

CAMILLE FLAMMARION

MALÁ POPISNÁ
ASTRONOMIE

PŘELOŽILI

A. ERHART A J. ŠTYCH.

V PRAZE.

NAKLADATELSTVÍ HEJDA & TUČEK KNIHKUPECTVÍ.

Tiskem Edvarda Leschingra v Praze.

ÚVOD.

Astronomie neboli hvězdářství je věda učící o *vesmíru*.

Vesmír je souhrn veškerých věcí na zemi a ve světovém prostoru. Veškerá tělesa nebeská: Měsíc, Země, hvězdy jsou součástkami vesmíru. Kdybychom, žijíce uprostřed této obklopující nás krásné, velkolepé přírody, nesnažili se ji poznati, vníknouti do jejích tajů, rozluštití její zákony, odlišovali bychom se velmi málo od zvířete pasoucího se na louce, požírajícího trávu, aniž by sobě pomyslílo, odkud je ta tráva, kterou žere, proč roste a proč kvete. Máme rozum, inteligenci, dovedeme uvažovat i chápat. Nespokojíme se tím, že *něco víme*, ale chceme to též *poznat*!

— Žijeme na Zemi: co je to Země? Jaký má tvar? Kde je umístěna? Co je to nebe? Proč máme den i noc? Proč jsou na Zemi rozličná pásma? Proč jsou roční počasí?

— Krásné Slunce nás obveseluje a hřeje svými paprsky: ale co je to Slunce? Kde je? Jak daleko je od nás?

— A proč Měsíc, který se třpytí v noci na obloze a ozařuje nás svým milým, stříbrným světlem, každý večer mění svoji podobu? — A což krásné hvězdy? Na všechny tyto otázky, které nám přicházejí na mysl, odpovídá nám věda o vesmíru: *astronomie*.

Astronomie je nejstarší věda: její původ ztrácí se v temnu věků. Kdy vznikla věda hvězdářská? Hvězdářská věda začala toho dne, kdy člověk poprvé pohlédl na nebe, kdy naučil se poznávat hvězdy a jich seskupení, toho dne, kdy upozoroval, že každého jitra Slunce vychází a každého večera zapadá, a když si dovedl učiniti pojem o všem tom, co se odehrávalo před jeho zraky. A přece, milý čtenáři, lidé hned z prvních okamžiků nezačali se zabývatí hvězdářstvím! Uplynulo tisíce a tisíce let, než pastýři asijské, pasoucí svá stáda pod temným příkrovem nebe, naučili se rozeznávatí seskupení hvězd a dali jim jména. Prvními hvězdáři, o nichž se nám dochovaly zmínky v dějinách, byli *Indové* *) pastýřové — zemědělci, kněží a poetové. Oni byli prvními, kteří poznali seskupení a běh hvězd, Měsíce a Slunce. Později byli to zejména: *Egyptané, Číňané, Parsové, Chaldeoové, Féniciáné, Řekové*; a konečně všichni civilisovaní lidé stali se *astronomy* čili *hvězdáři*, t. j. začali pozorovati nebeská tělesa a počítati jich pohyby. Bylo však třeba mnoho věků, aby na základě pozorování, uvažování a výpočtů bylo možno učiniti si přesnou představu o skutečném uspořádání vesmíru.

*) Nejstarší obyvatelé Indie v Asii.

Staří hvězdáři, Indové, Chaldeové, Egypťané, pečlivě zaznamenávali a uchovávali výsledky svých pozorování, svoje výpočty; jich potomci užili jich výpočtů, opravili je a opatřili svými doplňky. V době nám již poměrně dosti blízké slavná společnost učenců, *Alexandrinská škola* (v Egyptě), sebrala veškeré práce starých astronomů, které bylo možno sledati. K této společnosti patřili dva slavní astronomové: Hipparch a Ptolomeus. Po nich arabští astronomové pokračovali v jich pracích. Konečně během posledních tří věků evropští učenci sebrali veškerá známá data, prostudovali veškeré epochální objevy, učinili mnoho nových velkolepých objevů a na základě toho učinili si pravou představu o zařízení naší Země a celého *vesmíru*. S úctou podnes vyslovujeme jména velkých genů: Koperník, Kepler a Galilea.

A právě v této době byl učiněn velkolepý vynález, který rázem způsobil převrat ve vědě astronomické, takže od této doby se datuje největší její rozmach, jakého mohla dosáhnouti. Dříve bylo lze nebeská tělesa pozorovat jedině prostým okem. Ale nyní máme velkolepý přístroj, který nám umožňuje

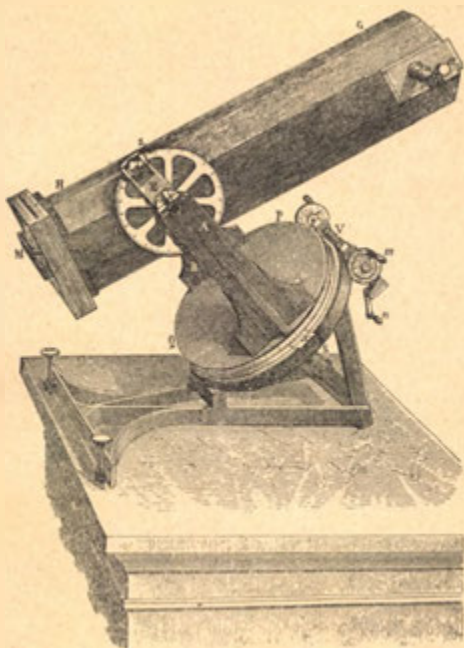


Obr. 1. Dalekohled.

zřítí nebeská tělesa tak, jako by byla nám sta a tisíckrát blíží, nežli jsou ve skutečnosti! Pomocí tohoto přístroje vidíme tisíce a miliony millionů takových hvězd, které lidé nikdy před tím neviděli a o nichž neměli ani tušení.... A tento přístroj, který jsme vším právem nazvali velkolepým, je *dalekohled* (obr. 1).

Doufám, že každý z vás již dalekohled viděl. Je to přístroj sestávající z průhledných, dokonale vybroušených optických skel, tak zvaných čoček, umístěných v kovové trubici. Přiblížíte-li své oko k tomuto přístroji a podíváte se na obklopující vás přírodu, uvidíte ihned, že předměty vzdálené jsou *mnohem jasnější, větší* a k vám *mnohem blíží*, než je tomu ve skutečnosti. — Na příklad strom, který z dálky není skoro ani vidět, stává se *pomocí dalekohledu* viditelným; nám se zdá, že je velmi blízko, poněvadž vidíme jednotlivé větvičky, ano i listky. Věda může nám tento zjev velmi přesně objasniti; zde není nám možno pouštět se do podrobných výkladů. *Dalekohledy astronomů* nejsou nic jiného, než obrovské a mnohem dokonalejší dalekohledy, než jaké můžeme vidět ve výkladních skříních našich optiků. Takové dalekohledy neboli *teleskopy* (obr. 2) jsou sestaveny poněkud jinak, ale výsledek je týž.

Rozumí se samo sebou, že nyní, když každá malá hvězdička, jevící se neozbrojenému oku pouhým bodem, má v teleskopu podobu měsíce, bylo možno učinit takové *množství* velkolepých *objevů*. A teleskopy se neustále zdokonalují — *přibližují více* a jsou přesnější. Bylo postaveno několik pozorovacích stanic neboli *observatoří*, opatřených veške-



Obr. 2. Velký hvězdářský dalekohled.

rými pomůckami ku pozorování hvězd. Není možno v tomto dílku rozepisovati se o veškerých těch *divcích neznámého světa*, který je možno pozorovati pomocí teleskopů: proto učiním pokus zmíniti se pouze o několika základních pojmech.

Nejznamenítejšími hvězdáři od doby vynalezení dalekohledu byli Newton, Herschel a Laplace. — Mezi starými národy Hipparch byl Řek, Ptolemaeus Egypťan; v době nám již mnohem bližší žili Koperník, který byl Polák, Galilei byl Vlach, Kepler Němec, Newton Angličan, Herschel se narodil v Hanovru, a Laplace byl Francouz. I nyní v přítomné době žijí uprostřed veškerých národů civilisovaných výteční hvězdáři. Je samozřejmé, že všichni národové mají podíl v této velkolepé vědě — hvězdářství. Výše uvedená jména nutno si zapamatovat, jelikož jsou to jména geniálních lidí, kteří prokázali lidstvu největší služby.

A hvězdářství je vědou nejen zajímavou, ale i *užitečnou*: bez něho nepoznali bychom nebeská tělesa, ba i samotná naše zeměkoule byla by nám z velké části neznámou. Bez znalosti hvězdářství nebyl by býval Kolumbus objevil Ameriku; cestovatelé nemohli by přeplouti bezbřehé oceány a veškeré ty věci, které dovážíme z dálných končin, byly by nám neznámými. Bez hvězdářství nemohli bychom měřiti čas, ono vyměřuje roky, doby roční, určuje dobu polních prací, zaznamenává nám historické události, řídí kalendář, svátky a pod. Konečně bez znalosti hvězdářství by lidé zůstali navždy bojácnými, pověřivými tvory, kteří neměli by nejmenšího pojmu o tom, jaké je složení naší zeměkoule a celého vesmíru; a náš rozum! — ten zůstal by navždy vězet v temnotě nevědomosti.

Hvězdářství, pravda, je vědou velmi těžkou tomu, kdo chce ji *pechopiti do podrobná*. Kdo chce se státi *hvězdářem*, musí hvězdářství zasvětit celý svůj život; musí celý svůj život pozorovat, počítat

a studovat. Ale na štěstí není nutno věnovat celý svůj život, abychom seznali nejhlavnější zákony, vše to, co je nejznamenitějšího a nejvelkolepějšího v této obdivuhodné vědě hvězdářské.

Věnujete-li jí jen sebe menší pozornost a trochu času, pak můžete nejen bravě, ale úplně bez námahy *osvojiti* si veliké pravdy, jichž objevení vyžadovalo mnoho námahy mužů vědy po celá tisíciletí.

KAPITOLA I. ZEMĚ MÁ TVAR KOULE.

Dříve než pozvedneme oči k nebi, abychom pozorovali Slunce, Měsíc a hvězdy, věnujeme svoji pozornost naší Zemi, na níž žijeme.

»Země je kulatá,« slyšíme odjakživa i v prvních hodinách školního *zeměpisu*. Tvrzení toto není správné, jelikož předmět může být současně kulatý a plochý jako mísa, talíř nebo peníz; »Země je kulatá jako míč, jako koule«. Koule, na níž jsou zobrazeny pevniny a moře, slove »*globus*« a užívá se při studiu zeměpisu.

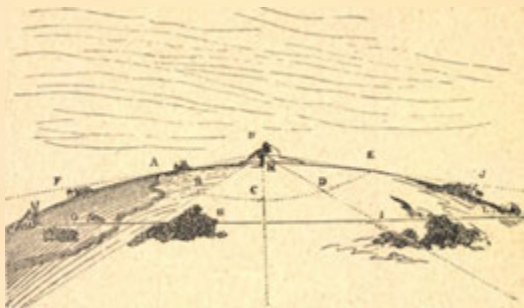
— Což je to možné, že by Země, po níž chodíme, měla tvar koule? Ovšem že ano. Kdo to slyší poprvé, zajisté se velmi podiví. I když se důkladně obeznámíte s prvými základy zeměpisu, přece se vám bude zdáti, že to není možné.

Vskutku na první pohled nejeví nám Země podobu koule. Stojíme-li na rovině a díváme-li se na krajinu, která nás obklopuje, zdá se nám, že tato část Země, kterou můžeme obhlédnouti, má tvar roviny, stojíme-li na kopci, zdá se nám, že má tvar

pahorkaté roviny. Obloha nad naší hlavou velice se klenoucí zdá se nám kulatou kopulí, jejíž kraje země se dotýkají, tvoříce takto dokonalý kruh. Dítě vskutku si myslí, že tam v dálce, kde jeho oko vidí zemi, která se nebe dotýká, není již nic. Ale, když slyší, že existují zcela jiné kraje, kde jiní lidé žijí, a že je možno cestovati stále v jednom směru několik měsíců, pak se dovtipí, že země, kterou může okem obhlédnouti, není celou zemí — nýbrž pouze *částí země*. Pak zdá se mu země velkou, však přec *jen plochou rovinou*, jako stůl, nebo jako obrovský kotouč; na této obrovské ploše představuje si pak hory, které kdý vidělo, jako nabubřeliny na povrchu koláče. Konečně nebe jeví se mu v jeho obrazotvornosti v podobě skleněné polokoule, kterou cukráři přikrývají cukrovinky.

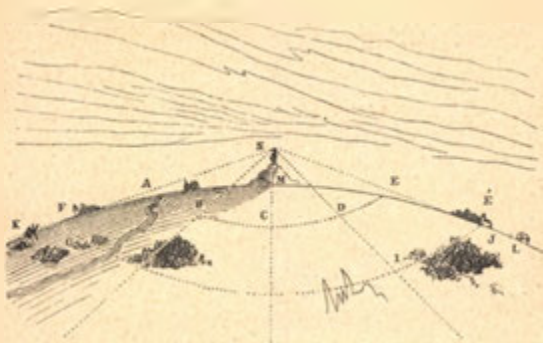
Podobnou představu o Zemi měli i staří národové, dokud byli v tom ohledu neuvědomělými jako děti. Uvidíme, k jakým podivným to vedlo důsledkům!

Představme si, že se nacházíme uprostřed obrovské roviny. Krajina, pokud ji vidíme, zdá se nám býti obrovským kruhem, v jehož centru stojíme. Nad námi se klene obloha. Onen kruh, kde, *jak se nám zdá*, nebe se země dotýká, nazývá se obzorem čili horizontem. Ale za tímto obzorem je zase země; tam jsou pole, lesy, města, kopce atd. Proč to všechno nevidíme? Proto, že Země je kulatá, *vypouklá*, a proto že není plochá. Kdyby Země byla plochá, viděli bychom i vzdálené předměty; ovšem že by se nám nejvzdálenější předměty zdály o mnoho menší a ne tak jasné. Vskutku tomu tak není; čára horizontu zakrývá nám všechno, co se na-



Obr. 3. Kulatost Země. Pozorovatel nachází se v bodě *M*. Kruh obzoru pro pozorovatele stojícího na zemi.

chází za ním. Jelikož je Země vypouklá, můžeme vidět pouze to, co se nachází v onom kruhu; za tímto kruhem nevidíme již ničeho. Za tímto obzorem Země se snižuje a zakrývá nám veškeré předměty, které jsou pod námi. Nemůžeme vidět těch předmětů jedině proto, že nám v tom brání *kulatost* Země. Člověk, nacházející se v bodě *M* (obr. 3), vidí pouze ty předměty, které se nacházejí v kruhu *ABCDE* (druhá část kruhu na tomto obrázku není ovšem viditelná). Veškeré předměty *F, G, H, I, K*, které se nalézají pod čarou *NF*, zůstávají pod horizontem, t. j. jsou *neviditelné*. Kdovž však vzestoupíme na nějakou vyvýšenou část, na příklad na kopec, ihned zpozorujeme, že kruh horizontu jeví se nám mnohem větší než dříve. Vidíme na větší vzdálenost; města, vesnice, lesy a pole, která dříve byla pod horizontem, pojednou vystoupí. Vskutku,



Obr. 4. Pozorovateli stojícímu na kopci *N* otvírá se mnohem větší zorné pole.



Obr. 5. Pohled na vzdálenou vesničku. Nad obzorem vyčnívají pouze vrcholky stromů a střechy domů.

je-li pozorovatel v bodě N (obr. 4), uvidí předměty v bodech F , G , H , I , kterých neviděl dříve, když stál na úpatí kopce (obr. 3). Předmětů v bodech K a L neuvidí i nyní, jelikož jsou pod čarou obzoru. Přibližujeme-li se na rovině k nějaké vzdálené vesnici, nevidíme této hned celé, nýbrž postupně po



Obr. 6. Vesnice je blíže; jeví se více podrobností, obzor je viděti až za ní.

částech. Nejdříve se objeví nejvyšší body, t. j. vrcholky stromů, špičky střech kostelu (obr. 5). Všecko, co je pod obzorem, není viditelné. Jakmile se přiblížíme více, objeví se nám střechy domu, stromy a pod. vysoké předměty atd., až uvidíme (obr. 6) celou vesnici. Tento zjev dá se na moři pozorovati mnohem lépe, poněvadž hladina moře je úplně rovná plocha bez veškerých vypuklín, které

by kladly překážky zraku pozorovatele. Pozorovatel, stojícímu na břehu moře, zdá se, že hladina vodní je uprostřed trochu nadzvednuta nebo vyklenuta. Loď, vzdalující se od nás, pluje, abychom tak řekli, do kopečku, zvedá se vzhůru, až dopluje



Obr. 7. Pohled na vzdalující se loď.

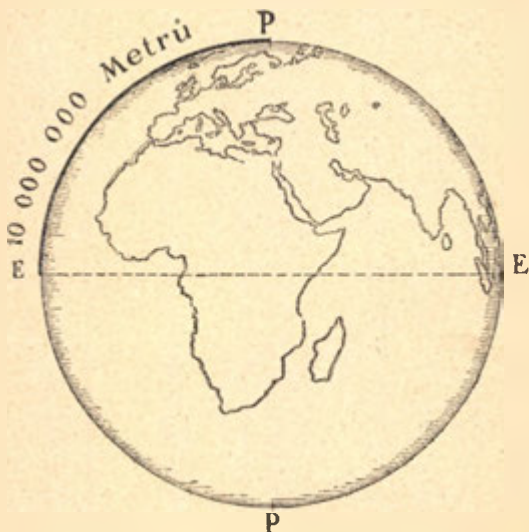
k horizontu; potom, pluje-li dále, ztrácí se poznenáhlu pod čarou horizontu, až konečně *mizí úplně*. Nejprve mizí dolejší část lodi, potom střední a konečně jsou viditelné pouze nejhořejší části stožárů, jako kdyby se loď před našima očima pozvolna potápěla (obr. 7). Kdyby mořská hladina byla *pouhou*

rovinou, viděli bychom vzdalující se loď neustále, a to tak dlouho, dokud by to jen bylo možno. Nejprve by zmizely stožáry, jelikož jsou v přirovnání s tělesem lodi velmi tenké. Hladina mořská jeví se nám vypouklou všude, v každém místě, v každé zemi, z čehož následuje, že hladina mořská není plochá, nýbrž *sférická* (má podobu míče).

Ještě jiný důkaz předešlého. Je známo každému, že stín vržený nějakým tělesem má vždy podobu onoho tělesa. Stín sešitu osvětleného s jedné strany sluncem nebo lampou vrhá na protilehlé zdi stín opět v podobě sešitu, t. j. obdélníku. Stín vržený míčem má podobu kruhu. V některých případech, o nichž se zmíníme později, bývá možno pozorovat *stín vržený Zemí*... A tento stín vskutku je okrouhlý, z čehož plyne, že i Země je kulatá.

Ještě lepším důkazem kulatosti Země jest ta okolnost, že *Zemí je možno úplně obejít*. Představme si na míči nebo na pomoranči mravence, který leze neustále tímž směrem, neuchyluje se ani v pravo ani v levo; obejde kolem celého míče a vrátí se opět na totéž místo, přijde však se strany protilehlé. Podobným způsobem konali své cesty směli cestovatelé a obešli celou naši zeměkouli. Setkávali se na svých cestách s různými překážkami, které museli sice obejít, na př. hory, ale *přidržovali se vždy téhož směru, až konečně se zase navrátili na totéž místo, odkud vyšli, ale se strany protilehlé*. Prvý, kdo vykonal podobnou cestu kolem naší zeměkoule, byl mořeplavec *Magelhaens*; jeho cesta trvala celé tři roky. Nyní, kdy bychom jeli po železnici a parníky, *trvala by taková cesta pouze tři měsíce*...

Kromě uvedených důkazů kulatosti Země jsou ještě jiné, takže možno směle říci, že dosud nic nebylo tak pevně dokázáno, jako toto tvrzení. Když bylo nade vší pochybnost dokázáno, že Země je



Obr 8. Měření obvodu zeměkoule.

koule, ihned přistoupeno *k jejímu měření*, a to několika způsoby, o nichž se zde ještě nemůžeme zmiňovati. Hvězdáři změřili naši zeměkoulí a shledali, že objem tohoto obrovského míče obnáší 10.000 mil. Při měření zeměkoule byla zároveň stanovena nová jednotka délková, které se nyní užívá v celém světě,

t. j. *metr* (metre). K tomu účelu byla vzata čtvrtina kružnice (obr. 8 od *E* do *P*), tvořící obrys naší zeměkoule, rozdělili ji na 10 *millionů dílů* a tuto 10milliontou část čtvrtiny kruhu neboli obvodového kruhu naší zeměkoule pojmenovali *metrem*.

Dle předešlého obvod zeměkoule se rovná 40 milionům metrů ve všech směrech, jelikož Země je všude stejně kulatá.*)

40,000.000 metrů! Jaká to koule! Je tak obrovská, že si o ní ani nedovedeme učiniti představu. Bezbrehé moře, které zaujímá ~~44~~ veškerého povrchu naší zeměkoule, je stejně zaokrouhlena jako koule, tvořící takto část naší planety.

»A co pak hory?« namítnete jistě. Co se týče hor, o těch netřeba ani mluvit, poněvadž kulatost Země se výškou hor nemění. Pohlédněte na pomoranč: jeho kůra je poseta množstvím dolíčků a hrbolků a přece je kulatý. I *nejvyšší hory* naší zeměkoule u porovnání s ní jsou mnohem menší nežli hrbolky na pomoranči. Kdybychom chtěli na *zemském globu* velikosti hodně velkého melounu zobrazit hory v pravém jich poměru k velikosti zeměkoule, stačilo by nám, kdybychom nejvyšší hory zobrazili zrnečky písku. Malé vyvýšeniny a hory nelze vůbec ani bráti v úvahu.

Až si dokonale uvědomíte a vštípíte v paměť vše to, o čem již byla zmínka, pochopíte snadno, že tvar koule, která nemá hran ani rohů, je tím nejjednodušším a nejpřirozenějším tvarem, které se jen v přírodě vyskytují. Takový tvar má sama o sobě kapka jakékoli tekutiny, kapka dešťová.

*) Až na nepatrnou výjimku.

dokud ještě padá vzduchem, kapka rosy na lístku. Na konec pozná se, že Slunce, Měsíc a hvězdy, které vidíme na nebi, mají všechny tvar *koule*. Je tudíž přirozeno, že i naše planeta má tvar koule. Jinými slovy: bylo by zajisté velmi podivné, kdyby naše Země byla výjimkou z tohoto pravidla a měla *samojediná* jiný tvar než všechna ostatní tělesa nebeská.

KAPITOLA II.

ZEMĚ JE OSAMOCENA V PROSTORU.

Poloha Země v prostoru. — Co nese tuto velikou kouli? Co ji podpírá? — Nic. Země je úplně osamocena v prostoru. Představte si tuto obrovskou zeměkouli v prostoru světovém *úplně osamocenu*, t. j. vznášející se v prostoru asi tak, jako *mýdlová bublina* se vznáší ve vzduchu nebo balon nad naší hlavou. Ale v tom prostředí, v němž plove naše Země, není ani vzduchu, není ničeho. Je to nesmírný, bezhraničný, bezedný prostor, ať bychom postupovali od určitého bodu v jakoukoli stranu. A ten nesmírný světový prostor jest nebe. *Naše zeměkoule vznáší se v nebi.*

Ovzduší. — Onen blankytný příkrov, rozprostírající se nad naší hlavou, není vlastně nebem. Nad námi se neklene žádná nebeská bář, jak jsme zvykli říkati. Zdá se nám to pouze proto, poněvadž je Země kolkolem obklopena vzduchem. Bář nebeská je pouze domněnka starých lidí — *pouhý klam zraku*, způsobený ovzduším, které Zemi obklopuje.

Vzduch, který vdechujeme, v němž vidíme vznášející se mračna, nevyplňuje celého světového prostoru, nebo, jak říkáme, celého nebe. Vzduch *pokrývá* rovnoměrně celou Zemi a tvoří takto



Obr. 9. Země obalena vrstvou vzduchovou.

T zeměkoule, *AA* tloušťka vrstvy vzduchové neboli atmosféry.

vrstvu určité tloušťky. Tato vzduchová vrstva nazývá se *atmosférou*. Vrstva vzduchová není poměrně příliš silná (obráz. 9). Hustoty vzduchu ubývá poměrně k jeho výšce; asi ve výši 50 kilometrů nad námi je již vzduch nesmírně řídký a jemně roz-

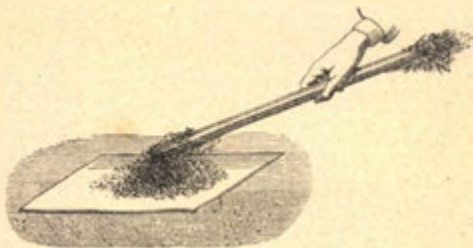
ptýlený — výše není již nic, pouhý vzduchoprázdný prostor. Vzduch zdá se nám barvy *namodralé* z té příčiny, jako voda v moři zdá se nám bledě modrou nebo bledě zelenou. Malé množství vzduchu, které vidíme na př. mezi dvěma ne příliš vzdálenými předměty, nezdá se nám namodralé, rovněž jako malé množství vody, na př. ve sklenici, nezdá se nám barvy nazelenalé: vzduch je ve skutečnosti slabě namodralý. Když pohlízíme v létě na velké množství vody, na př. v moři nebo jezeře, vidíme zcela jasně, že voda má slabě zelený odstín. Díváme-li se v létě na vzdálené hory, zdá se nám, že jsou namodralé; ono modravé zbarvení dodává jim vrstva vzduchu, nacházející se mezi horami a pozorovatelem. Vzduch je tedy barvy slabě namodralé. Ve dne jeví se nám vrstva vzduchu nad naší hlavou v podobě bledě modré nebeské bání. Je-li mlhavé, špatné počasí, když vzduch je přetížen vodními parami, jeví se nám obloha barvy šedivé a více méně nízko nad naší hlavou, což závisí na výšce oblaků. Jsou-li oblaka těžká, jsou blíže k zemi, jsou-li více plynná, t. j. méně hustá, vznášejí se ve značné výši. Za jasných nocí, když na nebi není ani mráčku, zdánlivá bání nebeská se ztrácí a pozorovateli jeví se atmosféra jako černá, bezedná propast, v níž je roztroušeno nescíslné množství malých, světlých bodů — hvězd. Nesmíme ztotožňovati *vzduch* neboli *atmosféru*, která, jsouc osvětlena Sluncem, zdá se nám nebeskou bání, a kterou někdy nazýváme nebem, se *skutečným nebem*, s oním ohromným, bezedným světovým prostorem, obklopujícím se všech stran naši Zemi, v němž daleko, daleko od nás volně se vznáší Slunce, Měsíc a hvězdy.

Země přitahuje k sobě veškeré na ní se nalézající předměty. — Na obrovské kouli, vznášející se v bezhraničném prostoru, na Zemi, chodíme jako mravenci, lezoucí po veliké kouli, vznášející se ve vzduchu. Všude na této kouli jsou moře a pevniny poseté horami a pahorky, rozbrázděné potůčky, potoky a řekami, jsou na ní lidé, zvířata, stromy, domy a všemožné jiné předměty.

Ale jak je to jen možné, otážete se zajisté, že lidé mohou žít na všech částech koule? Zvláště na straně nám protilehlé? Vždyť my jsme *nahoře* a oni by musili být *dole*, pod námi. My chodíme hlavou vzhůru, kdežto naši protinožci musejí choditi hlavou obráceni dolů? A což voda řek, jezer a moří na druhé, protilehlé části naší zeměkoule a vůbec všechny předměty, které se nacházejí pod námi, jak se mohou tam udržeti, proč nepadají dolů, do onoho prázdného, bezedného světového prostoru?

Proč? Proto, že Země nás k sobě přitahuje zrovna tak jako magnet železné piliny. Zajisté jste již viděli ocelové tyče, které, jsouce zmagnetisovány, přitahují k sobě menší železné předměty: piliny, jehly, špendlíky, hřebíky a pod. Veškeré tyto předměty zůstávají lpěti na magnetu, ať ho držíme v poloze jakékoli, jsouce k němu přitahovány jakousi neviditelnou silou, jako by byly k němu přilepeny (obr. 10). Země rovněž jako magnet přitahuje k sobě nejen železo nebo ocel, nýbrž všechny předměty, i nás samotné. Toto *přitahování* předmětů, které způsobuje, že každé těleso padá »dolů« *na zem*, jmenujeme *tíží*.

Tíže. — Držíme-li v ruce oblázek, pozorujeme, že je těžký — má jistou váhu, jelikož ho Země přitahuje. Sílu přitažlivosti, t. j. váhu oblázku, velmi snadno můžeme pozorovat, jelikož musíme vynaložiti jisté úsilí na to, *abychom oblázek udrželi*. Pustíme-li oblázek z ruky, *padne*. *Padne na zem, jsa jí přitahován*, jako železné piliny jsou přitahovány magnetem. Oblázek upadne na zem a zůstane na ní ležet bez pohybu, jako železné piliny lpějí na magnetu. Chceme-li oblázek znova zvednouti, mu-

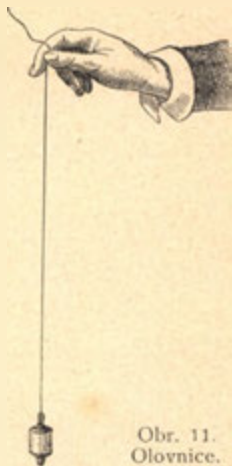


Obr. 10. Železné piliny jsou přitahovány k magnetu.

síme vynaložiti určité úsilí, musíme ho *zvednouti*, abychom takto překonali sílu zemské přitažlivosti. *Totéž děje se ve všech místech zemského povrchu*: všude jsou předměty Zemí přitahovány, aniž by se mohly od ní oddělití samy, bez cizí pomoci.

Svislý směr. — Padá-li nějaký předmět k zemi, aniž by mu něco v jeho pádu překáželo, padá kolmo k zemi, t. j. volí sobě nejkratší dráhu. Tato nejkratší dráha tělesa padajícího na zem jmenuje se *svislicí*, neboli svislou přímkou. Chceme-li si určití svislici,

užíváme k tomu tak zvané *olovnice*, která se skládá z niti, na níž je připevněno závaží neb jakýkoliv těžký předmět, na příklad klíč. Druhý volný konec niti běrame do ruky nebo upevňujeme k nějakému opěrnému bodu. Nit se závažím se chvíli pohybuje až konečně se uklidní a směr její ukáže nám pak svislou linii (obr. 11). Dle tohoto přístroje řídí se obyčejně tesaři a zedníci při stavbě domů, sloupů, plotů, a vždy tehdy, když jde o to, aby předměty stály svisle.

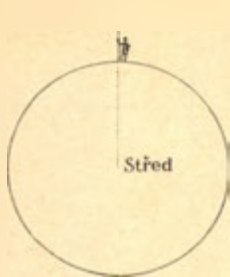


Obr. 11.
Olovnice.

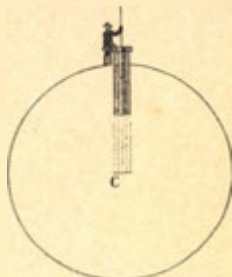
A nyní si představme, že svislý směr neustále *prodlužujeme*, takže pronikneme do povrchu zemského a pak dále a dále. Dostali bychom se do *středu* naší Země (obr. 12). Kopáme-li studni, přihlížíme vždy k tomu, aby byla hloubena svisle; kdyby bylo možno kopat studni tak hluboko, že bychom dosáhli středu Země, padal by kámen do studně vhozený rovněž směrem svislým a dopadl by do středu Země (obr. 13). Jelikož naše zeměkoule má tvar koule, následuje z toho, že ať svislou přímkou vztyčíme ve kterémkoli bodu Země a pak ji prodloužíme, vždy směřuje ku středu jejímu. Zkrátka: *veškeré svislice sbíhají se ve středu Země* (obr. 14). Jelikož svislice ukazuje nám směr, kte-

rým padají tělesa, můžeme se vši určitostí říci, že v každém místě naší planety veškerá tělesa jsou přitahována ke *středu Země*.

A nyní řekněme si upřímně: kde je spodek Země? Na povrchu země pod našima nohama, nebo ve středu jejím? Kde to je »nahore«, »nad námi«? To je na protilehlé straně, na obloze. Nikde lidé



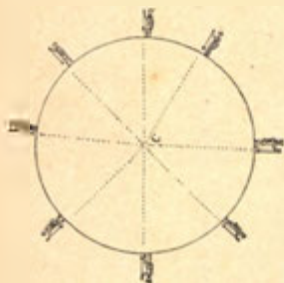
Obr. 12. Olovnice udává směr ku středu zeměkoule.



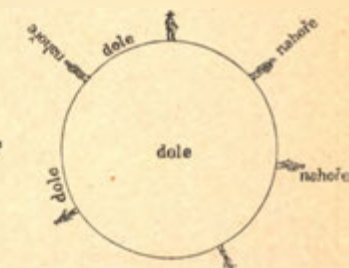
Obr. 13. Studně svisle vrtaná, která by pronikla až do středu Země, byvši dostatečně prohloubena.

nechodí po zemi »vzhůru nohama«; všude jich nohy spočívají na zemi, při čemž jich tělo vždy směřuje ku středu Země, kdežto hlava je vždy obrácena k nebi, k onomu prostoru, který obklopuje celou kouli se všech stran (obr. 15). — Co znamená slovo *padati*? Padati znamená pohybovati se směrem ku středu Země. Co znamená *stoupati*, *vzestupovati*? — To znamená blížiti se k nebi. Obyvatelé zeměkoule, žijící v hodech nám protilehlých,

rovněž jako my nemohou padnout do světového prostoru. Pro ně stejně jako pro nás platí zákony přitažlivosti. Proto u nich vzdáliti se od Země znamená stoupati, zvedati se k nebi, nahoru, a ne padat. Což bojíme se my, že nás nějaká síla zvedne, unese do světového prostoru? Ovšem, že ne; a proto, platí-li pro nás nějaký zákon, musí platit i pro obyvatele ostatních částí naší zeměkoule. Oni se také



Obr. 14. Poloha pozorovatele a svislý směr v různých bodech zeměkoule.



Obr. 15. Poloha obyvatelů různých míst zemského povrchu.

nacházejí v témže postavení jako my a nechodí obráceně. Jich poloha a držení těla jsou stejné jako naše; mají nohy na zemi a hlava směřuje k nebi. Oni si také představují, že žijí »nahore«, kdežto my že žijeme »dole« pod nimi. »Dole« — to je střed Země a nahore je vše to, co je kolem ní. Jediná přitažlivost zemská přidržuje na povrchu Země veškeré předměty, vodu i vzduch i atmosféru, která obklopuje naši planetu.

Všude vidíme jedno a totéž: Země přitahuje k sobě ve všech směrech stejně různé předměty a se všech stran ji obklopuje nebeský prostor.

Rovnováha Země v prostoru. — Na základě předchozích úvah dovedeme si tedy již vysvětliti: proč *Země nikam nespadne*, a na čem spočívá ta obrovská koule? — Staří národové neměli žádného ponětí o Zemi a jejím tvaru, nevěděli ani, co je to nebe, ba neměli ani základních vědomostí, o nichž jsme se v předchozím zmínili. Proto nemohli si představit, že taková obrovská hmota vznáší se ve vesmíru, aniž by byla něčím podepřena, nebo na něco zavěšena, nebo aby nespočívala na jakýchkoli mohutných základech.

»Kdyby toho nebylo,« myslili si, »Země by spadla«. . . Aby si vysvětlili tuto záhadu, učinili mnoho různých předpokladů, mnohdy přímo nesmyslných, podivných — a to vše dělo se jen proto, aby Země nemohla spadnout. Jedni představovali sobě Zemi podepřenou na obrovských sloupech; druzí tvrdili, že Země leží na zádech čtyř obrovských slonů . . . a jakých slonů! Později, když již bylo známo, že Země je kulatá, představovali si ji jako kouli, která je napíchnutá na obrovskou železnou osu . . . Rozumí se samo sebou, že taková a jiná ještě vysvětlení nevysvětlovala vlastně ničeho, ba naopak celá tato záhada stávala se mnohem temnější. Země spočívá na obrovských sloupech; nu dobře. Ale na čem jsou ty sloupy, na nichž Země spočívá?

Země spočívá na zádech čtyř obrovských slonů. Ale na čem stojí vlastně ti sloni? Kdo drží onu obrovskou železnou osu, na níž je Země napích-

nuta? — Jiní zase předpokládali, že Země visí na obrovském zlatém řetěze, který je upevněn v *báni nebeské* asi tak, jako je připevněna visací lampa ku stropu našeho pokoje Ale nyní, když víme, že není žádné nebeské bání, musíme i řetěz sejmouti s háku . . . Jelikož Zemi již lidé celou obešli se všech stran, musili by viděti nějaké ty sloupy nebo háky tam »dole«, »na druhém konci«; lidé naopak se přesvědčili, že Země je se všech stran úplně volná, že není nikde ničím podepřena a že je *úplně osamocena* v prostoru.

Nač vlastně bylo by třeba podpory řetězů? Aby Země nespadla? Kam by mohla padnout? Dolů? — Jak již bylo řečeno, slovem »dolů« rozumíme — střed zemský. Kde to je asi »dole« v onom bezhraničném světovém prostoru? Což nevidíme, že Slunce, Měsíc a hvězdy, veškeré tyto obrovské koule, vznášejí se ve vesmíru a že se o nic neopírají? Země může konati svoji pouť vesmírem jako ostatní tělesa nebeská — vždyť má ve všech směrech dosti místa — unášejíc zároveň veškeré obyvatelstvo, svá moře, jezera, svoji atmosféru. Mluvíme-li o bezhraničném, neobmezeném světovém prostoru, víme dobře, že v něm je možný jedině pohyb, nikoliv *padání*; slova *padání*, *dole*, *nahore* mají význam pouze pro nás, obyvatele zeměkoule, a jsou bezvýznamná v prostoru.

KAPITOLA III.

ZEMĚ SE OTÁČÍ KOLEM SEBE.

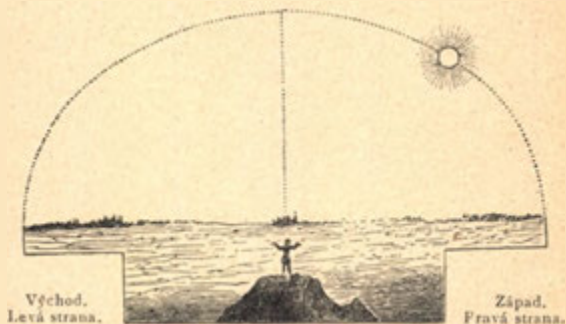
Zjevy východu a západu hvězd. — Je-li nebe jasné a úplně bez oblaků, vidíme, že každého jitra vychází Slunce, a to vždy na téže straně obzoru. Nejprve je patrný kraj zářící koule, na pohled vynořující se z podzemí nebo vycházející za horami a lesy. Poznenáhlu onen viditelný kotouč před našima očima jakoby vyrůstá, zvedá se do výše — až konečně vynoří se úplně nad povrch Země a vznese se na oblohu (obrázek 16).

Podíváme-li se během jitra ještě na Slunce a jeho polohu, zpozorujeme, kterak neustále se zvedá nad obzorem, ale ne *přímo*, nýbrž poněkud šikmo. Postupujíc po nebi. Slunce neustále se *blíží k pravé straně pozorovatele*, jenž při tom je obrácen k Slunci obličejem. — V poledne Slunce dosahuje největší výšky a je velmi vzdáleno od onoho místa, kde ráno vyšlo.

Během odpoledne Slunce se blíží neustále ku *pravé straně pozorovatele*, ale místo aby se zvedalo, sklání se; a zdá se nám, že se spouští dolů ve směru

šikmém. Na večer se Slunce velmi přibližuje k zemi na straně protilehlé k té, kde ráno vyšlo.

Pak vidíme, kterak Slunce pomalu skrývá se za obzorem, jako kdyby se ponořovalo do země. Za krátko úplně zmizí. To je *západ* Slunce.



