

Bor Pál Fizikaverseny 7. évfolyam, III. forduló

1. Hosszú Katinka a legjobb úszónő!? (14 pont)

Hosszú Katinka a 2016-os nyári olimpián 100 m hátúszásban 58,45 másodperccel győzött, 200 m-en ezüstérmet szerzett 2:06,05-ös eredménnyel. 200 m vegyesen olimpiai csúccsal nyert, ideje 2:06,58. Világcsúccsal és 4:26,36-os idővel nyerte a 400 méteres vegyesúszást.

Értékelj az alábbi állításokat! A táblázat megfelelő cellájába tett X jellel jelöld, ha a kijelentés igazságtartama a fejlécben jelöltek szerinti. A „Nem lehet eldönteni” azt jelenti, hogy a feladat adataival az állítás igazságtartalma nem eldönthető. Válaszaidat számításokkal, szükség esetén szövegesen támaszd alá!

Állítás	Igaz	Hamis	Lehetséges	Nem lehet eldönteni
Katinka a 100 m háton úszott a legnagyobb átlagsebességgel.	X			
Katinka 200 vegyesen elért átlagsebessége nagyobb, mint a 200 háton.		X		
Katinka képes $6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel úszni.	X			
Katinka két vegyesúszása abban különbözött, hogy a rövidebb távon átlagosan 8 cm-rel többet tett meg másodpercenként.	X			
Katinka a legjobb úszónő.				X

Megoldás:

A hátúszás és a vegyesúszás 200 m-es távján kb. azonos idő alatt úszott, a 400-as távon a 200-hoz képest kétszeres időnél tovább úszott, így a 100 háton volt a legnagyobb átlagsebességű, hiszen itt kevesebb, mint fele ideig úszott a kétszázasokhoz viszonyítva. (2 pont)

Katinka 200 m vegyesen kicsivel hosszabb ideig úszott, mint 200 m háton, ezért átlagsebessége a vegyesen kisebb volt. (2 pont)

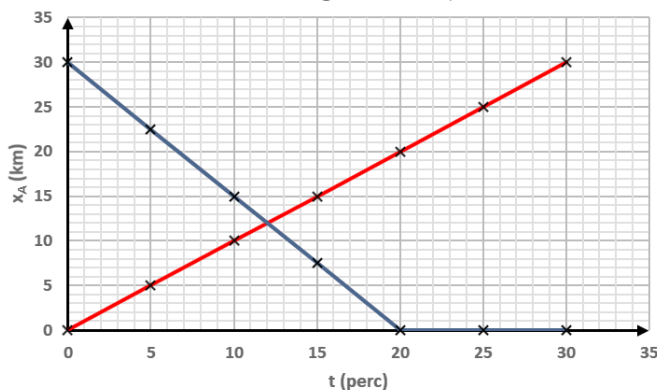
Nézzük a leggyorsabb versenyét a 100 hátat. Átlagsebessége $\frac{100 \text{ m}}{58,45 \text{ s}} = 1,71 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 6,16 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.
Így az említett sebességgel biztosan tud úszni. (4 pont)

A 200-as vegyes átlagsebessége $\frac{200 \text{ m}}{2 \cdot 60 + 6,58 \text{ s}} = 1,58 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, a 400 vegyesé $\frac{400 \text{ m}}{4 \cdot 60 + 26,16 \text{ s}} = 1,50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$,
azaz a rövidebb távon másodpercenként átlagosan 8 cm-rel többet úszott. (4 pont)

Katinka nagyon jó úszó, de hogy a legjobb, az ebből nem dönthető el. (2 pont)

2. Tesztautók (12 pont)

Két várost (nevezzük *A*-nak és *B*-nek) egyenes autótút köt össze. Reggel fél 7-kor egyszerre indul két autó *A*-ból, illetve *B*-ből a másik város irányában. Az alábbi grafikon az egyes autók *A*-tól mért távolságát mutatja az indulásuktól eltelt idő függvényében.



Tanulmányozd az ábrát, majd a grafikon segítségével adj választ az alábbi kérdésekre! Minden kérdésnél a megadott válaszlehetőségek közül csak egy helyes, karikázd be annak betűjelét!

a) Milyen távol van a *B* város az *A*-tól?

A. 20 km

B. 30 km

C. 10 km

b) Mekkora az *A* városból induló autó v_A illetve a *B*-ből induló autó v_B sebessége?

