

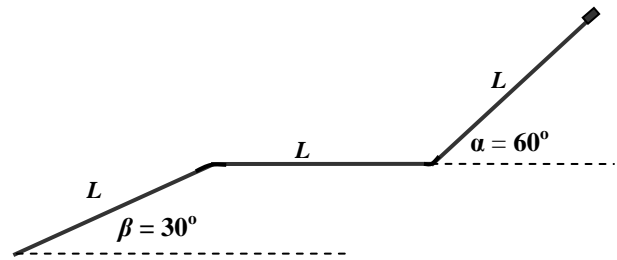


TOLNA MEGYEI SZILÁRD LEÓ FIZIKAVEVERSENY

Paks, 2013. március 7. 9-12 óra.

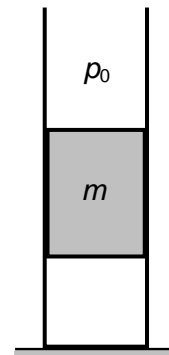
11. osztály

1. Az ábrán látható pálya azonos L hosszúságú súrlódásos egyenes útszakaszokból áll. A felső lejtő hajlásszöge $\alpha = 60^\circ$, az alsóé pedig $\beta = 30^\circ$. A középső útszakasz vízszintes. A súrlódási együttható mindenhol azonos nagyságú. A korong mozgása közben végig a pályán marad, és az útszakaszok közötti átmenetkor az ívelt kis szakaszokon sebessége nem változik.)



- Ha a felső lejtő tetejéről álló helyzetből elengedünk egy kis korongot, akkor a korong a vízszintes útszakasz végén éppen lefékeződik. Mekkora a súrlódási együttható a pályán?
- Mekkora sebességgel érkezik a korong az alsó lejtő tetejére és az aljára, ha a felső lejtő tetejéről v_0 kezdősebességgel indítjuk el?
- Mekkora volt az egyes szakaszokon a korong gyorsulása?

2. A függőleges, $A = 1 \text{ dm}^2$ keresztmetszetű, alul zárt, magas hengerben lévő, $m = 20 \text{ kg}$ tömegű dugattyú bizonyos mennyiségű kétatomos gázt zár el. A külső légnyomás $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. A dugattyú és a henger fala közötti súrlódás a dugattyú nyugalmi helyzetében elhanyagolható, a dugattyú mozgása során azonban, a dugattyúra állandó, $F_s = 400 \text{ N}$ nagyságú súrlódási erő hat. A hengerben lévő gázt lassan melegíteni kezdjük. A dugattyú elmozdulása abban a pillanatban, amikor az addig közölt hő nagysága $Q = 1880 \text{ J}$, $d = 30 \text{ cm}$. $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- Mennyi munkát végzett a táguló gáz az elmozdulás során?
- Mekkora távolságra volt a dugattyú a henger aljától a melegítés előtt?

3.100 éve – 1913-ban – alkotta meg *Niels Bohr* Nobel-díjas dán fizikus a róla elnevezett atommodellt.

A Bohr- modell szerint az elektronok csak meghatározott méretű körpályán keringhetnek az atommag körül. A lehetséges pályák sugarai az n főkvantumszám négyzetével arányosak: $r_n = r_1 \cdot n^2$, ahol $n = 1, 2, 3, \dots$ egész értékeket vesz fel. Alapállapotban – a legbelső kvantumpályán a hidrogénatom $-e$ elektromos töltésű elektronja $r_1 = 0,05$ nm sugarú körpályán kering a középpontban lévő $+e$ elektromos töltésű proton körül.

- a) Mekkora a keringő elektron sebessége alapállapotban?
- b) Mekkora sugarú pályán kellene keringenie az elektronnak, hogy sebessége megegyezzen a Föld körül I. kozmikus sebességgel keringő műholdak sebességével ($v_k = 7,8$ km/s)? Hányadik Bohr-pályának felel ez meg?
- c) A körpályán keringő elektron köráramot hoz létre. Mekkora a köráram erőssége a legbelső pályán?
- d) Hány tesla a köráram a mágneses indukciója a proton helyén?

4. Magyarország tervezi, hogy a jövőben a Paksi Atomerőművet újabb blokkokkal bővíti az ország villamosenergia ellátásának zavartalan fedezése céljából. Tervben van két, egyenként 1000 MW villamosteljesítményű reaktor-blokk létesítése. (A mostani 4 blokk összes villamosteljesítménye 4 x 500 MW)

- a) Mennyivel növekedne ekkor az erőmű napi urán-üzemanyag felhasználása, ha a mostani szükséglet blokkonként 16 t/év dúsított urán? A blokkok évi 330 nap üzemidejével számolhatunk.
- b) Mekkora az urán-üzemanyag fajlagos energiatartalma MJ/kg egységekben? Hányszor nagyobb ez a földgáz 34 MJ/kg fűtőértékénél?. A mostani blokkok termikus teljesítménye egyenként 1470 MW.
- c) A dúsított uránt tartalmazó üzemanyagban “kiégéskor” mekkora tömegszázalékkal csökken az urántartalom, ha egy 235-ös uránatommag elhasadásakor 32 pJ energia szabadul fel? (A felszabadult energiát teljes egészében az uránmagok hasadásából vegyük.)

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

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!