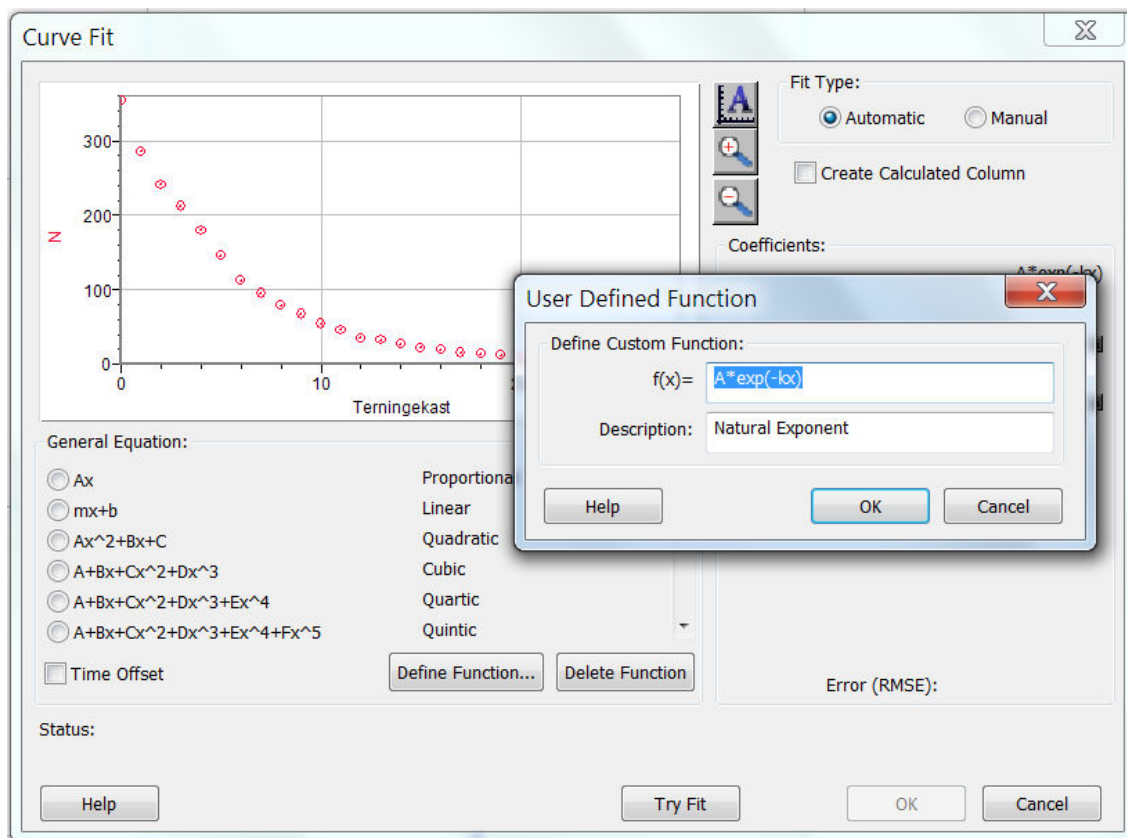


Arbejdsspørgsmål til henfaldsloven

Opgave 1

Du skal efterbehandle data fra vort forsøg med *terningemodellen*.

- Skriv data ind i Logger Pro i to *Calculated Columns*: I første kolonne indtastes antal terningekast. Her vil 5 for eksempel svare til, at det er femte gang terningerne er blevet kastet. Lad os vedtage, at der går 1 sekund mellem hvert terningekast, således at første søjle indeholder tiden i sekunder. Vi tolker altså 5 som 5 sekunder. I anden kolonne anbringes det antal terninger, som *ikke* er ”henfaldet”, svarende til at de ikke har vist 6 øjne endnu.
- Lav et *Curve Fit* med funktionen $A \cdot \exp(-k \cdot x)$. Da funktionen ikke findes direkte i listen, skal du definere den selv. Klik på knappen *Define Function...*



Når funktionen er defineret, marker da funktionen i listen og tryk på knappen *Try Fit*. Så skulle du gerne få beregnet et fit, dvs. få angivet de konstanter A og k , så eksponentialfunktionen passer bedst muligt med punkterne. Skriv værdierne ned og tryk på OK.

- Brug værdien for k fra b) til at bestemme halveringstiden via formlen $T_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k}$.
- Redegør for, at man ville forvente at antallet af ”ikke-henfaldne kerner” (terninger, som endnu ikke har vist 6 øjne), $N(t)$, teoretisk ville udvikle sig efter formlen:

$$(1) \quad N(t) = N_0 \cdot \left(\frac{5}{6}\right)^t$$

hvor N_0 er antallet af terninger fra start.

- e) Som beskrevet i noten *Kernefysik* kan en eksponentiel funktion skrives på mindst tre forskellige måder. I matematik bruges ofte formen $y = b \cdot a^x$ for en eksponentiel funktion. Med de aktuelle konstanter og den variable t for tiden er det her:

$$(2) \quad N(t) = N_0 \cdot a^t$$

Denne form er imidlertid ikke så hensigtsmæssig i fysik, da a så kommer til at afhænge af den valgte enhed. Det er bedre at benytte formen:

$$(3) \quad N(t) = N_0 \cdot e^{-k \cdot t} \text{ eller } N(t) = N_0 \cdot \exp(-k \cdot t)$$

som den også skrives. Benyt potensreglerne i matematik til at vise, at a og k i de to skrivemåder har følgende sammenhæng: $e^{-k} = a$ og $k = -\ln(a)$. Benyt disse formler til at omskrive udtrykket (1) til en funktion på formen (3). Hvor stor er k ? Bemærk at k har enheden s^{-1} , altså sekunder i minus første! Hvor godt passer den overens med den værdi for k , som du fik af fittet under b).

- f) Den tredje form for en eksponentielt aftagende funktion er:

$$(4) \quad N(t) = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

Læs og forstå, hvordan man kommer fra formen (3) til formen (4) herover ved at læse i noten *Kernefysik* side 15. Det er en smule teknisk.

- g) I hvilke tilfælde tror du at data i et terningeforsøg vil passe bedst med den teoretiske udvikling givet ved (1): Når der slås med mange eller få terninger? *Hjælp*: Der er noget, som hedder *de store tals lov*...

Opgave 2

Studér eksempel 3 side 16 i noten. Prøv at besvare spørgsmålene med Maple ved at indsætte værdier i udtryk, bruge *solve* kommandoen, etc.

Hjælp: Hvis du i Maple samtidigt arbejder med en variabel med og uden indeks, så opstår der forvirring, hvis du benytter det sædvanlige indeks via **Ctrl**+ (underscore). Du bør i stedet benytte *literal subscript*, som fås ved at bruge Shift tasten også, altså **Ctrl**+**Shift**+-. Så virker det. Men husk at bruge literal subscript konsekvent! Der er forskellige måder at løse opgaverne på i Maple. Hvis du definerer en funktion, så bør du undlade enheder (blot underforstå SI-enheder), for at undgå forvirring. Hvis du ikke arbejder med funktioner, kan du fint regne med enheder. Så måske er det sidste bedst.

Opgave 3 (Lidt svær)

Side 14 i noten *Kernefysik* er nævnt et postulat. Hvad siger det? Gennemgå side 14 og 15 og forstå hvorledes postulatet bruges til at vise, at antallet af *ikke*-henfaldne kerner teoretisk set vil udvikle sig eksponentielt med tiden.