

지구 개념노트

[지권의 변동]

1) 판구조론의 발전사

① 대륙 이동설 - 베게너 - 판게아

- 원동력 제시 X

② 맨틀 대류설 - 홀스 - 맨틀 내 방사성 원소 붕괴열

- 새 해양: 상층부에서 생성

- 관찰 기술 X

③ 해양저 확장설 - 음향측심법 => 해령 해구 발견

- 헤스와 다즈

증거

해안선 유사

빙하 흔적

화석 분포

지질구조 연속성

증거

해양지각 연령

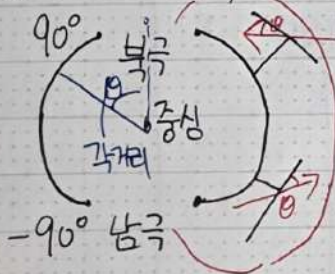
심해 퇴적물 두께

베나오프대(섬암대) 발견

고지자기 줄무늬

④ 판 구조론 - 윌슨: 변환 단층 발견

2) 고지자기 복각



정자극기

역자극기

• 복각의 크기 = 생김시 위도

= $90^\circ - \text{각거리}$

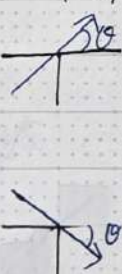
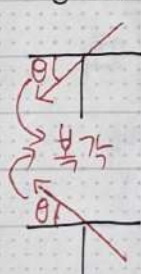
• 생성 당시 위도 ↑

= 절댓값 ↑

• 현재 구한 11년전의 고지자기극

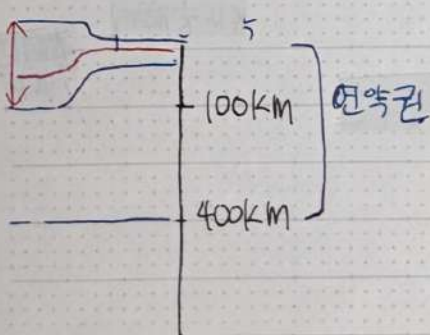
→ 현재 극의 위치에

11년전 고지자기극 각거리 더한 값



3) 맨틀 대류와 판

암석권



• 암석권: 지각+상부맨틀

- 깊이 약 100km

• 맨틀권: 암석권 하부로부터 400km

- 부분 용융 상태

4) 판의 경계와 지각 변동

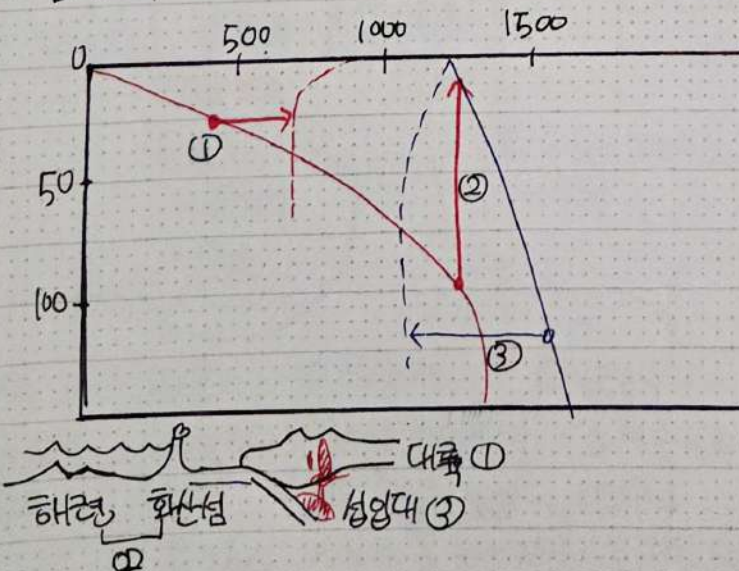
경계 종류	경계 판	발달 지형	지각 변동
발산형	해양 VS 해양 대륙 VS 대륙	해령, 열곡 열곡대	지진, 화산
수렴형	해양 VS 대륙 해양 VS 해양 대륙 VS 대륙	해구, 호상 열도, 습곡 산맥 해구, 호상 열도 습곡 산맥	지진, 화산 지진
보존형	해양 VS 해양 대륙 VS 대륙	변환 단층	지진

판의 이동 4 3 2 1 (401억년)
← 이동 방향

5) 마그마의 생성과 화강암

• 마그마의 생성과 종류

종류	현무암질	안산암질	유문암질
SiO ₂ 함량	52% ↓	← →	63% ↑
온도	높다	← →	낮다
점성	작다	← →	크다



① '대륙 지각' 용융: 유문암질

- 압력 일정, T ↑: 지각 내부 T ↑

- 섭입대 위 대륙 지각: 지각 용융

② 마그마 상승 → 등온 팽창

- 압력 ↓, T 일정

- 해령, 화산섬

③ '맨틀' 이용 용

- 섭입대

5) 화성암의 분류

화산암	화학적 조성	염기성 암	중성 암	산성 암		
	SiO ₂ 함량	낮다 52%	63% 높다			
	주 광물	철질: Fe, Mg, Ca	Si, K, Na: 규장질			
	밀도	높다	낮다			
	색	어두운 색	밝은 색			
산 종류	조직	냉각 속도				
화산암	세립	빠름	현무암	안산암	유문암	조직 크기 ↓ (유리)
심성암	조립	느림	반려암	섬록암	화강암	조직 크기 ↑

6) 화성암의 지형

① 화산암 지형

- 울릉도, 제주도, 한탄강 원대
- 주상 절리
- ★ 제주도: 90% 현무암
- 주상절리, 용암동굴

② 심성암 지형

- 북한산 인수봉, 설악산 울산바위
- 판상 절리
- 화강암

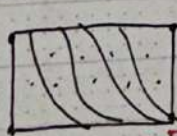
II 지구의 역사

1) 퇴적물의 종류

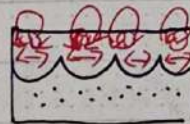
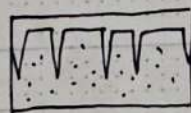
구분	형성 방법	주요 퇴적물	크기, 특징	생성 암석
외설성 퇴적암	풍화·침식	자갈	$2\text{mm} \leq S$	역암
		모래	$\frac{1}{16}\text{mm} \leq S \leq 2\text{mm}$	사암
		점토 < 실트	$S \leq \frac{1}{16}\text{mm}$	이암(점리), 셰일(점리)
화산성 퇴적암	화산분출	화산탄	$64\text{mm} \leq S$	집괴암
		화산력	$2\text{mm} \leq S \leq 64\text{mm}$	과필리 응회암
		화산재	$S \leq 2\text{mm}$	응회암
화학적 퇴적암	침전	CaCO_3		석회암
		SiO_2		저트
		NaCl	★ 건염, 연화 등 생성 ←	암염
유기적 퇴적암	생물 유해 아 생물골격	석회질 생물	산호, 유공충	석회암
		규장질 생물	방산충	저트, 규조토
		식물		석탄

2) 퇴적 구조

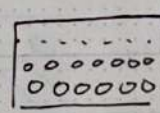
① 사층리 - 사막, 호수 ② 건열 - 호수, ③ 연호 - 대륙붕, 호수 ④ 점리층리 - 대륙 사면



