

AKTIVITET

Spektroskopi

Veiledning for lærere



Kort om aktiviteten

I romkofferten finner dere to typer spektroskopier. Denne ressursen hjelper elevene til å forstå hva som skjer med lyset når vi ser på det gjennom spektroskopet. Her finner dere også aktiviteter som forklarer hvordan forskerne bruker spektroskopi til å lete etter liv på andre planeter.

Mål fra Læreplanen

Elevene skal

- beskrive universet og ulike teorier for hvordan det har utviklet seg
- gjennomføre forsøk med lys, syn og farger, og beskrive og forklare resultatene
- forklare hvordan elektromagnetisk stråling fra verdensrommet kan tolkes og gi informasjon om verdensrommet
- forklare hvordan elektromagnetisk stråling fra verdensrommet kan tolkes og gi informasjon om verdensrommet



Innhold

Kort om aktiviteten.....	1
Mål fra Læreplanen.....	1
Spektroskopi.....	3
Hvorfor bruker vi spektroskop?.....	3
Eksoplaneter	4
Aktivitet 1 Vi splitter lys.....	5
Aktivitet 2 Kromatografi.....	6
Aktivitet 3 Eksoplaneter.....	7
Fasit.....	7
Aktivitetsark 3a	8
Aktivitetsark 3b.....	10
Ordliste.....	11
Kilder	12

Spektroskopi

Et spektroskop er et instrument som kan brukes til å studere fargesammensetningen i forskjellig lys.

Romkofferten har to forskjellige spektroskop. Det ene er en svart trekant og spalter lys gjennom et optisk gitter.



Fordi lys oppfører seg som bølger, og lys med forskjellige farger bare er lys med ulik bølgelengde, så lys med ulik farge bli spredt med ulike vinkler gjennom gitteret. Dette kalles *dispersjon*. Ved hjelp av forholdsvis enkel teori om bølger og god kalibrering, er dette spektroskopet laget slik at vi ikke bare kan se farger, men vi kan også lese av på en skala

hvilke bølgelengder vi ser. Skalaen viser bølgelengden i benevnelsen Ångstrøm ($10\text{\AA} = 1 \text{ nanometer} = 0,000000001 \text{ meter}$)



Det sølvfargede spektroskopet spalter lyset ved hjelp av prismer. Når lys går fra et tynt medium til et tykkere, avbøyes det. Det er derfor gjenstander som stikkes ned i vann ser større og forskjøvet ut. Den spesifikke avbøyningen er blant annet avhengig av lysets bølgelengde (farge), og dermed kan vi bruke

prismer til å få dispersjon. Spaltebredden på dette spektroskopet bestemmer hvor mye lys vi slipper inn til prismene. Det kan justeres ved å dreie på det lille hjulet. Fokus stilles ved å dra okularet fram eller tilbake.

Hvorfor bruker vi spektroskop?

Som sagt innledningsvis, brukes spektroskop for å studere sammensetningen av lys. Ved å gjøre dette kan man for eksempel avgjøre hva slags atomer som finnes i en gass. Det er ved hjelp av spektroskopi astronomer har funnet ut hva som finnes i sola og andre stjerner. Spektroskopi brukes også til å finne ut hva som finnes i atmosfæren til andre planeter. Kort sagt er spektroskopi en av de viktigste teknikkene som brukes innen solforskning og ekstrasolar forskning. Instrumentene som brukes av store forskningsinstitutt er selvfølgelig mye mer følsomme enn de som kommer med romkofferten. Disse små kan ikke brukes til å analysere gasser eller andre planeter, men det gir en indikasjon på hvordan dette arbeidet foregår.

