



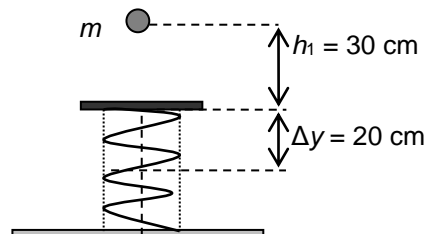
## TOLNA MEGYEI SZILÁRD LEÓ FIZIKAVERSENY

Szekszárd, 2016. március 10. 9-12 óra.

### 11. osztály

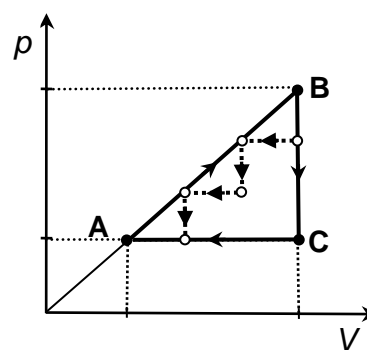
1. Az ábrán látható, alul rögzített, függőleges tengelyű,  $D$  rugóállandójú csavarrugó elhanyagolható tömegű vízszintes lapjára egy  $m = 200\text{g}$  tömegű gyurmát ejtünk  $h_1 = 30\text{ cm}$  magasságból. A gyurma a lapra ragad. A rugó maximális összenyomódása

$$\Delta y = 20\text{ cm} \text{ lesz. } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$



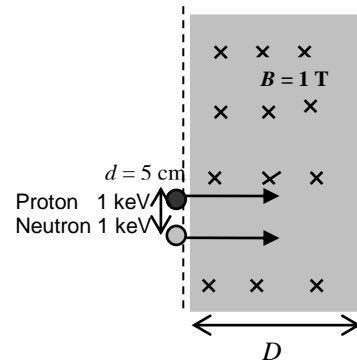
- a) Mekkora a  $D$  rugóállandó ?
- b) Mekkora lesz a létrejövő harmonikus rezgőmozgás  $A$  amplitúdója és  $T$  rezgésideje?
- c) Mekkora  $h_2$  magasságból kellene a gyurmát a rugóra ejteni ahhoz, hogy a rezgőmozgás maximális sebessége  $v_{\text{max}2} = 4\text{ m/s}$  legyen?

2. Ideális gáz  $p - V$  diagramon az ábrán látható **ABCA** körfolyamatot végzi. A körfolyamat során a gáz legkisebb hőmérséklete Kelvin-skálán  $T_0$ , legnagyobb hőmérséklete pedig,  $9T_0$ . A **B** állapotból a **C** állapotba vezető folyamat során a gáz mólhője  $C_{m,V} = \frac{5}{2}R$ .



- a) Határozzuk meg a gázcseppkének szabadsági fokát!
- b) Mennyi a körfolyamat hatásfoka?
- c) Mekkora lenne a körfolyamat hatásfoka, ha gázt a szaggatott vonallal jelzett úton vezetnénk vissza a **B** állapotból az **A** állapotba? A rajzon látható kis derékszögű háromszögek egybevágóak.

3. Egy proton és egy neutron azonos,  $E_m = 1 \text{ keV}$  mozgási energiával, párhuzamos sebességgel, merőlegesen egyszerre lépnek be egy  $B = 0,1 \text{ T}$  indukciójú mágneses mezőbe. (lásd az ábrát!) A protont a mágneses mező úgy téríti el, hogy a részecske a mezőből ellentétes irányú sebességgel lép ki. A két részecske távolsága belépéskor  $d = 5 \text{ cm}$  volt.



- Mekkora a nukleonok sebessége a mágneses mezőbe történő belépéskor?
- Mekkora lesz a részecskék  $L$  távolsága abban a pillanatban, amikor a proton elhagyja a mágneses mezőt?
- Mágneses mező hatására mennyit változott meg a *proton-neutron* közötti összenergiája és összimpulzusa? (A részecskék tömegét vegyük egyenlőnek:  $m_n = m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ !. Elemi töltés:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .)
- Legalább mekkora a mágneses mező  $D$  szélessége?

4. A Paksi Atomerőmű villamosenergia-termelésében rekordot ért el 2015-ben. Az éves termelés 15 834 GWh volt.

- Becsüljük meg, hogy 2015-ben hány  $\text{kg } ^{235}\text{U}$  hasadt el az erőmű reaktoraiban?
- Az erőmű reaktoraiban mekkora térfogatú fűtőelemet használtak fel 2015-ben?
- Hány  $\text{kg}$  szabad neutron keletkezett a reaktorokban tavaly, ha egy atommag hasadásakor átlagosan 2,4 neutron válik szabaddá? Hova lettek ezek a neutronok?



Felhasználható adatok: Egy  $^{235}\text{U}$  mag hasadásakor  $\varepsilon = 198 \text{ MeV}$  energia szabadul fel. Az erőmű reaktorainak átlagos hatásfoka 33,6 %! A fűtőelemek százalékos  $^{235}\text{U}$  tartalmának kezdeti értékét vegyük átlagosan 3,6 %-nak. a „kiegési” szintet pedig 0,6 %-nak! A fűtőelemek sűrűsége  $19000 \text{ kg/m}^3$ .

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

**EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!**