

- 글로소프테리스 : 고생대 후기 양치 식물 (대륙 이동설 증거)
- 해령은 주변 심해저 평원에 비해 수심이 얕음 (약 2~4km)
- 윌슨의 변환 단층 발견 (1965)은 판 구조론 등장 이전의 사건
- 대륙 지각은 주로 화강암 (상대적으로 저밀도), 해양 지각은 주로 현무암 (상대적으로 고밀도)으로 구성
- 맨틀은 지구 전체의 약 80% 정도를 차지하며 주로 감람암으로 구성됨
- 맨틀 안쪽의 핵은 주로 철과 니켈로 구성됨 (참고만)
- 충돌형 경계에서는 현재 화산 활동이 일어나지는 않으나 화강암이 관입되어 있음
- 대류는 온도 차이가 큰 경우에 잘 발생 -> 온도차를 해소하는 쪽으로 작용함
- 판을 이동시키는 원동력으로는 맨틀 대류 외에 해령이 판을 밀어내는 힘, 해구에서 섭입하는 판이 잡아당기는 힘, 해저 경사에 의해 미끄러지는 힘이 존재함
- > 섭입대가 존재하는 판이 그렇지 않은 판에 비해 이동 속도가 빠름 (일반적으로)
- 맨틀 대류는 상부 맨틀에서만 일어나는 모델과 맨틀 전체에서 일어나는 모델 두가지가 존재
- 열점은 판의 내부에 존재할 수도, 판의 경계에 존재할 수도 있음
- 아시아에는 거대한 플룸 하강류가, 남태평양과 아프리카에는 거대한 플룸 상승류가 존재함
- 화산 열도 (호상 열도와는 다름) : 여러 화산섬으로 이루어진 열도를 의미함 (하와이 열도 등)
- 열점에 의해 생성된 화산섬으로 만들어진 화산 열도는 호상 열도가 아님
- 자북이 진북 근처에 위치하는 시기는 정자극기, 지리상 남극 근처에 위치하는 시기는 역자극기
- 북극은 자침의 방향이 수평 방향에 대해 아래로 들어가는 방향일 때 + 부호
- 고지자기 탐사에 이용되는 암석은 주로 화성암이지만 다른 암석이 불가능한 것은 아님
- 경도선은 모든 경도에서 그 길이가 같으나 위도선은 저위도의 위도선일수록 그 길이가 길어짐
- 현재 인도와 유라시아대륙 사이는 충돌형 경계이나 과거 인도가 북상할 때 그 사이에 바다가 존재했기에 해양 생물의 화석을 발견할 수 있음
- 초대륙의 형성 주기는 약 3~5억 년으로 추정하고 있음
- 초대륙 로디니아는 약 12억 년 전 형성되어 8억 년 전 분리되기 시작함
- 대서양은 판게아가 분리되며 확장됨 -> 현재 태평양은 좁아지고 대서양은 확장되고 있음
- 유리질 조직 : 결정을 형성하지 못함 -> 세립질이랑 묶어서 기억
- 암상 : 마그마가 응리와 나란히 관입, 암맥 : 마그마가 응리를 뚫으며 관입
- 감람석, 휘석 : 대표적인 유색 광물, 석영, 정장석 : 대표적인 무색 광물
- 염기성암은 Ca, Fe, Mg 등이 많은 고철질, 산성암은 K, Na, Si 등이 많은 규장질
- 부분 용융 : 용융 온도가 낮은 광물이 먼저 용융되어 용융되지 않은 고체와 섞여 있는 상태
- 지하 온도 분포에서 깊이가 깊어질수록 온도 자체는 증가하지만, 증가율은 점차 작아짐
- 우리나라에 분포하는 화성암은 대체로 중생대에 생성된 화강암
- 우리나라에 분포하는 화산암의 경우 대체로 신생대에 생성됨
- 우리나라에 분포하는 심성암의 경우 앞서 이야기했듯 주로 화강암, 중생대에 생성됨 (우리나라의 화성암 지형들의 경우 그림과 지역 이름을 한번씩 보고 시험장에 들어가시기 바랍니다.)
- 공극 : 퇴적물 입자 사이의 틈, 공극률 : 퇴적물 전체에서 공극이 차지하는 부피 (즉, 퇴적물이 속성 작용을 거치며 공극률은 작아짐)
- 교결 물질 : 물이나 지하수에 용해된 석회질, 규질, 철질 등의 성분
- 교결 작용이 일어나면 교결 물질이 공극에 침전되어 퇴적물(암)의 화학적 조성이 변화함
- 화산 쇄설물이 만드는 쇄설성 퇴적암의 경우 기본적으로 기준 크기가 일반적인 쇄설성 퇴적암보다 큼
- 64mm 이상의 화산탄, 화산 암괴 등이 퇴적되면 집괴암
- 2~64mm의 화산력이 퇴적되면 라필리 응회암
- 2mm 이하의 화산재가 퇴적된 것이 응회암
- 증발암 : 화학적 퇴적암 중 물이 증발하고 그 자리에 남은 성분이 쌓여 굳어진 퇴적암

