정거장 01

IESO 2011 – 지권 실기 시험 – 광물학

참가자 이름 및 성: _____
국적:
제한 시간 10분

광물 종 식별

주어진 다섯 가지 서로 다른 광물 시료에 대하여, 참가자는 기본적인 화학적·물리적 시험 또는 육안 관찰을 이용하여 각 광물 종을 식별하여야 한다. 각 광물 종은 다른 시료와 구별되는 적어도 하나의 고유한 특징이나 성질을 가지고 있다(예: 산과 반응하는 유일한 것, 가장 단단한 것, 가장 대칭성이 높은 것, 금속 광택을 보이는 유일한 것 등). 식별에 권장되는 시험은 다음과 같다: (i) 염산(HCl) 반응성; (ii) 상대적인 모스 경도 측정; (iii) 결정의 대칭성을 나타내는 결정 형태(habit); (iv) 금속 광택.

참가자는 광물 시료의 번호(1~5)를 광물 이름과 연결하여야 한다. (정답 1개당 2점)

☐ 방해석 (calcite)
☐ 석영 (quartz)
☐ 형석 (fluorite)
☐ 적철석 (hematite)
☐ 황 (sulphur)

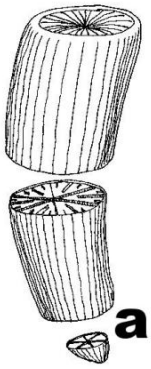
정거장 2 15' 이름: ___ 국가: _____

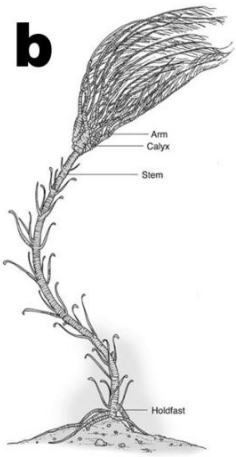
실기 시험: Preda Ringadora

1) 화석 이름을 해당하는 그림과 연결하시오.

1) 암모나이트 (Ammonite)

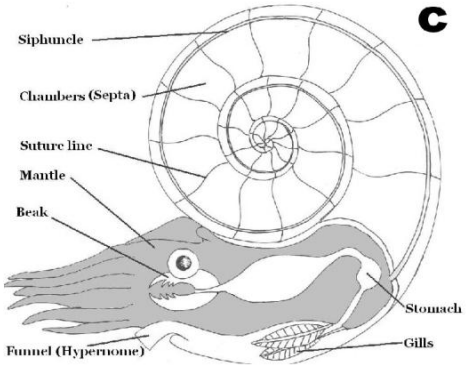
2) 벨렘나이트 (Belemnite)



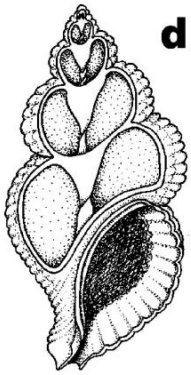


3) 산호 (조산호류 Scleractinian)

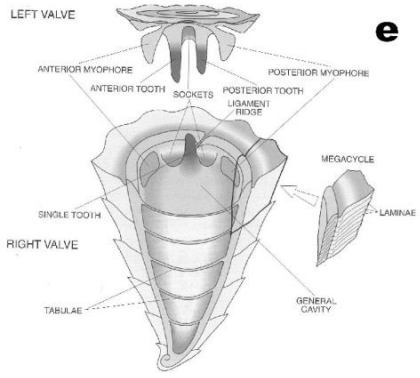
4) 크리노이드 (바다나리 Crinoid)



5) 복족류 (Gastropod)



6) 루디스트 (Rudist)



1 - __

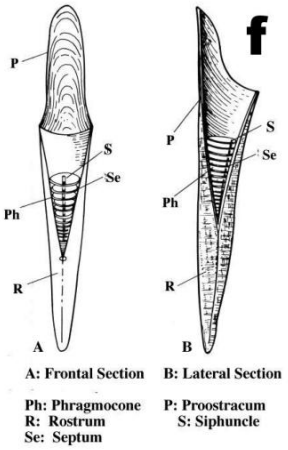
2 - __

3 - __

4 - __

5 - __

6 - __



(정답 1개당 0.2점)

2) 정사각형 A와 B 안에는 위에 제시된 화석 중 두 개가 들어 있다. 화석의 이름을 쓰시오:

A) _____ (1점)

B) _____ (1점)

3) 돌 위에 C로 표시된 지질학적 구조는 다음 중 무엇인가? (0.8점)

a) 사층리 (cross bedding)

