

Opgavesamling

# FYSIK C



Velkommen til  
**DANMARKS SJØVESTE**  
**KLASSELOKALE**





# OPGAVEHÆFTE

Undervisningsmaterialet i fysik henvender sig til de gymnasiale ungdomsuddannelser.

Materialet er udviklet i samarbejde mellem fysik og biologi og beskæftiger sig bl.a. med de kræfter, som parkens forlystelser producerer og overfører til gæsterne. Igennem Fysik C-opgaverne arbejder eleverne med fysiske kræfter, som påvirker kroppen i forlystelserne og den fart, der opnås imens. Herigennem behandles emner som fart, acceleration, kinetisk, potentiel og mekanisk energi.

Der opsamles i flere af øvelserne data, der kan arbejdes videre på efter besøget.

Materialet er udviklet til undervisning på C-niveau.

Til nogle øvelser anvendes SPARKvue-appen, som med fordel kan installeres på elevernes telefoner inden besøget. Det kan være en fordel inden besøget at snakke om, hvorfor acceleration i hvile måles til  $9,82 \text{ m/s}^2$

Eleverne vil generelt ikke kunne nå alle øvelser, så det er vigtigt enten at fordele øvelserne imellem eleverne på forhånd eller at udvælge de øvelser, der er relevante for holdet. De fleste øvelser lægger op til videre diskussion eller opsamling på klassen. Særligt øvelse 10 kræver efterfølgende databehandling med vejledning.

## Oversigt over øvelser

Fysik øvelse 1: Lynet – Hvor stor er accelerationen?

Fysik øvelse 2: Hvornår sprøjter Træstammerne mest?

Fysik øvelse 3: Hvirvelvinden – Hvad bliver farten i bunden af svinget?

Fysik øvelse 4: Nøddesvinget – Hvor stor er farten, når den drejer?

Fysik øvelse 5: Fårup Rafting – Hvor meget vand flyder rundt og rundt?

Fysik øvelse 6: Rundt og rundt med Skovsuset

Fysik øvelse 7: Egerntårnet - Frit fald?

Fysik øvelse 8: Trampoliner og Energitab

Fysik øvelse 9: Orkanen - Energiomdannelse

Fysik øvelse 10: Accelerationsmålinger med SPARKvue



# LYNET

## HVOR STOR ER ACCELERATIONEN?

### FØR BESØGET

Du skal have kendskab til hastighed og acceleration. I opgaven skal du bruge en telefon med appen SPARKvue (eller lignende software), så du kan måle accelerationen på en tur i Lynet

### OPGAVEN



På skiltet over indgangen står "Fra 0 til 80 km/t på 2 sekunder." I denne opgave skal I undersøge størrelsen af hastighedsændringerne (accelerationen) under en tur i Lynet.

Farten på 80 km/t er det samme som 22 m/s, når vi måler tid og afstand i SI-enhederne sekund og meter.

Nu kan I regne accelerationen ud i starten af banen:

Hvor meget vokser farten pr sekund, når den på 2 sekunder går fra 0 m/s til 22 m/s?

I skal lave en måling af accelerationen på en tur rundt i Lynet med SPARKvue. Gem målingen i programmet, så I kan finde den frem senere.

HUSK at lægge telefonen i lommen med skærmen tændt, når I har startet målingen i SPARKvue.

Find det stykke på grafen, hvor I kører i Lynet.

Aflæs: Hvor stor er acceleration i starten af turen?

Stemmer det tal, I måler overens, med det, I har beregnet ovenfor?

(Det er ikke sikkert)

Til sidst skal I kigge op på rutsjebanen og sammenligne med jeres målte graf. Grafen svinger op og ned – diskutér, hvor på turen de forskellige udsving er.

Prøv at forklare en sammenhæng mellem grafen og banen:



### EFTER BESØGET

Sørg for at gemme jeres grafer. På klassen diskuteres grafernes forløb og de vurderede kræfter sammenlignes. Overvej, hvorfor der er forskel på jeres vurderinger.

