

62. ročník Fyzikálnej olympiády  
v školskom roku 2020/2021  
okresné kolo kategória E  
text úloh

### 1. Vonatok az alagútban

A Shinkansen gyorsvonat és egy tehervonat egymással szemben haladnak két szomszédos vágányon. A tehervonat szerelvénye kétszer olyan hosszú, mint a gyorsvonaté. A köztük lévő szakaszon van egy alagút. Az alagút előtt a gyorsvonat az utazási sebességének ( $v_S$ ) felére ( $v_S/2$ ) csökkentette a sebességét, ami még mindig a tehervonat  $v_n$  sebességének kétszerese ( $2v_n$ ). Mindkét szerelvény egyszerre érkezik az alagúthoz. Ettől a kezdeti pillanattól számítva, a gyorsvonat szerelvénye  $t_1 = 6,0$  s alatt ér be az alagútba teljes hosszában, és a kezdeti pillanattól számítva,  $t_2 = 18$  s elteltével találkozik a szemben haladó gyorsvonattal.

- Mennyi ideig ( $t_S$ ) lesz a gyorsvonat mozdonyvezetője mellett a szemben haladó tehervonat, és mennyi ideig ( $t_N$ ) a tehervonat mozdonyvezetője mellett a gyorsvonat?
- Melyik szerelvény hagyja el az alagutat elsőként? Mennyivel később ( $T$ ) hagyja el az alagutat a másik szerelvény?

Fontold meg a következő esetet! A két szerelvény egy irányban halad a szomszédos vágányokon!

- Mennyi idő alatt ( $t_p$ ) előzné el a gyorsvonat szerelvénye a tehervonat szerelvényét, ha teljes  $v_S$  utazási sebességével haladna?

### 2. A hajszárító

A beépített tápegységgel ellátott hajszárítónak két kapcsolója van: a kék  $S_M$  és a piros  $S_Ç$ . Ha a kéket kapcsoljuk be, a hajszárító hideg levegőt fűj. Ha a pirosat is bekapcsoljuk, akkor meleg levegőt fűj. Ha csak a pirosat kapcsoljuk be, akkor egyáltalán nem fűj (és nem is melegszik). A hajszárító elemei: ventilátor, fűtőspirál, tápegység és az említett kapcsolók.

- Készítsd el a hajszárító elemeinek kapcsolási rajzát, hogy a leírt módon működjön!
- Mekkora a hajszárító elektromos ellenállása a tápegység csatlakozásán, ha csak hideg levegőt fűj?
- Mekkora a hajszárító elektromos ellenállása a tápegység csatlakozásán, ha meleg levegőt fűj?
- Rajzold le a hajszárító elemeinek kapcsolási rajzát, amikor a tápegységen a legnagyobb áramerősségű áram folyik! Jelöld be az áram irányát az áramkör egyes ágaiban!

A ventilátor elektromos ellenállása  $25,0 \Omega$ , a fűtőspirálé  $10 \Omega$ . A tápegység feszültsége  $12,0$  V, és a belső ellenállása elhanyagolhatóan kicsi.

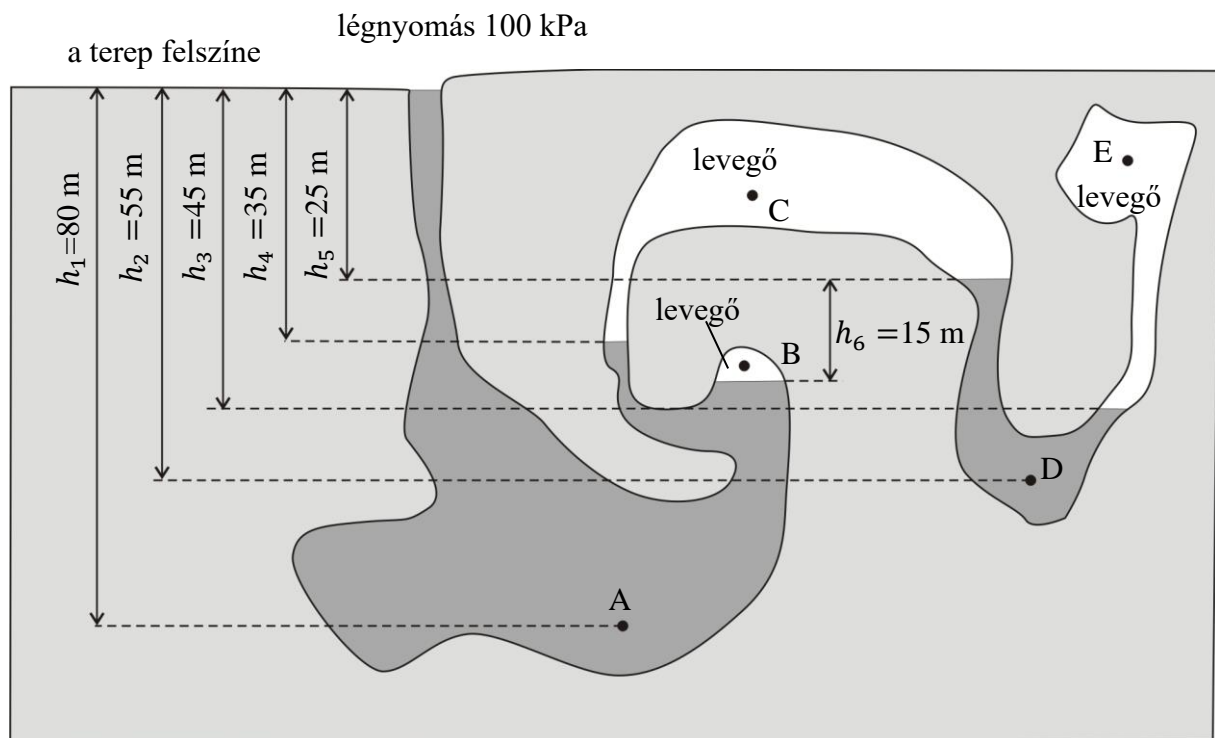
*Megjegyzés: a hajszárítóban a levegőt a fűtőspirál melegíti fel. A kapcsolási rajzban a ventilátor motorját és a fűtőspirált, mint rezisztort ábrázold, és ennek megfelelően jelöld meg őket!*

