

Bor Pál Fizikaverseny II. forduló 8. évfolyam 2021/22

1. Nyomás és erő a folyadékban (12 pont)

Húzd alá az állítások után található ítéletek közül a megfelelőt!

Igaz: minden körülmények között biztosan igaz az állítás;

Hamis: minden körülmények között biztosan hamis az állítás;

Lehetséges: lehet olyan körülményt találni, amikor igaz, és olyat is, amikor hamis az állítás. (12 pont)

a) A folyadékba merülő testre ható felhajtóerő a folyadék hidrosztatikai nyomásából adódik.

Igaz Hamis Lehetséges

b) Ha egy felfelé szélesedő edényt úgy töltünk fel, hogy időegységenként azonos mennyiségű folyadékot töltünk bele, akkor az edény alján mérhető hidrosztatikai nyomás is időegységenként ugyanannyival nő.

Igaz Hamis Lehetséges

c) Ha azonos térfogatú vizet különböző alakú edényekbe töltünk, akkor az edények aljára ható erő megegyezik a folyadék súlyával.

Igaz Hamis Lehetséges

d) Higanyt és vizet egymásra rétegzünk. Egy vas ötvözetből készült testet belehelyezve a folyadékba, az ábra szerinti helyzetben egyensúlyba kerül. A test sűrűsége ebben az esetben a két folyadék sűrűségének átlagával egyenlő.



Igaz Hamis Lehetséges

e) A bort egy hordóból úgy „húzzák át” egy másik edénybe, hogy egy hosszú, vékony, hajlékony cső egyik végét a borba helyezik, a másik, lelógó végébe beleszívznak, és a másik edénybe helyezik. Ilyenkor a bort a légnyomás pumpálja át a kisebb edénybe.

Igaz Hamis Lehetséges

f) Azonos tömegű vas és fagolyót víz alá nyomunk. Ekkor mindkettőre azonos nagyságú felhajtóerő hat.

Igaz Hamis Lehetséges

Pontozás: jó válaszonként 2 pont.

2. Melyik a nagyobb? (12 pont)

Tedd ki a leírt mennyiségek közé a megfelelő relációs jelet (<, >, =)! Állításodat minden esetben számítással indokold!

	reláció	
Annyi idő, amely alatt a Föld egy század fordulatot tesz meg a tengelye körül.		Annyi idő, amely alatt az 1 kW teljesítményű vasaló 0,5 MJ hőt ad le.
$t = \frac{24 \text{ h}}{100} = 864 \text{ s}$	>	$t = \frac{Q}{P} = \frac{5 \cdot 10^5}{10^3} = 500 \text{ s}$
Az a maximális forgatónyomaték, amelyet az 5 kg tömegű, 2 m hosszúságú, állandó vastagságú, egyik végén rögzített vasrúdra ható nehézségi erő és egy, a rúdra gyakorolt 50 N nagyságú erő együttesen kifejtethet.		A 10 kg tömegű, 3 méter hosszúságú, vízszintes talajon fekvő, állandó vastagságú fa deszka egyik végének megemeléséhez szükséges minimális forgatónyomaték.
$M_{max} = mg \frac{l}{2} + Fl = 150 \text{ Nm}$	=	$M = mg \frac{l}{2} = 150 \text{ Nm}$
A fény által 0,01 milliszekundum alatt megtett út. (A fény sebessége $300000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$)		A villámlás helye és a megfigyelő távolsága, ha a dörgést 0,1 perccel a villanás után észleli. (A hang sebessége $330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)
$s = c \cdot t = 3 \cdot 10^8 \cdot 10^{-5} = 3 \text{ km}$	>	$s = v \cdot t = 330 \cdot 6 = 1980 \text{ m}$
Abban a vezetékben folyó elektromos áram erőssége, amelynek egy kiválasztott keresztmetszetén 0,09 kC töltésmennyiség fél perc alatt halad át.		Azon az 1,2 kW teljesítményű vízmelegítőn átfolyó áram erőssége, amelynek 75 Ω az elektromos ellenállása
$I = \frac{Q}{t} = \frac{90 \text{ C}}{30 \text{ s}} = 3 \text{ A}$	<	$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{1200}{75}} = 4 \text{ A}$

3. „Égni kell annak, aki gyújtani akar” (16 pont)

A flambírozás olyan pörköléses eljárás, amely során az ételt legalább 40 térfogatszázalékos alkohololdattal öntik le, majd meggyújtják. Az égő alkohol hőt termel, a keletkező hő elpárologtatja az oldatban lévő vizet.

Tudjuk, hogy a 100 cm^3 térfogatú 40 térfogatszázalékos alkohololdatban 40 cm^3 tiszta alkohol van. A 40 százalékos alkohololdat sűrűsége $0,9352 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, az abszolút alkohol pedig $0,789 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ sűrűségű. Az alkohol 1 grammjának elégetésekor 29,7 kJ hő szabadul fel. A víz párolgáshője $1,41 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$. Az égéssel termelődött hő hány százaléka használandó el az alkohololdat víztartalmának elpárologtatására? Milyen változásokat okoz vajon az égéskor felszabaduló energia többi része?

