

1/4

### 3 סעיף ב'

1)  $\frac{N(H^+)}{N(H)} = \frac{1}{N(e)} \left[ \frac{2\pi m_e k_B T}{h^2} \right]^{\frac{3}{2}} e^{-1.6 \cdot 10^5 / T}$  :sake ענינו 1

2)  $\frac{N(H^+)}{N(H)} = 1$  ענינו:  $N(H^+) = N(H)$

3)  $N(e) = \frac{1}{2} N(H)$  :  $N_{\text{tot}} = N(e) + N(p)$   
 $\leftarrow N(e) = N(p)$  נניח

4)  $N_{\text{tot}} = 5 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$  (נניח)

$$1 = \frac{2}{5 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}} \left[ \frac{2\pi \cdot 9.1 \cdot 10^{-28} \cdot 1.38 \cdot 10^{-16} \frac{\text{erg}}{\text{K}}}{(6.23 \cdot 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s})^2} \right]^{\frac{3}{2}} \times T^{\frac{3}{2}} e^{-1.6 \cdot 10^5 / T}$$

$k_B = 1.38 \cdot 10^{-16} \frac{\text{erg}}{\text{K}}$   
 $m_e = 9.1 \cdot 10^{-28} \text{ g}$   
 $h = 6.23 \cdot 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s}$

$$1 = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3} (K)^{\frac{3}{2}}}{5 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}} \cdot T^{\frac{3}{2}} e^{-1.6 \cdot 10^5 / T}$$

$$0.086 = T^{\frac{3}{2}} e^{-1.6 \cdot 10^5 / T}$$

$$T \approx 9850 \text{ K}$$

נניח  $N(H^+) = N(H)$  :  $N_{\text{tot}} = N(H^+) + N(H)$   
 $\leftarrow N(H^+) = N(H)$  נניח



2/4: طبق مدل بور می توان نوشت

$$(1) E_n = -\frac{e^2 m_e}{2 \hbar^2} \frac{1}{n^2} = -13.6 \text{ eV} \frac{1}{n^2}$$

$$(2) E_{n_1, n_2} = 13.6 \text{ eV} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$(4) E = h \nu$$

$$(5) E_{2 \rightarrow 1} = 13.6 \text{ eV} \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) = h \nu_{H\alpha}$$

$$h = 4.136 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$$

$$(6) \nu_{H\alpha} = \frac{13.6 \text{ eV} \cdot \frac{3}{4}}{4.136 \times 10^{-15} \text{ eV.s}} = 2.46 \times 10^{15} \text{ Hz} : 2 \rightarrow 1 \text{ Ly}\alpha$$

$$(7) \nu_{H\beta} = \frac{13.6 \text{ eV} \cdot \frac{8}{9}}{4.136 \times 10^{-15} \text{ eV.s}} = 2.9 \times 10^{15} \text{ Hz} : 3 \rightarrow 1 \text{ Ly}\beta$$

$$(8) \nu_{H\gamma} = \frac{13.6 \text{ eV} \cdot \frac{15}{16}}{4.136 \times 10^{-15} \text{ eV.s}} = 3.08 \times 10^{15} \text{ Hz} : 4 \rightarrow 1 \text{ Ly}\gamma$$

$$(9) \nu_{H\delta} = \frac{13.6 \text{ eV} \cdot \frac{5}{36}}{4.136 \times 10^{-15} \text{ eV.s}} = 4.56 \times 10^{14} \text{ Hz} : 3 \rightarrow 2 \text{ H}\delta$$

$$(10) \nu_{H\epsilon} = \frac{13.6 \text{ eV} \cdot \frac{31}{36}}{4.136 \times 10^{-15} \text{ eV.s}} = 6.167 \times 10^{14} \text{ Hz} : 4 \rightarrow 2 \text{ H}\epsilon$$

$$(11) \nu_{H\zeta} = \frac{13.6 \text{ eV} \cdot \frac{21}{16}}{4.136 \times 10^{-15} \text{ eV.s}} = 6.9 \times 10^{14} \text{ Hz} : 5 \rightarrow 2 \text{ H}\zeta$$

$$(1) g = g_c \left( 1 - \frac{r}{R} \right)$$

: [5] 3

$$(2) \frac{dM(r)}{dr} = 4\pi r^2 g \quad (\text{توده در یک لایه}) : \text{در یک لایه} \frac{g}{\text{cm}^3}$$

$$(3) \frac{dM(r)}{dr} = 4\pi g_c \left[ r^2 - \frac{r^3}{R} \right]$$

$$(4) dM(r) = \int_0^r 4\pi g_c \left( r'^2 - \frac{r'^3}{R} \right) dr' \quad \text{در یک لایه} \frac{g}{\text{cm}^3} \text{ در } r'$$

