# **Fremstilling og undersøgelse af isotonisk saltvand**

### Formål

Formålet med forsøget er at fremstille isotonisk saltvand, samt efterfølgende at undersøge ens eget produkt ved titrering.

### Teori

Isotonisk saltvand, også kaldet fysiologisk saltvand, er vand med et indhold af natrium(1+)chlorid, som har samme koncentration som saltindholdet i celler, fx blodceller. Benyttes isotonisk vand vil det derfor ikke påvirke celler ved osmose. Isotonisk saltvand benyttes fx til øjenskyllevæske eller i forbindelse med personer, som har haft stort væsketab. Isotonisk vand, som benyttes i medicinsk behandling, kan indeholde andet end natriumchlorid, fx glucose. Her ses kun på den rene opløsning af ”saltvand”.

1. Hvordan påvirkes en celle, som kommes i vand med et lavere indhold af natrium(1+)chlorid end isotonisk vand?
2. Hvordan påvirkes en celle, som kommes i vand med et højere indhold af natrium(1+)chlorid end isotonisk vand?

(Husk NV forløb eller søg evt. på nettet under osmose for inspiration)

***Fremstilling af isotonisk saltvand***

Isotonisk saltvand (natrium(1+)chlorid) indeholder 9,0 g/L (det svarer til ca. 0,9 % salt i vandet).

1. Vis at den formelle stofmængdekoncentration af natrium(1+)chlorid i en opløsning som indeholder 9,0 g natrium(1+)chlorid per liter er lig med 0,154 m.
2. Hvad er de aktuelle stofmængdekoncentrationer af henholdsvis natrium(1+) og chlorid i isotonisk saltvand?

Der skal i forsøget fremstilles 10,0 mL af isotonisk saltvand.

1. Beregn massen af natrium(1+)chlorid, der skal afvejes, for at fremstille 10,0 mL 0,154 m $NaCl$.

Der er tale om en forholdsvis lille masse af natrium(1+)chlorid, som skal afvejes. Det kan være forbundet med relativ stor usikkerhed at afveje en sådan lille masse af natrium(1+)chlorid. Derfor vil man ofte vælge en fremgangsmåde, hvor man først fremstiller en koncentreret opløsning, som derefter fortyndes. Dette vil ofte give en mere præcis koncentration af opløsningen. I det følgende skal fortyndingsformlen benyttes:

$$c\_{før}·V\_{før}=c\_{efter}·V\_{efter}$$

hvor før er koncentrationen *før* fortynding og efter er koncentrationen *efter* fortynding.

Først skal fremstilles en opløsning med en stofmængdekoncentration på 1,54 m $NaCl(aq)$. Der skal laves 50,0 mL af denne opløsning.

1. Beregn massen af natrium(1+)chlorid, der skal afvejes, for at fremstille 50,0 mL 1,54 m $NaCl(aq)$.

Næste skridt er at fortynde denne opløsning, således at man opnår den ønskede opløsning med 0,154 m $NaCl$. Der skal fremstilles 10,0 mL.

1. Benyt fortyndingsformlen til at beregne, volumen af den koncentreret opløsning af natriumchlorid ($c\_{før}$) som udtages, for at man får lavet 10,0 mL 0,154 m $NaCl(aq)$.
2. Beskriv hvordan man i laboratoriet fremstiller den ønskede isotoniske opløsning af saltvand. Nedenfor er vist udstyr, der kan benyttes. En mikropipette kan også bruges, men er ikke vist.



***Kvantitativ undersøgelse af isotonisk saltvand***

Næste skridt er at undersøge, om den fremstillede opløsning af saltvand, indeholder den ønskede koncentration af natriumchlorid.

Saltindholdet skal bestemmes ved hjælp af en titrering. Ved titreringen er det indholdet af chlorid ($Cl^{-}$) i opløsningen, der bestemmes. Det antages, at chlorid oprindeligt stammer fra natrium(1+)chlorid, således at saltindholdet i en vandprøve kan bestemmes (metoden kan bruges til andre saltvandsopløsninger end den her fremstillede isotoniske saltopløsning).

