



*Erland Andersen*

# 13 ideer til fysik/kemi

Tips, råd og vejledning til inspiration  
i fysik/kemi-undervisningen i Grønland



*Ilinniusiorfik*

## Koranen:

### Surâ Al-Ambijâ:

31. Ser de vantro ikke, at himlene og jorden var (en) tillåset (masse), som Vi så åbnede og (skilte ad)? Og Vi skabte af vandet alt levende. Mon de da ikke vil tro?

32. Og Vi anbragte på jorden bjerge, så den ikke skulle bevæge sig voldsomt med dem. Og Vi skabte i dem bjergpas (som) veje, for at de måske måtte lade sig retlede.

33. Og Vi gjorde himlet til et tag, (vel) beskyttet, og (dog) vender de sig bort fra dens tegn.

34. Og Han er Den, der skabte natten og dagen og solen og månen. Alle (himmellegemer) svømmer let omkring i (deres) kredse.



## Hadith (en fortælling om Skabelsesmyten)

Hvordan blev det hele til? Lad mig fortælle dig, hvad jeg har hørt:

I tidernes morgen, ja før tiden selv var til, fandtes kun Gud. Når Gud vil skabe noget, behøver han bare at sige ”bliv til” og det bliver til. Sådan skabte Gud himlen og jorden. Han skabte alle de levende væsener, der går, svømmer, kravler og flyver. Han skabte englene, solen, månen og stjernerne og bestemte deres plads i universet.

Og Gud lod det regne i stride strømme, så korn, vindruer, oliventræer, palmer, frugttræer og alle andre planter kunne spire frem af den opblødte jord.

Derpå sendte Gud englene ned på jorden. De skulle hente syv håndfulde ler i forskellige farver. Af det ville han forme mennesket. Gud tog de syv slags ler og formede en menneskelignende figur. Så pustede han liv og kraft i figuren og straks blev den lyslevende. Dette første menneske kaldte han Adam. Gud lod Adam leve i Paradis. I Paradis skabte Gud Eva, den første kvinde, ud af Adams side. Gud lærte Adam alle dyrenes navne, og så befalede han englene at bøje sig i støvet for Adam. Men en af englene, Iblis, nægtede. Han var den første til at trodse Guds vilje.

Gud anbragte menneskeparret i en pragtfuld have i Paradis. De fik lov at spise af alt, hvad der var i haven. Kun ét træ var det forbudt at spise af. Men den onde Iblis fristede dem til ikke at adlyde Gud og spise af netop det forbudte træes frugter. Da Gud så, at Adam og Eva havde trodset hans bud, smed han dem ud af Paradis og satte dem til at leve på jorden.

Men Gud er barmhjertig. Jorden er skabt, så den kan forsyne menneskene med mad og drikke og give dem husly. Og solen månen og stjernerne giver dem lys. Verden er en god verden. Alt er skabt til menneskets bedste. Og menneskene skal tjene Gud og følge hans vilje. For de mennesker, der handler efter hans vilje, finder fred og bliver frelst og skal leve for evigt i Paradiset.

I begyndelsen skabte Gud himlen og Jorden. Jorden var dengang tom og øde, der var mørke over urdybet, og Guds ånd svævede over vandene. Gud sagde: ”Der skal være lys!” Og der blev lys. Gud så, at lyset var godt, og Gud skilte lyset fra mørket. Gud kaldte lyset dag og mørket kaldte han nat. Så blev det aften, og det blev morgen, første dag.

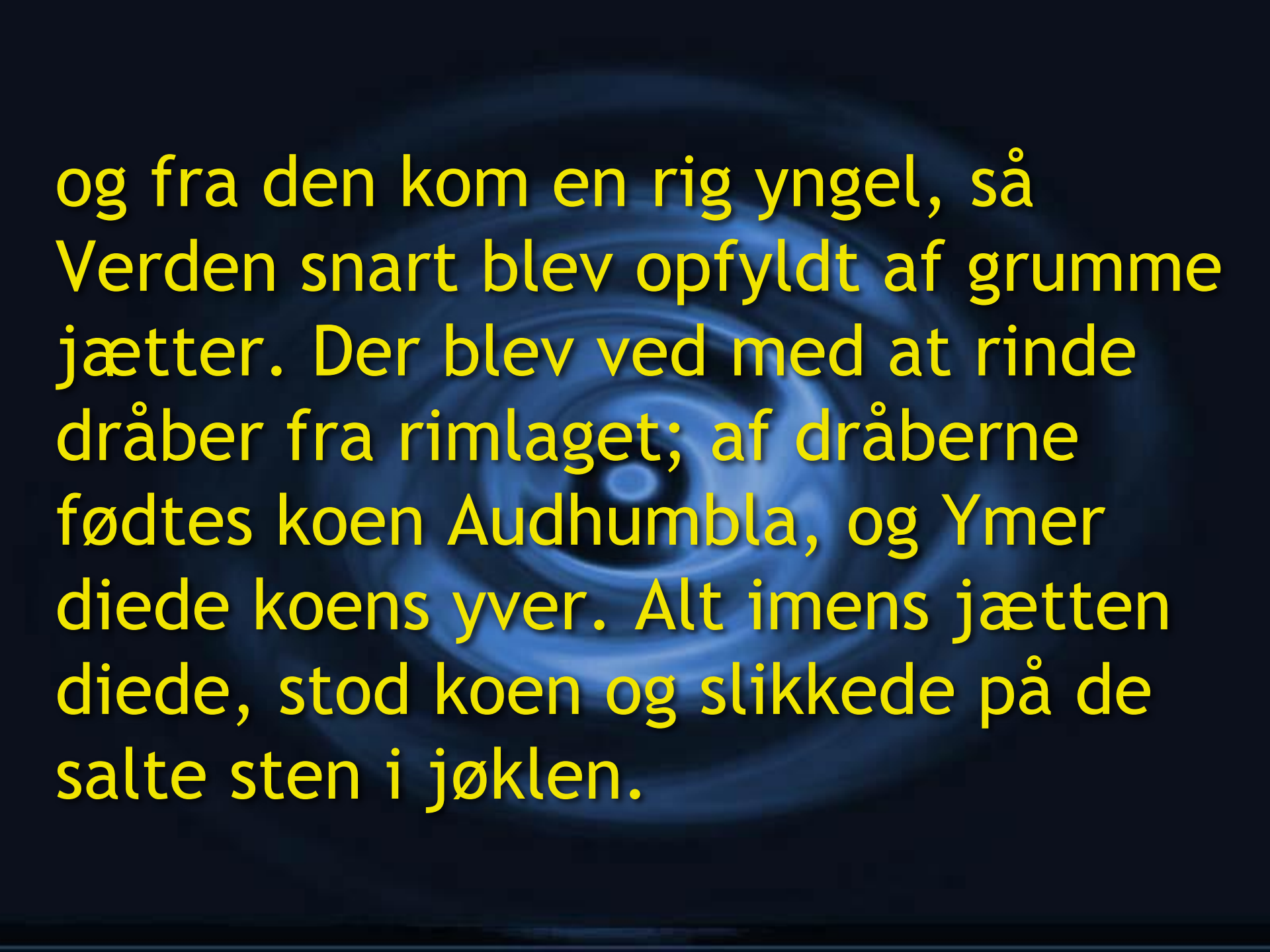


I urtidsdagene, før der endnu var nogen jord eller nogen himmel, ej heller noget hav, som skyllede op om en kyst, lå der midt i Verden et uhyre svælg, og det svælg kaldtes Ginnungagap. Mod nord stod det kolde Niflheim, hvor grumme storme stred i mørket, og mod syd lyste det brændende Muspelheim så hedt og gloende, at ingen kunne færdes i det land, uden at de der havde hjemmet i dets brand.

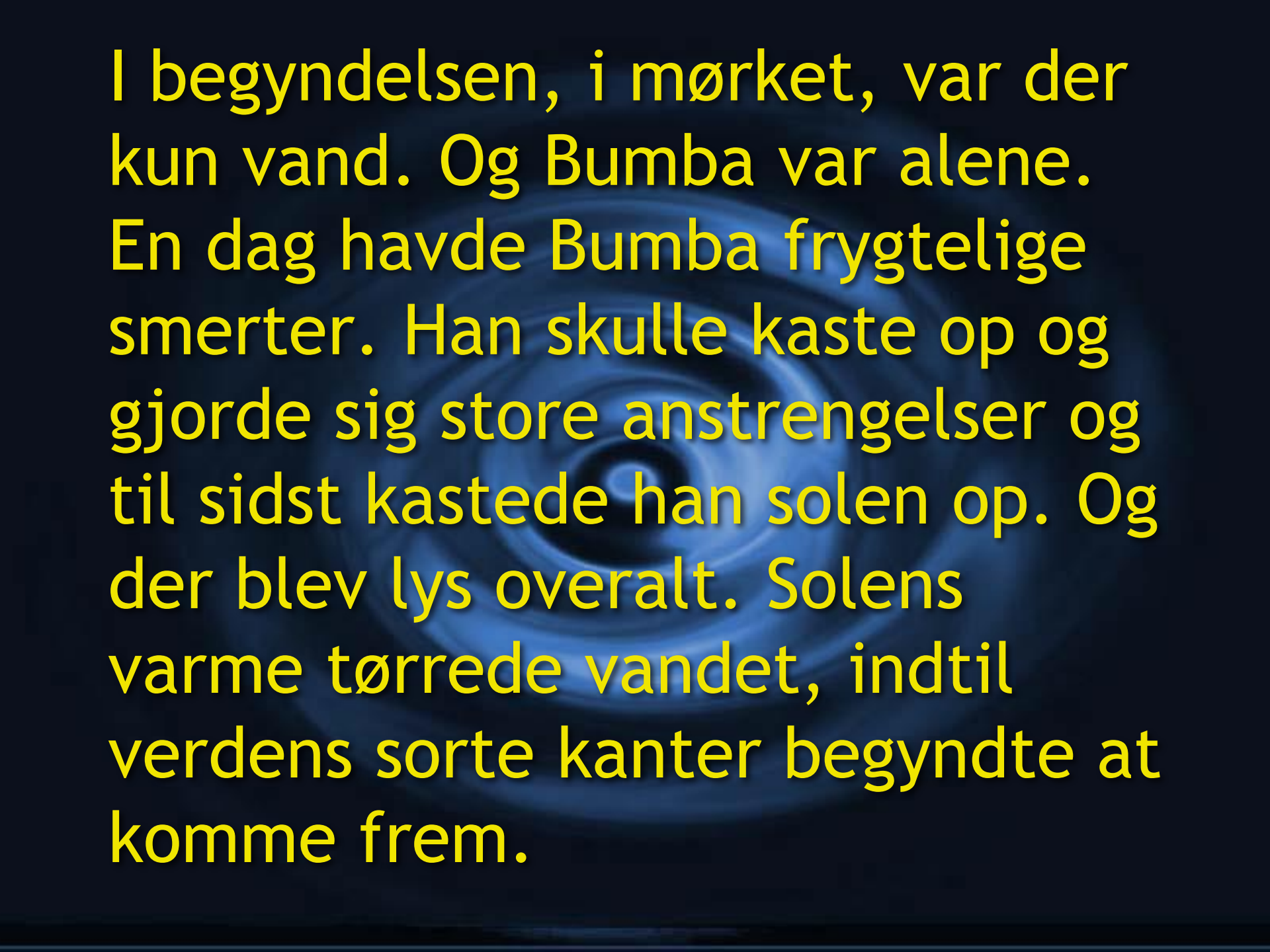
Men dengang da guderne endnu ikke var født, da bovnede isen i Ginnungagap. Thi ud af det mægtige svælg strømmede der rivende elve, og når de fossede ud i Niflheims drivtåge og slud, frøs de sammen og skred videre som tunge isbræer ligesom slagger, der flyder ud af et bål; og de tåger, der tunge lå og rugede over isen, stivnede til et koldt rimdække. Men fra Muspelheim slog den varme vind op mod isen og stod stille og dirrede som på en lun sommerdag.



Under varmen smeltede rimlagene og dryppede ned som levende dråber, og dråberne tog menneskelig skikkelse. Således opstod den uhyre Ymer, alle ringguders fader. Mens Ymer endnu lå og slumrede, sprang sveden ud af ham over hele kroppen. Under hans venstre armhule voksede en mand og en kvinde frem, hans højre fod avlede en søn med den venstre,



og fra den kom en rig yngel, så  
Verden snart blev opfyldt af grumme  
jætter. Der blev ved med at rinde  
dråber fra rimlaget; af dråberne  
fødtes koen Audhumbla, og Ymer  
diede koens yver. Alt imens jætten  
diede, stod koen og slikkede på de  
salte sten i jøklen.



I begyndelsen, i mørket, var der kun vand. Og Bumba var alene. En dag havde Bumba frygtelige smerter. Han skulle kaste op og gjorde sig store anstrengelser og til sidst kastede han solen op. Og der blev lys overalt. Solens varme tørrede vandet, indtil verdens sorte kanter begyndte at komme frem.



Så kunne man se de sorte sandbanker og rev, men Bumba havde stadig smerter. Han brækkede sig igen, og følgende levende skabninger kom frem: Leoparden med navnet Koy Bumba, Topørnen Pongo Bumba, Krokodillen Ganda Bumba, og en lille fisk ved navn Yo. Derefter Skildpadden, den gamle KonoBumba, og Tsetse, Lynet, hurtigt, dødbringende og vidunderligt som leoparden, derpå den hvide hejre Nyanyi, en Bille, der hed Budi.



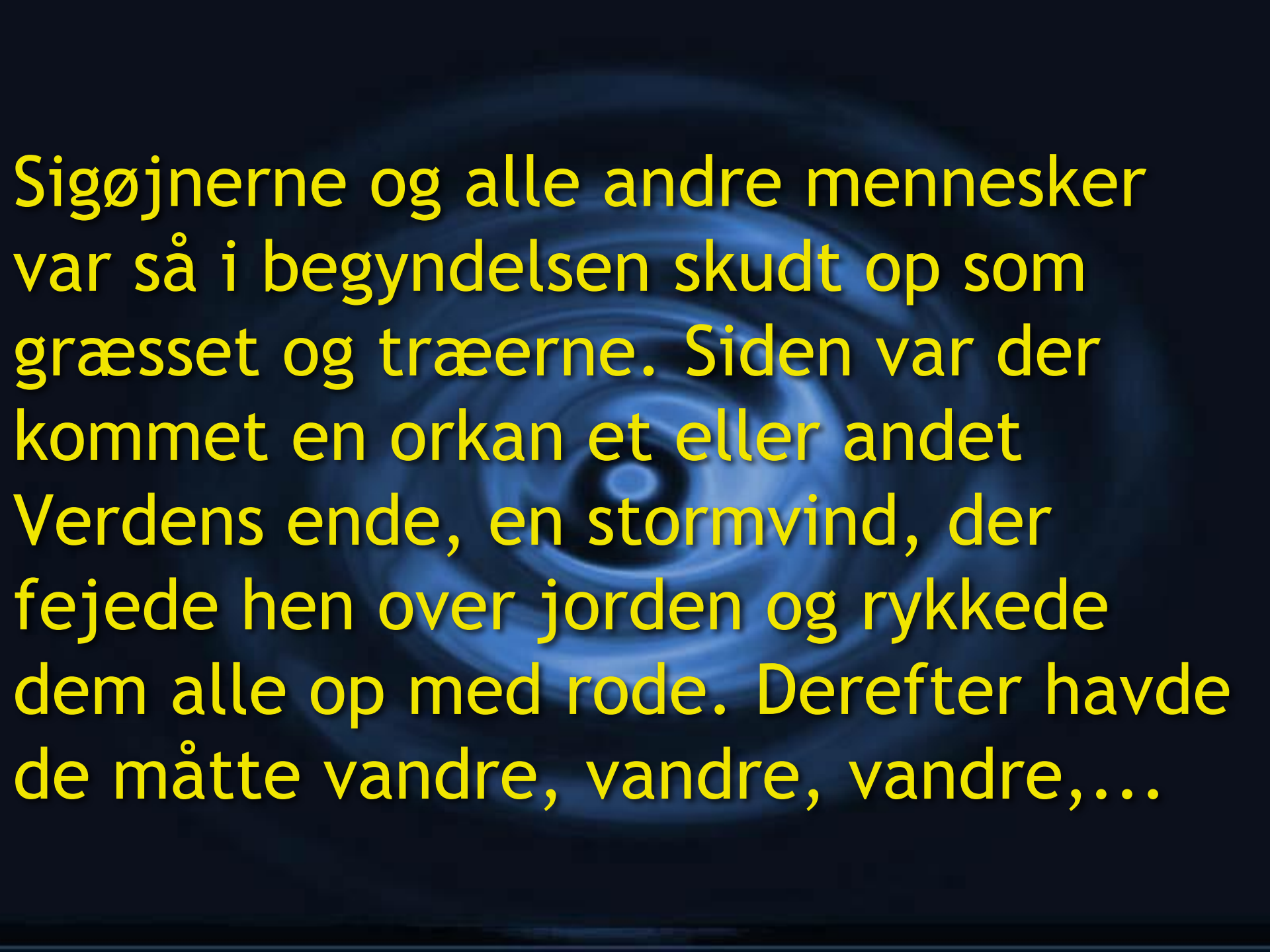
Til allesidst kom menneskene.  
Der var kun én hvid ligesom Bumba.  
Hans navn var Loko Yima.

