[실무시험]

6. (중등부) 행성의 운동

대개는 행성들은 배경별에 대하여 서쪽에서 동쪽으로 이동한다. 그러나 가끔씩 행성들은 이동 방향을 바꾸어 잠시 역행 운동을 일으킨다. 수 주일이 지나 운동 방향은 다시 바뀐다. 행성의 겉보기 운동을 항저우에서 올해에 관측하였다. 표 1에 배경별에 대하여 관측한 날짜와 행성의 각위치 변화를 24시 단위로 나타냈다. (이 값을 ADRS, angular displacement relative to stars라고 나타냈다.) 관측한 날짜를 개정 율리우스일 (MJD = JD - 2400000.5)로 나타냈다. 음의 값은 행성이 동쪽에서 서쪽으로 이동하고 있음을 나타낸다.

6.1 행성이 유(STP로 축약한다)에 있는 날짜와 충(OPP로 나타낸다)에 있는 날짜들을 MJD로 그래프를 써서 구하시오. 하루 단위의 정밀도로 답을 구하여 표 2에 적으시오.
6.2 충에 있을 때에 행성의 24시 각이동량의 값을 구하시오. 표 2에 답을 기입하시오.
6.3 위 2번 질문의 답에 기초하여, 행성 궤도 반지름을 천문단위로 구하시오. 지구와 행성의 궤도는 황도면에 있으며 모두 원 궤도라고 가정하시오.

Table 1

Modified Julian Day	ADRS (degrees/day)
54944	0.15
54965	0.1
54975	0.07
54989	0.03
55001	-0.01
55014	-0.05
55020	-0.07
55032	-0.1
55043	-0.12
55055	-0.13
55062	-0.13
55074	-0.12
55084	-0.1
55092	-0.08
55099	-0.06
55109	-0.03
55121	0.01
55133	0.05

Table 2

MJD of STP	MJD of OPP	ADRS on the day of OPP

6. (고등부) 빛 메아리.

(신성처럼) 갑자기 밝아지는 천체에서 일어난 첫 섬광(flash)이 자신과 만들어 냈거나 혹은 그렇지 않더라도 자신을 둘러싼 성간 먼지에 반사될 때 빛 메아리 현상이 일어난다. 첫 섬광이 먼저 관측자에게 도달하고, 곧 이어 먼지에 반사된 빛이 관측자에 도달한다. 변광성 V838 Monocerotis는 2002년 3월 9일 (개정 율리우스일 52342)에 격렬한 폭발이 일어났다.

그 후 몇 달이 지나 허블 우주망원경에서 이 천체를 둘러싼 먼지로부터 일어난 빛 메아리를 포착하였다. 그림 2는 허블우주망원경으로 찍은 영상 2개를 보여 준다. 검은 상자의 시야각은 97″×97″이다.

