제3회 국제 지구과학 올림피아드

실기 시험 – 지권

2009년 9월 18일

대만, 타이베이

학생 이름:	국적:

지도교사 서명: _____



말을 적게 하는 것이 자연의 이치다. 그러므로 회오리바람은 아침 내내 불지 않고, 소나기는 종일 내리지 않는다. 누가 이렇게 하는가? 하늘과 땅이다.

《노자 도덕경》 제23장
노자 도덕경, 기원전 4세기

남방에 황료라는 기인이 있어, 시에게 하늘이 무너지지 않고
땅이 꺼지지 않는 까닭과 바람·비·천둥의 원인을 물었다. 시는 그 물음을
회피하지 않고 깊이 생각하지도 않은 채 곧바로 대답하며, 만물에 관하여 두루
이야기하였다.

《장자 잡편》 천하 제33
장자 천하, 기원전 4세기



야외 조사는 지질학 및 자연지리학 연구의 핵심 활동 중 하나이다. 연구 목적에 따라 지질학자와 지리학자는 조사할 야외 지점을 선정한다. 지점 선정 후 연구자는 다음과 같은 일을 한다. 지형을 스케치하고, 퇴적 구조를 관찰하며, 지층을 이루는 암석을 분류하고, 관찰한 화석을 동정하며, 지층의 주향과 경사 및 구조를 측정하여 이를 지질도에 표시한다. 연구자는 이 모든 자료를 이용해 지질 역사를 해석하고 복원한다.

지시 사항:

1. 지점 사이를 이동할 때는 본인과 타인의 안전을 위해 인솔자의 지시를 따르십시오. 암석이 미끄럽고 위험할 수 있으므로 조심해서 이동하십시오.

   절대 뛰지 마십시오! 걸으면서 절대 읽지 마십시오!

2. 여러분은 지질 보호 구역을 방문합니다. 야외 조사 중 지질 자료를 훼손하거나 가져가지 마시기 바랍니다.

3. 이 실기 시험에서 여러분은 작은 지역을 연구하는 지질학자이자 지리학자가 됩니다.

4. 지점은 모두 여섯 곳(1~6)입니다. 여섯 지점을 모두 방문하기만 하면 방문 순서는 중요하지 않습니다.

5. 각 지점에서 관찰할 시간은 15분씩 주어집니다.

6. 관찰 내용과 답을 답안지에 기록하십시오.

7. 학생 간 토론은 금지됩니다.

8. 답안지를 잘 보관하십시오. 분실할 경우 해당 부분의 점수는 인정되지 않습니다.

9. 부상 위험이 있어 지점 4와 6에는 안전모가 비치되어 있습니다. 해당 지점에서는 안전모를 착용하고 이후 반납하십시오.

10. 문제 1번과 2번을 먼저 읽으십시오. 단, 여섯 지점을 모두 방문하기 전에는 답하지 마십시오. 이 지역의 지질과 구조를 이해하려면 전체 그림을 파악해야 합니다.

1. 이 비터우곶(鼻頭角) 지역 지층의 가장 가능성 높은 퇴적 환경은 무엇인가? (1점)

(A) 담수 호수 환경
(B) 사막·건조 분지 환경
(C) 하천 환경
(D) 해안 환경
(E) 심해 환경
답:
Answer: _____

2. 마지막 쪽의 지도를 보십시오. 제공된 주향·경사 자료와 여러분이 직접 측정한 값을 함께 고려하십시오. 모든 주향과 경사가 같은 연속된 면에서 측정되었다고 가정할 때, 비터우곶 지역의 대규모 지질 구조로 가장 가능성 높은 것은 무엇인가? (1점)

(A) 배사(背斜, anticline)
(B) 향사(向斜, syncline)
(C) 화산 분화구
(D) 정단층(正斷層)
(E) 역단층(逆斷層)
답:

지점 1

3. 이 노두의 빨간 테두리 안에서 관찰되는 퇴적 구조의 가장 가능성 높은 퇴적 환경은 무엇인가? (1점)

(A) 하천 환경 (B) 호소(湖沼) 환경
(C) 저탁류가 있는 심해 (D) 조간대(潮間帶)
답:

4. 제공된 GPS로 현재 위치를 확인하여 아래 (i)에 기록하십시오. 지도(마지막 쪽)를 참고하십시오. 얻은 GPS 위치를 이용해 지점 I~V 중 올바른 곳을 고르고, 그 답을 아래 (ii)에 기록하십시오.

(i) GPS 측정값 (1점): _____

(ii) 올바른 지점에 동그라미 (1점): I, II, III, IV, V

5. 지점 1에서 지정된 층리면의 경사 방향과 경사각을 측정하여, 지도의 해당 흰색 원 안에 표시하십시오. 흰색 원 둘레의 눈금 간격은 10°입니다. 기호 “ 20 ”은 경사 방향 045°, 경사각 20°인 지층을 나타냅니다.

(i) 경사 방향: _____ ; 경사각: _____ (2점)
(주향 = 경사 방향 ± 090°)
(ii) 마지막 쪽 지도의 해당 흰색 원 안에 경사 방향·경사각 기호를 표시하십시오. (1점)

지점 2

6. 지점 2의 빨간 테두리 안에서 보이는 가장 우세한 퇴적 구조는 무엇인가? (1점)

(A) 연흔(漣痕)　(B) 사층리(斜層理)　(C) 슬럼프 구조
(D) 하중 구조　(E) 화염 구조
답:

7. 이 노두에 따르면 주된 퇴적물 운반 방향은 무엇인가? “X” 표시 위에 서서 노두를 바라보며 답하십시오. 정답을 A~H 글자로 적으십시오. (2점)

답:

8. 노란 테두리 안에서 관찰한 암석의 종류를 동정하십시오. (1점)
(A) 화강암　(B) 석회암　(C) 베개 용암
(D) 사암　(E) 셰일
답:

지점 3

9. 지점 3의 빨간 테두리 안에 있는 구조는 무엇인가? (1점)
(A) 연흔 (B) 사층리 (C) 단층
(D) 깃털 구조(plumose) (E) 화염 구조
답:

10. 지정된 다섯 시료 위치(①~⑤)의 화석을 관찰하십시오. 제공된 동물 그림과 짝지어 동정하고, 둘째 칸의 시료 위치 번호에 동그라미를 치십시오. 그런 다음 발견한 것에 해당하는 동물 이름에 동그라미를 치십시오. 화석 이름은 두 번 이상 사용될 수 있습니다. 해당 화석을 찾지 못했다면 셋째 칸(동물 이름)은 답하지 않아도 됩니다. (총 4.5점; 각 0.5점)

동물 그림	시료 위치	동물 이름
	① ② ③ ④ ⑤	(A) 이매패류(부족류) (B) 완족류 (C) 두족류 (D) 갑각류 (E) 복족류 (F) 성게류
	① ② ③ ④ ⑤	(A) 이매패류(부족류) (B) 완족류 (C) 두족류 (D) 갑각류 (E) 복족류 (F) 성게류
	① ② ③ ④ ⑤	(A) 이매패류(부족류) (B) 완족류 (C) 두족류 (D) 갑각류 (E) 복족류 (F) 성게류

동물 그림	시료 위치	동물 이름
	① ② ③ ④ ⑤	(A) 이매패류(부족류) (B) 완족류 (C) 두족류 (D) 갑각류 (E) 복족류 (F) 성게류
	① ② ③ ④ ⑤	(A) 이매패류(부족류) (B) 완족류 (C) 두족류 (D) 갑각류 (E) 복족류 (F) 성게류
	① ② ③ ④ ⑤	(A) 이매패류(부족류) (B) 완족류 (C) 두족류 (D) 갑각류 (E) 복족류 (F) 성게류

지점 4

11. 지점 4에는 떨어진 암석이 하나 있습니다. 이 암석이 생성될 당시 어느 방향이 “위쪽”이었는지 판단하십시오. (2점)

답:

12. 이 위치에 떨어진 암석의 종류를 동정하십시오. (1점)

(A) 화강암 (B) 석회암 (C) 베개 용암
(D) 사암 (E) 셰일

답:

지점 5

13. 지점 5의 빨간 테두리 안에 있는 퇴적 구조는 무엇인가? (1점)

(A) 연흔　(B) 습곡　(C) 슬럼프 구조

(D) 하중 구조　(E) 화염 구조

답:

14. 앞 문제에서 동정한 퇴적 구조에 근거할 때, 형성 당시 물의 흐름 방향으로 가장 가능성 높은 것은 무엇인가? (2점)

