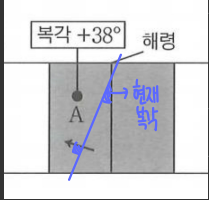
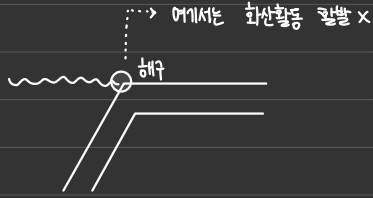
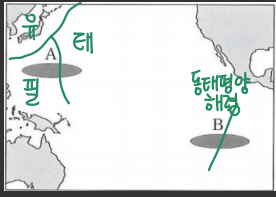
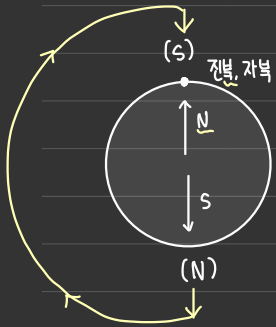


I. 고체 지구



현재 북각 차이 !!

: 고지자기 북각 방향에 대한 수직인 직선을 그어준다
 그 직선이 해령의 축과 이루는 각
 ↓
 현재의 북각 크기 !!



정자극이 일때 !!

* 자기력선은 자남극에서 나와, 자북극으로 들어간다.

⑥ 위성의 변화당률 발명은 해저 확장설이 제시된 이후이다.

⑦ "해저 퇴적물의 퇴적 속도는 일정하다."는 구문이 있을때

↳ 해양 지각의 나이가 젊은 지점이 퇴적물의 두께가 두껍다.

⇒ 해양 지각의 나이와 퇴적물의 두께는 비례한다.

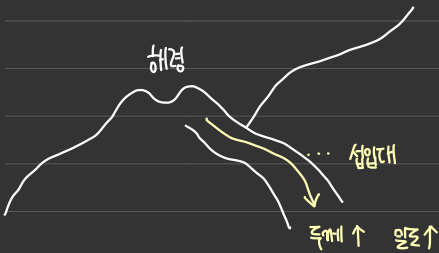
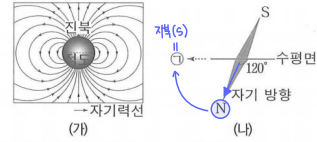


그림 (가)는 정자극기 또는 역자극기의 자기력선을 나타낸 것이고, (나)는 (가)의 시기에 어느 지역에서 나침반의 자침이 수평면과 이루는 각을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

• 보기 •

- ㉠ (가)는 역자극기에 해당한다.
- ㉡ ㉠은 남쪽 방향이다. → 현재 해령의 자북 = 남쪽 방향
- ㉢ (나) 지역의 위도는 60°S이다.

(1). 자기력선이 진북에서 나오고 있으므로 역자극기

(2). 나침반의 N극이 ㉠을 향하고 있으므로 ㉠ = 자북 (S)

* (3). (나) 지역이 남반구에 위치하는 이유 !!

사고과정

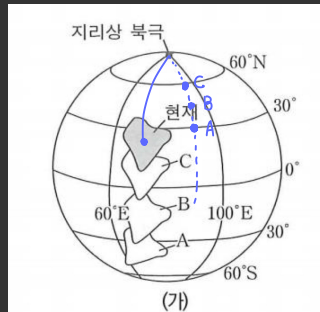
㉠. (가) = 역자극기

㉡. (가)에서 남반구를 살펴보면 남반구의 자기력선 ⇒ "들어가는 방향"

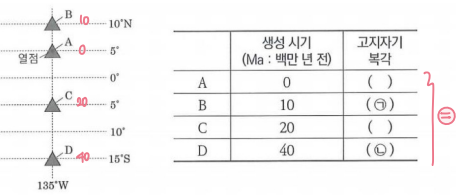
㉢. (나)에서 N극도 "들어가는 방향"

↓
 자기력선의 방향
 = N극이 가리키는 방향

⑥ 생성당시 고지자기 북각 ≠ 현재의 북각



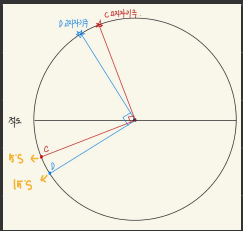
그림은 고정된 동일한 열점에서 형성된 화산섬 A~D와 위도선과 경도선을, 표는 A~D의 생성 시기와 고지자기 복각을 나타낸 것이다. A~D는 모두 정자기기에 생성되었고, 같은 판에 위치한다. A~D가 형성되는 동안 판의 이동 방향은 10Ma일 때 한 번만 바뀌었다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 고지자기극은 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극이고, 지리상 북극은 변하지 않았다.)

