

□□□□□ 10 - spesdeka □□□□□

Biblioteko Esperantista

N-ro 5-a

Vidaĵoj de Senlimo

Originala traktato de

Prof-ro Marcel Finot

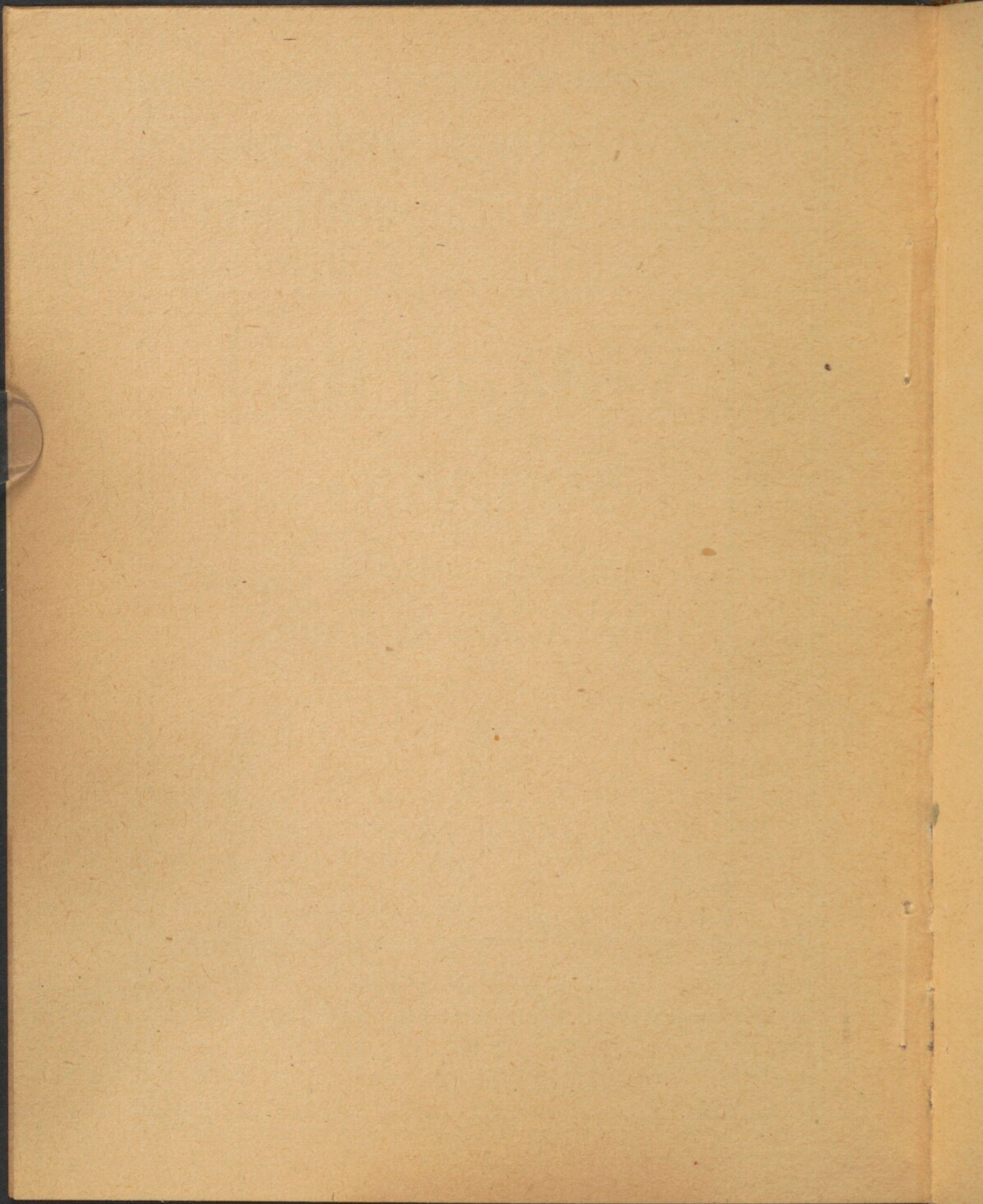


Eldonejo - Wydawnictwo
ESPERANTISTA VOĈO
Jasio (Pollando)

2-a eldono 1912

Esperanto - Propaganda Instituto

Kaiser-Wilhelm-Strato Nr-o 15, LEIPZIG



I. La ĉielo.

El la homoj, almenaŭ el tiuj, kiuj rezonas kaj kelkafoje estas movataj de scivolemo, malmultaj estas, kiuj sin demandas, kun kuriozeco maltrankvila, kio estas la ĉielo, kiu ĉirkaŭas nian teran loĝejon. Ĉu dum belegaj tagoj, kiam tiu mirinda lazuro brilas super niaj kapoj, ĉu dum silentaj noktoj, kiam trembrilantaj steloj disĵetas tra spaco sian lumon, ni fortege sentas la bezonon, scii kaj tute kompreni la ordon kaj la leĝojn de senlima universo.

Poetoj de antikveco kaj eĉ de nuntempo opiniis, ke fabeloj estas pli belaj ol la realaĵo, ili ja eraris. „Kiam oni scias kompreni la sciencan, diris fama matematikisto Eŭler, la vera naturo estas multege pli bela ol ĉiuj fabeloj aŭ ĉiuj kreitaĵoj homaj.“

Estas ja facile tion kompreni. Nia vido, limigita de sfero, sur kiu ni estas, montras al ni, super niaj kapoj, kupolon bluan, trapikitan de multaj brilaj punktoj. Dum la unuaj jaroj de nia juneco, rezonante laŭ sola impresoj de niaj sentoj, ni kredas facile, ke ĝi estas vastega kaĝo, ĉirkaŭanta nian globon. Kaj tiel ankaŭ rezonis la unuaj homoj, ĉar homaro estas individuo, kiu edukigas senĉese de la malforteco nescianta ĝis

la rezono analizanta. Tion fine ni retrovas en ĉiuj kosmogonioj de Arianoj, Grekoj, Romanoj, kaj eĉ dum mezepoko: Tero estas surfaco plata, senfina, ĉirkaŭita, trans siaj nekonataj limoj, kaj ĉielo estas kupolo fermita.

