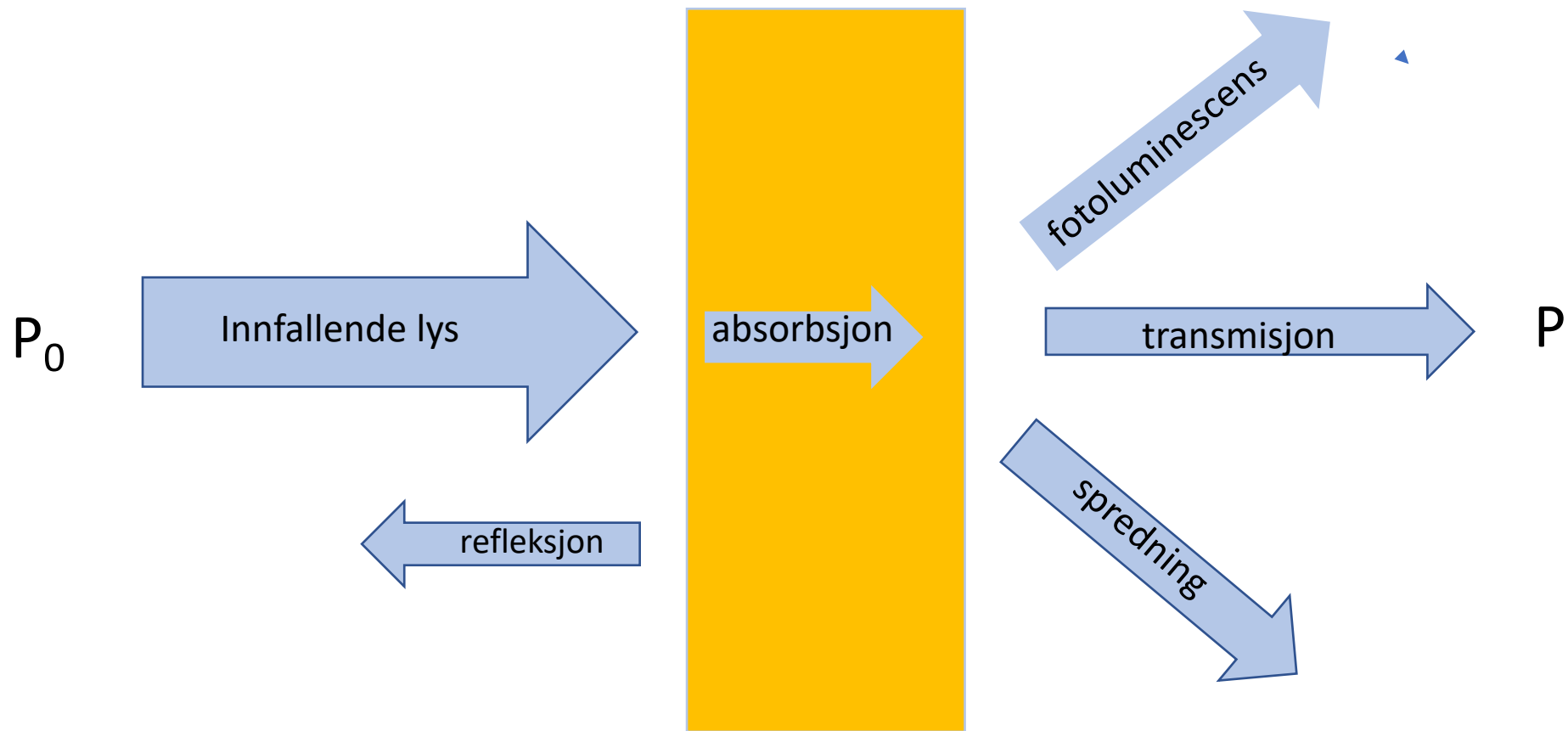


Kolorimeter med LED og LEGO

Lise Kvittingen, Institutt for Kjemi, NTNU

Lys og materie



Transmittans (T) og absorbans (A)

$$T = \frac{P}{P_0}$$

T : transmittans

P_0 : lysets intensitet som treffer kyvetten

P : lysets intensitet etter det har passert kyvetten

$$A = \varepsilon \times c \times l \quad (A = -\log T)$$

A : absorbans

ε : absorptivitet

l : lengde på lysvei gjennom løsningen (dvs: kyvettens lengde)

c : konsentrasjon i løsningen

Kikk på utstyr (Pose 1+2)