• 보기 •

- ㄱ. ⊖은 ⊕보다 작다.
- ㄴ. 고지자기 복각으로 구한 고지자기극의 위도는 C가 D보다 크다. **10+15 = 25 !!**
- ㄷ. 40Ma부터 10Ma까지 판이 이동한 거리에 해당하는 총 위도 변화량은 20°이다.



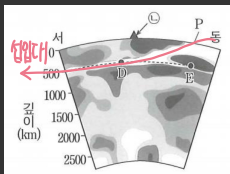
ㄴ. 현재 열점이 위치한 A와 전복좌의 각거리는 85°이다. 화산섬 B, C, D는 모두 동일한 고정된 열점에서 생성되었으므로 각각의 화산섬에서 고지자기 북극으로 구한 고지자기극까지의 각거리는 모두 85°이다. 따라서 ⊖에서 구한 고지자기극의 위도는 ⊕에서 구한 고지자기극의 위도보다 크다.

◎ 뜨거운 플룸 ≠ MGM

↓
유동성을 갖는 고체

◎ 섭입대

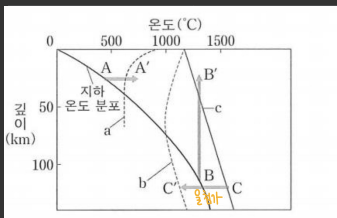
- 용융점 ↓ ... 현무암질 MGM
- 온도 ↑ ... 유문암질 MGM
- 쉼여서 안산암질 MGM



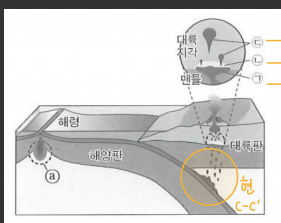
Q. 이 그림에서 섭입대는 "차가운 플룸이 하강하는 곳"인 외핵과 맨틀의 경계까지 발달한다.

◎ 섭입대 ≠ 압력감소 !!

↳ 해열, 열전



- a: 화강암 용융곡선 (물)
- b: 맨틀 용융곡선 (물)
- c: 맨틀 용융곡선 (물x)



◎ 열점 하부는 해령 하부보다 MGM의 생성률이 더 높다.

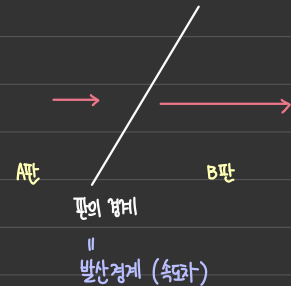
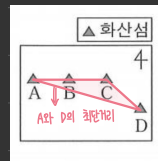
◎ 물이 ... > 열이 있어짐에 따라 용융점 ↓

◎ SiO₂ ↑ ... 점성 ↑

◎ 등연성선 존재 → 두 선 사이에 해령 존재 확인

◎ 해령이 고정된 상태 → 판의 확장속도 = 판의 이동속도

◎ 섭입대: 주변에 비해 온도 ↓ 밀도 ↑



◎ 처트: 화학적·유기적 다 됨

◎ 석탄: 육상생물의 화석 !! (양치식물 ex) 고사리)

◎ 지구 편미 가장 많이 발표하는 암석 = 퇴적암

◎ 수형작용은 지구 표면에서 일어남!

◎ 건열: 평균 입자 크기 제일 작

◎ 연열: 물 많은 곳에서도 생김!!

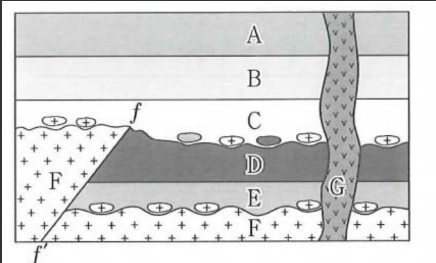
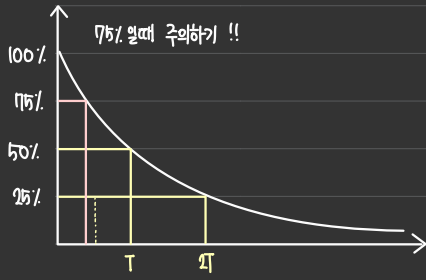
◎ 질리: 상대적 이동 거의 X

◎ 포획암을 포획한 암석은 퇴적암이 될 수 없다. 화강암 !!