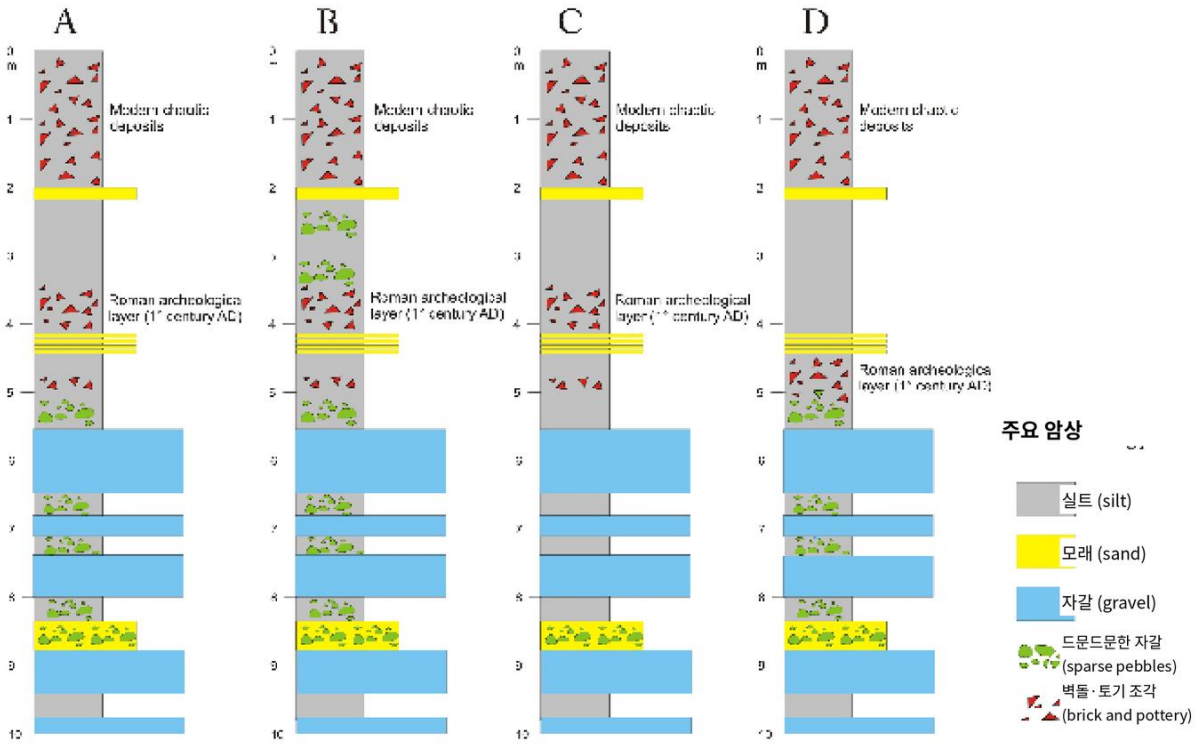
b) 플루트 캐스트 (flute cast)

c) 연흔 (ripple mark)

d) 스타일로라이트 (stylolite)

정거장 3, 20' 정답에 해당하는 열의 글자 위에 ×표를 하시오. (5점)
이름: _____ 국가: _____

어느 주상도가 시추 코어를 올바르게 나타내는가?

