

## Matematik A + fysik B

### 1. Emne: Bølger, svingninger –lys og lyd

**Nøgleord** : Matematik : harmonisk svingning , Titals - logaritmisk funktion , eksponential funktion med grundtallet 10

#### Fysik :

Måling af lydstyrker , bestemmelse af bølgelængde og hastigheder for lydbølger og strengbølger.

Måling af lydets hastighed i forskellige gasser.

Måling af lydstyrkens afhængighed af afstand.

Interferens fra to lydkilder.

#### Opgave formulering:

Der ønskes en beskrivelse af de matematiske begreber nævnt ovenfor til at forklare de emner som du beskæftiger dig med i faget fysik.

Her følger nogle spørgsmål som kan søges besvaret i matematik efter en kort redegørelse for selve de matematiske begreber ( **du behøver altså ikke besvare alle spørgsmål**)

1. Forklar de enkelte størrelser som indgår i harmoniske svingninger

$F(t) = A \sin(\omega \cdot t + k \cdot x + \varphi)$  ,dvs. A,  $\omega$ , k og  $\varphi$  – hvordan hænger disse størrelser sammen med f.eks. en bølges svingningstid og bølgelængde

2. Lyd udbreder sig ved at luftens molekyler sættes i svingninger, hvilket betyder, at en lydbølge transporterer energi.

Den lydenergi, som passerer et areal på  $1 \text{ m}^2$  pr. sek. (effekt pr.  $\text{m}^2$ ), defineres som lydbølgens intensitet,  $I$  .

Den svageste lyd, det menneskelige øre kan opfatte, har intensiteten  $I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  .

Andre lydintensiteter angives i forhold til denne hørbare intensitet, og på grundlag af dette forhold defineres lydintensitetsniveauet (i daglig tale lydstyrken eller støjniveauet) ved:

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

1. Find lydstyrken i dB for lydkilder med følgende intensiteter:

1.  $I = 10^{-4} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  (uden lommeregner)

2.  $I = 10^{-1} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  (uden lommeregner)

3.  $I = 3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

2. Find lydintensiteterne for lydkilder med følgende lydstyrke:

1.  $L = 20 \text{ dB}$  (uden lommeregner)

2.  $L = 120 \text{ dB}$  (uden lommeregner)

3. Hvor mange gange større end den netop hørbare referenceværdi er intensiteten af en lyd, hvis styrke er 30dB . (Bestem  $\frac{I}{I_0}$  uden lommeregner)
4. Hvor meget forøges lydstyrken ved en fordobling af intensiteten? (beregnet  $L(2I) - L(I)$  uden lommeregner)
5. Hvor meget øges lydstyrken ved at fordoble intensiteten  $n$  gange? (beregnet  $L(nI) - L(I)$  uden lommeregner)

Fysik:

1. Lav et forsøg med stående strengbølger og bestem bølgelængder og udbredelseshastighed. Find ud af hvilken sammenhæng der er mellem strengens opspænding (hvor stram den er) og bølgelængde og udbredelseshastighed.
2. Opstil 2 højtalere med par meters indbyrdes afstand, tilsluttet samme tonegenerator. Bestem punkter hvor lyden er svag og mål afstanden herfra til begge højtalere. Sammenlign med teorien for dobbeltspalteeksperimentet.
3. Med et rør hvori luftsøjlen længde kan varieres måles lydens hastighed i forskellige gasser f.eks. CO<sub>2</sub> og luft. Man bestemmer luftsøjlen længde ved stående bølger (kraftig lyd), finder bølgelængden ud fra teori i Orbit 2, og bestemmer hastigheden vha. sammenhæng mellem frekvens og bølgelængde.
4. Med en højttaler, lydstyrkemåler og tonegenerator bestemmes sammenhængen mellem lydstyrke, intensitet og afstand. Lav grafer i Excel.

## 2. Emne: Planeter, Solen og Keplers love, energimålinger

**Nøgleord:** matematik Potens funktioner, geometri

Fysik : Energimåling, observation af Solpletter - Solens rotationshastighed måles, Afstands bestemmelse til planeter/måner

**Opgaveformulering :** Nogle af nedenstående opgaver kan besvares med brug af Potens funktions begrebet samt geometri ( **du behøver altså ikke at besvare samtlige opgaver** )

### Astronomi

Astronomer beskæftiger sig bl.a. med at måle positioner af, omløbstider for og afstande mellem himmellegemer. Ud fra de observationer, som gøres, søger den teoretiske astronom at bestemme himmellegemernes indbyrdes beliggenhed og bevægelsesforhold, og søger på baggrund heraf at bestemme himmellegemernes fysiske og kemiske sammensætning. En af den teoretiske astronoms opgaver er altså at beskrive bevægelsen af et himmellegeme.

