

Bor Pál Fizikaverseny, középdöntő megoldása

2012/2013. tanév, 7. osztály

I. Igaz vagy hamis? (8 pont)

Dönts el a következő állítások mindegyikéről, hogy mindig igaz (I) vagy hamis (H)! Írd a sor utolsó cellájába a megfelelő betűt!

Helyes döntésenként 1-1 pont.

1.	A mágnesrúd azért vonzza a vasdarabot, mert a vas a mágnes közelében maga is mágnessé válik.	I
2.	Ha egy testet kétféle ismert anyagból készítettek, akkor a test sűrűségét megmérve megállapítható, hogy a test tömegének hány százalékát alkotja az egyik, illetve a másik anyag.	I
3.	Ha azt látom, hogy egy test egyenes vonalú egyenletes mozgást végez, akkor a testet semmilyen külső hatás nem éri.	H
4.	Két test közül annak nagyobb az átlagsebessége, amelyik ugyanannyi idő alatt messzebb kerül a kiindulási helytől.	H
5.	Ha egy testet az Egyenlítőn ejtünk le, a gyorsulása kicsit kisebb lesz, mintha az Északi Sarkon ejtenénk le.	I
6.	A közegellenállási és a súrlódási erő mindig csökkenti a mozgó test sebességét.	H
7.	A lefelé haladó és fékező liftben mérlegen álló ember látszólagos tömegnövekedést szenved.	I
8.	Ha egy kötelet két gyerek képes elszakítani úgy, hogy a két végét húzzák, akkor a gyengébbik gyerek is biztosan képes elszakítani egy ugyanilyen kötelet úgy, hogy az egyik végét falhoz rögzíti, a másik végét pedig húzza.	I

II. Melyik a nagyobb? (10 pont)

Nem a relációjelért, hanem a helyes számolásért adunk 1-1 pontot.

Tedd ki a leírt mennyiségek közé a megfelelő reláció jelet! Állításodat számítással indokold a meghatározások alatti cellában!

1.	Annak a testnek a sebessége, amelyik percenként 0,3 kilométer utat tesz meg.	=	Annak a testnek a sebessége, amelyik másodpercenként 500 centiméter utat fut be.
	$v = \frac{0,3 \text{ km}}{1 \text{ min}} = \frac{300 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$		$v = \frac{500 \text{ cm}}{1 \text{ s}} = \frac{5 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
2.	Annak a testnek a sűrűsége, amelynek 4 cm ³ a térfogata, és 16 gramm a tömege.	>	Annak a testnek a sűrűsége, amelynek 0,5 m ³ a térfogata, és 200 kg a tömege.

Név:

Iskola:

	$\rho = \frac{16 \text{ g}}{4 \text{ cm}^3} = 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$		$\rho = \frac{200 \text{ kg}}{0,5 \text{ m}^3} = 400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
3.	<p>Az a nyomás, amit egy 3 cm^2 nagyságú felületre merőlegesen ható, 15 N nagyságú erő fejt ki</p> $p = \frac{15 \text{ N}}{3 \text{ cm}^2} = 5 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$	<	<p>Az a nyomás, amit egy 1 m^2 nagyságú felületre merőlegesen ható, 499 kN nagyságú erő fejt ki.</p> $p = \frac{499000 \text{ N}}{1 \text{ m}^2} = 4,99 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
4.	<p>Az a forgatónyomaték, amit 6 mN erő fejt ki 2 cm hosszúságú erőkar esetén.</p> $M = 6 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot 0,02 \text{ m} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}$	<	<p>Az a forgatónyomaték, amit $4,8 \text{ N}$ erő fejt ki 25 cm hosszúságú erőkar esetén.</p> $M = 4,8 \text{ N} \cdot 0,25 \text{ m} = 1,2 \text{ Nm}$
5.	<p>Azt a hatást jellemző erő, amely miatt a 20 kg tömegű test álló helyzetből $18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességre gyorsul fel 4 s alatt.</p> $F = 20 \text{ kg} \cdot \frac{18 \frac{\text{m}}{\text{h}} \cdot \frac{3,6 \text{ s}}{4 \text{ s}}}{4 \text{ s}} = 25 \text{ N}$	=	<p>Azt a hatást jellemző erő, amely miatt a 20 kg tömegű test $12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességről $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességre lassul 6 s alatt.</p> $F = 20 \text{ kg} \cdot \frac{12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6 \text{ s}} = 25 \text{ N}$