선상지
삼각주

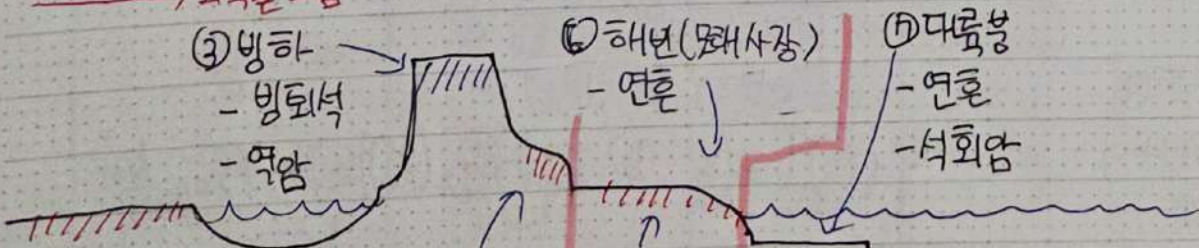


사막
해변



호수(호수)
대륙대

→ 퇴적물 흐름



③ 빙하
- 빙퇴석
- 역암

⑥ 해변(모래사장)
- 연호

⑤ 대륙붕
- 연호
- 석회암

① 사막:
- 사층리
- 사암

② 호수
- 사층리
- 사암
- 점리층리
- 연호

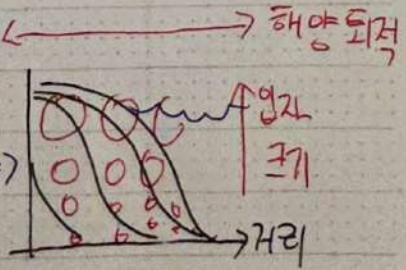
④ 선상지
- 강상-하류사이
- 퇴적물 굽이 쌓임
=> 부채꼴 모양 지형
- 점리층리

⑤ 삼각주
- 강 하류 유속↓
=> 입자↓
=> 퇴적물 삼각형 퇴적
- 사층리

⑧ 대륙대, 대륙 사면
- 점리층리
- 사층리

육상 퇴적

★ 작은 입자 끼
=> 밀의 입자가 작음 =>
유기충
연안 퇴적



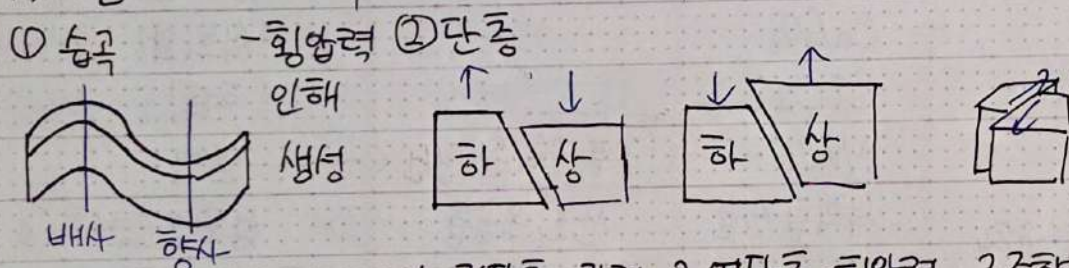
→ 해양 퇴적

입자
크기
→ 거리

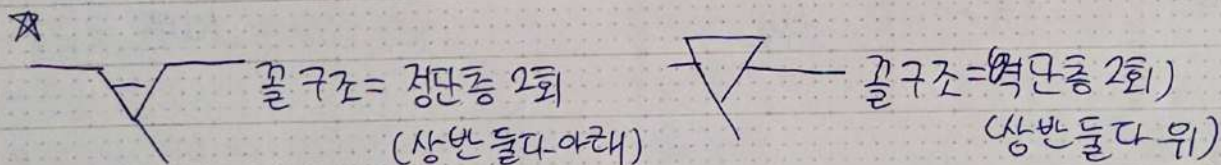
3) 우리나라의 퇴적지형

① 강원 태백 구릉소	② 전북 북안 채석강	③ 경남 고성 덕명리	④ 제주 한경 수월봉
- 고생대 바다	- 중생대 호수	- 중생대 호수	- 신생대 화산
- 삼엽충, 완족류	- 층리↑	- 공룡, 새 발자국	- 층리↑
- 연호, 건열	- 연호, 건열	- 연호, 건열	- 응회암(화산재)
- 석회암층	- 이암, 사암, 역암	- 셰일층(층리이)	

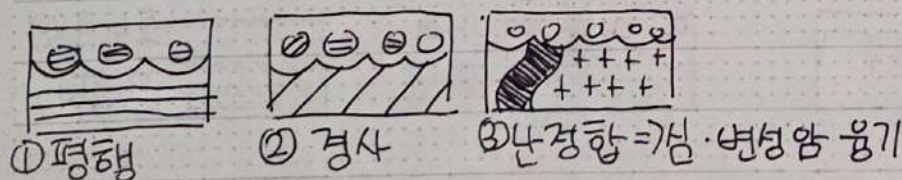
4) 지질 구조



1. 정단층=장력 2. 역단층=횡압력 3. 주향 이동 단층



5) 부정합



6) 절대 연령

t = 지층의 나이

T = 반감기

N = 현재 모원소의 양

N_0 = 원래 모원소의 양

$$\textcircled{1} \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} = \frac{N}{N_0} \quad \textcircled{2} t = \left(-\log_2 \left(\frac{N}{N_0}\right)\right) \times T = T \log_2 \frac{N_0}{N}$$

★ $\frac{t}{T}$ 이 5자: $\frac{N}{N_0} = \frac{3}{4} \Rightarrow t = 0.42T / \frac{N}{N_0} = \frac{2}{3} \Rightarrow t = 0.58T$

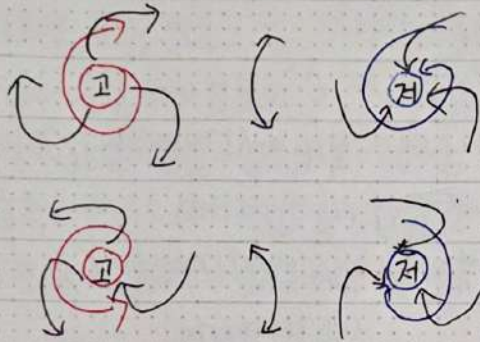
※ 지질 시대

온도	역년	표준 화석	출현생물	번성생물	특이 사항
	시생누대		단세포		남세균 → 광합성
	원생누대		연질 다세포		O ₂ 농도 ↑ <u>로디니아 불리</u>
5.41	캄브리	삼엽충	삼엽충	삼엽충	
	고생대	고생대 화석	어류	완족류 필석류	온난 건조
	실리	삼엽충	(양치식물) 육상 식물	산호, 갑주어 바다 전갈	한랭
	생대	생대 화석	양서류	어류 → 척추동물	
2차	석탄	석탄 화석	파충류	양치 식물 양서류, 유공충	온난 판게아 형성
말기	대	대 화석	파충류	양치 식물 양서류, 유공충	→ 애팔래치아 칼레도니아
2.52	중생대	중생대 화석	포유류	파충류 거대 공룡	판게아 분리
	중생대	중생대 화석	시조새	거대 공룡	→ 대서양 인도양
	대	대 화석	속씨 식물	속씨 식물	로키 산맥 안데스 산맥
0.66	신생대	신생대 화석			알프스 생성 <u>히말라야 생성</u>
	신생대	신생대 화석			대서양 확장 인도양
	대	대 화석	인류		태평양 축소

현재 온도 (16°C)

