

## Radioaktiv katastrofe?

**NB: til læreren, fjernes inden eleverne får opgaven udleveret**

- Se-79, Type: Gamma, Halveringstid: 235 sekunder
- At-221, Type: beta-minus, Halveringstid: 139,8 sekunder
- Ra-213, Type: Alfa(80%)/beta-plus(20%), Halveringstid: 163 sekunder
- Rb-90, Type: beta-minus, Halveringstid: 158 sekunder
- Ba-137, Type: Gamma, Halveringstid: 153 sekunder

Til EKSTRA-opgaverne udskiftes udtrækningsvæsken med en Barium gammakilde i stedet for.

### Formål

At undersøge hvorvidt der er tale om et akut radioaktivt miljøproblem

Hvad er der sket? En af dine forældres venner kommer forfærdet med en klar væske i en beholder, som han beder dig undersøge. Han har mistanke om, at der er tale om radioaktivt materiale, som siver ud fra et stort lager på 500 kg. Der kan være tale om en miljøkatastrofe og det er vigtigt at du hurtigt får undersøgt prøven så du, om nødvendigt, kan advare beboere i området.

**Bemærk: Af hensyn til presseudtalelser ect. er det vigtigt, at du dokumenterer dit arbejde, så du kan aflægge en skriftlig rapport med dokumentation, hvis prøven viser sig at være radioaktiv.**

### Setup

1. Prøven I har fået overrakt er i et almindeligt glas, som I skal fragte fra lokale 00-24 til jeres laboratorium opstilling, hvor I har udstyr til undersøgelsen. Hvilke forholdsregler gør I jer, under disse forudsætninger?
2. I har nu fået prøven placeret i jeres laboratorieopstilling, og laver den første undersøgelse af prøvens halveringstid. Se vejledningen nedenfor.
3. Dernæst skal I selv lave en undersøgelse, som afgør hvilken type stråling der er tale om ( $\alpha$ ,  $\beta$  eller  $\gamma$ ).
4. Ud fra jeres målinger skal I nu afgøre hvilken af nedenstående radioaktive kilder, der er tale om. (Dette har bl.a. betydning for muligheden for at finde "miljøsynderen") Benyt eks. et kernekort, databogen eller nettet.
  - a) Se-79 (Kan stamme fra medicinalindustrien)
  - b) Rb-90 (Kan stamme fra fyrværkeribranchen)
  - c) Ba-137 (Kan stamme fra hospitaler med Røntgen, Ultralyd og MR-skannere)
  - d) Ra-213 (Kan stamme fra hospitaler med kræft behandling, livsfarligt i store doser)
  - e) At-221 (Kan stamme fra militære anlæg og bruges til biologiske våben)
5. Stedet indeholder 500kg af den radioaktive væske, som I har analyseret. Vurder på baggrund af jeres undersøgelse om stedet, hvor den radioaktive prøve er taget, er farligt efter 24 timer. Noter jeres overvejelser og forklar hvilke forholdsregler I ville finde nødvendige ved umiddelbar fjernelse af den radioaktive væske.

