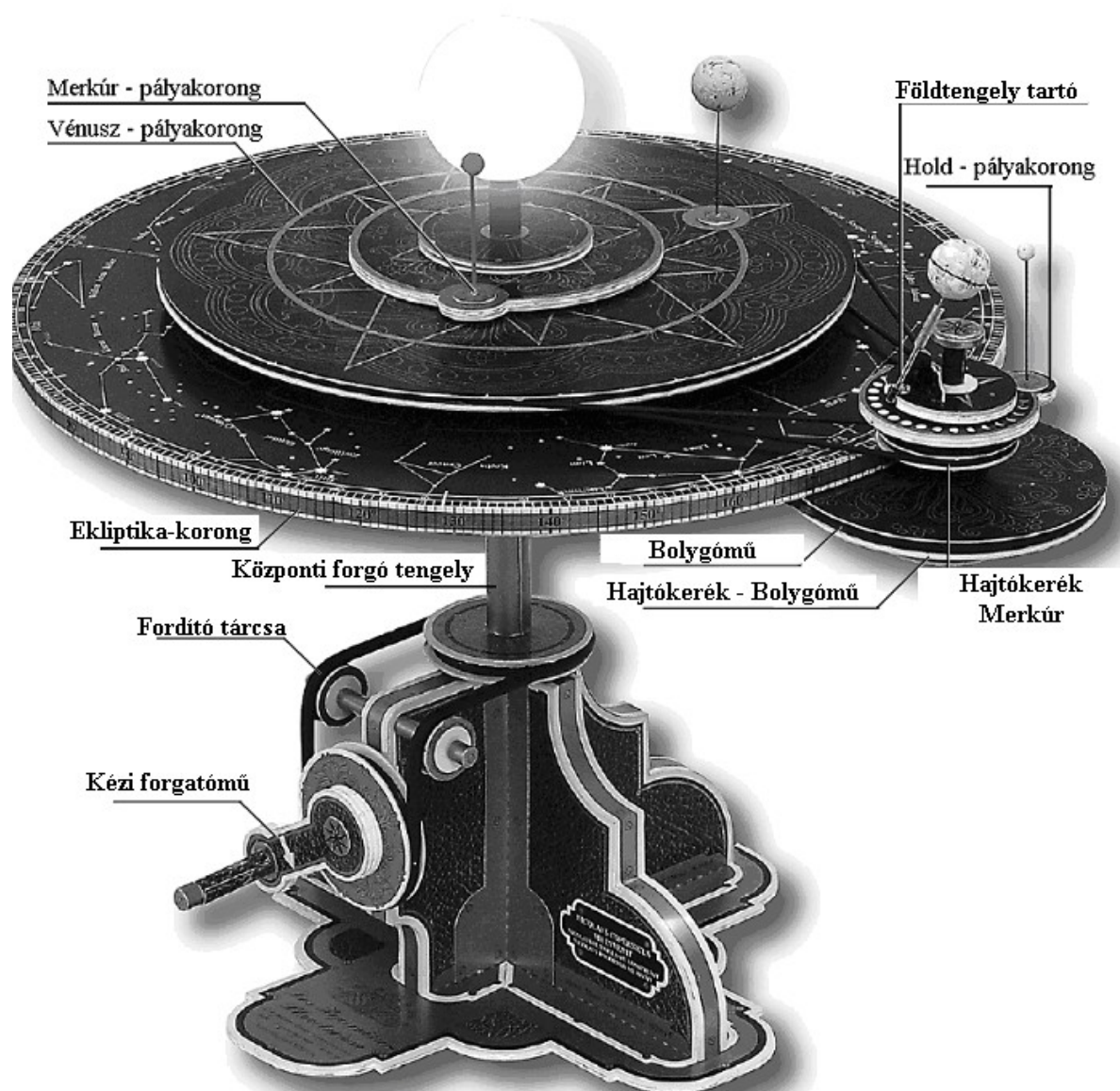


Klaus Hünig

Kopernikusz planetárium

Összeállítási segédlet



Csillagászat kezdőknek

6. Kiadás, ISBN 3-935364-36-9 – Rend.szám 229.KOP - ©

Klaus Hünig SunWatch kiadó – Grafika: Nils Rhode

Fordította: Riss József

riss.jozsef@freemail.hu

Már az ókori Görögországban is készítettek mechanikus planetáriumokat, mellyel a Ptolemájosi világméretű képet (geocentrikus világegyetem) szemléltették, középen a Földdel (mint a világegyetem középpontjával) és a körülötte keringő Nappal, Holddal, bolygókkal és csillagokkal. Erre a leghíresebb bizonyíték egy, az ókorból származó egyik hajóroncsban talált, ún. Antikythera – mechanika, mely sokak szerint az analóg számítógép őse lehetett. A szerkezet „feltalálójaként” Posidoniosz sztoikus filozófust szokás emlegetni, aki a saját maga által készített mechanikával képes volt bemutatni a Föld – Hold rendszer mozgását.

Az újkori mechanikus planetáriumok Nicolaus Copernicus (1473-1543) elméletén alapulnak, mely szerint a [Föld](#) és a többi bolygó kering a [Nap](#), míg a [Hold](#) a Föld körül. Kopernikusz elmélete forradalmasította az akkori világméretű képet és megalapozta [Galilei](#), [Kepler](#) és [Newton](#) felfedezéseit. Azt tanította, hogy a Föld nem lebeg mozdulatlanul a térben, mint azt eddig hitték, hanem három, egymástól jól elkülöníthető mozgást végez: 24 óra alatt egy teljes kört ír le saját tengelye körül; egy év alatt (kör alakú pályán) megkerüli a Napot; a harmadik mozgást a Föld tengelye végzi úgy, hogy mindig azonos irányba, de nem a Nap felé mutatva mozog.

Ez a világnézet annak ellenére elfogadottá vált, hogy sokan és folyamatosan támadták, különös az egyház. Továbbfejlesztésével számos tudós foglalkozott, közöttük Johannes Kepler is, aki felfedezte, hogy a bolygók elliptikus és nem kör alakú pályán keringenek a Nap körül.

A 18. század elején Earl of Orrery és más angol nemesek pályázatot írtak ki az órásmesterek számára mozgó, bemutató planetárium készítésére, mely valamilyen forgatómű segítségével működnek. Ezért nevezik angol nyelvterületen a planetáriumot Orreries – nek. Az egyik legnagyobb és legismertebb mozgó planetárium modellt a fríz Eise Eisinga (1774 - 1781) Franeker városában építette, mely a mai napig látogatható. Ma a „planetárium” fogalma alatt azokat projekciós (kivetítő) bemutató gépeket értjük, melyek a csillagokat és más égitesteket vetítenek ki egy nagy félgömb belső felületére. Európában, az utolsó évszázad elején, a német Zeiss művekben gyártott planetáriumok terjedtek el, illetve váltak ismertté.

Az AstroMedia által gyártott Kopernikusz Planetárium felépítésében követi a hagyományos, forgatható bolygómodelleket, melyek méltán nevezhetők az órásmesterek és a finommechanikai szakemberek művészi remekeinek, és melyek a mai napig megcsodálhatók a múzeumok tárlóiban.

A Kopernikusz Planetárium egyszerű szíjhajtásos mechanikával, erős igénybevételnek is megfelelő kartonból készült elemekből épül fel, melyet ma már megfizethető áron kínál az érdekes és tanulságos eszköz gyártója.

Az összeállításához szükség eszközök, anyagok:

- Éles barkácskés, pl.: az AstroMedia barkácskése.
- Univerzális ragasztó, pl.: Tesa. Ez minden elem ragasztásához alkalmazható. Az oldószeres ragasztóanyagok előnye, az oldószereket nem tartalmazó vízbázisú ragasztóanyagokkal szemben, hogy a karton anyaga nem púposodik, hullámosodik, gyorsabban szárad és a felületeket védő lakréteghez jobban tapad.

TIPP: Valószínűleg több tubus-, illetve üveg ragasztóanyagra is szüksége lesz a planetárium összeállításához.

- Nem túl rövid kötésejű pillanatragasztóra is, melyek a karton - műanyag-, vagy a fémelemek, illetve a gumigyűrűk összeragasztására alkalmas. Ehhez már jól bevált az UHU – univerzális ragasztója, a „Super Strong & Safe”. A ragasztóanyagok csomagolásán látható biztonságvédelmi-, és használati utasításokat mindig tartsa be!
- Gyorsan kötő ragasztó (mint pl. a Ponal Express), a nagyobb méretű elemek összeragasztásához szükséges, de a kartonelemek fényes felületére nehezebben tapad. A száradási idő ugyan valamivel hosszabb, de a ragasztott felület szilárdabb lesz.
- Finom csiszolópapír (pl. AstroMedia csiszolólap, vagy barkácsreszelő), a kiálló kartonélek lecsiszolásához, lereszeléséhez, pl. a 8 mm átmérőjű gömbreszelő, az egyes kartonelemekben található lyukak tágításához.
- A munkaasztal felületének védelmében használjon fából-, vagy műanyagból készült vágólapot.
- Vágáshoz, méréshez és a szögek ellenőrzéséhez használjon egyenes-, vagy derékszögű vonalzó. Derékszög ellenőrzéséhez használható, pl. egy papírlap derékszögű sarka.

Opció: Az **Összeállítási segédletben** található lépéseknél találkozhat olyan ajánlásokkal, melyek végrehajtása nem kötelező. Ezeket az ajánlásokat (opciókat) az opció szóval, illetve *dőlt betűvel* jelöljük.

- Ha a Kopernikusz Planetáriumot túl gyakran kívánja bemutatásra használni, pl. iskolákban, szakkörökben, akkor az alapot meg kell erősíteni egy 21 x 21 cm –es furnérlemezzel, vagy ahhoz hasonló rétegelt falemezzel.
- Ha a szürkekarton korongok látható élének eredeti színét (szürke) nem akarja meghagyni, fesse be fekete filctollal, vagy fehér hibajavító folyadékkal, pl. Tipp - Ex.
- A Földet, a Holdat-, illetve a többi bolygót jelképező fagolyók festhetők pl. színes filctollal (Tipp - Ex), vagy más festékkel.

A mellékelt készlet tartalma:

- A4 – es perforált ívek: 6 db. 1, 13 mm –es nem ofszetnyomós szürke kartonív (1. – 6. számú lapok), 12 db. 0, 5 mm –es ofszetnyomós szürke kartonív (7. – 18. számú lapok), 1 db. 0, 13 mm –es ofszetnyomós papírív (19. számú lap).
- Karton-, és keménypapírból készült csövek (a forgó, vagy álló tengelyekhez): 1 db. 100 x 12 x 10 mm (hosszúság x külső átmérő x belső átmérő), 1 db. 27 x 8.8 x 7.5 mm, 1 db. 38 x 6.5 x 5 mm, 1 db. 14.5 x 34 x 32 mm.
- Fából készült tengelyek: 1 db. 8 mm átmérőjű 240 mm hosszú, 1 db. 4 mm átmérőjű 70 mm hosszú, 2 db. 4 mm átmérőjű 56 mm hosszú, 1 db. 4 mm átmérőjű 38 mm hosszú.

- Műanyag – központi furatos csapágykorongok (a tengelyekhez): 6 db. 14 x 4.1 mm, 2 db. 20 x 8.2 mm, 2 db. 20 x 6.6 mm, 2 db. 25 x 4.1 mm, 2 db. 50 x 29.3 mm, 2 db. 55 x 34.3 mm.
- Rugóacélból készült huzaltengelyek (a Hold és a bolygók rögzítéséhez): 4db. 1 mm átmérőjű x 43.5 mm hosszú.
- Fagolyók (Hold és a bolygókhoz): 2 db. 16 mm átmérő, 1 db. 6 mm átmérő, 1 db. 4.5 mm átmérő.
- Sárgaréz cső (a Földtengely forgásához): 1 db. 1.5 mm külső átmérő x 1.1 belső átmérő x 10 mm hosszú.
- Neodim – mágnes (a Földtengely meghajtásához): 1 db. 15 mm átmérőjű x 2.5 mm hosszú.
- Szilikon cső (a Földtengely meghajtásához): 1 db. 2.8 mm külső átmérő x 0.8 belső átmérő x 12 mm hosszú.
- Gumigyűrű NBR: 1 db. 4 mm átmérőjű és 5 db. 2 mm átmérőjű.
- Állandó ferrit mágnes (a Nap rögzítéséhez): 2 db. 8 mm átmérő x 4 mm.
- LED – világítógömb (Nap): 1 db. 45 mm átmérőjű.

A Kopernikusz Planetárium fontosabb mechanikai elemei

A Kopernikusz Planetáriumban az erőátvitel szíjmeghajtással (NBR - gumi gyűrűkkel) történik. A forgatómű a kézi hajtókar segítségével működtethető. A forgó tengelyek készülhetnek kartonból (cső), vagy a fából (tömör), melyek a rögzített állótengelyekkel szemben, legalább egy kerékkel össze vannak kapcsolva, mellyel együtt forognak. A forgató tengelyek képesek erőátadásra, míg az álló tengelyek természetesen nem.

A középpontjukban lyukkal ellátott fehér, perforált csapágykorongok, kemény műanyagból készültek, itt siklócsapágyként alkalmazzuk őket. Jelölésük: külső átmérő x belső átmérő, pl. „14 x 4.1 mm”. Hajtó kerék alatt azt a kereket értjük, mely a meghajtó szíjjal egy másik kereket hajt meg. Azt a kereket, mely egy hajtókerékkel kényszerűen együtt forog, járókeréknek nevezzük.

A legnagyobb korongot, melynek közepén a Nap helyezkedik el, ekliptika – korongnak nevezzük, mely a fából készült központi tengelyen helyezkedik el. Ez a központi tengely a planetárium összeszerelését követően többé nem látható. Körülötte forog a központi forgó tengely (kartoncső), mely fogadja és szétosztja a kézi forgató műből érkező erőt. Az egymáshoz ragasztott korongokból álló mozgóegységet, mely az Ekliptika–korong peremén vándorol, és a Földet, a Holdat, illetve a többi bolygó mozgásáért felelős, bolygóműnek nevezzük.

A bolygóművön, egy szabadon mozgó csapágyazott, ferde üreges tengely (cső) található, mely mozgása közben folyamatosan biztosítja a Föld ferdeségét, tengelyforgását és keringését, illetve azok eltérő sebességét.

Tippek a sikeres összeállításhoz

Kérjük az „Összeállítási segédletet” olvassa el figyelmesen, mielőtt megkezdene az összeállítást!

1. tipp: Az „*Összeállítási segédlet*” kisebb végrehajtandó lépésekre van felosztva. A leírás szövege először túl soknak tűnik, de csak ez biztosítja az összeállítási folyamat átláthatóságát és eredményességét. Mielőtt egy lépést, illetve munkafázist megkezdene, olvassa el figyelmesen a hozzátartozó leírást és biztosítson a feladatok végrehajtáshoz elegendő időt. A Kopernikusz Planetárium kiváló minőségű csillagászati modell, melynek összeállítása relatíve egyszerű, de igen bonyolult meghajtó mechanizmussal rendelkezik. Minél több időt szán az összeállításra, annál szebb és jobb lesz az eredmény.

Nagyon fontos!

Tartsa be a munkafázisok, lépések sorrendjét. A www.astromedia.de honlapunkon a Kopernikusz Planetáriumnál („Kopernikusplanetarium”) található egy link, ahol az összeállítás részleteiről láthat képeket.

2. tipp: Minden perforált elem egy név és egy szám található, mely egy betűből és az eleme számából áll, ezek az összeállítás sorrendjét követik. Csak a nem perforált szürkepapírból készült elemekre kell utólag az elemszámot feljelölni. Ezt majd az első lépésnél fogjuk bővebben kifejteni. A betűk egy elemcsoporton belül azonosak. Az elemek előkészítésekor csak azokat az elemeket vágja ki a papírivekből, melyekre az adott lépésben szüksége lesz. Az adott elem hátoldalára, ha nincs rányomtatva, mindig írja fel a megfelelő elemszámot.

3. tipp: Néhány elem „R” betűvel, vagy „Reserve” (tartalék) felirattal van megjelölve, ezek műszaki okból ugyan perforálva vannak, de rájuk nem feltétlenül lesz szüksége.

4. tipp: Nem ajánlatos az elemeket kitépni, kiszakítani a kartonívból, vágja ki inkább a perforáció mentén késsel, hogy az elemek vágott pereme, széle sima maradjon.

5. tipp: A perforációval jelölt hajlításokat mindig a vonal mentén egyenesen „előre felé”, tehát önmaga felé kell hajlítani.

6. tipp: A ragasztandó felületek, megállapodás szerint, mindig szürke színnel vannak jelölve. *Tipp az oldószeres univerzális ragasztó használatához, ha kicsi a ragasztandó felület:* az univerzális ragasztóból kenjen fel egy vékony réteget az egyik összeragasztandó elem felületére, majd úgy préselje egymáshoz az elemeket, hogy a ragasztóanyag mindkét felületen megfelelően, lehetőleg egyenletesen tudjon eloszlani. Ezután szedje szét az így összenyomott elemeket és fújja meg kétszer háromszor a ragasztóval bekent felületeket, majd illessze pontosan egymáshoz az elemeket és jó erősen préselje őket egymáshoz. A ragasztás szinte azonnal lét fog jönni.

