

Vejledning til brug af ”ligningseditoren” i Word og tilføjesprogrammet ”WordMat” som er et CAS-værktøj.

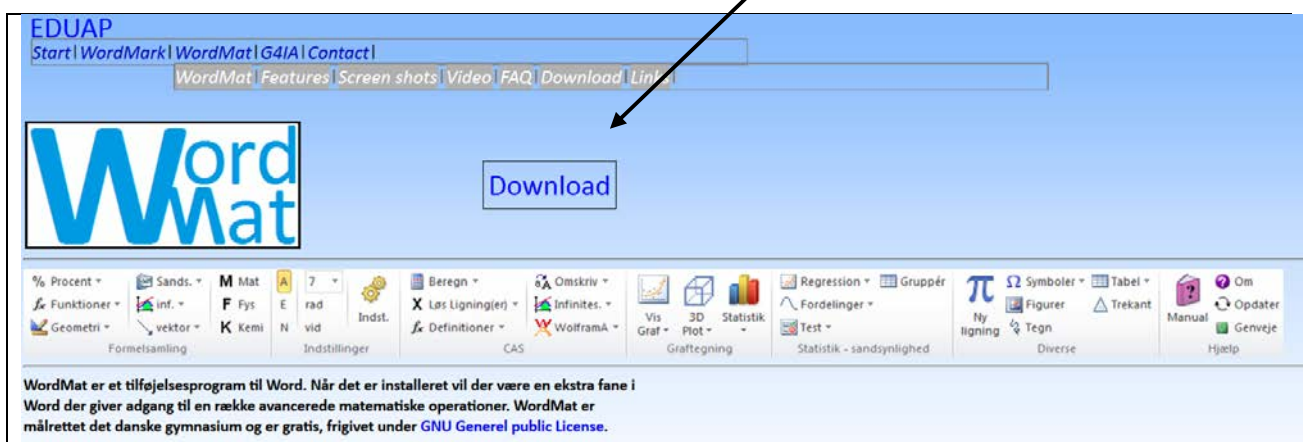
Installationer og licenser.

Word er en del af den gratis officepakke, som du som elev på en skole kan hente gratis via links på din skoles IT-plattform.

Wordmat er et tilføjesprogram som er udviklet af en gymnasielærer i fysik som har målrettet det til brug i danske gymnasieskoler og programmet er *gratis*.

Programmet kan downloades på følgende link: <http://www.eduap.com/wordmat/>

På PC vil dukke følgende skærmbillede op:



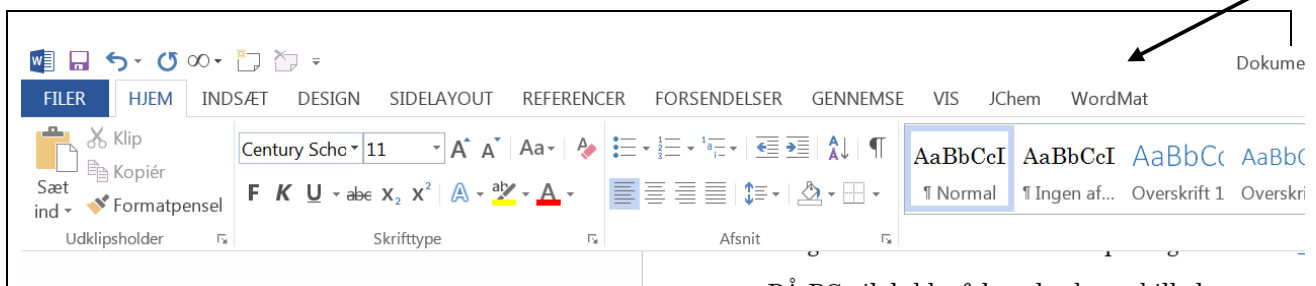
På Mac findes der en række Videoer på YouTube som du kan se på fx:

<https://www.youtube.com/watch?v=j6ZVy0Ro4mg&feature=youtu.be>

Via denne lille film er det muligt at få installeret WordMat til Mac. Mht. anvendelse kan nedenstående eksempler beregnet på PC stort set bruges på Mac.