Se  $M(x=0) = 0 \Rightarrow x=0$

5.  $M(r=0) = 0 \rightarrow r=0$

ମାତ୍ର ୨.୦୮ : ଫେବୃଆରୀ ୬

(7)

$$= -4\pi G \rho_c^2 \left[ \frac{r}{3} - \frac{7r^2}{2R} + \frac{r^3}{4R^2} \right]$$

(8)

4/1

4. במרכז הכדור של כדור פלסטיק יש חומר מסוג  $\rho(r)$  המשתנה.  
הכדור ממוסד על ידי כוחות חשמליים.  $\rho(r)$  הוא פונקציה של  $r$ .

$\rho(r)$  (במקום  $r$ ) משתנה.  $\rho(r)$  הוא פונקציה של  $r$ .  
 $\rho(R) = 0$  (במקום  $r = R$ )

(1)  $M(r) = \frac{4\pi}{3} r^3 \rho$ ,  $\rho$  (במקום  $r$ )

(2)  $\frac{d\rho}{dr} = -\frac{GM(r)\rho}{r^2}$

(3)  $\frac{d\rho}{dr} = -\frac{G \cdot \frac{4\pi}{3} \rho^2 r}{r^2}$

(4)  $\rho(r) = -\int_R^r \frac{4\pi}{3} G \rho^2 r' dr' = -\frac{2\pi G}{3} \rho^2 r^2 \Big|_R^r = \frac{2\pi G}{3} \rho^2 [R^2 - r^2]$

הכדור ממוסד על ידי כוחות חשמליים.  $\rho(r)$  הוא פונקציה של  $r$ .

(5)  $\rho = n k T = \frac{\rho}{m} k T$ ;  $m = \frac{m_H}{2}$

(6)  $\frac{2\pi G}{3} \rho^2 [R^2 - r^2] = \frac{\rho}{m_H} k T$

(7)  $T = \frac{\pi G}{3 k} m_H \rho [R^2 - r^2]$

5/4

5

(1)  $T_0 = 4 \cdot 10^6 \text{ K}$

היחס בין הטמפרטורות

(2)  $\bar{p}_0 = 10^{13} \frac{\text{dyne}}{\text{cm}^2} = 10^9 \text{ Atm}$

(3)  $\bar{p}_0 = \frac{GM^2}{4\pi R^4}$  היחס בין המסה והרדיוס  
(  $p \sim \frac{1}{3} \frac{GM}{R}$  )

(5)  $P_{rel} = \frac{1}{3} \alpha T^4$

היחס בין הלחץ והטמפרטורה

היחס  $\alpha = 7.6 \cdot 10^{-15} \text{ erg cm}^{-3} \text{ K}^{-4}$

$P_{rel} = \frac{1}{3} \cdot 7.6 \cdot 10^{-15} \text{ erg cm}^{-3} \cdot (4 \cdot 10^6 \text{ K})^4 =$

(6)  $= 6.488 \cdot 10^{11} \text{ erg cm}^{-3} = 6.48 \cdot 10^{11} \text{ Pa} =$

$= 6.48 \cdot 10^6 \text{ Atm}$

$p_{rel} = 0.00001 \text{ Atm}$

(7)  $\frac{P_0}{P_{rel}} \approx 153.8$  היחס בין הלחץ והטמפרטורה  
היחס בין הלחץ והטמפרטורה

היחס

6. נתון: התנאי שלם לאורכי הגל שלם

(1)  $V = 2\pi \frac{h\nu}{\lambda}$

(2)  $h = 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

(3)  $\sigma = \pi R_0^2 = 1.54 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^2 = 1.6 \cdot 10^{-15} \text{ pc}^2$  היחס בין שטח הפנים של חלקיק לבין שטח הפנים של הגל

