

# Нобелівська премія з фізики 2011



## The Nobel Prize in Physics 2011



**Сол Перлмуттер (Saul Perlmutter)**

Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, USA



**Браян Шмідт (Brian P. Schmidt)**

Australian National University, Weston Creek, Australia



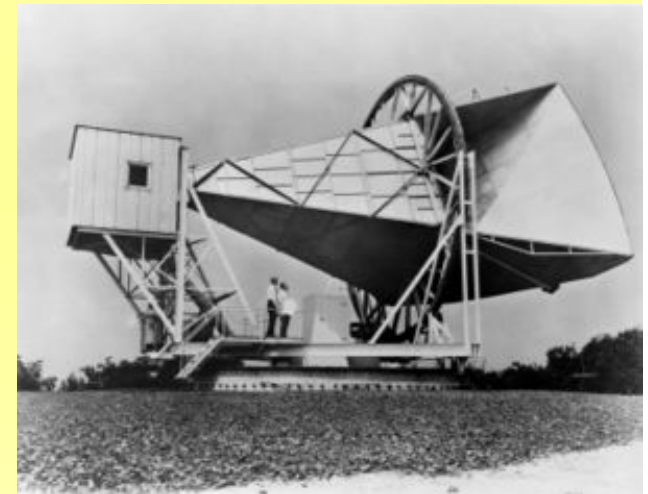
**Адам Ріс (Adam G. Riess)**

Johns Hopkins University, Baltimore, USA

*“За відкриття прискореного розширення Всесвіту при спостереженнях за далекими суперновими”*

## Ще трохи історії

- 1915 – публікація перших робіт Ейнштейна з Загальної теорії відносності
- 1922 – Александр Фрідман,  
1927 – Жорж-Анрі Леметр – перші теорії нестационарного Всесвіту
- 1926-1934 – Едвін Хаббл опублікував роботи з доказами розширення Всесвіту
- 1938 – Вальтер Бальде запропонував використовувати наднові для дослідження розширення простору
- 1948 Георгій Гамов, Ральф Альфер та Роберт Герман передбачили, що повинно існувати реліктове випромінювання
- 1965 Арно Пензіас і Роберт Вудро Вільсон – випадково виявили ізотропне реліктове випромінювання (Нобелівська премія 1978 р.)
- 1989: Проект COBE дослідив флуктуації реліктового Випромінювання (Нобелівська премія 1978 р., Джон Матер та Джорж Смут)



- 1992 Supernova Cosmology Project дослідив першу наднову зірку зі своєї послідовності
- 1994 почав роботу проект High-z Supernova Team
- 1998 опубліковані роботи, які доводять, що Всесвіт розширюється з прискоренням

## **Saul Perlmutter (1959,USA)**

Lawrence Berkeley National Laboratory  
50-232 University of California Berkeley, CA  
94720

Phone: (510) 486-5203

Fax: (510) 486-5401

Internet: saul@lbl.gov

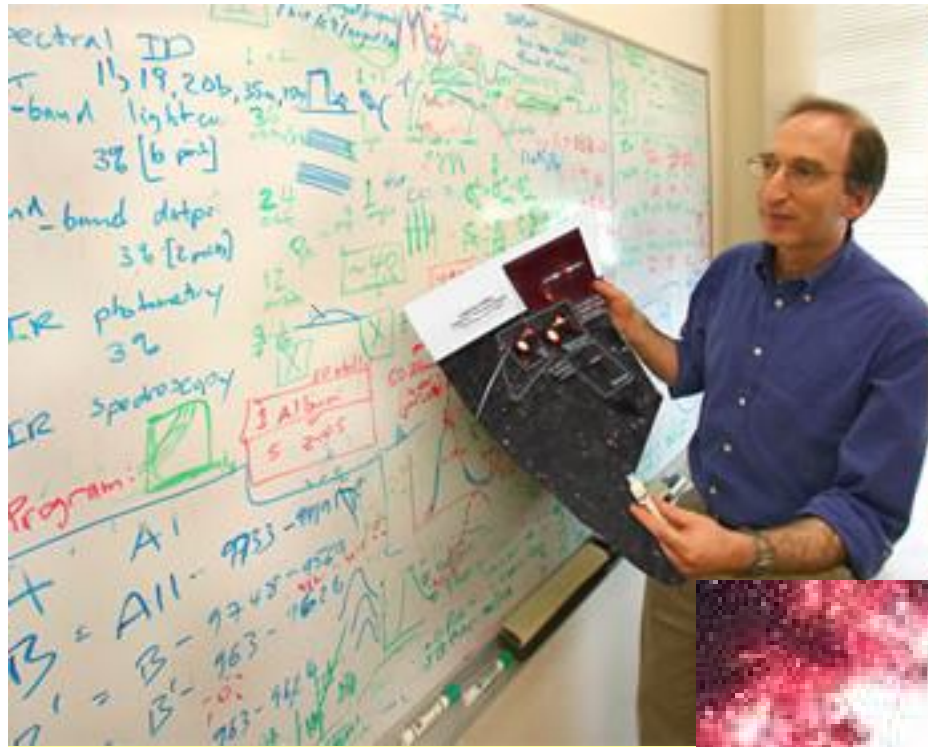


joined the UC Berkeley Physics Department in 2004

### **Educational Background**

1981 Harvard Univ, cum laude

1986 PhD from UC Berkeley



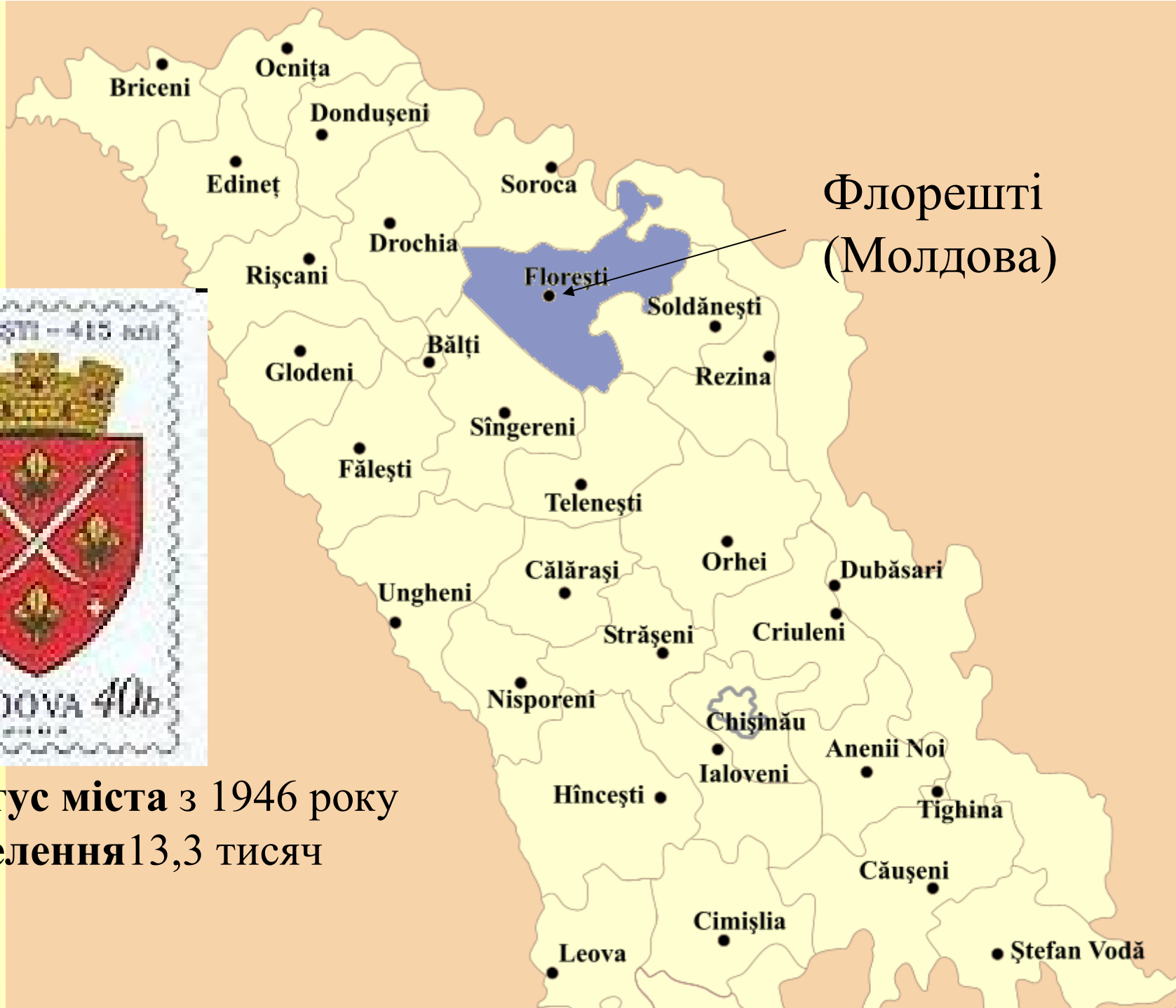
Supernova 1987a  
is at the bottom-right on this image  
of the "Tarantula Nebula"



Флорешті  
(Молдова)



Статус міста з 1946 року  
Населення 13,3 тисяч



# Нагороди

*Science* magazine's "Breakthrough of the Year for 1998"

