2015학년도 중등학교교사 임용후보자 선정경쟁시험

지구과학

수험 번호 : (　　)　　성　명 : (　　)

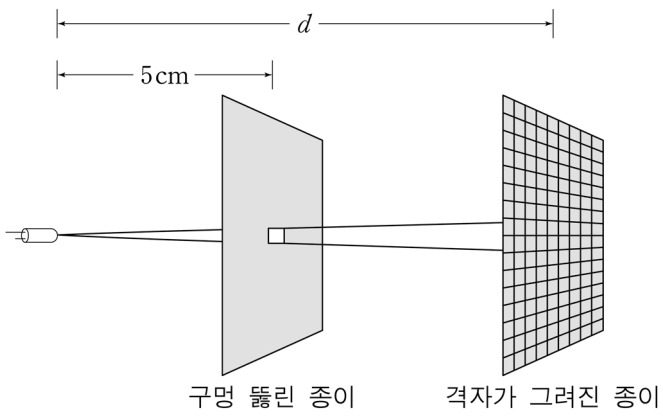
제1차 시험	3 교시 전공B	6문항 40점	시험 시간 90분

○ 문제지 전체 면수가 맞는지 확인하시오.
○ 모든 문항에는 배점이 표시되어 있습니다.

서술형 【1 ~ 4】

1. 다음은 '별의 거리와 밝기의 관계'를 주제로 계획한 [탐구 활동]과 탐구의 개방성에 관련된 [실험 수준]을 나타낸 것이다.

[탐구 활동]

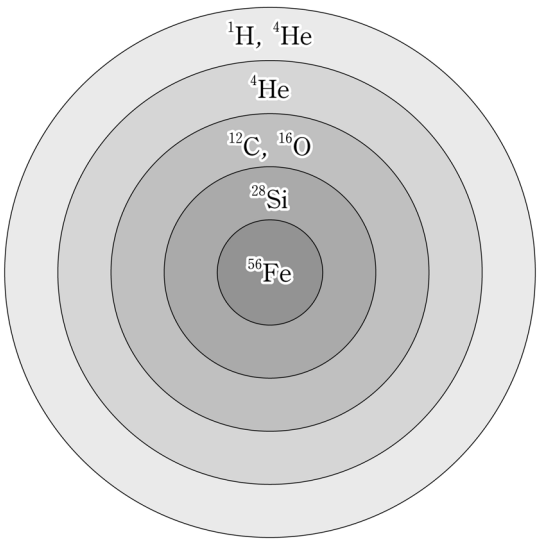
탐구 문제	○ 교사는 '거리에 따라 별의 밝기가 어떻게 달라질까?'라는 탐구 문제를 제시한다.
탐구 과정	○ 학생들은 탐구 활동지에 제시된 순서에 따라 다음의 실험을 실시한다. **<실험>** (가) 발광 다이오드, 1 cm × 1 cm의 구멍이 뚫린 종이, 1 cm 간격으로 격자가 그려진 종이를 그림과 같이 장치한다. (나) 발광 다이오드와 격자가 그려진 종이 사이의 거리(d)를 5 cm씩 증가시키면서 빛이 비춰진 격자의 수(N)를 센다. 구멍을 통과한 빛의 총량을 100이라 할 때, 밝기(F)는 격자 한 개당 비춰진 빛의 양으로 정의되며, 그 값은 $F = 100/N$의 식으로 구한다. (다) 표를 완성한다.  거리 (d) / 격자 수 (N) / 밝기 (F) 5 cm / 1 / 100 10 cm / / 15 cm / / 20 cm / /
결과 정리	○ 교사는 학생들의 실험 결과를 확인하고, 이론적인 실험값을 제시하고 설명한다. 그리고 별의 거리와 밝기의 관계를 설명한다.
추가 활동	○ 학생들은 별의 밝기가 거리의 제곱에 반비례한다는 것으로부터 만일 태양이 지구로부터 2배 멀어지면 밝기가 어떻게 변하게 될지 예상하여 본다.

