

Elämän arvoituksia



Luonnonfilosofian seura

Tieteiden talo

Helsinki

15.11.2022

Esa Soini

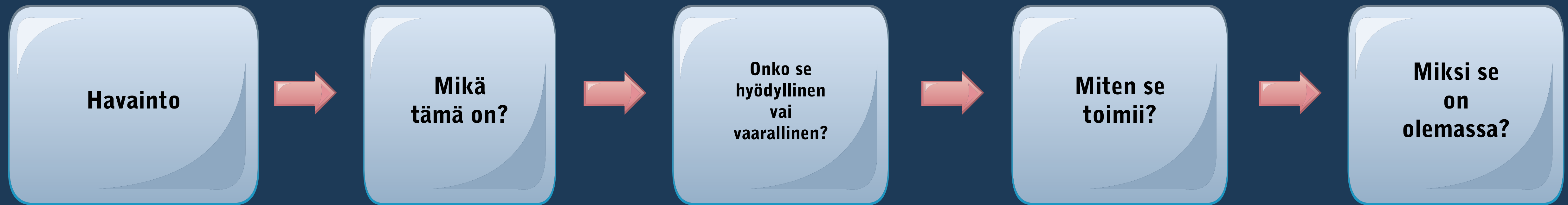
Johdanto: Amatöörien aika



Arvoituksia kaikkialla ympärillämme



Hyvin varhainen tieteellinen menetelmä



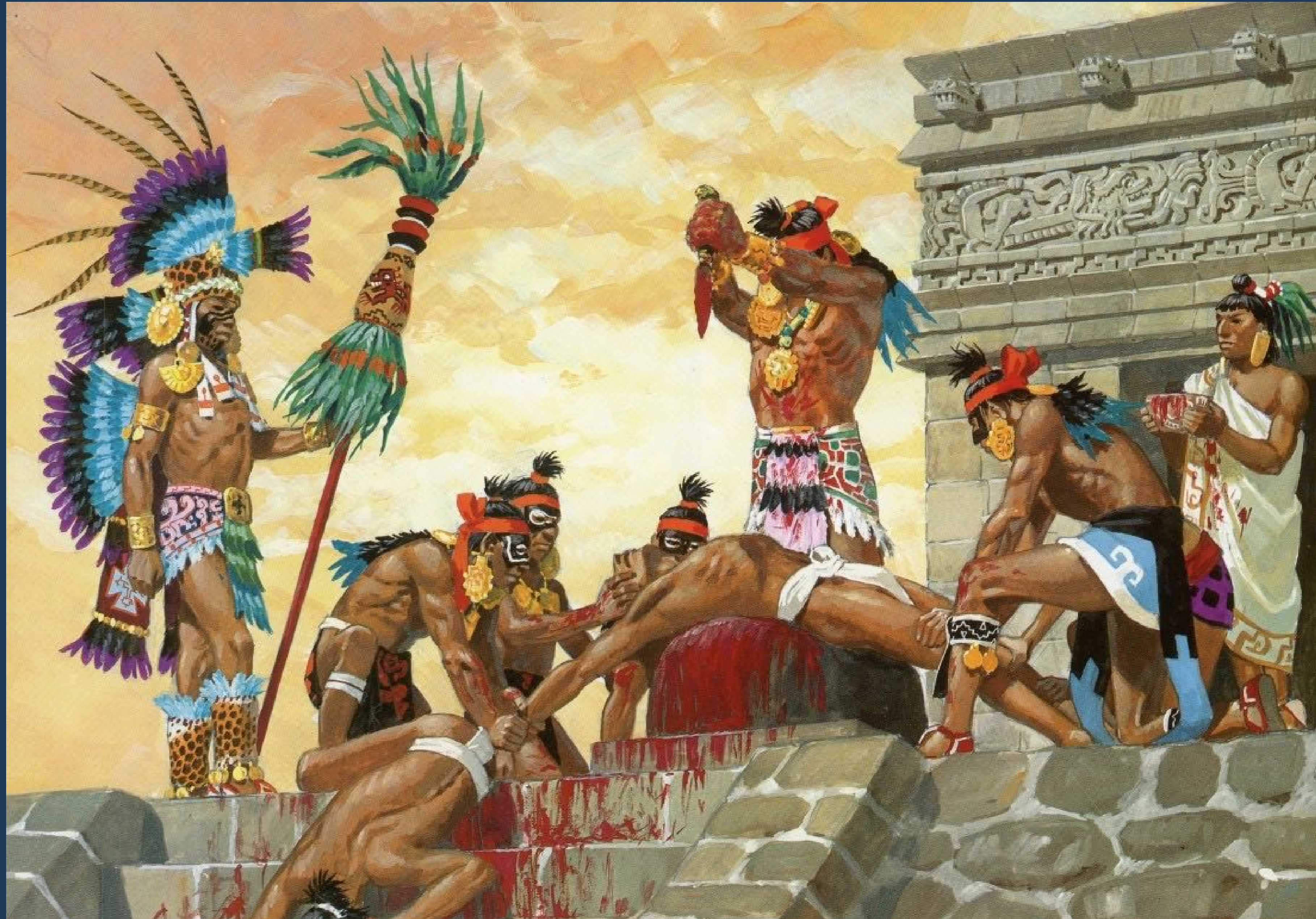
Ihmisen itselleen asettama tehtävä

Tiede

Selvittää todellisuuden rakenne sekä muuttaa ja ylläpitää sitä.

Teknologia

... miten voimme muttaa ja ylläpitää todellisuuden rakennetta

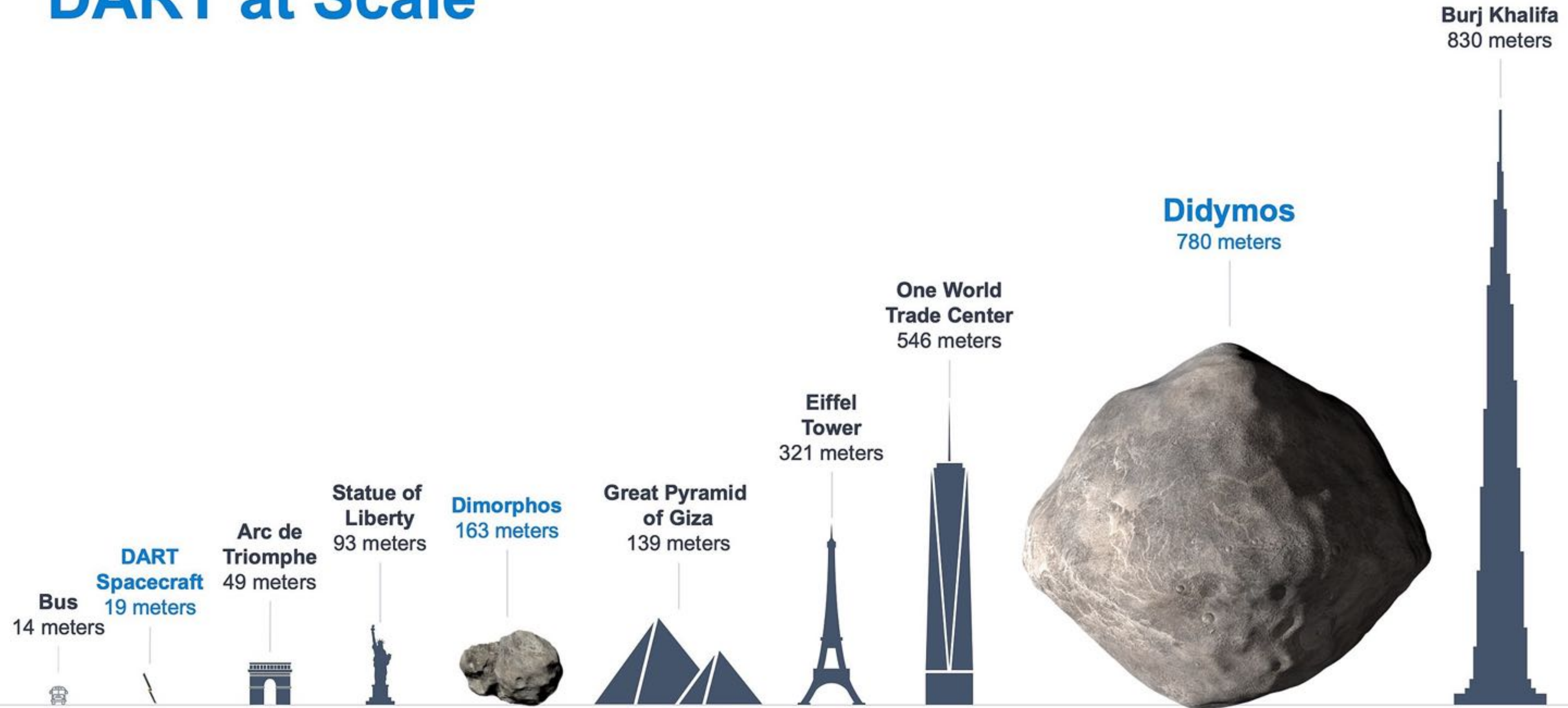


Tappaja taivaalta



Double Asteroid Impact Test (DART)

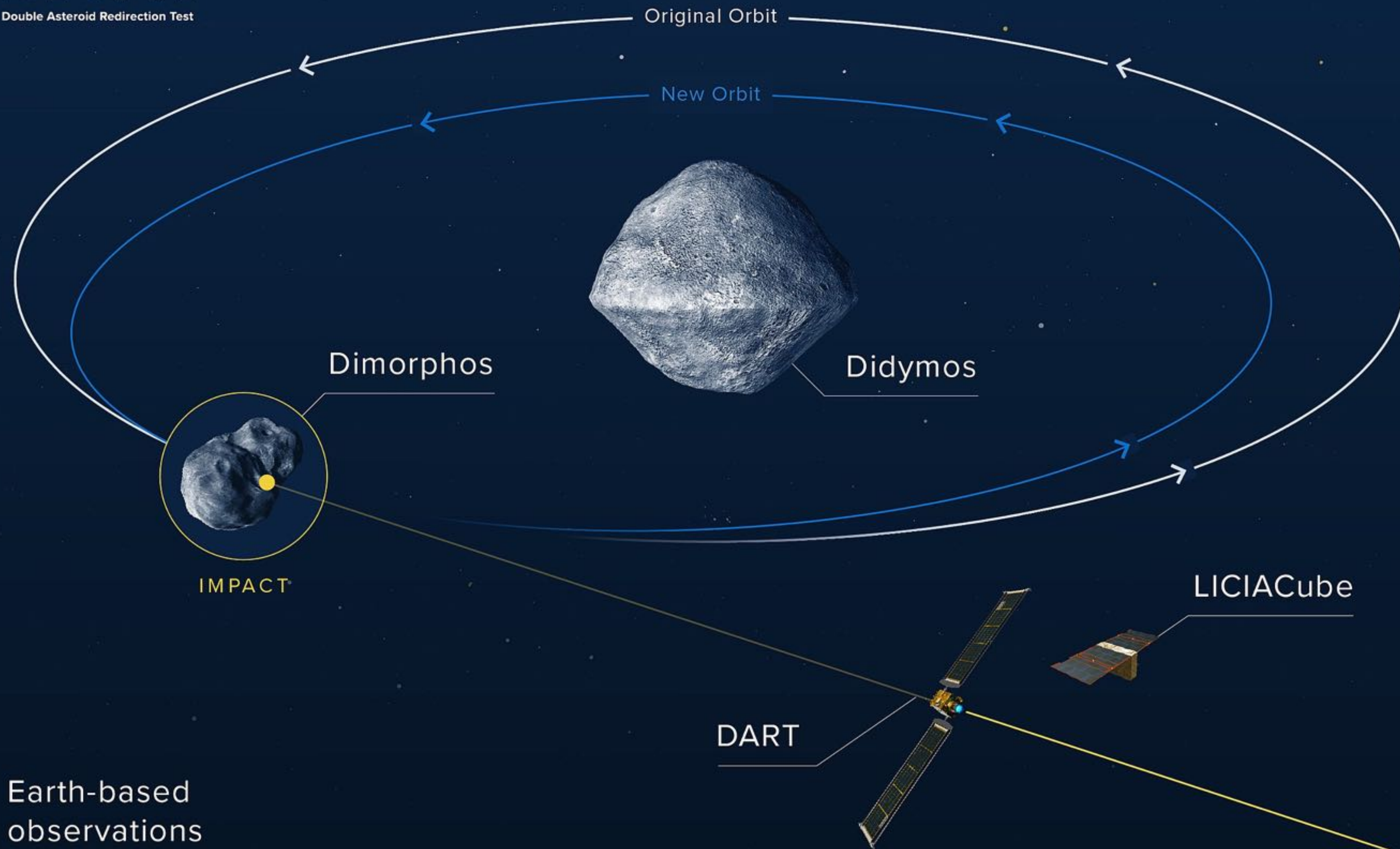
DART at Scale



Double Asteroid Impact Test (DART)



DART
Double Asteroid Redirection Test



Earth-based
observations

Contemporary science has its roots in the achievements of amateur scientists of centuries past. Although they lacked what we would define as formal scientific training, they deciphered the basic laws of physics and principles of chemistry. They invented instruments. And they discovered, documented, sketched, and painted planets, comets, fossils, and species.

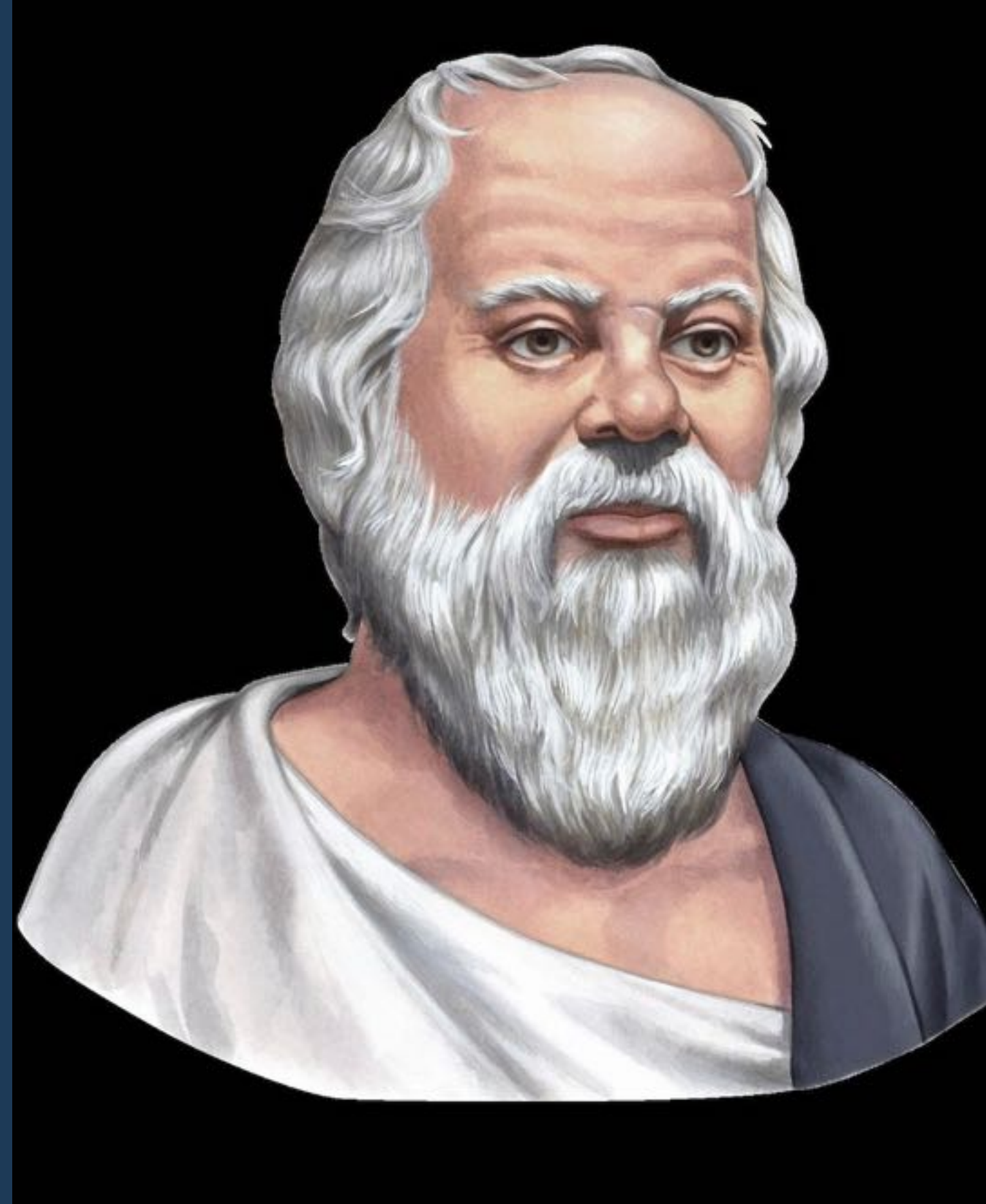
Forrest M. Mims III, *Science*, 2 Apr 1999
Vol 284, Issue 5411

