

Bor Pál Fizikaverseny 7. évfolyam, II. forduló

1. Döntsd el az alábbi állításokról, hogy igazak, vagy hamisak! Válaszodat az állítás melletti cellába írhatod! Az „A” és „B” kérdéssor közül csak egyiket kell megoldanod!

„A” Mechanika (12 pont)

Ha egymás mellett leejtünk egy fémgolyót és egy tollpihét, akkor

- a tollpihe kisebb gyorsulással indul, mert a rá ható nehézségi erő kisebb. (h)
- a vasgolyó az indulás után nagyobb gyorsulással mozog, mert őt kevésbé lassítja a közegellenállás. (i)
- nagy magasságból történő ejtés esetén mindkettő állandó sebességre gyorsulna fel. (i)

Az ügyes pincér ki tudja-e rántani a terítőt az asztalon levő tányér alól úgy, hogy a tányér ne essen le az asztalról?

- Ha gyorsan rántja ki a terítőt, akkor nincs idő a súrlódási erő kialakulására, ezért a tányér lényegében nem mozdul el. (h)
- Minél gyorsabban rántja ki a terítőt, annál rövidebb ideig hat a súrlódási erő, így a tányér gyakorlatilag helyben marad. (i)
- Ha lassan húzza ki a terítőt, akkor a fellépő tapadási súrlódási erő képes lehet olyan gyorsulást létrehozni a tányéron, mint a terítőé, ezért nem mozdul el a terítőhöz képest, vagyis leránthatja a tányért is az asztalról. (i)

„B” Fénytan (12 pont)

- A síktükör által keltett valódi kép a tükör mögött keletkezik. (h)
- Üveglencsével mindig összegyűjthetők a Napból érkező fénysugarak, ennek kihasználásával gyűjthető meg a papír. (h)
- A fogorvosok homorú tükört használnak a fogak vizsgálatánál. (i)
- Gyűjtőlencse alkalmazásával előállítható nagyított és kicsinyített valódi kép is. (i)
- Ha belenézünk egy gömb alakú karácsonyfadíszbe, akkor abban megjelenik az arcunk nagyított, egyenes állású, kissé torzított képe. (h)
- A hagyományos fényképezőgép esetén úgy lehet nagyítani a kép méretén („zoomolni”), hogy a lencsét távolítják a filmtől. (i)

2. Melyik a nagyobb? (12 pont)

Tedd ki a leírt mennyiségek közé a megfelelő relációs jelet! **A feladatok közül pontosan négyet kell megoldanod!** Ha többet is megoldasz, akkor az első négy megoldott feladatot értékeljük. Állításodat minden kiválasztott esetben számítással indokold!

	reláció	
1. A csiga sebessége, aki 13 perc alatt 20 cm hosszú nyákesíkot húz.		Az elektron sebessége, ami 40 másodperc alatt halad át a 8 dm hosszúságú vezetéken.
$v = \frac{s}{t} = \frac{200 \text{ mm}}{780 \text{ s}} = 0,2564 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$	<	$v = \frac{s}{t} = \frac{800 \text{ mm}}{40 \text{ s}} = 20 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$
2. Torricelli kísérletében a higanyszál felett uralkodó nyomás.		A tengerszinten mérhető légnyomás.
$p \approx 0 \text{ Pa}$	<	$p \approx 100 \text{ kPa}$
3. A 120 N nagyságú tapadási erő által a talajon gördülő 60 cm átmérőjű kerékre gyakorolt forgatónyomaték.		A 3 méter hosszú, közepén alátámasztott mérleghinta egyik végén ülő 4 kg tömegű macska forgatónyomatéka.
$M = F \cdot r = 120 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m} = 36 \text{ Nm}$	<	$M = F \cdot r = 40 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} = 60 \text{ Nm}$
4. A levegőben 10 N súlyú testet vízbe merítve 5 N nagyságú erővel tudjuk egyensúlyban tartani. A test anyagának a sűrűsége.		Annak a folyadéknak a sűrűsége, ami egy 10 cm magas pohár aljára legfeljebb 2 kPa nyomást fejt ki.
$F_{fel} = 0,5 \cdot F_{neh} \rightarrow \rho_{test}$ $\rho_{test} = 2 \cdot \rho_{foly} = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	=	$\rho = \frac{p}{g \cdot h} = \frac{2000}{10 \cdot 0,1} = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
5. Miközben $18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ állandó sebességgel ereszkedik a 80 kg tömegű ejtőernyős, a rá ható közegellenállási erő.		Annak az erőnek a nagysága, ami az 1 tonnás gépkocsit $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással indítja.
$F_{közeg} = m \cdot g = 800 \text{ N}$	<	$F = m \cdot a = 1000 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1000 \text{ N}$
6. A háromtengelyes, 15 tonnás kamion egy-egy kereke által az úttestre kifejtett nyomás, ha minden kerék 1 dm ² területen érintkezik az aszfaltnal.		A vízben 15 méter mélységben mérhető teljes nyomás, ha a légnyomás 100 kPa.
$p = \frac{m \cdot g}{6 \cdot A} = \frac{150000 \text{ N}}{0,06 \text{ m}^2} = 2,5 \text{ MPa}$	>	$p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h = 250 \text{ kPa}$
7. Négy deciliter 20 °C hőmérsékletű víz felforralásához szükséges hőmennyiség. ($c_{víz} = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$)		Három darab, egyenként 90 g tömegű, olvadáspontján levő jégkocka megolvadásához szükséges hőmennyiség. ($L_o = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$)
$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ $Q = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,4 \text{ kg} \cdot 80^\circ\text{C} = 133,760 \text{ kJ}$	>	$Q = L_o \cdot m$ $Q = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,09 \text{ kg} \cdot 3 = 90,18 \text{ kJ}$

