

TFE4120 Elektromagnetisme

Øving 12

Oppgave 1

Gitt et lineært medium med frekvensuavhengig konduktivitet σ og permittivitet ϵ . Anta at det elektriske feltet \mathbf{E} varierer harmonisk med frekvens ω , dvs. feltet er på formen

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_0 \cos(\omega t), \quad (1)$$

der \mathbf{E}_0 er en konstant vektor, og t er tiden.

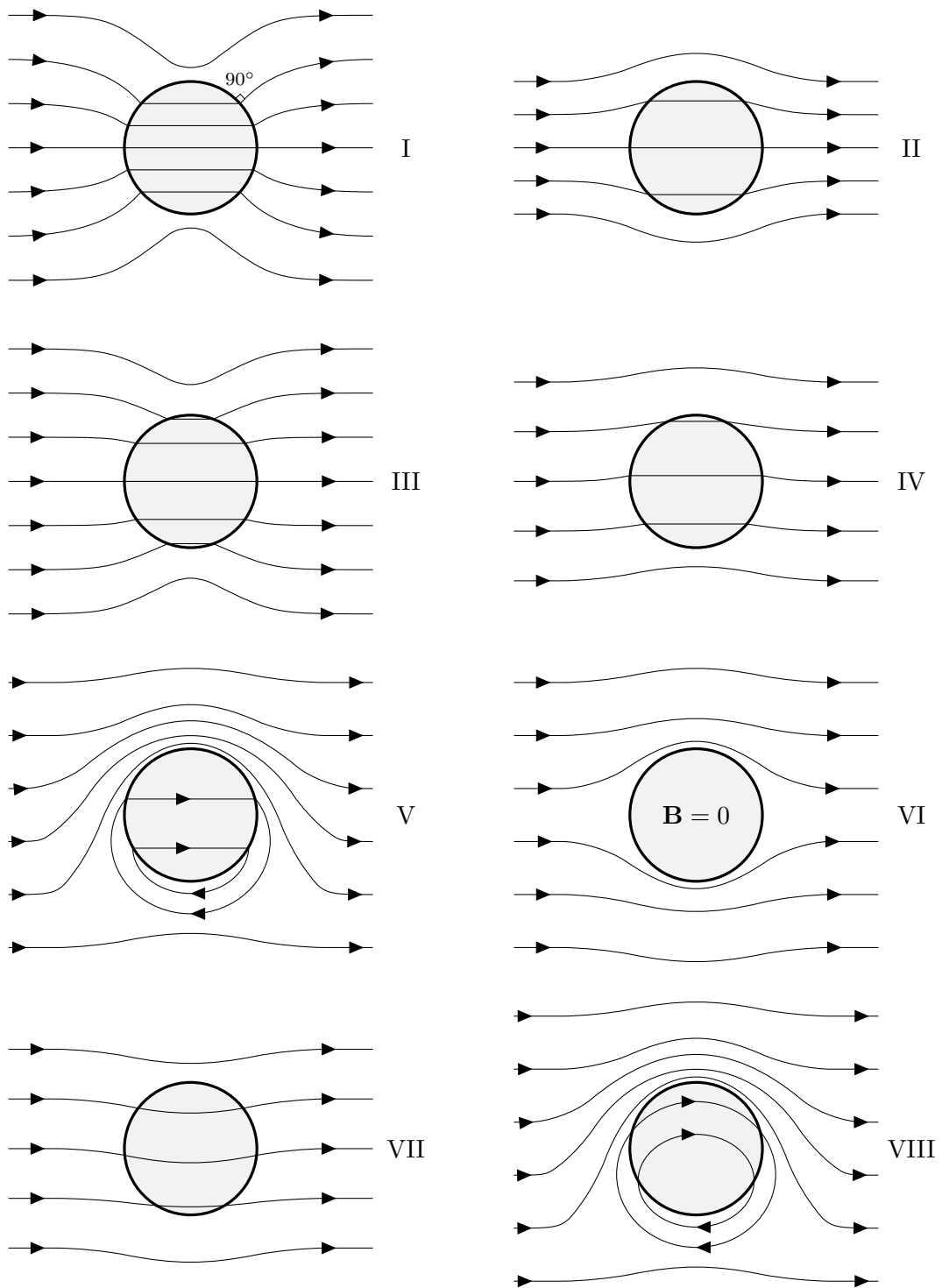
- Forklar hvorfor mediet kan sees på som en leder ved lave frekvenser, og som en isolator ved høye frekvenser.
- Ved hvilken frekvens vil vi grovt sett si denne overgangen skjer?

