

I. 지구의 변동과 역사

◎ 판게아: $\left\{ \begin{array}{l} \text{고생대 말} \rightarrow \text{형성} \\ \text{중생대 초} \rightarrow \text{분리} \end{array} \right.$

◎ 음향측심법: 수심(d) = $\frac{1}{2}vt$ (v : 음파속도 t : 왕복시간)

◎ 대륙: 대륙붕 \rightarrow 대륙사면 \rightarrow 대륙대 \rightarrow 갯지

◎ 평균 연령: 해양지각 < 대륙지각

◎ 밀도: 해양 > 대륙

◎ 해양지각 - 현무암

대륙지각 - 화강암

◎ 암석권 (판): 지각 + 맨틀 최상부

연약권: 상부맨틀 (대륙)

◎ 발산형계: 현무암질 MGM

섭입형계: 안산암질 MGM (해양 - 해양에서는 현무암질 MGM도 분출)

◎ 플룸 하강류: 아시아

플룸 상승류: 남태평양, 아프리카, 대서양 중앙 해령

◎ 대륙붕포 변화과정

로디니아 \rightarrow 분리 \rightarrow 판게아 \rightarrow 칼레도니아 애파칼레시아

\rightarrow 대륙붕 면적·해양심을 개체수 \downarrow \rightarrow 판게아 분리 \rightarrow

대서양 확장 \rightarrow 로키·안데스 \rightarrow 알핀스·히말라야 (신생대)

◎ MGM의 생성 조건

(1). 온도 상승 \rightarrow 화강암질 MGM

(2). 압력 감소 \rightarrow 현무암질 MGM

(3). 물의 공급 \rightarrow 현무암질 MGM

◎ 한반도 화성암 지형

(1). 화산암: 신생대, 화산활동(0) 현무암 등

(2). 섬암: 중생대, 관입 \rightarrow 화산활동(x), 화강암

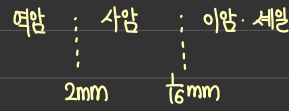
* 주상절리 \rightarrow 수축

판상절리 \rightarrow 팽창

◎ 섭입형 성계 $\left\{ \begin{array}{l} \text{생성: 현무암} \\ \text{분출: 안산암} \end{array} \right.$

◎ 순서: 다짐 (압축) \rightarrow 교질 (시멘트화)

쇠철성 퇴적암



진회암 (64mm \uparrow) 응회암 (2mm \downarrow)

화학적 퇴적암

석회암: CaCO_3

체트: SiO_2

암염: NaCl

유기적 퇴적암

석회암 (석회질 생물체: 산호, 유공충 등)

규조토, 체트 (규질 생물체: 방산충 등)

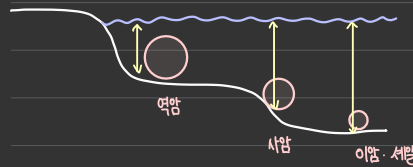
석탄 (식물체: 양치 \rightarrow 고사리)

◎ 육상환경: 선상지, 강바닥, 호수, 사막, 빙하

연안환경: 삼각주, 석호, 해변, 사주

해양환경: 대륙붕, 대륙대, 심해저 평원

* 삼각주 *



선상지: 산과 평지의 경계

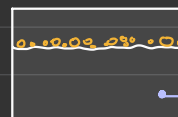
삼각주: 강과 바다의 경계

◎ 주상기둥단층: 단층면을 성계로 상반과 하반이 수평 방향으로 이동한 단층

◎ 조산운동: 습곡

조류운동: (복)정합

◎ 난정합:



\rightarrow 화성암 (섬암), 변형암

◎ 견층 (면회층): 석탄층, 응회암층

◎ $^{14}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{N}$ 반감기 = 약 5700년

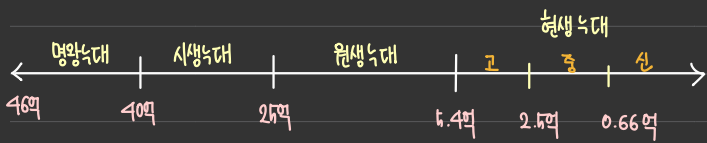
④ 산소 동위 원소비 ($\frac{^{18}O}{^{16}O}$) \propto 기온
 ↳ 해저 퇴적물 · 해양 생물 화석은 동위원소비 ↓

④ 나이테 : 기온↑ 생수량↑ ... 나이테 간격 넓음 (나무의 성장이 빨라지기 때문 !!)

고사리: 온난, 다습
 산호: 수온↑ 수심↓ 바다

⑥ 지질시대 기층

- ① 고생대: 온난, 빙하기 (4회) 중기 말기에 빙하기
- ② 중생대: 빙하기 X, 온난
- ③ 신생대: 온난 (초기), 빙하기 (4회) 간빙기 (3회)



⑥ 시생석대

- ① 단세포 (남세균) 출현 → 스트로마톨라이트

⑥ 원생석대

- ① 로디니아 초대륙
- ② 다세포 생물이 출현 → 에디아카라 동물군 (단단 껍질 X)

⑥ 고생대

↳ 전복 해양층

- ① 삼엽충, 갑각류, 방충류 (삼엽충, 필석, 갑각류, 방충류)
↳ 출현 시기 순서 !!
- ② 실루리아기: 최초의 육상식물
- ③ 데본기: 최초의 육상 동물 (양서류)
- ④ 양치식물 번성
- ⑤ 원류류 → 캄브리아기

⑥ 중생대

↳ 해양층

- ① 공룡, 암모나이트, 시조새 (파충류 + 조류), 겉씨식물 (은행, 소철)