**2002** – Перлмуттер – Department of Energy's  
E. O. Lawrence Award in Physics.

**2003** – Перлмуттер – California Scientist of the Year Award

**2005** – Перлмуттер – John Scott Award and the Padua Prize.

**2006** – Перлмуттер, Піс, Шмідт – Shaw Prize in Astronomy  
– Перлмуттер – Antonio Feltrinelli International Prize.

**2007** – Перлмуттер та Cosmology Project,  
Шмідт та High-Z Team – Gruber Cosmology Prize

**2011** – Перлмуттер, Піс – Albert Einstein Medal.



“Probably, the single most important thing about the Nobel Prize is you can get better parking space on campus”



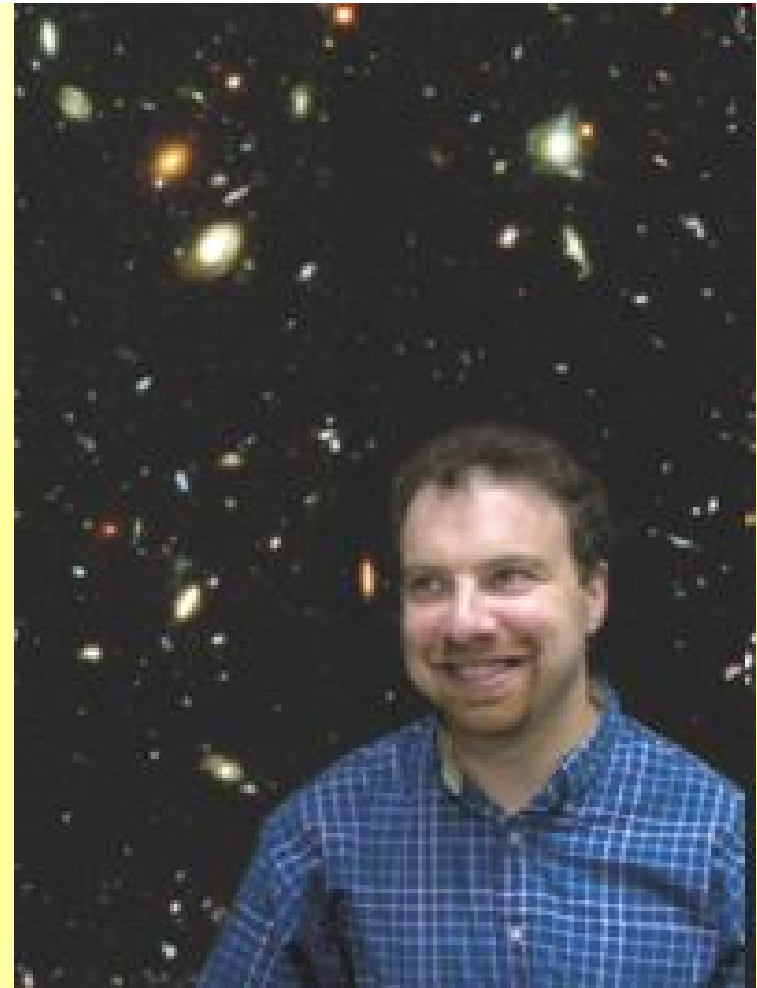




**Adam Guy Riess (1969 ,USA)**

Johns Hopkins University /  
Space Telescope Science Institute

## **High-z Supernova Team**



From 1996 to 1999, a Miller Fellow at the University of California,  
Berkeley.

### **Educational Background**

1992 graduate of MIT

1996 doctorate in astrophysics from Harvard University

## **Brian P. Schmidt (1967 ,USA)**

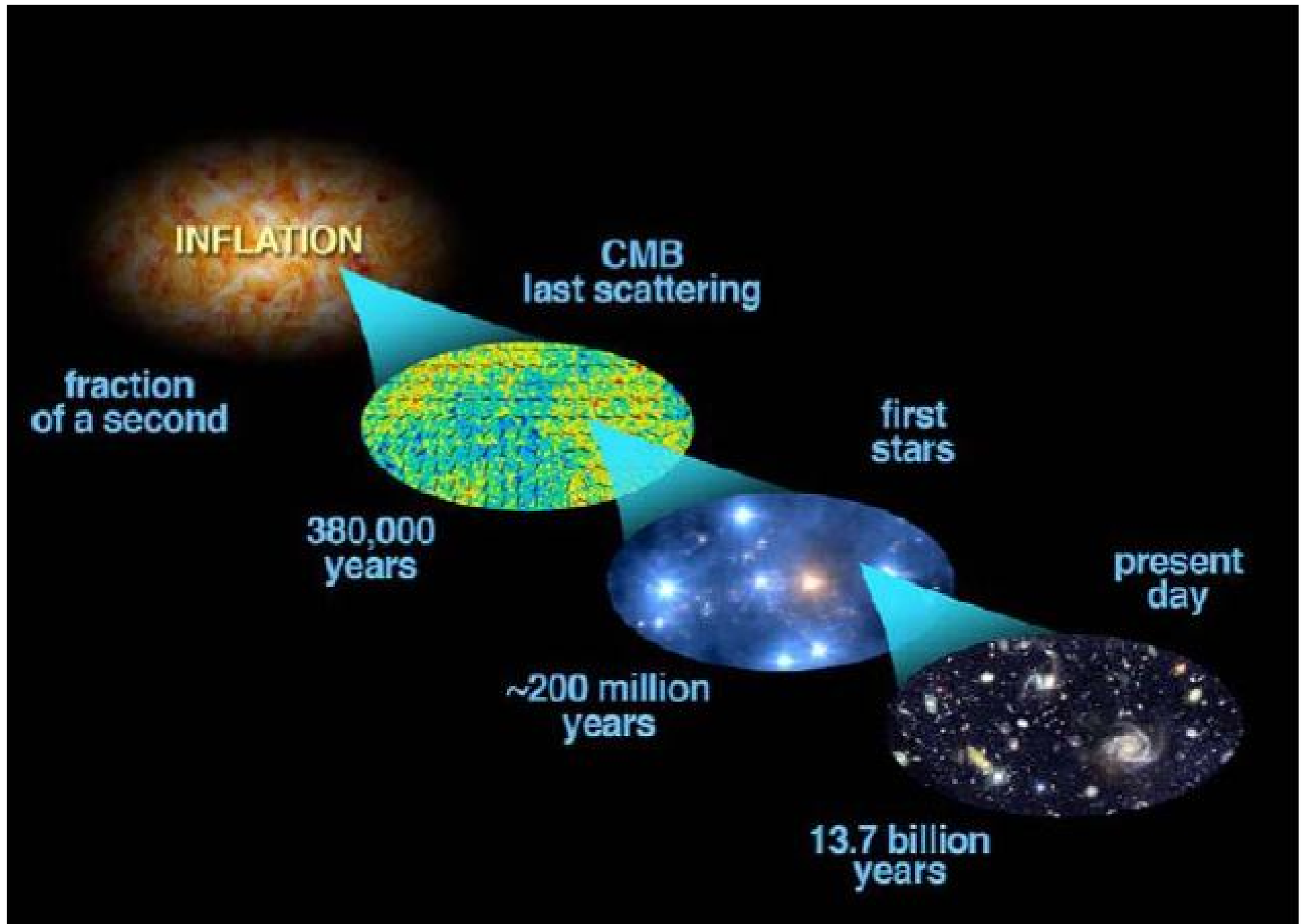
Australian National University  
Mount Stromlo Observatory  
and Research School of Astronomy  
and Astrophysics

## **High-z Supernova Team**



### **Educational Background**

University of Arizona (1989),  
Harvard University (1993)





