

Your Spark is Light



Copyright © 2020.
All Rights Reserved.

The Quantum Mechanics of Human Creation

By Courtney Hunt, MD

With the help of Kara Dunn

p.g.sa

Ang iyong Spark ay Banayad

Ang Quantum Mechanics ng Tao
Paglikha

Ni Courtney Hunt, MD sa
tulong ni Kara Dunn

Sa asawa kong si Sammy

Sa unang date natin nangako ka sa akin ng dalawang bagay: ang pasayahin ako kaysa dati at ang makilala ang Diyos. Binigay mo sa akin silang dalawa. Salamat sa pagiging tagapagtanggol ko, gabay ko, matalik kong kaibigan. Mahal kita nang buong puso at kaluluwa, sa buong espasyo at oras.

Sa aking mga anak, sina John William at Sophia

Ito ay mula sa iyong liwanag na ang akin ay kumikinang. Itinakda kong gumawa ng landas para sa inyong dalawa na mahananap ako, palagi at magpakailanman. Naghanap ako ng ilaw. Hiniling ko sa Diyos na liwanagan ako. Tinanong kita at para sa akin. Kunin ang liwanag na ito at liwanagin itong maliwanag mga mahal ko. Gamitin ito upang magdala ng kabutihan sa mundo. Lagi at magpakailanman.

Tungkod

Noong tag-araw ng 2018, isang batang babae na nagngangalang Kara Dunn ang nagsimula sa kanyang pahinga mula sa kolehiyo upang maglakbay sa buong Europa. Tuwang-tuwa siyang magpalipas ng tag-araw doon. Ang una niyang hinto ay ang Seville, Spain. Pagdating niya, agad siyang nagkaproblema sa kanyang paningin at pananalita. Naaalala ko pa noong Hunyo ng umaga nang tawagin ako ng kanyang ina sa takot, alam ko, tulad ng ginagawa ng mga ina, na may malubhang problema sa kanyang anak na babae, libu-libong milya ang layo. Siya ay naglalakbay kasama ang isa pang kabataang babae. Ilang taon nang nagtrabaho sa akin si Kara, at konektado kami. Nakatali. Bago pa man ang biyahe. Marahil ay alam na nating dalawa ang mangyayari. Nakakatakot ang nangyari sa susunod na 48 oras. Nagkaroon si Kara ng Guillain Barré syndrome, isang mabilis na nakakapanghinang neurological na kondisyon kung saan ang tao ay nakulong. Nakulong. Hindi makagalaw o makahinga. Siya ay lumala sa loob ng apatnapu't walang oras at na-intubate sa isang Spanish ICU, nag-iisa, maliban sa isang kaibigan. Sa panahong iyon, pumunta si Kara sa gilid. Nakita niya ang liwanag. At bumalik siya. Pagkaraan ng halos dalawang linggo ay inilikas siya sa Estados Unidos, kung saan inabot siya ng mahigit isang taon upang makalakad at makabawi. Noong gabling mapadpad siya, umiyak ako nang makita ang mahina niyang katawan sa kama niya sa ospital. Laking tuwa ko na nakauwi siya sa amin. Nagtrabaho kami sa kanyang paggaling sa loob ng maraming buwan, at noong nakaraang taglagas ay nagpasya siyang masyadong marami ang paaralan at magpahinga mula sa kolehiyo at bumalik upang magtrabaho kasama ako. Nang gawin niya ito, nagpasiya siyang sabihin sa akin ang tungkol sa pakikipagtagpo niya sa Seville. Namangha ako sa tapang niya. Sa ICU na iyon, makikita mo, sa pinaka-mahina na estado na maaaring mapuntahan ng sinumang tao, tiniis niya ang kasamaan na maaaring ipataw ng isang tao sa iba. Pero siya

nakakita din ng liwanag. Pumunta siya doon at bumalik siya. At alam ko na ngayon kung bakit. Noong araw na iyon, sinabi ko sa kanya ang librong sinusulat ko at ang mga detalye ng buhay ko sa paghahanda para sa libro.

Nagkaroon ng kahulugan ang lahat. Noong araw na iyon, inialay ni Kara ang kanyang sarili sa pagpapagaling at sa pagsulat nito kasama ako. Ibinigay niya ang hindi mabilang na oras ng kanyang oras, tinutulungan ako buong araw, buong gabi, sa tabi ko, araw-araw sa loob ng maraming buwan. Hindi niya kailanman sinabing hindi. Hindi siya sumuko. Hindi siya nagpahinga. Ang kanyang karunungan na kanyang natamo mula sa kanyang malapit-kamatayang karanasan ay lampas sa kanyang mga taon, at ito ay napakahalaga sa paglikha ng aklat na ito. Mahal kita, Kara. Dahil sa iyo, nagawa namin ito.

Isang espesyal na pasasalamat kay Dawn Dunn-Rice para sa pagbabahagi ng iyong magandang anak sa akin, at sa paggawa sa amin ng pinakamagandang likhang sining sa pabalat ng libro na maaaring hilingin ng isang ina.

Salamat kay Amy Lamotte sa pag-edit ng aming libro, at sa pagiging kaibigan ko sa liwanag, mitochondria, at DNA.

Talaan ng mga Nilalaman

Paunang Salita.....	2
Kabanata 1 Panimula	6
Kabanata 2: Gaya sa Itaas, Kaya sa Ibaba.....	11
Kabanata 3: Pagpapataba	22
Kabanata 4: Ebolusyon ng Kamalayan.....	40
Kabanata 5: Quantum Mechanics at Biology	44
Kabanata 6: Quantum Computing at Quantum Cognition.....	55
Kabanata 7: Mitochondria, DHA, at Ebolusyon	64
Kabanata 8: Ang Mga Epekto sa Pisiyolohikal ng Sikat ng Araw.....	73
Kabanata 10: Black Hole.....	98
Kabanata 11: Ang Particle ng Diyos, Ikaw, at Ako.....	110
Bibliograpiya	115

Paunang Salita

Sa mga yunit ng paggawa at paghahatid sa buong America, mayroong uri ng doorbell na tumutunog nang maraming beses bawat araw. Sa ospital kung saan gumugol ako ng maraming taon sa paghahatid ng mga sanggol, ito ay tila isang switch ng ilaw na binalangkas ng pigura ng isang tagak, tulad ng mga alaala ko sa takip ng hayop na nakasabit sa switch sa dingding sa aking silid noong bata pa ako. Kapag ang isang sanggol ay ipinanganak, ang mga bagong magulang ay dapat pindutin ang pindutan habang sila ay papunta sa kanilang postpartum room. Nagpapadala ito ng oyayi sa mga bulwagan ng ospital, na nagpapahayag sa iba pang mga pasyente at kanilang mga pamilya-- bata at matanda, may sakit at walang sakit-- na isang bagong buhay ang dinala sa mundo. Tumutunog ang nursery chime sa bawat bulwagan sa ospital, mula sa intensive care unit hanggang sa emergency department. Ito ang chime na tumutunog sa bawat bagong buhay.

Ito ay isang Nakaaaliw na pakiramdam para sa akin, kahit na ngayon. Ang pangalan ko ay Courtney Hunt. Isa akong obstetrician-gynecologist. Huminto ako sa paghahatid ng mga sanggol limang taon na ang nakalilipas. Hanggang ngayon, sa tuwing bumibisita ako sa mga kaibigan o matatandang pasyente sa pangunahing ospital, na may baog na pabango at maliwanag na mga ilaw, tumutunog ang kampanilya at ang puso ko ay namumugto sa kamalayan na ang mga nasasabik na magulang ay huminto upang itulak ang pindutan at ipahayag ang regalo ng kanilang bagong baby. Naluluha pa rin ako sa narinig ko. Ang ilan sa aking mga pinakamasakit na pasyente at kanilang mga pamilya ay nagsabi sa akin na ang musika ay nagniningning na parang liwanag sa ilan sa kanilang pinakamadilim na oras.

Paano kung ito ang tunog ng bawat himalang sanggol? Paano kung ang bawat miyembro ng sangkatauhan ay "marinig" balang araw ang pagdating ng bawat bagong kaluluwa sa sansinukob na ito-- para "marinig" ang napakagandang katawan ng liwanag na tayo ay pagdating natin sa tiyan ng ating ina?

Ano ang gagawin nito para sa sangkatauhan?

Paano kung alam ng bawat babae ang kanyang kapangyarihan na tumawag sa isang quantum code na ang kamalayan sa mundong ito ay itali sa maliit na sanggol na nasa loob niya? Paano kung alam niya ang kanyang kapangyarihang dalhin ang liwanag sa isang sisidlan na tinatawag nating katawan?

Nandito na ang araw na iyon.

Libu-libong sanggol ang naipanganak ko sa mundong ito. Nakita ko ang paglaki ng mga bata. Para sa karamihan, nakita ko silang umunlad. Nakita ko rin silang nagdurusa sa sakit at sakit. Nawala ako ng ilan. Ang mga nawawalang sanggol at mga bata ay may mga espesyal na lugar sa aking puso, at ang aklat na ito ay bahagi para sa kanila. Mayroong isang partikular na memorya ang tumulong sa akin na isulat ito. Para sa akin, siya ang nagtanim ng binhi para sa isang milyong panuginip na nagpanatiling gising sa akin. May mga bata sa mundong ito na naghihirap ngayon, ang mga nakalimutan, ang mga may sakit. Ang aklat na ito ay para sa sangkatauhan, para sa mga kababaihan, at para sa mga bata lalo na. Ang mga babae ang tagapagdala ng liwanag. Nasa babae at tanging babae lamang ang kapangyarihang tumawag sa quantum code na siyang kamalayan ng sanggol. Sa mga pahinang ito ibabahagi ko ang agham ng pagpapabunga at paghahatid, ngunit hindi ang paghahatid na maiisip mo. Ang paghahatid na aking tinutukoy ay ang paghahatid ng kaluluwa sa katawan.

Noong 2010, pagkatapos maipanganak ang mga sanggol ng ibang tao sa loob ng 13 taon, nagkaroon ako ng una sa aking sarili. Ang aking magandang John William. Ilang sandali matapos siyang ipanganak ay ibinigay siya ng doktor sa akin, at ang una kong sinabi ay, ito ang pinakamagandang nangyari sa akin.

Kundi lang

umaga pagkarating namin sa bahay, inilagay ko siya sa kanyang stroller at dinala siya sa paglalakad nang maaga sa isang mainit na umaga sa Arizona. Malinaw kong naaalala na lumiko sa isang sulok upang harapin ang pagsikat ng araw kasama niya at naisip, Ibinigay lang sa akin ng Diyos ang ~~pinis~~ Hinila ito sa akin ngunit wala ding kilay at nagmamalasakit

Nang

ipanganak ang aking anak na si Sophia, ang aking asawa at anak na lalaki ay parehong may sakit

may trangkaso. Mga unang araw na kaming dalawa lang ang nasa ospital. Apat na araw akong nakasama ang kanyang maliit na katawan na hubad sa aking dibdib. Para sa sinumang ina na nagpapasuso, alam mo ang pakiramdam na iyon. Walang katapusan kung saan nagtatapos ang kanilang maliit na katawan at ang sa iyo ay nagsisimula. Ikaw ay naaayon sa kanilang bawat paghinga, bawat buntong-hininga, bawat pag-iyak, malapit na konektado sa kanilang pagkatao. Sa pagsilang ng bawat isa sa aking dalawang anak naisip ko, gaano kahanga-hanga ang Diyos? Paanong hindi makikilala ng sinumang nagkaroon ng anak ang kahanga-hangang disenyo ng katawan ng tao na ito? Ang kakayahan ng katawan ng isang babae na kunin ang DNA ng isang itlog at tamud at sa loob ng 40 linggo ay lumaki ang isang kumpletong tao mula sa dalawang cell lamang, kahit na bilang isang obstetrician 20 taon sa kanyang pagsasanay. Kahit na iyon ang napili kong karera, ang personal na karanasan ng pagpapalaki ng isang sanggol sa loob ko 10 taon sa aking karera ay ginawa itong isang mas malalim at kahanga-hangang kaganapan.

Isang solong cell na dumarami sa isang serye ng mga dibisyon sa pamamagitan ng isang bagyo ng napakalaking paglaki at potensyal, mabilis na umuunlad at galit na galit batay sa isang genetic code na ipinasa sa mga edad. Ang code na iyon ay nagdadala ng mga epigenetic na alaala ng ating mga ninuno. Pagkatapos lamang ng 40 linggo ng pag-unlad, binibigyang-daan kami ng code na iyon na makapaghatiid ng isang ganap na nabuong tao. Paano iyon maisasaayos nang lubos, kung hindi para sa banal na disenyo? At pagkatapos ang batang iyon ay isinilang sa isang pamilya sa isang lugar sa lupa. Sa kislap ng buhay na iyon, kapag ang tamud ay nakakatugon sa itlog, isang buong sansinukob ay ipinanganak. Mayroong mas maraming nerve synapses sa maliit na maliit na ulo kaysa sa mga bituin sa ating kalawakan. Kasama ng mga nerbiyos sa utak na iyon ang pangako ng walang katapusang potensyal, na limitado lamang sa panlipunang pagkakulong na inilalagay natin sa kanya.

Para sa marami sa inyo, naghihintay ka ng isang libro mula sa akin na nagdedetalye kung paano dalhin ang iyong katawan sa isang estado ng kalusugan, o kung ano ang tinatawag kong daloy-- kapag kumonekta ka sa uniberso upang madama ang liwanag na madalas kong sinasabi. Ang liwanag na nagpaparamdam sa bawat atom sa iyong katawan na parang gusto nitong tumayo at kumanta ng unibersal na symphony. At iyon

darating ang libro mamaya. Sa ibaba, ibubuod ko kung paano dadalhin ang iyong sarili sa isang estado na magpapataas ng iyong kaalaman upang maunawaan mo kung ano ang aking tatalakayin. Ang payo na ito ay magiging maikli, dahil ang mga nilalaman ng aklat na ito ay mauuna. Kailangang malaman ng mga ina sa buong mundo ang kanilang kapangyarihan. Kailangang malaman ng mga kababaihan na sila, at sila lamang, ang nagdadala ng makinarya na kinakailangan upang tawagan ang kaluluwa mula sa ibang dimensyon sa mundo ng pisika. Ang ilan ay tinatawag na quantum physics magic. Kahit na tinawag ni Einstein ang quantum entanglement na "nakapangingilabot na aksyon sa malayo". At kaya, narito ang siyentipikong kuwento kung paano pumapasok ang kaluluwa o kamalayan sa sanggol. Narito ang siyentipikong paliwanag ni Adan at Eba.

Kabanata 1 Panimula

Minsan sa bawat buhay ng tao, tinatanong natin ang ating sarili, "saan tayo nanggaling at saan tayo pupunta?" Bakit ka mag-aalaga?

Sa huli, lahat ay nagsamalamasakit. Sa kalaunan, itatanong ng bawat isa sa atin ang tanong na ito sa ating sarili. Maaaring ito ay kapag ikaw ay naging biktima ng isang trauma o isang sakit. Maaaring ito ay kapag mayroon kang unang anak.

Noon natamaan ako. Maaaring kapag nawalan ka ng mahal sa buhay. At maaaring hindi hanggang sa huli, kapag ang iyong oras dito ay malapit na.

Ngunit isang araw, lahat tayo ay nagtatanong. Sa mga pahinang ito ang mga sagot ay maghahayag ng kanilang mga sarili. Ano ang nagpapasiklab sa iyong katawan, na nagpapahintulot sa iyo na lumaki mula sa isang cell tungo sa isang fetus, sanggol, bata, matanda at umiral sa mundong ito sa loob ng 80 taon o higit pa at pagkatapos ay masunog kapag oras na para umalis. Sa sandali ng paglilihi mayroong isang halo na makikita na ngayon sa lab kapag ang itlog ay nakakatugon sa tamud. Sa sandaling iyon, alam ng mga siyentipiko na ang single celled zygote ay mabubuhay, ibig sabihin, ito ay lalago at magiging isang sanggol. Ginagamit nila ito upang piliin ang pinakamatibay sa petri dish para ilipat pabalik sa ina sa panahon ng in vitro fertilization. Ang halo na nakilala, ang kislap na nakikita ay ang sandali na ang kaluluwa ay pumasok sa zygote. Ipapakita ko sa iyo kung paano ito gumaganap bilang isang antena na kumukuha ng iyong enerhiya o kamalayan dito sa iyong katawan, at kung paano ang pagkakilanlan nito ay nagbibigay ng unyon sa pagitan ng relihiyon at agham. Natukoy na ngayon ng agham ang lahat ng mga piraso kung paano nilikha ang isang tao o kung paano tinawag ang ating kamalayan mula sa larangan ng enerhiya o larangan ng Higgs na nakapaligid sa atin. Natukoy natin ang mga bahagi kung paano nagmumula ang kaluluwa sa liwanag. Ang kwentong ito ay ang engrandeng pagkakaisa ng relihiyon at agham sa tuktok ng kanilang mga larangan. Ito ang quantum mechanics ng fertilization. Sa mga pahinang ito makikita mo kung paano sa sandali ng pagsasama ng tamud at itlog ng ating mga magulang, ang zinc spark na inilabas ay nagsasabi sa mundo na dumating ang ating kaluluwa. Ang kaalamang ito ay magpapakita sa lahat ng sangkatauhan na tayo ay nagsmula sa iisang liwanag. Ito ay para sa lahat ng tao. Walang maiiwan na lalaki, babae, o bata.

Upang maunawaan kung ano ang aking ibabahagi, maaaring kailanganin na dalhin ang iyong sarili sa pinakamainam na kalusugan sa paraang nilayon ng kalikasan, gamit ang diyeta at liwanag. Sa buong aklat na ito makikita mo kung paano idinisensyo ang ating mga katawan na konektado sa sikat ng araw. Ang quantum physics ng pakikipag-ugnayan na iyon ay ipapaliwanag nang detalyado. Papasok na tayo sa panahon ng muling paggising sa kapangyarihan ng araw para pagalingin tayo. Ang Circadian biology ay isa sa pinakamabilis na umuunlad na larangan sa medisina. Ang mga institusyon tulad ng Harvard ay may mga sentro para sa photobiomodulation upang magamit ang kapangyarihan ng liwanag upang magpagaling. Kung masama ang pakiramdam mo o nagdurusa mula sa isang mahamog na utak, pagkabalisa, depresyon, mga problema sa atensyon, atbp., dalhin ka namin sa isang estado ng pinabuting paggana upang maunawaan mo ang agham ng aklat na ito. Magsimula tayo sa ilang simpleng tagubilin kung paano matutulungan ang iyong utak na gumana nang husto kung gusto mong mas maunawaan ang mga susunod na kabanata.

Ang aklat ay isinulat upang ipaliwanag ang agham habang nagbibigay din ng mga simpleng pagkakatulad upang maunawaan ng lahat. Ang masidhing siyentipikong bahagi ay kasama upang ipaliwanag ang mga detalye ng biology at pisika, ngunit susundan sila ng mga talata na may label na "Simply Stated" at ipinakita bilang pagkakatulad para sa kadalian ng pag-unawa. Tulad ng sinabi ni Einstein, "Kung hindi mo maipaliwanag ito sa isang anim na taong gulang, hindi mo ito naiintindihin."

Sa mga pahinang ito ay ipapakita ko sa iyo kung paano ka mga nilalang ng enerhiya na gumagamit ng adenosine triphosphate (ATP), ang molekula ng enerhiya o impormasyon na ginawa ng iyong mitochondria o mga bateria sa loob ng iyong mga cell. Isa kang antena para sa liwanag. Gaano man ka sakit, pagod, o malabo ang iyong ulo, ang landas na ito ay magdadala sa iyo sa katalusan na kailangan mo upang maunawaan ang mga konseptong ito. Sundin ang mga hakbang na ito at matututo kang makita, dalhin ang iyong sarili sa antas ng koneksyon, o ang tinatawag kong daloy, na kailangan upang ang impormasyong mababasa mo sa mga darating na kabanata ay madaling matunaw.

Para sa inyo na may background sa agham o nasa mabuting kalusugan na, malaya kayong sumulong.

Para sa mga nangangailangan ng pagpapagaling, magsimula dito:

Kakailanganin mong magsimula sa pamamagitan ng pagiging naroroon sa pagsikat ng araw tuwing umaga. Bumangon ka at humarap sa silangan. Lumabas nang walang salamin o contact na nakatakip sa iyong mga mata. Subukang maging grounded-- nakayapak sa damo, dumi, o semento. Hangga't maaari, panoorin ang pagsikat ng araw na may limitadong damit. Ang pagtanggap ng liwanag mula sa araw sa umaga ay magbibigay-daan sa iyo na i-load ang iyong sarili ng mga alon ng liwanag na kinakailangan upang simulan ang lahat ng biological na proseso na kailangan mo para sa araw.¹

Kapag ang araw ay dumating na sa abot-tanaw, maaari kang tumingin ng ilang degrees off. Mag-ingat na ikaw ay well-hydrated, para hindi mo masunog ang iyong mga mata.

Ang paggugol ng oras sa pagsikat ng araw ay magbibigay-daan sa iyong katawan na magsimulang lumikha ng mga kapaki-pakinabang na hormone na kailangan nito upang simulan ang iyong araw, at itatakda nito ang orasan sa iyong utak na kumokontrol sa iyong mitochondria.² Gumugol ng maraming oras hangga't maaari-- kahit ilang minuto ay mas mabuti kaysa wala. Hangga't maaari, manatili nang mas matagal. Kung may kakayahan kang manatili ng isang oras, gawin mo.

Simulan mong dalhin ang iyong sarili sa isang estado ng ketosis. Ginamit ng mga relihiyon ang ketosis at pag-aayuno sa loob ng maraming siglo upang pagalingin ang katawan. Ang mga Muslim ay nagsasagawa ng pag-aayuno sa panahon ng Ramadan tulad ng ginagawa ng mga Kristiyano sa panahon ng Kuwaresma.

Dagdagan ang taba sa iyong diyeta at magsikap para sa isang 3:1 o 4:1 na taba sa protina na ratio. Magsimula sa pamamagitan ng paglilimita sa iyong mga carbohydrates sa 50 gramo. HINDI ito isang high protein diet. Habang pinapataas mo ang iyong oras ng pagsikat ng araw, dahan-dahan ibababa ang iyong kabuuang carbohydrates sa 20 gramo. Kapag ikaw

gawin ito, simulan ang pagsubok sa iyong ihi para sa mga ketone gamit ang mga dipstick. Mahalagang lumipat ka sa isang estado ng ketosis habang binabasa mo ang aklat na ito dahil ito ay magbibigay-daan sa iyo na madama ang kapangyarihan ng liwanag o ang electromagnetic field na aking tinutukoy. Siguraduhing isama ang seafood sa iyong diyeta araw-araw upang madagdagan ang pagkonsumo ng omega-3 fatty acid DHA. Ang paggamit sa pamamagitan ng pagkain ay palaging isang mas mahusay na pagpipilian, ngunit kung hindi mo tiisin ang pagkaing-dagat, gumamit ng suplemento. Gaya ng ipapaliwanag sa Kabanata 7, ang DHA ay ang molekula na nagbibigay-daan sa ating utak na makatanggap ng signal mula sa liwanag na magpapasiklab sa ating mga sistema ng nerbiyos.³ Mapapabuti nito ang iyong cognition upang ang quantum physics na aking tinatalakay ay mas madaling maunawaan. Ang mga mekanismo at benepisyo ng ketosis ay tatalakayin din sa Kabanata 7.

Pagkatapos ng dalawang linggo ng panonood ng pagsikat ng araw, maaari mong simulan ang paglantad sa iyong sarili sa araw ng tanghali. Mayroong isang app na tinatawag na DMinder na maaari mong i-download sa iyong telepono, na gumagana bilang isang timer upang ipakita kung gaano katagal ka ligtas na manatili sa UV nang hindi nasusunog. Isinasaalang-alang nito ang iyong latitude, altitude, uri ng balat, at cloud cover. Kung palagi mong ginagamit ang timer na ito upang makatanggap ng sikat ng araw at pumasok sa loob o magtakip kapag sinabi nitong tapos na ang iyong oras, hindi ka masusunog.

Ang antas ng iyong bitamina D ay isang marker para sa lahat ng liwanag na iyong natanggap at nagsasabi ng higit pa tungkol sa iyong estado ng kalusugan kaysa sa halos anumang iba pang lab na maaari mong masuri. Ang bitamina D ay ginawa sa balat ng ultraviolet B (UVB) sa panahon ng sikat ng araw sa tanghali. Kapag available ang UVB light, available din ang lahat ng iba pang wavelength ng liwanag. Samakatuwid, ang bitamina D ay isang marker ng lahat ng wavelength ng liwanag na natanggap mo mula sa sikat ng araw sa tanghali. Dapat tandaan na ang LDL cholesterol ay gumagawa ng bitamina D sa balat, kaya ang kumbinasyon ng ketosis (na sa simula ay magdudulot ng paglabas ng kolesterol mula sa iyong mga daluyan ng dugo) at pagkakalantad sa sikat ng araw ay walang hanggan at dapat na isagawa nang magkasama. Mahalagang mapagtanto na ang lahat ng

ang mga wavelength ng liwanag ay mahalaga para sa pinakamainam na paggana ng katawan ng tao.^{4,5}

Ang tamang pagtulog ay magiging pinakamahalaga kung nais mong maunawaan ang aklat na ito. Upang mapabuti ang iyong pagtulog, dapat mong ayusin ang iyong kapaligiran. Gumawa ng mga hakbang upang panoorin ang paglubog ng araw hangga't maaari, muli gamit ang mga mata. Panatilihing madilim ang iyong bahay pagkatapos ng paglubog ng araw upang ang iyong utak ay gumawa ng melatonin na magbibigay-daan sa iyo upang makuha ang natitirang kailangan mo.

Ngayon, ang tanong ay, paano pumapasok ang paunang kislap ng liwanag, ang kaluluwa, sa biological na sisidlan na ito?

Kabanata 2: Gaya sa Itaas, Kaya sa Ibaba

"Kailan pumapasok ang kaluluwa sa katawan?" may nagtanong sa Guro.

"Sa sandali ng paglilihi," sagot niya. "Kapag ang sperm at ovum ay nagsama, mayroong isang kislak ng liwanag sa mundo ng astral. Ang mga kaluluwa doon na handang ipanganak na muli, kung ang kanilang pangginginig ay tumutugma sa kislak ng liwanag, nagmamadaling pumasok."

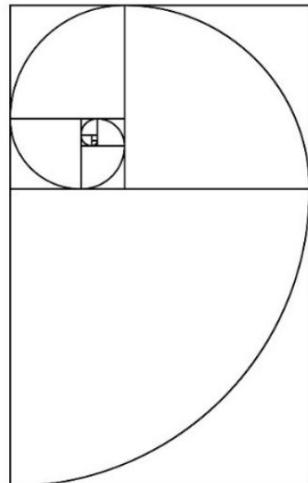
Mula sa Mga Pag-uusap kay Yogananda

Sa kalikasan, mayroong isang pattern na umuulit sa sarili tulad ng isang echo na bumubulong ng impormasyon sa buong uniberso. Ang mga sanga sa isang puno, ang mga talulot ng isang sunflower, ang mga dahon ng isang cactus, ang twist ng DNA tulad ng pagliko ng isang spiral staircase, lahat ay nagpapakita ng parehong paulit-ulit na pattern. Ito ay paraan ng kalikasan ng pag-aayos ng sarili. Kung titingnan mo ang paligid, makikita mo na ang pattern ay nasa lahat ng dako, naghihintay na obserbahan, naghihintay na mapansin. Ang pattern na ito ay batay sa Fibonacci sequence, isang serye ng mga numero: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34... ang susunod na numero ay makikita sa pamamagitan ng pagdaragdag ng dalawang naunang numero. Tinatawag ito ng ilan na magic equation sa uniberso. Ang ratio sa pagitan ng mga numerong ito ay tinatawag na golden ratio o golden number, $=(\sqrt{5}-1)/2=1.618$. Ang gintong ratio ay naroroon sa lahat ng dako, mula sa biology hanggang sa astronomiya. Ipinahihiwatig nito na ang mga phenomena na nagaganap sa isang microscopic o kahit na quantum na sukat ay itinulad sa mga nasa isang macroscopic na su

Tulad ng lahat ng bahagi ng kalikasan, kinakailangan na ang pisyołohiya ng tao ay mag-optimize ng espasyo at pinaka-epektibong gumagamit ng enerhiya upang mapanatili ang pagkakaisa. Pinapadali lang ng golden ratio. Bagama't ito ay naitatag sa haba ng ating mga daliri, facial symmetry, at maging sa mga proporsyon ng matris, ang presensya nito sa puso ay marahil ang pinaka-kapansin-pansin. Tulad ng pagsasanga ng a

puno, ang mga coronary arteries ay nahati sa mas maliliit na sisidlan upang maghatid ng dugo upang magbigay ng sustansiya sa lahat ng bahagi ng katawan. Ang sumasanga na ito at ang partikular na lokasyon ng mga coronary arteries ay natagpuang sumusunod sa mga kalkulasyon mula sa phi.6 Bukod pa rito, ang ratio ng diastolic sa systolic na presyon ng dugo (na may systole na tinukoy sa isang echocardiogram bilang ang oras sa pagitan ng R wave at ng pagtatapos ng T wave) ay katumbas din ng 1.618.7 Sa isang mas nakikitang halimbawa, ang average na hand-to-forearm ratio ay sumusunod din sa phi.

Kapansin-pansin, ang gintong ratio ay ginagamit din sa pagsusuri ng embryometric ng mga embryo sa yugto ng blastocyst. Ito ay isang proseso na maaaring gamitin ng mga espesyalista sa pagkamayabong upang matukoy ang pinaka-mabubuhay na embryo para ilipat pabalik sa matris-- ang isa na may pinakamaraming pangako ng matagumpay na pagbuo sa isang malusog na sanggol. Lima hanggang anim na araw pagkatapos ng fertilization (sa blastocyst stage ng embryonic development), isang masa ng mga cell na tinatawag na inner cell mass (ICM) ang bubuo sa isang bahagi ng primordial embryo, na sa kalaunan ay tutubo sa fetus. Sa pamamagitan ng embryometric analysis, natukoy na ang mga embryo na may ICM-to-total blastocyst area na pinaka malapit na lumalapit sa phi ay ang pinaka mabubuhay na supling. Sa madaling salita, ang ratio ng lugar ng mga cell na ito sa kabuuang blastocyst ay katumbas ng 1.618.8 Ito ay nagpapahiwatig ng kahalagahan ng gintong ratio sa pag-unlad ng embryonic.



Ang golden ratio ay makikita mula sa isang nebula sa macroscale hanggang sa isang embryo sa microscale. Ang pigura sa gitna ay naglalarawan ng ginintuang ratio sa geometriko.

Isinasaisip ang dalas ng ginintuang ratio sa kalikasan, tingnan natin ang napakalaking mga nagawang pang-agham sa nakalipas na dekada. Noong 2016, kinilala ng mga mananaliksik sa Northwestern University ang zinc spark o halo na nagmamarka ng matagumpay na pagsasama ng isang tamud at itlog, na nagpapahiwatig na ang isang bagong zygote ay nabuo. Ang zinc spark ay nagpapahayag ng pagsisimula ng pag-unlad ng embryonic. Noong 2012, nakita namin ang pagtuklas ng Higgs boson sa CERN (isa sa mga nangungunang sentro para sa siyentipikong pananaliksik sa pag-aaral ng mga pangunahing particle, na matatagpuan sa Switzerland), na nagpapatunay sa pagkakaroon ng Higgs field-- ang larangan ng enerhiya na tumatagos sa bawat bahagi. ng sansinukob. Ang Higgs boson ay responsible para sa kung paano nakakakuha ang enerhiya ng masa. Ang pag-iral nito ay nagpapatunay na walang walang laman na espasyo at lahat ng bagay na nakapaligid sa atin, bawat sulok at cranny, ay enerhiya. Ang 2015 ay minarkahan ang unang audio recording ng "chirp" ng dalawang black hole na nagsasama

nakuha ng LIGO (isa sa pinakamalaking obserbatoryo ng gravitational wave sa mundo). Ang pagsasanib na ito ay parang huni ng ibon o ang "singsing" na hinulaang ni Einstein sa kanyang teorya ng pangkalahatang relativity. Gaya ng sinabi ng MIT, "Ang isang itim na butas, na ipinanganak mula sa kosmikong nanginginig na banggaan ng dalawang napakalaking itim na butas, ay dapat mismong "tumunog" sa resulta, na gumagawa ng mga gravitational wave na katulad ng isang natamaan na kampanilya na umuugong ng mga sound wave." Hinulaan ni Einstein na ang partikular na pitch at pagkabulok ng mga gravitational wave na ito ay dapat na direktang pirma ng bagong nabuong masa at spin ng black hole."⁹ Nakakamangha ang tunog na narinig. Noong 2019, ang unang larawan ng isang black hole, gaya ng hinulaang din ni Einstein, ay nakunan ng mga mananaliksik sa MIT. Ang mga natuklasan na ito ay kahanga-hanga sa kanilang sarili, ngunit sama-samang nagpapakita sila ng isang bagay na kahanga-hanga. Bagaman tila walang kaugnayan, ang konstelasyon na ito ng mga pagtuklas ay tumutukoy sa sandali na eksakto ang kaluluwa o kamalayan ay pumasok sa katawan.

Kapansin-pansing makita ang imahe ng black hole sa tabi ng zinc spark. Ang pagkakatulad sa hitsura ay kakaiba, na parang ang kalikasan ay nagmomodelo ng pagpapabunga ng isang itlog pagkatapos ng kaganapan na abot-tanaw ng isang black hole. Tulad ng nasa itaas, gayon din sa ibaba.

Upang maunawaan ang mga koneksyong ito, ipapakita namin sa iyo ang pinakabagong pananaliksik sa pagpapabunga ng itlog ng tao at reproductive endocrinology. Susunod, ipapaliwanag namin kung paano ang katawan ng tao ay isang antena para sa liwanag (ang electromagnetic field), at kung paano nangyayari ang quantum phenomena sa loob natin araw-araw. Ito ang larangan ng quantum biology, kung saan nagtatagpo ang pisika at medisina. Ang patlang na ito ay bagong umuusbong, at marami ang nangangatuwiran na hawak nito ang hinaharap ng medisina.

Ang medisina ay nasa bingit ng isang rebolusyon na lubos na magpapabago sa kalusugan ng ating lipunan. Ang mga doktor ay nagsisimulang maunawaan ang kapangyarihan ng mitochondria at ang kanilang pangunahing papel sa karamihan

malalang sakit. Ang mitochondria ay mga organelles (maliliit na functional na istruktura) sa loob ng cell, at gumagamit sila ng mga electron mula sa pagkain upang lumikha ng isang molekula na tinatawag na ATP. Ang ATP na ito ay mahalagang pera ng katawan ng enerhiya at paglilipat ng impormasyon. Dahil dito, ang mga medikal na propesyonal ay lumilipat upang tumuon sa kalusugan ng mitochondria mismo.¹⁰ Noong nakaraan, ang pagtuon sa biology ay nasa nucleus bilang kumander ng selula. Ito ay kilala na naglalaman ng karamihan ng DNA, at naisip na kumokontrol sa panloob na paggana ng cell sa pamamagitan ng pagkontrol sa pagpapahayag ng DNA at kung aling mga bahagi ng DNA ang na-transcribe sa RNA. Ang RNA ay ang molekula na pagkatapos ay isinalin upang maging mga protina na nagsasagawa ng ating physiological function. Iyon ay upang sabihin na ang nucleus ay naisip na kontrolin ang kalusugan o sakit. Naiintindihan na ngayon ng mga mananaliksik na ang mitochondria ay gumagawa ng enerhiya o ATP na kumokontrol sa nuclear expression ng DNA. Samakatuwid, ang mitochondria ay talagang pinagmumulan ng kontrol, hindi ang nucleus. Ang ideyang ito ay palawakin sa susunod na Kabanata 7.

Bukod pa rito, binabago ng larangan ng epigenetics ang tanawin.

Ang epigenetics ay ang pag-aaral kung paano makakaimpluwensa ang mga exposure sa kapaligiran sa pagpapahayag ng gene (ang mga protina na naka-code para sa DNA) nang hindi binabago ang genetic code mismo. Ito ang interface sa pagitan ng kapaligiran at DNA. Ang ilang mga kadahilanan ay maaaring magkaroon ng epigenetic effect, kabilang ang (ngunit tiyak na hindi limitado sa) mga pagkain, pagkakalantad sa stress, mga gamot, at sakit.

Ang mga epigenetic effect ay umaabot pa sa nakaraang kapaligiran ng iyong mga magulang at kanilang mga magulang- - ang kanilang mga epigenetic na pagbabago ay maaaring maipasa sa iyo. Samakatuwid, ang kalusugan ay resulta ng masalimuot na pakikipag-ugnayan sa pagitan mo, ng iyong kapaligiran, at ng kapaligiran ng iyong mga ninuno.¹¹ Ipinakikita ng kasalukuyang medikal na literatura na ang mitochondrial production of energy (ATP) ang nagdidikta sa karamihan ng nangyayari sa ating mga selula at organo. . Samakatuwid, ang mitochondria ay talagang mga tagaproseso ng impormasyon, at hindi lamang mga gumagawa ng enerhiya.¹⁰

Upang maunawaan ang mitochondria bilang mga sentral na tagakontrol ng kalusugan, kakailanganin munang maunawaan ang paglipat sa medisina sa quantum biology. Quantum ay nangangahulogan na ang pinakamaliit na pakete ng isang pisikal na ari-arian. Halimbawa, ang photon ay ang pinakamaliit na pakete ng liwanag. Sa loob ng ating panloob na paggana ay ang ating mga organo, mga selula, DNA, mga protina, mga molekula, at mga atomo na may mga subatomic na particle: mga proton, neutron, mga electron. Mayroon tayong pinakamaliit na maliliit na particle sa loob natin. Binubuo nila ang bawat bahagi natin. Sa larangan ng quantum mechanics, ang pinakamaliit na packet ng mga particle na ito ay maaaring gumawa ng ilang kawili-wili at hindi inaasahang mga bag. Halimbawa, ang liwanag ay maaaring kumilos bilang parehong alon at particle. Ang mga electron ay maaari ding kumilos tulad ng mga alon, at dahil dito ang kanilang eksaktong lokasyon at bilis ay maaari lamang kilalanin bilang isang posibilidad. Bilang resulta, mayroong kawalan ng katiyakan sa kanilang pag-uugali. Ang mga ideyang ito ay gumagawa para sa isang hindi komportable na unyon sa biology ng tao. Paano natin hindi malalaman kung ano ang eksaktong nangyayari sa katawan ng tao sa anumang oras? Paanong ang ating mga paggana ng katawan ay likas na may ilang antas ng kawalan ng katiyakan? Hanggang kamakailan, ang larangan ng quantum mechanics ay naisip na hindi gumaganap ng isang papel sa mga gawain ng katawan ng tao. Ang nakalipas na ilang dekada ay nagbago na habang napagtanto natin ang pangangasiwa ng mga biologist. Sa kasalukuyang sandali, kung ang isang bagay ay hindi itinatag sa quantum physics, nagiging maliwanag na wala itong lugar sa biology ng tao. Ang kritikal sa pag-unawa sa quantum biology ay isang pag-unawa sa quantum computing, na itinuturing ng ilan bilang salamin sa sarili nating cognition at kahit na marahil ay na-modelo ayon sa ating cognition. Sinasabi na ang lahat ng ginawa ng tao ay nasa larawan ng kalikasan.