Tiam Plutarko demandas: „Kia estas la substanco de ĉielo?“; kaj Anaksimenes respondas, ke la lasta cirkonferenco de ĉielo konsistas el substanco tera, kaj ke sur ĝi astroj estas fiksitaj kiel najloj. Aristoteles diras, ke ĝi estas farita per la kvina substanco, sed li forgesas diri, kia estas tiu kvina substanco; liaj posteuloj certigas, ke ĝi estas miksaĵo de malvarmo kaj de varmo: tio ne estas pli klara. Kelkaj patroj de Eklezio kredis, ke sur ĉielo estas akvujoj por superakvigi mondon, kiam oni malfermas la kluzojn. Tiuj imagoj, idoj de epoko, kie la metafiziko anstataŭis la sciencon, estas ja forlasitaj nune: ĉio el ili sciigas la nesperton de unuaj epokoj, de la nomo firmamento (el latine „firmare“ = firmigi) ĝis ĉielo (el greke „koilos“ [kojlos] = arkaĵo kava).

Laŭ ŝajnaĵoj, oni povus kredi, ke tero estas centra punkto de universo kaj oni parolas pri tero kaj ĉielo, kiel pri du samaj objektoj, faritaj unu post alia. Se iu lunano skribus iam: „En la komenco Dio kreis ĉielon kaj lunon“, oni povus demandi lin, kial li ne parolas pri tero kaj pri aliaj planedoj, kaj ĉu li ne komprenas, ke luno sola ne estas tuta mondo. Sama rimarko rilatus al tero, kaj sciigus, ke rezono estis donita al ni, por ke ni malfidu al ŝajnaĵoj.

Do tero estis fiksa kaj senmova, malsupre de

mondo, pli longa de oriento al okcidento, ol de nordo al sudo; plie, ĉiu popolo vante estis konvinkita, ke ĝi estas sur mezo de surfaco loĝebla. Tuŝante ĝiajn limojn, unuj diris, ke oceanoj aŭ maroj ĉirkaŭas ĝin, aliaj parolis pri mallumoj miksitaj kun movo kaj ripozo; iaj monaĥoj de unuaj centjaroj certigis, ke, vojaĝinte por esploro de tera paradizo, ili estis trovintaj punkton, per kiu ĉielo kaj tero intermiksiĝas.

Tamen iaj demandoj embarasis la serĉantojn. La helaj fontoj de la taga lumo, luno kaj la steloj, leviĝas el la punkto kontraŭa al tiu, al kiu ili kuŝiĝas; do tiuj astroj trairas sub tero: nu, oni kredis, ke tero etendiĝas senlime sub ĝia supraĵo: ĉu en ĝi estas truoj, per kiuj trapasas la astroj? Sendube, tiele oni unue opiniis. Sed neniam ili leviĝas kaj kuŝiĝas je sama punkto. Ĉu do tero ne estas senfina? Tiam, kiam oni ekklarigis, ke tero estas nur grandega sfero soligita en spaco, kleraj homoj rifuzis akcepti la senfinecon de spaco kaj tiun simplan ideon. „Ĉu oni povas esti tiel idiota, diras Laktanco, por certigi, ke homoj ekzistas, kies piedoj staras pli alte ol la kapo; ke landoj estas, kie ĉio estas returnita, kie fruktoj pendas alte, kie neĝo kaj hajlo falas de malalte alten?“

Tiu citaĵo estas sufiĉa, por klarigi la spritecon de teoriistoj, ŝulditan precipe al epokoj, dum kiuj ili vivis, kaj kie la fruktodonaj metodoj de eksperimenta scienco ne estis ankoraŭ konataj.

Por havi veran ideon pri ĉielo, estas necese, ke ni havu precizan ideon pri tera sfero, kaj ke ni imagu tiun globon trairanta tra la spaco sen

ia subportilo, kiel saposfereto. Kaj eĉ ĝi estas pli izoligita ol tiu saposfereto, kiu staras vere sur tavoloj de aero pli dikaj ol ĝi, dum tero staras sur nenia fluidaĵo, sur nenia tavolo, kaj estas sendependa je kia ajn apogpunkto.

La unua kontraŭparolo farita kontraŭ tiu diro estas jena: kial do ĝi ne falas malalten? Tiu esprimo malalten estas tute rilata. Imagante la sferon teran soligitan en spaco, ni rapide konvinkigos, ke en universo estas nenia malalto aŭ alto. Ni marŝas sur tiu globo kiel formiko marŝas sur sfero granda kiel domo; tiu globo estas kvazaŭ magnetata kaj ĝia altiĝo fiksis nin fortege sur ĝia surfaco. Kia ajn estas la punkto, sur kiu ni estas, ni nomos malalto la surfacon, kiu estas sub niaj piedoj, kaj alto, la spacon, kiu estas super niaj kapoj. Du observantoj starantaj sur la ekstrempunktoj de sama diametro havas altojn kontraŭajn, du aliaj sur diametro perpendikulara al unua, havas altojn perpendikularajn al la unuaj, k. t. p.

