문항카드 35. 논술전형 지구과학 오전 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(지구과학, 오전) / 제시문, 1번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 지구과학Ⅰ, 지구과학Ⅱ	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학Ⅰ, 지구과학Ⅱ
	핵심개념 및 용어	푄현상, 단열변화, 단열감률, 상승응결고도, 풍화
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 1] **[그림2]**에서와 같이 공기 덩어리가 산 사면을 따라 상승할 때와 하강할 때, 같은 고도에서 온도를 비교한다면, 두 지점의 온도 차이가 최소가 되기 위한 A 지역의 온도 T_1의 조건을 추론하시오. **[10점]**

3. 출제 의도

공기가 상승 또는 하강하는 과정에서 일어나는 기온 변화와 강수 현상을 단열 팽창과 단열 압축을 통해 설명하고 이를 바탕으로 대기의 운동과 순환 및 기후 변화 현상을 이해하고 있는지를 평가하고자 하였다.

물에 의한 암석의 풍화 작용이 기후와 암석의 구성 광물에 따라 달라질 수 있음을 설명하고 이를 통해 지구계의 구성 요소인 수권, 기권, 지권의 상호 작용을 올바르게 이해하는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	(가)	**[지구과학Ⅱ]** ⑶ 대기와 해양의 운동과 상호 작용 ㈎ 대기의 운동과 순환 ③ 정역학 평형을 이용하여 대기압 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 이해한다. 지23103. 정역학 평형을 이용하여 대기압 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다.
	(나)	**[지구과학Ⅱ]** ⑶ 대기와 해양의 운동과 상호 작용

		㈎ 대기의 운동과 순환 ① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다. 지23101. 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.
	(다)	**[지구과학Ⅱ]** ⑶ 대기와 해양의 운동과 상호 작용 ㈎ 대기의 운동과 순환 ① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다. 지23101. 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.
	(라)	**[지구과학Ⅰ]** ⑵ 생동하는 지구 ㈎ 고체 지구의 변화 ② 풍화 작용의 과학적 원리와 현상을 이해한다. 지12102. 풍화 작용의 과학적 원리와 현상을 설명할 수 있다.
하위문항	문제1	**[지구과학Ⅱ]** ⑶ 대기와 해양의 운동과 상호 작용 ㈎ 대기의 운동과 순환 ① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다. 지23101. 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.

나) 자료출처

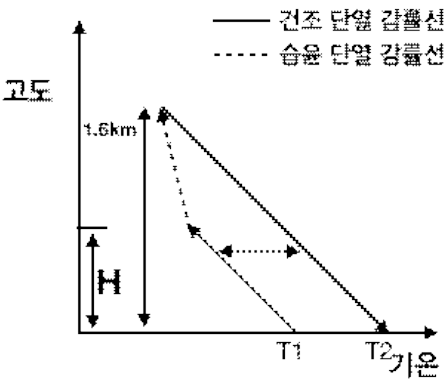
참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학Ⅰ	최변각 외	천재교육	2011	113
	지구과학Ⅰ	이태욱 외	교학사	2011	104~105
	지구과학Ⅱ	최변각 외	천재교육	2011	138~143, 150, 156~157
	지구과학Ⅱ	이태욱 외	교학사	2011	140~145

5. 문항 해설

공기가 단열적으로 상승하고, 하강할 때의 기온 변화를 건조한 공기와 습윤한 공기로 구분하여 말할 수 있는지를 종합 평가한다. 공기가 상승 또는 하강할 때 나타나는 기온 변화를 단열 팽창과 단열 압축 과정을 통해 이해하고 있는지를 확인하며, 기온감률 변화의 기본 원리를 이해하고 있는지를 확인하는 문제이다.

