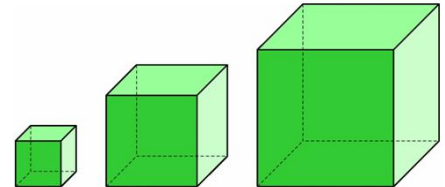


## Bor Pál Fizikaverseny 7. évfolyam, II. forduló

### 1. Döntsd el mindegyik állításról, hogy igaz, vagy hamis! Válaszodat az állítás melletti cellába írhatod! (12 pont)

Amikor a ló elindítja a szekeret, akkor nagyobb erőt fejt ki rá, mint a szekér a lóra. (H)

Ha ugyanabból az anyagból készítünk különböző méretű kockákat, akkor azok a vízszintes talajra egyforma nyomást fejtenek ki. (H)



Előfordulhat, hogy a súrlódási erő növeli egy test sebességét. (I)

Nagy magasságban lebegő helikopterből egyszerre kiejtünk egy teniszlabdát, és egy ugyanakkora méretű, de kétszer nagyobb tömegű tömör gumi-labdát. Ezek egyszerre érnek le a talajra. (H)

Egy függőlegesen tartott kémcső aljában egy henger alakú mágnes van. Ha egy ugyanilyen mágnest beleteszünk a kémcsőbe úgy, hogy taszítsák egymást, akkor azt tapasztalhatjuk, hogy a felül lévő mágnes „lebeg”. Ilyenkor a két mágnes között fellépő mágneses erő nagysága egyenlő a felül lévő mágnes súlyával. (I)



A lejtőn leguruló golyó az egymás után felmért azonos hosszúságú utakat egyre rövidebb idő alatt teszi meg. (I)

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 kiválasztott esetben számítással indokold! (Ahol szükséges van rá, használhatod a Földön mérhető gravitációs gyorsulás  $10 \frac{m}{s^2}$ -re kerekített értékét.)

	reláció	
A 4 kg tömegű test gyorsulása, miközben 8 N nagyságú erő éri.		Az induló autó gyorsulása, aminek a sebessége 10 másodperc alatt $20 \frac{m}{s}$ -ra nő.
$a = \frac{F}{m} = 2 \frac{m}{s^2}$	=	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 2 \frac{m}{s^2}$
A szabadon eső, 80 kg tömegű ejtőernyősre ható erő.		A nyitott ernyővel egyenletesen ereszkedő, felszerelésével együtt 60 kg tömegű ejtőernyősre ható közegellenállási erő.

$F = mg = 800 \text{ N}$	>	$F_k = F_g = mg = 600 \text{ N}$
Az 5 cm, 1 dm, illetve 2 dm hosszúságú éllel rendelkező téglatest térfogata.		A $2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ átlagsűrűségű, 4 kg tömegű test térfogata.
$V = 0,5 \cdot 1 \cdot 2 = 1 \text{ dm}^3$	<	$V = \frac{m}{\rho} = \frac{4 \text{ kg}}{2 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}} = 2 \text{ dm}^3$
Az a nyomás, amit a négylábú, egyenletes tömegeloszlású, 4 kg tömegű szék a padlóra kifejt, ha a lábak egy-egy 2 cm élhosszúságú, négyzet alakú területen érintkeznek a talajjal.		A 10 cm élhosszúságú, kocka alakú tartályban levő gáz nyomása, ha a falakra kifejtett erők nagyságát összeadva 1,2 kN-t kapunk.
$p = \frac{F}{A} = \frac{m \cdot g}{4 \cdot A_{\text{láb}}} = \frac{40 \text{ N}}{16 \text{ cm}^2} = 25 \text{ kPa}$	>	$p = \frac{F}{6 \cdot A} = \frac{1200 \text{ N}}{0.06 \text{ m}^2} = 20 \text{ kPa}$

### 3. 2020 - olimpiai év! (18 pont)

A 100 évvel ezelőtti, 1920-as olimpia megrendezésére Budapest is pályázott. Bár az I. világháborút megelőző szavazáson fővárosunk az élen végzett, a háború után a döntést megváltoztatták, és Antwerpen nyerte el a rendezés jogát.



Ezen az olimpián a 100 méteres síkfutást az amerikai *Charles Paddock* nyerte 10,8 másodperces idővel. Az olimpia legeredményesebb versenyzője a finn *Paavo Nurmi* volt, aki három aranyérmét szerzett: 10 ezer méteres futásban (31:45-tel, vagyis 31 perc, 45 másodperces idővel), terepfutásban (27:15) és csapatversenyben. Az olasz *Ugo Frigerio* két aranyérmét nyert 3000 méteres (13:14), és 10 km-es gyaloglásban (48:06).

a) Hány  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ -val volt nagyobb *Usain Bolt* átlagsebessége *Paddockénál*, ha *Bolt* 9,81 s-es idővel nyerte meg a 2016-os olimpia száz méteres síkfutását?

b) Hány (egész) kilométeres lehetett a terepfutás távja Antwerpenben?

c) Hányszor nagyobb sebességgel tette meg *Nurmi* ugyanazt a távolságot, mint *Frigerio*?