Var der nogen der bad? Nej, ingen bad. Sigøjnerne bad ikke til nogen gud, for de troede ikke på nogen gud. Hvem havde da i tidernes begyndelse skabt Verden med alt, hvad der sås, og med alt hvad der ikke sås?

**INGEN!**

Sigøjnerne troede ligesom deres forfædre fra umindelige tider, at Verden skabtes af sig selv.





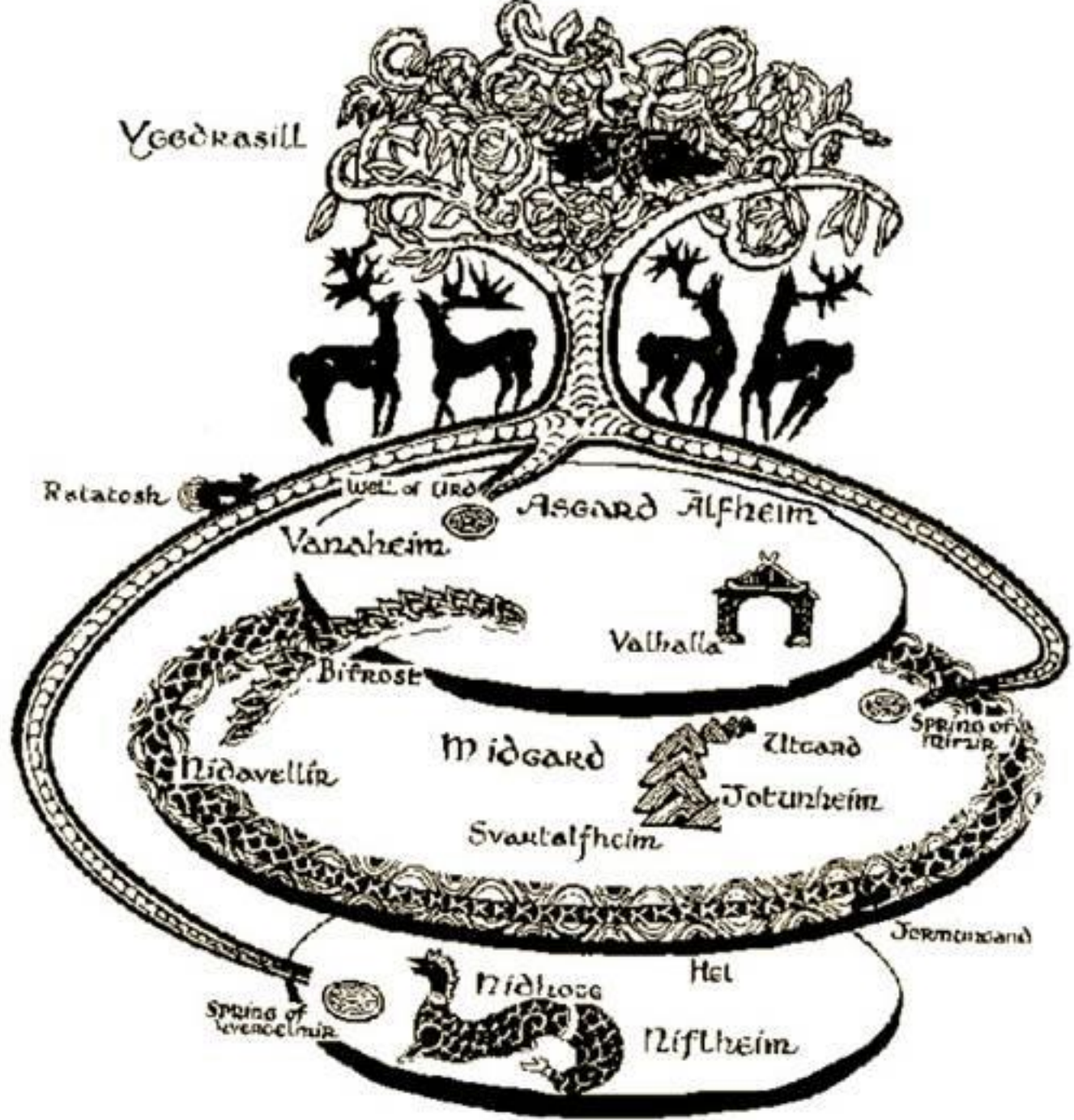
Sigøjnerne og alle andre mennesker var så i begyndelsen skudt op som græsset og træerne. Siden var der kommet en orkan et eller andet Verdens ende, en stormvind, der fejede hen over jorden og rykkede dem alle op med røde. Derefter havde de måtte vandre, vandre, vandre,...







YGGDRASILL





Hvad tror naturvidenskaben på?



Steady State

Big Bang

Series of big bangs

Eller??



# BIG BANG

13.8 MILLIARDER ÅR SIDEN





UNIVERSTES UDVIKLING

$13.8 \times 10^9$  ÅR

12 MÅNEDER




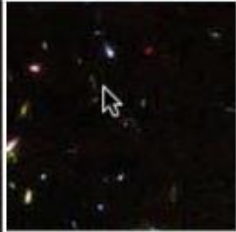








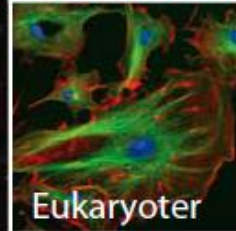

# NATURVIDENSKAB FOR ALLE



## ASTROBIOLOGI - FRA HJØRBAKKE TIL DNA

For 13,7 milliarder år siden så verden helt anderledes ud. Vi kender ikke selv, hvad det så ud som. Det var en anden verden, hvor vi har på - kender ikke. Det var en anden verden, hvor vi har på - kender ikke. Det var en anden verden, hvor vi har på - kender ikke. Det var en anden verden, hvor vi har på - kender ikke.

# Den kosmiske kalender

<b>JANUAR</b>  Galakser	<b>FEBRUAR</b> 	<b>MARTS</b> 	<b>APRIL</b> 	<b>MAJ</b> 	<b>JUNI</b> 
<b>JULI</b> 	<b>AUGUST</b>  Solsystemet	<b>SEPTEMBER</b>  Det første liv?	<b>OKTOBER</b> 	<b>NOVEMBER</b>  Eukaryoter	<b>DECEMBER</b> 



DECEMBER







Dinosaurerne  
udryddes af  
astereoide

30



31



## Big Bang Timeline



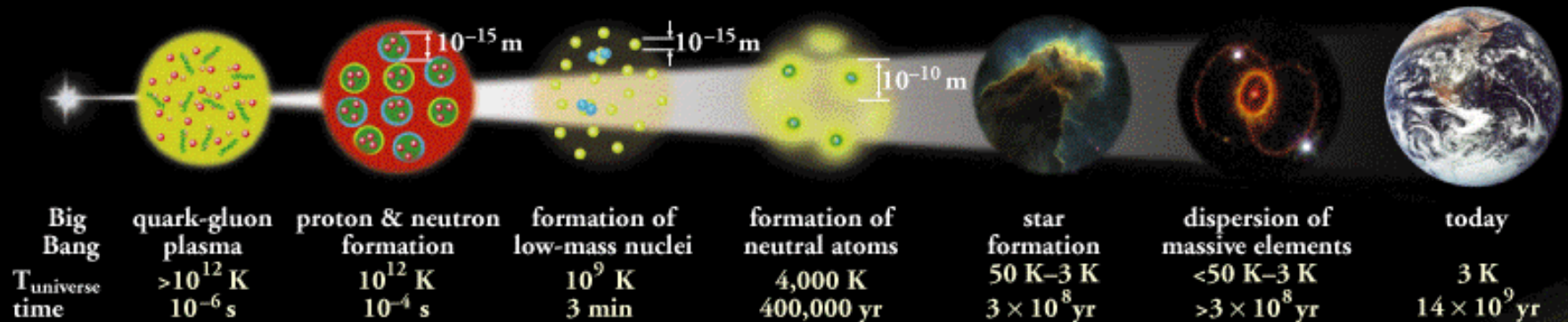


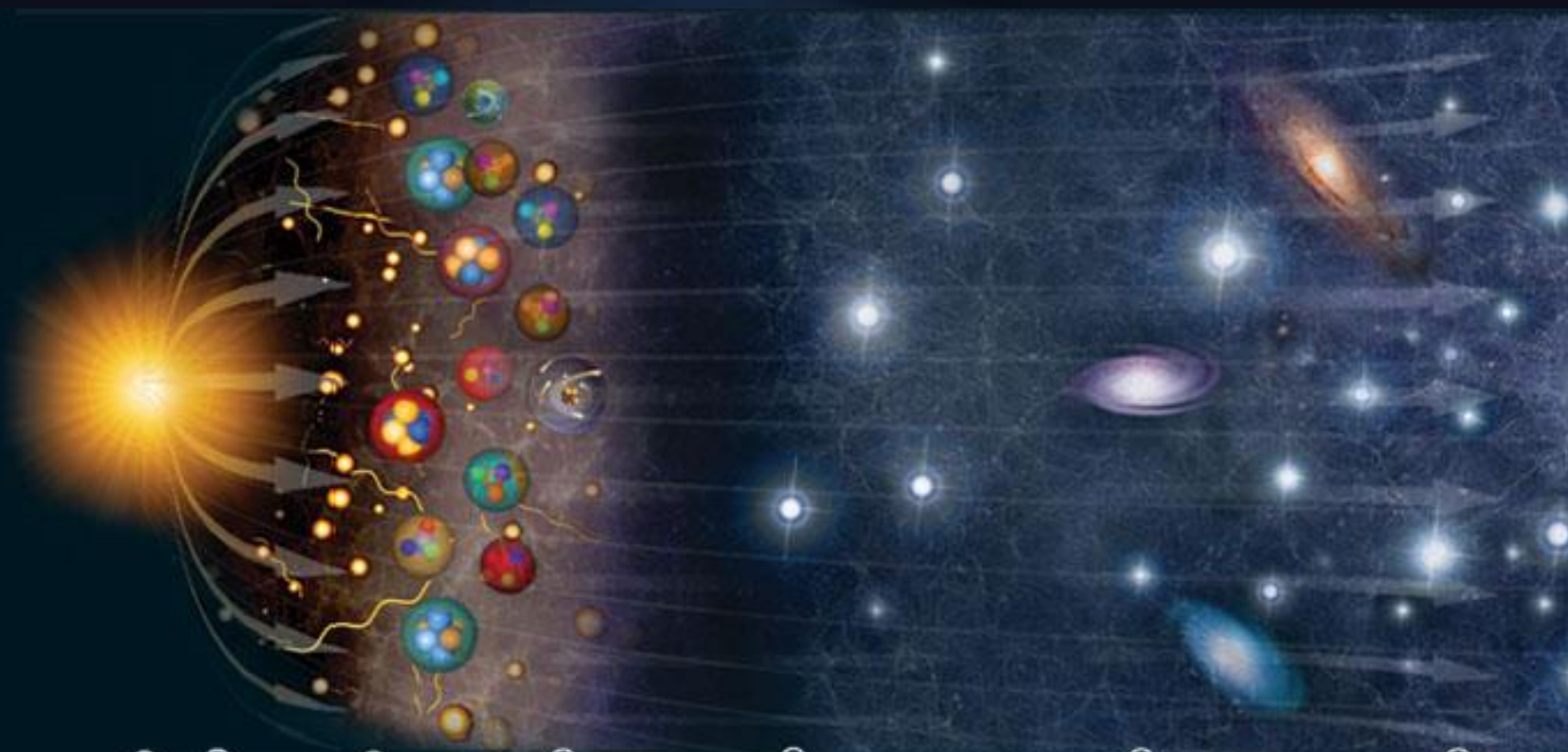
# Secular Timeline of History



# Expansion of the Universe

After the Big Bang, the universe expanded and cooled. At about  $10^{-6}$  second, the universe consisted of a soup of quarks, gluons, electrons, and neutrinos. When the temperature of the Universe,  $T_{\text{universe}}$ , cooled to about  $10^{12}$  K, this soup coalesced into protons, neutrons, and electrons. As time progressed, some of the protons and neutrons formed deuterium, helium, and lithium nuclei. Still later, electrons combined with protons and these low-mass nuclei to form neutral atoms. Due to gravity, clouds of atoms contracted into stars, where hydrogen and helium fused into more massive chemical elements. Exploding stars (supernovae) form the most massive elements and disperse them into space. Our earth was formed from supernova debris.





