Noregs teknisk-naturvitskaplege universitet
Institutt for fysikk

EKSAMEN I EMNE TFY4180 FYSIKK

Eksamensdato: Torsdag 4. juni 2008
Eksamenstid: 09:00 - 13:00

Fagleg kontakt under eksamen: Institutt for fysikk, Arne Mikkelsen, tlf. 7359 3433 / 486 05 392
Tilletne hjelpemiddel (kode C):
Bestemt enkel godkjend kalkulator
Rottmann: Matematisk formelsamling (norsk eller tysk utgåve).
Vedlagt formelliste

Sensurdato: Innan 26. juni 2008.

Prosenttala i parantes etter kvar oppgåve syner normal vektlegging av oppgåva ved bedømminga.
I dei fleste døme er det fullt mogeleg å løyse etterfølgjande punkt sjølv om eit punkt foran skulle vere utan svar.

Nokre generelle merknadar:
- Symbol er gjevne i kursiv (t.d. V for potensial), medan einingar er gjeven utan kursiv (t.d. V for volt)
- $\hat{\mathbf{i}}$, $\hat{\mathbf{j}}$ og $\hat{\mathbf{k}}$ er einingsvektorar i x-, y- og z-retning.
- Metall er synonymt med elektrisk leiar. Isolator er synonymt med dielektrikum.
- Dersom ikkje anna er gjeven
  - kan du anta at systemet er i elektrostatisk likevekt,
  - er med "potensial" meint "elektrostatisk potensial" og tilsvarande for "potensiell energi",
  - er nullpunktet for elektrostatisk potensial og potensiell energi vald uendeleg langt borte,
  - er Q, ρ og σ (utan indeks) fri ladning.

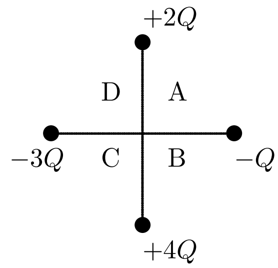
I fleirvalsspørsmåla er kun eitt av svara rett. Du skal altså svare A, B, C, D eller E eller du kan svare blankt.
Rett svar gir 5 p, galt svar eller fleire svar gir 0 p, blank (ubesvart) gir 1 p.

Svar på fleirvalsspørsmåla skriv du på første innleveringsark i ein tabell liknande dette:

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Svar:											

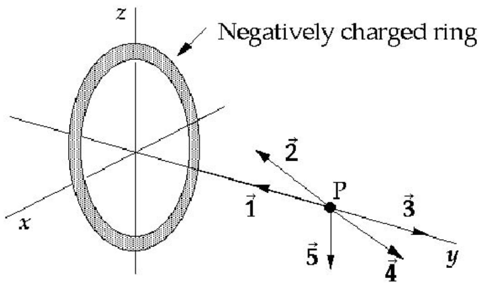
Oppgåve 1. Fleirvalsspørsmål (tel 30%)

a) Hvis ein ladning $+Q$ blir plassert i origo i figuren (i kryssingspunktet mellom vertikal og horisontal line), inn mot kva for ein kvadrant vil den føle ein netto kraft?



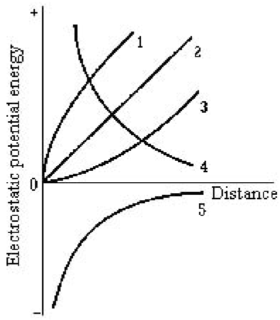
A) A
B) B
C) C
D) D
E) Ingen, kraften er null

b) Punktet P ligg på aksen til ein ring som er negativt ladd og ligg i xz-planet. Alle dei angitte vektorane ligg i yz-planet. Vektoren som viser retninga til det elektriske feltet i punkt P er



A) $\vec{1}$
B) $\vec{2}$
C) $\vec{3}$
D) $\vec{4}$
E) $\vec{5}$

c) Kva for ei av kurvene i grafen representerar den elektrostatiske potensielle energien for ein liten negativ ladning som funksjon av avstanden frå ein positiv punktladning?