Installation på PC:

Man trykker på **download** og følger instruktionerne på skærmen og når man så starter Word op vil **WordMat** findes i hovedbjælken i menuen:



Kort instruktion til at skrive skriftlige opgaver med Word, ”Ligningseditoren” og WordMat.

Hvordan skriver man formler og løser en opgave i WordMat?

Start **Word** og åben et nyt dokument og klik på **WordMat**. Skærbilledet vil se således ud:



Klik på det blå π og der vil komme følgende skærbillede frem:



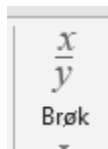
Vi er nu klar til at bruge funktionerne og skrive i den fremkomne boks og løse en opgave.

Man opretter et felt for hver fysisk størrelse man vil notere.



Hvordan skriver man formler?

Formlerne skrives i Words formeleditor eller ”**ligningseditor**”, som altid kan startes med tastekombinationen 'Alt'+ '='. Når WordMat er installeret, kan man bruge særlige WordMat-genveje, og så kan man starte formeledatoren med 'Alt'+ 'm'. Formlerne kan stå på forskellige måder og det kommer med øvelsen. Et eksempel på en ”stor formel” er idealgasloven, hvor man har brugt ”brøk-ikonet” også indtastet formlen.



$$p = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$$

Når formeledatoren er startet, vises fanebladet **design**, hvor man kan vælge forskellige matematikskabeloner, matematiske tegn og græskebogstaver mm. Det hurtigste er at lære at bruge tastegenveje. Her nedenfor er vist de særlige WordMat-genveje, samt Words standardgenveje i formeledatoren.

De vigtigste genveje i formeleditoren

Bemærk at tegnet ' ' betyder 'mellemrum', altså et tryk på mellemrumstasten! <i>Apostrofferne (') skal ikke skrives!</i>				
Sænket skrift/indeks:	f.eks.	E_{kin}	skriv	'E_kin_'
Hævet skrift	f.eks.	x^2	skriv	'x^2_'
Hævet skrift - lang	f.eks.	e^{x^2+3x-7}	skriv	'e^(x^2_+3x-7) _'
Gangetegn (prik)	f.eks.	$a \cdot b$	skriv	'a Alt+g b'
Brøk	f.eks.	$\frac{a}{b}$	skriv	'a/b_'
Brøk - lang	f.eks.	$\frac{a+b}{x^2+1}$	skriv	'(a+b)/(x^2_+1) _'
Græske bogstaver	f.eks.	π	skriv	'\pi_'
Uendelig		∞	skriv	'\infty_'
Ensbetydende-tegn (dobbelpil)		\Leftrightarrow	skriv	'\Leftrightarrow_'
Standardfunktion	f.eks.	$\sin(x)$	skriv	'sin(x)' - automatisk genkendelse
Kursiv/ikke kursiv	marker tegnet/ordet		tast	Ctrl+k
- brug skabelonerne, hvis du ikke kan huske genvejen!				

Matematikgenveje i Word

Lineær	Prof.	Lineær	Prof.	Lineær	Prof.
a/b	$\frac{a}{b}$	\rightarrow eller ->	\rightarrow	\quadratic	$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
/	—	\Rightarrow	\Rightarrow	\int	\int
a^x	a^x	\Leftrightarrow \Updownarrow	\Leftrightarrow \Updownarrow	\int_1^3	\int_1^3
a_x	a_x	\inc	Δ	\sqrt	\sqrt
\cdot	·	\propto	\propto	\sqrt[3]	$\sqrt[3]$
\times	×	\degree	$^\circ$	\sqrt[5&4]	$\sqrt[5&4]$
+ -	\pm	\lambda	λ	\sqrt[5&4]	$\sqrt[5&4]$
<=	\leq	\Lambda	Λ	v\vec	\vec{v}
\approx	\approx	\pi	π	v\hat	\hat{v}
\ne	\neq	\dd / \dd x <i>Differential d skal bruges</i>	$\frac{d}{dx}$	(1) mellemrum, cursor bag 1 shift enter	$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$
\infty	∞	\eqarray(2x=1@x=2)	$2x = 1$ $y = 2$	(\matrix(1@2@3))	$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$
\vee	\vee	\wedge	\wedge	(\matrix(1&2@2&3))	$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$
		\partial	∂		