**10<sup>-32</sup> second**  
Cosmic inflation ends

**10<sup>-6</sup> second**  
Protons form

**100 seconds**  
Deuterium, helium and lithium are synthesized

**100 million years**  
First stars form

**500 million years**  
Current record holder for earliest known galaxy

**4 billion years**  
Star formation peaks





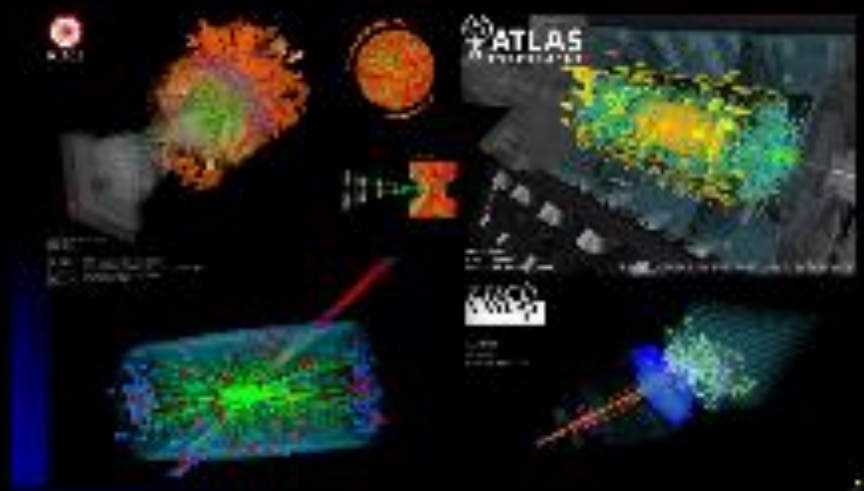
**JANUAR**



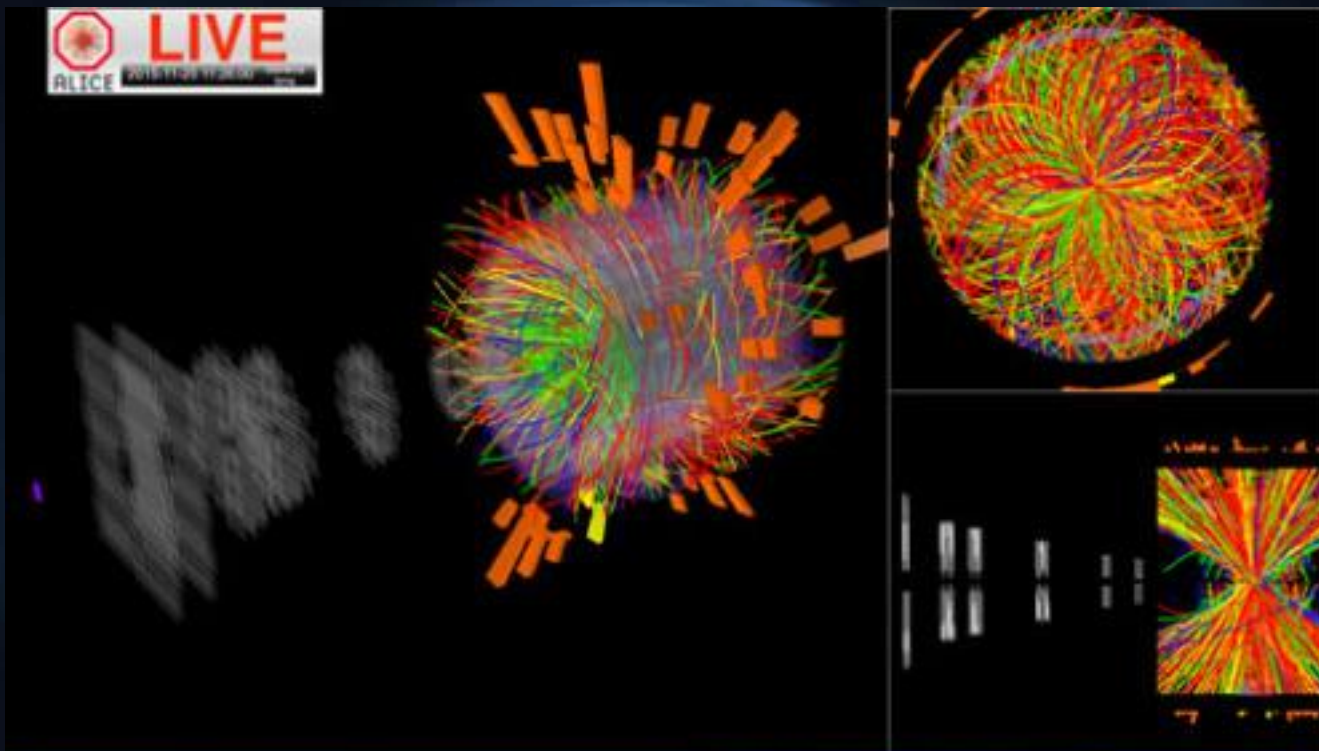


0.000

# Run 2 collisions







Colliding: A-A Run: 244917 Event: 49 (PHYSICS\_EVENT)

CM77-B-NOPF-CENTROTID(1) CBTX-B-NOPF-CENT(1) CBTX-B-NOPF-CENTNOPMD(1) CB  
CM77-B-NOPF-CENT(1) CCALE1-B-NOPF-CENT(1) CVM8-B-NOPF-CENTNOTID(1) CRT7-B  
CADAM-B-NOPF-CENTNOTID(1) CMTZAC-B-NOPF-CENTNOPMD(1) CBTX-B-NOPF-CENT

Cluster 1: TS, VZERO Cluster 2: PHOS, TP, VZERO, ZDC, EMCAL Cluster 3: ITS/SPD, TPC, TOF, TS, VZERO, AD Cluster 4: MUONTRG, VZERO, AD

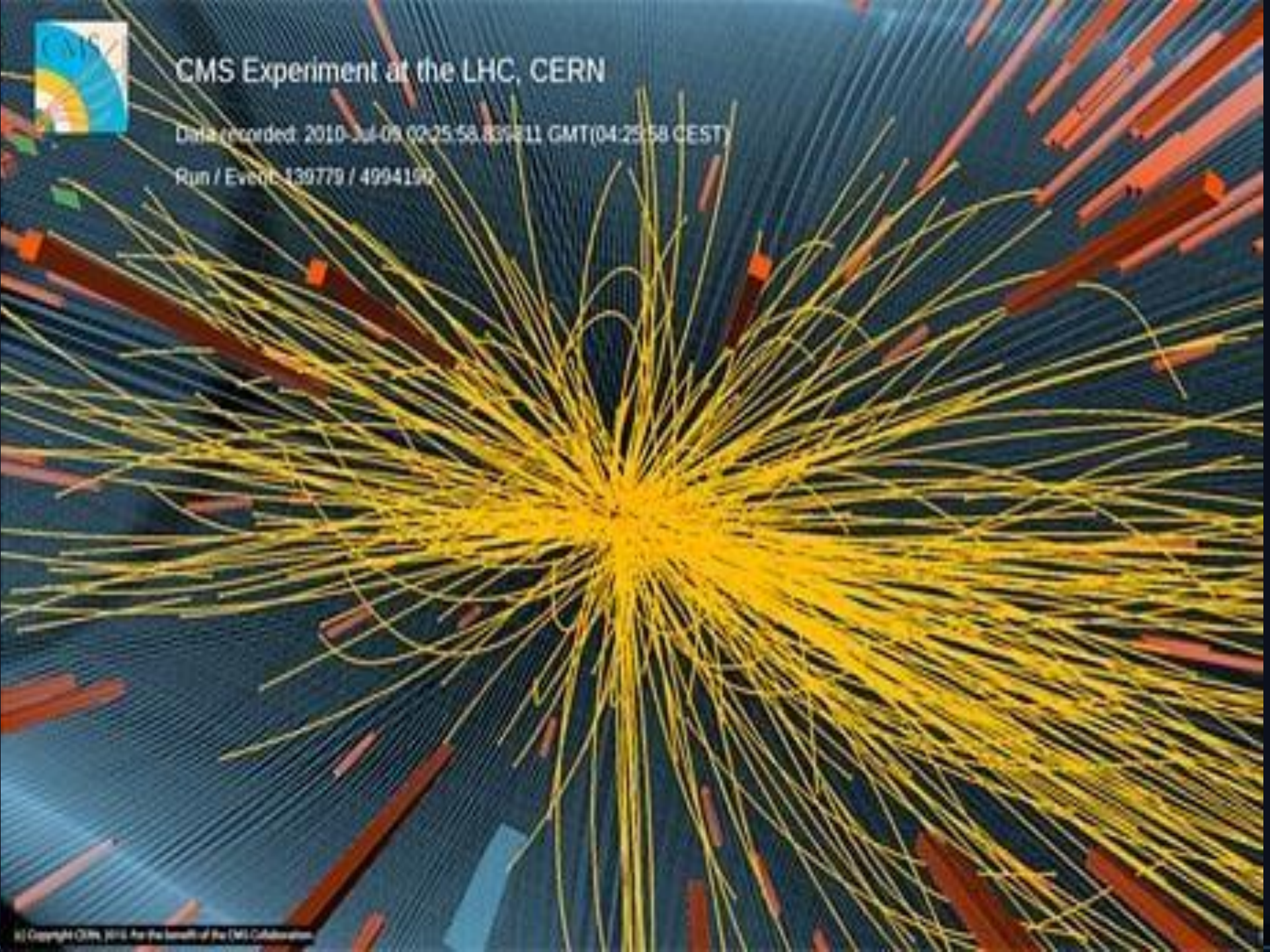




# CMS Experiment at the LHC, CERN

Date recorded: 2010-07-09 02:25:58.839811 GMT(04:29:58 CEST)

Run / Event: 139779 / 4994190









# 3 minutter after Big Bang

## PROTON $p$

The **PROTON** is a subatomic particle with a positive charge. Along with the neutron, it forms the nucleus of an atom. It consists of two up quarks and one down quark. The number of protons in the nucleus determines the chemical properties of the atom and which chemical element it is.

proton  $p$

Acrylic felt & fleece with poly bead fill for medium mass.

●●●●●●●○○○ LIGHT HEAVY

\$10.49 PLUS SHIPPING

The PARTICLE ZOO

## NEUTRON $n$

The **NEUTRON** is a subatomic particle with no net charge. Along with the proton, it forms the nucleus of an atom. It consists of two down quarks and one up quark. The number of neutrons determines the isotope of an element.

neutron  $n$

Acrylic felt with poly bead fill for medium mass.

●●●●●●●○○○ LIGHT HEAVY

\$10.49 PLUS SHIPPING

The PARTICLE ZOO

## PHOTON $\gamma$

His eyes red from traveling so fast, the **PHOTON** is a mass of visible light, a wave/particle that communicates the electromagnetic force, traveling at the speed of light (duh). With a mass and electric charge of zero, it also carries microwaves, radio waves and x-rays.

photon  $\gamma$

Acrylic felt with poly fill for minimum mass.

●○○○○○○○○○ LIGHT HEAVY

\$10.49 PLUS SHIPPING

The PARTICLE ZOO

## ELECTRON $e^-$

The **ELECTRON** is a fundamental subatomic particle carrying a negative charge. Its mass is 1/1000 that of the smallest atom. It participates in electromagnetic interactions, and is typically found orbiting the nucleus of an atom.

electron  $e^-$

Fleece with poly fill for minimum mass.

●○○○○○○○○○ LIGHT HEAVY

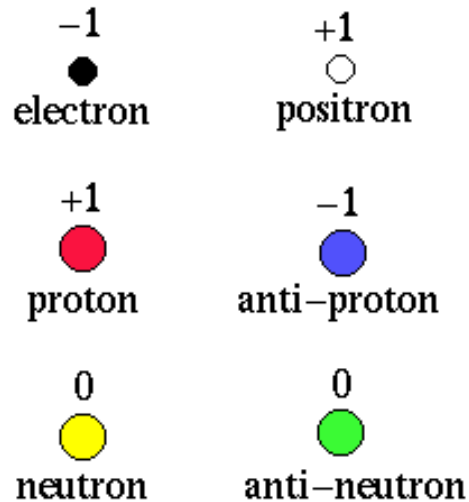
\$10.49 PLUS SHIPPING

MADE IN CHINA  
AGE 3 AND UP

The PARTICLE ZOO

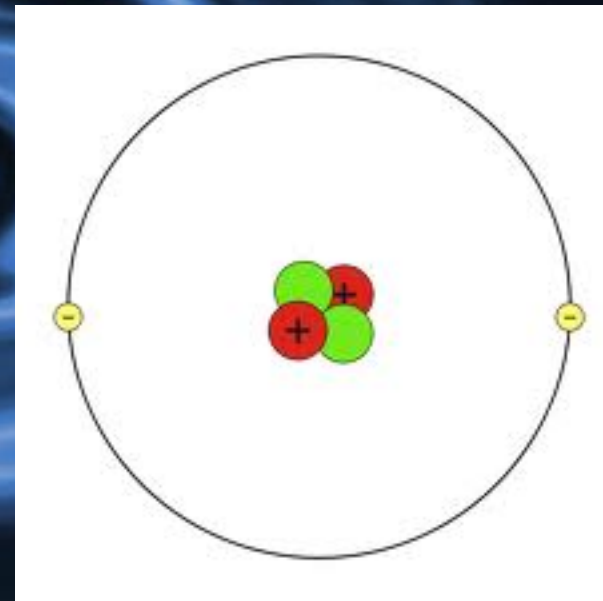
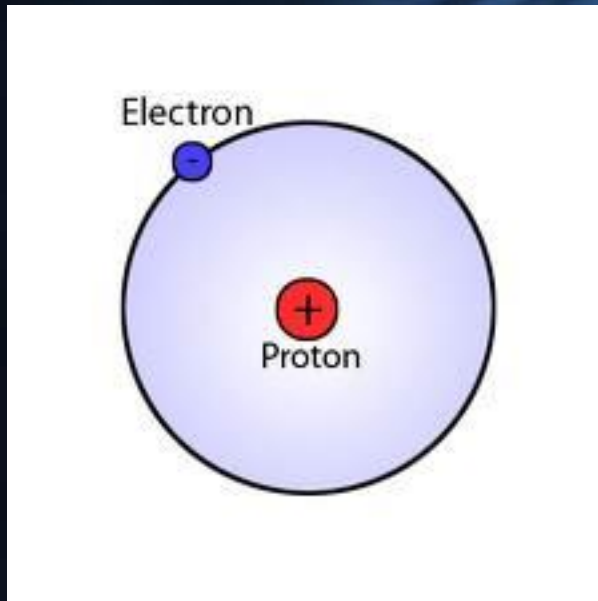
## Antimatter

All elementary particles have antimatter counterparts. Antimatter counterparts have the same mass, but opposite electric charge.

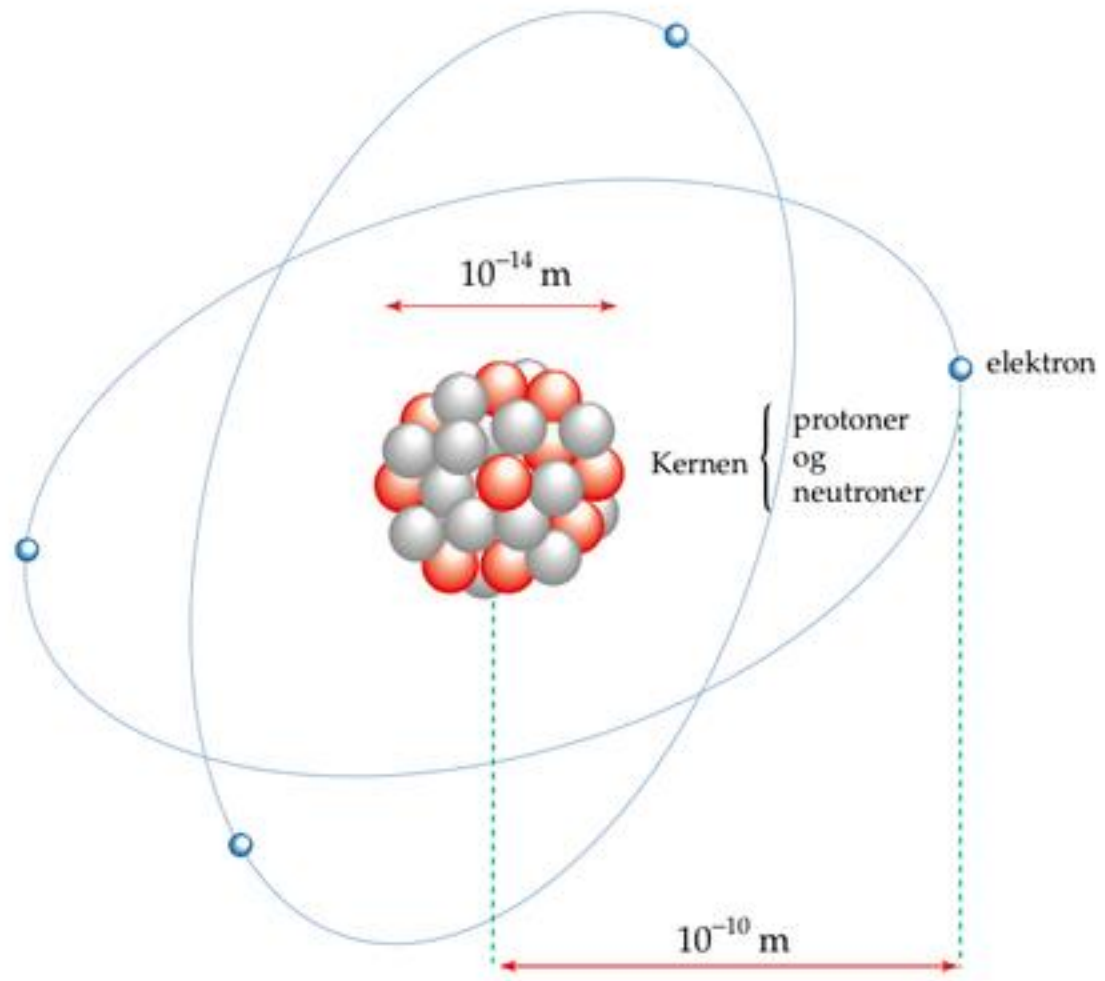


When matter and antimatter come in contact they are instantly converted into energy (annihilation).