Noget af det første, som man i astronomiens historie har observeret og analyseret, er planeternes bevægelse om solen og månernes bevægelse om planeterne.

Det har vist sig, at der er en sammenhæng mellem planeternes omløbstid om solen og deres afstand til solen. Der er ligeledes en sammenhæng mellem månens omløbstid og afstand til den planet, som månen tilhører.

I de følgende tabeller A) og B) er givet sammenhængende værdier af omløbstid og afstand mellem dels planeter og sol, dels mellem Saturns måner og Saturn.

### **Opgave 1**

Vis hvordan planeternes omløbstid tilnærmet kan beskrives som  $t(x) = b \cdot x^a$ , hvor  $t$  er omløbstiden,  $a$  og  $b$  er konstanter, og  $x$  er afstanden mellem planet og sol.

### **Opgave 2**

Vis at man kan opstille en tilsvarende sammenhæng (dog med andre konstanter) mellem Saturns måners omløbstid og deres afstand til Saturn.

### **Opgave 3**

Bestem konstanterne  $a$  og  $b$  (dels for planetsystemet, dels for månesystemet) til beskrivelse af sammenhæng mellem omløbstid og afstand.

### **Opgave 4**

Hvad ville omløbstiden være for en planet i afstanden 3 astronomiske enheder fra solen?

### **Opgave 5**

Hvad ville omløbstiden omkring Saturn være for en måne, hvis omløbstid er 10 døgn?

### **Opgave 6**

I 1898 opdagede man en ny måne, Phoebe, ved Saturn. Man målte afstanden til 214,4 Saturn-radier og omløbstiden til 550,5 døgn.

Undersøg, om omløbstid og afstand for denne måne er i overensstemmelse med modellen.

## **Bilag med tabeller**

### **PLANETER OM SOLEN**

Afstand $x$ (astronomisk enhed)	0,194	0,362	0,762	2,60	4,77	9,59
Omløbstid $t$ /år	0,241	0,615	1,88	11,9	29,5	84,0

### **SATURNS MÅNER**

Måne	Afstand $x$ (saturnradier)	Omløbstid $t$ (døgn)
Mimas	3,1	0,94
Encladus	3,9	1,37
Tethys	4,9	1,89
Dione	6,2	2,74
Rhea	8,7	4,52
Titan	20,2	15,95
Hyperion	24,5	21,28
Japetus	58,9	79,33

(De anvendte enheder er uden betydning for opgavens løsning.)

Fysik:

5. Anvend også tabeller over solsystemet i Orbit 1.
6. Med en speciel energiopsamler kan man måle den energi man modtager fra solen. Prøv at lave nogle målinger.
7. Med en kikkert kan man observere solpletter. Prøv at bestemme nogle af pletterernes omløbstid om solen.
8. Bestem solens diameter efter metode i Orbit 1.

### 3. Emne: Indsamling og fortolkning af data

**Nøgleord** : Matematik : regression/Excel, Potens funktioner, Logaritmiske funktioner

Fysik: Måling på svingningstider for pendul med forskellig snorlængde,  
Brændetid for et fyrfadslys i lukkede beholdere  
Faldloven

**Opgave formulering** : Der ønskes en beskrivelse af hvordan Excel/regression, Potens funktioner og logaritmiske funktioner kan bruges indenfor besvarelse af de fysiske eksperimenter.

Samlet omfang af besvarelsen: ca. 5-6 A4 – sider

Fysik:

9. Find sammenhæng mellem penduls længde, pendulloddets masse og svingningstiden. Tegn kurver i Excel/lommeregner.
10. Find sammenhængen mellem brændetiden og beholdervolumen for et fyrfadslys i en lukket beholder. Tegn kurve i Excel/lommeregner.
11. Find sammenhængen mellem faldtid og faldlængde f.eks. ned af et skråplan. Tegn en kurve i Excel/lommeregner.