- 처트 : 화학적 침전물이 규질(SiO_2), 석고 : 증발하고 남은 물질이 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 등 (참고만)
- 석회암과 처트는 생성 과정에 따라 화학적 퇴적암일수도, 유기적 퇴적암일수도 있음
- 산호, 유공충 등 : 석회질 생물, 방산충 등 : 규질 생물
- 호수와 빙하는 육상 환경 (착각 주의)
- 삼각주에서는 가벼운 입자가 멀리 이동해 깊은 곳에 쌓이고 무거운 입자가 얕은 곳에 쌓이는 현상이 지속되며 위로 갈수록 입자 크기가 커지는 구조가 나타남
- 해수면 하강 : 수심이 얕아짐 (융기), 해수면 상승 : 수심이 깊어짐 (침강) - 착각에 주의
- 선상지는 삼각지와 달리 급격하게 유속이 감소하며 다양한 입자가 함께 퇴적되어 크기가 고르지 못함
- 사층리는 사암층에서 잘 나타나며 사막에서도 형성될 수 있음
- 연흔은 사막의 평원에서 형성될 수 있음 (주로 형성된다고 보기는 어려움)
- 건열은 점토질 환경에서 잘 형성됨 -> 이암, 셰일 등에서
- 점이 층리는 육상 환경에서 형성될 수 있음 -> 호수 등도 육상 환경이기 때문
- 층리면은 단면이 아니라 지층을 위에서 봤을 때 관찰되는 면 -> 연흔과 건열은 층리면에서도 관찰이 가능함
- 전북 진안의 마이산은 중생대 말 호수에서 형성된 거대한 역암으로 이루어져 있음 (육상 환경)
- 타포니 : 암석에서 기계적 풍화에 의해 일부가 떨어져 나가 구멍이 뚫린 것처럼 나타나는 것 (마이산의 특징)
- 경남 고성 덕명리 해안 역시 중생대 말 호수, 호수 주변에서 퇴적됨 (육상 환경)
- 횡와 습곡에서는 기울어진 정도가 매우 커 일부 구간에서 지층 순서가 바뀌어 역전이 나타날 수 있음
- 배사는 축에 가까워질수록 오래된 암석이, 향사는 축에 가까워질수록 젊은 암석이 분포함
- 조륙 운동은 지각이 수직으로 융기하거나 침강하는 운동, 조산 운동은 횡압력을 받아 습곡이 형성되는 운동임
- 난정합은 다른 부정합에 비해 단절된 시간 간격이 일반적으로 매우 큼
- 융기 횡수는 부정합 외에 현재 지표에 노출되어 있는 지도 따져야 함
- 표준 화석 : 삼엽충, 필석, 갑주어, 방추충 등 (고생대), 공룡, 암모나이트 등 (중생대), 화폐석, 매머드 등 (신생대)
- 시상 화석 : 산호, 고사리 등
- 열쇠층으로 자주 이용되는 층 : 응회암층, 석탄층 등 (퇴적 당시 특징이 매우 뚜렷함)
- 화석에 의한 지층의 비교는 암상에 의한 대비보다 멀리 떨어진 지층을 비교하기에 용이함
- 반감기는 방사성 동위 원소 자체의 종류가 달라지지 않는 한, 주변 환경에 관계없이 일정함
- 반감기는 이전 양의 절반이 되는 데 걸리는 시간이지, 같은 양이 감소하는 데 걸리는 시간이 아님
- > 시간이 흐를수록 반감기는 일정하지만 한 번 지날 때 실제로 감소하는 모원소의 양은 적어짐
- 화성암 : 마그마에서 광물이 정출된 시점의 절대 연령
- 변성암 : 변성 작용이 일어나 변성암이 생성된 시점의 절대 연령
- 퇴적암 : 위 두 암석과 달리 한순간에 생성된 것이 아니므로 퇴적 시기의 상한선만을 추정할 수 있음
- > 화성암이나 변성암의 절대 연령을 주로 측정하며 이를 통해 퇴적암의 생성 시기를 유추하는 경우가 많음
- 빙하의 산소 동위 원소비는 해수가 아니라 당시 대기의 산소 동위 원소비로 생각할 수 있음
- > 온난한 시기가 한랭한 시기에 비해 크게 나타남
- 산호를 이용해서 나이테와 비슷하게 1년간 형성된 성장선의 수를 통해 기후 변화를 연구할 수 있음

