

Bor Pál Fizikaverseny 7. évfolyam, II. forduló, 2022/23. tanév

1. Nostalgia tél (12 pont)

Idén megint nem volt kemény tél, ezért idézzünk fel egy olyat, amikor Józsi és testvére Julcsi vidáman szánkóztak Anyával a töltésen, és önfeledten hógolyóztak a friss hóban.

Az alábbiakban a testek mozgására nézve megfogalmazunk néhány állítást. Húzd alá az állítások után található ítéletek közül a megfelelőt!

Igaz: minden körülmények között biztosan igaz az állítás;

Hamis: minden körülmények között biztosan hamis az állítás;

Nem eldönthető: a közölt információk alapján nem dönthető el egyértelműen, hogy igaz vagy hamis az állítás.

a) Ha Józsi egyenletesen húzza a szánkót a hóban, akkor a Józsira ható erők eredője nulla.

Igaz Hamis Nem eldönthető

b) Ha Józsi egyenletesen gyorsulva húzza a szánkót, akkor ő nagyobb erővel húzza az elhanyagolható tömegű kötelet, mint a szánkó.

Igaz Hamis Nem eldönthető

c) A két gyerek a szánkón ülve a töltés oldalán mozog. Ilyenkor a szánkó gyorsuló mozgást végez.

Igaz Hamis Nem eldönthető

d) Józsi és Julcsi egyforma tömegű, azonos távolságból eldobott hógolyója eltalálja Anyát. Ha Józsi nagyobb sebességgel indította el a hógolyót, akkor az nagyobb erőt fejt ki Anyára, amikor eltalálja.

Igaz Hamis Nem eldönthető

e) A szánkón ülő Julcsira akkora erőt fejt ki a szánkó ülése, mint Julcsi súlya.

Igaz Hamis Nem eldönthető

f) Anya tömege kétszerese Julcsi tömegének. Józsi F nagyságú erőt kifejtve tudja a nagyságú gyorsulással húzni a szánkót, amikor Julcsi ül rajta. Ha Anya ül a szánkóra, akkor azonos nagyságú gyorsulás elérése érdekében $2 \cdot F$ nagyságú erőt kell Józsinak kifejtenie a szánkóra.

Igaz Hamis Nem eldönthető

Pontozás: 2-2 pont a jó válaszokra.

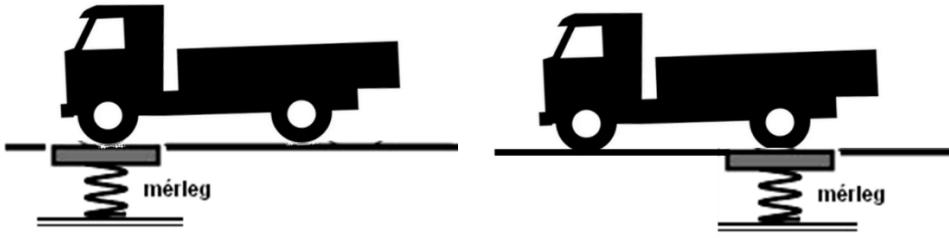
2. Melyik a nagyobb? (12 pont)

Tedd ki a leírt mennyiségek közé a megfelelő relációs jelet! Állításodat minden esetben számítással indokold! (Ahol szükséged van rá, használhatod a Földön mérhető nehézségi gyorsulás $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ -re kerekített értékét.)

