**시험시간: 50 분** **날짜: 2019년 8월 30일**

# 실기시험 1: 이슬점온도와 상대습도

**이슬점온도는 공기가 냉각되면서 공기 내의 수증기가 포화에 도달할 때의 온도로 정의된다. 여기서 더 냉각되면 공기 내의 수증기가 물체의 표면에 응결하여 액체상 물(이슬)을 형성한다. 이번 실기시험에서 여러분은 두 가지의 방법을 이용하여 이슬점온도를 측정할 것이다.**

## 방법 1: 이슬점온도를 직접 측정하는 방법

주어진 준비물(스테인리스 컵, 얼음, 온도계, 물)을 이용하여 방 안의 이슬점온도를 측정하시오.





**실험절차:**

a. 시작하기에 앞서 스테인리스 컵의 표면을 건조한 상태로 유지하시오.

b. 방 안의 기온을 측정하시오.

c. 컵에 실온(room temperature)의 물을 부으시오.

d. 컵에 천천히 얼음을 넣으시오.

e. 컵의 표면에 이슬이 맺히기 시작할 때 컵 안 물의 온도를 측정하시오.

**문항1) 위 실험을 3번 반복하고 아래 표에 측정값을 기록하시오. 그리고 그 평균을 계산하여 써 넣으시오.**

| | 1회 | 2회 | 3회 | 평균 |
|---|---|---|---|---|
| 기온 (℃) | | | | |
| 이슬점온도 (℃) | | | | |

**문항 2) 앞서 측정한 이슬점온도에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르시오. (복수 정답)**

a. 실험절차 'c'에서 얼음물을 사용한다면, 이슬점온도는 더 높아질 것이다.
b. 실험절차 'c'에서 얼음물을 사용한다면, 이슬점온도는 더 낮아질 것이다.
c. 실험절차 'c'에서 얼음물을 사용하더라도 이슬점온도는 변하지 않을 것이다.
d. 이 실험은 컵 주변의 공기온도가 컵 안 물의 온도와 거의 동시에 변한다는 것을 알게 해 준다.
e. 이 실험은 컵 주변의 공기가 방 안 공기보다 더 습하다는 것을 알게 해 준다.

**방법 2: 이슬점온도를 구하기 위해 건구와 습구 온도계를 사용하는 방법**

**실험절차:**

a. 다음 지시사항을 따라 습구 온도계를 만드시오.
   - 온도계의 구부(bulb, 액체샘)를 거즈(gauze)로 감싸고 고무줄을 이용해 고정하시오.
   - 물통에 거즈로 감싼 온도계의 구부를 넣어 거즈가 젖게 하시오.



b. 습구와 건구의 온도를 측정하시오.

습구 온도 : _____℃ 건구 온도 : _____℃

c. 다음 표를 이용해 방 안의 상대습도를 추정하시오.

d. 방 안의 상대습도는 _____%이다.

