



1주차 우주의 중심은 있는가?

1교시 오리엔테이션/측정의 상대성

우리는 주변에서 재미있는 과학 현상을 쉽게 접할 수 있습니다.
본 강의를 통해 일상 생활 속의 과학 현상에 대한 원리를 이해해 보도록 하겠습니다.
원리가 어렵다고요?
아닙니다!

물체의 운동, 진동, 유체, 열과 엔트로피, 전기 자기 현상, 빛과 눈의 원리, 나노의 세계
등과 관련된 생활 속의 현상에 대한 원리를 이야기하듯 풀어볼 것입니다.

또한 인체와 관련된 과학적 원리를 탐색하여 봄으로써 과학에 대한
흥미와 이해를 높일 것입니다.

강의 계획서는 다음과 같습니다. →



강 의 계 획 서(Syllabus)

| | | | | | | | |
|-----------------------|---|--------|--------------------------|-----|-----|-----|-------|
| 교과목명 | 생활과학 | 담당교수명 | 이재우 | | | | |
| 학수번호 | GEC3005-001 학점:3.0 | 교과목영문명 | Science in Everyday Life | | | | |
| 강의시간표 | 월강의 | 강좌평가방법 | 상대평가 | | | | |
| 기타정보 | | | | | | | |
| 핵심역량 | 1. 지식활용 역량 2. 창의사고 역량 3. 공감협동 역량 | | | | | | |
| 교수프로필 (자세히보기) | http://physics.inha.ac.kr | | | | | | |
| 강의목표 | 생활속의 재미있는 과학현상에 대해서 공부한다. | | | | | | |
| 강의개요 | 생활속에서 만나는 물체의 운동, 진동, 유체, 엔트로피, 전자기 현상, 빛과 눈, 나노의 세계, 과학과 윤리 등을 가능한 수학을 사용하지 않고 강의한다. | | | | | | |
| 교재 | 서명:생활과 과학 저자: American chemical Society 출판사: 드림플러스 출판년도: 2012 ISBN: 978-89-967164-4-0 | | | | | | |
| 부교재및참고도서 | 서명:강의자료 참고 저자: 이재우 출판사: 인하대학교 출판년도: 2017 | | | | | | |
| 강의진행방식 | 온라인 강의 | | | | | | |
| 수강시유의사항 | 수업일수의 1/4를 결석하면 무조건 F입니다. 기말고사는 출석시행합니다. | | | | | | |
| 공학인증관련 특별지원관련 | 장애학생의 원활한 수강을 위하여 지원이 필요한 경우 담당교원 및 장애학생지원센터(☎880-7067)와 사전에 협의할 수 있습니다. | | | | | | |
| Office Hour (상당시간) | 월-목, 오후 4시~5시 | | | | | | |
| e-learning 중간고사유형 | ONLINE시험격용 | | | | | | |
| 평 가 기 준 | | | | | | | |
| 중간고사 | 기말고사 | 출석 | 과제 | 퀴즈 | 토론 | 기타 | 계 |
| | | 10 % | | 0 % | 0 % | 0 % | 100 % |



생활과 과학 강의 계획서

생활과 과학

| 주차 | 학습내용 | 평가 ¹⁾ | 학습자료 ²⁾ |
|-----|--------------------------|------------------|--------------------|
| 1주차 | 주차명: 우주의 중심은 있는가? | | |
| | 1교시: 상대성과 우주의 중심 | | |
| | 2교시: 길이와 스케일 | | |
| | 3교시: 시간의 상대성 | | |
| 2주차 | 주차명: 결정론의 종말 | | |
| | 1교시: 결정론 이전의 과학 | | |
| | 2교시: 결정론의 세계 | | |
| | 3교시: 결정론의 종말 | | |
| 3주차 | 주차명: 화석연료의 종말 | | |
| | 1교시: 에너지란 무엇인가? | | |
| | 2교시: 에너지 저축 | | |
| | 3교시: 화석연료의 종말과 대체에너지 | | |
| 4주차 | 주차명: 돌고 도는 세상 | 과제1 | |
| | 1교시: 원운동 세상 | | |
| | 2교시: 행성의 운동 | | |
| | 3교시: 원운동의 불변량 | | |

