

1. feladat. Simulókörnekek nevezzük azt a kört, amely egy görbe adott pontjának kicsiny környezetében a lehető legjobban közelíti a görbe menetét.

A Hold a Földdel együtt közel körpályán kering a Nap körül. *Fizikai megfontolások* és az alábbi adatok, illetve fizikai mennyiségek segítségével adjunk becslést arra, hogy a Hold Nap körüli mozgása esetén mekkora a holdpálya legkisebb és a legnagyobb simulókörnekek sugara! A holdpálya kívülről nézve konvex vagy konkáv alakzatnak tekinthető? (A konvex síkidomok bármely két pontját összekötő egyenes szakaszok mindvégig a síkidom belsejéhez tartoznak, konkáv esetben vannak a síkidomból kilógó szakaszok is.)

Adatok:

a gravitációs állandó: $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$;

a Nap–Föld távolság: 150 millió km;

a Föld–Hold távolság: 380 ezer km;

a Nap tömege: $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$;

a Föld tömege: $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$;

a Hold tömege: $7,3 \cdot 10^{22} \text{ kg}$.

2. feladat. Egy forró nyári napon Áron és Rozi elhatározzák, hogy tanulmányozni fogják az országutakon létrejövő délibáb jelenségét. Autójukkal megállnak egy vízszintes útszakaszon, és megméri a levegő nyomását, illetve hőmérsékletét kétféle magasságban. A talajszinten 60°C -os hőmérsékletet, Áron szemmagasságánál, vagyis 180 cm magasan 30°C -os értéket mérnek, a levegő nyomását mindenhol és mindvégig mérési hibán belül 1 atmoszférának találják. Áron kiváló a távolságbecslésben, és nagyon büszke erre a képességére. Megmondja Rozinak, hogy milyen messziről kezd az út fényesen tükröződnie látszani, de Rozi nem hiszi el Áron távolságbecslését. Ezért Rozi elsétál az úton addig a helyig, amíg a fényes felület kezdődik, és megállapítja, hogy éppen kétszer olyan messzire kellett eltávolodnia, mint amekkoránál Áron ezt a távolságot becsülte. Ezek után más testhelyzetekben (például a kocsiban ülve, illetve a földön guggolva) is elvégzik ugyanezt a vizsgálatot, és mindig azt találják, hogy Áron távolságbecslése fele akkora, mint a fényes foltok kezdetének valódi távolsága.

a) Mekkora a levegő törésmutatója az út felszínén, illetve 180 cm magasan?

b) Mekkora távolságot becsült Áron, amikor állva vizsgálták a délibábot?

c) Adjuk meg a levegő hőmérsékletének magasságfüggését az út feletti tartományban!

Útmutatás: A normál állapotú (0°C , $1 \text{ atmoszféra} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) levegő abszolút törésmutatója 1,0003. A levegő abszolút törésmutatója $n = 1 + \alpha \cdot \rho$ alakban adható meg, ahol ρ a levegő sűrűsége, α pedig egy állandó. A levegő moláris tömege $M = 28,8 \text{ g/mol}$, a gázállandó értéke $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$.

3. feladat. Két rugalmas golyó függ egymás mellett két azonos hosszúságú szálon. Az egyik golyót kicsiny h magasságra kitérítjük, majd elengedjük.

a) Határozzuk meg a másik golyó kitérésének felső korlátját, vagyis egy olyan értéket, aminél magasabbra semmiképpen nem kerülhet a második golyó!

Végezzük el a kísérletet ezek után három golyóval is!

b) Határozzuk meg a harmadik golyó kitérésének felső korlátját, vagyis egy olyan értéket, aminél magasabbra semmiképpen nem kerülhet a harmadik golyó!

Ezek után módosítsuk a kísérlet feltételeit úgy, hogy rögzítsük az első és a harmadik golyó tömegét (ezeket jelöljük M -mel és m -mel), és térítsük ki az első, M tömegű golyót kicsiny h magasságra, majd engedjük el!

c) Hogyan válasszuk meg a μ -vel jelölt középső golyó tömegét úgy, hogy a harmadik golyó a lehető legmagasabbra emelkedjen?

Végeredményeidet tüntesd fel a válaszlapon!

Útmutatás: Minden ütközést tökéletesen rugalmasnak tekinthetünk. Csak az első ütközéseket vegyük számításba, a többszörös ütközésektől tekintsünk el!

4. feladat. Egy kelet-nyugati irányban haladó egyenes úttól 100 méterre délre található egy ház. A házban tévét néz a tulajdonos. A tévé jelét egy távoli átvíróadó közvetíti, ami szintén valamire délre van az úttól. Az átvíróadó jele 60 MHz. Amikor az úton távolsági busz halad keletről nyugati irányba állandó sebességgel, a tévé jelének intenzitása ingadozik. Amikor a busz éppen a házhoz legközelebb van, akkor a jel ingadozásának frekvenciája 2 Hz. Ha ettől a ponttól 200 méterre nyugatra halad el a busz, akkor a jel ingadozása időlegesen teljesen megszűnik.

Mekkora a busz sebessége és az úthoz képest milyen irányban helyezkedik el az átvíróadó?

¹ A versenyen – két fordulóban – összesen 6 elméleti és 2 mérési feladat szerepelt; itt most – terjedelmi okokból – az elméleti problémák közül négyet ismertettünk.