III. Számítsd ki!**1. Ötvözet (13 pont)**

Az ezüsből és rézből álló ötvözet tömegét 96 grammnak mértük. Mérőhengerben vízbe téve pontosan 10 cm^3 vizet szorít ki. Mennyibe kerül ez a test, ha az ezüst ára dekagrammonként 600 Ft, a rézé viszont csak 40 Ft? Az ezüst sűrűsége $10,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, a rézé $9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$.

Megoldás:

$$m_{Ag} + m_{Cu} = 96 \text{ g} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

$$V_{Ag} + V_{Cu} = 10 \text{ cm}^3 \rightarrow \frac{m_{Ag}}{\rho_{Ag}} + \frac{m_{Cu}}{\rho_{Cu}} = 10 \text{ cm}^3 \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

Vegyük figyelembe, hogy a sűrűségek g/cm^3 egységben kifejezve számértékileg ugyanakkorák, mint kg/dm^3 mértékegységben megadva! **1 pont**

A mértékegységeket elhagyva a számolásnál:

$$\frac{m_{Ag}}{\rho_{Ag}} + \frac{96 - m_{Ag}}{\rho_{Cu}} = 10 \rightarrow \frac{m_{Ag}}{10,5} + \frac{96 - m_{Ag}}{9} = 10$$

$$9 \cdot m_{Ag} + 10,5 \cdot (96 - m_{Ag}) = 945$$

ahonnan

$$m_{Ag} = 42 \text{ (g)} \quad \mathbf{5 \text{ pont}}$$

Az ezüst tömege tehát $42 \text{ g} = 4,2 \text{ dkg}$, a rézé pedig $54 \text{ g} = 5,4 \text{ dkg}$. **1 pont**

Emiatt a test ára:

$$5,4 \cdot 40 \text{ Ft} + 4,2 \cdot 600 \text{ Ft} = 2736 \text{ Ft} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

2. Mai napi testnevelés (13 pont)

Bence reggel szokás szerint, időben elindult az iskolába. Nyugodt tempóban, $2 \frac{m}{s}$ sebességgel haladt, mert tudta, hogy pontosan órakezdetre így is beérkezik a 140 m távolságban lévő iskolába. Csakhogy félúton eszébe jutott, hogy otthon felejtette a tornazsákját, márpedig ma is lesz testnevelés óra! Azonnal megfordult, és hazafutott, felkapta a zsákját, és folyamatosan $14,4 \frac{km}{h}$ sebességgel futva igyekezett időre beérkezni az iskolába. Sikerült-e neki, vagy elkésett?

Megoldás:

Nyugodt tempóban haladva az otthonától az iskoláig tartó út (s) megtételéhez szükséges idő:

$$t_{nyugodt} = \frac{s}{v_{nyugodt}} = \frac{140 m}{2 \frac{m}{s}} = 70 s \quad \text{2 pont}$$

Félúton, azaz 70 m távolság megtétele után fordul meg. 1 pont

Ennek a távolságnak a nyugodt tempóban való megtételéhez természetesen

$$t_1 = \frac{t_{nyugodt}}{2} = 35 s$$

időre volt szüksége. 1 pont

Futva meg kell tennie a hazáig tartó 70 m-es, majd az otthonától az iskoláig tartó 140 m-es távolságot. A futási sebessége

$$v_{futás} = \frac{14,4 m}{3,6 s} = 4 \frac{m}{s} \quad \text{1+1 pont}$$

A futva megtett távolság megtételéhez szükséges idő:

$$t_2 = \frac{\frac{s}{2} + s}{v_{futás}} = \frac{70 m + 140 m}{4 \frac{m}{s}} = 52,5 s \quad \text{4 pont}$$