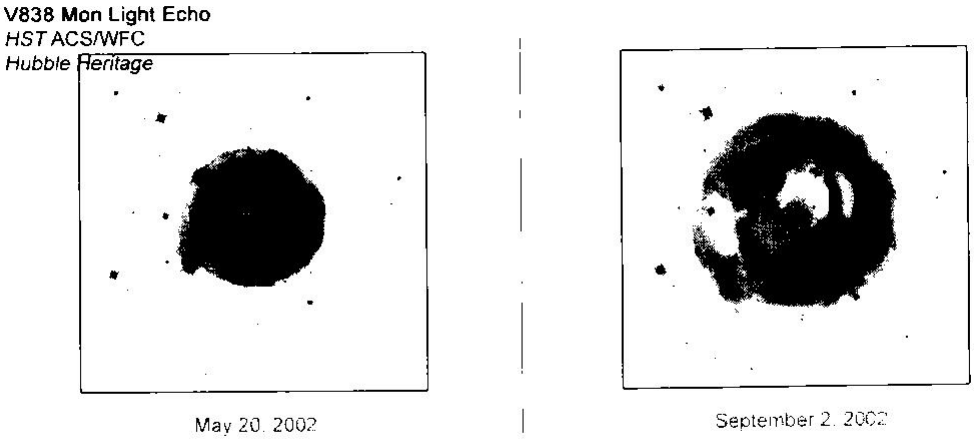


Figure 1

최근에 천문학자들은 V838 Mon와 근처에 있는 다른 3개의 주계열별이 산개 성단의 구성원임을 규명하였다. 표 1에 이 세 별의 관측 자료 일부가 나타나 있다. 여기에서 V와 B는 V band와 B band에서 겉보기 등급이고, V_0, B_0는 소광 보정된 겉보기 등급이다. M_V는 절대 V등급이다. 이 성단의 성간 소광은 V band에서 2.6^m이고 B band에서 3.44^m이라고 한다.

Number	Spectral type	V	B	B_0-V_0	V_0	M_v
N1	B6 V	16.02	16.73	-0.15		
N2	B4 V	15.00	15.63	-0.19		
N3	B3 V	14.79	15.41	-0.205		
Distance to the open cluster in light years (ly):						

Table 1

6.1 HR도(그림 2)와 표 1에 나타난 자료를 써서 표 1에 빈칸을 채우시오.

6.2 상하이 천문대의 천문학자가 V838 Mon의 이론 모형을 제시하였다. 이 모형에서 V838 Mon의 팽창하는 외피의 속도는 표 2에 보인 바와 같이 시간에 따라 달라진다. 그림 3에 자료를 나타내고 그림 1의 사진들이 찍혔을 당시에 팽창하는 외피의 각지름을 구하시오. 표 3에 답을 적어 넣으시오.

6.3 그림 1의 두 영상에서 최외각 빛 메아리를 일으킨 먼지 껍데기의 반지름을 구하시오. 표 3에 답을 적어 넣으시오.

Modified Julian Day	velocity (km/s)
52351	800
52397	630
52421	560
52435	503
52467	432
52583	333
52676	305
52769	263
52825	227
52895	220
52988	200
53095	190
53174	180
53267	158
53351	150

Table 2

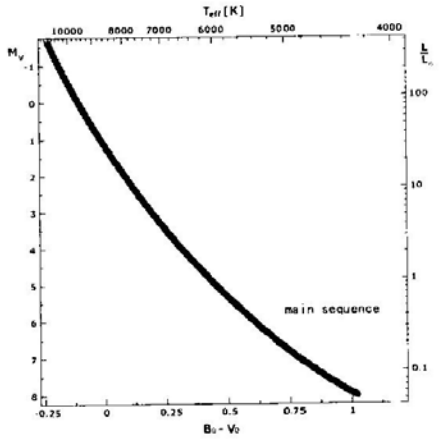


Figure 2

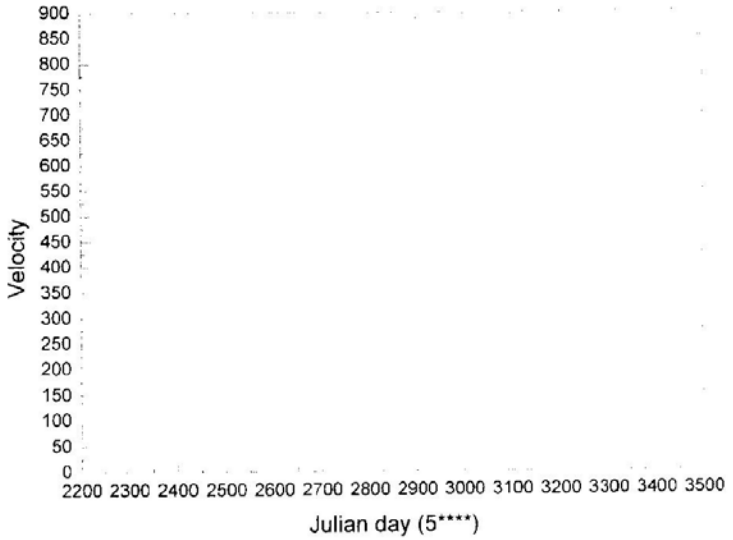


Figure 3

time (days from 3/9/2002)	Visual diameter of stellar envelope (″)	Visual diameter of dust shell(″)	Radius of dust shell (ly)

