

Προσοχή: Οι απαντήσεις εδώ είναι ιδιαίτερα συνοπτικές προκειμένου να σας βοηθήσουν στο διάγραμμα σας, προφανώς η επίλυση απαιτεί και αντίστοιχες ηλεκτρικές

Συνοπτικές απαντήσεις ασκήσεων από τις διαδικτυακές ηλεκτρικές συναντήσεις, για τις εκφωνήσεις δείτε το σχετικό αρχείο.

9.1

$$E_{bb} = \frac{4}{3} \pi r_{eye}^3 \alpha T^4 = 9.88 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

$$F = \frac{L}{4\pi r^2}, \quad t = \frac{2r_{eye}}{c}$$

$$E_{lamp} = \frac{2FAr_{eye}}{c} = \frac{2LAr_{eye}}{4\pi r^2 c} = 7.96 \cdot 10^{-15} \text{ J}$$

$E_{bb} > E_{lamp}$, αλλά $\lambda = 9354.8 \Rightarrow IR$ (μη ανιχνεύσιμο)

9.8

$$I_{\lambda} = I_{\lambda,0} e^{-\tau_{\lambda,0} \sec \vartheta}$$

$$\vartheta_1: \quad I_1 = I_{\lambda,0} e^{-\tau_{\lambda,0} \sec \vartheta_1} \quad \ln\left(\frac{I_1}{I_{\lambda,0}}\right) = -\tau_{\lambda,0} \sec \vartheta_1$$

αντίστοιχα για $\vartheta_2: \quad \ln\left(\frac{I_2}{I_{\lambda,0}}\right) = -\tau_{\lambda,0} \sec \vartheta_2$ οπότε:

$$\ln\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = -\tau_{\lambda,0} (\sec \vartheta_1 - \sec \vartheta_2)$$

$$\tau_{\lambda,0} = \frac{\ln(I_1, I_2)}{\sec \vartheta_2 - \sec \vartheta_1}$$

$$\frac{1}{\sec \vartheta_1} \ln\left(\frac{I_1}{I_{\lambda,0}}\right) = \frac{1}{\sec \vartheta_2} \ln\left(\frac{I_2}{I_{\lambda,0}}\right)$$

$$I_{\lambda,0} = \left(\frac{I_2 \sec \vartheta_1}{I_1 \sec \vartheta_2} \right)^{1/(\sec \vartheta_1 - \sec \vartheta_2)}$$

9.12

$$\tau_{\lambda} = 2/3 \Rightarrow \int_0^s k_{\lambda} \rho ds = \frac{2}{3}$$

Για λ στα οποία η αδιαφάνεια είναι μεγάλη, αντίστοιχα το s είναι μικρό. Αν η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας το άστρου αυξάνει προς τα ένω, τότε μικρότερη τιμή για το s

να αντιστοιχεί σε υψηλότερη θερμοκρασία και λαμπρότητα. Σε μήκη κύματος όπου η αδιαφάνεια έχει τη μεγαλύτερη τιμή να αναμένουμε να δούμε γραμμές εκπομπής.

9.19 Από την: $T^4 = \frac{3}{4} T_e^4 \left(\tau_v + \frac{2}{3} \right)$

$\tau_v = 0 \Rightarrow T^4 = T_e^4 / 2$

$T/T_e = 0.841$

$T_e = 5777 \text{ K} \Rightarrow T = 4858 \text{ K}$

9.21 $I_\lambda(0) = I_{\lambda,0} e^{-\tau_{\lambda,0}} - \int_{\tau_{\lambda,0}}^0 S e^{-\tau_\lambda} d\tau_\lambda$

$I_\lambda(0) = I_{\lambda,0} e^{-\tau_{\lambda,0}} + S_\lambda (1 - e^{-\tau_{\lambda,0}})$

$I_{\lambda,0} = 0$:

$\tau_{\lambda,0} \gg 1$: $S_\lambda = B_\lambda \Rightarrow I_\lambda(0) = S_\lambda = B_\lambda$

Αυτονοητία μέγιστος φωτός

$\tau_{\lambda,0} \ll 1$ $e^{-x} \approx 1 - x$

$I_\lambda(0) \approx S_\lambda [1 - (1 - \tau_{\lambda,0})] = S_\lambda \tau_{\lambda,0}$

αν το πάχος είναι L : $\tau_{\lambda,0} = \kappa_\lambda \rho L$

$S_\lambda \equiv \frac{j_\lambda}{\kappa_\lambda}$

$I_\lambda(0) \approx \frac{j_\lambda}{\kappa_\lambda} (\kappa_\lambda \rho L) \approx j_\lambda \rho L$

γραμμές εκπομπής για το λ όπου j_λ μεγάλο.