답:

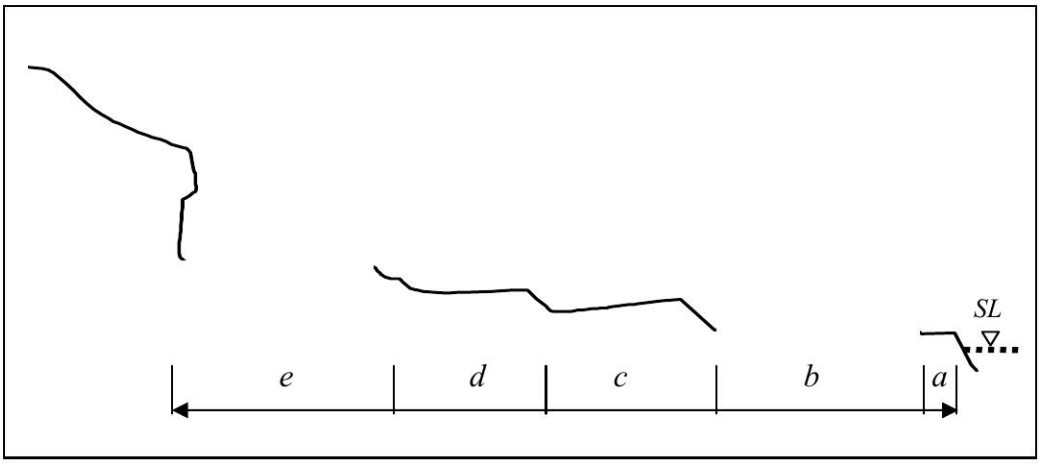
15. 이 노두에는 ①~⑤로 표시된 다섯 면이 있습니다. 각 면을 동정하여 아래의 알맞은 선택지에 동그라미를 치십시오. (2.5점)

면 번호	층리면	단층면	절리면	습곡 축면
①	층리면	단층면	절리면	습곡 축면
②	층리면	단층면	절리면	습곡 축면
③	층리면	단층면	절리면	습곡 축면
④	층리면	단층면	절리면	습곡 축면
⑤	층리면	단층면	절리면	습곡 축면

지점 6

이 해안 구간은 해식애(海蝕崖), 해식 노치, 파식대(波蝕臺, shore platform)와 몇 가지 미세 지형으로 특징지어진다. 아래 그림(축척과 무관)은 곶의 능선에서 바다까지의 단면을 보여주는데, 아직 완성되지 않았다. 그 위치는 지면의 화살표로 표시되어 있다. 절벽 기슭과 바닷물 사이에서 다섯 개의 구간(구간 a~e로 표기)을 쉽게 구분할 수 있다.

다음 문제에 답하기 전에 단면선을 따라 걸어 보십시오. 젖어 미끄러운 곳을 조심하십시오.



그림

16. 단면을 완성하도록 구간 b와 e를 스케치하십시오. (2점)

단면선 양쪽 30 m 이내의 관찰 결과를 활용하십시오.

17. 이곳의 지형 발달에 기여한 주요 작용은 무엇인가? 아래 목록에서 옳은 답 네 개에 체크 표시(✓)를 하십시오. (2점)

☐ 융기
☐ 침강
☐ 동결 작용
☐ 파도 침식
☐ 염풍화
☐ 사면 붕괴
☐ 하천 침식

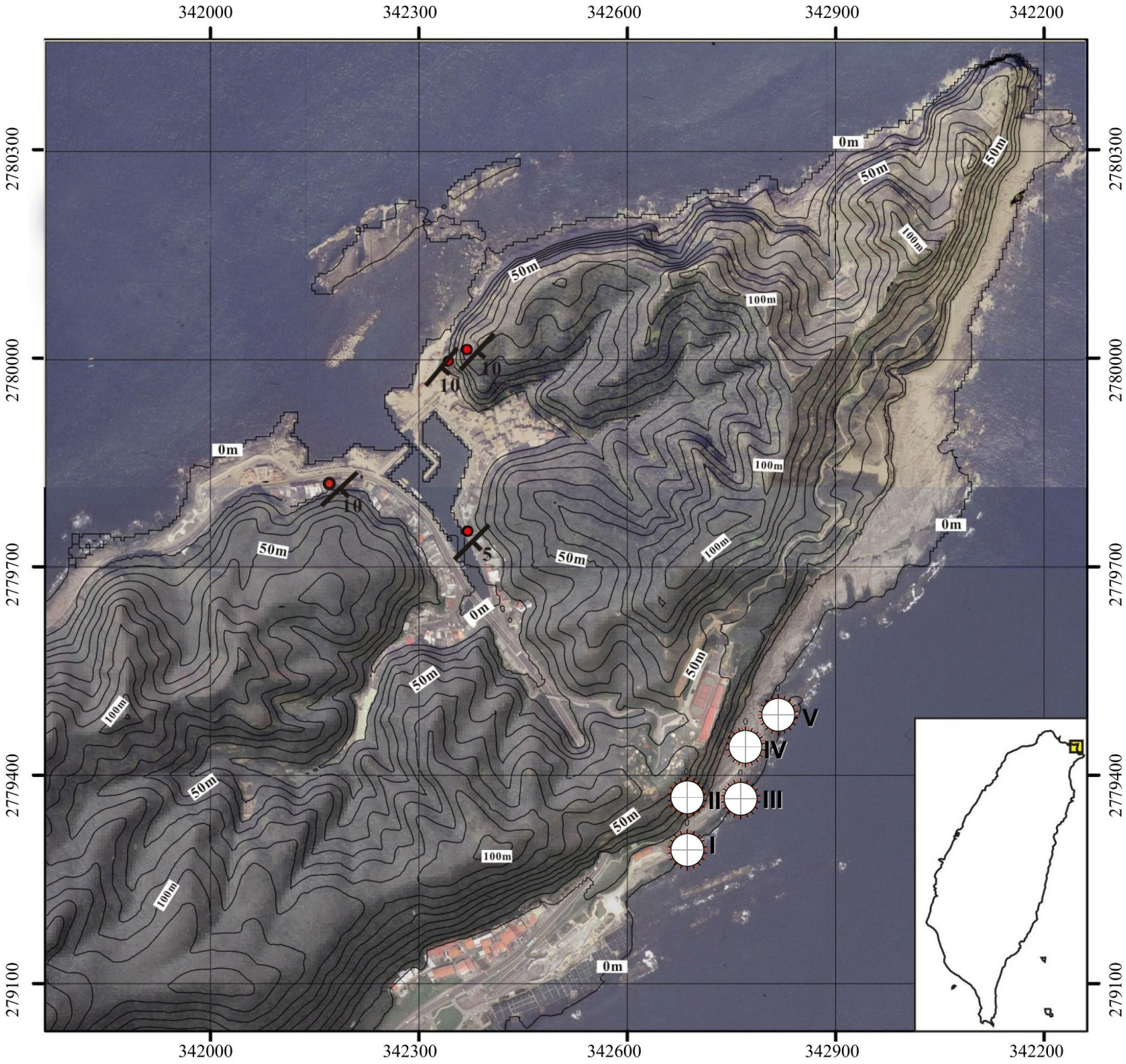
마지막 쪽 지도에 대한 설명

이것은 문제가 아닙니다!

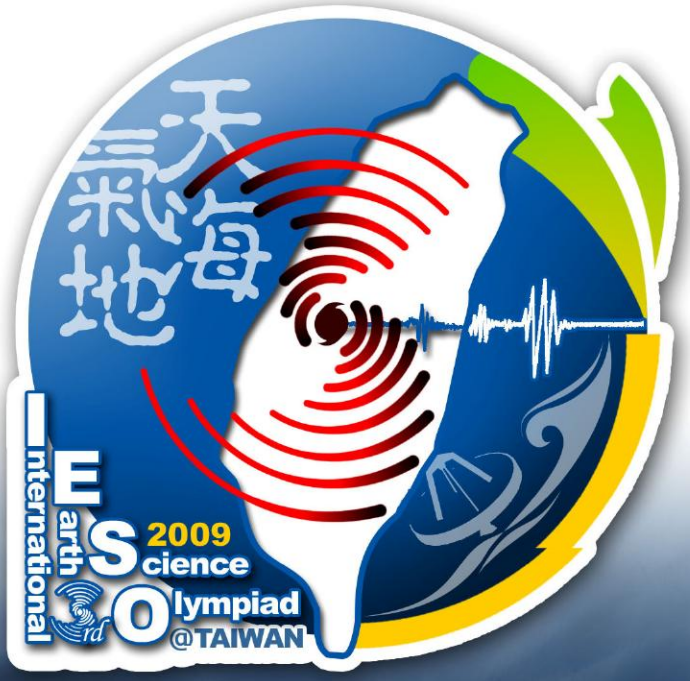
대만 북동부 타이베이 현 비터우곶(鼻頭角) 지역의 지형도. 지도의 위경도 좌표는 대만 그리드 위치 형식(TM2) 좌표계로 표시되어 있다.