Figyelem Ez a módszer azonban csak és kizárólag az **oldószeres** univerzális ragasztó - anyagokra érvényes. A pillantragasztók kötése rálehelés hatására felgyorsítható, mivel a ragasztóanyag a vízre, illetve a kilélegzett levegőben lévő páratartalomra azonnal reagál.

7. tipp: Nagyobb összeragasztandó felületek esetén a ragasztott elemek megkötéséig az elemeket össze kell préselni, le kell „nyomatni” pl. egy pár könyvvel, hogy ne a ragasztott felület ne vetemedjen meg.

- 8. tipp:** Az ofszetnyomásos kartonok görgős nyomdagéppel készülnek, ezért un. menetiránnyal rendelkeznek, mely felé a karton anyag könnyebben tud kidudorodni. Ezért két nagyobb elem összeragasztása előtt nagyon fontos az un. menetirányok megkeresése és megjelölése. Csak ez után szabad az elemeket a saját menetirányuk szerint összeilleszteni, mint ezt majd a 20. lépésnél el is fogjuk magyarázni. Szürkekartonok esetében ez csak a nagyobb méretű elemeknél szükséges (pl.: a Vénusz-, illetve a Merkúr pálya-kerekek).
- 9. tipp:** Ha nagyon precízen szeretné az összeállítást végrehajtani (ajánlott), akkor kenje meg ragasztóval a kartonkorongok szélét az összeragasztás után, de még a fehérkartonból készült vezetőkerekek (melyek peremmel rendelkeznek a gumiszíj vezetéséhez) felragasztása előtt, hogy a korongok szilárdabbak, keményebbek legyenek.
- 10. tipp:** A műanyag csapágykorongok felső része simább, mint az alsó, mely mindig egy kicsit sorjás marad. Kartonelemre történő ragasztásakor mindig azt a kevésbé sima felületet használja. Ha a csapágykorongon található lyuk túl szűknek bizonyulna, akkor ragasztás után pl. ollóval tágítsa megfelelő méretre. Csapágykorongok ragasztásakor a lyukak pontosan középre essenek, és az alatta lévő másik lyukkal középpontosan fedjék egymást.

Használati utasítás a kartoncsövek és a szürkekartonok kezeléséhez:

A szürkekartonból készült 1 – 6 számozott lapok (ívek) ugyan perforálva vannak, de megkülönböztető jelzések nincsenek rájuk nyomtatva. Ezért célszerű, ha a planetárium összeállítója már a kicsomagolásakor ráírja az ívekre a megfelelő betűket és számokat, mint azt az „*Összeállítási segédlet*” utolsó lapján mutatjuk. Tehát pl. 1. lap, 2. lap, és így tovább. Műszaki okból a szürkekartonok perforálásakor az élek nem lehettek derékszögűek, ezért az elemek felső széle mindig egy kicsivel rövidebb, mint az alsó. Ha több azonos elemet kell összeragasztani, mint pl. az ékszíjtárcsáknál, és más utasítás nincs, az elemek rövidebb felső oldalait mindig egymással szembe fordítva kell összeragasztani. Hasonló ok miatt a korongban lévő lyuk átmérője is lefelé, tehát az alsó oldala felé szűkül egy kicsit. Szükség esetén, pl. gömbreszelővel, fa kúppal, ceruza hegyével, vagy összecukott olló hegyével, enyhe nyomás mellett forgatva, a lyuk kitágítható.

- Fontos:** Az ekkor keletkező kitüremkedéseket le kell csiszolni, vagy késsel le kell faragni. A karton természetes anyag, ennél az anyagvastagságnál már számolni kell az eltérésekkel (tűrésekkel). Ez igaz, mind a szürkekartonokra, mind a kartoncsövekre is. Ha pl. egy kartoncsövet nem lehet a helyére becsúsztatni, akkor vagy a lyukat kell kitágítani (a fent említett módon, és eszközökkel), vagy a cső végét kell, pl. csiszoló papírral levékonyítani.

Az összeállítás lépései:

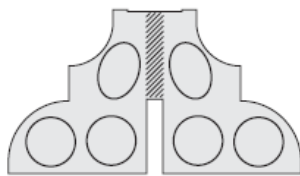
A fejezet A lábázat elkészítése

Egy láb két darab, szürkekarton elemből állítható össze, a belső, derékszögű részeket kell egymásba csúsztatni úgy, hogy az elkészült láb stabil legyen. A lábat alkotó két elem közé 6 db. egyenként 8 mm széles távtartó gyűrűt kell beragasztani, majd az elkészült lábat díszítő burkolattal kell bevonni.

Egyes lábelemek, mint pl. (5. lap A 13, és a 6. lap A 14) egymással szimmetrikusak, míg mások, mint pl. (5. lap A 15, és a 6. lap A 16) aszimmetrikusak. A planetárium lábazata három darab teljesen egyformán hajlított lábból és egy darab, egy darab egyenes oldalelemkből álló lábból áll, melybe a forgató tengelyt kell elhelyezni. A lábazatot csak a (B) fejezet végén kell a fából készült alaplapra ráragasztani.

Fontos: a munka megkezdése előtt a szürkekarton elemeket meg kell jelölni (betű és szám!).

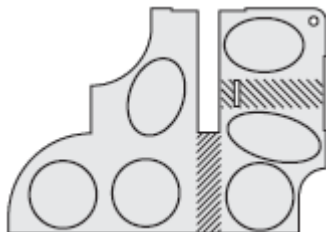
1. lépés Vágja ki a 12 db távtartó gyűrűhöz szükséges papírcsíkokat [A1 – A12; 11. – 16. lapok]. A távtartó gyűrűhöz hajlítsa meg a papírcsíkot kb. 30 cm átmérőjűre és ragassza össze kb. 10 mm átlapolással (ezt ismételje meg tizenkétszer). Minden elkészített távtartó gyűrűnek egyformán 8 mm magasnak kell lenni és pontosan kell illeszkedniük egymáshoz. Az, ha a papírcsík egy kicsit meggyűrődik nem olyan nagy baj.



1. ábra: távtartó gyűrűk elhelyezése az első lábelemen.

2. lépés Ragasszon az első lábelemre [A 13; 5. lap] 6 db távtartó gyűrűt az 1. ábra szerint. A ferdén vonalkázott felületet szabadon kell hagyni. Hagyja a ragasztót jól megszáradni, de közben a távtartó gyűrűt nyomassa le egy nehezéssel, mondjuk egy könyvvel. Miután a ragasztóanyag megszáradt, kenje be bőven a távtartó gyűrűk felső peremét és ezekre illessze a második lábelemet [A 14, 6. lap] úgy, hogy mindkét lábelem széle pontosan egybevágó legyen. Ellenőrizze a lábelemek egymáshoz képesti távolságát (magasságát, melynek mindenhol egyformának kell lennie) és a lábelem széleinek egybevágóságát. Tartsa úgy az összeragasztott lábelemet, hogy a ragasztó a ragasztandó felületre be tudjon folyni. Végül helyezzen a lábelemre néhány könyvet nehezékeknek és hagyja megkötni a ragasztóanyagot.

3. lépés Ragasszon fel pillanatragasztóval egy műanyag csapágykorongot (14 x 4.1 mm) a forgató tengely [A 17 + A 18; 5 + 6 lapok] belső csapágyának két fele közé. A lemez közepén lévő lyuknak pontosan a karton közepében található lyuk közepére kell esnie. Mindkét kartonlap legyen egybevágó, a műanyag csapágykorong a hosszabbik éllel szemben helyezkedjen el. Száradás után a kidudorodó részeket egy éles késsel faragja egyenesre.



2. ábra: távtartó gyűrűk elhelyezése a második lábelemen.

4. lépés A 3. lábelemen [A 15; 5. lap] tegye szabaddá a kis lyukat és a kis nyílást, majd ragassza be a forgató tengely [A17 + A18] belső csapágóját az egyik hosszú élével a kis nyílásba, ha lehet pillanatragasztóval. Ragassza fel a lábelem megfelelő oldalára a megmaradt 6 db. távtartó gyűrűt úgy, mint ahogy az a 2. ábrán látható. A ferdén vonalkázott felületet szabadon kell hagyni.

5. lépés A 4. lábelemen [A 16; 6. lap] tegye szabaddá kis lyukat és a kis nyílást. Kenje be bőven ragasztóval a távtartó gyűrűk felső szélét és a 4. lábazon található kis nyílást, majd helyezze 3. lábelemre a távtartó gyűrűkkel és a tengely belső csapágykorongjával együtt, melyet be kell pattintani a nyílásba. Illessze mindkét lábelemet úgy, hogy pontosan egymás felett helyezkedjenek el, majd fordítsa a lábelemet úgy, hogy a ragasztó belecsurogjon a ragasztandó nyílásba. Vigyázzon arra, hogy a két lyuk pontosan fedje egymást, hogy a fordító tárcsák tengelye, amikor behelyezi, ne legyen ferde.

6. lépés Ha mindkét lábelemen megszáradt a ragasztó, csúsztassa egymásba a két lábelemet. Ha az összecsisztott lábazon a munkaasztalra helyezi, sem a talpára, sem a fejére állítva nem billeghet. Húzza szét az összecsisztott lábazon és kenje meg a ragasztandó felületeket ragasztóval, és csúsztassa az elemeket ismét egymásba.

Ideiglenesen (ragasztás nélkül) csúsztassa be a központi álló tengelyt (8 mm átmérőjű fatengely) a helyére, egészen addig, míg el nem éri a lábelemek alul található kereszteződését. Ez teszi szilárdabbá a szerkezetet és ezzel lehet majd kézzel a mechanikát forgatni. Arra is figyelnie kell, hogy mindkét lábelem egyforma magas legyen, különben a következő lépésben nem fogja tudni a díszítő csíkokat [A32 - A35; 19. lap] megfelelően felragasztani a helyükre.

7. lépés Hajlítsa fel a lábazon burkoló (díszítő) nyolc elem [A 19 – A 26; 7 – 10 lapok] papucsait és ragassza a díszítő elemeket a lábazon falára úgy, hogy a lekerekített külső él pontosan illeszkedjenek egymáshoz, tehát sehely sem állhatnak ki, vagy kerülhetnek a síkból beljebb.

Tipp: A két díszítő elem [A 19 és A 20] a rányomtatott szöveg – kartussal együtt, a szimmetria elérésének érdekében, akár a forgatóműtől jobbra-, akár balra eső oldalfalra is ragasztható.

A lábazon belső sarkaiban, ahol az oldalfalakat díszítő elemek egymással találkoznak, mindig marad egy kis rés, amit majd később kell beragasztani. A lábazon díszítő elemein [A31 - A35; 19. lap] azért nem találhatók perforálással megjelölt hajlító vonalak, mivel ezek az összeszerelést követően is látszanának. A következő lépés tartalmazni fog egy kombinált eljárást a ragasztáshoz és a hajlításhoz.

Mind a négy lábelem felső részén található egy kb. 1 mm –es bemélyedés. Ezekbe a bemélyedésekbe fogjuk később, a központi forgó tengely számára, a korong formájú csapágóját beragasztani. Ilyen bemélyedések a lábazon függőleges szárában is találhatóak, melyet a forgatómű beragasztásához fogunk felhasználni. Most a lábazon burkolásával fogjuk folytatni:

8. lépés Helyezze azt a széldíszítő elemet [A31; 19. lap], melyen csak egy csavar található a forgatómű számára, a végénél fogva a lábázat szárának felső részére. A papírcsík végének kb. 1 mm távolságban kell a fent említett bemélyedéstől lennie. Hajlítsa (ragasztó nélkül) a papírcsíkot a lábázat peremére (éleire) és ellenőrizze, hogy elegendő –e az említett távolság. Kenje meg jól a papírcsík szegélyét ragasztóval és ragassza rá a lábázat élére. A csíkok most már el fogják takarni mindkét két lábelemnél, a felső vízszintes-, és az alsó függőleges réseket.

Ezután helyezze a második széldíszítő elemet [A32; 19. lap], melyen a három egymás mellett álló csavar látható, a végénél fogva a lábázat szárán található rövid függőleges darabra, az oldalt lévő bemélyedés alá, és hajlítsa rá a lábázat peremére úgy, hogy a sarkok éle jól belenyomódjon a papírcsíkba. Vegye le a papírcsíkot és hajlítgassa meg jól ott, ahol a sarok éle belenyomódott. Ellenőrizze még egyszer, hogy a hajlítás valóban a kívánt helyen van –e, majd ha mindent rendben talált, felragaszthatja a papírcsíkot a helyére. Száradás után a lábázat alatt képződött többletet késsel távolítsa el.

9. lépés Helyezze a harmadik széldíszítő elemet [A33; 19. lap], melyen egymás mellett két csavar található a forgatómű számára, a végénél fogva a másik lábázat szárának felső részére. A papírcsík végének kb. 1 mm távolságban kell a fent említett bemélyedéstől lennie. Papírcsíkból formázza meg a sarkot, majd ragassza a papírcsíkot a felső vízszintes részhez. Simítsa papírcsíkot a szegélyre a következő sarokig, ott is alakítsa ki a sarok hajlatának élet, majd készítsen ismét egy hajlítást, és ragassza a helyére. Most hajlítsa a díszítőcsíkot a vízszintes lábdarabhoz és nyomkodja meg erősen a következő sarokban (pl. egy késsel) úgy, hogy a sarok éle belenyomódjon a papírba. Folytassa a ragasztási műveletet a következő hajlatig, majd azt is ragassza a helyére. Hajlítsa meg a maradék csíkot és ragassza le azt is a helyére. Száradás után a lábázat alatt képződött többlet csíkokat késsel távolítsa el. A megmaradt 3. és 4. [A 34 + A 35; 19. lap] lábhoz tartozó díszítőcsíkokkal folytassa a lábak élének beburkolását a fent ismertetett eljárást követve.

Tipp: Az arannyal nyomtatott díszítő szegélyek, melyek a 19. lapon maradtak meg, később felhasználhatók a festés alternatívájaként, a Hold-, és a Merkúr pályakorongjának, illetve a Földtengely alapjának díszítéséhez.

10. lépés Hajlítsa „előre felé” a 4 db. belső sarokborítást [A 27, A 28, A 29, A 30; 19. lap] és ragassza a belső sarkokba oda, ahol az oldalfalak borításai találkoznak.

11. lépés Ragassza össze a központi forgó tengely csapágyainak [A 36 + A 37; 3. lap] mindkét részét.

Opció: *Fesse be az éleket fehér színűre, vagy ragasszon rá fehér papírt.*

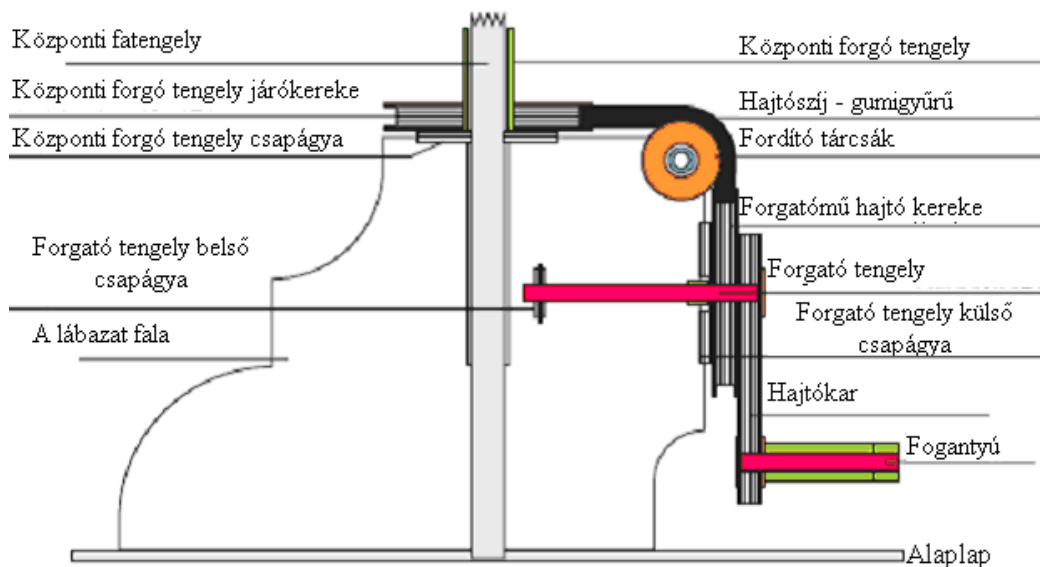
Vegye ki a központi fatengelyt a lábázatból, és győződjön meg arról, hogy a központi forgó tengely csapágyai problémamentesen helyezhetők –e be felülről a lábázat közepén található mélyedésbe. Fűzze át a központi forgó tengely csapágyát a központi tengelyen, kenje meg ragasztóval a lábázat falának azon éleit, melyekre a csapágyat ragasztani kell, helyezze vissza a központi tengelyt a lábázatba és addig tolja a központi tengely csapágyát lefelé, míg az a helyére nem kerül, pontosan a lábázat falainak kereszteződése fölé.