Sa nakalipas na ilang dekada, nagkaroon ng malalaking pagsulong sa ating pag-unawa sa biology patungkol sa quantum physics. Kasama sa mga ito ang mga ideya na ang ating utak ay gumagana bilang mga quantum computer na may kamalayan na hawak sa ating

microtubule (maliliit na "mga tubo" na bumubuo sa istraktura para sa ating mga ugat). Iminumungkahi na ang pag-ikot ng mga atom ay lumilikha ng quantum coherence o isang senyas sa ating utak at katawan na nagpapahintulot sa atin na madama o mahawakan ang kamalayan.¹² Kasabay nito, ang mga quantum computer ay naging isang katotohanan at patuloy na sumusulong. Ang quantum computing ay kapansinpansing nagpapataas ng computational power at habang kasalukuyang magagamit lamang sa iilan, ito ay hinuhulaan na ang mga indibidwal ay magkakaroon ng mga quantum computer sa kanilang mga tahanan sa loob ng susunod na ilang dekada. Sa pagkakita ng mga paghahambing na ito, ang isang tao ay nagtataka, kung ang kamalayan ay nasa microtubule ng ating mga nerbiyos o ang pag-ikot ng ating mga atomo, maaari ba nating i-reverse engineer ang sandali na ang quantum code, qubits, kaluluwa o kamalayan ay pumasok sa katawan?

Habang umuunlad tayo sa Earth, ang tanong ay lumitaw din: sino tayo bilang isang species at saan tayo nanggaling? Sinasabi sa atin ng evolutionary biology na humigit-kumulang 1.45 bilyong taon na ang nakalilipas, nagsimula tayong mag-evolve kasama ang mitochondria at pagkatapos ay bumuo ng tumataas na antas ng sentience o kamalayan.¹³ Nagsimula tayo bilang mga single-celled na organismo at dahan-dahang sumulong upang maging patayo, naglalakad, nagsasalita ng mga tao na nakikipag-ugnayan sa at kontrolin (sa abot ng ating makakaya) ang ating kapaligiran. Kumukuha tayo ng mga pahiwatig at tumutugon sa pisikal na mundo sa ating paligid. Nag-evolve tayo na may kakayahang makita ang buhay sa mga tuntunin ng klasikal na pisika: yaong umiiral sa macroscopic scale at madaling maobserbahan, kabilang ang paggalaw at gravity. Halimbawa, kung gusto mong kumain ng isang piraso ng prutas mula sa isang puno, abutin mo ito at kunin ito o hintayin mong hilahin ito ng gravity sa lupa. Bagama't nakikita natin ang mga klasikal na mekanika at gravity, hindi tayo nag-evolve upang magkaroon ng kamalayan sa antas ng mga pakikipag-ugnayan na nangyayari sa ating paligid sa sukat ng quantum, na mas maliit kaysa sa antas ng mikroskopiko. Hindi natin sinasadyang malasahan ang malakas na puwersa na nagpipigil sa mga atomo nang magkasama o ang pag-ikot ng mga subatomic na particle na responsable para sa kamalayan. Ito ay sa bahagi dahil ang ebolusyon ay idinidikta ng survival of the fittest, at

procreation is the driving force. Anuman ang nagpapahintulot sa amin na pakainin ang ating sarili, panatilihing buhay ang ating sarili, at gumawa ng mga sanggol ay ang kailangan upang payagan ang mga species na mabuhay. Ang pang-unawa ng quantum physics ay hindi kasama o nauugnay para sa ating kaligtasan.

Nag-evolve ang ating mga mata upang makita ang napakakitid na bahagi ng electromagnetic field: ang liwanag ng araw, ang pitong kulay ng bahaghari. Ginagamit namin ito para sa paningin at para sa aming balat upang magpadala ng impormasyon para sa aming biological function. Gumagamit din kami ng ultraviolet at infrared na ilaw na hindi namin nakikita. Halimbawa, ang ating balat ay gumagamit ng UVB na ilaw upang gumawa ng bitamina D, isang mahalagang nutrient at hormone na kumokontrol sa ating mga mood at immune system. Gaya ng ipinaliwanag sa Kabanata 8 nang mas detalyado, kinokontrol ng sikat ng araw ang hindi mabilang na biological function na lampas sa produksyon ng bitamina D.4

Habang tayo ay umunlad mula sa karagatan tungo sa matuwid na mga tao sa bingit ng quantum computing at isang rebolusyon na may artificial intelligence, ang mga susunod na tanong na dapat nating itanong sa ating sarili ay, saan tayo patungo, ano ang magiging hitsura nito, at paano tayo makakarating doon ?

Sa panandaliang panahon, tayo ay patungo sa isang kamalayan na hinihimok ng data. Lahat tayo ay nahaharap sa napakaraming impormasyon na dumarating sa atin sa bawat sandali ng bawat araw. Mula sa mga cell phone hanggang sa email hanggang sa mga biotracking device na ginagamit namin upang sukatin ang bawat bit ng data tungkol sa aming mga katawan, wala na kaming kakayahang matandaan man lang ang lahat ng aming mga password upang maihatid kami sa buong araw. Ito ang panandaliang ebolusyon. Ang kakayahang ng ating utak na mag-digest, mag-interpret, at mag-hold ng impormasyon. At dahil doon, mayroon tayong kakayahang makapagbigay ng impormasyon halos kaagad sa buong mundo. Magagamit natin ang ating mga telefono para patulugin ang ating mga anak mula sa kalsada. Maaari tayong magbahagi ng mga saloobin at matuto mula sa isa't isa sa pamamagitan ng social media. Ang mga ideya ay kumakalat na parang apoy. Ang ilan sa amin ay pumipili ng aming mga kasosyo sa pamamagitan ng internet. Ngunit mayroong isang madilim na bahagi nito bilang

mabuti. Ang mga tao ay madalas na walang pag-aatubili na magtago sa likod ng kanilang mga screen at magsabi ng malupit na mga bagay nang walang anumang pag-aalala sa damdamin o karanasan ng iba. Ang lahat ng impormasyong ito ay itinatala magpakailanman sa ulap ng impormasyon na isang araw ay mahahanap at mamimina para sa data sa sinuman sa atin. Ano ang kailangan nating ipakita para dito? Ano ang dapat nating ipakita bilang mga indibidwal at bilang isang lipunan para sa ating sarili? Ano ang makikita ng ating mga anak at apo sa ating online na pag-uugali kapag ang mga batas ng mga limitasyon ay nag-expire, at mayroon silang access upang makita ang ating naitala na digital record? Magugustuhan ba natin ang makikita nila sa atin?

Ano ang magiging hitsura ng ating pangmatagalang ebolusyon? Noong 1964, isang astronomong Russo na nagngangalang Nikolai Kardashev ang nagmungkahi ng pagtataasa ng isang sibilisasyon batay sa mga pagsulong ng teknolohiya at kakayahang magamit ang enerhiya. Ito ay oriinal na binuo upang tingnan ang enerhiya na magagamit para sa komunikasyon ngunit pinalawak upang isama ang kabuuang enerhiya na magagamit. Kung titingnan natin si Kardashev para sa kung ano ang sinasabi ng mga theoretical physicist na susunod, maaaring mabigla ka. Bagama't ito ay tila isang bagay mula sa isang science fiction na pelikula, ito ang kanilang hinuhulaan na mangyayari. Ang sukat ng Kardashev ay nagbabalangkas ng limang antas ng mga sibilisasyon. Ang isang Type I na sibilisasyon ay nagagamit ang lahat ng mga mapagkukunan ng planeta nito. Maaaring kontrolin ng isang Type II na sibilisasyon ang enerhiya ng sistema ng bituin nito. Maaaring gamitin ng isang Type III na sibilisasyon ang kalawakan nito.¹⁴ Si Kardashev mismo ay tumigil dito, ngunit ang ibang mga physicist ay nagmungkahi ng Type IV at Type V na sibilisasyon. Ang enerhiya na magagamit sa isang Type V na sibilisasyon ay isasama ang lahat ng enerhiya hindi lamang sa ating uniberso, ngunit sa lahat ng uniberso sa lahat ng dimensyon ng string theory. Ang teorya ng string, gaya ng tatalakayin sa Kabanata 9, ay isang modelo ng pisika na ipinapalagay na ang maliliit na one-dimensional na mga string ay nakapulupot sa loob ng mga particle na bumubuo sa ating mundo. Hinulaan ng teorya ng string ang 11 dimensyon kumpara sa 4 na nakikita natin (3 direksyon at oras) na nakakulot hanggang sa laki ng tabla

haba. Ito ay hinuhulaan na ang Type V na sibilisasyon ay magiging purong enerhiya na nilalang at iiral ng bilyun-bilyong taon sa hinaharap.¹⁵

Kung ang ideyang ito ay naaakit sa iyo bilang science fiction, maglaan ng ilang sandali upang pag-isipan kung ano ang nakita o naisip ng bacteria na nag-evolve mula sa karagatan. Naisip kaya nila sa kanilang limitadong pag-unawa sa mundo sa kanilang paligid-- ang ilang milimetro kung saan naganap ang kanilang buong pag-iral-- na isang araw, 1.4 bilyong taon sa hinaharap, sila ay magiging sangkatauhan na katulad natin ngayon? Malamang hindi. Kaya, ang kinabukasan natin sa pag-unlad sa mga magaan na nilalang na walang katawan ay dapat na mukhang kabaliwan sa atin, dahil ang ating kasalukuyang lugar sa ebolusyon ay tila sa bakterya.

Ipagpatuloy natin ang pag-iisip kung ano ang susunod.

Kasalukuyan tayong Type 0 civilization. Naniniwala si Kaku na posibleng maging isang Type I civilization tayo sa susunod na 100-200 years- - ibig sabihin, kung hindi muna natin sisirain ang ating sarili. Kasalukuyan tayong may kaunting kontrol sa ating planeta at sa mga mapagkukunan nito. Pinapanatili natin ang ating sarili sa enerhiya ng mga patay na halaman at hayop. Sinisira natin ang ating mga yaman at ang ating sarili. Nasa sukdulan na tayo ng paglipat na ito at kakailanganin nating magtulungan sa isang pandaigdigang saklaw kung bubuo tayo ng teknolohiya upang magamit ang kapangyarihan ng ating planeta at ng ating araw. Bagama't hindi natin maarok kung ano ang magiging hitsura ng isang Type I na sibilisasyon, lalo pa ang isang Type V, ipinapakita ng kasaysayan na ang mga sibilisasyon na hindi kayang magtulungan ay sinisira ang kanilang sarili dahil sa pera, kapangyarihan, at pagkakaiba sa relihiyon. Kung tayo ay magtagumpay sa pagiging susunod na antas ng sibilisasyon, kakailanganin ang pag-unawa sa kung sino tayo at saan tayo nanggaling. Ang kakayahang makita ang isa't isa bilang liwanag na tayo ay mula sa sandali ng ating indibidwal na paglikha ay ang unang hakbang sa pagkakaisang ito.

Habang tinitingnan natin ang pagsulong ng ating sibilisasyon sa isang pandaigdigang saklaw, mahalaga din na itanong ang mga personal, mga tanong ng tao:

saan tayo nanggaling bilang indibidwal at saan tayo pupunta kapag umalis tayo dito? Kung, ayon sa unang batas ng thermodynamics, ang enerhiya at impormasyon ay hindi malilikha o masisira, saan nanggagaling ang ating liwanag bago tayo makarating dito, at saan ito napupunta? Magsimula tayo sa kung saan tayo nagsisimula bilang tao. Inaasahan namin na kung maipapakita sa siyensya na ang bawat isa ay isang kislap ng liwanag na nagmumula at nagbabalik sa liwanag, kung gayon ito ay magbibigay-daan sa atin na magsama-sama upang pangalagaan ang isa't isa at ang ating planeta at gamitin ang paparating na mga teknolohikal na pagsulong sa pagsulong sa isang Type 1 na sibilisasyon.

Kabanata 3: Pagpapabunga

Sa loob ng maraming taon, alam natin ang pisyo洛hiya kung paano nagkikita ang tamud at itlog. Ang larangan ng reproductive endocrinology ay nagiging mas kailangan at hinahangad na espesyalidad habang patuloy na tumataas ang ating infertility rate. Ayon sa CDC, 10 sa 100 kababaihan sa Estados Unidos ay may problema sa pagkuha o pananatiling buntis. Iyan ay 6.1 milyong kababaihan sa pagitan ng edad na 15-44.¹⁶ Noong 1978, binuo ang fertilization (IVF) at mula noon ay sterile na nating inaalis ang mga itlog at tamud mula sa mga reproductive tract ng tao, pinagsama ang mga ito sa mga petri dish, at lumalaking mga embryo na ilalagay sa sinapupunan ng kanilang mga ina pagkatapos ng ilang araw ng paglaki o cryopreserved para magamit sa hinaharap.

Bawat buwan, ang isang babae ay nag-ovulate o naglalabas ng isang itlog mula sa isa sa kanyang dalawang obaryo. Kapag nakipagtalik siya sa tamang oras sa karaniwang ika-14 na araw sa kalagitnaan ng kanyang cycle, isang baha ng semilya ang dumadaloy sa ari. Naglalakbay sila sa cervix at uterus, pataas sa fallopian tube upang salubungin ang isang itlog na inilabas para ma-fertilize sa buwang iyon. Matapos magtagpo ang itlog at isang semilya, ang bagong nabuong zygote ay bumagsak pababa patungo sa matris. Ito ay nahahati sa dalawang selula, pagkatapos ay apat, pagkatapos ay walo, na nagiging isang morula, blastula, at embryo na bumabaon sa matris para sa pag-unlad sa isang ganap na sanggol. Upang maunawaan ang pagiging kumplikado ng prosesong ito at ng zinc spark, magsimula tayo sa meiosis.

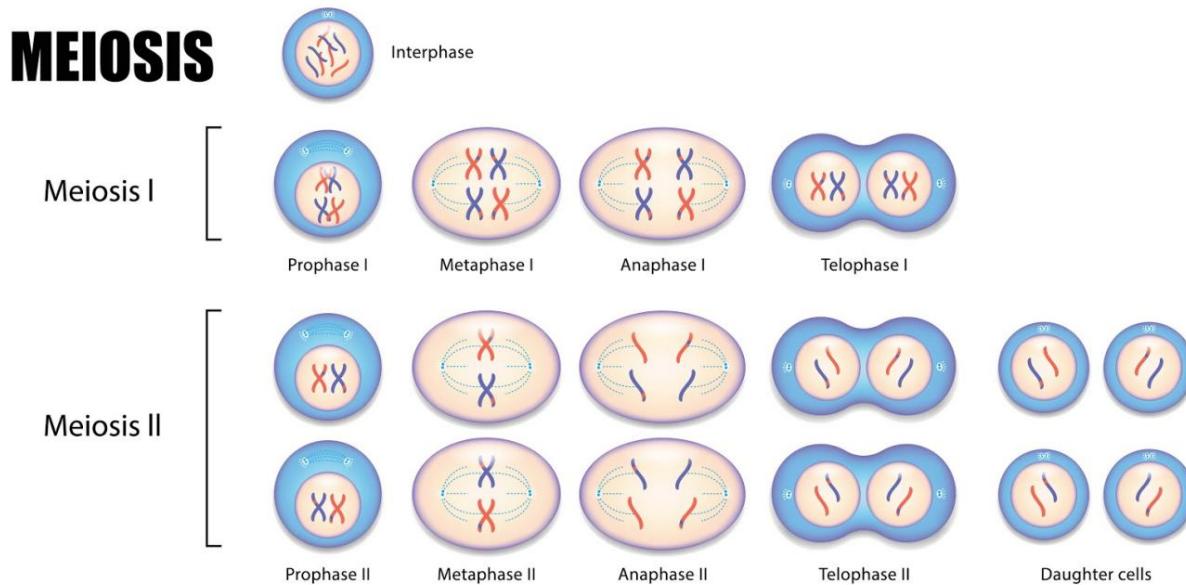
Meiosis

Ang mga cell ay nahahati sa pamamagitan ng dalawang magkaibang proseso: mitosis at meiosis. Ang mitosis ay nangyayari sa lahat ng mga selula sa loob ng katawan maliban sa mga gametes

(sperm at itlog). Ang Meiosis ay ang mekanismo kung saan nahahati ang mga sex cell. Mayroon itong dalawang magkaibang yugto: meiosis I at meiosis II.

Ang DNA ay ginagaya bago ang meiosis I. Ang prosesong ito ay magkapareho para sa mga itlog at tamud; gayunpaman, ang timing ay kapansin-pansing naiiba.

Ang spermatogenesis (ang paggawa ng sperm) ay nagsisimula sa pagdadalaga sa malulusog na lalaki at nagpapatuloy sa buong buhay, na lumilikha ng ilang daang milyong tamud araw-araw. Sa kabaligtaran, malawak na tinatanggap na ang produksyon ng itlog ay nagsisimula habang ang babae ay isang pagbuo ng fetus, pagkatapos ~~ay hanapto~~. Bagama't may ilang pag-aaral sa mga daga na nagpapakita na ang mga bagong itlog ay maaaring gawin mula sa mga stem cell sa bandang huli ng buhay,¹⁷ hindi pa ito naoobserbahan sa mga tao, at pinaniniwalaan na ang isang babae ay ipinanganak na may lahat ng mga itlog na magkakaroon siya sa panahon ng kanyang buhay. Ang mga hakbang ng meiosis ay ang mga sumusunod (mangyaring tingnan din ang diagram sa ibaba):



Prophase I: Homologous chromosomes (dalawa na naglalaman ng parehong mga gene: isang set mula sa nanay at isa mula kay tatay) pumila at sumasailalim sa pagtawid, kung saan ang genetic na materyal ay "na-remix", na bumubuo ng isang natatanging kumbinasyon ng maternal at paternal genes.

Metaphase I: Ang mga Chromosome ay nakahanay sa kahabaan ng metaphase plate, o ang ekwador ng cell. Ang mga spindle fibers, o microtubule, ay bumubuo at nakakabit sa mga chromosome at sa bawat poste ng cell, na kumikilos bilang mga tether.

Anaphase I: Hinihila ng mga spindle fibers ang mga chromosome at nagsimula silang lumipat sa magkabilang poste ng cell.

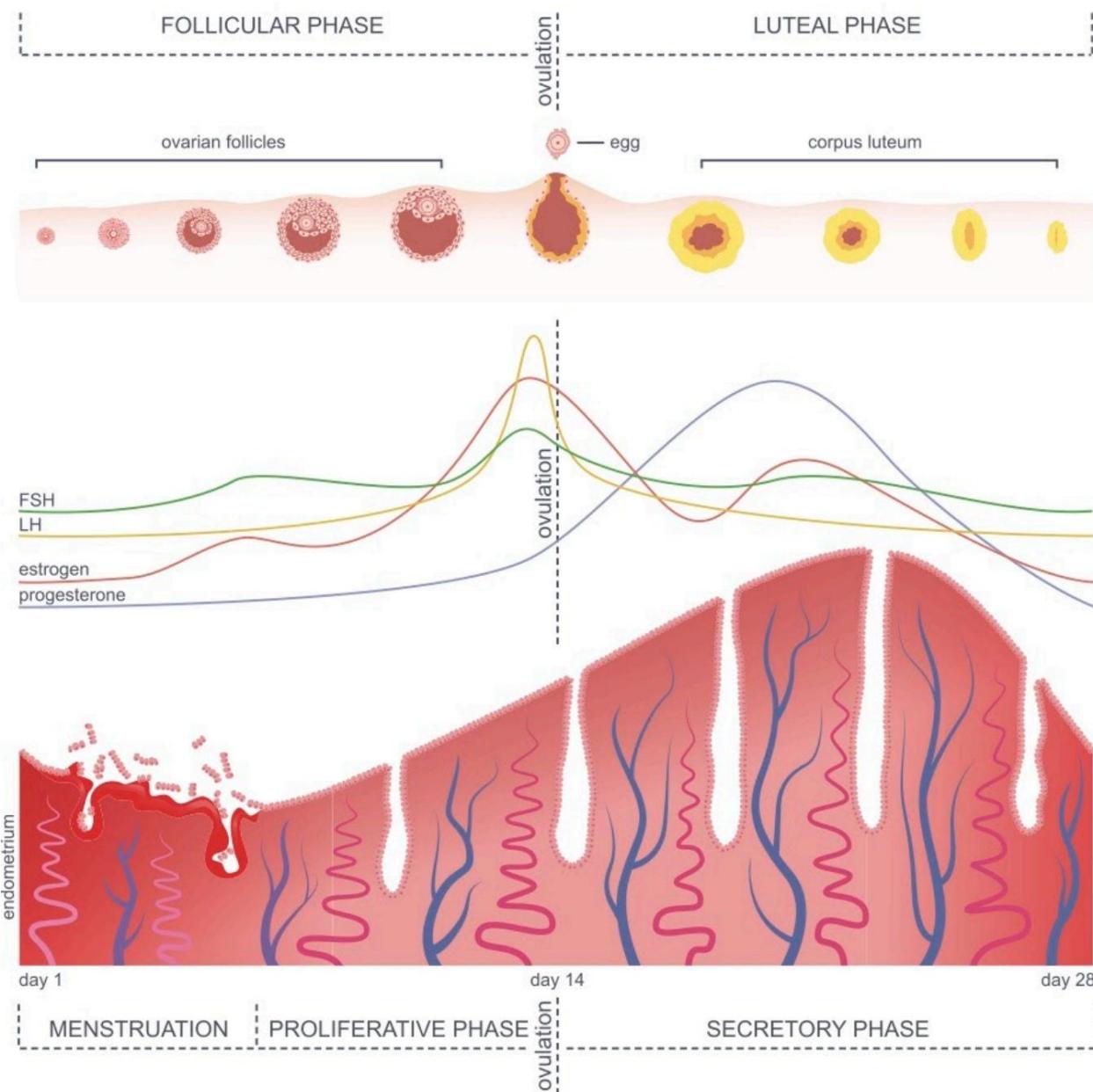
Telophase I: Dumating ang mga chromosome sa dalawang dulo ng cell at nagreforma ang mga nuclear envelope sa kanilang paligid.

Cytokinesis I: Ang cell membrane ay nahahati, na bumubuo ng dalawang magkaparehong daughter cells.

Ang prosesong ito ay paulit-ulit para sa meiosis II; gayunpaman, ang DNA ay hindi muling ginagaya. Sa halip na maglinya ang mga homologous chromosome, ang mga sister chromatids (bawat kalahati ng "X") ay naghihiwalay sa isa't isa at ang isa ay napupunta sa bawat daughter cell.¹⁸

Ang pag-unlad sa pamamagitan ng oogenesis, o pag-unlad ng itlog, ay lubos na kinokontrol. Kapag ang babaeng fetus ay umuunlad, ang kanyang mga itlog ay hinuhuli sa prophase I, kung saan sila ay nananatili sa loob ng maraming taon, ang ilan sa kanila ay sa loob ng apat hanggang limang dekada-- ang kanyang buong buhay sa pag-aanak. Ang mga immature na itlog ay iniimbak sa obaryo sa naarestong pag-unlad sa pamamagitan ng pagkabata hanggang sa pagdadalaga. Sa puntong ito, ang utak ng batang babae ay nagsisimulang maglabas ng mga gonadotropin (mga hormone) na tinatawag na follicle stimulating hormone (FSH) at luteinizing hormone (LH). Ang buwanang pag-akyat sa mga hormone na ito ay nagiging sanhi ng isang oocyte na ipagpatuloy ang pag-unlad sa pamamagitan ng meiosis I at maging isang fertilizable na itlog sa araw bago ang obulasyon, o ika-13 araw ng kanyang menstrual cycle.

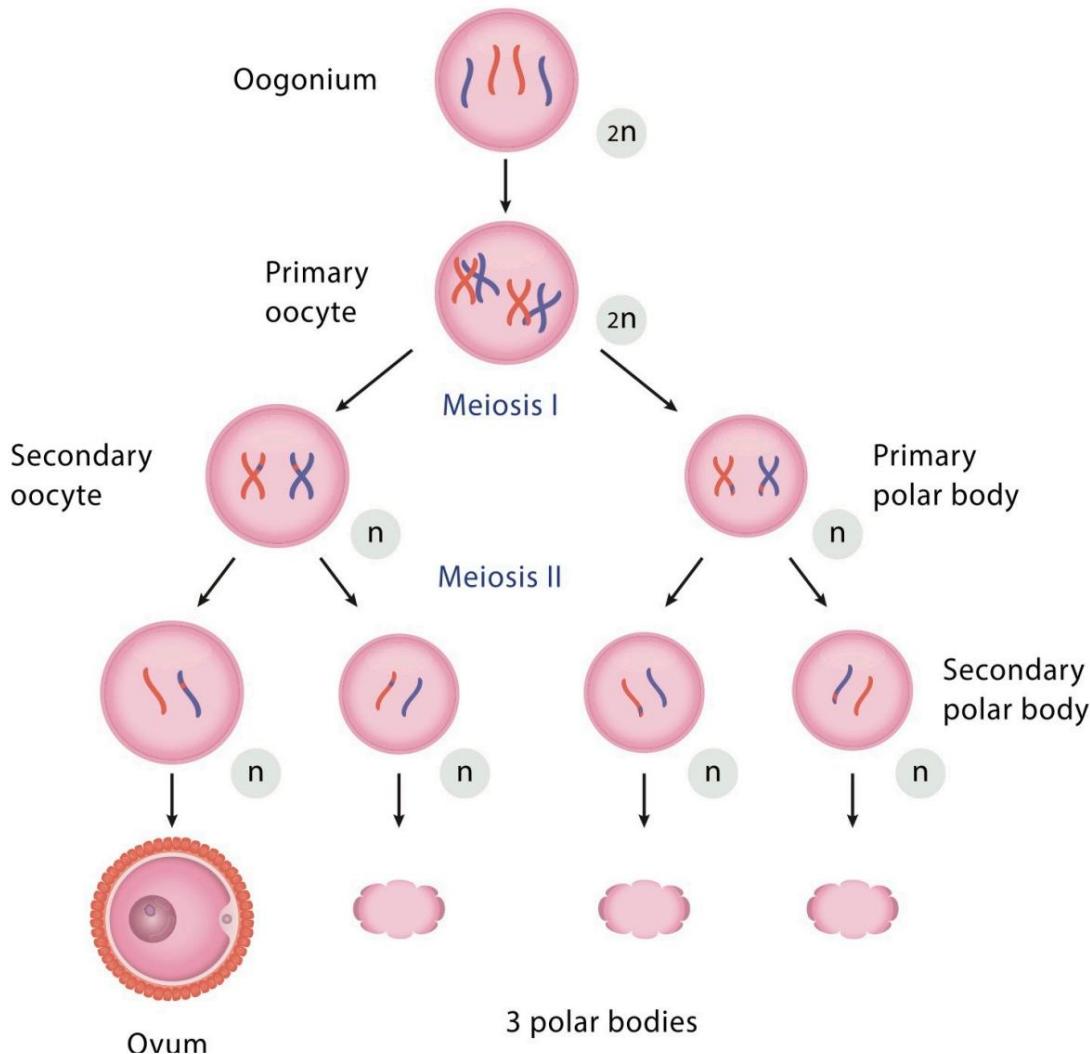
MENSTRUAL CYCLE



Sa yugtong ito, ang itlog ay isang pangunahing oocyte at naglalaman ng 46 chromosome (ang kabuuang bilang na mayroon ang isang tao sa bawat cell). Dahil ang itlog ay magsasama sa isang tamud, na naglalaman ng 23 paternal chromosome, kalahati ng mga chromosome ng itlog ay dapat alisin. Upang makamit ito, sa panahon ng meiosis I ang itlog ay nahahati nang hindi pantay sa isang pangalawang oocyte, na naglalaman ng kalahati ng

pangunahing oocyte's chromosomes o DNA, at ang unang polar body, na parang basurahan para sa dagdag na 23 chromosome.¹⁹ Ang pangalawang oocyte ay mayroon na ngayong isang kopya ng 23 maternal chromosome at handang makipagkita sa kanyang kapareha, ang sperm, na naglalaman ng 23 paternal chromosome.²⁰

Oogenesis

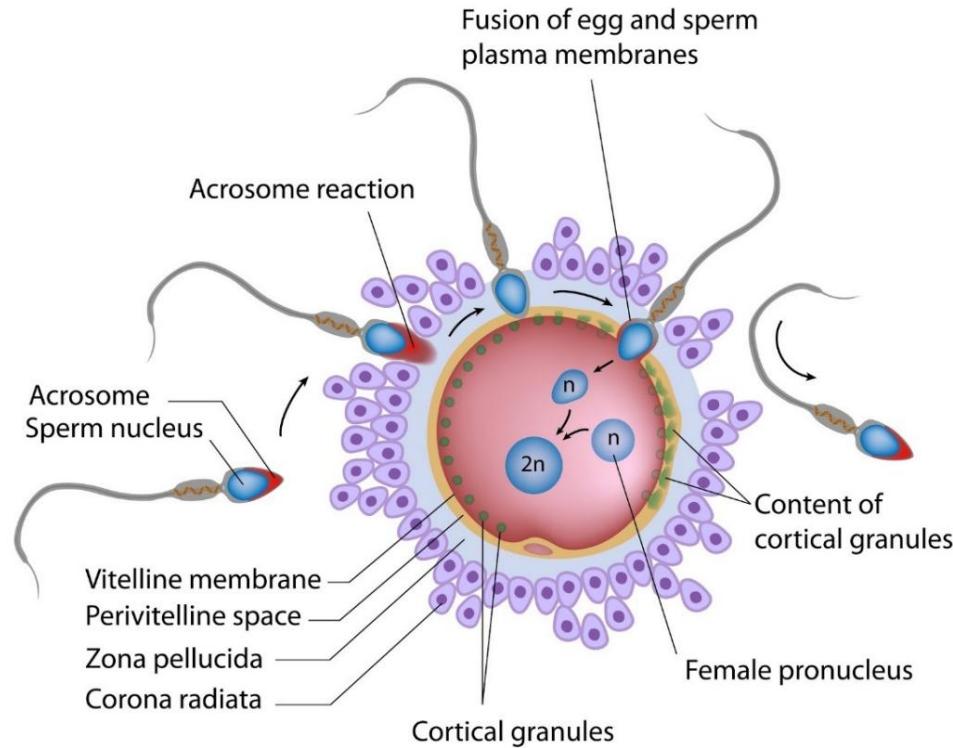


Sa sandaling mangyari ang obulasyon at ang pangalawang oocyte ay inilabas sa tiyan, ito ay winalis ng fimbria o tulad ng daliri na mga projection sa dulo ng fallopian tube, na nag-aanyaya dito sa loob upang simulan ang paglalakbay nito. Ang itlog ay bumabagsak, hinihila patungo

ang matris sa pamamagitan ng mas mikroskopiko na mga projection na parang daliri na tinatawag na cilia. Ang mga ito ay katulad ng isang shag carpet, umiindayog sa direksyon, hinihikayat ang itlog pababa sa tubo patungo sa kanyang asawa.

Sa panahon ng pakikipagtalik, milyun-milyong tamud ang inilalabas sa ari.

Dumadaan sila sa cervix, papunta sa matris at pataas sa pamamagitan ng fallopian tubes. Kung mangyayari ito sa tamang oras ng buwan, ang mga mapapalad na makakarating sa tube na buhay na karera ay patungo sa kanilang target. Habang humigit-kumulang 200 milyong tamud ang nagsimula sa paglalakbay, isang bahagi lamang ng mga ito ang nakakaabot sa tubo.²¹ Daan-daan ang nakikipag-ugnayan at bumulusok sa corona radiata, o ang pinakalabas na proteksyon na layer sa paligid ng itlog, na kumukonekta sa zona pellucida (ZP), isang layer ng protina na nakapalibot sa lamat ng itlog. Bagama't hindi alam ang eksaktong mekanismo, ang kasalukuyang modelong ginalugad sa mga daga ay nagpapakita ng sperm ng tao na direktang nagbubuklod sa zona glycoprotein ZP3, na kumikilos tulad ng isang kandado kung saan ang sperm ay ganap na umaangkop sa. Ang pagbubuklod na ito ay nagpapalitaw ng isang bagay na tinatawag na acrosome reaction sa loob ng sperm head, ito ay naglalabas ng mga enzymatic (digestive) na nilalaman nito, na partikular na idinisenyo upang kainin ang matigas, panlabas na shell o korona ng itlog.²² Ang tamud pagkatapos ay magbubuklod sa ibang receptor, na tinatawag na ZP2, na nagpapahintulot sa kanila na kumapit sa itlog at mapanatili ang pisikal na pakikipag-ugnayan, tulad ng isang sasakyang pangkalawakan na dumadaong sa isang istasyon ng espasyo. Ang inilabas na mga hydrolytic enzymes ay natutunaw ang isang makitid na fragment ng ZP, na nagbibigay ng daan para sa isang solong tamud na sumanib sa lamat ng plasma ng oocyte.²³⁻²⁵



Kapag ang itlog ay "na-activate" ng tamud, nagging sanhi ito ng pagtaas ng calcium sa loob ng cell, na inilalabas sa mga alon mula sa endoplasmic reticulum (isang organelle sa loob ng cell). Napagmasdan sa mga daga na ang calcium na ito ay nag-trigger ng paglabas ng humigit-kumulang 4,000 cortical granules o secretory vesicles sa itlog, na nag-trigger ng hardening ng zona pellucida at pinipigilan ang fertilization ng higit sa isang sperm (polyspermy).²² Ito ang tanda ng simula ng maraming mga alon . ng pagtaas ng kons. Mahusay na itinatag na ang mga oscillations ng calcium ay gumaganap ng isang kritikal na papel sa mga kasunod na hakbang ng pag-activate ng itlog, pagbuo ng zygote, at sa huli ang sanggol na darating . pinuputol ang ZP2, isa sa mga nabanggit na protina ng ZP, na nagging dahilan upang hindi sila makapagbigkis ng iba pang tamud.²² Nangangahulugan ito na kapag ang sperm ay nagbigkis sa itlog, mayroong isang attachment na nagsasara nito at humaharang sa lahat ng iba pang sperm na kumakatok sa pinto.

Sa metaphase II, bago ang zinc spark, ang itlog ay naglalaman ng tinatayang 100,000 hanggang 600,000 mitochondria. Ito ay lubos na kabaligtaran sa 50 hanggang 75 mitochondria bawat tamud.²⁸ Sa fertilization, ang itlog ay may mas mataas na bilang ng mitochondria kaysa sa alinmang selula sa katawan. Ang puntong ito ay higit na tatalakayin kapag sinusuri natin ang mitochondria sa Kabanata 7, at muli kapag tinalakay natin ang paglipat ng enerhiya ng kamalayan sa zygote sa Kabanata 11.

Ang eksaktong oras ng pagpapabunga ng tao ay isang espesyal at sagradong sandali: isa na sa kasaysayan ay protektado mula sa akademikong pananaliksik dahil karamihan sa mga paraan ng pagsisiyasat ay nagdudulot ng pagkagambala sa itlog o sa mismong proseso ng pagpapabunga. Ang paghihigpit na ito ay dati nang nilimitahan ang pagsasaliksik sa pagkamayabong sa mga modelo ng hayop, gayunpaman, may matinding pagkakaiba sa pagitan ng mga selula ng itlog ng hayop at ng tao-- mga pagkakaiba na naging imposible hanggang kamakailan lamang ang malalim na kaalaman sa itlog ng tao.

Zinc Spark

Noong 2011, naisip ni Tom O'Halloran, PhD sa Northwestern University na maaaring may papel ang zinc sa pagpapabunga. Tinanong ni O'halloran ang nangungunang eksperto sa ovarian biology, si Theresa Woodruff, PhD (na nagkataong asawa niya) na tulungan siyang pag-aralan ito. Ang kanilang mga natuklasan ay walang kapansin-pansin. Nagsimula sina O'Halloran at Woodruff sa pamamagitan ng pag-aaral ng mga itlog ng mouse dahil sa sensitibong katangian ng mga embryo ng tao. Si Emily Que, PhD, noon ay isang mag-aaral sa kanilang lab, ay nagdisenyo ng isang probe na tutukoy sa paggalaw ng zinc sa pamamagitan ng itlog. Natuklasan nila na ang fertilization-induced calcium oscillations ay nag-trigger ng napakalaking paglabas ng zinc mula sa itlog-- isang proseso na tinatawag na 'zinc spark'.²⁶

Una, naipakita nila na 24 na oras bago ang obulasyon, habang ang meiotic progression ay nangyayari mula prophase I hanggang metaphase II, ang itlog ay kumukuha ng humigit-kumulang 20 bilyong zinc atoms, na nagpapataas ng zinc content nito mula 40 bilyon hanggang 60 bilyong atomo bilang paghahanda para sa pagpapabunga. Nangyayari ito bago lumabas ang itlog mula sa obaryo. Ito ay isang napakalaking halaga ng zinc. Ang dami ng metal na ito ay walang kapantay sa anumang iba pang selula sa katawan. Ang 50% na pagtaas na ito sa intracellular zinc atoms ay iniimbak sa mga butil sa gilid ng itlog, malayo sa maternal chromosomes. Naobserbahan din nila na kapag ang sperm at egg ay nagsanib, mayroong fertilization-induced calcium oscillations na nag-trigger ng napakalaking paglabas ng zinc mula sa itlog-- ang zinc spark.²⁷ Ang zinc release na ito ay ang tanda ng fertilization sa mouse model.

Matagal nang kilala ang mga itlog ng tao na naglalaman ng mga zinc transporter at enriched zinc vesicles, na nagpapahiwatig na ang zinc ay gumaganap ng isang kritikal na papel sa paglipat mula sa gamete hanggang zygote sa mga tao. Gayunpaman, dahil sa mga nakaraang paghihigpit sa pag-eeksperimento sa mga itlog ng tao, noong 2016 lamang ipinakita ng parehong mga mananaliksik na ang efflux ng zinc na ito ay eksperimento na naobserbahan sa mga itlog ng tao. Sa normal na pagpapabunga ng itlog ng tao, pinapagana ng tamud ang paglabas ng calcium sa loob ng selula. Upang pag-aralan ito, ang mga mananaliksik ay nag-inject ng calcium ionomycin nang direkta sa itlog upang i-bypass ang pangangailangan para sa sperm activation. Ang Ionomycin ay isang antibiyotiko na nagbubuklod sa calcium at ginagamit bilang isang paraan upang payagan ang paglipat ng calcium sa loob at labas ng mga cell para sa mga layunin ng pananaliksik. Na-highlight nila ang zinc at calcium na may mga fluorescent dyes at nalaman na mayroong markang paglabas sa zinc mula sa cell sa loob ng ilang segundo ng iniksyon ng calcium. Ang mas malaki ang calcium injection, mas malaki ang zinc spark. Nangangahulugan ito na ang laki ng mga alon ng calcium ay positibong nauugnay sa laki ng paglabas ng zinc. Pagkatapos ay pumunta sila ng dalawang hakbang pa upang kumpirmahin kung ano ang kanilang natagpuan. Itinurok nila ang mga itlog ng ionomycin lamang (isang antibiotic na

calcium) at isang panlalaking partikular na pantulong na RNA (cRNA). Ang lalaking cRNA o sintetikong RNA na ito ay nagti-trigger ng mga calcium oscillations gaya ng ginagawa ng isang normal na tamud. Pareho silang nagsiwalat ng magkatulad na mga spark ng zinc. Kapansin-pansin, mayroong pagkakaiba-iba sa mga spark sa pagitan ng iba't ibang mga itlog ng murine na nagmumungkahi ng mga pagkakaiba sa kalidad ng itlog.^{26,29} Ang eksperimentong ito ay isinagawa gamit ang 3D live-cell imaging. Sinusukat ng maliwanag na fluorescent green probe ang zinc sa loob ng itlog at ibang fluorescent red probe ang sinusukat ang zinc sa labas ng itlog.