3rd IESO Practical Test

Map



제3회 국제 지구과학 올림피아드



실기 시험 – 대기권

(제1부)

2009년 9월 18일

대만, 타이베이

학생 이름:	국적:

지도교사 서명: _____



말을 적게 하는 것이 자연의 이치다. 그러므로 회오리바람은 아침 내내 불지 않고, 소나기는 종일 내리지 않는다. 누가 이렇게 하는가? 하늘과 땅이다.

《노자 도덕경》 제23장
노자 도덕경, 기원전 4세기

남방에 황료라는 기인이 있어, 시에게 하늘이 무너지지 않고
땅이 꺼지지 않는 까닭과 바람·비·천둥의 원인을 물었다. 시는 그 물음을
회피하지 않고 깊이 생각하지도 않은 채 곧바로 대답하며, 만물에 관하여 두루
이야기하였다.

《장자 잡편》 천하 제33
장자 천하, 기원전 4세기



실기 시험 안내 (대기권 제1부):

1. 표지에 이름과 국적을 영어로 적으십시오.

2. 이 시험의 제한 시간은 40분입니다.
3. 답을 알아볼 수 있게 적으십시오. 알아볼 수 없는 답은 오답 처리됩니다.

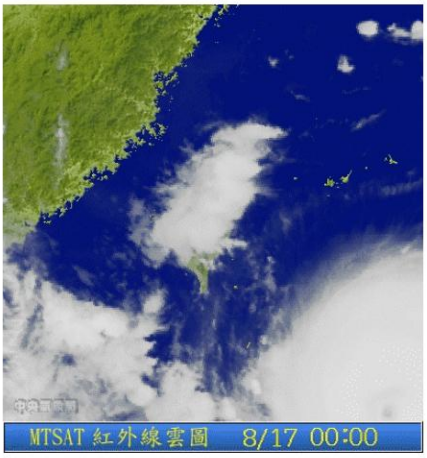
4. 답은 영어, 모국어, 또는 두 언어를 함께 사용하여 작성할 수 있습니다.

5. 답하기 전에 문제 묶음 전체를 주의 깊게 읽으십시오. 각 문제에는 배점이 표시되어 있습니다(예: (1점)).
6. 문제 22번은 모든 계산 과정을 문제지에 보이십시오.

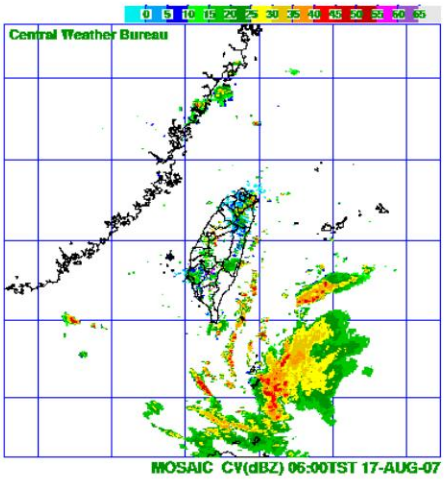
7. 부적절한 시험 행위는 IESO에서의 실격으로 이어집니다.

위성 및 레이더 영상 루프 표시.

위성 영상 루프의 예가 아래에 제시되어 있다.



레이더 영상 루프의 예가 아래에 제시되어 있다.



위 레이더 영상은 대만 북동부 우펀산(五分山) 레이더 관측소에서 관측한 것이다.

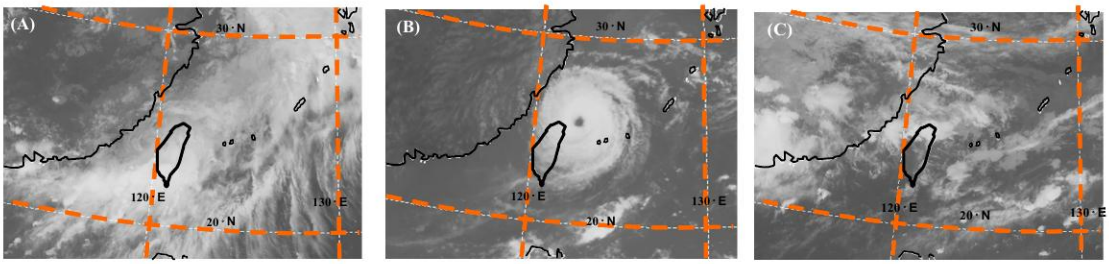


실기 시험을 시작하려면 여기를 클릭하시오.

실기 시험 (제1부)

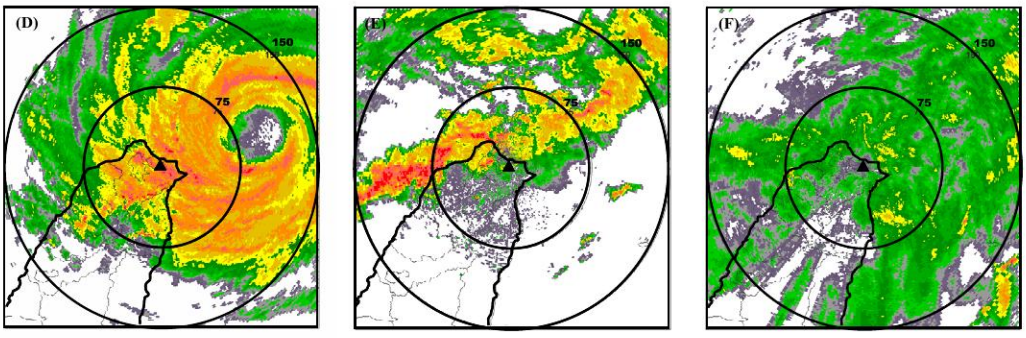
목적: 위성 및 레이더 영상을 이용하여 서로 다른 기상 조건에서의 강수와 바람 양상을 이해한다.

아래는 동일한 세 가지 기상 조건(한랭 전선, 태풍, 남서풍 계절풍)에 대응하는 적외 위성 영상 세 장이다.



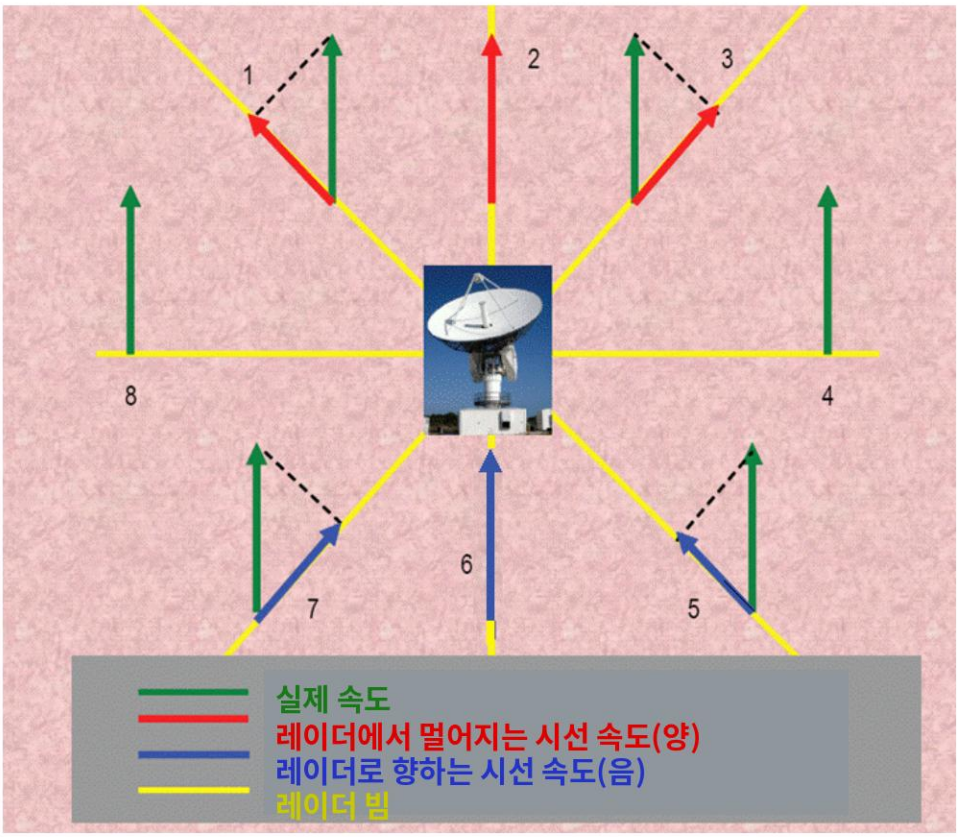
레이더 에코는 기상 레이더가 방출한 전자기파가 빗방울에 반사될 때 발생한다. 레이더 에코나 반사도가 강할수록 보통 더 큰 빗방울에 해당한다. 아래는 한랭 전선, 태풍, 남서풍 계절풍을 포함한 세 가지 기상 조건에 대응하는 수평 레이더 반사도 영상 세 장이다. 레이더 반사도 또는 에코의 강도(Z; 단위 dBZ)는 아래 색상 척도로 표시되며, 거리 원은 반경 75 km와 150 km이다. 레이더 관측 지점은 삼각형 기호로 표시되어 있다.





