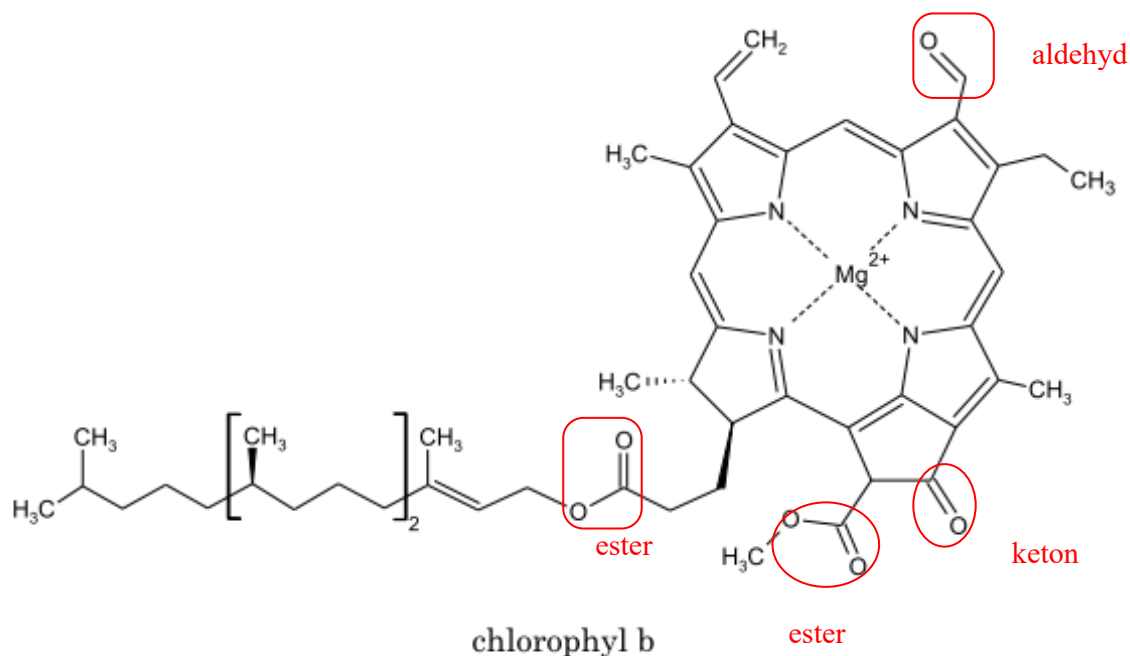


OPGAVE 4 Chlorofyl i spinat

Nedenfor ses strukturen af chlorophyl b.



$$M = 907,47 \text{ g/mol}$$

Chlorophyl a adskiller sig kun ganske lidt fra chlorophyl b. Den molare masse for chlorophyl a er 893,49 g/mol.

- a) Marker alle de oxygenholdige funktionelle grupper i chlorophyl b. Angiv, hvilke stofklasser de tilhører. Benyt bilag 3.

Er gjort på molekylet ovenfor.

I et laboratorium skal indholdet af chlorophyl a og chlorophyl b bestemmes ved spektrofotometri.

Først fremstilles en række standardopløsninger af chlorophyl b opløst i acetone. Absorbansen af standardopløsningerne måles i et spektrofotometer ved bølgelængden 645 nm. Kuvettebredden er 1,00 cm.

Standardopløsningernes koncentrationer og de målte absorbanser ses i tabel 1.

Tabel 1

c(chlorophyl b)/ μM	5	10	15	20	25
Absorbans	0,208	0,416	0,621	0,828	1,035

b) Vis, at den molare absorptionskoefficient for chlorophyl b ved 645 nm er $4,13 \cdot 10^4 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Ifølge Lambert-Beers lov gælder

$A = \epsilon_{\lambda} \cdot [S] \cdot l$, hvor l er kuvettebredden, $[S]$ er den aktuelle stofmængdekonzentration og A er absorbansen.

Der er ligefrem proportionalitet mellem koncentrationen af stoffet og absorbansen. Idet kuvettebredden er 1,00cm svarer den molare absorptionskoefficient ϵ_{λ} til hældningskoefficientens talværdi, der fås ved proportionel regression på dataene.

with(Gym) :

$L1 := [5 \cdot 10^{-6}, 10 \cdot 10^{-6}, 15 \cdot 10^{-6}, 20 \cdot 10^{-6}, 25 \cdot 10^{-6}] :$

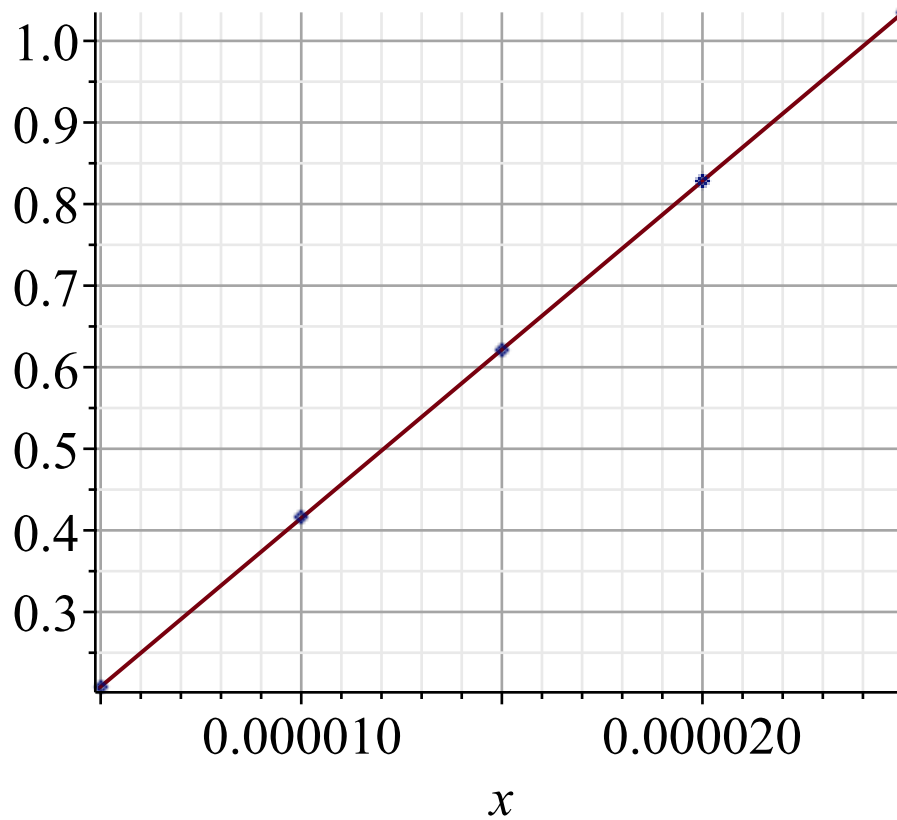
$L2 := [0.208, 0.416, 0.621, 0.828, 1.035] :$