# Næsten 400.000 år efter Big Bang







Particle	Relative mass	Electric charge	Comments
Proton	1	+1 (positive)	In the nucleus (a nucleon)
Neutron	1	0 (zero)	In the nucleus (a nucleon)
Electron	$\frac{1}{1850}$ or 0.0005	-1 (negative)	Arranged in energy levels or shells around the nucleus (see later)

## **Fordeling af grundstoffer i universet**

**74 % af alle atomer er hydrogen**

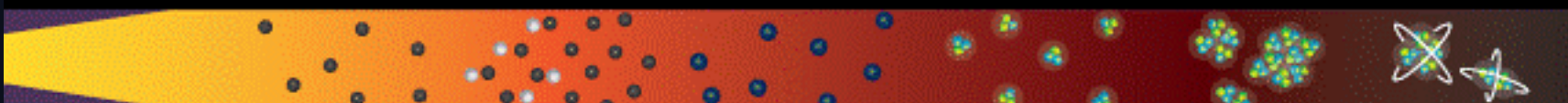
**25 % af alle atomer er helium**

**1 % er andre grundstoffer**

**hvor oxygen, kulstof og kvælstof udgør det meste**

Den kosmiske tidslinie fortsætter med temmelig veletablerede hændelser, der fører op til vore dage

## Tidligste øjeblikke i Big Bang → Dannelse af atomer →



**$10^{-35}$  sekund**  
Kosmisk inflation skaber et stort, jævnt stykke af rum fyldt af klumpet kvarksuppe

**$10^{-30}$  s**  
En potentiel type mørkt stof (axioner) syntetiseres

**$10^{-11}$  s**  
Stof vinder overhånd over antistof

**$10^{-10}$  s**  
En anden potentiel type mørkt stof (neutralinoer) syntetiseres

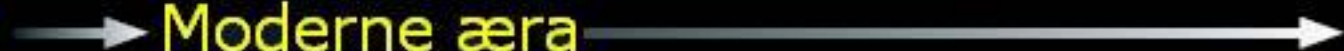
**$10^{-5}$  s**  
Protoner og neutroner dannes fra kvarker

**0.01–300 s**  
Helium, lithium og tunge brint kerner dannes fra protoner og neutroner

**380,000 years**  
Atomer dannes fra kerner og elektroner, frigiver den kosmiske mikrobølge baggrundsstråling



# Mørke tidsaldre → Moderne æra



**380,000–300 million år**  
Gravitationen fortsætter med at forstærke tæthedsforskellene i den gas, der fylder rummet

**300 million år**  
Første stjerner og galakser dannes

**1 milliard år**  
Grænse for nutidige observationer objekter med højeste rødforskydning

**3 milla. år**  
Hobe af galakser dannes; stjerne-dannelse topper

**9 milla. år**  
Sol systemet dannes

**10 milla. år**  
Mørk energi sætter ind og udvidelsen begynder at accelerere

**13.7 milla. år**  
Idag



**MINISTERIET FOR  
BØRN, UNDERVISNING  
OG LIGESTILLING**

**You are Here**

© 1997 Jerry Lodriguss



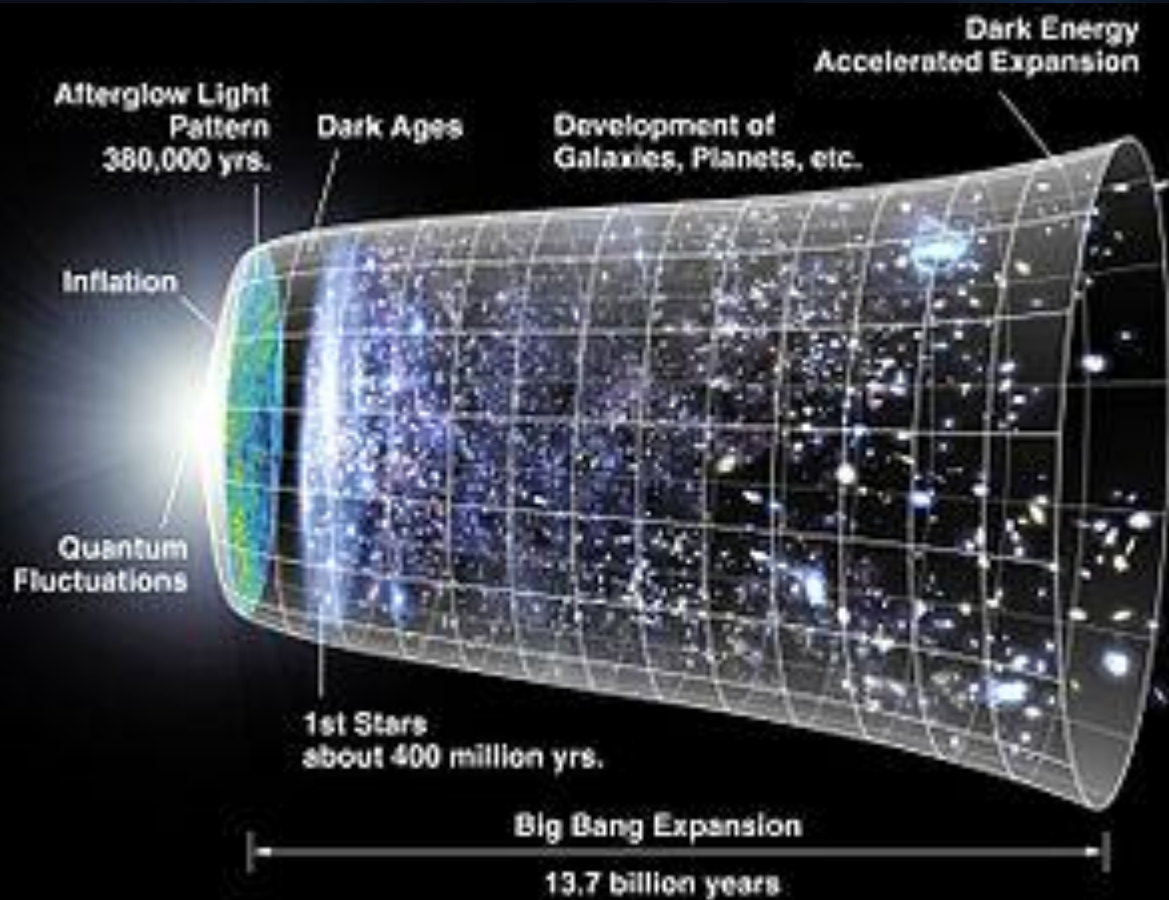
Sten og metaller på fast form,  
vand på gasform