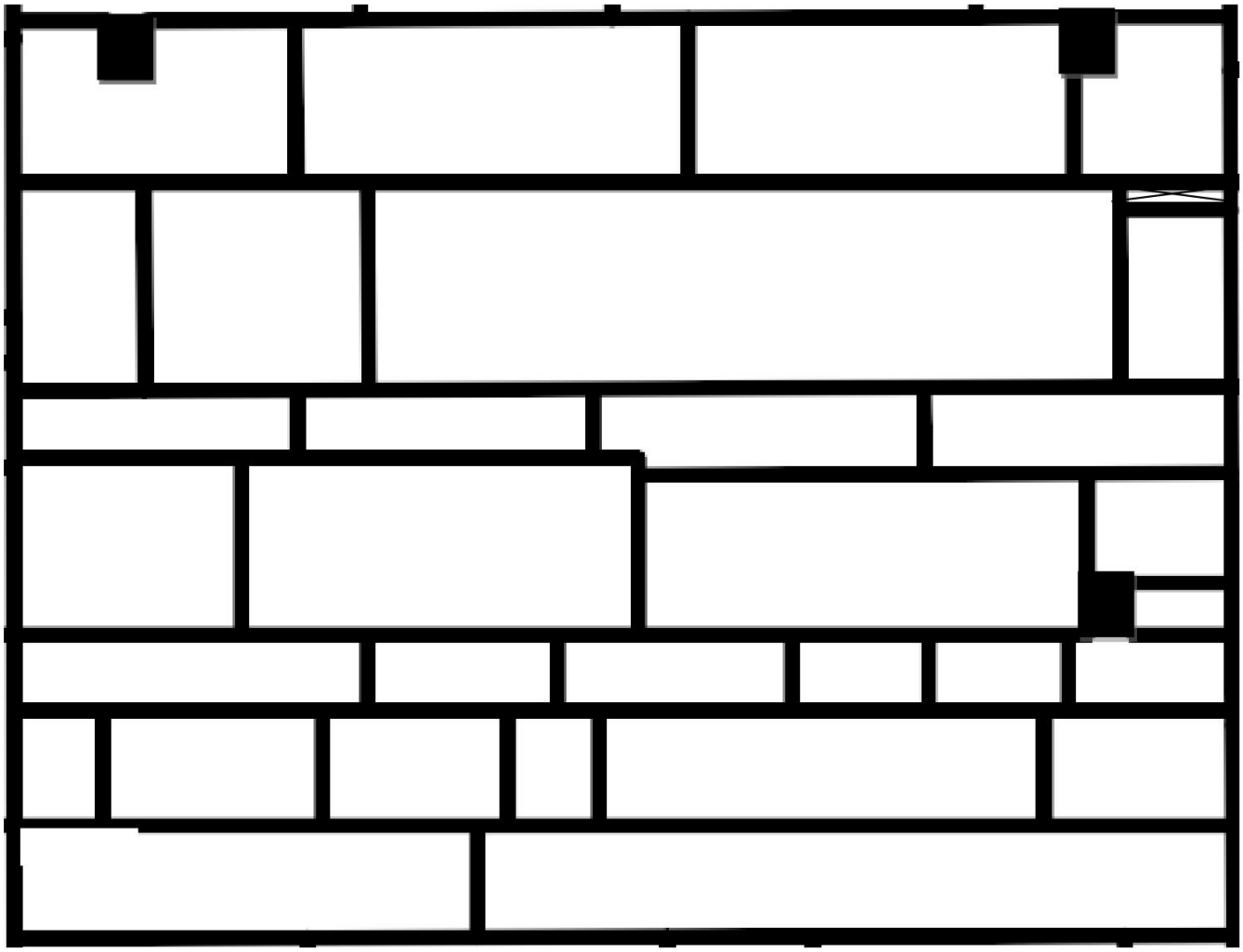


정거장 4, 20' 이름: _____
국가: _____

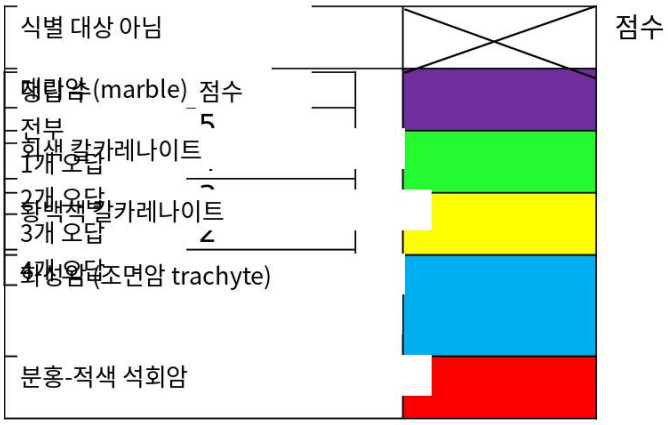
대성당, 북쪽 면

제공된 비교용 시료를 사용하여 표시된 벽 부분의 돌을 식별하시오: 석판 윤곽을 적절한 색으로 채우시오.





범례 및 색상 키:


식별 대상 아님
점수
대리암(marble) 점수
전부 5
회색 칼카레나이트
1개 오답
2개 오답
황백색 칼카레나이트
3개 오답 2
4개 오답
화성암(조면암 trachyte)
분홍-적색 석회암

정거장 5, 15' 이름: _____
국가:
로마 석조 박물관 (Lapidario Romano, Museo Civico Archeologico Etnologico)
(정답 1개당 1점)

제공된 비교용 시료를 사용하여 다음 로마 기념물들의 돌을 식별하시오: 해당 기념물 상자에 돌의 문자를 쓰시오.

암석 시료
A) 석회암 (생물쇄설 칼카레나이트, biocalcarenite)
B) 각력화 대리암 (“arabesque”)
C) 엽리상 대리암 (foliated marble)
D) 석회암 (biocalcarenite–biocalcirudite)
E) 석회암 (루디스트 mudstone)

N. 9: Marcus Numisius Castor의 제단(ara)



N. 10 제단 (명문 없음)



N. 11 Publius Clodius의 제단



N. 19 Caius Fadius Amphio의 비석(stele)



N. 29 사자상

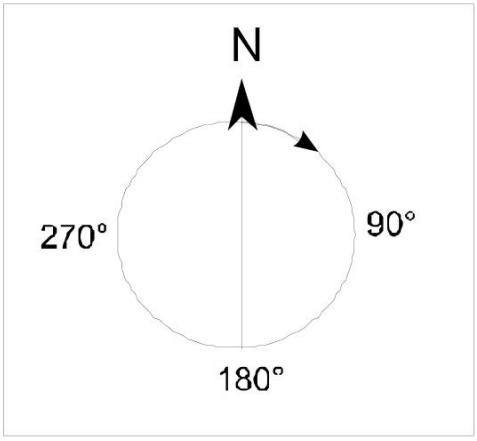


정거장 6 15' 이름: _____ 국가: _____

질문 1

노출면 A의 자세(주향, 경사 방향, 시계방향으로 측정한 경사각)는 무엇인가? (3점)

1. 110° - 20° - 65°
2. 340° - 250° - 65°
3. 20° - 110° - 25°
4. 170° - 80° - 25°
5. 250° - 340° - 25°
6. 110° - 20° - 65°
7. 200° - 290° - 65°
8. 20° - 110° - 65°
9. 110° - 200° - 25°
10. 200° - 290° - 25°



질문 2

노출면(A, B, C, D)에서 어떤 지질학적 구조를 식별할 수 있는가(정답이 하나 이상일 수 있음): (정답 1개당 0.5점)

1. 파도 연흔 (wave ripple marks)
2. 그루브 캐스트 (groove casts)
3. 플루트 캐스트 (flute casts)
4. 구조 선구조 (tectonic lineation)
5. 스타일로라이트 (stylolites)
6. 생흔 화석 (fossil traces)
7. 툴 마크 (tool marks)
8. 화석 껍질 (fossil shells)

정거장 7　25'

2011 실기 시험 – 퇴적물과 수계 분지의 비교

준비물:

- 지질도 1 (Friuli Venezia Giulia), 간략화된 범례 포함
- 지질도 2 (Lombardia), 간략화된 범례 포함
- 자갈 시료 A와 B
- 모래 시료 1과 2
- 실체 현미경 (stereomicroscope)
- 묽은 염산 (dilute HCl)

실습 과제:

- 두 개의 지질도(1과 2)가 제공된다
- 두 개의 자갈 시료(A와 B)가 제공된다
- 각 지도에는 강을 따라 두 지점(X와 Y)이 표시되어 있다. 자갈과 모래 시료는 이 지점들에서 채취되었다.

- 지점 X에서는 Oglio 수계 분지의 자갈이 채취되었다.
- 지점 Y에서는 Isonzo 수계 분지의 자갈이 채취되었다.

1) 다음 표를 완성하여 자갈의 암석 종류를 식별하시오(묽은 염산 용액을 사용할 수 있음): (1.5점)

다음 중에서 선택: 석회암(limestone), 사암(sandstone), 백운암(dolomite), 섬록암(diorite), 편마암/운모편암(gneiss/micaschist)

자갈 번호	암석 종류
A 1	
A 2	
A 3	
B 1	
B 2	
B 3	

2) 자갈 시료를 지질도와 올바르게 짝지으시오.