$\text{LinReg}(L1, L2)$

Lineær regression

$$y = 41320 \cdot x + 0.0018000.$$

$$\text{Forklaringsgrad } R^2 = 0.999996251498230$$

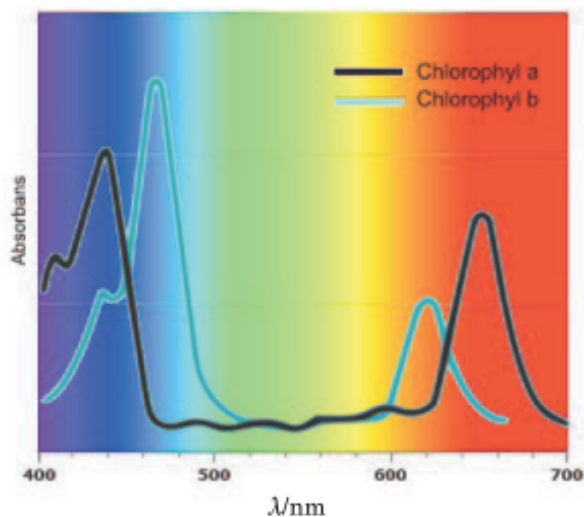


og dermed er den molare absorptionskoefficient lig $4,132 \cdot 10^4 M^{-1} \cdot cm^{-1}$.

Absorptionsspektrene for chlorophyl a og chlorophyl b overlapper hinanden, som det fremgår af figuren.

Derfor bestemmes de molare absorptionskoefficienter for chlorophyl a ved 645 nm og ved 663 nm og for chlorophyl b ved 663 nm på samme måde, som beskrevet ovenfor.

Resultaterne er vist i tabel 2.



Tabel 2

λ/nm	$\varepsilon(\text{chlorophyl a})/(\text{M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1})$	$\varepsilon(\text{chlorophyl b})/(\text{M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1})$
645	$1,50 \cdot 10^4$	$4,13 \cdot 10^4$
663	$7,33 \cdot 10^4$	$8,41 \cdot 10^3$

2,00 g frisk spinat ekstraheres med acetone, og ekstraktet overføres til en 100 mL målekolbe, hvorefter der fyldes op til strengen med acetone. Ekstraktet indeholder en blanding af chlorophyl a og chlorophyl b.

Absorbansen af spinatekstraktet måles ved de to bølgelængder, og resultaterne er vist i tabel 3. Absorbansen fra chlorophyl i spinatekstraktet er summen af absorbanserne fra chlorophyl a og chlorophyl b.

Tabel 3

λ/nm	A
645	0,469
663	0,998

- c) Beregn indholdet af chlorophyl a og af chlorophyl b i spinat. Resultaterne skal angives i mg/100 g spinat.

Vi har to sammenhænge givet fra tabel 3, ved 645nm og ved 663 nm. Dette er to ligninger med to ubekendte som løses

$$0,469 = 1,50 \cdot 10^4 \cdot c_a + 4,13 \cdot 10^4 \cdot c_b, \quad 0,998 = 7,33 \cdot 10^4 \cdot c_a + 8,41 \cdot 10^3 \cdot c_b \xrightarrow{\text{solve}} \\ \{c_a = 0,00001284774606, c_b = 0,000006689680608\}$$

Resultaterne er angivet i mol/L og skal angives i mg/100g spinat. Volumenet var angivet til 100 mL, så stofmængderne må være

$$n_a := 0,1 \text{ L} \cdot 0,00001284774606 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$n_b := 0.1 \text{ L} \cdot 0.000006689680608 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad 0.000001284774606 \text{ mol} \quad (1)$$

$$6.689680608 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \quad (2)$$

Disse stofmængder var i 2 g spinat, hvorved det må være 50 gange så stort i 100 g spinat

De molare masser er opgivet til $M_a := 893.49 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$: og $M_b := 907.47 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$:

Herved er massen af chlorofyl a i 100 g spinat er

$$m_a := n_a \cdot M_a \cdot \frac{100 \text{ g}}{2 \text{ g}} \quad 0.05739666315 \text{ g} \quad (3)$$

massen af chlorofyl b er

$$m_b := n_b \cdot M_b \cdot \frac{100 \text{ g}}{2 \text{ g}} \quad 0.03035342230 \text{ g} \quad (4)$$

Derved er indholdet af chlorofyl a 57,4 mg/100g spinat og indholdet af chlorofyl b er 30,3 mg/100g spinat.