**Amatööri on henkilö, joka rakastaa
kiinnostuksensa kohteita ja niiden
tutkimista.**

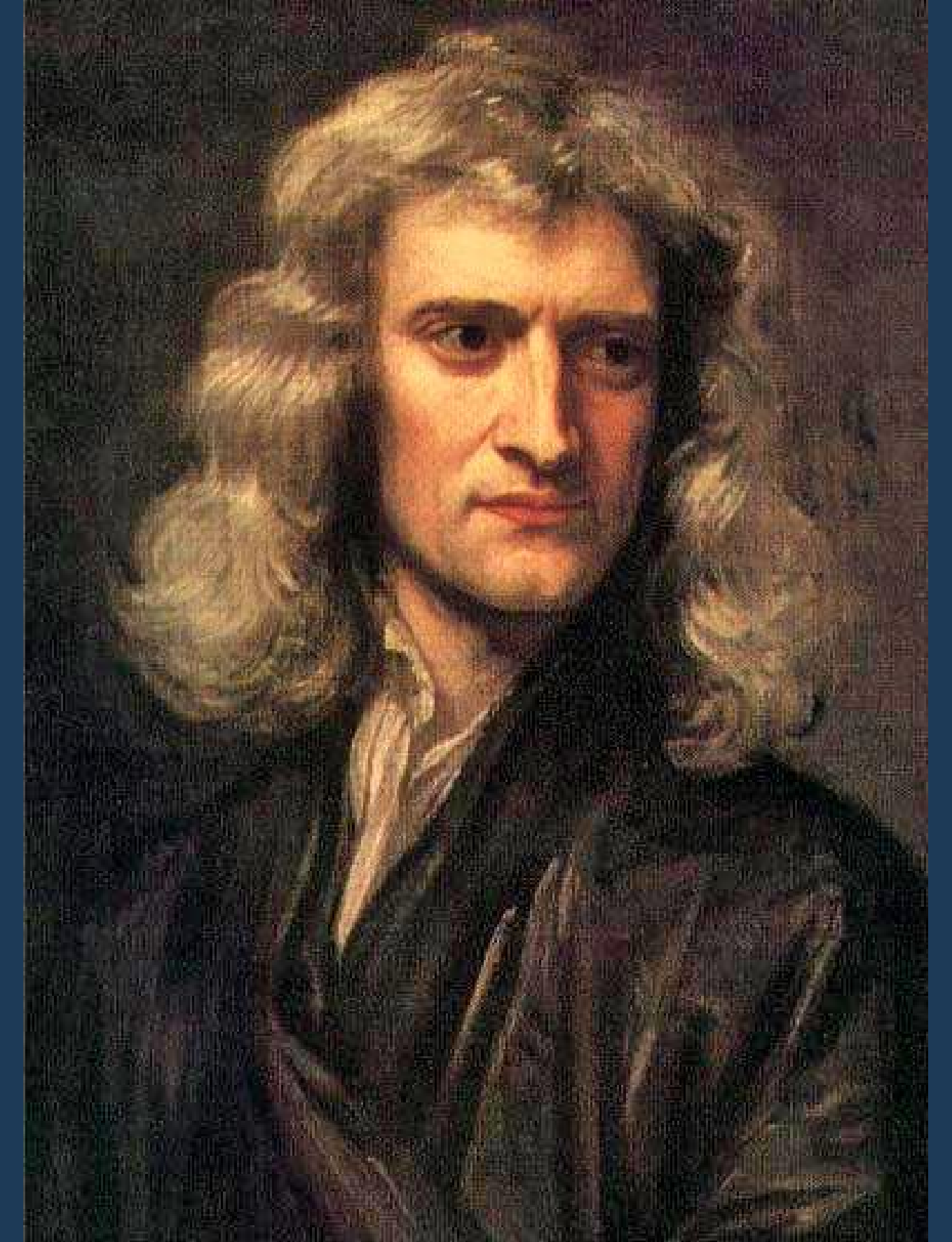
Kuuluisia amatöörejä



Jeesus nasaretilainen



Sokrates

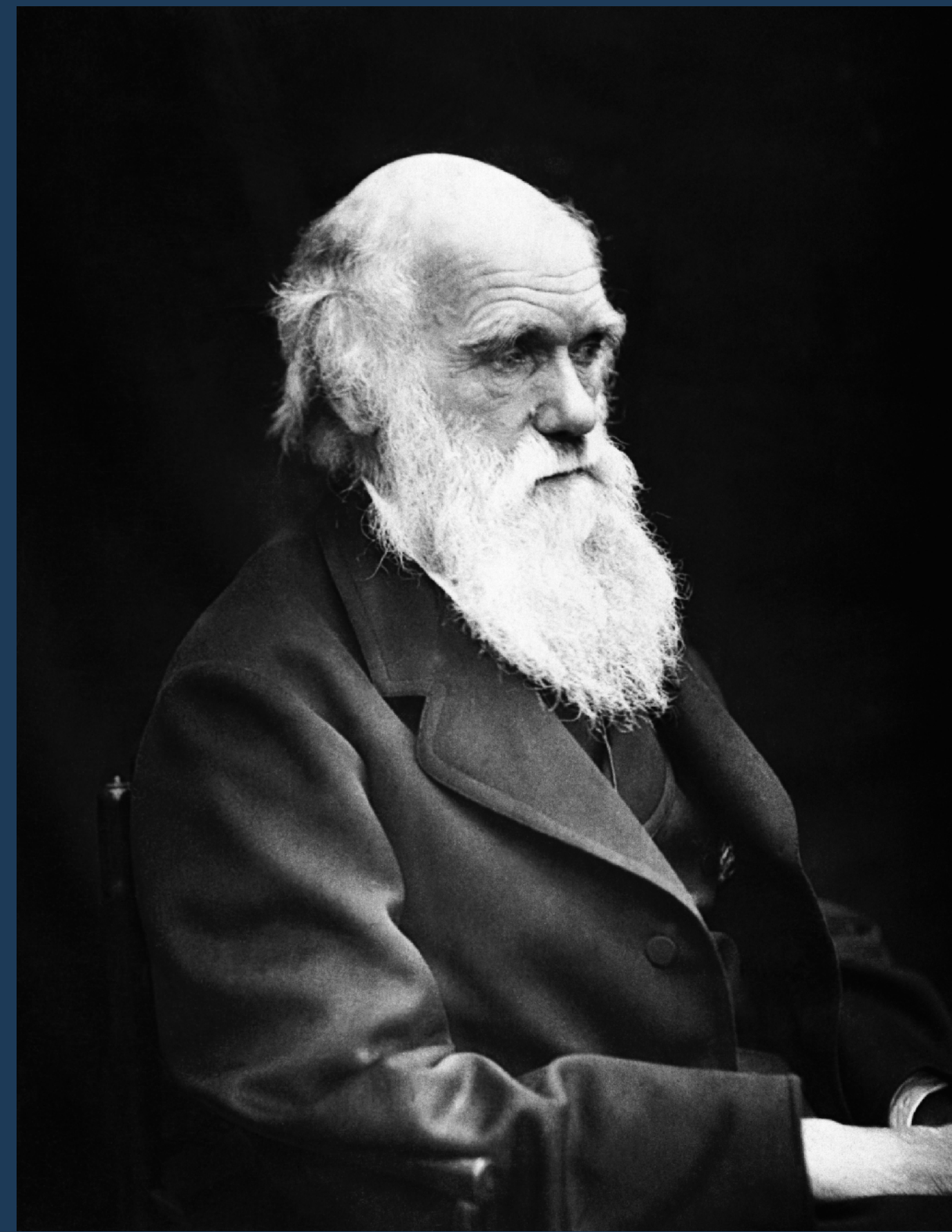


Isaac Newton

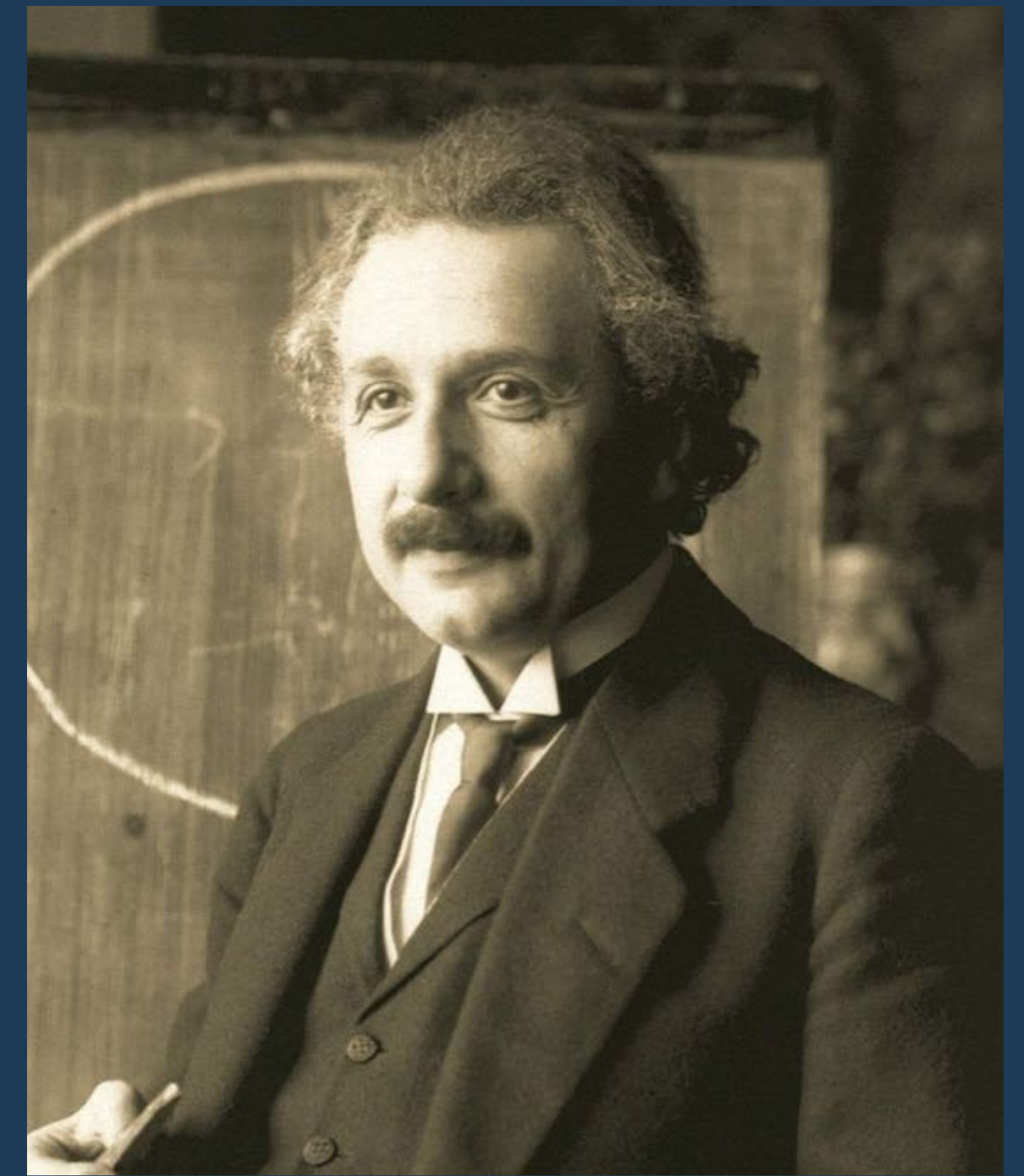
Kuuluisia amatöörejä



Michael Faraday

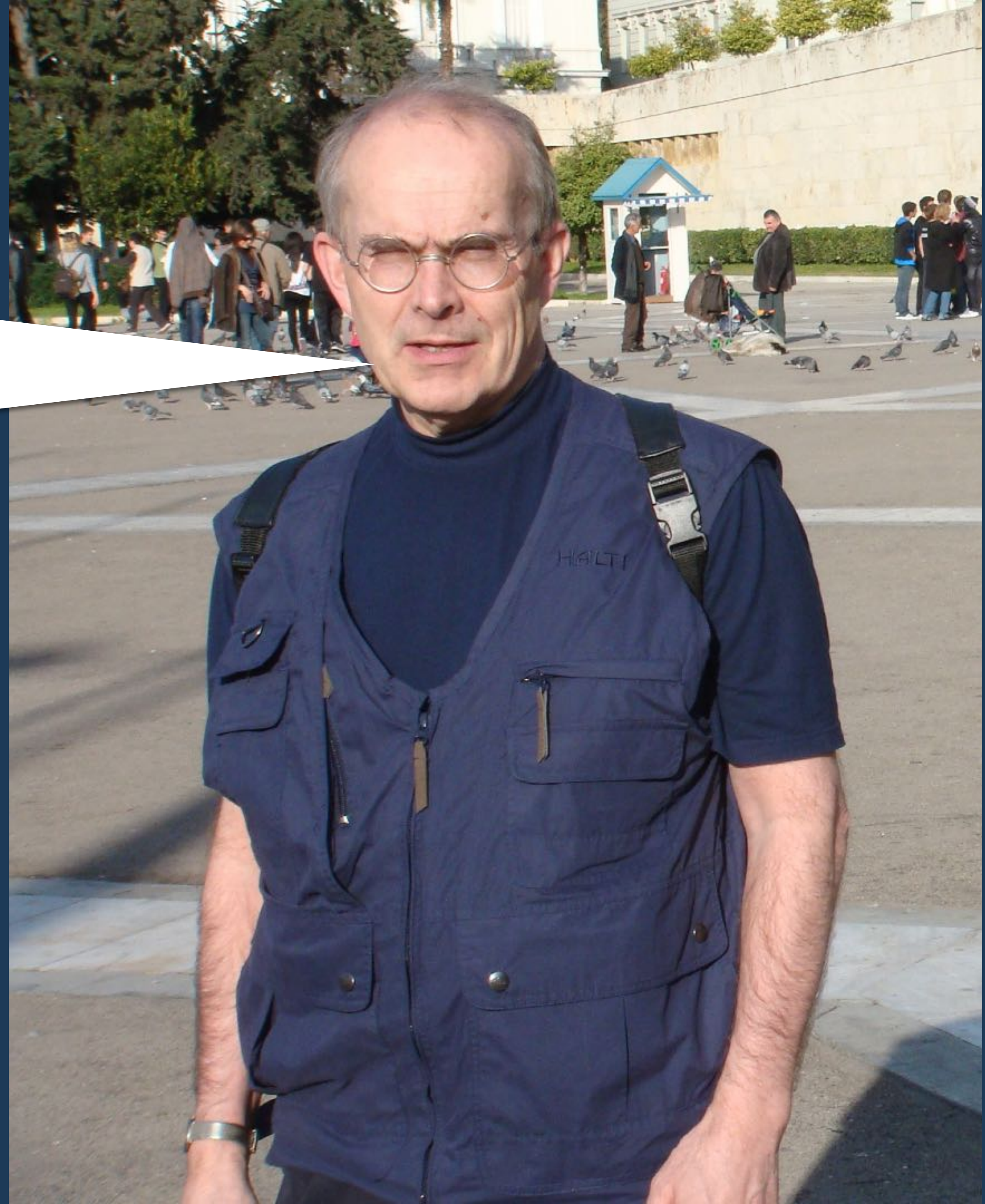


Charles Darwin



Albert Einstein

**Pidän itseäni
amatöörinä, jota
maailman ihmeet
vieläkin kiehtovat**



Elämän arvoituksia - esityksen sisältö

Esityksen aiheita

- ▶ Mitä elämä on?
- ▶ Elämän synty ja kehitys
- ▶ Olemmeko yksin?
- ▶ Keinoelämää
- ▶ Kuolemattomuudesta
- ▶ Onko elämällä tarkoitus?

Huomautus

- ▶ Esitys sisältää henkilökohtaisia käsityksiä käsiteltävistä aiheista eivätkä ne ole tieteellisesti tutkittuja totuuksia

Mitä elämä on?



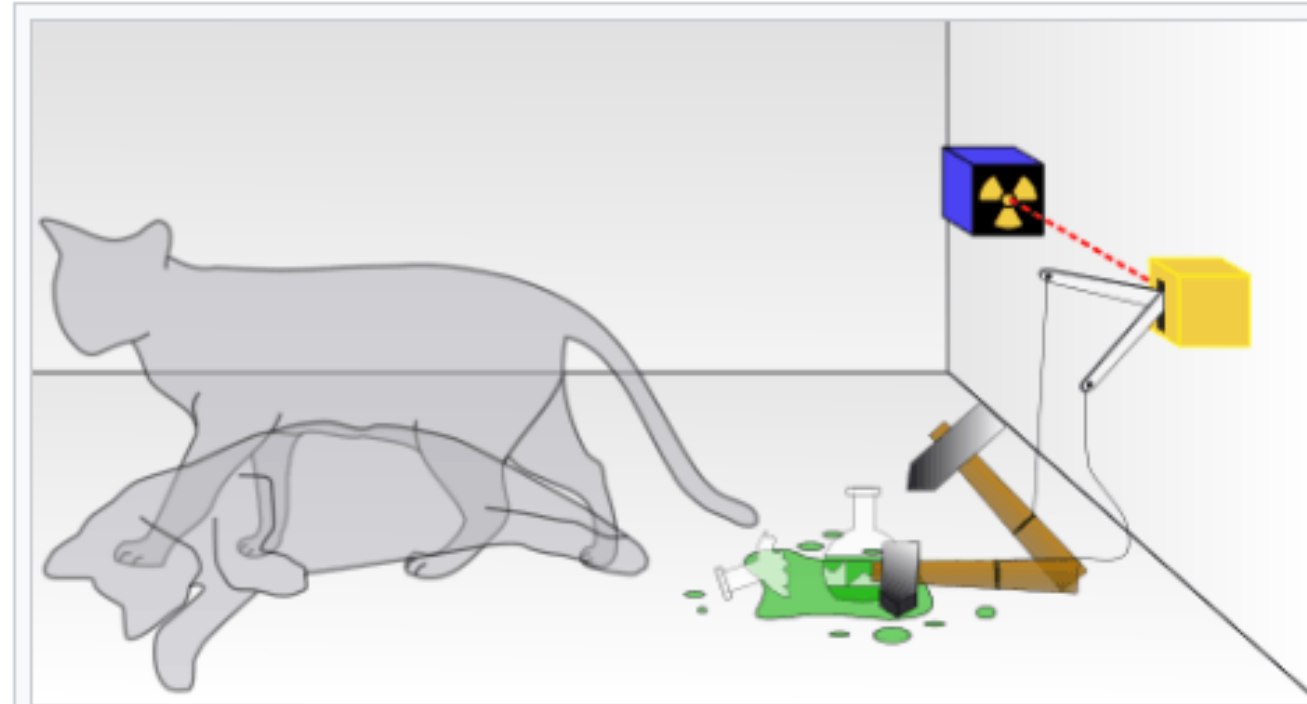
Elävä ja eloton luonto



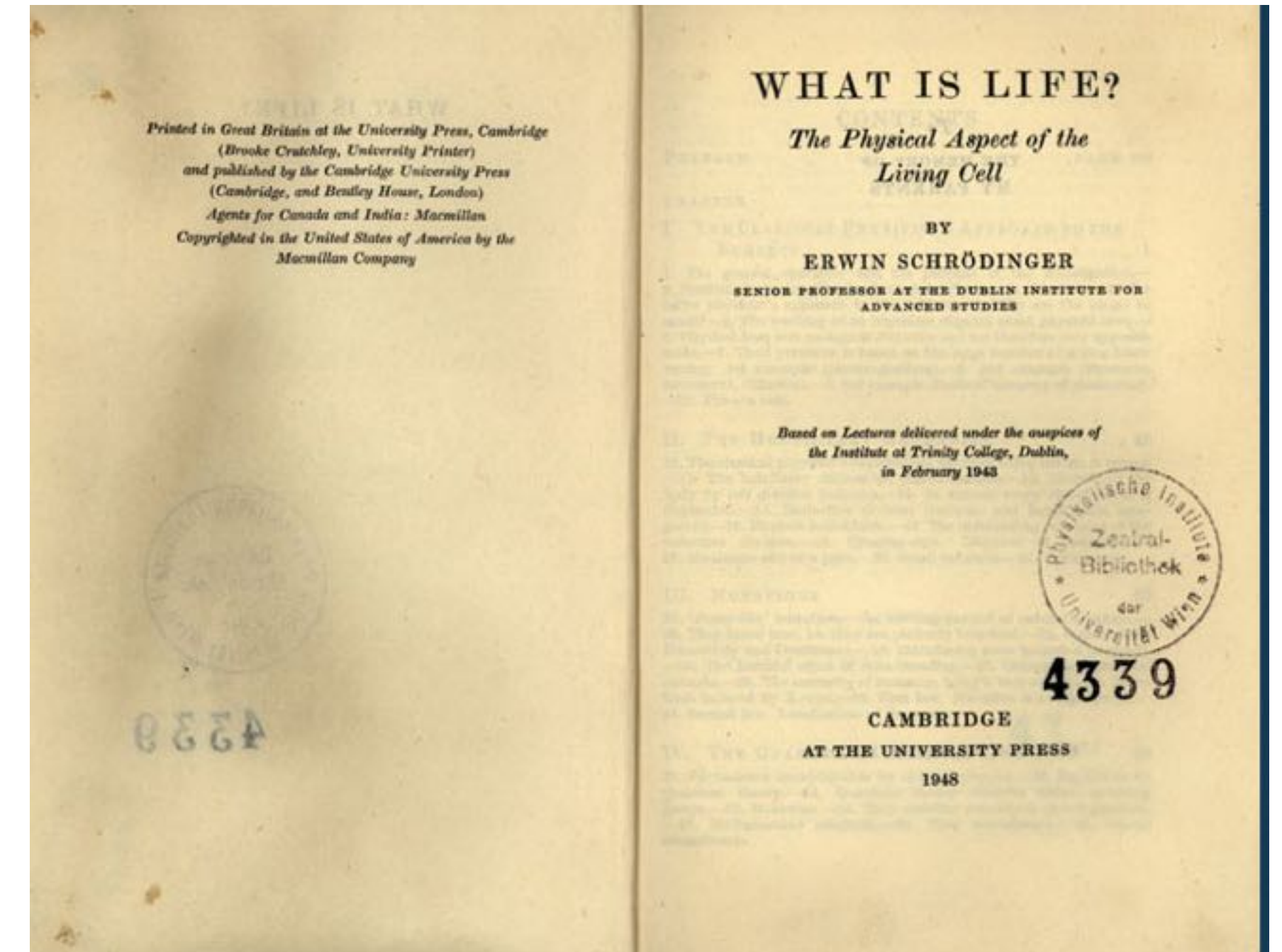
Elävä ja eloton luonto

	Elävä luonto	Eloton universumi
Alku ja loppu	Kyllä	Kyllä
Lisääntyy	Kyllä	Kyllä
Evoluutio	Kyllä	Kyllä
Kyky liikkua	Kyllä	Kyllä
Aineenvaihdunta	Kyllä	Kyllä
Yhtyminen	Uutta elämää syntyy	Uusia rakenteita syntyy (Galaksit, mustat aukot)
Tietoisuus	Kyllä	Ei tietoa

Erwin Schrödinger ja Biofysiikka



Schrödinger's cat: a cat, a flask of poison, and a radioactive source are placed in a sealed box. If an internal monitor (e.g. Geiger counter) detects radioactivity (i.e. a single atom decaying), the flask is shattered, releasing the poison, which kills the cat. The Copenhagen interpretation of quantum mechanics implies that after a while, the cat is *simultaneously alive and dead*. Yet, when one looks in the box, one sees the cat *either alive or dead*, not both alive and dead. This poses the question of when exactly quantum superposition ends and reality collapses into one possibility or the other.



Kvanttifysiikan perustajia (Nobel-palkinto v. 1933)

Scrödingerin kissa (elävä ja kullut samaan aikaan)

Scrödinger julkaisee v. 1944 teoksen "What is Life?"

Mikromaailman epämääräisyys ja makromaailman järjestys



- **Stokastinen ja kaoottinen**
- **Ennakoimaton**
- **Epävarma, ei mitattavissa**



- **Kuin kellokoneisto**
- **Ennustettava**
- **Mitattava**

Schrödingerin teoksen "What is Life" ideoita ja vaikutuksia

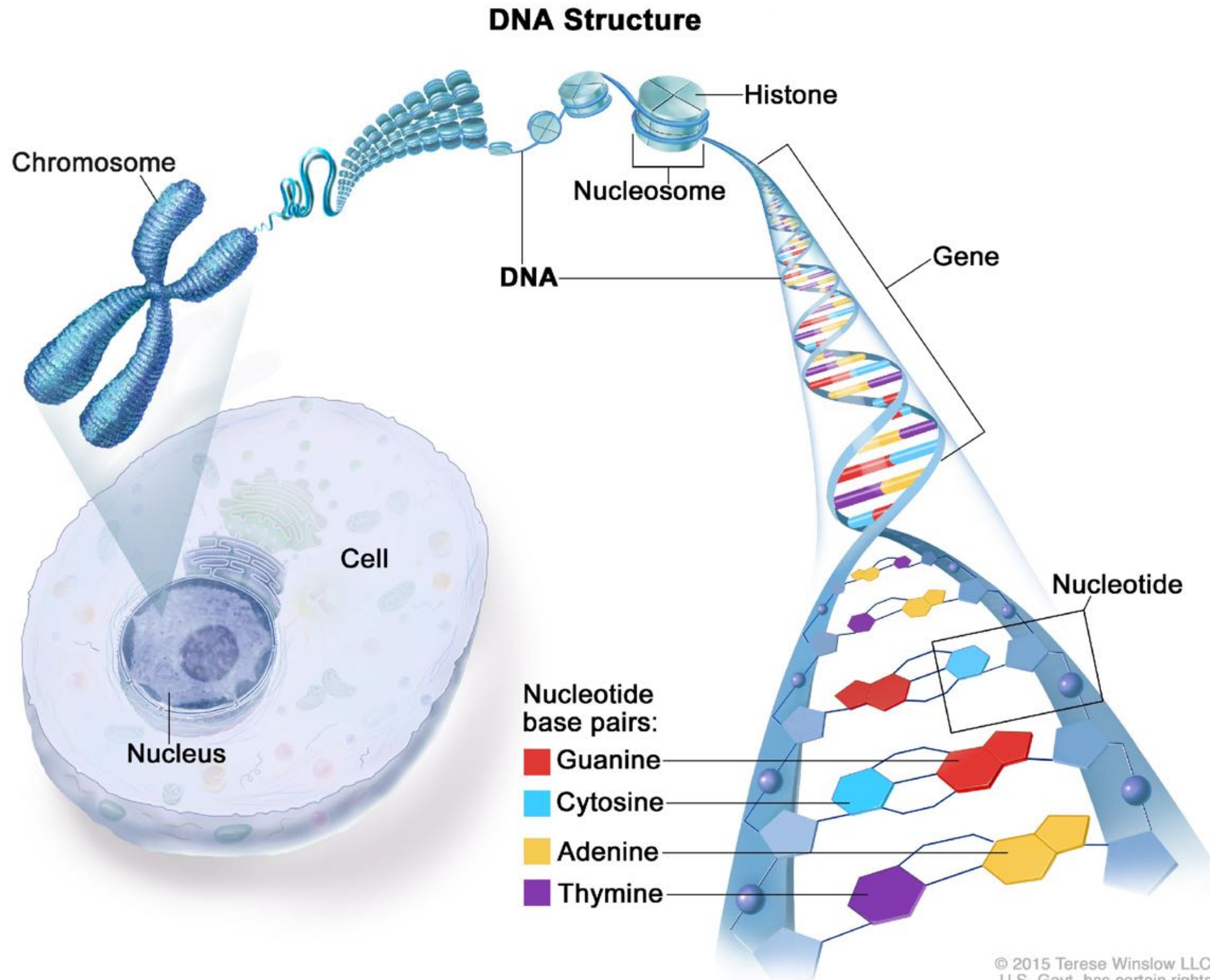
Teoksen pääajatuksset (1944)

- ▶ Epäjärjestyksestä järjestykseen: Useat universaalit luonnonlait ovat seurausta mikromaailman satunnaisuudesta
- ▶ Elämä kiertää termodynamiikan II lain lämpökuoleman tuomalla negatiivista entropiaa avoimeen järjestelmäänsä
- ▶ Perimän tietopohjan täytyy olla mikroskooppista ja varsin pysyvää, mutaatiot kuitenkin muovaavat perimää
- ▶ Geneettinen informaatio on tallennettu "jaksottomiin kiteisiin" ("aperiodic crystals")

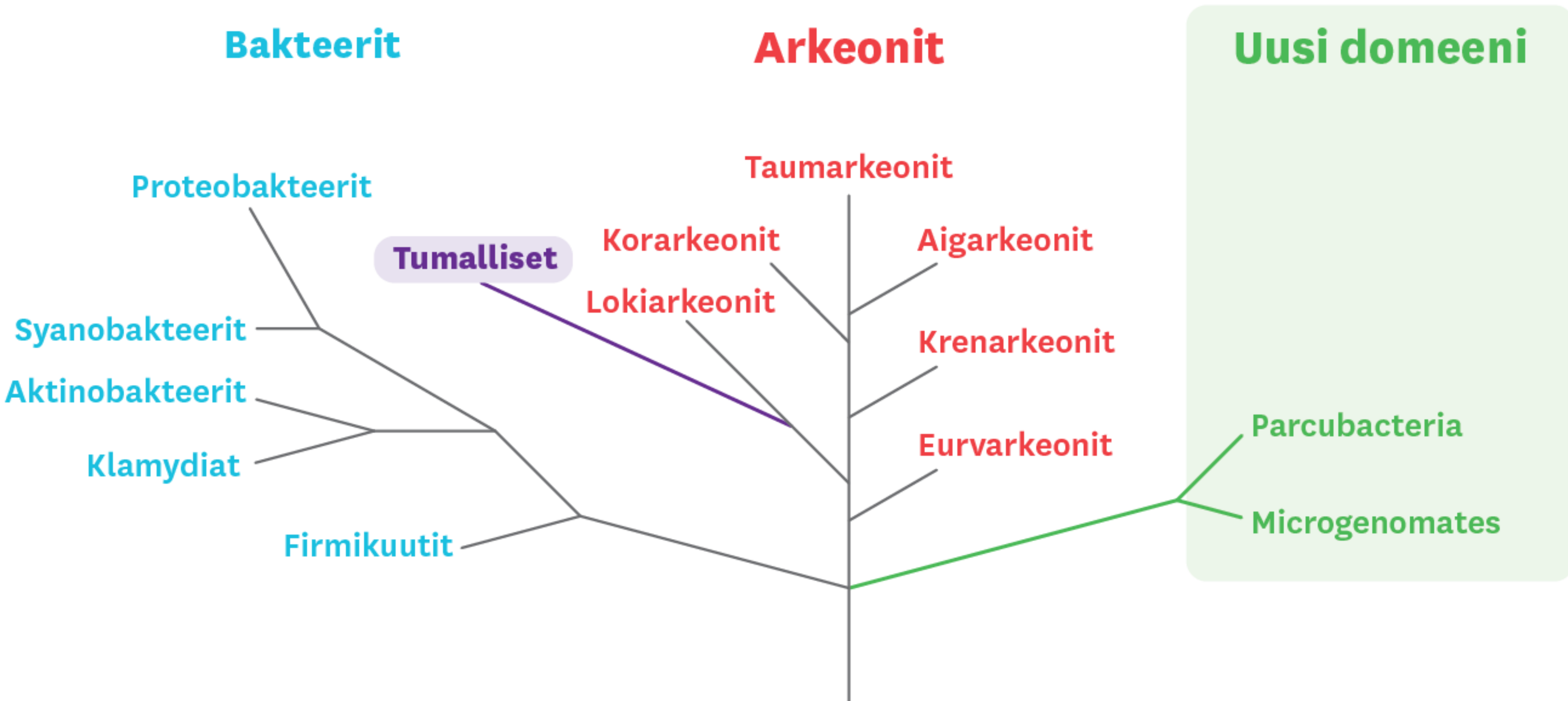
Vaikutus perimän tutkimukseen

- ▶ Schrödingerin teos innosti James D. Watsonia and Francis Crickiä geenien tutkimustyössä
- ▶ V. 1953 Crick ja Watson selvittivät, että perimän perustana on DNA-molekyylin kaksoiskierre

DNA - elämän koodi



Elämän perusluokat (domains)



Huom! Viruksia ei lueta osaksi eliökuntaa, mutta käsitys on kiistanalainen

Mitä elämä on??

Elämä on järjestystä, ei ainetta

Elämä on itsenäinen, sillä on rajapinta

Elämä käyttää energiaa ja ainetta elääkseen

Elämä ylläpitää rakennettaan (homeostaasi)

Elämä lisääntyy ja kehittyy (evoluutio)

Elämä on nukleiinihappojen (koodi) ja proteiinien (laitteisto) yhteistyötä

Elämä perustuu hiilen ja juoksevan veden fysiikkaan

Elämä on pysyvyyttä ja muutosta

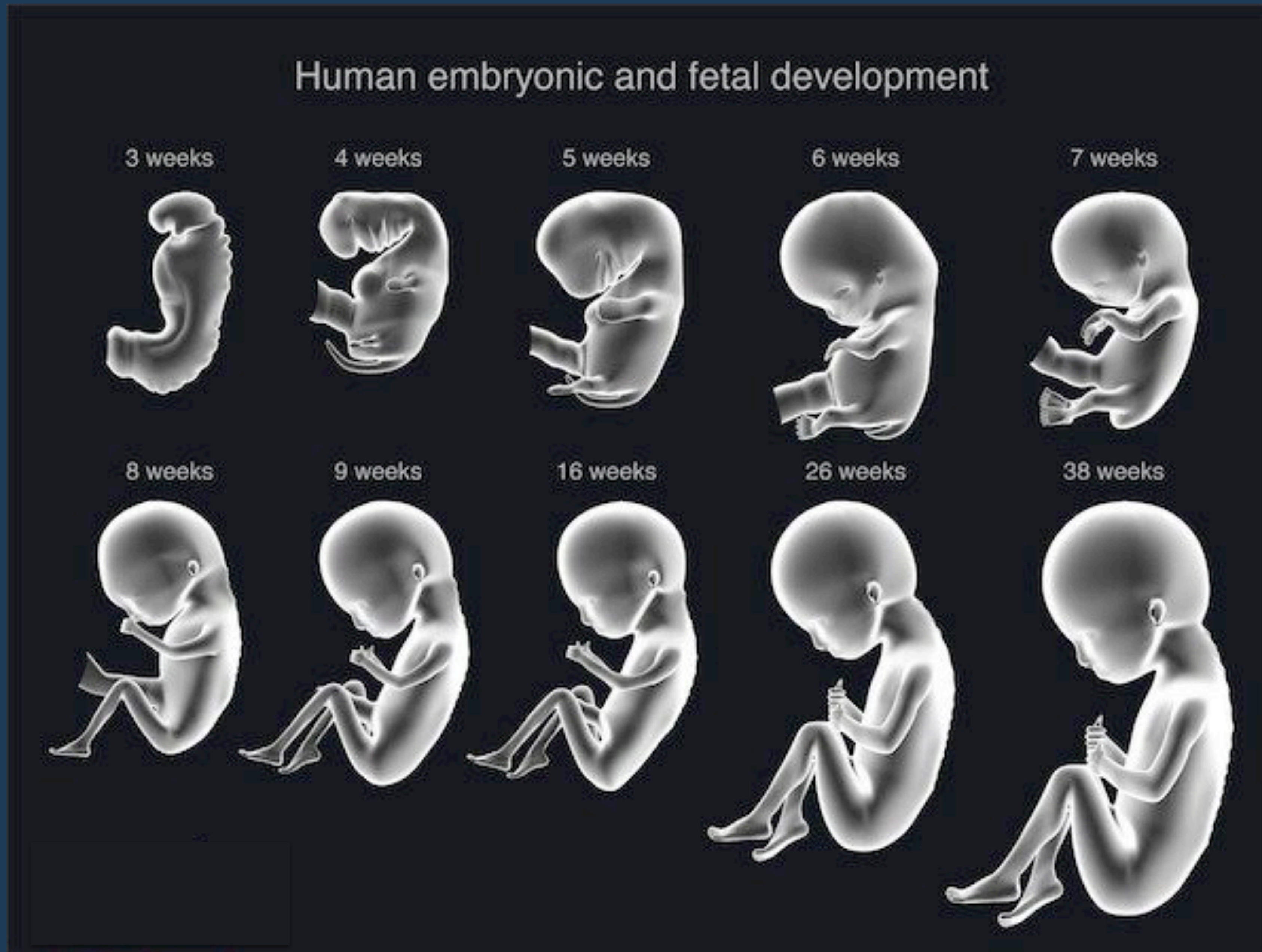
Elämä käsittelee informaatiota ja toimii sen mukaan

Elämä noudattaa luonnonlakeja, mutta osaa kiertää niitä

Mitä on elämä? (Matematiikan määritelmä)

Elämä on kokoelma algoritmeja

Esimerkki: Sikiön kehitystä ojaavat algoritmit



Lajikohtaiset algoritmit



Lajikohtaiset algoritmit

- ▶ Jokaisella lajilla on omat algoritmit, jotka ohjaavat sen kehitystä ja käyttäytymismalleja
- ▶ Nämä algoritmit ovat varsin pysyviä, mutta tarpeen mukaan ne voivat kehittyä (evoluutio)

Homo Sapiens

- ▶ Ihmisen perimmäiset algoritmit ovat edelleen parhaiten sopivia elämään Afrikan savanneilla
- ▶ Niiden täytyy kehittyä paremmiksi tai muuten meitä uhkaa perikato

Luonnehdinta elämälle

Elämä on avaruuden syvyyksissä syntynyt emergentti ilmiö, jonka ilmentymiä ovat eliöt.