Cetere tero turniĝas ĉirkaŭ si mem dum 24 horoj; do ĉielo estas tuta spaco, kiu ĉirkaŭas nin ĉiuflanke, kaj tra kiu tero moviĝas kun rapideco de 2.640.000 km ĉiutage. Sekve en universo estas nenia alto aŭ malalto, nenia dekstro aŭ maldekstro absolutaj. Tero estas sfero soligita en spaco, kaj tiu spaco estas senlima.

La senlimo ĉu oni povas kompreni signifon de tiu vorto! Ni foriru el tero kaj direktu nin al ia stelo, rekte kaj senĉese: kia ajn estu nia rapideco, eĉ tiu de lumo (300.000 km ĉiusekunde), ni povus flugi dum jaroj, dum jarcentoj,

kaj neniam, neniam ni atingus limon de tiu vastego Trairante ĉiu tra mondoj malproksimaj de tiu oceano, ni eltrovus novajn spacojn, novajn mondojn; post dezertoj ni havus novajn dezertojn; post vastegoj, vastegojn; senfino de spaco neesplorita estus ĉiam malfermita antaŭ ni, ni estus tiel, kiel se ni estus nemoviĝintaj

Kiam oni rigardas la ĉielon, ŝajnas, ke ĝi estas blua: tio estas videraro. Ĉirkaŭ globo tera estas maldika, kvazaŭ lanugo, atmosfero lazura, en kiu malalte promenadas nuboj: la blueco de ĉielo estas nur tiu atmosfero mem, kies molekuloj ĉiufanken reflektigas la bluajn radiojn de lumo suna. Tiu blua koloro malaperas, kiam oni supreniras sur altajn montojn, kaj oni vidas, ke spaco estas senkolora. Se ni povus iri ĝis luno, ni facile tion komprenus: tiu glacia nokta astro estas senigita je aero, kaj, dum ĝiaj longaj tagoj (15 foje pli longaj ol la niaj), anstataŭ tiu bela kupolo blua, oni vidus nur senlimon nigran kaj funebran, en kiu loĝas astro brila: luno, kaj ia luno je varieblaj fazoj: tero, kaj multegaj steloj.

Tero estas, oni scias, ano de mondaro, kies centro estas suno. Imagu, en spaco, kanonkuglegon, kaj ĉirkaŭ ĝi, kvar erojn de plumbo: Merkuro, Venuso, Tero, Marso; pli malproksime, kvar kuglojn: Jupitero, Saturno, Urano, Neptuno; tiuj eroj kaj kugloj turniĝas ĉirkaŭ kuglego: tio estas sistemo planeda; sed eroj de plumbo estas proksimume tiel dikaj kiel tero, kugloj 100—1400 fojojn pli dikaj; kaj kuglego 1.500.000 fojojn pli dika ol tiu tero.

Tiu sistemo staras ekvilibre en spaco. Kio subtenas ĝin? Forto nevidebla. Tiu mistera forto, nomita altirforto universa, regas ĉirkaŭ la centra astro tutan sistemon sunan: planedojn, kunulojn, asteroidojn, kometojn, meteorojn, ĉiujn estaĵojn, kiujn lumigas suno. Sama forto desegnas orbiton cirklan, kiun trairas suno ĉirkaŭ tero; sama forto estas kialo de senfina kurado de kunuloj ĉirkaŭ iliaj planedoj. Ĝi ankaŭ firmigas sur tero la paŝojn de homo kaj de besto, la flugadon de birdo tra aero kaj la naĝadon de fiŝo en akvo; ĝi direktas la movojn de atomoj dum la nevideblaj aliformiĝoj de mondo organika kaj neorganika; fine ĝi regas, en la nekalkuleblaj profundaĵoj de universo, la movadojn de ĉiuj sistemoj stelaj.

Tiel en naturo ĉiuj fenomenoj estas ligitaj unu al alia per povo de universaj leĝoj, sama forto regas kaj vivigas milojn kaj milojn da sunoj kaj estaĵoj.

Sistemo suna moviĝas kun rapideco de 8 km po sekundo, 240.000.000 km po jaro. Kia ajn estu ĝia vojiro, ĝi povus senfine fali, neniam ĝi ektuŝus fundon de senlimo.

Do ni vidas klare, ke ĉielo de antikvaj tempoj ne ekzistas, estas nur spaco senlima, tra kiu promenadas tero, kiel ĉiuj astroj.

II. La steloj.

Kia mistera eksciteco enpenetras la koron de l'homo, kiam, dum profunda kaj pura nokto, li rigardadas la stelaron! Kia teruro ekpremas lin, kiam li volas rezoni tiun ekscitecon, enprofundiĝi en la sekreton de la spaco! Li terure pripensos pri nekalkuleblaj interspacoj, kiuj estas inter ni kaj tiuj milmilionoj da sunoj, apud kiuj nia suno, kiu tamen estas viviganto de nia mondo, ŝajnas apenaŭ punkto en la spaco. Li pensas, ke Sirio, luma stelo plej proksima al ni kaj milfoje pli ampleksa ol suno estas malproksima de nia sfero pli ol 8 milionmilionojn da mejloj, kaj ke ekzistas steloj, kies lumo bezonas almenaŭ 2000 jarojn por alveni al ni, dum 8 minutoj estas sufiĉa tempo, por ke la lumo de nia suno alvenu al tero.

La teruro, kiu enpenetras la homon, kiam li rigardas la grandegan ĉielon, alkondukas senĉese al liaj lipoj ĉi-tiun ekscitan demandon: „Kio estas trans la steloj, kiujn mia okulo apenaŭ ekvidas? kio ekzistas trans nia sonĝo, kiu pli alten surpriras ol la plej alta el la steloj?“ Tiu-ĉi teruro, kiun eĉ malspritaj homoj tiel akre povas senti, kiel la scienculoj kaj la poetoj, estas la sento de la senlimo.

