

PHILOSOPHY
OF SCIENCE

SCIENCE

과학 vs 철학

과학자

과학철학자

2/20 이강영 경상대 물리교육과 교수

홍성욱 서울대 생명과학부 교수

3/06 김상욱 부산대 물리교육과 교수

이중원 서울시립대 철학과 교수

3/20 김범준 성균관대 물리학과 교수

이상욱 한양대 철학과 교수

4/03 송기원 연세대 생화학과 교수

장대익 서울대 자유전공학부 교수

Q1.

물리 법칙은 자연에 존재하는가,
인간이 만든 것인가?

Q2.

과학에서 본다는 것은 무엇인가?

잠시 후,

<카오스 토론회 : 과학은 논쟁이다 과학vs과학철학> 이 시작됩니다.

'과학은 논쟁이다'는 1, 2라운드로 나뉘어 있으며

쉬는 시간은 1라운드 종료 후 10분입니다.

쉬는 시간을 제외하면 자리 이동을 삼가주시기 바랍니다.

핸드폰은 진동으로 해주시거나 꺼주시기를 부탁드립니다.

고맙습니다.

사회자 이명현



별을 사랑하는 과학 작가. 네덜란드 흐로닝언 대학교 천문학과에서 박사 학위를 받았다. '2009 세계 천문의 해' 한국 조직 위원회 문화 분과 위원장으로 활동했고 한국형 외계 지적 생명체 탐색(SETI KOREA) 프로젝트를 맡아서 진행했다. 현재 과학 저술가로 활동 중이다. [빅 히스토리 1:세상은 어떻게 시작되었을까]와 [이명현의 별 헤는 밤], [과학하고 앉아 있네 2: 이명현의 외계인과 UFO] 등을 저술했다.

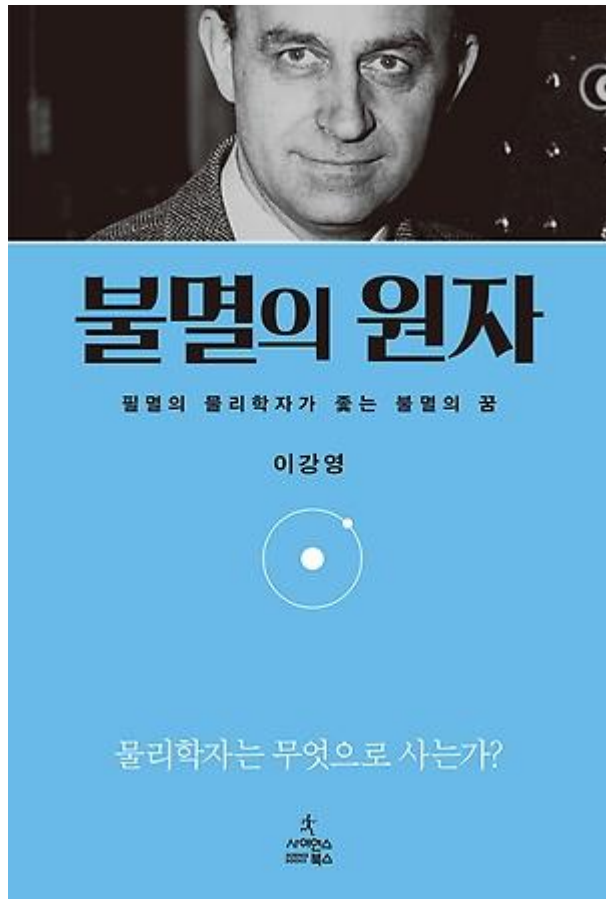
토론자 이강영



세상을 이해하는 데 물리학이 기초가 된다고 생각하는 평범한 입자물리학자..
서울 대학교 물리학과를 졸업하고, KAIST에서 입자 물리학 이론을 전공해서 석사 및 박사 학위를 받았다. 물질의 근본 구조를 어떻게 이해하고 또한 이것을 어떻게 검증할 것인가 하는 문제를 가지고 힉스 입자, 여분 차원, 중성미자, 암흑 물질 등에 관련된 현상을 연구해 오고 있으며, 대칭성의 양자 역학적 근본 구조 및 확장에도 관심을 가지고 있다. "Direct search for heavy gauge bosons at the LHC in the nonuniversal SU(2) model" (2014) 등 60여 편의 논문을 발표했고, [LHC, 현대 물리학의 최전선], [보이지 않는 세계], [파이온에서 힉스 입자까지], [불멸의 원자] 등을 썼으며, [천국의 문을 두드리며], [이것이 힉스다]를 옮겼다. 현재 경상 대학교 물리 교육과 조교수로 재직하고 있다.

사전 설문

물리 법칙은 자연에 존재하는가,
인간이 만든 것인가?



사전 설문조사 결과보기

(사전에 문자로 보낸 설문조사 결과)

[결과 화면] 금일 오전 10시 기준(74명)

질문 **응답 74**

응답 74개

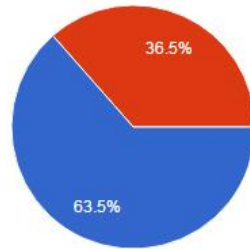


요약

개별 보기

응답받기

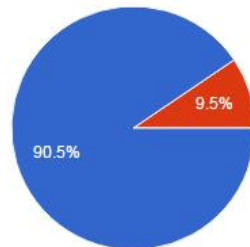
1. 물리법칙은 자연에 존재하는가, 인간이 만든 것인가? (응답 74개)



- 물리법칙은 자연에 존재한다 (이강영 교수 의견)
- 아니다. 물리법칙은 자연에 존재하는 것이 아니라 인간이 만든 것이다(홍성욱 교수 의견)

2. 열린 자세로 토론에 임해주시기를 부탁드립니다. 토론결과에 따라 당신의 생각이 변경될 가능성이 있습니까?

(응답 74개)



- 변경될 가능성이 있다
- 변경될 가능성이 전혀 없다

1라운드

물리 법칙은 자연에 존재하는가,
인간이 만든 것인가?

주장 Vs. 주장

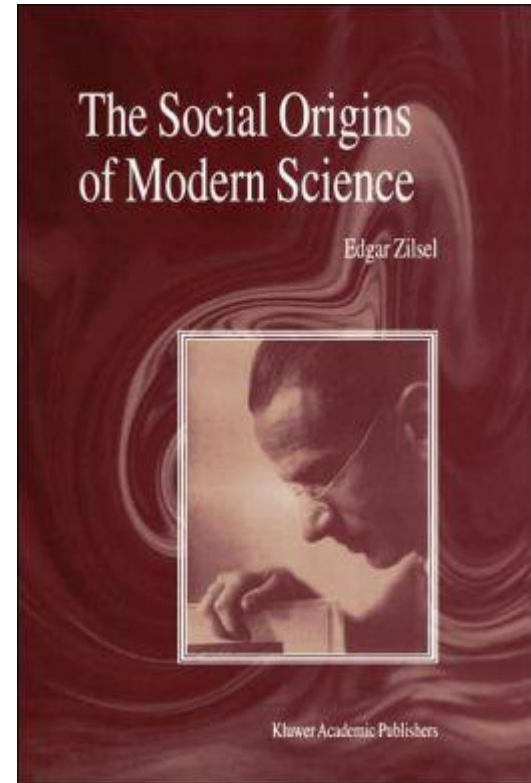
물리 법칙은 자연에 존재하는가,
인간이 만든 것인가?

주장 1: 홍성욱

물리 법칙은 자연에 존재하지 않는다
인간이 만든 것이다

자연의 법칙
law of nature

홍성욱



Edgar Zilsel, "The Genesis of the Concept of Physical Law."
The Philosophical Review (1942).

데카르트의 운동법칙(3)

“If a body collides with a weaker body, it loses a quantity of motion equal to that which it imparts to the other body”

(Descartes, Principles of Philosophy, Part II, Article 40)



René Descartes, 1596 - 1650

보일의 법칙

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

A table of the condensation of the air.

