

**1. feladat.** Simulókörnek 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 simulókörének 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  $60^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletet, Áron szemmagasságánál, vagyis 180 cm magasan  $30^\circ\text{C}$ -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 tükrözőnek látszani, de Rozi nem hiszi el Áron távolságbecslését. Ezért Rozi elstart az úton addig a helyig, amíg a fényes felület kezdődik, és megállapítja, hogy éppen kétszer olyan messzire kellett eltávolodnia, mint amekkorának 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 ( $0^\circ\text{C}$ ,  $1 \text{ atm}$ ) levegő abszolút törésmutatója 1,0003. A levegő abszolút törésmutatója  $n = 1 + \alpha \cdot \rho$  alakban adható meg, ahol  $\rho$  a levegő sűrűsége,  $\alpha$  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  $\mu$ -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 átvíró adó közvetíti, ami szintén valamire délre van az úttól. Az átvíró adó 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 átvíró adó?

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