

Példák: Coulomb törvény, elektromos tér, potenciál

I. PONTTÖLTÉSEK TERE

1. Két egyenlő nagyságú és ellentétes előjelű (q és $-q$) ponttöltés egymástól d távolságra van.
 - (a) Mekkora a potenciál és a térerősség a hely függvényében, ha az origót a két ponttöltést összekötő szakasz felezőjének választjuk?
 - (b) Milyen lesz az elektromos mező, ha a két töltés nagysága és távolsága egyszerre végtelenhez tart úgy, hogy közben $\eta = \frac{q}{4\pi d^2}$ állandó marad? (Segítség: egyszerűbb a potenciált meghatározni, és utána a térerősséget ebből kiszámítani!)

II. ALAPVETŐ ELEKTROMOS TÉR SZÁMOLÁSOK EXPLICIT INTEGRÁLÁSSAL

Számolja ki a következő rendszerek elektromos térerősségét és potenciálját a megadott pontokban! Ellenőrizze az $\mathbf{E} = -\text{grad}\Phi$ összefüggést!

1. Adott egy L hosszúságú pálca λ mennyiségű homogén töltéssűrűséggel. A pont legyen a pálca egyik felezőpontjától z távolságra. Ellenőrizze a $z \gg L$ esetet!
2. Adott egy R sugarú gyűrű, λ töltéssűrűséggel. A pont legyen a gyűrű középpontjától z távolságra. Ellenőrizze a $z \gg R$ esetet!
3. Adott egy R sugarú korong, amelyen σ mennyiségű homogén töltéssűrűség helyezkedik el. A pont legyen a korong középpontjától z távolságra. Ellenőrizze a $z \gg R$, és az $R \gg z$ eseteket!

III. ALAPVETŐ ELEKTROMOS TÉR SZÁMOLÁSOK A GAUSS TÉTEL ALKALMAZÁSÁVAL

Számolja ki a következő rendszerek elektromos térerősségét, valamint potenciálját a megadott pontokban!

1. Adott egy végtelen hosszúságú pálca λ mennyiségű homogén töltéssűrűséggel. A pont legyen a pálcától z távolságra. Vesse össze az eredményt a véges pálcára talált eredménnyel, ha a pálca hossza a végtelenbe tart!
2. Adott egy végtelen felület σ töltéssűrűséggel. A pont legyen a felülettől z távolságra. Vesse

össze az eredményt a véges sugarú korongra talált eredménnyel, ha a korong sugara a végtelenbe tart!

3. Adott egy R sugarú gömb amelynek térfogati töltéssűrűsége ρ , felületi töltéssűrűsége σ . Számolja ki a gömb elektromos terét valamint potenciálját az $r < R$ és $r > R$ régiókban a Gauss tétel segítségével! Igazolja, hogy a felületi töltéssűrűség az elektromos térerősségben $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ nagyságú ugrást okoz!

IV. GAUSS TÉTEL ALKALMAZÁSA - INHOMOGÉN TÖLTÉSELOSZLÁSOK

(Megoldást ld. a weblapon.)

Számolja ki az elektromos teret a következő esetekben. Készítsen vázlatot is róla a releváns távolság függvényében.

1. $\rho(r) = ar$ inhomogén töltéssűrűségű, R sugarú gömb esetében, az origótól r távolságra.
2. Egy bizonyos régióban az elektromos tér $\mathbf{E} = kr^3\hat{\mathbf{r}}$ (gömbkoordinátákban), ahol k egy konstans.
 - (a) Számolja ki a teljes töltést, amelyet egy R sugarú origó középpontú gömb tartalmaz!
 - (b) Számolja ki a töltéseloszlást!

V. ELEKTROMOS KETTŐSRÉTEG

(Nem került sorra.)

1. Adott két R sugarú körlap, az egyik $+\sigma$, a másik $-\sigma$ egyenletes töltéssűrűséggel, úgy, hogy össztöltésük $\pm Q$. A két körlap egymással párhuzamosan helyezkedik el az xy síkkal párhuzamosan, középpontjuk a z tengelyen a $\pm\delta/2$ pontokban van.
 - (a) Írjuk fel a két körlap eredő elektromos térerősségét a z tengely mentén!
 - (b) Vegyük azt a határesetet, amikor $\delta \rightarrow 0$ úgy, hogy $\sigma\delta = \tau$ állandó marad (elektromos kettősréteg τ felületi dipólsűrűséggel)! Mennyi az elektromos térerősség a z tengely pontjaiban?
 - (c) Számolja ki az elektromos potenciált a $z > 0$ és a $z < 0$ félegyenesek mentén! Mennyi a kettős réteg két oldala között a potenciálkülönbség? Mi ennek a szemléletes fizikai magyarázata?