WordMat

Det smarte ved WordMat er, at WordMat kan regne med det, der står i formlerne, både hvis det er konkrete taludtryk og hvis det er symboler. Desuden integrerer den regneark, dataplot, graftegning, statistikberegninger, geometri (og Geogebra) samt fysiske konstanter og enheder.

WordMat-genveje

Hvis man vil have beregnet et udtryk, skal markøren stå i udtrykket, og man taster **Alt+b** eller **AltGr+Enter**.

WordMat tastaturgenveje

Nyt Matematikfelt	Alt+M		
Prik-gangetegn	Alt+G		
Beregn	Alt+b	eller	Altgr+Enter
Løs ligning	Alt+L		
Omskriv	Alt+o		
Indstillinger	Alt+i		
Definer:	Alt+d		
Slet definitioner:	Alt+S		
Plot Graf	Alt+P		
Enheder til/fra	Alt+E		
Auto/eksakt/num	Alt+N		
Forrige resultat(er)	Alt+r		

Man kan lave sine egne genveje til matematikfelter i Word eller ændre de eksisterende.

Når man står i et matematikfelt finder man Ligningsfunktion/Design fanen. Under funktioner trykker man på den lille pil i nederste højre hjørne. Dernæst vælges 'matematisk autokorrektur'

Eksempler der introducerer WordMat til løsning af konkrete opgaver i faget kemi (og fysik og bioteknologi).

Opgave 1:

Beregn hvor mange gram NaCl, der skal afvejes for at lave 500 mL 0,100 mol/L NaCl-opløsning ?

Løsning: Vi har følgende oplysninger:

$$V = 0,500 \text{ L}$$

$$c(\text{NaCl}) = 0,100 \text{ mol/L}$$

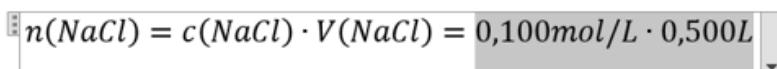
$$M(\text{NaCl}) = 58,44 \text{ g/mol}$$

Første beregnes stofmængden af NaCl og formel og udregning skrives op:

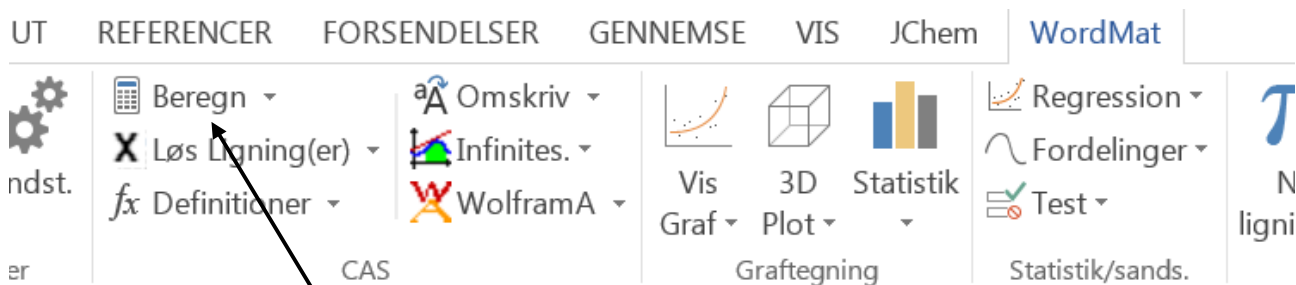
$$n(\text{NaCl}) = c(\text{NaCl}) \cdot V(\text{NaCl}) = \frac{0,100 \text{ mol}}{\text{L}} \cdot 0,500 \text{ L} = 0,05 \cdot \text{mol}$$

Alle data ovenfor er opskrevet i **ligningseditoren** π . Man kan bede WordMat om at foretage beregningen. Her skal man bare sætte markøren efter det indtastede og skrive **Beregn** oppe i WordMat menulinjen.

