

Oppgave 1

- a) En varebil kjører med konstant fart lik 22,0 m/s på en rett vei. Hvor stor er summen av disse kreftene? Tegn alle kreftene som virker på bilen.
- b) Bilen kjører med samme konstante fart inn i en horisontal sving med radius 180 m. Massen til bilen er 2250 kg. Regn ut bilens sentripetalakselerasjon. Hvor stor er summen av kreftene på bilen i svingen?
- c) Det er glatt på veien. Statisk friksjonskoeffisient mellom bilen og veibanen er 0,35. Regn ut hvor fort bilen kan kjøre i svingen uten å gli. Tegn figur som viser de relevante kreftene på bilen i svingen.
- d) Bilen kjører til slutt over en bakketopp med farten 22,0 m/s. Bakketoppen er en del av en vertikal sirkel. Tegn figur som viser de vertikale kreftene på bilen på bakketoppen. Regn ut sirkelens radius når bilen ved den oppgitte farten akkurat mister kontakt med bakken på toppen.

Oppgave 2

Bertil og Berit sitter ved siden av hverandre på kinoen. Avstanden mellom dem er 95 cm. Bertil har massen 72 kg og Berit 71 kg. Sola har en masse på $1,99 \cdot 10^{30}$ kg og er i en avstand $228 \cdot 10^6$ km fra Bertil. Anta at alle tre legemene kan sees på som punktleger.

- a) Regn ut gravitasjonskraften på Bertil fra Berit og sola og finn ut om det er sola eller Berit som er mer tiltrekkende på Bertil.
- b) Vi ser nå bort fra alle andre legemer i universet enn Bertil og sola. Hvor stor potensiell energi har Bertil? Om Bertil «faller» inn mot sola, fra en startfart på null, hvor stor fart har han når han har kommet halvveis til sola? Anta at sola står i ro.

Oppgave 3

- a) Hva er en stående bølge? Hvilket fysisk fenomen må opptre? Lag figurer som viser en stående bølge (for eksempel på et tau) ved ulike tidspunkt. Hva er den lengste bølgelengden som kan gi en stående bølge på tauet om det har en lengde L ?

Oppgave 4

En parallellplate-kondensator består av to parallelle metallplater, hver på $0,45 \text{ m}^2$, i en avstand 2,5 mm.

- a) Anta først at det er vakuum mellom platene og regn ut kapasitansen til kondensatoren. Hvordan vil kapasitansen endres dersom det legges inn et dielektrisk materiale mellom platene?

b) Kondensatoren (uten dielektrisk materiale) er koblet i serie med en motstand og lades opp, fra utladet tilstand, ved at det kobles til en likespenningskilde. Forklar i) hvordan strømmen gjennom motstanden og ii) ladningen på hver av de to kondensatorplatene endres, mens kondensatoren lades opp.

c) Tegn figurer som viser tidsforløpet og indiker start- og sluttverdi for oppladningen, og strømmen i kretsen, og regn ut tidskonstanten, dersom motstanden er på $1 \text{ k}\Omega$ og spenningskilden på 20 V . Hvor stor strøm går det maksimalt gjennom kondensatoren?

d) For RC-kretsen i c): Hvor stor er lagret (potensiell) energi, og hvor stort er det elektriske feltet mellom platene, når kondensatoren 1) er helt oppladet, og 2) helt utladet. (Om du ikke har regnet ut sluttladningen for oppladning så bruk $1 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.)

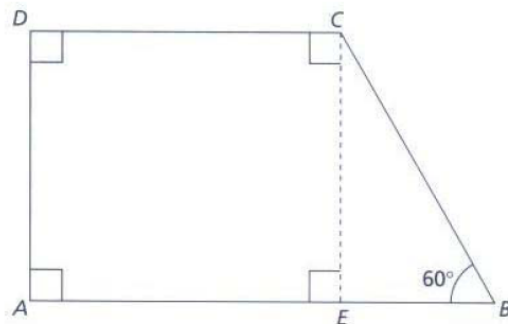
Oppgave 5

a) Vi har lys med frekvensen $5,00 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Finn bølgelengden i luft for dette lyset. Er dette synlig lys?