[실험 수준]

실험 수준	문제	방법	해답
0	제시	제시	제시
1	제시	제시	개방
2	제시	개방	개방
3	개방	개방	개방

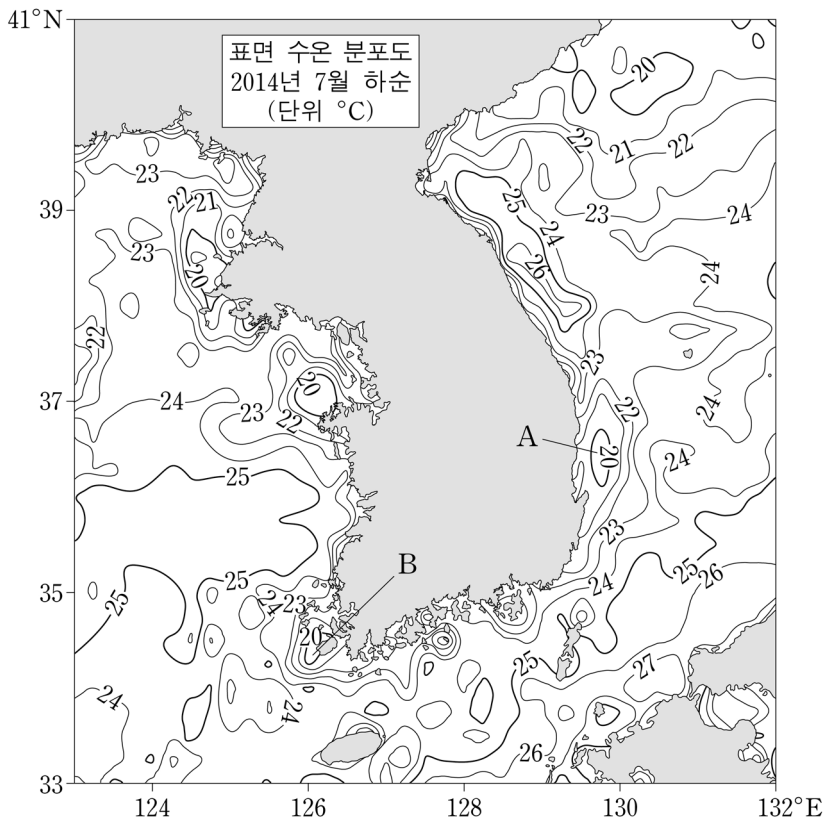
이 <실험>에서의 조작 변인과 종속 변인을 각각 쓰시오. 또한 [탐구 활동]의 추가 활동 단계에 나타나는 과학적 추론의 유형을 그 이유와 함께 서술하시오. 그리고 [실험 수준]을 준거로 [탐구 활동]의 개방성을 설명하시오. [5점]

2. 그림은 질량이 30 $M_\odot$인 항성의 내부 구조와 구성 물질을 나타낸 모식도이다. 이 항성은 얼마 후에 중력 붕괴가 일어나면서 초신성으로 폭발하였다.

