

A gravitációs és a sztatikus elektromos mező összehasonlítása

Amikor Coulomb megfogalmazta a róla elnevezett erőtvényt, akkor valójában még nem igazolták azt kísérleti bizonyítékok, azonban a Newton-féle gravitációs erőtvényt annyira egyszerűnek és szépnek találta, hogy meg volt győződve arról, hogy az elektromos testek közötti erőtvény is csak hasonló lehet. Később a két erőter közötti további hasonlóságokra is fény derült.

Hasonlítsa össze a pontszerű tömegek közötti erőhatást a pontszerű elektromos töltések közötti erőhatással! (Jelleg, erőtvény, hasonlóságok és különbségek.) Hasonlítsa össze a két proton között fellépő gravitációs és elektromos erők nagyságrendjét! Jellemezze egy pontszerű töltés és egy pontszerű tömeg erőterét! (Erővonal-szerkezet, elektromos térerősség, illetve gravitációs gyorsulás.) Hasonlítsa össze a homogén elektromos mezőt a homogén gravitációs mezővel! (Erővonal-szerkezet, adott kezdő- és végpont közötti munkavégzés különböző pályákon).

(2006. május id.)

Megoldás:

a) Két pontszerű tömeg, illetve töltés közötti erő összehasonlítása:

Az erőhatás jellege elektromos esetben vonzó és taszító is lehet, gravitációs erő esetén csak vonzó.

1 pont

Az erőtvények megfogalmazása:

1+1 pont

(Az 1-1 pont megadható, akár képlettel, akár pontos szöveges körülírással történik az erőtvények megadása.)

A hasonlóságok megállapítása:

Mindkét erő a távolság négyzetével fordítottan arányos.

1 pont

Mindkét erő a kölcsönható testeket összekötő egyenes mentén hat.

1 pont

b) Az elektromos és gravitációs erő nagyságrendi összehasonlítása két proton esetén:

2 pont

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \quad k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}; \quad f = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}.$$

A két erő arányát csak nagyságrendben kell megadni a k és f állandók, valamint a proton tömegének és töltésének felhasználásával. Elég a végeredményt – 36 nagyságrend – megadni, részletes indoklás nem szükséges.)

c) Egy pontszerű töltés és egy pontszerű tömeg erőterének jellemzése:

Sugaras erővonal-szerkezet felismerése:

2 pont

(A szöveges válasz és a megfelelő rajz is elfogadható. Az irányokra (akár kifelé, akár befelé) való utalás nélkül 1 pont adható.)

Az elektromos térerősség, illetve gravitációs gyorsulás felírása:

1+1 pont

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}; \quad g = \gamma \frac{M}{r^2}.$$

A gravitációs gyorsulás és az elektromos térerősség analóg voltának felismerése:

2 pont

d) A homogén elektromos és gravitációs mező összehasonlítása:

1 pont

(Az erővonal-szerkezet bemutatása szövegben vagy rajzban.)

A homogén elektromos, illetve gravitációs mező munkájának megadása:

1+1 pont

(Képlet vagy körülírás is elfogadható.)

A mezők konzervatív jellegének megállapítása:

2 pont

(Elegendő megfogalmazni, hogy a munkavégzés mindkét esetben az úttól független. A *konzervatív* jelző használata nem szükséges.)

Összesen

18 pont