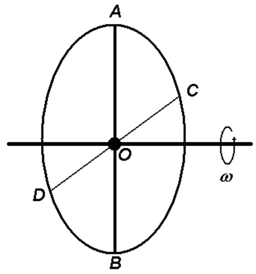
XI

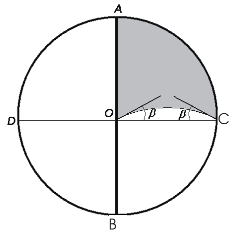
1. Kerekek és csatornák



1-es ábra

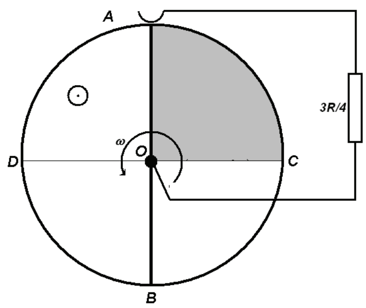
Az 1-es ábrán látható *a* sugarú O középpontú gyűrű merev, elhanyagolható ellenállású vezetőből készült. Az OA és OB „küllők” merev, vékony rudak, melyek mindenikének ellenállása *R*. OC és OD rugalmas szálak, melyek megnyújtatlan hossza megegyezik a gyűrű sugarával. Ezek merőlegesek az O pontban az AOB irányra és mindegyik ellenállása *R*.

a) Az OA és OC szakaszok közti negyed körben egy σ felületi feszültségi állandójú folyadékból hártyát hozunk létre. Ebben az esetben az OC szál elgörbül, úgy, hogy az O és C végein β szöget zárjon be az OC iránnyal, amit a **2 a** ábra szemlélteti . határozd meg a szál rugalmassági állandóját. Adottak: $R = 10\ cm$, $\sigma = 100\ mN/m$, $\beta = 15°$, $\sin 15° = 0{,}258$.



2 a ábra

b) A gyűrű a síkjára merőleges *xOx'* tengely körül foroghat. A gyűrű pereme és a tengely közé egy $\dfrac{3R}{4}$ ellenállást kapcsolunk. A gyűrű ω szögsebességgel forog a B indukciójú mágneses térben, mely párhuzamos a forgástengellyel. Határozd meg a gyűrű ω szögsebességét, ha az OC szál megnyújtatlan marad. Tudod, hogy $R = 0{,}1\Omega$ és $B = 1T$.



2 b ábra

c) Egy függőleges síkban folyó vízsugár a függőlegeshez képest α szög alatt érkezik egy vízszintes, félkör keresztmetszetű csatornába a 3-as ábrának megfelelően. Határozd meg a csatornát az N pontban elhagyó folyadék térfogathozamát, ha a vízsugár hozama D , a vízsugár sebessége a csatorna N pontjában v_N . Feltételezzük, hogy a folyadék ideális és energiájának változása elhanyagolható. Adottak: $\alpha = 10°$, $D = 2dm^3/s$ és $v_N = 5m/s$.

2. Léggömbök

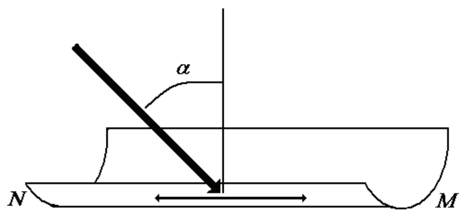


Figura 3

A feladat hőléggömbökre és meteorológiai léggömbökre vonatkozik. Feltételezzük, hogy a léggömbök végig gömb alakúak maradnak és a hozzájuk erősitett tárgyak térfogata elhenyagolgató.a levegő T hőmérsékletének változását a z tengerszinthez viszonyitott magasság függvényében a $T(z) = T_0(1 - z/z_0)$ *összefüggés adja meg a* $0 < z < 15\,km$ *intervallumban, ahol* z_0 *=49 km és* T_0 *=303 K. a légköri nyomás illetve a levegő sűrűsége a tengerszinten* P_0 *= 1 atm =* 1.01×10^5 *Pa és* ρ_0 *= 1.16 kg/m³. ebben a magasság intervallumban a légnyomásváltozását a magasság függvényében a következő összefüggés adja meg:* $P(z) = P_0(1 - z/z_0)^6$.

a) A hőléggömb egy olyan gömb, melyen egy kis nyílás található, melyen keresztül a léggömb belsejében található levegőt melegítik. Egy hőléggömb térfogata $V_B = 100\,m^3$. A léggömb fala anyagának tömege $m_B = 20\,kg$. Számítsd ki a léggömb belsejében található levegő T_1 hőmérsékletét, ha tengerszinten és T_0 hőmérsékleten a léggömb lebeg.

b) Számítsd ki azt az erőt amivel a hőléggömb feszíti a kötelet ami a Földhöz rögzíti, ha a belső hőmérséklet $T_2 = 127°C$. Számítsd ki azt a maximális magasságot, amelyre a léggomb emelkedik, miután szabadon engedik.

