

Farinte nombran kalkulon de la planedoj kiuj rezultigus formiĝi laŭ ĉi tiu vojo, oni obtenis astronomiegan kvanton de miliard-miliardoj da planedoj, tio kio dubigas ĝustecon de ĉi tiu teorio.

Post longdaŭra meditado pri la problemo mi akiris lastatempe la konvinkon ke ĉi tiun kontraŭdiron inter la teorio (gigantega nombro da planedoj) kaj videbla realeco (nur naŭ planedoj) estus eble eviti, se oni konsideras novan hipotezon — fakte tre fidinda — pri naturo de la krea disko, tiu patro de la planedoj.

Ĉimaniere estus eble supozi ke la disko povas esti similigita al elasta materio, havinte du dimensiojn — kiel elasta membrano, aŭ eĉ kiel elasta plako. Tia similigo estas permesata de mekaniko se oni pensas pri taŭga malgrandiĝo de dimensioj laŭ la principo de simileco.

Ekirante de matematikaj formuloj de la elasteco, mi disvolvis ĉi tiun hipotezon en la franca revuo »Études et recherches d'Astronomie.«

Mi argumentis ke, senĉese frapita de novaj materiaj gutetoj el la Suno, la disko estis sinmetita en vibrado, problemo tre bone studita teorie kaj eksperimente.

Sekve, laŭ la teorio, vibris nur punktoj de malgranda nombro de samcentraj cirkloj en la disko, tiel nomitaj **nodaj cirkloj**, kiuj estus daŭrigintaj siajn cirklaĵojn moviĝojn ĉirkaŭ la Suno.

Aliaj punktoj de la disko situataj inter la nodaj cirkloj, animitaj de diverssencaj vibrigoj, disĵetiĝis en la kosmon, el la tuta disko restas nur la nodaj cirkloj, nombre malmultaj kiuj daŭrigis moviĝi ĉirkaŭ centro de la Suno.

Pro la gravita forto, post sufiĉe longa tempo, ĉiu noda cirklo transformiĝis en po unu korpon: satelitplanedo de la Suno.

Kiom da nodcirkloj, tiom da planedoj.

En nia kazo, ilia nombro, rigore kalkulita matematike laŭ **indikoj de problemo, estas naŭ.**

(Tradukis inĝ. R. Patrascu)

SCIENCA REVUO, eldono de Internacia Scienca Asocio
Esperantista, Vol. 17, n-ro 2 (1966)

576.3/140.8:001.1'6

140.8:001.1'6

LA EBLECOJ DE LA HOMA EKKONO KAJ LA UNIVERSO.

(Publika parolado de Prof. Hermann Tertsch, Vieno, Aŭstrio)

Je la komenco de la nuna jarcento la natursciencistoj estis kva-zaŭ trafitaj de ebriigo. En tiu ĉi tempo amasiĝis novaj renversigaj malkovroj kaj la natursciencoj prenis abruptan, fantazian ascendon, kiel ĝi depost la tempoj de Galilei ne estis plu observata. Oni estis konvikita, ke necesas nur unu eta malgranda paŝo por atingi la plej altan pinton de ĉiu ekkonebleco, por vidi ĉiujn enigmojn de la naturo solvitaj klare antaŭ si. — Sed — kiel ĉiam ĉe scienca esplorado okazas — oni ekkonis nur tre baldaŭ, ke la solvo de iu problemo aperigis nur dek aliajn problemojn kaj ke estas necesa pli granda detenemo kaj prudento en la espero je venko kaj pli granda modeste-co kontraŭ la mirakloj de la naturo.

Unue estu menciitaj nur pure kronologie kelkaj ĉefpunktoj de la naturesplorado de la lastaj 80 jaroj.

Lasta kvarono de la 19-a jarcento: Rapida evoluo de la anatomio kaj fiziologio de la plantoj kaj bestoj sekve de la progresado en la mikroskoptekniko. Reeltrovado kaj plua disvolvigo de la **Mendelaj** leĝoj pri la heredeco flanke de **C. Correns** kaj **E. Tschermak-Seysenegg** kaj **H. de Vriess**.

- 1895 malkovris **Röntgen** la X-radiojn.
- 1898 trovis **Curie** en la urania erco la elementon radiumo kun ĝiaj nekompreneblaj lumradiantaj fenomenoj.
- 1900 disvolvigis **Planck** sian teorion pri kvantoj, tiel diritan atomistikon de la energio.
- 1902 provis **Rutherford** per sia teorio de la disfalo de urania atomo komprenigi la radiadon de radiumo. La unua modelo de la atomo.
- 1905 kreis **Einstein** per sia teorio de la relativeco kun la formulo $E = m \cdot c^2$ la bazojn por komprenado de la rilato inter energio kaj materio.