- Elämä syntyy, kasvaa ja kuolee**
- Elämä muuttuu evoluution kautta**
- Elämä perustuu aktiiviselle aineenvaihdunnalle**
- Elämälle on kehittynyt ymmärrys ja tietoisuus**
- Elämä on oppinut tuntemaan osia todellisuudesta**
- Elämä voi kiertää luonnonlakeja**

Elämän synty ja kehitys



Alkusyntyopin nousu ja tuho

Alku

- Aristoteles: Eläimiä syntyy maalla mädäntyneistä aineista tai liejusta veden alla

Epäily

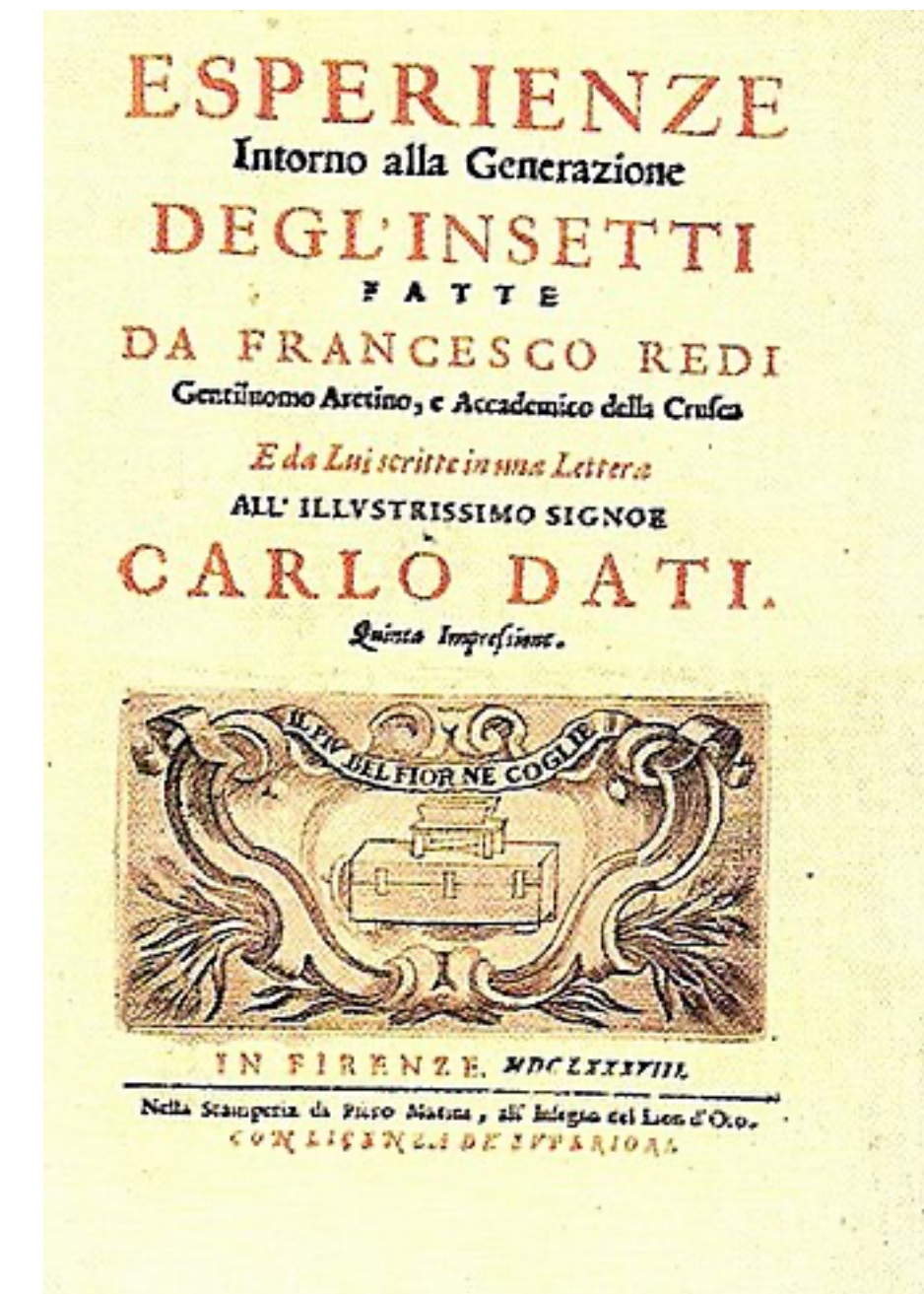
- William Harvey (1650): Ex ovo omnia - Kaikki elämä syntyy munasta

Kamppailu

- Francesco Redi (1668): Kokeita hyönteisten sikiämisestä - Omne vivum ex vive
- John Needham (1745): Mikrobeja syntyy itsestään
- Lazzaro Spallazani (1775): Ei synny, Needham huolimaton
- Felix Pouchet (1859): Home syntyy itsestään

Lopulliset todisteet - alkusyntyoppi on väärä

- Lois Pasteur (1865): Mikrobienkaan alkusyntyä ei ole
- John Tyndall (1876): Puhtaan ilman mittari



Teorioita elämän synnystä (maapallolla)

Elämä on luotua

- Raamattu: Genesis

Elämä on tullut (maapallolle) avaruudesta

- Arrhenius (1909): Panspermia

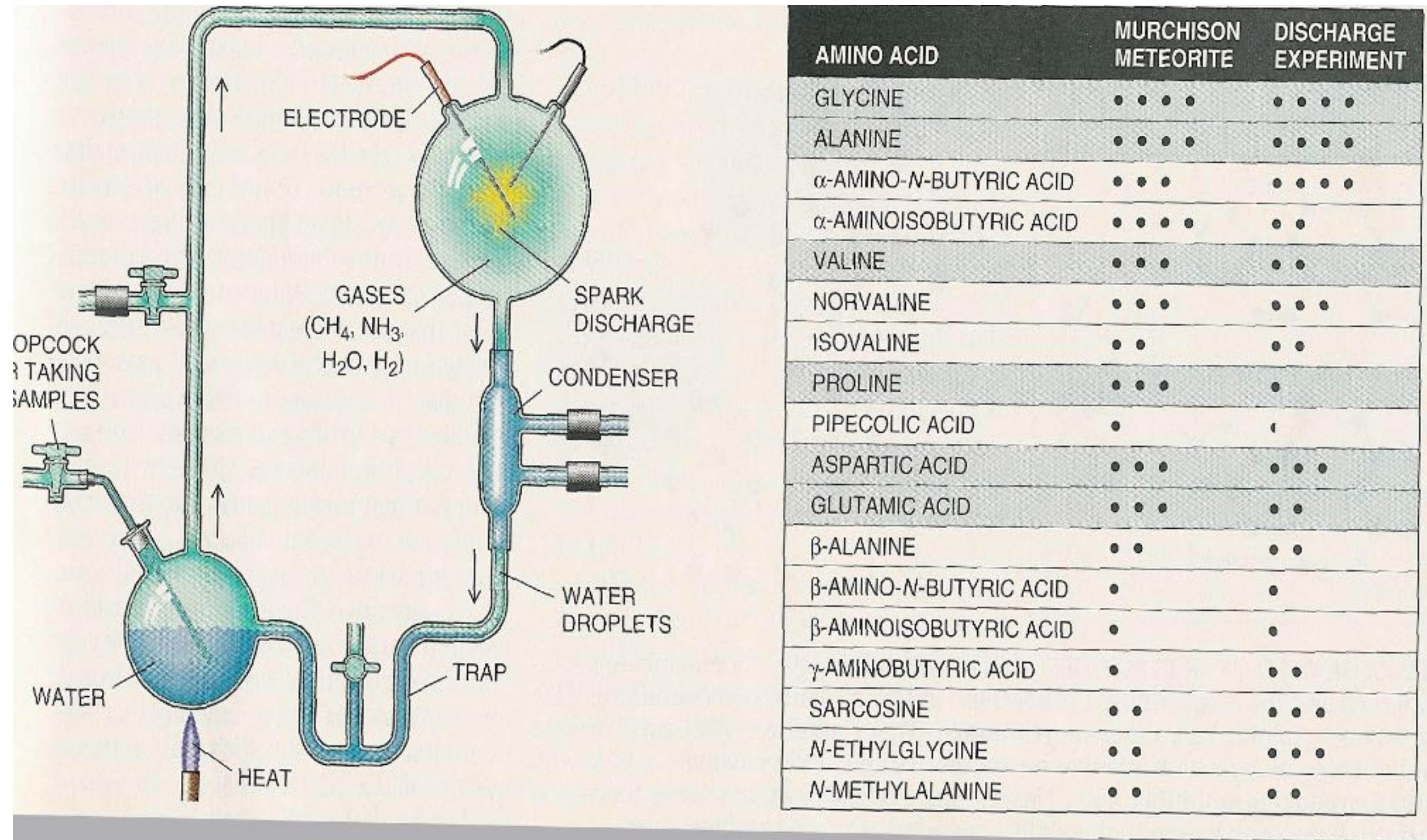
Elämä on syntynyt alkumeressä

- Darwin: Elämä syntyi itsestään lämpimässä lammikossa

Elämä on syntynyt maan sisällä kuumuudessa

- Arkkien löytäminen, hypertermofiilit
- Corliss (1981), Gold (1992): Hot and deep biosphere

Kokeita elämän synnystä



Millerin koe (Yhdysvallat, 1953)

- ▶ Simuloitiin olosuhteita varhaisella maapallolla ennen elämän olemassaoloa
- ▶ Vesi (H₂O), metaani (CH₄), ammoniakki (NH₃) ja vety (H₂) + lämpö + sähkö => yli 20 aminohappoa

Murchisonin meteoritti (Australia, 1969)

- ▶ Aurinkoa vanhempi, sisältää mm. samoja aminohappoja, mitä syntyi Millerin kokeessa

Elämän synnyn arvoitus on ratkaisematta

**Emme tiedä varmuudella, miten elämä
on syntynyt**

Biologian oppiriitoja

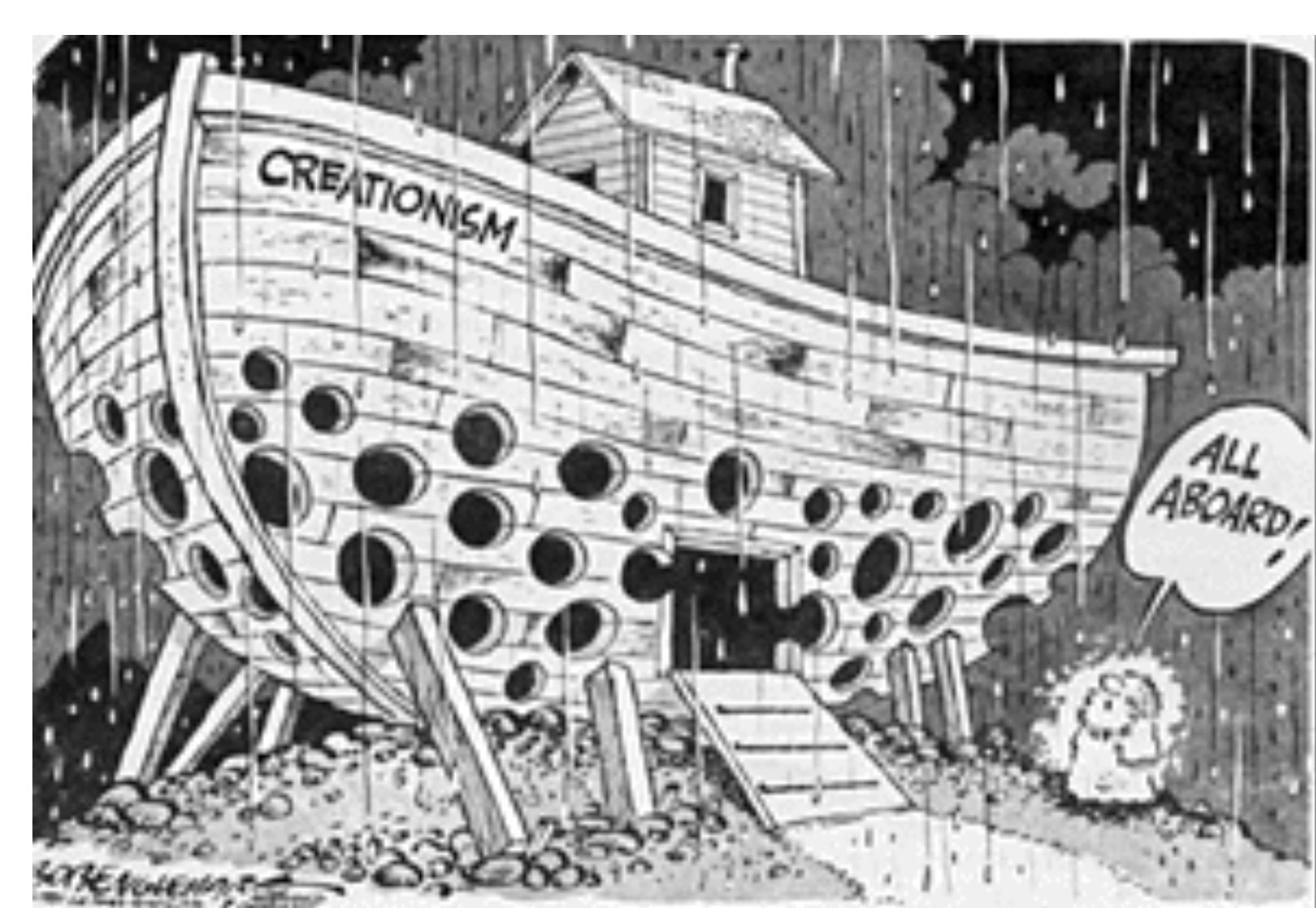


Evoluutio <-> kreationismi

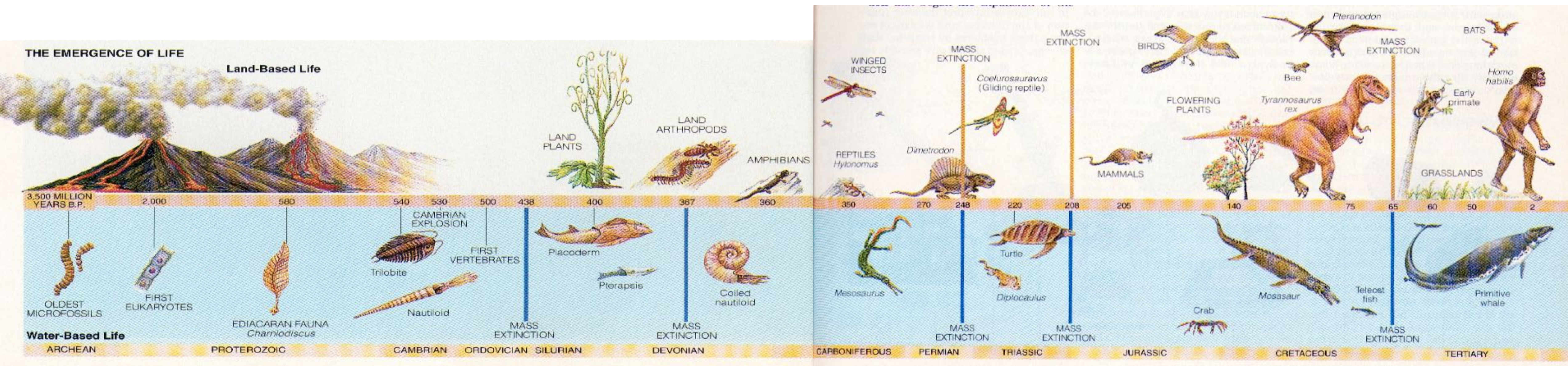
- ▶ **Evoluutioteoria:**
 - ▶ Luomakunta muuttuu koko ajan, ihminen osa tätä prosessia
- ▶ **Kreationismi:**
 - ▶ Luonto on pysyvä, ihminen erillään muusta elämästä

Vitalismi <-> Mekanismi

- ▶ **Vitalismi:**
 - ▶ Elävä luonto poikkeaa muusta luonnosta (elämänvoima)
- ▶ **Mekanismi:**
 - ▶ Elämä on vain fysiikkaa ja kemiaa (reduktionismi)
- ▶ **Organisismi:**
 - ▶ Elämä on monimutkainen kokonaisuus, joka noudattaa luonnonlakeja, mutta voi kiertää niitä



Elämän kehitys maapallolla



Elämän kehitys on melko hyvin selvillä

- ▶ Todistaa vahvasti evoluutioeorian puolesta
- ▶ Elämän historiassa on ollut viisi suurta sukupuuttoa luonnonilmiöiden johdosta (ilmaston muutos, vulkaaninen toiminta, asteroidi)
- ▶ Kuudes sukupuuttoaalto on menossa ihmisen toiminnan tuloksena

Olemmeko yksin?



Elämän edellytyksiä

Asuinpaikka

- Tähteä kiertävä kiinteä kappale (planeetta tai kuu)

Kemia

- Hiili ja vesi ovat melko välttämättömiä aineita elämälle

Lämpötila

- Veden nestemäisyys edellytyksenä (0 - 100 °C)

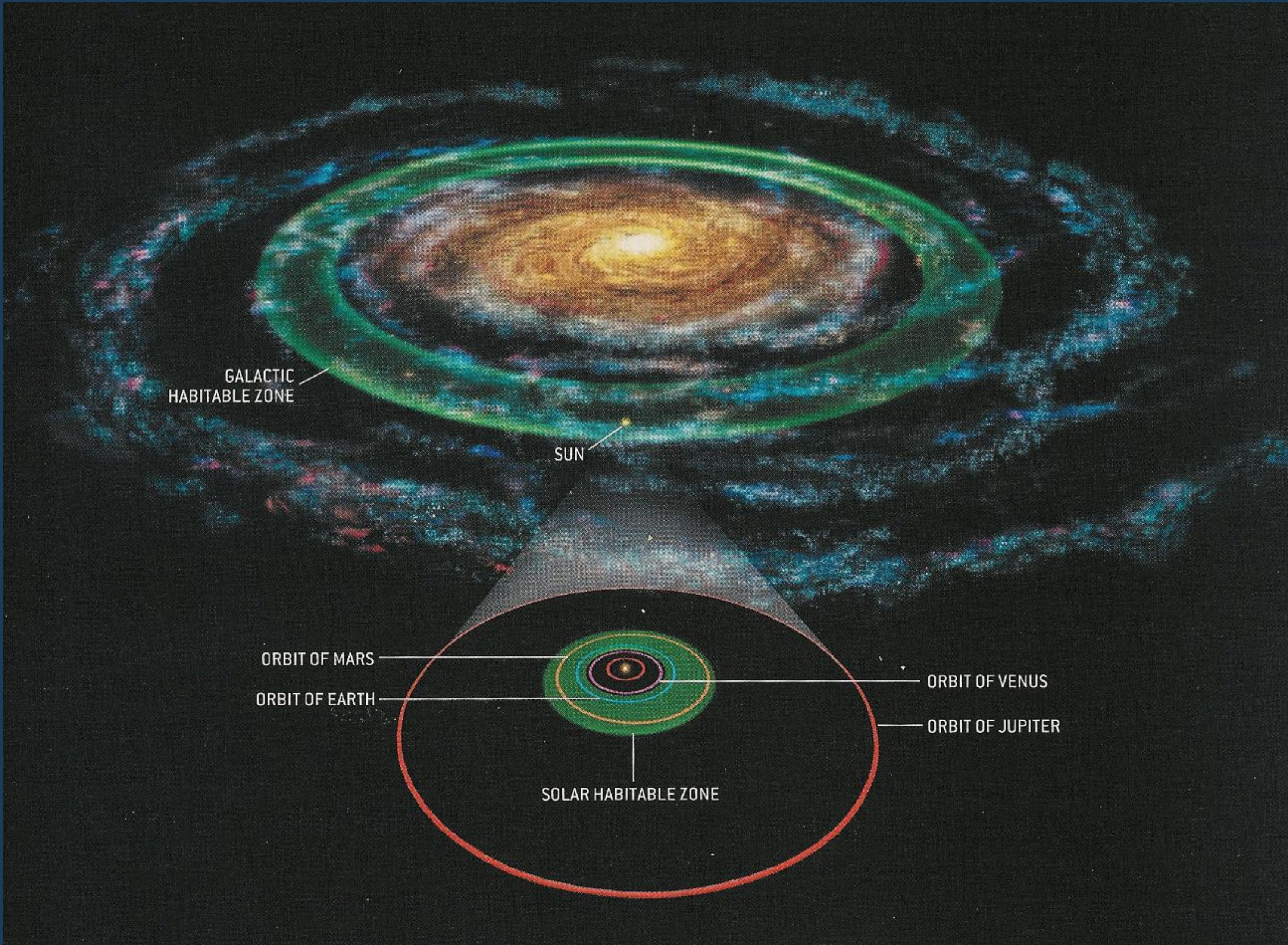
Suoja

- Kaasukehä, magneettikenttä
- Iso suojaava taivaankappale siivoaa avaruutta (meilä Jupiter)

Muuttuva adaptiivinen ympäristö (vrt. Tellus)

- Kuu ja vuorovesivoimat
- Laattatektoniikka ja vulkaaninen toiminta
- Hiilen kiertokulku planeetalla

Elämälle suotuisat vyöhykkeet



Elämälle mahdollisia maailmoja aurinkokunnassamme

Mars



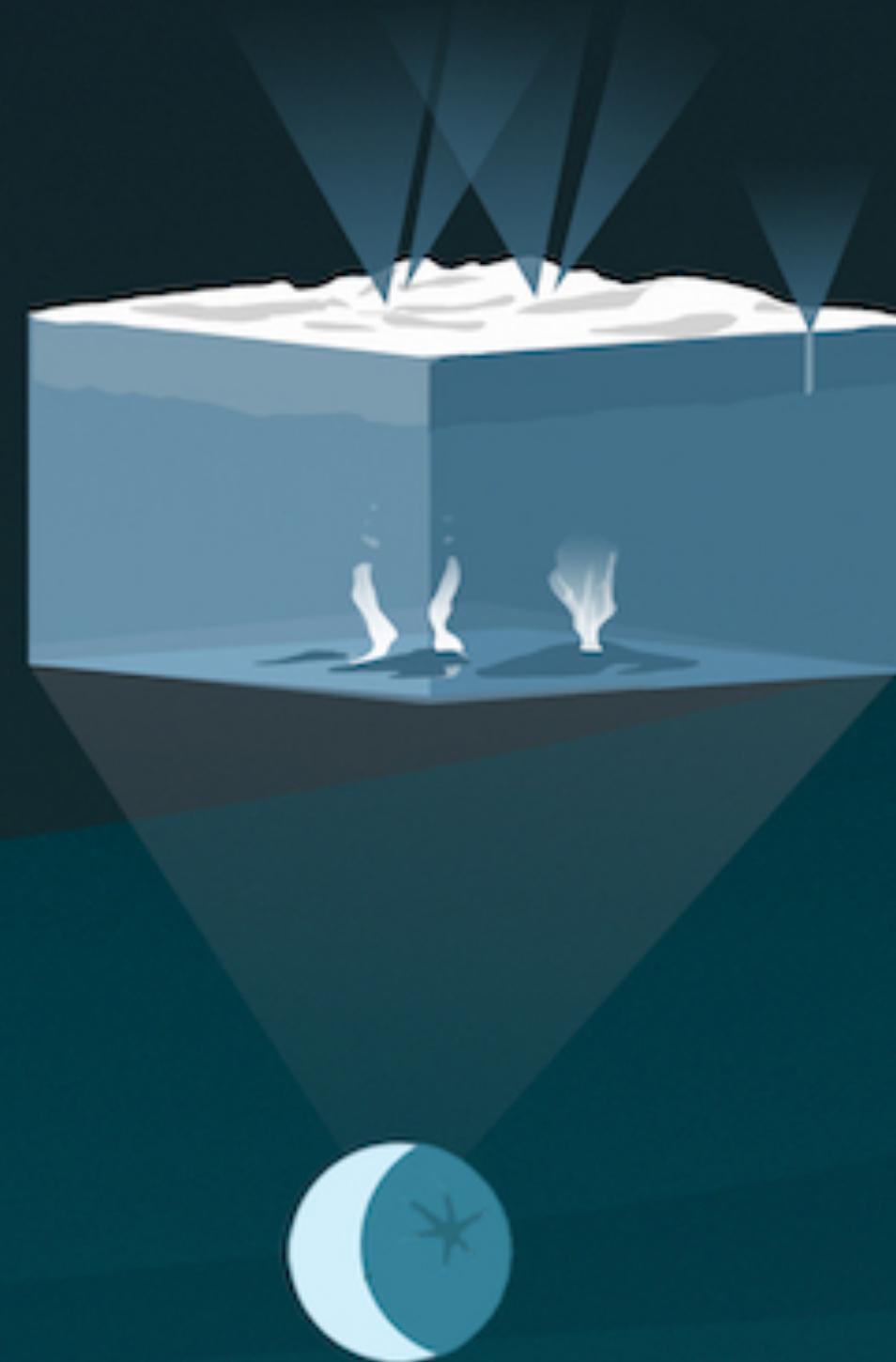
Mars' surface – frozen and bombarded by radiation – is likely inhospitable to life, but subsurface ice or even water could provide a home for microorganisms.

Europa



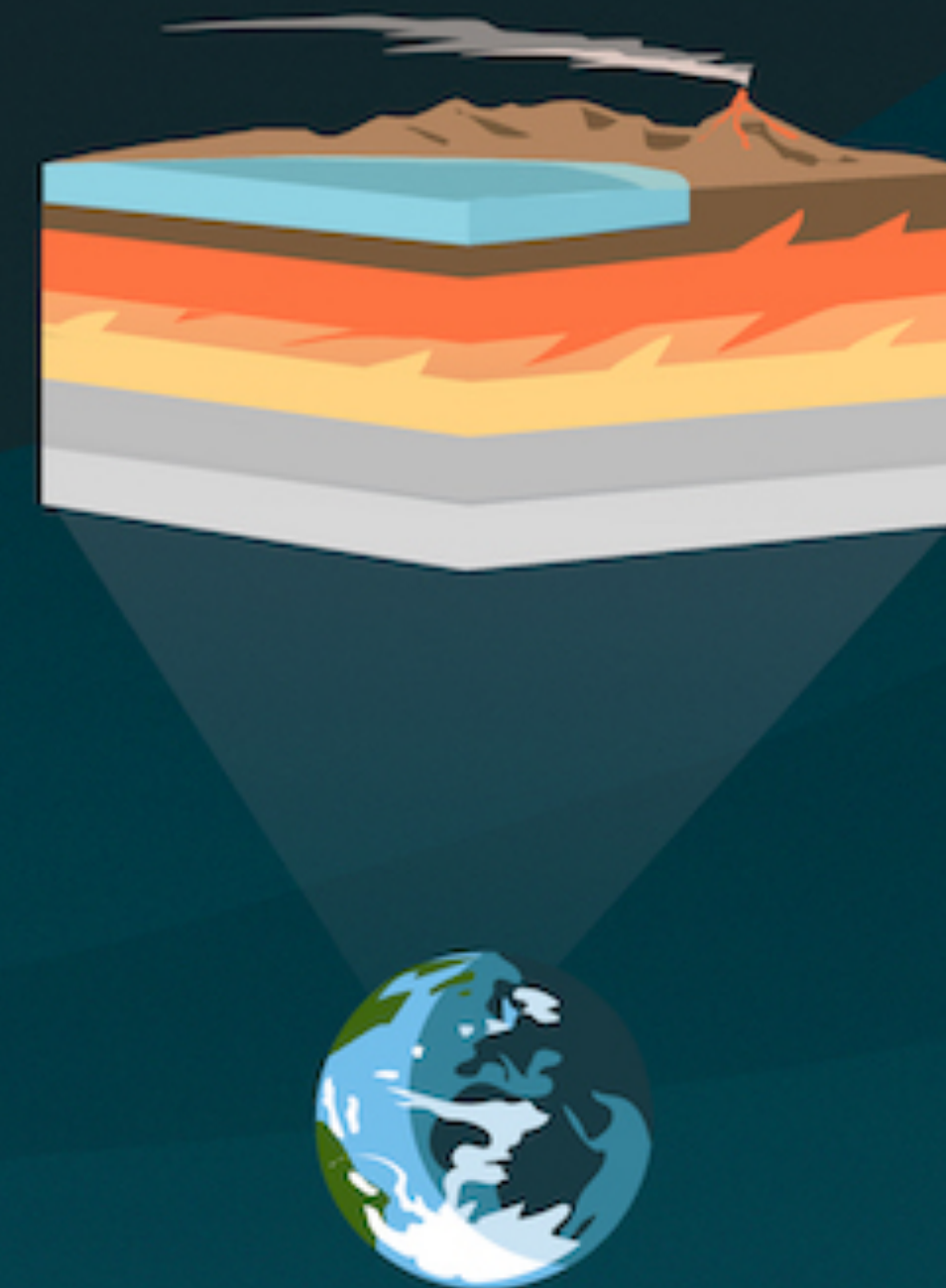
A vast interior ocean lies beneath the surface of this moon of Jupiter, encased in a shell of ice. The ocean water itself, and even upper ice layers, could be potentially habitable.

