

## KEMI 1: SAMMANFATTNING BLOCK 3

### DET VIKTIGASTE FRÅN DEL 1:

#### Vad innebär molekylmassa?

- ✓ **Molekylmassa:** Molekylmassan är den massa som 1 molekyl av ett visst ämne har.
- ✓ **Enhet för molekylmassa:** Enheten som används för att ange molekylmassan är atommassenheten "u".
- ✓ **Beräkna molekylmassan:** Molekylmassan beräknas genom att de enskilda atommassorna av alla ingående atomer i molekylen adderas.
- ✓ **Exempel:** 1 syremolekyl ( $O_2$ ) har massan 32 u eftersom varje syreatom väger 16 u.

#### Uppgift 2:

Beräkna molekylmassan för glukos ( $C_6H_{12}O_6$ )

Lösning:

1. Skriv ned den kemiska beteckningen:
2. Ta med hjälp av det periodiska systemet reda på atommassan för alla ingående atomer:
3. Beräkna molekylmassan genom att addera alla atommassor:

|               |              |               |
|---------------|--------------|---------------|
| 1             | 6            | 8             |
| H             | C            | O             |
| Väte<br>1,008 | Kol<br>12,01 | Syre<br>16,00 |

Svar: Molekylmassan för glukos är 180,156 u.

#### Vad innebär formelmassa?

- ✓ **Formelmassa:** Jonföreningar och metaller är inte uppbyggda av molekyler och därför passar inte begreppet "molekylmassa" så bra. Istället använder vi begreppet "formelmassa" för dessa ämnen. Formelmassan utgör då massan av de atomer/joner som ingår i ämnets formelenhet (eller i ämnets formel).
- ✓ **Formelenhet:** Den minsta repetitiva enheten/delen i ett ämne kallas för "formelenheten". Formelenheten är ett begrepp, som kan användas till molekylföreningar, men som mest används för att beskriva den minsta enheten/delen hos föreningar och ämnen som inte består av molekyler, framför allt jonföreningar och metaller.
- ✓ **Beräkna formelmassan:** Formelmassan beräknas genom att de enskilda massorna av alla ingående atomer/joner i formelenheten/formeln adderas. Enheten som används för att ange formelmassan är atommassenheten "u".

✓ **Exempel:**

| Ämne:           | Formelenhet (formel): | Formelmassa:                        |
|-----------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Natriumklorid   | NaCl                  | $22,99 + 35,45 = 58,44$ u           |
| Magnesiumklorid | $MgCl_2$              | $24,31 + (2 \cdot 35,45) = 95,21$ u |
| Koppar          | Cu                    | 63,55 u                             |
| Vatten          | $H_2O$                | $1,008 \cdot 2 + 16,00 = 18,016$ u  |

#### Masshalt

- ✓ **Masshalt:** Masshalten anger hur stor andel ett ämnes massa utgör av en förenings/blandnings totala massa. Ett annat begrepp som ofta används istället för masshalt är *massfraktion*. Masshalten uttrycks oftast i procent (%) och kallas då ofta för *massprocent* eller *viktpcent*.
- ✓ **Exempel:** Masshalten salt i havsvatten är 3,5 % (vilket innebär 3,5 g salt/100 g saltvatten).
- ✓ **Formel för att beräkna masshalten:**

$$\text{Masshalt} = \frac{\text{Ämnets massa}}{\text{Totala massan}}$$

- ✓ För att få masshalten i % så måste vi multiplicera med 100:

$$\text{Masshalt (\%)} = \frac{\text{Ämnets massa}}{\text{Totala massan}} \cdot 100$$

