2021학년도 중등학교교사 임용후보자 선정경쟁시험

지구과학

수험 번호 : (　　)　　**성　명 : (　　)**

제1차 시험	2교시 전공A	12문항 40점	시험 시간 90분

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

1. 어느 G형 별의 스펙트럼에서 ㉠ 수소 발머 흡수선(Hα 선)과 ㉡ 칼슘 흡수선(CaⅡ H&K선)이 관측되었다. <자료>는 이 별의 대기에서 흡수선 형성과 관련된 조건을 제시한 것이다. <자료>를 이용하여 흡수선 형성에 기여하는 입자 수가 많은 것을 ㉠, ㉡ 중 골라 쓰고, ㉠과 ㉡의 형성에 기여하는 입자 수의 비를 쓰시오. [2점]

<자 료>

○ $\left[\frac{N_{0,2}}{N_{\mathrm{tot}}}\right]_{\mathrm{H}} = 5\times10^{-9}$, $\left[\frac{N_{1,1}}{N_{\mathrm{tot}}}\right]_{\mathrm{Ca}} = 1.0$

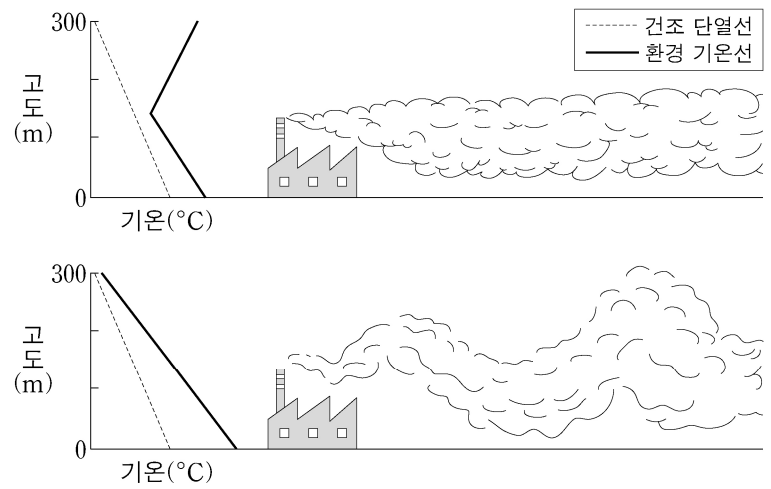
$N_{i,s}$: i-번째 이온화 단계에 있는 들뜸 상태 s에 있는 원자의 개수(예 $N_{0,1}$: 들뜸 상태 1에 있는 중성 원자의 개수)

N_{tot} : 모든 이온화 단계에 있는 입자 수의 합

○ 칼슘 원자 하나당 수소 원자 500,000개가 존재

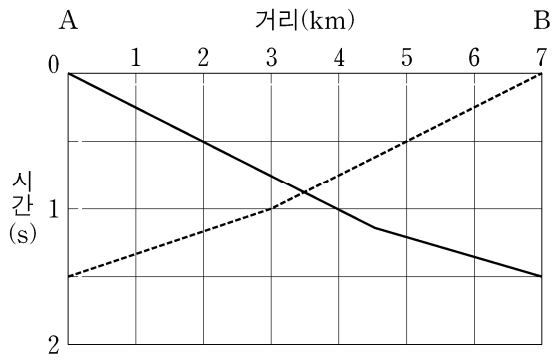
2. <자료>는 연기 기둥(plume)의 형태에 대한 설명이다. ㉠, ㉡에 해당하는 용어를 순서대로 쓰시오. [2점]

<자 료>

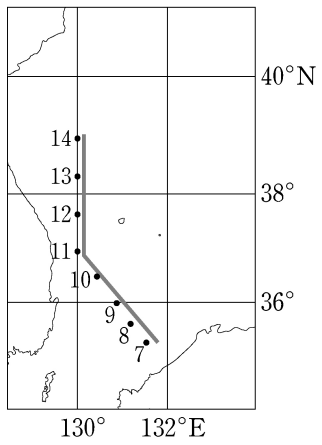


그림은 어느 맑은 날, 오전과 오후에 높은 굴뚝에서 방출되어 퍼져 나가는 두 가지 연기 기둥 형태를 순서 없이 나타낸 것이다. 이 중 오전에 발생하는 연기 기둥의 형태를 (　㉠　)(이)라 한다. 굴뚝에서 방출되는 연기의 모양은 대기 경계층의 연직 온도 분포(자유 대류)와 연직 바람 분포(강제 대류)에 따라 결정된다. 따라서 두 연기 기둥 형태의 차이는 부력 진동수로도 표현되는 (　㉡　)에 의해서 설명된다.

