



Anita och Arabella: Spindlar i rymden

NASA och vetenskap bland ungdomar genom Skylab

I september 1970 meddelade NASA att de två sista planerade bemannade månlandningarna, Apollo 18 och 19, skulle ställas in. Istället sattes fokus på att Skylab, den första amerikanska rymdstationen i omloppsbanan runt jorden, skulle skjutas upp med den Saturn V-raket, som annars skulle ha skickat upp Apollokapslarna.

Innan den Internationella Rymdstationen, ISS, byggdes var Skylab den i särklass största rymdstationen. Den byggdes av överskottsdelar från Apollofarkosterna. Skylab innehöll en stor omloppsverkstad, där besättningen bodde och arbetade, och en dockningsadapter för parkering av Apollo-farkoster som kunde ta astronauter till rymdstationen. Rymdstationen hade också ett solobservatorium som använde speciella teleskop för att studera solen i olika delar av spektrumet.

Skylab sköts upp den 14 maj 1973, och kom att användas för att studera hur människor kunde klara av att leva i tyngdlöst tillstånd under långa perioder. Förutom att besättningsmännen studerade varandra i omloppsbanan, skulle de också utföra en rad olika vetenskapliga och tekniska experiment på olika områden.

NASA såg också detta som ett intressant sätt att engagera amerikanska mellanstadie- och gymnasieelever. En tävling hölls där studenter föreslog experiment som skulle kunna utföras av astronauterna ombord på Skylab. Sista dagen att lämna in förslag var i februari, 1974. Över 3400 anmälningar från alla 50 delstater och inkluderade elever från årskurs 7 till 12. Nitton (19) vinnande experiment från hela USA, användes slutligen på Skylab.

De utvalda experimenten var inom sju stora områden; astronomi, botanik, jordobservationer, mikrobiologi, fysik, fysiologi och zoologi. De elever som vann deltog aktivt i utformningen av sina experiment, byggnaden av utrustningen vid behov, skrev instruktioner som astronauterna måste följa ombord på Skylab för att utföra experimentet, och göra analysen av resultaten på jorden. De skrev dessutom en slutrapport för experimentet.

Ett av dessa studentexperiment—"ED52 Web formation"—kom från Judith Miles of Lexington, Massachusetts. Hon hade nyligen läst en artikel i National Geographic om spindlar, och tänkte att det skulle vara intressant att göra en studie av spindlars beteende i tyngdlöst tillstånd.

Spindlar kan tyckas enkla, men de har en fantastisk förmåga att använda sin egen vikt för att bestämma hur tjockt materialet i deras trådar behöver vara för att

hålla. Eftersom nätbyggande spindlar är vana vid både vind och tyngdkraft när de ska bygga, kan tyngdlösheten ombord på Skylab ge ny och helt annan stimuli.

Åttabeniga underverk av naturen

Det finns nästan 44 000 kända typer av spindlar i världen. Det finns spindlar som spinner nät, och det finns de som inte gör det. Bland dem som gör nät är det inte alla som använder dem för att fånga mat men, det är ett mycket energieffektivt sätt att jaga. Det tar förstås också mycket energi att först bygga nätet. Eftersom ett nät är gjort av protein, äter spindelns vanligtvis upp det efter en dag eller så. På så vis använder de proteinet från nätet för att få tillbaka lite av den energi som användes för att göra det.

Det första beviset på spindelns nät har hittats i en bit bärnsten, ca 130 miljoner år gammalt, från det som nu är Libanon. Men, man tror att spindlar gjorde nät ännu tidigare, kanske för minst 300 miljoner år sedan.

Nätet produceras av speciella spinn-körtlar som finns på baksidan av spindelns buk. Olika körtlar producerar olika typer av nätsilke, beroende på vad det ska användas till; till exempel, är visst silke starkare medan andra är klibbiga. Spindeltråd har en större relativ styrka än stål, när man drar i det, och den är mycket mer flexibel. Beroende på vilken typ av spindel det är, kan banor göras vertikalt, horisontellt och i alla vinklar däremellan.

