

**65. ročník Fyzikálnej olympiády**  
v školskom roku 2023/2024  
**krajské kolo kategórie D**  
*Texty úloh v maďarskom jazyku*

**1. Versengés az atlétikai pályán**

Két atléta edzett az ovális futópályán, ahol egy kör hossza  $s$ . Az első futó átlagsebessége  $v_1$ , a másodiké  $v_2$ , miközben  $v_1 > v_2$ . A két atléta minden esetben egyszerre és ugyanonnan indult. Ellentétes irányban kezdtek futni, és  $t_1$  idő elteltével találkoztak először. Pihentek egyet, majd újra futni kezdtek, most azonos irányban. Az első atléta  $t_2$  idő elteltével körözte le a második atlétát.

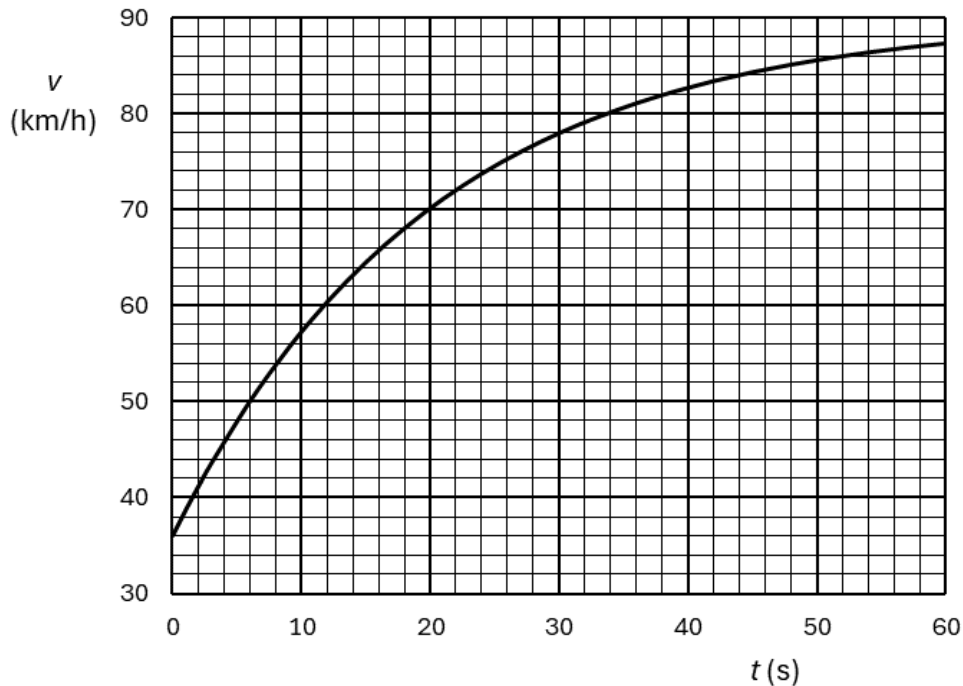
- a) Mekkora volt az atléták  $v_1$  és  $v_2$  sebessége?
- b) Hányadik körben körözte le az első atléta a másodikat, amikor azonos irányban futottak?  
(Hány kört futott?)

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekre:  $s = 400$  m,  $t_1 = 39$  s,  $t_2 = 8$  min 40 s.

Megjegyzés: Az atlétapálya (futópálya) egy ovális, tehát a kezdete és vége ugyanaz a hely.

## 2. A gépkocsi

Egy  $m = 1,2$  t tömegű gépkocsi, sebességkorlátozás miatt,  $v_1 = 36$  km/h állandó sebességgel haladt. Miután elérte a sebességkorlátozást feloldó táblát, a sofőr a „gázra lépett”, és a motor  $P_1 = 15$  kW teljesítményével gyorsulni kezdett, hogy elérje a  $v_2 = 90$  km/h végsebességet. A sebességének időfüggvényét a *tachográf* adatainak grafikonja (a *tachogram*) mutatja a D2–1 ábrán. Amint elérte a  $v_2$  sebességet, a sofőr „visszavett a gázból” és tartotta a  $v_2$  sebességet. A motor teljesítménye ekkor  $P_2 = 35$  kW volt.



D2–1 ábra

A gépkocsi menetirányával szemben fékező erő lép fel, ennek van egy állandó  $F_0$  összetevője, és egy dinamikus  $F_d$  összetevője ami a légellenállásból keletkezik,  $F_d = kv^2$ . Itt  $k$  a gépkocsi *közegellenállási együtthatója*,  $v$  pedig a gépkocsi sebessége a levegőhöz viszonyítva. A gépkocsi  $F_m$  motorikus ereje a haladási iránnyal megegyező irányú.

- Határozd meg gépkocsi  $a_1$  gyorsulását a *tachogram*ból (D2–1 ábra) a gyorsítás kezdetén!
- Határozd meg a fékezéerő állandó  $F_0$  összetevőjét, valamint a  $k$  közegellenállási együtthatót!
- Miután a sofőr rátért az autópályára,  $v_3 = 120$  km/h állandó sebességgel folytatta az útját. Mekkora volt ennél az állandó sebességnél a motor  $P_3$  teljesítménye?
- Amikor a gépkocsi állandó  $v_2$  sebességgel halad, akkor a fogyasztása  $s_2 = 5,6$  L/100 km. Mekkora a gépkocsi  $s_3$  fogyasztása (L/100 km-ben kifejezve) az autópályán  $v_3 = 120$  km/h sebességnél?