- 중생대는 온난한 기후였음 (빙하기가 존재하지 않음)
 - 지질 시대는 큰 분류 순으로 누대 -> 대 -> 기 -> 세 로 구분됨
 - 시생, 원생, 현생 누대 중 기간이 가장 길었던 것은 약 20억 년인 원생 누대임
 - 약 40억년 전 시작된 시생 누대 이전 46억 년 전 ~ 40억 년 전의 시기는 명왕 누대라고 함 (참고만)
 - 시생 누대는 온난한 기후였을 것으로 추정, 대륙 지각이 형성되기 시작함 (대기는 주로 질소, 이산화 탄소)
 - 시생 누대인 약 35억 년 전 썸 단세포 원핵 생물인 시아노박테리아 (남세균) 출현 -> 광합성
 - 스트로마톨라이트 : 얇은 바다에서 형성된 남세균에 의한 화석
 - 원생 누대에는 산소 양이 증가하였으며 로디니아가 형성되었다가 분리됨
 - 원생 누대 후기 원시 다세포 생물 출현 -> 약 6~7억 년 전 생성된 에디아카라 동물군 화석 (흔적 화석)
 - 공룡은 중생대 트라이아스기. 시조새는 쥐라기에 출현함 (시조새는 조류와 파충류의 중간 생물)
 - * 현생 누대의 경우 암기 및 지엽 그 자체인 부분이라 굳이 정리하지 않았습니다.
- 점점 더 자세히 내는 분위기인 것 같아 주요 생물들의 출현 시기와 번성, 멸종 시기는 물론 현생 누대만큼은 기 수준까지 그 시기를 구체적으로 외우시는 것을 추천합니다.