Spindelns utveckling har inte bara varit viktig för spindlar. De har också påverkat utvecklingen av flygande insekter i över 100 miljoner år. Både nattfjärilar och fjärilar har lager på lager på kroppen, som hjälper dem att fly ut ur spindelns klibbiga nät.

"Astronaut" spindlar

Två vanliga spindlar av en typ som kallas korsspindel, eller Europeiska trädgårdsspindlar (*Araneus diadematus*), med smeknamnen "Anita" och "Arabella" skulle bli testämnen i Judiths experiment. De sköts upp i omlopp med NASA-astronauterna Alan Bean, Owen Garriott och Jack Lousma den 28 juli 1973. Som de tre människorna, reste spindlarna upp till Skylab i sina egna speciella "rymdkapslar". Anita och Arabellas medföljande mat (en fluga i varje spindelkapsel) och en vattensänkt svamp som en källa för fukt följde också med.

Spindelns nät i rymden

Den 5 augusti 1973, bara åtta dagar efter att ha rest till rymden, satte astronauten Garriott Arabellas kapsel med bur på plats, där de hoppades att de skulle utföra sitt nättillverkande experiment. Tyvärr vägrade Arabella att komma ut, och flera timmar senare måste astronauten fysiskt skaka henne från kapseln till burens. Förvirrad av brist på tyngdkraft, rörde sig spindelns ojämnt i en slags simning innan hon fäste sig på skärmen som täckte burens yta. Den följande dagen hade Arabella gjort ett enkelt nät i ett av burens hörn, och två dagar senare hade hon gjort ett komplett nät.

Det ursprungliga experimentet skulle sluta efter att en spindel hade byggt tre kompletta nät, men Garriott blev så intresserad av resultaten att experimentet gjordes längre. För att hålla Anita och Arabella glada och friska, utfodras de med bitar av råbiff från astronaut egen mat, och de fick extra vatten.

Anita får en chans också

Arabella hade flera fler möjligheter att bygga nät inne i testburen och den 22 augusti gjorde hon sitt bästa försök hittills. Den 26 augusti avlägsnades Arabella från testburen och placerades i sin kapsel så att Anita kunde få en chans att försöka göra ett nät. Liksom Arabella var hon inte särskilt angelägen om att gå in i buren och försökte komma undan genom att klättra på astronauten Garriotts arm. Åter infångad, lyckades han få in henne i testburen, där hon också rörde sig med en simmande rörelse tills hon satte fast sig i ett av burens hörn.

Anitas försök att vänja sig för att bygga i noll gravitationen spelades in med både video och 16 mm film. Precis som Arabella, tog det inte Anita lång tid att börja göra bra exempel på egna spindelnät. Tyvärr, den 16 september, hittade astronauten Garriott henne död inuti testburen, förmodligen på grund av brist på vatten. Spindlar kan leva upp till tre veckor utan mat, men inte länge alls utan fukt. Anita sattes försiktigt tillbaka i sin kapsel för att man senare skulle kunna studera henne när hon återvänt till jorden.

Nio dagar senare, den 25 september 1973, lämnade de tre astronauterna Skylab, tillsammans med de två spindlarna och de olika exemplen på spindelnät som hade vävts i noll gravitation. De återvände med ett kraftigt stänk i Stilla havet, efter nästan 59½ dagar i rymden. Under den tiden, hade de rest i omlopp 858 gånger runt vår planet. Vid landningen och öppnandet av den egna lilla rymdkapseln, fanns även Arabella död; troligen även hon på grund av brist på fukt.

Under tiden, tillbaka på jorden...

