

Midtsemesterprøve fredag 23. mars 2007 kl 1415 – 1615.

Løsningsforslag

1) I et område er det elektriske feltet

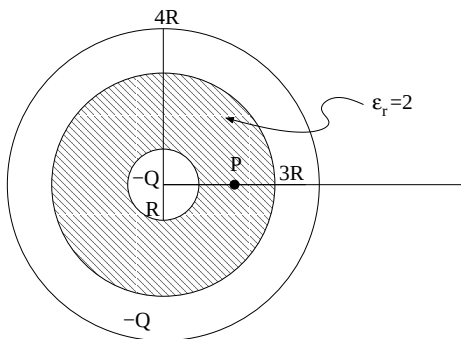
$$\mathbf{E}(x, y, z) = E_0 \left(\frac{x}{a} \hat{x} - \frac{y}{a} \hat{y} + \frac{2z}{a} \hat{z} \right)$$

Her er E_0 og a konstanter. Hvor mye netto ladning er det da inne i volumet avgrenset av $0 \leq x \leq a$, $0 \leq y \leq 3a$ og $0 \leq z \leq 2a$?

D $Q = 12\varepsilon_0 E_0 a^2$

2) Ei metallkule har radius R og negativ ladning $-Q$. Kula er belagt med et lag elektrisk nøytral plast (dvs: dielektrikum) med tykkelse $2R$ og relativ permittivitet $\varepsilon_r = 2$. Utenfor plastlaget er det et metallisk kuleskall med tykkelse R og netto ladning $-Q$. Hvor mye ladning befinner seg på ytre overflate av dette metalliske kuleskallet?

A $-2Q$



3) I oppgave 2, hva er det elektriske feltet $\mathbf{E}$ i punktet P, dvs i avstand $2R$ fra systemets sentrum (origo)?

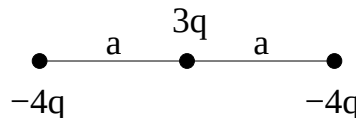
A $-Q \hat{r} / 32\pi\varepsilon_0 R^2$

4) I oppgave 2, hva er potensialet i punktet P (dvs i forhold til uendelig langt borte, der $V = 0$)?

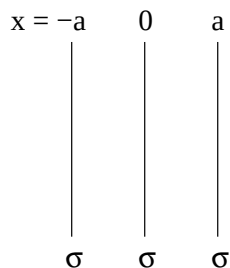
B $-7Q/48\pi\varepsilon_0 R$

5) Hva er den elektriske feltstyrken (i SI-enheter) i avstand 2.0 m fra de tre punktladningene i figuren når $q = 2 \text{ nC}$ og $a = 2 \text{ mm}$?

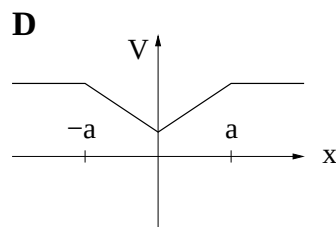
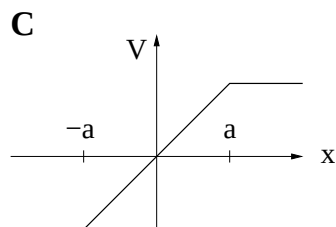
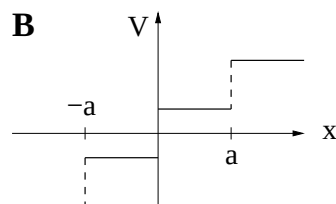
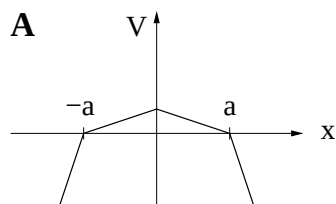
C 22.5



6) Tre uendelig store plan er plassert i $x = -a, 0$ og a . De tre planene har lik positiv ladning σ pr flateenhet. Hvilken figur viser det resulterende elektriske potensialet $V(x)$?