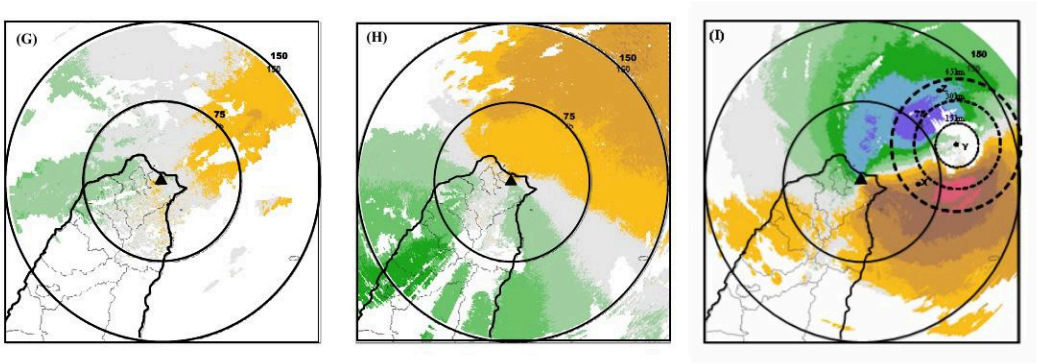
도플러 레이더를 이용하면 도플러 편이 효과에 근거하여 레이더 빔(즉 시선) 방향을 따른 빗방울의 운동도 탐지할 수 있다. 구체적으로, 빗방울이 레이더 쪽으로 움직이면 도플러 레이더가 탐지하는 시선 속도는 음(−)이고, 반대로 빗방울이 레이더에서 멀어지면 도플러 레이더가 탐지하는 시선 속도는 양(+)이다.

실제 속도와 레이더가 탐지한 시선 속도의 관계가 아래 그림에 나타나 있다. 실제 속도는 초록색 화살표로 표시된다. 레이더가 탐지한 양(음)의 시선 속도는 빨간색(파란색) 화살표로 표시된다.



아래는 동일한 세 가지 기상 조건(한랭 전선, 태풍, 남서풍 계절풍)에 대응하는 레이더 관측 시선 속도 영상 세 장이다. 레이더가 탐지한 시선 속도(Vr; 단위 m/s)의 값도 색상 막대로 표시되어 있다.





(G) 크게 보기 (H) 크게 보기 (I) 크게 보기

다음 질문에 답하시오:

18. 그림 (A)~(I)를 이용하여, 서로 다른 기상 조건에 대해 알맞은 그림 기호 A~I로 아래 표를 완성하시오. (18점)

	태풍	한랭 전선	남서풍 계절풍
위성 영상			
레이더 반사도 영상			
레이더 시선 속도 영상			

19. 그림 (I)의 점 X, Y, Z 중 순환 중심으로 가장 가능성 높은 곳은 어디인가? 확대된 그림 (I)를 이용해 답할 수 있다. (6점)

답:

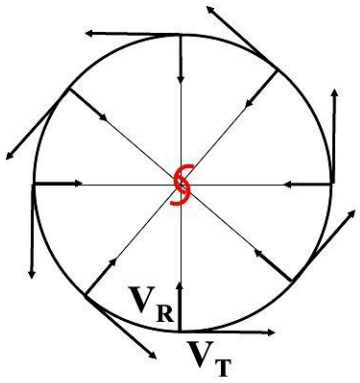
20. 그림 (I)를 이용하여 점 X와 Z에서 레이더 관측 시선 속도(Vr) 값을 구하시오. 이 문제는 왁대된 그림 (I)를 이용해 답할 수 있다. (10점)

답:

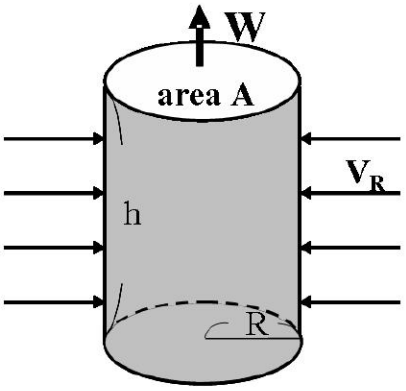
21. 그림 (I)를 이용하여 태풍 중심으로부터 최대 풍속 반경을 추정하시오. 이 문제는 왁대된 그림 (I)를 이용해 답할 수 있다. (6점)

답:

22. 태풍 주변의 수평 바람은 접선 바람(VT) 성분과 동경(radial) 바람(VR) 성분으로 분해(벡터 분석)할 수 있다. 아래는 북반구 태풍 주변의 전형적인 접선·동경 바람 성분이다.



점선 원을 따라 평균한, 태풍 중심을 향한 동경 유입 속도(VR)가 그림 (I)의 점 Z에서의 레이더 관측 시선 속도(Vr)의 30%라고 가정하자. 단순화를 위해, 태풍 순환의 기하 구조는 반경 R, 연직 깊이 h인 원기둥으로 근사할 수 있다. 원기둥 내부의 공기 밀도 ρ는 일정한 값 0.6 kg/m^{3}로 유지된다고 가정하자.



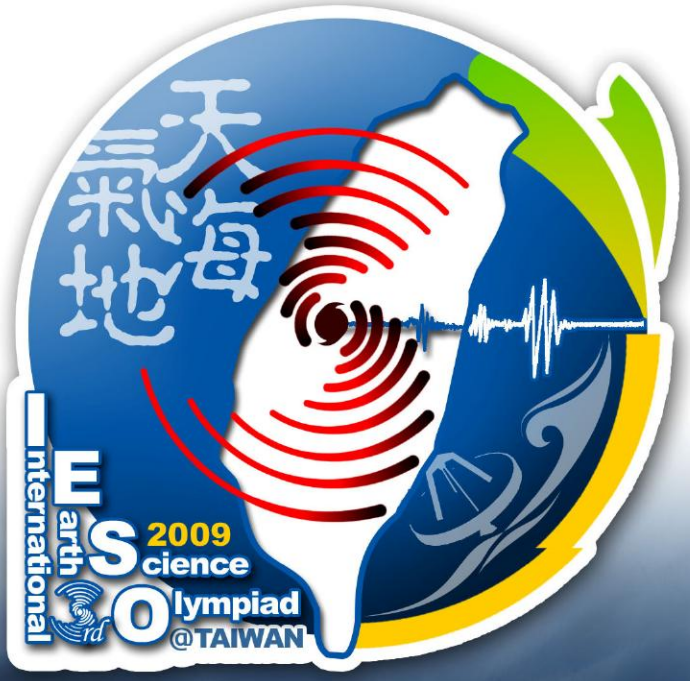
위 그림의 원기둥 측면(회색 면)을 가로질러 동경 유입에 의해 안쪽으로 들어오는 질량 플럭스는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$M_{in} = \rho V_R (2\pi R) h \,,$$

여기서 ρ는 밀도, VR은 동경 유입 속도, R은 반경, h는 높이이다. 그림 (I)는 점선 원으로 표시된 수평 면적을 가진 태풍 순환을 보여준다. 원기둥 측면을 가로질러 동경 유입에 의해 들어오는 질량 플럭스(Min)를 kg/s 단위로 계산하시오 (π = 3.14). 계산에는 반경 30 km, 연직 높이 8 km를 사용하시오. (10점)

답:

제3회 국제 지구과학 올림피아드



실기 시험 – 대기권

(제2부)

2009년 9월 18일

대만, 타이베이

학생 이름:	국적:

지도교사 서명: _____



말을 적게 하는 것이 자연의 이치다. 그러므로 회오리바람은 아침 내내 불지 않고, 소나기는 종일 내리지 않는다. 누가 이렇게 하는가? 하늘과 땅이다.

