

문항카드 18. 논술전형 자연계열 지구과학 제시문, 1번

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(지구과학) / 제시문, 1번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학 I, 지구과학 II
	핵심개념 및 용어	대기의 운동, 기압 경도력, 전향력, 지균풍
예상 소요 시간	10분 / 전체 60분	

2. 문항 및 제시문
<p>제시문은 별책 참조</p> <p>[문제 1] [그림 1]의 (가)와 (나)는 동일한 시각에 (다)의 남반구 AB 지점과 (라)의 제주도 해안가 부근 CD 지점을 따라 관측한 지표 부근의 기압을 나타낸 것이다. [그림 1]의 (가)와 (나)는 연직 기압 분포가 상당히 유사하지만, P₁과 P₂에서의 풍향은 같지 않다. P₁과 P₂의 풍향을 유추하고, 그 이유를 논하시오. (단, 지표 마찰력의 효과는 고도 1km까지만 영향을 미친다고 가정하며, CD 사이의 기압 분포는 하루를 주기로 변한다.) [8점]</p>

3. 출제 의도
<p>대기의 수평 운동을 이해하기 위하여 바람에 작용하는 힘들에 대한 개념을 알고 있는지 평가하고자 하였다. 또한, 대기의 운동을 시공간적 규모에 따라 구분할 수 있는지 평가하고자 하였다.</p>

4. 문항 및 제시문의 출제 근거	
가) 교육과정 근거	
영역별 내용	
제시문	<p>[가] 지구과학 II [12지과 II 05-03] 정역학 평형을 이용하여 대기압의 연직 분포 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다. [12지과 II 05-04] 지균풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리를 비교하여 설명할 수 있다.</p>
	<p>[나] 지구과학 II [12지과 II 05-06] 대기의 운동을 시공간적 규모에 따라 구분하고, 지구적 순환의 관점에서 대기 대순환을 설명할 수 있다.</p>
	<p>[다] 지구과학 II [12지과 II 05-05] 편서풍 파동의 발생 과정을 이해하고, 이와 관련지어 지상 고저기압의 발생 과정을 설명할 수 있다.</p>
	<p>[라] 지구과학 I [12지과 I 01-03] 판의 움직이는 맨틀의 상부 운동과 플룸에 의한 구조 운동을 구분하여 설명할 수 있다.</p>
	<p>[마] 지구과학 I [12지과 I 02-04] 암석의 절대 연령을 구하는 원리를 이해하고, 방사성 동위 원소 자료를 이용해 절대 연령을 구할 수 있다.</p>

하위 문항	[문제 1]	지구과학 II
		[12지과II 05-03] 정역학 평형을 이용하여 대기압의 연직 분포 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다.
		[12지과II 05-04] 지균풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리를 비교하여 설명할 수 있다.
		[12지과II 05-06] 대기의 운동을 시·공간적 규모에 따라 구분하고, 지구적 순환의 관점에서 대기 대순환을 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학 I	이용준 외	교학사	2018	27-29, 52-55
	지구과학 I	권석민 외	금성	2018	27-29, 60-61
	지구과학 I	이진우 외	미래엔	2018	28-30, 60-63
	지구과학 I	이기영 외	비상	2018	26-29, 54-57
	지구과학 I	김진성 외	와이비엠	2018	29-33, 59-61
	지구과학 I	오피석 외	천재	2018	22-25, 63-66
	지구과학 II	이태욱 외	교학사	2018	124-138
	지구과학 II	이진우 외	미래엔	2018	134-151
	지구과학 II	이기영 외	비상	2018	132-151
	지구과학 II	오피석 외	천재	2018	134-150

5. 문항 해설

제시문에 언급된 것처럼 바람은 기본적으로 기압 경도력에 의해 발생하지만, 추가적으로 작용하는 전향력의 특징을 제대로 이해하고 있는지를 확인하는 문제이다.

P_1 : 서풍, P_2 : 북풍

우선 바람을 일으키는 근본적인 힘인 기압 경도력은 P_1 지점에서 북쪽에서 남쪽으로 작용하며, AB지점 사이의 기압 분포도에서 등압선이 원형이 아니므로 구심력은 무시할 수 있다. P_1 지점은 고도 약 2km에 위치하고 있으므로 마찰력을 무시할 수 있으나, AB지점 사이의 거리는 100km 이상인 종관 규모이므로 전향력을 고려해야 한다. 따라서 P_1 지점에서는 기압 경도력과 전향력이 평형을 이루는 지균풍이 불게 되며, 남반구에서는 바람의 방향에 왼쪽으로 전향력이 작용하므로 P_1 지점에는 서풍이 분다고 유추할 수 있다.

