

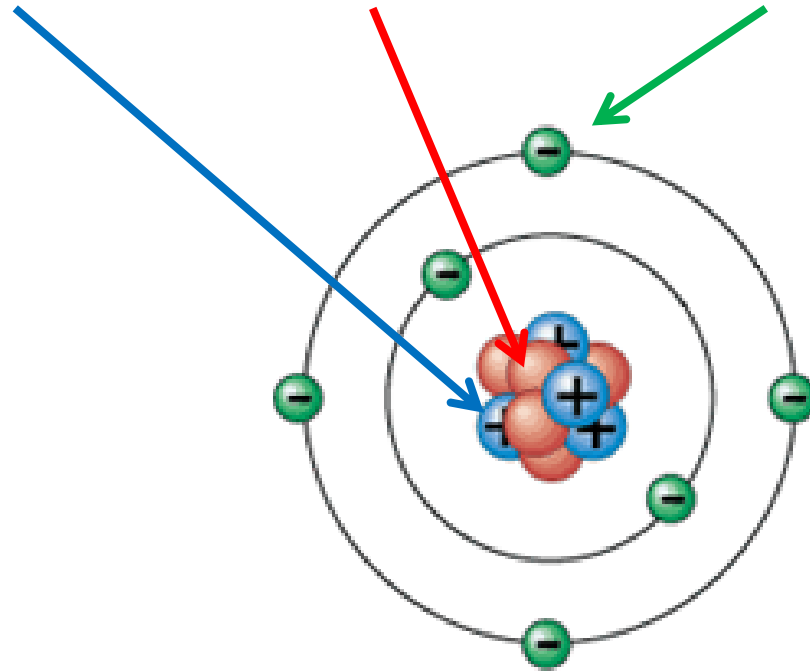
KJM1101 Generell kjemi  
Høst 2022  
Forkurs

## Tema:

- Atomet
- Periodesystemet
- Kjemiske formler
- Aggregattilstander
- Avogadros tall
- Konsentrasjon
- Kjemisk ligning

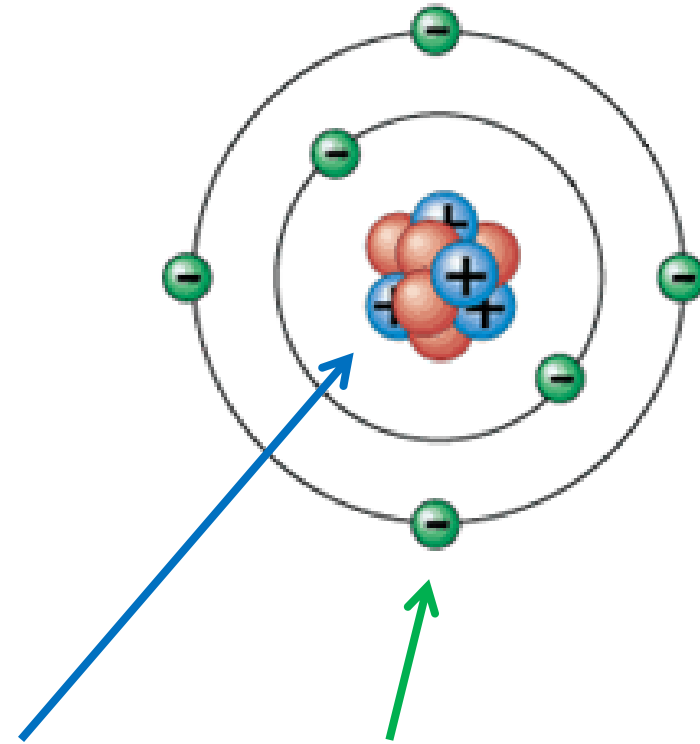
# Atomet – 3 elementærpartikler

- Atomet er bygget opp av *protoner*, *nøytroner* og *elektroner*




# Ladning

- I et *atom* finner vi like mange positivt ladde **protoner** som negativt ladde **elektroner** - vi har ladningsbalanse
- Eksempel:  
Karbonatomet har 6 **protoner** og 6 **elektroner** (6 **positive** og 6 **negative** ladninger)



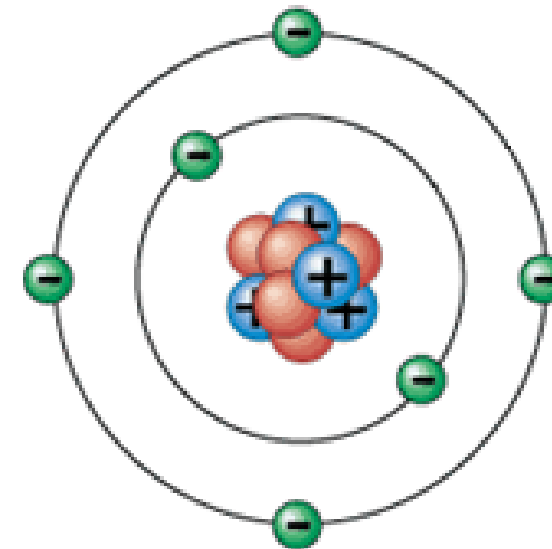
# Periodesystemet

↗  [Legg på filter](#)

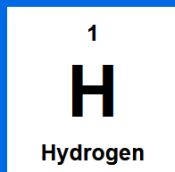
Periode ① ↓	1																	2	
	2	3	4											5	6	7	8	9	10
	3	11	12											13	14	15	16	17	18
	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	6	55	56	57 - 71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
	7	87	88	89 - 103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Gruppe ① →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

periodesystemet.no



Lukk ✕



Atommasse: 1,008 u

Fase (ved 25 °C): Gass

Smeltepunkt:  
-259°C / 14K

Kokepunkt:  
-253°C / 20K

3 minutter etter det store smellet (Big Bang) besto universet i hovedsak av 75 % hydrogenkjerner og 25 % heliumkjerner. I dag, rundt 15 milliarder...

