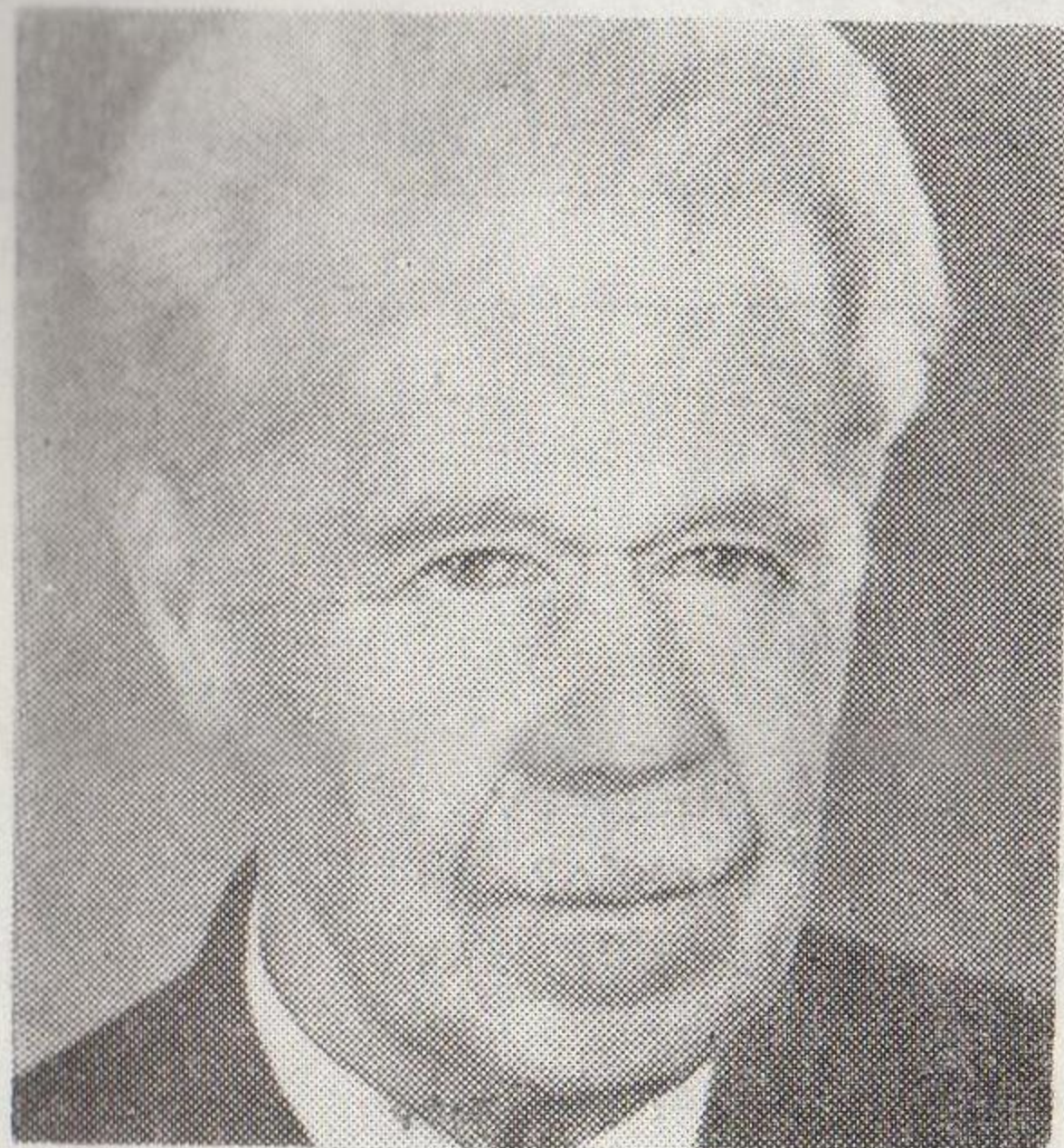


la speguloj kaj malaltigo de la neperfektecoj de iliaj bildoj. Tiel la optiko fariĝis lia fizika specialeco, firme ligita kun lia astronomia laboro.



Prof. d-ro Y. Väisälä  
membro de la Akademio  
de Finnlando  
direktoro de la  
Astronomio-Optika Instituto de  
Universitato de Turku

En la jaro 1924 li fariĝis profesoro de la novfondita Universitato de Turku, kie li instruis fizikon kaj astronomion kaj kie li restis ĝis la emeritiĝo (1951). Tie li kreis la Universitatan Observejon jam en 1926-a jaro, dediĉita precipe al observado de planedetoj. Li kaj liaj kunlaborintoj (el kiuj oni devas nepre mencii f-inon Liisi **Oterma**, malnova esperantisto kaj longjara membro de ISAE, kiu doktoriĝis ĉe Prof. Väisälä kaj anstataŭis lin en instruado de astronomio), malkoris preskaŭ 800 novajn planedetojn. Multaj inventoj, teoriaj kaj praktikaj verkaĵoj, por pliperfektigo de la teleskopoj kaj ellaborado de bonegaj speguloj devenas el tiu laborperiodo. Kaj post la emeritiĝo oni faris por li novan laboratorion; **Astronomi-Optika Esplora Instituto** de Universitato de Turku, kutime nomata Yrjö Väisälä-Instituto, en kiu oni subtere esploras la reflektajn ecojn de la lumo. Lastatempe en ĉi tiu instituto oni preparas la aparatojn kaj helpmezurilojn por **absoluta mezurado de la kvaremetroj** de Prof. Väisälä, laŭ la nova difino de metro, kio estas la nuna ĉefa okupo de nia prezidanto (kunlabore kun Prof. Oterma).

En 1948-a jaro estis fondita la **Akademio de Finnlando**, kun maksimume 12 membroj. En la jaro 1951, Prof. Väisälä fariĝis unu el tiuj 12. Kvankam li emeritiĝis ankaŭ en tiu posteno (1961), li ĝismorte havas la rajtojn de la akademianoj, precipe la financan helpon por tute libera esplorado en la Instituto. Tio ebligas aldonon de novaj sciencaj rezultatoj al jam multaj liaj sciencaj verkaĵoj.

Fine menciu ke la prezidanto de ISAE fariĝis esperantisto jam en la mezlernejo kaj ke baldaŭ estos **jam 60 jaroj** de lia interesiĝo por esperanto.

B. Popović

SCIENCA REVUO, eldono de Internacia Scienca Asocio  
Esperantista, Vol. 16. n-ro 2 (1966)

629.19 : 523.43 : 778.32 (Mariner IV)

### MARINER IV FOTAS MARSON

(B. Popović, Sarajevo, Jugoslavio)

Oni fotis la planedon Marso »deproksime«. La antaŭaj fotoj, desur la Tero, estis faritaj de la distanco de ĉ. 60.000.000 km, kaj la nunaj de nur 8.000 km. Pro tio la sukceso de »Mariner IV« estas unu el la plej grandaj sukcesoj en la esplorado de planedoj, pro kio la usonaj sciencistoj povas prave fieri pri ĝi.