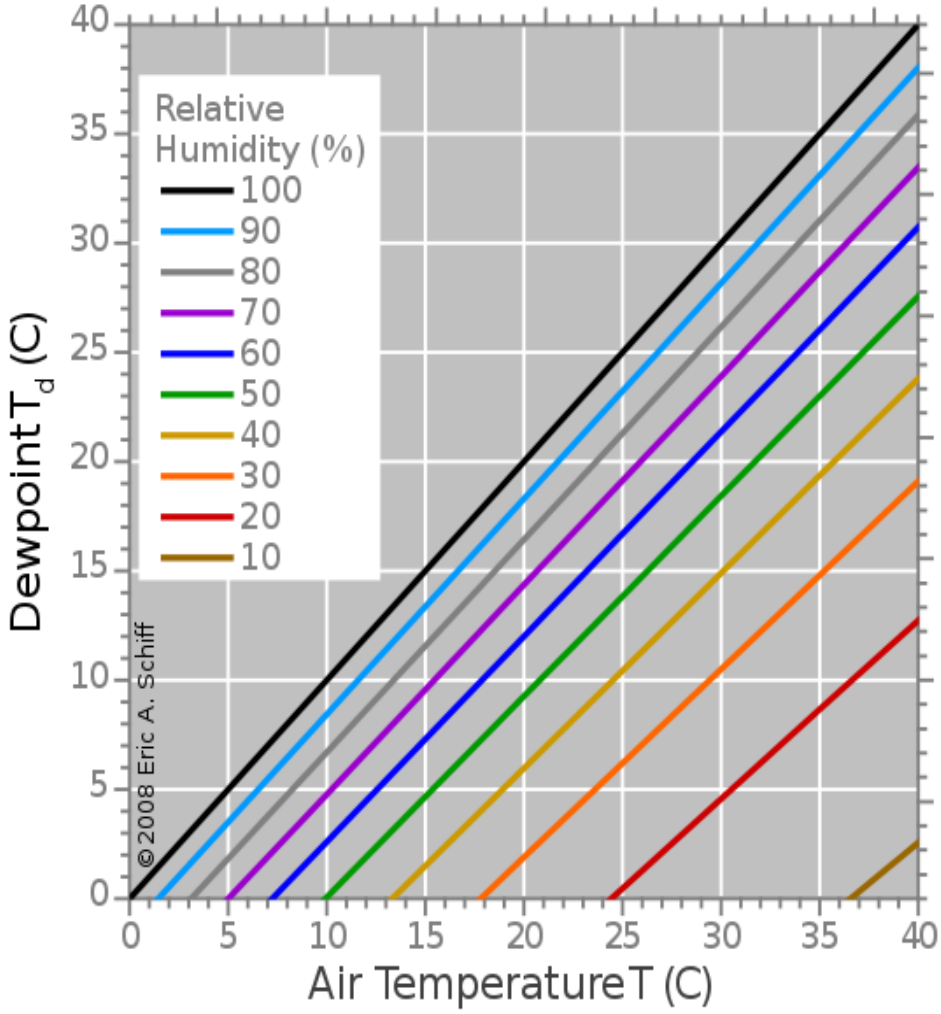
**표:** 표의 세로는 건구 온도, 가로는 건구 온도와 습구 온도의 차이, 그 교차점은 상대습도(%)를 나타낸다. 단, 건구 온도 또는 건구 온도와 습구 온도의 차이가 표에 제시된 값과 정확히 일치하지 않으면 내삽하여 상대습도 값을 추정하시오.

| Dry Bulb (°C) | Number of degrees difference between the wet- and dry-bulb readings (°C) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 10 | 88% | 77 | 66 | 56 | 45 | 35 | 26 | 16 | 7 | -- |
| 11 | 89 | 78 | 67 | 57 | 47 | 38 | 28 | 19 | 11 | 2 |
| 12 | 89 | 79 | 68 | 59 | 49 | 40 | 31 | 22 | 14 | 5 |
| 13 | 89 | 79 | 69 | 60 | 51 | 42 | 33 | 25 | 16 | 9 |
| 14 | 90 | 80 | 70 | 61 | 52 | 43 | 35 | 27 | 19 | 11 |
| 15 | 90 | 80 | 71 | 62 | 54 | 45 | 37 | 29 | 22 | 14 |
| 16 | 90 | 81 | 72 | 63 | 55 | 47 | 39 | 31 | 24 | 17 |
| 17 | 91 | 82 | 73 | 64 | 56 | 48 | 41 | 33 | 26 | 19 |
| 18 | 91 | 82 | 73 | 65 | 57 | 50 | 42 | 35 | 28 | 21 |
| 19 | 91 | 82 | 74 | 66 | 58 | 51 | 44 | 37 | 30 | 24 |
| 20 | 91 | 83 | 75 | 67 | 59 | 52 | 45 | 38 | 32 | 26 |
| 21 | 91 | 83 | 75 | 68 | 60 | 53 | 47 | 40 | 34 | 27 |
| 22 | 92 | 84 | 76 | 69 | 61 | 54 | 48 | 41 | 35 | 29 |
| 23 | 92 | 84 | 77 | 69 | 62 | 56 | 49 | 43 | 37 | 31 |
| 24 | 92 | 84 | 77 | 70 | 63 | 57 | 50 | 44 | 38 | 32 |
| 25 | 92 | 85 | 77 | 71 | 64 | 57 | 51 | 45 | 40 | 34 |
| 26 | 92 | 85 | 78 | 71 | 65 | 58 | 52 | 46 | 41 | 35 |
| 27 | 93 | 85 | 78 | 72 | 65 | 59 | 53 | 47 | 42 | 37 |
| 28 | 93 | 86 | 79 | 72 | 66 | 60 | 54 | 49 | 43 | 38 |
| 29 | 93 | 86 | 79 | 73 | 67 | 61 | 55 | 50 | 44 | 39 |
| 30 | 93 | 86 | 80 | 73 | 67 | 61 | 56 | 50 | 45 | 40 |
| 31 | 93 | 86 | 80 | 74 | 68 | 62 | 57 | 51 | 46 | 41 |
| 32 | 93 | 87 | 80 | 74 | 68 | 63 | 57 | 52 | 47 | 42 |
| 33 | 93 | 87 | 81 | 75 | 69 | 63 | 58 | 53 | 48 | 43 |
| 34 | 93 | 87 | 81 | 75 | 69 | 64 | 59 | 54 | 49 | 44 |