Obr. 16. Zdánlivá dráha Slunce na obloze od jeho východu k západu.

Kdybychom si onu dráhu, kterou Slunce za dne vykoná, zobrazili, shledali bychom, že je to křivka tvořící část obrovského kruhu.

Pozorujeme-li *Měsíc*, vidíme, že i on začíná svoji pout na obzoru a *vychází na téže straně jako Slunce*, vzestupuje po nebi šikmým směrem v pravo od pozorovatele a zapadá na téže straně jako Slunce. Dráha Měsíce je též *kruhová*. *Konečně*, pozorujeme-li za jasné noci hvězdy, vidíme, že i tyto mění svoji polohu, opisují jistou dráhu

i veškerý souhrn hvězd *zdá se nám* otáčeti jako Slunce a Měsíc.

Zdánlivý pohyb nebe. — Skutečný pohyb Země. — Prvá myšlenka, která napadne každého pozorovatele, je, že skutečně Slunce, Měsíc a hvězdy se otáčejí kolem Země. Tak si to skutečně také představovali staří pozorovatelé. »Slunce,« pravili, »otáčí se kolem Země opisujíc kol ní velký kruh. Když Slunce prochází onu část kruhu, která je nad obzorem, vidíme je zcela dobře, pak otáčejíc se dále zajde za obzor na druhé straně pod námi, pročez nemůžeme ho více viděti. Když Slunce pod námi vykoná svoji pout, vynoří se druhého dne na obzoru opět na témž místě jako předešlého dne; tak bývá každého dne; každého dne k vykonání své dráhy potřebuje Slunce 24 hodiny...« Jelikož i Měsíc i hvězdy také se zdánlivě otáčejí, předpokládali staří pozorovatelé, že Slunce, Měsíc a hvězdy a celé nebe otáčí se kolem Země.

Jelikož se každému z nás zdá, že veškerá tělesa nebeská se otáčejí kolem Země, udržovala se tato nepravda velmi dlouho. Bylo nutno, aby uplynulo několik století, bylo vykonáno množství pozorování, výpočtů a důkazů, než lidé pochopili, že ne Slunce, Měsíc a hvězdy se otáčejí kolem Země, nýbrž že *naše zeměkoule se otáčí sama kolem sebe* na způsob dětské hračky — vlka....

Země se otáčí! — Skutečně na první pohled zdá se nám toto tvrzení nemožným, nesprávným. Tak se to také zdálo celému světu, když před třemi sty lety veliký učenec své doby osmělil se poprvé tvrdit, že *Země se točí* a Slunce že stojí. Pokládali ho za blázna!... Toto tvrzení bylo pravým opakem toho,

več všichni věřili. — »Jak by to bylo možné! Ta Země, na níž tak pevně stojíme, kterou cítíme pod nohama, ta že se točí?« — »Ano.« — »Pole, stromy, domy, města a vesnice, všechno se točí, jako při tanci, opisujíc obrovský kruh? . . . « — »Ovšem, že ano.« — »Což my se také točíme? Já, který sedím tak spokojeně a klidně, také se točím s naší zeměkoulí, aniž bych o tom něčeho věděl? Kdyby to bylo pravda, viděl bych zajisté, kterak se všechno kolem nás točí, viděl bych utíkající pod mýma nohama zemi, cítil bych, že jsem kamsi unášen, točila by se mi hlava! Naopak, vidím, že vše kol mne se nachází v klidu a já sám se nepohybuji.« Tak a podobně mluvili všichni — každý byl přesvědčen, že Země se netočí. Totéž může říci i každý z nás. Leč uvažujme trochu.

Zrakový klam při pohybu. — Když jdeme s místa na místo, dle čeho soudíme, že jsme se vzdálili? Dle předmětů, které zůstaly za námi nebo zaujímají vůči nám jinou polohu. — Přicházíte na příklad k nějaké vesnici; v dálce spatřujete strom nebo dům. Mezitím co se přibližujete k stromu nebo k domu, pozorujete, že i předmět se k vám přibližuje. Dříve byl daleko, a když jste se přiblížili k němu — je zcela blízko! Usmíváte se? »Rozumí se samo sebou, že předmět zůstal státi na svém místě, kdežto vy jste svoji polohu změnili.« — Jdete dále. Dům zůstal v zadu za vašimi zády; jdete dále, dále, ale dům jako by neustále měnil svoji polohu, jako by neustále se vzdaloval až do té doby, dokud úplně nezmezí v dálce.

Jedeme-li v kočáře nebo po dráze, stává se tento zjev nápadnějším. Podíváme-li se na předměty na-

lézající se *uvnitř kočáru*, pozorujeme, že tyto předměty jsou vždy na témže místě ve stejné vzdálenosti od nás. *Nelze tudíž souditi dle předmětů nalézajících se uvnitř kočáru, je-li tento v pohybu nebo ne.* Ba naopak; všechno se nalézá na svém místě, a kdyby nebylo oněch lehkých nárazů způsobených nerovností půdy a zmírněných péry kočáru, mohli bychom si skutečně mysliti, že kočár stojí na místě. Jedeme-li drahou, stává se často, že vskutku nevíme, zdali jedeme nebo stojíme. — Jakmile nadzvedneme clonku a podíváme se oknem *ven*, ihned vše se nám změní. Pozorujeme běžící před námi pole, stromy, lesy, vesnice... běží před námi, pak je dohoníme, předhoníme a konečně vše zůstává daleko za námi, až úplně zmizí. Náms se zdá, že vesnice ztřeštěně běží za námi, točíc se v divokém víru; a kdyby nebylo slyšení lomozu jedoucího vlaku, mohli bychom skutečně tomu uvěřiti... Avšak my přece tomu nevěříme: náš zrak se klame, my však zcela určitě víme, co se děje. Rozumíme tomu velmi dobře, že vše je *pouhý zrakový klam*. Z toho, že vidíme předměty běžeti za námi, soudíme, že se sami pohybujeme, kdežto předměty svého místa nemění.

Vezměme si jiný příklad. Každý z nás asi jezdil na dřevěných koních kolotoče. Když kolotoč se otáčí, hudba hraje, zdá se vám, že diváci, domy a vše, co je kolem vás, točí se opačným směrem s takovou rychlostí, že můžeme dostati závrať. Co bylo na pravé straně, přeskakuje mžiknutím oka na levo... Oku pozorovatele zdá se proto, že vše se točí v divokém víru. To je také *zrakový klam* a my všichni víme, že to všechno se děje jenom proto, že my sami se otáčíme. Když si sedneme na kolotoč

a budeme se dívatí pouze na strop nebo na koníky a sedící na nich děti, pak se nám jeví zrakový klam jiným způsobem. Poněvadž nyní vidíme, kterak všechny předměty pohybují se zároveň s námi, aniž by se přibližovaly nebo vzdalovaly — zdá se nám, že všechny předměty *se nacházejí v klidu*. Nic nám nedokazuje, že se pohybujeme, a kdyby se kolotoč neotrásal, skutečně bychom si mysleli, že se netočí. Ze všech těchto a jiných podobných pozorování, která sami můžeme vykonati, zapamatujeme si dvě věci:

1. Veškeré předměty, které pohybují se zároveň s námi, *zdají se nám býti nehybnými*; díváme-li se tudíž pouze na tyto předměty, zdá se nám, že se nepohybujeme a předměty rovněž ne.
2. Předměty, které v skutku nepohybují, *zdají se nám pohybovati se na stranu protilehlou našemu vlastnímu pohybu*.

Nemožnost otáčení se nebe a hvězd. — Nyní vrátíme se k Zemi. Je-li Země skutečně nehybnou, musíme připustiti, že Slunce, Měsíc a hvězdy za dvacetčtyři hodiny skutečně se kolem nás otáčejí, jak se nám zdá. Uvidíme, k jakému výsledku by to vedlo.

Nejprve však třeba věděti, že Slunce je obrovská koule, několik settisíckrát větší než Země... Později to bude dokázáno. Naše Země, kterou sledujeme tak velkou, není u porovnání se Sluncem o nic větší než — koule s kulečniku. Hvězdy jsou nejmeně tak velké jako Slunce, mnohdy větší, a je jich mnoho millionů! Nahlédnete, že Země u porovnání s *vesmírem* není ničím jiným nežli zrnkem písku, ještě méně — práškem, zcela nepozorovatelným

a t o m e m plovoucím v nesmírném prostoru vesmírovém. Můžeme-li nyní, majíce všechny smysly pohromadě, tvrditi, že celá tato obrovská spousta světů točí se kolem naší mikroskopické kuličky — Země? Vždyť by to bylo stejně nemožné, jako když by dítě, sedící na dřevěném koníku kolotoče, myslilo si, že všichni lidé, stromy a domy krouží kolem něho, kdežto ono samo stojí na místě! — To by bylo trochu domýšlivé.

Vykonáváme-li *kruhový* pohyb kolem nějakého předmětu, jest kruh tím větší, čím jsme více od předmětu vzdáleni a čím větší jest onen kruh, tím větší rychlostí jest se nám pohybovati, abychom prošli onu dráhu za stejnou dobu jako dříve. Později se dozvíte, že Země je od Slunce vzdálena *několik milionů mil*. Jak velkou dráhu musilo by Slunce konat! A jakou obrovskou rychlostí musilo by se pohybovat, aby takovou obrovskou pout vykonalo za dvacetčtyři hodiny! Musilo by proběhnout více než 200 milionů mil za jediný den! Více než 12 set milionů mil za minutu! A to je ještě maličkost u porovnání s hvězdami. Hvězdy, tyto obrovské zářící koule, tak veliké jako Slunce, jsou vzdáleny od nás na tisíce milionkrát více než Slunce. Kdyby měly za den vykonat svoji pout kolem Země, musily by za jednu vteřinu proběhnouti několik miliard mil!... — Vždyť by to bylo nemožné. Představte si, že všechny ty miliony světů točí se kolem naší malé kuličky s úžasnou rychlostí! Byli bychom zpozdlí, hloupí, kdybychom tomu věřili.

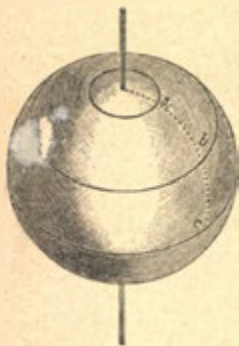
Skutečný pohyb Země. — Nyní tedy předpokládejme, že právě naopak Země se točí. Vše objeví se nám hned přirozenějším a jednodušším. Naše země-

koule se točí, aniž by musila příliš pospíchat; pohyb její je zcela klidný, rovnoměrný, který není skoro ničím u porovnání s výše uvedenou nesmyslnou rychlostí. Zevnější znaky zůstávají tytéž, jako kdyby se točilo nebe, jenže se to vysvětluje mnohem snadněji. Nesnáze a námitky mizejí. Země se točí a my se točíme zároveň s ní. Proč nevidíme toho pohybu? Protože všechno: půda, stromy, domy, všechno, co se nachází na Zemi — rovněž vzduch a obloha — všechno se točí zároveň se Zemí. Připamatujmež si nyní pozorování v *jedoucím uzavřeném kočáře*. Jelikož se Země otáčí úplně bez lomu, bez otřesu, úplně klidně — mnohem klidněji než loďka plující po klidné hladině vodní — nemůžeme tudíž souditi o pohybu, naopak nám se zdá, že Země je úplně nehybná. Jakmile se podíváme na nebe, na Slunce, Měsíc a hvězdy, bude se nám zdáti, že se *otáčejí na stranu opačnou otáčení se naší Země*; je to podobný zjev jako při jízdě kočárem — díváme-li se oknem jedoucího kočáru, vidíme běžící za námi stromy, domy, pole a lesy. Jsme na Zemi jako děti na kolotoči: Země je kolotoč — Slunce, Měsíc a hvězdy jsou diváci, o nichž se nám zdá, že se točí zároveň s námi.

Podstata otáčivého pohybu. — Abychom si učinili správný úsudek o pohybu Země, vezměmež si na př. míč nebo pomoranč, který propícháme uprostřed jehlicí nebo drátem a budem jím pak otáčeti jako *kolem* nasazeným na osu (obr. 17). Takové otáčení *nazývá se otáčením kolem osy* nebo *otáčením se kolem sebe sama*. Jehlice, na níž je míč nebo pomoranč nabodnut, nazývá se *osou*, prochází-li jehlice *středem* pomoranče. Ony dva body,

jimiž jehlice prochází, nazývají se pak *póly* nebo *točnami*.

Nyní učiníme si na míči několik teček a budeme jím otáčeti. Při otáčení pozorujeme, že ony body *opisují kruhy* kolem osy míče. Bod *a* (obr. 17) opíše malý kruh, druhý bod *b*, dále od pólu vzdálený, opíše větší kruh a bude se tudíž bod *b*



pohybovati rychleji. Bod *c*, volený zrovna uprostřed velkého kruhu míče, opíše tudíž největší kruh. Když

nyní rozřízneme míč v místě největšího kruhu, jehož veškeré body jsou od obou pólů stejně vzdáleny, obdržíme dvě úplně stejné polokoule.

Obr. 17. Koule protknutá jehlicí představuje zeměkouli.

(10vněž jako kača se točí *sama kolem sebe*, aniž by bylo třeba nabodnouti ji na osu). Přímku, která prochází středem zeměkoule a kolem které se tato otáčí, si pouze myslíme; tato přímka zove se *osou naší zeměkoule*. Dva body, v nichž osa zemská protíná povrch zeměkoule, nazýváme *póly zemskými*.*)

Kromě těchto dvou bodů veškeré ostatní body na zeměkouli otáčejí se rovněž kolem zemské osy

*) Zopakujte si vše na modelu zeměkoule neboli na globusu.

za 24 hodin (den a noc), opisující větší nebo menší kruhy, dle toho, jsou-li blíže nebo dále od pólů Země.

Největší kruh opisují ony body, které jsou stejně vzdáleny od obou zemských pólů, nacházejíce se na obvodu největšího kruhu zeměkoule. Tento kruh, dělící zeměkouli na dvě *polokoule*, nazývá se *rovníkem* neboli *ekvátorem* a je rovněž označen na *globu*. Rozumí se samo sebou, že onen kruh rovníkový není na zeměkouli zjevný, ale body, jimiž prochází, existují ve skutečnosti, aniž by se odlišovaly od jiných bodů zeměkoule; jediné tím jsou ony body zajímavé, že se nacházejí ve stejné vzdálenosti od obou pólů. Body ležící na rovníku a lidé žijící v těchto místech konají při otáčení zeměkoule největší kruh, který se rovná obvodu zeměkoule. Jinými slovy, obyvatelé rovníku vykonají při úplném otočení se zeměkoule za 24 hodin dráhu zdělí 6500 mil, což činí asi $4\frac{1}{2}$ míle za minutu. »Jenom tolik?« řeknete. — Ano, ale kdybychom porovnali tuto rychlost naší Země s onou rychlostí, kterou musily by vyvoditi Slunce, Měsíc, hvězdy a všechny ostatní světy, otáčejíce se kolem naší zeměkoule, přišli bychom k závěrku, že je to vlastně zcela nepatrná rychlost! A proč my sami nepozorujeme této rychlosti, již víme.

Rozumí se samo sebou, že představit si Zemi, která se točí kolem sebe samé se vším, co se na ní nachází, není tak snadné, a zdá se to skoro nemožným. Ale v brzku se dozvíme, že i ostatní tělesa nebeská, t. j. Slunce, Měsíc a hvězdy a všechny ostatní světy, které kolem sebe vidíme, *všecky se otáčejí kolem své osy: jich otáčení je viditelné...*

A nyní pochopíme snadno, že by to bylo velmi zvláštní, kdyby *samojediná Země* podléhala jiným zákonům než její sousedé ve vesmíru: všechny světy se točí, pouze Země měla by být *nehybnou*?

Konečně máme ještě po ruce dva pádné, přesvědčivé důkazy o tom, že zeměkoule se točí. Ale bohužel, nemůžeme se zde o nich zmíniti, jelikož k pochopení těchto důkazů je třeba znalosti astronomie. Až budete znáti všechno, co je obsaženo v této knize, budete moci čísti i jiné knihy astronomické a pak snadno pochopíte, o čem nemůžeme se nyní zmíniti. Ale tyto důkazy existují a nyní nikoho ze vzdělaných lidí ani nenapadne myšlenka, že by se Země *netocila*.

KAPITOLA IV.

DEN A NOC.

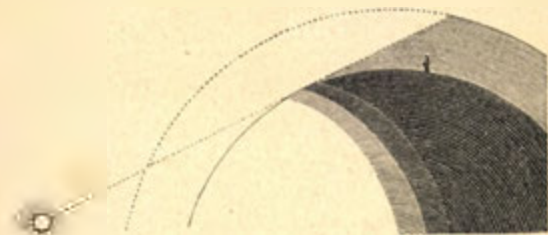
Úkazy dne a noci. — Základní pojmy. — Vysvětlili jsme právě, že se Země otáčí kolem sebe za 24 hodin. Nyní uvidíme, že následkem toho pohybu nastává na Zemi den a noc.

Je-li nebe čisté a vzduch úplně průhledný, bývá obloha dlouhou dobu před východem Slunce ozářena bledou září, která poznenáhlu přechází v úplné světlo denní: to je *svítání*. Slabá zář před východem Slunce zabarvuje se nejprve do zlatova, potom do růžova, pak stává se ohnivou, konečně je světlejší a světlejší: to je *úsvit*, který předchází nastávajícímu dni. V tomto okamžiku je Slunce dosud skryto pod obzorem, ale jeho světlo již osvětluje hoření vrstvy atmosféry, která začíná svítiti sama a osvětluje nás tímto odraženým světlem slunečním. To je *ranní soumrak*. (Obr. 18.)

Konečně se slunce objeví: zdá se nám, jak již bylo řečeno, jako by vycházelo ze země na obzoru. V tom okamžiku jeho paprsky letí těsně při zemi a stín předmětů prodlužuje se opačným směrem.

Strana obzoru, na které Slunce vychází, nazývá se východem.

V poměru, v jakém Slunce zdá se vystupovati, opisujíc svoji velikou křivku, záře dne stává se živější a teplota se zvyšuje. V poledne, kdy tato hvězda jest nejvýše na obloze, dopadají její paprsky nejinéně šikmo na naše hlavy; stín předmětů na



Obr. 18. Soumrak. Hořejší vrstva atmosféry je ještě osvětlena nad částí zemského povrchu, který je již ve stínu.

Zemi jest tehdy kratší: pozorovali jste zajisté, že zdi a domy mají nejmenší stíny v polední době.

Jest tedy poledne; obraťme se tváří k Slunci: část obzoru, nad kterou je Slunce právě viděti, a kterou máme tedy před sebou, jest stranou polední, čili *jihem*. Za námi, na straně právě protilehlé, jest *sever*.

Když Slunce opět se sklání k obzoru, ztrácí jeho světlo postupně na jasů a teploty ubývá. V okamžiku, kdy se opět dotkne obzoru, paprsky doletují k nám opět těsně při zemi, skoro vodorovně; stíny

předmětů prodlužují se do nekonečna, v opačném však směru nežli ráno. Konečně zdá se, že Slunce se ponořilo pod obzor.

Ještě dlouho po jeho západu lze viděti na obloze mráčky růžové od jeho paprsků. Pak vše zanikne

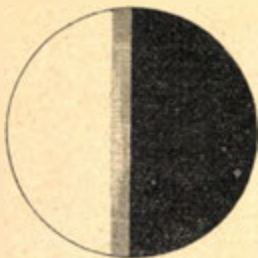


Obr. 19. Slunce v poledne v nejvyšším bodu své zdánlivé dráhy. Pozorovatel vidí v poledne slunce přímo nad sebou; sever je vzadu, východ nalevo a západ vpravo.

a je viděti jen bledé světlo, které pomalu uhasíná. To způsobují sluneční paprsky, osvětlující ještě nějakou dobu vyšší vrstvy ovzduší: jest to večerní soumrak, po němž nastává noc. Dle toho, jak uhasíná den, počínají se objevovati hvězdy: zprvu nejjasnější, později všechny jedna po druhé.

Strana obzoru, kde Slunce zachází, nazývá se přirozeně *západem*.

Orientování. — Jsme-li obráceni k Slunci v poledne, máme před sebou jih, za sebou sever, po pravé straně západ, po levé východ. Tyto čtyři hlavní směry nazývají se *čtyřmi stranami světovými*. Rozeznati s místa, na němž se právě nacházíme, tyto čtyři strany, znamená *orientovati se*, t. j. naléztí východ a pomocí něho ostatní světové strany.*)



Obr. 20. Koule osvětlena s jedné strany, druhou má ve stínu.

Naučte se orientovati se dle polohy Slunce při jeho východu, v poledne a při západu; je to užitečné a zábavné a může v jistých okolnostech touto znalostí býti zabráněno, abyste nesešli s cesty a nezabloudili. Jen pomocí správného orientování možno lodím plujícím po moři doplouti k cíli, přes to,

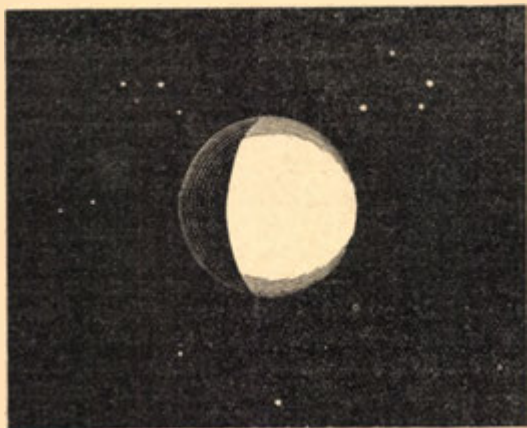
že na moři nejsou jejich cesty nijak vyznačeny.

Rozdělení světla na zeměkouli. Pokus. — Jest večer; světlo umístěné na stole osvětluje samojedině pokoj; může to býti třeba lampa s pěknou koulí z mléčného skla, která objímá plamen. Vezměte nyní na př. nějaký míč a držte ho v jisté vzdálenosti od lampy. Bude osvětlena pouze jedna jeho polovina, která je právě obrácena k lampě; druhá je tmavá, je ve stínu. Mezi osvětlenou a temnou polovinou míče je hranice světla a stínu, která tvoří kruh, roz-

*) *Orientovati* odvozeno od slova *orient* = východ.

dělující míč na dvě stejné polovice. Jedna z nich je ve světle, druhá ve stínu.

Podobně je se Zemí ve světovém prostoru. Slunce podobně jako lampa vysílá své světlo na



Obr. 21. Den a noc. Země vznášející se ve světovém prostoru je osvětlena s jedné strany Sluncem

všechny strany kol sebe; Země jako onen míč jeho světlo dostává. Ale jen jedna polovina její je vždy osvětlena, a to ta, jež je právě k Slunci obrácena. Druhá je ve tmě. S jedné strany světlo: *den*, s druhé tma: *noc*. Den jest pouze světlem dodávaným Sluncem; noc je stín Země v protilehlém směru.

Střídání dne a noci. — Kdyby Země byla nehybná a Slunce též, byla by k Slunci obrácena vždy

jednou a toutéž stranou, a tato polovina zeměkoule dostávala by stále sluneční světlo: obyvatelé její měli by nepřetržitě den. Druhá polovina zeměkoule zůstávala by ponořena ve tmě: byla by to krajina věčné noci. Příčina, proč máme střídavě a postupně den a noc, jest v otáčení se Země.

Vezměte opět zmíněný míč, propíchnutý dlouhou jehlicí; postavte nebo podržte jej před lampou tím způsobem, že body, v nichž jehla prochází povrchem míče, jsou právě v hranici mezi stínem a světlem; otáčejte pomalu míčem kol této jeho osy. Zpozorujete, že všechny body na jeho povrchu vstupují postupně do světla a tmy.

Označte nějaký bod na jeho povrchu, na př. skvrnou; při otáčení opisuje tato skvrna kruh. Uvidíte ji postupně probíhati prostor světlý a prostor tmavý; pak se vrátí a postup se opakuje. Polovinu doby svého otočení je ve světle, polovinu ve stínu. Označte jiný bod podobně, ale na opačné straně míče. Zatím co prvý probíhá plochu osvětlenou, druhý zůstává na straně tmavé a obráceně, je-li prvý ve stínu, druhý je ve světle.

Nuže, když Země se otáčí před Sluncem, děje se vše podobně. Rozličné části jejího povrchu při svém otáčení nalézají se hned na straně obrácené k slunci, v prostoru osvětleném, hned na straně opačné, tmavé: každá probíhá postupně světlem a stínem. Když probíhá stranu k Slunci obrácenou, je nad ní viděti po celý ten čas Slunce, je den; pak, pokračujíc ve své dráze, vstoupí do prostoru temného a má noc. A má-li jistá krajina Země právě den, jiné jí na zeměkouli protilehlé mají noc; vstoupí-li prvá do stínu na své dráze, nastává v proti-

lehlých den. Chápete nyní již dobře, proč se tak děje: *rotací neboli otáčením se Země*.

1. Každá krajina, na př. Francie, má postupně den a noc.

2. Všechny krajiny nejsou osvětleny v též čas, jedny mají den, mezi tím co druhé v téže době noc a obráceně.

Rozdíl hodin. — Ale to není vše; je třeba vyjmenovati podrobně všechny zjevy, které mají v tom svoji příčinu.

Abychom k tomu snáze došli, myslíme si na povrchu Země nakresleny obromné půlkružnice od jednoho pólu ke druhému, které slují *poledníky*; uvidíte hned, proč. Vezměte globus a vidíte, že jsou na něm rovněž tyto půlkruhy narýsovány jako žebra na melounu, přes pevniny i moře. Všechny tyto půlkruhy, jak můžete pozorovati, protíná v jich středu *rovník*. — Jest zvykem v měřictví rozdělovati kruh na 360 rovných dílů, které se nazývají stupni obloukovými. Předpokládejme, že rovník je podobně rozdělen a každým jeho stupněm myslíme si veden půlkruh od točny k točně; dostaneme tedy 360 poledníkových půlkruhů. Ale ježto kružnice tak blízko vedle sebe ležící pokrývaly by příliš hustě náš globus a učinily náskres nejasným, nejsou na něm narýsovány všechny, nýbrž pouze některé z nich, na př. každý desátý nebo patnáctý. Díváte-li se na zemský globus ve směru osy, t. j. kolmo k některému pólu, objeví se vám tyto poledníky jako paprsky, rozbíhající se z pólu podobně jako ramena kola. Rovník tvoří pak obvod tohoto zdánlivého kola.

Postavme nyní globus proti lampě tak, aby hranice světla a stínu procházela právě póly — jako

Rovník



Rovník

Obr. 22. Zeměkoule pozorovaná s místa ležícího přímo nad pólem *P*.

jsme byli dříve učinili s míčem. Vyhledejme na něm místo, jež představuje Francii. Pak pozvolna jím otácejme. V okamžiku, kdy Francie vstupuje na osvětlenou část globu, paprsky lampy běží těsně u povrchu globu na tomto místě. Je to posice, kde

se nalézáme, když Země následkem svého otáčení vstupuje do světla. V tomto okamžiku počíná se Slunce objevovati; jeho paprsky letí těsně při zemi a zdá se, že je právě na okraji země. Je to pro nás okamžik východu Slunce.

Otácejme dále. Brzy dostane se Francie do místa, ležícího přímo proti světlu. Maličký člověk, kterého si můžete mysliti na tomto místě globu, a který by představoval vás — chcete-li — měl by lampu (nebo Slunce) skoro přímo nad svojí hlavou. Přejde-li naše země do podobné polohy, objeví se nám Slunce v nejvyšším bodu na obloze: máme *poledne*.

Pokračujme s otáčením: v okamžiku, kdy místo, značící na globu Francii, vstoupí do stínu, dotýkají se paprsky lampy již jen povrchu. Tato poloha značí pro nás onu denní dobu, kdy naše Země vstupuje již do zemského stínu; paprsky sluneční osvětlují naši Zemi jen málo, běžíce přímo u země. Slunce zdá se dotýkati se půdy na obzoru a mizí za ním. A celá ta doba, po kterou je naše země ve tmavém stínu, je pro nás nocí.

Rozdílnost hodin v různých zeměpisných částkách. — Vyhledejte si na našem globu poledník, který, probíhaje od jednoho pólu k druhému, prochází zároveň Francií, a to jejím hlavním městem, Paříží. Když tento poledník nalézá se právě ve středu osvětlené části globu, přímo proti Slunci, pak nejen Paříž, ale všechna místa na tomto poledníku se nalézající mají poledne v též čas. Odtud název »poledník«, což značí *polední čáru*.

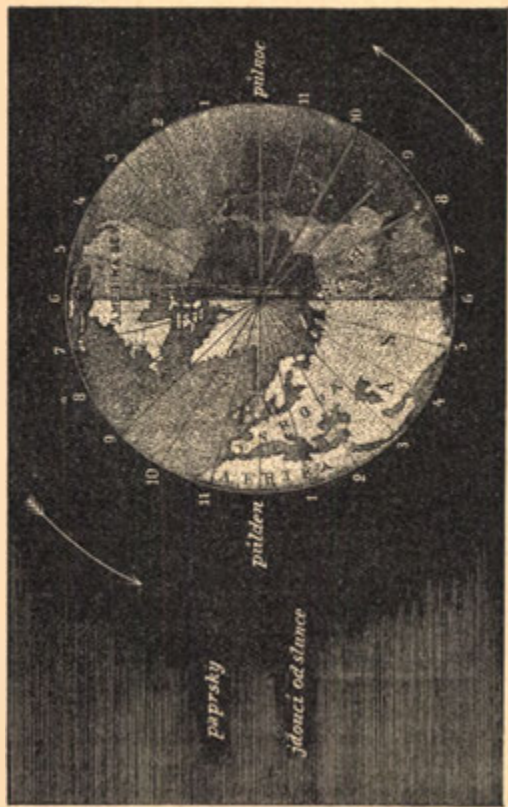
Všecky body na témže poledníku ležící mají poledne v též čas. Ale všechna jiná místa Země

budťto poledne již měla nebo teprve budou mít. Různá místa povrchu Země nemají poledne v téže hodině. Pouze ta, jež jsou na témže poledníku, mají poledne v tutěž dobu a rovněž i každou hodinu během dne. Všechna ostatní mají v týž okamžik různou dobu, kterou však lze snadno vypočísti.

Víte již, že den, t. j. doba osvětlení Země Sluncem, netrvá vždy stejně dlouho: v létě jsou dny delší a zároveň noci kratší; v zimě dny jsou krátké, noci dlouhé. Později vysvětlíme příčinu této nestejnosti délky dne a noci. Prozatím si pamatujme, že den úplný, t. j. den i s nocí, od jednoho do druhého jitra je vždy stejně dlouhý: je to čas, který Země potřebuje, aby se jednou úplně otočila. Hodina je 24. díl dne: vykoná tedy Země za hodinu $\frac{1}{24}$ celého svého otočení. Myslíme-li si na povrchu Země všech 360 poledníků, pak v jedné hodině projde jich před Sluncem $\frac{1}{24}$ z 360, t. j. 15 poledníků. Má-li určité místo na Zemi poledne, je třeba jedné hodiny, aby po poledníku tohoto místa prošel před Sluncem 15. poledník po něm. Jinými slovy: pro časový rozdíl jedné hodiny mezi dvěma místy zemského povrchu je třeba vzdálenosti 15 těchto stupňů, jež nazýváme *stupni délkovými*. Kolikrát 15 stupňů délkových leží mezi Paříží a jiným městem Země, o tolik hodin různí se čas v obou místech.

Východní země mají tutěž hodinu dříve nežli v Paříži, západní později.

Vidíte tento obraz, který představuje pohled na Zemi se severní točny; z poledníků vyznačen je vždy až patnáctý, každému tedy odpovídá rozdíl času, obnášející 1 hodinu. Předpokládejme, že v Paříži je právě poledne; z tohoto obrázku můžete ihned



Obr. 23. Různý čas na rozličných místech Země, když je v Paříži poledne.

vyčisti, jakou právě hodinu mají v jiné zemi, označené na mapě tohoto druhu. Chceme-li se dovědět, kolik hodin mají právě někde v určitou hodinu pařížskou, třeba velice jednoduchého výpočtu, který si můžete provést sami. Zdržme se na okamžik u důsledků toho, co právě jsem uvedl; jsou velice zajímavé. Není v pravdě zajímavým, když si pomyslíte na př. jsouce ve svém příbytku nebo v přírodě za jasného dne, že v jiné zemi je již noc, že se tam spí a sní? A že, když obyvatelé této země chystají se již k práci, my se ukládáme k nočnímu odpočinku? Vezměme si globus a můžeme si na něm udělati malebnou cestu kolem Země v několika minutách, ovšem jen ve fantasii.

Předpokládejme, že je u nás asi poledne. Pro obyvatele země, která je na východ, poledne již uplynulo a den pokročil. Tedy v Egyptě na 30. stupni východní délky (přesněji na 25. stupni) jsou již 2 hodiny odpoledne, kdežto v zemi tatarské na 60. stupni v. d. jsou již 4 hodiny a lidé se již připravují k odpočinku večera.

V Indii, na březích veletoku Gangu, je 6 hodin. Slunce zapadá, jeho poslední paprsky ozařují ještě vrcholky vysokých stromů. Na dně džunglí (lesů) řvou před západem Slunce divoká zvířata; sloni přicházejí k řece se napájet. Ještě dále na východ (vyhledejte si 120. stupeň v. d.) jsme ve hlavním městě Číny, Pekingu. Tam je více než 8 hod. večer; v městě s 2 miliony obyvatelů již se svítí; tisíce barevných svítilen pohybuje se v ulicích. Ještě dále prostírá se v tomtéž okamžiku temná noc nad oceánem a na ostrovech spí divoši ve svých bídých chatrčích. Tu a tam na moři v obrovském stínu noci

záři malá světla: jsou to lodi, jež brázdí dálný oceán. Kormidelník se probouzí; hledí na hvězdy a praví si: Je půlnoc — 180. stupeň (t. j. 12×15 stupňů).

Ale v témže okamžiku, kdy my se vyhríváme na prudkém poledním slunci, ohromná pevnina americká, ležící na západ od nás, neotočila se ještě k Slunci; začíná teprve vstupovati do osvětleného prostoru. Pro její obyvatele nastává jitro. Havíři kalifornští vidí teprve první záblesky úsvitu (105 stupňů západní délky). Ale na březích řeky Mississippi Slunce již vyšlo; na Antillách je již den; ve velkých městech Spojených Států obchodníci a dělníci jsou již v plné práci a u svých záležitostí (60 stupňů, 7 hodin z rána). V jižní Americe v Brazílii jsou ještě blíže k východu a mají tam 8 hodin. Ve středu Atlantického oceánu můžeme potkat lodi, které plují mezi Novým a Starým světem; ty počítají na 45. stupni 9 hodin; na 30. stupni je 10 hodin dopoledne. Ty, které již dopluly blízko k Francii, spatřují svoji vlast, počítají s radostí, že hodina blízká oné, již máme v Paříži, oznamuje jim blízkost břehů francouzských. (15 stupňů: hodinu před polednem — 11 hodin dopoledne; je to doba, již mají právě v Portugalsku.) Konečně při návratu do Evropy, do Francie, k nám — ježto naše fantastická cesta trvala pouze několik okamžiků — slyšíme se všech stran na věžích zvoniti poledne.



KAPITOLA V.

ZEMĚ SE OTÁČÍ OKOLO SLUNCE.

Úkazy, způsobené kruhovým pohybem. — Myslete si v rovině krásnou a rozsáhlou prérii; v dáli stromy, topoly, vroubíci řeku, pak pahorky, farmy, vesnice. Asi ve středu prerie je postaven dřevěný sloup. Postavíte-li se obrácení k tomuto sloupu, vidíte v téže směru za ním vzdálené předměty, před nimiž zdá se, jako by sloup byl zasazen; zakrývá některé z těchto předmětů, které se nalézají přesně za ním na téže přímce jako vy a sloup. (Obr. 24. poloha 1.)

Pozorujme, před kterou částí krajiny zdá se nám sloup postaven; poznamenejme na př. některý strom, který mu odpovídá, na př. topol, který je jím z polovice zakryt (na obrázku strom označený písmenou A). Pak otáčeíme se kolem sloupu podobně, jako běhá kuň v cirkulaci. Učiníte sotva několik kroků (poloha 2.). Díváte-li se nyní na sloup, neodpovídá již témuž bodu krajiny jako prve. Před tím byl před ním topolem, nyní jeví se nám ve směru vesnice; zakrývá kostel (B) a topol jest již vzdálen stranou.

Otáčejíce se dále, pokročíte vždy o několik kroků (pol. 3.) ; sloup již nezakrývá kostel, ale přešel jej. Nyní jest to dům (C), který jest jím zakryt. Neřekli bychom, že sloup se posunuje, aby postupně zakryl tyto různé předměty? A vskutku, postupujeme-li dále do kola, hledíce stále na sloup, zdá se



Obr. 24 Pohyb zdánlivý a skutečný.

nám, že jej vidíme posouvat se před vzdálenými předměty, jako by kráčel mezi nimi a námi, zakrýváje jeden z nich po druhém. Otočíte-li se o celý kruh stále naň hledíce, zdá se, že sloup postupuje před jednotlivými předměty, které obkličují préríi: odpovídá postupně všem předmětům na obzoru, přesně tak, jako by se otáčel kol vás a vracel se opět proti topolu (A), který na počátku vašeho pohybu

zakrýval, když se opět vrátíte do původního místa odkud jste vyšli (poloha 1.).

Sloup *zdánlivě* otáčí se kol vás, protože postupuje před předměty na obrysu obzoru. Ale to je pouze *pohyb zdánlivý*; právě naopak: jste to vy, kteří se pohybujete a opisujete kruh kol něho. Sloup pohyboval se pouze zdánlivě; ve skutečnosti zůstal nehybným a skutečný pohyb konali jste vy.

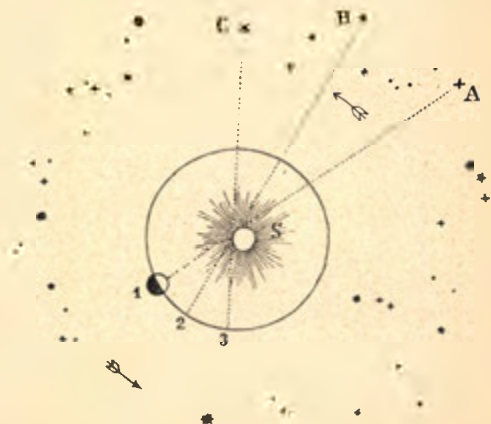
Zdánlivý roční pohyb Slunce. — Na obloze v prostoru je snadno pozorovati vzdálené předměty . . . jsou to hvězdy! A nám se zdá, jako by Slunce krácelo postupně před jistými souhvězdími. Jedného dne je na př. ve směru některé význačnější hvězdy. Zítra, druhého dne, není již ve směru této hvězdy, ale zdá se, že se od ní vzdaluje více a více. A postupně, vždy v téže smyslu, zdá se nám, jako by po obloze konalo cestu. Tím způsobem po roce, když zdánlivě bylo přešlo ze souhvězdí do souhvězdí, vykonavši celou otáčku na obloze, vrátí se opět k původní hvězdě. Myslíli bychom na první pohled, že Slunce skutečně se otáčí kolem Země, konajíc tuto dráhu za jeden rok. Tomu se též dříve věřilo. Ale to je pouze zdánlivý pohyb, podobný pohybu onoho sloupu. Ve skutečnosti je to Země, jež se otáčí, která opisuje během jednoho roku veliký kruh v prostoru kolem Slunce.

Roční pohyb Země. — Znázorněme si tento pohyb na obrázku (obr. 25).

Slunce je v bodě S, kruh opsaný z tohoto bodu značí dráhu Země v prostoru. Za ním vyznačme si hvězdy. Když je Země v bodě 1, nalézá se Slunce ve směru hvězdy A. Země, postupujíc po obvodu kruhu směrem naznačené šipky, přijde do bodu 2:

Slunce se již nenachází proti hvězdě A, nýbrž na přímce směřující k hvězdě B.