I vann er lysfarten $2,26 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, med brytningsindeksen $n_{\text{vann}} = 1,33$. Finn bølgelengden i vann for lyset. Hva er frekvensen til lyset i vann?

b) Hvilke bølgelengder må lys ha for å forårsake foto-elektrisk effekt i litium, som har en arbeidsfunksjon på $2,9 \text{ eV}$?

c) Figuren til høyre viser tverrsnittet av et prisme. Glasset har brytningsindeks $1,49$. Vinkel B er 60° . En lysstråle kommer inn vinkelrett midt på siden BC, og treffer så siden AB. Tegn figur som viser veien lyset tar gjennom og ut av prismet på siden AD. Vær tydelig på hvilke vinkler som er like, og evt. større eller mindre. Vil lyset bli totalreflektert når det treffer linjen AB? Begrunn svaret. (Om du ikke finner innfallsvinkel mot AB, så bruk 50° .)



Oppgave 6

a) Hvilke typer radioaktiv stråling finnes? (Hva heter de og hva består de av?) Hva skjer med protontallet, nøytrontallet og nukleontallet i en atomkjerne som sender ut en α -partikkel, og i en kjerne som sender ut en β^+ -partikkel?

b) På et visst tidspunkt er det $18,0 \text{ mg}$ av et radioaktivt stoff med halveringstida $5,0$ timer. Regn ut hvor mye det er igjen av stoffet etter 25 timer.

Fysiske konstanter og benevninger/ Physical constants and units:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2$$

$$q_e = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$q_p = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$k_e = 8,99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

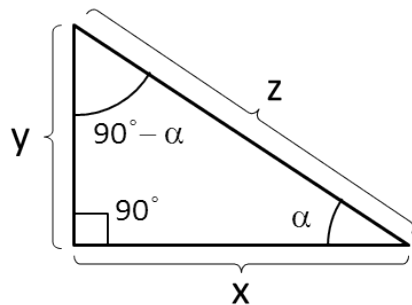
$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$a_0 = 0,0529 \text{ nm}$$

$$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Trigonometri / Trigonometry



$$\sin \alpha = \frac{y}{z}$$

$$\cos \alpha = \frac{x}{z}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{y}{x}$$

Formler/ Equations

Mekanikk/Mechanics

Fart ved konstant akselerasjon/ Speed with constant acceleration	$v = v_0 + at$
Strekning ved konstant akselerasjon/ Distance with constant acceleration	$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
Tidløs formel/ Time less formula	$a(x - x_0) = \frac{1}{2}(v^2 - v_0^2)$
Newtons 1. lov	$\sum \vec{F} = 0$
Newtons 2. lov	$\sum \vec{F} = m\vec{a}$
Friksjonskraft / Friction force	$F_f = \mu F_n$
Tyngdekraft, i konstant gravitasjonsfelt/ Gravitational force, constant field	$F_g = mg$
Kinetisk energi/ Kinetic energy	$K = E_{\text{kin}} = (1/2) mv^2$
Potensiell energi i konstant gravitasjonsfelt/ Potential energy const.field	$U = E_{\text{pot}} = mgh$
Sentripetalakselerasjon/ Centripetal acceleration	$a_{\perp} = \frac{v^2}{R}$
Gravitasjonskraft mellom punktlegemer/ Gravitational force between point bodies	$F = G \frac{Mm}{r^2}$
Potensiell energi for to punktlegemer/Potential energy, two point bodies	$U = -\frac{GmM}{r}$

Bølger og lyd/ Waves and sound

Harmonisk bølge/ Harmonic wave	$y(t) = A \sin(\omega t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$
Stående bølger på snor/ Standing waves on a string	$\lambda_1 = 2L, \lambda_2 = \frac{2L}{2}, \lambda_3 = \frac{2L}{3}, \text{etc}$
Beat frekvens/ Beat frequency	$f_{\text{beat}} = f_2 - f_1$
Stående lydølger i et rør med en lukket ende/ Standing sound waves in a tube with one closed end	$\lambda_1 = 4L, \lambda_2 = \frac{4}{3}L, \lambda_3 = \frac{4}{5}L, \text{etc.}$