#### Kion oni sciis pri Marso

La planedon Marso oni ofte nomas »la ruĝa planedo«, pro iom pli ruĝa brilo, per kiu oni ĝin facile distingas inter la najbaraj ĉielkorpoj sur la firmamento. La ruĝa koloro memorigas la sangon, pro kio la antikvaj astrologoj facillime »kunligis« la periodojn de bona videbleco de Marso kun la okazigo de militoj. De tie devenas ankaŭ la nomo laŭ greka militdio, kvankam la senkulpa planedo havas nenion komunan kun niaj surteraj perarmilaj disputoj. Pro astrologiaj bezonoj oni multe observadis Marson, pro kio oni jam tre frue eksciis multon pri ĝia moviĝo, tia kian ni ĝin vidas de la Tero. Sed dum multaj jarcentoj ni fakte sciis nenion pli pri Marso krom ĝia tercentra moviĝo, kiun oni ekkonadis ĉiam pli bone kaj pli precize.

Marso havis gravan rolon ĉe la eltrovo de la Kepler-leĝoj pri la moviĝado de planedoj. Unue pro tio ke Kepler havis je dispono multegajn, siatempe precizajn, observojn de Marso, pro kio li elektis ĉi tiun planedon por pruvi la ĝeneralan validecon de la teorio de **Kopernik**.

Aliflanke Marso havas relative grandan ekscentriĝon, relative kompare kun aliaj planedoj de la sunsistemo, ĉar la elipsaj orbitoj de aliaj planedoj treege malmulte diferencas de la cirkla orbitoj. Se Kepler farus siajn enormajn kalkulojn kun la observoj de iu alia planedo, eble li ne estus rimarkinta ke la malgrandaj devioj de la cirkla orbito devenas de ĝia elipseco.

Nur post eltrovo de teleskopoj oni komencis esploradi ankaŭ la surfacon de Marso. Jam tre malfortaj teleskopoj montras ke sur Marso ekzistas helaj kaj malhelaj partoj. Pli fortaj teleskopoj ebligis pli detalan esploradon (kaj poste ankaŭ fotadon) de la surfaco de Marso kaj ellaboradon de la tuta kartografio de Marso. Al la malhelaj regionoj oni donis nomojn de maroj kaj oceanoj kaj al la pli helaj regionoj la nomojn de kontinentoj kaj dezertoj. Iuj observintoj »vidis« eĉ multajn »kanalojn«, sed post ili la aliaj observintoj, eĉ per pli fortaj teleskopoj, ne povis konfirmi la ekziston de la »kanaloj« de Schiaparelli kaj de kelkaj aliaj observintoj.

La »eltrovo« de la kanaloj impulsis la fantazion krei pensojn pri la vivestaĵoj kun pli alta civilizacio ol sur la Tero ktp. Kvankam la sciencistoj forĵetis tiajn eblecojn, similaj fantaziaĵoj restis florantaj ankoraŭ ĝis la nunaj tagoj. Pro tio estis unuarange tre grava respondo al la demando ĉu la malhelaj regionoj estas vere maroj sur Marso, kaj la helaj regionoj ĉu estas kontinentoj, aŭ io alia. La sistema esplorado de la surfaco, helpita forte de la spektroskopio, montras ke la »maroj« povas esti nur marĉoj, kovritaj eble per iuj kreskaĵoj, kaj la kontinentoj estas plejparte sablaj dezertoj. Por multaj devis esti granda seniluziigo ke la fame konataj »blankaj ĉapoj« ĉe la polusoj de Marso ne konsistas el akvoglacio. Nome grandeco de la ĉapoj ŝanĝiĝas laŭ la sezonoj sur Marso (ankaŭ de jaro al jaro). La esploroj montris ke la degeliĝo de la ĉapoj estas vere ligita kun la jarsezonoj de Marso, sed ankaŭ ke la degeliĝanta glacio ne estas glaciigita akvo: Tie estas glaciigitaj aliaj kemiaĵoj (kiuj surtere ekzistas nur en la vapora stato).

La pensojn pri la vivo sur Marso kreskigas ankaŭ ia simileco inter Marso kaj Tero. Nome Marso estas nur iom malpligranda ol la Tero. Ĝi rotacias ĉirkaŭ sia akso dum 24 h 37 m, do tie alterniĝas tagoj kaj noktoj same kiel ĉe ni. La rotacia akso iom inklinas al la turniĝebeno ĉirkaŭ la Suno, kio kaŭzas la ekziston de la jarsezonoj. Ne gravas multe (koncerne la vivekziston) ke la jarsezonoj estas preskaŭ duoble pli longaj ol sur la Tero (ĉar Marso, kiel pli malproksima, bezonas preskaŭ

duoblan tempon por ĉirkaŭiri la Sunon). Nur la temperaturdiferencoj dum la jaro devas kompreneble esti pli grandaj. Menciui ke la temperaturo estas ĝenerale pli malalta ol sur la Tero, tiel ke eĉ en la ekvatora zono la meza temperaturo (por la tuta jaro) estas sub nulo.

### Kia povus esti la vivo sur Marso?

Jam el la supre dirita oni vidas ke tamen ia vivo povus ekzisti, kvankam sub multe pli severaj kondiĉoj ol surtere. Konfirmi aŭ forĵeti tion oni ne rajtas sen science pruvitaj faktoj. Kaj kolektadi la necesajn faktojn je la centmilionkilometraj distancoj, nur surbaze de la alvenantaj sunradioj (reflektataj de la planedsurfaco) estas treege malfacila tasko. Multegaj astronomoj (precipe astrofizikistoj) dediĉis siajn fortojn al tiu tasko. Kreiĝis eĉ nova specialeco en astronomio: astrobotanikistoj, kiuj esploras la viveblecojn en la kosmo (praktike sur la najbaraj planedoj kaj teorie ĉie en la kosmo).

Laŭ la ĝisnunaj esploroj de astrobotanikistoj, oni scias ke la koloro de la surfaco de Marso, en ĝiaj malhelaj regionoj, ŝanĝiĝas kun la jarsezonoj de Marso. Kvar koloroj alterniĝas dum la marsojaro. Bazitaj sur tio, la astrobotanikistoj asertas ke la marĉoj de Marso estas kovritaj per kreskaĵoj, iom similaj al la surteraj marĉaj kreskaĵoj. Kio koncernas la dezertojn, sur ili ne estas konstatitaj tiaj ŝanĝoj, kvankam ia diverseco en la koloroj ekzistas, sed ligita kun la tereno mem, ne kun la jarsezonoj. En tiaj dezertoj nur iaj kreskaĵetoj, ĉiam batalantaj por la vivo, povus ekzisti.