Když je Země v bodu 3, odpovídá poloha Slunce hvězdě C. Tou měrou, jak Země postupuje ve svém kruhu, Slunce zdá se posouvatí od hvězdy k hvězdě. To je *zdánlivý pohyb Slunce*; Země má



Obr. 25. Skutečný pohyb Země a zdánlivý pohyb Slunce.

pohyb skutečný. Ona je to, jež postupuje; Slunce *zdá se* postupovati.

Přejete-li si nyní vysvětlení, jak možno věděti, které hvězdě odpovídá poloha Slunce ve dne, kdy Slunce na obloze je viditelné a hvězdy není viděti, ježto mizejí pod jeho září — mohu vám říci, že ve skutečnosti hvězdy se pozorují až po západu Slunce:

ale výpočtem, jímž stanovíme, jak dlouho sestoupilo již Slunce pod obzor, možno se dověděti, které hvězdě odpovídala jeho poloha za dne.

Je zcela jisté, že Země se otáčí též v kruhu kolem Slunce? Ano, to je faktum. Jsou pro to *jisté* důkazy, kterých byste snad ještě nepochopili, ale o nichž promluvíme později. Rovněž brzy se dovíte, že Země není jediným tělesem nebeským, které se otáčí: uvidíte, že existují ještě jiná tělesa jí podobná, která se podobně okolo Slunce otáčejí. A tehdy pochopíte, že by právě to bylo podivné, neobyčejné, když mezitím, co by jiná tělesa Země podobná otáčela se kol Slunce v kruzích, naše Země jediná mezi nimi výjimkou by zůstávala nehybnou ve vesmíru.

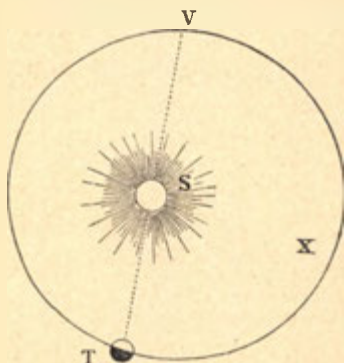
»Ale,« namítnete ještě snad, »řekl jste, že Země se otáčí kolem sebe samé; a nyní prý se otáčí též kolem Slunce....« Ano, zcela tak! Jedno nebrání druhému. Pozorujte hračku vlka, který je vržen: kolotá rychle a zároveň opisuje pomalu velký oblouk k zemi. Má dva pohyby zároveň. Podobně i Země. Otáčí se kol své osy, postupujíc v prostoru a konajíc svoji kruhovou dráhu. V jednom dni otočí se kolem sebe; a za jeden rok ukončí pohyb otočení kolem Slunce. To znamená, ježto rok má 365 dní, že mezitím, co oběhne svoji kružnici, otočí se 365-krát kol své osy.

Velký kruh, který bychom si mysleli v prostoru světovém a jenž by vyznačoval dráhu Země kolem Slunce, nazývá se *zemskou drahou*. Tato dráha není úplně kruhová. Je to elipsa, nebo druh oválu, protáhlá v jednom a zúžená v druhém směru. Ale elipsa dráhy zemské jest velmi málo protáhlá, takže

se liší jen nepatrně od kružnice. A více ještě: Slunce nenachází se právě ve středu této křivky obrovské, ale blíže k jedné její straně.

A nyní, chcete míti nějakou představu o dráze, již koná Země?

Vězte nejprvé, že naše Země je vzdálena od Slunce 37 milionů mil (vzdálenost bodů *S* a *T* na



Obr. 26. Dráha Země. *T* značí Zemi, *S* Slunce; *TV* průměr dráhy zemské; *TS* vzdálenost Země od Slunce.

obrázku). Vzdálenost ohromná, nezměrná; její ohromnost pochopíte spíše nějakým přirovnáním. Průměr dráhy zemské, t. j. vzdálenost dvou protějších bodů na ní (od *T* do *V*), je dvakrát tak veliká, tedy 74 mill. mil. A obrys tohoto kruhu je více než třikrát tak velký, t. j. skoro 230,000.000 mil. Tato řada nul vám arci mnoho nepoví, není-li pravda? Pokusme se však přece ji pochopiti. Země proběhne

tuto ohromnou dráhu za rok, tedy za 365 dní; za jeden den tedy 365krát méně; v hodině 24krát méně nežli za den; za minutu 60krát méně než za hodinu a za vteřinu konečně opět 60krát méně nežli za minutu. Provedme výpočet a shledáme, že Země vykoná skoro 30.000 metrů (29.450) za vteřinu: má tedy tisícronásobně větší rychlost nežli nej rychlejší vlak na zemi!

Chcete si o tom učiniti představu? Ovšem pouze ve fantasii. — Myslete si, že byste stáli ve světovém prostoru v bodu blízkém zemské dráze, tak jako stáváme před náspem, po němž ujíždí vlak. Postavme se dovnitř této křivky (na př. do bodu X), abychom mohli státi zády k Slunci, by nás neoslepovalo. Před námi a kolem nás je prostor černý jako noc; vidíme hvězdy. Země jest ještě od nás daleko; vidíme ji pouze jako malou hvězdičku, kterou si můžeme snadno splést s jinými, nedáme-li náležitě pozor. Září, poněvadž je osvětlena Sluncem a vrací odraz jeho světla k našim očím. Ale objevíme brzy, že se mezi ostatními hvězdami pohybuje. Pozvolna se blíží a roste.

Pravím zvolna, poněvadž dosud je tak daleko, že nemůžeme její rychlost posouditi; podobně jako expresní vlak zdá se nám pozvolna se blížit, je-li ještě v dálce. Pak Země stále roste, roste: dostane velikost Měsíce. A nyní stále rychleji se zvětšuje, jeví se jako balon, stává se obrovskou, nesmírnou — obrovskou, tak že zakryje vše na obloze — rychlejší stokrát nežli dělová koule přicházející z vesmíru, letí závratně!... a sotva jsme měli kdy zahlédnouti její pevniny, její moře, rozpoznati, že vše to letíc

se otáčí... přešla; a již opět se zmenšuje, ubývá, vzdaluje a mizí v hlubinách nekonečného vesmíru.

Mysleme si, že my též — vy i já — cestujeme rovněž unášeni jsouce touto koulí v jejím hrozném letu vesmírem! Nezatočí se nám hlava? A přece doufám, že tentokráte nebudete žádat, abych vám vysvětlil, »jak to přijde, že Země letí s námi takovou rychlostí, aniž my to pozorujeme a cítíme se nchybnými.«

Odpovíte těm, kteří vám učiní tuto námitku: »Poněvadž vše, co nás obklopuje, všechny předměty na Zemi, jsou unášeny tímtež pohybem.« A připomenete si uzavřený vagon.

»Ale díváme-li se na předměty, jež se s námi nepohybují, musíme je viděti pohybovati se ve směru opačném?«

»Beze vší pochyby,« řeknete; »to pozorujeme na Slunci, které se nám jeví přecházeti ze souhvězdí do souhvězdí v tom poměru, jak naše Země postupuje ve své dráze.«

KAPITOLA VI.

PODNEBÍ A ROČNÍ DOBY.

Rozdílnost podnebí. — Nyní víte, jak Země při otáčení se kolem Slunce v prostoru přijímá od něho teplo a světlo, jak její rotace kol vlastní osy je příčinou střídání dne a noci. Ale proč všechny končiny Země nejsou stejně oteplovány Sluncem? A proč na témže místě máme během roku střídavě horka a pak zase zimy; dny hned dlouhé a teplé, hned zase krátké a studené?

Ze zeměpisu jsme se dověděli, že všechny krajiny na zeměkouli nemají stejné podnebí! Slyšeli jsme o krajích horkých, kde Slunce jest žhoucí, kde není vůbec zimy, kde stromy mají stále listí, kde zrají nejsladší plody a ovoce, které by pod naším nebem nikdy nezrálo. A mluvilo se nám též o krajích ledových, kde zima je brozná, kde sníh kryje téměř stále půdu a dokonce i moře samo je zamrzlé; kde léta jsou jako naše zimy, kde skoro nic neroste, a žádný živočich nemůže žít! A konečně víte, že existují kraje oteplované podobně jako naše, kde horka nejsou tak značná, jako v podnebí horkém,

zimy pak nikdy tak tuhé jako v krajinách ledových. Odkud přicházejí tyto rozdíly?

Původ podnebí? — Jest třeba ještě lampy a koule s procházející jehlicí. Postavte ji tak jako předešle proti světlu, aby konce jehlice, kde tato prochází povrchem koule, nalézaly se na hranici světla a stínu.

Pozorujete nyní, že při kraji kruhu světla a stínu paprsky světelné probíhají dotýkajíce se jen povrchu, přecházejíce a klouzajíce podle něho. Naproti tomu asi ve středu osvětleného prostoru dopadají přímo (kolmo), konečně na místa ležící mezi těmito dvěma kraji dopadají více méně šikmo.

Tedy tam, kde paprsky světla pouze se dotýkají povrchu předmětu, kde po něm klouzají šikmo, osvětluje jej toto mnohem méně než tam, kam dopadají kolmo. Lze to již rozeznati na naší pokusné kouli; kraje osvětlené polovice k hranici stínu jsou mnohem méně osvětleny nežli její střed. Podobně je to i s oteplením. Otáčejte nyní pomalu kouli v této poloze. Poznáte, že místa blízká k rovníku (stejně vzdálená od obou pólů) probíhají osvětlenou částí v místě nejjasnějšího osvětlení a jsou v okamžiku svého průchodu osvětlena lampou kolmo. Body blízké jehlici procházejí naopak pouze okrajem osvětlené části a přejímají světlo jen velice šikmo, paprsky se sotva dotýkají povrchu v těchto místech.

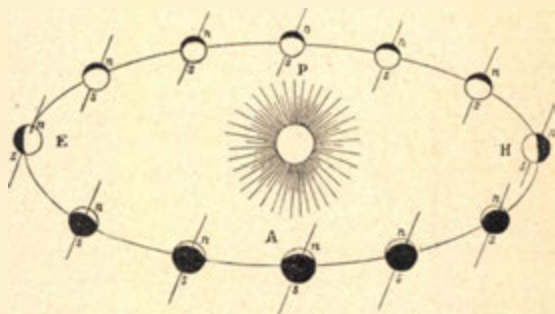
Představme si nyní naši zeměkouli otáčející se kolem Slunce v podobné poloze. Všecky body povrchu otáčející se postupně přicházejí před Slunce, jsou osvětlovány a zahřívány jeho paprsky; ale ne všechny stejně. Na místa ležící přímo proti Slunci

dopadají jeho paprsky kolmo, takže půda i vzduch jsou osvětleny a oteplený mnohem silněji. K oběma pólům naproti tomu dopadají paprsky jen velmi šikmo, dotýkajíce se povrchu. Pozorovali jste již jistě, že ráno při východu slunce, nebo při západu jeho večer, kdy paprsky letí téměř rovnoběžně se zemí, není den tak jasný ani teplota tak značná jako v poledne, kdy paprsky sluneční přicházejí s hůry, skoro kolmo na naše hlavy. Při otáčení se Země všechny krajiny ležící u rovníku procházejí právě prostor nejsilněji oteplený; a když jím procházejí, t. j. uprostřed dne, dostávají zároveň největší proudy světla i tepla. Krajiny sousedící s rovníkem jsou tedy na zeměkouli nejteplejší. Naopak krajiny blízké pólům zemským procházejí pouze okrajem světelného kužele Slunce a po celý čas průchodu dostávají teplo i světlo velmi šikmo a velice slabě. Máme tedy kolem zemských točen kraje zimy, *ledové pásy*. —

Mezi rovníkovým pásmem horkým a velice studenými kraji polárními prostírají se s každé strany rovníku jako dva pásy krajiny střední teploty, kam sluneční paprsky dopadají více neb méně šikmo a dávají jen mírné teplo, t. j. *pásma mírná*. To jsou tedy příčiny rozdílů tepelných, které způsobují rozdílnost podnebí.

Šikmá poloha zemské osy. — Kdyby se Země otáčela kolem Slunce vždy a přesně v poloze, kterou jsme až dosud předpokládali, různé krajiny měly by sice vskutku rozličné podnebí, ale na každém místě by teplota zůstávala nezměněnou. Nebylo by tu dob studených ani teplých; jedním slovem: nebylo by ročních dob. A ještě více: kdyby kruh oddělující na zeměkouli světlo a tmou procházel zemskými

točnami, vykonávaly by všechny body na zeměkouli při jejím otáčení přesně polovinu své dráhy ve světle, polovinu ve stínu. Kdyby Země byla tedy v prostoru postavena k Slunci při svém otáčení tak, že by rovník byl vždy přímo před Sluncem, měli bychom všude, u nás a ve všech končinách Země den i noc trávající po 12 hodinách; jinými slovy: den i noc by na všech místech zeměkoule byly vždy stejné.

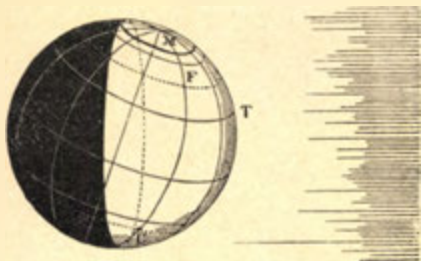


Obr. 27. Sklon osy zemské. Písmeny *n* a *s* značí póly osy zemské (*n* severní, *s* jižní) v jejích různých polohách.

Ale tomu tak není, jak dobře víte. Máme různé roční doby, máme dny dlouhé v létě a krátké v zimě. Co jest toho příčinou?

Ta záleží v tom, že Země otáčejíc se kolem Slunce postupuje nikoli přímá, nýbrž nakloněná. Tím chci říci, že *osa její jest nakloněna, šikmá*. Pozorujte hračku zvanou vlkem, když krouží po zemi; v jistém okamžiku jest skloněna; osa jejího otáčivého pohybu je nakloněna; to nám budiž pomů-

ckou, abyste si představili polohu osy Země. Jenom že vlk houpá se při otáčení se strany na stranu, kdežto osa zemská je vždy nakloněna stejně na tutéž stranu, to jest k jednomu bodu na obloze. Předešlý obrázek (obr. 27.) učiní to srozumitelným. Představuje Zemi ve více polohách postupných na její dráze roční. Bylo pouze třeba, na což upozorňuji, nakreslit Zemi příliš velikou v poměru k Slunci a příliš blízko k této hvězdě, jinak by byla na nákrese (obr.



Obr. 28. Poloha Země před Sluncem v době letního slunovratu.

27.) tak malou, že by nebylo možno rozeznati její polohu. Směr osy zemské je znázorněn čárkami, jež představují prodlouženou osu zemskou, aby bylo lépe viděti, na kterou stranu se sklání.

Z této nakloněné polohy následuje, že Země není stále obrácena přímo k Slunci. V bodu označeném *E* na př. je severní pól *s*, který je k nám blíže, nakloněn k Slunci, naproti tomu v bodě *H* na druhém konci zemské dráhy je severní pól nakloněn opět v tutéž stranu, ale v tomto místě je na straně od Slunce odvrácené a jižní pól je nakloněn k Slunci.

Aniž by se tedy kolébala, nýbrž zůstávajíc vždy nakloněna na tutéž stranu, Země při otáčení kolem Slunce je nakloněna k němu *brzy jedním, brzy druhým pólem*.

Roční doby. Neroznost dnů a nocí. — Obr. 28. znázorňuje Zemi zvětšenou v poloze, jež na předěšlém obrázku byla označena písmenou *F*. Zde tedy příklání k Slunci severní pól. Celá severní polokoule dostává tedy příměji a delší dobu sluneční paprsky, je oteplována více. Kruh, dělicí světlo a stín, neprochází póly a nezabírá stejně na obou polokoulích. Ve světlé části je prostor širší, na severní polokouli, tedy na naší straně, prostor menší na polokouli protější.

Všimněme si nyní nějakého bodu na naší polokouli, na př. bodu *F*, který nám značí polohu Francie. Tento bod otáčeje se prochází střídavě prostorem tmavým a světlým. Ale z kruhu, který opisuje (vidíte na obr. 28. pouze jeho polovinu), je větší část ve světlém prostoru, menší ve tmavém. V této poloze Země má tedy Francie déle světlo a kratší dobu tmu. Máme dlouhé dny a krátké noci. Den je dobou, kdy půda i vzduch jsou oteplovány slunečním teplem; v noci se opět ochlazují. V době dlouhých dnů naše země, majíc delší dobu pro zahřívání, kratší pro ochlazování, je každým dnem zahřívána více. Ale mimo to pozorujeme, že paprsky sluneční dopadají méně šikmo. Jest to roční doba, kdy se nám zdá, že Slunce vystupuje výše na obloze a lije na nás své paprsky málo šikmo a teplejší. Z obou těchto důvodů je doba dlouhých dnů zároveň dobou nejsilnějšího tepla. Je to *léto*, teplá roční doba

pro nás i pro všechny krajiny ležící na severní polokouli.

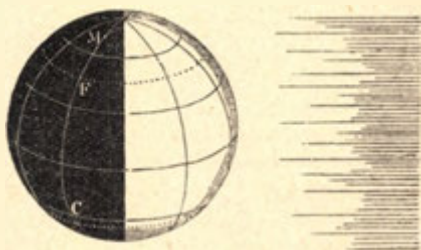
Ale v téže době pro krajiny ležící na polokouli protější jsou účinky opačné. Pohleďte na př. na bod *C*, který značí jižní cíp Afriky (mys Dobré naděje). Z kruhu, který tento bod opisuje při své každodenní otáčce, leží větší díl ve stínu, menší díl ve světle. Tato krajina má tedy světlo krátkou dobu, ale déle tmu. Za kratšího dne mají půda i vzduch méně času k ohřátí, ale delší noc pro ochlazení; mají tedy stále větší zimu. Mimo to je tu doba, kdy na tuto část zeměkoule dopadají paprsky šikměji a dávají tedy méně tepla. Tedy mezitím, co my máme dny dlouhé a horka, obyvatelé této krajiny mají dny krátké a mrazy, mezitím, co si my utíráme na čele pot a máme veselé žně, tam dole pokrývá půdu sníh. Pro ně a pro všechny země na jižní polokouli je to *doba zimní*.

Ale přes to . . . každý přijde na řadu.

Na obr. 29. je znázorněna poloha Země, když se nalézá na opačném konci své dráhy koř Slunce, v bodu *H* (dle obr. 27.). Osa je stále skloněna v témže směru, jak viděti, ale paprsky Slunce přicházejí se strany opačné. Nyní je to pól jižní, který je nakloněn k Slunci a zahříván více. Body této polokoule jsou déle v prostoru osvětleném, nežli v tmavém, mají delší dny. A pól severní odkloněn je na stranu zimy a noci, v protivném směru k Slunci. Bod *F*, Francie, má větší část své otáčky ve stínu; máme krátké dny. Slunce zdá se méně vystupovati na obloze a paprsky jeho dopadají k nám šikměji; půda i vzduch ochlazují se dlouhým trváním nocí. Je to zima, doba smutná a ledová . . . pro nás,



Obr. 29. Poloha Země před Sluncem v době zimního slunovratu.



Obr. 30. Poloha Země před Sluncem v době jarní rovnodennosti. Body *M*, *F*, *C* a všechny body zeměkoule procházejí stejnou dobu ve stínu a ve světle.

kdežto obyvatelé druhé polokoule jsou již v teple a mají krásné dny.

Mezi těmito dvěma krajními polohami Země v bodech protějších na její roční dráze je přirozeně poloha střední; Země přechází z jedné do druhé postupně. Tedy v bodě označeném *P* (na obr. 27.)

Země se svojí stále stejně nakloněnou osou nalézá se v takové poloze, že kruh mezi stínem a světlem prochází přesně oběma póly, a Slunce nalézá se přesně nad rovníkem. V této roční době, jak jsme již vysvětlili, jsou dny i noci stejně dlouhé a teplota chladnější než v létě, které následuje, a teplejší než v zimě, která právě minula: je to *jaro*, veselá doba květů v našich krajinách.



Obr. 31. Poloha Země před Sluncem v době rovnodennosti podzimní. Body *M*, *F*, *C* a všechny body zeměkoule procházejí po stejnou dobu ve stínu a ve světle.

V bodě protějším, v *A* (obr. 27.), prochází kruh mezi světlem a temnou polovicí rovněž oběma póly a nastávají rovněž stejné dny i noci, též mírnost teploty; rozdíl je pouze v tom, že Země vstupuje do doby zimní. Je to *podzim*, pro nás doba ovoce a vinobraní. Konečně, jak Země prochází z jedné z těchto čtyř hlavních poloh do druhé, lze dobře pozorovati, že dne pozvolna přibývá při přechodu ze zimy do léta a právě tak ubývá při přechodu léta v zimu; opak toho lze pozorovati na jižní polokouli.

KAPITOLA VII.

KRUHY A PÁSY ZEMSKÉ.

Rovnodennost a slunozvraty. — Obratníky. — Abychom lépe pochopili tyto úkazy a mohli je přesně určit, třeba všimnouti si bedlivěji těchto poloh Země. Vraťme se ještě na okamžik k obrázku, který znázorňuje severní ledový pól nakloněný k Slunci (1.). — Kde jest bod, na nějž paprsky sluneční dopadají přesně kolmo k zemskému povrchu v této poloze? Je to bod *T* (na přímce, která prochází středem Země přímo k Slunci). Mysleme si tímto bodem kruh vedený rovnoběžně s rovníkem (t. j. tak, aby měl všude od rovníku stejnou vzdálenost). Všecky body tohoto kruhu v době jedné úplné otáčky Země projdou postupně pod tímto paprskem slunečním, který dopadá kolmo na Zemi. V tento den mají obyvatelé všech míst na tomto kruhu ležících ve své době polední Slunce kolmo nad hlavou. Je to den, ve který pro nás Slunce, které se nám zdá každého dne vystupovati trochu výše nežli v den předešlý, zdánlivě se zastavuje, totiž ustává vystupovati výše. Tato poloha Země nazývá se *let-*

ním slunovratem, což značí návrat Slunce. Den, ve který Země se nachází v tomto bodě, je dnem letního slunovratu; je to den 21. června, *nejdelší den v roce* pro nás a pro všechny obyvatele severní polokoule. Kruh rovnoběžný s rovníkem, nad jehož obvodem se Slunce v tuto dobu přímo pohybuje, nazývá se *obratníkem*, t. j. kruhem obratu (severní obratník raka).

Vskutku, příštího dne zdá se nám, že Slunce v poledne již vystoupí o něco méně vysoko; a každého příštího dne sestoupí jako o stupeň níže. Rovněž den od tohoto okamžiku počíná se krátit pro nás.

Když Země proběhla vzdálenost jedné čtvrtiny své dráhy kolem Slunce, tři měsíce po letním slunovratu, 21. září, paprsky sluneční dopadají kolmo již na rovník. Toho dne mají všechny body rovníku, každý ve své době polední, postupně Slunce kolmo nad sebou; tento den je pro celou Zemi stejně dlouhý jako po něm následující noc: Slunce všude vychází v 6. hodin ráno a zapadá v 6 hodin večer. Z toho důvodu se nazývá tato poloha Země *rovnodenností*, to jest rovností dne i noci.

Dne 21. září je den podzimní rovnodennosti.

Od tohoto dne pokračuje Slunce v sestupu a dne ubývá dále: nastává zima. Okamžik, kdy Země zaujme polohu přesně protilehlou letnímu slunovratu a jemu zcela obdobnou, nazývá se *slunovratem zimním*. Body, které v tento den mají Slunce kolmo nad sebou, tvoří rovněž kruh rovnoběžný s rovníkem na jižní polokouli, který se nazývá *jižním obratníkem* (kozoroha). Do této polohy Země dospěje dne 21. prosince, je to pro nás *nejkratší den v roce*. Dnem následujícím počíná Slunce opět se vraceti,

t. j. zdá se každého dne vystupovati opět o něco výše a dny se opět dluží. Konečně tři měsíce potom, *21. března*, Země se nalézá v poloze úplně protilehlé místu, kde byla v době podzimní rovnodennosti; Slunce nachází se v tento den po celé otočení Země kol její osy kolmo nad všemi body rovníku; den je stejně dlouhý jako noc na celé zeměkouli: je to *jarní rovnodennost*.

Rovník. — Všimněme si ještě jedné důležité okolnosti. Ať jest poloha Země před Sluncem jakákoliv, nechť je nakloněna k němu tím neb oním z obou pólů, vždy kruh oddělující osvětlenou polovici zeměkoule od tmavé protíná rovník tak, že jej dělí na dva stejné díly. Z toho následuje, že kra-



Obr. 32. Polární kruh a rovník.

jiny, ležící podél rovníku, opisují vždy přesně polovinu své denní otáčky ve stínu a polovinu ve světle: to znamená, že po celý rok dny jsou stejně dlouhé jako noci. Odtud pochází název »rovník«, což značí kruh rovnosti dne a noci (viz obr. 32.).

Trvání nejdelšího dne v různých zeměpisných šířkách. — V poměru, jak vzdalujeme se od rovníku směrem k zemským pólům, rozdíl mezi trváním nejdelšího a nejkratšího dne roku stále vzrůstá. U nás na př. nejdelší den letní trvá asi 16 hodin (od 4. hod. z rána do 8. hodiny večerní); nejkratší zimní den pak pouze 8 hodin (od 8. hod. ráno do 4. hod. odpoledne); rozdíl je tedy rovněž 8 hodin. Ve

Skotsku, tedy blíže k severní točně, je rozdíl ten ještě značnější; nejdelší den tam trvá 18 hodin, nejkratší pouze 6 hodin. Ale ještě severněji? V okolí točny? Tam se jeví účinky tak zajímavé, tak neobyčejné, že je naprosto nutno je vysvětliti.

Dlouhé dny a noci v polárních končinách. —

Všimněme si nejprve, že v den letního slunovratu kruh mezi osvětlenou a tmavou polovicí zeměkoule má úplně velikou prostoru okolo severního pólu (viz obr. 32.). Naznačme si na globu čáru, která spojuje všechny body, jichž se dotkne při otáčení se Země onen kruh mezi stínem a světlem svým severním krajem: bude to kruh rovnoběžný s rovníkem (ale mnohem menší), který nazýváme *kruhem polárním nebo točnovým*, poněvadž obíhá kol pólu. Žádný z bodů, které se nalézají na tomto kruhu nebo uvnitř něho, nevstoupí v den letního slunovratu do tmavé poloviny zeměkoule při její otáčení se a není tudíž pro ně v tuto dobu vůbec žádné noci.

Vezmeme na př. bod M, ležící asi v polovině vzdálenosti polárního kruhu od pólu (obr. 28.). Tento bod otáčí se, zůstává stále ve světle, a dny následují přímo jeden za druhým, aniž by je dělila noc. Kdy nastane noc? Až kraj stínu, který pomalu vstupuje k pólu (ježto Země mění svoji polohu), se ho dotkne, aby jej na části otáčky zakryl. Od tohoto okamžiku bude vstupovati do stínu každého dne. Ale zatím stín dosáhl již až k pólu; je rovnodennost; a pak šíře se ustavičně, pokrývá stále větší plochu v okolí točny. Konečně v den zimního slunovratu (viz obr. 29.) zakryje je úplně. A tehdy bod M a všechny body, ležící uvnitř polárního kruhu i sám pól otáčejí se pouze ve stínu, aniž by prochá-

zely světlem. Není již dne . . . týdny, ba celé měsíce trvá noc.

Přesně na zemském pólu trvá den i noc po šesti měsících: od jarní do podzimní rovnodennosti Slunce nad severním pólem nezapadá a po druhou část roku je pól ustavičně ve tmě. Nikdo se tam ovšem nezdržuje!

Aspoň jsme se mu však přiblížili. Představte si některou z těch neznámých končin okolo severního pólu, na př. Gronsko (vyhledejte si je na globu). Po celé měsíce cestovatel, který se tam odvažuje, neuvidí Slunce zapadati. Vyšlo pouze nepatrně vysoko na obloze a koná svoji každodenní dráhu v malé vzdálenosti od obzoru, aniž by pod něj sestoupilo. V dobu, kdy my všichni spíme, jest tam viděti kotouč sluneční, dotýkající se mořské hladiny, zářící živým a pronikavým světlem, ale bílý a studený jako jas měsíční: jest to *pulnoční Slunce*.

Za tohoto prodlouženého dne paprsky sluneční dopadají velice šikmo a vysílají pouze slabé teplo. Přes to pozvolna zimní sněhy roztávají; sem tam nějaký klas nebo plazivý keř zelená se na osvobozené půdě. — Ale jednoho dne Slunce v nejnižším bodě svého denního oblouku zdá se dotýkati obzoru a opět šikmo vystupovati. Druhého dne klesne hlouběji a každého následujícího ještě více. Nastává krátká noc, která každého dne je delší. Pak stane se již tak dlouhou jako den (rovnodennost). Ale v tu dobu paprsky sluneční letí velice šikmo při zemi; tepla ubývá a nastává chlad. Noci stávají se stále delšími, dny se zase stále více krátí.

Konečně jednoho dne Slunce již ukáže pouze kraj svého kotouče nad obzorem na několik málo

okamžiků; pak se ponoří úplně. Příštího dne již nevyjde. — V poledne jest na jižní straně viděti pouze bledou záři, jako by právě se mělo objeviti; ale Slunce se již neukáže; záře shasne, noc stává se tmavou. Je to *zimní noc*, která trvá *několik měsíců!* Můžete-li, představte si takovou noc dlouhou a smutnou, jež zdá se, jako by neměla nikdy konce! V samém poledni nad vaší hlavou obloha je černá a hvězdy svítí. Zima stala se hroznou, skoro smrtící.



Obr. 33. Kruhy a pásma.

Sníh padá, padá a hromadí se; vše zamrzlo: řeky, jezera i moře samo. Běda! kdy konečně již opět uvidíme Slunce? Až příštího jara.

Na protilehlém pólu Země značí jižní polární kruh podobně hranici dlouhých nocí a ledových krajin. Pouze roční doby nastávají zde opačně; víme již, proč.

Zemské pásy. — Siroký pruh Země, který se prostírá po obou stranách rovníku mezi oběma obratníky, tvořící kolem zeměkoule jakýsi pás, obsahuje země nejteplejší: nazývá se *pásmem horkým* nebo *tropickým*. Mezi obratníky a polárním kruhem na každé polokouli leží dvě *pásma mírná*; okolo obou pólů *pásma studená* nebo *ledová*. Nutno však míti na zřeteli, že rozdíl podnebí nejsou zcela ohraničeny těmito myšlenými kruhy: též v pásmu mírném jsou ony krajiny, jež sousedí přímo s pásmem tropickým, teplejší; krajiny blízké polárnímu kruhu mají opět drsnější podnebí. Naše krásná

Francie leží skoro ve středu pásma mírného, v místě, kde není ani příliš horko ani příliš studeno, a jež je nejvhodnější k práci i civilisaci. A my všichni, těžce z této šťastné polohy vhodné ku vzdělání, oddejme se čestné práci, aby naše vlast jako nejvzkrvetlejší mohla sloužiti za vzor jiným zemím.

KAPITOLA VIII.

SLUNCE.

Pohled na Slunce prostým okem. — Za krásného dne jest Slunce tak oslňující, že nelze na ně dívati se přímo; ale jindy, když obloha je pokryta mraky, nebo ještě lépe, kdy při svém západu zdá se nořiti do večerní mlhy, je jeho lesk slabší, a můžeme na ně hleděti bez bázně. Říká se ohnivě kolo. Tento zdánlivý kruh nazývá se slunečním kotoučem. Na prvý pohled mohli bychom se domnívati, že Slunce je skutečně ploché a okrouhlé na způsob okrouhlé mince. Ale to je pouze zdání, ve skutečnosti má Slunce tvar koule podobně jako Země.

Ale jaká koule! — Jak ohromná, strašná ohnivá koule! — Ale našim zrakům jeví se Slunce dosti malé, řeknete. Jeho kotouč jeví se nám sotva tak široký jako kruh měsíce v úplňku. Je-li Slunce tak ohromné, proč nezabírá větší rozlohu na nebi? — Je to tím, že je od nás velice vzdáleno!

Zdánlivé rozměry vzdáleného předmětu. — Nepozorovali jste ještě, jak všechny předměty zdají se zmenšovati, vzdalujeme-li se od nich? Kniha,

kterou na př. držíte v ruce, má jistou velikost, kdyby však ležela asi na sto kroků od vás, jevila by se vám pouze jako světlý bod na zemi; na vzdálenost půl kilometru byste ji vůbec neviděli. — Člověk, kterého vidíte v dálce jíti cestou, jeví se vám jako



Obr. 34. Sluneční skvrny.

mravenec; věž kostela na vzdálenost jedné míle vypadá jako jehla. Ba i pohoří na obzoru, vypadající jako pouhý hrbolek země, zdá se tak malé, že byste je mohli překročiti třemi kroky — kdybyste však byli u něho, obzvláště kdybyste měli odvahu je přelézt, tehdy teprve měli byste správný pojem o jeho výšce a hmotě. A podobně je se všemi vzdálenými

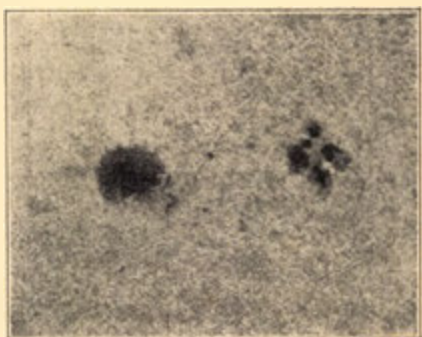
předměty; čím více je předmět vzdálen, tím menší jsou jeho zdánlivé rozměry.

Vzdálenost Slunce od Země. — Nuže, vzdálenost Slunce od nás je nesmírná, strašná; měří 37 millionů mil (asi 149 mill. kilometru). Konajíc svoji roční velikou cestu kolem Slunce, Země udržuje se stále přibližně v této vzdálenosti, a jen málo se přibližuje nebo vzdaluje. — 37 millionů mil! tisíckrát tisíc mil vzato sedmatřicetkrát! Dovedete si o tom učiniti představu? Vždyť již představa vzdálenosti pouze tisíce mil je věcí unikající našim smyslům. Toto ohromné číslo nepoví vám mnoho, pouze že »je to příliš daleko, velmi daleko...«

Pokusme se spíše vyvolati si lépe možnou představu o této nesmírné vzdálenosti pomocí nějakého předpokladu. Mysleme si na př. železnici, jdoucí od nás až k Slunci; expressní vlak, hnaný plnou parou k Slunci dnem i nocí, nikde se nezastavující. Nuže tento vlak by potřeboval tři sta let, aby dorazil od nás až k Slunci. Kdyby se ihned vrátil, trvalo by to šest století, nežli by nám jeho pasažéři mohli podati zprávu o své cestě... Nepotřebuji vám říkati, že tito cestovatelé jsou nemožní právě tak jako cesta do Slunce; narodili by se a zemřeli desetkrát po cestě! Nebo ještě lépe, představme si kouli dělovou, vystřelenou k Slunci. Tato urazí přibližně jeden kilometr za dvě vteřiny — čtvrt míle tedy za 6 vteřin. Nuže, kdyby mohla ve svém letu pokračovati bez překážky a bez ubývání rychlosti, potřebovala by devět let a devět měsíců — skoro deset let — aby dopadla na Slunce! A nyní uvažujte: poněvadž Slunce jeví se nám na takovou vzdálenost

ještě dosti velkým, je zajisté ve skutečnosti hodně veliké, není-liž pravda?

Skutečné rozměry Slunce. — Držice se výpočtu vzdálenosti, vypočetli učenci přesně rozměry Slunce. Toto má průměr 345.000 mil, což činí v obvodu více než million mil. Více než million mil v obvodu! Více než stokráte (108krát) obvod naší Země, pro



Obr. 35. Skvrny na Slunci. Část povrchu Slunce pozorovaného dalekohledem.

nás, kteří již naši Zemi pokládáme za tak ohromnou! Objem Slunce je 1 million 280tisíckrát větší nežli objem naší Země: jinými slovy, bylo by třeba nahromaditi 1,280.000 Zemí, aby se utvořila koule tak veliká, jako Slunce. — Žádáte přirovnání, není-liž pravda? V litru obilí je přibližně deset tisíc obilných zrn prostřední velikosti; v deseti litrech bylo by jich tedy desetkrát tolik, t. j. sto tisíc; v třinácti

desetilitrech ještě třináctkrát více, to jest 1,300.000 zrn (o málo více než 1,280.000). Nuže, představte si před svým zrakem s jedné strany jediné zrnéčko obilné a s druhé mísu s 13 desetilitry, a máte před sebou poměr velikosti Země k Slunci. Vidíte, že jsme vskutku oprávněni říkati, že naše maličká zeměkoule není než zrnkem písku v porovnání s ohromnou koulí sluneční. Přidali-li bychom velikost naší Země k Slunci, nebo mu odebrali — čili jinak řečeno, o Zemi více nebo méně ve Slunci — bylo by to právě tak, jako kdybychom k oné míse s obilím přidali nebo ubrali jedno zrnéčko: nedocílili bychom tím ničeho! Nebylo by toho vůbec pozorovati!

Bylo možno též vypočítati *váhu Slunce*. Představme si ohromné váhy, váhy ku zvážení světů... Na jedné misce Slunce. Na druhou by bylo potřetí dáti 324.000 Zemí, aby nastala rovnováha! Toť hvězda, kterou staří národové si představovali jako malé ohnivé kolo, valící se *vsduchem* o něco výše než mraky, nebo jako káru, taženou čtyřmi koňmi... Čtyři koně! Těleso skoro 1,300.000krát větší než naše Země! Leč zanechme těchto absurdních výmyslů: citovali jsme je pouze z té příčiny, abychom vám ukázali, kam se dojde podobnými smyšlenkami, chce-li se přírodní zjev vysvětliti pouze pomocí výmyslů, dle zdání, aniž by se vytrvale pozorovalo, počítalo, měřilo tak přesně, jak jen možno.

Sluneční skvrny. — Dnes, dříve než přemýšlíme o vysvětlení, díváme se, pozorujeme a měříme trpělivě. Astronomové mají, jak jsme již uvedli, pro pozorování hvězd dlouhé dalekohledy, ve kterých se jeví předmět sto- až tisícronásobně větším nežli

pouhým okem neozbrojeným. Pozorujeme-li Slunce pomocí tohoto přístroje, vidíme nejprve, že jeho povrch není všude stejný, stejnoměrně světlý. Nejčastěji pozorujeme na něm *skvrny*, to jest temné mraky na krásném zářícím kotouči. Skvrny nejsou



Obr. 36. Okraj Slunce při slunečním zatmění.

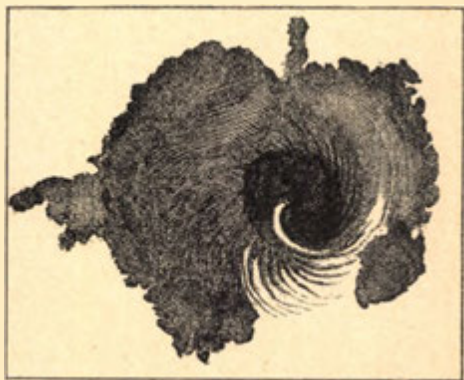
tmavé části, ale pouze méně světlé, které se jeví tmavými v přirovnání ku svému oslňujícímu okolí slunečního povrchu. Skutečně, zařídíme-li to tak, abychom zakryli ostatní část kotouče slunečního a vidíme pouze samotnou skvrnu, rozeznáme, že toto místo povrchu je ve skutečnosti velice zářivé, jen méně než ostatní části. Skvrny jsou nejrozličnějších tvarů i velikosti; byly z nich některé změřeny, a shledáno, že jsou až desetkrát větší než povrch celé zeměkoule! Někdy je jich viděti mnoho, jindy

zcela žádné; některé z nich jsou tmavší, jiné matnější. Lze pozorovati jejich tvoření, rozšiřování, změny tvaru a posléze zanikání; velké skvrny trvají dosti dlouho.

