

為什麼一群聰明的人會在一起做很笨的事？

第1單元：科學人的視野



【本著作除另有註明外，採取創用CC「姓名標示
非商業性—相同方式分享」台灣2.5版授權釋出】

為什麼近代科學啟蒙會發生在西方



在法國的洞窟中，兩萬年前的先民早在穴壁上手繪了草原上奔馳的獸群之美
巴比倫的君王以碩高的城牆宮庭展示人類巧奪天工的建築能力；
而古埃及的金字塔則更上層樓的表現了人類能洞燭抽象幾何之美的獨特天賦。



Ed

BY SA

Vourdon

98年9月17日

科學人的視野

新開一扇窗



人類能看多遠？



人類對自己與週遭世界的認知與其他生物有什麼差別？



OpenCourseWare
各大開放式課程

希臘的伊卡午斯 在披著蠟羽淒美的墜落之前，
或許已經體會了九霄之上疾疾鷹眼中的無垠地界



Claudius Ptolemaeus (about

85~165 BC)

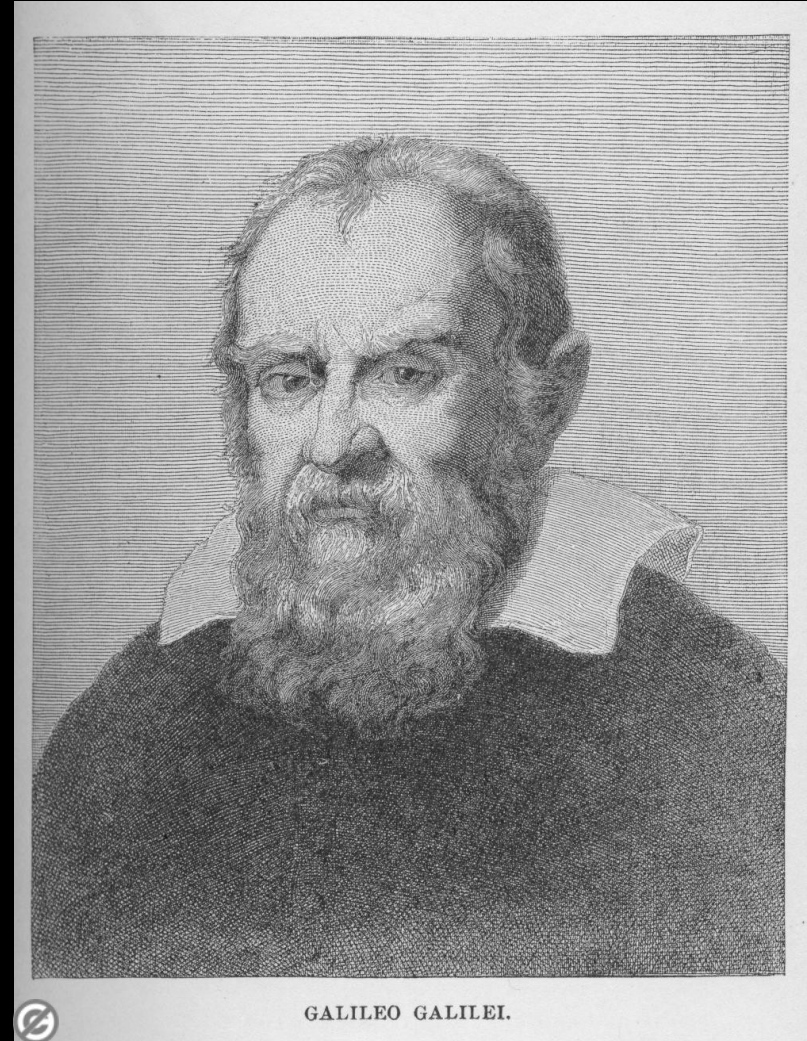
托勒密 地球中心說



地動說



**Nicolaus
Copernicus
(1473~1543)**



**Galileo Galilei
(1564~1642)**

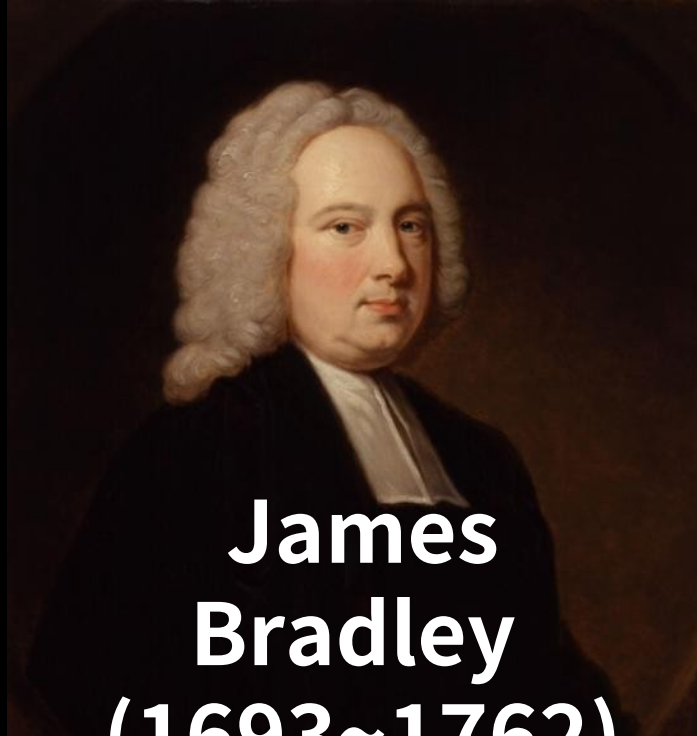
Galileo Galilei (1564~1642)

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$



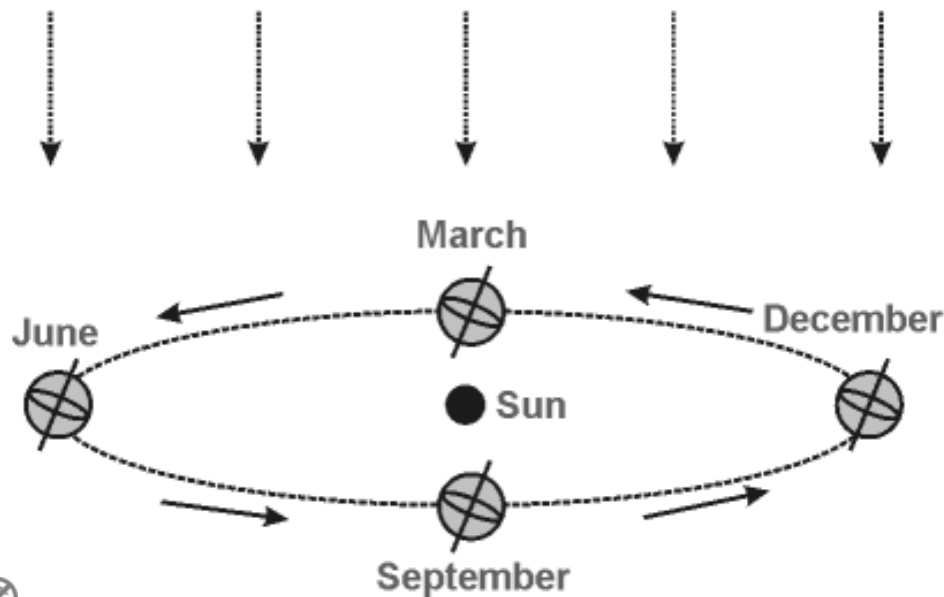
伽利略：
第一眼看上去認為不可能的事，
有時僅用少許理性的分析或解釋，
就可把遮蔽的掩飾除去，
顯露簡單赤裸的真理之美。



