Løsninger til opgaver i 'Vejen til fysik C'

Opgave 52 side 99: Vandet opvarmes uden at ændre fase. Derfor benyttes følgende formel:

a) $E_{vandseng} = m \cdot c \cdot \Delta T = 710kg \cdot 4180 \frac{J}{kg \cdot {}^0C} \cdot (35-17)^0C = 53420400J = \underline{\underline{53MJ}}$

b) Hvis varmelegemet med effekten 450W opvarmer uden tab af energi, vil det tage:

$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{\Delta E}{P} = \frac{53420400J}{450W} = 118712s = 32{,}9755556timer = \underline{\underline{33timer}}$

c) På 40 timer omsætter varmelegemet energien: $E_{omsat} = P \cdot \Delta t = 450W \cdot 40 \cdot 3600s = 64{,}8MJ$

Dermed er den tabte energi:

$E_{tabt} = E_{omsat} - E_{vandseng} = 64{,}8MJ - 53{,}4MJ = \underline{\underline{11{,}4MJ}}$

d) Den nyttige energi er den energi, som vandsengen har modtaget, så nyttevirkningen er:

$\eta = \frac{E_{vandseng}}{E_{omsat}} = \frac{53420400J}{64800000J} = 0{,}8244 = \underline{\underline{82\%}}$

Opgave 77 side 101: $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0{,}005kg \cdot \left(800\frac{m}{s}\right)^2 = \underline{\underline{1600J}}$

Opgave 78 side 102: a) $v = 900\,km/t = 900 \cdot {}^{1000m}\!/_{3600s} = \underline{\underline{250\frac{m}{s}}}$

b) $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 450000kg \cdot \left(250\frac{m}{s}\right)^2 = 1{,}40625 \cdot 10^{10}J = \underline{\underline{14{,}1GJ}}$

c) $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 5kg \cdot \left(60000\frac{m}{s}\right)^2 = \underline{\underline{9{,}0GJ}}$

Så man skal helst ikke være lige i nærheden af et meteornedslag.

Opgave 80 side 102:

a) $\Delta E_{pot} = m \cdot g \cdot h = 0{,}150kg \cdot 9{,}82\frac{m}{s^2} \cdot 36m = 53{,}028J = \underline{\underline{53J}}$

b) Hvis man antager, at posen slippes (dvs. har begyndelseshastigheden 0) samt at der ikke udveksles energi med omgivelserne (dvs. der ses bort fra luftmodstand), så vil den potentielle energi omdannes til kinetisk energi, og lige før posen lander, vil den kinetiske energi derfor være:

$E_{kin,bund} = E_{pot,top} = \underline{\underline{53J}}$

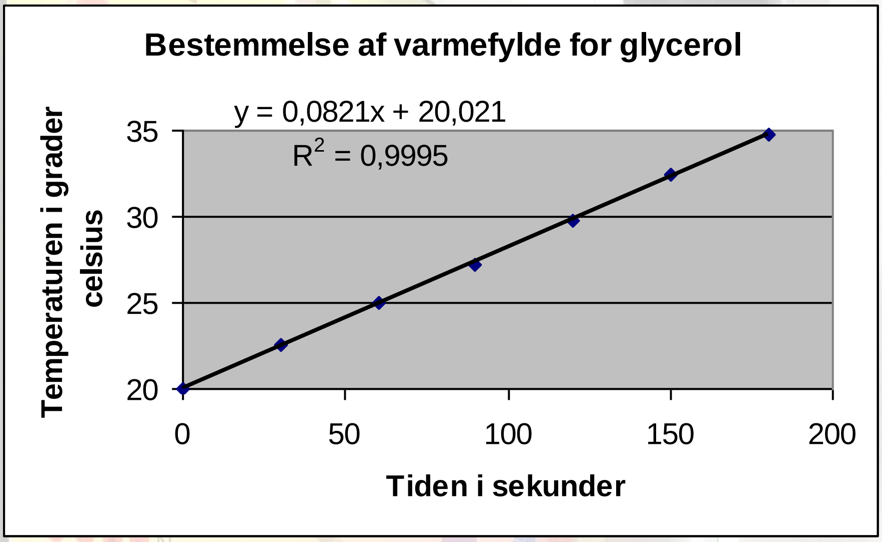
c) ¾ af ovenstående energi er: $\frac{3}{4} \cdot 53{,}028J = 39{,}771J$

Haglene varmes op uden faseovergang, så man har:

$\Delta E = m \cdot c \cdot \Delta T \Leftrightarrow \Delta T = \frac{\Delta E}{m \cdot c} = \frac{39{,}771J}{0{,}150kg \cdot 130\frac{J}{kg \cdot {}^0C}} = 2{,}03954^0C = \underline{\underline{2{,}0^0C}}$

