

# UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: Fys1120

Tidsrom: Fredag 9. desember2022, 09:00 til 13:00

## Oppgave 1: Tre ladninger

En ladning  $q$  ligger i punktet  $(-a, 0, 0)$  og en ladning  $+3q$  ligger i punktet  $(2a, 0, 0)$ . Hva er det elektriske feltet på en ladning  $-q$  i origo?

## Oppgave 2: Tre ladninger

Tre ladningen  $+Q$  ligger i punktene  $(-a, 0, 0)$ ,  $(0, 0, 0)$  og  $(a, 0, 0)$ . Hvor stort arbeid må man utføre for å flytte ladningen i punktet  $(0, 0, 0)$  uendelig langt vekk fra de andre to ladningene?

## Oppgave 3: Elektrisk felt fra sylindertiladning

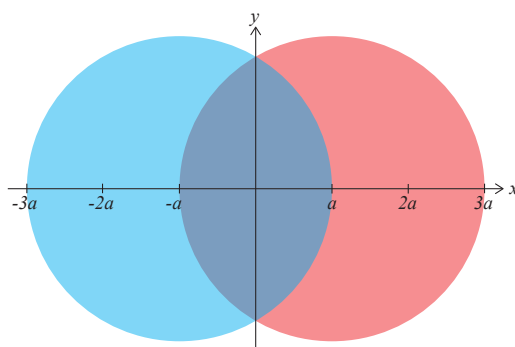
En uendelig lang sylindertiladning med radius  $a$  ligger langs  $z$ -aksen. Den har en uniform romladningstetthet  $\rho$ . Hva er det elektriske feltet utenfor sylindertiladningen i en avstand  $2a$  fra aksen til sylindertiladningen?

## Oppgave 4: Elektrisk potensial fra en sylindertiladning

En uendelig lang sylindertiladning med radius  $a$  ligger langs  $z$ -aksen. Den har uniform romladningstetthet  $\rho$ . Hva er det elektriske potensialet i en avstand  $a/2$  fra aksen til sylindertiladningen når potensialet er null i sentrum av sylindertiladningen?

## Oppgave 5: Elektrisk potensial fra to sylindertiladninger

To uendelig lange sylindertiladninger med radius  $2a$  ligger parallellt med  $z$ -aksen. Den ene sylindertiladningen har en romladningstetthet  $\rho$  og en akse som går gjennom punktet  $(a, 0, 0)$ . Den andre sylindertiladningen har en romladningstetthet  $-\rho$  og en akse som går gjennom punktet  $(-a, 0, 0)$ . Hva er det elektriske potensialet i origo når det elektriske potensialet er null i punktet  $(a, 0, 0)$ ?



### Oppgave 6: Ladningsfordeling

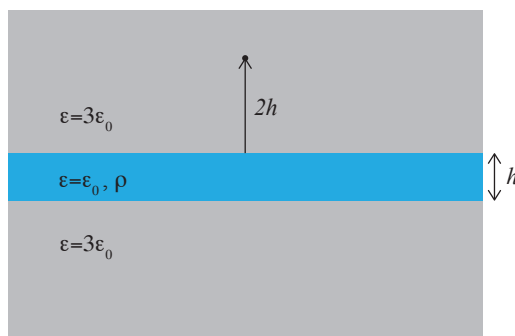
Det elektriske potensialet i et område i rommet er

$$V(x, y) = V_0 \sin 2x \cos 3y$$

Hva er ladningstettheten i dette området?

### Oppgave 7: Sandwich

Et uendelig stort plan med tykkelse  $h$ , romladningstetthet  $\rho$  og dielektrisk konstant  $\epsilon = \epsilon_0$  ligger inne et materiale med dielektrisk konstant  $\epsilon = 3\epsilon_0$ . Hva er størrelsen (magnituden) på det elektriske feltet i en avstand  $2h$  fra grenseflaten, som vist på figuren?

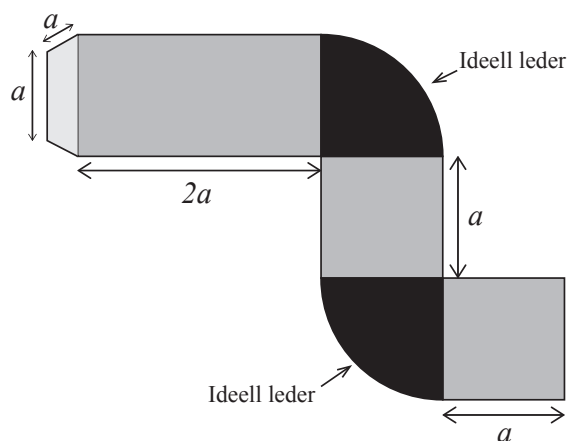


### Oppgave 8: Kuleformede ledere

Et system består av en kuleformet leder med radius  $a$  og en leder formet som et kuleskall med indre radius  $2a$  og ytre radius  $3a$ . Den indre kuleformede lederen har en ladning  $+Q$  og det ytre kuleskallet har en ladning  $0$ . Hva er ladningen på de 3 overflatene?

