri obarjanju? Razložite.
- 3.14 Razložite pojme, ki so naštet v nadaljevanju. Opredelite, s katero stopnjo gravimetričnega postopka in s katerimi drugimi pojmi je posamezen pojem povezan. Če gre za pozitiven dejavnik, razložite, k čemu prispeva, sicer opišite, kako njegov vpliv omejimo ali preprečimo. Najkoristneje bo če oblikujete tabelo.
  - prenasičenje
  - nukleacija
  - rast kristalov
  - aglomeracija
  - cementiranje
  - koagulacija
  - peptizacija
  - okluzija
  - inkluzija
  - površinska adsorpcija
  - postprecipitacija

Pojem	Stopnja gravimetričnega postopka, s katero je povezan	Drugi z njim povezani pojmi	Pozitiven? Zakaj?	Negativen? Kako preprečimo?

- 3.15 Posledice katerih procesov so nečistoče pri oborinah?
- 3.16 Kaj je homogeno obarjanje in v čem so njegove prednosti? Navedite primere uporabe.
- 3.17 Navedite primere pogostih gravimetričnih analiz. Kakšne so formule oborin, kaj je tehtalna oblika in katere sestavine motijo določitev?
- 3.18 Navedite primer organskega obarjalnega reagenta. V čem so prednosti teh reagentov?
- 3.19 Kaj je termogravimetrija?
- 3.20 Kaj je elektrogravimetrija?

1. Nov kovanec za en penny z maso 2,5133 g smo raztopili v dušikovi kislini in baker iz raztopine elektrolizno izločili na platinasti katodi, katere prvotna masa je bila 12,0476 g. Masa katode z izločenim bakrom je 12,1454 g. Masa anode se ni povečala. Izračunajte masni delež bakra v kovancu in ga izrazite v odstotkih. Ali kovanec vsebuje tudi svinec? Odgovor utemeljite z reakcijo.
2. Zmes amonijevega karbonata, natrijevega karbonata in natrijevega klorida smo analizirali termogravimetrično. Za analizo smo vzeli 0,0965 g vzorca, katerega masa se je v temperaturnem območju med 50 °C in 75 °C znižala za 0,0574 g. Pri temperaturi 800 °C se ja masa nato še nadalje znižala za 0,0124 g. Napišite reakcije in izračunajte mase posameznih spojin v vzorcu.  $A_r(\text{H}) = 1,00784$ ;  $A_r(\text{C}) = 12,0096$ ;  $A_r(\text{N}) = 14,00643$ ;  $A_r(\text{O}) = 15,99903$ ,  $A_r(\text{Na}) = 22,98976928$ ;  $A_r(\text{Cl}) = 35,446$
3. Izračunajte ravnotežno koncentracijo kalcijevih ionov v raztopini, ki je nasičena s  $\text{CaF}_2$  in vsebuje  $\text{NaF}$  v koncentraciji 0,0100 mol/L.  $K_{sp} = 5,3 \cdot 10^{-9}$ .

Kakšna bi bila koncentracija kalcijevih ionov v raztopini, če ta nebi vsebovala  $\text{NaF}$ ? V kakšnem razmerju sta obe koncentraciji?

4. Železovi(III) ioni se obarjajo s hidroksidnimi ioni in tvorijo železov(III) hidroksid.  $K_{sp} = 1,27 \cdot 10^{-39}$ . Kot vemo sta koncentraciji  $\text{OH}^-$  in  $\text{H}^+$  ionov povezani z ionskim produktom vode. Topnost železov(III) hidroksida je tako odvisna od pH. Izračunajte ravnotežno koncentracijo železovih(III) ionov v raztopini s pH 10,00 in v raztopini s pH 5,00.
5. 50 mL raztopine  $\text{BaCl}_2$  s koncentracijo 0,4 mmol/L smo dodali k 200 mL raztopine  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  s koncentracijo 10  $\mu\text{mol/L}$ . Topnostni produkt  $\text{BaSO}_4$  je  $1,08 \cdot 10^{-10}$ . Ali se bo oborina izločila iz raztopine?
6. Izračunajte maso oborine  $\text{BaSO}_4$ , ki se izloči pod pogoji opisanimi v prejšnji nalogi.  $A_r(\text{S}) = 32,059$  ;  $A_r(\text{Ba}) = 137,327$

Izračunajte delež izločenega barija in delež barija, ki preostane v raztopini.

Izračunajte delež izločenega sulfata in delež sulfata, ki preostane v raztopini. Ali bi bilo obarjanje sulfata pod temi pogoji kvantitativno?