II 기압과 날씨 변화

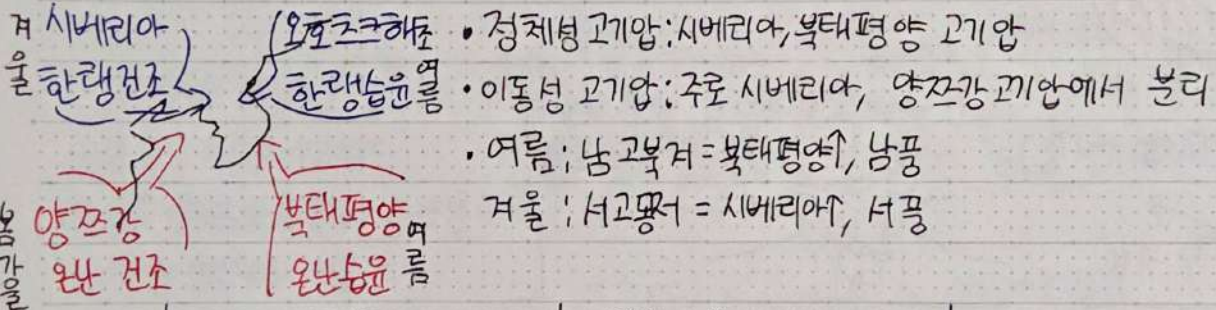
1) 기압과 날씨



고기압: 시계방향 발산
저기압: 반시계방향 수렴

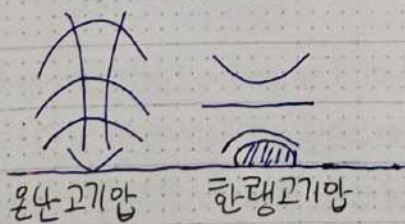
남반구
고기압: 반시계방향 발산
저기압: 시계방향 수렴

2) 우리나라 주변 기압 배치



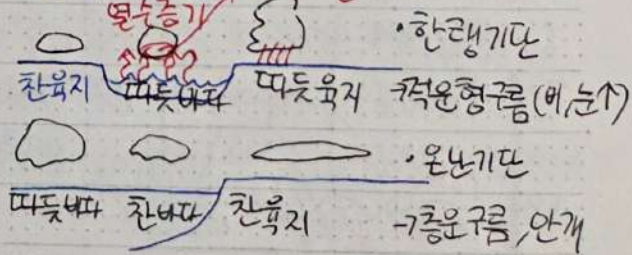
계절	조여름	가을, 봄	
	장마전선 (오호츠크 vs 북태평양)	양쯔강 이동성 고기압	시베리아기단 변질
		→ 황사 (가을), 꽃샘추위 (봄)	→ 황해 거치며 하단 가열
		→ 기단 T 차이 = 우박↑	→ 서해안 폭설

★ 온난 고기압과 한랭 고기압

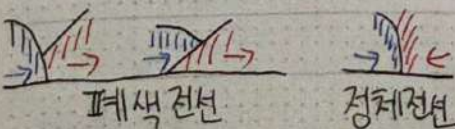
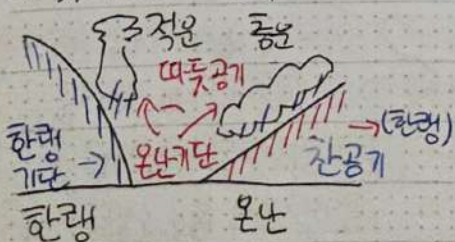


온난고기압: 공기 확장
→ 단열 팽창: 북태평양
한랭고기압: 지표 T↓
→ 공기 지표 냉각: 시베리아

★ 기단의 변질, 하단 가열

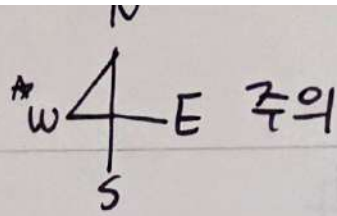


3) 전선의 종류

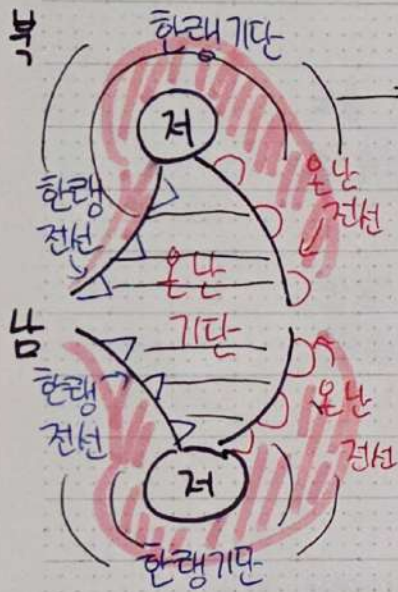


구분	한랭	온난	기호
전선기호	꺾임	꺾임	꺾임
구름, 강수	적운, 소나기	층운, 지속적	꺾임
강수구역	전선 후면	전선 전면	꺾임
"면적	좁다	넓다	꺾임
이동속	빠름	느림	꺾임
동과정	하강	상승	꺾임

7 변화



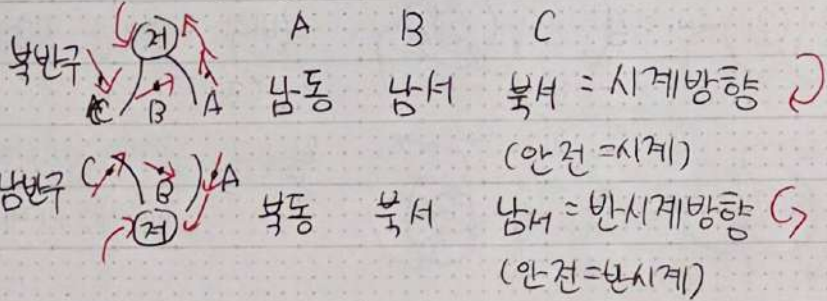
4) 온대 저기압



●: 중심 범위 · 중위도 지역에서 생성

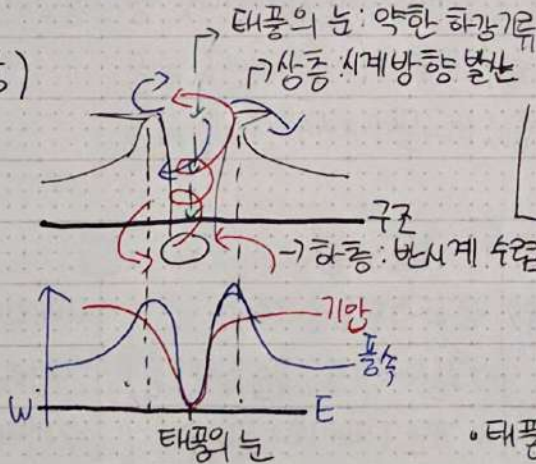
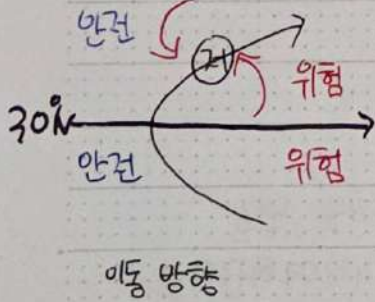
→ 등압선

● 풍향 변화



· 주요 등압: 위치 E → W → S → N → E

5) 열대 저기압 (태풍)



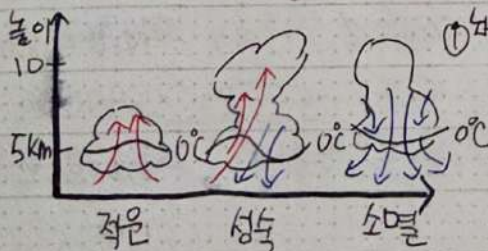
· 위험 반원 = 태풍 진행 방향 '오른쪽'
→ 풍속 = 시계방향
안전 반원 = 태풍 진행 방향 '왼쪽'
→ 풍속 = 반시계방향