A	A	B	C	D	E
48	12	00		29 $\frac{3}{8}$	29 $\frac{3}{8}$
46	11 $\frac{1}{2}$	01 $\frac{7}{8}$		30 $\frac{9}{8}$	33 $\frac{6}{8}$
44	11	02 $\frac{1}{2}$		31 $\frac{1}{8}$	31 $\frac{1}{8}$
42	10 $\frac{1}{2}$	04 $\frac{6}{8}$		33 $\frac{1}{8}$	33 $\frac{1}{2}$
40	10	06 $\frac{3}{8}$		35 $\frac{1}{8}$	35 -
38	9 $\frac{1}{2}$	07 $\frac{1}{8}$		37	36 $\frac{1}{8}$
36	9	10 $\frac{3}{8}$		39 $\frac{1}{8}$	38 $\frac{7}{8}$
34	8 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{3}{8}$		41 $\frac{1}{8}$	41 $\frac{3}{8}$
32	8	15 $\frac{1}{8}$		44 $\frac{1}{8}$	43 $\frac{1}{4}$
30	7 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{8}$		47 $\frac{1}{8}$	46 $\frac{1}{2}$
28	7	21 $\frac{1}{8}$		50 $\frac{1}{8}$	50 -
26	6 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{3}{8}$		54 $\frac{1}{8}$	53 $\frac{1}{4}$
24	6	29 $\frac{1}{8}$		58 $\frac{1}{8}$	58 $\frac{1}{8}$
23	5 $\frac{1}{2}$	32 $\frac{1}{8}$	Added to 22 $\frac{1}{2}$ makes	61 $\frac{1}{8}$	60 $\frac{1}{4}$
22	5 $\frac{1}{2}$	34 $\frac{1}{8}$		64 $\frac{1}{8}$	63 $\frac{6}{8}$
21	5 $\frac{1}{4}$	37 $\frac{1}{8}$		67 $\frac{1}{8}$	66 $\frac{4}{8}$
20	5	41 $\frac{9}{8}$		70 $\frac{1}{8}$	70 -
19	4 $\frac{3}{4}$	45 -		74 $\frac{1}{8}$	73 $\frac{1}{8}$
18	4 $\frac{1}{2}$	48 $\frac{3}{8}$		77 $\frac{1}{8}$	77 $\frac{1}{8}$
17	4 $\frac{1}{4}$	53 $\frac{1}{8}$		82 $\frac{1}{8}$	82 $\frac{4}{8}$
16	4	58 $\frac{3}{8}$		87 $\frac{1}{8}$	87 $\frac{1}{8}$
15	3 $\frac{1}{2}$	63 $\frac{1}{8}$		93 $\frac{1}{8}$	93 $\frac{1}{2}$
14	3 $\frac{1}{4}$	71 $\frac{1}{8}$		100 $\frac{1}{8}$	99 $\frac{7}{8}$
13	3 $\frac{1}{4}$	78 $\frac{1}{8}$		107 $\frac{1}{8}$	107 $\frac{7}{8}$
12	3	88 $\frac{7}{8}$		117 $\frac{9}{8}$	116 $\frac{4}{8}$

AA. The number of equal spaces in the shorter leg, that contained the same parcel of air diversly extended.

B. The height of the mercurial cylinder in the longer leg, that compressed the air into those dimensions.

C. The height of the mercurial cylinder, that counter-balanced the pressure of the atmosphere.

D. The aggregate of the two last columns *B* and *C*, exhibiting the pressure sustained by the included air.

E. What that pressure should be according to the hypothesis, that supposes the pressures and expansions to be in reciprocal proportion.

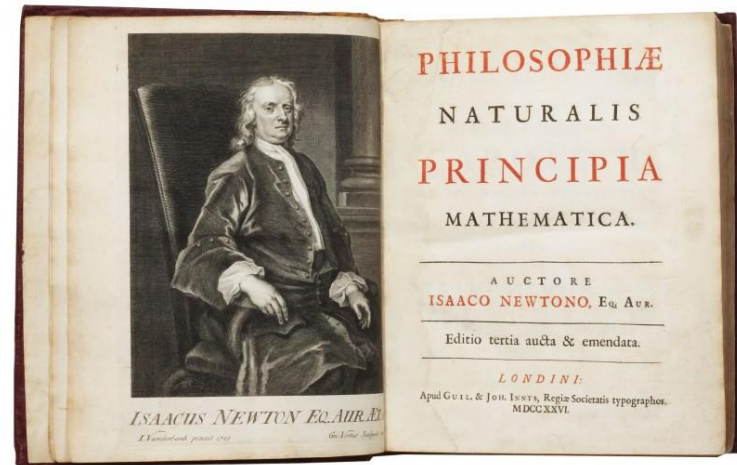


Robert Boyle, 1627-1691

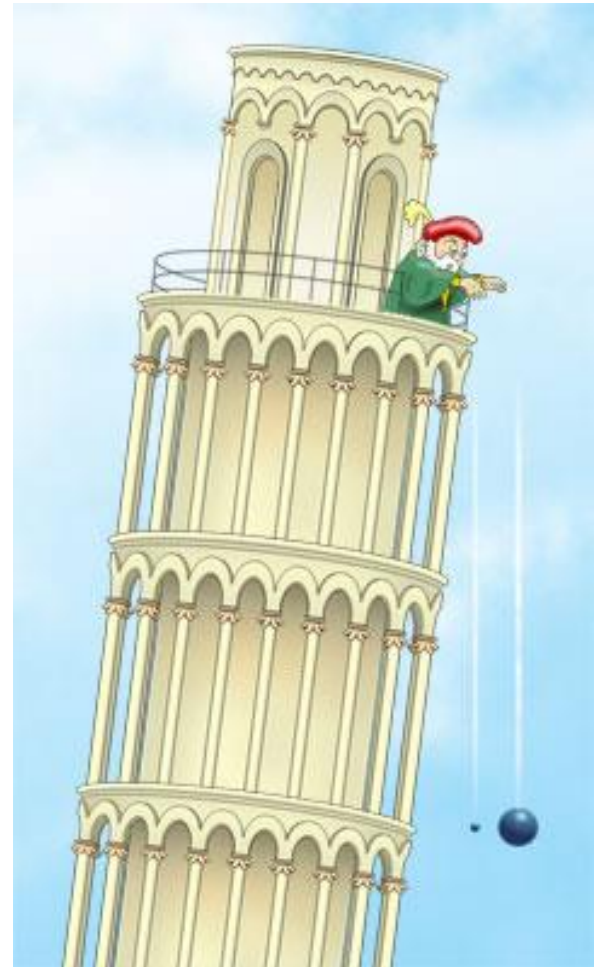
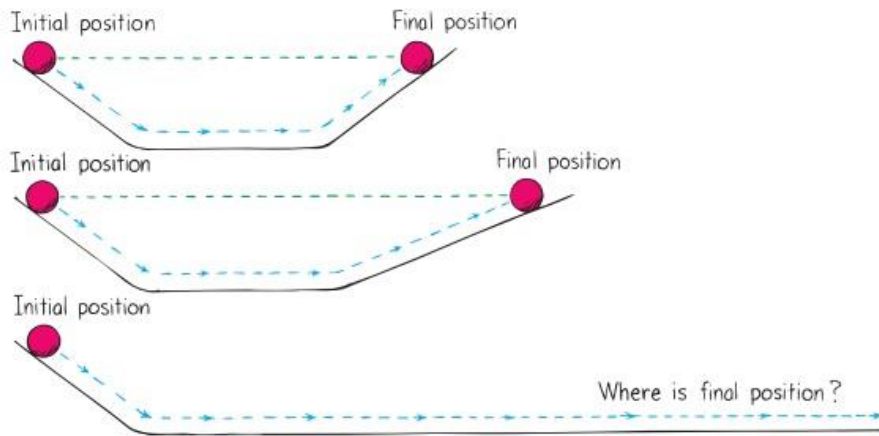
뉴턴의 운동 법칙

법칙 2. 운동의 변화는 가해진 동력에 비례하며, 그리고 그 힘이 작용한 직선방향에 따라 행하여진다.

태양, 행성 및 혜성이라는 이 진실로 장려한 체계는, 예지와 힘을 모두 갖춘 신의 깊은 배려와 지배로부터 생겨난 것이 아니고는 이 밖의 것을 생각할 수가 없다. 그리고 만일에 여러 항성이 다른 흡사한 여러 체계의 중심이라면, 그것도 같은 예지의 의도 하에서 형성된 것이며, 역시 모든 "유일자"의 지배에 굴복하지 않으면 안 된다. 특히 항성의 빛은 태양빛과 같은 본성을 지니며, 빛은 각 체계로부터 다른 모든 체계로 지나가기 때문이다. 그리고 여러 항성들의 체계들이 그것들의 인력에 의하여 서로 낙하하지 않게끔, 신은 그 체계들을 서로 광막하게 끝도 없는 먼 거리로 떼어 놓았기 때문이다.