La atmosfero de Marso, laŭ la plej novaj esploroj, estas ne nur malpli dika ol la ĉirkaŭtera, sed ĝi estas multe pli maldensa. Krom tio la konsisto de la aero sur Marso estas alia, la nitrogeno ankaŭ ĉi troviĝas kiel la ĉefa aerparto, sed en multe pli granda proporcio, pli ol 90%; la oksigeno en la aero de Marso estas malpli ol 1% (surtere la rilatumo nitrogeno: oksigeno estas proksimume 4:1). La akvon oni preskaŭ ne povas trovi en la atmosfero de Marso, nek kiel gutoj nek en la vapora stato. Tio estas tute komprenebla kiam oni mencias ke sur Marso ne povas ekzisti eĉ lagoj de kelkdekmetra diametro kun libera akvosurfaco — se tiaj ekzistus, la respegulo de la sunradioj de tiaj surfacoj estus rimarkitaj per fortaj astronomiaj iloj (Aldonu ke tio ne signifas ke lagoj kaj maretoj ne povas ekzisti — ili povas ekzisti, sed nur kun la kovritaj surfacoj). Kiam oni kunigas la maldensecon de la atmosfero kun la proporcio tre malmulta oksigeno, oni povas konstati ke en unu kuba metro de la aero sur Marso troviĝas la oksigeno en almenaŭ pli ol centfoje malalta kvanto ol en la aero sur Tero.

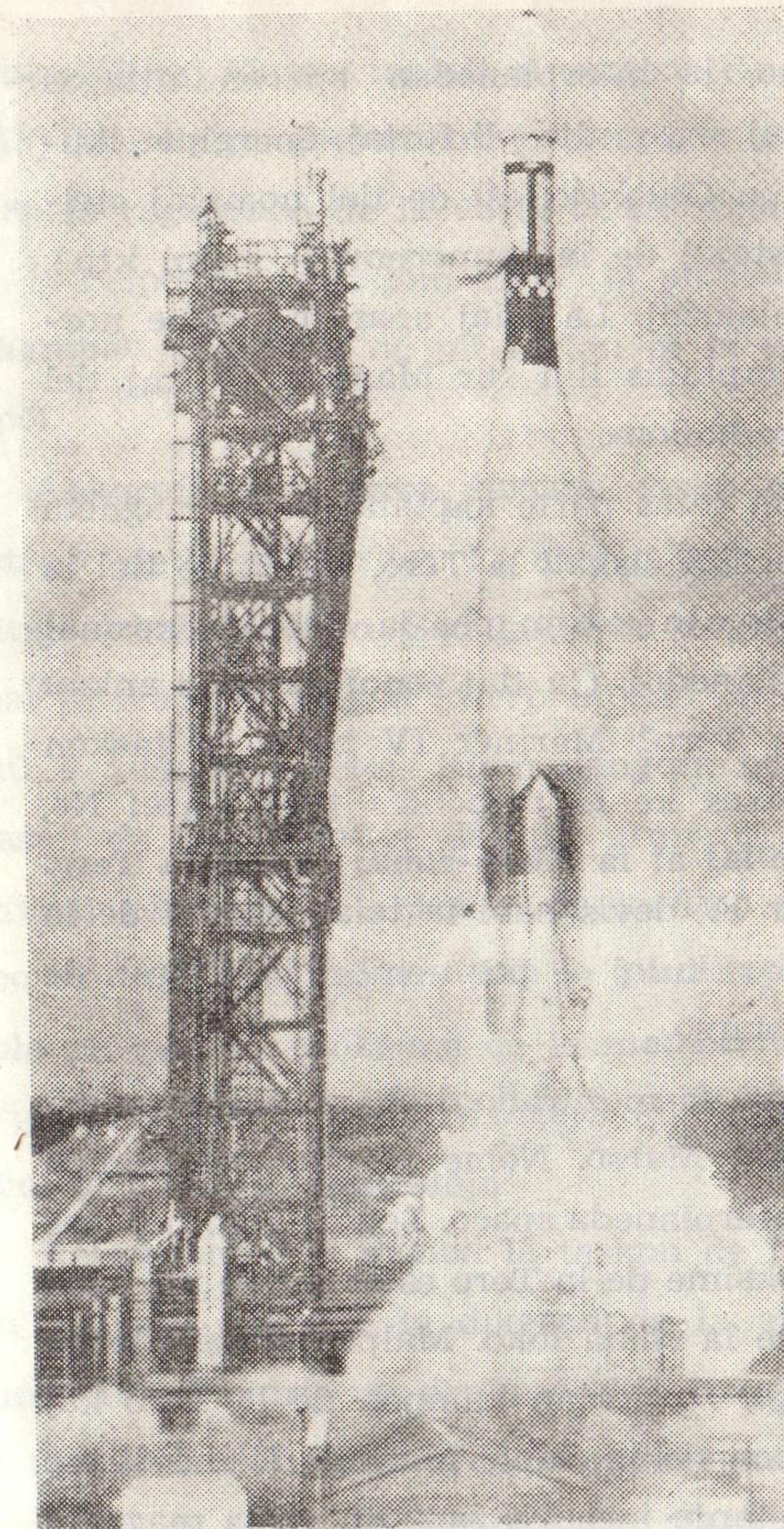
En tiaj kondiĉoj la moviĝantaj estaĵoj, similaj al la surteraj bestoj, kredeble ne povas ekzisti. La vivkondiĉoj por bestoj estas treege severaj. Sed kiam oni parolas pri la vivo ĝenerale, oni devas unue liberiĝi de la surteraj imagoj pri la vivo.

Nome la vivo ekzistas surtere kiel kombinaĵo de kelkaj ĉefaj kemiaj elementoj (oksigeno, hidrogeno, karbono, nitrogeno ktp.). Specialaj kondiĉoj en la pratempo ebligis memkunigadon de la kemiaĵoj, intersanĝon de la materio kaj ĝian kunigadon en la formo de la vivantaj ĉeloj. Tiel ekestis la vivo kies bazo estas la klorofilo ĉe kreskaĵoj kaj la hemoglobino en sango de la bestoj. Sed jam en iuj surteraj profundaĵoj sciencistoj eltrovis bestetojn kun »blanka sango«, la likvaĵo kiu ludas rolon de la sango ĉe aliaj bestoj, sed la hemoglobino en ĝi anstataŭas alia kemiaĵo.

Kaj kiam oni rigardas la kondiĉojn sur aliaj planedoj, oni povas imagi ke sub aliaj kondiĉoj la intersanĝo de materio inter la ĉeloj povus ekzisti surbaze de tute aliaj kemiaĵoj, kun tute aliaj ĉefaj kemiaj elementoj (aŭ kun la samaj, sed en tute alia proporcio!). Sciencistoj eĉ elpensis multajn ĉenojn de tiaj kemiaĵoj, kaj la vivprocesojn (intersanĝo de materio) surbaze de tiaj kemiaĵoj. Se oni tiel rigardas la viveblecon, oni povas aserti ke la vivo povas ekzisti eĉ sen oksigeno en la aero, aŭ kun tre malgranda kvanto da oksigeno. Konkrete sur Marso povas ekzisti alispeca vivo, kie la vivantaj estaĵoj enspiradus tian aeron kia estas sur Marso (Nur oni devas tuj konfesi ke ili ne povus havi grandajn surgrundajn urbojn, ĉar oni ilin iel rimarkus dum la ĝisnuna esplorado — iliaj »urboj« povus eventuale esti sub la grundo!). Eĉ sur Venuso povus ekzisti vivestaĵoj por kiuj la atmosfero estas konvena, kvankam ĝi enhavas gasojn kiuj estas certe venenaj por la homa korpo (aliel dirite: en la atmosfero de Marso libere spiranta homo sufokiĝus pro manko de la oksigeno, kaj en la atmosfero de Venuso li eble ne sufokiĝus sed certe tuj veneniĝus, dume alispecaj vivestaĵoj povus nek sufokiĝi nek veneniĝi, depende de la konsisto de iliaj ĉeloj kaj de iliaj organoj).