⑥ 신생대

↳ 해양층

- ① 화석연기, 매머드, 육식식물, 침엽수
- ② 팔레오기 · 네오기 ⇒ 온난
제 4기 ⇒ 한랭

⑥ 6대 대멸종

오르도비스기 말 → 데본기 말 → 페름기 말 → 트라이아스기 말
 → 백악기 말

누대	대	기	절대 연령	표준 화석	번성 생물계			
현생 누대	신생대	제 4기	0.66억	매머드	인류의 출현			
		네오기		화석식	포유류, 속씨식물 번성			
		팔레오기			속씨식물 출현			
	중생대	백악기	2.5억	암모나이트	공룡	시조새		
		쥐라기					파충류, 겉씨식물 번성	
		트라이아스기					포유류 출현	
	고생대	페름기	2.5억	필석	방추충	삼엽충		
							석탄기	겉씨식물 출현, 파충류 출현, 양치류 번성, 양서류 번성
							데본기	어류 번성, 양서류 출현
		실루리아기	5.4억	필석	갑각류	삼엽충	육상 식물 출현	
							오르도비스기	필석류 번성, 어류 출현
							캄브리아기	삼엽충 출현
원생 누대	선캄브리아 시대		40억	에디아카라 동물군	다세포 생물 출현			
시생 누대	선캄브리아 시대		40억	스트로마톨라이트 (시아노박테리아)	해조류, 단세포 생물 출현			

※ 지구의 탄생(약 46억 년 전) ~ 약 40억 년 전 : 명왕 누대가 존재함.

II. 대기와 해양

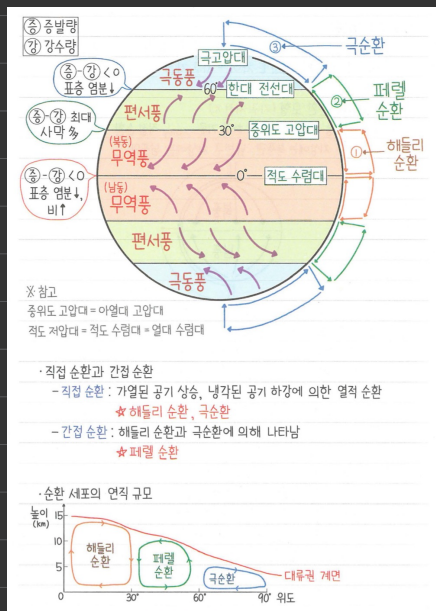
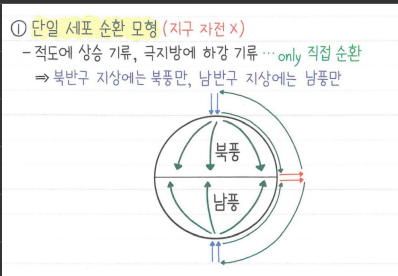
시베리아 기단	오호츠크해 기단
겨울, 한랭 건조	초여름, 한랭 다습
양쯔강 기단	북태평양 기단
봄, 가을, 온난 건조	여름, 온난 다습

◎ 한랭한 기단의 변질

- 고 → 저
- 기단 하역 가열 → 기층 불안정 (대류) → 상승기류 → 적운형 → 소서기 폭설

◎ 온난한 기단의 변질

- 저 → 고
- 기단 하역 냉각 → 기층 안정 → 상승기류 억제됨
→ 층운형 → 이슬비 · 안개



◎ 비열: 육지 < 바다 → 육지가 바다보다 냉각도 빠르고 더워지는 것도 빠르다.

◎ 정체성 고기압: [한랭 고기압: 지평의 냉각, 시베리아 고기압
온난 고기압: 헤들리 순환 → 하강기류, 북태평양 고기압

◎ 초여름 눈새바람: 한랭다습한 공기가 산을 넘어 뒤 고온 건조해지는 현상

◎ 등압선의 간격이 조밀할수록 바람이 세게 불다.

◎ 가시광선 영상

- (1). 구름 두께 ↑ ... 반사율 ↑ ... 밝게 (회) 보임 !!
- (2). 야간 관측 불가능! 낮에만 가능

◎ 적외선 영상

- (1). 구름의 높이 (최상부 고도) ↑ ... 구름의 온도 ↓ ... 밝게 (흰색) 보임
↳ 온도가 낮을수록 적외선에서 방출하는 적외선 복사 ☹️ 양 ↓
- (2). 야간에도 관측 가능 !!!

◎ 온난전선: 남서풍 → 남서풍

◎ 한랭전선: 남서풍 → 북서풍

◎ 폐색전선 · 정체전선 모양 구분



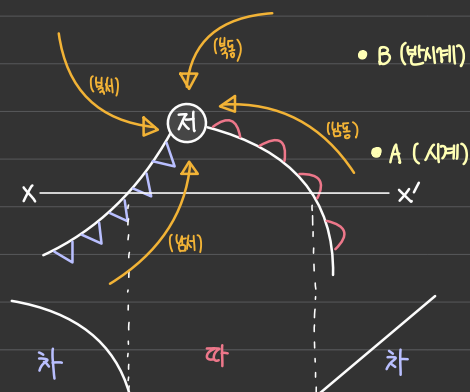
◎ 폐색전선 형성 → 구름 다 강수량 다

◎ 장마전선 (= 정체전선) → 초여름 오호츠크해 기단 · 북태평양 기단

↳ 북반구 기준 주로 전선의 북쪽에서 비가 내림

◎ 온대저기압 발생장소 → 한대전선대 (60° 부근)

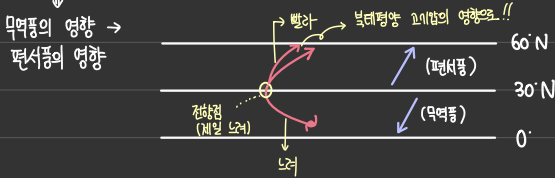
에너지원 → 위치 ☹️의 감소



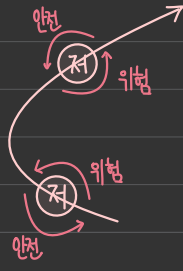
㉔ 적도 \rightarrow 전향력 발생 $\times \rightarrow$ 태풍 잘 안나타삼

㉕ 태풍 = 열대저기압

- (1) 발생장소: 열대 해상 ($5^{\circ}N \sim 25^{\circ}N$)
- (2) 에너지원: 수증기 응결 시 방출되는 잠열
- (3) 이동경로



㉖ 위험·안전



㉗ 태풍의 눈: 약한 하강기류

㉘ 태풍의 상층: 시계 방향으로 바람이 불어나감.