오르바니움

- 찬 공기는 뜨거운 공기보다 밀도가 커 주변 공기를 더 잘 밀어냄
- 지표 근처에서 고기압에서 저기압을 향해 바람이 불 때, 상층에서는 반대로 불어 열적 순환이 나타남
- 단열 팽창 : 공기가 상승할 때 주변 기압이 낮아져 팽창하며 내부 온도가 낮아지는 현상
- 단열 압축 : 공기가 하강할 때 주변 기압이 높아져 압축되며 내부 온도가 높아지는 현상
- 단열 압축은 구름을 소멸시키는, 단열 팽창은 구름을 생성하는 방향으로 작용함
- 적도 기단은 여름철 우리 나라에 영향을 줄 수 있는 고온 다습한 기단
- 기단의 변질이 일어날 때는 에너지 뿐만 아니라 물질의 교환도 일어남
- 겨울철 시베리아 기단이 서해를 지나며 변질될 때, 수증기압보다 온도가 먼저 상승함 (기단 하부 온도는 대륙에서 저위도로 이동할 때도 상승, 수증기압은 해상에 들어선 후 부터 상승)
- 북태평양 기단(온난한 기단)이 우리나라(고위도)로 이동하며 변질될 때 하부의 온도는 감소하지만 수증기압은 증가함
- 현재 대기 대순환이 3개의 세포로 이루어진 것은 지구 자전의 영향이며 자전 속도가 빨라질수록 이 세포의 수가 증가함
- 한랭 고기압은 발달하는 높이가 낮아 상층부는 오히려 주변보다 저기압으로 나타남
- 기압골 : 일기도 상에 나타나는 고기압-고기압 사이의 기압이 낮은 골짜기
- 온대 저기압은 중위도 정체 전선의 파동으로부터 발생함 (기원)
- 온대 저기압의 주요 에너지원은 찬 공기와 뜨거운 공기의 밀도 차이에 의해 발생하는 위치 에너지의 감소
- 잠열 : 물질의 상태가 변할 때 출입하는 열, 수증기가 물방울이 되어 강수가 일어날 때 잠열의 방출이 일어남
- > 온대 저기압에서도 잠열의 방출이 일어남. 주요 에너지원이 아닐 뿐
- 겨울철 우리나라는 삼한사온(3일 춥다가 4일 따듯한) 현상이 발생
- 높새바람 : 한랭 다습한 공기가 산 등을 넘으며 고온 건조해지는 현상 (여름에 많이 나타남)
- > 초여름 오히려 고기압이 우리나라에 영향을 미칠 때 태백 산맥을 넘어온 공기가 서쪽으로 고온 건조한 바람이 되어 부는 현상이 나타남
- 우리나라 여름철은 남고북저형, 겨울철은 서고동저형의 기압 배치를 가짐
- 풍향계 그림에서 화살표가 가리키는 쪽에서 바람이 불어옴
- 일기도에서 기압을 읽을 때 맨 뒤의 숫자를 소수점 처리한 후 앞 두 숫자가 50이 안되면 앞에 10을, 50 이상이면 9를 붙여서 읽음 -> ex) 549 -> 954.9hPa, 237 -> 1023.7hPa 등)
- 물체가 방출하는 적외선 에너지의 양은 물체의 온도가 높을수록 많아짐
- 적외 영상에서 기상 위성은 구름의 최상단만을 촬영하므로 최상단의 온도가 적외선 에너지를 결정
- > 최상단 높이가 높아 온도가 낮으면 적외선 에너지가 적게 관측되는데, 색은 반대로 밝게 표현
- 온난 전선이 통과할 때 기압은 하강, 한랭 전선이 통과할 때 기압은 상승함
- 난층운 : 층운형 구름 중 낮은 고도에서 비를 내리는 구름 (온난 전선에서 강수 구역 형성)
- 우리나라 초여름 장마 전선은 대체로 오히려 기단과 북태평양 기단에 의해 형성됨
- 장마 전선에서 강수구역은 주로 차가운 공기 위쪽에 형성되나, 뜨거운 공기 쪽에서도 면적은 상대적으로 작지만 강수가 일어남
- 남반구 온대저기압에서 풍향은 북동풍 -> 북서풍 -> 남서풍 으로 변함
- 태풍은 적도 주변에서 발생하지만 적도에서는 전향력이 작용하지 않아 거의 발생하지 않음
- 전향력의 크기는 위도의 sin값에 비례함
- 열대 저기압의 주된 에너지원은 잠열
- 돌풍 : 바람이 갑자기 강하게 부는 현상, 뇌우의 성숙 단계에서 잘 나타남
- 과냉각 물방울 : 대기에서 어느점 이하로 냉각되어도 얼지 않고 액체 상태를 유지하는 물방울
- 적란운 내부에서 과냉각 물방울로부터 증발한 수증기가 빙정에 달라붙어 빙정이 성장함
- 사막은 증발량이 강수량보다 많은 중위도 고압대 부근에서 잘 발생함

