

Oppgavesett 14

Faginnhold:

Kapittel 16.5

Kapittel 14.4

Kapittel 18.1-18.4

Oppgaver fra boka og eksamensoppgaver:

16.40	16.41	*16.141*	16.143	14.21	14.23
18.102	<i>18.05</i>	18.09	18.110	18.112	18.12
18.13	18.115	18.116	18.124	X11 2	X12 M19

X=Eksamen; M=Midtveis

fet skrift=oppgave til innlevering

kursiv = oppgave med videoløsning

oppgave med stjerne gjennomgås på regneøvelse

Oppgave 1

Hvor små er egentlig atomene?

- Hvor mange vannmolekyler er det i en regndråpe med masse 1 milligram? Tenk deg at du kunne telle 5 molekyler i sekundet. Hvor mange år ville du bruke på å telle molekylene i regndråpen?
- Radien i et atom er omtrent lik $5 \cdot 10^{-11}$ m. Estimer omtrent hvor mange atomer av denne størrelsen som får plass langs diameteren til et hårstrå med radius $7 \cdot 10^{-4}$ m.

Oppgave 2

I Bohrs atommodell er både energinivåene og strålingen fra atomene kvantisert. Hva er kontinuerlig, og hva er kvantisert i listen nedenfor?

- Sanden på stranda
- Atomene i sandkornet
- Lyden fra radioen
- Myntene i lommeboka di
- Tiden i en fysikktime
- Pusten din
- Lyset fra PC-skjermen

Oppgave 3



På bildet kan du se at himmelen er mørkere utenfor regnbuen enn innenfor. Hvorfor er det slik? Du kan også se en svake regnbue (med fargene i motsatt rekkefølge) utenfor den vanlige regnbuen. På utsiden av den andre regnbuen er himmelen lysere igjen. Forklar hvordan den andre regnbuen oppstår og hvorfor himmelen er mørkest mellom de to buene (Hint: noe av lyset reflekteres to ganger inne i vanndråpene).

Oppgave 4

Fotoner i naturlige miljøer har en bred variasjon av energier og bølgelengder. Hele spennet av fotonenergier kalles for det elektromagnetiske spekteret, og deles inn i områder, basert enten på fotonkilden eller på hvordan fotonene interagerer med levende ting. Bølgelengdene mellom 400 nm og 700 nm i solspekteret refereres til som PAR (photosynthetically active radiation) og tilsvarer de bølgelengdene fotosyntetiserende organismer kan gjøre bruk av i fotosyntesen. Dette tilsvarer også mer eller mindre de bølgelengder som er synlige for det menneskelige øyet.

Energien til et foton er omvendt proporsjonalt med dets bølgelengde, $E = hc/\lambda$. Når vi regner på prosesser i naturen, er vi som oftest ikke interesserte av det enkelte fotonets energi, men av energien til et mol fotoner.

a) Hva er energien i en mol fotoner med $\lambda = 550$ nm?

Ofta er vi interessert av fotonfluksen, det vil si hvor mange fotoner som treffer en overflate per tidsenhet. Om et spektrum er tilstrekkelig kontinuerlig for et gitt bølgelengdeområde, kan fotonfluksen i det området tilnærmes som den totale energien i området delt på med fotonenergien til medianbølgelengden i segmentet.

b) Om solinstrålingen på en overflate er 500 W/m² i PAR-segmentet, hva er da den tettheten av den fotosyntetiske fotonfluksen (mol fotoner m⁻² s⁻¹)?

Vi ønsker å vite hvor mye CO₂ som fikses i fotosyntesen. Kvanteutbyttet (quantum yield), Φ , er et begrep som brukes på prosesser som drives av elektromagnetisk stråling. For hvert foton som absorberes, fikses en bestemt mengde CO₂ i fotosyntesen. Kvanteutbyttet er forholdet mellom disse:

$$\Phi_{\text{fotosyntese}} = \frac{\text{mol fiksert CO}_2}{\text{mol absorberte fotoner}}$$

Kvanteutbyttet for fiksering av CO₂ i fotosyntesen varierer mellom arter og er ulikt for ulike bølgelengder, men kvanteutbyttet i hele PAR-området kan tilnærmes som $\Phi_{\text{fotosyntese}} = 0,085$.

c) Om den fotosyntetiske fotonflukstettheten er som i oppgave b) over, og $\Phi_{\text{fotosyntese}} = 0,085$, hvor mye CO₂ fikses per kvadratmeter i løpet av en halv time? Anta at 100 % av fotonene absorberes. Dette er en helt OK tilnærming, i PAR-området er absorptiviteten hos blad høy og forskjellen mellom absorbert og total PAR er liten.

Oppgave 5



Ugler kan se godt i mørke. Det er nok med en lysintensitet på $5,0 \cdot 10^{-13}$ W/m² for at ugla skal se. Hva er det minste antallet fotoner per sekund med bølgelengde 510 nm som treffer pupillen, når pupillen har en diameter på 8,5 mm?

Oppgave 6

- Hvordan kan atomene i hydrogengass sende ut lys når vi sender strøm gjennom gassen?
- Forklar hvorfor lyset fra hydrogengass består av helt bestemte farger.

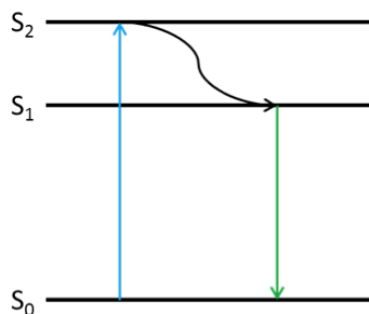
Oppgave 7

En vanlig metode for å analysere bakterieinnholdet i en prøve er å merke DNA med et fluorescerende stoff, belyse prøven, ta et bilde med et CCD kamera og telle cellene på bildet.

I en studie av bakterie- og virusinnhold i Raunefjorden ble det hentet vann fra 5 meters dyp. For å kunne skille mellom bakterier og virus, ble prøverørene sentrifugert i en plate med omkrets 93 cm i en ultracentrifuge ved 22000 rpm i 90 min.

a) Hvilken acceleration får prøvrørene i sentrifugen?

Når sentrifugeringen var over, ble vannet pipettert bort og cellene ble merket med den fluorescerende markøren DAPI. DAPI binder til både DNA og RNA, men det fluorescerer ikke like sterkt til RNA, slik at det emitterte lyset får en lengre bølgelengde. DAPI eksiteres av fotoner med $\lambda \leq 358$ nm. Det eksiterte elektronet (nivå s_2) mister en del energi til vibrasjon, i form av varme, slik at det faller ned til det laveste eksiterte energinivået (s_1). Derfra kan elektronet senere falle ned til grunntilstanden (s_0), og sende ut et foton som da har lavere energi enn det absorberte fotonet.



b) Hvilken farge hadde det fluorescerende lyset, dersom de absorberte fotonene hadde bølgelengden 358 nm og 0,124 aJ energi gikk til varme?