다음 그림과 같이 상승 응결 고도 H에서 구름이 만들어진 공기 덩어리가 산 사면을 따라 하강하는 동안 단열압축으로 인해 온도가 증가하는 일반적인 상황을 가정하자. 산의 동쪽 사면과 서쪽사면의 온도가 다른 근본 이유는 상승도중 응결에 의해 공기가 습윤단열감률에 의해 감소하는 구간이 생기기 때문이다. 따라서, 응결이 발생하면, 산 정상을 제외하면, 같은 고도에서, 항상 하강하는 공기의

온도가 상승하는 공기의 온도에 비해 큰 것을 알 수 있다. 하지만, 응결 과정 없이 상승한 공기가 하강하게 되면, 같은 고도에 대한 공기의 온도는 동일하므로, 그 차이는 0이 된다. 따라서, 두 지점의 온도 차이가 최소가 되기 위하여, 응결 과정이 발생하지 않아야 하고, 이를 위한 조건은 상승 응결고도가 산의 최정상 높이 1.6 km보다 높아야 한다. T_1의 온도를 가진 공기 덩어리가 높이 $H(m)$에서 응결되기 위하여서는 $T_1 - \frac{1}{100}H = 14^\circ C - \frac{0.2}{100}H$ 에서, $H = 125(T_1 - 14^\circ C)$ 이므로, $H \geqq 1600m$를 이용하여, $T_1 \geqq 26.8^\circ C$이면 문제의 조건을 만족한다. 따라서, A지역의 온도 T_1이 26.8°C 이상이면, 두 지점의 온도 차이는 항상 0이 되고, 이것이 최소값에 해당한다.



문항카드 36. 논술전형 지구과학 오전 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(지구과학, 오전) / 2번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 지구과학Ⅰ, 지구과학Ⅱ	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학Ⅱ
	핵심개념 및 용어	푄현상, 단열변화, 단열감률, 상승응결고도, 기온, 이슬점
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] 이상 기온으로 인해 지표 근처의 온도가 1 °C씩 증가할 때, 지표 근처 이슬점 온도는 0.2 °C씩 증가한다고 가정하자. **[그림2]**의 A 지역의 지표 근처 공기 덩어리 온도 T_1이 이상 기온의 영향으로 22 °C에서 일정 온도 ΔT만큼 증가하였을 때, 구름의 상승 응결 고도 H와 이 고도의 온도를 추론하시오. 이를 이용하여 A 지역의 지표 근처 온도 T_1이 26 °C와 30 °C로 각각 상승할 경우, 구름의 상승 응결 고도 H와 B 지역의 푄 현상에 관하여 논하시오(이때 B 지역의 온도는 이상 기온의 영향을 받지 않고 산 사면을 넘어온 공기 덩어리의 온도가 결정한다고 가정한다). **[10점]**

3. 출제 의도

공기가 상승 또는 하강하는 과정에서 일어나는 기온 변화와 강수 현상을 단열 팽창과 단열 압축을 통해 설명하고 이를 바탕으로 대기의 운동과 순환 및 기후 변화 현상을 이해하고 있는지를 평가하고자 하였다.

물에 의한 암석의 풍화 작용이 기후와 암석의 구성 광물에 따라 달라질 수 있음을 설명하고 이를 통해 지구계의 구성 요소인 수권, 기권, 지권의 상호 작용을 올바르게 이해하는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제2	**[지구과학Ⅱ]** ⑶ 대기와 해양의 운동과 상호 작용 ㈎ 대기의 운동과 순환 ① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.

	지23101. 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학 II	최변각 외	천재교육	2011	138~143, 150
	지구과학 II	이태욱 외	교학사	2011	140~145

5. 문항 해설

단열변화의 과정을 이해하고, 단열 팽창과 단열 압축에 대한 기본적인 이해를 통해 구름이 발생하는 원리를 이해할 수 있는지를 종합 평가한다. 구름이 수증기가 응결된 것임을 확인하고, 강수과정이 공기를 상대적으로 건조하게 만들 수 있다는 원리를 확인하는 문제이다. 또한, 이로 인해 산 사면을 통과하는 공기가 고온 건조 해질 수 있는 조건을 이해하고 있는지를 확인하는 문제이다.