- 황사가 우리나라에 피해를 주기 위한 조건 : 발원지에서는 상승기류가 강할수록, 우리나라에서는 하강기류가 강할수록 황사의 피해가 심함
- 해수의 염류 중 가장 많은 것은 염화 나트륨
- 극지방의 경우 고압대입에도 빙하 해빙의 영향이 더 크게 작용해 일반적으로 염분이 낮음
- 적도의 경우 수온은 매우 높으나 공기 중 수증기의 양이 매우 많아 중위도에 비해 증발량이 적음
- 수온염분도에서 두 해수를 같은 양 혼합할 때 선분으로 연결한 후 중점을 찍음
- 기체의 용해도는 수온이 낮을수록, 염분이 낮을수록, 수압이 높을수록 증가
- 용존 이산화 탄소량은 항상 용존 산소량보다 많음 -> 둘이 함께 제시될 때는 축의 숫자가 다름
- 우리나라에서 황해는 수심이 얕고 대륙의 영향을 많이 받아 수온의 연교차가 큰 편임
- 알베도 (지표의 평균 반사율) : 저위도 < 고위도
- 태양 에너지가 통과해야 하는 대기층의 두께 저위도 < 고위도
- > 단위 면적 당 흡수하는 태양 복사 에너지 : 저위도 > 고위도 -> 에너지 불균형 발생
- 지구가 자전하지 않는 경우 해수는 고위도 -> 저위도로만 흐르고 적도 부근에서 침강함
- 북반구 여름, 열대 수렴대는 북상하고 한대 전선대의 위치가 60N보다 고위도에서 나타남
- > 겨울의 경우 반대로 작용 / 남반구 역시 남반구 여름, 겨울에 동일한 현상 발생
- 저위도에서 고위도로의 에너지 수송은 대기와 해류 모두 가능하나 대기의 영향이 더 크게 작용함
- 바람에 의해 발생하는 해류 : 취송류, 밀도차에 의해 형성되는 해류 : 밀도류, 해수가 빠져나가 이를 보충하기 위해 흐르는 해류 : 보류
- 적도 반류: 해수면 경사에 의해 5N 정도에서 서 -> 동으로 흐르는 해류
- 적도 잠류 : 태평양 적도 아래 100m 부근에서 동쪽으로 강하게 흐르는 해류 (바람, 전향력과 관련 X)(크롬웰 해류)
- (참고만)
- 아한대 순환은 북반구에서만 나타남
- 남극 순환류는 극동풍이 아닌 위도 60S 부근에서 편서풍에 의해 형성됨
- 영양 염류 : 생물이 생활하는 데 필요한 염류 (염분과 구분) 영양 염류가 풍부하면 해양 생물 개체 수 증가
- 우리나라 동해에서 조경 수역을 형성하는 해류는 동한 난류와 북한 한류
- 우리나라 주변 대륙붕 면적 : 황해 > 남해 > 동해
- 대표적 해수 침강 해역 : 남극 주변 웨델해, 북대서양 그린란드 주변 (라브라도해, 노르웨이해)
- 수온은 남극 저층수 < 북대서양 심층수, 염분은 남극 저층수 < 북대서양 심층수
- 심층 해수의 연령은 침강한 이후부터 카운트 -> 침강 해역 주변 심층 해수의 나이가 적음
- 심층 해수는 이동하며 용존 산소량이 작아지고 이산화탄소량이 증가함 (주변과 상호작용)
- 전체 해수 순환의 90%는 심층 순환으로 일어남
- 빙하는 해수가 아니라 육수(담수)임 (육지의 담수 + 빙물 등)
- 영저 드라이아스 빙하기와 같은 소빙하기가 일어나기 전 극지방에서 빙하의 용해가 일어남
- > 극지방 표층 해수 염분 감소로 침강 약화 -> 차가운 표층 해수가 표층에 머물며 기온 낮춤 -> 소빙하기
- 에크만 수송은 북반구는 바람 방향의 오른쪽, 남반구는 왼쪽으로 일어남 (전향력 작용 방향과 같음)
- 에크만 수송에 의한 해수의 이동에서 표면 해수는 바람 방향의 45도, 표층 해수는 90도로 이동함
- (개념서, 교과서 등의 그림 참조 / 표면 vs 표층 구분)
- 일반적인 저기압과 고기압이 해상에서 발달할 때 저기압에서는 에크만 수송에 의해 해수가 발산하여 용승이, 고기압에서는 해수가 수렴하여 침강이 발생함
- 태풍은 매우 강한 저기압으로 에크만 수송에 의해 해수가 빠져나가는 효과보다 저기압에

