

Physics world

"What I cannot create, I do not understand." — Richard Feynman

"What I cannot understand, I do not utilize." — Redwoods

"물리는 그냥 안된다.~~ 물리에서는 모든 게 된다." — Giles Sparrow

keywords

atom, genome, bit

- 물리, 물리학, physics
- 고전물리학
- 열역학
- 전자기학
- 광학
- 현대물리학
- 양자물리학
- 입자물리학
- 우주론
- 상대성이론

• [교재-구글이북](#)

상대성이론과 우주론

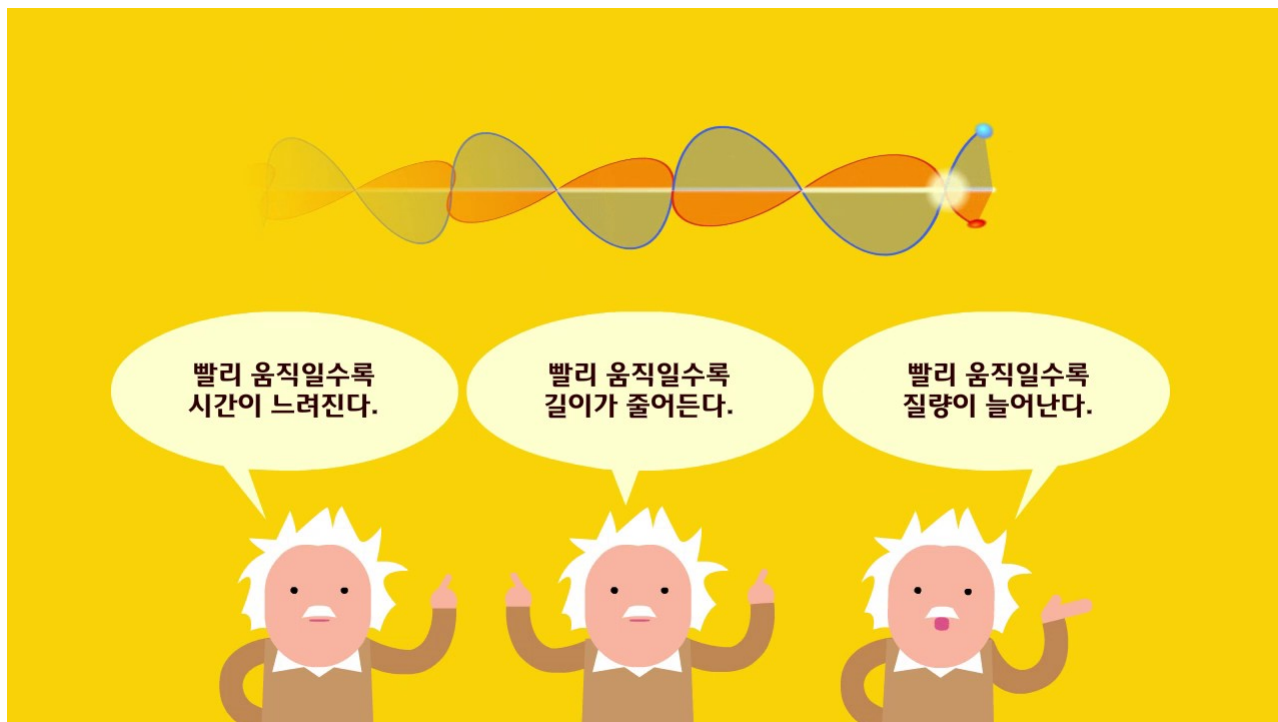
빛의 속도 / 특수상대성 / 시간 지연과 로런츠 인자 / 로런츠 수축 / 질량-에너지 등가 / 쌍둥이 역설 / 시공 / (일반상대성 / 중력렌즈 / [중력파] / 특이점과 블랙홀 / 웜홀 / 타임머신 / 할아버지 역설 / 호킹 복사) / (허블의 법칙 / 빅뱅 / 우주배경복사 / 암흑 물질 / [암흑 에너지] / 인류 원리)