Ez később nem csak a központi forgó tengely csapágyként fog működni, mely az álló központi fatengely körül forog, hanem magát a központi tengelyt is stabilan fogja tartani. Most ragassza fel a központi forgó tengely alsó csapágyára a négy burkoló elemet [A 38, A 39, A 40, A 41; 15. + 16. lapok]. Ezzel a lábázat készen áll a forgatómű befogadására.

B fejezet A forgatómű elkészítése

Minden szíjmeghajtásnak elvileg azonos a szerkezeti felépítése:

Lényegében a kerekek 2 – 4 db. szürkekarton korongból (középső rész) állnak, melyeken a hajtószíjak (itt gumigyűrűk) futnak. Ezért a korongok és a gumigyűrűk vastagsága azonos, és hogy a gumigyűrűt vezetni is tudják, mindkét oldalukra, valamivel nagyobb átmérőjű korongot kell ragasztani. A fehérén nyomott karton korongok két rétegből állnak (külső-, és belső oldal). A forgatómű a hajtó kerékből, a forgató tengelyből, a fogantyúból és a két fordító kerékből (tárcsából) áll. A központi tengely járókerekeire az erőt egy 4 mm vastag gumigyűrű viszi át, ezért az érintett kerekek középső része 4 db. szürke kartonkorongból áll (3. ábra).



3. ábra: Lábázat, a meghajtó művel

- 12. lépés** Helyezze be a 70 mm hosszú fatengelyt a lábázat felső részében található lyukba úgy, hogy a tengely mindkét vége azonos távolságra nyúljon ki a lábázatból. Ehhez valószínűleg a lyukakat egy kicsit tágítani kell. Ez a tengely a fordító tárcsák tengelye lesz. Egy ceruzával jelölje fel a tengely mindkét végére azt a helyet, ahol az kilép a kartonból. Ellenőrizze, hogy a jelölések egyenlő távolságban vannak - e a tengely végeitől, valamint a tengely pontosan derékszögben áll - e a lábázat falára. Ezután húzza ki a tengelyt kb. 5 – 10 mm – re és kenje meg ragasztóval a jelölés belső oldalát, majd forgatva tolja vissza a tengelyt a helyére illetve egy kicsit tovább, hogy a tengely másik felét is meg tudja kenni ragasztóval és húzza vissza a tengelyt a helyére úgy, hogy a ceruza jelölések láthatóak legyenek és a tengely mindkét oldalon egyenlő távolságban legyen. Hagyja a ragasztóanyagot megszáradni.
- 13. lépés** Csavarja fel a fordító tárcsák burkolására szolgáló egyes, és kettes papírcsíkot [B1 + B2; 19. lap] ragasztó nélkül egy még nem felhasznált fatengelyre, hogy a papír hengeres legyen, mivel úgy könnyebb ragasztani.

Ezután az egyik papírcsík szürke végét ragassza hátoldalával a fordító tárcsák tengelyére (de csak a papírcsík első milliméterét) közvetlenül oda, ahol a lábázat falával érintkezik. Hagyja a ragasztást megszáradni, majd kenje meg a papírcsík maradék részét ragasztóval, és készítsen belőle ragasztással egy feszesen megtekert hengert és még a ragasztó megszáradása előtt nyomja rá erősen egy műanyag csapágykoronggal (14 x 4,1) együtt a lábázat falára. A fatengely másik oldalán is kövesse ugyan ezt az eljárást. A forgató tárcsák tengelyének így elkészített burkolása (mindkét oldalon kb. 40 mm) fog gondoskodni arról, hogy a fordító tárcsák a szükséges távolságot egymástól megtartsák.

14. lépés Bontsa ki az 1. számú fordító kerék 4 db. középső részét [B3 - B6; 3. lap] a szürke kartonból és ragasszon össze 2 korongot a felső oldalukat összefordítva, majd minden oldalra további egy – egy korongot ragasszon szintén a felső oldalukat összefordítva.

Opció: *Fesse be az éleket feketére.*

A ragasztásnál ügyelni kell, hogy a korongok pontosan egymáson feküdjenek. Ezután ragassza az 1. fordító kerék 1. külső oldalát [B7; 7. lap] hozzátartozó 2. belső oldalra [B9; 9. lap], majd járjon el hasonlóan a 2. külső oldal [B8; 7. lap] és a 2. belső oldallal [B10; 9.] is. A két duplarétegű oldalrész mindkét oldalára a négyrétegű középső részt szürkekartonból kell ragasztani. Arra azonban figyelni kell, hogy mind a középső-, mind az oldalrészek középpontosan legyenek egymáshoz ragasztva. Végül a külső oldalakra pillanatragasztóval középpontosan kell felragasztani a műanyag csapágykorongokat (14 x 4,1).

Tipp: Műanyag csapágykorongok középpontos ragasztása:
Helyezzen a kartonkorongra egy műanyag – csapágykorongot (ragasztóanyag nélkül) és nézzen át a korongon lévő lyukon a másik oldalra, hogy a lyukak valóban középpontosak –e. Ha igen, akkor rögzítse ragasztószalaggal a korongokat a szegélyüknél fogva, majd hajlítsa szét a korongokat és kenje meg a ragasztandó felületeket ragasztóanyaggal, hajtsa vissza a korongokat és száradásig préselje össze a felületeket. Száradás után eltávolíthatja a ragasztószalagot.

Száradás után helyezze a fordító tárcsákat a fatengelyre és ellenőrizze, hogy a műanyag csapágykorongban elegendő – e a tengelyjáték, miáltal a fordító tárcsák könnyedén forgathatók. Szükség esetén tágítsa a lyukat. A 2. fordító tárcsa [B11 - B14; 4. lap és B15 - B18; 8. + 10. lapok] ragasztásakor kövesse ugyanezt az eljárást.

15. lépés Helyezze fel mindkét fordító tárcsát a fatengelyre. A tárcsák szorulását elkerülendő, egy cseppnyi olaj segítségével olajozza meg a csúszó felületeket. A fordító tárcsák tengelyének kilátszó végeire ragassza fel a tárcsahatárolókat [B19 + B20; 19. lap], ezek fogják biztosítani, hogy a tárcsák ne tudjanak a tengelyről lecsúszni. Az eljárás megegyezik a 13. lépésben leírtakkal.

Ügyelni kell arra, hogy a fordító tárcsák elegendő „játékkal” rendelkezzenek, és így akadály nélkül tudjanak forogni. Végül ragassza fel a fatengely végeire az 1. – es és a 2. - es borításokat [B21 + B22; 19. lap].

A forgatómű, a fából készült 56 mm hosszú forgató tengelyre ragasztott szíjtárcsából, valamint a hajtókarra ragasztott fogantyúból áll. A forgatómű egyik csapágya már fel van ragasztva a lábázat belső felére, a másikat kívülről kell felragasztani.

- 16. lépés** Ragassza össze a forgatómű külső csapágyának mindkét elemét [A42 + A43; 4. lap] és győződjön meg arról, hogy problémamentesen lehet benyomni a fordító kerekek alatti, a lábázatban található, oldalsó bemélyedésbe. Ragasszon fel a forgatómű külső csapágyának egyik oldalára egy 25 x 4,1 mm műanyag csapágykorongot.

Opció: *Fesse be az éleket fehér színűre, vagy ragasszon rá fehér papírt.*

Fontos: **Még nem kell a lábazatra felragasztani!**

- 17. lépés** Ragassza össze a forgatómű hajtókerekének középső részét a következő négy elemből [B 23 – 26; 5. + 6. lapok]. Állítsa össze a hajtókerék első oldalát a [B27 + B29; 11. + 13. lapok], majd a hátsó oldalát a következő elemekből [B28 + B30; 12. + 14. lapok] és ragassza rá nagyon pontosan, mind az első-, mind a hátsó oldalakat a négyrétegű középső részére.

Opció: *Fesse be az éleket fehérre.*

- 18. lépés** Az egyik 56 mm hosszú forgatótengely végétől visszafelé jelöljön be ceruzával egy 11 mm –es távolságot. Csévélje fel egyszer a fatengelyre a forgatótengelyt fékező papírcsíkot [B31; 19. lap], hogy ragasztáskor könnyebben lehessen hajlítani, majd kenje be ragasztóval a papírcsíkot és csévélje a tengelyre a ceruzával felrajzolt jelig úgy, hogy az egyik oldalon a 11 mm –es rész szabadon maradjon. Helyezze be a forgatótengelyt a 11 mm –es szabadon maradt végével a lábázatban lévő (a csapágykoronghoz vezető) nyílásba úgy, hogy a tengely kb. 10. 5 mm –es része a felragasztott műanyagcsapágy korongjából kilátszódjon. Ezt a tengelyvéget, ragasztás nélkül, tolja olyan mélyre a hajtókerék fekete színű hátsó oldalában található lyukba, hogy a tengelyvég az első oldalon kb. 4 mm –re kilátszódjon. A hajtókerék, köszönhetően a felragasztott fékező papírcsíknak, most már rögzítve van a forgatótengely külső csapágykorongjánál. A hajtókereket könnyedén kell tudni forgatni, de a holtjáték nem lehet sem túl sok, sem túl kevés. Húzza ki a forgatótengelyt a helyéről és kenje meg ragasztóval, majd csúsztassa vissza az iménti pozíciójába és hagyja a ragasztót megszáradni. A kb. 4 mm –es kilátszó tengelyvégre kell majd később a forgató kart felragasztani.

- 19. lépés** Helyezze a forgatótengely hosszabbik végét úgy a lábázatban található nyílásba, hogy az bepattanjon a belső csapágykorongba, melyet már beragasztott a lábázat falába. A forgatótengely külső csapágykorongja a lábázat oldalában található bemélyedésbe pattintható be. A forgatótengely azon részeit, melyek mind a belső, mind a külső csapágykorongokban fognak forogni, egy csepp olajjal meg kell olajozni. Ezután ragassza fel a csapágykorongot ebben a pozícióban a lábázat élére, majd a szürke kartonkorong még látható felületére ragassza fel az 1 –es és a 2 –es borítást [A44 + A45; 15. + 16. lapok]. Ha ezzel elkészült, felragaszthatja a lábazatot a fa alaplapra:

20. lépés Jelölje meg az alaplap [A47 + A48, 15. + 16. lapok], felső-, és alsó oldalán a karton un. menetirányát, tehát azt az irányt, mely irányba a karton könnyebben hajlítható. A legegyszerűbb, még mielőtt az egyes elemeket a kartonból kivágja (kiszedi), mindegyik elem hátoldalán (pl. nyilazással) jelölje meg, a kartonlap un. „menetirányát”. Az egyes elemeket úgy ragassza fel a kartonlap két oldalára [A 46; 2. lap], hogy a kartonok un. „menetiránya” mindig azonos legyen. Az összeragasztandó elemeket, miután a ragasztandó felületeket alaposan megkente ragasztóanyaggal, úgy préselje egymáshoz, hogy az alaplap ne deformálódjon.

Opció *a szegélyeket fesse be fehérre vagy ragassza le fehér papírcsíkkal.*

Tipp: Ha a nagyobb elemek, mint pl. az alaplap, száradás közben mégis megvetemedne, rakja be egy kb. 60 – 70 fokos sütőbe. A melegtől az összeragasztott elemek ismét megpuhulnak, így a vetemedés újbóli préseléssel kijavítható. Ez az eljárás csak oldószeres ragasztóanyagok használata esetén érvényes.

21. lépés Helyezze a központi tengelyt a lábázatba úgy, hogy alul a tengely másik fele félig kilátszódjon. Kenje meg a ragasztandó füleket (papucsokat) ragasztóanyaggal, majd helyezze a központi tengely végét az alaplapban található lyukba és tolja rá a lábazatot addig, amíg a papucsok a helyükre nem kerülnek. Állítsa be a rendesen a lábazatot, majd tartsa lenyomva, míg a ragasztóanyag meg nem szilárdul. Miután a ragasztóanyag megszilárdult, a központi tengely ismét kivehető lesz a helyéről.

Fontos! **A központi tengelyt még nem szabad beragasztani a helyére!**

22. lépés Mielőtt a központi tengelyt beragasztaná a helyére, elkészítheti a Napgolyó – tartó kartoncsövet [K1; 19. lap]. De előtte csavarja fel a papírcsíkot ragasztóanyag nélkül egy fatengelyre. Erre azért van szükség, mert a viszonylag merev papírcsík így könnyebben ragasztható. A papírcsík fekete végének teljesen ki kell látszódnia. Először készítse el az első menetet ragasztás nélkül, ezt követően kenje be vékonyan ragasztóanyaggal a ragasztandó felületet, és hagyja megszáradni. A fatengelyen a kartoncsőnek egy kicsit szorulnia kell, de azért le kell tudni húzni a fatengelyről. Ha minden rendben van, készítse el a teljes kartoncsövet, és tegye félre, mert erre csak a legvégén lesz szüksége.

23. lépés Ragassza össze a forgatókar [B32 - B35; 5. + 6. lapok] középső részét. Ragassza rá az első-, és a hátsó elemeket [B36 + B37; 15. + 16. lapok]. A forgatókar egyik végén egy nagyobb-, míg a másikon egy kisebb hüvely található. Tolja be, ragasztó nélkül, a kisebbik hüvelybe a fogantyú fatengelyét (38 mm hosszú), és csúsztassa át rajta a forgató kar burkolatát [B38; 19. lap], majd a burkolatot (papírcsövet) ragassza a forgató karra.

Opció: *A szürke karton szélét fesse be fehérre, vagy ragassza át fehér papírcsíkkal.*

24. lépés A forgató tengely fogantyújának [B39; 19. lap] burkolatát (papírcsövet) egy papírcsíkba kell elkészíteni. A papírcsőnek forognia kell a tengelyen, ezért a fatengelynek, melyre a papírcsíkot fogja feltekerni, valamivel vastagabbnak kell lennie, mint a fogantyú tengelyének.

Ehhez használja fel a maradék 56 mm hosszú fatengelyt (a „Földgolyó” forgástengelyét), mint ideiglenes tekercsmagot. A vastagításához ragasszon rá, pl. Tesa ragasztóval, két réteg újságpapírt (vagy 1 réteg normál papírt). Tekerje rá egyszer jó erősen a papírcsíkot, hogy a ragasztáshoz puhább legyen. Ezután ragassza meg az ellenőrzéshez szükséges első menetet (vigyázat ezt nem szabad a tengelyhez ragasztani!), ha az első menet lehúzható a tengelyről, akkor készítse el teljesen a papírcsövet. A feltekeréskor ellenőrizni kell, hogy a papírcsik szélei egymást megfelelően tarják - e. Száradás után húzza le a tengelyről az elkészített papírcsövet, majd távolítsa el a vastagításához összeragasztott újságpapírt a fatengelyről. Helyezze az elkészült papírcsövet a forgató tengely fogantyújára.

Tipp: Ha a planetáriumot túl gyakran használja, ajánlatos a fogantyú papírcsövének színezését átlátszó ragasztószalaggal megvédeni a kopástól.

25. lépés A fogantyú tengelyének végére, a papírcső lecsúszásának megakadályozása érdekében, ajánlatos egy un. határoló elemet [B40; 19. lap] ragasztani. Ehhez ismét ki kell húzni a fogantyú tengelyét a helyéről, majd a már megszokott módon (papírcsik meghajlítása, végének leragasztása, a maradék feltekerése és ragasztása) elkészíthető a határoló elem. Száradás után csúsztassa vissza a papírcsövet a fatengelyre és ragassza be a helyére a fogantyú tengelyét. Itt azonban vigyázni kell, hogy a papírcsőnek szabadon kell forognia a tengelyen. Végezetül ragassza fel a fogantyú tengelyének végeire a két [B41 + B42; 19. lap] záró elemet.

26. lépés Ragassza a hajtókart a forgatómű hajtókerekére. A hajtókerék közepén túlnyúló hajtótengelynek el kell tűnnie a hajtókarban található lyukban. Erre a lyukra kell a záró elemet [B43; 11. lap] ráragasztani. Ezzel a hajtómű összeállítása el is készült. Most a meghajtandó központi forgótengely összeállítása következik.