| 주차 | 학습내용 | 평가 ¹⁾ | 학습자료 ²⁾ |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|
| 5주차 | 주차명: 물의 행성 | | |
| | 1교시: 압력과 대기압 | | |
| | 2교시: 지구온난화 | | |
| | 3교시: 인체의 혈액순환 | | |
| 6주차 | 주차명: 시간의 화살 | | |
| | 1교시: 산업혁명과 화석연료 | | |
| | 2교시: 시간의 화살 | | |
| | 3교시: 비평형과 생명 | | |
| 7주차 | 주차명: 진동하는 세상 | | |
| | 1교시: 가장 간단한 진동 | | |
| | 2교시: 소리와 음악 | | |
| | 3교시: 혼돈현상 | | |

생활과 과학 강의 계획서

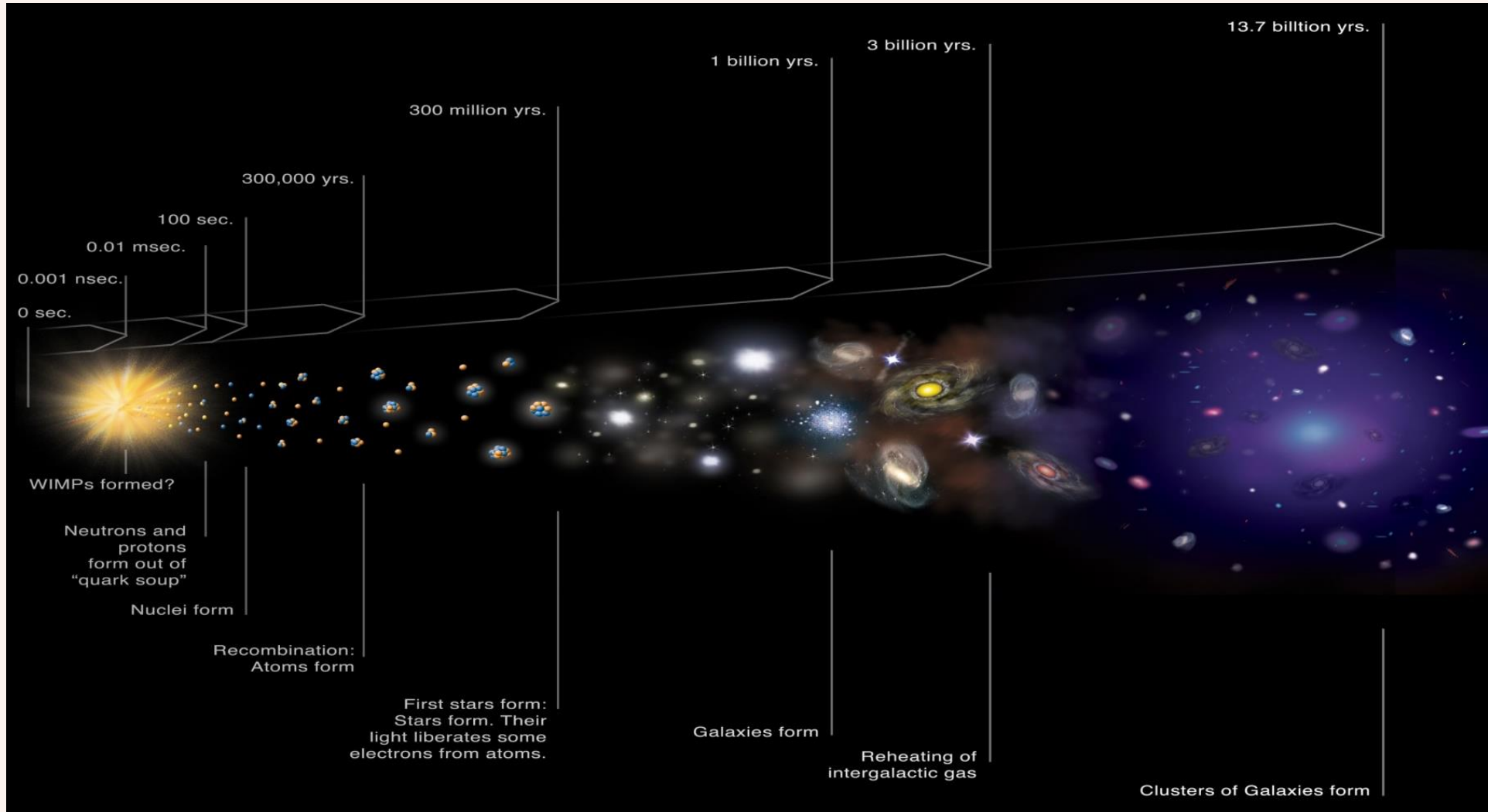
생활과 과학

| 주차 | 학습내용 | 평가 ¹⁾ | 학습자료 ²⁾ |
|------|------------------------|------------------|--------------------|
| 8주차 | 주차명: 미래 과학기술 | | |
| | 1교시: 나노과학 | | |
| | 2교시: 인공지능 | | |
| | 3교시: 사물인터넷 | | |
| 9주차 | 주차명: 음양의 조화 | | |
| | 1교시: 음양의 조화 | | |
| | 2교시: 전류와 전기문명 | | |
| | 3교시: 신경세포와 뇌 | | |
| 10주차 | 주차명: 자기장과 초전도현상 | | |