#### Volymhalt

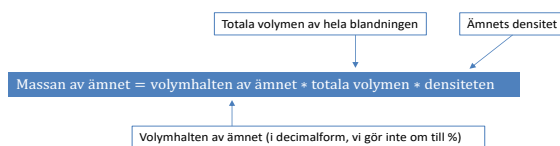
- ✓ **Volymhalt:** Volymhalten anger hur stor andel ett ämnes volym utgör av en blandnings totala volym. Ett annat begrepp som ofta används istället för volymhalt är *volymfraktion*. Volymhalten uttrycks oftast i procent (%) och kallas då ofta för *volymprocent*.
- ✓ **Exempel:** Volymhalten etanol i en vinflaska är 13 % (vilket innebär 13 ml etanol/100 ml vin).
- ✓ **Formel för att beräkna volymhalten:**

$$\text{Volymhalt} = \frac{\text{Ämnets volym}}{\text{Totala volymen}}$$

- ✓ För att få volymhalten i % så måste vi multiplicera med 100:

$$\text{Volymhalt (\%)} = \frac{\text{Ämnets volym}}{\text{Totala volymen}} \cdot 100$$

#### Vi kan beräkna massan av ett ämne med hjälp av volymhalten och densiteten



#### Uppgift 6:

Beräkna massan syreatomer i 5,0 g  $Na_2SO_4$

Lösning:

1. Beräkna masshalten syre i  $Na_2SO_4$  (uttryckt i decimalform):

$$\text{Masshalten syre i } Na_2SO_4 = \frac{\text{massan syre i 1 st } Na_2SO_4}{\text{totala massan av 1 st } Na_2SO_4}$$

$$\text{Masshalten syre i } Na_2SO_4 = \frac{64 \text{ u}}{142,04 \text{ u}} = 0,4505773022$$

2. Beräkna massan syre i 5,0 g  $Na_2SO_4$  med hjälp av masshalten (uttryckt i decimalform):

$$\text{Massan syre i 5,0 g } Na_2SO_4 = 0,4505773022 \cdot 5,0 \text{ g} \approx 2,3 \text{ g}$$

Svar: Massan syre i 5,0 g  $Na_2SO_4$  är 2,3 g.

OBS: Behåll helst alla decimaler på miniräknaren under delberäkningarna för att undvika avrundningsfel. Man bör dock minst ta med några extra decimaler i delberäkningarna än vad som anges i själva uppgiften.

OBS: Svaret avrundar vi till samma antal värdesiffror som anges i uppgiften. 5,0 är två värdesiffror (giltiga siffror).

#### Uppgift 9:

En ölburk med totalvolymen 33 cl har en alkoholhalt på 2,8 %. Hur många gram etanol innehåller ölburken? Etanol har densiteten 0,79 g/cm<sup>3</sup>.

Lösning:

$$\text{Massan av ämnet} = \text{volymhalten av ämnet} \cdot \text{totala volymen} \cdot \text{densiteten}$$

$$\text{Massan etanol (g)} = 0,028 \cdot 330 \text{ cm}^3 \cdot 0,79 \text{ g/cm}^3 \approx 7,3 \text{ g}$$

Svar: Ölburken innehåller 7,3 g etanol.

OBS: Svaret avrundar vi till samma antal värdesiffror som anges i uppgiften. I uppgiften anges två värdesiffror (giltiga siffror).

## KEMI 1: SAMMANFATTNING BLOCK 3

## DET VIKTIGASTE FRÅN DEL 2:

## Substansmängd och mol

- ✓ **Substansmängd ( $n$ ):** Begreppet *substansmängd* (tidigare kallad *ämnesmängd*) används inom kemien för att ange antalet partiklar (molekyler, atomer, joner etc.) av olika ämnen. Substansmängden tecknas med ett  $n$ .
- ✓ **Enheten för substansmängd är mol:** Enheten *mol* används inom kemien för att ange substansmängden (antalet/mängden) av något. Molekyler, atomer, joner etc. är väldigt små och väldigt många och därför är det betydligt lämpligare att uttrycka deras antal med enheten mol istället för att använda andra enheter.

$$1 \text{ mol} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ st}$$

(Antalet decimaler är många fler men vi nöjer oss med dessa!)

Om Sverige täcks av 1 mol kubiskt formade sockerbitar med sidan 1 cm blir sockerlagret ca 130 mil högt!

