

עבודת הבית מספר 5

א. המשוואה ההידרוסטטית עבור גזים אידיאליים, עם זרימה קדימה וקדימה של

וטרם זרימה:  $\rho = \frac{gkT}{\mu mp}$  כאשר:  $g$  הוא תאוצת הכבידה,  $kT$  האנרגיה הממוצעת של המולקולות.

לפיכך: המשוואה ההידרוסטטית:  $\frac{d\rho}{dr} = -\frac{GM(r)}{r^2} \rho \approx -g\rho$

כאן נניח:  $\frac{dg}{dr} \cdot \frac{kT}{\mu mp} = -g\rho \Rightarrow \frac{dg}{dr} = -\frac{g\mu mp}{kT}$

2. האינטגרציה של המשוואה הנ"ל היא כמעט טריוויאלית ונותנת:  
 $\rho = \rho_0 \exp\left(-\frac{g\mu mp}{kT}(r-r_0)\right) \equiv z$

קבוצת קבוע האינטגרציה  $\rho_0$  נקבעת על ידי תנאי גבול.  $z=0$  כאשר  $r=r_0$  כל  $z=0$  הוא scale height כלומר  $\rho = \rho_0 \exp(-z/l_p)$  כאשר  $l_p$  הוא scale height.

הכבידה היא:  $l_p = \frac{kT}{g\mu mp}$

3. אצלנו את  $z=0$  בתוך הספאספירה ונרצה את  $\rho_0$  של  $z=0$  נניח  $T(z=0) = \frac{2}{3}$

$\frac{2}{3} \equiv T_{photo} = \int_{z=0}^{\infty} \kappa_V dz = \kappa_m \int_{z=0}^{\infty} \rho dz = \kappa_m \rho_0 \int_0^{\infty} \exp(-z/l_p) dz = \kappa_m \rho_0 l_p$

$\rho_0 = \rho_{photo} = \frac{2}{3\kappa_m l_p} = \frac{2g\mu mp}{3\kappa_m kT}$  נ"ל

T. נקח קירוב  $X=0.75$  ו-  $Y=0.25$   $\mu \approx 0.6$   $\mu^{-1} \approx 0.75 \cdot 2 + \frac{3}{4} \cdot 0.25 \Rightarrow \mu \approx 0.6$

(i) של (62):  $l_p = \frac{1.38 \times 10^{-16} \text{ erg K}^{-1} \cdot 6000 \text{ K}}{10^4 \text{ cm/s}^2 \cdot 0.6 \cdot 1.66 \times 10^{-24} \text{ gr}} = 8.3 \times 10^7 \text{ cm} = 830 \text{ km}$

$\rho_0 = \frac{2}{3\kappa_m l_p} = \frac{2}{3 \cdot 0.3 \text{ cm}^2/\text{gr} \cdot 8.3 \times 10^7 \text{ cm}} = 2.7 \times 10^{-8} \text{ gr/cm}^3$

(ii) B0

$l_p = \frac{1.38 \times 10^{-16} \text{ erg K}^{-1} \cdot 25000 \text{ K}}{10^4 \text{ cm/s}^2 \cdot 0.6 \cdot 1.66 \times 10^{-24} \text{ gr}} = 3500 \text{ km}$

$\rho_0 = \frac{2}{3.5 \text{ cm}^2/\text{gr} \cdot 35 \times 10^8 \text{ cm}} = 3.2 \times 10^{-10} \text{ gr/cm}^3$

בשני המקרים  $l_p$  הנה יותר קטן מ-  $R_*$  (על  $R_0 \approx 700,000 \text{ km}$ )  $\Rightarrow$   $l_p \approx 800 \text{ km}$   $\Rightarrow$   $l_p$  קטן מהמרחק שבו  $\rho$   $\approx 1/1000$  מהצפיפות.

$$\frac{1}{\mu} \frac{g}{T^3} \left( \frac{\sigma}{\sigma-1} \right) k_m \frac{L}{M} > \frac{16\pi a c G}{3} \frac{m_p}{k}$$

2. הכנסת הנתונים:

$\sigma = 5/3$  : אלקה של קוונטום. אלקה של קוונטום. אלקה של קוונטום.

$$L < \frac{16\pi a c G}{3} \frac{m_p}{k} \frac{\sigma-1}{\sigma} \cdot \frac{\mu T^3}{\rho k_m} M(r) \quad \text{: אלקה}$$