C fejezet A központi forgó tengely

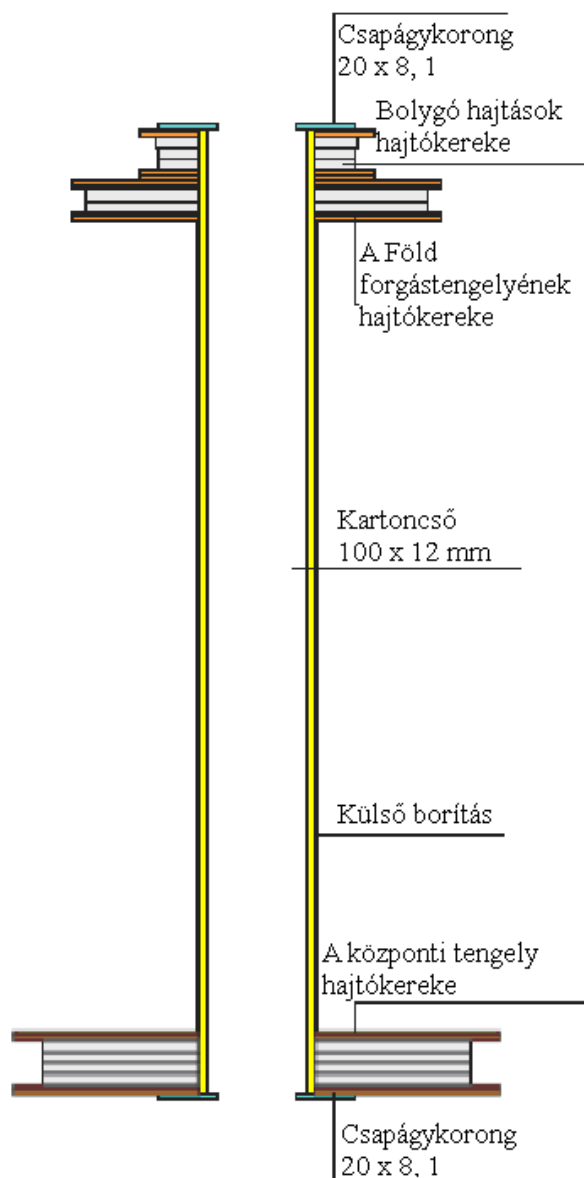
A központi forgó tengely a központi tengely körül forog. Feladata: az alsó részén elhelyezkedő hajtókerék veszi át a forgatóműből érkező erőt és továbbítja a felső részen elhelyezkedő többi hajtókerékhez. A hajtókerekeken keresztül két különböző sebességű mozgás továbbítható a bolygók meghajtására szolgáló meghajtó egység számára (bolygómű). A központi forgó tengely egy 100 mm hosszú és 12 mm átmérőjű kartoncső (lásd a 4. ábrán).

27. lépés Az 5.-, és a 6. lapokon található [C1 – C4] elemekből ragassza össze a központi tengely hajtókerekének 4 rétegű középső részét. Előtte minden egyes korongnál ellenőrizni kell, hogy a kartoncső átfér – e a korongok közepén található lyukon. Ha nem, akkor a már szokott módon bővítse ki a lyukakat, illetve, ha szükséges vékonyítsa el a kartoncső végét.

Opció: *A szürkekarton éleket fesse feketére.*

28. lépés Ragasszon az alsó-, [C5; 11. lap] és a felső-, [C6; 11. + 12. lapok] kerek korongjaihoz egy – egy belső korongot [C7 + C8; 13. + 14. lapok], majd a kétrétegű vezető korongokat ragassza fel központosan a központi forgó tengely hajtókerekének mindkét oldalára.

Tipp: A pontos ragasztás érdekében felhasználhatja a 10 cm hosszú kartoncsövet. Természetesen száradás után az elkészült kereket le kell húzni róla.



Ragasszon pillanatragasztóval egy műanyag csapágykorongot 20 x 8, 1 középpontosan a kerék alsó, fekete színű oldalára.

29. lépés

A hajtókerék felső oldalába tolja be a 100 mm hosszú kartoncsövet úgy, hogy elérje a műanyag csapágykorong szélét és derékszögben álljon a hajtókerékhez képest. A derékszöget ellenőrizheti derékszögű vonalzóval vagy egy papírív sarkával. A kartoncsövet ragassza ebben a pozícióban a hajtókerékbe.

Tipp:

Ha a kartoncsövet ráhelyezi a lábázatban található központi tengelyre, majd megforgatja a hajtókeréket, azonnal ellenőrizhető, hogy a kerék ferdén-, vagy derékszögben áll – e a kartoncsőhöz képest.

30. lépés

Ragassza össze a Földtengelyhez szükséges hajtókerék középső részét a [C9 + C10; 2. lap] elemekből. Előtte ellenőrizni kell, hogy a kartoncsőre fel lehet –e csúsztatni a korongokat. Szükség szerint, a már ismert módon, elvégezhető a lyukak kitágítása.

Opció: A szürke karton széleit fesse feketére.

4. ábra: A központi tengely

A felső-, és az alsó oldalakból [C11 + C12; 11. + 12. lapok], valamint a két belső oldalból [C13 + C14; 13. + 14. lapok] ragassza össze a vezető tárcsákat, majd ragassza fel azokat a szürkekartonból készült középső rész két oldalára.

A legtöbb ékszíjtárcsánál a 2 mm vastag hajtósíj egyenes vonalban hagyja el a tárcsákat. Ezért általában elegendő a tárcsák közepe számára 2 réteg szürke karton, mely 2 – 3 mm vastagságot eredményez. A bolygók meghajtásához szükséges hajtósíj vezetéséhez azonban mégis szükséges a tárcsák szélének magasítása. Tehát, hogy a hajtósíj ne essen le a tárcsákról, növelni kell a tárcsák szélességét és széleinek magasságát. Ezért ezeket a tárcsákat 3 db. szürke kartonból kell összeépíteni, melyekből az egyik magasabb, mint a másik kettő.

31. lépés Készítse el a bolygók forgatóművéhez szükséges tárcsát, melybe először a középső rész [C15+C16; 2. lap] felső oldalait kell egymással szemben összeragasztani úgy, hogy a tárcsa pereménél egy kisebb horony képződjön. Végül ragassza rá a harmadik, valamivel nagyobb középső részt [C17; 2. lap] a felső oldalával. Tehát a horony, mely a peremnél látható, most valamivel a háromrétegű tárcsa közepe mellett található. A száradást követően, győződjön meg arról, hogy a kartoncső átfűzhető – e a tárcsákon látható lyukakon. Ragassza a tárcsák felső-, és alsó oldalait [C18 + C19; 11. + 12. lapok] a [C20 + C21; 13. + 14. lapok] belső oldalaira. Az arannyal nyomtatott vezető tárcsát középpontosan ragassza a középrészhez, a három szürkekarton korong közül a legnagyobbra, a másik két koronggal ellentétes oldalra.

Opció: *A szürke karton éleit fesse feketére.*

32. lépés Helyezze a munkaasztalra a 30. lépésben elkészített, a Föld forgástengelyéhez szükséges hajtótárcsát úgy, hogy az oldalán látható szürke öntapadás címke felül legyen. Erre ragassza a bolygóhajtások számára éppen elkészült kis tárcsát középpontosan úgy, hogy az arannyal nyomtatott külső rész legyen felül, tehát a három szürke kartonkorong közül a legnagyobb. A ragasztó anyag megszáradását követően győződjön meg róla még egyszer, hogy a központi tengely becsúsztható – e a helyére. Majd ragassza fel pillanatragasztóval középpontosan a bolygókat forgató mű kis tárcsájára az egyik műanyag csapágykorongot (20 x 8,1 mm). Ez után ragassza fel ezt a két tárcsából álló rendszert a kartoncső szabadon lévő végére úgy, hogy a két tárcsa elérje a műanyag csapágykorongot.

Fontos A tárcsák pontosan merőlegesen álljanak a kartoncsőhöz képest!
Ellenőrzése: az így elkészített központi forgó tengelyt helyezze a központi tengelyre és forgassa meg.

33. lépés Csévélje fel a központi forgó tengelyt burkoló papírcsíkot [C22; 19. lap], pl., egy ceruzára vagy a központi tengelyre, hogy a papírcsík megpuhuljon, ha elkészült, csavarja fel, majd ragassza fel a központi forgó tengelyre (a kartoncsőre). Először csak a szürkére jelölt széleket ragassza fel, azután csévélje fel a maradék csíkot. Ezzel el is készült a központi forgó tengely.

D fejezet Az Ekliptika - korong elkészítése

A központi tengelyre rögzített Ekliptika-korong határozza meg azt a távolságot, melyen a bolygómű fog keringeni a korong külső peremén. A gumigyűrűkön keresztül, melyek a bolygóművet az Ekliptika-korong pereméhez szorítják, jelentős nyomóerő hat az Ekliptika-korongra.

Ezt a hatást erősíti az időben változó, kiegyenlítetlen terhelés, melyet a bolygómű okoz mozgása közben. Az Ekliptika-korong, a jelentős mechanikai igénybevételnek három szerkezeti jellemzőjével képes ellenállni: a korong pereme szürkekarton elemekkel van megerősítve, a korong súlyát az üreges távtartók viselik, kapcsolódása a központi tengelyhez csavarodás-mentesen történik, így a szerkezet megfelelően stabil.

34. lépés Helyezze a felső korong két felét [D1 + D2; 7. + 8. lapok] egymás mellé a munkaasztalra úgy, hogy a nyomásos oldaluk lefelé nézzen. A két fél korong az összekötő elemekkel [D5 + D6; 11. + 12. lapok] ragasztható össze egy koronggá. Jelöljön fel mindkét fél korongra az egyenes élek mentén kb. 10 mm –es távolságban egy sávot a korong szélétől befelé a korongmerekítő kartonc sík számára, melyet szabadon kell hagyni. Ragassza fel az összekötő elemeket az egyik fél-korongra úgy, hogy a fele kilátszódjon, és távolsága a korong peremétől kb. 10 mm, a korong középpontjától kb. 18 mm legyen. Fordítsa meg a fél-korongot és kenje meg ragasztóanyaggal az összekötő elemek kilátszó részét, majd helyezze rá a másik fél-korongot úgy, hogy a fél korongok külső szélei egybevágóak (azonos magasságban) legyenek, és az egymáshoz ragasztandó fél korongok pontosan egy korongot alkossanak. Azután készítse el az Ekliptika-korong alsó felét [D3 + D4; 9. + 10. lapok] is a fent leírtak szerint. Az idetartozó összekötőelemek [D7 + D8] a 13. + 14. lapokon találhatóak. A Zodiákus csillagképeket ábrázoló korong az Ekliptika-korong felső lapja lesz.

35. lépés Vegye ki a kartonlapból az Ekliptika-korong peremének megerősítését szolgáló 42 db. elemet [D9; 1. lap] úgy, hogy az egyes elemek külső ívén ne maradjon perem, vagy sorja. A 42 db. elemet – korongonként 7 darabot – kell az Ekliptika-korong felső-, és alsó korongjának peremére, azok megszilárdítására, gyűrű alakú rétegekben (6 db.) felragasztani.

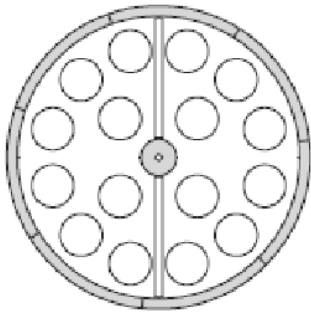
Fontos: Arra ügyelni kell, hogy a munkafelület teljesen sík legyen, és az Ekliptika-korong a peremmerekítő ívek ragasztása közben ne deformálódjon.

36. lépés Ragassza fel az első peremmerekítőt az Ekliptika-korong alsó korongjának hátoldalára úgy, hogy mindkét ragasztandó felületet áthidalja, és az elem külső széle, valamint az Ekliptika-korong szélei pontosan fedjék egymást. Ragassza fel a többi 6 elemet is a szegélyre szorosan egymás mellé. Ez lesz az első réteg. A következő rétegeket, mint a tetőcserepeket, az alattuk lévő réteghez képest kissé el kell tolni.

Fontos: Legyen nagyon óvatos, az egyes rétegek szélei is pontosan fedjék az Ekliptika-korong szélét és ne nyúljanak azon túlra. Ezt könnyedén ellenőrizheti egy derékszögű vonalzó segítségével. Ha valamelyik elem egy kicsit beljebb kerül az nem olyan nagy baj.

37. lépés Ellenőrizze a belső tengelyrögzítőhöz szükséges hat korongnál [D10 - D15, 3. + 4. lapok], hogy a központi fatengely átfűzhető – e a korongokban található lyukakon, majd ragassza össze a hat korongot jó szorosan, természetesen egymáshoz préselve. Még száradás előtt helyezze ideiglenesen ezt a tengelyrögzítő blokkot a központi fatengelyre (anélkül, hogy ráragasztaná), és forgassa meg.

Így ellenőrizhető, hogy a tengelyrögzítő blokk valóban merőleges a tengelyre és forgatás közben nem billeg. Ismét távolítsa el a központi tengelyt és ragassza a blokkot az összekötő elemek középvonalába, pontosan az Ekliptika-korong közepén elhelyezkedő lyuk fölé.



5. ábra: Ekliptika-korong, a felragasztott távtartókkal.

- 38. lépés** Hajlítsa meg a 16 távtartó gyűrűhöz [D16 - D31; 15. + 16. lapok] szükséges papírcsíkokat, és készítse el egyenként kb. 8 mm –es átlapolással, kb. 40 mm -es átmérőjű távtartó gyűrűket. Mint a lábzatnál, itt sem számítanak a gyűrődések, de arra feltétlenül vigyázni kell, hogy a távtartó gyűrűk pontosan egyforma magasak legyenek. Ragassza a távtartó gyűrűket az 5. ábra szerint az alsó Ekliptika-korongra, az összekötő elemek és a tengelyrögzítő által szabadon hagyott területre. Száradás közben többször is nyomkodja meg a távtartó gyűrűket, hogy azok alsó szélei szilárdan kössenek az Ekliptika-koronghoz.
- 39. lépés** Helyezze a felső Ekliptika-korongot a távtartó gyűrűk tetejére úgy, hogy mind az alsó-, mind a felső korong szélei egybevigóóak legyenek. Ha valamelyik korong széle mégis túlérne a másik korong szélén, akkor azt éles késsel faragja le, vagy csiszoló papírral csiszolja le. Az alsó-, és a felső Ekliptika-korongok összeragasztásánál a következő módon járjon el (kövesse azt az eljárást, amit a lábzatok összeragasztásakor már végrehajtott): kenje meg bőven ragasztóanyaggal a távtartó gyűrűk felső széleit. Az összekötő elemekre és a tengelyrögzítőre kevesebb ragasztóanyagot kell kenni. Ezután illessze pontosan a két korongot egymásra, illetve a távtartó gyűrűkre és fordítsa meg teljesen úgy, hogy a ragasztóanyag mindenütt be tudjon csurogni a ragasztási helyekre. Óvatosan nyomassa le valamilyen súllyal, pl. könyvekkel, hogy a ragasztási felületek szorosan illeszkedjenek egymáshoz, és a terhelés a teljes felületen egyenletes legyen. Ha valamelyik korong mégis eldeformálódna, kövesse a 20. lépésben ajánlott „Tippet”.
- Fontos:** Az Ekliptika-korongnak pontosan kör, illetve henger alakúnak kell lennie, ezért sem az alsó-, sem a felső korongok szélei nem nyúlhatnak ki a „hengerpalástból”. A hengerpalástból kilátszó részeket száradás után késsel, vagy reszelővel el kell távolítani.
- 40. lépés** Hajlítsa meg az Ekliptika-koronghoz tartozó külső szegélycsíkot [D32; 7. lap], melyen a fokbeosztások láthatók (0° - 90°) és ragassza az Ekliptika korong szélére úgy, hogy a 0° március 21, a 90° június 21. - hez illeszkedjen. A külső szegélycsík elemeknek ragasztáskor illeszkedniük kell egymáshoz és az Ekliptika-korongon található ragasztási vonalakhoz. Tehát a többi szegélycsíkot [D33 - D35; 8. – 10. lapok] is az előző csík végéhez kell illeszteni úgy, hogy a fokokat jelző számok emelkedők legyenek és az egymást követő szegélycsíkokon látható fokbeosztások, mind szeptember 24. –n, mind december 21.-n pontosak legyenek. Ha a szegélycsíkok ragasztása közben az egyes csíkok között kis rések keletkeznek, töltsse ki azokat a kartoncsíkból levágott maradék darabkákkal.

41. lépés A Föld tengelydőlésének hajtókereke a bolygóhajtások hajtókerekével megegyezően (lásd 31. lépés), a középén két azonos és egy valamivel nagyobb szürkekarton korongból fog állni. Először ragassza össze a [D36 + D37; 3. + 4. lapok] korongok felső oldalait egymással szembe, majd ragassza rá a valamivel nagyobb [D38; 2. lap] korongot úgy, hogy ismét, egy nem a szegély közepén futó horony keletkezzen.

Opció: *A szürke karton éleit fesse feketére.*

Ezután ragassza össze a [D39 + D41; 11. + 13. lapok] korongokból a hozzátartozó felső-, valamint a [D40 + D42; 12. + 14. lapok] korongokból az alsó vezető tárcsákat (ezek a korongok a „Vénusz pálya” közepében található). Most ragassza az alsó vezetőtárcsa arany nyomású hátoldalát a középrészhez, oda ahol a három korong közül a legnagyobb található, mely a másik kettővel szemben látható. Ragassza a hajtókereket a szürke oldalával az Ekliptika-korong alsó, aranynyomásos lapjára úgy, hogy a lyukak pontosan egymás fölé kerüljenek. Így a hajtókerék mindkét kisebb szürke karton korongja és a kerék futófelületén található kis horony az Ekliptika-korong közelében lesznek. Fűzze át a központi tengelyt a hajtókeréken és az Ekliptika-korongon is mielőtt a ragasztó teljesen megszáradna, majd vegye a kezébe a központi forgó tengelyt, mint egy kurbli fogantyúját és helyezze a központi tengelyre. Most forgassa meg a korongot, így azonnal láthatóvá válik, hogy a kerék valóban merőleges a központi tengelyre és nem billeg.