- 1912 pruvis **Laue** helpe de la traradiado de kristaloj per Röntgenradioj, ke la atomoj estas realecaj kaj ke la materio estas konstruita diskontinue. — **Bohr** evoluigas modelon por la konstruado kaj la radiadfenomenoj de atomo.
- 1917 trovis **D'Herelle** unuan viruson de la tabakmozaika malsano.
- 1924 laŭ **De Broglie** montras la elektronoj fenomenojn kiel ondoj.
- 1929 kunigas **Schrödinger** la teorion de korpuskloj kun tiu de ondoj en la manipulado de elektronoj kiel ondpaketo.
- 1932 starigas **Bartalanffy** problemon de la tutecfenomenoj en la mondo de organismoj.
- 1939 malkovras **Hahn** eblecon de la fendado de atomoj de uranio.
- 1950 **Schubert-Soldern**: Plua evoluigo de la tutecproblemo.
- 1956 Disvolvo de la tekniko de raketoj, la unuaj veturoj en la kosman spacon.

(Fidindan kaj kritikan resumon en natursciencaj demandoj donas **Bernhard Bavink** en la verko »Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften«, 10. Auflage, Hirzel, Zürich 1954. — »Rezultoj kaj problemoj de la natursciencoj«, 10-a eldono, Hirzel, Zürich 1954.)

Estas rimarkinde, ke oni trovas du vidpunktojn en la taksado de tiuj sciaĵoj: 1-e: **Jules Romain** (1953): »Revoluciaj sciencaj malkovroj estas ja — ĝuste kiel astroj de unua grandeco — limigitaj je nombro. La venontaj tempoj devus kontentiĝi kun tio, pli disvolvi la malkovraĵojn kaj akceli malkovrojn de dua rango.« 2-e: **Laue** (portanto de la Nobela premio): »La fiziko apenaŭ eliris el la infanĝuoj«. Simile la portantoj de la Nobela premio **De Broglie** kaj **Summer**. Oliphant (Aŭstralio) trovas, ke denove aperas »intelektaj malmolestecoj«.

De kie tiuj kontraŭaj taksadoj?

Eblecoj por la ekkono

La ĉefa kaŭzo estas eble en la necerteco rilate la nocion de la ekkonebleco. Estas du specoj de tiaj eblecoj:

1-e: Eksteraj eblecoj, tiuj estas senfinaj, senlimaj, kiel la moviĝeblecoj sur surfaco de globo.

2-e: Internaj eblecoj, kiuj estas limigitaj, ĉar ili dependas rekte aŭ malrekte de la sensoj. La blindnaskito ne povas ekpreni nocion de koloro, la surdulo tiun de tono. Ĉu ne estas mirinde, ke ni nur kurtajn 150 jarojn povas kompreni kaj utiligi la elektrajn fenomenojn kaj ja nur pro tio, ke mankas al ni ia elektra senco? La elektraj procezoj devas esti unue tradukitaj en la lingvon de niaj sensoroj, antaŭ ol ni ilin konsciiĝas. Tiel povus ankaŭ iu surdulo ekkonstrui la leĝojn de akustiko el spertoj de la vidsento kaj palpento.

Krom tio estas la akceptebleco de niaj sensoroj tre limigitaj, ĉe la lumoj je ondlongoj inter 0,0004 — 0,0008 mm kaj ĉe la sono je 16 ĝis ĉirkaŭ 20.000 ekvibroj en sekundo. Ankaŭ estas niaj lum kaj sono perceptoj nur fiziologie kaj psikologie sekundaraj fenomenoj. Fizike ne ekzistas »koloro« kaj »sono«, sed nur vibraĵoj (ondoj), de kiuj nur tre limigita parto estas »ekobservita«. Ankaŭ estas la sensoroj tre malfidindaj (ekz. kolorblindeco) kaj ne ĉe ĉiuj homoj samaj. La sunradiojn ni eksentas sur la haŭto kiel varmon, en la okulo kiel lumon. Bato sur la okulo kaŭzas lumsensaĵon. Por la disvastigo kaj plimildigo de la sensperceptoj servas plej diversaj aparatoj kaj instrumentoj, ekz. mikroskopo kaj elektronmikroskopo, diversaj elektraj intensigiloj, luminiscencfenomenoj (por ultraviolo), Geiger-komputilo (por radiomaj radiadoj) ktp. (Jam Galilei, 1564—1642, postulas: Ĉion mezureblan mezuri kaj igi, ke la nemezurebla estu mezurebla.)

