**Meteorforløb**

Formålet med forløbet er at udføre et forsøg præcist således at man kan undersøge en åben eksperimentel sammenhæng.

Forløbet har været brugt som et introduktionsforløb og har været med til at begejstre eleverne.

**Indhold:**

Opbygningen af solsystemet, solsystemets dannelse, potentiel og kinetisk energi.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Eleverne skal se opbygning af solsystemet og få en forståelse for at de inderste planeter bevæger sig hurtigst rundt om solen og at særligt kometer har elliptiske baner.  Her vælges enten germiniderne som giver anledning til stjerneskud i december, eller perisiderne komet 109P/Swift-Tuttle stjerneskud i august eller aphois som er en lille objekt som kom tæt på Jorden i 2004.  Vis evt <https://www.youtube.com/watch?v=STH3cSSRKr8> |
| 2 | I dette modul arbejdes med solsystemets opbygning, dannelse og meteor. |
| 3+4 | Kinetisk, potentiel og mekanisk energi. |
| 5+6 | Vi laver et modelforsøg af et meteornedslag, hvor vi giver en kugle noget kinetisk energi (lige før nedslaget) ved at lade den falde fra forskellige højder. Hvis man på skolen har udstyr til det vil det bedste være at bestemme kuglens kinetiske energi lige før nedslaget. Det har vi ikke mulighed for derfor bruges kuglens potentielle energi til at bestemme den kinetiske energi.  Forsøg plus databehandling.  Der findes en model for sammenhængen mellem energi og kraterradius Spektrum – Fysik I, 1. udgave, 3. oplag 2007, s. 127. |

Supplerende materiale

<https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-4/an4-2001-truslen.pdf>

<https://www.geologisknyt.dk/geologisknyt/fileadmin/user_upload/GeologiskNyt/Artikler/2004/1/Nedslagskratere.pdf>

<https://videnskab.dk/rummet/mikrometeorit-fundet-paa-taget-af-superbrugsen-i-oerbaek/>

<https://www.fysik7.dk/480-dino-science/485fys-meteor>

<http://fys.dk/fipnet/2_meteorit/26_information/index.html>

<https://www.dr.dk/skole/fysik-og-kemi/udskoling/meteorer#!/>

<http://www.frborg-gymhf.dk/eh/flink/biolink3.htm>

<https://earthsky.org/space/asteroid-99942-apophis-encounters-2029-2036-2068/>

**Skt. Laurentii Tårer rammer nattehimlen**



Nattehimmel set fra Hammerknuden mod vest Foto: LARS LAURSEN12. august 2015, kl. 0:00

Bjørn Franck Jørgensen

Annonce

**En af årets flotteste meteorsværme - Skt. Laurentii Tårer - er aktiv i disse dage**

Efter nogle ugers lyse og lune sommernætter vender nattemørket nu tilbage. Lidt afhængigt af hvor i landet man opholder sig, slutter de lyse nætter mellem den 3. og den 14. august - senest i Skagen. Heldigvis er varmen her stadig, så man i de mørke nætter i timerne omkring midnat (klokken et) kan opleve den smukke sommernat i al sin skønhed. Siddende i en liggestol og med et lunt tæppe over sig kan man nyde Mælkevejens slør af stjerner, der strækker sig fra nordøst, hen over hovedet og ned gennem Sommertrekanten, der står højt placeret mod syd.

Tilmed bliver vi begavet med en af årets flotteste meteorsværme, Perseiderne - også kaldet Skt. Laurentii Tårer - der er aktiv i disse dage. Denne meteorsværm har normalt sin maksimale aktivitet et par dage efter 10. august i årskalenderen, Skt. Laurentius' dag. Så netop i aften er der god grund til at hente liggestolen frem, hvis der er udsigt til stjernehimlen.

**Læs også**

[**Planeterne og månerne**](https://www.kristeligt-dagblad.dk/bagsiden/planeterne-og-månerne)

Klokken 23 er det tilstrækkeligt mørkt til, at man se sporene fra de små partikler, der fra rummet rammer vores atmosfære. De kommer fra den retning, hvor vi ser stjernebilledet Perseus - deraf den moderne betegnelse Perseiderne. Tilmed er vi så heldige, at det er tæt på nymåne. Så hvis man kan finde et sted uden generende lys, er der i år optimale betingelser.

