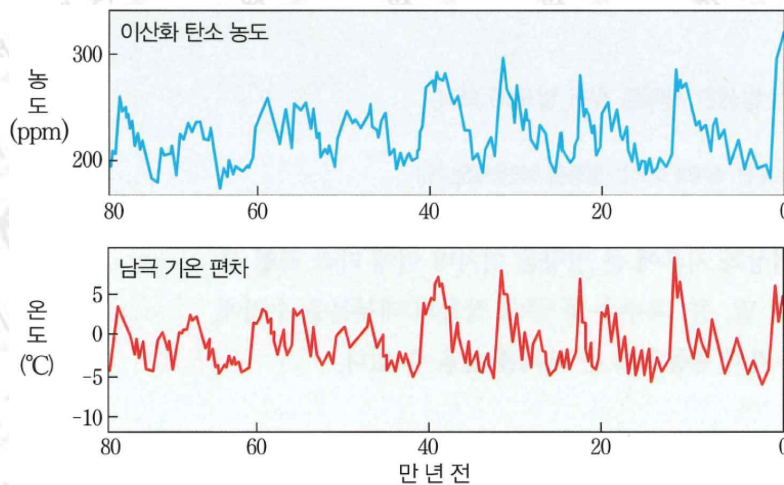


2022학년도 대학 신입학생 수시모집 일반전형 면접 및 구술고사 [지구과학]

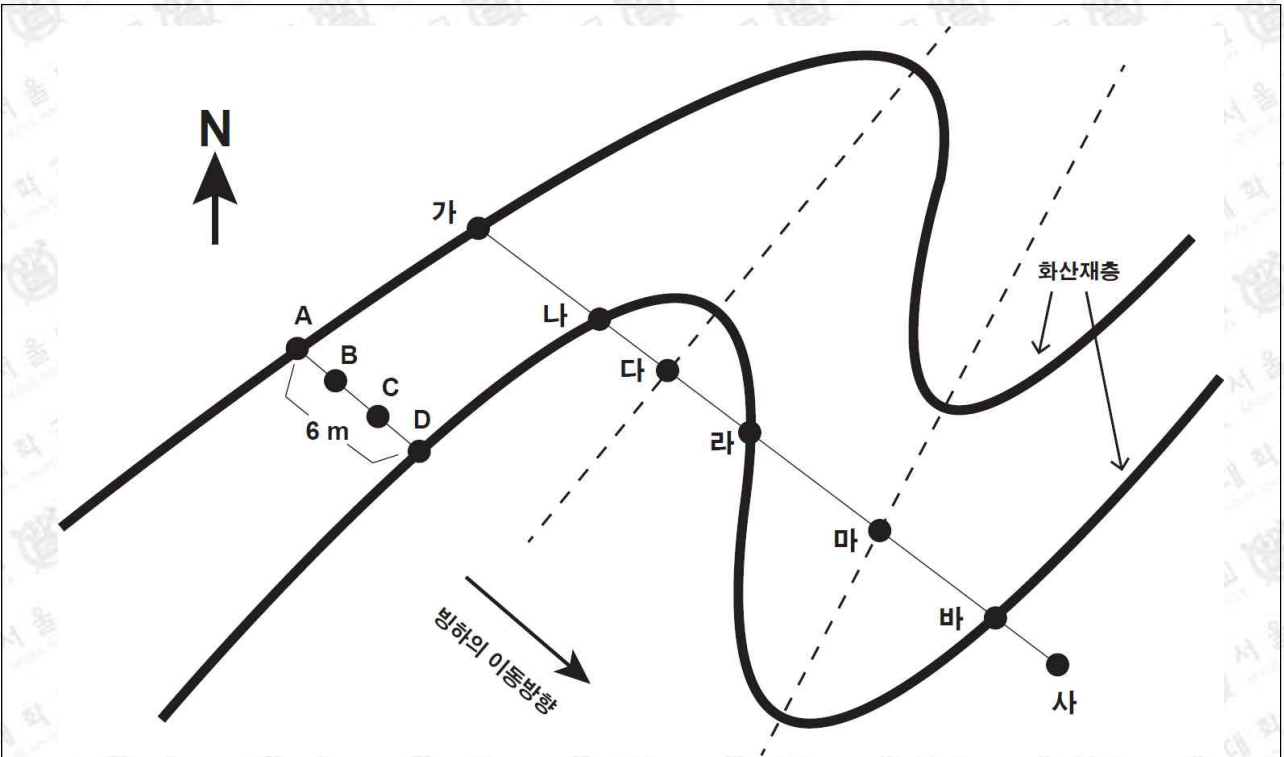
※ 제시문을 읽고 문제에 답하십시오.