***Dry Bulb: 건구 온도**

***Number of degrees difference between the wet- and dry-bulb readings: 건구 온도와 습구 온도의 차이**

**문항3) 아래 그림과 여러분의 관측 결과를 바탕으로 아래 표를 완성하시오.**




*세로축: 이슬점온도, 가로축: 기온, Relative Humidity: 상대습도

| 방법 | 건구 온도 (℃) | 습구 온도 (℃) | 상대습도 (%) | 이슬점온도 (℃) |
|---|---|---|---|---|
| 방법1 (스테인리스 컵 사용) | | | | |
| 방법2 (건구와 습구 온도계 사용) | | | | |

**문항4) 건구와 습구 온도계를 사용(방법2)하여 추정한 상대습도에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고르시오. (복수 정답)**

a. 건구와 습구 온도의 큰 차이는 상대습도가 높다는 것을 의미한다.
b. 건구와 습구 온도의 작은 차이는 상대습도가 높다는 것을 의미한다.
c. 건구와 습구 온도의 차이는 환경이 극단적으로 습할 경우 음의 값이 나올 수도 있다.
d. 추운 환경에서 건구와 습구 온도의 작은 차이는 따뜻한 환경에서보다 더 높은 상대습도를 의미한다.
e. 따뜻한 환경에서 건구와 습구 온도의 작은 차이는 차가운 환경에서보다 더 높은 상대습도를 의미한다.

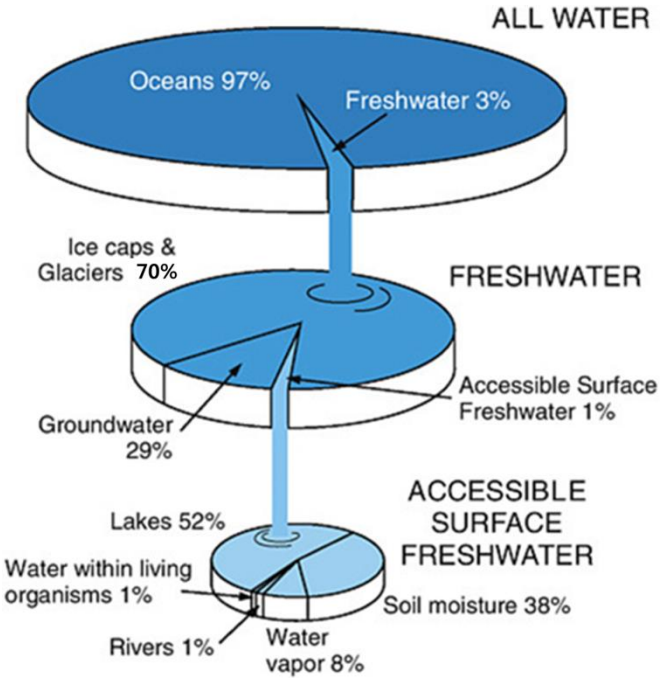
**문항 5) 건구와 습구 온도계를 사용(방법 2)하여 추정한 이슬점온도에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고르시오. (복수 정답)**