# TRÆSTAMMERNE

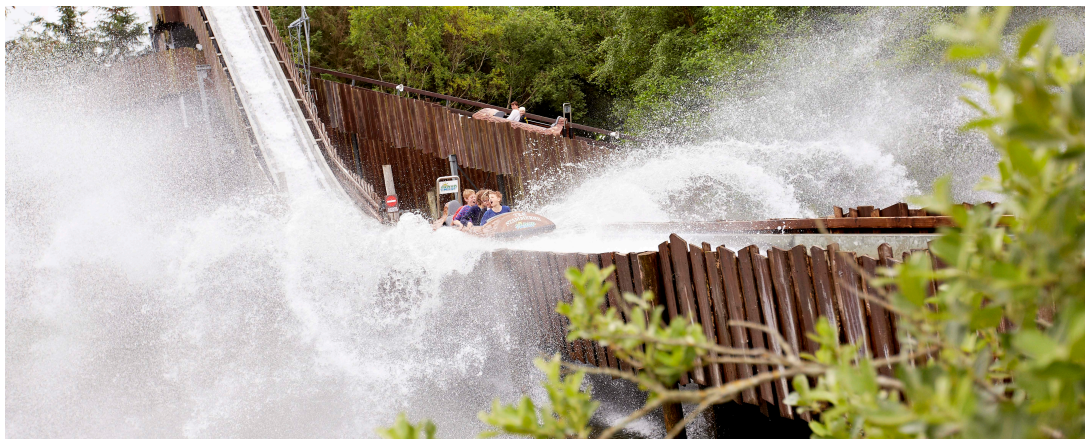
## HVORNÅR SPRØJTER TRÆSTAMMERNE MEST?



### FØR BESØGET

Du skal have kendskab til begreberne hypotese og medbringe et kamera eller en mobiltelefon, der kan optage video.

### OPGAVEN



Træstammerne er kendt for at sprøjte enorme kaskader af vand op i luften, når de drøner ned ad ramperne og rammer vandoverfladen. I denne øvelse skal I undersøge, hvad der giver det største sprøjt.

Først skal I kigge på træstammerne med passagerer, der sejler rundt på floden:

Hvad er forskelligt fra træstamme til træstamme? Hvad kan man lave om, for at gøre sprøjtet større?

Nu skal I prøve at opstille en hypotese.

Hvad afgør, hvor stort et sprøjt træstammen laver?

Prøv at formulere det som en sætning: "Træstammen sprøjter mest, når...."

Og til sidst skal I undersøge hypotesen. Optag nogle videoer med din telefon af nogle forskellige træstammer, som de rutsjer ned og rammer vandet.

- Det er vigtigt, at jeres hypotese skal komme i spil. Så I skal have en video, hvor I tror, der kommer et stort sprøjt, og en, hvor I tror, det bliver mindre.
- I skal stå samme sted hver gang. Ellers kan I ikke vurdere, om det ene sprøjt er større end det andet, når I kigger videoerne igennem.
- I skal holde kameraet stille, mens I filmer. Ellers kan I heller ikke sammenligne videoerne.

Kig videoerne igennem (og sæt dem evt på pause for at vurdere størrelsen af sprøjtet). Hvad er jeres konklusion? Hvad gav det største sprøjt?

Passede jeres hypotese?



### EFTER BESØGET

Sørg for at have jeres videoer med hjem, så I kan arbejde videre med dem og diskutere dem på klassen.

# HVIRVELVINDEN

## HVAD BLIVER FARTEN I BUNDEN AF SVINGET?



### FØR BESØGET

I denne øvelse skal du have kendskab til mekanisk energi og energiomdannelsen. Du skal regne frem og tilbage mellem potentiel til kinetisk energi.

### OPGAVEN



Når hvirvelvinden svinger frem og tilbage, omdannes potentiel energi til kinetisk energi. I toppen af svinget er al energien potentiel, (lige, der hvor armen vender), og i bunden af svinget har armen fart på (masser af kinetisk energi).

Bemærk! Den svingende arm er 7,5 m

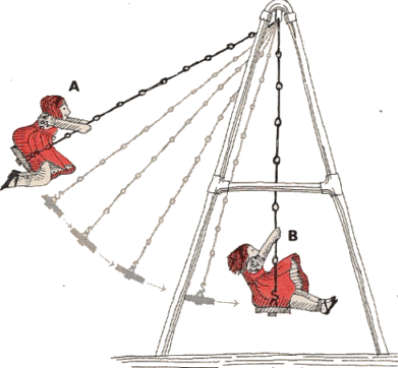

De to energiformer har formlerne:

$$\text{Kinetisk energi: } E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2$$

