# Hvorfor skal farten for at slippe fri af Jupiters tyngdefelt være 5 gange større end farten for at slippe fri af jordens tyngdefelt?

Kernestoffet er:

* *gravitationsloven*
* *mekanisk energi i gravitationsfeltet om et centrallegeme*

Opslaget indeholder

1. Bindingsenergi i tyngdefeltet
2. Hvor stor fart skal en kanonkugle have for at er undslippe jordens tyngdefelt?

## 1. Bindinsenergi i tyngdefeltet

**Teoretisk model**

Teori bruges på en forenkling af virkeligheden

*Forenklinger*

* Der ses bort fra jordens atmosfære i de lave satellitbaner (ingen friktion)
* Satellitter bevæger sig i cirkelbaner om jordens centrum
* Satellitten er kun påvirket af jordens gravitationsfelt

*Teori.*

Teori om gravitationskraft, centripetalkraft, bindingsenergi og kinetisk energi

**Bindingsenergi ved jordens overflade**

Bindingsenergien er defineret som den energi, der skal tilføres, for at flytte en genstand fra jordens overflade til den er helt fri af jordens tyngdefelt, uden at ændre dens kinetiske energi

hvor er jordens radius, er jordens masse og *G* er gravitationskonstanten.

**Potentiel energi ved jordens overflade**

Begrebet potentiel energi bruges om den energi en genstand har i kraft af sin beliggenhed i tyngdefeltet. Da ændringen i den mekaniske energi er lig de ydre kræfters arbejde, og da den kinetiske energi ikke ændres, fås

sættes den potentielle energi til 0 uendeligt langt fra jorden, så er den potentielle energi på jordens overflade negativ

**Udledning af formlen for bindingsenergi**

Den energi der skal tilføres for at løfte en satellit fra jordens overflade og uendelig langt væk, er bindingsenergien (undvigelsesenergien). En satellit skal påvirkes af en kraft der er lige så stor og modsat rettet tyngdekraften, hele vejen fra jordens overflade til satellitten er uendeligt langt væk fra jordens tyngdefelt

## 2. Hvor stor fart skal en kanonkugle have for at slippe fri fra jordens tyngdefelt?

**Undvigelsesfart fra jordens overflade**

For at løfte en satellit med massen *m* fra jordens overflade og helt væk fra indflydelse fra jordens tyngdekraft, kræves en energitilførsel, der er mindst lige så stor som undvigelsesenergien (bindingsenergien). Denne energi kan opnås ved at give satellitten en fart (escape velocity = go away velocity), og dermed en kinetisk energi med størrelsen

hvor er jordens radius, er jordens masse og *G* er gravitationskonstanten. Undvigelsesfarten fra jordens overflade bliver derfor

Formlen der indeholder gravitationskonstanten *G* (Newtons store *G*) kan omskrives så den indeholder tyngdeaccelerationen *g* (Jordens lille *g*), fordi

ved brug af denne ligning, fås

**Eksempel 1.** *Undvigelsesfart for Jorden ud tyngdeacceleration og radius*

Sættes jordens tyngdeacceleration til og jordens radius til , kan undvigelsesfarten beregnes uden lommeregner

**Opgave 1**

1. Vis, at undvigelsesfart på Jupiters er ca. 5 gange større end jordens, fordi Jupiters tyngdeacceleration er , og dens radius er .
2. Vis, at undvigelsesfart på Mars er ca. halvt så stor som jordens, fordi tyngdeacceleration på Mars er , og dens radius er .