Man kan også markere det der skal udregnes


$$n(\text{NaCl}) = c(\text{NaCl}) \cdot V(\text{NaCl}) = 0,100 \text{ mol/L} \cdot 0,500 \text{ L}$$

også bagefter vælge **Beregn** oppe i WordMat menulinjen.



hvorefter udtrykket ser sådan her ud:

$$n(\text{NaCl}) = c(\text{NaCl}) \cdot V(\text{NaCl}) = \frac{0,100 \text{ mol}}{L} \cdot 0,500L = 0,05 \cdot \text{mol}$$

Dernæst beregnes massen på samme måde:

$$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 0,05 \text{ mol} \cdot 58,44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,922 \cdot \text{g}$$

Man kan også bruge genvejen: **Alt+b**

Opgave 2:

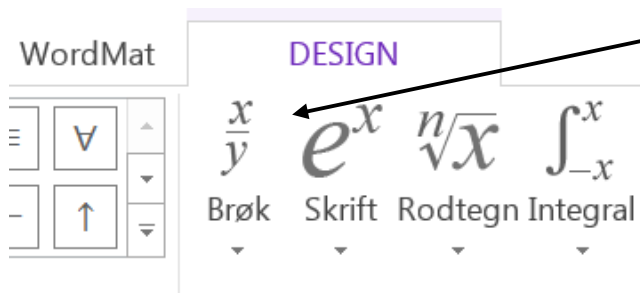
Beregn densiteten af sprit, idet 100 g sprit fylder 127 mL ?

Løsning: Vi har følgende oplysninger:

$$V = 127 \text{ mL}$$

$$m(\text{sprit}) = 100 \text{ g}$$

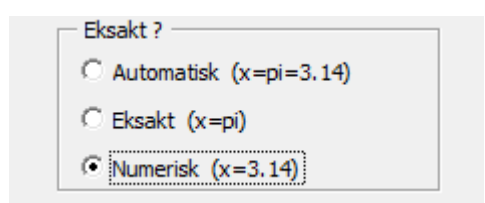
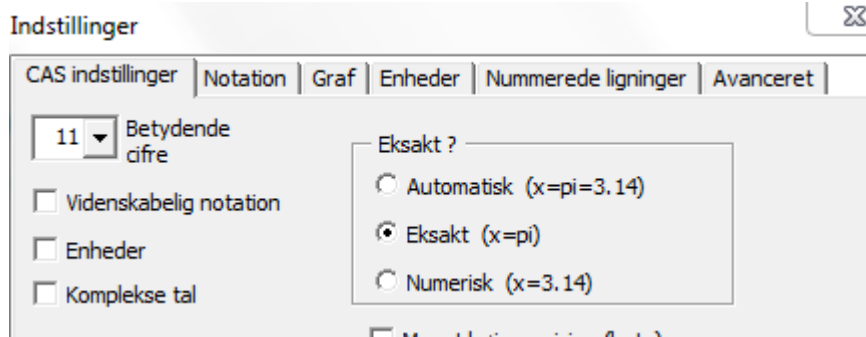
Her skal man igen op i bjælken og finde **ligningseditoren** π og klikke også vælge en brøk og skrive formlen:



$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{100 \text{ g}}{127 \text{ mL}} = 100 \cdot \frac{\text{g}}{127 \cdot \text{mL}}$$

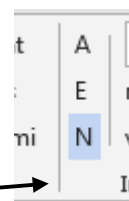
Her vil vi gerne have regnet tallet ud som decimaltal og må rette i indstillingerne i WordMat:

Her skiftes så fra **Eksakt** til **Numerisk**.