Medan Anita och Arabella susar runt jorden på Skylab rymdstationen, utförde en likadan spindel samma uppdrag som dem, här på marken, så att man skulle kunna jämföra näten. För att försäkra sig om att alla spindlar i experimentet hade samma utgångsläge, hade spindeln här på jorden också en egen "rymdkapsel", och den fick en simulerad raketuppskjutning så att den också skulle uppleva samma krafter som rymdspindlarna kom på väg till Skylab med de tre astronauterna. Och som Anita och Arabella fick den samma tid att "vila" efter sin låtsasresa, så att den var avslappnad när det var dags att spinna sina nät.

När man tittade på näten från spindeln som stannade hemma, var alla dess trådar av samma tjocklek. De som gjordes av Anita och Arabella på Skylab hade både tunna och tjocka trådar, vilket innebar att de gjorde sina trådar beroende på hur de tyckte att de påverkades av att det inte fanns någon tyngdkraft. Näten skilde sig väldigt lite mellan de tre spindlarna, med undantag för skillnaden i tjockleken på nät som produceras av Anita och Arabella, kunde spindlarna på Skylab anpassa sig till den viktlösa miljön i rymden.

Vad vi lärde oss

Högskolestudent Judith Miles Skylab-experiment som involverade de två spindlarna fick stor uppmärksamhet runt om i världen. Det visade att det var möjligt att ta djur ut i rymden som experimentämnen, och att resultatet kan ha fördelar för oss här på jorden.

Var är Anita och Arabella idag?

Idag kan Anita och Arabella ses i två rymdutställningar i museer i USA; en i Virginia och en i Alabama. De har blivit bevarade och kan ses på inuti speciella displaykapslar, vilket gör det möjligt för oss att se dessa två, åtta beniga "astronauterna" som liksom

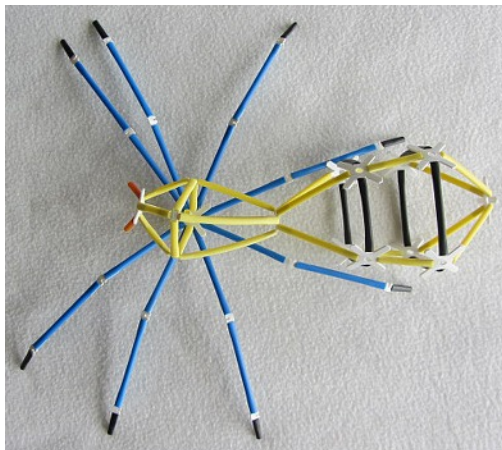
deras mänskliga kamrater, tillbringade nästan två månader i rymden ombord på Skylab rymdstation.

Aktiviteter för elever med 4DFrame material:

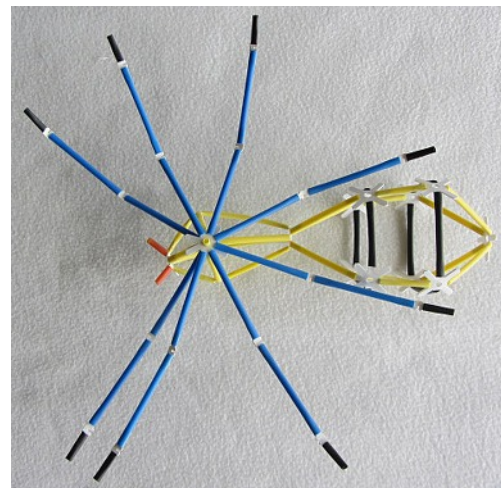
Efter att ha utfört biblioteks- och on-lineforskning om dem, designa och bygg en 4DFrame-modell av en rymdstation och identifiera funktionerna i sina olika delar—till exempel strömkälla, bostadsutrymme, observatorium, laboratorium, dockningsstation, etc.—och kunna förklara deras användning.