## Червоний зсув - Redshift

$$z = \frac{\lambda_0 - \lambda_1}{\lambda_1} = \frac{a(t_0)}{a(t_1)} - 1$$

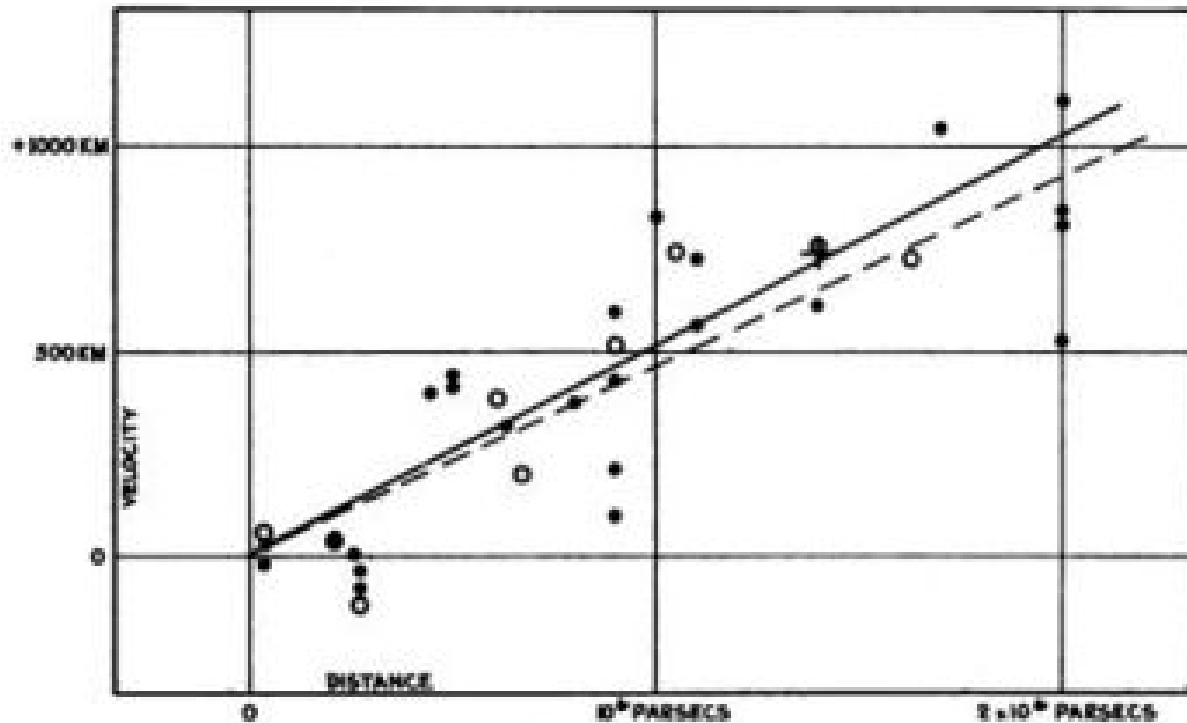
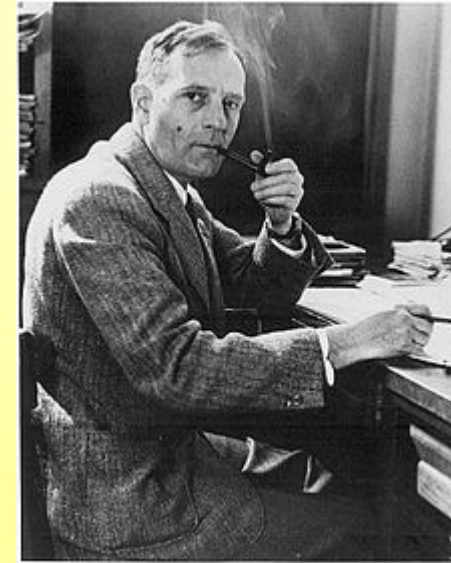


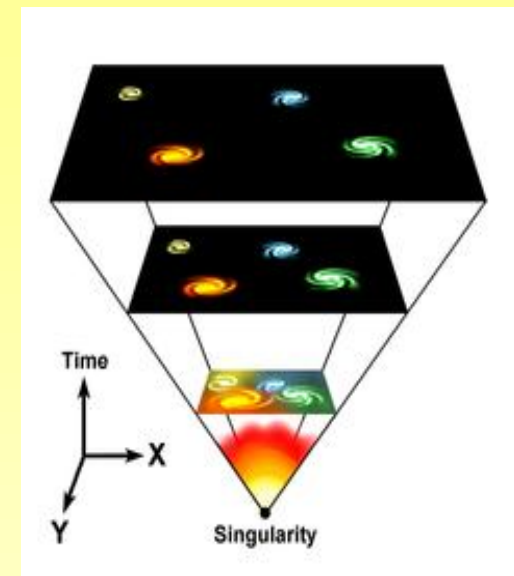
FIGURE 1

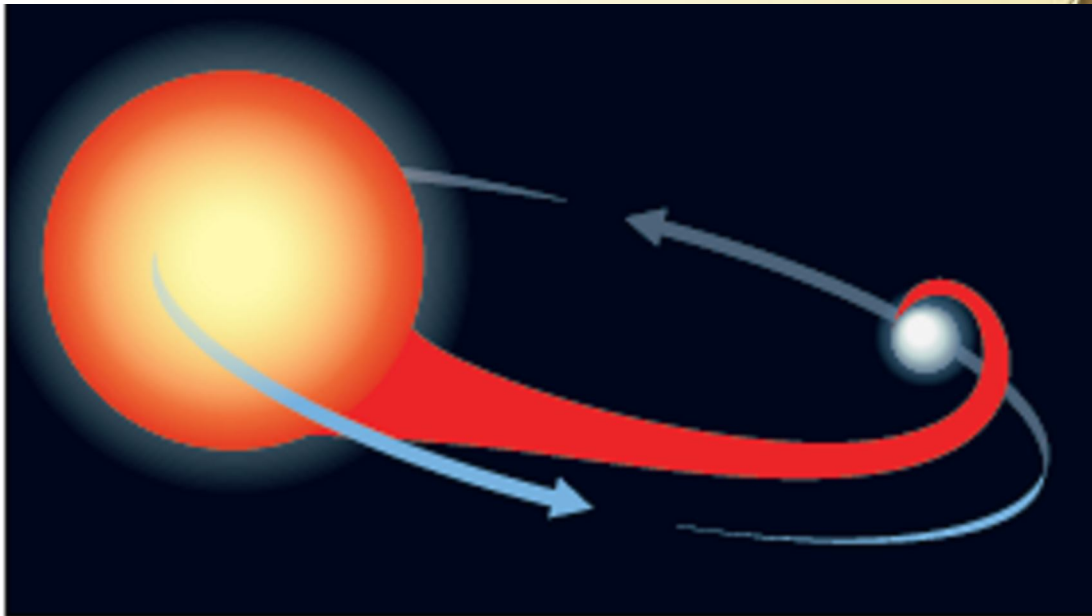
### Velocity-Distance Relation among Extra-Galactic Nebulae.

Radial velocities, corrected for solar motion, are plotted against distances estimated from involved stars and mean luminosities of nebulae in a cluster. The black discs and full line represent the solution for solar motion using the nebulae individually; the circles and broken line represent the solution combining the nebulae into groups; the cross represents the mean velocity corresponding to the mean distance of 22 nebulae whose distances could not be estimated individually.



Edwin Hubble

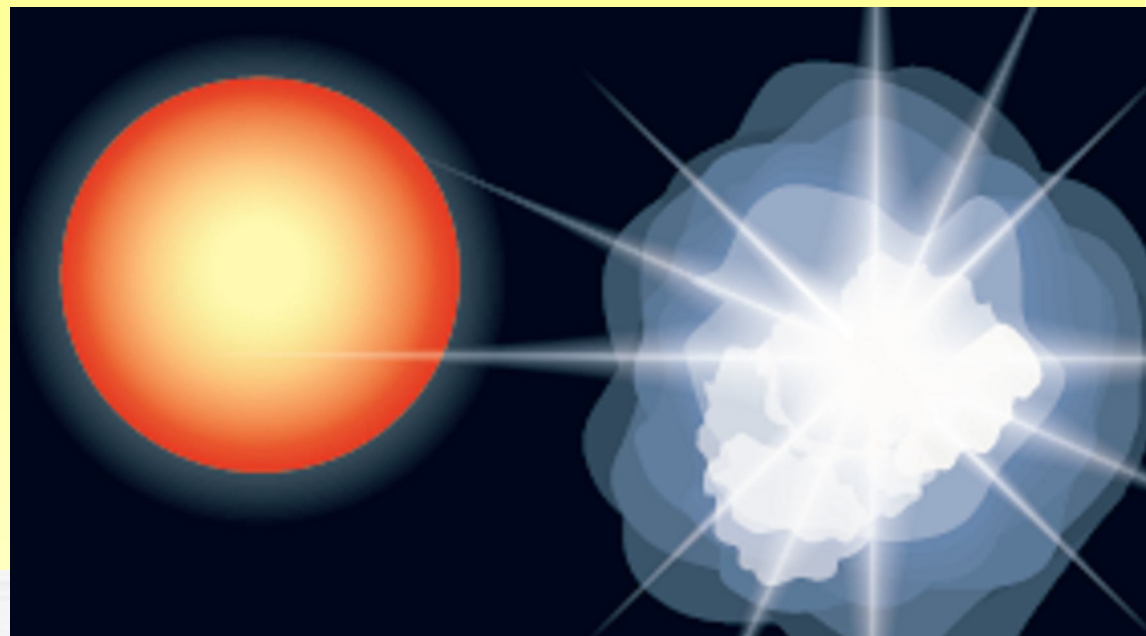




Наднові – остання  
стадія еволюції  
подвійної системи зір

Червоний зсув -  
Redshift

$$0.3 < z < 2$$



Нобелівська премія з фізики 2011

## Труднощі в дослідженні наднових:

В типовій галактиці є лише кілька вибухів наднових на тисячоліття

Вибухи наднових ніяк не пов'язані, їх неможливо передбачити

Яскрава фаза триває лише декілька тижнів

Запит на використання телескопа треба подавати за пів-року

## Розв'язок Перлмуттера:

**Supernova on Demand**  
(наднова на замовлення)



# Cerro Tololo Inter-American Observatory

80 km to the East of La Serena, Chile at an altitude of 2200 metres  
The principal telescopes are the 4-m Victor M. Blanco Telescope  
and the 4.1-m Southern Astrophysical Research (SOAR)



