(D3) **IA형 초신성(Type IA Supernovae)**

Type Ia(Ia형) 초신성은 먼 외부은하 거리 측정에 매우 중요한 천체이다. 이들의 폭발에 의해 밝아졌다가 어두워짐을 보여주는 전형적인 광도곡선으로부터, Type Ia 초신성임을 확인할 수 있다.

Type Ia 초신성의 광도곡선은 규격을 적절하게 조절하면 이상적인 모형에 잘 들어맞는다. 이를 위하여 관측된 모든 시간간격 $\Delta t_{\rm obs}$에 대해 우주론적 보정(길이의 연장)을 $(1+z)$ 배 해 줌으로써, 소속 은하를 기준계로 하는 광도곡선을 얻게 된다. 이 소속은하의 기준계에서의 시간 간격은 $\Delta t_{\rm gal}$로 나타낸다.

.

정지계의 초신성 광도곡선은 최대값 이후로 Δt_0시간동안 최대값에 대해 2 등급 변한다. 만일 시간간격을 s 배 늘려서 (즉 $\Delta t_s = s\Delta t_{\rm gal}$) 모든 초신성에 대해서 Δt_0의 규격값이 같아지도록 한다면, 광도곡선은 똑 같은 모양으로 나타난다. 또한 s는 초신성의 최고 광도에서의 절대등급 ($M_{\rm peak}$)과 선형적 관계를 가지는 것으로 밝혀졌다. 즉,

$$s = a + bM_{\rm peak}\,,$$

여기에서 a와 b는 상수이다. 규격인자를 알면 이 선형 방정식을 이용해서 알려진 거리에 있는 초신성의 절대등급을 결정할 수 있다

아래의 테이블에는 처음 두 초신성에 대한 거리 공식 ($m-M$)과 관련된 μ 를 포함해서, 세 초신성에 대해 후퇴속도 cz, 실시등급 $m_{\rm obs}$ 등이 여러 시간에 대해 주어졌다. 시간 $\Delta t_{\rm obs} \equiv t - t_{\rm peak}$는 각각의 초신성이 최고 밝기에 다다른 이후의 경과일수를 나타낸다. 관측된 밝기는 성간 및 대기 소광을 보정한 관측값이다.

Name	**SN2006TD**	**SN2006IS**	**SN2005LZ**
μ (mag)	**34.27**	**35.64**	
cz (km s^{-1})	**4515**	**9426**	**12060**
$\Delta t_{\rm obs}$ (days)	$m_{\rm obs}$ (mag)	$m_{\rm obs}$ (mag)	$m_{\rm obs}$ (mag)
-15.00	19.41	18.35	20.18
-10.00	17.48	17.26	18.79
-5.00	16.12	16.42	17.85
0.00	15.74	16.17	17.58
5.00	16.06	16.41	17.72
10.00	16.72	16.82	18.24
15.00	17.53	17.37	18.98
20.00	18.08	17.91	19.62
25.00	18.43	18.39	20.16
30.00	18.64	18.73	20.48

(D3.1) 위의 3개 초신성 모두에 대해서 $\Delta t_{\rm gal}$을 계산하고, 요약 답안지(Summary Answersheet) 뒤에 있는 빈 박스에 적어 넣으시오. 그래프 종이에 이 점들을 표시하고, 정지계에서의 3개의 광도곡선을 그리시오' (그래프에 "D3.1"이라고 표시한다). **15**

(D3.2) 초신성 SN20061S에 대해 규격인자 s_2를 1.00으로 적용한다. 두 개의 다른 초신성 SN2006TD, SN2005LG에 대해 Δt_0를 계산하고, 규격인자 s_1 과 s_3를 계산하시오 **5**

(D3.3) 이들 3개의 초신성에 대한 규격시간의 차이 Δt_s를 계산하시오. 요약 답안지에 있는 같은 자료 테이블에 Δt_s 값을 적어 넣으시오. 또 다른 그래프 용지에 점들을 찍고, 광도곡선들이 같은 모양인지를 밝히기 위해 3개의 광도곡선을 모두 그리시오. (그래프에 "D3.3" 이라고 표시) **14**

(D3.4) SN2006TD의 최고 밝기 절대등급(absolute magnitude at peak brightness) $M_{\mathrm{peak},1}$ 와 SN20061S의 최고 밝기 절대등급 $M_{\mathrm{peak},2}$ 를 계산하시오. 이 계산에서 a 와 b 를 이용하시오. **6**

(D3.5) SN2005LZ의 최고 밝기 절대등급(absolute magnitude at peak brightness) $M_{\mathrm{peak},3}$ 과 거리지수 μ_3을 계산하시오. **4**

(D3.6) 허블 상수 H_0를 추정하기 위해 거리지수 μ_3를 이용하시오. 그리고, 우주의 고유 나이 T_{H}를 구하시오.. **6**