Vand fryser til krystaller

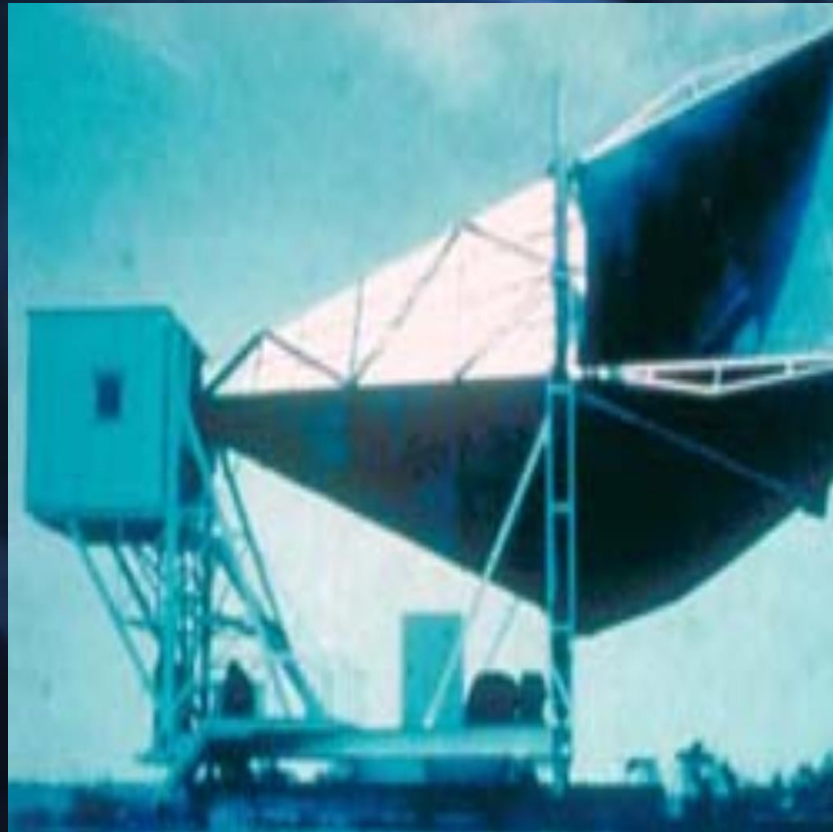
Islinjen

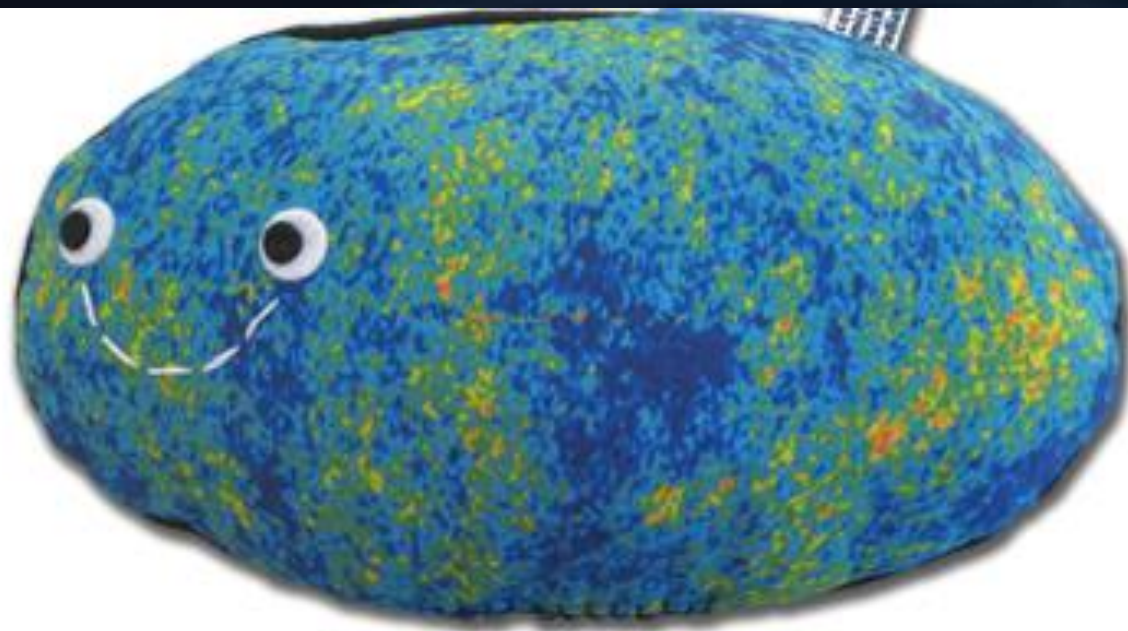






1964





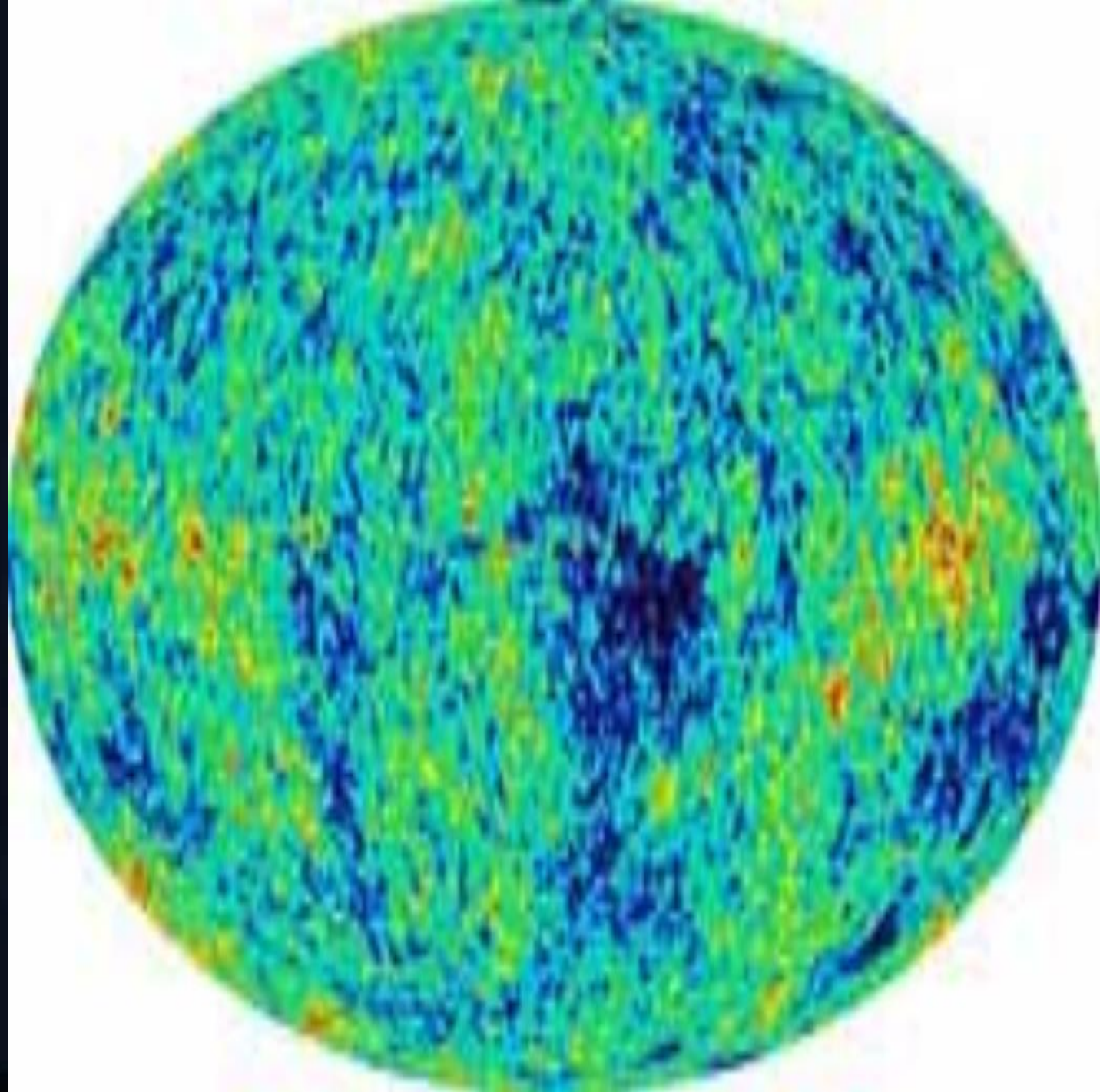
*Pleece and  
cotton with  
poly-fill.*

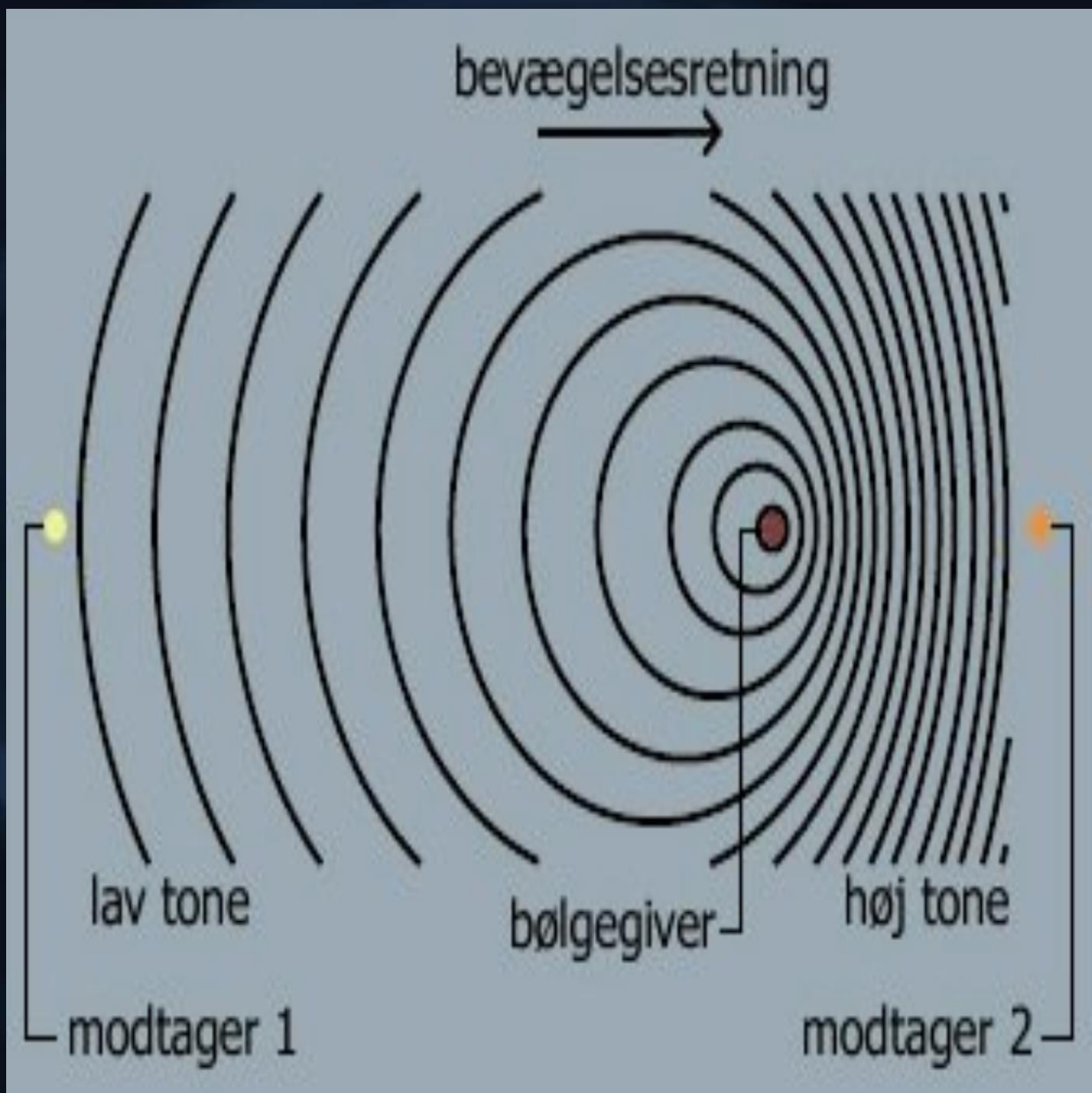
**\$10.49**

PLUS SHIPPING

Discovered inadvertently by two Bell Laboratories astronomers in 1964, the **COSMIC MICROWAVE BACKGROUND RADIATION** is the residual radiation from the Big Bang that fills the universe in all directions. The variations in the pattern corresponds to density variations which formed galaxies and were first detected by NASA's COBE (Cosmic Background Explorer). Only visible in the microwave region of the radio spectrum, the CMBR is 2.7 degrees Kelvin and comprises a portion of the static you see when you turn on an untuned television.



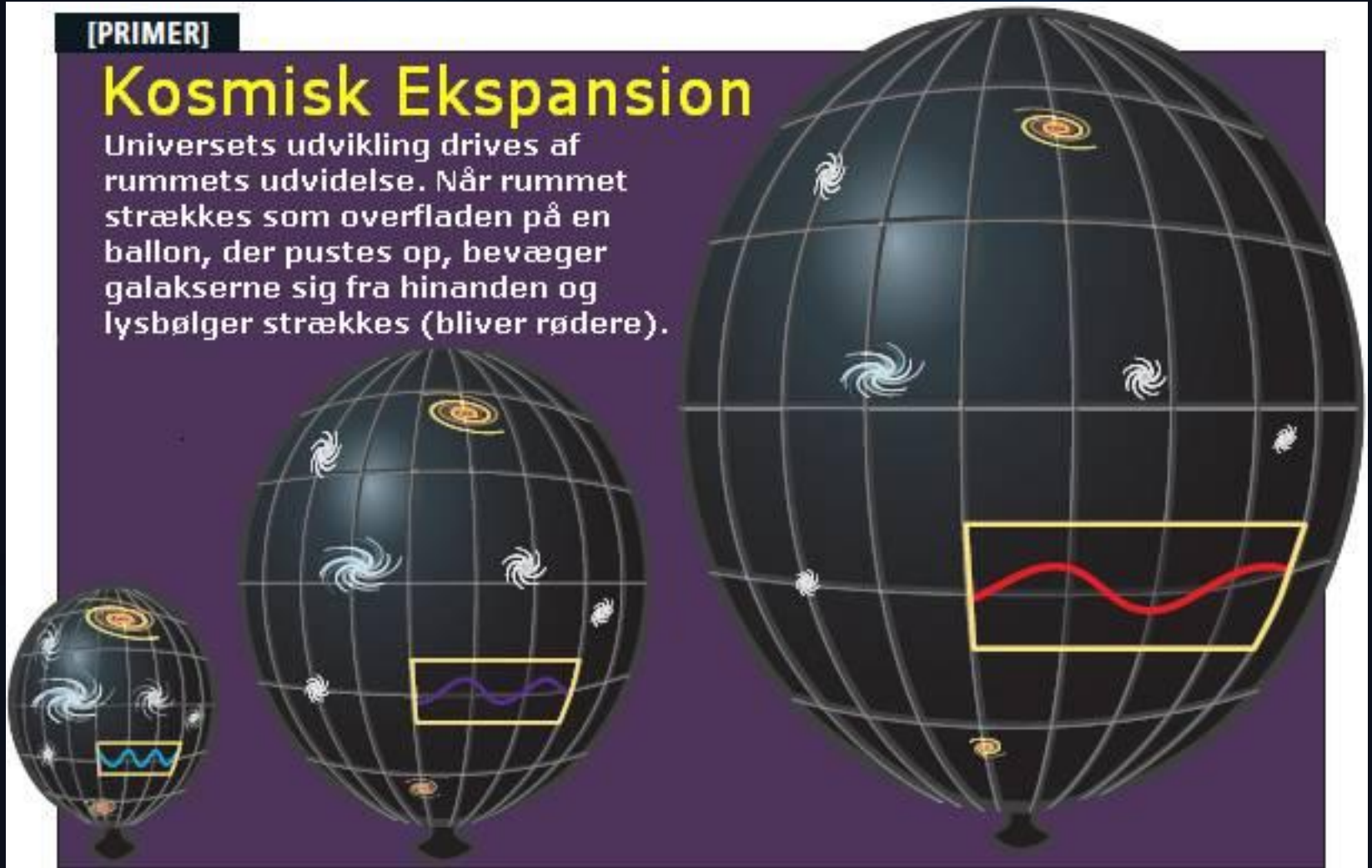




[PRIMER]

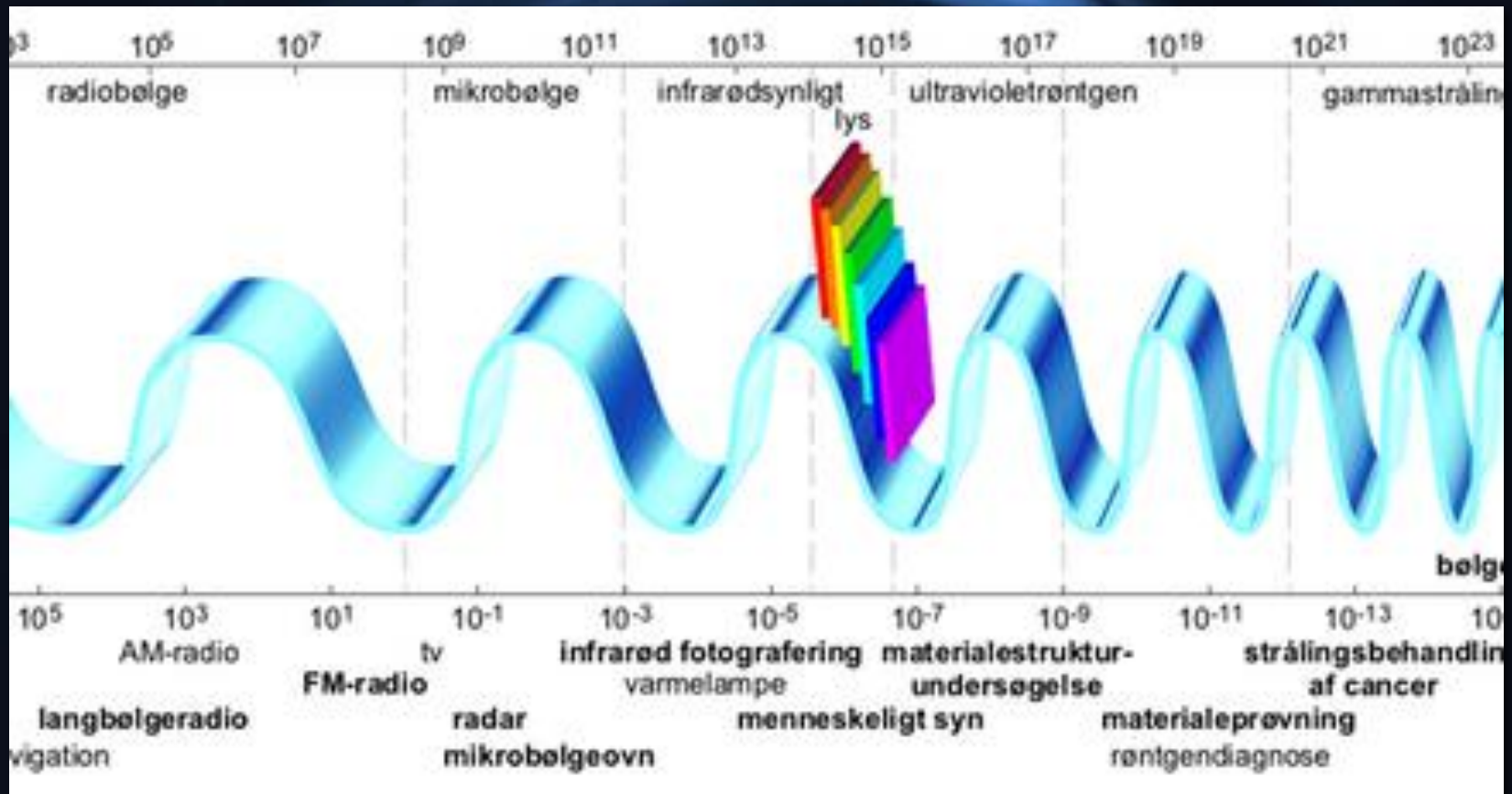
## Kosmisk Ekspansion

Universets udvikling drives af rummets udvidelse. Når rummet strækkes som overfladen på en ballon, der pustes op, bevæger galakserne sig fra hinanden og lysbølger strækkes (bliver rødere).





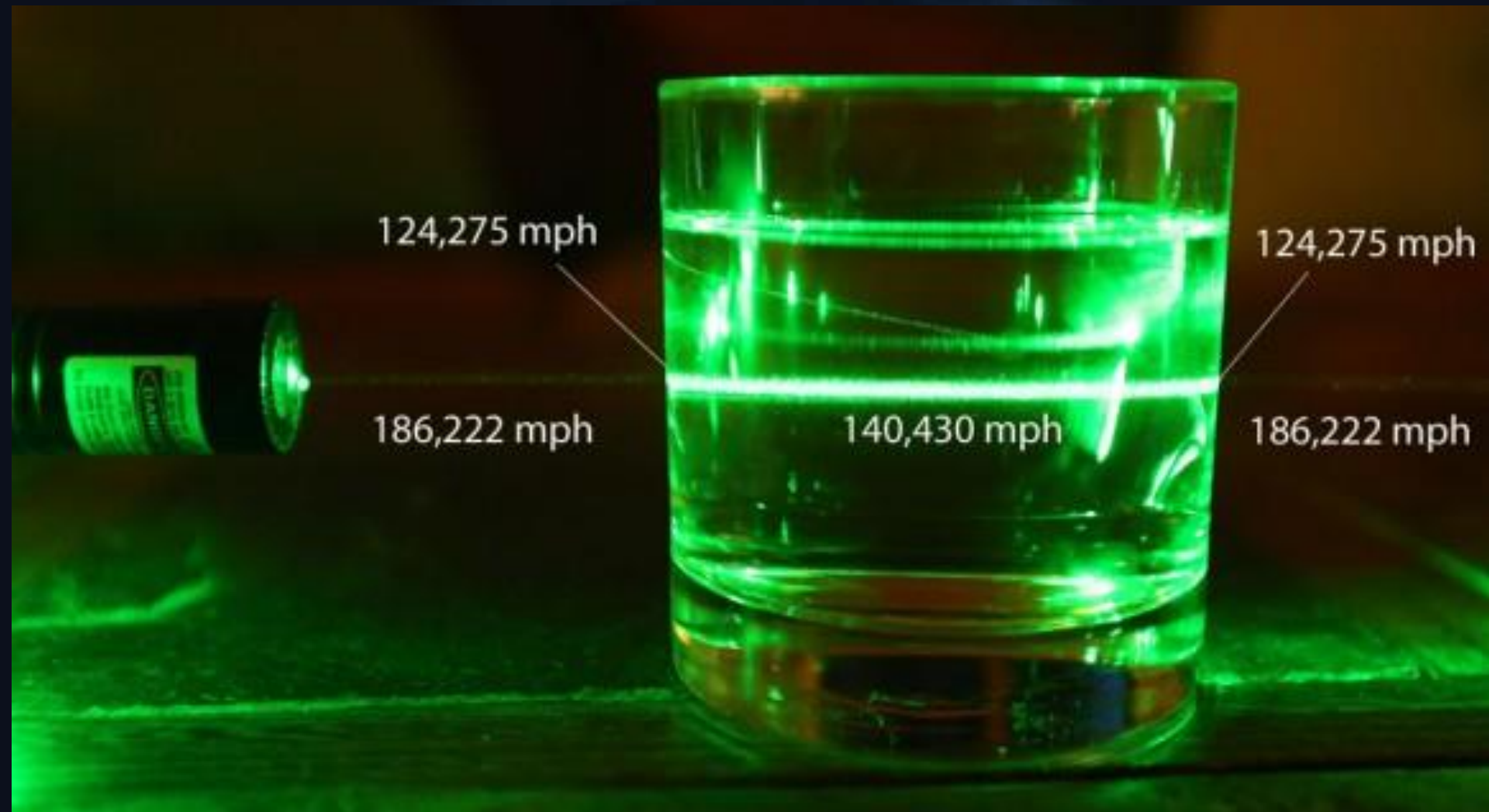
# Eller er der mere?