42. lépés Csúsztassa át a központi tengelyt úgy az Ekliptika-korongon, hogy a tengelyből pontosan 23 mm kilátszódjon. Helyezze a központi tengely hosszabbik végét a központi forgó tengelybe oda, ahová a tengelynek, a két ékszíjtárcsával együtt, az Ekliptika-korongra kell mutatnia, majd tolja a központi tengelyt a lábázatba olyan mélyen, hogy elérje az alaplemez aljának szintjét. A központi meghajtó tengelynek annyi holtjátékot kell hagyni, mellyel teljesen szabadon, ellenállás nélkül forgatható. Ha túl nagy a holtjáték, akkor központi tengelyt az Ekliptika-korong oda – visszaforgatásával, lejjebb kell süllyeszteni úgy, hogy a központi tengely kiálló vége valamivel hosszabb legyen. Ha túl kicsi a központi tengely holtjátéka, és a lábázat valamint az Ekliptika-korong között szorul, akkor valamivel kijebb kell húzni a tengelyt a lábázatból. Jelölje meg azt a helyet ceruzával, ahol a fatengely a korongból kilép.

Fontos A tengelynek legalább 23 mm –re túl kell nyúlnia a korongon.

43. lépés Húzza ki ismét a központi tengelyt az Ekliptika-koronggal együtt a lábázatból és ellenőrizze még egyszer a központi forgó tengely forgatásával (mintha az lenne a fogantyú), hogy pontosan merőlegesen áll –e, illetve, hogy billeg –e. Csúsztassa a tengelyt kb. 20 mm –rel tovább az Ekliptika-korongból kifelé, kenje meg ragasztóval, majd forgatva húzza vissza a ceruzával bejelölt vonalig. Ellenőrizze még egyszer a merőlegességet és hagyja megszáradni a ragasztót.

44. lépés Vágjon ki a kartonból 14 db. felső tengelyrögzítő korongot [D43; 1, 5 + 6 lapok], a 18 –ból, a többi tartalék. Ellenőrizze, hogy a korongokba a központi tengely holtjáték nélkül befűzhető –e.

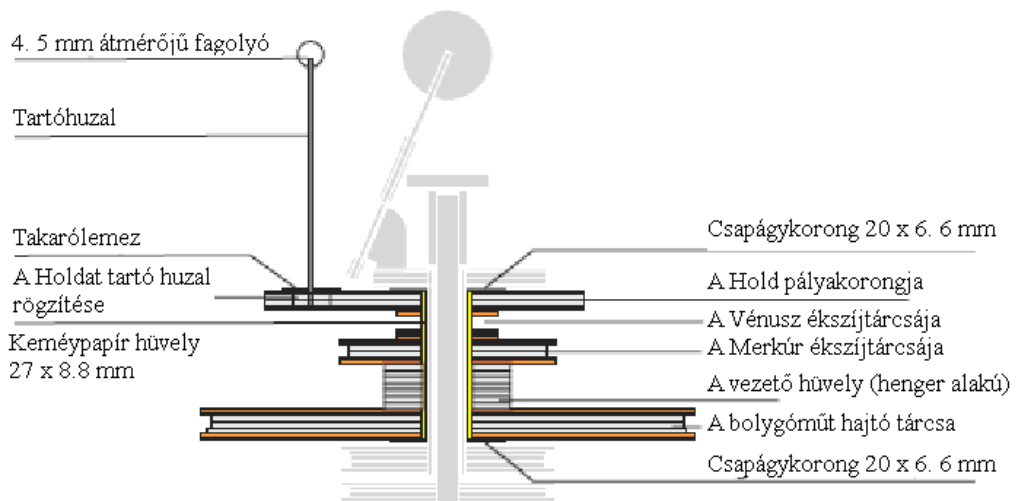
Opció *a szegélyeket fesse be feketére.*

Kenje meg egymás után ragasztó anyaggal a 14 db. korong alsó felét és csúsztassa rá a központi tengely kilátszó végére. Préselje a korongokat össze egy erős, masszív hengeres blokká, ez fogja tartani az Ekliptika-korongot a központi tengelyen. Ami ragasztóanyag oldalt kitüremkedik, kenje a henger palástjára, ezzel is erősítve a tartóhenger szilárdságát. A ragasztóanyag száradása közben többször is ellenőrizze az Ekliptika-korong merőlegességét a központi tengelyhez képest. A maradék kilátszó tengelyvég kb. 6 – 8 mm hosszú.

Ezután a központi tengelyt be lehet ragasztani a lábazatba. Az ékszíjak felszerelését csak az utolsó lépésben ajánljuk, akkor sokkal könnyebb felhelyezni.

E fejezet A bolygók hajtóművének összeállítása

A bolygók mozgásáért az Ekliptika-korong szélén gördülő bolygómű gondoskodik, mely egy henger alakú testből és több rögzített ékszíjtárcsából áll, beleértve az alsó nagy hajtókereket is. Belsejében egy keménypapírból készült hüvely (cső) található, mint átmenő forgó tengely, melyben további elemek mozoghatnak, különböző sebességekkel (pl. a precessziós-, és a forgástengely). A bolygómű, mint azt a neve is mutatja, a saját mozgásával egy időben hajtja meg a Merkúr és a Vénusz ékszíjtárcsáit. A Hold pályakorongja a bolygóműre van rögzítve, biztosítva ezzel a Föld körüli keringését, illetve a saját tengelyforgását, még akkor is, ha Kopernikuszi értelemben nem bolygó (lásd a 6. ábrát).



6. ábra: A bolygómű (világosszürke: a Föld precessziós-, és forgástengelye)

45. lépés A bolygóműt hajtó nagy ékszíjtárcsa közepe is három (szürke) kartonkorongból áll, melyből az egyik egy kicsit nagyobb, mint a másik kettő. Először a két kisebbik [E9 + E10; 5. + 6. lapok] korongot kell összeragasztani a felső felületüket egymással szembe fordítva, majd az összeragasztott korongot ragassza a nagyobbik korong felső oldalára [E8; 2. lap].

Opció *a szegélyeket fesse be feketére.*

Ellenőrizni kell, hogy a 27 mm hosszú és kb. 9 mm átmérőjű keménypapír cső behelyezhető – e a helyére, ha nem, akkor bővítse ki a lyukat. A hajtókerék felső oldalát [E11; 11. lap] ragassza az első korong belső oldalára [E13; 13. lap], de az un. menetirányok figyelembevételével (mint a 20. lépésnél). Majd készítse el a hajtókerék alsó felét [E12; 12. lap] is a második belső oldallal [E14; 14. lap] együtt, a fent ismertetett módon. Ezután a középső részt és a három (szürke karton) korong közül a nagyobbikat ragassza középpontosan az alsó arannyal nyomott vezetőkorong hátoldalára. A középső rész másik oldalára a fekete színű felső oldalt kell ragasztani.

46. lépés Ragassza pillanatragasztóval az egyik csapágykorongot (20 x 6,6 mm) nagyon pontosan középre, a bolygómű – járókerékének arannyal nyomott alsó oldalára, majd ragassza a 27 mm hosszú keménypapír csövet a másik oldalon olyan mélyen a lyukba, hogy érintse a csapágykorongot. Ellenőrizze a tengely forgatása közben, hogy a járókerék merőlegesen áll – e a tengelyhez képest.

47. lépés Vágja ki a kartonlapból a 7 db. korongot [E1- E7; 2. lap] úgy, hogy a szegélyén ne maradjon sorja. Ellenőrizze, hogy a járókerékben található keménypapír csőre fel lehet –e fűzni a korongokat.

Opció *a szegélyeket fesse be feketére.*

Csúsztassa (ragasztás nélkül) a 7 db. korongot azonos oldaluknál fogva a keménypapír csőre és ellenőrizze, hogy összenyomhatók –e hengerré. Majd ragassza meg a hengert ebben a pozícióban és mielőtt teljesen megszáradna, ismét ellenőrizze a papírcső merőlegességét és ezzel a henger merőlegességét is a járókerékhez viszonyítva. Száradás után csiszolja a külső hengerpalástot csiszoló papírral simára. Ha szükséges fesse be, utána kenje be ragasztóanyaggal, hogy száradás után a lágy kartonpapír megfelelően szilárd legyen.

48. lépés Ragassza össze az [E15 + E16; 2. lap] elemekből a Merkúrt hajtó tárcsa közepét.

Opció *a szegélyeket fesse be feketére.*

Ellenőrizze itt is, hogy a keménypapír csőre fel lehet –e fűzni a korongokat. Ragassza a Merkúrt hajtó tárcsa alsó-, és felső oldalát [E17+E18; 7. + 8. lapok] egy – egy belső oldalra [E19 + E20; 9. + 10. lapok], majd ragassza a két dupla rétegű vezetőkorongot középpontosan a szürke kartonból készült középrészre.

TIPP: A tárcsát az Ekliptika-korongra kell felültetni, mivel annak peremén fog siklani. Az alsó oldalfelület az akadálytalan siklás érdekében bevonható öntapadós fóliával vagy tapadós filmmel.

Fontos: A következő lépéseket nagyon óvatosan és figyelmesen hajtsa végre, mert ettől függ, hogy a bolygómű szabadon mozoghat – e az Ekliptika-korong peremén.

49. lépés Helyezze a Merkúrt hajtó tárcsát ragasztás nélkül a keménypapír csőre úgy, hogy az a stilizált virágmintás felületével feküdjön fel a hengerre. Nyomja le az ujjával szorosan, mintha már meg lenne ragasztva. A nagy járókerék és a kisebb Merkúrt hajtó tárcsa között egy derékszögű nyílás látható, mely megfelel a henger magasságának. Csúsztassa a bolygóművet, felül a Merkúrt hajtó tárcsával, az Ekliptika-korong peremére, és alaposan ellenőrizze, hogy minden oldalról ellenállás nélkül tud –e gördülni. Ha úgy érzi, hogy a gördülő mozgást valami, valahol akadályozza, a következő megoldások jöhetnek szóba:

- 1** A henger magassága, és ezzel a járókerék és a Merkúrt hajtó tárcsa közötti távolság túl kicsi, ezért mindenhol felül. Lehetséges megoldás: helyezzen a hengerre egy vagy több alátét korongot [E21- E24; 19. lap]. Csak kis holtjátékra van szükség, de ha a holtjáték egy kicsit nagyobb, az nem olyan nagy baj, mintha túl kevés lenne.
- 2** Az Ekliptika-korong külső széle néhány helyen „kilóg”. Lehetséges megoldás: a kiálló részeket csiszolja le, vagy késsel faragja le.
- 3** A henger egy kicsit aszimmetrikus lett, a felülete és ezzel a Merkúrt hajtó tárcsa nem párhuzamos a nagy járókerék felületével, ezért a bolygómű néhány helyen hozzáér a járókerékhez, súrolja azt. Lehetséges megoldás: a henger felületét alakítsa párhuzamosra vagy csiszolással, vagy kartonanyag felragasztással.

Ha meg van elégedve a bolygómű mozgásával, ragassza a Merkúrt hajtó tárcsát a hengerre, és hagyja megszáradni.

50. lépés Óvatosan szabadítsa ki a Holdat tartó huzal talpának korongocskáit [E33 + E34; 2. lap] a kartonból, a Holdpálya korongok [E31 + E32; 2. lap] belsejéből. Lyukassza ki a korongocskákat és szükség szerint bővítse úgy, hogy a 43. 5 mm hosszú huzal átfűzhető legyen a lyukakon. Ragassza mindkét kicsi korongot egymással szembe, a valamivel nagyobb korongra, majd ragassza rá a megfelelő kicsi korongot (nyomott) [E37; 17. lap], miután azt is kilyukasztotta, illetve szükség szerint a lyukat kibővítette, majd ellenőrizze ismét, hogy a huzal teljesen átfűzhető – e a lyukakon, valamint azt, hogy huzal a lyukban függőlegesen áll – e.

51. lépés Ragassza össze a Holdpálya korongjának középső részét [E31 + E32; 2. lap] az első oldalakat szembe fordítva úgy, hogy a korongok egybevágoak legyenek, tehát pontosan fedjék egymást.

Opció *a szegélyeket fesse be feketére vagy fehérre.*

Ragassza fel az alsó-, és a felső oldalakat [E35 + E36; 17. + 18. lapok], miután az „R” betűvel jelzett tartalék elemeket eltávolította belőlük. Győződjön meg arról, hogy a bolygómű kartoncsövét át lehet –e fűzni a lyukon. Nyomja be ideiglenesen (ragasztás nélkül) a Holdat tartó huzaltalpat a Holdpálya korongon található helyére (lyukba).

Most nyomkodja meg a huzaltalpat felületét minden oldalról úgy, hogy a talp felső felülete és a Holdpálya korong felülete egy síkban legyen, a huzalnak merőlegesen kell állnia a pályakoronghoz viszonyítva.

Figyelem, a talp felső része (felülete) nem lehet magasabb, mint a Holdpálya korongjának felszíne. Ragassza be az így összeállított talpat a pályakorongba és húzza ki belőle a huzalt. Most a maradék műanyag csapágykorongot (20 x 6. 6 mm) ragassza középpontosan a Holdpálya felső oldalának közepén található lyuk fölé pillanatragasztóval. A Vénuszt hajtó kerék a középső része kivételesen nem szürke kartonból készül, mert funkcióját maga a keménypapír cső fogja végezni. Ezért csak vezető korongra van szükség.

52. lépés Tehát ragassza össze a Vénuszt hajtó kerék [E25; 11. lap] belső-, és felső oldalát [E27; 13. lap], majd ezt a kétrétegű vezető korongot, szürke oldalával, ragassza középpontosan a Holdpálya korong alsó oldalára. Nagyon fontos, hogy itt is ellenőrizze, szükség szerint beállítsa a lyukat középre. Csúsztassa a maradék 4 db. Vénuszt hajtó kereket [E26 + E28 - E30; 12. + 14. – 16. lapok] ragasztás nélkül a kartoncsőre, mely a bolygóműn található Merkúrt hajtó kerékből kilátszik, majd a kartoncsövet helyezze rá felülről a Holdpálya korongot. A lazán felcsúsztatott és a Holdpálya alá felragasztott korongok között egy résnek kell maradnia. Mivel itt fog futni a meghajtó gumigyűrű, a résnek jó 2 mm szélesnek kell lennie, amit célszerű azonnal ellenőrizni. Ha ez a távolság kevésnek bizonyul és a gumigyűrű elakad (megtapad), a Holdpálya korongot kicsit feljebb kell emelni. Ha pályakorongot olyan magasra kellene emelni, hogy a stabilitása már nem biztosítható, akkor a felhelyezett korongokból néhányat el kell távolítani.

53. lépés Vegye le a Holdpálya korongot és húzza le az alátét korongokat is a papírcsőről.

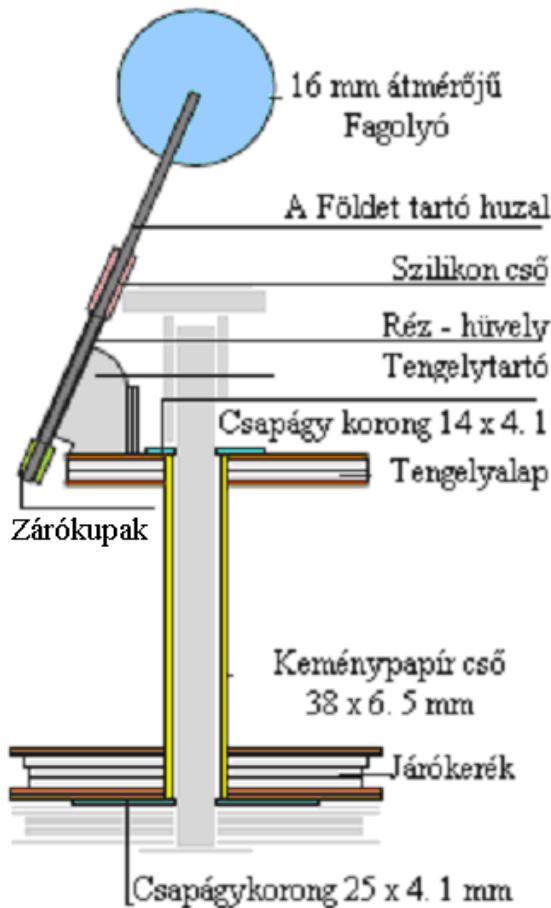
Opció: *a kartoncső kilátszó oldalát fesse be feketére*

Csúsztassa vissza és ragassza fel a kartoncsőre a Vénuszt hajtó kerék alsó korongjait, majd ragassza fel a Holdpálya korongot, az imént beállított 2 mm távolsággal, melyre a hajtószíjnak (gumigyűrű) lesz szüksége. Szemrevételezéssel ellenőrizze oda - vissza - forgatással, hogy a Holdpálya korong valóban párhuzamos – e a Merkúrt hajtó kerékkal. Ha minden rendben van, akkor a bolygómű elkészültnek tekinthető és kész a Föld tengely körüli forgását, tengelydőlését biztosító szerkezet felszerelésére.