a. 상대습도가 일정하면, 건구 온도가 변하더라도 이슬점온도는 변하지 않는다.
b. 상대습도가 일정하더라도 건구 온도가 변하면 이슬점온도가 변할 수 있다.
c. 높은 이슬점온도는 공기가 많은 양의 수증기를 포함하고 있다는 것을 의미한다.
d. 높은 이슬점온도는 공기가 적은 양의 수증기를 포함하고 있다는 것을 의미한다.
e. 이슬점온도는 공기 중의 절대적인 수증기량을 의미하는 수치는 아니다.

**시간: 50분** **날짜: 2019년 8월 30일**

# 실기 시험 2: 지구 시스템의 물

다음 그림은 지구에 있는 물의 분포를 보여준다. 전체 물의 97%는 해수이고, 나머지가 담수(fresh water)이다. 담수의 70%는 만년설(ice cap)이나 빙하의 형태로 존재하고, 29%는 지하수이다. 따라서 사람이 바로 사용할 수 있는 담수는 지구상에 있는 물의 1%에 불과하다. 이 1%의 물조차 생태계(강, 시내, 습지, 연못, 농지 등)의 환경 조건에 따라 다양한 정도로 오염되어 있다.




**[그림 설명]**

All Water: 전체 물
- Oceans: 해수
- freshwater: 담수

Freshwater
- Ice Cap & Glacier: 만년설과 빙하
- groundwater: 지하수
- Accessible surface freshwater: 지표면에 있는 이용 가능한 담수

Accessible surface freshwater
- Lakes: 호수
- Water within living organisms: 살아있는 유기체 내의 물
- Rivers: 강
- Water vapor: 수증기
- Soil moisture: 토양수분

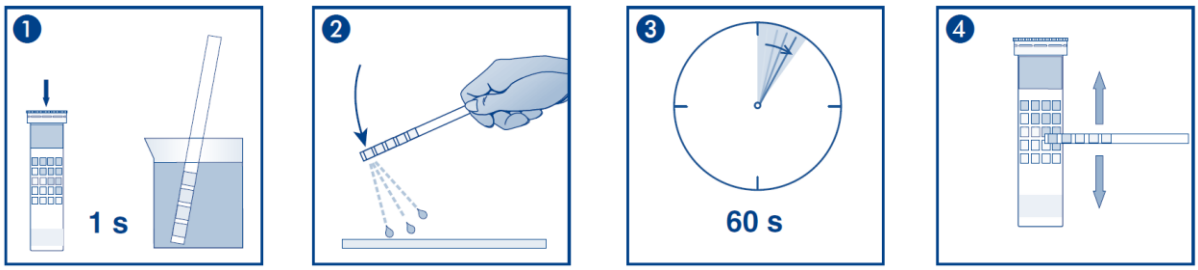
이 시험에서는 간단한 실험 도구를 이용하여 여러 가지 물 샘플(sample)의 특성을 탐구하는 능력을 평가하게 될 것이다. 자신이 관찰한 것을 토대로 각각의 물 샘플이 어디서 온 것인지 확인하게 될 것이다.

**[준비물]**

물 샘플 1, 물 샘플 2, 물 샘플 3, 물 샘플 4 (모든 물 샘플의 온도는 동일하다.)
점토, 유성펜, 자, 수수깡 막대, 비커, pH 검사지, 질산염/아질산염 검사지
※ 주의: 물 샘플을 맛보거나 냄새 맡지 마세요! 위험할 수 있습니다.

**[단계 1]** 각 샘플의 번호를 확인한다.
**[단계 2]** 각 샘플의 pH를 측정한다.
**[단계 3]** 각 샘플의 질산염/아질산염을 측정한다.
**[단계 4]** 점토와 수수깡 막대를 이용해 간단한 액체 비중계(hydrometer)를 고안하여 만들고, 각 샘플의 밀도를 비교한다.