문제 1. [그림 1]은 과거 80만 년 동안의 대기 이산화탄소 농도와 남극 기온변화를 보여준다. 빙하기-간빙기의 반복적 기후변화 동안, 해수면 변동은 약 120 m이며, 빙하의 증가와 감소가 주요 요인으로 알려져 있다.



[그림 1] 빙하 시추코어 시료를 이용하여 알아낸 과거 80만 년 동안의 대기 이산화탄소 농도와 남극 기온 편차

[그림 2]는 남극에서 심부 빙하가 표층에 노출된 지역을 위에서 아래로 내려다보며 찍은 사진이다. 두 개의 화산재층이 빙하 표면에서 각각 폭 10 cm의 일정한 두께로 뚜렷이 관찰되고, 두 화산재층 간의 간격은 약 6 m이다. 빙하에 있는 화산재층은 과거에 화산재가 바람을 타고 날아와 쌓였던 것이 눈과 함께 빙하를 구성하게 된 것이다.



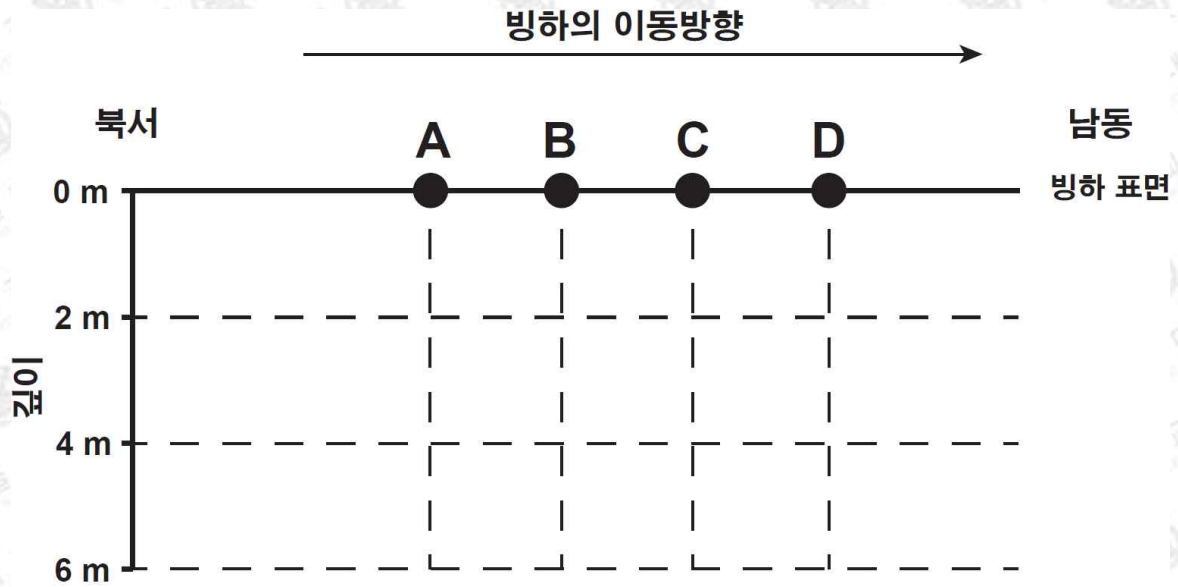
[그림 2] 남극 빙하에서 관찰한 화산재층 분포.
표면 지형은 평탄하여 고도변화가 없다. 점선은 습곡축면이다.

A지점부터 2 m 간격으로 D지점까지 시추를 해보니 화산재층이 나오는 깊이가 **[표 1]**과 같았다. 또한, 각 지점 표층에서 채취한 빙하시료 내의 이산화탄소 농도를 측정하여 **[표 1]**과 같은 결과를 얻었다.

[표 1] 지점별 화산재 깊이와 표층 빙하시료의 이산화탄소 농도(ppmv)