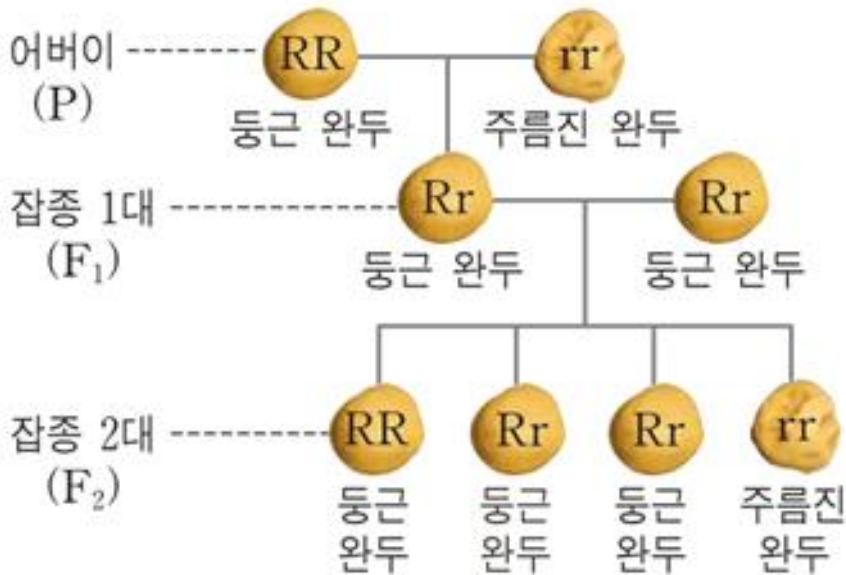
갈릴레오의 관성의 법칙과 자유낙하 법칙



에너지 보존의 법칙



멘델의 법칙



보편적이고 단순한 멘델의 법칙이 자연에 존재하지만, 복잡한 유전 현상들은 이 법칙의 예외에 해당되는 것일까요? 아니면 복잡한 생명체가 매우 다양한 유전의 양상을 보이는데, 멘델의 법칙은 이런 복잡한 유전 현상의 예외적인 경우에 해당되는 법칙일까요? 나는 후자라고 생각합니다. 보편적인 관성의 법칙이 자연에 존재하지만, 실제 이를 따르지 않는 수많은 현상들은 이 법칙의 예외에 속하는 것일까요? 아니면 실제 자연의 운동은 매우 다양하고 복잡한 양상을 보이는데, 관성의 법칙은 이런 것들을 이상화한 것일까요? 나는 이 역시 후자라고 생각합니다.



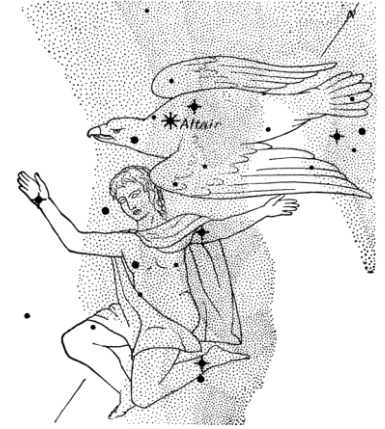
▲ 그림 5-1 이론과 실재의 관계 © Gretchen Siglar



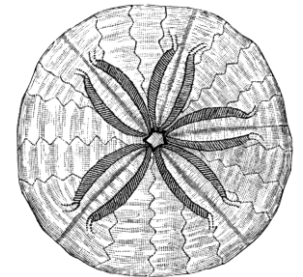
▲ 그림 5-2 이론과 실재의 관계 거꾸로 © Gretchen Siglar

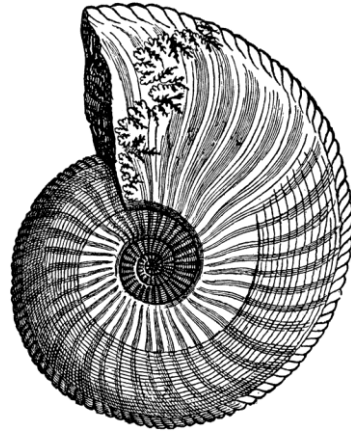
<장하석의 과학, 철학을 만나다> 中

주장 2: 이강영



물리 법칙은 자연에 존재한다





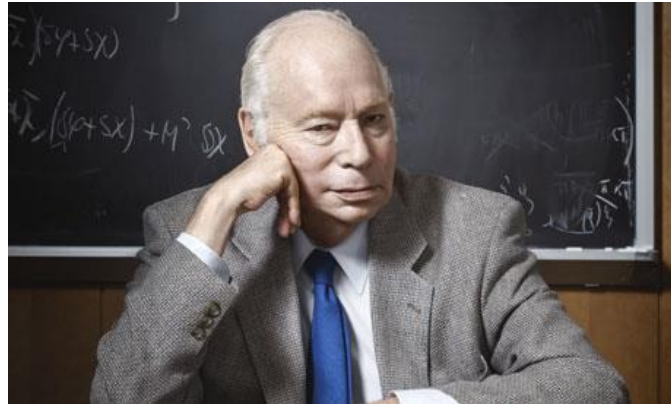
법칙이라고 부른다고
다 같은 법칙이 아니다.

- 질량 보존의 법칙
- 에너지 보존의 법칙
- 운동량 보존의 법칙
- 옴의 법칙
- 케플러의 3 법칙
- 뉴턴의 만유인력 법칙
- 아인슈타인의 일반 상대성 이론

존재한다는 게 뭘까?

스티븐 와인버그

“법칙들과 나의 관계는
내 의자와 나의 관계와 크게 다르지 않다.”



토론과 반박

물리 법칙은 자연에 존재하는가,
인간이 만든 것인가?

1분 객석 지지 발언

- 토론자에게 힘을 보태주세요!

지금은 뇌 휴식 중



잠시 후 2부가 시작됩니다

질문 있는 분은 쪽지에 적어 스태프에게 전달해주세요

현장질문

2라운드

과학에서 본다는 것은 무엇인가?

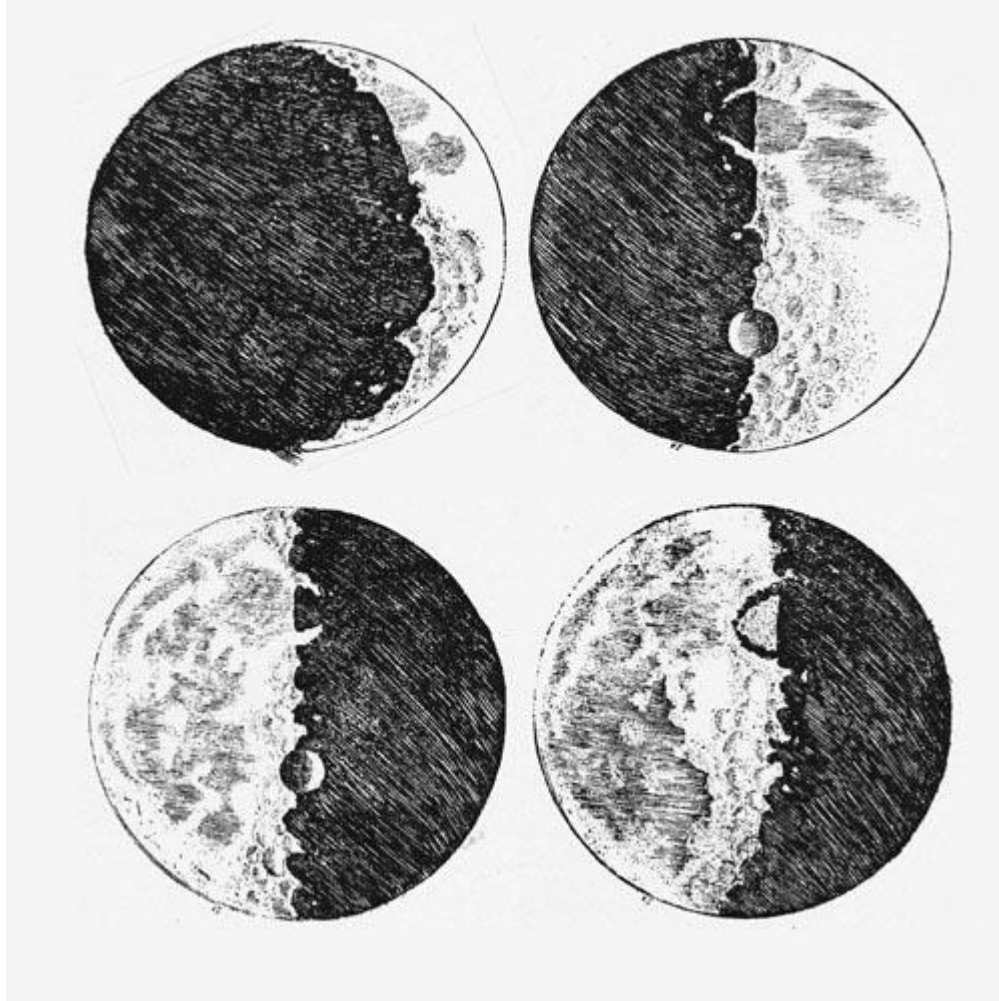
주장 Vs. 주장

과학에서 본다는 것은 무엇인가?

