

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for fysikk

Kontaktperson

Namn/Namn: Turid Worren Reenaas
Tlf: 4121 5871

BOKMÅL+ NYNORSK
Bokmål side 2 – 4
Nynorsk side 5 – 7

VEDLEGG
Formellister side 8-11

EKSAMEN i FY 0001 Brukerkurs i fysikk

7. juni 2012

Varighet/Varighet : 9-13

Tillatte hjelpemidler/Tillatte hjelpemiddel:

Kalkulator: *HP30S eller Citizen SR-270X*

Formelhefte: *Gyldendals tabeller og formler i fysikk – Fysikk 1 og Fysikk 2*

Fysiske konstanter er oppgitt til slutt i oppgavesettet, og liste over formler finnes i vedlegget./
Fysiske konstanter er gjeve til slutt i oppgavesettet, og liste over formlar finst i vedlegget.

Alle 15 deloppgaver teller likt./Alle 15 deloppgåver tel likt.

BOKMÅL**Oppgave 1**

- a) En kanonkule skytes ut (0 m over bakken) med en fart på 20,0 m/s i en vinkel på 37° i forhold til horisontalplanet. Hvor langt fra kanonen lander kula? Se bort fra luftmotstanden, og anta at bakken er flat.
- b) Hvor stor kinetisk energi har kula i toppen av banen og når den lander? Kula har en masse på 13,5 kg. Se bort fra luftmotstanden.

Oppgave 2

En kloss ligger i ro på et skråplan

- a) Tegn fritt-legeme-diagram, dvs kreftene som virker på klossen.
- b) Hva må friksjonskoeffisienten være for at klossen skal ligge i ro? Klossen har masse 0,5 kg og skråplanets vinkel i forhold til horisontalplanet er 10° .
- c) Hva blir akselerasjonen (langs skråplanet) om friksjonskoeffisienten er 0,1?

Oppgave 3

- a) Justin Bieber har konsert på taket på Operaen i Oslo, og roper til fansen så høyt han klarer, uten mikrofon. De som står 2,0 m unna hører en intensitet på $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ W/m}^2$. Hva er intensiteten redusert til for de som står 20,0 m unna Bieber? Anta vi kan se på Bieber som en punktkilde.
- b) Du står på perrongen på en togstasjon når to tog nærmer seg i hver sin retning (heldigvis ikke på samme spor). Lokførerne på begge tog blåser i fløyta, som har en frekvens på 430 Hz. Hvis det ene toget kjører i 50 km/t, hvor fort må det andre toget kjøre for at du skal høre en sveve frekvens (beat) på 4 Hz? Lydfarten er 340 m/s.

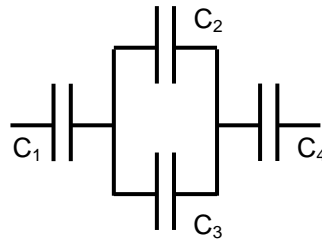
Oppgave 4

Regn ut total bindingsenergi og bindingsenergien per nukleon for deuterium, ${}^2_1\text{H}_1$.

Massen til et deuterium-atom er 2,014102 u, et proton 1,00728 u, et nøytron 1,00866 u og et elektron $5,49 \cdot 10^{-4}$ u. Oppgi svaret både i J og eV.

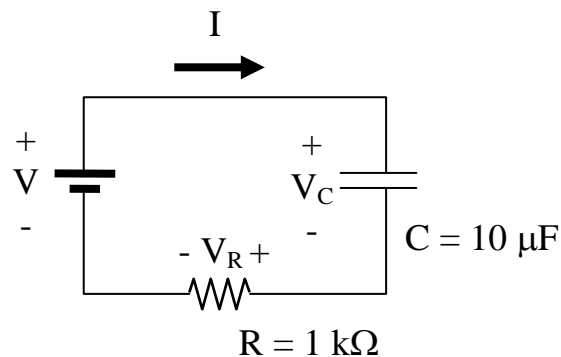
Oppgave 5

a)



Hva er ekvivalentkapasitansen til kretsen av kondensatorer i figuren over, når $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 10 \mu\text{F}$?