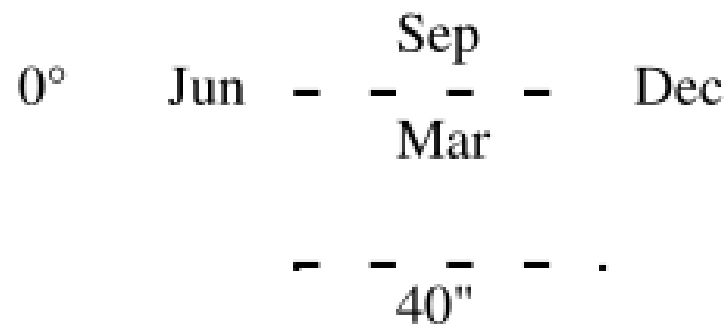
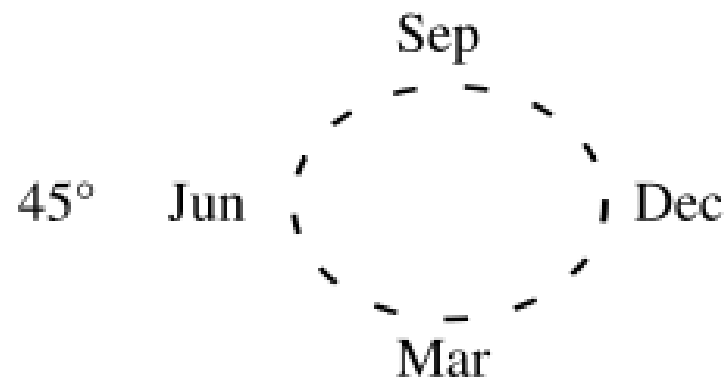
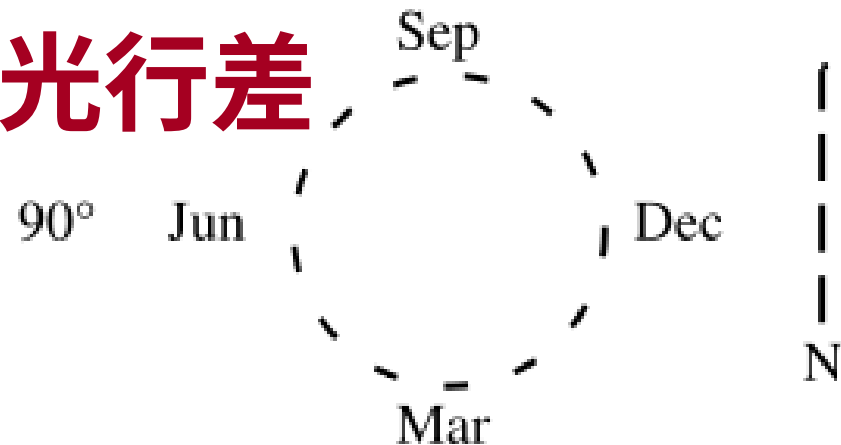


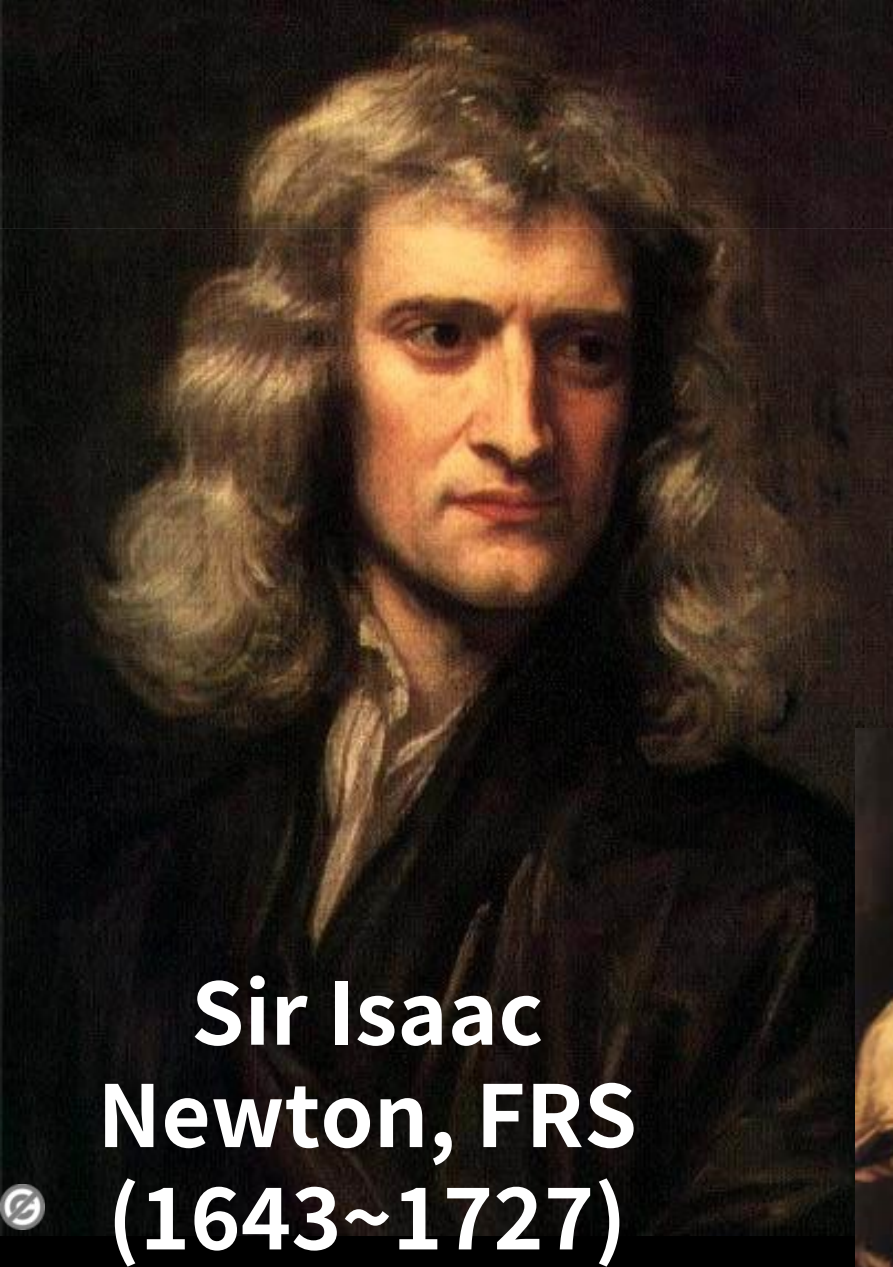
**James
Bradley**
(1693~1762)

Light from distant object



光行差





Sir Isaac
Newton, FRS
(1643~1727)

$$F_{\text{grav}} =$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{Kg}^2}$$

represents the
universal
gravitation
constant



**這個宇宙中還有誰能夠以這樣的角度觀看地球呢？
我們是獨一無二的天之驕子嗎**



Jonathan Livingstone Seagull

在什麼情況下，
眾人才會撇開個人的得失，
選擇開創或跟從偉大的心智與價值？



“It is the marriage of the soul with Nature that makes the intellect fruitful and gives birth to imagination.”

Henry David Thoreau 1817-1862

**肉眼能夠看透物質世界的奧秘嗎？
宇宙是由什麼成分組成的呢？**

太陽系是由什麼成分組成的呢？

地球是由什麼成分組成的呢？

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 UUb	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
119 Uun																	
* Lanthanides																	
BY SA Armtuk Achman																	
57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu			
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