Oni povas kun rajto demandi, kion havas la kvantteorio de **Planck** kaj la relativecoteorio de **Einstein** komuna kun la sensperceptoj. La nocio »ekono« entenas du taskojn samtempe. 1-e: Observo kaj konstato de faktoj. 2-e: Elserĉo de rilatoj kaj finkonkludoj. Memregistranta barometro ekz. solvas la unuan taskon, sed ne la duan, la de ĝi derivendajn deduktojn. Ankaŭ ĝi ne signifas solvon de la problemo, kiam oni provas fari »bildon« de tio. Tiel emfazas **Bavink**: »La naturscienco estas postformado de faktoj en pensoj, sed ne en (aliaj) opinioj«.

La gajnitan observmaterialon oni povas nombre kunmeti. Sed per tio estas ebla la derivo de matematikaj rilatoj, la starigo de ekvacioj, t. e. la eltrovado de leĝoj. La matematika pluevoligo trans la simplaj observoj ne estas jam ĉiam imagebla (kiel eble la uzo de la plidimensia geometrio de **Riemann** ekz. en astronomiaj demandoj), sed ĝi estas tamen taŭga sur matematika vojo malpli novajn ekkoneblecojn aŭ novajn demandregionojn.

Ciuj tiel vidigitaj rilatoj kondukas nin al certaj aksiomaj fundamentaj nocioj (spaco, tempo, lumo, gravito...), kiuj ne lasas sin plu »klarigi«. Tiel diris jam **Aristoteles**: »Mi scias, kio estas la spaco, sed se vi demandus min pri ĝi, mi ne scias tion«.

Por fari la malfacilaĵojn de la ekkono pli evidente, estu postsekve preparolitaj la ĉefspertoj de la lasta duonjarcento.

De la unue interesinda mondo de la organismoj estu la heredecbiologiaj demandoj (Mendelismo) mallonge tuŝitaj, kies evoluo pritraktis antaŭ nelonge mem la reeltrovinto de la Mendelaj heredecleĝoj, kortega konsilisto D-ro E. **Tschermak-Seysenegg**. Hodiaŭ ĉio koncentriĝas al la esplorado de »genoj«, tiuj misterplenaj partetoj de kromosomoj en nukleoj de la vivantaj ĉeloj, kiuj influas certege la

heredecon de unuopaj proprecoj (ekz. koloron de floro, formigon de haŭto, koloron de haroj...). Spite al sennombraj, tre detalaj observoj kaj esploroj estas entute neklarigeble, kiel tiuj ĉi plasmaj partetoj, la »genoj«, povas ordigi heredecon, kiel la procezo de heredeco efektiviĝas. Ĉi tien apartenas ankaŭ la demando de »mutacioj« kaj ties influado per diversaj, antaŭ ĉio radioaktivaj alradiadoj. La efektiva procezo de la efiko de radioj estas spite la multnombrajn provojn tutplene neklarigita.

Kaj se jam tio ĉi estas ĉe ecoj de korpo malkomprenebla, kial la unuopaj genoj povas heredigigi apartajn korpecojn, mankas al ni ĉiu ebleco por kompreni la heredecon de mensaj, psikaj ecoj (kapabloj de karaktero, certaj talentoj...).

Ne malpli mistera estas spite al la sennombraj observoj la fakto de regeneracio, de renoviĝo de perditaj aŭ difektitaj organoj, kiel montriĝas al ni ĉe vundcikatriĝoj, vundrenoviĝoj k. s. Jam pli ol 150 jaroj estas konate, ke oni povas distranĉi lumbrikon en la mezo kaj ke ĉiu parto denove renoviĝas al kompleta vermo (komparu la plenkreskiĝon de la forrompita vosto de lacerto aŭ de gambo de rano). La plej mirinda ĉe tio estas, ke ne temas pri ordinara vundcikatriĝo, kvankam ankaŭ ĉi tiu ne estas facile komprenebla, sed pri renoviĝoj de organoj, kiujn oni povas kompreni nur rilate al la tuteco de la difektita organismo. Tiel elkreas la kapoparto de distranĉita lumbriko novan voston kaj el vostono novan kapoparton!!! Ĉie tie ni havas la tute neklarigitan problemon de tuteco (**Bartalanffy**). Baza fakto de la vivo estas, ke en ĝi ĉio estas tutecrilatata. Apartaj faktoj estas konstatitaj per sennombraj observoj, sed por la kompreno de tiuj ĉi faktoj mankas al ni ĝis nun ĉiu postspuro.

Kiam ni demandas pri la pli simpla problemo de la nutrado kaj plikreskado, tiam oni scias ja jam de longe la senkondiĉe necesajn nutraĵsubstancojn, kiel ili estis konstatitaj per la kulturado de plantoj en nutraĵsolvaĵoj. Ni konas la signifon de osmozo kaj difuzo kaj povis klarigi per multnombraj fizikkemiaj procedoj la akcepton de nutraĵoj resp. imiti ĝin. Sed ĉi tie ni tuj renkontas fakton, kiu estas fizike malkomprenebla, nome la cèlecon de vivprocezoj kaj la ĉe tio ligitan elekton de uzitaj substancoj. Kial alprenas ekz. la planto la kalion avide, dum la kemie parenca natrio estas rifuzita, kvankam oni devus ja atendi, ke la pli malgranda natrio povus trapenetri la ĉelsepton osmoze pli facile ol la pli granda K-atomo.

