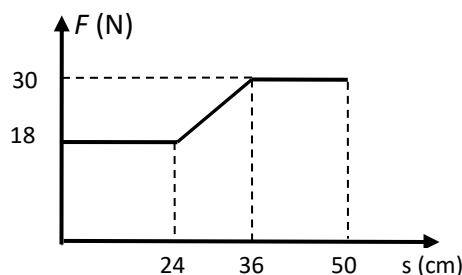


7. évfolyam 2015. döntő

I. Mi mindenről árulkodik egy grafikon?

1. A mellékelt grafikon egy betonból készült téglának vízzel telt medencéből történő egyenletes kiemelése során kifejtett, függőlegesen felfelé irányuló erő nagyságát mutatja a téglá elmozdulásának függvényében. (A téglá élei a kiemelés közben mindvégig függőlegesen, illetve vízszintesen álltak. A víz sűrűsége 1 g/cm^3 .) (10 pont)



A. Mekkora a téglá tömege?

A levegőben a test súlya 30 N, így a test tömege 3 kg. (2 pont)

.....

B. Mekkora a téglára ható felhajtóerő maximuma?

A vízben a téglá látszólagos súlya 18 N, így a felhajtóerő 12 N. (2 pont)

.....

C. Mekkora a téglá vízszintes lapjának területe?

A felhajtóerőből a téglá térfogata: $V = \frac{F}{\rho \cdot g} = \frac{12 \text{ N}}{1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 1,2 \text{ dm}^3$. A téglá magassága 1,2 dm, így az

alaplapp területe $A = \frac{V}{h} = \frac{1,2 \text{ dm}^3}{1,2 \text{ dm}} = 1 \text{ dm}^2$. (4 pont)

.....

D. Mekkora a beton sűrűsége?

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{3 \text{ kg}}{1,2 \text{ dm}^3} = 2,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 2,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ (2 pont)

.....

II. Igaz-hamis feladatok

Döntsd el és válaszolj, hogy az alábbi *dőlt betűvel* szedett állítások közül melyik igaz, és melyik hamis! A döntésedet írd a megfelelő pontozott vonal elé! Ha szükséges, a rendelkezésedre álló területen végezz számításokat! Mindig indokold a döntésedet!

2. Bence kerékpárral indul a sportcsarnokba kedvenc csapatának 17 órakor kezdődő kézilabda mérkőzésére. Kiszámolta, ha $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -os sebességgel egyenletesen teker, és a lámpák miatt összesen 5

percet kell állnia, akkor elég 16 óra 10 perckor elindulnia otthonról, hogy 5 perccel a mérkőzés kezdete előtt odaérjen a sportcsarnokba. (10 pont)

A. *Otthonától a sportcsarnokig 9,6 km utat kell megtennie Bencének. (Igaz)*

Összesen 40 percig mozog, így a megtett út $4 \text{ m/s} \cdot 40 \cdot 60 \text{ s} = 9600 \text{ m} = 9,6 \text{ km}$. (2 pont)

.....

A kiszámolt időpontban el is indult, azonban 5 perces egyenletes tekerést követően észrevette, hogy otthon hagyta a jegyét. Azonnal visszafordult, és $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -os sebességgel hazahajtott. Ahogy befordult a sarkon, édesanyja már a kapuban várta a jeggyel, így idővesztés nélkül újra nekivágott az útnak, de most már tartva az $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nagyságú sebességet. A lámpák miatt tényleg meg kellett állnia összesen 5 percre.

B. *Bencének szerencséje volt, még így is időben odaért a meccsre. (Igaz)*

A visszaút 4 percig tartott, vagyis 16.19-kor ért haza. A mozgás időtartama $9600 \text{ (m)}/5 \text{ (m/s)} = 32 \text{ min}$, plusz az 5 perc várakozás, így 16.56-kor ér a sportcsarnokba. (3 pont)

.....

C. *Bence elmozdulása 16 óra 10 perc és a sportcsarnokba érkezés időpontja között 9,6 km volt. (Hamis)*

Az elmozdulás csak akkor lehetne ennyi, ha a pálya végig egyenes lenne, azonban ez a feladat szövege szerint (befordult a sarkon) biztosan nem így van, vagyis az elmozdulás biztosan kisebb. (2 pont)

.....

D. *Bence átlagsebessége 16 óra 10 perc és a sportcsarnokba érkezés időpontja között $4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ volt. (Hamis)*

A teljes út: $9600 \text{ (m)} + 2 \cdot 1200 \text{ (m)} = 12000 \text{ (m)}$, így az átlagsebesség: $\frac{12000 \text{ m}}{46 \cdot 60 \text{ s}} \approx 4,35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. (3 pont)

.....

3. Gondolatok a légnyomásról. A higany sűrűsége $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. (10 pont)

A. *A légnyomás értékét szokták Hgmm –ben is megadni. Erre azért van lehetőség, mert 1 mm magasságú higanyoszlop súlyából származó nyomás éppen 1 Pa. (Hamis)*

$p(1 \text{ mm}) = \rho \cdot g \cdot h = 13600 \cdot 10 \cdot 0,001 = 136 \text{ Pa}$. (2 pont)

.....

B. *Evangelista Torricelli kísérlete elvégezhető lenne a Mount Everest-en is, de a higanyoszlop magassága alacsonyabb lenne, mint a tengerszinten. (Igaz)*

Ott kisebb a légnyomás értéke, ami kisebb magasságú higanyoszloppal tart egyensúlyt. (2 pont)

.....