Lys/Light

Refleksjon/Reflection	$\theta_{\text{refl}} = \theta_{\text{inn}}$
Bryting/Refraction	$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
Kritisk vinkel for totalrefleksjon/ Critical angle for total internal reflection	$\sin \theta_{\text{krit}} = \frac{n_2}{n_1}, n_1 > n_2$
Lysfart i vakuum og luft/ Speed of light in vacuum and air	$c = \lambda_{\text{vac}} f_{\text{vac}}$
Lysfart og bølgelengde for $n > 1$ Light speed and wavelength for $n > 1$	$v = \frac{c}{n}, \lambda = \frac{\lambda_{\text{vac}}}{n} \quad (\text{mens } f = f_{\text{vac}})$
Fotoelektrisk effekt/ Photoelectric effect	$E_{f,\text{min}} = hf_{\text{min}} = \phi, \quad K = E_f - \phi$

Elektriske krefter og DC-kretser/ Electric forces and DC-circuits

Elektrisk kraft mellom punktladninger/ Electric force between point charges	$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q \cdot q'}{r^2} = k_e \frac{q \cdot q'}{r^2}$
Elektrisk kraft i uniformt elektrisk felt / Electric force in uniform electric field	$\vec{F}_e = q\vec{E}$
Elektrisk felt/ Electric field	$\vec{E} = \vec{F}_e/q, \quad \text{for uniformt felt / field: } E = V/d$
Potensiell energi (to punktladninger) / Potential energy (two point charges)	$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q \cdot q'}{r}$
Potensiell energi (punktladning i uniformt felt) Potential energy (point charge in uniform field)	$U = qEy$
Elektrostatisk potensial/ Electrostatic potential	$V = \frac{U}{q}; V = \sum_{i=1}^N V_i \quad \text{for } N \text{ punktladninger / point charges}$
Ohms lov/ Ohm's law	$V = R \cdot I$
Elektrisk effekt/ Electric power	$P = V \cdot I$
Kapasitans for parallellplate-kondensator/ Capacitance for a parallel plate capacitor	$C = \frac{Q}{V}, \quad C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d}$
Potensiell energi parallellplate-kondensator/ Potential energy parallel plate capacitor	$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2 d}{\epsilon_0 \epsilon_r A}$
Tidskonstant, RC-krets/ Time constant RC-circuit	$\tau = RC$

AC kretser / AC circuits

Vekselspenning / Alternating voltage	$V(t) = V_{\max} \cdot \cos(2\pi f t) = V_{\max} \cdot \cos(\omega t)$
RMS verdi/ RMS value	$V_{\text{RMS}} = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}}$
Strøm i AC-krets med motstand/ Current for AC-circuit with resistor	$I(t) = \frac{V_{\max}}{R} \cos(\omega t)$
Strøm i AC-krets med kondensator Current for AC-circuit with capacitor	$I(t) = -V_{\max} C \omega \cdot \sin(\omega t) = -\frac{V_{\max}}{X_C} \cdot \sin(\omega t)$
Kapazitiv reaktans/ Capacitive reactance	$X_C = \frac{1}{\omega C}$

Kjernefysikk / Nuclear physics

Energi frigjort i kjerneprosesser/ Energy released in nuclear processes	$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$
Bindingsenergi/ Binding energy	$B.E. = (m_{\text{nukleoner}} - m_{\text{kjerne}}) \cdot c^2$
Henfall av radioaktivt materiale/ Decay of radioactive matter	$n = n_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}}$
Aktivitet for radioaktivt materiale/ Activity for radioactive matter	$\frac{\Delta n}{\Delta t} = 0,693 \frac{n}{t_{1/2}}$