Strømadapter

- Ledning avklippet og motstand og krokodilleklemmer loddet på.
- Spenningen justeres på undersiden. For rød og grønn LED bruk 3 V
- Batterier (2 x1.5 V) kan brukes, men husk motstand

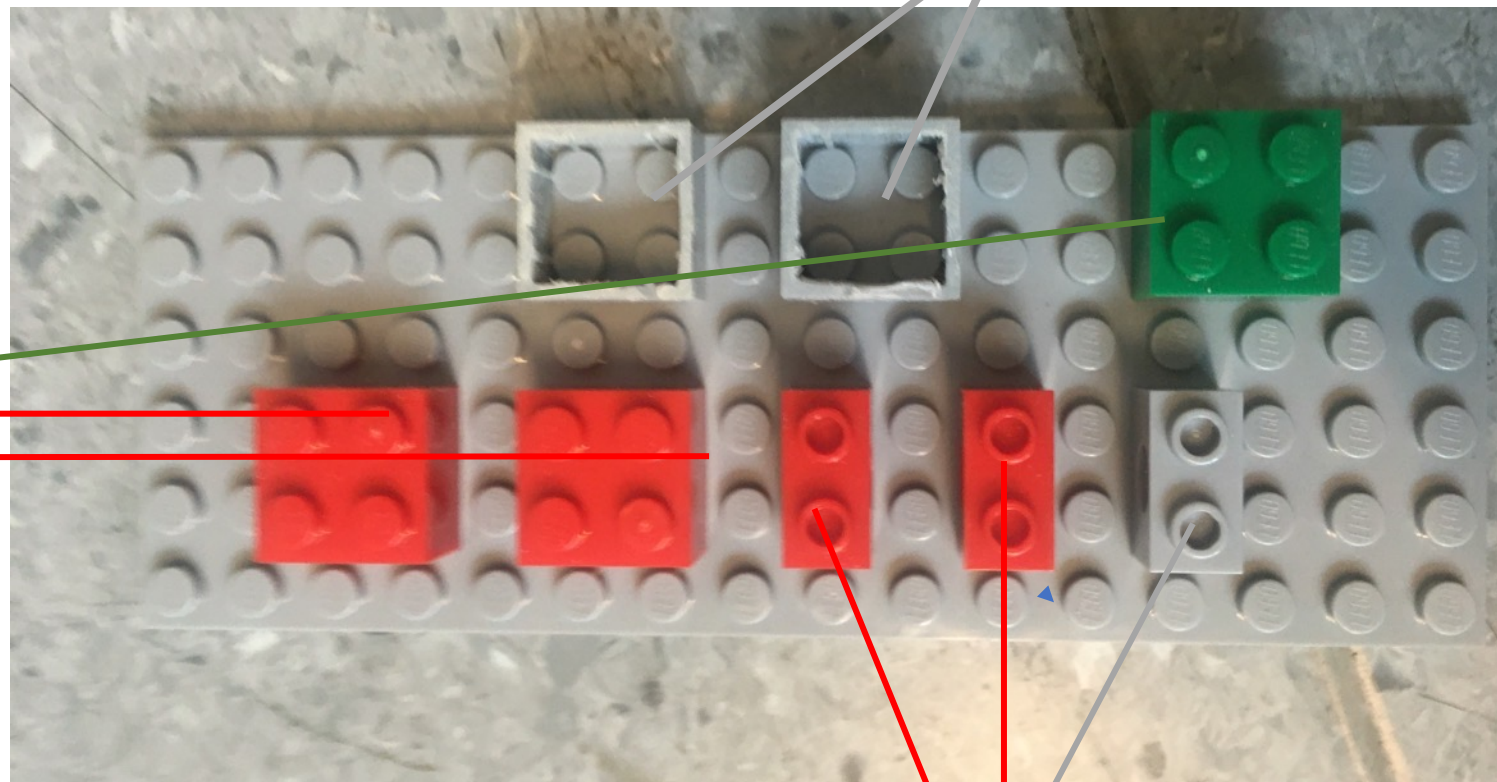


Ikke tilsendt

Kikk på utstyr (pose 1+2)