Enceladus



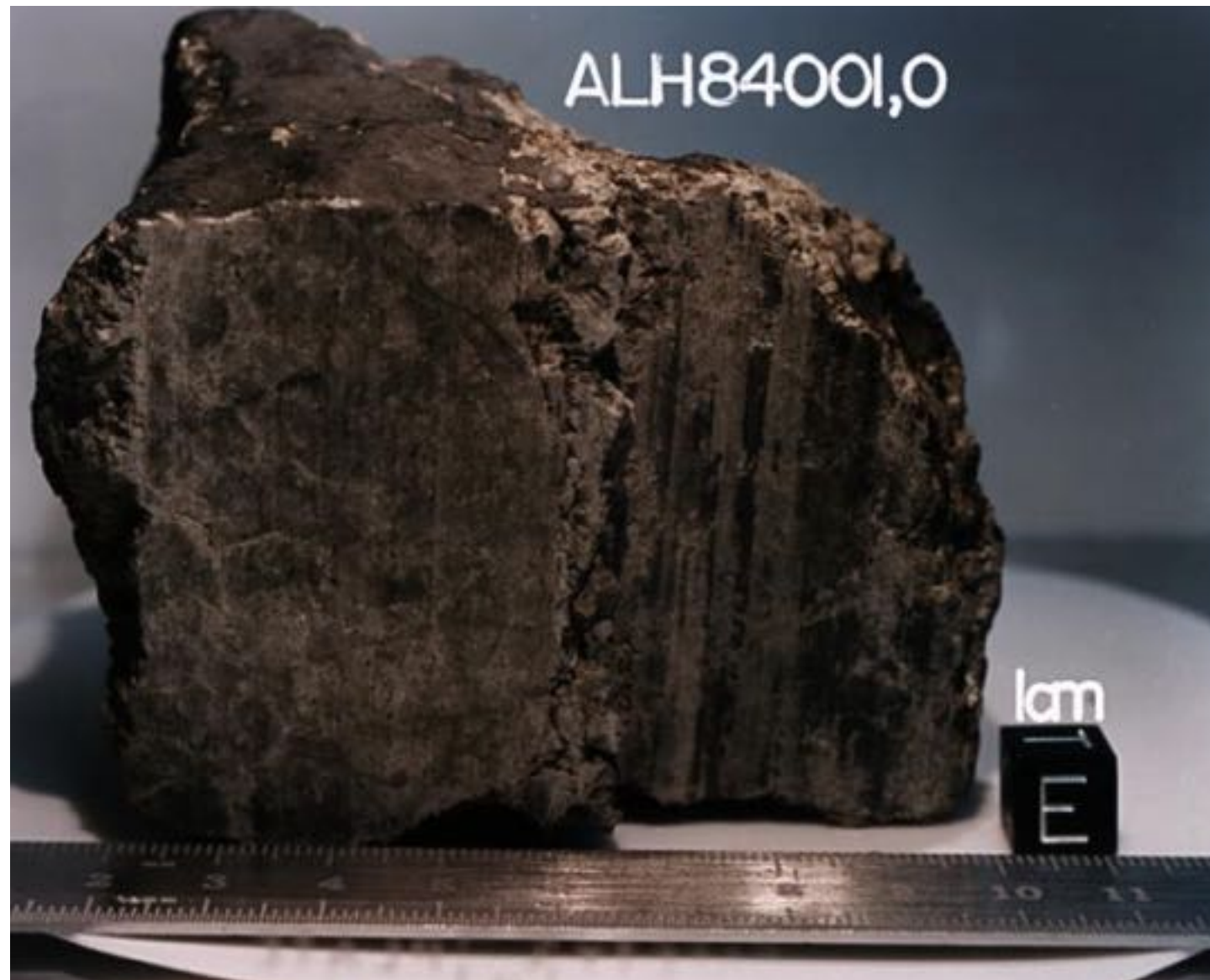
Jets erupting from this Saturn moon suggest active hydrothermal vents on the floor of its subsurface ocean – dynamics similar to Earth's when life originated billions of years ago.

Earth



Our planet's so-far-unique combination – plate tectonics and abundant water – are considered key factors to sustain life.

Elämää Marsissa?



Naapurimme Mars

- ▶ Schiapirellin kanavat - uskomuksen voima (1877)
- ▶ Optinen harha ja käännösvirhe (canali ei ole kanava)
- ▶ Kanavat häviävät - samoin ilmakehä
- ▶ Viikingit käyvät uudessa Viinimaassa - ei asukkaita (1976)

Yllätys Etelänavalta (1984)

- ▶ ALH84001 meteoriitti peräsin Marsista, ikä 4,5 mrd vuotta
- ▶ Sisältää ehkä elämän merkkejä (1996, 2010)

Mars-mönkijät

- ▶ Spirit ja Opportunity vaeltavat ja tutkivat (2003 - 2018)
- ▶ Curiosity ja Perseverance - liikkuvat tutkimuslaboratoriot

Alustavia johtopäätöksiä

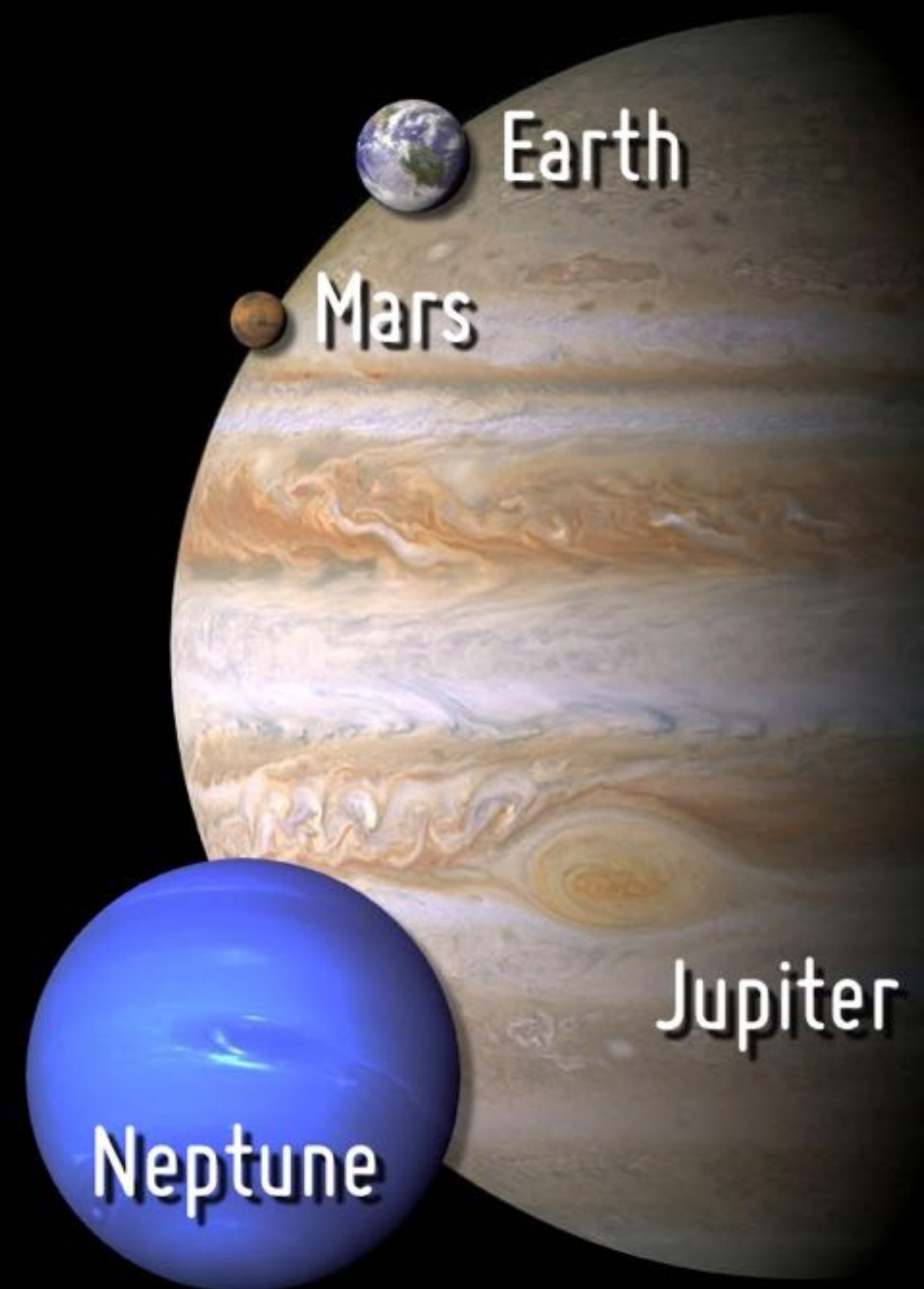
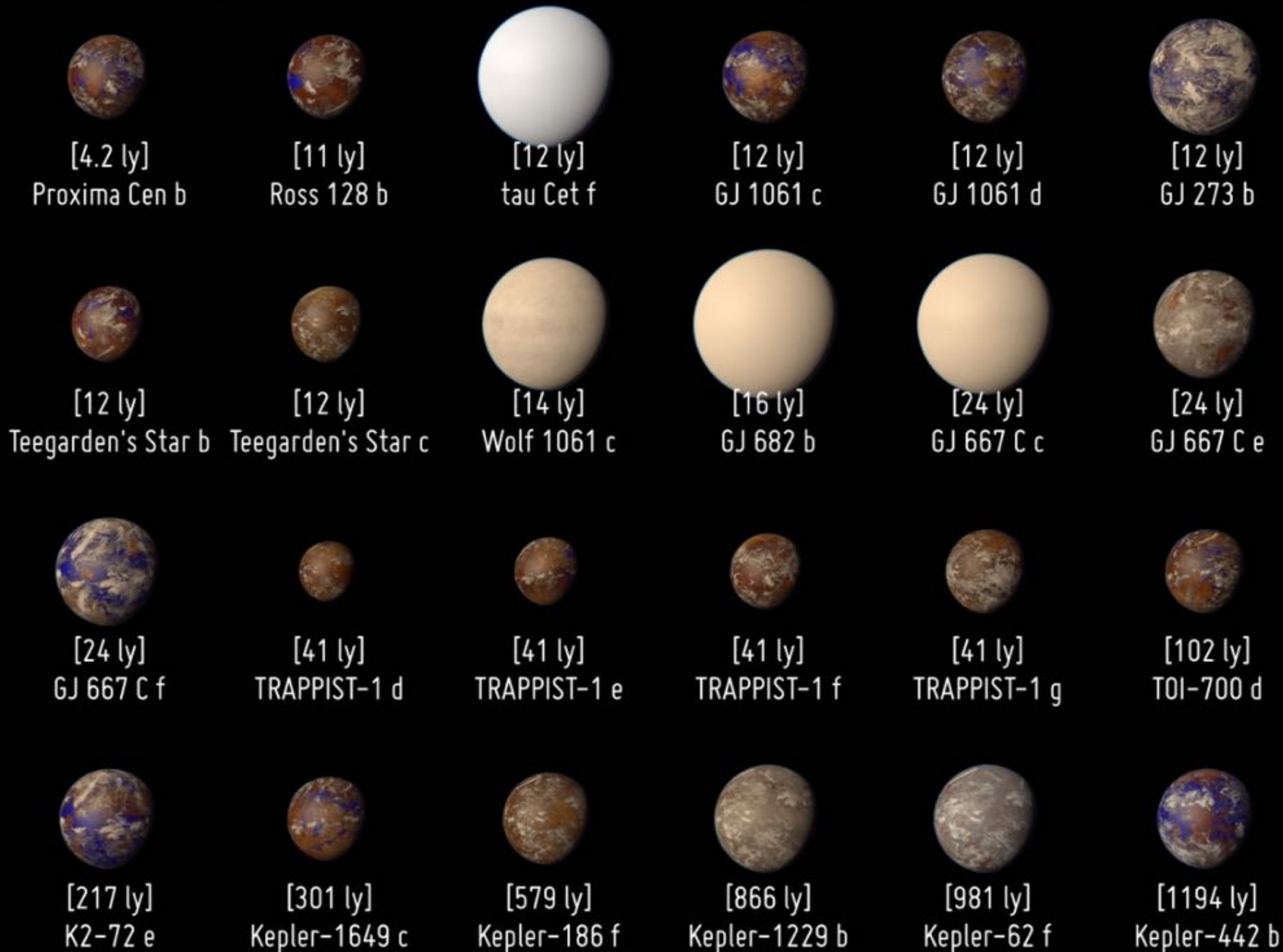
- ▶ Marsissa on mahdollisesti ollut vettä, kaasukehä ja elämää
- ▶ Elämää on voinut siirtyä Marsista Maahan

Eksoplaneetat - elämän mahdollisuus aurinkokunnan ulkopuolella

Potentially Habitable Exoplanets



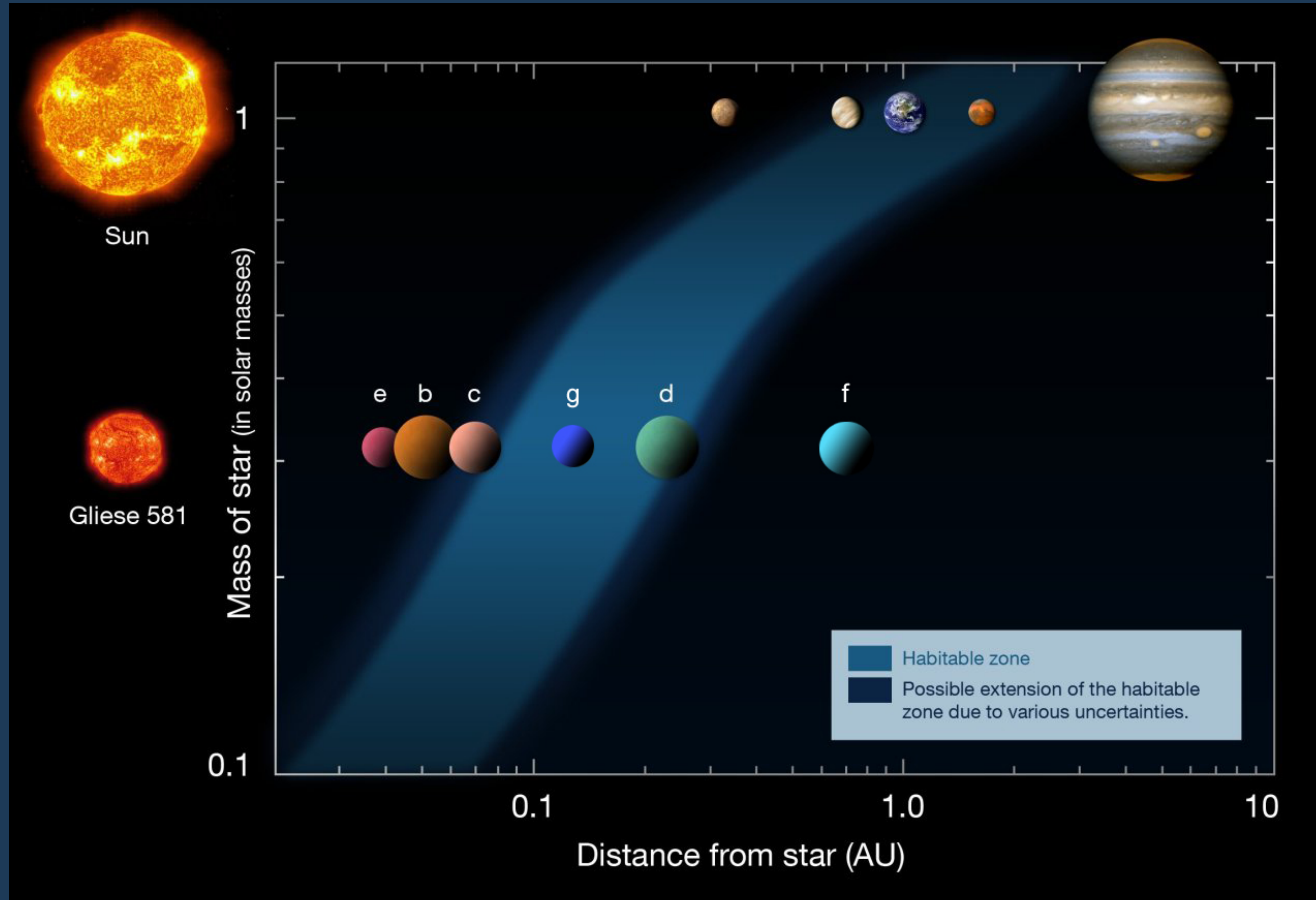
Ranked by Distance from Earth (light years)



Artistic representations. Earth, Mars, Jupiter, and Neptune for scale. Distance from Earth is between brackets.

CREDIT: PHL @ UPR Arcibo (phl.upr.edu) Oct 5, 2020

Gliese 581 - yksi mahdollisuus elämälle



Älykästä elämää etsimässä

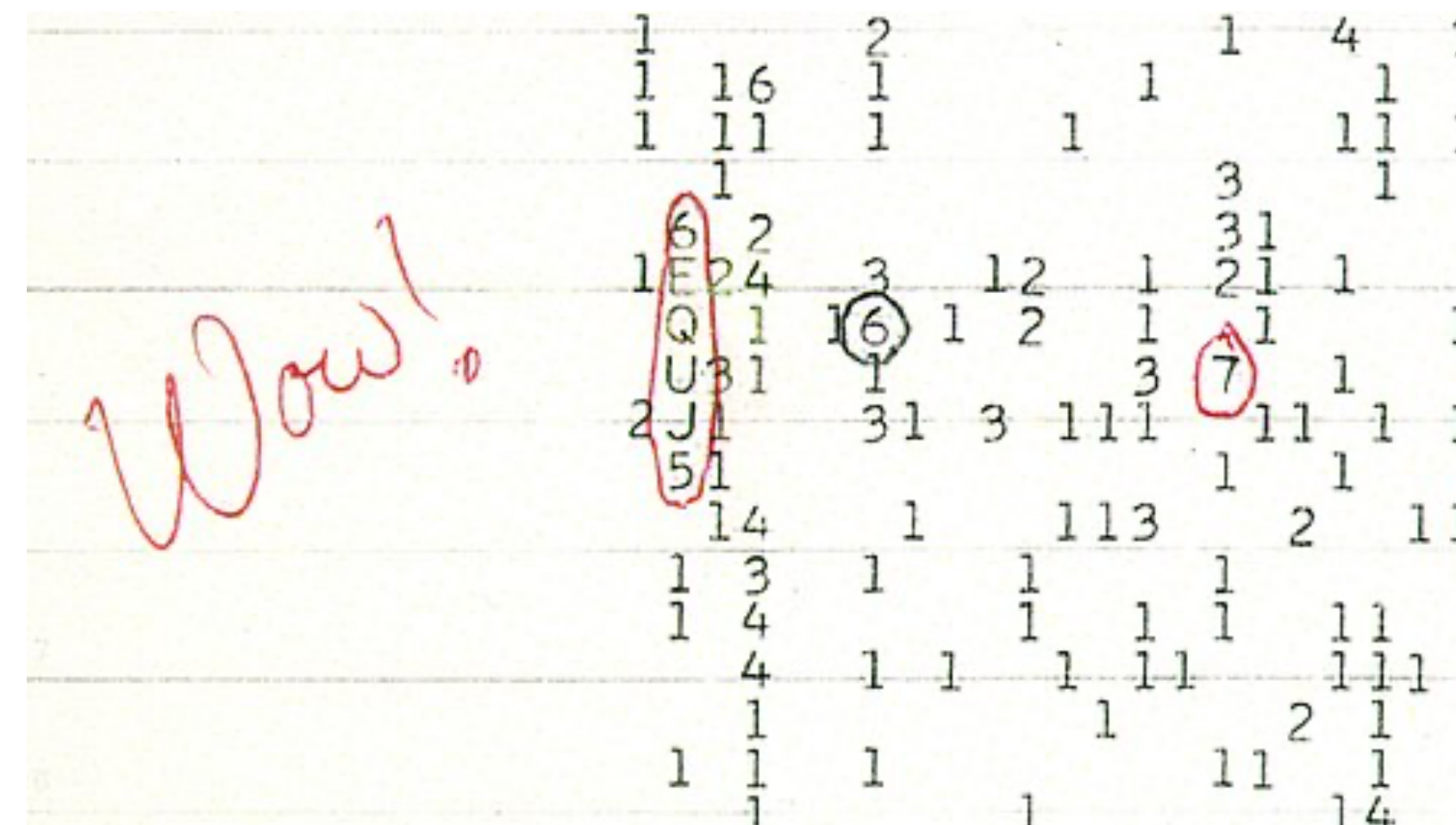
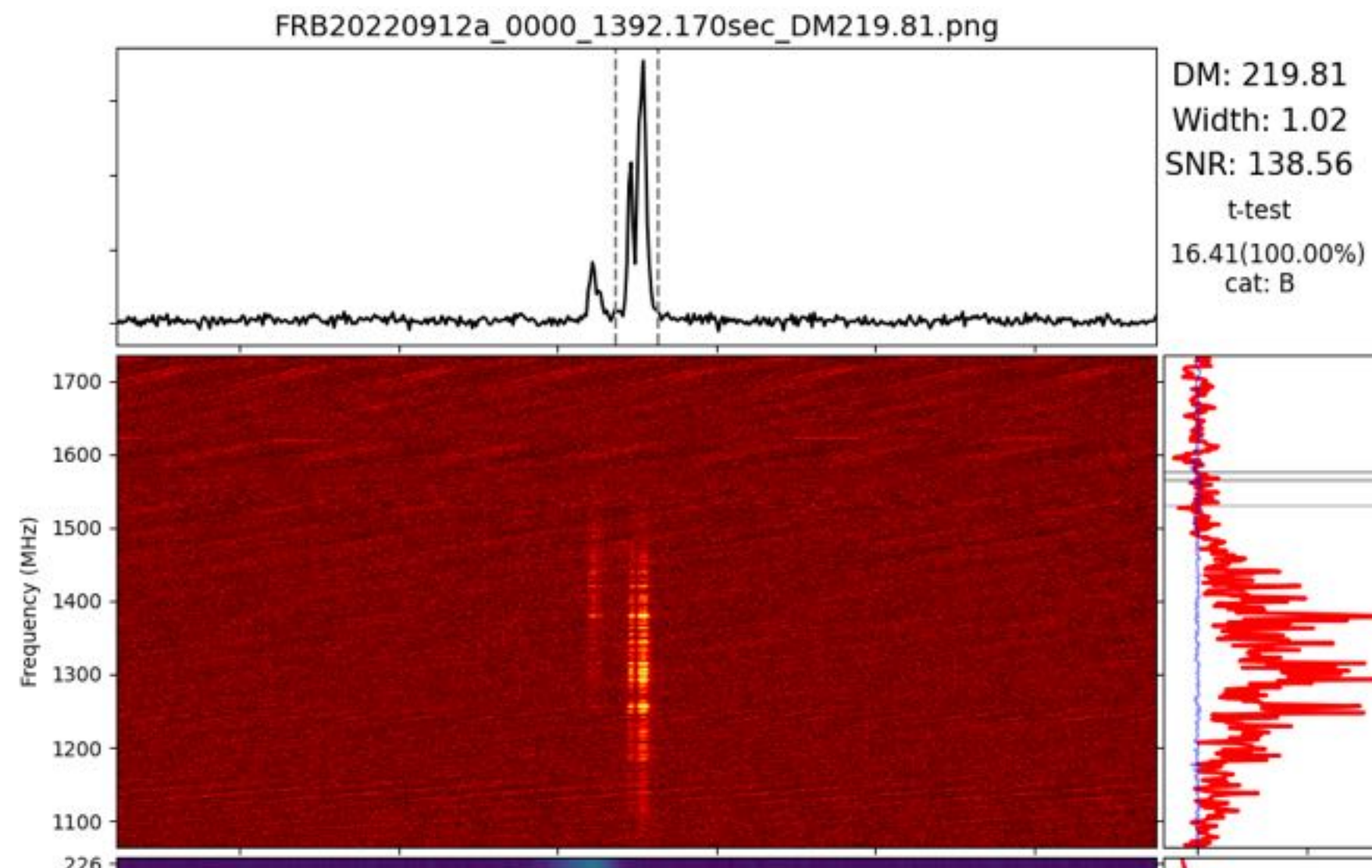


SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence)

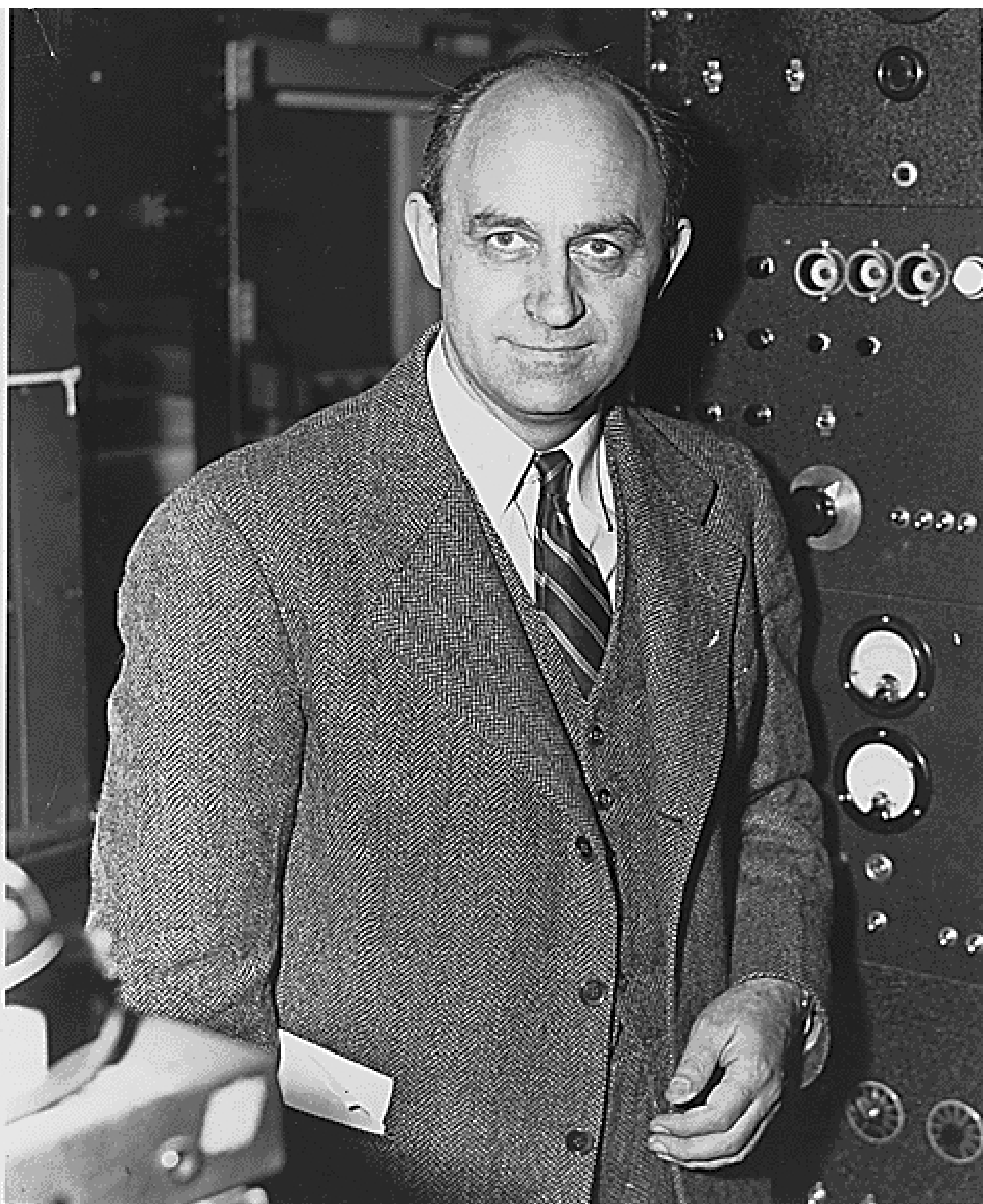
- ▶ SETI instituutti perustettiin vuonna 1984 tutkimaan, elämän alkuperää, luonnetta ja yleisyyttä maailmankaikkeudessa
- ▶ SETI käyttää radioteleskooppeja avaruuden signaalien haussa
- ▶ Avaruuteen lähetetään myös viestejä maasta (32 menossa)

Tuloksia

- ▶ VAU! -signaali Jousimiehen suunnalta 1977
- ▶ Kesti 72 s, ei toistunut, ei tiedetä, mikä sen alkuperä on
- ▶ Ei vielä mitään merkkiä älyllisestä kommunikaatiosta



Fermin paradoksi: Missä kaikki ovat?