◎ 연령 변화가 나타나는 암석 = 퇴적암

◎ 침성암과 퇴적암의 관계

- (1). 관입의 관계
- (2). 부정합관계 → 이때 침성암이 먼저 만들어짐

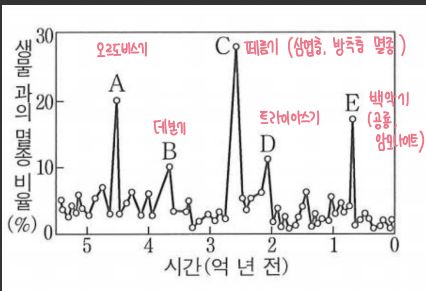


<생성순서>

- F → 부정합 → E → D
- 단층 → 부정합 → C
- B → A → G

㉔ 갑주어 (= 최후의 척추동물)

- **축현** : 오르도비스기
- **말종** : 데본기 말



㉔ 포유류 : 중생대 초 (트라이아스기) **축현**

㉔ 조류 : 쥐라기 **축현**

㉔ 지질시대 기산 : 원생누대 > 시생누대

㉔ 태백시 구문소 (삼엽충) ⇒ 고생대

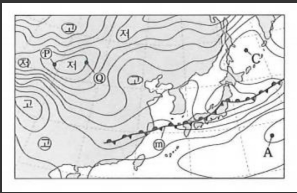
대기의 변화

고기압의 종류

- 정체성 고기압 : 편서풍 영향 X
 - 한랭 고기압 : 지면의 냉각 시베리아 고기압
 - 온난 고기압 : 해들리 순환의 하행기류 (30°) 북태평양 고기압
- 이동성 고기압 : 편서풍 영향 O, 양쯔강 고기압

태풍의 이동 경로에 가장 많은 영향을 끼치는 고기압 → 북태평양 고기압

정체전선 (장마전선)은 주변의 위도보다 기압이 낮은 곳에서 형성된다.



Q: 우리나라 중부지방에서 내리는 양수는 어디서 공급된 수증기일까?

A: 더 따뜻한 기단 = (A)

따뜻한 공기가 밀려와 더 작으니

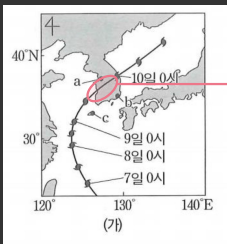
◎ 기단을 타고 올라가 전선면 형성 !!

⇒ 구름이 만들어져서 비가 옵니다 ~ !!

태풍의 중심: 가장 기압이 낮지만 해양기류가 나타난다.

소나기 ⇒ 한랭전선

적운형 ... 최상부 고도 ↑ ... 최상부 온도 ↓



육지를 통과하는 동안 수증기 공급을 받지 못해 에너지원인 잠열을 얻지 못하여 태풍의 세력이 점차 약화

몽승 → 해수 Cold → 잠열 ↓

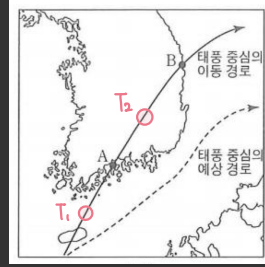
태풍의 이동속도가 빨라지면

- 위험반원 : 더 빨라짐
- 안전반원 : 더 느려짐

가시광선 영상 ⇒ 구름의 두께 ∝ 밝기

적외선 영상 ⇒ 구름의 높이 ∝ 밝기

남반구의 온대 저기압



T2보다 T1일때가 세력이 더 세다.

그런데 측정된 기압이 같다면?

$$\Rightarrow \overline{AT_2} < \overline{AT_1}$$

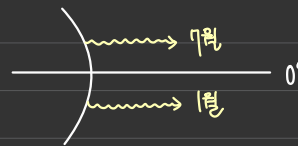
우리나라 인근 해역의 평균 표층 염분 : 여름 < 겨울

↓
강수... 염수 유입 ↑

지구가 자전하지 않더라도 대기대순환은 일어나는 것이고 지상과 상층의 풍향이 반대이다.

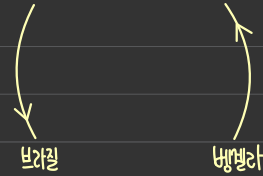
(증발량 - 강수량) : 고압대 > 저압대

열대수렴대



한대 전선대 ⇒ 온대 저기압 발생 장소

대서양

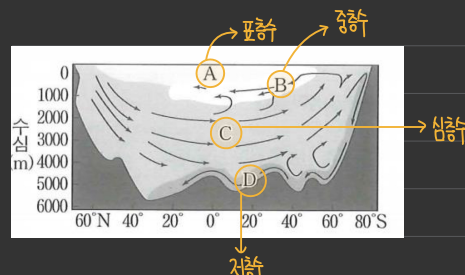


남극 순환류

(1) By 편서풍

(2) 남극 순환류 빨라짐 → 남극기온 ↓

남극 순환류가 남극을 고립시킨다고 생각하면 됨



⑥ 변: 중축 < 저축 < 심축

⑥ 지구 온난화

: 해빙의 열빙 < 융해

표층순환 ↓ (밀도 감소해서)