- ✓ **Exempel på hur begreppen används:** Substansmängden kopparsulfat i lösningen är 0,23 mol.

## Molmassa

- ✓ **Molmassa ( $M$ ):** Den vikt som 1 mol av ämnet har. Molmassan tecknas med ett  $M$  och har enheten g/mol.
- ✓ **Ta hjälp av det periodiska systemet:** Molmassan tar vi reda på med hjälp av det periodiska systemet. I det periodiska systemet kan vi för varje grundämne se ämnets atommassa. Om atommassan är 14,01 u för kväve (N) kan vi även lista ut molmassan för kväve. Molmassan har nämligen samma värde men en annan enhet (g/mol). 1 st kväveatom väger 14,01 u medan molmassan för kväve är 14,01 g/mol.

| Ämne:    | En atom väger: | Molmassan:  |
|----------|----------------|-------------|
| Kol, C   | 12,01 u        | 12,01 g/mol |
| Kväve, N | 14,01 u        | 14,01 g/mol |
| Syre, O  | 16,00 u        | 16,00 g/mol |

|          |          |                             |          |          |                             |          |          |                             |
|----------|----------|-----------------------------|----------|----------|-----------------------------|----------|----------|-----------------------------|
| <b>6</b> | <b>C</b> | <sup>2</sup> / <sub>4</sub> | <b>7</b> | <b>N</b> | <sup>2</sup> / <sub>5</sub> | <b>8</b> | <b>O</b> | <sup>2</sup> / <sub>6</sub> |
| 12,01    |          |                             | 14,01    |          |                             | 16,00    |          |                             |

## Vad innebär koncentration?

- ✓ **Koncentration:** Koncentration är antalet partiklar per volymenhet. Många partiklar inom en viss volym innebär en hög koncentration. Få partiklar inom en viss volym innebär en låg koncentration.
- ✓ **Enhet:** Inom kemien mäts koncentrationen oftast i enheten  $\text{mol/dm}^3$  eller i *molar* ( $M$ ) vilket är exakt samma sak.  $1 \text{ M} = 1 \text{ mol/dm}^3$  (OBS: Förväxla inte molar,  $M$ , med molmassa  $M$ ). Koncentration kallas ibland för *molaritet* p.g.a. enheten molar.
- ✓ **Halt vs. koncentration:** Halt och koncentration är närbesläktade begrepp och betyder egentligen samma sak. Inom kemien begränsas man dock betydelsen av begreppet koncentration till att gälla hur många mol av ett ämne som finns i en viss volym av en lösning.

Hög koncentration



Låg koncentration

FORMEL 2:  
Sambandet mellan substansmängd, koncentration och volym

$$n = V \cdot c$$

$n$  = Substansmängden partiklar (mol)

$V$  = Volymen ( $\text{dm}^3$ )

$c$  = Koncentrationen partiklar ( $\text{mol/dm}^3$  eller molar,  $M$ )

Minnesregel: "Är du nödig, gå på Vc" (egentligen WC, men det funkar ändå...!).

FORMEL 1:  
Sambandet mellan substansmängd, massa, och molmassa

$$n = \frac{m}{M}$$

$m$  = Den totala massan (gram).

$n$  = Substansmängden partiklar (mol).

$M$  = Molmassan (g/mol).

Minnesregel: "Stora Mamma bär lilla mamma på axlarna" (eller "lilla mamma genom stora Mamma").

## Formlerna kan skrivas på olika sätt

Formel 1 på tre olika sätt:

$$n = m / M$$

$$m = n \cdot M$$

$$M = m / n$$

Formel 2 på tre olika sätt:

$$n = V \cdot c$$

$$c = n / V$$

$$V = n / c$$

Tips:

Lär dig de översta utantill, sedan kan du med hjälp av dessa lista ut övriga varianter.