	온대 저기압	열대 저기압
전선	한랭전선, 온난전선	없음
에너지원	· 위치 \ominus 의 감소 · 잠열 방출	잠열 방출
발생지역	한대 전선대 ($60^{\circ}N$)	열대해상 ($5^{\circ}N \sim 25^{\circ}N$)
이동경로	서 \rightarrow 동 (편서풍)	by 무역 \rightarrow 편서
공통점	· 중심 기압 \downarrow ... 세력 \uparrow · 속력 같 미터지 \rightarrow 폭풍경 해소	

㉙ 뇌우: 적운 \rightarrow 성운 \rightarrow 소멸
 \downarrow 강수 \times \downarrow 강수 \uparrow \downarrow 강수 \downarrow

㉚ 항사: 상승기류 \rightarrow 편서풍 \rightarrow 하강기류

㉛ 표층염분 형성 요인

- (1) 증발량 $>$ 강수량 \rightarrow 중위도 고압대 $>$ 저위도 저압대 (= 적도)
- (2) 잠수 유입
- (3) 해수 얼빙, 빙하 용해
 \downarrow 염분!!

상승기류 \rightarrow 강수량 \uparrow

중국 연안류
... 염분 \downarrow
(담수유입 \uparrow)

㉜ 혼합층의 두께 (혼합층 두께 \propto 바람의 세기)

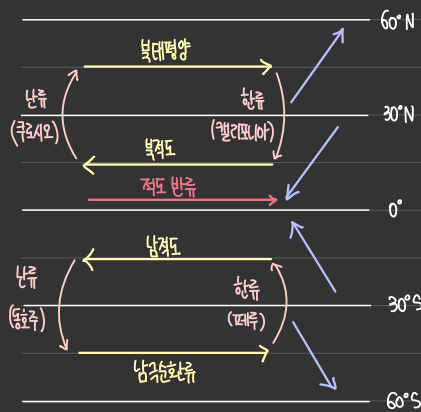
- (1) 중위도 $>$ 적도 (적도 무풍대)
- (2) 겨울 $>$ 여름

㉝ 수온약층의 발달 (수온약층 시월기가 더 늦워있는데 안정한 것임)

- (1) 저위도 $>$ 중위도
- (2) 여름 $>$ 겨울

㉞ 수온 \downarrow ... 염분 \uparrow ... 밀도 \uparrow

㉟ 수온 \downarrow ... 염분 \downarrow ... 압력 \uparrow ... 용승도 \uparrow



	염분	용존산소량	영양염류	플랑크톤 (플랑크톤이 영양염류 먹음)
남류	\uparrow	少	(\downarrow)	\rightarrow "
한류	\downarrow	多	(\uparrow)	\rightarrow "

㉞ 남류와 한류가 만나는 곳 \Rightarrow 조경수역 \Rightarrow 수온변화 \uparrow \Rightarrow 등수온선 간격 조밀

㉟ 북반구 \Rightarrow 아한대 (O)

㊱ 남반구 \Rightarrow 아한대 (X)



⊙ 동해: 조영역 (북한 해류 - 동남한류)

※ ⊙ 황해: 수심얕음 → 대륙의 영향 **多** → 수온의 연교차 큼
 · 중국에서 들어오는 히천수의 유입 → 염분 ↓

※ ⊙ 남해: 쿠로시오 해류 → 연중온도 ↑, 수온연교차 **小**

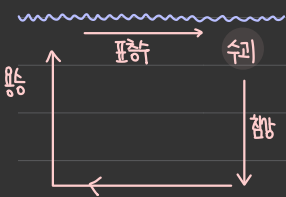
⊙ 우리나라 주변 해수의 남북 간 표층수온 차이는 여름 < 겨울

⊙ 지구가 자전하지 않는 경우의 대기 대순환에서는
 지상과 상층의 풍향이 반대이다.

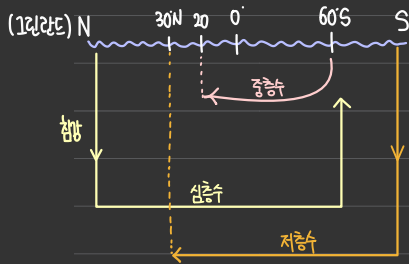
⊙ 위도 30° 북보다 위도 60° 북이 지표 근처 공기의 남북 간 온도차가 더 큼
 ↓
 남대 전선대 형성 지역

⊙ 해수의 심층순환

<원인>: 해수의 열병 ... 수온 ↓ 연변 ↑ ... 밀도 ↑ → 침강 !!