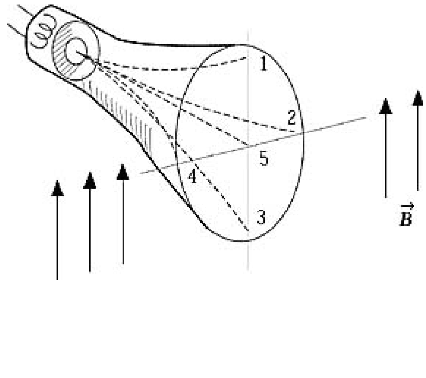


A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

d) Spenninga over kvar kondensator i ein seriekopling av kondensatorar er

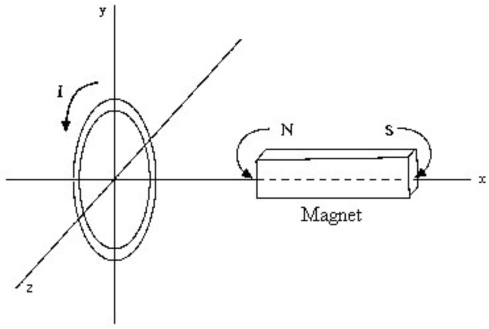
A) proporsjonal med kondensatorens kapasitans
B) omvendt proporsjonal med kondensatorens kapasitans
C) uavhengig av kondensatorens kapasitans
D) lik
E) ingen av desse er rett

e) Eit katodestrålerør er plassert horisontalt i eit homogent magnetisk felt som har retning vertikalt opp. Elektrona som emitterast frå katoden vil på veg mot overflata følge kva for ein av dei angitte vegar?



A) 1 (bøyast oppover)
B) 2 (bøyast mot venstre)
C) 3 (bøyast nedover)
D) 4 (bøyast mot høgre)
E) 5 (rett fram)

f) Ein kopperring ligg i yz-planet som vist. Magnetens langakse N-S ligg langs x-aksen. Strøm i ringen indusert pga. magneten, har retning som vist i figuren.

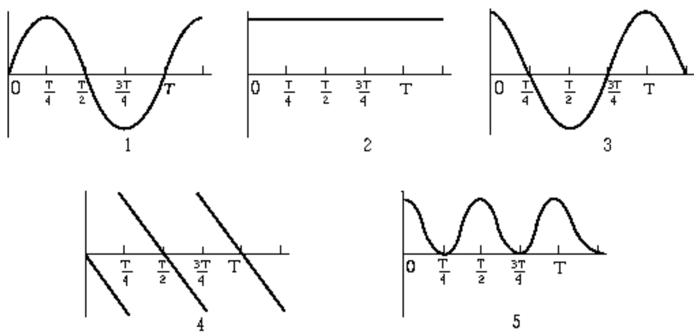


A) Magneten må bevege seg bort frå ringen.
B) Magneten må bevege seg mot ringen.
C) Magneten må bevege seg verken frå eller mot ringen.
D) Det er ikkje nødvendig at magneten beveger seg.
E) Magneten må haldast i ro for å opprettholde strømmen.

g) Hvis F er krafta, x er utsvinget og k er ein konstant, må vi for enkel harmonisk oscillasjon ha oppfylt

A) $F = -k/x^2$
B) $F = k/x$
C) $F = \sqrt{k/x^2}$
D) $F = -kx^2$
E) $F = -kx$

h) Den kinetiske energien til ein lekam som beveger seg i ein harmonisk oscillasjon er plotta som funksjon av tida som er gitt i enhetar av perioden T. Ved $t = 0$ er utsvinget lik null. Kva for ein graf representerar desse vilkåra?

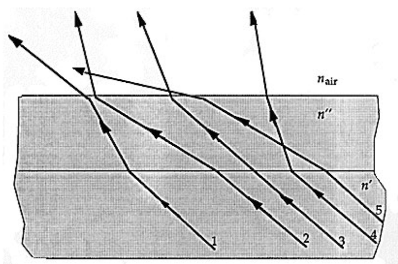


A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

i) Ein lysstråle passerar frå luft til vatn idet den treffer overflata på vatnet med ein innfallsvinkel på 45°. Hvilke av dei følgende fire størrelser endrar idet lyset passerer inn i vatnet:
(1) bølgelengden, (2) frekvensen, (3) bølgefarten, (4) bølgetallet.