반면, P_2 지점의 풍향은 기압 경도력만 고려하여 유추할 수 있는데 그 이유는 CD사이의 거리가 100km보다 작은 중간규모 순환으로 전향력을 무시할 수 있기 때문이다. AB 지점과 유사하게, CD지점 사이의 기압 분포도에서 등압선이 원형이 아니므로 구심력을 무시할 수 있고, P_2 지점은 고도 약 2km 부근이므로 마찰력을 무시할 수 있다. 한편, CD 사이의 기압 분포는 하루를 주기로 변한다고 하였으므로, 해륙풍으로 판단할 수 있다. 결과적으로 P_2 지점의 풍향은 북쪽에서 남쪽으로 작용하는 기압 경도력의 영향만을 고려하여 북풍이 분다고 유추할 수 있다.

문항카드 19. 논술전형 자연계열 지구과학 2번

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(지구과학) / 2번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학 II
	핵심개념 및 용어	기압 경도력, 지균풍, 제트류
예상 소요 시간	10분 / 전체 60분	

2. 문항 및 제시문
<p>제시문은 별책 참조</p> <p>[문제 2] [그림 2]는 고기후 자료에서 복원된 북반구의 평균적인 (가) 여름철과 (나) 겨울철의 대기 온도(T)와 바람의 연직 분포를 나타낸 것이다. 위도 45°N의 서로 다른 높이 $H_1(2\text{km})$과 $H_2(12\text{km})$에서의 바람이 지균풍이라고 가정한다면, 풍속(v)이 수평 온도 차이(ΔT)와 어떤 관계를 갖는지 논하시오. 또한, 이를 바탕으로 지점 Q_1과 Q_2에서의 풍속(v)을 구하시오. (단, 수평 기압의 차이는 밀도와 수평 온도 차이의 곱과 같다.) [12점]</p>

3. 출제 의도
<p>지구적 순환 관점에서 남북간의 온도 차이로 수평 기압 차이가 발생할 수 있다는 것을 이해하는지 평가하고자 하였다. 또한, 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있는지와 이를 바탕으로 지균풍의 생성원리를 이해하는지 평가하고자 하였다.</p>

4. 문항 및 제시문의 출제 근거		영역별 내용
가) 교육과정 근거		
하위 문항	[문제 2]	<p>지구과학 II</p> <p>[12지과II 05-03] 정역학 평형을 이용하여 대기압의 연직 분포 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다.</p> <p>[12지과II 05-04] 지균풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리를 비교하여 설명할 수 있다.</p> <p>[12지과II 05-05] 편서풍 파동의 발생 과정을 이해하고, 이와 관련지어 지상 고저기압의 발생 과정을 설명할 수 있다.</p>

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학 II	이태욱 외	교학사	2018	124-126, 128-129, 131-134
	지구과학 II	이진우 외	미래엔	2018	134-138, 142-147
	지구과학 II	이기영 외	비상	2018	132-138, 142-147
	지구과학 II	오피석 외	천재	2018	134-136, 139-140, 143-148

5. 문항 해설

수평 온도 차이에 의해 수평 기압 차이가 발생할 수 있음을 이해하고, 이를 바탕으로 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 표현할 수 있는지 평가하고자 하였다. 이를 통해 지균풍의 발생 원리를 이해하고 있는지를 평가하고자 하였다.

문제에서 위도 45°N 에서 부는 바람은 모두 지균풍이라고 가정하였으므로, 각 고도에서의 밀도를 ρ , 위도 30°N 와 60°N 와의 거리를 ΔX 라고 하자. 지균풍은 수평 기압 경도력 (여기서는 남북간의 기압 경도력)

과 전향력($2\Omega\sin 45^\circ v$)이 균형을 이루는 것이므로, $2\Omega\sin 45^\circ v = \frac{1}{\rho} \frac{\Delta P}{\Delta X}$ 의 관계식을 만족한다. 여기서

수평 기압 차이(ΔP)가 밀도(ρ)와 수평 온도 차이(ΔT)의 곱이라고 하였으므로, 이 식은 다시

$2\Omega\sin 45^\circ v = \frac{1}{\rho} \frac{\rho \Delta T}{\Delta X}$ 로 표현할 수 있다. 따라서, 정리하면 위도 45°N 의 각 고도에서 풍속은

$v = \frac{1}{2\Omega\sin 45^\circ} \frac{\Delta T}{\Delta X}$ 로 간단히 표현할 수 있다.

