[실무 (Practical Round) 시험]

[α, γ – 13] 태양의 차등 자전

태양은 차등 자전, 즉, 각속도가 위도가 증가함에 따라 감소하는 특징을 보인다. 날씨 조건이 맞을 때, Cooke(쿡) 굴절망원경 (150 mm / 2230 mm)에 의한 INAF-Catania 태양 망원경으로 매일 광구 관측이 이루어진다. 이 관측은 태양에 보이는 흑점군의 무게중심 위치를 측정할 수 있게 해 준다.

표 13.1. ~ 13.4. (보조 자료 참고)에 몇몇 관측 가능했던 날의 각 흑점군을 구분하는 국립 해양 및 대기국 (NOAA)의 흑점군 수 (NOAA Nr.), 각 흑점군에 해당하는 경도 (λ, 단위는 도 (°))와 위도 (φ, 단위는 도 (°))를 보고하였다.

13.1. 매일 08:30 UT에 관측이 수행되었다고 가정하고, 태양 흑점군을 태양 자전 추적기로 사용하여, 다음에 해당하는 북위 (08N, 16N, 20N, 그리고 28N)에 대한 위도 대 평균 자전 속도 (도(degree)/일(day))의 그래프를 만드시오.

13.2. 비슷하게, 남반구에 대한 비슷한 그래프를 다음의 남위 (06S, 10S, 18S, 27S)에 대해서도 그리시오.

13.3. 태양의 차등자전이 속도 (V)와 위도 (L) 사이의 단순 선형 회귀 (simple linear regression)으로 기술된다고 가정하자:

$$V(L) = B \cdot L + A$$

여기서 B 는 각 계수 (angular coefficient), A 는 상수항이다.
자료를 가장 잘 맞출 수 있는 방법을 이용하여 (by the best fit method) 두 반구 (북반구, 남반구)의 자료에 대한 선형회귀분석의 기울기를 결정하시오.

13.4. 만일 남반구에서 관측된 흑점군만 이용한다면, 적도에서의 자전 속도는 얼마인가?

13.5. 어느 반구에서 위도 변화에 따른 자전 속의 변화가 더 빠른가? (북반구는 “N”, 남반구는 “S”로 답하시오.) 계산을 통해 얻은 값으로 답을 증명하시오.

[α, β, γ – 14] 허블계수

제Ia형 초신성 (SN Ia)으로 허블계수 (Hubble parameter)를 추정하시오.

허블 계수(H_0)의 가장 정확한 측정은 세페이드 변광성을 이용하여 측정한 가까운 은하의 거리 정보와 더불어 제Ia형 초신성의 관측을 기반으로 이뤄진다. 이 연구는 원래 가시광 파장 대역에서 시작되었지만, 근적외선 (J 밴드에서)을 이용하는 것이 훨씬 적은 보정만을 고래해도 된다는 것이 밝혀졌다. 9개의 이웃 은하들이 근적외선 영점 보정기로 사용되었는데, 이들은 세페이드 변광성 관측을 통해 거리지수로 부터 구한 거리가 알려져 있고, 은하에서 제Ia형 초신성이 관측된 바 있다.

표 14.1과 표14.2에 자료들이 제공되었다. 표 14.1 자료 (이웃 은하, 열 정보: 제1형 초신성, 모 은하, m_J (J밴드 겉보기 등급), 세페이드 거리 지수). 표 14.2 자료 (원거리 은하, 열 정보: 제1형 초신성, 모 은하, m_J (J밴드 겉보기 등급), 적색편이 z).

14.1. 표14.1을 이용하여, “거리지수 vs. J 밴드 겉보기 등급” 그래프를 그리시오.

14.2. 겉보기 등급, 절대 등급, 허블 계수 H_0, 그리고 적색편이 z는 다음 형태의 공식으로 연결되어 있다:

$$m_J - M_J = A \cdot \log(H_0) + B \cdot \log(z) + C\ ;$$

계수 A, B, 그리고 C의 값을 계산하시오.