Opgave 85 side 102:

a) Tabellens værdier lægges ind i Excel, og der tegnes en graf (regressionslinien):



Da punkterne i dette almindelige koordinatsystem tilnærmelsesvist danner en ret linie (R^2 viser en meget fin sammenhæng), kan man se, at sammenhængen mellem tiden og temperaturen er lineær.
Som det ses, er ligningen:

$$\underline{\underline{T = 0{,}0821\frac{{}^0C}{s}\cdot t + 20{,}0^0C}}$$

b) Ligningen kan bruges til at bestemme, hvor meget temperaturen vokser på 5 minutter:

$$\Delta T = T_{5\,\text{min}} - T_{0\,\text{min}} = \left(0{,}0821\frac{{}^0C}{s}\cdot 5\cdot 60s + 20{,}0^0C\right) - 20{,}0^0C = 24{,}63^0C = \underline{\underline{24{,}6^0C}}$$

c) Den tilførte energi fra 30W-varmelegemet er: $\Delta E = P\cdot\Delta t = 30W\cdot 5\cdot 60s = 9000J = \underline{\underline{9{,}0kJ}}$

d) $\Delta E = m\cdot c\cdot\Delta T \Leftrightarrow c = \dfrac{\Delta E}{m\cdot\Delta T} = \dfrac{9000J}{0{,}150kg\cdot 24{,}63^0C} = 2436\dfrac{J}{kg\cdot{}^0C} = \underline{\underline{2{,}44\dfrac{kJ}{kg\cdot{}^0C}}}$

e) Tabelværdien er $2{,}43\dfrac{kJ}{kg\cdot{}^0C}$, så afvigelsen fra tabelværdien er: $\dfrac{2{,}44-2{,}43}{2{,}43} = 0{,}004 = \underline{\underline{0{,}4\%}}$

Opgave 96 side 139:

Når lys afbøjes i et gitter, gælder formlen $\sin v = \dfrac{\lambda\cdot n}{d}$, hvor v er afbøjningsvinklen, n er ordnen (der i dette tilfælde er 1, da tegningen viser, at man kun ser på den første afbøjning), d er gitterkonstanten (der er en konstant, da man ikke skifter gitteret) og λ er bølgelængden.

Man kan se på formlen, at jo større bølgelængden er, jo større bliver højresiden af formlen (da n og d er konstante). Dermed må også venstresiden blive større. Og når venstresiden bliver større, så bliver v også større (det kan tjekkes på grafregneren, hvis man ikke er fortrolig med sinusfunktionen).

Man har altså: **Jo større bølgelængde, jo større afbøjningsvinkel**.

Det synlige lys opskrevet efter bølgelængde – begyndende med den korteste og sluttende med den længste bølgelængde – ligger i følgende rækkefølge: **Violet, blå, grøn, gul, orange, rød**.

a) Dvs. at $\underline{\underline{\textit{rød afbøjes mest}}}$ og $\underline{\underline{\textit{violet afbøjes mindst}}}$.

b) Altså ses $\underline{\underline{\textit{violet ved B, blå, grøn, gul, orange og rød ved A}}}$

Opgave 102 side 140:

a) Bølgelængden er afstanden fra bølgetop til bølgetop, hvilket for en lydbølge vil sige afstanden mellem fortætningernes tætteste steder. Der ses at være 8 sådanne afstande på 2,40m, så man har:

$$\lambda = \frac{2{,}40m}{8} = \underline{\underline{0{,}30m}}$$

b) Hvis man regner med, at lydens hastighed er 340m/s (hvilket svarer til hastigheden i luft under 'normale' betingelser), så får man:

$$v = f \cdot \lambda \Leftrightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340m/s}{0{,}30m} = 1133{,}333s^{-1} = \underline{\underline{1{,}1kHz}}$$

Opgave 104 side 140:

Lysets hastighed er så stor i forhold til lydens, at man uden at få afvigelser på resultatet kan anse den for uendelig, hvilket gør udregningerne lidt kortere.

a) Hvis skraldet kommer 2,5s efter blinket, har lyden altså været 2,5s undervejs, hvilket svarer til:

$$v = \frac{s}{t} \Leftrightarrow s = v \cdot t = 340m/s \cdot 2{,}5s = \underline{\underline{850m}}$$

b) Hvis man tæller langsomt, kunne det svare til at tælle sekunder. Så hvis det antages, at man for hver tælling bruger 1 sekund, så vil 3 tællinger give: $s = v \cdot t = 340m/s \cdot 3s = 1020m$

Det vil altså sige, at man kunne have reglen: **For hver gang man kan tælle til 3, er afstanden en ekstra kilometer væk.**

Opgave 107 side 140: $v = 20 \cdot \sqrt{t + 273}$ Her må man gå ud fra, at hastigheden måles i m/s.