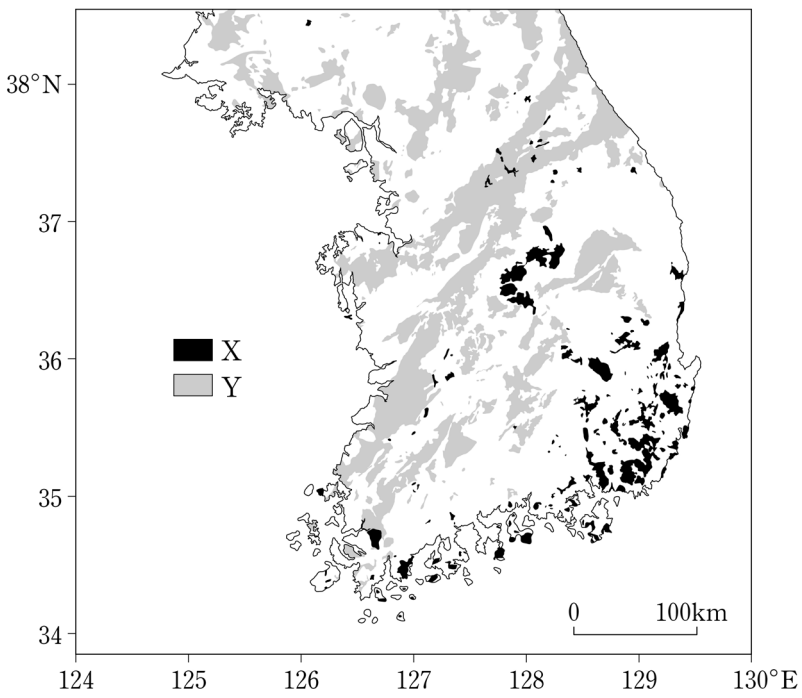


철로 이루어진 이 항성의 중심부에서 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 <u>않는</u> 이유를 쓰시오. 그리고 항성의 중심부에서 중력 붕괴가 일어나는 과정과 초신성 폭발의 에너지원에 대하여 설명하시오. 또한 초신성 폭발 과정에서 일어나는 중원소(철보다 원자량이 큰 원소)의 합성 과정에 대하여 설명하시오. [5점]

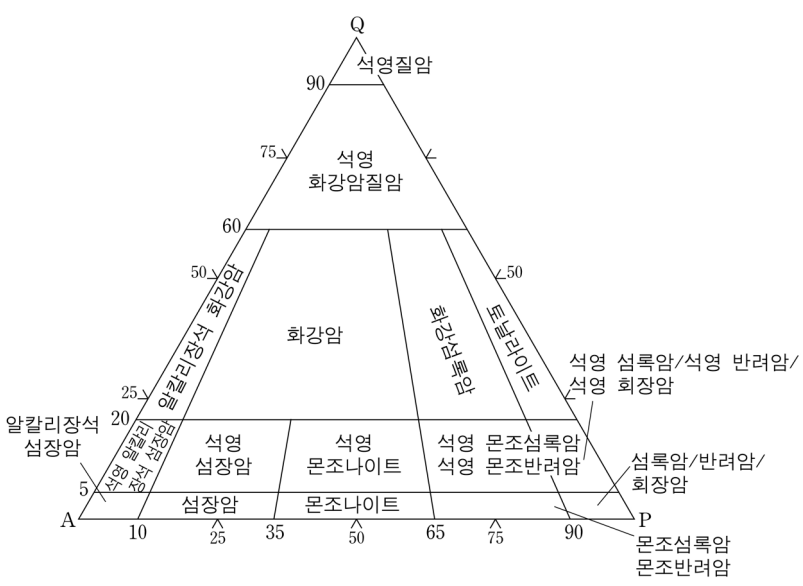
3. 그림은 2014년 7월 하순에 인공위성으로 관측한 우리나라 주변 해역의 표면 수온 분포도이다. 동쪽 연안과 서쪽 연안에서 주변보다 표면 수온이 낮은 해역이 관측되었다. 이러한 현상이 나타나는 원인과 그 기작에 대해 A 해역과 B 해역을 구분하여 각각 설명하시오. [5점]



4. 그림 (가)는 관입 시기가 다른 중생대 심성암체 X와 Y의 분포를 나타낸 것이고, (나)는 Q-A-P 삼각도(IUGS 분류도)이다. 표는 X에서 채취한 암석 시료 a에 대한 모드분석 결과이다. X의 관입 시기를 '기' 단위로 쓰고, 표와 그림 (나)를 이용하여 a의 암석명을 찾아 쓰시오. 또한 Y에서 채취한 몇 개의 암석 시료를 분석하여 얻은 동위원소비($^{87}Sr/^{86}Sr$ 초기값)가 0.716일 때, Y를 생성시킨 마그마의 근원 물질을 추정하고 그 근거를 설명하시오. [5점]



(가)



(나)

[모드분석 결과]

(단위 : 부피%)