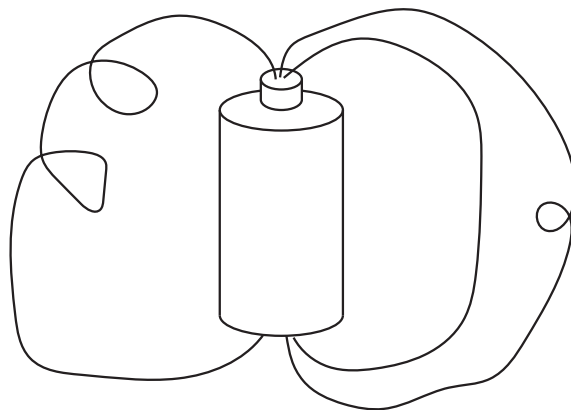
### Oppgave 9: Motstand

En motstand består av tre deler som er koblet sammen med ideelle ledere som vist i figuren. Hver enkelt del av motstanden har et kvadratisk tverrsnitt med sidekant  $a$  og er laget av et materiale med ledningsevne  $\sigma$ . Hva er den totale motstanden til systemet?



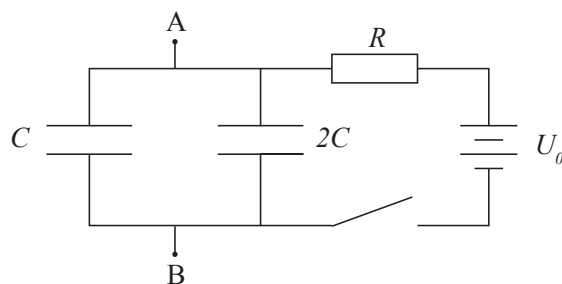
### Oppgave 10: Batterikrets

Et batteri med en spenning på 9V er koblet til tre ledninger som vist i figuren. De tre ledningene har det samme tverrsnittarealet, er laget av det samme materialet og har lengdene  $L$ ,  $2L$  og  $3L$ . Den korteste ledningen har en motstand på 11 Ohm. Hvor mye strøm,  $I$ , går det gjennom batteriet?



**Oppgave 11: Krets med to kondensatorer**

Figuren under viser en krets med to kondensatorer med kapasitanser  $C$  og  $2C$  hvor  $C = 2\text{F}$ . Det er en motstand  $R = 3\text{ Ohm}$ . Batteriet har en spenning på  $6\text{V}$ . Hva er spenningsforskjellen  $V_A - V_B$  etter svært lang tid etter at bryteren er lukket slik at det kan gå strøm gjennom kretsen?

**Oppgave 12: Magnetisk felt**

Det går en strøm  $I$  mot klokka i en sirkulær krets med radius  $a$  som ligger i  $xy$ -planet med sentrum i origo. Hva er det magnetiske feltet  $B_z$  i sentrum av sirkelen?

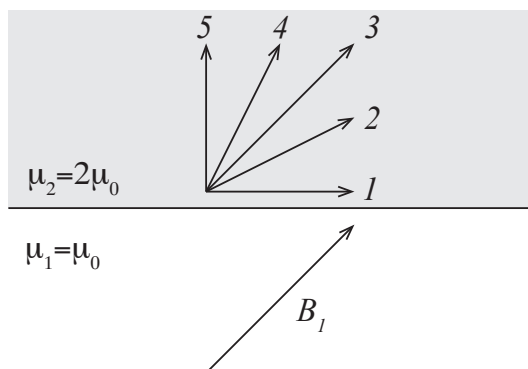
**Oppgave 13: Er det et magnetfelt?**

Hvilke(t) felt kan ikke være et magnetfelt?

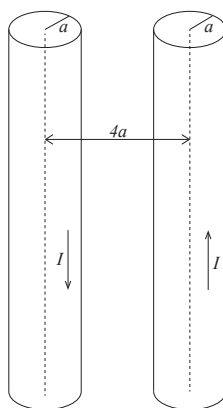
1.  $\mathbf{B}(x, y, z) = B_0 \hat{z}$
2.  $\mathbf{B}(x, y, z) = B_0 x \hat{z}$
3.  $\mathbf{B}(x, y, z) = B_0 \sin x \hat{z}$
4.  $\mathbf{B}(x, y, z) = B_0(x \hat{y} + y \hat{x})$
5.  $\mathbf{B}(x, y, z) = B_0(x \hat{y} - y \hat{x})$
6.  $\mathbf{B}(x, y, z) = B_0(x + y) \hat{x}$  Correct
7.  $\mathbf{B}(x, y, z) = B_0(y + z) \hat{x}$
8.  $\mathbf{B}(x, y, z) = B_0(x^2 y \hat{x} - xy^2 \hat{y})$

**Oppgave 14: Grenseflate**

Figuren viser en grenseflate mellom et materiale med  $\mu_1 = \mu_0$  og  $\mu_2 = 2\mu_0$ . Det magnetiske feltet i materiale 1 er vist på figuren. Hva er det magnetiske feltet i materiale 2?

**Oppgave 15: Selvinduktans per lengde**

Figuren viser en krets som består av to svært lange, rette ledere. Det går en strøm  $I$  i begge lederne som vist i figuren. Tykkelsen på lederen er  $a$  og avstanden mellom sentrum av lederne er  $4a$ . Hva er selvinduktansen per lengdeenhet,  $L/\ell$  for dette systemet?

**Oppgave 16: To spoler**

En krets består av to spoler med induktanser  $L$  og  $2L$  koblet i serie slik at det magnetiske feltet fra den ene spolen ikke påvirker den andre spolen. Hva er den totale induktansen til systemet som består av de to spolene?