의해 해수면이 높아지는 효과가 크게 작용함 -> 용승은 발생하면서 해수면은 상승하는 결과로 나타남 (특이)

- 엘니뇨 시기 우리나라의 겨울은 상대적으로 따뜻하고 강수가 많은 편
- 이심률은 0일 때 원, 0~1 사이일 때 타원, 1일 때 포물선을 의미함 -> 커질수록 찌그러짐

- 이심률 변화 주기 : 약 10만 년, 세차 운동 주기 : 약 26000 년, 자전축 경사각 변화 주기 : 약 41000년

- 이심률이 변할 때 장반경은 변하지 않으며 단반경만 변화함 -> 공전 주기에는 변화 X

- 태양 흑점 수는 약 11년을 주기로 증감하며 흑점이 많아지면 태양 활동이 활발해짐

- 주요 온실 기체 기여도 : 수증기 36~70%, 이산화 탄소 9~26%

- 일반적으로 화산재에 의한 기온 하강 효과가 화산 가스에 의한 기온 상승 효과보다 단기간적으로 큼

- 에어로졸 : 대기에 퍼져 있는 0.001~100 μ m의 액체, 고체 입자 -> 응결핵으로 작용해 구름을 늘려 반사율 높임

- 태양 복사 에너지는 가시광선이 가장 많은 단파 복사, 지구 복사 에너지는 적외선이 가장 많은 장파 복사

- 그러나 태양 vs 지구에서 적외선 복사 에너지를 비교하면 온도가 높은 태양이 더 많음

- 복사 평형은 복사 에너지만 고려했을 때 흡수, 방출량이 같은 경우를 말함 (우주와 지구 전체의 관계)

- 지표와 대기는 대류, 전도, 잠열 등으로도 에너지를 주고받아 복사 평형이 아닌 에너지 평형임

- 대기의 창 : 파장 약 8~12 μ m 영역, 해당 파장대의 지구 복사는 대기에 거의 흡수되지 않고 우주로 방출됨

- 해양 비옥화 : 해양에 영양분을 인위적으로 공급하여 광합성을 늘리는 방법 -> 대기중 이산화탄소 감소

+

- 태풍 중심부 기온은 하강 기류에 의한 단열 압축으로 주변부보다 살짝 높음

- 적도 반류는 아열대 순환이 아닌 열대 순환에 포함됨 (아열대 순환이 아니라는 것만 기억해도 무방)

- 별도의 언급, 조건 없을 시 "기상 위성으로 측정했다" <- 구름으로 생각해야함

- 태풍 통과 중 0~5m/s 정도의 풍속 구간 -> 눈이 통과했다고 판단 가능

- 한랭 고기압은 중심에 가까울수록 고도에 따른 기압 변화가 큼

- 수온이 낮을수록 엽록소 a의 양 증가

- 우박 단면에서 투명층 발달 -> 냉각속도 느린 하층부에서 / 불투명층 발달 -> 냉각속도 빠른 상층부에서

- 태풍에서 중심에 가까워질수록 발달하는 적운형 구름의 두께가 증가

- 전선이 이동할 때 지면의 마찰이 커지면 하층의 이동 속도가 감소 -> 전선면의 기울기가 변화함

사실 엘니뇨/라니냐, 기후 변화 외적 요인, 남반구 관련 내용들은 지엽보다는 문풀에 가까운 내용이라

다루더라도 따로 다루보자는 생각으로 전체적인 내용은 제외했습니다.