Kyvette-holdere.
Avskårete 2x2 Legobrikker

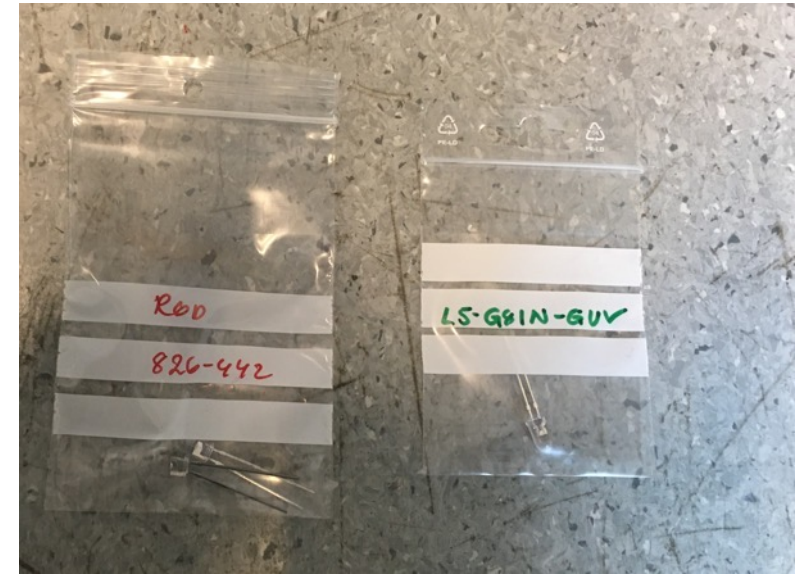
Til å sette LED-
holder oppå



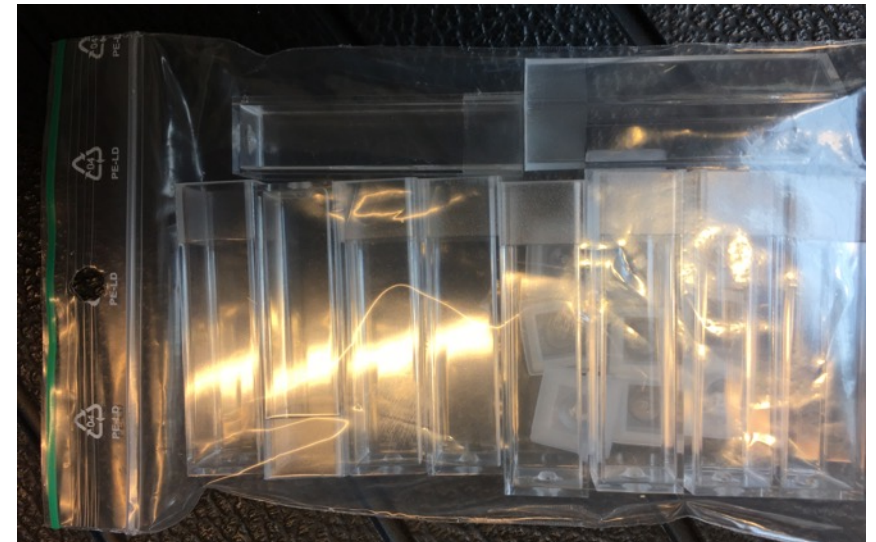
LED-holdere m/hull i

Kikke på utstyr (fortsatt)

- 3. LED
 - 2 røde og 1 grønn LED
 - Etter at LED er satt i LEGO-hullene er de vanskelige å få ut
 - Klem beina utover så det ikke blir overledning
 - I Trinn 1 brukes 2 røde LED