Stav slunečního povrchu. — Ale poněvadž tyto skvrny mění svoji podobu, mizí, opět se objevují, nejsou tedy utvořeny z velikých pevných hmot, stálých na slunečním povrchu, jako jsou na př. horstva našich pevnin nebo skupiny ostrovů ve středu oceánu. Mimo to povrch sluneční, pozorován dalekohledem, jeví se podobným povrchu neklidného moře. Mnozí se domnívají, že viděli ohromné valící se vlny, pronásledující se, narážející vzájemně na sebe jako mořský příboj za bouře; ale na Slunci jsou to vlny plamenů. Skutečně, tento povrch, který pozorujeme, je jakoby obalem z plamenů, t. j. lehkého plynu hořícího a zářícího, obalujícím se všech stran hmotu ohromné koule sluneční, méně světlou a pravděpodobně *tekutou*; tento obal, tato atmosféra zářící, je bez přestání v pohybu jako plamen, rozháněný větrem. Často se ohromné žhavé proudy vymrštují; jindy nesmírné víry páry, která zdá se vycházeti z útrob této ohnivé atmosféry, zvedají se uprostřed žhavého povrchu, trhají a rozdírají jej jako trhliny v plameni. Tyto trhliny jeví tvar nálevky, jejíž dno je temné v přirovnání s krajem oslnivě jasným: a toto jsou právě ony skvrny, které lze pozorovati na slunečním kotouči.

Otáčivý pohyb Slunce. — Pozorujeme-li pozorně sluneční skvrny po více dnů, shledáme, že nejsou vždy na témže místě kotouče. Zdá se, že se pohybují na povrchu Slunce, a to všechny týmž směrem. Objeví-li se na př. skvrna u kraje, vidíme

ji postupovati každým dnem ku středu. Asi v sedmi dnech ho doštihne; pak pokračuje v pohybu v téže směru a ku konci čtrnácti dnů zmizí na straně protější. Dvě neděle potom objeví se znovu táž skvrna jako předešle a pokračuje opět ve svém pohybu, jestliže již nezanikla. Je-li skvrn více, vidíme je



Obr. 37. Sluneční skvrna v podobě víru.

putovati pohromadě, podobně jako skupinu ostrovů, nakreslených na globu, kterým otáčíme kol jeho osy. Nuže, to nám ukazuje, že Slunce se též otáčí okolo sebe sama jako Země; skvrny se otáčejí se Sluncem. A abychom se dověděli, jakou dobu potřebuje Slunce k jednomu úplnému otočení, stačí nám pozorovati, kolik času potřebuje určitá skvrna, aby přišla opět na totéž místo po dokončeném otočení. Vykonavše toto pozorování se vši nutnou po-

zorností seznáme, že Slunce učiní úplnou otočku přibližně za 25 a půl dne: něco méně nežli měsíc. Otáčí se tedy hodně pomaleji nežli Země.

Srovnáte-li všechna tato pozorování ve své mysli, představíte si tedy Slunce jako ohromnou kouli, která se otáčí, osamocena v prostoru, tekutá, žhavá jako roztavené železo ve vysoké peci a obklopená atmosférou z plamenů divoce zmítaných věčnou vichřicí. A jaké strašlivé horko uprostřed tohoto moře plamenů! Horko tisíckrát silnější roztaveného olova, mědi a stříbra ve slitině. Jako žhavá koule dělová, letící ve vzduchu, vysílá ze sebe své teplo a lesk, tato ohromná koule sluneční vrhá, vyzařuje na všechny strany kol sebe do prostoru nesmírné množství tepla a světla. Naše Země, otáčející se před ní, je jím oteplována a osvětlována jako od žhavé výhně. Ale Země tak malá u přirovnání a tak vzdálená dostává pouze nepatrnou část všeho toho tepla a světla Sluncem vysílaného. A tato malá část je dostatečná, není-liž pravda? I vzdor nesmírné vzdálenosti shledáváme záři Slunce dosti silnou a jeho paprsky dosti žhavé, dopadají-li v poledne za krásného dne letního na naši hlavu. Kdybychom byli blíže k Slunci, jevilo by se nám větším; v témže čase bychom byli oslněni, oslepeni jeho příliš silným světlem; byli bychom spáleni, upečení... Kdybychom naopak byli od něho dále, jevil by se nám kotouč sluneční menším; neviděli bychom dosti jasně a trpěli bychom zimou. Ještě dále, z větší vzdálenosti jevilo by se nám již jen jako malá hvězda mezi jinými hvězdami za noci.

Ale co bychom si počali my, obyvatelé Země? Co bychom si počali bez Slunce? *Slunce je velikým*

pramenem tepla a světla. Ono jest to, jež nám dává den; jeho horko vypařuje vody oceánů, aby z nich tvořilo mraky a rozšiřovalo po zemi blahodárné deště; ono jest to, jež dává vzklíčiti zrnům, růsti rostlinám, kvéstí květinám, zrátí ovoci; ono roz-tavuje sněhy a z jara louky a lesy zelení, dodává žluté barvy obilí při žních a zlatí hrozny vinné révy na podzim. Bez něho byli bychom v noci hrozně, věčné, v zajetí smrtelné zimy. Vše by pohynulo, rostliny i zvířata, a my rovněž, neboť nic nemůže žíti bez tepla a světla. A Země by se stala jen pouští ledovou a neobydlitelnou.



KAPITOLA IX.

MĚSÍC.

Jeho pohyb a proměny. — Kdo neměl ještě potěšení dívat se na lunu, když září na čisté obloze za krásného večera? Hned vypadá jako štíhlý půlměsíc, podobný čepeli srpů, brzy jako půlkruh, jindy jako krásný, dokonale zaokrouhlený zářící kotouč. Ale hleděti, rozjímati o krásném zářícím předmětu není dosti pro intelligentní bytosti; je nám třeba znáti, rozuměti; chceme si učiniti úsudek o tom, co vidíme. Netázali jste se již sami sebe, hledíce na Měsíc, »jak to přijde, že se jeho vzhled tak mění každé noci?«

Jest to tím, že Měsíc není, podobně jako Slunce, žhavou koulí, *pramenem světla a tepla*, zářící svým vlastním světlem. Měsíc je též koulí, která se vznáší v prostoru nebeském osamocena; ale je to koule studená, tmavá, pevná a massivní jako naše Země, jenže mnohem menší. Měsíc *nevydává* světlo jako lampa nebo svíce; má pouze září, kterou přijímá od Slunce a kterou *odrážá*, to jest, kterou opět posílá

k našim zrakům. Kdyby Slunce neosvětlovalo Měsíc, zůstal by dokonale temným; neviděli bychom ho.

Odraz světla od neprůhledných hmot. — Každý předmět osvětlený buď lampou nebo sluncem odvádí našim zrakům část světla, které přijímá, není k tomu ani třeba, aby byl tak hladký jako zrcadlo. — Pronikne-li sluneční paprsek pootevřenou okenicí do polotemné, uzavřené světnice, postavte proti němu jednoduchý list papíru. Tento list, přijímaje sluneční světlo, roztrhne je v částech kolem sebe. Bude se vám zdát, že svítí jasnou září, a celá světnice bude ozářena jeho leskem.

Podobně se děje s Měsícem. Budete bezpochyby udiveni, slyšíc, že Měsíc je prostě osvětlen jako každý jiný předmět osvětlený sluncem: uprostřed oblohy za tmavé noci jeví se nám tak zářícím! Slunce je tehdy ukryto, poněvadž v této době jsme na straně stínu; ale Měsíc je v plném jeho světle. Když je viděti Měsíc za dne na obloze, neshledáváme jej světlejším nežli malý, bílý obláček, vznášející se na obloze a osvětlený sluncem; přímé světlo sluneční je tak silné, že mnohem slabší lesk Měsíce jeví se nám bledým; v noci naproti tomu tentýž lesk zdá se nám velice jasným v porovnání s hlubokou tmou oblohy. — Též plamen svíčky zapálené jeví se za dne matným, čadivým a žlutavým; sotva je ho viděti; v noci tentýž plamen ukáže se zářivým a jasným a světlo, které rozlévá po předmětech, zdá se nám dosti silné.

Poněvadž Měsíc je koulí, může býti vždy osvětlena Sluncem pouze polovice jeho povrchu, polovice obrácená k němu. Druhá polovina je tmavá. Je to přesně tak, jako u Země. Tedy příčina rozdílného

vzhledu Měsíce, jež nazýváme *proměnami nebo fásemi*, jest ta, že jednou vidíme jeho osvětlenou polovinu, jindy tmavou a opět jindy část prvé a část druhé.

Abychom měli lepší představu o tomto zajímavém zjevu, vezměme opět lampu a kouli, kterou



Obr. 38. Poloha 1. Tmavá strana koule je obrácena k pozorovateli.

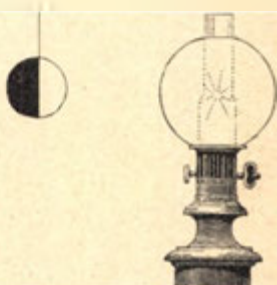
k vůli pohodlí zavěšíme na nit a která nám tentokrát bude představovati *Měsíc*. Lampa se svojí koulí z mléčného skla bude představovati, jako dosud, *Slunce*.

Postavím se proti lampě a kouli zavěšenou na niti natažené rukou asi ve výši svých očí podržím mezi sebou a lampou (obr. 38.). Mohu v této po-

loze viděti osvětlenou polovinu koule, která tvoří protějšek k lampě, jsem-li za ní? Zřejmě nikoliv. Co tedy vidím? Pouze tmavou stranu. Ale nyní pozvolna polybujeme naši kouli. Držíce ji stále nataženou rukou posuneme ji poněkud na levo, jako bychom ji otáčeli *kolem* nás. Tehdy počínáme trochu odkrývat osvětlenou stranu koule; pouze okraj jako



Obr. 39. Poloha 2. Na okraji osvětlené plochy koule světla přibývá.



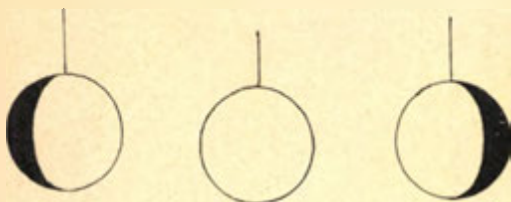
Obr. 40. Poloha 3. Polovina povrchu koule je osvětlena.

malý srpeček světla, který roste v tom poměru, jak v pohybu koule pokračujeme (obr. 39.).

Když koule vykonala asi čtvrtinu otočky kolem nás, nachází se v pravém úhlu k směru lampy od nás: chci tím říci (obr. 40.), že myslíme-li si přímku od lampy k našim očím, druhou od mých očí ku kouli, svírají tyto dva směry, tyto dvě přímky, úhel pravý (jako na př. hrany knihy v rohu), jak říkají geometři. V této poloze lze viděti asi polovinu osvětlené a polovinu tmavé strany koule. (Obr. 41.)

Hranice mezi stínem a světlem zdá se, jako by rozdělovala kouli právě ve středu. To, co vidíme z osvětlené polovice, činí dojem světelného půlkruhu; polovina temná tvoří tmavý půlkruh.

Aniž bychom měnili místo při tom, když se otáčíme kolem sebe, a nechávajice si kouli stále před očima, dokončujeme pozvolna polovinu celé otočky.



Obr. 41. Poloha 4. Obr. 42. Poloha 5. Obr. 43. Poloha 6.
 Pozorovatel vidí pouze proužek neosvětleného povrchu koule. Pozorovatel vidí polovinu osvětlené koule. Neosvětlená část koule ukazuje se s pravé strany v podobě tmavého pruhu.

V poměru, jak koule postupuje v tomto směru, ukazují nám stále více ze své osvětlené strany a čím dále tím méně ze strany tmavé; svítící část zdá se zvětšovati se a mez stínu couvá stále více. (Obr. 42.) Konečně přijde do polohy protilehlé k lampě (oposice; držíme ji poněkud zdviženou, aby ji naše hlava nestínila). V tomto okamžiku jsme obráceni zády k světlu; ale vidíme plně osvětlenou stranu koule jako dokonalý kruh; temná strana obrácena je ku stěně pokoje. (Obr. 43.)

Pokračujeme-li nyní v pohybu s koulí v témže směru, který ji opět přivede před lampu, co vidíme? Tytéž úkazy jako dříve; jenže v obráceném postupu. Vidíme zprvu osvětlenou stranu trochu šikmo a ne úplně. (Obr. 44.)

Malá část tmavé strany objeví se na kraji protilehlém onomu, kde byl stín dříve, nežli koule přišla do oposice k lampě a neukazovala ještě úplně svoji osvětlenou polovici. (Obr. 45.)



Obr. 44. Poloha 7. Levá polovina povrchu koule je osvětlena, pravá strana je tmavá.



Obr. 45. Poloha 8. S levé strany je dosud vidět proužek osvětlené plochy koule.

Pozvolna světlo ustupuje stínu. A když se koule ocitne v pravém úhlu v protilehlé poloze k té, již jsme si již povšimli, vidíme pouze *polovinu osvětlené části* ve tvaru *světlého* půlkruhu; jenže tento půlkruh stále obrácený k lampě zůstává vzhledem k nám na straně protilehlé k oné, kterou jsme viděli tímto způsobem osvětlenou dříve. Byla to strana *pravá*; nyní je to strana *levá*. Otáčíme-li dále, koule vrací se k lampě a osvětlený půlkruh jeví postupně větší prohlubování; druhý půlkruh se rozšiřuje, vniká do něho, a světlo se uchyluje k protilehlému

kraji. Brzy ukazuje koule pouze malý srpeček světla nebo jinak řečeno ubývá*) ; neboť místo aby vzrůstal tenčí se tento proužek světla neustále a přiostruje stále více, až zanikne úplně, když koule přijde do téže polohy jako na počátku — mezi nás a lampu.

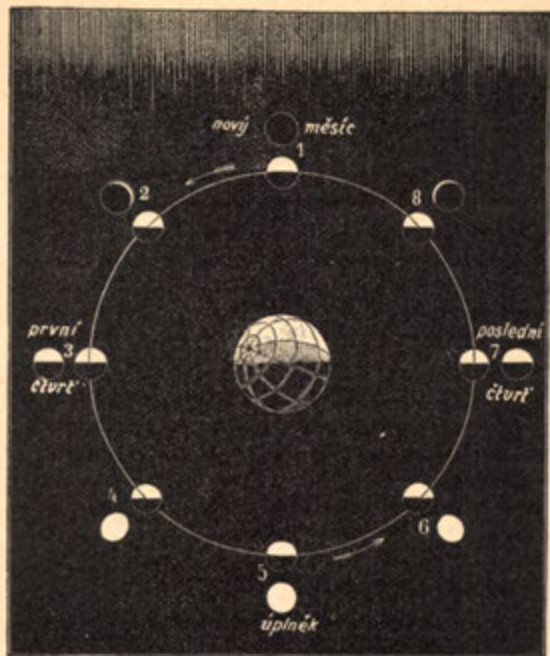
Proměny Měsíce. Nuže zopakujete-li si tento pokus, předvedete si v malém měřítku zjev *proměn Měsíce*.

Měsíc ve skutečnosti není nehybným v prostoru ; *otáčí se kolem Země*, podobně jako tato otáčí se kolem Slunce. A při každém otočení prochází Měsíc mezi námi a Sluncem ; při každém otočení přichází do polohy protilehlé (oposice).

Na připojeném obrázku máte zobrazenu Zemi a kol ní opsán kruh : ten značí dráhu Měsíce při jeho otáčení se kolem Země. Slunce tam není zobrazeno ; jest příliš daleko : na obrázku jsou viděti pouze jeho paprsky (nahore), které osvětlují polovinu zeměkoule a polovinu Měsíce. Poněvadž se jedná o to, abyste správně porozuměli zjevu proměn, je Měsíc v dráze zobrazené kruhem, kol zeměkoule naznačen osmkrát v různých polohách, jež postupně zaujímá. Stačí připomenouti si pokus s koulí a pochopíte vše bez nesnází. (Obr. 46.)

V poloze označené cifrou 1 Měsíc je v tak řečené *konjunkci* se Sluncem, t. j. nachází se právě na téže straně jako Země. Následkem toho *pozorovatel* na Zemi může viděti pouze tmavou jeho stranu : proměna, již nazýváme *novým měsícem*.

*) V originálu užil Flammarion slovní hříčky : *croissant* = přibývající měsíc nebo půlměsíc a *décroissant* = ubývající. Pozn. překl.



Obr. 46. Fáze Měsíce.

(Abyste si lépe uchovali v paměti tyto různé fáze, je vždy vedle každé polohy Měsíce nakreslen pohled, jaký skýtá Měsíc v této poloze divákovi na Zemi.)

Z mnoha důvodů, když Měsíc je v této poloze, nelze jej nikterak viděti. Předně můžeme na obloze

viděti pouze to, co svítí. Co je tmavé, je pro nás úplně neviditelné, poněvadž splývá s barvou oblohy. A za druhé, když je Měsíc na téže straně co Slunce, je nad obzorem právě v tu dobu, co ono, a před ním: vychází a zapadá v tutéž dobu, co ono (následkem denního pohybu Země). A tudíž i kdyby měl nějaké světlo, mizelo by před našimi zraky následkem oslňující záře sluneční.

Měsíc postupuje na své dráze ve směru označeném šipkou. Od této chvíle počíná se objevovati malá část osvětlené poloviny na pokraji jako tenký proužek světla, který se záhy rozšiřuje v podobu *srpu*. Měsíc v této době není již úplně ve směru Slunce od nás (poloha 2).

Večer, když denní hvězda je již zakryta, Měsíc, který každého dne o něco se opozďuje, není ještě zakryt obzorem. Je možno jeho srp pozorovati na pokraji obzoru, při čemž jeho křivka je obrácena v místo, kde je Slunce, t. j. k západu a špičky na stranu protější. Každého večera je širší a zároveň zapadá stále později. —

Když Měsíc uběhl čtvrtinu své otočky (pol. 3) a nachází se v pravém úhlu se Sluncem a Zemí, objeví se nám polovina osvětlené jeho strany jako zářivý půlkruh. Jeho zaokrouhlený kraj obrácen je k západu, ve směru k Slunci, jež je ještě viditelným nebo již zapadlo. Je to *první čtvrt*. — V den první čtvrti nalézá se Měsíc ve středu své zdánlivé dráhy asi v hodinu západu Slunce; zapadá na své dráze k půlnoci. — Pozorujete, že při všech proměnách je pouze zářící stranu Měsíce viděti; strana tmavá je skoro úplně neviditelná našim zrakům; je potřebí

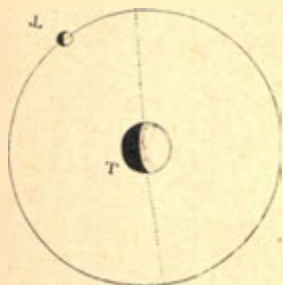
zvláštních opatření, abychom ji alespoň trochu viděli, velice slabě osvětlenou matným odrazem světla, které přichází od naší Země (1).

Čím dále postupuje Měsíc ve svém pohybu, tím více nám odkrývá ze své osvětlené části, půlkruh se stále rozšiřuje a postupně zaokrouhluje (pol. 4). Stín uchyluje se k protilehlé straně. Když konečně přijde Měsíc přesně do *oposice* se Sluncem (pol. 5), vidíte na obrázku, že je obrácen k Zemi úplně svoji osvětlenou polovinou; to jest *úplněk*. Krásný jeho zářící kotouč jeví se nám tehdy dokonale okrouhlým. V den úplňku vychází Měsíc večer, na protější straně k Slunci a v dobu, kdy toto zapadá: září po celou noc, opisuje zvolna svoji velikou křivku na nebi posetém hvězdami; zapadá až ráno. — V době, kdy je Měsíc přesně v oposici se Sluncem, lze jej viděti po dobu, kdy není viděti Slunce, a obráceně.

Když je den, t. j. když jsme obráceni k světlu, Měsíc na opačné straně je nám zakryt Zemí; je v části oblohy, které nevidíme, ježto je pod obzorem. Naopak, kdž pohyb Země nás přesunul do stínu a nevidíme již Slunce, jsme zase obráceni k Měsíci. — Je nezbytno, abychom tomu všemu dobře rozuměli; neboť právě tak, jak o tom mluvíme, nestačí pouze pozorovati účinky, je třeba též znáti příčiny.

Nyní, když Měsíc koná druhou polovinu své dráhy, vidíme světla poznenáhlu ubývati, stín opět se objevuje a rozšiřuje (pol. 6). Po několika nocích lze viděti již jen polovinu osvětlené části: je to *poslední čtvrt* (pol. 7). Půlkruh, který tvoří, má zase svoji křivku obrácenu k Slunci. Ale je to ráno, po půlnoci, když Měsíc nyní vychází. Slunce, které se

již za několik okamžiků objeví, je již ve směru východu Měsíce; tentokráte je osvětlená polovina měsíčního kotouče obrácena k východu. Posléze stín vniká stále dále a světlo uchyluje se ku kraji. Brzy (pol. 8) není viděti z něho k ránu více, nežli úzký proužek tvaru srpů, zcela podobný jako při první čtvrti, ale jeho špičky jsou obráceny směrem opačným. Zmenšuje se a uhasíná, až zmizí, kdž Měsíc se vrátí do své prvé polohy (1) mezi nás



Obr. 47. Dráha Měsíce. *T* Země
a její dráha; *L* Měsíc.

a Slunce, Nyní nastává druhá otočka s podobnými fázemi, nová proměna Měsíce — měsíc. Proměna, t. j. úplné otočení Měsíce kol Země, trvá skoro plný měsíc (přesněji 29 a půl dne).

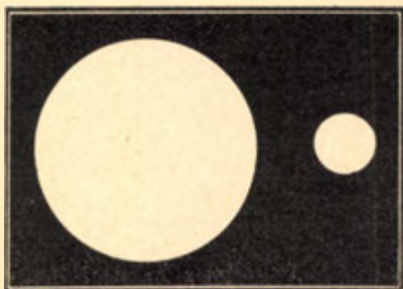
V jednom měsíci počíná a končí úplně řada fází Měsíce.

Tento skutečný pohyb Měsíce je příčinou, že jeho

pohyb po obloze není tak jednoduchým jako pohyb Slunce. Měsíc vychází a zapadá každého dne o něco více než 3 čtvrti hodiny později. Kdyby Měsíc byl nehybným jako Slunce, pak kdyby dnes vyšel v určitou hodinu, nazítří, tedy po úplném otočení Země, viděli bychom ho v tutéž hodinu v téže poloze. Ale naopak po 24 hodinách, když Země dokončí svůj denní pohyb, bylo by potřeba, aby vyko-

nala ještě mimo to část své otočky, kdybychom chtěli najít Měsíc v téže poloze. Je to proto, že Měsíc *zůstal* poněkud *pozadu*, jako by chtěl býti dostihován... Měsíc se tedy pohybuje, *otáčí se skutečně* kolem Země a ještě více, *otáčí se ve směru skutečného otáčení se Země*, a následkem toho ve směru opačném k *zdánlivému pohybu* Slunce.

Je to ostatně jeden z velikých *zákonů* vesmíru, všeobecné pravidlo pro všechny hvězdy, že vždy



Ohr. 48. Velikost Země v porovnání s Měsícem.
Velký kruh označuje Zemi, malý Měsíc.

malá tělesa otáčejí se kol větších a nikoliv velká kol malých: tolik jako důvod, který vám vysvětlím později. Země, menší než Slunce, otáčí se kol Slunce a kolem Země se zase otáčí Měsíc, který je menší než tato.

Měsíc je 50krát menší než naše zeměkoule; jinými slovy, bylo by třeba shromáždit 50 Měsíců, abychom vytvořili obsah Země.

Je též méně hmotný, lehčí v poměru k Zemi; Měsíc váží — je to přesně vypočteno — 80krát méně než naše Země.

Pozorovali jsme již, že kotouč *noční hvězdy* ukazuje našim zrakům skoro tytéž *rozměry* jako zářící *hvězda denní*. To vyplývá z toho, že Měsíc, mnohem menší než Slunce, je též mnohem blíže k nám. Od nás k Měsíci je pouze 96.000 mil: něco méně než 100.000 mil. »Jakže, 96.000 mil!« řeknete. Víím, co chcete říci: shledáváte již to ohromným, strašným!

Ano, je to ohromné vzhledem k nám, kteří jsme všichni malí. Ale v poměru k *útvaram nebeským*, k velikosti a vzdálenosti Slunce a jiných hvězd, je to málo, velmi málo; a můžeme říci, že Měsíc je nám hvězdou velice blízkou, sousední. Brzy budeme mítí příležitost činiti přirovnání, která nám dají určitou představu o této vzdálenosti.

Známe-li vzdálenost Měsíce, můžeme vypočítati úplnou délku dráhy, kterou probíhá kolem Země, t. j. jeho oběhu; rychlost, kterou potřebuje, aby ji proběhl za měsíc, obnáší asi 1 kilometr za vteřinu: proběhne tedy čtvrt míle v čase, který potřebujeme k dvěma krokům! Mimo to, mezitím co se Měsíc otáčí okolo Země, tato, což nutno si připamatovati, otáčí se kolem Slunce. Tyto dva pohyby dějí se současně. Jak? Představte si, že kráčí velký člověk a děcko ze zábavy stále běhá kol něho, provázejíc ho při tom na jeho cestě, při čemž je hned před ním, hned za ním. Nuže, Měsíc je nucen běžeti se Zemí, která ubíhá na své dráze — a víte již, s jakou rychlostí — aby se mohl mimo to ještě otáčeti kolem ní. Tak následuje Měsíc naši Zemi ve

vesmíru jako věrný společník, nebo lépe ještě řečeno, jako její strážce nebo služebník svého pána; tato vlastnost je vyjádřena slovy: »Měsíc je *satelitem* (průvodcem) Země.«

KAPITOLA X.

MĚSÍC JAKO SVĚT.

Pohled na Měsíc prostým okem. — Vmysleme se v krásný letní večer. Je již pozdě; Slunce zapadlo již před několika hodinami. Teplota dne klesla; vane větřík a občerstvuje vzduch. Vše utichlo; všude klidno a jako ve spánku. Úplněk září na obloze a ukazuje nám plně svůj stříbrný kotouč. Tu a tam září na obloze několik hvězd. Jsou to nejzářivější a jejich lesk je jako by zastřen; všechny ostatní mizí pod mocnějším jasnem Měsíce. — Luna stává se královnou této noci.

Uvažujme okamžik o této hvězdě, která nás oblévá svou jemnou a bílou září. Pozorujeme, že její kotouč nemá na všech místech stejný lesk. Jisté části, méně světlé, jeví se nám našedivělé a působí dojmem skvrn. Tyto skvrny, nepravidelně rozložené, upomínají neurčitě na obličej. Pozorujeme-li však Měsíc kukátkem, zmizí tato podobnost k obličejí úplně, poněvadž rozeznáváme lépe podrobnosti. Hvězdu vidíme mnohem větší, tak jako by byla k nám blíže; a rozpoznáváme tudíž jasněji vše, co nebylo možno pozorovati prostým okem.



Obr. 49. Fotografický snímek první čtvrti Měsíce.
Tmavé a zářící plochy.

Pohled na Měsíc dalekohledem. — Povrch Měsíce jeví se velmi nestejným. V jistých jeho částech pozorujeme vysoká pohoří; jiná místa, jednotvárnější, tvoří nesmírné planiny. A to vše je viděti obdivuhodně: rozeznáváme vrcholy hor, údolí, rokle i propasti... Pomyslete si, že pomocí nejlepších a největších dalekohledů lze viděti Měsíc tak, *jako by byl od nás vzdálen pouze padesát mil* (na místě 96.000 mil), jako na př. vidíte krajinu na kraji obzoru s vysoké hory.

Tato podivná krajina byla prostudována s velikou péčí; počítala se, měřila a kreslila každá hora, každé údolí, každá rovina. Zhotovily se *mapy Měsíce*, podobné zeměpisným mapám, jež nám představují různé krajiny zeměkoule. Ba v poslední době byly pořízeny i *fotografie* Luny, jako se dělají podobizny osob nebo budov. Je konečně možno říci, že známe Měsíc tak, *jako bychom na něm bývali byli*.

Vzdálenost Měsíce od Země. — *Cesta na Měsíc!* — Bylo by to zajímavé cestování! »Bylo by tak krásné mít křídla a ulétnouti... Nebo alespoň moci se tam podívat v baloně!« Leč to je nemožné. Sotva na několik mil od povrchu Země není již ani vzduchu potřebného k dýchání, ani pro vzlet balonu. Nikdo se tedy nikdy na Měsíc nedostane. — Jaká škoda! Ale jestliže naše těžkopádné tělo nemůže opustiti zeměkouli, naše myšlenky mohou se procházeti dle své libosti a bez překážky mohou doraziti k vzdáleným předmětům. Nepředstavíte si ještě dnes věci, na něž se pamatujete, jako byste je viděli? Znáte-li tvar, barvu, vzhled předmětu, neučiníte si z toho ve své mysli představu o tomto předmětu? Nuže vykonějme v mysli *cestu do Měsíce*... cesta

zůstane pouze smyšlenou, ale věci pozorované nikoliv; budeme je viděti tak, jak jsou ve skutečnosti.

Jestliže bychom chtěli k této cestě použití železnice o rychlosti dobrého vlaku (10 mil za hodinu), potřebovali bychom k tomu 400 dnů — více než rok. To je dosti dlouho. Kdybychom se mohli přivázat k dělové kouli, která urazí kilometr za 2 vteřiny, trvala by naše cesta ještě 13 hodin a dorazili bychom na Měsíc až druhého dne. To jsou však výmysly; ale slouží nám k tomu, abychom si učinili představu o veliké vzdálenosti — hledíce k našim poměrům — jež dělí Zemi od Měsíce. Ale světlo letí rychleji, než vše ostatní! Paprsek světelný přicházející od Luny dorazí k našemu zraku *za něco více nežli vteřinu*. Naše myšlenky mohou prolétnouti prostorem podobnou rychlostí. Tedy vyjděme! A již jsme tam.

Hory a roviny na Měsíci. — Jsme na hrbolaté půdě, poseté nesmírnými balvany, nakupenými jako zřícené kameny na úpatí rozbořené zdi. Kol nás tísňí se vysoká pohoří, ostré skalní útesy, zubaté horské hřebety. Přenesme se v myslí na jeden z nejvyšších vrcholů. Dostihnuvše vrcholu vidíme, že hora je dutá; náš zrak noří se do propasti. Jsme na sopce a vidíme její jícen čili kráter: obrovský kráter, hluboký, ale již vyhaslý; sopka nechrlí již lávu.

Hora, na kterou jsme právě vylezli, jest jednou z nejvyšších na Měsíci, je 6000 metrů vysoká. Odtud jsme pány vzdálenosti. U našich nohou příkrý sklon, hluboká údolí, zříceniny skal, trhliny, propasti. Kol nás všude, kam až oko dohlédne, hory, sopky, krátery; jiného není viděti, nežli krátery.



Obr. 50. Část povrchu Měsíce pozorovaného dalekohledem. Hory a jícny sopek.

Jedny jsou dosti úzké, jako u sopek Země; jiné ohromné, hluboké, obklíčené zubatým horským hřbetem jako náspem, tvořícím tvar ne nepodobný *cirku*, jak krátery též nazýváme.

Tyto hory měsíčné jsou velice vysoké. Ponejvíce 5000 až 6000 metrů; jest to více, než měří Mont Blanc, nejvyšší hora v Evropě (vysoká 4800 metrů). Jedna z nich nazvaná Doerfel — neboť mají též svá jména, jako na Zemi — hora Doerfel má výšku 7264 metrů. To je skoro tolik, jako měří nejvyšší horv na Zemi. Ale poněvadž je Měsíc mnohem menší nežli naše Země, jsou tyto hory v porovnání k tělesu Měsíce, jež je nese, mnohem vyšší nežli naše. (Obr. 50.) Kruhy kráterů mají rozlohu ještě více úžasnější: jeden z nich, kráter Clavius, má šířku 55 mil; bylo by potřebí patnácti dnů, kdybychom jej chtěli pěšky obejít! (Obr. 51.)

Horstva na Měsíci jsou složena z bělavého kamene, podobného křídě. Pod slunečními paprsky jeví se tento kámen svítivým jako bílá zeď, jejíž lesk nutí nás zakrýti si oči. Toť příčina, proč *krajiny hornaté*, zřené se Země, zdají se nám tak skvoucími; tvoří nejzářivější místa měsíčného kotouče. Naproti tomu půda velikých rovin je bez lesku, takřka na způsob šedavého bláta vysušeného. *Krajiny rovinné*, jsouce tmavěji zbarveny, tvoří skvrny, které na měsíčním kotouči pozorujeme.

Vzhled měsíčních krajů. — Různé účinky nedostatku vzduchu a vody. — Ale jaký smutný a zpuštěný ráz mají tyto cizí krajiny! Je to následkem toho, že tato zvláštní pevnina, po níž cestujeme, nemá ani vzduchu, ani vody. — *Bez vzduchu, bez vody:* tedy ani par, ani mraků. Nic nezmírňuje

sluneční paprsky: není to zde nikdy, jako na Zemi, kde mírný a vlažný den všude se rozlévající vše svlažuje. Zde je Slunce oslňující: v tomto okamžiku praží; vstoupíte-li do stínu skály, nevidíte ani zbla a roztřeše vás zima. Na straně k Slunci je skála silně ozářena, na opačné straně je stín úplně černý.



Obr. 51. Krajina na Měsíci. Sopky a horské kotliny.

Žádné přechody. — Vzdálené krajiny nejeví se modravými, ani zahaleny šedavými parami jako na Zemi: neboť tohoto vzhledu dodává vzdáleným předmětům vzduch. Zde vysoké hory nemají ani sněhu ani ledovců; žádné bystřiny v roklich, žádné řeky na dně údolí. *Není moří, není jezer.* — Druhdý, dokud ještě nebyly známy tyto věci, byly nazývány *moří* ony ohromné roviny, které tvoří šedé skvrny na měsíčním kotouči. Byly nazývány *mořem Středo-*

zemním, oceánem Bouří, jezerem Sní, močálem Mlh... Tyto názvy se zachovaly k vůli označení těchto rozsáhlých pouští, ačkoliv je již dnes dobře známo, že v těchto tak zvaných »mořích« není ani kapka vody: jsou to *nesmírné pouště*. — Všude pouhá půda, vyprahlá skála. Není tu viděti ani lesů, ani stepí a lze se domnívati, že neexistuje na Měsíci též *žádná vegetace*; neboť není rostliny, která by mohla žíti bez vzduchu a bez vody; a proto není tam též ani zvířectva, ni obyvatelů. Avšak není možno to *dokázati*, ježto může býti na Měsíci přítomen vzduch v tak malém množství, že jej nelze se Země postřehnouti a za druhé, není nemožným, že tam existují bytosti, zcela rozdílné od nás, mohoucí postrádati vše to, co je potřebné k životu všech tvorů, které my známe.

Jiné následky nedostatku vzduchu a vody. — Jiná překvapující okolnost: na Měsíci není slyšeti žádného hluku, žádného zvuku. Proč? Protože zvuk vzniká pohybem, chvěním vzduchu.

Tam, kde není vzduchu, nemůže zvuk přijíti k našemu sluchu. — Při vyučování fysice konává se zajímavý pokus: v široké baňaté láhvi je zavěšen ve středu zvoneček. Pomocí vývěvy vyčerpá se z této láhve vzduch. Když bylo tak učiněno, nechá se zvonek (elektrický) zníti; je dobře viděti, jak palička naráží na zvonek, ale slyšeti není ničeho. — Na Měsíci je to právě tak jako v této láhvi. Smyšlení cestovatelé, přejete si rozmlouvati ve spolek? Naše rty se pohybují — ale zvuk z nich nevychází. Hora se zřítíla, aniž bychom slyšeli rachot nebo hluk... Jsme v krajině věčného ticha.

Pohled na nebe s Měsíce. — Nyní pozvedněme svých zraků k obloze. Ale jak úžasný *vzhled* má tato s *Měsíce*! Nepozorujeme zde onen zdánlivý zjev modré klenby, kterou na Zemi tvoří vzduch, nad našimi hlavami. Je plný den, Slunce oslepuje nás, a přece obloha jeví se nám jako nesmírný černý prostor, všecek posetý hvězdami, které září podivuhodným leskem. Hvězdy za plného dne! Ale co je to na obloze za krásný kotouč zářící, který se podobá nějakému Měsíci, ale Měsíci čtyřikrát širšímu nežli ten, který osvětluje naše noci tam dole na Zemi? Tento kotouč má též skvrny; hle! tam onen trojúhelník poněkud žlutý na zeleném podkladu: zde... ale jakže? Nerozeznáváte tyto obrysy, které jste již tolikráte studovali na zemském globu? Afriku, veliký trojúhelník; Asii, Evropu: tam Francie! Zde veliká moře! Tato zářící koule, tento nesmírný *Měsíc*..., toť naše Země!

Skutečně, je to Země. Země, *viděná s Měsíce*, jeví se právě tak zářivou jako Měsíc sám se Země; a více, ježto je mnohem větší, svítí mnohem více (čtrnáckrát více); Země, pozorovaná s Luny, má též své *proměny*, poněvadž jsouc taktéž osvětlována Sluncem, má svoji světlou a tmavou stranu. Jenže tyto proměny nastávají vždy opačně k proměnám Měsíce. Tak když na Zemi máme *nový Měsíc*, obyvatelé Luny, jsou-li tam nějakí, viděli by zrovna osvětlenou část Země: měli by *úplněk Země*... Když my máme *první čtvrt*, měli by *poslední čtvrt Země*, *novou Zemi*, když my máme úplněk a tak dále. Mimo to, ježto Země otáčí se kolem své osy za jeden den, domnělí obyvatelé Měsíce viděli by postupně přecházeti před svými zraky během dva-

cetičtyř hodin pevniny a moře: byl by to jakýsi orloj nového způsobu... (Vizte obrázek před titulem.)

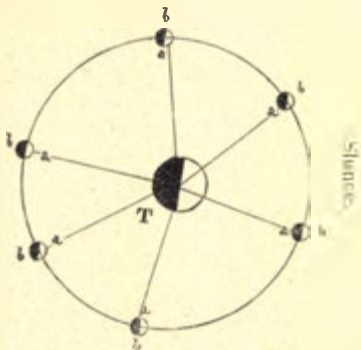
Končice svoji cestu po Měsíci, všimněme si ještě, že předměty jsou tam *mnohem méně těžké* nežli na Zemi, jinými slovy, že síla, kterou jsou předměty přitahovány k půdě Měsíce, je mnohem menší, nežli která působí jejich padání na Zemi a přitahuje těžké předměty. Tak na př. balvan, který by na Zemi vážil nejméně 100 kg, zde na Měsíci, kdybychom se jej pokoušeli zvednouti, zdálo by se nám, že zdviháme kousek korku, vážil by nejvýše 15 nebo 16 kilogramů. Též my všichni vymyšlení poutníci v tomto cizím kraji při chůzi cítili bychom se neobyčejně lehkými: dobrý odraz nohou by nás přenesl skokem přes balvan vysoký jako dům. To vyplývá z toho, že Měsíc je mnohem menší než naše Země: posléze i hmota, ze které je složen, je méně hutná nežli ona, z níž je složena naše Země. Měsíc, máje *menší hmotu* nežli naše Země, *přitahuje* k sobě předměty slaběji.

Otáčivý pohyb Měsíce. — Pozorujeme-li pozorně skvrny na Měsíci, vidíme, že zůstávají stále na témže místě; během *proměn* stín je zakrývá nebo odkrývá, ale zůstávají nehybnými. *Měsíc nám ukazuje tedy vždy tutéž tvář.* Tedy, poněvadž Měsíc vykoná svoji kruhovitou dráhu kol Země v době dvacetidevíti dnů, musí se zajisté *v téže době* otočiti kolem své osy, aby obracel k nám stále jednu stranu.

Tomu se snad budete diviti; na první pohled si řeknete: »Jestliže Měsíc ukazuje nám vždy tutéž stranu, zdá se, že se neotáčí kolem sebe; jinak by-

chom viděli postupně všechny jeho strany.« Ano, tak se zdá. Ale přemýšlejme okamžik.