14.3. 표 14.2 (먼 거리의 은하들)의 자료를 이용하여 필요한 그래프를 그리고, 이 그래프를 이용하여…

14.4. … 위의 공식을 이용하여 4개의 초신성에 대한 H_0를 계산하여, H_0의 평균값을 구하시오.

[β, γ – 15] 별의 진화 단계 (Phase)

HR도에서의 별들의 진화 단계.

항성 진화에서, 관측 자료들은 종종 HR도를 통해 이론적 자료와 비교되곤 한다. 표 15는 어떤 구상성단에서 선택되고 관측된 몇 개의 별들 (A부터 M까지)을 보여준다.

15.1. (보조 자료에 주어진) 모눈 종이 (격자)를 이용하여, $(m_B - m_V)$ vs m_V 평면에 관측된 별들을 넣으시오.

15.2. 이론적인 등시선 (질량은 다르지만 연령이 같은 별들, 보조 자료의 그래프 참고)과 관측된 별들을 비교하여, A, B, C, 그리고 G에 해당되는 별들의 진화 단계를 나타내시오. 여러 단어를 적는 것을 피하기 위해, 다음의 약어를 사용하시오:

- PMS – for Pre-Main Sequence (전주계열)
- MS – for Main Sequence (주계열)
- TO – for Turn-off (전향점)
- RGB – for Red Giant Branch (적색거성가지)
- HB – for Horizontal Branch (수평가지)
- PN – for Planetary Nebular (행성상 성운)
- WD – for White Dwarf (백색왜성)

15.3 성단의 거리지수 (distance module)와 성단의 나이를 추산하시오.

Practical round

13.1. **01.10.2018.**

NOAA Nr.	φ	λ
12192	03 N	18 E
12193	08 N	02 E
12194	12 S	45 E
12195	16 N	37 E
12197	06 S	35 E
12198	10 S	18 E
12199	20 N	47E
12200	18 S	02 W
12201	27 S	12 W
12202	28 N	05 E

13.2. **02.10.2018.**

NOAA Nr.	φ	λ
12192	03 N	04 E
12193	08 N	12 W
12194	12 S	32 E
12195	16 N	23 E
12197	06 S	20 E
12198	10 S	04 E
12199	20 N	34 E
12200	18 S	11 W
12201	27 S	23 W
12202	28 N	07 W

13.3. **03.10.2018.**

NOAA Nr.	φ	λ
12192	03 N	11 W
12193	08 N	26 W
12194	12 S	18 E
12195	16 N	09 E
12197	06 S	05 E
12198	10 S	11 W
12199	20 N	21 E
12200	18 S	23 W
12201	27 S	35 W
12202	28 N	20 W

13.4. **05.10.2018.**

NOAA Nr.	φ	λ
12192	03 N	40 W
12193	08 N	55 W
12194	12 S	10 W
12195	16 N	16 W
12197	06 S	24 W
12198	10 S	39 W
12199	20 N	06 W
12200	18 S	48 W
12201	27 S	59 W
12202	28 N	44 W

Practical round

14.1.

SN Ia	HG	m_J	DM
SN2001el	NGC1448	12.837	31.311
SN2002fk	NGC1309	13.749	32.523
SN2003du	UGC9391	14.325	32.919
SN2005cf	NGC5917	13.791	32.263
SN2007af	NGC5584	13.446	31.786
SN2011by	NGC3972	13.218	31.587
SN2011fe	M101	10.464	29.135
SN2012cg	NGC4424	12.285	31.08
SN2015F	NGC2442	13.081	31. 511

14.2.