Beregningen foretages igen og vi får et decimaltal ud, som man så skal huske at afrunde:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{100 \text{ g}}{127 \text{ mL}} \approx 0,7874015748 \cdot \text{g} \cdot \text{mL}^{-1} \cong 0,787 \cdot \text{g/mL}$$



Der er en genvej til at skifte fra "eksakt" til "numerisk" oppe i menulinjen.

Opgave 3: Nedenfor er gennemgået en løsning til opgave 3. Læs løsningen grundigt og gentag opgaven. Skriv *din løsning* op i et nyt Word ark og løs opgaven selv vha. WordMat og diverse genvejstaster:

Opgave 3: Lambert-Beers lov.

Ved en spektrofotometrisk måling blev resultaterne disse:

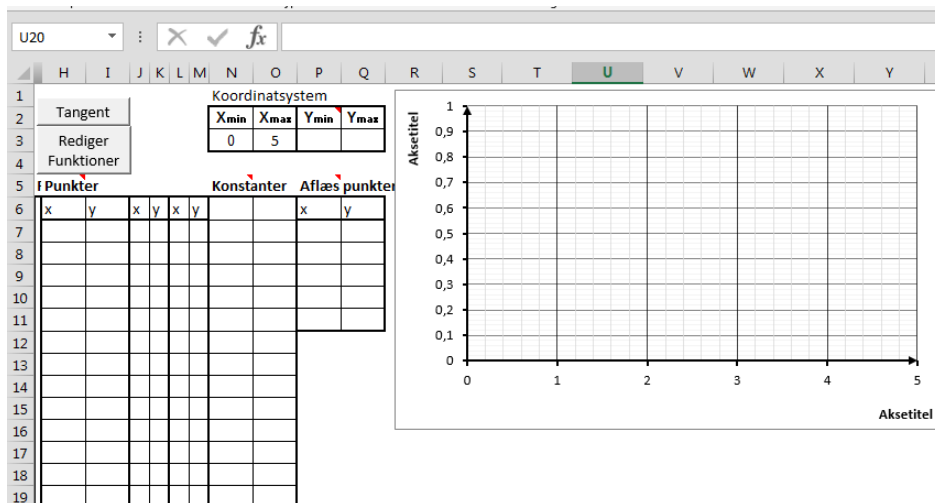
A	[Stof]
0	0
0,17	0,10
0,41	0,25
0,83	0,50
0,52	Prøve



- a) Indskriv resultaterne i et regneark: Excel med absorbans A på y-aksen og [stof] på x-aksen. Lav lineær regression og indtegn tendenslinjen.

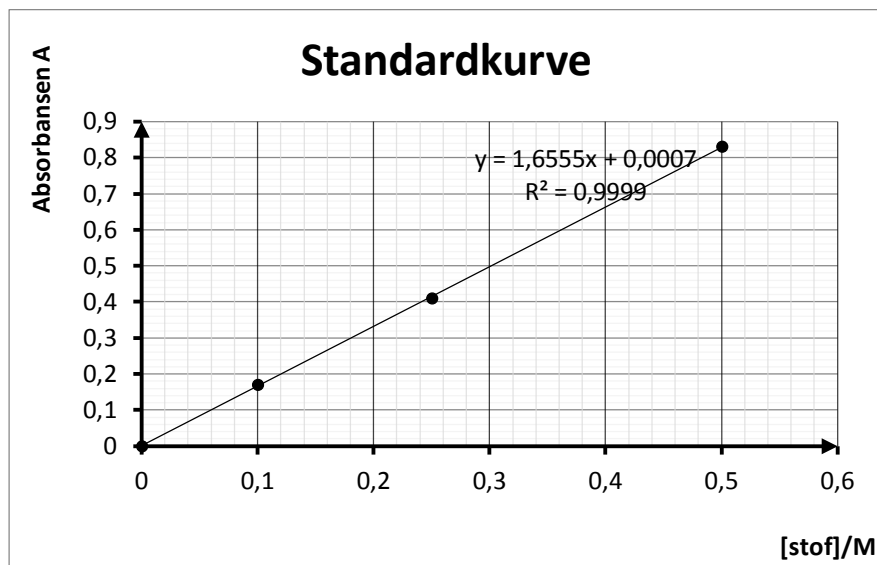
Løsning: Gå op i menulinjen i WordMat og find **Vis Graf** og vælg **Excel**