### La projekto de »Mariner IV«

Esplori la vivon sur Marso entute ne estis tasko de la granda usona projekto por la kosma ŝipo »Mariner IV« — tio estos la tasko por la estonto, kredeble donota al la programo »Vojaĝanto«. Foti Marson »deproksime estis ĉefa tasko de Mariner IV, kaj pri tio ni parolos sube. Sed krom tiu ĉefa tasko, la ŝipo havis en la starigita programo plurajn taskojn, ol kiuj iuj estis survojaj, en la interplaneda spaco, kaj aliaj estis faritaj en la proksimeco de Marso.



**MARINER IV en momento de la lanĉo**

Unue oni devas scii ke el la Suno eliras ĉiam ŝanĝiĝanta radiado. Iam ĝi estas tre forta kaj tiam la »radiatoroj« inundas la Teron (nur la teratmosfero ne permesas ke ili atingu nin sur la grundo). Per la aparatoj, aparte normigitaj por registri la radiadon de tia forteco (la limigita diapazono por elektronoj kaj same por aliaj partikuloj), Mariner IV devis konatiĝadi kun la ofteco kaj denseco de tiaj sunriveroj, ne nur ĉirkaŭ la Tero, sed ankaŭ en la tuta interplaneda spaco dum sia 7-monata vojaĝo.

Krom la radiado el la Suno, la interplanedan spacon atingas grandkvante ankaŭ aliaj, malplioftaj sed multe pli fortaj, energipartikuloj. Ili devenas de aliaj steloj el nia Galaksio, aŭ de tiel nomataj stel-similaj objektoj (nebulaj gasoj, restaĵoj de la »supernovaj« steloj ktp.), eventuale ilin alsendas eĉ aliaj galaksioj. La aliaj aparatoj, same normigitaj por nur tiaspecaj radioj, kaptadis ilin sur Mariner IV kaj tiel oni esploradis ankaŭ la »kosman radiadon«.

La radioj alvenantaj la Tero estas parte kaptataj de la magneta kampo de la Tero kaj devigataj turniĝi ĉirkaŭ la Tero, formante tiel la t. n. zonojn de Allan, la plej danĝerajn lokojn por la estontaj kosmaj vojaĝoj al la Luno kaj al la aliaj planedoj. Ĉu tiaj zonoj ekzistas ankaŭ ĉirkaŭ Marso same kiel ĉirkaŭ la Tero? Mariner IV havis la taskon esplori ankaŭ tion kaj oni jam scias ke ĝi respondis tute klare: **Ne, ĉirkaŭ Marso ne ekzistas zonoj similaj al la Allan-zonoj ĉirkaŭ la Tero.** Por efektiviĝi tiun taskon, Mariner IV devis havi la teian specon de la aparatoj por registro de la energipartikuloj — por nombri la oftecon de tiaj partikuloj en la ĉirkaŭaĵo de Marso.

Kun la supraj taskoj estis ligita la mezurado de la magneta kampo en la interplaneda spaco kaj ĉirkaŭ Marso. Nome la magneta kampo de la Suno disvastiĝas tra la tuta interplaneda spaco. Sed la Tero posedas propran magnetan kampon, kiu proksime de la Tero estas multe pli forta ol la magneta kampo de la Suno je la sama loko. Malproksimiĝante de la Tero, oni povas konstati ĉiam pli malfortan kampon de la Tero kaj relative pli fortan magnetan kampon de la Suno. Mariner IV havis tre precizajn magnetometrojn kaj konstante mezuris ŝanĝojn en la magneta kampo survoje. La sciencistojn interesis precipe ĉu ekzistas magneta kampo ĉirkaŭ Marso. Se ĝi ekzistas, oni konstatos la plifortigon de la magnetregistro kiam la ŝipo alvenos tre proksime al Marso. Sed ĉar tamen Mariner IV »ne kuraĝis« tro proksimiĝi al Marso (por ne esti plenkaptita per la altirforto de la planedo), kaj krom tio oni jam sciis el la antaŭaj esploroj ke la magneta kampo ĉirkaŭ Marso povus esti nur tre malforta, oni konstruis tre delikatajn magnetometrojn por Mariner IV. Nome ilia sentiveco estis tia ke ili povus konstati ekziston de la magneta kampo ĉirkaŭ Marso eĉ se ĝi estus (je la plej proksima distanco inter

Mariner IV kaj Marso) malpli ol centono de la ĉirkaŭtera magneta kampo. Kaj jen, tia magnetometro preterpasis la planedon sen ia ajn plifortigo en la registrado de la vasta ĉirkaŭsuna magneta kampo. Do ankaŭ ĉi tie la respondo estas jam klara: **la planedo Marso ne posedas magnetan kampon** (almenaŭ ne pli fortan ol la centono de la Tera magneta kampo).

Ankoraŭ unu grava survoja tasko estis donita al Mariner IV: registrado de la meteoritoj. La saman taskon havis pluraj el la satelitoj lanĉitaj ĉirkaŭ la Tero. Sed la tasko de Mariner IV estis interesa pro tio ĉar ĝi trapasis longan interplanedan vojon, proksime de kiu troviĝis ankaŭ 4 meteorriveretoj. Kiom danĝera estas la preterpaso (neniel la trapaso!) de tiaj (relative densaj) gruparoj de meteoroj? Tre maldikaj aluminiuj pladoj sur la bordo de la ŝipo mezuris la batetojn de etaj meteoritoj kaj ilia nombro, (laŭ la ĝisnunaj informoj) estas proksimume duoble pli granda proksime de la meteorriveretoj, kompare kun la alia interplaneda spaco. Neniu danĝera (el la tre maloftaj iom pli grandaj meteoroj) batis la mezurilojn!