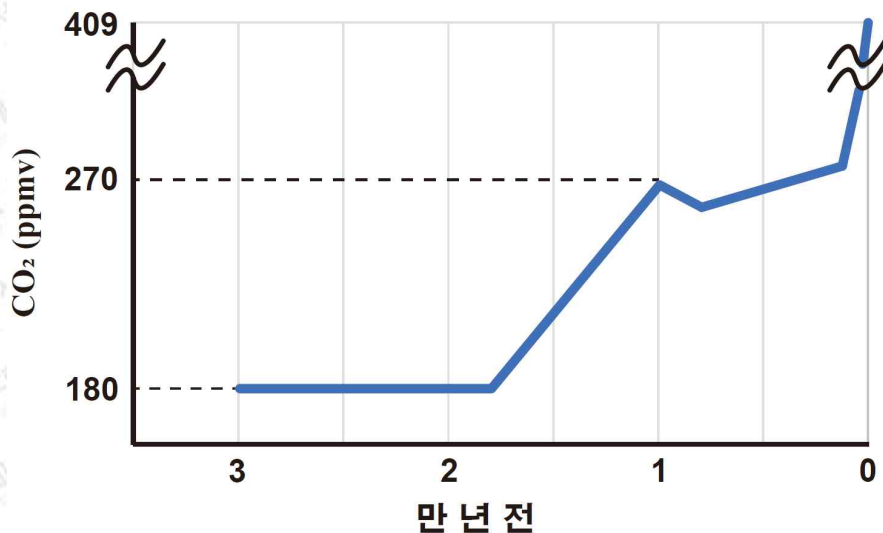
지점	A	B	C	D
화산재 발견 깊이(m)	0(표층)과 6	4	2	0(표층)
표층 빙하시료의 이산화탄소 농도 (ppmv)	270	240	210	180

1-1. 두 화산재층면이 A-D방향의 수직 단면([그림 3])과 만나는 지점을 각각의 선으로 표시하고, 화산재층의 경사 방향을 답하시오. (단, 두 화산재층면은 서로 평행하며 화산재층의 두께는 무시한다.)



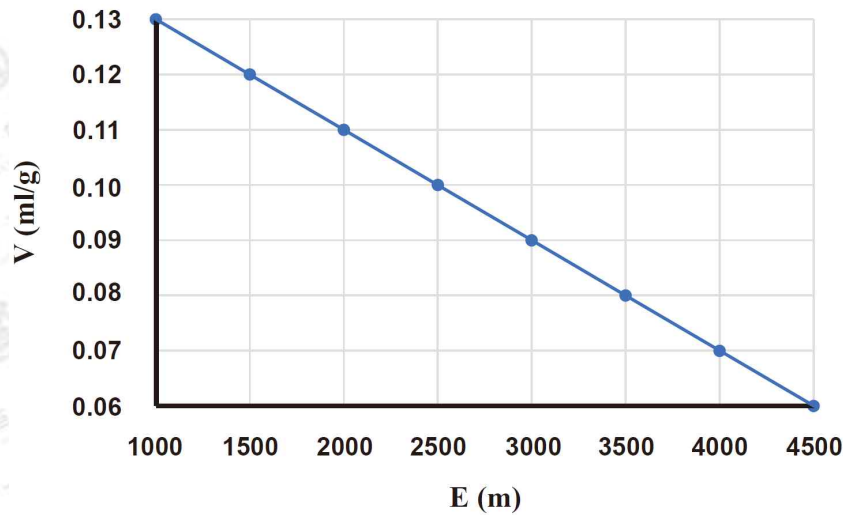
[그림 3] A-D 방향의 수직 단면도

1-2. D지점의 화산재 광물 연령은 1.8만 년이고, 이 일대의 빙하 연령의 범위는 1~3만 년이다. 과거 3만 년 동안 대기 이산화탄소 농도가 [그림 4]와 같이 변했다면, [그림 2]의 '다', '마', '사' 지점에서 표층 빙하시료 내 이산화탄소 농도를 구하되, 농도를 특정 지을 수 없을 경우에는 농도 범위를 제시하시오. (단, 모든 표층 빙하시료는 변질되지 않았고, 연구지역에서 [그림 2]에 표시된 습곡구조 외에 다른 습곡, 단층, 부정합 및 관입 구조는 없다고 가정한다.)



[그림 4] 과거 3만 년 동안의 대기 이산화탄소 농도 변화

1-3. 한편 빙하에 포집된 공기함량은 빙하 상부에서 눈송이 사이의 공기압력과 연관이 되기 때문에, 공기함량으로 빙하가 처음 형성된 지역의 표층고도를 알아낼 수 있다. [그림 5]는 남극과 그린란드 지역에서 측정한 값을 보여준다. V 는 공기함량(ml/g)이며, 1 g의 얼음에 포함된 공기의 0°C 1기압에서의 부피이다. E 는 고도(m)를 나타낸다.



[그림 5] 빙하 표층고도에 따른 빙하 공기함량

1-3a. [그림 2]의 A와 D지점 표층빙하의 공기함량이 각각 0.10과 0.09 ml/g이라면, 빙하가 처음 형성된 지역에서 빙하의 표층고도가 시간에 따라 어떻게 변했는지 A와 D지점의 연령을 이용하여 설명하시오. (단, A와 D지점의 얼음은 빙하 상류에서 동일지점에 내린 눈으로 만들어진 것이라 가정한다.)

