

25/10/6/107

Friedmann Equations - מודולו אפקט

Friedmann Equations

Cosmic dynamics

- (a) matter dominated solutions
- (b) cosmic microwave background radiation
- (c) early universe
radiation dominated era

Learn about Friedmann equations, Hubble's law, and the redshift-distance relation.

Hubble's law: $v = H_0 d$ (where v is velocity, d is distance, and H_0 is Hubble constant).

(I) $\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3} g - \frac{kc^2}{R^2}$

(II) $\frac{d^2r}{dt^2} + \frac{3}{R} \left[\frac{dr}{dt} + \frac{P}{c^2} \right] = 0$

(III) $\frac{dP}{dt} = -\frac{4\pi G}{3} \left(g + \frac{3P}{c^2} \right)$

$$\left[\frac{dr}{dt} = R \cdot \frac{v}{c} \right]$$

Redshift = $\frac{v}{c}$

Redshift = $\frac{dr}{dt}$

Redshift = $\frac{dr}{dt} = \frac{v}{c}$

Equation (I) + (II) + (III) = 0

Equation (I) + (II) + (III) = 0

$$\frac{1}{R} \frac{dR}{dt} = 1 + z$$

Equation (I) + (II) + (III) = 0

Equation (I) + (II) + (III) = 0

$$H_0^2 = \frac{8\pi G}{3} g_{\text{crit}}$$

Critical density = $\rho_{\text{crit}} = \frac{3H_0^2}{8\pi G}$

$$H_0 = 72 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$$

$$\rho_{\text{crit}} = 9.7 \times 10^{-30} \text{ g cm}^{-3}$$

$$= 5.8 \times 10^{-4} \text{ atoms}$$

בנוסף ל- ρ ישנו מושג נוסף של רצף קרמי
הו ρ_{crit} בו היקום מושך עצמו אל תוך עצמו
במשך כ-13.7 מיליארד שנים.

$$R^2 = \frac{\rho_0}{\rho_{\text{crit}}}$$

היחס בין גודל היקום ו- ρ נקרא Ω .

Einstein-de Sitter Universe

במקרה של עולם לא-קומי דינמי
הנראה ש- ρ מתרחק מ- ρ_{crit} . מכאן
ש- R יהיה מוגדל. בדרכו
היא נקראת עולם א-קומי.

במקרה של עולם קומי דינמי
הנראה ש- ρ מתרחק מ- ρ_{crit} . מכאן
ש- R יהיה מוגדל.

במקרה של עולם לא-קומי סטטי
הנראה ש- ρ מתרחק מ- ρ_{crit} .

$$\dot{R} = 0$$

$$\ddot{R} = 0$$

$$\rho + 3P = 0$$

$$\frac{1}{R^2} \frac{d}{dt} (\rho R^3) = \frac{1}{R^2} [\dot{\rho} R^3 + 3\rho R^2 \dot{R}] = 0$$

$$\frac{d}{dt} (\rho R^3) = 0$$

$$\rho R^3 = \text{Const}$$

$$g \propto M/R^3 \quad \text{e} \quad 6131 \quad 15 \quad \text{c} \quad \text{G} \quad \text{G} \quad \text{G}$$

$$GR^3 = g_0 R_0^3 = \text{Const} \quad \text{e} \quad 1110$$

$$g_0 R_0^3 = \text{Const} \quad \text{e}^{-\mu_1 \phi}$$

$$\left(\frac{R}{R_0} \right) = \left(\frac{t}{t_0} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$f(t) = f_0 \left(\frac{t}{t_0} \right)^{-\frac{2}{3}}$$

$$f(t) = f_0 \left(\frac{t}{t_0} \right)^{-2}$$

17
298

$$H_0 = \frac{2}{3} \frac{1}{t_0}$$

EdS, $R_{\text{min}} = 10 \text{ Mpc}$, $\Delta_{\text{min}} = 10$, $H_0 = 72 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$. $\Omega_0 = 0.25$, $\sigma_8 = 0.8$.

$$t_0 = 2 \times 14 \times 10^9 \text{ yr} = 9.3 \times 10^9 \text{ yr}$$

הנורמליזציה היא $\frac{H}{R} = \frac{c}{R}$ ו- $\dot{R} = \frac{dR}{dt} = \frac{c}{R^2}$

$\Rightarrow R = \sqrt{\frac{c}{t}} = \sqrt{\frac{c}{H}}$

בכדי ש- $R \rightarrow \infty$ כ- $t \rightarrow \infty$ מושג $\rho \rightarrow 0$ ו- $H \rightarrow 0$

לזה פ驰טיק הוא נורמליזציה כ-
 $\rho = \frac{8\pi G}{3} \rho - \frac{kc^2}{R^2}$

$\rho = 0$ ו- $R = \infty$ מושג $\rho \rightarrow 0$ ו- $H \rightarrow 0$

$$(I) H^2 + \frac{8\pi G}{3} \rho - \frac{kc^2}{R^2}$$

השאלה היא האם קיימת הפשרה בין ρ ו- H ?