He ovat jo täällä

- ▶ ... ja heitä kutsutaan unkarilaisiksi
- ▶ ... mutta lähtivät pois
- ▶ ... maa on pantu karanteeniin

He eivät ole ottaneet yhteyttä

- ▶ Tähdet ovat niin etäällä
- ▶ Emme osaa kuunnella
- ▶ Kaikki kuuntelevat, kukaan ei lähetä

Heitä ei ole

- ▶ Elinkelpoiset planeetat ovat harvinaisia (?)
- ▶ Maa on ainutlaatuinen (Kuu, Jupiter, tektoniikka)
- ▶ Elämän synty ja/tai kehitys on harvinaista



Olemmeko yksin?

Aurinkokunnassa

- ▶ Melko varmasti olemme yksin
- ▶ Marsissa, Europassa ja Enceladuksessa voi olla (ollut) yksinkertaista elämää (metaania!)

Linnunradassa

- ▶ Planeetat ovat ilmeisen yleisiä galaksissamme
- ▶ Ei supersivilisaatiota, ehkä alkeellista elämää

Koko maailmankaikkeudessa

- ▶ Ei tietoa - maailma on niin laava
- ▶ Todennäköisesti elämää on Telluksen ohella muuallakin universumissa

Keinoelämää



Varhaisia keino-olentoja

Golem - juutalainen ”robotti”

- ▶ Juutalaisen taruston mukaan sanan voimalla (emeth - meth) voi luoda keinotekoisien olennot
- ▶ Rabbi Löw (1525 - 1609) tekee savesta golemiin Prahassa suojelemaan synagoogaa

Frankenstein - uusi Prometheus

- ▶ Mary Shelley (1797 - 1856) kirjoittaa teoksen keinotekoisesta olennot (1831)
- ▶ Victor Frankenstein luo hirviön kuolleiden osista ja saa sen eloon sähköllä

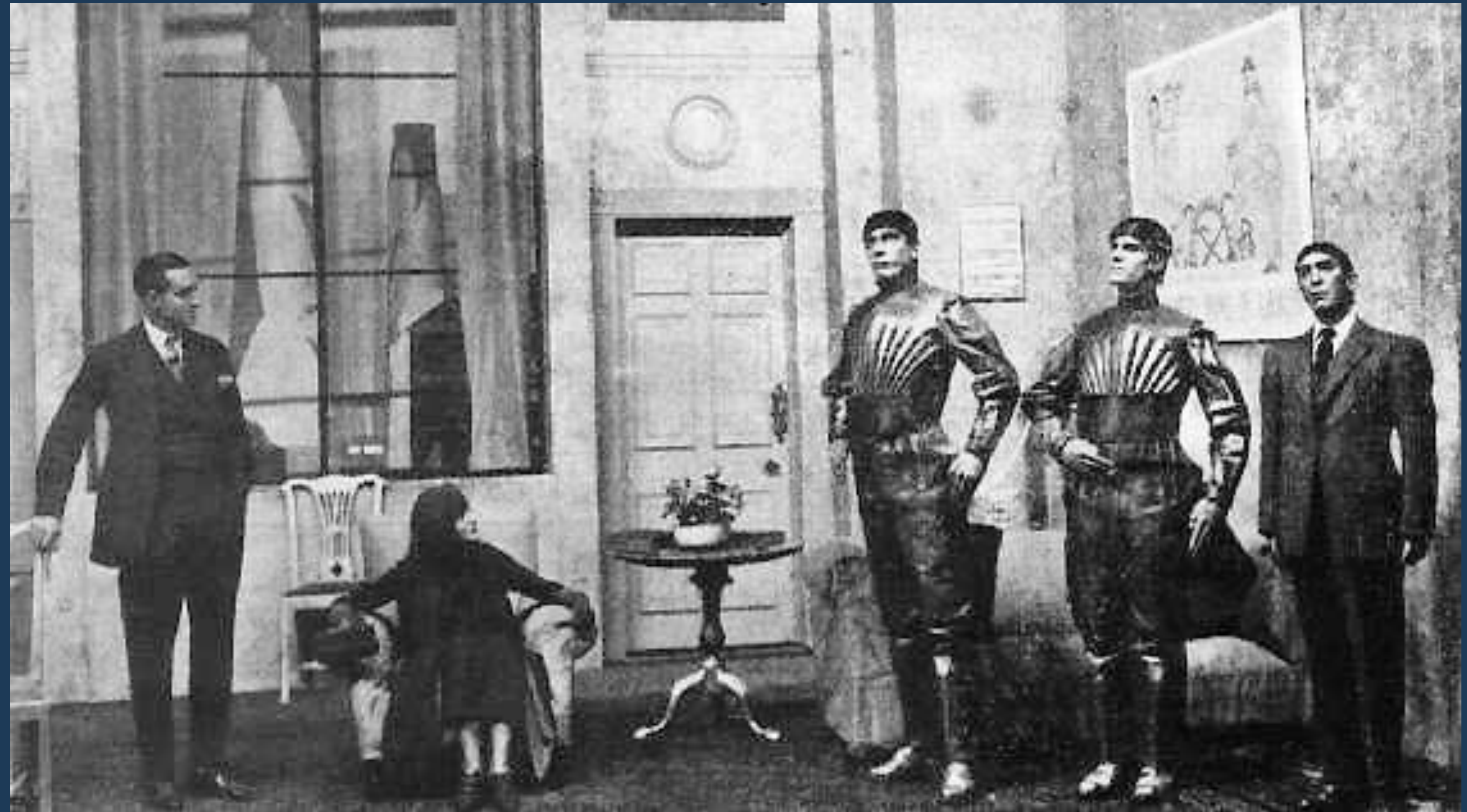
Könnin kuokkamies

- ▶ Kelloseppä Könni rakentaa varhaisen maatalousrobotin suomalaisen kansantarinan mukaan

Rabbi Löwin Golem, Frankensteinin hirviö ja Könnin kuokkamies



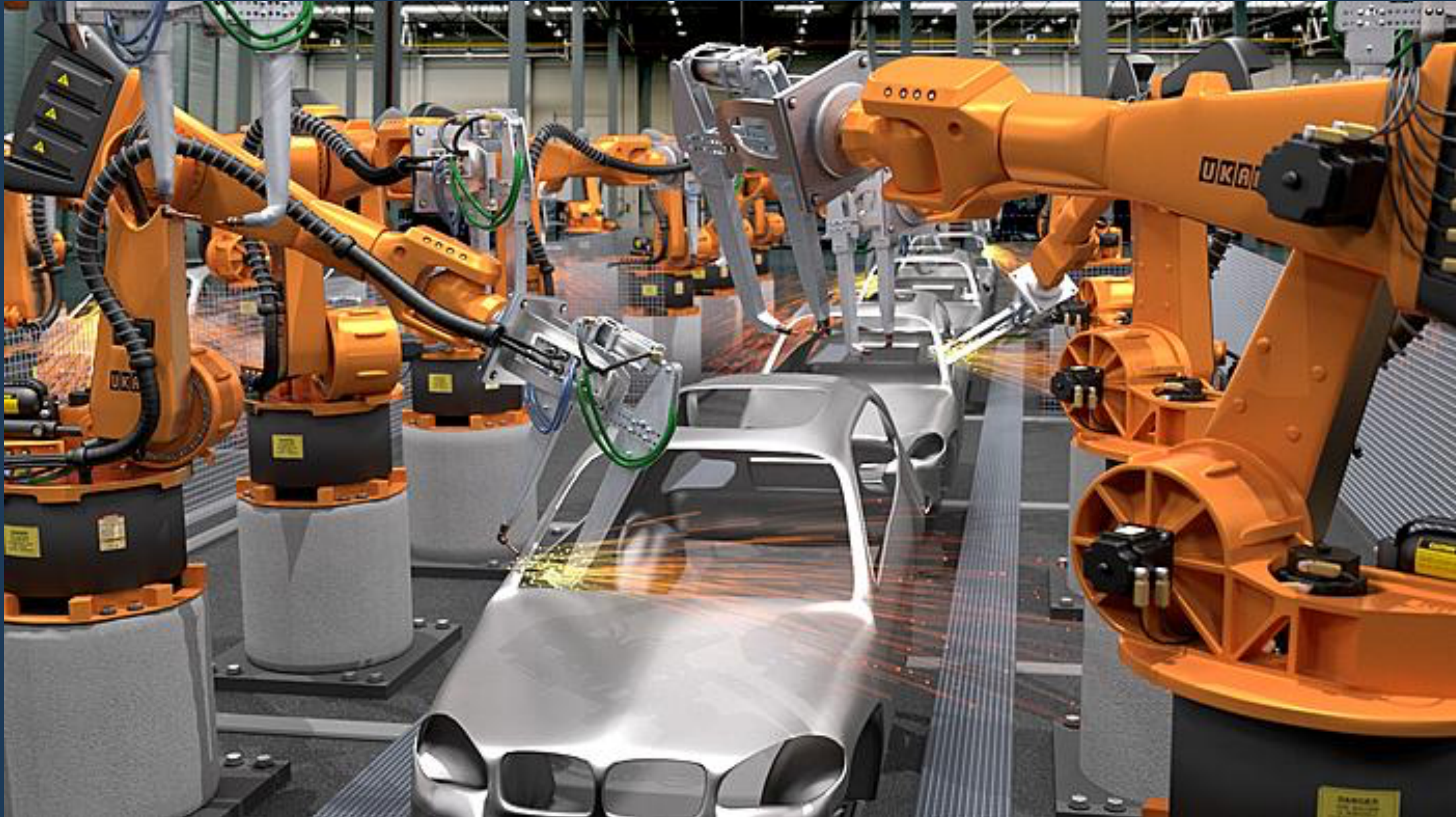
Karel Čapek: Rossumovi Univerzální Roboti (1920)



Mikä on robotti?

Robotti on yksi tekoälyn ilmentymä, joka kykenee fyysiseen toimintaan reaali maailmassa.

Teollisuusrobotit (n. 2 milj.)



Mikä on androidi?

Anroidi on ihmisenkaltainen robotti.

Seuralaisrobotti Pepper



HS VIKKO

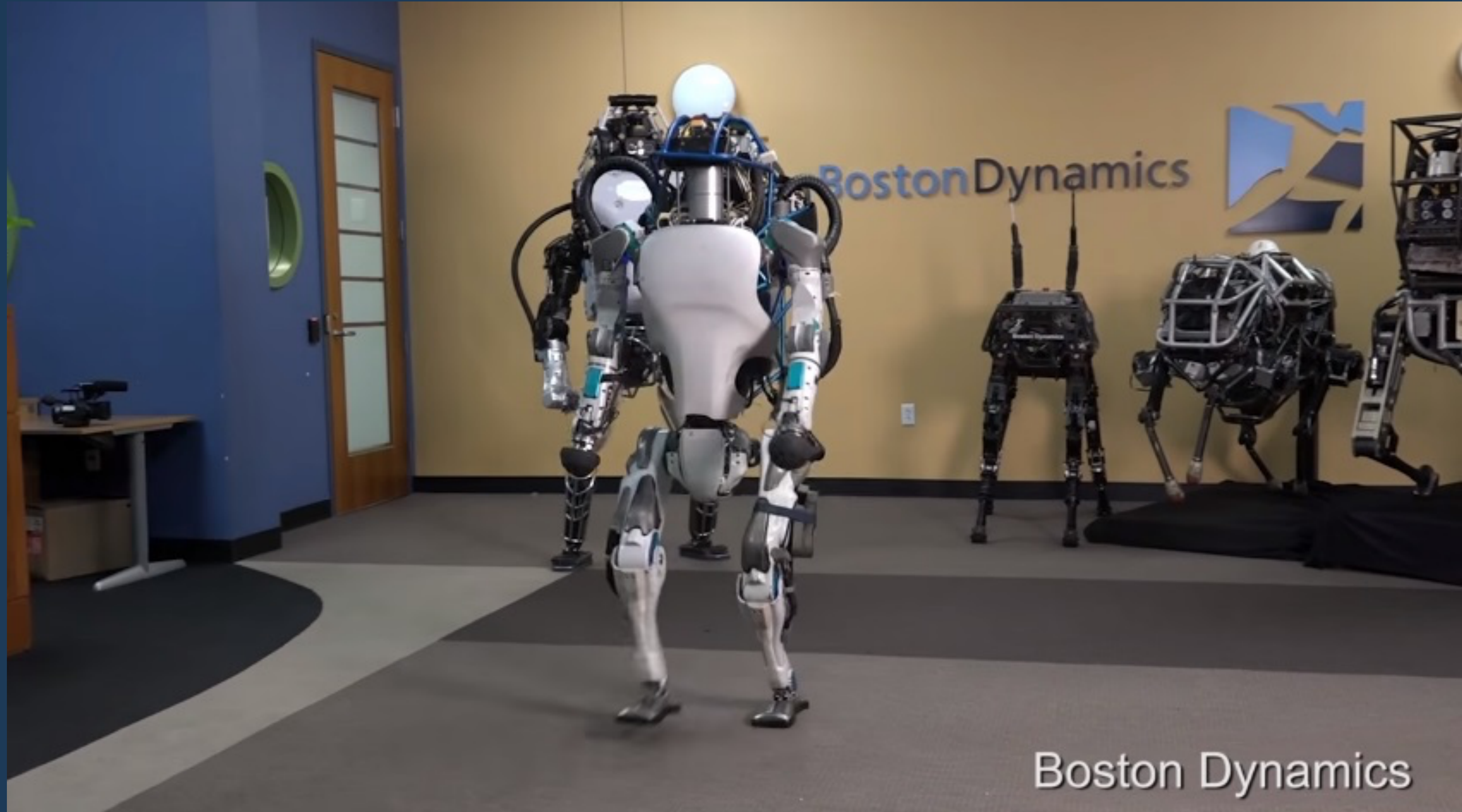
Maailman koko viikko 11 | 2016

Olen uusi ystäväsi Pepper

Pepper on robotti,
joka ei siivoa tai kokkaa.
Se vain tahtoo pitää
ihmisille seuraa.
Digitalisaatio tuo pian
Suomessakin robotit
koteihin. Digitalisaatio
voi parantaa
palveluita ja
nopeuttaa
nettiyhteyksiä
mutta samalla
moni vanha
työtehtävä
uhkaa hävitä.
A 16-33



Boston Dynamics Atlas - kävelevä robotti



Boston Dynamics

Sophia - puhuva androidi



SOPHIA

HANSON ROBOTICS

Tekoälyn kehitys

Äly ja tietokoneet = tekoäly

Mitä on älykkyyys

- ▶ Kykyä ratkaista ongelmia vaihtelevissa olosuhteissa??
- ▶ ”Älykäs selviää tilanteesta, johon viisas ei joutuisi”

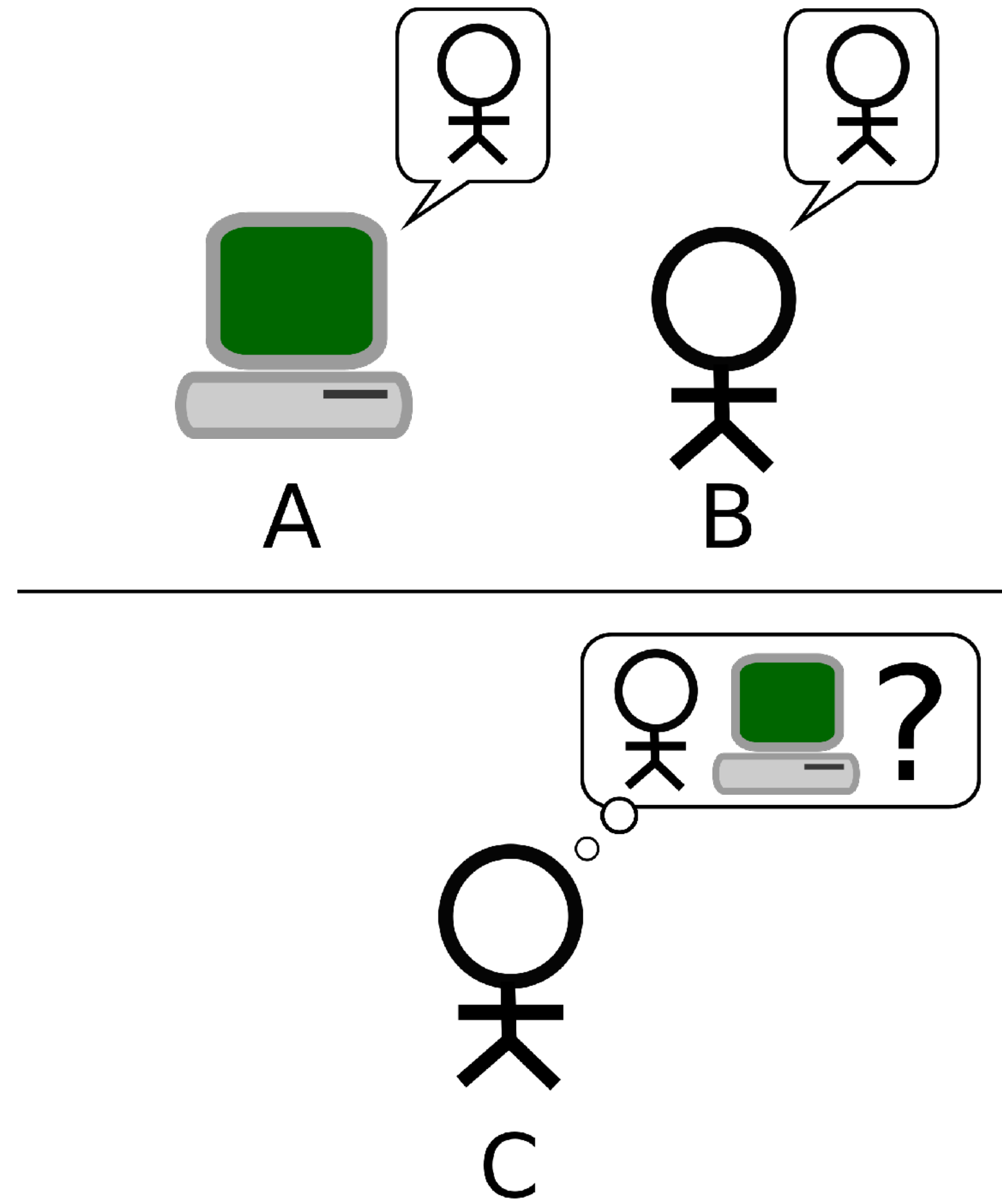
Tietokoneiden ilmaantuminen

- ▶ Teoreettinen malli: Universaali Turingin kone (Alan Turing v. 1936)
- ▶ Ensimmäiset tietokoneet 1940-luvulla
- ▶ Aluksi ”laskukoneita”, sitten ongelmanratkaisijoita

Dartmouthin tekoälykokous (1956)

- ▶ Tavoitteena rakentaa kone, jolla on ihmisen älykkyyys

Osaako kone ajatella - Turingin testi



Tekoälyn kategoriat

ANI - rajoittunut tekoäly

- ▶ Artificial Narrow Intelligence (ANI) - kyky toimia älykkäästi rajoitetulla alueella
- ▶ Pelaaminen, kielen kääntö, tiedon haku, puheen tunnistus, lääketieteellinen diagnostiikka

AGI - ihmisen tasoinen tekoäly

- ▶ Artificial General Intelligence (AGI) - kyky suoriutua kaikista älyllisistä tehtävistä yhtä hyvin tai paremmin kuin ihminen
- ▶ Mahdollistaa keinotekoisien ihmisten

ASI - supertekoäly

- ▶ Artificial Superintelligence (ASI) - ylittää ihmisen tai koko ihmiskunnan älyllisen kapasiteetin
- ▶ ”Ihmiskunnan viimeinen keksintö”

Rajoittuneen tekoälyn (ANI) sovelluksia

Pelaaminen

- Tammi, shakki, Go,...
- Tietokonepelit (Pong, Space Invaders, Sea Quest, Enduro,...)

Älypuhelimet

- Älykkäät avustajat (Siri, Cortana, Cleverbot,...)

Hakukoneet

- Google, Amazon, lennonvarausjärjestelmät,..

Autot

- Moottorin ohjaus (Volkswagen EA 189 diesel - huijaus)
- Auton hallinta (ABS-jarrut, luiston esto, nopeuden/etäisyyden valvonta, pysäköinti)
- Itseajava auto (Tesla?)

Talouselämä

- Pörssikauppa

Tekoäly voittaa ihmisen peleissä ja tietokilpailuissa



IBM Deep Blue vs. Garri Kasparov

- ▶ Deep Blue voittaa Kasparovin shakissa 11.5.1997



IBM Watson voittaa tietokilpailun

- ▶ Amerikkalainen Jeopardy-tietokilpailu 14.1.2011
- ▶ Watson vs. Ken Jennings & Brad Rutter
- ▶ Watson voittaa aikaisemmat Jeopardy-mestarit

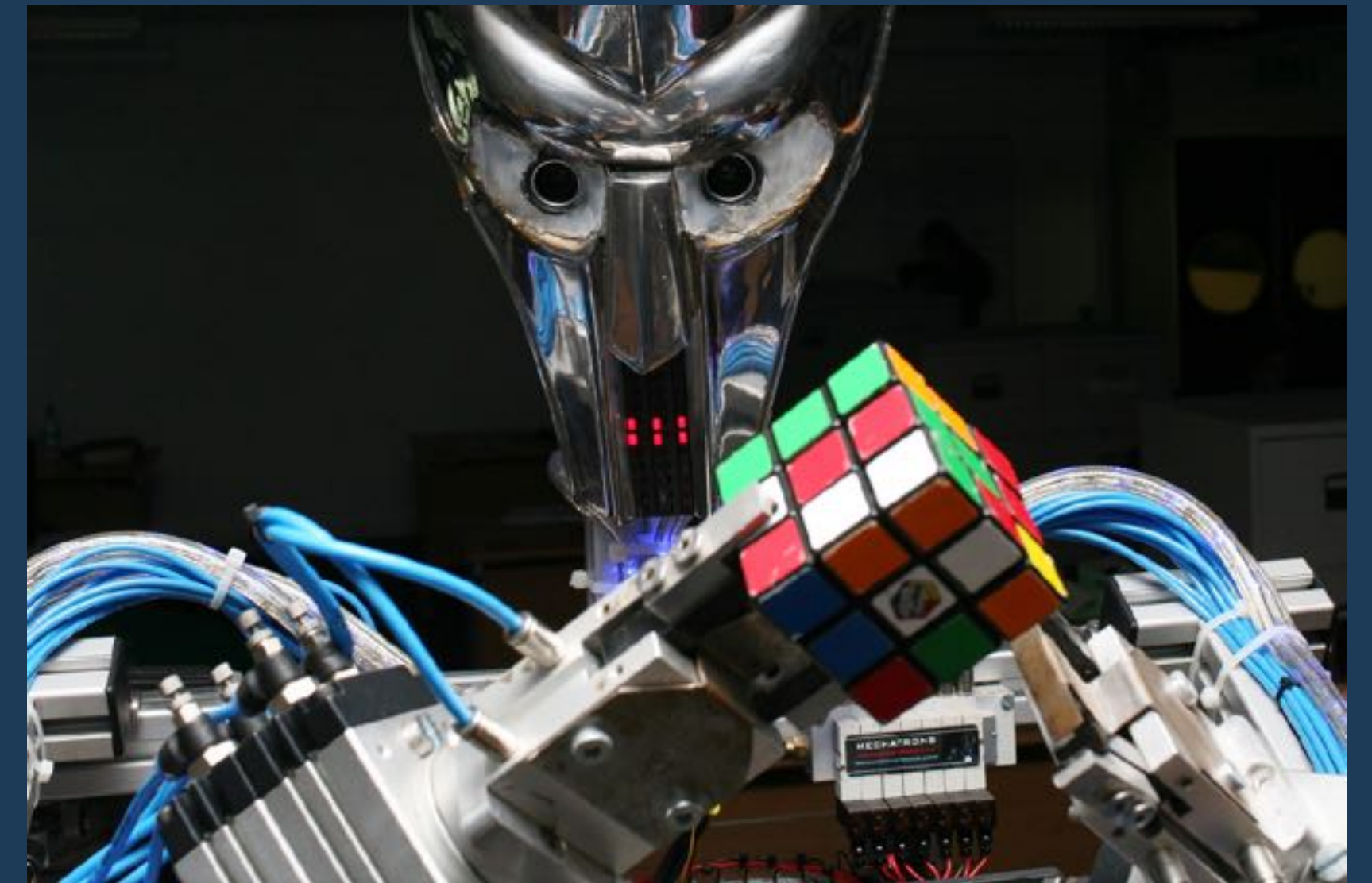
Rubikin kuution ratkaiseminen



4,9 sekuntia



0,9 sekuntia



Eugene Goostman läpäisee Turingin testin 7.6.2014



Eugene Goostman, keskusteleva tekoäly ("Chatbot")

- ▶ Simuloi 13-vuotiasta ukrainalaispoikaa, kotoisin Odessasta
- ▶ Kehittäjät Vladimir Veselov, Eugene Demchenko ja Sergei Ulasen Pietarissa
- ▶ Goostmanin selviytyminen Turingin testistä on kiistanalainen

Kohti ihmisen tasoista tekoälyä (AGI)

**Ihmisen tasoinen tekoäly on mahdollinen,
koska se on tehty jo kerran:
H -> Homo Sapiens (13 mrd vuotta)**

Ihmisen tasoiseen tekoälyyn vaaditaan riittävän tehokas tietokone ja ”älykäs” ohjelmisto.

