

1/2

# ספרון תרגיל 6 אסטרונומיה

1. בתנועת ספירית בקוטר של 10 יו"א, מהירות המסלול היא 30000 ק"מ/ש. מהירות המסלול היא 30000 ק"מ/ש.

$$\langle V \rangle = \frac{9700 + 8600 + 8200 + 8500 + 10000}{5} \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

(1)

$$= 30000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$$(2) V = H \cdot r$$

מהירות המסלול

$$(3) r = \frac{V}{H} = \frac{30000 \frac{\text{km}}{\text{s}}}{72 \frac{\text{km}}{\text{s} \cdot \text{Mpc}}} \leftarrow H = 72 \frac{\text{km}}{\text{s} \cdot \text{Mpc}}$$

$$(4) \boxed{r = 125 \text{ Mpc}}$$

$$(5) |E_g| = 2|E_k| \quad \text{האנרגיה הקינטית היא פי שניים מהאנרגיה הפוטנציאלית}$$

$$(6) E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$(7) E_g = \frac{G M m}{r}$$

$$(8) v^2 = \frac{(9700 - 9000)^2 + (8600 - 9000)^2 + (8200 - 9000)^2 + (8500 - 9000)^2 + (10000 - 9000)^2}{5}$$

$$= 50800 \left( \frac{\text{km}}{\text{s}} \right)^2 \Rightarrow v = 712 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$$(9) m v^2 = \frac{G M m}{r}$$

$$(10) M = \frac{v^2 r}{G} = \frac{\left( 712 \frac{\text{km}}{\text{s}} \right)^2 \cdot 125 \cdot 10^6 \cdot 3.08 \cdot 10^{13} \text{ km}}{6.7 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-15} \frac{\text{km}^3}{\text{s}^2}} =$$

$$= 4.65 \cdot 10^{51} \text{ g} = 2.3 \cdot 10^{18} M_\odot$$



$$\begin{aligned} 1 \text{ pc} &= 3.08 \cdot 10^{13} \text{ km} \\ G &= 6.7 \cdot 10^{-8} \frac{\text{cm}^3}{\text{g} \cdot \text{s}^2} \\ k_m &= 10^{-5} \text{ km} \\ M_\odot &= 2 \cdot 10^{33} \text{ g} \end{aligned}$$

$$2 \text{ } t_H = \frac{1}{H_0} =$$

$$= \frac{1}{72 \frac{\text{km}}{\text{Mpc} \cdot \text{s}}} = 0.014 \cdot 3.08 \cdot 10^{19} \cdot \text{sec} =$$

$$= 4.312 \cdot 10^{17} \text{ sec} = 13.66 \cdot 10^9 \text{ yr} =$$

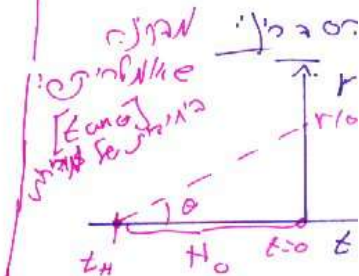
$$= 13.6 \text{ Gyr} \quad \text{זמן גיל היקום}$$

הזמן שבו נ.ב. אור צעיר יוצא  
ממקור מסוים עד למרחק  
(מרחק זה מרחק היקום) הוא הזמן  
שבו אור יוצא ממקור מסוים

המרחק שבו אור יוצא

$$1 \text{ Mpc} = 3.08 \cdot 10^{19} \text{ km}$$

$$1 \text{ sec} = 3.16 \cdot 10^{-8} \text{ yr}$$



$$t_H = \frac{r}{\tan \theta} = \frac{r}{V}$$

$$V = \tan \theta = H_0 r$$

$$t_H = \frac{r}{H_0 r} = \frac{1}{H_0}$$

הקשר בין קוטר הסיבוב לבין 3

$$(1) \left( \frac{R}{R_0} \right)^2 = H^2 = \frac{8\pi G}{3} \rho - \frac{kc^2}{R^2}$$

אם  $k=0$  אז  $R=0$  וזהו המרחק הקטן ביותר

$$(2) H_0^2 = \frac{8\pi G}{3} \rho_0$$

$$(3) \rho_0 = \frac{3H_0^2}{8\pi G} = 9.7 \cdot 10^{-30} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1.4 \cdot 10^{11} \frac{M_\odot}{\text{Mpc}^3}$$

$$(4) h_{\text{gal}} = 2 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{Mpc}^3} \quad \text{הקשר בין קוטר הסיבוב לבין 3}$$

$$(5) N_x = 5 \cdot 10^{10} \quad \text{הקשר בין קוטר הסיבוב לבין 3}$$

$$(6) M_x = 0.5 M_\odot$$

$$(7) \rho_x = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{10} \cdot 0.5 M_\odot / \text{Mpc}^3 = 5 \cdot 10^7 \frac{M_\odot}{\text{Mpc}^3}$$



4/4  
(4)  $C dt = R(t) \frac{dt}{\delta(1 - R^2)}$

(5)  $\frac{C dt}{R(t)} = dr$

(6)  $r = \int_t^{t_0} dr = C \int_t^{t_0} \frac{dt}{R(t)} \stackrel{(3)}{=} C \int_t^{t_0} dt \left[ H_0(t - t_0) + \frac{1}{R_0} \right] =$   
 $= -\frac{C[t - t_0]}{R_0} + C H_0 \int_t^{t_0} dt(t - t_0) \approx -\frac{C[t - t_0]}{R_0}$   
 (3)  $\rightarrow$  ok

(7)  $(t - t_0) \approx -\frac{Z}{R_0 H_0}$  via (3)  $\rightarrow$  ok

(8)  $r R_0 = -C[t - t_0] = \frac{Z C}{R_0 H_0}$  ok

(9)  $\boxed{r = \frac{Z C}{H_0}}$  ok  $R_0 = 1$  ok