a) $v = 20 \cdot \sqrt{15 + 273}m/s = 339{,}4113m/s = \underline{\underline{339m/s}}$

b) $v = 20 \cdot \sqrt{40 + 273}m/s = 353{,}836m/s = \underline{\underline{354m/s}}$

c) $350 = 20 \cdot \sqrt{t+273} \Leftrightarrow \dfrac{350}{20} = \sqrt{t+273} \Leftrightarrow t+273 = \left(\dfrac{350}{20}\right)^2 \Leftrightarrow t = \left(\dfrac{350}{20}\right)^2 - 273 = 33{,}25$

Dvs. at temperaturen er $\underline{\underline{33{,}3^0 C}}$

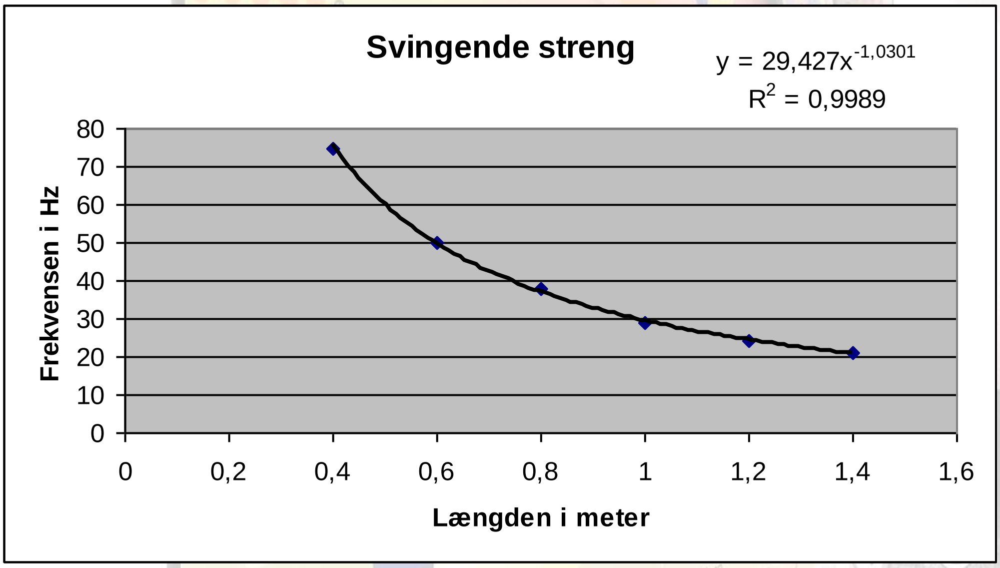
d) Ved 20^0C er lydens hastighed: $v = 20 \cdot \sqrt{20+273}m/s = 342{,}34m/s$
Så vil frekvensen være:
$v = f \cdot \lambda \Leftrightarrow f = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{342{,}34m/s}{0{,}40m} = 855{,}86214s^{-1} = \underline{\underline{856Hz}}$

e) Ved 40^0C har man:
$v = f \cdot \lambda \Leftrightarrow f = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{353{,}836m/s}{0{,}40m} = 884{,}590s^{-1} = \underline{\underline{885Hz}}$

f) Nu er der jo forskel på, hvor små forskelle enkelte mennesker kan høre, men denne forskel (knap 30Hz eller 3,4%) skulle de fleste nok kunne høre.

Opgave 114 side 141:
Tabellens værdier indtastes i Excel (man kunne også bruge grafregneren).

Hvis de 2 størrelser skal være omvendt proportionale, skal der gælde: $f = \dfrac{a}{l} = a \cdot l^{-1}$, hvor a er en konstant, og hvor f er frekvensen og l længden.
Grafen med regression (potensfunktion) giver i Excel:



a) Man kan se, at punkterne følger tendenslinien meget fint, og R^2-værdien ligger over 0,99, så sammenhængen er meget god. Desuden ses det, at eksponenten er -1,0301, hvilket er tæt på -1. Dermed ses det, at frekvensen med god tilnærmelse er omvendt proportional med længden.

b) Forskriften er fundet ved hjælp af Excels tendenslinie til: $\underline{\underline{f = 29{,}4 \cdot l^{-1{,}03}}}$

c) $f_{1{,}8m} = 29{,}4 \cdot 1{,}80^{-1{,}03} = 16{,}0478$

Dvs. at frekvensen så vil være $\underline{\underline{16Hz}}$

Opgave 122 side 166: Grundstoffet oxygen står som nummer 8 i det periodiske system, så det har 8 protoner i kernen. Dvs. Z = 8. Så med opgivne antal nukleoner (A) bliver de fire isotoper af grundstoffet oxygen:

$$\underline{\underline{{}^{14}_{8}O \quad {}^{15}_{8}O \quad {}^{19}_{8}O \quad {}^{20}_{8}O}}$$

Opgave 123 side 166:

a) Ved et alfa-henfald udsendes en heliumkerne, og Radon (Rn) er grundstof nummer 86, så man har:

$${}^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{?}_{?}? + {}^{4}_{2}He$$

Ladningstallet (atomnummeret) skal altså være 84, da den samlede ladning så er 86 på begge sider. Så datterkernen bliver grundstoffet Polonium (Po).

