

Villámhárító

Hogy a lehető legteljesebb módon kimutassa az elektromos folyadék és a villámlás anyagának azonosságát, Franklin doktor – bármily csodálatosnak tűnhetett – kieszelte, hogyan lehet ténylegesen lehozni a villámot az egekből egy elektromos sárkány segítségével, amelyet akkor engedett fel, mikor úgy látta, hogy zivatar van kialakulóban. Erre a sárkányra egy kihegyezett fémtűt erősített, melynek segítségével a villámot a felhőkből kivonta. Ez a villám egy kenderzsinegen keresztül jött le, és egy kulcs fogta fel, amely a kötél végére volt erősítve. (PRIESTLEY: The History and Present State of Electricity)

Benjamin Franklinnek, a villámhárító feltalálójának alapkísérletét írja le a fenti idézet. Tekintse át a fémes vezetők viselkedését sztatikus elektromos térben! Az alábbi kérdésekre térjen ki: Mi történik, ha semleges fémgömböt homogén elektromos térbe teszünk? Hogyan helyezkednek el a töltések, mit mondhatunk ezek mennyiségéről, milyen lesz a kialakuló elektromos mező jellege? Mondandóját ábrával szemléltesse! Hogyan helyezkednek el a többlettöltések egy feltöltött fémtesten? Mi a csúcshatás? Hogyan védekezhetünk a villámok ellen? Ismertesse Franklin módszerét! Magyarázza meg, hogy miért védi meg a bent ülőket a villámcsapás okozta áramütéstől egy személyautó fém karosszériája!

(2008. május id.)

Megoldás:

a) Az űrszonda mozgásának jellemzése az ellipszispályán Kepler 2. törvénye alapján

Kepler 2. törvényének megfogalmazása:

4 pont

Az űrszondát a Marssal összekötő egyenes azonos idők alatt azonos területeket sűrol.

(A törvény egyéb helyes megfogalmazását is el kell fogadni, megfelelő rajz is elfogadható! Amennyiben a jelölt Kepler 2. törvényét csak általánosságban fogalmazza meg, s nem alkalmazza konkrétan a Mars körül keringő űrszondára, csak 2 pont adható!)

Az űrszonda sebességének összehasonlítása marsközeli és marstávoli helyzetben:

3 pont

Marsközeli és marstávoli helyzetben a Marstól mért távolság és az űrszonda sebességének szorzata azonos.

(Amennyiben a jelölt utal arra, hogy távolabb az űrszonda sebessége kisebb, közelebb nagyobb, de a pontos arányosságot nem rögzíti, maximum 2 pont adható.)

b) A keringési idő összehasonlítása az ellipszispályán és a körpályán:

1+1+1 pont

Mivel az ellipszispályán az űrszonda közepes távolsága a Marstól nagyobb volt, mint a körpályán (a szonda marsközeli helyzetben állt körpályára), ezért Kepler 3. törvénye értelmében a keringési idő is nagyobb volt az ellipszispályán, mint a körpályán.

c) A periódusidő és a centripetális gyorsulás felírása a körpályára R és v segítségével:

2+2 pont

$$T = \frac{2R\pi}{v}, \quad a_{cp} = \frac{v^2}{R}$$

d) Az egyenletes körmozgás dinamikai feltételének megadása:

2 pont

$$\vec{F}_e = m\vec{a}_{cp}, \text{ ahol } \vec{F}_e \text{ a kör közepe felé irányuló állandó nagyságú erő.}$$

e) A gravitációs erőre vonatkozó összefüggés felírása a konkrét esetre:

2 pont

$$F = \gamma \frac{M_{Mars} \cdot m_{szonda}}{R^2}$$

Összesen

18 pont

