

Dæmi. 11

Exercise 38.3

P. 1275

75W ljösgjafi notar 75W aflgjafa.

G.r.f. að öll orkan nýtist í að skapa ljös með bylgjulengd 610nm

a) Reiknið tíðni ljössins.

$$\text{Notum } \lambda f = c: \quad f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{610 \text{ nm}}$$
$$= 4,92 \cdot 10^{14} \text{ Hz.}$$

b) Hversu margar ljöseindir koma úr ljösgjafanum á sekúndu?

Orka einnar ljöseindar er:

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} = 3,26 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

og því færst að fjöldi ljöseinda á sekúndu er:

$$\frac{75 \text{ J}}{E} = 2,30 \cdot 10^{20} \text{ ljöseindir/s.}$$

c,d,e) Sjá MP.

Exercise 38.14

P. 1276

a) Hver er lágmarks spennunurinn á milli þræðs og skotmarki í röntgen túbu ef bylgjulengd röntgen geisla er $0,160 \text{ nm}$?

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} = eV, \quad e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\Rightarrow V = \frac{hc}{e\lambda} = 7759,8 \text{ V.}$$

b) Hver er stysta bylgjulengd geisla sem er bær til í röntgen túbu stillta með $35,0 \text{ kV}$ spennun?

$$h \frac{c}{\lambda} = eV \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{eV} = 3,55 \cdot 10^{-11} \text{ m.}$$

Alternative Exercise 38.58

a) Reiknið hámarks aukningu í bylgjulengd ljóseindar sem getur orðið við Compton dreifingu.

Viljum hámarka:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \theta)$$

p.a. við setjum $\theta = 180^\circ$ og reiknum

$$\lambda' - \lambda = \frac{2h}{m_e c} = 4,85 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

b) Hver er orka orkuminnstu röntgen geisla þegar Compton dreifingin tvöfaldaðar upprunalegu bylgjulengdina?

Höfum $\lambda' = 2\lambda$ p.a. við fáum

$$\lambda' - \lambda = \lambda = \frac{2h}{m_e c}$$

$$\text{Stingum inn í } E = h \frac{c}{\lambda} = \frac{1}{2} m_e c^2 \\ = 0,256 \text{ MeV.}$$

Problem 38.36

Röntgen geisli dreifist af kyrrstæðri rafeind. Bylgjulengd dreifða geisla er λ_f og lokahrati rafeindar er v .

a) Hver var upphafsbylgjulengd geisla?

Upphafsrörka ljóseinda er $E = h \frac{c}{\lambda}$

Lokaörka ljóseinda er $E' = h \frac{c}{\lambda'}$ og

lokaörka rafseindar er $K + m_e c^2 = (\gamma - 1) m_e c^2 + m_e c^2$

Nú gildir: $E + m_e c^2 = E' + K + m_e c^2$

$$\Rightarrow h \frac{c}{\lambda} = h \frac{c}{\lambda'} + (\gamma - 1) m_e c^2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{h \frac{c}{\lambda'} + (\gamma - 1) m_e c^2} = \frac{\lambda'}{1 + \frac{\lambda' m_e c}{h} \left(\frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right)}$$

b) Finnið dreifingargörnið ϕ .

$$\lambda_F - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \phi)$$

$$\Rightarrow \frac{(\lambda_F - \lambda) m_e c}{h} - 1 = -\cos \phi$$

$$\Rightarrow \phi = \arccos \left(1 - \frac{(\lambda_F - \lambda) m_e c}{h} \right)$$

c) Reiknið λ fyrir $\lambda' = 5,15 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ og

$$v = 1,7 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$$

$$\text{Fáid } \lambda = 3,54 \cdot 10^{-12} \text{ m}.$$

d) Reiknið ϕ fyrir $\lambda' = 5,15 \cdot 10^{-12} \text{ m}$
og $v = 1,7 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Fáid $\phi = 70,35^\circ$.

Exercise 39.30
P. 1315

a) Notið formúlun Balmer's til þess
að reikna bylgjulengd H_γ línunnar
úr Balmer röðinni fyrir vefni.

Formúla Balmer's: $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

og fyrir H_γ er $n=5$ þ. a.

$$\lambda = R^{-1} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2} \right)^{-1} = \frac{1}{R} \cdot \frac{100}{21} = \frac{100}{21 \cdot 1,097 \cdot 10^7} \text{ m}$$
$$= 434,1 \text{ nm}$$

b) Reiknið tíðni H_γ línunnar fyrir vefni.

$$\lambda f = c \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = 6,906 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

c) og Reiknið orku H_γ línunnar.

$$E = hf = 2,856 \text{ eV}$$

Exercise 39.16
p. 1314

4,90 MeV α -eind frá ^{226}Ra hrörnun
lendir beint á úran kjarna. Úran kjarni
hefur 92 röt eindir.

a) Hver mun verða stysta vegalengdin
á milli α -eindarinnar og úran kjarnans?

Öll hreyfiorka α -eindar mun breytast
í stöðjorku þegar fjarlægðin er í
lágmarki:

$$K_F = 4,90 \text{ MeV} = U_E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{\min}}$$

$$\Rightarrow r_{\min} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 K_F} = \frac{92e \cdot 2e}{4\pi\epsilon_0 \cdot 4,90 \text{ MeV}} = 5,4 \cdot 10^{-14} \text{ m.}$$

b) Hver er krafturinn sem verkar á
 α -eindina þegar það er næst úran
kjarnanum?

$$F = -\nabla U = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r_{\min}^2} = \frac{K}{r_{\min}} = 14,5 \text{ N.}$$

Alternative Exercise 39.110

a) Reiknið orku rafeindar sem hefur bylgjulengd 700 nm.

Notum $E_e = \frac{p^2}{2m_e}$ og $\lambda = \frac{h}{p}$

til að fá $E_e = \frac{h^2}{2m_e\lambda^2} = 3,07 \cdot 10^{-6} \text{ eV}$.

b) Reiknið orku ljóseindar sem hefur bylgjulengd 700 nm.

$$E = h\frac{c}{\lambda} = 1,77 \text{ eV}.$$