2024학년도 중등학교교사 임용후보자 선정경쟁시험

지구과학

수험 번호 : (　　)　　**성　명 : (　　)**

제1차 시험	3교시 전공B	11문항 40점	시험 시간 90분

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

1. <자료>는 지구 자기권에 대한 설명이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡에 해당하는 용어를 순서대로 쓰시오. [2점]

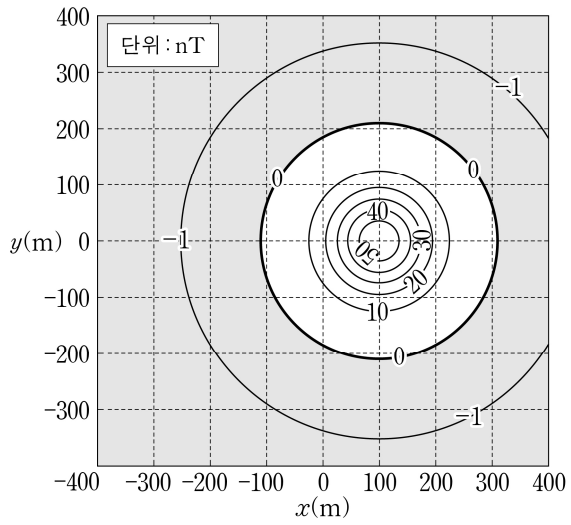
<자 료>

지구 자기장은 태양풍의 이온 입자들을 쌍극자 자기장 내에 가두어 지구의 자기 북극과 남극 사이를 왕복하게 한다. 이는 태양풍 기원의 입자들이 지구 표면에 직접 충돌하지 못하게 함으로써 지구를 보호하는 역할을 한다. 태양풍에서 지구의 자기권 내부로 유입된 이온 입자들이 지구 주위 자기력선에 붙잡혀 도넛 형태의 분포를 형성한 것을 (　㉠　)(이)라고 한다. (　㉠　)은/는 내대(inner belt)와 외대(outer belt)로 구성된다.

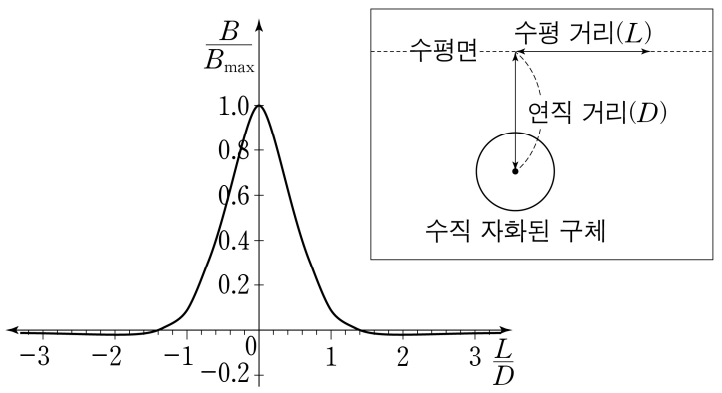
특히 에너지가 높은 내대의 입자들은 자극 부근에서 지구 대기로 진입할 때, 상층 대기의 원자·분자들과 충돌하여 들뜸, 이온화 및 해리를 일으킨다. 이 원자와 이온들이 재결합되거나 전자가 낮은 에너지 준위로 천이할 때 방출되는 빛이 지자극 부근 지역에서 관측되는 현상을 (　㉡　)(이)라고 한다.

2. 그림 (가)는 수직 방향으로 자화된 구체의 수직 자력(B)을 구체 위 수평면에서 관측하여 xy-평면에 나타낸 것이며, 그림 (나)는 수직 자화된 구체의 수직 자력 표준 곡선이다. <자료>는 수직 자력을 이용하여 구체 중심의 위치를 구하는 과정에 대한 설명이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡, ㉢에 해당하는 값을 순서대로 쓰시오. [2점]

(가)



(나)



<자 료>

그림 (나)의 수직 자력 표준 곡선은 구체의 직상부를 지나는 수평면 상의 점으로부터 수평 거리(L)와 연직 거리(D)의 비($\frac{L}{D}$)에 따른 수직 자력(B)과 최대 수직 자력(B_{max})의 비($\frac{B}{B_{max}}$)를 나타낸 것이다.