1-3b. 실제 빙하 두께 변화와 빙하 표층고도 변화 중에 무엇이 더 큰지 판단하고, 그 이유를 설명하시오.

1-3c. A연령과 D연령 사이의 빙하 두께 변화가 남극 전체 지역에서 동일하게 이루어졌고, 빙하 두께 변화와 빙하 표층고도 변화 간에 서로 2배 차이가 있다고 가정하자. A와 D연령 간에 시간이 변하면서, 해수면은 얼마나 바뀌었는지 문제 1-3a에서 구한 표층고도 변화를 고려하여 구하시오.

(단, 얼음의 비중 = 해수의 0.9배, 남극 전체 면적 = 해양 면적의 $\frac{1}{25}$ 배로 일정, 모든 남극빙하가 해수면 위에 놓여 있었다고 가정한다. 다른 해수면 변동요인은 무시한다.)

1-4. 빙하 표층 얼음의 산소동위원소비를 이용하여 과거 남극 빙하 표층에서의 온도변화를 측정된 결과, D연령시기의 온도가 A연령시기보다 10°C 낮았다는 것을 알아냈다. 빙하 표층고도차이만으로 이 온도변화를 설명할 수 있는지 판단하시오. 그렇지 않다면 시간규모를 고려해서 표층에서의 온도가 변한 다른 이유를 3가지 이상 제시하시오. (기온감률 $=1.0^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)

문제 1

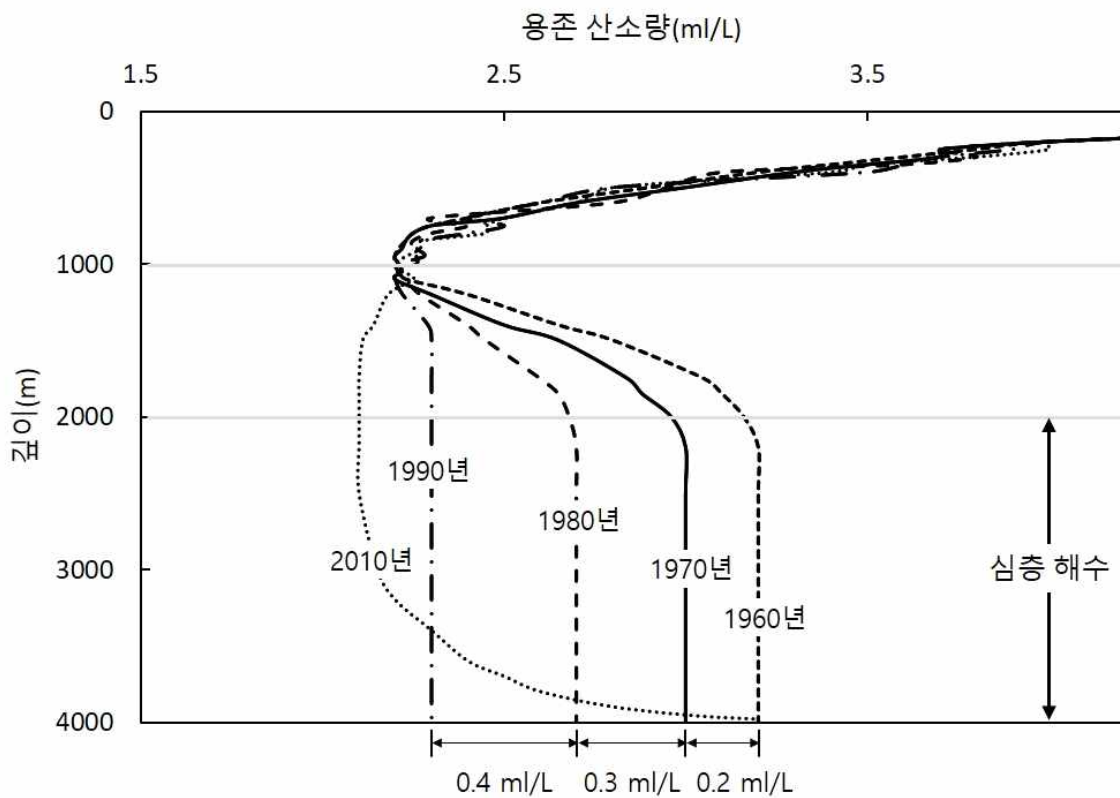
활용 모집단위	자연과학대학 지구환경과학부 사범대학 지구과학교육과
문항해설	[1-1] 지층이 발견된 깊이가 위치에 따라 달라지고, 다른 한 지층이 그와 평행하므로 그 정보를 조합해 땅 속에 지층들이 어떻게 배치되어 있는지 알 수 있다. [1-2] 습곡 구조에서 관찰 위치에 따라 지층의 연령 관계가 서로 달라진다. 그것을 주어진 연령-이산화탄소 농도 정보와 함께 해석하면 각 위치에서가 가지는 연령대와 해당하는 이산화탄소 농도를 알 수 있다. [1-3a] 빙하가 형성될 때 내부에 공기가 포집되어 당시 공기의 특성을 파악해 고기후를 연구할 수 있다. [1-3b] 빙하가 녹으면 지각에 가하고 있던 압력이 줄어들어, 지각 팽형설에 의해 지각이 융기하는 조륙 운동이 일어나게 된다. [1-3c] 빙하가 녹으면 해수면이 상승한다. 그러나 그 정확한 값을 알려면 다양한 변수가 존재하며 문제에서 제한한 변수 하에서 그 값을 계산할 수 있다. [1-4] 빙하기에 지구 기온을 변화시키는 요인은 매우 다양하게 존재하며 그 중 일부는 지구 외적 요인이고 일부는 지구 내적 요인이다.
출제의도	[1-1] 표면과 경사를 이루는 지질층(화산재층)에 대한 3차원적 이해력을 알아본다. [1-2] 습곡구조에서 위치에 따른 연령의 증가와 감소를 파악하는 능력을 알아본다. 또한, 기존에 알려진 이산화탄소 농도 기록과 대비하여 연령-이산화탄소 농도를 서로 연결시켜 사고하게 한다. [1-3a] 주어진 빙하의 공기함량과 고도와의 관계를 이용하여, 빙하기와 간빙기 간의 남극 빙하 두께 변화와 전 지구적 해수면 변동 기여도를 파악하게 한다. [1-3b] 빙하의 두께 변화가 지각의 융기나 침강에 영향을 끼칠 수 있음을 파악하여 지권과 빙권이 상호작용함을 이해하게 한다. [1-3c] 기후 변화로 빙하가 녹으면 결국 해수면 상승이라는 결과를 초래한다는 기권, 빙권, 수권간의 상호작용을 이해하는 능력을 평가한다. [1-4] 빙하 표층에서의 온도변화를 고도변화에 의한 효과와 일반적인 빙하기-간빙기 기후 변동의 결과로 구분할 수 있는 능력을 평가한다.