Skt. Laurentii Tårer er det klassiske navn for denne meteorsværm og skyldes en af middelalderens populære helgener, Sankt Laurentius, der ifølge legenden græd over pave Sixtus II's martyrdød. Laurentius opnåede status som skatteminister med ansvar for kirkens skatte. Under kristenforfølgelserne i år 258 anmodede kejser Valerian dog om at få kirkens skatte udleveret. I stedet skyndte Laurentius sig at fordele kirkens skatte til de fattige.

Som konsekvens måtte Laurentius lide martyrdøden på en grusom måde. Han blev lagt på en jernrist og brændt ihjel. Som følge af denne martyrdød blev han senere ophøjet til helgen for sin omsorgsfulde handling - dog uden at blive kanoniseret af paven. Mange kirker er siden blevet opkaldt efter ham. Og netop fordi meteorregnen tager til i dagene efter den 10. august, er denne sværm tilegnet ham.

**Læs også**

[**Mælkevejen rummer ”mange milliarder” beboelige planeter**](https://www.kristeligt-dagblad.dk/danmark/maelkevejen-rummer-mange-milliarder-beboelige-planeter)

Som nævnt ovenfor rammer de små partikler atmosfæren fra den retning, vi ser stjernebilledet Perseus i. Det befinder sig lavt i nordøst, og sporene, de efterlader på himlen, synes alle at udstråle fra et punkt i dette stjernebillede. Ses der spor i andre retninger, tilhører de ikke denne sværm.

Det er måske overraskende, at de små, støvkornlignende partikler, der rammer atmosfæren, kan frembringe lysende spor. De ankommer med ekstremt høj fart, og de fleste brænder op i en højde af 70-90 kilometer. Større partikler når dybere ned i atmosfæren og laver samtidig mere lysstærke spor. Men vi taler stadig om partikler i millimeterstørrelse.

Materialet stammer fra kometen Swift-Tuttle, der har en omløbstid på 133 år. Hver gang en komet er nærmest Solen i sin elliptiske bane, vil varmen fra Solen få noget af det nedfrosne støv frigjort fra kometens overflade. Efterhånden fordeles dette materiale langs kometens baneplan. Og dette baneplan ligger således i rummet, at Jorden hvert år på denne tid passerer gennem det udbredte støvbælte.

**Læs også**

[**Forsker: Pluto-sonde giver viden om planeters fødsler**](https://www.kristeligt-dagblad.dk/udland/forsker-pluto-sonde-giver-viden-om-planeters-foedsler)

Lå støvet og de små partikler stille i rummet, ville sammenstødet ske med den fart, som Jorden bevæger sig med i sin bane om Solen. Jordens banefart er cirka 30 kilometer i sekundet - eller mere end 100.000 kilometer i timen.

Men partiklerne rammer atmosfæren med omkring 58 kilometer i sekundet, hvilket er næsten det dobbelte af den fart, Jorden rejser med. Den høje fart skyldes den kendsgerning, at partikelskyen og kometen bevæger sig i næsten den modsatte retning. Så sammenstødet er næsten frontalt.

Den høje fart får luften langs indtrængningssporet til at gløde. Og det er snarere den glødende luft, som opbremsningen efterlader, vi ser som den lysende streg på himlen. Men samtidig gløder og fordamper de små partikler og tilfører på den måde nyt materiale til Jorden - også selvom der er tale om fordampede gasser.

**Læs også**

[**Lyse nætter gør det svært at se stjerner**](https://www.kristeligt-dagblad.dk/bagsiden/lyse-naetter-goer-det-svaert-se-stjerner)

I sydvest kan man fra omkring klokken 22.30 se planeten Saturn 7-8 grader over horisonten. Den 22. august får denne planet besøg af den syv dage gamle Måne, der om aftenen ved 22-tiden kan ses et par grader over Saturn.

Planeten Mars kan ved femtiden ses på morgenhimlen lavt i østnordøst. Men på grund af den relativt store afstand er den forholdsvis lyssvag. Mars befinder sig næsten på den anden side af Solen. I begyndelsen af næste måned dukker også Venus op og gør Mars selskab.