keywords

- 빛과 특수상대성이론, 쌍둥이 역설
- 시공 구조와 중력
- 우주의 팽창과 암흑에너지

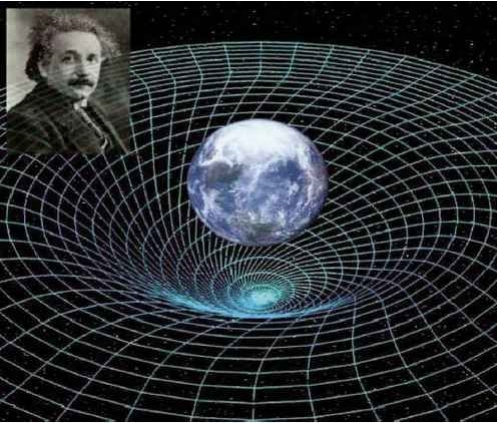
상대성이론과 우주론

- 상대성이론
 - 특수상대성이론



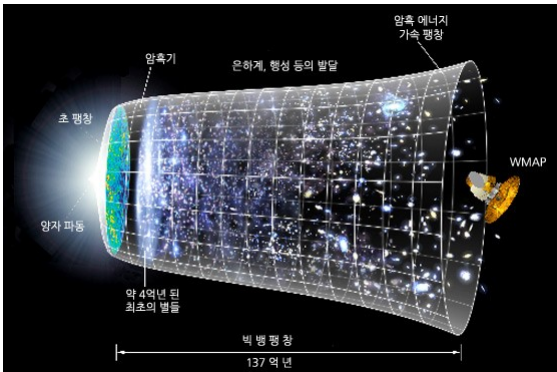
(source: <https://i.ytimg.com/vi/Zj37s3bHpcE/maxresdefault.jpg>)

■ 일반상대성이론



(source: https://mblogthumb-phinf.pstatic.net/MjAxNjEyMzFfMTk1/MDAxNDgzMTUxOTY1NDI1.eaZPwUajSdKkoHQZjZSIpQEgVn04r5E5M1-JuTNTNsg.ul_Zdv-RwcAxisuFHA1_5YU9ruownCWNVRk8ydOZ2Dsg.JPEG.hdj4624/2016-12-31_11%3B19%3B54.jpg?type=w2)

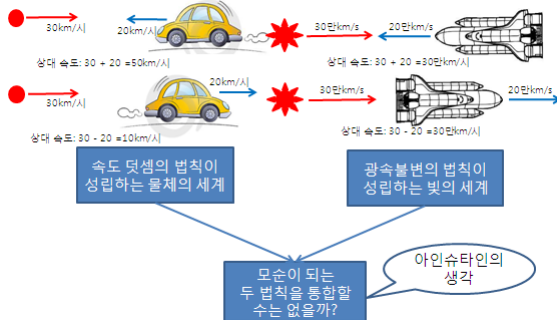
● 우주론 : 우주의 팽창과 미래의 모습



(source: <https://vignette.wikia.nocookie.net/universe9380/images/5/55/57555a5077366f2665bd42fb.jpg/revision/latest?cb=20160731055143&path-prefix=ko>)

빛의 속도

- 빛의 속도는 운동상태와 무관하게 일정 ($v = c$)
- 마이켈슨 간섭계로 빛의 속도 측정



(source: http://hpkpark.netholdings.co.kr/files/45/manual/107589/2727/einstein_thought.PNG)

특수상대성

- 빛의 속도는 일정하지만
- 물체의 속도에 따라 길이와 시간은 변한다.