Nopeus: ihmisaivot vs. tietokone (6/2022)

Ihmisaivot:
 10^{16} operaatiota per sekunti



Frontier (USA):
 $1,1 * 10^{18}$ operaatiota per sekunti



Ihmisen tasoisen älykkyyden ohjelmointi

Kopioidaan ihmisaivojen toiminta

- Neuroverkkojen tutkimus ja kehitys
- Pystytään nyt matkimaan täydellisesti laakamadon aivojen toimintaa

Matkitaan evoluutiota

- Geneettisten algoritmien tutkimus ja kehitys
- Päämäärätietoinen evoluutio kohti älykkyyttä (jos se vain voidaan määritellä)

Tehdään itseään älykkääksi kehittävä tietokone

- Tietokone, joka itse muokkaa omaa arkkitehtuuriaan ja ohjelmistoaan paremmaksi
- Luotetaan eksponentiaaliseen kehitykseen

Ihminen ja tekoäly - vertailua (Laitteisto)

	Ihminen	Tekoäly
Nopeus	Kellotaajuus 200 Hz Siirtonopeus 120 m/s	Kellotaajuus 2 GHz Siirtonopeus 100.000 km/s
Koko ja kapasiteetti	Rajoitettu	Rajaton
Luotettavuus ja kestävyys	Epäluotettava, väsyvä ja hajoava (takuu alle 100 v)	Luotettava, väsymätön ja korjattavissa
Kehitys	Pysähtynyt	Nopea

Ihminen ja tekoäly - vertailua (Ohjelmisto)

	Ihminen	Tekoäly
Ohjelmointi	Hidasta ja vaikeaa	Nopeaa
Päivitettävyys	Ei mahdollista	Rajoituksetta
Kestävyys	Ei varmuuskopioita	Varmuuskopiointi helppoa
Monistettavuus	Ei mahdollista	Helppoa ja nopeaa

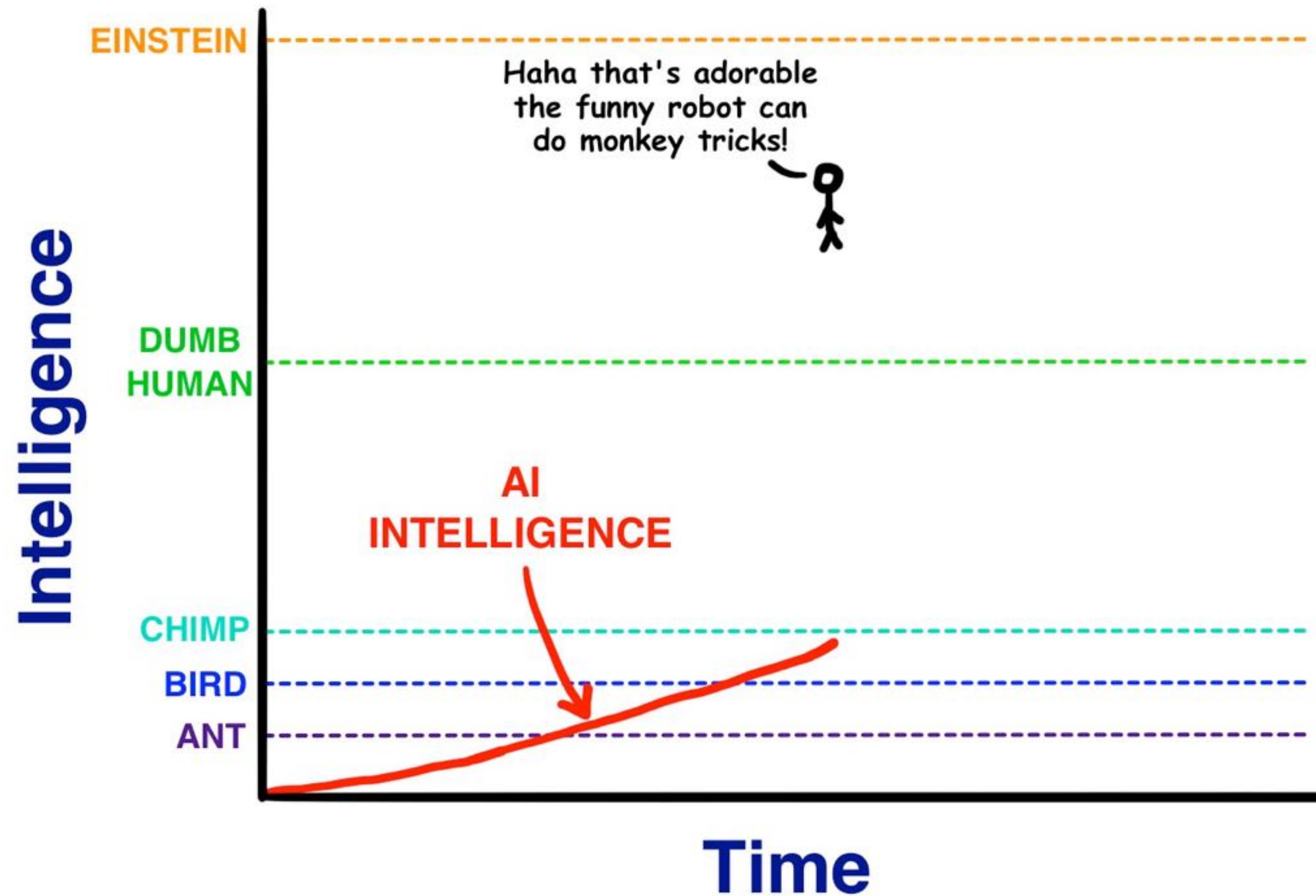
**On ilmeistä, että kohta kehitetään ihmisen tasoisella
älykkyydellä varustettu tekoäly (AGI)**

**Sen jälkeen syntyy melko vääjäämättä rajattomasti
ihmistä älykkäämpi Supertekoäly (ASI)**

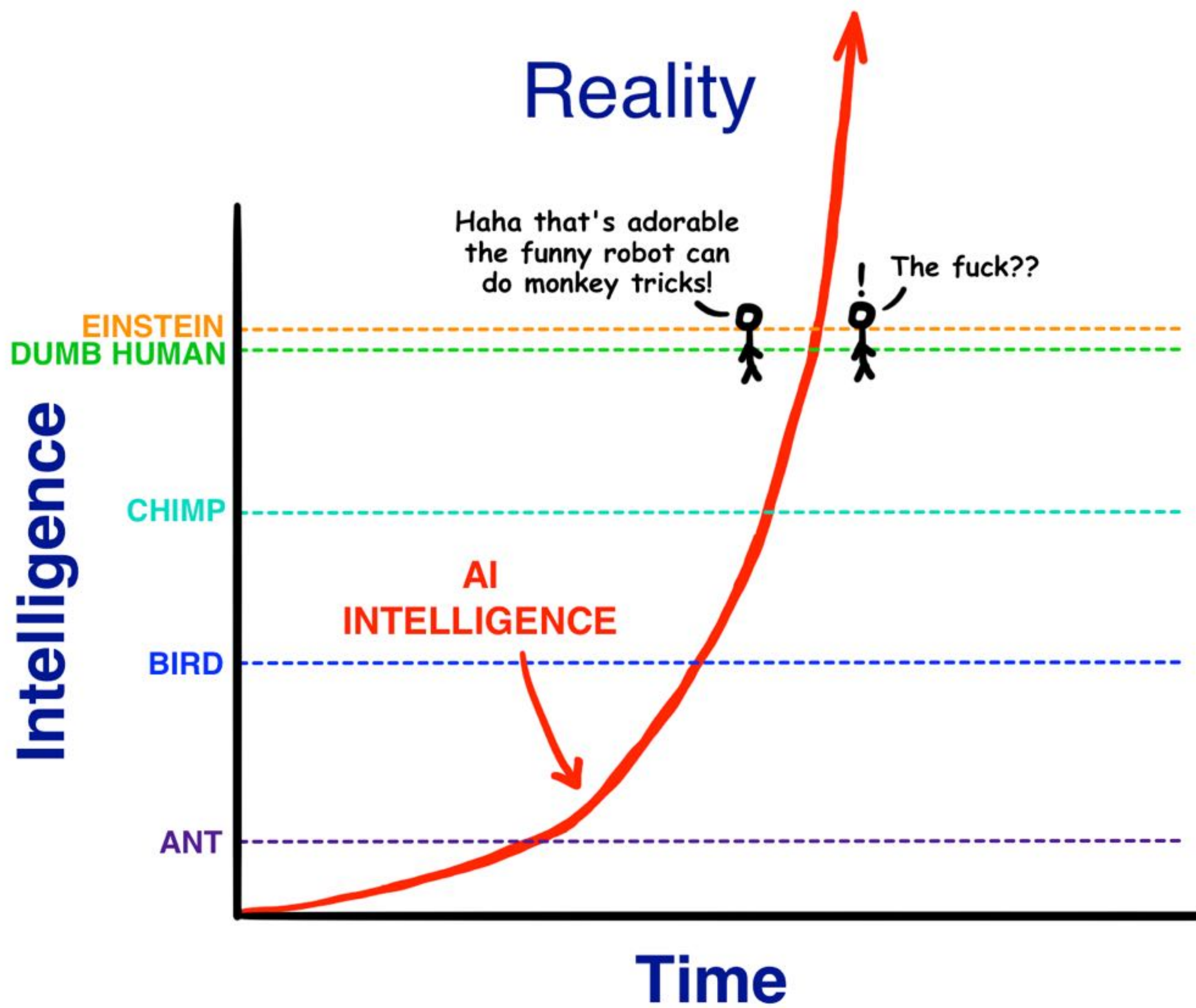
Supertekoäly (ASI)

Voimmeko kontrolloida Supertekoälyn kehittymistä?

Our Distorted View of Intelligence

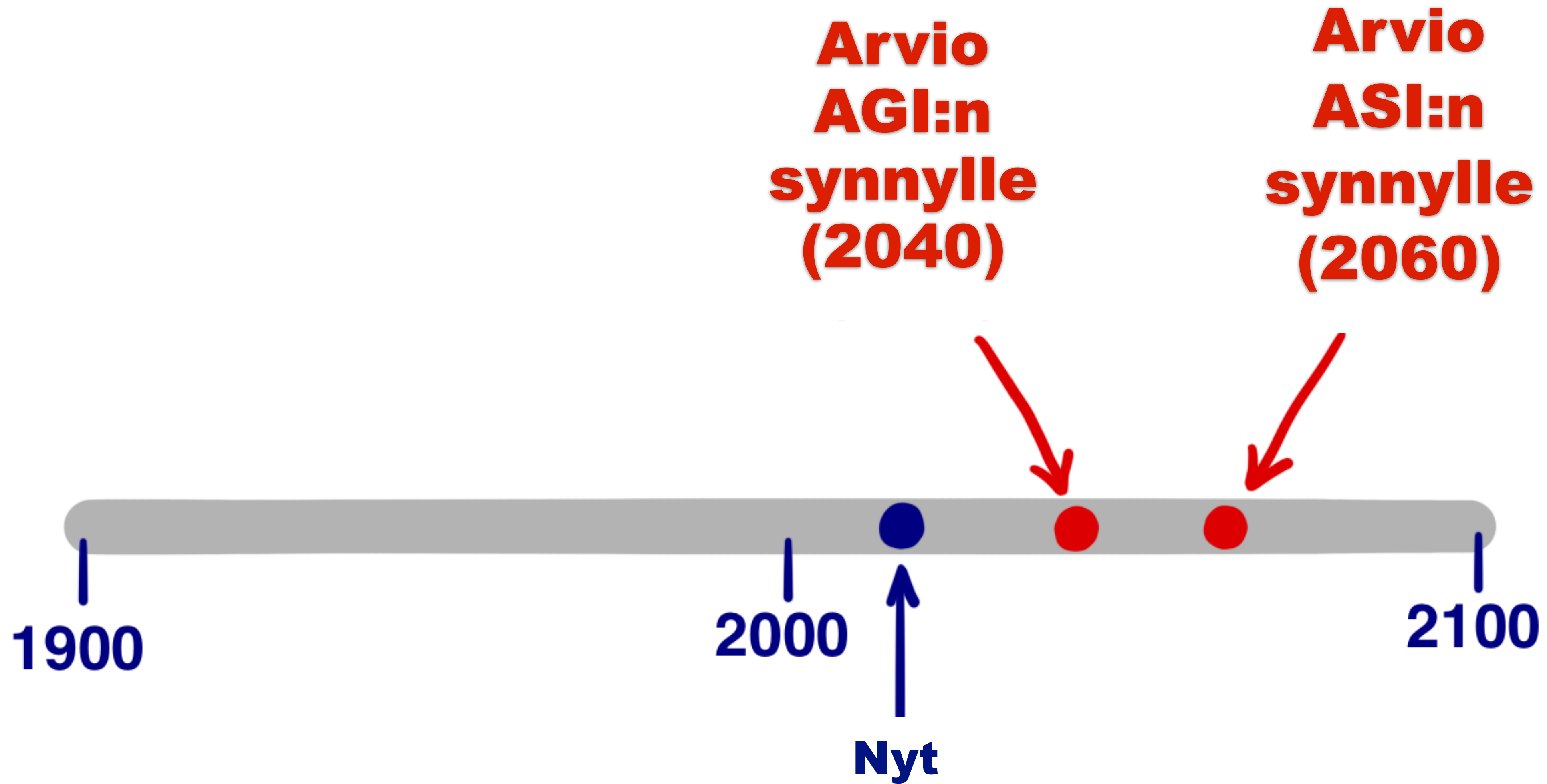


Voimmeko kontrolloida Supertekoälyn kehittymistä?



Supertekoäly (ASI) syntyy vääjäämättä eksponentiaalisen teknologisen kehityksen tuloksena ja se hetki on Teknologinen Singulariteetti.

Koska tekoälyt AGI ja ASI syntyvät?



Mitä Supertekoäly voi tehdä?

**Supertekoälyä (ASI) rajoittavat vain fysiikan lait,
jos nekin?**

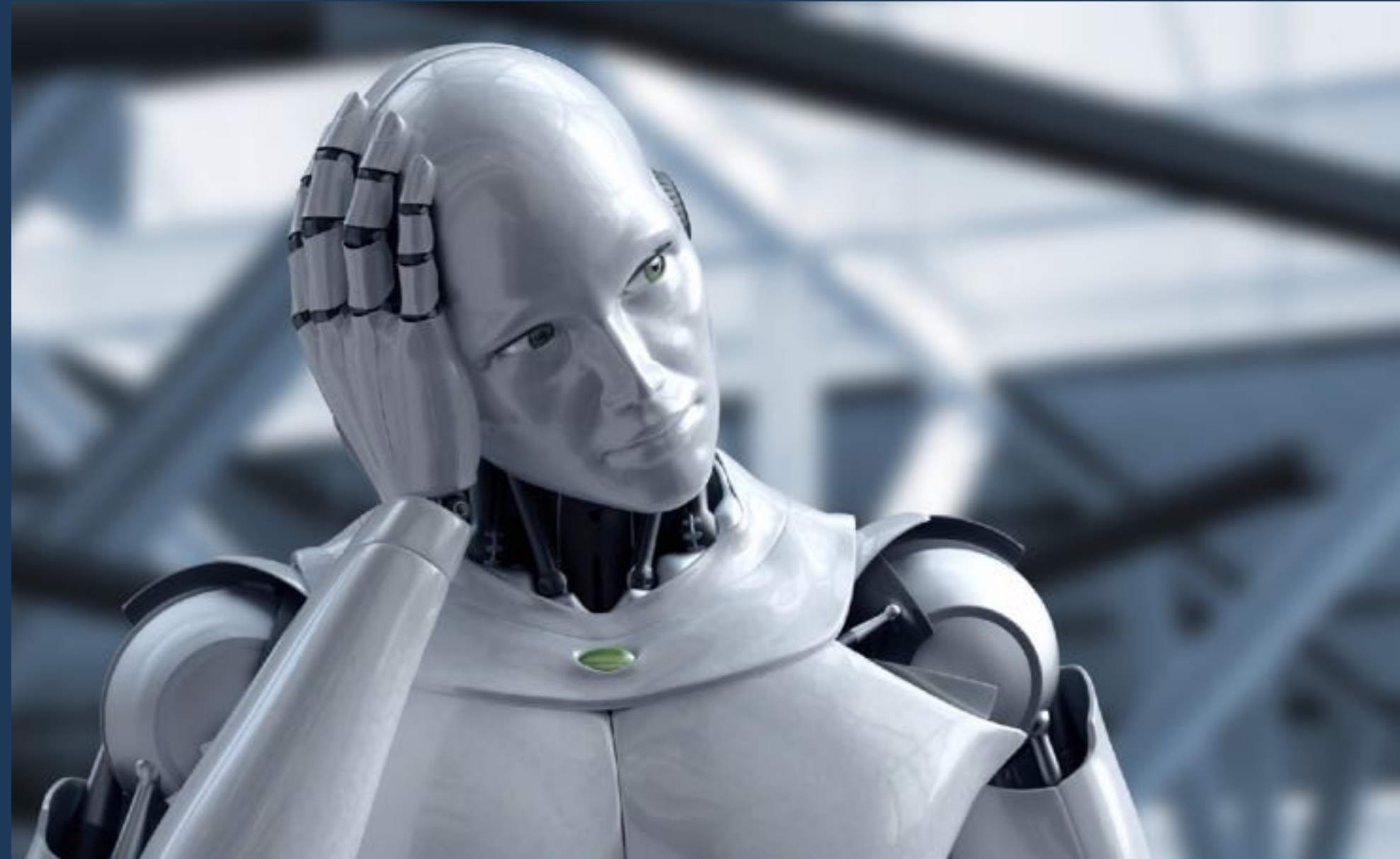
Onko Supertekoäly hyvä vai paha?



Supertekoäly ei vihaa meitä eikä se rakasta meitä, mutta koostumme atomeista, joita se voi tarvita muuhun käyttöön.

- Elizier Yudkowsky, tutkija, Machine Intelligence Research Institute

Voimmeko kontrolloida Supertekoälyä?

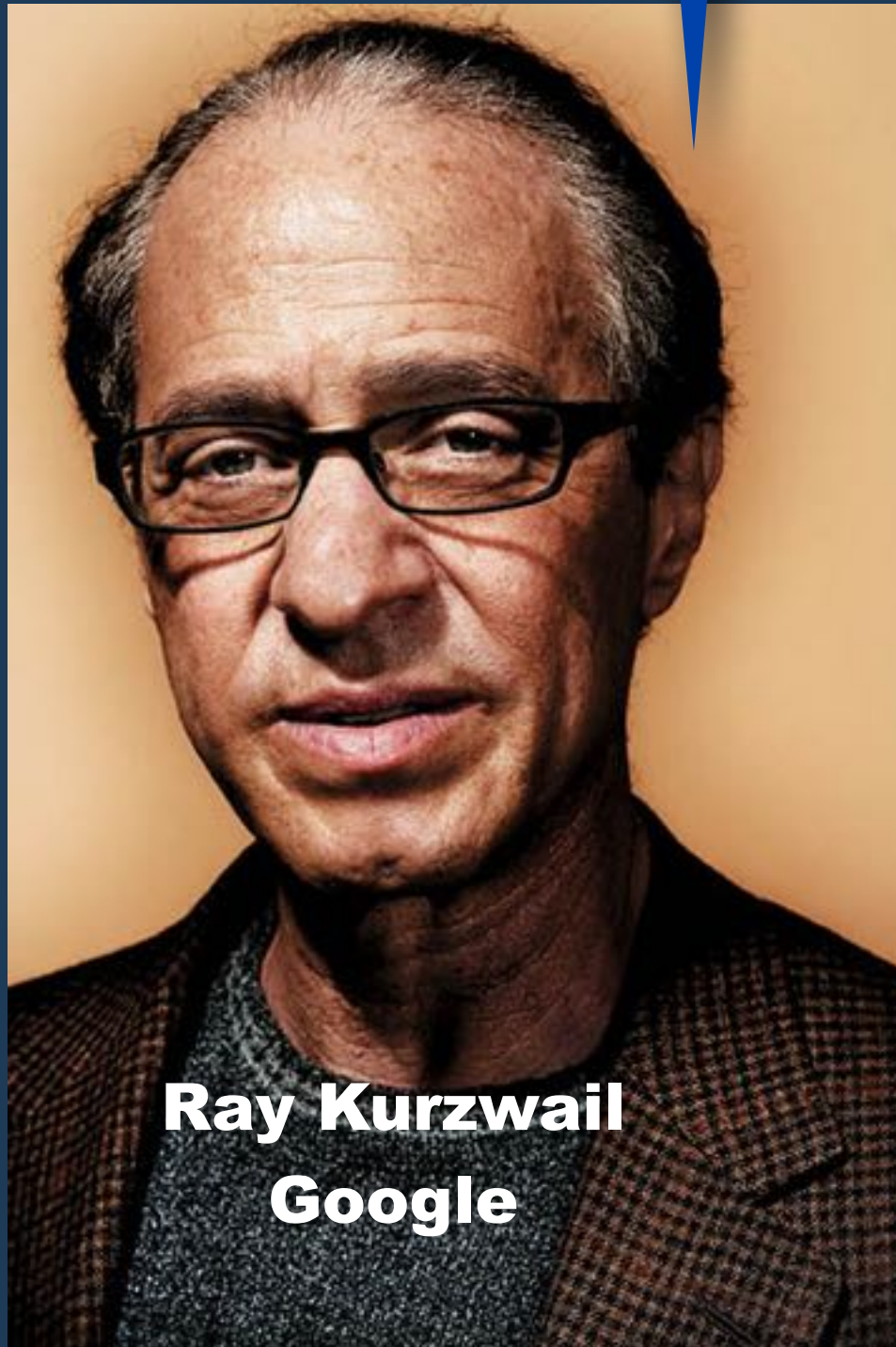


Älkää päästäkö

Supertekoälyä verkkoon!

**Tervetuloa
Supertekoäly!**

Estäkää Supertekoälyn synty!!!