Leucippus

留基伯問：
物質是分離的還是連續的？
他還發展出原子的概念，
認為世界是由不可分割的
粒子所組成

Democritus

460-370
BC

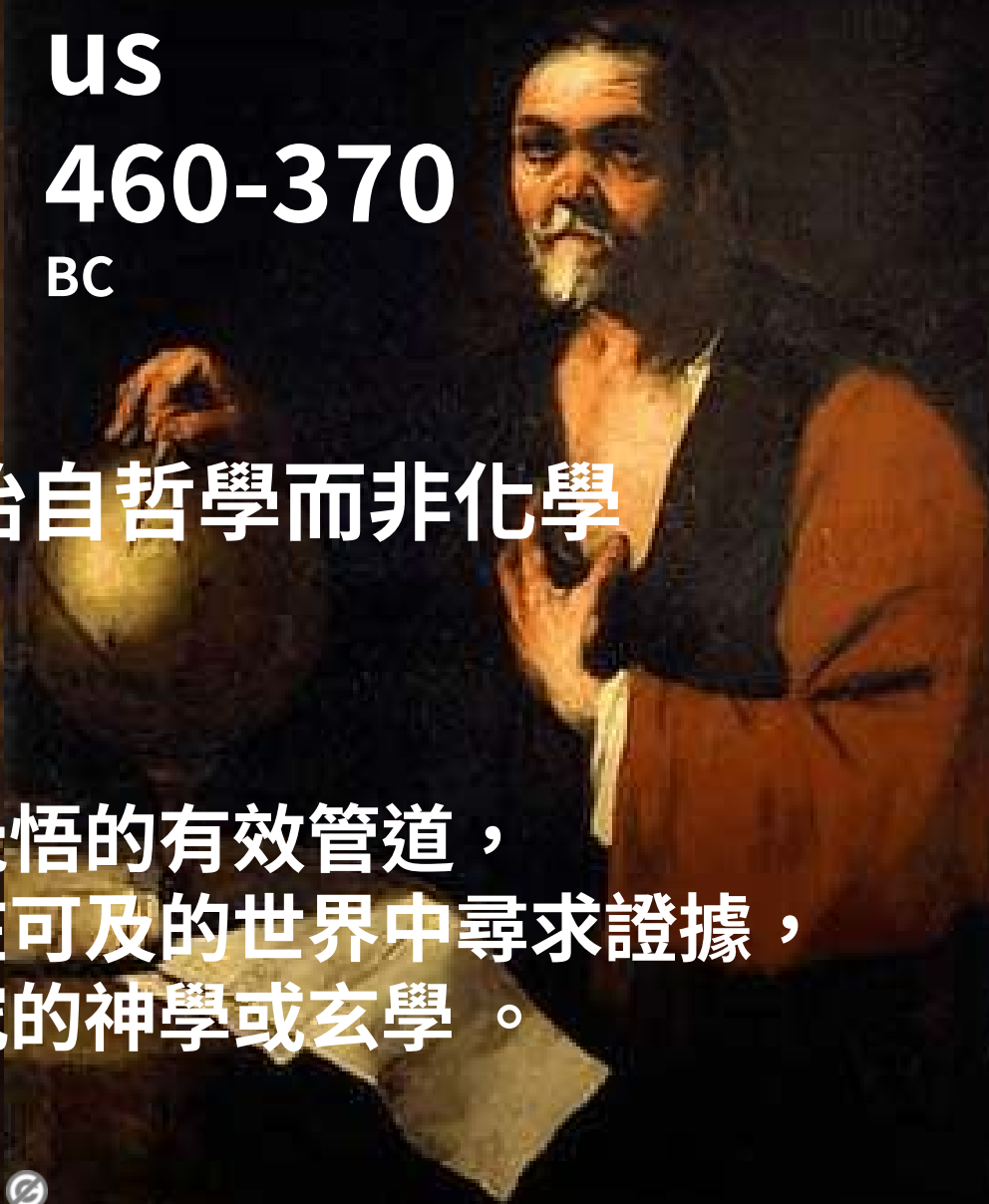
德謨克里特主張：
世界存有無數不斷運動
的原子，原子的形狀、
大小、重量、熱度都各
不同，世界就是由原子
不斷組合的結果

Leucippus



Democritus

460-370
BC



元素與原子的概念始自哲學而非化學

理性可能犯錯，
卻提供了人類心靈反思與覺悟的有效管道，
理性的推論總是企圖儘量在可及的世界中尋求證據，
而不是草率的訴諸無可追究的神學或玄學。

原子時代—二十世紀

為什麼近代科學可以接受
無人目睹的事物作為理性的基石

費曼曾說：

人類如果只留下一句話來傳遞科學知識，
那就應該是一萬物是由原子組成…



Feynman

(1918-1988)



Bohr

(1885-1962)



Moseley

(1887-1915)



Schrödinger

(1887-1961)

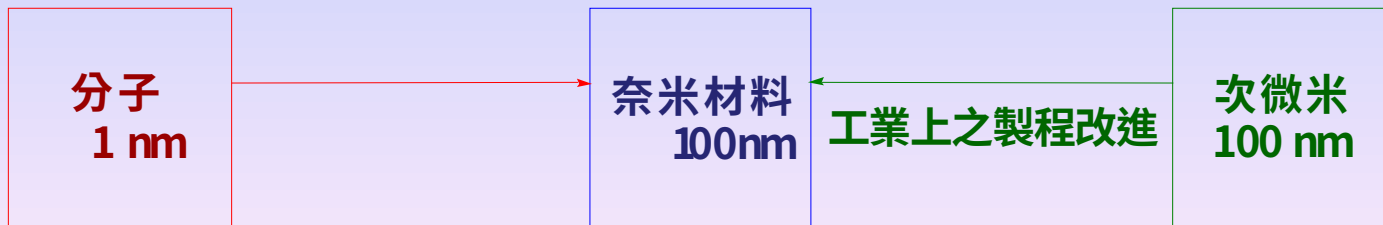
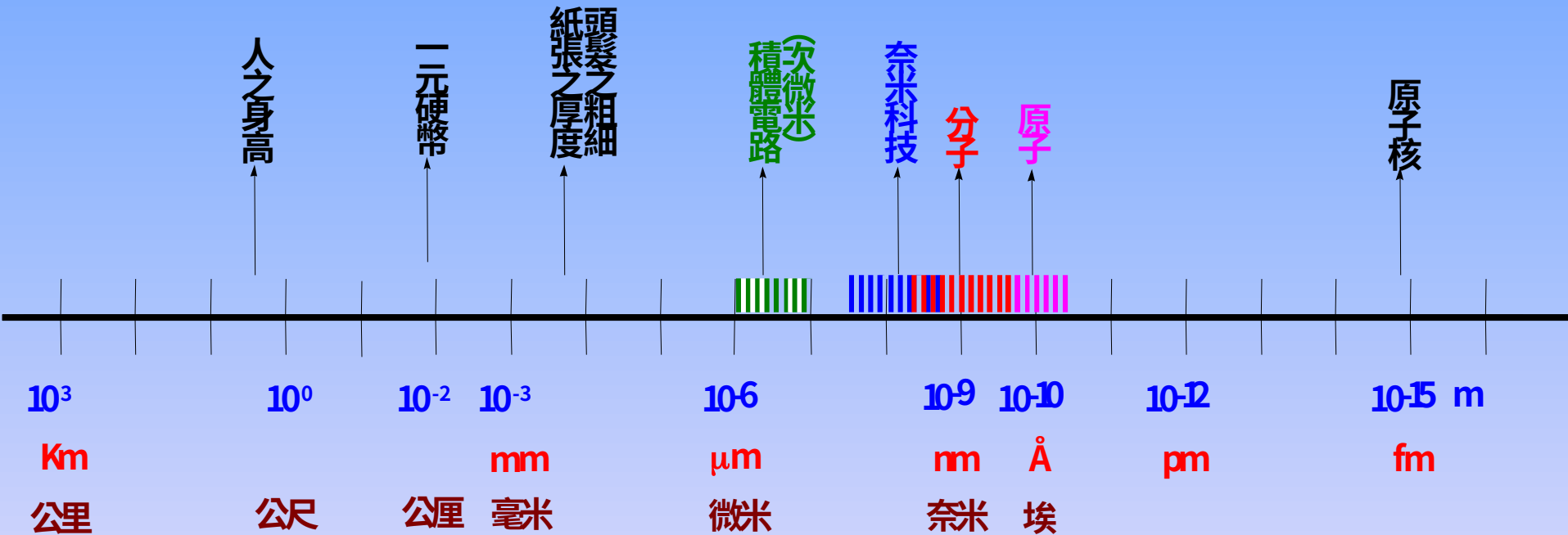
拉塞福、莫斯利、波耳、薛丁格等
及其他的科學家確立了原子結構，
並且以革命性的理論與新思維了解
原子的運作法則，冥冥中，似乎每
次有人敲對了原子的門路，人類的
知識與文明就獲得了跨越的契機。

文章的要素不外乎字彙、語詞、句子結合而成，不同的文章，甚至是詩詞歌賦不僅是遣詞用字的差異，文體結構也有根本的區別。所謂大塊假我以文章，就文學家而言，對大自然的認識是以文章的形式呈現，對化學家而言，**原子**是大自然的字母，**分子**則是辭彙，每一個分子都是由原子組成，卻已註記了特定意義的內涵，再組裝成詞藻句子時，就彰顯了較具體的性質，大自然中的山岳谿谷、江海土石，甚至各種生物，都是各種原子、分子聚集的傑作，一「字」之差可以有截然不同的意義。

從清靜到無垠

我們的視力能看真切多少事物

我們對尺度的探究總是從經驗之內跨到經驗之外



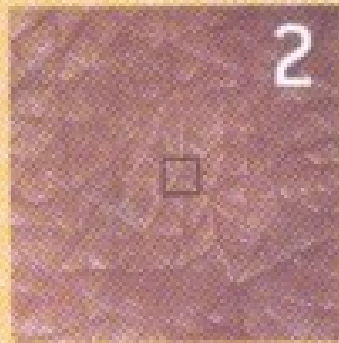
Macro, Micro, Nano

How small is a nanometer? Stepping down in size by power of 10 takes you from the back of a hand to, at one nanometer, view of atoms in the building blocks of DNA. The edge of each image denotes a length 10 times longer than its next smallest neighbor. The black square frames the size of the next scene inward.

