

1. A Marsra nemrégiben sikeresen leszállt a "Curiosity", azaz "Kíváncsiság" nevű, 900 kg tömegű marsjáró, amely az élet jeleit keresi a vörös bolygón.

a) A megadott értékek segítségével határozza meg a Mars felszínén a gravitációs gyorsulás értékét és a Curiosity súlyát! (A Mars tengely körüli forgásától tekintsünk el!)

b) Mekkora a Mars felszínén a Marsra vonatkoztatott első kozmikus sebesség?

A gravitációs állandó: $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$, a Mars tömege $M_{\text{Mars}} = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$,

a Mars sugara $R_{\text{Mars}} = 3400 \text{ km}$.

A keresett értékeket számítsa ki a rendelkezésre álló adatok alapján! Számítások hiányában a feladat nem értékelhető!



(2013. október)

Megoldás:

Adatok: $m = 900 \text{ kg}$, $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$, $M_{\text{Mars}} = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$, $R_{\text{Mars}} = 3400 \text{ km}$.

a) A Mars felszínén tapasztalható gravitációs gyorsulás kiszámítása:

6 pont
(bontható)

Mivel $g = \gamma \frac{M}{R^2}$ (2 pont),

$$g = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}}{(3400000)^2 \text{ m}^2} = 3,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ (behelyettesítés és számítás, 2 + 2 pont)}$$

A Curiosity súlyának felírása és kiszámítása:

1 + 1 pont

$$G = m \cdot g \approx 3300 \text{ N}.$$

b) Az „első kozmikus sebesség” felírása és kiszámítása:

7 pont
(bontható)

Az első kozmikus sebességet $\frac{v_1^2}{R} = g$ adja meg (3 pont).

(Amennyiben a vizsgázo az első kozmikus sebességre vonatkozó fenti formuláig nem jut el, de ismerteti az első kozmikus sebesség fogalmát, vagy képlettel értelmezi pl.

$F_{cp} = m \cdot g$, 2 pont jár erre a részre.)

$$\text{Ebből } v_1 = \sqrt{g \cdot R} = \sqrt{3400000 \cdot 3,7} \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 3550 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (rendezés + behelyettesítés + számítás)}$$

1 + 1 + 2 pont).

Összesen 15 pont

2. Egy gömb alakú, gömbszimmetrikus anyageloszlású, 9000 km sugarú bolygó körül két űrszonda kering körpályán. Az egyik szonda sebessége 4800 m/s, a pályájának sugara 50 000 km. A másik szonda pályájának sugara 30 000 km.
- a) Mekkora a bolygó átlagsűrűsége?
 b) Mekkora a második szonda sebessége?

A gravitációs állandó: $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$.

(2014. május)

Megoldás:

Adatok: $R = 9000 \text{ km}$, $r_1 = 50000 \text{ km}$, $v_1 = 4800 \text{ m/s}$, $r_2 = 30000 \text{ km}$, $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$

- a) *Annak felismerése, hogy a körpályán keringő űrszonda centripetális gyorsulása éppen a gravitációs gyorsulással egyenlő:*

2 pont

Amennyiben a vizsgázó ezt expliciten nem írja le, de egyértelműen ennek megfelelően számol, a két pont jár.

A bolygó tömegének megadása:

5 pont
(bontható)

Az első űrszonda mozgására $\frac{v_1^2}{r_1} = \gamma \frac{M}{r_1^2}$ (2 pont),

amiből $M = \frac{v_1^2 \cdot r_1}{\gamma} = 1,73 \cdot 10^{25} \text{ kg}$ (rendezés + számítás, 2 + 1 pont)

A bolygó átlagsűrűségének meghatározása:

2 pont
(bontható)

Mivel $V = \frac{4}{3} R^3 \cdot \pi = 3,05 \cdot 10^{21} \text{ m}^3$ (1 pont), a sűrűsége $\rho = \frac{M}{V} = 5660 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ adódik (1 pont).

- b) *A második űrszonda sebességének meghatározása:*

6 pont
(bontható)

A második űrszonda mozgására $\frac{v_2^2}{r_2} = \gamma \frac{M}{r_2^2}$ (2 pont),

amiből $v_2 = \sqrt{\frac{\gamma \cdot M}{r_2}} = 6200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (rendezés + számítás, 2 + 2 pont).

Összesen 15 pont