Sølv(1+)nitrat ($AgCl$) er et hvidt salt, som er tungtopløseligt i vand. Hvis man til en opløsning, der indeholder chlorid, tilsætter sølv(1+)nitrat ($AgNO\_{3}$), vil følgende fældningsreaktion foregå:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | $$Ag^{+}\left(aq\right)+ Cl^{-}\left(aq\right)\rightarrow AgCl(s)$$ |  |

Hvis man fortsætter med at tilsætte sølv(1+)nitrat, vil al chlorid på et tidspunkt være bundet i det tungtopløselige salt sølv(1+)chlorid. De tilsatte ekstra sølv(1+) vil ikke bindes, og vil derfor fortsat findes i opløsning som sølv(1+). Man kan observere overgangen fra, at sølv(1+) danner bundfald med chlorid til dette ikke sker, ved at benytte i en indikator. I forsøget skal benyttes indikatoren 2,7-dichlorfluroscein. Overgangen vil med denne indikator ses som et farveskift fra en gulgrønlig fluorescerende farve til en lyserød farve.

Den anvendte eksperimentelle metode kaldes titrering. Det tilsatte volumen af tilsat sølv(1+)nitrat, hvor farveskiftet observeres, kaldes ækvivalenspunktet. Når ækvivalenspunktet kendes, kan man ved stofmængdeberegninger bestemme indholdet af saltet natrium(1+)chlorid i vandprøven.

1. Opskriv ionerne, som natriumchlorid, sølvchlorid og sølvnitrat består af.
2. Hvilke typer kemiske bindinger indgår i henholdsvis natriumchlorid, sølvchlorid og sølvnitrat?
3. Sølvnitrat og natriumchlorid er letopløselige salte, mens sølvchlorid er tungtopløseligt. Hvordan kan man observere dette i en vandig opløsning af disse salte?
4. Opskriv reaktionsskemaer for følgende opløsningsreaktioner (husk tilstandsformer):
	1. Det faste natriumchlorid opløses i vand og danner natrium(1+) og chlorid.
	2. Det faste sølvnitrat opløses i vand og danner sølv(1+) og nitrat.
5. Hvorfor kalder man natrium(1+) og nitrat for tilskuerioner i dette forsøg?

### Apparatur

Målekolber (10 mL og 50 mL), vægt, spatel, tragt, finpipette (0,5-5,0 mL), en mikroburette, bægerglas eller målekolbe (5 eller 10 mL), magnetomrører med magnet.

### Kemikalier

Natrium(1+)chlorid (fast), 0,100 m $AgNO\_{3}(aq)$, 2,7-dichlorfluroscein (indikator), demineraliseret vand.

### Affald

Alt kemikalieaffald opsamles i beholderen mærket organisk affald (på grund af indikatoren). Hvis der er affald med kun sølv(1+) i, opsamles dette i surt uorganisk affald.

### Fremgangsmåde

**HUSK - det kan være en stor fordel til rapporten at tage billeder/video undervejs.**

*Fremstilling af isotonisk saltvandsopløsning:*

Benyt fremgangsmåden som beskrevet i punkt 6-8 under teoriafsnittet til først at fremstille 50,0 mL 1,54 m NaCl(aq) opløsning, hvorfra der fremstilles 10,0 mL af en fortyndet NaCl(aq) opløsning med stofmængdekoncentration på 0,154 m.

