TFY4104 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2013.
Øving 1. Veiledning: 23. august. Innleveringsfrist: 28. august kl 14.

Oppgave 1.

Det finnes flere eksempler på at fallskjermhoppere som har hoppet uten at fallskjermen har åpnet seg, har overlevd fallet ved at de har truffet et tre, ei snøfonn eller en bratt skråning. Det er mulig å overleve et fall når retardasjonen idet en stopper mot underlaget er mindre enn ca. 500 $\mathrm{m/s^2}$, noe som tilsvarer $50\,g$, der tyngdens akselerasjon er $g = 9.8\,\mathrm{m/s^2}$.
Hvor langt ned i ei snøfonn beveger fallskjermhopperen seg før hun stopper, dersom retardasjonen er konstant lik $50\,g$? Hastigheten idet hun treffer snøfonna er 40 m/s. Hvor lang tid tar retardasjonen før fallskjermhopperen stopper i snøfonna?

Oppgave 2.

Akselerasjonen til ei klinkekule som beveger seg med relativt stor hastighet gjennom en væske kan med god tilnærmelse skrives som

$$a = -kv^2 \quad ; \quad (v > 0),$$

der k er en konstant som avhenger av væskens egenskaper og klinkekulas masse og radius. Vi ser bort fra tyngdens akselerasjon i denne oppgaven.
a. Dersom klinkekula treffer væsken med hastigheten v_0, hva blir uttrykket for kulas hastighet $v(t)$ som funksjon av tida?
b. Dersom $k = 3.0\,\mathrm{m^{-1}}$ (sjekk at dimensjonen stemmer!) og $v_0 = 1.50$ m/s, hvor lang tid tar det før hastigheten er redusert til det halve? Og hvor langt har da kula beveget seg i væsken?

Oppgave 3.

Ei pil skytes fra bakkenivå oppover en bakke med konstant helningsvinkel α. Pila har en utgangshastighet v_0, og en utgangsvinkel θ i forhold til horisontalplanet ($\theta > \alpha$). Vi ser bort fra luftmotstanden. Rekkevidden til skuddet (avstanden langs bakken fra startpunkt til nedslagspunkt) betegner vi med L.
a. Tegn figur!

b. Finn tida t_b før pila treffer bakken og vis at

$$L = \frac{2v_0^2\cos^2\theta}{g\cos\alpha}\cdot(\tan\theta - \tan\alpha).$$

c. Finn den vinkelen, θ_maks, som gir maksimal rekkevidde. Sjekk svaret for $\alpha = 0$.

Oppgitt: $1/\tan\alpha = -\tan(\alpha + \pi/2)$. Formler for $\sin 2\theta$ og $\cos 2\theta$ kan også være nyttige.

Oppgave 4.

En mann skal krysse ei elv med bredde b, og vil på kortest mulig tid komme seg over elva til punktet tvers over, i forhold til startpunktet. Vi antar at vannets hastighet $\boldsymbol{V}$ er konstant, uavhengig av avstanden fra elvebreddene. Mannen har tilgjengelig en robåt, og kan ro med en fart $\boldsymbol{v}'$ relativt vannet, og med en hvilken som helst vinkel θ i forhold til $\boldsymbol{V}$. Når båten har kommet til motsatt side, går mannen til det ønskede punktet på elvebredden med marsjfarten v_g langs bredden.
a. Tegn figur, og finn uttrykk for båtens hastighetskomponenter v'_x og v'_y relativt vannet i elva, samt hastighetskomponentene v_x og v_y relativt et landfast koordinatsystem.
b. Finn et uttrykk for tida det totalt tar (roing pluss gange) for å komme til det ønskede punktet, som funksjon av vinkelen θ.
c. Finn et uttrykk for den vinkelen, θ_min, som minimaliserer tida. Bestem θ_min for det tilfellet at $b = 150\,\mathrm{m}$, $|\boldsymbol{v}'| = 3.0\,\mathrm{km/h}$, $|\boldsymbol{V}| = 2.0\,\mathrm{km/h}$, og $v_\mathrm{g} = 5.0\,\mathrm{km/h}$.
d. Men: Kan uttrykket du fant under pkt. c ha generell gyldighet? Sjekk svaret uttrykket gir for θ_min når du setter $V = 0$. Kan dette være riktig? Den fullstendige løsning av dette minimeringsproblemet er en utfordring til de ambisiøse!

Utvalgte fasitsvar: 2b) $0.22\,\mathrm{s}$; $0.23\,\mathrm{m}$ 3c) $\pi/4 + \alpha/2$, 4c) $115°$