교육과정 출제근거	[개념] 지질도, 지질 조사, 지질 단면도, 습곡, 상대 연령, 지층 누층의 법칙, 빙하, 고기후, 해수면 변동, 지각 평형설, 조륙 운동, 빙하기, 기후 변화, 간빙기 [출처] 교육부 고시 2015-74호 [별책9] “과학과 교육과정” 《지구과학Ⅰ》 - (2) 지구의 역사 《지구과학Ⅰ》 - (4) 대기와 해양의 상호 작용 《지구과학Ⅱ》 - (1) 지구의 형성과 역장 《지구과학Ⅱ》 - (3) 한반도의 지질 《지구과학Ⅱ》 - (5) 대기의 운동과 순환
자료출처	이기영 외, 《지구과학Ⅰ》, 비상교육, 2018, 44-53, 58-65, 124-132쪽 이용준 외, 《지구과학Ⅰ》, 교학사, 2018, 42-51, 56-63, 118-124쪽 이진우 외, 《지구과학Ⅰ》, 미래엔, 2018, 50-71, 130-137쪽 김진성 외, 《지구과학Ⅰ》, 와이비엠, 2018, 50-58, 62-72, 135-145쪽 권석민 외, 《지구과학Ⅰ》, 금성출판사, 2018, 49-57, 62-69, 127-137쪽 오피셜 외, 《지구과학Ⅰ》, 천재교육, 2018, 52-61, 67-72, 125-138쪽 이태욱 외, 《지구과학Ⅱ》, 교학사, 21-28, 64-69, 115-118쪽 이진우 외, 《지구과학Ⅱ》, 미래엔, 20-25, 68-71, 124-127쪽 이기영 외, 《지구과학Ⅱ》, 비상교육, 20-27, 67-71, 123-126쪽 오피셜 외, 《지구과학Ⅱ》, 천재교육, 16-22, 71-75, 123-126쪽

문제 2. 바다(Sea) A는 중앙 해역이 북위 50도에 위치한 대륙주변해이며, 수심이 평균 약 4,000 m이고, 해양 표면은 남북과 동서의 길이가 각각 약 1,000 km이다.