La sfero malgrandega kaj malhela, kiu kun terura rapideco trakondukas nin tra la noktaĵo de senlimaj spacoj, ne estas pli videbla de la milmilionoj da sunoj loĝantaj en la vastego, ol de

ni la sennombraj planedoj, kiuj turniĝas ĉirkaŭ ili. La belega homaro estas en senfina etero nur ia unutaga ŝimaĵo, kaj la senkuraĝigita pensisto pripensas pri la vana malhumileco de la homaj aferoj.

„Kiam oni pensas, diris Lamartine, ke ĉi-tiuj mondoj estas nur la randoj de la kreitaĵaro kaj ke neniam ni povos atingi la limojn inter Nenio kaj Dio, oni eksentas kapturniĝon kaj silentemon. Oni adoras kaj oni silentas!“

Tio, kion ni nomas mondo, estas nia tero, malgrandega atomo kvazaŭ perdita en la polvo de la mondoj disĵetitaj. Por la simplaj spiritoj, la mondo estas suna sistemo, tio estas nur la brila astro, ĉirkaŭ kiu turniĝas tero kaj planedoj, en profunda ĉielo la steloj ŝajnas al loĝantoj de nia sfero taŭgaj nur por lumigi al niaj noktoj. Sed, por la scienculo, universo plilargiĝas senlime, kaj ĉiu el tiuj brilaj punktoj, iluminantaj la mallumon, estas la centro de sistemo simila al la nia, kaj pli vasta ankoraŭ ol ĝi, kaj tamen la scienculo ne legis ĉiun literon de alfabeto de la spaco, li nescias la precizan nombron de la sunoj, kiuj estas en la ĉielo, li ne scias la nombron de la planedoj, pli grandaj ol la niaj, kiuj ĉirkaŭ ili turniĝas, la malproksimajn astrojn, kiuj pudras la vageston trans nia teleskopo, la enigmon de la senlimo.

La plej mirinda el tiuj vidaĵoj, Vojo lakta, ĉiam vekis la atenton da la homoj. La prapatroj kredis, ke ĝi estas la Vojo de Dio, kiu kondukas al la palaco de Zeŭso. Kiam Juno, laŭ peto de

Minerva, ĉesigis sian malamon al Heraklo, ŝi bonvolis lin mamnutri, sed la infano ŝin mordis, kaj la dia lakto ekfalis kaj formis en la ĉielo tiun blankan makulon, kiu fariĝis nia granda nebulaĵo. La Grekoj kredis, ke ĝi estas la luta linio de ambaŭ duonsferoj. Demokrito, je la V-a jarcento antaŭ Kristo, pruvis, ke ĝi estas amaso da steloj, tro proksimigitaj unu al alia, por ke okulo povu ilin disigi. Ni nenion pli scias pri tio.

La Vojo lakta ĉirkaŭas la ĉielon, konfuzita kun la granda rondo de la ideala sfero, interne de kiu brilas la steloj. Arago komparas ĝin kun muelilo limigita de du paralelaj platoj proksimigitaj kaj senlime plilongigitaj. Tiu-ĉi kolosa muelilo estas miksaĵo de mondoj, nia suno kaj ĝiaj planedoj kaj kometoj estas parto de tiu-ĉi multego da astroj. En centra plato nia suneto estas apenaŭ videbla stelo kaj nia tero mikroskopa polvo.

La steloj de la Vojo lakta ŝajnas najbaraj, nur tial ke nia okulo vidas ilin en direkto de ĉirkaŭaĵo de muelilo; tiu multaro da steloj de 10-a aŭ 11-a grandeco, loĝantaj sur la bordoj plej proksimaj aŭ plej malproksimaj de Vojo lakta, estas are senmanka makulo luma, nebuleto aperanta sur horizonto, kiam suno malaperas.

Kiam oni rigardas ĝin per teleskopo, ĝi ne ŝajnas ĉie plena je steloj: kelkaj lokoj estas plenegaj je punktoj lumaj, aliaj havas nur maloftajn lumojn, kelkaj fine estas senlumaj: ili estas karbosakoj; unu el ili estas en la Suda Kruco, stelaro aŭstrala, kies kvar steloj faras branĉojn de kruco desegnita

sur la arkaĵo. Tiu arego da mondoj estas kalkulita per fortegaj observiloj. Herschel, dum unu kvarono da horo, opiniis, ke 100000 steloj estis videblaj tra vidilo de lia teleskopo. Sufiĉas, ke oni direktu ilon al Vojo lakta, por ke nova mirindaĵo aperu al la rigardo blindigita: sur tuta spaco de ĉielo, misteroj la plej interesaj estas malkovritaj per vidado teleskopa.

Kelkaj nuboj, ĉe iaj regionoj, ŝajnas elŝiritaj el granda skarpo de Vojo lakta: ili estas nebulaĵoj, kiuj flugas tra senlimaĵo. Ĉu ili kiel Vojo lakta, konsistas el miloj da steloj, malproksimaj kaj sendantaj al ni nur palan kaj dolĉan lumon? 5000 nebulaĵoj estas videblaj, en unu dekono da ili ĉirkaŭe oni povas vidi multajn astrojn, dissemitajn tra ĝia nubo; en ceteraj oni nenion vidis. Ĉu ili estas tro malproksimaj, kaj teleskopoj tro malfortaj, por ke oni povu ilin dismeti, aŭ ĉu ili estas mondoj eknaskiĝantaj? mistero ne ankoraŭ klarigita!