	reláció	
Az 1 tonnás autó gyorsulása 5 kN gyorsító erő hatására		A függőlegesen feldobott test gyorsulása a pálya csúcspontján.
$a = \frac{F}{m} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	<	$a = g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
A $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ átlagsebességgel 10 percig mozgó jármű által megtett út nagysága.		A 400 méter hosszú, ovális futópályán a pontosan 18 kört megtevő futó elmozdulása.
$s = 12 \cdot 10 \cdot 60 = 7200 \text{ m}$	>	$\Delta r = 0$
A $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással lefelé induló liftben a 60 kg tömegű ember mérhető súlya.		A 60 kg tömegű, egyenletesen ereszkedő ejtőernyősre ható közegellenállási erő nagysága.
$G^* = m \cdot (g - a) = 480 \text{ N}$	<	$F = m \cdot g = 600 \text{ N}$
Az üdítővel félig telt, könnyű PET-palack átlagsűrűsége. (Az üdítő sűrűsége egyenlőnek vehető a víz sűrűségével.)		A réz-cink ötvözet átlagsűrűsége, aminek 75 %-a réz. $\rho_{\text{réz}} = 8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $\rho_{\text{cink}} = 7,1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
$\rho_{\text{átlag}} = \frac{\rho_{\text{víz}}}{2} = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	<	$\rho_{\text{átlag}} = 0,75 \cdot 8,9 + 0,25 \cdot 7,1 = 8,45 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

3. Sóderszállítás (16 pont)

A TŰZÉP vállalat sóder eladásával is foglalkozik, ami folyami homok és kavics keveréke. Úgy mérik meg az elszállított sóder mennyiségét, hogy megméri a telephelyre beérkező üres teherautó első tengely terhelését (F_1 : amekkora erővel nyomja a talajt az első két kerék együtt), illetve a hátsó tengely terhelését (F_2), majd ugyanezeket a terheléseket megméri a megrakott teherautó esetén is, és a mérések eredményéből kiszámítják az elszállított anyag tömegét.



Egy alkalommal a beérkező üres IFA teherautó tengelyterheléseit $F_1 = 37,5$ kN, és $F_2 = 20$ kN-nak mérik. A $0,24$ m³-es markolóval 11 adag száraz sódert raknak az IFA platójára (rakodófelületére), és elegyengetik, hogy vízszintes legyen a sóder felszíne.

a) Milyen vastagon kerül szét a $3,2$ méter hosszú, $2,5$ méter szélességű rakfelületen a száraz sóder?

Kifelé menet is lemérték a tengelyterheléseket, ekkor a megfelelő értékek $F'_1 = 51,5$ kN-nak, és $F'_2 = 48,2$ kN nagyságúnak adódtak.

b) Számítsd ki a száraz sóder sűrűségét!

c) Mennyivel nőtt meg a sóder felrakódása miatt a hátsó kerekek alatt fellépő nyomás, ha a gumibroncsok szélessége 22 cm, és üresen $3,5$ cm-es, megrakva pedig $4,5$ cm-es hosszúságon érintkeznek a talajjal?

Egy másik alkalommal, amikor ugyanez a teherautó megérkezett a telepre, és ugyanannyi száraz sódert raktak rá, mint legutóbb, a rakodás után egy kiadós zápor érkezett. A rakfelületen lévő, átnedvesedett sóderréteg vastagsága 3 cm-rel kisebb lett, mint a száraz sóderé volt, emellett a telepről kifelé tartó autó tengelyterheléseit $F''_1 = 51,6$ kN-nak, illetve $F''_2 = 48,4$ kN-nak mérték.

d) Hány százalékkal nagyobb a nedves sóder sűrűsége, mint a szárazé?

Megoldás:

a) A felrakott száraz sóder térfogata $11 \cdot 0,24 = 2,64$ m³. Vastagsága: $h_1 = \frac{V}{a \cdot b} = \frac{2,64}{2,5 \cdot 3,2} = 0,33$ m (3 p)

b) A sóder súlya a tengelyterhelések különbsége: $G = (F'_1 + F'_2) - (F_1 + F_2) = 42200$ N, vagyis a tömege 4220 kg. Sűrűsége $\rho_{sz} = \frac{m}{V} = \frac{4220}{2,64} \approx 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. (4 pont)