[Les mer om Hydrogen](#) →

# Periodesystemet

↗ [Legg på filter](#)

1	1																2	
	H																He	
2	3	4										5	6	7	8	9	10	
	Li	Be										B	C	N	O	F	Ne	
3	11	12										13	14	15	16	17	18	
	Na	Mg										Al	Si	P	S	Cl	Ar	
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	55	56	57 - 71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
	Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	87	88	89 - 103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
	Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Gruppe ① →

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

1  
**H**  
Hydrogen

Atommasse: 1,008 u

Fase (ved 25 °C): Gass

Smeltepunkt:  
-259°C / 14K

Kokepunkt:  
-253°C / 20K

3 minutter etter det store smellet (Big Bang) besto universet i hovedsak av 75 % hydrogenkjerner og 25 % heliumkjerner. I dag, rundt 15 milliarder...

[Les mer om Hydrogen](#) →

Lukk ✕

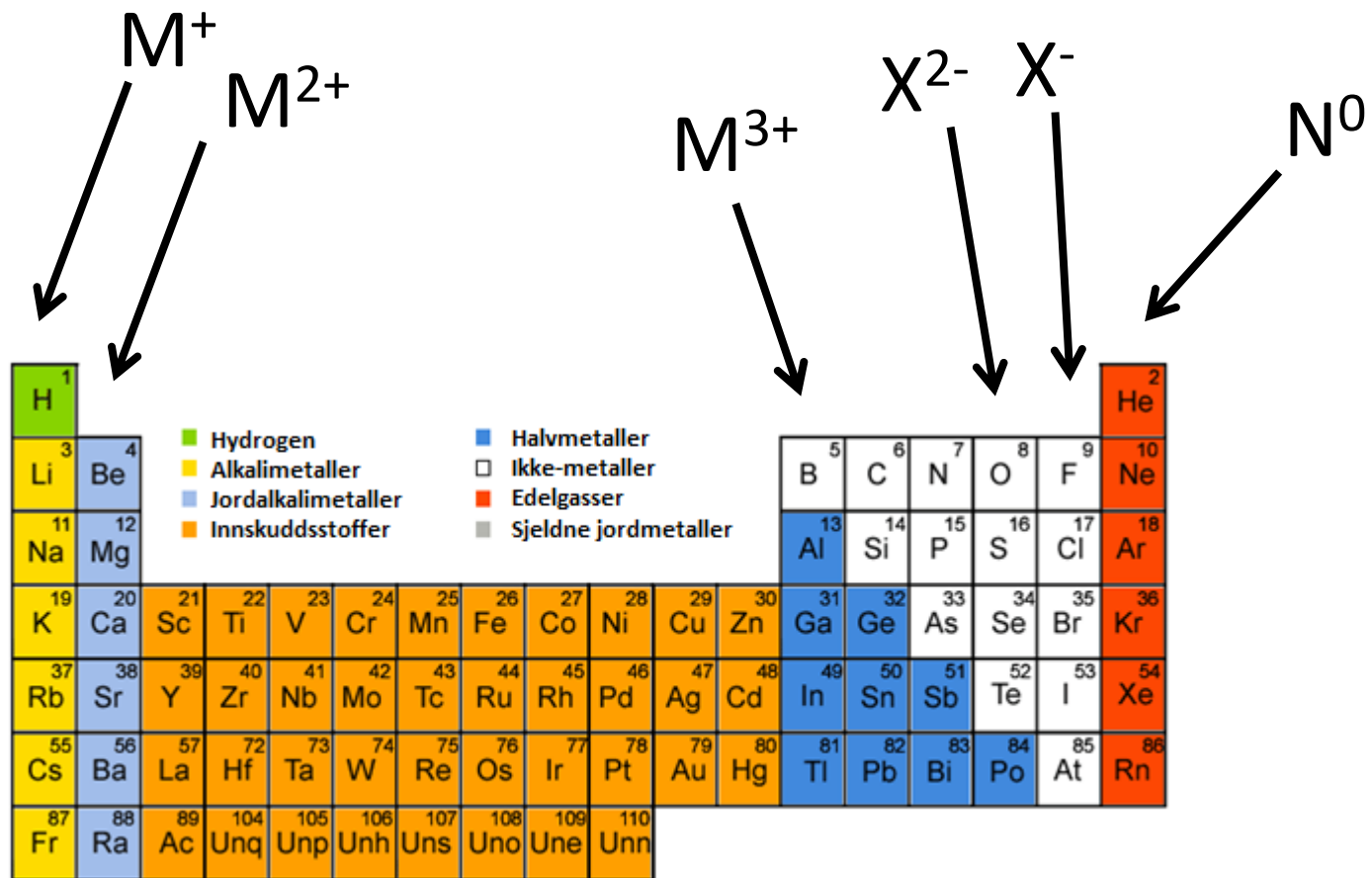
Atomer får **ladning** når de tar opp eller taper elektroner.

Periodesystemet er fint å bruke til å anslå naturlig ladning.

$(M^+, M^{2+}, M^{3+}, X^-, X^{2-}, X^{3-})$

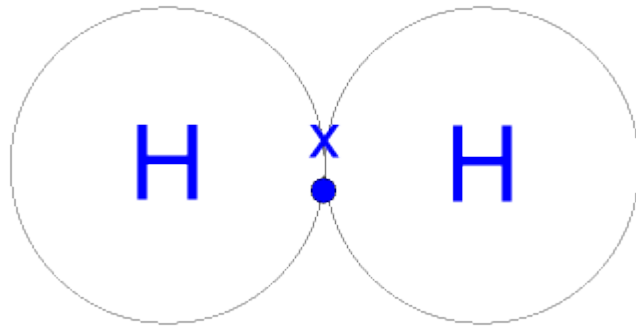
Hvor mange elektroner må fjernes eller tas opp for å få et **fullt valensskall?**

# Ioneladning

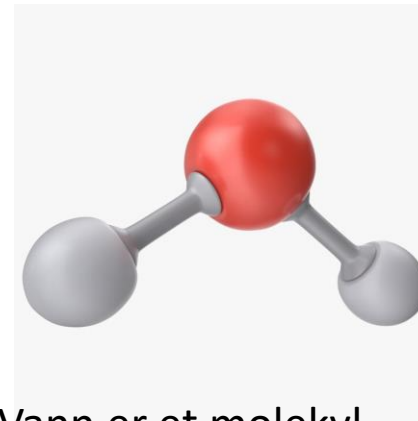


# Molekyl

Et molekyl er et aggregat av minst 2 atomer som er bundet sammen ved kjemiske krefter