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad (\text{로렌츠인자})$$

(source: <https://mblogthumb-phinf.pstatic.net/MjAxNzA4MTVfMzlg/MDAxNTAyNzYxNzA3ODM0.gbf-mih5yfqW-UrjryQvd5u1441p2y1Za5uf2v6urAg.tzu7bZPCF2L1KU13H2qTLJd5X1fwyfOF9TMYUAIiKoAg.JPEG.toshizo/%EB%A1%9C%EB%A0%8C%EC%B8%A0%EC%9D%B8%EC%9E%90.jpg?type=w800>)

- 시간지연, 길이수축, 질량증가

$$\text{시간 지연 효과} : t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

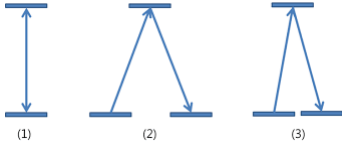
$$\text{길이 수축 효과} : L = L_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$\text{질량 증가 효과} : m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

(source: <https://dthumb-phinf.pstatic.net/?src=%22https%3A%2F%2Fssl.pstatic.net%2Fimages.se2%2Fsmedit%2F2016%2F8%2F11%2Ffirprvwag0hv9ll.jpg%22&type=w2>)

시간 지연과 로런츠 인자

- 움직이는 물체 내의 시간은 길어진다.
- 열차 밖의 사람이 느끼는 열차 안의 시간은 길어진다.

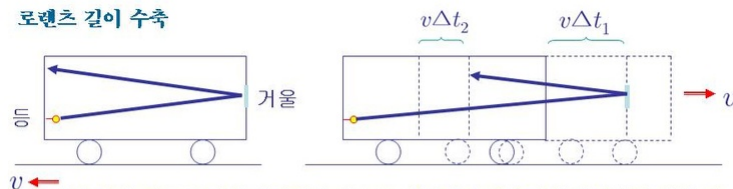


(source: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSfOrEqzem4Povlqr_0nAzTDZ6ZVMPM1Gv0iPJBkVslCs-qnaMD&s)

- 로런츠 인자
http://pds13.egloos.com/pds/200904/16/80/c0093580_49e7158ee8ffa.jpg

길이 수축

- 움직이는 물체 내의 길이는 짧아진다.
- 열차 밖의 사람이 측정한 열차 안 물체의 길이는 짧아진다.



빛이 기차 뒷쪽 등에서 발생하여 앞으로 진행하여 거울에서 반사되고 기차 뒷쪽까지 오는 데 걸리는 시간 측정

- 기차에 탄 사람이 가진 시계와 자로 측정하였을 경우

$$\Delta t' = 2 \frac{\Delta x'}{c}$$

- 땅에 서있는 사람이 가진 시계와 자로 측정하였을 경우

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 \quad \Delta t_1 = \frac{\Delta x + v\Delta t_1}{c} \quad \Delta t_2 = \frac{\Delta x - v\Delta t_2}{c}$$

- 이를 종합하면

$$\Delta x' = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \Delta x$$

$\Delta x'$: 기차에 탄 사람이 가진 자로 측정한 기차의 길이

Δx : 땅에 서있는 사람이 가진 자로 측정한 기차의 길이

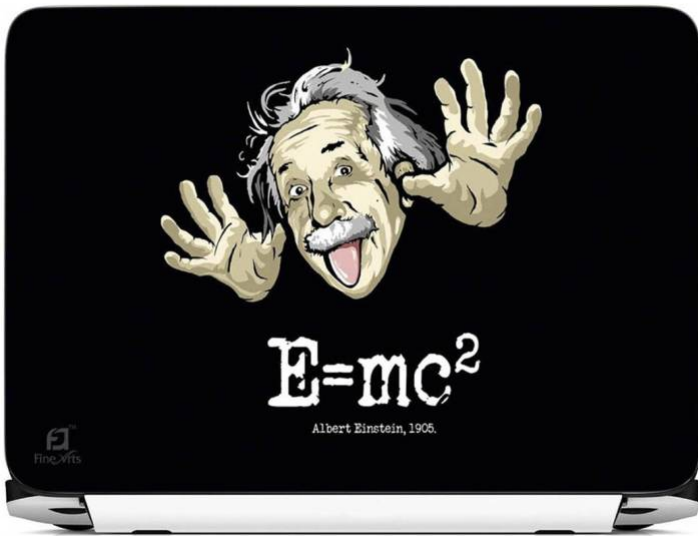
(source: http://pds11.egloos.com/pmf/200904/19/80/c0093580_49ea678e539ab.jpg)

