

Megjelenik minden hónap 10-ikén, legalább is $2\frac{1}{3}$ nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVIFOLYÓIRAT

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a 30—33 ívből álló egész évfolyam előfizetési ára 5 forint.

XIII. KÖTET.

1881. MÁRCZIUS

139-ik FÜZET.

VI. AZ ÜSTÖKÖSÖKRŐL.*

Rettegés az üstökösöktől. Az üstökösök bizonyynal a világtér legérdekesebb alakzatai közé tartoznak. Olykori óriási kiterjedésök mellett is oly légszerűek, oly áttetszők, hogy farkukon, sőt fejükön keresztül is látja az ember a legkisebb csillagoknak teljes fényű ragyogását.

És mégis, eleitől fogva félelmet és aggodalmat keltettek az emberiségben. Volt idő, midőn az üstökösöktől való félelmet az istenfélés kiegészítő része gyanánt tekintették. Egy-egy feltűnő üstökösben a tüzes *démont* látták, mely eljött, hogy vezeklésre intse az emberiséget. Még 1618-ban is vertek Kopenhágában egy emlékpénzt, melynek egyik oldalán az ez évi nagy üstökös s egy földre boruló embercsoport volt feltüntetve, a másik oldalán pedig ez a felirat volt olvasható:

„Gott gieb, dass uns dieser Komet-Stern
Besserung unseres Lebens lern“.**

Nincsen olyan földi csapás, melyet ne tulajdonítottak volna már üstökösnek; s különös, hogy kivált helyi érdekű szerencsétlenségeket fogtak leginkább rájuk, melyek nem közösek az egész földgömbön. Így földrengést, vulkáni kitöréseket, orkánokat, iszonyú felhőszakadásokat, szárazságot, háborút, pestist, kolerát, sőt marhavészt és sáskajárást is okoztak üstökösök a közhiedelem szerint.

Fájdalom, ez a rettegés, mely elég soká Európa legműveltebb népeit is hatalmában tartotta, a tudománynak is sokat ártott, a mennyiben e miatt mindazok az adatok, melyek a 15-ik századig különféle üstökösök helyére és alakjára vonatkoznak, megbízhatatlannok. Mert mit csináljunk az olyan üstökösökkel, melyek virgácsvevő, kard, vagy tör alakjában vannak lerajzolva?

Az üstökösök különböznek az állócsillagoktól és bolygóktól. Figyeljük meg kissé gondosabban az üstökösök megjelenését. Mialatt

* Felolvasás. Tartatott Lipcsében, 1881. január 15-ikén.

Az üstökösök physikájáról I. Term. tud. Közl. V. kötet 297. lap.

** Adná isten, hogy ez üstökös csillagunk — Arra intsen minket: javítsuk meg magunk.

az *állócsillagok* helyzetüket egymáshoz képest épen nem, vagy csak igen kicsiny mértékben változtatják és mintegy a boltozatra szögezve csak annak naponkénti látszólagos mozgásában vesznek részt: azalatt a *bolygók* tudvalevőleg egyik állócsillagtól a másikhoz sietnek, roppant nagy köralakú pályákat futva be a Nap körül. A menet iránya azonban minden bolygó számára ugyanaz, a mennyiben mind nyugot felől (délen át) kelet felé kerülnek meg a Napot; azonkívül pályáik síkjai is csak keveset hajlanak egymáshoz és a földpálya síkjához, vagyis a Nap évenkénti látszólagos pályájához. Ennek következtében azokat mindig az égnek egy keskeny övében, az állat-övben vagy annak közvetlen közelében találjuk.

Másként áll a dolog az *üstökösök*re nézve. Ezek az égnek legkülönbözőbb helyein tűnnek fel, s majd jobbról balra, majd balról jobbra mozognak; a mellett a helyváltozásuk az égen néha oly gyors, hogy egyetlen nap alatt 120° fokot futnak be, vagyis a látható égboltnak több mint felét, mint pl. az 1472-ik évi üstökös, néha pedig láthatóságuk egész ideje alatt alig látszanak helyükből kimozdulni.

Mindenek felett pedig az üstökösök *alakja* az, mely a bolygóéktól egészen elüt. Ez utóbbiak mindig *élesen határolt*, majdnem tökéletesen köralakú korongokként tűnnek fel, melyeknek átmérője csak annyiban változik, amennyiben a bolygó egyszer közelebb áll hozzánk, máskor távolabb. Az üstökösnek alakja ellenben mindig *elmosódott, ködszerű*, és pályájának különféle pontjain nevezetes fizikai változásokat mutat. Először észrevétlenül, az égi alapon alig megkülönböztethető kerek *ködfolt* gyanánt jelenik meg; aztán csakhamar meghosszabbodást mutat az egyik oldalon, rendszeren a Naptól ellenkezőn, egy farkot, mely a mának nagyobbodó fénysugárzása mellett gyorsan növekszik, és végül mint valami égő csóva, mint valami iszonyú álló rakéta a fél égboltozatot elfoglalja. A csodálatos megjelenés azonban már kevés nap alatt elhalványodik, a fark megrövidül, az üstökös ismét láthatatlanná lesz, s előbb a szabad szem, aztán a legjobb messzelátócső számára is egészen elvész. — Azonban a tűnemény nem megy mindig hasonló módon végbe. Némely üstököst ritka ködnek fedez fel a messzelátó, s olyan is marad, míg csak egészen el nem tűnik; az ilyeneket teleszkópi üstökösöknek nevezik. Mások láthatók lesznek szabad szemmel is, anélkül hogy farkat mutatnának; ismét másoknak 5—6 farkuk is van; míg végül egyesek egész hirtelen, teljes ijesztő nagyságukban tűnnek elő, mint az 1861-iki nagy üstökös. Mivel ez utóbbi példa különösen alkalmas arra, hogy a régebbi tudatlan kor rettegését megfoghatóvá tegye, jónak látszik első megjelenésének leírását közleni,

a mint azt az athénei csillagvizsgáló mostani igazgatója, Schmidt Gyula akkor megírta volt:

„Vasárnap, június 30-ikán este 8 $\frac{1}{2}$ órakor Athéne északnyugati látóhatárán egy iszonyú nagyságú üstökös jelent meg. Midőn a szürkület még nem homályosodott el a Parnes mögött, tudtomra adták a tüneményt, és konstatálhatom, hogy alig lehetett volna valami más meglepetés, mely mélyebb benyomást gyakorolhatott volna reám. *Előtte való éjjel*, teljesen tiszta ég mellett még *nyomát sem láttam* az üstökösnek; most, midőn este kivételesen nem a csillagvizsgálón voltam, hanem a városban, egyszerre feltűnt az égen nagy, méltósággal teljes alakjában, farkának csillogását a látókörtől messze a Sarkcsillagon, sőt a Lanton túlterjesztvén. Elmúlt időknél kifejezésével élve, valóban rettentő megjelenése volt az üstökösnek. 9 órakor a holdnagyságú fej már közel állott a Parnes szélehez; farkának igen széles alsó részével távoli nagy tűzhöz hasonlított, melynek a széltől oldalt és fölfelé hajlott füstje szintén meg van világítva a láng által. A midőn a fej leáldozott, és a szürkület megszűnt, észre lehetett venni, hogy a fark egészen a Tejútig, a Sasig ért“.