## Uppgift 3:

Beräkna massan av 0,050 mol ättiksyra ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

Lösning:

- Gör en tabell (eller liknande struktur).
- Skriv in i tabellen vad vi redan vet, inkl. molmassan, som vi kan beräkna med hjälp av det periodiska systemet.
- Räkna ut massan.

|          |          |                             |          |          |                             |          |          |                             |
|----------|----------|-----------------------------|----------|----------|-----------------------------|----------|----------|-----------------------------|
| <b>1</b> | <b>H</b> | <sup>1</sup> / <sub>1</sub> | <b>6</b> | <b>C</b> | <sup>2</sup> / <sub>4</sub> | <b>8</b> | <b>O</b> | <sup>2</sup> / <sub>6</sub> |
| 1,008    |          |                             | 12,01    |          |                             | 16,00    |          |                             |

|       | $\text{CH}_3\text{COOH}$ :                                                       |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|
| $n =$ | 0,050 mol                                                                        |
| $M =$ | 60,052 g/mol                                                                     |
| $m =$ | $n \cdot M = 0,050 \text{ mol} \cdot 60,052 \text{ g/mol} \approx 3,0 \text{ g}$ |

Svar: Massan ättiksyra är 3,0 g.

## Uppgift 3:

Du har  $230 \text{ cm}^3$  NaCl-lösning. Koncentrationen NaCl är  $0,50 \text{ mol/dm}^3$ . Vad är substansmängden NaCl?

Lösning:

- Gör en tabell (eller liknande struktur).
- Skriv in i tabellen vad vi redan vet.
- Räkna ut substansmängden.

|       | $\text{CH}_3\text{COOH}$ :                                                            |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| $c =$ | $0,50 \text{ mol/dm}^3$                                                               |
| $V =$ | $230 \text{ cm}^3 = 0,230 \text{ dm}^3$                                               |
| $n =$ | $V \cdot c = 0,230 \text{ dm}^3 \cdot 0,50 \text{ mol/dm}^3 \approx 0,12 \text{ mol}$ |

Svar: Substansmängden NaCl är 0,12 mol.

## KEMI 1: SAMMANFATTNING BLOCK 3

### Substansmängden är den gemensamma nämnaren mellan de båda formlerna

$$\text{Formel 1: } m / M = \text{Formel 2: } V \cdot c$$

Gemensam nämnare mellan formel 1 och 2:  $n$

Om du kan det som står här ovanför och förstår sambandet mellan de båda formlerna så kommer du fixa de flesta kemiska beräkningar!

**Minnesregel:** "Stora Mamma bär lilla mamma på axlarna, blir då nödig och behöver gå på Vc".

### Uppgift 2:

Hur stor massa fast natriumhydroxid (NaOH) går åt för att bereda en 150 cm<sup>3</sup> NaOH-lösning med koncentrationen 0,25 mol/dm<sup>3</sup>?

Lösning:

|       | NaOH(s):                                                |       | NaOH(aq):                                                                         |
|-------|---------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| $m =$ | $n \cdot M = 0,0375 \cdot 39,998 \approx 1,5 \text{ g}$ | $c =$ | 0,25 mol/dm <sup>3</sup>                                                          |
| $M =$ | 39,998 g/mol                                            | $V =$ | 150 cm <sup>3</sup> = 0,150 dm <sup>3</sup>                                       |
| $n =$ | 0,0375 mol                                              | $n =$ | $V \cdot c = 0,150 \text{ dm}^3 \cdot 0,25 \text{ mol/dm}^3 = 0,0375 \text{ mol}$ |

Svar: Massan natriumhydroxid som går åt är 1,5 g.

### DET VIKTIGASTE FRÅN DEL 3:

#### Räkna med reaktionsformler och molförhållanden

✓ **Exempel på en reaktionsformel:**  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

✓ **Vad visar reaktionsformeln?:**

- Den visar att när 2 vätemolekyler reagerar med 1 syremolekyl så bildas 2 vattenmolekyler.
- Den visar att när 2 mol vätemolekyler reagerar med 1 mol syremolekyler så bildas 2 mol vattenmolekyler.
- Den visar att det bildas 100 mol vattenmolekyler när 100 mol vätemolekyler reagerar med 50 mol syremolekyler.
- Molförhållandet är därför 2:1:2 mellan de ingående molekylerna/ämnena.