3. Melyik a mágnes? (18 pont)

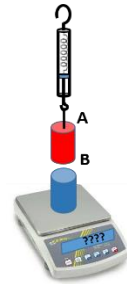
Három egyforma átmérőjű és magasságú, azonos tömegű fémhenger közül kettő mágnes, a harmadik vasötvétből készült. A hengerek közül az egyik pirosra, a másik kékre, a harmadik zöldre van festve. A mágnesek pólusai a hengerek körlapjánál vannak – csak hogy nem lehet tudni, a három közül melyik kettő a mágnes!



a) A piros hengert egy 0,1 N beosztású skálával ellátott rugós erőmérőre függesztjük, a kék hengert pedig egy 1 gramm pontossággal mérő mérleg lapjára helyezük. A mérleg 180 grammot jelez. Hány newton erőt mutat a rugós erőmérő?

b) Ezután a felfüggesztett piros hengert a kék henger fölé tartjuk, és leolvassuk, hogy az erőmérő 2,2 N nagyságú erőt mutat. Mekkora értéket jelez ekkor a mérleg?

c) A piros hengert fejjel lefelé fordítjuk (az ábrán A-val és B-vel jelölt végét felcseréljük), és így felfüggesztve ismét a kék henger fölé tartjuk, ugyanabban a távolságban, ahol az előbb volt. A rugós erőmérő ezúttal is 2,2 N nagyságú erőt jelez. Eldönthető-e ezek alapján, hogy a piros és a kék henger mágnes-e?



d) A mérlegre a kék helyére a zöld hengert helyezük, és ismét fölé tartjuk a piros hengert először az A végével lefelé, majd a B végével lefelé tartva. Első esetben 2,2 N-t, második esetben 1,4 N-t jelez az erőmérő. Mekkora értékeket mutat a mérleg ezekben az esetekben?

e) Ezek után el tudjuk-e dönteni, hogy a három henger közül melyik nem mágnes?

Megoldás:

a.) A hengerek egyforma tömegűek, ezért a felfüggesztett henger is 180 g tömegű, ennek súlyát jelzi az erőmérő, azaz 1,8 N-t. (3 pont)

b.) A piros és a kék henger között fellépő mágneses vonzás miatt az erőmérő a piros henger súlyával és a mágneses vonzóerő összegével egyenlő nagyságú erőt mutat. Ebből következik, hogy a mágneses erő nagysága 0,4 N. A hatás-ellenhatás törvénye értelmében ugyanekkora felfelé mutató erő hat a kék hengerre, ami miatt ez a henger csak $1,8 \text{ N} - 0,4 \text{ N} = 1,4 \text{ N}$ nagyságú erővel nyomja a mérleget. Mivel a mérleg tömeg-skálával rendelkezik, 140 grammot fog mutatni. (5 pont)

c.) A két henger között ekkor is vonzás van, vagyis egészen biztos, hogy közülük az egyik vas, a másik mágnes. Azonban nem dönthető el, hogy melyik a kettő közül a mágnes. (3 pont)

d.) Amikor a piros henger A vége áll lefelé, pontosan a b.) pontbeli helyzet van, azaz a piros és a zöld henger vonzza egymást. Amikor a piros henger B vége néz lefelé, akkor biztosan taszítás lép fel a két henger között, ilyenkor a mérleg 220 grammot fog mutatni. (4 pont)

e.) Ezek alapján bizonyos, hogy a piros és a zöld henger a mágnes, a kék henger nem mágnes! (Ott csak vonzás volt, azonos pólussal összefordított mágnesek között viszont taszítás lép fel.) (3 pont)

4. A következő „A” és „B” feladat közül csak az egyiket oldd meg!

„A” Mozgás! (18 pont)

A motoros reggel 8 órakor indul egy településről, az egyenesnek tekinthető úton. Az indulási helyet a 30-as kilométerkő jelzi. Háromnegyed kilenckor a 30-as kilométerkőtől utána indul egy autó. Ekkor a motoros már a 75-ös kilométerkőnél tart.

