

60. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2018/2019
kategória F – okresné kolo
text úloh

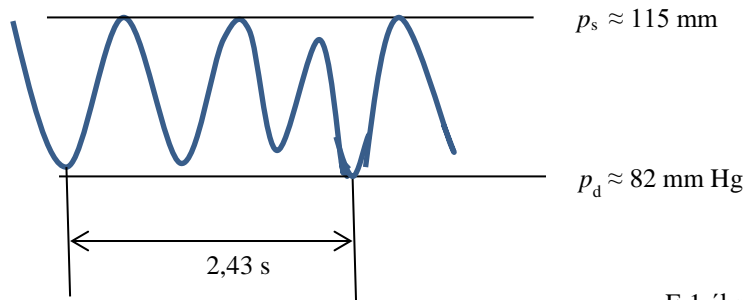
1. Nyomás mérése, nyomásmérő eszközök

A cseppfolyós anyagok, ill. a gázok a nyomásukat a tartóedény falára fejthetik ki, esetleg valamilyen szilárd test felületére, amellyel érintkeznek.

- Írd fel a cseppfolyós anyagok nyomásának definícióját szóban és képlettel! Készíts vázlatot! Írd fel a nyomás SI-alapegységét, nevezd meg az egységet, és írd fel az egység jelét!
- Írd le röviden Toricelli kísérletét, készíts ábrát és jelöld be a megfelelő mennyiségeket! Írd fel azt az egyenletet, amely kifejezi a higanyoszlop nyomásának és az edényben levő higany szabad felszínére ható légnyomásnak az egyenlőségét! Határozd meg, a Toricelli-kísérlet alapján, a légnyomás p_a értékét a nyomás alapegységének segítségével, ha $h = 760 \text{ mm}$!
- Határozd meg az 1 mm magas higanyoszlop p_i nyomását a nyomás alapegységének segítségével!
- Tüntess fel még legalább egy, általad ismert nyomásegységet, és fejezd ki a nagyságát 1 Pa mértékegység segítségével is!

Az ember egészségi állapotának fontos jellemzője a vérnyomása. Szinte minden orvosi ellenőrzés alkalmával megméri a beteg vérnyomását.

Az orvosi rendelőkben nemcsak modern, digitális vérnyomásmérők vannak. Gyakran találkozunk higanyos vérnyomásmérővel, amelyek Toricelli kísérletének elvén működnek. Az F-1 ábra egy 14 éves fiú pulzusában a vérnyomás változását mutatja az idő függvényében. A vérnyomás legnagyobb értéke a p_s ún. *szisztolés* vérnyomás, a legkisebb a p_d *diasztolés* vérnyomás.



F-1 ábra

- Határozd meg, az F-1 ábra grafikonja segítségével a fiú 1 perc alatti f pulzusszámát, a vérnyomás legnagyobb és p_d legkisebb értékét Pa mértékegységben!
- Mi lehet az oka. véleményed szerint, hogy a vérnyomásmérőkön a nyomást higanymilliméter (mm Hg) mellékegységben adják meg, és nem a Pa alapegység segítségével?

A higany sűrűsége $\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$; a gravitációs állandó pontosabb értéke $g \approx 9,81 \text{ N/kg}$.

2. Benzin égése a gépkocsi motorjában

A gépkocsi üzemanyagtartályának térfogata $V \approx 40$ liter. A gépkocsi üzemanyag-fogyasztása az $s_0 = 70$ km hosszú tesztút során $V_{100} = 5,6$ liter volt 100 km-enként (5,6 l/100 km). A benzin sűrűsége $\rho = 750$ kg/m³. A tesztút $t = 2,00$ s alatt megtett részén az autó egyenletesen haladt, és a motorban a benzin elégetésével $Q = 60$ kJ hő szabadult fel. Ezen hő $W = 12$ kJ nagyságú részét a motor hasznos munka végzésére, a gépkocsi meghajtására fordítja. A felhasznált benzin fűtőértéke $H = 43,5$ MJ/kg.