F fejezet a Föld tengely körüli forgását, tengelydőlését biztosító szerkezet összeállítása.

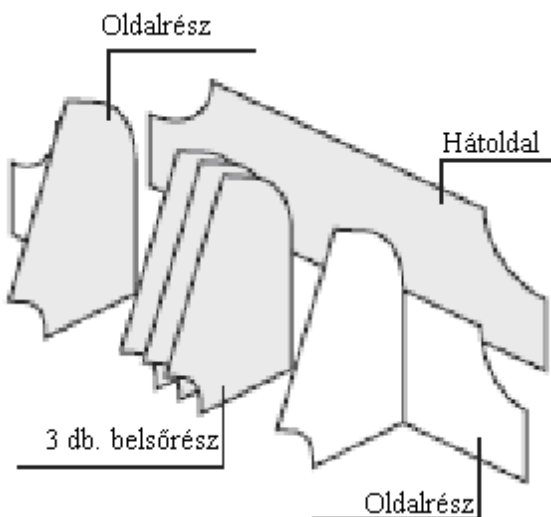
A Nap körüli keringéskor a Föld tengelyének meg kell tartania irányát és dőlésszögét úgy, mint a valóságban. Ehhez egy különleges mechanika szükséges, mely a Föld tengelyének alapját és a rögzített központi tengelyt összeköti, illetve a mozgásokat szinkronizálja.

A Föld, az éves keringése közben, egy tengely körüli fordulatot úgymond visszafelé tesz meg, miközben látszólag mozdulatlan marad. Kopernikusz a Föld mozgásában, a tengelyforgás és az éves keringés mellett tapasztalt egy harmadik mozgást is, melyet meglepő módon szinte soha nem említ meg senki.



7. ábra: A Föld ferde tengelye. (A Földforgató mechanizmusa szürke)

Most vágja ki egyenes vonalak mentén azokat a területeket a műanyag csapágykorongból, melyek letakarják a hornyokat, de úgy, hogy a hornyoktól a távolság kb. 1 mm legyen akkor, ha a csapágy korong közepén található lyuk pontosan a Földpálya – tengelyalap közepének furata felett van.



8. ábra: a Földtengely tartó

54. lépés:

Először ragassza össze a ferde tengelyt tartó alap középső részét [F1 + F2; 5. + 6. lapok]. Az oldalak hajlatai pontosan legyenek egymás mellé helyezve.

Opció: az éleket fesse be feketére vagy fehérre.

A tengelytartó alap [F3; 17. lap] felső részén található perforálást, egy éles kés segítségével, vágja át teljesen. A keletkezett hornyokba fogjuk később a Föld tengelyét tartó egységet beragasztani. A tengelytartó alap [F4; 18. lap] alsó oldalán található perforált vonalakat nem szabad átvágni, mert hiba esetén, pl. rossz helyen vágta át a felső oldalon a perforálást, az alsó oldal a tartalék. Ragassza fel az alsó és a felső oldalakat a középső részre úgy, hogy ragasztó anyag ne kerüljön a késsel kivágott hornyokba. Ellenőrizze, hogy a 38 mm hosszú és 6.5 mm vastag keménypapír cső átfűzhető-e a lyukon, szükség szerint bővítse a lyukat. Helyezze az utolsó műanyag csapágykorongot (14 x 4.1 mm) a felső rész közepére, mely részben el fogja fedni a késsel kivágott hornyokat.

Ebben a pozícióban kell összeragasztani a pillanatragasztóval. A Földtengelyt tartó elemnek, melyet a tengelyalpra kell szerelni, a felső éle 23½° - os dőléssel hajlik a merőlegeshez képest, mely azonos a Föld tengelyének tényleges dőlésével. A tengelytartó elem három belső-, és két, valamivel szélesebb, külső elemből áll, melyek mindegyike rendelkezik az oldalán egy behajlított füllel, mellyel az oldalakat a hátoldalhoz lehet ragasztani (lásd a 8. ábrán).

55. lépés:

Ragassza a három belső tengelytartó elemet [F5 - F7; 10. lap] blokkszerűen egymásra. Hajlítsa előre a perforálás mentén az oldalsó elemek szélét [F8 + F9; 10. lap].

Mindegyik külső elem úgy néz ki, mint a belső elemek, csak valamivel szélesebbek és van előrehajlítható szélük.

Ragassza a kis blokkot a két hasonló oldalelem közé úgy, hogy alul-, és hátul a görbületet teljesen lezárják. Elöl a ferde éleknél egy kis hornyot fognak képezni, mert az oldalelemek kb. 1 mm –rel előrébb állnak. A hornyot a három kartonréteg alkotja és kb. 1.5 mm széles. Ez fogja tartani a rézcsövet, melyben a Föld tengelye forog. Ragassza mindkét oldalon a behajlított füleket a tengelytartó [F10; 10. lap] hátoldalára, melynek végén az azonos alakú kivágások láthatók. A kész tengelytartó úgy fog kinézni, mint egy nagy „T” nagyon rövid lábbal és nagyon széles vízszintes sávval és pont bele fog illeszkedni a tengelyalapban kivágott hornyokba. Próbálja bele a tengelytartót a hornyokba, ha nem illeszkedik pontosan, akkor bővítse ki a hornyokat egy éles késsel.

Fontos: A tengelytartó alsó éleit pontosan bele kell süllyeszteni a hornyokba, különben a tengelytartó nem fog illeszkedni a tengelyalapba, ferde lesz, és ezért a tengelydőlés szöge sem lesz jó.

56. lépés A rézcsövet először ragasztás nélkül, úgy illessze a tengelytartó ferde hornyába, hogy a tölcészerűen kiképzett vége felül legyen és a karton elemekkel le legyen zárva. Ebben a pozícióban kell pillanatragasztóval a helyére ragasztani úgy, hogy a nyílásokba ne tudjon a ragasztóanyag befolyjni. Most már beragaszthatja a tengelytartó csonkokat a „T” alakú hornyokba.

TIPP: Ha a Földtengely lezárását nem papírból készíti el, mint ahogy azt a következőkben ismertetni fogjuk, hanem a szilikon csőből levág egy darabot és azzal zárja le a tengelyvéget, akkor egy esetleges karbantartáskor a szilikon csövet könnyedén eltávolíthatja.

57. lépés Csavarjon, majd ragasszon fel a huzal egyik végére egy keskeny papírcsíkot [F11; 19. lap]. Először csavarja fel a papírcsíkot ragasztó nélkül úgy, hogy spirál alakú legyen. Majd csak az első vékony élnél fogva rögzítse pillanatragasztóval, utána a maradék csíkot csavarja és ragassza kb. 3 mm vastagságú tekerccsre, mely a huzalvéget (tengelyvéget) fogja lezárni. Száradás után alulról fűzze be a huzalt a rézcsőbe. Ez a tengelyzár akadályozza meg, hogy a Földtengely, a mágneses hajtókeréktől felfelé, a rézcsőből kihúzható legyen. Csúsztassa a szilikon csövet, amennyire csak lehet, felülről a huzalra, de úgy hogy elegendő holtjáték maradjon a rézcsőben történő forgatásához. Forgassa meg a huzalt az ujjával, hogy az akadálytalan forgást ellenőrizni tudja, szükség szerint hárítsa el az akadályokat.

58. lépés Helyezze az egyik 16 mm átmérőjű fagolyót a huzal végére és ellenőrizze, hogy a fagolyó pontosan a tengelyalap közepén látható lyuk felett van –e. Ha a fagolyó nem a lyuk felett, hanem annál távolabbra kerül, akkor a huzalt egy kombinált fogóval, vagy egy oldalcsípő fogóval vágja rövidebbre. Ha a fagolyót nem kívánja befesteni, akkor pillanatragasztóval most rögzítheti. Ha azonban mégis szeretné a fagolyót befesteni, akkor csak a festés után rögzítse. Helyezze a 38 mm hosszú keménypapír csövet a tengelyalapba és ellenőrizze, hogy valóban a Holdpálya korong közepében van – e, és átfűzhető – e a bolygóműn. Ha minden rendben van, ragassza be a csövet a tengelyalapba és ellenőrizze, hogy merőlegesen áll - e, illetve nem billeg – e.

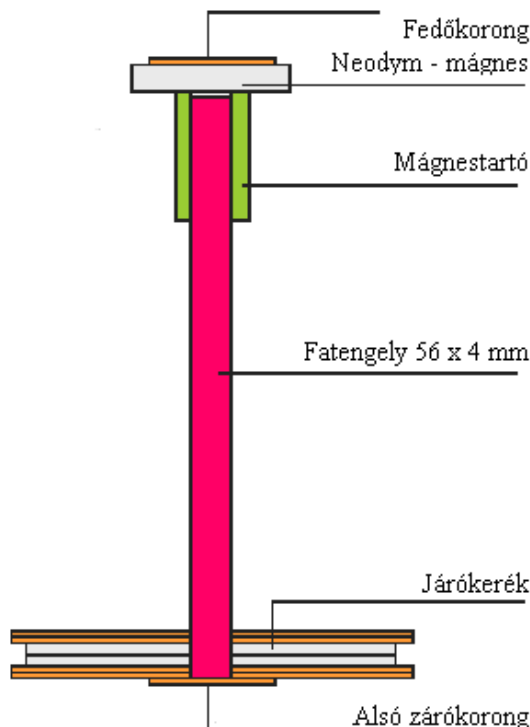
59. lépés A Földtengely járókereke három kartonkorongból áll, melyből az egyik valamivel nagyobb, mint a másik kettő.

Ragassza össze egymással szembefordítva a két kisebb középső korongot [F12 + F13; 3. + 4. lapok] a felső oldaluknál fogva, majd ragassza erre a harmadik, nagyobb korongot is [F14; 2. lap].

Opció: *az éleket fesse feketére.*

Állítsa össze a felső-, és az alsó vezető korongokat az [F15 + F17; 15. + 17. lapokból] és az [F16 + F18; 16. + 18. lapokból], majd ragassza a fehér felsőoldalt a három kartonkorong közül a legnagyobbikra, az alsóoldal a kicsi öntapadós címkével a másik oldalra jön. Győződjön meg arról, hogy a 38 mm hosszú papírcső jól átfűzhető a lyukon, majd ragassza a kész járókerék alsó oldalára a megmaradt 25 x 4. 1 mm műanyag csapágykorongot pillanatragasztóval, tehát oda, ahol a két kisebb kartonkorong helyezkedik el. Helyezze a kartoncsövet a Földtengelyt tartó talppal együtt felülről a bolygóműbe, majd a papírcső alul kilátszó végére tolja rá a járókereket. Ellenőrizze, hogy a járókerék és a Föld – tengelyalapja szabadon elforgatható – e. Lefelé és felfelé mozgáskor csak annyi holtjáték engedhető meg, amennyi a korlátozott mozgáshoz feltétlenül szükséges. Ha ez a holtjáték túl nagy, a papírcső hossza könnyen rövidíthető. A biztonság kedvéért tekerjen öntapadó filmet a papírcső azon területére, ahol a bolygómű csapágykorongjával érintkezik, illetve súrlódik. Most már rögzítheti ragasztással a járókereket a papírcsőre, de ellenőrizze előre – hátra forgatással, hogy a járókerék merőleges és nem billeg.

G fejezet A Föld forgása



A Föld forgatása egy Neodym – mágnessel történik, mely a szilikon csővel befedett huzalt magához vonzva forgásra kényszeríti, ha ő is forog (lásd a 9. ábrát).

60. lépés

Ragasszon egy kívülről fekete színű 12 mm hosszú 4 mm belső átmérőjű papírcsövet a [G1; 19. lap] csíkból, melyet a már ismert módon a megmaradt 56 mm hosszú és 4 mm átmérőjű fa tengelyre fog felcsévélni. A papírcsövet úgy készítse el, hogy száradás után le lehessen húzni a fatengelyről. Érdesítse fel egy kicsit a 15 mm átmérőjű 2, 5 mm széles Neodym – mágnes egyik élét csiszoló papírral, hogy nagyobb tapadást biztosítson Földtengelyen lévő szilikon csőnek, és ragassza (pillanatragasztóval) a papírcsövet középpontosan a mágnesnek arra az oldalára, melynek élét nem érdesítette fel.

9. ábra: a Föld forgatása

Arra nagyon vigyázni kell, hogy a papírcsőnek pontosan közepén és merőlegesen kell állnia a mágnesen.

61. lépés Készítse el a Föld forgatását végző járókerék középső részét a következő elemekből [G2 + G3; 3. + 4. lapok].

Opció: *az éleket fesse feketére.*

Állítsa össze a járókerék alsó-, [G5 + G7; 15. + 16. lapok] és felső [G4 + G6; 15. + 16. lapok] részét, majd ragassza a középső részhez. Ragassza össze az alsó záró korongot [G8; 12. lapok] a járókerék alsó oldalánál, majd fűzze be teljesen az 56 mm hosszú és 4 mm átmérőjű fatengelyt és ragassza a helyére. Ellenőrizze forgatással, hogy pontosan merőlegesen álljon a járókerékhez képest. Készítse el a fedőkorongot [G9; 13. lap], majd ragassza a mágnes közepére.

62. lépés Illessze a fatengelyt alulról a Föld ferdeségét biztosító elem üreges tengelyébe, de ezzel egy időben felülről meg kell tartani a mágneset a papírcsővel együtt. A mágnes azonnal vonzani kezdi a Földtengelyt. A fatengelyt, ide – oda forgatva be kell tolni az üreges csőbe. A papírcső hosszát ellenőrizni kell: ha mágnes elferdül, a papírcső hosszát rövideíteni kell. A fatengely hosszát is ellenőrizni kell: ha túl hosszú, akkor alul a járókeréknél nagy lesz a távolság a Föld tengelyéhez képest. Ebben az esetben a fatengely hosszából kell lefaragni egy kicsit (pl.: egy éles kést kell a fatengely végére rászorítani, majd a fatengelyt előre hátra forgatva, a szükséges famennyiség eltávolítható). Ha a fatengely felül rövidebb, mint a papírcső az nem túl nagy baj.

Fontos: A fatengelyt nem szabad a mágnes felüli végén a papírcsőbe beragasztani, csak simán rá kell tolni, hogy később, karbantartás esetén szétszedhető legyen.

1 TIPP: Ha a távolság a papírcső és a fatengely között túl nagy, és ezért a tengelyt nem lehet rendesen beilleszteni a csőbe, akkor kenjen vékony réteg ragasztót a fatengely végére, vagy vékonyítsa meg a papírcsövet. De hagyja teljesen megszáradni a ragasztóanyagot, mielőtt újból összeillesztené a két elemet (fatengely + papírcső)!

2 TIPP: A Földtengelyre húzott szilikon csődarab csak akkor tudja a Földtengelyt forgatni, ha érintkezik a mágnes peremével. Hogy a tapadás megfelelő legyen, a mágneset (pl. egy kis alátéttel) egy kicsit meg kell emelni. Most, miután a bolygómű mozgó elemei elkészültek, nekiláthat a belső bolygók (Merkúr és Vénusz) elkészítéséhez.

H fejezet A Merkúr pályakorongjának összeállítása

A Merkúr pályakorongja nem hajtható meg közvetlenül egy meghajtó szíjjal, mert ütközne a Vénusz huzaltengelyével. Tehát egy járókerék beépítésével, mely egy üreges tengelyt fog hajtani, mely tengely tulajdonképpen össze van kapcsolva a Merkúr pályakorongjával, és a Vénusz pályakorongja is e körül a tengely körül fog forogni (lásd a 10. ábrát), oldható meg ez a probléma. Gyártástechnikai okokból a Merkúr járókerékének alsó [H3 + H5], és felső [H4 + H6] korongját két – két részből kell összeállítani.

Fontos: A legnagyobb szürkekarton elemekből készíthetők el a Merkúr és a Vénusz pályakorongjai (J fejezet). Ennél a méretnél már jelentkezhet kisebb mértékű, ámde zavaró vetemedés, deformáció. Mielőtt az egyes elemeket kimetszené a kartonlapból, jelölje meg, az un. menetirányokat, majd az elemeket a jelölt iránnyal ellentétesen ragassza össze. Ha szükséges, előtte kézzel hajlítgassa meg (egyengetés). Ragasztás után, egy nehezéssel, nyomassa le az elemeket és hagyja a ragasztást rendesen megszáradni. Ha száradás után mégis vetemedést észlel, a következő eljárást javasoljuk: Egy éles kés és egy vonalzó segítségével ejtsen egy kb. 1 cm mély bemetszést a belső oldal felé, párhuzamosan a kidudorodás (vetemedés) irányával. Ezzel megszüntethető a felületi feszültség és a korong ismét hajlíthatóvá válik. A bemetszett felületet csak akkor kell ismét rögzíteni, amikor a felső-, és alsó korongokat a távtartó gyűrűk segítségével már összeragasztotta.