Megjegyzendő, hogy az 1861-iki üstökös csak az éjszaki féltekén tűnt fel ennyire hirtelenül, ellenben a déli féltekén már június 30-ika előtt huzamosabb ideig észlelték, de a hír később érkezett meg Európába mint maga az üstökös, mely rohanó sebességgel sietett északibb vidékek felé. Tényleg már május 13-ikán látták ezen üstököst szabad szemmel Sydneyben.

Kiváló s feltűnő üstökösök. Nehány kiválólag feltűnő üstököst akarok itt felszámolni, melyek az idő folyamán láthatók voltak.

Nem véve számba azon rettentő üstökösöket, melyeket a végből költöttek, hogy az emberiség történelmének egy-egy nagy szerencsétlenségét ékesítsék, milyenek azok az üstökösök, melyek a vízőzön, a babeli torony építése, Sodoma elpusztulása, az egyiptomi seregek tengerbe fulása stb. alkalmából voltak láthatók: a régi korból csak a *Kr. sz. e. 43-ik esztendő* nagy üstökösét említjük, melyet fényes nappal is lehetett látni. Oly nagyszerű alakja volt, hogy a rómaiak méltónak ítélték arra, hogy a megjelenése előtt meggyilkolt Caesarnak lelke rajta átköltözzék az égiek lakába, s ezért *Fulium sidus* nevet adták neki.

Későbbi korból csak 1402-ből Kr. sz. u. birunk biztos adatot, mely évben két igen fényes üstökös jelent meg. Az első oly fényes volt, hogy nappal is lehetett látni magvát és farkát is. A másodikat szintén sokkal naplemente előtt észre lehetett már venni az égboltozaton.

A milánóiak figyelmét, mint *C a r d a n u s* beszéli, 1532-ben egy

fényes csillag, mely nappal is látható volt, nagyon felköltötte. Miután e csillagnak helye az égen — mennyiben arról tudomásunk van — nem felel meg a Venusénak, és egyébként is a csillag jellemző mozgást mutatott, fel kell tennünk, hogy e csillag egy nagy üstökös volt, fark nélkül.

Az 1577-iki üstököst a híres Tycho de Brahe csillagász fedezte fel még naplemente előtt, természetesen pusztá szemmel, a mennyiben a messzelátót csak egy félszázaddal később találták fel.

A harminczéves háború első évében 1618-ban — Kepler idejében — tünt fel egy üstökös, melynek farka 100^o-ot foglalt el az égboltozattól — vagyis 200-szor akkora darabot mint a Nap átmérője — úgy, hogy farka még nem jött fel egészen, midőn feje már az égboltozat közepét foglalta el.

Az 1680-ik évben mutatkozott egy üstökös 80^o farkhosszasággal, mely annyiban vált nevezetessé, a mennyiben ez nyújtott először tiszta képet a plaueni papnak, D ö r f e l-nek, az üstökösök valódi pályája felől.

Az 1744-iki nagy üstökösnek 6 farka volt, vagyis a farka 6-ágúnak látszott.

Az 1769-iki nagy üstökösnek farkát a forró övi vidékek alatt 90^o foknyi hosszúra becsülték, és tényleg több mint 10 millió mérföld hosszúságban nyúlt el, tehát fele akkora távolban, mint a mennyire a Föld a Naptól van.

Nemsokára reá 1774-ben ismét egy gyönyörű üstökös jelent meg. Február 1-jén fényesebb volt mint a Sirius, az ég legfényesebb állócsillaga; február 8-ikán már oly fényes volt mint a Jupiter, aztán oly fényes mint Vénus. Márczius elején már fényes nappal lehetett látni, jó szemmel délben 1 órakor is.

A mi századunk is mutathat föl érdekes üstökösöket, így az 1811, 1843, 1858 és 1861-ikeket. A legelőbb említettnek farka 22 millió mérföld hosszúságban nyúlt el, s az egész idő — 511 nap — alatt mindig ki lehetett venni, miért is ezt a legnagyobb üstökös-alakok közé sorolhatjuk. Az 1843-iki üstökös oly fényes volt, hogy pusztá szemmel közvetlenül a Nap szomszédságában is ki lehetett venni. Végül, az 1858-iki pompás jelenség, melyet Donati fedezett fel messzelátójával mint igen gyenge ködöt, (Florenzben jun. 2-ikán) s mely október elején érte el fényének tetőpontját: bizonyynyal a legtöbbszörünknek még élénk emlékezetében van. Farka az égboltnak $\frac{1}{3}$ -át fogta át s 11 millió mérföldnyi hosszúságban nyúlt el. Az 1. táblán van lerajzolva.

Az üstökösök száma. Ezeken a nagyszerű jelenségeken kívül van még sok kisebb, szabad szemmel is látható felszámlálva az üs-

tököskatalógusokban, de ezeket részletesen elősorolni hosszadalmas lenne. Legyen elég megemlítenem annyit, hogy a történet valami félezerre menő üstökösről emlékszik meg, és hogy ezeknek feljegyzésében különösen a khinaiak váltak ki, a kiknek észleléseit nem zavarta annyira a babona, mint a nyugati népeké. A khinaiaknak köszönhetjük az első tudósítást üstökös felől a Kr. sz. e. 2296-iki évből, mely úgy látszik valódi tényen alapúl, a mennyiben utána számították s pontosnak találták egy napfogyatkozásnak idejét, a mely az esemény után 168 évvel később ment végbe, s H i és H o csillagászoknak életökbe került, a miért azt előre nem jelezték.

Azonban látni való, hogy ez a félezer nem foglalja magában valamennyi üstököst, melyek a történeti korban megjelentek. Sok üstököst azért nem jegyezhetek fel, mert kevésbé szembeötlők; mások a déli félgömb csillagképeiben mutatkozhattak, a nélkül, hogy az éjszakai félgömb és az ő krónikásai tudtak volna róluk valamit. Ismét más üstökösök legnagyobb fényök idején mindig a Nap közelében lehettek, vagy nappal jelenhettek meg az égen, s e miatt nem lehetett őket észrevenni. Csak egy ugyanazon időre eső napfogyatkozás tehette volna őket láthatókká a Föld lakói előtt. És tényleg, S e n e c a beszéli, hogy 60-ban Kr. sz. e. teljes napfogyatkozás alkalmával hirtelen egy üstökös tűnt fel, melyet P o s i d o n i u s bölcsész észlelt. Végül, az előbbi korban ismeretlennek kellett maradnia azon üstökösrajnak, melyet csak a messzelátó segítségével lehet felfedezni és követni. Így pl. 1769—1807 között egyetlen egy üstököst sem lehetett látni szabad szemmel, holott ugyanezen idő alatt, a messzelátóval 34 volt észlelhető.