<대서양>



⊙ 수온: 침층수 > 저층수
 연변: 침층수 > 저층수

⊙ 지구 온난화

수온 ↑ ... 빙하 용해 (염분 ↓)

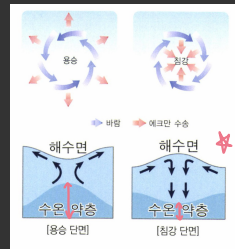
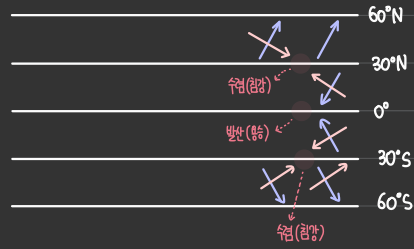
↓ 밀도가 작아져서
 침강 약화

표층순환 ↓

극 T ↓ (냉해기)
 저위도 T ↑

⊙ 에크만 수송 (표층해수)

- (1). 북반구: 오른쪽 격각
- (2). 남반구: 왼쪽 격각



⊙ 용승: T ↓ (냉수대) O₂ ↑ 영양염류 ↑

⊙ 남북진동지수: 엘니뇨 (-) 라니냐 (+)

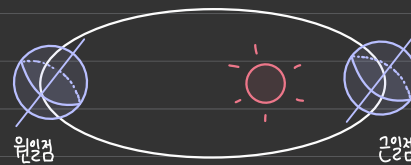
<서해안>



<동해안>

⊙ 페루 - 칠레 연안 → 용승 (엘니뇨 현상으로 축적 가능)

<현재 지구 상태>



< 북반구: 연교차 **小**
 남반구: 연교차 **大**

⊙ 세차운동

· 주기: 26000년 (6500 → 12000 → 19500 → 26000)

· 방향: 시계 방향



⊙ 자전축 기울기 (경사각) 변화

· 주기: 41000년

※ ∞ 연교차 → 자전축 기울기 (경사각) 커지면 북반구 · 남반구 모두 연교차 증가

㉞ 연교차 변화 요인

· 같은 계절 → 태양과의 거리

①. 세차 운동

②. 이심률 변화

· 자전축 기울기 변화

⇒ 태양의 남중고도

㉟ 태양 활동의 변화 (11년주기)

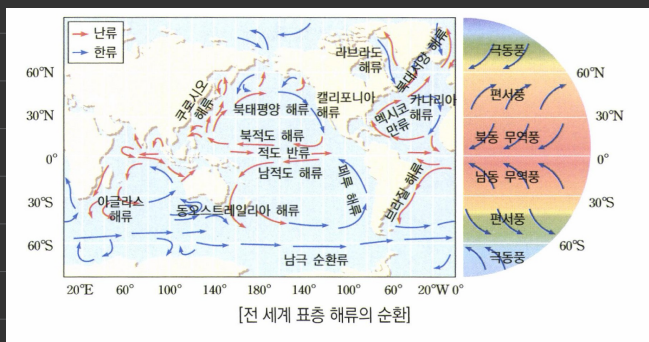
· 극대기 : 흑점 (흑점수 多), 광조 ↑

· 극소기 : 약화 (흑점수 少), 광조 ↓

㊱ 위도 38° : 평형상태, 에너지 이동량 (= 열 수송량) 가장 큼

㊲ 대기에 의한 에너지 수송량 > 해수에 의한 에너지 수송량

㊳ 여름 → 광합성 증가 → 세계 중의 CO₂ 농도 ↓



III. 천체와 우주

$E = \sigma T^4$ ϵ : 단위 시간 당 단위 면적 당 방출하는 복사

$\lambda_{max} = \frac{\alpha}{T}$ α : 빈의 변위 상수

자외선 → 가시광선 → 적외선 → 파장 길어짐
0.4 μm ~ 0.7 μm

◎ 색지수 = 사진등급 (B) - 안시등급 (V) * 둘다 겉보기 등급 *

◎ 표면온도 ↑ ... 색지수 ↓

◎ 별의 [대기]를 구성하는 원소 별마다 비슷하지만, 별의 표면온도에 따라 원소가 이온화된 정도가 다르므로 특정 흡수선이 나타남

	(A0)*						
	O	B	A	F	G	K	M
색	푸		백		노		붉
색지수	← ⊖		0	⊕ →			
흡수선	He II	He I	H I	금속 선 (Ca II)		불자선	
				↳ 흡수선이 복잡하게 나타남			

고온 ← → 저온

◎ 슈테판 - 볼츠만 법칙 : $E = \sigma T^4$

◎ $L = R^2 T^4$

◎ 광도: 별(표면 전체)에서 단위시간당 방출하는 !!

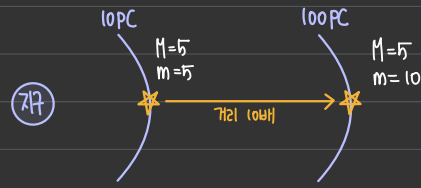
◎ 등급이 작을수록 밝은거임 !!

◎ 별의 밝기와 등급 차

- 1등급차이 = 2.5배
- 2등급차이 = (2.5)²배
- 2.5등급차이 = 10배
- 5등급차이 = 100배
- 10등급차이 = 10000배

◎ 겉보기 밝기 $\propto \frac{\text{광도}}{(\text{거리})^2}$ *

* M = 절대등급, m = 겉보기등급

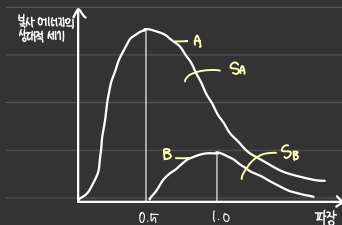


↓
겉보기 밝기 $\propto \frac{\text{광도}}{(\text{거리})^2}$ 이므로 거리 10배 \Rightarrow 겉보기 밝기 $\frac{1}{100}$ 배 !! \Rightarrow 겉보기 등급이 +5

◎ m > M 인데, 5등급차이 \Rightarrow 100pc 거리

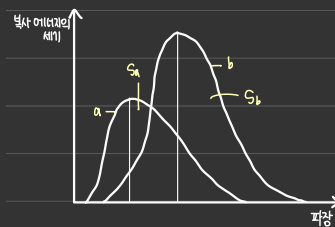
10등급차이 \Rightarrow 10000pc 거리

◎ 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 = $A:B = 16:1$

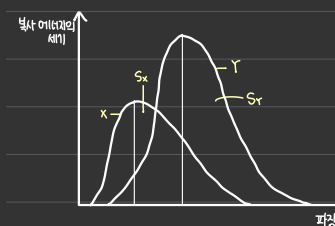
◎ 별에서 단위 시간 동안 방출하는 복사 에너지의 세기 그래프 \Rightarrow 광도 곡선



