

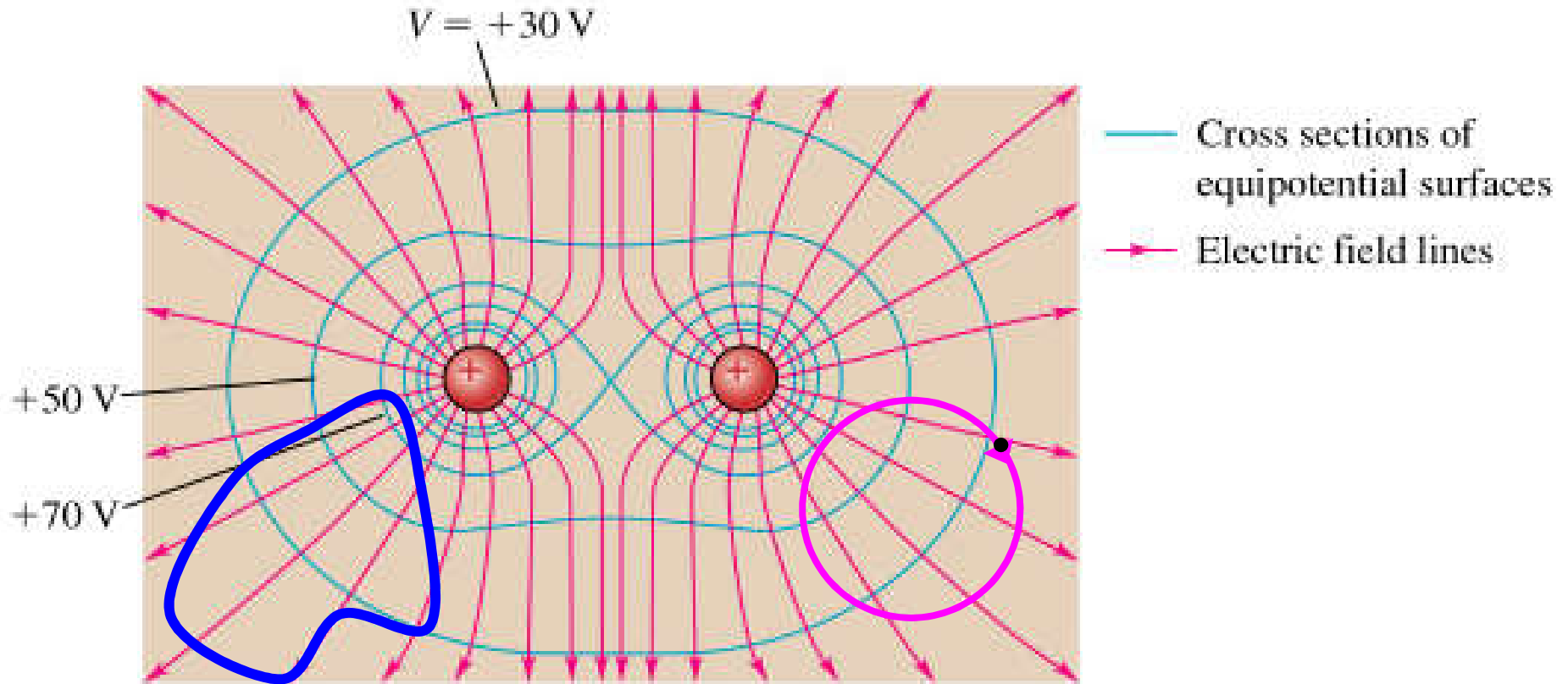
# TFY4155/FY1003.

## Elektrisitet og magnetisme.

- Elektrostatiske, inkl. elektrisk strøm
- Magnetostatikk
- Elektrodynamikk inkl. bølger

# To positive ladninger

## Feltlinjer og potensial (volt):



### Gaussflate

(arealint.)