Co to je, *otáčeti se kolem sebe*? Předpokládejte, že stojíte uprostřed nějakého pole. Aniž byste změnili své místo, otáčejte se stále v téže směru tím způsobem, že postupně uvidíte před sebou všechny body obzoru. *Otáčíte se kolem sebe*. Nyní jiný



Obr. 52. Polohy Měsíce ukazujícího vždy tutéž stranu Zemi; *a* bod otočený k nám; *b* otočený k straně protilehlé.

pokus. Myslete si dřevěný sloup zaražený do země; a předpokládejte, že se otáčíte v kruhu kol tohoto sloupu stále při tom na něho hledíce, obličej majíce stále k němu obrácený. V téže době, ve které jste se otočili úplně kolem něho, učinili jste i otočku kolem sebe, neboť abyste mohli stále hleděti na sloup, přezíráte při tom všechny body na obzoru (obr. 52.), jako v našem prvním pozorování. Zcela totéž

nastává u Měsíce; aby mohl ukazovati Zemi tutéž tvář, otáčeje se při tom kolem ní, obrací tuto stranu postupně ku všem bodům prostoru: *otočil se tedy kolem sebe* a zajisté v *týž čas*.

Z toho plynou dva důsledky. Předně neviděli jsme a neuvidíme nikdy druhou stranu Měsíce. Ta nám zůstane na vždy neznámou. Za druhé, poněvadž se Měsíc při otáčení kolem své osy otočí zároveň v době jednoho měsíce před Sluncem, obrací k Slunci postupně všechny body svého povrchu. Z toho následuje, že v době jednoho měsíce je každé místo Měsíce patnáct dní osvětleno a patnáct dní ve stínu. Jinými slovy Měsíc má též svůj den a svoji noc právě tak jako Země; je zbytečným znovu vám to vysvětlovati, neboť jistě jste to pochopili. Pouze v tom je rozdíl, že dny na Měsíci trvají podobně jako noci *patnáct dnů* (přesněji čtrnáct dní osmnáct hodin). Jaké dny a jaké to noci! Slunce během jedné hodiny vyšlo; den nastal náhle, bez ranního soumraku, úsvitu. Právě, když Slunce se objevilo, nastal náhle zářící den; vrcholy hor jsou osvětleny, oslňující, ale údolí ještě ve stínu. Pomalu pronikají sluneční paprsky i do jejich hlubin a až na dna kráterů. Den je tak dlouhý, že teplo nashromážděné a stále rostoucí stává se tak horkým jako vařící voda. Když nastává noc, je to opět najednou, bez soumraku; noc černá a ledová; zima je právě tak strašná za této dlouhé noci, jako bylo teplo za nesnesitelného dne. Za podobných životních podmínek nikdo z nás by nezůstal na živu, i kdyby tam bylo možno dýchat i jisti. Uvážíte-li tedy vše, vidíte, že je přece jen lépe žíti na Zemi nežli *obývat Měsíc!*



KAPITOLA XI.

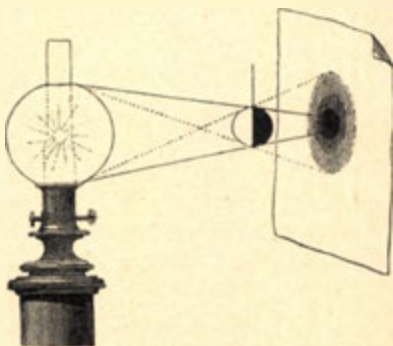
ZATMĚNÍ.

Stíny vržené předměty nepruhlednými. — Ve dne, kdy Slunce jasně svítí, vidíte, že na protější straně šíří se stín stromů, skal, domů; vidíte svůj vlastní stín *vržený* u vašich nohou nebo na zdi. Večer, kdy je zažehnuta lampa, pozorovali jste již podivné velké stíny, které se tvoří po celé délce zdi. — Všechny *neprůhledné* předměty osvětlené s jedné strany tvoří takto, zadržující světlo, své stíny na straně opačné.

Vezměme opět naši lampu s její pěknou koulí z broušeného skla, která nám již sloužila ku představě Slunce; a naši malou kouli, nebo míč, představující nám Zemi. Držme tuto poslednějši zavěšenu na niti v jisté vzdálenosti od lampy. Polovina koule obrácená k *zdroji světla* je osvětlena, druhá polovina je ve stínu: to jsme již viděli. Ale mimo to *za* koulí na straně protilehlé k lampě je určitý prostor, kam světlo lampy nemůže přijíti, poněvadž koule je zadržuje. Tento temný prostor *ve vzduchu* za koulí jest právě tím, co se nazývá *stínem* — stín koule.

Dám-li do tohoto prostoru malý předmět, na př. nějakou kuličku, nedostane tato světla; je ve stínu. Všude jinde, nahoře, dole, na pravo, na levo, byla by osvětlena. — Mohli bychom i naléztí polohu, kde by tato kulička byla pouze z části ve stínu, kdežto druhá její část zůstala by lampou osvětlena.

Prostor, který koule zakrývá svojí *osvětlenou částí* ve vzduchu, má tvar kornoutu, t. j. prostor



Obr. 53. Vržený stín a polostín koule.

tento se prodlužuje za kouli, zúžuje a končí bodem. Nazýváme jej *stínovým kuželem*.

Vezměme list bílého papíru a dejme jej za kouli blízko k ní. Část papíru, kde stín protíná list, má tvar kruhové skvrny, temného kruhu uprostřed světlého povrchu. Temný tento kruh je přibližně tak velký jako koule sama. Ale vzdalujeme pozvolna papír; vidíme, že skvrna stínu se zmenšuje, ztrácí tou měrou, jak stín se zúžuje, a končí v bodu. Sou-

časně pozorujete, všimnete-li si dobře stínu, kolem temné skvrny šedý kruh, osvětlený jen částečně, který není úplně ve stínu, a který se zvětšuje, roste v poměru, jak papír od koule vzdalujeme, mezi tím co temná skvrna se zmenšuje. Tento prostor jen zpola osvětlený kolem temného stínu nazývá se *polostínem*: je to prostor, kterému koule nezakrývá úplna zářivou *kouli lampy*, nýbrž pouze část její, zadržujíc pouze část světla, ale ne všechno.

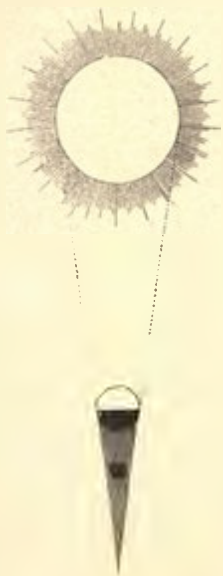
Zatmění Měsíce. — Nyní představme si Zemi, neprůhlednou kouli, vznášející se v nesmírném prostoru před velikou svítící koulí, která je Slunce. Též Země tvoří na protilehlé straně k Slunci veliký stín, který se za ní prodlužuje do prostoru.

Tento stín má rovněž tvar kužele. Zcela u naší Země má týž průměr, tutéž šířku jako ona; pak se zmenšuje a končí bodem ve vzdálenosti 347.000 mil za naší Zemí. Měsíc, jak jsme již uvedli, otáčí se kol Země ve vzdálenosti asi 96.000 mil. Když se pohybuje za naší Zemí na straně Slunci protilehlé, může projíti *stínem* Země, který se šíří mnohem dále. Tím pozbude svého světla, jež mu přichází od Slunce. To nazýváme *zatměním* — *zatměním Měsíce*. Vidíme Měsíc vstupovati pomalu do temného prostoru; tou měrou, jak do něho vstupuje, stín se po něm rozšiřuje. Vnoří-li se Měsíc úplna do stínového kužele, *zatmění je úplné*.

Jest to úkaz velice zajímavý, není-liž pravda, viděti tuto krásnou Lunu postupně zakrývanu stínem, která mizí, *shasíná*, abychom tak řekli, ve středu nebe!

Lze sotva pozorovati její kouli, zbarvenou slabou načervenalou září. Za nějakou dobu vychází

Měsíc postupně ze stínu na *straně opacné*; vidíme světlý proužek na jeho kraji, šířící se po jeho povrchu; a brzy obdrží hvězda opět svoji jasnost.



Obr. 54. Úplné zatmění Měsíce. Měsíc je celý ve stínu Země.



Obr. 55. Částečné zatmění Měsíce. Měsíc je pouze z části ponořen do stínu Země.

Často se stává, že Měsíc neprojde úplně stínem a neponoří se do něho celý; pohybuje-li se poněkud stranou, zasáhne do něho více nebo méně hlu-

boko. Pak zůstane temnou pouze část, která stínem projde; ostatek povrchu zůstane ozáren, ale ne již jako obvykle, poněvadž se nachází v *polostínu*, který obkličuje temný kužel. Tehdy je to *zatmění částečné*. Vidíme stín vržený Zemí na Měsíc, podobně jako je viděti stín vržený nějakým předmětem na zeď; a tento stín jeví se zřetelně okrouhlým ve svém obrysu; mimochodem řečeno nový důkaz, že *Země je kulatá!*

Podmínky pro zatmění Měsíce. — Kdy může nastati zatmění Měsíce? Když nalézá se v *oposici* se Sluncem. Ale tehdy je *úplňk*. Nastávají tedy zatmění Měsíce vždy jen v době jeho úplňku. Luna však každý měsíc projde protější stranou k Slunci. Kdyby prošla vždy přesně za Zemí, proběhla by při každém otočení stínem a měli bychom zatmění při každém úplňku, každý měsíc. Není tomu tak však z toho důvodu, že nejčastěji projde Měsíc buďto trochu nad nebo pod stínem Země, místo aby jím prošel nebo alespoň částečně je proťal; a tehdy zatmění Měsíce nenastane.

Zatmění Slunce. — I Slunce samo může býti *zastíněno*. Nemůže ztratiti své světlo, poněvadž je samo *pramenem světla*. Ale může býti zakryto našim očím.

Kráčí-li veliký člověk před vámi, mezi vámi a Sluncem, v tom okamžiku, kdy přejde, zakryje vám Slunce. Postavíte-li knihu nebo sešit před své oči, *mezi sebe a lampu*, nevidíte lampy. Toť celý postup slunečního zatmění. Ale kdo může se postavit mezi nás a Slunce, aby nám je zakryl? — Měsíc. Víte, že Měsíc při svém pohybu kolem Země při každém otočení projde mezi Zemí a Sluncem; je

to v době nového měsíce, jestli že jste nezapomněli. Projde-li tehdy *přesně* před Sluncem, mezi ním a námi, právě *v téže přímce*, pak v okamžiku, kdy přechází, zakrývá nám Slunce. Zakryje-li nám krásný, ohnivý kotouč celý, nastává *úplné zatmění sluneční*; zakryje-li nám pouze jistou část, vidíme *částečné zatmění Slunce*.

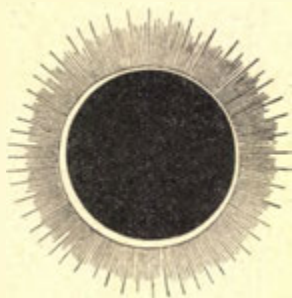
Podmínky slunečního zatmění. — Ale jak může, řeknete bezpochyby, Měsíc, který je několiktisíckrát menší než Slunce, nám je celé na okamžik zakrýti? To pochopíte.

Je vám již známo z každodenní zkušenosti, že i malý předmět, ale dosti blízký, může nám zakrýti předmět mnohem větší, který je vzdálenější. Vaše ruka v poloze před očima může vám zakrýti celý dům, stojící v určité vzdálenosti, nebo dokonce celou horu, která se vypíná na obzoru.

Měsíc je mnohem menší než Slunce, ale je též mnohem blíže: to se vyrovnává; a vskutku má Měsíc *průměr zdánlivě stejný* s průměrem slunečním; to jsme již poznamenali. Ale Měsíc není vždy ve stejné vzdálenosti od Země; někdy se nám o něco přiblíží, a tehdy jeví se nám *o něco větším* než Slunce; jindy se zase více vzdálí a jeho *zdánlivý průměr* je *o málo menší* nežli průměr Slunce. Nalézá-li se Měsíc v době průchodu před Sluncem právě v poloze k nám nejbližší, jeví se nám větším a může nám zakrýti Slunce na několik okamžiků dokonale, čímž povstane *zatmění úplné*. Jestliže obráceně je Měsíc v tomto okamžiku dále od Země, zdá se menším než Slunce a nemůže je úplně zakrýti; procházejí před ním, podobá se veliké černé skvrně, zakrývajících skoro celý sluneční kotouč, ale

ponechávající okolo okraj jako korunu nebo jako světelný *prsteneček*. Tehdy se říká, že je viděti *kruhové zatmění* Slunce.

Kdyby Měsíc procházel vždy přesně mezi námi a Sluncem, nastalo by zatmění při každém novém Měsíci, t. j. každý měsíc. Ale nejčastěji neprochází přímo na téže přímce, nýbrž buď o něco výše nebo níže; a tu nenastane zatmění žádné.



Obr. 56. Kruhové zatmění Slunce.

Průmět stínu Měsíce na Zemi. — Je-li zatmění Měsíce, je pro celou Zemi: tím chci říci, že, poněvadž je Luna úplně nebo z části zbavena svého světla, je zatmění viditelné ve všech krajích, které mají v tom okamžiku noc a Měsíc nad svým obzorem. Ale při Slunci není tomu tak, jak budete viděti.

Měsíc, jako Země, má za sebou svůj malý kužel stínový. Když prochází mezi námi a Sluncem, tento stín zasahuje povrch naší Země; a tehdy na tomto povrchu osvětleném Sluncem utvoří malou okrouhlou tmavou skvrnu, která je vrženým stínem Mě-

síce. Tento stín posunuje se po Zemi jako váš stín po zdi, když kráčíte mezi ní a Sluncem. Neboť povrch Země se nalézá skoro v malém bodu stínového kužele; tmavá skvrna je tedy poměrně velice malá; má vždy nanejvýše asi 20 mil šířky. Pouze ti obyvatelé, jichž zemí prochází stín Měsíce, vidí úplné zatmění Slunce, kdežto v jiných končinách naproti tomu jiní pozorovatelé vidí stále Slunce celé; ježto Měsíc nenalézá se přesně před nimi, nezakrývá jim Slunce a nezastiňuje je. Ti, kteří se při průchodu nalézají pouze v *polostínu*, který obklopuje temnou skvrnu, vidí *zatmění částečné*, ježto Měsíc jim zakrývá v okamžiku svého průchodu před Sluncem pouze jistou část zářícího kotouče.

Tedy, ježto tento úzký stín, který se pohybuje takto po povrchu Země, posunuje se právě tak po mořích jako po pevninách, po pouštích jako po místech obydlených, shledáváme, že každé sluneční zatmění může býti viditelným jen na dosti omezeném okrsku ob-



Obr. 57. Zatmění Slunce.

dlených krajin. A tedy každé místo, město nebo vesnice, kde bydlíte na příklad, nachází se jen málo kdy přesně v průchodu stínu. Takže *pro každé zúčastněné místo* nastávají sluneční zatmění, jmenovitě úplná, velmi zřídka. Ale kdybychom cestovali v zemích, kudy stín musí projít, bylo by je možno pozorovati dosti často.

Popis slunečního zatmění. — Úplné zatmění Slunce jest zjev velice zajímavý a uchvacující: malá noc uprostřed dne! — Představme si čisté nebe bez mraků: Slunce je zářící. Náhle světla hvězd ubývá. Černý okrouhlý výkrojek — kraj tmavé Luny — přerízne obrys zářícího kotouče; vniká hlouběji a hlouběji, šíří se. Brzy je zakryta polovice Slunce. Od této chvíle nastupuje místo denní záře bledé, chmurné světlo. Kraj zahaluje se do stínu; všechny barvy blednou. — Ptactvo překvapeno ustává od svých veselých zpěvů a uchyluje se do listí; znepokojená stáda mečí nebo bučí; malá kuřátka choulí se pod křídla své matky. I samy květiny zavírají své korunky, jako by se blížila noc. — Je viděti již jen malý srp Slunce, který se neustále zmenšuje, až konečně zanikne. Tehdy nastává noc... hluboká a smutná noc. Vše ztichne, na obloze září hvězdy. Vzduch se ochladí, zavane vítr, jehož chlad vás zamrazí. Noční ptáci vyletují ze svých úkrytů, netopýři poletují. Zvířata se děsí, kůň nechce jíti dále a pes, celý se třesoucí, skrývá se u nohou svého pána. A člověk sám... my, kteří jsme přišli dříve, abychom viděli tento zjev, a kteří víme, že je to prostý přírodní úkaz, cítíme stísněnost, jsme polnuti proti své vůli. V tomto okamžiku zdá se nám, jako by nádherná pochodeň nebeská

shasla, a nemožno se ubránit slovům: »Kdyby takto shasla na vždy! Kdyby nám již vícekrát nevrátila svého světla! Co by se stalo se Zemí, s námi!«

Ale nikoli. Kolem tmavého kruhu Měsíce je viděti jako zářící korunu jemné světlo, které označuje dosud místo, kde je Slunce; a když naše oči si přivykly na tmou, rozeznáváme, že tato noc není tak temná, jak se nám zprvu zdálo. — A nenadále ozve se tisíc výkřiků ze středu pozorovatelů, kteří již několik minut čekali nepohnutě a tiše: záblesk světla vyrazí na slunečním okraji; paprsek vytryskuje stále ohnivější. Měsíc pokračuje ve svém pohybu, odkrývá pomalu sluneční kotouč na straně protilehlé k té, do níž s počátku zatmění vnikal a zářící světlo dne se opět objeví.

Pověry, vztahující se k zatměním. — Druhdý měli dřívější národové nevědomí a pověreční veliký strach ze zatmění. Byl to pro ně zázrak, zmatek v přírodě... Slunce, Měsíc, ztrácející své světlo! To zcela jistě oznamuje nějaké neštěstí, válku, mor, potopu! Jedni se domnívali, že nastal konec světa, jiní, domnívajíce se, že strašlivý drak Slunce požírá, vyraželi ze sebe zoufalé výkřiky. Přece však lidé vzdělání, tehdejší učenci, věděli, jako ví dnes celý svět, že zatmění není nic nadpřirozeného, ale právě naopak zjev zcela přirozený a velice jednoduchý. Bylo též pozorováno, že vždy v době 18 let a 11 dnů Země i Měsíc dostávají se zase do polohy podobné před Sluncem, a zatmění se opakují skoro zcela stejně. Pomocí této *periody* jste sami s to několik let napřed *předpovídati* zatmění, jež mají nastati; k tomu vám stačí věděti, která zatmění byla

pozorována v létech předešlých, a přičísti k datu každého z nich 18 roků a 11 dní.

Epocha zatmění. — Ale to platí pouze přibližně, řekli jsme, zvláště pro zatmění Slunce, která nejsou vždy viditelná na těchže místech. Hvězdáři, znajíce dokonale pohyby Země i Měsíce, mohou přesně vy počítati, ve kterém okamžiku projde Měsíc stínem Země nebo přejde před Sluncem; mohou předpo vidati roky, staletí napřed a určití den, hodinu, mi nutu i vteřinu, kdy nastane zatmění, místo, z něhož bude viděti, a všechny podrobnosti tohoto zjevu. Každého roku jak pro Slunce, tak pro Měsíc nastá vají nejméně dvě zatmění, nejvýše šest, viditelná někde na Zemi; ale připomeňme si dobře, že když nastává zatmění, není vždy viditelné v zemi, kterou obýváme.

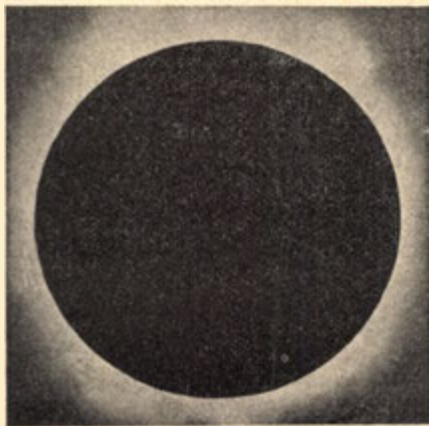
Úplná zatmění sluneční jsou, jak jsme již řekli, velice vzácná pro jedno určité místo. Tak na př. v Paříži bylo v osmnáctém století viditelné pouze jediné úplné zatmění Slunce (roku 1724), od té doby nebylo a bude až v tomto století (r. 1999. Pozn. překl.).

Zde je seznam posledních zatmění, která byla viditelná ve Francii:

19. října 1865	částečné	ve Francii,	kruhové	v Americe
9. března 1867	»	»	»	kruhové v Piemontu.
23. února 1868	»	»	»	úplné v Itálii.
22. prosince 1870	»	»	»	úplné v Alžíru.
25. května 1873	»	»	»	kruh. ani úplné nikde.
11. října 1874	»	»	»	kruhové v Sibiři.
19. září 1875	»	»	»	» v Africe.
19. července 1879	»	»	»	» v Africe.

Každého roku naleznete v kalendářích sluneční zatmění, viditelná v našich krajích, a doporučuji

vám je pozorovati. Uvádím ještě zde všechna úplná zatmění sluneční, která nastala v posledních letech minulého století. Žádné z nich nebylo úplným pro Francii, ale mnohá z nich byla viditelná jako částečná (viz tabulku na str. násl.):



Obr. 58. Úplné zatmění Slunce dne 16. dubna 1893.
(Dle snímku Lickovy hvězdárny na výpravě v Chile
zhotoveného.)

Zářivá auroela, která při zatmění obklopuje temný kotouč Měsíce, a která je znatelná na obr. 58., nazývá se *sluneční korunou*, jež není ničím jiným, nežli obrovským požárem velikých spoust lehkého plynu — vodíku — a jiných, které tvoří sluneční atmosféru. Na několika místech mimio to pře-

čnívají přes kraj Měsíce rudé plameny, které při náležejí Slunci, *t. zv. protuberance* (pochodně) Jsou to zvýšené části svítící hmoty slunečního povrchu. (Pozn. překl.)

17. května	1882	úplné	pro Arabii.
6. května	1883	*	pro ostrovy Markýzské.
9. září	1885	*	pro Nový Zéland.
29. dubna	1886	*	pro západní Afriku.
19. dubna	1887	*	pro Rusko.
22. prosince	1889	*	pro Afriku.
16. dubna	1893	*	pro Brasílii.
9. dubna	1896	*	pro Sibiř.
28. května	1900	*	pro Spojené Státy.

KAPITOLA XII.

VŠEOBECNÝ PŘEHLED SLUNEČNÍ SOUSTAVY.

Viděli jsme, kterak Země opisuje ve světovém prostoru svoji velikou *roční* křivku, svůj ohromný oběh kolem Slunce. Nyní zvíte, že Země není jedinou, jež se takto otáčí kolem zářící žhavé koule sluneční. Země má sestry . . . chci říci, že existují jí podobná tělesa, hmotná, neprůhledná a sama o sobě tmavá jako ona, též osamocená, bez jakékoliv podpory v prostoru a podobně se otáčející kolem Slunce. Tato tělesa nazývají se *obežnicemi* (též *planetami*, odvozeno z řeckého slova, jež značí *bludné hvězdy*).

Tyto hvězdy nemůžete na prvý pohled rozeznati od jiných hvězd, neboť mají též vzhled jako ony pro náš zrak: jsou to malé body, více nebo méně zářící v temné hlubině oblohy. Přece však jsou mezi nimi a hvězdami velké rozdíly.

Rozlišování obežnic a hvězd. — Hvězdy nejprve jeví se nám vždy na témže místě *jedny vzhledem k druhým*. Tím má býti řečeno, že zaznamáme-li si polohu nějakého souhvězdí některé noci,

pak za měsíc, za rok potom vidíme, že hvězdy jeho jsou opět stejně uspořádány: ty, jež sousedily, sousedí opětně. Při oběžnicích je vše jinak. Jednoho večera vidíte oběžnici zářiti vedle hvězdy, kterou opět po druhé snadno naleznete; několik dní po tom je vzdálena oběžnice od ní a září vedle jiné. Hvězdáři znají dokonale různá souhvězdí: proto když zpozorují hvězdu, jež zdá se měniti své místo,



Obr. 59. Hvězda pozorovaná dalekohledem a zdánlivě zvětšená, kdežto okolní hvězdy nejsou zvětšeny.

přecházejíc, abychom tak řekli, ze souhvězdí do souhvězdí mezi hvězdami, řeknou ihned: *to je oběžnice*.

Je to tím, že oběžnice též *ve skutečnosti* mění své místo v prostoru, poněvadž se otáčejí kolem Slunce jako Země.

Jiný rozdíl. Pozorujeme-li nějakou oběžnici pomocí dalekohledu (mluvili jsme již o těchto zá-
zračných přístrojích, které ukazují předměty mnohem většími a bližšími, nežli bychom je viděli prostým okem), nejeví se nám pouze jako malý světlý bod, nýbrž jako kotouček více nebo méně široký, zcela podobně jako Luna viděná prostým okem. Hvězdy naproti tomu, z důvodu, který později vysvětlíme, pozorovány třeba nejsilnějšími dalekohledy, nejvýše zvětšujícími, jeví se nám v nich vždy pouze jako malé třpytící se body. (Obr. 59.)

Oběžnice nejsou jako Slunce nebo hvězdy *zdroji světla*; nezáří svým vlastním světlem. Samy o sobě

jak jsme již řekli, jsou tmavé: jsou tělesa neprůhledná a massivní jako Země nebo Měsíc. Svítí, poněvadž jsou ozařovány Sluncem a vracejí, *odrážejí* jeho světlo jako Měsíc nebo jako sama naše Země. A právě tak jako Měsíc nejsou ani ony hladké jako zrcadlo ani čistě bílé. Jejich povrch je bez lesku a nerovný jako povrch Země; ale záře sluneční je tak silná, že ještě jednoduchý odraz její, poslaný z takové dálky k našim očím, jeví nám oběžnici zářící.

Ve skutečnosti jsou oběžnice tělesa velmi veliká: malými jeví se nám pouze následkem vzdálenosti. Všechno světlo, které nám planeta posílá, zdá se nám přicházeti z jediného bodu malého a poskytuje možnost, abychom tento bod shledali velice zářivým. Ale díváme-li se na oběžnici dalekohledem hodně zvětšujícím, jeví se nám značně rozšířenou. A tudíž všechno světlo, které vysílá do přístroje, jsouc zdánlivě rozšířeno, abychom tak řekli, na širší povrch, jeví se nám méně silným. Podobně viděli jsme povrch Měsíce, tak zářící, hledíme-li naň prostým okem, pomocí dalekohledu značně zvětšujícího osvětlený pouze tak, jako jsou asi naše krajiny za krásného letního dne. A ve skutečnosti je to totéž. Pozorována z dálky, Země, jak si můžete připomenouti, září rovněž; s Měsíce zdála by se nám právě tak svítivou, jako opět Měsíc se Země; z ještě větší vzdálenosti byla jasnou hvězdou s klidným a poněkud zelenavým světlem, bloudící v noci prostoru. Naše Země je též hvězdou oblohy! Je to oběžnice; a počítáme ji dle jejího umístění mezi její sestry, ostatní oběžnice.

I se Zemí čítáme *osm hlavních oběžnic*, čtyři středních rozměrů a čtyři velké, otáčejících se kolem Slunce; mimo ještě množství malých. Zde uvádíme jména osmi hlavních planet s jejich vzdálenostmi od Slunce, uspořádané dle jich vzdáleností, nejbližší počínající:

Oběžnice střední velikosti	{	Merkur . . .	14	millionů mil	od Slunce
		Venuše . . .	26	»	» » »
		Země . . .	37	»	» » »
		Mars . . .	55	»	» » »
Velké oběžnice	{	Jupiter . . .	192	millionů mil	od Slunce
		Saturn . . .	352	»	» » »
		Uran . . .	710	»	» » »
		Neptun . . .	1110	»	» » »

Jména tato jsou odvozena od bývalých božstev mythologických. Jak vidíte, Země je třetí v pořadí dle vzdálenosti od Slunce. Těchto osm oběžnic otáčí se úplně tak kolem Slunce jako Země a *ve stejném směru*, opisující každá svoji *dráhu*, která má též podobu *ellipsy*, která se však jen málo odlišuje od kruhu. Nejbližší z nich, jak samozřejmo, opisují dráhy nejmenší; nejvzdálenější mají dráhy ohromné. Mimo tyto oběžnice blízké k Slunci, které probíhají menší dráhu, v stejné době obíhají mnohem rychleji, a vzdálenější, jejichž dráha je dlouhá, pohybují se pomaleji. Z těchto dvou důvodů tedy poslednější potřebují velmi dlouhé doby, aby vykonaly svoji ohromnou otočku; naproti tomu planety blízké Slunci dokončí ji v krátkém čase.

Vyjmenovali jsme oběžnice *hlavní*.

Jsou však ještě jiné. Mezi drahou Marta a Jupitera je prostor široký 135 millionů mil. Nuže, v tomto prostoru otáčí se celý roj malých planet, ale docela malých; některé z nich nejsou větší povrchem nežli naše okresy. Dosud bylo objeveno několik set (569) těchto maličkých těles, jež se otáčejí kol Slunce zcela tak, jako velké oběžnice. Ale jsou tak nepatrné a tak vzdáleny, že je velmi nesnadno jich pozorovati a lze je viděti pouze pomocí silně zvětšujících dalekohledů. Snad jsou to zbytky nějaké veliké planety, která byla výbuchem rozdrobena a jejíž části byly rozptýleny do vesmíru.

To však není ještě všechno. Země má u sebe Měsíc, průvodce, který ji doprovází všude, otáčeje se kolem ní. Nuže, naše Země není jedinou, která je takto doprovázena. Mars má dva Měsíce a Jupiter jich má sedm.*) Saturn má devět lun (v originále uvedeno pouze 8) jako 9 koulí žonglujících kol něho. U Urana vidíme čtyři satelity; Neptun konečně, nejvzdálenější oběžnice, má pouze jediný měsíc, podobně jako naše Země. Ukončili jsme tím? Ještě ne. Mimo oběžnice krouží kol Slunce ještě zvláštní hvězdy: vlasatice čili komety, které jsou viděti jen čas od času, a jež jsou podobny svítícím obláčkům, bloudícím vesmírem... Vrátime se ještě k nim.

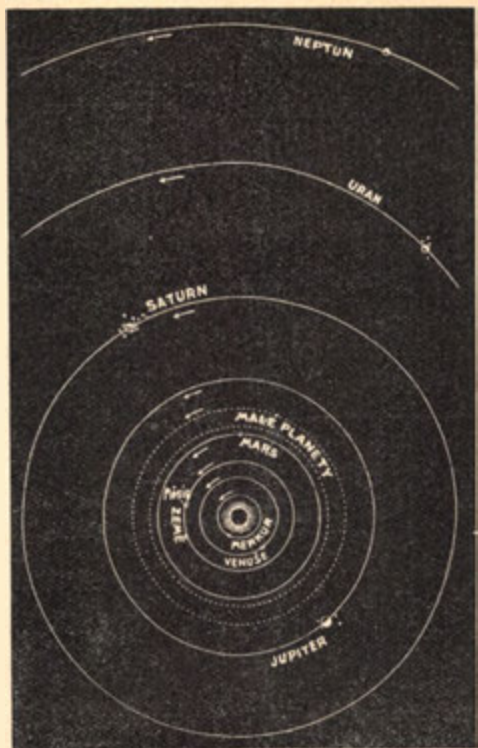
Budeme ještě mluvit o oběžnicích a podrobně je prohlídce, jednu po druhé a

*) V originále je uvedeno, že Jupiter má pouze čtyři měsíce, ale do r. 1905 bylo jich objeveno sedm.

povíme vám zajímavé a překvapující věci, které byly u každé z nich pozorovány. Prozatím pokusme se učiniti si představu celé této skupiny těles, jež krouží prostorem kolem téže stkvoucí hvězdy, tvoříce dohromady s ní to, co nazýváme *sluneční soustavou*, to, co bychom mohli též nazvati *rodinou Slunce*.

Ve středu jejím tedy je nejprve ohromné a zářící Slunce, koule žhavá jako výheň, svítící jako pochoděň, vyzařující kolem sebe teplo, světlo a život. Kolem něho otáčejí se nejprve dvě oběžnice v téže směru; pak přijde třetí, Země, se svým Měsícem, který jí dělá společníka; čtvrtá; a za touto krouží roj malých oběžnic. Konečně stále dále a dále v širokém prostoru čtyři ostatní velké oběžnice, provázené svými satelity, otáčejí se s pozvolnou majestátností. Pak napříč touto společností tulácké *komety*. Ale u všech těchto těles je nutno si představití nesmírné vzdálenosti, ohromné oběhy. Pro lepší pochopení vymysleli jsme si miniaturní představu *sluneční soustavy*.

Představme si tedy rozsáhlou rovinu; uprostřed je veliká koule v průměru jeden metr, která nám představuje Slunce. Abychom si vyznačili poměrné vzdálenosti a velikosti oběžnic, dáme nejprve do vzdálenosti 48 metrů (asi 80 kroků) od veliké koule konopné zrno: to nám bude představovati Merkura. Třešně umístěná ve vzdálenosti 84 metrů (140 kroků) nám představuje Venuši. Jiná třešně ve vzdálenosti 120 metrů (200 kroků) bude Země. Naše ubohá Země není v poměru nijak větší... Prostý malý hrášek ve vzdálenosti 192 metrů (320 kroků) značí vzdálenost a velikost

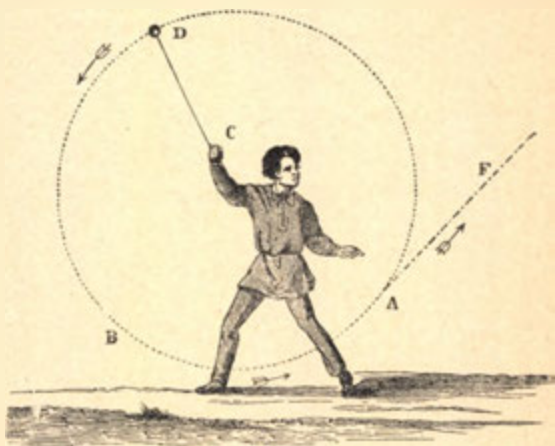


Obr. 60. Sluneční soustava.

Marta. Co se týče malých oběžnic, o těch netřeba mluvit; položte však, chcete-li, místo nich jisté množství jenmých rozprášených zrněk písku. Ale abychom znázornili Jupitera, je třeba položití do vzdálenosti 624 metrů, tedy více než osminu míle, pěkný, velký pomoranč. Saturn bude znázorněn prostředním jablkem na 1200 metrů položeným, tedy více jak jeden kilometr od velké koule. Vzdalme se ještě jednou tak daleko (2 kilometry) a položíme merunku: to by byl Uran. Konečně jděte $3\frac{1}{2}$ kilometru, tedy skoro míli, daleko od koule a v této vzdálenosti bude značiti broskev Neptuna. Jestliže mimo to položíte na stranu ku třešni představující Zemi zrněčko prosa a k pomoranči (Jupiteru) čtyři, osm k jablku (Saturnu), čtyři k merunce (Uran) a jedno k broskvi (Neptun), budou vám tato zrnka představovati satelity (měsíce) oběžnic. A nyní si představte, že toto vše dá se do pohybu, počne běžeti, otáčeti se kolem prostřední koule: toto fantastické kolo vám představuje ve zmenšeném měřítku sluneční soustavu. — Komety by představovaly malé rakety, vržené na příč tohoto kola.

Úšobecná přitažlivost. — Ještě okamžik pozornosti. Vysvětlili jsme, jak Země, veliká hmota, přitahuje k sobě všechny hmoty: pevná tělesa, tekutiny, i vzduch, tak lehký. Nějaký předmět padá: Země ho přitahuje; vrhněte míč vší silou do výše: přitažlivost Země zvolňuje jej pomalu, zadrží jej a působí konečně jeho pád nazpět dolů. Nuže, Země není jedinou takto »*přitažlivou*«. Každá hmota přitahuje, a to tím silněji, čím je těžší. »Tedy Slunce, které je několik tisíckrát těžší než Země, přita-

huje tisíckrát silněji?« — »Ano.« — »Měsíc, který je 80krát lehčí než Země, přitahuje 80krát méně?« — Ano; a právě proto — vzpomínáte si? — shledali jsme všechny předměty lehčími, to jest *slaběji přitahovanými* na Měsíci nežli na Zemi.



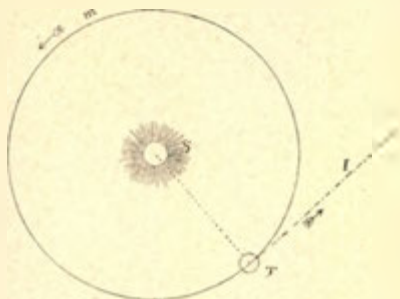
Obr. 61. ABD kruh, kterým probíhá kámen; C střed kruhu; A bod, ve kterém kámen je puštěn; AF směr, kterým odletí.

Všechna tělesa nebeská se tedy vzájemně přitahují. Ale přirozeně je to Slunce, veliké Slunce, které vše ovládá. Tato ohromná hmota přitahuje k sobě se zázračnou silou Zemi, všechny oběžnice, vše, co je konečně kol ní, až na nesmírné vzdálenosti.

Me, řekněte, jestliže Země a všechny oběžnice jsou tak silně přitahovány k Slunci, měly by všech-

ny padati přímo k němu, jako kámen padá k Zemi, která jej přitahuje. Měly by k ní směřovati se všech stran, sřítiti se na Slunce, narazit na ně, rozbiti se tam... To by se bezpochyby stalo, kdyby nebylo příčiny, jež jim v tom zabráňuje.

Učínme malý pokus; nebo spíše lze říci, že jste jej již vykonali stokrát; připomeňte si to jen. Kámen je přivázan na konci motouzu; otáčíte jím



Obč. 62. T Země; S Slunce; TI dráha, ve které by Země odlétla, kdyby ji Slunce nepřitahovalo ve směru TS .

rychle jako prakem. Kámen opisuje ve vzduchu kolem vaší ruky kruh; ruka je ve středu tohoto kruhu. Citíte tehdy, není-li pravda, že kámen silně napíná motouz, zdá se, jakoby usiloval odletěti. Čím rychleji jím točíte, tím více jste nuceni užiti své síly k jeho udržení. Ale přetrhne-li se provaz, nebo pustíte-li jej náhle, kámen odletí; je vržen s rychlostí do dálky, uniká obloukem ve směru, ve kterém byl vržen v místa kruhu, kde se provaz přetrhl.

Každý předmět, který se takto otáčí, usiluje stále, aby unikl dále od středu, okolo kterého se otáčí: toto úsilí nazývá se *silou odstředivou*.

Země otáčí se kolem Slunce, jako onen kámen kol ruky; usiluje též stále uniknouti, vzdáliti se od Slunce následkem síly odstředivé. Proč tedy neunikne? Proč neunikl kámen, dokud jste drželi motouz?

Protože jej zadržovala síla vaší ruky. U Země je to též: *přitažlivost* Slunce ji zadržuje a brání jí, aby byla odtažena silou odstředivou.

Rozumíte tomu? Kdyby přitažlivost účinkovala samotna, sřítla by se Země do Slunce; kdyby působila jen síla odstředivá, odletěla by Země od Slunce do vesmíru. Tyto dvě síly spolu zápasí, možno říci; síla odstředivá brání Zemi, padati k Slunci; přitažlivost brání uniknutí. Země, jsouc stále odtahována a rovněž stále přitahována, volí svoji cestu mezi oběma silami; je nucena se otáčet, aniž by se více přibližovala nebo odchylovala od Slunce. Totéž úplně platí pro všechny ostatní oběžnice.

Z důvodu zcela podobného otáčeji se malé koule, satelity, v jisté vzdálenosti kolem svých oběžnic, koulí to v poměru k nim velmi velikých. Měsíc otáčí se kolem Země: následkem síly odstředivé unikl by jí a zmizel, ztratil by se ve vesmíru; Země jej přitahuje, a tato přitažlivost jej zadržuje, brání jeho útěku. Tak každá oběžnice, každý satelit sleduje svoji dráhu ve vesmíru, prostoru neomezeném, bez uchýlení, aniž by zmizel, tak jako

by jeho dráha byla předem již vytčena; celá sluneční soustava pohybuje se bez nepořádku, v podivuhodném souladu se stálou pravidelností, způsobenou samotným pohybem.