Mai napság, midőn a csillagászok nagy szorgalmat fordítanak az üstökösök keresésére, évenként *legalább* kettőt fedeznek fel; de voltak évek a midőn hatot sőt hetet is felfedeztek, így pl. újabban 1847, 1858, 1873, 1874, 1877-ben; az 1880-iki év is hat üstökössel ajándékozott meg, s ezek között egy nagygyal, mely azonban csak a déli félgömbön volt látható. Ily módon azon 6000 évre, melyre a történet kiterjed, *legalább* is 12,000 üstököst vehetünk fel.

Azonban ha tekintetbe vesszük, hogy az eddig feltűnt üstökösök csoportosulásukra nézve a naprendszerben bizonyos szabályszerűséget mutattak, és ha azoknak számából, melyek közel haladtak el a Naphoz és ép ezáltal lettek láthatókká, következtetést vonunk azon üstökösökre, melyek folyton nagyobb távolságban maradtak és ép azért láthatatlanok voltak: akkor azt találjuk, hogy a legszélsőbb bolygónak, Neptunnak pályáján belül is, *legalább* 123,000 üstökös szeli át bolygólakhelyeinket. És mennyi vándorolhat még *azon túl*, megmérhetetlen pályákon!

Az üstökösöket úgy kell tehát tekintenünk mint naprendszerünknek igazi lakóit, mely rendszerben kívülöttük még 8 nagy bolygó, 20 hold és több mint 200 kisebb bolygó foglal helyet.

Az üstökösök pályái a térben. Vegyük most szemügyre az üstökőspályák sajátságait. Ez a tanulmány igen sok, nagyon érdekes mozzanatot tartalmaz, a mennyiben az üstökösök azon egyedüli képződmények, melyek a bolygókkal és így tehát a Földdel is összeüthetnek.

Legelőbb is két osztályba kell soroznunk az üstökösnepet: az egyik csoportot állandó lakással bíró polgárok képezik, kik a naprendszerben letelepültek, a másikat állandóság nélküli elemek, kik vándor cigány módra ép oly titokzatosan tűnnek el, mint a mily homály födi megérkeztöket. Az előbbiek az időszakai üstökösök, melyeknek megjelenését előre megmondhatjuk, az utóbbiak azok, melyek hirtelen feltünésökkal valósággal meglepik a csillagászokat.

Lássuk, hogy miként lehet az üstökösök valódi pályáinak ismeretéhez jutni, azon látszólagos útnak megfigyelésével, melyet az égen megfutnak. Figyeljünk meg e végből egy üstököst, pl. az 1858-iki Donati-félt, minthogy az még élénk emlékezetünkben van.

E végből egy rajzot szerkesztettem (2-ik tábla), mely az északnyugati esti égboltozatot ábrázolja, a mint az körülbelül 2 órával a naplemente után, szeptember végén a mi szélességi fokaink alatt látszott. Fentt a *Nagy-Medve*, vagy *Gönczöl-Szekér* csillagképben felismerünk először is 6 másodrendű csillagot, és 1 harmadrendűt. Függéyesen alatta, közel a látókörhöz 2 kicsiny hetedrendű csillagot látunk, melyek szintén a Nagy-Medvéhez tartoznak, s annak hátulsó talpában fekszenek. Ha kissé balra észak felé áthaladunk a két *Vadász-Kutya* csillagon, és kissé délrébb a „*Berenice-Hajának*“* nevezett csillagképen, akkor egy igen fényes csillaghoz érkezőnk, az *Arcturus*-hoz, mely *Bootes*, vagyis *Ökörpásztor* csillagképnek képezi főcsillagát. Innen kissé balra néhány csillag koroná alakjában rendezkedik, s ezek legfényesebbje *Gemma-Coronae* nevet viseli. Végül még tovább balra, a kép közepén a *Kígyó* és *Kígyó-hordó*, és még alantabb a *Mérleg* és a *Skorpió* csillagkép látszik, ez utóbbi egy elsőrendű csillaggal, a kép bal szélén.

Midőn a florenczi „Museo di Fisica“ csillagvizsgálójának igazgatója, Donati felfedezte messzelátójával 1858. június 2-ikán ezen üstököst, még egészen homályos felhőnek látszott, s a Nagy-Oroszlán csillagképben állott, mely nem messze a Nagy-Medve hátulsó talpától jobbra fekszik. Egész augusztus közepéig teleszkópi maradt

* A magyar nép Lugossy József közlése szerint „Tatárdulásnak“ nevezi.

az üstökös s nagyon lassú haladást árult el. Augusztus 20-ikán lehetett először a farkképződés nyomát észrevenni, és ettől kezdve gyorsan fejlődött az üstökös. Szeptember 17-ikén a fark hossza már 6 foknyi volt, vagyis 12 napátmérővel egyenlő, s szemmel látható görbületet vagy elhajlást mutatott. Ekkori helyzete van az ábrában jobbfelül szélről odarajzolva. Ettől fogva rohamosan gyarapodott az üstökös nagysága; a csillagképeken keresztül is gyorsabban haladt. Észre lehetett venni, hogy irányát majdnem egyenesen a ragyogó Arcturus felé veszi és hogy e csillagot előreláthatólag el fogja fedni. Ez október 5-ikén tényleg meg is történt, midőn az üstökös feje kissé délre ment el alatta, a nélkül azonban, hogy e csillagnak fényét észrevehetőleg gyengítette volna. Ez idő körül az üstökös pompája teljében ragyogott, farkának hossza 40° vagyis 80 napátmérővel volt egyenlő, és feltűnőleg hátragörbült, oly módon, mintha a farknak ritka anyaga, az üstökös útjában valamely ellenálló közeg által szorítottatott volna vissza. Egy gyenge, majdnem egyenes irányú *másodrendű* fark is képződött, melynek hossza 55° , s mely az ábrának középső képében látható. E középső kép az üstökösnek október 6-iki helyzetét tünteti fel. — Ezután az üstökös tovább vándorolt a Skorpió felé, s október 15-ikén a harmadik felrajzolt helyzetbe ért (az ábra bal szélén). Egyidejűleg a fej vesztett fényéből, a fark hosszúságából. Ettől fogva az üstököst jobban lehetett a déli félgömbön látni, s a St.-Jago de Chili-beli csillagvizsgálón figyelték is egész 1859 márczius 1-jéig.