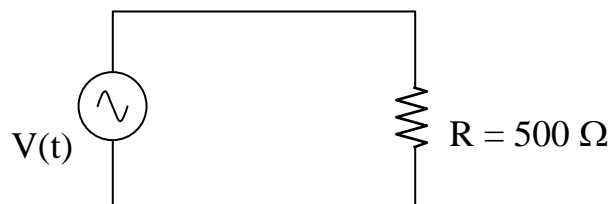
b)



En spenningskilde på $V = 30,0 \text{ V}$ (DC) i RC-kretsen over, slås på ved tiden $t = 0$. Ved $t=0$ er kondensatoren utladet. Skissér hvordan strømmen gjennom motstanden, ladningen på platene i kondensatoren, og spenningen over kondensatoren varierer med tiden for $t > 0$. Angi tidskonstanten τ , og størrelsen på strøm, ladning og spenning ved tiden $t = \tau$ i forhold til maksimalverdiene, i plottene.

c) Hvor stor er startverdien på strømmen gjennom motstanden, sluttverdien på ladningen på kondensatorplatene og spenningen over kondensatoren i oppgave b)?

d)



Vekselspenningen fra kilden i kretsen over kan uttrykkes som $V(t) = 20,0 \cdot \cos(\omega t) \text{ V}$. Hva er RMS verdien på spenningen fra kilden?

e) Sett opp et uttrykk for hvordan spenningen over motstanden, og strømmen gjennom den varierer med tiden, for kretsen i oppgave d). Hva bli maksimalverdiene for strøm og spenning?

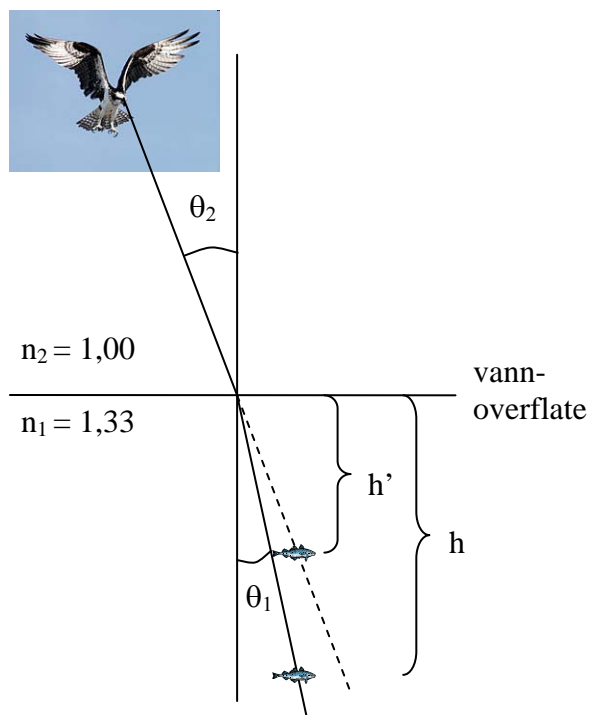
Oppgave 6

a)

En fiskeørn flyr over Trondheimsfjorden og ser en laks nesten rett under seg. For ørna ser ut som om laksen svømmer $h' = 0,5$ m under vannoverflaten. Vis at den faktiske dybden under vannoverflaten h hvor laksen befinner seg kan uttrykkes som

$$h' = h \frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2}$$

hvor vinklene θ_1 og θ_2 er angitt i figuren til høyre.



b) Hva er faktisk dybde h for laksen, om $h' = 0,5$ m og $\theta_2 = 10^\circ$?