A. $v_A=1 \text{ km/h}$, $v_B=1,5 \text{ km/h}$

B. $v_A=90 \text{ km/h}$, $v_B=60 \text{ km/h}$

C. $v_A=60 \text{ km/h}$, $v_B=90 \text{ km/h}$

c) Hány órakor találkoznak az autók?

A. 0 óra 12 perckor

B. 6 óra 42 perckor

C. 7 óra 12 perckor

d) *A* *B* várostól mérve milyen távolságban találkoznak az autók?

A. 12 km

B. 20 km

C. 18 km

e) Mekkora az autók egymáshoz viszonyított sebessége?

A. Az indulástól mért 12 percen keresztül 150 km/h , azt követően 18 percen keresztül 30 km/h .

B. Az indulástól mért 30 percen keresztül 150 km/h .

C. Az indulástól mért 20 percen keresztül 150 km/h , azt követően 10 percen keresztül 60 km/h .

f) Mit állíthatunk az autókra ható erők eredőjéről az indulástól számított 20 perces időintervallumon belül?

A. Mindkét autóra ható erők eredője zérus.

B. Az *A* városból *B* felé haladó autóra ható erők eredője

C. Az *A* városból *B* felé haladó autóra ható erők eredője

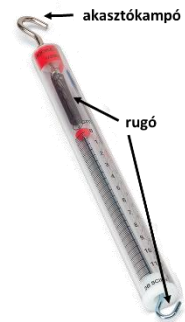
pozitív, a másik autóra ható erők eredője negatív értékű.

kisebb, mint a vele szemben haladó másik autóra ható erők eredőjének nagysága.

Megoldás: a) B (2 pont) b) C (2 pont) c) B (2 pont) d) C (2 pont) e) C (2 pont) f) A (2 pont)

3. Dinamométeres agytorna (20 pont)

Két egyforma rugós erőmérő (dinamométer) egyikét akasztókampójánál fogva állványrúdra függesztjük, rugóját megterheljük egy fahasábbal, majd a hasábra „fejfel lefelé”, azaz rugójánál fogva ráakasztjuk a másik dinamométert is az a.) ábra szerint. Ekkor az (1)-es jelzésű dinamométer 1,7 N, a (2)-vel jelölt pedig 0,5 N erőt jelez.



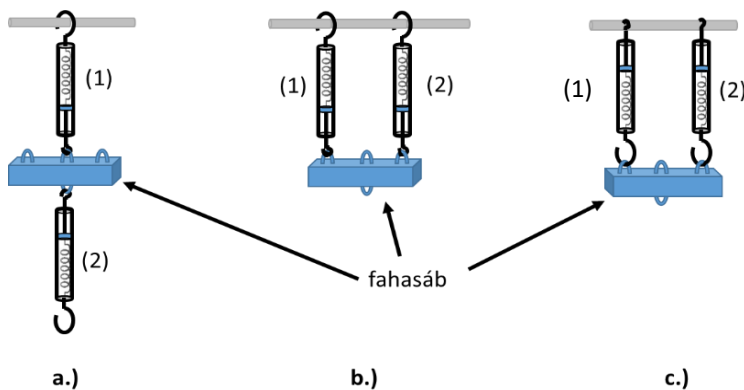
a) Milyen tömegűek az erőmérők? (A gravitációs gyorsulás értékét vegyük 10 m/s^2 -nek.)

b) Mekkora erőt jeleznek az akasztókampójuknál fogva felfüggesztett dinamométerek, ha a fahasábot a b.) ábrának megfelelően akasztjuk rájuk?

c) Mekkora erőt jeleznének a dinamométerek, ha a c.) ábrának megfelelően mindkettőt rugójánál fogva, „fejfel lefelé” rögzítenénk az állványrúdra, és az akasztókampókra függesztenénk fel a fahasábot?

(Az erőmérők rugójának tömege elhanyagolható, a fahasáb homogén tömegeloszlású, az akasztófülek a hasáb alaplajján és fedőlapján a középvonalak metszéspontjában, illetve a fedőlapon a középvonal két végpontjában helyezkednek el, ahogyan az ábrákról is látszik.)

Válaszaidat a különböző testekre ható erők berajzolásával, számítással, illetve szövegesen indokold!



