

Eksamen

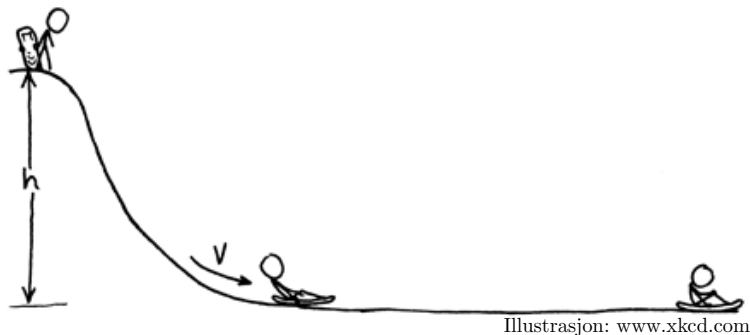
FY0001 Brukerkurs i fysikk

Torsdag 3. juni 2010

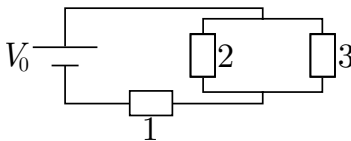
Eksamenstid: 4 timer (09.00 - 13.00)
Hjelpemidler: *Tabeller og formles i fysikk, 2FY og 3FY* (Gyldendal)
Tabeller og formles i fysikk, Fysikk 1 og Fysikk 2 (Gyldendal)
Kalkulator HP30S eller Citizen SR-270X

Oppgave 1

- a) Du akker ned en skråning. Høydeforskjellen fra toppen til bunnen er $h = 15$ m. Anta at akebrettet kan skli uten friksjon mot underlaget og uten luftmotstand, og regn ut hvor stor fart du får.

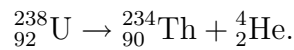


- b) Figuren viser en krets med en spenningskilde på $V_0 = 4,5$ V, og tre motstander (merket 1, 2 og 3), hver med motstand på $R = 1 \Omega$. Regn ut strømmen gjennom hver motstand.



- c) De to laveste energinivåene elektronet i et hydrogenatom kan være i har energi $-13,6$ eV og $-3,4$ eV. Hva er bølgelengden til lys med en fotonenergi som tilsvarer overgangen mellom disse to nivåene? Er dette i den synlige delen av spekteret?

- d) Et uran-atom med masse 238,0508 u, går over til et thorium-atom med masse 234,0436 u, og et helium-atom med masse 4,0026 u, i reaksjonen



Hvor stor energi blir frigjort?

Oppgave 2

Tim er ute og sykler mens han spiller sekkepipe. Tim har absolutt gehør, som betyr at han er i stand til å identifisere frekvensen til en lyd han hører med meget stor nøyaktighet.

I hele denne oppgaven kan du anta at lydhastigheten er 340 m/s.

- a) Tim sykler rett mot en vegg, med en fart på $v = 9$ m/s, mens han spiller en lyd med frekvens 440 Hz. Hvilken frekvens vil Tim høre i ekkot fra veggen?

Tim har hørt at lyd kan knuse glass under riktige betingelser, og han kunne tenke seg å se dette. Han har fått tak i et vinglass som vil knuse hvis det blir utsatt for lyd med en frekvens på 980 Hz.



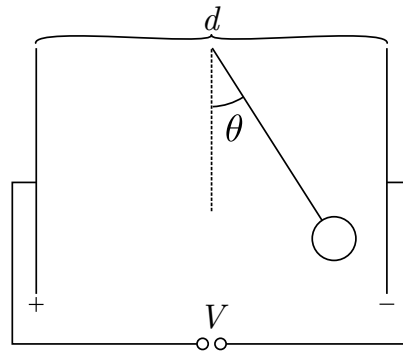
- b) Den høyeste frekvensen Tim kan spille på sekkepipen er 960 Hz. Hvor fort må Tim sykle, og i hvilken retning, for at lyden som treffer glasset skal ha en frekvens på 980 Hz?

Til slutt ønsker Tim å bruke Doppler-effekten til å finne ut hvor fort han greier å sykle mens han spiller.

- c) For å måle farten sin sykler Tim igjen rett mot en vegg, mens han spiller en tone på 440 Hz. Lyden han hører i ekkot fra veggen har en frekvens på 470 Hz. Hvor fort sykler Tim?

Oppgave 3

Mellom to parallelle metallplater henger en kule i en snor. Kulen har masse $m = 10$ g og ladning q . Snoren leder ikke strøm. Platene er koblet til en spenningskilde, og ladet opp slik at den venstre platen har positiv ladning, og den høyre platen har negativ ladning. Avstanden mellom platene er $d = 10$ cm, og hver plate er $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$, slik at platene er store i forhold til avstanden mellom dem.



- a) Tegn et fritt-legeme-diagram som viser kreftene som virker på kulen.
- b) Bruk at det elektriske feltet mellom to ladete parallelle plater med ladning $+Q$ og $-Q$, og areal A , er gitt ved

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A},$$

og vis at det elektriske feltet mellom to slike plater også kan skrives

$$E = \frac{\Delta V}{d},$$

der ΔV er spenningsforskjellen, og d er avstanden mellom platene.