주장 2: 홍성욱

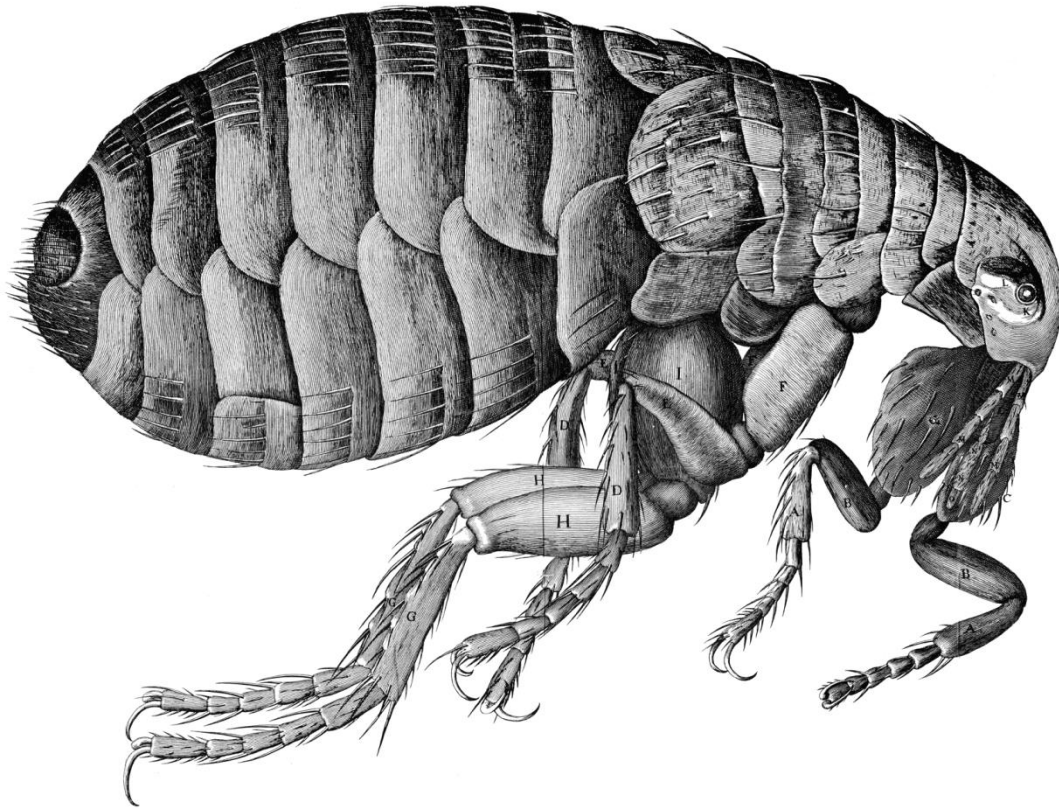
과학에서 본다는 것의 의미

Galileo, <Sidereus Nuncius> 1610

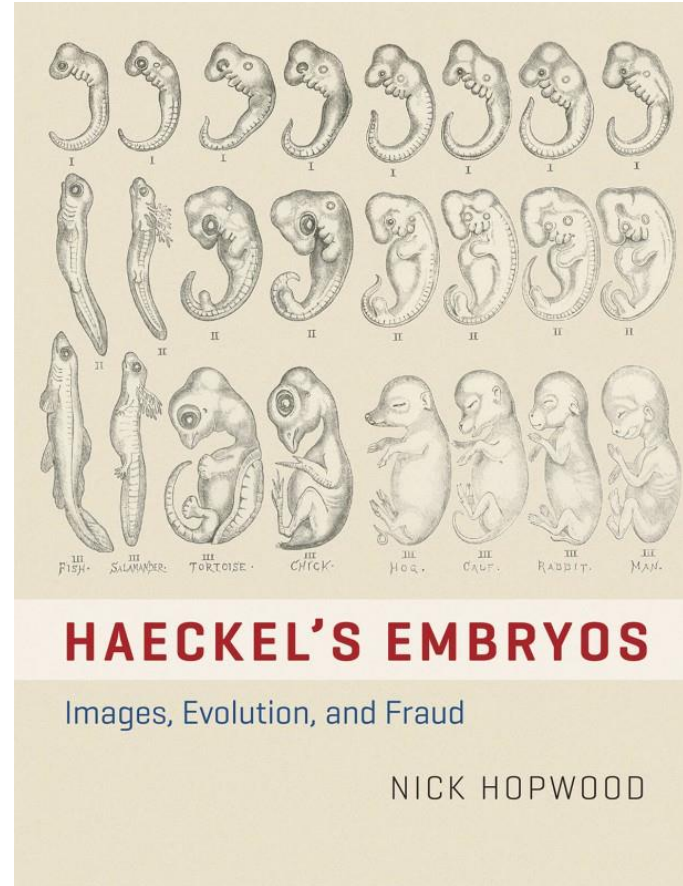
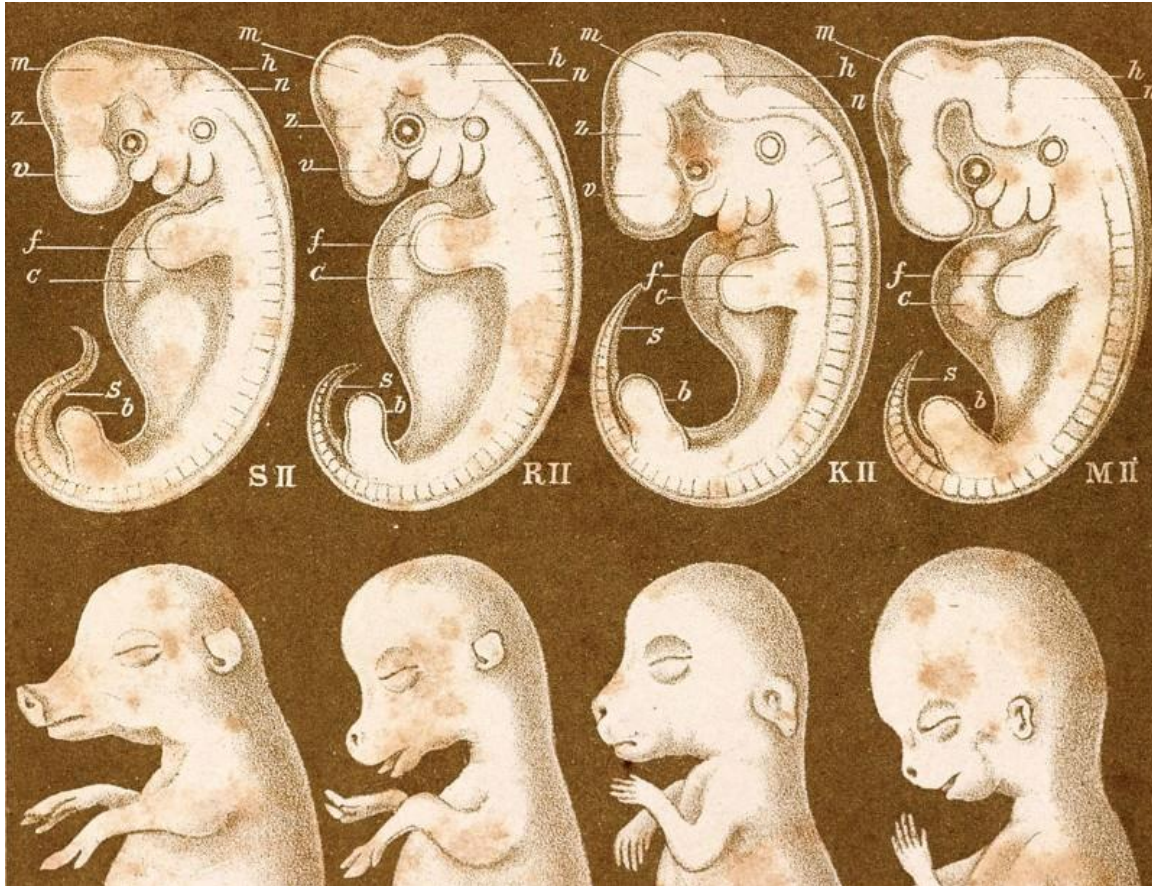