	석영	알칼리 장석	사장석	흑운모	불투명 광물	합계
a	20	20	40	14	6	100

한국교육과정평가원

논술형 【1 ~ 2】

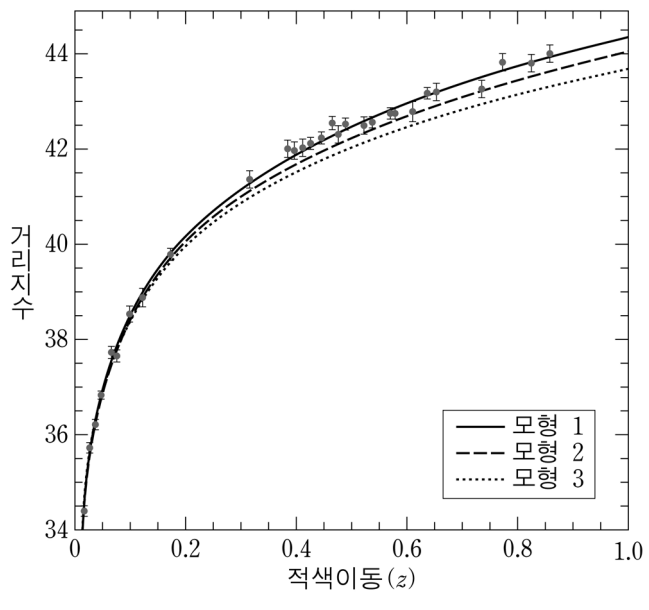
1. 다음은 팽창 우주의 특성에 관한 연구를 정리한 것이다.

(Ⅰ) 우주의 진화 양상은 우주의 구성 요소에 의하여 결정된다. 우주는 오랫동안 빛과 물질로만 구성된 것으로 여겨졌고, 1929년에는 허블(E. Hubble)에 의하여 우주가 팽창하고 있다는 개념이 정립되었다. 이러한 생각들을 전제로 하면, 우주는 물질 사이의 인력에 의하여 감속팽창을 하게 된다. 하지만 우주가 빛과 물질로만 이루어졌다고 생각하기 어려운 관측적 정황들이 드러나면서 가속팽창에 대한 논의가 시작되었으며, 가속팽창의 원인으로 '암흑에너지'의 존재가 부각되었다. 1990년대 중반에 이르러, 펄뮤터(S. Perlmutter), 리스(A. Riess), 슈미트(B. Schmidt) 등은 Ia형 초신성의 관측을 통해 우주가 현재 가속팽창을 하고 있다는 결정적인 증거를 발견하였다. 이를 토대로 최근 천문학자들은 우주 탄생 이후 약 70억 년 동안 감속팽창을 하였고, 그 이후에는 가속팽창을 한다는 것을 받아들이고 있다.

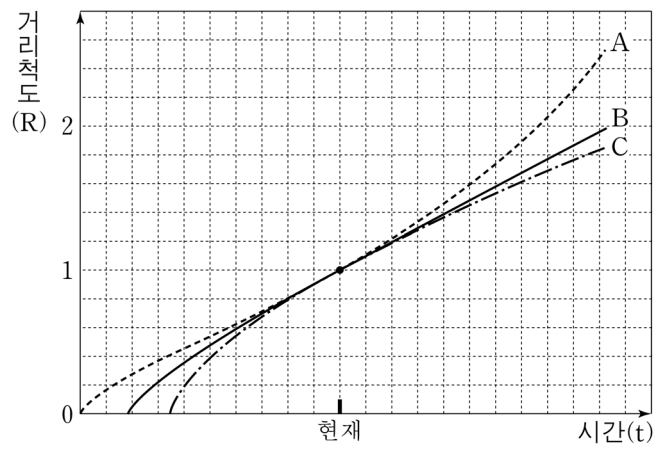
(Ⅱ) 다음은 우주의 구성 요소가 서로 다른 3가지 우주 모형이다.

모형 1 : $\Omega_{m,0} = 0.25$, $\Omega_{\Lambda,0} = 0.75$ (가속팽창 우주)
모형 2 : $\Omega_{m,0} = 0.25$, $\Omega_{\Lambda,0} = 0.00$ (열린 우주)
모형 3 : $\Omega_{m,0} = 1.00$, $\Omega_{\Lambda,0} = 0.00$ (평탄 우주)
m : 물질
Λ : 암흑에너지
Ω : 임계밀도($\rho_{crit,0}$)에 대한 현재밀도(ρ_0)의 비율($\Omega = \rho_0/\rho_{crit,0}$)

