

Nordic

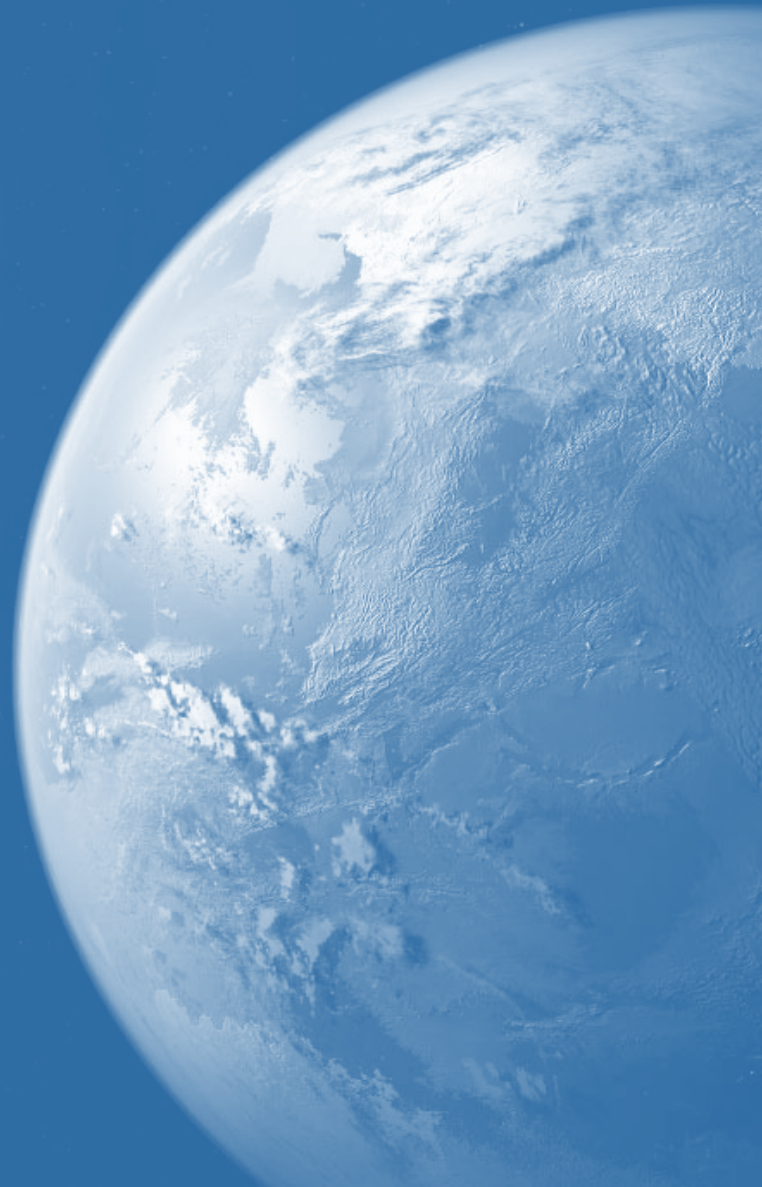


AKTIVITET

Grunnskole

## Atmosfære

-et unikt fingeravtrykk for en eksoplanet-



Lærerveiledning og elevaktivitet

## Oversikt

Tid	Læringsmål	Nødvendige materialer
80 min	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erfare at hvitt lys består av mange farger</li><li>• Lære hvordan forskere kan oppdage kjernestoffene i en planets atmosfære</li><li>• Lære at tilstedeværelsen av vann, karbondioksid eller oksygen i atmosfæren kan tyde på at det er liv der</li><li>• Å tolke data og tyde hovedelementer</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tusjpenner</li><li>• Filterpapir</li><li>• Klistremerker</li><li>• Smarties eller andre fargede godterier</li><li>• Pipetter x 2</li><li>• CD</li><li>• Lyskilde</li><li>• Hvitt papir</li><li>• Aktivitetsark 3a og 3b</li></ul>

## Sammendrag

I denne aktiviteten skal elevene utforske lys ved å splitte farget blekk ved hjelp av kromatografi (fargeanalyse). De skal splitte hvitt lys ved hjelp av en CD-prisme og tolke spektre fra eksoplaneter for å identifisere kjernestoffene i deres atmosfære.