**Megoldás:**

a) Paddock, illetve Bolt sebessége:

$$v_P = \frac{100 \text{ m}}{10,8 \text{ s}} = 9,26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_B = \frac{100 \text{ m}}{9,81 \text{ s}} = 10,19 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A sebességek különbsége:

$$\Delta v = 0,93 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,35 \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{ (5 pont)}$$

b) Nurmi átlagsebessége 10 km-en

$$v = \frac{10000 \text{ m}}{31 \cdot 60 + 45 \text{ s}} = 5,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ekkora sebességgel a terepfutás ideje alatt megtett útja:

$$s = v \cdot t = 5,25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot (27 \cdot 60 + 15) \text{ s} = 8584 \text{ m}$$

A terepen vélhetően lassabban futott, így ennél kevesebb távolságot futott be, a táv vélhetően 8 km-es volt. És valóban! (8 pont)

c) Nurmi sebességét számítottuk, Frigerioé:

$$v = \frac{10000 \text{ m}}{48 \cdot 60 + 6 \text{ s}} = 3,46 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Nurmi sebessége  $\frac{5,25}{3,46} = 1,52$ -szerese Frigerioénak. (5 pont)

### 3. Elektromos autó (18 pont)

Napjainkban elterjedőben vannak az elektromos autók. Használatuk mellett szól, hogy működés közben nem szennyezik a városok levegőjét. Azt viszont kevesen tudják, hogy az elektromos autók gyártása során, illetve az „üzemanyaguk” (az akkumulátoraik feltöltéséhez szükséges



elektromos energia) erőművekben történő előállításában jelentős mennyiségű szén-dioxid (CO<sub>2</sub>) keletkezik, ami üvegházhatású gáz. Az alábbi táblázat a hagyományos (belső égésű motorral felszerelt), és az elektromos (villanymotorral felszerelt) autókhoz kötődő átlagos CO<sub>2</sub>-kibocsátásokat mutatja a gyártási folyamat alatt, illetve működés közben.

Autótípus	Az autó gyártási folyamatának CO <sub>2</sub> kibocsátása	Az autó használatához kapcsolódó, kilométerenkénti CO <sub>2</sub> kibocsátás
-----------	---	---

Elektromos	15 tonna	0,15 kg/km
Hagyományos	6 tonna	0,21 kg/km

a) Egy autó teljes élettartama alatt kb. 200 000 km-t fut be. Az előállítást és a használatot (azaz a teljes futásteljesítményt) figyelembe véve hány százaléka az elektromos autóhoz köthető CO<sub>2</sub>-kibocsátás a hagyományos autóénak?

*Elektromos:  $15 + 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^5 = 45$  t Hagyományos:  $6 + 0,21 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^5 = 48$  t  
 $45/48 = 93,75\%$  (2+2+1 pont)*

b) Az elektromos autók gyártási folyamata — főként az akkumulátorok előállítása miatt — jóval nagyobb CO<sub>2</sub>-kibocsátással jár, mint a hagyományos autók esetében. Legalább hány kilométer megtétele után mondhatjuk, hogy az elektromos autó teljes — gyártásból és használatból fakadó — CO<sub>2</sub> kibocsátása már kedvezőbb (kevesebb), mint a hagyományos autóé?

*$15 + 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot s = 6 + 0,21 \cdot 10^{-4} \cdot s$   
 $s = 150\,000$  km (4 pont)*

*A valószínűbb gondolkodásmód:*

*$15 - 6 = 9$  tonna CO<sub>2</sub>-vel több keletkezik az elektromos autó gyártási folyamatában. Viszont  $0,21 - 0,15 = 0,06$  kg-mal kevesebb CO<sub>2</sub> szabadul fel kilométerenként a működés közben. A gyártásnál meglévő  $9$  t = 9000 kg „negatív többlet” tehát kilométerenként  $0,06$  kg-mal csökken. Teljesen akkor fogy el a  $9$  tonna, ha több, mint  $9000 : 0,06 = 150\,000$  km-t fut be az autó.*

c) Mekkora kellene csökkenteni az elektromos energia előállításából származó kilométerenkénti CO<sub>2</sub> kibocsátást ahhoz, hogy 100 000 km-nél legyen azonos a CO<sub>2</sub> kibocsátás a hagyományos autóéval?

*$15 + x \cdot 10^5 = 6 + 0,21 \cdot 10^{-4} \cdot 10^5$   
 $x = 0,12$  kg/km (4 pont)*

d) Az elektromos autók villanymotorja (ha kellő tapadás lép fel a gumik és a talaj között) nagyobb erővel képes gyorsítani a járművet, mint a belsőégésű motor a hagyományos autót. Viszont az akkumulátorok miatt a villanyautók tömege 20 %-kal nagyobb, mint a hagyományosoké. Ha feltételezzük, hogy a belsőégésű motor másodpercenként  $4 \frac{m}{s}$ -mal képes megnövelni a hagyományos autó sebességét, és az elektromos autónál ez másodpercenként  $1 \frac{m}{s}$ -mal több, akkor a villanymotor hányszor nagyobb erőt fejt ki, mint a belsőégésű motor?

*$\frac{F_{vill}}{F_{hagy}} = \frac{m_v \cdot a_v}{m_h \cdot a_h} = 1,2 \cdot \frac{5}{4} = 1,5$ . Vagyis 1,5-ször fejt ki nagyobb erőt a villanymotor. (5 pont)*