

# Frivillig test 5. april 2013. Flervalgsoppgaver.

Kun ett av svarene rett. Du skal altså svare A, B, C, D eller E (stor bokstav) eller du kan svare blankt. **Rett svar gir 5 p, galt svar eller flere svar gir 0 p, blank (ubesvart) gir 1 p.**

Skriv svarene i følgende tabell, eller lag din egen tilsvarende tabell.

|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
|            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Mitt svar: |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Rett svar: |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Poeng:     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |

|                 |  |           |
|-----------------|--|-----------|
| Poengsum= $x =$ | Prosentsscore= $100 \cdot \frac{x}{x_{\max}} = 100 \cdot \frac{x}{65} =$ | Karakter: |
|-----------------|--|-----------|

Rett svar oppgis ved timens slutt. Max poeng  $x_{\max} = 65$ . Regn om din poengsum  $x$  til prosent:  $100 \cdot x/65$ , og bruk omregning til karakter: A:  $\geq 90$ ; B:  $\geq 80$ ; C:  $\geq 60$ ; D:  $\geq 50$ ; E:  $\geq 40$ ; F:  $< 40$ .

**Noen generelle kommentarer (slik de også oppgis til eksamen):**

- Symboler er angitt i kursiv (f.eks.  $V$  for potensial), mens enheter angis uten kursiv (f.eks. V for volt)
- $\hat{i}$ ,  $\hat{j}$  og  $\hat{k}$  er enhetsvektorer i henholdsvis  $x$ -,  $y$ - og  $z$ -retning.
- Metall er synonymt med elektrisk leder. Isolator er synonymt med dielektrikum.
- Dersom ikke annet er oppgitt
  - antas det at systemet er i elektrostatisk likevekt,
  - er "potensial" underforstått "elektrostatisk potensial" og tilsvarende for "potensiell energi",
  - er nullpunkt for elektrostatisk potensial og potensiell energi valgt uendelig langt borte,
  - er  $Q$ ,  $\rho$  og  $\sigma$  (uten indeks) fri ladning.

**Tillatte hjelpemidler (kode C):** (som til eksamen):

- Bestemt enkel godkjent kalkulator.
- Rottmann: Matematisk formelsamling (norsk eller tysk utgave).
- C. Angell og B. E. Lian: Fysiske størrelser og enheter.
- Formelark i TFY4155/FY1003 (vedlegges ved eksamen).

**Noen konstanter:** (oppgis ikke til eksamen, må da bruke Angell & Lian)

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m} = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C/(Vm)}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(blank side)

### Oppgavene:

1) Potensialet i et område er  $V(x) = 50 \text{ V} + 15 \text{ V/m} \cdot x$ . Det elektriske feltet i dette området er da

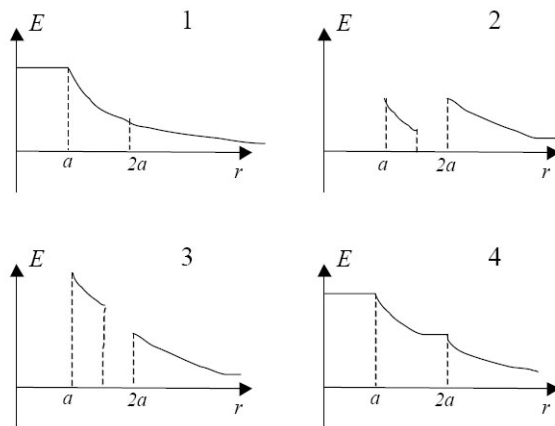
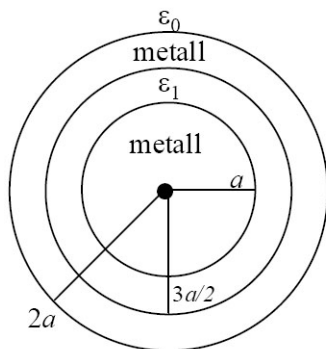
- A)  $50 \text{ V} \cdot \hat{\mathbf{i}}$
- B)  $15 \text{ V/m} \cdot x \cdot \hat{\mathbf{i}}$
- C)  $15 \text{ V/m} \cdot \hat{\mathbf{i}}$
- D)  $-15 \text{ V/m} \cdot \hat{\mathbf{i}}$
- E)  $15 \text{ V}$

2) Potensialet på et uendelig stort positivt ladd plan er  $+20 \text{ V}$ . Planet har en uniform ladningstetthet  $+2 \text{ nC/m}^2$ . I hvilken avstand fra planet er da  $V = 0$ ?