*Bjørn Franck Jørgensen er tidligere direktør for Tycho Brahe Planetariet i København*

<https://www.kristeligt-dagblad.dk/bagsiden/skt.-laurentii-taarer-rammer-natte>

Geminiderne - 15 min støvpartikler fra den lille asteroide 3200 Phaethon

1. Gå ind på hjemmesiden: [https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb\_lookup.html#/?sstr=3200&view=VOP](https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb_lookup.html" \l "/?sstr=3200&view=VOP)

A computer screen shot of a spiraling spiral

Description automatically generated

1. Sæt tiden, øverst i højre hjørne, til 1 dag.

Betragt animationen. Prøv at zoome ind og ud.

1. Hvilken planet bevæger sig hurtigst i vores solsystem?
2. Hvilken planet bevæger sig langsommest i solsystemet?
3. Hvordan bevæger Jupitor sig i forhold til Saturn?

Den grå bane viser banen kometen Phaethon.

1. Hvordan er banens form i forhold til de andre planeter?
2. Hvordan bevæger Phaeton sig når den er tæt på solen i forhold til når den er tæt på solen?
3. Prøv at forklare planeternes og Phatons bevægelse ud fra Keplers love fra ”Den bevægede Jord”

Roter animationen så du kan se den fra ”siden”Et billede, der indeholder scene, vej, motorvej

Automatisk genereret beskrivelse

1. Find ud af hvilken dat Jorden kommer tættest på Phaetons bane. Datoen står nederst i højre hjørne.

Perseiderne - støvpartikler fra den lille komet 109P/Swift-Tuttle

1. Gå ind på hjemmesiden: [https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb\_lookup.html#/?sstr=109p&view=VOP](https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb_lookup.html" \l "/?sstr=109p&view=VOP)

A computer screen shot of a spiraling spiral

Description automatically generated

1. Sæt tiden, øverst i højre hjørne, til 1 dag.

Betragt animationen. Prøv at zoome ind og ud.

1. Hvilken planet bevæger sig hurtigst i vores solsystem?
2. Hvilken planet bevæger sig langsommest i solsystemet?

Den grå bane viser banen astroiden 109P/Swift-Tuttle.

1. Hvordan er banens form i forhold til de andre planeter?
2. Hvordan bevæger 109P/Swift-tuttle sig når den er tæt på solen i forhold til når den er tæt på solen?
3. Prøv at forklare planeternes og 109P/Swift-tuttle bevægelse ud fra Keplers love.

Roter animationen så du kan se den fra ”siden”Et billede, der indeholder scene, vej, motorvej

Automatisk genereret beskrivelse

1. Find ud af hvilken dato Jorden kommer tættest på 109P/Swift-Tuttles bane. Datoen står nederst i højre hjørne.

Apophis - den lille asteroide Apophis

1. Gå ind på hjemmesiden: [https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb\_lookup.html#/?sstr=99942&view=VOP](https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb_lookup.html" \l "/?sstr=99942&view=VOP)

A computer screen shot of a spiraling spiral

Description automatically generated

1. Sæt tiden, øverst i højre hjørne, til 1 dag.

Betragt animationen. Prøv at zoome ind og ud.

1. Hvilken planet bevæger sig hurtigst i vores solsystem?
2. Hvilken planet bevæger sig langsommest i solsystemet?
3. Hvordan bevæger Mars sig i forhold til Jorden?
4. Overvej hvordan vi ser Mars’ bevægelse fra Jorden i forhold til stjernerne

Den grå bane viser banen kometens bevægelse, I skal kigge på Apophis.

1. Hvordan er banens form i forhold til de andre planeter?
2. Hvordan bevæger Apophis sig når den er tæt på solen i forhold til når den er tæt på solen?