**Visible**





124,275 mph

124,275 mph

186,222 mph

140,430 mph

186,222 mph



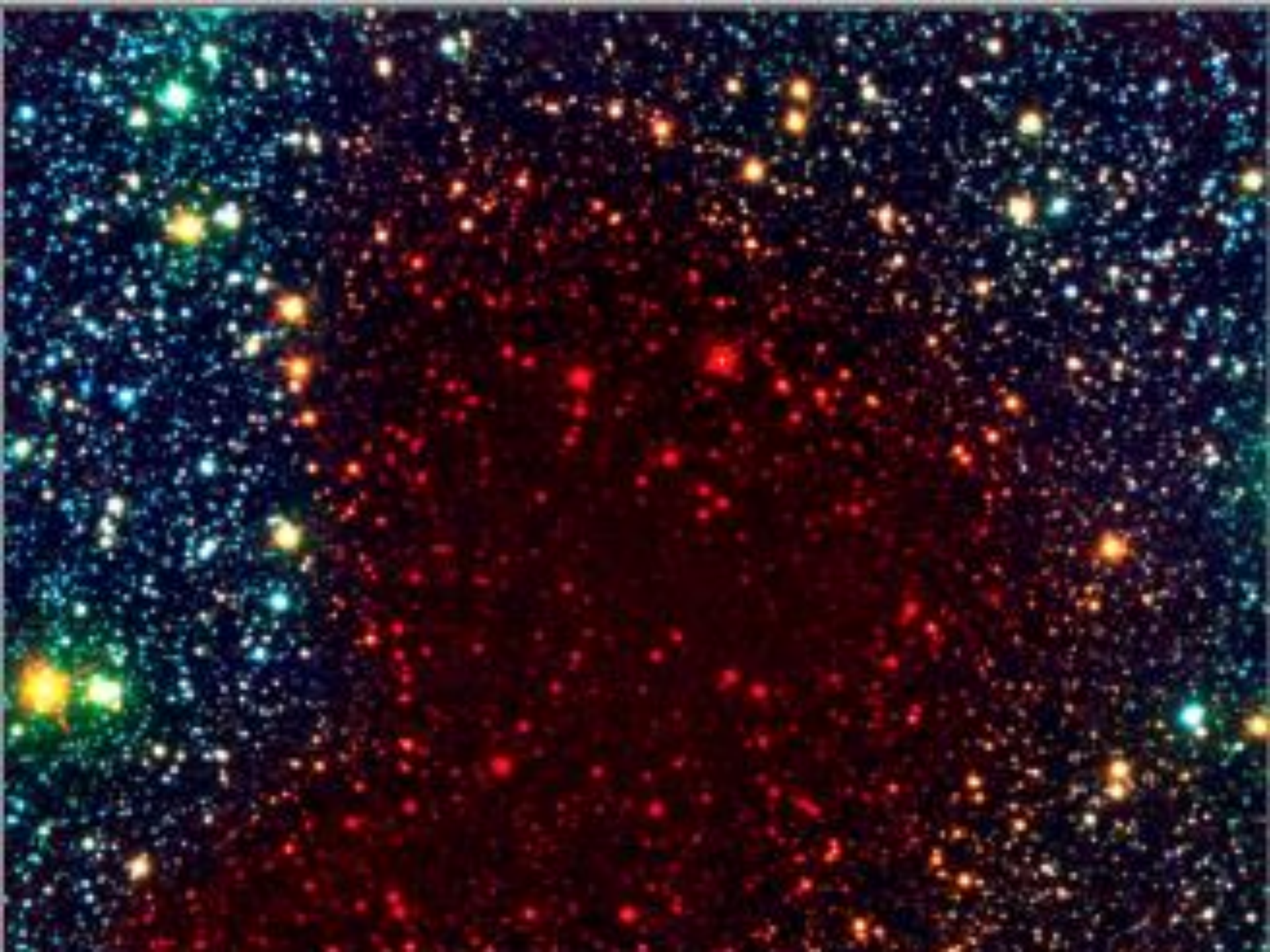
Infrared

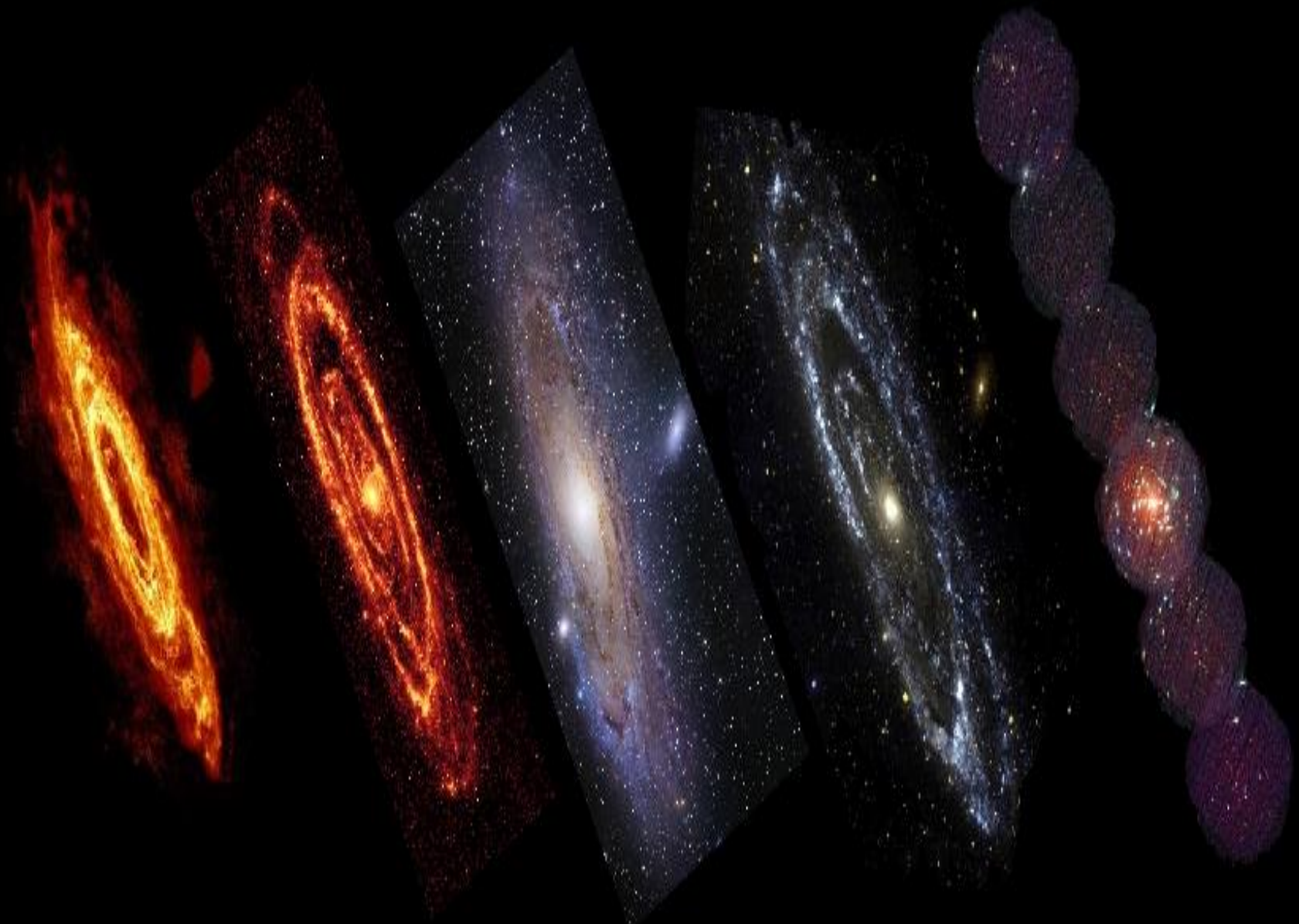












Radio

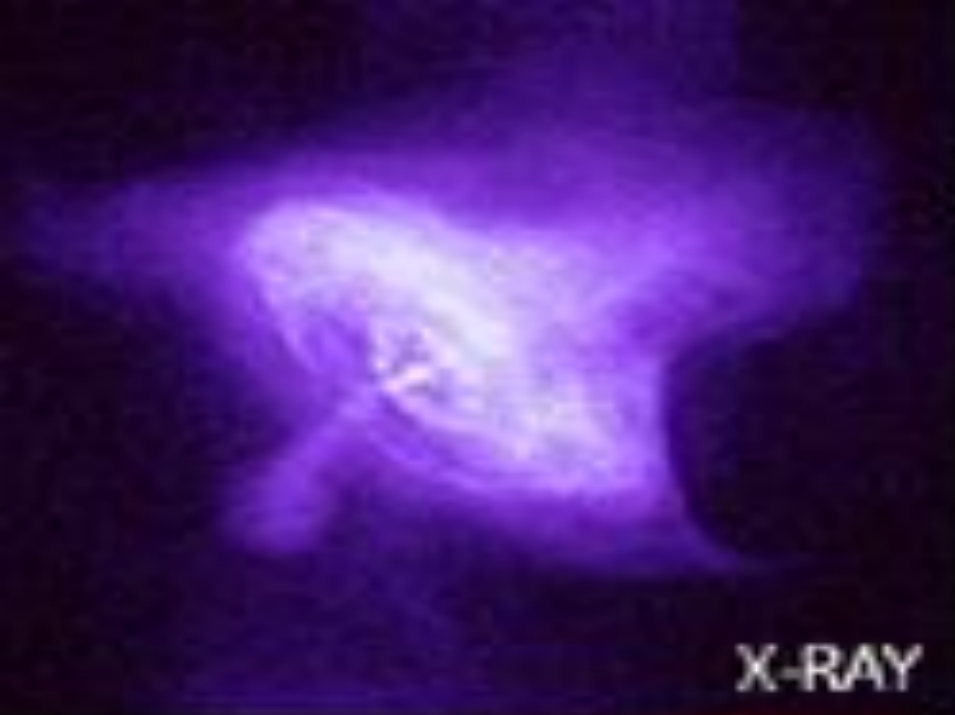
Infrared

Visible

Ultra-violet

X-ray





X-RAY



OPTICAL



INFRARED

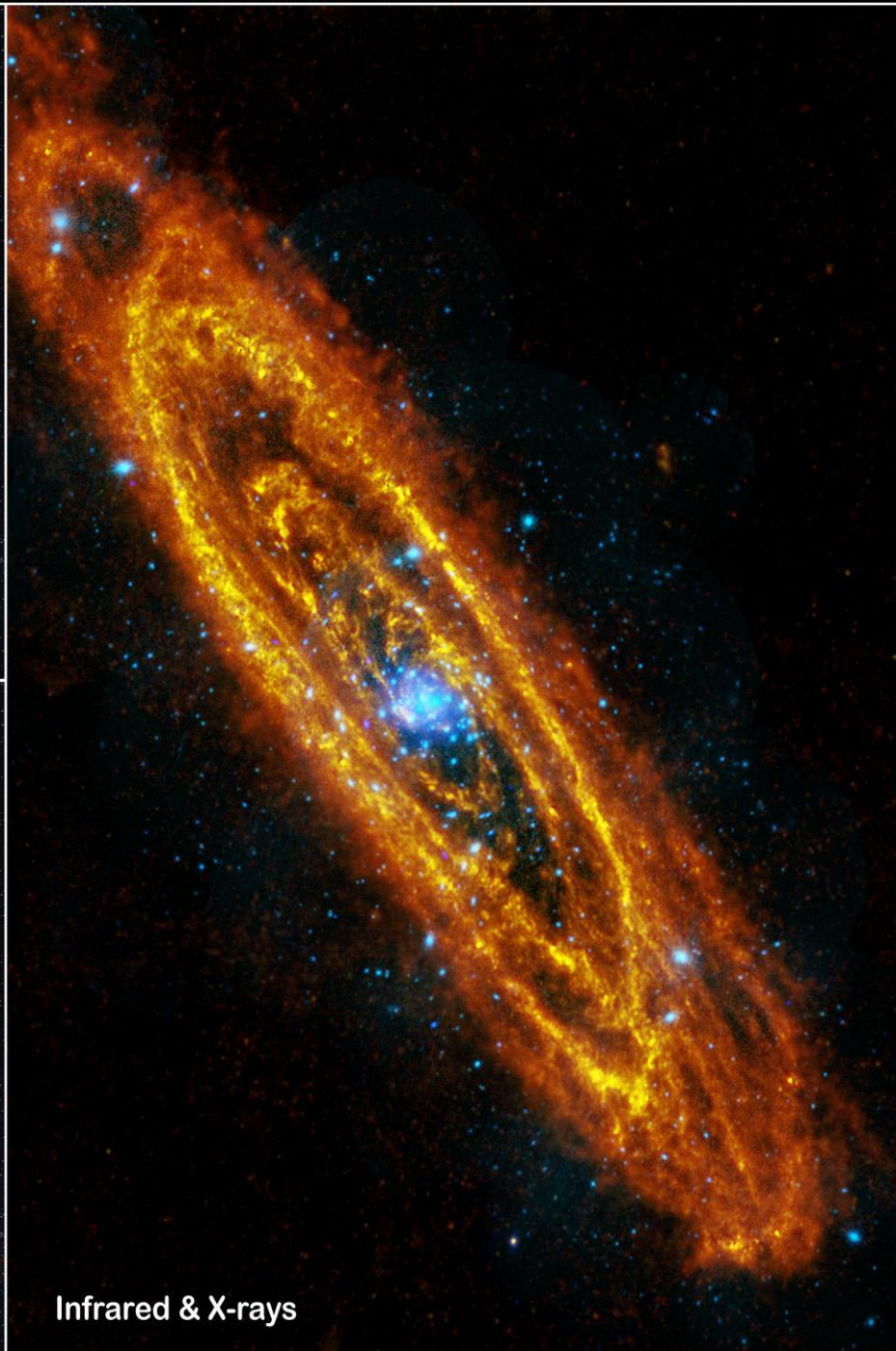


RADIO

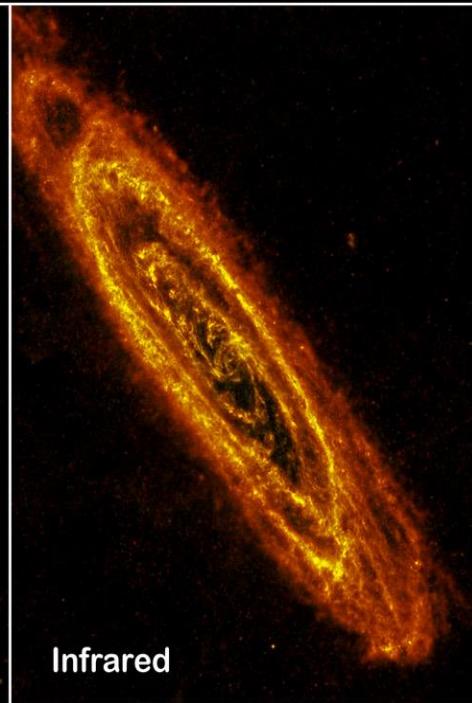




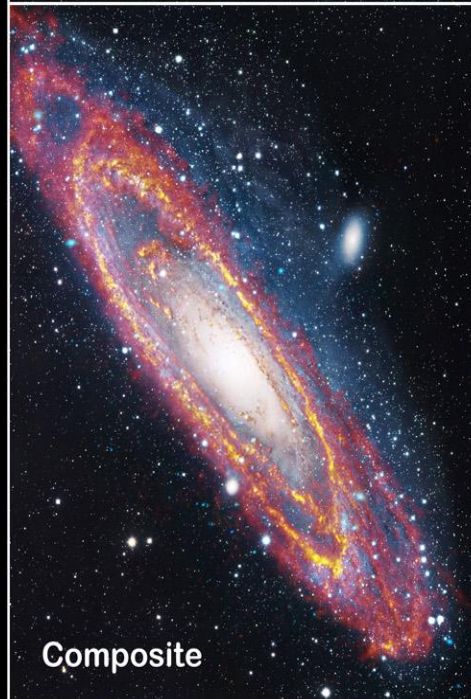
Optical



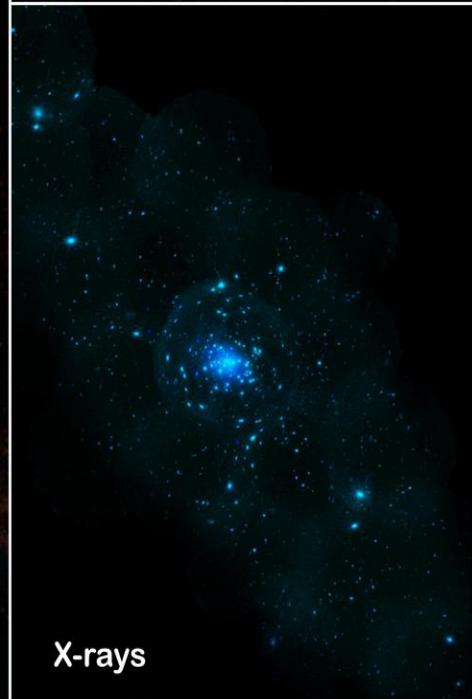
Infrared & X-rays



Infrared



Composite



X-rays





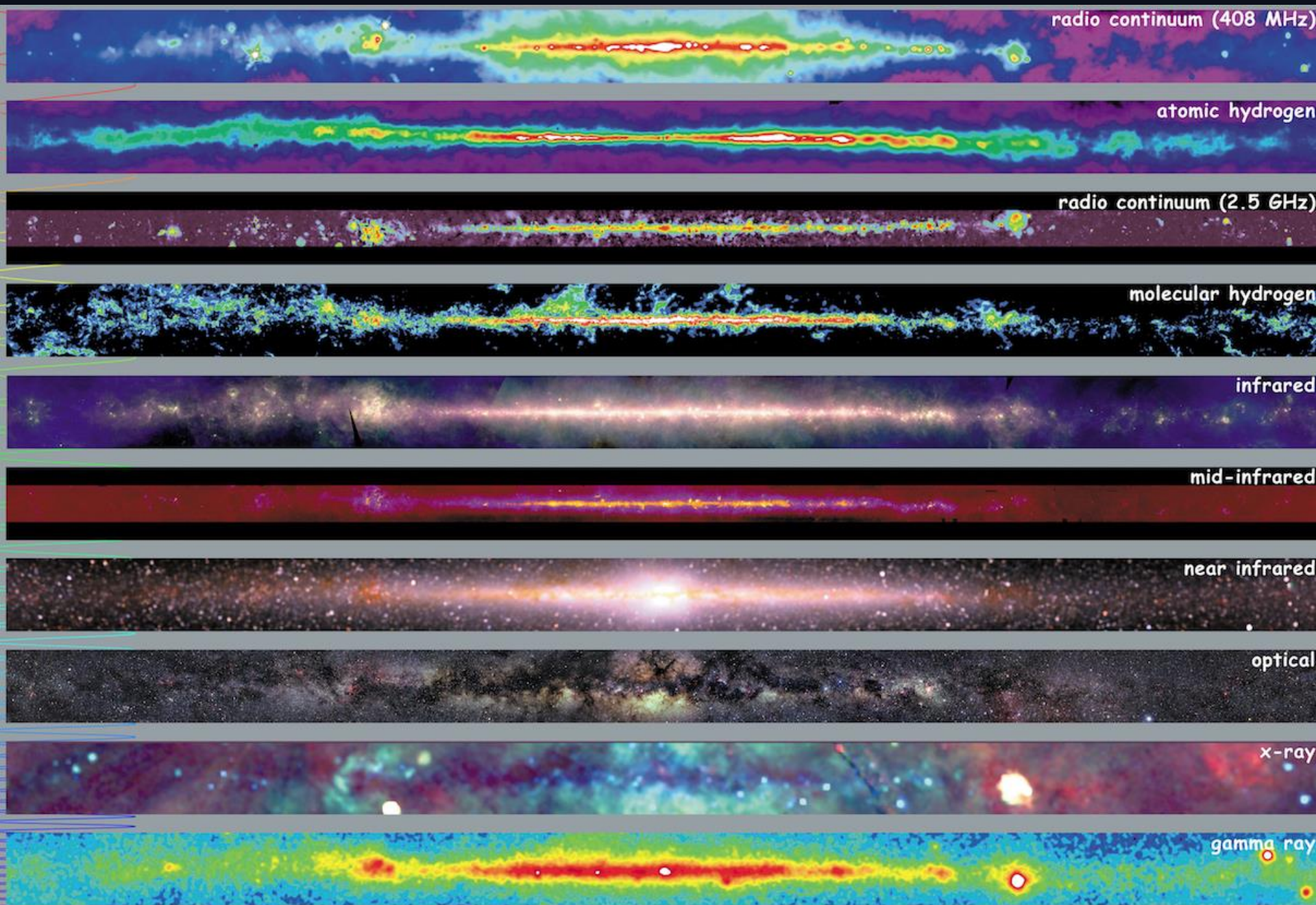
Chandra X-ray



Hubble Optical



Spitzer Infrared



# Multiwavelength Milky Way



# GANSKE KORT OM KOSMOLOGIENS UDVIKLING

FØR 1920: HELE UNIVERSET FORMODES AT VÆRE NOGENLUNDE  
AF SAMME STØRRELSE SOM MÆLKEVEJEN



*John P. Gleason*

OMKRING 30,000 LYSÅR



# GANSKE KORT OM KOSMOLOGIENS UDVIKLING

1922: DE FØRSTE GALAKSER UDEN FOR MÆLKEVEJEN PÅVISES



AFSTANDEN MELLEM GALAKSERNE ER MILLIONER AF LYSÅR

**FORDI LYSET BEVÆGER SIG MED EN ENDELIG HASTIGHED (300.000 KM/S), SER VI BAGUD I TIDEN, NÅR VI SER LANGT BORT**



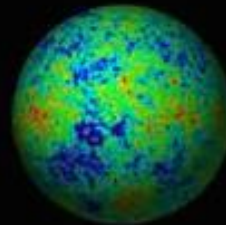
**SOLEN: 8,2 MINUTTER**



**ALPHA CENTAURI: 4 ÅR**

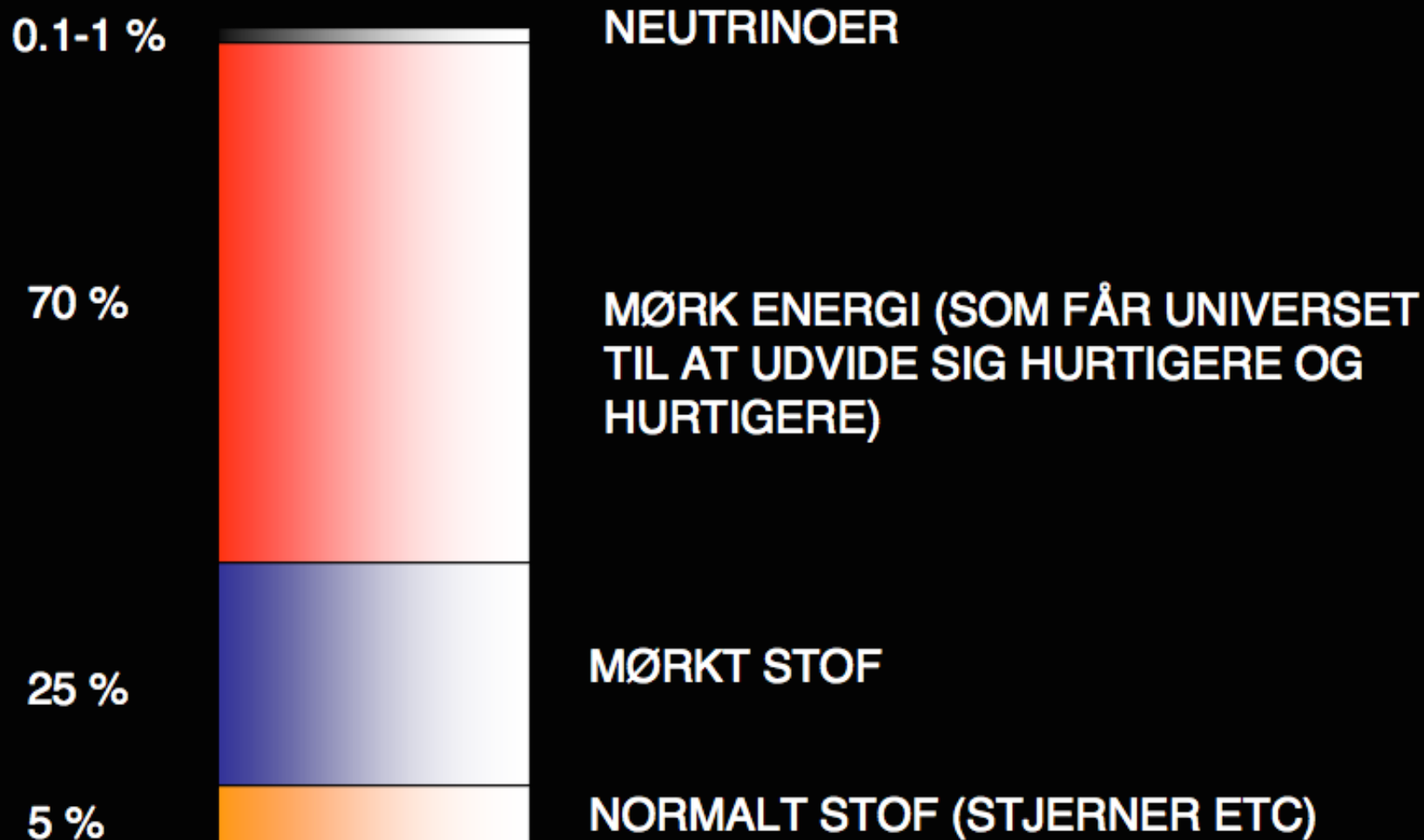


**ANDROMEDA GALAKSEN:  
2,2 MIO. ÅR**



**BAGGRUNDSSTRÅLINGEN: 13,7 MIA. ÅR**

# OBSERVATIONER ER NU SÅ PRÆCISE AT VI KENDER UNIVERSETS SAMMENSÆTNING MED EN PRÆCISION PÅ CA. 1 PROCENT





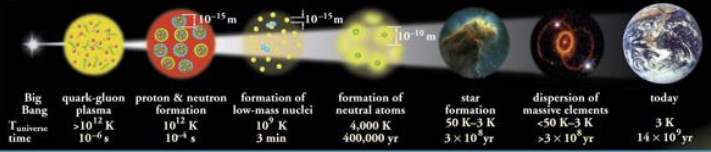
# Nuclear Science

Nuclear Science is the study of the structure, properties, and interactions of the atomic nuclei. Nuclear scientists calculate and measure the masses, shapes, sizes, and decays of nuclei at rest and in collisions. They ask questions, such as: Why do nucleons stay in the nucleus? What combinations of protons and neutrons are possible? What happens when nuclei are compressed or rapidly rotated? What is the origin of the nuclei found on Earth?

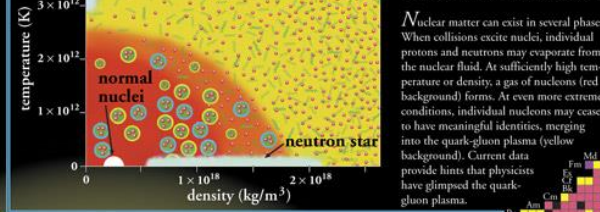
Legend		quark	$A_{mass}$
electron ( $e^-$ )	proton	gluon field	atomic number 14 $C$
positron ( $e^+$ )	neutrino ( $\nu$ )	gluon	atomic number 6
antineutrino ( $\bar{\nu}$ )	photon ( $\gamma$ )	neutron	neutron number = $A - Z$