c) Az eredeti nyomás: $p_1 = \frac{F_2}{2 \cdot c \cdot d} = \frac{20000}{2 \cdot 0,22 \cdot 0,035} \approx 1,3 \cdot 10^6$ Pa. A terheléskor: $p_2 = \frac{F'_2}{2 \cdot c \cdot d'} = \frac{48200}{2 \cdot 0,22 \cdot 0,045} \approx 2,4 \cdot 10^6$ Pa. A nyomás növekedés $\Delta p = 1,1 \cdot 10^6$ Pa (5 pont)

d) A nedves sóder térfogata: $V_n = 0,3\text{m} \cdot 2,5\text{m} \cdot 3,2\text{m} = 2,4$ m³, tömege 4250 kg, így a sűrűsége $\rho_n = \frac{m_n}{V_n} = \frac{4250\text{kg}}{2,4\text{m}^3} = 1771 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, ami $10,7$ %-kal nagyobb, mint a száraz sóderé. (4 pont)

4. Túrászunk! (20 pont)

A hetedik osztályos Pisti túraútvonala egy vízszintes szakaszán percenként 80-at lép. Közben megméri, hogy egy kilométert 18 perc alatt tesz meg.

- Mekkora Pisti sebessége és egy átlagos lépéshossza vízszintes szakaszon túrázva?
- A napi javasolt 10 ezer lépés vízszintes terepen történő megtételéhez mennyi időre van szüksége, és mekkora távolságot jár be ezalatt?
- Hegynek felfelé Pisti lépéshossza 60 cm-re csökken, és percenként 60-at tud csak lépni. Mekkora a sebessége az emelkedőn?
- Egy alkalommal Pisti megállás nélkül 2,5 óra alatt felment a szomszédosへgyre, miközben 6,25 km hosszúságú utat tett meg. Számítsd ki, hogy útjának hányad része tekinthető vízszintesnek, és hányad része volt emelkedő?

Megoldás:

a) A sebessége $v_1 = \frac{s}{t} = 1 \frac{\text{km}}{0,3 \text{ h}} = 3,33 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ (2 pont)

A vizsgált időtartam alatt megtett lépések száma $N = n \cdot t = 80 \frac{\text{lépés}}{\text{perc}} \cdot 18 \text{ perc} = 1440 \text{ lépés}$

Átlagos lépéshossza $l_0 = \frac{d}{N} = \frac{1000 \text{ m}}{1440 \text{ lépés}} = 0,694 \frac{\text{m}}{\text{lépés}}$ (4 pont)

Átlagos lépéshossza 69,4 cm.

b) A 10 ezer lépéshez: $t_{10} = \frac{N_{10}}{n} = \frac{10000 \text{ lépés}}{80 \frac{\text{lépés}}{\text{perc}}} = 125 \text{ perc}$ gyaloglás szükséges. (3 pont)

Ennyi idő alatt: $s_{10} = v \cdot t_{10} = \frac{1 \text{ km}}{18 \text{ perc}} 125 \text{ perc} = 6,94 \text{ km}$ távolságot kell megtegyen. (3 pont)

c) Hegynek felfelé $v_2 = l_1 \cdot n_1 = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{lépés}} \cdot 60 \frac{\text{lépés}}{\text{perc}} = 36 \frac{\text{m}}{\text{perc}} = 2,16 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ (2 pont)

d) Az átlagsebessége: $v_{\text{átl}} = \frac{s_{\text{ö}}}{t_{\text{ö}}} = \frac{6,25 \text{ km}}{2,5 \text{ h}} = 2,5 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{6,25 \text{ km}}{\frac{s_1}{v_1} + \frac{s_2}{v_2}}$ (3 pont)

Ezt átrendezve: $\frac{s_1}{3,33} + \frac{6,25}{2,16} - \frac{s_1}{2,16} = 2,5$, ahonnan $s_1 = 2,4 \text{ km}$, vagyis a vízszintes útszakasz 0,384-ed része a teljes útnak. A maradék 0,616-ed rész az emelkedő. (3 pont)