$R_0 = 7 \cdot 10^{-10} \text{ cm}$

$l = \frac{1}{h\nu} = \frac{1}{10^{-34} \cdot 1.54 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^2}$

6. היחס בין שטח הפנים של חלקיק לבין שטח הפנים של הגל

$l_{\text{cm}} = 3.24 \cdot 10^{-19} \text{ pc}$

(4)  $= \frac{10^9}{1.54 \cdot 10^{-22}} \cdot \frac{1}{(3.24 \cdot 10^{-19})^2} \text{ pc} \downarrow$

(5)  $l = 6.186 \cdot 10^{23} \text{ pc}$  היחס בין שטח הפנים של חלקיק לבין שטח הפנים של הגל

7. היחס בין שטח הפנים של חלקיק לבין שטח הפנים של הגל

(6)  $V = 2\pi \frac{h\nu}{\lambda} = 6.5 \cdot 10^{-12} \frac{\text{J}}{\text{s}}$

$k_B = 3.17 \cdot 10^{-18} \text{ J/K}$

(7)  $\Gamma = \frac{V}{l} = 6.5 \cdot 10^{-12} \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot \frac{1}{6.186 \cdot 10^{23} \text{ pc}} = 10^{-35} \frac{1}{\text{s}} = 3.3 \cdot 10^{-28} \frac{1}{\text{s}}$

8. היחס בין שטח הפנים של חלקיק לבין שטח הפנים של הגל

היחס בין שטח הפנים של חלקיק לבין שטח הפנים של הגל הוא קטן מאוד, ולכן ניתן להיחשב את החלקיק כנקודה. היחס בין שטח הפנים של חלקיק לבין שטח הפנים של הגל הוא קטן מאוד, ולכן ניתן להיחשב את החלקיק כנקודה.

7/7

לפי הנתונים שהם נתנו לנו 7

$$(1) \quad f_0 = \frac{L_0}{4\pi d_0^2} = 1.4 \cdot 10^6 \frac{\text{erg}}{\text{s} \cdot \text{cm}^2}$$

$$\begin{aligned} d_0 &= 1 \text{ Au} \\ L_0 &= 3.8 \cdot 10^{33} \frac{\text{erg}}{\text{s}} \\ &\underline{\underline{6.}} \end{aligned}$$

$$(2) \quad R_\oplus \approx 6400 \text{ km}$$

$$(3) \quad V = \pi R_\oplus^2 = 1.3 \cdot 10^8 \text{ km}^2$$

השאלה היא האם "האדום" הזה הוא 3600° או 3600°  
כלומר האם זהו "האדום" או "האדום"?

$$(4) \quad \frac{3}{5} = \pi R_\oplus^2 f_0$$

$$(5) \quad \frac{3}{5} = 4\pi R_\oplus^2 V T^4$$

$$(6) \quad f_0 \pi R_\oplus^2 = 4\pi R_\oplus^2 V T^4$$

$$(7) \quad T = 280 \text{ K} = 7^\circ \text{C}$$

$$\begin{aligned} &\downarrow \\ &\frac{V = 5.7 \cdot 10^{15} \text{ cm}^3}{\text{cm}^2 \text{ s}^{-1} \text{ K}^4} \end{aligned}$$

$$(8) \quad T_{\text{max}} = 0.29 \text{ cm K}^\circ \quad (2 \text{ סעיף}) \quad \text{לפי החוק של ויין}$$

$$(9) \quad \lambda = 0.001 \text{ cm} \approx 10^{-5} \text{ m} \quad \text{I.R.}$$

Green-house effect d.

כפי שראינו בסעיף הקודם, האדום הזה הוא 3600°  
כלומר האדום הזה הוא "האדום" או "האדום"?

$$(10) \quad V T^4 = 2 \frac{1}{4} f_0 = 2 \times 3.8 \cdot 10^{33} \frac{\text{erg}}{\text{s} \cdot \text{cm}^2}$$

$$(11) \quad T = 333 \text{ K} = 60^\circ \text{C}$$

זהו סעיף הקודם  
כלומר האדום הזה הוא "האדום" או "האדום"?