

Neutronen består også af tre kvarker, nemlig 2 ned-kvarker og 1 op-kvark, og den samlede ladning bliver derfor:

$$2 \cdot \left(-\frac{1}{3} e\right) + 1 \cdot \left(+\frac{2}{3} e\right) = 0 e$$

0,02 sekunder efter Big Bang består Universet af frie protoner, neutroner, elektroner, neutrinoer og stråling, som tilsammen udgør en blandet suppe. Da strålingen hele tiden udveksler energi med stoffet kan strålingen ikke slippe væk i form af fx synligt lys. Universet er derfor helt mørkt og uigennemsigtigt.

De letteste atomkerner dannes

Selv om protoner og neutroner hele tiden rammer mod hinanden og reagerer med hinanden, så er temperaturen alt for høj til at de kan begynde at kombinere til større dele, og danne egentlige atomkerner. Det sker først efter ca. 4 minutter, hvor temperaturen er nået ned på 1 milliard grader og de helt lette grundstoffer bliver dannet.

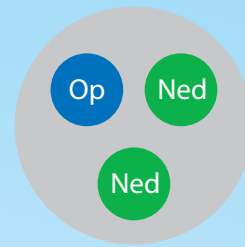
Når protoner møder neutroner kan de komme så tæt på hinanden, at de bindes sammen, så der opstår en kerne af 1 proton og 1 neutron. Da denne kerne kun har 1 proton, er det stadig en hydrogenkerne, men kaldes deuterium for at skelne den fra "almindelig" hydrogen, der kun er halvt så tung som deuterium. Når deuterium er interessant, er det fordi der skal bruges deuterium til opbygning af atomkernen i grundstof nr. 2, helium.

Heliumkernen består af 2 protoner og 2 neutroner, og den dannes ved en række af kernereaktioner mellem deuteriumkerner og neutroner. Ved denne række af reaktioner bliver hele Universet så at sige støvsuget for neutroner, der nu bliver bundet i grundstoffet He-4.

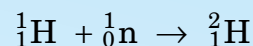
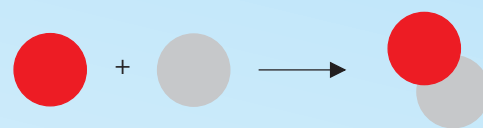
Protoner og neutroner kaldes under et for nukleoner (fra latin, nucleus), da atomernes kerner netop består af disse to partikler. Da det blev muligt for protonerne og neutronerne at smelte sammen, var der for hver 100 nukleoner 12 neutroner og 88 protoner. For at danne en He-4 kerne skal der bruges 2 neutroner – der kan altså dannes 6 He-kerner. Det kræver også 12 protoner, hvorefter der er 76 protoner tilbage. Massen af det almindelige stof i Universet er herefter fordelt på omkring

76 % hydrogen og 24 % helium

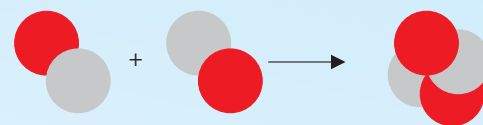
– og det er det stort set stadigt!



Neutronen er opbygget af en op-kvark og to ned-kvarker.



En proton og en neutron reagerer med hinanden og danner en deuterium-kerne.



To deuterium-kerner reagerer med hinanden og danner en ${}^4_2\text{He}$ -kerne.

Når man beskriver, hvordan en atomkerne er opbygget, bruger man følgende notation:

$${}^A_Z\text{X}$$

- X *Det kemiske symbol* for grundstoffet
- Z *Atomnummeret*, der angiver antallet af protoner
- A *Nukleontallet*, der angiver det samlede antal af protoner og neutroner i kernen

${}^4_2\text{He}$ angiver derfor atomet helium, der har $Z = 2$ protoner og $N = 2$ neutroner, idet $N = A - Z$.