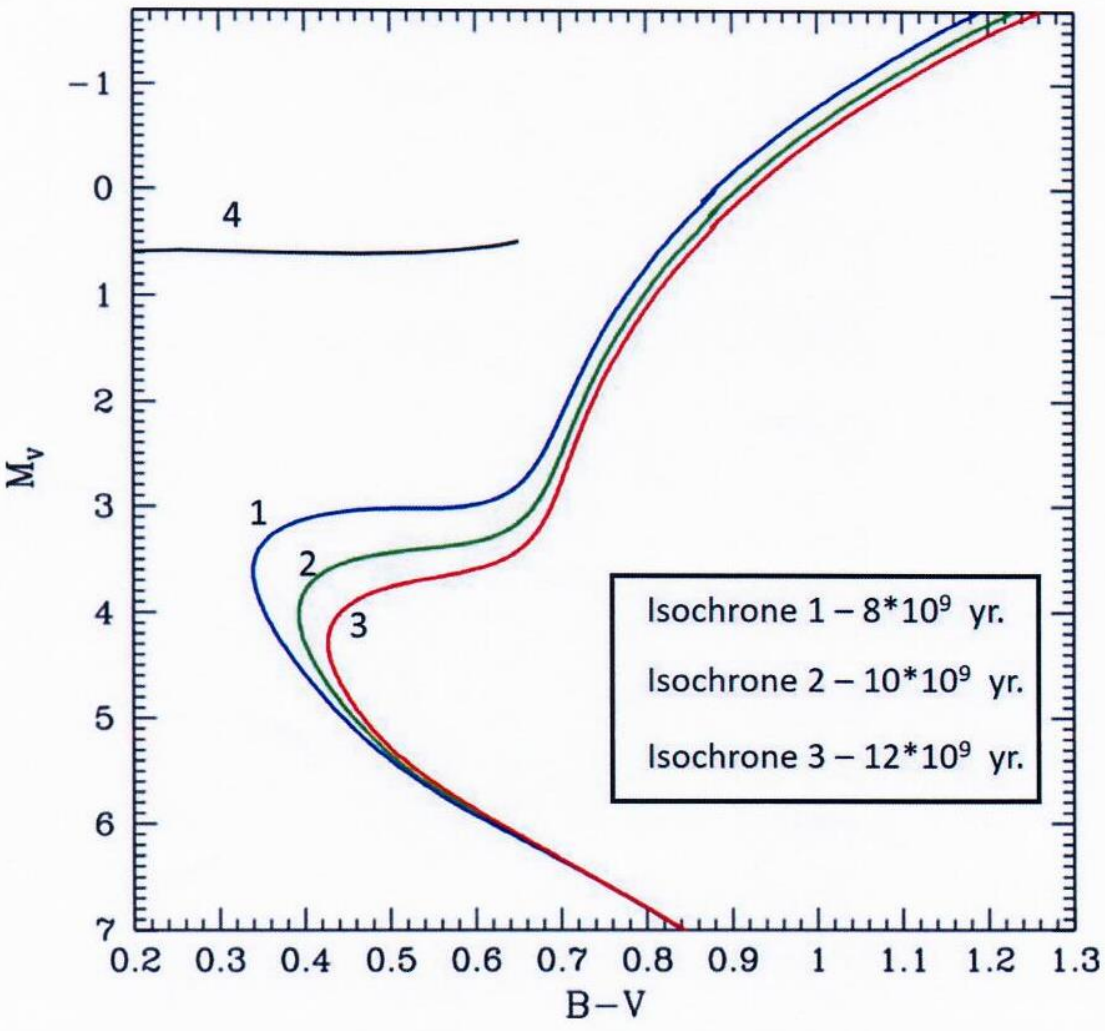
SN Ia	m_J	HG	z
SN2004eo	15.5	NGC6928	0.015
SN2007bd	17.1	UGC4455	0.032
SN2009ad	16.9	UGC3236	0.029
SN2001ao	14.9	IC2973	0.012

15.

OBS	m_b	m_v
A	15,182	14,266
B	20,625	20,059
C	18,709	18,316
D	21,340	20,645

OBS	m_b	m_v
E	22,118	21,285
F	18,274	17,739
G	15,394	14,837
H	15,675	14,828

OBS	m_b	m_v
I	17,436	16,731
L	20,286	19,772
M	16,100	15,301



15.

