

The big bang

Hvordan alt startet

1

Hva skal du lære?

Hva er the big bang?

Hva skjedde i the big bang?

Hvilke spor finner vi?

2

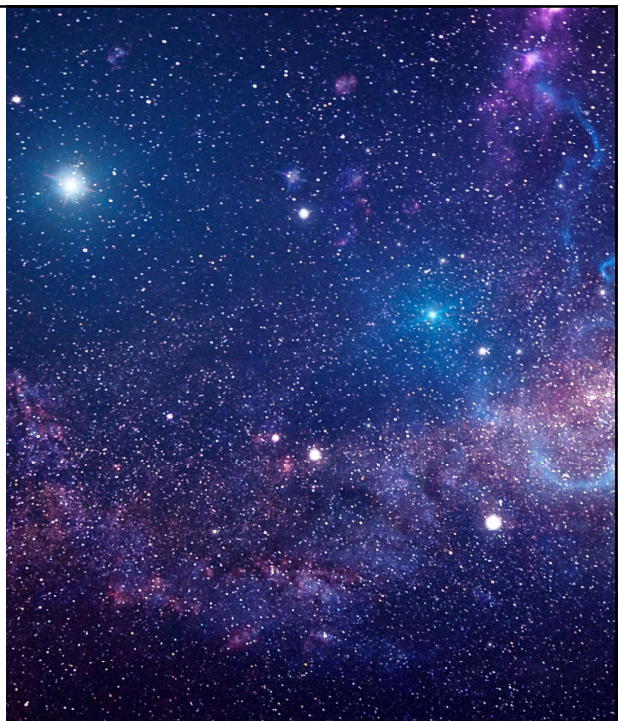
The big bang

- ▶ Utgangspunktet for tid og rom
- ▶ For 13,8 milliarder år siden var all masse samlet på et punkt
- ▶ Markerer starten på denne utvidelsen
- ▶ Ingen eksplosjon, men en utvidelse

3

Hva skjedde?

- ▶ Noen hendelser:
 - ▶ 10^{-33} sek: Stor utvidelse av universet
 - ▶ 3 min: Dannet frie protoner og nøytroner
 - ▶ 380 000 år: Dannet frie atomkjerner og elektroner
 - ▶ Temperaturen sank fra ca. 10 milliarder til 1 milliard grader i.a. denne perioden
 - ▶ 400 000 år: Temperaturen ned i 3000 grader
 - ▶ Elektroner binder seg til atomkjerner
 - ▶ Dannes hydrogen og helium
 - ▶ 400 millioner år: Stjerner og galakser dannes



4

Stjerner og galakser

- ▶ Stjerner = Plasmaansamlinger av hydrogen og helium
- ▶ Galakse = Samling av flere stjerner

NASA, https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/hubble_ugc12295_potw2330a.jpg



5

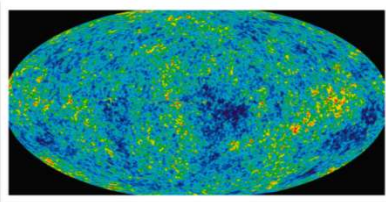
Hvilke spor har vi?

- ▶ Bakgrunnsstrålingen
- ▶ Fordelingen av grunnstoffer i universet
- ▶ Rødforskyvning

6

Bakgrunnsstrålingen

- ▶ Mikrobølger fra universet
- ▶ Stammer fra strålingen fra the big bang
 - ▶ Høy temperatur og kort bølgelengde på strålingen
- ▶ Utvidelse → lavere temperatur og lengre bølgelengde på strålingen



NASA, <https://www.nasa.gov/feature/making-sense-of-the-big-bang-wilkinson-microwave-anisotropy-probe>

7

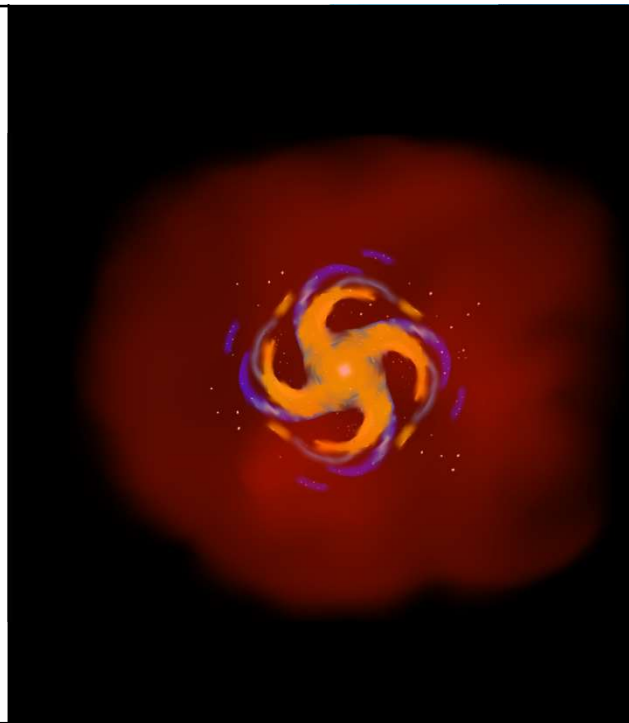
Fordelingen av grunnstoffene H og He

- ▶ Tar temperaturen på dagens bakgrunnsstråling og regner oss bakover til the big bang
- ▶ Temperaturen rett etter the big bang tilsier dannelse av hydrogen og helium (i omtrent forholdet 3:1)
- ▶ Stemmer overens med det vi ser i stjerner

8

Rødforskyvning

- ▶ Bruker Doppler-effekten
- ▶ Ser på fjerne galakser
- ▶ Lyset ser mer rødlig ut
 - ▶ Bevegelse bort ifra oss
- ▶ Kun nære galakser som eventuelt beveger seg mot oss



9

Hva har du lært?

- ▶ The big bang var en utvidelse av universet
- ▶ Dannet grunnlaget for universet
- ▶ Spor:
 - ▶ Bakgrunnsstrålingen
 - ▶ Fordelingen av hydrogen og helium
 - ▶ Rødforskyvning

10