동일한 위도의 H_1 과 H_2 에서의 지균풍의 풍속을 각각 v_1 과 v_2 라고 한다면, $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$ 의 간단한 관계를 가진다. 즉, 수평 온도 차이(ΔT)가 클수록 풍속(v)이 크다고 할 수 있다. Q_1 지점에서의 바람은 30m/s 이고, Q_2 지점에서의 바람은 48m/s 이다.

문항카드 20. 논술전형 자연계열 지구과학 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(지구과학) / 3번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 지구과학 I
	핵심개념 및 용어	방사성 동위 원소, 모원소, 자원소, 반감기, 절대 연령, 판의 이동 속도
예상 소요 시간	13분 / 전체 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 3] [그림 3]에서 해령으로부터 400km 떨어진 위치에서 채취한 해양판Y의 암석에 가상의 방사성 동위 원소 X(8.28mg)와 그 자원소 Z(124.2mg)가 포함되어 있다. 반감기가 백만 년이라고 했을 때, 해양판Y의 평균 이동 속도를 추론하시오. 또한, 판을 움직이는 원동력에 관하여 논하시오. [8점]

3. 출제 의도

방사성 원소의 모원소와 자원소의 양 및 반감기를 이용하여 절대 연령을 측정할 수 있는지 평가하고자 하였다. 해양 지각이 해령에서 만들어져 해구의 방향으로 확장하며, 해양 지각의 나이가 해령을 축으로 멀어질수록 많아진다는 것을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다. 판 구조론에서 말하는 판을 움직이는 원동력에 관해 이해하고 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위 문항	[문제 3]	통합과학 [10통과 04-03] 지권의 변화를 판구조론적 관점에서 해석하고, 에너지 흐름의 결과로 발생하는 지권 변화가 지구 시스템에 미치는 영향을 추론할 수 있다.
		지구과학 I [12지과 I 01-02] 지질 시대 전체에 걸친 대륙 분포의 변화와 현재 대륙 이동 속도 자료를 통해 미래의 변화를 추정할 수 있다.
		[12지과 I 01-03] 판의 움직이는 맨틀의 상부 운동과 플룸에 의한 구조 운동을 구분하여 설명할 수 있다.
		[12지과 I 02-04] 암석의 절대 연령을 구하는 원리를 이해하고, 방사성 동위 원소 자료를 이용해 절대 연령을 구할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	통합과학	정대홍 외	금성	2018	130-134
	통합과학	송진웅 외	동아출판	2018	125-127
	통합과학	김성진 외	미래엔	2018	129-131
	통합과학	심규철 외	비상	2018	128-131
	통합과학	신영준 외	천재	2018	132-136
	지구과학 I	이용준 외	교학사	2018	20-29, 52-55
	지구과학 I	권석민 외	금성	2018	19-23, 27-29, 60-61
	지구과학 I	이진우 외	미래엔	2018	20-30, 60-63
	지구과학 I	이기영 외	비상	2018	20-29, 54-57
	지구과학 I	김진성 외	와이비엠	2018	22-33, 59-61
	지구과학 I	오피석 외	천재	2018	18-25, 63-66

5. 문항 해설

방사성 동위 원소의 모원소의 양과 자원소의 양을 가지고 모원소의 처음 양을 구하고, 모원소의 양과 모원소의 처음 양의 비 및 반감기를 이용하여 절대 연령을 유추할 수 있어야 한다.

해양판이 해령에서 만들어져 해구의 방향으로 확장하는 것을 이해하고, 해령과 암석 채취 지점 간의 거리와 절대 연령을 통해 해양판의 평균 이동 속도를 유추하고, 판 구조론에서 말하는 판을 움직이는 원동력을 맨틀 대류에 따라 첫째, 해령 아래에서 마그마가 상승하며 판을 양쪽으로 미는 힘과 둘째, 섭입대를 따라 내려가는 판이 잡아당기는 힘으로 논리적으로 설명할 수 있는지 확인하는 문제이다.

