Diskusjonsoppgaver uke 6

Diskusjonsoppgaver i gruppetimen for smågrupper (3-4 personer).

D6.1

Det blir ofte sagt at et system "taper energi". Forklar hvor det blir av den kinetiske eller potensielle energien når

a) en bil bremser

Løsning: Dannelse av varme, lyd, deformasjon, ...

b) du står ned en bakke på ski

Løsning: Dannelse av varme, lyd, deformasjon, ...

c) du fanger en ball

Løsning: Varmedannelse i kontaktflaten, energien absorberes av kroppen (musklene), ...

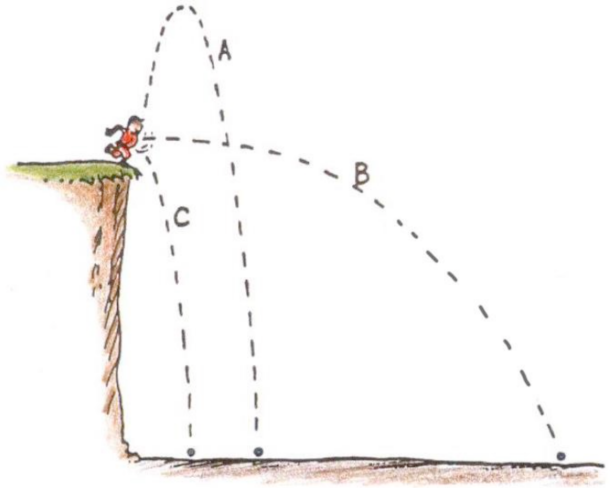
D6.2

Du skyter med pil og bue vertikalt opp. Når er den potensielle energien til pilen størst? Gjør det en forskjell om du tar med luftmotstanden eller ikke?

Løsning: Hvis vi ser bort fra luftmotstanden virker bare to krefter: en fjærkraft fra buen og gravitasjon. Før du slipper buen løs har pilen potensiell energi fra fjærkraften og ingen potensiell energi fra gravitasjon. I øyeblikket hvor pilen mister kontakt med buen er den kinetiske energien størst, mens potensiell energi fra fjærkraften er null. Pilen har fått bare en liten potensiell energi fra gravitasjon. I høyeste punkt på banen har pilen ingen kinetisk energi og bare potensiell energi fra gravitasjon. Siden alle krefter er konservative er den mekaniske energien bevart: den potensielle energien fra gravitasjon er like stor som den potensielle energien fra fjærkraften i utgangspunktet. Hvis vi tar hensyn til luftmotstanden gjelder ikke dette lenger. Luftmotstanden er fartsavhengig og ikke konservativ. Luftmotstanden gjør negativt arbeid på pilen, og den potensielle energien fra gravitasjon i det høyeste punktet er mindre enn den potensielle energien fra fjærkraften i starten.

D6.3

Tre identiske baller blir kastet fra toppen av en klippe slik banene A, B og C viser på tegningen. Utgangsfarten deres er den samme, og luftmotstanden er så liten at vi kan se bort fra den. Hvilken ball treffer bakken under klippen med størst fart?



Løsning: Alle treffer bakken med like stor fart. I forhold til bakken under klippen, er den kinetiske energien pluss den potensielle i starten den sammen for hver ball. Denne energien er lik den kinetiske energien i det ballene treffer bakken. For baller med like masser vil samme kinetiske energi bety samme fart.

D6.4

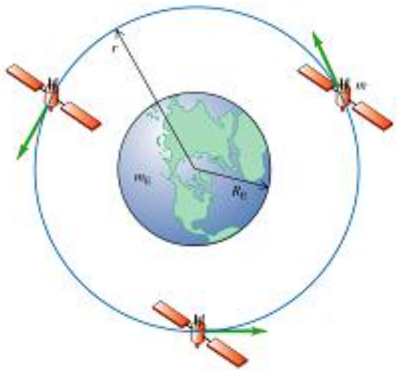
En satellitt beveger seg i en sirkelbane om Jorda. I løpet av en periode, gjør gravitasjonskraften fra Jorda

a) et positivt arbeid på satellitten?

b) et negativt arbeid på satellitten?

c) et positivt arbeid i en del av banen, og et negativt arbeid i resten av banen?

d) null arbeid på satellitten under hele bevegelsen?



Løsning: Det siste svaralternativet er riktig. Satellitten går på en sirkelbane, dvs. den har konstant fart v og den samme avstanden r fra sentrum av Jorda hele tiden. Så den har hele tiden den samme potensielle energien og den samme kinetiske energien. Fra arbeid-energiteoremet:

$$W_{0,1} = K_1 - K_0 = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2.$$

Siden $v_0 = v_1$, er arbeidet null. Man kan også argumentere med at gravitasjonskraften hele tiden er normalt på hastighetsvektor, slik at prikkproduktet $\vec{F} \cdot \vec{v} = 0$.

D6.5

Dersom satelllitten i den forrige oppgaven hadde beveget seg på en *elliptisk* bane rundt Jorda, ville da svaret blitt annerledes?

Løsning: Ja, i en elliptisk bane er situasjonen annerledes. Gravitasjon er en konservativ kraft, og mekanisk energi er bevart. Men den potensielle energien forandrer seg ettersom satellittens avstand r fra brennpunktet i ellipsen ikke lenger er konstant:

$$U(\vec{r}) = -\gamma\frac{mM}{r},$$

hvor γ er gravitasjonskonstanten, m er satellittmassen og M er massen til Jorda. Dermed vil også den kinetiske energien forandre seg (øker når potensiell energi minker og omvendt). Dermed gjør

gravitasjonskraften et positivt arbeid i en del av banen, og et negativt arbeid i resten av banen. Hvis vi ser på en hel periode, er summen av arbeidet gravitasjonen gjør lik null. I et gitt punkt på banen vil satellitten ha samme fart, og dermed $K_1 - K_0 = 0$.