《노자 도덕경》 제23장
노자 도덕경, 기원전 4세기

남방에 황료라는 기인이 있어, 시에게 하늘이 무너지지 않고
땅이 꺼지지 않는 까닭과 바람·비·천둥의 원인을 물었다. 시는 그 물음을
회피하지 않고 깊이 생각하지도 않은 채 곧바로 대답하며, 만물에 관하여 두루
이야기하였다.

《장자 잡편》 천하 제33
장자 천하, 기원전 4세기



실기 시험 안내 (대기권 제2부):

- 표지에 이름과 국적을 영어로 적으십시오.
- 이 시험(대기권 제2부)의 제한 시간은 40분입니다.

- 답을 알아볼 수 있게 적으십시오. 알아볼 수 없는 답은 오답 처리됩니다.

- 답은 짧게, 핵심 위주로 적으십시오.
- 답은 제공된 흰색 시험 책자에만 적으십시오.
- 답은 영어, 모국어, 또는 두 언어를 함께 사용하여 작성할 수 있습니다.

- 답하기 전에 문제 묶음 전체를 주의 깊게 읽으십시오. 각 문제에는 배점이 표시되어 있습니다(예: (1점)).
- 일부 문제에서는 그림 위에 답을 표시하도록 요청합니다. 신중하게 작성하십시오.

- 부적절한 시험 행위는 IESO에서의 실격으로 이어집니다.

2009 IESO 실기 시험
(대기권, 제2부)
대기 습도의 측정과 계산 (총 50점)

대기 중의 수증기(H2O)는 물 순환 과정에서 구름 형성과 강수를 일으킨다. 또한 중요한 온실가스이기도 하다. 따라서 수증기의 양(즉 대기 습도)을 정확히 측정하는 능력은 매우 중요하다. 이 실기 시험에서 여러분은 "건습구 습도계(psychrometer)"를 사용해 습도를 측정하고 관련된 총 6개의 문제에 답하게 된다.

여러분은 다음 과제들을 수행해야 한다. [과제 A] "건구"와 "습구" 온도를 측정하고 "습구 강하(wet-bulb depression)"를 계산한다. [과제 B] 측정 자료로부터 실제 수증기압을 계산한다. [과제 C] 그 결과를 여러 가지 습도 변수로 나타낸다. 관련된 모든 방법과 변수는 아래 절차를 따라가면서 설명된다.

[과제 A] 건습구 습도계를 사용하여 "건구"와 "습구" 온도(T와 Tw)를 측정하고 "습구 강하"(D, D = T − Tw)를 계산한다.

건습구 습도계(그림 1)는 습도를 측정하는 데 흔히 쓰이는 기구이다. 이것은 동일한 두 개의 온도계로 이루어지는데, 하나는 "건구"(실제) 온도(T)를 측정하고, 다른 하나는 다공성 "심지"(즉 천 실)로 감싸여 있다. 사용할 때는 이 두 번째 온도계의 심지를 적셔 공기 흐름에 노출시키며, 그 측정값을 "습구" 온도(Tw)라 한다. 아래 단계에 따라 T와 Tw를 측정하십시오(그림 2 참조):



그림 1

이 과정에서 측정값이 여러분의 존재에 의해 영향받지 않도록 각별히 주의하십시오. 또한 건구 온도계는 반드시 건조한 상태로 유지하십시오.

그림 2a

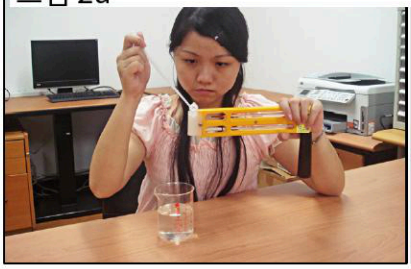


그림 2b

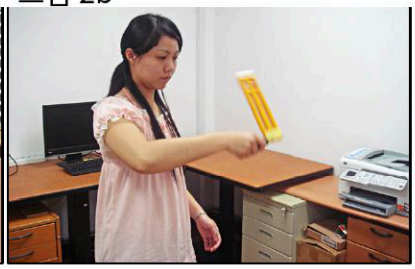


그림 2c



단계 1: 바닥의 작은 용기를 열고, 피펫으로 안쪽 심지가 충분히 젖도록 물을 떨어뜨려

적신다(그림 2a). 그런 다음 뚜껑을 닫는다.
단계 2: 손잡이를 바깥쪽으로 90도까지 당겨 돌린다. 습도계를 부드럽게(약 10회) 흔들어 공기 흐름을 늘린다(그림 2b). 이제 습구 온도(Tw)가 점차 내려갈 것이다.

단계 3: 습구 측정값이 안정되면 건구와 습구 온도(T와 Tw, 둘 다 °C, 그림 2c)를 모두 읽는다.

문제 23 (연습): (20점)
단계 1~3을 세 번 반복하여 아래 표(표 1)를 완성하십시오. 그런 다음 T와 Tw의 평균값을 구하고, 이를 이용해 습구 강하 D(D = T − Tw)를 구하십시오. 모든 단위는 °C를 사용하고, 측정값은 소수점 첫째 자리까지 읽으십시오. (T와 Tw 각 측정값 2점, D 4점)

답: 표 1: 건습구 습도계 측정 결과 (단위: °C).

	1차 측정	2차 측정	3차 측정	평균
T				
T_w				
D				

문제 24: (6점)
여러분의 측정에서 Tw < T (즉 D > 0)임이 분명할 것이다. 다음 과정 중 어느 것이 이 결과의 원인이라고 생각하는가?

(A) 응고(어는 것) (B) 응결 (C) 승화(기체→고체)
(D) 융해 (E) 증발 (F) 승화(고체→기체)

답:

[과제 B] 습구 온도 Tw에서의 포화 수증기압(es)을 찾고 실제 수증기압(e)을 계산한다.

습도는 공기 중 수증기의 분압인 수증기압(e)으로 측정된다. e의 값(단위 hPa, 1 hPa = 100 Pa)은 다음 식으로 구할 수 있다.

$$e = e_{sw} - \gamma D, \qquad \text{식 (1)}$$

여기서 esw는 습구 온도 Tw에서의 포화 수증기압(hPa), D는 습구 강하(°C), γ는 해수면에서 0.66 hPa/K인 상수이다.

문제 25: (6점)

표 2에서 esw를 찾아, 식 (1)을 이용해 실제 수증기압(e)을 계산하십시오. 포화 수증기압(es)은 표 2에 나타난 것처럼 온도만의 함수임에 유의하십시오. 방법과 계산을 명확히 보이십시오. 계산에 단위를 포함하고, 답은 소수점 첫째 자리까지(소수 1자리) 쓰십시오.

답:

표 2: 물에 대한 포화 수증기압 (Smithsonian 기상표에서 인용)

* 표 2 읽는 법(예): 17.3°C에서의 포화 수증기압을 찾으려면, “17” 행과 “.3” 열로 가면 es = 19.74 hPa이다.