Efter att ha utfört biblioteks- och online-undersökningar, granska bilderna på 4DFrame-spindel exemplet nedan, bygga din egen 4DFrame-modell av en spindel som innehåller alla de olika funktionerna som skiljer spindlar, till exempel att den har åtta ben, från andra slags insekter.

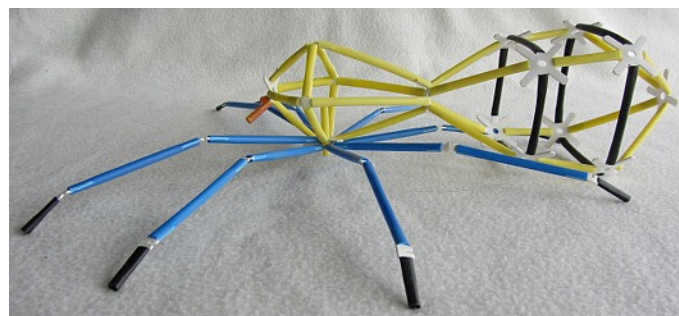
Efter att ha utfört biblioteks- eller on-lineforskning, bygg en 4DFrame-modell av et spindelnät för att komplettera din spindelmodell; vad berättar nätet du gjort om hur din spindel samlar sin mat?



Topp

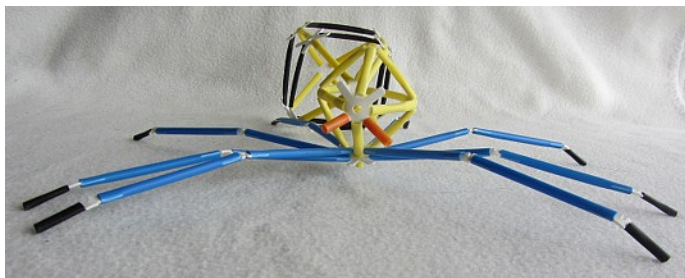


Botten

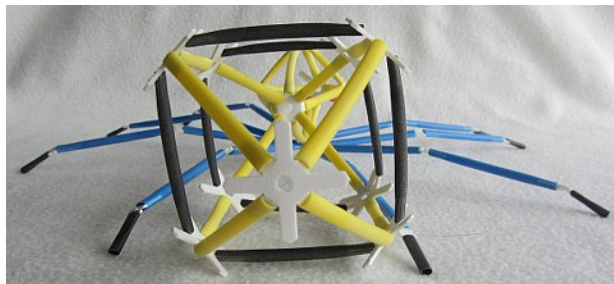


Sida

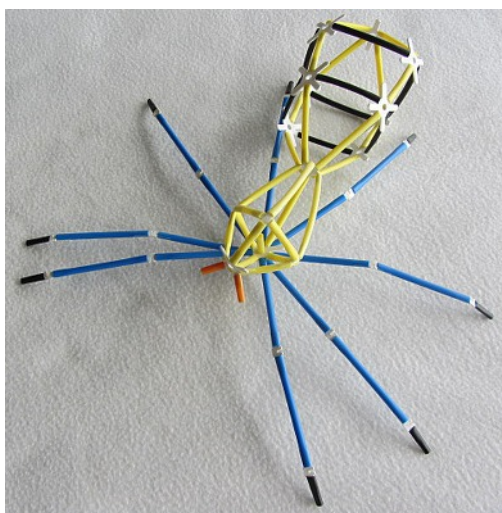
4DFrame spindelmodellen ovan har en kroppslängd på @21cm.
Benens bredd från sida-till-sida är @30cm.



Framsida



Bak



3/4 Perspektiv

Frågor för elever:

Förutom Anita och Arabella, de två spindlarna som var ombord på Skylab rymdstation, vilka andra sorters djur har rest till rymden?

Kan du också hitta exempel på växter som har skickats ut i rymden? Vilka fördelarna finns med att studera andra sådana enklare former av liv i rymden?