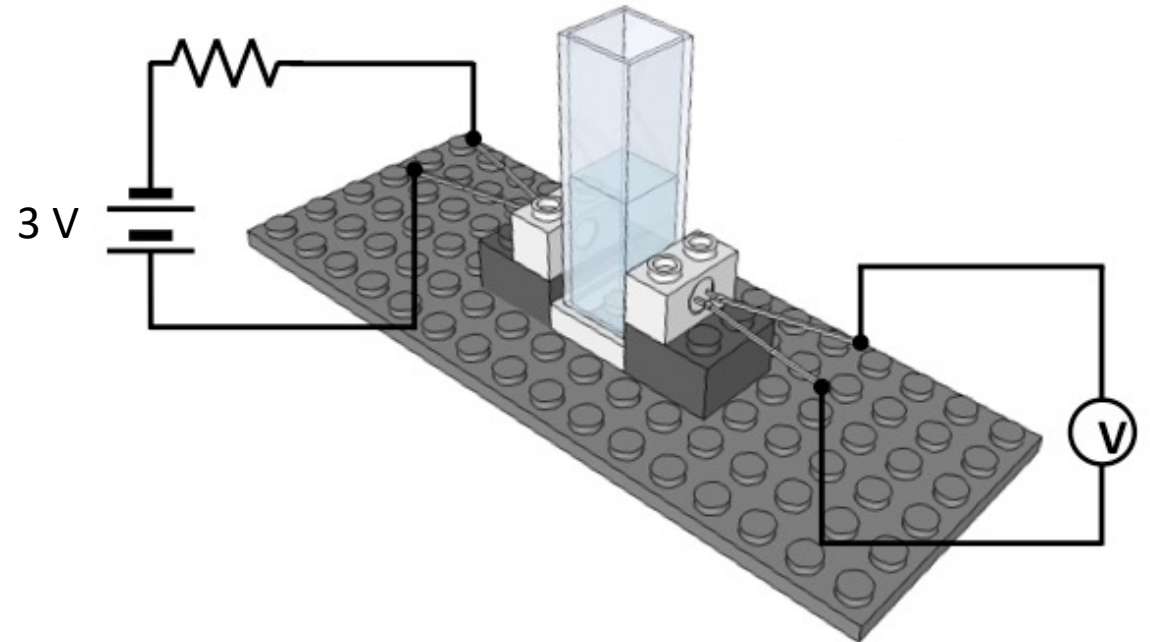
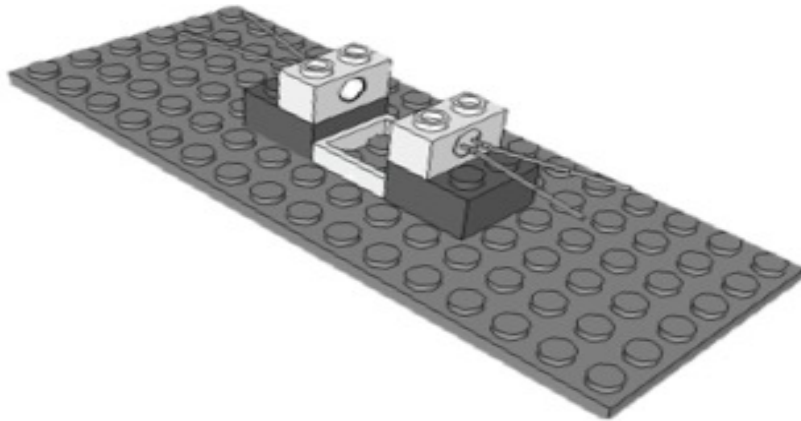


- Kyvetter
 - Fins mange typer; forskjellig materiale (plast, glass, kvarts osv) og størrelser
 - Fire blanke sider, eller to skraverte/blakkete sider.
 - Her brukes billige plastkyvetter som ikke absorberer synlig lys.