로버트 후크 <마이크로그래피아> 1665

Schem. XXXI^o



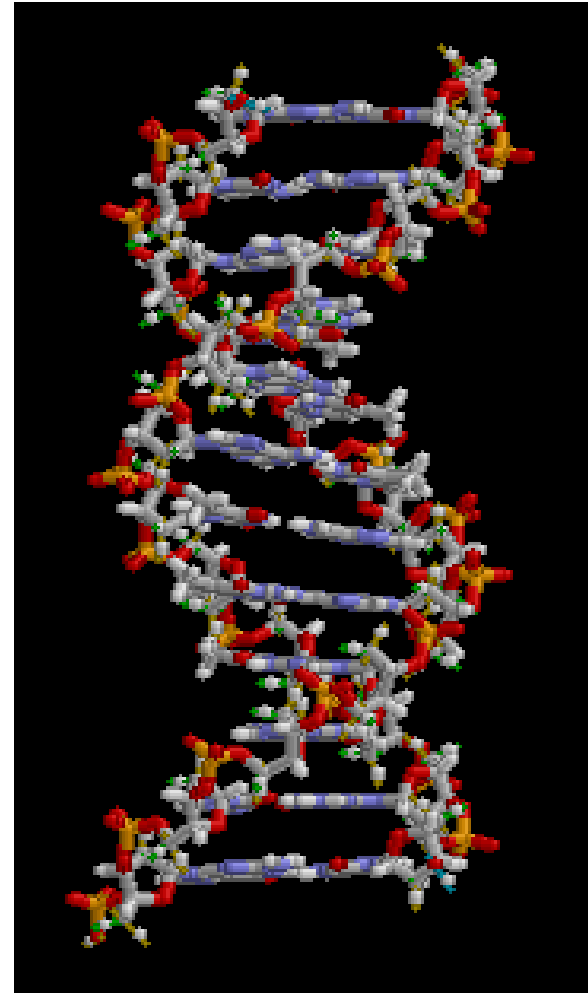
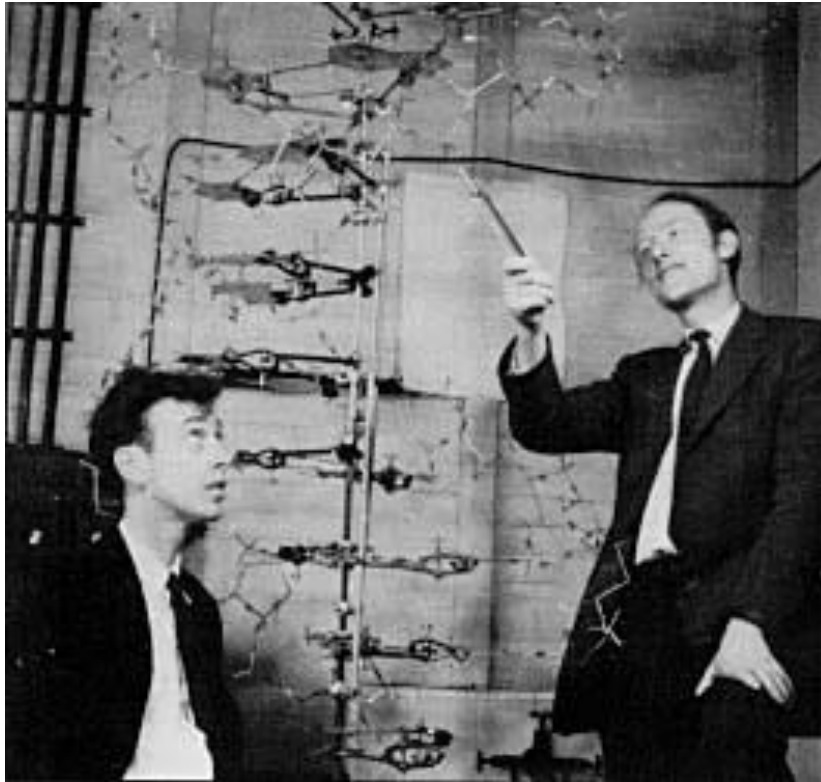
에른스트 헤켈의 배아 이미지



현미경을 통해서 보는 것

- 눈으로 보는 것처럼 투명?
- 과학철학자 Ian Hacking
 - 현미경을 통해 보기 위해서는 조작, 개입 필요
 - 이런 조작과 개입이 실재를 보장함.
- 미세조정 calibration 의 중요성

DNA는 이중나선이다



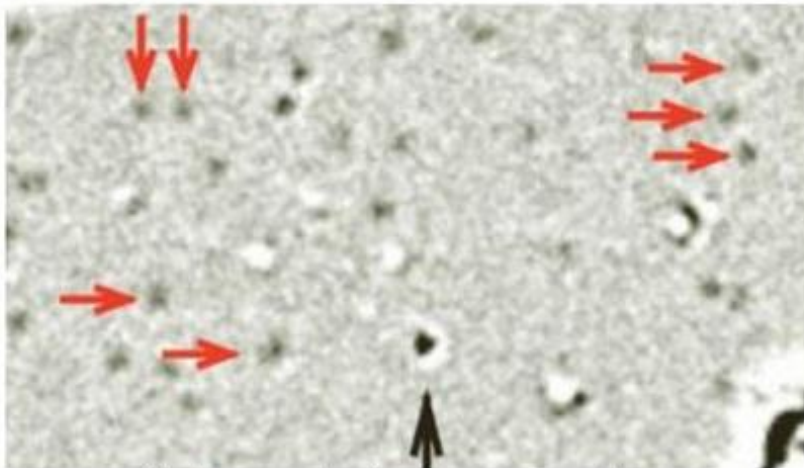
최근의 현미경들

Atomic Force Microscope AFM

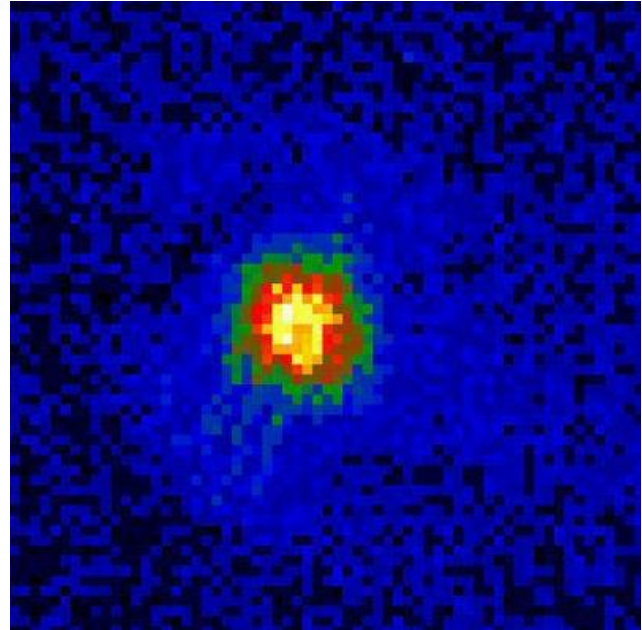
Scanning Tunneling Microscope STM

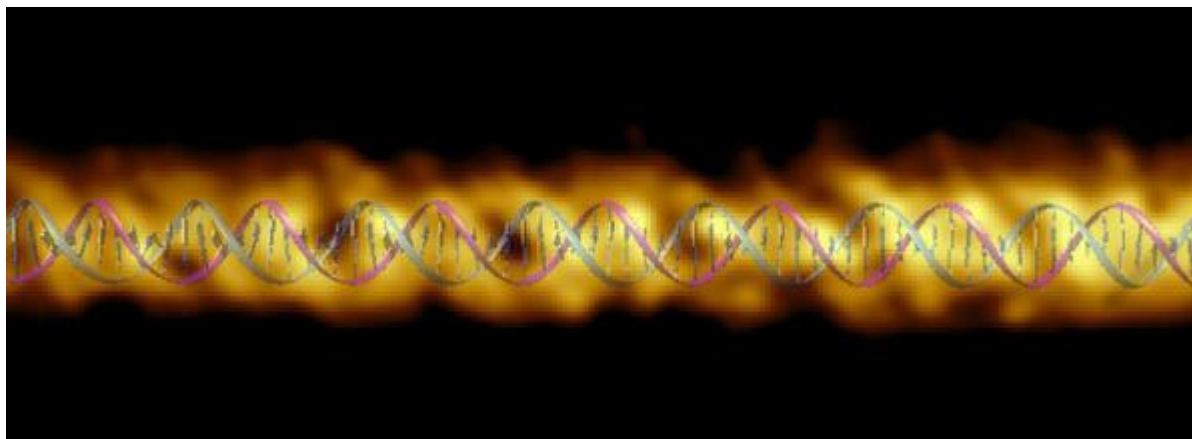
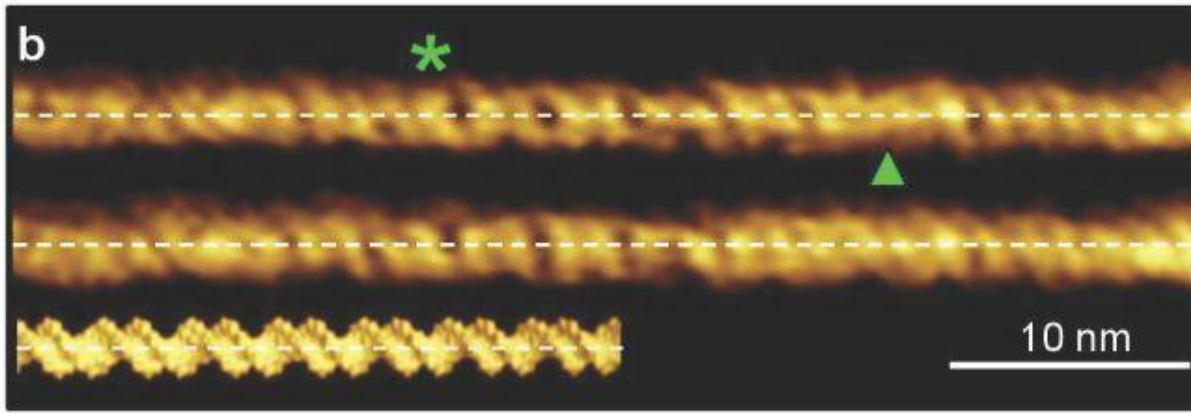
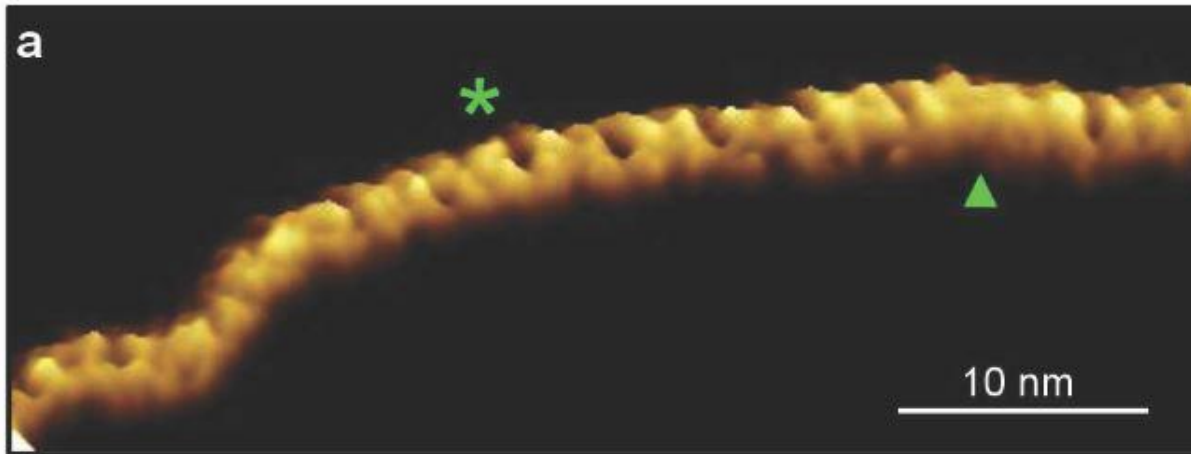
Electron microscope sees single hydrogen atoms