Roter animationen så du kan se den fra ”siden”Et billede, der indeholder scene, vej, motorvej

Automatisk genereret beskrivelse

1. Find ud af hvilken dato Jorden kommer tættest på Apophis bane. Datoen står nederst i højre hjørne.

Solsystemets opbygning

Gå ind på [https://nineplanets.org/](https://nineplanets.org/" \t "_blank) og besvar følgende

1. Hvad er opbygningen af en astroide?

2. Hvor befinder astroider sig henne?

3. Hvor befinder astroider sig primært henne?

4. Hvad kan sende en astroide ind med den inderste del af solsystemet? (kig under [https://nineplanets.org/asteroid-belt/](https://nineplanets.org/asteroid-belt/" \t "_blank))

5. Besvar spørgsmål 1-3 for kometer

Supler med hvordan solsystemet bliver dannet <https://www.youtube.com/watch?v=vz0WAqEeMxw&t=1s>

Meteorer

Meteors: Crash Course Astronomy 23 <https://www.youtube.com/watch?v=TuDfZ2Md5x8>

Hvad er et stjerneskud?

Hvad er en meteor?

Hvad er en meteoroide?

Hvor store er den typiske meteor?

Hauling mass er et begreb man bruger om masse som transporteres.

Hvor hurtig bevæger en meteoride sig i rummet?

Hvorfor bliver meteoridens bevægelse hurtigere når den kommer tæt på Jorden?

Hvor hurtigt bevæger meteoren sig når den kommer ind i Jordens atmosfære?

Hvad kaldes bevægelses energi?

Mekanisk – energi

Energi kan ikke ses og det kan være svært at måle, men vi kan se når energi omdannes fra en form til en anden. I det følgende skal vi kigge på kinetisk, potentiel og mekanisk energi.

**Potentiel energi (beliggenheds energi):** Energien et objekt har pga. sin placering. Den potentielle energi er givet som . Her er massen af det man løfter, er højden objektet er løftet over nulpunktet (fx gulvet) og er en naturkonstant som kaldes tyngdeaccelerationen. Tyngdeaccelerationen angiver hvor meget vi accelereres mod Jorden.

**Eksempel brug af potentiel energi – løft af skoletaske til togbagageholder**

En elev løfter en skoletaske fra gulvet op i bageholderen i et gammelt regionaltog. Skoletasken vejer 14 kg, og bageholderen er placeret 1,7 m over gulvet i toget.

Beregn hvor meget energi eleven skal tilføre tasken.

Ved at løfte tasken tilfører eleven potentiel energi til tasken. Den tilførte potentielle energi kan beregnes vha. formlen for potentiel energi.

Herefter indsættes talværdier med enheder i formlen

**Kinetisk energi (bevægelsess energi):** Energien et objekt har pga. sin fart. Den kinetiske energi er givet som . Her er massen af det der bevæger sig og er farten af objektet.

**Eksempel brug af kinetisk energi – cyklist**

En elev kører i skole på cykel. Elev og cykel vejer til sammen 85 kg. Eleven kører med en fart på 5 m/s. Beregn elevens kinetiske energi.

Den tilførte kinetiske energi kan beregnes vha. formlen for potentiel energi.

Herefter indsættes talværdier med enheder i formlen

**Mekanisk energi:** Den kinetiske energi plus den potentielle energi . Den mekaniske energi, er bevaret, hvis vi kan se bort fra friktionstab, fx luftmodstand og gnidning. Et eksempel kunne være en metalkugle bliver tabt fra 2 meters højde. Metalkuglen starter med at have potentiel energi. Mens kuglen falder, mindskes den potentielle energi, mens den kinetiske energi øges.

**Eksempel brug af mekanisk energi – Hvor højt kommer bolden op**

En kugle med en densitet (massefylde) på 0,12 m i radius og en densitet på 83 kg/m3. Kastes lodret op i luften af en entusiastisk idræt b elev med en fart på 14 m/s. Hvor højt kommer kuglen op.

Det kan antages at der kan ses bort fra luftmodstand.

Da der kan ses bort fra luftmodstand vil alt den kinetiske energi bolden har fra start omdannes til potentiel energi. Massen af kuglen kan beregnes vha. densiteten (massefylden) , her er massen og er volumen af kuglen. Volumen af en kugle kan beregnes vha. formlen . Massen kan isoleres vha. densiteten

⬄

Den tilførte kinetiske energi kan bestemmes vha. formlen for kinetisk energi.

