

Bierschuim en radioactiviteit

1 Inleiding

Ken je de exponentiële curve? Meestal spreken we erover om te zeggen dat een fenomeen heel snel toeneemt of afneemt! In feite is ze niet te vermijden als we geïnteresseerd zijn in wetenschappen want we vinden ze overal: in de ontwikkeling van populaties, in de tijd die bepaalde programma's nodig hebben om uitgevoerd te worden of ook in de studie van radioactiviteit.

Trouwens, wat is radioactiviteit? Laten we het erover hebben!

2 Geschiedenis van de ontdekking van de radioactiviteit

In 1789 werd ontdekt dat een erts gewonnen uit zilvermijnen, pekblende, een nieuw chemisch element bevatte: uranium. De belangstelling voor deze nieuwe stof was miniem omdat niemand er raad mee wist, behalve om glas een mooie groene tint te geven.

Alleen chemici, zoals Henri Becquerel in 1896, bestudeerden uranium vanwege zijn fosforescentie, d.w.z. dat het licht uitstraalt na blootstelling aan ultraviolet licht. Wat deed meneer Becquerel concreet? Hij bestudeerde hoe een aan de zon blootgesteld monster van uranium een afdruk maakte op een fotografische plaat. Maar op een dag toen er geen zon was, realiseerde Becquerel zich dat hoewel het uraniummonster niet fosforescerend was, het toch een afdruk maakte op de fotografische plaat. Zo ontdekte hij dus dat uraniumzouten straling uitzenden.

Deze straling werd vervolgens bestudeerd door Marie Curie en haar man Pierre Curie. Ze begrepen dat deze straling rechtstreeks uit het mineraal komt en dat ze in staat is materie te ioniseren. Ze beschreef uranium als "radioactief".

Radioactiviteit begrijpen is daarom begrijpen waaruit materie bestaat en wat de regels zijn die gelden in het atoom.

Je weet zeker dat ladingen met een verschillend teken elkaar aantrekken. Daarentegen stoten ladingen met hetzelfde teken elkaar af. Maar waarom valt dan een kern die alleen positieve ladingen bevat niet uiteen? Welnu, er is nog een andere kracht die de elektrische afstoting tegenwerkt. Deze kracht is de sterke kernkracht.

Voor sommige atomen is deze kernkracht niet voldoende om de afstoting tussen de protonen te compenseren en wordt de kern onstabiel. Om terug stabiel te worden, desintegreert hij, hij wordt omgezet in een ander element door spontaan straling uit te zenden. Het is deze straling die Henri Becquerel en Marie Curie ontdekten.

3 De exponentiële functie

Het is nu tijd om de titel van mijn videoclip uit te leggen. Welk verband zou er kunnen zijn tussen bierschuim en radioactiviteit? Wel, de natuurkunde is formeel en de wiskundige modellen die ze beschrijven zijn hetzelfde! Als we het aantal radioactieve atomen dat in een monster achterblijft en de hoogte van het bierschuim observeren, nemen beide exponentieel af. Het was Arnd Leike, een Duitse natuurkundige, die in 2002 de Ig Nobelprijs voor natuurkunde won voor deze ontdekking.

Ik stel voor het experiment uit te voeren om te verifiëren dat het verdwijnen van het bierschuim wel degelijk een exponentiële wet volgt.

4 Het bierschuimexperiment

4.1 Gebruikt materiaal

Hiervoor heb je een beker of een vrij groot glas, een biertje en een liniaal nodig.

4.2 Verloop van het experiment

1. Plaats de liniaal verticaal tegen de wand van het glas.
2. Schenk het bier snel in. Er moet een zo groot mogelijke schuimkraag bekomen worden! Een advies: het schuim ontstaat makkelijker als het bier op kamertemperatuur is.
3. Meet met regelmatige tussenpozen (elke 5 s bij het begin van het experiment en daarna om de 10 tot 20 s), de hoogte van het bovenste en het onderste niveau van het schuim.
4. Het verschil tussen deze twee niveaus moet dan berekend worden om de dikte van het bierschuim te verkrijgen.

4.3 Resultaten

Wanneer we de hoogte van het bierschuim uitzetten als functie van de tijd, vinden we dat het verdwijnen van het schuim een exponentiële wet volgt.

Met behulp van een gegevensverwerkingsprogramma, zoals Excel, is het mogelijk om onze metingen te benaderen met een exponentiële curve. Vervolgens worden de parameters van de curve bepaald. Hier is dat h_0 , de aanvankelijke schuimhoogte en λ , de vervalconstante.

Een interessante waarde om op te merken is de halfwaardetijd van het schuim, oftewel de tijd waarna de helft van het schuim verdwenen is! In onze ervaring duurt het 130 s voordat de helft van het schuim is verdwenen.

5 Toepassing op C14

Wat verbazingwekkend is, is dat radioactiviteit ook voldoet aan een exponentiële afname! Het aantal radioactieve atomen neemt op dezelfde manier af als bierschuim.

Waarom is het goed dat te weten? Welnu, we kunnen de radioactiviteit van een isotoop, bijvoorbeeld C-14, gebruiken om recente fossielen, botten, tanden of zelfs hout te dateren, zoals werd gedaan voor de grotten van Lascaux: die zijn ongeveer 19.000 jaar oud. Het is trouwens Willard Frank Libby, de uitvinder van deze dateringsmethode, die deze van de grotten van Lascaux heeft uitgevoerd.

Hoe werkt deze dateringsmethode? Dit element is natuurlijk overal om ons heen aanwezig in kleine hoeveelheden: in de lucht die we inademen, in het voedsel dat we eten, enz. Interessant is dat het aandeel koolstof-14 in een organisme constant is, want hoewel deze isotoop vervalst, wordt hij constant vernieuwd. Maar dit is niet meer het geval wanneer het organisme sterft!

De halfwaardetijd van C-14 is ook bekend als 5730 jaar. Dat wil zeggen dat aan het einde van deze 5730 jaar de helft van het aantal atomen C-14 getransformeerd zal zijn. Na twee

halfwaardetijden blijft er nog maar een kwart over en na 3 halfwaardetijden is er nog maar 1/8 van het aantal aanvankelijk aanwezige C14-atomen. We weten dus precies in hoeveel tijd en in welke verhouding de atomen in de loop van de tijd worden getransformeerd.

Van daaruit is het mogelijk om precies te weten, door de hoeveelheid koolstof-14 die in een bot of tand achterblijft te meten, hoe lang geleden het organisme stierf!

Wie had gedacht dat loungen op je terras met een glas bier in de hand ons zou kunnen helpen om de evolutie van radioactieve atomen te begrijpen?! Blijf nieuwsgierig en tot snel!

6 Bronnen

[Beer paper wins Ig Nobel physics prize - Physics World](#)

The Apollonian decay of beer foam bubble size distribution and the lattices of Young diagrams and their correlated mixing functions [079717.pdf \(hindawi.com\)](#)

[Demonstration of the exponential decay law using beer froth - IOPscience](#)

[La bière et sa mousse - Vidéo Dailymotion](#)

Formes mathématiques Exponentielle, radioactivité et bière [Decouverte_SOMMAIRE \(palais-decouverte.fr\)](#)

[La bière et sa mousse | Physique à Main Levée \(unisciel.fr\)](#)