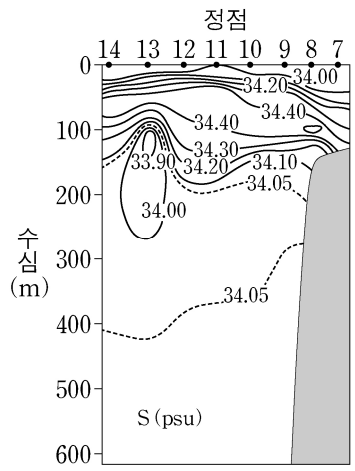
3. 그림은 파원 A와 B 사이의 굴절파 왕복 측정을 수행한 결과를 나타낸 것이다. 실선과 점선은 각각 A 지점과 B 지점에서 발파하여 P파가 수신기에 맨 처음 도달한 시간을 연결한 것이다. 단일 경계면 모델을 가정했을 때, A 지점과 B 지점 중 경계면까지의 연직 깊이가 더 깊은 지점을 쓰시오. 또한 그래프로부터 경계면 상부층의 속도(km/s)를 구하여 쓰시오. [2점]



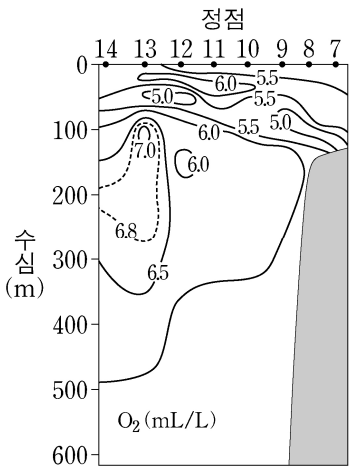
4. 그림 (가)는 어느 해 여름 우리나라 동해안에 출현한 냉수괴의 기원을 추적하기 위한 관측 정점을 나타낸 것이고, (나)와 (다)는 이 정점을 따르는 염분과 용존 산소량의 연직 단면도이다. <자료>는 관측 결과를 분석한 내용의 일부이다. ㉠에 해당하는 해류의 이름과 ㉡에 해당하는 용어를 순서대로 쓰시오. [2점]



(가)



(나)



(다)

<자 료>

13번 정점에서 수심 100~250 m 사이의 수괴는 염분 33.9~34.0 psu, 용존 산소 농도 6.8~7.0 mL/L의 분포를 보인다. 이 수괴는 대기와의 접촉으로 용존 산소 농도가 높은 (㉠)이/가 동한난류 밑으로 침강하고 남하하여 형성된다. 이 분석 결과로부터 이 시기의 동해 남부 연안에 출현한 냉수괴의 기원은 여름철 남풍에 의해 (㉡)한 동해고유수가 아니라 남하한 (㉠)(이)라고 추정된다.

한국교육과정평가원

5. 다음은 해수의 염분과 관련된 과학사의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

(가) 1865년 덴마크의 포츠해머(J. Forchhammer)는 여러 해역에서 채취된 해수 샘플을 분석하여 해수에 따라 염분은 다르지만 주성분의 비율은 일정하다는 것을 알아내었는데, 이는 포츠해머의 원리 또는 일정 성분비의 원리로 불린다. 19세기 말 독일의 디트마(W. Dittmar)는 포츠해머의 원리에 따라 챌린저호 항해에서 채취한 전 세계 해양의 77개 해수 샘플을 정밀하게 분석하여 포츠해머의 원리가 옳음을 입증하였다.

(나) 20세기 들어 덴마크의 크누센(M. Knudsen)은 해수 중 한 가지 성분의 양만 알면 각 염류의 구성비를 알 수 있다는 원리를 이용하여 질산은($AgNO_3$) 용액으로 염소(Cl)의 양을 알아냄으로써 해수의 염분을 수식 $S=(1.805Cl+0.03)‰$으로 계산하였다. 이 방법은 0.01‰의 오차로 염분을 측정할 수 있었다. 1960년대 이후 전기 전도도를 이용하는 기술이 개발되면서 해수의 염분을 0.004‰의 오차로 정밀하게 측정할 수 있게 되었다.