Tips: Se på den generaliserte Ampères lov $\oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S (\mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}) \cdot d\mathbf{S}$ (integralform) eller $\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$ (differensialform). Strømmen som er kilde til det magnetiske feltet er vanlig strøm + forskyvningsstrøm, dvs. $\mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$. Vis at det ene leddet dominerer for lave frekvenser, og at det andre leddet dominerer for høye frekvenser. Overgangsfrekvensen er når de to leddene har lik amplitude.

Oppgave 2

I et ellers uniform magnetfelt bringes det inn et sylindrisk legeme. Sylinderen antas å være uendelig lang. Figur 1 på neste side viser magnetiske flukslinjer i et snitt vinkelrett på sylinderaksen. Oppgaven består i, for hver figur, å angi hva sylinderen består av, av følgende alternativer:

- Diamagnetisk materiale, $0 < \mu_r < 1$.
- Ideelt diamagnetisk materiale, $\mu_r = 0$.
- Paramagnetisk eller ferromagnetisk materiale, $\mu_r > 1$.
- Ideelt ferromagnetisk materiale, $\mu_r = \infty$.
- Elektrisk leder ($\mu_r = 1$), som fører en elektrisk strøm som er jevnt fordelt over lederens *tverrsnitt*.
- Elektrisk leder ($\mu_r = 1$), som fører en elektrisk strøm som er jevnt fordelt over lederens *overflate*.



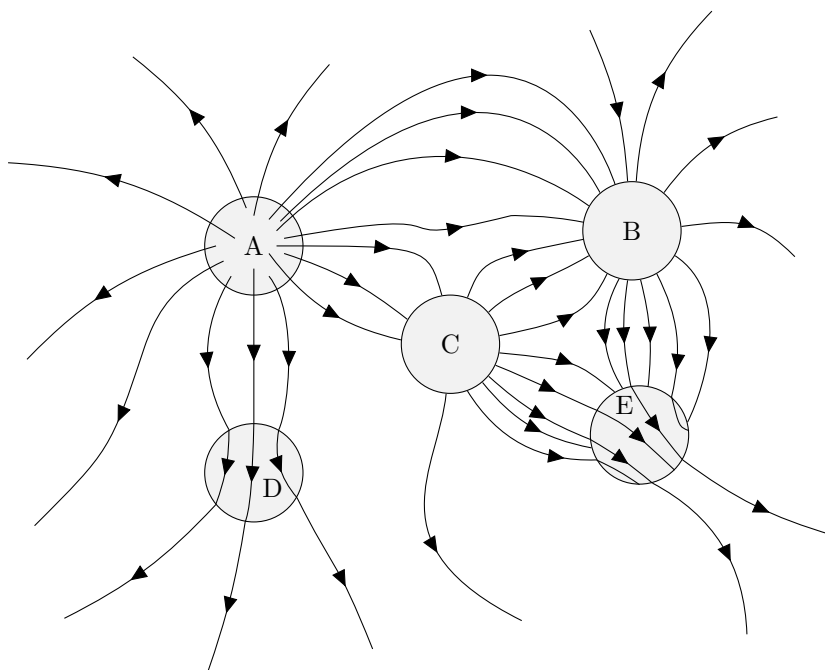
Figur 1: Skissene I-VIII av de magnetiske flukslinjene for en sylinder i magnetfelt.

Oppgave 3

Figur 2 viser *flukslinjer* (dvs. **D**-feltlinjer) for et elektrostatisk felt i et område i og omkring fem sylindre A, B, C, D, og E. De forskjellige sylindrene kan beskrives på denne måten:

- a) Leder (metall) uten netto ladning.
- b) Leder med netto ladning.
- c) Dielektrikum (isolator), uten frie ladninger.
- d) Vakuum, med romladning.
- e) Vakuum, med flateladning på overflaten.

Oppgaven går ut på å bestemme hvilken sylinder som er hva. Hver av sylindrene A, B, C, D, og E, skal altså pares med en av beskrivelsene **a)**, **b)**, **c)**, **d)**, og **e)**.



Figur 2: Elektrostatisk **D**-felt i et område med fem sylindre.