TFY4106 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2014.
Øving 1. Veiledning: 26. – 29. august. Innleveringsfrist: 1. september kl 14.

Eksamen vil bestå av 50 flervalgsoppgaver. Derfor vil mange av øvingsoppgavene bli presentert i et tilsvarende format. Din eksamensbesvarelse vil bestå av 50 kryss i en tabell, forhåpentlig de fleste av dem på riktig plass. Regneøvingene, derimot, gjør du på vanlig måte, dvs du leverer inn både utregninger og svar.

Oppgave 1.
Det finnes 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 akselerasjonen idet en stopper mot underlaget er mindre enn ca 500 $\mathrm{m/s^2}$ (i absoluttverdi), noe som tilsvarer ca $50\,g$, der tyngdens akselerasjon er $g = 9.8\,\mathrm{m/s^2}$. Hvor langt ned i ei snøfonn beveger fallskjermhopperen seg før han stopper, dersom akselerasjonen er konstant lik $(-)50\,g$? Hastigheten idet han treffer snøfonna er 40 m/s.
A 23 cm B 1.6 m C 23 m D 160 m

Oppgave 2.
Hvor lang tid tar det fra fallskjermhopperen treffer snøfonna til han stopper?
A 0.082 s B 0.41 s C 0.22 s D 1.2 s

Oppgave 3.
Akselerasjonen til ei klinkekule som beveger seg med relativt stor hastighet v gjennom en væske kan med god tilnærmelse skrives som

$$a = -kv^2,$$

der k er en (positiv) konstant som avhenger av væskens egenskaper og klinkekulas masse og radius. Vi ser bort fra tyngdens akselerasjon i denne og de to neste oppgavene. Dersom klinkekula treffer væsken med hastigheten v_0, hva blir uttrykket for kulas hastighet $v(t)$ som funksjon av tida?
A $v(t) = v_0 \exp(-kt)$ B $v(t) = v_0 \exp(-k^2 t)$ C $v(t) = v_0/(1 + kv_0 t)^2$ D $v(t) = v_0/(1 + kv_0 t)$

Oppgave 4.
Dersom $k = 3.0\,\mathrm{m^{-1}}$ og $v_0 = 1.50$ m/s, hvor lang tid tar det før hastigheten er redusert til det halve?
A 0.082 s B 0.41 s C 0.22 s D 1.2 s

Oppgave 5.
Og hvor langt har da kula beveget seg i væsken?
A 23 cm B 1.6 m C 23 m D 160 m

Oppgave 6.
Ei pil skytes fra bakkenivå oppover en bakke med helningsvinkel α. Pila har utgangsfart v_0 og utgangsvinkel θ i forhold til horisontalplanet ($\theta > \alpha$). Se bort fra luftmotstand. Rekkevidden til skuddet (dvs avstanden oppover langs bakken, fra startpunkt til nedslagspunkt) betegner vi med L. Hvor lang tid tar det fra pila skytes ut til den treffer bakken? (Tips: En figur vil nok være nyttig for å løse denne og de to neste oppgavene.)

A $(2v_0/g) \cdot (\sin\theta - \cos\theta\,\tan\alpha)$ B $(v_0/2g) \cdot (\sin\theta - \cos\theta\,\tan\alpha)$
C $(2v_0/g) \cdot (\cos\theta - \sin\theta\,\tan\alpha)$ D $(v_0/2g) \cdot (\cos\theta - \sin\theta\,\tan\alpha)$

Oppgave 7.
Hvor langt kommer pila?

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

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

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

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

Oppgave 8.
Hvilken vinkel, $\theta_{\max}$, gir maksimal rekkevidde? (Tips: Sjekk svaret for $\alpha = 0$.)

A $\theta_{\max} = \frac{\pi}{4} - \frac{\alpha}{2}$ B $\theta_{\max} = \frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{2}$
C $\theta_{\max} = \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{4}$ D $\theta_{\max} = \frac{\pi}{2} + \frac{\alpha}{4}$

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

Oppgave 9.
En ordinær oppgave til slutt. (Noe utfordrende? I hvert fall punkt d?)
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, $\theta_{\min}$, som minimaliserer tida. Bestem $\theta_{\min}$ for det tilfellet at $b = 150\,\text{m}$, $|\boldsymbol{v'}| = 3.0\,\text{km/h}$, $|\boldsymbol{V}| = 2.0\,\text{km/h}$, og $v_{\text{g}} = 5.0\,\text{km/h}$.
d. Men: Kan uttrykket du fant under pkt. c ha generell gyldighet? Sjekk svaret uttrykket gir for $\theta_{\min}$ når du setter $V = 0$. Kan dette være riktig? Den fullstendige løsning av dette minimeringsproblemet er en utfordring til de ambisiøse!

Et av svarene: 4c) 115°