Antwoorden Electrostatica, dagdeel VI:

Groter, kleiner of onveranderd?

Tussen de platen van de condensator heerst een E-veld E_0. Als we een dielectricum tussen de platen schuiven ontstaat er een polarisatie veld $E_{\rm pol}$ ten gevolge van E_0, dat tegengesteld staat aan E_0. Het nieuwe E-veld tussen de platen (de superpositie van E_0 en $E_{\rm pol}$) is dus kleiner geworden. Daarom is ook het potentiaal verschil tussen de platen kleiner geworden. De capaciteit van de condensator is omgekeerd evenredig met het potentiaal verschil tussen de platen ($C = Q/V$), en is dus groter geworden.

Wat is constant?

a) Twee mogelijkheden zouden kunnen zijn: Of het potentiaal verschil tussen de platen blijft constant (vraag c), of de lading op de platen blijft constant (vraag d).

b) De capaciteit van een vlakke plaat condensator met vacuum is

$$C_{\rm plaat,vacuum} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

Het potentiaal verschil tussen de platen is V, dus de lading is dan

$$Q = C_{\rm plaat,vacuum} V = \frac{\epsilon_0 A V}{d}$$

c) V blijft constant, maar we weten dat de capaciteit groter wordt

$$C_{\rm plaat,dielectricum} = \frac{\epsilon A}{d} = C_{\rm plaat,vacuum}(1 + \chi_e)$$

De lading moet dus groter geworden zijn (d.w.z. er is oppervlakte lading ontstaan):

$$Q_{\rm nieuw} = C_{\rm plaat,dielectricum} V = \frac{\epsilon A V}{d} = Q_{\rm oud}(1 + \chi_e)$$

d) Nu is niet V maar Q constant gebleven. Het potentiaal verschil moet dus kleiner zijn geworden:

$$V_{\rm nieuw} = \frac{Q}{C_{\rm plaat,dielectricum}} = \frac{V_{\rm oud}}{(1 + \chi_e)}$$

Wat voelt de testlading?

Er geldt $\vec{\mathbf{F}} = q\,\vec{\mathbf{E}}$ waarbij $\vec{\mathbf{E}}$ het totale E-veld is.