Table 3

7. (공통) 토성의 춘분일

올해 어느 날인가에 토성은 자신의 춘분점에 들어간다. 관측과 계산을 통하여 베이징 천체투영관 소속 천문학자들은 시간에 따라 달라지는 토성 고리의 경사각을 구하였다. 그 결과가 그림 1에 나타나 있다. 가로축은 율리우스일, 세로축은 도를 단위로 관측된 경사각을 나타낸다. 곡선은 베이징 천체투영관에서 관측한 결과이고, (거의) 곧은 직선은 태양에 있는 가상의 관측자가 얻을 결과이다. 이 둘의 차이는 지구의 공전과 토성 궤도면이 황도면과 2°29′ 기울어져 있기 때문이다. 2005년 1월 13일 (Julian day 2453383)에 토성은 충의 위치에 있다. 토성의 궤도 주기는 29.46년이고, 토성의 적도는 궤도면과

26°43′기울어져 있다. 지구와 토성의 궤도를 원궤도라고 하고, 토성 궤도의 반지름을 9.54 AU라고 하자.

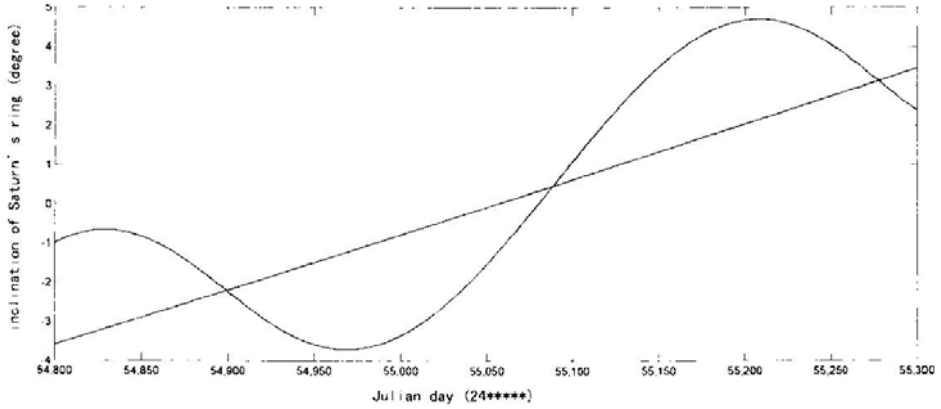


Figure 1

7.1 그림 1을 토대로 토성의 춘분일을 구하시오. 율리우스일로 정수값으로 답하시오. 그림 1에 “Spr"로 표시하시오.

7.2 그림 1로부터 베이징 천체투영관과 태양에서 관측할 때에 토성 고리 경사각의 최대 값을 구하시오.

7.3 그림 2에 토성 춘분일에 지구와 토성의 근사적 위치를 표시하시오. 지구, 토성, 해 사이의 각위치 사이의 관계를 그림에 나타내시오. 안쪽 원은 지구 궤도이고, 바깥 원은 토성 궤도이다. (축척이 올바르게 나타나 있지는 않다.) Jan은 1월 1일, Feb은 2월 1일 ...이다.

7.4 토성의 춘분일에 지구와 토성 사이의 거리는 (AU를 단위로) 얼마인가? 토성 궤도가 기울어져 있다는 점은 무시하시오.

7.5 (고등부 only) 토성 궤도가 기울어져 있음을 무시하고, 같은 시각에서 베이징 천체투영관에 있는 관측자와 태양에 있는 가상의 관측자에 대하여 토성 고리 경사각 차이의 최대값을 구하시오.

Practical round. Figure 2 for problem 7