Megoldás: ha mindhárom rajzban jól berajzolja a ható erőket, akkor kap $3 \cdot 2$ pontot. Ha ezt nem teszi meg, de a számítások jók, akkor a rajzért járó pontot is megkapja! (6 pont)

a) A két dinamométer rugója által kifejtett erőre a következő egyenletek teljesülnek:

$$F_1 = m_{fa} \cdot g + F_2$$

$$F_2 = m_{din} \cdot g \rightarrow m_{din} = \frac{F_2}{g} = 0,05 \text{ kg} = 50 \text{ gramm} \quad (4 \text{ pont})$$

b)

$$F_1 = m_{fa} \cdot g + F_2 \rightarrow m_{fa} = \frac{F_1 - F_2}{g} = 0,12 \text{ kg} = 120 \text{ gramm}$$

Az egyensúly feltétele a b) esetben, felhasználva, hogy a két dinamométer egyforma értéket kell, hogy jelezzen:

$$2 \cdot F = m_{fa} \cdot g \rightarrow F = \frac{m_{fa} \cdot g}{2} = 0,6 \text{ N (5 pont)}$$

c) A két rugót a dinamométerek súlya és a fahasáb súlya terheli:

$$2 \cdot F_{ford} = m_{fa} \cdot g + 2 \cdot m_{din} \cdot g \rightarrow F_{ford} = \frac{m_{fa} \cdot g + 2 \cdot m_{din} \cdot g}{2} = 1,1 \text{ N (5 pont)}$$

4. Jégkocka építés (20 pont)

Klotild a mélyhűtőből kivett hét darab egyforma, 2 cm élhosszúságú jégkockából az ábrán látható alakzatot rakta össze. A kis kockák gyorsan összefagytak, így egy merev testhez jutott.



- a) A test az ábra szerint, az alsó lapjára helyezve stabil egyensúlyi helyzetben maradt a vízszintes asztallapon. Ezután Klotild megpróbálta a többi lapjára állítani a testet. A másik öt lehetséges lap közül melyik képes egyensúlyban megállni a test?

(Az egyes lapok neve legyen a következő: *felső lap*=1 négyzet, *első lap*=2 négyzet, *bal oldali lap*=3 négyzet, *jobb oldali lap*= 4 négyzet, *hátsó lap*= 5 négyzet. Indoklás nem szükséges a válaszhoz, segítségül használhatod a LEGO készletet!)

- b) Melyik lapokon állva fejtette ki a jégkockákból összerakott test a legnagyobb, illetve a legkisebb nyomást az asztallapra? Számítsd ki ezeket a nyomásokat!

- c) Klotild a testet vízbe helyezte, és azt tapasztalta, hogy úszik a víz felszínén. Mekkora az úszó test vízszint feletti részének térfogata?

- d) A játék után Klotild beletette a testet egy 14 cm² alapterületű, henger alakú, üres pohárba. Sajnos másnap már csak vizet talált benne. Milyen magasan állt a víz a pohárban?

$$\rho_{v\acute{i}z} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_{j\acute{e}g} = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

Megoldás:

- a) igen: felső, jobb oldali, hátsó, bal oldali; nem: első (5 pont)

(Az alakzatot ki tudja rakni az asztalára készített 4 db LEGO elemből. Ha a felső lapon a LEGO „bütykös” oldala van, akkor azon megállítva nem marad egyensúlyban, ha a sima, akkor igen – ezt az egyet ronthatja el.)

- b) A legkisebb felület: $A_1 = 4 \text{ cm}^2$, a legnagyobb: $A_2 = 20 \text{ cm}^2$ (hátsó).

A nyomóerő: $F = \rho_{jég} \cdot V_{összes} \cdot g = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,000008 \text{ m}^3 \cdot 7 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 0,504 \text{ N}$

A nyomások: $p_{min} = \frac{F}{A_2} = \frac{0,504 \text{ N}}{20 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 252 \text{ Pa}$; $p_{max} = 5 \cdot p_{min} = 1260 \text{ Pa}$ (6 pont)

c) $\frac{V_{benn}}{V_{összes}} = \frac{\rho_{test}}{\rho_{víz}} = 0,9$, amiből $V_{benn} = 0,9 \cdot 7 \cdot 8 \text{ cm}^3 = 50,4 \text{ cm}^3$, amiből $V_{kinn} = 5,6 \text{ cm}^3$.

(5 pont)

d) $h = \frac{V_{víz}}{A} = \frac{\frac{m}{\rho_{víz}}}{A} = \frac{0,0504 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 0,036 \text{ m} = 3,6 \text{ cm}$ (4 pont)