Kial ludas ĉe la plantoj la kombinaĵo $C_6H_{10}O_5$ (amelo — rimarko de la traduk.), unua asimilacia produkto de la planta ĉelo, tian super-

starantan rolon, kie ekzistas ja tiaj aliaj, kemie samsignifaj karbonhidratoj? Kaj kiel formiĝas albuminoj kaj grasoj, kiuj kune kun la karbonhidratoj kondukas poste al la formado de kemie kaj strukture tiel treege komplikite formita »pravivsubstanco«, la protoplasmo?

Kun tio estas en interligiteco ankaŭ la demando pri la elkresko de organismoj. La nutraĵsubstancoj estas ĉe tio en ĉelon tirataj, tie transformataj en »korpopropraj« substancoj kaj nur en tiu ĉi stato uzataj por la konstruo de ĉelo. Tio estas en pli akra kontrasto al la kresko de kristaloj, kiu konsistas en simpla metado de solvita kristalsubstanco al ekstera flanko de kreskanta kristalo. Kiel nun okazas, ke ĉelo produktas nur tiajn novajn kombinaĵojn — inter la multnombraj reageblecoj de por la nutrado servantaj substancoj — kiuj estas por la kreskado de ĉelo respektive por ties reprodukto (genero) plej konvenaj? Oni scias el la plej modernaj esploroj (per la elektronmikroskopo), ke ĉiuj tiuj ĉi misteraj faktoj kaj procezoj, la »vivo« kiel tia, estas ligitaj al la protoplasmo kun ties mirakla konstruo, sed oni ne havas la plej etan imagon, kiel povis efektiviĝi la kreado de tiu ĉi pravivsubstanco kun ĉiuj siaj strangaĵoj.

Kaj fine, se ni ankoraŭ pli reiras kaj prezentas al ni la demandon, kiuj substancoj tio estas, kiuj en la mondo de organismoj ludas decidantan rolon, tiam ni denove ekpuŝas novajn enigmojn.

Je komenco de la nuna jarcento estis de pluraj flankoj esplorata demando, kiel estas unuopaj kemiaj elementoj dividitaj en surfaco de la terglobo (rokaĵkrusto, akvo — kaj aerkovrilo). Ĉe tio oni akceptis kiel konate, ke la rokaĵkrusto atingas profundon de 160 km, kio rilatas al la tuta maso de la terglobo kiel kvazaŭ ovoŝelo al la tuta ovo. El sennombraj analizoj de krustaĵoj en iliaj geologiaj konataj dividoj en la terkrusto, kiel el analizoj de la akvo kaj aero, oni povis elkalkuli la pezprocentajn partojn de unuopaj kemiaj elementoj kaj ili havis, de diversaj flankoj konstatitaj, preskaŭ akurate samajn valorojn. En la unua triono de la »Periodsistemo de kemiaj elementoj« oni ricevis ĉe tio la sekvontajn ciferojn. (La elementoj, kiuj nur en milonoj de pezprocentoj partoprenas la entenon, ne estas ĉi tie en iliaj pezprocentoj indikitaj). En tiu ĉi vico estas por la nutrado senkondiĉe necesaj elementoj en parentezoj, rokaĵformigantaj elementoj substrekitaĵ.

	(H)	He	(Li	Be	B	(C	(N	(O	F	Ne))
pez-%	1	—	—	—	—	0,4	0,04	49,7	—	—
	Na	(Mg)	Al	Si	(P)	(S)	Cl	Ar		
pez-%	2,4	2,4	7,4	26,0	0,1	0,1	0,2	—		
	K	(Ca)	Sc	Ti	V	Cr	Mn	(Fe)	Co	Ni...
pez-%	2,4	3,3	—	0,5	—	0,04	0,1	4,2		

Jam la supra rigardo sur tiun ĉi vicon da elementoj montras, ke nek por tiuj elementoj, kiuj ĉefe partoprenas la rokaĵformigon, nek por tiuj, kiuj servas al la nutrado de organismoj, estas iu rilato al la vico en la perioda sistemo ekkonebla. Ankaŭ ĝi estas en rokaĵmaso kaj en la mondo de organismoj multoble diversaj elementoj, al kiuj apartenas fundamenta signifo. Jam ĉi tie ni alpuŝas denove al la turmentema: »Kial«?

