

Eksempel 233:

Kinematik – projekter om emner fra det naturvidenskabelige gennembrud

– et samarbejde mellem matematik og fysik

Niveau: 2g/3g, B eller A.

Tidsforbrug i alt: 11-13 moduler á 90 minutter (incl. Studietur): 16-18 moduler.

Materiale:

M1: FC, PP, GS, *Analytisk geometri og funktioner*, Munksgaard (Gyldendal) 1989

M2: F.Clausen, J.Falkesgaard, M.Løndahl, J.Tiedecke, *Skabt til at skabe*, Aschehaug, 1990

M3: Poul Lacour, *Historisk fysik 1*, Rosenkilde og Bagger, København 1960

M4: L.Hoggben, *Matematik for millioner*, Gyldendalske Boghandel, København 1938.

M5: Dava Sobel, *Longitude*, Fourth Estate, London 1995

M6: Verner Schilling, *Det kosmiske urværk*, Munksgaard, 1992

Indledning: 5 moduler.

Materiale: M1: side 27-30, 38-39, M2: side 23-26.

Indhold: Det aristoteliske verdensbillede. Indføres af Thomas Aquinas i kirken. Ptolemæus' & Kopernikus' verdensbillede. Tycho Brahe og Kepler. Galileis beskrivelse af det frie fald.

Galileis beskrivelse af det skrå kast. Den naturvidenskabelige arbejdsmetode. Den hypotetisk deduktive metode. Anvendelsen af matematik. Newton.

Arbejde med projektemnerne: 8 moduler.

Gruppens beslutninger, herunder lektier, nedfældes på et logbogsblad og afleveres efter modulet.

HUSK: Der er lektier til hver gang.

Start timen med at gennemgå lektierne og spørgsmål til dem. Individuelle arbejdsopgaver gennemgås for de øvrige i gruppen.

Produkt: Rapport på maksimalt 10 sider, som giver en fyldestgørende behandling af problemformuleringen og omfatter kravene under den enkelte projektopgave.

1. Hvert gruppe-medlem skal bidrage med en underskrevet del. Alle i gruppen skal være inde i det stof, gruppen som helhed har arbejdet med.
2. Der skal være en præcis litteraturliste over anvendt materiale, herunder de sider, som hører med til gruppens pensum inden for projektopgaven.
3. Der skal være tydelig kildeangivelse.

Projektemner:

1. Det frie fald: Bevægelse på en faldrende, Brachistocroneproblemet: Problemformulering:

Hvordan efterviser Galilei loven om et frit fald? Hvilke udledninger er nødvendige for eftervisningen, hvilke idealiseringer er nødvendige, og hvordan kan udledningerne eftervises? Hvilke overvejelser gør Galilei sig vedrørende Brachistocrone-problemet? Hvilken betydning for udviklingen af verdensbilledet har Galileis fysik?

Rapporten skal omfatte følgende:

- En teoretisk udledning af en hypotese for: 1) fri bevægelse på en faldrende med hældningsvinkel α og 2) en lignende udledning for fri bevægelse på en faldrende med begyndelseshastighed. En beregning af afstanden mellem »klokkerne« på Galileis faldrende.
- Galilei argumenterer for, at en fri bevægelse langs en korde i en cirkel (endende i den lodrette diameters skæringspunkt med cirklen) tager samme tid som et frit fald langs den lodrette diameter. Benyt dette til beregning af sammenhængen mellem tyngdeaccelerationen g i det frie fald og accelerationen g_α i en fri bevægelse langs en faldrende med hældning α .
- En beskrivelse af brachistocrone-problemet og forskellige løsninger på det.
- Beskrivelse af et eksperiment, som kan bruges til at bekræfte eller forkaste jeres resultater.
- En beskrivelse af den naturvidenskabelige arbejdsmetode i relation til jeres arbejde.

2. Cirkelbevægelse: Månens bevægelse og acceleration: Problemformulering: *Hvorfor er det svært at forstå Månens bevægelse efter Aristoteles' fald? Hvordan kan man give en matematisk beskrivelse af månens bevægelse, og løser en sådan de forståelsesproblemer, som opstod med Aristoteles' fald?*

Rapporten skal omfatte

- en beskrivelse af Månens bevægelse, når denne opfattes som en jævn cirkelbevægelse, og beskrivelsen forudsætter ¹⁾ Galileis uafhængighedsprincip, ²⁾ Galileis beskrivelse af det frie fald samt ³⁾ antagelsen, at Månens bevægelse er et frit fald ind mod jorden. Denne beskrivelse skal bygge på geometriske argumenter.
- en udvidelse af beskrivelsen af Månens cirkelbevægelse til beskrivelsen af jævne cirkelbevægelser generelt.
- en beskrivelse af en jævn cirkelbevægelse ved hjælp af trigonometriske funktioner, herunder en bestemmelse af hastighed og acceleration i en sådan bevægelse.
- en beskrivelse af en iagttagelse eller et eksperiment, som kan verificere eller forkaste et eller flere af jeres resultater.

3. Keplers love: Problemformulering: *Hvordan kan man argumentere for Keplers love? Hvilke idealiseringer indgår der i argumentationen? Hvordan kan argumentationen verificeres?*

Rapporten skal omfatte

- argumenter for K2: arealloven og K3: loven om, at forholdet mellem planeternes middelfstand i tredje og tidens kvadrat er konstant. Argumenterne må gerne gøres mere generelle, så arealloven kommer til at handle om centralbevægelser generelt, og loven om afstanden i tredje og tidens kvadrat kommer til at handle om mere end ét satellitsystem.
- bevis for, at arealloven gælder i en jævn cirkelbevægelse samt for et legemes bevægelse langs en ret linje m med konstant hastighed, hvor arealet måles fra et givet fast punkt T uden for linjen.
- en beregning af radius i den cirkel, som en satellit skal anbringes i, hvis den skal være stationær over et fast sted på Ækvator.
- evaluering af jeres udledninger og forudsætninger, dvs.
 - en beskrivelse af en iagttagelse eller et eksperiment, som kan verificere eller forkaste mindst én af jeres påstande eller resultater.
 - en diskussion af, hvilken status jeres forudsætninger/resultater vil opnå afhængigt af de mulige udfald af det/den foreslåede eksperiment/iagttagelse.
 - en beskrivelse af de væsentligste idealiseringer, I har foretaget for at kunne nå frem til en matematisk beskrivelse.

Endvidere skal der i rapporten indgå en omtale af Keplers opfattelse af

1) universet, 2) anvendelsen af matematik i naturbeskrivelsen og 3) Guds rolle. Se evt.

<http://www.geometer.dk/gymnasie/>

4. Newton: Universel gravitation: Problemformulering: *Hvordan kan man argumentere for loven om universel gravitation? Hvordan kan loven bekræftes, og hvad betyder loven for opfattelsen af verden?*

Rapporten skal omfatte

- en udledning af accelerationen i en planets bane omkring solen på grundlag af Keplers love, Galileis uafhængighedsprincip og beskrivelse af det frie fald samt den antagelse, at planeternes bevægelse er et frit fald ind mod Solen.
- en udvidelse af argumentet til andre satellitsystemer.
- en slutningsrække, der fører fra a) og b) til loven om universel gravitation.
- en beskrivelse af en iagttagelse eller et eksperiment, som kan bekræfte eller forkaste mindst én af jeres påstande eller resultater.