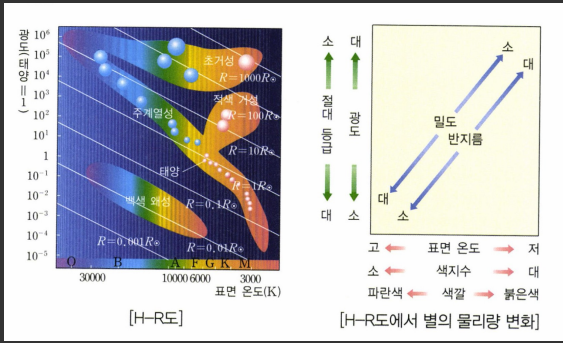
- $\lambda_{max} : a < b$
- 표면온도 : $a > b$
- 광도 : $a < b$
- 크기 : $a < b$

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

◎ 지구에서 관측한 별의 복사에너지의 세기 그래프 \Rightarrow 겉보기 밝기



- $\lambda_{max} : X < Y$
- 표면온도 : $X > Y$
- 겉보기 밝기 : $X < Y$



[거성]



㉔ 광주계급

· 초거성 (I) 거성 (III) 주계열성 (V) 백색왜성 (VII)

㉕ 분광형 (표면온도) 이 같더라도 $R \uparrow \dots d \downarrow \rightarrow$ 흡수선의 선폭 \downarrow

\Rightarrow 동일 표면온도일때 반지름이 큰 거성이 주계열성보다 선폭이 좁다.

㉖ 태양 광도의 10^4 배 이상 \Rightarrow 대부분 초거성

㉔ 백색왜성 : 주로 C.O 구성, 핵융합반응 X

㉕ 태양광도의 질량을 갖는 별

원시별 \rightarrow 주계열성 ($4H \rightarrow He$) \rightarrow 적색거성 ($3He \rightarrow C+O$)
 \rightarrow 맥동변광성 \rightarrow 행성상 성운 \rightarrow 백색왜성 (C+O)

㉖ 질량이 매우 큰 별 (8M 이상)

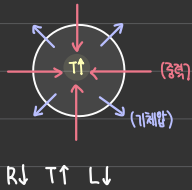
주계열성 \rightarrow 초거성 (중핵 Fe) \rightarrow 중성핵 중력 붕괴 \rightarrow 초신성 폭발
 \rightarrow 중성자별 · 블랙홀

㉖ 별 내부에서 만들 수 있는 원소는 Fe 까지.

더 무거운 원소는 초신성 폭발을 통해 생성

[원시별 \rightarrow 주계열성]

- (1). 저온 · 고밀도 상태
- (2). 중력 > 기체압
- (3). 주에너지원 : 중력축색에너지



[주계열성]

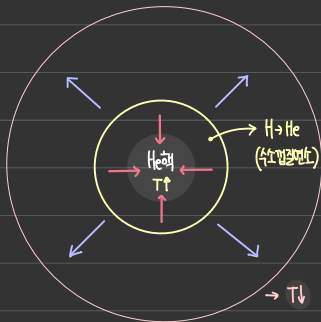
- (1). 중력 = 기체압 (정역학 평형)
- (2). 주에너지원 = H 핵융합반응 (중성핵)
- (3). H-R도의 왼쪽 상단으로 갈수록 : 질량↑ L↑ R↑ T↑ 수명↓

㉔ 밀도 : 백색왜성 < 중성자별 < 블랙홀

㉔ 크기 : 백색왜성 > 중성자별 > 블랙홀

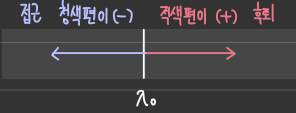
[주계열성 \rightarrow 거성]

- (1). 중성핵 : 중력 > 기체압 (수축)
- (2). 표면 : 중력 < 기체압 (팽창)
- (3). He 핵융합 X



⑥ $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$

$V_r = C \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}$



⑦ 공전주기 · 공전방향 ⇒ 별의 행성

⑧ 공전속도 ⇒ 별 < 항성

⑨ 질량비 = 100 : 1 일때

공통질량중심까지의 거리 비 = 1 : 100 (공전속도)

⑩ 중심별의 최대 편이량에 영향을 주는 요인

(1). 항성의 질량이 클수록 (공통질량중심이 항성 쪽으로 이동) 별의 공전 속도가 커짐 ⇒ 최대 편이량 증가

(2). 별과 항성의 거리가 가까울수록 만유인력이 커짐 만유인력을 클 경우 (구심력 증가) 별의 공전 속도 커짐 ⇒ 최대 편이량 증가

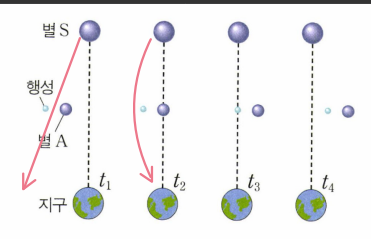
⑪ 별이 후퇴할때 행성 접근

별이 접근할때 행성 후퇴

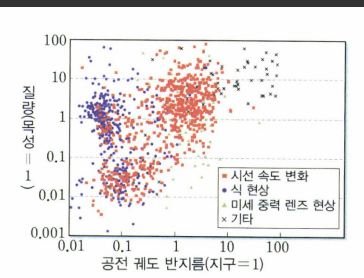


* 식현상을 통해 행성의 대기 성분을 알 수 있음

미세 중력 렌즈 현상



⑫ '뒤쪽별 - 앞쪽별 - 지구'가 일직선 상에 있을 때 뒤쪽별의 밝기가 최대로 나타남.