Fysiske konstanter:

$$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

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

$$q = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

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

NYNORSK

Oppgave 1

- a) Ei kanonkule skytast ut (0 m over bakken) med ein fart på 20,0 m/s i ein vinkel på 37° i forhold til horisontalplanet. Kor langt frå kanonen landar kula? Se bort frå luftmotstand, og anta at bakken er flat.
- b) Kor stor kinetisk energi har kula i toppen av banen og når den landar? Kula har ein masse på 13,5 kg. Sjø bort frå luftmotstand.

Oppgave 2

Ein kloss ligger i ro på eit skråplan

- a) Teikn fritt-lekam-diagram, dvs kreftane som virke på klossen.
- b) Kva må friksjonskoeffisienten være for at klossen skal ligge i ro? Klossen har masse 0,5 kg og skråplanet vinkel i forhold til horisontalplanet er 10° .
- c) Kva blir akselerasjonen (langs skråplanet) om friksjonskoeffisienten er 0,1?

Oppgave 3

- a) Justin Bieber har konsert på taket på Operaen i Oslo, og roper til fansen så høgt han klarer, utan mikrofon. Dei som står 2,0 m unna høyrer ein intensitet på $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ W/m}^2$. Kva er intensiteten redusert til for dei som står 20,0 m unna Bieber? Anta vi kan sjå på Bieber som ei punktkjelde.
- b) Du står på perrongen på ein togstasjon når to tog nærmar seg i kvar sin retning (heldigvis ikkje på same spor). Lokførarane på begge tog bles i fløyta, som har ein frekvens på 430 Hz. Viss det eine toget kjører i 50 km/t, kor fort må det andre toget kjøre for at du skal høyre ein svevefrekvens (*beat*) på 4 Hz? Lydfarta er 340 m/s.

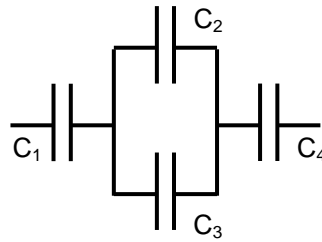
Oppgave 4

Rekn ut total bindingsenergi og bindingsenergi per nukleon for deuterium, ${}^2_1\text{H}_1$.

Massen til eit deuterium-atom er 2,014102 u, eit proton 1,00728 u, eit nøytron 1,00866 u og eit elektron $5,49 \cdot 10^{-4}$ u. Gje svaret både i J og eV.

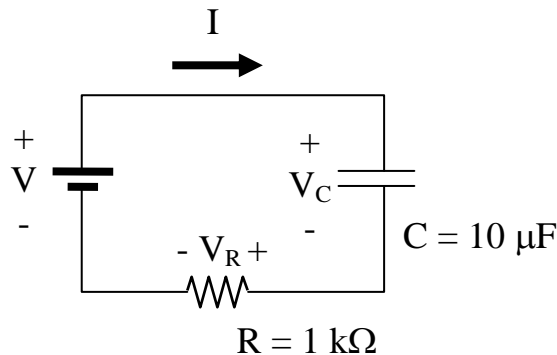
Oppgave 5

a)



Kva er ekvivalentkapasitansen til kretsen av kondensatorar i figuren over, når $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 10 \mu\text{F}$?

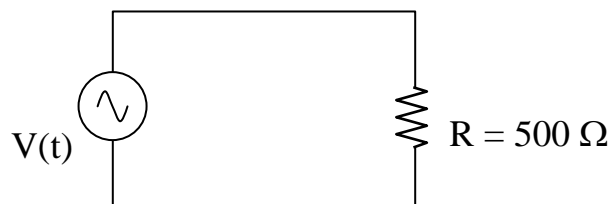
b)



Ein spenningskilde på $V = 30,0 \text{ V}$ (DC) i RC-krinsen over, slås på ved tida $t = 0$. Ved $t=0$ er kondensatoren utlada. Skissér korleis straumen gjennom motstanden, ladningen på platene i kondensatoren, og spenninga over kondensatoren varierer med tida for $t > 0$. Angi tidskonstanten τ , og størrelsen på straum, ladning og spenning ved tida $t = \tau$ i forhold til maksimalverdiane, i plotta.

