

Simulering af grundstoffers dannelse

Mål: Forstå hvordan grundstoffer dannes i stjerner og simulere en triple-alfa proces

Praktisk: Par-arbejde.

Tid: 4 x 40 min i skolen samt 2 timers elevtid per person

Produkt: Journal (i lectio) med link til en 5 min. video, hvor I viser og forklarer jeres simuleringsprogram.

Materiale:

- Når man taler om Solen <https://www.youtube.com/watch?v=aKqYi6RNPos>
- Grundstofdannelse i stjerner https://fysikleksikon.nbi.ku.dk/g/grundstofdannelse_i_stjerner/
- Proton-proton fusion https://en.wikipedia.org/wiki/Proton%E2%80%93proton_chain_reaction
- Triple-alpha process https://en.wikipedia.org/wiki/Triple-alpha_process

Baggrund

Start med at orientere jer i materialet – dvs brug 10-15 minutter til at få et overblik og se det igennem.

Om modellen

Netlogo-filen Fusion_He er vedhæftet modulet i Lectio. Modellen skal simulere dannelse af heliumkerner ved fusion af hydrogenkerner. Modellen fungerer på følgende måde

- Agenter (breeds/turtles): H-kerner og He-kerner
- Adfærd: H-kerner tildeles tilfældig placering og tilfældig retning
- Antal H-kerner og fart sættes af bruger
- Systemets adfærd:
 - H-kernerne omdannes gradvist til He-kerner som funktion af tid (ticks)
 - Hvor hurtigt, de dannes afhænger af antal H-kerner og deres fart

Udforsk modellen

1. Tryk på knappen Setup og dernæst knappen Go/stop og beskriv hvad I ser (noter det). De blå prikker symboliserer H-kerner (protoner) og de grønne cirkler He-kerner. Benyt dette i jeres forklaring.
2. Leg lidt med modellen i ca. 5 min. Det er bedst, hvis I kun ændrer én parameter af gangen. Bemærk, I kan standse programmet ved at trykke Go/stop igen, I kan starte på en ny kørsel ved at trykke Setup igen og I kan ændre programmets kørselshastighed ved at ændre "normal speed". Er systemet adfærd som forventet i forhold til beskrivelsen ovenfor?
3. Kør modellen indtil tiden (ticks) er omkring 300 – tryk Go/stop igen for at standse. Hvad viser grafen? Giver dette mening i forhold til jeres viden om fusion i stjerner? Hvilken specifik kerneprocess tror I, programmet simulerer? Skriv reaktionsskemaet op (her er I nok nødt til at kigge i materialet i listen ovenfor).

Tilret modellen

4. Tilret graf-vinduet, så I også får vist antal He-kerner som funktion af tid. Viser jeres graf, hvad I forventer i forhold til reaktionsskemaet?
5. Gå nu ind i selve programkoden – dvs fanebladet "Code". I behøver ikke forstå hele koden, men identificer de procedurer, hvor de lilla programknapper Setup og Go/Stop bliver defineret. Tag evt. screen-dumps af programstumperne til jeres journal.
6. Find nu den underprocedure, der indeholder selve fusionen. Tag et screen-dump til jeres journal og prøv at beskrive med egne ord, hvad der sker. Stemmer det overens med reaktionsskemaet? I kan evt. ændre farve eller form på He-kernerne og se, om det har den ønskede virkning.

Modificér modellen

7. Undersøg, hvad der forstås ved en triple-alfa proces (kig i materialet). Skriv forklaring og reaktionsskema i jeres journal.
8. Modificér nu modellen, så den også inkluderer simple fusion af 3 He-kerner til en C-kerne. Vær omhyggelig, når I navngiver og giver farve og form til agenter, så det giver mening i forhold til grundstof-dannelse.
9. Tag screen-shots af jeres ændringer og kommentér dem.
10. Husk også at ændre graf-vinduet og dokumentér jeres ændringer.
11. Modificér nu modellen, så den også inkluderer dannelse af Be-kerner før dannes C-kerner. Det er denne model, som I skal forklare i jeres video.

Krav til video på 5 min.

- Begge skal tale på videoen.
- I vise og forklare, hvad I har ændret i koden.
- I skal vise og forklare, hvordan det hænger sammen med de grundlæggende fusion-processer (reaktions-skemaer)
- I skal demonstrere mindst én kørsel af jeres model og kommentere skærbilledet og grafen.

God fornøjelse 😊