# W. M. Keck Observatory

**Location**Mauna Kea, Hawai'i, USA

**Altitude**4,145 m

**Wavelength** Optical, near-infrared

**Built**Keck I 1993, Keck II 1996

**Telescope style**Reflector**Diameter**10 m each



# Hubble Space Telescope

**Launch date** April 24, 1990, 8:33:51 am

**Mission length**

21 years, 6 months and 29 days elapsed

**Deorbited** due ~2013–2021

**Mass** 11,110 kg

**Type of orbit** Near-circular low Earth orbit

**Orbit height** 559 km

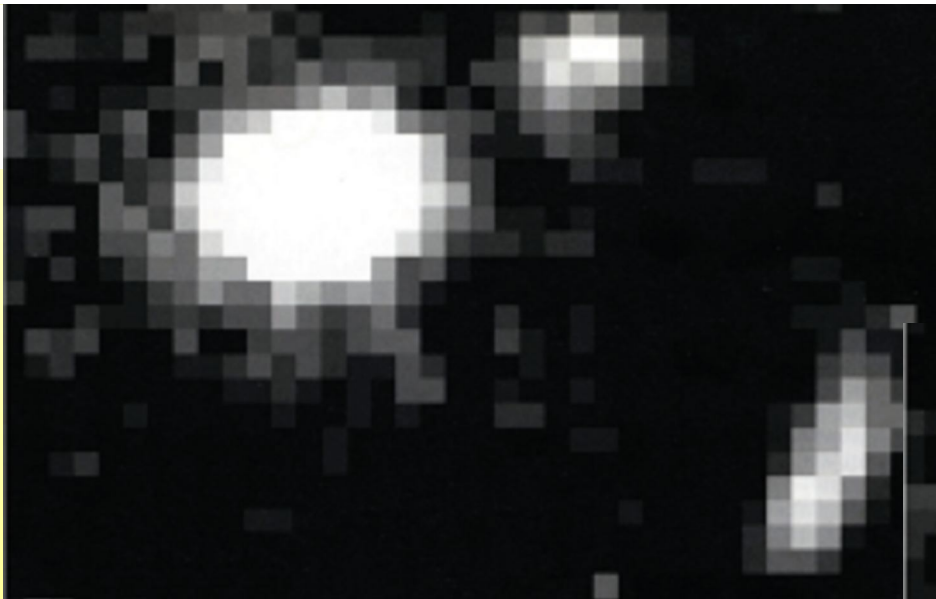
**Orbit period** 96–97 minutes (14-15 periods per day)