* 북·남 상관 X

· 태풍의 세력 = 육지 통과시 약함

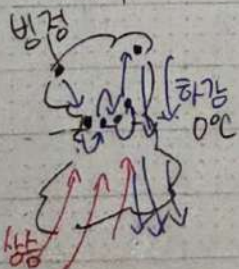
· 기타: 수온 27°C ↑ 해상, 위도 $5^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{N}$ 생성, 최대 풍속 17km/h ↑, E원 = 수증기 흡수열 (잠열)

6) 우리 나라의 악기상



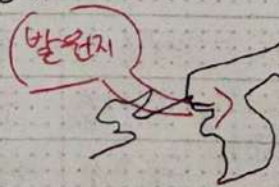
- ① 해륙: 겨울 X
- ② 호우 - 국지성: 1h에 30mm ↑ or 10에 80mm ↑
or 연강수량 = 10%가 하루에 내림
- ③ 강풍: 10분에 평균 풍속 14m/s ↑ 바람

④ 우박



- 발생: 주로 5~6, 9~10월 (봄, 가을)
- 주로 기온 $5^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 생성
= 겨울, 여름 X

⑤ 황사



발생 조건
→ 발생지 저기압 (상승기류)
→ 고도 5.5km 편서풍
→ 우리 나라 이동
→ 주로 봄, 가을

IV 대기와 해양의 상호작용

1) 해수의 성질

① 위도별 표층 염분

→ 강수-증발 ↑ ⇒ 염분 ↓

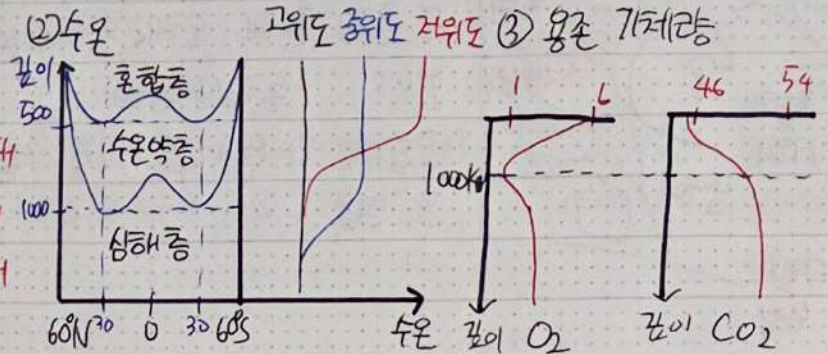
- 적도: 강수 > 증발 = 염분 ↓ 적도권선대

- 중위: // < // = 염분 ↑ 온대권선대

- 고위: // > // = 염분 ↑ 한대권선대

※ 극: 강수 < 증발이지만

담수 유입 ↑ ⇒ 염분 ↓



→ 중위도가 혼합층 깊이가 가장 ↑

→ 광합성, 호흡량 차이

2) 난류와 한류

① 난류: 저위도 → 고위도

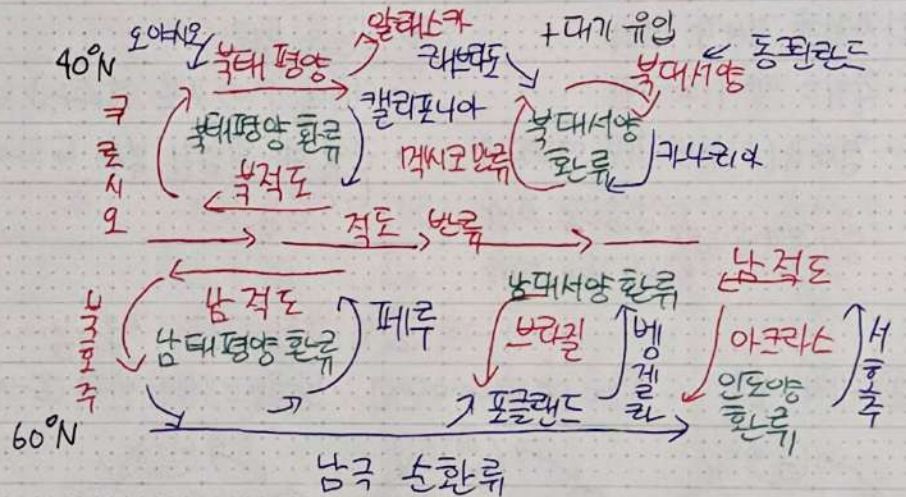
- T ↑, 염분 ↑, O₂ ↓

- 영양 염류 ↓

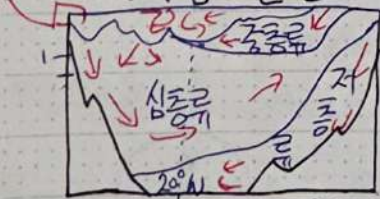
② 한류: 고위도 → 저위도

- T ↓, 염분 ↓, O₂ ↑

- 영양 염류 ↑



3) 해수의 심층순환



60°N 그린란드해 60°S 웨델해

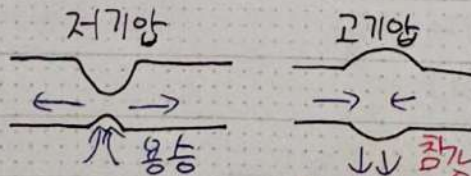
T: 중 > 심 > 저

염: 심 > 저 > 중

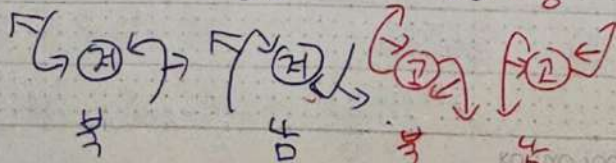
• 침강 해역: 북대서양 (그린란드해) 상승해역: 북태평양 • 나이: 북태평양 > 북대서양 > 인도양 • 나이 ↑ ⇒ CO₂ ↑, O₂ ↓

남극 웨델해

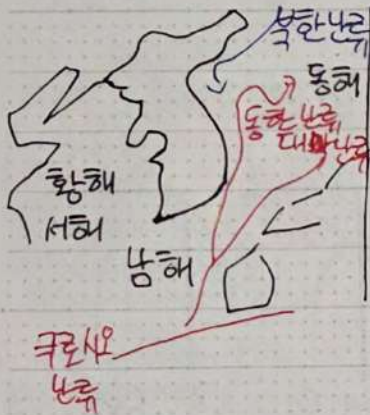
3) 해수의 용승과 침강



※ 상승/하강 기류는 해수면 높여와 상관 X



4) 우리 나라 근처 해수의 성질



겨울 여름
 T 동해 > 황해 동해 < 황해
 염분 동해 > 황해
 • 평균 수온 차 (남 vs 북) = 8월 > 2월
 " 염분 " 8 < 2

남해: T↑, 염↑
 황상권 때

5) 지구의 기후 변화 (북반구 기준)