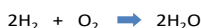
|                 |               |   |              |               |                       |
|-----------------|---------------|---|--------------|---------------|-----------------------|
| Ämnen:          | $2\text{H}_2$ | + | $\text{O}_2$ | $\rightarrow$ | $2\text{H}_2\text{O}$ |
| Molförhållande: | 2             |   | 1            |               | 2                     |

**Molförhållandet:** Molförhållandet är samma sak som det relativa "mängdförhållandet" eller "proportionen" av de ingående ämnena, fast uttryckt i mol. Molförhållandet kan vi lista ut genom att titta på koefficienterna framför resp. ämne.

#### Vad menas med utbyte?

- ✓ **Utbyte:** I kemiska reaktioner reagerar olika ämnen med varandra (reaktanter) och det bildas en eller flera nya ämnen (produkter). Den mängd (massa eller mol) produkter reaktionen producerar jämfört med vad som borde ha producerats om reaktionen hade fungerat "optimalt" kallas för reaktionsutbytet. Om reaktionen teoretiskt borde ha gett 100 g produkt men vi erhölet endast 60 g, så var utbytet 60 %. Utbytet av en viss reaktion anges alltså i %.
- ✓ **Varför är inte utbytet alltid 100 %?** Även de duktigaste kemisterna har svårt att helt ta bort felkällorna vid sina experiment vilket kan påverka utbytet. Det kan även vara så att reaktanterna har svårt att reagera med varandra av olika anledningar och därför blir inte utbytet 100 %. Många reaktioner är också jämviktsreaktioner vilket innebär att de produkter som bildas i sin tur kan reagera med varandra och återbilda reaktanterna (reaktionen går alltså i båda riktningarna!). För att försöka öka utbytet kan kemisten försöka minimera felkällorna och försöka påverka reaktionen så att reaktanterna lättare reagerar med varandra (försökta jämvikten åt rätt håll).

#### Vad menas med överskott och begränsande reaktanter?



- ✓ **Ovanstående reaktionsformel** visar att vi behöver 2 mol vätemolekyler och 1 mol syremolekyler för att bilda 2 mol vattenmolekyler.
- ✓ **Exempel:** Som exempel kan vi tänka oss att vi i praktiken har 1 mol syremolekyler, men enbart 1,5 mol vätemolekyler. Den relativa bristen på vätemolekyler gör att vi enbart kan bilda 1,5 mol vattenmolekyler. För att bilda 1,5 mol vattenmolekyler behövs det 0,75 mol syremolekyler.
- ✓ **Begränsande reaktant:** Väte är begränsande reaktant eftersom vi har ett relativt underskott av vätemolekyler i förhållande till antalet syremolekyler (i absoluta tal har vi dock mer vätemolekyler).
- ✓ **Överskott:** Syre har vi i överskott eftersom det kommer förbrukas mindre syre i reaktionen än vad som finns att tillgå. Efter reaktionen kommer det därför finnas kvar syremolekyler som ej har reagerat med någon vätemolekyl.

### Uppgift 2:

Beräkna massan kopparsulfid, Cu<sub>2</sub>S, som bildas då 2,0 g koppar reagerar med ett överskott av svavel?

Lösning:

|                                     |                                                         |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <i>Obalanserad reaktionsformel:</i> | $\text{Cu} + \text{S} \rightarrow \text{Cu}_2\text{S}$  |
| <i>Balanserad reaktionsformel:</i>  | $2\text{Cu} + \text{S} \rightarrow \text{Cu}_2\text{S}$ |
| <i>Molförhållandet:</i>             | 2 1 1                                                   |

|       | 2Cu:                                                                                 |       | Cu <sub>2</sub> S:                                                                                       |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $m =$ | 2,0 g                                                                                | $m =$ | $n \cdot M = 0,0157356412 \text{ mol} \cdot 159,16 \text{ g/mol} \approx 2,5 \text{ g}$                  |
| $M =$ | 63,55 g/mol                                                                          | $M =$ | 159,16 g/mol                                                                                             |
| $n =$ | $\frac{m}{M} = \frac{2,0 \text{ g}}{63,55 \text{ g/mol}} = 0,0314712825 \text{ mol}$ | $n =$ | $\frac{0,0314712825 \text{ mol}}{2} = 0,0157356412 \text{ mol}$<br><small>Molförhållandet är 2:1</small> |

Svar: Massan kopparsulfid som bildas är 2,5 g.

