

19 Tritium,  ${}^3_1\text{H}$  is één van de drie isotopen van waterstof.

- a Leg uit dat een tritiumkern is opgebouwd uit vier upquarks en vijf downquarks.
- b Toon aan dat de totale massa van de quarks in een tritiumkern 0,04 u is.  
In BINAS tabel 25A vind je voor de massa van een tritiumkern 3,016049 u. Deze waarde is 75 keer groter dan de massa bij vraag b.
- c Geef een reden voor dit verschil.

**Opgave 19**

- a  ${}^3_1\text{H}$  bestaat uit 1 proton en 2 neutronen.  
Een proton bestaat uit 2 upquarks en 1 downquark.  
 ${}^3_1\text{H}$  bestaat dus uit 4 up quarks en 5 down quarks.
- b De totale massa uitgedrukt in  $u$  bereken je met de totale massa uitgedrukt in  $\text{MeV} c^{-2}$ .  
In BINAS tabel 26A vind je  $m_{\text{up}} = 3 \text{ MeV} c^{-2}$  en  $m_{\text{down}} = 5 \text{ MeV} c^{-2}$ .  
De totale massa van 4 up quarks en 5 down quarks is dus  $4 \times 3 + 5 \times 5 = 37 \text{ MeV} c^{-2}$ .  
Volgens BINAS tabel 7B is 1 u gelijk aan  $931,494061 \text{ MeV} c^{-2}$ .  
De massa uitgedrukt in  $u$  is dus  $\frac{37}{931,494061} = 0,03972 \text{ u}$   
Afgerond: 0,04 u.
- c Je moet veel energie toevoegen aan een tritiumkern om deze in losse quarks uit te laten vallen. De toegevoerde energie wordt volgens de formule van Einstein omgezet in massa.