

10 - Elettrostatica in presenza di dielettrici - polarizzazione

Ripasso di teoria: vettore polarizzazione, principio di equivalenza materia polarizzata – cariche di polarizzazione; prima equazione di Maxwell in presenza di dielettrici, condizioni di raccordo per i campi \vec{E} , \vec{D} all'interfaccia tra dielettrici; energia elettrostatica in presenza di dielettrici.

10-1.

Calcolare la capacità di un condensatore piano riempito da un dielettrico lineare, omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa ϵ_r . Calcolare la distribuzione di cariche di polarizzazione.

10-2.

Calcolare capacità e distribuzione delle cariche di polarizzazione per un condensatore sferico riempito da un dielettrico lineare, omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa ϵ_r tra le armature di raggio R_1 , R_2 .

10-3.

Calcolare capacità e distribuzione delle cariche di polarizzazione per un condensatore cilindrico riempito da un dielettrico lineare, omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa ϵ_r tra le armature di raggio R_1 , R_2 e altezza $L \gg R_1, R_2$.

10-4.

Un condensatore piano con armature di area S a distanza d è occupato per metà sezione da un dielettrico lineare, omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa ϵ_r . Data la differenza di potenziale ΔV tra le armature, determinare la distribuzione di cariche libere σ e di cariche di polarizzazione σ_p , nonché la capacità del condensatore.

10-5.

Un condensatore piano è riempito completamente da due lastre sovrapposte di materiali dielettrici lineari, omogenei e isotropi di spessore d_1 e d_2 e costanti dielettriche relative ϵ_{r1} ed ϵ_{r2} (perciò le armature, di superficie, S , sono separate da una distanza totale d_1+d_2). Data una differenza di potenziale ΔV tra le armature, si calcolino la capacità e la distribuzione di cariche di polarizzazione nel condensatore. Date le rigidità dielettriche $E_{R1} = 10^7$ V/m, $E_{R2} = 2 \cdot 10^7$ V/m, calcolare la ΔV massima se $d_1 = 5$ mm, $d_2 = 7$ mm, $\epsilon_{r1} = 2$, $\epsilon_{r2} = 4$.

10-6.

Un condensatore piano dalle armature di area S a distanza d è riempito con un dielettrico non omogeneo, ovvero la cui costante dielettrica ha una dipendenza alla coordinata ortogonale alle armature $\epsilon_r(x) = 1/(1-\alpha x^2)$, con α costante. Calcolare la capacità del condensatore e determinare la distribuzione delle cariche di polarizzazione.

10-7.

Un condensatore piano in vuoto, di capacità $C_0 = 100$ nF, è permanentemente collegato a una batteria che fornisce una differenza di potenziale di 12 V. Se viene completamente riempito da un dielettrico lineare, omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 4$, qual è la variazione di energia elettrostatica in esso contenuta e qual è il lavoro compiuto dal generatore?

10-8.

Due condensatori piani di capacità C_1 , C_2 in vuoto sono collegati in parallelo e caricati con una carica complessiva Q e vengono poi isolati. Successivamente C_2 viene completamente riempito da un dielettrico lineare, omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa ϵ_r . Calcolare come le

cariche sui due condensatori si ridistribuiscono e come variano la differenza di potenziale ai capi del parallelo e l'energia elettrostatica.

10-9.

Due condensatori piani in vuoto di uguali capacità sono collegati in serie a un generatore che fornisce una differenza di potenziale costante. Nel primo condensatore viene dunque inserito un dielettrico lineare, omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa ϵ_r , che lo riempie completamente. Calcolare le differenze di potenziale sui condensatori e le energie elettrostatiche prima e dopo l'inserzione del dielettrico.

10-10.

Un condensatore piano dalle armature rettangolari di lati a e b , poste a distanza d in vuoto, viene caricato con una carica Q e poi isolato. A questo punto viene parzialmente introdotto nel condensatore un dielettrico lineare, omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa ϵ_r , spessore d , lungo la direzione del lato a e che occupa tutto il dielettrico nella direzione del lato b . Determinare la forza esercitata sul dielettrico in funzione della lunghezza di inserzione x . Calcolare esplicitamente capacità, forza, campo elettrico e differenza di potenziale dati $a = 50$ mm, $b = 40$ mm, $d = 5$ mm, $\epsilon_r = 3$, $Q = 1$ nC, $x = 20$ mm. Ripetere nel caso in cui le armature del condensatore siano invece mantenute a una differenza di potenziale costante V da un generatore di tensione.

10-11.

Una sfera conduttiva di raggio R , immersa in un dielettrico lineare, omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa ϵ_r e indefinitamente esteso, è caricata con una carica Q . Determinare il campo elettrico nello spazio e la distribuzione di carica di polarizzazione.

10-12.

Una sfera conduttiva di raggio R è immersa per metà in un dielettrico lineare, omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa ϵ_r che si estende indefinitamente in un semispazio, mentre l'altra metà della sfera è nel vuoto. Sulla sfera viene deposta una carica Q . Determinare la disposizione della carica e la capacità della sfera.

10-13.

Una lastra di dielettrico di spessore d uniforme ed estensione indefinita è posta in vuoto e possiede una polarizzazione permanente uniforme \vec{P} . Determinare il campo elettrico dentro e fuori.

10-14.

Una carica puntiforme q è posta nel vuoto a distanza d da un semispazio di dielettrico lineare, omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa ϵ_r . Determinare il potenziale elettrostatico nello spazio, la forza esercitata su q e la distribuzione di cariche di polarizzazione.