

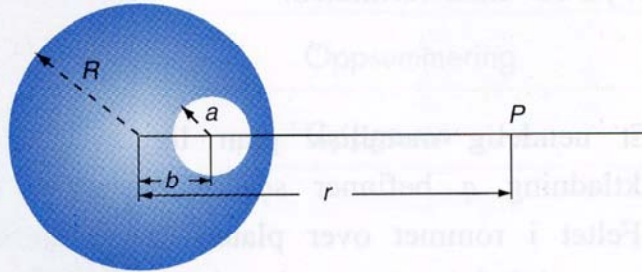
TFY 4240
Øving 1 2006

Oppgave 1

19.22 En kule med radius R og permittivitet $\epsilon = \epsilon_0$ har en fri ladning $Q > 0$ jevnt fordelt over hele volumet. Utenfor kulen er det luft (tilnærmet vakuum).

- a) Hvor stor er ladningstettheten ρ (ladning per volumenhet) av frie ladninger i kulen?
- b) Finn den elektriske feltstyrken E og potensialet V utenfor kulen som funksjon av avstanden r fra sentrum.
- c) Finn den elektriske feltstyrken E og potensialet V som funksjon av r inne i kulen.

Ladningen fjernes nå fra en sfærisk kavitet i kulen som vist på figuren.



- d) Vis at feltstyrken i sentrum av denne kaviteten er den samme som før vi fjernet ladningen.
- e) Vis at feltstyrken i et punkt P utenfor kulen på aksene gjennom kulens og kavitetens sentrum (se figuren) er gitt av

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{r^2} - \frac{(a/R)^3}{(r-b)^2} \right]$$

Hint: Bruk superponering av felt i d) og e) og oppfatt kaviteten som en sum av like stor positiv og negativ ladning.

English text:

A sphere of radius R and permittivity $\epsilon = \epsilon_0$ has a charge $Q > 0$ distributed over its volume. Outside it is air.

- a) What is the charge density ρ of charges in the sphere.
- b) Find the electric field strength E and the potential V outside the sphere as a function of distance.
- c) Find the electric field strength E and the potential V as a function of r inside the sphere.

The charges are now removed from a spherical cavity as seen in the figure.

- d) Show that the field strength in the center of the cavity is the same as before you removed the charges.
- e) Show that the field strength in a point P outside the sphere (see the figure) is given by

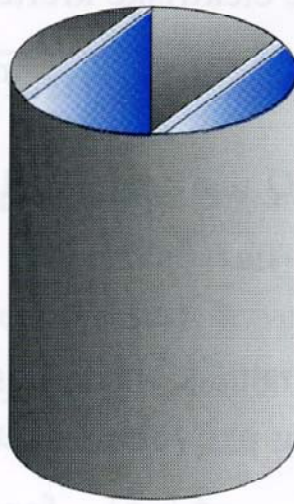
$E = \dots$ (see equation in Norwegian text)

Oppgave 2**English text:**

An electrostatic dust precipitator removes dust from industrial smoke. Each dust particle is given a charge Q at the entrance to the precipitator. This consists of two plates with a voltage difference V . The dust particles move with the smoke and, is deflected by the electric field and is collected onto the plates.

- a) How large charge must be given to the dust particles if all particles are to be collected. The mass of the particles are $m = 10^{-14}$ kg, the velocity of the smoke is 1 m/s, the distance between the plates is 2 m, the length is 10 m and the voltage between the plates is 50 V.

19.28 En elektrostatiske presipitator er et system for å rense støv fra røyk i fabrikker. Hver støvpartikkel tilføres en ladning Q ved inngangen til presipitatorene. Denne består av to plater med en spenningsforskjell V som settes inn i pipen (se figuren). Støvpartiklene stiger opp gjennom pipen/presipitatorene mellom platene, avbøyes av det elektriske feltet og samles opp på en av elektrodene.



- a) Hvor stor ladning må støvpartiklene tilføres for at alle skal fanges opp? Støvpartiklenes masse er $m = 10^{-14}$ kg, hastigheten av røyken er 1 m/s, avstanden mellom platene er 2 m, lengden av pipen er 10 m, og spenningen mellom platene er 50 V.