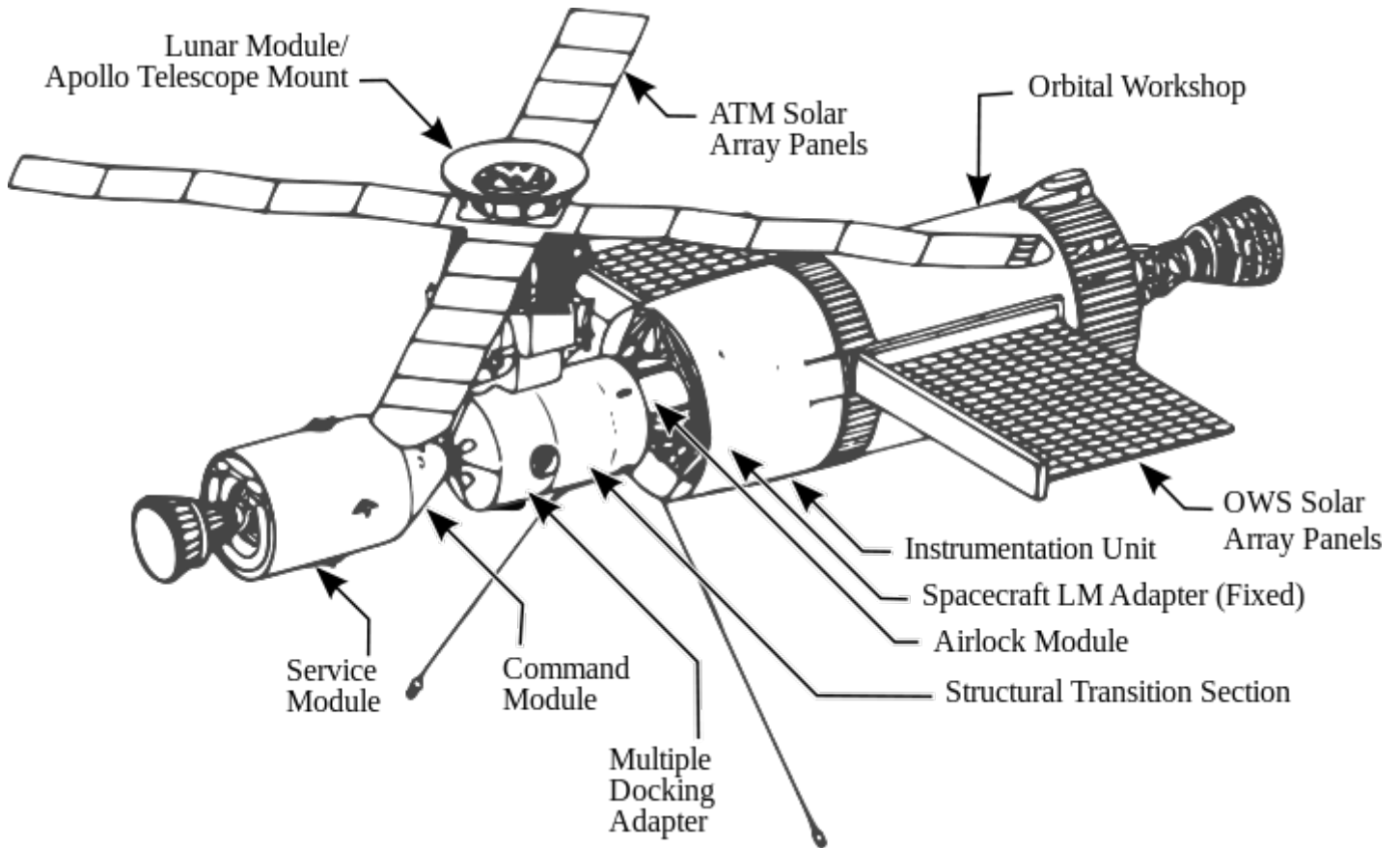
Det finns mer än ett sätt för spindlar kan fånga mat. Hur många olika exempel kan du komma på? Kom ihåg, alla spindlar gör inte nät, så hur kommer det åt mat för att överleva?