- c) Når spenningsforskjellen mellom platene er 2000 V har snoren en vinkel på $\theta = 20^\circ$ med vertikalen. Hvor stor er ladningen q på kulen?

Oppgave 4

En gjenstand som faller i luft vil bli påvirket av to krefter: Tyngekraften, og luftmotstanden. I denne oppgaven skal vi se på luftmotstanden som en kraft, $F_l(v)$, som

alltid virker i motsatt retning av hastigheten. Da er luftmotstanden en funksjon av farten, gitt ved

$$F_l(v) = K \cdot v^2,$$

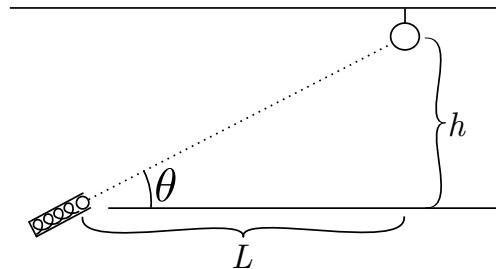
der K er en konstant som vil avhenge blant annet av gjenstandens form og størrelse.

En fallskjermhopper hopper ut av et fly, og faller stadig raskere, helt til farten når et maksimum, $v_{max} = 65 \text{ m/s}$. Deretter faller fallskjermhopperen med en fart som er konstant lik v_{max} . Fallskjermhopperen, med drakt og fallskjerm, har masse $m = 85 \text{ kg}$.

- Tegn et fritt-legeme-diagram som viser kreftene som virker på fallskjermhopperen når han faller med konstant hastighet.
- Bestem K i uttrykket for luftmotstanden til fallskjermhopperen.
- Når fallskjermhopperen åpner fallskjermen får vi en ny konstant som bestemmer luftmotstanden, $K_f = 23 \text{ N s}^2/\text{m}^2$. Hvor stor fart vil fallskjermhopperen falle med når han igjen har fått konstant fart?

Oppgave 5

Vi har en innretning som skyter ut en golfball. Golfballen befinner seg i utgangspunktet i samme høyde som underlaget. Innretningen er siktet inn slik at den peker på et eple som er hengt opp i en utløser, det vil si at golfballens utgangshastighet har retning rett mot eplet.



I hele denne oppgaven kan du se bort fra luftmotstand.

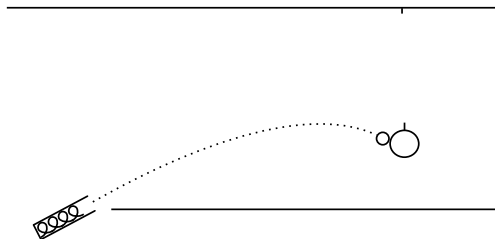
- Vis at hvis golfballen skal bevege seg lengre enn avstanden L i x -retning før den treffer underlaget, må den ha en utgangsfart v_0 som er større enn

$$v_{min} = \sqrt{\frac{g(h^2 + L^2)}{2h}}.$$

- b) Vis at hvis golfballen blir skutt ut med en hastighet v_0 større enn v_{min} vil den ha en høyde y når den har beveget seg en avstand L i x -retning, der y er gitt ved

$$y = h - \frac{1}{2} \frac{g(h^2 + L^2)}{v_0^2}.$$

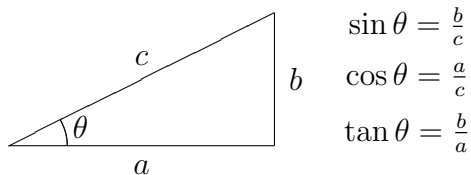
- c) Vis at hvis golfballen skytes ut med en utgangsfart på minst v_{min} , og eplet slippes samtidig som golfballen skytes ut, vil golfballen alltid treffe eplet.



Formler

Doppler-effekt, bevegelig sender	$f' = f \left(\frac{1}{1 \pm V_E/v} \right)$
Doppler-effekt, bevegelig mottaker	$f' = f (1 \pm V_R/v)$
Elektrisk felt mellom parallelle plater	$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A} = \frac{\Delta V}{d}$
Foton-energi	$E = hf$
Ladning på kondensator	$Q = C\Delta V$
Kapasitans til parallellplatekondensator	$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$
Kinetisk energi	$K = \frac{1}{2}mv^2$
Masse-energi-ekvivalens	$E = mc^2$
Motstander i parallell	$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$
Motstander i serie	$R_{tot} = R_1 + R_2 + \dots$
Newtons 2. lov	$\vec{F} = m\vec{a}$
Ohms lov	$\Delta V = RI$
Potensiell energi i konstant gravitasjonsfelt	$U = mgh$

Trigonometriske funksjoner



Konstanter

Atom-masse-enheten	$1u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Lysfarten	$c = 299792458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Plancks konstant	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
Tyngdeakselerasjonen	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$