방사성 동위 원소의 모원소 X의 양이 8.28mg이고 자원소 Z의 양이 124.2mg이므로 모원소의 처음 양이 $132.48\text{mg}(=8.28\text{mg} + 124.2\text{mg})$ 이 된다.

현재 모원소의 양과 처음 모원소의 양의 비가 6.25%가 되므로, 네 번의 반감기가 지난 것을 알 수 있다.

반감기가 백만 년(1,000,000년)이므로 암석의 절대 연령은 4백만 년(4,000,000년)이다.

암석을 채취한 위치가 해령으로부터 400km이므로 해양판 이동 속도는 $0.0001\text{km/yr} = 0.1\text{m/yr} = 10\text{cm/yr}$ 가 된다.

판 구조론에서 말하는 판을 움직이는 원동력은 근본적으로 맨틀 상부에 존재하는 연약권의 대류이다. 이러한 대류는 해령 아래에서 마그마가 상승하며 판을 양쪽으로 미는 힘과 섭입대를 따라 내려가는 판이 잡아당기는 힘을 일으킨다. 해령에서는 고온, 저밀도의 물질이 부력에 의해 상승하면서 판을 양방향으로 분리시키고 섭입대로 가까이 갈수록 판은 냉각되어 밀도가 커지고 두께가 두꺼워지므로 무거운 상태로 침강하게 된다.

문항카드 21. 논술전형 자연계열 지구과학 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(지구과학) / 4번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 지구과학 I, 지구과학 II
	핵심개념 및 용어	지균풍, 제트류, 퇴적, 판의 이동, 절대 연령
예상 소요 시간	17분 / 전체 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 4] 위도 45°N에 위치한 섭입대 부근의 대륙에서 [그림 3]과 같이 인접한 화산S와 화산W가 [문제 3]의 암석생성과 같은 해 여름철과 겨울철에 차례로 분출하였다. 이들 화산에서 나온 화산재가 고도 12km까지 올라 제트류를 타고 먼 지역으로 이동하기 시작하였다. 화산재가 [그림 2]에서 유추된 각 계절의 지균풍을 타고 이동할 때 화산재의 평균 낙하 속도는 동일하게 0.3m/s이었다. [문제 3]의 암석에서 어느 화산으로부터 기원한 화산재가 나올 수 있는지 논리적으로 설명하시오. (단, 화산과 해령 사이의 거리 변화는 없었다고 가정한다. 화산재는 H₁과 H₂의 지균풍 평균 속도로 이동하였고, 해수면에 떨어진 화산재가 해저면 퇴적까지 걸리는 시간과 이동 거리는 무시할 만큼 작다고 가정한다.) [12점]

3. 출제 의도

화산재의 평균 낙하 속도와 고도 정보를 가지고 전체 낙하 시간을 계산하고, 여름철과 겨울철에 다른 지균풍의 평균 속도를 통하여 계절별 화산재의 이동 거리를 예측할 수 있는지 평가하고자 하였다. 새로운 암석이 해령에서 만들어져 해양 지각을 만들고 해구의 방향으로 확장하며, 해양 퇴적물과 함께 이동하여, 해령에서 멀어질수록 그 연령이 증가함을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다. 판의 움직임으로 퇴적된 장소와 시간이 지난 후 암석의 위치가 다를 수 있다는 것을 이해하는지 평가하고자 하였다. 판의 평균 이동 속도와 암석의 절대 연령을 가지고 퇴적 또는 생성 당시의 위치를 예측할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위 문항	[문제 4]	통합과학 [10통과 04-03] 지권의 변화를 판구조론적 관점에서 해석하고, 에너지 흐름의 결과로 발생하는 지권 변화가 지구 시스템에 미치는 영향을 추론할 수 있다.
		지구과학 I [12지과 I 01-02] 지질 시대 전체에 걸친 대륙 분포의 변화와 현재 대륙 이동 속도 자료를 통해 미래의 변화를 추정할 수 있다.