c) Kor stor er startverdien på straumen gjennom motstanden, sluttverdien på ladningen på kondensatorplatene og spenninga over kondensatoren i oppgave b)?

d)



Vekselspenningen frå kilden i kretsen over kan uttrykkast som $V(t) = 20,0 \cdot \cos(\omega t) \text{ V}$. Kva er RMS verdien på spenninga frå kilden?

e) Sett opp eit uttrykk for korleis spenninga over motstanden, og straumen gjennom den varierer med tida, for krinsen i oppgave d). Kva bli maksimalverdiane for straum og spenning?

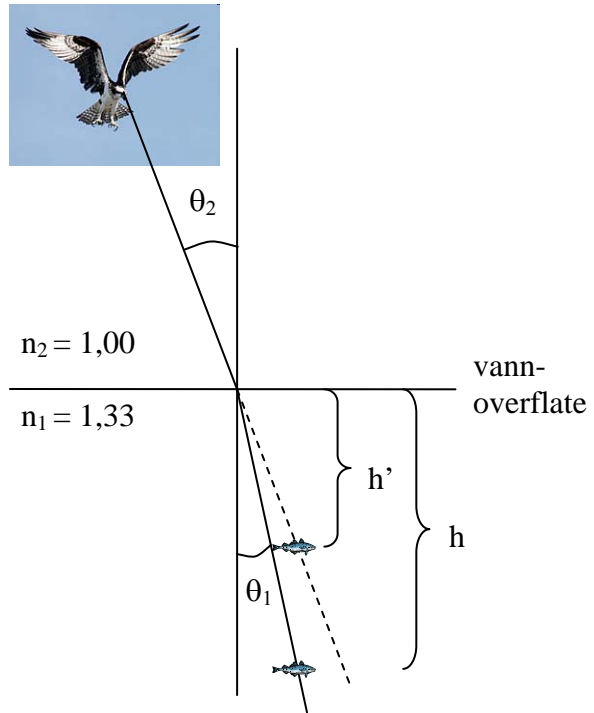
Oppgåve 6

a)

Ein fiskeørn flyg over Trondheimsfjorden og ser ein laks nesten rett under seg. For  rna ser ut som om laksen symjer $h' = 0,5$ m under vannoverflata. Vis at den faktiske djupna under vannoverflata h kor laksen er seg kan uttrykkest som

$$h' = h \frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2}$$

kor vinklane θ_1 og θ_2 er vist i figuren til h gre.



b) Kva er faktisk djupna h for laksen, om $h' = 0,5$ m og $\theta_2 = 10^\circ$?

Fysiske konstantar:

$$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

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

$$q = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

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

Formler**Mekanikk**

Fart ved konstant akselerasjon

$$v = v_0 + at$$

Strekning ved konstant akselerasjon

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Tidløs formel

$$a(x - x_0) = \frac{1}{2}(v^2 - v_0^2)$$

Newtons 1. lov

$$\sum \vec{F} = 0$$

Newtons 2. lov

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

Friksjonskraft

$$F_f = \mu F_n$$

Kinetisk energi

$$K = E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} mv^2$$

Arbeid

$$W = F \cdot s \cdot \cos \theta$$

Potensiell energi i konstant gravitasjonsfelt

$$U = E_{\text{pot}} = mgh$$

Sentripetalakselerasjon

$$a_{\perp} = \frac{v^2}{R}$$

Lyd og bølger

Lydintensitet fra punktkilde

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

Definisjon dB

$$\beta = 10\text{dB} \times \log\left(\frac{I}{1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W / m}^2}\right)$$