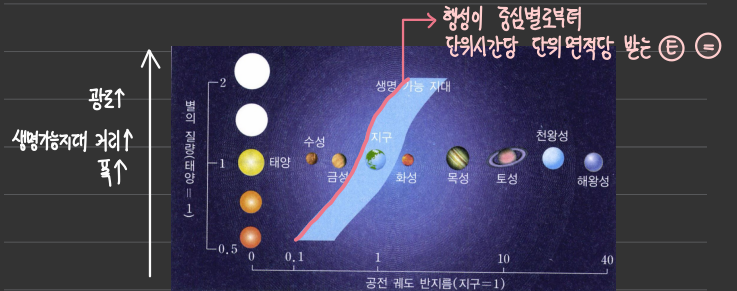
정리 외계 행성 탐사 방법의 특징

탐사방법	특징	별과 행성 사이의 거리	행성의 질량, 반지름	주기적인 반복
중심별의 시선 속도 변화	θ 가 작을수록 (나란할수록) 유리하다.	작을수록 유리하다.	행성의 질량이 클수록 유리하다.	○
원리	θ 가 작을수록 중심별의 시선 속도가 증가한다. → θ 가 90°일 경우 시선 속도가 나타나지 않는다.	질량이 일정할 때 별과 행성 사이의 거리가 작을수록 공전 주기가 짧고, 공전 속도가 빠르다.	행성의 질량이 클수록 공통 질량 중심이 항성쪽으로 이동하여 별의 공전 속도가 빨라진다.	별과 행성이 공통 질량 중심을 공전하므로 주기적으로 반복된다.
식 현상	θ 가 작을수록 (나란할수록) 유리하다.	작을수록 유리하다.	행성의 반지름이 클수록 유리하다.	○
원리	θ 가 작을수록 행성이 별을 가리는 식이 나타날 가능성이 높다.	공전 주기가 짧아서 식 현상이 자주 나타나므로 관측에 용이하다.	식 현상에 의해 어두워지는 비율은 별의 면적에 대한 행성의 면적에 의해 결정된다. 따라서 행성의 반지름이 클수록 별을 가리는 면적이 더 뚜렷하게 나타난다.	행성이 공전하므로 주기적으로 별을 가리게 된다.
미세 중력 렌즈 현상	θ 가 수직이라도 가능하다.	다른 탐사 방법에 비해 멀수록 유리하다.	다른 조건이 일정할 때, 행성의 질량이 클수록 유리하다.	×
원리	앞쪽 별과 별을 공전하는 행성의 중력에 의해 뒤쪽 별빛이 굴절되어 들어오므로 θ 가 수직이라도 상관 없다.	다른 탐사 방법에 비해 상대적으로 멀수록 유리하다.	다른 조건이 일정할 때, 행성의 질량이 클수록 행성의 중력이 커서 행성에 의한 밝기 변화가 뚜렷하게 나타난다.	별이 렌즈 효과를 일으키고 지나가면 이 별은 다시 돌아오기 어려우므로 주기적인 밝기 변화가 나타나기 어렵다.

⑬ 케플러 제3법칙 : $P^2 \propto a^3$

P : 공전주기 a : 별과 행성 사이의 거리

⑭ 생명가능지대

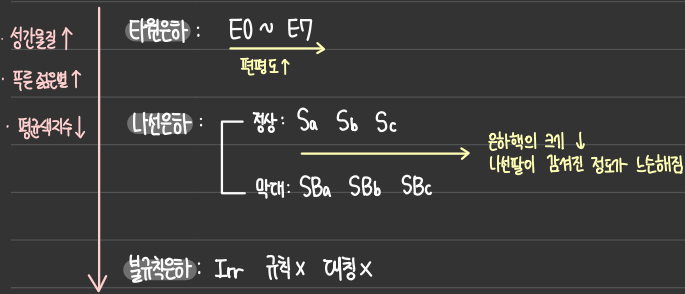


⑮ 생명체 조건

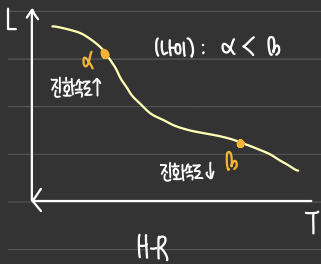
1. 생명가능지대 ○ (H₂O가 액체 상태로 존재)
2. 별질량 ↑ ... 수명 ↓ ... ×
3. 별질량 ↓ ... 수명 ↑ (= 행성이 생명가능지대에 있는 기간 ↑)

별 (주계행성) → 별과 행성 사이의 거리 대우 가까워짐 ⇒ 만유인력에 의해 돌궂기처럼 발생!! ⇒ 생명체 die

↓
밑은 적당한 게 좋다 !!



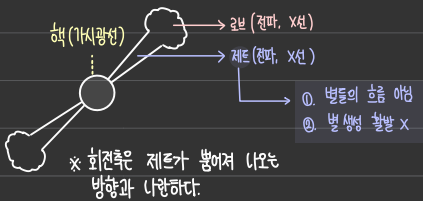
④ 허블의 은하 분류: 1차원적으로 관측되는 형태에 따라 구분한 것



⑤ 나선은하: 나선팔: 푸른색 젊은별, 성간물질 (성운)
 중앙팽대부: 붉은색 늙은별

⑥ 전파은하

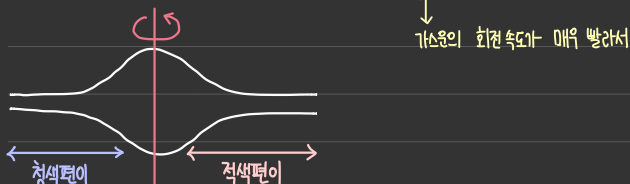
형태: 타원은하 (붉은색 늙은별)



⑦ 세이퍼트 은하

형태: 나선은하

특징: 일반은하에 비해 중심부의 광도 ↑ ... 선풍(붉은 방출선)이 넓게 나타남



⑧ 퀘이사

형태: 점 (별처럼 보임)

