7 שאלה

(1)

$$\frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$L = |\vec{L}| = |\vec{r} \times \vec{p}| = mvR$$

$$\frac{L}{m} = v \cdot R = \sqrt{GMR} = 1.15 \cdot 10^{16} \frac{cm^2}{sec}$$

$$\frac{dL}{dt} = \frac{d(I\omega)}{dt}$$

$$\frac{d}{dt}\left(M \cdot \frac{L}{M}\right) = I\frac{d\omega}{dt} \qquad \left(\text{כאשר } \frac{dI}{dt} = 0\right)$$

$$\dot{M} \cdot \frac{L}{M} = \frac{2}{5} MR^2 \dot{\omega}$$

$$\dot{\omega} = \frac{\dot{M}}{M} \frac{L}{m} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{1}{R^2} = \frac{10^{-9} \frac{M_\odot}{yr}}{3.15 \cdot 10^7 \frac{sec}{yr} \cdot 1 M_\odot} \cdot 1.15 \cdot 10^{16} \frac{cm^2}{sec} \cdot \frac{5}{2} \left(10^6 cm\right)^{-2}$$

$$= 9.2 \cdot 10^{-13} \; sec^{-2}$$

$$\frac{dP}{dt} = \frac{dP}{d\omega}\frac{d\omega}{dt} = -\frac{2\pi}{\omega^2}\dot{\omega} = -\frac{P^2}{2\pi}\dot{\omega} = -1.45 \cdot 10^{-13} P^2$$

$P = 3.2 \cdot 10^{-3}$ שניות

$$\int_{1 sec}^{10^{-3} sec} \frac{dP}{P^2} = \int_0^t -1.45 \cdot 10^{-13} \, dt'$$

$$t = 6.9 \cdot 10^{15} sec \approx 2 \cdot 10^8 \; yr$$

(4)

$$P_f = \left(\frac{3n}{8\pi}\right)^{1/3} \cdot h$$

UR: $E_f = P_f \cdot c$

$$E_f(n) = E_f(p) + E_f(e)$$

$$\left(\frac{3n_n}{8\pi}\right)^{1/3} hc = 2 \cdot \left(\frac{3n_e}{8\pi}\right)^{1/3} hc$$

$$\left(\frac{3n_n}{8\pi}\right)^{1/3} = \left(\frac{8 \cdot 3n_e}{8\pi}\right)^{1/3} \quad \Rightarrow \quad n_n = 8n_e = 8n_p$$

א. הנוסחא **(2)**

$$\frac{f_{tide}}{f_{grav}} = \frac{2M_2}{M_1}\left(\frac{\Delta r}{r}\right)^3$$

כאשר במקרה שלנו

$M_2 \rightarrow M$ של החור השחור

$M_1 \rightarrow m$ של הכוכב

$\Delta r \rightarrow r$ של הכוכב

$r \rightarrow d$ המרחק ביניהם

כמו כן היחס שווה ל 1 (כמו שנתון)!

$$\frac{2M}{m}\cdot\left(\frac{r}{d}\right)^3 = 1$$

$$d = \left(\frac{2M}{m}\right)^{1/3}\cdot r$$

ב. $R_s = \frac{2GM}{c^2}$

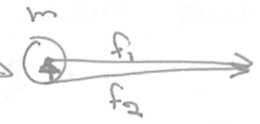
$$d < R_s$$

$$\left(\frac{2M}{m}\right)^{1/3}\cdot r < \frac{2GM}{c^2}$$

$$M > \frac{c^3 r^{3/2}}{2\sqrt{m}\ G^{3/2}} = 1.6\cdot 10^8\ M_\odot$$

$r = R_\odot$
$m = M_\odot$

ג.



הכוח פה הוא ההפרש בין הכוח $\vec{f_2}$ ו $\vec{f_1}$ וגודלו:

$$F_{tang} = GMm\left(\frac{1}{d^2} - \frac{1}{(d+r)^2}\right)$$

$$\simeq \frac{2GMm\,r}{d^3}$$

בדיוק כמו הרכיב האורכי.

א.

$$f = \frac{Q_*}{4\pi r^2}$$

$$t_{ion} = \frac{1}{f\sigma_{ion}} = \frac{4\pi r^2}{Q_* \sigma_{ion}}$$

ד.

$$t_{rec} \simeq \frac{1}{n\sigma v} = \frac{1}{n\alpha}$$

ה. נגדיר Δx_{if} - המרחק שעברה חזית היינון ~~[illegible]~~ בזמן Δt

$\Delta x_{if} = \frac{\Delta t}{t_{ion}} \cdot l_{ion}$ כאשר l_{ion} הוא המרחק החופשי של פוטון

מיינן? והוא שווה ל $\frac{1}{n\sigma_{ion}}$ $\Leftarrow$ $v_{if} = \frac{\Delta x_{if}}{\Delta t} = \frac{1}{n\sigma_{ion} t_{ion}}$

$$v_{if} = \frac{Q_*}{4\pi r^2 n}$$

ו. התשובות המספריות כתובות בגוף השאלה. שימו לב שאמור

$0.01pc$ שיצא תשובה מספרית גדולה מ c (ס׳ 8 ...)

$$v_{if} = \frac{dr_s}{dt} = \frac{Q_*}{4\pi n} \cdot \frac{1}{r_s^2}$$

$$\int_0^{R_s} r_s^2 \, dr_s = \int_0^t \frac{Q_*}{4\pi n} \, dt$$

$$\frac{R_s^3 \cdot 4\pi n}{3 Q_*} = t$$

מכאן חסר כאן. אין שגיאה מהספר

אני נציב $R_s = \left(\frac{3 Q_*}{4\pi \alpha n^2}\right)^{1/3}$

$R_s \simeq 0.2pc$

ומכאן $t = \frac{1}{\alpha n}$

נציב (שוב מהספר/כיתה) $\alpha \simeq 2.6 \cdot 10^{-13} \frac{cm^3}{sec}$

ונקבל בערך שנה

$t \simeq 10\ yr$