

14. ročník, úloha VI. 1 ... dielektrikum (5 bodů; průměr ?; řešilo 24 studentů)

Mějme deskový kondenzátor a uvnitř něj dielektrickou desku s relativní permitivitou $\varepsilon_r = 6$. Na kondenzátor přivedeme napětí $U = 10$ kV a necháme systém ustálit. Poté desku vyndáme a kondenzátor zkratujeme. Jaké napětí naměříme na kondenzátoru po vrácení desky? Materiál desky BaTiO_3 je feroelektrikum, zůstane zelektrizovaný!

Inspirováno pokusem k přednášce elektřina a magnetismus.

Označme \mathbf{E}_v intenzitu elektrického pole, která bude mezi deskami kondenzátoru po nabití. \mathbf{E}_v je součtem intenzity \mathbf{E}_0 , která by byla mezi deskami kondenzátoru v případě, že by mezi nimi bylo vakuum, a intenzity \mathbf{E}_i , která vzniká díky polarizaci nábojů v dielektrické desce. Pro velikosti platí $E_v = E_0 - E_i$. Permittivita prostředí udává, jak moc se náboje ve vnějším poli zpolarizují, konkrétně $E_i = (\varepsilon_r - 1)E_v$. Před vytažením desky bude na kondenzátoru napětí $U_0 = E_v d$, kde d je vzdálenost desek kondenzátoru. Po vytažení desky, vybití (zkratování) kondenzátoru a opětovném vrácení desky bude intenzita pole v kondenzátoru E_i (náboj na samotných deskách kondenzátoru bude nula) a napětí $U_x = E_i d$. Po dosazení tedy $U_x = U_0 E_i / E_v = U_0 (\varepsilon_r - 1) = 50$ kV.

Nejčastějšími chybami, které se vyskytovaly ve vašich řešeních, bylo nesprávné užití vztahu pro napětí $U_0 = E_0 d$, což samozřejmě není, musíme dosazovat celkovou intenzitu E_v . Dále pak využívání zákona zachování energie před a po vytažení desky, k čemuž jste ovšem nepřipočetli to, že při vytahování desky konáme práci (oddalujeme opačné náboje).

Lenka Zdeborová