Jul 16, 2008 4 comments

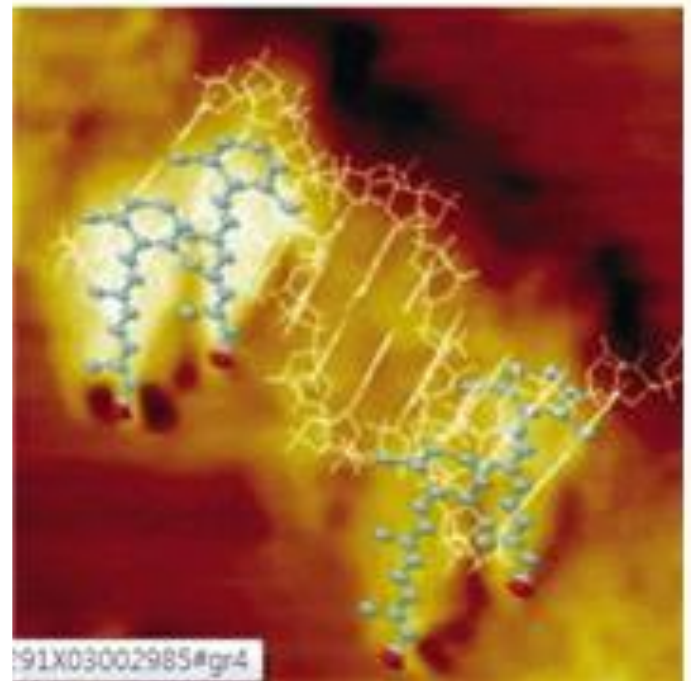
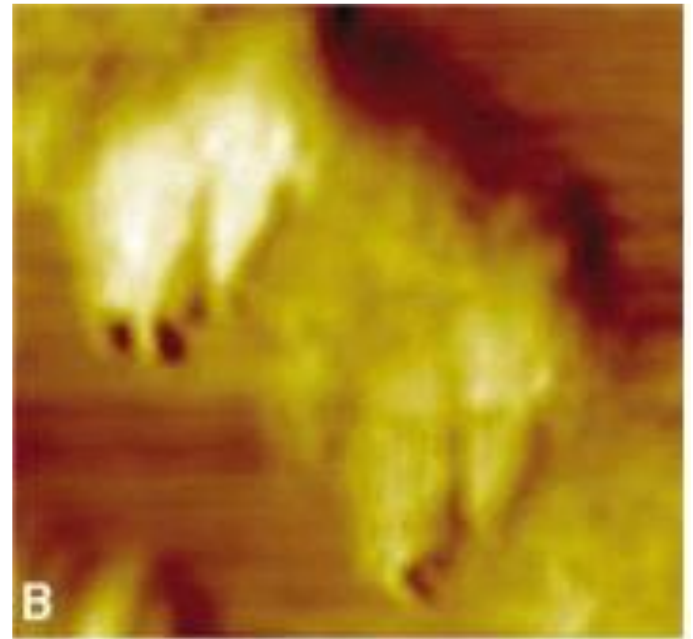