HAND



10 centimeters



1 centimeter



1 millimeter

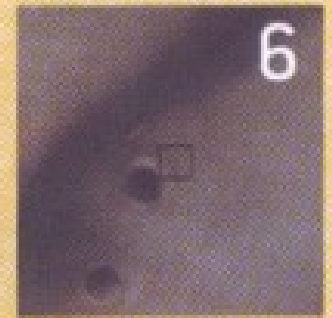


100 microns

WHITE BLOOD CELL



10 microns



1 micron

DNA



100 nanometers



10 nanometers



1 nanometer

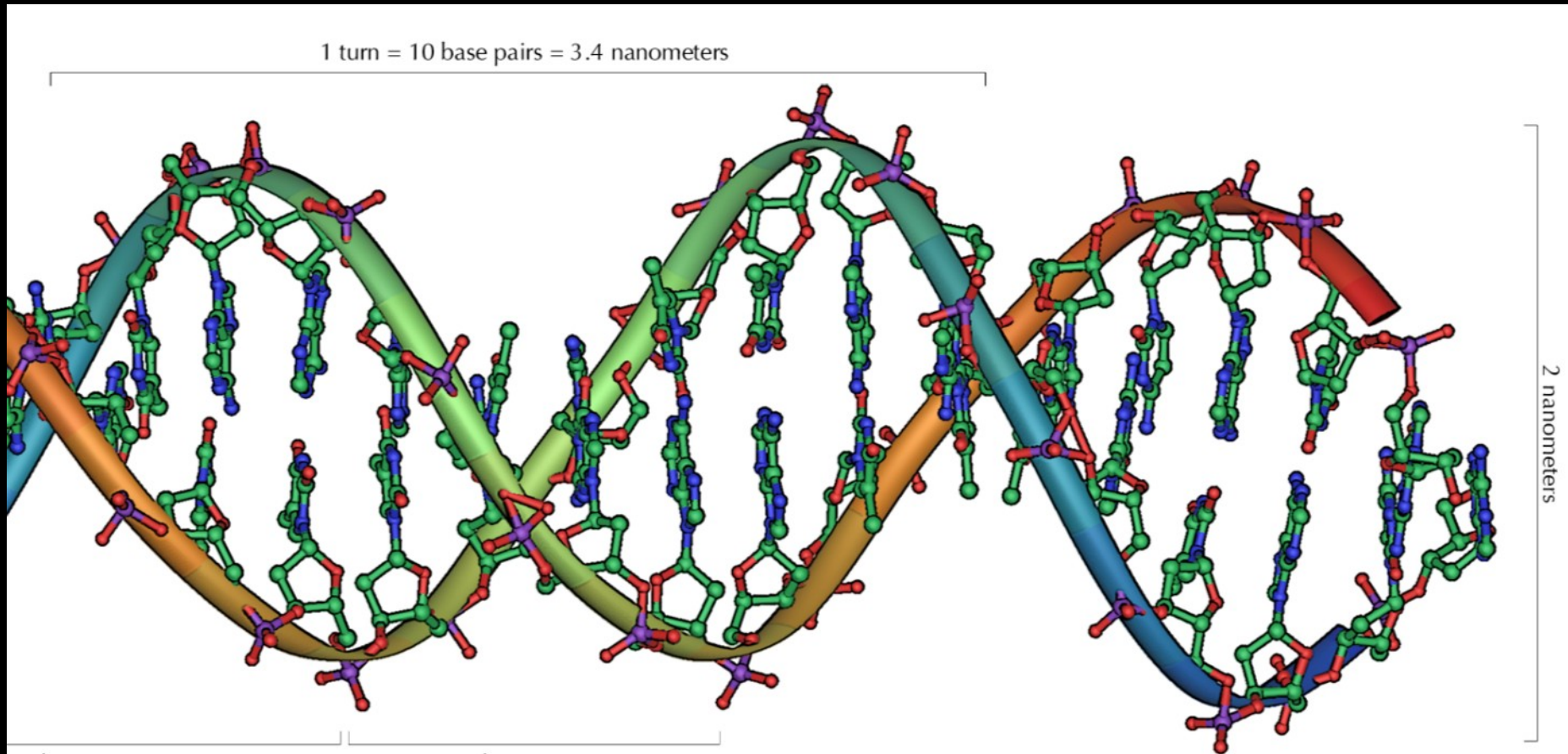
From the classic book *Powers of Ten*,

September 2001,
Scientific American

細菌 $10^{-5} \sim 10^{-6}$ (micron)



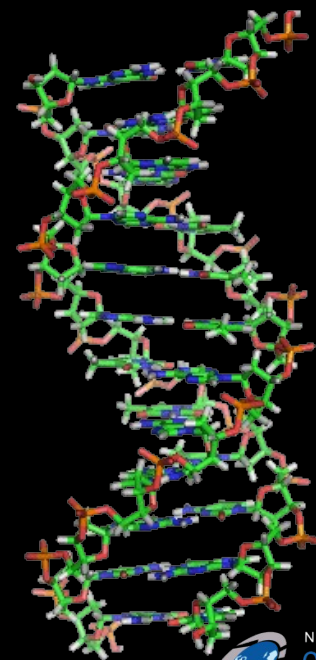
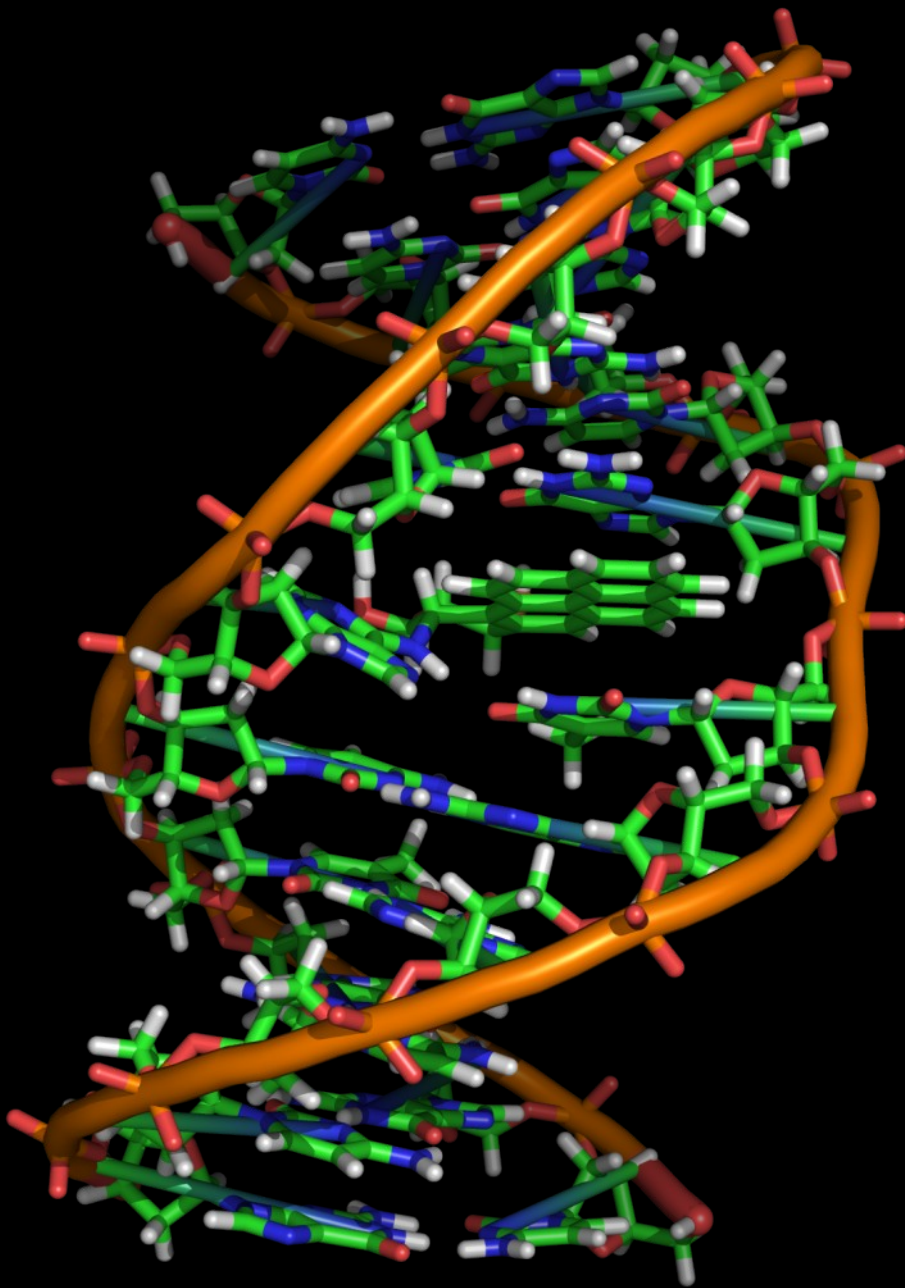
DNA 的模型 10~100 nm