Nukleontallet (massetallet) for datterkernen skal være 218, da det så er 222 på begge sider.

Altså bliver henfaldsskemaet:

$$\underline{\underline{{}^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}He}}$$

b) Da man kender henfaldskonstanten kan halveringstiden bestemmes ved:

$$T_{½} = \frac{\ln(2)}{k} = \frac{\ln(2)}{2{,}09 \cdot 10^{-6}\, s^{-1}} = 331649s = \underline{\underline{92{,}1 timer}}$$

Opgave 124 side 166:

a) Ved et β^--henfald udsendes en elektron og en antineutrino, og grundstoffet Iod er nr. 53 i det periodiske system, så det skrives: ${}^{131}_{53}I$. Man får altså:

$${}^{131}_{53}I \rightarrow {}^{?}_{?}? + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

Ladningstallet (atomnummeret) skal altså være 54, da den samlede ladning så er 53 på begge sider. Så datterkernen bliver grundstoffet Xenon (Xe).

Nukleontallet (massetallet) for datterkernen skal være 131, da det så er 131 på begge sider.

Altså bliver henfaldsskemaet:

$$\underline{\underline{{}^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}}}$$

b) Da halveringstiden er kendt, kan man udregne henfaldskonstanten ved:

$$k = \frac{\ln(2)}{T_{½}} = \frac{\ln(2)}{8{,}04 døgn} = 0{,}086212335891 døgn^{-1} = \underline{\underline{0{,}0862 døgn^{-1}}} \quad \text{eller}$$

$$k = \frac{\ln(2)}{T_{½}} = \frac{\ln(2)}{8{,}04 \cdot 24 \cdot 3600s} = 9{,}97827961696 \cdot 10^{-7}\, s^{-1} = \underline{\underline{9{,}98 \cdot 10^{-7}\, s^{-1}}}$$

Opgave 125 side 166: Ved et β^--henfald udsendes en elektron og en antineutrino, så med bevarelse af nukleontallet og ladningstallet får man:

$$\underline{\underline{{}^{198}_{79}Au \rightarrow {}^{198}_{80}Hg + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}}}$$

At den dannede kerne er en kviksølv-isotop ses i det periodiske system under grundstof nummer 80.

Opgave 126 (den første) side 166:

Ved et α-henfald udsendes en heliumkerne, så med bevarelse af nukleontal og ladningstal fås:

$$\underline{\underline{{}^{239}_{94}Pu \rightarrow {}^{235}_{92}U + {}^{4}_{2}He}}$$

At den dannede kerne er en uran-isotop ses i det periodiske system under grundstof nummer 92.

Opgave 126 (den anden) side 166:

Man kan benytte den tommelfingerregel, at atommassen af en isotop er massetallet A (med enheden unit). Så ved undervejs at omregne atommassen i unit til gram får man:

$$N = \frac{m_{samlet}}{m_{atom}} = \frac{5g}{226 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-24}\, g} = 1{,}33276 \cdot 10^{22} = \underline{\underline{1{,}3 \cdot 10^{22}}}$$

Opgave 127 side 166:

a) Ved et β^--henfald udsendes en elektron og en antineutrino, og grundstoffet Rb er nr. 37 i det periodiske system, så det skrives: ${}^{87}_{37}Rb$. Man får altså:

$$^{87}_{37}Rb \rightarrow {}^{?}_{?}? + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

Ladningstallet (atomnummeret) skal altså være 38, da den samlede ladning så er 37 på begge sider. Så datterkernen bliver grundstoffet strontium (Sr).
Nukleontallet (massetallet) for datterkernen skal være 87, da det så er 87 på begge sider.
Altså bliver henfaldsskemaet:

$$\underline{\underline{^{87}_{37}Rb \rightarrow {}^{87}_{38}Sr + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}}}$$

b) Da halveringstiden er kendt, kan man udregne henfaldskonstanten ved:

$$k = \frac{\ln(2)}{T_{½}} = \frac{\ln(2)}{28 år} = 0{,}0247553 år^{-1} = \underline{\underline{0{,}025 år^{-1}}} \quad \text{eller}$$

$$k = \frac{\ln(2)}{T_{½}} = \frac{\ln(2)}{28 \cdot 365{,}2422 \cdot 24 \cdot 3600 s} = 7{,}844635 \cdot 10^{-10} s^{-1} = \underline{\underline{7{,}84 \cdot 10^{-10} s^{-1}}}$$

