

## Uke 32 og 34 – Forkurs og Støkiometri

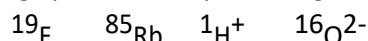
### Tema

Introduksjon til de viktigste konseptene du må kunne for å henge med i kjemiundervisningen. I kjemi må du kunne se for deg stoffer som atomer og molekyler som danner forbindelser med helt bestemte sammensetninger (støkiometri), samtidig som du ser mengder av disse som forbindelser som tar form og volum. I starten fokuserer vi mye på hvordan presentere mengder av forbindelser, forhold mellom atomer, og fornuftige enheter.

1. Atomet
2. Periodesystemet
3. Kjemiske formler
4. Aggregattilstander
5. Avogadros tall
6. Konsentrasjon
7. Kjemisk ligning

### Oppgave 1a Atomet og dens elementærpartikler

Hvor mange protoner, nøytroner og elektroner har følgende atomer/ioner?



#### Svar:

F: 9 protoner, 10 nøytroner, 9 elektroner

Rb: 37 protoner, 48 nøytroner, 37 elektroner

H: 1 protoner, 0 nøytroner, 0 elektroner

O: 8 protoner, 8 nøytroner, 10 elektroner

### Oppgave 2a Periodesystemet

- a) Hvordan er grupper og perioder organisert i periodesystemet?
- b) Hvilke grunnstoffer hører til følgende grupper i periodesystemet?

#### Grupper

Alkalimetallene

Halogenene

Edelgassene

#### Grunnstoffer

Cl, Rubidium, Te, kalsium, Zr, Xenon,  
Fr, Hafnium, At, He, Barium, K, Iod,  
Ar, Radon

#### Svar:

- a) Grupper som vertikale kolonner, perioder som horisontale rader
- b) Alkalimetallene: Rubidium, Fr, K,  
Halogenene: Cl, Iod, At  
Edelgassene: Xenon, He, Ar, Radon  
De resterende stoffene tilhører ingen av gruppene i oppgaven.

### Oppgave 3a Masseprosent, empirisk formel og molekylformel

- a) Hva er masseprosenten til N i  $\text{NH}_3$ ?
- b) Et stoff består av 5,9 % H og 94,1 % O. Finn stoffets empiriske formel og foreslå navn og

molekylformel.

**Svar:**

- a) 82.3 masse%
- b) Empirisk formel = OH, molekylformel = H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, navn = hydrogenperoksid.

Oppgave 3b Masseprosent MSO<sub>4</sub>

I et salt MSO<sub>4</sub> utgjør det ukjente metallet **M** 37,93 % av massen. Hva er **M**?

**Svar:**

Ni

Oppgave 3c Masseprosent organisk forbindelse

En organisk forbindelse med formel C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub> inneholder 58,8 % C, 9,9 % H og 31,3 % O. Finn empirisk formel.

**Svar:**

C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>

Oppgave 3d Definisjonsforskjeller (Empirisk formel, ioniske stoffer, hydrat, syre/base)

- a) Forklar forskjellen på empirisk formel og struktur formel?
- b) Hva er forskjellen mellom ioniske og molekylære forbindelser?
- c) Hva er forskjellen på organiske og uorganiske forbindelser?
- d) Hva er et hydrat?
- e) Hva er definisjonen på en syre og en base? Hvilke av dem er farligst for mennesker?

**Svar:**

Slå opp på definisjonene enn så lenge, mer utdypende forklaring kommer.

Oppgave 4a Definisjonen av mol

Ett enkelt <sup>12</sup>C-atom veier 1,9927·10<sup>-23</sup> g. Hvor mye (i g) veier da

- a) 100 millioner <sup>12</sup>C-atomer?
- b) 10<sup>23</sup> C-atomer?
- c) 6,000·10<sup>23</sup> C-atomer?
- d) 6,022·10<sup>23</sup> C-atomer?
- e) Hvorfor er mol en egnet størrelse for å måle stoffmengde?

**Svar:**

- a) 1,9927·10<sup>-15</sup> g
- b) 1,993 g
- c) 11,956 g
- d) 12,000 g
- e) Får et antall gram som er det samme som massen for et enkelt molekyl/ion/formelenhet målt i u. «Håndgripelige» stoffmengder.