Sed eĉ kiam ni limiĝas je tiuj por la mondo de organismoj (nutrado) gravaj substancoj, ni renkontas novajn enigmojn. Pro kiu kialo fariĝas la karbono kun apenaŭ duona pezprocento tiu elemento, kiu regas la tutan organikan mondon? Kial ne la centoble pli forte reprezentita oksigeno aŭ la duoble forte evoluita hidrogeno. La mondo de organismoj estas mondo de karbono. Kie kuŝas kaŭzoj por tiu ĉi preferado de karbono en ĉiuj biologiaj demandoj? Fizike kaj kemie ne estas nutradelementoj bonegaj. La kemia 4-valenteco de karbono estas ĉeestanta ankaŭ ĉe la 50-oble pli forte reprezentita silicio. Kial do ne tiu ĉi tiel vaste disvastigita elemento anstataŭ la malforta karbono?

Antaŭ tiuj ĉi demandoj ni staras entute senhelpe, kaj ne estas la plej malgranda perspektivo, ke ni solvos ilin.

El ĉio evidentiĝas, ke en la mondo de organismoj ni ne alproksimiĝis al la problemo »vivo« je unu paŝo kaj ke ekzistas nur malgranda ŝanĉo, ke ni povos alproksimiĝi al ĝi.

Interligiteco kun la anorganika mondo

Kiam estis malkovrita viruso de tabakmozaiko, oni esperis, ke estas trovita longe serĉita interligiteco kun la anorganika mondo, kun la mondo de mineraloj kaj realaĵoj. La virusoj estas kristaligeblaj gigantmolekuloj (molekula pezo: kelkaj milionoj), por kiuj ĝis nun neniu bredado en nutraĵsolvaĵoj estis ebla, sed kiuj kondukas en viva ĉelo senprokraste kiel primitivaj organismoj. En ĉiu kazo estis per tio la demando rilate la econ de vivfenomenoj ne nur ne solvita, sed kontraŭe nur pli malordigita.

En la **anorganika mondo** ŝajnis esti la rilatoj pli nekomplikitaj. Relative simplaj kombinaĵoj, ordigita strukturo de kristaloj, kreskado tavolforma — unikaj proprecoj, kies observadon oni povis praktiki pli facile kaj pli certe.

Kiam oni ekkonis, ke la kristaloj kondukas en sia konstruado kiel zorge **tavolitaj** brikaroj, oni ĉiam provis ekkapti la unuopajn konstruĵojn laŭgrade. Sed baldaŭ estis ekkonebla, ke la dimensioj de konstruĵoj troviĝas profunde sub optika limo de la videbleco kaj ke pro tio ili povas esti nur teorie (antaŭ ĉio el la observadoj

pri fendebleco) malkovritaj. Ke la dimensioj de konstruĵoj estis nealireblaj al ĉiu mezurado, estis kaŭzo, ke la fizikisto kaj kiel naturfilozofo fame konata **E. Mach** 1892 en interparolo kun sia pli juna kolego, la mineralogo **F. Becke**, kiu memkompreneble pledis por la plikreskado de kristaloj el **apartigataj** konstruĵoj, povis elparoli demandon plenigitan de turmentaj duboj: »Do, kara kolego, ĉu vi kredas eĉ je molekuloj kaj atomoj?« Mankis ankoraŭ je fino de la 19-a jarcento laŭŝajne ĉiu ebleco por decidi la demandon, ĉu la materio estas elformita **kontinue** aŭ **diskontinue**, sekve ĉu temas pri samgrada plenigo de la spaco aŭ tiu de apartigitaj konstruelementoj (komparu: vitrokubo-egalgranda kubo el sabloŝtono).

Tiu ĉi malfacila demando estis decidita **tutklare** en la senco de **diskontinue** per la provoj de **Laŭe**, traradiadi la kristalojn per Röntgen-radio Depost 1912 ne ekzistas plu hipotezo pri molekuloj kaj atomoj, ĉar atomoj estas mezureblaj kaj pezeblaj realaĵoj.

Sed samtempe atomoj mem evidentiĝis ne kiel unuecaj »nepartigeblaj« partikloj, sed **kunmetitaj** el unuo de maso + pozitiva unuo de elektro = **protono**, negativa unuo de elektro = **elektrono** kaj unuo de maso (sen ŝarĝo) = **neŭtrono**. **Rutherford** malkaŝis kiel unua la konstruon de atomo el radiadfenomenoj kaj metis per tio fundamentaĵon de ĉiam pli potenca »atomfiziko« kaj sekve de tio al novaj utiligoj de energio.