Opgave 128 side 166:

a) Da halveringstiden er kendt, kan man udregne henfaldskonstanten ved:

$$k = \frac{\ln(2)}{T_{½}} = \frac{\ln(2)}{1620 år} = 4{,}278686 \cdot 10^{-4} år^{-1} = \underline{\underline{4{,}279 \cdot 10^{-4} år^{-1}}} \quad \text{eller}$$

$$k = \frac{\ln(2)}{T_{½}} = \frac{\ln(2)}{1620 \cdot 365{,}2422 \cdot 24 \cdot 3600 s} = 1{,}3558628 \cdot 10^{-11} s^{-1} = \underline{\underline{1{,}356 \cdot 10^{-11} s^{-1}}}$$

b) Man kan benytte den tommelfingerregel, at atommassen af en isotop er massetallet A (med enheden unit). Så ved undervejs at omregne atommassen i unit til gram får man:

$$N = \frac{m_{samlet}}{m_{atom}} = \frac{0{,}0012 g}{226 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-24}\, g} = 3{,}198635 \cdot 10^{18} = \underline{\underline{3{,}20 \cdot 10^{18}}}$$

c) For at få aktiviteten i bequerel (Bq), skal man sørge for at henfaldskonstanten er i enheden s^{-1}.

$$A = k \cdot N = 1{,}3558628 \cdot 10^{-11} s^{-1} \cdot 3{,}198635 \cdot 10^{18} = 43369106 Bq = \underline{\underline{43{,}4 MBq}}$$

Opgave 129 side 166:

a) Ved undervejs at omregne halveringstiden til sekunder, kan man finde henfaldskonstanten i den ønskede enhed (s^{-1}):

$$k = \frac{\ln(2)}{T_{½}} = \frac{\ln(2)}{7{,}04 \cdot 10^{8} \cdot 365{,}2422 \cdot 24 \cdot 3600 s} = 3{,}12002525468 \cdot 10^{-17} s^{-1} = \underline{\underline{3{,}12 \cdot 10^{-17} s^{-1}}}$$

b) Hermed kan aktiviteten bestemmes i Bq:

$$A = k \cdot N = 3{,}12 \cdot 10^{-17} s^{-1} \cdot 5{,}0 \cdot 10^{18} = \underline{\underline{156 Bq}}$$

Opgave 130 side 166:

a) Ved et β⁻-henfald udsendes en elektron og en antineutrino, så med bevarelse af nukleontallet og ladningstallet får man:

$$\underline{\underline{{}^{211}_{82}Pb \rightarrow {}^{211}_{83}Bi + {}^{0}_{-1}e + \overline{\nu}}}$$

At den dannede kerne er en bismuth-isotop ses i det periodiske system under grundstof nummer 83.

b) Formlen er angivet, så tiden skal indsættes i minutter:

$$A(10) = 77000 \cdot 0{,}981^{10} = 63559{,}5478369\,Bq = \underline{\underline{64\,kBq}}$$

c) Halveringstiden (der kommer ud i minutter) bestemmes ved:

$$T_{½} = -\frac{\ln(2)}{\ln(a)} = -\frac{\ln(2)}{\ln(0{,}981)} = 36{,}1337\min = \underline{\underline{36\min}}$$

Opgave 131 side 166:

a) Da aktiviteten og henfaldskonstanten er kendt, kan antallet af kerner bestemmes:

$$A = k \cdot N \Leftrightarrow N = \frac{A}{k} = \frac{5400\,Bq}{1{,}356 \cdot 10^{-11}\,s^{-1}} = 3{,}982300885 \cdot 10^{14} = \underline{\underline{3{,}98 \cdot 10^{14}}}$$

b) Da henfaldskonstanten er kendt, kan halveringstiden bestemmes:

$$T_{½} = \frac{\ln(2)}{k} = \frac{\ln(2)}{1{,}356 \cdot 10^{-11}\,s^{-1}} = 51117048713{,}9\,s = \underline{\underline{5{,}11 \cdot 10^{10}\,s}} =$$

$$\frac{51117048713{,}9}{365{,}2422 \cdot 24 \cdot 3600}\,år = 1619{,}836\,år = \underline{\underline{1620\,år}}$$

Opgave 132 side 166:

Denne opgave kommer man nemmest igennem ved at bruge henfaldsloven opskrevet på formen:

$$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{½}}} = 6000\,Bq \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{3{,}3\,år}}$$

a) $A(6{,}6\,år) = 6000\,Bq \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{6{,}6\,år}{3{,}3\,år}} = 6000\,Bq \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{2} = \underline{\underline{1500\,Bq}}$

b) $A(10\,år) = 6000\,Bq \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{10\,år}{3{,}3\,år}} = 6000\,Bq \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{3{,}0303} = \underline{\underline{734\,Bq}}$

c) $A(100\,år) = 6000\,Bq \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{100\,år}{3{,}3\,år}} = 6000\,Bq \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{30{,}303} = \underline{\underline{4{,}53 \cdot 10^{-6}\,Bq}}$

Pointen med denne opgave er altså at vise, hvor meget aktiviteten er faldet, når den er halveret 30 gange.

