

Under miljarder år har det skett både små och stora förändringar på jorden. Allt från att jorden var en flytande, glödande lavamassa till en planet, med jordskorpa och liv. Solen styr mycket på jorden. Den är en förutsättning och delvis en utmaning för livet här. Tillsammans med Vintergatan kan solen orsaka förändringar på planeterna i solsystemet. Många krafter inverkar och samverkar. Men, hur fungerar solen? Vilka är solens cykler och krafter? Och hur är den uppbyggd?

Solen är en stjärna, som förefaller stabil och oföränderlig, men som i själva verket präglas av aktiva fysikaliska processer, enorma energimängder och cykler av varierande längd. Solen och solsystemet har funnits i 4,6 miljarder år.

För att förstå planeterna, deras klimat och utveckling, måste vi först förstå bland annat solen.

Solsystemet

Solsystemet är uppbyggt kring stjärnan solen. Den utgör över 99 procent av all massa i solsystemet. Solens gravitation håller åtta planeter, över åttahundra månar, hundratusentals asteroider, kometer och interplanetärt stoft i omloppsbana. Närmast solen finns de inre, steniga planeterna Merkurius, Venus, Jorden och Mars. De är relativt små och har fasta stenytor. Längre ut ligger asteroidbältet, med rester från solsystemets tidiga bildning. Bortom asteroidbältet finns de yttre planeterna. Jupiter och Saturnus är gasjättar, enorma klot av gas med kraftiga gravitationsfält. Uranus och Neptunus är isjättar; rika på iser av vatten, ammoniak och metan i kombination med gas. Ännu längre ut finns Kuiperbältet och det mer avlägsna Oortmolnet. Allt detta rör sig i omloppsbanor kring solen, på grund av solens gravitation.

Solens uppbyggnad

Solen är en medelstor stjärna, uppbyggd av flera lager med olika egenskaper. Innerst finns kärnan, där temperaturen är cirka 15 miljoner grader. Här sker kärnfusion; väteatomer slås samman och bildar helium. Fusionen frigör enorma mängder energi, bland annat fotoner, dvs ljuspartiklar, och neutriner. Energin rör sig långsamt utåt genom strålningszonen till konvektionszonen. Här transporteras energin genom heta gasströmmar som stiger uppåt och kallare material som sjunker ner. Ovanför detta finns fotosfären, den del vi ser som solens yta, trots att solen egentligen saknar en fast gräns för ytan. Runt solen sträcker sig kromosfären och koronan. Solen har också ett magnetfält, i likhet med jorden. Magnetfältet kan skydda jorden mot strålning från solen och från Vintergatan.

Ytstrukturer

Solens yta är långt ifrån lugn. I fotosfären syns ett mönster av ljusa celler, så kallade granuler, som bildas av het gas som stiger upp från solens inre. Mellan dessa finns mörkare områden där gasen kyls ned och sjunker tillbaka. De mest iögonfallande strukturerna är solfläckarna. De framträder mörka, eftersom de är något svalare än omgivningen, men de är ändå flera tusen grader heta. Solfläckar uppstår där solens magnetfält är särskilt starkt och hämmar värmetransporten. Ofta förekommer solfläckarna i grupper och antalet fläckar följer en cykel som varar ungefär elva år. De ingår i solens magnetiska cykel som är 22 år lång.

På och ovanför ytan sker även solutbrott och koronamassutkastningar. Explosionerna kan slunga ut laddade partiklar i rymden och leda till förändringar på planeterna, t.ex. jorden. Fenomen som norrsken kopplas direkt till sådana partikelströmmar från solen som också kallas för solvind.

Solens livscykel

Stjärnan solen bildades för cirka 4,6 miljarder år sedan ur ett moln av gas och stoft. När gravitationen drog samman materialet ökade temperaturen och kärnfusionen började. Sedan dess har solen varit en så kallad huvudseriestjärna, där balansen mellan gravitation och energiproduktion håller den relativt konstant. Men denna stabilitet är inte evig. Vätet i kärnan kommer att ta slut efter ytterligare ungefär fem miljarder år. Solen sväller då och blir en röd jättestjärna. De inre planeterna kan slukas eller göras obeboeliga. Till slut stöts de yttre lagren bort från solen och det bildas en planetarisk nebulosa. Kvar blir en vit dvärg, en het men långsamt svalnande rest, som liknar en kompakt stjärna.

Solen inverkar på sin omgivning

Solen är stor och den styr mycket i solsystemet. Solens gravitation håller planeterna i sina banor och dess energi inverkar på temperatur, klimat och till viss del också geologiska processer. Solen driver vädersystemen, vattnets kretslopp och fotosyntesen på jorden. Utan solen skulle livet inte existera i den form vi känner. Solens magnetfält skyddar oss också delvis från galaktisk strålning. Men solen har också farliga sidor.

Under perioder av hög solaktivitet ökar risken för kraftiga solstormar. Under en koronamassutkastning slungas enorma mängder av plasma, partiklar, ut i rymden. Dessa kan störa och förstöra satelliter, slå ut elnät och påverka kommunikationer. Till och med påverka människors hälsa bl.a. på hög höjd och ge omfattande norrsken. På planeter utan starkt magnetfält, som t ex Mars, kan solvinden riva bort atmosfären. Klimatet kan förändras. Samtidigt har solens energi varit avgörande för att skapa beboeliga områden på jorden, där flytande vatten finns. Solen kan alltså både ge liv och utplåna liv. Allting i universum är föränderligt.