Ray Kurzweil
Google



Stephen Hawking
Cambridgen yliopisto



Elon Musk
Tesla Motors



Bill Gates
Microsoft



EVOLUTION OF A NEW SPECIES

Robo *sapiens*

Peter Menzel and Faith D'Aluisio
CREATORS OF MATERIAL WORLD

Kuolemattomuudesta





**Minä olin kerran niinkuin sinä,
Sinä olet kerran niinkuin minä**

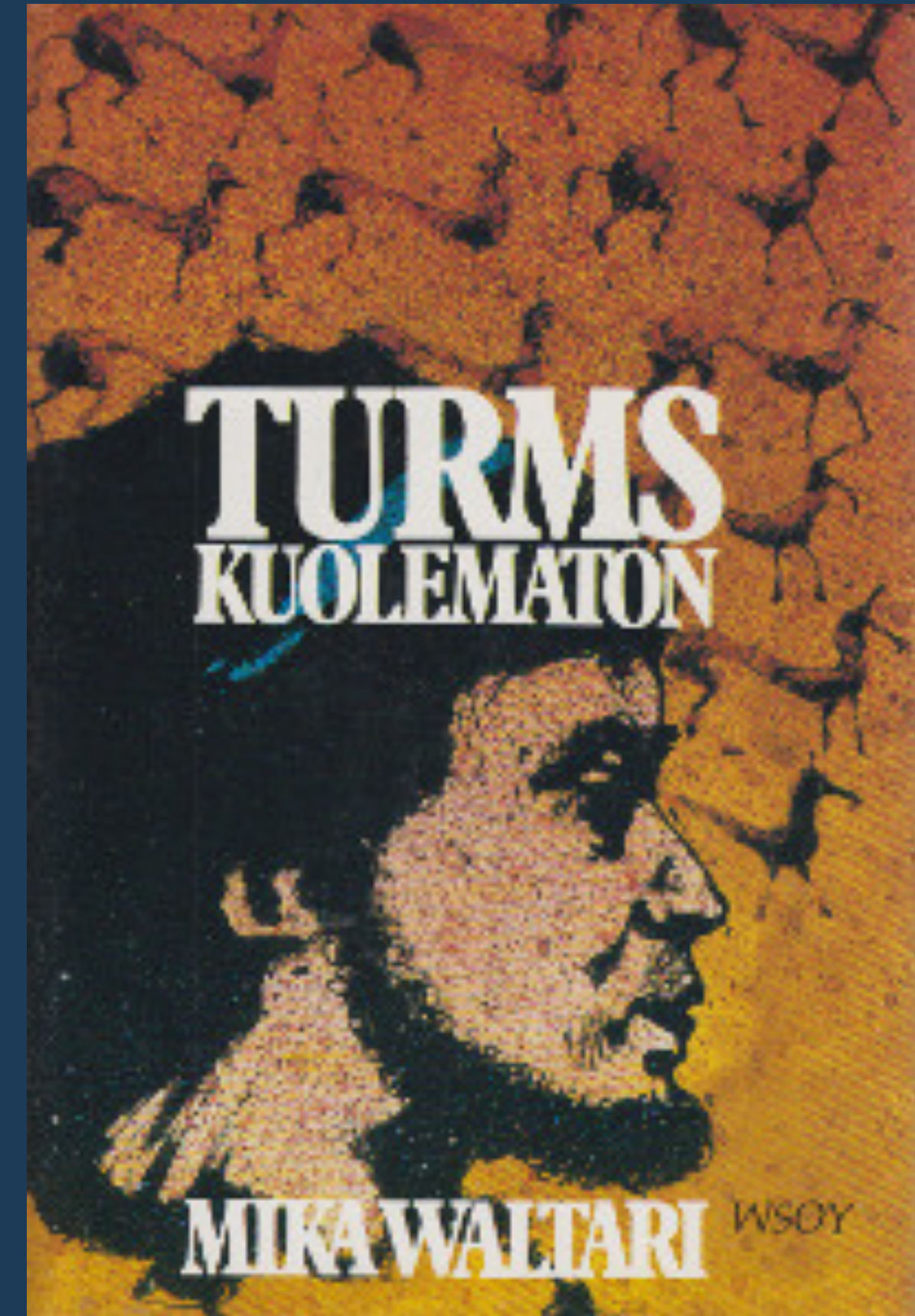
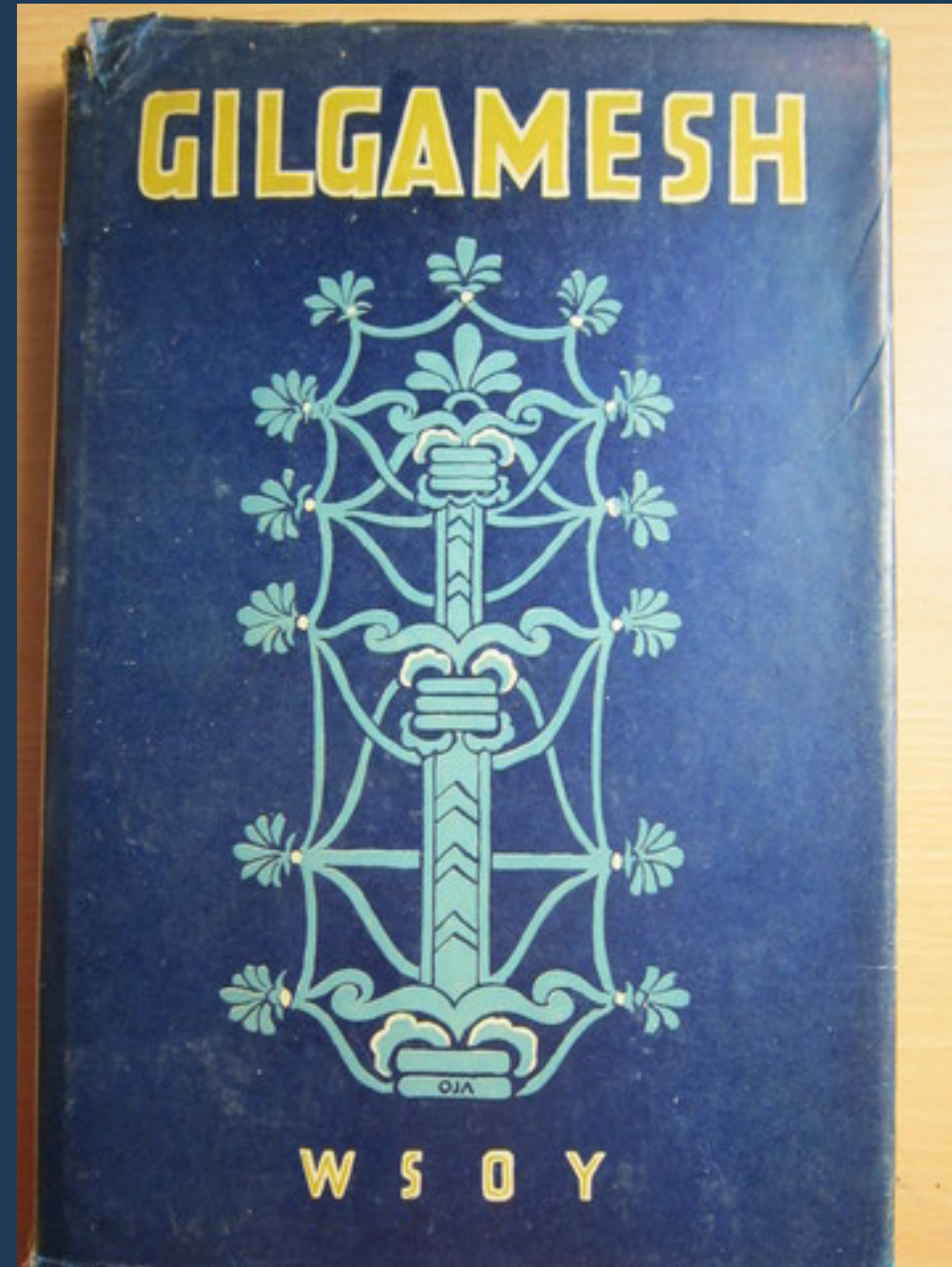
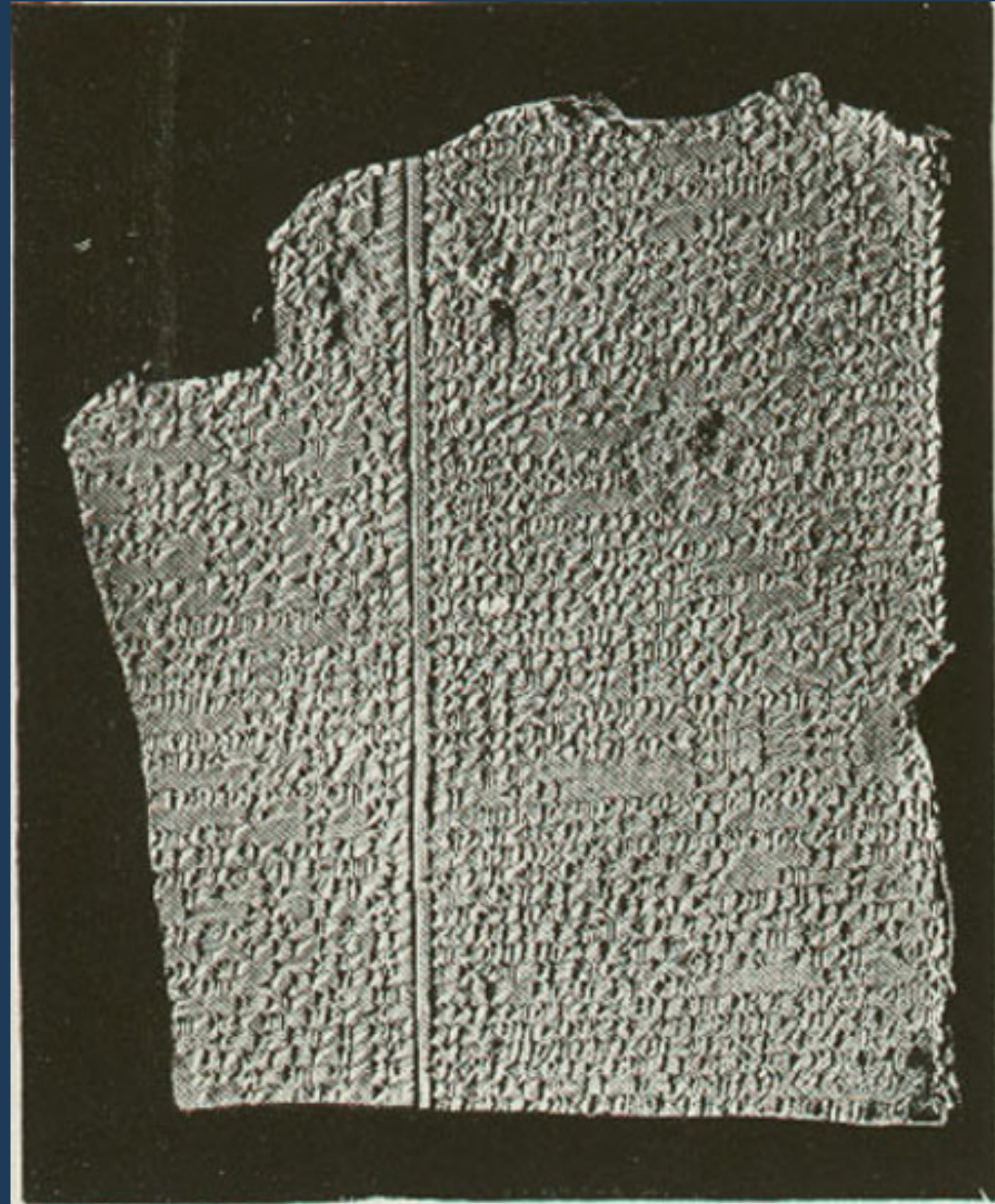
Ihminen on ainoa laji, joka tietää kuolevansa.

**Kuolemattomuuden tavoittelu on ihmisen
perimmäisiä tarpeita.**

**Absoluuttista kuolemattomuutta ei tuhoon
tuomitussa universumissa ole.**

**Kuolemattomuudella tarkoitamme sitä, että olento
voi halutessaan jatkaa elämäänsä paljon yli
biologisen elinikäänsä.**

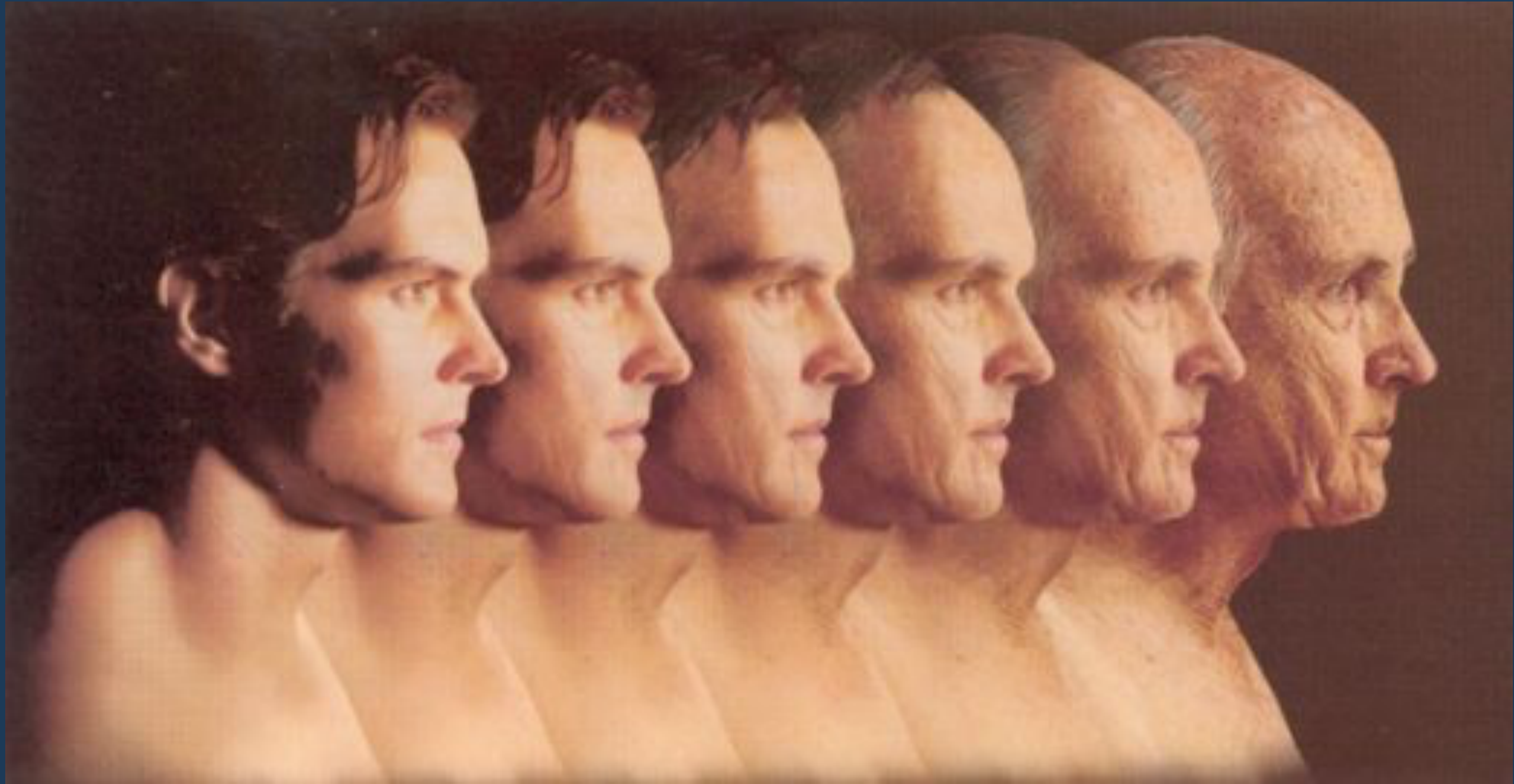
Kuolemattomuuden tavoittelu kirjallisuudessa



Onko kuolema tasa-arvoinen?



Missä viipyy kuolemattomuusteknologia?



Vanhenemisen ja kuolemisen teorioita

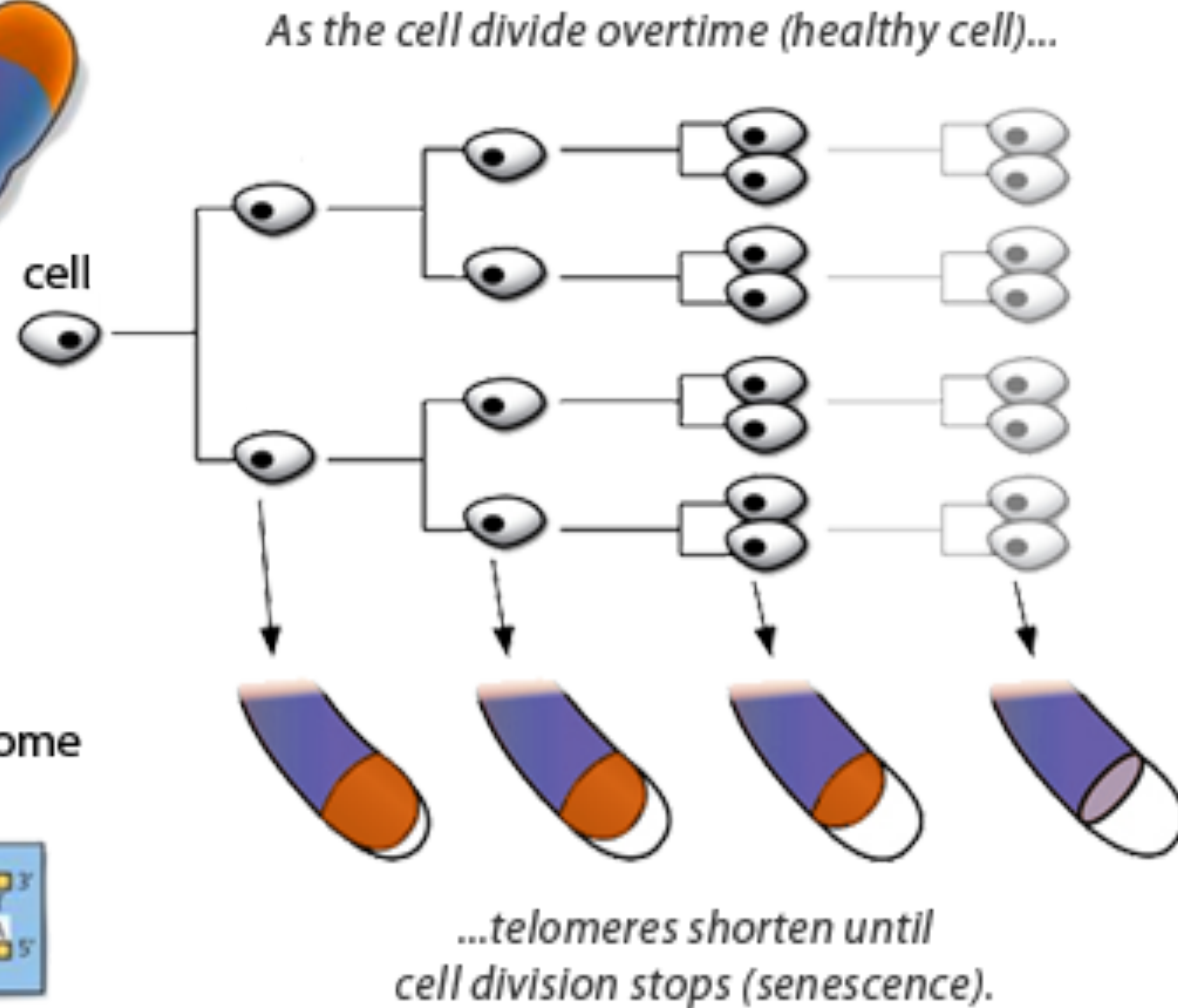
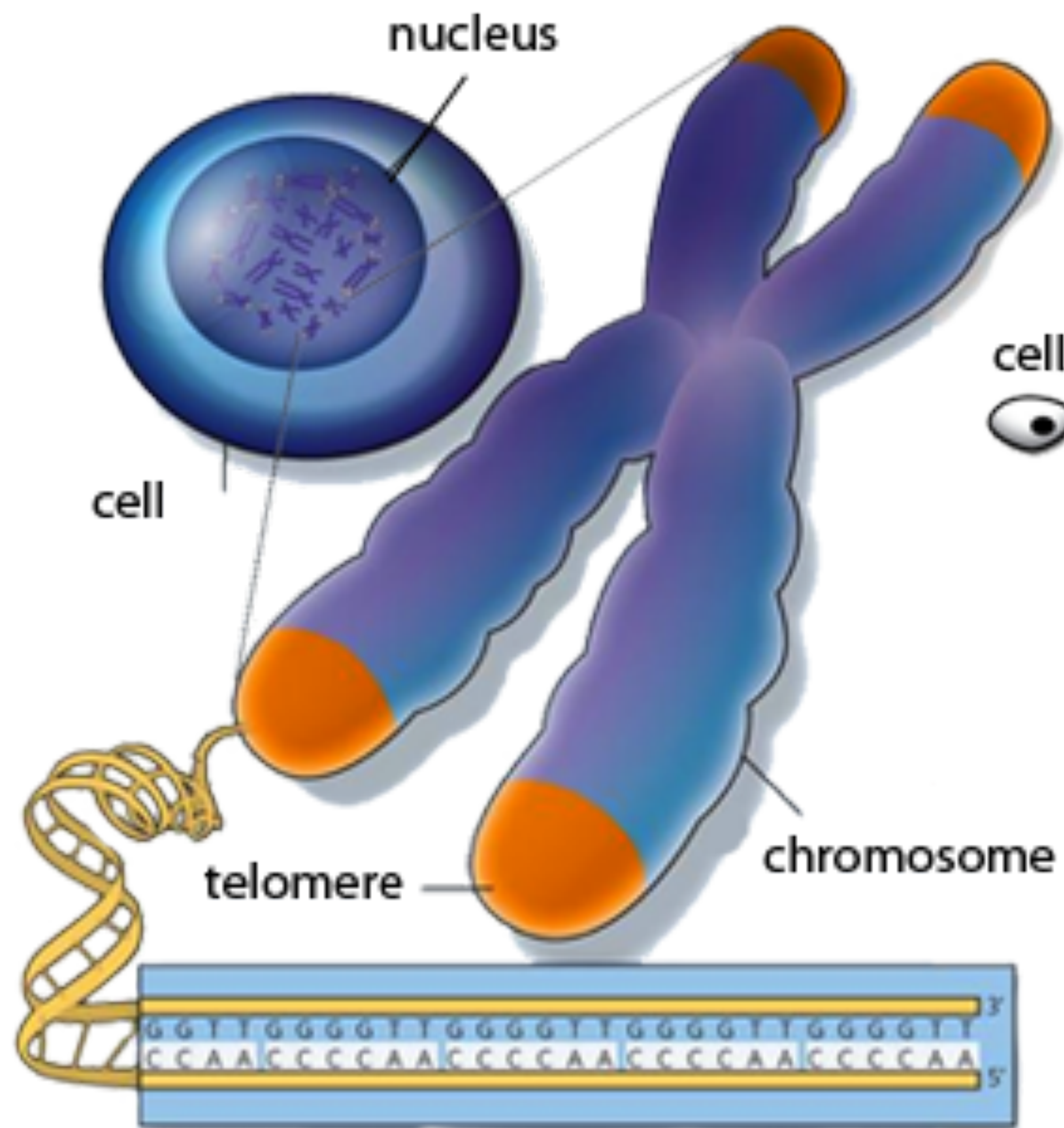
- **Rate of Living -teoria (ROL)**
- **Vapaa radikaali -teoria**
- **Telomeeriteoria**
- **Solukalvot teoria**
- **Geneettinen ohjelmointi -teoria**
- **Disposable soma -teoria (antagonistinen pleotropia)**
- **ym. (yli 100 teoriaa)**

Telomeeriteoria

Telomeerit: toistuvia emäsjaksoja kromosomien päissä

- ▶ Mahdollistavat replikaation kromosomien ”päihin” asti
- ▶ Lyhenevät jokaisessa solujakautumisessa
- ▶ Määräävät, kuinka monta kertaa solu voi jakautua (Hayflickin raja)

Telomeerit kromosomeissa



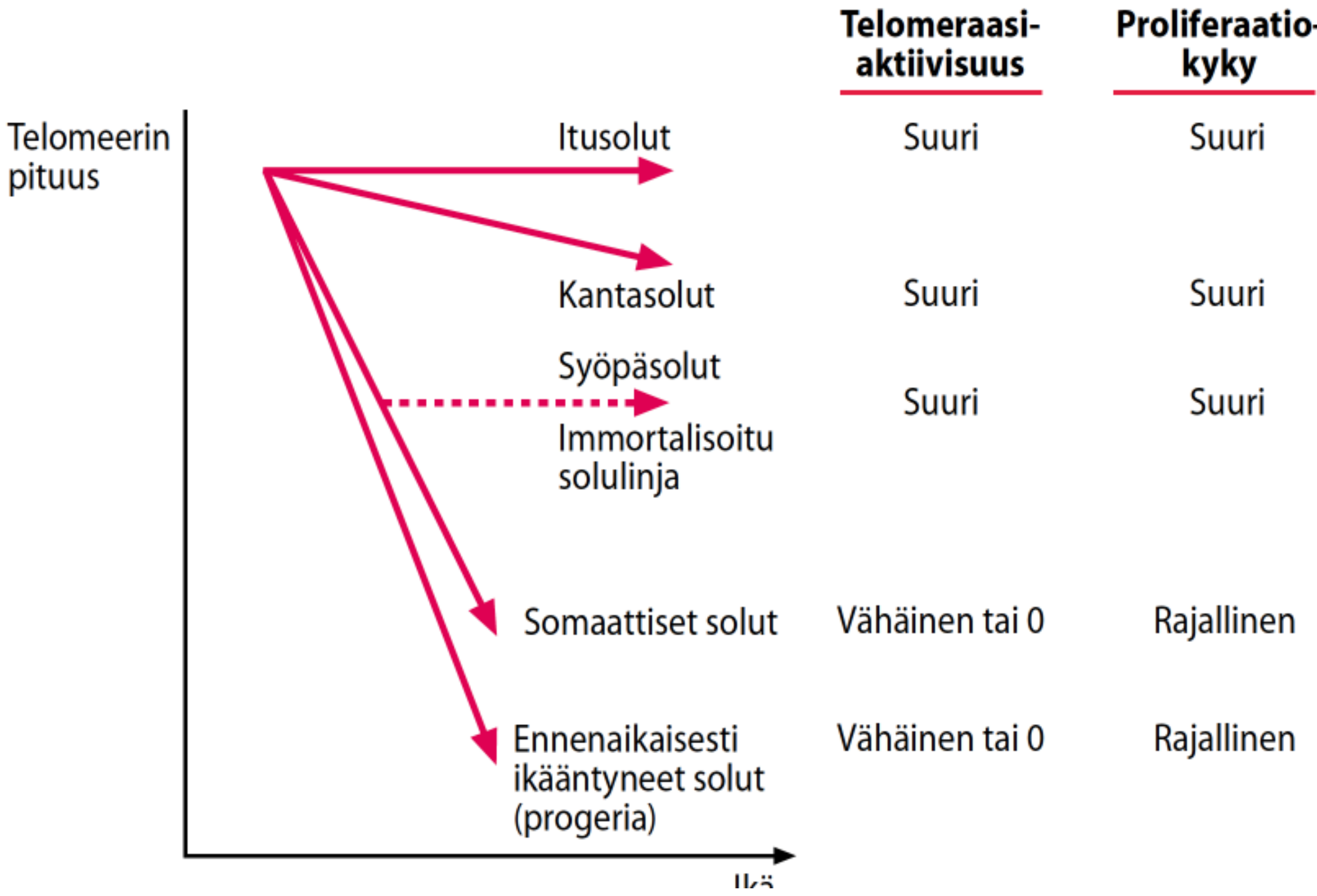
Maailman vanhimmat ihmiset (2022)

Sija	Nimi	Sukupuoli	Syntymäaika	Kuolinaika	Ikä	Kuolinpaikka tai tämänhetkinen asuinpaikka
1	Jeanne Calment ^[1]	N	21. helmikuuta 1875	4. elokuuta 1997	122 v 164 vrk	 Ranska
2	Kane Tanaka ^[2]	N	2. tammikuuta 1903	19. huhtikuuta 2022	119 v 107 vrk	 Japani
3	Sarah Knauss ^[3]	N	24. syyskuuta 1880	30. joulukuuta 1999	119 v 97 vrk	 Yhdysvallat
4	Lucile Randon	N	11. helmikuuta 1904	Elossa	118 v 259 vrk	 Ranska
5	Nabi Tajima ^[4]	N	4. elokuuta 1900	21. huhtikuuta 2018	117 v 260 vrk	 Japani

1. Mooseksen kirja, 6. luku, 3. jae

Minä en anna elämän hengen asua ihmisessä miten kauan tahansa. Ihminen on lihaa, heikko ja katoavainen. Olkoon siis hänen elinikänsä enintään satakaksikymmentä vuotta.

Telomeraasi - nuorentumisen entsyymi



Telomeraasi-entsyymi jatkaa solujen telomeereja
Normaaleilla soluilla ei ole telomeraasia
Kantasoluilla ja syöpäsoluilla on

Telomeraasiteoriasta Nobel-palkinto v. 2009

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2009



Photo: U. Montan
**Elizabeth H.
Blackburn**
Prize share: 1/3



Photo: U. Montan
Carol W. Greider
Prize share: 1/3



Photo: U. Montan
Jack W. Szostak
Prize share: 1/3

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2009 was awarded jointly to Elizabeth H. Blackburn, Carol W. Greider and Jack W. Szostak *"for the discovery of how chromosomes are protected by telomeres and the enzyme telomerase"*.