Eszerint a teljes mozgás időtartama

$$t_1 + t_2 = 87,5 s \quad \text{1 pont}$$

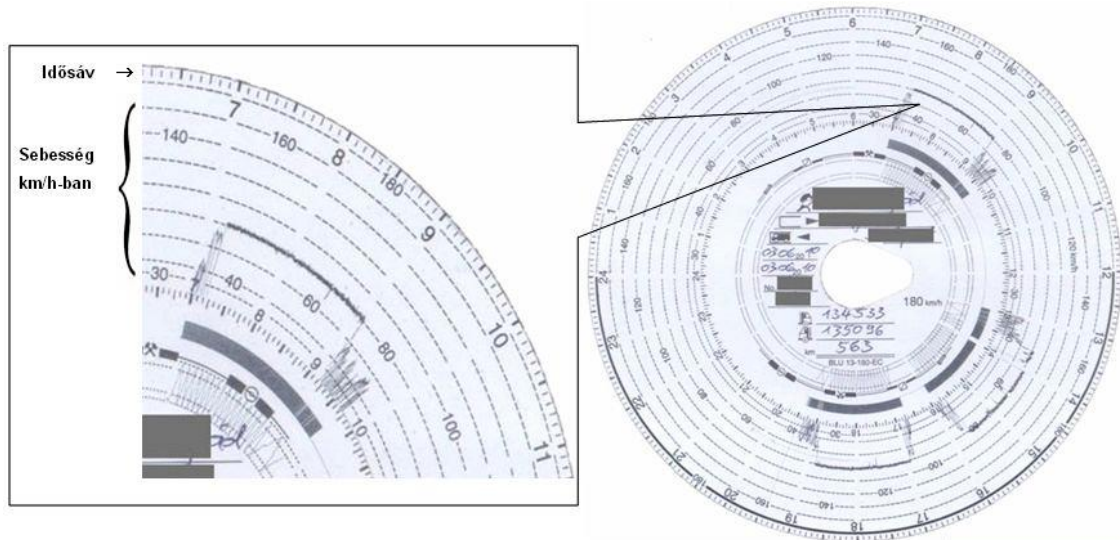
Mivel

$$87,5 s > 70 s$$

Bence sajnos elkéssik az iskolából! 2 pont

IV. Kísérletelemzés (16 pont)

Az autóbuszokban kötelező a menetíró készülék (tachográf) használata. A készülékbe be kell helyezni egy 12,3 cm átmérőjű papírkorongot, ami 24 óra alatt egyszer körbefordul. Eközben a műszer vékony írótüje a korongon rögzíti a járművezető tevékenységét: feljegyzi, mikor kezdte, illetve fejezte be a vezetést, és azt is, hogy melyik időpontban éppen milyen sebességgel haladt a járművel. Egy ilyen korong képe, és annak kinagyított részlete látható az 1. ábrán.