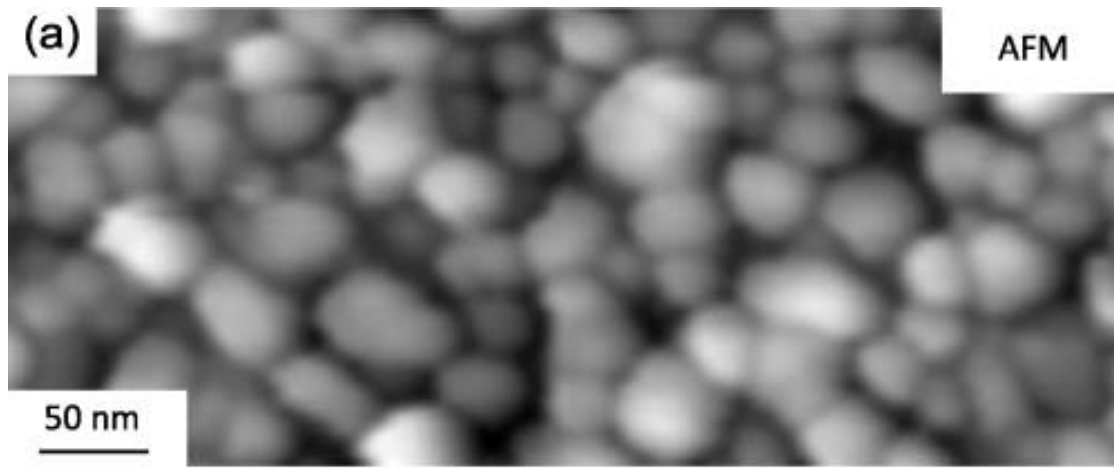
Hydrogen and carbon atoms on graphene



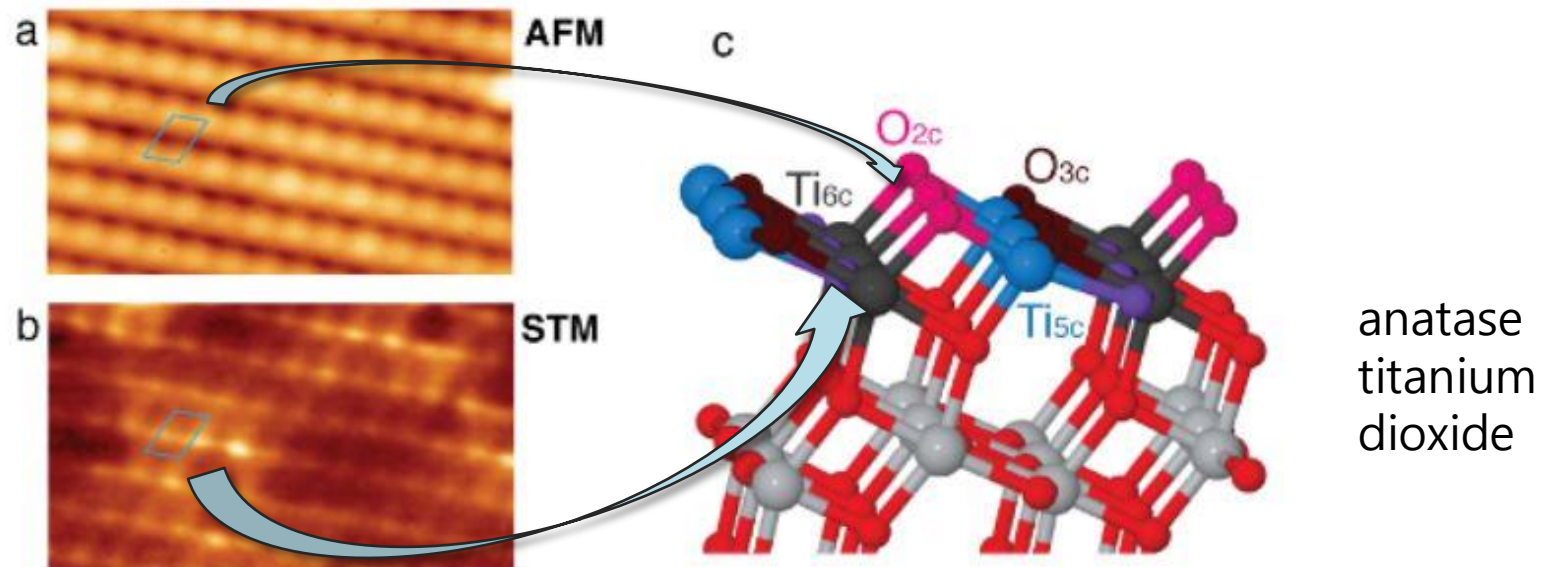


model ----- reality

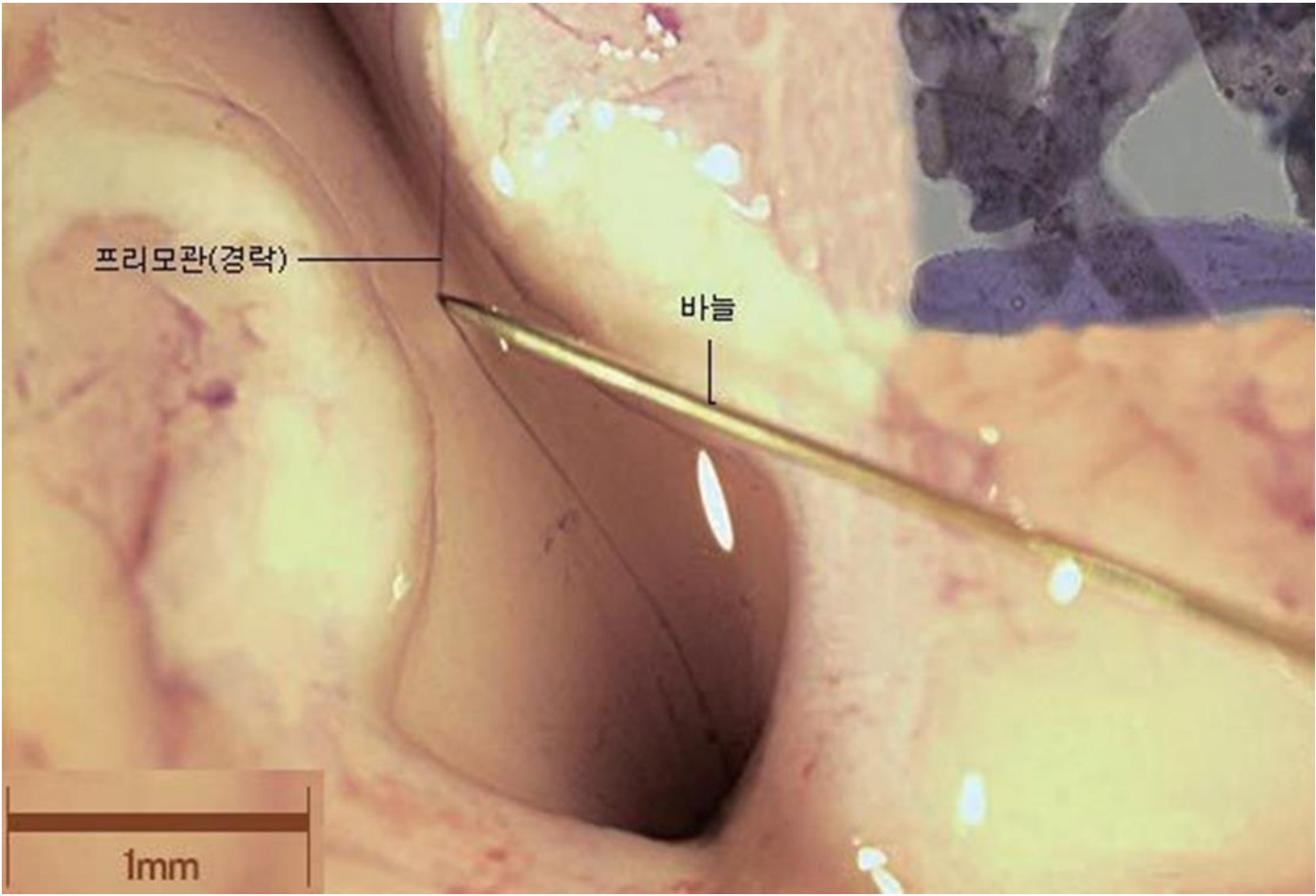




A NIMS research team successfully identified the atoms and common defects existing at the most stable surface of the anatase form of titanium dioxide by characterizing this material at the atomic scale with scanning probe microscopy. This work was published under open access policy in the online version of [Nature Communications](#) on June 29, 2015.



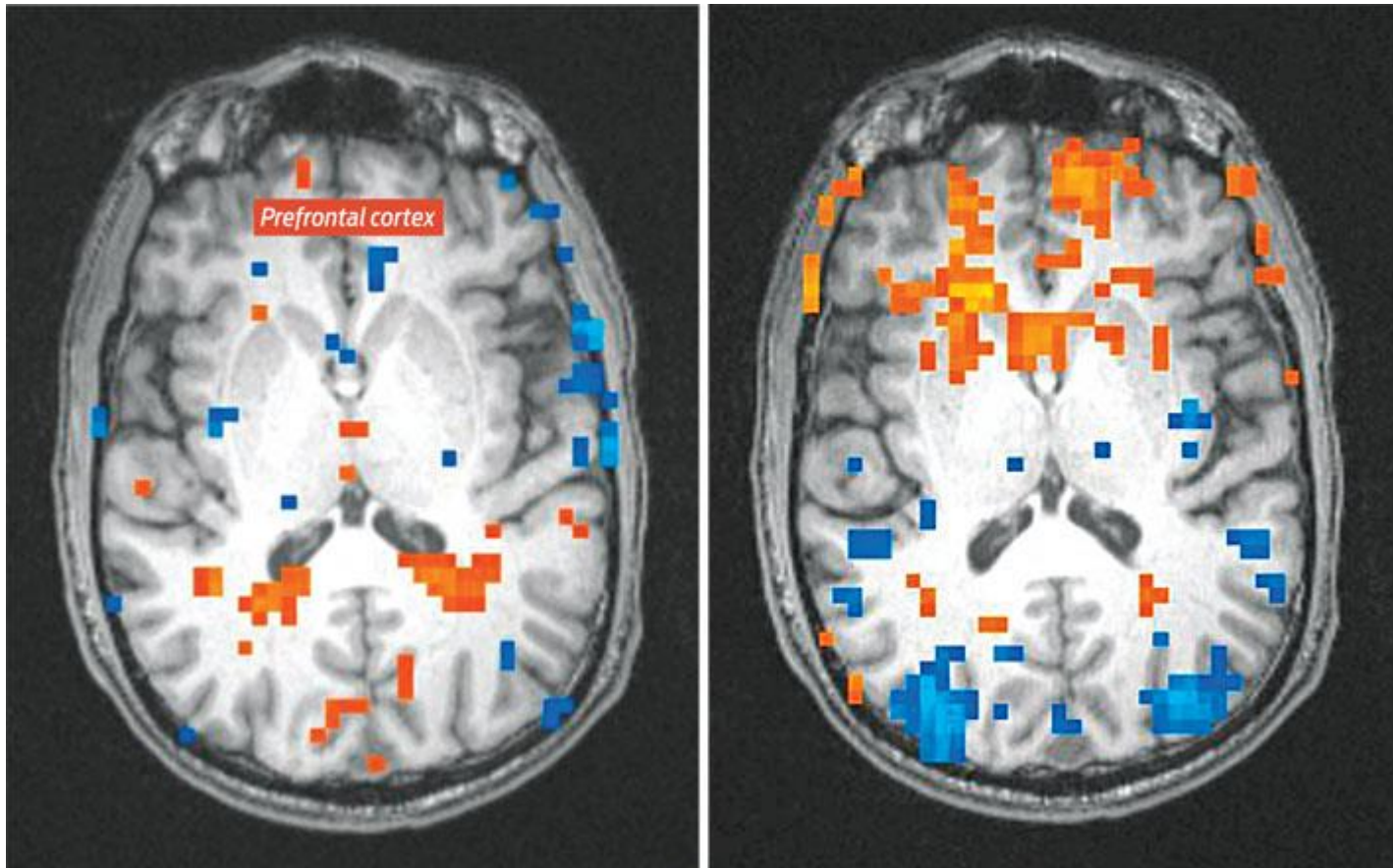
Simultaneous atomic-scale AFM (a) and STM (b) images of the (101) surface of anatase titanium dioxide. The parallelograms indicate the same surface area in (a) and (b). The positions of maximum signal (bright spots) in the AFM and STM images clearly differ. By using single water molecules as atomic markers and combining simultaneous AFM and STM measurements with first-principles calculations, the authors demonstrated that the AFM images the first atomic layer of oxygen atoms-pink spheres in the model of the anatase (101) surface depicted in (c)-and the STM images the titanium atoms at the third atomic layer-dark gray spheres in (c).