Kun la pruvo de realeco de atomoj estiĝis ankaŭ ebleco, esplori per mezurilo kaj pesilo la mondon de la pleja malgrandaĵo. La impulso por tio venis flanke de la kinetika gasteorio. La Vienano **Loschmidt** faris el la fakto, ke la gasoj posedas saman koeficienton de ekspansio, aŭdancan multflanke konfirmitan konkludon, ke ĉiu »Molo« de iu ajn substanco enhavas saman kvanton da molekuloj, nome proksimume unu duonon de kvadriliono ($0,6 \cdot 10^{24}$). [Unu »Molo« de ia substanco estas tiu kvanto, en **g**, kiu estas indikita en la molekulara pezo. Do estas ekz. por akvo (H_2O) unu Molo = $1 + 1 + 16 = 18$ g, por karbon-dioksido (CO_2) = $12 + 16 + 16 = 44$ g]. Kun helpo de la »**Loschmidt numero**« oni povis la unuan fojon fiksi la **absolutan pezon** de unu atomo de hidrogeno, kies relativ (atom-) pezon oni alprenis per 1, **je $1,66 \cdot 10^{-24}$ g**, (do 1,66 kvadrilionono de unu g), Konstanto, kiun ni ne povas plu imagi al ni. Ĉi tie helpu al ni komparo: La absoluta pezo de unu H-atomo rilatas al 1 g ĝuste kiel 10 kg al la tutecpezo de la terglobo (!!). El plej diversaj Röntgenesploroj de kristaloj rezultis poste ankaŭ la **spacplenigo** de unuopaj atomoj kun kelkaj centmilionoj (cm Angströmunuoj). Tiel kuŝas ekz. en ia diamantkristalo sur **unu cm** ĉirkaŭ 65 $\frac{1}{2}$ milionoj da C-atomoj tuŝapude. En sfero de unuopa atomo estas pozitive ŝarĝita »nukleo« (kun maso) ĉirkaŭita de

elektronoj, kiuj cirkulas tiun ĉi nukleon. El la observoj kaj elkalkuloj rezultis, ke la amplekso de atomnukleo mem estas nur bilionono de unu cm. En ia ĉambrego kun ĉirkaŭ 10 m laterlongo, kiu prezentu al ni la sferon de iu atomo, estus en la mezo situiganta atomnukleo proksimume en grandeco de nur iu malgranda pinglokapo. Oni havas impreson, ke la unuopa atomo estus verdire nur »malplena spaco«.

Kiam oni provas konstrui la He — atomon el la konataj pezaj de protono, elektrono kaj neŭtrono (2 protonoj, 2 elektronoj, 2 neŭtronoj), do oni ricevas sumon, kiu estas je 0,03 pli granda ol la efektive observita absoluta atomezo. Do ekestis malaperiĝo de maso. En kio enestas kaŭzo por tiu ĉi defecito?

Ĉi tie montriĝas fundamenta signifo de la formulo de Einstein $E = m \cdot c^2$ (E = energio, m = maso, c = lumrapideco), per kio estis determinitaj la rilatoj kaj transformoj de maso kaj energio. Efektive liberiĝas energio ĉe la renkonto de unuopaj masoj por la kreado de atomo en la sama mezuro, kiel ĝi estas donata per la malaperiĝo de maso.

Atomfendado kaj naturo de lumo

La alpafado de uranatomoj kun neŭtronoj kundukis Hahn 1939 al la malkovro de atomfendado, ĉe kio estas atomo fendita en du sufiĉe egalgrandajn partojn (ekz. Rb + Cs, aŭ Zr + Te). Ĉe tio montriĝis ke uranizotopo kun la atomezo 235 estas precipe taŭga por tiaj ĉi fendadoj. (Izotopoj estas formaĵoj de elemento, ĉe kiuj estas ĉiuj fizikaj kaj kemiaj proprecoj ekzakte egalaj kun escepto de la absoluta pezo. La diferenco de la pezo estas en la diverseco de nombro de la neŝarĝitaj neŭtronoj. Tiel oni konas ekz. ĉe urano 3 izotopojn kun atomezoj 234, 235, 238, ĉe kloro 2 izotopojn kun 35 kaj 37. La ordinaro indikita atomezo rezultas el natura miksaĵo de diversaj izotopoj de elemento.) La fendita urano 235 liberigas ĉiam 2 neŭtronojn, tio signifas, ke la alpafado de maso per tiuj ĉi neŭtronoj ekvigas ĉenreagon, lavangon de pluj fendadoj de U-atomo, per kio liberiĝas nemezureblaj kvantoj da energio (fundamento de atombomboj kaj reaktoroj). Unu kg de la efikema uranizotopo liveras en centonoj de sekundo la saman energikvanton, kiel la Niagaraj akvofalegoj en unu kaj duono de tagoj!

Kiel okazas do la elradiado de energio? Laŭ Bohr estas la atomo formita de unu pozitive ŝarĝita atomnukleo, kiu estas cirkulita de elektronoj (negativaj ŝarĝoj) en cirklaĵoj aŭ elipsaj vojoj. En la vojo ne okazas elradiado de energio, sed ja ĉe la salto el vojo en alian al la nukleo pli proksiman vojon. Ĉar radiadoj de energio estas eblaj nur laŭkvante, povas esti realigitaj nur tiaj vojoj, kiuj diferencias per tutnumeraj kvantsaltoj.