A) Bare 1 og 2.
B) Bare 2, 3 og 4.
C) Bare 1, 3 og 4.
D) Bare 3 og 4.
E) Alle 1, 2, 3 og 4.

j) Ein lysstråle i eit medium med brytningsindeks n' går inn i eit medium med brytningsindeks n'', med $n'' > n'$, deretter inn i luft med $n_{\text{luft}} < n'$. Strålen som viser den riktige strålegangen er (nummerert frå venstre)



A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

k) Ein lysstråle propagerar i x-retning. Det elektriske feltet $\vec{E}$

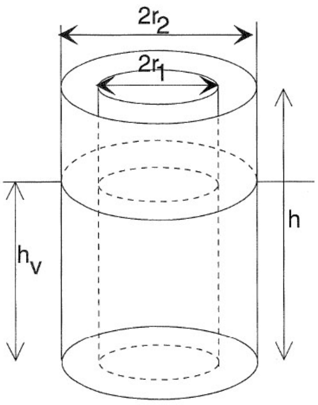
A) kan oscillere i einkvar retning i rommet
B) må oscillere i z-retning
C) må oscillere i yz-planet
D) må oscillere i x-retning
E) må ha ein komponent i x-retning med konstant størrelse.

Oppgåve 2. Elektrostatikk (tel 20%)

Ein luftfylt kondensator består av to rektangulære metallplater som er bøygd til to sylindre med radiar kvar $r_1 = 3{,}0$ cm og $r_2 = 5{,}0$ cm (se figur under pkt. c, men her væskefylt). Sylindrane har felles akse, lengde $h = 20$ cm og endeflatene er parallelle. Kondensatoren er kopla til ein spenningsforsyning som er innstilt til $V_0 = 150$ V med indre sylinder på høgste potensial. Denne potensialforskjellen gir kondensatoren ein ladning Q. Vi kan sjå bort frå uregelmessigheter (randeffekter) ved sylindranes endeflater.

a) Finn uttrykk for det elektriske felt $E(r)$ for alle verdiar av r mellom sylindranes endeflater. M.a. skal Q inngå i uttrykket.

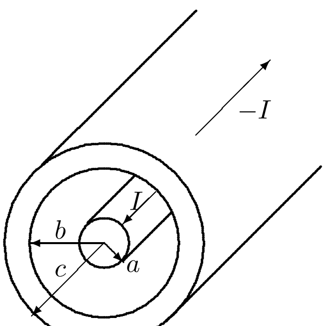
b) Beregn verdi for Q (tallsvar). Du får m.a. bruk for verdi for V_0. Finn herfrå kondensatorens kapasitans C_0 (tallsvar).



Spenningsforsyninga frakoplast og den ladde kondensatoren senkast så delvis ned i ein dielektrisk væske som har overflate med sylindranes endeflater. Væska som fyller rommet mellom platene opp til $h_{\mathrm{v}} = 12{,}0$ cm, har relativ permittivitet $\epsilon_{\mathrm{r}} = 5,0$ og ledningsevne lik null.

c) Finn flateladningstettheten σ_{v} på inste sylinderflata der denne er omgitt av væske (tallsvar).

Oppgåve 3. Magnetfelt i koaksialkabel. (tel 30%)



Ein svært lang koaksialkabel fører ein strøm $+I$ i innerleiar og $-I$ i ytterleiar. Innerleiaren er ein massiv sylinder med radius a, ytterleiar er ein sylinder med innerradius b og ytterradius c. Mellom leiarane er det elektrisk isolerende materiale. Permittiviteten for alle delar av rommet er μ_0. Legg inn eit sylinderkoordinatsystem med z-aksen i senter av innerleiaren med positiv retning lik strømretninga i innerleiaren og med r i radiell retning.

I pkt. a) - d) skal du anta at strømmen er samla på overflata av innerleiar og innerflata av ytterleiar.

a) Bruk Amperes lov til å vise at H-feltet mellom leiarane ($r \in [a, b]$) kan uttrykkast

$$H(r) = \frac{I}{2\pi} \cdot \frac{1}{r}\,.$$

Angi også retninga.

b) Finn uttrykk for asimutal (sirkulær) magnetisk fluks Φ_B i rommet mellom inner- og ytterleiar for ei lengde ℓ av kabelen.