Restas ankoraŭ mencii la taskon de Mariner IV mezuri, la unuan fojon ĝis nun senpere, la dikecon de la atmosfero de Marso. Sed ĉar Mariner IV ne eniris pli profunde la atmosferon de la planedo, oni utilis tiucele la malfortiĝon de la radiosignaloj. Nome la kaptataj radiosignaloj de la ŝipo devis malfortiĝi kiam la atmosfero de Marso estis inter la Tero kaj la ŝipo (do kiam la ŝipo komencis »kaŝiĝadi« malantaŭ la planedo). Pro tio la vojo de la ŝipo estis kalkulita tiel ke ĝi nur preterpasu la planedon, sed ke dum iu tempo la direkto Tero-ŝipo trapasadu la atmosferon de Marso. Dum tiu tempo oni tre intense mezuris la fortecon de la akceptataj signaloj kaj el la malfortiĝo de la signaloj oni povis elkalkuli la densecon de la atmosfero ĉirkaŭ Marso. La ĝisnunaj informoj plene konfirmas la sciojn akiritajn per astronomiaj rimedoj, kun la aserto ke la atmosfero de Marso estas eĉ iomete pli maldensa ol tion montris astronomiaj rimedoj.

### La konsisto kaj lanĉo de Mariner IV

Por efektiviĝi ĉiujn tiujn taskojn, Mariner IV devis havi plurajn diversajn partetojn, entute 138.000. Kaj neniu el ili povis estiforjetita sen la danĝero ke iu el la taskoj restu neplenumita. Nome la instrumentoj mem por la esplorado estas tre komplikaj, precipe pro tio ke ili devas funkcii aŭtomate. Por ilia funkciado mem devas venadi konstanta elektra kurento. La elektran kurenton surŝipe oni ricevas de la sunradioj, per apartaj flugilaj kolektiloj. La sunenergion oni transformas en la elektran, oni konservas ĝin kaj oni distribuas ĝin regule al ĉiuj instrumentoj. Specialaj partetoj estas destinitaj por konservo de la kolektitaj esploraj donoj, kiel siaspecaj »memoriloj«, kaj aliaj partetoj por prepari la donojn por la elsendo kaj por elsendi ilin en la konvena momento (kiam tion oni postulas desur la Tero!).

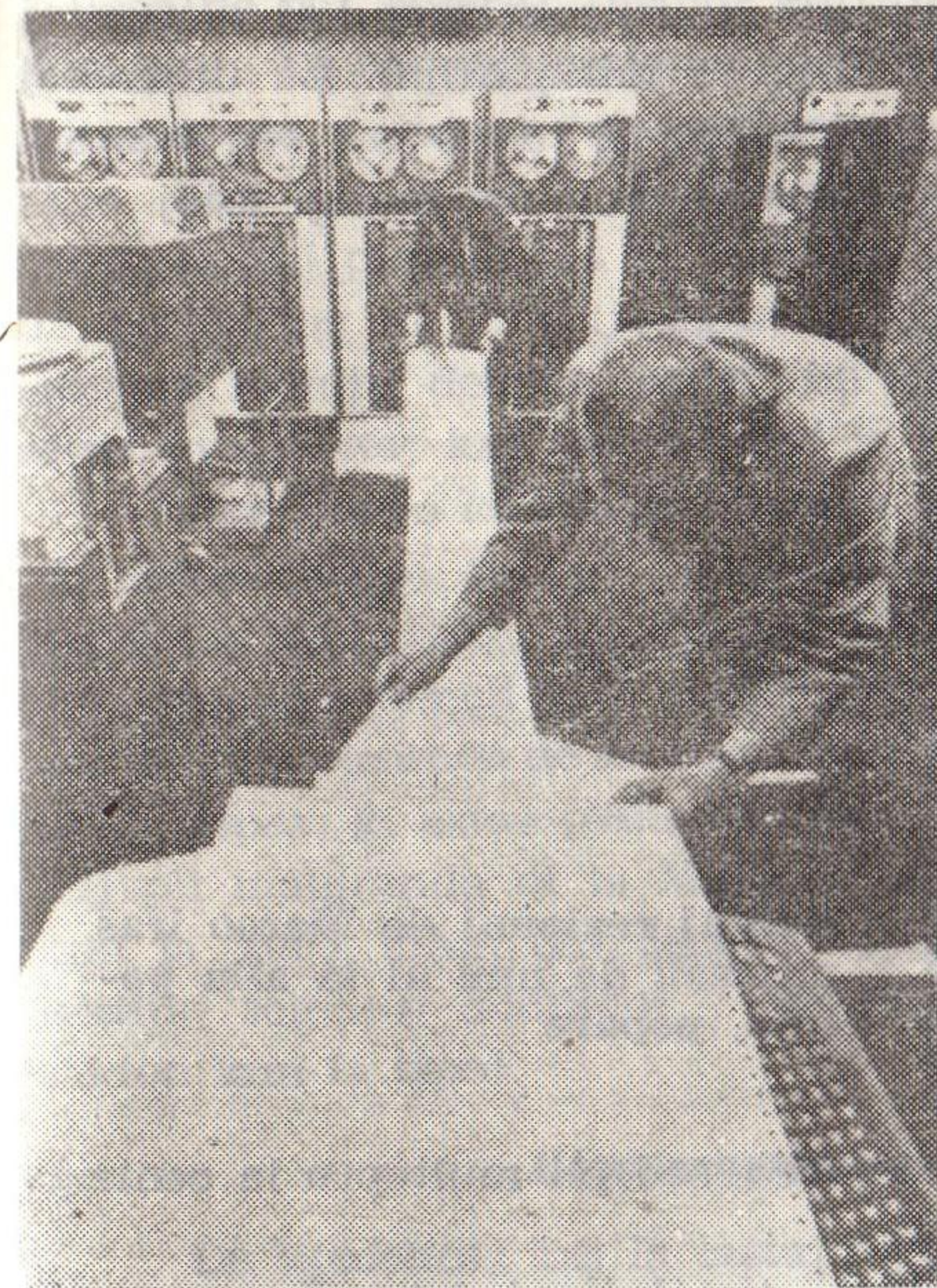
Tiom multaj partetoj devis esti faritaj kiom eble pli malgrandaj, kaj kunligitaj tiel ke ĉio funkcii regule en tre malgranda spaco de la ŝipo kaj dum tre longa tempo. Pro tio la ŝipo mem ne estis tro granda; ĝi estis cilindroforma, longa ĉ. 3 m kaj larĝa ĉ. 120 cm. La pezo de la tuta ŝipo estis ĉ. 260 kgr.

La lanĉo de Mariner IV okazis la 28-an de novembro 1964, per raketo »Atlas«, jam plurfoje uzita por similaj lanĉoj. La forto de la raketo sufiĉis por atingi la rapidon de iom pli ol 28.000 km per horo, per kiu rapido la ŝipo povus turniĝi ĉirkaŭ la Tero, sed tiukaze ĝi restus satelito de la Tero, ne povonta forlasi la Teron kaj alproksimiĝi Marson. Pro tio al la raketo Atlas estis aldonita la dua ŝtupo, malpli granda raketo »Agena«, kiu same estis jam esplorita en pluraj antaŭaj lanĉoj, kaj iom plibonigita speciale por ĉi tiu lanĉo (unu nova ĝia speciala kvalito estis ke ĝi povis ekbruli, haltigi la bruladon kaj poste denove ekbruli). La tuta sistemo estis 42 m longa kaj 129.000 kgr peza.