Hydrogengass er et molekyl

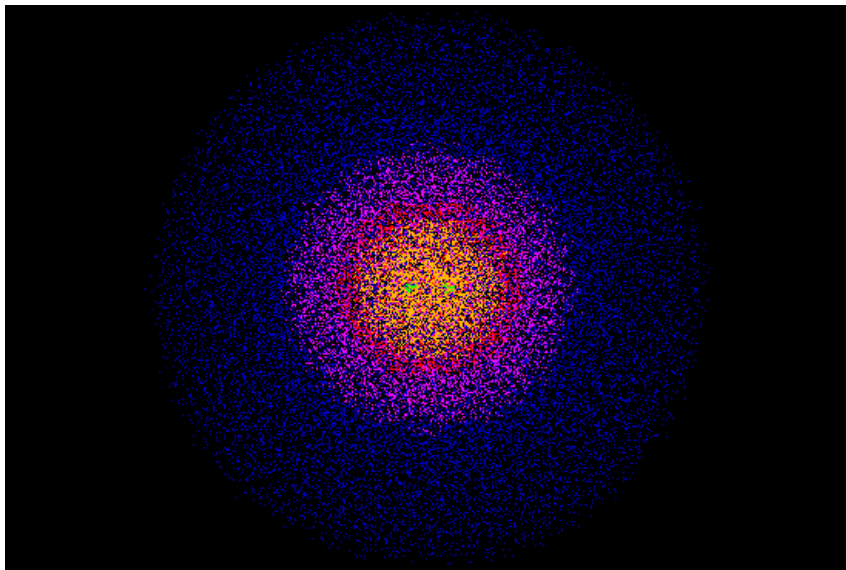


Vann er et molekyl

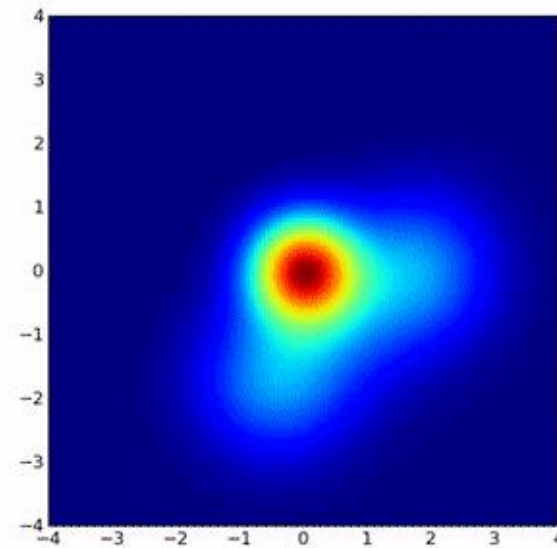


# Molekyl

Når molekyler dannes begynner interessante ting å skje



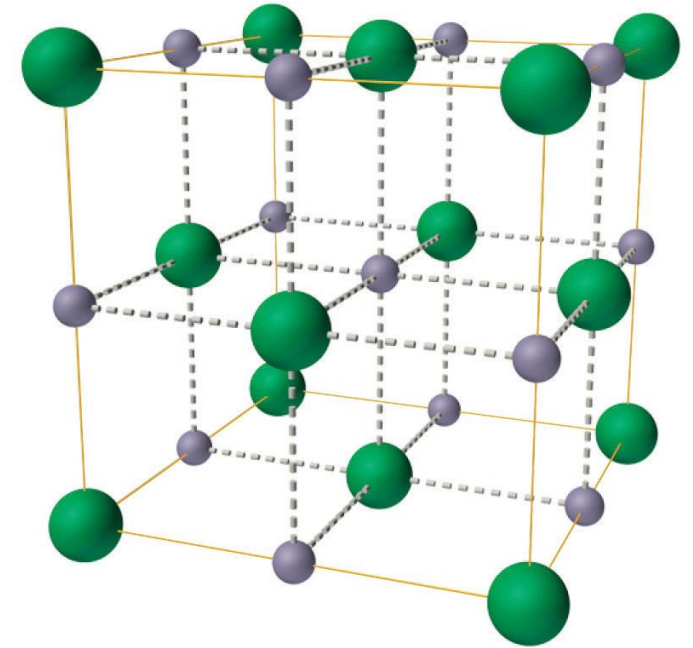
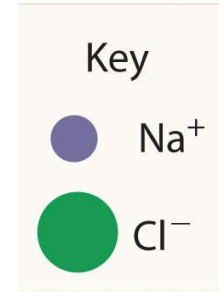
H<sub>2</sub>



H<sub>2</sub>O

# Ioner danner salter

Formelen til ioniske forbindelser er vanligvis **empiriske** siden de er arrangert i 3dim. nettverk



# Kjemiske formler

Kjemiske formler er «språket» vi bruker til å gi sammensetning til en forbindelse. Måten vi skriver den på gir mye informasjon.

Atomet hydrogen: H

Gassen hydrogen: H<sub>2</sub> (g)

Fruktose: C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>  
(empirisk: CH<sub>2</sub>O)