프리모관(경락)

바늘

1mm



Telling no lie (left) v. telling a lie (right). An image provided by No Lie MRI Inc.



Figure 6

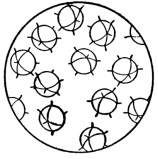
Sergeant Duke analyzes the Rodney King video tape. Historical still of the Rodney King Beating courtesy of George Holliday © 1991 George Holliday. All rights reserved. NO REPRODUCTION OF THIS STILL MAY BE MADE WITHOUT THE PRIOR WRITTEN CONSENT OF GEORGE HOLLIDAY.

주장 1: 이강영

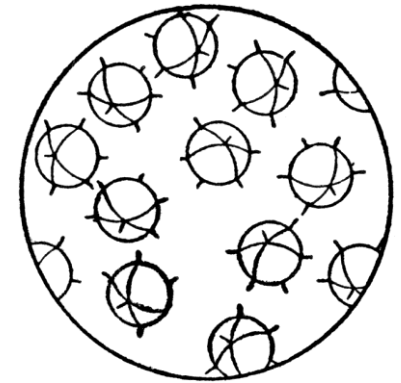
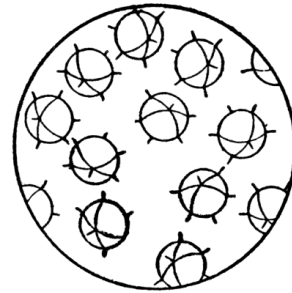
과학에서 본다는 것의 의미

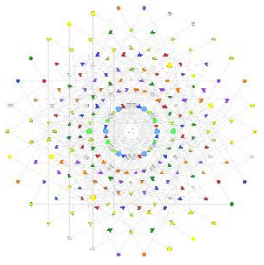
보는 것 = 물리적 과정+생리적 과정+뇌의 해석





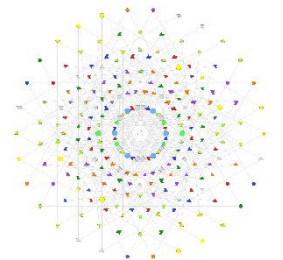
- 원자를 보는 일
- 중성미자를 보는 일
- 블랙홀을 보는 일
- 쿼크를 보는 일





기본입자(힉스 보존)를 보는 일

- 검출기 물질에 생긴 변화를 측정
- 에너지, 운동량, 입자의 종류 등을 재구성
- 검출기에 나타난 입자가 무엇이었는지를 추론
- 검출기에 입자가 그런 방식으로 나타날 확률을 계산
- 힉스 입자가 존재할 때 입자가 그런 방식으로 나타날 확률을 계산

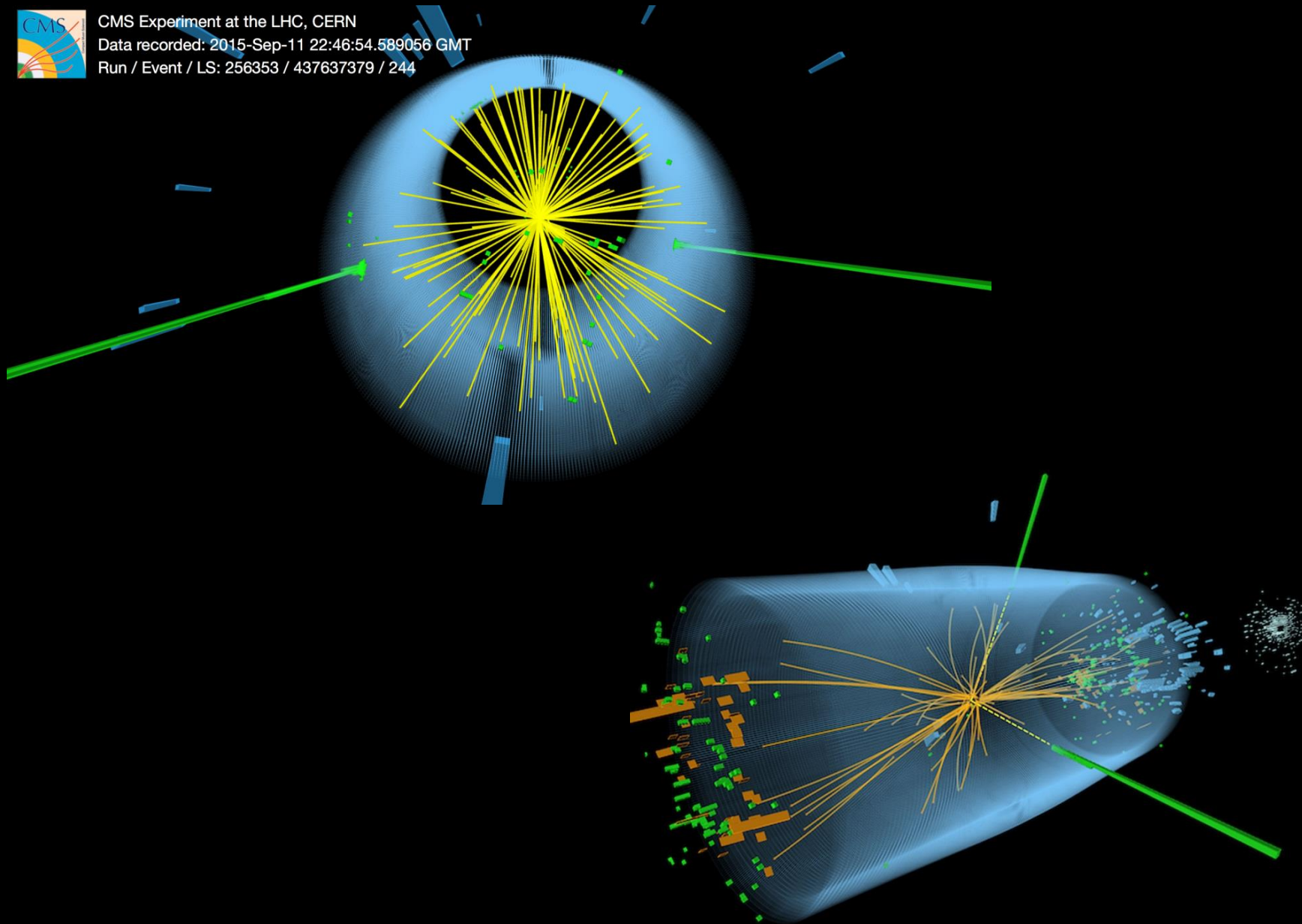


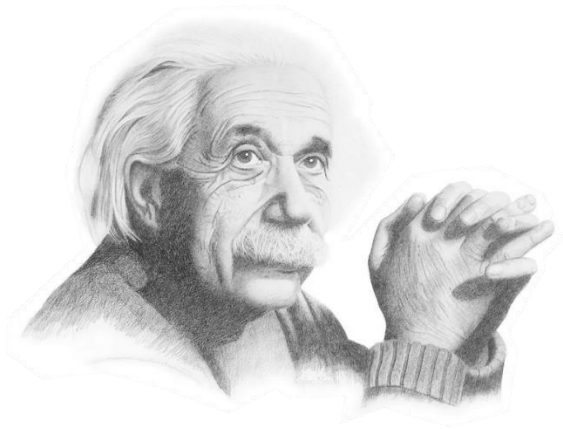


CMS Experiment at the LHC, CERN

Data recorded: 2015-Sep-11 22:46:54.589056 GMT

Run / Event / LS: 256353 / 437637379 / 244





아인슈타인

“사람이 무엇을 관찰할 수 있는가를
결정하는 것은 이론입니다.”

토론과 반박

과학에서 본다는 것은 무엇인가?

1분 객석 지지 발언

- 토론자에게 힘을 보태주세요!

과학은 논쟁이다 : 과학 vs 과학철학

현장질문

당신의 생각은 바뀌었나요?

- 거수해봅시다

2017 '질문과 토론의 과학'