היא מוגדרת כ- $\rho = \rho_0 e^{-kt}$ ו- $H = H_0 e^{-kt}$

$$\rho = \rho_0 e^{-kt} \quad H = H_0 e^{-kt}$$

במקרה של $\rho_0 = 0$ ו- $H_0 = 0$ מושג $\rho = 0$ ו- $H = 0$

במקרה של $\rho_0 > 0$ ו- $H_0 = 0$ מושג $\rho \rightarrow \infty$ ו- $H \rightarrow \infty$

במקרה של $\rho_0 = 0$ ו- $H_0 > 0$ מושג $\rho \rightarrow 0$ ו- $H \rightarrow \infty$

במקרה של $\rho_0 > 0$ ו- $H_0 > 0$ מושג $\rho \rightarrow 0$ ו- $H \rightarrow 0$

במקרה של $\rho_0 > 0$ ו- $H_0 < 0$ מושג $\rho \rightarrow \infty$ ו- $H \rightarrow \infty$

במקרה של $\rho_0 < 0$ ו- $H_0 < 0$ מושג $\rho \rightarrow 0$ ו- $H \rightarrow 0$

$$\left(\frac{\dot{R}}{R}\right)^2 = -\frac{kc^2}{R^2} \Rightarrow \dot{R} = \sqrt{k/c} R = c \sqrt{\frac{R}{k}} \quad \boxed{R = ct} \\ H = \frac{\dot{R}}{R} = \frac{1}{t}$$

$(\rho > 0)$ to the final state

free fall case

$$\frac{R}{R_0} = \frac{t^2}{t_0^2}$$

point

$$R \rightarrow \infty \text{ as } t \rightarrow \infty \text{ if } \rho < \frac{1}{t_0^2}$$

closed big bang H^2 , $K=+1$ \rightarrow $t > 0$

closed universe (matter source) $\rho < \rho_{crit}$

$$t \propto R^{1/2} \text{ for } K=+1$$

$$R = \text{const} \text{ for } K=0$$

$$R < R_{crit} \text{ for } K=-1$$

$$H^2 = \frac{8\pi G \rho}{3}$$

$$H^2 = \frac{8\pi G \rho_0 R}{3 R^3} - \frac{K c^2}{R^2}$$

$$R = \frac{\rho_0}{\rho} R_0$$

$$R = \frac{\rho_0}{\rho} R_0$$

$$R = \frac{1}{H^2}$$

$$R_K = \frac{-K c^2}{R^2 H^2}$$

$$(T) \quad H^2 = H^2(\rho + p_K)$$

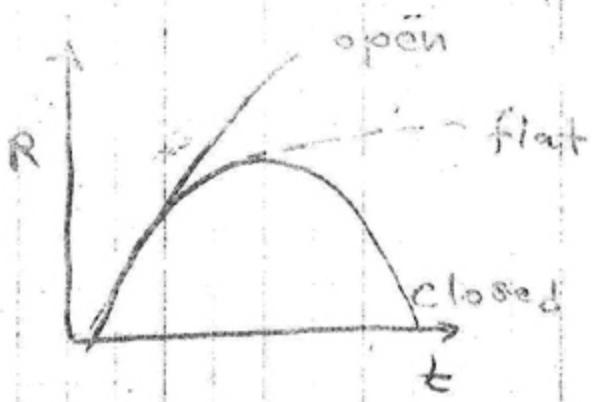
$$\boxed{i = \frac{R}{R_0} = \frac{\rho}{\rho_0}}$$

$$\text{thus } S_K = 1 \text{ (i.e. } S_K = 0 \text{ nice point)} \quad \text{and } \rho = \rho_{crit}$$

$$\text{thus } f_{\rho} = f_{\rho_{crit}}$$

וְאֵלֶּה תְּפִירָה וְאַתְּ בְּעֵמֶת
בְּעֵמֶת תְּפִירָה וְאֵלֶּה תְּפִירָה.