Opgave 133 side 166:

a) Ved et α-henfald udsendes en heliumkerne, så med bevarelse af nukleontal og ladningstal fås:

$$\underline{\underline{{}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He}}$$

At den dannede kerne er en thorium-isotop ses i det periodiske system under grundstof nummer 90.

b) Man skal bruge henfaldskonstanten i sekunder i de næste opgaver, så man får:

$$k = \frac{\ln(2)}{T_{½}} = \frac{\ln(2)}{4{,}47 \cdot 10^{9} \cdot 365{,}2422 \cdot 24 \cdot 3600\,s} = 4{,}91386527806 \cdot 10^{-18}\,s^{-1} = \underline{\underline{4{,}91 \cdot 10^{-18}\,s^{-1}}}$$

c) $A = k \cdot N \Leftrightarrow N = \dfrac{A}{k} = \dfrac{412Bq}{4{,}91 \cdot 10^{-18} s^{-1}} = 8{,}38443825149 \cdot 10^{19} = \underline{\underline{8{,}38 \cdot 10^{19}}}$

d) $N = \dfrac{m_{samlet}}{m_{atom}} \quad \Leftrightarrow \quad m_{samlet} = N \cdot m_{atom} = 8{,}38 \cdot 10^{19} \cdot 238 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-24} g = 0{,}0331252g = \underline{\underline{0{,}0331g}}$

e) I dette tilfælde kender man ikke begyndelsesaktiviteten, men aktiviteten efter 4,5 milliarder år. Så man får:

$$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{½}}} \quad \Leftrightarrow \quad 412Bq = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{4{,}5 \cdot 10^9 \, år}{4{,}47 \cdot 10^9 \, år}} \quad \Leftrightarrow \quad 412Bq = A_0 \cdot 0{,}4976794 \quad \Leftrightarrow$$

$$\frac{412Bq}{0{,}4976794} = A_0 \quad \Leftrightarrow \quad A_0 = 827{,}842Bq = \underline{\underline{828Bq}}$$

Hvis man bemærker, at halveringstiden (næsten) stemmer med Jordens alder, kommer man hurtigt frem til, at aktiviteten må have været det dobbelte af den nuværende, dvs. 824Bq.

Opgave 135 side 166: $m_{Co-60} = 59{,}9u$ $\qquad 1u = 1{,}6605402 \cdot 10^{-27} kg = 1{,}6605402 \cdot 10^{-24} g$

a) $m_{Co-60} = 59{,}9u = 59{,}9 \cdot 1{,}6605402 \cdot 10^{-24} g = 9{,}9466 \cdot 10^{-23} g = \underline{\underline{9{,}95 \cdot 10^{-23} g}}$

b) Så kan det samlede antal findes ved at tage den samlede masse divideret med massen af et enkelt atom:

$$N = \frac{m_{alle\,atomer}}{m_{1\,atom}} = \frac{43g}{9{,}95 \cdot 10^{-23} g} = \underline{\underline{4{,}32 \cdot 10^{23}}}$$

c) Da man kender halveringstiden, kan henfaldskonstanten udregnes. For at få aktiviteten i Bq, skal halveringstiden omregnes til sekunder:

$$k = \frac{\ln 2}{T_{½}} = \frac{\ln 2}{5{,}27 \cdot 365{,}2422 \cdot 24 \cdot 3600s} = 4{,}1679 \cdot 10^{-9} s^{-1}$$

Så er aktiviteten:

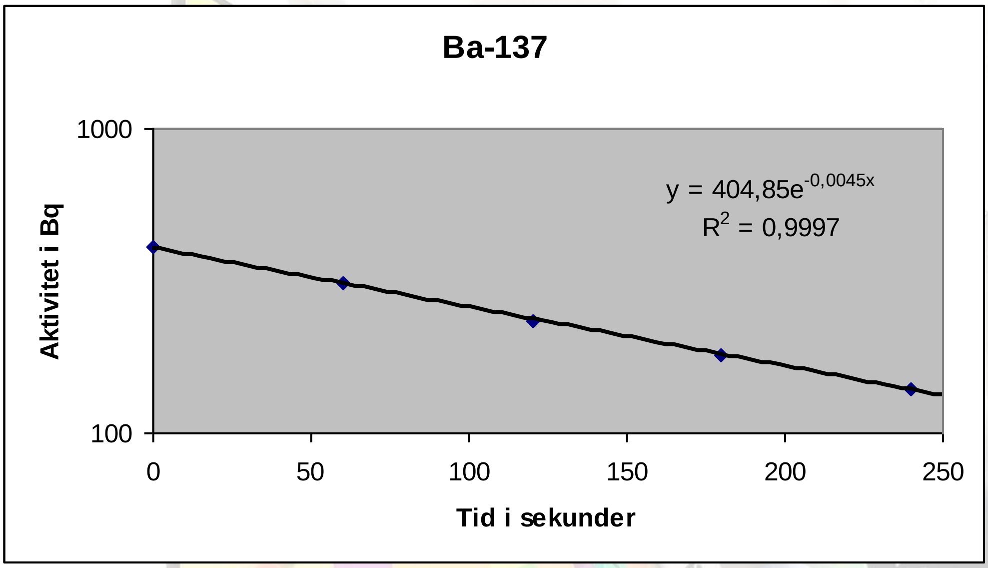
$$A = k \cdot N = 4{,}1679 \cdot 10^{-9} s^{-1} \cdot 4{,}32 \cdot 10^{23} = 1{,}801824 \cdot 10^{15} s^{-1} = \underline{\underline{1{,}80 \cdot 10^{15} Bq}}$$

d) Man kan bruge henfaldsloven på forskellige former, men her er det nemmest med:

$$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{½}}}$$

$$A(12år) = 1{,}80 \cdot 10^{15} Bq \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{12år}{5{,}27år}} = 3{,}717535 \cdot 10^{14} Bq = \underline{\underline{3{,}72 \cdot 10^{14} Bq}}$$

Opgave 136 side 167: Tabelværdierne indtegnes i et enkeltlogaritmisk koordinatsystem, hvor tiderne omregnes til sekunder:



a) Som det ses, danner punkterne en ret linie med negativ hældning i det enkeltlogaritmiske koordinatsystem (med meget god R^2-værdi), så aktiviteten aftager eksponentielt med tiden.

b) Tendensliniens forskrift giver at: $\underline{\underline{A(t) = 405Bq \cdot e^{-0{,}0045s^{-1} \cdot t}}}$

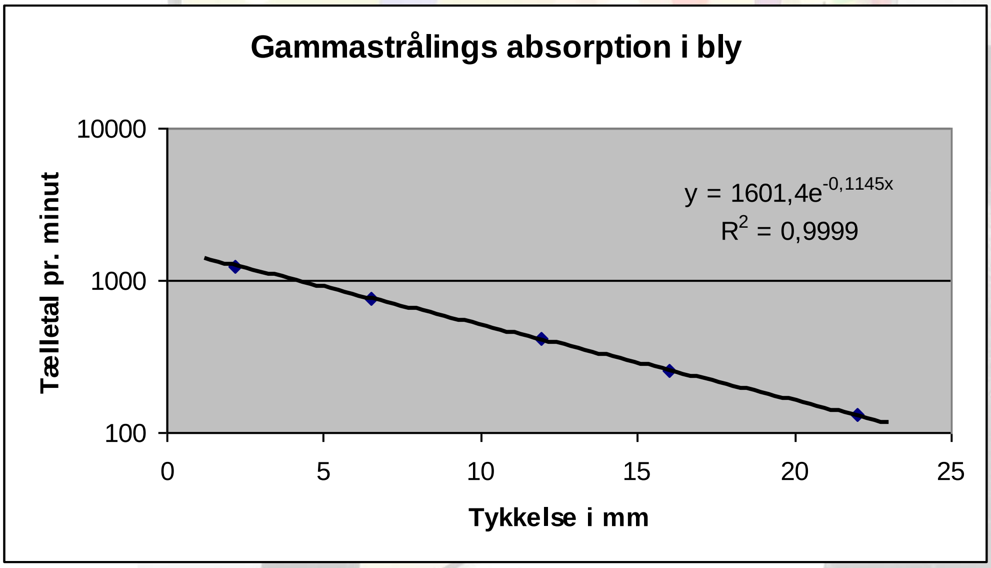
c) Man kender henfaldskonstanten ud fra forskriften, så halveringstiden kan findes:

$$T_{½} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{\ln 2}{0{,}0045s^{-1}} = 154{,}0327s = \underline{\underline{154s}}$$

<u>Opgave 139 side 167:</u> a) Tabellen med de korrigerede tælletal bliver:

Tykkelsen x i *mm*	2,2	6,5	11,9	16,0	22,0
Tælletal i min^{-1}	1272	782	432	276	152
Korrigeret tælletal min^{-1}	1250	760	410	254	130

b) Disse tal indskrives i et enkeltlog. koordinatsystem (korrigeret tælletal som funktion af tykkelsen):