**Telescope style** Ritchey-Chrétien reflector

**Wavelength** visible light, ultraviolet, near-infrared

**Diameter** 2.4 m

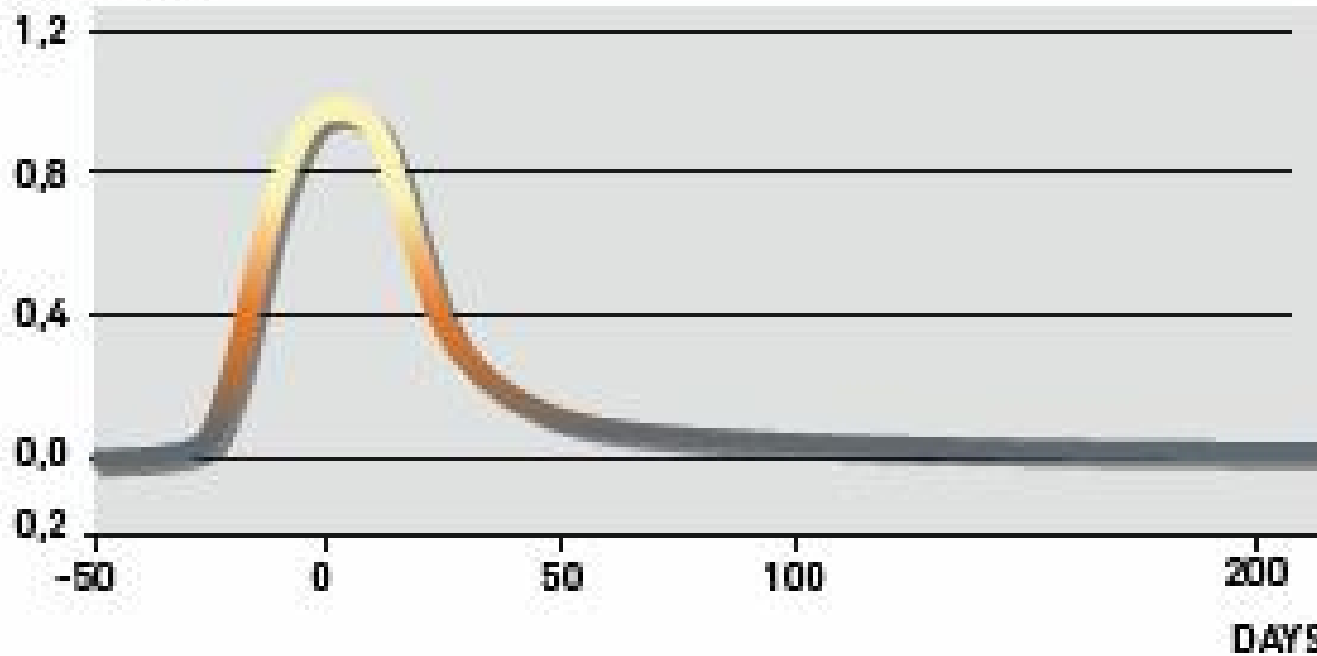




## Наднові

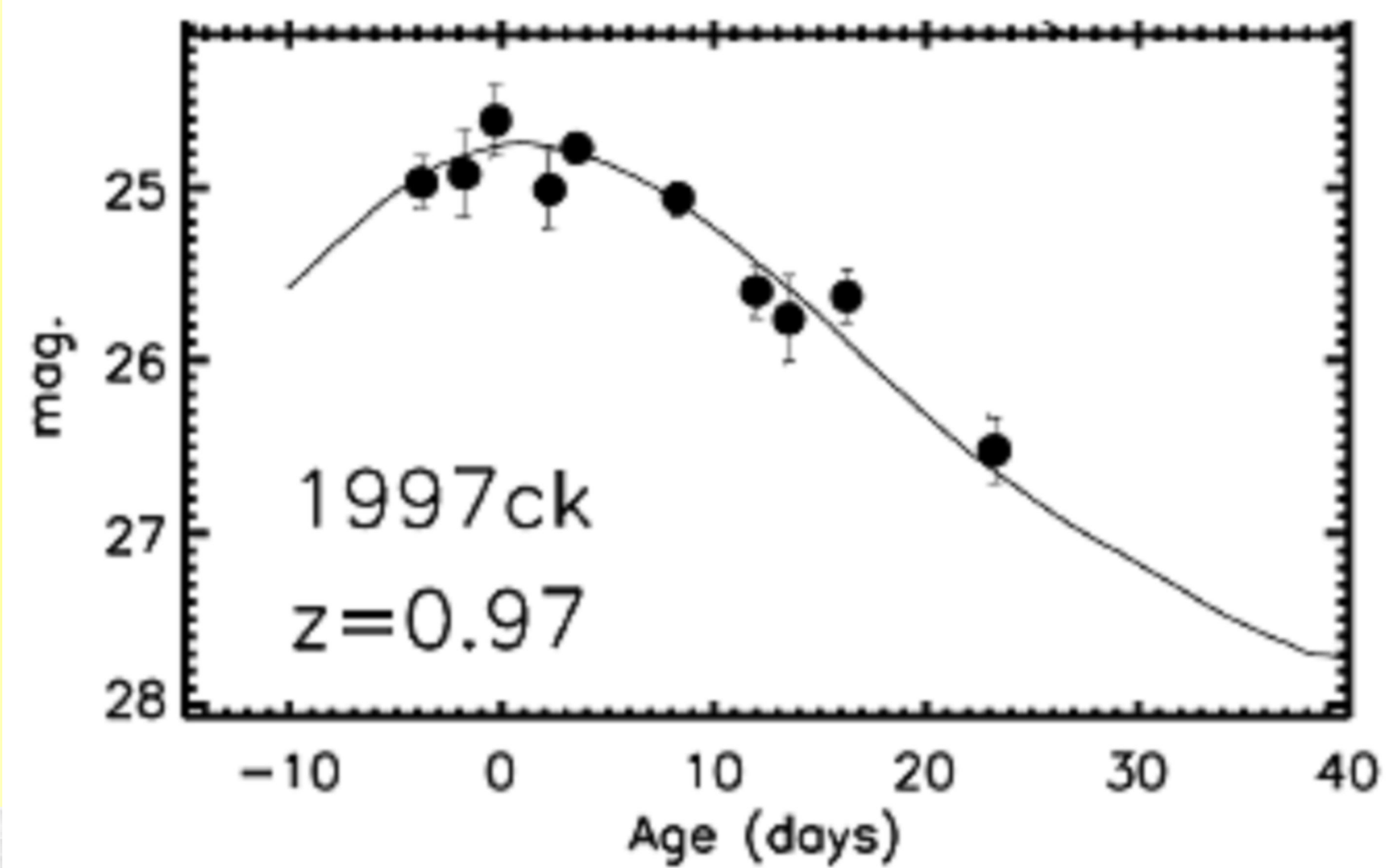


INTENSITY

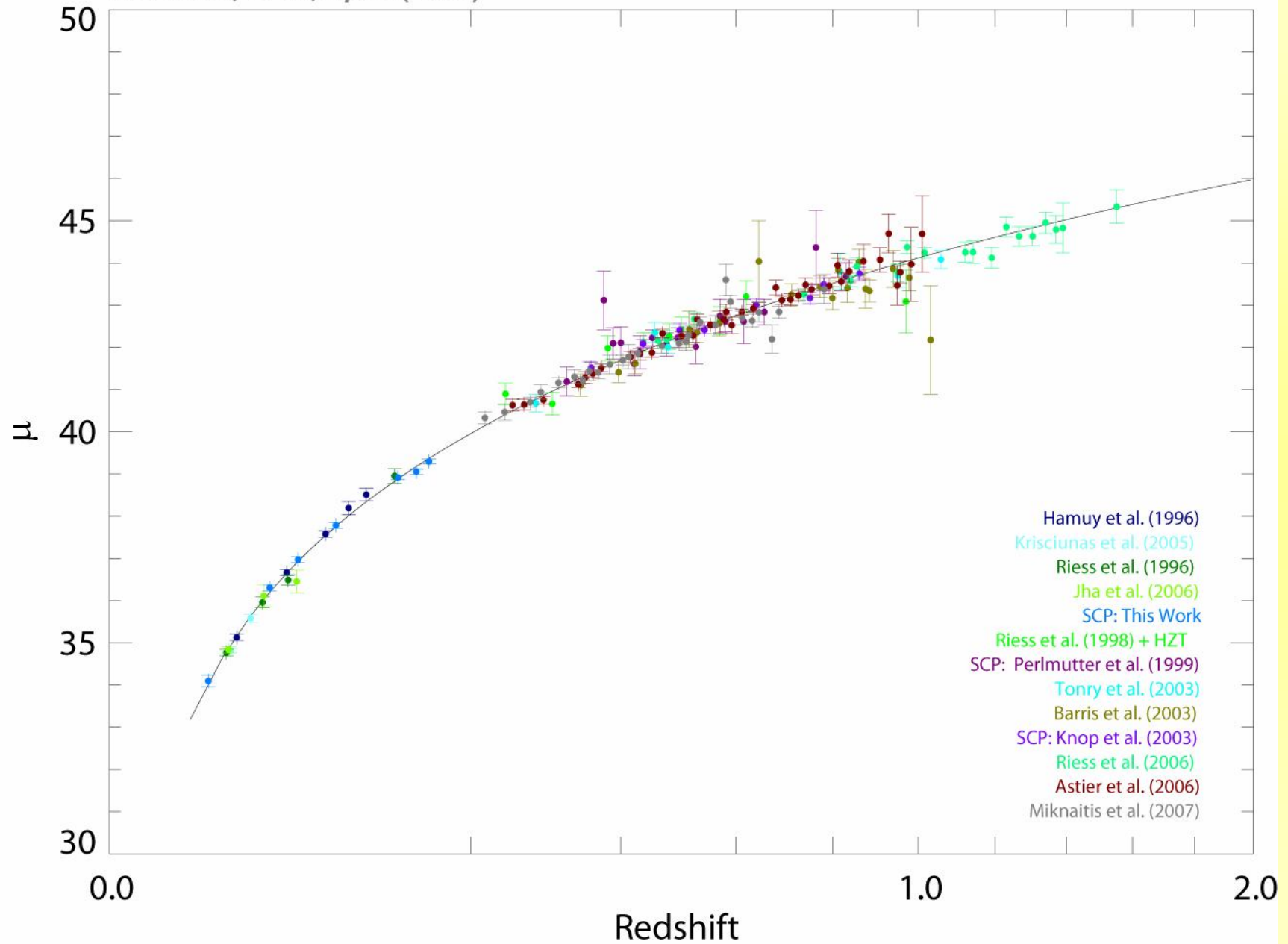




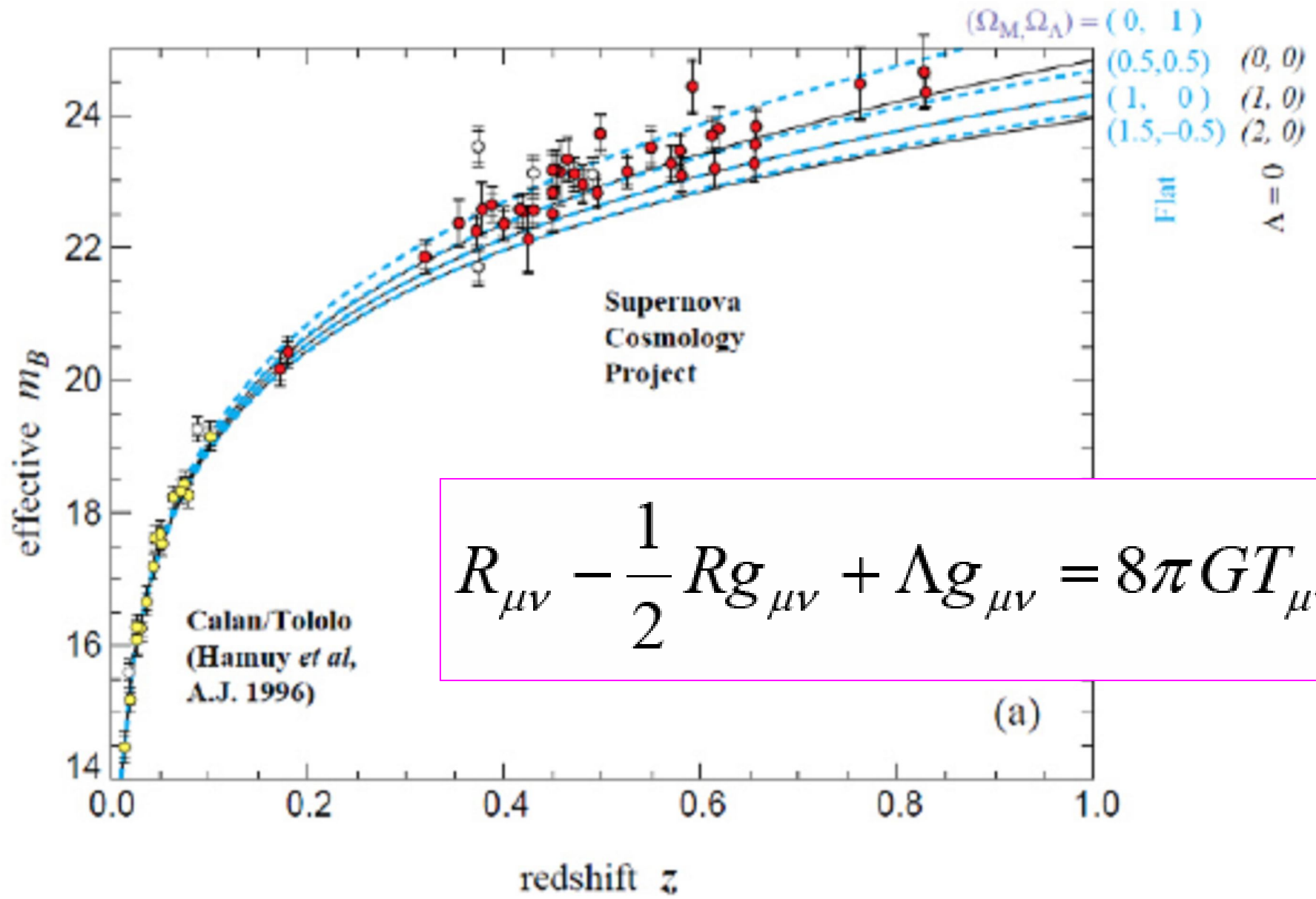
# Залежність яскравості наднової від часу (в днях)



