



OLE
RØMER
OG

DEN STORE OPDAGELSE



Klassetrin: 4.-6. klasse

Forestil dig, at du står i det gamle observatorium på toppen af Rundetaarn. Mørket har lagt sig over den sovende by, og heroppe er der frit udsyn til den klare nattehimmel. Året er 1672, og sammen med dig står en mand med en stor, krøllet paryk. Han har blikket rettet gennem en kikkert og ser tålmodigt ud mod det uendelige univers.

På et stykke papir noterer han koncentreret, det han observerer. Manden arbejder som astronom, en videnskabsmand, der studerer stjerner, planeter og universets mysterier. Hans navn er Ole Rømer.

Snart vil han opdage noget, ingen før har bevist: at lyset bevæger sig med en hastighed. Lyset opstår nemlig ikke øjeblikkeligt, som man tidligere troede, men bevæger sig med en helt enorm fart.

Det, han fandt ud af, kom for altid til at ændre den måde, vi forstår universet.

I opgavesættet skal du følge i Ole Rømers fodspor, udforske Solsystemet, undersøge lysets rejse gennem tid og rum og forstå, hvordan en dansk astronom for 350 år siden opdagede noget så hurtigt som lysets hastighed.



EN NYSGERRIG ASTRONOM

I 1600-tallet havde interessen for astronomi vokseværk. Europas renæssancekonger konkurrerede om at forstå himlen bedst, og det var også en af grundene til, at kong Christian den 4. besluttede, at København skulle have sit eget moderne observatorium: Rundetaarn. Her skulle astronomer gøre alle klogere på verden over og omkring os.

Da Rundetaarn stod færdigt, fik det navnet Københavns Kongelige Stjerneborg, og blev centrum for dansk astronomi.

Både før og efter sin store opdagelse arbejdede Ole Rømer i Rundetaarn. Hans viden kom ikke ud af én enkelt nats arbejde fra toppen af tårnet, men voksede frem gennem mange års tålmodige målinger og gentagne observationer.

Til sit arbejde havde Rømer brug for tidens bedste instrumenter. Der var heldigvis mange opfindsomme mennesker, der i 1600-tallet havde udviklet helt nye instrumenter, som gjorde det muligt for Rømer at observere så præcist som muligt.

OPGAVE 1

Undersøg og find ud af mere om de redskaber, Ole Rømer skulle bruge i sit arbejde som astronom.

Rundetaarn (observatorium):

Kikkert:

Pen og papir:

Planetmaskine:

Pendulur:



REJSEN UD I SOLSYSTEMET

For at forstå Ole Rømers opdagelse er det vigtigt at kende Solsystemet. Det består af Solen, som planeterne kredser om, og måner, der kredser om planeterne. I 1600-tallet var den viden stadig ny, og astronomer var først lige begyndt at få overblik over Solsystemets opbygning. Længe havde man nemlig troet, at Jorden var centrum.

De fleste var på Rømers tid dog blevet enige om, at Solen er centrum, og at planeterne bevæger sig i baner omkring den. Nogle tæt på, andre langt væk. Selvom Planeterne er en del af samme Solsystem, er de vidt forskellige.



OPGAVE 2

Undersøg Solsystemets otte planeter. Du skal finde frem til deres særlige kendetegn, så du kan sætte streg mellem planeterne og de rigtige udsagn.

