

Terningemodellen for radioaktivt henfald

Formål

Formålet i denne øvelse er at illustrere, at der er nogle fælles træk ved gentagne slag med mange terninger og den måde, hvorpå et *radioaktivt* stof henfalder. Det kan hjælpe os til at forstå både fysikken i emnet radioaktivitet samt de mere matematiske aspekter heraf. Vi siger, at en radioaktiv kerne *henfalder*, hvis kernen undergår en radioaktiv proces, som typisk kan være en alfa-, beta- eller gamma-proces.

Forsøg

Forsøget kan passende udføres i fællesskab på klassen ved at man starter med en masse terninger, helst ikke meget under 200 stk. Alle terningerne, som svarer til radioaktive kerner, kastes på en gang. De terninger, som viser 6 øjne, vil vi vedtage skal svare til de kerner, som er henfaldet. De tages derefter ud af spillet. Man tæller op, hvor mange terninger, som er tilbage – det svarer til de kerner, som *ikke* er henfaldet. Så slår man igen, tager 6'erne fra og tæller op, hvor mange, som er tilbage etc. Tallene indføres i skemaet nedenfor i den midterste søjle. I højre søjle skrives det forventede antal tilbageværende terninger. Husk, at der forventeligt vil blive fjernet $1/6$ af terningerne efter hvert kast!

Kast nr.	Antal ikke henfaldne kerner	Det forventede tal
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		



VEND!

Opgaver

- a) Indtegn antal ikke henfaldne kerner som funktion af kast. nr. på et enkeltlogaritmisk papir. Ligger punkterne ca. på en ret linje? Hvad betyder det? Tegn den bedste rette linje i forhold til punkterne og bestem den tilhørende.
- b) Indtegn det forventede tal som funktion af kast. nr. på et andet enkeltlogaritmisk papir (eller alternativt i Excel eller på Texas 89). Hvilken teoretisk forskrift får man for det forventede tal som funktion af kast nr.?
- c) Hvorfor får man ikke helt de samme resultater i a) og b), men dog omtrent det samme? Tror du, at antallet af terninger, som vi starter med, har en betydning?

Grunden til, at kast med terninger kan bruges til at ”simulere” det, der sker ved radioaktive henfald er, at kerner på en måde opfører sig som terninger. Man kan ikke forudsige, at en kerne vil henfalde i et bestemt tidsrum, kun angive en sandsynlighed for, at det vil ske. Der er altså et aspekt af tilfældighed over radioaktive henfald. Da der imidlertid altid er utroligt mange radioaktive kerner tilstede, vil tilfældighederne udjævne hinanden (*de store tals lov*), således at det samlede antal kerner, der henfalder, er meget forudsigeligt. Vi kan sige, at der er tale om et *eksponentielt henfald*.

- d) Overvej, hvorfor det er logisk, at antallet af ikke-henfaldne kerner aftager eksponentielt med tiden og ikke lineært?

Lad os i det følgende vedtage, at et kast svarer til 1 sekund. Du skal bruge den forventede model fra b) og du kan aflæse og/eller beregne.

- e) Bestem halveringstiden.
- f) Hvor mange ikke-henfaldne kerner er der teoretisk efter 20 sekunder?
- g) Hvornår vil antallet af ikke-henfaldne kerner være nede på 50?