| | 1교시: 자석과 자기장 | | |
| | 2교시: 발전기의 원리 | | |
| | 3교시: 초전도현상 | | |
| 11주차 | 주차명: 빛과 방사선 | | |
| | 1교시: 빛의 본질 | | |
| | 2교시: 빛의 진행과 눈 | | |
| | 3교시: 방사선 이용과 위험성 | | |

| 주차 | 학습내용 | 평가 ¹⁾ | 학습자료 ²⁾ |
|------|------------------------|------------------|--------------------|
| 12주차 | 주차명: 무지개의 원리 | 과제2 | |
| | 1교시: 빛의 꺾임 | | |
| | 2교시: 광통신의 원리 | | |
| | 3교시: 무지개의 원리 | | |
| 13주차 | 주차명: 생활속의 광학 | | |
| | 1교시: 이미지의 형성 | | |
| | 2교시: 렌즈로 보는 상 | | |
| | 3교시: 시력교정 | | |
| 14주차 | 주차명: 양자과학과 현대과학 | | |
| | 1교시: 양자세계의 입문 | | |
| | 2교시: 입자와 파동의 이중성 | | |
| | 3교시: 양자세계와 현대과학 | | |

1. 상대성과 우주의 중심

✎ 빅뱅(big bang, 우주대폭발) 이후 우주는 약 138억년 동안 진화하였다.



2. 절대 기준계와 상대 기준계

- 우주에 절대적인 기준이 될 수 있는 절대 기준계가 있을까?

① 19세기 말까지 과학자들은 우주에 충만해 있고 정지한 에테르(ether)가 있다고 믿음.

→ 에테르가 절대 기준계라고 생각함.