바다 A에서 일어나는 해양 물리, 생물, 화학, 지질적인 현상은 일반 해양과 같으며, 열염순환에 의해 북측 연안에서 심층 해수가 생성된다. 바다 A는 질산염(영양 염류)이 부족하여 생물생산이 제한되며, 유광층(빛이 통과하는 깊이, 0~100 m)에서 생성된 생물 입자(유기물질)의 일부는 심해로 침강하고, 침강 과정에서 유기물질의 99%는 미생물에 의해 분해된다. 표층 해수의 산소포화도는 100%로 가정한다.

[그림 6]은 바다 A의 중앙 해역에 위치한 관측점에서의 연도별 용존 산소량을 나타낸 것이다.



[그림 6] 바다 A 중앙 해역에서의 용존 산소량 변화

2-1. [그림 6]을 참고하여 바다 A의 용존 산소량 감소와 그에 따른 해양 환경의 변화에 대한 아래의 물음에 답하시오.

2-1a. 바다 A의 중앙 해역에서 관측한 심층 해수(깊이 2,000~4,000 m) 중 용존 산소량이 1960년부터 1990년까지 각 10년간 감소량이 증가하는 경향($0.2 \text{ ml/L} \rightarrow 0.3 \text{ ml/L} \rightarrow 0.4 \text{ ml/L}$)을 보인다. 이렇게 용존 산소량이 감소하는 원인과 감소량이 증가하는 원인을 추정하시오. (단, 유광층에서의 생물생산이 일정하고, 심층에서 유기물질의 분해(생물의 호흡 포함)에 의한 연간 산소 소모량은 0.04 ml/L 로 일정하다고 가정한다.)

2-1b. [그림 6]에 따르면 심층 해수에서 1980년과 1990년 사이의 용존 산소 감소량과 유기물질의 분해(생물의 호흡 포함)에 의한 10년 간 용존 산소 소모량이 0.4 ml/L 로 같아진다. 어떤 경우에 이러한 현상이 일어날 수 있는지 추론하고, 이 현상이 100년 이상 지속된다면 심층 해수 중 용존 산소량은 어떻게 변할지 답하시오.

2-1c. 유광층에서의 생물생산이 일정한 상태에서 심층 해수의 용존 산소량이 지속적으로 감소하면, 심층 해수에서 이산화탄소의 양은 어떻게 변화할지 그 원인과 함께 설명하시오.

2-2. [그림 6]을 참고하여 2010년 바다 A의 중앙 해역에서 관측된 현상에 대한 아래의 물음에 답하시오.

2-2a. 2010년 바다 A의 중앙 해역에서 관측한 용존 산소량이 바닥 부근에서 급격히 증가하였다 ([그림 6] 참고). 이러한 현상이 일어날 수 있는 자연 현상을 추정하여 그 과정을 설명하시오. 그리고 이 관측 시기에 바닥 부근(깊이 3,000~4,000 m)에서의 수온 수직분포가 어떻게 변화할지 설명하시오.
(단, 압력에 의한 온도 변화는 없다고 가정한다.)

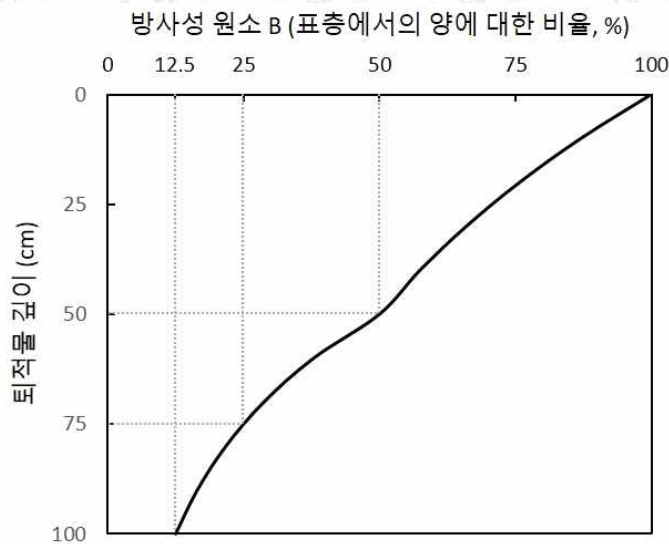
2-2b. 문제 2-2a의 경우처럼 바다 A의 중앙 해역 바닥 부근에서 용존 산소량이 급격하게 증가한 경우, 바닥 부근 해수 중 질산염(영양 염류)의 농도 변화를 상부층(깊이 2,000~3,000 m)과 비교하여 추정하고, 이렇게 변화하는 원인을 설명하시오. (단, 문제 2 지문을 참고하여 바다 A에서 표층 해수와 심층 해수의 질산염 농도 차를 설명한 후, 2010년 바닥에서 생기는 이상 현상을 설명하시오.)