(1.25점)

자갈 시료 A	지질도 번호 …….
자갈 시료 B	지질도 번호 ……

3) 두 모래 시료(1과 2)를 실체 현미경으로 주의 깊게 관찰하시오. 각 시료에 어떤 광물이 존재하는가? 두 개 이상 선택 가능.
(1점) 1.

	방해석 존재	석영 풍부	석영 매우 드묾	흑운모 존재
모래 시료 1				
모래 시료 2				

4) 두 모래 시료 중 어느 것이 지점 X에서, 어느 것이 지점 Y에서 왔는가?

(1.25점)

모래 시료 1	지점 …….
모래 시료 2	지점 ……

LOMBARDIA 지질도 – 간략화된 범례 (stop 7a)

중요 참고: 과거 빙하기 동안 알프스 빙하가 퇴적물을 운반·집적하여 알프스 산기슭(pedemontane) 지대에 모레인(morain)을 형성하였다. 마지막 빙하기가 끝난 이후, Oglio 강은 과거 알프스 빙하가 Iseo 호 남쪽 산기슭 지대에 이미 퇴적시켜 둔 퇴적물을 지점 X로 운반한다.

제4기 피복층 (Quaternary covers)

1

4

5

7

8

화성암 (Igneous rocks)

9: 화강암 (granite)

10: 섬록암 (diorite)

11: 섬록암 및 반려암 (diorite, gabbro)

13: 유문암 (rhyolite)

16: 화강암 (granite)

17: 섬록암 및 반려암 (diorite, gabbro)

퇴적 피복층 (Sedimentary covers):
여러 종류의 석회암, 사암, 백운암, 셰일
(limestone, sandstone, dolomite, shale)

19b

22a 22b

23

24

25
26
27a
28
29
30
31a
32a
33a
34
35
37a
39
41a
43a
44
45
46b

결정질 암석 (Crystalline rocks)
48: 편마암 (gneiss)
49: 편암 및 천매암 (schist, phyllite)
50: 규암 (quartzite)

결정질 암석 (Crystalline rocks)

64: 편마암 (gneiss)

65: 편암 및 천매암 (schist, phyllite)

66: 편암 (schist)

67: 편마암 (gneiss)

Friuli Venezia Giulia 지질도 – 간략화된 범례 (stop 7b)

중요 참고:

이손초(Isonzo) 강(슬로베니아에서는 Soca로 불림)의 수계 분지에서, 슬로베니아 쪽의 암석층(lithological formation)은 이탈리아 쪽에서 발견되는 것과 동일하다고 가정할 수 있다.

제4기 피복층 (Quaternary covers)

26

25

24

23

신생대 층서 (Cenozoic sequence)

19 b: 사암 및 셰일

19 a: 사암, 각력암 및 셰일

18: 석회암

중생대 층서 (Mesozoic sequence)

17 c: 석회암

16 c: 석회암

16 b: 석회암

15 a: 석회암

14: 석회암

13 c: 백운암

13 a: 백운암

12 c: 백운암 및 석회암

9: 백운암 및 석회암

정거장 8, 15'

이름: _____ 국가: _____

이 시험에서는 암석을 구성하는 광물을 인식하고, 그 함량을 추정하며, 스트레카이젠(Streckeisen) 도표를 바탕으로 암석을 분류하는 것이 요구된다. 모든 표와 스트레카이젠 플롯을 채우고 암석의 이름을 기입하시오.

조암 광물의 특징 (모든 광물이 암석에 존재하는 것은 아님):

사장석(Plagioclase): 우윳빛 흰색, 타형~반자형(긴 주상 형태), 때때로 쌍정과 벽개가 관찰됨.

석영(Quartz): 무색~회색, 가장 투명함, 흔히 타형의 입간(interstitial) 형태, 패각상 단구, 벽개 없음.

흑운모(Biotite): 검정~암갈색, 유리 광택, 얇은 벽개 체계, 육각형 자형 단면은 대체로 등립질(subequant).

휘석(Pyroxene): 검정색, 길쭉한 주상, 신장 방향에 평행한 벽개.

감람석(Olivine): 녹색~짙은 녹색, 등립질 주상, 벽개 없음.
산화광물(Oxides): 등립질, 세립, 검은 금속 광택.
전기석(Tourmaline): 매우 길쭉~침상 형태, 연한 갈색~녹색조.

