**STUDIERETNINGSOPGAVE 2x 2021**

**Fag:** Matematik A og Fysik B/A

**Emne:** Harmoniske svingninger. (Trigonometriske funktioner og deres anvendelse til at beskrive bevægelse i et konkret eksempel.)

**Tidsplan:** I uge 47 laves der introduktion til SRO i både matematik og i fysik. Man vælger sit emne i slutningen af uge 47 og uploader et forslag til problemformuleringen. I uge 48 og 49 har I 6 fysik moduler og 6 matematik moduler til at arbejde med jeres SRO. I uge 50 har I tre skrivedage hvorefter opgaven afleveres elektronisk via Lectio, senest den 15/12 kl.18.00.

**Omfang:** 8 sider nettotekst, altså eksklusive abstract, litteraturliste, grafer, bilag mm. Opgaven skal i øvrigt opfylde de formelle krav, se ”Vejledning til DHO, SRO og SRP”.

**Overordnet plan:** I skal vælge et emne hvor I arbejder med en bevægelse – gerne et af de tre forslag herunder (fjedersvingning, pendulsvingning eller jævn cirkelbevægelse). I kan evt. komme med et andet emne så længe I kommer omkring de krav der stilles her:

* I matematik skal I arbejde med trigonometriske funktioner og specielt skal I udlede den afledte funktion af sin(x).
* I fysik skal I lave mindst et forsøg (evt. to). Forsøget skal illustrere noget af den grundlæggende fysik i det emne i har valgt.
* En tværfaglig teori og diskussion afsnit: Her skal du anvende Newtons love, viden om bevægelse samt anvende den afledte funktion af sinusfunktionen til at gå i dybden med beskrivelse af emnet. Vi forventer kun at du giver et overordnet indblik i dette afsnit. Det vil også være muligt at arbejde med at lave egne simuleringer af numeriske løsninger i NetLogo.
* Et diskussionsafsnit hvor du perspektiver til anvendelser. Endvidere skal du medtage videnskabsteoretiske overvejelser (disse kan også komme i starten).

Bemærk: Det er fint hvis I laver forsøg i smågrupper (2-3 stykker), selvom selve SRO’en skrives individuelt.

**Problemformulering**

1. Gør kort rede for de trigonometriske funktioner, den harmoniske svingning og bevis vha. tretrinsreglen at .
2. Udfør et passende forsøg hvor du efterviser noget centralt for denne bevægelse. *Dette punkt skal du selv præcisere i forhold til det valgte emne.*
3. Gør rede for teori for den valgte bevægelse. *Dette punkt skal du også selv præcisere, men kan indeholde redegørelse af bevægelsesligninger (dvs. Newtons 2. lov) og undersøgelse af sted- , hastighed- og accelerationsfunktioner, samt evt. energiforhold.*
4. Vurder dine resultater og perspektiver til en anvendelse.
5. Gør rede for den videnskabsteori du anvender.

Du afgør selv rækkefølgen af disse underpunkter. Herunder finder du en kort beskrivelse af hver emne.

**Fjeder svingninger**

Fjedersvingninger er centralt i fysik, og kan bruges til at beskrive mange fænomener.

Bl.a er den harmoniske oscillator grundelementet i kvantemekanik, men fjederen bruges også f.eks i mange mekaniske elementer såsom støddæmpere. Fokus i fysik skal være at lave forsøg, hvorved du selv skaffer dig empiri og viden om emnet. I det teoretiske studie af fjederen bruger du viden om fjederkraften, gerne bekræftet ved en eksperimentel undersøgelse, til at opstille bevægelsesligningen Med bevægelsesligningen menes der, at man opstiller Newtons 2. lov. Herved kan du godtgøre at stedfunktionen for fjereden bliver en sinus funktion. Man siger altså at løsningen er at fjederen vil bevæge sig i en harmonisk svingning. Vi forventer ikke at du går i dybden med entydighed af løsningen. Herudover kan man også se på numeriske løsninger som kan programmeres i NetLogo, herved gives der mulighed for at se på dæmpet svingning som jo opstår pgra. luftmodstanden.

Mulige forsøg: Undersøg hvordan fjederkraften afhænger af udstrækningen.

Undersøg bevægelsen af et lod som et ophængt i en fjeder som sættes i svingninger.

Mulige anvendelser: Trampolin spring, legetøjsbil med fjeder optræk, jordskælvsikring af bygninger.