주제 1. 특수상대성이론

- Youtube: 상대성이론
- Youtube: 특수상대성이론

질량-에너지 등가

- 물체의 속력이 커지면 질량이 증가
- $E = mc^2$ (m: 정지질량)

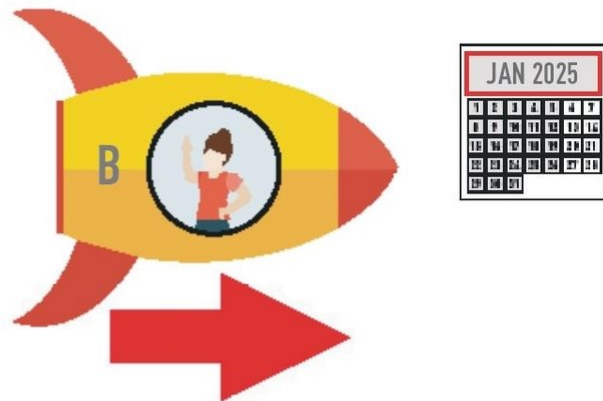
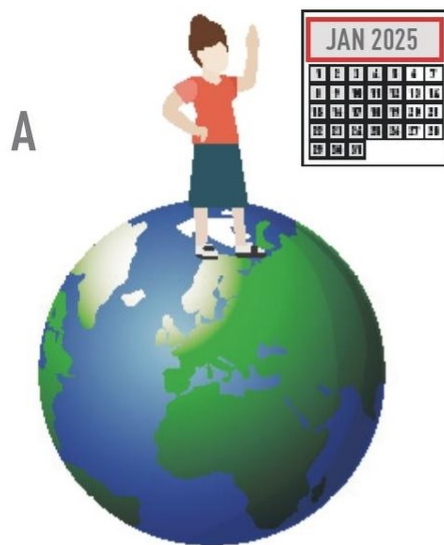


(source: <https://rukminim1.flixcart.com/image/704/704/laptop-skin-decal/9/x/d/15-6-finearts-e-mc2-albert-einstein-original-ima489jzfrmfwp.jpeg?q=70>)

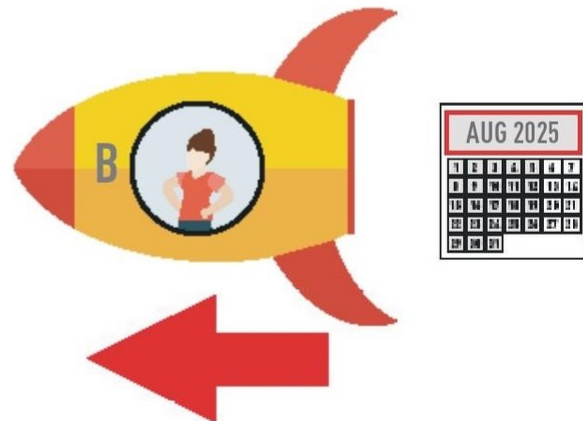
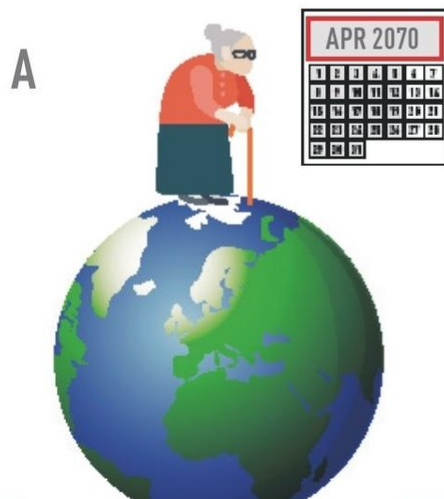
쌍둥이 역설

- 빠른 속도의 우주선을 타고 우주 여행을 하고 돌아온 쌍둥이 형이 지구에 남아 있던 동생에 비해 나이를 덜 먹게 된다는 역설.
- 우주선의 감속/가속운동을 고려하면 지구에 있던 동생이 더 늙는다.
- 가속을 받는 상태에서는 시간이 느리게 변한다 (일반상대론).