- A)  $\infty$  (uendelig)
- B)  $V$  er alltid positiv
- C)  $9 \text{ cm}$
- D)  $18 \text{ mm}$
- E)  $18 \text{ cm}$

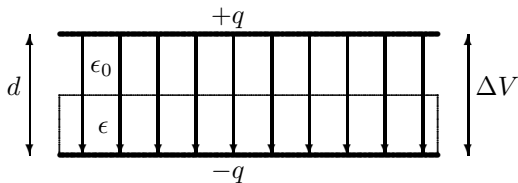
3) Ei metallkule med radius  $a$  har en nettoladning  $q > 0$  (figuren til venstre under). Den er belagt med et lag med elektrisk nøytral plast med tykkelse  $a/2$ . Deretter følger et elektrisk nøytralt metallisk kuleskall med tykkelse  $a/2$ . Utenfor dette har vi vakuum. Plasten er et dielektrikum med permittivitet  $\epsilon_1 = 4\epsilon_0$ . Hvilken av de fire grafene i figuren nedenfor til høyre illustrerer det elektriske feltet  $E$  som funksjon av avstanden  $r$  fra metallkulas sentrum?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) Ingen av disse



4) To tilnærmet uendelig store parallelle metallplater ligger i innbyrdes avstand  $d$ . De to metallplatene har ladning henholdsvis  $q$  og  $-q$ . Et dielektrikum med permittivitet  $\epsilon > \epsilon_0$  fyller den nederste halvdel av rommet mellom platene som vist på figuren. I den øverste halvdel har vi vakuum. Pilene i figuren angir da feltlinjer for

- A) elektrisk polarisering  $\vec{P}$
- B) magnetisk flukstetthet  $\vec{B}$
- C) elektrisk flukstetthet  $\vec{D}$
- D) elektrisk felt  $\vec{E}$
- E) både  $\vec{D}$  og  $\vec{E}$ .



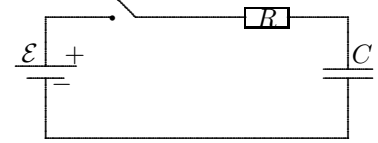
5) To små kuler er i ro og tiltrekker hverandre elektrostatisk. Hvilket utsagn er korrekt?

- A) Begge kulene må være ladd
- B) Kulene må være laget av metall
- C) Kulene må være laget av et dielektrisk materiale
- D) Det er tilstrekkelig et den ene kula er ladd
- E) Kulene må ha ladning med motsatt fortegn

6) En parallellplatekondensator består av to parallelle metallplater med innbyrdes avstand  $d$  med luft imellom. Øverste plate er positivt ladd og nederste motsatt like stort negativt ladd. Spenningsforsyning er frakopla. Se bort fra endeeffekter. Hvilken størrelse forblir uendra dersom vi øker avstanden mellom platene?

- A) Kondensatorens kapasitans
- B) Det elektriske feltet mellom platene
- C) Den potensielle energien lagra i kondensatoren
- D) Potensialforskjellen mellom platene
- E) Alle A-D.

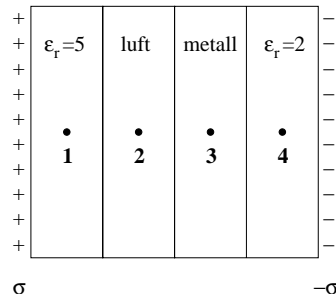
7) Et batteri er i en seriekopling forbundet til en bryter, en motstand og en initielt uladd kondensator. Bryteren lukkes ved  $t = 0$ . Hvilken av de følgende påstander er rett?



- A) Etersom ladningen på kondensatoren øker, øker strømmen i kretsen
- B) Etersom ladningen på kondensatoren øker, øker spenningen over motstanden
- C) Etersom ladningen på kondensatoren øker, forblir strømmen konstant
- D) Etersom ladningen på kondensatoren øker, avtar spenningen over kapasitansen
- E) Etersom ladningen på kondensatoren øker, avtar spenningen over motstanden.