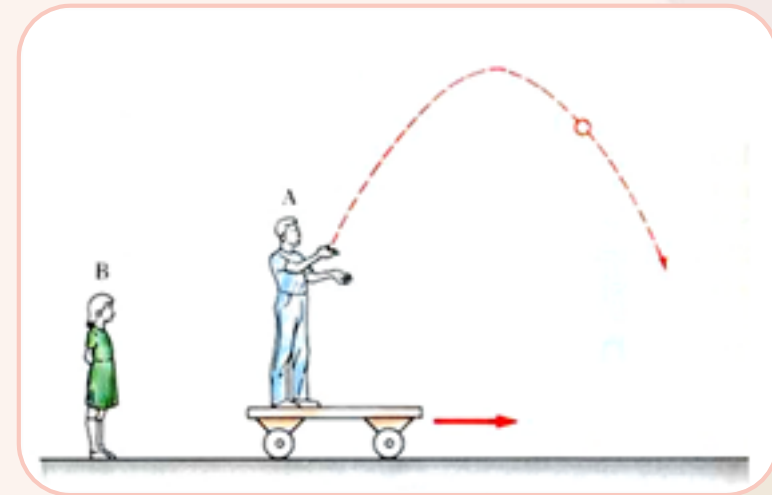
② 뉴턴은 절대 기준계를 바탕으로 뉴턴 역학을 정립함.

③ 마이켈슨(Michelson)과 몰리(Molley)는 ()를 이용하여 에테르가 없음을 실험적으로 증명함.

④ 우주에는 절대 기준계는 없으며 상대적 기준계만이 의미를 가짐.

⑤ 관측자 사이의 상대성은 아인슈타인의 특수상대성 이론(special relativity theory)의 출발점이 됨.

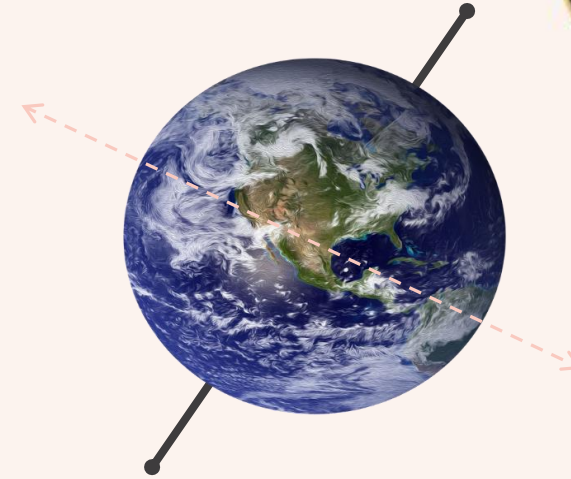
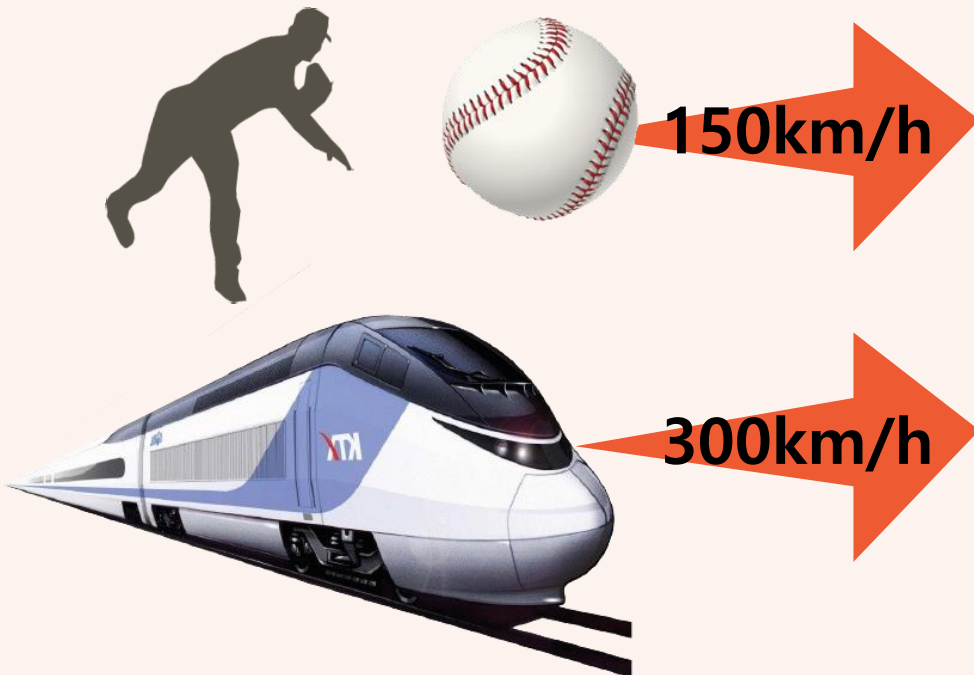
⑥ 모든 물체의 운동은 상대적이며 관측자를 명시해 주어야 함.