그림 (가)는 Ia형 초신성들의 적색이동(z)과 거리지수를 관측하여 3가지 우주 모형 곡선과 비교한 것으로, 이 결과는 모형 1에 가장 잘 부합한다. 그림 (나)는 위의 3가지 우주 모형을 시간(t)과 거리척도(R) 사이의 관계에 따라 3개의 곡선 A, B, C로 나타낸 것이다. 거리지수는 광원에서 방출된 빛이 관측자에게 도달하는 시간이 길어질수록 커진다. 그리고 z가 동일한 광원의 경우라도 우주 모형에 따라 방출된 빛이 현재의 관측자에게 도달하는 시간이 차이가 나기 때문에 모형별로 거리지수도 달라진다.



(가)



(나)

팽창 우주의 특성과 관련하여 다음 <항목>에 따라 논술하시오. [10점]

<항 목>

- z와 거리척도(R)의 관계를 그림 (나)에 적용하여, $z = 0.86$인 Ia형 초신성에서 방출된 빛이 관측자에게 도달하는 시간의 길이와 이 초신성의 거리지수가 3가지 우주 모형에 따라 어떻게 달라지는지 설명하고, 그림 (가)의 모형 2에 해당하는 시간(t)-거리척도(R) 관계는 그림 (나)에서 어떤 곡선인지 쓸 것.
- 그림 (가)의 모형 1에 해당하는 시간(t)-거리척도(R) 관계는 그림 (나)에서 어떤 곡선인지 쓰고, 그 곡선이 보여주는 특징을 기술할 것.
- (Ⅰ)을 통해 알 수 있는 과학의 본성(nature of science)을 과학 지식의 '잠정성'과 '경험적 증거 기반' 측면에서 각각 근거를 1개씩 찾아 제시할 것.

2. 다음은 연직 이동하고 있는 어떤 공기 덩어리에 작용하는 연직 가속도와 종관 규모 대기에서의 절대 소용돌이도(vorticity) 방정식을 소개한 것이다.

○ 밀도 ρ', 기압 p', 기온 T'인 어떤 공기 덩어리가 정역학적 평형 상태에 있는 주위 공기 내에서 단열적으로 연직 이동하고 있다. 이때 이동하는 공기 덩어리는 주위 공기와 평형 상태가 아니므로 연직 가속도가 발생한다. 연직 가속도는 뉴턴의 제2법칙에 따라 다음과 같이 근사식으로 표현된다.

$$\frac{dw'}{dt} = -g - \frac{1}{\rho'}\frac{\partial p}{\partial z} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

여기서 w'은 이동하는 공기 덩어리의 연직 속도, t는 시간, g는 중력 가속도, z는 고도이다. 이때 공기 덩어리의 기압(p')과 주위 공기의 기압(p)은 같다고 가정한다.

○ 종관 규모 대기에서 수평 운동 방향의 절대 소용돌이도 방정식은 다음과 같이 근사적으로 표현된다.

$$\frac{d(\zeta+f)}{dt} = -(\zeta+f)\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}\right) \cdots\cdots (2)$$

여기서 ζ는 상대 소용돌이도, f는 행성 소용돌이도, u, v는 동서 방향 풍속과 남북 방향 풍속, x, y는 동서 방향과 남북 방향의 수평 거리를 각각 나타낸다.

북태평양 무역풍대에서 발생한 열대성 요란은 서진 또는 북서진하면서 성장하여 열대성 저기압 또는 태풍으로 발달하기도 한다.

식 (1)을 이용하여 공기 덩어리의 연직 가속도와 부력과의 관계식을 유도하여 제시하고, 이 관계식과 관련지어 열대성 요란의 에너지원이 부력을 발생시키는 과정을 설명하시오. 또한 균질 비압축성 대기를 가정할 때, 카테시안(Cartesian) 좌표계에서 식 (2)를 이용하여 열대성 요란이 열대성 저기압 또는 태풍으로 발달하기 위한 조건 3가지를 제시하여 설명하시오. 그리고 북태평양 무역풍대에서 태풍이 서진 또는 북서진하는 이유를 바람 및 수온의 분포와 관련지어 논술하시오. [10점]

<수고하셨습니다.>