En mängd bemannade rymdstationer har skjuts upp i jordens omlopp. När skickades den första upp? Hur många har kretsat kring jorden sedan dess? Var noga med att notera vilka länder som var ansvariga för att göra det och lista flera exempel från var och en av de saker som framkommit under deras tid i omloppsbanan.

Om du hade möjlighet att utforma ett vetenskapligt eller tekniskt experiment till ett bemannat rymdstation uppdrag, vad skulle det vara? Förklara eventuella fördelar från experimentet, hur det skulle utformas, vilken utrustning som behövs. Om något skulle behöva byggas, hur skulle du gå för att skriva de instruktioner som astronauterna skulle följa ombord på rymdstationen för att utföra experimentet,

hur skulle du gå om att göra analysen av resultaten tillbaka på jorden och berätta vad som är det bästa sättet att presentera slutrapporten för experimentets resultat.

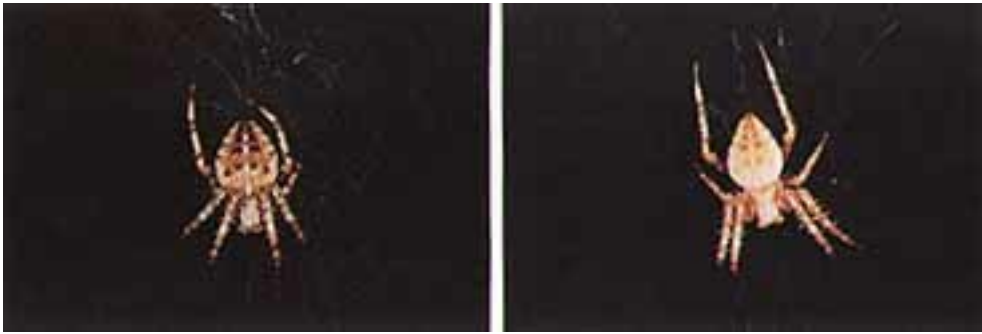
Ett bildgalleri av "Spindlar i rymden"



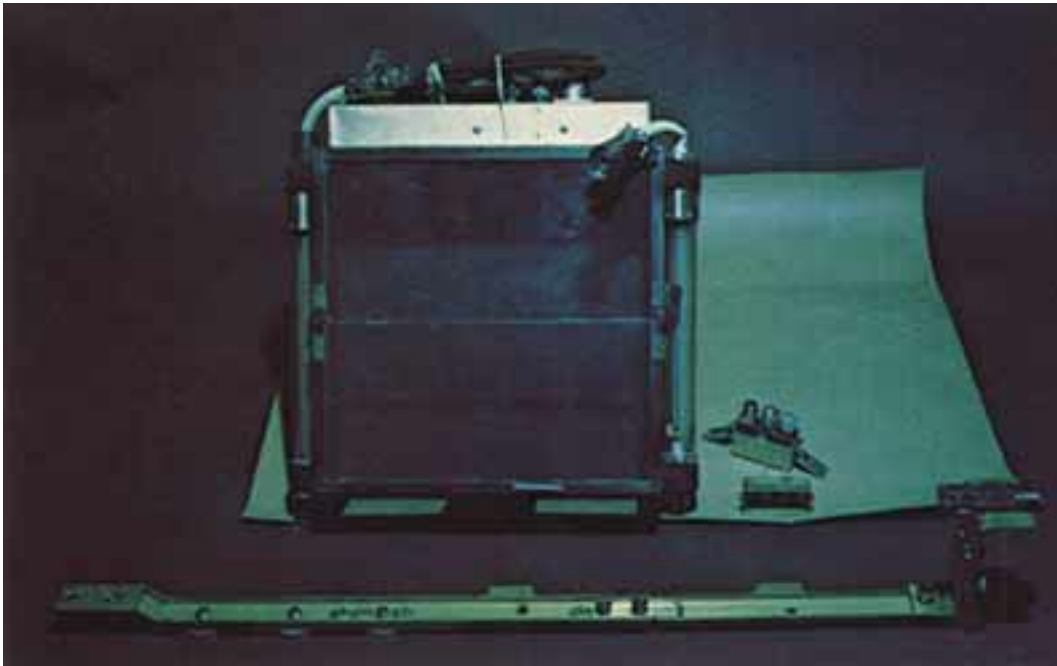
Denna streckritning visar de olika delarna av NASAs bemannade Skylab rymdstation. Jämför det här med bilden av den verkliga som astronauterna följer på sidan 9. (NASA)