♣ 검사지를 사용하는 방법



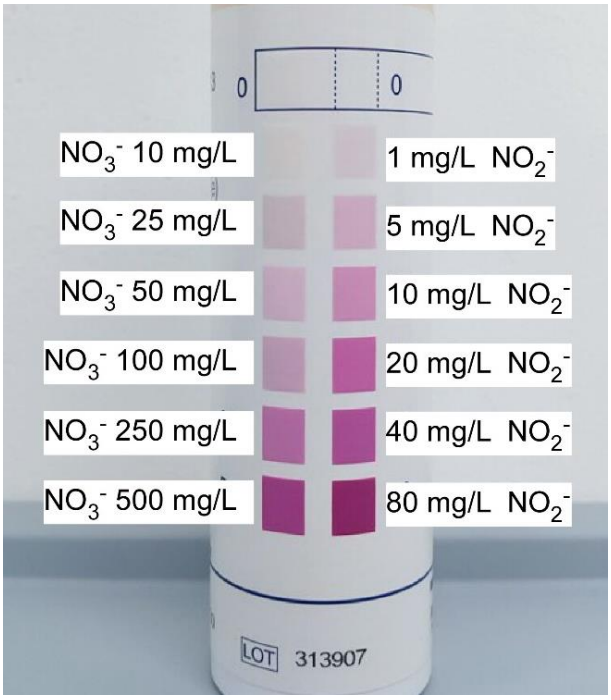

(1) 검사지를 검사하기 원하는 용액에 1초 간 담근다.
(2) 검사지를 흔들어 검사지에 묻어 있는 남은 용액을 없앤다.
(3) 60초 동안 기다린다.
(4) 검사지의 색을 색 기준표와 비교한다. 질산염/아질산염을 측정하는 경우, 검사지의 아랫부분(검사지의 끝 쪽에 있는 부분)이 빨간색이나 보라색으로 변하고, 검사지의 윗부분이 질산염 농도를 나타내 준다.