Ang mga probes na ito ay hindi naghahalo. Ang mga antas ng intracellular calcium ay nadagdagan gamit ang isang iniksyon ng exogenous calcium sa itlog.

Sa loob ng sampung minuto, bilyun-bilyong zinc atoms ang inilabas sa isang napakagandang zinc spark. Habang naghahalo ang pula at berde sa loob ng selda ay nagkaroon ng dilaw na kislap at pagkatapos ay isang pulang kislap o halo ng zinc ang lumipat sa labas, palayo sa selda.²⁶ Ang zinc spark na ito ay ang anunsyo na ang itlog ay matagumpay na napataba. Ang mga calcium transient na nagpapasimula ng spark ay gumagalaw sa buong cell sa higit sa 250 mph, habang ang zinc wave ay umuusad nang napakabagal.

Ang eksperimento na isinagawa ni O'Halloran ay nagpakita na ang isang bahagi ng zinc ay inilabas sa panahon ng zinc spark at ang iba pa nito ay, upang banggitin ang O'Halloran, "ipinadala bilang isang matunog na alon, na naglalagay ng isang harmonic sa cell [o] isang kemikal na panimula sa kumplikadong mga kaganapan sa pag-unlad na kailangang magpatuloy sa isang spatially na tinukoy na paraan mula sa isang maliit na globo hanggang sa isang libong kalawakan ng mga selula."³⁰

Ang mga naka-sync na calcium oscillations at napakalaking coordinated release ng zinc sa pamamagitan ng cortical granules (maliit na pakete sa loob ng itlog) ay nasa oras ng pag-activate ng itlog at ang naunang nabanggit na cortical reaction, na nagreresulta sa pagtigas ng zona pellucida at cleavage ng ZP2, na pumipigil sa pagpapabunga ng higit sa isang tamud.³¹ Samakatuwid, ang zinc spark ay isinama at sinusuportahan ng dating itinatag na kaalaman na ang calcium

ang mga transient ay nagdidikta ng meiotic progression. Ang napakalaking zinc spark na nakikita ay ang senyas na nabuo ang zygote.

Para sa mga etikal na kadahilanan, hindi posible na magpakita ng direktang kaugnayan sa pagitan ng dinamika ng zinc spark at pag-unlad ng embryonic sa hinaharap sa mga tao. Gayunpaman, sa mga daga, mas malaki ang zinc spark, mas mahusay ang kalidad ng embryo na bubuo.²⁹ Sa hinaharap, ang pinahusay na pag-unawa sa pisikal at kemikal na mga epekto ng zinc ay tutulong sa atin na mas masuri ang kalidad ng embryo. Ang mga pagkakaiba sa antas ng calcium at zinc ay nagmumungkahi na mayroong mga pagkakaiba sa pagitan ng mga zygotes batay sa mga salik na ito. Sa lab ng O'Halloran, ang mga mananaliksik ay kasalukuyang gumagawa ng mga hakbang upang mas maunawaan ang zinc spark sa isang paraan na hindi makakasama sa isang zygote ng tao, dahil ang anumang pagtatangka na sukatin ang zinc sa labas ng ovary sa pamamagitan ng dye o photon para sa imaging ay maaaring maka Bukod pa rito, kamakailan ay ibinahagi ni O'Halloran na sinusubukan ng kanilang lab na tukuyin ang photoacoustic o auditory proof ng zinc spark.

Gumagamit ang mga photoacoustics ng mga light beam upang pukawin ang mga molekula at ultrasound upang magpadala ng mga sound wave, na nagbibigay-daan sa isa na "makarinig" ng ibinubuga na ilaw. Sa ngayon, maaari na nating "makita" ang spark na nagpapahiwatig ng sandali na ang paglipat mula sa tamud at itlog sa bagong nabuo na zygote. Kung o kapag natukoy, ang photoacoustic na tunog ay magiging "singsing" ng bagong nabuong zygote.

Ang zinc spark ay isang rebolusyonaryong pagtuklas para sa maraming dahilan na tiyak sa reproductive biology. Sa ating mundo ng pagtaas ng infertility rate, ang pagsukat ng zinc spark ay may potensyal na magamit ng mga embryologist at reproductive endocrinologist, o mga infertility na doktor, upang matukoy kung aling mga embryo ang ililipat o gagamitin para sa in vitro fertilization para sa pinakamabuting posibleng pagkakataon ng matagumpay na pagbubuntis .²⁹ Maaari nitong alisin ang pangangailangan para sa matagal na kultura ng embryo at maramihang paglilipat ng embryo. Kung mas matagal ang isang embryo ay nilinang o lumaki sa lab, mas mataas

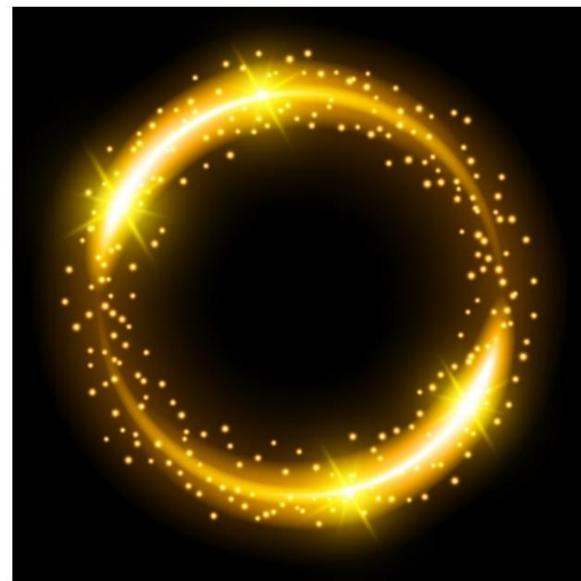
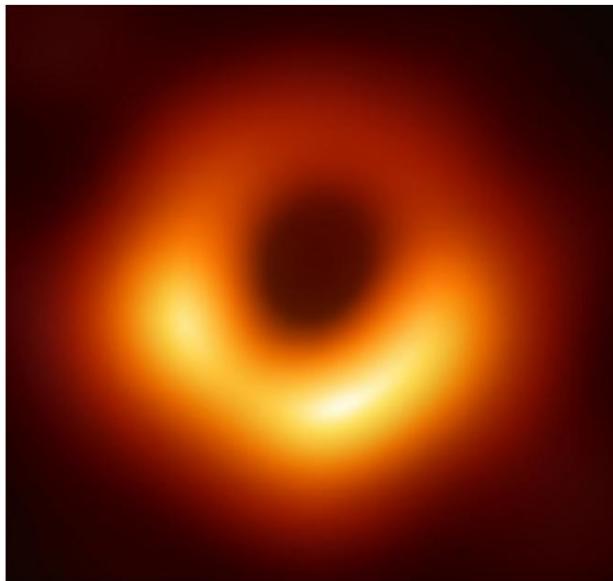
ang panganib ng pagkawala. Higit pa rito ang panganib sa ina at sanggol ng maramihang paglilipat ng embryo, ibig sabihin ay kambal, triplets, o higit pa. Ginagawa ito sa pag-asang makamit ang hindi bababa sa isang mabubuhay na pagbubuntis. Ang paglipat ng maramihang embryo na ito ay posibleng maalis kung mapagkakatiwalaan nating magagamit ang zinc spark upang mahulaan ang pinakamahusay na embryo.

Habang sumasabog ang halo ng zinc mula sa itlog, may iba pang rebolusyonaryong lilitaw na mangyayari. Sa sandaling ito ng pagpapabunga na ang kamalayan, o quantum code, ay pumapasok sa zygote na bubuo sa embryo, pagkatapos ay ang fetus. Ang physics ng quantum code na ito ay ipapaliwanag sa Kabanata 6. Sa ngayon, sabihin natin na ang enerhiya ay impormasyon, at ang impormasyon na gumagawa sa iyo ay tinawag mula sa field at nakulong sa zygote sa sandali ng zinc spark.

Tingnan natin ang mga larawan ng black hole at zinc spark. Kapansin-pansin kung gaano kapareho ang hitsura ng zinc spark sa halo na hinulaan ni Einstein tungkol sa isang black hole. Ang unang larawan ay isang larawan ng isang black hole, na kinunan ng mga mananaliksik sa MIT noong Abril 2019. Dahil ang kalikasan ay madalas na sumusunod sa paulit-ulit na pattern o golden ratio, ang pagkakatulad sa pagitan ng event horizon ng black hole at ng "event horizon" ng zinc spark ay kataka-taka. Tulad ng nasa itaas, gayon din sa ibaba.

Bagama't hindi maisama ang aktwal na larawan ng zinc spark dahil sa mga paghihigpit sa copyright, ito ay isang paglalarawang katulad ng hitsura. Ang isang video ng zinc spark na nakunan sa lab ni O'Halloran ay makikita sa: <https://vimeo.com/114680729>

Mangyaring mag-pause upang panoorin ang video na ito. Ito ay tunay na kamangha-mangha.



Kaliwang larawan: unang visualization ng black hole.

Sa pamamagitan ng Event Horizon Telescope - <https://www.eso.org/public/images/eso1907a/> (image link) Ang pinakamataas na kalidad na larawan (7416x4320 pixels, TIF, 16-bit, 180 Mb), ESO Article, ESO TIF, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77925953>

Kanang larawan: isang rendition ng zinc spark. Ang oriinal ay matatagpuan sa <https://www.sciencefriday.com/articles/picture-of-the-week-zinc-spark/>

Pagpapatuloy ng Meiosis

Sa sandaling mangyari ang mass exodus ng 20 bilyong zinc atoms, may pagpapatuloy ng meiosis, o pag-unlad ng DNA upang simulan ang pagbuo ng zygote.

Sa madaling sabi, ang mga zinc atom sa itlog ay may hawak na preno sa mga protina na nagpapahintulot sa itlog na magpatuloy sa meiosis, tulad ng paglalagay ng preno ng isang kotse. Kapag ang sperm ay nagbigkis sa itlog at ang zinc ay sumabog sa labas ng cell, ang mga preno ay ilalabas, at ang itlog ay malayang umunlad mula sa metaphase II hanggang sa anaphase II tulad ng inilarawan sa ibaba. Nagaganap ang Meiotic progression.

Sa agham, ang biglaang pagbaba sa intracellular zinc concentration ay nagpapabagal sa pagsulong ng itlog sa pamamagitan ng meiosis, na humahantong sa zygotic development. Hanggang ngayon, ang cell ay nasa metaphase arrest. Ang isang kilalang mekanismo ng meiotic arrest ay kumikilos sa pamamagitan ng cytostatic factor (CSF) EMI2, na mapagkumpitensyang pumpigil sa anaphase-promoting complex/ cyclosome (APC/C), isang E3 ubiquitin ligase, mula sa pagpapadali sa pag-unlad sa pamamagitan ng meiosis II. Ang EMI2 ay nakatali at isinaaktibo ng mga atomo ng zinc, kaya ang mabilis na pagbawas sa zinc ay nagreresulta sa pag-deactivate ng EMI2, pag-activate ng APC/C at sa gayon ay pinakawalan ang cell mula sa pag-aresto sa metaphase II.³²

Hanggang sa natuklasan ang zinc spark, naisip na ang mga transient na antas ng kaltsyum mismo ang may pananagutan sa pagpapalaya mula sa meiotic arrest, gayunpaman, nagkaroon ng kamakailang pag-eksperimento sa artipisyal na zinc chelation (pagtanggal ng metal) sa mga oocytes ng mouse sa kawalan ng calcium oscillations, kung saan matagumpay na fertilization at embryogenesis ang nakuha.³³ Ang mga resultang ito ay nagmumungkahi na ang zinc spark o pagbaba ng zinc sa loob ng cell mismo ang responsable sa pag-unlad ng cell sa pamamagitan ng meiosis at patungo sa isang matagumpay na zygote.

Sa muling pagpapatuloy ng meiosis sa itlog, kalahati ng natitirang kapatid na chromatids o DNA ay ihihwalay sa pangalawang polar body (o trash receptacle) at ang babaeng pronucleus (ang DNA hub ng cell) ay nabuo. Katulad ng unang polar body, ang pangalawang polar body na ito ay kadalasang napapasama.²⁵ Ang lalaki at babaeng pronuclei na bawat isa ay naglalaman ng mga haploid genome (23 o kalahati ng mga chromosome) ay gumagalaw patungo sa bawat isa. Kasabay nito, ang sperm genome, na mahigpit na nakadikit sa sperm head, ay sumasailalim sa re packaging.³⁴ Kasabay nito, ang maternal chromosome ay naghahanda na makipagkita sa mga sperm. Ang male pronucleus, na naglalaman ng DNA ng tamud, ay gumagalaw patungo sa babae

pronucleus at ang dalawa ay nagsanib, na inilalagay ang DNA mula sa bawat isa nang malapit sa isa't isa. Bago ang pagsasama-sama ng DNA, may ilang mahahalagang transisyon na dapat mangyari.

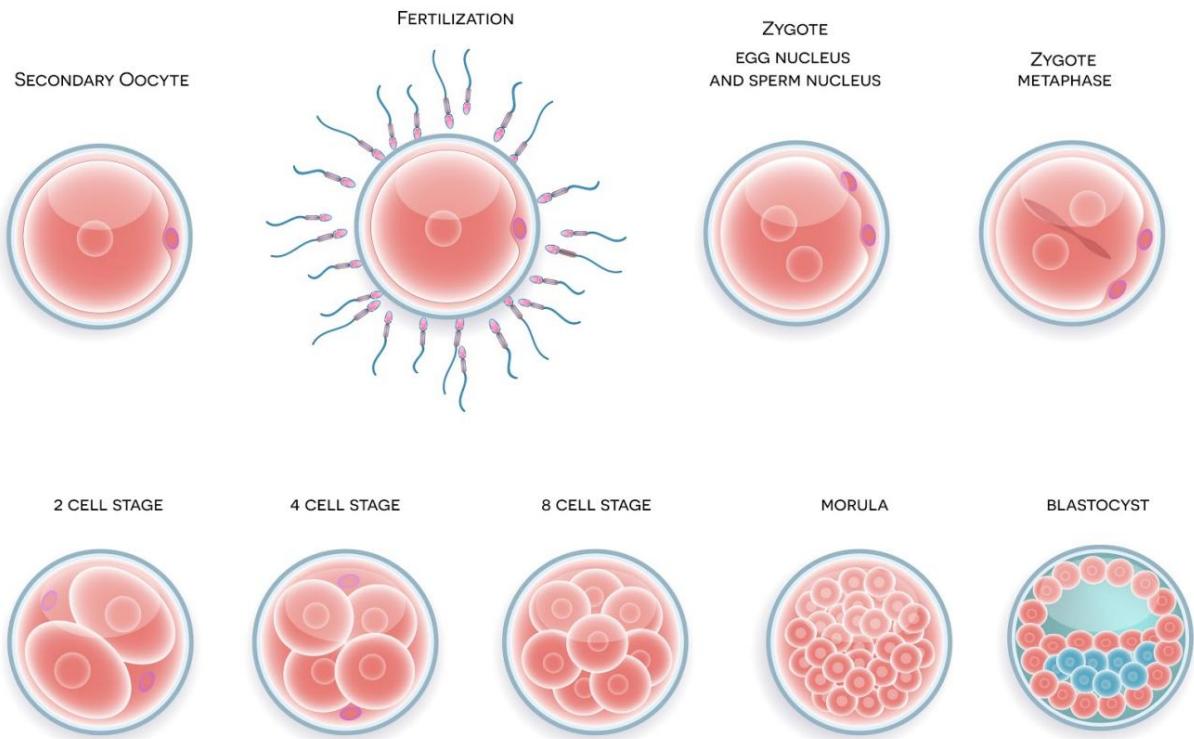
Bagama't nabuo ang parehong pronuclei, may matinding pagkakaiba sa mga pattern ng methylation ng DNA na dapat lutasin upang ang mga genome ng lalaki at babae ay magsama sa isang zygotic genome na matagumpay na maaaring kopyahanin.³⁵ Ang DNA methylation ay isang mekanismo ng mga epigenetic na pagbabago kung saan ang mga methyl group , na binubuo ng isang carbon at tatlong hydrogens (CH₃), ay idinagdag sa DNA.

Binabago nito ang expression ng gene nang hindi binabago ang mismong pagkakasunud-sunod ng DNA. Ang mga epigenetic na pagbabagong ito ay maaaring mamana o makuha, depende sa pamumuhay, sakit, at pagkakalantad sa kapaligiran. Dahil sa mga pagkakaiba sa mga pattern ng DNA methylation, ang bawat genome ng magulang ay dapat sumailalim sa pandaigdigang DNA demethylation upang ma-reprogram ang mga pagbabagong epigenetic at bumuo ng isang solong totipotent zygote. Gayunpaman, ang demethylation na ito ay hindi dapat makumpleto. Sa loob ng genome ay may ilang naka-imprint na loci (mga lokasyon ng mga gene) na tanging ipinahayag ng isa sa mga magulang at pinoprotektahan laban sa demethylation.³⁶

Ang mga pattern ng methylation na ito ay inaakalang nagtataglay ng memorya ng DNA, at ang pandaigdigang pagbura nito ay posibleng dahilan kung bakit ang isang zygote ay hindi magkakaroon ng memorya ng nakaraan nito.³⁷ Sa simula pagkatapos magsanib ang dalawang haploid genome, ang zygotic genome ay pinatahimik. Ang mga proseso ng cellular ay patuloy na pinamamahalaan ng mga maternal messenger RNA habang nangyayari ang reprogramming. Ang Messenger RNA (mRNA) ay ang molekula na nagdadala ng code mula sa DNA upang maging mga protina na nagsasagawa ng cell function.³⁶

42 oras pagkatapos ng fertilization, ang zygote ay magkakaroon ng replicated sa apat na mga cell, at sa 72 oras, walong mga cell. Sa yugto ng morula (kung saan ang embryo ay binubuo ng 16-20 cells) ang embryo ay

tinangay sa tubo ng maliliit na parang daliri na mga projection na tinatawag na cilia. Ito ay umabot sa matris pagkatapos ng humigit-kumulang limang araw. Napatunayan sa mga modelo ng hayop na pagkatapos ng 48-72 oras, magsisimula ang maternal to-zygotic transition, kung saan ang maternal messenger RNA ay nagsisimulang masira at magsisimula ang transkripsyon ng zygotic DNA.³⁸ Sa yugtong ito, ang embryo ay sumasailalim sa mitosis na may tumaas haba ng mga yugto ng agwat (oras sa pagitan ng mga mitotic cycle), upang payagan ang mga selula ng sapat na oras na lumago. Pagkatapos ng ilang cellular division, ang embryo ay umuusad upang maging isang blastula. Sa yugto ng blastula, ang pakikipag-ugnayan ay ginagawa sa dingding ng matris at ito ay bumabaon nang malalim sa lining ng matris na ginagabayang CB1 receptors o endocannabinoid receptors upang magsimulang makatanggap ng nutrient na suporta nito mula sa matris ng ina.³⁹ Sa prosesong ito, nagsisimula ang gastrulation at ang mga selula ay lumipat sa ang tatlong magkakaibang layer ng mikrobyo ng embryo: ang endoderm, ectoderm, at mesoderm. Ang iba't ibang layer na ito ay binubuo ng mga stem cell na sa huli ay bubuo sa lahat ng iba't ibang anatomical na bahagi ng fetus. Sa ika-28 araw pagkatapos ng fertilization, ang neural tube sa likod ng sanggol ay nagsasara. Ito ang tubo na magiging utak at spinal cord.



Ang mga yugto ng pag-unlad ng embryonic.

Hanggang sa 11 linggo ng pagbubuntis, ang mga glandula sa matris ng ina ay nagbibigay sa embryo ng enerhiya at mga sustansya na kailangan nito upang lumaki.⁴⁰ Ito ay nagpapatuloy hanggang sa ang fetus ay masyadong malaki upang masuportahan ng pader ng matris, kung saan ang dugo at mga sustansya ay ibinibigay ng inunan. Ang mas maagang paglipat sa isang nutrisyon at suplay ng oxygen mula sa umbilical cord ay magreresulta sa masyadong mataas na presyon sa pamamagitan ng kurdon na magreresulta sa pagpapaalis ng embryo mula sa dingding ng matris. Kapag nabuo na ang umbilical cord, ang embryo ay pinapakain ng inunan hanggang sa lumaki ito sa 40 linggong pagbubuntis. Sa puntong iyon, ang mga kumplikadong coordinated uterine contraction ay nagsisimulang mangyari at ang panganganak.

Kung ang zinc spark ay nagpapahiwatig ng sandali na ang tamud at itlog ay sumanib at ang zygote ay naroroon, ano nga ba ang nakikita natin dito at saan ito nanggagaling? Ito na kaya ang sandali kung kailan pumasok ang kamalayan sa katawan? Upang maunawaan ito, tingnan natin ang kasalukuyang estado ng quantum mechanics sa biology ng tao.

Kabanata 4: Ebolusyon ng Kamalayan

Lumilitaw na ang quantum physics ang larangan ng paglalaro kung saan nagtagapo ang pilosopiya at agham. Kung tutukuyin natin ang sentience o consciousness bilang isa sa mga dakilang theoretical physicist, si Michio Kaku, PhD, ay umunlad tayo mula sa mga karagatan na may mas mataas at mas mataas na order ng sentience o kakayahang tumanggap ng mga signal mula sa kapaligiran at tumugon batay sa mga signal na iyon. . Ayon kay Kaku, "ang kamalayan ay ang lahat ng mga loop ng feedback na kinakailangan upang lumikha ng isang modelo ng iyong sarili sa espasyo, sa relasyon sa iba, at sa oras, lalo na sa pasulong sa oras".

Mula sa mga solong selulang organismo sa sahig ng karagatan hanggang sa ating ebolusyon sa lupa, ang nagtutulak sa ebolusyon ay ang procreation, o ang kakayahang gumawa ng mga supling. Kinailangan sana nating takasan ang kamatayan sa pamamagitan ng pagtakbo mula sa mga mandaragit, pagpapakain sa ating sarili, at pakikipagtalik upang mabago at mapanatili ang ating mga species. Upang magawa ito, kinailangan nating mag-evolve na may kakayahang makatanggap ng mga signal mula sa kapaligiran, partikular mula sa liwanag sa pamamagitan ng electron excitation ng DHA sa retina, gaya ng ipapaliwanag sa ibang pagkakataon. Sa kahabaan ng kurso ng ebolusyon, pinahintulutan tayo nitong bumuo ng mas malalaking utak, ang kakayahang gumawa ng ATP o enerhiya sa ating mitochondria, at sa turn ang kakayahan ng memory storage o perception ng oras. Bukod pa rito, kailangan nating makita ang klasikal na pisika sa kapaligiran, ang pagbagsak ng mansanas, ngunit ito ay maliit na halaga para sa pagtakbo mula sa isang mandaragit o pakikipagtalik upang makita ang kabuuan ng bahagi ng uniberso. Nangangahulugan ito na habang sinasadya natin ang makroskopiko o klasikal na pisika, ang bahaging quantum ay naree sa lahat ng panahon, na nagpapasigla sa ating hindi malay na pag-iral ngunit mas mababa sa ating antas ng pang-unawa. Si Sir Roger Penrose, isang mathematical physicist at philosopher, ay nagsasaad na ang kamalayan ay hindi isang mekanikal o computational byproduct na maaaring gawin ng isang makina. Sa halip, naniniwala siya na ang sagot sa kamala-

sa loob ng larangan ng quantum mechanics, at upang maunawaan ang kamalayan, kailangan muna nating pataasin ang ating pang-unawa sa pisika.⁴¹

Ang partikular na paksang ito ng kamalayan at ng ating kapaligiran ay ang pokus ni Don Hoffman, PhD, isang nangungunang cognitive psychologist at mananaliksik sa larangan ng visual na perception at evolutionary biology na naglalahad ng ideya ng simulation theory. Inilarawan ni Hoffman ang ating pakikipag-ugnayan sa ating kapaligiran bilang isang simulation, na para bang nakikipag-ugnayan lamang tayo sa mga icon sa isang computer.⁴² Ang kanyang trabaho ay nasa larangan ng optical neuroscience na ang kanyang tanong sa pagmamaneho ay "mga makina ba tayo?" Naniniwala siya na itinuro siya ng siyensya sa direksyong iyon sa paglaki, ngunit ang kanyang ama ay isang ministro at sinabi ng kanyang relihiyosong pagpapalaki na hindi. Nagsimula siyang hanapin ang sagot.⁴³ Naitanong mo na ba sa iyong sarili ang tanong na, "paano ko malalaman na dahil lang sa nakikita ko ang isang kulay bilang asul, ganoon din ang tingin ng iba?" Marahil may ibang nakakita ng orange at nasanay na lang na tawagin itong asul. Sa mga linyang ito, pinag-aralan ni Hoffman ang isang subset ng mga kababaihan na ang mga ama ay color blind at may mga karagdagang cone. Ito ay isang kondisyon na tinatawag na tetrachromacy. Ang mga babaeng ito ay nakakakita ng mga karagdagang kulay na hindi nakikita ng iba pang populasyon. Sa esensya, nakikita nila ang ibang hanay ng visual spectrum. Ang ilan sa kanila ay ganap na walang kamalayan na ang kanilang paningin ay iba. Ginagamit niya ang mga babaeng ito bilang isang halimbawa kung paano nakikita ng ilang tao ang ibang kulay na katotohanan kaysa sa iba. Ang impormasyon tungkol sa kapaligirang iyon ay maaaring ma-code sa mga pagkakaiba-iba ng kulay upang ang mga babaeng ito ay mag-iba sa kanilang realidad.

Ang ating sensory perception ay karaniwang limitado lamang sa isang makitid na spectrum ng electromagnetic field (EMF), o ang 0.0035% na na-evolve natin upang makita, at hindi kasama ang natitirang bahagi ng EMF pati na rin ang lahat ng quantum phenomena.⁴⁴ Nalilimutan natin kung ano ang ay talagang nangyayari dahil hindi ito nagsisilbi sa aming mga pangangailangan para sa kaligtasan ng buhay at

ebolusyon-- paghahanap ng pagkain at paggawa ng mga sanggol. Kaya, maaaring mayroong walang limitasyong bilang ng mga bagay na nangyayari sa ating paligid na hindi natin maiintindihan. Ginagamit ni Hoffman ang paghahambing ng mga icon sa isang computer. Nakikita namin ang mga icon, ngunit walang pang-unawa sa panloob na paggana ng aming mga computer o ng virtual na ulap. Hindi sila nakikita sa atin o kahit sa ating radar ng pag-iral.^{42,45}

Halimbawa, ginagamit namin ang aming mga telepono upang mag-type ng isang text message, nakikita lamang namin ang isang maliit na bahagi ng kung ano ang kasangkot sa pagsasagawa ng gawain: kung ano lamang ang kailangan namin. Ang mga pixel ay nakaayos upang magpakita ng keyboard, tulad ng mga icon na sumasagisag sa serye ng mga 1 at 0 na ipinadala kapag hinawakan namin ang bawat key. Bakit? Dahil ito ang pinaka-epektibong sistema. Kung ipapakita sa amin ang katotohanan ng kung ano ang nangyayari sa aming mga telepono at computer, karamihan sa atin ay hindi kapani-paniwaland mabigla. Higit pa rito, kung magagawa nating i-navigate kung ano ang ipinakita sa atin at maisakatuparan ang ating layunin, mas magtatagal ito. Sa buod, ang katotohanan ay nakatago. Sinasalamin nito ang ating ebolusyon nang walang kakayahang makita ang quantum physics-- pinipigilan tayo nitong mabaha ng impormasyon na hindi mahalaga para sa atin na malaman.

Kung iniisip mo ang pelikula at *Ang matrix*, nag-evolve na kami para makita si Neo Trinity, ngunit hindi para makita ang hindi mabilang na dami ng binary code o quantum na impormasyon na umiiral sa paligid natin o sa loob natin. Ang dami ng data na ito, kung dadalhin sa antas ng kamalayan, ay magiging napakalaki.

Ang ating kamalayan ay umunlad upang makipag-ugnayan sa ating kapaligiran at makita ang mundo sa ating paligid. Sa paglipas ng panahon ng ebolusyon, nakabuo kami ng mas malalaking utak upang makatanggap ng mga signal mula sa kapaligiran, halimbawa, ang electromagnetic field, sa pamamagitan ng sensory perception. Sa paggawa nito kami ay umunlad upang makita o madama ang klasikal na pisika (malaking larawan), ngunit hindi ang

quantum makeup ng ating kapaligiran. Ang puwersang nagtutulak ay ang kaligtasan at pagpaparami. Batay sa maliit na bahagi na nakikita natin, na nagtutulak sa ating realidad at sa ating tagumpay sa ebolusyon, may potensyal na walang limitasyong electromagnetic spectrum at quantum world na hindi natin nakikita. Kami ay umunlad na may limitadong pang-unawa mula sa aming limang pandama. Nagbibigay-daan ito sa ating utak na buuin muli ang impormasyon sa paligid natin na may napakakitid na pang-unawa sa kung ano talaga ang nangyayari.

Kabanata 5: Quantum Mechanics at Biology

Tulad ng pagtingin natin sa kalawakan sa isang mabituing gabi at sinusubukang unawain ang distansya sa pagitan ng mga bituin at mga kalawakan, ang parehong konsepto ng espasyo ay umiiral sa kabilang dulo ng sukat.

Sa loob ng mga atomo na bumubuo sa ating mga molekula ay isang hindi maarok na microcosm, tulad ng uniberso na umaabot sa kabilang dulo ng Earth: ang walang katapusan na malaki at ang walang katapusan na maliit. Ang quantum mechanics ay ang larangan ng physics na naglalarawan kung paano gumagana ang mga bagay sa ating mundo sa pinakamaliit na antas, tulad ng isang mikroskopyo na lampas sa mga atom hanggang sa mga subatomic na particle-- mga electron, proton, neutron-- at mas malalim pa sa kung ano ang bumubuo sa mga subatomic na particle na iyon. Upang maunawaan ang sukat na ito, isipin ang isang atom bilang isang Olympic stadium. Sa modelong ito, ang nucleus ay magiging kasing laki ng isang hummingbird, na lumulutang sa kalawakan ng isang amphitheater na nakapaligid dito. Ang mga siyentipiko ay bumuo ng isang sukat, na tinatawag na Planck scale, upang tukuyin ang pinakamaliit na yunit ng pagsukat para sa oras, haba, masa, temperatura, at singil. Anumang bagay na mas maliit kaysa sa yunit ng Planck ay hindi maipaliwanag ng ating kasalukuyang mga batas ng pisika. Sa antas na ito, inaasahang lalabas ang quantum effects ng gravity.

Bago ang pagtuklas ng quantum mechanics noong 1920s, ang klasikal na pisika lamang ang ginamit upang ilarawan ang mga katangian ng bagay at enerhiya. Ang klasikal na pisika ay nababahala sa mga phenomena sa antas na nakikita o nakikita natin sa ating mga pandama, na naglalarawan ng gravity, paggalaw, at temperatura. Gayunpaman, noong 1920s ay natuklasan na ang mga batas ng klasikal na pisika ay hindi nalalapat sa mga particle sa napakaliit na antas o sa mga may hindi kapani-paniwaland mataas na bilis. Ayon sa klasikal na pisika, ang mga bagay ay maaari lamang sumakop sa isang puwang sa isang pagkakataon, dapat magkaroon ng sapat na enerhiya upang malampasan ang mga hadlang, at hindi maaaring maglakbay nang mas mabilis kaysa sa bilis ng liwanag. Binabago ng quantum mechanics ang laro. Binuo ni Niels Bohr, Albert Einstein, Maxwell Planck, at iba pa, quantum mechanics

bumubuo ng mga bagong tuntunin upang ipaliwanag ang pagkakaroon sa pinakamaliit na sukat. Sa antas na iyon, ang bagay ay may posibilidad lamang na nasa isang partikular na lugar sa isang pagkakataon. Ang liwanag ay kumikilos kapwa bilang isang butil at bilang isang alon. Ang spectrum ay hindi na tuloy-tuloy, at ang mga bagay ay nahahati sa pinakamaliit na packet, o quantized. Inilalarawan ng quantum field theory ang mga phenomena na ito at kasama dito ang Standard Model, isang buong talahanayan ng mga particle na bumubuo sa mga subatomic na particle. Tatalakayin pa ito sa Kabanata 9.

Ang mekanika ng kuwantum ay dati nang hindi pinapansin sa biology. Naisip na ang mga katawan ay umiral sa mga temperatura na "masyadong mainit at masyadong basa" para ito ay maganap. Ang mga phenomena na itinatag sa mga prinsipyong quantum ay tiningnan na nangyayari lamang sa sobrang malamig, tuyo na mga kapaligiran. Gayunpaman, sa mga nagdaang taon ang mga mekanismong ito ay naobserbahan sa mga pangunahing biological na proseso kabilang ang paglilipat ng ibon, mga reaksyon ng enzyme, photosynthesis, olfaction o pang-amoy, at proton tunneling sa DNA mutations. Ang mga kahanga-hangang pagtuklas na ito ay humantong sa ideya na ang quantum physics ay nagpapatakbo din sa katalusan at kamalayan. Bilang isang manggagamot na nag-aaral ng nutrisyon at ang mga epekto nito sa ating mitochondria at sa ating genetika sa pagsisikap na mas malalim na maunawaan kung paano pagalingin ang mga tao sa mga modernong sakit, sinimulan kong mapagtanto ang epekto ng light at quantum physics sa ating produksyon ng enerhiya at samakatuwid ang ating DNA. Ang pagsasakatuparan na iyon ay humantong sa akin sa paghahanap para sa sandali na ang kamalayan ay pumasok sa katawan. Kasabay nito, pinag-aaralan ko ang mga bagay na ito, nagsimula akong maghanap ng mga sanggunian sa liwanag sa Bibliya at sa Quran at napagtanto na maaaring mayroong isang lugar kung saan nagtatago ang agham at relihiyon-- na inilalarawan nila ang parehong bagay. Bigyan pa natin ng kahulugan ang quantum phenomena upang maunawaan ang koneksyong ito.

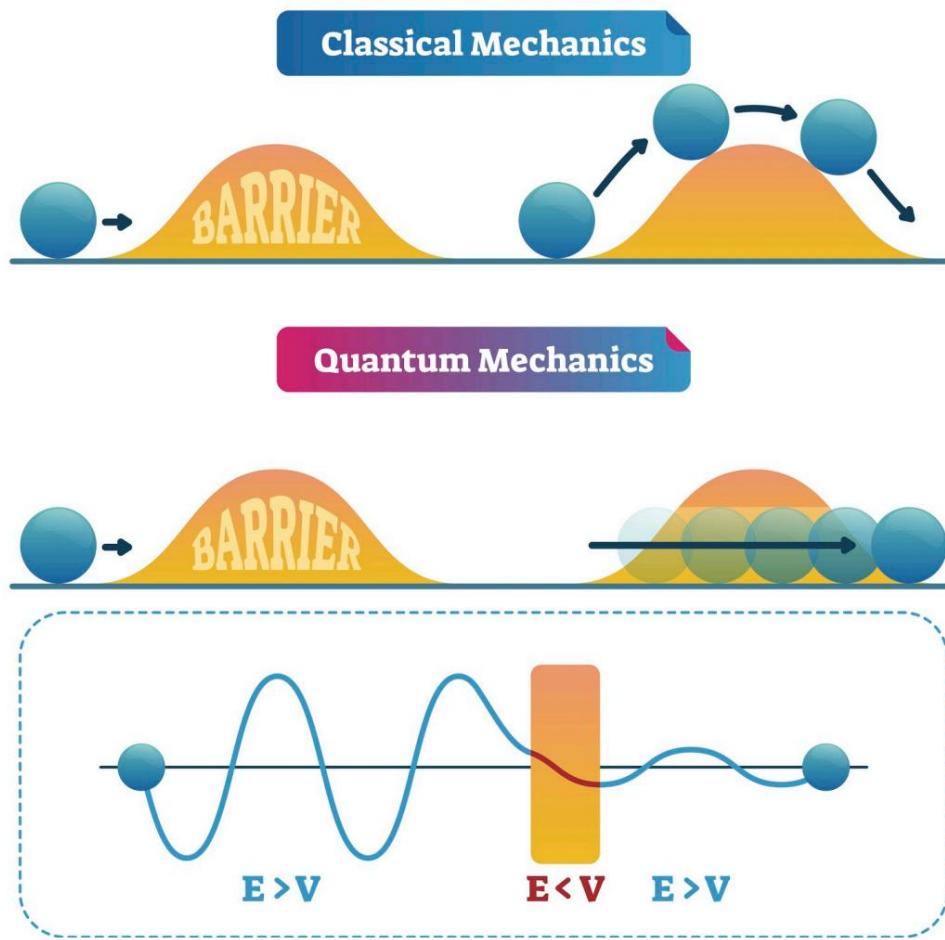
Mayroong tatlong pangunahing quantum phenomena na ating tatalakayin sa aklat na ito: quantum tunneling, quantum entanglement, at

quantum coherence. Bagama't ang mga prosesong ito ay hindi umiiral sa klasikal na pisika at hindi natin kaagad maiintindihan ang mga ito, mahalaga ang mga ito sa quantum physics.

Quantum Tunneling

Sa klasikal na energetics, ang isang particle ay hindi maaaring maglakbay mula sa punto A hanggang sa punto B sa pamamagitan ng isang hadlang nang hindi ginagamit ang enerhiya na kinakailangan upang mapagtugumpayan ang gayong hadlang. Ang Quantum tunneling ay ang proseso kung saan ang isang quantum (subatomic) na particle ay bumabagtas sa isang potensyal na hadlang sa enerhiya na mas mataas kaysa sa sarili nitong kinetic energy. Sa madaling salita, pinahihintulutan ng tunneling ang particle na maglakbay sa balakid nito, sa halip na lampasan ito.⁵³ Ito ay magiging katulad ng isang malaking bato na kailangang ilipat sa kabilang panig ng bundok. Sa klasikal na pisika, ang tanging pagpipilian ay ang paggastos ng malaking halaga ng enerhiya upang itulak ito sa bundok at hayaan itong gumulong pababa sa kabilang panig. Gayunpaman, kung susundin ng malaking bato ang hurisdiksyon ng quantum mechanics, magkakaroon ng ilang pagkakataon na dumiretso ito sa bundok nang hindi na kailangang lampasan ito, na gumugugol ng kaunting enerhiya. Ito ay quantum tunneling.

QUANTUM TUNNELING



Mga subatomic na particle na dumadaan sa isang hadlang. Ang maliit na butil ay may isang tiyak na posibilidad na tumawid sa isang hadlang sa enerhiya.