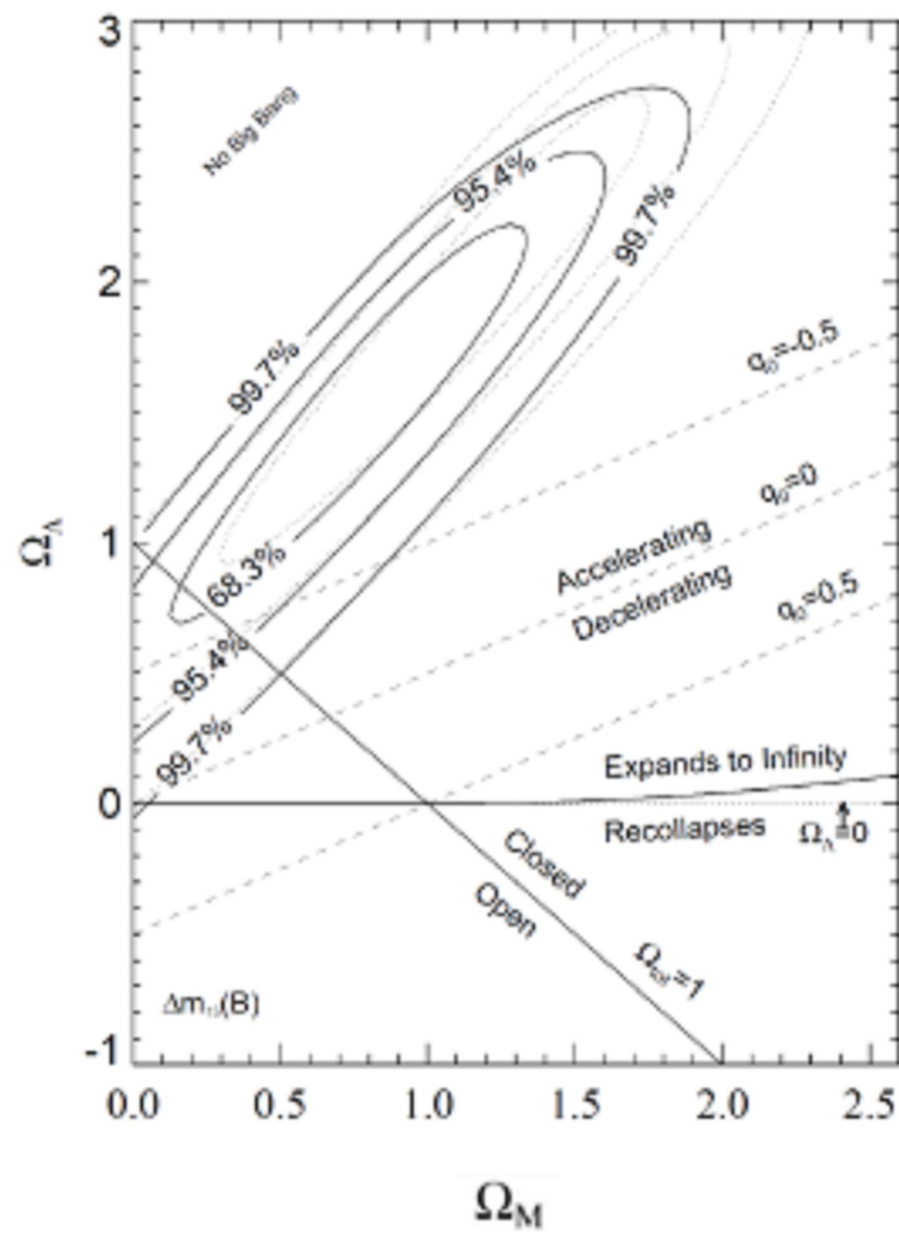
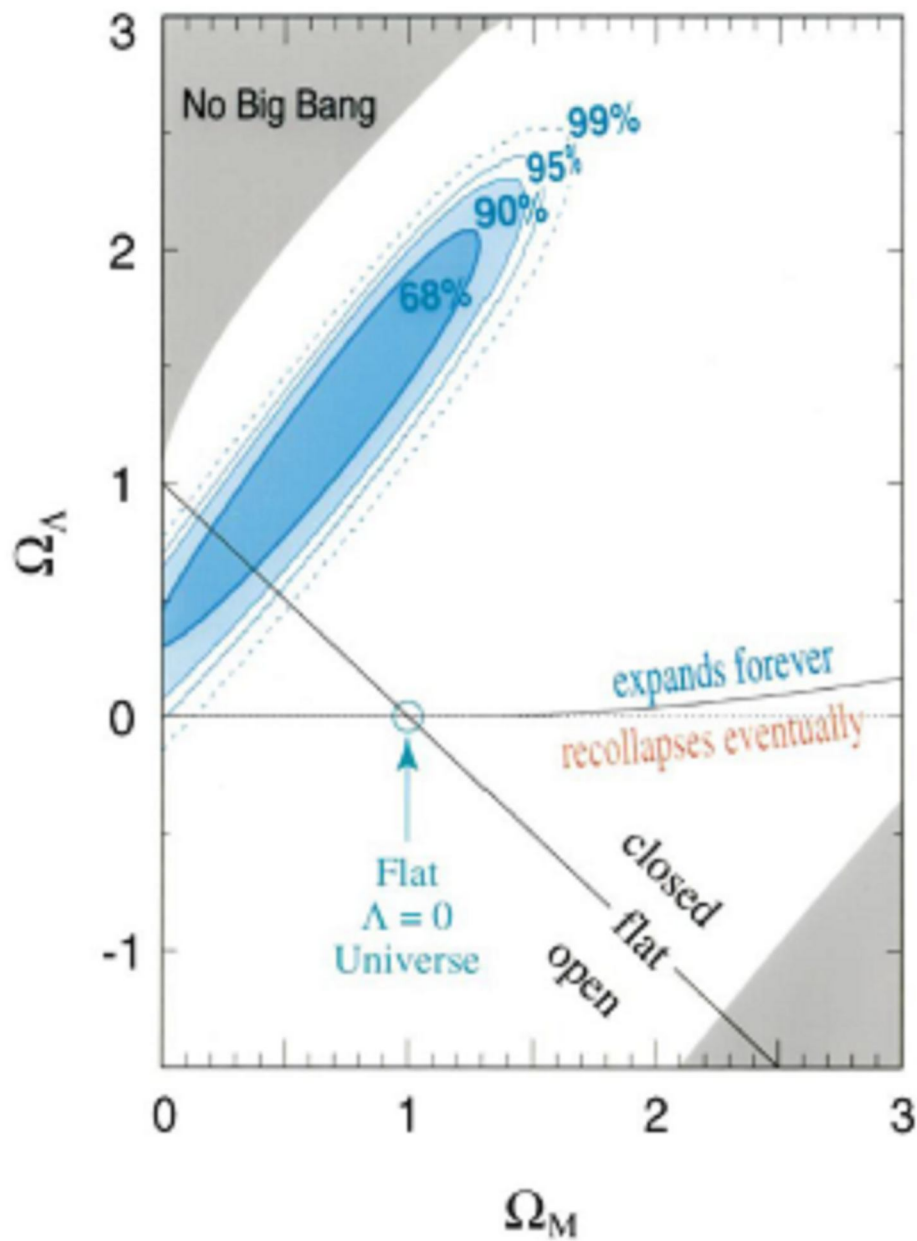
Supernova Cosmology Project  
Kowalski, et al., *Ap.J.* (2008)

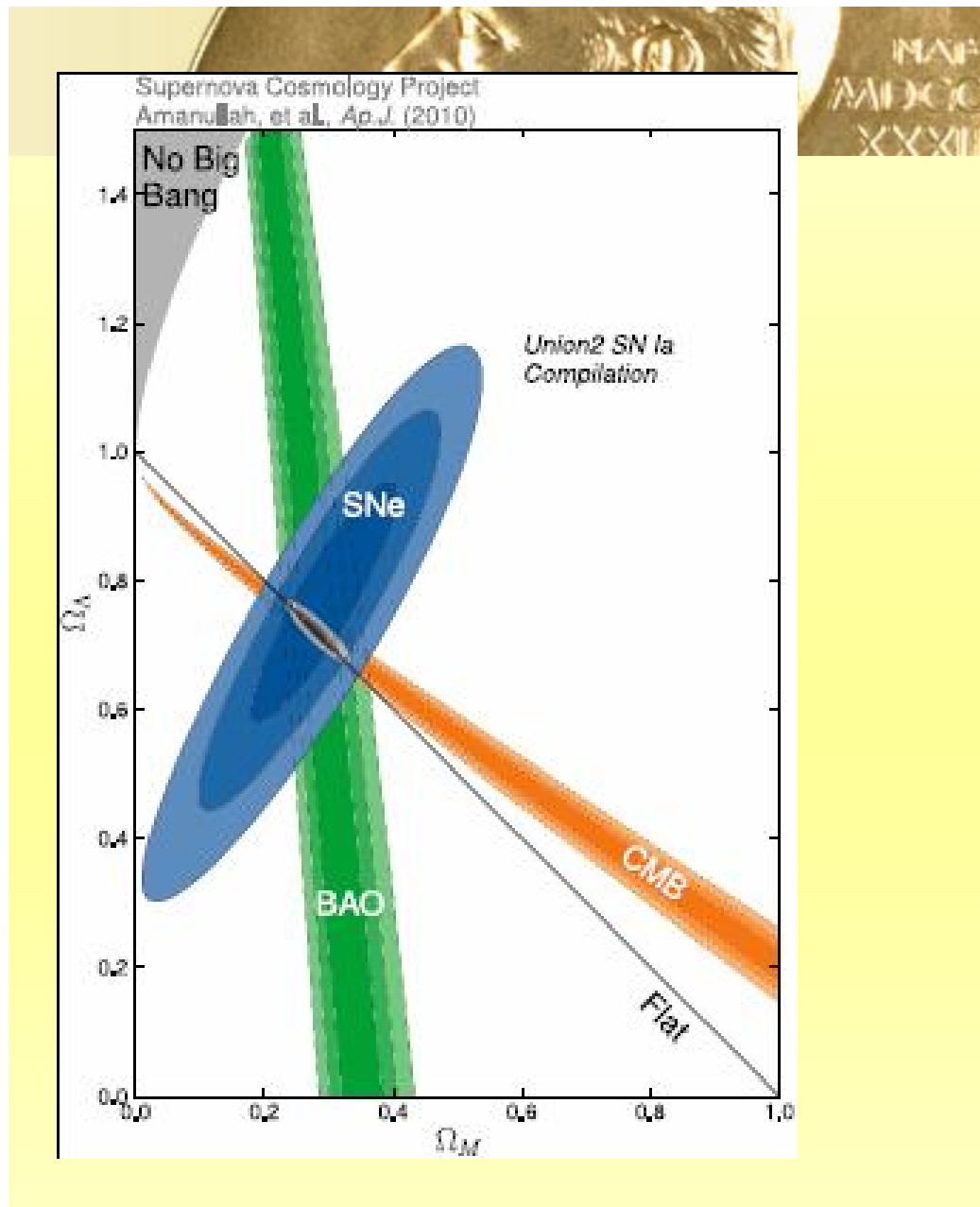
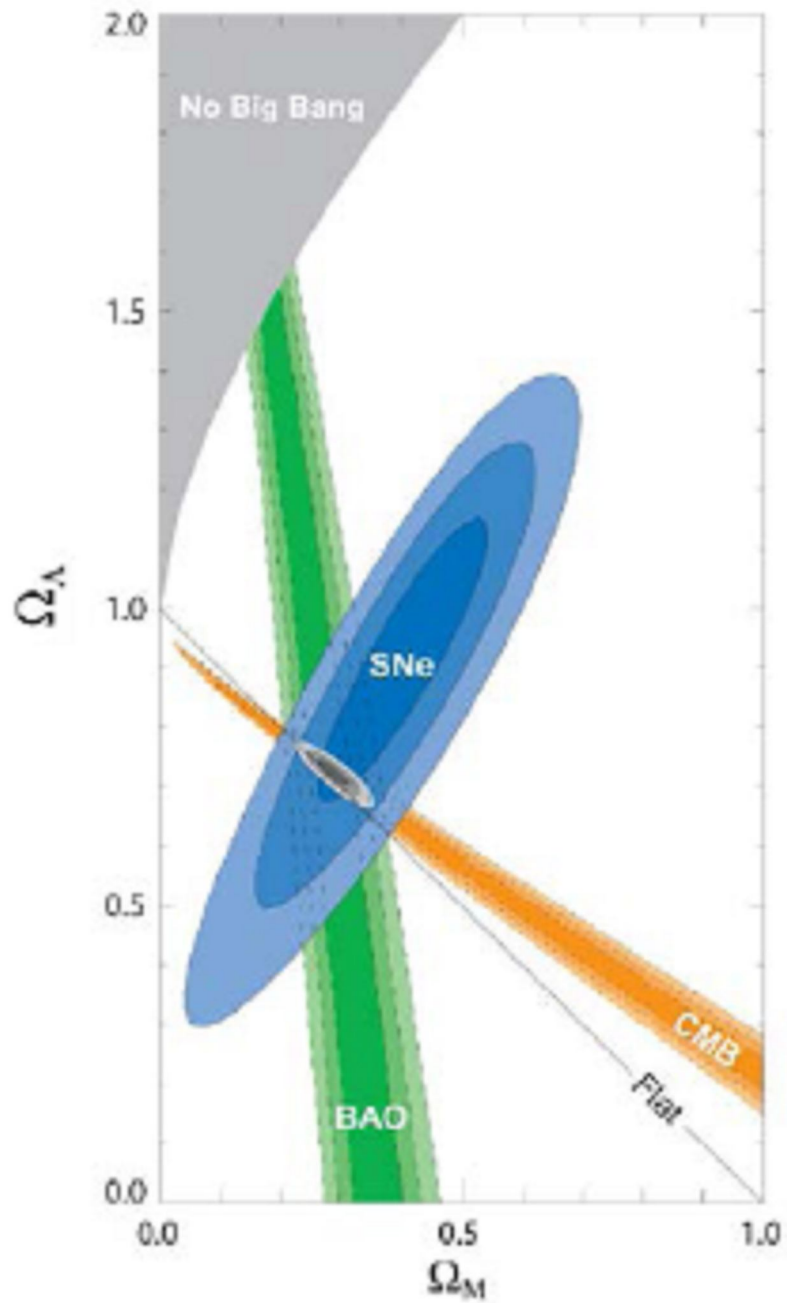