## Innhold

Lærerveiledning .....	2
Introduksjon [10 min].....	3
Aktivitet 1 [15 min] .....	3
Introduksjon [10 min].....	4
Aktivitet 2 [45 min] .....	4
Aktivitetsark 3a .....	5
Aktivitetsark 3b .....	7
Kilder.....	8

## Lærerveiledning

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.



En eksoplanet sett fra sin egen måne. Credit: IAU/L. Calçada

Lys består av elektromagnetisk stråling i forskjellig bølgelengde. Stoffer som kan stråle ut lys har et utslippsspektrum. Hvert element absorberer spesielle bølgelengder av lys og de produserer et absorpsjonsspektrum. Når kjemiske komponenter eller forbindelser varmes opp, slipper de ut energi i form av lys. Disse spektrene av frekvenser av elektromagnetisk stråling kan ses ved å bruke en maskin som heter spektrometer. Hvert kjemiske element kan identifiseres ved det unike spekteret eller «fingeravtrykket» det avgir. De første spektroskopene brukte prismer til å bøye lyset men senere modeller har sprekker som kalles diffraksjonsgitter som lyset kommer igjennom. 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/>

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 kjemikaliene 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.

## Lærerens forarbeid

Gjør klar en 500ml plastflaske med sportstopp for å demonstrere skyer i en flaske. Atmosfære, eller «skyer» i en flaske kan lages med en veldig enkel modell for å enkelt lage et eksempel på en eksoplanets atmosfære. Hell 50ml vann i en plastflaske med sportstopp, tenn en fyrstikk, slukk fyrstikken og sug røyken inn i flasken ved å klemme på den og slippe opp noen ganger. Sett på toppen. Å klemme på flasken øker trykket på innsiden av flasken, som igjen øker temperaturen på vannet og får vannmolekylene til å bli damp. Å slippe opp trykket reduserer temperaturen og lar vannmolekylene bli til kondens rundt røyken og danne «skyer». Det kan være behov for øvelse før dette forsøket gjennomføres.

**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.

**Astrokjemiker.** Forskerne som jobber med spektroskopi kalles astrokjemikere. De forsker på og måler spektre eller mønstre som produseres når kjemikaliene eller massen reagerer med eller avgir elektromagnetisk stråling.

## Introduksjon [10 min]

Forklar at kromatografi er en teknikk som brukes til å dele opp fargeblandinger. Vis hvordan kromatografi kan brukes til å splitte separate pigmenter i farger og blekk. Lag eksempler på fargede mønstre som dannes når vann dryppes på fargede sirkler på filterpapir og vis de ferdige bildene. Utfordre elevene til å si hvilke pennene som laget hvilket mønster. Hvilke farger forblir de samme? Hvilke farger delte seg?

Forklar at akkurat som at farget blekk består av flere farger, består også atmosfæren rundt planeter av flere forskjellige stoffer. Forskere samler informasjon fra verdensrommet for å forstå akkurat hvilke gasser og andre stoffer som omringer planeten. Tilstedeværelsen av noen av disse stoffene, som hydrogen, karbondioksid og oksygen, kan tyde på at planeten er beboelig og at det kan finnes liv der.

## Aktivitet 1 [15 min]

Elevene utforsker teknikken ved å bruke tusjpenner med flere farger, inkludert svart. Sett et lite klistremerke i midten av filterpapiret for å representere planeten. Tegn en sirkel rundt planeten med en tusj. Drypp noen dråper vann på sirkelen og se hva som skjer. Elevene kan prøve forskjellige farger. Hva ser de? I tillegg kan de eksperimentere med å dryppe vann på Smarties eller andre fargede godterier plassert på papiret for å se hva som skjer. Forklart at noen farger bruker en blanding av pigmenter som beveger seg med ulik fart på papiret, noe som gjør at vi kan se fargene.

## Introduksjon [10 min]

Forklar at lys kan splittes i forskjellige farger også. Har noen 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 med en lommelykt eller en annen lyskilde for å se spekteret av hvitt lys. Prøv å fange opp spekteret på et stykke hvitt papir.