2-3. 외부 환경 변화에 의해 바다 A에서 일어나는 해양 환경 변화에 대한 아래의 물음에 답하시오.

2-3a. 만약 바다 A의 해수 순환(심층수 생성 포함) 속도가 일정하게 유지되면서 주변 대륙으로부터 강물 및 강우에 의한 질산염(영양 염류)의 공급이 매우 크게 증가할 경우, 심층 해수에서의 용존 산소와 이산화탄소의 농도 변화를 **문제 2** 지문을 참고하여 설명하시오. (단, 이 과정에서 일어나는 현상은 1년 이상의 충분한 시간이 주어진 경우임.)

2-3b. **문제 2-3a**의 현상에 의해 대기의 산소와 이산화탄소의 농도는 어떠한 영향을 받을지 설명하시오. (단, 농도의 증감만 논하고, 크기는 고려하지 않음.)

2-4. 바다 A의 해양 퇴적물 중 연대측정이 가능한 가상의 방사성 원소 B(반감기 100년)의 양을 측정한 결과는 **[그림 7]**과 같다. 연대측정 원리를 이용하여 퇴적속도(퇴적물이 쌓이는 속도)를 계산한 결과, 퇴적물 깊이 50 cm 전후로 크게 변화였다. 50 cm의 상부층(퇴적물 깊이 0~50 cm)과 하부층(50~100 cm)의 퇴적속도를 각각 계산하고, 해양 퇴적물 퇴적속도가 변할 수 있는(퇴적물의 유입량 변화) 원인을 2가지 이상 추정하시오. (단, 퇴적물 중 물의 양은 수직적으로 일정하다고 가정한다.)



[그림 7] 바다 A의 해양 퇴적물 중 방사성 원소 B의 양.

문제 2

활용 모집단위	자연과학대학 지구환경과학부 사범대학 지구과학교육과
문항해설	[2-1a] 열염순환(해양대순환)을 통해 용존 산소량이 많은 심층 해수가 생성됨을 이해하는지 평가하는 문제이다. 주어진 지문과 자료를 통해 용존 산소량은 심층 해수의 생성(주로 열염순환)과 침강하는 유기물질의 분해(생물의 호흡 포함)에 의해 결정됨을 이해할 수 있는지 평가하는 문제이다. 실측 자료를 활용하여 해수의 용존 기체의 분포를 설명하고 분포 변화를 일으키는 원인을 추론할 수 있는지 평가하는 문제이다. [2-1b] 열염순환(해양대순환)을 통해 용존 산소량이 많은 심층 해수가 생성됨을 이해하는지 평가하는 문제이다. 실측 자료를 활용하여 해수의 용존 기체의 분포를 설명하고 분포 변화를 일으키는 원인을 추론할 수 있는지 평가하는 문제이다. [2-1c] 열염순환의 원리를 이해하고 열염순환(해양대순환)을 통해 용존 산소량이 많은 심층 해수가 생성됨을 이해하는지 평가하는 문제이다. 주어진 지문을 통해 침강 과정에서 유기물질이 분해됨에 따라 이산화탄소가 심층 해수에 축적됨을 이해하고, 심층 해수의 생성 감소에 따른 해수 중 이산화탄소 분포 변화를 추론할 수 있는지 평가하는 문제이다. [2-2a] 열염순환의 원리를 이해하고, 열염순환(해양대순환)을 통해 용존 산소량이 많은 심층 해수가 생성됨을 이해하는지 평가하는 문제이다. 실측 자료를 활용하여 바닥 부근의 심층 해수 중 용존 산소량이 급격하게 증가할 수 있는 타당한 원인을 추론할 수 있는지 평가하는 문제이다. 열염순환에 따른 수온의 수직분포 변화를 추론할 수 있는지 평가하는 문제이다. [2-2b] 열염순환의 원리를 이해하고, 열염순환(해양대순환)을 통해 용존 산소량이 많은 심층 해수가 생성됨을 이해하는지 평가하는 문제이다. 실측 자료를 활용하여 바닥 부근의 심층 해수 중 용존 산소량이 급격하게 증가할 수 있는 타당한 원인을 추론할 수 있는지 평가하는 문제이다. 주어진 지문을 통해 해양의 생물생산과 질산염(영양 염류)의 농도 분포를 유추할 수 있는지 평가하는 문제이다. 열염순환에 따른 영양 염류의 수직분포 변화를 추론할 수 있는지 평가하는 문제이다. [2-3a] 주어진 지문을 통해 해양의 생물생산과 질산염(영양 염류)의 농도 분포를 유추할 수 있는지 평가하는 문제이다. 강물 및 강우에 의한 질산염(영양 염류)의 공급이 증가하는 등의 외부 환경 변화에 의해 해양에서 일어나는 용존 기체 농도 변화에 대해 추론할 수 있는지 평가하는 문제이다. [2-3b] 해양의 생물생산과 이산화탄소의 흡수 기능에 대해 이해하고, 해양 환경 변화가 초래할 수 있는 대기 중 기체 농도 변화에 대해 추론할 수 있다. [2-4] 해양의 생물생산과 이산화탄소의 흡수 기능에 대해 이해하고, 해양 환경 변화가 초래할 수 있는 대기 중 기체 농도 변화에 대해 추론할 수 있다.

