

# Lærervejledning til Nanomaterialer

Kære lærer

Først og fremmest tak fordi du har tænkt dig at anvende dette undervisningsmateriale som en del af din undervisning. Dette dokument er en komplet vejledning til dig, og den gennemgår alle de ting, som ikke nødvendigvis fremgår af elevernes vejledning. Det er ét simpelt forsøg, som er meget illustrativt, der giver viden omkring nanomaterialer. Fremgangsmåden til forsøget står, som givet i elevernes vejledning, hvor vi har tilføjet **kommentarer i rødt** til dig som lærer. For at eleverne skal have mest muligt ud af forsøgene, bør de læse forsøgsvejledningerne med tilhørende teori inden forsøgene.

Rigtig god fornøjelse!

**Hvilke læringsmål og kernestof, samt suppleringsstof kommer materialet ind på?**

**Biologi/Bioteknologi:**

- eleverne opnår faglig baggrund for at forholde sig til lokale og globale problemstillinger inden for sundhed, bioteknologi og bæredygtighed
- anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske og etiske problemstillinger med biologisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger
- ny forskning og nye bioteknologiske metoder
- Makromolekyler, herunder proteiner (kasein-proteinen)

**Fysik:**

- grundlæggende egenskaber ved bølger, herunder bølgelængde, frekvens, og lysets interaktion med objekter
- lys som bølger herunder, brydningsfænomener som Rayleigh spredning
- Det elektromagnetiske spektrum
- Fotoners energi, og sammenhæng mellem

bølgelængde og energi

### Hvad skal jeg som lærer selv sørge for?

Materialerne til dette forsøg, er enten noget, der kan købes i supermarkedet eller noget, der befinder sig i et gymnasielaboratorium. Du skal sørge for gennemsigtige plastikkopper eller glasbeholdere, som bægerglas. Skummetmælk skal bruges til forsøget og kan købes i alle supermarkeder. Og så er der behov for lygter eller lamper, som kan dække hele glasbeholderens bund. Alt apparatur bør købes og være klar til elevernes brug inden forsøgets start. Forsøget fungerer bedst, hvis der er 2 elever om hver opsætning.

Nu vil vi gennemgå forsøget med kommentarer til dig som lærer (disse er skrevet med rød skrift)

### Fremgangsmåde:

1. Fyld lidt over halvdelen af beholderen med vand (Du skal sørge for beholder)
2. Hæld en smule mælk i beholderen (fx 50 ml hvis beholderen er 500ml) og bland godt (Du skal sørge for mælk. Hvis du er i tvivl om mængden, så se evt. [linket til youtubevideoen https://www.youtube.com/watch?v=5MPEJK5JAjc](https://www.youtube.com/watch?v=5MPEJK5JAjc))
3. Tænd lygten/lampen (Du skal sørge for nok lygter/lamper)
4. Placer, om muligt, koppen direkte over lampen (Dette trin er essentielt. For at få den bedste effekt, må lampens åbning ikke være større end beholderen. Hvis dette er tilfældet, kan der evt. klippes hul i et stykke sort pap på størrelse med beholderen, som placeres om beholderens bund, så papet dækker for det lys, der ikke trænger igennem beholderen)
5. Notér, hvad I ser

### Diskussionsspørgsmål til forsøget og kort forklaring:

Hvilken farve trænger mest igennem?

Svar: Den røde farve på 600 nm trænger mest igennem.

Hvorfor er det lige denne farve, der er tydeligst?

Svar:

Når alt det blå lys er blevet spredt forholdsvis hurtigt, er der kun det røde lys tilbage.

Hvad forårsager hele effekten?

Svar: Effekten opstår grundet Rayleigh-spredning

Vil effekten være stærkere med en væske med flere nanopartikler? Hvorfor?

**Svar: Ja, effekten vil helt sikkert være stærkere, da der vil være flere partikler til at sprede lyset.**

<https://www.youtube.com/watch?v=5MPEJK5JAjc>

Julien Clinton Sprott, fra Wisconsin University, demonstrerer i ovenstående youtubevideo rigtig fint, hvordan forsøget kan laves foran mange mennesker. Med en projektor og slukket lys, er Rayleigh-spredningen virkelig tydelig. Den kan evt. bruges som inspiration.

### **Udvidelser**

Forsøget kunne sagtens lægge op til en journal, hvori følgende afsnit dækkes:

- Teori givet i lærermaterialet
- Materialer
- Forsøgsudførelse og forsøgsopstilling
- Sammenholdning af teori og resultater

Skulle der være særlig interesse omkring grafen og dets egenskaber, kan en sjov demonstration for eleverne være svævende pyrolytisk grafit. Teorien er over gymnasieniveau, men ting, der kan flyve, er altid spændende :-). Et kit med tyndt pyrolytisk grafit og fire magneter kan købes på nedenstående links:

<https://www.frederiksen.eu/shop/product/diamagnetisk-svaevende-grafit-saet>

<https://shop.skolebutik.dk/shop/diamagnetic-levitation-6592p.html>

Ellers kan man altid vise dem denne video:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZNH5R-s6804>