① 자전축 경사각 변화

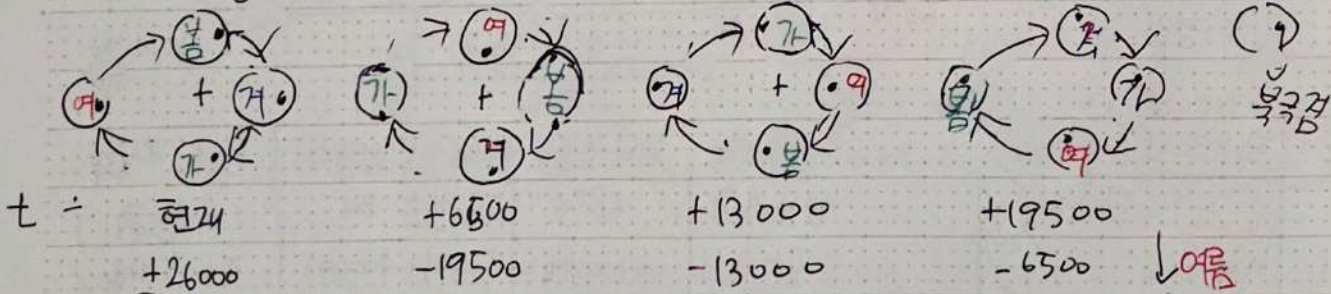
- 주기 = 약 41000년
- 경사각(θ) ↑ ⇒ 기온 연교차 ↑
- 경사각이 유별함
 ↳ 남극고도 차
 ↳ 낮 길이 차

② 이심률 변화

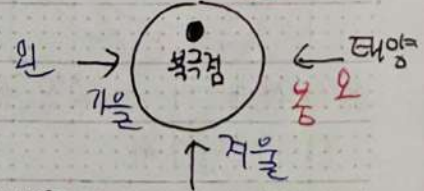
- 이심률 ↑ ⇒ 기온 연교차 ↓ (북)
- 근일점 - 원일점 복사 E 차이 ↑ (지구 전체)
 ↳ 이심률 유일

거북: 공전 방향 따라 겨울 → 봄 → 여름 → 가을 → 겨울...

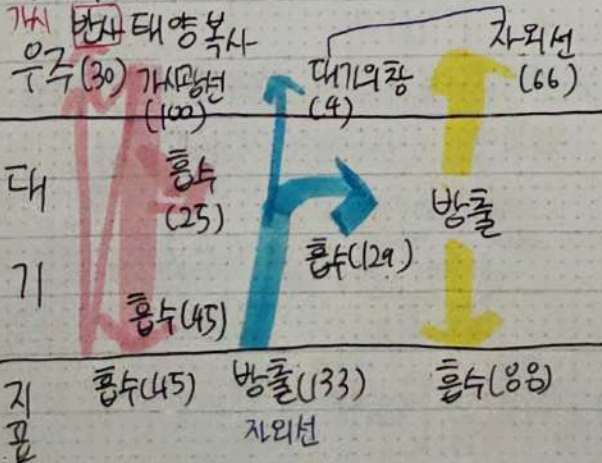
③ 세자 운동 • 주기 = 약 26000만년 • 방향 = 자전 반대 (E-주, 시계방향)



④ 태양흑점 수 변화 : 태양 활동 ↓ ⇒ 흑점 수 ↓ ⇒ 기온 ↓



6) 기후 변화와 E



★ 가시광선 VS 자외선 주파
 ⇒ 태양 복사, 태양 복사 = 가시
 ⇒ 자외 복사 = 자외

V 별과 행성

1) 기본 정보

① 별의 변위 법칙: $\lambda_{max} \propto \frac{1}{T}$

② 태양의 물리량 분광형 표면 T 절대등급 현재 나이 주계열 기간 중심핵 T
G2 5800K +4.8 50억년 100억년 1500만 K

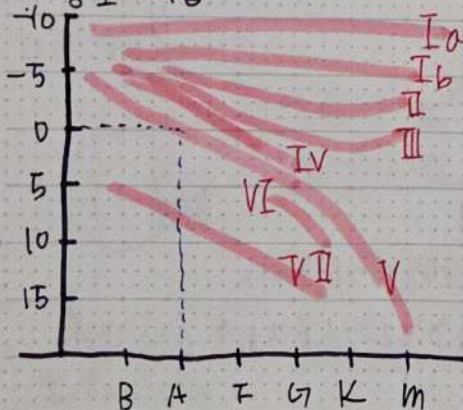
1) 별의 특징

① 별의 흡수선 O | B | A | F | G | K | M

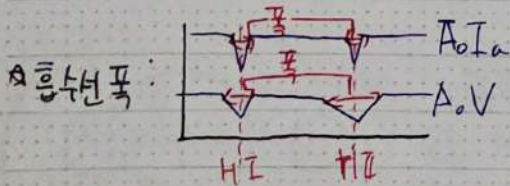
온도(K) 28000 10000 7500 6000 5000 3500

우세 흡수선 He | H | Ca, Fe, TiO → 흡수선 수 ↑

② 광도 계급



종류	계급	광도, 반지름	밀도	흡수선 폭
밝은 초거성	Ia	크다	낮다	좁다
초거성	Ib			
밝은 거성	II			
거성	III			
준거성	IV			
주계열성	V			
준왜성	VI			
백색왜성	VII	작다	크다	넓다



★ 절대등급의 계산

2) - 광도의 계산

① $E = 6 \cdot T^4 \propto T^4$

② $L \propto 4R^2 \cdot T^4 \Rightarrow R$ 이 일정: $L \propto T^4$

T 가 일정: $L \propto R^2$

③ 절대등급: 별 2자 거리가 10pc일 때 밝기

$\rightarrow M_2 - M_1 = -\frac{5}{2} \log \frac{L_2}{L_1}$

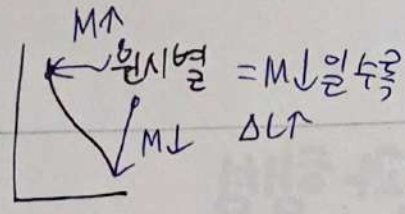
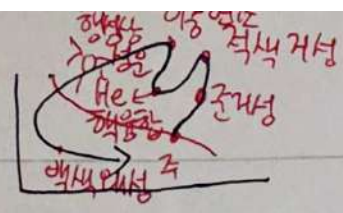
④ 겉보기 등급: 지구에서 관측되는 등급

$\rightarrow L_{겉} \propto \frac{L_{원래}}{(d)^2}, M_2 - m_1 = M_2 - M_1 + 5 \log \frac{d_2}{d_1}$

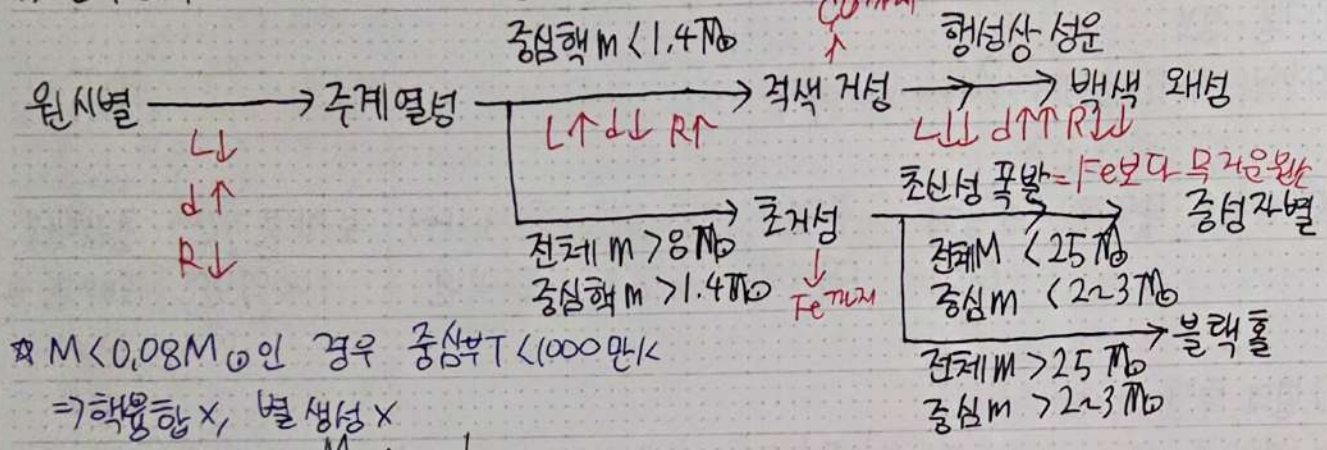
광도	절대등급
x2	-0.75 = $-\frac{5}{2} \log 2$
x5	-1.75 = $-\frac{5}{2} \log 5$
x10	-2.5
x100	-5
x2.5 = $10^{\frac{2}{5}}$	-1