Possible ang pag-tunnel dahil ang eksaktong lokasyon ng isang quantum particle sa anumang partikular na punto ng oras ay umiiral bilang isang probabilidad na parang alon. Ang posibilidad na masakop ang isang partikular na espasyo ay maaaring mahulaan gamit ang Schrödinger equation. Ang equation na ito ay gumagamit ng konserbasyon ng enerhiya (kinetic energy + potential energy = total energy) para magbigay ng wave function na naglalaman ng lahat ng alam na impormasyon tungkol sa kung saan ang isang particle ay maaaring nasa espasyo.53 Ang

Ang posibilidad ng quantum tunneling na nagaganap ay nakasalalay sa enerhiya at laki ng parehong particle at ng hadlang, na nagpapakita kung bakit ang prosesong ito ay itinuturing na hindi posible sa klasikal na pisika kung saan ang mga bagay na pinag-uusapan ay napakalaki para sa lagusan. Bagama't dati itong binalewala, ipinakita ng kamakailang eksperimento na ang quantum tunneling ay hindi lamang posible sa physiological temperature, ngunit ang proton at electron tunneling ay nangyayari sa lahat ng dako sa mga mahahalagang biological na proseso, kabilang ang photosynthesis, olfaction, DNA mutations, at enzyme reactions.⁵⁴

Judith Klinman, PhD ay nagpakita sa kanyang laboratoryo sa Unibersidad ng California, Berkeley na ang mga reaksyon ng enzyme ay nakasalalay sa quantum tunneling. Ang mga enzyme ay mga protina na kumikilos bilang mga katalista, na nagbibigay-daan sa hindi malamang na mga reaksyon na kritikal sa pagpapanatili ng buhay. Pinatunayan ng kanyang grupo na ang hydrogen tunneling ay nangyayari sa temperatura ng silid. Bilang resulta ng kanyang trabaho, tinatanggap na ngayon ang quantum tunneling bilang mekanismo para sa lahat ng pangunahing klase ng enzymatic CH cleavage, o ang pagkasira ng carbon-hydrogen bonds.^{55,56} CH bond cleavage ay kinakailangan para sa maraming biological na proseso, kabilang ang kakayahang maglabas ng kemikal na enerhiya sa pamamagitan ng pagsira sa mga molekula ng ATP.

Tunneling sa DNA Mutations

Ang Quantum tunneling ay kasangkot sa genetic mutations. Ang DNA ay ang molekula na nag-iimbak ng impormasyon at ang code upang isagawa ang buhay, tulad ng mga blueprint o manu-manong pagtuturo para sa bawat cell sa iyong katawan. Mayroong apat na base na bumubuo sa wika ng genome: adenine (A), thymine (T), cytosine (C), at guanine (G).

Ang isang pares na may T at C ay pares na may G, na magkatugma tulad ng mga piraso ng puzzle na hawak sa lugar sa pamamagitan ng pandikit, o hydrogen bond. Upang ang mga pares ng base na ito ay pumila, ang mga notch at knobs ng puzzle

ang mga piraso ay dapat na nasa perpektong pagkakahanay. Ang mga pares ay nakasalansan sa isa't isa tulad ng mga baitang ng isang hagdan, na bumubuo ng double helix (twist) ng DNA. Kapag nahati ang mga selula, dapat ding kopyahin ang DNA. Habang nagbubukas ang DNA, natutunaw ang pandikit na pinagdikit-dikit ang mga piraso ng puzzle at malaya silang madidiskonekta sa gilid, na bumubuo ng dalawang magkahiwalay na hibla. Ang mga walang kaparis na pirasong ito ay magkasya sa mga bagong kasosyo, na kapareho ng kanilang huli. Kung mayroong anumang mga paglihis sa istraktura ng mga piraso ng puzzle, hindi sila maaaring maayos na maiugnay at maaaring mangyari ang mga mutasyon (mga error sa code). May mga potensyal na hadlang sa enerhiya na pumipigil sa paglihis ng istruktura, ibig sabihin, may mga masiglang hadlang sa daan upang pigilan ang pag-alis ng knob ng isang piraso ng puzzle mula sa posisyon nito. Dito pumapasok ang quantum tunneling. Nagagawa ng mga proton na mag-tunnel mula sa isang lugar patungo sa isa pa anuman ang hadlang, tulad ng isang bingaw ng piraso ng puzzle na bahagyang lumilipat sa lugar. Binabago ng pagbabagong ito sa chemical structure ang configuration ng piraso kaya hindi na ito magkasya sa complement nito. Ang mga bono ay hindi maayos na nabuo, na nagreresulta sa mutated DNA at samakatuwid ay binago ang produksyon ng protina. Ang binagong produksyon ng protina na ito ay nakakaapekto sa phenotype o mga sintomas at maaaring humantong sa sakit, kabilang ang cancer.⁵⁷

Tunneling sa Olfaction

Ang olfaction, o ang pang-amoy, ay nakasalalay din sa electron tunneling. Ang airborne odorant molecules mula sa pagkain, pabango, atbp., ay nakikipag-ugnayan sa mga receptor na protina sa loob ng iyong ilong. Ang molekula ng amoy at ang receptor nito ay magkadikit na parang isang susi na umaakma sa isang kandado, at orihinal na inakala na ang istrukturang ito lamang ang nagpapadala ng senyales upang sabihin sa iyong utak na naaamoy mo ang isang bulaklak, cookie, o mansanas. Gayunpaman, kinikilala na ngayon na ang prosesong ito ay nangangailangan ng quantum mechanics. Kapag ang molekula ng amoy ay nagbubuklod sa receptor nito, ang mga electron ay tunnel sa pagitan ng dalawa. Ang isang electron mula sa molekula ng amoy ay nawawalan ng enerhiya haba

tunneling, at ang dalas ng panginginig ng boses ng amoy ay tumutugma sa pagkakaiba ng enerhiya sa pagitan ng molekula ng amoy (electron donor) at ang olfactory receptor (tagatanggap ng elektron). Sa pamamagitan ng tunneling, ang mga electron ay nakakapag-trigger ng signal transduction, o ang conversion ng amoy sa mga electrical impulses na nagpahintulot sa iyong utak na makaramdam at makilala sa pagitan ng iba't ibang mga amoy.^{58,59}

Quantum Entanglement

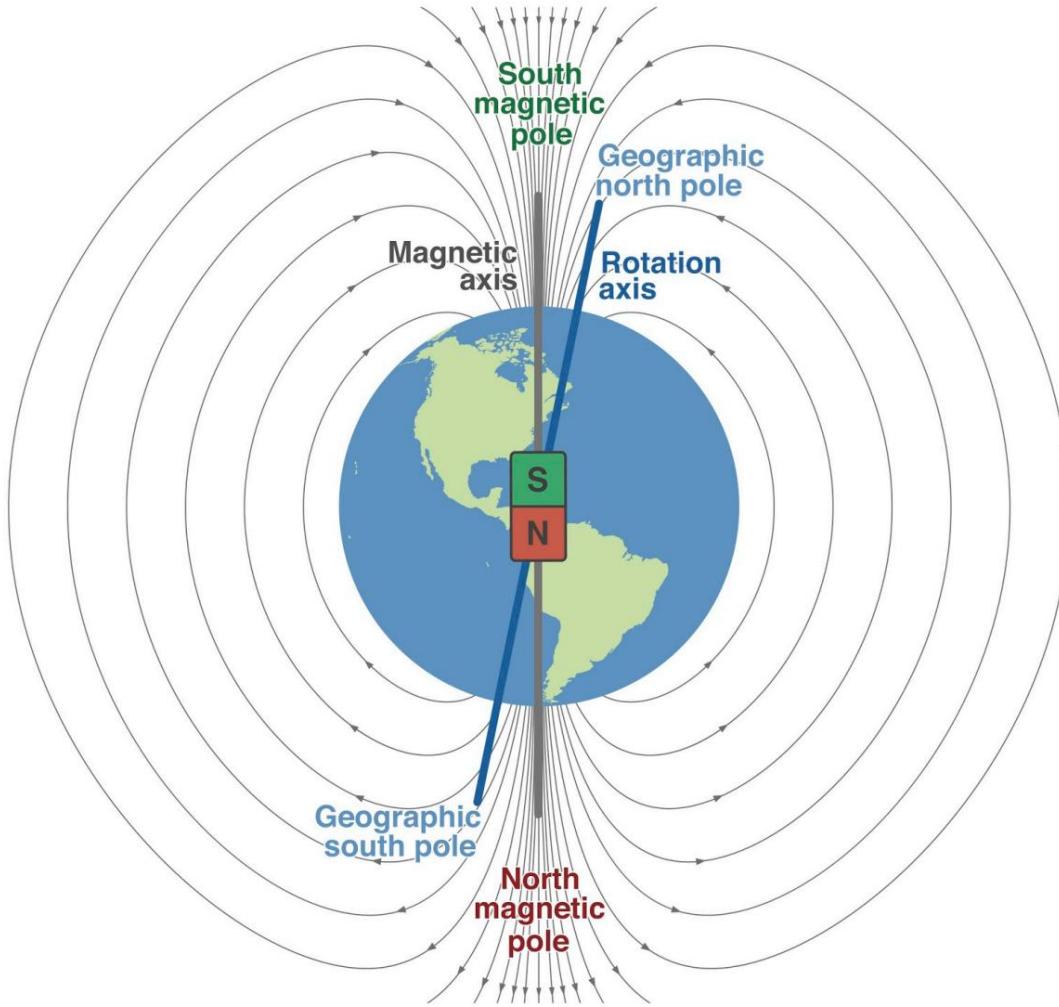
Ang isa pang kamangha-manghang tampok ay ang tinatawag ni Einstein na "nakapangingilabot na pagkilos sa malayo", hindi mapaghiiwalay ng kabuuan, o hindi lokalidad. Nangangahulugan ito na ang lahat ng quantum object na nakipag-ugnayan sa isang punto ay konektado pa rin at maaaring makaapekto sa isa't isa sa buong kalawakan. Ang hindi lokal na koneksyon ay quantum entanglement at unang inilarawan nina Einstein, Podolsky at Rosen (EPR) sa kanilang sikat na papel noong 1935, "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?"⁶⁰ Katulad ng tunneling, entanglement ay maaaring sa una ay tila imposible dahil sa aming limitadong pang-unawa. Kapag ang isang quantum system ay nakipag-ugnayan sa isa pa, ang kanilang mga alon ay nagiging gusot upang kapag ang isa ay bumagsak, ang isa ay bumagsak kaagad. Isipin ito bilang dalawang waltzing couple na gumaganap ng pareho ngunit magkasalungat na choreography sa isang dance floor. Kapag umiikot ang isang mag-asawa sa isang paraan, ang mag-asawa ay agad na umiikot sa kabilang direksyon. Hindi mahalaga kung sila ay nasa tapat ng dance floor o sa buong mundo mula sa isa't isa. Palawakin pa natin ang pag-ikot sa Kabanata 6, ngunit sa ngayon ay napagtanto na mayroong dalawang posibleng estado ng pag-ikot na maaaring magkaroon ng isang subatomic na particle: spin-up at spin-down. Kapag ang dalawang particle ay quantum entangled, kung ang isa ay spin-up, ang isa ay intrinsically magiging spin-down. Ang quantum entanglement ay maaari ding mangyari sa buong panahon, na tinatawag na temporal nonlocality. Sa matematika, ang quantum entanglement ay sinusuportahan ng Bell's theorem, na nagpapaliwanag na ang mga bagay na quantum enta

teorya ng lokalidad. Ang prinsipyong lokalidad ay nangangahulugan na ang isang bagay ay direktang naiimpluwensyahan ng kapaligiran nito. Dagdag pa, sinusuportahan nito ang argumento ng EPR na ang dalawang quantum entangled particle ay maaaring makaimpluwensya sa isa't isa sa buong espasyo o oras sa paraang mas mabilis kaysa sa mga signal na maipapadala sa bilis ng liwanag.⁶¹ Sa nakalipas na ilang dekada, ang pagkakasarubong ay ipinakita sa ibon migration, photosynthesis, at marami pang ibang biological function.⁵⁴

Quantum Entanglement sa Ibon Migration

Bawat taon, humigit-kumulang 3.5 bilyong ibon sa Estados Unidos ang lumilipad Timog para sa taglamig. Naglalakbay sila ng libu-libong milya ang layo, ngunit kahit papaano ay naaalala kung saan eksakto sila nanggaling pagkaraan ng ilang buwan nang muli silang lumipat sa Hilaga. Paano nila alam kung saan pupunta? Sa pamamagitan ng quantum entanglement sa magnetic field ng Earth.

Ang Earth ay may higanteng magnetic field, na umaabot mula sa geographic North pole hanggang sa South pole, na parang may napakalaking bar magnet sa core nito. Ang mga ibon na lumilipat ay may mga magnetic compass sa loob ng kanilang mga mata, na nakadepende sa liwanag. Ang retina ng ibon ay naglalaman ng isang light-sensing protein na tinatawag na cryptochrome. Kapag ang isang photon (partikular ng asul na liwanag) ay na-excite ang mga electron sa loob ng cryptochrome, lumilikha ito ng quantum entanglement sa pagitan ng mga electron sa dalawang molekula sa loob ng protina. Ito ay nag-uudyok ng isang hindi matataq na estado na nasasabik na nagpapahintulot sa ibon na makita ang napaka banayad na magnetic field ng Earth, na tinutukoy ang heyograpikong lokasyon nito kaugnay ng patutunguhan nito.^{62,63} Bukod pa rito, ang "quantum compass" na ito ay nagpapahintulot sa mga ibon na mag-navigate sa paglipad sa panahon ng bagyo at maulap. panahon kapag nahahadlangan ang paningin.⁶⁴ Ang pag-aaral ng pagkakasarubong sa paglilipat ng mga ibon, na orihinal na tinanggal, ay higit na nagbukas ng pinto sa posibilidad na ang quantum mechanics ay gumagana sa mga biological s



Ang magnetic field ng Earth ay umaabot mula sa magnetic north pole (geometric south pole) hanggang sa magnetic south pole (geometric north pole).

Quantum Coherence

Ang quantum coherence ay napupunta sa kamay sa quantum entanglement at muli ay itinatag sa prinsipyong ang lahat ng mga particle ay may wave-like properties. Kung nahahati sa dalawa ang parang alon na katangian ng isang bagay, magkakaugnay ang mga alon na ito sa isa't isa. Sa halip na bumuo ng dalawang magkahiwalay na a

na may natatanging katangian, ang dalawang alon ay magpapatong sa isa't isa at bubuo ng isang magkakaugnay na alon. Tulad ng tatalakayin sa ibang pagkakataon, ang quantum coherence ay ang pundasyon ng quantum computing, na gumagamit ng superposition ng 0 at 1 na estado upang kapansin-pansing pataasin ang kapangyarihan sa pag-compute mula sa singular na 0 at 1 na estado ng binary code.

Ang isang simpleng pagkakatulad para sa quantum coherence ay isang marching band sa halftime show ng isang football game. Kapag ang lahat ng miyembro ng banda ay sabay-sabay na nagmamartsa at sinusundan ang koreograpia, ang banda ay tumutugtog ng isang coordinated at spirited na kanta tulad ng isang symphony na nag-aapoy sa karamihan. Ang magkasabay na pagmamartsa ng mga miyembro ng banda ay katulad ng quantum coherence, habang ang mga hiwalay na miyembro na sumusunod sa choreographed routine ay maihalaintulad sa quantum entangled state of particles kung saan ang isang miyembro ng banda sa isang gilid ng field ay konektado o kumikilos alinsunod sa isa pang miyembro sa tapat ng field. Kapag ang isang miyembro ay kumanan sa isang end zone, ang kasosyo ay liliko pakaliwa sa kabaligtaran na end zone. Kapag ang buong banda ay nagmamartsa (coherence) at gumagalaw sa koreograpia (entanglement) agad silang gumawa ng mahiwagang musika sa buong field.

Quantum Coherence sa Photosynthesis

Ang mga halaman ay nagko-convert ng liwanag na enerhiya mula sa electromagnetic field sa kemikal na enerhiya sa pamamagitan ng photosynthesis. Sa loob ng mga selula ng halaman ay may mga light harvesting complex, na karaniwang tinutukoy bilang 'antennas for light'. Kapag ang mga photon mula sa araw ay nakikipag-ugnayan sa mga antenna na ito, sila ay sumisipsip ng liwanag sa anyo ng electron excitation. Pagkatapos ay inililipat nila ang enerhiya mula sa liwanag patungo sa mga molekula ng chlorophyll sa sentro ng reaksyon, na nagpapasimula ng isang biochemical na proseso na nagko-convert ng glucose sa isang anyo ng enerhiya na magagamit ng halaman upang lumaki: ATP. Ang prosesong ito ay hindi kapani-paniwalang mahusay at depende

sa mabilis na paglipat ng enerhiya at nasasabik na dinamika ng estado. Ito ay itinatag sa quantum coherence o superposition ng mga excited na estado ng maraming chromophores sa loob ng light-harvesting complex.

Ang pagkakaugnay-ugnay na ito ay nagbibigay-daan sa mga photon na na-absorb sa isang chromophore na mag-udyok ng isang sama-samang nasasabik na estado sa kabuuan ng mga nasa buong complex.^{65,66} Ang kasabikan sa isa ay kagalakan sa kabuuan, tulad ng pag-flip ng switch upang liwanagan ang isang buong lungsod.

Isinasaisip ang mga halimbawa sa itaas, malinaw na gumaganap ng papel ang quantum mechanics sa biology sa pangkalahatan. Ang tanong, anong bahagi ang ginagampanan nito sa katalusan at kamalayan ng tao?

Kabanata 6: Quantum Computing at Quantum Cognition

Habang ang 'mainit at basa' na kapaligiran ng sistema ng neurological o utak ng tao ay dating itinuturing na isang imposibleng lokasyon para sa mga quantum phenomena, ang mga quantum effect sa utak ay dinala na ngayon sa liwanag, na nagbubukas ng mga pintuan sa karagdagang paggalugad ng quantum mechanics sa kamalayan at katalusan. Sa mga nakalipas na taon, ipinakita na ang mga prosesong quantum kabilang ang pagkakaugnay-ugnay at pag-tunnel, sa katunayan, ay nagaganap sa utak at namamagitan sa iminungkahing paggana nito bilang isang quantum computer.⁶⁷ Ano ang isang quantum computer? Habang ang classical computing (kung ano ang ginagamit ng iyong telepono, tablet, at computer) ay batay sa binary bits, ang quantum computing ay nakabatay sa quantum bits, o qubits. Ang mga binary computer ay gumagamit ng dalawang discrete digit, 0 at 1, habang ang mga qubit ay nagbibigay-daan sa mas malaking posibilidad ng computational power sa pamamagitan ng quantum superposition ng mga 1 at 0 na estadong ito.

Gumagamit ang mga computer ng mga microprocessor upang ipahayag ang impormasyon sa mga tuntunin ng isang string ng mga numero. Habang tayo bilang mga tao ay gumagamit ng base ten number system, pangunahin dahil mayroon tayong sampung daliri, ang mga classical na computer ay mayroon lamang dalawang nakikitang sitwasyon para sa kanilang mga electrical impulses: "off" at "on". Samakatuwid, ang mga computer ay gumagamit ng base two number system, o isang serye ng 1's at 0's upang magpadala at mag-imbak ng impormasyon. Ito ay tinatawag na binary code. Bagama't mayroong maraming paraan upang i-convert ang binary code sa mga numero ng higit pang mga digit, marahil ang pinakasimpleng ay ang mga sumusunod: dalhin muna ang bawat numero sa kapangyarihan ng posisyon nito sa pagkakasunud-sunod, mula kanan pakaliwa, pagkatapos ay idagdag ang lahat ng mga nakalkulang digit na iyon nang magkasama. Halimbawa, para mabasa ang 01011, ito ay magiging $(0 \times 20) + (1 \times 21) + (0 \times 22) + (1 \times 23) + (1 \times 24)$ $= 0 + 2 + 0 + 8 + 16 = 26$. Sa pamamagitan ng pamamaraang ito, ang mga computer ay maaaring magsagawa ng malawak na pagkakaiba-iba ng mga kalkulasyon at pag-andar gamit lamang ang dalawang digit.⁶⁸ Sa loob ng microprocessor, mas maraming bahagi

mayroon, mas malakas ang computer. Dahil ang mga computer ay unang naimbento, ang layunin ay lumikha ng mga microprocessor na may maliliit at mas maliliit na bahagi upang lumikha ng mas mataas na kapangyarihan sa pagproseso sa loob ng isang mas maliit na lugar. Bagama't ito ay nagbigay-daan sa amin na lumipat mula sa unang computer na kasing laki ng isang silid patungo sa mga iPhone na dala namin ngayon, ang mga inhinyero ay maaabot ang limitasyon sa kung gaano kaliit ang mga bahagi-- kapag mayroon silang mga sukat ng isang atom. Ang susunod na hakbang sa pagsulong ng kapangyarihan sa pagpoproseso ay sa pamamagitan ng paggamit ng mga qubit.

Ang 'qubit' ay ang foundational unit ng quantum information at umiiral bilang isa pang two-state system, na inilalarawan ng particle spin, na isang katangian ng angular momentum. Ang isang qubit ay maaaring magkaroon ng anyo ng isang photon, atomic nucleus, o electron. Ang mga electron, halimbawa, ay may dalawang posibleng estado ng pag-ikot: spin-up o spin-down.

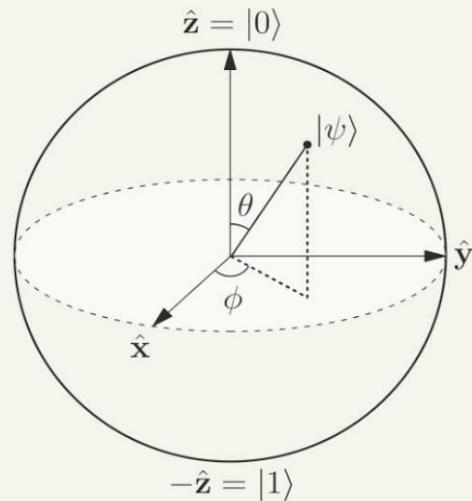
Ang mga estadong ito ay mahalagang nilikha ng mga magnetic field ng mga electron. Ang bawat elektron ay maaaring isipin na naglalaman ng isang bar magnet. Kapag inilagay sa isang mas malaking magnetic field, kung ang bar magnet ay nakahanay sa field na iyon, kukuha ito ng mas mababang estado ng enerhiya ng spin-down (0). Kung sapat na enerhiya ang inilapat, ito ay nakahanay sa tapat ng field at magiging spin-up (1).

Ang superposisyon ng pataas at pababang mga estado ay nagbibigay-daan sa electron na umiikot sa parehong mga estado sa parehong oras-- katulad ng isang binary bit na umiiral bilang parehong 0 at 1 nang sabay-sabay, sa halip na bilang isa sa dalawang discrete digit. Sa pamamagitan ng pag-ikot na ito maaaring maganap ang quantum entanglement at quantum coherence. Sa kaibahan sa binary bits, mayroong isang kawalan ng katiyakan sa mga estado ng mga qubit. May posibilidad na ang bawat estado-- spin-up, spin-down, o pareho-- na ipinahayag, at ang ambivalence na ito ay naresolba lamang sa algorithmic observation ng electron. Dahil sa kawalan ng katiyakan na ito, maaaring gamitin ang mga quantum bit upang iproseso ang mas malaking halaga ng impormasyon kaysa sa mga binary bit.⁶⁹

Qubit

/'kjubit/

Basic unit of quantum information



Kung ang isang qubit ay kinakatawan bilang isang globo, ang radius ay bumubuo ng mga anggulo na tumutukoy sa posibilidad ng pagmamasid sa isang 1 o 0 na estado.

Ang mga quantum computer ay nasa mga unang yugto ng pagkakaroon. Gumagamit sila ng mga gusot na qubit upang magamit ang enerhiya at impormasyon mula sa mga superimposed na estado na ito, na kapansin-pansing tumataas ang kakayahan sa computational at simulation. Ang Google, IBM, at Microsoft ay lahat ay may mga quantum computer sa pag-unlad. Ang mga computer na ito ay maaaring magsagawa ng mga kumplikadong kalkulasyon sa loob lamang ng ilang oras na magiging imposible para sa isang karaniwang computer. Noong Oktubre 23, 2019, inilathala ng Google na ang ^{Kalikasan} Sycamore quantum computer nito ay maaaring magsagawa ng pagkalkula sa loob ng 200 segundo na aabutin ng 10,000 taon bago makumpleto ang isang karaniwang computer. Ito ay hinuhulaan na tayo ay magkakaroon ng mga quantum computer sa ating sariling mga tahanan kasing aga ng 2050.70

Habang tumatakbo ang quantum computing patungo sa hinaharap, ang mga mananaliksik ay nagtatrabaho sa pag-unawa sa utak bilang isang quantum computer. Mayroong ilang mga teorya na naglalarawan ng kamalayan bilang isang parallel ng quantum computation. Ang mga siyentipiko sa buong mundo ay nagsisikap na mahanap kung saan eksakto ang "spin", neural qubits, o quantum coherence ay nakalagay sa katawan upang mas maunawaan natin ang ating nalalamang karanasan sa katotohanan. Ang pinakatanyag na teorya ay binuo nina Sir Roger Penrose at Stuart Hameroff, MD at iminungkahi noong 1994. Ito ay tinatawag na orchestrated objective reduction (Orch OR) na modelo ng kamalayan, na kinabibilangan ng quantum computations sa pamamagitan ng gusot na microtubule sa utak. Sa Orch OR, iminungkahi ni Penrose at Hameroff na ang mga microtubule sa cytoskeleton ng neuron ay ang lugar ng pagkakaugnay-ugnay o ang pagmamartsa ng banda na tumutugtog ng symphony na kamalayan. Ang mga microtubule na ito ay mga polimer ng protina na gawa sa tubulin. Mukha silang mga mikroskopikong straw o puno ng puno at kumokonekta sa iba pang microtubule sa pamamagitan ng mga microtubule associated proteins (MAPs). Ang mga MAP na ito ay lumilitaw bilang mga sanga na umaabot, na nagdudugtong sa mga puno ng kahoy upang mabuo ang cytoskeleton ng mga neuron. Naisip nilang payagan ang komunikasyon sa loob ng cell. Iminungkahi nina Penrose at Hameroff na sa loob ng masalimuot na microtubular network na ito nangyayari ang pagbagsak ng kamalayan o mga waveform at ang quantum coherence (pagmamartsa nang sabay-sabay) sa pagitan ng mga tubule ay nagbibigay-daan para sa agarang pagdama ng nakakamalay na karanasan. Iminumungkahi nila na ang kaganapang ito ay hindi maibabalik sa oras at lumilikha ng tinatawag nilang "ngayon" na kaganapan o persepsyon.^{12,71}

Ang tanong pagkatapos ay nagging, saan nanggagaling ang kamalayang ito? Ito ba ay likas sa loob ng utak at katawan, o sa labas ng ating kabuuhan? Gaya ng ipapakita sa Kabanata 8, tayo ay mga antenna para sa liwanag o sa electromagnetic field. Tungkol sa

utak (ang tumatanggap ng signal), may mga ulat sa panitikan ng mga tao na may napakaliit na bagay sa utak na ganap na may kamalayan. May ulat ng kasosang 44-taong-gulang na lalaking Pranses na pagtatalagang may 75% na pagbawas sa dami ng kanyang utak, ngunit gumagana pa rin bilang isang normal na asawa, ama at nagtatrabaho bilang isang lingkod-bayan. Siya ay ginamot para sa isang kondisyon na tinatawag na hydrocephalus na may shunt o drain sa edad na anim na buwan at muli sa 14 na taon, ngunit naging asymptomatic mula noon. Nang iulat niya sa kanyang doktor na nakakaranas siya ng panghihina sa kanyang kaliwang binti, ipinakita ng isang MRI na karamihan sa kanyang utak ay napalitan ng likido. Wala siyang kamalayan na ang isang malaking bahagi ng kanyang utak ay na-compress o itinulak sa paligid ng kanyang bungo. Nilinaw ng mga ulat ng kasosang tulad nito na ang isang tao ay maaaring magkaroon ng kamalayan nang walang malaking porsyento ng kanilang utak na buo.⁷² Kung gayon, lalabas na ang kamalayan mismo ay nasa labas ng utak at katawan at tayo ay, sa katunayan, mga antena. para sa liwanag.

Ang tulay sa pagitan ng quantum o subatomic na mundo at ng macroscopic na mundo na nakikita natin-- ang ating mundo kung saan ang classical physics lang ang nakikita-- ay malabo at mahirap tukuyin. Nabubuhay tayo sa isang realidad kung saan may naghahagis ng bola at inaasahan nating mahuhulog ito sa ating mga kamay. Ang isang mansanas ay nahulog mula sa isang puno at inaasahan namin na ito ay tatama sa lupa. Hindi natin sinasadya na maramdaman ang pagbagsak ng mga waveform o ang pag-tunnel ng mga electron. Hindi namin nakikita ang quantum entanglement. Gayunpaman, ipinapakita sa atin ng agham na ang dalawang partikulo na minsang nagkasalikop ay maaaring makaapekto sa isa't isa kapag pinaghiwalay sa daan-daang milya at maging sa buong panahon. Sa katunayan, ipinakita ng kamakailang pag-aaral na ang dalawang particle na iyon ay hindi na kailangang nasa parehong paligid ng isa't isa.⁷³ Sa tinatawag na interpretasyon ng Copenhagen, ang paglipat mula sa subatomiko na estado patungo sa klasikal na estado ay nangangahulugan na ang pagbagsak ng wave (ang mga posibilidad na makakahanap ka ng isang partikular na particle sa isang partikular na

Dapat paminsin na mayroong isang alternatibo sa pananaw na ito, na tinatawag na Everett interpretasyon, na nagmumungkahi na ang mga kaganapang ito ay hindi lamang random, ngunit ang mga alon ay hindi bumagsak. Ang interpretasyon ng Everett ay nagsasaad na mayroong isang walang katapusang bilang ng mga posibilidad na nangyayari sa isang walang katapusang bilang ng mga uniberso kung saan ang anumang resulta ay posible.⁷⁴

Habang ang quantum computing ay nasa bangin ng pagiging magagamit sa industriya ng teknolohiya ngayon, lumilitaw na tila ito ay ginawa. magagamit mismo sa biology bilyun-bilyong taon na ang nakalilipas. Ito ay magpahiwatig na tayo ay lumilikha ng mga quantum computer sa imahe ng lalaki o babae, o hindi bababa sa biology. Si Matthew Fisher, PhD ay nangunguna sa isa pang teorya sa unahan ng agham ng kamalayan sa Unibersidad ng California, Santa Barbara. Pinag-aaralan niya ang quantum cognition sa utak ng tao at ang kaugnayan nito sa quantum computers. Nagsimula siya sa pundasyong inilatag nina Penrose at Hameroff sa kanilang Orch OR theory of microtubule. Tulad ng naunang nabanggit, ang katawan ay pinaniniwalaan na masyadong mainit upang maisagawa ang quantum mechanics. Gayunpaman, sa quantum computing, ang layunin ay ihiwalay ang mga qubit, upang hindi sila mag-thermal sa kapaligiran. Nagsimulang pag-isipan ni Fisher ang quantum spin sa kamalayan nang ang isang kamag-anak niya, na may bipolar disorder, ay tumugon nang maayos sa paggamot na may lithium. Ipinagpalagay niya na ang mismong electron spin ng lithium ay responsable para sa mga pagbabago sa kanyang katalusan at nagtakdang mag-eksperimento sa ideyang ito. Iminungkahi ni Fisher na ang kamalayan ay maaaring mamagitan sa pamamagitan ng quantum entanglement at pagkakaugnay ng mga estado ng spin ng iba't ibang mga molekula sa buong utak. Ang mga nuclear spin na ito ay nauugnay sa magnetic field ng mga proton at neutron na bumubuo nito, na bumubuo ng magnetic dipole moment.^{67,75}

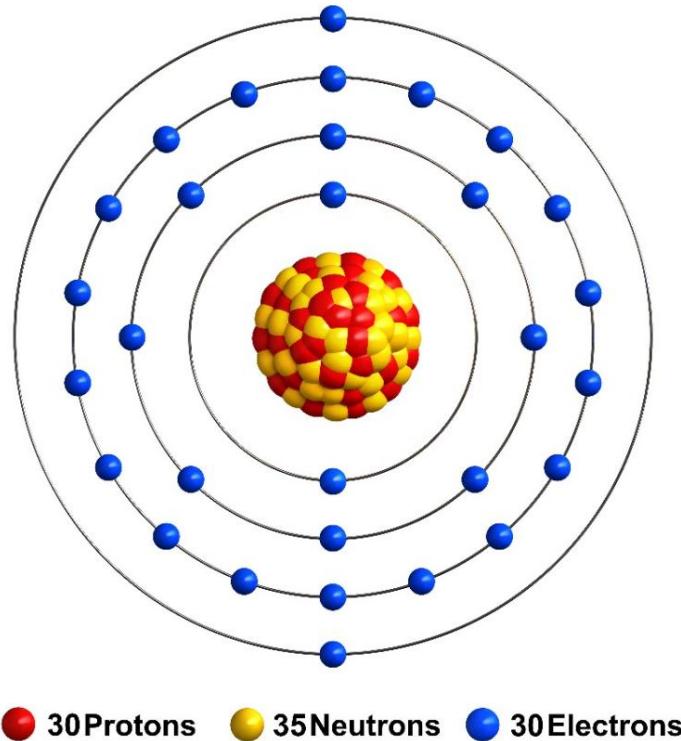
Sa madaling salita, ang atomic nuclei, na binubuo ng mga proton at neutron, ay may natatanging 'spins'. Ang terminong 'spin' ay isang maling pangalan-- ang mga subatomic na particle ay hindi aktwal na umiiikot sa kanilang mga palakol. likot ay

sa halip ay isang intrinsic na pag-aari ng particle, tulad ng masa, na tinutukoy ng mga quark na bumubuo nito. Ang spin na ito ay gumagawa ng magnetic field na nagdikta ng direksyon ng magnetic moment at samakatuwid ay ang direksyon ng spin. Halimbawa, ang spin-up ay nangangahulugan na ang magnetic moment ay nakaturo pataas, at ang spin-down ay nangangahulugan na ang magnetic moment ay nakaturo pababa. Ito lamang ang dalawang naobserbahang posisyon.⁷⁶

Upang maunawaan ito, isipin na may hawak na dalawang magnet malapit sa isa't isa. Mararamdaman mo ang magnetic force (ang pagtulak o paghila) na ginagawa ng isa sa isa. Ang buong lugar sa paligid ng magnet kung saan maaaring maramdaman ang puwersa ay tinatawag na magnetic field. Ito ay katulad ng kung ano ang nangyayari sa isang subatomic at atomic na antas - ang nuclear spins ng mga atoms ay lumilikha ng maliliit na magnetic field na nakakaapekto sa lahat ng iba pang naka-charge na particle sa kanilang paligid. Ang pag-ikot ng bawat atomic nucleus ay tinutukoy ng mga magnetic dipoles na nilikha ng mga proton at neutron nito.

Ang mga proton at neutron ay may posibilidad na bumuo ng mga pares-- mga proton na may mga proton at mga neutron na may mga neutron-- kung saan ang kanilang mga spin ay nagkansela ($+\frac{1}{2}$ at $-\frac{1}{2}$). Halimbawa, kung mayroong dalawang proton sa isang atom, ang isa ay magkakaroon ng $+\frac{1}{2}$ spin at ang isa ay magkakaroon ng $-\frac{1}{2}$ spin. Nagreresulta ito sa isang nuclear spin ng zero (at walang magnetic moment). Nangangahulugan ito na ang mga atom na may pantay na bilang ng parehong mga proton at neutron ay may spin ng zero. Sa mga may kakaibang bilang ng mga proton, neutron, o pareho, ang nuclear spin ay magiging kalahating integer (0, $\frac{1}{2}$, 1, $\frac{3}{2}$, atbp.).⁷⁷ Ang mga spin na ito ay maaaring magkasalikop sa quantum, na may nuclear spin . ng mga atomo sa isang molekula na nagdikta na sa isa pa. Ang bilang ng mga proton sa isang atom ay tinutukoy ng atomic number nito, na kung saan ay kung paano ang periodic table ng mga elemento ay nakaayos. Ang bilang ng mga neutron na mayroon ito ay kinakalkula sa pamamagitan ng pagbabawas ng atomic mass mula sa atomic number. Halimbawa, ang zinc ay may atomic numb

mayroon itong 30 proton, at mayroon itong atomic mass na humigit-kumulang 65, samakatuwid mayroon itong 35 neutron. Ang nuclear spin ay nagiging $5/2$. Ang larawan sa ibaba ay nagbibigay ng visualization ng pag-aayos ng mga electron sa zinc.



Ang zinc atom.

Ayon kay Fisher, mayroon lamang dalawang atomo na maaaring gumana bilang biological qubits: phosphorus at hydrogen. Ang bawat isa sa mga atom na ito ay may spin na $\frac{1}{2}$. Ang anumang mas malaki sa $\frac{1}{2}$ ay magiging sensitibo sa mga gradient ng electric field, na malakas sa tubig. Sa kabilang banda, ang mga atom na may nuclear spin na $\frac{1}{2}$ ay sensitibo lamang sa mga magnetic field, na ginagawa silang mga kandidato para sa mga neural qubit. Ang nuclear spin ng atom ay maaaring maging gusot hindi lamang sa

mga atomo sa parehong molekula, ngunit may mga atomo sa iba't ibang bahagi ng utak.⁷⁸

Sa modelo ni Fisher, ang mga phosphorus atoms ay nagsasama-sama sa calcium at oxygen upang bumuo ng isang bagay na tinatawag na Posner molecules. Ito ay mga kumpol ng Ca₉(PO₄)₆ kung saan ang calcium at oxygen, na wala sa alinman ay may nuclear spin, ay bumubuo ng isang uri ng proteksyon o insulating barrier sa paligid ng phosphorus at pinapayagan ang pag-ikot nito na magpatuloy nang hindi nagde-decohering. Dahil sa kanilang patuloy na pag-ikot, ang mga molekula ng Posner ng malalayong neuron ay maaaring maging quantum entangled, tulad ng ginagawa ng mga qubit. Ang mga ito ay hypothesized na magsilbi bilang batayan ng pagpoproseso ng quantum at 'qubit memory', katulad ng isang quantum computer. Ang mga molekula ng Posner ay pinaghihinalaan umiiral sa mitochondria, na nagbibigay-daan sa kanila na magkasalubong ng quantum sa isa't isa sa parehong cell at sa buong katawan. Ang quantum entanglement na ito ay maaaring magbigay-daan para sa pagkakaroon at paghahatid ng kamalayan sa buong katawan. Sa esensya, sila ay gagana bilang neural qubits.^{67,75,79}

Ang diskarte ni Fisher, sa kanyang mga salita "ay isa sa 'reverse engineering' - naghahangad na tukuyin ang biochemical 'substrate' at mga mekanismo na nagho-host ng tulad na pagpoproseso ng quantum."⁶⁷

Sa pagsunod sa linya ng pag-iisip na iyon, ang diskarte ng aming diskarte ay upang i-reverse engineer ang sandali na ang neural qubits, quantum code, o impormasyon ay nakakabit sa zygote sa sandali ng zinc spark.