원래의 A지역 기온 $22^\circ C$ 와 이슬점 온도 $14^\circ C$에서, 산 사면을 따라 상승하는 동쪽 지역의 기온을 $22^\circ C+\Delta T$이라고 하면, 이때 이슬점 온도는 $14^\circ C+0.2\Delta T$로 둘 수 있다. 공기 덩어리가 상승 응결 고도 H(m)에서 응결되기 위해서는, 온도와 이슬점이 같은 지점을 찾으면 되는데, 이는 수식으로 다음과 같이 표현된다.

$$22+\Delta T-\frac{1}{100}H=14+0.2\Delta T-\frac{0.2}{100}H$$

이를 정리하면

$$H=125(22^\circ C-14^\circ C)+100\Delta T=1000+100\Delta T$$

의 상승 응결 고도 관계식을 구할 수 있다. 또한, 이때의 온도는

$$T=22+\Delta T-\frac{1}{100}(1000+100\Delta T)=12^\circ C$$

로 구할 수 있다.

1. 26 °C 로 상승한 경우, $\triangle T=4^\circ C$ 이므로 400m 상승된 $H_{26^\circ C}=1400m$ 이고, 응결한 고도의 온도는 앞서 증명한 것처럼 $12^\circ C$이므로, 산 정상에서의 온도는

$$T_{1600m}=12-\frac{0.5}{100}\times 200=11^\circ C$$

가 되고, B지역의 온도는 $T_2=11+\frac{1}{100}1600=27^\circ C$ 이며, 최초 온도 대비 $1^\circ C$ 높아졌다. 또한, 상승하는 동안 수증기가 응결되어 강수가 발생하였으므로, A 지역의 공기 덩어리에 비하여 상대적으로 건조한 공기가 하강하므로, 푄현상이 발생한다. (이슬점 온도의 경우는, 앞서 밝힌 것처럼, 산 정상에서 그 온도가 $11^\circ C$에서 하강하면서 $\frac{0.2}{100}\times 1600$만큼 증가하므로, B에서의 이슬점 온도는 $14.2^\circ C$가 되어 원래의 공기보다 건조해짐)

2. 30 °C 로 상승한 경우, $\triangle T=8^\circ C$ 이므로 800m 상승된 $H_{30^\circ C}=1800m$ 이기 때문에, 산을 넘는 동안 응결이 발생하지 않는다. 따라서, B지역에서의 온도와 이슬점 온도는 A 지역과 동일하며 ($T_2=30^\circ C, T_d=15.6^\circ C$), 응결이 발생하지 않았으므로 동일한 온도, 습도를 가지게 되어 푄 현상이 발생하지 않는다.

문항카드 37. 논술전형 지구과학 오전 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(지구과학, 오전) / 3번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 지구과학Ⅰ, 지구과학Ⅱ	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학Ⅰ, 지구과학Ⅱ
	핵심개념 및 용어	풍화, 석회암, 푄현상, 상승응결고도
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 3] 문제 2와 같이 이상 기온으로 인해 A 지역의 지표 근처 온도 T_1이 26 °C로 상승된 경우와 30 °C로 상승된 경우가 있다고 가정하자. 이때 약 1.5 km 고도의 동쪽 혹은 서쪽 산 사면에 석회암을 재료로 건축물을 짓고자 한다면, 건축물을 가장 오랜 기간 동안 안정적으로 유지하기 위해서 어느 경우의 어느 쪽 사면에 지어야 유리할지 논하시오(이때 수증기를 포함한 공기는 상대적으로 건조한 공기에 비해 풍화에 미치는 영향이 크며, 온도의 차이가 풍화에 미치는 영향은 없다고 가정한다). **[10점]**

3. 출제 의도

공기가 상승 또는 하강하는 과정에서 일어나는 기온 변화와 강수 현상을 단열 팽창과 단열 압축을 통해 설명하고 이를 바탕으로 대기의 운동과 순환 및 기후 변화 현상을 이해하고 있는지를 평가하고자 하였다.