Megtekintvén a három fölrajzolt helyzetet, észreveszszük, hogy a farknak nemcsak hossza változott, hanem hogy helyzetében is elgörbülést szenvedett. Ha a három megfelelő napra a Nap helyzetét is felrajzoltuk volna, mely természetesen a látókör alá jönne, és egyenes vonal által összekötöttük volna a megfelelő üstökös-helyzettel, akkor azonnal feltűnnék az a figyelemreméltó tény, hogy *a fark mindig ennek a vonalnak irányában s mindig a Naptól elfordított oldal felé esik*. Ha elébe vágok a következőkben előadandóknak, s megemlítem, hogy az üstökös október elején volt legközelebb a Naphoz, s hogy farka is ekkor volt legnagyobb, akkor a logika ellenállhatatlanul arra vezet, hogy a Napot tekintsük a fark anyaga származtatójának és kormányzójának.

Azonban hogyan tudhatunk mi valamit az üstökös valódi távolságáról a Naptól, midőn a mi megfigyeléseink mindössze arról értesítenek bennünket, mily különböző irányokban állott az üstökös láthatóságának ideje alatt, és milyen alakkal bírt?

Látni való, hogy ha minden észlelési időre nézve nemcsak az üstökös irányát ismernők, hanem *távolát is a Földtől*, akkor azon

helyzetben lennénk, hogy az üstökös valódi útját is megszerkeszthetnők a téren át. Mivel pedig a Nap irányát és távolát a Földtől, minden időpontra nézve meg tudjuk határozni, könnyű lenne ezen pályát a Napra is vonatkoztatni, s eldönteni, hogy ez is megke-
 rüli-e a Napot, mint a bolygóké vagy nem. Arról van tehát szó, hogy meghatározzuk az üstökös távolát a Földtől minden pillanatban. Ezt a feladatot megpróbálhatnánk oly módon megfejteti, mint a hogy a Hold távolát a Földtől meghatározzuk, midőn a Föld felületének két igen messzefekvő pontján állíttatnának fel észlelők, kik mindketten az üstökösre figyelvén, annak látszólagos elmozdulását a többi csillagokhoz képest meghatároznák. Itt azonban mindenek előtt arra lenne szükség, hogy az észlelések egész pontosan ugyanabban az időben történjenek, minthogy az üstökösök általában erős saját mozgással bírnak, mely a Földre viszonyítva hasonlóképen ismeretlen. Két ily egymással kapcsolatos megfigyelés azonnal eldöntené, hogy tarthatatlan az a régibb nézet, miszerint az üstökösök a *Földnek kigözölgései és a mi légkörünkhöz tartozók*, ellenben kitűnének, hogy az üstökösök sokkal *távolabb* állanak tőlünk mint a *Hold*, és hogy azok *valóságos égi testek*. A legtöbb esetben annak is tudatára jönnénk, hogy az üstökösök távola oly nagy, hogy annak lemérésére a földön elegendő hosszúságú vonalat a két észlelő között választani nem lehetne. Itt is azon vonalhoz kell tehát folyamodnunk mint az állócsillagok távolának meghatározásánál, melyet a Föld ír le örült futásában a Nap körül. S tényleg, mialatt a Föld két végpontja legföljebb 1720 mérföldnyi hosszúságú vonalat ad rendelkezésünkre kiindulási alap gyanánt, az -alatt azon egyszerű tény következtében hogy egyik észleléstől a másikig várunk, már 345,000 mérföldnyi hosszúságú alapot nyerünk. Az üstökösöt tehát különböző esteiken kell megfigyelnünk, s észlelnünk, mennyivel távolodott el az egyes csillagoktól. És ez *minden szükséges adatot* kezünkre szolgáltatna, ha az üstökös mozdulatlan tárgy lenne; mint-hogy azonban szerencsétlenségre ő maga is előttünk ismeretlen sajátos mozgást végez a csillagok között, ez utóbbi mozgás összekeveredik avval, mely a mi helyváltoztatásunk következtében származik, és a feladat megfejtése igen nehézvé válik.

Nem akarok itt ebbe belemélyedni, csak megemlítem, hogy maga a nagy Newton, ki az égi testek kölcsönös vonzásának matematikai törvényét felfedezte, e problémát a legnehezebben megoldhatók közé sorolta. A megoldás *csak úgy volt lehetséges*, hogy az üstökösök mozgásában egyelőre bizonyos szabályosságot tételezett fel, mely a bolygókéval megegyezett. És így a megfejtés sikerült teljesen, habár sok ideig az eljárás igen hosszadalmas volt. Minthogy azon-

ban minden nagy matematikus foglalkozott e megoldással, mai napság az már legegyszerűbb formájára hozatott, úgy hogy néhány óra alatt ki lehet a pályát számítani. Ehhez azonban legalább is 3 észlelés szükséges, melyek három külön estén tétettek. *Pontosabb*, de egyszersmind *fáradtságosabb* lesz a pályameghatározás, ha a számítás alapjául nagyszámú észlelést veszünk, nevezetesen pedig olyanokat, melyek között lehető sok idő telt el.

Adjunk immár hitelt a csillagászok számfejtéseinek s vegyük szemügyre a Donati-féle üstökös pályaszámításainak eredményeit. Azt találták, hogy ez az üstökös úgynevezett parabolában mozog. De hát milyen egy parabola? Gondoljunk e célból egy egyenesen álló kúpot, pl. agyagból, s tegyünk rajta a köralakú alaptól bizonyos magasságban néhány metszetet. Ha a metszést vízirányosan hajtottuk végre, akkor úgy fogjuk találni, hogy annak határvonala kör; ha ellenben kissé rézsút metszettünk, egy más, tojásalakú vonal áll elő, az ellipszis, mely annál hosszabb leendő, minél rézsútabb volt a metszés. Ha végül ez a metszés az oldallal párhuzamosan halad, akkor a parabola áll elő. Ez többé nem zárt alak mint a kör vagy ellipszis, hanem nyílt; két szára a végtelenségig távozik egymástól, anélkül, hogy egymáson áthaladna. Az a körülmény tehát, hogy az 1858-iki nagy üstökös parabolában halad, elárulja azonnal, hogy a Földhöz többé visszatérni nem fog soha.