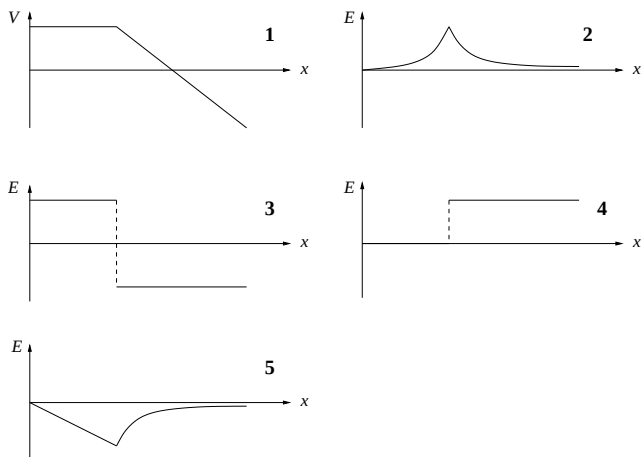


A



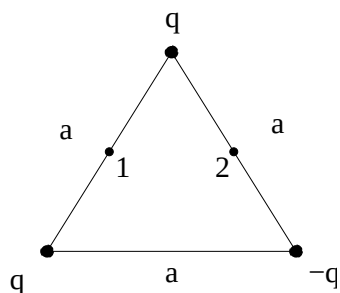
7) Hvis potensialet $V(x)$ er som vist i graf 1, hvilken graf viser da feltstyrken $E(x)$ (slik at $\mathbf{E}(x) = E(x) \hat{x}$)?

C 4



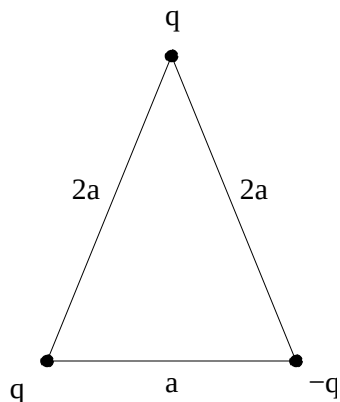
8) Figuren viser tre punktladninger, q , q og $-q$, som er plassert i hvert sitt hjørne av en likesidet trekant. Hva er potensialforskjellen $\Delta V = V_1 - V_2$ mellom de to punktene merket med 1 og 2 i figuren? (De to punktene ligger midt på forbindelseslinjene mellom to av punktladningene.)

D $\Delta V = (1 - 1/\sqrt{3})q/\pi\epsilon_0 a$



9) Figuren viser tre punktladninger, q , q og $-q$, som er plassert i hvert sitt hjørne av en likebeint trekant. Disse tre punktladningene har potensiell energi U_9 (dvs: i forhold til om de var langt borte fra hverandre). De tre punktladningene i oppgave 8 har potensiell energi U_8 . Hvor stor er forskjellen $\Delta U = U_8 - U_9$?

A $\Delta U = 0$

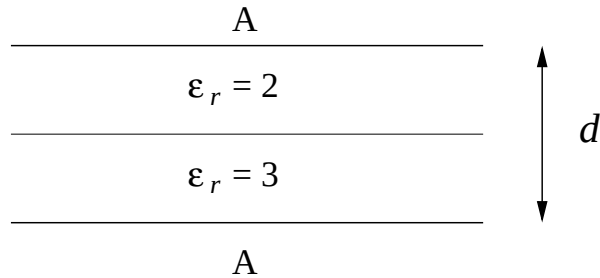


10) Hvilket utsagn er ikke riktig?

- D Langt unna en elektrisk dipol avtar den elektriske feltstyrken med kvadratet av avstanden til dipolen.

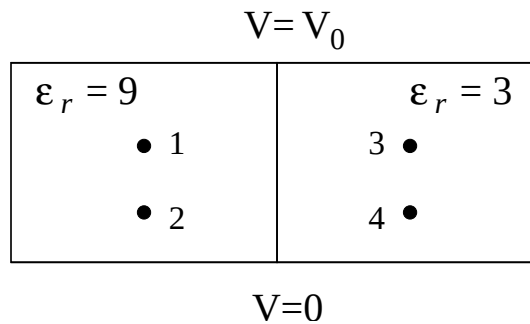
11) En parallellplatekondensator har kvadratiske metallplater med areal $A = a^2$, og avstanden mellom platene er d . Volumet mellom platene er fylt med to forskjellige dielektriske medier, i øvre halvdel et dielektrikum med relativ permittivitet lik 2.0 og i nedre halvdel et dielektrikum med relativ permittivitet lik 3.0. Metallplatene er store sammenlignet med avstanden mellom dem, dvs $a \gg d$. Hva blir kapasitansen til denne kondensatoren? ($C_0 \equiv \varepsilon_0 a^2/d$)