Iliaj formoj estas tre malsamaj. La nebulaĵo de Cigno estas farita per flokoj malpezaj de fumo de cigaredo, kiuj malvolviĝas mole, disŝiriĝas, kiel laŭ ago de bloveto. Tiu de Plejadoj, ĉirkaŭita de stelaro samnoma, ŝajnas granda blanka fajro-verko, bruliĝanta en mezo de ĉiukoloraj raketoj. Tiu de Oriono estas ankoraŭ pli mirinda, pro ĝia vidiĝo de nebuloj lumaj, fumoj de brulado, movitaj de terurega vento, trapikitaj de truegoj profundaj, disŝiritaj.

De unu jarcento, la ideoj pri universo multe ŝanĝadis. Scienculoj kiuj, antaŭ kelka tempo, akceptis movon de tero, opiniis, ke sistemo monda

estas konstruaĵo limigita de orbito de Saturno, al distanco de centra suno 100000 foje pli granda ol diametro de tero, t. e. 130 milionoj km. Steloj estas fiksj, sfere lokitaj, al distanco iom pli granda ol tiu de Saturno. Transe, oni akceptis volonte, ke ekzistas spaco malplena, ĉirkaŭanta universon.

Tiun kredon oni devis forlasi, kiam en 1785-a, oni eltrovis Urano'n: limoj de universo estis tuj senditaj je 3000 milionoj km de centro de sistemo, t. e. trans spaco, kie oni loĝigis stelojn; fine eltrovo de Neptuno, en 1846-a, pruvis, ke orbito de tiu planedo estas desegnita al 4000 milionoj km de suno.

Sed la altirforto de tiu grandega astro, nia suno, efikas ankoraŭ pli malproksime. Trans tiu orbito de Neptuno, malvarmegaj dezertoj de spaco estas trairataj de kometoj, vagantaj astroj, malpezaj kaj haraj, kvazaŭ vespertoj de nokto eterna, kies orbito aliiĝas, kiam alia altirforto ilin altiras. Kelkaj el ili restadas en la sistemo suna, desegnas kurbojn fermitajn, sed ĝiaj orbitoj estas ankoraŭ pli malproksimaj ol tiuj de Urano kaj Neptuno; ekzemple kometo de 1860-a, estas distanca al suno je 128 milmilionoj km. Tamen tiu suno, kiu, el tie, ŝajnas malgranda stelo, povas altiri la kometon.

Tiuj nombroj estas ja nekompareblaj kun la distanco de steloj. Mi ne povas tie-ĉi sciigi, kiel oni mezuras tiun distancon; mi diros nur, ke oni observadas atente tiun stelon dum ses monatoj, la tero trairas duonon da ĝia orbito, kaj oni vidas, ĉu la stelo restas fiksa, aŭ ĉu oni rimarkas ian

ŝanĝon. Se ĝi ŝajnas fiksa, oni povas diri, ke ĝi estas distanca senlime al ni, aŭ preskaŭ. Ni povas vidi, vojaĝante sur fervojo, ke la objektoj plej proksimaj al ni kuras kontraŭe de ni, dum la plej malproksimaj ŝajnas fiksjaj: sama afero estas por spaco, dum ni moviĝas ĉirkaŭ suno; sed, anstataŭ ol trairi 100 km ĉiuhore, nia tero trairas 100 000 km.

Depost jaro 1840-a, oni faris multajn kalkulojn pri distanco de steloj, kaj apenaŭ oni povas doni rezultatojn pri kelkaj el ili: kiam oni atingas limon de orbito de la suna sistemo kaj de Neptuno, oni malmulte alproksimiĝas al plej proksimaj: kiam oni malproksimiĝas el suno, ĝia lumo kaj varmo malgrandiĝas, kaj ĝi ŝajnas nur astreto; flugante pli malproksimen, ĝi estas nur brila stelo, kaj tamen tiu vojaĝo ne alproksimigis nin sufiĉe, por ke ia stelo iĝu por ni suno. Tie, en tiu spaco, kiu apartenas nek al nia sistemo, nek al alia, nenio estas: ĉielo estas sen suno, ĝi estas nur nokto eterna. Malvarmo absoluta regas tie, je -270° C.

La plej proksima el tiuj steloj, tiu de Centaŭro, estas distanca je 32 milionoj da milionoj km, ĝi estas nia najbaro, kaj se oni povus al ĝi alproksimiĝi, ni havus saman impreson, kiel irante el Neptuno ĝis nia suno: la stelo grandiĝus pli kaj pli, iĝus grandega fornego, terurega lumego kaj varmo, kiu fandigus, vaporigus nin kiel guton de akvo falanta sur ruĝardan feron.

La plej brila stelo de nia ĉielo, Sirio, estas 2000 foje pli ampleksa ol suno, ĝia distanco estas

120 milionoj da milionoj km. Stelo Kapella staras je 400 milionoj da milionoj km, ĝia lumo bezonas 71 jarojn por alveni al ni: se sur tiu stelo ekzistus loĝantoj, kiuj povus vidi nian teron, ili vidus nune (en jaro 1911-a), teron de jaro 1840-a.

Kaj tiuj steloj estas plej proksimaj al ni; la ceteraj estas nekompareble pli malproksimaj: estas steloj, kies lumo alvenas al ni nur post paso de 10 000 jaroj; por trairi la universon stelan, kies ni estas ano (Vojo lakta) lumo necesigas 15 000 jarojn; el kelkaj nebulozoj 5 milionoj da jaroj.