Doppler-effekt, bevegelig mottaker

$$f' = f \left(1 \pm \frac{V_R}{v}\right)$$

øverste fortegn: kilde og mottaker nærmer seg hverandre

Doppler-effekt, bevegelig sender

$$f' = f \left(\frac{1}{1 \mp \frac{V_E}{v}}\right)$$

Beat frekvens

$$f_{\text{beat}} = f_2 - f_1$$

Lys

Refleksjon

$$\theta_{\text{refl}} = \theta_{\text{inn}}$$

Bryting

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Lysfart i medium med brytingsindeks n

$$v = \frac{c}{n}$$

Vinkel for maksimal intensitet for interferens fra 2 spalter

$$d \cdot \sin \theta = 0, \lambda, 2\lambda, \dots$$

Fortsetter neste side

Kjernefysikk

Bindingsenergi

$$\text{B.E.} = (m_{\text{nukleoner}} - m_{\text{kjerne}}) \cdot c^2$$

Radioaktivt henfall

$$n = n_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{t/t_{1/2}}$$

Strøm og spenning

Kirchhoffs 1. lov

$$I_{\text{inn}} = I_{\text{ut}}$$

Kirchhoffs 2. lov

$$\sum V_{\text{sløyfe}} = 0$$

Ohms lov

$$I = \frac{\Delta V}{R}$$

Seriekobling motstander

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots$$

Seriekobling kondensatorer

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} + \dots$$

Parallellkobling motstander

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots$$

Parallellkobling kondensatorer

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + \dots$$

Tidskonstant

$$\tau = RC$$

Vekselspanning

$$V = V(t) = V_{\text{max}} \cdot \cos(2\pi f t) = V_{\text{max}} \cdot \cos(\omega t)$$

RMS-verdi

$$V_{\text{RMS}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

$$v = v(t) = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$a(x - x_0) = \frac{1}{2}(v^2 - v_0^2)$$

$$\vec{r} = \vec{x} + \vec{y} = x\hat{x} + y\hat{y}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y = v_x\hat{x} + v_y\hat{y}$$

$$\bar{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \bar{v}_y = \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y = v_x\hat{x} + v_y\hat{y}$$

$$v_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

$$v_y = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{dy}{dt}$$

$$\vec{a} = \vec{a}_x + \vec{a}_y = a_x\hat{x} + a_y\hat{y}$$

$$\bar{a}_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$$

$$\bar{a}_y = \frac{\Delta v_y}{\Delta t}$$

$$\vec{a} = \vec{a}_x + \vec{a}_y = a_x\hat{x} + a_y\hat{y}$$

$$a_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{dv_x}{dt}$$

$$a_y = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_y}{\Delta t} = \frac{dv_y}{dt}$$

$$\vec{a} = \vec{a}_\perp + \vec{a}_\parallel$$

$$a_\perp = \frac{v^2}{R}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \Leftrightarrow \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$

$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$$

$$w = F_g = mg$$

$$f_k = F_{fk} = \mu_k N$$

$$f_{s,\max} = F_{fs} = \mu_s N$$

$$F = -kx$$

$$W = F_x \cdot \Delta x$$

$$W = F \cdot s \cdot \cos \theta$$

$$K = E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\Delta K = W$$

$$U = E_{\text{pot}} = mgh$$

$$E = K + U = E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}}$$

$$W = -\Delta U = U_1 - U_2$$

$$U = \frac{1}{2} kx^2$$

$$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t}$$

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt}$$

$$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t} = F \cdot \cos \theta \cdot \bar{v}$$

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{W}{\Delta t} = F \cdot \cos \theta \cdot v$$

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

$$F = G \frac{M_E m}{R_E^2}$$

$$U = -\frac{GmM}{r}$$

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

$$f \equiv \frac{1}{T}$$

$$y(t) = A \sin(\omega t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{M/L}}$$

$$f_{\text{beat}} = f_2 - f_1$$

$$\lambda_1 = 2L, \quad \lambda_2 = \frac{2L}{2}, \quad \lambda_3 = \frac{2L}{3}, \text{ etc}$$

$$f_1 = \frac{v}{2L}, \quad \lambda_2 = \frac{2v}{2L}, \quad \lambda_3 = \frac{3v}{2L}, \text{ etc}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