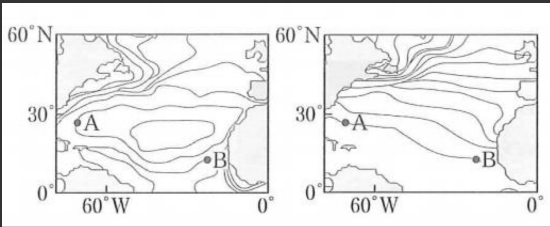
... 저위도 → 고위도

→ 열송 어려움

고위도: 소빙하기

⑥ 심축: 천장 이로부터 심축은 시간이 지남에 따라 용존 산소량 ↓

By 효율 ↑ 광합성 ↓

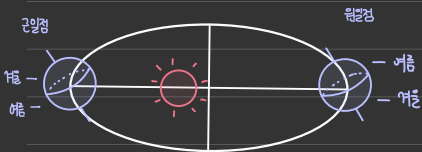


△ 등수온선: 위도와 나란하게 동서방향으로

⑥ 연안기 → 람수의 유입 다 → 래양의 증점으로 갈수록 염분 ↑

⑥ 중한 난류의 유속: 여름 > 겨울

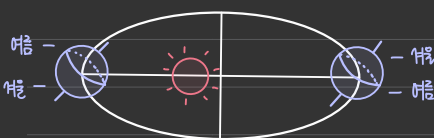
⑥ 현재 지구 상례



북반구: 영교차 대

남반구: 영교차 소

⑥ 13000년 후 지구 상례 (경사방향 반대)



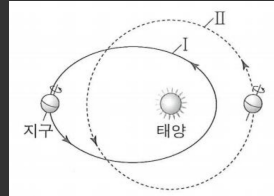
북반구: 영교차 소

남반구: 영교차 대

⑥ 이심률 ↓ ... 초점 (태양)이 좀 더 중심쪽으로 !!

⑥ 이심률 변화 시 < 장축 → 그대로
단축 → 변화

⑥ 형사각 ∝ 변교차

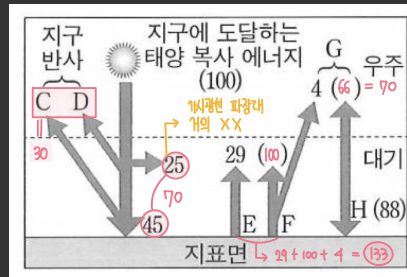


→ 지구의 공전속도가 일정할때

평균 공전 속도: I < II

⇒ ㉠: 다량의 장축의 길이는 일정
→ 이심률이 클때 전체 궤도의 길이 ↓

⑥ 형사각 변화 시 남반구와 북반구의 연교차 변화 방향은 동일하다.



104 : 복사 (적외선)
21 : 수증기 잠열 방출
8 : 대류·전도

⑥ 태양복사 ㉠ : 단파 복사 (가시)

지구복사 ㉠ : 장파 복사 (적외)

⑥ CO₂ ↑ (지구온난화)

: H E·F 증가

⑥ F에 의해 대기에 흡수되는 ㉠은 주로 대류권에서 흡수

↳ 지구복사 ㉠ = 적외선

⑥ D/C는 일반적으로 적도 지역이 위도 30° (중위도) 지역보다 크다.

↓
대기복사 / 지표복사 < 비x ... 사망↑ ... 지표복사 ↑
저압대 ... 구름多 ... 대기복사 ↑

⑥ 대기가 존재하지 않는 경우에 지구를 흑체라고 가정할때

태양복사 ㉠이 4배 증가 → 지구의 표면온도는 √2배가 된다.

$$E = T^4$$

4배 4배

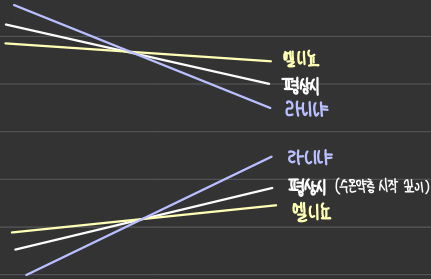
→ 슈테판-볼츠만 법칙 허용

㉔ CO₂ : 겨울 > 여름
(광합성)

㉕ 따뜻한 해수층의 두께가 두껍다

= 혼합층이 두껍다

= 수온약층이 시작되는 깊이가 얕다



㉖ 동태평양 표층에 도달하는 태양복사 에너지 \rightsquigarrow 구름 **多** ... 태양복사에너지 적게 도달

㉗ 서태평양에서의 기상 위성으로 관측한 적외선 복사 에너지

· 적외선 구름 발달 ... 구름 상단의 온도 \downarrow ... 기상 위성으로 도달하는 적외선 복사 \ominus \downarrow

㉘ 서태평양 해수면에서 방출하는 적외선 복사 에너지



㉙ 동태평양에서 안개 발생 확률 : 라니냐 > 엘니뇨

\hookrightarrow 이유 : 동태평양에 용승이 올라와 수온 \downarrow ... 위의 대기 냉각 \Rightarrow 안개

㉚ 편차 = (관측값 - 평년값),

Q. +2와 -8 중에 편차가 더 크다고 할 수 있는 것은?

* A. +2 !!