Ezen üstökös pályáját perspektívasan lerajzoltam (1-ső tábla, 2.) az előbb említett három helyzet feltüntetésével együtt, s mellé rajzoltam a Föld megfelelő helyeit is szeptember 17-ikén, október 6-ikán és 15-ikén. Észrevehető, hogy azon esetben, ha a Föld megmaradt volna szeptember 17-iki helyzetében, az üstökös körülbelül a nap-távolság $\frac{1}{3}$ -ára, vagyis 7 millió mérföldre közeledett volna hozzá; sőt mi több, ha a Föld október 6-iki helyzete közelében maradt volna, a midőn az üstökös pályasíkjában állott, akkor október második felében a Nap előtt láttuk volna áthaladni az üstököst, s farka, ha még elég hosszú leendett, megcsapott volna bennünket. Miután a *parabola csúcsa* a szeptember 17-iki és október 6-iki helyzet között fekszik, s ezt az üstökös jobbról balfelé tartó mozgásában szeptember 30-ikán érte el, e nap volt az, melyen az üstökös legközelebb állott a Naphoz, úgynevezett perihéliumában, midőn távola 11.600,000 mérföldnek felelt meg. A Nap tehát e helyen gyakorolt reá legnagyobb hatást, és tényleg farka néhány nappal később érte el legnagyobb hosszúságát s október 10-ikén 11 millió mérföld hosszúságban nyult el. E ponton a haladás sebessége is legnagyobb, mintha az üstökös igyekeznék kimenekülni a napsugarak felbontó hatása alól; e sebesség másodperczenként 73 mérföld

volt, míg a mi Földünk ugyanennyi idő alatt csak 4 mérföldet hagy hátra.

Mielőtt elhagynám ezt az üstököst, meg kell említenem, hogy valamennyi észleletnek egybevetése több számolóban azon meggyőződést kelté, hogy az első feltevést, mintha az üstökös parabolában mozogna: el kell ejteni. A helyett azt találták, hogy az üstökös zárt pályában, igen elnyult ellipszisben mozog, melynek befutására 2000 esztendőre van szüksége, s hogy így a keresztény számolást előzőleg már egyszer meg kellett jelennie. Pályájának azon részében, mely legtávolabb, vagyis 6000 millió mérföldnyire van a Naptól, sebessége állítólag csak 340 lábnyi lenne másodpercenként, tehát a hangénak csak $\frac{1}{3}$ -a: s ezen pontot az üstökös a 10-ik század elején érte el. Ha tekintetbe vesszük, hogy az egyik számoló a keringési időt 1880 évre teszi, a másik 2102-re, a harmadik végül 2415-re, akkor ez valóban képes lenne megingatni a csillagászati számítások biztosságába vetett hitünket, annyival is inkább, mert az üstökös újból megjelenésének ideje egy általunk nem kontrolálható korba esik. Azonban ez magyarázatát leli abban, ha meggondoljuk, hogy a csillagásznak itt a pálya igen kicsiny darabjából kell következtetést vonni magára az iszonyú nagy pályára, s hogy ily kis darabjában a parabola alig különbözik valamit az ellipszistől. Könnyű belátni, hogy a pályameghatározásnak kedvezőtlenebb esetei is fordulhatnak elő, midőn pl. az üstökös egyenesen nekünk tart vagy tőlünk távolodik, a midőn is hasonló helyzetben vagyunk, mint mikor a tengerparton állva egy ismeretlen hajót pillantunk meg a nagy távolban, mely mozdulatlanak látszik, s nekünk meg kell határoznunk, hogy áll-e, közeledik-e hozzánk, vagy távolodik-e, milyen sebességgel halad, mily messze van tőlünk, s mily nagy? Végül az ilyen határozatlan tárgynak észlelése mindig nagyobb hibákkal van összekötve, mint a pontszerű csillagoké, vagy az élesen határolt bolygóké, s e hibák természetesen bizonytalanná teszik a számítást is s olykor annak egészen más alakot adnak, a szerint a mint szigorúbb vagy kevésbé szigorú kritikával válogattuk össze a kiindulásul használandó észlelési anyagot.

Hogy megmutassam, miszerint az emberi szellem ennek daczára ezen a téren is valódi győzelmeket aratott, és hogy a számítás matematikai alapja megingathatatlan természetű, elmondom itt az első időszakosnak felismert üstökös történetét.

Halley angol csillagász, Newtonnak kortársa, a ki különben is arról nevezetes, hogy ő figyelmeztetett először a Vénus-átmenetek fontosságára, alig tanulmányozta Newton utasításait az üstökös-pályák meghatározását illetőleg, midőn az üstökös katalógusokban azonnal

összeszedte a hitelt leginkább érdemlő észleléseket, s azokat számításhoz vetette alá. Az 1337-iki üstökössel kezdte, melyre nézve először egyeznek az európai észlelések a khinaiakkal, noha ez utóbbiak még mindig elsőbbséget érdemelnek, — s végezte az 1698-ikival, kiszámítván összesen 24 pályát azon feltevés mellett, hogy azok parabolák. Akkor kitűnt, hogy három üstökösnek pályái, az 1682-ikié, melyet Halley maga is észlelt, továbbá az 1607- és 1531-ikié *feltűnően hasonlítanak egymáshoz*. Azonnal feltűnt az a körülmény is, hogy ezen üstökösök megjelenése között 76 és 75 év fekszik. Erre a megjelent üstökösök sorozatán még egyszer végig ment, s nagy örömeire úgy találta, *hogy még más 3 üstökös is van*, melyek között 75 és 76 év fekszik, t. i. az 1305-, 1380- és 1456-iki üstökösök. Ezen utóbbi üstökös az, mely 5 évvel később jelenvén meg mint a hogy II. Mohamed bevette Konstantinápolyt s a keletrómai birodalomnak véget vetett, kétségbeesett félelmet okozott a keresztényeknél, kik rettegve a győzelmes török seregeket, ezen üstökösben az általános pusztulás előjelét tekintették. Ugyanez a csillag Halleynek nagy örömet okozott, minthogy az előtte fekvő adatok annyira használhatók voltak, hogy a belőlök számított pályának azonosságát fel lehetett ismerni az említett másik hárommal. — Ezek után látott csak Halley azon kérdésnek eldöntéséhez, ha vajjon ezek az üstökösök nem voltak *e csupán egy és ugyanazon üstökösnek különböző megjelenései?* Ellipszis-pályát tételezett fel, és akkor minden együvé illt. Csak az aggasztotta még, hogy a keringési idő 74 és 76 év között változott, de észrevette csakhamar, hogy az üstökös gyakran jött a hatalmas és erősen vonzó Jupiter és Saturnus bolygók közelébe, s e miatt pályájában megháborított. — Ekkor aztán 1716-ban kilépett Halley korszakot alkotó értekezésével a világ elé, s az üstökösnek *előre megjósolta megjelenését 1758-ra*. Hozzátette azonban, hogy az időnek pontosabb megjelölése, még most meghaladja a matematika erejét. Ő maga nem remélhette megérni az üstökös megjelenését, de nem kétkedett benne soha.