Kabanata 7: Mitochondria, DHA, at Ebolusyon

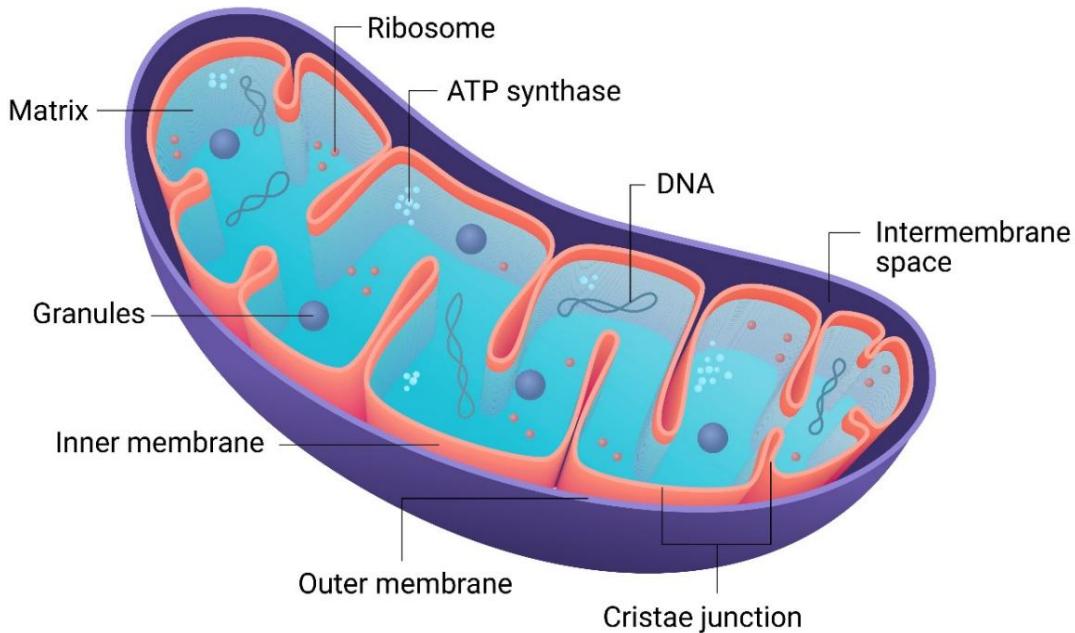
Mitochondria bilang Quantum Sensors

Ang mitochondria, ang mga gumagawa ng enerhiya ng cell, ay gumagamit ng mga electron mula sa pagkain upang lumikha ng isang molekula na tinatawag na ATP.

Ang ATP na ito ay ang pera ng katawan ng enerhiya at impormasyon. Ito ay kinakailangan para sa lahat ng neurological function, kabilang ang parehong somatic (boluntaryo) at autonomic (awtomatikong), o may malay at hindi malay.

1.45 bilyong taon na ang nakalilipas, nilamon ng isang solong-selula na organismo ang isa pa, at ang bakterya na “kinain” ay naging producer ng enerhiya para sa kabilang cell.¹³ Habang tumatagal ang natural selection, kaya nagsimula ang multicellular (eukaryotic) na mga anyo ng buhay. Ito ang karaniwang ninuno para sa lahat ng masalimuot na buhay.⁸⁰ Ang DNA ng parehong mga selula ay muling naipamahagi, na nagpapahintulot sa 200,000-tiklop na pagtaas sa bilang ng mga gene na ipinahayag.⁸⁰ Ang likas na pinagmumulan ng enerhiya o produksyon ng ATP ay nagbigay-daan din sa pagbuo ng katalinuhan at kamalayan. Ang mitochondria ay maaaring makagawa ng tila walang limitasyong dami ng enerhiya, na nagbibigay-daan para sa malawak na dami ng impormasyon na maimbak.⁸¹ Ang impormasyong ito ay maaaring magkaroon ng anyo ng memorya, na nagbibigay-daan sa pagdama ng oras. Pinahintulutan ng memorya ang mga nilalang na mag-evolve na may mas mataas na pagkakasunud-sunod ng kamalayan, damdamin, o pakikipag-ugnayan sa kapaligiran tulad ng inilarawan kanina.

MITOCHONDRIA



Mitokondria. Ang mga quantum sensor para sa kapaligiran.

Ang mitochondria ay nagsisilbing mga sensor para sa kapaligiran, na nagpapaalam sa mga masiglang pangangailangan ng cell sa nucleus upang maimpluwensyahan ang pagpapahayag ng DNA.⁸² Sa pamamagitan ng paglabas ng calcium at pag-activate ng ilang mga pathway (kabilang ang mTOR at AMPK), maaari silang magpadala ng signal ng stress response upang baguhin pagpapahayag ng mga gene sa nucleus na nagpoprotekta sa mitochondria, kabilang ang transcription factor at tumor suppressor p53. Ang mga signal na ito ay maaari ring mag-trigger ng metabolic reprogramming ng cell, na nagpoprotekta laban sa pinsala at kanser. Pinasigla ng m

Ang AMPK pathway ay nagpo-promote ng autophagy-- isang prosesong naglilinis ng mga nasirang bahagi ng cellular upang maibalik ang kalusugan sa cell, tulad ng pag-vacuum ng mga sirang o hindi kailangan na bahagi.⁸³ Higit pa rito, ang mga mitochondrial metabolites (mas maliliit na molekula na dati ay itinuturing na mga intermediate lamang para sa produksyon ng enerhiya, kabilang ang NADH at acetyl coA) ay maaari ding magdikta ng iba pang mga function sa cell, kabilang ang pagbabago ng protina at chromatin function.⁸⁴ Kapansin-pansin, ang mitochondria ay naglalaman din ng calcium at maaaring magdikta sa intracellular flux nito. Ang kaltsyum ay isang mahalagang molekula ng pagbibigay ng senyas sa maraming proseso ng cellular, kabilang ang apoptosis (kamatayan ng cell) at produksyon ng ATP.⁸⁵ Ayon sa mga epekto sa kapaligiran, ang mitochondria ay maaaring lumikha ng mga epigenetic na pagbabago sa nuclear DNA, na nagreresulta sa binagong mga pattern ng methylation ng DNA at samakatuwid ay binago ang expression nang hindi binabago ang genetic code mismo.⁸⁶ Gaya ng inilarawan sa Kabanata 2, ang mga pagbabago sa epigenetic ay maaaring makaapekto sa kalusugan at pagtanda.

Habang maaaring kontrolin ng mitochondria ang nucleus, pinapagitnaan din nila ang paglilipat ng impormasyon sa pagitan ng cell at ng extracellular na kapaligiran.

Kabilang dito ang kakayahang tuklasin ang mga sumasalakay na bakterya at mga virus at mag-trigger ng isang nagpapasiklab na immune response na humahantong sa pamamaga at kontrolin ang impeksyon sa pamamagitan ng paglabas ng damage-associated molecular patterns (DAMPs), mga molekula na katulad ng matatagpuan sa bacteria.⁸⁷ Bagama't mayroong maraming mekanismo ng immune response sa katawan ng tao, ang partikular na prosesong ito ay natatangi sa mitochondria na, gaya ng nabanggit na, inangkop mula sa mga prokaryote na tulad ng bacteria.

Simpleng Nakasaad

Sa buod, habang ang mitochondria ay dating itinuturing na mga gumagawa lamang ng enerhiya ng cell, kamakailan ay napag-alaman na sila ay nagsisilbi rin bilang tagapagturo sa lahat ng panahon,

pagbibigay ng mga order sa nucleus at iba pang organelles sa cell upang kontrolin ang biological function. Madarama nila kung ano ang nangyayari sa kapaligiran sa kanilang paligid at alertuhan ang nucleus upang makagawa ng higit pang mga molekulang tagapagtanggol, linisin ang selula, o baguhin ang mga protina. Ang mitochondria ay namamagitan sa komunikasyon sa pagitan ng cell at ng kapaligiran nito, kabilang ang liwanag, na tatalakayin sa ibang pagkakataon.

Habang umuunlad ang mga organismo na may parami nang parami na mga cell at kumplikadong organ system, ang iba't ibang uri ng tissue ay nabuo na may iba't ibang densidad ng mitochondria, depende sa kanilang pangangailangan sa enerhiya. Sa mga somatic (non-sex) cells, ang nasa utak ay naglalaman ng pinakamataas na dami ng mitochondria bawat cell. Ito ay dahil ang utak ay gumagamit ng 20% ng enerhiya ng katawan araw-araw, na napupunta sa paggawa ng neurotransmitter, pag-aaral at memorya, mga emosyon, at pagdidikta sa buong katawan. Ang utak ng tao ay gumagawa at gumagamit ng humigit-kumulang 5.7 kg (12.6 lb) ng ATP bawat araw, na katumbas ng paggamit ng 56 g ng glucose bawat araw kung ang isa ay nag-aakala ng ATP:glucose ratio na 36:1.88 Ang puso ay naglalaman ng pangalawa . pinakamataas na density o bilang ng mitochondria bawat cell, na sinusundan ng immune system at musculoskeletal system. Hindi lamang pinahintulutan kami ng mitochondria ng kakayahang gumawa ng ATP, ngunit pinahintulutan nila kami ng kakayahang magproseso at mag-imbak ng impormasyon dahil ang mga ito ay mga sensor ng quantum para sa kapaligiran. Tulad ng ipinaliwanag sa itaas, nakikibahagi sila sa isang bidirectional na pagpapalitan ng impormasyon sa nucleus ng cell kung saan ang karamihan ng DNA ay nakalagay upang i-regulate ang epigenetics ng kalusugan at sakit.

Ibinabalik tayo nito sa mungkahi ng ketosis sa prelude.

Ang paglalagay ng iyong katawan sa isang estado ng ketosis sa pamamagitan ng pagkain ng mataas na taba, mababang carbohydrate na diyeta ay humahantong sa pagtaas ng produksyon ng ATP sa pamamagitan ng pag-optimize ng mitochondrial function. Ang ketosis ay nagdudulot ng mababang antas ng stress, na nag-o-optimize sa paggana ng mitochondria at

samakatuwid ang kanilang kahusayan sa paggawa ng ATP.^{81,89} Ang ATP na ito ay pagkatapos ay ginagamit para sa neurotransmitter turnover, pagpapabuti ng cognitive function.

Ang kakayahang makipag-ugnayan sa kapaligiran ay nagbigay-daan sa atin na mag-evolve mula sa single-celled, flagellated na mga organismo na tumutugon sa mga bagay sa kanilang kapaligiran patungo sa mga organismo na may kakayahang maghanap ng pagkain, hanggang sa kung nasaan tayo sa kasalukuyang ebolusyon ng tao-- sa tuktok ng global sibilisasyon at gaya ng nasabi kanina, na may potensyal na maging isang Uri 1 na Kabihasnan na namumuno sa Daigdig at sa lahat ng mga mapagkukunan nito. Lumilitaw, kung gayon, na kami ay tulad ng isang maliit na bata na nakasilip sa gilid ng isang mataas na pader at kung ano ang nasa di kalayuan ay may kamangha-manghang hitsura ng milky way sa isang magandang gabi. Para bang hindi pa natin nakita ang mga bituin sa kalangitan sa gabi. Tulad ng ipinakita sa atin ng kalikasan sa buong kasaysayan at sa lahat ng antas, ang mga organismo na nagtutulungan ang nagtagatagumpay sa biology. Sa isang grupo ng mga lobo o isang burol ng langgam, ang bawat indibidwal ay may kany-kanyang papel, ngunit kapag sila ay nagtutulungan, ang kanilang tagumpay ay pinalalaki. Upang mag-evolve tulad nito, nabuo namin ang kakayahang mag-imbak ng memorya, na nakasalalay sa kakayahang aming utak na makita ang oras, depende sa quantum evolution ng DHA sa utak.

Ang susunod na hakbang sa ebolusyon ng tao, ang isa ay maaaring makipagtalo, ay marahil ay isang mas mahusay na pang-unawa sa kapaligiran o ang simulation, tulad ng sa mga kababaihan na may tetrachromacy, na sinamahan ng isang pinabuting kakayahang o pagnanais na magtulungan para sa kapakinabangan ng komunidad sa isang mas malaking sukat. Lumilitaw na ito ang mga pattern na inilatag ng kalikasan para sa atin.

DHA at Visual Perception

"Ngunit maliit ang pintuan at makipot ang daang patungo sa buhay, at kakaunti lamang ang nakasusumpong nito."

Mateo 7:14

Ang mata ay ang gateway sa kaluluwa.

Sa sandaling maunawaan natin ang ATP at ang paggawa ng mitochondrial nito, humahantong ito sa isang kasunod na hakbang sa pag-unlad ng ebolusyon: ang pinagmulan ng paningin at ang nervous system. Isa sa mga pangunahing sangkap ng signaling membranes sa mata at utak ay ang docosahexaenoic acid (DHA), isang long-chain, omega-3 fatty acid na matatagpuan sa matatabang isda at iba pang pagkaing-dagat. Binubuo ng DHA ang core ng mga photoreceptor, na nagko-convert ng enerhiya mula sa mga photon o mga alon ng liwanag mula sa electromagnetic field tungo sa kuryente na maaaring ipadala bilang mga impulses sa pamamagitan ng mga nerbiyos.³ Tinatawag ito ng ilan na neuronal spark. Ito ay ang conversion ng enerhiya mula sa liwanag tungo sa kuryente na nagpasigla sa ebolusyon ng utak at nervous system 600 milyong taon na ang nakalilipas, na humahantong sa huli sa ebolusyon ng mga isda, amphibian, reptile, ibon, mammal, at kalaunan ay mga tao.⁹⁰ Dahil sa kritikal nitong kalagayan . papel sa neural cell signaling, ang sobrang kasaganaan ng DHA sa utak ay nagpapahintulot para sa ebolusyon ng kumplikadong pag-iisip at kamalayan sa sarili-- sa madaling salita, kamalayan. Sa nakalipas na 600 milyong taon, ang DHA ay ebolusyonaryong napangalagaan bilang pangunahing tambalan ng parehong photoreceptor synapses at neuronal signaling membranes. Ito ay isa sa ilang mga molekula na nagpapanatili ng pag-andar nito sa pamamagitan ng isang malawak na tagal ng panahon, napakahusay sa trabaho nito na hindi kailanman napalitan. Walang takas dito. Ang matinding konserbasyon na ito ay nagpapakita na ang DHA ay gumaganap ng isang

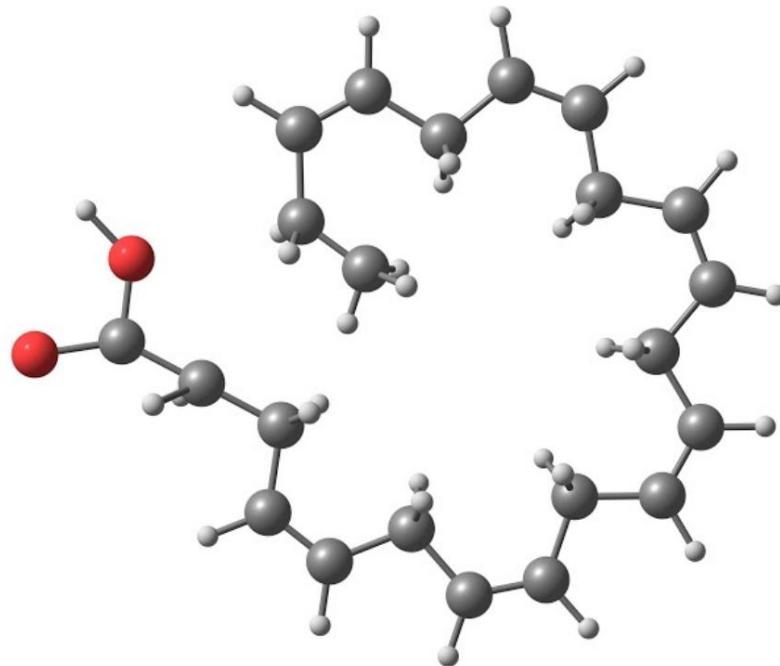
pag-unlad, na sumusuporta sa paniwala na ang visual at neural function ay nagbago mula sa karagatan.³

Ang DHA ay nagmo-modulate ng pagpapahayag ng ilang daang gene sa central nervous system.⁹¹ Kabilang dito ang mga kumokontrol sa pagpapalabas ng hormone ng master hormone gland sa utak, na tinatawag na hypothalamus, at circadian biology na kinokontrol ng pacemaker ng utak, na tinatawag na suprachiasmatic nucleus (SCN).⁹² DHA ay matatagpuan sa pinakamataas na konsentrasyon sa retina at SCN.

Mayroong isang mekanismo na iminungkahi ni Michael Crawford, PhD kung saan ang mga lamad ng photoreceptor ay may pananagutan para sa kasalukuyang elektrikal sa paningin.

Ang lamad ng photoreceptor sa loob ng retina ay naglalaman ng mga protina na tinatawag na opsins, na nauugnay sa mas maliliit na chromophores na tinatawag na retinal. Higit sa 50% ng mga fat molecule sa loob ng lamad na ito ay DHA. Ang kimika ng molekula na ito ay napaka kakaiba. Binubuo ito ng anim na carbon-carbon double bond ($\text{CH}=\text{CH}$), tatlo sa mga ito ay umiiral sa parehong eroplano.

Ang iba pang tatlong bono ay maaaring umiral sa isa sa dalawang posisyon: dalawa sa mga bono sa itaas ng eroplano na may isa sa ibaba, o kabaliktaran.^{3,93} Sa madaling salita, mayroong dalawang magkaibang potensyal na estado ng enerhiya na maaaring umiral ang molekula sa: isa na polarized at isa na hindi. Kapag ang mga photon (ilaw) ay pumasok sa molekula, nagiging sanhi ito ng "flip" at nagiging polarized, katulad ng pag-flip ng switch ng ilaw. Kapag ang photon o liwanag mula sa mata ay hindi na kapana-panabik sa molekula, ito ay bumabalik. Ang haba ng oras na kinakailangan para sa molecule upang i-flip (o para sa mga ilaw upang i-on at off) ay nauugnay sa visual memory. Sa pamamagitan ng mekanismong ito nagagawa ng conjugated (alternating) double bond na mag-imbak ng enerhiya o impormasyon mula sa ultraviolet hanggang sa nakikitang hanay ng electromagnetic field.³



Ang molekular na istruktura ng isang molekula ng DHA. Ang mga kulay abong sphere ay kumakatawan sa carbon, ang mga pulang sphere ay kumakatawan sa oxygen, at ang mga puting sphere ay kumakatawan sa hydrogen.

Kapag sinusuri ang molekula ng DHA bilang isang "kawad na tanso" para sa paglipat ng elektron sa retina, ang pagkakaroon ng mga grupo ng methylene (-CH₂) ay lumilitaw bilang isang problema sa klasikal na pisika, dahil ang mga molekula na ito ay hahadlang sa kasalukuyang mula sa pagpasa mula sa double bond patungo sa double bond. . Gayunpaman, mula sa pananaw ng quantum physics, ang DHA ay may mga estado ng enerhiya na nagpapahiwatig ng pakikilahok nito sa pagkakaugnay-ugnay at pag-tunnel. Ipinagpalagay ni Crawford na ang mga pi electron sa DHA ay nakikibahagi sa quantum tunneling, na nagpapaliwanag sa transportasyon ng mga electron sa kabuuang ng molekula sa kabilang maliwanag na methylene barrier. Ang quantum tunneling at cohesion ay maaaring lumikha ng tumpak at quantised energy release na nagreresulta sa malinaw na perception at three-dimensional vision na kinakailangan para sa mataas na

function.3,93 Nangangahulugan ito na tayo ay quantum na nakakabit sa liwanag o sa electromagnetic field.

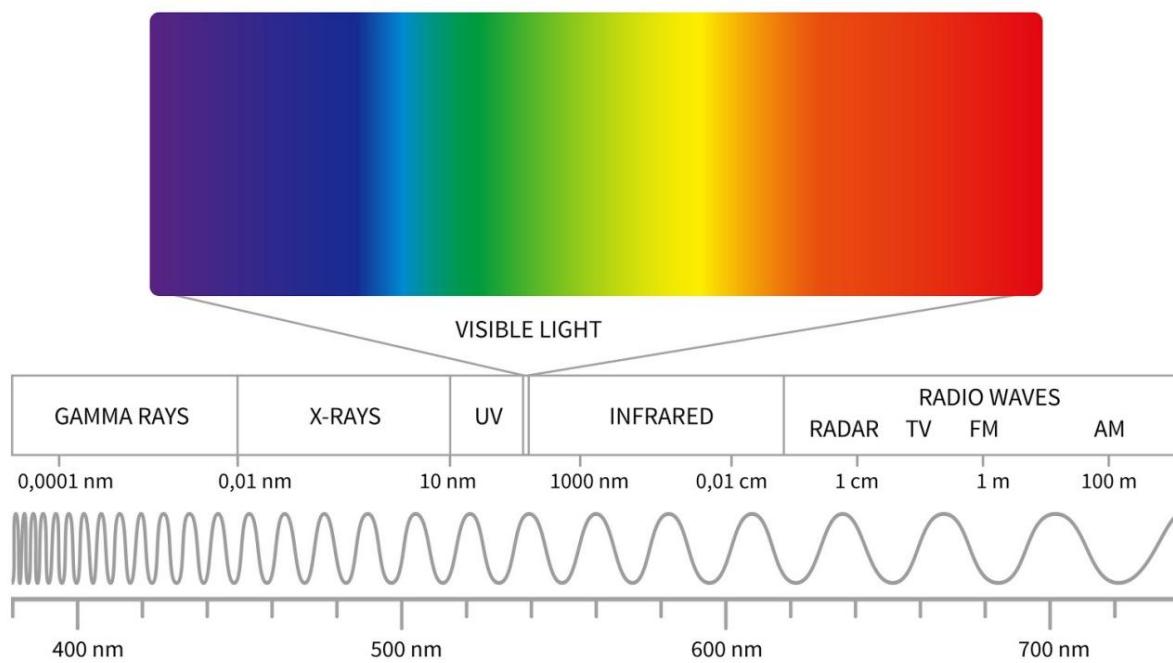
Kabanata 8: Ang Physiological Effects ng Sunlight

"Ang aking utak ay isang receiver lamang, sa Uniberso mayroong isang core kung saan tayo kumukuha ng kaalaman, laking at inspirasyon. Hindi ko napasok ang mga lihim ng core na ito, ngunit alam ko na ito ay umiiral.

- Nikola Tesla

Ang katawan ng tao ay umunlad bilang isang antena para sa liwanag o ang electromagnetic field. Parehong ipinakita ang mga mata at balat na nakikipag-ugnayan sa electromagnetic field, kabilang ang mga wavelength ng infrared (IR), ultraviolet (UV), at visible spectrum (VIS). Ang VIS light ay bumubuo ng 0.0035% ng kabuuang field.⁴⁴

VISIBLE SPECTRUM



Ang electromagnetic spectrum. Ang pinalawak na bahagi ay kumakatawan sa 0.0035% na nakikita natin sa mata ng tao.

Tulad ng naunang inilarawan, kapag ang liwanag ay pumasok sa mata at dumaan sa lens at vitreous, na tumama sa retina, nagiging sanhi ito ng polariseysyon ng DHA sa mga photoreceptor na nagreresulta sa "pag-flipping" ng molekula. Ang enerhiya ng photon ay ipinapadala sa pamamagitan ng optic nerve at optic chiasm upang makabuo ng neural spark na kumokontrol sa SCN sa hypothalamus sa pamamagitan ng input sa retinohypothalamic tract. Kinokontrol nito ang circadian ritmo. Sa pamamagitan ng mekanismong ito na ang mga photon ay nagti-trigger ng mga electrochemical signal na ipinapadala kasama ng mga projection ng retinal axon sa SCN ng hypothalamus.⁹⁴ Ang SCN ay ang pangunahing pacemaker sa utak, katulad ng isang circadian clock, na kinokontrol ang mga physiological function kabilang ngunit hindi limitado sa hormone release,⁴ metabolismo,⁹⁴ at mitochondrial function.² Ang pacemaker na ito ay maituturing na parang pacemaker ng puso, gayunpaman ito ay nasa 24 na oras na cycle sa halip na tumibok para matalo.

Ang aming mga katawan ay sinadya upang maging malapit na nakaayon sa pagbibisikleta ng araw, at ang pagdiskonekta mula sa mga 24 na oras na signal ng liwanag at dilim ay kapansin-pansing nagpapataas ng saklaw ng sakin.

Gaya ng naunang inilarawan, ang mitochondria ay gumagana bilang mga sensor ng panlabas na kapaligiran-- bahagi ng kapaligirang iyon ang electromagnetic field, o liwanag. Maaari silang isipin bilang isang pang-anim na kahulugan sa halos bawat cell ng ating katawan, partikular para sa input ng liwanag. Sini-synchronize ng SCN ang mitochondria sa mga peripheral tissue gamit ang isang mekanismo na binubuo ng isang transcriptional-translational feedback loop (TTFL), na nagmodulate ng molecular clock mechanism sa pamamagitan ng clock-controlled genes.⁹⁵ Naipakita ang mga cycle ng gabi at araw upang i-regulate ang mitochondrial biogenesis at mga function kabilang ang mga proseso ng fission at fusion, reactive oxygen species production, at cellular respiration. Habang ang molecular clock ay naka-conserve sa lahat ng uri ng tissue, ang downstream effect nito ay tissue specific. Sa mga eksperimento na isinagawa sa SCN ng mga daga, nagkaroon ng upregulation ng ilang mga gene na nagko-code para sa mga bahagi ng mitochondrial electron transport chain patungo sa

ang pagtatapos ng light phase, na tumutugma sa mas mataas na pagkonsumo ng enerhiya ng utak sa oras ng liwanag ng araw.² Ang mga mekanismo ng peripheral clock ay ipinakita rin upang i-regulate ang physiological function ng atay at skeletal muscle, na nagdidikta ng transkripsyon ng mga protina na kasangkot sa regulasyon ng glucose.

Bukod pa rito, tulad ng autophagy o paglilinis ng cell, ang mitophagy (ang pagkasira ng mitochondria) ay ipinakita na nagbabago-bago sa buong araw sa isang araw/gabi na paraan . isa sa mga mekanismong namamagitan sa ating koneksyon sa electromagnetic field.

Simpleng Nakasaad

Sa buod, masasabing ang suprachiasmatic nucleus ay gumagana tulad ng isang solar powered grandfather clock na nagpapadala ng mga signal upang i-coordinate ang isang maliit na alarm clock sa harap ng bawat mitochondria sa loob natin. Sa mga oras ng liwanag ng araw, nagpapadala ito ng mga signal sa mitochondria (ang mga mini suns o mga bateria sa loob ng mga cell) upang lumikha ng enerhiya para sa araw, at sa gabi ay nagbibigay ito ng mga tagubilin na oras na upang tumahimik at gawin ang mga function ng paglilinis, autophagy, ng ang cell tulad ng, pagpapatakbo ng dishwasher kapag ang lahat ng abala sa trabaho ay tapos na.

Ipinapakita ng mga umuusbong na literatura na kinokontrol din ng sikat ng araw ang physiological function sa pamamagitan ng balat, sa mga paraan na karagdagang sa mahusay na inilarawan na proseso ng synthesis ng vitamina D. Bilang ating pinakamalaking proteksyon na organ, ang balat ay nagsisilbing tagapagbalita sa pagitan ng panlabas na kapaligiran at ng ating nervous, endocrine, at immune system. Ang ultraviolet light (wavelengths na 100-400 nm) ay may kakayahang mag-udyok ng signal transduction sa pamamagitan ng mga cellular chromophores, kabilang ang mga aromatic amino acid, ilang partikular na molekula na naglalaman ng mga purine o pyrimidines, at iba pa. Mahalagang tandaan na ang b

complex neuroendocrine system at gumagawa ng maraming constituents ng neuroimmune system na may parehong lokal at sentral na epekto, kabilang ngunit hindi limitado sa acetylcholine, serotonin, cannabinoids, nitric oxide (NO), at neuropeptides.^{97,98}

Sa pakikipag-ugnay sa balat, ultraviolet radiation (UVR), ay maaaring mag-regulate ng homeostasis sa buong katawan sa pamamagitan ng pagpapasigla ng lahat ng elemento ng central hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis, kabilang ang glucosteroidogenesis, upregulation ng at mga gene, pagpapalabas ng ACTH, MSH, corticotropin na naglalabas.

CYP11A1

CYP11B1

hormone (CRH)/urocortin, proopiomelanocortin (POMC), at higit pa.⁹⁹⁻¹⁰¹ Bagama't nagsisilbi ito sa maraming neuroendocrine function, ang POMC ay kapansin-pansing kasangkot sa regulasyon ng dopamine, na kilala bilang reward o pleasure neurotransmitter.

Ang mga epekto ng neuroendocrine ng UVR ay medyo mabilis, na may napansing pagtaas sa mga antas ng serum ng MSH, ACTH, at CRH sa loob ng ilang oras ng pagkakalantad ng balat sa UV. Ang downstream signaling effect ng UVR ay ipinapakita sa pamamagitan ng binagong aktibidad ng mga internal organ, kabilang ang GI tract, atay, baga, kidney, at spleen.⁴ Ang mga partikular na epekto ng UVR ay nakadepende sa wavelength ng liwanag at sa mga chromophores kung saan sila nakikipag-ugnayan. Ang UVA at UVB ay may ibang epekto sa katawan. Hindi lamang may malalim na epekto ang UV light sa balat at sa homeostasis, kundi pati na rin ang visible light (VIS), na pinatutunayan ng tumaas na paggamit nito sa paggamot sa mga kondisyong medikal.¹⁰²

Gaya ng ipinakita sa maraming artikulo sa pagsusuri, ang sikat ng araw (kabilang ang UV at VIS) ay maaaring mag-modulate ng neural, endocrine, immune, at metabolic function sa pamamagitan ng pakikipag-ugnayan sa mata at balat.⁴ Pagkatapos makaramdam ng liwanag na input at sumasailalim sa mga pagbabago sa molekula, ang mga chromophores ay nagse-signal ng effector domain upang gumanap ng liwanag - umaasa sa mga function. Sa esensya, ang mga molecule na ito ay 'nagdadala' ng liwanag sa pamamagitan ng electron excitation upang magkaroon ng malalim na physiological effect sa DNA expression.

at function ng organ system. Kapansin-pansin na ang cobalamin (kung hindi man kilala bilang bitamina B12) ay inuri kamakailan bilang isang red-light chromophore, sumisipsip ng liwanag kung saan maaari nitong baguhin ang pagpapahayag ng DNA at baguhin ang mga elemento ng regulasyon na nakabatay sa RNA.¹⁰³

Simpleng Nakasaad

Sa esensya, ito ay nangangahulugan na ang balat ay gumagana tulad ng isang utak, at nagbibigay ng input upang i-regulate ang hormone, nervous, at immune function ng katawan. Ang input sa balat/utak na ito ay ang liwanag o electromagnetic field o pitong kulay ng bahaghari. Ang bawat wavelength ng liwanag ay nagpapasigla o nagbibigay ng enerhiya sa iba't ibang molekula sa ating katawan na responsible para sa ating kalusugan sa mga paraan na hindi na natin kailangang isipin-- nangyayari ang mga ito sa antas na mas mababa sa ating pang-unawa. Halimbawa, hinahayaan tayo ng serotonin na makaramdam ng kalmado at pinapayagan tayo ng dopamine na makaramdam ng kasiyahan. Ang pagkakalantad ng mata at balat ang nagbibigay sa mga molekulang ito ng kanilang enerhiya upang maging maganda ang ating pakiramdam.

Ang iba't ibang larangan ng medisina ay nakabuo din ng mga gamit para sa liwanag upang pagalingin ang sakit. Halimbawa, ang UVA light sa hanay na 340-400 nm ay ipinakita upang gamutin ang pityriasis rosea. Ang pula at malapit na infrared na ilaw sa mga saklaw na 633nm at 830nm ay ginamit upang gamutin ang pananakit at pagalingin ang mga sugat. Ang narrow band na UVB light therapy ay ang unang linya ng paggamot para sa mycosis fungoides (ang pinakakaraniwang anyo ng cutaneous lymphoma).¹⁰⁴ Parehong ginagamit ang UVA at UVB light upang gamutin ang eczema. Mayroong kahit na katibayan na nagmumungkahi na ang paggamit ng mga panloob na tanning bed ay maaaring magdulot ng nakakahumaling na pag-uugali dahil sa pagtaas ng produksyon ng POMC, na lumilikha ng tulad ng opioid na tugon. Dahil ang mga tanning bed ay naglalabas ng ilan sa mga parehong wavelength gaya ng araw, ito ay nagpapahiwatig na ang sikat ng araw ay ganoon din.¹⁰⁵

Dahil sa pag-aso ng tao sa electromagnetic field, susunod nating tatalakayin ang intertwining ng ating physiology at subatomic particle sa Higgs field.

Kabanata 9: Standard Particle Model

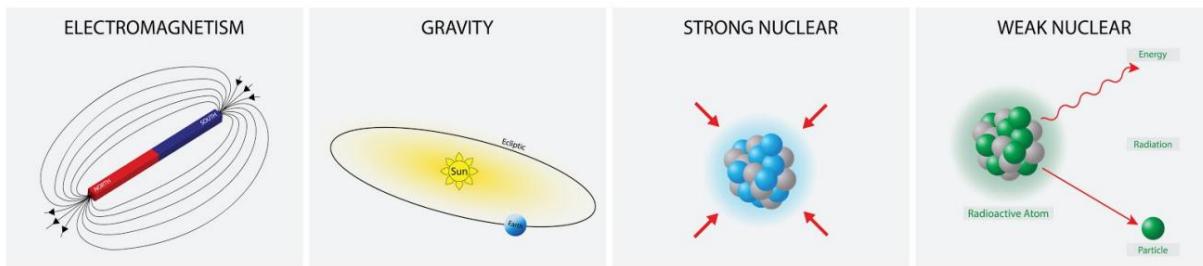
Nalaman natin sa paaralan na ang mga atomo ay ang pangunahing mga bloke ng gusali ng bagay. Binubuo ang mga ito ng tatlong subatomic na particle: mga proton, neutron, at electron, na nagbibigay sa atom ng mass nito. Ngunit saan ginawa ang mga subatomic na particle? At saan nila kukunin ang kanilang misa?

Ang pinakamaliit, pinakapangunahing mga particle sa physics ay inuri ayon sa Standard Model of physics. Ang Standard Model ay binuo noong 1970s at pinag-iisa ang tatlo sa apat na kilalang pwersa ng kalikasan: ang malakas na puwersa, mahinang puwersa, at electromagnetic na puwersa (ngunit hindi gravity).

Ang malakas na puwersa ay ang pinakamakapangyarihan sa apat na pangunahing pwersa. Sinusundan ito ng electromagnetic na puwersa (137 beses na mas mahina), ang mahinang puwersa (isang milyong beses na mas mahina), at gravity, na siyang pinakamahinang puwersa (6×10^{39} beses na mas mahina kaysa sa malakas na puwersa). Ito ay hindi malinaw kung bakit ang gravity ay napakahina kumpara sa iba pang mga puwersa, na parang ang ilan sa mga ito ay nawawala o dumudulas gaya ng ipapaliwanag natin. Ipinapaliwanag ng malakas na puwersa kung paano magkakadikit ang mga proton at neutron upang mabuo ang atomic nucleus, sa halip na magkahiwalay sa isa't isa. Sa isang mas maliit na antas, ang malakas na puwersa ay humahawak sa mga quark upang bumuo ng mga proton at neut

Umiiral ang electromagnetic force sa pagitan ng dalawang particle na may kuryente. Halimbawa, ang dalawang proton (na may positibong singil) ay nagtataboy sa isa't isa, tulad ng dalawang electron (negatibong sisingilin), habang ang isang proton at elektron ay umaakit sa isa't isa. Ang pakikipag-ugnayan na ito ay resulta ng mga electromagnetic field na nilikha ng bawat isa sa mga particle.

FUNDAMENTAL FORCES



Ang malakas na puwersa, electromagnetic na puwersa, at gravity ay nagtataglay ng mga bagay na magkasama, habang ang mahinang puwersa ay may pananagutan sa mga bagay na bumagsak o nabubulok. Ito ay mas malakas kaysa sa gravity, ngunit gumagana lamang sa maikling distansya. Ito ay responsible para sa radioactive decay ng mga atomo at nuclear fusion.¹⁰⁶

Ang tanong sa pisika ay, bakit mas mahina ang gravity kaysa sa ibang pwersa? Iminumungkahi ng teorya ng string na may iba pang mga dimensyon kaysa sa mga nakikita natin (tatlong dimensyon ng espasyo at oras) o pagmamasid, na ang gravity ay umaabot sa iba pang mga dimensyon, na nagpapahina nito, o hindi bababa sa ating pang-unawa dito.

Ang mga Elementarya na Partikel

Mayroong dalawang pangunahing kategorya ng elementarya na mga particle: boson at fermion. Ang mga boson ay ang walang massless force carrier o mga bundle ng enerhiya, habang ang mga fermion ay may pananagutan sa pagbuo ng matter. Nasa ibaba ang isang tsart na nagkakategorya sa mga particle ng Standard Model.

STANDARD MODEL OF ELEMENTARY PARTICLES



Inaayos ng Standard Model ang elementary particles. Ang kaliwang bahagi ng diagram ay nagpapakita ng mga fermion (quark at lepton), habang ang kanang bahagi ay nagpapakita ng mga boson.

Ang mga boson, na nasa kanang bahagi ng talahanayan sa itaas na kulay asul at lila, ay gumaganap bilang mga mensahero, na namamagitan sa pakikipag-ugnayan sa pagitan ng iba't ibang mga particle. Maaari silang kunin ang anyo ng mga photon, gluon, W at Z boson, o Higgs boson. Bawat isa sa kanila ay quantization ng kani-kanilang field. Halimbawa, ang photon ay mahalagang bundle ng enerhiya mula sa electromagnetic field. Kung ang electromagnetic field ay isang kalmadong dagat, ang photon ay maihalaintulad sa isang peak ng alon. Ito ay ang paggulo ng kung hindi man pare-parehong tubig (ang patlang) na bumubuo sa particle na magaan.

Katulad nito, ang mga gluon ay mga tagadala ng puwersa ng malakas na puwersa at ang mga W at Z boson ay mga tagadala ng mahinang puwersa. Ang mga gluon ay nagsisilbing "glue" na pinagsasama-sama ang mga quark na bumubuo sa mga proton at neutron.

Ang mga fermion ay nahahati pa sa dalawang kategorya: mga lepton at quark, na ipinapakita sa orange at berde sa kaliwang bahagi ng talahanayan.

May anim na “flavors” ang bawat isa.¹⁰⁷

Sa mga lepton, mayroong tatlong sisingilin na elementary particle: ang electron, muon, at tau. Ang electron ay may pinakamababang masa ng tatlong sinisingil na lepton, na sinusundan ng muon at pagkatapos ay ang tau.