Útmutatás: Az $0{,}75t^6 - t^5 + 0{,}17 = 0$ egyenlet valós gyökei: $t_1 \approx 0{,}86,\ t_2 \approx 1{,}25$.

Egy, hélium gázzal töltött gumiból készült meteorológiai léggömb felemelkedik a légkörbe. A levegő nyomásának és hőmérsékletének csökkenését a magasság függvényében a fentebb megadott összefüggések adják meg. Feltételezzük, hogy a léggömb belsejében a hélium gáz hőmérséklete mindig megegyezik a környező levegő hőmérsékletével. Az egyetemes gázállandó $R = 8.31$ J/mol·K. a hélium móltömege $M_{He} = 4.00\times 10^{-3}$ kg/mol, míg a levegő móltömege $M_A = 28.9\times 10^{-3}$ kg/mol. A gravitációs gyorsulás $g = 9.8\ m/s^2$

c) A léggömb burkában rugalmas energia halmozódik fel, a megnyúlás és a felület növekedése miatt. Ha a léggömb sugara r_0 amikor a burkolat nincs kifeszítve és $r\ (\geq r_0)$, amikor a léggömb fel van fújva a burkolat feszítésének következtében a léggömb belsejében található gáz többletnyomása

$$\Delta P = \frac{4kRT}{r_0}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda^7}\right)$$

ahol $\lambda \equiv r / r_0$ (≥ 1) az az arány amely leírja a léggömb sugarának növekedését a felfújódás miatt, míg k egy állandó melynek mértékegysége *mol/m*^{2}. A k állandó meghatározható, ha ismert a léggömb felfújásához szükséges gázmennyiség. T_0=303 K és P_0=1.0 atm nyomáson a feszítetlen léggömb ($\lambda = 1$) n_0=12.5 mól hélium gázt tartalmaz. n=3.6n_0=45 mól gáz szükséges ahhoz, hogy azonos T_0 hőmérsékleten és P_0 nyomáson a léggömböt a λ=1.5 értékre fújjuk fel. Találd meg a léggömb a paraméterének kifejezését ahol $a=k/k_o$, n, n_0 és λ függvényében. $k_0 \equiv \dfrac{r_0 P_0}{4RT_0}$. Számold ki az első két, nullától különböző számjegyig az a paraméter értékét.

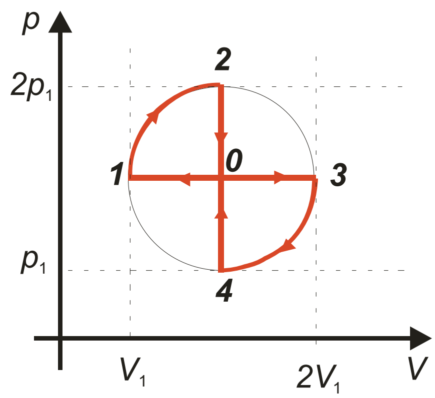
d) Egy léggömböt tengerszinten fújnak fel a (c) alpont feltételeinek megfelelően. A léggömbben található gáz, a léggömb falának, valamint a terhelésnek az össztömege $M_T = 1{,}12kg$. A szabadon engedett léggömb felszáll. Feltételezzük, hogy a léggömb z_f magasságon megáll ahol a felhajtó erő kiegyenlíti az összsúlyt. Határozd meg a z_f magasságot, valamint az ennek a magasságnak megfelelő λ_f arányt. Feltételezzük, hogy nincsenek légáramlatok, melyek elmozdítanák a léggömböt és a léggömb nem veszít gázt emelkedés közben.

3.1. Az egyatomos ideális gáz a $pV^n = const.$ törvény szerint terjed ki, ahol $n \in R$. Tárgyald n függvényében a:

a) a hőmérséklet változásának;

b) a gáz és a külső környezet között cserét hő ***előjelét.***

3.2. Ugyanaz a gáz a 4-es ábrán látható körfolyamatot irja le. Számítsd ki az 1203401 körfolyamat szerint működő motor hatásfokát.



4-es ábra

(A tételeket javasolták: prof. dr. Adrian Dafinei – Universitatea Bucureşti, prof.dr. Constantin Corega – Colegiul Naţional „Emil Racoviţă" –Cluj-Napoca, prof. Stelian Ursu – Colegiul Naţional „FraţiiBuzeşti"- Craiova)