18.04.2016

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

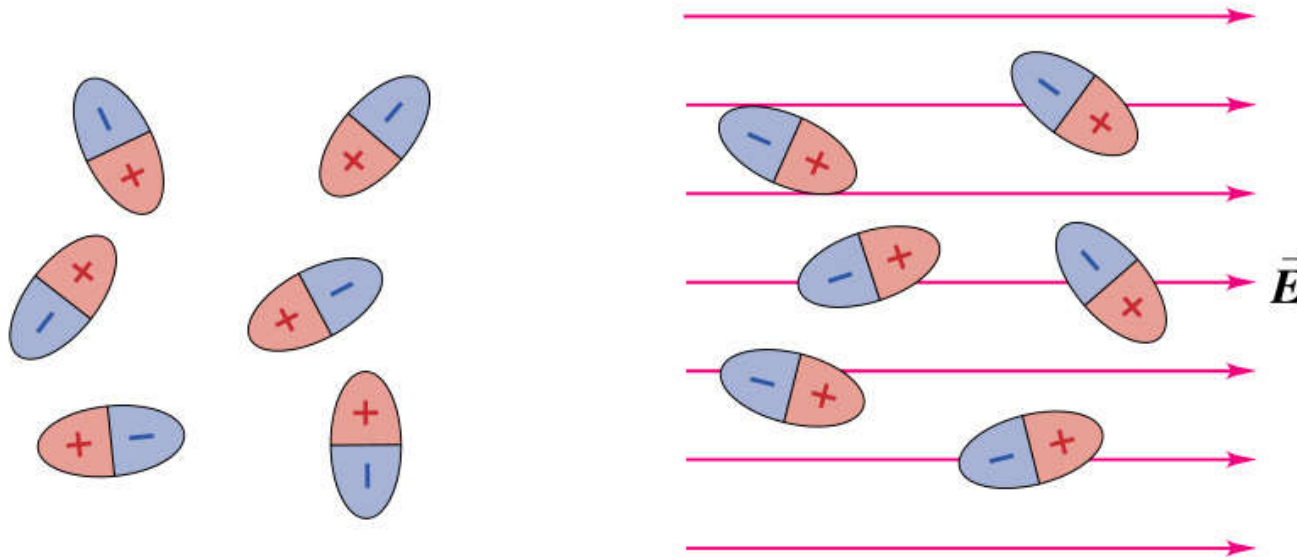
(c) Two equal positive charges

### Integrasjonsveg

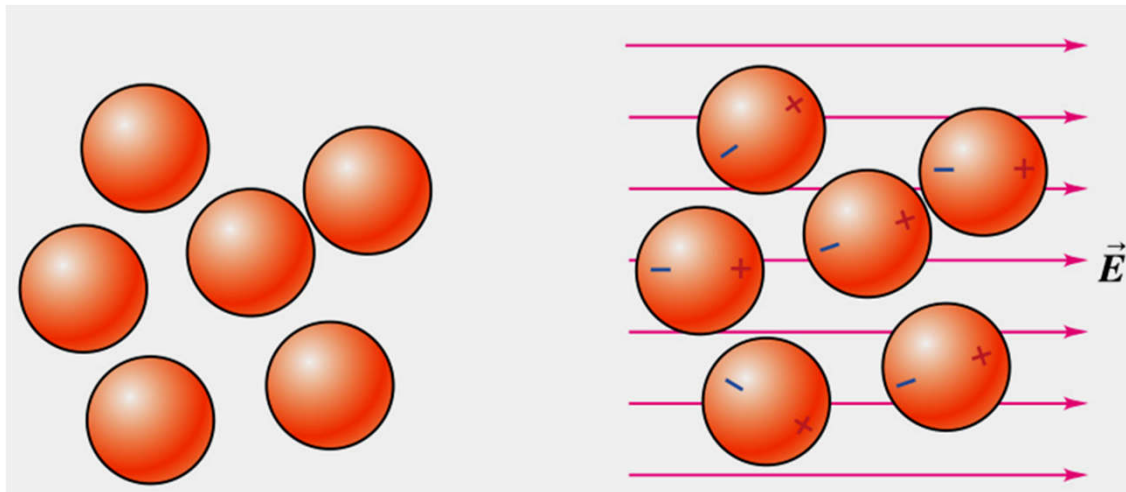
(linjeint.)