#### Oppgave 4b Et stort tall

Et norsk kronestykke er 1,70 mm tykt. Hvor langt ut i verdensrommet kommer du om du stabler ett *mol* kronestykker oppå hverandre? Det kan være hensiktsmessig å angi avstanden i lysår =  $9,4607 \cdot 10^{12}$  km.

**Svar:**

108209 lysår

#### Oppgave 4c Molar masse

- a) Hva er massen til hydrogenatomene i 5,00 mol druesukker,  $C_6H_{12}O_6$ ?  
b) Hvor mange atomer av nitrogen og hydrogen har du i 34,06 g  $NH_3$ ?

**Svar:**

- a) 60,48 g  
b) 2 mol N-atomer =  $1,204 \cdot 10^{24}$  og 6 mol H-atomer =  $3,613 \cdot 10^{24}$

#### Oppgave 4d Mol, molar masse, molekylformler og masseprosent

a) Dimetylsulfoksid [ $(CH_3)_2SO$ ], også kalt DMSO, er et viktig løsningsmiddel som går igjennom huden og dermed brukes (i små mengder!) i løsninger av legemidler som påføres huden. Beregn antall C-, S-, H- og O-atomer i  $7,14 \cdot 10^3$  g DMSO.

b) Ranger disse seks stoffene fra lavest til høyest antall mol H-atomer:

- i) 70,0 g  $HCl(g)$   
ii) 0,20 mol druesukker,  $C_6H_{12}O_6$   
iii) 3,8 g  $H_2(g)$   
iv) 27,2 g vann  
v) 200 L luft (1 atm. trykk, 25 °C)  
vi) 1,1 mol ammoniakk,  $NH_3$

c) En forbindelse har molar masse 72,06 g/mol. Den inneholder 66,6% karbon, 11,2 % hydrogen og 22,2 % oksygen. Bestem den empiriske formelen og molekylformelen (KJM1100-eksamen des. 2014).

**Svar:**

- a) 91,4 mol DMSO: C:  $1,10 \cdot 10^{26}$ , H:  $3,30 \cdot 10^{26}$ , S = O:  $5,50 \cdot 10^{25}$   
b)  $v < i < ii < iv < vi < iii$   
c)  $C_4H_8O$

#### Oppgave 4e Molar masse

- a) Hva er massen til  $7,80 \times 10^{18}$  karbonatomer?  
b) 0,274 mol av et stoff veier 62,5 g. Hva er den molare massen til stoffet i g/mol?  
c) Den molare massen til acetylsalisylsyre er 180,2 g/mol. Hvor mange molekyler er det i en 500 mg tablett?  
d) Hvor mange mol oksygen atomer er det i 10 mol  $KClO_3$ ?

**Svar:**

- a) 0,156 mg  
b) 228,1 g/mol  
c)  $1,67 \cdot 10^{21}$  molekyler

d) 30 mol

#### Oppgave 5a Molaritet

Vi løser 0,100 mol av det lettløselige saltet natriumkarbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (s), i 500 mL vann. Hva blir konsentrasjonen til  $\text{Na}^+$  og  $\text{CO}_3^{2-}$  i løsningen?

**Svar:**

$$[\text{CO}_3^{2-}] = \underline{0,200 \text{ M}}$$

$$[\text{Na}^+] = \underline{0,400 \text{ M}}$$

#### Oppgave 5b Stoffmengde – konsentrasjon

- a) 5,85 g natriumklorid løses i 180 g vann.
- Beregn masseprosenten av NaCl i løsningen.
  - NaCl er lettløselig. Beregn *molariteten* (konsentrasjonen) av NaCl i løsningen. Anta at totalvolumet for løsningen er 180 mL.
- b) Hva er konsentrasjonen i mol/L av:
- 2 mol NaCl i 3 L vann?
  - 0,5 mol NaCl i 2 L vann?
  - 4 g NaOH i 0,5 L vann?
  - 4 g NaOH i 200 mL vann?
- c) Hvor mange gram stoff må veies inn for å lage 1,0 L med 2,0 mol/L  $\text{CuSO}_4$  av
- Vannfritt kobber(II)sulfat
  - Kobber(II)sulfat pentahydrate
- d) Beregn stoffmengden av kloridioner i 100 mL
- 0,5 mol/L NaCl
  - 0,1 mol/L  $\text{CuCl}_2$
  - 1 mol/L  $\text{FeCl}_3$