Ĉiu el tiuj steloj estas ia suno; grandegaj distancoj interspacigos tiujn astrojn unu de alia, tiel grandaj, ke nenia numerado ekzistas, por ilin nomi, kaj ankaŭ por nomi distancojn de tiuj astroj al ni.

Apud tio, kio estas distanco de tero al suno: apenaŭ paŝo de formiko!

Dum antikva tempo, fama astronomiisto Hipparques, de Rhodes, elpensis la kuraĝan projekton fari tutan tabelon de steloj. Oni diras, ke tiu ideo venis al li, kiam li observis stelon nedaŭran, kiel tiu, kiun oni povis observadi en 1901-a. Tio-ĉi okazis en jaro 128-a. Por plenumi tiun grandegan laboron, li havis nenian ilon: li eltrovis la astro-labon, per kiu li povis celi la stelojn kaj mezuri ilian latitudon kaj longitudon ĉielajn. Li kolektadis tiel la koordinatojn de 1025 steloj kaj skribis la unan libron stelan, kiun ni konas, kvankam ĝi alvenis al ni nur post multaj transskriboj, kaj kun korektoj faritaj de Ptolomeo, en lia fama libro Almagesto.

Inter la daŭrigantoj de verko de Hipparques,

ni citu tartaran princon Ulugh Beigh, kiu konstruis observatorion en Samarkando en 1400-a kaj atingis katalogon de 1018 steloj; dana astronomiisto Tycho Brahe, dum komenco de 17-a jarcento, kolektis 1065 stelojn; la katalogo de Hevelius, finita en 1690-a, parolas pri 1503 steloj. Kaj estas kurioze konstati, ke tiuj observadoj faritaj nur per okulo estas rimarkinde precizaj.

Apenaŭ la scienco optika naskiĝis, la katalogoj iĝas pli kaj pli riĉaj. Tiu de Flamsteed, en 1725-a, entenas 3310, de Le Caille, 9766. Grava katalogo de Lalaude, vera ĉefverko, konigas la lokojn de 47390 steloj en 1800-a. Fine tiu de Argelandes kaj de liaj studentoj kolektas, en 1862-a, 457847 astrojn. Tia estas apoteozo de observado teleskopa.

Samtempe aperas unuaj fotografiaĵoj ĉielaj: ili estas unue provoj pri luno, suno, planedoj; iom post iom pliboniĝas la iloj, kaj fratoj Henry atingas tiel bonegajn rezultatojn, ke admiralo Mouchez, direktoro de observatorio de Parizo, pripensas pri grandioza verko: oni anstataŭigu malfortan homan retinon per tiu fortega, nelacigebla okulo: fotografa okulo, kaj oni atingos gigantan karton astronomian kaj stelan katalogon multege pli ampleksan kaj precizan, ol tiu, kiun oni antaŭe faris.

Tiun projekton li sendis al ĉiuj observatorioj de tero, kaj li ricevis tuj 18 favorajn respondojn. Dum unua kongreso en 1887-a, oni diskutis pri la programo de tiu afero, kaj oni distribuis la laboron.

La 19-an de aprilo en jaro 1909-a okazis, en observatorio de Parizo, sub prezido de S-ro Baillaud, kongreso de karto fotografa de ĉielo, kiu, la sesan

fojon de post 22 jaroj, kunigis la delegitojn de ĉefaj observatorioj ligitaj por tiu grandega laboro.

20 unuaj folioj de karto ĉiela estis eldonataj en 1900-a de observatorio de Parizo; preskaŭ samtempe la observatorio de Potsdam eldonis la unuan volumon, kiu entenas 20700 stelojn.

De tiu tempo la progresoj faritaj estas grandegaj, kaj oni povas esperi, ke tiu katalogo estos baldaŭ finita; oni intencas kalkuli la stelojn ĝis 14-a grandeco, t. e. 30 milionoj da astroj.

La rezultatoj atingitaj pruvas, ke aktiveco grandega regas la mondon stelan. Ĉio moviĝas, ĉio senĉese aliformiĝas. Kion alportos al ni tiu fotografa elserĉo? ni povas pensi, ke ĝi grade kondukos nin al la kono ekzakta de la granda kaj grava mistero de la konsisto de universo.



III. Mirindaĵoj de suno.

Fonto blindiganta de lumo, de varmo, de movo, de vivo, ĉiam suno ricevis dankegojn de homaro. Nesciulo admiras ĝin pro ĝia forto, scienculo ĝin ŝatas pro ĝia graveco en monda sistemo, artisto salutas ĝin, tial ke li vidas en ĝia beleco kaŭzon veran de ĉiuj harmonioj. Tiu grandegulo estas ja la koro de l'planeda organismo: ĝi forsendas siajn pulsadojn malproksimen, ĝis nia tero, al 140 milionoj kilometroj, ĝis Neptuno, kiu estas lokita je 4000 milionoj km, ĝis kometoj, ĝis steloj, al milionoj da milionoj km, kaj ĉiu el la pulsadoj de tiu koro elsendas la vivon kune kun feliĉo aŭ melfeliĉo sur ĉiujn mondojn.

Oni ne povas elpensi amplekson kaj la energion de tiu korpo: ĝia diametro de 1400000 km estas 108 foje pli longa ol tiu de tero, ĝia volumo 1279000 foje pli ampleksa, ĝia maso 324000 foje pli forta.

Se oni konsideras proporcie teron kiel sfero diametra je 1 metro, suno estas diametra je 108 metroj: nu, la plej vastaj kupoloj ne atingas tiun diametron: tiu de Firenzo havas nur 46 metrojn, tiu de sankta Petro en Romo, 43. Lokante sunon sur unu telero de pezilo, oni devos sur la alia telero loki 324000 terojn por restarigi ekvilibron.

