

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: FYS1120 Elektromagnetisme

Eksamensdag: 6. oktober 2014.

Tid for eksamen: 10:00 – 13:00

Oppgavesettet er på 3 sider

Vedlegg: Liste med likninger (3 sider)

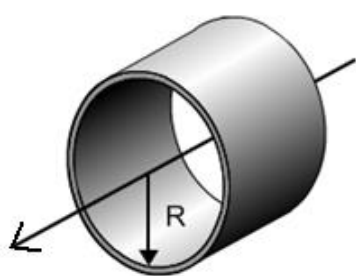
Tillatte hjelpemidler: Angell/Øgrim og Lian: Fysiske størrelser og enheter
Rottman: Matematisk formelsamling
Elektronisk kalkulator av godkjent type

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

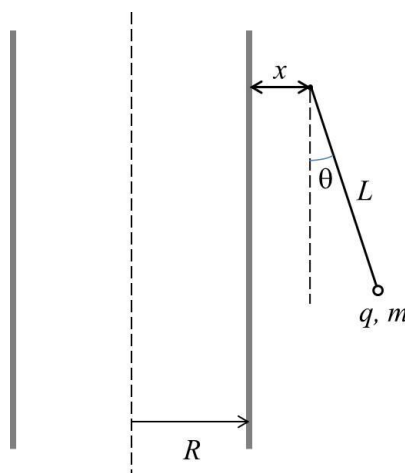
Oppgave 1

- (a) Skriv opp Gauss' lov, og forklar symbolenes betydning.

En hul sylinder med neglisjerbar veggtykkelse har en uniform overflateladningstetthet σ . Sylindere har radius R , se figur under, og vi regner sylindere som uendelig lang.



Utsnitt av sylindere



Sylinder og snor med kule sett fra siden

- b) Bruk Gauss' lov til å beregne det elektriske feltet utenfor sylindere.

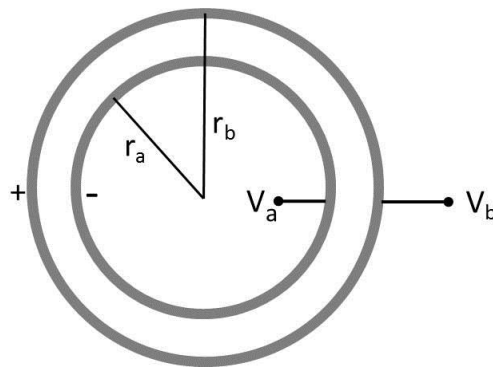
Betrakt nå en slik sylinder der $R = 10$ cm og $\sigma = 2 \times 10^{-5}$ C/m². I en avstand $x = 5$ cm ut fra sylinderveggen festes en masseløs snor med lengde $L = 30$ cm. I den andre enden henger en liten kule med masse $m = 0.4$ kg og ukjent ladning q . Snora og vertikalen utspenner en vinkel $\theta = 20^\circ$ når kula er i ro.

- c) Finn ladningen, q .
- d) Hva blir vinkelen θ dersom snoras opphengspunkt er 5 cm *innenfor* sylindereflaten?

Oppgave 2

- (a) Hva er en kondensator? Beskriv hvordan kapasitans defineres. Skriv ned uttrykket for kapasitansen til en parallell-plate kondensator med et dielektrikum mellom platene, og definer alle symbolene i uttrykket.
- (b) Lag en skisse av en parallell-plate kondensator med et dielektrikum mellom platene, og illustrer fordelingen av ladning når kondensatorplatene er ladet med en overflate-tetthet σ . Regn ut det elektriske feltet mellom platene når $\sigma = 10^{-8} \text{ C/m}^2$ og dielektrisitetets-konstanten er lik 4.

Figuren under viser et sentralt snitt gjennom en kuleformet kondensator. De 2 tynne kuleskallene, som har radius r_a og r_b , er uten dielektrikum imellom, og har respektive ladninger $-Q$ og $+Q$.

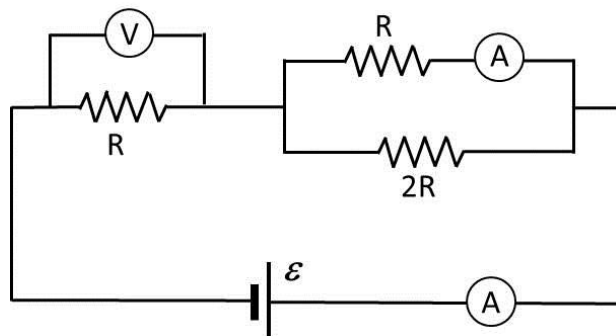


- (c) Vis at potensialforskjellen mellom skallene kan skrives;

$$V_b - V_a = Q(r_b - r_a) / (4\pi\epsilon_0 r_a r_b).$$
- (d) Beregn kapasitansen dersom $r_a = 10 \text{ cm}$, $r_b = 15 \text{ cm}$, og $Q = 1 \text{ nC}$. Bestem også hvor mye energi som er lagret i kondensatoren.

Oppgave 3

Betrakt kretsen vist under, der alle måleinstrumentene regnes som ideelle.



La $R = 3 \Omega$ og $\mathcal{E} = 10 \text{ V}$, og se bort fra indre resistans i batteriet.

- (a) Bestem strømmen som måles av amperemeteret i hovedgreina, og spenningen målt av voltmeteret.
- (b) Bestem strømmen målt av amperemeteret i parallellkoplingen.
- (c) Bestem effektutviklingen i hver av de 3 resistansene.
- (d) I en stasjonær strøm av ladninger, q , med drifhastighet, v_d , kan strømtettheten skrives som, $\mathbf{J} = nqv_d$, der n er antall ladninger per volum. Vis dette.