C. *Egy légnyomás mérésére alkalmas eszköz (barométer) használható lenne magasságmérésre is. (Igaz)*

A légnyomás értéke nagyobb magasságban egyre kisebb. (2 pont)

.....
D. Ha kicsavarnánk a szelepet, akkor az összes levegő kiáramlana a kerékpár belső tömlőjéből. (Hamis)

Amikor a belső nyomás lecsökken a légnyomás értékére, több levegőt már nem enged ki a légnyomás. (2 pont)

.....
E. A tengerszinthez közel a légnyomás értéke 100000 Pa. Az 1 m² alapterületű négyzetes oszlopban, melynek magassága megegyezik a földi légkör magasságával kb. 10 tonna tömegű levegő van! (Igaz)

$$p = \frac{m \cdot g}{A}, \text{ amiből } m = \frac{p \cdot A}{g} = \frac{10^5 \cdot 1}{10} = 10^4 \text{ kg. (2 pont)}$$

.....
III. Számításos feladatok

4. Vigyázz, ellenőr!

Budapesten, a 6-os jelzésű vonalon Combino típusú, 54 m hosszúságú, teljes hosszában végigjárható villamosok közlekednek. Egy villamos a Széll Kálmán téri végállomástól a Margit híd budai hídfőjénél lévő megállóig tartó 1,62 km hosszúságú távolságot 6 perc alatt teszi meg. Egy alkalommal, amikor a jármű a végállomásról kigördül, két ellenőr a szerelvény elejéről és végéről egyszerre elindulva ellenőrzi az utasok bérleteit. A villamos elejéről induló ellenőr 0,8 m/s, a végéről induló pedig 0,7 m/s nagyságú sebességgel halad a szerelvényhez képest. (15 pont)

a.) A Combino maximális, 60 km/h nagyságú sebességének hány százalékával teszi meg a két megálló közötti távolságot?

b.) Mekkora az ellenőrök sebessége a villamossínekhez viszonyítva?

c.) A szerelvény végétől mérve milyen távolságban találkozik a két ellenőr?

d.) Milyen messze vannak az ellenőrök a Széll Kálmán téri végállomástól a találkozás pillanatában? (Induláskor a villamos orra egy vonalban van a végállomást jelző táblával. A szerelvény induláskor, és az ellenőrök találkozásáig eltelt időtartam alatt is egyenes pályán halad.) (15 pont)

Megoldás:

a.) $v = 1,62 \text{ km} / 0,1 \text{ óra} = 16,2 \text{ km/h}$, ami a 60 km/h-nak a 27%-a. **2 pont**

b.) A villamosnak a sínekhez viszonyított sebessége 4,5 m/s, ezért az elejéről induló ellenőr sebessége a sínekhez viszonyítva $4,5 - 0,8 = \underline{3,7 \text{ m/s}}$, a végéből induló ellenőré $4,5 + 0,7 = \underline{5,2 \text{ m/s}}$ **4 pont**

c.) A villamoshoz viszonyított sebességekkel megtett távolságok összege a villamos hosszát kell, hogy kiadja: $0,8t + 0,7t = 54 \text{ m}$, ahonnan $t = 36 \text{ s}$ a találkozásig eltelt idő. A szerelvény vége felől induló ellenőr útja megadja a találkozási pont szerelvény végétől mért távolságát: $x = 0,7t = \underline{25,2 \text{ m}}$. **5 pont**

d.) A több lehetséges számolási módból egy: A villamos „orra” a 36 s alatt $s_v = 4,5 \text{ m/s} \cdot 36 \text{ s} = 162 \text{ m}$ -t tesz meg. Az elejéről induló ellenőr $s_e = 0,8 \text{ m/s} \cdot 36 \text{ s} = 28,8 \text{ m}$ -t tesz meg ellentétes irányban, azaz a kiindulástól mérve $s_v - s_e = \underline{133,2 \text{ m}}$ távolságban lesznek a találkozásnál az ellenőrök. Természetesen egyszerűbb, ha az előlről induló ellenőrnek a sínekhez viszonyított sebességével számolunk: $3,7 \text{ m/s} \cdot 36 \text{ s} = \underline{133,2 \text{ m}}$. **4 pont**

5. Úszunk az árral.

Az üresen 12 kg tömegű, 100 literes belső térfogatú vashordóba nagyobb kődarabokat tettek, majd lezárták. A hordót vízbe helyezve azt tapasztalták, hogy nem merült el teljesen, hanem magasságának egy tizede a víz felszíne fölé emelkedett. Hány kilogramm követ raktak a hordóba? A vas sűrűsége $7,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, a víz sűrűsége $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, a levegő sűrűségét hanyagoljuk el. (15 pont)

Megoldás:

A hordó teljes térfogata: $V_{\text{összes}} = \frac{m_{\text{hordó}}}{\rho_{\text{vas}}} + V_{\text{belső}} = \frac{12 \text{ kg}}{7,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}} + 100 \text{ dm}^3 = 101,52 \text{ dm}^3$ (4 pont)

Ha a hordó teljes térfogatának 90 %-a található a vízben, akkor az átlagsűrűsége $0,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$. (3 pont)

Az átlagsűrűség definíciója szerint: $\rho_{\text{átlag}} = \frac{m_{\text{hordó}} + m_{\text{kő}}}{V_{\text{összes}}} = \frac{12 \text{ kg} + m_{\text{kő}}}{101,52 \text{ dm}^3} = 0,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ (4 pont), innen a kő tömege kiszámítható: $m_{\text{kő}} = 79,37 \text{ kg}$. (4 pont)