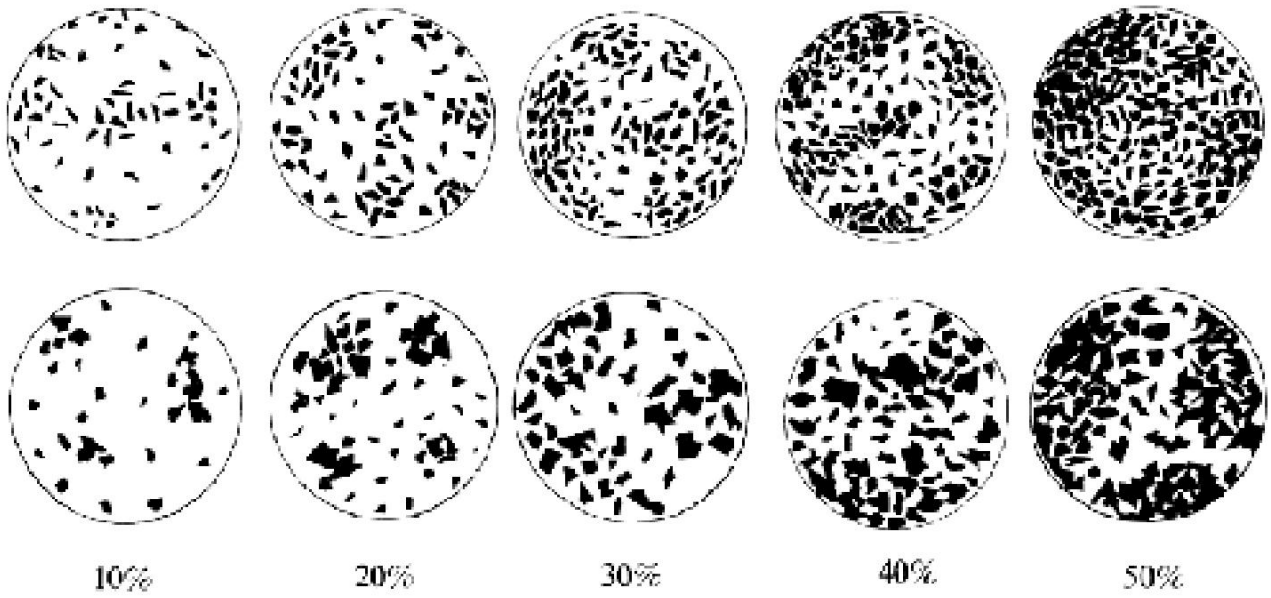
알칼리장석(K-Feldspar): 주황~붉은색, 큰 결정 형성, 타형~반자형, 때때로 쌍정과 벽개 관찰됨.

다음 표에서 기둥(pillar)의 선택된 영역에서 인식한 광물을 고른 뒤, 각 상(phase)의 함량을 표시하시오. 인식하지 못한 광물은 0%로 표시한다. 각 광물 상의 함량 평가에는 다음 페이지의 기준 격자(reference grids)를 사용하시오. 부수적인 상의 함량을 <10%로 표시하면 합이 100%가 되지 않을 수 있음에 유의하시오.

	0	<10%	10%	20%	30%	40%
전기석						
알칼리장석						

감람석						
산화광물						
석영						
휘석						
흑운모						
사장석						

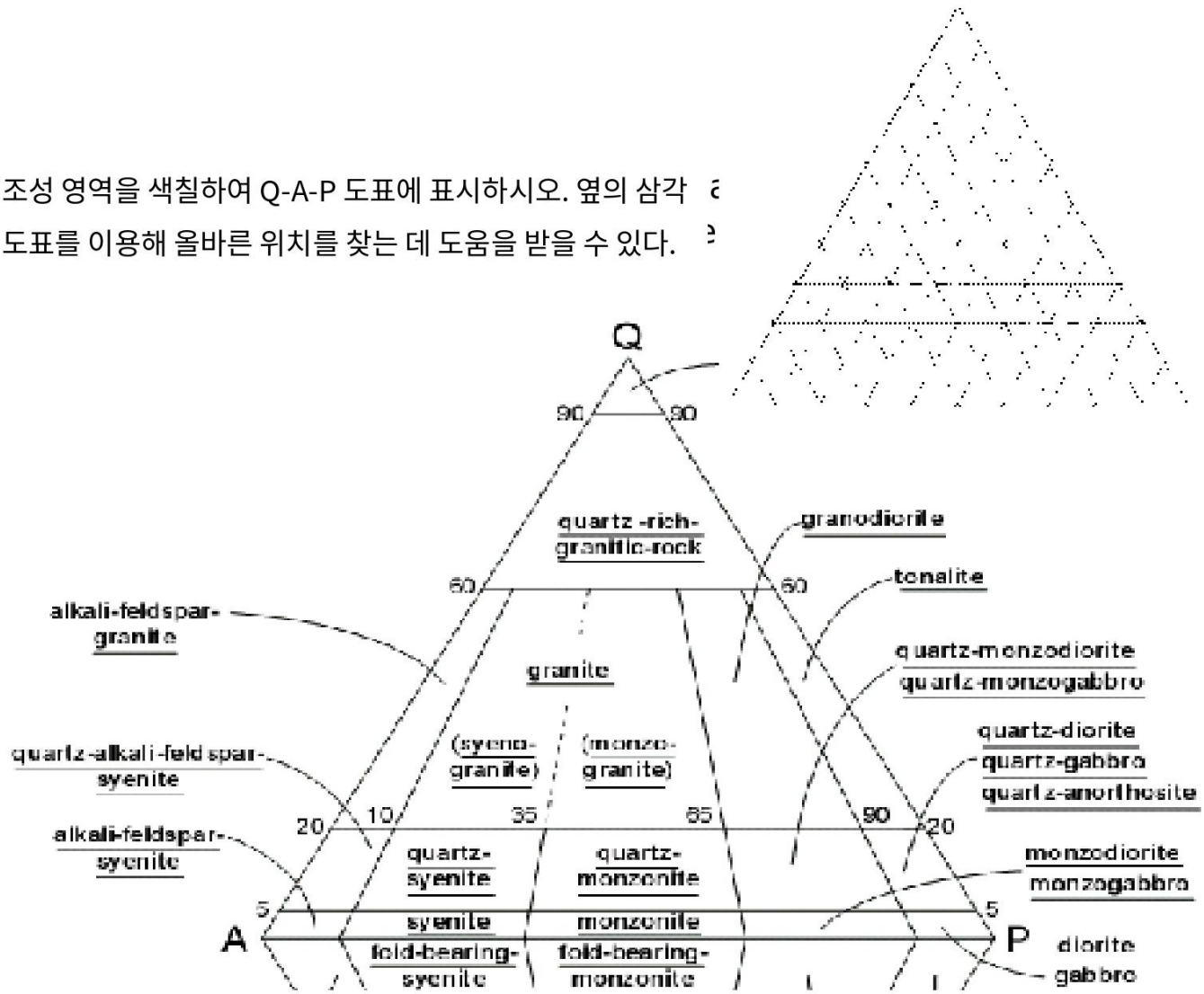
기준 격자 (reference grids)



암석을 규정하기 위해서는 Q, A, P의 상대적 함량을 재계산하여야 한다.