- 특징:
- 크기가 매우 작다
 - 매우 멀리 있다 (우주 초기 모습 관찰)
 - 에너지 방출량 큼
 - 적색편이 매우 크게 나타남

(4) 특이 은하의 특징 비교

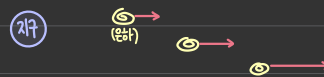
형태(모양)	스펙트럼	중심핵의 밝기	블랙홀 존재	방출 에너지
세이퍼트 은하	나선 은하	넓은 방출선	일반 은하에 비해 밝다.	있다. 전 영역에서 강한 에너지 방출
퀘이사	점상	넓은 방출선	중심부의 밝기 전체의 밝기 가 세이퍼트 은하보다 밝다.	있다. 전 영역에서 강한 에너지 방출, 전파를 많이 방출
전파 은하	타원 은하	-	-	있다. 전 영역에서 강한 에너지 방출, 전파를 많이 방출

→ 다른 일반 은하는 스펙트럼에서 흡수선이 많이 나타나는데 비해 특이 은하는 방출선이 잘 나타나는 특징이 있다.

⑨ 충돌은하

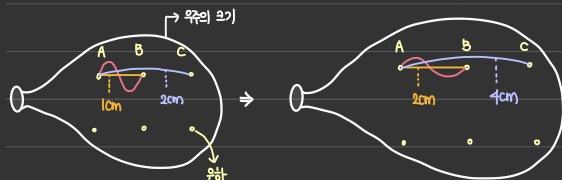
- 은하가 충돌하더라도 내부에 있는 별들이 서로 충돌하는 일은 거의 없음
- 은하들이 충돌할 때 많은 별 탄생 · 은하 형태 변화

⑩ 허블법칙 → 우주팽창



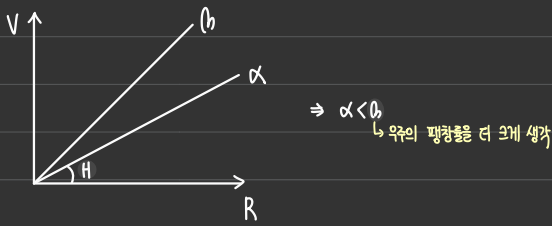
$$V = c \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}$$

$$V = H \cdot R$$



- 은하와 은하 사이의 거리 멀어짐 (별 아니고 은하 !!)
- 우주의 중심은 없다. (V = 상거속도)
- $V \propto R$

④ 허블상수 $H = \frac{v}{R} = \frac{\text{km/s}}{\text{Mpc}} = \text{km/s / Mpc}$
 우주의 팽창률



⑤ 우주의 나이 (t) : $H = \frac{v}{R}$, $\frac{1}{H} = t$

⑥ 우주의 크기 (R) : $R = \text{우주의 나이} \times \text{빛의 속도 (c)}$
 $\Rightarrow R = \frac{c}{H} = \frac{1}{H} \times c$

구분	빅뱅 우주론	정상 우주론	
주창자	가모 등	호일 등	
특징	질량	빅뱅 이후 우주가 팽창하는 과정에서 우주의 총 질량에는 변화가 없다.	우주가 팽창하면서 새로 생긴 공간에 물질이 계속 생성되어 우주의 총 질량이 증가한다.
	밀도	팽창을 통해 부피는 커지지만 질량은 변화가 없으므로 우주의 밀도는 감소한다.	팽창을 통해 부피가 증가한 만큼 질량이 증가하므로 우주의 밀도는 일정하다.
	온도	시간이 지날수록 낮아진다.	시간이 지나도 일정하다.
	우주 팽창	두 이론 모두 우주가 팽창한다는 것은 인정하였다.	

⑥ 대폭발 시점별 사건 요약 (빅뱅 후)

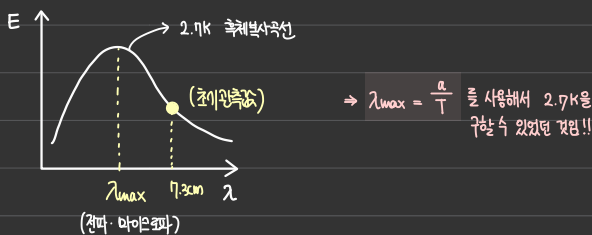
- (1) 3분 후 : He 원자핵 형성
- (2) ~ 약 38만년 : 불투명한 우주
- (3) 약 38만년 후 :
 - ①. 우주 온도 약 3000K
 - ②. 투명 우주
 - ③. 우주 배경 복사 빠져나옴
- (4) 시간이 지남에 따라 우주의 온도가 낮아져 우주 배경 복사는 현재 약 2.7K의 온도를 나타내는 파장으로 관측 됨

⑥ 우주 배경복사의 역사

· 페인더스와 윌슨의 이상 관측 \rightarrow 고비 망원경 \rightarrow 디블유엡 망원경 \rightarrow 플랑크 망원경

⑥ 대폭발 우주론 (= 빅뱅 우주론) 의 증거

1. 우주 배경 복사

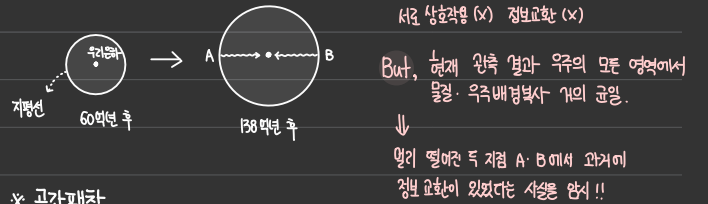


⑥ 우주 배경복사의 특징

- (1) 모든 방향에서 비슷하다.
 미세한 차이를 보인다.
 \rightarrow 초기 우주의 미세한 밀도 차이가 있었다는 것을 의미하며, 이 밀도 차로 물결이 모여 별과 은하를 생성해낼 수 있었다.
- (2) $H : He = 3 : 1$ (질량비)
 $H : He = 12 : 1$ (개수비)

