

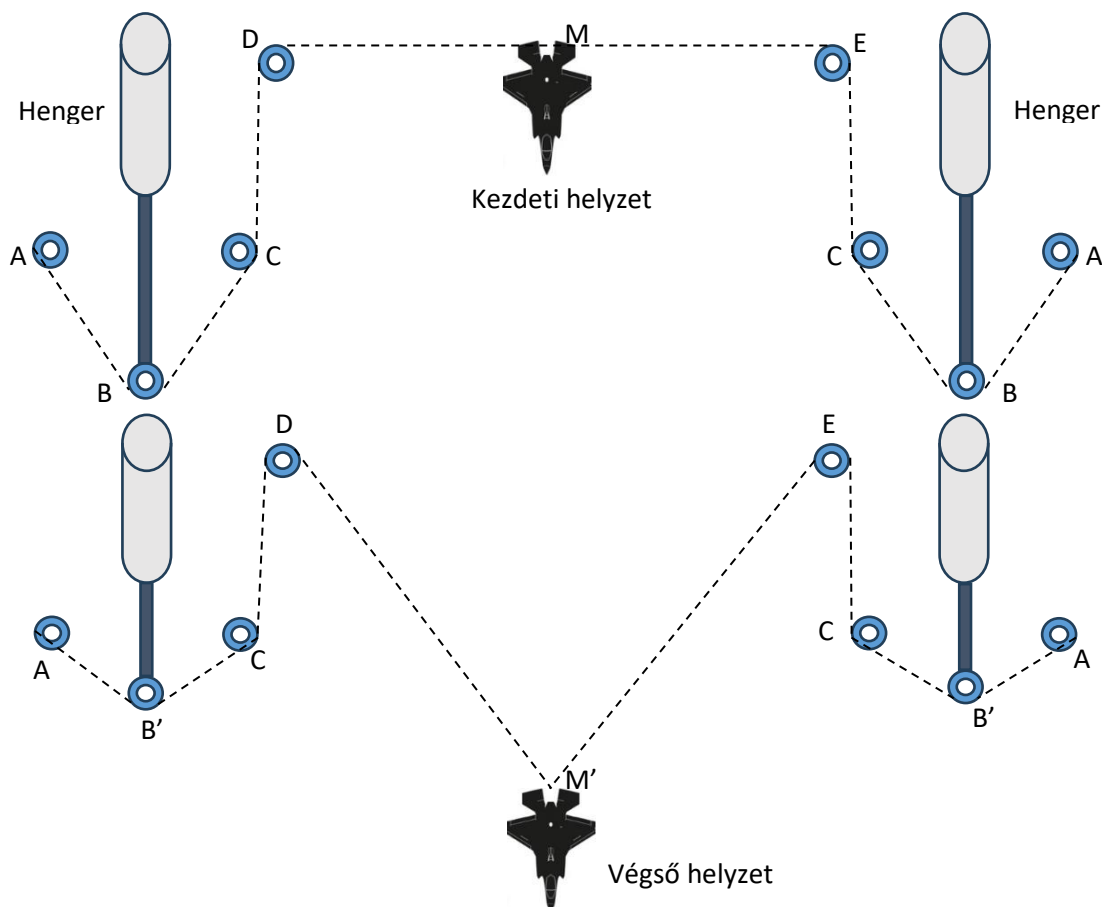
I. Tétel

(10 pont)

Repülőgép-hordozó

A repülőgép-hordozók fedélzetén a repülőknak van egy saját és egy kiegészítő fékező rendszere, amelyet fékező kötélzetnek nevezünk. Ez a rendszer több kötelet tartalmaz, amelyek a fedélzeten nyújtatlan állapotban vannak átlósan kifeszítve. A 22 tonnás repülőgép egy farokhoroggal (*tailhook*) van felszerelve, amely leszálláskor beleakad az egyik kötélbe, lelassítva a repülőt $v_0 = 250 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ról a teljes megállásig, egy nagyon rövid, $d = 100 \text{ m}$ -es távolságon (a fedélzeten az M illetve M' pontok a repülő kötélre való kapcsolódásának, illetve a repülő megállásának helyzetét jelölik). A rugalmas kötelekkel kialakított fékezői rendszert segíti egy olyan mechanizmus is, amely 2 szimmetrikusan elhelyezett zárt hengerben nitrogén gyors összenyomását feltételezi, az ábra szerint. Mindkét hengerben 600 L nitrogén van $p_0 = 1,0 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ nyomáson, és az $l = 3,0 \text{ m}$ távolságon B-ből a B'-be elmozduló dugattyúk felülete $S = 1000 \text{ cm}^2$. A légköri nyomás értéke: $p_a = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ és a rendszer méretei : $AB = BC = AC = 3\sqrt{3} \text{ m}$, $DE = 60 \text{ m}$ segítségével határozzátok meg:

- a repülőgép megállásáig eltelt időt, ha a fékezői gyorsulást állandónak tekintjük;
- a kötel rugalmassági állandóját;
- a repülő saját fékező rendszerében fellépő súrlódási erők mechanikai munkáját!