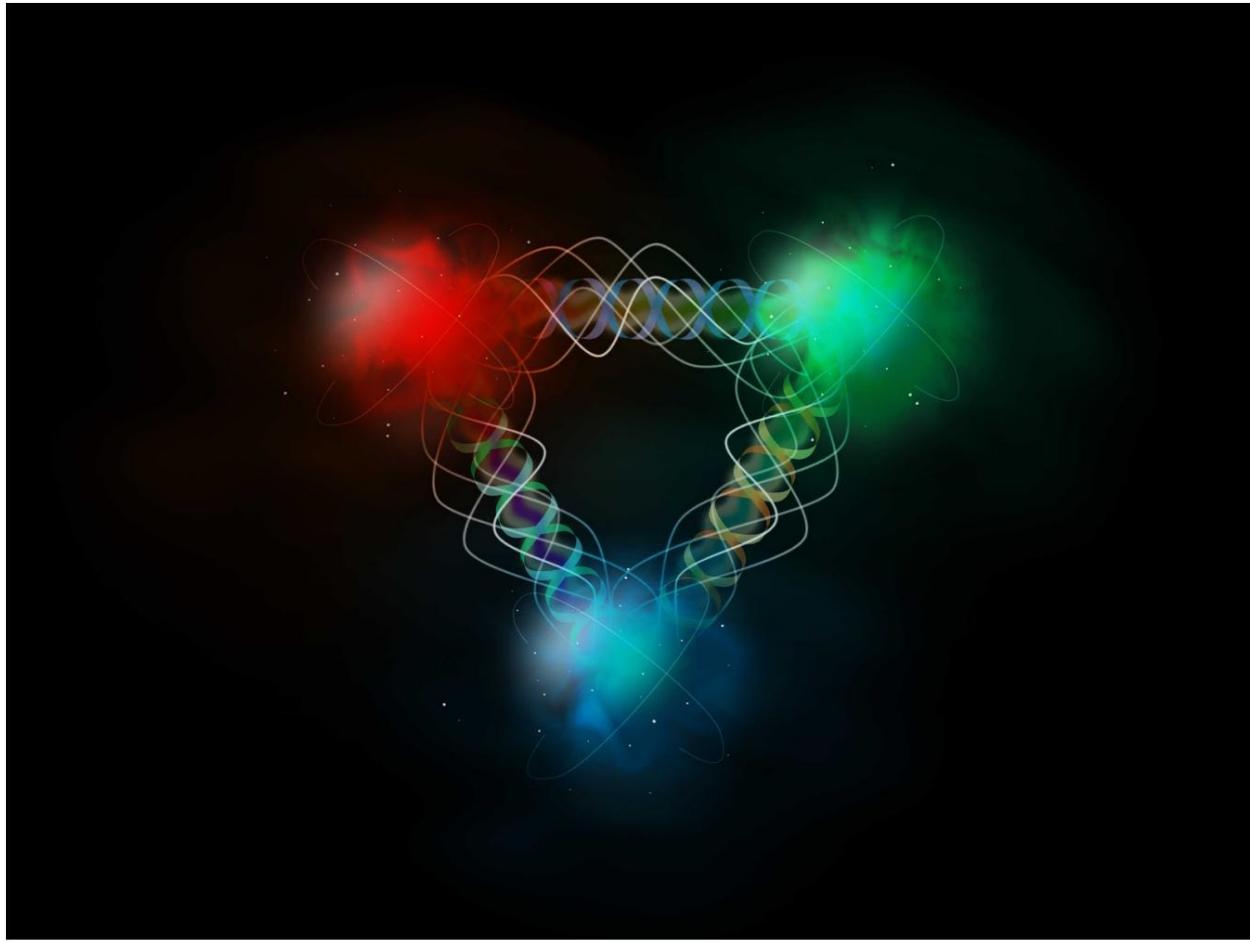
Ang bawat isa sa tatlong particle na ito ay magkapareho sa spin at charge at nag-iiba lamang ayon sa masa. Para sa bawat isa sa mga sinisingil na lepton, may mga katumbas na hindi naka-charge na lepton na tinatawag na neutrino. Ang mga neutrino ay nakikipag-ugnayan lamang sa pamamagitan ng mahinang puwersa at gravity, na hindi naaapektuhan ng malakas na puwersa.

Ang mga Hadron ay mga subatomic na particle na binubuo ng dalawa o higit pang mga quark na pinagsama ng malakas na puwersa. Maaari pa silang hatiin sa mga baryon at meson. Ang mga baryon ay ang klase ng mga particle na kinabibilangan ng mga proton at neutron. Ang bawat isa ay naglalaman ng tatlong quark.

Ang mga proton at neutron ay bumubuo sa lahat ng mga atomo sa paligid natin at sa atin. Ang mga meson ay hindi matatag na mga subatomic na particle na binubuo ng isang quark at antiquark. Ang antiquark ay tinukoy bilang ang antimatter counterpart ng isang quark at may kabaligtaran na singil sa kuryente.

Ang mga meson ay maaaring gawin sa pamamagitan ng mga pakikipag-ugnayan sa mataas na enerhiya na cosmic ray o sa mga particle accelerator at hindi sila dumidikit nang matagal.

Ang mga particle accelerator ay malalaking makina na gumagamit ng electromagnetic field upang itulak ang mga naka-charge na particle patungo sa isa't isa sa napakataas na bilis.



Isang impresyon ng mga kulay ng mga quark na bumubuo sa isang proton.

Ang mga quark ay may anim na magkakaibang "lasa", tulad ng nakikita sa talahanayan sa itaas.

Ang mga lasa na ito ay pataas, pababa, kakaiba, kagandahan, ibaba, at itaas.

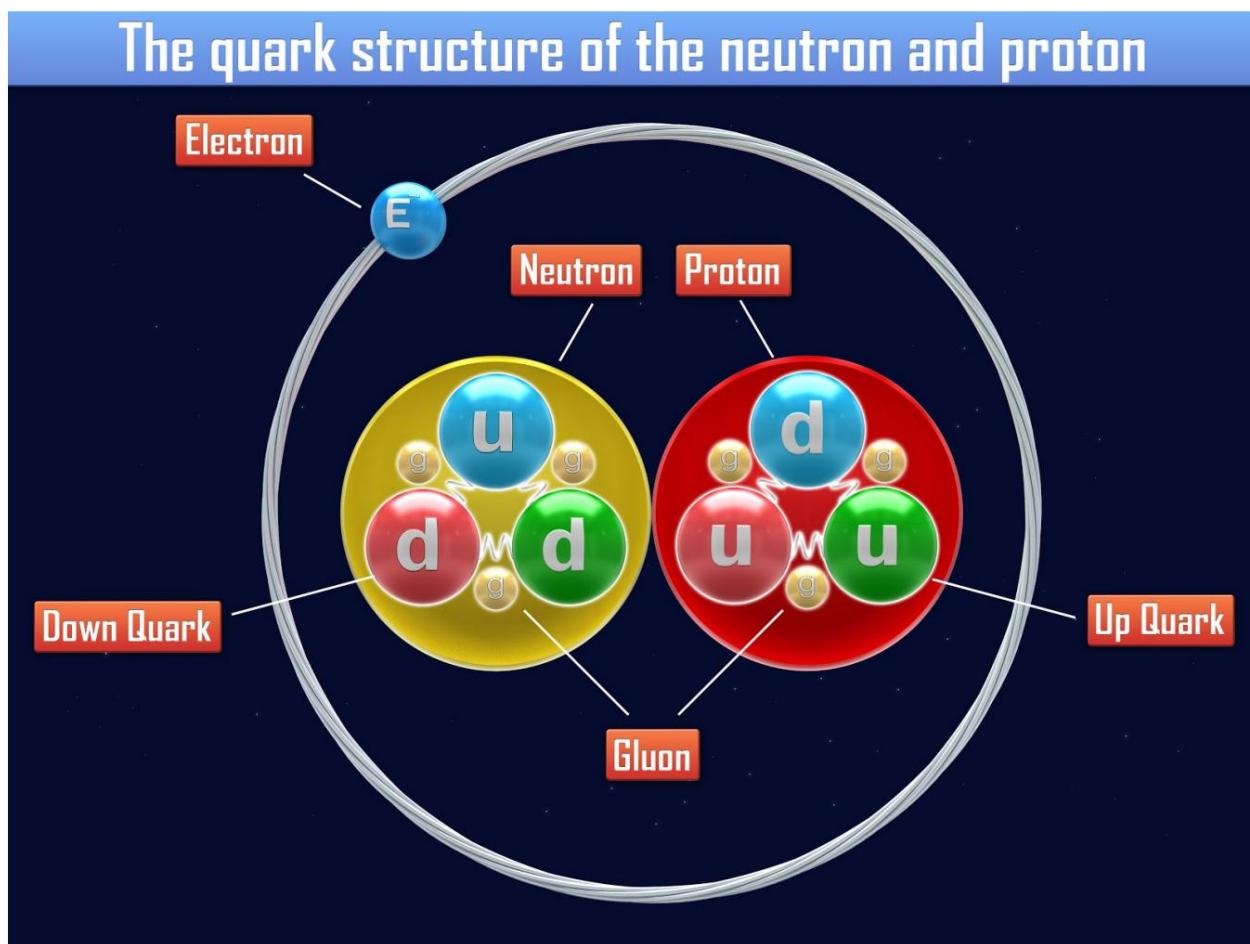
Ang mga quark ay may electric charge, mass, color charge, at spin. Nararanasan din nila ang lahat ng apat na puwersa (malakas na puwersa, mahinang puwersa, electromagnetic na puwersa, at grabitasyon). Bukod pa rito, ang mga quark ay may label na may kulay, ngunit hindi gaya ng klasikal na pag-iisip natin ng kulay.

Ang kulay na ito ay ang batayan ng malakas na pakikipag-ugnayan, tulad ng mga electromagnetic na pakikipag-ugnayan ay batay sa electric charge. Ang mga "kulay" na ito ay pula, asul, berde, kontra-pula, kontra-asul, at anti-berde.

Ang mga quark ay may kulay, habang ang mga anti-quark ay may anti-kulay. Kapag ang

Ang mga quark ay pinagsama, halimbawa sa isang proton, sila ay walang kulay. Sa quantum physics, mayroong tinatawag na Pauli exclusion principle, at ito ay nagsasaad na ang dalawa o higit pang fermion (mga partikulo na may half-integer spins) ay hindi maaaring sakupin ang parehong estado sa loob ng isang sistema sa parehong oras. Dahil dito, kinailangan ng mga siyentipiko na maghanap ng iba't ibang anyo ng mga quark upang matugunan ang prinsipyong pagbubukod ng Pauli-- sa ganito nila nahanap ang color charge. Ang mas mabibigat na quark ay mabilis na nabubulok sa lighter quark o up and down quark. Ang iba ay maaari lamang gawin sa pamamagitan ng mataas na enerhiya na banggaan sa cosmic ray o sa particle accelerators. Napatunayan ng mga eksperimento sa particle accelerators ang pagkakaroon ng lahat ng anim na lasa. Ang isang ibinigay na proton ay magkakaroon ng lahat ng tatlong kulay ng mga quark sa isang ibinigay Pagkakaayos. Halimbawa, urugdb, uburdg, o ugubdr.

108



Ang mga quark na ito ay bumubuo sa mga bahagi ng atomic nuclei at magiging mahalaga sa ating pagbabalik upang talakayin ang zinc spark. Ang nucleus ng zinc ay naglalaman ng 30 proton at 35 neutron. Ang mga proton ay naglalaman ng dalawang pataas na quark at isang pababang quark, halimbawa pataas, pataas, pababa (uud). Ang mga neutron ay gawa sa dalawang down quark at isang up quark. Ang singil ng up quark ay $+{2\over 3}$ at sa down quark ay $-{1\over 3}$. Sa paggawa ng matematika, ipinapaliwanag nito kung bakit ang mga neutron ay walang singil at ang mga proton ay may singil na +1. Ang mga quark na ito ay hindi maaaring umiral sa kanilang sarili.

Simpleng Nakasaad

Pasimplehin natin ang naunang impormasyon. "Nararamdaman" ng mga Quark ang mga epekto ng malakas na puwersa, mahinang puwersa, electromagnetism, at gravity. Mayroon silang mass, spin, color, at electric charge. Dumating sila sa anim na lasa-- tulad ng anim na lasa ng ice cream. Ipagpalagay natin na pupunta ka sa ice cream parlor sa isang mainit na araw ng tag-araw at mayroon kang anim na pagpipilian para sa mga lasa. Ang dalawang pinakakaraniwang lasa, vanilla at tsokolate, ay ang pataas at pababang mga quark, ayon sa pagkabanggit. Ang iba pang mga variant ng quark, sabihin nating rocky road, pistachio, butter pecan, at cookie dough na natunaw nang napakabilis na hindi sila dumikit nang matagal para makabili. Magagawa lang ang huling apat na flavor na ito sa pamamagitan ng agresibong paghahalo ng mga idinagdag na sangkap (tulad ng cookies o pecans) sa ice cream, tulad ng agresibong nagbabanggaan na mga particle sa isang particle collider. Sa ibabaw ng iyong ice cream, mayroon kang pagpipilian ng matamis na topping na may mga kulay na pula, asul, at berde, o mga bersyon na walang asukal na anti-pula, anti-asul, at anti-berde. Tinutukoy ng bilang ng mga proton sa loob ng bawat atom ang atomic number sa periodic table.

Para sa kapakanan ng talakayang ito, interesado lamang tayo sa atomic number ng zinc, na 30. Nangangahulugan ito na ang zinc ay may 30

proton, at mayroon itong 35 neutron, lahat ay mahigpit na nakaimpake sa nucleus nito. Sa loob ng bawat isa sa 30 proton ay mayroong isang triple scoop cone na may dalawang vanilla (pataas) at isang tsokolate (pababa). Sa bawat neutron, mayroong isang triple scoop cone na may isang vanilla (pataas) scoop at dalawang tsokolate (pababa). Sa bawat isa sa mga scoop na ito ay may pula, berde, at asul na topping na tumutulo sa mga gilid. Ngayon isipin na ang tatlong kulay ng ice cream na ito ay pinagsama-sama ng pulot. Ang molasses ay ang malagkit na substance o ang pandikit (gluon) na pinagsasama ang mga may kulay na toppings. Ang halaga ng code, qubit, o impormasyon na maaaring taglayin ng mga zinc atom na ito ay napakalaki, at kung pag-uusapan natin ang tungkol sa 20 bilyon sa kanila, iyon ay magiging kamanghang-manghang. Iyon ay sapat na upang hawakan ang code ng isang kamalayan ng tao.

Ang Higgs Field

Ang masa ng mga baryon ay bahagyang nabuo sa pamamagitan ng intrinsic na masa ng mga quark, ngunit higit sa lahat sa pamamagitan ng kinetic (motion) at nagbubuklod na enerhiya ng mga quark na nakakulong sa proton o neutron. Ang pagkakulong na ito ay pinamagitan ng malakas na puwersa, sa pamamagitan ng mga gluon. At saan nakukuha ang mga keniklang misa? quark

Dito pumapasok ang larangan ng Higgs. Noong 1964, independyenteng nagmungkahi sina Francois Englert at Peter W. Higgs ng isang mekanismo para sa kung paano nakakakuha ng masa ang mga elementarya. Ayon sa unang batas ng thermodynamics, ang enerhiya at impormasyon ay hindi maaaring malikha o masira. Maaari lamang itong ilipat o baguhin.

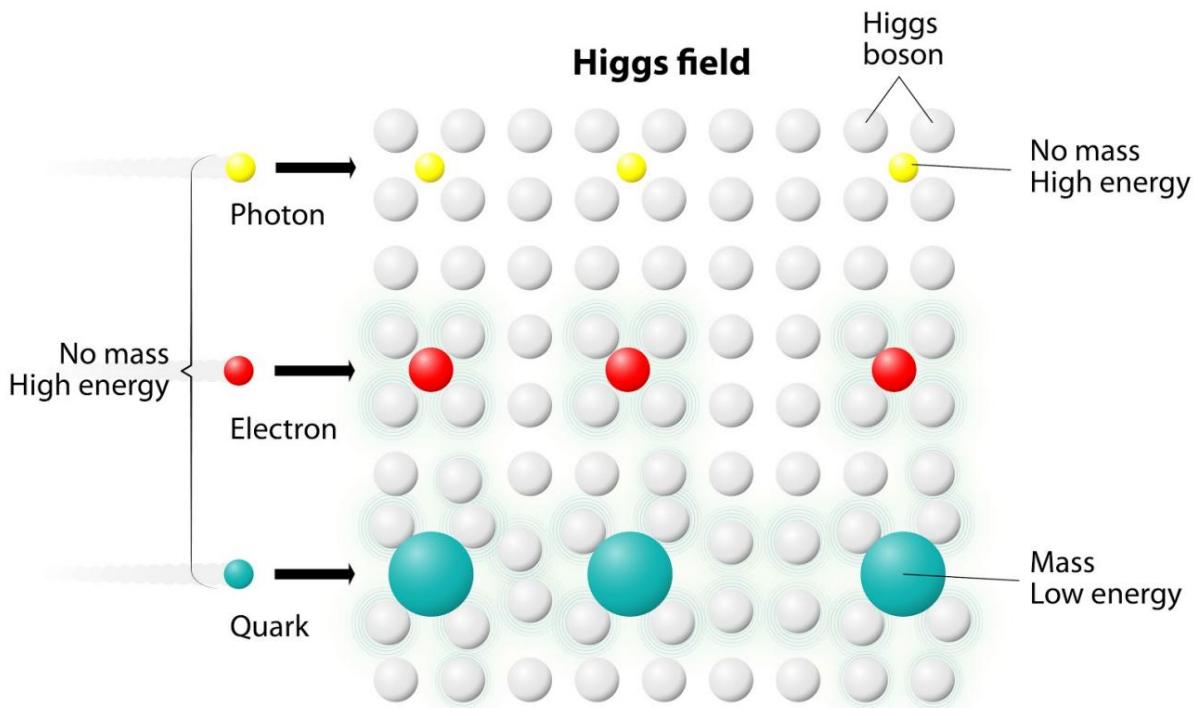
Ang mekanismo ng Higgs, na naglalarawan sa pagbuo ng mass para sa gauge boson, ay sumusunod sa batas na ito. Ang Higgs field ay isang quantum field ng enerhiya na tumatagos sa bawat lugar ng espasyo. Ipinagpalagay ng mga siyentipiko na ang bawat particle (kabilang ang mga bumubuo sa iyo) ay patuloy na nakikipag-ugnayan sa field ng Higgs.¹⁰⁹ Hinulaan ng quantum field theory na ang lahat ng field ay may kaugnay na particle at

Ang mga pangunahing particle ay nabuo sa pamamagitan ng mga paggulo (vibrations) ng kanilang sariling mga patlang. Ang mga patlang na ito ay umiiral sa lahat ng dako at pinupuno ang buong uniberso. Halimbawa, ang isang photon ay isang paggulo ng electromagnetic field. Katulad nito, ang isang Higgs boson ay isang excitement ng field ng Higgs. Maaari mong isipin muli ang mga ito na parang tuktok ng alon sa karagatan.

Upang mailarawan ang Higgs field, isipin ang isang football field. Ngayon, isipin ang football field na iyon sa tatlong dimensyon, tulad ng isang napakalaking tangke ng isda na 100-yarda ang haba. Isipin na nakatira sa tangke na iyon, na may tubig na pinupuno ang bawat espasyo sa paligid mo. Bawat galaw mo ay sasalungat sa tubig. Ang paglaban na mararamdaman mo ay kahalintulad sa pagbagal ng gauge boson ng field ng Higgs. Kung ang patlang ay hindi umiiral, ang mga electron ay maglalakbay malapit sa bilis ng liwanag.

Gayunpaman, nakulong sila ng field, na nagpapabagal sa kanila. Ito ang nakikita natin bilang masa ng isang butil. Natuklasan na ang larangang ito, tulad ng tubig sa dambuhalang tangke ng isda, ay nasa lahat ng dako. Pinuno nito ang bawat bahagi ng sansinukob. Ang nakikita natin sa ating limitadong mga pandama bilang walang laman na espasyo ay sa katunayan ay hindi walang laman, ngunit inookupahan ng isang larangan ng enerhiya.

THE HIGGS MECHANISM

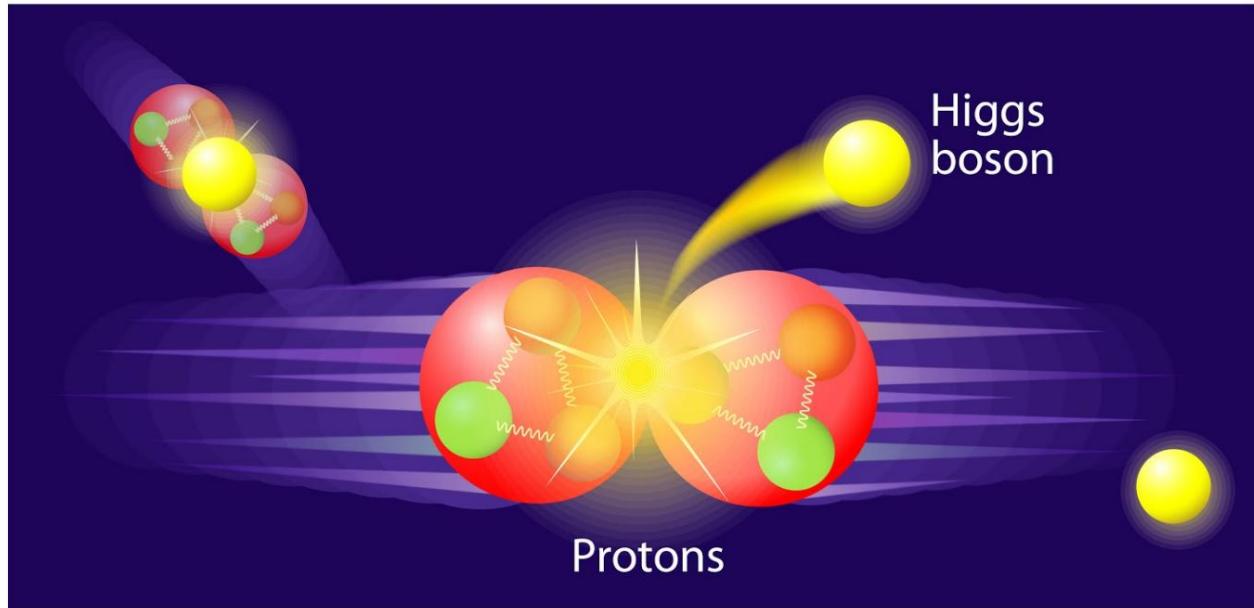
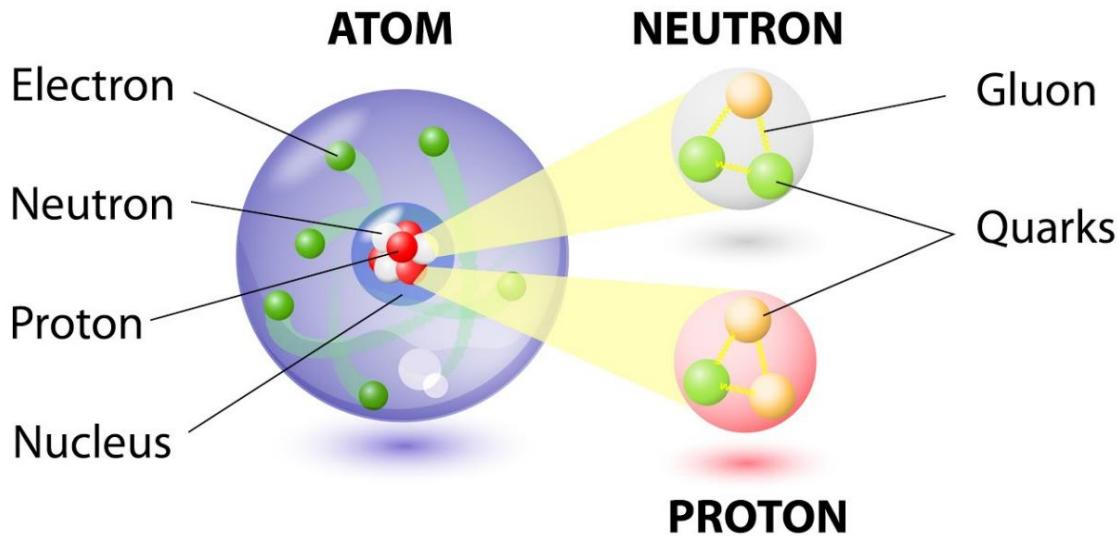


Isang visual na paglalarawan ng mga photon na dumadaan sa field ng Higgs at pinapanatili ang kanilang enerhiya, habang ang mga quark na bumubuo sa ating bagay ay pinabagal, nawawala ang kanilang enerhiya ngunit nakakakuha ng masa.

Ang larangan ng Higgs ay itinuring na teoretikal mula sa panukala nito noong 1964 hanggang Hulyo 4, 2012, nang ang mga mananaliksik sa CERN (isa sa mga nangungunang sentro para sa siyentipikong pananaliksik sa pag-aaral ng pisika ng butil na matatagpuan sa Switzerland) ay inihayag na eksperimento nilang nakumpirma ang pagkakaroon ng Higgs boson. Ang CERN ay tahanan ng isa sa pinakamalaki at pinakamakapangyarihang particle accelerators sa mundo, ang Large Hadron Collider (LHC). Ang LHC ay isang 27-kilometrong tunel na nagpabilis ng dalawang proton patungo sa isa't isa sa mga tulin na malapit sa bilis ng liwanag. Isa itong cryogenic tunnel na nagpapanatili ng temperatura na -271.3 degrees Celsius, na mas malamig kaysa sa kalawakan. Gumagamit

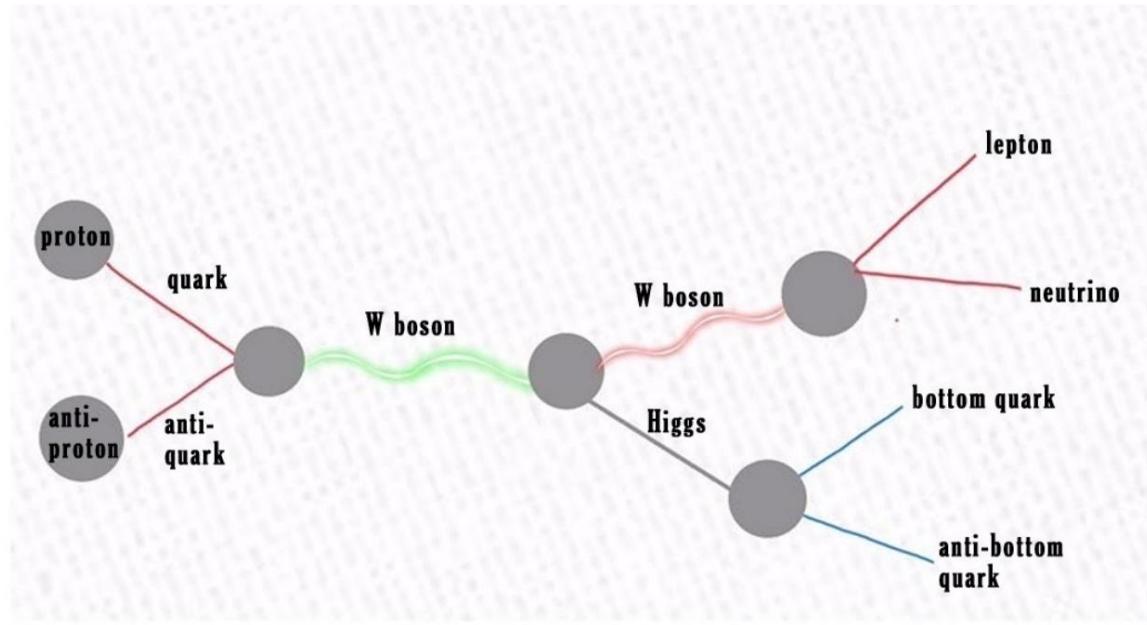
magnets upang gabayan ang mga naka-charge na particle, na idinidirekta ang mga ito patungo sa isa't isa sa isang head-on collision.¹¹⁰ Orihinal na itinayo noong 2008, ang collider ay nagkakahalaga ng \$8 bilyon para itayo, kung saan ang Estados Unidos ay nag-ambag ng \$531 milyon. Mayroong 8,000 siyentipiko mula sa 60 bansa na nakikilahok sa pananaliksik ng CERN. Ang layunin ay tuklasin ang mga subatomic na particle na bumubuo sa ating mundo.¹¹¹ Subukang isipin ang isang higante, nagyeyelong malamig na karerahan ng laruhan. Isipin ang pagkuha ng dalawang maliliit na karera ng kotse at inihagis ang mga ito sa paligid ng track sa bawat isa. Ang banggaan ng dalawang sasakyan ay magdudulot ng pagsabog ng mga piraso, at sa mga lumilipad na piraso ng mga laruang kotse na iyon, ang mga bagong piraso, tulad ng isang maliiit na bagong headlight, ay maaaring umiral para lamang sa isang maikling sanhi. Ang mga tagamasid ay kailangang magkaroon lamang ng mga tamang sensor upang makita ang maliiit na bagong liwanag mula sa lampara bago ito mawala. Sa mga pirasong iyon, ang mga bagong piraso ng hindi pa nakikitang enerhiya ay hinulaang mabubunyag.

HIGGS BOSON

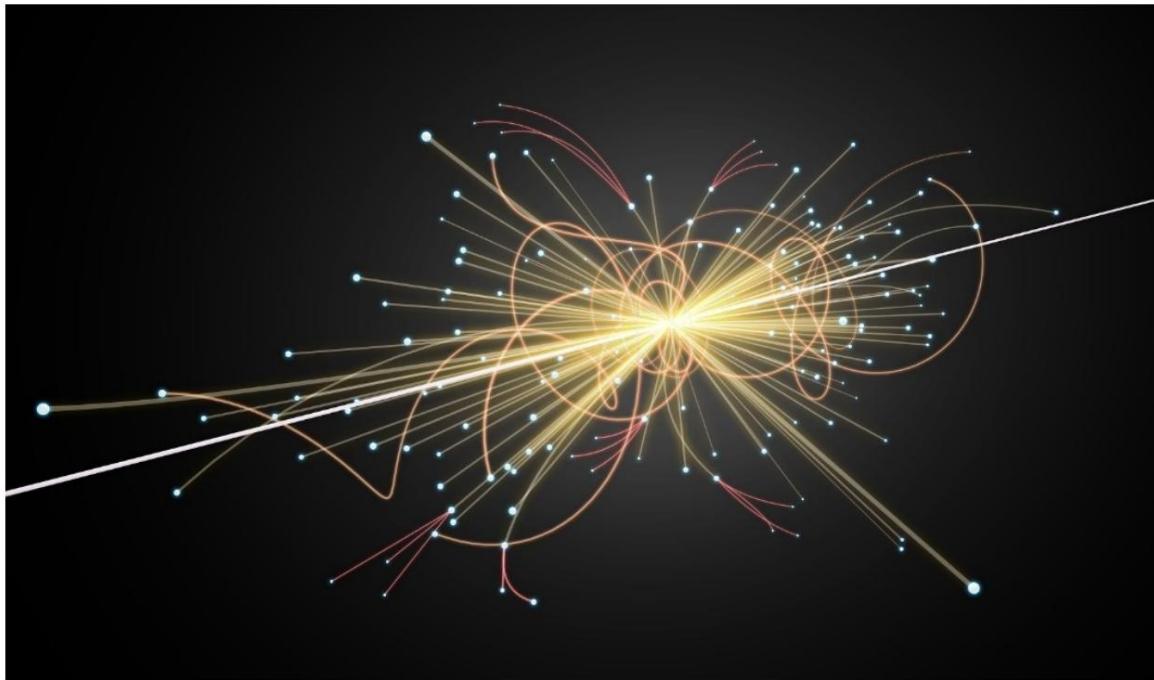


Ang isa pang paraan upang isipin kung ano ang ginagawa ng mga mananaliksik sa CERN ay ang kabaligtaran ng ginagawa ng mga astronomo sa kalawakan. Ang Astronomy ay ang pag-aaral ng mga celestial body-- mga planeta at asteroid na may

mga diameter na libu-libong milya ang lapad. Pinag-aaralan ng CERN ang kabaligtaran, ang pinakamaliit na subatomic particle sa pinakamaliit na sukat, ang quantum scale. Tulad ng paggamit mo ng teleskopyo upang pagmasdan ang kalawakan, ang CERN ay tumutuon sa mga particle na napakaliit upang makita gamit ang isang mikroskopyo. Mula sa pagsisimula ng CERN noong 2008, hinahanap ng mga mananaliksik ang Higgs boson, ang pangunahing particle na nagpapatunay sa pagkakaroon ng field ng Higgs. Noong Hulyo 4, 2012 ay inihayag nila na natagpuan nila ito. Dahil ang Higgs boson ay napakabilis na nabubulok, ito ay ang pagmamasid sa mga produkto ng pagkabulok nito (elementarya na mga particle) ang nagkumpirma ng pagkakaroon nito. Nakuha ng dalawang malalaking detector, na tinatawag na CMS at ATLAS, ang banggaan ng proton at ang mga vector boson kung saan ito nabulok. Ang Higgs boson ay kadalasang nabubulok (58% ng oras) sa ilalim na quark, ang pinakamabigat sa mga fermion o pangunahing bagay. Gayunpaman, ang pagmamasid sa mga ito ay madaling natatakpan ng mga ilalim na quark sa background. Ang ATLAS at CMS ay kumukuha ng napakaraming data mula sa lahat ng mga particle sa kanilang larangan ng pagmamasid. Samakatuwid, ang pagkakaroon ng Higgs boson ay nakita sa halip sa pamamagitan ng pagkakaroon ng mga vector boson: mahina na mga vector mula sa mahina na pakikipag-ugnayan at mga photon mula sa electromagnetic na pakikipag-ugnayan, na hindi gaanong karaniwan na random na sinusunod ng ATLAS at CMS. Ang pang-eksperimentong ebidensya ng Higgs boson ay napakalaki sa mundo ng pisika. Ang pagtuklas nito ay nagpatunay sa Standard Model, na nagpapatunay kung paano nakakahuha ng masa ang mga elementary particle.**112 Ang masa na mayroon ang mga elementary na particle ay dating bahagi ng field ng Higgs sa anyo ng potensyal na enerhiya, bago ito maipakita s**



Isang pagkasira ng mga produkto ng pagkabulok ng Higgs boson sa isang bottom quark, anti-bottom quark, lepton, at neutrino. Larawan sa kagandahang-loob ni John William Hunt.



Mga particle na nagbabanggaan sa LHC.

Teorya ng String

Ano ang susunod para sa CERN? Ang susunod na hakbang sa paghahanap sa CERN ay maghanap ng iba pang dimensyon, gaya ng hinulaang ng string theory at M theory. Ang layunin ng mga teoryang ito ay pag-isahin ang lahat ng naunang inilarawang pwersa ng kalikasan sa isang mahusay na formula sa matematika. Isa sa mga tanong na kailangang lutasin ay ang gravity. Ang gravity, na nakabatay sa teorya ng pangkalahatang relativity ni Einstein at umiiral sa loob ng klasikal na pisika, ay dapat ipagkasundo sa quantum mechanics upang magkaroon ng isang pinag-isang teorya ng lahat. Bakit mas mahina ang gravity kaysa sa iba pang pwersa? Ang isang teorya ay nagmumungkahi na ito ay mas mahina dahil ito ay kumakalat sa iba pang mga sukat ng teorya ng string.

Habang nabubuhay tayo, nakikita natin ang tatlong spatial na dimensyon (pataas/pababa, kaliwa/kanan, paatras/pasulong) at oras-- sa kabuuan na apat na dimensyon. Ang mga siyentipiko ay bumuo ng teorya ng string sa pagsisikap na ipaliwanag ang mga karagdagang sukat na kakalat ng gravity. Ang teorya ng string ay nagmumungkahi na ang karaniwang mga particle na naunang tinalakay ay talagang maliliit, nanginginig na mga string na nakapulupot nang napakaliit na hindi natin maobserbahan ang mga ito. Kung i-back up o palalawakin mo ang lens sa mga string na ito, lalabas silang lahat bilang mga particle. Sinasabi ng teorya ng string na mayroong siyam na dimensyon kasama ang oras, para sa kabuuang 10 dimensyon. Sa kabuuan, mayroong limang magkakaibang bersyon ng teorya ng string na iminungkahi. Sa isang string theory conference sa USC noong 1995, isang konsepto ng nobela ang iminungkahi ni Edward Witten, PhD, isang theoretical physicist. Iminungkahi niya na ang limang bersyon ng string theory ay talagang isang teorya ng 11 dimensional na supergravity, superstring theory, o M-theory upang isama ang lahat ng limang uri ng string theory.¹¹³ Ang teoryang ito ay magbibigay ng graviton o particle na nauugnay sa gravity mismo (tulad ng photon para sa electromagnetic field) at pag-iisa ang lahat ng apat na natural na pwersa (malakas na puwersa, mahinang puwersa, electromagnetic force at gravity).¹¹⁴ Ang pag-asaya ay ang M-theory ay nagbibigay ng pinag-isang teorya ng lahat ng

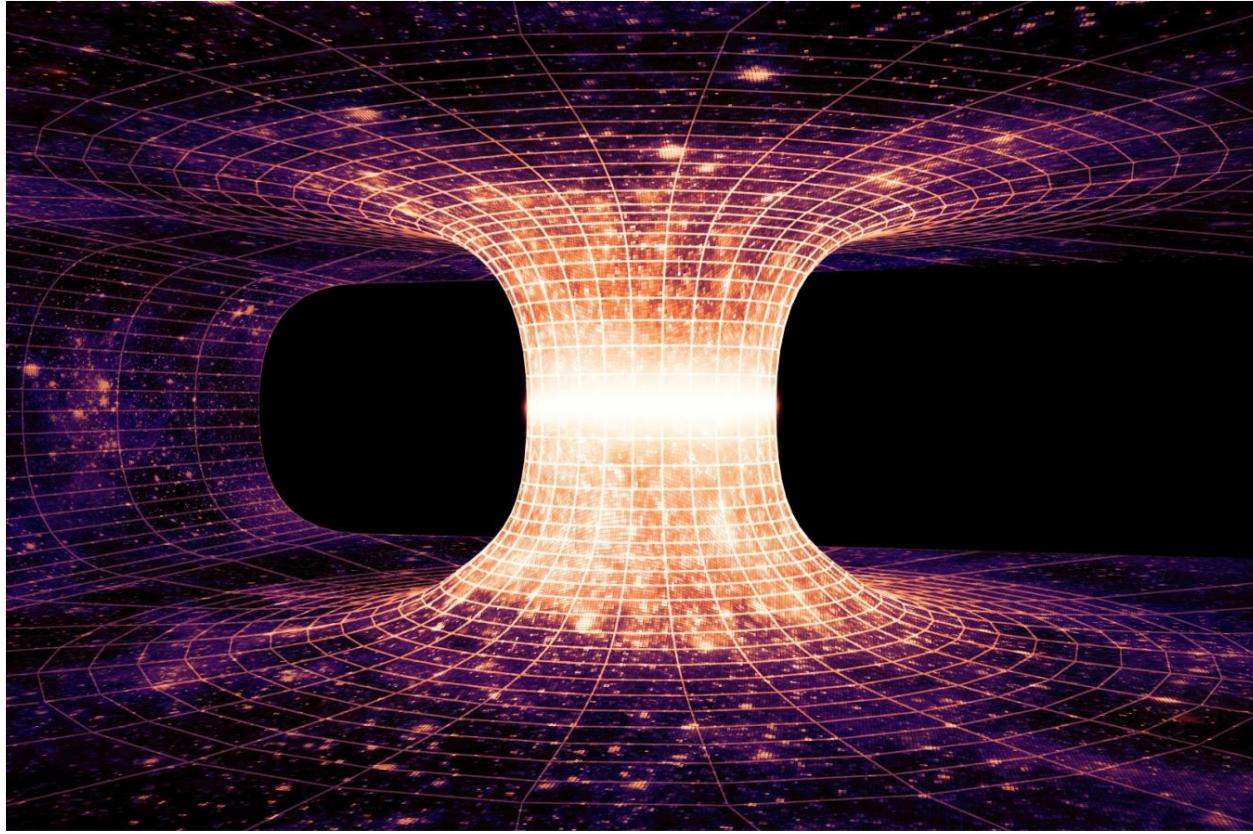
pwersa ng kalikasan. Kung may iba pang dimensyon, maaaring ipaliwanag nito kung bakit hindi natin nararamdaman ang buong puwersa ng grabidad. Para itong dumudulas sa hindi nakikitang mga sukat na ito. Kung umiiral ang iba pang mga dimensyong ito at hindi natin maiintindihan ang mga ito, posibleng nakatago ang mga ito sa isang sukat na napakaliit sa loob ng maliliit na nanginginig na particle na bumubuo sa ating uniberso.