*Kvantitativ undersøgelse af den fremstillede isotoniske saltvandsopløsning ved titrering:*

1. ”Rengøring” mikroburette; Fyld buretten op med demineraliseret vand. Husk kun af fylde vand i glasrøret og ikke i plastslangen. Skyl ud og fyld op med demineraliseret vand igen. Skyl ud og sørg for at vandet er væk fra mikroburetten.
2. Eventuelt: Inden første titrering skal opstillingen afprøves med demineraliseret vand, så man får fornemmelsen af, hvor meget man skal trykke på sprøjten for, at der kun drypper én dråbe ud af mikroburetten.
3. Et lille bægerglas fyldes ca. halvt op med sølvnitrat.
4. Mikroburetten fyldes med sølv(1+)nitrat til 1,00 mL mærket. Se godt på buretten, så du finder ud af, hvordan du skal aflæse volumen på buretten.
5. Med finpipette udtages 1,00 mL analyse (opløsning med saltvand), og det overføres til i den koniske kolbe (5 eller 10 mL, men man kan også bruge et lille bægerglas).
6. Der tilsættes 2 dråber indikator 2,7-dichlorfluroscein til den koniske kolbe med saltvandet.
7. Læg en lille magnet i saltvandopløsningen og start meget forsigtigt magnetomrøreren (man skal evt. holde på den koniske kolbe, så den ikke ”roterer” ved omrøringen).
8. Nu tilsættes sølv(1+)nitrat langsomt fra buretten til opløsningen i kolben - en dråbe af gangen - frem til ækvivalenspunktet. Opløsningen vil på grund af indikatoren have et ”gulgrønligt” fluorescerende skær. Ved tilsætning af sølv(1+)nitrat dannes et hvidligt bundfald af sølv(1+)chlorid. Ved ækvivalenspunktet bliver opløsningen lyserød. Når ækvivalenspunktet nås, stoppes tilsætningen af sølv(1+)nitrat. Den tilsatte volumen af sølv(1+)nitrat aflæses på buretten og noteres.

**PAS PÅ: Måske skal der bruges mere end 0,80 mL sølv(1+)nitrat. Så skal man stoppe, når der er tilsat 0,80 mL sølv(1+)nitrat og fylde buretten igen, så man ikke kommer under skalaen på buretten eller under gummislangen i enden af buretten. Sker det er titreringen ubrugelig og man skal starte forfra med en ny titrering!**

1. Titreringen gentages (mindst) tre gange, til man har målinger, som er næsten ens.
2. Efter afslutning af forsøget renses buretten grundigt med demineraliseret vand: Tre gange fyldes buretten - **næsten hele glasrøret og ikke plastslangen –** med demineraliseret vand. For at få al opløsning ud af mikroburetten, tages sprøjtens stempel helt af og sættes på igen - herefter trykkes stemplet helt i bund.
3. Alle benyttede glas skylles grundigt med vand og sættes i opvaskemaskinen.

### Rapport

Rapporten skal indeholde:

* Besvarede forberedende spørgsmål under teorien til forsøget.
* I fremgangsmåden skal være en beskrivelse af ”Fremstillingen af isotonisk saltvand”, samt en beskrivelse af titreringen.
* Fremgangsmåden skal være fulgt af relevante billeder af forsøget.
* En tydelig angivelse af de målinger der fås fra titreringen opstillet overskueligt i en tabel.
* I resultatbehandlingen skal der fra en af titreringerne vises udførlig beregning af:
	+ Den tilsatte stofmængde af sølv(1+)nitrat
	+ Hvordan stofmængden af natrium(1+)chlorid i det isotoniske saltvand bestemmes ud fra den kendte titreringsreaktion.
	+ Hvordan stofmængdekoncentrationen natrium(1+)chlorid i det isotoniske saltvand bestemmes.
	+ Hvordan massen af natrium(1+)chlorid pr liter opløsning i det isotoniske saltvand bestemmes.
* Tilslut skal gennemsnittet beregnes, og det sammenlignes med det forventede resultat på 9,0 g NaCl/L.
* Diskussion hvor resultatet af titreringen vurderes i forhold til det forventede resultat og der diskuteres RELEVANTE fejlkilder der har været under forsøget.
* Konklusion skal indeholde et kort svar på formålet.