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

## Dipoler innrettes i elektrisk felt:



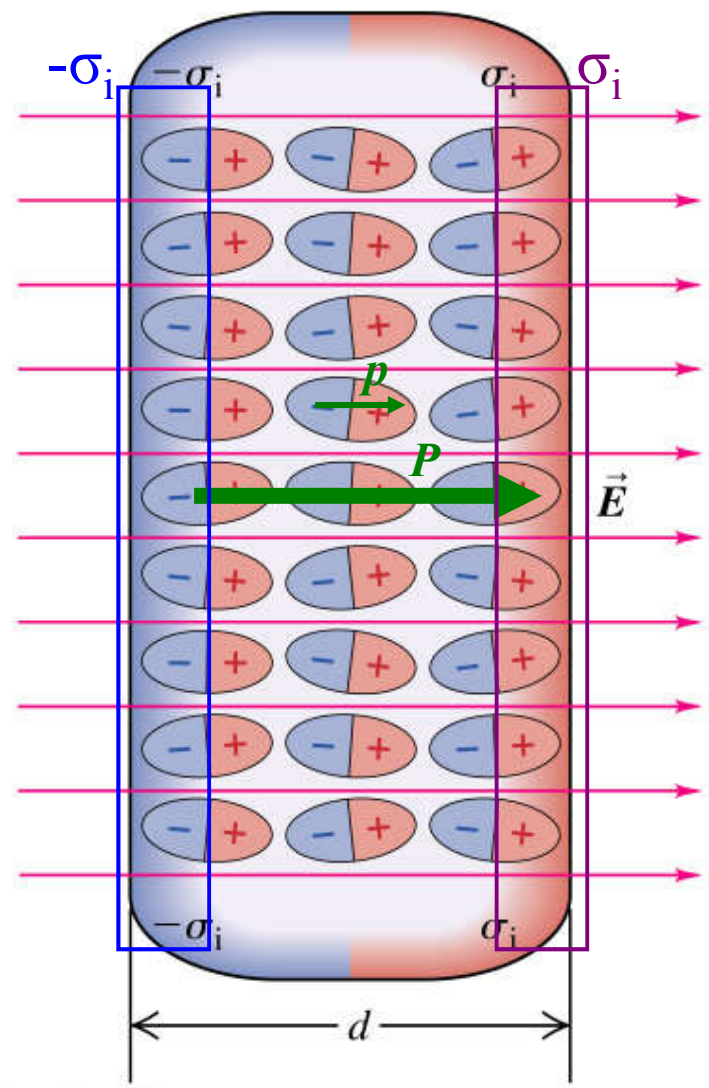
Polare  
molekyl,  
for eksempel  
Vann, H<sub>2</sub>O



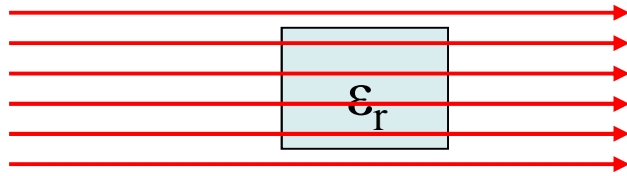
Apolare  
molekyl

- Dipoler *induseres*  
og deretter  
*innrettes*

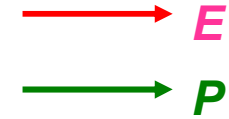
# Innretting (polarisering) gir flateladning $\sigma_i$ (i = indusert ladning)