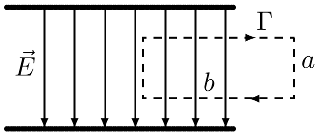
c) Finn uttrykk for kabelens sjølvinduktans L' per lengdeenhet.

d) Finn sjølvinduktansen L for ein $\ell = 10$ m lang kabel med $a = 0,50$ mm og $b = 3,0$ mm ved å sette inn tallverdiar i svaret i c).

Anta nå at strømmen ikkje går på overflata men er jamt fordelt i tverrsnittet av leiarane, dvs. ein strømtettleik $J_{0\mathrm{a}}$ for innerleiaren og J_{bc} for ytterleiaren.

e) Finn uttrykk for $H(r)$ for alle r og skissér $H(r)$ for $r \in [0, \frac{3}{2}c\rangle$.

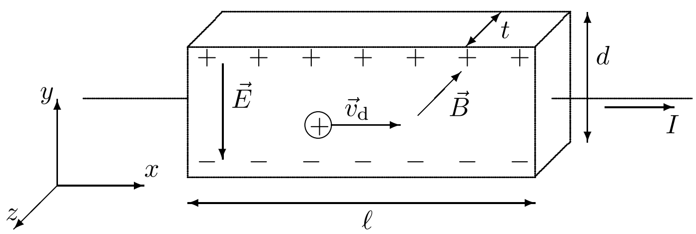
Oppgåve 4. Platekondensator (tel 8%)



Ofte neglisjerast randeffektar for ein parallellplatekondensator, idet det antas at $E =$ konstant mellom platene og $E = 0$ utanfor.

Vis først ved å integrere $\oint \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{s}$ rundt den stipla integrasjonsvegen Γ (rektangulær med sidekantar a og b) at denne antakelsen strengt tatt ikkje kan vere korrekt. Skisser deretter meir realistisk nokre feltliner og ekvipotensialflater nær randen, og forklar korleis integrasjonen $\oint \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{s}$ rundt ein hensiktsmessig valt integrasjonsveg Γ nær randen då gir eit korrekt resultat.

Oppgåve 5. Hallprobe. (tel 12%)



Ein Hallprobe består av eit halvleiarmateriale og har form som vist i figuren (ikkje i skala) med lengde $\ell = 40$ mm, tjukkleik $t = 0,15$ mm og høgd $d = 20$ mm. Strømmen I førast i lengderetning og kan antas fordelt med homogen strømtettleik J over leiartverrsnittet $A = d \cdot t$. Halvleiarmaterialet har positive ladningsbærare $q = +e$ og med ladningstettleik $n = 5 \cdot 10^{20}$ m^{-3}.

Proben brukast til å måle styrken på eit magnetfelt B som antas homogent og retta i $-z$-retning i koordinatsystemet vist i figuren. Figuren gir også nokre fleire nyttige opplysninger.

a) Med grunnlag i balanse mellom elektrisk og magnetisk kraft vis at Hallspenninga kan uttrykkast $V_\mathrm{H} = v_\mathrm{d} B d$. Vis klart i figuren kor Hallspenninga målast.

b) V_H målast til 6,5 V når strømmen er $I = 0{,}15$ A. Hvor stort er magnetfeltet B?

OPPGITT: $J = q\, n\, v_\mathrm{d}$ med v_d lik driftsfart for ladning q.

FORMELLISTE.

Formlanes gyldighetsområde og dei ulike symbolas betydning antas å vere kjent. Symbolbruk som i forelesningsnotatene. Lista "Størrelser og enheter" inneholder også mange definisjoner.

Fysiske konstanter:

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}\,\mathrm{F/m}$ $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\,\mathrm{H/m}$ $e = 1,60 \cdot 10^{-19}\,\mathrm{C}$ $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}\,\mathrm{kg}$

$g = 9,81\,\mathrm{m/s^2}$ $N_\mathrm{A} = 6,02 \cdot 10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}}$ $c_0 = 2,998 \cdot 10^8\mathrm{m/s}$

Elektromagnetisme:

(Q, ρ og σ utan indeks viser til *frie* ladninger. Q_i, ρ_i og σ_i er indusert ladning)