Se ni volus iri al suno, kiom da tempo ni bezonus por trairi tiun distancon da 140 milionoj km? Kanonkuglego ekzemple, elsendita per

rapideco de 500 metroj ĉiusekunde, kaj senĉese trairante tiel rapide, alvenus nur post preskaŭ 10 jaroj. Se granda bruo okazus iamomente sur suno, ni aŭdus ĝin post 14 jaroj (la rapideco de la sono estas 340 m ĉiusekunde). Se ni volus tien iri per vagonaro, kun rapideco de 100 km ĉiuhore, ni vojaĝus dum 160 jaroj; elirintaj en 1910, ni alvenus sur suno en 2070!

Tiu maso grandega entenas en siaj radioj ĉiujn astrojn: „Ĝi estas, diras Flammarion, kiel araneo en ĝia teksaĵo: ĝi subtenas ĉiujn mondojn en sia retaĵo: rilate al ĝia dikeco kaj forto, mondoj estas ludiloj turnantaj ĉirkaŭ ĝi!“ Movo universa movigas la astrojn: Luno ĉirkaŭ tero, tero ĉirkaŭ suno, suno forportas ĉiujn planedojn kaj iliajn kunulojn al stelaro Herkulo, kaj tiuj movoj okazas laŭ leĝoj konataj, kiel montrilo de horloĝo turnas sin ĉirkaŭ sia centro.

Kiel vere forto moviganta la horloĝon venas el la mano, kiu ĝin streĉas, tiel vere ĉiu forto elvenas el suno: ĝia varmo produktas kaj retenas la tri statojn de korpoj: solidoj, likvaĵoj, gasoj, el kiuj la du lastaj ne ekzistus, se suno ne estus varma. La kvanto de varmo sendita de suno ĉiusekunde valoras tiun rezultantan el brulado tuja de 11600000000000000 toneloj da karboj. Tiu varmo povus boligi ĉiuhore 2900000000000 km³, da akvo kies, unua temperaturo estas 0°.

Tuŝante la kvanton da lumo sendatan de suno, oni eĉ ne povas doni nombron: fama astronomo Nordmann, kiu kalkulis antaŭ ne longe la temperaturon de iaj steloj kaj de suno (5320°)

apogante sin sur tiu rezultato, trovis ke ĉiu kvadratcentimetro de l' disko suna sendas kvanton da lumo egalan al 319000 kandeloj decimalaj (oni scias ke la lumeco de elektra arklampo valoras 20000 kandelojn). Kvanto de lumo sendita de tuta surfaco estas 180×10^{27} kandeloj: tiu nombro havas 27 ciferojn nulo!

Suno estas dika stelo blua, kies radioj ŝajnas flavaj, tial ke ili trairis atmosferon. Filozofa greka Anakagores (438 antaŭ Kristo) opiniis, ke suno estas iom pligranda ol Peloponezo: ni ĵus vidis, ke tero estas apenaŭ videbla punkto apud tiu kolosa fonto de lumo, kiu nin varmigas.

Unua fotografaĵo de suno estis farita dum suneklipso en 1841, poste en 1845, de Foucault. Post dek jaroj, oni konstatis, ke ĝia surfaco ŝajnas iom ŝanĝebla. Al Janssen oni ŝuldas plej rimarkindajn observadojn pri tiu astro: li ĉeestis sur ĉiuj partoj de mondo, al 7 suneklipsoj: la 2-an de dec. 1870, li eliris el Parizo dum la sieĝo, sur aerostato Volta, por observadi en Alĝerio la eklipson de la 22-a de decembro.

Antaŭ liaj elserĉoj, oni opiniis, ke ĝia surfaco, aŭ fotosfero, konsistas el elementoj fiksjaj, samformaj kiel folioj de saliko aŭ grajnoj de rizo, sed fotografaĵoj montris, ke tiuj formoj estas nur okazaj, kaj ke la fotosfero konsistas el grajnetaĵoj pli malpli sferaj, konsistantaj el materio movebla obeanta agojn eksterajn. Oni povas ilin konsideri, kiel nubojn entenantajn pulvorojn solidajn aŭ likvajjn, moviĝantajn. Tiuj elementoj estas lokataj laŭ iaj retoj, kies maŝoj korespondas al elementoj

de surfaco suna kvietaj aŭ moveblaj laŭ estado kaj rapideco de la gasaj fluoj, kiuj ilin movas. Tiuj grajnetoj estas pli malpli interniĝintaj kaj pli malpli brilaj: tio klarigas la variadojn de povo luma de suno.

P. Secchi supozas, ke sub tiu nuba ĉirkaŭkovrilo estas internaj gasoj kunpremitaj, kiuj pro premo kaj varmo iĝas gluantaj kiel gudro.

Tiu eksteraĵo pulvora de suno posedas ankaŭ malregulaĵojn: ĉu la surfaco montras regionojn pli brilajn (faklojn, germane „Fakeln“) ĉu la gasa kovrilo disŝiras kaj montras regionojn malhelajn aŭ makulojn.

La formoj kaj ampleksoj de tiuj makuloj estas treege varieblaj: unuj estas apenaŭ punktoj, aliaj linioj, iaj estas larĝaj je 300000 km, la tasko de aŭg. 1894 mezuris 150000 km: ĝi estus englutinta teron, kiel malgrandan ŝtoneton. En la centro de la makulo, oni rimarkas unu aŭ plurajn nukleojn malhelajn, ĉirkaŭitajn de griza duonlumo, trairitajn iafoje de malrektaj linioj, posedantaj samajn elementojn, kiel surfaco.