B $2.4C_0$



12) En parallellplatekondensator har kvadratiske metallplater med areal $A = a^2$, og avstanden mellom platene er d . Volumet mellom platene er fylt med to forskjellige dielektriske medier, i venstre halvdel et dielektrikum med relativ permittivitet lik 9 og i høyre halvdel et dielektrikum med relativ permittivitet lik 3. Metallplatene er store sammenlignet med avstanden mellom dem, dvs $a \gg d$. Ranger verdien av den elektriske forskyvningen D i de fire punktene (1, 2, 3, 4) som er avmerket i figuren.

B $D_1 = D_2 > D_3 = D_4$

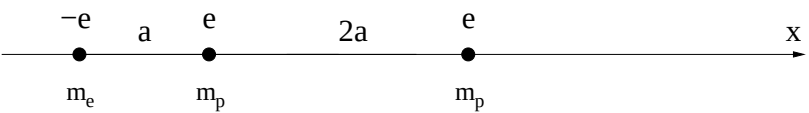


13) For kondensatoren i oppgave 12, ranger verdien av polariseringen P i de fire punktene (1, 2, 3, 4) som er avmerket i figuren.

B $P_1 = P_2 > P_3 = P_4$

14) På x -aksen ligger et elektron og to protoner, som vist i figuren. Elektronet (lengst til venstre) og det ene protonet (i avstand a fra elektronet) holdes fast. Det andre protonet slippes med null starthastighet fra sin startposisjon, i avstand $3a$ fra elektronet og i avstand $2a$ fra protonet i midten. Hva blir hastigheten til protonet som slippes når det har kommet langt ut på x -aksen?

B $(e^2/12\pi\epsilon_0 m_p a)^{1/2}$



15) Ei tynn og rett uendelig lang stang ligger langs z -aksen og har ladning pr lengdeenhet $\lambda(z)$ gitt ved

$$\lambda(z) = \lambda_0 e^{-\alpha z^2}$$

når $z > 0$ og

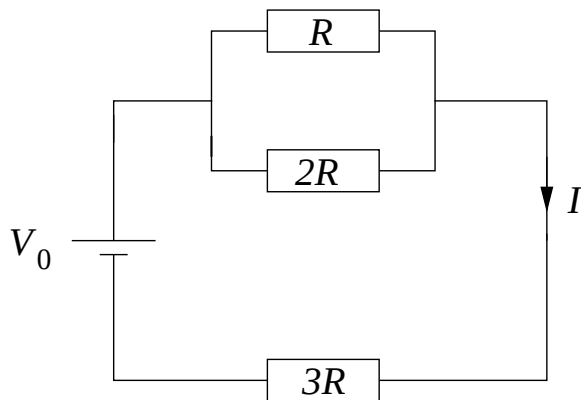
$$\lambda(z) = -\lambda_0 e^{-\alpha z^2}$$

når $z < 0$. Her er λ_0 og α konstanter. Hva er stangas elektriske dipolmoment?

C λ_0/α

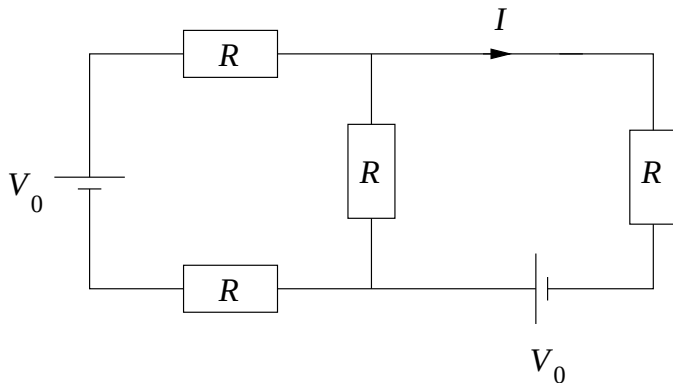
16) Hva blir strømstyrken I angitt i kretsen til høyre?