Coulombs lov: $\vec{F}_{12} = \dfrac{1}{4\pi\epsilon}\dfrac{q_1 q_2}{r^2}\,\hat{\mathbf{r}}$ $\vec{E} = \dfrac{1}{4\pi\epsilon}\dfrac{q}{r^2}\,\hat{\mathbf{r}}$

Gauss' lov integralform: $\oint \vec{D}\cdot \mathrm{d}\vec{A} = Q$ $\oint \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{A} = Q/\epsilon$ $\oint \vec{P}\cdot \mathrm{d}\vec{A} = -Q_\mathrm{i}$ $\oint \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{A} = 0$

Gauss' lov differensialform: $\mathrm{div}\vec{D} = \rho$ $\mathrm{div}\vec{E} = \rho/\epsilon$ $\mathrm{div}\,\vec{P} = -\rho_\mathrm{i}$ $\mathrm{div}\vec{B} = 0$

Fluks: $\Phi_E = \int \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{A}$ $\Phi = \int \vec{D}\cdot \mathrm{d}\vec{A} = \epsilon\,\Phi_E$ $\Phi_B = \int \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{A}$

Amperes lov: $\oint \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{s} = \mu\left(I_c + \epsilon\dfrac{\partial \Phi_E}{\partial t}\right)$ $\oint \vec{H}\cdot \mathrm{d}\vec{s} = I_c + \dfrac{\partial \Phi}{\partial t}$ $\mathrm{curl}\,\vec{H} = \vec{J} + \dfrac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

Faradays lov: $\mathcal{E} = -\dfrac{\partial \Phi_B}{\partial t} = -L\dfrac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t}$ $\oint \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{s} = -\dfrac{\partial \Phi_B}{\partial t}$ $\mathrm{curl}\,\vec{E} = -\dfrac{\partial \vec{B}}{\partial t}$

Maxwells likninger: $\mathrm{div}\vec{D} = \rho$ $\mathrm{div}\vec{B} = 0$ $\mathrm{curl}\,\vec{E} = -\dfrac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ $\mathrm{curl}\,\vec{H} = \vec{J} + \dfrac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

Elektrisk dipolmoment: $\vec{p} = q\vec{d}$ (frå − til +) Polarisering: $\vec{P} = \dfrac{\sum \vec{p}}{V}$

Magnetisk (dipol)moment: $\vec{\mu} = I\vec{A}$ Magnetisering: $\vec{M} = \dfrac{\sum \vec{\mu}}{V}$

$\vec{D} = \epsilon_0\vec{E} + \vec{P} = \epsilon\vec{E} = \epsilon_\mathrm{r}\epsilon_0\vec{E}$ $\vec{P} = \chi_\mathrm{e}\epsilon_0\vec{E}$ $\epsilon_\mathrm{r} = 1 + \chi_\mathrm{e}$

$\vec{B} = \mu_0\vec{H} + \mu_0\vec{M} = \mu\vec{H} = \mu_\mathrm{r}\mu_0\vec{H}$ $\vec{M} = \chi_\mathrm{m}\vec{H}$ $\mu_\mathrm{r} = 1 + \chi_\mathrm{m}$

Elektrisk potensial: $V_a - V_b = -\int_b^a \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{s}$, $\vec{E} = -\vec{\nabla}V$,

Energi og energitettleik: $U = \dfrac{1}{2}\int V\mathrm{d}q$ Elektrisk: $u = \dfrac{1}{2}\vec{D}\vec{E}$ Magnetisk: $u = \dfrac{1}{2}\vec{B}\vec{H}$

Kondensatorer: $C = \dfrac{Q}{V}$ Kulekondensator: $C = 4\pi\epsilon_0 R$ Energi: $U = \dfrac{1}{2}QV = \dfrac{1}{2}CV^2$

Platekondensator: $C = \epsilon\dfrac{A}{d}$ Parallellkopling: $C = \sum_i C_i$ Seriekopling: $\dfrac{1}{C} = \sum_i \dfrac{1}{C_i}$

Kraft på strømførende leiar: $\mathrm{d}\vec{F} = I\mathrm{d}\vec{s}\times\vec{B}$ Lorentzkrafta: $\vec{F} = q\left(\vec{E} + \vec{v}\times\vec{B}\right)$