<작성 방법>

○ (가)에서 디트마가 사용한 과학 탐구 방법은 무엇인지 쓰고, 그 근거를 찾아 설명할 것.
○ (나)의 과학사로부터 알 수 있는 과학의 본성(nature of science)은 무엇인지 쓰고, 그 근거를 찾아 쓸 것.

6. <자료>는 '외부 은하의 형태와 특징'에 대해 Jigsaw 모형을 적용한 수업 계획이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

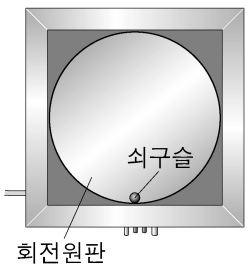
○ **학습 목표**: 외부 은하의 형태에 따른 특징을 설명할 수 있다.

단계	교수 · 학습 내용
모둠 구성	• 학생 4명으로 한 모둠을 구성한다.
㉠ 개인별 주제 분담	• 학습 내용을 4개의 주제(타원 은하, 나선 은하, 막대 나선 은하, 불규칙 은하)로 나누어 개별 학생에게 분담하도록 한다.
전문가 집단에서의 학습	• 서로 다른 모둠에서 같은 주제를 부여받은 학생이 모여 전문가 집단을 이루어 토의를 통해 학습한다.
원 소속 모둠에서의 학습	• (㉡)
평가	• 퀴즈를 통해 학습 내용을 개인별로 평가한다.
모둠 인정 및 보상	• 개별 향상 점수와 모둠 점수를 산출한다. • 모둠 보상을 한다.

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠ 단계부터 학생 개인에게 요구되는 협동 학습의 본질적 요소를 쓸 것.
○ 이 수업이 Jigsaw 모형에 적합한 이유를 학습 내용의 특성에 근거하여 쓸 것.
○ ㉡에 들어갈 교수 · 학습 내용을 제시하고, 비고츠키(L. Vygotsky)의 사회 · 문화 이론 관점에서 그 의미를 설명할 것.

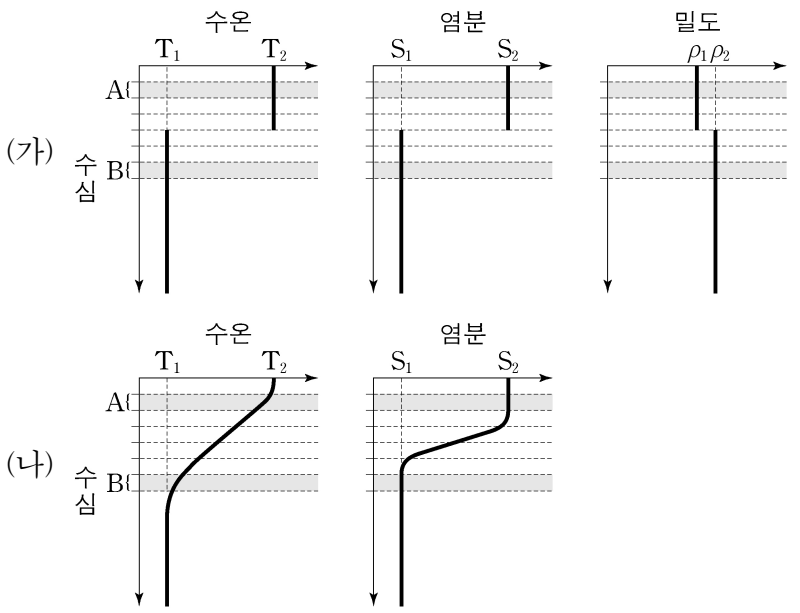
7. 다음은 김 교사가 발생(generative) 학습 모형을 적용하여 작성한 교수·학습 계획의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

