

TFY4108 Fysikk

Øving 1

Veiledning: Tirsdag 26. aug. kl 12:15-14.

Innlevering: Fredag 29. aug. kl. 14:00.

Info om gruppeinndeling vil bli lagt ut på emnets nettside.

Lever øvinger i bokser utenfor R1.

Oppgave 1. Ligninger for konstant akselerasjon

Vis vha. integrasjon av $d\vec{v} = \vec{a} dt$ og $d\vec{r} = \vec{v} dt$ at for konstant akselerasjon $\vec{a}$ blir ligningene for hastighet $\vec{v}$ og posisjon $\vec{r}$ ved tiden t

$$\begin{aligned}\vec{v} &= \vec{v}_0 + \vec{a}(t - t_0), \\ \vec{r} &= \vec{r}_0 + \vec{v}_0(t - t_0) + \frac{1}{2}\vec{a}(t - t_0)^2,\end{aligned}$$

der $\vec{v}_0$ og $\vec{r}_0$ er hhv. hastighet og posisjon ved tiden t_0 . Vis fra dette at

$$\vec{v}^2 - \vec{v}_0^2 = 2\vec{a} \cdot (\vec{r} - \vec{r}_0).$$

Oppgave 2. Et dramatisk eksempel på retardasjon

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, en snøfonn eller en bratt skråning. Det er mulig å overleve et fall når retardasjonen idet en stopper mot underlaget er mindre enn ca. 500 m/s^2 , noe som tilsvarer $50g$, der tyngdens akselerasjon er $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Hvor langt ned i en snøfonn beveger fallskjermhopperen seg før hun stopper, dersom retardasjonen er konstant lik $50g$? Farten idet hun treffer snøfonnen er 40 m/s . Hvor lang tid tar retardasjonen før fallskjermhopperen stopper i snøfonnen?

Oppgave 3. Bremsing ved væskefriksjon (og store hastigheter)

Akselerasjonen til en klinkekule som beveger seg med relativt stor fart gjennom en væske kan i rimelig tilnærming skrives som

$$a = -kv^2$$

der k er en konstant som avhenger av væskens egenskaper og klinkekulas masse og radius. Vi ser bort fra tyngdens akselerasjon i denne oppgaven.

- Dersom klinkekula treffer væsken med farten v_0 , hva blir uttrykket for kulas fart $v(t)$ som funksjon av tida?
- Dersom $k = 3,0 \text{ m}^{-1}$ (sjekk at dimensjonen stemmer!) og $v_0 = 1,50 \text{ m/s}$, hvor lang tid tar det før farten er redusert til det halve? Og hvor langt har da kula beveget seg i væsken?

Oppgave 4. Bueskytterens skråplan

En pil skytes fra bakkenivå oppover en bakke med konstant helningsvinkel α . Pilen har en utgangsfart 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 pilen 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 5. Toppunkter for prosjektilbevegelse

Et prosjektil skytes fra origo $(0,0)$ med fart v_0 og vinkel θ i forhold til horisontalplanet. Vis at prosjektilbanens toppunkt (x_t, y_t) sveiper ut en ellipse når utskytningvinkelen θ varieres fra 0 til 180° (vis at toppunktene (x_t, y_t) tilfredsstiller ellipseligningen

$$\frac{(x_t - X)^2}{a^2} + \frac{(y_t - Y)^2}{b^2} = 1$$

og bestem parametrene a , b , X og Y i denne).

Utvalgte fasitsvar: 3b) $0,22 \text{ s}$; $0,23 \text{ m}$ 4c) $\pi/4 + \alpha/2$.