Vintergatans magnetfält

Solen rör sig i Vintergatan med miljarder andra stjärnor, bland stoft och laddade partiklar. Den kretsar runt galaxens centrum, med stjärnbildning, kraftiga gravitationsfält och ett supermassivt svart hål: Sagittarius A*. Det tar cirka 250 miljoner år för vårt solsystem att avverka ett varv i Vintergatan. Vi befinner oss rätt långt från Vintergatans centrum: ungefär 28.000 ljusår. Under denna resa passerar solsystemet genom olika delar av galaxen, inklusive spiralarmar med högre täthet av gas och stoft. Vissa forskare menar att dessa passager kan påverka solen och därmed jorden. Till exempel genom komet- och asteroidnedslag. Det finns också hypoteser om att variationer i den galaktiska miljön, såsom täthet av stoft och laddade partiklar, i viss utsträckning kan påverka både solens aktivitet och planeterna. Vintergatans magnetfält kan påverka det galaktiska strömskiktet, som är en zon i galaxens plasma där elektriska strömmar uppstår. Strömmarna går ut som vågor från galaxens centrum och når vårt solsystem. Vintergatans magnetfält kan i teorin genomgå polskiften, dvs att magnetiska polerna byter plats, såsom hos planeter och stjärnor. Detta skulle innebära förändringar i strömskiktet och därmed kunna ha effekter på solen och planeterna. Sambanden är invecklade och kan ta väldigt lång tid, men de påminner oss om att solen påverkas av större kosmiska sammanhang.

Solen utstrålar ljus och värme och livet fortsätter tills vidare. Den håller solsystemet samman. Men, vi ser inte allt med blotta ögat, att vår stjärna är i ständig förändring: Allt från våldsamma utbrott, olika långa cykler och ett slut. En vit dvärg. Solen kan ställa till med förändringar på planeterna under sin livstid. Då vi bättre förstår processer som styr solen och Vintergatan kan vi också få en bättre förståelse av många processer här på jorden.

SVAR TILL FRÅGORNA

1. Vilka är de inre planeterna i solsystemet, som har fast stenytta?

Merkurius, Venus, Jorden och Mars

2. Hur är Jupiter och Saturnus uppbyggda och hur skiljer de sig från Uranus och Neptunus? Jupiter och Saturnus är gasjättar, de består av gas, medan Uranus och Neptunus är isjättar som består av iser; vatten, ammoniak och metan.

3. Vad är förklaringen till att planeter, månar och asteroider hålls i sina omloppsbanor i solsystemet?

Solen utgör över 99% av all massa i solsystemet och den har därmed stor gravitationskraft.

4. Hur uppstår fotoner, ljuspartiklar, i solen?

De uppstår då det sker kärnfusion. Väteatomer slås samman och bildar helium, samtidigt frigörs både fotoner och neutriner.

5. Vilken temperatur har solens kärna och nämn en egenskap som både solen och jorden har? Det är 15 miljon grader varmt. Både solen och jorden har ett magnetfält.

6. Om man studerar solen med rätta instrument utan att bränna sina ögon kan man se mörkare partier på ytan. Vad kallas dessa och vilka egenskaper har de? Solfläckar. De är svalare än omgivningen. Antalet solfläckar på solens yta följer en cykel som är ca 11 år lång. I cykeln mitt förekommer mest solfläckar på solens yta. Från solfläckar kan det förekomma koronamassutkastningar som ger kraftiga solstormar.

7. Vad betyder det att solen är en huvudseriestjärna? Balansen mellan gravitation och energiproduktion håller den relativt konstant.

8. Vad händer med solen efter ca fem miljarder år? Vätet i kärnan kommer att ta slut. Solen sväller då och blir en röd jättestjärna. Till slut stöts de yttre lagren bort från solen och det bildas en planetarisk nebulosa. Kvar blir en vit dvärg, en het men långsamt svalnande rest, som liknar en kompakt stjärna.

9. På vilket sätt påverkar solen sin omgivning? Solens gravitation håller planeterna i sina banor och dess energi inverkar på temperatur, klimat och till viss del också geologiska processer. Solen driver vädersystemen, vattnets kretslopp och fotosyntesen på jorden. Solens magnetfält skyddar oss också delvis från galaktisk strålning. Under perioder av hög solaktivitet ökar risken för kraftiga solstormar. Under en koronamassutkastning slungas enorma mängder av plasma, partiklar, ut i rymden. Dessa kan störa och förstöra satelliter, slå ut elnät och påverka kommunikationer. Till och med påverka människors hälsa bl.a. på hög höjd och ge omfattande norrsken. På planeter utan starkt magnetfält, som t ex Mars, kan solvinden riva bort atmosfären. Klimatet kan förändras. Samtidigt har solens energi varit avgörande för att skapa beboeliga områden på jorden, där flytande vatten finns.

10. Var befinner sig vårt solsystem i Vintergatan och hur kan Vintergatan påverka vårt solsystem? Vi befinner oss rätt långt från Vintergatans centrum: ungefär 28.000 ljusår. Under denna resa passerar solsystemet genom olika delar av galaxen, inklusive spiralarmar med högre täthet av gas och stoft. Vissa forskare menar att dessa passager kan påverka solen och därmed jorden. Till exempel genom komet- och asteroidnedslag. Det finns också hypoteser om att variationer i den galaktiska miljön, såsom täthet av stoft och laddade partiklar, i viss utsträckning kan påverka både solens aktivitet och planeterna. Vintergatans magnetfält kan påverka det galaktiska strömskiktet, som är en zon i galaxens plasma där elektriska strömmar uppstår. Strömmarna går ut som vågor från galaxens centrum och når vårt solsystem. Vintergatans magnetfält kan i teorin genomgå polskiften, dvs att magnetiska polerna byter plats, såsom hos planeter och stjärnor. Detta skulle innebära förändringar i strömskiktet och därmed kunna ha effekter på solen och planeterna.