★ $M - m = 5 \log \frac{d}{10}$

$M = \text{태양}$



4) 별의 진화 과정

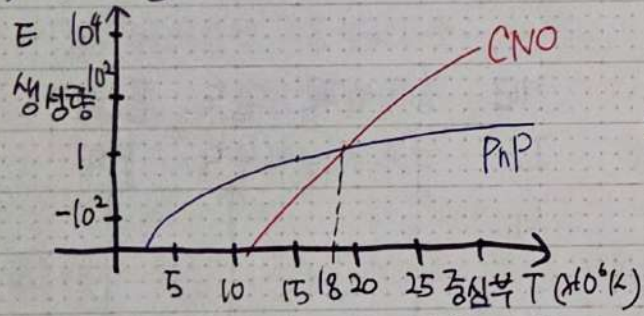


★ $M < 0.08 M_{\odot}$ 인 경우 중심부 $T < 1000 \text{ 만 K}$

$\Rightarrow$ 핵융합 X, 별 생성 X

• 별의 수명 $\propto \frac{M}{L} \approx \frac{1}{M^{1.33}}$

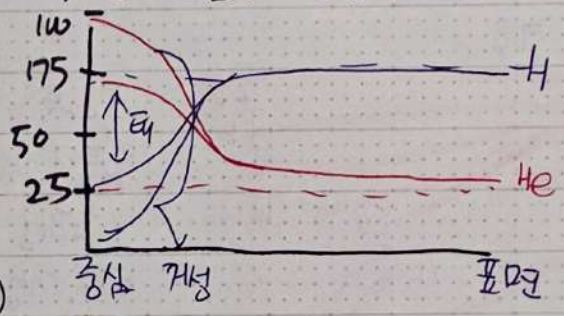
5) 별의 E원



• CNO : H 4개 $\rightarrow$ He 1개 : C, N, O = 촉매

• P-P : H 6개 $\rightarrow$ He 1개 + H 2개

6) 별의 중심부 질량비



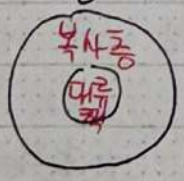
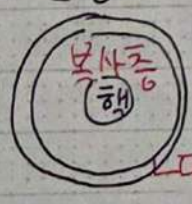
★ H 핵융합 가능 $T > 1000 \text{ 만 K}$

He 핵융합 가능 $T > 1.0 \text{ 억 K}$ (10^8 K)

7) 주계열성의 내부 구조

① 질량 $2 M_{\odot}$ 일때

② 질량 $> 2 M_{\odot}$



8) 색지수

U : 자외선 (Ultraviolet)

- 필터 통과량 $\uparrow$ = 등급 $\downarrow$

B : 인간이 감지 가능 파란색 (Blue)

= $B - V \uparrow$ = 저온

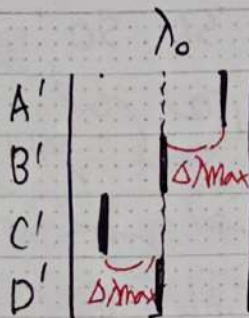
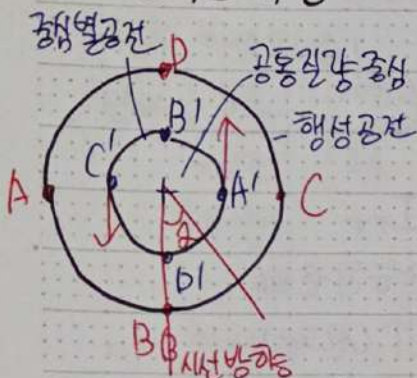
V : 초록 ~ 노란색 (Visual)

$\downarrow$ = 고온

- 색지수 0 = 약 10000 K , A형

※ 외행성 탐사

○ 시선속도 측정



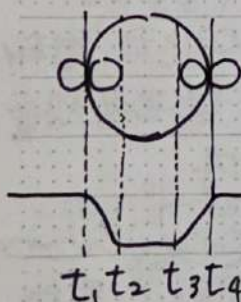
$V = V_0$ 적색편이 최대
 $V = 0$
 $V = -V_0$ 파호 (-) 적색편이 최대
 $V = 0$

- 시선속도 $V = V_0 \times \sin \theta$ 회전각 $= C \times \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0}$

- 가까워짐 : $\Delta \lambda \uparrow \Rightarrow$ 적색편이

멀어짐 : $\Delta \lambda \downarrow \Rightarrow$ 청색편이

○ 식 현상 이용



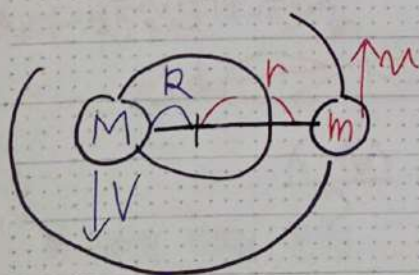
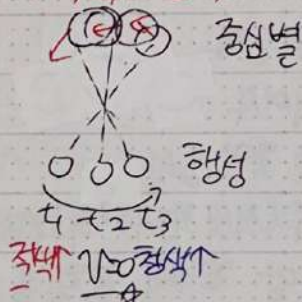
- 중심별 밝기 변화율 $(\Delta F) = \left(\frac{r}{R}\right)^2$

- 공전 궤도면 $\perp$ 시선방향 $\Rightarrow$ 식 X

- 궤도 중심으로부터 거리 $\uparrow$ 일때

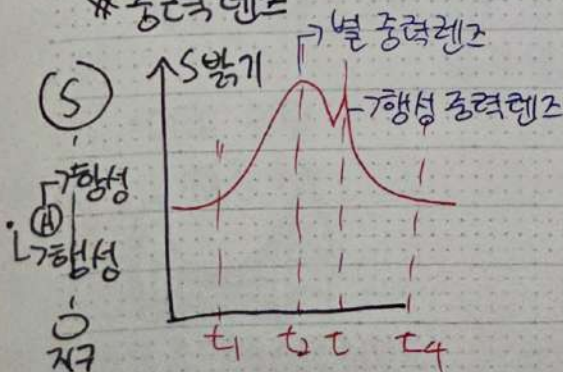
$t_2 - t_1 : t_3 - t_1 = r : R$

※ 적색 VS 청색



별 행성
 질량 $M : m$
 공동-거리
 공전

※ 중력렌즈



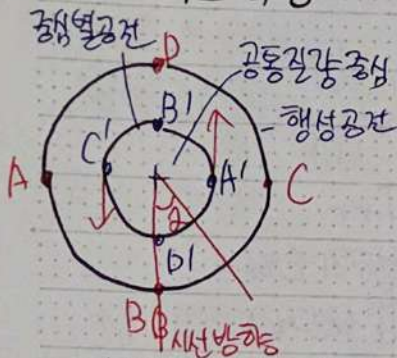
○ 외계 행성 탐사

- 생명가능 지대 폭 $\uparrow$: $L \uparrow \Rightarrow$ 거리
- 행성 $m \uparrow \Rightarrow$ 생명가능지대 유지
- 별 ~ 행성 단위 시간당 E 양