측정된 수직 자력(B)으로부터 수직 자화된 구체 중심의 위치를 찾는 방법은 다음과 같다.

○ 그림 (가)에서 B가 최대인 지점의 (x, y) 좌표를 읽으면 (　㉠, ㉡　)이고, 이는 구체 중심의 수평 좌표이다.
○ 그림 (가)에서 B가 최대인 지점과 0인 지점 사이의 수평 거리 L은 210 m이다.
○ 그림 (나)에서 $\frac{B}{B_{max}}$가 0인 지점을 이용하여 D를 계산하면 (　㉢　) m이다.

3. <자료 1>은 2022 개정 '지구과학' 과목의 성취기준 [12지구02-05]와 관련하여 교사들이 작성한 야외 학습 계획의 일부로, 야외 학습을 가기 전에 세 명의 교사가 역할을 분담하여 준비 단계의 활동을 계획한 것이다. <자료 2>는 2022 개정 '지구과학' 과목 교수·학습 방법의 일부를 제시한 것이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

○ 성취기준 : [12지구02-05] 우리나라의 대표적인 지질공원의 지질학적 형성 과정을 추론하고, 지역사회와 함께하는 지질공원의 지속가능한 발전방안을 제안할 수 있다.
○ 장소 선정 : ○○○ 지질공원
○ 사전 답사 : ○월 ○일, 교사 세 명(A, B, C)이 사전 답사를 실시하여 암석과 화석 표본을 채취하고, 답사 경로별 장소에 대한 사진, 영상 등 다양한 자료를 수집하였다.
○ 준비 단계

교사 A : 교실에서 학생 활동 지도	교사 B : 실험실에서 학생 활동 지도	교사 C : 연구실 및 상담실 업무
• 지사학의 원리 탐구하기 • 다양한 지질 구조의 생성 과정과 특징 탐구하기 • 지질도를 구성하는 기호들을 학습하여 지질도 그리기 및 해석하기 … (하략) …	• 사전 답사에서 채취한 암석과 화석 표본 관찰하기 • ㉠사전 답사 자료로부터 야외 학습 경로별 장소 확인하기 • 답사 지역의 지질 환경 등을 조사하여 탐구 계획서 쓰기 … (하략) …	• 야외 학습용 학생 활동지 만들기 • 야외 학습에 대한 안내사항을 포함한 가정통신문 공지하기 • 참가하는 학생들을 대상으로 사전 면담 진행하기 … (하략) …

<자료 2>

[교수·학습 방법]

(다) 학생의 (㉡) 소양 함양과 교수·학습 환경의 변화를 고려하여 교수·학습을 지원하는 다양한 (㉡) 기기 및 환경을 적극적으로 활용한다.

○ '지구과학' 관련 탐구 활동에서 다양한 센서나 기기 등 (㉡) 탐구 도구를 활용하여 실시간으로 자료를 측정하거나 기상청 등 공공기관에서 제공한 자료를 활용하여 자료를 수집하고 처리하는 기회를 제공한다.

○ '지구과학' 학습에 대한 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, (㉢), 소프트웨어, 컴퓨터 및 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 실험과 탐구에 적절히 활용한다.

<작성 방법>

○ 오리온(N. Orion)의 야외 학습 이론에서 '생소한 경험의 공간(novelty space)'을 구성하는 요소들 중 밑줄 친 ㉠에 해당하는 요소를 쓰고, 생소한 경험의 공간과 관련하여 ㉠의 중요성을 서술할 것.
○ 괄호 안의 ㉡에 적합한 용어를 쓸 것.
○ 야외 학습 경로별 장소에 대한 현장감을 높이기 위해, 사전 답사에서 수집한 자료와 괄호 안의 ㉢을 포함하여 ㉠의 교수·학습 활동 1가지를 서술할 것.

4. <자료>는 교사들이 '기후위기'를 주제로 과학 관련 사회적 쟁점(SSI) 수업을 계획하면서 나눈 대화의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

교사 A : 고등학교에서 과학 관련 사회적 쟁점(SSI, Socio-Scientific Issues)인 '기후위기'를 다룰 수 있는 과목이 있을까요?