Læreren forklarer elevene at atmosfæren rundt planetene består av forskjellige stoffer eller kjemikalier og at hver ingrediens har et unikt mønster av farger, eller et spekter. Når lys fra en stjerne går gjennom atmosfæren absorberer disse stoffene fargene i lyset og det dannes svarte linjer. Fra mønsteret som står igjen, kan forskerne finne ut hvilke kjemikalier som er tilstede.

## Aktivitet 2 [45 min]

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?

## Aktivitetsark 3a



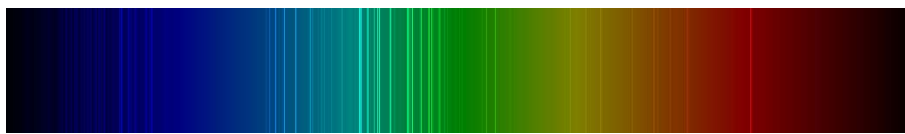
Spekter for hvitt lys

Spekter

Kjernestoff



Natrium



Jern



Helium

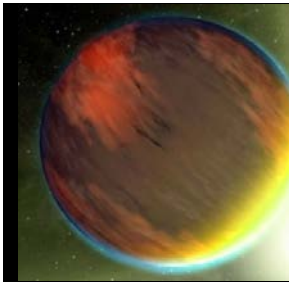
Spekter for Hydrogen deles ut til elevene etter at de har gjort den utfordrende delen av oppgave 2 på egen hånd.



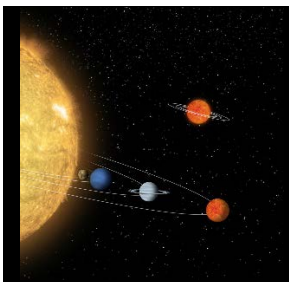
Hydrogen



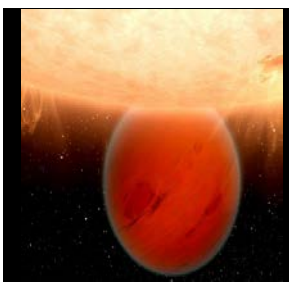
**Navn** HD189733b  
**Type** Gasskjempe  
**Masse** 1162 jord  
**Omløpstid** 2,2 dager  
**Atmosfære** Jern



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



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

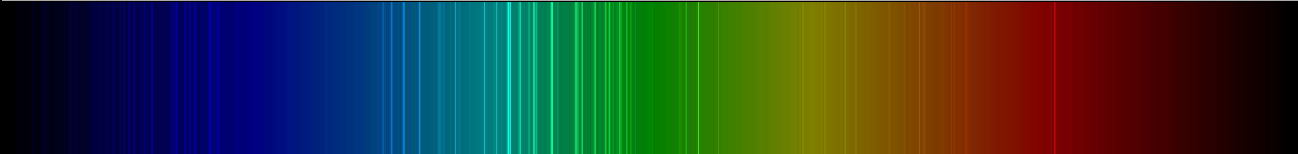


**Navn** Gliese 436b  
**Type** Varm Neptun  
**Masse** 22,2 jord  
**Omløpstid** 2,64 dager  
**Atmosfære** Hydrogen



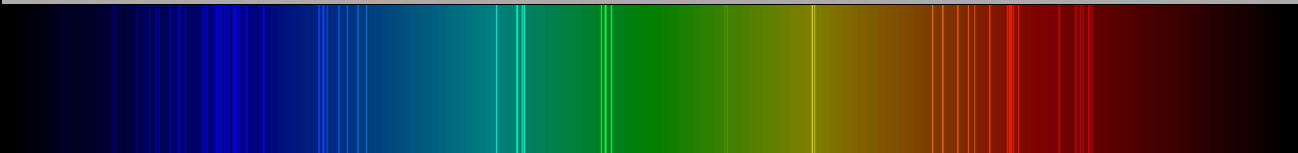
## Aktivitetsark 3b

### 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?



## Kilder

- Innholdet er utviklet av ESERO UK, men er oversatt og tilrettelagt av Nordic ESERO