$S \propto \frac{\text{중심별 } L}{(\text{중심별 거리})^2}$

※ 외행성 탐사

0 시선속도 측정



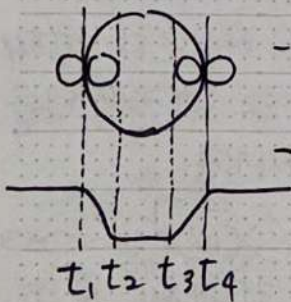
A'	λ_0	$V = V_0$ 적색편이 최대
B'	$\Delta \lambda_{max}$	$V = 0$
C'	$\Delta \lambda_{max}$	$V = -V_0$ 파랑편이 최대
D'	$\Delta \lambda_{max}$	$V = 0$

- 시선속도 $V = V_0 \times \sin \theta$ θ 회전각 $= c \times \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0}$

- 가까워짐 : $\Delta \lambda \uparrow \Rightarrow$ 적색편이

멀어짐 : $\Delta \lambda \downarrow \Rightarrow$ 청색편이

0식 현상 이용



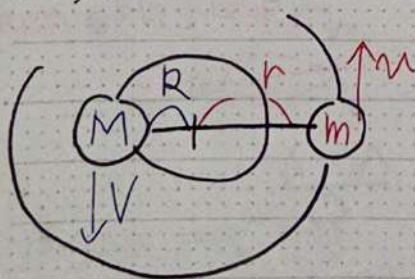
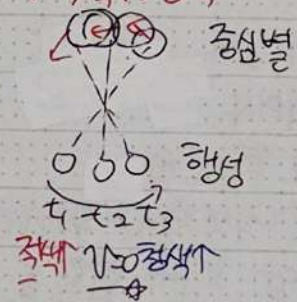
- 중심별 밝기 변화율 $(a) = \left(\frac{r}{R}\right)^2$

- 공전 궤도면 $\perp$ 시선방향 $\Rightarrow$ 식 X

- 궤도 중심으로부터 거리 $\uparrow$ 일때

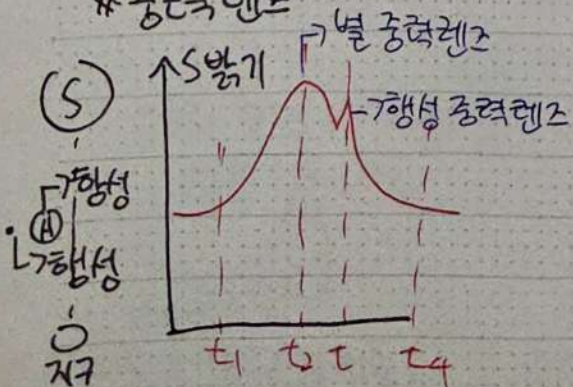
$t_2 - t_1 : t_3 - t_1 = r : R$

※ 적색 VS 청색



별	행성
질량	$M : m$
공통-거리	$m : M = R : r$
공전 λ	$m : M = V : v$

※ 중력렌즈



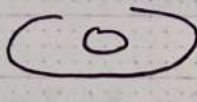
= 공전방향 $\perp$ 시선방향 여하도 측정 0

VI

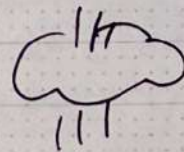
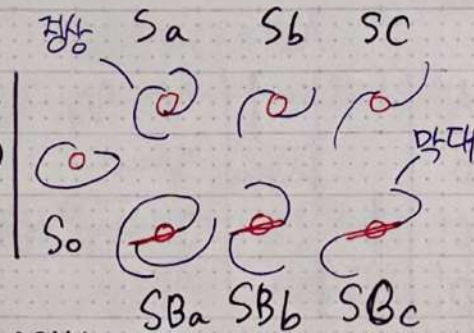
은하의 분류



E0



E7



Irr

① 타원 은하

- 성간 물질 ↓↓
- 별 4이 ↑↑
- 색 지수 ↑↑
- 특징 평균 T ↓

② 나선 은하

- 나선 폭 ↑ 중심 ↓
- " ↓ " ↑
- ↑

③ 불규칙 은하

- ↑↑ (전체)
- ↓↓
- ↓

규모 ↓ (무게, 크기 등)

이 특이 은하

① 퀘이사

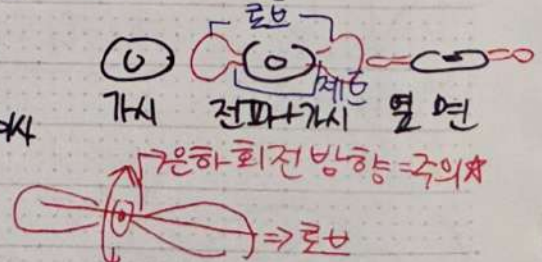
- 우주 초기 생성
- $z \uparrow$ (적색 편이) $\Rightarrow$ 후퇴 $\uparrow \uparrow$
- 중앙 초대대 블랙홀
- 모든 파장영역에서 E ↑
- 중심부 L $\approx$ 1 개광년

② 세이퍼트 은하

- 대부분 나선 은하
- 스펙트럼 방출선 폭 ↑
- 중심핵 부근 $\uparrow \uparrow$ 생성
- 질량 ↑ 블랙홀 존재
- 중심부 L ↑ but 퀘이사 은하 전체

③ 전파 은하

- 개시광선: 타원 은하 형태
- 제트 아로브 외부 7x선 방출
- = 전자 + 자기장



○ 허블 법칙

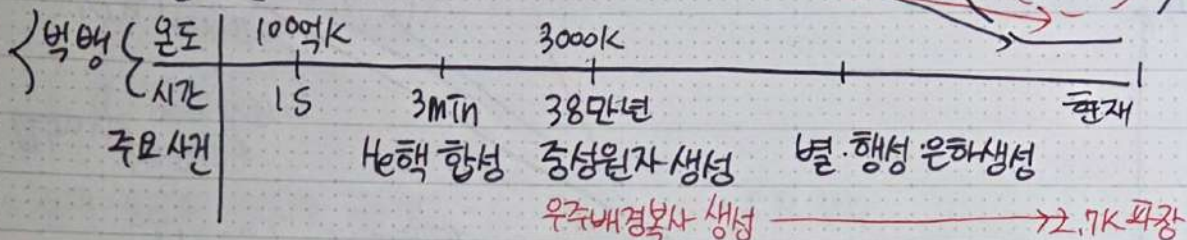
$$v = c \times \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = H \cdot r \Rightarrow r = \frac{c \times \Delta \lambda}{H}, \Delta \lambda = \frac{v \cdot \lambda}{c}$$