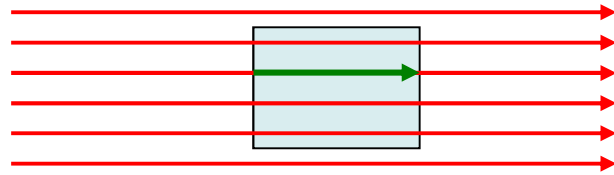
18.04.2016



$$P = \chi_e \cdot \epsilon_0 E$$

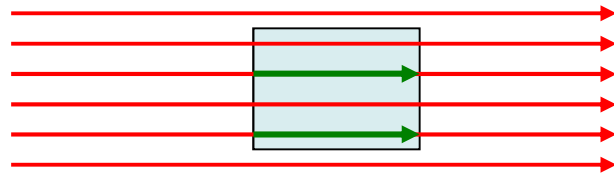


$$\chi_e \quad \epsilon_r = \chi_e + 1$$



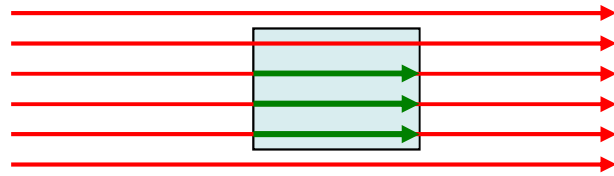
1/3

4/3



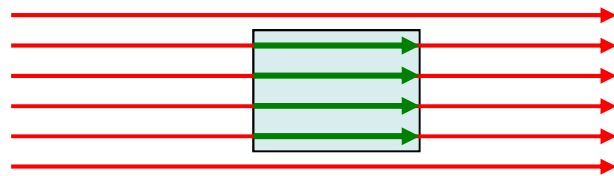
1

2



3

4



$\infty$

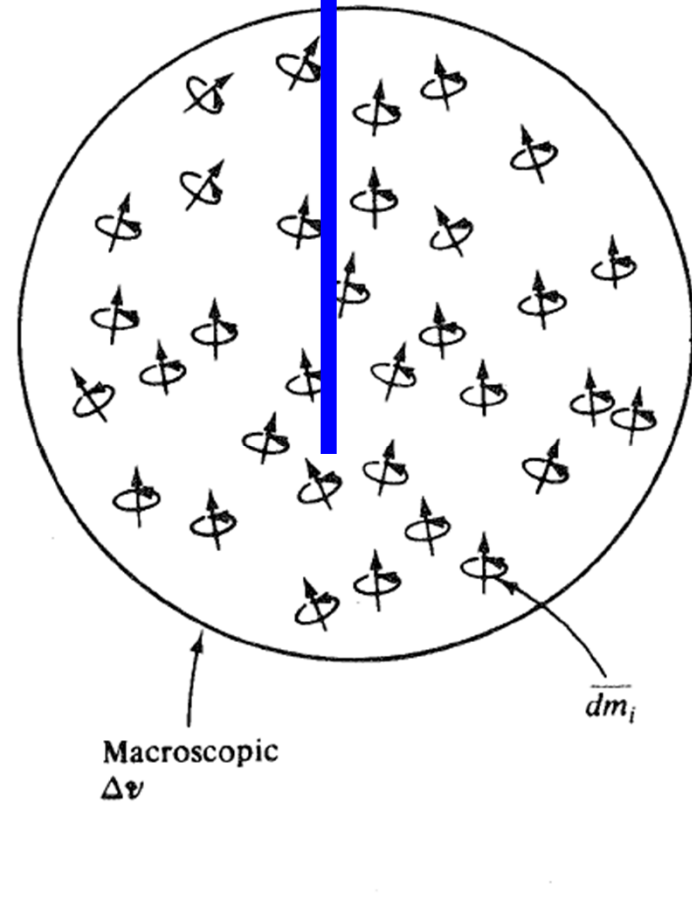
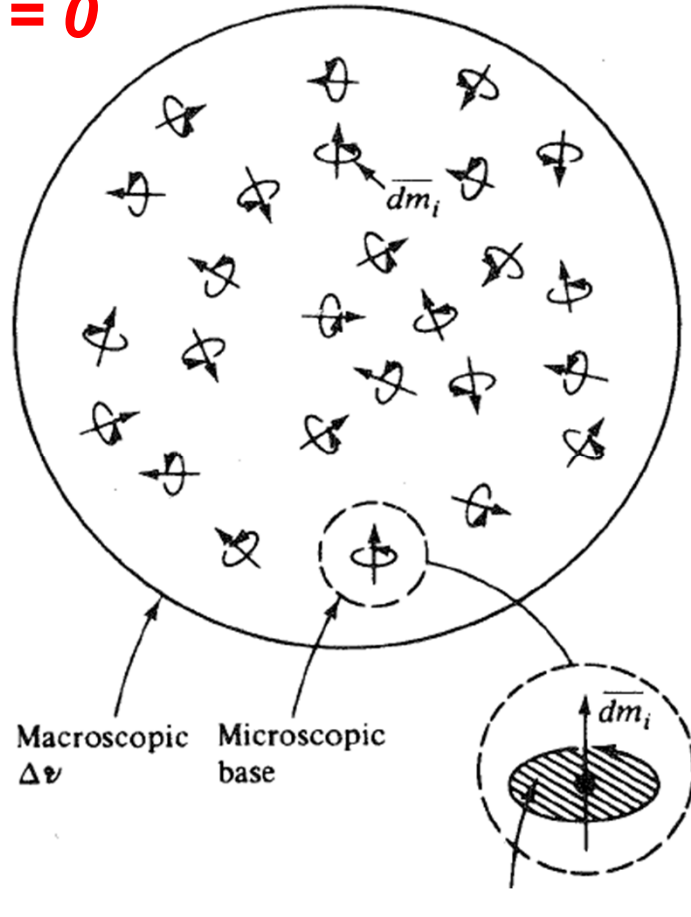
$\infty$