Sukrose: C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>

Salt: NaCl      Natriumklorid

FeCl<sub>2</sub>      Jern(II) klorid

FeCl<sub>3</sub>      Jern(III) klorid

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Svovelsyre

Svovelsyrling

Karbonsyre

CaCO<sub>3</sub>

CaCl<sub>2</sub>

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

NaNO<sub>3</sub>

Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

Kalsiumkarbonat

Kalsiumklorid

Natriumkarbonat

Natriumnitrat

Kalsiumnitrat

CuSO<sub>4</sub>

CuSO<sub>4</sub>\*5H<sub>2</sub>O

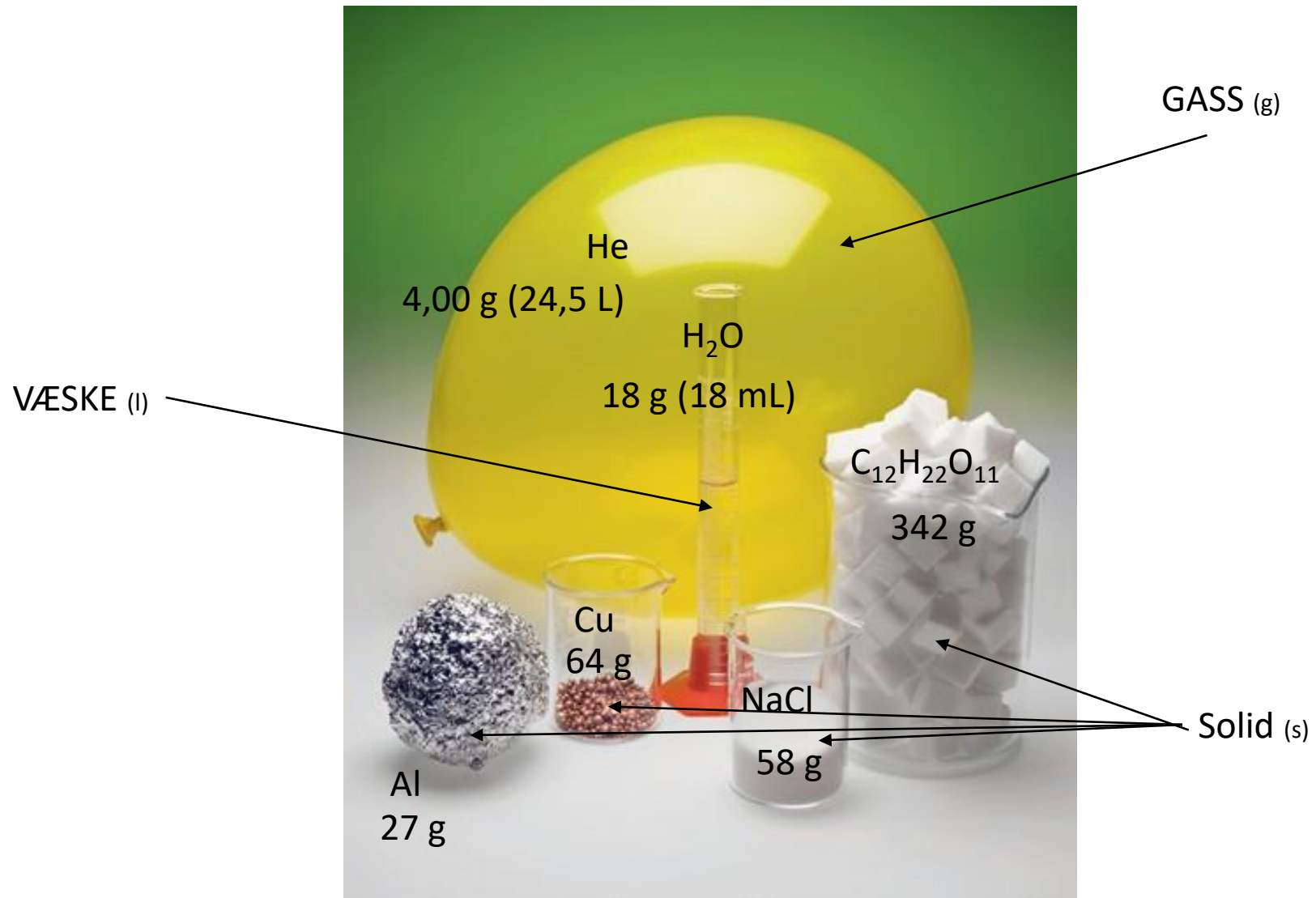
KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>\*12H<sub>2</sub>O

Kobbersulfat

Kobbersulfat pentahydrat

Alun ;-)

# Agregattilstander



# Avogadros tall

Et dusin = 12

Et hektogram = 100 g

Et lysår =  $9,461 \cdot 10^{15}$  km

Et mol =  $6,022 \cdot 10^{23}$

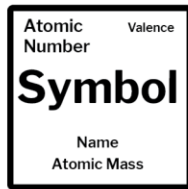
Definisjon:

Antall karbon-atomer i 12 g med  $^{12}_6\text{C}$  isotoper

13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A
5 <b>B</b> Boron 10.811 +3	6 <b>C</b> Carbon 12.011 +4,+3,+2,+1 -4,-3 -2,-1	7 <b>N</b> Nitrogen 14.007 +5,+3,-3
13 <b>Al</b> Aluminum 26.982 +3	14 <b>Si</b> Silicon 28.086 +4,-4	15 <b>P</b> Phosphorus 30.974 +5,+3,-3

