

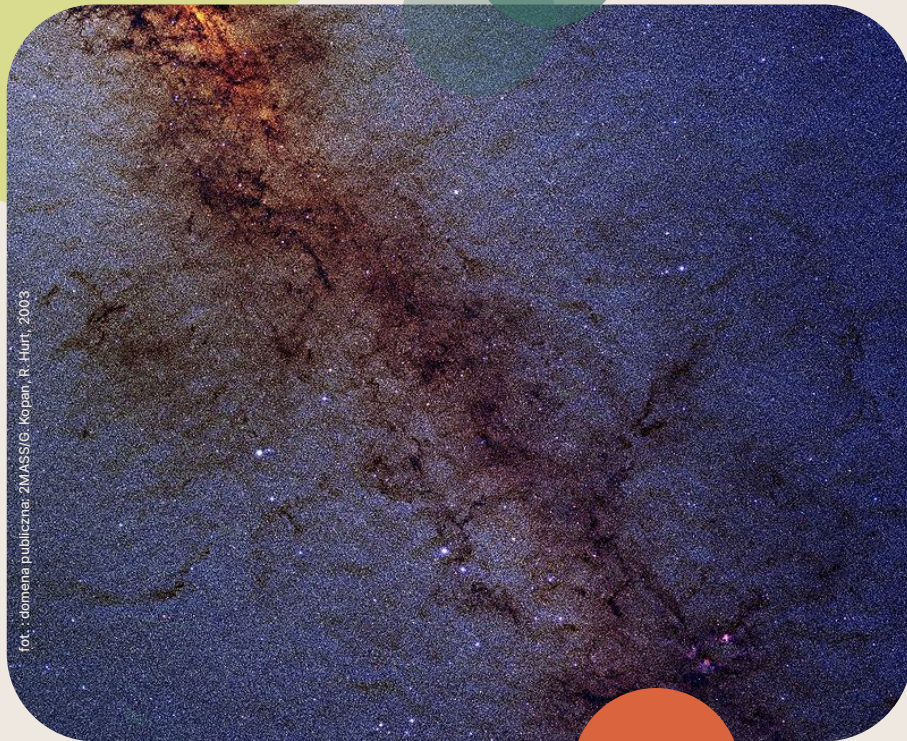
ASTRONOMIA EWOLUCJA WSZECHŚWIATA

Materiały edukacyjne
Centrum Edukacji Przyrodniczej UJ





ASTRONOMIA EWOLUCJA WSZECHŚWIATA



Wielki Wybuch - z nieskończenie gęstej, gorącej i bardzo, bardzo (infinitesimalnie) małej osobliwości powstał Wszechświat: **czas, oddziaływania, promieniowanie i materia.**

Podział ewolucji Wszechświata na epoki jest wciąż przedmiotem badań i może się różnić w zależności od źródła.

ASTRONOMIA EWOLUCJA WSZECHŚWIATA

Era Plancka - do około 10^{-43} sekundy
po Wielkim Wybuchu.

Wszechświat stanowił mieszaninę
materii i energii - zgodnie z **Teorią
Względności** te dwie wielkości są
równoważne. Wszechświatem
rządziły efekty kwantowe.

Era nie może być opisywana znanymi
nam teoriami fizycznymi.

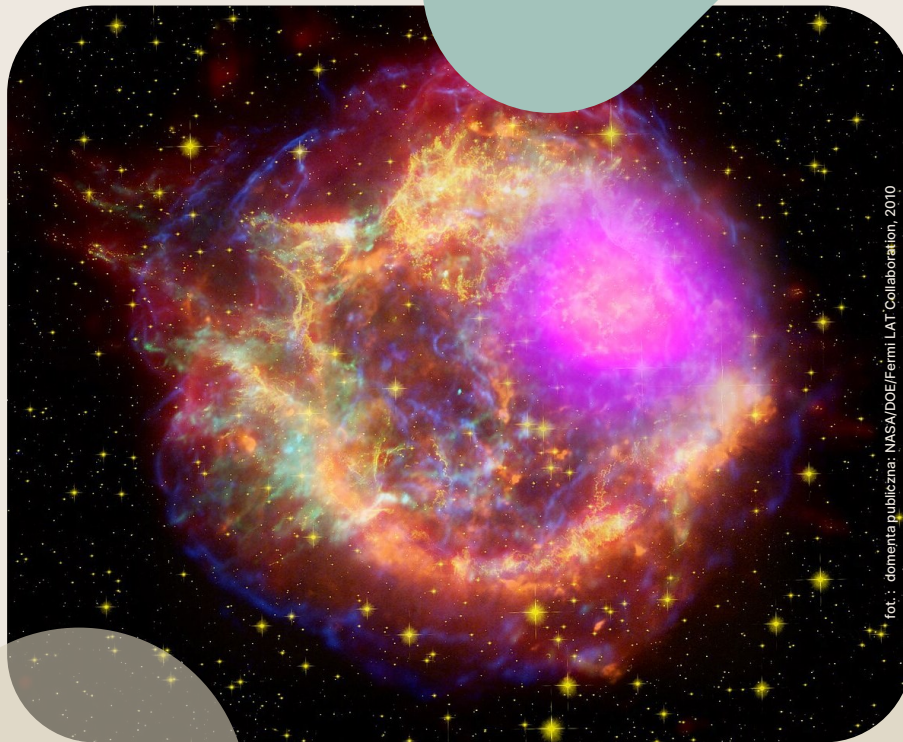


foto: domena publiczna: NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration, 2010