## Expansion of the Universe

After the Big Bang, the universe expanded and cooled. At about  $10^{-35}$  second, the universe consisted of a soup of quarks, gluons, electrons, and neutrinos. When the temperature of the Universe,  $T_{universe}$ , cooled to about  $10^9$  K, this soup coalesced into protons, neutrons, and electrons. As time progressed, some of the protons and neutrons formed deuterium, helium, and lithium nuclei. Still later, electrons combined with protons and these low-mass nuclei to form neutral atoms. Due to gravity, clouds of atoms contracted into stars, where hydrogen and helium fused into more massive chemical elements. Exploding stars (supernovae) form the most massive elements and disperse them into space. Our earth was formed from supernova debris.

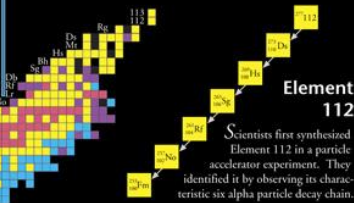


## Phases of Nuclear Matter



## Unstable Nuclei

Stable nuclides form a narrow white band on the Chart of the Nuclides. Scientists produce unstable nuclides far from this band and study their decays, thereby learning about the extremes of nuclear conditions. In this combined form, this chart contains about 2500 different nuclides. Nuclear theory predicts that there are at least 4000 more to be discovered with  $Z \leq 113$ .



## Radioactivity

**Alpha Decay**  
An alpha particle ( ${}^4_2\text{He}$ ) is emitted from a nucleus, such as  ${}^{238}_{92}\text{U}$ , resulting in a daughter nucleus like  ${}^{234}_{90}\text{Th}$ .

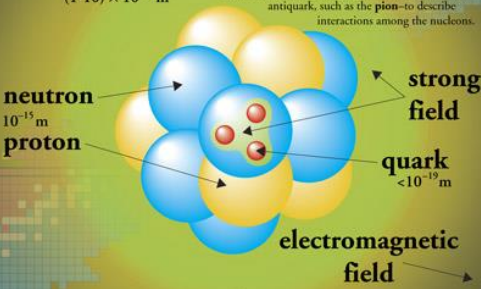
**Beta Minus Decay**  
A neutron in a nucleus (e.g.,  ${}^{14}_6\text{C}$ ) decays into a proton, emitting an electron ( $e^-$ ) and an antineutrino ( $\bar{\nu}$ ).

**Beta Plus Decay**  
A proton in a nucleus (e.g.,  ${}^{18}_9\text{F}$ ) decays into a neutron, emitting a positron ( $e^+$ ) and a neutrino ( $\nu$ ).

**Gamma Decay**  
A nucleus in an excited state (e.g.,  ${}^{152}_{60}\text{Dy}^*$ ) transitions to a lower energy state by emitting a high-energy photon ( $\gamma$ ).

Radioactive decay transforms a nucleus by emitting different particles. In alpha decay, the nucleus releases a  ${}^4_2\text{He}$  nucleus—an alpha particle. In beta decay, the nucleus either emits an electron and antineutrino (or a positron and neutrino) or captures an atomic electron and emits a positron. A positron is the name for the antiparticle of the electron. Antimatter is composed of antiparticles. Both alpha and beta decays change the original nucleus into a nucleus of a different chemical element. In gamma decay, the nucleus lowers its internal energy by emitting a photon—a gamma ray. This decay does not modify the chemical properties of the atom.

## The Nucleus



In an atom, electrons range around the nucleus at distances typically up to 10,000 times the nuclear diameter. If the electron cloud were shown to scale, this chart would cover a small town.