# Periodic Table of the Elements

1 IA 1A <b>H</b> Hydrogen 1.008	2 IIA 2A											13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A <b>He</b> Helium 4.003
3 <b>Li</b> Lithium 6.941	4 <b>Be</b> Beryllium 9.012											5 <b>B</b> Boron 10.811	6 <b>C</b> Carbon 12.011	7 <b>N</b> Nitrogen 14.007	8 <b>O</b> Oxygen 15.999	9 <b>F</b> Fluorine 18.998	10 <b>Ne</b> Neon 20.180
11 <b>Na</b> Sodium 22.990	12 <b>Mg</b> Magnesium 24.305	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 8	10 VIII 8	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 <b>Al</b> Aluminum 26.982	14 <b>Si</b> Silicon 28.086	15 <b>P</b> Phosphorus 30.974	16 <b>S</b> Sulfur 32.066	17 <b>Cl</b> Chlorine 35.453	18 <b>Ar</b> Argon 39.948
19 <b>K</b> Potassium 39.098	20 <b>Ca</b> Calcium 40.078	21 <b>Sc</b> Scandium 44.956	22 <b>Ti</b> Titanium 47.88	23 <b>V</b> Vanadium 50.942	24 <b>Cr</b> Chromium 51.996	25 <b>Mn</b> Manganese 54.938	26 <b>Fe</b> Iron 55.845	27 <b>Co</b> Cobalt 58.933	28 <b>Ni</b> Nickel 58.693	29 <b>Cu</b> Copper 63.546	30 <b>Zn</b> Zinc 65.38	31 <b>Ga</b> Gallium 69.723	32 <b>Ge</b> Germanium 72.631	33 <b>As</b> Arsenic 74.922	34 <b>Se</b> Selenium 78.971	35 <b>Br</b> Bromine 79.904	36 <b>Kr</b> Krypton 84.798
37 <b>Rb</b> Rubidium 85.468	38 <b>Sr</b> Strontium 87.62	39 <b>Y</b> Yttrium 88.906	40 <b>Zr</b> Zirconium 91.224	41 <b>Nb</b> Niobium 92.906	42 <b>Mo</b> Molybdenum 95.95	43 <b>Tc</b> Technetium 98.907	44 <b>Ru</b> Ruthenium 101.07	45 <b>Rh</b> Rhodium 102.906	46 <b>Pd</b> Palladium 106.42	47 <b>Ag</b> Silver 107.868	48 <b>Cd</b> Cadmium 112.414	49 <b>In</b> Indium 114.818	50 <b>Sn</b> Tin 118.711	51 <b>Sb</b> Antimony 121.760	52 <b>Te</b> Tellurium 127.6	53 <b>I</b> Iodine 126.904	54 <b>Xe</b> Xenon 131.294
55 <b>Cs</b> Cesium 132.905	56 <b>Ba</b> Barium 137.328	57-71	72 <b>Hf</b> Hafnium 178.49	73 <b>Ta</b> Tantalum 180.948	74 <b>W</b> Tungsten 183.85	75 <b>Re</b> Rhenium 186.207	76 <b>Os</b> Osmium 190.23	77 <b>Ir</b> Iridium 192.22	78 <b>Pt</b> Platinum 195.08	79 <b>Au</b> Gold 196.967	80 <b>Hg</b> Mercury 200.59	81 <b>Tl</b> Thallium 204.383	82 <b>Pb</b> Lead 207.2	83 <b>Bi</b> Bismuth 208.980	84 <b>Po</b> Polonium [208.982]	85 <b>At</b> Astatine 209.987	86 <b>Rn</b> Radon 222.018
87 <b>Fr</b> Francium 223.020	88 <b>Ra</b> Radium 226.025	89-103	104 <b>Rf</b> Rutherfordium [261]	105 <b>Db</b> Dubnium [262]	106 <b>Sg</b> Seaborgium [266]	107 <b>Bh</b> Bohrium [264]	108 <b>Hs</b> Hassium [269]	109 unknown <b>Mt</b> Meitnerium [278]	110 unknown <b>Ds</b> Darmstadtium [281]	111 unknown <b>Rg</b> Roentgenium [280]	112 unknown <b>Cn</b> Copernicium [285]	113 unknown <b>Nh</b> Nihonium [286]	114 unknown <b>Fl</b> Flerovium [289]	115 unknown <b>Mc</b> Moscovium [289]	116 unknown <b>Lv</b> Livermorium [293]	117 unknown <b>Ts</b> Tennessine [294]	118 unknown <b>Og</b> Oganesson [294]



Lanthanide Series	57 <b>La</b> Lanthanum 138.905	58 <b>Ce</b> Cerium 140.116	59 <b>Pr</b> Praseodymium 140.908	60 <b>Nd</b> Neodymium 144.243	61 <b>Pm</b> Promethium 144.913	62 <b>Sm</b> Samarium 150.36	63 <b>Eu</b> Europium 151.964	64 <b>Gd</b> Gadolinium 157.25	65 <b>Tb</b> Terbium 158.925	66 <b>Dy</b> Dysprosium 162.500	67 <b>Ho</b> Holmium 164.930	68 <b>Er</b> Erbium 167.259	69 <b>Tm</b> Thulium 168.934	70 <b>Yb</b> Ytterbium 173.055	71 <b>Lu</b> Lutetium 174.967
Actinide Series	89 <b>Ac</b> Actinium 227.028	90 <b>Th</b> Thorium 232.038	91 <b>Pa</b> Protactinium 231.036	92 <b>U</b> Uranium 238.029	93 <b>Np</b> Neptunium 237.048	94 <b>Pu</b> Plutonium 244.064	95 <b>Am</b> Americium 243.061	96 <b>Cm</b> Curium 247.070	97 <b>Bk</b> Berkelium 247.070	98 <b>Cf</b> Californium 251.080	99 <b>Es</b> Einsteinium [254]	100 <b>Fm</b> Fermium 257.095	101 <b>Md</b> Mendelevium 258.1	102 <b>No</b> Nobelium 259.101	103 <b>Lr</b> Lawrencium [262]

- Alkali Metal
- Alkaline Earth
- Transition Metal
- Basic Metal
- Metalloid
- Nonmetal
- Halogen
- Noble Gas
- Lanthanide
- Actinide

# MASSE

## Exempel

- **Atommasse**
  - Massen i g/mol av ett atom Cl: 35,45 g/mol
- **Formelmassa**
  - Masse i g/mol av en formelenhet NaCl: 58,44 g/mol
- **Molekylmasse**
  - Masse i g/mol av ett molekyl Cl<sub>2</sub>: 70,90 g/mol
- **Molar masse**
  - Masse i gram av et mol av en formelenhet NaCl: 58,44 g

Hvor mange gram er det i 1,3 mol ***FeCl<sub>3</sub>***?



Hvor mange mol er det i 1 Kg rørsukker?  
( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )

# Procentsammensetning



Hvor mye massen et av elementene  
i forbindelsen utgjør i forhold til massen av forbindelsen

$$\% \text{ sammensetning} = \frac{n \cdot \text{molar masse av elementet}}{\text{molar masse av forbindelsen}} * 100\%$$

$n$  = antall mol av elementet i ett mol av forbindelsen

Eks. Hvor stor prosentandel  
utgjør karbon av sukker?