Link:

[**https://www.matematikfysik.dk/fys/oevelser/A\_hookes\_lov\_og\_harmonisk\_bevaegelse.pdf**](https://www.matematikfysik.dk/fys/oevelser/A_hookes_lov_og_harmonisk_bevaegelse.pdf)

**https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs\_en.html**

[**https://modelingcommons.org/browse/one\_model/7446#model\_tabs\_browse\_nlw**](https://modelingcommons.org/browse/one_model/7446#model_tabs_browse_nlw)

**Pendul svingninger**

Pendulsvingninger er ligeledes et centralt emne i fysik. Der er er mange anvendelser og har historisk set betydet meget for fremstilling af ure. Foucault pendulet har også haft stor betydning for vores forståelse af Verdensbilledet. I studiet af pendulet bruger du viden om tyngdekraften og snorkraften til at finde den resulterende kraft på pendulet. Herefter kan man opstille Newtons 2. lov, også kaldet bevægelsesligningen. På baggrund af bevægelsesligningen kan du godtgøre at ’stedfunktionen’ for pendulet bliver en sinus funktion. I tilfældet med pendulet gælder dette kun hvis vinklen er forholdsvis lille (derfor er der situationstegn omkring stedfunktion”). Igen skal fokus i fysik være at lave forsøg. Herudover kan man også se på numeriske løsninger som kan programmeres i NetLogo, hvorved der bliver mulighed for at se på dæmpet svingning som jo opstår pgra. luftmodstanden.

Mulige forsøg: Undersøg svingningstiden af et pendul. Hvilke fysiske størrelser påvirker svingningstiden? Mål bevægelsen af et pendul med afstandsmåler eller videoanalyse.

Mulige anvendelser: oliesøgning vhja. lokale tyngdeaccelerationsmålinger, ure.

Link:

[**https://www.matematikfysik.dk/fys/noter\_tillaeg/tillaeg\_det\_matematiske\_pendul.pdf**](https://www.matematikfysik.dk/fys/noter_tillaeg/tillaeg_det_matematiske_pendul.pdf)

**https://phet.colorado.edu/en/simulations/pendulum-lab**

<https://modelingcommons.org/browse/one_model/7447#model_tabs_browse_info>

**Cirkelbevægelse**

Den jævne cirkelbevægelse er et eksempel på en fysisk problemstilling som har vidt forskellige anvendelsesmuligheder. Når du svinger med en bil på en vej, kan man finde de forskellige kræfter ved at anvende en tilnærmet cirkelbevægelse. Alt fra atomer til planeter har man forsøgt beskrive med cirkelbevægelsen. For planeter er det faktisk stadigvæk en relevant og realistisk tilnærmelse.

I fysikdelen skal I arbejde med mindst et forsøg, så I har noget empiri. Til forskel for de andre to emner (fjeder og pendul) går vi i dette tilfælde den anden vej rundt. Dvs, vi antager at legemet bevæger sig i en jævn cirkelbevægelse og så vil vi finde ud af hvordan den resulterende kraft skal være for at det opnås. Dette kræver viden om differentiation af sinusfunktionen. Den resulterende kraft i cirkelbevægelse kaldes for centripetalkraften. Man kan sige at en jævn cirkelbevægelse er to harmoniske oscillatorer (en i x- og en i y-retning) som er nøje afstemt med hinanden.

Mulige forsøg: Undersøg hvordan kraften i en jævn cirkelbevægelse afhænger af omløbstiden/massen eller radius. Mål evt. på et konisk pendul.

Mulige anvendelser: Loops i en rutsjebaner – hvor høj oppe skal en vogn slippes for at nå rundt i loopet, planetbaner samt exoplaneter og hvordan viden om disse kan opnås.

Links:

[**https://www.matematikfysik.dk/fys/noter\_tillaeg/tillaeg\_jaevn\_cirkelbevaegelse.pdf**](https://www.matematikfysik.dk/fys/noter_tillaeg/tillaeg_jaevn_cirkelbevaegelse.pdf)

[**https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/rotation/latest/rotation.html?simulation=rotation**](https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/rotation/latest/rotation.html?simulation=rotation)

[**https://modelingcommons.org/browse/one\_model/7448#model\_tabs\_browse\_nlw**](https://modelingcommons.org/browse/one_model/7448#model_tabs_browse_nlw)