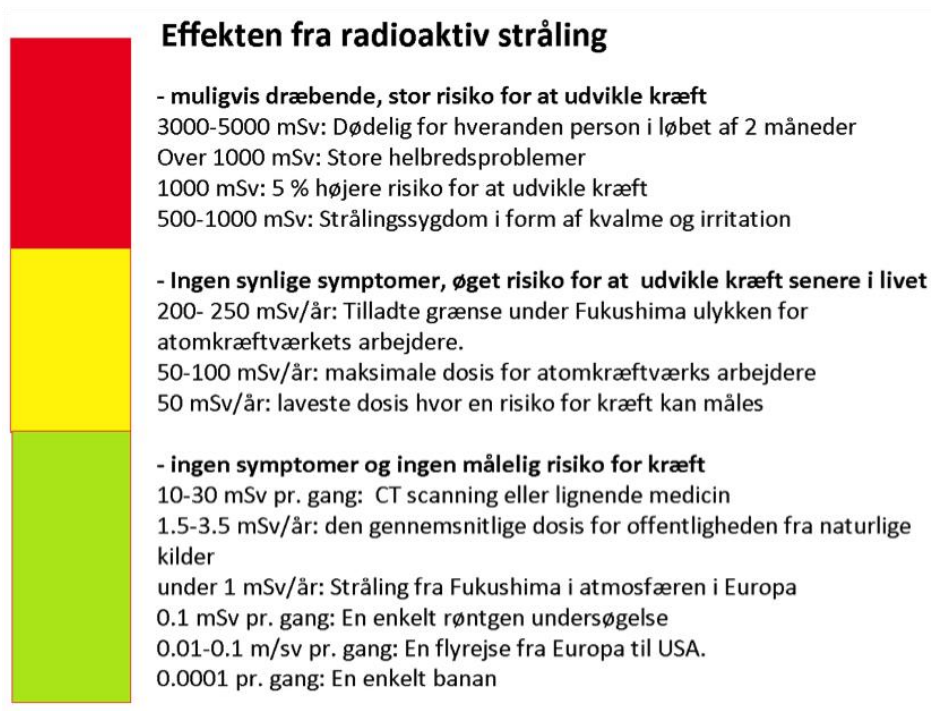
### EKSTRA FOR DE MEGET AMBITØSE

6. Under jeres måling af halveringstiden målte i faktisk kun på en brøkdel af de reelle antal henfald fra prøven. Dette skyldes at ikke alle henfaldene rammer Geiger-Müllerrøret da strålingen fra kilden bliver spredt ligeligt i alle retninger. Udregn, under antagelse af at strålingen aftager med afstandskvadratloven;

$$A_{M\grave{a}lte} = \frac{A_{Reelle}}{4\pi r^2}$$

den faktiske mængde stråling af prøven udsendt. I formelen er  $A_{Reelle}$  er den faktiske aktivitet af prøven,  $A_{M\grave{a}lte}$  er den målte aktivitet af prøven og  $r$  er afstanden til prøven. Hint: Til dette får i udleveret en ny radioaktiv prøve fra samme lager, som i bør måle på i forskellige afstande.

7. Enheden for strålingsmængde er Becquerel. Et vilkårligt radioaktivt henfald måles som 1 Becquerel ligesom 10 henfald pr. sekund derfor er 10 Becquerel/s. En radioaktiv strålingsdosis derimod måles i enheden Sievert. Forklar hvad Sievert betyder, anvend gerne nettet.
8. Vurder på baggrund af nedenstående skala, om der er en sundhedsrisiko ved at befinde sig i umiddelbar nærhed af dette radioaktive lager og fjerne det selv inden for kort tid? Anvend følgende link <http://www.radprocalculator.com/Gamma.aspx> til at finde den umiddelbare dosis stråling i Sievert for en sådan handling. Gør relevante antagelser.



## Vejledning til bestemmelse af halveringskonstant og halveringstid

### Apparatur

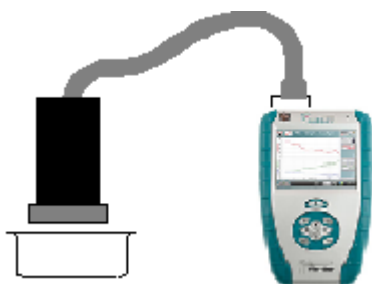
- LabQuest (den håndholdte station på billederne nedenfor)
- GM-rør
- Minigenerator
- Elueringsvæske
- Bæger til væsken med radioaktivekerner
- Forskellige stativer til at holde GM-røret

### Forsøgsbeskrivelse

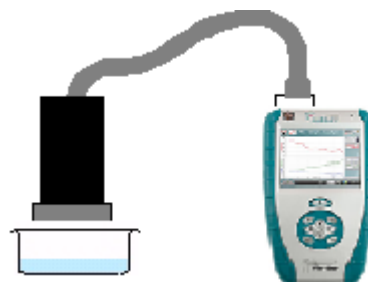
GM-røret forbindes til LabQuest. Måske genkender LabQuest ikke GM-røret – i så fald vælges øverst SENSORS, så SENSOR SETUP og DIG1 sættes til RADIATION MONITOR. Afslut ved at trykke OK. Vælg nu x-y tabellen øverst og du er klar til at tage dine målinger.