Molekylformelen for sukker er  $C_{12}H_{22}O_{11}$   
 $n = 12$ , molmassen til C er 12,0 g og til sukker er 342 g

$$\% \text{ C i sukker} = \frac{12 \text{ mol} \cdot 12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{342 \text{ g}} * 100\% = 42,1\%$$

# KONSENTRASJON: *MOLARITET*

*Stoffmengden av en bestemt forbindelse  
i en enhet løsning*

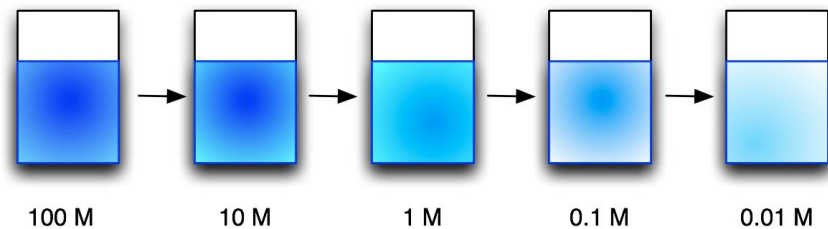
Stoffmengde, **X** mol  
i et volum løsning på **Y** L  
gir *Molaritet* (M) i [mol/L]

$$\frac{n}{V} = \frac{X \text{ mol}}{Y \text{ L}} = \frac{X \text{ mol}}{Y \text{ L}} = \frac{X}{Y} \text{ M}$$

# FORTYNNING

Det er nyttig å kunne fortynne en konsentrert løsning for å lage standardløsninger til analyser

Et enkelt forhold beskriver hvordan vi kan fortynne en løsning:



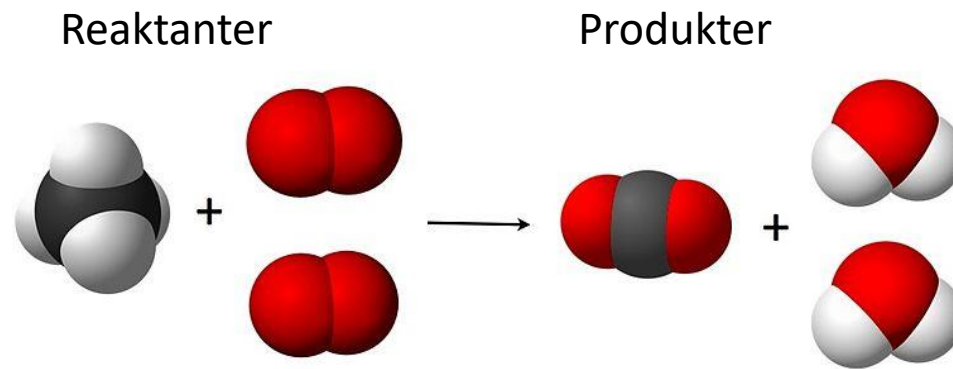
$c$  = konsentrasjon;  $V$  = volum;  $n$  = antall mol

$$c_1 V_1 = n = c_2 V_2$$

Eks. 10 g NaOH løses i 250 mL vann

# STØKIOMETRISKE BEREGNINGER

Støkiometri er et **verktøy** til å gjøre beregninger på balanserte kjemiske reaksjonsligninger



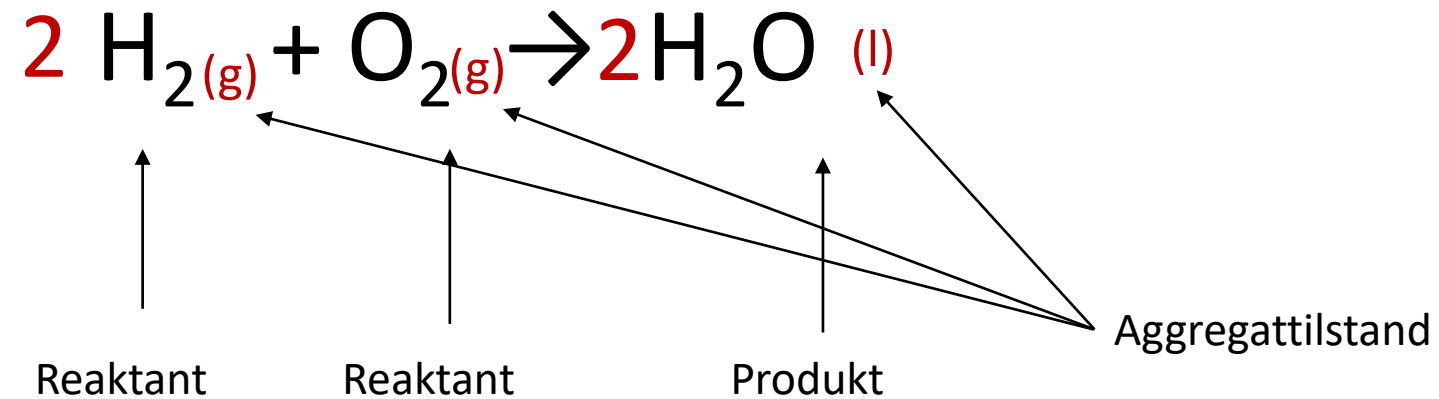
Kjemisk ligning:



# KJEMISKE LIGNINGER...

...også kalt REAKSJONSLIKNINGER viser hva som reagerer (reaktanter), hva som produseres (produkter) og hvor mye av hver

Eks: Brenselcelle i hydrogenbiler:





# Termittreaksjonen

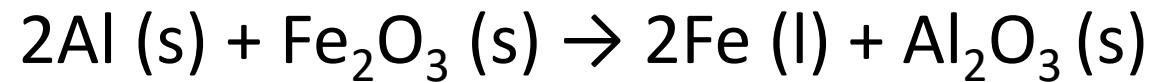
Få med reaktanter og produkter:



Balanser på støkiometri:



Få med aggregattilstander:





# BALANSERING AV KJEMISKE LIGNINGER

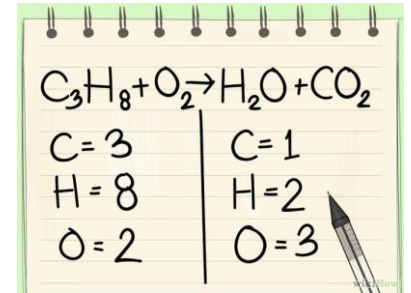
Antall atomer av hvert grunnstoff og Netto ladning skal være det **samme** på hver side av ligningen

1. Endre koeffisientene til forbindelsen med et grunnstoff som:
  - a. finnes i bare en forbindelse på hver side og/eller
  - b. er i det mest komplekse forbindelsen