9.26 Από τον πίνακα 6.3 υπολογίσαμε την αμύ για το $\log_{10} (\omega/\lambda)$

$= -4.69$ 330.298 nm

$= -4.02$ 589.594 nm

Από την εμπειρική αναπτύξη για τον Ηλίο:

$$\log_{10} \left[f Na \left(\frac{\lambda}{500 \text{nm}} \right) \right] \text{ οπότε:}$$

$$= 16.63 \quad \text{για} \quad 330.248 \text{nm}$$

$$= 18.55 \quad \text{για} \quad 589.594 \text{nm}$$

$$\log_{10} \left(\frac{f \lambda}{500 \text{nm}} \right) = \begin{matrix} \Gamma - 2.4899 & (330.248 \text{nm}) \\ L - 0.465 & (589.594 \text{nm}) \end{matrix}$$

$$\log_{10} Na = \log_{10} \left(\frac{f Na \lambda}{500 \text{nm}} \right) - \log_{10} \left(\frac{f \lambda}{500 \text{nm}} \right)$$

$$\log_{10} Na = \begin{matrix} \Gamma - 19.12 & (330.248 \text{nm}) \\ L - 18.96 & (589.594 \text{nm}) \end{matrix}$$

Με τη τιμή 19.04 $\Rightarrow Na = 1.1 \cdot 10^{19} \text{ #/m}^2$

10.9

$$E_0 \left(\frac{bkT}{2} \right)^{2/3} \text{ μεγιστο: } \frac{d}{dE} \left(e^{-(E/kT + bE^{-1/2})} \right) = 0$$

$$- \left(\frac{1}{kT} - \frac{1}{2} bE^{-3/2} \right) \cdot e^{-(E/kT + bE^{-1/2})} = 0$$

$$\Rightarrow E_0 = \left(\frac{bkT}{2} \right)^{2/3}$$

10.10

$$\epsilon_{pp} \approx \epsilon'_{opp} \rho \chi^2 f_{pp} \psi_{pp} \epsilon_{pp} T_6^4 = 1.16 \cdot 10^{-3} \text{ Wkg}^{-1}$$

$$\epsilon_{cno} \approx \epsilon'_{ocno} \varphi \chi \chi_{cno} T_6^{19.9} = 3.90 \cdot 10^{-4} \text{ Wkg}^{-1}$$

$$\epsilon_{pp} / \epsilon_{cno} = 2.97$$

10.11

$$\epsilon_{za} = c \rho^2 \gamma^3 T_8^{-3} f_{za} e^{-\beta T_8^{-1}}$$

$$c \equiv 50.9 \text{ Wm}^6 \text{ kg}^{-3} \quad \beta = 44.027 \quad T_8 = T / 10^8 \text{ K}$$

Οι αντίστοιχες εξισώσεις:

$$(10.62) \quad \epsilon_{za} = 50.9 \rho^2 \gamma^3 T_8^{-3} f_{za} e^{-44.027 T_8^{-1}} \text{ Wkg}^{-1}$$

$$(10.63) \quad \epsilon_{za} \approx \epsilon'_{oza} \rho \gamma^3 f_{za} T_8^{41.0}$$

$$\ln \epsilon_{3\alpha} = \ln c + 2 \ln p + 3 \ln Y - 3 \ln T_8 + \ln f_{3\alpha} - \beta T_8^{-1}$$

$$\frac{\partial \ln \epsilon_{3\alpha}}{\partial \ln T_8} = -3 \frac{\partial (\beta T_8^{-1})}{\partial \ln T_8} = -3 + \frac{\beta}{T_8}$$

Υποθέτουμε: $\epsilon_{3\alpha} = \epsilon'' T_8^a$
 $\hookrightarrow \frac{\partial \ln \epsilon_{3\alpha}}{\partial \ln T_8} = a$

Συμπερινομε: $a = -3 + \frac{\beta}{T_8} = 41.027$ οπου $T_8 = 1$
 και $\epsilon'' = c p^2 Y^3 f_{3\alpha}$

10.12

$$Q_1 = (2m_1^1\text{H} - m_2^4\text{He} - m_{e^+}) \cdot c^2 = 0.933 \text{ MeV} > 0$$

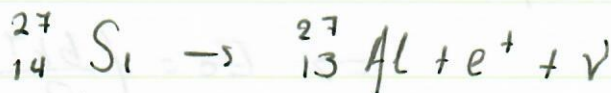
$$Q_2 = (m_2^3\text{H} + m_1^1\text{H} + m_2^4\text{He}) c^2 = 5.519 \text{ MeV} > 0$$

$$Q_3 = (2m_2^4\text{He} + m_2^4\text{He} - 2m_1^1\text{H}) c^2 = 12.806 \text{ MeV} > 0$$