교사 B : 2022 개정 과학과 교육과정에는 융합 선택 과목이 3개인데 그중 '(㉠)와/과 환경생태' 과목에서 기후위기를 다루고 있습니다. 그리고 '지구과학' 과목에서는 성취기준 '[12지구01-06] (㉠)의 원인을 자연적 요인과 인위적 요인으로 구분하여 설명하고, 인간 활동에 의한 (㉠) 문제를 과학적으로 해결하는 방법을 탐색할 수 있다.'의 수업에서 기후위기를 다룰 수 있습니다.

교사 C : 통합과학2에서도 성취기준 '[10통과2-03-04] 과학기술의 발전 과정에서 발생할 수 있는 과학 관련 사회적 쟁점(SSI)과 과학기술 이용에서 과학 (㉡)의 중요성에 대해 논증할 수 있다.'의 수업 소재로 기후위기가 적합합니다. SSI 수업 전략은 다양한 이해 관계자들의 관점에 따라 정답이 여러 개 있거나 옳고 그름의 판단을 보류해야 하는 문제를 효과적으로 다룰 수 있습니다. 또한 학생들의 도덕과 (㉡) 측면은 물론이고 과학과 사회의 관계에 대한 인식도 높일 수 있습니다.

교사 A : SSI 수업의 목표는 무엇인가요?

교사 B : 학생들이 사회적 책임을 갖고 (㉢)와/과 의사결정을 하며 공동체 구성원으로서의 삶을 실천할 수 있도록 하는 것입니다. 통합과학2의 핵심 아이디어에는 '과학기술 발전의 양면성을 인식하고, 건전한 (㉢)에 따라 책임 있게 과학기술을 사회에 적용하고 활용한다.'는 내용이 있습니다.

교사 A : SSI 사례에는 무엇이 있을까요?

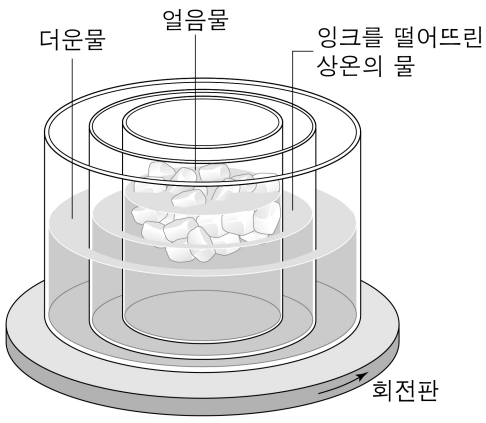
교사 D : 선진국과 개발 도상국을 구분하여 탄소 배출량을 비교해보면 1820년에는 전 세계 탄소의 약 98%가 선진국에서 배출되었습니다. 1920년에도 선진국의 탄소 배출량이 압도적으로 높았습니다. 하지만 2003년부터 개발 도상국이 선진국을 앞지르기 시작했고, 2020년에는 개발 도상국이 탄소 배출량의 약 69%를 차지했습니다. 기후위기를 극복하기 위해서는 전 세계의 탄소 배출량 감축이 필요한데, 어느 쪽이 더 책임을 갖고 적극적인 행동에 나서야 할 것인가를 다룰 수 있습니다.

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠, ㉡에 해당하는 용어를 순서대로 쓸 것.
○ 괄호 안의 ㉢에 적합한 용어를 쓰고, 과학 관련 사회적 쟁점(SSI) 수업의 교수·학습 활동 1가지를 교사 D가 말한 내용에 근거하여 서술할 것.