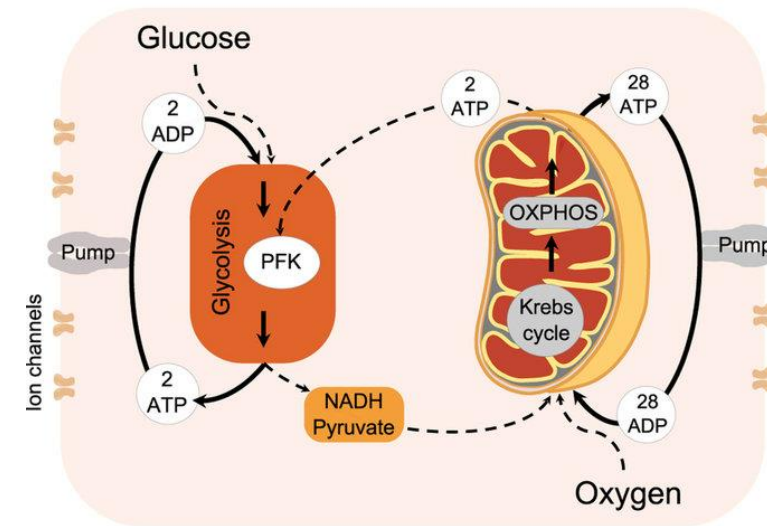
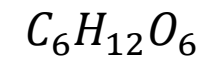
slik at antall atomer av dette grunnstoffet er det samme på hver side av ligningen

2. Gjør det samme med et annet grunnstoff
  - a. Fortsett inntil alle grunnstoffene er balansert
  - b. Ta grunnstoffene i ren form til slutt

3. Sjekk at ladningen på begge sider av reaksjonsligningen også er balansert



# Forbrenning av glukose via celleånding



# Produksjon av rørsukker via fotosyntese $C_{12}H_{22}O_{11}$

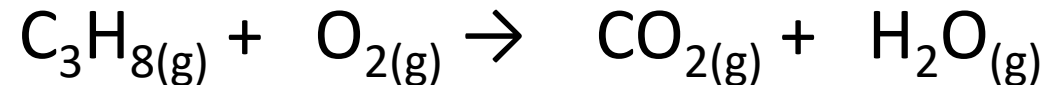


## Eks.: BALANSERING AV KJEMISKE LIGNINGER

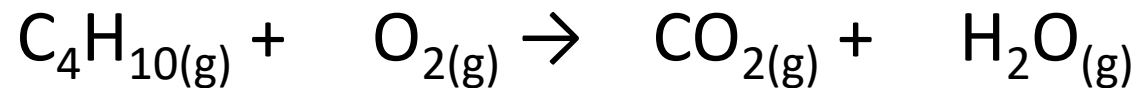
- Antall atomer av hvert element og ladning må være **likt** på hver side av ligningen:
  - Redoksreaksjon mellom kalsium og saltsyre



- Forbrenningsreaksjon mellom propan og oksygen



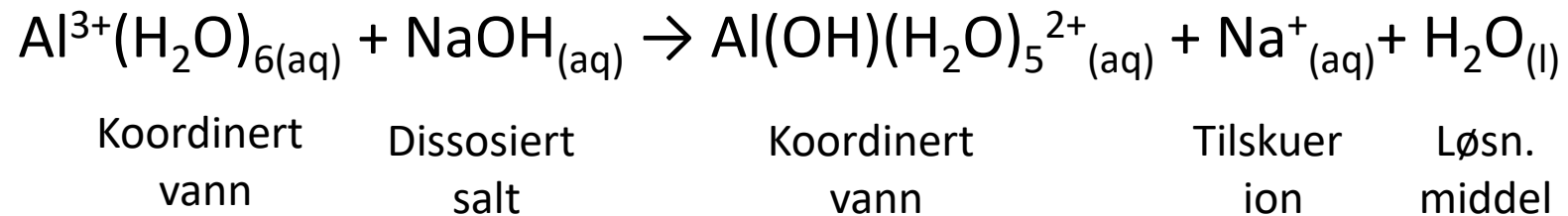
- Forbrenningsreaksjon mellom butan og oksygen



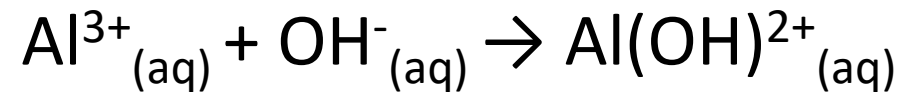
# NETTOLIGNINGER

Vi bruker nettoligninger til å beskrive  
**kun det vi er interessert i**

Mye **utelates**:



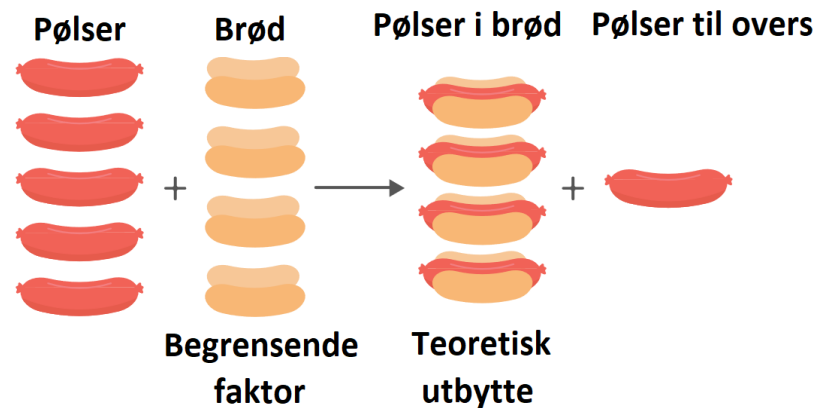
Forenklet ligning (netto ligning):



# BEGRENSENDE FAKTOR

Det er vanligvis slik at vi ikke har nok av alle reaktantene i en kjemisk reaksjon

Vi må derfor beregne stoffmengde (n) av alle reaktanter, og så finne ut hva som er den ”begrensende faktor”





# Begrensende faktor

Hvor mye vann dannes  
ved reaksjon mellom 10 g H<sub>2</sub> og 10 g O<sub>2</sub>?