KAPITOLA XIII.

OBĚŽNICE STŘEDNÍ VELIKOSTI.

MERKUR. — VENUŠE. — ZEMĚ. — MARS.

Čtyři prvé oběžnice sluneční soustavy se vzájemně velice podobají; jinými slovy, Merkur, Venuše a Mars jsou v mnohých věcech podobny naší Zemi, našemu sídlu. Jsou to koule střední velikosti, jako je naše, kdežto *malé* planety, které přijdou za nimi, jsou poměrně takřka bezvýznamné a opět poslední čtyři oběžnice jsou naproti nim tělesa ohromná. Mimo to Merkur, Venuše a Mars *otáčejí se kolem své osy* jako Země, mají *dny i noci* stejného skoro trvání jako naše, *podnebí, roční doby, ovzduší . . .* konečně i hmota, z níž složena jsou tato tělesa, je utvořena z podobných *látěk*, z jakých je utvořena hmota naší Země. — Posoudíme však ještě lépe tyto podobnosti i rozdíly, učiníme-li si o každé z těchto hvězd jednotlivě představu.

Merkur. — Je to planeta nejbližší k Slunci a nejmenší z těchto čtyř: je téměř dvacetkrát (přesněji osmáctkrát) menší nežli Země, pouze

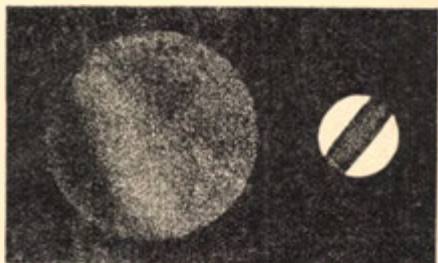
tříkráte větší nežli náš Měsíc. Bylo by potřebí šestnácti podobných koulí, aby vážily tolik, co naše Země. Přes to však je tato malá oběžnice pokryta horami mnohem vyššími, nežli jsou horstva Země. — Jeho vzdálenost od Slunce, jak jsme již řekli, obnáší 14 millionů mil (průměrně), to jest *dva a půlkrát méně*, nežli vzdálenost Země. Tato malá planeta je ze všech nejčilejší; obíhá tak rychle, sledujíc svoji dráhu kol Slunce, že v jedné vteřině urazí 12 mil: její celý oběh je též za osmdesát dní ukončen úplně. Mimo to otáčí se kolem své osy jako Země, a to skoro v témže čase (dvacet čtyři hodiny pět minut). Jsou tedy na Merkuru dny dlouhé dvacet čtyři hodiny jako u nás: den a noc se tudíž střídají právě tak, jako na Zemi.

Ale jeho *rok* — chci říci doba úplného jeho otočení kolem Slunce — trvá jen 3 měsíce. — Konečně *osa* Merkura je *šikmá* jako osa zemská, ale o hodně více. Pamatujete se ještě, co je následek této šikmosti: *roční doby*. Na Merkuru jsou též různá podnebí a *roční doby*; ba rozdíly jsou tam větší nežli na naší Zemi; ale za to každá roční doba trvá pouze dvacet dva dny.

Ježto je tato oběžnice velice blízko k Slunci, dostává od něho oslňující světlo a sedmkrát více tepla, nežli dostáváme my zde, na Zemi. »Je tedy nepříjemné horko tam dole, na Merkuru!« řeknete. — Ovšem! Přece však, poněvadž je oběžnice obklopena velice hustou a mraky silně prostoupenou atmosférou, je tento žár sluneční bezpochyby poněkud zmírněn: neboť víte z vlastní zkušenosti, kterak žár slunečních paprsků je zeslaben, když obloha — máme říci vlastně ovzduší — je pokryta mraky.

Avšak obyvatelé Merkuru... »Jakže? obyvatelé na Merkuru?« — Snad. Proč ne? Nevíme o tom ničeho; ale není to nemožné. Jenom že, *jsou-li živoucí bytosti* v této krajině strašného horka, jsou jistě zvláště uzpůsobeny k tomu, aby tam mohly vydržeti, a tedy zcela jinak nežli my.

Merkur, otáčeje se kolem Slunce, je viděti hned na té, hned na oné straně této hvězdy, aniž by se kdy příliš vzdálil. Proto lze tuto planetu velice těžko

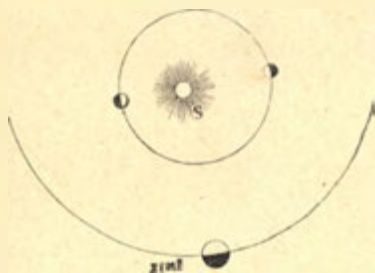


Obr. 63. Poměr velikosti Země a Merkuru.

pozorovati. Poněvadž je stále u Slunce, objevuje se nad obzorem ve dne; a tu paprsky sluneční mocně zářící zastiňují slabý lesk této ubohé planetky a činí ji neviditelnou.

Proto lze ji pozorovati jen, když je nejvíce zdánlivě uchýlena od Slunce na jedné nebo druhé straně. Tehdy je ji viděti krátce po západu Slunce v růžovém světle *soumraku* jako malou bledou hvězdičku: jednu nebo dvě hodiny po tom již zajde. Též ráno možno ji pozorovati asi hodinu před vy-

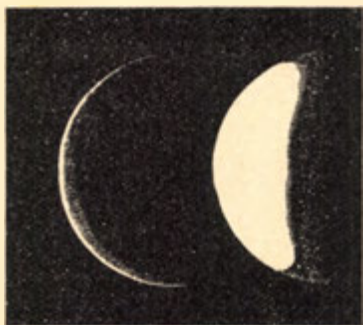
chodem Slunce, ale když je na opačné straně Slunce vzhledem k nám. Ale brzy zanikne v záři jitra; ponoří se do rostoucí záře dne. — Staří národové, vidouce ji též brzy ráno, brzy večer, domnívali se zprvu viděti dvě rozdílné *hvězdy*; ale brzy bylo seznáno, že je to ve skutečnosti tatáž planeta, jež zdá se jednou předcházeti, po druhé následovati Slunce.



Obr. 64. Dráha Merkura. Oběžnice pozorována se Země objevuje se na jedné nebo druhé straně Slunce.

Při svém oběhu kolem Slunce se Merkur střídavě přibližuje a vzdaluje od Země: měl by se tedy jeviti jednou větším, po druhé menším. Ale abychom to zpozorovali, k tomu nestačí náš zrak, kterým vidíme vždy tuto planetu pouze jako maličký svítící bod; k tomu je zapotřebí pozorovati jej dalekohledem. A tu spatříme, že Merkur má též své proměny, právě tak jako Luna. Někdy se objevuje jako srpeček, jindy jako půlkruh a opět jindy jako úplný kruh. To postačí, abychom se přesvědčili,

že Merkur *nestálí sám o sobě*, nýbrž že září pouze odrazem světla slunečního. Jinak je vysvětlení těchto proměn velmi jednoduché a podobné jako proměn Měsíce. Pouze polovina jeho koule dostává sluneční paprsky; otáčeje se kolem Slunce, ukazuje nám jednou svoji osvětlenou stranu (když je v opozici se Sluncem, v bodu *a*), po druhé tmavou stra-

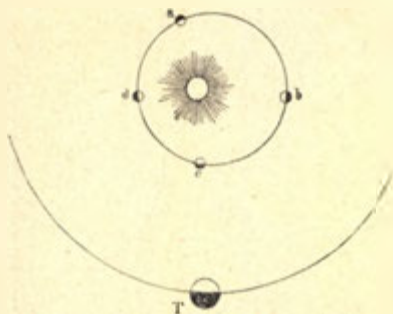


Obr 65. Proměny Merkura pozorované dalekohledem.

nu (když je mezi námi a Sluncem v bodu *c*), nebo konečně část jedné i druhé (v bodech *b*, *d*, obr. 66.).

Někdy nastává zvláštní zjev; oběžnice, přecházejíc mezi námi a Sluncem, ocitne se přesně ve spojující je přímce (obr. 66., poloha *c*); tu je ji viděti (její temnou stranu) jako *malou černou skvrnu* (obr. 67.), která přechází na slunečním kotouči, probíhajíce jej od jednoho kraje ke druhému. Je to zjev podobný *zatmění Slunce*, zakrytého Měsícem; ale zde je planeta příliš malá a mimo to ve-

lice vzdálena, než aby mohla zakryti Slunce, procházejíc před ním; objeví se jen jako malý temný bod na jeho povrchu, asi jako by vypadala skvrna kápnutého černého pečetiho vosku na velikém kruhu z bílého papíru. Tento zjev nazývá se *přechodem Merkuru před Sluncem*. Udál se na př. roku 1881. Ale nejčastěji neprochází přesně přím-

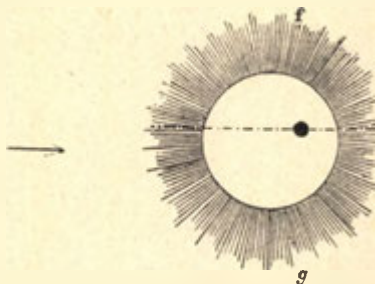


Obr. 66. Vysvětlení proměn Merkura.

kou, spojující nás se Sluncem, nýbrž obyčejně poněkud výše (f) nebo doleji (g), a tu *přechod* nenastane.

Venuše. — Venuše, druhá oběžnice, od Slunce vzdálenější nežli Merkur, dá se lépe pozorovati. Díváme-li se na ni se Země, zdá se též, opisujíc svoji dráhu, přecházeti s jedné strany Slunce (obr. 68., a) na druhou (c), ale více se od něho odchyluje.

Když je od něho dosti vzdálena, vidíme ji na obloze jako zářící hvězdu, jednou večer na západě, po západu Slunce, jindy opět ráno na východě před úsvitem. Staří národové se domnívali rovněž viděti dvě různé hvězdy; nazývali ji *Světloňosem*, když ji bylo viděti z rána, a *Večernicí*, když ji viděli zářiti po západu Slunce.



Obr. 67. Přechod Merkura před Sluncem. Cerchovaná přímka značí dráhu, kterou zdánlivě oběžnice probíhá; šipka značí směr pohybu.

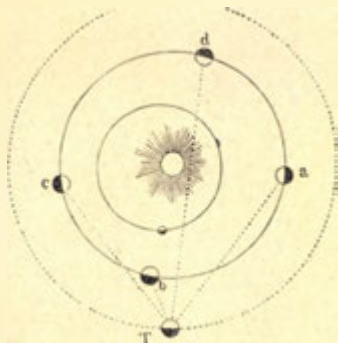
Ale později se zpozorovalo, že to ve skutečnosti nejsou dvě hvězdy, nýbrž jediná a táž *oběžnice*, která, předcházejíc Slunce, vychází před ním, nebo následujíc je, zůstává ještě nad obzorem, když již toto zapadlo. Snad jste již obdivovali její jasný a bílý lesk, obvyčejně klidný a ne kmitavý jako u hvězd. Objevuje se vždy první na obloze za večerního soumraku; poslední zaniká po záři úsvitu.

Již po sta let nazývána je něžným jménem *Večernice* nebo *Jitřenky*; a staří Římané nadšení je-

jím leskem dali jí jméno své nejkrásnější bohyně.

A přece toto nejasné světlo je jen odrazem světla slunečního; a důkaz toho poskytují u Venuše právě tak jako u Merkura její *proměny*.

Mimo to, jak se otáčí ve své dráze kol Slunce, brzy se k nám přibližuje, brzy opět vzdaluje; to



Obr. 68. Různé polohy Venuše vzhledem k Slunci a Zemi, jež působí proměny a rozdíly vzdálenosti. (Malý kruh blíže Slunce značí oběžnici Merkura.)

jest příčinou, že se nám jeví větší nebo menší. Když přejde mezi námi a Sluncem, ukazuje nám pouze svoji tmavou stranu, a tehdy ji nevidíme; jedině v tom případě, když se nalézá přesně proti Slunci, *ani výše, ani níže*, v tom případě je ji viděti, jak přejde před Sluncem jako temná kruhová skvrna, jež se šine po zářícím kotouči s jedné strany na druhou. To jest *přechod Venuše před Sluncem*,

zcela podobný *přechodu Merkura*; bylo jej viděti v letech 1874 a 1882.

Venuše, jak vidíte, podobá se velice Merkuru; ale ještě více podobá se Zemi. Je to těleso skoro stejně veliké jako naše Země, neprůhledné, poněkud lehčí, utvořené z podobných skoro útvarů jako



Obr. 69. Venuše rostoucí Obr. 70. Venuše ve své čtvrti
pozorovaná dalekohledem. pozorovaná dalekohledem.

tato. Má ohromné řetězy horské. Má podobně jako Země atmosféru; při postupu na své dráze, i ona *otáčí se kolem své osy* a skoro v témže čase (dvacet tři a půl hodiny na místě dvaceti čtyř hodin), což způsobuje, že její dny i noci jsou podobné našim. Venuše má žhavější *podnebí* okolo svého *rovníka*, studenější u svých točen. Její osa je též nakloněna právě tak jako osa Země a z toho násle-

dují pro ni podobné roční doby, jako naše. Pouze, poněvadž její oběh, který probíhá, je méně dlouhý, a při tom planeta obíhá rychleji nežli Země, trvá její rok (chci říci doba úplného otočení kol Slunce) sedm a půl měsíce, na místě dvanácti. Ale poněvadž jest méně vzdálena od Slunce nežli Země, dostává teplo přibližně dvakrát silnější.



Obr. 71. Venuše v úplňku pozorovaná dalekohledem.

Není tedy nemožným, že na Venuši jsou živoucí bytosti, *obyvatele* příslušně utvoření, aby tam mohli žiti. Ba, je to více než pravděpodobné, neboť Venuše jest *zemí* naší velice podobnou.

Předpokládejme, že tyto bytosti, *myslící, rozumné*, jako my, pozorují a přemýšlejí. Jest pak přirozeno, není-li pravda, mysliti si, že uvažují o vesmíru. Vidí v noci svítiti jako malou hvězdičku třetí planetu — naši *Zemi*. — Zkoušejí její vzhled? Pokoušejí se vypočítati její objem, její váhu? Hledí na nás nějakým přístrojem neznámého

způsobu? Kdož to ví? Snad rozmlouvají mezi sebou o tom, zdali *tato planeta může býti obydlena*, jací mohou býti její obyvatelé a tvoří si snad tisíce podivných domněnek na náš účet. Snad si nás představují lepší a šťastnější, nežli jsme, a činí si o Zemi představu mnohem krásnější, nežli jaká odpovídá skutečnosti! . . .



Obr. 72. Mars pozorovaný dalekohledem s bílými skvrnami, které jsou utvořeny jeho sněhy okolo pólů.

Ale nevracejme se k Zemi, mluvili jsme o ní již dosti dlouho. Pozorujme za čisté noci jako bludnou hvězdu červenavý *Mars*, poslední oběžnici ze *středních*, — Merkur a Venuše nazývají se *vnitřními* oběžnicemi, poněvadž se pohybují *uvnitř* oběhu naší Země; Mars, nalézající se vně této dráhy, jest prvou z planet vnějších, to jest nalézajících se *vně* zemské dráhy.

Mars. — Mars, který se drží ve vzdálenosti 55 millionů mil od Slunce, má k proběhnutí větší dráhu nežli Země, a zároveň postupuje v ní pomaleji: urazí svůj oběh přibližně ve dvou letech (za jeden rok a jedenáct měsíců). Při pohybu vesmírem otáčí se kolem své osy ve dvacetičtyřech a půl hodině; jeho osa je též nakloněna, jako u Země. Mars

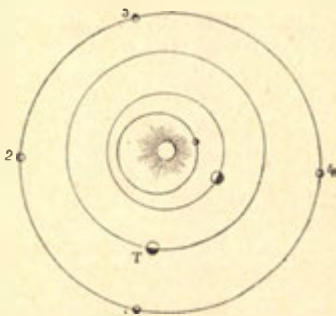


Obr. 73 Mars pozorovaný dalekohledem v srpnu 1892.

je v průměru o polovinu menší nežli zeměkoule, ale přes to skýtá k ní překvapující podobnosti.

Má rovněž atmosféru, v níž plovou mračna, kde dují větry. Pomocí hvězdářských dalekohledů jsou na něm viděti pevniny i moře; je možno zhotoviti jeho mapu. Má dále dny i noci, podobné našim; ale světlo i teplo sluneční je na něm dvakrát slabší nežli na naší Zemi. Mars má *roční doby*, podobné našim, ale dvakrát delší, poněvadž *jeho rok* je dvojnásobně dlouhý. Má konečně i rozdílná *podnebí*, teplé země u *rovníku*, ledové kraje okolo *točen*.

Se Země lze viděti nakupené sněhy, jichž bělost prozrazuje *polární končiny*; tyto z části mizí v roční teplé době pod horkem slunečních paprsků a rozšiřují se a hromadí v době zimní. Beze všech pochybností existuje na Martu vegetace; zvířena pravděpodobně též. Ale červenavá barva, kterou ukazují tamější pevniny, vzbuzuje domněnku, že tamní rostlinstvo, místo aby bylo zelené, jako u nás,



Obr. 74. Dráha Marta a jeho polohy vzhledem k Zemi T. (Obě druhé oběžnice blíže k Slunci nežli Země jsou Venuše a Merkur.)

má barvu *červenou* . . . Představte si stromy s červeným listím, červené lesy, červené louky! — Ale přes to *svět* této oběžnice, kdybychom v něj byli náhle přeneseni, nejevil by se nám bezpochyby příliš rozdílným od našeho. Jeho obyvatelé, jsou-li tam jací, mohli by se nám podobati zvláštním tvarem.

Pozorován od nás, jeví se Mars, jak jsme již řekli, jako malá červenavá hvězda, zářivější, když

se právě pohybuje blízko naší Země (obr. 73., poloha 1.), matněji, když probíhaje svoji velikou křivku, jest od nás nejvíce vzdálen (pol. 3., 4.). Ale Mars nemůže míti svých *proměn* jako Merkur a Venuše; poněvadž obíhá vně zemské dráhy, ukazuje nám vždy skoro úplně svoji osvětlenou stranu: nikdy nemůže přejíti *před Slunce*. A z téhož důvodu, místo aby se nám objevoval jednou na té, podruhé na oné straně Slunce, jako *planety vnitřní*, vidíme jej vykonávati kol nás celou otočku po nebi. Podobně jest tomu přirozeně u všech ostatních *vnějších oběžnic*.

Oběžnice Mars má dva satelity, velice malé a nesnadné k pozorování, jež byly objeveny v roce 1877.

KAPITOLA XIV.

VELKÉ OBĚŽNICE.

Jupiter. — Za drahou Marta setkáváme se nejprve s kroužicím rojem *malých obežniček*, hvězd trpasličích, které nic neznamenaají, leda svým počtem (569). Zde se nezdržujeme. Překročíme-li toto pásmo, přijdeme k největší obežnici celé *sluneční soustavy*, té, již dali staří Římané jméno otce všech bohů, jako by chtěli tím říci, že je králem a pánem nade všemi hvězdami, jež se otáčejí kolem Slunce: *Jupiteru*.

Je to ohromné těleso, třináctsetkrát větší nežli naše Země. Představte si kouli, utvořenou z 1300 Zemí dohromady!... Jupiter je vzdálen 192 milionů mil od Slunce, tedy přibližně pětkrát dále nežli naše Země. Má též pětkrát delší dráhu k proběhnutí; a jeho rok jest dvanáctkrát delší nežli náš. Ale při postupu na své dráze se tato ohromná koule otáčí i kolem sebe a to mnohem rychleji nežli Země: vykoná svoji otočku kolem osy (rotaci) v době kratší deseti hodin (devět hodin padesát pět minut). Dny a noci na Jupiteru jsou tedy mnohem kratší nežli naše,

Jeho osa není skoro nakloněna. Z toho následuje, že dny jsou tam vždy stejně dlouhé jako noci: pět hodin světla, pět hodin tmy.

Jeho podnebí se *nemění* a tepla ubývá od *rovníku* k pólům zcela rovnoměrně. Není ročních dob; není zim ani lét na Jupiteru, a oběžnice je po celý rok v týchž okolnostech jako Země na jaře. Ale toto *trvale jaro* na Jupiteru bylo by pro nás strašnou zimou — neboť teplo sluneční, následkem větší vzdálenosti, přichází tam dvacetpětkrát slabší nežli jako na Zemi, pakliže jiný pramen tepla nezahřívá tuto planetu; to je možné, ba i dosti pravděpodobné, neboť dalekohledy jsou viděti na ní mraky a páry, které se nevytvorují nežli pod určitým stupněm tepla.

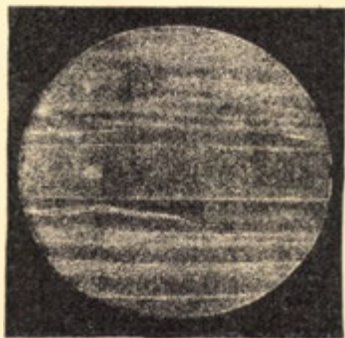
Jsou-li tedy na Jupiteru nějakí obyvatelé, musí býti zcela jinak utvoření nežli my nebo obyvatelé, již mohou žíti na Martu, Venuši a Merkuru.

Ohromné toto těleso je, právě tak jako Země, obaleno atmosférou, v níž plovou mraky; a tyto mraky, pozorované odtud dalekohledem, mají vzhled šedavých pásů. Ale co je při Jupiteru zajímavého, jsou jeho čtyři satelity, kteří jej vesmírem provázejí, otáčejíce se kolem něho tak jako Měsíc kolem naší Země. Tak vidí obyvatelé Jupitera — jsou-li tam jací — ve svých nocích zářiti na obloze čtyři luny!

Viděn se Země, podobá se Jupiter krásné hvězdě bílého a klidného světla, skoro tak zářící jako Venuše; ale hledíme-li naň pomocí dalekohledu, dostatečně zvětšujícího, vidíme planetu jako malý kotouč, celý pruhovaný rovnoběžnými pásy (jež jsou pásy mraků v jeho atmosféře). Zároveň

zpozorovali bychom blízko něho jako čtyři malé svítící body jeho čtyři satelity.

Nuže, věřili byste, že tyto čtyři malé luny, tak vzdálené od nás, že jich nelze prostým okem postřehnouti, prokázaly nám velikých služeb? Jakým způsobem? Vysvětlím vám to. První, kdo je zpozoroval, byl veliký hvězdář Galilei (r. 1610), který



Obr. 75. Jupiter pozorovaný dalekohledem.

je objevil, nařídív na hvězdnatou oblohu *dalekohled*, zázračný ten přístroj, který byl tehdy právě vynalezen. Viděl tato malá tělesa otáčeti se kol velkého; a to posloužilo k tomu, aby bylo pochopeno, jak Země a všechny ostatní oběžnice otáčejí se okolo Slunce; neboť tehdy ještě mnoho lidí, jak z návyku, tak i z tvrdohlavosti, odpíralo tomu věřiti a tvrdili, že naopak Slunce otáčí se kolem nás.

Při otáčení se okolo Jupitera procházejí jeho satelity často stínem, který oběžnice za sebe vrhá; a tu jsou *zatměny*, podobně jako Měsíc, když prochází stínem Země. Když některý ze satelitů Jupiterových má zatmění, je viděti, kterak malý zářící bod náhle zmizel, aby se za chvíli opět objevil, když vyjde ze stínu. A tento zajímavý zjev nás přivedl k důležitému objevu: *změřiti rychlost světla!* Sledujte mne trochu, případ stojí za námahu.

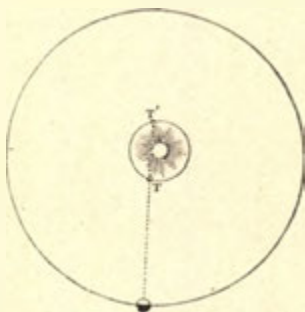
Když Země, opisující svoji dráhu, nalézá se *na téže straně Slunce* jako Jupiter, jest blíže k této oběžnici, nežli když je s ní v opozici, to jest *na druhé straně Slunce*, není-li pravda? Jak veliký je tento rozdíl? O celou šířku zemské dráhy (průměr $T T'$), to jest dvojnásobnou vzdálenost Země od Slunce: 74 millionů mil. — Dobře.

Známe-li dokonale dobu, za kterou každý satelit Jupiterův vykoná své otočení, pochopíte, že je možno *přesuň* vypočísti okamžik, ve kterém musí vstoupiti do stínu. Ale tu bylo pozorováno, že když je Země více vzdálena od Jupitera, spožďuje se vždy zatmění o několik minut. Pohyb satelitů se však neměnil; jak je to možno, tážeme se.

A tu se počalo uvažovati, že *světlo*, aby dorazilo odtamtud až k nám vesmírem, potřebuje jistý čas, a to tím delší, čím větší je vzdálenost.

Představte si na př. okamžik, kdy satelit vyjde ze stínu a vstoupí do prostoru, osvětleného Sluncem. V tomto okamžiku vysílá světlo; vrhá paprsky, jež dojdou až k našemu zraku. Ačkoliv postupuje hodně rychle, přece je mu k tomu potřebí jisté doby. V okamžiku, kdy paprsek dorazí k našim očím, spatřujeme satelit opět zazářiti. Je-li však Země o 74 mil-

lionů mil více vzdálena, musí též světlo proběhnouti o 74 milliony mil více; dorazí tedy k nám později, nežli v tom případě, když nemusí tento přebytek dráhy probíhati; to je zcela jednoduché. A rozdíl, zpoždění, to je zajisté čas, který světlo potřebuje, aby urazilo oněch přebývajících 74 millionů mil.



Obr. 76. Rozdíl vzdáleností Jupitera od Země v různých polohách Země při jejím oběhu. T poloha Země, když je mu nejbliže; T' poloha, kde je mu nejvzdálenější; TT' rozdíl vzdáleností, o který musí světlo proběhnouti v druhé poloze více nežli v první.

A toto zpoždění obnáší přibližně *čtvrt hodiny*. Vykona-li výpočet, nyní již velice jednoduchý, obdržíme, že světlo probíhá prázdným prostorem vesmíru rychlostí 75.000 mil za vteřinu (300.000 km) — rychlost nesmírná, nepředstavitelná! — Je mu třeba přibližně osmi a půl minuty, aby k nám dorazilo od Slunce! 37 millionů mil v osmi a půl minutě!

Saturn. — Takový je *svět* Jupitera. Saturn, který přijde po něm, je ještě zázračnější.

Je méně ohromný nežli Jupiter: jen osm set šedesátčtyřikrát větší nežli Země. Je to pěkné »méně«. Ve velmi veliké vzdálenosti od Slunce (352 milionů mil, jak jsme již uvedli) opisuje svoji nesmírnou dráhu s rychlostí dvou a čtvrt míle za vteřinu, to jest s třikrát menší rychlostí nežli Země. potřebuje též třicet roků, aby ukončil svoji velikou cestu: *rok* Saturnův obnáší tedy třicet našich let. Ale za to otáčí se kolem sebe pouze v deseti a čtvrt hodině: tím způsobem jsou jeho dny mnohem kratší nežli naše.

Poněvadž jeho osa je nakloněna, má Saturn své roční doby, z nichž každá trvá více jak sedm let... Abychom měli dále nějakou představu o tom, jaké mohou býti tyto roční doby, je třeba si uvědomiti, že teplo sluneční jeví se tam devadesátkrát slaběji nežli na Zemi.

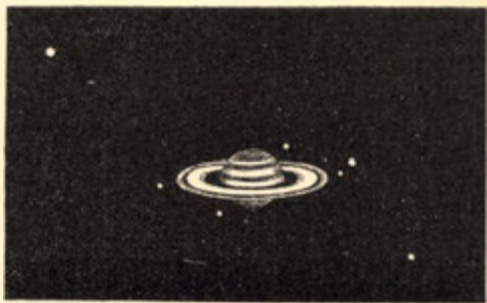
Jsou-li tedy jaké živoucí bytosti na Saturnu a nic jiného je nezahřívá nežli *paprsky* sluneční, jsou jistě utvořeny zcela zvláštním způsobem, aby mohly snášeti podobnou zimu... Mráz nás obejde, pomyslíme-li na ni!

Ale nejzvláštnější je u Saturna to, že kolem něho vznáší se ohromný kruh, který objímá planetu se všech stran, aniž by se jí dotýkal. — Vezměte si jablko nebo pomoranč; vystříhnete si z listu papíru okrouhlý prstěncí šířky jednoho centimetru a větší, nežli je ono ovoce; dejte ho okolo jablka do středu výšky tím způsobem, že na žádné straně se

ho nedotkne; a máte dosti věrný obraz Saturna s jeho kruhem.

Tento ohromný kruh, který objímá planetu podél jejího rovníku, je ve skutečnosti plochý a poměrně tenký. Má tloušťku pouze patnáct mil — zcela málo!

Ale při této plochosti je naopak tak široký, že by Země se mohla po něm pohodlně valiti,



Obr. 77. Saturn pozorovaný dalekohledem se svým kruhem a svými satelity.

jako koule po pěšině: 12.000 mil šířky! Mezi ním a planetou je ještě mezera široká 800 mil.

To není ještě vše. Tento podivný kruh není jednoduchý, nýbrž *trojitý*: skládá se ze tří, ale nikoliv po své tloušťce, nýbrž po šířce. Jsou to jako tři prsteny, jeden větší druhého a ponechávající ještě mezi sebou malé mezery. Jako oběžnice sama svítí i kruh odrazem slunečního světla, které osvětluje brzy tu, brzy onu jeho stranu.

Saturn obíhá se svým kruhem velice nakloněn po své dráze; se Země není nikdy tento kruh viděti plně, to jest čelem; vidíme jej pouze *šikmo*; a proto se nám jeví *oválným* (jako ellipsa). Kruh, prsten, kolo, to vše, díváme-li se se strany, šikmo, zdá se nám rovněž vejčitým, elliptickým, jak se můžete sami přesvědčiti.

Viděn se Saturna musí tento kruh za noci poskytovat pohled nesmírné duhy bílého a silného světla, vypínající se v prostoru jako oblouk obrovského mostu.

Mimo tento kruh má Saturn ještě *deset satelitů*, deset lun (v originále uvedeno jen osm. Pozn. překladatele), které se otáčejí kol něho.

Pozorována prostým okem, jeví se nám tato oběžnice jako jednoduchá hvězda, dosti jasná; nelze rozeznati ani kruhu, ani satelitů. Abychom tyto mohli spatřiti, je třeba hvězdu pozorovati pomocí dobrého dalekohledu.

Uran. — Saturn je poslední a nejvzdálenější oběžnicí, kterou znali *staří národové*. Ale již více jak před stoletím, r. 1781, hanoverský hvězdář William Herschel, žijící v Anglii, pokoušel se spočítati hvězdy v jisté malé části oblohy svým velikým dalekohledem, a tu zpozoroval malou hvězdu, která pomalu měnila své místo. Poznal, že je to oběžnice, obíhající až za Saturnem. Dal jí jméno Uran, tedy rovněž jméno boha starých Římanů.

Uran má čtyři satelity. Jest tak vzdálen, že je pro naše oči téměř neviditelný. A přece je to těleso obdivuhodné velikosti: sedmdesátpětkrát větší než Země.

Jeho vzdálenost od Slunce obnáší 700 millionů mil a rychlost jeho pohybu je pouze dvě míle za vteřinu: potřebuje tudíž osmdesátčtyři roky k ukončení svého úplného oběhu. Doba jeho rotace, to jest otočení kol osy, nemohla dosud býti určena. Teplo a světlo sluneční dochází k němu tři sta šedesátkrát slabší nežli na naši Zemi.

Neptun. — Konečně byla objevena ještě jedna oběžnice, ještě mnohem vzdálenější; a tato nebyla zpozorována náhodou; byla objevena výpočtem. Není to neobyčejné? Jistými úvahami, o nichž se zde nemůžeme šířiti, dospěl roku 1846 francouzský hvězdář Le Verrier k tomu přesvědčení, že *musí existovati ještě jiná oběžnice* mimo ty, které byly již známy.

Vypočetl, kde by měla býti... a nemaje ku pomoci ničeho jiného, nežli své číslice na papíru, řekl: »Musí býti na tom a tom místě oblohy; podívejte se tam a uvidíte ji.« Dívali se a našli ji vskutku tam, kde řekl. Byla sotva pozorovatelná, tak je vzdálena a jeví se malou. Bylo jí dáno jméno *Neptun*.

Ve vzdálenosti 1110 millionů mil od Slunce je toto těleso, osmdesátpětkrát větší než Země, bez dalekohledu naprosto neviditelné. Otáčí se kol Slunce za stošedesátpět let; nebo, chcete-li, rok Neptunův trvá stošedesátpět let zemských. Každá z ročních dob tam trvá čtyřicet jeden rok. Slunce zřeno s Neptuna jevílo by se jen jako veliká hvězda, ale zářící, oslňující uprostřed temného prostoru. Světlo, které vysílá na tuto oběžnici, dochází tam devětsetkrát slabší nežli na Zemi; den na Neptunu

Tabulka sluneční soustavy.

		Velikost v po- měru k Zemi v kilometrech	Vzdálenost od Slunce v astronom. jednotkách	Doba oběhu okolí Slunce	Doba otočení kolí vlastní osy	Počet satelitů
Slunce		1,280,000 krát větší	—	—	25 1/2 dne	—
Oběžnice vnitřní	Merkur	18krát menší	58 milionů	88 dní	34 hod. 5 min	—
	Venuše	stejně veliká	108 milionů	7 1/2 měsíce	23 hodin 21 minut	—
	Země	* * *	149 milionů	365 1/4 dne	24 hodin	1
	Mars	6 1/2 krát menší	227 milionů	1 rok 11 měs.	24 hodin 37 minut	2
Oběžnice vnější	Malé oběžnice	velice malé	218—282 milionů	3—6 roků	—	—
	Jupiter	1300krát větší	775 milionů	12 roků	9 bod. 55 min.	7
	Saturn	864krát větší	1421 milionů	29 roků	10 hodin 16 minut	10 a král.
	Uran	73krát větší	2858 milionů	84 roků	neznam.	4
	Neptun	45krát větší než Země	4478 milionů	105 roků	neznam.	1

jest skoro právě tak temný jako noc. Teplo sluneční jest tam rovněž devětsetkrát slabší nežli u nás; to znamená zimu, o níž si ani nedovedeme učiniti představu; je nám nesnadno představit si, jaký druh bytostí mohl by žíti na tomto tmavém a ledovém světě.

Neptun má jediný satelit jako naše Země.*)



*) Abyste měli lepší celkovou představu o sluneční soustavě, zapamatujte si dobře tabulku na předcházející stránce, zvláště sloupec vzdáleností oběžnic.

KAPITOLA XV.

VLASATICE.

Často se objevily na obloze zvláštní hvězdy, jichž neobyčejný vzhled upoutal k sobě všeobecnou pozornost. V podobné večery i ti lidé, kteří nikdy se tak nenamáhali, aby pozorovali hvězdy, zvedali zraky k obloze a setkávajíce se se známými, tázali se: »Viděli jste též kometu?«

Zajímavý předmět, který má v sobě cosi bizarního. Představte si na noční hvězdnaté obloze jakousi dlouhou stopu světla. Na jednom konci jejím jest záře jaksi více stěsnána a živější: to je hlava vlasatice. Lze tam rozeznati jakousi velikou bledou, mlhovitou, kupovitou hvězdu, která se nazývá *jádrem* vlasatice; kolem jakýsi druh mlhavé aureoly slabého světla, podobné *kšticí vlasů*; odtud jest odvozen název *vlasatice*. Konečně pruh světla, jenž jde od hlavy komety a rozšiřuje se, stává se stále bledším, nazývá se *ohonem* vlasatice.

Takový jest nejčastěji vzhled vlasatic, alespoň když září v plném svém lesku. Ale nejsou všechny

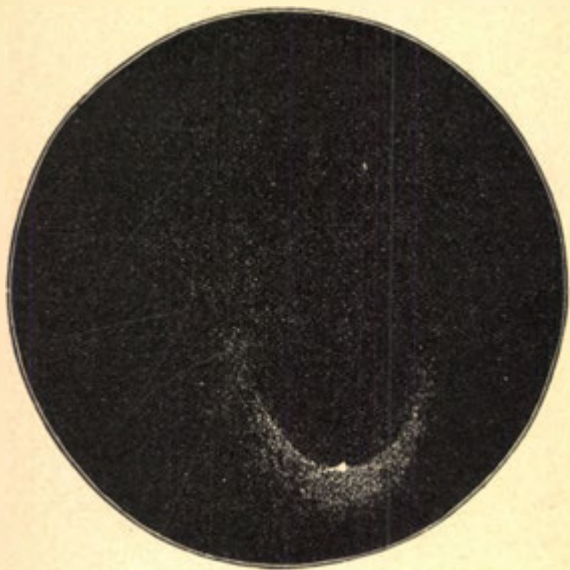
stejně podoby, jak se přesvědčíte: ba často i táž kometa za dobu, po kterou zůstává viditelná, mění značně svoji podobu. Nejčastěji při objevení vla-



Obr. 78. Pohled na vlasatici prostým okem.

satice — to jest, když se počne pozorovati nějaká kometa ve vzdálených končinách vesmíru — je velice malá, sotva viditelná a bez ohonu. Ale tou

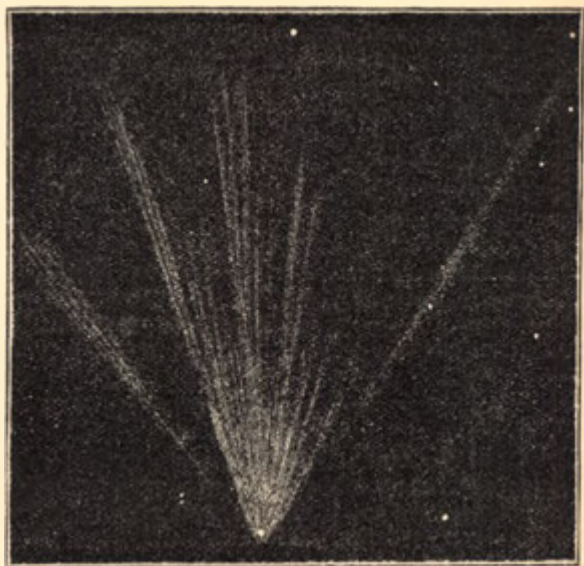
měrou, jak se přibližuje k Slunci a k nám, zdá se rychle zvětšovati a stává se čím dále, tím zářivější. Tvoří se ohon, prodlužuje a rozšiřuje někdy nepoměrně, stává se nesmírnou!



Obr. 79. Hlava vlasatice pod dalekohledem.

Každé příští noci jeví se vlasatice krásnější a zářivější: tehdy ji každý obdivuje a uvažuje o ní. Současně koná cestu napříč vesmírem: lze skutečně každého večera pozorovati, že změnila svoji po-

lohu. Ale brzy se zmenšuje a bledne. Vzdaluje se a zmenšuje; její ohon jako by se stahoval a shasínal. Po několik týdnů ještě mohou ji hvězdáři



Obr. 80. Veliká vlasatice s mnoha ohony viděná prostým okem r. 1861.

sledovati pomocí svých dalekohledů. Konečně ztratí se zraku v nesmírnosti vesmíru, kam zapadne.

Všechny komety, jak jsme již řekli, nejsou si podobny. Jedny se objevují, majíce velkolepý ohon;

u jiných je krátký a bledý. Byly viděny i takové, které měly mnoho ohonů, jež tvořily celý vějíř: ale mnoho komet zase naopak nemělo žádných a poskytovaly pouze vzhled malých svítících obláčku nebo, chcete-li, hvězd prozařujících skrze mlhu. Jsou vlasatice malé, sotva viditelné, které mohou viděti pouze hvězdáři; těch je právě největší počet. Ale jsou též takové, které mají vzhled velkolepý a jsou obdivovány celým světem.

