

Mozgás a gravitációs térben

A földi nehézségnek arányzását szüntelen – ha meg nem gátoltatik – egyenes léneájúnak tapasztaljuk. És ha vízarányos lap van, mely a Föld színelvel egyarányos, evvel derék szegletet csinál. Így tehát függős. Varga Márton: A gyönyörű természet tudománya, Nagyvárad, 1808.

- a) Írja fel az általános tömegvonzás törvényét, értelmezze a benne szereplő mennyiségeket!
- b) Mutassa meg, hogyan számítható ki a Föld bolygót jellemző adatokból a Föld felszínén mérhető gravitációs gyorsulás!
- c) Ismertesse a szabadesés sebességét és elmozdulását leíró egyenleteket a Föld felszíne közelében! (A közegellenállás elhanyagolható.)
- d) Adja meg és értelmezze egy v_0 kezdősebességű, függőleges felfelé hajítás sebességét és elmozdulását leíró összefüggéseket a test feldobásától visszatértéig!
- e) Ábrázolja a függőleges hajítás gyorsulás-idő függvényét!
- f) Ismertesse az első és második kozmikus sebesség definícióját!
- g) Vesse össze a Nemzetközi Űrállomás sebességét az első kozmikus sebességgel, indokolja az esetleges azonosságot vagy eltérést!
- h) Mit nevezünk súlytalanságnak? Miért van súlytalanság a Nemzetközi Űrállomáson?
- i) Mutassa be általánosságban, hogy egy bolygóközi utazás mely szakaszain lennének az űrhajósok a súlytalanság állapotában, megállapításait indokolja!

(2024. május id.)

Megoldás: (18 pont)

a) Az általános tömegvonzás törvényének felírása:

1 pont

b) A Föld felszínén mérhető gravitációs gyorsulást meghatározó adatok megadása:

1 pont

c) Szabadesés mozgásegyenletei:

2 pont

út-idő és sebesség-idő függvény

d) Függőleges felfelé hajtás sebessége és elmozdulása, az összefüggések értelmezése:

4 pont

A sebesség-idő (2 pont), illetve az elmozdulás (magasság)-idő (2 pont) összefüggések felírása, értelmezése.

e) A függőleges hajtás gyorsulás-idő függvényének ábrázolása:

1 pont

f) Az első és második kozmikus sebesség definíciójának megadása:

2 pont

g) A Nemzetközi űrállomás sebességének összevetése az első kozmikus sebességgel, az eltérés indoklása:

2 pont

Az űrállomás sebessége valamivel kisebb, mint az első kozmikus sebesség.

Hivatkozás: pl. Kepler 3. törvénye, vagy az R sugarú körpályára vonatkozó körsebesség felírása.

(Az nem elegendő indoklás önmagában, hogy az űrállomás a földfelszín felett van.)

h) A súlytalanság állapotának bemutatása és értelmezése a Nemzetközi Űrállomás esetén:

2 pont

i) Egy bolygóközi utazás azon szakaszainak bemutatása, ahol súlytalanság van, a súlytalanság állapotának indoklása ezeken a szakaszokon:

3 pont

Ha az űrhajó szabadon mozog az égitestek gravitációs terében (vagy amikor az űrhajó nem használ hajtóművet), akkor van súlytalanság (1 pont). Mert ekkor nem hat rájuk tartóerő, hiszen a gravitáció hatására ugyanúgy gyorsulnak, mint a környezetük (2 pont).

Összesen

18 pont