5. <자료 1>은 지구과학의 '편서풍 파동' 수업에서 예비 교사가 작성한 탐구 계획의 일부이고, <자료 2>는 이 계획에 대해 지도 교사가 작성한 평가표의 일부이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

탐구 목표	회전 원통을 이용하여 편서풍 파동이 발생하는 원리를 이해할 수 있다.
준비물	회전 원통 실험 장치, 얼음물, 상온의 물, 더운물, 잉크, 디지털카메라 등
탐구 과정	• 그림과 같은 회전 원통 실험 장치의 가장 안쪽 원통에는 얼음물을, 중간에 있는 원통에는 상온의 물을, 가장 바깥쪽 원통에는 더운물을 넣는다. • 중간 원통에 잉크를 떨어뜨리고, 원통을 시계 반대 방향으로 천천히 회전시키면서 잉크의 흐름을 관찰한다. … (하략) … 
탐구 결과 및 논의	• 얼음물을 넣은 안쪽 원통과 더운물을 넣은 바깥쪽 원통은 실제 지구에서 어디에 해당하는지 논의한다. … (하략) …

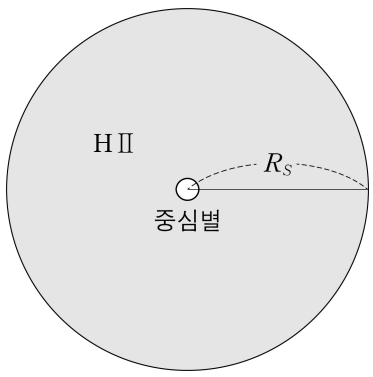
<자료 2>

평가 요소	평가 근거	평가 결과 (충족/미충족)
가설 설정	( )	㉠ 충족
탐구 설계 및 수행	㉡ 상온의 물에 잉크를 떨어뜨리고 유리막대로 저어 위아래로 고르게 섞은 후에 회전시킨다.	( )
자료 수집	회전 원통의 회전 중심축 위에 디지털 카메라를 설치하여 잉크의 흐름을 동영상으로 촬영한다.	충족

<작성 방법>

○ 밑줄 친 ㉠의 평가 결과가 타당하도록, <자료 1>에 근거하여 예비 교사가 '평가 근거'로 제시한 가설 2가지를 서술할 것.
○ 밑줄 친 ㉡에 대해 적합한 평가 결과를 쓰고, 그 이유를 서술할 것.

6. 그림은 중심별 주위의 HⅡ 영역을 모식적으로 나타낸 것이다. <자료>는 HⅡ 영역의 광이온화 평형에 대한 설명이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. (단, HⅡ 영역은 정적인 상태에 있으며, 균질한 밀도의 수소로만 이루어져 있다고 가정하고, 1년은 4×10^7 초로 한다.) [4점]



<자 료>

○ 균질한 밀도의 중성수소가 고온의 별 주위를 둘러싸고 있다면 중심별이 방출하는 자외선 광자에 의해 수소들이 전리되어 구형의 HⅡ 영역이 만들어진다. 단위 시간당 중성수소가 전리되는 개수와 재결합하여 중성수소가 되는 개수가 서로 같을 때 광이온화 평형(photoionization equilibrium) 상태라고 하며, 이때 형성되는 구형의 HⅡ 영역을 스트룀그렌(Strömgren) 구, 반지름을 스트룀그렌 반경(R_S)이라 부른다.

○ 중심별이 단위 시간 당 방출하는 수소 전리가 가능한 광자의 개수가 $N_{uv}(\mathrm{s}^{-1})$일 때, 스트룀그렌 반경 $R_S(\mathrm{m})$, 전자 개수 밀도 $n_e(\mathrm{m}^{-3})$, 전리된 수소 개수 밀도 $n_i(\mathrm{m}^{-3})$와 재결합 계수 $\alpha(\mathrm{m}^3\mathrm{s}^{-1})$ 사이에는 다음의 식이 성립한다.

$$N_{uv}=\frac{4\pi}{3}R_S^3 n_e n_i \alpha$$

한편, HⅡ 영역 내 전리된 수소의 총 개수(N_{total})는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$N_{\mathrm{total}}=\frac{4\pi}{3}R_S^3 n_i$$

○ n_e와 n_i는 $2.5\times10^8\,\mathrm{m}^{-3}$, α는 $10^{-19}\,\mathrm{m}^3\mathrm{s}^{-1}$로 가정한다.

