Myoner fra atmosfæren

Navn: _____ Dato: _____

Simuleringen

Når kosmisk stråling treffer atmosfæren, dannes det myoner høyt oppe. Et myon i ro lever i gjennomsnitt bare 2,2 µs før det henfaller. Likevel måler vi mange myoner ved bakken. Her følger vi 1000 myoner på vei ned, med og uten relativitetsteori.

Oppgaver

Antallet som er igjen etter tiden t, er $N = N_0 \cdot e^{-t/\tau}$, der $\tau = 2{,}2\,\mu s$ er den midlere levetiden. Det tilsvarer en halveringstid på 1,5 µs.

1. **Gjett** 1000 myoner lages 10 km over bakken og går rett ned med farten $0{,}995c$. Hvor mange når bakken?

2. **Regn** Regn ut hvor lang tid turen tar sett fra jorda. Hvor mange myoner skulle nådd bakken hvis myonets klokke gikk like fort som våre?

3. **Test** Kjør simuleringen. Hvordan går det i de to kolonnene?

4. **Forklar** Bruk tidsforlengelse til å forklare hvorfor så mange når bakken. Hvor lang tid har gått på myonets egen klokke når det kommer ned? Regn ut hvor mange som skal nå bakken.

5. **Forklar** Bytt referansesystem til myonene. Nå står myonene i ro, og klokkene deres går normalt. Hvorfor når like mange bakken likevel?

6. Gjett Trykk «Nye myoner» og kjør flere ganger. Hvorfor blir ikke antallet ved bakken det samme hver gang?

7. Utfordring I 1963 målte Frisch og Smith myoner både på toppen av et fjell og ved havnivå, ca. 1900 m lenger nede. Sett høyden til 2 km og $v = 0{,}995c$. Hvor stor andel overlever turen med og uten relativitetsteori?