Menciu ke oni faris tuj tri identajn kopiojn de Mariner IV. Unu el ili estis sensukcese lanĉita komence de novembro, la dua plensukcese plenumis la taskojn kaj tiam la tria restis kiel la rezervo utiligota por unu estonta lanĉo (kun pli larĝa esplora programo). Ĉio tio kostis iom pli ol 100 milionojn da usonaj dolaroj.

La dua ŝtupo de la raketo atingis la rapidon de ĉ. 42.000 km per horo, sufiĉa por atingi Marson. Sed la sufiĉa rapido ne ĉiam sufiĉas por alkonduki la ŝipon en la proksimon de Marso — por tio necesas ankaŭ la konvena direkto. Tiucele oni tuj, laŭ la unuaj observoj, kontrolis la akiritan orbiton kaj post unutagaj observoj oni konstatis ke la orbito estas sufiĉe bona, eĉ pli bona ol oni esperis (ĉar la unua orbito povas esti nur proksimuma, korektenda poste, kiam oni havos je dispono pli multajn kaj longdaŭrajn observojn).

Por efektiviĝi aliajn taskojn, precipe por sendadi la radiosignalojn rekte al la Tero, la ŝipo havis tri specialajn »okulojn«. Unu el ili baldaŭ post la lanĉo turniĝis al la Suno, pro plej konvena pozicio por kolektado de la sunenergio. La dua devis konstante »rigardi« unu el la plej brilajn stelojn sur la firmamento (por tio estis, konsiderinte la trapasotan vojon, elektita la stelo »Canopus«) kaj la tria devis konstante »rigardi« la Teron, por ke la malfortaj radiosignaloj venadu rekte al la Tero. Du lastaj okuloj estis ligitaj tiel ke la rektaj signaloj atingu la Teron nur se la alia okulo turnos sin al Canopus. Dufoje la ŝipo (post provizora, altrudita desur la Tero, turniĝado) »kaptis« iun stelon, sed la rektaj signaloj ne alvenadis al la Tero. Tio vane malkvietigis la teknikistojn, ĉar la tria komando por ektorniĝo kaj denova serĉo de la stelo Canopus sukcesis — kiam la rigardo de la ŝipo al la stelo stabiligis, la rektaj radiosignaloj atingis la Teron, kio signifis ke la ŝipo de tiu momento konstante rigardos kaj la stelon Canopus kaj la Teron (nur tiel oni garantiis konstantan, iam iom perturbatan sed aŭtomate restarigatan, ricevadon de la radio signaloj!).



Surteraj instrumentoj registras la signalojn desur la ŝipo kaj transdonas ilin en la formo de multegaj surpaperaj vicoj da signoj

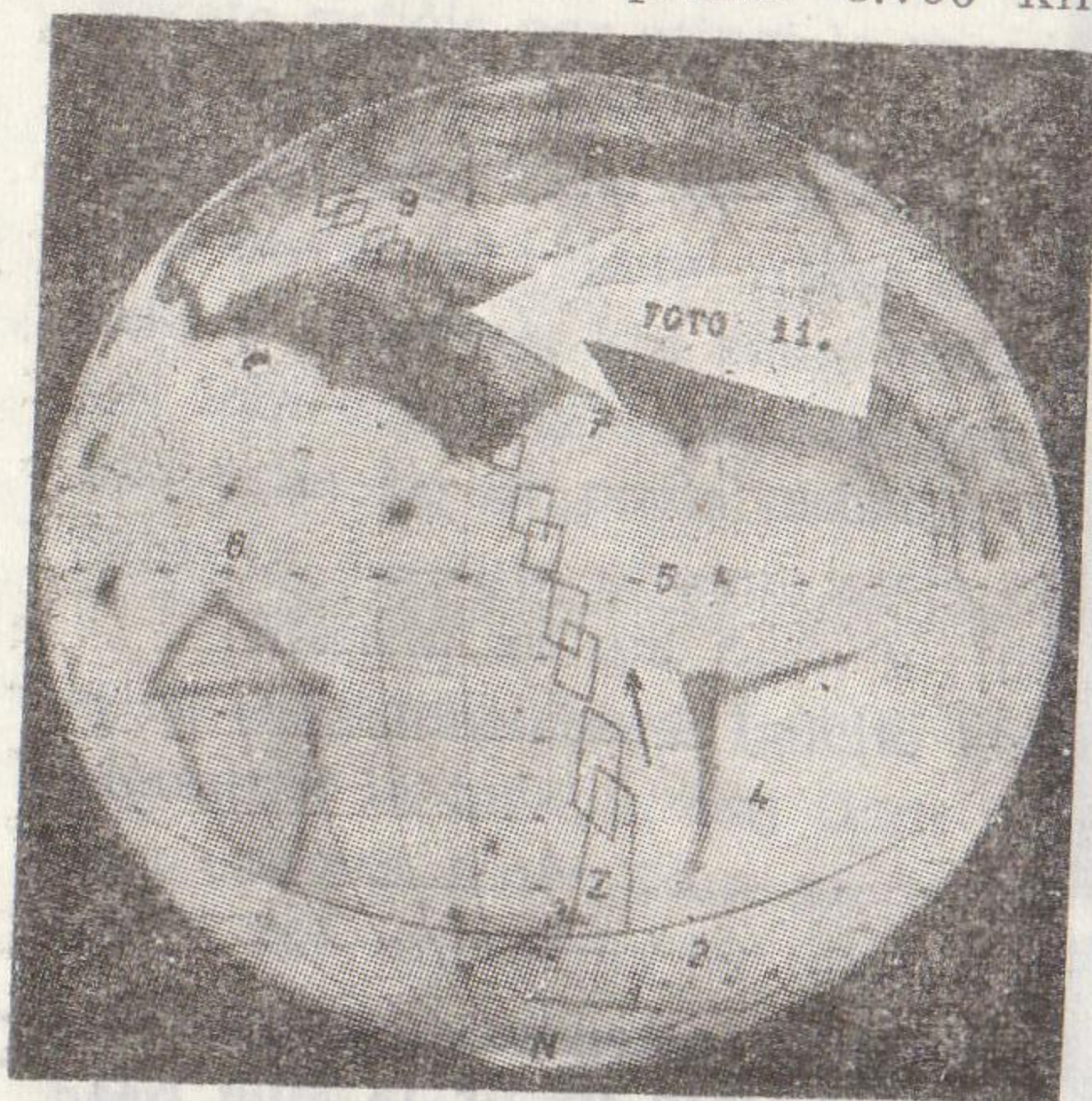
Jam antaŭ tio komencis kolektado de sciencaj informoj, funkciado de diversaj instrumentoj. Nova grava komando venis post proksimume dudektaga vojaĝo de Mariner IV, kiam oni devis doni al ĝi la definitivan orbiton. Laŭ la ĝistiamaj observoj oni povis aŭtomate kalkulasi

la orbiton kaj antaŭvidi kiom proksime la ŝipo preterpasus la planedon, se oni ne plu intervenus. Tiam oni elkalkulis la necesan ŝanĝon de la orbito en la antaŭvidita momento kaj oni tiam donis la radiokomandon desur la Tero al la surborda raketeto, per kio oni iom ŝanĝis la direkton kaj la rapidon de la ŝipo tiel ke la plej malgranda distanco inter la ŝipo kaj Marso estu ĉ. 8000 km. (Pli proksimen oin ne rajtas iri pro la danĝero ke Marso altiros tro forte la ŝipon kaj pereigos ĝin). Tiam Mariner IV estis ĉ. 2 milionoj da kilometroj distancita de la Tero.