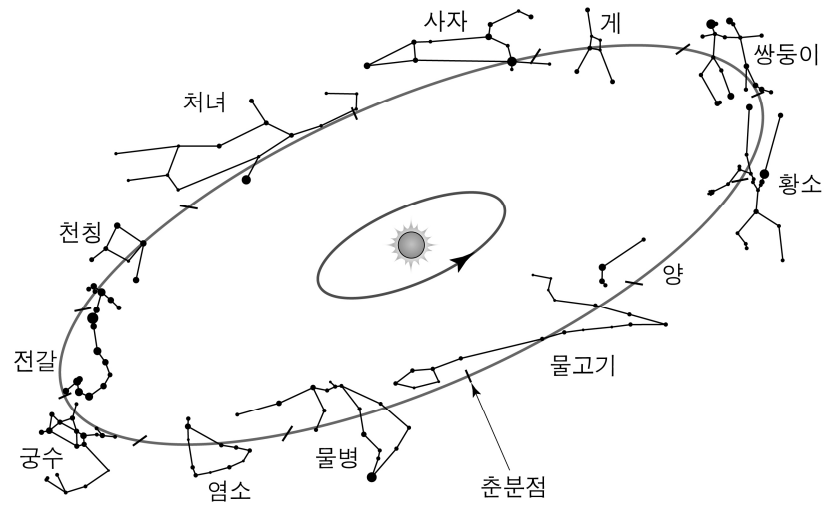
<작성 방법>

○ 중심별의 분광형이 각각 O5V, B5V일 때, R_S의 크기를 비교하여 쓰고, 그 이유를 설명할 것.

○ HⅡ 영역의 가시광 방출선 중, 세기가 가장 강한 선의 명칭을 쓸 것.

○ 중성수소 구름으로부터 스트룀그렌 구가 형성되는 데 걸리는 시간을 계산하여 년(yr) 단위로 쓰고, 이 값을 태양 질량의 별이 주계열에 머무는 시간과 비교하여 쓸 것.

7. 그림은 우리나라에서 어느 해 11월 23일에 태양, 지구 공전 궤도, 황도 12궁, 춘분점을 나타낸 것이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. (단, 추분날은 9월 23일이다.) [4점]



<작성 방법>

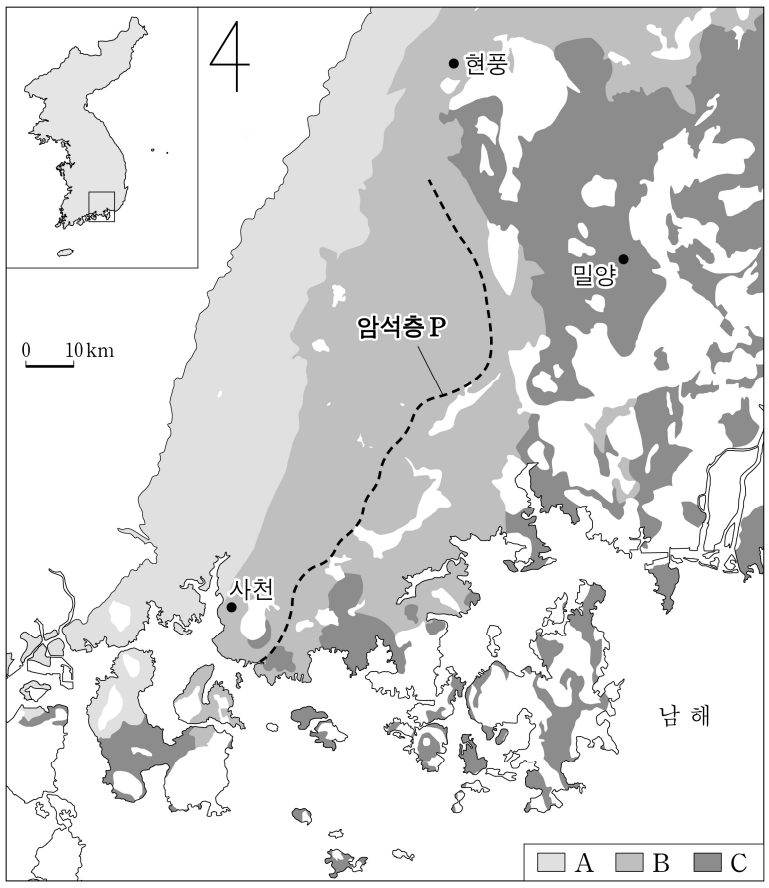
○ 이날 07시에 남중하는 황도 12궁의 별자리를 쓸 것.