- 흑체는 반사율이 0인 물체를 말하며, 별은 흑체로 가정함
- 태양의 최대 에너지 방출 파장은 약 $0.5\mu\text{m}$ 정도의 가시광선 영역의 파장
- 태양 표면 온도는 약 5800K, 중심핵 온도는 1500만 K, 분광형은 G2, 색지수는 약 0.62
- $100^{(n/5)}$ 는 n이 1, 2, 3, 4, 일 때 각각 약 2.5, 6.3, 16, 40
- 1pc은 약 3.26광년
- 시리우스A는 표면 온도가 약 10000K인 주계열성, 광도는 태양의 약 25배
- U, B, V 필터는 각각 $0.36\mu\text{m}$, $0.42\mu\text{m}$, $0.54\mu\text{m}$ 파장을 가지는 빛을 통과시킴 B, V 필터를 주로 활용
- 별의 대기를 구성하는 원소는 별과 관계없이 비슷함
- H I에서 로마자 1은 중성 원소임을 의미, 숫자가 하나씩 커질수록 1가, 2가 양이온 상태 (Si III은 2가 양이온 상태)
- 금속선과 분자선 중 표면 온도가 더 낮은 별에서 잘 나타나는 것은 분자선
- 태양의 절대 등급은 약 4.8(5), 광도는 약 $4 \times 10^{26} \text{ J/s}$
- 중성자별, 블랙홀 등은 광도가 너무 작아 H-R도 상에 표시하지 않음
- 표면 온도가 같을 때 반지름이 작을수록 흡수선의 선폭이 넓음
- 원시별 탄생 조건 : 저온, 고밀도
- 원시별은 매우 빠르게 자전하며 자전축을 따라 가스를 뿜는 제트를 발생시킴
- 전주계열성은 원시별이 수축하여 표면 온도가 1000K에 도달해 가시광선을 방출하기 시작한 단계
- 중력 수축 에너지는 별 질량의 제공에 비해, 반지름에 반비례함
- 수소 핵융합 시작 온도는 1000만K, 헬륨 핵융합 시작 온도는 1억K
- 주계열성끼리의 비교에서는 질량이 큰 주계열성이 작은 주계열성에 비해 밀도가 작음
- 주계열성의 수명은 별의 질량M에 비해, 광도에 반비례함
- 주계열성에서 별의 광도는 질량M의 2.3~4제곱에 비례함 -> 별의 수명은 질량의 1.3~3 제곱에 반비례함
- 초기 질량이 태양의 0.08배 이하인 천체는 가시광선을 방출하지 못하고 내부의 열에너지를 적외선 형태로 방출하는 갈색 왜성이 됨
- pp 반응 : 6개의 수소 -> 1개의 헬륨 + 2개의 수소, CNO반응 : 4개의 수소 -> 1개의 헬륨, 헬륨 핵융합 : 3개의 헬륨 -> 1개의 탄소
- 복사는 물질의 이동 없이 에너지가 전자기파의 형태로 전달, 대류는 물질의 직접 이동에 의해 전달
- 태양의 대류층에서는 상승류에 의해 쌀알 무늬가 나타남
- 태양의 활동이 강해져 자기 활동이 심화되면 대류가 이루어지지 않는 흑점이 나타남
- 태양 질량의 0.08~0.4배 이하인 작은 주계열성은 헬륨 핵융합이 일어나는 온도에 도달하지 못하므로 주계열 단계에서 바로 백색 왜성으로 진화함
- 백색 왜성은 식어가며 흑색 왜성이 됨
- 태양 질량이 M일 때, 중성자별로 진화하는 별은 질량이 8~25M 사이, 중심핵 질량은 1.4~3M
- 블랙홀로 진화하는 별은 질량이 25M 이상, 중심핵 질량은 3M 이상
- 블랙홀은 직접 관측이 불가능하며, 블랙홀에 주변 물질이 빨려 들어갈 때 방출되는 X선을 통해 간접적으로 확인 가능
- 식 현상을 이용한 외계 행성계 탐사 방식은 행성의 대기를 통과한 별빛을 관측 가능하기 때문에 행성의 대기 성분을 추정할 수 있음
- 미세 중력 렌즈 현상은 렌즈 효과를 일으키는 중력원이 별이나 행성인 경우 (중력이 작음)를 의미함 (미세가 붙지 않은 중력 렌즈 현상의 경우 은하 등 중력이 매우 큰 것들이 일으킬 수 있음)
- 외계 행성 탐사는 거의 대부분 우리 은하 내의 행성계에 대해 이루어짐, 외부 은하는 너무 멀어 거의 불가능
- 태양계의 현재 생명가능 지대는 0.95~1.15AU이며, 지구의 공전 궤도 반지름을 1AU로 정함
- 별과 행성이 너무 가까우면 행성의 자전 주기가 매우 길어져 공전 주기와 같아지는 동주기 자전이 일어남
- > 한쪽 면만 가열되어 생명이 살 수 없음
- 허블의 은하 분류에서 S0은 타원 은하와 다르게 은하 원반이 있지만 나선팔은 없는 렌즈