Tempe-					Metric units					
rature	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
°C	hPa	hPa	hPa	hPa	hPa	hPa	hPa	hPa	hPa	hPa
10	12.27	12.36	12.44	12.52	12.61	12.69	12.78	12.86	12.95	13.03
11	13.12	13.21	13.30	13.38	13.47	13.56	13.65	13.74	13.83	13.93
12	14.02	14.11	14.20	14.30	14.39	14.49	14.58	14.68	14.77	14.87
13	14.97	15.07	15.17	15.27	15.37	15.47	15.57	15.67	15.77	15.87
14	15.98	16.08	16.19	16.29	16.40	16.50	16.61	16.72	16.83	16.94
15	17.04	17.15	17.26	17.38	17.49	17.60	17.71	17.83	17.94	18.06
16	18.17	18.29	18.41	18.52	18.64	18.76	18.88	19.00	19.12	19.25
17	19.37	19.49	19.61	19.74	19.86	19.99	20.12	20.24	20.37	20.50
18	20.63	20.76	20.89	21.02	21.16	21.29	21.42	21.56	21.69	21.83
19	21.96	22.10	22.24	22.38	22.52	22.66	22.80	22.94	23.09	23.23
20	23.37	23.52	23.66	23.81	23.96	24.11	24.26	24.41	24.56	24.71
21	24.86	25.01	25.17	25.32	25.48	25.64	25.79	25.95	26.11	26.27
22	26.43	26.59	26.75	26.92	27.08	27.25	27.41	27.58	27.75	27.92
23	28.09	28.26	28.43	28.60	28.77	28.95	29.12	29.30	29.48	29.65
24	29.83	30.01	30.19	30.37	30.56	30.74	30.92	31.11	31.30	31.48
25	31.67	31.86	32.05	32.24	32.43	32.63	32.82	33.02	33.21	33.41
26	33.61	33.81	34.01	34.21	34.41	34.62	34.82	35.03	35.23	35.44
27	35.65	35.86	36.07	36.28	36.50	36.71	36.92	37.14	37.36	37.58
28	37.80	38.02	38.24	38.46	38.69	38.91	39.14	39.37	39.59	39.82
29	40.06	40.29	40.52	40.76	40.99	41.23	41.47	41.71	41.95	42.19
30	42.43	42.67	42.92	43.17	43.41	43.66	43.91	44.17	44.42	44.67
31	44.93	45.18	45.44	45.70	45.96	46.22	46.49	46.75	47.02	47.28
32	47.55	47.82	48.09	48.36	48.64	48.91	49.19	49.47	49.75	50.03
33	50.31	50.59	50.87	51.16	51.45	51.74	52.03	52.32	52.61	52.90
34	53.20	53.50	53.80	54.10	54.40	54.70	55.00	55.31	55.62	55.93
35	56.24	56.55	56.86	57.18	57.49	57.81	58.13	58.45	58.77	59.10
36	59.42	59.75	60.08	60.41	60.74	61.07	61.41	61.74	62.08	62.42
37	62.76	63.11	63.45	63.80	64.14	64.49	64.84	65.20	65.55	65.91
38	66.26	66.62	66.99	67.35	67.71	68.08	68.45	68.82	69.19	69.56
39	69.93	70.31	70.69	71.07	71.45	71.83	72.22	72.61	72.99	73.39
40	73.78	74.17	74.57	74.97	75.37	75.77	76.17	76.58	76.98	77.39

문제 26: (6점)

점 A는 습구 온도계로 측정되는 공기의 냉각 과정의 초기 상태를, 점 B는 최종 상태를 나타낸다고 가정하십시오. 아래 그림 3에 점 A와 B의 위치를 가위표(x)로 표시하십시오. 그런 다음 두 점을 잇는 화살표를 그려 냉각 과정을 나타내십시오. 두 점과 화살표 방향을 분명히 표시하십시오.

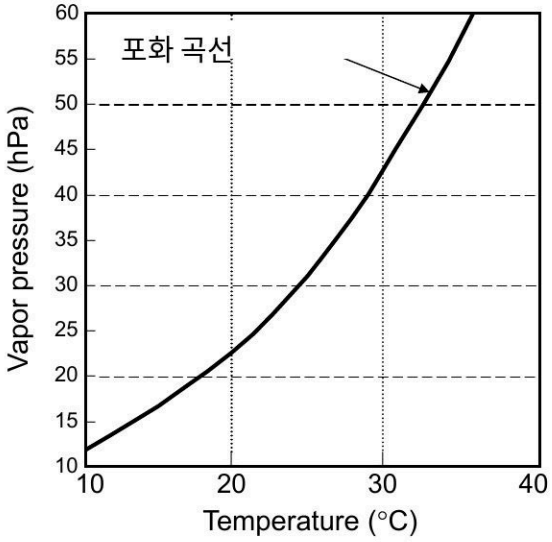


그림 3: 습구 온도계로 측정되는 공기의 냉각 과정.

[과제 C] 습도를 혼합비(r)와 상대 습도(RH)로 변환한다.

대기 습도를 나타낼 수 있는 변수로는 혼합비(r)와 상대 습도(RH) 등도 있다. r과 RH를 계산하려면 아래에 제공된 정보를 사용해야 한다. 방법과 계산을 가능한 한 명확히 보이십시오. 적절한 단위를 모두 포함하십시오.

문제 27: (6점)

혼합비(r)는 수증기 질량 대 건조 공기 질량의 비이다. 따라서 무차원량이다. r과 수증기압(e)의 관계는 다음과 같다.

$$r = \frac{\varepsilon e}{p - e}$$ 식 (2)

여기서 p는 1013.25 hPa, ε은 수증기 분자량 대 건조 공기 분자량의 비(ε = 0.622)이다. 아래 빈칸에 r을 계산하여 g/kg(킬로그램당 그램) 단위로 나타내십시오. 답은 소수점 첫째 자리까지(소수 1자리) 쓰십시오.

답:

문제 28: (6점)

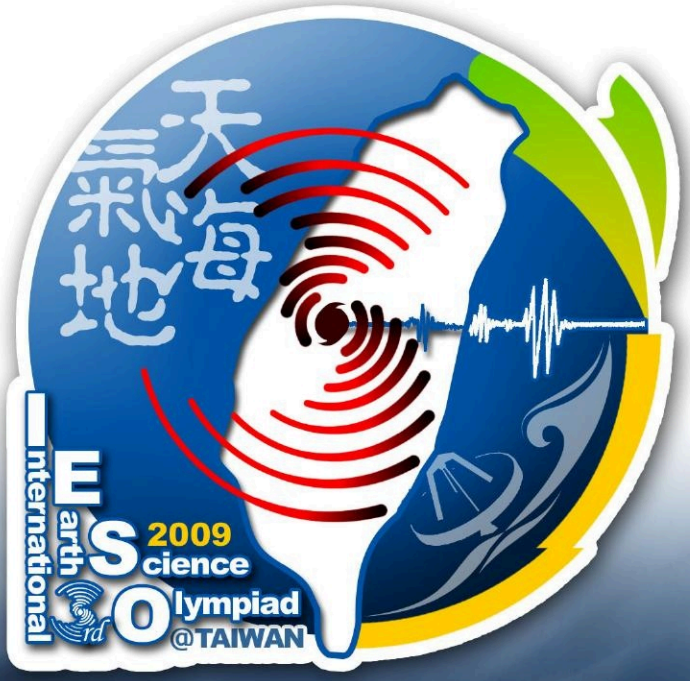
상대 습도(RH)는 실제 수증기압(e) 대 실제 온도에서의 포화 수증기압(es)의 비이다. 백분율(%)로 나타내며 다음과 같다.

$$RH = \frac{e}{e_s} \times 100\% . \qquad \text{식 (3)}$$

아래 빈칸에 식 (3)을 이용해 RH(단위 %)를 계산하고, 답은 소수점 첫째 자리까지(소수 1자리) 쓰십시오.

답:

제3회 국제 지구과학 올림피아드



실기 시험 – 천문학

2009년 9월 18일

대만, 타이베이

Studer 학생 이름: 국적:

지도교사 서명: _____



말을 적게 하는 것이 자연의 이치다. 그러므로 회오리바람은 아침 내내 불지 않고, 소나기는 종일 내리지 않는다. 누가 이렇게 하는가? 하늘과 땅이다.

《노자 도덕경》 제23장
노자 도덕경, 기원전 4세기

남방에 황료라는 기인이 있어, 시에게 하늘이 무너지지 않고
땅이 꺼지지 않는 까닭과 바람·비·천둥의 원인을 물었다. 시는 그 물음을
회피하지 않고 깊이 생각하지도 않은 채 곧바로 대답하며, 만물에 관하여 두루
이야기하였다.

