14.3. *Az alábbi jelenségre vonatkozó állítások közül válasszuk ki a* HELYESEKET!

Egy Q töltésű és m tömegű részecske egy Q'-vel jelölt, pontszerűnek tekinthető, rögzített töltés körül állandó v sebességgel, r sugarú körpályán mozog az elektromos mező hatására.

1. A töltések előjele lehet: *A)* Q pozitív, Q' negatív;
   B) Q negatív, Q' pozitív;
   C) Q negatív, Q' negatív;
   D) Q pozitív, Q' pozitív.
2. A Q töltés: *A)* homogén mezőben mozog,
   B) inhomogén mezőben mozog,
   C) azonos potenciálú pontokon halad át.
3. A Q töltés v sebessége:
   A) az erővonalakra mindig merőleges irányú,
   B) nagysága csak r, Q és Q' értékétől függ,
   C) nagysága Q, Q', r és m értékétől függ.

Indokoljuk választásunkat!

Megoldás:

14.3. 1. A C, és a D állítás hamis. Ugyanis Q töltésű részecskére egyetlen erő, a Coulomb-féle erő hat, ha az mg erő elhanyagolható. Nagysága: $F = k\frac{Q \cdot Q'}{r^2}$. Iránya a $\overrightarrow{Q' \cdot Q}$ iránynak megfelelően, sugárirányban, a centrumtól kifelé mutat, mivel a töltések előjele egyező, és ennek megfelelően taszítás lép fel. Az egyenletes körmozgás dinamikai feltétele pedig az, hogy a mozgó testre ható erők eredője állandó nagyságú legyen, és minden pillanatban a kör középpontja, tehát a centrum felé mutasson (centripetális erő). Ez utóbbi pedig csak az A és a B esetekben teljesül, a C és a D esetben nem.

2. Az A állítás hamis, a B és C állítások igazak. A Q töltés most a Q' pontszerű töltés elektromos terében mozog, amely inhomogén. Ugyanis az E nagysága egy P pontban $E_P = k\frac{Q'}{x^2}$, ahol x a kérdéses P pont és a Q' távolsága. Ennek értéke nem állandó, így E_P sem az. Az E iránya minden P pontban $\overline{Q'P}$ vagy $\overline{PQ'}$ irányú – Q' előjelétől függően. Ezek pedig egymással nem párhuzamosak. A potenciál $U(r) = k\frac{Q'}{r}$ alapján számolható. Mivel a potenciálokat a körpálya pontjaiban kell vizsgálni, ezek értéke a Q' és r konstans volta miatt állandó.

3. Az A állítás helyes, mert az erővonalak sugárirányúak, a kerületi sebesség érintőirányú, így egymásra merőlegesek.

A C állítás szintén helyes, ugyanis a centripetális erő a Coulomb-féle erő: $\frac{m \cdot v^2}{r} = k\frac{Q \cdot Q'}{r^2}$. Ebből $v = \sqrt{\frac{k \cdot Q \cdot Q'}{r \cdot m}}$.

Tehát v a Q, a Q', az r és az m értékétől függ.