		추정값	100으로 환산
Q (석영)			
A (알칼리장석)			
P (사장석)			
합 Q+A+P			합 = 100

조성 영역을 색칠하여 Q-A-P 도표에 표시하시오. 옆의 삼각 도표를 이용해 올바른 위치를 찾는 데 도움을 받을 수 있다.



관찰된 암석은: _____

점수:

올바른 영역에 표시: 4점

정답에 인접한 영역에 표시: 1점

정거장 9, 20' 과거의 기록

- 안내문 -

배경 정보

미래의 기후를 예측하는 데 도움을 주기 위해서는 과거 기후를 연구하는 것이 유용하다. 지구의 과거 기후와 기후 변화를 일으키는 메커니즘을 더 깊이 이해하고자 하는 과학 분야를 고기후학(palaeoclimatology)이라 한다.

해양과 호수의 바닥은 화석을 포함하는 진흙 같은 다양한 퇴적층으로 덮여 있다. 호수나 해양 퇴적물에서 고기후학자가 자주 사용하는 화석의 한 종류는 규조(diatom)이다. 각 규조 종류는 골격의 모양이 서로 다르며, 이 차이를 이용하여 여러 화석 규조 유형을 식별한다.

이에 더하여, 모든 종은 최적 온도(optimal temperature, To)라 불리는 특정 온도에서 가장 잘 성장하므로, 특정 종의 존재는 그 개체들이 살아 있던 당시의 기후에 관한 단서를 제공할 수 있다.

과학자들은 다음 공식을 적용하여 형성 당시의 온도, 즉 평형 평균 온도(balanced average temperature, Tm)를 결정할 수 있다:

$$T_m = \frac{(n_{S1} \times T_{o,S1}) + (n_{S2} \times T_{o,S2}) + (n_{S3} \times T_{o,S3}) + (n_{S4} \times T_{o,S4})}{n_{S1} + n_{S2} + n_{S3} + n_{S4}}$$

T_m = balanced average temperature (°C)
Sn = type of diatom
$T_{o,Sn}$ = optimal temperature of the type of diatom (°C)
n_{Sn} = amount of diatoms of a certain type

목적

퇴적물 코어에서 규조의 종류를 분석하여 기후 역사를 복원한다.

준비물

퇴적물 코어의 서로 다른 부분에서 채취한 퇴적물 시료에 해당하는 10개의 페트리 접시. 각 페트리 접시에는 깊이와 연대가 표시되어 있다. (BP년 = 현재로부터 ~년 전, Before Present)

시료 번호	연대 (BP년)	깊이 (cm)
1	1000	5
2	2000	10
3	3000	15
4	4000	20
5	5000	25
6	6000	30
7	7000	35
8	8000	40
9	9000	45
10	10000	50

각 페트리 접시에는 분홍, 초록, 노랑, 보라색 구슬 12개가 들어 있다. 각 색은 특정 온도(= 최적 온도 To)에서 가장 잘 생존하는 특정 규조 유형을 나타낸다.