Herefter kan højden findes ved at bruge at alt den kinetiske energi omdannes til potentiel energi. Altså

Herefter kan isoleres og talværdier med enhed indsættes

**Opgave 1**

Beregn den kinetiske energi af en bil med massen på 800 kg som kører med en fart på 72 km/t =20 m/s.

**Opgave 2**

En nytårsraket skydes op i 25 m højde. Massen af nytårsrakken er 0,10 kg. Beregn den potentielle energi af nytårsraketten.

**Opgave 3**

En lille dreng taber sin is ned i midten af rundetårn. Faldet er 33 m. Isen vejer 0,10 kg. Hvilken fart har isen lige før den rammer?

**Opgave 4**

En knallertkører med en fart på 10 m/s (36 km/t). Knallertkørens kinetiske energi er 7500 J. Hvad vejer knallert med kører?

**Opgave 5**

En motorcyklist med en har en masse på 475 kg (inklusiv motorcykel) har en kinetiske energi på 380000 J. Hvor hurtigt kører motorcyklen?

**Opgave 6**

En elev er hoppet 0,4 m lodret op og har forøget sin potentielle energi til 295 J. Hvad vejer eleven?

**Opgave 7 [[1]](#footnote-1)**

En frø vejer 24 g = 0,024 kg, i et spring øger frøen sin potentielle energi til 0,0070 J. Hvor højt opad er frøen kommet i hoppet?

**Krater forsøg**

**Formål:**

(I fysik starter alle journaler og rapporter med et formål. Her skriver man KORT hvad det er

man ønsker at undersøge eller hvilken sammenhæng man ønsker at eftervise).

Her skal du skrive hvad formålet med forsøget er.

**Teori:**

(Start gerne med en kort indledning, evt kan du bruge tragt modellen fra dansk).

Start evt med at forklare hvorfor det er interessant at vide noget om meteoritter og hvad en meteorit er.

Skriv kort om den teori der indgår. Her skal du altså præsentere den simple kratermodel (den ligger på modulet). Derudover er du nødt til at præsentere noget om kinetisk og potentiel energi med.

**Udførsel:**

(Skriv grundigt ned hvad du har gjort. Husk at læreren ikke har set dit forsøg Skriv i datid.)

Tab kuglen fra en kendt højde ned i noget mel/sand/vaskepulver og mål radius af nedslagskrateret.

Kuglen skal tabes fra samme højde tre gange i alt. Gentag målingen fra en ny højde.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Højde | Krater-  radius 1 | Krater-  radius 2 | Krater-  radius 3 | Middel Kraterradius | Beregning af potentiel energien (Energien af nedslaget) | Kinetisk energi ved nedslaget |
| *h* (m) | *r* 1 (mm) | *r* 2 (mm) | *r* 3 (mm) | *r* middel =(*r*1+*r*2+*r*3)/3   (mm) | *E* = *m*·*g*·*h* (J) |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Databehandling:**

(Skriv en kort introduktion hvor du forklarer hvilke udregninger og grafer du laver samt hvad du ønsker at undersøge, altså hvorfor gør du det)

Beregn middelværdien af kraterradius.

Beregn den kinetiske energi som kuglen rammer med. Her laver vi den antagelse at den kinetiske energi som kuglen rammer med er lig kuglens potentielle energi når den slippes. Vi antager at al den kinetiske energi omdannes til flytte materiale og lave et hul.

Lav en (*r*, *E*) - graf. Tilføj en tendenslinje af formen *E*=*A*·*rB*, her er A og B fitte konstanter.

**Diskussion:**

(En diskusion er et afsnit hvor man perspektiverer sine resultater og forklarer hvor præcist de er lavet samt andre fortolkninger af data)

Diskuter hvor godt din tendenslinje passer til dine resultater passer. Diskuter hvor præcise dine forsøg er, hvor præcis er din højde og radius målt. Har jeres gruppe fået den samme potens som de andre i klassen?

**Konklusion:**

Skriv kort hvad du har vist i forsøget.

1. Facit: 1) , 2), 3) , 4) , 5)

   6) , 7) [↑](#footnote-ref-1)