A csillagászat számára hosszú 42 esztendei idő elmúlt, és egész Európa feszült figyelemmel várta az üstökösöt. Azonban az 1758-ik év már vége felé járt és nem mutatkozott semmi. Ekkor, november 14-ikén lépett a francia matematikus, Clairaut egy értekezésével az akadémia elé, melyben kortársainak bámulatára számításba vette azon háborgatásokat, melyeket a bolygók ezen üstökösre gyakoroltak, s úgy találta, hogy a várt üstökös a Jupiter hatása következtében 518, a Saturnusé következtében pedig 100 napi *késedelmet szenved*, s csak a következő év april közepén érkezhethet napközelébe. Nem kevesebb mint *18 hónapig* számított

Clairaut a szintén kitünően számoló *Lepante* asszony társaságában, mindketten naponként reggeltől estig, alig engedvén maguknak időt egy egyszerű ebéd elköltéséhez. Ezen Clairaut-féle számítások alapján keresztülkutatták szorgalmasan az eget, s az első, kinek a szerencse kedvezett megláthatni az üstökösöt, egy egyszerű *paraszt* volt, *Palitzsch György* Prohlisban, Drezda mellett, ki igen élénken érdeklődött a csillagászat iránt s szép eszközökkel volt ellátva. 1759 januárban felfedezték az üstökösöt Párizsban is, s azóta megszakításokkal egész június elejéig lehetett észlelni, midőn végül elveszett a nagy távolságban s többé messzelátó segítségével sem volt feltalálható. Pusztá szemmel csak kevés ideig volt látható.

Napközelébe az üstökös márczius 12-ikén ért, tehát egy hónappal előbb mint Clairaut kiszámította. Azonban Clairaut maga már egy hónappal előbb rámutatott a számítás lehető bizonytalanságára, mivel a végből, hogy idejére készen legyen, bizonyos kisebb mennyiséget számítás közben elhagyott. Azonkívül akkor még nem volt felfedezve a két nagy bolygó: Uranus és Neptunus, melyeknek háborgatása tehát nem is volt tekintetbe vehető.

Halley jóslata, hogy egy üstökös újra meg fog jelenni, ily módon fényesen *teljesedésbe ment*, s az utókor hálásan emelt az angol csillagásznak el nem enyésző emlékoszlopot, midőn ez üstökösnek Halley nevét adá.

A Halley üstökösének 1835-ben újra meg kellett volna jelennie. A matematika időközben tökéletesedett s Uranust felfedezték. Számosan versenyeztek, hogy fáradtságos számításaik alapján lehető pontosan határozzák meg megjelenésének idejét. Úgy találták, hogy az üstökös 1835. november 4-, 7- vagy 12-ikén ér napközelébe, hol az tényleg november 16-ikán meg is jelent. *Dumouchel* augusztus 6-ikán fedezte fel Rómában, s azóta szorgalmasan észlelte.

Legközelebb 1910-ben kell megjelennie, s visszatérnénk már minden körülménye ismeretes. Napközelbe máj. 24-ikén érkezend. Jupiter bolygó ez alkalommal 679 nappal rövidíti meg keringési idejét, s annyira kiszorítja pályájából, hogy a Földtől csupán 300,000 mérföldnyi távolban fog elhaladni, holott 1835-ben távolsága 3 millió mérföldre rugott.

Midőn egyszer konstatálva volt egy üstökösnek az időszakisága, arra törekedtek, hogy más ilyenmú üstökösöket is találjanak, s jelenleg ezen Halley-félén kívül még vagy 16 üstökösöt ismerünk, melyeknek keringési ideje biztosan meg lett határozva, sőt többször bebizonyodva.

Ezek közül csak kettőt akarok felemlíteni, melyek kiválóképen kitűnnek: az *Encke-féle üstökösöt*, melyet pályájának kiszámítója,

a berlini csillagvizsgáló elhalálozott igazgatója után neveztek így, s mely legrövidebb zárt pályát fut be, $3\frac{1}{3}$ év alatt, és a Biela-féle üstökös, mely felfedezője és pálya-számítójának, Biela osztrák katonatisztnak nevét viseli, s keringési ideje $6\frac{3}{4}$ év.

Az előbb említett üstökös arról is nevezetes, hogy *keringési ideje egyre rövidebb lesz*, mi a leggondosabb vizsgálódások alapján csak úgy fejthető meg, hogy útjában a Nap körül azon véghetetlenül finom közeg tartóztatja fel, mely betölti az egész tért, és a fény hullámait származtatja tova. Ennek következménye az, hogy az üstökös útjában fel lesz tartva, minek folytán a Nap vonzó ereje túlsúlyra jut, s arra kényszeríti, hogy szűkebb pályát fusson be, melyet azonban annál nagyobb gyorsasággal végez, mint a hogy a Merkúr és Vénus is nagyobb sebességgel sietnek a Nap körül mint a Föld.

A második üstökös pedig megmagyarázhatatlan változásokat mutatott. Miután 1826. február 26-ikán Josefstadtban, Csehországban, felfedezték, és azóta több keringését megfigyelték, 1845-ik év végén az égnek ugyanazon helyén jelent meg, a hol a számítás szerint is meg kellett jelennie. Először egészen olyan alakkal bírt mint előbb: egy elmosódott folt, közepében világosabb sűrűsődéssel és kicsi farkkal. Egyszerre azonban 1846. január 13-ikán az egy ködnek helyén *két* köd látszott, *egy üstökös helyett kettő*, melyek körülbelül $\frac{2}{3}$ annyira voltak egymástól mint tőlünk a Hold. A második üstökös feltűnő fényváltozásnak volt alávetve. 1852-ben e tünemény üstökösök alakjában újra mutatkozott, de sem 1859-ben, sem később a másodikat feltalálni nem lehetett. A helyett, midőn 1872. végén megjelenését újra várták, november 27-ikén élénk *csillaghullást* lehetett észlelni, melyet okvetetlenül összeköttetésbe kell vele hozni. — Ezen üstökös hirhadt a miatt is, hogy *Földünkhöz igen közel jöhet, sőt vele össze is üthetnek*. E tény felismerése mindjárt felfedezése után 1832-ben nagy zajt okozott a művelt körökben is. Pedig a tudomány férfiai képesek voltak a félelem alaptalanságát behizonyítani, mert, ámbár az üstökös 13-szor közelebb volt a föld-pálya mellett elhaladandó mint a Hold, de ennek akkor kellett megtörténnie, midőn a Föld még soká nem érkezett pályájának ezen veszélyes pontjához, sőt attól 13 millió mérföldnyi távolban volt. De ugyan e férfiaknak, tekintettel a háborgatásokra, melyeket az üstökösök útjukban szenvednek, el kellett másrészt azt is ismerniök, hogy ez az esemény lehetséges. Arra is figyelmeztettek, hogy a Biela-féle üstökös összeüthetdik az Encke-félével is, sőt az égnek azon helyét is meg tudták egész pontosan határozni, melyen a két égitestnek eme tusáját a földlakó várhatja. Ez azon pont, melyben a két üstökös pályája egymást metszi.