ASTRONOMIA EWOLUCJA WSZECHŚWIATA

Era hadronowa - od około 10^{-43} do 10^{-4} sekundy po Wielkim Wybuchu. Silnie oddziałujące cząstki, **hadrony** i **antihadrony** pozostawały w równowadze termodynamicznej z promieniowaniem.

Efekty kwantowe osłabły. Istniały dwa oddziaływania: **grawitacyjne** oraz **pierwotne**, w którego skład wchodziły: oddziaływanie **elektromagnetyczne** oraz oddziaływania **jądrowe** (słabe i silne).

W okolicach 10^{-35} – 10^{-33} sekundy nastąpiło odłączenie się oddziaływania jądrowego silnego od pierwotnego i rozpoczęła się **inflacja**.

Okolo 10^{-12} sekundy po Wielkim Wybuchu wszystkie cztery oddziaływania stały się niezależne od siebie.

Erę hadronową kończy **anihilacja** najbliższych hadronów - mezonów π .

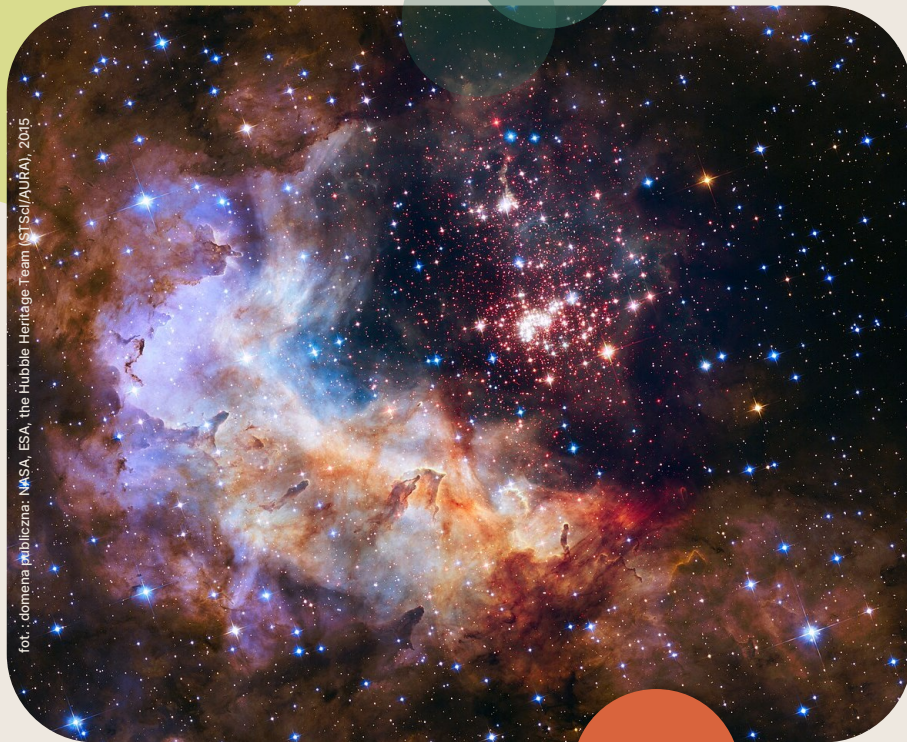


foto: domena publiczna: NASA, ESA, the Hubble Heritage Team (STScI/AURA), 2015

ASTRONOMIA EWOLUCJA WSZECHŚWIATA

Równowaga termodynamiczna - stan, w którym ilość cząstek danego rodzaju i o danej energii nie ulega zmianie pomimo istnienia oddziaływań (zderzeń). Scharakteryzowany jest przez temperaturę.

Inflacja - proces gwałtownego rozszerzania się Wszechświata, konsekwencja załamania się symetrii pomiędzy oddziaływaniami: jądrowym silnym oraz pierwotnym.

ASTRONOMIA EWOLUCJA WSZECHŚWIATA



foto: CC BY 4.0: ESA/Hubble, 2018

Era leptonowa - od około 10^{-4} do 10 sekund po Wielkim Wybuchu. W równowadze termodynamicznej z promieniowaniem pozostawały tylko **leptony i antyleptony**.