## Eks.: Begrensende faktor

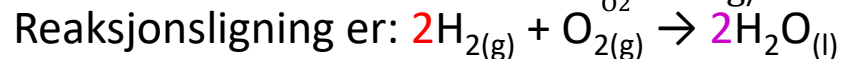
- Hvor mye vann dannes ved reaksjon mellom 10 g H<sub>2</sub> og 10 g O<sub>2</sub>?  
1 mol H<sub>2</sub> veier: Mw H<sub>2</sub> = 2 mol · 1,0 g/mol = 2,0 g/mol  
1 mol O<sub>2</sub> veier: Mw O<sub>2</sub> = 2 mol · 16 g/mol = 32 g/mol

10 g H<sub>2</sub> tilsvarer:

$$n = \frac{m_{H_2}}{Mw_{H_2}} = \frac{10 \text{ g}}{2,0 \text{ g/mol}} = 5,0 \text{ mol}$$

10 g O<sub>2</sub> tilsvarer:

$$n = \frac{m_{O_2}}{Mw_{O_2}} = \frac{10 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 0,31 \text{ mol}$$



For hvert mol O<sub>2</sub> forbrukes 2 mol H<sub>2</sub>

**# mol H<sub>2</sub> som trengs for at alt O<sub>2</sub> skal reagere:**

0,31 mol O<sub>2</sub> x 2 mol H<sub>2</sub>/mol O<sub>2</sub> = 0,62 mol H<sub>2</sub>

# mol H<sub>2</sub> som trengs (0,62) for at alt O<sub>2</sub> skal reagere < mol H<sub>2</sub> (5,0)

Det betyr at O<sub>2</sub> er den begrensende faktor!

Ut fra reaksjonsligningen ser vi at: O<sub>2</sub> : H<sub>2</sub>O = 1 : 2

For hvert mol O<sub>2</sub> tilgjengelig dannes 2 mol H<sub>2</sub>O

Mengde mol H<sub>2</sub>O som kan dannes blir da: 0,31 mol · 2 = 0,62 mol

1 mol H<sub>2</sub>O veier 18 g. 0,62 mol H<sub>2</sub>O veier: 18 g/mol · 0,62 mol = 11 g



Eks.: Hvor stor masse lut (NaOH) trenger vi for å lage 8,00 g magnesiumhydroksid ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) ved reaksjon mellom magnesiumklorid og lut?

1 mol  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  veier:  $24,3 \text{ g Mg}^{2+}/\text{mol} + 2 \cdot 17,0 \text{ g OH}^-/\text{mol} = 58,3 \text{ g}$

8,00 g  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  tilsvarer: 
$$n = \frac{m_{\text{Mg}(\text{OH})_2}}{M_{\text{w}_{\text{Mg}(\text{OH})_2}} = \frac{8,00 \text{ g}}{58,3 \text{ g/mol}} = 0,137 \text{ mol}$$

Reaksjonsligning er:  $\text{Mg}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{Cl}^- + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_{2(\text{s})} + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$

Dvs. For hvert mol  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  forbrukes 2 mol NaOH

Mao. Det trengs:  $0,137 \text{ mol} \cdot 2 = 0,274 \text{ mol}$  NaOH for å lage 8,0 g  $\text{Mg}(\text{OH})_{2(\text{s})}$

1 mol NaOH veier 40,0 g

Dvs. at vi trenger:  $0,274 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 11,0 \text{ g}$  NaOH for å lage 8,00 g  $\text{Mg}(\text{OH})_2$



# OKSIDASJONS BEREGNINGER

- Eks.: Hvor mange gram  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$  kan maksimalt dannes fra 20 g Fe? Hvor mange gram  $\text{O}_2$  forbrukes?





Eks.1:

Utslipp av vann fra en Hydrogenbil

En Hydrogenbil kjører ca. 10 km på 100 g H<sub>2</sub>

Reaksjonsligningen for brenselcellen er:  $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

$$\# \text{ mol H}_2 = \frac{100 \text{ g}}{2 \text{ g/mol}} = 50 \text{ mol}$$

50 mol H<sub>2</sub> gir 50 mol H<sub>2</sub>O

50 mol H<sub>2</sub>O veier

$$\# \text{ g H}_2\text{O} = 50 \text{ mol} \cdot 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 900 \text{ g}$$

Dvs. at Hydrogenbiler slipper ut ca. 1 L vann pr. mil



# Eks.1b: Utslipp av vann fra en Dieselbil

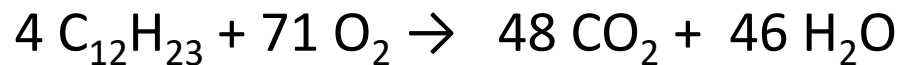
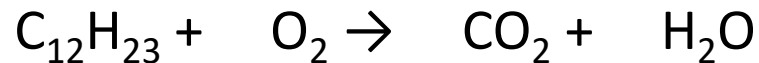
En dieselbil kjører ca. 10 km på 0.4 l diesel (0.5-1)

$\rho = 0.84 \text{ kg/l}$  av modellsystemet  $\text{C}_{12}\text{H}_{23}$

$$M_{\text{C}_{12}\text{H}_{23}} = 167 \text{ g/mol} \quad 0.4 \text{ l} * 0.84 \text{ kg/l} = 336 \text{ g}$$

$$n = 336 \text{ g} / 167 \text{ g/mol} = 2.01 \text{ mol}$$

Forbrenning:



4:46 = 1:11,5 mellom diesel og  $\text{H}_2\text{O}$

$$2.01 \text{ mol diesel} = 2.01 * 11.5 = 23.1 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$23.1 \text{ mol H}_2\text{O} * 18 \text{ g/mol} = 416 \text{ g H}_2\text{O per mil}$$

Eks.2: Hvor stort volum av CO<sub>2</sub> fikseres ved fotosyntese av 1 kg sukker

$$\frac{1000 \text{ g}}{342 \text{ g/mol}} = 2,92 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$$

1 kg sukker tilsvarer

Reaksjonsligningen for fotosyntesen er:



For 1 mol sukker fikseres 12 mol CO<sub>2</sub>

For 2,92 mol sukker fikseres 35,0 mol CO<sub>2</sub>

**1 mol CO<sub>2</sub> fyller 24,5 L**

35,0 mol CO<sub>2</sub> fyller 857 L