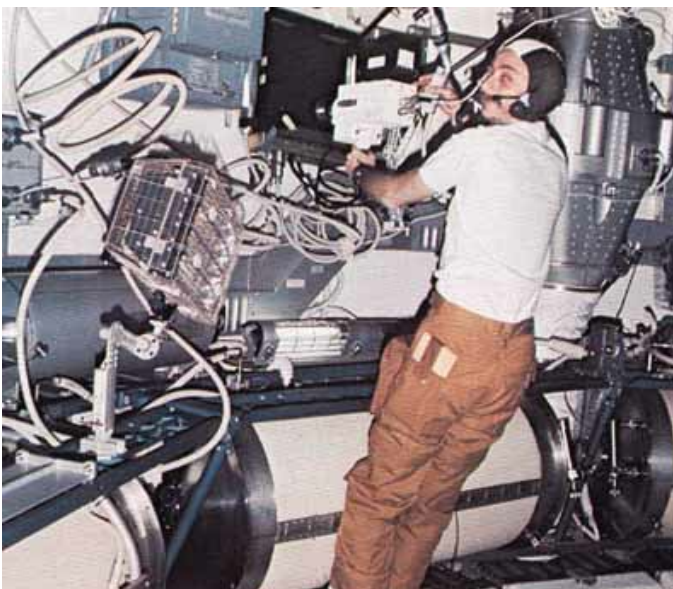
Ett typiskt korsspindel (*Araneus diadematus*), eller en europeisk trädgårds spindel (Jon Glittenberg, CC3 Wikimedia)



Spindlarna Arabella (vänster) och Anita (höger) som skjuts upp i rymden för sitt experiment under Skylab 2-uppdraget. (NASA)



Spindeltestburen (vänster) och spindeltransportkapslarna (små rör på höger) som var en del av experimentet "ED52 Web formation" utformad av student Judith Miles. (NASA)



Skylab 2 astronaut Owen Garriott använder en videokamera för att spela in spindeln Anita som gör ett nät inuti testburen. (NASA)



Arabella första, inte så perfekta, nät som hon gjorde under påverkan av noll gravitation. (NASA)



Arabellas perfekta nät efter att hon behärskar att arbeta i rymdens viktlöshet. (NASA)



Näten av den här jordbundna kontrollspindeln såg ut som Arabellas och Anitas ombord Skylab efter att de lärde sig att arbeta i noll gravitation. (NASA)



Denna bild på Skylab togs av en av de tre astronauterna när de— och de två spindlarna—lämnade rymdstationen under sin återkomst till jorden. Observera den saknade vänstra OWS Solar Array Panel (omloppsverkstadens solpanel). Det slogs bort från Skylab under uppskjutningen till omloppsbanan runt jorden. Den guldfärgade termiska filten användes för att skydda omloppsverkstaden från solens värme eftersom OWS inte hade tillräckligt med elektrisk kraft på grund av den saknade solpanelen för att hålla det coolt.



Gymnasieelev Judith Miles undersöker resultaten av nätbyggande spindlar efter återkomsten till jorden. (NASA)