	[12지과 I 01-03] 판의 움직이는 맨틀의 상부 운동과 폴룸에 의한 구조 운동을 구분하여 설명할 수 있다.
	지구과학 II
	[12지과 II 05-04] 지균풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리를 비교하여 설명할 수 있다.
	[12지과 II 05-05] 편서풍 파동의 발생 과정을 이해하고, 이와 관련지어 지상 고저기압의 발생 과정을 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	통합과학	정대홍 외	금성	2018	130-134
	통합과학	송진웅 외	동아	2018	125-127
	통합과학	김성진 외	미래엔	2018	129-131
	통합과학	심규철 외	비상	2018	128-131
	통합과학	신영준 외	천재	2018	132-136
	지구과학 I	이용준 외	교학사	2018	20-29
	지구과학 I	권석민 외	금성	2018	19-23, 27-29
	지구과학 I	이진우 외	미래엔	2018	20-30
	지구과학 I	이기영 외	비상	2018	20-29
	지구과학 I	김진성 외	와이비엠	2018	22-33
	지구과학 I	오필석 외	천재	2018	18-25
	지구과학 II	이태욱 외	교학사	2018	128-129, 131-132
	지구과학 II	이진우 외	미래엔	2018	138, 145
	지구과학 II	이기영 외	비상	2018	138, 145
	지구과학 II	오필석 외	천재	2018	139-140, 147-149

5. 문항 해설

화산재의 평균 낙하 속도와 고도 정보를 가지고 전체 낙하 시간을 계산하고, 여름철과 겨울철에 다른 지균풍의 평균 속도를 통하여 계절별 화산재의 이동 거리를 예측해야 한다.

새로운 암석이 해령에서 형성되어 해양 지각을 만들고 해구의 방향으로 확장하고, 해양 퇴적물이 해양 지각과 함께 이동하며, 해양 지각과 함께 해령에서 멀어질수록 그 연령이 증가하는 것과 판의 움직임으로 암석이 생성되거나 새로운 퇴적물이 퇴적된 장소와 시간이 지난 후 같은 암석이나 지층의 위치가 다를 수 있다는 것을 이해하고 나아가 판의 평균 이동 속도와 암석의 절대 연령을 가지고 퇴적 또는 암석 생성 당시의 위치를 유추할 수 있는지 확인하는 문제이다.

화산 폭발로 인하여 화산재가 고도 12km까지 상승하여 동일하게 0.3m/s의 속도로 낙하하므로 낙하하는 동안 걸리는 시간은 40,000초(= 12km ÷ 0.3m/s)이다.

여름철에 분출한 화산S는 [그림 2]의 (가)와 같은 지균풍에 의해 이동되었고, 겨울철에 분출한 화산W는 [그림 2]의 (나)와 같은 지균풍에 의해 이동되었다. 화산재는 H₁과 H₂의 지균풍 평균 속도로 이동한다고 했으므로 여름철의 H₂에서의 바람의 속도는 30m/s, H₁에서는 10m/s이므로, 그 평균은 20m/s이고, 겨울철의 H₂에서의 바람의 속도는 48m/s, H₁에서는 12m/s이므로, 그 평균은 30m/s이다.

화산재의 낙하 시간 동안 여름철은 800km(= 40,000s × 20m/s)를 바람을 따라 이동하고, 겨울철은 1200km(= 40,000s × 30m/s)를 이동할 수 있다. 따라서 여름철에 분출한 화산S의 화산재는 화산으로부터 해령 방향으로 800km 이동되어 퇴적되며, 겨울철에 분출한 화산W의 화산재는 화산에서 1200km 떨어진 해령까지 이동하여 퇴적된다.

문제에서 화산 폭발이 [문제 3]에서 암석의 생성 시기와 같은 해에 일어났다고 했으니 [문제 3]에서 유추한 암석의 절대 연령인 4백만 년 전에 화산이 폭발한 것으로 유추할 수 있다. 해양판은 해령에서 해구 쪽으로 확장하여 이동하므로, 계산된 평균 이동 속도인 10cm/yr를 사용하여 4백만 년 동안 화산S의 화산재는 화산에서 해령 방향으로 400km 떨어진 곳까지 이동하였고, 화산W의 화산재는 화산에서 해령 방향으로 800km 떨어진 곳까지 이동한 것을 알 수 있다.

채취 지점 또한 화산에서 해령 방향으로 800km, 또는 해령에서 400km 거리의 지점에 있으므로 겨울철에 분출한 화산W에서 기원한 화산재가 [문제 3]에서의 암석과 함께 나올 수 있다.