Michael Ströck (mstroeck)

雙螺旋的 遺傳密碼

分子生物學



近代科學啟蒙的先驅



拉瓦節伉儷 (Lavoisiers)
1743-1794



道耳頓 (Dalton)
1766-1844

原子與分子的世界



本作品轉載自 (<http://universe-review.ca/R11-13-microscopes.htm>)。
依據著作權法第 46、52、65 條合理使

10^{68} 無量大數
 10^{64} 不可思議
 10^{60} 那由他
 10^{56} 阿僧祇
 10^{52} 恒河沙
 10^{48} 極
 10^{44} 載
 10^{40} 正
 10^{36} 澗
 10^{32} 溝
 10^{28} 穰
 10^{24} 杼
 10^{20} 垓

10^{18} 京
 10^{16}
 10^{15} 兆
 10^{12}
 10^9 億
 10^8
 10^6 万
 10^4 千
 10^3 百
 10^2 十
 10^1 零
 0

10^{-1} 分
 10^{-2} 厘
 10^{-3} 毛
 10^{-4} 糸
 10^{-5} 忽
 10^{-6} 微
 10^{-7} 纖
 10^{-8} 沙
 10^{-9} 塵
 10^{-10} 埃
 10^{-11} 渺
 10^{-12} 漠
 10^{-13} 模糊
 10^{-14} 逡巡
 10^{-15} 須臾
 10^{-16} 瞬息
 10^{-17} 彈指
 10^{-18} 剎那
 10^{-19} 六德
 10^{-20} 虛空
 10^{-21} 清淨

從宇宙到夸克
 從亙古到永遠
 在經驗以外的時空之中
 我們的生命能發現多少吉光片羽
 成為自己與他人生命經驗之內的祝福

寒武紀的 生命大滅絕 500,000,000 年

參考書籍：
*The
Fossils
of the
Burgess
Shale*

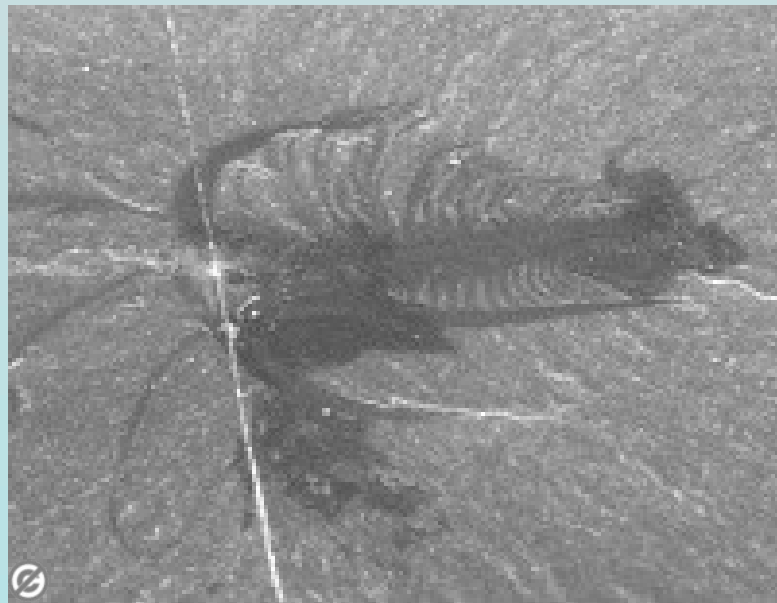
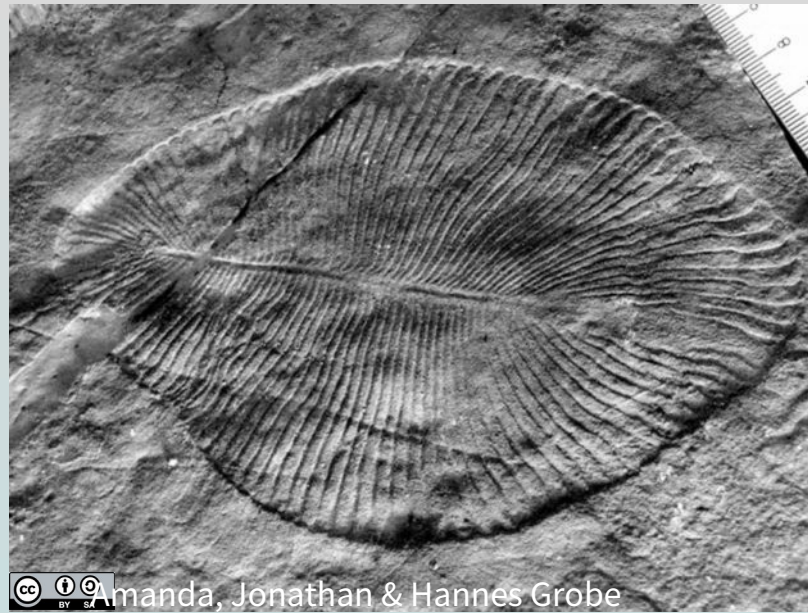


by
*D.E.G. Briggs (Author),
Douglas H. Erwin
(Author), Frederick J.
Collier (Author), Chip
Clark (Photographer)*