Około 1 sekundy po Wielkim Wybuchu rozpoczął się etap pierwotnej **nukleosyntezy**, następnie odłączyły się słabo oddziałujące **neutrino**.

W miarę rozszerzania obniżała się temperatura Wszechświata, co spowodowało **anihilację elektronów**.

ASTRONOMIA EWOLUCJA WSZECHŚWIATA

Era promieniowania - od 10 sekund do 380000 lat po Wielkim Wybuchu.

W nieprzezroczystym Wszechświecie materia promieniowanie były ze sobą w równowadze. Duże ciśnienie promieniowania rozepchało zagęszczenia dając zaczątek skupiskom materii, z których powstały **galaktyki** lub **gromady galaktyk**. Powstały pierwsze atomy.

Pod koniec ery materia oddzieliła się od promieniowania stając się **przezroczysta**.

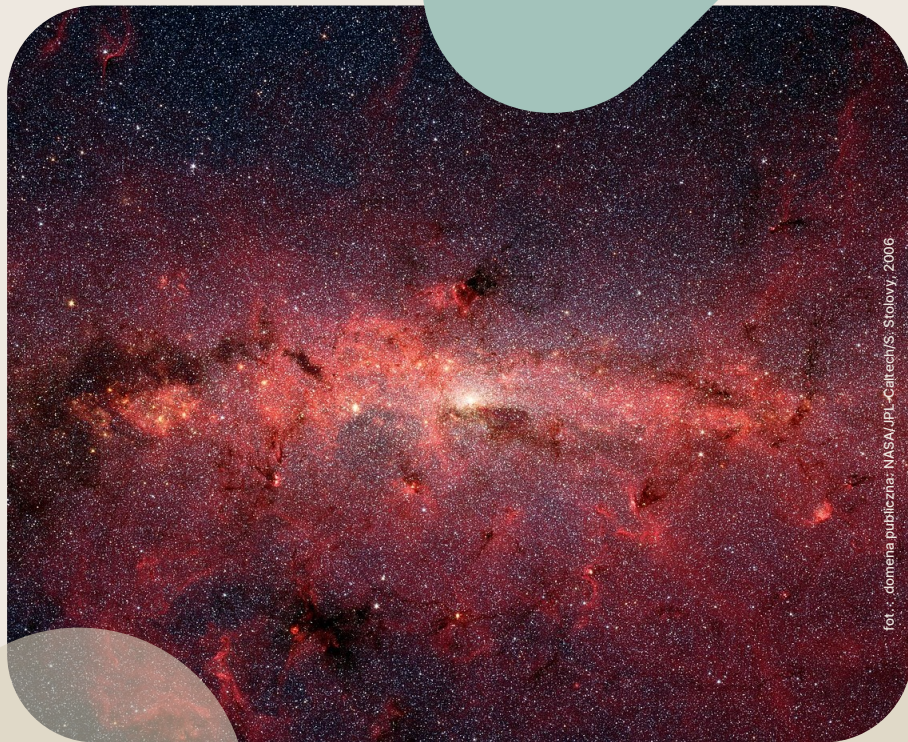



foto: domena publiczna; NASA/JPL-Caltech/S. Stolovy, 2006

CENTRUM EDUKACJI PRZYRODNICZEJ UJ

cep.uj.edu.pl | 506 418 849 | cep@uj.edu.pl

ASTRONOMIA EWOLUCJA WSZECHŚWIATA



Era materii - od 380 000 lat po Wielkim Wybuchu do dzisiaj. Składa się z kilku etapów, z których najważniejszymi są: **wieki ciemne**, gdy Wszechświat wypełniony był głównie chmurami neutralnego wodoru (H I) oraz **etap rejonizacji**, w którym chmury wodoru zostały zjonizowane.

Głównym oddziaływaniem jest **oddziaływanie grawitacyjne**. Skupiska materii, powstałe pod koniec poprzedniej ery, pozwoliły na powstanie i rozwój rozmaitego typu obiektów materialnych: najstarszej **III populacji gwiazd**, galaktyk oraz gromad galaktyk.



foto: domena publiczna: NASA-illustration by Justyn R. Maund / 2007

ASTRONOMIA EWOLUCJA WSZECHŚWIATA

Gwiazdy III populacji - hipotetyczny typ **supermasywnych i gorących gwiazd**, których skład odpowiadał składowi Wszechświata na jego wczesnych etapach ewolucji (wodór i hel).

Powstały prawdopodobnie w trakcie ery materii, pod koniec etapu wieków ciemnych, przed galaktykami i gromadami galaktyk.

DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ O ZIEMI WE WSZECHSWIECIE
W CENTRUM EDUKACJI PRZYRODNICZEJ UJ

ZAPRASZAMY!



cep@uj.edu.pl | +48 506 418 849

<http://cep.uj.edu.pl>