학습 목표	(㉠)이/가 남반구, 북반구, 위도에 따라 달라지는 원리를 실험을 통해 파악할 수 있다.
과학과 핵심 역량	과학적 사고력, (㉡)
단계	교수·학습 내용
예비	• 교사는 가르칠 내용에 대한 자신의 개념을 확인하고, 학생들이 가지고 있는 선개념을 조사한다.
초점	• 교사는 놀이터에서 회전하는 놀이 기구 원판 위에 있는 네 명의 학생이 서로 공을 주고받는 영상을 보여 준다. • 공을 주고받을 때 공의 궤적과 그렇게 생각한 이유를 말해 보게 한다.
도전	• 4가지 조건에서 회전원판에 쇠구슬을 굴리는 실험을 수행하게 한다. [조건 1] 회전원판을 정지시킨 상태에서 쇠구슬의 궤적을 관찰한다.  [조건 2] 회전원판을 시계 반대 방향으로 회전시켜 쇠구슬의 궤적을 관찰한다. [조건 3] 회전원판을 시계 방향으로 회전시켜 쇠구슬의 궤적을 관찰한다. [조건 4] (㉢) • 실험 결과를 초점 단계에서의 자신의 생각과 비교하게 한다.
응용	• (㉠)이/가 적용되는 지구과학적 현상을 찾아보게 한다.

<작성 방법>

○ ㉠에 공통적으로 들어갈 용어를 쓸 것.
○ 이 수업에서 '응용' 단계의 역할을 설명할 것.
○ '도전' 단계에서의 학생 활동과 연관지어 ㉡에 들어갈 역량을 2015 개정 과학과 교육과정의 과학과 핵심 역량 중에서 쓸 것.
○ ㉢에 들어갈 실험 과정을 '학습 목표'와 연관지어 제시할 것.

8. 그림 (가)는 안정한 수평 2층 구조 해수의 초기 수온, 염분, 밀도의 연직 분포를, (나)는 시간이 흐른 후 수온, 염분의 연직 분포를 나타낸 것이고, <자료>는 이에 관한 보존 방정식이다. ㉠ 항이 의미하는 용어를 쓰시오. 또한 (가)에서 (나)로 변화했을 때 A, B 구간에서의 밀도 변화를 각각 쓰고, 그 이유를 <자료>의 보존 방정식에서 사용된 계수(κ_Q, κ_S) 크기를 비교하여 설명하시오. [4점]



<자 료>

어느 지점에서의 시간에 따른 수온 변동$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)$, 염분 변동$\left(\frac{\partial S}{\partial t}\right)$을 나타내는 보존 방정식은 다음과 같다. (단, 수평 방향의 변동, 외부와의 열/염 출입과 유체 내부에서의 난류는 없다고 가정한다.)

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -w\frac{\partial T}{\partial z} + \underbrace{\kappa_Q \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}}_{㉠}$$

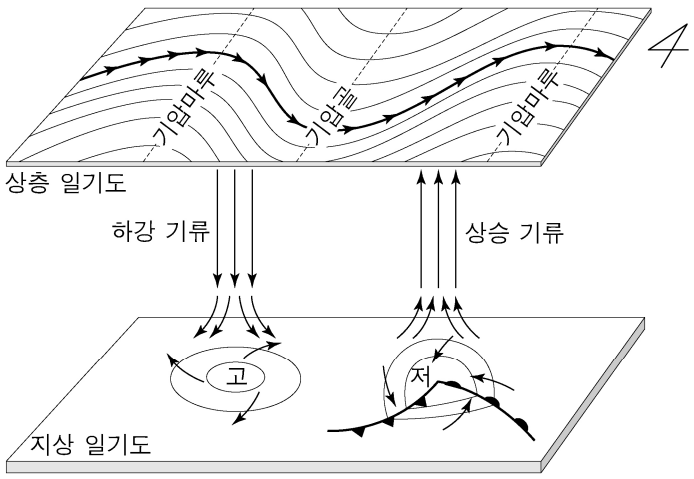
$$\frac{\partial S}{\partial t} = -w\frac{\partial S}{\partial z} + \underbrace{\kappa_S \frac{\partial^2 S}{\partial z^2}}_{㉠}$$

한국교육과정평가원

9. <자료>는 북반구 대류권에서 발생하는 종관 규모 중위도 기압계와 수평 방향의 운동 방정식, 소용돌이도 방정식을 직교 좌표계로 나타낸 것이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

○ 그림은 하층과 상층이 상호 연관되어 발달하는 중위도 기압계를 나타낸 것이다.