3. 운동의 상대성

- 물체의 절대적인 속력은 있는가?

- ① 투수가 던진 야구공의 속력이 150km/h 이다.
- ② KTX가 300km/h로 달리고 있다.



지구의 자전속도

$$\omega = \frac{2\pi \text{rad}}{24 \text{hr}} = 2 \times 3.14 \frac{1}{24 \text{hr}} \frac{1 \text{hr}}{60 \text{min}} \frac{1 \text{min}}{60 \text{s}} = 7.27 \times 10^{-5} \text{rad/s}$$

$$V = \omega r$$

$$v = 7.27 \times 10^{-5} (\text{rad/s}) \times 6400 \text{km} \frac{10^3 \text{m}}{1 \text{km}} = 465 \text{m/s}$$

$$v = 465 \frac{1 \text{m}}{1 \text{s}} \frac{1 \text{km}}{1000 \text{m}} \frac{3600 \text{s}}{1 \text{hr}} = 1674 \text{km/hr}$$

4. 우주의 중심은 있는가?

그러나 지구의 중심도 태양 주위를 엄청난 속도로 공전하고 있다 더구나 태양도 우리 은하 주위를 더 엄청난 속도로 공전하고 있으며, 우리 은하 자체도 더욱 더 빠른 속도로 공전하고 있다.

그렇다면 기차의 속도는 무슨 의미를 가지는가? 기차에 갇힌 사람이 측정하려고 했던 속도란 도대체 어떤 속도란 말인가?

“속도는 관측자 사이의 상대적인 값이다.”

만약 우주의 중심이 있다면 그 중심점을 기준으로 한 (절대기준계에 대한) 속도인 절대 속도를 말할 수 있을 것이다.

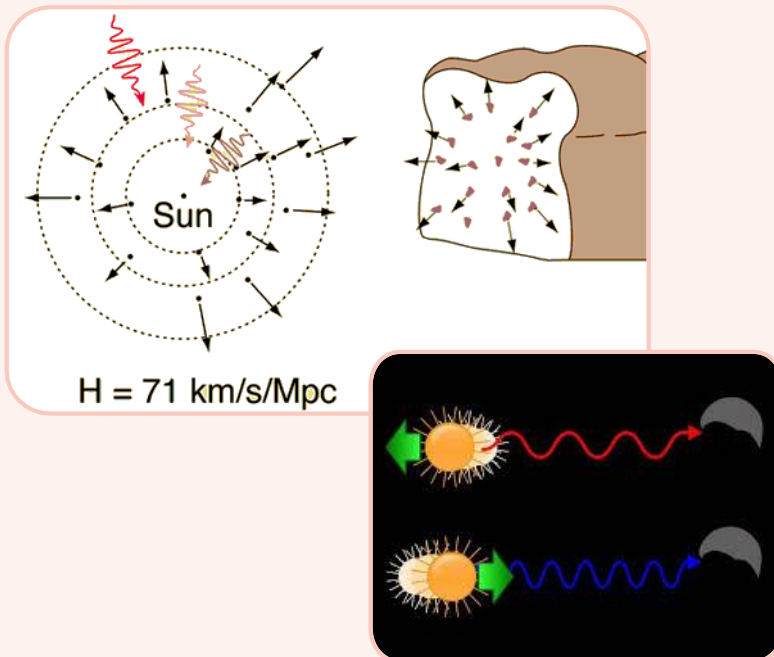
천문학자들의 관측에 의하면 우리가 볼 수 있는 모든 별은 멀리 떨어져 있을수록 그 거리에 비례해서 우리로부터 더 빨리 멀어지고 있다 (허블의 법칙).

