



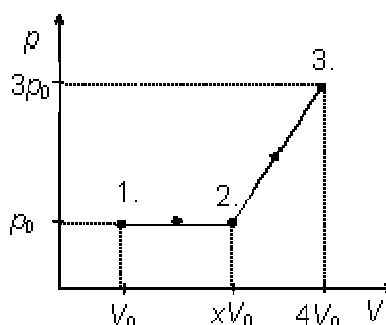
TOLNA MEGYEI SZILÁRD LEÓ FIZIKAI VERSENY
Szekszárd, 2002. március 13. 9-12 óra.
12. osztály

1. Egyatomos ideális gáz az ábrán látható folyamatot végzi. A folyamat első szakasza izobár folyamat, a második szakasz során a nyomás a térfogat lineáris függvénye.

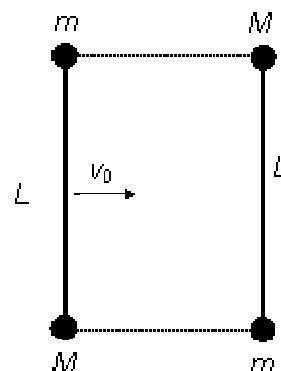
a) Hogyan válasszuk meg x értékét, hogy a két részfolyamatban a gáz által végzett munka egyenlő legyen?

b) Hányszor több hőt vesz fel gáz a második részfolyamatban?

c) A függvények megadásával ábrázoljuk a gáz hőmérsékletét a térfogat függvényében, ha a kiinduló állapotban a gáz hőmérséklete $T_1 = 150 \text{ K}$!



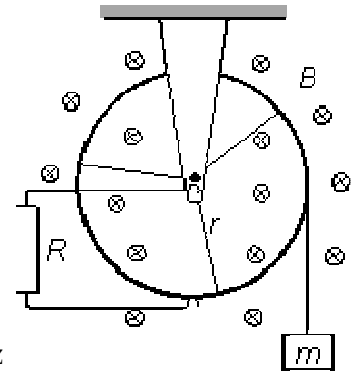
2. Vízszintes felületen lévő, elhanyagolható tömegű rúd m és M tömegű ($m \neq M$) gömb alakú testeket köt össze. A gömbök sugara megegyezik. Egy adott pillanatban a rendszert a rúdra merőlegesen v_0 kezdősebességgel elindítjuk. Egy bizonyos idő múlva a két testből álló rendszer, az ábrán látható módon, egy ugyanilyen, de ellentétesen elhelyezett, álló rendszerrel ütközik rugalmasan.



a) Mekkora sebességgel mozog a v_0 kezdősebességgel elindított rúd tömegközéppontja az ütközés utáni pillanatban?

b) Mekkora erő ébred a v_0 kezdősebességgel elindított rúdban az ütközés utáni pillanatban?

3. Függőleges síkban lévő, kör alakú, 3 db $r = 0,2$ m hosszúságú fémküllővel rendelkező fémgyűrű, amely rögzített vízszintes tengely körül foroghat, a $B = 0,5$ T mágneses indukciójú homogén mágneses térben van. A mágneses erővonalak vízszintes irányúak és merőlegesek a fémgyűrű síkjára. A fémgyűrű tengelyére és a kerületére két csúszó érintkező beiktatásával egy $R = 0,15$ Ω ellenállású fogyasztót kapcsoltunk. A fémgyűrű palástjához elhanyagolható tömegű fonalat rögzítettünk, majd több menet rácsavarása után a másik végére egy $m = 20$ g tömegű testet rögzítettünk. Egy adott pillanatban az m tömegű testet elengedjük. A súrlódástól mindenhol eltekintünk, a fémgyűrű, a fémküllők és a csatlakozó vezetékek ellenállása elhanyagolható.



- Mekkora forgatónyomatékot fejtenek ki a mágneses erők a fémküllőkkel ellátott fémgyűrűre akkor, amikor az m tömegű test már állandó sebességgel mozog?
- Milyen erősségű áram folyik át a fogyasztón, amikor az m tömegű test sebessége $v = 3$ m/s.
- Mekkora az m tömegű test legnagyobb sebessége?

4. A Paksi Atomerőmű egy reaktorának újraindításakor a reaktor hőteljesítményét fokozatosan növelik fel az 1375 MW üzemi értékre. Egy adott pillanatban a reaktor teljesítményének növelése 1000 MW értékről indul. A teljesítménynek az üzemi szintre való felhozatala egyenlő időközönként, 6 lépcsőben 1 óráig tart. (Az utolsó teljesítmény növelés az óra végén történik.) Mindegyik teljesítmény-növeléskor a reaktort τ időre szuperkritikus állapotba hozzák, miközben a sokszorozódási tényező $k = 1,0005$. A közbenső τ időszakaszokban a reaktor kritikus állapotban van, azaz $k = 1$.

- Mekkora a szuperkritikus állapotok τ időtartama, mekkora a közbenső kritikus állapotok τ időszakaszainak hossza?
- Hány kWh villamos energiát termel a reaktor az 1 órás felfutás alatt?

(Állandó hatásfokot feltételezve az eredményt 0,5% - nál kisebb hibával adjuk meg!).

Felhasználható adatok, ismeretek: Az atomreaktor aktív zónájában az uránatommagok szabályozott hasadási láncreakciója valósul meg. A hasító neutronok átlagos élettartama (keletkezés és újabb hasítás között eltelt átlagos idő) $\tau = 0,1$ másodperc. A reaktor pillanatnyi $P(t)$ hőteljesítménye arányos a reaktorban éppen jelenlevő hasító neutronok $N(t)$ számával ($P(t) = C \cdot N(t)$). Indításakor a reaktor **szuperkritikus** állapotban van: ekkor az aktív zónában a láncreakció során minden egyes uránatommag hasadását átlagosan $k > 1$ újabb hasadás követi, a reaktor teljesítménye nő. A $k - t$ **sokszorozódási tényezőnek** nevezzük. Normál üzemmódban a reaktor **kritikus állapotban** van, ekkor $k = 1$, a reaktor teljesítménye állandó. A reaktor leállításakor a rendszert **szubkritikus állapotba** hozzák $k < 1$ érték mellett, a teljesítmény csökken. A reaktor üzemi, állandó villamos-teljesítménye 460 MW.

Dr. Kotek László, dr Szűcs József
Pécsi Tudományegyetem Fizikai Intézet

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG