

1. A jövő űrturistája a Mars felé vezető útjára egy matematikai ingát s egy rugón rezgő testet visz magával. Az inga és a rezgő rendszer periódusideje a Földön megegyező és ismert, ahogy az inga hossza, a tömegek nagysága és a rugóállandó is. Az űrhajó először Mars körüli pályára áll, majd leszáll a bolygó felszínére. A Mars felszínén a gravitációs gyorsulás  $0,38g$  (ahol  $g$  a Föld felszínén mért nehézségi gyorsulás). Válaszoljon az alábbi kérdésekre, válaszait indokolja!
- Változik-e az inga lengésideje a Mars körüli pályán, illetve a Mars felszínén a Földön tapasztaltakhoz képest?
  - Változik-e a rezgő test rezgésideje a Mars körüli pályán, illetve a Mars felszínén a Földön tapasztaltakhoz képest?
  - Lehet-e az inga, illetve a rezgő test segítségével következtetni a Mars körül keringő űrhajó pálya menti mozgásának sebességére?
  - A Mars felszínére való leszállás után az inga, illetve a rezgő test segítségével lehet-e következtetni az ott uralkodó gravitációs viszonyokra?
  - Lehet-e az ingát, illetve a rezgő rendszert tömegmérésre használni?
  - A mérések szerint a Mars felszínén a matematikai inga lengésideje a rezgő rendszer periódusidejének  $162\%$ -a. Magyarázza meg ezt a tapasztalatot, igazolja a számértéket!
- (2007. május)

### Megoldás:

Kvalitatív megoldás elegendő, képletek használata nem szükséges, de aki a feladatot képletek segítségével oldja meg, teljes pontszámot kap.

- Annak felismerése, hogy Mars körüli pályán súlytalanság van:* **2 pont**  
  
*Annak felismerése, hogy az inga nem hozható lengésbe a súlytalanság állapotában:* **1 pont**  
  
*Annak felismerése, hogy mivel a Marson kisebb a „gravitáció”, mint a Földön, a periódusidő nem lesz azonos a földivel:* **2 pont**
- A rezgésidő változatlanságának felismerése, mind a Mars körüli pályán, mind a Marson:* **3 pont**  
*(bontható)*  
  
Mivel a rugó tulajdonságait és a rezgő test tömegét nem befolyásolja a gravitáció, a rezgésidő nem változik.
- Annak felismerése, hogy sem a rezgő rendszer, sem az inga nem alkalmas arra, hogy mozgásukból az űrhajó pálya menti sebességére következtessünk:* **2 pont**  
*(bontható)*  
  
(A helyes válasz indoklás nélkül elfogadható.)
- Annak megállapítása, hogy a marsi gravitációs gyorsulásra csak az inga vizsgálatával következtethetünk:* **1 pont**  
  
(Amennyiben a vizsgázó a választ korábban megadta, az 1 pont itt megadandó.)

e) *Annak felismerése, hogy tömeget a rugó segítségével lehet mérni:*

**1 pont**

(Amennyiben a vizsgázó a választ korábban megadta, az 1 pont itt megadandó.)

f) *A lengésidő eltérésének magyarázata:*

**6 pont  
(bontható)**

A 6 pont akkor adható meg, ha a vizsgázó az a)...e) kérdésekre adott válaszokat logikai rendszerbe foglalva megindokolja a lengésidő eltérését.

Mivel a számérték kvantitatív meghatározása meghaladja a középszint követelményeit, ez a 6 pontért nem elvárás.

**Összesen 18 pont**

2. A mellékelt táblázat adatai a levegő hangelnyelő képességét mutatják a hang frekvenciájának függvényében, különböző relatív páratartalmak (%) mellett, 10 °C-os, normál légköri nyomású levegő esetén. A hang erősségét a decibel (dB) mértékegységgel írjuk le. A táblázat adatai megadják, hogy a hang erőssége hány ezred decibellel csökken a levegő elnyelő hatása következtében, ha a hangforrástól mért távolságunk egy méterrel megnő. A táblázat az emberi fül számára hallható hangokra közöl adatokat. A táblázatban szereplő adatok segítségével válaszoljon az alábbi kérdésekre!

Hz \ %	125	250	500	1000	2000	4000	8000
50	0,4	0,9	1,7	3,9	14	31	86
70	0,4	0,9	1,7	3,5	7,8	21	61
90	0,4	0,9	1,7	3,5	6,1	17	46

Egy hosszú, egyenes alagútban különböző hangforrásokat tesztelünk. (Az alagút fala hangelnyelő.)

- Általában a mély vagy a magasabb hangot lehet nagyobb távolságról jobban hallani? Hogyan lehet ezt a táblázat adataiból kiolvasni?
- Hogyan befolyásolja a hang elnyelődését a levegő páratartalma a magasabb, illetve a mélyebb hangok esetén?
- Hány decibellel gyengíti az 1000 Hz-es hangot 50% relatív páratartalom esetén a levegő, ha 300 méter távolságra állunk a hangforrástól?
- Mekkora távolságra kell állnunk a 2000 Hz frekvenciájú hangforrástól 90%-os páratartalom esetén, hogy 1,17 dB csillapítást mérjünk? (Minden kérdés 10 °C-os, normál légköri nyomású levegőre vonatkozik.)

(2014. október)

## Megoldás:

- a) *A csillapítás frekvenciafüggésének elemzése:*

**6 pont**  
**(bontható)**

A táblázat adataiból kiolvasható, hogy a levegőcsillapítási tényező nagyobb frekvencia, azaz magasabb hang esetén nagyobb (3 pont). Ezért a mély hangokat lehet nagyobb távolságból jobban hallani (3 pont).

- b) *A csillapítás páratartalomtól való függésének elemzése:*

**4 pont**  
**(bontható)**

A táblázat adataiból kiolvasható, hogy mély hangok esetén változatlan a levegőcsillapítási tényező (1 pont), tehát az elnyelődésük független a páratartalomtól (1 pont). Ezzel szemben magas hangok esetén a levegőcsillapítási tényező a növekvő páratartalommal csökken (1 pont), így azok párásabb levegőben kevésbé nyelődnek el (1 pont).

- c) *A keresett csillapítás felírása és kiszámítása:*

**5 pont**  
**(bontható)**

Mivel a táblázatból a levegőcsillapítási tényező ebben az esetben  $3,9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{dB}}{\text{m}}$  (2 pont), a gyengítés mértéke  $3,9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{dB}}{\text{m}} \cdot 300 \text{ m} = 1,17 \text{ dB}$  (képlet + számítás: 2 + 1 pont).

- d) *A keresett távolság felírása és kiszámítása:*

**5 pont**  
**(bontható)**

Mivel a táblázatból a levegőcsillapítási tényező ebben az esetben  $6,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{dB}}{\text{m}}$  (2 pont), a keresett távolság  $1,17 \text{ dB} = 6,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{dB}}{\text{m}} \cdot L \Rightarrow L = \frac{1,17}{6,1 \cdot 10^{-3}} \approx 190 \text{ m}$  (képlet + számítás: 2 + 1 pont).

**Összesen 20 pont**