Eksoplaneter

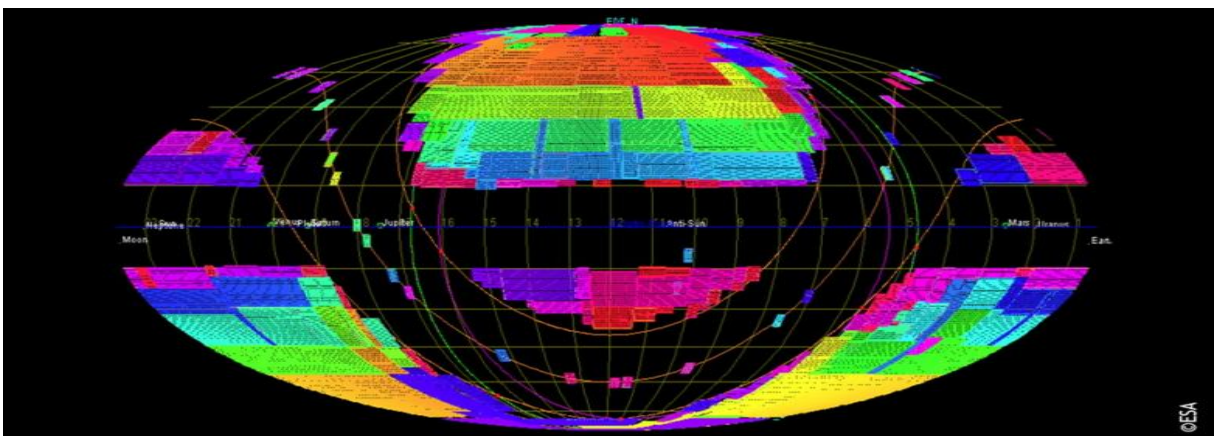
Mange planeter utenfor vårt solsystem har atmosfære, har forskerne oppdaget. Når en eksoplanet er formørket av sin stjerne har forskerne funnet en måte å måle, ikke bare planetens lysstyrke, men ved å bruke en spektrograf også finne ut nøyaktig hvilke kjemikalier som finnes i atmosfæren som omringer planeten. Med slik informasjon kan vi si mye om muligheten for at det kan være liv der.



Bilde: NASA

Lys består av elektromagnetisk stråling i forskjellig bølgelengde. Stoffer som kan stråle ut lys har et utslippspektrum. Hvert element absorberer spesielle bølgelengder av lys og de produserer et absorpsjonsspektrum. Når kjemiske komponenter varmes opp, slipper de ut energi i form av lys. Disse spektrene av frekvenser av elektromagnetisk stråling kan ses ved å bruke et spektrometer. Hvert kjemiske element kan identifiseres ved det unike spekteret eller «fingeravtrykket» det avgir. De første spektroskopene brukte prismer til å bøye lyset, som den sylindereformede i romkofferten. Senere modeller har sprekker som kalles diffraksjonsgitter som lyset kommer gjennom. Lyset deles deretter inn i bølgelengder. En CD-plate har små riller på overflaten og disse reflekterer lyset i forskjellige retninger. De virker som diffraksjonsgitter som splitter synlig lys eller «hvitt lys» til fargene i regnbuen.

ESA har en satellitt som heter EUCLID. Denne satellitten bruker et spektroskop til å forske på hvorfor universet utvider seg. Se <http://sci.esa.int/euclid/> Bildet under viser hvordan EUCLID ser på universet.



Bilde: ESA



Aktivitet 1 Vi splitter lys

Forklar at lys kan splittes i forskjellige farger. De fleste har nok sett en regnbue. Regndråper bøyer lyset som passerer gjennom dem og splitter lyset inn i forskjellige farger. Vi kaller dette et spekter. En CD kan brukes til å splitte lys. Elevene kan utforske dette ved å holde opp en CD mot sollyset eller ved å lyse på den med en lommelykt for å se et spekter av hvitt lys. Prøv å fange opp spekteret på et stykke papir eller en hvit flate.

Prøv nå de forskjellige spektrometrene i romkofferten. Se på forskjellige lyskilder, for eksempel sollyset, en lyspære eller et lysstoffrør. Ser dere noen forskjeller?