쌍둥이의 시간여행?



쌍둥이 중 A는 지상에 있는 자신의 쌍둥이 자매 B를 떠나 빛의 속도에 근접한 우주항해를 한다.



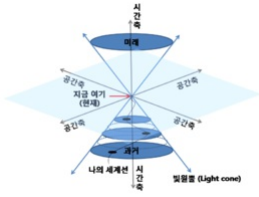
시간지연 덕분에 쌍둥이 A는 여행을 하는 동안은 훨씬 더 느린 시간의 흐름을 경험한다. 몇 달 후 그녀가 돌아왔을 때 수십 년의 나이를 먹은 쌍둥이 B를 보게 된다.

(source: https://post-phinf.pstatic.net/MjAxNzA1MTdfMjMy/MDAxNDk1MDA1MjEyMDQz.71v5lBJAnzf_GuxTVBMKVhl9aPh1BOlypf0vnkIMZ_Qg.-zlj_lts62hsbBMqTq8UHgYKRzRPh-S6QaKZIP1oSHog.JPEG/image_1250250891495004336566.jpg?type=w1200)

시공

• 특수상대론

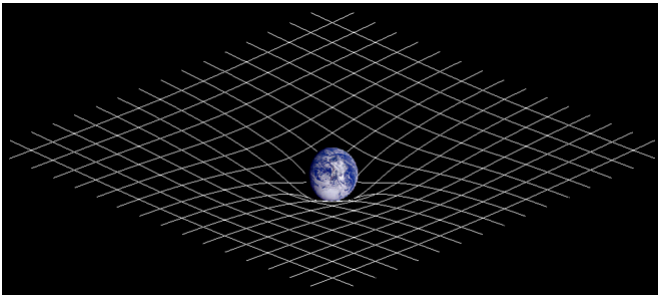
- 시간과 공간이 4차원으로 통합



(source: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c3/%EB%B9%9B%EC%9B%90%EB%BF%94.png/300px-%EB%B9%9B%EC%9B%90%EB%BF%94.png>)

• 일반상대론

- 거대한 질량이 시공간을 왜곡(휘게한다.)

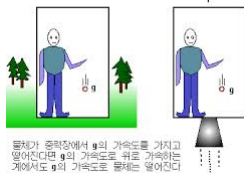


(source: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/22/Spacetime_curvature.png)

일반상대론과 중력파

• 일반상대론

- 가속되는 물체 내의 가속도와 중력에 의한 가속도와 구분할 수 없다. (등가원리)

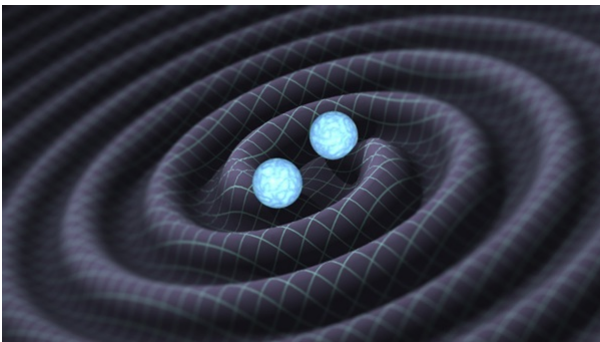


물체가 중력장에서 g 의 가속도를 가지고
떨어진다면 g 의 가속도로 위로 가속하는
가에서도 g 의 가속도로 물체는 떨어진다

(source: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:AND9GcQMNoXeOC5bbsA1VLMj-9lgQewXJtOLY8BPWSoPkIleYj_7bWgK)

• 중력파 (Gravitational wave)

