자료 분석 문제

지침

1. 봉투 안에는 영어판과 모국어판 문제가 들어 있다.

2. 2개의 과제를 푸는 데 2.5시간이 주어진다.

3. 각 과제당 최대 25점을 받을 수 있다.

4. 책상 위에 주어진 펜과 도구만 사용할 수 있다.

5. 각 과제의 풀이는 답안지에 작성해야 하며, 각 문제는 새 페이지에서 시작한다. 답안지만 채점된다.

6. 추가 계산에는 빈 종이를 사용할 수 있다. 이 작업지는 채점되지 않는다.

7. 각 페이지 상단에 수험번호와 과제 번호를 적어야 한다.

8. 풀이가 한 페이지를 넘으면 각 과제별로 페이지 번호를 매기시오.

9. 최종 답에는 상자를 그려 표시하시오.

10. 수치 결과는 적절한 유효숫자와 단위를 갖춰 제시해야 한다.

11. SI 단위 또는 천문학에서 흔히 쓰는 단위를 사용해야 한다. 단위가 빠지거나 유효숫자가 부적절하면 감점된다.

12. 시험이 끝나면 모든 종이를 봉투에 넣어 책상 위에 두시오.

13. 풀이에는 각 단계와 중간 결과를 적으시오.

14. 1번과 2번 과제의 그래프는 모눈종이(plotting paper)에 작성하시오.

자료 분석 문제

1. 극소 시각의 분석

그림 1은 식쌍성(eclipsing binary) V1107 Cas의 광도곡선을 보여주며, 큰곰자리 W형(W UMa type)으로 분류된다.

표 1에는 관측된 광도 변화의 극소 목록이 있다. 각 열은 다음을 담는다: 극소 번호, 극소가 관측된 날짜, 율리우스일(Julian day)로 표시한 일심 극소 시각, 그리고 오차(일 단위 소수).

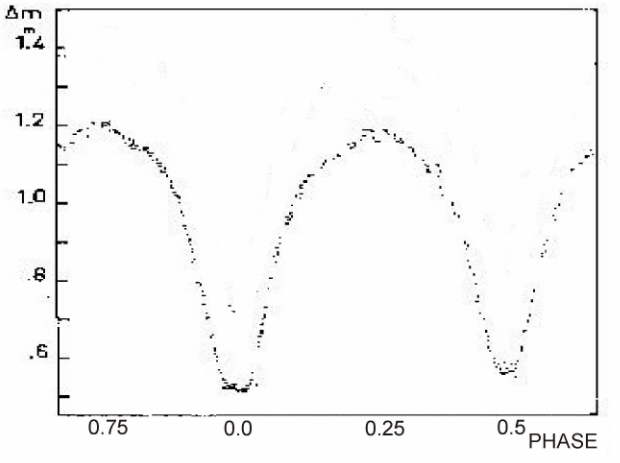


그림 1: V1107 Cas의 광도곡선.

이 자료를 이용하여:

(a) 관측 기간 동안 별의 주기가 일정하다고 가정하고 V1107 Cas의 초기 주기를 구하시오. 하룻밤의 관측은 연속적이라 가정한다. 식의 지속 시간은 무시한다.

(b) 극소 시각에 대해 이른바 (O−C) 도표("관측값 − 계산값")를 다음과 같이 그리시오: x축에는 선택한 초기 시각 M_o 이후 경과한 주기 수("에폭(epoch)")를, y축에는 관측된 극소 시각 M_{obs} 와 다음 공식("천체력(ephemeris)")으로 계산한 극소 시각의 차이를 둔다:

$$M_{calc} = M_o + P \times E$$

여기서 에폭 E는 정확히 정수 또는 반정수이고, P는 일 단위의 주기이다.

(c) 이 (O−C) 도표를 이용하여 초기 시각 M_o 와 주기 P의 결정을 개선하고, 그 값들의 오차를 추정하시오.

(d) 2011년 9월 1일 UT 19시와 2011년 9월 2일 UT 02시 사이에 일어나는 V1107 Cas의 예측 극소 시각을 일심 JD로 계산하시오.

번호	극소 날짜 (UT)	극소 시각 (일심 JD)	오차
1	2006년 12월 22일	2 454 092.4111	0.0004
2	2006년 12월 23일	2 454 092.5478	0.0002
3	2007년 9월 23일	2 454 367.3284	0.0005
4	2007년 9월 23일	2 454 367.4656	0.0005
5	2007년 10월 15일	2 454 388.5175	0.0009
6	2007년 10월 15일	2 454 388.6539	0.0011
7	2008년 8월 26일	2 454 704.8561	0.0002
8	2008년 11월 5일	2 454 776.4901	0.0007
9	2009년 1월 3일	2 454 835.2734	0.0007
10	2009년 1월 15일	2 454 847.3039	0.0004
11	2009년 1월 15일	2 454 847.4412	0.0001
12	2009년 1월 16일	2 454 847.5771	0.0004

표 1: V1107 Cassiopeae의 관측된 극소 시각