



XXIII International Astronomy Olympiad

Colombo (Sri Lanka), 6-14 ottobre 2018

Prova Pratica - Gruppo β – 11 ottobre

Problema β -6 – Il sistema binario S Ant

S Ant è una binaria ad eclisse osservata spettroscopicamente con il telescopio Cassegrain da 45 cm dell'Istituto Arthur C. Clarke dello Sri Lanka. La Figura 6 mostra il profilo della riga in assorbimento $H\alpha$ osservata a diverse fasi (indicate a destra nella Figura) dell'orbita. Le due componenti la binaria sono molto vicine, tanto che la luce della componente secondaria è incorporata con quella della primaria e nello spettro è visibile solo la componente primaria. La componente secondaria è stata scoperta solo con uno speciale programma di analisi delle immagini (deblending) e le sue velocità radiali sono riportate nella colonna a destra della Tabella 6. Gli spettri in Figura 6 sono spostati lungo l'asse "y" per chiarezza.

- **6.1** - Per ogni fase misurate la lunghezza d'onda al centro della riga $H\alpha$ e riportate la differenza rispetto al valore di laboratorio ($H\alpha = 6563 \text{ \AA}$) nella colonna $\Delta\lambda$. Calcolate e riportate la corrispondente velocità radiale della componente primaria nella colonna "Radial Velocity of primary".
- **6.2** - Riportate in un grafico Velocità Radiale – Fase le velocità radiali delle componenti primaria e secondaria.
- **6.3** - Disegnate le due curve che interpolano meglio i dati di velocità radiale della primaria e della secondaria.
- **6.4** - Calcolate le velocità orbitali della primaria e della secondaria in km/s.
- **6.5** - Calcolate le masse delle componenti il sistema sapendo che il periodo di variazione delle curve di velocità radiale è $P = 0.65$ giorni e che l'asse di inclinazione delle orbite del sistema è $i = 70^\circ$.

Problema $\alpha\beta$ -7 – Calibrazione dello spettro solare

Il Sole è stato osservato spettroscopicamente con il telescopio Cassegrain da 45 cm dell'Istituto Arthur C. Clarke dello Sri Lanka. Una parte dello spettro in assorbimento del Sole è mostrato nella Figura 7.1. Lo spettro è in negativo per mettere in maggiore evidenza le righe spettrali. Nella Figura 7.1 la parte in basso è lo spettro solare, la parte in alto è lo spettro in emissione di una lampada Fe-Ne. Lo spettro della lampada viene usato per calibrare lo spettro solare.

La Figura 7.2 mostra lo spettro solare (linea rossa) e lo spettro della lampada Fe-Ne (linea nera). La lunghezza d'onda in Angstrom (\AA) di alcune delle righe in emissione della lampada è riportata nella figura. L'asse "y" è il flusso normalizzato, mentre l'asse "x" indica i pixel sull'immagine CCD.

- **7.1** - Scrivete nella Tabella 7 il valore dei pixel che corrispondono alle lunghezze d'onda indicate.
- **7.2** - Realizzate un grafico lunghezza d'onda (in \AA) – pixel con i dati della Tabella 7.
- **7.3** - Disegnate sul grafico la retta che meglio interpola i punti.
- **7.4** - Determinate la lunghezza d'onda della riga in assorbimento indicata con **L1** nella Figura 7.2.

Problema $\alpha\beta$ -8 – Analisi di variabilità stellare

Per ogni variabile periodica il periodo è uno dei dati più importanti e che contribuisce a fornire più informazioni tra tutti i parametri osservabili. Studiare i periodi delle stelle variabili e le loro eventuali variazioni è una parte importante nell'analisi della variabilità stellare. Se una stella è perfettamente periodica il suo periodo è costante e possiamo predire il suo ciclo di variabilità.

- **8.1** - Ogni variabile perfettamente con Epoca (tempo del massimo, o del minimo, del ciclo zero) pari a t_0 e periodo P , mostrerà il prossimo massimo (o minimo) al tempo $t_0 + P$. Questo tempo è detto tempo calcolato del massimo (o del minimo) per il ciclo numero 1 (C_1). Usando questo

schema scrivete un'equazione per il tempo calcolato di un massimo (C_n) di un ciclo qualsiasi (n) per una variabile perfettamente periodica con periodo P e Epoca pari a t_0 :

$$C_n = \underline{\hspace{10cm}}$$

- **8.2** - La Tabella 8 riporta i tempi dei minimi di una binaria ad eclisse con periodo $P = 0.971534$ giorni ed epoca: $t_0 = \text{JD } 2442502.726$ (JD = Giorno Giuliano). Sostituite questi valori nell'equazione che avete scritto per C_n e calcolate i tempi dei minimi per ogni ciclo indicato nella Tabella 8 riempiendo la colonna "JD – Calculated".
- **8.3** - Riempite la colonna "O-C (days)". Dove "O-C" è il valore osservato per il minimo (seconda colonna da sinistra) meno il valore calcolato.
- **8.4** - Convertite i calcoli di "O-C" così ottenuti in minuti e riportateli nella colonna "O-C (minutes)".
- **8.5** - Usando i dati della Tabella 8 costruite un grafico "O-C (minutes)" – Numero del ciclo e disegnate la curva che meglio approssima i dati della figura
- **8.6** - In base al risultato ottenuto stabilite se questa stella è perfettamente periodica, quasi periodica o non periodica. Scrivete in inglese una delle seguenti tre possibilità:

(1) Perfectly periodic (2) Almost periodic (3) Not periodic