C $3V_0/11R$



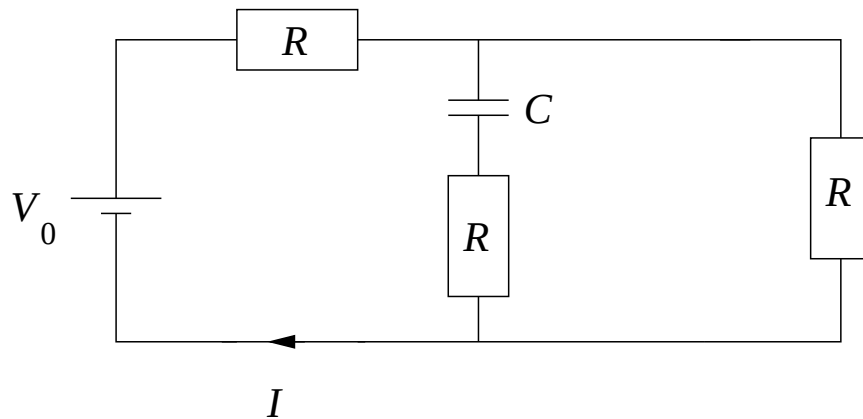
17) Hva blir strømstyrken I angitt i kretsen til høyre?

B $4V_0/5R$



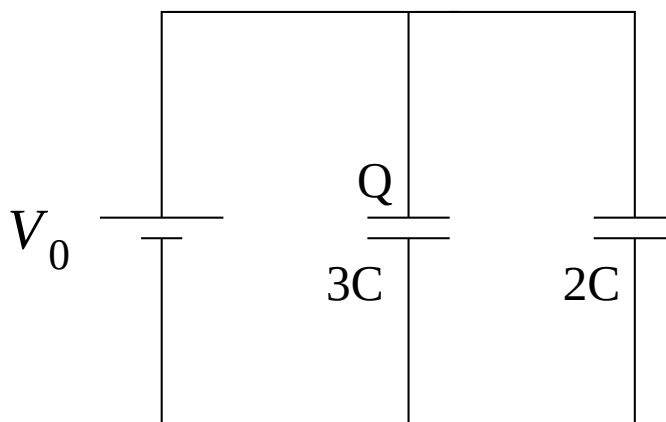
18) Hva blir strømstyrken I angitt i kretsen til høyre? Anta at spenningskilden V_0 har vært tilkoblet lenge.

A $V_0/2R$



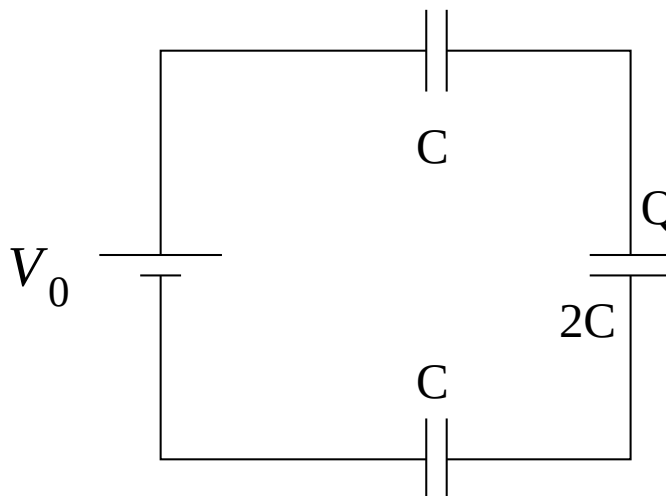
19) Hva blir ladningen Q angitt i kretsen til høyre?

D $3V_0C$



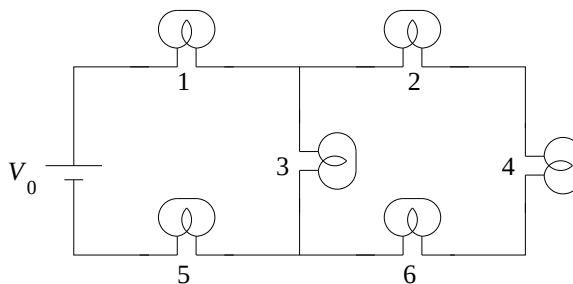
20) Hva blir ladningen Q angitt i kretsen til høyre?