규조 유형	**To (°C)**
분홍	20
노랑	15
초록	10
보라	5

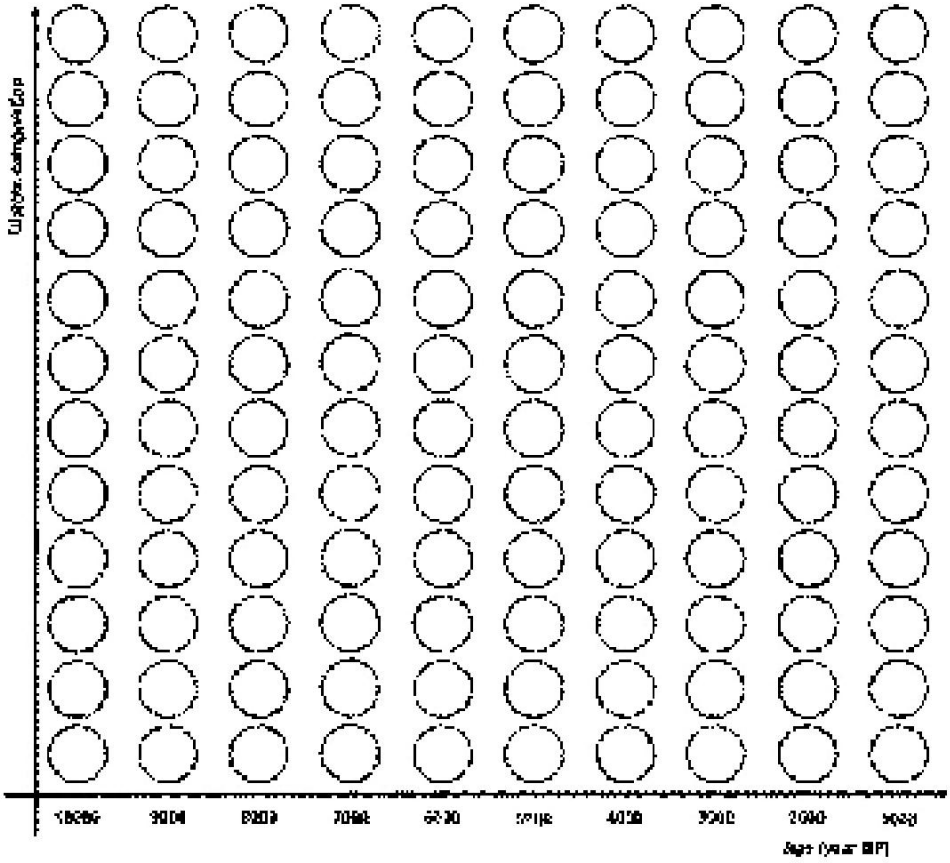
절차

1. 각 페트리 접시에서 발견된 규조 조성에 따라 (워크시트의) 첨부된 도표를 색칠하시오. 각 페트리 접시에서 발견된 각 색 구슬의 개수를 세어 원들을 그에 맞게 색칠한다. 각 원 기둥의 아래(가로축)에서 위로, 먼저 분홍, 그다음 노랑, 초록, 보라 순으로 색칠하시오.
2. 맨 위 분홍색 점들 위에 선을 그으시오; 이렇게 하면 X축은 연대, Y축은 유형별 규조 개수를 나타내는 선이 얻어진다.
3. 1000년 BP, 4000년 BP, 7000년 BP 깊이에 대해 평형 평균 온도(Tm)를 계산하시오. 'Tm 값 표'를 채우고 제공된 지시에 따라 질문에 답하시오.

이 활동은 International Polar Foundation(http://www.educapoles.org/)이 발행한 "Experiment from the Past" 원본을 IESO2011에 맞게 각색한 것이다.

과거의 기록 (2.4점)

– - 워크시트, 도표 -



Tm 값 표

연대 (년 BP)	$n_{pink} * T_{0,pink}$	$n_{yellow} * T_{0,yellow}$	$n_{green} * T_{0,green}$	$n_{purple} * T_{0,purple}$	n_{total}	**Tm (°C)**
1000						
4000						
7000						

$$T_m = \frac{(n_{S1} \times T_{a,S1}) + (n_{S2} \times T_{a,S2}) + (n_{S3} \times T_{a,S3}) + (n_{S4} \times T_{a,S4})}{n_{S1} + n_{S2} + n_{S3} + n_{S4}}$$

T_m = balanced average temperature (°C)
Sn = type of diatom
$T_{a,\,Sn}$ = optimal temperature of the type of diatom (°C)
n_{Sn} = amount of diatoms of a certain type

이 활동은 International Polar Foundation(http://www.educapoles.org/)이 발행한 “Experiment from the Past” 원본을 IESO2011에 맞게 각색한 것이다.

결과 분석

질문 1 (0.6점)
위 표에 나열된 3개의 시기를 가장 추운 것(1)부터 가장 따뜻한 것(3)까지 순서대로 다음 목록에 배열하시오

1 (가장 추움) = 시기_____ 연대(년 BP)

2 = 시기_____ 연대(년 BP)

3 (가장 따뜻함) = 시기_____ 연대(년 BP)

질문 2 (1.5점)
두 따뜻한 시기의 곡선은 '분홍 규조'의 개수 측면에서 정확히 같은 최댓값을 보이지만, 이 시기들의 평형 평균 온도(Tm)는 서로 다르다. 이를 어떻게 설명할 수 있는가? (정답 하나를 표시하시오)

a) 가장 최근의 따뜻한 시기에 '보라 규조'가 더 많다
b) Tm은 각 시료에 존재하는 규조의 상대적 조성을 고려한다
c) Tm은 각 시료의 연대를 고려한다
d) '분홍 규조'의 최적 온도가 연대에 따라 달라진다

정거장 10 15'
실습 활동 – 원격 탐사
디지털 위성 영상의 처리 및 분석

지시 사항

이름: _____

국가: _____

- 데이터 다운로드 (베네치아의 Landsat 위성 영상)
- 다음 형식의 컴퓨터 컬러 영상 생성:
  - 트루 컬러 (true colour)
  - 거짓 컬러 (false colour)
- 질문에 답하기

1) 데이터 다운로드

http://download.terra.unimore.it/ieso/ 에서 모든 파일을 다운로드하여 바탕화면(Desktop)에 저장하시오 (각 파일을 더블클릭).

2) 위성 영상 열기

a) LEOWorks3.0 프로그램을 실행하시오 (Windows 시작 버튼 클릭).

b) 다음 파일들을 열고 Image Preview 창에서 OK를 누르시오 (그림 1 참조):

- Venice_Band_1.tif (채널 1, 파랑)
- Venice_Band_2.tif (채널 2, 초록)
- Venice_Band_3.tif (채널 3, 빨강)
- Venice_Band_4.tif (채널 4, 근적외선 NIR)
- Venice_Band_5.tif (채널 5, 단파장 적외선 SWIR)
- Venice_Band_7.tif (채널 7, 단파장 적외선 SWIR)

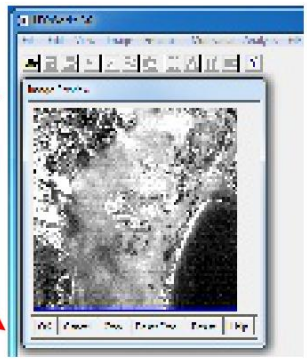


그림 1: Image Preview 창

3) 분광 밴드의 트루 컬러 조합: 실제 컬러 영상 생성

- 메뉴 표시줄에서 클릭: Image → Combine from… → [Red Green Blue]. 그러면 Combine RGB라는 새 창이 나타난다 (그림 2 참조).
- 세 개의 입력 창에서 밴드를 선택하시오:

  a) 빨강(Select Red Band)에는 Venice_Band_3 선택,

  b) 초록(Select Green Band)에는 Venice_Band_2 선택,

  c) 파랑(Select Blue Band)에는 Venice_Band_1 선택.