Ang isang posibilidad para sa pag-detect ng mga kahaliling dimensyon na ito ay ang paggawa ng mga microscopic black hole sa isang particle collider gaya ng CERN. Ang ideya ng microscopic black hole ay unang iminungkahi ni Steven Hawking noong 1971. Ang mga maliliit na black hole na ito, na tinatawag na Schwarzschild black holes, ay iminungkahi na magkaroon ng mass na isang Planck. Noong 2010, ipinakita ng isang papel nina Choptik at Pretorius na ang isang computer simulation ng mga microscopic black hole ay maaaring posible sa LHC energies at maaaring magbunyag ng mga alternatibong dimensyon na lampas sa apat na dimensyon na aming naobserbahan.¹¹⁵ CERN ay nagsasaad na kung ang mga microscopic black hole na ito ay matatagpuan sila. ay mabilis na madidisintegrate, sa loob ng 10⁻²⁷ segundo at mabubulok sa karaniwang mga particle. Dapat tandaan na kung ang mga itim na butas na ito ay nilikha, ang mga ito ay iminungkahi na maging hindi nakakapinsala. Ang kanilang gravitational pull ay magiging napakahina na hindi nila maiistorbo ang paligid. Ang mga itim na butas ay nabuo sa pamamagitan ng gravitational collapse sa mga spacetime singularity. Anumang microscopic black hole na nilikha ng LHC ay mabilis na mawawalan ng masa at enerhiya sa pamamagitan ng Hawking radiation. Ang Hawking radiation na ito ay binubuo ng mga ibinubuga na elementarya, kabilang ang mga photon, electron, quark, at gluon.¹¹⁶

May teorya na kung paanong ang photon ay ang paggulo ng electromagnetic field, dapat mayroong isang particle na tinatawag na graviton o ang nauugnay na particle na may gravity. Kung ang mga graviton ay matatagpuan, sila ay mabilis na mabubulok at "makatakas" sa ibang mga dimensyon ng M-theory. Ang mga banggaan sa LHC ay dapat lumikha ng a

spark na may mga particle na tumalsik sa paligid at kung ang isang graviton ay dumulas sa ibang dimensyon, mag-iwan ito ng bakanteng lugar na mapapansin ng mga detektor ng CERN.

Noong 1935, sumulat sina Albert Einstein at Nathan Rosen ng isang papel sa mga tulay o wormhole ng Einstein-Rosen. Ang mga wormhole na ito ay mga contortion ng spacetime geometry gaya ng inilarawan ng mga gravitational equation ni Einstein.¹¹⁷ Noong 1935 din, nagsulat sina Einstein, Boris Podolsky, at Rosen ng isang papel tungkol sa quantum entanglement o "nakakatakot na aksyon sa malayo."⁶⁰ Noong panahong hindi nila nakita ang dalawang magkadugtong; gayunpaman, noong 2013, iminungkahil nina Leonard Susskind at Juan Maldacena na ang wormhole ay nag-uugnay sa isang pares ng pinakamaraming nakakabuhol na black hole. Nilikha nila ang equation na ER=EPR. Ang paliwanag na ito ay nagsasaad na ang mga quantum entangled particle ay pinag-isa sa pamamagitan ng isang wormhole o isang Einstein-Rosen bridge, na mahalagang pinagsama ang dalawang papel ni Einstein mula 1935. Iminungkahil nina Susskind at Maldacena na ang pagsasama-sama ng mga ito ay maaaring maging susi sa pag-iisa ng quantum mechanics at general relativity. Ito ay magmumungkahil na ang spacetime mismo ay nakuha mula sa tapestry ng quantum entanglement. Iminumungkahil nila na ang impormasyon o pag-ikot ng isang particle sa isang bahagi ng wormhole ay magiging quantum entangled o makakaapekto sa pag-ikot ng mga particle sa kabilang panig ng wormhole.¹¹⁸



Isang rendition ng dalawang black hole na konektado ng wormhole o Einstein-Rosen bridge.

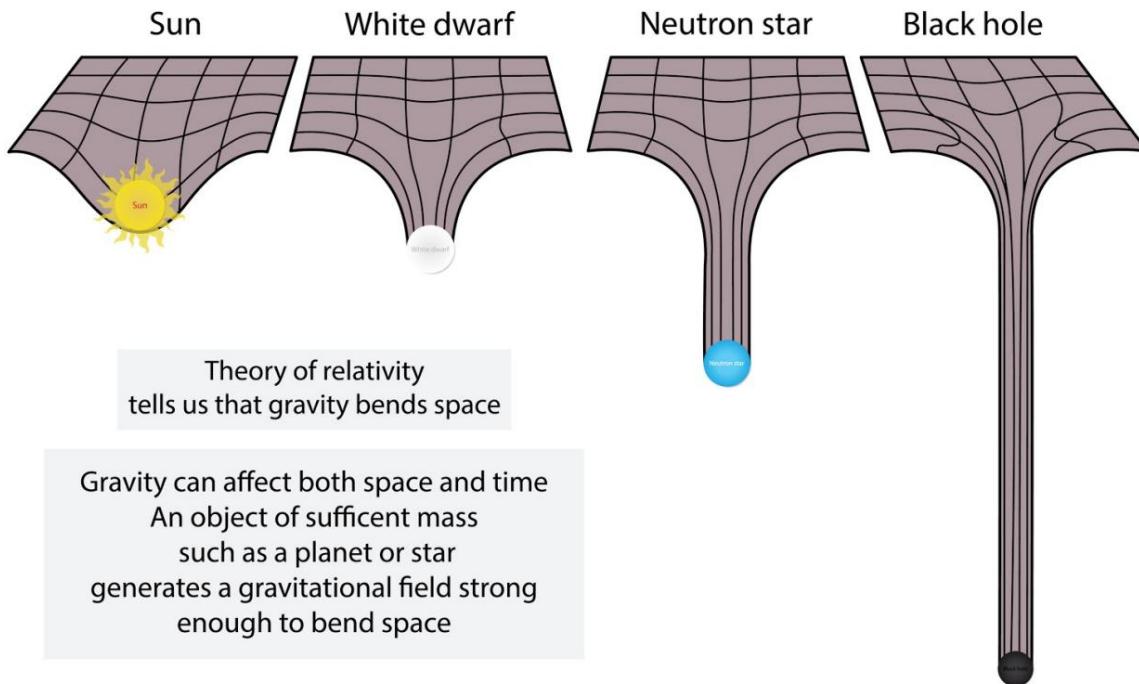
Kung ang LHC ay matagumpay na makakalikha ng isang mikroskopikong black hole, ito ang magiging eksperimentong ebidensya na sumusuporta sa mga bersyon ng string theory, superstring theory at M-theory, o ang matematikal na "teorya ng lahat" na nagsasama ng gravity sa iba pang tatlong pangunahing puwersa. Ang matutuklasan namin ay depende sa bilang ng mga karagdagang dimensyon na natagpuan, ang bigat ng microscopic black hole, ang laki ng mga dimensyon at ang enerhiya kung saan ito nangyayari. Kung matagpuan, iinipin na sila ay maghiwa-hiwalay sa mga particle ng Standard Model pagkatapos ng 10^{-27} segundo. Ito ay lilikha ng mga kaganapan na makikita ng mga detector sa CERN, katulad ng ginawa ng LIGO sa napakalaking sukat.¹¹⁹

Upang banggitin ang CERN, "Ang mga mikroskopikong itim na butas ay isang paradigm para sa convergence. Sa intersection ng astrophysics at particle

physics, cosmology at field theory, quantum mechanics at general relativity, nagbubukas sila ng mga bagong larangan ng pagsisiyasat at maaaring bumuo ng isang napakahalagang landas patungo sa magkasanib na pag-aaral ng gravitation at high-energy physics . convergence. Ang larangan ng biology ng tao at pagpapabunga. Balikan natin ang kalawakan para sa mas detalyadong pag-unawa sa gawi ng mga black hole. Makakakita tayo ng isa pang representasyon ng kalikasan na umuulit sa golden ratio o Fibonacci pattern.

Kabanata 10: Black Hole

Tulad ng nasa itaas, gayon din sa ibaba. Ngayon na mayroon na tayong pag-unawa sa Higgs boson at microscopic black hole, palawakin natin ang tingin pabalik sa sukat ng kosmos. Ang mga black hole ay unang hinulaan ng teorya ng pangkalahatang relativity ni Albert Einstein, na inilathala noong 1915. Pinag-isá ng teorya ang kanyang teorya ng espesyal na relativity at ang batas ni Newton ng unibersal na grabitasyon. Mahalagang ipinapaliwanag nito ang gravity batay sa paraan ng pagkurba ng espasyo.¹²⁰



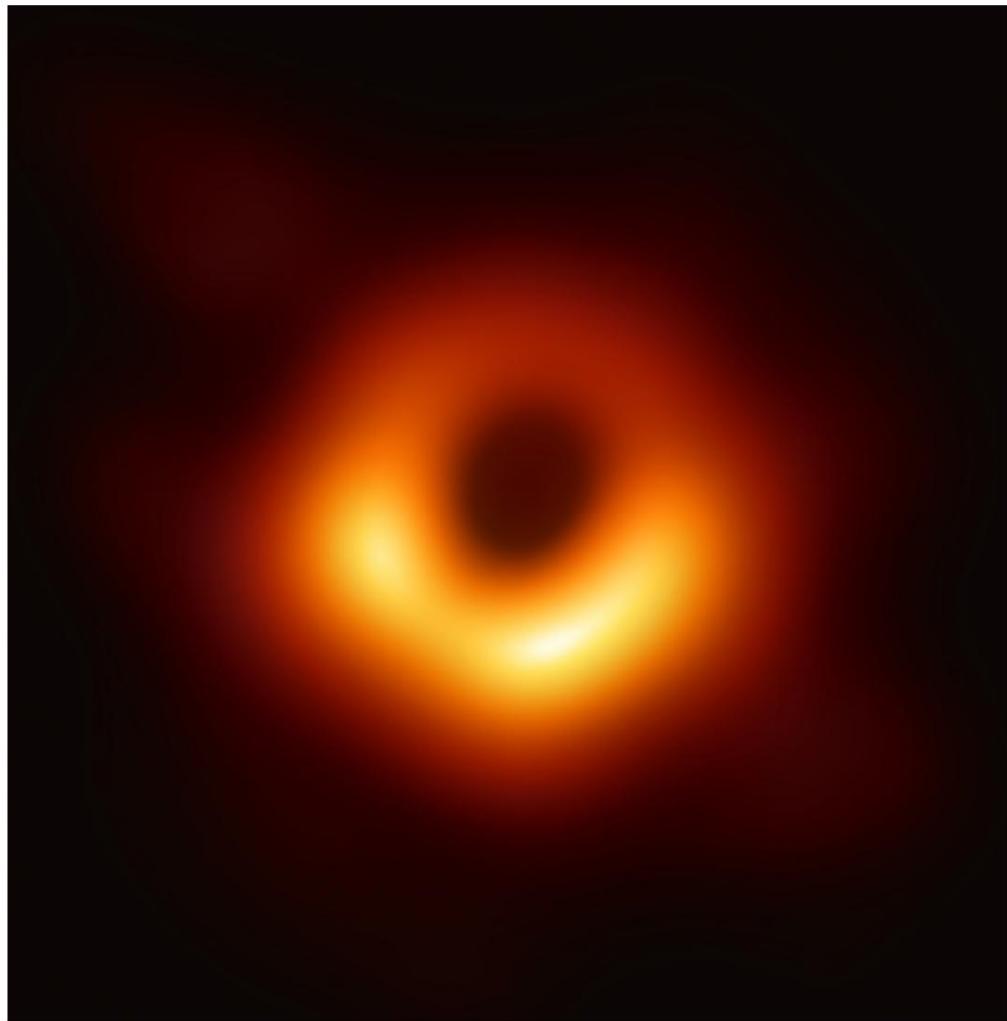
Upang maunawaan ito, kailangan muna nating ipaliwanag ang teorya ng espesyal na relativity ni Einstein. Ang kanyang papel na "On the Electrodynamics of Moving Bodies" na inilathala noong 1905 ay nagpakita ng kaugnayan sa pagitan ng espasyo at oras para sa mga bagay na gumagalaw sa isang tuwid na linya sa patuloy na bilis. Ipinapaliwanag ito ng pinakatanyag na equation ni Einstein na $E=mc^2$. Ang enerhiya ay katumbas ng mass times sa bilis ng light squared, kung saan

c ay katumbas ng pinakamataas na bilis ng liwanag sa isang vacuum. Ipinahihiwatig ng equation na ito na ang masa at enerhiya ay maaaring palitan o magkaibang anyo ng parehong bagay.¹²¹ Isinasaalang-alang ng teorya ng pangkalahatang relativity ang mga bagay na bumibilis (hindi gumagalaw sa isang pare-parehong bilis) at nagbibigay ng paliwanag sa curvature ng spacetime, na naranasan bilang gravity.¹²⁰ Upang mailarawan ang kurbada ng spacetime, isipin ang isang bedsheet na nakaladlad at nakabitin sa hangin ng dalawang tao. Ngayon isipin ang paglalagay ng bowling ball sa gitna nito. I-warp ng bola ang sheet, na lumilikha ng dip--katulad ng kung paano i-warp ng Earth at ng araw ang tela ng spacetime mismo. Kung ang isang marmol ay inilagay patungo sa gilid ng sheet kung saan ito nagsisimulang bumulusok, ito ay iguguhit patungo sa bola. Ito ay katulad ng gravitational pull ng Earth sa lahat ng nakapalibot na bagay. Sa relatibong pagsasalita, ang puwersa ng gravitational na ito ay napakahina.

Kung ang bagay (bowling ball) ay may sapat na laking gravitational force, walang makakatakas sa paghila nito—kasama ang liwanag— at sa gayon ay mabubuo ang isang black hole. Ang spacetime mismo ay bumagsak sa isang gravitational singularity, o isang solong one-dimensional na punto kung saan ang magnitude ng gravity at density ay lumalapit sa infinity. Ito ay kung saan ang mga itinatag na batas ng klasikal na pisika ay tumigil sa paglalapat. Ang kanilang circumference ay tinukoy bilang ang horizon ng kaganapan, o ang one way trap door ng kalawakan kung saan walang makakatakas sa papasok nitong paghila. Ayon sa no-hair theorem, ang mga black hole ay walang mga katangian maliban sa mass, angular momentum (pag-ikot), at electric charge. Ang lahat ng iba pang mga katangian (o buhok) ay sisipsipin sa black hole, mawawala. Sa halimbawang ito, ang buhok ay isang metapora para sa impormasyon.

Noong 2019, kinuha ang kauna-unahang larawan ng isang black hole. Dahil ang black hole mismo ay hindi nakikita, ang nakikita ay ang glow ng event horizon habang ito ay humihigop sa lahat ng papalapit.

liwanag, bagay, at kosmikong alikabok. Ang nakuhanan ng larawan na black hole ay nasa gitna ng isang kalawakan na humigit-kumulang 53 milyong light years ang layo, 6.5 bilyong beses na mas mabigat kaysa sa ating araw. Ang pagkuha ng litrato sa black hole ay tumagal ng mahigit 10 taon ng trabaho at pagsisikap ng internasyonal na Event Horizon Telescope (EHT) consortium na gumamit ng mga radio dish mula sa buong mundo upang lumikha ng teleskopyo na kasing laki ng mundo para makagawa ng mga imahe.¹²²



Ang unang visualization ng isang black hole. Sa pamamagitan ng Event Horizon Telescope - <https://www.eso.org/public/images/eso1907a/> (image link) Ang pinakamataas na kalidad na larawan (7416x4320 pixels, TIF, 16-bit, 180 Mb), ESO Article, ESO TIF, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77925953>

Ang mga black hole na ito ay hypothesized na may mga pag-agos ng matter, na kilala bilang astrophysical jet, na umaabot bilang mga beam sa kahabaan ng mga pole ng black hole. Ang bilis ng mga jet na ito ay may kakayahang lumapit sa bilis ng liwanag, na sumasalamin sa teorya ng espesyal na relativity, o $E=mc^2$.

Habang ang eksaktong mekanismo ng pagbuo ay hindi alam, Blandford at Znajek ay nag-hypothesize na ang mga jet na ito ay nagsimula sa magnetized disk ng gas at alikabok sa loob ng isang black hole, na kilala bilang accretion disks. Ang mga disk na ito ay lumilikha ng magnetic field na nababaluktot at pinipilipit ng umiikot na itim na butas, na bumubuo ng isang likid ng panlabas na itinapon na bagay. Ang nabuong electric field na ito ay nagpapabilis sa mga naliligaw na electron, na nagpapa-destabilize sa vacuum at nagiging sanhi ng mga ito na ipares sa mga positron. Ang pagpapares na ito ay humahantong sa pagbuo ng isang neutral na plasma. Habang ang neutral na plasma ay pinabilis sa mataas na collimated electromagnetic jet (parallel beams of rays), ito ay nagko-convert ng binding at rotational energy sa kinetic at thermal energy o init.¹²³ Ang teoryang ito ng pagkuha ng enerhiya mula sa umiikot na black hole ay unang ipinakilala nina Blandford at Znajek noong 1977.¹²⁴

Dalawang black hole ang maaaring umiral sa isang binary system, kung saan nag-o-orbit sila nang malapit sa isa't isa. Kung sila ay nakikipagsapalaran ng masyadong malapit, sila ay nagbanggaan at nagsanib, na naglalabas ng napakalaking dami ng enerhiya na ibinubugbog sa anyo ng mga gravitational wave. Ang mga gravitational wave ay kumakalat palabas sa bilis ng liwanag, na binabaluktot ang curvature ng spacetime, tulad ng isang ripple sa nakaunat na bedsheet. Ang pagkakaroon ng binary black hole at ang kanilang paglabas ng gravitational wave ay unang hinulaan ng teorya ng pangkalahatang relativity ni Einstein. Hinulaan niya na ang pitch at pagkabulok ng pagbangga ng napakalaking black hole ay magpapakita ng bagong black hole mass at spin. Dagdag pa, hinulaan niya na ang mga ripples na ito ay mangyayari

"naglalaho na maliit" habang papalapit sila sa lupa. Marami ang nagbago mula nang gawin niya ang mga hulang ito noong 1916. Ang aming teknolohikal na kakayaan upang matukoy ang mga alon na ito ay gumawa ng ganoong pagsulong na noong Setyembre 2015, ang mga mananaliksik sa Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) ay talagang nakakita ng pinakamaliit na alon ng naturang banggaan. . Ginawa nila ang unang obserbasyon ng signal ng gravitational waves, na pinangalanang GW150914, na natukoy na sanhi ng pagsasama ng isang binary black hole sa dalawang inferometer, isa sa Hanford, Washington at ang isa sa Livingston, Louisiana.125 Inihula ni Einstein ang isang "singsing" ng itim na butas ng sanggol na isinilang mula sa pagsasama ng dalawang magulang na black hole, at, sa tila kamangha-manghang, narinig namin ang mga ito isang daang taon pagkatapos ng kanyang hula at mahigit 1 bilyong taon pagkatapos ng kanilang pagsasama.



Isang imahe ng simulation ng dalawang black hole na nagbanggaan sa pagsasama ng GW150914.

Attribution: Pagtulad sa eXtreme Spacetimes. Ang buong video nito ay makikita sa <https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v3>

Ang pag-record ng "chirp" o "ring" ay kapansin-pansin sa timing lamang.

Hinahanap sila ng LIGO mula pa noong 2002. Tinatayang ang pagsasanib ng mga black hole na ito ay naganap 1.3 bilyong taon na ang nakalilipas. Isipin ang katotohanan na ang pagsasanib ng mga binary black hole na ito ay nangyari noong nagsisimula pa lamang ang buhay sa mundo. Ito ay sa panahon ng Mesoproterozoic kung kailan nagsisimula pa lamang ang bacteria at archaea gaya ng tinalakay sa Kabanata 7.126 Natuklasan ng LIGO ang 'chirp' ng dalawang black hole na nagbabanggaan sa pamamagitan ng mga interferometer, na naghahati ng liwanag sa dalawang laser beam na naglalakbay pabalik at sa pagitan ng dalawang salamin sa loob ng LIGO arm, o ~2.5 milya ang haba ng vacuum-insulated tubes. Ang pattern ng interference na nilikha ng gravitational waves ay nakita sa pamamagitan ng pagbabago ng LIGO arms.

Ang merger na nagdulot ng GW150914 ay lumikha ng isang ripple sa spacetime na nagbago sa haba ng LIGO arm ng 0.001 lang ng lapad ng proton-- isang pagbabago na napakaliit kung kaya't si Einstein mismo ay nag-alinlangan na ito ay matutukoy. Upang maobserbahan ang napakaliit na pagbabagong ito, kinailangang i-upgrade ang teknolohiya ng LIGO upang pataasin ang pagiging sensitibo nito-- isang pagbabagong ginawa bago ang mga gravitational wave na tumama sa Earth.

Upang maganap ang pag-upgrade na ito, nag-offline ang LIGO noong 2010. Nang ipagpatuloy ito noong 2015, natuklasan ang GW150914 sa loob lamang ng dalawang araw ng unang pagtakbo nito sa pagmamasid.¹²⁷ Isipin kung gaano kaperpekto ang tiyempo ng pag-upgrade na iyon, upang makita ang isang ripple na mas maliit. sa laki kaysa sa isang proton na nagmula sa banggaan ng dalawang black hole sa kalawakan, 1.3 bilyong light years ang layo-- isang pag-upgrade na nagbigay-daan para sa pag-record ng isang bagay na hinulaan ni Einstein isang siglo na ang nakalipas.

Iyon lang ay nakakagulo.

Sa sandaling nakita ng mga mananaliksik ang signal, nagawang i-convert ito ng mga siyentipiko sa MIT at Caltech sa mga audio wave upang marinig ang singsing ng bagong black hole. Ang tunog na ginagawa nito ay nagbubunga ng isang visceral na tugon, isang pakiramdam ng paghanga, pagkamangha at inspirasyon na nilamon ng

dikotomiya ng kawalan at lahat. Kung hindi mo pa ito pinakinggan, huminto sa paghinto upang tingnan ito at tanggapin. Ang recording na ito ay makikita sa: <https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v2>

Hindi lamang ang pagtuklas na ito ang nagbigay ng kauna-unahang maririnig na "singsing" o "chirp" ng black hole na nagsasama, ngunit sinusuportahan nito ang nabanggit na walang buhok na Einstein-Maxwell theorem-- ang mga naobserbahang black hole na ito ay walang lahat ng katangian maliban sa masa, electric charge, at paikutin.

Simpleng Nakasaad

Ang banggaan ng dalawang black hole sa kalawakan na na-detect ng LIGO noong 2015, ay aktwal na naganap mahigit 1 bilyong taon na ang nakararaan noong nagsisimula pa lang ang buhay sa mundo. Ang mga alon na nilikha ng kanilang pagsasanib ay bumuo ng isang alon na parang isang kumot na analog. Sa oras na ang mga alon na iyon ay naglakbay sa kalawakan hanggang sa lupa, umunlad kami sa loob ng isang bilyong taon sa pamamagitan ng ebolusyon mula sa maliliit na bakterya hanggang sa mga taong nakatayong nagsasalita. Isang daang taon na ang nakalipas, hinulaan ni Einstein na matutukoy natin ang gayong banggaan ng dalawang napakalaking black hole at ang lahat na matutuklasan ay masa, electric charge, at spin, na sila ay "walang buhok". Nagkataon lang na nagtayo ang mga siyentipiko ng isang sentro ng pananaliksik na partikular na idinisensyo upang makita ang gayong mga ripple at i-on ang mga detector (isipin ang isang seismic detector para sa isang lindol) dalawang araw bago ang pagdating ng mga ripples. Hindi lang iyon, ngunit natapos din nila ang limang taong pag-upgrade araw bago tumama ang mga gravitational wave sa Earth, at kung wala ang pag-upgrade na ito, malamang na hindi sila natukoy. Ano ang mga posibilidad? Ngayon, sa oras na ang ripple sa sheet ay tumama sa amin sa lupa ay nabawasan ang laki nito mula sa vibration ng isang banggaan ng 30 beses ang masa ng ating araw hanggang sa pinakamaliit na oscillation tulad ng ugong ng isang

pagkakatulad upang maunawaan ang pagtuklas ng black hole ng sanggol. Isipin na ang isa sa napakalaking, 1.3 bilyong taong gulang na black hole ay naglabas ng isang kanta, malakas at masigla, tulad ng Beethoven's Symphony No. 5: isang symphony na maaaring yumanig sa uniberso. Ang pangalawang itim na butas, na parehong kamangha-manghang, ay nilalaro ang Four Seasons ni Vivaldi. Nang magkabanggaan sila, isang baby song ang isinilang. Tawagin natin itong Pachelbel's Canon sa D. Ang musika ng mga magulang na black hole, Symphony No. 5 at Four Seasons, ay magiging napakalakas na halos imposibleng marinig ang Canon sa D. Ngayon isipin na sinusubukan mong marinig ang musikang iyon mula sa paligid ng mundo. Sabihin nating pinasabog ang mga kanta sa San Francisco at kailangan mong marinig ang mga ito sa London.

Trabaho ni LIGO na hanapin sila, i-dial down ang mga tunog ng mga symphony ng magulang at tune-in para marinig ang Canon sa D mula sa buong mundo. At nagawa nila iyon. Ang singsing ng sanggol na black hole o Canon sa D ay nakahiwalay-- ang huni ng sanggol na black hole para marinig ng buong mundo.

Habang iniisip mo ang pagkakatulad na ito, isipin muli ang chime na umiiral sa labor at delivery unit sa buong mundo para sa bawat magulang na tumunog kapag ipinanganak ang kanilang bagong sanggol. At ngayon, baguhin natin ang timing at maglaan ng ilang sandali upang isipin kung ang singsing na iyon ay maririnig sa tuwing ang isang kaluluwa ay inihatid sa isang biological na sisidlan o zygote.

Nakikita mo ba kung saan tayo patungo?

Ang sumusunod ay isang sipi mula sa isang liham na ipinadala ni MIT President L. Rafael Rife noong Pebrero 11, 2016. Ito ay isang bihirang okasyon, dahil ang mga liham ay hindi madalas na ipinadala sa komunidad ng MIT para sa mga indibidwal na tagumpay dahil ang MIT ay gumagawa ng kahanga-hangang trabaho sa lahat ng oras. Ito, gayunpaman, ay naiiba.

"Ang mga balita ngayon ay sumasaklaw ng hindi bababa sa dalawang nakakahimok na kuwento.

Una ay ang sinasabi ng agham: na sa kanyang teorya ng pangkalahatang relativity, wastong hinulaan ni Einstein ang pag-uugali ng gravitational waves, space-time ripples na naglalakbay patungo sa atin mula sa mga lugar sa uniberso kung saan ang gravity ay napakalakas. Ang mga mensaheng iyon ay hindi mahahalata; hanggang ngayon, nilalabanan nila ang direktang pagmamasid. Dahil nagtagumpay ang LIGO sa pag-detect ng mga malabong mensaheng ito - mula sa dalawang black hole na nag-crash na magkasama upang bumuo ng mas malaki pa rin - mayroon kaming kahanga-hangang ebidensya na ang system ay kumikilos nang eksakto tulad ng inihula ni Einstein.

Sa kahit na ang pinaka-advanced na mga teleskopyo na umaasa sa liwanag, hindi namin makikita ang kamangha-manghang banggaan na ito, dahil inaasahan namin na ang mga black hole ay hindi naglalabas ng liwanag. Sa pamamagitan ng instrumento ng LIGO, gayunpaman, mayroon na tayong "mga tainga" upang marinig ito. Nilagyan ng bagong kahulugan na ito, ang LIGO team ay nakatagpo at nagtala ng isang pangunahing katotohanan tungkol sa kalikasan na hindi pa nararanasan ng sinuman. At ang kanilang mga paggalugad gamit ang bagong tool na ito ay kasisimula pa lamang. Ito ang dahilan kung bakit ginagawa ng tao ang agham!

Ang ikalawang kuwento ay tungkol sa tagumpay ng tao. Nagsisimula ito sa Einstein: isang malawak na kamalayan ng tao na maaaring makabuo ng isang konsepto na higit pa sa mga kakayahang pang-eksperimento sa kanyang panahon na ang pag-imbento ng mga tool upang patunayan ang bisa nito ay tumagal ng isang daang taon...

Ang pagtuklas na ipinagdiriwang natin ngayon ay naglalaman ng kabalintunaan ng pangunahing agham: na ito ay maingat, mahigpit at mabagal - at nagpapakuryente, rebolusyonaryo at catalytic. Kung walang pangunahing agham, ang aming pinakamahusay na hula ay hindi kailanman magiging mas mahusay, at ang "makabagong ideya" ay umiikot sa mga gilid. Sa pagsulong ng batayang agham, umuunlad din ang lipunan."¹²⁸

Ang laki ng pagtuklas na ito ay walang kapantay sa astrophysics sa huling dekada. Upang makarinig ng isang bagay sa kalawakan na hinulaan ni Einstein isang siglo na ang nakalipas ay nagpapakita ng kadakilaan ng pagtatanim ng binhi. Na ang isang napakahusay na henyo ay maaaring mahulaan ang pagsasanib na ito ay isang bagay, ngunit ang mga henerasyon ng mga siyentipiko ay maaaring sumunod sa pagtuklas na iyon-- alagaan ang binhi, palaguin ang hardin, magtulungan upang makilala ang puno-- iyan ay isa pa. Ito ay nagsasalita sa pinakapuso ng ambisyon, pagbabago, at espiritu ng tao.

Tulad ng nasa itaas, gayon din sa ibaba.

Makikita mula sa mga halimbawa sa itaas na ang paraan ng paggawa ng mga bagay sa larangan ng parehong astronomiya at quantum mechanics ay magkatulad. Ang isang siyentipiko ay nagmumungkahing isang ideya, lumikha ng isang mathematical formula o computer simulation upang imodelo ito, ipinapakita na ito ay suportado ng modelo, at pagkatapos ay i-set up nila ang aktwal na eksperimento upang patunayan ito. Ito ang kuwento ng CERN at ng Large Hadron Collider.

Inihula ni Einstein ang pagsasama ng dalawang black hole sa kalawakan, ginawa ang mga simulation, ang mga tao ay nagtagpo sa pangalan ng agham, at natagpuan ang singsing. Ang parehong ay maaaring sinabi sa microscopic scale. Ang teorya ni Einstein ay hinuhulaan ang mga black hole sa Planck o quantum scale din. Si Karl Schwarzschild, isang German astrophysicist na nagpatunay ng mga solusyon sa mga equation ni Einstein, ay kinakalkula ang laki ng event horizon ng isang black hole at tinawag itong Schwarzschild radius, na inilathala noong 1916.

Batay sa kanyang mga kalkulasyon, ang pinakamaliit na black hole ay maaaring magkaroon ng mass na katumbas ng 22 micrograms (ang Planck mass). Inihula ni Steven Hawking na ang mga itim na butas ay "mag-evaporate" ng Hawking radiation, kung saan ang mga elementarya na particle na ating tinatalakay (photon, electron, quark, gluons) ay ilalabas. Ang liit ang itim

butas, mas mabilis itong sumingaw sa pagsabog ng mga particle na ito.¹²⁹

Frans Pretorius, PhD at William East, PhD ay mga pisiko sa Princeton University.

Dalubhasa sila sa mga computer simulation ng astrophysics at Einstein's field equation of general relativity.

Ginawa nila ang mga black hole merger at ang paglabas ng gravitational waves.

Ang teorya ng relativity ni Einstein ay hinuhulaan na posibleng lumikha ng mga mikroskopikong black hole, at inilalarawan niya ang kaugnayan sa pagitan ng enerhiya at masa sa pamamagitan ng pagpapakita na ang pagtaas ng bilis ng isang particle ay nagiging sanhi ng pagtaas din ng masa nito.

Ang mga modelo ng kompyuter batay sa teorya ni Einstein ay nagbibigay sa atin ng pananaw sa kung ano ang mangyayari sa quantum scale. Ang pag-target ng dalawang particle sa isa't isa sa isang particle collider, tulad ng LHC, ay itutuon ang kanilang mga enerhiya sa isa't isa at lilikha ng masa na nagtutulak sa gravity sa maximum, na ayon sa teorya ay lumilikha ng isang microscopic black hole. Ang mga simulation nina Pretorius at West ay nagpapakita na ang mga itim na butas ay maaaring mabuo sa pamamagitan ng banggaan ng mga particle na naglalakbay malapit sa bilis ng liwanag, at ang pagbuo na ito ay maaaring mangyari sa mas mababang enerhiya kaysa sa hinulaang. Kapag nagbanggaan ang dalawang particle, kumikilos sila bilang mga gravitational lens. Sa pamamagitan ng tinatawag ng mga mananaliksik na "gravitational focusing effect", ang mga gravitational lens na ito ay nagtutuon ng enerhiya sa mga lugar na nakakakuha ng liwanag. Sa kalaunan, ang mga lugar na ito ay gumuho sa iisang black hole.¹³⁰

Ayon kay Pretorius at East, sa isang super-Planck-scale collision-- isang banggaan sa pagitan ng dalawang particle sa pinakamaliit na antas ng sukat kung saan ang kabuuang enerhiya (rest energy plus kinetic energy) ay mas malaki kaysa sa Planck energy (EP), quantum gravity nagsisimulang pamahalaan ang pakikipag-ugnayan. Sa mga enerhiyang mas malaki kaysa sa EP, nangingibabaw ang classical gravity. Gayunpaman, nananatiling hindi alam ang eksaktong punto kung gaano kalaki ang paglipat sa pagitan ng classical at quantum gravity kaysa sa Ep . Natagpuan ni Pretorius na ang enerhiya

kinakailangan upang makalikha ng gayong mga mikroskopikong black hole ay 2.4 beses na mas mababa kaysa sa naunang naisip.¹³⁰

Simpleng Nakasaad

Sa teorya, ang isang black hole ay maaaring magkaroon ng anumang mass na katumbas o mas malaki kaysa sa Planck mass (ang pinakamaliit na yunit ng sukat sa quantum scale).

Hinuhulaan ng mga siyentipiko na ang mga mikroskopikong black hole ay maaaring umiral o magawa sa pamamagitan ng pagpabilis ng mga particle sa LHC.

Kung matagpuan ang mga ito, gaya ng hinuhulaan ng mga simulation, ang classical gravity ay hindi gagana, at ang mga quantum gravity effect ay mangingibabaw. Ipapakita nila ang paghahanap ng graviton, ang vector boson para sa gravity, at sa kanilang pagtuklas, inaasahan na ang string theory, superstring theory o M-theory ay mapapatunayan at magbubunyag ng mga nakatagong sukat. Kung mas maliit ang laki ng black hole, mas mabilis itong sumingaw.

Habang iniisip natin ang malalaking itim na butas na nagbabanggaan at ang paghahanap ng mga mikroskopikong itim na butas na napatunayan na ng simulation, lumipat tayo ng focus sa isang talakayan ng ating kamalayan na pumapasok sa ating katawan.

Kabanata 11: Ang Particle ng Diyos, Ikaw, at Ako

Ang katawan ng tao ay binubuo ng mga organo, buto, kalamnan, buhok, at mga kuko. Sa isang mas maliit na antas, tayo ay mga tisyu at mga selula. Sa mas maliit na antas, tayo ay DNA, protina, at lipid, at sa mas maliit na antas, tayo ay mga atomo. Anumang mas maliit, at nakapasok na tayo sa antas ng quantum. Ang ating mga atomo ay gawa sa mga neutron, proton at electron. Ang lahat ng mga pirasong iyon ay nagtutulungan sa isang pinagsama-samang pagsisikap na bumangon sa amin at makakilos kami. Ang ating DNA ay tumatanggap ng mga signal mula sa mitochondria, na gumagawa ng ATP o nagagamit na enerhiya, at kabaliktaran. Tumutugon kami sa aming pagkain at liwanag sa aming paligid. Nagtatanong ito, saan nanggagaling ang ating kamalayan? Kung ang quantum cognition at quantum computing ay magkatulad, tulad ng nakita natin mula kay Penrose, Hameroff, at Fisher, saan nagmula ang quantum code na gumagawa sa atin? Kung wala ang pakikipag-ugnayan ng larangan ng Higgs sa mga elementarya na particle na bumubuo sa bawat isa sa ating mga atomo, ang ating enerhiya ay hindi makokonekta sa masa, ibig sabihin, ang ating kamalayan ay hindi nakakabit sa ating mga katawan. At kaya, ang tanong ay lumitaw, paano ang isang "reverse engineer" (upang gamitin ang mga salita ni Fisher) ang quantum cognition na gumagawa sa atin? Kung ang kamalayan ay hindi hawak sa ating mga utak, ngunit tayo ay nag-antenna para sa liwanag, at kung ma^{ay} tayong gumana sa napakaliit na tisyu ng utak, saan at kailan pumapasok ang liwanag o sumasalikop? Ang sandali kung kailan ang quantum code o qubits ay nakulong ang biological vessel ay nangyayari kapag ang tao ay nasa pinakauna, pinakamaliit, single celled form-- bago pa nagkaroon ng utak o anumang organo.

Kapag ang enerhiya o kamalayan na ito ay nakakabit sa zygote, ang mga preno ay inilabas mula sa itlog. Ito ay umuusad sa pamamagitan ng meiosis (cell division), nagiging dalawa, pagkatapos ay apat, pagkatapos ay walong mga selula. May pangangailangan para sa isang paglipat ng enerhiya upang payagan ang preno sa cell division na ilabas upang ilantad ang genetika sa pamamagitan ng paggawa ng mitochondrial ATP. Ang itlog ay naghahanda para lamang doon sa pamamagitan ng pag-iipon ng hangg

600,000 mitochondria (higit sa anumang iba pang selula sa katawan ng tao). Ang kapansin-pansing pagtaas sa mitochondria ay nangyayari sa perpetkong oras, bago ang zinc spark. Ang natatanging pagkakilanlan ng kamalayan ng bawat tao ay kailangang isang mahabang quantum zip code, isang napakalaking bilang ng mga qubit.

Bumalik tayo ngayon sa zinc spark, ang sandali kung saan nakikita natin ang halo na sumasabog mula sa itlog. Ito ang horizon ng kaganapan, ang singsing, o ang huni. Isipin ito bilang singsing na tinutunog ng bawat nasasabik na magulang kapag sila ay nagkaroon ng kanilang bagong sanggol, ang singsing na nagsasabi sa bawat may sakit at nasugatan na taong nakahiga sa kanilang kama sa ospital na may bagong kaluluwang pumasok sa mundong ito. Ang singsing na nagpapasigla sa pagod, pagod, sa dulo ng kanilang paglalakbay. Ang singsing na nagpapasaya sa araw ko sa tuwing uuwi ako sa aking minamahal na panganganak at panganganak. Ngunit sa halip na ito ay pinasimulan ng mga magulang sa oras ng kapanganakan, ito ay pinasimulan ng Diyos sa sandali ng pagpapabunga at ngayon ay mayroon tayong teknolohiya upang makita ito. Ginagamit ng mga embryologist ang zinc spark upang matukoy kung alin ang pinakamalakas na embryo-- ang isa na dapat ilipat mula sa laboratory dish pabalik sa matris ng ina. Ang tamud at itlog ay blangko na mga slate, handang tumanggap ng bagong code o kamalayan-- ang bagong field ng Higgs na ikakabit sa zygote. Sila ang dalawang kalahati ng bagong butas.