MARS

VENUS

NEPTUN

JORDEN

SATURN

URANUS

MERKUR

JUPITER

1. Solsystemets mindste planet, kun lidt større end Månen. Planeten har både temperaturer på $+430\text{ }^{\circ}\text{C}$ og $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$. Overfladen er en gold, stenørken dækket af kratere.
2. Jordens nærmeste nabo, også kaldet Jordens tvilling. Det tykke, hvide skydække holder varmen inde som i et drivhus og skjuler de mange aktive vulkaner på planetens overflade.
3. En kæmpe gasplanet og den næststørste planet i Solsystemet. Man kan kende den på sine tydelige ringe af is og sten. Planeten har også den største måne i Solsystemet ved navn Titan.
4. Den senest opdagede planet i Solsystemet. Den er en af de to is-giganter og danner nogle af de kraftigste storme. Den har en blå farve, fordi metan i atmosfæren absorberer Solens røde lys og reflekterer blåt lys tilbage til vores øjne.
5. Solsystemets største planet. Den roterer hurtigere om sig selv end nogen anden planet, og et døgn er kun omkring 10 timer. Man kan kende planeten på dens striber og store, røde plet.
6. Solsystemets Blå Planet hvor over halvdelen af overfladen er dækket af flydende vand. Planeten ligger i Solsystemets 'beboelige zone', hvor milde temperaturer er med til at gøre liv muligt. Planeten er det eneste kendte sted i universet med liv.
7. En gasplanet og den koldeste i Solsystemet, hvor temperaturen kan falde til $-224\text{ }^{\circ}\text{C}$. Den er en af de to is-giganter og får sin blågrønne farve fra metan i atmosfæren, der absorberer Solens røde lys og reflekterer gråligt/blåt lys tilbage til vores øjne.
8. En planet dækket af rødligt sand, hvilket har givet den tilnavnet Den Røde Planet. Kraftige vinde kan skabe støvstorme, der indhyller hele planeten. Planeten har engang haft flydende vand.

OPGAVE 3

Undersøg og find frem til planeternes korrekte placering i forhold til Solen. Klip Solen og planeterne ud og placér dem omkring Solen i den rigtige rækkefølge. Brug den viden du har fra forrige opgave til at bestemme planeterne fra hinanden.



OPGAVE 4

Jupiter kan på en klar nat ses fra Jorden med det blotte øje som en lille, lysende prik. Men det var først da man rettede en kikkert mod Jupiter, at man opdagede, den har måner, der kredser omkring den. I dag ved vi, den har over 90 måner, men på Rømers tid kunne man kun få øje på de fire største: Io, Europa, Ganymedes og Callisto. Det var særligt Io, der interesserede Rømer.

Undersøg mere om Jupiter og dens måne Io og skriv fem fun-facts om dem.



1.

2.

3.

4.

5.

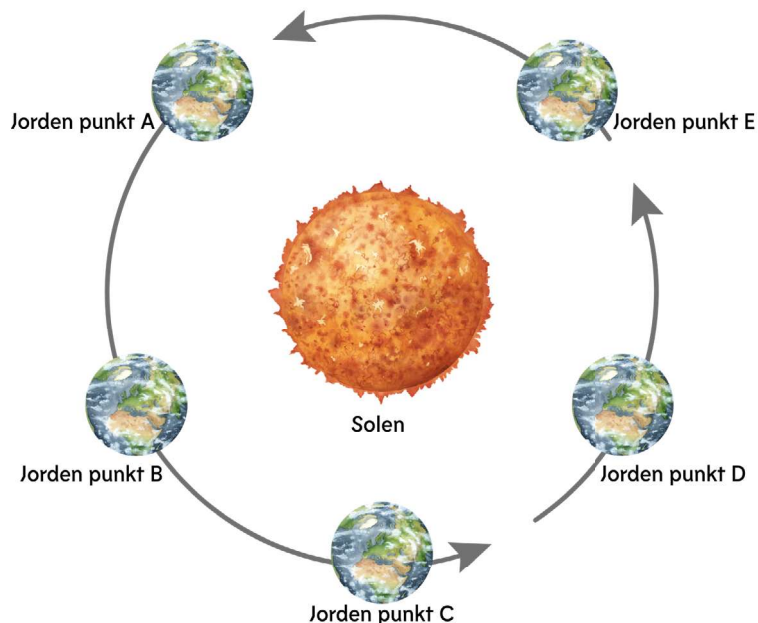
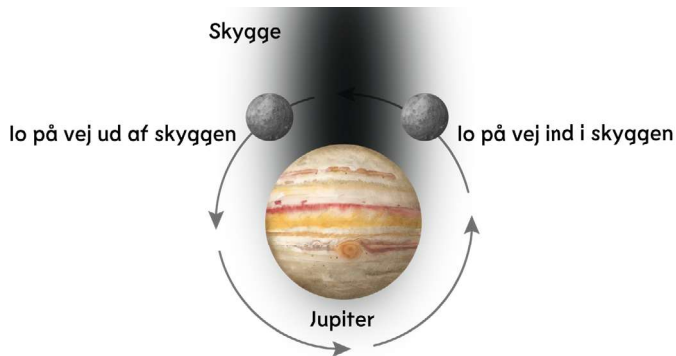
DA LYSET TØVEDE

Io kredser rundt om Jupiter og forsvinder med faste mellemrum i skyggen bag planeten, så vi ikke kan se den fra Jorden. Efter et stykke tid dukker den frem igen fra Jupiters skygge.