♣ pH 검사지의 예



♣ 질산염/아질산염 검사지의 예



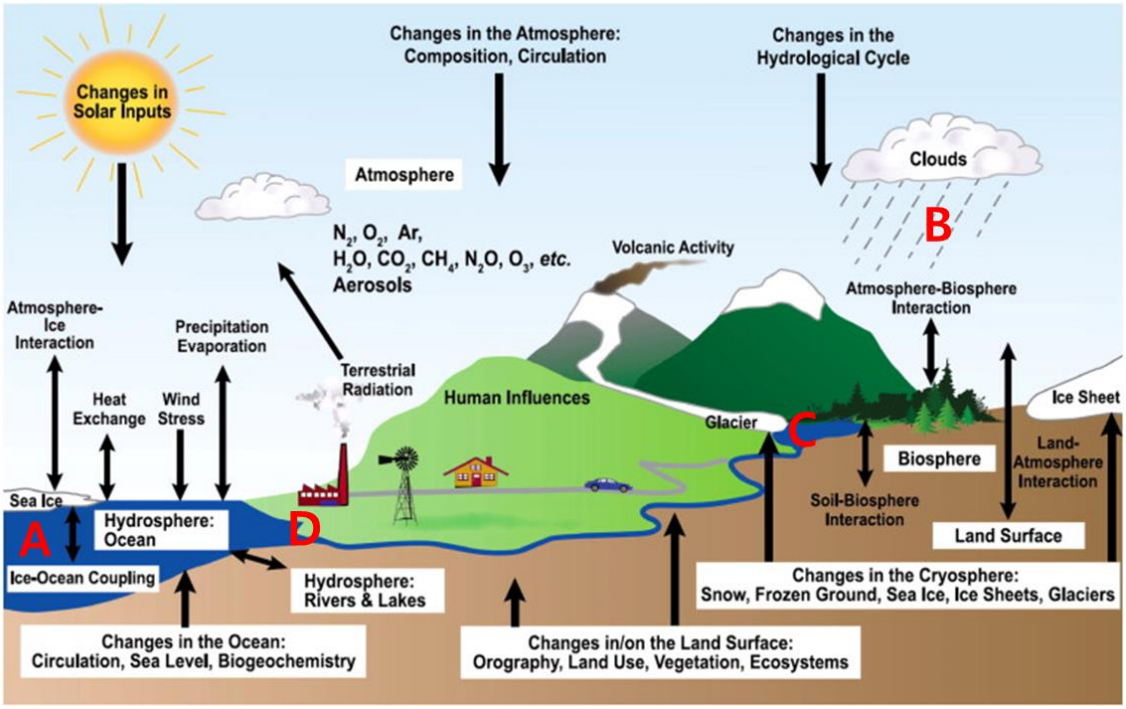




**[단계 5]** 아래의 표를 완성한다.

| | 샘플 1 | 샘플 2 | 샘플 3 | 샘플 4 |
|---|---|---|---|---|
| pH | | | | |
| 질산염 [$NO_3^-$] (mg/L) | | | | |
| 아질산염 [$NO_2^-$] (mg/L) | | | | |

**[단계 6]** 4개의 샘플 중, 가장 밀도가 높은 샘플은 어떤 것인가?

**[단계 7]** 아래의 그림은 지구 시스템 내의 다양한 상호작용을 보여준다. [단계 5]에서 작성한 표를 바탕으로, 샘플 1~4를 채취했을 것으로 추정되는 장소로 가장 적합한 곳은 어디인지 각각 고르시오.




- 샘플 1: (A, B, C, D)
- 샘플 2: (A, B, C, D)
- 샘플 3: (A, B, C, D)
- 샘플 4: (A, B, C, D)

**Duration: 50 min** **Date: August 30, 2019**

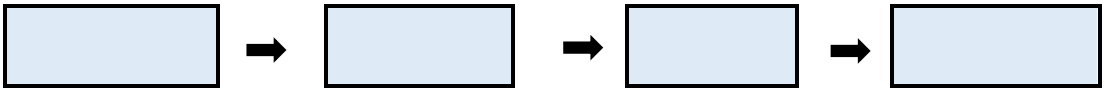
# 실기시험 3: 암석의 밀도

다음 실험 장비 및 재료(전자저울, 비이커, 실린더, 계산기, 실, 물)를 사용하여 4 개의 암석시료 (A – D)의 밀도를 결정하시오. 아래 표에 측정하고 계산된 데이터를 입력하시오.

| *암석시료* | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| *질량 Mass (g)* | | | | |
| *부피 Volume (mL)* | | | | |
| *밀도 Density* | | | | |

**문항 1) 수집한 데이터를 바탕으로 밀도에 따라 암석 시료을 배열하시오.**

아래의 상자에 A–D 를 밀도가 높은 것부터 순서대로 쓰시오



*Highest density* *Lowest density*

**문항2) 실험 결과를 바탕으로 다음 설명들 중 옳은 것을 모두 고르시오. (복수 정답)**

a. 가장 밀도가 큰 암석시료는 다량의 고철질(mafic, 염기성) 광물을 함유한다.
b. 가장 밀도가 큰 암석시료는 다량의 규장질(felsic, 산성) 광물을 함유한다.
c. 가장 밀도가 큰 암석시료는 많은 공극(high porosity)을 가지고 있다.
d. 가장 밀도가 큰 암석시료는 세립질이다.
e. 가장 밀도가 큰 암석시료는 조립질이다.

**문항3) 실험 결과를 바탕으로 다음 설명들 중 옳은 것을 모두 고르시오. (복수 정답)**

a. 가장 밀도가 작은 암석시료는 다량의 고철질(mafic, 염기성) 광물을 함유한다.
b. 가장 밀도가 작은 암석시료는 많은 공극(high porosity)을 가지고 있다.
c. 가장 밀도가 작은 암석시료는 다량의 점토광물을 함유한다.
d. 가장 밀도가 작은 암석시료는 적은 공극(low porosity)을 가지고 있다.
e. 가장 밀도가 작은 암석시료는 조립질이다.