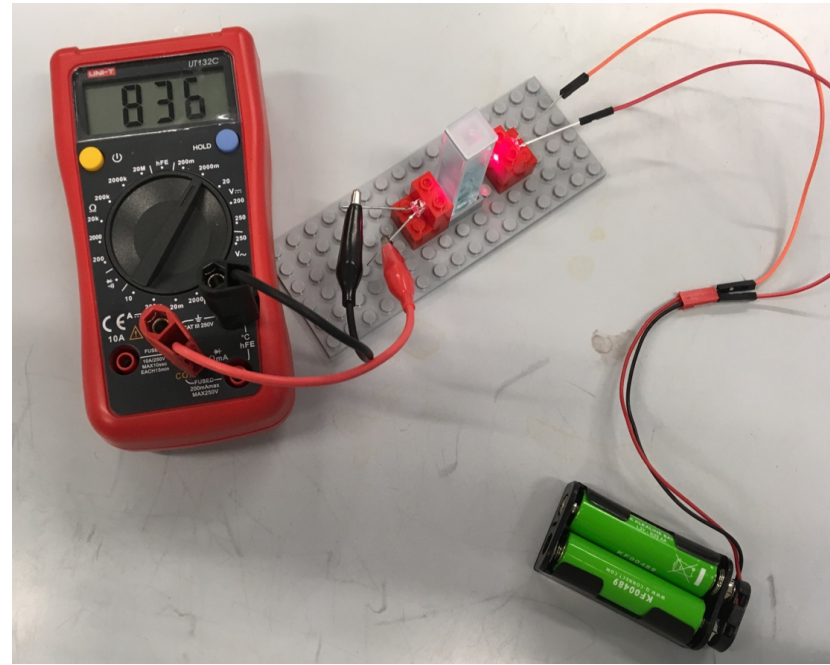
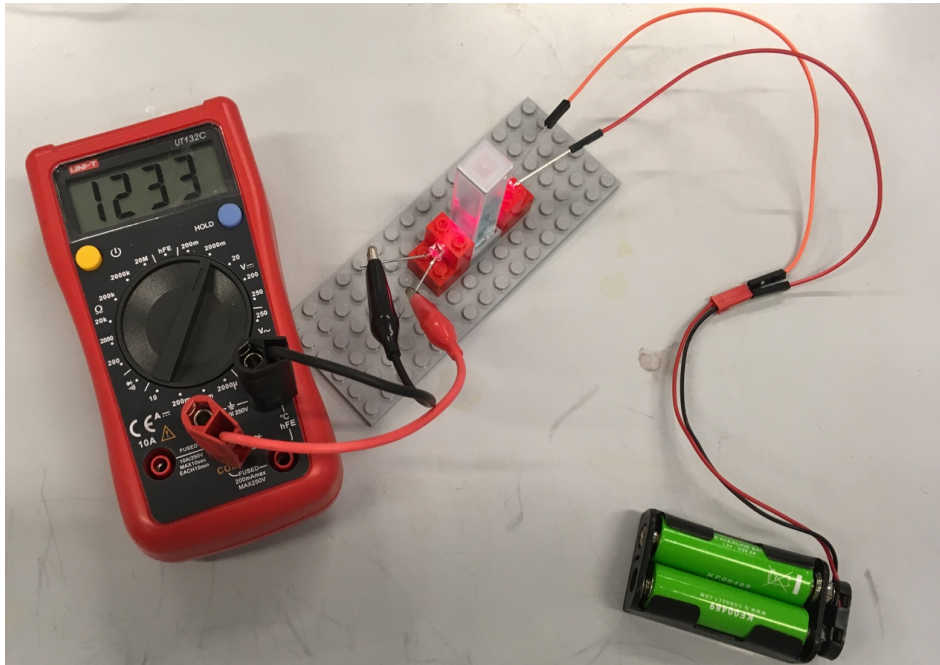
Sett sammen kolorimeter og sjekk/juster spenningen

- Sett sammen utstyr som vist på figur under. NB klem LED-beina fra hverandre



- Kobl strømadapter til LED-beina (prøv også å bytte om tilkobling til LED-beina)
- Kobl voltmeter/multimeter til detektor -LED
- Juster plassering av LED til riktig spenning (dvs under 1000 mV)

Juster til riktig spenninger dvs under 1000mV.
(på bildet er jumping wire og 2 x 1.5V spenningskilde brukt)



Til venstre er spenningen over 1000 mV.

Til høyre er spenning 836 mV, fordi lyskilde-LED er flyttet et hull bakover på LEGO-platen. Kanskje må dere flytte mer.