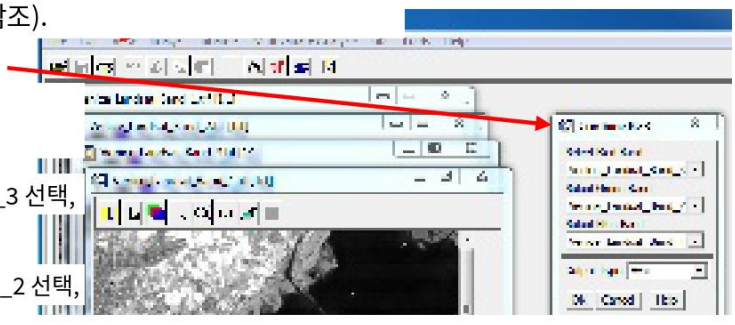


그림 2: 분광 밴드의 조합

- OK를 클릭하면 합성된 트루 컬러 영상이 나타난다.

  다음 결과와 비교하기 위해 열어 두시오.

4) 거짓 컬러 조합: 적외선 거짓 컬러 영상 생성

그림 3: 거짓 컬러 적외선 조합



- 3)의 단계를 반복하되, 이번에는 다음의 분광 밴드 조합을 선택하시오 (그림 3 참조):

  a) 빨강에는 Venice_Band_4 선택,

  b) 초록에는 Venice_Band_3 선택,

  c) 파랑에는 Venice_Band_2 선택.

- OK를 클릭하면 베네치아의 적외선 거짓 컬러 영상이 얻어진다.

  다음 결과와 비교하기 위해 열어 두시오.

5) 다른 조합 시도: 다른 분광 밴드(754)를 사용하여 또 다른 거짓 컬러 영상 생성

- 3)의 단계를 반복하되, 이번에는 다음 분광 밴드 조합을 선택하시오 (그림 4 참조):

  a) 빨강에는 Venice_Band_7 선택,

  b) 초록에는 Venice_Band_5 선택,

  c) 파랑에는 Venice_Band_4 선택.

- OK를 클릭하면 베네치아의 또 다른 거짓 컬러 영상이 얻어진다.

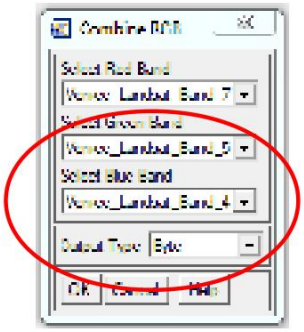


그림 4: 거짓 컬러 754 조합

이제 같은 대상에 대한 세 가지 서로 다른 합성 영상을 만들었다. 이를 관찰·비교하여 다음 질문에 답하시오.

질문

각 질문당 정답은 하나뿐이며, 옳은 것을 표시하시오.
정답 1개당 0.35점. 15'

LANDSAT 시스템은 지구 표면에 대한 가장 긴 연속 기록을 구성한다.

이름: _____

국가: _____

1) Landsat 위성은
   a) 극궤도 b) 정지궤도

2) Landsat의 용도는
   a) 기상 응용
   b) 토지 이용
   c) 지구 표면의 국한된 지역을 지속적으로 감시
   d) 해당 없음

영상의 기하학적 해상도는 픽셀의 크기(미터)이다.

3) Landsat 영상이 20 km × 20 km 면적을 포함하고 영상에 500×500 픽셀이 있다면, 그 해상도는?

   a) 20
   b) 40
   c) 400
   d) 정답 없음

이 실습에서는 서로 다른 분광 밴드를 사용했으며, 각 영상은 전자기 스펙트럼의 일부를 반영한다.

4) 다음 밴드 중 가시광선 스펙트럼 밖에 있는 것은?
   a) 빨강
   b) 빨강과 NIR
   c) 근적외선 및 중적외선
   d) 초록과 파랑

합성 영상들은 각각 가시광 3채널(빨강·초록·파랑) 또는 Landsat 장면의 추가 분광 채널을 트루 컬러 및 거짓 컬러로 조합한 것이다.

5) 거짓 컬러 영상의 용도는
   a) 위성 영상의 해석 가능성을 높이기 위해
   b) 시각 장애인에게 토지 이용의 동일 특징을 탐지하는 수단을 제공하기 위해

안내문의 3), 4), 5) 단계에서 얻은 합성 영상들을 비교하면:

6) 토양의 서로 다른 특징의 색은 조합에 선택된 밴드에 따라 달라진다. 모든 물체는 고유한 복사 특성을 가지기 때문이다.

   a) 참 b) 거짓

7) 식생에 관한 정보를 주기에 가장 적합한 채널은?
   a) 초록
   b) 적외선
   c) 빨강
   d) 해당 없음

8) 적외선 영역이 지구 표면 해석에 매우 유용한 이유는
   a) 반사 및 방출 에너지로 구성되기 때문
   b) 식생의 활력/건강 상태에 관한 정보를 주기 때문
   c) 해당 없음
   d) 둘 다

분광 밴드 7, 5, 4를 조합하여 얻은 영상을 참조하면:

9) 이 조합이 유용한 응용은?
   a) 이 조합으로 뚜렷하게 나타나는 해안선과 해변을 탐지
   b) 토양의 조직 및 수분 특성 파악
   c) 둘 다
   d) 해당 없음

10) 754 합성 영상에서 식생은 어떻게 보이는가?
   a) 빨강 b) 초록 c) 파랑