

Αστροφυσική Ι Σειρά Ασκήσεων Ι

1. **α)** Στην Αστρονομία το φαινόμενο “βολομετρικό” (ολικό) μέγεθος ορίζεται ως εξής:

$m_{bol} = -2.5 \log_{10} \left(\int_0^{\infty} F_{\lambda} d\lambda \right) + C_{bol}$, όπου C_{bol} μία σταθερά. Δείξτε ότι $C_{bol} = -18.99$, αν $m_{bol} = -26.83$ για τον Ήλιο. **β)** Δείξτε ότι για κάθε αστέρα, σ' ένα οποιοδήποτε μήκος κύματος, $m = M_{Sun} - 2.5 \log_{10}(F/F_{\odot, 10pc})$, όπου m και F είναι το φαινόμενο μέγεθος και η ροή ακτινοβολίας του, M_{Sun} το απόλυτο μέγεθος του Ήλιου, και $F_{\odot, 10pc}$ η ροή ακτινοβολίας του Ήλιου αν βρισκόταν σε απόσταση 10 pc.

2. Ένα αστρικό σμήνος αποτελείται από 100 αστέρια με απόλυτο βολομετρικό μέγεθος $M_{bol} = 0.0$, 1000 αστέρια με απόλυτο μέγεθος $M_{bol} = 3.0$, και 10000 αστέρια με $M_{bol} = 6.0$. Βρείτε το απόλυτο βολομετρικό μέγεθος όλου του σμήνου.

3. Το νεφέλωμα της Έλικας είναι ένα πλανητικό νεφέλωμα με γωνιακή ακτίνα ίση με 8 πρώτα λεπτά της μοίρας. Βρίσκεται σε απόσταση 213 pc από τη Γη. **α)** Υπολογίστε τη διάμετρό του σε pc **(0.5)**. **β)** Από μελέτη των γραμμών εκπομπής στο φάσμα του, έχουμε βρει ότι διαστέλλεται με ταχύτητα ίση με 20 km/s. Υποθέτοντας σταθερή ταχύτητα διαστολής, υπολογίστε την ηλικία του (σε χρόνια). **(0.5)**

4. **α)** Δείξτε ότι για τον Ήλιο $m_{sun} - M_{sun} = -31.57$ **(1)**. **β)** Η γωνία παράλλαξης για τον Σείριο είναι 0.379". Βρείτε την απόσταση του σε μέτρα. Αν $m_{bol} = -1.53$ για το Σείριο, υπολογίστε το απόλυτο “βολομετρικό” μέγεθος του. Πόσο ποιο λαμπρός είναι ο Σείριος από τον Ήλιο;

5. Αν η ενεργός θερμοκρασία ενός αστέρα είναι μεγαλύτερη από 10000 K, τότε $F_B/F_V > (F_B/F_V)_{Vega}$ (F_B και F_V είναι η ροή ακτινοβολίας στα φίλτρα B και V, αντίστοιχα). Χρησιμοποιείστε τον ορισμό του μεγέθους στα φίλτρα B και V για να δείξετε ότι ο δείκτης χρώματος, $B-V$, αυτού του αστεριού είναι μικρότερος του μηδενός.

6. Η ενεργός θερμοκρασία του Beldegeuse και του Proxima Centauri είναι παρόμοιες. Από μέτρηση της παράλλαξής τους βρήκαμε ότι $d_B = 2.7 \times 10^7$ AU και $d_{PC} = 267100$ AU. Από παρατηρήσεις έχουμε βρει ότι η γωνιακή τους διάμετρος είναι $a_B = 0.125$ arcsec και $a_{PC} = 10^{-3}$ arcsec. Εξηγείστε γιατί η διαφορά στα απόλυτα μεγέθη τους, $M_{bol, PC} - M_{bol, B}$, είναι ~ 20.5 .

7. Το αστέρι Προκύων Α είναι ο φωτεινότερος αστέρας στον αστερισμό του Μικρού Κυνός, εύκολα ορατός με γυμνό μάτι στον ουρανό της Ελλάδας τις χειμωνιάτικες νύχτες. Η ενεργός θερμοκρασία στην επιφάνεια του, T_{eff} , είναι ίση με 6530 K και η ακτίνα του ίση με $2.06 R_{\odot}$. Ο συνοδός του αστέρας, Προκύων Β, κινείται σε έντονα ελλειπτική τροχιά. Έχει ακτίνα $R_B = 0.0096 R_{\odot}$ και απόλυτο ολικό μέγεθος $M_{bol} = 12.9$. Υπολογίστε το ηλικίο α) των λαμπροτήτων και β) των ενεργών θερμοκρασιών των δύο αστεριών. Δίνεται ότι $M_{bol, \odot} = 4.74$.