Som det ses, danner punkterne en ret linie med negativ hældning i det enkeltlogaritmiske koordinatsystem (med meget god R^2-værdi), så tælletallet aftager eksponentielt med blytykkelsen.

c) Halveringstykkelsen kan enten aflæses på grafen eller udregnes:

$$X_{½} = \frac{\ln 2}{\mu} = \frac{\ln 2}{0{,}1145mm^{-1}} = 6{,}053687mm = \underline{\underline{6{,}1mm}}$$

d) Regneforskriften fås ud fra tendensliniens ligning: $\underline{\underline{N_{korrigeret}(x) = 1601 \cdot e^{-0{,}1145mm^{-1} \cdot x}}}$

e) Hvis tælletallet skal nedbringes med 95%, skal den anden faktor på højresiden være 0,05:

$$0{,}05 = e^{-0{,}1145mm^{-1} \cdot x} \Leftrightarrow$$

$$-0{,}1145mm^{-1} \cdot x = \ln 0{,}05 \Leftrightarrow$$

$$x = \frac{\ln 0{,}05}{-0{,}1145mm^{-1}} = 26{,}1636mm = \underline{\underline{26{,}2mm}}$$

Opgave 143 side 167:

a) Ved et β^--henfald udsendes en elektron og en antineutrino, så med bevarelse af nukleontallet og ladningstallet får man:

$$\underline{\underline{{}^{85}_{36}Kr \rightarrow {}^{85}_{37}Rb + {}^{0}_{-1}e + \overline{\nu}}}$$

At den dannede kerne er en rubidium-isotop ses i det periodiske system under grundstof nummer 37.

b) Da halveringstiden er kendt, kan man udregne henfaldskonstanten ved:

$$k = \frac{\ln(2)}{T_{½}} = \frac{\ln(2)}{10{,}7år} = 0{,}0647801år^{-1} = \underline{\underline{0{,}0648år^{-1}}} \quad \text{eller}$$

$$k = \frac{\ln(2)}{T_{½}} = \frac{\ln(2)}{10{,}7 \cdot 365{,}2422 \cdot 24 \cdot 3600s} = 2{,}05280166 \cdot 10^{-9}s^{-1} = \underline{\underline{2{,}05 \cdot 10^{-9}s^{-1}}}$$

c) Ifølge tommefingerreglen vejer isotopen Kr-85 ca. 85 unit. Så man får:

$$N = \frac{m_{samlet}}{m_{atom}} \Leftrightarrow m_{samlet} = N \cdot m_{atom} = 1{,}95 \cdot 10^{19} \cdot 85 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-24}g = 0{,}00275145g = \underline{\underline{2{,}8mg}}$$

d) For at få aktiviteten i Bq, skal henfaldskonstanten være i enheden s^{-1}.

$$A = k \cdot N = 2{,}05 \cdot 10^{-9}s^{-1} \cdot 1{,}95 \cdot 10^{19} = 40029632426Bq = \underline{\underline{40GBq}}$$

e) Man kan bruge henfaldsloven på forskellige former, men her er det nemmest med:

$$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{½}}}$$

$$A(32{,}1år) = 40GBq \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{32{,}1år}{10{,}7år}} = 5003704053Bq = \underline{\underline{5{,}0GBq}}$$

En anden mulighed er at bemærke, at 32,1år svarer til 3 halveringstider, således at de 40GBq skal halveres tre gange.

Opgave 145 side 168:

a) Koordinatsystemet ses at være et enkeltlogaritmisk koordinatsystem. Da punkterne desuden ses at danne en ret linie med negativ hældning, kan man se, at lysintensiteten aftager eksponentielt med glastykkelsen.

b) Forskriften skal være af formen: $y = b \cdot a^x$

Begyndelsesværdien aflæses som liniens skæring med 2. aksen: b = 210 W/m^2.

Desuden aflæses punktet (0,088 ; 100). Dette bruges til at beregne en værdi for a:

$$100 = 210 \cdot a^{0,088} \Leftrightarrow$$

$$\frac{100}{210} = a^{0,088} \Leftrightarrow$$

$$a = \sqrt[0,088]{\frac{100}{210}} = 0,00021798 = 2,18 \cdot 10^4$$

Så er $\underline{\underline{y = 210W/m^2 \cdot 0,000218^x}}$

c) Halveringstykkelsen aflæses ved hjælp af punkterne (0,005 ; 200) og (0,088 ; 100), hvor y-værdierne jo er halveret. Så er:

$$X_{½} = 0,088m - 0,005m = 0,083m = \underline{\underline{8,3cm}}$$

d) Ud fra 6,0cm glas (0,060m) aflæses intensiteten til 126W/m^2.

Da begyndelsesværdien er 210W/m^2, kan man altså se, at det er:

$\frac{126}{210} = 0,60 = \underline{\underline{60\%}}$ af lyset, der kommer igennem.