Laŭ la »kvantteorio« de M. Planck ne ekzistas energio en libervolaj kvantoj, sed nur en tutnumeraj obloj de la plej malgranda kvanto da energio = Kvanto («Elementarkvanto», »Lumkvanto«). La energio montras do similan konstruon kiel la materio el unuopaj atomoj. La »Kvanto« estas verdire atomo de energio. Ke estas ankaŭ la energio »kvantigita«, komprenigu al ni komparo: Ĉe la ascendo de ia ŝtuparo oni povas supreniri de ŝtupo al ŝtupo, sed oni povas ankaŭ transsalti 2, 3, 4 kaj pli ŝtupojn, sed kio ne estas ebla, estas la supreniĝo de $1\frac{1}{2}$, aŭ $3\frac{1}{2}$ ktp. ŝtupoj. Unu Kvanto (lumkvanto) difiniĝas per $h\nu$, ĉe tio estas h konstanto = $6,55 \cdot 10^{-27}$ erg/sek. kaj ν frekvenco de la radiado (nombro da osciloj en sekundo). La liberiĝinta energio estas do $E = n \cdot h\nu$ (n = libervola tutnumero)... Ĉe la »iniciato« (absorpcio) estas elektronoj per la alkondukita energio elpusitaj en la eksterajn vojojn, ĉe la »emisio« (radiado) resaltas elektronoj en la vojojn pli proksimajn al la nukleo, per kio estas energio denove liberiĝinta. Bohr trakalkulis por H-atomo rilatojn kaj povis klarigi per tio ĉiujn spektroliniojn de hidrogeno.

Per tio ni atingis samtempe la demandon pri naturo de la lumo. Ĉe la fino de la 17-a jc. ekestis rilata al tio tre senkompata polemiko inter Newton (teorio de korpuskloj) kaj Huygens (teorio de ondoj). La ideo de Newton (Lumradio kiel radio de fontano el unuopaj ardaĵpartetoj) estas bona bildo por la emisio, por la elsendo de lumo, kontraŭ tio la koncepto de Huygens (Lumo kiel akvoondoj en ia lago, en kiu estis ŝetitaj ŝtonoj) prezentas bonege la disvastigon de lumo. De Broglie trovis, ke la surtrafo de unu lumkvanto sur unu elektronon tiel efikas, kiel la frapo de korpo («lumpremo»), kio jam Maxwell 1865 antaŭkalkulis kaj kion poste Lebedev eksperimente pruvis. Schrödinger sukcesis 1929 bildigi la efikon de elektrono kiel energion, do elektrono = ondpaketo, t. e. kunigo de la teorio de emisio kaj teorio de unudulacio (ondiĝado) per kalkula metodo, sed tio estas al konkretiga imago ne alirebla. La fizikisto Westphal atentigis, ke ni povas entute imagi al ni nur mekanikajn procezojn kaj ke ni konstruas por ne mekanikajn procezojn mekanikajn model-imagojn al ni (elasta lumetero, elektraj kurentoj, elektronsaltoj...). La »periodaj statsanĝoj de elektromagneta kampo«, el kio Maxwell deduktis la disvastigon de lumo, ne estas elastaj lumosciloj, oni ilin nur en eterondoj mekanike eksplikas, nome el la per eksperimentoj difinitaj matematikaj rilatoj. Sed tio estas nenia bildo, nenia klarigo!

Ĉie tie temas pri similaj interrilatoj, kiel ĉe la komparo de parolado kaj skribado. Ĉe la skribado estas la parolita sono (ekz. p) esprimita per skribsigno, sed ĉiu, kiu skribas, scias, ke la unuopa skribsigno ne estas sono, sed nur ĝin eksplikas. Tiel ankaŭ ne estas lumo ondmoviĝo, aŭ elsendado de korpuskloj, sed tio estas nur meka-