18.04.2016

$$(\# \text{ flukslinjer } P) = \chi_e \cdot (\# \text{ flukslinjer } E)$$

Atomære magnetiske moment  $\mu$  ( $= \overline{dm_i}$ ) i ytre magnetisk felt  $B$

$B = 0$



Paramagnetiske og ferromagnetiske:  
Innretting av magn.moment  $\mu$

# Tre typer magnetisk materiale:

Type	Effekt	Årsak: Ytre $H_0$ .....
Dia- magnetisk	$B$ -felt ↓	induserer magn.mom. $\mu$ med $\mu \parallel (-H)$
Para- magnetisk	$B$ -felt ↑	innretter permanente $\mu$ med $\mu \parallel H$
Ferro- magnetisk	$B$ -felt ↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑	innretter permanente $\mu$ med $\mu \parallel H$ <b>Mange</b>

Integral-  
form:

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad (\text{Gauss' lov for } \vec{E})$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \quad (\text{Gauss' lov for } \vec{B})$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \Phi_E}{\partial t} \quad (\text{Amperes lov})$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = -\frac{\partial \Phi_B}{\partial t} \quad (\text{Faradays lov}).$$

Differen-  
sial-  
form:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}.$$

Statikk  
Dynamikk



# Elmagsirkelen

og Maxwelllikningene

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = -\frac{\partial \Phi_B}{\partial t} \quad (4) \text{ (Faraday)}$$

-∂/∂t

$q$   
(Coulomb)  
(Gauss)

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad (1)$$

$$\Phi_B = \iint \mathbf{B} \, d\mathbf{A}$$

$E$

$$B = \mu H$$

$$D = \epsilon E$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \quad (2)$$

$$\Phi = \iint \mathbf{D} \, d\mathbf{A}$$

$H$

(Bio-Savart)

(Ampere)

$\partial/\partial t$

(utvida Ampere)

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{\ell} = I + \frac{\partial \Phi}{\partial t} \quad (3)$$