NB!

Pass på at ingen ser direkte mot sola når de skal gjøre dette forsøket.





Aktivitet 2 Kromatografi

Kromatografi er en teknikk som brukes til å dele opp fargeblandinger. Farget blekk består av flere farger, inkludert svart. Sann er det også med atmosfæren rundt planeter, den består av forskjellige stoffer. Forskere samler informasjon fra verdensrommet for å forstå akkurat hvilke gasser og stoffer som omringer andre planeter. Tilstedeværelsen av enkelte stoffer, som hydrogen, karbondioksid og oksygen, kan tyde på at planeten er beboelig og at det kan finnes liv der. I alle fall den type liv som vi mennesker kjenner til.

Dere trenger

Tusjpenner

Farget godteri som Smarties eller Skittles

Filterpapir

vann

Elevene utforsker denne teknikken ved å bruke tusjpenner med flere farger, inkludert svart. Sett et lite klistremerke i midten av filterpapiret for å representere en eksoplanet. Tegn en sirkel rundt planeten med tusj. Drypp noen dråper vann på sirkelen og se hva som skjer med fargen. Elevene kan prøve med forskjellige farger. Hva ser de?

Elevene kan også eksperimentere med å dryppe vann på farget godteri plassert på filterpapir. Her kan det også være mulig å se at noen farger beveger seg med ulik fart. Dette er på grunn av at disse fargene har en annen blanding av pigmenter.



Aktivitet 3 Eksoplaneter

Hver gruppe får aktivitetsark 3a og 3b. Ark 3a gir informasjon om fire forskjellige eksoplaneter, deres identifikasjonsspekter for kjernekjemikalier og spekteret for hvitt lys. Ark 3b er en quiz. Den har en kort beskrivelse av hver planet og spekteret for tre av planetene, A-C. Spekteret for planet D er bevisst utelatt for at elevene skal ferdigstille dette selv.

Elevene sammenligner spektermønsteret mot de som er vist i oppgave 3a for å finne ut hvilke elementer som passer i hvert spekter. Etter dette kan de navngi hver eksoplanet.

Hver gruppe presenterer sine resultater for klassen og forklarer hvordan de kom fram til sine resultater. Hvilke kjemikalier kunne de identifisere? Hvilke, om noen, av planetene kan muligens ha liv? Hvorfor/ hvorfor ikke?

Elevene bruker den kunnskapen de nå har opparbeidet seg til å reprodusere spekteret for hydrogen. Vis til det komplette spekteret for hvitt lys vist på ark 3a. Forklar at hydrogen har blitt oppdaget i atmosfæren til eksoplanet D. Hydrogen absorberer noe av lyset til blå, lilla, mørkeblå og rød i spekteret. Kan de tegne spekteret til eksoplanet D?

Fasit

Eksoplanet A er HD 189733B, en stor gassgigant. Jern har blitt oppdaget i atmosfæren.

Eksoplanet B er HD209458b, en varm Jupiter, med natrium i sin atmosfære.

Eksoplanet C er Cancri 55e, med helium som en av kjemikalierne i atmosfæren.

Eksoplanet D er Gliese 436b, en varm Neptun hvor atmosfæren inneholder hydrogen.