- Mekkora átlagsebességgel haladjon az autó, ha az a célja, hogy az indulási helytől 120 km-re utolérje a motorost?
- Hány órakor éri utol az autó a motorost?
- Mennyi a motoros sebessége az autóhoz képest?
- Ábrázold a két test mozgását közös út-idő grafikonon!

Megoldás:

- a) (8 pont) A motoros háromnegyed kilenckor a 75-ös kilométerkőnél tart, tehát $t_1=0,75$ h alatt

$$s_1=45 \text{ km utat tett meg. Sebessége így } v_m = \frac{s_1}{t_1} = \frac{45 \text{ km}}{0,75 \text{ h}} = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

A találkozásig megtett $s=120$ km-es utat $t_m = \frac{s}{v_m} = \frac{120 \text{ km}}{60 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 2 \text{ h}$ alatt teszi meg a motoros.

Mivel az autó $\Delta t = 0,75 \text{ h}$ -val később indul, a 120 km-es utat így neki

$t_a = t_m - \Delta t = 2 \text{ h} - 0,75 \text{ h} = 1,25 \text{ h}$ alatt kell megtennie, sebessége tehát

$$v_a = \frac{s}{t_a} = \frac{120 \text{ km}}{1,25 \text{ h}} = 96 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

- b) (4 pont) Az autós a motorost, annak indulása után 2 órával, tehát 10 órakor éri utol.

- c) (2 pont) A két jármű egy irányba halad, a motoros sebessége az autóhoz képest:

$$v_{rel} = v_m - v_a = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 96 \frac{\text{km}}{\text{h}} = -36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

- d) (4 pont)

„B” Mélyhűtés (18 pont)

Anya finom halászlét főzött a hét végén, és a levéből kélliternyit szeretne lefagyasztani. Egy 250 gramm tömegű vaslábasba teszi a levet, és amikor a hőmérséklete már lecsökkent 25 °C-ra, akkor beteszi a mélyhűtőbe. Másfél óra múlva azt tapasztalja, hogy a hőmérséklete már -10 °C-ra csökkent.

- a) Mennyi hőt vont el a hűtőszekrény összesen a hűtés alatt?

b) Mekkora a hűtőszekrény átlagos hűtőteljesítménye?

c) Vázold egy grafikonon, hogy körülbelül hogyan csökken a hűtőszekrénybe tett halászlé hőmérséklete! (A hőmérsékletet ábrázold az idő függvényében, de az időtengelyen nem kell beosztást megadnod!)

A halászlét fizikai szempontból víznek tekinthetjük.

$$c_{\text{víz}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, c_{\text{jég}} = 2,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, c_{\text{vas}} = 457 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \quad L_{o,jég} = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \rho_{\text{víz}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Megoldás:

a) $m_{\text{víz}} = 2 \text{ kg}$, $\Delta T_1 = 25^\circ\text{C}$, $\Delta T_2 = 10^\circ\text{C}$, $\Delta T_3 = 35^\circ\text{C}$, $m_{\text{vas}} = 0,25 \text{ kg}$ (3 pont)

$$\text{Az elvont hő: } Q = c_{\text{víz}} \cdot m_{\text{víz}} \cdot \Delta T_1 + L_o \cdot m_{\text{víz}} + c_{\text{jég}} \cdot m_{\text{víz}} \cdot \Delta T_2 + c_{\text{vas}} \cdot m_{\text{vas}} \cdot \Delta T_3 =$$

$$= 210 \text{ kJ} + 668 \text{ kJ} + 42 \text{ kJ} + 4 \text{ kJ} = 924 \text{ kJ}$$

8 pont – tagonként 2 pont)

b)

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{924 \text{ kJ}}{1,5 \cdot 3600 \text{ s}} = 0,171 \text{ kW}$$

(3 pont)

c) Elvárás: a hőmérséklet 25°C -ról 0°C -ig nagyjából egyenletesen csökken, legyen egy konstans szakasz, majd újra egyenletesen csökken -10°C -ig (4 pont)