$$\lambda_1 = 4L, \quad \lambda_2 = \frac{4}{3}L, \quad \lambda_3 = \frac{4}{5}L, \text{ osv}$$

$$f' = f \left(1 \pm \frac{V_R}{v} \right)$$

$$f' = f \left(\frac{1}{1 \mp V_E/v} \right)$$

øverste fortegn: kilde og mottaker nærmer seg hverandre

$$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q \cdot q'}{r^2}$$

$$F_e = k_e \frac{q \cdot q'}{r^2}$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q}$$

$$E = \frac{F_e}{q} = k_e \frac{q'}{r^2}$$

$$U = qEy \quad E = V/d$$

$$V = U/q$$

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r} = k_e \frac{q_1 q_2}{r}$$

$$V = \frac{U}{q_1} = k_e \frac{q_2}{r}$$

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2 d}{\epsilon_0 A}$$

$$C = \frac{Q}{V}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$U = \frac{1}{2} Q \Delta V$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} + \dots$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + \dots$$

$$E = \frac{\Delta V}{L}$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$I = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{A}{L} \Delta V$$

$$R = \frac{L}{A} \rho$$

$$I = \frac{\Delta V}{R}$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$I_{\text{inn}} = I_{\text{ut}}$$

$$\Delta W = V \cdot \Delta q$$

$$\frac{\Delta W}{\Delta t} = V \cdot \frac{\Delta q}{\Delta t} \Leftrightarrow P = V \cdot I$$

$$P = V \cdot I = \frac{V^2}{R} = I^2 R$$

$$V - V_C - V_R = 0 \Rightarrow V - \frac{Q}{C} - IR = 0$$

$$\tau = RC$$

$$V = V(t) = V_{\text{max}} \cdot \cos(2\pi f t) = V_{\text{max}} \cdot \cos(\omega t)$$

$$V_{\text{RMS}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

$$P = P(t) = V(t) \cdot I(t) = \frac{V_{\text{max}}^2}{R} \cos^2(\omega t)$$

$$\bar{P} = \frac{V_{\text{max}}^2}{R} \overline{\cos^2(\omega t)} = \frac{V_{\text{RMS}}^2}{R}$$

$$I = I(t) = -V_{\text{max}} C \omega \cdot \sin(\omega t) = -\frac{V_{\text{max}}}{X_C} \cdot \sin(\omega t) \\ = I_{\text{max}} \cos(\omega t - 90^\circ), \quad X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$I_{\text{max}} = \frac{V_{\text{max}}}{Z}, \quad I_{\text{RMS}} = \frac{V_{\text{RMS}}}{Z}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$\theta_{\text{refl}} = \theta_{\text{inn}}$$

$$v = \frac{c}{n}$$

$$\lambda = \frac{\lambda_{\text{vac}}}{n} \quad (\text{mens } f = f_{\text{vac}})$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_{\text{krit}} = \frac{n_2}{n_1}, \quad n_1 > n_2$$

$$2d = \lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots$$

$$d \cdot \sin \theta = 0, \lambda, 2\lambda, \dots$$

$$d \cdot \sin \theta = \frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \dots$$

$$a \sin \theta = \lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots$$

$$E_f = h f = h \frac{c}{\lambda}$$

$$\lambda_m = \frac{2,90 \cdot 10^{-3} \text{ mK}}{T}$$

$$P = \epsilon A \sigma T^4$$

$$S = \frac{P}{A} = \epsilon \sigma T^4$$

$$E_{f,\text{min}} = h f_{\text{min}} = \phi$$

$$K = E_f - \phi$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right), \quad n_1 > n_2 > 0$$

$$A = Z + N$$

$$R = (1,2 \cdot 10^{-15} \text{ m}) \cdot A^{1/3}$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

$$B.E. = (m_{\text{nukleoner}} - m_{\text{kjerne}}) \cdot c^2$$

$$n = n_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{t/t_{1/2}}$$