물에 의한 암석의 풍화 작용이 기후와 암석의 구성 광물에 따라 달라질 수 있음을 설명하고 이를 통해 지구계의 구성 요소인 수권, 기권, 지권의 상호 작용을 올바르게 이해하는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제3	**[지구과학Ⅰ]** ⑵ 생동하는 지구 ㈎ 고체 지구의 변화 ② 풍화 작용의 과학적 원리와 현상을 이해한다. 지12102. 풍화 작용의 과학적 원리와 현상을 설명할 수 있다. **[지구과학Ⅱ]** ⑶ 대기와 해양의 운동과 상호 작용

	㈐ 대기의 운동과 순환 ① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다. 지23101. 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학 I	최변각 외	천재교육	2011	113
	지구과학 I	이태욱 외	교학사	2011	104～105
	지구과학 II	최변각 외	천재교육	2011	138～143, 150
	지구과학 II	이태욱 외	교학사	2011	140～145

5. 문항 해설

암석의 종류에 따른 화학적 풍화 작용을 이해하고, 기후 조건과의 조합에 의해 풍화의 정도가 어떻게 달라질 지 추론하도록 요구하는 문제이다. 제시문과 문제의 조건을 이용하여 비가 내리지 않고 건조한 공기가 이동하는 지역을 파악하고 그것이 석회암의 화학적 풍화를 최소화할 수 있는 조건임을 이해하는지 확인하는 문제이다.

석회암 건축물의 풍화 조건 파악

- 석회암은 주로 방해석($CaCO_3$)로 구성된 퇴적암으로 이산화탄소가 용해된 빗물이나 수증기의 표면 응결에 의해 쉽게 풍화를 받는다. 이 때 방해석의 풍화 과정은 아래 화학식으로 설명된다.

H_2O (물) + CO_2 (이산화탄소) -> H_2CO_3 (탄산)

$CaCO_3$ (방해석) + H_2CO_3 -> Ca^{2+} + $2HCO_3^-$

T_1에 따른 1.5 km 고도 산사면 동쪽과 서쪽의 기후 및 풍화 비교

- T_1이 26 °C로 상승된 경우에는 공기 덩어리가 동쪽 산 사면을 따라 상승하면서 상승 응결 고도 1.4 km에서부터 구름이 만들어져 비가 내리고, 푄현상에 의해 상대적으로 건조해진 공기 덩어리가 서쪽 산 사면을 따라 하강하게 된다. 따라서 풍화에는 서쪽 산 사면이 유리하다.
- T_1이 30 °C로 상승된 경우에는 공기 덩어리가 동쪽 산 사면을 따라 상승하면서 상승 응결 고도에 다다르지 못해서 푄현상이 발생하지 않으므로 동쪽과 서쪽 산사면 모두 같은 조건의 공기 덩어리가 상승하고 하강하게 된다. 따라서 풍화에는 서쪽과 동쪽 산사면 차이가 없다.
- 석회암으로 지어진 건축물이 가장 오랜 기간 동안 안정적으로 유지되기 위해서는 비가 내린 후의 건조한 공기 덩어리가 이동하는 조건이 상대적으로 유리하므로 T_1이 26 °C로 상승된 경우의 서쪽 산 사면이 적합하다.

문항카드 38. 논술전형 지구과학 오전 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(지구과학, 오전) / 4번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 지구과학Ⅰ, 지구과학Ⅱ	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학Ⅱ
	핵심개념 및 용어	푄현상, 중력, 상승응결고도, 응결, 단열감률, 기온, 이슬점
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 4] 동일한 T_1 조건에서 중력이 2배로 증가하는 경우를 생각해보자. 응결 과정을 거친 후 B 지역으로 하강한 공기 덩어리의 온도 T_2^*는 원래의 중력인 경우 T_2와 차이를 보인다. 이때 두 경우의 온도차 $T_2^* - T_2$는 A 지역의 공기 덩어리 온도 T_1이나 이슬점 온도에 영향을 받지 않고 일정함을 보이시오(이때 두 경우 모두 산 사면을 따라 상승하는 동안 반드시 응결이 일어난다고 가정한다). **[10점]**

3. 출제 의도

공기가 상승 또는 하강하는 과정에서 일어나는 기온 변화와 강수 현상을 단열 팽창과 단열 압축을 통해 설명하고 이를 바탕으로 대기의 운동과 순환 및 기후 변화 현상을 이해하고 있는지를 평가하고자 하였다.