- Mindhárom az 1, 2, és 3-as tételt külön lapra kell megoldani és ezeket titkosítani kell.
- Egy tételen belül a követelményeket tetszőleges sorrendben lehet megoldani.
- Munkaidő 3 óra a tételek kiosztásának pillanatától.
- A diákok használhatnak nem programozható zsebszámológépet.
- Minden tételt 1-től 10-ig osztályoznak. A végző pontszámot ezek összege jelenti.

II. Tétel

(10 pont)

Lencsék és disszociáció

Megjegyzések:

i) Használd a paraxiális közelítést, a lencsákat vékony lencsének tekinthetjük. Eltekintünk a folyadékban fellépő felületi jelenségektől.

ii) A gömbsüveg térfogata $V = \pi h^2 \left(R - \frac{h}{3} \right)$, unde $\pi \cong 3,14$, R annak a gömbnek a sugara, amelynek része a gömbsüveg, míg h a gömbsüveg magassága.

iii) Ismert: a légköri nyomás $p_0 = 1,01 \cdot 10^5$ Pa, a víz sűrűsége $\rho = 1,00 \cdot 10^3$ kg/m³, a gravitációs gyorsulás $g = 9,81$ m/s², az egyetemes gázállandó, $R = 8,31$ J/(mol · K).

A. Egy $H = 0,80$ m magas, függőleges henger alakú átlátszó cső alsó vége egy $n_s = 1,60$ –os törésmutatójú síkdomború vékony üveg lencsével van szorosan lezárva, amint az 1-es ábrán látható (Figura 1). A lencse sugara $r = 5,00 \cdot 10^{-2}$ m, míg magassága $h_0 = 8,00 \cdot 10^{-3}$ m. A lencse optikai főtengelye egybeesik a henger szimmetriatengelyével. A henger alakú cső alá egy állítható tartóra szerelt vízszintes ernyőt helyezünk, amint az 1-es ábra mutatja. A levegő törésmutatóját tekintjük: $n_0 \cong 1,00$. A csövet töltjük meg $n_a = 1,33$ törésmutatójú vízzel. A víz szabad felszínére egy $a = 2,00 \cdot 10^{-2}$ m sugarú parafakorongot helyezünk a henger szimmetriatengelyével koaxiálisan.

a. Számítsd ki a lencse törőképességét;

b. Számítsd ki az ernyő és a lencse közötti távolság azon értékét, amelynél az ernyőn a parafakorongról éles kép jön létre. Ebben az esetben határozd meg a korongról keletkező kép sugarát!

B. Egy újabb összeszerelést hozunk létre. A lencse sík felületének kerületére egy nagyon vékony, átlátszó rugalmas membránt ragasztunk, amely egy szivattyúhoz csatlakoztatott fűtatóval van ellátva, a 2. ábrán látható módon. A lencsét a rá rögzített membránnal együtt visszاسzereljük a függőleges henger alakú csőre. A lencse és a membrán közé egy adott mennyiségű, ideális gáznak tekinthető oxigént (O_2) pumpálunk. A rugalmas membrán alakváltozást szenved, egy gömbsüveg alakot véve fel. Az oxigén törésmutatóját tekintjük a levegő törésmutatójával egyenlő értékűnek, $n_0 \cong 1,00$. A csövet ismét töltjük meg vízzel és a szabad felszínére helyezük el az $a = 2,00 \cdot 10^{-2}$ m sugarú parafakorongot a henger szimmetriatengelyével koaxiálisan. Az oxigén nyomása és a henger alakú cső alapjánál mért nyomás közötti különbség fordítottan arányos a rugalmas membrán görbületi sugarával: $\Delta p = \sigma/R$, ahol $\sigma = 9,00 \cdot 10^3$ N/m. A hőmérsékletet állandóan $T = 290,00$ K-en tartjuk. A parafakorong éles képét a lencsétől $D = 1,01$ m távolágra elhelyezett ernyőn kapjuk.