## Nuclear Energy

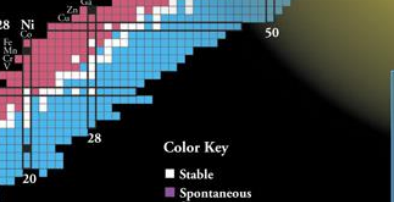
**Fission**  
A heavy nucleus (e.g.,  ${}^{235}_{92}\text{U}$ ) splits into two lighter nuclei (e.g.,  ${}^{141}_{54}\text{Xe}$  and  ${}^{92}_{38}\text{Sr}$ ) and releases energy and neutrons.

**Fusion**  
Two light nuclei (e.g.,  ${}^2_1\text{H}$  and  ${}^3_1\text{H}$ ) combine to form a heavier nucleus (e.g.,  ${}^4_2\text{He}$ ) and release energy and neutrons.

In the early stages of stellar evolution of our sun and other stars, hydrogen fuses to form helium, releasing energy in the form of photons (light) and neutrinos. During the later stages of stellar evolution, more massive nuclei up to and beyond uranium are synthesized by fusion. By measuring the number of neutrinos that come from the Sun, scientists recently have demonstrated that neutrinos must have a mass greater than zero.

## Chart of the Nuclides

The Chart of the Nuclides presents in graphic form all known nuclei with atomic number,  $Z$ , and neutron number,  $N$ . Each nuclide is represented by a box colored according to its predominant decay mode. Magic numbers ( $N$  or  $Z = 2, 8, 20, 28, 50, 82$  and  $126$ ) are indicated by a rectangle on the chart. They correspond to major closed shells and show regions of greater nuclear binding energy.



**Color Key**

- Stable
- Spontaneous fission
- Alpha particle emission
- Beta minus emission
- Beta plus emission or electron capture

www.CPEPweb.org

## Applications

**Radioactive Dating**  
Naturally occurring radioactive isotopes such as  ${}^{14}\text{C}$  are used to date objects that were once living, such as wood. For example, from a study of artifacts found at the site, scientists determined that Stonehenge was built nearly 4,000 years ago.

**Smoke Detectors**  
Many smoke detectors use a small amount of the alpha emitter  ${}^{241}\text{Am}$  to ionize the air. Smoke entering the detector reduces the current and sets off the alarm.

**Nuclear Medicine**  
Radioactive isotopes, such as  ${}^{59}\text{Fe}$ ,  ${}^{57}\text{Co}$  and  ${}^{51}\text{Cr}$  are commonly used in the diagnosis and treatment of disease. Positron emitters such as  ${}^{18}\text{F}$  are used in Positron Emission Tomography (PET) to generate images of brain activity.

**Space Exploration**  
Soyuzner used alpha particles to identify chemical elements present in Martian rocks. On Earth, nuclear reactions are used in many areas from criminal investigations to art authentication.

**Nuclear Reactors**  
Nuclear reactors use the fission of  ${}^{235}\text{U}$  or  ${}^{239}\text{Pu}$  nuclei to produce electric power. Reactors and most other nuclear applications generate radioactive waste; disposal of this waste is a subject of current research.

**Magnetic Resonance Imaging**  
Magnetic Resonance Imaging (MRI) makes use of atomic transitions involving the magnetic field of a nucleus to study the local chemical environment. This technique accurately maps the density of hydrogen to produce three-dimensional images of the human body.

Astrophysical pictures courtesy NASA/JPL/Caltech and AURA/STScI.

# Cosmic Abundances of Elements

*Life On Earth*

Hydrogen

Helium

Oxygen

Carbon

Nitrogen

Other

*Universe*

Hydrogen

Helium

Oxygen

Carbon

Nitrogen

Other

A blue-toned image of a water ripple with a yellow question mark in the center. The ripple is centered in the frame and consists of several concentric rings of varying shades of blue, creating a sense of depth and movement. The background is a dark, almost black, gradient. The question mark is a bright yellow color, standing out prominently against the blue and dark background.

?



# NATURVIDENSKABEN SKIFTER MODELLER



# Big Bang

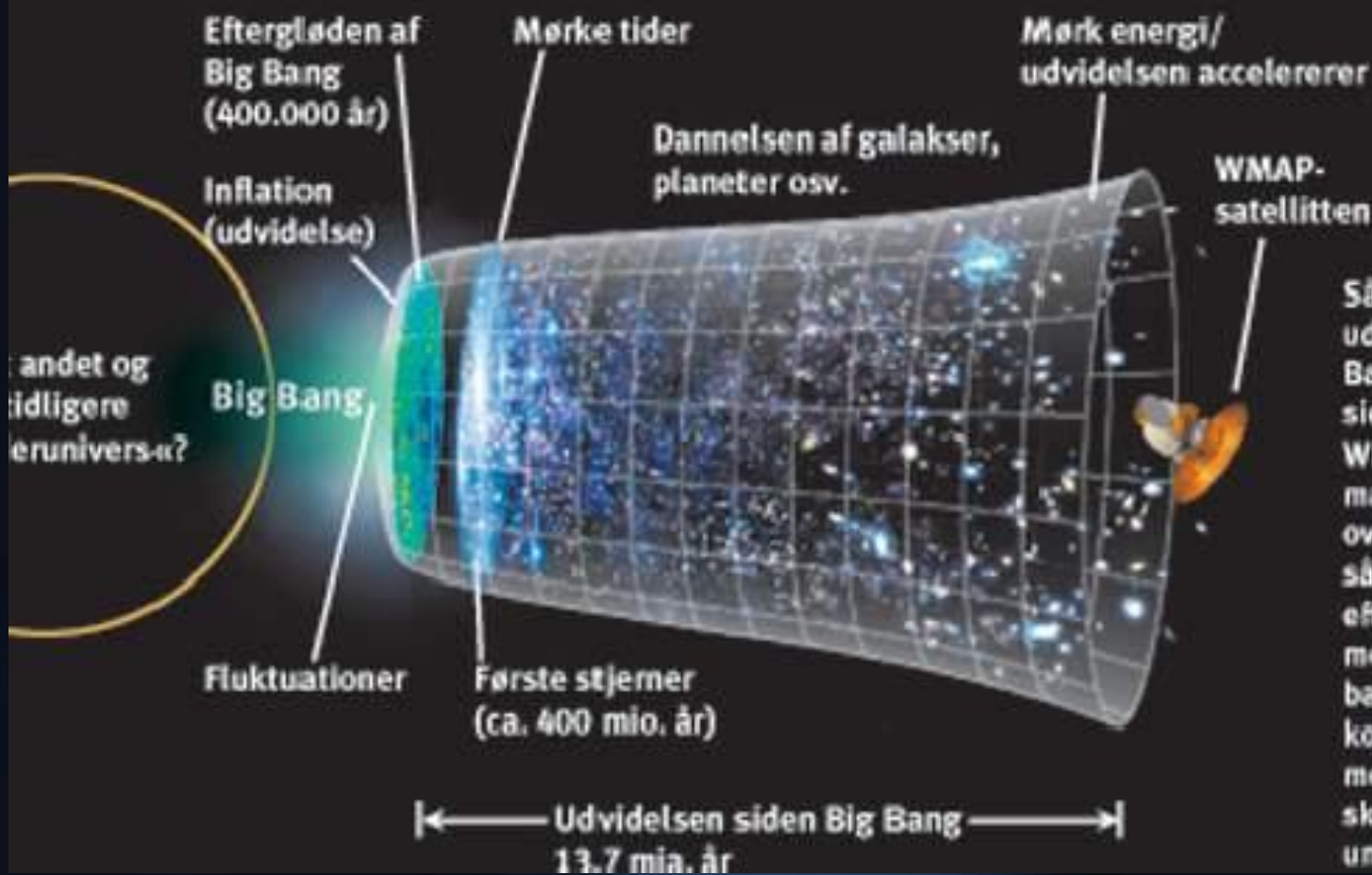
- 👉 <http://www.fysikknett.no/bigbang/index.php?menuid=11&articlepages=0>
- 👉 <http://www.rummet.dk/16d000c>
- 👉 <http://www.tycho.dk/article/view/2263/>
- 👉 <http://www.cozmo.dk/wonder/movie/movie.html>
- 👉 <http://www.rundetaarn.dk/dansk/observatorium/bang.htm>
- 👉 <http://www.netspirit.dk/new/?page=45>
- 👉 <http://www.pbs.org/deepspace/timeline/index.html>
- 👉 <http://school.discovery.com/schooladventures/universe/itsawesome/cosmiccalendar/page2.html>

# Astronomi i almindelighed

- ☞ <http://science.nasa.gov/default.htm>
- ☞ <http://virtualastronaut.jsc.nasa.gov/>
- ☞ [http://www.psykoweb.dk/rumfart\\_kunst/rum2.htm](http://www.psykoweb.dk/rumfart_kunst/rum2.htm)



# Universets skabelse og udvidelse



Sådan har universet udvidet sig siden Big Bang for 13,7 mia. år siden. Med data fra WMAP-satellitten har man skabt et »kort« over universet, som så ud ca. 400.000 år efter Big Bang. Nu mener kosmologer på baggrund af studier kortet, at vort univers meget vel kan være skabt af et »fader-univers«.

THRESHOLD 1  
The Big Bang

THRESHOLD 2  
The stars light up

THRESHOLD 3  
New Chemical Elements  
*Stars die and create new types of atoms*

THRESHOLD 4  
Earth & the Solar System  
*Rocky planets create more diverse environments*

THRESHOLD 5  
Life on Earth  
*Molecules combine to form living organisms*

THRESHOLD 6  
Collective learning

THRESHOLD 7  
Agriculture

THRESHOLD 8  
The modern revolution

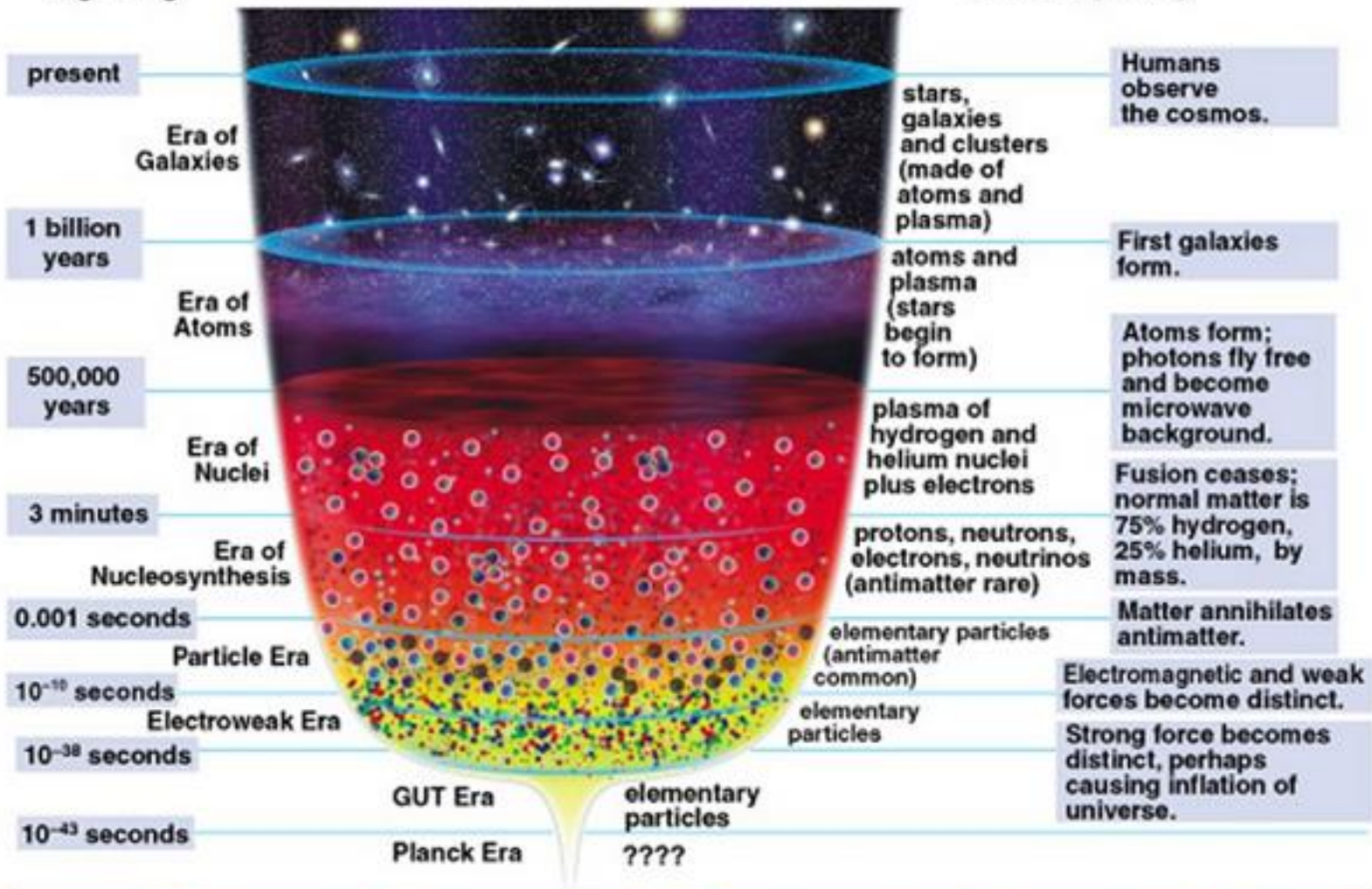
THRESHOLDS OF INCREASING COMPLEXITY

Billions of years ago



# Time Since Big Bang

# Major Events Since Big Bang







HVORDAN ENDER DET SÅ?

# Fremtiden

Forudsigelige hændelser som galaktiske kollisioner dominerer den nære fremtid. Men vort univers' endelige fremtid afhænger af om mørk energi vil fortsætte med at få kosmisk udvidelse til at accelerere. Der er fire mulige skæbner.

**20 milliarder år**  
Mælkevejen kolliderer med Andromeda galaksen

**A Acceleration ender**  
Universet udvider sig evigt

**100 trillioner år**  
Sidste stjerner brænder ud

**B Acceleration fortsætter**

**30 milliarder år**  
Kosmisk acceleration trækker andre galakser ud af syne; alle spor af big bang går tabt

**C Acceleration intensiveres**

**50 milliarder år**  
Store riv: mørk energi flår alle strukturer itu, fra superhobe til atomer

**D Acceleration skifter til hurtig deceleration og kollaps**

**30 milliarder år**  
Store knas. måske fuldt af et nyt big bang i en evig cyklus

(til næste cyklus)

Big Crunch

Continue Forever

Big Chill

Present  
Past  
Future





- **VI FORSTÅR, HVORDAN DE GRUNDSTOFFER LIV BYGGES FRA ER DANNET**
- **VI FORSTÅR, HVORDAN SOLSYSTEMER DANNES**
- **VI FORSTÅR, HVORDAN STRUKTURER UDVIKLER SIG I UNIVERSET**
- **VI FORSTÅR ENDNU IKKE, HVORFOR DER ER MERE STOF END ANTISTOF I UNIVERSET**
- **VI FORSTÅR ENDNU IKKE, HVAD 95% AT UNIVERSET BESTÅR AF**
- **VI FORSTÅR ENDNU IKKE, HVORDAN VORES UNIVERS ER DANNET**







# The standard model

## Elementary particles

Quarks	$u$ up	$c$ charm	$t$ top	$\gamma$ photon
	$d$ down	$s$ strange	$b$ bottom	$Z$ Z boson
Leptons	$\nu_e$ electron neutrino	$\nu_\mu$ muon neutrino	$\nu_\tau$ tau neutrino	$W^+$ W+ boson
	$e$ electron	$\mu$ muon	$\tau$ tau	$W^-$ W- boson
				$g$ gluon
			Higgs* boson	

Source: AAAS

\*Yet to be confirmed



**MINISTERIET FOR  
BØRN, UNDERVISNING  
OG LIGESTILLING**



**THANKS**  
**धन्यवाद**