Biot-Savarts lov: $\vec{B} = \dfrac{\mu_0}{4\pi}\dfrac{q\,\vec{v}\times\hat{\mathbf{r}}}{r^2}$ $\mathrm{d}\vec{B} = \dfrac{\mu_0}{4\pi}\dfrac{I\mathrm{d}\vec{s}\times\hat{\mathbf{r}}}{r^2}$

H-felt rundt ∞ lang leiar: $H_\theta = \dfrac{I}{2\pi r}$ H-felt i lang, tynn solenoide: $H = I\cdot n = I\cdot\dfrac{N}{\ell}$

Ohms lov: $V = RI\,,\quad \sigma\vec{E} = \vec{J}$ Spoler: $L = N\dfrac{\Phi_B}{I}$ $U = \dfrac{1}{2}LI^2$

Lenz lov: Ein indusert strøm er alltid slik at den forsøker å motvirke forandringa i den magnetiske fluks som er årsak til strømmen.

(Formler om magnetiske kretser tas ikkje med da det ikkje gis til eksamen)

Bølger:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} - v^2\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = 0 \qquad y(x,t) = f(x \pm vt)$$

Vandrebølge i $\pm x$-retning: $y(x,t) = y_0 \sin(kx \mp \omega t)$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} \qquad v = \pm\frac{\omega}{k} = \pm\frac{\lambda}{T} = \pm\lambda f\,, \quad \text{med } f = \omega/(2\pi)$$

Standbølge: $y(x,t) = \frac{1}{2}y_0\sin(kx+\omega t) + \frac{1}{2}y_0\sin(kx-\omega t) = y_0\sin(kx)\cos(\omega t)\,,\qquad L = n\cdot\frac{\lambda}{2}\,,\quad f_n = n\cdot\frac{v}{2L}$

Streng: $v = \sqrt{\dfrac{F}{\mu}}$ kor $\mu = \dfrac{\Delta m}{\Delta \ell}$

Elektromagnetiske bølger, f.eks. : $\vec{E}(x,t) = E_0\,\hat{\mathbf{j}}\,\cos(kx \pm \omega t)$ $\vec{B}(x,t) = B_0\,\hat{\mathbf{k}}\,\cos(kx \pm \omega t)$

$$E_0 = \mp c\cdot B_0 \qquad c = \sqrt{\frac{1}{\mu\epsilon}}$$

Poyntingvektoren: $\vec{S}(x,t) = \vec{E}(x,t)\times\vec{H}(x,t)$ Med $S = |\vec{S}|$ er videre

Energitettleik (J/m^3) : $u = S/c$ Intensitet (W/m^2) : $I = \langle S\rangle$ Strålingstrykk: $\langle S\rangle/c$

Diffraksjon og interferens: $I = I_0\left[\dfrac{\sin(\beta/2)}{\beta/2}\right]^2\cdot\left[\dfrac{\sin(N\phi/2)}{\sin(\phi/2)}\right]^2$ med $\beta = \dfrac{2\pi a}{\lambda}\sin\theta,\quad \phi = \dfrac{2\pi d}{\lambda}\sin\theta$

Snells lov: $n_1\sin\theta_1 = n_2\sin\theta_2$ med $n_i = c_0/c_i$

Nablaoperatoren:

Kartesiske koordinater (x, y, z), med enhetsvektorer henholdsvis $\hat{\mathbf{i}}$, $\hat{\mathbf{j}}$ og $\hat{\mathbf{k}}$:

$$
\begin{aligned}
\mathrm{grad} V = \vec{\nabla} V &= \hat{\mathbf{i}}\,\frac{\partial V}{\partial x} + \hat{\mathbf{j}}\,\frac{\partial V}{\partial y} + \hat{\mathbf{k}}\,\frac{\partial V}{\partial z} \\
\mathrm{div} \vec{D} = \vec{\nabla} \cdot \vec{D} &= \frac{\partial D_x}{\partial x} + \frac{\partial D_y}{\partial y} + \frac{\partial D_z}{\partial z} \\
\vec{\nabla}^2 V &= \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} \\
\mathrm{curl}\, \vec{D} = \vec{\nabla} \times \vec{D} &= \begin{vmatrix} \hat{\mathbf{i}} & \hat{\mathbf{j}} & \hat{\mathbf{k}} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ D_x & D_y & D_z \end{vmatrix}
\end{aligned}
$$