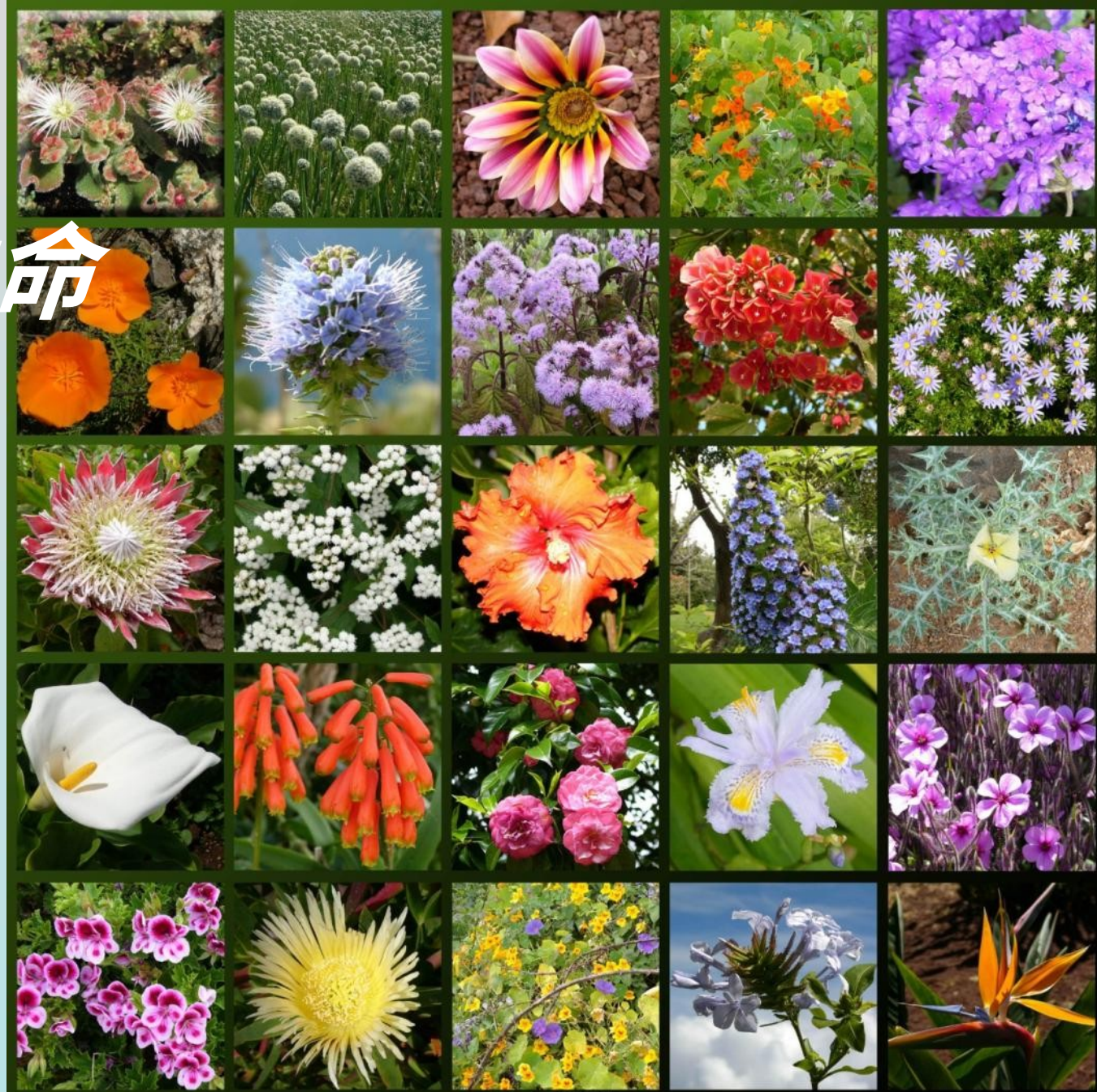


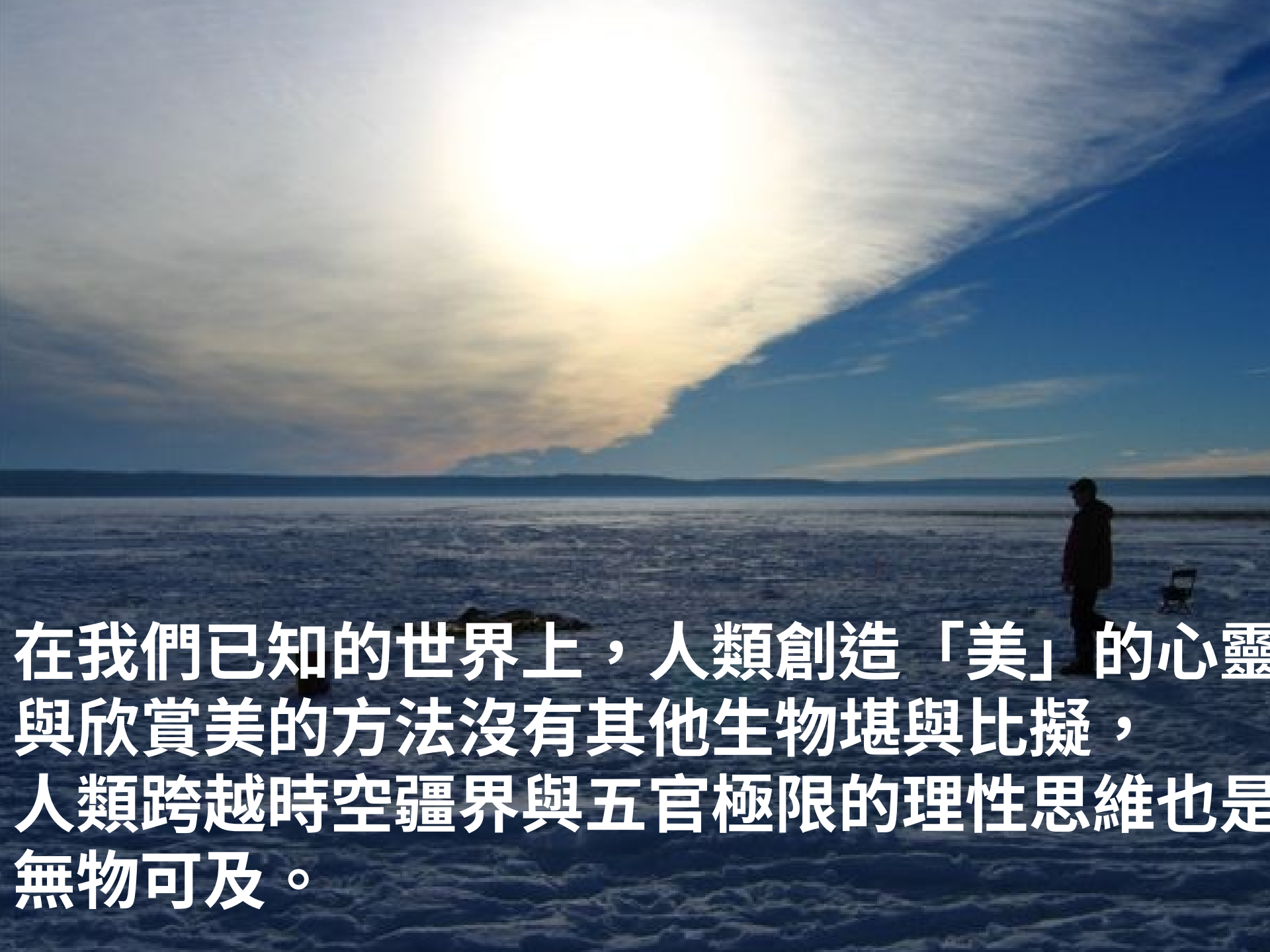
 Tillman

消失的生命



繽紛的生命



A person is standing on a beach, looking out at the ocean. The sun is setting, creating a bright, golden glow in the sky. The person is silhouetted against the bright light. The ocean is calm, and the sky is filled with soft, white clouds. The overall mood is peaceful and contemplative.