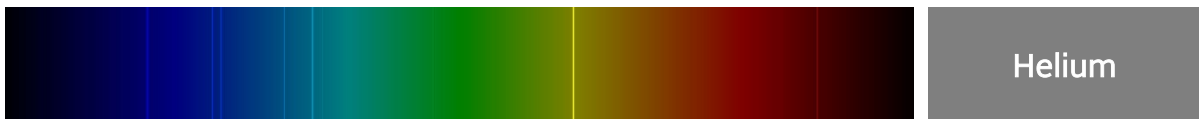
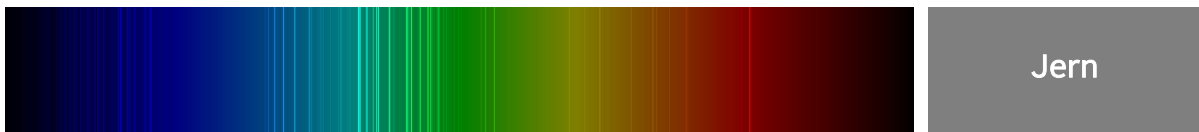
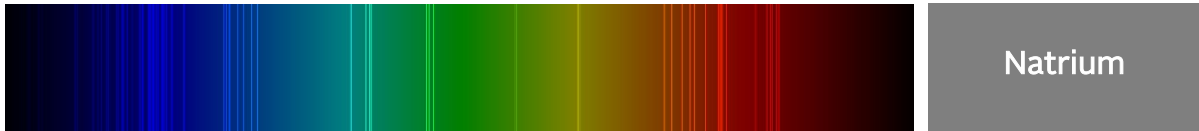
Lysspektre for helium, jern og natrium ble brukt i denne aktiviteten og når det blir oppdaget i en planets atmosfære vil det ikke anses som tegn på liv, men hydrogen vil være det. Hydrogen er en kilde til kjemisk energi for mikrober som lever på havbunnen på jorda, nær hydrotermale ventiler. Oppdagelsen av en hydrogenkilde i en eksoplanets atmosfære er en spennende oppdagelse som sier at utenomjordisk liv ikke er umulig.



Aktivitetsark 3a



Spekter Kjernestoff

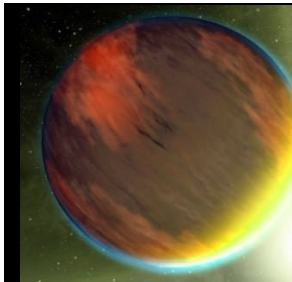


Spekter for Hydrogen deles ut til elevene etter at de har gjort den utfordrende delen av oppgave 2 på egen hånd.

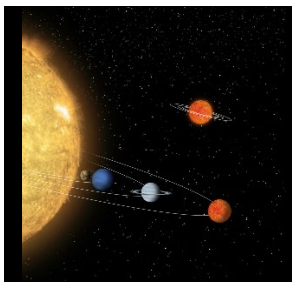




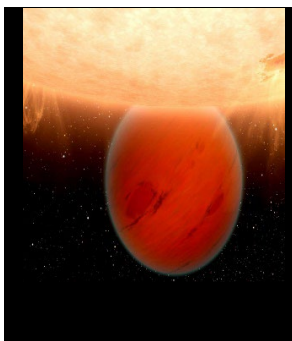
Navn	HD189733b
Type	Gasskjempe
Masse	1162 jord
Omløpstid	2,2 dager
Atmosfære	Jern



Navn	HD209458b
Type	Varm Jupiter
Masse	0,71 jord
Omløpstid	3,5 dager
Atmosfære	Natrium



Navn	55 Cancri
Type	e
Masse	Superjord
Omløpstid	8,63 jord
Atmosfære	0,7 dager Helium

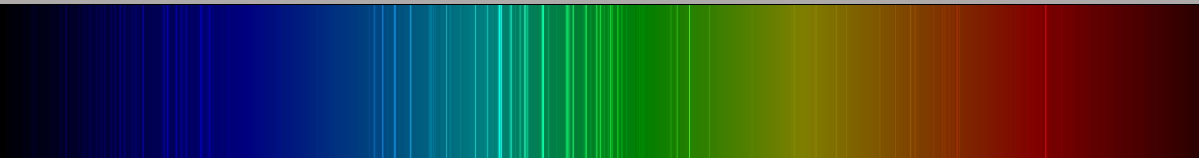


Navn	Gliese
Type	436b
Masse	Varm
Omløpstid	Neptun
Atmosfære	22,2 jord 2,64 dager Hydrogen