○ 벡터 형태로 나타낸 수평 방향의 운동 방정식 :

$$\underset{\text{㉠}}{\frac{d\vec{V}}{dt}} = \underset{\text{㉡}}{-\frac{1}{\rho}\nabla p} \underset{\text{㉢}}{-f\hat{k}\times\vec{V}} + \underset{\text{㉣}}{\vec{F}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

$\vec{V}$: 동서 성분(x 방향)과 남북 성분(y 방향) 바람을 나타내는 수평 바람 벡터,

ρ : 대기의 밀도, ∇p : 수평 방향 기압 경도,

f : 코리올리 파라미터, $\vec{F}$: 마찰력

○ 식 (1)을 이용하여 구한 수평 방향 소용돌이도 방정식 :

$$\frac{d(\zeta+f)}{dt} = \overbrace{-(\zeta+f)\nabla\cdot\vec{V}}^{\text{ⓐ}} \overbrace{-\nabla w\times\frac{\partial\vec{V}}{\partial z}\cdot\hat{k}}^{\text{ⓑ}} + \underset{\text{ⓒ}}{\frac{\nabla\rho\times\nabla p}{\rho^2}\cdot\hat{k}} + \underset{\text{ⓓ}}{\nabla\times\frac{\vec{F}}{\rho}\cdot\hat{k}} \quad \cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

ζ : 상대 소용돌이도, $w\left(=\frac{dz}{dt}\right)$: 수직 바람 성분,

$\hat{k}$: 수직 단위 벡터

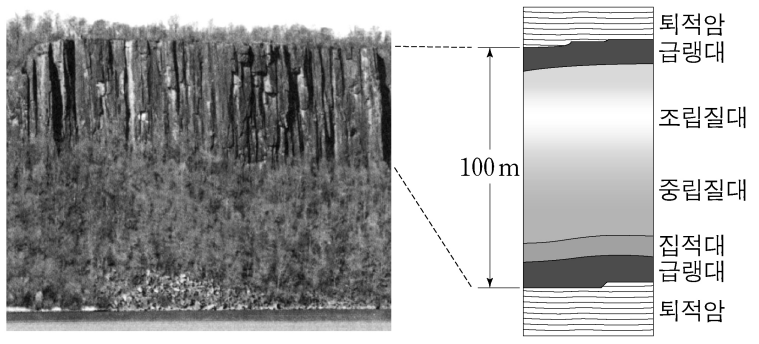
<작성 방법>

○ 상층 수렴 또는 발산 판단을 위해, 식 (1)의 ㉠~㉣ 중 비지균풍 벡터에 상응하는 항 1개를 고르고 그 명칭을 쓸 것.

○ 규모 분석을 실시하였을 때, 식 (2)의 ⓐ~ⓓ 중 가장 큰 규모를 가지는 항을 고르고 그 명칭을 쓸 것.

○ 상층 파동과 연관되어 지상의 온대 저기압이 유도되는 메커니즘(mechanism)을 설명하고, 이 메커니즘에 포함된 에너지의 전환을 설명할 것.

10. 그림 (가)는 염기성 마그마가 퇴적암의 층리면을 따라 거의 수평으로 1회 관입하여 결정 분화 작용이 일어난 어느 암상(sill)의 사진이다. 이 노두에는 6각형 주상 절리가 규칙적으로 발달되어 있다. (나)는 높이에 따른 암석의 조직을 모식적으로 나타낸 것이다. 이 화성암의 주 구성 광물은 감람석, 휘석, 사장석이며, 분화 작용의 초기에 정출된 광물들이 가라앉아 집적대를 이루었다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]



(가) (나)

<작성 방법>

○ 이 화성암에 주상 절리가 발달하는 메커니즘을 쓸 것.

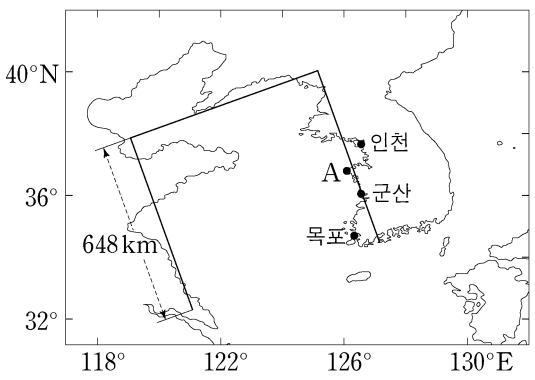
○ 화성암의 주성분 중, 다른 부분(대)에서보다 집적대에서 함량이 가장 높은 성분(산화물)을 쓸 것.