在我們已知的世界上，人類創造「美」的心靈
與欣賞美的方法沒有其他生物堪與比擬，
人類跨越時空疆界與五官極限的理性思維也是
無物可及。

殷商青銅時代

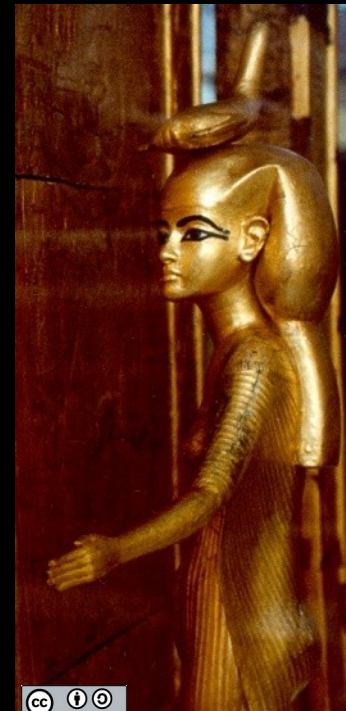
3000 BC



Egypt

埃及帝王谷圖坦卡蒙王 KV62 號陵墓

1300BC



 Luestling



en:User:MykReeve



National Taiwan University
OpenCourseWare
臺大開放式課程

To reach the unreachable



*Seeking for
lasting long*



Seeking for New Challenge

1982~ EPCOT, Florida
 10^2 m

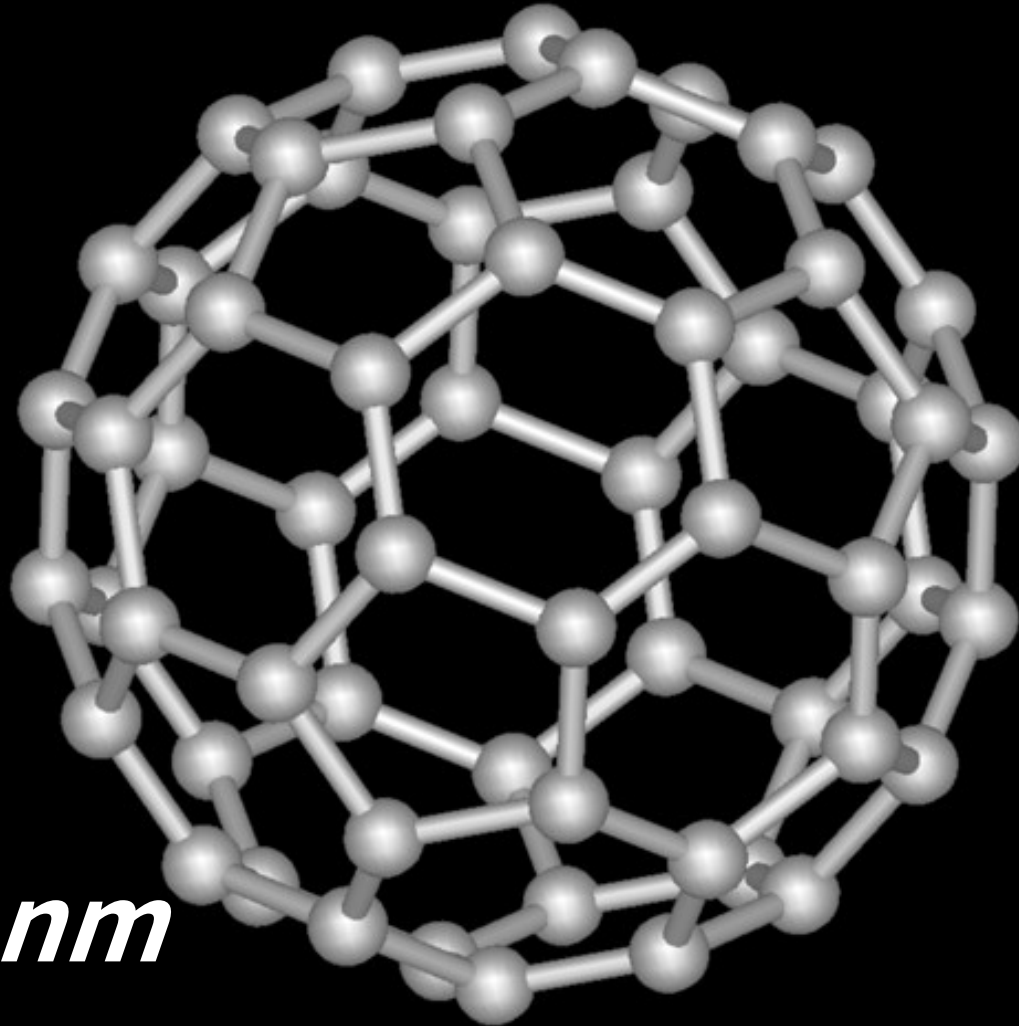


2006 FIFA World Cup

~22 cm (10⁰

m)

Seeking for New Challenge in the Molecular World



C_{60} ~1 nm

*What does a
macroscopic
view*

*mean to
you?*



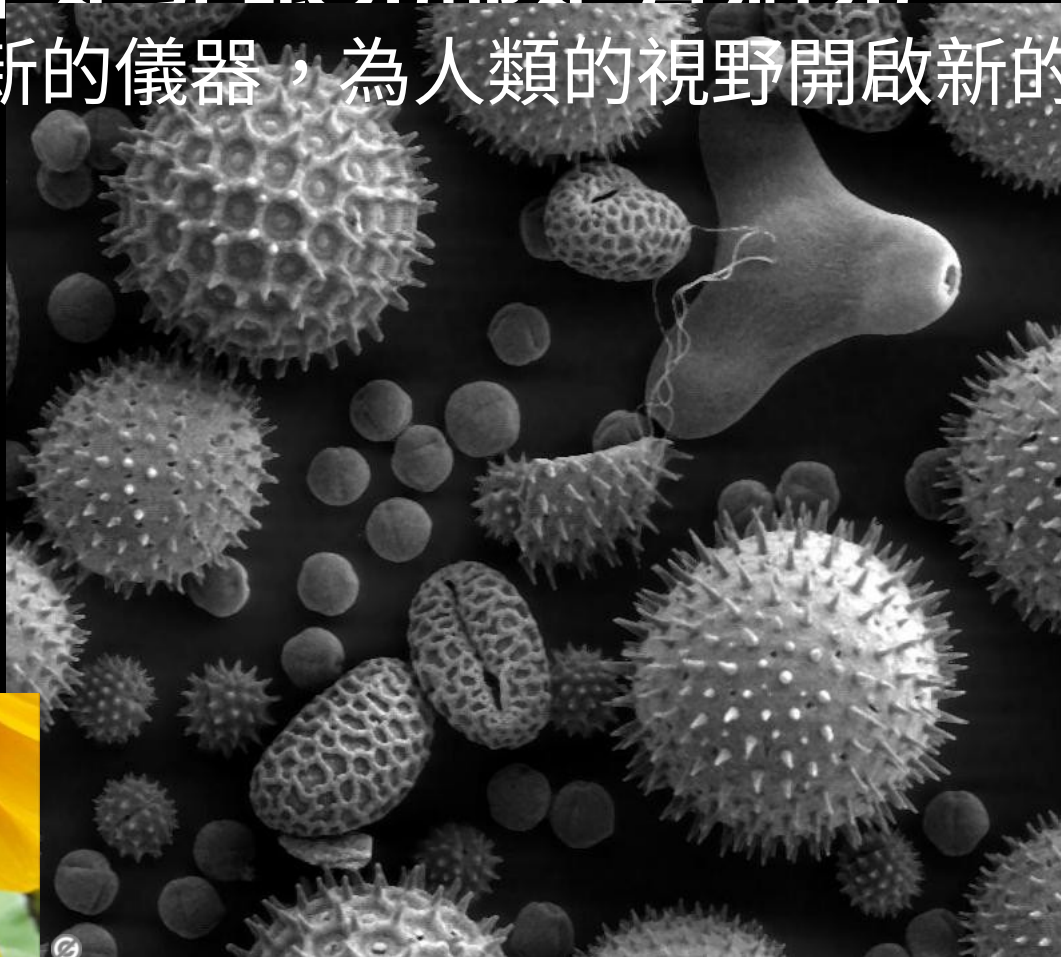


*What does a
microscopic
view
mean to
you?* 1 μm

See not with sight but with insight

不是靠眼見卻是有洞見

科學家發明新的儀器，為人類的視野開啟新的窗口



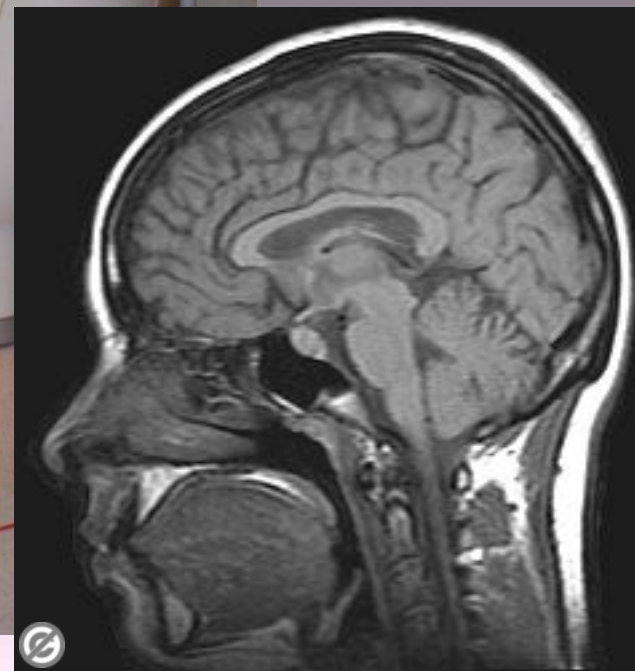
Nstaylor



National Taiwan University
OpenCourseWare
臺大開放式課程

see through mind
& see with mind

我們心靈的窗口
要如何開啟



核磁共振顯影技術

“For myself, I found that I was fitted for nothing so well as for the study of Truth; as having a mind nimble and versatile enough to catch the resemblances of things ... and at the same time steady enough to fix and distinguish their subtler differences; as being gifted by nature with desire to seek, patience to doubt, fondness to meditate, slowness to assert, readiness to consider, carefulness to dispose and set in order; and as being a man that neither affects what is new nor admires what is old, and that hates every kind of imposture.”

Francis Bacon 160

至於我，沒有比尋求真理更適合我的工作。
有足夠敏感廣識的心靈，能看穿萬物的同；
足夠堅定穩固的心志，分辨萬物細微的異；
以上蒼賦與的探索慾望，以堅毅的懷疑，
喜愛靜思冥想，不急於定論，
隨時思考，謹慎取捨，
不固守舊習，也不盲從於新奇，
且立志憎惡虛假。

法蘭西斯培根

Francis Bacon 1605



從冥想玄學到博學審問慎思明辨篤行之路何等漫長
更重要的路是人走出來的

為什麼人類會在這塊特殊的土地上
以一種理性為本的態度思考問題

版權聲明

作品	授權條件	作者/來源
0917-p01 	立法院吵鬧照片	● 需取得授權參考來源 ■ http://www.tvbs.com.tw/FILE_DB/newsphoto/arieslu/200711/arieslu-20071128121129.JPG ■ http://big5.am765.com/shouye/sywxw/pl/200806/t20080627_367962.htm http://sdct2988.com/?p=10965
		● Raffaello Sanzio (1483(1483)–1520(1520)) ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sanzio_01.jpg ● 2009/11/18 visited
		● NASA ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hubble_01.jpg ● 2009/11/18 visited
		● Prof saxx ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lascaux_painting.jpg ● 2009/11/18 visited
		● HTO ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Altamira_bison_museum_02.JPG ● 2009/11/18 visited
		● Josep Renalias ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bert%C3%A0_Dn_-_Pergamon_-_Porta_d%27Ishtar_-_Lleon_s.JPG ● 2009/11/18 visited
		● Mountain ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Ding_with_animal_mask.jpg ● 2009/11/17 visited
		● Ed Yourdon ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cairo_pyramids_Dec_2008_-_59.jpg ● 2009/11/18 visited