《장자 잡편》 천하 제33
장자 천하, 기원전 4세기



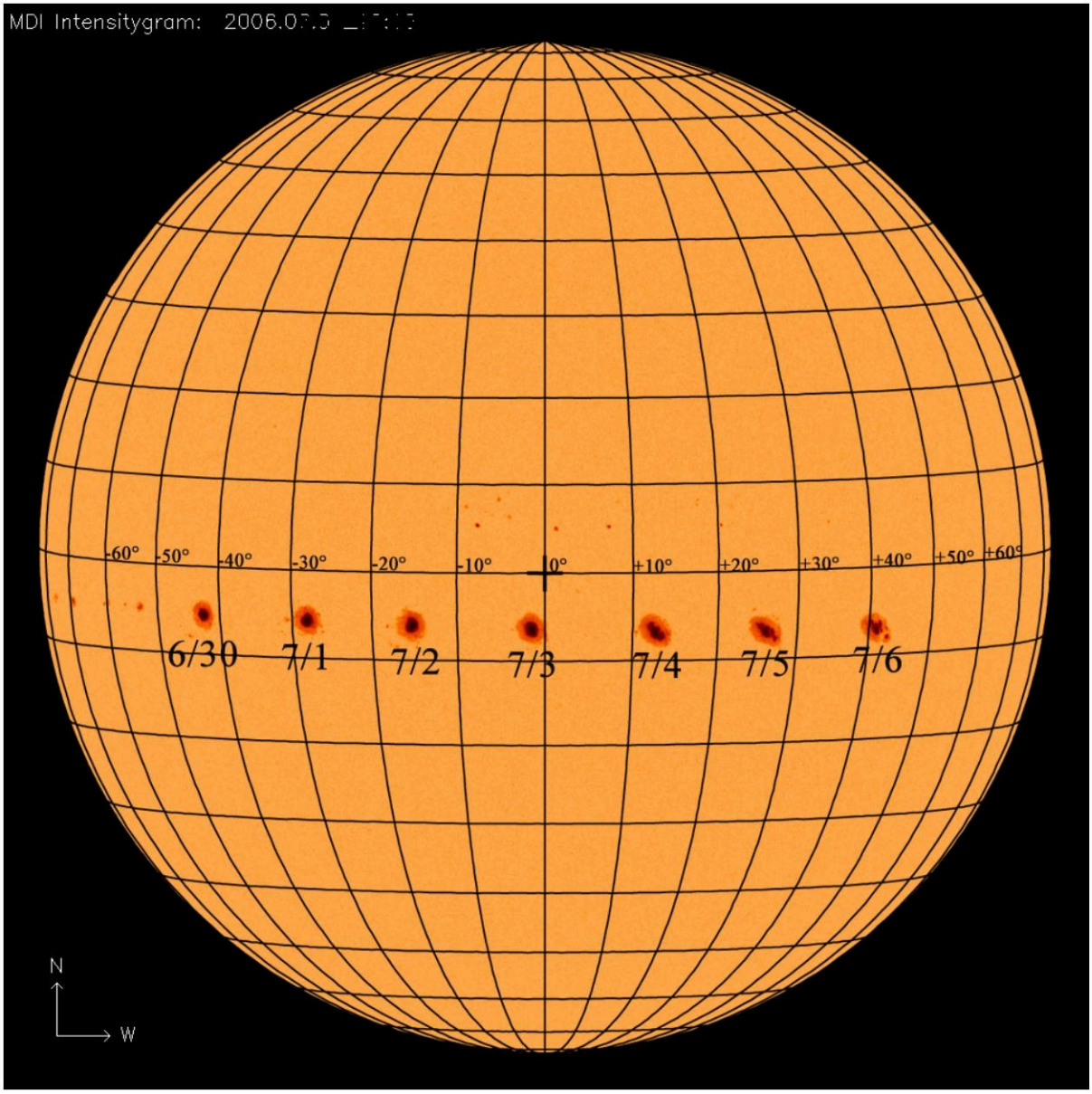
실기 시험 안내 (천문학):

- 표지에 이름과 국적을 영어로 적으십시오.
- 이 시험의 제한 시간은 1.5시간입니다.
- 답을 알아볼 수 있게 적으십시오. 알아볼 수 없는 답은 채점되지 않습니다.
- 답은 짧게, 핵심 위주로 적으십시오.
- 답은 제공된 흰색 시험 책자에 적으십시오. 별도의 답안지는 없습니다.
- 제공된 계산기를 사용하여 계산할 수 있습니다.
- 답은 영어, 모국어, 또는 두 언어를 함께 사용하여 작성할 수 있습니다.
- 답하기 전에 문제 묶음 전체를 주의 깊게 읽으십시오. 각 문제에는 배점이 표시되어 있습니다(예: (1점)).
- 일부 문제에서는 그림 위에 답을 표시하도록 요청할 수 있습니다. 신중하게 작성하십시오.
- 부적절한 시험 행위는 IESO에서의 실격으로 이어집니다.

29. 태양의 자전

태양 표면에는 흑점이 있다. 흑점은 표면에서의 흑점 이동을 바탕으로 태양 자전 속도를 계산하는 데 이용할 수 있다. 아래 그림은 SOHO 위성 영상에서 얻은 2006년 6월 30일~7월 6일의 흑점을 보여준다(아래 표에 정리). 경도는 태양면 원반 위에 표시되어 있다.

날짜	시각(시:분)	날짜	시각(시:분)
6/30	17:36	7/04	18:05
7/01	19:02	7/05	17:36
7/02	17:36	7/06	20:12
7/03	17:36		



(1) 6월 30일 00:00을 0.000일로 정하자. 즉 6월 30일 00:00에 대해 Δt = 0.000이다. Δt를 표 1에 기록하시오. (0.6점)

(2) 표시된 각 날짜에 대해 흑점의 경도를 측정하여 표 1에 기록하시오. (1.2점)

표 1

시각	Δt(일)	경도	시각	Δt(일)	경도
6/30 17:36	0.733	-42.2°	7/04 18:05		
7/01 19:02			7/05 17:36		
7/02 17:36			7/06 20:12		
7/03 17:36					

(3) 표 1의 자료를 이용하여, 다음 쪽의 모눈종이에 경도(도)–시간(일) 그래프를 그리시오. (4.2점)

(4) 그래프에 최적합선을 그리시오.

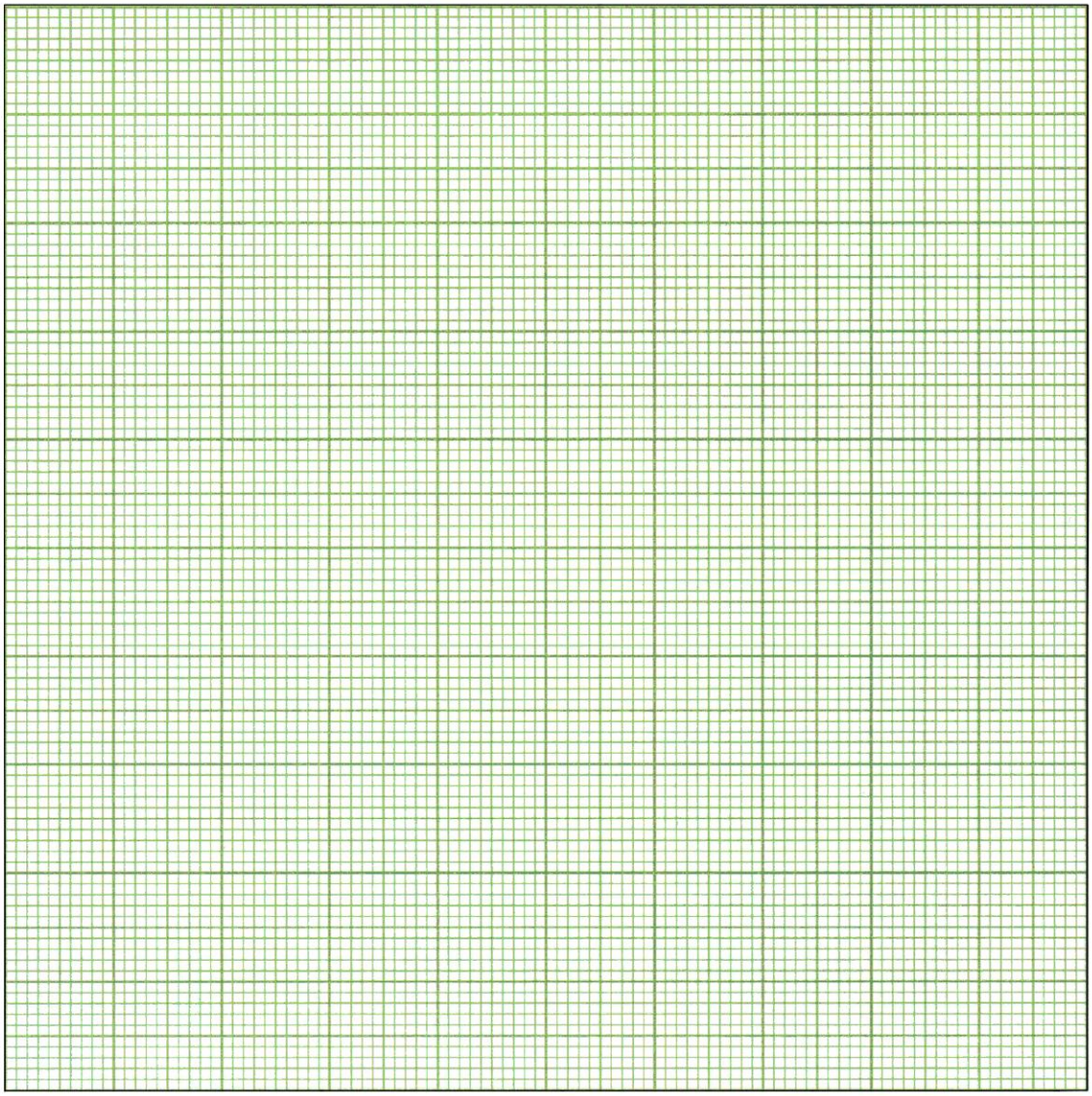
(i) 최적합선(직선)의 기울기를 계산하시오. (2점)

답: _____

(ii) 태양의 자전 주기를 계산하시오. (2점)

답: _____

참고: 두 답에 모두 올바른 단위를 포함하시오.