( $m$  er massen i kg, og  $v$  er farten målt i m/s)

$$\text{Potentiel energi: } E_{pot} = m g h$$

( $g$  er tyngdeaccelerationen på  $9,82 \text{ m/s}^2$  og  $h$  er højden i m)

zEksempel	Jeres udregning
 <p>Pigen på gyngen vejer 30 kg.</p> <p>Position A:</p> <p>Her hænger pigens kortvarigt stille. Så her har hun ingen fart, og dermed ingen kinetisk energi. Dvs.</p> $E_{kin} = 0$ <p>Vi måler, at ved A er hun 1 meter højere oppe end ved B. Så hendes potentielle energi er</p> $E_{pot} = 30 \text{ kg} \cdot 9,82 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ m} = 295 \text{ J}$ <p>Position B:</p> <p>Her hænger hun længst nede i gyngeturen. Så her er højden 0 meter. Derfor er</p> $E_{pot} = 0$ <p>Men så må den kinetiske energi være <math>E_{kin} = 295 \text{ J}</math></p> <p><i>Den potentielle energi er lavet om til kinetisk energi!</i></p> <p>Så kan vi beregne pigens fart:</p> $295 \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot 30 \text{ kg} \cdot v^2$ $v^2 = \frac{295 \text{ J}}{\frac{1}{2} \cdot 30 \text{ kg}} = 19,67 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ $v = \sqrt{19,67 \text{ J/kg}} = 4,4 \text{ m/s}$ <p>Hvis vi vil have farten i km/t, skal vi gange med 3,6:</p> $v = 4,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 3,6 = 16 \text{ km/t}$ <p>Hun har altså farten 16 km/t når det går hurtigst, i bunden af gyngeturen.</p>	 <p>Lad os sige, at pigens på 30 kg også får lov at prøve Hvirvelvinden.</p> <p>Giv et bud på højden af gyngeturen her (tag evt. et foto med målestok):</p> <p><math>h =</math></p> <p>Beregn <math>E_{pot}</math> i toppen (position A):</p> <p><math>E_{pot} =</math></p> <p>Hvad er så <math>E_{kin}</math> i bunden (position B):</p> <p><math>E_{kin} =</math></p> <p>Beregn nu farten, ligesom udregningerne til venstre:</p> <p>←</p>

# NØDDESVINGET

## HVOR STOR ER FARTEN, NÅR DEN DREJER?



### FØR BESØGET

Inden besøget skal du have kendskab til begrebet fart. Til besøget skal I medbringe (eller have udleveret i vores information) et 10 m målebånd, så I kan måle banens diameter.

### OPGAVEN



I denne øvelse skal I undersøge, hvor hurtigt man bevæger sig på en tur i Nøddesvinget. Karrusellen Nøddesvinget slynger passagererne rundt i en cirkel i høj fart. I denne øvelse skal I prøve at bestemme farten.

Først skal I finde ud af, hvor lang en omgang i karrusellen er.

Giv et bud på radius i cirklen. Hvor langt er der fra midten af søjlen og ud til de inderste stole? Hvad med de yderste? (Prøv evt at måle op, hvis I har fået udleveret målebånd). Beregn også omkredsen af de to cirkler.

Inderste radius: \_\_\_\_\_ meter      Omkreds: \_\_\_\_\_ meter

Yderste radius: \_\_\_\_\_ meter      Omkreds: \_\_\_\_\_ meter

Hvad er så cirkelns omkreds? (Her kan I bruge formlen for omkredsen af en cirkel:  $O = 2 \cdot \pi \cdot R$ )

Inderste cirkel: \_\_\_\_\_ meter

Yderste cirkel: \_\_\_\_\_ meter

Nu skal I måle omløbstiden, både når Nøddesvinget kører forlæns og baglæns:

Brug jeres telefon som stopur, og mål, hvor længe det tager en person at køre 5 omgange. Så kan I beregne tiden for én omgang:

Målt tid for 5 omgange    Forlæns: \_\_\_\_\_ sekunder      Baglæns: \_\_\_\_\_ sekunder

Tiden for 1 omgang:      Forlæns: \_\_\_\_\_ sekunder      Baglæns: \_\_\_\_\_ sekunder

Ud fra tiden for én omgang og omkredsen kan vi beregne farten, da  $fart = \frac{\text{længde}}{\text{tid}}$

Inderst      Forlæns: \_\_\_\_\_ meter / sekund      Baglæns: \_\_\_\_\_ meter / sekund

Yderst:      Forlæns: \_\_\_\_\_ meter / sekund      Baglæns: \_\_\_\_\_ meter / sekund



### EFTER BESØGET

Hvad sker der med cirkelns radius, når karrusellen kører? Og har det betydning for farten?