Sylinderkoordinater (r, ϕ, z), med enhetsvektorer henholdsvis $\hat{\mathbf{r}}$, $\hat{\phi}$ og $\hat{\mathbf{k}}$:

$$
\begin{aligned}
\vec{\nabla} V &= \hat{\mathbf{r}}\,\frac{\partial V}{\partial r} + \hat{\phi}\,\frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial \phi} + \hat{\mathbf{k}}\,\frac{\partial V}{\partial z} \\
\vec{\nabla} \cdot \vec{D} &= \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r D_r) + \frac{1}{r}\frac{\partial D_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial D_z}{\partial z} \\
\vec{\nabla}^2 V &= \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r \frac{\partial V}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 V}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2}
\end{aligned}
$$

Kulekoordinater (r, θ, ϕ), med enhetsvektorer henholdsvis $\hat{\mathbf{r}}$, $\hat{\theta}$, $\hat{\phi}$:

$$
\begin{aligned}
\vec{\nabla} V &= \hat{\mathbf{r}}\,\frac{\partial V}{\partial r} + \hat{\theta}\,\frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial \theta} + \hat{\phi}\,\frac{1}{r \sin\theta}\frac{\partial V}{\partial \phi} \\
\vec{\nabla} \cdot \vec{D} &= \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2 D_r\right) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial}{\partial \theta}(D_\theta \sin\theta) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial D_\phi}{\partial \phi} \\
\vec{\nabla}^2 V &= \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2 \frac{\partial V}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2\sin\theta}\frac{\partial}{\partial \theta}\left(\sin\theta \frac{\partial V}{\partial \theta}\right) + \frac{1}{r^2\sin^2\theta}\frac{\partial^2 V}{\partial \phi^2}
\end{aligned}
$$

Divergensteoremet og Stokes' teorem for et tilfeldig vektorfelt $\vec{F}$:

$$
\iint \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{A} = \iiint \vec{\nabla} \cdot \vec{F}\ \mathrm{d}V
$$

$$
\oint \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{s} = \iint \left(\vec{\nabla} \times \vec{F}\right) \cdot \mathrm{d}\vec{A}
$$

Dekadiske prefikser:

Symbol	Navn	Tallverdi
E	exa	10^{18}
P	peta	10^{15}
T	tera	10^{12}
G	giga	10^{9}
M	mega	10^{6}
K	kilo	10^{3}
h	hekto	10^{2}
da	deka	10^{1}
d	desi	10^{-1}
c	centi	10^{-2}
m	milli	10^{-3}
μ	mikro	10^{-6}
n	nano	10^{-9}
p	piko	10^{-12}
f	femto	10^{-15}
a	atto	10^{-18}

Greske bokstaver:

Navn	Stor	Liten	Transkripsjon
alfa	A	α	a
beta	B	β	b
gamma	Γ	γ	g
delta	Δ	δ	d
epsilon	E	ϵ, ε	e (kort)
zeta	Z	ζ	z
eta	H	η	e (lang), i
theta	Θ	θ, ϑ	th
iota	I	ι	i
kappa	K	κ	k
lambda	Λ	λ	l
my	M	μ	m
ny	N	ν	n
ksi	Ξ	ξ	x, ks
omikron	O	o	o (kort)
pi	Π	π, ϖ	p
rho	P	ρ, ϱ	r
sigma	Σ	σ, ς	s
tau	T	τ	t
ypsilon	Υ	υ	u, y
phi	Φ	ϕ, φ	f
khi	X	χ	ch
psi	Ψ	ψ	ps
omega	Ω	ω	o (lang)