Eksperimentelt/ Gruppearbeid. (x min)

1. Sett sammen utstyret.
2. Pass på å ha dunkel belysning
3. Sjekk spenning (må være under 1000 mV), eventuelt juster plassering av lyskilde og/eller detektor-LED
4. Sjekk også spenning når kyvetten er fylt med vann

Trinn 1 Måling av klorofyllinkonsentrasjon (Pose 1)



standarder

ukjent konsentrasjon

løsningsmiddel: vann/etanol = 1:1,
til senere bruk

Trinn 1. Tabell for kons.måling av klorofyllin (tilsendt epost): $A = \varepsilon \times c \times l$

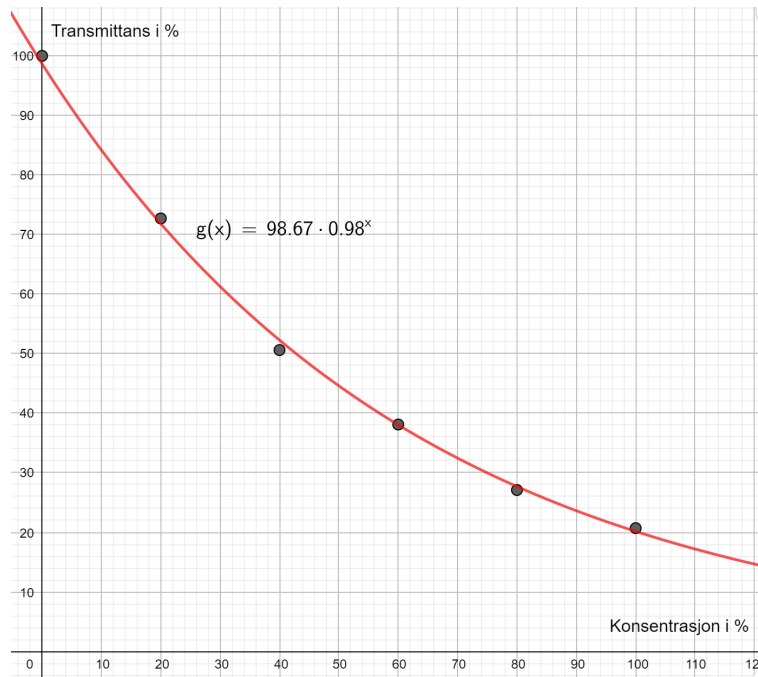
Merking glass:	0	1	2	3	4	5 (stokk)
Stokk (mL)	0	15	40	60	80	100
Vann/ E tanol (1:1) (mL)	100	85	60	40	20	0
Kons: % av stokk	0	15	40	60	80	100
Målt spenning (mV)						
Transmittans $T = V_{\text{løsning}} / V_{\text{vann}}$						
Abs = - log T (1 kyvette)						
Målt spenning (2 kyvetter) (mV)						
Målt spenning (2 kyvetter) (mV)						
Abs. 1kyvette)/ Abs (2 kyvette)						

Eksperimentelt/Gruppearbeid. (x min)

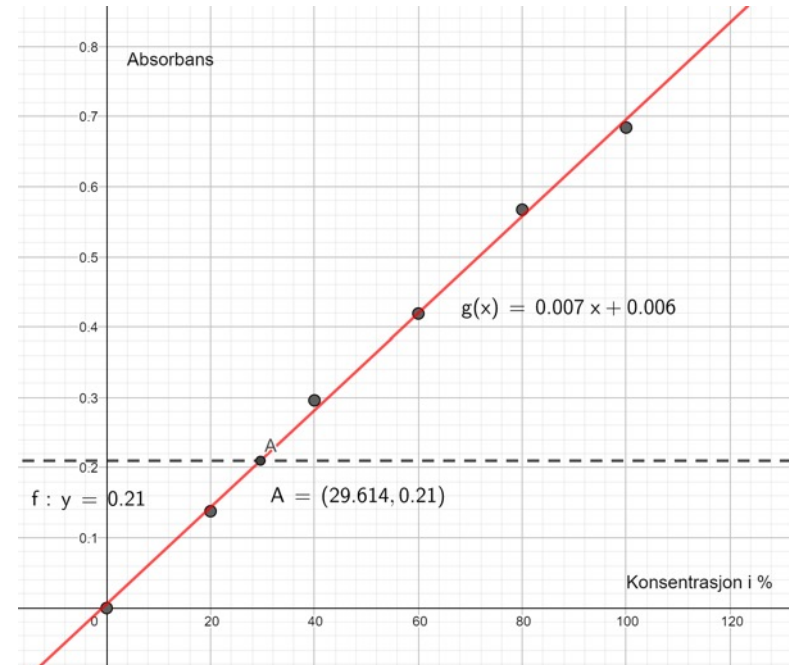
- Gjør transmittansmålinger (i mV)
- Beregn transmittans (T): $T = V_{\text{løsning}}/V_{\text{vann}}$. Se tabell i tilsendt epost.
- Plot transmittans (T) som funksjon av konsentrasjon (% av stokkløsning). Bruk Geogebra, Excel, mm-papir
- Beregn absorbans (A): $A = -\log T$. Se tabell i tilsendt epost
- Plot absorbans ($A = -\log T$) som funksjon av konsentrasjon av stokkløsning (%)
- Finn konsentrasjon av ukjent løsning
- Behold standardene (15, 40 og 60%). Overfør disse til andre beholdere.