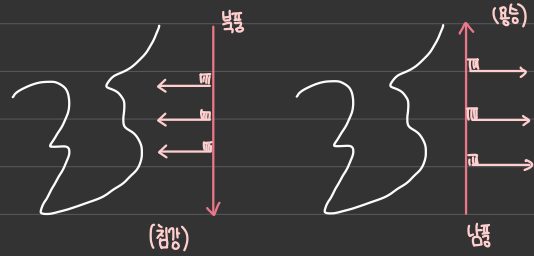
㉛ 남반구일때 예르만 수송 방향 주의

< 북반구 : 바람방향의 오른쪽 직각 방향
남반구 : 바람방향의 왼쪽 직각 방향

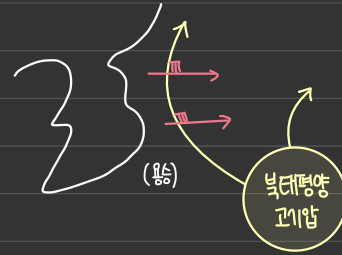
㉜ 이렇게 생각하면 안됨

(1). 어? 용승? 올라와? 해수면 높이 높겠당

(2). 어? 침강? 가라앉아? 해수면 높이 낮겠당

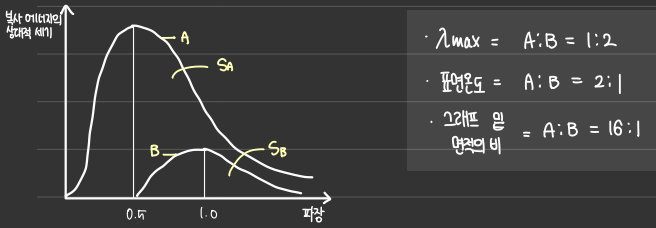


㉝ 여름철



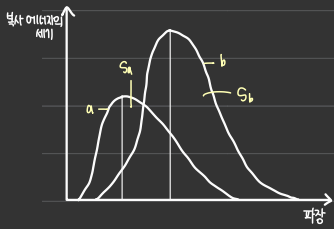
\therefore 북태평양 고기압의 영향을 많이 받을수록 용승이 더 잘 나타나더라

별에서 단위 시간 동안 "단위 면적 당" 방출하는 복사 에너지의 상대적 세기 그래프 = 플랑크 곡선 (두 곡선이 서로 만나지 않는다.)



- $\lambda_{max} = A:B = 1:2$
- 표면온도 = $A:B = 2:1$
- 그래프 밑 면적의 비 = $A:B = 16:1$

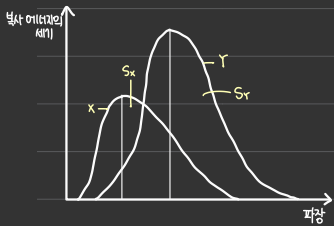
별에서 단위 시간 동안 방출하는 복사 에너지의 세기 그래프 ⇒ 광도 곡선



- $\lambda_{max} : a < b$
- 표면온도 : $a > b$
- 광도 : $a < b$
- 크기 : $a < b$

↳ 표면온도가 $a > b$ 인데 광도가 $a < b$ 인 것은 별의 크기의 차이가 표면온도의 차이보다 극명하게 드러나기 때문이다.

지구에서 관측한 별의 복사에너지의 세기 그래프 ⇒ 겉보기 밝기

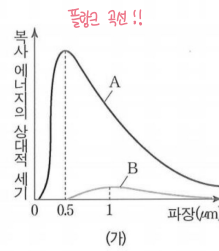


- $\lambda_{max} : x < y$
- 표면온도 : $x > y$
- 겉보기 밝기 : $x < y$

TOPIC 1 별의 특성

플랑크 곡선의 해석과 계산

조건 그림 (가)는 지구로부터 같은 거리에 있는 별 A와 B의 파장에 따른 복사 에너지의 상대적 세기를, (나)는 두 별의 물리량을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 (가)와 (나) 중 하나이고, 빈의 변위 상수는 $3000\mu\text{m} \cdot \text{K}$ 이다.