63. lépés A Merkúr járókerék középső részének elkészítéséhez jelölje meg az elemek [H1 + H2; 3. + 4. lapok] un. menetirányát, majd ragassza össze az egyes elemeket menetirányukkal ellentétes irányban. Miután lenyomatásukról gondoskodott, hagyja a ragasztót megszáradni. Mielőtt a kartonból kimetszené, jelölje meg nyilakkal a felső- [H3 + H4; 17. lap] és az alsó oldal [H7 + H8; 18. lap], valamint az első, illetve a második belső oldalak menetirányát, mely a kartonlap hosszabb élének irányába fog esni. Ragassza össze azonos menetirány szerint a felső-, és alsó oldalak belső felét. Mindegyik elemen található egy – egy lyuk, ahová egy – egy bővítő elemet [H5 + H6; 17. + 18. lapok] kell beragasztani. Nyomassa le az elemeket és hagyja rendesen megszáradni. A Merkúr járókerék alsó-, és felső oldalát úgy ragassza a szürkekarton elemekre, hogy a kibővített lyukkal rendelkező oldalak mindig kívülré kerüljenek és menetirányuk megegyezzen. Ragasztáskor, a teljes száradásig az összeragasztandó elemeket le kell nyomatni. Ragassza az utolsó papírcsíkot a [Ø 34 x 14,5 mm] úgy a lyukba, hogy pontosan illeszkedjen, és merőleges legyen a korongra. Azután a korong alsó oldalára ragasszon egy műanyag csapágykorongot [50 x 29,3 mm] középpontosan a lyuk fölé.

64. lépés A Merkúr pályakorongjának közepén található, huzaltalphoz szükséges elemet [H13 + H14; 3. + 4.] ki kell metszeni a kartonból, alkalmazza, amit a Holdpálya korongjának készítésénél már jól begyakorolt. A lyukakat pontosan állítsa be, majd ragassza össze az egyes elemeket, majd erre ragassza rá a felső rész nyomott oldalát [H15; 15. lap]. Készítse el a Merkúr pályakorongját az [H9 + H10; 3. + 4. lap] elemekből, ragasztás alatt gondoskodjon azok lenyomatásáról.

Opció: *az éleket fesse feketére vagy fehérre.*

A Merkúr pályakorongjára ragassza rá a felső-, és az alsó oldalakat [H11 + H12; 15. + 16. lapok], majd nyomassa le valamilyen nehéz tárggyal. Helyezze a huzaltalpat a helyére úgy, hogy a huzal (még nem kell beragasztani) merőlegesen álljon. Ellenőrizze, hogy a korong, melyet a járókerékre kell ragasztani, ráhelyezhető – e a papírcsőre, szükség esetén bővítse ki lyukat. Ragassza pillanatragasztóval a másik csapágykorongot (50 x 29,3 mm) középpontosan a Merkúr pályakorongjának dekorált felületére. Tolja rá a pályakorongot ragasztóanyag nélkül a papírcsőre, és ellenőrizze, hogy ez a két korongból álló egység és az üreges tengely az Ekliptika-korong tengelyrögzítőjére rácsatlakoztatható – e. A 14 db. kartonkorongból álló blokk a két műanyag csapágykorong tengelyeként szolgál.

Ha ez a tengely túl szoros, és szabadon nem forgatható, akkor a csapágy - korongok belső oldalaiból óvatosan le kell kaparni egy kicsit. Ha a külső blokkból csak egy félkorongnyi látszik ki, akkor egy tartalék korongot kell ráragasztani. Ez szükség szerint ismételtethető.

J fejezet A Vénusz pályakorongjának összeállítása

Technikai okokból a Vénusz pályakorongjának középső része nem szilárd, helyette megerősítésként egy gyűrűt fogunk használni, melynek üresen hagyott része a Merkúr járókerékéhez szükséges.

65. lépés Készítse el a Vénusz pályakorongjának középső részét a két nagy gyűrűből [J1 + J2; 3. + 4. lapok], ez lesz a járókerék középső része is (ügyeljen a karton un. menetirányára). Ragasztás előtt jól préselje össze, hogy ne púposodjon-, illetve ne vetemedjen meg. Ha szükséges, akkor alkalmazza az utolsó „Fontos” megjegyzésben leírtakat.

Opció: *az éleket fesse feketére.*

Jelölje meg a felső oldal [J3; 11. lap] hátsó oldalán és az első pályakorong [J5; 13. lap] belső oldalán az un. menetirányt, majd távolítsa el a huzaltengely talpához tartozó kicsi elemet [J11] és a megfelelő a tartalék elemet a felső oldalból. Ragassza a felső-, és a belső elemet úgy egymáshoz, hogy a huzaltalaphoz tartozó kicsi lyukak egymás felett legyenek. Az alsó oldalnál [J4; 12. lap], illetve a második belső oldalnál is kövesse az előző eljárást. Az „R” betűvel jelzett kicsi tartalék korongot sem eltávolítani (a kartonlapból), sem egymás fölé ragasztani nem kell.

66. lépés Vágja ki a huzaltengely kicsi korongjait [J9 + J10; 3. + 4. lapok] a kartonlapból, bővítse ki a lyukakat a megfelelő méretre és ragassza össze, majd ragassza rá a [J11] korongot a felső oldalból. Ez után ragassza a huzaltengely tartóját [J7 + J8; 3. + 4. lapok] össze. Ez egy oldalt felvágott korongra fog hasonlítani. Most fordítsa meg a Vénusz pályakorongját a nyomásos felületével lefelé, hogy az alsó lap legyen felül, és ragassza a huzaltengely talpának tartól elemét [J7 + 8. lap] a kis lyuk fölé úgy, hogy a korong vágott része a külső perem felé nézzen. Ragassza a gyűrű formájú középső részt középpontosan a felső oldalra, majd ragassza rá az alsó oldalt is. Természetesen azt is középpontosan. Nyomassa le valamilyen nehéz tárggyal és hagyja megszáradni.

67. lépés A felső oldalon a huzaltengely talpát nyomja be a helyére és ragassza be. A huzaltengelynek itt is merőlegesen (függőlegesen) kell állnia. Pillanatragasztóval ragassza az utolsó két műanyag csapágykorongot (55 x 34,3 mm) középpontosan a Vénusz pályakorongjának alsó és felső oldalára. De nagyon fontos, hogy a két korong (az alsó és a felső) hajszálpontosan egymás fölé kerüljön. Távolítsa el, a csak felhelyezett, de nem beragasztott Merkúr járókeret, és ellenőrizze, hogy a Vénusz pálya korongja felhelyezhető – e a Merkúr járókerékében található üreges tengelyre, illetve azon szabadon forgatható –e. Ha a Vénusz pálya korongja nem helyezhető fel, illetve nem tud az üreges tengelyen szabadon elfordulni, akkor a 64. lépésben ismertett bővítést hajtsa végre. Ha minden rendben van, akkor helyezze a Merkúr pályakorongot ismét az üreges tengelyre. Még nem kell feltétlenül ráragasztani, ennek az lesz előnye, hogy szükség esetén a Merkúr – Vénusz korongrendszer szétszedhető marad.

Itt arra kell nagyon figyelni, hogy a Merkúr pályakorong teljesen párhuzamos legyen a járókerékkel. Most helyezze ezt az egységet a tengelyblokkra, illetve az Ekliptika-korongra és ellenőrizze, hogy minden szabadon mozoghat –e.

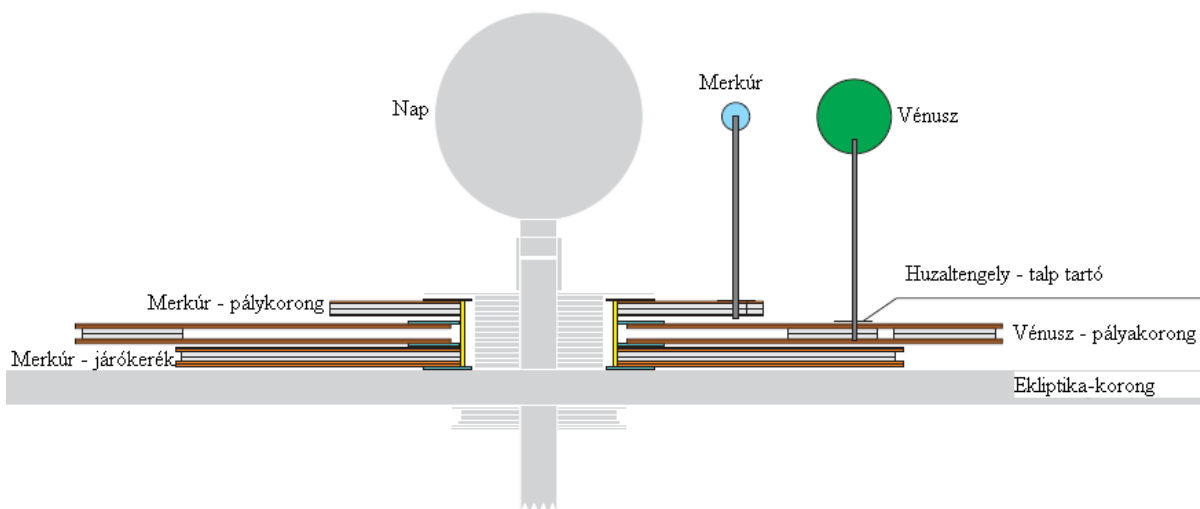
TIPP: Ha a tengelyblokk a gyakori használat miatt túl sokszor súrlódik a műanyag csapágykorongon, kenje be még egyszer ragasztóanyaggal és száradás után csévéljen rá ragasztófilmet (öntapadó szalagot).

68. lépés Ragassza össze (egymással szembe fordítva) az Ekliptika - korong fedő-, és záró korongjait [D44 + D45; 17. + 18. lapok]. Vegye figyelembe, a karton un. menetirányát. Helyezze az elkészült korongokat a központi tengely kilátszó végeire és hagyja azokra rátapadni. Nem célszerű a korongokat felragasztani, mert így később könnyebb lesz a Merkúr – Vénusz – rendszerhez hozzáférni.

K fejezet A Nap összeállítása

A Nap, a mellékelt műanyag burából áll. A burában található LED – k a lábukatban lévő mikrokapcsolóval kapcsolhatók be-, illetve ki. A Nap műanyagburája a mágneses tartószerkezeten keresztül kapcsolódik a központi tengelyhez.

69. lépés A Nap golyó tartásához szükséges papírcsövet már a 22. lépésben elkészítettük. Most ragassza az állandó mágnes (Ø 8 mm) egyik végére a kész papírcsövet. A papírcső átmérője megegyezik a központi tengely átmérőjével, ezért a papírcső végét vélhetően egy kicsit ki kell bővítenie, hogy rácsúszatható legyen a központi tengelyre. Majd csúsztassa a papírcsövet a központi tengelyre, melyet így az alatta lévő fedőkorong is tartani fog. Ezután csúsztassa rá a mágneset, majd ezt követően a Napgolyót is, mely ehhez az alján egy kis lapos felülettel rendelkezik. A Napgolyó középpontja most kb. azonos magasságban van, mint a Földgolyó középpontja, ha a bolygóművet az Ekliptika-korongra helyezi. Rögzítse pillanatragasztóval a mágneset ebben a pozícióban a Napgolyó alatt, de a megfelelő oldalával, különben a másik mágnes taszítani fogja. Erdesítse meg egy kicsit az elemtartó fedelét és csak erre ragassza a mágneset, de ne a mellette található lábakra, különben később az elemtartót nem lehet majd kinyitni. A Kopernikusz Planetárium ezzel kész is lenne, de hátra van még az ékszíjak felhelyezése.



10. ábra: A Merkúr és a Vénusz pályakorongja (szürke: a Nap és az ekliptika-korong)

L fejezet Az összeállítás befejezése

TIPP: Zsírtalanítsa a gumigyűrűket alkohollal (vagy spiritusszal), csökkentve ezzel az ékszíjcsúszás lehetőségét. Nyújtsa meg egy kicsit a gumigyűrűket, mielőtt felszerelné az ékszíjtárcsákra. De figyelem: a gumigyűrűk nyújtáskor maximum a saját hosszuknak másfélszeresét képesek elviselni.

70. lépés Húzza ki még egyszer a központi tengelyt a lábazatból, és helyezze fel az előzőleg kissé megnyújtott gumigyűrűket az 1 db. 4 mm - es, és az öt db. 2 mm – es zsinór közül hármát, majd helyezze vissza a központi tengelyt. Ez a lépés elhalasztható addig, míg minden gumigyűrű a helyére nem kerül.

71. lépés A központi tengely most már beragasztható a lábazatba. Ehhez húzza ki a tengelyt, távolítsa el belőle a központi forgótengelyt és kenjen egy kevés olajat a műanyag csapágykorongra, ahol az érintkezik a központi forgótengellyel. Helyezze vissza a központi tengelyt (a központi forgótengellyel együtt) kb. félig a lábazatba. A négyzet alakú üreg alsó felében, ahová a központi tengelyt kell behelyezni, csak két oldalon található fal. A két fal utolsó centimétereit kenje meg jól ragasztóanyaggal, majd forgatva csúsztassa be a lábazatba a központi tengelyt olyan mélyre, hogy a központi forgó tengely, nem túl nagy holtjátékkal, de szabadon foroghat. Ajánlatos az Ekliptika-korong peremét a lábazat falához beállítani, majd hagyja a ragasztóanyagot jól megszáradni.

TIPP: Ha tengelyt beragasztja, egy esetleges új, vagy megjavított gumigyűrű csak a lábazaton keresztül cserélhető ki. Így egy kicsit nehezebb, de minden további nélkül lehetséges, ha a gumigyűrűket, mint azt javasoltuk egy kicsit megnyújtja, és esetleg egy kicsit fel is melegíti.

72. lépés Helyezze fel a vastagabb gumigyűrűt a kézi forgatókarhoz tartozó fordítókerékre és a központi forgó tengelyen alul elhelyezkedő járókerékre. Ellenőrizze, hogy a két kerék megfelelően forog –e, amikor Ön a forgatókart forgatja.

73. lépés Csúsztassa rá a bolygóművet az Ekliptika-korong peremére. Helyezze az összes gyűrű közül a legvékonyabbat a Földferdeséget biztosító tengely hajtókerekén át, mely alul az Ekliptika-korongra van ragasztva, a bolygómű alulról számított második járókerékre, mely a Földferdeséget biztosító tengelyhez kapcsolódik. Helyezze a két egyforma vékony gumigyűrű közül ez egyiket a központi tengely felső részén található kicsi ékszíjtárcsára és a bolygóműn található legnagyobb járókerékre. Megjegyzendő, hogy mindkét gumigyűrű a szintváltás miatt keresztezi egymást (lásd a 12. ábrát). Amikor az alsó (a harmadik), gumigyűrűt elhelyezi, a felső részen ellent kell tartania:

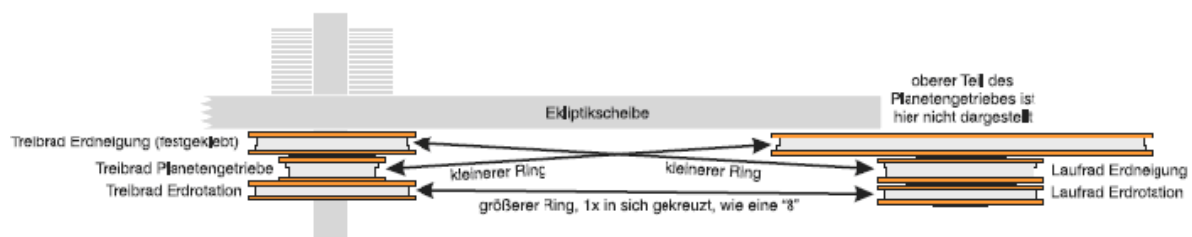
74. lépés Helyezze a két nagyobb gyűrű közül a kisebbet a Merkúr járókerékre, mely a Vénusz pályakorong alá van rejtve, és a Merkúr hajtókerekére, mely közvetlenül az Ekliptika-korongon található. Ehhez átmenetileg eltávolíthatja, a csak behelyezett, Merkúr pályakorongot és a Vénusz korongot. A Vénusz pályakorong is csatlakoztatható a nagyobbik gumigyűrűn keresztül a saját kicsi meghajtó kerekével, mely közvetlenül a Hold pályakorongja alatt található.

75. lépés Végül helyezze az utolsó gumigyűrűt az Ekliptika-korong alján található Földforgást biztosító két üresen maradt ékszíjtárcsára. Ehhez a gumigyűrűt fekvő nyolcashoz hasonló formában kell felhelyezni a tárcsák közé, különben a Föld – golyó fordítva fog forogni és a gumigyűrű is túl laza lesz. Ha most a kézi forgató kart megforgatja, minden elemnek megfelelően kell forognia. Ha előfordulna valamilyen hiba, a megoldásokat az utolsó fejezetben találja.