$I$

# Maxwells likninger i [Notat 4](#)

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu I + \mu\epsilon \frac{\partial \Phi_E}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu \vec{J} + \mu\epsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{\partial \Phi_B}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}.$$

Tilleggslikninger:  $\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E}$   $\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}$

$$\text{Flukser} \left\{ \begin{array}{l} \Phi = \int \vec{D} \cdot d\vec{A}. \\ \Phi_E = \int \vec{E} \cdot d\vec{A} \\ \Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \\ I = \int \vec{J} \cdot d\vec{A}. \end{array} \right.$$

$$\vec{J} = \sigma \vec{E}, \quad \text{Ohms lov}$$

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}), \quad \text{Lorentzkrafta}$$

# Maxwells likninger i ladningsfritt og strømfritt rom

Mer i Notat 4 og Notat 7

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \cancel{\frac{Q}{\epsilon_0}} 0$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \cancel{\frac{\rho}{\epsilon_0}} 0$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \cancel{\mu_0 I} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \Phi_E}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \cancel{\mu_0 \vec{J}} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = -\frac{\partial \Phi_B}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

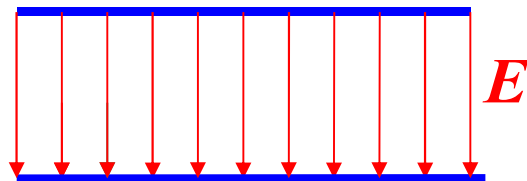
# Grenseflatevilkår (se Notat 6)

$E$  i parallelplatekondensator

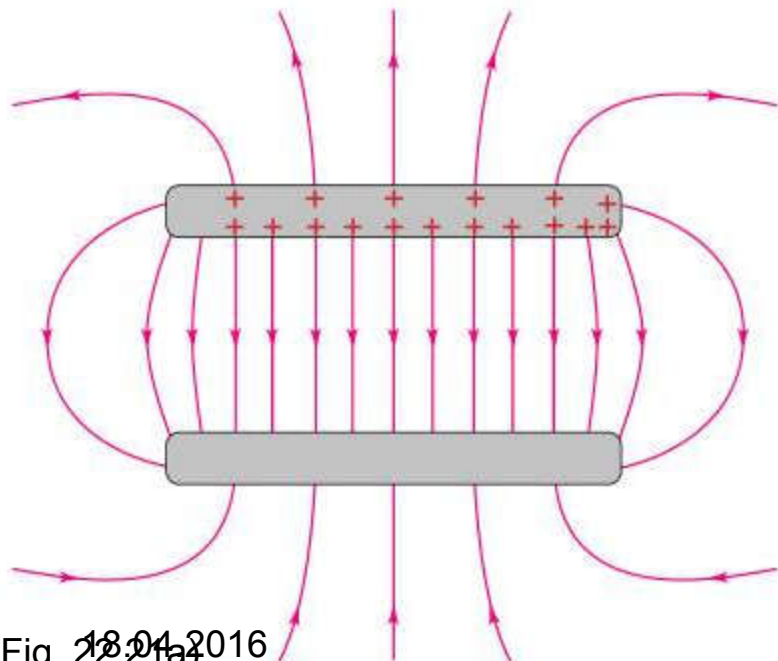
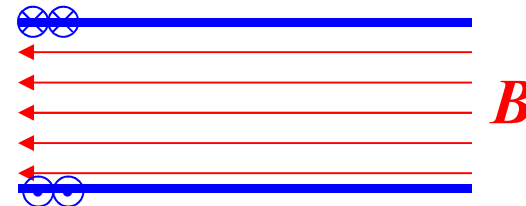
$B$  i solenoide

