

Problem: Nytårsnat fyres et antal af raketter af store som små! På hver af dem sidder en pind som skal få raketten sikkert op i luften! Men den pind falder ned på jorden igen når raketten eksploderer.



Spørgsmål: Kan det være farligt at få sådan en raketpind i hovedet? Kan det ødelægge tage og drivhusvinduer?

Okay - det er et svært spørgsmål og for at kunne regne det ud gennemgås først beregninger til et andet også ligeså interessant spørgsmål. *Hvor ondt gør det at få en istap i hovedet der vejer 100 g og er 12 meter oppe i luften?*

Eksempel: Istappen & det frie fald

Det første spørgsmål man må stille sig selv er *med hvilken fart rammer istappen jorden?* Farten må have en afgørende betydning for hvor ondt det gør!



Tyngdeaccelerationen:

Istappen falder fordi jordens tyngdekraft trækker i istappen og istappen trækker i jorden med en lige så stor og modsat rettet kraft (Newtons 3 lov)! Når istappen begynder at falde vil dens fart blive større og større jo længere tid den falder (hvilket giver ret god mening). Når farten af et objekt ændre sig over tid snakker man om at objektet er blevet accelereret! Den acceleration istappen oplever kaldes for tyngde-accelerationen som benævnes g. Tyngdeaccelerationen g er i Danmark på $9,82 \text{ m/s}^2$ hvilket oversat betyder at istappens fart forøges med ca. 10 m/s pr sekund (svarende til $10 \cdot 3,6 = 36 \text{ km/t pr sekund}$)

Beregning af farten i et fald:

Farten benævnes v (velocity) og kan beregnes ved:

$$v^2 = 2 * g * s$$

$$v = \sqrt{2 * g * s}$$

Hvor:

- v = farten som måles i m/s
- g er tyngdeaccelerationen som er $9,82 \text{ m/s}^2$ i DK
- s = strækningen den falder målt i meter

Hvorfra kom $v^2 = 2 * g * s$ fra?

Den fås ud fra 2 formler:

1: $s = \frac{1}{2} * g * t^2$

2: $v = g * t$

t isolerer i nr 2

$$t = v/g$$

og indsættes i nr 1:

$$s = \frac{1}{2} * g * (v/g)^2$$

$$s = \frac{1}{2} * g * \frac{v^2}{g^2}$$

$$s = \frac{g * v^2}{2 * g^2}$$

$$s = \frac{v^2}{2 * g}$$

$$s * g * 2 = v^2$$

Dvs. at farten af istappen på 100 g (0,1 kg) og højden 12 meter må være:

$$\text{Fart af istap} = \sqrt{2 * 9,82 * 12m} = 15,35 \text{ m/s}$$

Som kan laves om til km/t ved at gange med 3,6 og giver (15,35 * 3,6) 55,26 km/t

Okay så istappen rammer altså jorden med 55,26 km/t og dette uanset om det er en stor eller lille istap (det var jo det Gallilei opdagede - et tungt objekt falder ligeså hurtigt som et let objekt).

NB: I denne udregning har vi set bort fra luftmodstanden!

Næste spørgsmål er med hvilken kraft istappen slår ned i jorden?

Det er et virkeligt svært spørgsmål at svare på da det afhænger af hvor meget jorden giver sig og hvad der sker med istappen om den f.eks. splintres! Lad os antage at istappen borer sig ned i jorden ca. 2 cm inden den stopper hvilket er meget eftersom jorden må være frossen

I Newtons 2 lov defineres kraft på følgende måde:

$$F = m * a$$

Hvor:

F = kraft og måles i Newton

m = masse målt i kg

a = acceleration målt i m/s^2

Beregning af accelerationen i et sammenstødet med jorden:

Massen kendes men accelerationen af istappen har vi ikke - men den kan jo beregnes! Når istappen rammer jorden har den en fart på 15,35 m/s men på 2 cm nedsættes farten til 0 m/s! Dvs. der er her sket en acceleration eller deacceleration om man vil! Den kan man ligeledes beregne ud fra den formel vi brugte til at beregne farten i faldet:

$$v^2 = 2 * g * s$$

g er jo tyngdeaccelerationen så i stedet for g kunne man også blot skrive a (acceleration)

$$v^2 = 2 * a * s$$

Hvis man isolerer a fås

$$a = \frac{v^2}{2 * s}$$

Da istappen stopper på 2 cm må accelerationen da blive

$$a = \frac{15,35^2}{2 * 0,02} = 5890 \text{ m/s}^2$$

Nu er vi i stand til at beregne Kraften som istappen påvirker jorden med:

$$F = m \cdot a$$

$$F = 0,1 \text{ kg} \cdot 5890 \text{ m/s}^2 = 589 \text{ N}$$

1 N (Newton) svarer til den kraft som jorden trækker i ca. 100 gram med! Dvs. hvis man skal oversætte de 589 N til et vægt begreb må det svare til 58.800 g som jo er 58,8 kg!

Nu vejer istappen jo ikke 58,8 kg men 100 gram så derfor er denne beregning på en måde lidt fjollet men trykket svarer til 58,8 kg!

Opgave 1: Nytårsraket pinden

Vurder om det er farligt at få en raketpind i hoved nytårsnat?

Situationen med istappen er nøjagtig den samme som med raket pinden som falder ned på jorden nytårsaften! Dog må det bemærkes at luftmodstanden mod pinden nok er større end for istappen,

Brug følgende informationer til at finde ud af hvor farligt det er at gå ud nytårsaften:

- *Hvor højt når en raket op i luften?* Det er forskelligt alt efter kvaliteten men højden ligger på ca. 100 - 200 feet. (1 feet = 30,48 cm)
- Raketpind: vejer ca. 30 g men det kan variere. Loven kræver at den ikke må veje mere end 100 g.

Ekstra Opgave: Bil kollision

Tilsvarende beregninger kan udføres for biler der rammer træer & huse! Bilen presses nemlig sammen i forenden med ca ½ m til 1 meter! Beregn kraften ved en bil der rammer et hus med 30 km/t og 60 km/t når bilen vejer 950 kg.