○ 이날 금성이 서방최대이각(45°)에 있을 때, 금성이 위치하는 황도 12궁의 별자리를 쓸 것.

○ 이날 해가 진 직후에 월식이 일어났고 토성이 남중했다면, 이날 태양, 달, 토성 중 남중 고도가 높은 것부터 순서대로 쓰고, 그렇게 판단한 근거를 남중 시각 차이와 관련지어 설명할 것. (단, 토성의 공전 궤도면은 황도면과 일치한다.)

한국교육과정평가원

8. 그림은 밀양 소분지 일대에 분포하는 A, B, C 층군의 일부를 나타낸 지질도이다. <자료>는 B 층군에 분포하는 암석층 P에 대한 설명이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]



<자 료>

암석층 P는 1~4 m 정도의 두께를 가지며, 현풍 부근에서 사천시까지 약 100 km 연장되어 분포한다. 이 암석층은 두 개의 단위층으로 구분되는데, 하부 단위층은 세립질 내지 중립질이며, 층리가 발달되어 있고, 분급이 양호하다. 또한, 역점이·정점이 층리가 관찰되고, 광물 입자들은 비늘 배열 구조를 보인다. 상부 단위층은 하부 단위층에 비해 입자가 크고, 희미한 층리와 역점이 층리가 관찰되며, 분급이 불량하고 괴상이다.

암석층 P의 주요 구성 성분은 암편, 광물 결정, 화산 유리이다. 암편은 대부분이 이암이고, 사암과 복운모 화강암 등이 소량으로 구성되어 있다. 광물 결정은 알칼리 장석, 사장석, 석영, 흑운모, 불투명 광물, 저어콘 등으로 구성되어 있다. 이 암석층 기질의 주성분 원소 분석 결과, SiO_2의 조성 범위는 ㉠ 73.14~77.51 wt.%이다. 이 암석층에서 분리한 저어콘의 절대 연령 측정 결과는 약 104 Ma이다.

<작성 방법>

○ C 층군의 명칭을 쓸 것.
○ <자료>를 바탕으로 암석층 P를 퇴적시킨 화성 활동을 쓰고, 암석층 P를 층서 대비에 사용할 수 있는 이유를 설명할 것.
○ 암석층 P의 어느 지점에서 채취한 암석 표본의 구성 입자 크기가 2 mm 이하이고, SiO_2 함량이 ㉠의 조성 범위 내에 있을 때, 이 표본의 암석명 1가지를 쓸 것.

9. <자료>는 준지균 근사를 통해 얻은 비지균풍에 대한 설명이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. (단, 마찰은 무시한다.) [4점]

<자 료>

○ 시간에 따른 지균풍의 변화량(ⓐ항)은 지균풍의 국지적 변화량(ⓑ항)과 같다고 가정하면, 비지균풍(㉠항)은 지오퍼텐셜(ϕ)의 국지적 변화(㉡항)에 의해 발생한다.

$$\underbrace{\overrightarrow{V_a}}_{㉠} = \frac{1}{f}\hat{k} \times \underbrace{\frac{D\overrightarrow{V_g}}{Dt}}_{ⓐ}$$

$$= \frac{1}{f}\hat{k} \times \underbrace{\frac{\partial \overrightarrow{V_g}}{\partial t}}_{ⓑ}$$

$$= \underbrace{-\frac{1}{f^2}\nabla_p\left(\frac{\partial \phi}{\partial t}\right)}_{㉡}$$