Tételezd fel, hogy az út, amelyen a gépkocsi halad egyenes és vízszintes, valamint szélcsend van.

### 3. Nehezék az állócsigán

A tanulók látták a tankönyvben egy Atwood-féle ejtőgép rajzát, és megtudták, hogy a nehézségi gyorsulás méréséhez használják. Elhatározták, hogy építenek egy ejtőgépet, amelyet a D2–2 ábra mutat és megméri a nehézségi gyorsulást.

Egy vékony fonalat átvezettek a K állócsigán, a fonál két végéhez kötötték a Z1 é Z2 nehezékeket, amelyek tömege egyenként  $M = 500\text{ g}$ . A kísérlet elején a Z1 nehezék a padlón volt. Ekkor a Z2 nehezék felső lapja  $H = 60\text{ cm}$  magasságban volt a Z1 nehezék felső lapja felett (D2–2 ábra).

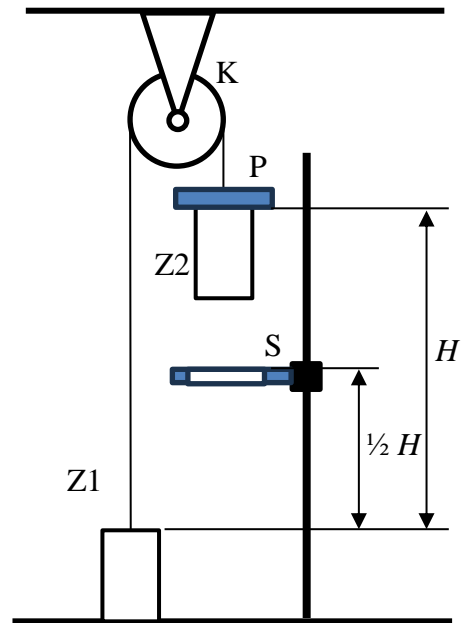
A Z2 nehezék felső lapjára helyezték a P vékony gyűrűt, amelynek tömege  $m = 20\text{ g}$ . Miután a rendszert elengedték, az mozgásnak indult – a Z2 nehezék lefelé mozgott. A Z2 nehezék alatt,  $\frac{1}{2}H$  magasságban (D2–2 ábra), egy álványon rögzítették az S gátat, amelyen a Z2 nehezék gond nélkül áthalad, de a P gyűrű fennakad. A Z2 nehezék csak a padlón áll meg.

Mérték, mennyi idő ( $t_p$ ) telik el, attól pillanattól, hogy a Z2 nehezék süllyedni kezd addig, amíg padlót ér. A mérést 5-ször ismételték.

| Mérés            | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|------------------|------|------|------|------|------|
| $t_p / \text{s}$ | 2,64 | 2,65 | 2,66 | 2,64 | 2,63 |

- Határozd meg a nehezék  $t_p$  süllyedésének átlagértékét!
- Határozd meg a  $g$  nehézségi gyorsulást!

Az állócsiga hatása és a súrlódás elhanyagolhatóan kicsik.



D2–2 ábra

#### 4. Gömbök a vízben

Egy mély edényben úszik két gömb – egy vékony fonál köti őket össze (D2–3 ábra). A homogén alumíniumgömb tömege  $m_{\text{Al}} = 200 \text{ g}$ , a vékonyfalú üres üveggömb külső térfogata  $V_g = 520 \text{ cm}^3$ , és a tetején van egy kis nyílás.

a) Mekkora az alumíniumgömb  $V_{\text{Al}}$  térfogata?

Ha az üveggömb üres, csak kisebb fele merül a víz szintje alá. Hogy a térfogatának a fele merüljön el,  $V_1 = 60 \text{ cm}^3$  térfogatú vizet kell bele önteni.

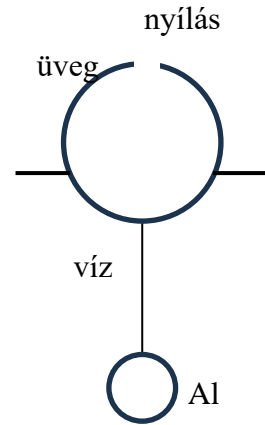
b) Mekkora az üres üveggömb  $m_s$  tömege?

c) Milyen nagy erő ( $F_v$ ) feszíti a fonalat?

Az üveggömbbe lassan további vizet öntünk.

d) Mennyi vizet ( $V_2$ ) kell még a félig elmerült üveggömbbe önteni, hogy az alumínium gömb az edény aljára süllyedjen?

Az alumínium sűrűsége  $\rho_{\text{Al}} = 2,7 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , víz sűrűsége  $\rho_v = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , a nehézségi gyorsulás  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Az edény elég mély ahhoz, hogy két gömbből álló rendszer el tudjon benne teljesen merülni.



D2–3 ábra