nikaj bildoj por ĝi. **Westphal** diras: »La lumo estas nek ondo, nek partiklo, sed io, kio ne estas alirebla al iu **demonstraciebla** priskribo«, kaj »La hodiaŭa lumteorio konsistas el ondteorio kaj kvantteorio« (1944). Diversaj **model**-imagoj montras la **saman** problemon nur el diversaj vidpunktoj kaj signifas do neniam internajn kontraŭdirojn. Ĉi ja ankaŭ ne estas kontraŭdiro, se en diversaj alfabetoj estas skribita **sama** sono por diversaj skribsignoj (ekz. p kaj π). Ili ja signifas la saman. Simile estas ankaŭ la priskribo de ia medalo nur tiam kompleta, se estas priskribita la antaŭaĵo kaj postaĵo. Korpuskularteorio kaj ondteorio de lumo do estas **neniam klarigoj**, sed nur provoj, la konstatitajn matematikajn rilatojn ĉe lumo **demonstri** per mekanikaj modelimagoj. La problemo de lumo estas bonega ekzemplo por tio, ke al la homo estas starigitaj tre malvastaj **internaj** limoj por ekkono. Ni povas ĉiam nur fiksi la rilatojn **intercertaj aksiomaj fundamentaj nocioj** (spaco, tempo, lumo, elektro, gravito..., vivo...), sen povi tiujn ĉi mem ekspliki. Ĉe tio estas necese ankaŭ aldoni, ke en sfero de la mezurado ne povas esti en atomfiziko subirita **la plej malalta limo de la mezurekzakto** (Heisenberg: Neprecizecrlato, Necerteclato).

El ĉio tio rezultas, ke la kampo de eksteraj ekkoneblecoj estas ja senfinaj, tiuj de la internaj eblecoj kontraŭ tio treege limigitaj. Ni aperigos ĉiam novajn sciaĵojn, sed ĉu ni povas per tio trapuŝi nin »ĝis patrinoj«, ĝis la absoluta vero? Ĉu povas la homo, mem nur tre eta, sensignifa parto de la universo, kun siaj sensoroj kaj cerboparato, kredi kaj esperi, ke ĝi povas atingi iam la senfinecon, preskribi al ĝi leĝojn, kiuj kontraŭas al ĝia propra strukturo, kaj krei por tiel diri novan universon?

Mem la plej fervora natursciencisto devas agnoski la maleblecon de tiuj ĉi pensoj kaj deziroj.

Ĉe la tuta fanatika lukto pri »vero« oni devas diri kun **Mach**: »La plej alta filozofio de la natursciencisto estas, toleri nekompletan sciadon kaj preferi ĝin al iu ŝajne finita, sed malsufiĉa«. Honesteco kontraŭ la ĉirkaŭaĵo kaj antaŭ ĉio kontraŭ sin mem estas la fundamenta kondiĉo de ĉiu esplorado.

Kurte kaj komplete diras **Lichtenberg**: »La vero estas la asimptoto de la esplorado«. Kiel la kurblinio de la hiperbolo ĉiam pli kaj pli proksimiĝas al la asimptoto, sed **neniam** povas ĝin atingi en la finco, tiel okazas ankaŭ ĉe la esplorado rilate al la eterna vero. Kaj fine ni trovas la profundsencajn vortojn rilatantajn la esploron de la »vero« ĉe **Goethe** (Eldiroj en prozo): »La plej bela feliĉo de la pensanta homo estas, la exploreblan esplori kaj la neesploreblan kviete honorigi«.

(Kun konsento de la aŭtoro tradukis O. Matulik, Gottwaldov, Ĉeĥoslovakio)

371.9 + 373.621(437)

SPECIALA METILERNEJO EN SADSKA

(J. Chvosta, Ĉeĥoslovakio)

Sadská estas kampara urbeto kun eble 3000 loĝantoj. Ĝi situas oriente de Praha, eble 45 km en la ebenaĵo de Labe. La malgranda monteto kun preĝejo, kiu estas en la centro de Sadská, estas videbla de malproksimo de ĉiuj flankoj. La akvo en Sadská estas ferhava kaj pli frue estis tie malgranda banloko, en kiu ŝatis loĝi muzika komponisto Wolfgang Amadeus Mozart.

La speciala metilernejo situas ĵus en la domoj de eksa ban-instituto, kiuj troviĝas jam ĉe rando de vastetendaj arbaroj. Ĝi situas sufiĉe malproksime de la urbocentro, la domoj estas plane kaŝitaj per ĉirkaŭaj arboj. La metilernejo ekzistis en tiuj domoj jam ekde la 1955, sed nur ekde la 1958. Ĝi estas destinita por mensmalfortaj lernantoj. Kia estas ties celo? Oni klarigas tion pli detale:

Por mensmalfortaj lernantoj

Kiam oni konstatas en la elementa lernejo, ke la lernanto ne estas kapabla sekvi la tempiron de la instruado, li estas envicigita en specialan (helpan) lernejon. En tiu lernejo estas malpli rapida metodo de la instruado, sed principe oni ellernas la instruadon de la elementa lernejo. Sed post finlernado de tiu speciala lernejo ekestis malfacilaĵoj en afero de envicigo de tiuj lernantoj en profesiojn. Se ili volis lerni iun metion malpli pretendan, ili devis frekventi metilernejojn por normalaj lernantoj, kie ili ne kapablis sekvi la tempiron de la lernado. Plej ofte ili malsukcesis, el ili estis nur helpaj laboristoj kaj nur la plej bonaj lernantoj sukcesis esti en la normala metilernejo