76. lépés Rögzítse pillanatragasztó segítségével a három huzaltengelyt (Hold, Vénusz, Merkúr) a talpazatukba. Ehhez előbb csúsztassa fel mindegyik huzaltengelyre a záró korongokat [E38; H17 + J13; 11. – 13. lapok], ezek fogják a ragasztási helyeket eltakarni. Állítsa be a tengelyeket, hogy pontosan merőlegesek legyenek. Ezután csúsztassa próbaként a golyókat a huzaltengelyekre: a legkisebb a Hold, a középső a Merkúr (Ø 6 mm)-, a legnagyobb a Vénuszé (Ø 16 mm). Pillanatragasztóval rögzítse a három golyót a megfelelő helyen úgy, hogy a Nap és a Föld között egy képzeletbeli vonalon nagyjából egyforma magasan helyezkedjenek el. Ha valamelyik huzaltengely túl hosszú lenne, a szükséges darabot vágja le pl. egy oldalsípó fogóval. Ha a Nap középpontja magasabb lenne, mint a Földé, akkor rövidítse meg a Nap papírcsővét, amelyen az elhelyezkedik.

Opció: Ha a fagolyókat szeretné befesteni, akkor azt még ragasztás előtt kell megtennie. A festéshez tartóként használhat kihajlított gémkapcsokat.

TIPP: Festés előtt alapozza le a fagolyót és ne használjon olyan festéket, mely száradás után visszatükrözi a fényt. Használhat pl. Tipp-Ex. -, vagy nem átlátszó fehér festéket. Tipp a Földgolyó (Ø 16 mm) festéshez: csak az Egyenlítőt, a Bak-, és a Ráktérítőt, valamint a négy Meridiánt (a pólusokat összekötő vonalak) jelölje fel a golyóra, vagy egyszerűen fesse be kék színűre, különböző felhő alakzatokkal (Tipp-Ex, vagy fehér takaró festékekkel). Az Egyenlítőt vékony vonallal jelölje („a mi kék bolygónk”), vagy a kontinenseket finom vonalakkal, vagy csak az Ön határtalan fantáziájától függ! A Hold (Ø 4,5 mm): fesse fehérre, ami a sötétben szépen mutatja a holdfázisok kontúrjait. A Vénusz (Ø 16 mm): fesse rézvörösre (a réz hagyományosan a Vénuszhoz rendelt fém), vagy zöldre (ez is hagyományosan a Vénuszhoz rendelt szín). A Merkúr (Ø 6 mm): fesse sárgára, mivel ez a hagyományosan hozzárendelt szín.



12. ábra: Az gumigyűrűk menete az Ekliptika-korong alatt

A 12. ábrán található német kifejezések magyar megfelelői:

Ekliptikscheibe: Ekliptika-korong

Treibrad Erdneigung: Föld-tengelyforgásának hajtókereke

Treibrad Planetengetriebe: Bolygómű hajtókereke

Treibrad Erdrotation: Föld-keréngés hajtókereke

Kleiner Ring: Kicsi gumigyűrű

Größerer Ring, 1 x in sich gekreuzt, wie eine „8“:

Nagyobbik gumigyűrű, 1 x keresztbe fordítva, mint egy fekvő nyolcast

Oberer Teil des Planetengetriebes ist hier nicht dargestellt:

A bolygómű felső része itt nincs ábrázolva

Lauftrad Erdneigung: A Föld tengelyforgásának járókereke

Lauftrad Erdrotation: A Föld-keringésének járókereke

Tulajdonképpen a Kopernikusz Planetárium ezzel el is készült, amihez szívből gratulálunk! Ön nagy szakértelemmel és türelemmel egy értékes csillagászati bemutató eszközt épített, mely minden bizonnyal kiemelt helyet kaphat a vitrinében, de sokkal jobb, ha ismerősei, diákjai megcsodálják, és tanulnak az Ön hathatós segítségével.

Amit a Kopernikusz Planetáriummal be lehet mutatni:

Mint földi megfigyelő, mindig központi kérdésnek érezzük mindazt, amit látunk. A világszemléletnek ez a módja, mely magába foglalja az ókori világszemléletet, még ma is érvényes, különösen a mindennapi természeti jelenségekre vonatkozóan. Végül is a hajnalt, mint napfelkeltét említjük és nem, mint a Föld elfordulását! A kopernikuszi világgépen alapuló magyarázatokkal szemben, ahol a gondolkodás középpontjában a Nap állt, ma már sok természeti jelenségre egyszerű és elfogadható fizikai magyarázat adható. Ha az ember felülemelkedik saját álláspontján, melyen keresztül szemléli és magyarázza a világot, akkor mindkét világgép azonnal érthetővé és elismerhetővé válik. Valahogy úgy, ahogy az ember ugyanarról a kesztyűről mindig mást állapít meg, attól függően, hogy kívülről, vagy belülről érinti azt. Ebben az értelemben a Kopernikusz Planetárium egy nagyon hasznos eszköz, mely megismerteti csak a Földről látható és tapasztalható folyamatokat, melyek magyarázata felöleli a teljes Naprendszeret. A Föld, a Hold és a bolygók (a Nap nem) méretarányosak, de távolságuk nem, mivel az minden modellezést lehetetlenné tenné. Pályakeringési idejük nagyjából megegyezik méretük arányával. Egy kézi körforgatás kb. hét napnak felel meg. Azonban vegyék figyelembe, hogy a szerkezet szíjmeghajtással rendelkezik, és természetesen előfordulhatnak szíjszűsűsások is, melyek különböző pontatlanságot okozhatnak.

■ A nappalok és az éjszakák váltakozása, valamint a Nap „vándorlása” a napi tengelyforgás ideje alatt megfelel a Föld tényleges napi tengelyforgási periódusának. (Egy teljes forgatás alatt, technikai okok miatt a Föld csak 5 fordulatot tesz meg 7 helyett, de ez nem vehető észre.

■ 52 forgatás alatt járja be a Föld az éves pályáját az évszakok váltakozásával együtt. Ez megfelel a Föld tényleges Nap körüli keringésének. A keringés alatt, mint a valóságban, a Föld forgástengelyének szöge nem változik számottevően, de jól érzékelhetően egyszer az északi-, egyszer a déli pólus környéke kap több fényt. Forgatással állítsa be a Föld tengelyforgását úgy, hogy a Földgolyó északi pólusa Június 21. –én a Napra mutasson (nyári napforduló).

■ Az Állatöv, vagy Zodiákus hagyományosan tizenkét, csillagkép által jelölt részre osztja az Eklíptikát, azaz azt az utat mutatja, melyen a Nap a Földről nézve végighalad egy keringés alatt.

■ A Holdnak nincs saját fénye, csak a Nap fényét veri vissza. Tengelyforgása kötött, tehát mindig ugyanazt a felét láthatjuk. Föld körüli keringése során megvilágítottsága állandóan változik a Nap – Föld – Hold rendszer pozícióinak változása miatt. A Holdnak mindig csak a felét világítja meg a Nap, de ezt a felét „arcát”, csak teleholdkor mutatja felénk, egyébként a teljes holdkorongnak csak egy részét láthatjuk (pl. újholdkor semmit). A Hold pályakorongján látható fázisszimbólumok közül az mutatja a Földről éppen látható holdfázist, mely a Nap felőli oldalon van. A Föld éves keringése alatt kb. 121 / 3 alkalommal láthatjuk a Hold összes fázisát (kb. 4 forogás = 1 hónap).

■ Hold és napfogyatkozás akkor jelentkezik, amikor a Hold elmerül a Föld árnyékban, vagy ha a Föld merül a Hold árnyékába. Megjegyzés: Mivel szükségszerűen a modellen belüli távolságok érthetően nem arányosak, ezért minden teleholdkor egy holdfogyatkozás, illetve minden újholdkor egy napfogyatkozás is látható, ami természetesen nem felel meg a valóságnak. A fenti jelenséget csak úgy lehet beállítani, ha előtte a Merkúr-, és a Vénusz pályakorongokat eltávolítja. Ebben az esetben Planetárium helyett csak Tellúriumról beszélhetünk, mely csak a Föld – Hold – Nap modellt képes bemutatni, és a bolygóművet ekkor már csak az alsó hajtókerek tartják az Ekliptika-korong peremén.

■ A Vénusz, mint Hajnal-csillag, akkor látható, ha a földi megfigyelő a Naptól jobbra áll, mivel ekkor a Vénusz a Nap előtt kel. Értelemszerűen, ha a földi megfigyelő a Naptól balra áll, akkor a Vénusz csak napnyugta után látható, ekkor Est-csillagnak nevezhetjük. (Magyarországon a Vénuszt hagyományosan Est – hajnal csillagnak nevezzük).

■ A Vénusz fázisváltozásai csak távcsövön keresztül, és mint a Holdnál is, csak akkor láthatók, ha a Vénuszt a Nap megvilágítja.

■ A Merkúr és a Vénusz felső-, és alsó együttállásának értelmezése: ha a bolygó a Földről nézve pontosan a Nap előtt látható, alsó együttállásról, ha ugyanaz a bolygó pontosan Nap mögött tartózkodik, felső együttállásról beszélünk. Ellentétben a Holddal, és az un. külső bolygókkal (Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz), a belső bolygók a Nappal, csak felső és alsó együttállásban lehetnek (oppozícióban soha); előbbi esetben a Nap felett állnak. Ilyenkor egész korongjuk meg van világítva, de messze vannak tőlünk, ezért fényük gyenge; utóbbi esetben vékony, fényes sarlónak látszanak a Nap alatt, illetve a Nap lenyugvása után. Tehát a Vénusz és a Merkúr, **a Földről nézve**, soha nem állhatnak szemben, mivel a Föld sohasem kerülhet a fent említett bolygók és a Nap közé.

■ A Vénusz pentagrammját (ötágú csillag, boszorkányszög, gyakori jelkép az ókori szimbolikában), megrajzolhatjuk, ha az Állatöv pontjait egymással összekötjük, melyben a Földről nézve a Nap és a Vénusz felső együttállásban tartózkodik (ez érvényes az alsó együttállásra is). Ekkor érthető meg, hogy az ókorban miért kapta a Vénusz éppen ezt a jelképet. Hasonlóképpen, a Merkúr együttállásainál is beszélhetünk egy háromszögről, mint a Merkúr jelképéről, de ez már korántsem annyira kifejező.

■ Sziderikus évnek nevezzük azt az időtartamot, ami alatt egy bolygó vagy a Hold megkerülve a Napot ismét ugyanahhoz az állócsillaghoz tér vissza. Ez a Merkúrnál 88, a Vénusznál 225, míg a Holdnál $27\frac{1}{4}$ nap (természetesen a Földről nézve).

■ Szinodikus periódus alatt azt az időtartamot értjük, amíg egy bolygó vagy a Hold, a Földről nézve, a Naphoz képest ugyanabba a pozícióba kerül. Ez a Merkúrnál 116, a Vénusznál 584, míg a Holdnál $29\frac{1}{2}$ nap (Lunáris hónap, holdtöltétől holdtöltéig).

Felmerülő problémák megoldásához néhány megoldás:

Hogyan lehet a bolygókat egy adott dátumra beállítani?

Ehhez a www.astromedia.de weboldalon talál egy letölthető PDF – fájlt.

1) A Föld fordítva forog a tengelye körül:

Ellenőrizze, hogy a gumigyűrűt (ékszíjat) valóban keresztben, mint egy fekvő nyolcas, helyezte – e el.

2) A bolygó egyik felén a kontúrok nagyon gyengék:

A fagolyók felületének mattnak kell lenniük, nem szabad tükröződő festékkel lefesteni. Bemutató közben a Merkúr-, és a Vénusz golyókat, illetve az Ekliptika-korongot, ha tükröznek, célszerű letakarni.

3) A keringési idők nagyon eltérnek a névleges (kiszámolt) időtől.

Ellenőrizze, hogy a bolygómű mozgás közben, ütközik – e ellenállásba. Ellenőrizze, hogy valamelyik tengely, mely csapágykorongon fut, esetleg túlságosan a korongra szorul, esetleg valamelyik mozgó alkatrész letapad, vagy súrlódik.

4) Forgatás közben a fordító kerekek csikorognak:

Cseppentsen (pl. egy fogpiszkálóval) néhány csepp gép-, vagy szilikonolajat (étolajat ne!) a súrlódó felületre.

5) Valamelyik ékszija (gumigyűrű) mindig megcsúszik:

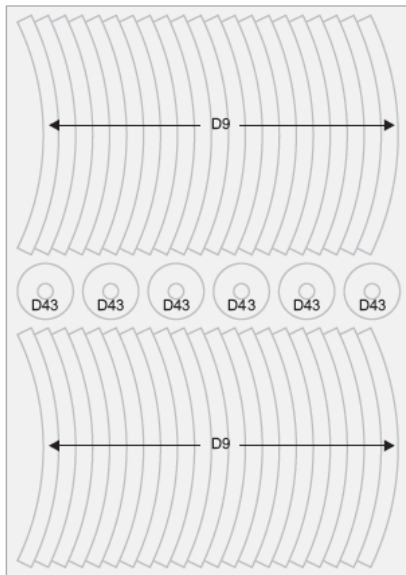
Ellenőrizze, hogy a gumiszíj megfelelően lett –e zsírtalanítva. Ha hosszú ideig nem használja a planetáriumot, a gumiszíjak feszessége lecsökkenhet. Ebben az esetben a laza ékszíjat meg kell feszíteni, vagy ki kell cserélni. Az új gumiszíjak megrendelhetők az Astro-Media cégnél. Ha vastagabbik forgatószíj átfordul, akkor súrlódási erő megnövelésének érdekében, ragasszon a hajtókerék futó felületére kisebb kartondarabokat, mintha csomók lennének.

6) A hajtószíj gyakran leugrik az ékszíjtárcsáról:

Az ékszíjtárcsa sérült peremét erősítse meg egy kartoncsík felragasztásával. Lehet, hogy a szíjtárcsa ferdén lett beszerelve, vagy mozgás közben elmozdult, tehát újból be kell állítani. Lehet, hogy túl szűk a szíjtárcsa pereme közötti távolság, ekkor egy tompa tárgygal forgatás közben tágítsa meg.

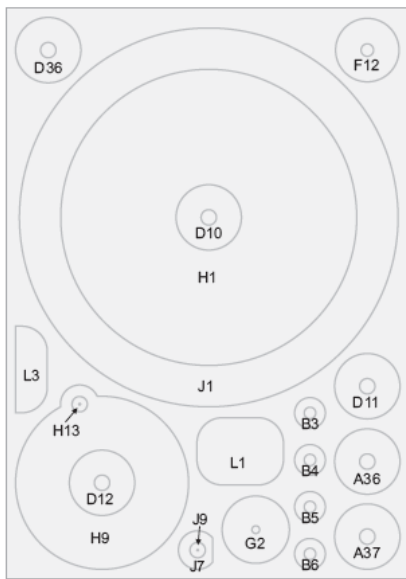
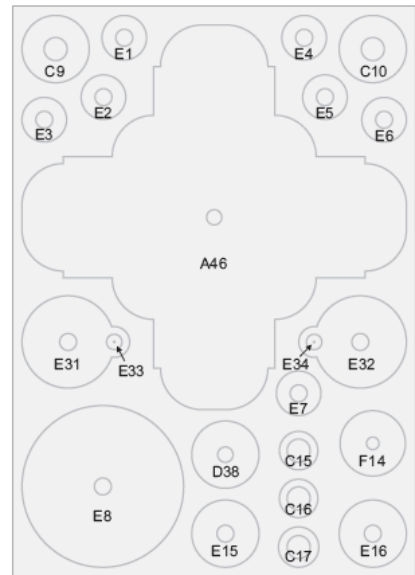
7) A Föld keringését végző ékszija túl feszes:

Ha az alsó gyűrű (k) húzóereje túl erősnek tűnik, cserélje ki egyszerű irodai gumival.



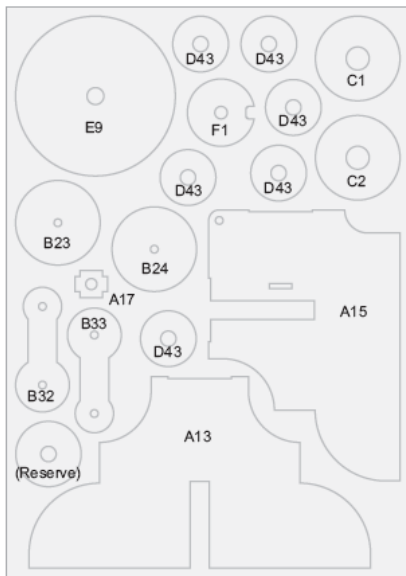
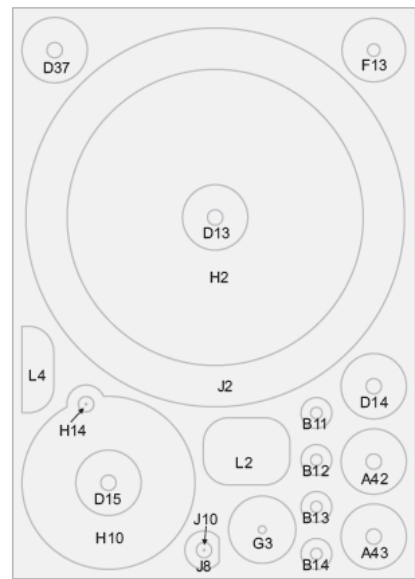
1. karton ív

2. karton ív



3. karton ív

4. karton ív



5. karton ív

6. karton ív