- 두 개의 블랙홀이 나선을 그리며 접근할 때 발생하는 파동



(source: <https://steemitimages.com/DQmZSTbUfRoXBAU7U5gV5TqLCxL1wbuvZB6Zxed4TxCiqb4/image.png>)

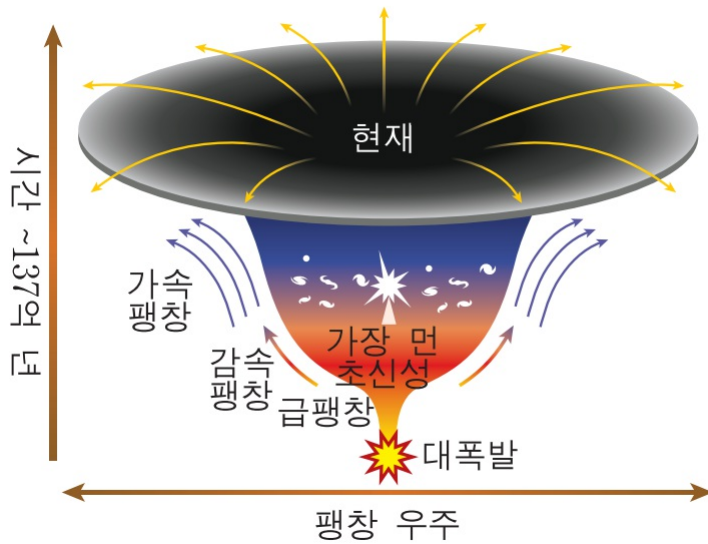
- Youtube: 일반상대성 이론
- Youtube: 상대성이론 Q&A

암흑물질과 암흑에너지

• 우주의 역사: 암흑물질과 암흑에너지의 이해

- 암흑물질: 대부분 새로운 물질로 구성되며, 은하와 별이 만들 질 때 강한 중력을 발생시켜서 우주 형성에 기여.

- 암흑에너지: 현재 우주의 가속 팽창을 설명



(source:

https://lh3.googleusercontent.com/proxy/WCtexfWNfZTomByyBR_sFdx1r428xsKbQWp_X0fQqaG0IsOiGOyESI_9eku6ryno2BgFMRxIWZY6hfOXm5ncDNoCazE1Zuipnwf7CDxVCV0CTrau64Sou8_yBY1I5J10DkLknW-8D0YH3HfIMo0Lh1k-9AgycNsKRIEHN1RpDx9NLsnXLq3gSu4urw28Q=s0-d)

- **Youtube:** 우주의 팽창과 암흑에너지
- [link: 우주의 역사 - 정리] http://thetory.chosun.com/site/data/img_dir/2015/11/28/2015112800667_0.jpg

● 상대성 이론과 우주론에 대한 토론

• 주제 1. 특수상대성이론

Youtube: 상대성이론

- **Youtube:** 특수상대성이론

• 주제 2. 쌍둥이 역설, 중력과 공간의 외곡

Youtube: 쌍둥이 역설, 시공 구조와 중력

- **Youtube:** 일반상대성 이론
- **Youtube:** 상대성이론 Q&A

• 주제 3. 우주의 팽창과 암흑에너지

Youtube: 우주의 팽창과 암흑에너지

- **Youtube:** 눈에 보이지 않는 우주의 비밀

특수상대성이론 한 방 정리

Youtube: 특수상대성이론 한 방 정리 [안물과학-긴급과학]

● 상대성 이론과 우주론의 이해 및 개념 확인 퀴즈 6개 (Kahoot quiz)

- PC: kahoot.com 또는 kahoot.it (즉석 퀴즈 참여)
- Mobile: kahoot app 설치 또는 kahoot.it (즉석 퀴즈 참여)

물리와 AI

- **subscribe Siraj Raval on youtube.com**
 - **youtube:** 물리를 잘 이해하면 AI를 새롭게 할 수 있다.

수업자료실 : github

> Redwood's GitHub

<https://github.com/redwoods/physics>