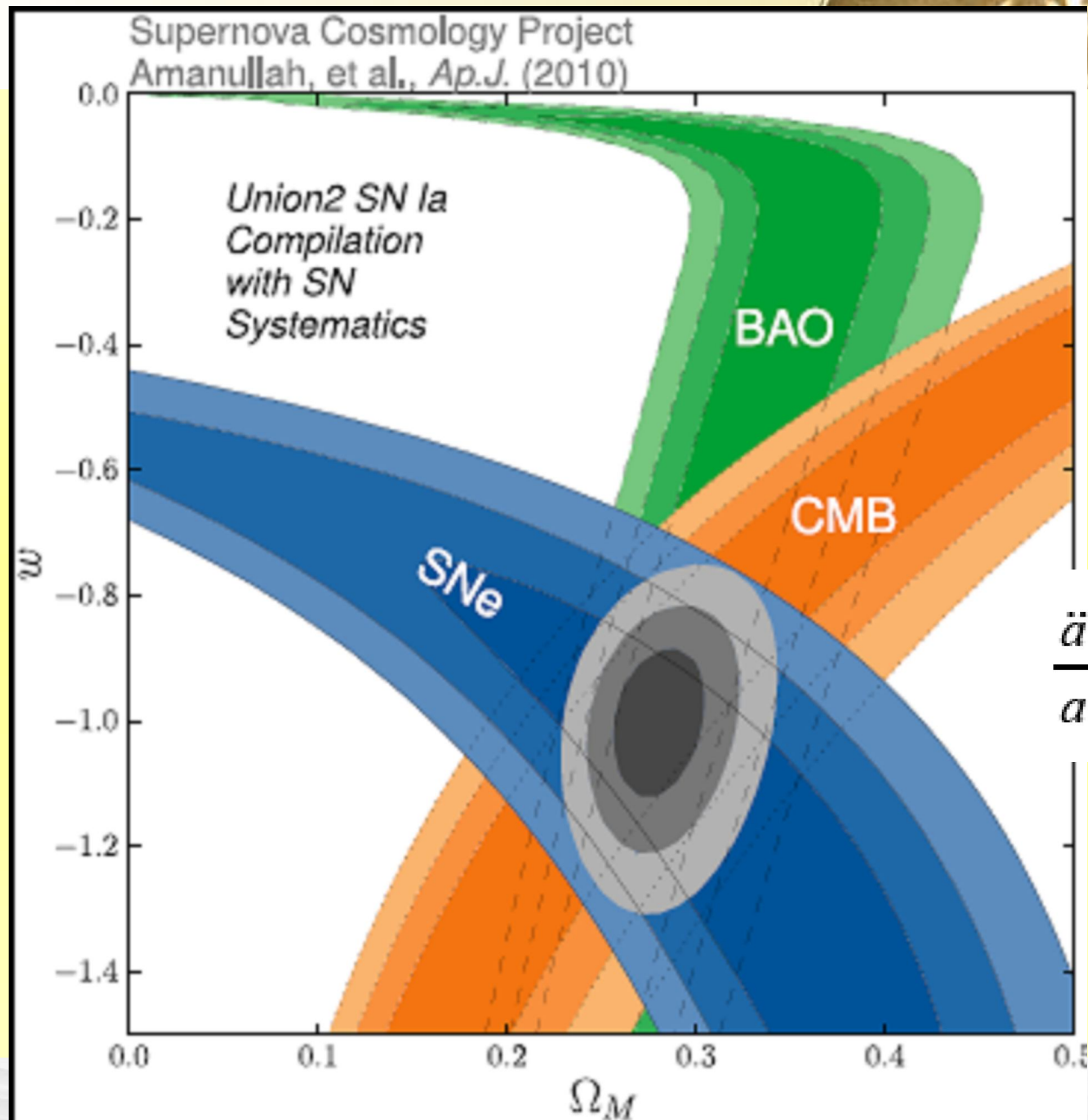




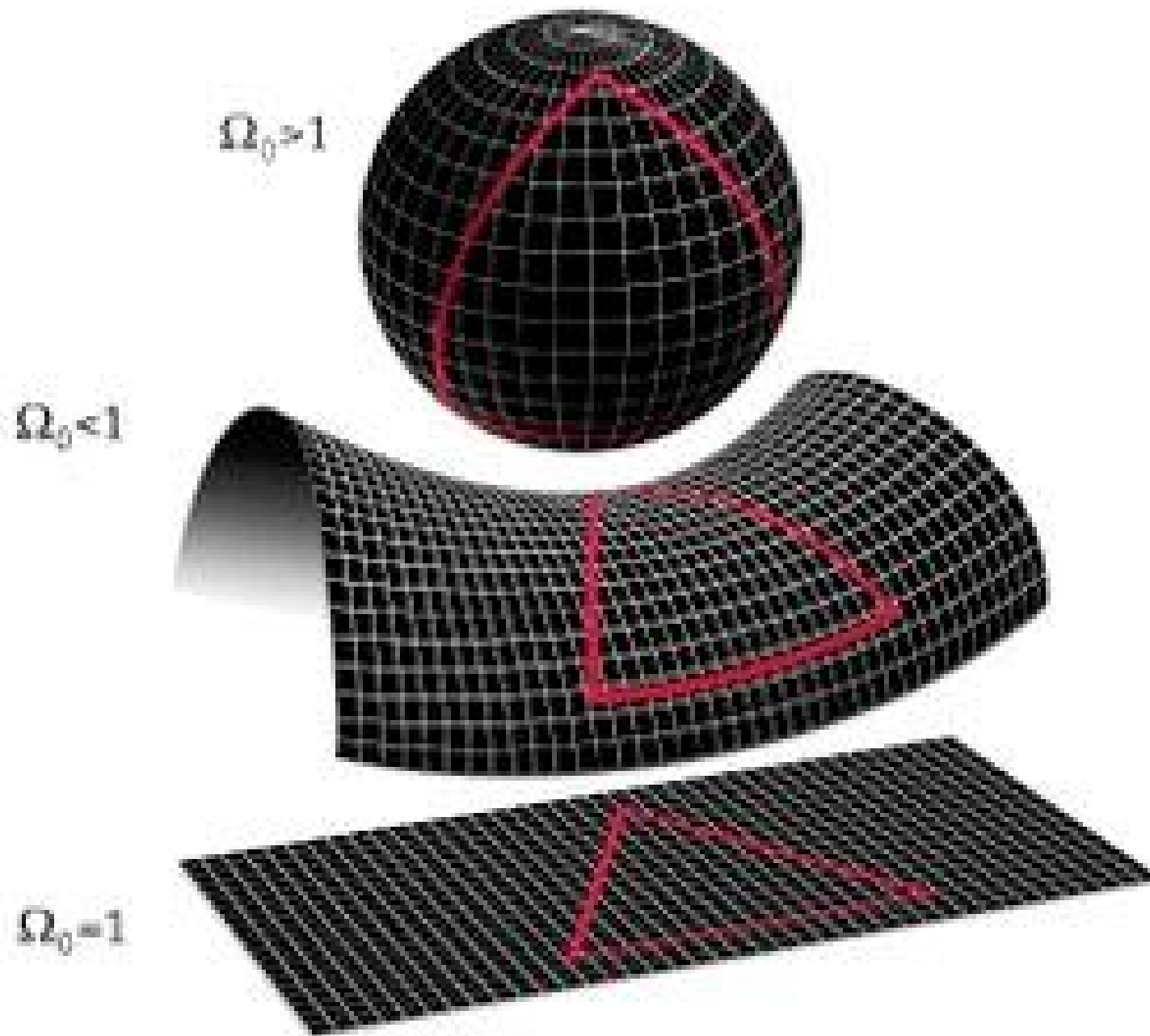




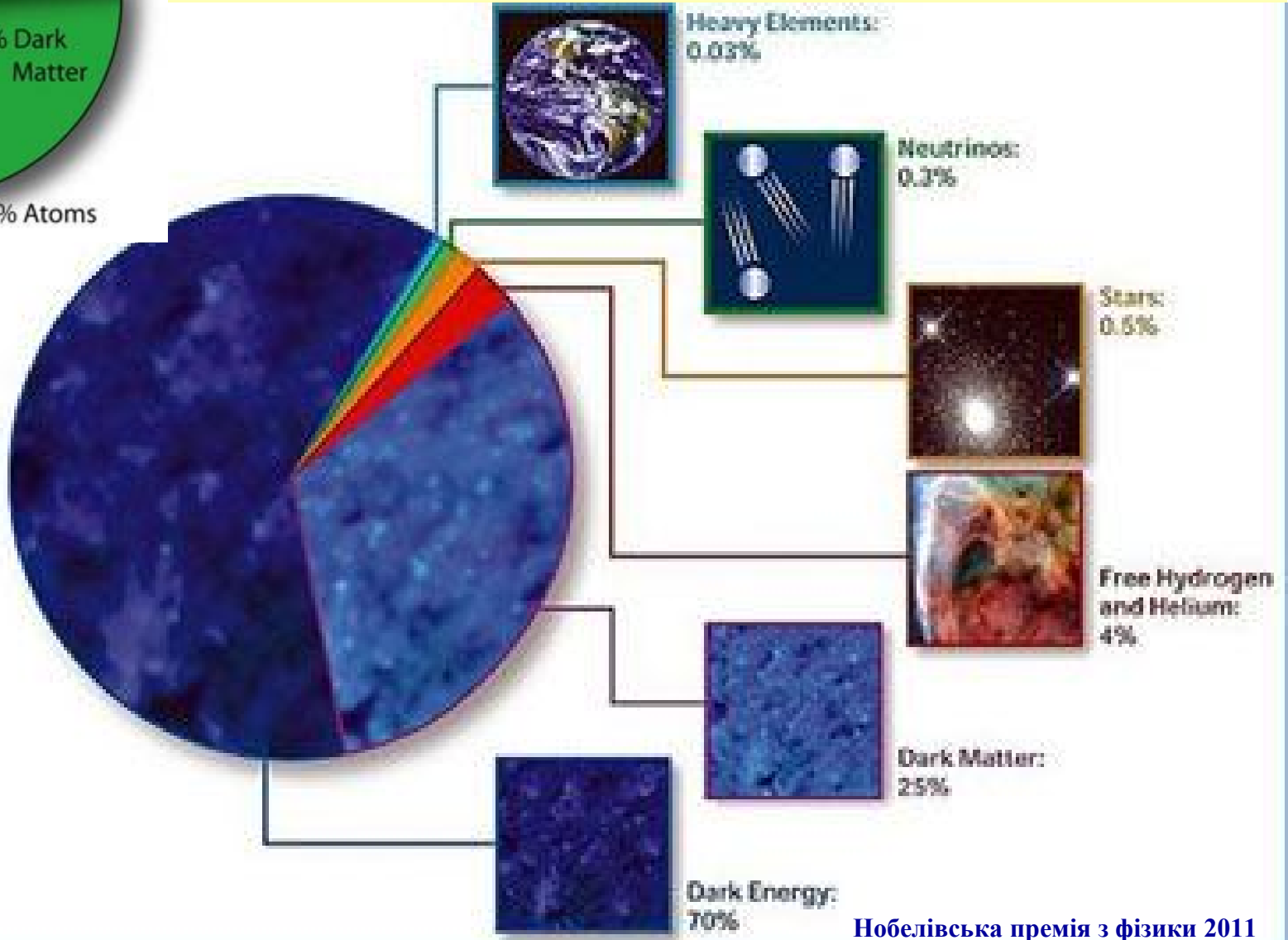
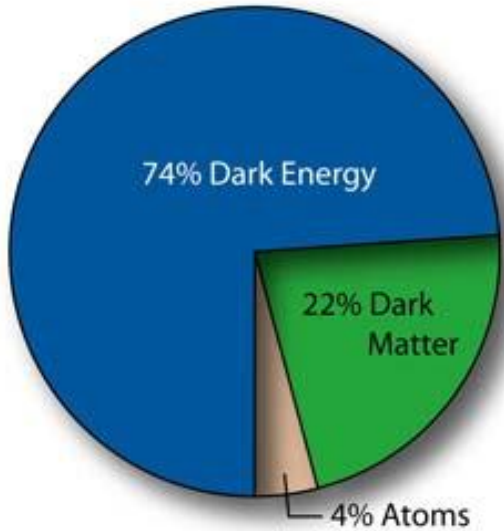