따라서 절대 속도는 존재하지 않으며 관측자 사이의 ()속도만이 의미를 갖는다.

5. 팽창하는 우주와 허블 상수

- 우주는 팽창할까? 아니면 수축할까?

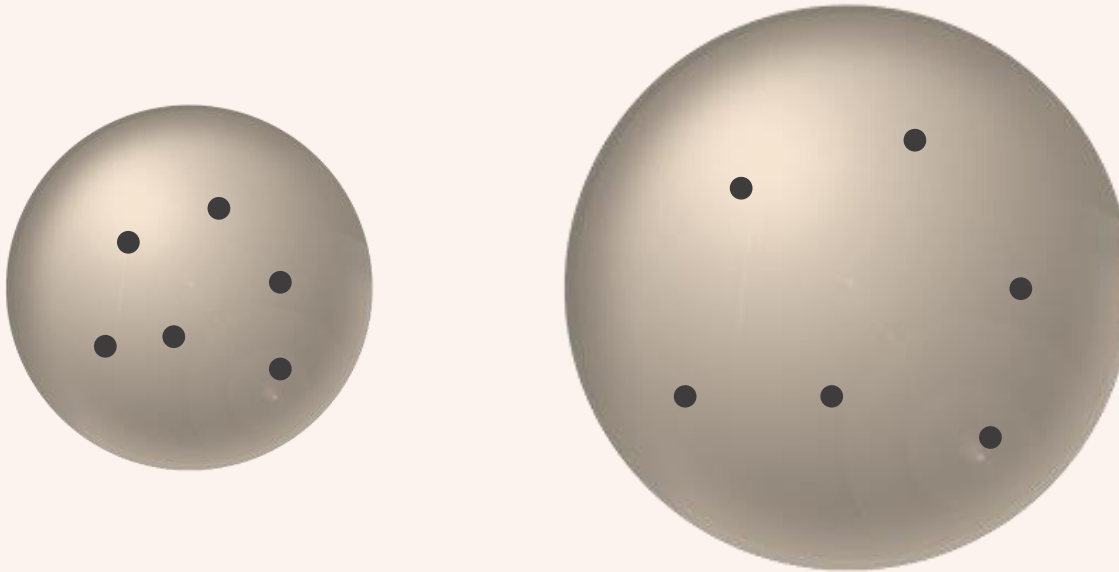
- ① 에드윈 허블(Edwin Hubble)은 1929년 "은하들의 거리가 멀수록 후퇴 속도가 더 빨라짐을 관측함"
- ② 지구에서 멀어지는 별이 내는 빛은 ()효과(Doppler Effect)에 의해서 "적색편이(red shift)" 함.



- 은하들이 우리로부터 멀어지고 있다는 것은 우리가 우주의 중심이 아님을 의미함.
- 건포도가 박힌 식빵 전체가 부풀어 오르면 건포도들이 서로 멀어지는 것에 비유할 수 있음.

6. 상대성과 우주의 중심

- 우리가 살고 있는 우주에는 중심이 있을까? 또한 측정은 절대적일까? 아니면 상대적일까?



우주의 ()은 없으며 우주의 모든 곳이 우주의 중심이다.

우주를 공에 비유하면 우주는 공의 2차원 표면에 비유할 수 있다. 공의 표면은 모든 곳이 중심이라고 할 수 있다.