Ble kurvene ca slik?

Typisk transmittanskurve



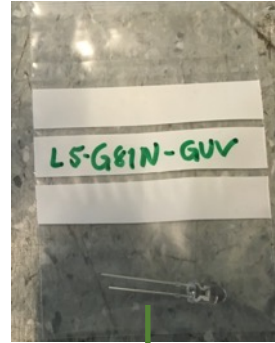
Absorbans som funksjon av konsentrasjon



Trinn 2. Kons.målinger av salisylsyre/Lage egne standarder (pose 2)



Ukjent løsning.
Bare én av disse
i pakken



Grønn LED
til lyskilde



Pipetter til å
lage standarder
med direkte i
kyvettene

Stokkløsning (0.1 mg/mL salisylsyre) og
løsemiddel (etanol/vann) for å lage
standarder med



Fe^{3+} -løsning i forseglet pipette.
For å lage Fe^{3+} -salisylsyre kompleks
som er farget

Trinn 2. Tabell for kons.måling av salisylsyre (tilsendt epost)

	Blindprøve/ løsemiddel	1	2	3	4	5	6
# mL salisylsyre (0.1 mg/mL)	0	0.5	1.0	1.5	2	2.5	3
# mL løsemiddel (etanol/vann)	3	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0
Kons. salisylsyre (mg/mL)	0						0.1
målt spenning (mV)							
Transmittans $T = V_{\text{løsning}} / V_{\text{vann}}$							
Abs = - log T							

Eksperimentelt/ Gruppearbeid (x min)

- Lag standardene rett i kyvettene med tilsendte pipetter
- Tilsett 8 dråper Fe^{3+} -løsning til hver kyvette
- Gjør transmittansmålinger
- Beregn absorbans
- Beregn konsentrasjon i standardene, før inn i tabellen
- Plot kurve av absorbans som funksjon av konsentrasjon
- Finn konsentrasjon av ukjent løsning

Hvis nok tid no:

Beregn absorptans som funksjon av lys-veilengde gjennom løsningsen.

$A = \epsilon \times c \times l$ Bruk klorofyllinløsningsene

- Se Tabell 1. rader i grått (evt. de tre siste radene i tabell (Trinn 1)- tilsendt epost).
- Fortynn 50%, dvs halver konsentrasjon av to stokkløsningsene med løsemiddel).

Bruk tilsendte pipetter.

- Gjør målinger gjennom én og to kyvetter og beregn absorptans.
- Sammenlign absorptans

Kons (% av stoff)			
Målt spenning gjennom 1 kyvette (mV)			
Beregn absorptans (-log T)			
Målt spenning gjennom 2 kyvetter (mV)			
Beregn absorptans			
Abs. (1 kyvette)/ Abs (2 kyvetter)			

Avslutning.

- Håper dette blir til nytte i din undervisning.
- Om du bruker dette utstyret, så send gjerne en tilbakemelding: lise.kvittingen@ntnu.no
- Om du tror du ikke bruker utstyret, så vær så snill å sende strømadapteren til: Lise kvittingen, Institutt for kjemi, NTNU, 7491 Trondheim

Noen ekstra kommentarer

- Kan bruke jumping wires, men gir mere usikre resultat
- Kan droppe motstand, men LED brennes ut og gir mindre gode resultat
- Kan bruke 2 x 1.5 V spenningskilde, men batteriene svekkes og gir ujevn lysintensitet
- Kan droppe beholder til kyvette, men det gjør det mindre stabilt.