

# Gausskanon

Ifølge Einsteins berømte ligning  $E=mc^2$  er der en ækvivalens mellem masse og energi. Det betyder, at energi kan omdannes til masse og omvendt. Dette sker eksempelvis ved fusion og fission, hvor kerner smelter sammen eller splittes. I dette forsøg laves en analogi til disse processer, hvor magneter og stålkugler omdannes fra en konfiguration til en anden og i processen omdanner ikke masse, men derimod potentiel magnetisk energi til kinetisk energi. I atomkerner omdannes masse til kinetisk energi eller omvendt.

## Materialeliste

Magneter  
Stålkugler  
Tape  
Skinne



## Fremgangsmåde

1. Spænd en magnet fast med et stykke tape på et bord, så polerne peger langs bordet
2. Placer to stålkugler ved den ene af magnetens poler
3. Lad en tredje stålkugle trille langsomt mod magnetens modsatte pol
4. Observer, hvad der sker, når stålkuglen rammer magneten
5. Udforsk fænomenet ved at variere antallet af kugler, styrken af magneten og andre forhold

## Resultatbehandling

Resultaterne i dette forsøg er kvalitative. Det betyder, at du skal beskrive dine forskellige konfigurationer af magneter og stålkugler og de resulterende fænomener. Undervejs vil det være oplagt at opstille hypoteser for stålkuglernes bevægelser og teste dem.

## Perspektiv

Det er ikke kun atomkerner, der ændrer masse ved at blive omdannet til nye isotoper. Kemiske bindinger resulterer også i en masseændring for molekylerne. Dermed vil et vand molekyle have en større masse end et ilt- og to brintatomer.

# Gauss kanon



Opgaverne på denne side handler om forsøget med det frie fald.

Til venstre kan du se et billede af hvordan opstillingen ser ud før og efter forsøget. Spørgsmålene i boksen nedenfor svarer til de beregninger du skal lave med dine egne resultater.

Forståelsesspørgsmålene nederst til venstre kan du bruge til at teste om du har forstået teorien.

## Opgaver med datamateriale

1. Magneterne til dette forsøg har en tiltrækningskraft på omtrent 38 N ved enderne. Hvor stor en masse kan dermed hænge i en af disse magneter?
2. Tiltrækningskraften aftager med afstanden til magneten. På hvilket af de to billeder ovenfor er den potentielle energi dermed størst?
3. Hvorfor skal der være flere kugler på den ene side end den anden for at Gauss kanonen virker?
4. Brug dit svar fra de sidste opgaver til at forklare, hvor de affyrede kugler får deres kinetiske energi fra.
5. Hvordan overføres energien, fra kuglen, der rammer magneten, til den der sidder længst væk på den anden side?
6. Hvorfor er der en grænse, for hvor mange kugler det kan svare sig at have på magneten?

## Forståelsesspørgsmål

1. Hvad ville der ske, hvis kuglerne havde en dobbelt så stor masse?
2. Hvor kommer energien i forsøget fra?
3. Hvilke fejlkilder er der i forsøget?
4. Hvordan kunne man have minimeret de fejlkilder, du beskrev ovenfor?
5. Forestil dig, at du lavede en meget lang serie af magnet og kugle delene. Hvad tror du ville ende med at være den begrænsende faktor for hvor hurtigt kuglerne kunne bevæge sig?

## Historisk perspektiv

En anden version af gauss kanonen er den såkaldte coilgun, hvor man istedet for magneter og kugler bruger elektromagneter til at accelerere projektiler ved at tænde for dem når projektilet nærmer sig og derefter slukke. Denne metode er ekstremt effektiv og er blevet foreslået som affyringsmekanisme for rumfartøjer. Det eneste problem er, at accelerationen faktisk er for stor. De fleste instrumenter ville gå i stykker under opsendelsen, for slet ikke at tale om hvad der ville ske med et menneske.