- Határozd meg a teli tartályban található benzin m tömegét!
- Határozd meg, mekkora V_0 térfogatú benzint fogyasztott a gépkocsi a tesztút során! Határozd meg az elfogyasztott benzin m_0 tömegét és a tesztút t_0 időtartamát!
- Határozd meg az autó tesztút alatti v sebességét! Tételezd fel, hogy a gépkocsi egyenletesen mozgott!
- Számítsd ki az autó motorjának tesztút alatti P_p felvett teljesítményét, a P_v hasznos teljesítményét és a motor η hatásfokát! Tételezd fel, hogy a motor a tesztút alatt állandó teljesítménnyel működött!
- Számítsd ki a gépkocsi motorjának húzóerejét a vizsgált úton!
- Hogyan értékeled környezetvédelmi szempontból a robbanómotorokkal működő autók üzemeltetését?

Megj.1: A feladat legtöbb része többféle módon oldható meg. Elég, ha egyet választasz közülük. A számításaidban figyelj a mértékegységek helyes használatára!

Megj.2: A H fűtőérték annak a hőnek a nagyságát adja meg, ami 1 kg tömegű benzin elégetésekor szabadul fel. $H = Q/m$, ahol Q az m tömegű üzemanyag elégetésekor felszabaduló hő nagysága.

3. Az edénybe merített rúd

Egy magas edény belseje henger alakú, belső keresztmetszete $S = 10,0$ cm², és $V = 300$ ml víz van benne. A víz szabad felszíne $x = 10,0$ cm-re van az edény felső peremétől.

- Határozd meg az edényben levő vízoszlop h magasságát, és az edény H belmagasságát!
Az edénybe egy henger alakú $l = 20,0$ cm hosszúságú, $S_t = 4,0$ cm² keresztmetszetű homogén farudat helyezünk. A rúd függőleges helyzetben úszik a vízben, nem ér az edény falaihoz.
- Számítsd ki a farúdra ható F_g gravitációs erőt! Mekkora Δx értékkel emelkedik meg a víz szintje az edényben, miután a farudat szabadon a vízbe helyezzük? Készíts ábrát, tüntesd fel benne a farúdra ható összes erővektort, és nevezd meg az erőket!
- Mekkora F_2 erővel kell nyomnunk a farúd felső végét, hogy a víz szintje egészen az edény felső pereméig emelkedjen? Készíts ábrát, tüntesd fel benne a farúdra ható összes erővektort, és nevezd meg az erőket! Határozd meg a farúd vízbe merülő részének l_2 hosszát ebben az esetben, valamint az x távolság legnagyobb lehetséges x_m értékét, amelynél a fent leírt eset megvalósulhat!

A víz sűrűsége $\rho_v = 1,00$ g/cm³, a farúd sűrűsége $\rho_t = 0,60$ g/cm³, a gravitációs állandó $g = 9,81$ N/kg.

4. Elektromos áramkörök

Rendelkezésedre áll három rezisztor, a rezisztorok ellenállása $R_1 = 30\Omega$, $R_2 = 60\Omega$ és $R_3 = 90\Omega$. Állíts össze, a három rezisztor megfelelő kapcsolásával olyan áramkört, melyeknek AB kivezetésein az eredő ellenállás nagysága:

a) $R_a = 180\Omega$ b) $R_b = 110\Omega$ c) $R_c = 40\Omega$ d) $R_d = 16,4\Omega$

Mind a négy esetben:

- Rajzold fel az áramkör vázlatát, jelöld be az A, B kimeneti kapcsait, írd fel az R_{ii} eredő ellenállás képletét, és tömören írd le a levezetését!
- Határozd meg az I_i áramerősség értékét, ha az áramkör AB kivezetéseihez $U = 18\text{ V}$ feszültségű, kis belső ellenállású forrást kapcsolunk!

60. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy okresného kola kategórie F

Autori návrhov úloh: Daniel Klivanec 1, 2, 4, Boris Lacsny 3

Recenzia a úprava úloh a riešení: Ivo Čáp

Redakcia: Daniel Klivanec

Preklad textu úloh do maďarského jazyka: Anikó Hevesi

Vydal: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019