Sørg for at have målinger og udregninger med hjem, så I kan diskutere dem på klassen.

# FÅRUP RAFTING

## HVOR MEGET VAND FLYDER IGENNEM FLODEN?



### FØR BESØGET

Du skal have kendskab til densitet, potentiel energi og effekt.

### OPGAVEN



Fårup oplyser, at pumpen, der driver vand rundt i floden, kan flytte 5.000 liter pr sekund. Fra de starter pumpen, går der 5 minutter, inden forlystelsen er klar til brug.

Hvor mange sekunder går der på 5 minutter?

Hvor meget vand skal igennem pumpen, før forlystelsen er klar?

Nu skal I give et bud på, hvor meget energi pumpen skal bruge hvert sekund. Her kan vi bruge den potentielle energi, vandet får når det pumpes op:

$$E_{pot} = m \cdot g \cdot h$$

(For hjælp, kig evt. på beregningerne i øvelse 3) Vandet løftes 3,5 meter op, når det pumpes op til flodens start.

Hvor meget energi får de 5.000 liter vand, der løftes op hvert sekund?(Energi pr. sekund kaldes også for effekten)



# SKOVSUSET RUNDT OG RUNDT



## FØR BESØGET

Du skal have kendskab til fart og kræfter. Du skal have installeret SPARKvue (eller lignende software) hjemmefra, så du kan måle accelerationen på en tur i Skovsuset. Til besøget skal du medbringe (eller have udleveret i vores information) et 10 m målebånd, så du kan måle banens diameter.

## OPGAVEN



I denne øvelse skal I bestemme Skovsuset's topfart og undersøge de kræfter, kroppen påvirkes af, når karussellen kører.

### Bestemmelse af farten:

**Måling:** Mål banens diameter med det medbragte målebånd, og beregn dens radius  $R_{bane}$  og omkreds  $O_{bane}$  med formlen  $O = \pi R$

$$R_{bane} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$O_{bane} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Tag tid på 3-5 omgange af Skovsuset, og beregn farten ud fra omkreds og tid:

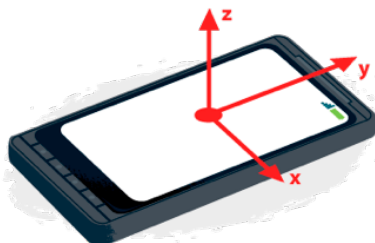
$$t_{omgang} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s}$$

$$v = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$$

Overvej: Hvor mange omgange skal I tage tid på? Hvad giver den største præcision? Hvor længe kører Skovsuset med høj fart?

### Undersøgelse af kræfter:

**Måling:** Kør så en tur med Skovsuset, hvor du måler accelerationen under hele turen vha SPARKvue. Placér telefonen vandret under turen, så z-retningen peger opad, og x-retningen peger ind mod midten af karussellen (se figuren). Sørg for, at app'en måler med en frekvens på 40 Hz.



(billede fra developers.google.com)

Således bliver den lodrette acceleration  $a_z$  målt i z-retningen, og den vandrette acceleration  $a_x$  målt i x-retningen.

En stor acceleration svarer til, at man påvirkes af en stor kraft.

Det viste Newton med formlen  $F = m \cdot a$  (*kraft = masse · acceleration*). Så graferne for accelerationen viser også, hvor stor en kraft du bliver påvirket af, når du sidder i karussellen.

Kig først på grafen i x-retningen. Du kan skifte mellem retningerne, ved at klikke på teksten på y-aksen i SPARKvue.

Grafen for x-retningen skulle gerne vise 2 bakker, fra turen starter, til den slutter. Prøv at forklare disse:

Der er 2 bakker fordi:

Hvornår bliver du presset længst ud mod kanten af vognen? Og hvad svarer det til på grafen?

Bemærk: Det føles, som om du bliver presset ud i af vognen, væk fra karussellens midte. Men i virkeligheden peger kraften ind mod midten. Du bliver jo "skubbet på" af vognen fra dens yderside.

Grafen for z-retningen viser også 2 bakker. Men i hver bakker svinger grafen op og ned mange gange. Prøv at forklare:

Hvorfor svinger graefen hurtigt op og ned? (Husk, det nu er lodret)

Kan du mærke, at kraften op og ned er større, når karrusellen kører hurtigt?

Bevæger vognene sig længere op og ned? Eller er der en anden grund til, at kraften bliver større?