Az üstökösök természete. És most érdekelni fog bennünket annak megtudása, hogy az üstökösök természete miben áll.

Ha az ábrándos William Whiston, egy különben nem jelentéktelen angol matematikust akarnánk követni, ki az 1680-iki nagy üstökösnek 575 évig tartó pályakeringést tulajdonított, és belőle magyarázta ki a Noé-féle vízözönt, akkor tudnánk azonnal, hogy az üstökös anyaga miből áll. Whiston szerint ugyanis az óriási fark Ararát hegyén söprött végig, ez által egy nagy lyuk támadt benne, melyen keresztül víztartalma előmlött az egész föld felett: „az ég csatornái megnyitak, negyven napon és negyven éjszakán szakadt az eső“. Azon körülforgási időt Whiston azonban nem számolás útján nyerte, sőt inkább megbízhatatlan öreg üstökös-krónikákból kombinálta, míg Encke, a már említett csillagász, az összes 1680-ból származó észleléseket tekintetbe véve úgy találta, hogy a keringési idő 8810 év, s ez által Whiston képzeletének légvárát örökre halomra döntötte.

A mi az üstökös farkát illeti, közvetetlen szemlélésből tudjuk, hogy annak *rendkívül finom anyagból kell állania*, minthogy rajta keresztül minden csillagot majdnem teljes fényben lehet látni. És mégsem szabad azt gázalakúnak tekintenünk, mert a fénysugár, mely útját olykor ezer sőt millió mérföldnyi hosszúságban ezen közegen keresztül veszi, a legkisebb mértékben sem térített el egyenes útjáról. Igen könnyen lehet ezt konstatálni az által, ha megmérjük két csillagnak egymástól való távolát akkor, midőn egyiket a fark elfödi, a másik pedig kívülötte van, és ismét akkor, midőn mindkettő kívülötte van.

Inkább olyanféle tulajdonságot mutat a fark anyaga, minőt a mi ködünk, mely noha szintén kicsinyke áttetsző vízhólyagocskákból áll, mégis világító felhő gyanánt léphet fel, és a mellett szintén semmi fénytörést nem mutat. A csillag, melyet felhőkön keresztül nézünk, tudvalevőleg csak homályosabbnak látszik, de helye nem változik.

Az a kérdés, hogy az üstökös *magva*, mely első tekintetre valami tömöttebb szerkezetet enged felismerni, szilárd-e vajjon, vagy pedig folyékony; ez a kérdés a legegyszerűbben úgy lenne eldönthető, ha egyszer valamely csillagot teljesen elsötétetni látnánk mögötte. Sőt az is sokkal járulna a kérdés megoldásához, ha valami fázist (oly módon mint a hold-negyedeknél) vennénk rajta észre, mely onnan származnék, hogy a Nap csak egyik oldaláról világítaná meg, ámbár meg kell jegyeznünk, hogy ilyes észrevezés kevésbé megbízható, minthogy az üstökös fejének változó ködtakarója mindig határozatlan, elmosódott alakot ad a magnak.

Lényegesen hozzájárulna az üstökösök természetének megismeréséhez, ha beállana az az eset, hogy az üstökös éppen a Nap és Föld középvonalán haladna keresztül, és így a Napot elöttünk eltakarná. Ily eset, mint a számítás mutatja, már egyszer előfordult. Az 1819-iki üstökös ugyanis június 26-ikán reggel 14 millió mérföld távolban haladt el tőlünk, ép a Nap előtt. Azonban, fájdalom, ez csak azután lett ismeretes, midőn ez az idő már elmúlt. Ép oly kedvező eset lenne természetesen az is, ha az üstökös a Hold előtt haladna el.

Hogy az üstökös tömege csak nagyon csekély lehet, mutatja azon körülmény, hogy maga az üstökös más égitestekre *nem hat be háborgatólag*. Így 1779-ben egy üstökös azon a téren ment keresztül, melyben Jupiter négy holdja kering. Ugyanez a Földhöz is igen közel jött, 300,000 mérföldnyire, vagyis hatszoros holdtávolságnyra, és ha csak akkora tömege lett volna is mint a Földnek, esztendőnknek hosszát, vagyis a keringési időt 2 óra és 53 percczel kellett volna *meghosszabbítania*. De minthogy ez az idő azóta 2 másodpercczel sem változott, ezen üstökös tömege *legalább* is 5000-szer volt kisebb mint a Földé.

Mostanság az üstökösök természetét illetőleg a legkézzelfoghatóbb nézet, mely csaknem valamennyi jelenséget kielégítőleg magyaráz meg, a következő: A mint a térben szilárd meteor-tömegek vannak, — s azoknak létezéséről a hullócsillagok és meteorok tanúságot tesznek — úgy azt is fel kell tételeznünk, hogy *folyékony meteorok* is vannak ott, melyek szintén körül rajozzák a Napot. S ha maga a Föld valamely katasztrófa következtében szétzúzatnék, szilárd töredékeken kívül tényleg folyadék-gömböknek is kellene képződniök a tenger vízből és a Föld belsejében levő folyékony szénvegyületekből, minő a petroleum, melyek aztán közösen a Nap körül vennék ismét útjukat. Hasonlókép képzeljük a kis bolygóknak képződését, melyek közül ma már több mint 200 van felfedezve, és melyek közül a legkisebbeknek átmérője csak 4 mérföld, sőt annál kevesebb.