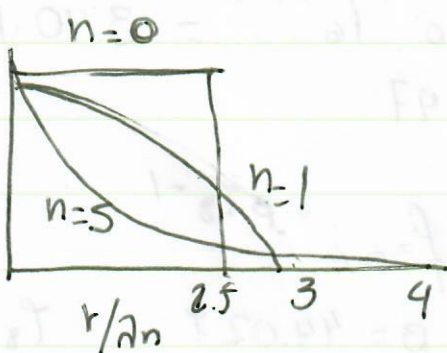
10.13

- Αντίστοιχα:
- (α) 13.94 MeV (εξώθερμη)
 - (β) -0.108 MeV (ενδόθερμη)
 - (γ) 8.11 MeV (εξώθερμη)

10.14



10.20



Η συγκέντρωση αυξάνει προς τα έξω καθώς αυξάνει ο δείκτης $n=1.5 \Rightarrow$ αδιαβατική $n=3 \Rightarrow$ αλληλεπιδρά

Η αδιαβατική έχει πιο "ρηχή" μεταβολή βαθμίδας. Οπότε είναι πιο ομαλή η δομή.

Ενώ στην άλλη περίπτωση η ατομική μεταβολή είναι για πιο συνεχή με τη ροή ακτινοβολίας.

10.21

$$L_{0.072} = 10^{-4.3} L_{\odot} = 1.92 \cdot 10^{22} \text{ W}$$

Συμπεριέχει όλο το αβτερι

$$E_{0.072} (\Delta m) c^2 = 0.0007 (0.072 M_{\odot}) c^2 = 9 \cdot 10^{43} \text{ J}$$

$$t_{0.072} = \frac{E_{0.072}}{L_{0.072}} \approx 1.5 \cdot 10^{14} \text{ yrs}$$

$$L_{85} = 10^{6.006} L_{\odot} = 3.9 \cdot 10^{32} \text{ W}$$

Συμπεριέχει το 10%

$$E_{85} = 0.0007 \cdot (0.1) \cdot (85 M_{\odot}) c^2 = 1.1 \cdot 10^{64} \text{ J}$$

$$t_{85} = \frac{E_{85}}{L_{85}} \approx 9 \cdot 10^5 \text{ yrs}$$

10.22

$$R = \left(\frac{L}{4\pi\sigma T^4} \right)^{1/2}$$

$$\begin{aligned} R_{0.072} &= 0.082 R_{\odot} \\ R_{85} &= 13.1 R_{\odot} \end{aligned} \left\{ \begin{aligned} \frac{R_{0.072}}{R_{85}} &= 0.0063 \end{aligned} \right.$$

10.23

$$(a) L_{\text{Edd}} = \frac{4\pi G c}{\kappa} M$$

$$M = 0.072 M_{\odot} \Rightarrow L_{\text{Edd}} = 9.4 \cdot 10^4 L_{\odot} = 3.6 \cdot 10^{31} \text{ W}$$

$$L/L_{\text{Edd}} = 5 \cdot 10^{-10}$$

Η ακτινοβολία δεν ηθίζει ρόλο στην κατάσταση ισορροπίας του αστέρα.

$$(b) M = 120 M_{\odot}$$

$$\kappa = 0.02 (1+x) = 0.034$$

$$L_{\text{Edd}} = 4.6 \cdot 10^6 L_{\odot}$$

$$\text{Πραγματική λαμπρότητα: } L = 1.8 \cdot 10^6 L_{\odot}$$

$$L_{\text{Edd}}/L = 2.5$$

σκεδαση ε-δημοκραξ
αδιαφάνεια, η
επιφάνεια του
άστρου ιονιζομένη
εξ αυτή τη
θερμοκρασία

Η πίεση ακτινοβολίας ηθίζει ρόλο

12.11

$$(12.14) M_j \approx \left(\frac{5kT}{6\mu m_H} \right)^{3/2} \left(\frac{3}{4\pi\rho_0} \right)^{1/2}, \quad v_T \equiv \sqrt{kT/\mu m_H}$$

Με αντικατάσταση

$$\text{επίσης } P_0 = \frac{\rho_0 kT}{\mu m_H}$$

$$M_j \approx \left(\frac{5}{6} \right)^{3/2} \left(\frac{3}{4\pi\rho_0} \right)^{1/2} v_T^3 \Rightarrow$$

$$M_j = \frac{C_j v_T^4}{P_0^{1/2} G^{3/2}}$$

12.12

$$M_j = \frac{c_j U_j^4}{P_0^{1/2} G^{3/2}}$$

Η υφροστατική ισορροπία απαιτεί $\frac{dP}{dr}$

Προκειμένου το νέφος που έχει σταθερή πυκνότητα να μείνει σταθερό, απαιτούνται μαγνητικά πεδία για να "τραχιδεύσουν" τα ιόντα.

Με βάση το νόμο ιδανικών αερίων, σταθερή πυκνότητα μάσας σε ισόθερμο αέριο, σταθερής σύνδεσης, απαιτεί σταθερή πίεση.