

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? (Dette kan til en viss grad diskuteres, det er ikke nødvendigvis et fasisvar.)

- 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



Forklar hvordan regnbuen oppstår. Prøv også å finne en forklaring på hvorfor det ofte fins en svakere regnbue, med fargene i motsatt rekkefølge, utenfor den vanlige regnbuen.

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 virker på levende ting. Bølgelengdene mellom 400 nm og 700 nm i solspekteret refereres til som PAR (photosynthetically active radiation) og tilsvarer de bølgelengdene som brukes i fotosyntesen. Dette tilsvarer også stort sett de bølgelengdene som er synlige for det menneskelige øyet.

- Når vi regner på prosesser i naturen, er vi ofte interessert i energien til et mol fotoner. Hva er energien til en mol fotoner med $\lambda = 550$ nm?
- Ofta er vi interessert i fotonfluksen, det vil si hvor mange fotoner som treffer en overflate per tidsenhet. Om solinnstrålingen på en overflate er 500 W/m^2 for PAR, hva er da fotonfluksen målt i mol fotoner/(m^2s)? For enkelhets skyld kan du regne med middelbølgelengden for PAR.
- Vi ønsker å vite hvor mye CO_2 som fikseres i fotosyntesen. Kvanteutbyttet (quantum yield), Φ , er et begrep som brukes på prosesser som drives av elektromagnetisk stråling. For hvert foton som absorberes, fikseres en bestemt mengde CO_2 i fotosyntesen. Kvanteutbyttet er forholdet mellom disse:

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

Kvanteutbyttet for fiksering av CO_2 i fotosyntesen varierer mellom arter og er ulikt for ulike bølgelengder, men kvanteutbyttet i hele PAR-området kan tilnærmes som $\Phi_{\text{fotosyntese}} = 0,085$.

Om fotonflukstettheten for PAR er som i oppgave b) over, og $\Phi_{\text{fotosyntese}} = 0,085$, hvor mye CO_2 fikseres per kvadratmeter i løpet

av en halvtime? Anta at 100 % av fotonene absorberes. Dette er en helt OK tilnærming – i PAR-området absorberer blad mesteparten.

Oppgave 5



Ugler kan se godt i mørket. Det er nok med en lysintensitet på $5,0 \cdot 10^{-13} \text{ W/m}^2$ 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 hydrogen-gass sende ut lys når vi sender strøm gjennom gassen?
- Forklar hvorfor lyset fra hydrogen-gass består av helt bestemte farger.

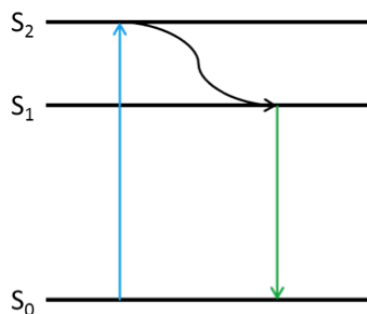
Oppgave 7

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. Her betyr rpm rotasjoner per minutt.

a) Hvilken akselerasjon 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?