**Svar:**

- a) i. 3.25 masse%, ii. 0.56 mol/L  
b) i. 0.67 mol/L, ii. 0.25 mol/L, iii 0.2 mol/L, 0.5 mol/L  
c) i. 319 g, ii. 499 g  
d) i. 0.05 mol/L, ii. 0.02 mol/L, iii. 0.3 mol/L

#### Oppgave 5c Batterisyre – konsentrasjon

- a) Batterisyre inneholder 38,0 % svovelsyre (masseprosent), og tettheten er 1,84 g/mL. Hva er konsentrasjonen i mol/L av denne svovelsyren?
- b) Av en konsentrert saltsyre, 12 mol/L, skal man lage 1,0 L av 2,0 mol/L HCl. Hvor stort volum konsentrert saltsyre skal man ta ut og fortynne til 1,0 L

**Svar:**

- a) 7.13 mol/L
- b) 167 mL

Oppgave 5d Cyanid på avveie - konsentrasjon

Se på artikkelen under



## 25 gram kaliumcyanid er på avveie - kan ta livet av 125 personer

Cyanidleverandøren bekrefter at det er en beholder med 25 gram kaliumcyanid som er på avveie. Den aktuelle dosen kan være dødelig for mange.

Av RANO TAHSEEN og NANNA JOHANNESSEN  
Oppdatert 25 februar

I Februar 2019 ble en bil som skulle frakte 25 g KCN til UiO stjålet mens sjåføren hadde forlatt bilen midlertidig. Dette ble mye omtalt i media og utrykningsetatene ble satt i beredskap. Frykten var at stoffet skulle bli brukt i ondsinnet hensikt mot Oslos befolkning. Et tenkt scenario er at stoffet ble tilsatt drikkevannet i den hensikt å forgifte det. Oslos drikkevann utgjør i snitt et volum på ca. 200 000 m<sup>3</sup>.

- b) Regn ut hvor stor konsentrasjonen av KCN blir om hele beholdningen på 25 g helles ut i drikkevannet. Beregn både i:
  - i. g/L
  - ii. mol/L
  - iii. Sammenlikne svaret ditt med hva som er dødelig konsentrasjon (LD50 ved svelging) av KCN (LD50 KCN: ~5 mg/kg).
- c) Ut fra svarene dine a): hvor mange liter KCN-holdig vann må en person på 70 kg drikke for å nå LD50?

**Svar:**

- a) i.  $1,25 \cdot 10^{-7}$  g/L
- ii.  $1,92 \cdot 10^{-9}$  mol/L
- iii. Sammenlign 0.005 g/kg med  $1,25 \cdot 10^{-7}$  g/L
- b)  $2.8 \cdot 10^6$  L

### Oppgave 6a Konsentrasjoner og fortynning

- Beregn hvor mange gram du må løse av saltet  $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{s})$  i 0,200 L vann for å få en løsning der  $[\text{Na}^+] = 0,500 \text{ M}$ .
- Du blander tre løsninger A, B og C av sukker i vann.  
A: 0,500 L, 0,200 M    B: 0,200 L, 0,300 M    C: 0,600 L, 0,100 M  
Hva blir sukkerkonsentrasjon (i M) i blandingen?
- En homeopat blander 0,0050 mol av et «aktivt preparat» i 100 mL vann. Han fortynner deretter denne løsningen med vann til 1/100 av opprinnelig konsentrasjon (1 mL løsning + 99 mL rent vann). Denne prosessen gjentas 10 ganger (11 fortynninger totalt). Hva er sannsynligheten for at den avsluttende løsningen, med volum 100 mL, inneholder ett enkelt molekyl av virkestoffet?