**문항4) 실험 결과를 바탕으로 암석들의 밀도 변화에 대한 설명들 중 옳은 것을 모두 고르시오. (복수 정답)**

a. 밀도는 암석의 색이 어두울수록 증가한다.
b. 밀도는 암석의 색이 밝을수록 증가한다.
c. 밀도는 암석 내 공극이 많을수록 증가한다.
d. 밀도는 암석 내 공극이 적을수록 증가한다.
e. 밀도가 가장 높은 암석은 마그마의 결정화작용(crystallization)에 의해 생성되었다.
f. 밀도가 가장 낮은 암석은 마그마의 결정화작용(crystallization)에 의해 생성되었다.
g. 밀도가 가장 높은 암석은 광역변성작용에 의해 생성되었다.
h. 밀도가 가장 낮은 암석은 속성작용(diagenesis)에 의해 생성되었다.
i. 밀도가 가장 낮은 암석은 다량의 탄산염광물을 함유한다.
j. 암석의 밀도는 변성암/화성암이 퇴적암보다 더 크다.

**시간: 각 STOP 당 30분** **Date: August 30, 2019**

# Field Practical Test(야외 실기 시험)

**야외 실기 장비**: 지질용 망치, 묽은 염산, 루페(확대경)

## STOP 1. 비슬산 정상에서 광물과 암석 감정

**문항1) 이 노두의 암석에서 관찰되는 지질학적 특징들을 모두 고르시오. (Circle your choices.) (복수 정답)**

a. 이 암석은 여러 개의 광물로 이루어져 있다.
b. 이 암석은 층리를 가지고 있다.
c. 이 암석은 미세 결정 구조를 보인다.
d. 이 암석은 단일 광물로 이루어져 있다.
e. 이 암석은 결정질 구조를 보인다.
f. 이 암석은 사층리를 가지고 있다.
g. 이 암석은 세립질 결정을 갖는다(맨눈으로 볼 수 없음).
h. 이 암석은 특정한 방향으로 광물들이 배열되어 나타난다.
i. 이 암석은 특정한 방향으로 광물들이 배열되어 나타나지 않는다(randomly oriented).

**문항2) 관찰을 바탕으로 이 암석의 특성을 가장 적합하게 설명한 것을 하나만 고르시오. (Circle your choice. Only one answer.) (단일 정답)**

a. 이 암석은 해양기원의 퇴적암이다.
b. 이 암석은 대륙기원의 퇴적암이다.
c. 이 암석은 관입한 화성암이다(심성암).
d. 이 암석은 분출한 화성암이다(화산암).
e. 이 암석은 광역변성작용에 의해 형성되었다.
f. 이 암석은 열변성작용에 의해 형성되었다.

**문항3) 야외 실기장비를 이용하여 아래 제시한 광물들 중 이 암석의 구성광물에 해당되는 광물을 모두 고르시오. (Circle your choices.) (복수 정답)**

a. 방해석(Calcite)
b. 홍주석(Andalusite)
c. 암염(Halite)
d. 흑운모(Biotite)
e. 석류석(Garnet)
f. 칼륨장석(K-feldspar)
g. 감람석(Olivine)
h. 석영(Quartz)
i. 사장석(Plagioclase)
j. 휘석(Pyroxene)

**문항4) 야외 실기장비를 이용하여 이 암석의 암석명을 하나만 고르시오. (Circle your choice. Only one answer.) (단일 정답)**

a. 아스팔트(Asphalt)
b. 현무암(Basalt)
c. 쳐트(Chert)
d. 점토(Clay)
e. 백운암(Dolomite)
f. 반려암(Gabbro)
g. 편마암(Gneiss)
h. 화강암(Granite)
i. 규암(Quartzite)
j. 석회암(Limestone)
k. 이회암(Marl)
l. 편암(Schist)
m. 반암(Porphyritic rock)
n. 흑요암(Obsidian)
o. 사암(Sandstone)

## STOP 2. 비슬산 정상 부근의 암석 구조

**문항1) 이 노두에서 가장 우세하게**(most common) **나타나는 절리는 무엇인가? (Circle your choice.) (단일 정답)**

a. 주상절리(Columnar joint)
b. 판상절리(Sheet joint)
c. 사절리(Radial joint)
d. 인장절리(Extension joint)
e. 전단절리(Shear joint)