Post ĉi tio oni povis trankvile lasi ke ĝi daŭrigu sian longan vojon kaj ĝiaj instrumentoj plenumadu la donitajn taskojn.

### Fotado de Marso kaj elsendo de la fotoj

Post pli ol sepmonata vojaĝo Mariner IV alproksimiĝis Marson. Tiam, la 14-an de aprilo 1965, 6 horojn antaŭ la atingo de la plej proksima pozicio, oni aktivigis la sistemon por la fotado kaj oni faris entute 22 fotojn, nigro-blankajn, sed tra la filtro (du plej oftaj koloroj de la Marso-regionoj estis elektitaj kiel la filtrokoloroj kaj alternitaj dum la fotado — tiel ke fakte oni faris 11 foto-parojn). La unua kaj la lasta fotoj estis faritaj de la distanco de pli ol 16.000 km, sed la meza de la distanco de proks. 8.700 km. Kompreneble la mezaj fotoj estis



Fotitaj regionoj de Marso iras preskaŭ de unu al la alia poluso, popare

multe pli bonaj, ne nur pro la proksimeco, sed pli multepro la centriĝo de la fotita tereno sur la fotoplako.

La vojo de la ŝipo estis elektita tiel ke oni fotu diversspecajn terencjn, helajn kaj malhelajn, situantaj laŭlonge de linio iranta preskaŭ de unu al la alia poluso, ampleksanta do kaj la ekvatoran kaj la ĉirkaŭpolusajn kaj la mezajn zonojn. Unu foto kovris la terenon de proks.  $250 \times 400$  km, sed la terenoj de la fotoj el unu foto-paro estis

partete komunaj, kun la iom pli granda distanco inter unuopaj foto-paroj. La fotado daŭris entute 25 minutojn.

Post la finita fotado oni devis iom atendi ĝis la ŝipo eliru el la malantaŭo de la planedo (rigardante de la Tero), por ke la radiosignaloj povu esti ricevataj. Ĝis tiam la fotoj estis preparitaj por la elsendo kaj la elsendo komencis. Sed kiel elsendi la fotojn je la distanco de 215 milionoj da kilometroj, per tro malforta elektra kurento de la ŝipo. La elsendataj signaloj, pro la grandega distanco, fariĝus tiom malfontaj ke oni ne povus kapti ilin, aŭ pli bone diri oni ne povus distingi ilin inter la diversaj ĉiam alvenantaj signaloj el la interplaneda, el la interstela spaco kaj eĉ desur aliaj galaksioj! Pro tio oni ellaboris la planon por fari la elsendojn per elektronaj impulsoj.

Por efektiviĝi la elsendon oni devis »distranĉi« kaj »plisimpligi« la fotojn, do sendi nur simplajn informojn pri ĉiu parteto de la bildo. Pro tio oni dividis ĉiun bildon en 200 paralelajn »liniojn«, ĉiun »linion« en 200 »punktojn«. Heleco de ĉiu punkto estis mezurita en 64 gradoj (de la plej hela ĝis la plej malhela). Per kombinaĵo de 6 signoj »jes« aŭ »ne« (aŭ se Vi preferas 1 aŭ 0) oni sendis la informon pri grado de heleco de ĉiu punkto. Do por ĉiu foto oni devis elsendi  $200 \times 200 \times 6$  signalojn. La tre malfortajn signalojn oni devis plifortigi  $2^{18}$ -oble (miliono milionoj da milionoj foje plifortigitaj!) kaj nur tiel registri ilin.

Pro simpleco de la signaloj kaj ilia reguleco (nur 1 kaj 0, aŭ streketo kaj punkto laŭ la malnova telegrafa procedo) oni povis distingi la plejparton de ĉi tiuj signaloj, inter la aliaj okaze alvenantaj el la ekstera mondo, denove ordigi ilin laŭvice kiel ili por ĉiu unuopa bildo estis forsenditaj kaj tiel rerecevi la nigroblankan bildon.

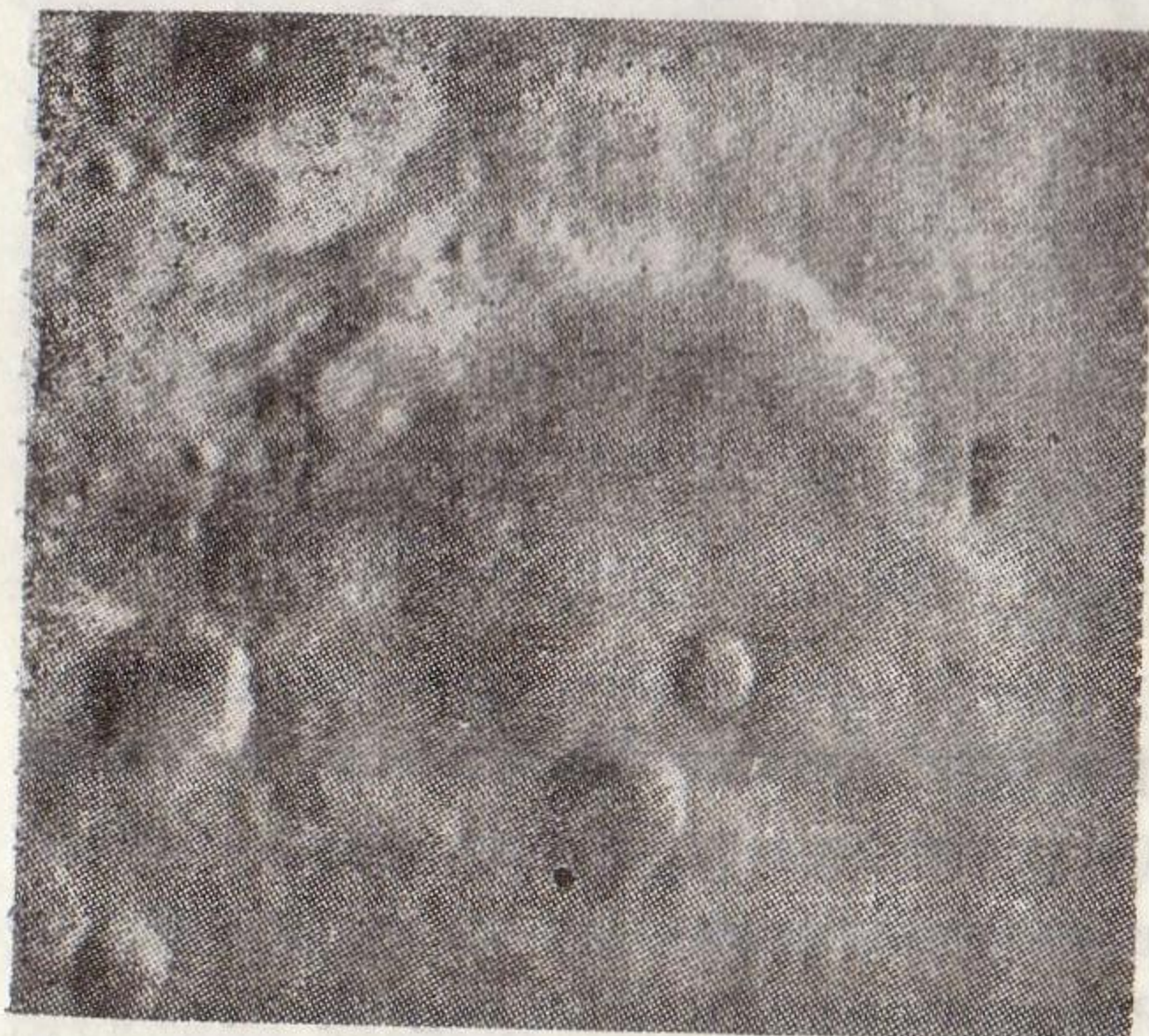
Pro ĉi tio la elsendo de unu foto daŭris 8 horojn kaj 20 minutojn (la foto-signaloj pli ol 6 horojn kaj ĉ. 2 horojn por la elsendo de la tekni kaj donoj pri la foto). La elsendo de ĉiuj 22 fotoj daŭris preskaŭ 10 tagojn. Estas interese mencii ke la elsendon oni provas ripeti kiam Mariner IV revenos en la proksimon de la Tero. Nome la ĉirkaŭsuna orbito de Mariner IV estas elipsa; ĝi estas planedeto kun la orbito pli granda ol la Ter-orbito kaj pli malgranda ol la Marso-orbito kaj ĝi alvenos en la »opozicion« kun la Tero, kiam oni denove »postulos« la radioelsendon de ĉiuj kolektitaj sciencaj donitaĵoj — se intertempe oni ne perdos la radiokontakteton kun la ŝipo!