7. 팽창하는 우주와 허블 상수

- 우주 밀도가 크면 우주는 중력에 의해서 결국 수축할 것임
- 우주 밀도가 작으면 우주는 계속 팽창할 것임
- 우주 밀도가 임계밀도(critical density) 이면 팽창률이 0에 접근하지만 결코 수축하지 않음
- 관측 결과 우주밀도가 임계밀도에 아주 가까움

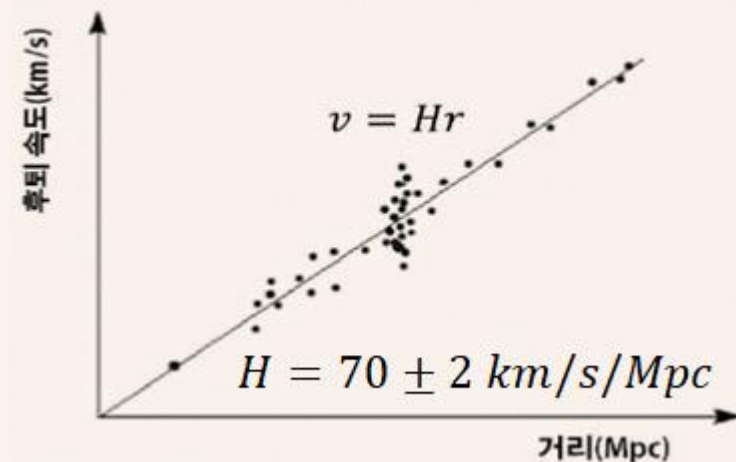
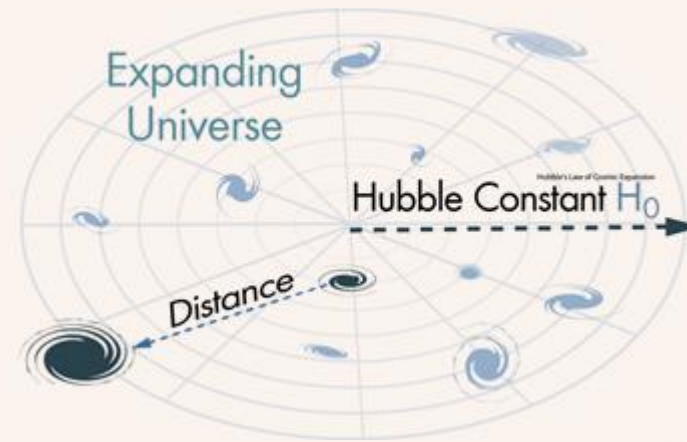
허블의 법칙: $v = Hr$

우주의 나이: $T = 1/H$

우주의 나이=약138억년

$$T = \frac{r}{v} = 1/H$$

$$1pc = 3.26\text{광년} = 3.085 \times 10^{16}\text{m}$$



8. 마하의 원리

- ① 에른스트 마하(Erst Mach, 1838-1916)는 19세기 말과 20세기 초에 활동했던 물리학자, 철학자
- ② 마하 수(Mach Number) = 음원의 속도와 음속의 비
- ③ 원자론을 배격="I don't believe that atoms exists!".
원자의 존재를 통계물리적으로 주장한 볼츠만에 반대함
- ④ **"절대의 공간과 절대 기준계"**의 존재를 부정함
- ⑤ "논리실증주의(logical positivism)의 주창, 빈 학파(Viennna Circle)의 마하 클럽(Mach Club)에 영향
- 진리는 경험과 감각을 통해서 이해할 수 있다고 주장
- ⑥ **마하의 원리(Mach's principle) = "절대적 운동은 없으며 모든 운동은 서로 ()이다."**
- ⑦ 마하의 주장은 아인슈타인의 상대성 이론에 영향을 줌.
예) 회전하는 양동이에 채워진 물의 고깔 모양

지금까지 운동의 상대성에 대해 알아보았다.
다음시간에는 **길이와 스케일**에 대해서 살펴본다.