별	표면 온도(K)	반지름 (태양 = 1)
A (가)	6000	1
B (나)	3000	5

사고 과정

① 플랑크 곡선인지 광도 곡선인지 파악하기

①-(1). $\lambda_{max} = \frac{b}{T(\text{K})} = \frac{3000}{3000} = \square$

$\lambda_{max} = \square$ 인 것은 \square 이므로 (가) = A, (나) = B, $\ominus = 6000$

①-(2). $\frac{A}{B} = \frac{2}{1} \Rightarrow$ 광도 : $A < B$

만약에 광도 곡선이라면 (광도 \propto 면적) 이어야 하는데 성립하지 않으므로 이는 플랑크 곡선이다.

② A와 B의 광도 계급 파악하기

②-(1). \square 는 6000K, 반지름 \square 이므로 주계열성 (V) * 태양 속도와 유사 *

②-(2). \square 는 3000K, 반지름 \square 이므로 주계열성이 될 수 없고, 주계열성 (V)보다 더 낮은 광도 계급을 갖는다.

겉보기 밝기 $\propto \frac{1}{(거리)^2}$

예) 20pc → 10pc : 거리가 1/2배 ⇒ 겉보기 밝기 = 4배

(깊차이 ... 2.5배)
2등차이 ... $(2.5)^2 = 6.25$ 배) ⇒ 그 사이 4배 !!

* A0형 특징 *

- 10000 K
- 색지수 (B-V) = \square
- 백색
- 중성수소 (HI) 흡수선의 세기가 가장 ↑↑

"간위 시강당 간위 면적에서 방출하는 에너지의 양"
↳ 슈테판-볼츠만 법칙 떠올리기 !! $E \propto T^4$

☆ 계산할때 한번 더 세제곱을 해버리는 망함을 자제하지 않도록 주의 ☆

표면온도 $\ominus =$ 분광형 $\ominus =$ 흡수선 위치 · 개수 \ominus (선택은 포함 ×)



③ 절대등급이 12.5 차이일때 !!

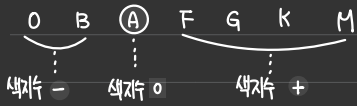
$12.5 = 5 + 5 + 2.5 \Rightarrow 10^5$ 배 (광도)
100배, 100배, 10배

④ 어떤 별의 색지수가 \square 일때

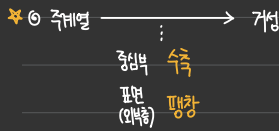
$(B-V) = \square$ 이라면, B가 1만큼 더 크다는 의미!



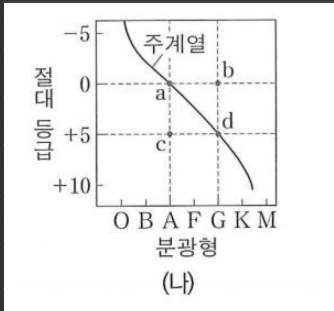
B등급이 더 크다 ... B필터에서 밝게 어둡음 }
V등급이 더 작다 ... V필터에서 밝게 어둡음 } ⇒ $\frac{V\text{ 밝기}}{B\text{ 밝기}} \rightarrow \frac{2.5}{1}$ (등급차이 = 2.5배)



주계열 → 질량 ↑ ... 중심핵 온도 ↑

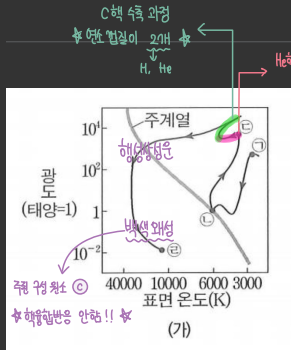


☆ 의미론사 즉의 ☆



Q. b의 레거를 구성하는 원소는 Ca가 H보다 많다. (o | x)

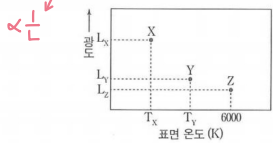
↓
별의 "대기"를 구성하는 원소는 스펙트럼 세기와 관계 없이 H가 Ca보다 많다 !!



06 별의 특성

난이도: ★★★★★

그림은 별 X, Y, Z의 광도와 표면 온도를, 표는 X, Y, Z의 전체 표면적에서 동일한 양의 에너지를 방출하는데 걸리는 시간과 전체 표면적의 넓이를 순서 없이 ①, ②, ③으로 나타낸 것이다.



별	①	②	③
시간 (상댓값)	512	128	1
표면적 (상댓값)	25	6.25	50

☆ 빛의 해석 ☆

"전체 표면적에서 동일한 양의 에너지를 방출하는 데 걸리는 시간" $\propto \frac{1}{L}$

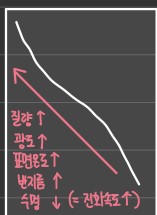
표의 '시간'값을 이용하여 광도비를 구할 수 있다.