#### Overvej:

1. Hvad skal der til for, at en karusseltur (eller en rutsjebanetur) føles vild?



#### EFTER BESØGET

Sørg for at have jeres målinger og beregninger med hjem, så I kan arbejde videre med dem og diskutere dem på klassen.

# EGERTÅRNET

## FRIT FALD?



### FØR BESØGET

Du skal have kendskab til acceleration, ved frit fald. Du skal have installeret SPARKvue (eller lignende software) hjemmefra så du kan måle accelerationen på en tur i Egerntårnet.

### OPGAVEN



Du skal i denne opgave undersøge, om man falder frit i Egerntårnet. Nogle af denne slags tårne bremser stolene under faldet, og andre trækker dem aktivt nedad. Ved at måle accelerationen under faldet kan vi afgøre, om det er den ene eller anden situation.

Mål accelerationen under en tur i Egerntårnet.

Se på grafen i SPARKvue og afgør, hvor man falder, hænger stille og bevæger sig opad. Læg mærke til, at programmet måler cirka  $9,82 \text{ m/s}^2$ , som acceleration, når man holder stille. Det skyldes, at den måler kræfterne, som virker på telefonen. I dette tilfælde, er det tyngdekraften, som måles.

Hvilken acceleration skal sensoren måle, for at der er frit fald?

Oplever man et frit fald i Egerntårnet?



### EFTER BESØGET

Sørg for at have jeres målinger og beregninger med hjem, så I kan diskutere dem på klassen.

# TRAMPOLINER OG ENERGITAB



## FØR BESØGET

Du skal have kendskab til potentiel energi. Man kan eventuelt bruge en telefon eller et kamera til optagelse af video.

## OPGAVEN



Når man hopper på en trampolin eller hoppepude, skal man hele tiden tilføre mere energi for at opretholde springets højde. I denne øvelse vil vi undersøge, hvor meget af energien, der går tabt under hvert spring.

Hvor meget vejer jeres springer?

$$m_{\text{springer}} = \quad \text{kg}$$

Lad en person komme godt i gang på trampolinen. Når springeren har nået sin maksimale springhøjde, kan I gå i gang.

(Optag evt. en video af hele øvelsen. Så kan I vurdere højderne ud fra videoen. Sørg for at holde telefonen stille, mens I optager de 4 spring)

Vurdér, hvor højt fødderne er hævet over trampolindugen ved maksimal springhøjde.

$$h_1 = \quad \text{m}$$

Springeren skal så stoppe med at sætte af og bare lande på stive ben. Ved hvert efterfølgende spring noteres hans nye højde.

$$h_2 = \quad \text{m}$$

$$h_3 = \quad \text{m}$$

$$h_4 = \quad \text{m}$$

Brug  $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$  til at beregne den potentielle energi.

$E_{\text{pot}}(1):$	$E_{\text{pot}}(2):$	$E_{\text{pot}}(3):$	$E_{\text{pot}}(4):$

**Overvej:**

1. Hvor bliver energien af?



## EFTER BESØGET

Sørg for at have jeres video og beregninger med hjem, så I kan arbejde videre med dem og diskutere dem på klassen.

# ORKANEN

## ENERGIOMDANNELSE



### FØR BESØGET

Du skal have kendskab til energiomdannelse, potentiel og kinetisk energi.

### OPGAVEN



Orkanen har en "faldhøjde" på 19,3 meter i starten af turen.

Beregn den teoretiske maksimale hastighed, når man er nederst i tunnellen under vandet, idet man antager, at der ikke er noget, som bremser vognen på vej ned.

Beregning:

Stemmer dette overens med hvad der står af tekniske data på aktiviteten?

# ACCELERATIONSMÅLINGER MED SPARKvue



## FØR BESØGET

Du skal have kendskab til acceleration. Til målingerne anvendes en telefon med appen SPARKvue.

## OPGAVEN

Vælg selv 2-3 forlystelser, hvor I laver en måling af accelerationen vha. SPARKvue. Til hver forlystelse skal I gøre følgende:

1. Tag et foto af forlystelsen.
2. Mål og gem en graf med accelerationen fra turen.
3. Skriv 3-4 linjer om, hvor på turen accelerationen var størst, og hvorfor det var netop dér, telefonen målte de store værdier



## EFTER BESØGET

Sørg for at gemme accelerationsgraferne med forlystelsens navn sammen med jeres forklaring af forlystelsen, så I kan diskutere målingerne og jeres forklaringer senere.