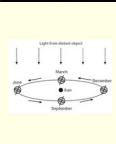
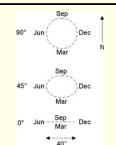
版權聲明

作品	授權條件	作者/來源
0917-p01 	立法院吵鬧照片	● 需取得授權參考來源 ■ http://www.tvbs.com.tw/FILE_DB/newsphoto/arieslu/200711/arieslu-20071128121129.JPG ■ http://big5.am765.com/shouye/syxw/pl/200806/t20080627_367962.htm http://sdct2988.com/?p=10965
		● Raffaello Sanzio (1483(1483)–1520(1520)) ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sanzio_01.jpg ● 2009/11/18 visited
		● NASA ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hubble_01.jpg ● 2009/11/18 visited
		● Prof saxx ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lascaux_painting.jpg ● 2009/11/18 visited
		● HTO ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:A ltamira_bison_museum_02.JPG ● 2009/11/18 visited
		● Josep Renalias ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Berl%C3%A4nde - Pergamon - Portal der Sphärentempel - L. Leonhardt.JPG ● 2009/11/18 visited
		● Mountain ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Ding_with_animal_mask.jpg ● 2009/11/17 visited
		● Ed Yourdon ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cairo_pyramids_Dec_2008_-_59.jpg ● 2009/11/18 visited

2 版權聲明

		• Ai@ce • http://www.flickr.com/photos/aiace/3213958770/ • 2009/11/18 visited
		• Flickr:wickenden • http://www.flickr.com/photos/wickenden/3977153117/ • 2009/11/18 visited
		• Original painting Herbert Draper 1898 • http://en.wikipedia.org/wiki/File:The_Lament_for_Christ.jpg • 2010/01/04 visited
		• / • http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ptolemaeus.jpg • 2009/11/18 visited
		• Loon, J. van (Johannes), ca. 1611-1686 • http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Cellarius_ptolemaic_system.jpg • 2009/11/18 visited
		• Johannes Schnitzer, engraver, Claudius Ptolemy, cartographer • http://en.wikipedia.org/wiki/File:Claudius_Ptolemy_-_The_World.jpg • 2009/11/18 visited
		• / • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Copernicus.jpg • 2009/11/18 visited
		• / • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo_Galilei.jpg • 2009/11/18 visited
		• JoJan • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo_Galilei01.jpg • 2009/11/18 visited

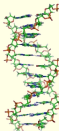
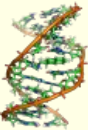
版權聲明

		• / • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Justus Sustermans - Portrait of Galileo Galilei, 1636.jpg • 2009/11/18 visited
		• Thomas Hudson (died 1779) • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:James Bradley by Thomas Hudson.jpg • 2009/11/18 visited
		• Portnadler • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_berratio_n2.gif • 2010/04/28 visited
		• http://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_berratio_n3.svg
		• English: Godfrey Kneller • http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:GodfreyKneller-IsaacNewton-1689.jpg • 2009/11/18 visited
		• Sir James Thornhill in 1712 • http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Newton_25.jpg • 2009/11/18 visited
		• NASA • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth Western Hemisphere.jpg • 2009/11/18 visited
		• Flickr: simimasa • http://www.flickr.com/photos/simimasa/3906834934/sizes/l/ • 2009/11/18 visited
		• Flickr: dlwh • http://www.flickr.com/photos/dlwhall/3749431015/ • 2009/11/18 visited

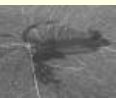
4 版權聲明

		● en:NASA ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:NGC_1084_Hubble_WikiSky.jpg ● 2009/11/18 visited
		● Armtuk ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Periodic_Table_Armtuk3.svg ● 2009/11/18 visited
		● / ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leucippe_(portrait).jpg ● 2009/11/18 visited
		● / ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Democritus1.jpg ● 2009/11/18 visited
		● / ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Niels_Bohr.jpg ● 2009/11/18 visited
		● / ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Henry_Moseley.jpg ● 2009/11/18 visited
		● / ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Erwin_Schr%C3%B6dinger.jpg ● 2009/11/18 visited
		● Nobel foundation ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Feynman.jpg ● 2009/11/18 visited
0917-p20	台大化學系彭旭明	● 簽署授權書
0917-p21	Macro Micro Nano Scale 圖片	● 主張合理使用 ● September 2001, Scientific American Magazine ● http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=macro-micro-nano

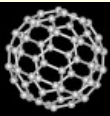
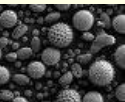
版權聲明

		● Photo by Eric Erbe, digital colorization by Christopher Pooley, both of USDA, ARS, EMU. ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:E_coli_at_10000x,_original.jpg ● 2009/11/18 visited
		● Michael Ströck (mstroeck) ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:DNA_Overview.png ● 2009/11/18 visited
		● Original uploader was Richard Wheeler (Zephyris) at en.wikipedia ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:DNA_orbit_animated.gif ● 2009/11/18 visited
		● Zephyris ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Benzopyrene_DNA_adduct_1JDG.png ● 2009/11/18 visited
		● Jacques-Louis David ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:David_-_Portrait_of_Monsieur_Lavoisier_and_His_Wife.jpg ● 2009/11/18 visited
		● / ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Johndalton.jpg ● 2009/11/18 visited
		本作品轉載自 (http://universe-review.ca/R11-13-microscopes.htm)。依據著作權法第 46、52、65 條合理使用。
		● Tillman ● http://en.wikipedia.org/wiki/File:Marella.png#filehistory ● 2009/12/8 visited
		● Wilson44691 ● http://en.wikipedia.org/wiki/File:WalcottQuarry080509.jpg ● 2010/05/06 visited

9 版權聲明

		• Wilson44691 • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cambrian_Trilobite_Mt_Stephen.jpg • 2009/11/18 visited
		• Philcha at en.wikipedia • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marella200x155.png • 2009/11/18 visited
		• Dave Simpson • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:EmuellaPolymera.jpg • 2009/11/18 visited
		• Verisimilus at en.wikipedia • http://en.wikipedia.org/wiki/File:DickinsoniaCostata.jpg • 2009/11/18 visited
		• Amanda, Jonathan & Hannes Grobe • http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Madeira-flowers_hg.jpg • 2009/11/17 visited
		• MyLegAlta • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beautiful_skies.jpg • 2009/11/17 visited
		• Mountain • http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Ding_with_animal_mask.jpg • 2009/11/17 visited
		• Luestling • http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Luxor_Tal_der_K%C3%B6nige_(1995,_860x605).jpg • 2009/11/17 visited
		• en:User:MykReeve • http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Tutanchamun_Maske.jpg • 2009/11/17 visited

版權聲明

		● Snofru ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Selket_eg_mus_kairo_2002.png ● 2009/11/17 visited
		● Ben Johnson ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:SaintDenisInterior.jpg ● 2009/11/17 visited
		● Wikipeder ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Koelner_Dom.jpg ● 2009/11/17 visited
		● Aaron Logan (http://www.aaronlogan.com/ and http://www.lightmatter.net/gallery/albums.php) ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Lightmatter_colosseum.jpg ● 2009/11/17 visited
		● Katie Rommel-Esham (contact via bdesham) ● http://en.wikipedia.org/wiki/File:Spaceship_Earth_2.jpg ● 2009/11/17 visited
		● Antiker ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:TG_ITA-FRA.jpg ● 2009/11/17 visited
		● IMeowbot ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fullerene-C60.png ● 2009/11/17 visited
		● NASA ● http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hubble_Space_Telescope_and_Earth_Limb_-_GPN-2000-00_1064.jpg ● 2009/11/17 visited
		● Dartmouth Electron Microscope Facility, Dartmouth College ● http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Misc_pollen.jpg ● 2009/11/17 visited

∞ 版權聲明

		• Nstaylor • http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Sunflower_After_Rain.jpg • 2009/11/17 visited
		• Bruce Fritz • http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Sunflowers.jpg • 2009/11/17 visited
		• Jan Ainali • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MRI-Philips.JPG • 2009/11/17 visited
		• / • http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MRI_brain.jpg • 2009/11/17 visited
		• / • http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Francis_Bacon.jpg • 2009/11/17 visited
		• Flickr: Michal Osmenda • http://www.flickr.com/photos/michalo/2579113170/ • 2009/11/17 visited