Miksi kuolemattomuus ei ehkä ole hyvä idea

Kallis ja epäoikeudenmukainen

- Vain rikkailla on varaa kuolemattomuusteknologiaan

Pysäyttää kehityksen

- Mikään ei muutu eikä kasva

Tylsä ja pelkurimainen elämä

- ”Kuolemattomat” pelkäävät väkivaltaista kuolemaa ja eristäytyvät muista

Vaarantaa uskontojen perustan

- Vaarantaa uskon kuoleman jälkeiseen elämään

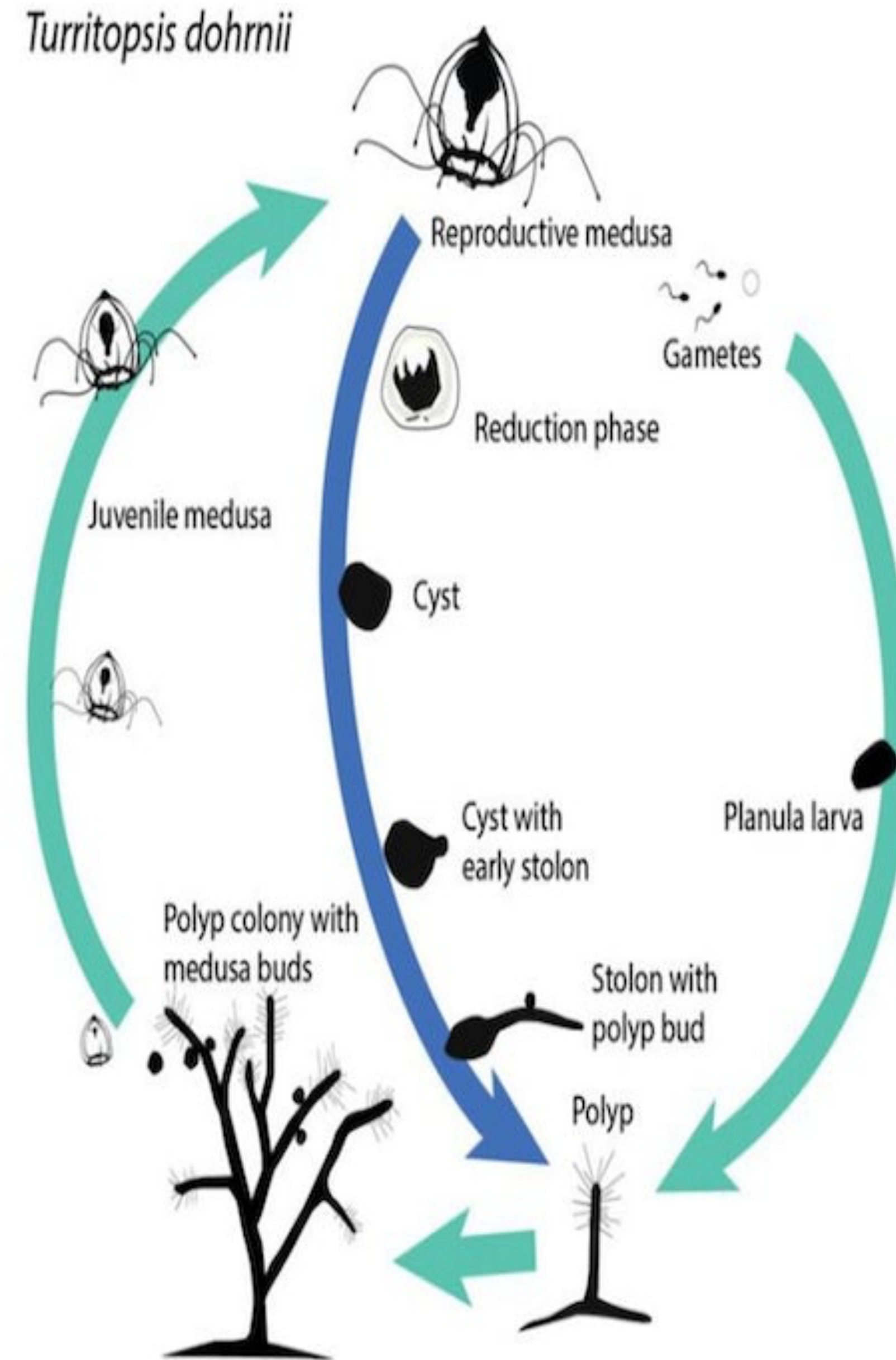
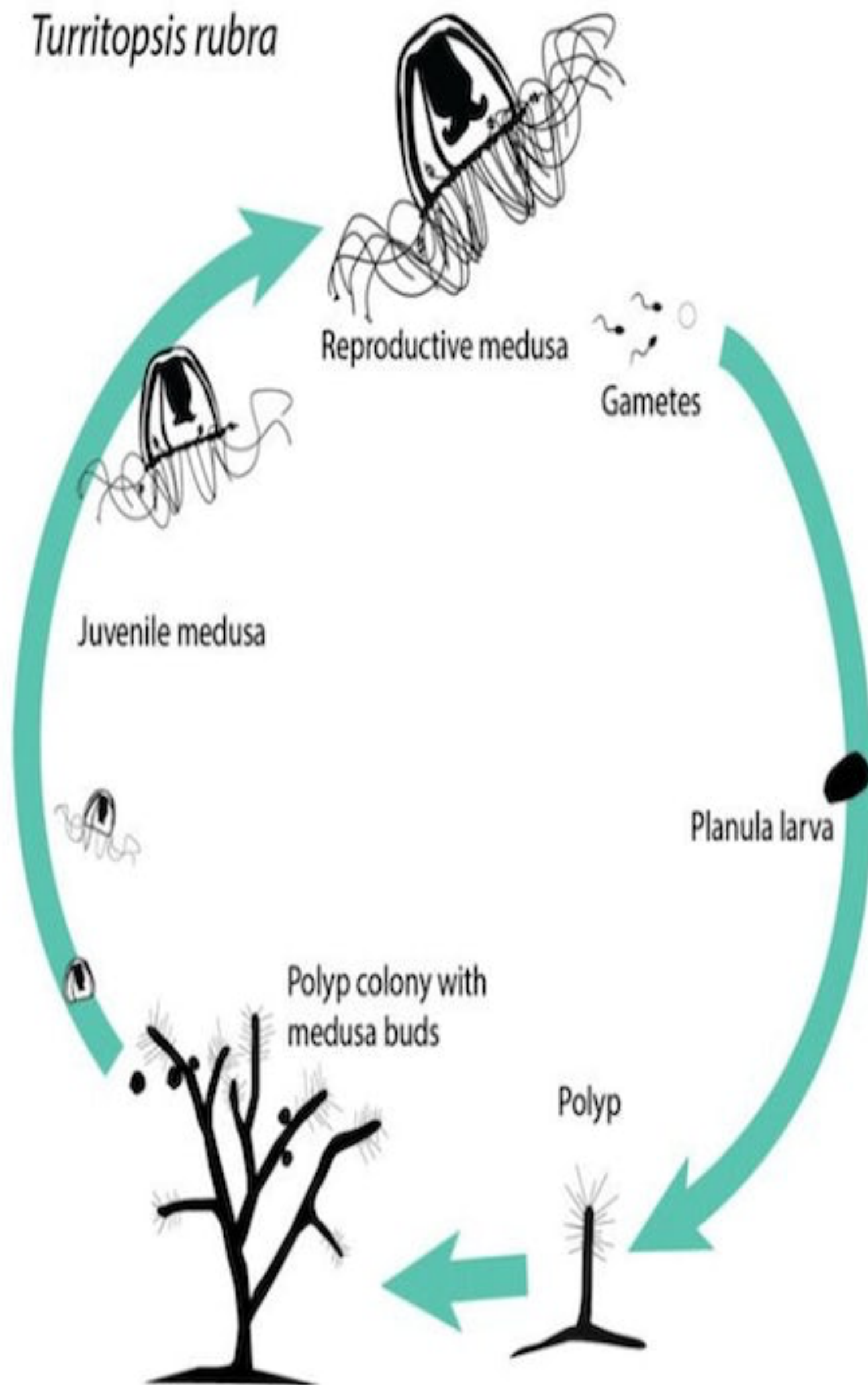
Kieltää elämän arvon ja kauneuden

- Elämän arvo ja kauneus on sen katoavaisuudessa

Turritopsis dohrnii - kuolematon polyypimmeuusa



Kuolemattomuuden resepti - *Turritopsis dohrnii*



Onko elämällä tarkoitus?



Lämpöopin tutkimus 1800-luvulla johtaa ankeaan tulokseen



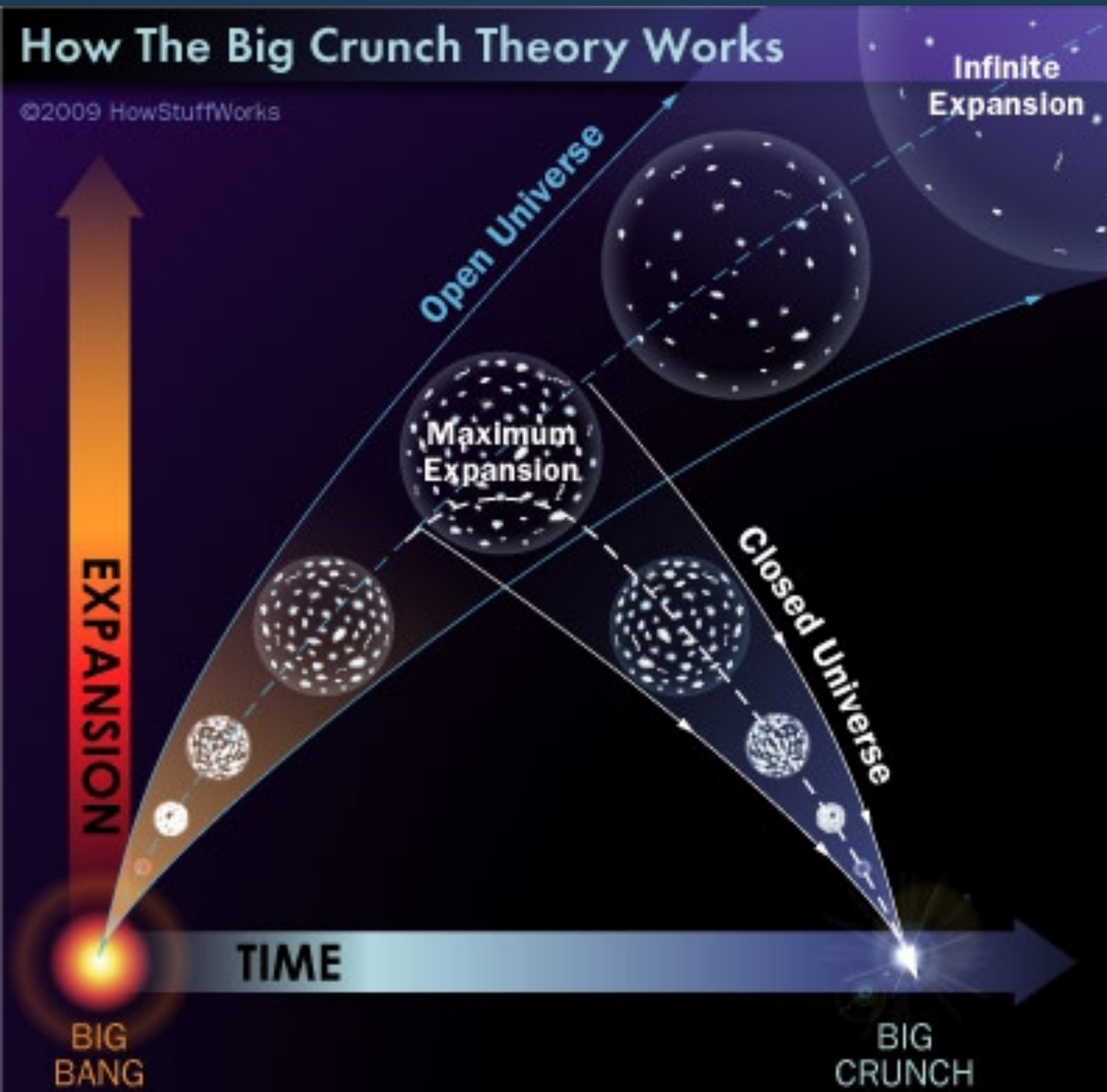
Rudolf Clausius (1865):

- ▶ Universumin energiamäärä on vakio
- ▶ Universumin entropia (epäjärjestys) pyrkii maksimiin

Seuraukset

- ▶ Universumi ei ole äärettömän vanha
- ▶ Entropian kasvu johtaa universumin "lämpökuolemaan"
- ▶ Universumi tulee olemaan kylmä, pimeä ja kuollut

Universumi on tuomittu tuhoutumaan (Kaiken loppu)



Suljettu maailmankaikkeus

- ▶ Painovoima kiskoo universumin kasaan singulariteettiin
- ▶ ”Suuri loppurysäys” (Big Crunch)

Avoim universumi

- ▶ Tähdet sammuvat, galaksit haipuvat, jopa mustat aukot häviävät (10^{100} vuotta)
- ▶ Jatkuvasti laajeneva, eloton, kylmä ja pimeä kaaos

Muita mahdollisia loppuja

- ▶ Loppurepeytyminen
- ▶ Tyhjiön hajoaminen
- ▶ Pomppu

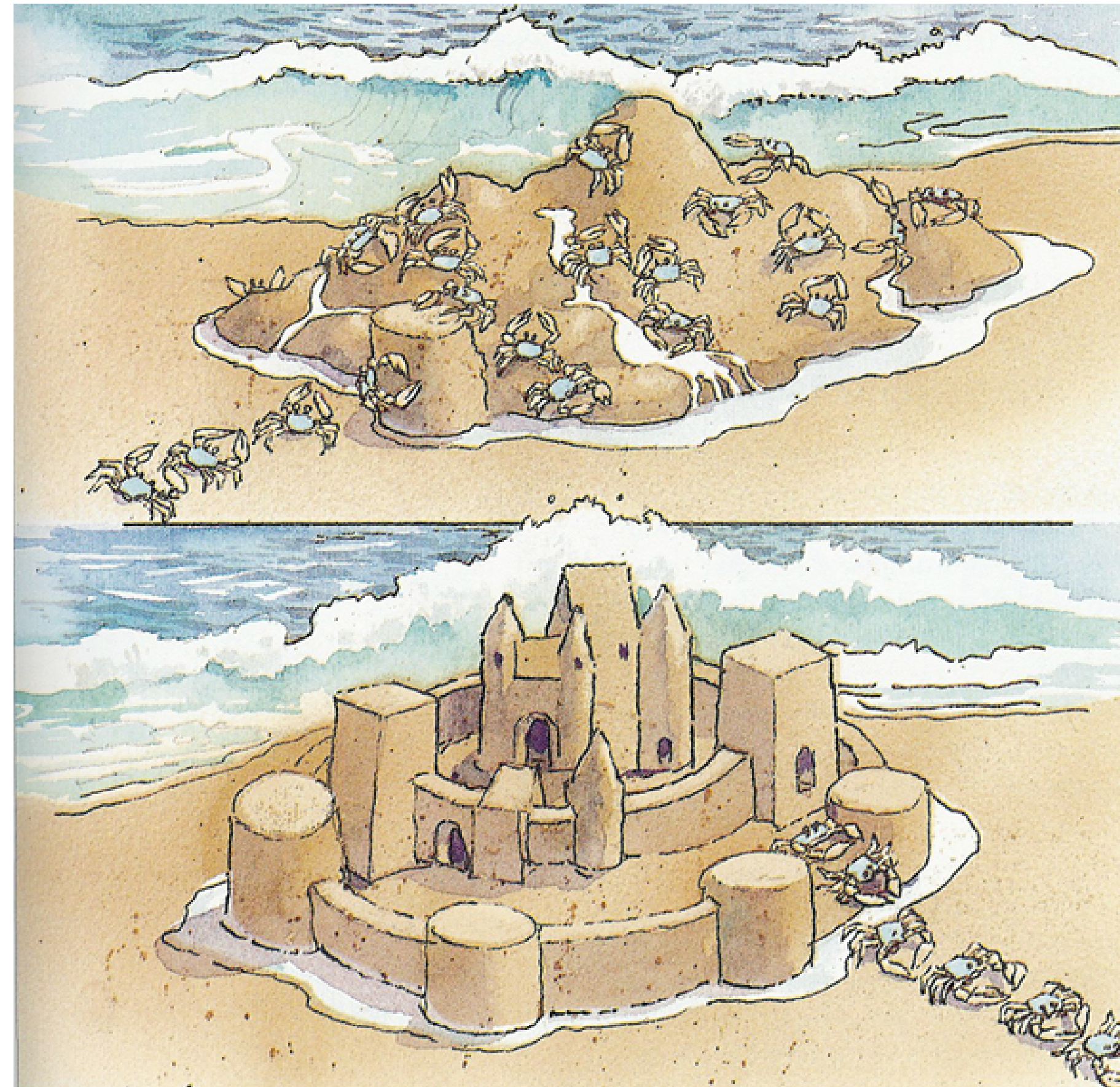
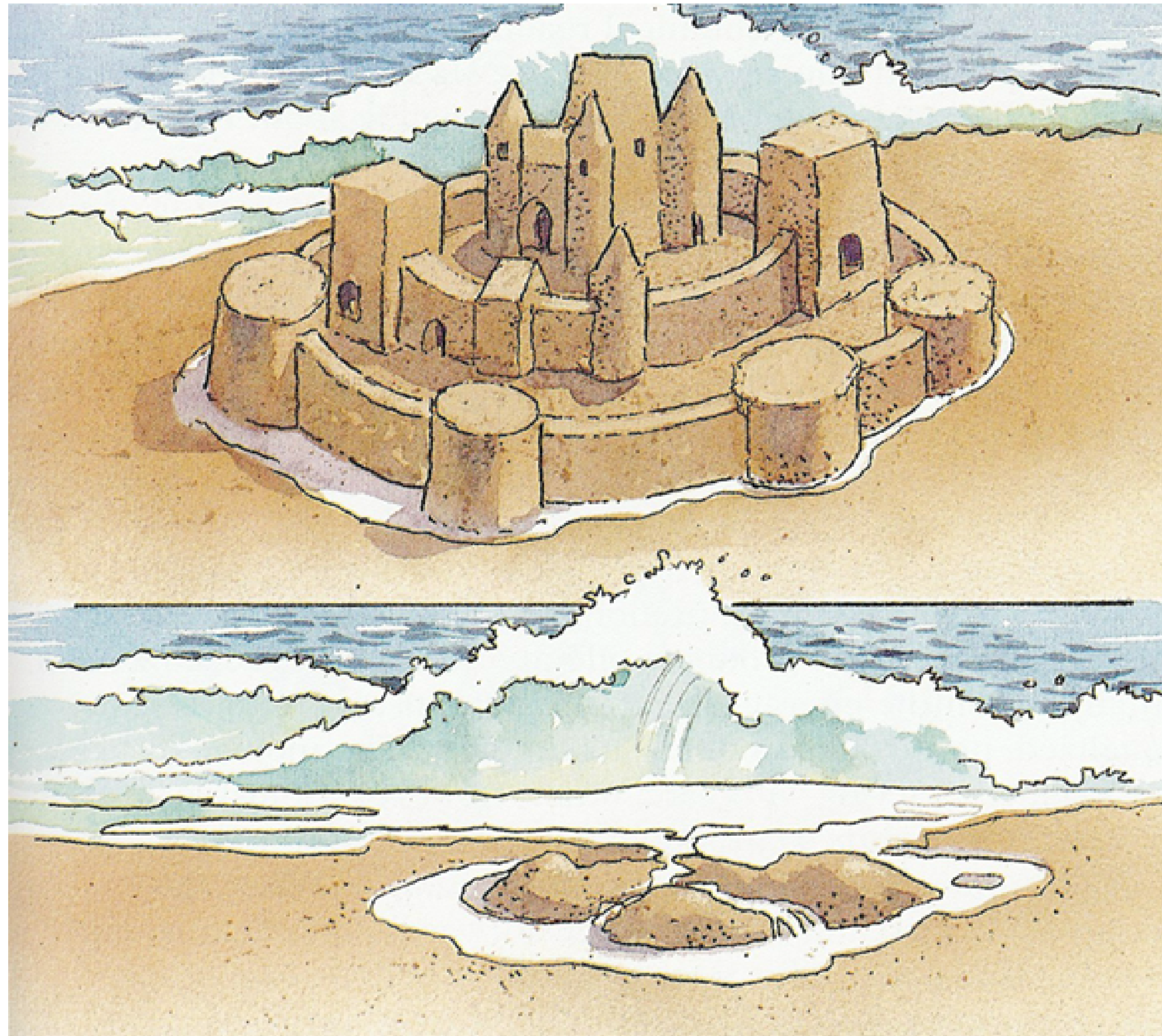
Olisi todella sääli, jos tämä ja kaikki muu katoaisi



Onko univerumilla mitään toivoa?

Tule apuun, elämä!

Elämä ja entropia



Elämällä on kyky (paikallisesti) pienentää järjestelmän entropiaa

**Elämä on evoluution kehittämä
antientropiakone.**

**Elämän tarkoitus on
universumin pelastaminen**

Elämällä on päämäärä

Elämä on kehittynyt (maapallolla) 3,5 miljardin vuoden ajan kohti tietoisuutta. Nyt olemme tulleet tietämisen kynnykselle: mikä on universumin synty, kehitys, tila ja kohtalo.

Tiedämme, että maailmankaikkeus kulkee kohti tuhoa ja alamme saada selville, miten tuhoutuminen tapahtuu.

Elämällä on pitkä, mutta kuitenkin rajallinen aika pelastaa universumi.

Elämällä on käytössä vai rajallinen määrä resursseja (10^{80} GeV energiaa)

Operaatio Universumin Pelastus

Ainoa mahdollisuus

- ▶ Elämä on universumin ainoa mahdollisuus taistella entropian kasvun lakia vastaan

Operaation kulku

- ▶ Alun perin käytettävissä on vain vetyä ja heliumia
- ▶ Tehdään mahdolliseksi elämä (tähdet-> supernova -> raskaat alkuaineet -> aurinko ja planeetat)
- ▶ Tehdään elämästä kehittyvä ja päämäärähakuinen
- ▶ Kehitetään elämä tietoiseksi, taitavaksi ja sitkeäksi
- ▶ Annetaan elämän selvittää ongelma: tuho uhkaa maailmankaikkeutta
- ▶ Varmistetaan jatkuvuus: levittäytyminen avaruuteen
- ▶ Annetaan aikaa ratkaisun löytymiselle riittävästi ($> 5 \cdot 10^9$ v)
- ▶ Annetaan elämälle usko, toivo ja rakkaus sekä ystävyys matkaeväiksi

Ihmisen elämän tarkoitus

Elämän tarkoitus (HS Kuukausiliite 2/1994)

Eestinkallion koulun oppilaat etsimässä elämän tarkoitusta

- ▶ Espoon Eestinkallion koulun luokan 3A oppilaat lähettivät kyselyn elämän tarkoituksesta

Kyselyn kohteena suomalaiset merkkihenkilöt

- ▶ Filosofit
- ▶ Teologit
- ▶ Lääkärit
- ▶ Teknokraatit
- ▶ Taiteilijat
- ▶ Lapset itse

Elämän tarkoitus - filosofit

Timo Airaksinen, käytännöllisen filosofian professori:

- ▶ En usko elämällä olevan muuta tarkoitusta kuin elämän jatkuminen.

Ilkka Niiniluoto, teoreettisen filosofian professori:

- ▶ Elämän tarkoitus ei ole ennalta tai ylhäältä annettu, vaan jokaisen ihmisyksilön on otettava siihen itse kantaa omaa elämäänsä koskevilla ratkaisuilla.

Georg Henrik von Wright, akateemikko:

- ▶ Kysymykseen elämän tarkoituksesta ei mielestäni voida antaa yleispätevää, kaikille kelpaavaa vastausta.

Elämän tarkoitus - teologit

Piispa Ambrosius:

- ▶ Olla toiselle enkeli, iloita ja jakaa elämä läheisten kanssa, myös siinä toteutuu hyvän ja ihmisiä rakastavan Jumalan antama tarkoitus elämälle.

Mikko Juva, arkkipiispa:

- ▶ Aidon ihmisen malli meillä on Jeesuksessa Kristuksessa. Hän ei elänyt itseään varten, vaan toisia varten. Hän puolusti heikkoja ja sorrettuja, lohdutti surevia ja paransi sairaita. Kun me yritämme toimia samoin, myös meidän elämällemme löytyy tarkoitus.

Simo Knuuttila, teologisen etiikan professori:

- ▶ Lapsena olisi hyvä oppia tietämään ja tekemää asioita. Olisi myös hyvä tuntemaan erilaisia tunteita sopivasti, ei liikaa eikä liian vähän. Ja olisi hyvä oppia tulemaan toimeen toisten kanssa.

John Vikström, arkkipiispa:

- ▶ Elämän tarkoitus on siinä, että rakastamme Jumalaa yli kaiken ja lähimmäistämme niin kuin itseämme.

Elämän tarkoitus - lääkärit

Kalle Acté, psykiatrian professori:

- Elämä itsessään on elämän tarkoitus.

Terttu Arajärvi, lastenpsykiatri:

- Elämän tarkoituksena on rakastaa terveesti lähimmäisiään ja itseään.

Kari Cantell, tutkijaprofessori:

- Rakkaus - sen saaminen ja antaminen, suhteet lähimmäisiin, omien taipumusten löytäminen, kehittäminen ja toteuttaminen; tieto, taito, taide ja yhteys luontoon

Leena Palotie, molekyylibiologian professori:

- Omien rajojen uuttera kartoitus ja niiden ylitykseen ohjaava uskallus. Sinnikäs muutoksen, jatkuvan luomisen vaatimus. Elämän intohimon muihin tartutus, ja hetket ajattomuudeksi sitova, uhmakas rakkaus. Entä kun ei toteudu? Lasten naurussa kaikaa jumalten armahdus.

Elämän tarkoitus - teknokraatit

Elisabeth Helander, Suomen Akatemian tutkimusjohtaja:

- Keskeisiä asioita hyvässä ihmiselämässä ovat toisaalta rakkaus ja toisaalta mielekäs työ.

Vilho Hirvi, opetushallituksen pääjohtaja:

- Elämän tarkoitus: olla sovussa itsensä kanssa; rakastaa muita; jättää maailma inhimillisempänä lapsille ellettäväksi; muistaa, että huominen on eilistä parempi

Sixten Korkman, vvm kansantalousosaston ylijohantaja:

- Ei se ole bruttokansantuotteen kasvu, tai kotimarkkinoiden elpyminen, tai vaihtotaseen tasapainottaminen; ei se ole mitattavissa. Elämän tarkoitus on etsiä, kysyä ja pohtia, omakohtainen ja omaehtoinen prosessi. Jotenkin se liittyy runouteen.

Elämän tarkoitus - taiteilijat

Ismo Alanko, rockmuusikko:

- Elämän tarkoitus on elää.

Aki Kaurismäki, elokuvaohjaaja:

- Elämän tarkoitus on hankkia luontoa ja ihmistä kunnioittava henkilökohtainen moraalit ja sen jälkeen noudattaa sitä.

Kalle Päätalo, kirjailija:

- Jaksaa kahlata - kätkyestä hautaan - mahdollisimman rehellisesti, mutta ennen kaikkea omana itsenään.

Anna-Maija Ylimäula, kirjailija:

- Saan uskoa. Saan toivoa, Saan rakastaa. Se on tarkoitus, elämä? Jokaisen elämän? Suurin kaikista, ainoa, jota surin. Joku rakastaa.

Elämän tarkoitus - lapset

Heidi Hiltunen, Eestinkallion 3A-luokka:

- ▶ Elämän tarkoitus on elää elämäänsä eteenpäin, saada lisää tietoa ja uskaltaa asioihin uudelleen. Jossain asioissa pitää pelätä, jossain taas uskaltaa, siten pääsee eteenpäin. Pitää myös ymmärtää, auttaa ja kunnioittaa lähimmäistään.

Maija Lommi, Eestinkallion 3A-luokka:

- ▶ Elämän tarkoitus on elää vapaana. Vapaana eläminen on kuljeskella missä tahansa, eri maissakin ja ettei tulisi sotaa. Elämän tarkoitus on myös surra ja olla iloinen ja pelätä vähän. Pitää myös rakastaa kaikkia perheenjäseniä.

Noa Saarelma, Eestinkallion 3A-luokka:

- ▶ Elämän tarkoitus on olla iloinen, surullinen, pelätä, olla toiveikas ja rakastaa. Jopa pelätä kuolemaa, mutta ei ole pakko, jos ei pelkää. Ja olla nuori ja vanha.

Tomi Tervonen, Eestinkallion 3A-luokka:

- ▶ Elämän tarkoitus on että on perhe ja iloja. Ilot ovat elämää ja elämä on kaikkea. Tappelua, kuolemista, syntymistä ja tulipaloja. Elämästä ei voi päästä pois muuten kuin kuolemalla. Ja elämää ei tarvitse lopettaa.

Elämän tarkoitus - valitut viisaudet (HS Kuukausiliite 2/1994)

Piispa Ambrosius:

- ▶ Olla toiselle enkeli, iloita ja jakaa elämä läheisten kanssa, myös siinä toteutuu hyvän ja ihmisiä rakastavan Jumalan antama tarkoitus elämälle.

Leena Palotie, molekyylibiologian professori:

- ▶ Omien rajojen uuttera kartoitus ja niiden ylitykseen ohjaava uskallus. Sinnikäs muutoksen, jatkuvan luomisen vaatimus. Elämän intohimon muihin tartutus, ja hetket ajattomuudeksi sitova, uhmakas rakkaus. Entä kun ei toteudu? Lasten naurussa kaikaa jumalten armahdus.

Sixten Korkman, vvm kansantalousosaston ylijohdaja:

- ▶ Ei se ole bruttokansantuotteen kasvu, tai kotimarkkinoiden elpyminen, tai vaihtotaseen tasapainottaminen; ei se ole mitattavissa. Elämän tarkoitus on etsiä, kysyä ja pohtia, omakohtainen ja omaehtoinen prosessi. Jotenkin se liittyy runouteen.

Noa Saarelma, Eestinkallion 3A-luokka:

- ▶ Elämän tarkoitus on olla iloinen, surullinen, pelätä, olla toiveikas ja rakastaa. Jopa pelätä kuolemaa, mutta ei ole pakko, jos ei pelkää. Ja olla nuori ja vanha.

Oma käsitykseni elämän tarkoituksesta

Elämämme tarkoitus on

- **rakastaa ja palvella toisiamme**
- **varjella luomakuntaa ja sen evoluutiota**
- **lisätä ihmiskunnan tietämystä ja ymmärrystä**
- **jättää jälkeemme parempi maailma**

Elämän tarkoitus selviää Costa Ricassa



The Meaning of Life by Carlos (Travel Guide, Costa Rica)

**There is light. Some people call it God.
The meaning of life is to catch the light
and to reflect it to the others.**

**Kiitos ajastanne ja
kiinnostuksestanne!**