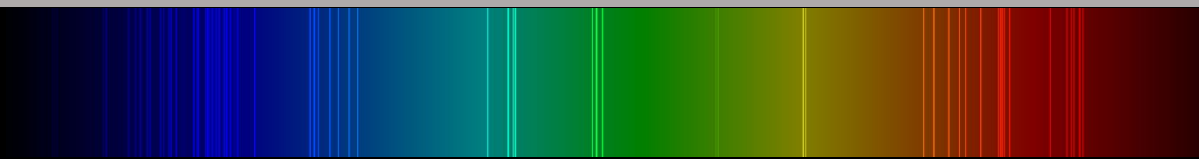
Aktivitetsark 3b

Eksoplanet A er:



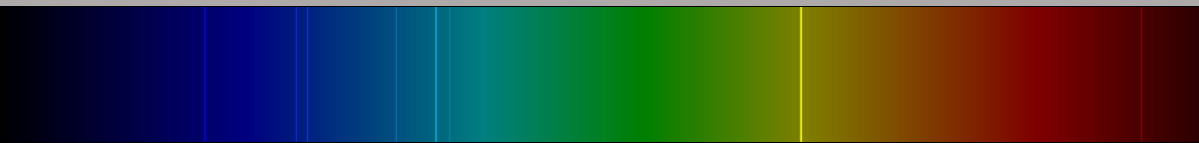
Denne eksoplaneten er en gigantisk gassplanet. Den har enorme vinder opptil 8690 km/t. Den ser blå ut og atmosfæren er veldig disig. Det regner smeltet «glass». Forskerne har tatt dette bildet av planetens atmosfære.

Eksoplanet B er:



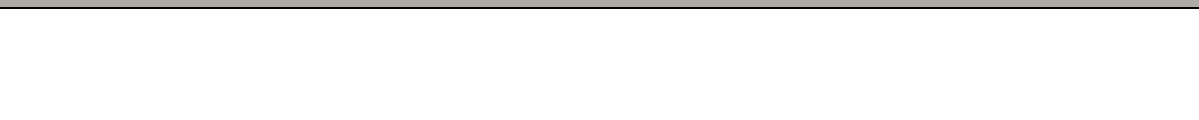
Denne planeten kalles noen ganger Osiris. Den er veldig varm og det er oppdaget at gass stiger opp fra overflaten. Planeten har en omløpsbane nær sin egen stjerne. Den er mye større enn vår jord. Forskerne har tatt dette bildet av planetens atmosfære.

Eksoplanet C er:



Dette er en superjord, mer enn 8 ganger større enn vår jord. Den bruker under en dag på å gå rundt stjerna si. Forskerne har funnet denne gassen i planetens atmosfære.

Eksoplanet D er:



Dette er en enorm gasskjempe, mange ganger større enn jorda. Planeten beveger seg raskt i bane rundt stjerna si, på litt under tre dager. Atmosfæren inneholder gasser som absorberer litt lys blå, lilla, mørk blå og mørk rød. Kan dere finne navnet og tegne spekteret for planetens atmosfære?



Ordliste

Dispersjon betyr spredning eller oppdeling. Når vi snakker om lys, snakker vi helst om spredning av spektralfargene, når lyset skinner gjennom et prisme.

Spektroskop er et instrument som måler spekteret av lys.

Spektrograf er et instrument som splitter lys i frekvensspektre og tar bilder av signalene med et kamera.

Bølgelengde lys, lyd og materie beveger seg i bølger. Bølgelengder er avstanden mellom to bølger i en gitt periode.

Ekstrasolar eller eksoplanet er en planet som beveger seg i bane rundt en annen stjerne enn vår sol.

Kromatografi er en samlebetegnelse på metoder som benyttes til separasjon av kjemiske komponenter i gasser eller andre løsninger. Hovedprinsippet innenfor kromatografien er at egenskapene til de forskjellige komponentene beveger seg forskjellig og kan derfor skilles fra hverandre.

Kilder

- Innholdet er utviklet av NAROM for Nordic ESERO