



JOLNA MEGYEI SZILÁRD LEÓ FIZIKAVEVERSENY

Széksárd, 2004. március 12. 9-12 óra.

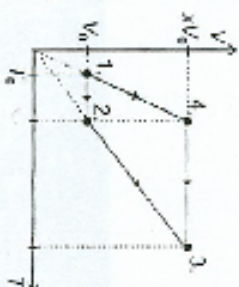
12. osztály

1. Egyatomos ideális gáz az ábrán látható módon kettőre átalakítjuk az 1. állapotból a 3. állapotba. Az ábrán a ferdé szakszok meg-hosszabbításai ábrázolnak az origón.

a) Ábrázoljuk a folyamatokat p - V diagramon, ha $x = 31$

b) Határozzuk meg a gáz hőmérsékletét a 2., 3., 4. állapotokban, ha $T_1 = 150$ K.

c) Hogyan válaszolunk meg a kérdéseket, ha azt akarjuk eldönteni, hogy a gáz az 1. $\rightarrow$ 2. $\rightarrow$ 3. folyamathoz 1,4-szer több hőt vesz fel, mint az 1. $\rightarrow$ 4. $\rightarrow$ 3. folyamathoz?



2. Vizsgáljuk felülre N db azonos, m tömegű hűtőberendezést, és azokat elhanyagolható tömegű, nyújtatlan fonal összekötyük. A jobb oldali hűtőberendezést egy adott pillanatban állandó F erővel vízszintes irányba húzni kezdjük.

a) Mekkora az n -edik és $(n+1)$ -edik hűtőberendezés közötti fonálban ébredő erő, ha súrlódás elhanyagolható?

b) Határozzuk meg n -edik és $(n+1)$ -edik hűtőberendezés közötti fonálban ébredő erő, abban az esetben, ha a hűtőberendezések és talaj közötti csúszási súrlódási együttható μ , és rendszer mozogni kezd az F erő hatására.



3. Elhanyagolható tömegű, $L = 0,36$ m hosszúságú szigetelő anyagú rúd két végén $m = 5$ g tömegű, $Q = 10^3$ C töltésű golyók vannak. A rúd a súrlódásmentes függőleges lengésciklus körül foroghat, a forgástengely b távolságra van a rúd egyik végétől, ahol



$b = L/4$. A rúd vízszintes irányú, homogén, $E = 10^4$ N/C teretösségű elektromos mezőben labilis egyensúlyi helyzetben van. Ebből kisbá kimozdítjuk.

a) Határozzuk meg a forgástengelyről b távolságra lévő golyó legnagyobb sebességét!

b) Hogyan kell beállítani rudat, hogy kisbá kimozdítva harmonikus rezgőmozgást végezzen?

c) Mekkora a rezgésidő ebben az esetben?

4. A Paksi Atomerőmű reaktorainak üzemanyaga újszerű urán-izotóp (^{235}U és ^{238}U) hosszú felvezési idejű radioaktív alfa-bomló. Az 1 kg tömegű dúsított urán tartalmazó üzemanyag aktivitása 15 MBq. Az urán-atommagok által kibocsátott alfa-részek mozgási energiája 0,8 pJ.

a) Mekkora a reaktor 42 tonna tömegű, friss (amikor még nem történt megsemmisítés, és csak az uránizotópok radioaktív) üzemanyag töltetének teljes aktivitása és a bomlásból származó hőteljesítménye? Kell-e ekkor gondoskodni a üzemanyagot szállító, a sugárzást elnyelő konténer hűtéséről?

A reaktorba frissen behelyezett üzemanyagból a ^{235}U atommagok neutron bomlásuk hatására bomlásnak alá kényszerítve atommagokra. A felforrósított termikus energiából állnak elő villamos energiát. A melléktermékeként keletkező radioaktív bomlások rövid felvezési idejűek és erősen radioaktívok. Az 1 grammnyi ^{235}U nagy elhasználtkor keletkező hőt és gamma-sugárzást atommagok átlagos aktivitása $7 \cdot 10^4$ Bq kez.

b) A friss üzemanyagot reaktorba való behelyezése után a reaktor 1 napig üzemel 1375 MW hőteljesítménnyel. Ezalatt hűtőközeletű áramkörök az üzemanyagot teljes aktivitással (Egy ^{235}U atommag bomlásakor $32 \cdot 10^6$ J energia szabadul fel. Az 1 nap alatt behelyezett hasadóanyagok aktivitását vegyük állandónak!)

c) Mekkora lesz egy nap üzemelés után a radioaktív sugárzástól származó hőteljesítmény? (A béta- és gamma-sugárzás részecskéinek átlagos energiája 1 MeV, azaz $1,6 \cdot 10^{-13}$ J)

d) Ha egy nap után leállítanánk a reaktor (benn a maghasadás láncreakcióját a neutron elnyelő rudak aktív zónába való beengedésével megszüntetnénk), akkor az aktív zóna hűtésére óránként hány köbméter hűtővizet kellene a zónán áramoltatni ahhoz, hogy a hűtővíz hőmérséklete legfeljebb 10°C -kal emelkedjen?

e) Beesülünk meg, hogy a 42 t tömegű üzemanyagotokban az urán mennyi idő múlva kezdene olvadni, ha a reaktor leállása után a hűtés elmaradna! (Az üzemanyag átlagos fajhője 500 J/(kg·K) és a reaktor leálláskor az aktív zóna a hőmérséklete 200°C . Az urán olvadáspontja 1132°C .)

Dz. Kovács László, Dr. Szűcs József
PTE TTK Fizikai Intézet

ELKÉPMLÉNYES VELESKNYZÉST KÍVÁN A VERSENYDÍZOTTSÁGI!