⑥ 빅뱅 우주론의 한계

(1) 우주의 지평선 문제



* 공간팽창



(2) 우주의 평탄성 문제

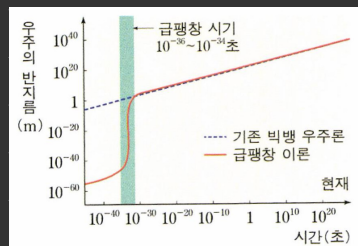
· 현재 관측 결과 우주는 완벽할 정도로 평탄하지만 빅뱅 우주론에서는 그 이유를 설명 x

(3) 자기 홀극 (자기 단극자) 문제

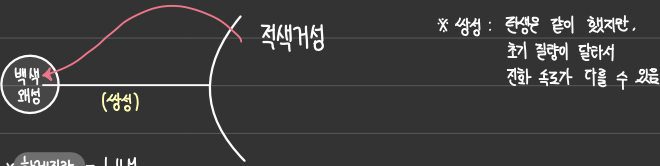
· 빅뱅 우주론에 따르면 빅뱅 초기에 거대한 자기 홀극이 생성되었다고 하는데 아직까지 발견되지 않음.

⑥ 급팽창 이론 (빅뱅 이론 보완)

- (1) 평탄성 문제 : 빅뱅 후 단기간에 매우 크게 팽창 \rightarrow 평탄할 수 있음
- (2) 지평선 문제 : 빅뱅 후 10^{-36} 초까지 우주의 크기 < 우주의 지평선 \Rightarrow 우주 내부의 빛이 충분히 섞여 에너지 밀도 균일
- (3) 자기 홀극 문제 : 우주가 급팽창 \rightarrow 우주 > 우주 지평선 \Rightarrow 대폭발의 자기홀극은 우주의 지평선 너머로 흩어짐 \rightarrow 우주관의 자기밀도 \downarrow ... 홀극 발견 x



㉔ 가속 팽창 우주

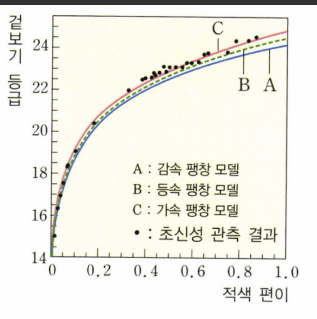
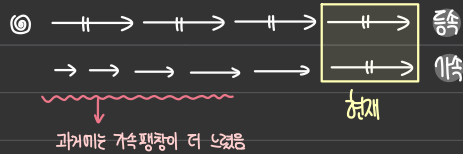


→ 넘어서면 폭발 ⇒ Ia형 초신성

→ 폭발 시 최대 광도가 모두 동일 (허블 상수가 1.4 Mpc/s 일어서)

$m - M = 5 \log r - 19$

↑ 일점 ↑



㉕ 우주의 역사 : 백색 이취 급팽창과 가속팽창 적용



- (1) 3분 : He 원자핵 생성
- (2) 38만년 후 : 원자핵 + 전자 = 중성원자 형성
투명우주 → 우주 배경 복사 방출
- (3) 현재 : 가속팽창 ing

㉖ 암흑 에너지 : 0. 척력의 작용 → 우주를 가속팽창시키는 구성 성분

	작용하는 힘	총량	밀도	차지하는 비율
보통물질	인력	양성	감소	감소
암흑물질	인력	양성	감소	감소
암흑에너지	척력	음의	일정	증가

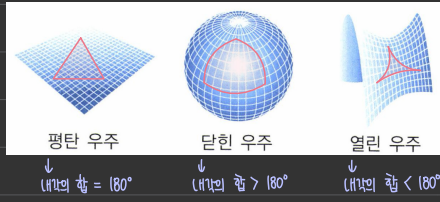
㉖ 보통물질 : 약 5% / 암흑물질 : 약 25% / 암흑에너지 : 약 70%

㉗ 우주의 미래

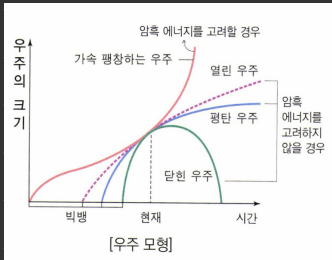
* 암흑밀도 : 평탄 우주의 밀도 즉, 우주의 속출이 0 이 되기 위한 밀도

[프린드만의 우주 모형] ~~~~ 암흑 에너지 X ⇒ 인력만 작용한다고 생각 ⇒ 감속 팽창

- 열린우주 (우주밀도 < 암흑밀도) : 곡률 (-) 팽창속도 감소, But 인력 약해서 영원히 팽창
- 평탄우주 (우주밀도 = 암흑밀도) : 곡률 (0) 팽창속도 감소, But 팽창 멈추지 않음
- 닫힌우주 (우주밀도 > 암흑밀도) : 곡률 (+) 팽창속도 감소, 어느 시점에 수축
→ 재빅뱅 (young)



* 우주가 어쨌든 힘도 작용하지 않는다면 우주는 영원히 가속 팽창 By 관성 ⇒ **평탄우주**



㉘ 보통물질 : 사람, 지구, 별, 은하, 양성자 등

㉘ 암흑물질 : 빛 방출 X → 보이지 않음, But 질량 있어서 중력적 방법으로 존재 측정 가능 물질
전자기파로 관측되지 않음

[의 존재를 추정할 수 있는 현상]



암흑 에너지 = 물질 (보통 + 암흑) : 감속

암흑 에너지 < 물질 (보통 + 암흑) : 감속

암흑 에너지 > 물질 (보통 + 암흑) : 가속

