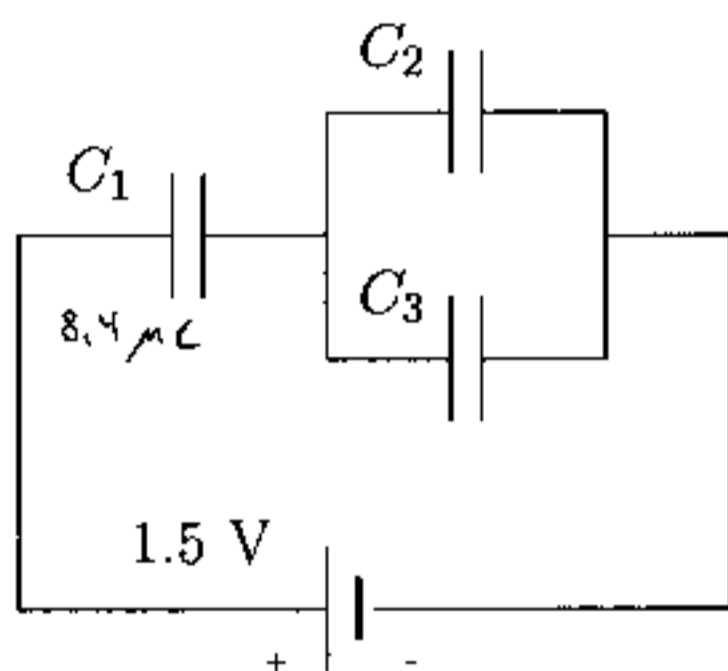


1. Onton metallipallon varaus on 25 nC , sisäsäde 55 mm ja ulkosäde 85 mm . Sen sisäpuolella on umpinainen metallipallo, jonka varaus on -15 nC ja säde 25 mm . Pallojen keskipisteet ovat origossa. Laske sähkökenttä Gaussin lain avulla pisteissä, joissa etäisyys origosta on a) 15 mm , b) 45 mm , c) 75 mm , d) 95 mm . Ilmoita myös kentän suunta. (Esitä laskun kaikki oleelliset vaiheet yksityiskohtaisesti ja perustele tärkeimmät sievennykset).

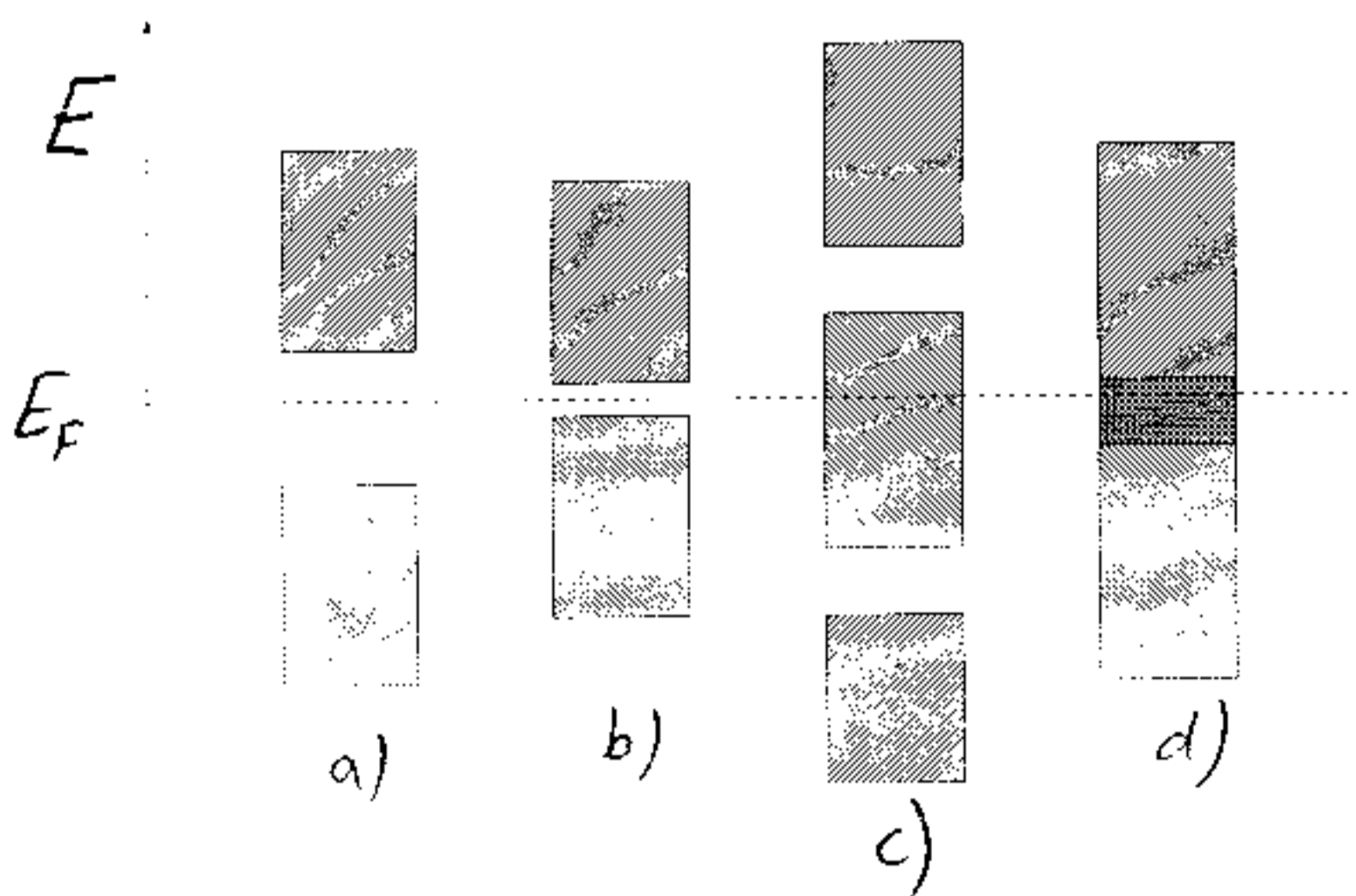
2. Kuvan kytkennässä $C_1 = 5.6 \mu\text{F}$, $C_2 = 5.6 \mu\text{F}$ ja $C_3 = 4.7 \mu\text{F}$. Laske kunkin kondensaattorin jännite ja varaus.



3. Protonin ja antiprotonin vauhdit ovat $0.5c$. Hiukkaset törmäävät suoraan toisiaan päin. Laske antiprotonin vauhti protoniin kiinnitetyssä koordinaatistossa juuri ennen törmäystä.

4. Fotoni, jonka energia on 8.3 MeV , siroaa levossa olevasta elektronista Comptonin ilmiön takia. Fotonin sirontakulma on $\frac{\pi}{2}$. Laske a) sironneen fotonin energia ja b) elektronin liikemäärän suunta ja suuruus törmäyksen jälkeen.

5. Kuvassa on neljän eri aineen *a-d* vyökaaviot. Mitkä kaksi niistä ovat johteita (metalleja)? Entä mikä puolijohde ja mikä eriste?



Planckin vakio	$6.6260755 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
tyhjiön permittiivisyys	$8.854187817 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
tyhjiön permeabiliteetti	$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$
valon nopeus tyhjiössä	$2.99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
alkeisvaraus	$1.60217733 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
elektronin massa	$9.1093897 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