#### Svar:

- 7,10 g
- 0,169 M
- Ca. 30 %

### Oppgave 7a Balansering av kjemiske ligninger

Balanser følgende reaksjonsligninger:

- $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2$
- $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

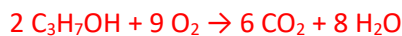
#### Svar:

- $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$
- $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

### Oppgave 7b Ligningsbalansering

Balanser følgende reaksjonsligning:  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

#### Svar:

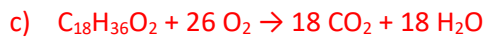
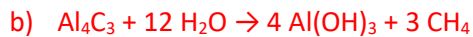


### Oppgave 7c Balansering

Hva er koeffisientene for reaksjonene under? Balanser til minste sett med heltall.

- $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$
- $\text{Al}_4\text{C}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{CH}_4$
- $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

#### Svar:



#### Oppgave 7d Begrensende reaktant

Vi studerer reaksjonen:  $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3 (\text{g})$

Vurder hva som er begrensende reaktant i hvert av disse tilfellene:

a) 0,100 mol  $\text{N}_2$ , 0,200 mol  $\text{H}_2$

b) 28,0 g  $\text{N}_2$ , 8,00 g  $\text{H}_2$

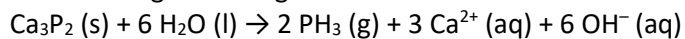
**Svar:**

a)  $\text{H}_2$

b)  $\text{N}_2$

#### Oppgave 7e Utbytte

Fosfider reagerer heftig med vann under dannelse av fosfin,  $\text{PH}_3$ :



Hvor mange gram  $\text{PH}_3$  dannes når vi reagerer 0,911 g  $\text{Ca}_3\text{P}_2$  med 18,0 mL (= 18,0 g) vann?

**Svar:**

0,340 g

#### Oppgave 7f Litt av hvert

Gitt følgende reaksjonen:  $\text{NO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{HNO}_3 (\text{aq}) + \text{NO} (\text{g})$

Vi har 1,50 mol  $\text{NO}_2$  og 0,75 mol  $\text{H}_2\text{O}$ .

a) Balanser ligningen. Hva slags reaksjon er dette?

b) Finn begrensende reaktant

c) Hvor mange mol  $\text{NO}$  kan dannes?

**Svar:**

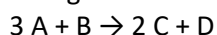
a)  $3 \text{NO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2 \text{HNO}_3 (\text{aq}) + \text{NO} (\text{g})$  redoksreaksjon

b)  $\text{NO}_2$

c) 0,50 mol

#### Oppgave 7g Begrensende reaktant

**A** har molvekt 60 g/mol, **B** har molvekt 80 g/mol og **C** har molvekt 80 g/mol. Vi har 30 g av **A** og 20 g av **B**. Finn begrensende reaktant og utbytte av **C** (i g) for følgende reaksjon:



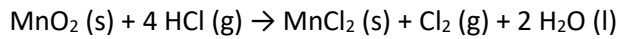
**Svar:**

Begrensende reaktant = C

Utbytte = 25 g C

Oppgave 7h Utbytte og begrensende reaktant (KJM1100-eksamen des. 2016)

Vi lar 74,8 g  $\text{MnO}_2$  (s) reagere med 48,2 g  $\text{HCl}$  (g) etter følgende ligning:



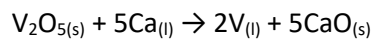
- Vis hva som er begrensende reaktant.
- Beregn hvor mange gram  $\text{Cl}_2$  som dannes.

**Svar:**

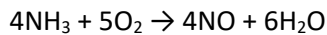
- HCl begrensende reaktant
- 23,4 g  $\text{Cl}_2$

Oppgave 7i Begrensende reaktant

- Hvilket stoff er den begrensede reaktant når 10,0 mol  $\text{V}_2\text{O}_5$  blandes med 10,0 mol Ca?



- Hva er det teoretiske utbytte av vanadium som dannes, i mol, når 1,0 mol  $\text{V}_2\text{O}_5$  reagerer med 6,0 mol Ca? Bruk samme reaksjonslikning som i forrige oppgave.
- Ammoniakk reagerer med molekylært oksygen og danner nitrogenmonoksid og vanndamp.



Hva er begrensede reaktant når 40,0 g  $\text{NH}_3$  reagerer med 50,0 g  $\text{O}_2$ ?

**Svar:**

- Ca er den begrensede reaktant.
- 2 mol V
- $\text{O}_2$