출제의도	[2-1a] 교과 과정을 통해 배운 열염순환(해양대순환)의 원리와 용존 산소량의 분포 요인에 대한 이해를 바탕으로 해양에서 일어날 수 있는 현상에 대해 응용하고 추론할 수 있는 능력을 평가하고자 한다. 실제, 지구온난화의 영향으로 일부 대륙주변해에서는 용존 산소량이 현저하게 줄어들고 있다. [2-1b] 열염순환(해양대순환)의 원리와 용존 산소량의 분포 요인에 대한 이해를 바탕으로 해양에서 일어날 수 있는 현상에 대해 응용하고 추론할 수 있는 능력을 평가하고자 한다. [2-1c] 열염순환(해양대순환)의 원리와 용존 산소량의 분포 요인에 대한 이해를 바탕으로 해양에서 일어날 수 있는 현상에 대해 응용하고 추론할 수 있는 능력을 평가하고자 한다. [2-2a] 열염순환(해양대순환)과 용존 산소량의 분포 원리를 이해하고 응용할 수 있는지를 평가한다. [2-2b] 열염순환(해양대순환)과 용존 산소량의 분포 원리를 이해하고 응용할 수 있는지를 평가한다. [2-3a] 기후 변화와 관련하여 해양의 생물생산에 대한 기본 개념의 이해 능력을 평가하고자 한다. [2-3b] 기후 변화와 관련하여 해양의 생물생산과 이산화탄소의 흡수 기능에 대한 기본 개념의 이해 능력을 평가하고자 한다. [2-4] 빙하 표층에서의 온도변화를 고도변화에 의한 효과와 일반적인 빙하기-간빙기 기후 변동의 결과로 구분할 수 있는 능력을 평가한다. 변동의 결과로 구분할 수 있는 능력을 평가한다.
교육과정 출제근거	[개념] 열염 순환, 심층 순환, 지구온난화, 해수의 수온, 해수의 밀도, 용존 산소, 지구 시스템의 에너지와 물질 순환, 기권과 수권의 상호 작용, 퇴적 구조와 환경, 상대 연령과 절대 연령 [출처] 교육부 고시 제2015-74호[별책9] “과학과 교육과정” 《통합과학》 - (4) 지구 시스템 《통합과학》 - (6) 화학 변화 《통합과학》 - (8) 생태계와 환경 《지구과학 I》 - (2) 지구의 역사 《지구과학 I》 - (3) 대기와 해양의 변화 《지구과학 I》 - (4) 대기와 해양의 상호작용

자료출처

정대홍 외, 《통합과학》, 금성출판사, 2018, 120-127, 189, 270-272쪽
 송진웅 외, 《통합과학》, 동아출판, 2018, 118-124, 176, 251-261쪽
 김성진 외, 《통합과학》, 미래엔, 2018, 119-127, 184, 258-267쪽
 심규철 외, 《통합과학》, 비상교육, 2018, 118-125, 182, 254-256쪽
 신영준 외, 《통합과학》, 천재교육, 2018, 117-127, 190, 266-269쪽
 오피석 외, 《지구과학Ⅰ》, 천재교육, 2018, 47-51, 63-66, 97-102, 115-119, 129-131쪽
 권석민 외, 《지구과학Ⅰ》, 금성출판사, 2018, 45-51, 59-61, 98-103, 116-119, 126-133쪽
 김진성 외, 《지구과학Ⅰ》, 와이비엠, 2018, 45-46, 59-60, 102-109, 123-130, 135-145쪽
 이진우 외, 《지구과학Ⅰ》, 미래엔, 2018, 46-49, 60-63, 98-103, 118-123, 130-137쪽
 이용준 외, 《지구과학Ⅰ》, 교학사, 2018, 37-41, 52-55, 92-98, 107-111, 118-124쪽