광도비 = ① : ② : ③ = $\frac{1}{512} : \frac{1}{128} : 1 = 1 : 4 : 512$

⇒ 광도비와 R²비를 이용하여 표면온도 비를 구할 수 있다!!

별이 진화할 때
 질량 ↑ ... 수평이름이 쭉쭉
 질량 ↓ ... 수직이름이 쭉쭉

⑥ 등방지름선 그어야 하는 상황 → 주계열 선의 비곡률선에 그으면 됨



⑥ 절대등급의 변화폭 ② 광도의 변화폭
 ③ 광도의 변화량

⑥ 별은 진화하는 과정에서 계속해서 연소하므로 질량이 지속적으로 감소한다.

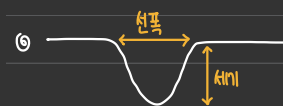
↓
특히 ② → ③ (백색왜성)
 중심핵만 남게 되므로
 질량 감소가 가장 크게 나타난다.

⑥ 별자 흡수선 : 표면온도 (T)가 낮을수록 쭉쭉하다.

↳ 표면온도 ↓ ... 별자 흡수선 쭉쭉

⑥ 태양과 비슷한 질량을 가진 주계열성은 초거성으로 진화할 수 없다!!

⑥ 주계열 → 거성
 광도 ↑
 표면온도 ↓



외계 행성과 외계 생명체 탐사

④ 중심별과 행성은 ⇒ 공전주기가 같고
공전방향도 같다.

⑤ 공전속도 ⇒ 행성 > 중심별

⑥ 행성의 공전궤도 반지름 ≠ 별과 행성 사이의 거리

	중심별	행성
경량비	100	1
공통질량 중심까지의 거리	1	100
공전속도	1	100

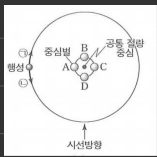
⑦ $\Delta \lambda = \lambda - \lambda_0$ (나중 - 고유)

↓

⊕ : 후퇴, 적색편이

⊖ : 접근, 청색편이

⑧ 별의 공전에 의한 파장 변화는 별까지의 거리에 비례한다 (○ | ✗)



⇒ B와 C로 예를 들어 설명해보자면,

거리가 B별이 더 멀지만 C에서 최대파장이 나타남

⑨ 관측자의 시선방향과 행성의 공전 궤도면이 이루는

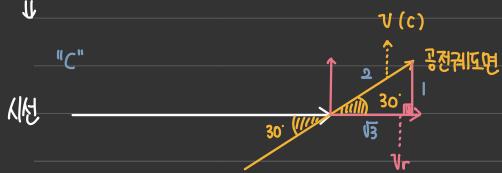
각이 30° 일때가 나란할 때보다 C에서의 파장은 짧아진다. (○ | ✗)

↳ $\sqrt{3}$ ↳ 2

⑩ 관측자의 시선방향과 행성의 공전 궤도면이 이루는

각이 30° 일때가 나란할 때보다 A에서의 파장은 길어진다. (○ | ✗)

↓



⑪ 행성의 질량이 증가 → 공통질량 중심이 행성쪽으로 이동

→ 별은 원래보다 회전반경이 커짐 → 별이 더 크게 돌게 됨

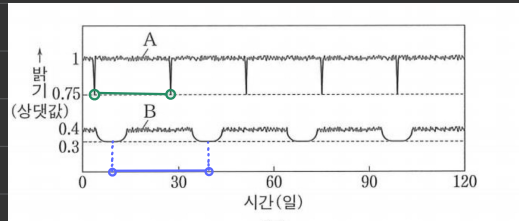
→ 별은 공전주기는 일정하고 회전반경이 커졌으니 → 공전속도 ↑↑

ㄱ) 빠르게 회전할수록 $\Delta \lambda_{max}$ 커짐 !!

⑫ 식해상 탐사

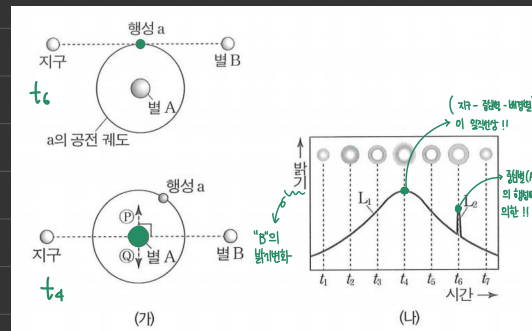
① "전파" 망원경으로 탐사하는게 아니라 "가시광선"

② 행성의 대기 성분에 대한 정보 얻을 수 있음.