형 은하

- 편평도는 타원이 납작한 정도로, a가 타원의 장반경, b가 단반경일 때 $(a-b)/a$ 임.
(은하 분류에서 E0, E2 등에서 뒤의 숫자는 편평도*10을 의미함)
 - 나선 은하에서 a → b → c 형으로 갈수록 중심핵은 작아지며 나선팔이 느슨해지고, 나선팔이 발달했다고 표현함
(나선팔이 느슨하다 ≠ 나선팔이 덜 발달하였다)
 - 타원 은하는 왜소 은하부터 거대 은하까지 그 크기가 매우 다양한 것이 특징
 - 타원 은하와 나선 은하는 모두 대칭적 구조를 가진다고 할 수 있음
 - 구상 성단은 주로 늙은 별들의 집합이며 산개 성단은 주로 푸른 별들의 집합임
 - > 나선 은하에서 구상 성단은 중앙 팽대부와 헤일로에 많고 산개 성단은 나선팔에 많음
 - 우리 은하의 지름은 약 10만 광년
 - 가시광선 영역에서 관측할 때 전파, 세이퍼트 은하, 퀘이사는 각각 타원, 나선, 점상 은하로 관측됨
 - 은하 전체 광도에 대한 중심부 광도는 퀘이사 > 세이퍼트
 - 퀘이사는 막대한 에너지를 방출하지만 그 에너지를 방출하는 영역의 크기는 태양계 정도로 매우 작음
 - 특이 은하는 대체로 활발한 활동성을 나타내기에 활동성 은하라고 부르기도 함
 - 우주 탄생 이후 약 3분 후 수소핵과 헬륨핵의 질량비가 3:1을 이룸 (양성자 : 중성자 = 7:1)
 - 우주 탄생 이후 약 38만 년 후 우주의 온도가 3000K일 때 원자핵과 전자가 결합하며 투명한 우주가 되고, 우주 배경 복사가 모든 방향으로 방출됨
 - 우주 배경 복사는 전체적으로는 균일하나, 아주 미세한 온도 차이에 의한 밀도 불균형에 의해 은하나 별이 생성될 수 있었음
 - 우주 배경 복사 관측 순서 : 팬지어스, 윌슨의 관측 → COBE → WMAP → 플랑크 망원경
 - 현재 우주 배경 복사는 2.7K 온도에 해당하는 전파 영역의 복사로 관측됨
 - 자기 홀극 (자기 단극자) : 일반적으로 N, S극이 함께 존재하는 자석과 달리 각 극이 독립적으로 존재하는 입자
 - 급팽창은 빅뱅 이후 약 10^{-34} 초 이후에 발생함
 - 급팽창의 원인은 불안정한 상태에서 발생한 진공 에너지라고 추측하고 있음
 - Ia형 초신성은 백색 왜성이 물질을 끌어들이 백색 왜성이 가질 수 있는 질량 한계인 찬드라세카르 한계 (태양 질량의 약 1.4배)를 넘겨 중력에 의해 폭발한 초신성 → 일반적으로 질량이 큰 주계열성의 진화 과정에서 나타나는 초신성이 아님
 - 암흑 물질은 광학적으로 관측할 수 없는 물질로, 중력을 이용해 관측할 수 있음
 - 암흑 물질의 후보로는 웜프, 액시온, 중성미자, 갈색 왜성, 블랙홀 등이 거론되고 있음
 - 암흑 물질은 어느 시점에도 보통 물질보다 그 양이 항상 많았음
 - 텅 빈 우주 : 물질도, 에너지도 없다고 가정하여 빅뱅의 관성만으로 끝없이 팽창하는 우주
-