$\overrightarrow{V_a}$: 수평 비지균풍 벡터

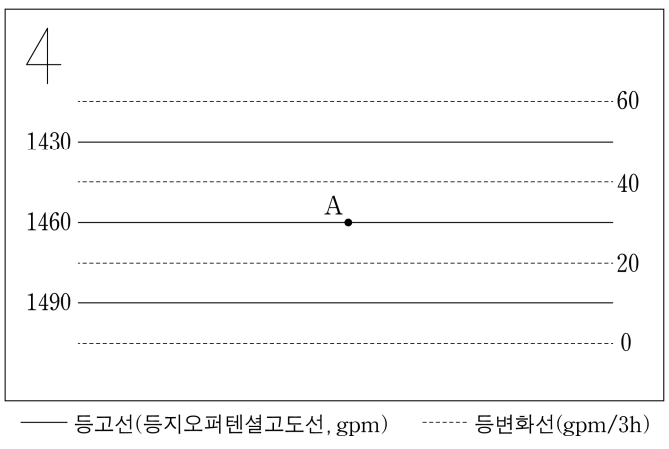
$\overrightarrow{V_g}$: 수평 지균풍 벡터($\equiv \frac{1}{f}\hat{k}\times\nabla_p\phi$)

$\nabla_p \equiv \hat{i}\frac{\partial}{\partial x} + \hat{j}\frac{\partial}{\partial y}$: 등압면 상 수평 방향 경도

f : 코리올리 파라미터

$\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$: 동서, 남북, 연직 방향의 단위 벡터

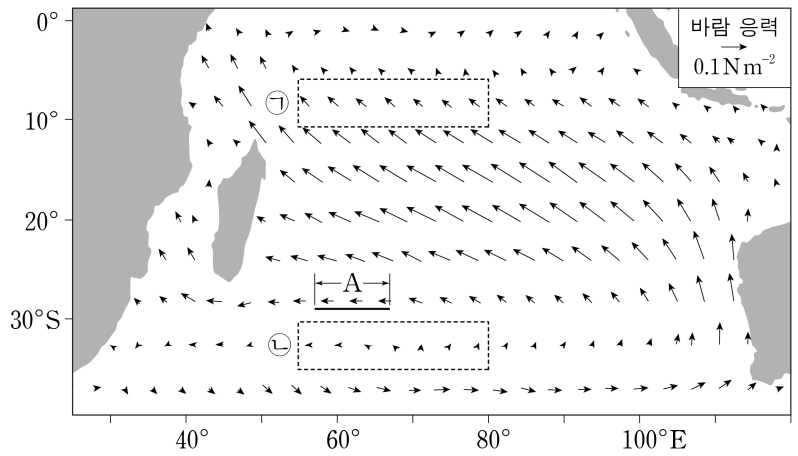
○ 다음 그림은 북반구 850 hPa 일기도의 일부이다. 실선은 $t=t_0$ 일 때 지오퍼텐셜 고도($\frac{\phi}{g_0}$)를, 점선은 t_0~t_1 동안 지오퍼텐셜 고도의 변화율($\frac{1}{g_0}\frac{\partial\phi}{\partial t}$)을 나타낸 것이다. (단, $t_1 = t_0 + \Delta t$, $\Delta t = 3$h, g_0는 평균 해면 고도에서의 중력 가속도이다.)



<작성 방법>

○ $t=t_0$와 $t=t_1$ 일 때의 등고선을 각각 고려하여, A 지점에서 Δt 동안 지균풍의 변화량($\Delta\overrightarrow{V_g}$)의 방향을 쓸 것. (단, $\Delta\overrightarrow{V_g} = \overrightarrow{V_g}(t=t_1) - \overrightarrow{V_g}(t=t_0)$이다.)
○ Δt 동안 A 지점에서 비지균풍의 방향을 쓸 것.
○ Δt 동안 A 지점에서 $\Delta\overrightarrow{V_g}$에 대한 비지균풍의 역할을 등고선을 포함하여 에너지 관점에서 설명할 것.

10. 그림은 어느 달 남인도양 해수면에 평균적으로 작용하는 바람 응력의 분포를 나타낸 것이다. A 구간(29° S, 57°~67° E)에서 바람 응력의 크기는 0.03 N m^{-2}로 일정하고, 방향은 서쪽이다. <자료>는 에크만 수송에 대한 설명이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. (단, A 구간에서 코리올리 파라미터의 크기는 7.5×10^{-5} s^{-1}이다.) [4점]



<자 료>

에크만 수송에 의한 해수의 질량 수송량은 식 (1)~(4)에 근거하여 계산할 수 있다.