△ 공전주기에 비례할때 즉이하기 ☆ ☆

* 특히 B에서 그래프의 중심-중심 면별하게 즉이하기 맞지말기



시간이 $t_4 \rightarrow t_6$ 이 때문에 이동방향은 Q

< 암기 >

① 미세 중력 렌즈 현상은 다른 탐사 방법들에 비해

행성의 공전 궤도 반지름이 큰 경우에 사용하게 유리하다.

② A에 행성이 없는 경우에도 t_4 에서처럼

미세 중력 렌즈 효과가 나타난다.

③ 미세 중력 렌즈 현상에서의 밝기변화는 즉이하지 않다.

④ 중심별과 행성의 공전 궤도면이 나란하지에 대한 여부는 상관없다.

⑤ 시선 방향과 이루는 각이 □ 일때의 시선속도는

30° → 최대 시선 속도의 1/2배

45° → " 1/√2 배

60° → " 1/2 배

⑥ 생명체생존가능대의 폭에 관한 질문 → 광도에 대해 묻는것과 같은 맥락

⑦ 허블의 은하 분류 → 형태에 따라 분류한 것

⑧ 허블의 은하 분류는 진화와 관계 없음

㉔ 퀴이사는 별(항성)처럼 보인다 (○)
 퀴이사는 별(항성)이다. (×)

㉔ 제트에서 별 생성 거의 ×
 제트 ≠ 별들의 흐름

㉔ 나선은하: 일반 은하에 비해 중심부 광도 ↑
 일반 은하에 비해 스펙트럼상에서 넓은 방출선 (= 선폭 넓은)

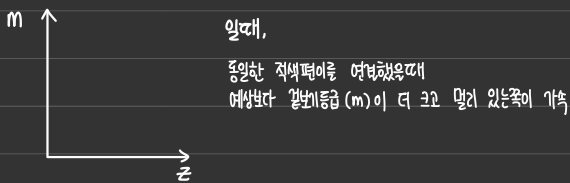
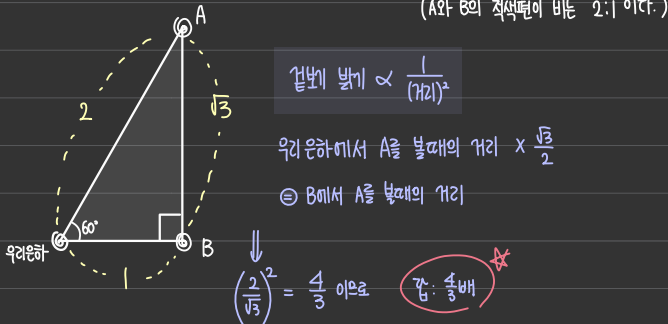
㉔ 충돌은하: 은하와 은하 충돌 시 별의 생성 활발,
 은하 내에서 별들끼리 충돌할 가능성 ↓

㉔ 특이은하 중심부에 블랙홀 있음

㉔ 공식 단산화
 : $\frac{\text{은하 A까지의 거리}}{\text{관측가능한 우주의 크기}} = \frac{V_A}{H} = \frac{V_A}{C} = \frac{C \times Z_A}{C} = Z_A$ *

㉔ 우리은하에서 관측했을 때 은하 A와 B의 겉보기 밝기는 같고
 A와 B의 시선 방향은 60°를 이루고 있다.

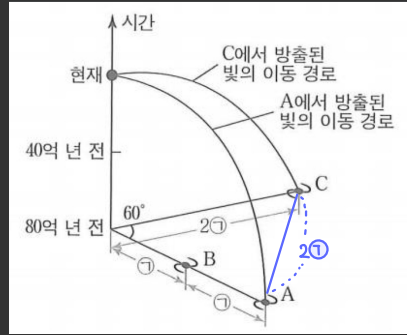
이때 B에서 관측한 A는 지구에서 관측한 B보다 몇배 더 밝은지 구하시오 !!
 (A와 B의 적색편이 비는 2:1이다.)



㉔ 우주밀도 ⊖ 임계밀도 \rightsquigarrow 평탄우주 (곡률 0)
 \rightsquigarrow 물질밀도 + 암흑⊖ 밀도

㉔ 암흑에너지는 밀도 늘어 !!

* 평탄우주, 80억년전 ~ 현재까지 우주의 크기는 2배 증가



- 80억년전 A와 C의 거리 = 2①
- 2① < 80억광년
- 우주의 크기 2배 증가 \rightsquigarrow 은하 사이의 거리 2배 증가 !!

↓
 $4① < 160억광년$

: 현재 A와 C 사이의 거리 < 160억광년