Oni unue konstatis, ke tiuj makuloj estas ŝanĝemaj, ilia formo kaj loko sur la surfaco varias, kaj, studante iliajn sinsekvajn vidiĝojn oni povis pruvi, ke ili estas ne malpuraĵoj, sed veraj kavaĵoj, verŝilformaj, malkovrantaj la strukturon de interna suno tra tiu truo de ekstera kovrilo: ili estas truoj tra fotosfero, kaj la interna nukleo ŝajnas malhela nur pro kontrasto, ĉar ĝia lumo estas tamen 2000 foje pli brila ol tiu de luno. Fotosfero konstituas do la vidiĝon de inkandeska disko per kiu ni vidas sunon.

Oni plie konstatis, ke ĉiu makulo ŝajnas moviĝi de oriento al okcidento sur la disko, per rapideco tia, ke ĝi trairas la diskon dum 14 tagoj: ili poste malaperas, iaj daŭras sufiĉe longe por ke, post 14 tagoj, ili reaperas sur alia bordo, por ĝin trairi dum 14 tagoj; kelkafoje oni vidas ilin ankaŭ unu fojon, sed la daŭro ne estas pli granda ol 100 tagoj. Tiu observado pruvis do, ke suno sin turnas sur si mem.

Izole la makuloj estas nefirmaj kaj nedaŭraj, sed la aro de la makuloj posedas rimarkindan periodecon. Iajn jarojn, ili estas nemultaj, poste la nombro de makuloj kreskas dum $4\frac{1}{2}$ jaroj, kaj malkreskas dum $6\frac{1}{2}$ jaroj, tiel ke la periodeco de ofteco de makuloj sunaj estas proksimume 11 jarojn. Lasta minimumo okazis en 1900, lasta maksimumo en 1905, nova minimumo okazas 1911 k. t. p.

Kiam oni estas eltrovinta tiun certan leĝon, oni provis elserĉi, ĉu fenomenoj meteorologiaj obeas saman leĝon. William Herschel serĉis la solvon de tiu problemo, antaŭ unu jarcento, sed oni havis tiam nenian observadon meteorologian; apogante sin sur scienca kono, li studis, kiel indikilon de temperaturo la koston de la greno en Anglujo, kaj, el ia statistiko farita dum jaroj de 1550 ĝis 1717 li konkludis, ke la rikoltoj estas estas des pli bonaj, ju pli da makuloj posedas la suno. Tiu rezultato multe mirigis la scienculojn, sed oni devas konfesi nun, ke tiuj rezultatoj estas tute malprecizaj. Ĉu maksimumo de makuloj koincidas kun jaro varma, ĉu kun jaro malvarma; la fama periodo de 35 jaroj ŝuldata al prof. Brückner

por fenomenoj meteorologiaj ne estas oblo ekzakta de 11, periodo de makuloj sunaj.

Antaŭ kelkaj jaroj, sinjoro Nordmann, astronomo de Parizo, studante la variadojn de temperaturo sur regionoj ekvatoraj, pruvis, ke jaroj plej varmaj ŝajnas koincidi kun jaroj de minimumo de makuloj.

Sed, se oni ne povas certe trovi la rilatojn de makuloj sunaj kun variadoj klimataj, tiuj rilatoj estas ne disputeblaj en aliaj fenomenoj, ekzemple en fenomenoj magnetaj, kiel poluslumoj, tertremoj k. t. p.

Super la fotosfero etendiĝas, sur alteco de pli ol 7000 km tavolo grandega de hidrogeno inkandeska, super kiu ekzistas ankoraŭ alia tavolo lasta atmosfero aŭ korono. Sur tiu koronosfero staras mirindaj protuberancoj, kies formoj estas treege strangaj, montoj helegaj ĉiukoloraj, rozaj, siringoviolaj, purpuraj, elstarantaj ĝis centoj da miloj km alte; arkaĵoj, fajrosferoj, pluvoj de flamoj en Vastego, kreskaĵaroj gigantaj elirantaj el nuboj rozaj de koronosfero. Oni ne povas imagi la majeston de tiuj mirindaĵoj, kiujn oni precipe miras dum suneklipsoj.

Oni ne konstatis malpli-altiĝon de intenseco suna, de kelkaj miloj da jaroj, de kiam ekzistas historio de mondo. Tamen tiu mirindega fornego ne povas renovigi sian energion. Sro. Faye supozas, ke radiadoj de la astro ekzistas ne nur sur la supraĵo, sed ke grandegaj fluoj internaj kondukas al la supraĵo novajn masojn inkandeskajn; la radiado okazas do per la tuta suno, kaj tio klarigas, ke oni ne konstatis senteman variadon.

Tamen, kiam ili maljuniĝas, manifestadoj de la steloj ŝajnas oscili, la pulsadoj vivaj malplifortiĝas kiel en ĉiuj organismoj: ĉe nia suno tiuj pulsadoj okazas ĉiudekunuĵare. Ĉio okazas, kvazaŭ la suno ricevus, post ĉiuj 11 jaroj, novan provizon de karbo: ĝia varmo grandiĝas, elĵetoj gigantaj saltas al la supraĵo, la gasoj bruliĝas interne, ne elsendante lumajn radiadojn: tio estas makuloj.

Kaj tiuj pulsadoj daŭros sendube ankoraŭ dum milionoj da jaroj, kiam tiu energio estos eluzita, suno estos mortinta. Tero glacia sin turnos blinda en mallumaĵoj, kiun luno ne plu povos lumigi. Oni opinias ke tio ne okazos antaŭ 10 milionoj da jaroj.