### Uppgift 2:

Vid framställning av järn låter man järnmalm, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, reagera med kolmonoxid. Då bildas rent järn och koldioxid. Hur stor massa järn kan man framställa ur 500 kg järnmalm om utbytet är 75,0 %?

Lösning:

|                                     |                                                                            |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <i>Obalanserad reaktionsformel:</i> | $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$    |
| <i>Balanserad reaktionsformel:</i>  | $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \rightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ |
| <i>Molförhållandet:</i>             | 1 4 3 4                                                                    |

|       | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> :                                                          |       | 3Fe:                                                                                                                                                                            |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $m =$ | 500 kg = 500 000 g                                                                        | $m =$ | $n \cdot M \cdot 0,75 = 6478,082488 \text{ mol} \cdot 55,85 \text{ g/mol} \cdot 0,75 \approx 271351 \text{ g} \approx 271 \text{ kg}$<br><small><math>m = (75\%)</math></small> |
| $M =$ | 231,55 g/mol                                                                              | $M =$ | 55,85 g/mol                                                                                                                                                                     |
| $n =$ | $\frac{m}{M} = \frac{500\,000 \text{ g}}{231,55 \text{ g/mol}} = 2159,360829 \text{ mol}$ | $n =$ | $2159,360829 \text{ mol} \cdot 3 = 6478,082488 \text{ mol}$<br><small>Molförhållandet är 1:3</small>                                                                            |

Svar: 271 kg järn kan framställas om utbytet är 75 %.

### Uppgift 4:

När man upphettade en blandning av 8,00 kg tennoxid SnO<sub>2</sub> och 0,70 kg kol i en ugn bildades tenn och kolmonoxid. Hur stor massa kolmonoxid kan maximalt bildas under reaktionen?

Lösning:

|                                     |                                                               |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <i>Obalanserad reaktionsformel:</i> | $\text{SnO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{Sn} + \text{CO}$   |
| <i>Balanserad reaktionsformel:</i>  | $\text{SnO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Sn} + 2\text{CO}$ |
| <i>Molförhållandet:</i>             | 1 2 1 2                                                       |

|       | SnO <sub>2</sub> :                                                                                                                    |       | 2C:                                                                                                                              |       | 2CO:                                                                                                                                              |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $m =$ | 8,00 kg = 8000 g                                                                                                                      | $m =$ | 0,70 kg = 700 g                                                                                                                  | $m =$ | $n \cdot M = 58,2847627 \text{ mol} \cdot 28,01 \text{ g/mol} = 1632 \text{ g} \approx 1,6 \text{ kg}$<br><small><math>m = (100\%)</math></small> |
| $M =$ | 150,7 g/mol                                                                                                                           | $M =$ | 12,01 g/mol                                                                                                                      | $M =$ | 28,01 g/mol                                                                                                                                       |
| $n =$ | $\frac{m}{M} = \frac{8000 \text{ g}}{150,7 \text{ g/mol}} = 53,08560053 \text{ mol}$<br><small>Relativt överskott på tennoxid</small> | $n =$ | $\frac{m}{M} = \frac{700 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 58,2847627 \text{ mol}$<br><small>Kol är begränsande reaktant</small> | $n =$ | 58,2847627 mol<br><small>Den begränsande reaktantens substansmängd användes för att beräkna substansmängden av kolmonoxid</small>                 |

Svar: 1,6 kg kolmonoxid kan maximalt bildas under reaktionen.