**문항2) 이 노두에서 우세하게 나타나는 절리가 형성되기 위한 물리적 변화를 모두 고르시오. (Circle your choices.) (복수 정답)**

a. 하중의 감소(Unloading)
b. 압축력의 증가(Compression)
c. 팽창(Expansion)
d. 가열(Heating)
e. 전단운동(Shearing)

**문항3) 암석의 순환의 여러 지질학적 작용들 중 어떤 작용들이 이 노두에서 관찰되는 현상들을 설명할 수 있을까? (가능한 모든 작용들을 고르시오.) (복수 정답)**

a. 용융(melting)
b. 느린 냉각만(only slow cooling)
c. 분출(eruption)
d. 관입(intrusion)
e. 빠른 냉각만(only fast cooling)
f. 느린 냉각 다음 빠른 냉각
g. 융기(uplifting)
h. 기계적 침식(mechanical erosion)
i. 풍화작용(weathering)
j. 운반작용(transportation)
k. 퇴적작용(sedimentation)
l. 암석화작용(lithification)
m. 매몰작용(burial)
n. 광역변성작용(regional metamorphism)

**문항4) 위의 문항3에서 답안으로 선택한 작용들을 시간순서대로 나열하시오. 아래 네모 상자들 안에 해당 알파벳 글자를 쓰시오.**

*참고: 상자 수는 올바른 작용의 개수를 나타내지 않습니다!*

| a | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Oldest → Youngest

## STOP 3. 아젤리아 호텔 근처에 큰 둥근 바위(big boulders)와 토양의 형성

**문항1) 이 질문은 큰 둥근 바위의 형성과 관련이 있습니다. (Circle your choice.) (단일 정답)**

큰 둥근 바위에 발달된 구상의 껍질 구조(양파 껍질 구조)는 _____에 의해 형성되었다. (Circle the correct answer.)

a. 광역변성작용(regional metamorphism)
b. 열변성작용(thermal metamorphism)
c. 기계적 풍화작용(mechanical weathering)
d. 마그마의 빠른 냉각(fast cooling of magma)
e. 마그마의 느린 냉각(slow cooling of magma)
f. 화학적 풍화작용(chemical weathering)

**문항2) 큰 둥근 바위 주변 토양의 점토 광물은 어떤 지질학적 작용에 의해 형성되었을까? (Circle your choice.) (단일 정답)**

a. 석영의 산화작용(Oxidation of quartz)
b. 황철석의 환원작용(Reduction of pyrite)
c. 장석의 수화작용(Hydration of feldspar)
d. 방해석의 용해작용(Dissolution of calcite)
e. 위의 모든 작용

**문항3) 이 지역에 있는 큰 둥근 바위와 토양은 아래 박스에 열거된 지질학적 작용들 중 일부가 시간에 따라 차례로 발생하여 형성되었다. 암석이 형성된 이후, 어떤 과정으로 큰 둥근 바위와 토양이 형성되었을까? 둥근 바위와 주변 토양을 형성하기 위한 가능한 모든 지질학적 작용들을 선택하시오(동그라미를 치시오).**

| | |
|---|---|
| a. 용융(Melting)<br>b. 관입(Intrusion)<br>c. 화산분출(Volcanic eruption)<br>d. 빠른 냉각(Fast cooling)<br>e. 느린 냉각(Slow cooling)<br>f. 융기(Uplifting) | g. 기계적 풍화(Mechanical weathering)<br>h. 화학적 풍화(Chemical weathering)<br>i. 퇴적작용(Sedimentation)<br>j. 암석화작용(Lithification)<br>k. 광역변성작용(Regional metamorphism)<br>l. 열변성작용(Thermal metamorphism) |

**선택한 지질학적 작용들을 아래 네모 상자 안에 시간순서대로 나열하시오. (해당되는 알파벳 문자를 기입하세요)**

*참고: 상자 수는 올바른 작용의 개수를 나타내지 않는다.*