Så får man følgende skærbillede op:



Nu er du klar til at kopiere data ind i tabellen. Man kan så indtegne grafen, finde regressionen (tendenslinjen), sætte diagramtitel og aksetitler på. Man kan også åbne Excel udenfor WordMat og bruge den brugerflade.

Tegner man grafen i WordMat fås følgende:



f Punkter		
x	y	x
0	0	
0,1	0,17	
0,25	0,41	
0,5	0,83	

Grafen viser en proportionalitet: $b \cong 0$ og $R^2 \cong 1$ og punkterne ligger på en tilnærmelsesvis ret linje.

b) Opskriv den generelle formel for Lambert -Beers lov og kommenter grafen i a)

Løsning: Inde i WordMat er der en formelsamling med mange af de mest anvendte formler i



naturvidenskab. Klik på **K Kemi** og find Lambert-Beers lov under **SPEKTROFOTOMETRI** og kopier formelen ind:

$$A = \varepsilon_{\lambda} \cdot l \cdot [X] = a \cdot [X]$$

dvs. hældningskoefficienten af grafen kan aflæses til:

$$a = \varepsilon_{\lambda} \cdot l$$

Her gælder at

A = absorbansen

ε_{λ} = den molare absorptionskoefficient

l = kuvettelængden = 1 cm

$[X]$ = koncentrationen af stof

Vi ser at grafen viser en proportionalitet: $b \cong 0$ og $R^2 \cong 1$ og da punkterne ligger på en tilnærmelsesvis ret linje **kan vi sige at Lambert-Beers lov er opfyldt.**

c) Beregn den molare absorptionskoefficient ud fra regressionen?

Løsning: Først skal ε_{λ} isoleres i Lambert-Beers lov. Fra regressionen kan hældningskoefficienten a aflæses:

$$a = \varepsilon_{\lambda} \cdot l \Leftrightarrow \varepsilon_{\lambda} = \frac{a}{l} = \frac{1,6555 \text{ M}^{-1}}{1 \text{ cm}} = 1,6555 \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

Den molare absorptionskoefficient er $1,66 \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$.

d) Hvilken koncentration af stof har prøven?

Løsning: Her skal vi bruge regressionen til at bestemme den ukendte koncentration:

Den *matematiske forskrift* aflæses fra Excel-grafen til:

$$y = 1,6555 \cdot x + 0,0007$$

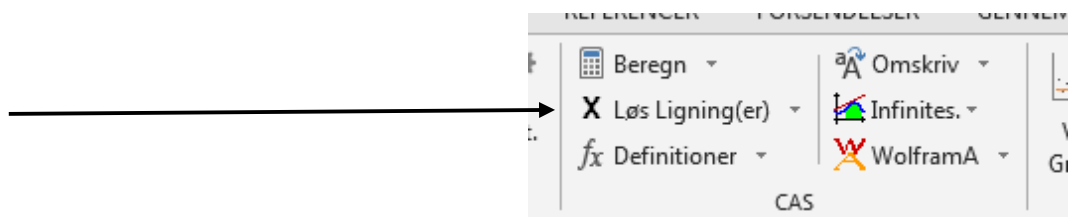
Vi opskriver dernæst forskriften opskrevet med "fysik symboler" eller det vi kalder *fysisk forskrift* - her erstattes: y med A og x med $[X]$ og der sættes enhed på a :

$$A = 1,6555 \cdot \frac{L}{\text{mol}} \cdot [X] + 0,0007$$

Vi kan nu vha. regressionen beregne den ukendte prøves koncentration, idet vi sætter den målte absorptions $A = 0,52$ ind:

$$0,52 = 1,6555 \cdot \frac{L}{\text{mol}} \cdot [X] + 0,0007$$

Denne ligning kan løses vha. af **ligningsløseren** i WordMat.