Megoldás:

Az oldat tömege $m_o = \rho_o \cdot V_o = 93,52 \text{ g}$ (2 pont)

Az alkohol tömege $m_a = \rho_a \cdot V_a = 31,56 \text{ g}$ (2 pont)

A víz tömege innen: $m_v = m_o - m_a = 61,96 \text{ g}$ (2 pont)

Az alkohol elégetésekor felszabaduló hő $29,7 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \cdot 0,03156 \text{ kg} = 0,937 \text{ MJ}$ (3 pont)

A víz elpárolgatására $1,41 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \cdot 0,06196 \text{ kg} = 0,0874 \text{ MJ}$ hőt használunk. (3 pont)

A víz párolgatására $\frac{0,0874 \text{ MJ}}{0,937 \text{ MJ}} = 0,0933$, azaz az égetéssel termelt hő 9,33 %-a fordítódott. (2 pont)

Melegíti a levegőt, és pörköli az ételt. (2 pont)

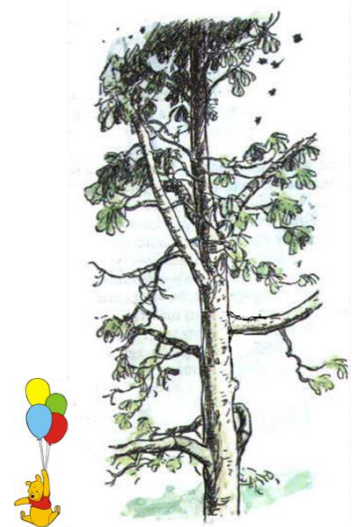
4. Micimackó kalandja a méhekkal (20 pont)

„Már megint híztam – mormolta Micimackó, miközben négy léggömbjébe kapaszkodva egyenletesen emelkedett a fakorona magasában zümmögő méhek odúja felé – a múlt héten még csak három ugyanilyen léggömbre volt szükségem a mézbeszerzéshez...”

a) Mennyit hízott egy hét alatt a $0,4 \text{ dm}^3$ térfogatú Micimackó, ha az emelkedésnél használt, héliummal töltött léggömbjeinek mindegyike 13 dm^3 térfogatú és gumi anyaguk tömege egyformán 7 gramm?

b) Mekkora gyorsulással süllyed Micimackó, ha egy léggömbjét kiszúrják a jogos tulajdonukat védő méhek?

A léggömbök töltőgázának tömege és a légellenállás elhanyagolható, Micimackó térfogata – a hízás dacára – jó közelítéssel állandónak tekinthető. A levegő sűrűsége $1,23 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.



Megoldás:

a) A négy léggömböt és Micimackót egy rendszerként kezeljük, ami a feladat szövege szerint egyensúlyban van (v =állandó), így a rá ható külső erők eredője zérus. A léggömbökre és Micimackóra ható felhajtóerő emiatt egyenlő a testekre ható nehézségi erők összegével. (2 pont)

$$F_{fel,M} + 4 \cdot F_{fel,l} = m_M \cdot g + 4 \cdot m_l \cdot g$$

Arkhimédész törvényét felhasználva

$$\rho_{lev} \cdot V_M \cdot g + 4 \cdot \rho_{lev} \cdot V_l \cdot g = m_M \cdot g + 4 \cdot m_l \cdot g \text{ (3 pont)}$$

Innen

$$m_M = \rho_{lev} \cdot (V_M + 4 \cdot V_l) - 4 \cdot m_l$$

$$m_M = 1,23 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \cdot (0,4 + 52) \text{dm}^3 - 28 \text{ g} = 36,452 \text{ gramm (3 pont)}$$

a meghízott Micimackó tömege. (A mackóra ható felhajtóerő nélkül 35,96 g)

Egy héttel ezelőtt még csak

$$m_{M,s} = \rho_{lev} \cdot (V_M + 3 \cdot V_l) - 3 \cdot m_l$$

azaz

$$m_{M,s} = 1,23 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \cdot (0,4 + 39) \text{dm}^3 - 21 \text{ g} = 27,462 \text{ gramm (felhajtóerő nélkül 26,97 g)(3 pont)}$$

tömegű volt a mackó, úgyhogy egy hét alatt hízott

$$m_M - m_{M,s} = 8,99 \text{ g} \approx 9 \text{ grammot (2 pont)}$$

b) Az erők eredője meghatározza a gyorsulást:

$$m_M \cdot g + 3 \cdot m_l \cdot g - \rho_{lev} \cdot V_M \cdot g - 3 \cdot \rho_{lev} \cdot V_l \cdot g = (m_M + 3 \cdot m_l) \cdot a \text{ (4 pont)}$$

$$(m_M + 3 \cdot m_l) \cdot g - \rho_{lev} \cdot g \cdot (V_M + 3 \cdot V_l) = (m_M + 3 \cdot m_l) \cdot a$$

$$(0,036452 + 3 \cdot 0,007) \cdot 10 - 12,3 \cdot (0,0004 + 0,039) = (0,036452 + 3 \cdot 0,007) \cdot a$$

$$0,57452 - 0,48462 = 0,057452 \cdot a$$

$$a = 1,565 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ (3 pont) (felhajtóerő nélkül } 1,65 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

(A b) pont megoldásánál lehetséges úgy is gondolkodni, hogy mivel három léggömböt használva a „sovány” Micimackó egyensúlyban volt, a hízással „felszedett” súlya gyorsítja lefelé, miután a méhek kiszúrták a negyedik léggömböt. Ekkor a számolás rövidebb:

$$(m_M - m_{M,s}) \cdot g = (m_M + 3 \cdot m_l) \cdot a$$

$$0,00899 \cdot 10 = 0,057452 \cdot a$$

ahonnan

$$a = 1,565 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

ugyanúgy, mint az előbb.)

Ha nem számol a mackóra ható felhajtóerővel, akkor az a) és a b) részben is 1-1 pont levonás.