### 3. Elárasztott barlangrendszer

A zárt barlangrendszert egy kürtő köti össze a külvilággal, és a terep szintjéig vízzel töltődött fel (E-1 ábra). A barlangrendszer egyes részeit előtű víz sötétszürke árnyalattal van ábrázolva, a fehér szín levegőt képvisel. Meg van adva, milyen mélyen vannak az egyes vízfelszínek a kamrákban, és az A, B, C, D, E pontok közül némelyikük mélysége is.

- Az ábrán bejelölt pontok melyikében legnagyobb a nyomás, és mekkora az értéke?
- Az ábrán bejelölt pontok melyikében legkisebb a nyomás, és mekkora az értéke?
- Abban a kamrában, amelyben a C pont van két különálló vízfelszín található. Melyik vízfelszínen nagyobb a nyomás, és mekkora a nyomáskülönbség a két vízfelszín között? A választodat indokold meg!
- Mekkora a levegő nyomása a B pontban?

A víz sűrűsége  $\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$ , a  $g = 9,81 \text{ N/kg}$ , a levegő nyomása a terep szintjén  $100 \text{ kPa}$ .



E-1 ábra

#### 4. A Perseverance leszállt a Marsra

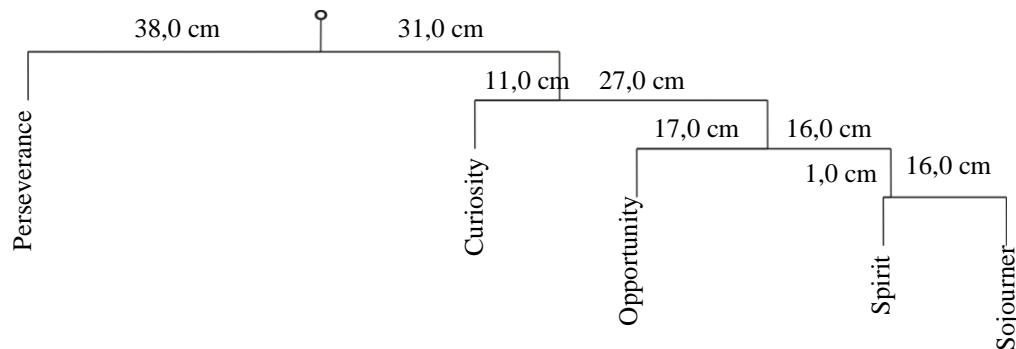
A NASA legújabb marsjáró robotja a Perseverance (kitartás), vagy becenevén „Percy”, 2021 február 18-án sikeresen leszállt a Mars felszínére, és rendszerellenőrzés után hozzálátott a lehetséges élet nyomainak felkutatásához.

Anya a NASA-ból rendelt egy játékmodellt Erikának. A játékmodell az öt sikeres marsjáró modelljét tartalmazta. A modellek 1:20 méretarányban készültek. Az egyes modelleket egy pálcarendszerre kellett felfüggeszteni. A pálcák szabadon foroghattak minden irányban a felfüggesztési pontjuk körül. A teljes rendszer felfüggesztését a plafonra kellett rögzíteni. Amikor a modelleket a pálcák végére akasztották (lásd az E-3 ábrát), a pálcák vízszintes helyzetben, a marsjáró modellek pedig egyensúlyban voltak.



E-2 ábra: Perseverance, hossza 3 m, szélessége 2 m.

A modellrendszert felszerelték a plafonra, amikor Erika észrevette, hogy az összeszerelési útmutató végén feltüntették: „az egyes marsjáró modellek tömege pontosan 1:10 000 arányban van a valódi marsjárók tömegéhez”. Sajnálta, hogy nem mérte meg a modelleket, mielőtt felakasztotta őket. Majd egy ötlete támadt. Nagyon pontosan lemérte a pálcák karjainak hosszát, amelyeken az egyes modellek függtek (E-3 ábra).



Obr. E-3

- a) Melyik két marsjáró tömege közt legkisebb különbség? A válaszodat indokold meg!
- b) Mekkora a Perseverance modelljének  $m_{\text{Per}}$  tömege, és mekkora a valóságos Perseverance  $M_{\text{Per}}$  tömege, ha a Sojourner modelljének tömege  $m_{\text{Soj}} = 1,1$  gramm?

A nehézségi gyorsulást bolygók felszínén a következő képlet adja meg  $g_{\text{bolygó}} = k \rho_{\text{bolygó}} R_{\text{bolygó}}$ , ahol  $\rho_{\text{bolygó}}$  a bolygó sűrűsége,  $R_{\text{bolygó}}$  a bolygó sugara,  $k$  állandó értéke minden bolygóra azonos (sőt, a csillagokra is).

- c) Mekkora volt Percy súlya a Földön, és mekkora most a Marson? Fejezd ki kN egységben!

Tételezd fel, hogy a pálcák és felfüggesztéshez használt fonalak tömege elhanyagolhatóan kicsi! A Föld sugara  $R_Z = 6378$  km, sűrűsége  $\rho_Z = 5,51$  g/cm<sup>3</sup>; a Mars sugara  $R_M = 3396$  km, sűrűsége  $\rho_M = 3,93$  g/cm<sup>3</sup>.