30. 망원경 조작

이미 설치되어 있는 망원경으로 가서, 망원경과 두 접안렌즈의 사양을 확인하시오.

(1) 다음 표를 완성하시오. (1.2점)

망원경		접안렌즈		
구경	cm	종류	초점 거리	배율
초점 거리	mm		mm	
초점비 (f/)			mm	

**** 망원경 조작 방법은 심사위원이 채점합니다.**

(2) 단계별 조작 (3.8점)

(3) 태양 관측 (3점)

경고: 태양 필터 없이 망원경이나 파인더로 태양을 보아서는 절대 안 됩니다!
그렇지 않으면 눈에 심각한 손상을 입거나 영구 실명을 초래할 수 있습니다.

비가 오거나 흐리면, 먼 건물을 찾아 망원경을 그 건물에 맞추고, 초점을 조절하여 또렷하게 보이도록 하시오.

(4) 태양 사진 촬영 (2점)

위 절차를 모두 마치면 손을 드시오. 그러면 심사위원이 자리로 돌아가도록 안내할 것입니다.

31. 지구의 세차 운동 계산

지구는 팽이처럼 자전하며, 지구의 자전축은 그림 1에 나타난 각도로 원뿔을 그린다. 즉 지구의 자전축은 원을 따라 움직인다. 이를 세차 운동이라 한다. 천구의 극은 황도의 고정된 극을 중심으로 반경 약 23.5°의 원을 그리며 약 25,800년의 주기로 회전한다.

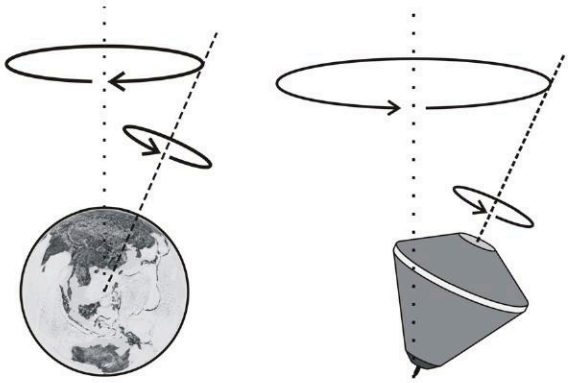


그림 1

그림 2(및 투명 시트)는 북극성 주변 영역이다. 그림 3과 그림 4는 각각 1980년 3월 10일과 2009년 5월 20일 밤의 북극성 주변 별 궤적이다.



그림 2

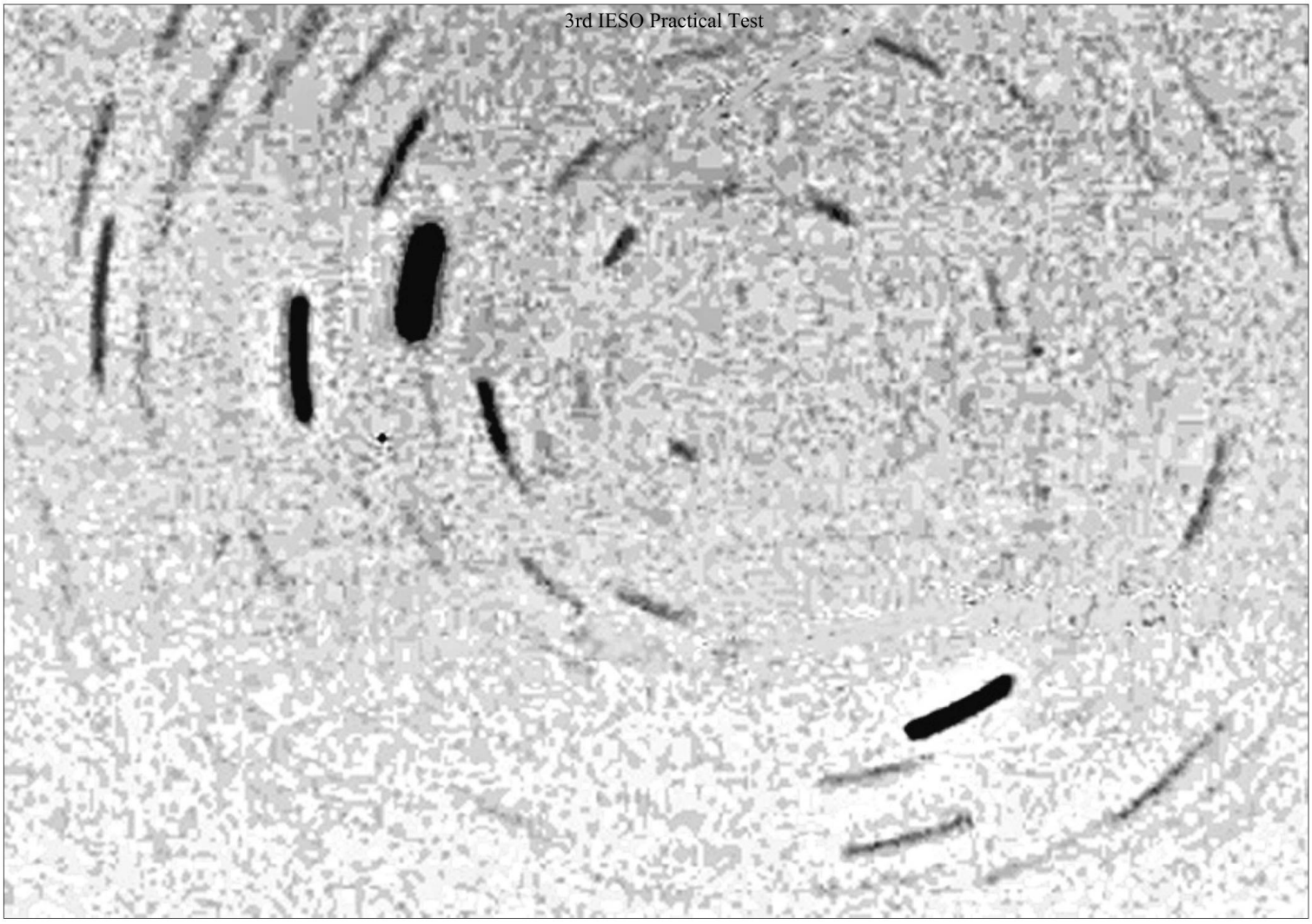


그림 3 1980년 3월 10일 북극성 주변 영역.



그림 4 2009년 5월 20일 북극성 주변 영역.

(1) 천구 북극의 위치를 정하여 다음에 표시하시오.

(i) 1980년 3월 10일 (그림 3) (2점)

(ii) 2009년 5월 20일 (그림 4) (2점)

(2) 투명 시트(그림 2)를 그림 3에 겹치고, 그림 3에서 정한 천구 북극의 위치를 마커 펜으로 투명 시트에 표시하시오. (1점)

(3) 투명 시트(그림 2)를 그림 4에 겹치고, 그림 4에서 정한 천구 북극의 위치를 마커 펜으로 투명 시트에 표시하시오. (1점)

(4) 투명 시트 위에서 1980년과 2009년의 천구 북극 위치 사이의 간격 Δx를 측정하시오.

(i) Δx = ( ) mm (1점)

(ii) Δx를 이용하여 지구의 세차 운동 ( ) mm/년을 계산하시오. (1점)
[계산 과정을 보이시오]

(5) 그림 2(또는 투명 시트)에서 별 A와 별 B의 각거리는 6195″이다.

이 정보를 이용하여 그림 2의 축척 ( ) arcsec/mm을 계산하시오. (1점)
[계산 과정을 보이시오]

(6) 앞 문제들의 결과를 이용하여 지구의 세차 운동
( ) arcsec/년을 계산하시오. (1점)
[계산 과정을 보이시오]