8) To tilnærmet uendelig store parallelle metallplater har ladning henholdsvis  $\sigma$  og  $-\sigma$  pr flateenhet. Volumet mellom platene består av, fra venstre mot høyre, et lag med dielektrikum med relativ permittivitet 5, et lag med luft, et lag med metall og et lag med dielektrikum med relativ permittivitet 2 (se figuren). Ranger den elektriske feltstyrken i de fire angitte posisjonene midt inne i hvert av de fire lagene.

- A)  $E_1 = E_2 = E_3 = E_4$
- B)  $E_1 > E_4 > E_2 > E_3$
- C)  $E_2 > E_4 > E_1 > E_3$
- D)  $E_1 > E_2 > E_3 > E_4$
- E)  $E_1 > E_4 > E_2 > E_3$



9) For samme system som i oppgaven ovenfor: Ranger potensialet  $V$  i de fire angitte posisjonene midt inne i hvert av de fire lagene.

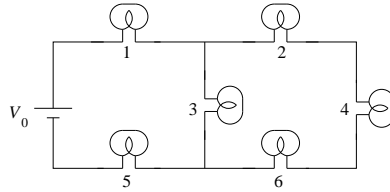
- A)  $V_4 > V_1 > V_2 > V_3$
- B)  $V_1 = V_2 = V_3 = V_4$
- C)  $V_1 > V_4 > V_2 > V_3$
- D)  $V_2 > V_4 > V_1 > V_3$
- E)  $V_1 > V_2 > V_3 > V_4$

10) Et elektron med masse  $m_e$  og ladning  $-e$  befinner seg i et uniformt magnetfelt  $\vec{B} = B_0 \hat{k}$ . Ved tidspunktet  $t = 0$  har elektronet hastighet  $\vec{v} = v_0 \hat{i} + v_0 \hat{j}$ . Hva slags bevegelse får elektronet?

- A) Sirkelbevegelse med radius  $m_e v_0 / e B_0$
- B) Sirkelbevegelse med radius  $\sqrt{2} m_e v_0 / e B_0$
- C) Sirkelbevegelse med radius  $\sqrt{2} m_e / e B_0$
- D) Heliksbevegelse med radius  $m_e v_0 / e B_0$
- E) Heliksbevegelse med radius  $\sqrt{2} m_e v_0 / e B_0$

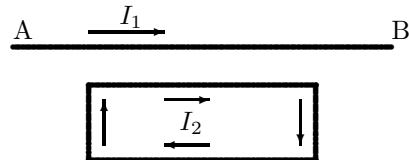
11) Hver av de seks lyspærene i figuren nedenfor kan betraktes som en ideell ohmsk motstand  $R$ . Økt spenning over ei lyspære (og dermed økt strømstyrke) gir økt lysstyrke i lyspæra. Hvilke(n) lyspære(r) lyser svakest?

- A) 3
- B) 1, 3 og 5
- C) 1 og 5
- D) 2, 4 og 6
- E) Alle seks lyser like sterkt



12) En lang, rett ledning AB fører en strøm  $I_1$  mot høyre. Den rektangulære strømsløyfa har langsidene parallell med AB og fører en strøm på  $I_2$  i retning med klokka. Hva er retningen på netto magnetisk kraft på den rektangulære strømsløyfa pga. strømmen  $I_1$  i leder AB?

- A) mot høyre
- B) mot venstre
- C) opp (mot AB)
- D) ned (bort fra AB)
- E) villedende spørsmål, krafta er null



13) En ledning består av to rette deler og en halvsirkelformet del mellom dem, som vist i figuren. Strøm går i ledningen som vist og produserer bl.a. et  $B$ -felt ved punktet P som ligger i sentrum av halvsirkelen som har radius  $R$ . Hva er retningen på  $B$ -feltet ved punktet P?

- A) mot høyre
- B) mot venstre
- C) opp av papirplanet
- D) ned i papirplanet
- E) villedende spørsmål -  $B$ -feltet ved P er null

