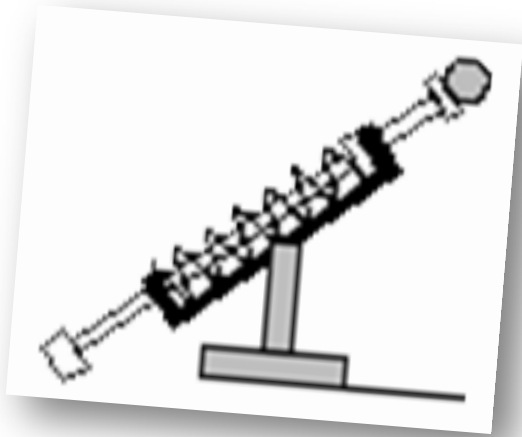
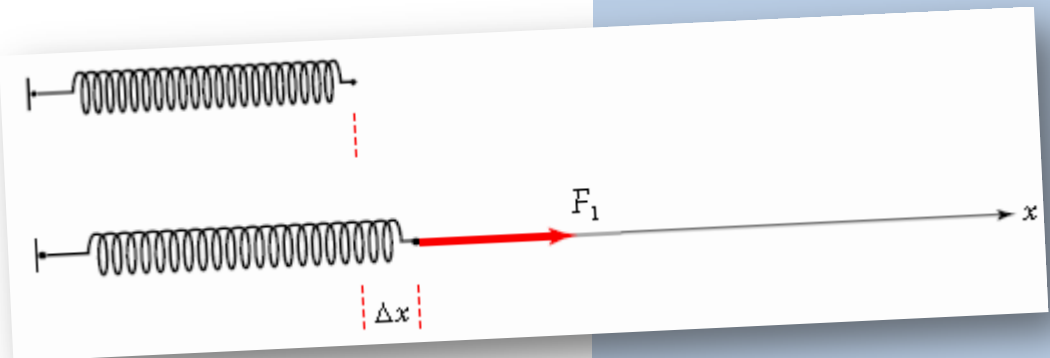


Fjederkanon



$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

$$F = s \cdot k$$



$$F_t = m \cdot g$$

Navn: HTX-elev
Dato: 00-00-0000

Syddansk Erhvervsskole

Indholdsfortegnelse

Formål.....	2
Teori.....	2
Kræfter:	2
Tyngdekraften:	2
Normalkraften:	3
Fjedrekræft:	3
Kræfternes parallelogram:	3
Materialeliste.....	4
Fremgangsmåde	4
Resultater	5
Målte data	5
Behandlede data.....	5
Diskussion	7
Konklusion	7

Formål

Formålet er at finde og beregne fjederkonstanten i den fjeder, som skubber vognen af sted op af luftskinnen.

Teori

Kræfter:

En kræft kan ifølge Isaac Newtons anden lov, kraftloven, beregnes via formlen, $F = m \cdot a$. Kraften måles i Newton, N. For Newton gælder det at $N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$, hvilket stemmer overens med SI-enhederne for acceleration kilo og meter pr. sekund i anden.

Alle kræfter har et angrebepunkt, det punkt hvorfra kræften påvirker emnet. I fysikkens verden påtegnes kræfterne med pile, disse pile begynder i angrebepunktet og peger derefter i den retning hvor kræften trækker.

For nemheds skyld sammenregnes kræfterne dog oftest, således at det ikke er nødvendigt at tegne pile fra hvert enkelt lille atom.

Tyngdekraften:

Tyngdekraften er den kraft der tynger alle objekter mod jorden. Denne kraft er naturligvis afhængig af objektets masse. Enheden for tyngdekraften er ligeledes Newton, tyngdekraften F_t findes via formlen:

$$F_t = m \cdot g$$

I stedet for acceleration operer man her med tyngdeacceleration g , som har samme SI-enhed som almindelig acceleration. Tyngdeacceleration varierer en smule, afhængig af afstanden til jordens centrum. Således er den ikke den samme ved ækvator, da jorden der er en smule tyndere end her på den nordlige halvkugle, hvor man typisk regner med at $g = 9,82 \frac{m}{s^2}$.

Tyngdekraften har angrebepunkt i objektets massemidtpunkt og har retning mod jorden centrum.

