

## **Satellitbaner og keglesnit.**

Matematik (A eller B) og fysik (A eller B)

**Navne:** Line og Sofie.

Dato: 28/3-07

### **Kort introduktion af emnet:**

Undersøg satellitters, planeters og andre mindre himmellegemers baner i rummet. Keplers love kan udledes ud fra Newtons love, men denne udledning giver flere teoretisk mulige baner. Optræder disse baner i virkeligheden?

### **Forudsætninger:**

Fysik: Kendskab til Newtons love. Det vil være en fordel hvis Keplers love og astrofysik generelt er gennemgået kort.

Matematik: Vektorregning. Kendskab til vektorfunktioner vil være en stor fordel, men er ikke en nødvendighed. Kendskab til differentialligninger, min. af første orden (der optræder en simpel differentialligning af anden orden, så konceptet bør være kendt).

### **Mål:**

Fysik: Sammenkobling af Newtons og Keplers love. Større kendskab til satellit- og planet-bevægelser.

Matematik: Godt kendskab til keglesnit. Eksempler på et af de steder, hvor de optræder i den "virkelige" verden.

### **Beskrivelse af projektet:**

Gennemgå matematikken bag keglesnit, således at der opnås kendskab til regnemetoder og ligningerne bag keglesnit.

Herefter gennemgås den teoretiske fysikdel: Ud fra Newtons anden lov udledes Keplers lov om, at planeterne bevæger sig i ellipsebaner (Münchow). Løsningen til anden ordens differentialligningen gives (eller eftervises). Der forklares, hvad betydningen af disse resultater er.

Endelig stilles en opgave fra den virkelige verden. F.eks. kan man udregne den nødvendige starthastighed for en satellit, som skal rotere om jorden i en given bane, samt hastigheden for at den i stedet går i en parabel-bane.

### **Variationsmuligheder:**

I matematikdelen kan vælges anden ordens differentialligninger i stedet for keglesnit (hvis klassen allerede har gennemgået keglesnit). Ellers kan polære koordinater og ligninger for keglesnit i disse koordinater gennemgås.

Der kan stilles større eller mindre krav til indholdet af den matematiske del. Enten kan man gøre meget uddybende rede for teorien bag keglesnit, eller der kan bruges mere energi på fysikdelen, hvor man kan regne flere opgaver. Opgaverne kan varieres: f.eks. kan man se på satellitten og jorden, som om de lå i et koordinatsystem, og beregner satellittens bane ud fra givne data, om satellittens position på givne tidspunkter.

Man kan inddrage mere data om satellitter og deres opsendelse.

Man kan flytte fokus fra satellitter - og i stedet se på planetbaner, måner (ikke-menneskeskabte satellitter) eller kometer. F.eks. kan eleven undersøge, hvorvidt andre baner end ellipsebaner forekommer naturligt (kan kometer bevæge sig i parabel- eller

hyperbelbaner?) Ligeledes kan eleven beregne excentriciteter på f.eks. jorden, månen, Mars og Pluto.

**Kilder:**

Bøger:

Münchow, Claus: Principia i stort og småt. SelvTryk (Udledning af Keplers love fra Newtons love s 8-11. Udledningen er rimelig grundig, men giver ikke begrundelser for hvert enkelt trin. Udfordrende, men ikke for svært)

Lund, Niels: Tæt på Halleys komet. Aschehoug 1985 (God gennemgang af komet og deres mulige baner. Om end bogen er af ældre dato)

Christensen, Claus m.fl: Fysikkens spor. Gyldendal1990 (Gennemgang af Newtons og Keplers love, samt en kort gennemgang af muligheden for at der opstår kaos i solsystemet, s.70-90)

Knudsen, Jens Martin m.fl. Elements of Newtonian Mechanics. Springer 2002

Internet sider:

De følgende links er checket august 2016

<http://www.math.ku.dk/kurser/2004-1/mat1gb/projekt2004.pdf> (opg 3-5 er gode til opgavens matematiske del)

<http://kennethhansen.net/MatMyst/5-Kurver.pdf> (fornuftig og letforståelig gennemgang af keglesnit og vektor funktioner)

<http://groups.physics.northwestern.edu/vpl/mechanics/planets.html> (Java applet til illustration af Keplerske bevægelser).