Ha ilyen folyékony golyó, útjában a téren át elég közel jön a Naphoz, a Nap felé fordított felének forrásba kell jönnie. De az így előálló gőz képződés egyjelentőségű a folyadék részecskéknek mechanikai szétszakításával, mely *elektromosságot* költ fel, mint a hogy az szétomló víztömegeknél, pl. vízuhatagoknál tapasztalható, a melyeknek közelében mindig lehet szabad elektromosságot kimutatni. Azonban magán a Napon is fel kell tételeznünk ugyan olyanemű elektromosságot, minthogy ott a kitörések összehasonlíthatatlanul nagyobb szerűek mint a Földön, és tudvalevő, hogy itt a Földön is rendszeren erős elektromos viharok támadnak a vulkáni kitö-

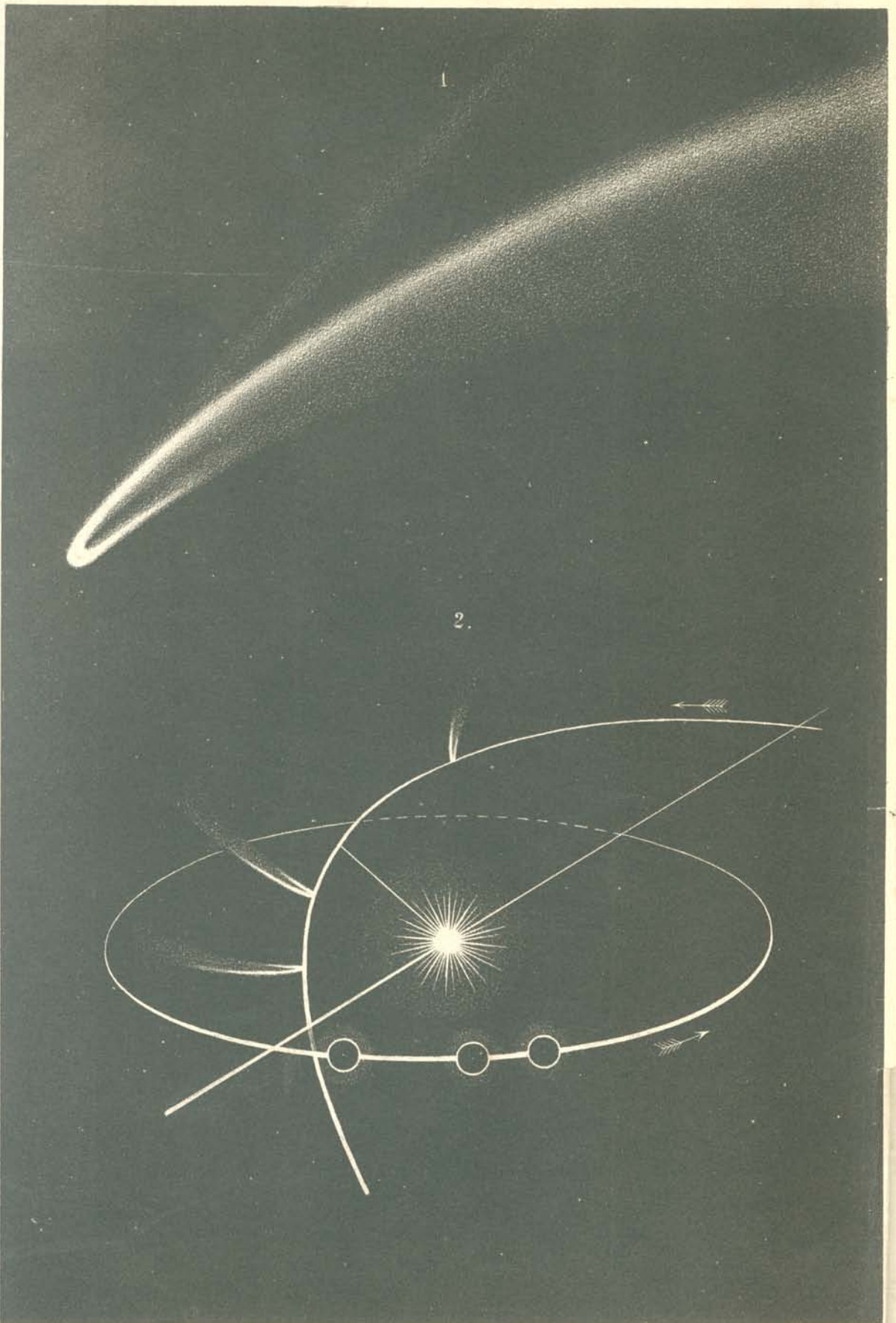
rések idején. Ezt elfogadva, világos lesz előttünk, hogy az üstökös gőzei, melyek a Nap felé emelkednek, azonnal visszahajlítatnak, és felette nagy gyorsasággal a Naptól ellenkező oldalra taszítottatnak. Ez által tehát ha elegendő közel jött a meteortömeg a Naphoz és anyaga elegendő: farknak kell képződnie, mely annál nagyobb, minél kisebb az üstökös távolsága a Naptól. Ha ellenben a meteor tömege kicsiny, akkor csakhamar fel fog oszlani, és a farkképződés egészen lehetetlenné válik. Ez által egy áttetsző kerek gőztömeg jön létre, minők a kisebb üstökösök.

Ezen hipotézisből meg lehet többek között magyarázni azon körülményt, hogy az üstökösben, mint a színeképelemzés, tanítja szénhidrátok fordulnak elő, továbbá meg lehet magyarázni az üstökös villódzó (foszforeskáló) fényét, hasonlóságát a meteorokkal és hullócsillagokkal, valamint azon ritkán előforduló tüneményt, hogy a fark a Nap felé van fordulva (1823-iki üstökös) minek azonnal be kell állania, mihamarabon valamilyen körülmény folytán az üstökös elektromossága egyenmő a Napéval.

Eme hipotézisből azonban az is következik, hogy az üstökösöknek minden körülforgás alkalmával el kell valamit veszíteniök anyagukból, s egyre kisebbekké kell lenniök, s úgy tetszik, ez az eset valóban be is következik. Nincs is test, mely akkora hőváltozásoknak lenne kitéve mint az üstökös. Így az 1680-iki oly közel jött a Naphoz, hogy a hőmérsék, melynek kivolt téve legalább is 2000-szer multa felül a vas fehér izzásának hevét, vagyis 26,000-szer több hőt kellett az üstökösnek kapnia, mint a mennyit mi kapunk. E helyen azonban 53 mérföldnyi sebességgel rohant másodpercenként, holott a pálya ellenkező pontjában csak 10 lábnyi útát hagy ennyi idő alatt hátra, s ott a hideg oly nagy, hogy magát a mi levegőnket is vaskeménységüvé fagyasztaná meg.

Az üstökösök felőli eme nézet szerint azonban még mindig gondot okozhat nekünk ama lehetőség, hogy a Föld egyszer összeütközik valamely üstökösrel. Ha azonban ily esemény számtani valószínűségét vizsgáljuk, felvéve a legkedvezőtlenebb esetet, hogy a magnak átmérője fél akkora mint a Földé, s tekintetbe vesszük a roppant tért, mely a Napot a Földtől elválasztja, s a hol az üstökös átmehet, akkor azt találjuk, hogy csak 281 millió kedvező esetre csik egy kedvezőtlen. Azaz valamely üstökös megjelenése alkalmával akkora annak valószínűsége, hogy elpusztulunk, mint a mekkora az a valószínűség, hogy valaki épen az egyetlen fekete golyót húzza ki valamely urnából, melyben kívülötte 281 millió fehér golyó foglaltatik.

DR. WEINEK LÁSZLÓ.







Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.