○ 운동 방정식 :

$$\frac{1}{\rho}\frac{\partial \tau_x}{\partial z} = -fv \qquad \cdots\cdots\cdots (1)$$

$$\frac{1}{\rho}\frac{\partial \tau_y}{\partial z} = fu \qquad \cdots\cdots\cdots (2)$$

ρ : 해수의 밀도
τ_x, τ_y : 동서(x), 남북(y) 방향의 바람 응력
z : 연직 방향의 위치
f : 코리올리 파라미터
u, v : 동서(x), 남북(y) 방향의 유속

○ 수평 폭(L)과 깊이(D)를 갖는 연직 단면에 대한 해수의 질량 수송량(M) :

$$M_x = L_y \int_{-D}^{0} \rho u \, dz \qquad \cdots\cdots\cdots (3)$$

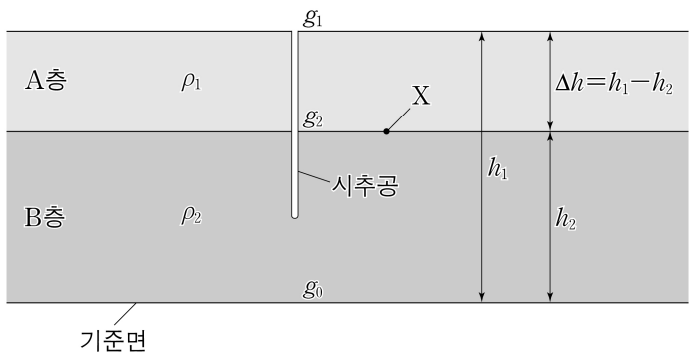
$$M_y = L_x \int_{-D}^{0} \rho v \, dz \qquad \cdots\cdots\cdots (4)$$

M_x, M_y : 동서(x), 남북(y) 방향의 질량 수송량
L_x, L_y : 동서(x), 남북(y) 방향의 수평 폭

<작성 방법>

○ 그림의 ㉠, ㉡ 해역에서 에크만 수송에 의해 유발되는 연직 방향의 해수 운동에 해당하는 용어를 순서대로 쓸 것.
○ <자료>를 이용하여 바람 응력이 동서 방향일 때, 에크만 수송에 의한 해수의 질량 수송량을 바람 응력을 포함한 식으로 쓸 것.
○ 수평 폭이 1000 km인 A 구간의 연직 단면을 지나는 질량 수송량을 계산하여 kg s^{-1} 단위로 쓸 것.

11. 그림은 시추공 중력 탐사를 모식적으로 나타낸 것이다. <자료>는 A 층의 밀도(ρ_1)를 구하기 위한 설명이다. 이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. (단, 시추공의 빈 공간은 무시한다.) [4점]



<자 료>

○ A 층과 B 층은 무한 수평층으로 가정한다.
○ ρ_1과 ρ_2는 각각 A 층과 B 층의 밀도(kg m^{-3})이다.
○ h는 기준면으로부터 높이(m)이다.
○ g_1과 g_2는 시추공 내 높이 h_1과 h_2에서 각각 측정한 부게 이상(mGal)이다.
○ g_0는 기준면의 위쪽이 빈 공간이라고 가정하여 기준면에서 계산한 부게 이상이다.
○ 높이 h인 지점의 프리에어 보정값은 FAC$\times h$ (mGal)이다. 여기서 FAC는 양수이다.
○ 밀도 ρ, 두께 T(m)인 무한 수평층에 의한 인력은 $2\pi G\rho T$ (mGal)이다. 여기서 G는 만유인력 상수이다.

<작성 방법>

○ A 층을 제거했을 때, X 지점에서 중력 가속도의 변화를 설명할 것.
○ g_1과 g_2를 각각 g_0, ρ_1, ρ_2, h_1, h_2, FAC, G로 나타낼 것.
○ ρ_1을 $\Delta g = g_1 - g_2$, $\Delta h = h_1 - h_2$ 를 포함한 식으로 쓸 것.

<수고하셨습니다.>

한국교육과정평가원