

TOLNA MEGYEI SZILÁRD LEÓ FIZIKAVÉRSÉNY

Paks, 2005. március 10. 9-12 óra.

12. osztály

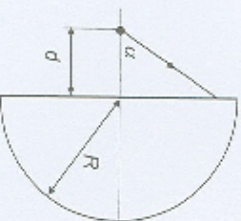
1. A függőleges, $A = 2 \text{ dm}^2$ keresztmetszetű, alul zárt hengerben lévő, sűrűdésmentesen mozgó, m tömegű dugattyú $n = 0,25 \text{ mol}$ mennyiségű, $T_1 = 300 \text{ K}$ hőmérsékletű kétatomos gáz zár el. A dugattyú ekkor $h_1 = 3 \text{ dm}$ távolságra helyezkedik el a henger aljától, a külső légnyomás $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. A bezárt gáz két szakaszban melegíteni kezdjük. Az első szakasz addig tart, amíg a dugattyú el nem éri ütközőket, ekkor a dugattyú $h_2 = 5 \text{ dm}$ távolságra van a henger aljától. Az ütközők elérésekor kezdődik második szakasz pedig addig tart, hogy az első szakaszban a gázzal közlő hő $x = 0,7$ -szerese legyen a második szakaszban közlő hőnek. $R = 8,31 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.



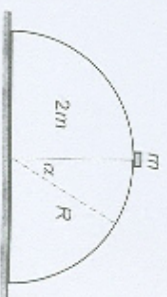
- Határozzuk meg a dugattyú m tömegét!
- Mekkora erőt gyakorolnak együttesen az ütközők a dugattyúra a két melegítési szakasz befejezése után?
- Ábrázoljuk a gáz nyomását a Kelvin-skálán mért hőmérséklet függvényében!

2. Egy optikai kísérletben az üvegből készült, $R = 20 \text{ cm}$ sugarú félgömb optikai tengelyén, az ábrán látható módon, a félgömb sík felületétől $d = R/2$ távolságra egy pontszerű fényforrást helyeztünk el. Az üveg törésmutatója $n = 1,5$.

- Mennyi idő alatt halad át az üvegből készült félgömbön az a fény sugar, amely $\alpha = 60^\circ$ -os szöget zár be az optikai tengellyel?
- Mekkora szöget zár be a félgömbbe belépő és abból kilépő fény sugar?



3. Vízszintes felületen lévő, $2m$ tömegű, R sugarú, félhenger alakú hasáb tetején egy pontszerűnek tekinthető, m tömegű test nyugszik, amely súrlódásmentesen csuszhat a henger felületén. Ezzel a rendszerrel két kísérletet végzünk. Az *a)* esetben úgy mozdítjuk ki az m tömegű testet bizonytalan egyensúlyi helyzetéből, hogy a félhenger alakú hasáb rögzített, a *b)* esetben pedig úgy, hogy a hasáb a vízszintes felületen súrlódásmentesen mozoghat.



- Mekkora erővel nyomja az m tömegű test hasábot abban a pillanatban, amikor a hozzá húzott sugar $\alpha = 30^\circ$ -os szöget zár be a függőleges iránnyal?
- Mekkora a szabadon mozgó hasáb sebessége abban a pillanatban, amikor az m tömegű testhez húzott sugar $\alpha = 30^\circ$ -os szöget zár be a függőleges iránnyal?

4. A Paksi Atomerőmű reaktorának aktív zónájában üzem közben az ^{235}U atommagok hasadásának szabályozott láncreakciója folyik.

- Normál üzemmódban mekkora tömegű ^{235}U izotóp hasad egy nap alatt reaktor aktív zónájában?
- Határozzuk meg, hogy ekkor – normál üzemmódban, kritikus állapotban – a hasadásból származó szabad neutronok közül átlagosan hány van jelen egyidejűleg az aktív zónában?



c) A reaktor leállításának megkezdésekor a rendszer szubkritikus állapotban – a szabályzó rudak mozgásával elérhető, hogy minden 5000 maghasadásra csak 4999 újabb maghasadás jusson. Mekkora értékre csökken ekkor a reaktor 1375 MW -os teljesítménye 1 perc alatt? Felhasználható adatok: A paksi reaktorok hőteljesítménye normál üzemmódban reaktoronként 1375 MW . Egy ^{235}U atommag hasadásakor felszabaduló magenergia $3,2 \cdot 10^{-11} \text{ J}$. Az neutronok hasadásvárat átlagosan $2,5$ neutron váltik szabaddá, melyeknek átlagos élettartama $T_0 = 0,05 \text{ s}$. A láncreakció során a két egymást követő maghasadás közötti átlagosan eltelt idő $\tau = 0,1 \text{ s}$.

Dr. Konek László, Dr. Szűcs József
PTE TTK Fizikai Intézet