### Måling af baggrundsstrålingen (figur 1)

Målingerne startes vha. den grønne pil på LabQuest. Efter 5 min. ( $30 \times 10s$ ) stoppes tællingerne med stopknappen. Under FILE eksporteres filen som 'baggrund' på et USB-stik – vælg først USB og skift derefter navn på filen i feltet øverst på skærmen. Afslut med SAVE. Åbn dokumentet med Wordpad eller lign. på computeren og I kan nu kopiere de tal I skal bruge over i et Excel-dokument.



Figur 1 Måling af baggrundsstråling



Figur 2 Måling af halveringstid

### Måling af halveringstid (figur 2)

Den eneste forskel fra figur A til figur B er, at der skal væske med radioaktive-kerner i bægeret. Elueringsvæsken sprøjtes nu langsomt gennem minigeneratoren og opsamles i skålen, der placeres under GM-røret (Dette gør læreren). Under FILE vælges NEW og med de radioaktive-kerner i bægeret startes målingerne på den grønne pil. Efter 10 minutter ( $60 \times 10s$ ) stoppes tællingerne med stopknappen. Eksporter igen resultaterne på et USB-stik. Afslut med SAVE. Åbn dokumentet med Wordpad eller lign. på computeren og I kan nu kopiere de tal I skal bruge over i et Excel-dokument.

### Måleresultater

Tabeller I selv laver. De kunne se ud som (Husk: I kan jo bare kopiere dem over fra jeres exceldokument):

Måling 1:

Måling 2:

Tid (s)	Tælleantal
---------	------------

10	
20	
Gennemsnit af baggrundsstråling pr. 10 sek $N_b$	

Tid (s)	Tælleletal N	Korrigeret tælleletal $N_k = N - N_b$
10		
20		

### Databehandling/analyse

- 1) Lav en graf der viser sammenhængen mellem tid og tællingerne for baggrundsstrålingen. Kommenter grafen – hvad ser det nogenlunde ud til baggrundsstrålingen er? Udregn den gennemsnitlige baggrundsstråling  $N_b$  pr. 10 sekunder.

- 2) Vi korrigerer nu tælle tallene for baggrundsstrålingen ved hjælp af formlen:

$$N_k = N - N_b$$

hvor  $N$  er tælle tallene fra måling af halveringstiden (bemærk at vores målinger i begge forsøg er taget over 10 sek., så derfor kan vi korrigerer på denne måde). Dette gøres i regnearket i en søjle efter tælle tallene.

- 3) De korrigerede tælle tal afbildes nu som funktion af tiden på en graf. Ligner det en eksponentiel aftagende funktion som vi ville forvente jf. teorien? Dette kan man ikke umiddelbart se men prøv nu at lave logaritmisk 2.akse – her skulle punkterne jo ligge på en ret linje, hvis de følger en eksponentiel sammenhæng. Lav bedste rette linje og bestem halveringstiden  $T_{1/2}$  ud fra denne.
- 4) Sammenlig med tabelværdierne for de fem mulige radioaktive kilder og udregn den procentvise afvigelse.
- 5) Hvorfor korrigerer vi for baggrundsstrålingen? Prøv at søge på nettet om hvad baggrundsstråling er for noget og hvor det kommer fra?
- 6) Er det i orden at hælde væsken med de radioaktive-kerner i vasken et stykke tid efter I har lavet forsøget?