$E=0$  utenfor

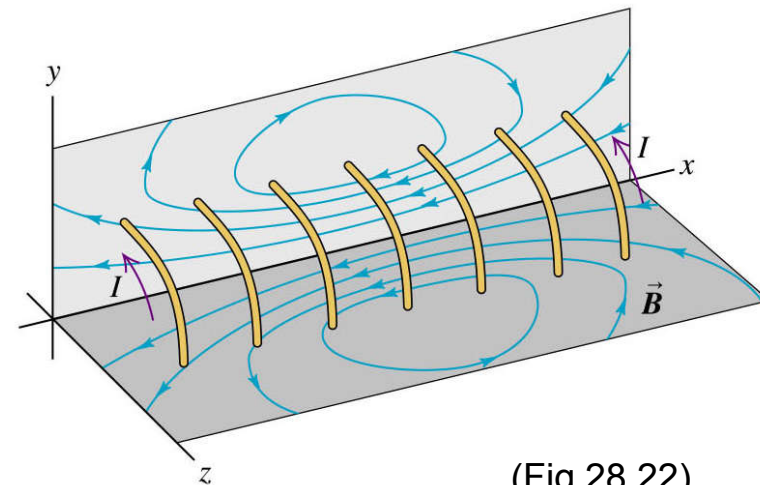
$B=0$  utenfor



Idealisert



Reelt



(Fig 28.22)

# Eksamen mai 2015.

## Statistikk (prosent riktig)

### 1. Flervalgs.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
34	71	80	77	66	78	81	89	59	87	80	32	51	53	68	70

2a	2b	2c	2d	3a	3b	3c
88	56	81	65	63	51	45

4a	4b	5a	5b	5c	5d
93	82	43	52	37	41

Gjennomgå oppgaver  
markert rødt  
(dårligst besvarte)

Karakterskala:

0 - - - - 40 | 41-52 | 53-64 | 65 - 76 | 77 - 88 | 89 - 100

F | E | D | C | B | A

# Eksamen mai 2014.

## Statistikk (prosent riktig)

1. Flervalgs.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
69	46	79	60	79	41	56	86	90	86

2a	2b	3a	3b	3c	4a	4b	4c
73	71	73	68	31	86	89	88

5a	5b	5c	6a	6b	7a
78	70	43	62	54	40

Gjennomgå oppgaver  
markert rødt  
(dårligst besvarte)

Karakterskala:

0 - - - - 40 | 41-52 | 53-64 | 65 - 76 | 77 - 88 | 89 - 100

F | E | D | C | B | A

# Eksamen mai 2013.

## Statistikk (prosent riktig)

1. Flervalgs.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
79	85	84	60	87	85	70	88	87	77	49	66

2a	2b	2c
81	59	50

3a	3b
74	53

4a	4b
77	47

5a	5b
76	55

6a	6b	6c
66	53	47

7
66

Gjennomgå oppgaver  
markert rødt  
(dårligst besvarte)  
- så langt tida rekker

Karakterskala:

F | E | D | C | B | A |  
0 - - - - 40 | 41-52 | 53-64 | 65 - 76 | 77 - 88 | 89 - 100

# ”Spørretime”

- Jeg svarer på spørsmål som dukker opp, etter beste evne. Fra oppgaver/eksamen eller enkelttema som ønskes sagt litt mer om.
- Spørsmål kan også svært gjerne sendes på epost og jeg svarer så fort som mulig, og jeg kan utdype svar på spørretimen. I så fall skal jeg legge ut på meldingssida hva som planlegges å gjennomgås.

- *Forslag:* mandag 23.mai kl 12:15-  
(Annonseres på meldingssida)

Dato	Eksamen
ti 19.mai	
on 18.mai	
to 19.mai	
fr 20.mai	
lø 21.mai	
sø 22.mai	
ma 23.mai	<b>Spørretime ?</b> (Oppg. innlev. PPU4601)
ti 24.mai	
on 25.mai	<b>TFY4155/FY1003</b>
to 26.mai	
fr 27.mai	
lø 28.mai	MA1102 + TMT4110

- **Annen hjelp:**

- Svarer på spørsmål over epost

- Tar imot besøk på kontor (annonserer «kontortid» på meldingssida)

18.04.2016