Størrelse		**SI-enhet**	
Navn	**Symbol og def.**	**Symbol**	**Navn**
elektrisk feltstyrke	$\vec{E} = \vec{F}/q$	$\mathrm{V/m = N/C}$	
elektrisk potensial	V	$\mathrm{V = J/C = kg\,m^2 s^{-3} A^{-1}}$	volt
elektrisk flukstettleik	$\vec{D} = \epsilon\vec{E}$	$\mathrm{C/m^2}$	
elektrisk polarisering	$\vec{P} = \chi_{\mathrm{e}}\epsilon_0\vec{E}$	$\mathrm{C/m^2}$	
elektrisk ladning	Q, q	$\mathrm{C = As}$	coulomb
elektrisk ladningstettleik; rom-	ρ	$\mathrm{C/m^3}$	
flate-	σ	$\mathrm{C/m^2}$	
line-	λ	$\mathrm{C/m}$	
elektrisk dipolmoment	$\vec{p} = q\vec{d}$	Cm	
fluks til E-feltet	$\Phi_E = \int \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{A}$	$\mathrm{Vm = Nm^2C^{-1}}$	
elektrisk fluks	$\Phi = \int \vec{D}\cdot \mathrm{d}\vec{A}$	C	
permittivitet	ϵ	$\mathrm{F/m}$	
relativ permittivitet	$\epsilon_{\mathrm{r}} = \epsilon/\epsilon_0$	1	
elektrisk suceptibilitet	$\chi_{\mathrm{e}} = \epsilon_{\mathrm{r}} - 1$	1	
elektromotorisk spenning, el.m.kraft (ems)	$\mathcal{E}, \mathcal{U}$	V	
elektrisk strøm	I, i	A	ampere
elektrisk strømtettleik	$\vec{J}, \vec{j}$	$\mathrm{A/m^2}$	
elektrisk potensialdifferanse, spenning	U, V	V	
kapasitans	$C = Q/V$	$\mathrm{F = A\,s\,V^{-1}}$	farad
magnetisk feltstyrke	$\vec{H}$	$\mathrm{A/m}$	
magnetisk fluks	$\Phi_B = \int \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{A}$	$\mathrm{Wb = Vs}$	weber
magnetisk flukstettleik	$\vec{B} = \mu\vec{H}$	$\mathrm{T = Wb/m^2 = N(Am)^{-1} = 10^4\,G}$	tesla; G=gauss
magnetisering	$\vec{M} = \chi_{\mathrm{m}}\vec{H}$	$\mathrm{A/m}$	
permeabilitet	μ	$\mathrm{H/m = Tm/A = VsA^{-1}m^{-1}}$	
relativ permeabilitet	$\mu_{\mathrm{r}} = \mu/\mu_0$	1	
magnetisk suceptibilitet	$\chi_{\mathrm{m}} = \mu_{\mathrm{r}} - 1$	1	
magnetisk (dipol)moment	$\vec{\mu}, \vec{m}$	$\mathrm{A\,m^2}$	
kraftmoment i B-felt	$\vec{\tau} = \vec{T} = \vec{\mu}\times\vec{B}$	$\mathrm{A\,T\,m^2 = Nm}$	
intensitet	I	$\mathrm{W/m^2}$	
induktans	L	$\mathrm{H = VsA^{-1}}$	henry
resistans	R	$\Omega = \mathrm{VA^{-1}}$	ohm
resistivitet	ρ	$\Omega\mathrm{m}$	
konduktivitet	$\sigma = 1/\rho$	$(\Omega\,\mathrm{m})^{-1}$	
impedans	Z	Ω	
magnetomotorisk spenning (mmf)	$\mathcal{F}_{\mathrm{m}}$	A	
reluktans	$\Re$	$\mathrm{H^{-1}}$	
poyntingvektoren	$\vec{S} = \vec{E}\times\vec{H}$	$\mathrm{W/m^2}$	
masse	m	kg	kilogram
fart	v	$\mathrm{m/s}$	
kraft	$\vec{F}$	$\mathrm{N = kg\,m\,s^{-2}}$	newton
trykk	p	$\mathrm{Pa = N\,m^{-2}}$	pascal
arbeid, energi	E, W	$\mathrm{J = Nm}$	joule
effekt	P	$\mathrm{W = J/s}$	watt
vinkel	$\alpha, \theta, \gamma, \ldots$	rad	radian
vinkelfrekvens	ω	$\mathrm{rad/s}$	
romvinkel	Ω	sr	steradian
lengde	l	m	meter
areal	A	$\mathrm{m^2}$	
volum	V	$\mathrm{m^3}$	
tid	t	s	sekund
frekvens	f	$\mathrm{Hz = 1/s}$	hertz
bølgelengde	λ	m	
bølgetall	$k = 2\pi/\lambda$	$\mathrm{1/m}$	