Ole Rømer ville finde ud af, præcis hvornår Io forsvandt og kom frem igen. Men det, han kunne se på himlen, afhæng af, hvor Jorden var i sin bane om Solen. Det betød, at han i den ene del af året kun kunne se Io forsvinde, og i den anden del af året kun kunne se Io dukke frem.

OPGAVE 5

Se på illustrationen og kom med bud på, hvad Rømer kunne observere, og hvad der ikke var synligt for ham, når Jorden befandt sig på forskellige punkter i sin bane omkring Solen.



Punkt A:

Punkt B:

Punkt C:

Punkt D:

Punkt E:

ET GLIMT AF FORTIDEN

Fordi lys bruger tid på at bevæge sig gennem rummet, bliver universet til en slags tidsmaskine: Jo længere væk noget er, jo længere tilbage i tiden ser vi det. Alt, hvad vi kigger på, ser vi altså, som det var, da lyset blev sendt af sted.

Nogle lysstråler begyndte deres rejse mod os, mens dinosaurerne stadig herskede

på Jorden, andre blev sendt af sted, da mennesket tog sine første skridt, lærte at tænde ild eller byggede pyramiderne.

I astronomien bruger man begrebet lysår til at beskrive de store afstande i rummet, lyset rejser. Et lysår fortæller, hvor langt lyset bevæger sig på ét år.



Himmelleger er ting i verdensrummet som for eksempel en planet, måne, stjerne eller galakse.

OPGAVE 8

Kom med eksempler på, hvilke begivenheder der har fundet sted på Jorden, mens lyset fra de forskellige himmelleger har rejst mod os.

Månen er ca. 1 lyssekund væk.
Hvad er der sket i det sidste sekund?

Nordstjernen er ca. 450 lysår væk.
Hvad er der sket i de sidste 450 år?

Solen er ca. 8 lysminutter væk.
Hvad er der sket i de sidste 8 minutter?

Vores nabogalakse Andromeda er ca. 2,5 millioner lysår væk. Hvad er der sket i de sidste 2,5 millioner år?

Karlsvognens stjerner er i gennemsnit ca. 100 lysår væk. Hvad er der sket i de sidste 100 år?


ARVEN EFTER RØMER

Da Ole Rømer opdagede, at lys har en hastighed, vidste han ikke præcist, hvor hurtigt det egentlig bevæger sig. I dag ved vi, at lys bevæger sig med 300 millioner meter i sekundet, og at intet i universet kan bevæge sig hurtigere.

Rømers opdagelse er en af de største i astronomien, og den har betydet meget for den måde, vi forstår universet på. Men det er ikke kun i rummet, man bruger viden om lysets hastighed. Den er også vigtig i mange af de ting, vi bruger hver dag, som GPS, fibernet og computerchips.

Når man kender lysets hastighed, kan man også bruge laserstråler til at måle afstande meget hurtigt og meget præcist. Forestil dig, at du står i klasselokalet og sender en masse laserstråler af sted hurtigt efter hinanden i alle retninger. Når man gør det, kan man lave et slags 3D-kort af lokalet, man er i. Lidt ligesom en flagermus, der sender små lyde ud og lytter efter ekkoet for at finde vej i mørket.

Teknologien hedder LiDAR, og den er ret vild! Den kan sende helt op til en million lyspulser af sted hvert sekund. LiDAR bruges i dag i robotstøvsugere, så de ikke kører ind i møbler, i smartphones til 3D-scanning og i droner, månelandere og selvkørende biler.



Når du blinker én gang med øjnene, har lyset allerede været mere end en hel tur rundt om Jordan.