○ 사장석의 An 함량$\left(\frac{CaO}{CaO+Na_2O}\right)$이 가장 낮은 부분(대)을 골라 쓰고, 그 이유를 설명할 것.

11. 우리나라 황해는 조차가 매우 커서 전 세계적으로 조력 발전에 적합한 지역으로 알려져 있다. 그림 (가)는 2020년 11월 21일 황해의 조석 시계이고, (나)는 한쪽이 바다로 열린 수로로 가정한 황해를 나타낸 것이다. (가)의 조석 시계 바깥쪽은 당일 각 지역의 만조(고조) 시각, 안쪽은 간조(저조) 시각을 의미한다. (나)의 수로 길이는 648 km, 평균 수심은 40 m이고, A 해역에는 조류의 세기를 이용하여 수중의 터빈을 돌리는 방식의 발전소가 설치되었다고 가정한다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]



(가)

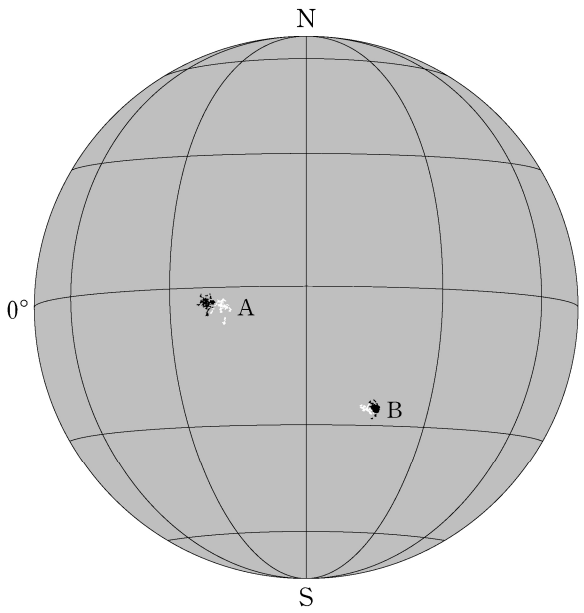


(나)

<작성 방법>

- A 해역에서 2020년 11월 21일 오전 8시, 오전 11시, 오후 2시(14시) 중 발전량이 가장 많은 시각을 골라 쓸 것.
- 발전량이 가장 많은 시각을 판단한 이유를 만조(고조), 간조(저조), 창조(밀물), 낙조(썰물) 중 1개의 용어를 사용하여 설명할 것.
- 파장이 수로 길이의 $\frac{4}{3}$인 정상파가 존재하는 부진동(seiche) 상황을 적용하고, 중력 가속도(g) 값은 10 m/s^{2}을 사용하여 (나)에서 가정한 황해의 고유 진동 주기를 구하여 쓸 것.
- 구해진 황해의 고유 진동 주기에 근거하여 황해의 조차가 큰 이유를 설명할 것.

12. 그림은 태양주기 24와 태양주기 25 사이에 해당하는 태양 활동 극소기의 어느 날 태양의 자기분포도(magnetogram)로, 흑점의 극성을 나타낸 것이다. 태양의 흑점은 다이너모(dynamo) 이론에 의해 설명된다. 다이너모 이론은 플라스마의 운동에 의한 전류가 자기장을 형성한다는 이론이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. (단, 쌍극성 흑점군(흑점쌍) A와 쌍극성 흑점군 B에서 흰색과 검은색은 서로 다른 자기 극성을 나타낸다. 흑점의 분포는 헤일의 법칙을 따른다.) [4점]



<작성 방법>

- A와 B 중 태양주기 25에 해당하는 것을 쓸 것.
- 만약 태양주기 25에 해당하는 쌍극성 흑점군이 북반구에 나타난다면, A와 B 중 어느 것과 같은 극성을 가질 것인지 쓸 것.
- 다이너모 이론에 따른 흑점 형성 과정을 설명할 것.

<수고하셨습니다.>