

Hvad er tyngdekraft?

□ Introduktion+

□□ 2 lektioner

□ 7.-9. klasse

□ Fysik/kemi, Geografi, Teknologiforståelse

Hvad er og hvordan kan man måle tyngdekraft. Med et simpelt newtonmeter og en micro:bit'en kan man beregne og måle dette.



□ Sikkerhed+

Opmærksomhed

Regneark kræver bare en computer. Men både computere og micro:bits er begge elektronisk udstyr som kan gå i stykker ved forkert håndtering.

Forholdsregler

Undgå at udsætte udstyret for unødvendig belastning, medmindre den er ordentligt beskyttet/indpakket. Dette gælder især:

- Sammenstød
- Vandspild
- Stærke magneter
- Høje spændingskilder

Førstehjælp

Hvis uheldet alligevel er ude, så kan rengøring (uden vand – kun spritklud) og nulstilling af udstyret nogle gange hjælpe. Ellers må man anskaffe en ny.

Oprydning

Udstyret bør altid pakkes ordenligt sammen igen i æske eller pose og micro:bits batterier bør fjernes fra beholder.

□ Vejledning+

Fremgangsmåde

A) Regneark+

Denne aktivitet handler om at forstå sammenhængen mellem **masse** og **tyngdekraft** ved at lave manuelle målinger og plotte dem.

1. **Nulstil:** Sørg for, at jeres newtonmeter står på "0", når der ikke hænger noget på det.
2. **Mål:** Hæng et lod på (f.eks. 100g), hold newtonmeteret helt stille, og aflæs kraften i Newton (N).
3. **Nedskriv data:** Skriv massen i gram og tallet på newtonmeteret på papir. Gentag med de andre lodder.

B) Micro:bit+

Her undersøger vi, hvordan tyngdekraften skaber **acceleration**, og hvad der sker, når vi taber micro:bit'en i et kontrolleret fald.

1. **Kode:** hent koden herunder til micro:bit, som konstant sender accelerationsdata (styrke) til computeren via USB-kablet, sender det trådløst til en anden micro:bit eller gemmer det i micro:bit'ens interne log (kun micro:bit v2). Bruger man kun én micro:bit, kombinerer man de to koder uden radio-signaler.
2. **Forstå 1 g:** Læg micro:bit'en helt stille på bordet. Tryk på "Vis data

- (enhed)” i MakeCode. Læg mærke til, at den måler omkring **1000 mg** (hvilket svarer til 1 g eller Jordens normale tyngdekraft).
3. **Fald-testen:** Hold micro:bit'en (og dens batteriboks) op i strakt arm over jeres bløde landingszone. Slip den et par gange!
 4. **Graf:** Tjek I får data ind på den automatiske graf i MakeCode.

[+ Hent kode \(afsender\)](#)

[+ Hent kode \(modtager\)](#)

□ Opsamling+

Databehandling

A) Regneark+

1. **Download:** Hent regnearket herunder og indtast jeres målinger fra tidligere.
2. **Lav graf:** Markér kolonne B (Masse i kg) og kolonne C (Målt tyngdekraft), og indsæt et **Punktplo**t (X-Y-graf).
3. **Tendenslinje:** Gå ind under grafens indstillinger, tilføj en **Lineær tendenslinje**, og vælg “Brug ligning” som etiket.
4. **Find g:** Hældningstallet (før x) er jeres bud på tyngdeaccelerationen (g).

[+ Hent regneark](#)

B) Micro:bit+

Analysér grafen: Kig på den automatiske graf inde i MakeCode:

1. **Under selve faldet:** Læg mærke til, hvordan accelerationen dykker helt ned til **0 mg**. Micro:bit'en er vægtløs, mens den falder frit – ligesom på en gyngel!
2. **Under landingen:** Se det voldsomme "peak" (udsving), hvor accelerationen skyder i vejret, fordi den bremses hårdt af puden.
3. **Eksporter:** Tryk på den blå "Download"-knap i MakeCode for at hente dataene som en CSV-fil, og åbn dem i et regneark-program for at zoome ind på det præcise faldsekund.

Spørgsmål

- Hvilke opgaver i dette forsøg klarede micro:bit'en bedst, og hvilke opgaver klarede regnearket bedst?
- Hvorfor ville det være næsten umuligt at lave fald-forsøget, hvis vi kun måtte bruge et analogt newtonmeter og indtaste tallene manuelt?
- Hvad fortæller hældningstallet (tendenslinjen) i jeres regneark jer om tyngdekraften på Jorden?
- Hvad ville der ske med jeres punkter og tendenslinje på grafen, hvis vi tog det samme udstyr med til Månen (eller en andet planet) og lavede forsøget?
- Kig på jeres "Afvigelse (%)". Hvad kan være årsagen til, at jeres manuelle målinger ikke rammer den teoretiske tyngdekraft 100% præcist?
- Hvorfor faldt micro:bit'ens måling helt ned til 0 mg under selve faldet, når tyngdekraften stadig trak i den?
- Hvad skete der med grafen i det sekund, micro:bit'en ramte puden, og hvorfor blev det udslag (g-kraften) så stort?
- Hvis vi smed micro:bit'en ned på det hårde fysikbord i stedet for en blød pude, ville landings-udslaget på grafen så blive højere eller lavere? Hvorfor?
- Er tyngdekraften ens overalt på jorden (tænk på polerne og ækvator)?

Teori

Tyngdekraften er tiltrækningen af en partikel eller legeme til noget andet. Større masser har en stærkere gravitationel kraft, eller målingen af tyngdekraftens træk, end mindre masser. Formlen for tyngdekraft kan cirka beskrives:

$$g = 9,82 \text{ N/kg eller m/s}^2$$

☐☐ Materialer+

- Newtonmeter
- Forskellige lodder (fx 100g, 200g, 300g, 400g, 500g)
- Pude (eller andet blødt som micro:bit kan lande på).
- Micro:bit (inkl. USB-kabel, batteriholder)
- Regneark (Excel, Sheets)
- Computer (evt. USB-adapter til Mac)

☐ Lærervejledning+

- Denne aktivitet er oplagt som forberedelse til at undersøge frit fald med micro:bit eller æg, hvor man kan komme ind på begrebet *mekanisk energi*.
- Aktiviteten introducerer begrebet *frit fald* og vægtløshed. Sensoren i micro:bit'en måler acceleration i forhold til sig selv – når den falder frit, "mærker" den ingen modstand.
- Man behøves ikke at lave både regneark og micro:bit, men rækkefølgen giver god mulighed for at diskutere fordele og ulemper ved forsøget.
- Micro:bit'en er suveræn til at fange usynlige, lynhurtige bevægelser (mange målinger pr. sekund), mens regnearket er bedst til at rydde op i tallene og lave overskuelige grafer.
- Eleverne skal gerne koble hældningen på grafen sammen med tyngdeaccelerationen ($g = 9,82 \text{ N/kg}$ eller m/s^2).
- Massen på lodderne er den samme, men kraften (N) vil være mindre på andre planeter, så linjen bliver langt fladere
- Typiske fejlkilder i forsøget kan være slidt fjeder i newtonmeteret, usynlig rysten på hånden eller forkert aflæsning i øjenhøjde

☐ Kreditering+

- <https://makecode.microbit.org/courses/ucp-science/gravity>