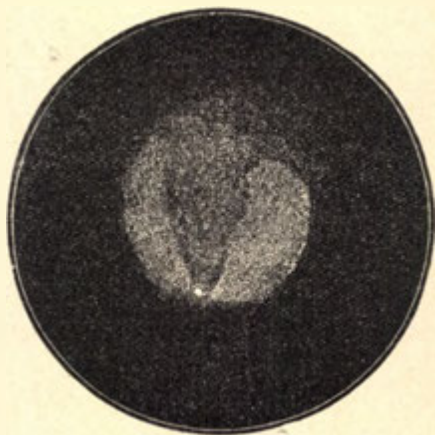
Mezi nejkrásnějšími, které se dosud objevily, zaznamenáváme pouze ony z r. 1858, 1861 a z r. 1862, které snad některý z čtenářů sám viděl nebo se na ně pamatuje.

Co však jsou vlastně vlasatice? Jsou to bludné hvězdy zcela rozdílné od oběžnic. Oběžnice jsou tělesa pevná nebo aspoň těžká, massivní; kometa je utvořena z plynu, z průhledných a zářících par, lehčích nežli vzduch, který dýcháme. Představte si ji jako mráček nadmíru lehký a průsvitný, který putuje vesmírem, podobně jako mraky plují ve vysokých vrstvách atmosféry. Ale představte si ji ještě lehčí; neboť skrze tyto svítící páry je *viděti hvězdy*... a víte, že i ten nejmenší mráček, plující vzduchem, nám je zakrývá, jakoby nejslabší mlha zahalovala jejich záři. — Kdyby v nebeském prostoru existoval vzduch, nemohly by tam tyto páry cirkulovati; ale poněvadž je prost každé *látky*, pronikají jím bez překážky.

Ale je-li tato pára tak lehká, že vánek by ji rozptýlil do prostoru, zaujímá za to někdy ohromnou rozlohu ve vesmíru. Tak na př. krásná vlasatice, která se objevila r. 1811, měla jádro o průměru 171 mil a její obal ji obklopoval na 225.000

mil daleko. Co se týče jejího ohonu, prostíral se v prostoru na ohromnou délku 45 millionů mil; je to více, než činí naše vzdálenost od Slunce.

Jiné rozdíly mezi oběžnicemi a vlasaticemi. Kdežto planety obíhají kolem Slunce v drahách



Obr. 81. Malá vlasatice bez ohonu pod dalekohledem (t. zv. Enckeova, prostému oku neviditelná, která se vrací každý třetí rok k Slunci).

skoro kruhových, otáčejí se komety kol Slunce v ellipsách neobyčejně protáhlých tím způsobem, že jednou přicházejí zcela blízko k Slunci, po druhé se od něho nesmírně vzdalují. Ba, je i mnoho vlasatic, které obíhají v drahách tak protáhlých, jdou tak daleko, tak daleko — ještě za nejvzdálenější

z planet — tak daleko, že se vracejí teprve až za tisíce let nazpět; nebo někdy nevracejí se již vůbec nikdy více. A ty jsou obyčejně nejkrásnější. Tak na



Obr. 82. Dráha vlasatice má tvar protáhlé elipsy. Tje Země.

příklad krásná kometa z r. 1811 nevrátí se dříve, než snad asi za 3000 let. A jsou mezi nimi mnohé, které letěly zcela blízko nás a byly neobyčejně zářivé při svém průchodu přisluním, ale kterým nutno dáti »s bohem«: dráha, kterou sledovaly, nepřivede jich nikdy zpět.

Všimněte si, že komety stávají se viditelnými teprve, když letí zcela blízko u Slunce. Tu se tento obláček *rozsířuje*, zvětšuje a zahřívá, září odráží sluneční světlo, jako malý, bílý mrak ve vzduchu, když je silně Sluncem osvětlen. Teď pouze v ten čas, když probíhá onu část své dráhy, která je

k Slunci nejbližší, se nám vlasatice objeví. Po celý zbytek své nesmírné dráhy zůstává pouze malým tmavým obláčkem, neviditelnou párou, bloudící stu-

leným a tmavým vesmírem: zmizí našim očím. Vlasatic je veliký počet, zvláště malých. Každého roku pozorují hvězdáři dvě až tři; ale veliké jsou mnohem vzácnější.

Když je viděti vlasatici svítiti při jejím průchodu přísluním, možno věděti, zdali se opět vrátí? možno *předpovědět* dobu jejího návratu? Ano; ale uvidíte, za jakých podmínek. — Jestliže chodec, který by vás potkal, ptal se vás: »Přijdu opět v toto místo? Za jakou dobu se mohu navrátit?«, optali byste se ho bezpochyby: »Řekněte mi nejprve cestu, kudy půjdete, a povím vám, přivede-li vás tato opět sem; vypočítám pak též, kolik času budete potřebovati, abyste tuto cestu ušel.« Nuže, u vlasatice platí zcela totéž; abychom věděli, vrátí-li se, třeba ji bedlivě pozorovati tak, abychom znali dráhu, kterou se ubírá.

A známe-li tuto dráhu, možno výpočtem určiti dobu, kterou potřebuje k jejímu proběhnutí. Ale nakresliti předem tvar křivky, kterou některá z těchto bludných hvězd sleduje ve vesmíru, je věc nesnadná, je třeba k tomu velice přesných pozorování a dlouhých výpočtů. Tato pozorování a výpočty lze provésti mimo to jen u malého počtu komet a přirozeně u těch, které přicházejí dosti blízko a často se vracejí; asi u padesáti přibližně. U většiny lze předpovědět návrat pouze přibližně, a ty, které nejlépe známe, nejsou právě nejzářivější. Mezi krásnými vlasaticemi není více než jediná, u níž možno oznámiti předem přesně na den návrat: je to vlasatice Halleyova, nazvaná tak po hvězdáři, který prvý určil její dráhu. Prošla pří-

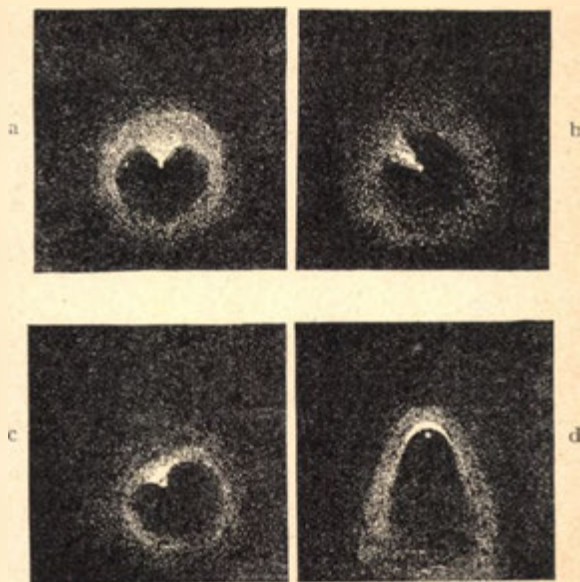
sluním v r. 1759 a 1835 a uvidíme ji zase právě příštího roku (1910) v květnu.*)

Pokud se týče těch, které se objevily poprvé nebo alespoň poprvé v době, kdy se již komety pozorovaly, nikdo nemohl jejich příchod předpovědět: byla to vždy neočekávaná návštěva.

Dříve vzbuzovalo vždy objevení se vlasatic hrozný strach. Proč? Bezpochyby pro jejich neobyčejný vzhled, nepředvídaný příchod, jich vzácnost: neboť ty, které lze vidět prostým okem, vyskytují se velmi zřídka. Ty, jež dnes nazýváme »krásnými«, byly shledány tehdy »strašlivými«! Myslílo se, že oznamují lidstvu velké pohromy, války, hlad, mor... »Pozorujte to, říkalo se, v tom a tom roce objevila se strašlivá kometa; toho roku tehdy byla zkázonosná válka; když se objevila jiná kometa, byla *povodeň*; při opět jiném objevení komety nebylo žní, nastala drahota a bída.« Běda! nebylo ani jediného roku, ve kterém by nebyla ubohé lidstvo stihla nějaká pohroma — nejčastěji jeho vinou! Války nejsou řídké, ani hlad, ani povodně. A proto, když se objeví kometa, nezáleží na tom, v které době, je vždy nejvýše pravděpodobno, že to bude v též čas, když tu neb onu krajinu zeměkoule stihne nějaké neštěstí. Ale příčinou toho není vlasatice, jak sami dobře usoudíte! Kdyby lidé nebyli tak pošetilí, dovedli by se vzájemně shodnouti, na místě

*; Halleyova kometa obíhá okolo Slunce v dlouhé ellipse za 75½ roku a její návrat do přísluní je vypočten přesně na květen 1910. (V orig. je uveden rok 1911 jako doba jejího návratu) Letošní zimy bude již viditelná hvězdářskými dalekohledy, poněvadž se nyní nalézá asi v téže vzdálenosti jako Jupiter. Pozn. překl.

aby se vzájemně ničili, komety by se pak mohly objevovati bez překážky, aniž by kdy přinesly válku! — Jindy opět domnívali se »milostivě« krá-



Obr. 83. Kometa Halleyova a její proměny dle posledního pozorování v r. 1835: *a*) dne 2. října, *b*) 12. října, *c*) 22. října, *d*) obraz podobné komety z r. 1744.

lové a knížata, že oni sami jsou to, kterým vlasatice brozí nějakým neštěstím, jako by mohly hvězdy na obloze vybočiti ze svých drah k vůli králům, kní-

žatům, nebo dokonce k vůli »obyčejným« smrtelníkům... jaká to naivnost! Ale jsou ještě dnes lidé, kteří věří podobným nesmyslům! Příčina toho je, že nevědomí lidé byli vždy stejni ve všech dobách: pověřiví, lehkověrní, vždy připraveni strachovati se něčeho, když není čeho!

Jiní lidé, rozumnější, táží se pouze, nemohou-li tyto bludné hvězdy, řítící se vesmírem, při svém letu sraziti se se Zemí, otřásti jí, rozbiti, nebo vyšínouti ji z její dráhy... Je to nemožné, kdyby kometa, křižujíc svojí drahou dráhu Země, setkala se s ní? A co by nastalo? Nějaká katastrofa snad? Uvažme nejprve, že vesmír je ohromně rozsáhlý, aby bylo v něm místa pro pohyb, a je tedy malá naděje, že by dvě hvězdy přišly do téhož místa, tím méně v témže okamžiku. Ale kdyby přece přišly, možno říci, co by následovalo?

Ano; alespoň si o tom můžeme učiniti představu. Nejprve si připomeňme, že vlasatice jsou utvořeny z par příliš lehkých; kdyby se setkaly se Zemí, nenarazily by na ni tak jako těžké, masivní těleso; účinek by byl nejvýše podoben nárazu větru... Mimo to tyto páry, jsouce mnohem lehčí nežli sám vzduch, nemohly by ho proniknouti a doraziti až k nám; nepocítili bychom ani vítr.

Ostatně podobné setkání již nastalo, ne sice se Zemí, ale s jinou planetou; a bylo možno pozorovati jeho následky. Kometa ovšem, pravda, nevrázila do planety, ale skoro se jí dotkla!... Byla to krásná a veliká kometa, která měla letěti zcela blízko Země; a na místě toho bylo viděti, že se řítí přímo proti *Jupiteru*. Co nastalo? Tato ohromná oběžnice ničeho bezpochyby ani nepocítila; ale mohly

to býti její satelity, o něž bychom mohli býti znepokojeni. Nemohla kometa v letu sraziti se s některým z těchto malých těles, a nárazem vyšinouti jej z jeho dráhy, nebo dokonce odvléci jej svojí přitažlivostí s sebou do vesmíru? Nuže, nic podobného nenastalo. Vlasatice letěla volně zcela blízko u Jupitera a mezi jeho satelity, aniž by co přivedla do nepořádku. Ale přece ne: sama vlasatice to byla, která byla vyšinuta ze své dráhy. Přitahována velice silně velikým tělesem Jupitera, utrpěla takové porušení svého pohybu, že změnila náhle směr a zapadla do hloubi vesmíru, odkud se již nikdy nevrátí. — Ale pozor! Zcela podobná věc měla nastati v minulém století pro naši Zemi v měsíci listopadu r. 1872; vlasatice přiblížila se tak blízko k Zemi, že se dotkla zemské atmosféry svým ohněm. Co se stalo? Nic, nebo správněji velkolepý déšť létavic. — Nebojme se tedy vlasatic; jsou to hvězdy zcela nevýbojné, neoznamují ani nezpůsobují nějakých pohrom.

»Ale snad by vlasatice mohla při setkání se se Zemí, tím, že by se smísily její páry s naším vzduchem, učiniti jej *nedýchatelným*, smrtelným pro nás? Nebo nemohla by z hloubi vesmíru přijíti ještě nějaká dosud neznámá, massivnější, těžší vlasatice? A kdyby tato vrazila do Země...« Pomýšleli bychom tím na mnoho! Pochopíte, že možno si vymysleti, co chceme. Ale nebylo by nijak rozumným, obtěžovati se podobným strachem; buďte jisti, že srážka s kometou je tím nejposlednějším, čeho bychom se mohli na Zemi obávati; můžete zde docela klidně spáti.

KAPITOLA XVI.

LÉTAVICE.

Neviděli jste již za jarní noci letěti náhle hvězdu v tichu vesmíru, padati a zmizeti? Někdy je její světlo silné a prudké; zanechává za sebou malou světelnou stopu, která za malý okamžik zhasne. Říká se: »Jest to padající hvězda.« — Jest to skutečně hvězda? Mohou hvězdy skutečně odloučiti se od oblohy a padati k Zemi? Nikoliv! Dnes, když víme, že obloha není modrou klenbou, na níž by byly hvězdy připoutány jako lampičky, nebo jako malé světélkující brillanty, že Země není základem, spodkem vesmíru, nemůžeme si něco podobného mysliti. Co je Země ve vesmíru? Jednoduchá oběžnice jako jiné a ne právě z největších. A hvězdy? V příští kapitole uslyšíte, že hvězdy jsou ohromná slunce, podobná našemu, která se nám jeví jako slabé zářící body jen proto, že jsou od nás nepředstavitelně daleko. Nejsou to tedy tato ohromná slunce, která opouštějí náhle své místo a padají k naší malé Zemi...

Létavice — ponechme jim tento název — nejsou ani hvězdami, ba ani ne planetami. Mají spíše

jakousi podobnost s vlasaticemi. Jsou to velice malá tělíska, která obíhají, krouží vesmírem všemi směry. Jedny jsou malé pevné hmoty, jako kusy kamene nebo kovu; jiné jsou shluky prachu; opět jiné konečně jsou nejjednodušší, pouhé lehounké páry. Obíhají kolem Slunce, opisující elipsy skoro takové, jako vlasatice. Ale poněvadž bloudí takto v prázdném prostoru vesmíru, jsou naprosto neviditelné následkem svých malých rozměrů.

Prostor vesmíru, ve kterém obíhá Země, je celý poset těmito malými tělisky, která jej probíhají všemi směry s velikou rychlostí. Země při svém pohybu se s nimi stále setkává; představte si ji jako veliký míč, vržený do vzduchu, procházející na přič hrstí písku, rozptýleného prudkým vrhem v dráze míče... Tato malá tělíska, potkávající Zemi na její dráze, vnikají do vyšších vrstev atmosféry, klouzají po ní, jako plochý kámen, vržený šikmo na hladinu rybníka. Vnikají více neb méně hluboko do vzduchu, dle směru, v jakém letí. A ježto letí příliš rychle, musí, aby mohla do vzduchu tak rychle vniknouti, přemáhati jeho ohromný odpor; jest to jako náraz, silné tření, které je silně zahřívá a rozpaluje. Neboť každý náraz, každé tření vyvozuje teplo; a toto tření je přirozeně tím větší, čím silnější je náraz těchto tělísek na vzduch.

Kdyby byla dosti veliká — jako dům na příklad — v té výši, kde vnikají do atmosféry, jevila by se nám jako malé svítící body rychle letící. Svítí však pouze po dobu svého průchodu naší *atmosférou*; a když z ní vyjdou, pokračující ve své dráze mimo ni, stávají se opět tmavými a neviditelnými.

Tyto malé části hmoty, jež tvoří létavice, nejsou však stejně rozptýleny po celé zemské dráze. V některém místě je jich více, jinde opět řidčeji. Zvláště hodně jich je v pásmu, které probíhá Země dne 13. listopadu, a v jiném, kde se nalézá 10. srpna. Jest to tam jako roj, jehož středem letíme. Ale obloha je též za těchto nocí (12., 13., 14. listopadu a 9., 10., 11. srpna) takřka celá zrýhována létavicemi. Pamatujte si tato data; a za jednoho z těchto večerů se dívejte na oblohu; za méně než čtvrt hodiny budete moci napočítati dvacet těchto krásných *létajících plamenů*.

Ale uvažující o nich, zeptáte se snad, odkud přicházejí tyto zlomky hmoty rozptýlené po vesmíru. Nemohly by to býti trosky nějakého zničeného tělesa nebeského, které bylo roztrženo, rozprášeno uprostřed vesmíru? — Snad! Ale právě tak, jako by to mohly býti zbytky hmot, z nichž jsou utvořeny planety nebo komety, mohou to býti částice, které nejsou spojeny ve veliké hmoty, tvořící tělesa nebeská, zůstaly na vždy rozptýleny v prach nebo v zlomky různé velikosti.

Ale což kdybyste vám řekl, že tyto prchavé létavice, které letí tak rychle, mohou býti někdy zadrženy, že můžeme míti kusy z nich... Držeti létavici? Jaký to sen! — Nuže, to není nemožné! Držel jsem jich již mnoho v ruce, já, který vám to povídám. — Jak to? Hned vám to vysvětlím.

Úlomky hmoty, bloudící v prostoru, s nimiž se Země setkává při svém pohybu, pronikají nejčastěji, jak jsme již uvedli, pouze vrchními vrstvami atmosféry ve tvaru létavic. Ale někdy — a to závisí na směru, ve kterém letí — pronikají hlouběji do vzdu-

chu a očitnou se blíže k Zemi, blíže k nám. Tehdy není je viděti pouze jako malé hvězdičky, ale jako ohnivé koule, často velmi veliké, oslňujícího lesku, které prorážejí vzduch s velikým hlukem a zanechávají při svém letu za sebou dlouhou světelnou stopu, podobnou, jako zanechávají za sebou letící rakety. Tyto ohnivé koule mají místo létavic název *povětroň* (bolidy). V základu jest to však týž zjev.

Často proběhne povětroň na obloze a zmizí, jak přišel. Ale někdy též náhle ve vzduchu vybuchne, někdy s malou ranou, jindy s ohlušujícím rachotem jako rána z děla. Roztrhne se v žhavé třísky a tyto úlomky padají na zemi; někdy dokonce i celý povětroň doletí až k zemi a zaboří se do ní, obyčejně ne příliš hluboko. Lidé, sběhnuvší se, nalézají kousky rozpáleného kamene, které rychle vychladnou. *Tyto kameny, spadlé s nebes*, tyto kousky zhaslých létavic, nazývají se *aerolity*.

Je to věc neobvyčejná, není-liž pravda? Kameny, které nepocházejí ze Země, úlomky hvězd... Bylo by zajisté zajímavo zvěděti, z jakých látek jsou utvořeny, abychom si učinili nějakou představu o *hmotě těles nebeských*, zdali snad není podobná hmotě naší Země. Je vskutku zcela jí podobná. Aerolity jsou skoro vždy šedavé kameny, *obsahující úily železa*, a mají vzhled obyčejných kamenů.

Jindy opět jsou to kusy, balvany železa — ano, železa zcela podobného našemu, které možno kovati, chceme-li z něho udělati kruh, čepel nože, nástroj! Aerolity (též meteority) jsou různých rozměrů; některé dopadají na zemi rozdrobeny na třísky menší nežli zrna ječmene, jiné v ohromných balvanech masivních, vážících často tisíce kilogramů. — Ne-

bylo by příjemno pocítiti na hlavě podobnou *létajícíci*!

Je tomu několik let, co v Alžíru málem by byl usmrcen jeden Arab aerolitem, který spadl v právě poledne zcela blízko vedle něho. Ubohý člověk domníval se, že je mrtev. Jeho vypravování je zajímavé. »Ušlyšel jsem,« vypravuje, »výbuch, podob-



Obr. 84. Pád povětroně.

ný výstřelu z děla, potom silné zadutí větru. Díval jsem se vzhůru a viděl jsem cosi jako temný mrak a *jakousi černou hmotu*, která se řítila na moji hlavu. Náhle tato hmota padla vedle mne, zvednuvši prach. Běžel jsem na toto místo a spatřil veliký kámen, zaražený hluboko do země. Když jsem jej chtěl vytáhnouti z jámy, kterou pádem vyhloubil, spálil jsem si ruku, ježto byl ještě velmi horký!« Když přiběhli ještě jiní lidé, kámen byl

již ochlazen a mohl býti odnesen. Tyto pády jsou velice vzácné. Tež v Jardins des Plantes (botanická zahrada) v Paříži je mnoho set těchto »kamenů s nebe«, které byly sebrány na zemi.

KAPITOLA XVII

HVĚZDNATÉ NEBE.

Podívejte se za krásné bezměsíčné noci na oblohu. Tichým a průhledným vzduchem uvidíte nahoře zářiti hvězdy jako malé třpytící se hvězdy. Uvažujme o nich okamžik. Zpozorovali jste již, jak jejich světlo zdá se třásti? Jako by to byl plamen lampy, zmítaný větrem, na nějž bychom se dívali z dálky. Toto třepotání nazývá se *třpytěním*; je způsobeno lehkým pohybem vzduchu, který, abychom tak řekli, třese, chvěje malým paprskem světla, přicházejícího od hvězdy a procházejícího atmosférou, nežli dorazí k našim zrakům. Podobně zdá se kmitati předmět na dně studánky, rozvlníme-li vodu, skrze niž naň hledíme. Hvězdy se silně třpytí, je-li vzduch čistý; oběžnice naproti tomu, jak jsme již poznamenali, mají světlo klidnější a třpytí se málo nebo úplně nic.

Hvězdy mají záři velice rozdílnou; jedny třpytí se silně, jiné jsou matné; jiné konečně mají záři tak slabou, že již unikají zraku. Mnohokrát již, milý čtenáři, pokoušel jsem se spočítati ty, které můj

dobrý zrak může viděti na nebi; ale brzy jsem pozbyl odvahy. Nenamáhejte se s tím, milí přátelé, neboť byly již všechny spočítány a pojmenovány; a ostatně nejsou ani tak nesčetné, jak byste si myslili, neboť nejlepší oko při nejčistší obloze nerozezná jich více než tři tisíce. Ale to je pouze *polovina nebes*, neboť víte, že pozorovatel na Zemi vidí vždy jen polovinu celého prostoru; druhá polovina je zakryta samotnou Zemí. Tedy, abychom věděli, kolik hvězd na celé obloze je viditelné prostým okem, násobíme dvěma, tedy je jich asi 6000.

Jsou roztrženy na třídy dle své záře, abychom je mohli rozeznávat; nejzářivější nazývají se *hvězdami první velikosti*; následující *hvězdami druhé velikosti*, a tak dále. Ale tím není nikterak řečeno, že by hvězdy t. zv. první velikosti byly skutečně větší nežli ostatní, ani to, že by samy od sebe byly světlejšími. Tím se rozumí pouze, že, *pozorovány se Země*, jeví se nám zářivějšími. Na celé obloze je 18 hvězd první velikosti. Druhé velikosti 60 hvězd. Ještě méně září hvězdy třetí velikosti; těch je 182. Hvězd čtvrté velikosti bylo napočítáno 550 a páté 1620. Tyto jsou již velice slabé a lze je viděti jen za krásné noci. Konečně hvězd šesté velikosti, nejmenších, které lze ještě okem postřehnouti, jest 3600. — Všechna tato čísla sečtena dávají něco přes 6000.

Ale jestliže na místo, abychom pozorovali oblohu prostým okem, hledíme na ni dalekohledem, zejména *hvězdářským dalekohledem*, pak objeví se nám vše zcela jinak!

Objeví se nám tu tisíce a miliony hvězd, které naše oko, tak slabé, nemohlo rozeznati. Malá část

oblohy, na které jsme prostým okem viděli sotva dvě nebo tři hvězdy, objeví se nám jimi celá poseta. Nejsilnějšími přístroji možno rozeznati hvězdy ještě mnohem slabší, až do sedmnácté třídy velikosti. A bylo odhadnuto na sto milionů — strašné množství, není-liž pravda? — hvězd takto na obloze viditelných. A kdybychom měli ještě lepší přístroje, ještě mocnější dalekohledy, bylo by jich shledáno ještě více! Kdo by mohl kdy říci, kolik je hvězd *v nekonecnem vesmíru?*

Rozdílný vzhled oblohy dle hodin a dle ročních dob. — Ale vraťme se ještě na okamžik k tomu, co lze viděti naším zrakem. Především pozorování. Víte již, že můžeme pozorovati najednou jen polovinu oblohy. Jinak, snad jste ještě nezapomněli, následkem zrakového klamu, poněvadž se Země otáčí, zdá se nám, že obloha otáčí se kolem nás v době 24 hodin. Prvý důsledek je, že z každého místa Země není viděti táž část oblohy, tytéž hvězdy. Za druhé, kdybychom se dívali na oblohu po celou noc, hvězdy by postupně každou hodinu zdánlivě měnily svoji polohu. Ta, na příklad, která by se nám jevila nad jistým bodem obzoru — chcete-li na př. ve směru kostela vzdáleného — byla by za dvě až tři hodiny daleko od něho. Během této noci by hvězdy vycházely; jiné na protilehlé straně by zapadaly. Vše změnilo svoji polohu. Ale kdežto by se nám zdálo vše otáčeti, skupiny, utvořené hvězdami, by se nezměnily, a právě tvar těchto skupin umožňuje nám hvězdy rozeznávati vzdor jejich přemístění.

Viditelnost oblohy s různých poloh pozorovatele na Zemi. — Nyní představte si člověka, po-

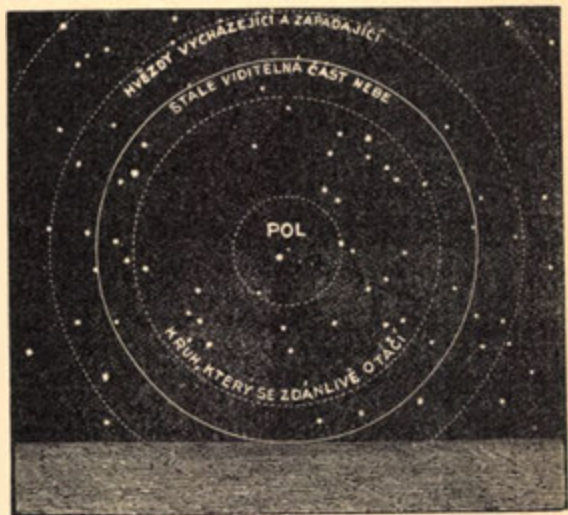


Obr. 85 Část oblohy v souhvězdí Labutě pod dalekohledem.

zorovatele, stojícího přesně na zemské točně — na př. na severním pólu. Týž by viděl kolem sebe, nad svojí hlavou a na obzoru polovinu oblohy. Ale byla to stále táž polovina; viděl by vždy tytéž hvězdy během 24 hodin otáčeti se kolem něho. Ty, které by byly u obzoru, konaly by svojí otočku stále u obzoru; které by byly výše, opisovaly by zdánlivě menší kružnice; ty, které by byly skoro nad jeho hlavou, konaly by ještě menší otočky. Kdyby byla konečně nějaká přímo nad ním, jevila by se mu nehybnou vždy na téže místě, přesně ve středu oblohy. Toto místo, které by se zdálo nehybným, bylo by zajisté ve směru prodloužení myšlené zemské osv; odpovídalo by *zemskému pólu*, na němž by stál náš pozorovatel. Nazveme je tudíž *pólem nebeským*. V našem případě byl by to tedy *severní pól* oblohy. Náš pozorovatel takto stojící viděl by tedy, jak jsme již řekli, stále tutéž polovinu oblohy; kdyby stál na protilehlém pólu Země, viděl by opět druhou polovinu; měl by nad svojí hlavou *jižní pól* oblohy a hvězdy; které jsou viditelný se severního pólu, zůstaly by mu zakryty.

Nyní představme si jej přeneseného na nějaký bod na rovníku. Následkem otáčení Země obloha by se rovněž nad ním zdánlivě otáčela, ale jinak. Místo, aby viděl jediný pól nad svojí hlavou, viděl by hned dva na dvou bodech protilehlých na obzoru, jeden na př. před ním, druhý za ním. Během 24 hodin viděl by postupně celou oblohu; všechny hvězdy, jedny za druhými, zdánlivě vycházející na téže straně obzoru — po jeho pravé straně, na příklad, kdyby byl obrácen k severu — vystupovaly

by na obloze více méně vysoko, pak opět by klesaly a zapadaly na protilehlé straně — po jeho levé straně. Některé z nich by se dokonce postupně pohybovaly přímo nad jeho hlavou.



Obr. 86. Část nebe nám vždy viditelná. Všechny hvězdy uvnitř velkého kruhu, který se dotýká obzoru, otáčejí se a zůstávají stále nad obzorem; ostatní vycházejí a zapadají.

My, kteří nejsme ani na točně, ani na rovníku, ale mezi oběma, pozorujeme účinek, který je rovněž střední oběma zjevům, které jsme právě popsali. Hvězdy se též otáčejí zdánlivě *kolem jed-*

ného nehybného bodu, který je pólem oblohy (severní pól); ale tento pól není přímo nad naší hlavou a rovněž není na pokraji obzoru, jest, abychom tak řekli, ve střední výšce na obloze. Hvězdy tomtu pólu nejbližší ocitají se při otáčení kol něho hned nahoře, hned dole, aniž by však kdy zapadly; zůstávají vždy nad obzorem. Jiné hvězdy vzdálenější od něho dotýkají se při svém otáčení obzoru anebo sestupují pod něj; můžeme pozorovati jejich východ a západ. Konečně v protilehlé části nebe stále viditelného, kolem jižního pólu oblohy, odpovídajícího jižnímu pólu Země, je krajina oblohy pro nás vždy neviditelná, kterou můžeme spatřiti jen kdybychom cestovali na jižní polokouli.

Vzhled oblohy v různých ročních dobách. — Ale ve všem, co předcházelo, když jsme na příklad řekli, že během 24 hodin ve viditelné pro nás části oblohy přešly před naším zrakem, rozuměli jsme tím, že byly vskutku nad obzorem, vskutku *před našima očima*. Ale to ještě nestačí, abychom je mohli též skutečně *viděti*. Hvězdy můžeme viděti pouze v noci. Ve dne jsou též na obloze; ale sluneční světlo rozlité ve vzduchu vítězí nad jejich příliš slabou září a brání, abychom je viděli. Můžeme tedy pozorovati jen ty hvězdy, které se nad obzorem nalézají *v noci*.

Nuže, řekli jsme, že jsou hvězdy, které zůstávají stále nad obzorem; tyto můžeme tedy viděti každé noci, je-li bezmračná. Druhé hvězdy, které vycházejí a zapadají, nalézají se nad obzorem dle toho, jaká je právě roční doba jednou ve dne, po druhé za noci. Po půl roku se nalézá celá jedna strana oblohy s hvězdami v ní obsaženými nad ob-

zorem za noci a tehdy lze tyto hvězdy pozorovati. Druhá strana oblohy v téže roční době je nad obzorem ve dne. Ale pro druhou polovici roku je tomu obráceně; hvězdy, které vycházely za dne a zůstávaly neviditelnými, nalézají se nyní nad obzorem v noci a obráceně. Odtud vyplývá, že hvězdy, které možno pozorovati, v různých ročních dobách nejsou totožné — vyjímaje ty, které obklopují pól a jsou stále viditelný — a že všechny, i tyto poslednější, neobjevují se v tutéž hodinu v téže poloze.



KAPITOLA XVIII.

SOUHVĚZDÍ.

Od nejstarších časů byla pocíťována důležitost znalosti hvězd, alespoň těch nejhlavnějších. Ale při tomto počtu hvězd viditelných prostým okem, poměrně malém, přece mohly leckteré uniknouti! Abychom se v nich vyznali, byly hvězdy rozlišovány dle skupin, dle uspořádání, v jakém se jeví našemu zraku. Skupina hvězd, tvořící též určitý tvar, určité uspořádání, které nám dovoluje opět ji rozeznati, nazývá se *souhvězdím*. Každé souhvězdí má své jméno, které jest názvem nějakého předmětu, zvířete, člověka, ale nejčastěji jménem nějakého boha nebo reka ze staré *mythologie*: neboť skoro všechna tato jména byla dána souhvězdím již od starých Řeků a Římanů, a my je zachováváme. Na neštěstí nemají skoro nikdy tvary hvězdných skupin nějakou podobnost s předmětem, jehož název nesou. — I některé z nejvýznačnějších hvězd mají svá vlastní jména. U druhých se pouze označuje, ke které skupině patří; aby se rozeznávaly i hvězdy jedné a téže skupiny, přidává se kaž-

dé za rozlišovací značku písmeno řecké abecedy nebo jednoduše číslo pořadu — právě tak, jako označují se domy velkých měst, poznamená se nejprve ulice a pak číslo značící místo v řadě domů této ulice. Tímto způsobem může býti každá hvězda opět rozeznána, a možno zhotoviti *mapy oblohy*, kde i ty nejmenší hvězdy viditelné jsou označeny na svém místě, jako města a vesnice na mapě zeměpisné.



Obr. 87. Velký Medved (též Velký Vůz).

Znáti hvězdy na nebi! Moci je jmenovati jejich názvy, ukazujeme-li na ně! — snil jsem o tom, milý čtenáři, ještě když jsem byl děckem. Není to skutečně okouzující věc? — Nuže, tuto radost vám mohu dáti. — Nejedná se o to, abyste znali hvězdy jako nějaký hvězdář; ale pouze, abyste dovedli rozeznávat a jmenovati nejkrásnější hvězdy, nejvýznamnější skupiny a souhvězdí.

Hlavní souhvězdí. — Část oblohy stále viditelná. — Pokusme se tedy rozeznávat hlavní sou-

hvězdí a počněme těmi, která jsou každé noci viditelná. — Hledíte-li na oblohu za krásného večera, každý jen poněkud poučený kolemjdoucí ukáže vám skupinu sedmi hvězd, dosti zářících (6 druhé velikosti), která se obvykle nazývá *Vozem*. Ne vím, jaký vztah byl shledán mezi tvarem tohoto



Obr. 88. Způsob, jak vyhledáme hvězdu polární.

souhvězdí a vozem... ale, chcete-li přesnější přirovnání s předmětem, který je dobře znám, připomíná nám spíše létacího draka, vznášejícího se ve vzduchu: 4 hvězdy značí čtyři jeho rohy, 3 představují jeho ocas...

Hvězdáři pojmenovali toto souhvězdí *Velký Medvěd*, nebo též *Velký Vůz*. Jest viditelná každé

nocí; ale v různých nočních hodinách a ročních dobách zaujímá různé polohy. Za čas si zvyknete naléztí toto souhvězdí na obloze na prvý pohled; a to vám bude užitečné, jak uvidíte.

Na malou vzdálenost od Velkého Vozu je dosti rozsáhlý prostor na obloze, kde není viděti žádné skupiny hvězd, nějak význačné; ale uprostřed tohoto místa jest jediná hvězda dosti zářivá (druhé velikosti). Je snadno k nalezení; myslíme-li si přímkou, procházející oněmi dvěma hvězdami, které tvoří jaksi zadní kola Velkého Vozu, prodlouženu, dospějeme přesně k hvězdě, o níž mluvíme. Zapamatujte si dobře její polohu; neboť, ačkoliv není zrovna nejjasnější, je přece nejdůležitější k rozeznání všech hvězd na obloze. Nalézá se totiž skoro v onom místě, kde je severní pól oblohy; a následkem toho jeví se nám nehybnou, kdežto všechny ostatní hvězdy zdají se otáčeti kolem ní. Je to *hvězda polární* (polárka). Jakmile jste ji na obloze našli, jste orientováni, poněvadž ona vám značí severní pól. Jste-li obráceni k ní, máte před sebou sever, za sebou jih; východ je tedy na pravé vaší straně, západ na levé. A tedy, když byste v noci zabloudili, vyhledejte ji na obloze; můžete pak určití směr, kterým jest se vám ubíratí, a nemůžete, řídíce se dle ní, býti svedeni s cesty. Též námořníci, pozorující polárku, mohou poznati směr, kterým mají v noci po moři plouti. Hvězda polární tvoří konec ohonu *Malého Medvěda* (nebo též konec voje *Malého Vozu*), souhvězdí zcela podobného tvarem Velkému Medvědu (Vozu), jen poněkud menšího, obráceného na opačnou stranu a sestave-

ného z hvězd mnohem méně jasných, méně snadných k nalezení.

Na opačné straně polárky, naproti Velkému Vozu a skoro v téže vzdálenosti od ní, rozeznáte souhvězdí, tvořící tvar dvojitého W, které se nazývá *Kassiopea*; obsahuje více hvězd druhé velikosti. Skupina, kterou tvoří *Kassiopea* s jedné, Velký Vůz s druhé strany, a uprostřed níž je polárka, je velice snadno k nalezení. Tato souhvězdí jsou vždy nad obzorem, jak jsme již uvedli; ale poněvadž se zdánlivě otáčeji okolo polární hvězdy, mění svoji polohu na obloze každou hodinu v noci a každou dobu v roce. Brzy má Velký Vůz *svoji voj dole*, brzy ji otočí vzhůru; brzy objevuje se šikmo nad polárkou, brzy opět pod ní. Tato souhvězdí jest třeba si zapamatovati, chceme-li poznati ostatní souhvězdí oblohy; neboť všechna rovněž následkem zdánlivého otáčení oblohy ocitají se buď na pravé nebo levé straně polárky, všechna objevují se vzpřímena nebo obrácena.

*Zimní obloha.**) — Poněvadž souhvězdí viditelná ve večerních hodinách, kdy je můžete pozorovati, nejsou vždy táž v různých ročních dobách, předpokládejme nejprve, že jsme v zimě a hledíme na oblohu asi k sedmé nebo osmé hodině večer.

Při prvním pohledu na nebe rozeznáme dosti rychle Velký Vůz, který v této době pne se šikmo nad obzorem hlavou vzhůru. Vycházejíce od něho

*) Sledujte návod v této knize naznačený a cvičte se vyhledávati hvězdy a rozeznávati tvary skupin dle obr. 90, 91, 94, 95; naleznete je potom snadno na nebi. Abyste si je mohli určití na černých obrázcích, slouží vám číslice a údaje vyznačené na okraji.

popsaným již způsobem, nalezneme polárku a Malý Vůz, a již jsme orientováni. Polárka jeví se nám jako vždycky v polovině mezi krajem obzoru a nadhlavníkem; tak nazývá se totiž bod oblohy, který je svisle nad naší hlavou. Na druhé straně polárky, protilehlé k Velkému Vozu, to jest blíže nadhlavníku, vznáší se *Kassiopea*. To jsou souhvězdí, která dovedeme již vyhledati, a která nám pomohou vyhledati ostatní. Při tom se stále orientujeme. Vyhle-



Kassiopea. Malý Vůz s polárnkou. Velký Vůz.

Obr. 89.

dejte vysoko na nebi poněkud k východu krásnou hvězdu první velikosti, která nám padne ihned do oka svojí září: je to *Kapella* (hlavní hvězda souhvězdí *Vozky*). Abyste byli jisti, že jest to ona, zapamatujte si, že se nalézá dosti daleko na obloze v prodloužení směru Velkého Vozu (od voje k zadním kolům). Pod Kapellou (skoro v téže vzdálenosti dolů jako *Kassiopea* nahoru) spatříte zářiti dvě krásné hvězdy málo od sebe vzdálené: jsou to *Bliženci*, *Kastor* a *Pollux* (obr. 90).