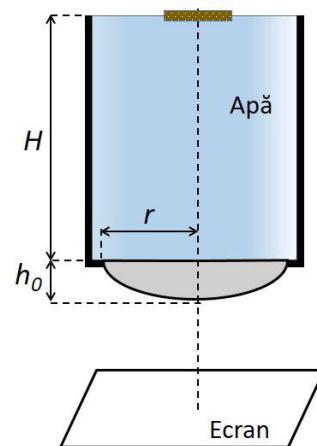


Figura 1

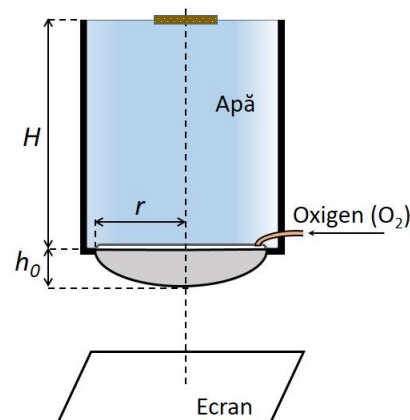


Figura 2

1. Mindhárom az 1, 2, és 3-as tételt külön lapra kell megoldani és ezeket titkosítani kell.
2. Egy tételen belül a követelményeket tetszőleges sorrendben lehet megoldani.
3. Munkaidő 3 óra a tételek kiosztásának pillanatától.
4. A diákok használhatnak nem programozható zsebszámológépet.
5. Minden tételt 1-től 10-ig osztályoznak. A végső pontszámot ezek összege jelenti.



- a. Határozd meg a korong ernyőn keletkező képének sugarát és az oxigént tartalmazó gömbsüveg magasságát!
- b. Számítsd ki a rugalmas membrán alá bepumpált oxigén gáz mennyiségét!
- c. A rugalmas membrán alatti oxigént ultraibolya sugárzással besugározzuk, amelynek következtében az oxigén molekulák α százaléka disszociál (a molekula felbomlik atomjaira). Határozd meg a disszociáció fokát, vagyis α értékét, tudva, hogy az ernyőt $d = 0,39$ m-rel kell lefelé mozdítani ahhoz, hogy az ernyőn ismét látható legyen a korong éles képe.

III. Tétel**(10 pont)****Léggömb árnyékban és napon**

Két különböző anyagi minőségű léggömböt reggel $t_1 = 7^\circ\text{C}$ hőmérsékletű és $p_1 = 100$ kPa nyomású, $V_1 = 5$ L térfogatú levegővel töltünk meg. A levegőt kétatomos gáznak tekinthetjük. Az A léggömb igen könnyen tágul, így a nyomás a belsejében a külső légtér nyomásával minden pillanatban megegyező, értéke egyenlő p_1 -el. Ezt a léggömböt egy diófa árnyékában helyezzük el. A léggömb belsejében a levegő hőmérséklete délig $t_{finA} = 37^\circ\text{C}$ értékre nő meg. A második, B léggömböt a tűző napra helyezzük. Ennek a léggömbnek a sötét színű fala erősebb, speciálisan viselkedő gumiból készült. A melegezés közben mértük a léggömb belsejében a nyomást és a tökéletes gömbnek tekintett léggömb átmérőjét. Az így kapott mérési adatokat az alábbi táblázat tartalmazza:

p (10^5 Pa)	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10
d (cm)	21,22	21,36	21,48	21,64	21,76	21,90
V (cm^3)	5000					

- a) Határozd meg az A léggömb által felvett hőmennyiséget a kezdeti 7°C -ról a végső 37°C -ra történő felmelegedés során!
- b) Számítsd ki a B léggömbben levő levegő hőmérsékletét a fenti táblázatban elért legnagyobb nyomásnak megfelelő állapotban!
- c) A fenti táblázatból a léggömb átmérő értékeinek felhasználásával számítsd ki a léggömb térfogatának értékét a kezdeti állapot utáni 5 állapotban, kitöltve a táblázatból hiányzó adatokat. Másold át a táblázatot a vizsgalapodra. Ábrázold grafikusán a B léggömb nyomását a térfogat függvényében, felhasználva a táblázat adatait!
- d) A grafikon alapján állapítsd meg a B léggömbben levő levegő nyomása és a térfogat közötti kapcsolatot.
- e) Határozd meg a kezdeti állapot és legnagyobb nyomású állapot közötti állapotváltozás során a B léggömb által felvett hőmennyiség értékét.

*Subiectele au fost propuse de**prof. Marian Viorel ANGHEL, Liceul Teoretic „Petre Pandra”, Baș**Prof. dr. Costin-Ionuț DOBROTA, Colegiul Național „Dimitrie Cantemir”, Onești**Prof. dr. Alpár István VITA VÖRÖS, Liceul Teoretic „Apáczai Csere János”, Cluj-Napoca**Coordonator: Conf. univ. dr. Sebastian POPESCU, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași*

1. Mindhárom az 1, 2, és 3-as tételt külön lapra kell megoldani és ezeket titkosítani kell.
2. Egy tételen belül a követelményeket tetszőleges sorrendben lehet megoldani.
3. Munkaidő 3 óra a tételek kiosztásának pillanatától.
4. A diákok használhatnak nem programozható zsebszámológépet.
5. Minden tételt 1-től 10-ig osztályoznak. A végső pontszámot ezek összege jelenti.