TFY4104 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2015.
Øving 1. Veiledning: 24. august.

Eksamen vil bestå av 50 flervalgsoppgaver. Derfor vil de fleste 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. Jobb med regneøvingene på den måten som passer deg best. De fleste oppgavene løses best på tradisjonelt vis, dvs som om de var gitt som ordinære fysikkproblemer uten oppgitt løsning. En del oppgaver kan løses med lite eller ingen regning, ved å vurdere de ulike svaralternativene.
I øvingene henger en oppgave ofte sammen med den foregående, noe som kan føre til følgefeil. Til eksamen vil dette problemet minimeres så langt det lar seg gjøre.
Løsningsforslag legges typisk ut samtidig med selve øvingen, eller kort tid etter. Det er ingen innlevering. Studassene vil være til stede på oppsatte grupperom mandag 16 - 18 for veiledning. (Og eventuelt alternative tidspunkt, hvis det blir aktuelt.)

Oppgave 1.
Bestiller du en pint i en engelsk pub, får du en *imperial pint* (IP) og hele 568.26125 mL med øl (eksakt). Gjør du tilsvarende i en amerikansk pub, blir du avspist med en *US liquid pint* (UP), som ikke er mer enn 473.176473 mL. Hva er en IP i SI-enheter, sånn omtrent?
A $5.68 \cdot 10^{-2}$ m^3 B $5.68 \cdot 10^{-3}$ m^3 C $5.68 \cdot 10^{-4}$ m^3 D $5.68 \cdot 10^{-5}$ m^3 E $5.68 \cdot 10^{-6}$ m^3

Oppgave 2.
Hva er en UP målt i IP?
A 0.8 B 0.9 C 1.0 D 1.1 E 1.2

Oppgave 3.
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 bremses opp av underlaget er mindre enn ca 500 m/s^2 (i absoluttverdi), noe som tilsvarer ca 50 g, der tyngdens akselerasjon er $g = 9.8\,\mathrm{m/s^2}$. Omtrent hvor stor hastighet kan fallskjermhopperen ha i det hun treffer en 2 m dyp snøfonn dersom hastigheten skal reduseres til null før hun når en ubehagelig mye hardere berggrunn under snøfonna? Anta at akselerasjonen er konstant lik $(-)$500 m/s^2 på vei gjennom snøen.
A 30 m/s B 35 m/s C 40 m/s D 45 m/s E 50 m/s

Oppgave 4.
Hvor lang tid tar det fra fallskjermhopperen treffer snøfonna til hun stopper?
A 0.091 s B 0.22 s C 0.41 s D 0.78 s E 1.2 s

Oppgave 5.
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 tre neste oppgavene.
Hva er enheten til konstanten k i SI-systemet?
A m B s C 1/m D 1/s E 1 (dvs dimensjonsløs)

Oppgave 6.

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 $v(t) = v_0/kt$ E $v(t) = v_0/(1 + kv_0 t)$

Oppgave 7.

Dersom $k = 3.0$ (i SI-enheter) og $v_0 = 1.50$ m/s, hvor lang tid tar det før hastigheten er redusert til det halve?

A 0.091 s B 0.22 s C 0.41 s D 0.78 s E 1.2 s

Oppgave 8.

Og hvor langt har da kula beveget seg i væsken?

A 23 cm B 1.6 m C 23 m D 69 m E 160 m

Oppgave 9.

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 $(v_0/2g) \cdot (\cos\theta - \sin\theta \, \tan\alpha)$
E $(2v_0/g) \cdot (\tan\theta - \sin\theta \, \cos\alpha)$

Oppgave 10.

Hvor langt kommer pila?

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

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

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

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

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

Oppgave 11.

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 $\theta_{\max} = \frac{\pi}{2} + \frac{\alpha}{4}$
E $\theta_{\max} = \frac{\pi}{2} + \frac{\alpha}{2}$

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

Oppgave 12.

En ordinær oppgave til slutt. (Punkt d er forholdsvis utfordrende.)

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 tiden 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 tiden. Bestem $\theta_{\min}$ 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 $\theta_{\min}$ når du setter $V = 0$. Kan dette være riktig? Den fullstendige løsning av dette minimeringsproblemet er en utfordring til de ambisiøse!

Et av svarene: 12c) 115°