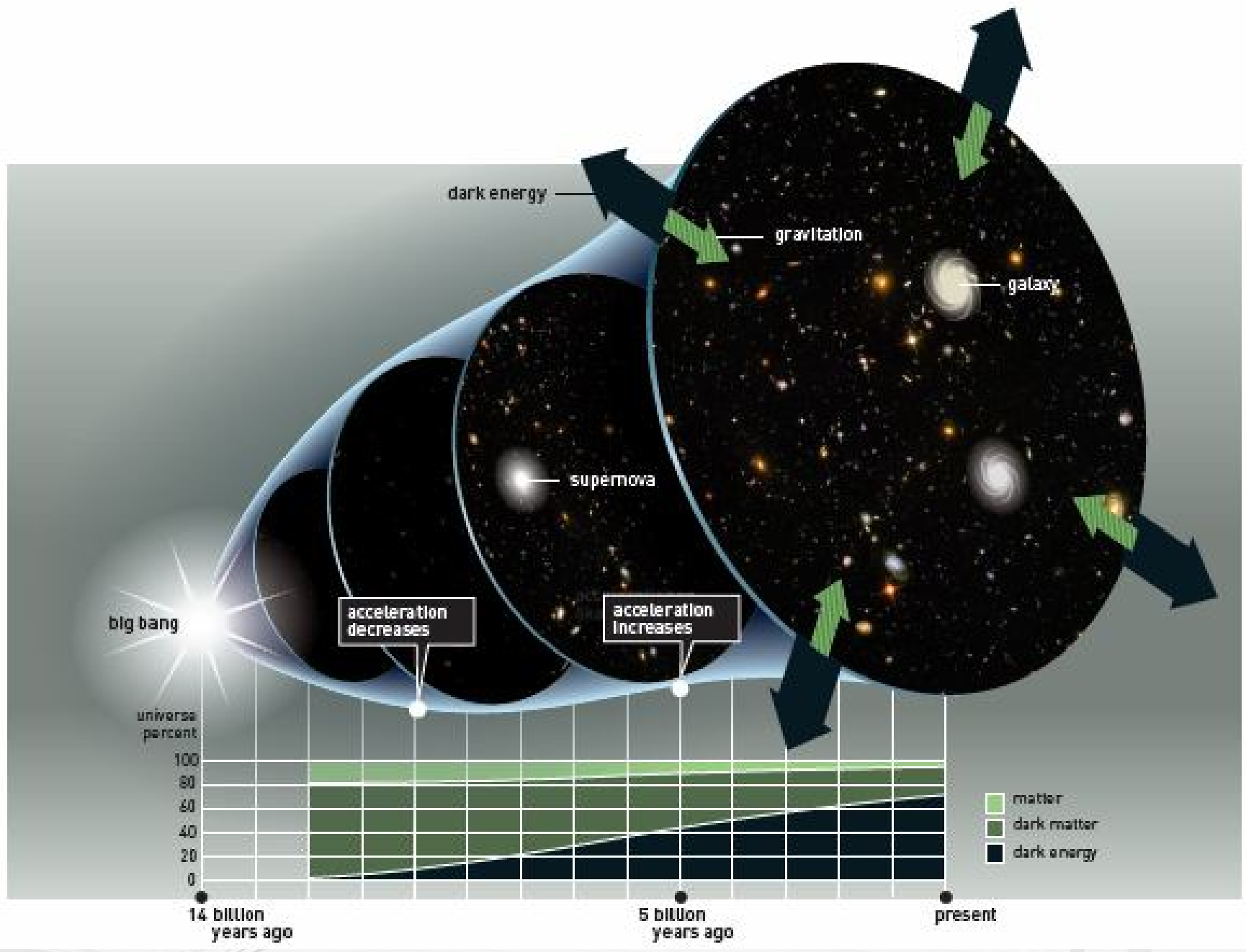


$$\frac{\ddot{a}}{a} = -\frac{4\pi G}{3}(\rho + 3p) + \frac{\Lambda}{3}$$



MAPS0006





caution