Normalkraften:

Som modsætning til tyngdekraften findes normalkraften, der er den kraft der forhindrer objektet i at tynges mod jordens centrum. Normalkraften F_N udøves af underlaget og er altid vinkelret på dette underlag, heraf det navnet normal som er et gammelt matematisk begreb, der betyder vinkelret på. Hvis normalkraften overskrides vil objektet synke, derfor er F_N for et stillestående objekt lig F_t .

Normalkraften har angrebepunkt i underlagets overflade.

Fjederkræft:

Fjederkræften F_{fj} afhænger af hvor hårdt en fjeder sammenpresses eller trækkes i. Jo længere en fjeder sammenpresses, desto mere vil den som bekendt trykke med for at udvide sig igen.

Fjederkræften måles ligesom andre kræfter i Newton og findes via formlen:

$$F_{fj} = -k \cdot x$$

Hvor k er fjederkonstanten og x er det stykke fjederen afviger fra sin ligevægtsposition, den position hvor fjederen er slap. Fjederkonstanten har enheden N/m og er forskellig fra fjeder til fjeder, mens x måles i meter. Uanset om man trækker eller sammenpresser en fjeder vil x og fjederkraften være modsatrettede.

Kræfternes parallelogram:

Kræfterne kan som sagt have forskellige retninger, når man regner med kræfter kan det dog være fordelagtigt at vide hvor stor en del af kræften der peger i en bestemt retning. Hvis man eksempelvis har en kraft der går skråt opad vil den bestå af en lodret kraft opad og samtidig en vandret rettet kraft, en y og en x komponent.

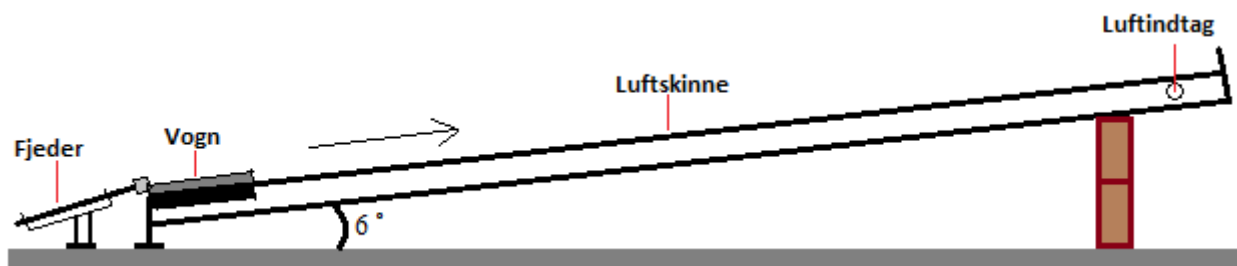
Når man regner disse komponenter sker det via vektorer, hvor den samlede længde af vektoren er lig kraften. Herved kan man, hvis man kender vektoren, altså kræftens vinkel i forhold til vandret, via trigonometriske formler beregne x og y komponenten for kraften.

Materialeliste

- Luftskinne
- Luftpuster
- En vogn til luftskinne
- En træklods eller lignende. Højde 20-25 cm høj. Bruges til at skabe vinkel mellem bord og luftskinne.
- To jernklodser af ca. 100 g hver.
- En fjederkanon
- Evt. målebånd
- To skruetvinger

Fremgangsmåde

På nedenstående billede ses den opstilling vi benyttede:



1. Luftskinnen opstilles, i dette tilfælde med en vinkel på 6 grader. Vinklen bør ikke være mere en 10 grader for at kunne udføre forsøget optimalt.
2. Træklodsen placeres under skinnen i den ene ende og understøtter dermed skinnen.
3. I den lave ende sættes vognen og de to jernklodser lægges ovenpå. De to klodser sørger for at vognen opnår en tilpas bevægelseslængde. Uden ekstra vægt ville den køre for langt.
4. Til luft skinnen monteres en luftpuster, som tættes med tape for at holde systemet mere tæt. Effekt = halv/hel pustestyrke.
5. I den lave ende ved vognen opstilles en fjederkanon. Denne fastgøres til underlaget med en eller to skruetvinger, og sikrer at al fjederkraften overføres til vognen.

6. Kanonen indstilles så "hovedet" på kanon rammer ca. midt på vognens bagende. Fjederen trækkes tilbage og kanon affyres.
7. Benyt evt. et målebånd til at måle afstanden vognen har bevæget sig.