כדי שלא יהיה קוונטום  
אלקטרוניקה רפואית

$$= 16\pi \cdot 7.584 \times 10^{-15} \text{ erg cm}^{-3} \text{ K}^{-4} \cdot 3 \times 10^{10} \text{ cm/sec} \cdot 6.67 \times 10^{-8} \text{ dyne cm}^2 \text{ g}^{-2} \cdot 1.66 \times 10^{-24} \text{ gr} \cdot 2/5 / (3 \cdot 1.38 \times 10^{-16} \text{ erg K}^{-1}) \cdot \frac{\mu T^3}{\rho k_m} M(r)$$

$$= 1.22 \times 10^{-18} [\text{erg/s}] \frac{\mu [T/\text{K}]^3 [M(r)/\text{gr}]}{[\rho (\text{gr/cm}^3)] [k_m (\text{cm}^2/\text{gr})]}$$

(אנ)

$$\mu^{-1} = \frac{x}{0.75} \cdot 2 + \frac{y}{0.25} \cdot \frac{3}{4} \rightarrow \mu \approx 0.6$$

:  $\mu$  ממוצע

קצת יותר טובה > עניי ההבדלים הוא:

$$g = \frac{GM}{r^2} = \begin{cases} \textcircled{1} \frac{6.673 \times 10^{-8} \text{ dyne cm}^2 \text{ gr}^{-2} \cdot 0.988 \times 2 \times 10^{33} \text{ gr}}{(0.85)^2 (6.96 \times 10^{10} \text{ cm})^2} = 3.8 \times 10^4 \frac{\text{cm}^2}{\text{sec}} \\ \textcircled{2} \frac{6.673 \times 10^{-8} \text{ dyne cm}^2 \text{ gr}^{-2} \cdot 1.000 \times 2 \times 10^{33} \text{ gr}}{(0.98)^2 (6.96 \times 10^{10} \text{ cm})^2} = 2.9 \times 10^4 \frac{\text{cm}^2}{\text{sec}} \end{cases}$$

↑  
 קצת יותר טובה של  $g$  במהלך 1 רגעים עם תצפית (1) קצת יותר טובה של  $g$  במהלך 1 רגעים עם תצפית (2)

$$\gamma = \frac{5}{2} = \frac{5}{2} : \text{הוא זהה לזה של קצת יותר טובה}$$

האנליזה הוא קונקרטית רגעים

$$\frac{dT}{dr} = \frac{dT}{dr} \Big|_{ad} = -g/c_p = -\frac{g \mu m_p}{k} \left( \frac{\gamma-1}{\gamma} \right) =$$

$$= - \begin{cases} \textcircled{1} \frac{3.8 \times 10^4 \text{ cm}^2/\text{sec} \cdot 0.6 \cdot 1.66 \times 10^{-24} \text{ gr}}{1.38 \times 10^{-16} \text{ erg K}^{-1}} \cdot \frac{2}{5} = -1.1 \times 10^{-4} \text{ K/cm} \\ \textcircled{2} \frac{2.9 \times 10^4 \text{ cm}^2/\text{sec} \cdot 0.6 \cdot 1.66 \times 10^{-24} \text{ gr}}{1.38 \times 10^{-16} \text{ erg K}^{-1}} \cdot \frac{2}{5} = -0.84 \times 10^{-4} \text{ K/cm} \end{cases}$$

: הוא זהה לזה של קצת יותר טובה

$$\frac{d \ln P}{d \ln T} = \frac{d \ln P}{d \ln T} \Big|_{ad} = \frac{\gamma}{\gamma-1} = \frac{5/2}{2/2} = 5/2$$

$$\frac{d \ln P}{dr} = \frac{d \ln P}{d \ln T} \Big|_{ad} \frac{d \ln T}{dr} \Big|_{ad} = \begin{cases} \textcircled{1} - \frac{2.7 \times 10^{-4} \text{ K/cm}}{10^6} = -2.7 \times 10^{-10} \text{ cm}^{-1} \\ = -1/(37000 \text{ km}) \\ \textcircled{2} - \frac{0.84 \times 10^{-4} \cdot \frac{5}{2} \text{ K/cm}}{10^5 \text{ K}} = -2.1 \times 10^{-9} \text{ cm}^{-1} \\ = 1/(48000 \text{ km}) \end{cases}$$

הוא זהה לזה של קונקרטית רגעים

$$K_{mp} > \frac{1.22 \times 10^{18} \text{ erg/sec} \cdot \mu T^3 M}{L}$$

$$= \begin{cases} \textcircled{1} \frac{0.36}{0.36} \text{ cm}^{-1} \\ \textcircled{2} 3.7 \times 10^{-4} \text{ cm}^{-1} \end{cases}$$

הוא יוצר פחות ופחות של  $K_{mp}$  עם  $K_{mp}$  רגעים עם תצפית (1) קצת יותר טובה של  $K_{mp}$  רגעים עם תצפית (2) קצת יותר טובה של  $K_{mp}$  רגעים עם תצפית (2)