Ayon sa unang batas ng thermodynamics, ang enerhiya at impormasyon ay hindi maaaring malikha o masira. Samakatuwid, ang impormasyon na ang kamalayan ay dapat magmula at bumalik sa isang lugar, isang larangan-- sa isang lugar na mayroon na. Sa pagsasama ng tamud at itlog, ang kanilang mga independiyenteng mga field ng Higgs ay nagbanggaan, na lumilikha ng mga alon ng calcium sa loob ng cell na naglalakbay sa higit sa 250 milya bawat oras. Ang mga zinc atoms na naghihintay sa periphery ng cell ay sumasabog sa napakalaking pagsabog ng 20 bilyong atoms upang maging antenna na kumukuha ng impormasyon na siyang bagong code. Ang mga particle na nagbanggaan ay kumikilos tulad ng mga gravitational lens, na tumututok sa e

sa mga lugar na nakakakuha ng liwanag na gumuho sa isang itim na butas, tulad ng hula ni Pretorius para sa mga mikroskopikong black hole. Ang field ng Higgs ay nagbibigay ng masa sa lahat ng elementarya na particle, kabilang ang mga quark, lepton at W at Z gauge boson. Kapag may sapat na enerhiya upang pukawin ang Higgs field, ito ay lilitaw bilang isang particle (ang Higgs boson). Ang Higgs boson pagkatapos ay nabubulok sa mga quark at lepton na bumubuo sa bagong larangan ng Higgs ng zygote, na nagbibigay ng libreng enerhiya upang mapukaw ang bagong buhay.

Sa madaling salita, sa sandali ng banggaan ng dalawang Higgs field ng tamud at itlog ay lumikha sila ng isang microscopic black hole.

Ang banggaan ng mga field na ito ng Higgs ay bumubuo ng sapat na enerhiya upang lumikha ng isang bagong field ng Higgs na nakulong ng 20 bilyong zinc atoms na inilabas. Ang zinc ay nagsisilbing antenna para sa code o qubits ng impormasyon mula sa quantum field, na naghahatid ng kaluluwa, kamalayan o malawak na zip code, kung gugustuhin mo, sa bagong nabuong zygote, na nagbibigay-daan sa pagpapalabas ng mga break sa DNA mula sa ang ina at ama upang ang zygote ay maging isang sanggol. Ang kamalayan ay isang quantized manifestation ng Higgs field at ang enerhiya ay inililipat sa zygote sa pamamagitan ng quantum thermoelectric phenomenon na nangyayari sa instant ng zinc spark.

Isang Higgs boson na walang spin, walang charge at walang kulay ang nabuo mula sa mga bagong quark at lepton na naglalaman ng kamalayan. Ito ang bagong field ng Higgs ng zygote. Ang zinc spark ay ang Mount Rushmore ng quantum mechanics. Ito ay ang abot-tanaw ng kaganapan. Ang tamud at itlog bawat isa ay nagdadala ng kalahati ng mga kinakailangang sangkap. Ang DNA ay naroroon para sa code, ngunit ito ay isang blangko na slate. Isang bagong field ng Higgs na handang i-trap ang code sa atomic spin ng zinc.

Nagbanggaan ang mga lepton at quark, na nagkansela sa isa't isa sa pagsilang ng isang bagong field ng Higgs na lumilikha ng libreng enerhiya o ang

quantum thermoelectric phenomenon na magpapasiklab sa zygote.

Ang black hole na nilikha ay bumubuo ng isang Einstein-Rosen bridge o wormhole kung saan ang kamalayan ay tinatawag sa zygote.

Ito ang orihinal na "neural qubit", kung gagustuhin mo, bago pa magkaroon ng utak o kahit isang neural tube. Ang zinc spark na nag-uugnay sa kamalayan sa zygote sa oras ng pagpapabunga ay ang monumental na kaganapan ng quantum field theory. Ang sandali na pinag-iisa ang pangkalahatang relativity at quantum mechanics. Ito ay markahan ang convergence ng astrophysics at particle physics. Ito ay magbubuklod sa biyolohiya ng tao, pagpapabunga, at relihiyon. Ang sandali na ang kaluluwa ay pumasok sa sisidlan. Sa sandaling pumasok ang liwanag na iyon sa katawan. Ang mikroskopikong singsing na katulad ng singsing ng mga itim na butas na nagsasama sa kalawakan. At kaya, kung paanong ang mga tao sa mga ospital sa buong mundo ay maririnig ang singsing ng bagong sanggol na ipinanganak, gayon din ngayon ay makikita natin ang halo ng kaluluwa na inihatid sa sanggol.

Ang zygote ay ang orihinal na tagatanggap ng liwanag. Ang visualization ng zinc spark ay nagbibigay-daan sa lahat ng sangkatauhan na makita na ang bawat isa sa ating mga spark ay tunay na liwanag.

Tayo ay nilikha ng Diyos. Tayo ang uniberso na nakikita ang sarili nito. Sa bawat pagsasanib ng mga larangan ng Higgs ng tamud at itlog, isang bagong singsing ang umaalingawngaw, na nagdadala ng kamalayan o isang kaluluwa sa nag-iisang selulang zygote na nagiging sanggol. Isang araw magkakaroon tayo ng teknolohiya upang matukoy ang pagsasanib na ito sa sukat ng planck at magkakaroon tayo ng paraan para marinig ito, dahil natukoy ng LIGO ang mga gravitational wave ng mga black hole na bilyun-bilyong light years old. Hanggang sa panahong iyon, sa tuwing nasa ospital ka at maririnig mo ang oyayi na nagbabadya ng paghahatid ng isang mahalagang bagong buhay, hayaan mong maging paalala mo na lahat tayo ay nilikha mula sa liwanag. Ang quantum explanation kung paano nakakabit ang ating mga kaluluwa sa ating mga sisidlan. Kami ay mga receiver para sa liwanag. Ang liwanag na nagmumula sa quantum field ng enerhiya na nakapaligid

sa atin, na tumatagos sa bawat sulok sa loob natin at sa pagitan natin. Ang mga salita ay maaaring magbago sa espasyo at panahon, ngunit ang kahulugan ay nananatiling pareho.

Bawat Jedi ay may guro

Ang lahat ng mga larawan, maliban kung iba ang nakasaad, ay iniuugnay sa Shutterstock na may wastong lisensya.

Bibliograpiya

1. Saleeby CW. Ang pagsulong ng heliotherapy. *Kalikasan*. 1922;109(2742):663. <http://dx.doi.org/10.1038/109663a0>. doi: 10.1038/109663a0.
2. de Goede P, Wefers J, Brombacher EC, Schrauwen P, Kalsbeek A. Circadian rhythms sa mitochondrial respiration. *Journal ng molecular endocrinology*. 2018;60(3):R115-R130. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.amc.nl:publications%2Ffa877425-4e94-4066-91ac-eafeaefc0091>. doi: 10.1530/JME-17-0196.
3. Crawford MA, Leigh Broadhurst C, Guest M, et al. Isang quantum theory para sa hindi mapapalitang papel ng docosahexaenoic acid sa neural cell signaling sa buong ebolusyon. *Prostaglandin, Leukotrienes at Mahahalagang Fatty Acids*. 2012;88(1):5-13. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0952327812001470>. doi: 10.1016/j.plefa.2012.08.005.
4. Slominski AT, Zmijewski MA, Plonka PM, Szaflarski JP, Paus R. Paano naaapektuhan ng UV light ang utak at endocrine system sa pamamagitan ng balat, at bakit. *Endocrinology*. 2018;159(5):1992-2007. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29546369>. doi: 10.1210/en.2017-03230.
5. Ghareghani M, Reiter RJ, Zibara K, Farhadi N. Latitude, bitamina D, melatonin, at gut microbiota ay kumikilos nang magkakasabay upang simulan ang multiple sclerosis: Isang bagong mechanistic pathway. *Mga hangganan sa immunology*. 2018;9:2484.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30459766>. dalawa: 10.3389/fimmu.2018.02484.

6. Ashrafi H, MRCS, Athanasiou T, FETCS. Fibonacci series at coronary anatomy. *Puso, Baga at Sirkulasyon*. 2011;20(7):483-484.

7. Yetkin G, Sivri N, Yalta K, Yetkin E. Ang gintong ratio ay tumitibok sa ating puso. *International Journal of Cardiology*. 2013;168(5):4926- 4927. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0167527313013016>. doi: 10.1016/j.ijcard.2013.07.090.

8. Roudebush WE, Williams SE, Wninger JD. Embryometric analysis at phi: Tungo sa pagtukoy sa "ideal" na blastocyst na may pinakamataas na potensyal sa pagbubuntis para sa elective single embryo transfer.

Fertility and Sterility. 2015;104(3):e312. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S001502821501479X>. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015.07.977.

9. Jennifer Chu. Natuklasan ng mga siyentipiko ang pagtunog ng isang bagong panganak na black hole sa unang pagkakataon. *UPI Space Daily*. Set 12, 2019. Available mula sa: <https://search.proquest.com/docview/2288594192>.

10. Picard M, Wallace DC, Burelle Y. Ang pagtaas ng mitochondria sa medisina. *Mitochondrion*. 2016;30:105-116. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27423788>. doi: 10.1016/j.mito.2016.07.003.

11. Cavalli G, Heard E. Ang mga pagsulong sa epigenetics ay nag-uugnay sa genetics sa kapaligiran at sakit. *Kalikasan*. 2019;571(7766):489-499. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31341302>. doi: 10.1038/s41586-019-1411-0.

12. Hameroff S, Penrose R. Kamalayan sa uniberso: Isang pagsusuri ng teoryang 'orch OR'. *Mga pagsusuri sa pisika ng buhay*. 2014;11(1):39-78.

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24070914>. doi:
10.1016/j.plrev.2013.08.002.
13. Martin W, Mentel M. Ang pinagmulan ng mitochondria. Web site ng Kalikasan. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/the-origin-of-mitochondria-14232356/>.
14. Carrigan Jr RA. Starry messages: Nagahanap ng mga lagda ng interstellar archaeology. 2010. <https://arxiv.org/abs/1001.5455>.
15. Kaku M. *The future of humanity: Terraforming mars, interstellar travel, immortality and our destiny beyond earth*. Penguin; 2018.
- [http://www.vlebooks.com/vleweb/product/openreader?
id=none&isbn=9780141986050](http://www.vlebooks.com/vleweb/product/openreader?id=none&isbn=9780141986050).
16. Kagawaran ng Kalusugan at Serbisyon Pantao ng US. Kababaan ng babae. <https://www.hhs.gov/opa/reproductive-health/fact-sheets/female-infertility/index.html>. Na-update noong 2019.
17. Johnson J, Kaneko T, Canning J, Pru JK, Tilly JL. Germline stem cells at follicular renewal sa postnatal mammalian ovary. *Kalikasan*. 2004;428(6979):145-150. <http://dx.doi.org/10.1038/nature02316>. doi: 10.1038/kalikasan02316.
18. Bolcun-Filas E, Handel MA. Meiosis: Ang chromosomal na pundasyon ng pagpaparami. *Biology ng Reproduksyon*. 2018;99(1):112-126.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29385397>. doi:
10.1093/biolre/ioy021.
19. Wells D, Hillier SG. Mga katawan ng polar: Ang kanilang biyolohikal na misteryo at klinikal na kahulugan. *Molekular na pagpaparami ng tao*. 2011;17(5):273- 274. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23443970>. doi: 10.1093/molehr/gar028.

20. Hill M. Pag-unlad ng Oocyte. Web site ng Embryology. https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Oocyte_Development. Na-update noong 2020. Na-access noong 1/30/20, .
21. Cooper TG, Noonan E, von Eckardstein S, et al. Mga halaga ng sanggunian ng organisasyong pangkalusugan sa mundo para sa mga katangian ng tabod ng tao. *Pag-update ng pagpaparami ng tao*. 2010;16(3):231-245. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19934213>. doi: 10.1093/humupd/dmp048.
22. Körschgen H, Kuske M, Karmilin K, et al. Intracellular activation ng ovastacin mediates pre-fertilization hardening ng zona pellucida. *Molekular na pagpaparami ng tao*. 2017;23(9):607- 616. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28911209>. doi: 10.1093/molehr/gax040.
23. Gupta SK. Ika-labingdalawang Kabanata - ang zona pellucida ng itlog ng tao *Mga Kasalukuyang Paksa sa Developmental Biology*. 2018;130:379-411. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0070215318300012>. doi: <https://doi.org/10.1016/bs.ctdb.2018.01.001>.
24. Sun Q. Cellular at molekular na mekanismo na humahantong sa cortical reaction at polyspermy block sa mammalian egg. *Microsc Res Tech*. 2003;61(4):342-348. <https://doi.org/10.1002/jemt.10347>. doi: 10.1002/jemt.10347.
25. Jones RE, Lopez KH. Kabanata 9 - gamete transport at fertilization. *Human Reproductive Biology (Ika-apat na Edisyon)*. 2014:159-173. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012382184300009X>. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382184-3.00009-X>.
26. Duncan FE, Que EL, Zhang N, Feinberg EC, O'Halloran TV, Woodruff TK. Ang zinc spark ay isang inorganikong pirma ng pag-activate ng itlog ng tao. *Mga ulat sa agham*. 2016;6(1):24737.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27113677>. doi: 10.1038/srep24737.

27. Kim AM, Bernhardt ML, Kong BY, et al. Ang mga zinc spark ay na-trigger ng fertilization at pinapadali ang pagpapatuloy ng cell cycle sa mga mammalian egg. *ACS Chemical Biology*. 2011;6(7):716-723. <http://dx.doi.org/10.1021/cb200084y>. doi: 10.1021/cb200084y.

28. Babayev E, Seli E. Oocyte mitochondrial function at reproduction.

Kasalukuyang opinyon sa obstetrics at gynecology. 2015;27(3):175-181.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25719756>. doi: 10.1097/GCO.0000000000000164.

29. Zhang N, Duncan FE, Que EL, O'Halloran TV, Woodruff TK.

Ang fertilization-induced zinc spark ay isang nobelang biomarker ng kalidad ng embryo ng mouse at maagang pag-unlad. *Mga ulat sa agham*.

2016;6(1):22772.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26987302>. doi: 10.1038/srep22772.

30. Zinc sparks control reproduction: Thomas V. O'halloran, PhD sa TEDxNorthwesternU . Northwestern University: ; 2012.

31. Que EL, Duncan FE, Bayer AR, et al. Ang mga zinc spark ay nagdudulot ng mga pagbabago sa physiochemical sa egg zona pellucida na pumipigil sa polyspermy. *Integrative Biology*. 2017;9(2):135-144.

<https://www.osti.gov/servlets/purl/1369059>. doi: 10.1039/C6IB00212A.

32. Sako K, Suzuki K, Isoda M, et al. Ang Emi2 ay namamagitan sa meiotic MII arrest sa pamamagitan ng mapagkumpitensyang pagpigel sa pagbubuklod ng Ube2S sa APC/C. *Mga komunikasyon sa kalikasan*. 2014;5(1):3667. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24770399>. doi: 10.1038/ncomms4667.

33. Suzuki T, Yoshida N, Suzuki E, Okuda E, Perry ACF. Buong term na pag-develop ng mouse sa pamamagitan ng pag-aalis ng Zn²⁺-dependent metaphase II arrest nang walang Ca²⁺ release. *Pag-unlad (Cambridge, England)*. 2010;137(16):2659-2669.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20591924>. doi: 10.1242/dev.049791. 34. van der

Heijden, Godfried W, Dieker JW, Derijck AAHA, et al. Asymmetry sa mga variant ng histone H3 at lysine methylation sa pagitan ng paternal at maternal chromatin ng maagang mouse zygote.

Mga Mekanismo ng Pag-unlad. 2005;122(9):1008-1022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925477305000626>. doi: 10.1016/j.mod.2005.04.009.

35. Sanz LA, Kota SK, Feil R. Genome-wide DNA demethylation sa mga mammal. *Genome biology*. 2010;11(3):110. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20236475>. doi: 10.1186/gb-2010-11-3-110.

36. Schulz KN, Harrison MM. Mga mekanismo na kinokontrol ang zygotic genome activation. *Mga pagsusuri sa kalikasan. Genetics*. 2019;20(4):221- 234. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30573849>. doi: 10.1038/s41576-018-0087-x.

37. Institute of Molecular Biotechnology. Ang mga fertilized egg cell ay nag-trigger, subaybayan ang pagkawala ng epigenetic memory ng tamud.

ScienceDaily Web site. www.sciencedaily.com/releases/2016/12/161201160753.htm. Na-update noong 2016.

38. Kontrol ng ina sa maagang embryogenesis sa mga mammal. .

39. Endocannabinoid signaling sa pag-synchronize ng embryo development at uterine receptivity para sa implantation. *Chemistry at physics ng lipids*. 2002;121(1-2):201-210. <https://search.proquest.com/docview/72803121>.

40. Jones CJP, Choudhury RH, Aplin JD. Pagsubabaybay sa paglipat ng nutrient sa interface ng maternofetal ng tao mula 4 na linggo hanggang termino. *Inunan*. 2015;36(4):372-380. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0143400415000326>. doi: 10.1016/j.placenta.2015.01.002.
41. Suojanen M. Conscious experience at quantum consciousness theory: Theories, causation, at identity. *E LOGOS*. 2019;26(2):14-34. doi: 10.18267/je-logos.465.
42. Mark JT, Marion BB, Hoffman DD. Likas na pagpili at mga veridical na pananaw. *Journal ng Theoretical Biology*. 2010;266(4):504-515. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.07.020>. doi: 10.1016/j.jtbi.2010.07.020.
43. McNew D. Ang ebolusyonaryong argumento laban sa katotohanan. Web site ng Quanta Magazine. <https://www.quantamagazine.org/the-evolutionary-argument-against-reality-20160421/>. Na-update noong 2016.
44. Nakikitang liwanag: Pananaliksik sa NNSA. Web site ng National Nuclear Security Administration. <https://www.energy.gov/nnsa/articles/visible-light-eye-opening-research-nsa>. Na-update noong 2018.
- [PubMed] 45. Hoffman DD. *Visual intelligence*. New York: Norton; 1998.
46. Baron-Cohen S, Wyke MA, Binnie C. Pagdinig ng mga salita at pagkakita ng mga kulay: Isang eksperimentong pagsisiyasat ng isang kaso ng synesthesia. *Pagdama*. 1987;16(6):761-767. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1068/p160761>. doi: 10.1068/p160761.
47. Synesthesia: Ang pagkalat ng mga hindi tipikal na karanasan sa cross-modal. *Pagdama*. 2006;35(8):1024-1033. <https://search.proquest.com/docview/69022132>.

48. Baron-Cohen S, Johnson D, Asher J, et al. Mas karaniwan ba ang synesthesia sa autism? *Molecular Autism*. 2013;4(1):40. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:repository.ubn.ru.nl:2066%2F122898>. doi: 10.1186/2040-2392-4-40.
49. Lipunan ng Autism. Ano ang Asperger's syndrome? . <https://www.autism-society.org/what-is/aspergers-syndrome/>. Na-update noong 2020.
50. Sikat sa autism . Web site ng Autism Community Network. <https://www.autismcommunity.org.au/famous---with-autism.html>. Na-update noong 2013.
51. Thomas J. Palmeri, Randolph Blake, Rene Marois, Marci A. Flanery, William Whetsell. Ang perceptual na katotohanan ng synesthetic na mga kulay. *Mga Pamamaraan ng National Academy of Sciences ng United States of America*. 2002;99(6):4127-4131. <https://www.jstor.org/stable/3058262>. doi: 10.1073/pnas.022049399.
52. Hoffman D. Anong siyentipikong konsepto ang makakapagpabuti sa cognitive toolkit ng lahat? https://www.edge.org/response_detail/10495. Na-update noong 2011.
53. Frank Trixler. Quantum tunneling sa pinagmulan at ebolusyon ng buhay. *Kasalukuyang Organic Chemistry*. 2013;17(16):1758-1770. <http://www.eurekaselect.com/openurl/content.php?genre=article&issn=1385-2728&volume=17&issue=16&spage=1758>. doi: 10.2174/13852728113179990083.
54. Brookes JC. Quantum effect sa biology: Golden rule sa enzymes, olfaction, photosynthesis at magnetodetection. *Mga paglilitis. Mga agham sa matematika, pisikal, at inhinyero*. 2017;473(2201):20160822. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28588400>. doi: 10.1098/rspa.2016.0822.

55. Klinman JP, Kohen A. Ang hydrogen tunneling ay nag-uugnay sa dynamics ng protina sa enzyme catalysis. *Taunang pagsusuri ng biochemistry*. 2013;82(1):471-496. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23746260>. doi: 10.1146/annurev-biochem-051710-133623.
56. Klinman JP. Ang isang pinagsamang modelo para sa enzyme catalysis ay lumalabas mula sa mga pag-aaral ng hydrogen tunneling. *Mga Sulat sa Pisikang kimikal*. 2009;471(4):179-193. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009261409000505>. doi: 10.1016/j.cplett.2009.01.038.
57. Srivastava R. Ang papel ng paglipat ng proton sa mga mutasyon. *Mga hangganan sa kimika*. 2019;7:536. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31497591>. doi: 10.3389/fchem.2019.00536.
58. Asogwa C. Quantum biology: Maaari ba nating ipaliwanag ang olfaction gamit ang quantum phenomenon? . 2019. <https://arxiv.org/abs/1911.02529>.
59. Marais A, Adams B, Ringsmuth AK, et al. Ang hinaharap ng quantum biology. *Journal ng Royal Society, Interface*. 2018;15(148):20180640. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30429265>. doi: 10.1098/rsif.2018.0640.
60. Rosen N, Podolsky B, Einstein A. Maaari bang ituring na kumpleto ang quantum-mechanical na paglalarawan ng pisikal na katotohanan? . 1935. [PubMed]
61. Schmied R, Bancal J, Allard B, et al. Bell correlations sa isang Bose-Einstein condensate. *Agham (New York, NY)*. 2016;352(6284):441–444. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27102479>. doi: 10.1126/science.aad8665.
62. Cai J, Guerreschi GG, Briegel HJ. Quantum control at entanglement sa isang chemical compass. *Mga sulat ng pisikal na pagsusuri*.

2010;104(22):220502.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20867156>. doi: 10.1103/PhysRevLett.104.220502.

63. Ritz T, Thalau P, Phillips JB, Wiltschko W, Wiltschko R.

Ang mga epekto ng resonance ay nagpapahiwatig ng isang radical-pair na mekanismo para sa avian magnetic compass. *Kalikasan*.

2004;429(6988):177-180. <http://dx.doi.org/10.1038/nature02534>. doi: 10.1038/kalikasan02534.

64. Hamish G. Hiscock, Susannah Worster, Daniel R. Kattnig, et al. Ang quantum needle ng avian magnetic compass.

Mga Pamamaraan ng National Academy of Sciences ng United States of America. 2016;113(17):4634-4639. <https://www.jstor.org/stable/26469401>. doi: 10.1073/pnas.1600341113.

65. Fleming GR, Scholes GD, Cheng Y. Quantum effects sa biology.

Procedia Chemistry. 2011;3(1):38-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proche.2011.08.011>. doi: 10.1016/j.proche.2011.08.011.

66. Fleming GR, Engel GS, Cheng Y, et al. Katibayan para sa wavelike na paglipat ng enerhiya sa pamamagitan ng quantum coherence sa mga photosynthetic system. *Kalikasan*. 2007;446(7137):782-786. <http://dx.doi.org/10.1038/nature05678>. doi: 10.1038/kalikasan05678.

67. Fisher MPA. Quantum cognition: Ang posibilidad ng pagproseso sa mga nuclear spins sa utak. *Annals of Physics*. 2015;362:593- 602. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003491615003243>. doi: 10.1016/j.aop.2015.08.020.

68. Ang mga Editor ng Encyclopaedia Britannica. Binary code. <https://www.britannica.com/technology/binary-code>. Na-update noong 2020.

69. Swaine MR, Hemmendinger D. Computer. Web site ng Encyclopaedia Britannica. <https://www.britannica.com/technology/computer>. Na-update noong 2019.
70. Gibney E. Hello quantum world! Nag-publish ang Google ng landmark na quantum supremacy claim. *Kalikasan*. 2019;574(7779):461-462. doi: 10.1038/d41586-019-03213-z.
71. Hameroff Stuart. Quantum computation sa brain microtubule? ang Penrose–Hameroff 'Orch OR' na modelo ng kamalayan.
Mga Pilosopikal na Transaksyon ng Royal Society of London. Serye A: Mga Agham sa Matematika, Pisikal at Engineering.
1998;356(1743):1869-1896.
<http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/356/1743/1869.abstr.act>. doi: 10.1098/rsta.1998.0254.
72. Feuillet L, Dr, Dufour H, PhD, Pelletier J, PhD. Utak ng isang white-collar worker. *Lancet, Ang.* 2007;370(9583):262. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0140673607611271>. doi: 10.1016/S0140-6736(07)61127-1.
73. Megidish E, Halevy A, Shacham T, Dvir T, Dovrat L, Eisenberg HS. Entanglement swapping sa pagitan ng mga photon na hindi kailanman magkakasamang umiral. *Mga sulat ng pisikal na pagsusuri*.
2013;110(21):210403. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23745845>. doi: 10.1103/PhysRevLett.110.210403.
74. Susskind L. Copenhagen vs Everett, teleportation, at ER=EPR. *pagsulong sa pisika*. 2016;64(6-7):551-564. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/prop.201600036>. doi: 10.1002/prop.201600036.
75. Weingarten CP, Doraiswamy PM, Fisher MPA. Isang bagong pag-ikot sa pagproseso ng neural: Quantum cognition. *Mga hangganan sa neuroscience ng tao*. 2016;10:541.

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27833543>. dalawa: 10.3389/fnhum.2016.00541.
76. Nave R. Electron spin. Web site ng Georgia State University. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/spin.html>. Na-update noong 2005.
77. Paghuhula ng nuclear spin. Mga Tanong at Sagot sa MRI Web site. <http://mriquestions.com/predict-nuclear-spin-i.html>. Na-update noong 2019.
78. Brown University Departamento ng Physics. *Quantum processing sa utak?* . Brown University: ; 2019.
79. Manlalaro TC, Hore PJ. Posner qubits: Spin dynamics ng gusot na Ca₉(PO₄)₆ molecules at ang kanilang papel sa neural processing. *Journal ng Royal Society, Interface*. 2018;15(147). <https://search.proquest.com/docview/2127947340>. doi: 10.1098/rsif.2018.0494.
80. Lane N, Martin W. Ang energetics ng genome complexity. *Kalikasan*. 2010;467(7318):929-934. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20962839>. doi: 10.1038/kalikasan09486.
81. Nunn AVW, Guy GW, Bell JD. Ang quantum mitochondrion at pinakamainam na kalusugan. *Mga transaksyon sa Biochemical Society*. 2016;44(4):1101-1110. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27528758>. doi: 10.1042/BST20160096.
82. Singh B, Modica-Napolitano JS, Singh KK. Pagtukoy sa momiome: Ang paglilipat ng impormasyon sa pamamagitan ng mobile mitochondria at mitochondrial genome. *Mga Seminar sa Cancer Biology*. 2017;47:1-17. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S1044579X1730127X>. doi: 10.1016/j.semancer.2017.05.004.

83. Viollet B, Kim J, Guan K, Kundu M. AMPK at mTOR ay kinokontrol ang autophagy sa pamamagitan ng direktang phosphorylation ng Ulk1. *Biology ng Cell ng Kalikasan*. 2011;13(2):132-141. <http://dx.doi.org/10.1038/ncb2152>. doi: 10.1038/ncb2152.
84. Frezza C. Mitochondrial metabolites: Undercover signaling molecules. *Interface Focus*. 2017;7(2):20160100. <https://search.proquest.com/docview/1884890892>. doi: 10.1098/rsfs.2016.0100.
85. Rizzuto R, De Stefani D, Raffaello A, Mammucari C. Mitochondria bilang mga sensor at regulator ng calcium signaling. *Mga pagsusuri sa kalikasan. Molecular cell biology*. 2012;13(9):566-578. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22850819>. doi: 10.1038/nrm3412.
86. Fetterman JL, Ballinger SW. Kinokontrol ng mitochondrial genetics ang pagpapahayag ng nuclear gene sa pamamagitan ng mga metabolite. *Mga Pamamaraan ng National Academy of Sciences ng United States of America*. 2019;116(32):15763-15765. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31308238>. doi: 10.1073/pnas.1909996116.
87. Matzinger P, Seong S. Hydrophobicity: Isang sinaunang pinsala na nauugnay sa molecular pattern na nagpapasimula ng mga likas na tugon sa immune. *Mga Review ng Kalikasan Immunology*. 2004;4(6):469-478. <http://dx.doi.org/10.1038/nri1372>. doi: 10.1038/nri1372.
88. Zhu X, Qiao H, Du F, et al. Quantitative imaging ng paggasta ng enerhiya sa utak ng tao. *Neuroimage*. 2012;60(4):2107-2117. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811912001905>. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.02.013.
89. Nylen K, Velazquez JLP, Sayed V, Gibson KM, Burnham WM, Snead OC. Ang mga epekto ng isang ketogenic diet sa mga konsentrasyon ng ATP at ang bilang ng hippocampal mitochondria sa Aldh5a1 $\ddot{\text{y}}/\ddot{\text{y}}$

- mga daga. *BBA - Pangkalahatang Paksa.*
2009;1790(3):208-212. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbagen.2008.12.005>. doi: 10.1016/j.bbagen.2008.12.005.
90. Crawford MA, Bloom M, Broadhurst CL, et al. Katibayan para sa natatanging pag-andar ng DHA sa panahon ng ebolusyon ng modernong hominid na utak. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*.
- 2004;11(1):30- 37. <https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=doajarticles: :d441b6b6c604c42bbac4300f2af9b28f>. doi: 10.1051/ocl.2004
91. Klára Kitajka, Andrew J. Sinclair, Richard S. Weisinger, et al. Mga epekto ng dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids sa expression ng gene ng utak. *Mga Pamamaraan ng National Academy of Sciences ng United States of America*. 2004;101(30):10931-10936. <https://www.jstor.org/stable/3372830>. doi: 10.1073/pnas.0402342101.
92. Greco JA, Oosterman JE, Belsham DD. Differential effect ng omega-3 fatty acid docosahexaenoic acid at palmitate sa circadian transcriptional profile ng clock genes sa immortalized hypothalamic neurons. *American journal ng physiology. Regulatoryo, integrative at comparative physiology*. 2014;307(8):R1049-R1060.
<https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.amc.nl:publications%2Fceb59944-b1a7-4d2c-afda-1dd24d5fd0c4>. doi: 10.1152/ajpregu.00100.2014.
93. Crawford M, Thabet M, Wang Y. Isang panimula sa isang teorya sa papel ng mga γ -electron ng docosahexaenoic acid sa paggana ng utak. *OCL*. 2018;25(4):A402. doi: 10.1051/ocl/2018010.
94. Herzog ED, Hermanstyne T, Smyllie NJ, Hastings MH. Kinokontrol ang suprachiasmatic nucleus (SCN) circadian

clockwork: Interplay sa pagitan ng cell-autonomous at circuit-level na mga mekanismo. *Mga pananaw ng Cold Spring Harbor sa biology.*

2017;9(1):a027706. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28049647>. doi: 10.1101/cshperspect.a027706.

95. Lowrey PL, Takahashi JS. Genetics ng circadian rhythms sa mammalian model organisms. Sa: *Mga pagsulong sa genetika*. Vol 74. United States: Elsevier Science & Technology; 2011:175-230. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4>. 10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4.

96. Panda S, Lin JD, Ma D. Temporal na orkestrasyon ng circadian autophagy ritmo ng C/EBP β . *Ang EMBO Journal*. 2011;30(22):4642-4651.

<http://dx.doi.org/10.1038/emboj.2011.322>. doi: 10.1038/emboj.2011.322.

97. Batang AR. Chromophores sa balat ng tao. *Physics sa Medisina at Biology*. 1997;42(5):789-802. <http://iopscience.iop.org/0031-9155/42/5/004>. doi: 10.1088/0031-9155/42/5/004.

98. Slominski AT, Zmijewski MA, Skobowiat C, Zbytek B, Slominski RM, Steketee JD. Pagdama sa kapaligiran: Regulasyon ng lokal at pandaigdigang homeostasis ng neuroendocrine system ng balat. *Mga pagsulong sa anatomy, embryology, at cell biology*. 2012;212:v, vii, 1.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22894052>. doi: 10.1007/978-3-642-19683-6_1.

[PubMed] 99. Chakraborty AK, FUNASAKA Y, SLOMINSKI A, et al. UV light at MSH receptors. *Mga salaysay ng New York Academy of Sciences*. 1999;885(1):100-116. [doi/abs/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x). doi: 10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x.

100. Skobowiat C, Postlethwaite AE, Slominski AT. Ang pagkakalantad sa balat sa ultraviolet B ay mabilis na nagpapagana ng systemic neuroendocrine at immunosuppressive na mga tugon.

Photochemistry at Photobiology.

2017;93(4):1008-1015. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/php.12642>. doi: 10.1111/php.12642.

101. Cezary Skobowiat, John C. Dowdy, Robert M. Sayre, Robert C. Tuckey, Andrzej Slominski. Cutaneous hypothalamic-pituitary adrenal axis homolog: Regulasyon ng ultraviolet radiation.

American Journal of Physiology - Endocrinology At Metabolism.

2011;301(3):484-493.

<http://ajpendo.physiology.org/content/301/3/E484>. doi: 10.1152/ajpendo.00217.2011.

102. Leong C, Bigliardi PL, Sriram G, Au VB, Connolly J, Bigliardi Qi.

Photochemistry at Photobiology. 2018;94(1):150-157.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/php.12817>. doi: 10.1111/php.12817.

103. Padmanabhan S, Jost M, Drennan CL, Elías-Arnanz M. Isang bagong facet ng bitamina B12: Gene regulation ng cobalamin-based photoreceptors. *Taunang Pagsusuri ng Biochemistry.*

2017;86(1):485- 514. <https://search.proquest.com/docview/1914580609>. doi: 10.1146/annurev-biochem-061516-044500.

104. Huang H, Hsu C, Lee JY. Epekto ng narrow-band ultraviolet B phototherapy sa remission at relapses ng mycosis fungoides sa mga pasyente na may fitzpatrick skin III-IV. *Journal ng European Academy of Dermatology at Venereology : JEADV.* 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32040220>. doi: 10.1111/jdv.16283.

105. Harrington CR, Beswick TC, Leitenberger J, Minhajuddin A, Jacobe HT, Adinoff B. Nakakahumaling na pag-uugali sa ultraviolet light sa mga madalas na panloob na mga tanner. *Klinikal at Eksperimental na Dermatolohiya*. 2011;36(1):33-38. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2230.2010.03882.x>. doi: 10.1111/j.1365-2230.2010.03882.x.
106. Rehm J. Ang apat na pangunahing puwersa ng kalikasan. Space.com Web site. <https://www.space.com/four-fundamental-forces.html>. Na-update noong 2019.
107. Cern. Ang karaniwang modelo. <https://home.cern/science/physics/standard-model>. Na-update noong 2020.
108. Hansen L. Ang puwersa ng kulay. Web site ng Department of Physics ng Duke University. <http://webhome.phy.duke.edu/~kolena/modern/hansen.html>.
109. Nobel Foundation. 2013 Nobel prize sa physics: Higgs particle at ang pinagmulan ng masa . ScienceDaily Web site. <https://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131008075834.htm>. Na-update noong 2013.
110. Berger B. Deconstruction: Malaking hadron collider. . 2006.
111. Cern. US na mag-ambag ng \$531 milyon sa malaking hadron collider project ng CERN. home.cern Web site. <https://home.cern/news/press-release/cern/us-contribute-531-million-cerns-large-hadron-collider-project>. Na-update noong 1997.
112. Tuchming B. Matagal nang hinahangad na pagkabulok ng higgs boson na nakita. *Kalikasan*. 2018;564(7734):46-47. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30510225>. doi: 10.1038/d41586-018-07405-x.
113. Witten E. String theory dynamics sa iba't ibang dimensyon. *Nuclear Physics, Seksyon B*. 1995;443(1):85-126.

- http://dx.doi.org/10.1016/0550-3213(95)00158-O. dalawa:
10.1016/0550-3213(95)00158-O.
114. Duff MJ. M-theory (ang teorya na dating kilala bilang mga string). *International Journal of Modern Physics A*. 1996;11(32):5623- 5641.
<http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217751X96002583>. doi: 10.1142/S02170251
- [PMC libreng artikulo] [PubMed] 115. Choptuik MW, Pretorius F. Ultrarelativistic particle collisions. *Mga sulat ng pisikal na pagsusuri*. 2010;104(11):111101. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20366461>. doi: 10.1103/PhysRevLett.104.111101.
116. Cern. Ang kaso para sa mini black holes. Web site ng CernCourier. <https://cerncourier.com/a/the-case-for-mini-black-holes/>. Na-update noong 2004.
117. Einstein A, Rosen N. Ang problema sa particle sa pangkalahatang teorya ng relativity. *Pisikal na Pagsusuri*. 1935;48(1):73-77. doi: 10.1103/PhysRev.48.73.
118. Maldacena J, Susskind L. Cool horizons para sa gusot black hole. *pagsulong sa pisika*. 2013;61(9):781-811. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/prop.201300020>. doi: 10.1002/prop.201300020.
119. Cern. Mga karagdagang dimensyon, graviton, at maliliit na black hole . <https://home.cern/science/physics/extrDimensions-gravitons-and-tiny-black-holes>. Na-update noong 2020.
120. Einstein A. Ang mga field equation ng grabitasyon. . 1915. <https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol6-trans/129>.
121. Einstein A. Sa electrodynamics ng mga gumagalaw na katawan. . 1905. http://hermes.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Einstein_1905_relativity.pdf.

122. Event Horizon Telescope. Kinukuha ng mga astronomo ang unang larawan ng black hole. eventhorizontelescope.com Web site. <https://eventhorizontelescope.org/press-release-april-10-2019-astronomers-capture-first-image-black-hole>. Na-update noong 2019.
123. Nicholas Yunes. Isang kuwento ng dalawang jet. *Agham*. 2010;329(5994):908–909. <https://www.jstor.org/stable/40799860>. doi: 10.1126/science.1194182.
124. Blandford RD, Znajek RL. Electromagnetic extraction ng enerhiya mula sa kerr black hole. *Mga Buwanang Paunawa ng Royal Astronomical Society*. 1977;179(3):433-456. doi: 10.1093/mnras/179.3.433.
125. Abbott BP, Bloemen S, Ghosh S, et al. Pagmamasid sa mga gravitational wave mula sa isang binary black hole merger. *Mga Liham ng Pagsusuri sa Pisikal*. 2016;116(6):061102. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:repository.ubn.ru.nl:2066%2F155777>. doi: 10.1103/PhysRevLett.116.061102.
126. Wagoner BM. Geologic time scale. <https://ucmp.berkeley.edu/precambrian/proterozoic.php>. Na-update noong 1996.
127. LIGO ay nagbubukas ng bagong window sa uniberso na may pagmamasid sa gravitational waves mula sa nagbabanggaan na mga black hole . LIGO Web site. <https://www.ligo.caltech.edu/page/press-release-gw150914>. Na-update noong 2014.
128. Reif LR. Pangunahing pang-agham na anunsyo. MIT Web site. <http://president.mit.edu/speeches-writing/major-scientific-announcement>. Na-update noong 2016.
129. Loinger A, Schwarzschild K, Antoci S. Sa gravitational field ng mass point ayon sa teorya ni Einstein: First memoir ng 1916. 1916.

130. East WE, Pretorius F. Ultrarelativistic black hole formation.

Mga sulat ng pisikal na pagsusuri.

2013;110(10):101101. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23521246)

pubmed/23521246. doi: 10.1103/PhysRevLett.110.101101.