

**Megoldás.** Az olajban azért csökken le a töltések között ható erő, mert a töltött részecskék elektromos tere polarizálja az olajat, elektromos dipólusok alakulnak ki a folyadékban (még hozzá a térerősség nagyságától függően helyről helyre változó módon), és a dipólusok részben leárnyékolják a töltések elektromos terét.

Az olajfürdőben vízszintesen mozgatva a töltéseket valóban kevesebb munkával lehet őket eltávolítani egymástól, mint amennyi munkát a levegőben vízszintesen mozgatott töltések végezni képesek. A körfolyamat azonban nem csak a vízszintes elmozdulásokból áll, a töltéseket függőlegesen is mozgatnunk kell. A két töltést egymáshoz közel tartva merítjük be az olajba, és egymástól távol emeljük ki őket a folyadékból. Ez a két mozgás-szakasz a munkavégzés szempontjából *nem szimmetrikus!*

Amikor a töltések közel vannak egymáshoz, az elektromos terük gyakorlatilag teljesen leárnyékolódik (hiszen azonos nagyságú, de ellentétes előjelű töltések elektromos tere, ha a két részecske pontosan ugyanazon a helyen lenne, egzaktul kioltaná egymást). A közeli töltések tehát – számottevő elektromos mező hiányában – nem polarizálják az olajat, így a bemerítésük során az olaj polarizációs terével nem kell törődnünk.

Nem ez a helyzet akkor, amikor az egymástól eltávolított töltéseket ki akarjuk emelni az olajfürdőből. Mind a két töltésnek erős elektromos tere van, amely úgy polarizálja az olajat, hogy a pozitív töltéshez a dipólusok negatív oldala lesz közelebb, a negatív töltésnél pedig fordítva: a dipólusok pozitív oldala fordul a töltött részecske felé. Mindkét töltés kiemelésénél a dipólusok vonzóerőt fejtenek ki a töltött testekre, tehát megnehezítik azok felemelését.

A látszólag működőképes berendezés tehát mégsem képes folyamatosan munkát végezni, nem tekinthető perpetuum mobile-nek.

*Megjegyzések.* 1. Többen megsejtették, hogy a megoldás kulcsa a függőleges mozgások során végzett munkák különbözősége; ez az állítás azonban nem elég a teljes megoldáshoz, ahhoz a különbség fizikai okáról is kell mondani valamit.

2. Néhányan felvetették, hogy ha a töltések függőleges mozgatásakor vesz el a „nyert” munka, akkor miért nem elég csak rövid függőleges szakaszokon mozgatni a töltéseket, éppen csak egy kicsit bemerítve az olajba, illetve kiemelve onnan a töltéseket. Kicsiny szakaszokon mindkét munkavégzés önmagában is kicsi, tehát a különbségük is elhanyagolhatóvá tehető. Néhányan éppen így „bizonyították be” – tévesen –, hogy a függőleges szakaszok a munkavégzés szempontjából érdektelenek. Valójában az a helyzet, hogy a töltések közötti vonzóerő az olajban csak akkor tér el lényegesen a levegőben mérhető erőtől, ha a töltések elég távol vannak az olaj felszínétől; a vonzóerő közvetlenül az olaj felszíne felett ugyanakkora, mint amekkora egy kicsivel a felszín alatt.

3. Egyesek az olajban fellépő nagy súrlódással próbálták megmenteni az energiamegmaradás látszólag sérülő törvényét. Ez hibás megközelítés, hiszen a súrlódási erő (és ezzel együtt az ellenében végzett munka) tetszőlegesen kicsivé tehető, ha a mozgást elegendően lassan hajtjuk végre. Az „örökmozgók” működőképességének cáfolatánál nem érdemes a veszteségekkel foglalkozni; egy látszólag energiát termelő elektrosztatikus örökmozgó nem a mechanikai veszteségek miatt működésképtelen!

4. Voltak, akik az energiamegmaradás tételéből kiindulva „bizonyították”, hogy a függőleges szakaszokon a munkavégzés éppen megfelelő nagyságú lesz, így az energiamegmaradás tétele nem sérül. Ez körkörös érvelés, és hiába válasz a feltett kérdésre az, hogy „azért nem működik, mert a fizika törvényei tiltják”, a kitűző nyilvánvalóan nem ezt a megoldást várta.

Ha a fizika bizonyos törvényei azt sejtetik, hogy egy berendezés örökmozgóként működik, akkor az igazi kihívás: az energiamegmaradás tételére való hivatkozás nélkül jöjjünk rá, hol van hiba a látszólag jól hangzó érvelésben. Ha ez sikerül, ezáltal jobban, mélyebben megértjük a szóbanforgó fizikai jelenségek körét és a rá vonatkozó fizikai törvényeket.