Aniž byste změnili místo, majíce stále před sebou polárku, otočte se jen poněkud čelem k západu (na levo); nízko nad obzorem spatříte svítiti krásnou hvězdu první velikosti, nazvanou *Vega*, v malém souhvězdí *Lyry*. Poznáte ji dle toho, že je ve stejné vzdálenosti od polárky jako Kapella a této přímo protilehlá; polárka jest skoro přesně na přímce, obě hvězdy spojující. Nyní veďte si na obloze myšlenou přímku od kol Velkého Vozu k Lyře, kterou jste právě poznali; tato přímka, prodloužená v témže směru, dovede vás k hvězdě první velikosti mezi dvěma menšími; tato skupina tvoří souhvězdí *Orla*. Konečně sledujte podobně přímku, vedenou od Kassiopey k Orlu; skoro v polovici této dráhy přejdete podle hvězdy druhé velikosti, jediné, jež září v této krajině oblohy; tato hvězda jest středem souhvězdí *Labutě* (*Deneb*).

Otočme se nyní zády k polárce, abychom shlédli též protější stranu oblohy, stranu jižní; tentokrát budeme míti západ na pravo, východ v levo. Každý hned upozoruje tři hvězdy, ležící téměř v stejných vzdálenostech od sebe a na téže přímce, které se nazývají *Tři Králové*. Jsou poněkud na východ. Jakmile jste je našli, všimněte si čtyř krásných hvězd, tvořících obdélník, v jehož středu jsou zmíněné právě tři hvězdy, *Tři Králové*. Dvě hvězdy na protilehlých rozích obdélníka jsou první velikosti. Celá tato skupina i s několika malými hvězdami sousedními tvoří krásné souhvězdí *Orionu*, nejvýznačnější na nebi, a velmi snadno k poznání. Nad Orionem září krásná červenavá hvězda: je to *Aldebaran* v souhvězdí *Býka* (obr. 91).

Dne 20. prosince v 7 hodin večer.

Nadhlavník.



Západ, Levá strana.

Čára obtoru.

Východ. Pravá strana.

Obr. 90. Zimní obloha. — Severní strana.

1. Velký Vůz.
2. Polárka (Malý Vůz).
3. Kassiopea.
4. Kapella (Vozka.)

5. Bliženci.
6. Vega (Lyra).
7. Atair (Orel).
8. Labuť.

Pod Orionem v protilehlé poloze k Aldebaranu vznáší se nejkrásnější hvězda zimní, velkolepý *Sirius*, který tvoří část souhvězdí *Velkého Psa*. Tyto dvě hvězdy naleznete snadno, zapamatujete-li si, že leží ve stejné přímce s prostředními třemi hvězdami (Orionu, Třemi Králi, Aldebaran nahoře, Sirius dole a skoro ve stejné vzdálenosti od nich. Zcela na levo (na východě), na přímce, která jde od Aldebarana k oné hvězdě první velikosti, jež tvoří nejvyšší roh Oriona, na protější straně a skoro v téže vzdálenosti, září jiná hvězda první velikosti (*Prokyon*) v souhvězdí *Malého Psa*.

Dle staré báje Orion byl obr, obávaný lovec, který pronásledoval Býka (na obloze Aldebaran); a jako každý lovec, jest i on provázen svými dvěma psy, velkým a malým, kteří běží za ním. Uvádím vám tuto báji zde proto, abych pomohl vám zapamatovati si polohu Oriona, Býka, Velkého a Malého Psa.

Ještě jinou historii téhož původu. Tentokrát je to válečník Perseus, který na okřídleném koni, nazvaném Pegas, spěje ku pomoci mladé princezně, kterou právě obrovská obludná ryba chce pohltnouti... Souhvězdí, které tvoří okřídleného koně, má na obloze podobu velkého čtverce ze čtyř krásných hvězd, které tvoří *hlavu Pegasovu*. Je to ostatně jediné místo na obloze, kde možno pozorovati čtyři hvězdy, tvořící skoro dokonalý čtverec. Tři ostatní hvězdy, tvořící k tomuto čtverci jakýsi ohon na způsob voje Velkého Vozu, jsou hlavními hvězdami v souhvězdí *Andromedy*. Na konci tohoto ohonu vysoko na nebi a trochu na pravo (západ) naleznete statečného *Persea*... Strašlivá *Ryba* je též zde blízko Andro-

Nadhlavník. Dne 21. prosince v 7 hodin večer.



Východ. Levá strana.

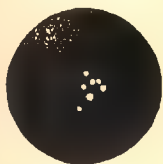
Čára obzoru.

Západ. Pravá strana.

Obr. 91. Zimní obloha. — Jižní strana.

1. Tři králové (Orion).
2. Aldebaran (Býk).
3. Sirius (Velký Pes)
4. Prokyon (Malý Pes).
5. Pegas.
6. Andromeda.
7. Perseus.
8. Plejády (Kufátka).

medy. Ještě nežli opustíme tuto krajinu oblohy, vyhledejte poněkud nad Aldebaranem (na přímce, která jde od Oriona k Aldebaranu, na opačné straně k poslednějšmu a skoro v téže vzdálenosti) skupinu k sobě stlačených malých hvězdiček. Tato skupinka je dobře známa lidem na venkově, kteří ji nazývají «*kukaní*»; připomíná jim totiž kvočnu, obklopenou svými kuřaty. Hvězdáři zachovali jí starý název *Plejady* (Kuřátka). Dobrým zrakem rozeznáte tam



snadno šest nebo sedm hvězdiček; ale díváme-li se na Plejady dalekohledem, je viděti velmi veliký počet jiných malých hvězdiček (asi 80), jež prosté oko nemůže již rozeznati

Letní nebe. — Pozorujme

nyní souhvězdí, která září nad
Obr. 92. Plejady čili naším obzorem v nejkrásnější
Kuřátka prostým okem letní době, na příklad kolem
1. června. Předpokládejme, že je přibližně 10 hod.
večer, nejvhodnější to doba pro vás k pozorování v letní čas. Obrátme se zase k severu; téměř všechny hvězdy, které uvidíme, jsou tytéž, jaké jsme již pozorovali na zimním nebi, ale mají nyní obrácenou polohu, a víte již proč. Tak Velký Vůz v této době vznáší se vysoko na obloze, kdežto Kassiopea je nyní pod polárnkou.

Kapella, která byla u nadhlavníku, je nyní na levé straně (západu), skoro u obzoru; Blíženci mnohem dále k západu. Poloha se změnila, ale nikoli vzájemné sestavení hvězd, a můžeme i nyní pomocí uvedeného již dříve návodu naléztí opět všechny hvězdy, které jsme seznali, pokud ovšem jsou

viditelný. Tak najdeme Lyru naproti Bližencům a ve stejné vzdálenosti vzhledem k polárce; Labuť září pod ní; Orel je u obzoru a zapadá napolo již shaslý pod neurčitým světlem soumraku.

Na jižní straně naproti tomu máme hvězdy vesměs nové pro nás; souhvězdí zimní zapadla. Nejdříve spatříme před sebou asi ve střední výši na



Obr. 93. Skupina Plejad v dalekohledu.

nebi velkolepou hvězdu první velikosti, *Arktur* (v souhvězdí Pastevce). Tato hvězda je snadno k nalezení dle toho, že se nalézá v prodloužené voji Velkého Vozu. Pod Arkturem září jiná hvězda velice třpytivá, nazývající se *Klas*, která patří k souhvězdí *Panny*. Konečně více na pravo, to jest k západu, upoutá naši pozornost krásná hvězda *Lva*. Hvězdy Lev, Klas a Arktur tvoří na obloze velký

Dne 21. května v 10 hodin večer.
Nadhlavník.



Západ. Levá strana.

Čára obzoru.

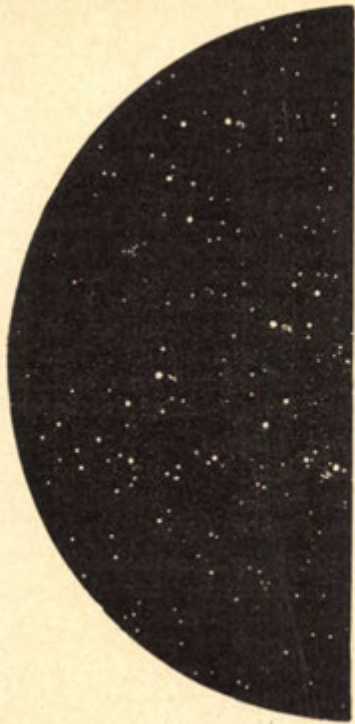
Východ. Pravá strana.

Obr. 94. Letní obloha. — Severní strana.

1. Velký vůz.
2. Polárka (Malý Vůz).
3. Kassiopca.
4. Vozka.
5. Blíženci.
6. Vega (Lyra).
7. Atair (Orcl).
8. Labuť.

Dne 21. května v 10 hodin večer.

Nadhlavník.



Východ, Levá strana.

Čára obzoru.

Západ, Pravá strana.

Obr. 95. Letní obloha. — Strana jižní.

1. Arktur (Bootes = Pastevec). 2. Spica (Panna). 3. Lev. 4. Štír.

trojúhelník; sledujte zrakem čáru, která jde od Lva ku Klasu; prodloužíce ji, setkáte se blízko obzoru trochu na východ s hlavní hvězdou *Štíra*. Nalézá se tedy na protilehlé straně ku Lvu, vzhledem ku Klasu, který je mezi oběma.

Konečně v jižní krajině oblohy, pro vždy ukryté naší zemi, jest mnoho krásných souhvězdí. Uvádím zde pouze dvě nejkrásnější: *Lod'* a *Jižní Kříž*. Je zbytečno vám je popisovati, poněvadž jich asi nikdy nespátříte.

Zvířetníkový kruh. — Starší hvězdáři, pozorující dráhu, kterou Slunce zdánlivě po nebi sleduje, shledali, že prochází určitými souhvězdími (viz obr. 25., str. 59), a rozdělili tyto hvězdy ve dvanáct skupin, dělících tuto zdánlivou dráhu Slunce po obloze přibližně ve stejné díly. Tato souhvězdí tvoří tak zvaný *Zvířetníkový kruh* (též *Zvířetník*). Zde jsou jména těchto dvanácti hvězdných skupin:

Skopce, Býk, Blíženci,
Rak, Lev, Panna,
Váhy, Štír, Střelec,
Kozorožec, Vodnář, Ryby.

Mezi těmito jmény poznáte mnoho názvů souhvězdí vám již známých; ostatní nemají hvězd zvláště význačných. — Druhdy se říkalo: »Slunce je ve znamení Skopce« na příklad, což znamenalo, že Slunce právě zdánlivě prochází v této době touto skupinou hvězd. Poněvadž je dvanáct měsíců, každý z nich zdánlivě souhlasí, nebo odpovídá poloze Slunce před některým z těchto souhvězdí; a zde jest příčina, proč v každém kalendáři každý měsíc má ještě určité *znamení Zvířetníku*. Ale následkem

malého rozdílu, který se časem postupně zvětšoval, shledalo se, že dnes již Slunce neodpovídá ve skutečnosti v určitém okamžiku v roce oné skupině hvězd, jejíž značku nese právě stávající měsíc. Zvířetníkový kruh byl starými hvězdáři mnoho používán k výpočtům; ale dnes již tito, majíce lepší způsoby pozorování, používají ho velice zřídka.



KAPITOLA XIX.

HVĚZDY.

Hvězdy zbarvené, proměnlivé, občasné. — Díváme-li se pozorně na hvězdy, můžeme pozorovati, že nemají všechny úplně bílé světlo; některé z nich jsou barvy načervenalé nebo modravé, nebo žluté... Pozorujeme-li je dalekohledem, jeví se nám jejich zbarvení mnohem čistěji a silněji. I lze viděti hvězdy červené, modré, žluté, zelené — všech barev, ale většina jich jest barvy bílé!

Jiná zvláštnost. Jsou hvězdy, jejichž lesk se *mění*. Tak na př. některým z nich, kdysi velmi krásným, lesku ubývá, a abychom tak řekli, stále více uhasínají; jiné zase naopak stávají se stále skvělejšími. Jsou mezi nimi též takové, které časem mění svoji barvu. Tyto hvězdy nazývají se *proměnlivými*.

Jsou však mezi nimi ještě neobyčejnější; tyto vidíme postupně za sebou jednou zářiti plným leskem, brzy opět slábnouti nebo dokonce úplně mizeti, aby se za nějaký čas opět rozžehly. Takové hvězdy, jichž záře se takto zvětšuje a zmenšuje postupně v určité periodě časové, nazývají se *hvěz-*

dami periodickými čili občasnými. Konečně někdy objevily se — podivuhodná věc — na nebi *nové hvězdy*, které, když nějaký čas svítily, opět náhle zmizely . . . a nevíme, co se s nimi stalo!

Shluky hvězd. — *Hvězdy podvojně, trojitě atd.* — Mluvili jsme již o skupinách, utvořených z hvězd vzájemně zcela blízkých — tím rozumím, zcela blízkých *pro naše oči*. (Plejady na příklad.) Dobré oko rozezná snadno hvězdy, které tvoří takové skupiny; podobných jest na nebi více.



Obr. 96. Dvojhvězda pod dalekohledem.



Obr. 97. Čtyřhvězda v dalekohledu.

Ale jest též mnoho hvězd, které prostému oku jeví se zcela jednoduchými a úplně podobnými ostatním, ale které jsou ve skutečnosti dvojité, trojitě . . . Představte si dvě nebo tři, nebo čtyři i pět hvězd tak blízko sebe, že jejich světlo navzájem splývá, tak že se prostému oku jeví úplně jako jediný zářící bod.

Ale pozorujeme-li tento bod dalekohledem, dovedeme je rozeznati, vidíme dvě, tři nebo čtyři hvězdy. Někdy, zajímavá věc, nejsou tyto hvězdy téže barvy; jestliže jedna je na příklad bílá, druhá je modrá, červená nebo zelená . . . Konečně lze vi-

děti v takové skupině, že menší hvězda (nebo menší hvězdy) otáčí se kolem větší, jako satelity kolem oběžnice.

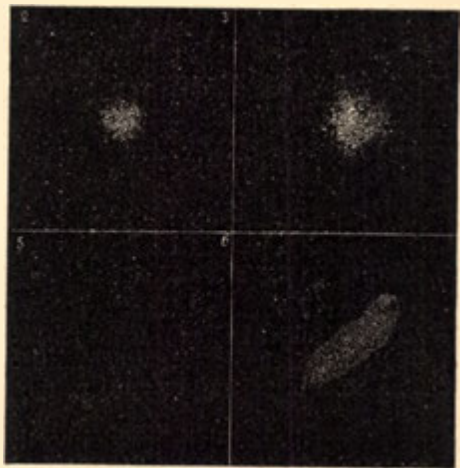
Mlhoviny. — To ještě není vše. Je-li noc dosti tmavá a obloha dosti čistá, možno pozorovati mezi souhvězdím Kassiopey a Persea hvězdu, která se zdá mlhovitou, jako bychom ji pozorovali skrze mlhu. Řekli bychom, že je to velice malý obláček, slabě osvětlený.

Tento útvar nazýváme *mlhovinou*. Prostým okem možno pozorovati více těchto mlhovin. Ale hledíme-li dalekohledem, objeví se nám na sta jiných, příliš malých a slabého lesku, než aby je mohlo naše oko zpozorovati. Nuže, pozorujeme-li bedlivě a vytrvale dobrým dalekohledem hvězdářským jisté z těchto mlhovin, rozeznáme, že jsou složeny ze shluku nesčetných velice malých hvězdiček. Tyto hvězdičky *jeví* se nám pouze malými, poněvadž jsou vzdálenější od nás nežli ostatní. Jsouce tak vzdáleny a tak matné, jsou jen stěží viditelné; jejich skupina tvoří ono mdlé světlo mlhovin. Ve skutečnosti jsou to tedy ještě skupiny hvězd. Ale existují též jiné mlhoviny, kde naopak nebylo lze nikdy zpozorovati hvězd; byly pozorovány nejlepšími přístroji, ale nikdy nebylo viděti více než ono mdlé světlo; měly vždy vzhled malých mráčků, buď okrouhlých nebo elliptických, nebo i nepravidelného tvaru. Takové jsou vskutku pouhým shlukem svítících par, plujících vesmírem.

Mléčná dráha. — Zatím co byste takto pozorovali hvězdy, upoutal by vaši pozornost jistě onen veliký pruh bledého světla mléčného, který probíhá

oblohou. Podobá se dráze, narysované mezi hvězdami, nebo pěšině přes louku posetou květinami.

Tento světelný pruh, tato *cesta na obloze* nazývá se *Mléčnou drahou*. Možno ji též přirovnati s řekou: má svoje zátoky, své temné ostrovy upro-



Obr. 98. Mlhovina kruhového nebo vejčitého tvaru pod dalekohledem.

střed svítícího řečiště. Mléčná dráha není ničím jiným než ohromnou mlhovinou, kterou vidíme prostíratí se kol dokola po obloze. Díváme-li se na ni dalekohledem, lze zřetelně rozeznati, že je utvořena z ohromných spoust malých hvězdiček: těch je tam *milliony a milliony*!

Ve zcela malé části Mléčné dráhy, sotva tak široké jako Měsíc, lze pomocí dalekohledu viděti několik setkrát více hvězd, nežli by vaše oko postřehlo na celé ostatní obloze!

Vzdálenosti hvězd. — Hvězdy jsou slunce, jak jsme již řekli, slunce právě tak veliká, žhavá, zářivá jako naše; ale jejich vzdálenosti jsou takové, že se nám objevují pouze jako slabé jiskřičky, jako malinké diamanty na *zdánlivé tmavé klenbě nebes*.

Nemusím vám připomínati, že ve skutečnosti tato klenba neexistuje a že temno nebes je prostorem bez hranic, kde se otáčejí Země a oběžnice, kde je Slunce a do něhož noří se náš zrak bez překážky, až dostihuje hvězd ještě mnohem vzdálenějších. Alespoň byste si tedy mohli představovati, že všechny hvězdy jsou seřaděny ve vesmíru v téže vzdálenosti kolem nás takovým způsobem, že svým sestavením tvoří povrch koule a tedy samy dávají nám onu představu klenby. Leč není tomu tak; domníváme se viděti je všechny v téže vzdálenosti od nás, poněvadž naše oči nemohou posouditi rozdíly jejich vzdáleností.

Ve skutečnosti jsou jejich vzdálenosti velmi rozdílné, ale vždy ohromně veliké. Představte si hvězdy jako rozsety, roztroušeny v prostoru, jednu zde, druhou tam a jinou ještě dále, nesmírně vzdáleny jedny od druhých. Nejbližší k nám má ještě od nás ohromnou vzdálenost!... Shledali jste již, že odtud ke Slunci je 37 millionů mil. Abychom přišli až k Neptunu, nejvzdálenější oběžnici, bylo by potřetí vykonati 30krát větší dráhu. To je hodně! Ale můžete v mysli proletěti ještě nejen 30krát, ani 100krát, ale 1000krát, 10.000krát a 100.000krát



Obr. 99. Mlhovina v souhvězdí Oriona.

tutéž vzdálenost na všechny směry kol nás, aniž byste se setkali jen s jedinou hvězdou. Nejbližší je ještě mnohem dále.

Jsme tedy s našim Sluncem a celou jeho soustavou úplně osamoceni v prostoru, jako ztraceni uprostřed nesmírné pouště! — Beze vši pochyby; a mezi samotnými hvězdami jsou vzdálenosti podobné.

Pokusme se učiniti si o nich představu. — Abychom odtud dorazili k nejbližší hvězdě, třeba pomýšleti na cestu... co myslíte, jak dlouhou? Poslyšte a pokusme se ji pochopiti: — vzdálenost 226.000krát větší než odtud ke Slunci. 226.000krát 37 millionů mil! To nelze ani pochopiti... A to je ještě ta nejbližší hvězda! Ta, která přijde za ní, je ještě nejméně dvakrát tak daleko. A co se týče ostatních...

Ale což není nějakého prostředku, abychom si učinili pojem o těchto vzdálenostech? Je to snad rychlost dělové koule, která potřebuje, jak jsme již řekli, 10 roků, aby dopadla na Slunce? — Aby dorazila k nejbližší hvězdě, potřebovala by však maličkost, asi jako 2 milliony let. Tomu nelze ještě jasně rozuměti; je to dosud příliš veliké číslo.

Ale světlo — pamatujete se ještě? Mluvili jsme o jeho rychlosti při Jupiteru — světlo je ovšem jinak rychlé. Urazí 75.000 mil za vteřinu; v době o málo větší osmi minut dojde k nám ze Slunce. Přicházejíc od Jupitera, proletí prostorem jej od nás dělícím asi za čtrnáct minut; ve čtyřech hodinách dorazí k nám od Neptuna.

Nuže, aby dolétlo k nám od nejbližší hvězdy, o níž jsme před chvílí mluvili, potřebuje *tři roky*



Obr. 100. Hvězdokupa v souhvězdí Centaura.

a osm měsíců — tři roky a osm měsíců cesty při rychlosti 75.000 mil za vteřinu! A nezapomente, to je nejbližší hvězda. — Nejzářivější hvězda celé oblohy, Sirius, o němž jsme mluvili v předcházející kapitole, jest též ještě mezi nejbližšími: má od nás vzdálenost 1 million 300.000krát větší než Slunce — *tedy 50 milliard mil...* Aby došlo až k nám, koná světlo jeho cestu, trvající 22 roků!

Za padesát let dorazí k nám světlo od *hvězdy polární*: budete-li ji pozorovati některého večera, pak si představte, že paprsek od ní, který právě došel k vašim očím, vyšel od hvězdy před půl stoletím... tedy snad ještě dříve, než jste se narodili.

Jsou však hvězdy tak vzdálené, že jejich světlo potřebuje sto i dvě stě let, aby k nám dorazilo; jiné ještě vzdálenější, které na př. tvoří *bledou záři Mléčné dráhy*, vyslaly k nám světlo, jež dnes vidíme, před tisícem, dvěma tisíci léty. A co se týče *mlhovin*, hvězdokup nebo mračnovitých, jsou některé z nich v takových vzdálenostech, že jejich světlo k nám dojde až za statisíce let, které musí proletěti prostorem.

Když je dnes vidíme, vidíme je tak, jaké byly před statisíci lety, a jejich světlo je po tuto dobu na cestě k nám!

Podstata hvězd. — *Hvězdy jsou slunce.* — *Naše Slunce je též hvězdou*, hvězdou mezi hvězdami nebes; a není právě z těch nejzářivějších; patří k těm, které tvoří Mléčnou dráhu. — Kdybychom se na ně dívali z podobné vzdálenosti, jaká nás dělí od hvězd, jevílo by se nám též jako malý svítící bod, splývající s druhými.

Hvězdy jsou slunce ... A tu se nám namane otázka: »Jsou však též *země* — oběžnice, otáčející se kolem nich?« Zajisté, alespoň při většině jich.

»Ah! A jsou na těchto oběžnicích obyvatelé?« — To je zcela možné. Ale uvažujme tedy! Můžete si představit, že mezi *milliony* a *milliardami* sluncí jen *jediné* — a to myslím naše — mělo by oběžnice

otáčející se kolem něho? A že ze všech těch oběžnic *jediná* — a to myslím naši *Zemi* — naši malou kuličku, zrnko prachu neviditelné takřka v nekonečnosti vesmíru — měla by obyvatele — Země, oběžnice, jako ostatní,

otáčející se kolem hvězdy zcela podobné jiným.

Většina hvězd jest bezpochyby *středem* podobných *soustav*, jako je naše *sluneční soustava*. Jsou hvězdy, jichž světlo je barevné: tedy svět,



Obr. 101. Část Mléčné dráhy (pozorovaná prostým okem).



Obr. 102. Mléčná dráha v souhvězdí Jednorozce.

který osvětlují, má Slunce modré, červené nebo zelené; na jeho oběžnicích je modrý, červený nebo zelený den. Jsou jiné soustavy, které mají ve svém středu dvojhvězdu nebo tři i čtyři hvězdy; nuže, tyto světy mají dvě, tři, nebo čtyři slunce různých barev, otáčející se vzájemně kol sebe, a den na jejich oběžnicích je střídavě červený, nebo modrý, zelený nebo bílý. A jak úžasně složité pohyby, jak nepravidelné oběhy musí mít tyto oběžnice, které jsou ovládány více Slunci? Jak vše je rozličné ve vesmíru! Jak málo o tom všem dosud víme! Jak by rostla naše obrazotvornost i naše inteligence, kdyby každý trochu přemýšlel o nekonečném vesmíru, millionech a miliardách světů...

A přece, ačkoliv se nám hvězdy jeví stálými, nehybnými, je to jen klam zraku. Hvězdy nejsou nehybné, ony se pohybují, otáčejí se a krouží v nebeském prostoru s velikou rychlostí, ale poněvadž jsou v tak ohromných vzdálenostech, stává se nám jejich pohyb tak rychlý a proběhnuté dráhy tak nepozorovatelnými, že se nám jeví nehybnými; je třeba pozorovati je s nadobyčejnou přesností, aby chom zpozorovali jejich pohyb. Naše Slunce též se pohybuje vesmírem a unáší s sebou Zemi i všechny své oběžnice; to je důkazem. *Vše ve vesmíru je v pohybu*; vše se pohybuje, mění a přetváří! Nic není nezměnitelným nežli *sákony přírody* a věčná *Příčina*, jíž všechny věci, které vidíme, jsou jen proměnlivými a přechodnými zjevy.

KAPITOLA XX.

K A L E N D Á R.

Užitečnost kalendáře. — Nežli ukončíme, bude dobře, zasvětime-li tuto poslední kapitolu předmětu prakticky důležitému, který je bezprostředním výsledkem pozorování oblohy. Souhrn pravidel která slouží k *měření času*, nazývá se *kalendářem*. Uvidíte, že toto měření jest výsledkem studia pohybu Země, studia *hvězdářství*.

Z předešlého již víte, že rotace Země kol osy dává nám délku dne (s nocí, která následuje). Tato doba je rozdělena na 24 stejných dílů, které se zovou *hodiny*, každá hodina dělí se na 60 minut a každá minuta na 60 vteřin. Měřítka těchto malých intervalů časových, které řídí náš život, naši denní práci, poskytuje nám tedy jeden z pohybů Země. Na druhé straně pohyb Země kolem Slunce je příčinou *ročních dob* a trvání tohoto oběhu dává nám délku *roku*. Též měřítko této dosti dlouhé doby, kterým se řídíme při polních pracích a které nám umožňuje počítati s historickými daty i trvání naší vlastní existence, dává nám tento druhý pohyb Země.

Přesná délka roku. — První věc, kterou je důležité znáti, je přesná délka roku. Rok, jak jsme již řekli, má 365 dní; to je totéž, jako bychom řekli, že za dobu úplného otočení kolem Slunce vykoná Země 365 otoček kol své vlastní osy. Kdyby rok měl přesně 365 dní, byli bychom s výpočtem hotovi; kolik roků, tolikrát 365 dní. Ale rok nemá přesně 365 dní; má 365 dní, 5 hodin, 48 minut a 48 vteřin, tedy přibližně 365 dní, 6 hodin, čili 365 a čtvrt dne. Uvidíte, jaké tato nešťastná čtvrt dne může způsobiti komplikace a omyly.

Předpokládejme nejprve, že bychom s ní nepočítali, a že bychom čítali rok o 365 dnech. Tak to dělali staří Egypťané, kteří přece byli dosti dobrými hvězdáři *svého času*. Náš rok by měl tedy o několik hodin méně nežli rok přirozený. »Co by to mohlo způsobiti?« pomyslíte si snad. Uvidíte!

Rozdíl mezi rokem občanským a rokem astronomickým. — Počítejme na příklad dny od určitého okamžiku v roce: chcete-li, tedy ode dne *jarní rovnodennosti* (nezapomněli jste, co je tím řečeno), který toho roku je dne 21. března. Vezmeme rok o 365 dnech, tedy o čtvrt dne méně. Ale čtvrt dne každého roku, to činí za čtyři roky celý den. Čtvrtého roku tedy budeme míti zpoždění o *jeden den*. Za den jarní rovnodennosti bereme 21. března; ve skutečnosti byl by však toho roku 22. března, poněvadž jsme počítali o den méně nežli vskutku je. Za *osm let* byl by tento rozdíl *dva dny*, čtyři dny za 16 let a tak dále.

Prvé roky byl by omyl malý a nebyl by pozorován. Ale po uplynutí delší doby, sta let na příklad, obnášelo by zpoždění 25 dní, tedy skoro celý měsíc!

A kdybychom se domnívali, počítajíce dny, že máme jarní rovnodennost, bylo by zatím třeba ještě skoro celého měsíce, než by se Země v bodu jarní rovnodennosti octla. Ale to není ještě vše. Za tři sta roků, když by kalendář takto sestavený ukazoval jaro, měli bychom plnou zimu. Za sedm století byly by roční doby úplně obráceny v kalendáři: léto by bylo v lednu, zima v červnu. Chápete, jaký by z toho nastal nepořádek a zmatek?

Kalendář, místo abychom se mohli dle něho řídit při polních pracích a výročních svátků, byl by jen k tomu dobrý, aby vše zmotal. Co tedy činiti?

Kalendář juliánský. — Dny přestupné. — Rok přestupný. — Aby zamezil tento nepořádek, který stále více vzrůstal, požádal Julius César, diktátor římské republiky, o radu hvězdáře velice obratného jménem Sosigena. Tento učinil velice jednoduchou úvahu: poněvadž každý přirozený rok má o čtvrt dne více nežli 365 dní, takže za čtyři roky je o celý den napřed, tu abychom jej dohonili, přidejme *jeden den ku každému čtvrtému roku občanskému* a obdržíme shodu mezi ním a rokem přirozeným, aby příští rok správně započal. Skutečně činí tři roky o 365 a jeden o 366 dnech tolik dohromady, co čtyři roky o $365\frac{1}{4}$ dnech.

	Rok občanský	Rok přirozený
1. rok	365 dní	$365\frac{1}{4}$
2. rok	365 dní	$365\frac{1}{4}$
3. rok	365 dní	$365\frac{1}{4}$
4. rok	366 (přestupný)	$365\frac{1}{4}$
	<hr/> 1461 dní	<hr/> 1461 dní

(4 čtvrti tvoří jeden celek dohromady).

Tímto způsobem rozdíl nestával se vždy větším. Tento čtvrtý rok, k němuž se přidává jeden den doplňovací, rok o 366 dnech, nazývá se přestupným. U slyšíte proč.

Nejprve je třeba věděti, že rok u Římanů počínal 1. březnem. Březen byl prvním měsícem roku, duben druhým atd.: září byl sedmý, říjen osmý, listopad devátý a prosinec desátý. Pak následoval leden a konečně únor, dvanáctý a poslední měsíc, který měl jen 28 dní. Když se přidával ku každému čtvrtému roku jeden doplňovací den, bylo to přirozeně na konci roku, tedy ku konci února. Tak to činíme ještě dnes. Každý čtvrtý rok tedy (nebo rok přestupný) má únor o 29 dnech na místě 28 dní. Ostatní tři roky o 365 dnech jsou označovány jménem *roků obyčejných* (nikoli přestupných). Ale představte si, že Římané byli zvláštní národ a měli podivné nápady. Tak na příklad počítali dny *obráceně* (od konce měsíce). Na místo, aby říkali 31. března, říkali: *první před dubnem*; na místo 30. března: *druhý před dubnem*; pro 29. března: *třetí před dubnem* a tak dále. Pak myšlenka ještě jinak nesmyslnější: únor měl vždy 28 dní; změnit tento počet, bylo dle nich *svatokrádeží*, která by měla za následek veliké neštěstí! . . . Přece však toho bylo třeba. Co činiti? I byla vymyšlena věc zcela důmyslná, jak hned uvidíte. Bylo ujednáno, že se den přidá, ale *nebude se počítati* . . . Skryl se, abychom tak řekli, mezi ostatní, mezi sedmý a šestý den před koncem měsíce. — Ale střežili se nazvati jej sedmým: pak by bylo vše ztraceno! . . . byl nazván *dvojnásob šestým*. To se řekne latinsky *bi-sextus*. A rok, ve kterém se čítal takto

dvojnásobně šestý den před koncem února, nazýván byl bisextilným. Tím způsobem bylo vše v pořádku: *bohové o ničem netvrdili* . . . O pověřivosti!

My jsme zachovali tento doplňovací den, který je dobrý pro opravení počtu a ponecháváme jej na konci února; rok takový nazýváme však *přestupným*. Ale, poněvadž jsouce rozumnější, nedáváme si tolik námahy, abychom tento počet ukryli, počítáme statečně každého čtvrtého roku 29. únor a Země neotáčí se tím méně než jindy.

Kalendář takto opravený doplňovacím dnem, který je určen, aby zamezil nepořádek, byl nazván *kalendářem juliánským*, po jménu toho, který tuto opravu nařídil r. 46. před Kristem, tedy více než půl dvacáta století před dnešní dobou.

Oprava gregoriánská. — Avšak rozdíl mezi rokem o 365 dnech a rokem přirozeným, astronomickým, není přesně čtvrt dne, šest hodin; obnáší 5 hodin, 48 minut a 48 vteřin, to jest o čtvrt hodiny méně, nežli jsme počítali. Přidati tedy celý den ku každému čtvrtému roku, znamená přidati o něco více; tím tedy opět přírodu předbíláme. Za sto dvacet osm let by součet těchto rozdílů činil celý den; byli bychom tedy s ročními dobami o den napřed. Po 1280 letech rozdíl ten by obnášel již 16 dní. Aby opět zařídil pořádek, neboť tato difference stále se sčítající by byla opět vše pomátla, učinil papež Řehoř XIII právě to, co César: zavolal astronoma a požádal ho o radu. Tento učenec odvětil, že nejprve je třeba vypustiti 10 dní, o které činila doba čítaná od časů Julia Césara více, a pro budoucnost odstraniti do-

plňovací den, který tvoří přestupné roky, 3krát ve 400 letech. K vůli většímu pohodlí byl to přestupný den u *každého stého roku* (jímž počíná nové století), o němž bylo rozhodnuto, že se bude třikrát vynechávati a po čtvrté se ponechá. Tak na př. roky 1700, 1800, 1900, které dle starého způsobu měly býti přestupnými, mají dle nové opravy pouze 365 dní; ale rok 2000, čtvrtý, zůstane přestupným. Toto dokonalejší uspořádání nese název *opravy gregoriánské*.

Velice jednoduché pravidlo, dle něhož můžeme poznati, je-li ten který rok přestupným, jest, že zkoušíme, je-li jeho číslo dělitelno čtyřmi. Tak rok 1884 byl přestupným, poněvadž lze jej dělit čtyřmi (beze zbytku); r. 1885 přestupným nebyl: zbývá 1; ani r. 1886: zbývají 2; ani r. 1887: zbytek 3; ale r. 1888 byl opět přestupným.

Dle druhé opravy vynechává se však přestupný den u stých let vždy třikrát ve čtyřech případech. Abychom věděli, je-li takový rok přestupným, třeba před dělením 4 vynechat obě nuly, jimiž číslo letopočtu končí. Tak rok 1800 nebyl přestupným: neboť, vynecháme-li obě nuly, zbude 18, které není beze zbytku čtyřmi dělitelno. R. 1900 nebyl rovněž přestupným. Ale rok 2000 bude, poněvadž vypustíme-li obě poslední nuly, zbude 20, jež je 4 dělitelno (beze zbytku).

Měsíc. — Trvání proměn měsíce dalo myšlenku k zavedení oné periody časové, kterou nazýváme *měsícem*. Ale oběh Měsíce, trvající pouze dvacet devět dní, nedal se dobře užiti k rozdělení roku v měsíce. To bylo nepohodlné. Bylo upuštěno

tedy držeti se přesně běhu Měsíce a rok byl rozdělen ve dvanáct měsíců, které mají 31 nebo 30 dní, vvyjímaje únor.*)

Pochopíte, že možno s počítáním dnů v roce začít, kde chceme. Římané, jak jsme již uvedli, začínali rok 1. březnem. Názvy některých měsíců se pak kryly s jejich pořadovým číslem. Původně vůbec byly nazývány dle jejich pořadu (prvý, druhý atd.), ale později byla jejich jména změněna. Prvý měsíc nesl u Římanů jméno jejich boha války Marta, velmi uctívaného Římany, velkými válečníky.**)

Mnohokrát byl měněn i počátek roku; konečně byl položen a nevíme, z jaké příčiny, na 1. leden doprostřed zimy. Ale ze zvyku a užívání bylo to zachováno až na naši dobu, ačkoli vše ostatní bylo několikráte pozměněno.

Dny v týdnu. — Perioda sedmi dnů, kterou nazýváme týdnem, má též hodně starý původ. Jsou tomu již tisíce let, když lidé pozorovali na obloze sedm hvězd, které měnily rychle svá místa na obloze, zatím co ostatní hvězdy zdály se nehybnými; byly to: Slunce, Měsíc a pět planet tehdy

*) Jest zajisté znám každému již ze školy prostředek, jak si zapamatujeme, kolik má který měsíc dnů, počítajíc klouby a důlky mezi nimi u začátku prstů na ruce. Klouby značí 31 dní, důlky 30 (při únoru 28). Pozn. překl.

**) Flammarion v této stati uvádí souvislost jmen měsíců se jmény římských bohů, což zde však nemůžeme reprodukovati, neboť naše pojmenování měsíců vztahuje se přímo k ročním dobám. Flammarion tak mohl učiniti z toho důvodu, že francouzské názvy měsíců se skoro úplně kryjí s latinskými. Pozn. překl.

známých. Všechny tyto hvězdy nesly jména tehdejších bohů. Byly jim zasvěceny dny v týdnu. U některých národů byla zachována táž jména, jaká používali staří Římané.*) U nás mají jména dnů v týdnu původ etymologický.

V obyčejném roce je 52 týdnů a jeden den přebývající (neboť 52krát 7 činí pouze 364). Poslední den každého obyčejného roku má vždy týž název jako prvý. Tak na př. r. 1909 počal i skončil pátkem. Příští rok počne sobotou a skončí zase sobotou. Tak každého roku padne počátek na následující den v týdnu, nežli jakým začal rok předešlý. Ale u roků přestupných, kde únor má 29, místo 28 dní, postoupí tento pořad o dva dny. Tak na př. rok 1884, který byl přestupný, počal úterým; 28. února byl čtvrtek, 29. pátek. 1. března byla tedy sobota. Tento rok, místo aby skončil opět úterým, skončil středou; a r. 1885 započal čtvrtkem, získal tím tedy dva dny napřed, místo jednoho. Tento malý a velmi jednoduchý výpočet může býti velmi užitečným, postrádáme-li někdy kalendáře. Aby kalendář vyhovoval co nejlépe svému účelu, musí nejen udávati jména dní a data atd., ale též hodinu východu a západu Slunce i Měsíce, zatmění, polohu nejdůležitějších planet, očekávané vlasatice, zkrátka všechny astronomické zjevy, které se mají ukázati během roku a které je vědě možno předpověděti.

Tato poslední kapitola doplňuje výklad o základech astronomie, jež jsme chtěli v této malé

*) O tom, co zde píše Flammarion, platí totéž, co jsem uvedl v předešlé poznámce. Pozn. překl.

knize podati. Tyto poznámky jsou základy nejpozitivnější a nejabsolutnější vědy; porozumíte-li jim dobře, víte pak, kde jste, jaký svět obýváte, jak uspořádán je vesmír, a máte podstatný základ k dalšímu studiu.

OBSAH:

	Strana
Úvod	5
I. Země má tvar koule	12
II. Země je osamocena v prostoru	22
III. Země se otáčí kolem sebe	32
IV. Den a noc	43
V. Země se otáčí okolo Slunce	56
VI. Podnebí a roční doby	64
VII. Kruhy a pásy zemské	73
VIII. Slunce	80
IX. Měsíc	90
X. Měsíc jako svět	104
XI. Zatmění	118
XII. Všeobecný přehled sluneční soustavy	131
XIII. Oběžnice střední velikosti	143
XIV. Velké oběžnice	157
XV. Vlasatice	168
XVI. Létavice	180
XVII. Hvězdnaté nebe	186
XVIII. Souhvězdí	194
XIX. Hvězdy	210
XX. Kalendář	222



OPRAVA:

V obrazci č. 86. na straně 191 má u tečkovaného kruhu státi: »*Kruhy, které hvězdy zdánlivě opisují*«, místo: »Kruh, který se zdánlivě otáčí«.