### Kion montris la fotoj de Marso?

La komencaj kaj la lastaj fotoj de Marso estis tre neklaraj, sed la mezaj sukcesis bonege. Kion ili montras?

La plej bonaj fotoj (ĉi tie ni reproduktas la plej bonan 11-an laŭvice) tre surprizis la sciencistojn, almenaŭ en la unua momento. Nome

la surfaco de Marso sur ĉi tiuj fotoj estas tre simila al la fotoj de la Lun-surfaco, kio estas ĝis nun tute nekonata fakto. La unuaj kalkuloj montris ke alteco de la montoj estas ĉ. 4.000 metroj.



La plej klara foto de la Marsosurfaco, sur kiu estas bone videblaj la krateroj

Krateroj sur Marso? Nekredeble, ĉar ĝi ŝajnis esti tute plata en siaj dezertaj partoj. Oni ne povis kredi ke la ĝisnunaj sciencaj esploroj pri Marso-surfaco trompis nin (pro ia ajn kaŭzo). Oni ne povis kredi ke la surfaco de Marso estas ŝtona kaj tute morta kiel sur la Luno.

Kaj vere tiaj pensoj devenis nur de la unuaj impresoj, pro la neatendita surprizo. Oni poste konsideris multajn gravajn faktojn. Unue la fakton ka la heleco kaj la malheleco ne devas esti kaŭzita nur pro la diferenco en la alteco, sed ĝi povas deveni ankaŭ pro la diversa reflekto-kapablo de la grundo (glaciaj terenoj, pli aŭ malpli da sablo sur ĝi ktp.). La dua fakto estas ke sur tiom »detalaj« (detalaj kompare kun la ĝisnunaj) fotoj oni povas vere vidi la detalojn nevideblajn pli frue, sur la desurteraj fotoj kaptintaj kelkcentoble pli grandan surfacon. La tria fakto estas ke oni ne sukcesis havigi bonajn fotojn de plej malhelaj partoj de la Marso-surfaco.

Kial do la nunaj fotoj kontraŭdiru la ĝisnunajn sciojn? Estas tute ebla la ekzisto de la restaĵoj de krateroj el la vulkana periodo de Marso. Sur la Luno ili restis preskaŭ neŝanĝitaj (ĉar mankas la atmosfero, sur la Tero la erozio kaj ĝiaj sekvoj ŝanĝis rapide la surfacon, pro kio tiom grandaj krateroj tute pereis. Sed sur Marso la maldensa atmosfero malrapide pereigas la kraterojn kaj pli novaj restis ankoraŭ (kompreneble nesufiĉe grandaj por esti videblaj eĉ sur la plej bonaj fotoj faritaj desur la Tero!). Do la kontraŭdiro ne restas, sed vere okazis la surprizo pri la nesupozitaj aspektoj de la nekonitaj detaloj.

591.43»5« (nula periodo)

### NULA PERIODO DE LA SISTEMO DE ELEMENTOJ DE D. I. MENDELEJEV.

(B. V. Tokarev, Moskvo, Sovetunio)

En la perioda sistemo de elementoj de D. I. Mendelejev antaŭ ĉiu neparnombra periodo situas la parnombra, enhavanta la saman kvanton da elementoj, kiel oni povas vidi el la sekvanta tabelo:

| Numero de periodo          | I | II | III | IV | V  | VI | VII    |
|----------------------------|---|----|-----|----|----|----|--------|
| Kvanto da elementoj en ĝi: | 2 | 8  | 8   | 18 | 18 | 32 | 18(32) |

La sepa periodo dume ne estas finita, tamen surbaze de niaj scioj pri la strukturo de elektronaj atomŝeloj, ne ekzistas dubo, ke ĝi ankaŭ devas enhavi 32 elementojn, kiel la antaŭa. Ĉiuj du egale longaj periodoj estas kunigataj en **duo** (paro). La sola escepto estas la unua periodo, ne havanta la paran. Tial la perioda sistemo en ĝia kutima formo ne estas finita, kaj devas esti plenigita per nula periodo, konsistanta el du elementoj, kies atomoj ne havas elektronan ŝelon.

Atomo de unu el tiuj elementoj, kiel unue indikis prof. Vasiljev<sup>1)</sup>, estas neŭtrono, laŭleĝe dauriganta la grupon de inertaj gasoj. Vica numero de tiu elemento (mendelejeva nombro) estas nulo. Kiel analogo de hidrogeno en la nula periodo diversaj aŭtoroj proponis neŭtrino<sup>1)</sup> kaj elektronon<sup>2)3)4)</sup>. Tamen neŭtrino, praktike ne havanta ĥemian aktivecon, pli ĝuste devas esti konsiderata kiel izotopo de neŭtrono, dume elektrono ne povas esti konsiderata kiel atomo de iu elemento, ĉar posedado de la ŝurgo estas karaktera ne por la atomoj, sed por la jonoj.