B $2V_0C/5$



21) Hver av de seks lyspærene i figuren nedenfor kan betraktes som en ideell ohmsk motstand R . Økt spenning over ei lyspære (og dermed økt strømstyrke) gir økt lysstyrke i lyspæra. Hvilke lyspærer lyser sterkest?

A 1 og 5

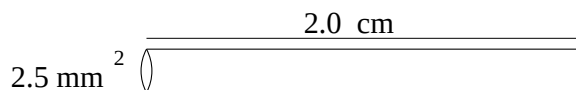


22) I kretsen i oppgave 21, hva skjer med lysstyrken i pære 3 dersom pære 4 skrus ut?

C Lyser sterkere.

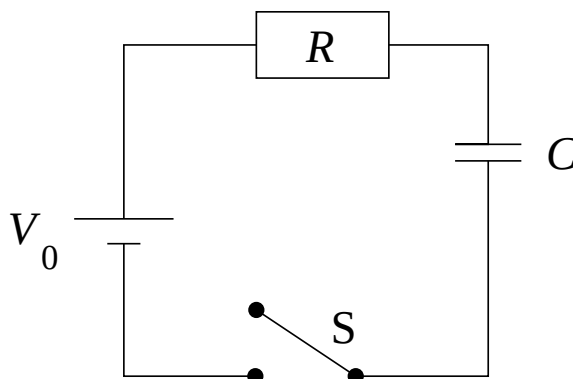
23) En sylinderformet bit av et elektrisk ledende materiale har lengde 2.0 cm og tverrsnitt 2.5 mm^2 . Materialet har elektrisk resistivitet $6.25 \cdot 10^4 \Omega \text{ m}$. Hva blir motstanden (resistansen) til denne lederbiten?

C 500 M Ω



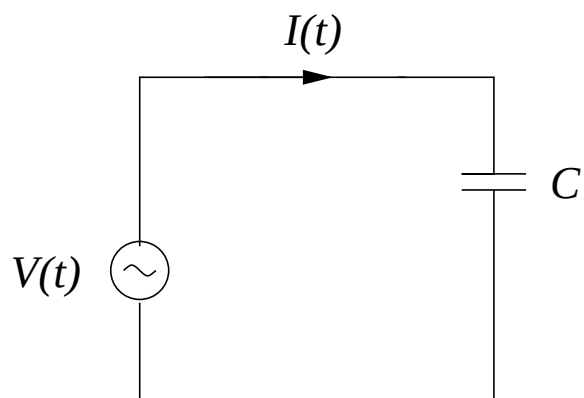
24) Kretsen i figuren nedenfor består av en like spenningskilde $V_0 = 10 \text{ V}$, en kapasitans $C = 2 \mu\text{F}$ og en resistans $R = 5 \text{ M}\Omega$ koblet i serie. Bryteren S kobles til ved tidspunktet $t = 0$. Hvor lang tid tar det før strømmen i kretsen har falt til 1 % av maksimalverdien V_0/R ?

D 46 s



25) Kretsen i figuren nedenfor består av en vekselspenningskilde $V(t) = V_0 \sin \omega t$ som er koblet til en kapasitans C . Hva blir strømmen $I(t)$ i denne kretsen?

D $\omega CV_0 \sin(\omega t + \pi/2)$



FY1003/TFY4155 Elektrisitet og magnetisme I/Elektromagnetisme

Midtsemesterprøve fredag 23. mars 2007 kl 1415 – 1615.

Fasit

Oppgave	A	B	C	D	Oppgave	A	B	C	D
1	☐	☐	☐	☒	14	☐	☒	☐	☐
2	☒	☐	☐	☐	15	☐	☐	☒	☐
3	☒	☐	☐	☐	16	☐	☐	☒	☐
4	☐	☒	☐	☐	17	☐	☒	☐	☐
5	☐	☐	☒	☐	18	☒	☐	☐	☐
6	☒	☐	☐	☐	19	☐	☐	☐	☒
7	☐	☐	☒	☐	20	☐	☒	☐	☐
8	☐	☐	☐	☒	21	☒	☐	☐	☐
9	☒	☐	☐	☐	22	☐	☐	☒	☐
10	☐	☐	☐	☒	23	☐	☐	☒	☐
11	☐	☒	☐	☐	24	☐	☐	☐	☒
12	☐	☒	☐	☐	25	☐	☐	☐	☒
13	☐	☒	☐	☐					