• 우주 4이 $c \cdot \frac{1}{H} = 138$ 억년

• 우주 크기 $= \frac{1}{H} \times c = \frac{c}{H}$

0 빅뱅 우주론과 급팽창 이론

1) 우주 타임라인



=> 양성자 개수 : 중성자 개수 = 7:1

H 개수 : He 개수 = 12:1, H 질량 : He 질량 = 3:1

2) 급팽창 이론이 해결한 문제

- 우주 평탄성 문제 - 우주 지평선 문제 - 자기 홀극 문제

0 암흑 물질과 암흑 에너지

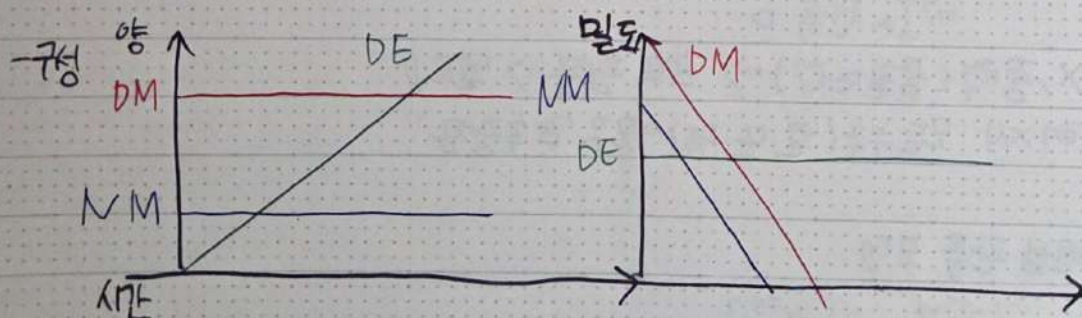
- 암흑물질 => 팽창 ↓ 힘 (인력)

=> 관측 X (전자기파) but 중력 O

=> 중력 렌즈

=> 은하 회전

- 암흑에너지 => 팽창 ↑ 힘 (척력), 공간 ↑ => 생성: 밀도 일정

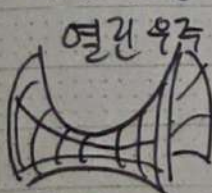


0 우주의 미래 모형

· 임계 밀도 = 평탄 우주 밀도

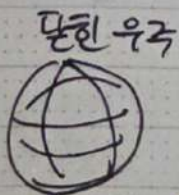
$$\text{밀도 변수 } \Omega = \frac{\text{우주 밀도}}{\text{임계 밀도}} = \frac{\text{물질 밀도} + \text{E 밀도}}{\text{임계 밀도}} = \frac{P_m + P_\Lambda}{P_c}$$

· 미래 모형



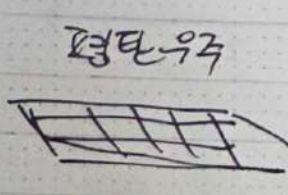
① 우주 밀도 < 임계 밀도

곡률 = (-)



② 우주 밀도 > 임계 밀도

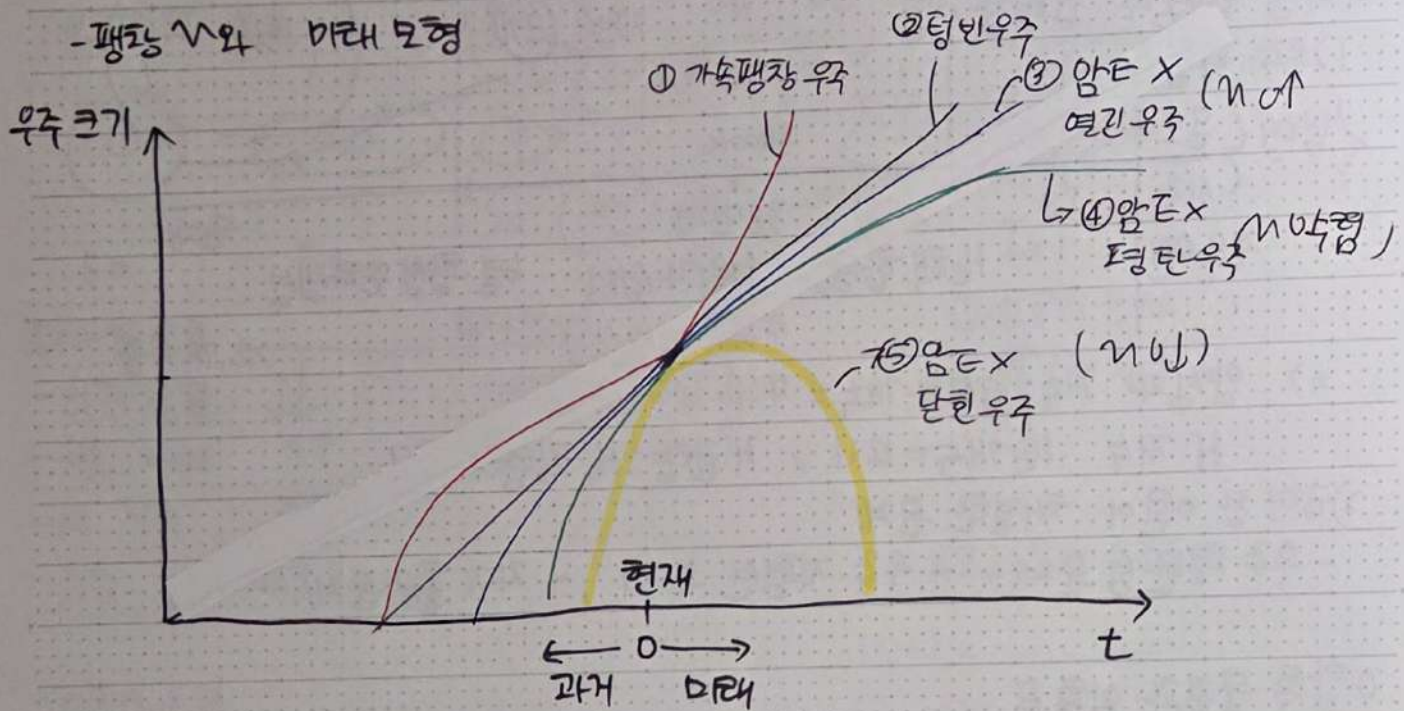
곡률 = (+)



③ 우주 밀도 = 임계 밀도

곡률 = 0

- 팽창 V와 미래 모형



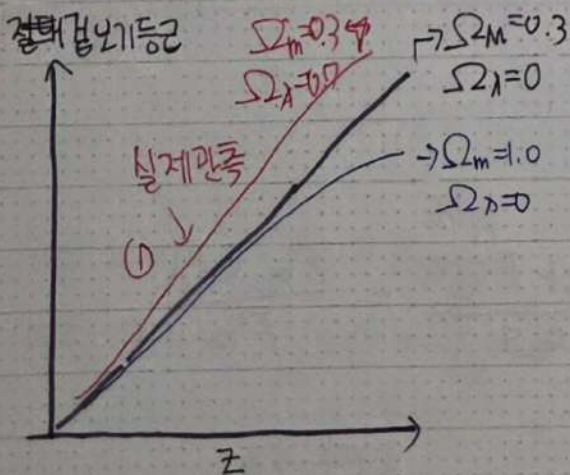
② 등변 우주 $\Rightarrow$ 우주 안에 아무것도 $\times \Rightarrow$ 밀도 0
 $\Rightarrow$ 팽창 V 원점

① 가속 팽창 우주 $\Rightarrow$ 암흑 E > 물질
 $\Rightarrow I_a$ 관측 0

★ 암흑 E X, 중력 (물질만 0) $\Rightarrow$ 감속 팽창 $\Rightarrow$ 밀도 $\downarrow$

★ 암흑 E 고려 X 시 모든 우주 (열, 평, 닫) = 모두 '감속 팽창'

★ I_a 형 최신성 관측 모델



• $z \uparrow =$ 모델 내에서 상대적으로 과거의 빛

• 값보기 $\uparrow \Rightarrow$ 거리 $\uparrow$

① 과거로 갈수록 다른 모델과 거리 차이 $\uparrow$
 $\Rightarrow \downarrow =$ 가속 팽창 0

② 과거로 갈수록 // $\downarrow$ 차이 $\downarrow$
 $\Rightarrow \downarrow =$ 감속 팽창