Resultater

Målte data

Vognens vægt: 0,4741 kg

Skinnens hældning: 6°

Kørt distance: 1,237 m

Fjedrelængde: 4 cm

Behandlede data

Først bestemmes tyngdekraften på vognen:

$$F_t = 0,4741 \text{ kg} \cdot 9,82 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$F_t = 4,66 \text{ N}$$

Derefter beregnes tyngdekraftens x-komponent, som flugter med skinnen.

$$F_{t,x} = \sin(6^\circ) \cdot 4,66 \text{ N}$$

$$F_{t,x} = 0,487 \text{ N}$$

Nu kan vi beregne vognens acceleration, ved hjælp af vognes masse og den kraft som tyngdekraften trækker med. Accelerationen vil være negativ, da vognen kører opad bakke, og tyngdekraften er den eneste kraft som påvirker den.

$$F = m \cdot a$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{0,487 \text{ N}}{0,4741 \text{ kg}}$$

$$a = 1,026 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Da vi ved at vognen stopper efter 1,237 m kan vi nu beregne hvor stor start hastigheden var da vognen blev skudt af sted.

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

$$v_0^2 = v^2 - 2 \cdot a \cdot s$$

$$v_0 = \sqrt{0^2 - 2 \cdot 1,026 \frac{m}{s^2} \cdot 1,237 m}$$

$$v_0 = 1,59 \frac{m}{s}$$

Nu kan vi finde den gennemsnitlige acceleration på de 4 cm fjedren var trykket ind. Vognens start hastighed bliver nu fjedrens slut hastighed.

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot s}$$

$$a = \frac{1,59 \frac{m}{s} - 0^2}{2 \cdot 0,04 m}$$

$$a = 31,6 \frac{m}{s^2}$$

Fjedre kraften ved et bestemt punkt er givet ved $F(s) = k \cdot s$ og fjedrens acceleration er givet ved $a(F) = \frac{F}{m}$. Fjedrens acceleration kan så opstilles som funktion af strækningen.

$$a(s) = \frac{k \cdot s}{m}$$

m og k er konstante, fjedrens acceleration er altså en ret linje. Den gennemsnitlige acceleration vil derfor være opnået halvvejs, efter 2 cm. Nu kan vi bestemme fjederkonstanten.

$$k = \frac{a \cdot m}{s}$$

$$k = \frac{31,6 \frac{m}{s^2} \cdot 0,4741 kg}{0,02 m}$$

$$k = 749,075 \frac{N}{m}$$

Diskussion

Den fjederkonstant vi kom frem til, 749.075 N/m, virker meget realistisk. Dog er vores udregnede fjederkonstant højere end den virkelige ville være. Dette skyldes at der er nogle ting, vi ikke har taget højde for. Da vores vogn blev skudt af sted, ville den opleve en vindmodstand, dog ville denne vindmodstand være meget lille, fordi den fart vognen har på, ikke er stor nok til at skabe en stor vindmodstand, når vognen kun er omkring 2 cm høj. En anden faktor som vi ikke har regnet med, er gnidningsmodstanden. Selvom at vi brugte en luftskinne, som gør at der ingen gnidningsmodstand er, så har der været en modtand alligevel. Der er ikke nogen gnidningsmodstand, når en genstand bevæger sig hen over skinnen, men lige så snart at en genstand ikke bevæger sig, må der være en gnidningsmodstand. I starten af vores forsøg bevæger vognen sig ikke, og her må der opstå en gnidningsmodstand, når vognen skubbes i gang af fjederen. Når fjederen rammer vognen bagi, vil der automatisk ske en udvikling af varme. Dette gør at noget af energien ikke bliver overført fra fjederen til vognen. Samtidig vil der også opstå et lille skred mellem vognen og fjederen, da de begge er lavet af en form for metal, som har en glat overflade, vil der ske en gnidning mellem disse, det havde været mere optimalt at have gummi på en af enhederne, så man undgik dette. Men alle disse faktorer er så små, at de ikke er værd at begynde at regne på. Desuden ville det også være ekstremt svært at beregne disse faktorer.

Konklusion

Vi har anvendt de grundlæggende regneregler og fysiske love inden for dynamikken, til at beregne fjedrens styrke, ved at skyde en vogn af sted på en luft skinne med en hældning på 6° . Ud fra vognens masse på 0,4741 kg og den distance den nåede op ad skinnen, 1,237 m har vi bestemt fjedrens fjedrekonstant til at være 749,075 N/m.