물에 의한 암석의 풍화 작용이 기후와 암석의 구성 광물에 따라 달라질 수 있음을 설명하고 이를 통해 지구계의 구성 요소인 수권, 기권, 지권의 상호 작용을 올바르게 이해하는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제4	**[지구과학Ⅱ]** (3) 대기와 해양의 운동과 상호 작용 (가) 대기의 운동과 순환 ① 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다. ③ 정역학 평형을 이용하여 대기압 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 이해한다.

	지23101. 단열변화의 과정을 이해하고, 건조단열변화와 습윤단열변화의 차이점을 설명할 수 있다. 지23103. 정역학 평형을 이용하여 대기압 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학II	최변각 외	천재교육	2011	138~143, 156~157
	지구과학II	이태욱 외	교학사	2011	140~145

5. 문항 해설

단열 변화의 원리를 통해 단열팽창과 단열 압축에 의한 기온의 상승 및 하강에 대한 기본원리를 이해하는지를 확인하는 문제이다. 이를 이용하여, 구름이 발생하는 상승 응결 고도 및 산 정상에서의 온도, 하강한 이후의 기온 등을 유추할 수 있는지를 확인하는 문제이다.

중력이 두 배가 되면 기온감률은 정비례한다고 하였으므로, T_1의 온도를 가지는 공기 덩어리가 상승 응결 고도 H(m) 에서 응결되기 위한 조건은, 일반적인 이슬점 온도 T_d에 대하여 다음과 같은 조건을 만족한다.

$$T_1 - \frac{2}{100}H = T_d - \frac{0.4}{100}H$$

이므로, 이를 정리하면,

$$H = 62.5(T_1 - T_d).$$

한편, 원래의 중력에 대한 상승 응결 고도는 앞선 문제에서 보인바와 같이 $H = 125(T_1 - T_d)$이므로, 중력이 2배가 되면 상승 응결 고도는 원래의 중력의 $\frac{1}{2}$배가 된다.

상승 응결 고도에서 온도를 비교하면, 중력이 두 배가 되었을 경우, 상승 응결 고도에서 온도 T'_H는

$$T'_H = T_1 - \frac{2}{100}[62.5(T_1 - T_d)] = T_1 - \frac{1}{100}[125(T_1 - T_d)]$$

로 표현할 수 있고, 원래의 중력에 대한 상승 응결 고도에서의 온도는 앞서 보인바와 같이

$$T_H = T_1 - \frac{1}{100}[125(T_1 - T_d)]$$

로 표현할 수 있으므로, 중력이 2배가 된 경우와 원래의 경우는 응결 될 때, 온도는 동일하다는 것을 알 수 있다.

산 정상에서의 온도를 구해보면, 중력이 두 배가 되었을 경우, 산 정상에서의 온도 T'_{1600m}는

$$\begin{aligned} T'_{1600m} &= T'_H - \frac{1}{100}[1600 - H'] \\ &= T_1 - 16 - \frac{1}{100}[62.5(T_1 - T_d)] \end{aligned}$$

이며, 원래의 중력에 대하여, 산 정상에서의 온도 T_{1600m}는

$$\begin{aligned} T_{1600m} &= T_H - \frac{0.5}{100}[1600 - H] \\ &= T_1 - 8 - \frac{1}{100}[62.5(T_1 - T_d)] \end{aligned}$$

로 표현되어, 산 정상에서는 중력이 2배로 증가한 경우가 원래의 중력인 경우에 비하여, 그 온도가 항상 8°C 작은 것을 알 수 있다.

마지막으로, 산 사면을 따라 하강하는 동안, 두 가지 경우 모두 건조 단열 감률을 따르므로, 중력이 2배로 증가한 경우, B 지역에서 다음과 같은 온도 T'_2를 가지며

$$T'_2 = T_1 + 16 - \frac{1}{100}[62.5(T_1 - T_d)]$$

원래의 중력일 때 B 지역에서의 온도 T_1는

$$T_2 = T_1 + 8 - \frac{1}{100}[62.5(T_1 - T_d)]$$

로 표현되어, 중력이 2배일 때와 원래의 중력은 A 지역의 온도 T_1 과 이슬점 온도 T_d에 관계없이 항상 8 °C의 차이를 보이는 것을 알 수 있다($T'_2 - T_2 = 8$).