8 < part 11281 8 = part 1126 'C' for part 1127 1st
picture also written 1126 number 1126 face
plast. page 20 (Eds 531n). Part 1126
written on 1126 ink placed over 1126



R(6) \rightarrow $c \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^-$

(הכל בפה) מגדיר ערך (EdS Universe) ומכהן

$$\frac{P/P_0}{T/T_0} = \left(\frac{T}{T_0}\right)^{\gamma_3}$$

$$= 1 + 2 \quad (\text{Since } 10 \text{ is even})$$

$$(i+2) = \left(\frac{t}{t_0}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$t = t_0(1+z)^{-3H_0} = \frac{2}{3H_0}(1+z)^{-3/2}$$

לפניהם נתקיימו מפגשים בין חברי המפלגה ונציגי מוסדות ציבור.

(היא נולדה ב-23 במרץ 1938) 2=3 נולדה ב-23 במרץ 1938

የዚህ የዕለታዊ ማኅበር በፊት እንደሆነ ተስፋል

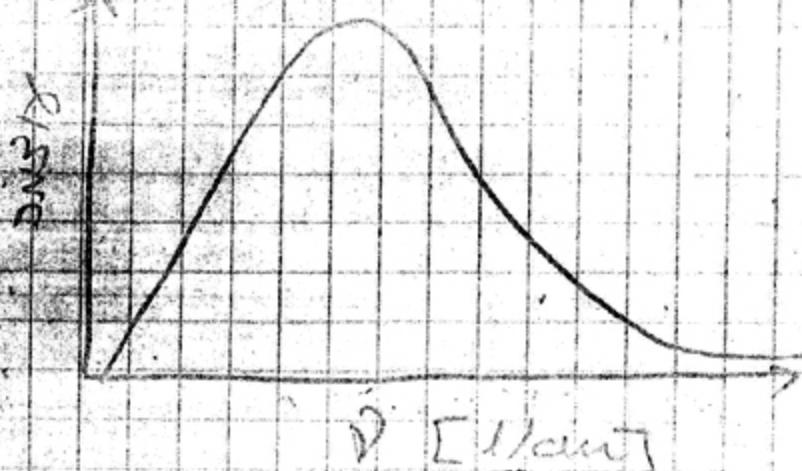
$$t = 0.125 t_0 = 1 \times 10^9 \text{ yr}$$

לכז חיל בראן גראן נסיך גראן פראן כראן

במהלך תקופה זו הגדילו ג'יאם, רפה נナル !

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.



אפקט קולר

TERM, תדר רף כ-
2.5 K

(גיאו)

λ_{max}

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

טבלה 1.5 מפרטת את פיזור האנרגיה ביחס לTERM, כלו או כו.

$$f + \psi = R$$

$$\frac{I}{I_0} = R$$

二

100

$$(P^{1,0}) \quad \begin{cases} Z=3 & 210^{\circ} \\ & 310^{\circ} \end{cases}$$

$$T = 2.35 \times 4 \approx 11^{\circ}\text{K}$$

1/R³

וְאַתָּה תִּשְׁמַע אֱלֹהִים בְּבָרֵךְ כִּי־

מג'אלס סטודיו פון גראן 310 דל. סול

1184 - New York City 1930 Ridge Rd.

הוּא בְּנֵי יִשְׂרָאֵל וְבְנֵי יִצְחָק וְבְנֵי אַבְרָהָם וְבְנֵי
אַבְרָהָם וְבְנֵי נָחוֹר וְבְנֵי שָׁמָעָן וְבְנֵי קָרְבָּן וְבְנֵי

מתקני מים (ב-3ג) נסיעה ב-15%

לונדון ANNE

בנין נושא כתה זכריה מילא בזאת

$$\rho \leq 1/R^3 \quad \text{non} \quad \text{no} \quad \text{de} \quad \text{de}$$

תְּמִימָנָה כַּאֲשֶׁר נִתְּנוּ בְּבֵית מִזְבֵּחַ

• Castle Hill 11018 851 Park Rd. 1102 1103 1104

1. The period of the planet Jupiter is 11.86 years.

At sufficiently early times universe dynamics must be RADIATION DOMINATED since:

$\text{grad } \frac{1}{R^4}$ and S matter $\propto \frac{1}{R^4}$

విషయ పేరు గుణాల వివరాలు

23202 ג'ר'ג' ו'ג' 31ט' (פ'ג' .ו'ג'ג' פ'ג' 23