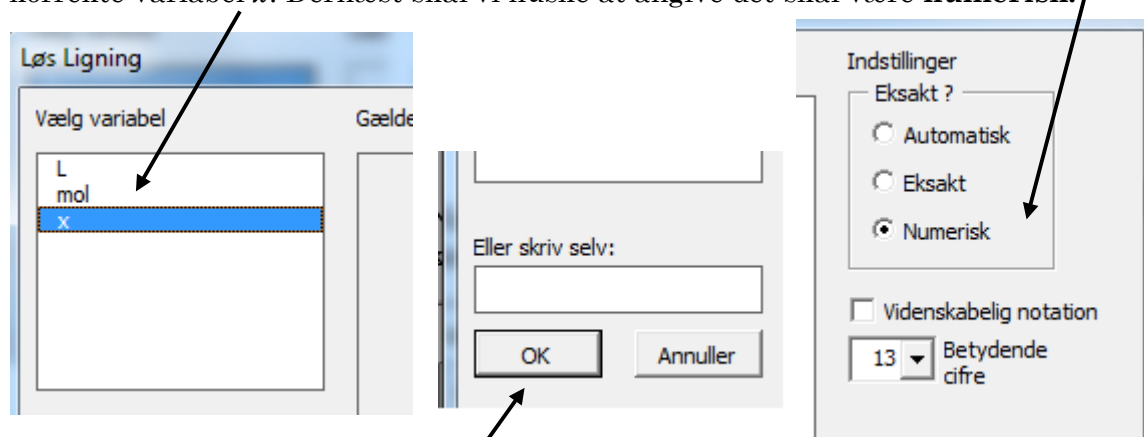
Vi opskriver udtrykket igen, idet vi erstatte: [X] med x , da WordMat har lettere ved at regne med x som ubekendt.

$$0,52 = 1,6555 \cdot \frac{L}{mol} \cdot x + 0,0007$$

Dernæst skal vi **markere** ligningen, som så ser sådan ud.

$$0,52 = 1,6555 \cdot \frac{L}{mol} \cdot x + 0,0007$$

Nu skal vi løse ligningen så vælger vi **Løs Ligning** i WordMat menulinjen og vælger den korrekte variabel x : Dernæst skal vi huske at angive det skal være **numerisk**.



Så kan vi sige OK i dialogboksen

$$0,52 = 1,6555 \cdot \frac{L}{mol} \cdot x + 0,0007$$



Ligningen løses for x vha. CAS-værktøjet WordMat.

$$x = 0,31368166717 \cdot L^{-1} \cdot mol$$

Koncentrationen af den ukendte prøve beregnes til 0,314 mol/L.

Her blev WordMat brugt som CAS-værktøj. Normalt kan man godt løse 1.grads ligninger eksakt og blot benytte WordMat til den sidste udregning fx:

$$0,52 = 1,6555 \cdot \frac{L}{mol} \cdot x + 0,0007 \Leftrightarrow$$

$$x = \frac{0,52 - 0,0007}{1,6555 \frac{L}{mol}} \approx 0,31368166717 \cdot mol \cdot L^{-1} \approx 0,314 mol/L$$

Man må selv som med andre regneværktøjer, afrunde facit med et passende antal betydende cifre i WordMat. Ifald man løser ligningen eksakt kan WordMat's ligningsløser benyttes som kontrol.

Udarbejdet af Hanne Busk, Frederiksberg Gymnasium

E-mail: bu@frederiksborggymnasium.dk eller hanne.busk@gmail.com