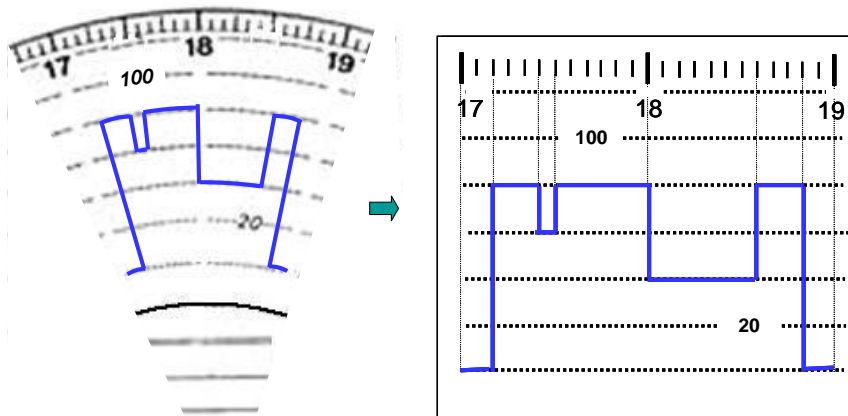


1. ábra

(A kinagyított részletről például leolvashatjuk, hogy körülbelül 7 óra és 9 óra között a jármű $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

nagyságú sebességgel mozgott.)

Az alábbi, 2. ábrán egy másik tachográf-korong „feljegyzéseinek” kis részletét kinagyítva és „kiegyenesítve” ábrázoltuk. Tanulmányozd az ábrát, és utána válaszolj a felvetett kérdésekre!



2. ábra

- Mekkora időtartamnak felel meg az idősáv skáláján két rövidebb vonal közötti távolság?
- A kinagyított képen a sebességet jelző szaggatott vonalak közül csak kettőre van ráírva a megfelelő számérték (20 km/h, illetve 100 km/h), de ezek alapján a többi vonalhoz tartozó sebességnagyság is kikövetkeztethető. Írd le szavakban, hogyan mozgott a jármű 17 óra és 19 óra között!
- Mekkora utat tett meg összesen a két óra alatt a jármű?
- Mekkora a jármű kétórás útra számolt átlagsebességének nagysága?
- Mekkora szöggel fordul el a tachográf-korong 5 perc alatt?
- A grafikon tanulmányozva úgy tűnik, mintha a jármű egy pillanat alatt, ugrásszerűen meg tudná növelni, vagy le tudná csökkenteni a sebességét. Tudjuk, hogy a valóságban ez nem lehetséges. Mivel tudnád megmagyarázni, miért nem látszanak jól a sebességváltoztatás „nyomai” a menetíró készülék tüje által rajzolt grafikonon?

Megoldás:

a) Megszámlálható, hogy két órajelzés között 12 vonal-beosztás van, ezért

$$\frac{1 \text{ h}}{12} = \frac{60 \text{ perc}}{12} = 5 \text{ perc} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

b)

Két szaggatott vonallal jelölt sebességérték között 20 km/h a különbség. $\mathbf{1 \text{ pont}}$

A jármű 10 percig állt (várakozott), 15 percig 80 km/h-val, majd 5 percig 60 km/h-val mozgott, ezt követően 30 percig 80 km/h-val, 35 percig ismételtén 40 km/h-val, utána 15 percig 80 km/h-val haladt, végül 10 percen keresztül állt (várakozott). $\mathbf{3 \text{ pont}}$

c)

$$s_{\text{össz}} = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{15}{60} \text{ h} + 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{5}{60} \text{ h} + 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{30}{60} \text{ h} + 40 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{35}{60} \text{ h} + 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{15}{60} \text{ h} = 108,33 \text{ km} \quad \mathbf{4 \text{ pont}}$$

d)

$$v_{\text{átlag}} = \frac{108,33 \text{ km}}{2 \text{ h}} = 54,16 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

e) A szögelfordulás 5 perc alatt, figyelembe véve, hogy a korong 24 óra alatt fordul egyszer körbe:

$$\frac{\Delta\alpha}{360^\circ} = \frac{5 \text{ min}}{24 \cdot 60 \text{ min}} \rightarrow \Delta\alpha = \frac{5 \text{ min}}{24 \cdot 60 \text{ min}} \cdot 360^\circ = 1,25^\circ \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

f) A sebességváltozások viszonylag rövid idő alatt mennek végbe, az ezekhez tartozó időtartamok alatt a tachográf korongja alig fordul el. $\mathbf{2 \text{ pont}}$