

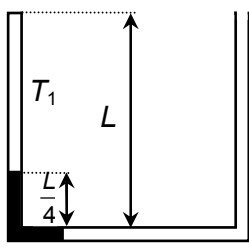


TOLNA MEGYEI SZILÁRD LEÓ FIZIKAVERSENY

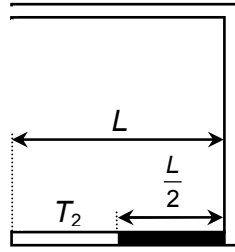
Szekszárd, 2010. március 11. 9-12 óra.

11. osztály

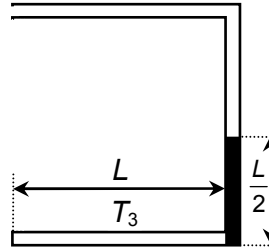
1. Antal, Balázs, Csaba – sportoló fiúk – gumiköteles edzést tartanak. Mindegyikük Ugyanolyan– kb. 1,5 m hosszú sima – gumikötelet expanderként használnak. Edzőjük arra kéri őket, hogy ugyanakkora munkát végezzenek expanderezés közben. Antal 90cm-es nyújtatlan kötélhosszat feszít ki karjaival 150 cm hosszúságúra, ekkor a maximális feszítőerő 100 N. Balázs (mivel karjai 5-5 cm-rel hosszabbak) 5-5 cm-rel távolabb fogja meg kezeivel a nyújtatlan kötél darabot, és azt 160 cm-re feszíti ki két kézzel. Csaba viszont (mivel karjai 5-5 cm-rel rövidebbek, mint Antalnak) 5-5 cm-rel rövidebb, nyújtatlan kötélhosszt feszít ki 140 cm-re.
- Ha mindegyikük egymás után 112-szer feszíti ki a kötelet, akkor vajon egyenlő munkát végeznek-e? Ha nem, akkor mennyi külön-külön a fiúk munkavégzése?
 - Milyen kötélhosszal induljon a feszítés a fiúknál, ha Antal 90 cm-rel indul, és azt akarjuk, hogy maximális feszítőerő mindhárom fiúnál azonos legyen? (Mindegyik fiú nyújtott karig feszíti a kötelét.)
 - Hány feszítést végezzenek ekkor külön-külön, hogy egyenlő legyen a munkavégzésük, ha Antal továbbra is 112 feszítést végez el?
Útmutatás: Használjuk fel, hogy a kötelek rugalmas megnyúlásánál a nyújtó erő egyenesen arányos a relatív hosszváltozással: $F \sim \Delta l/l!$
2. Az ábrán látható, egyik végén beforrasztott, vékony, U alakú cső a függőleges síkban helyezkedik el. A csőben lévő, $d = L/2$ hosszúságú higanyoszlop bizonyos mennyiségű, $T_1 = 279$ K hőmérsékletű levegőt zár el (1. ábra). A külső p_0 légnyomás $L = 76$ cm magasságú higanyoszlop hidrosztatikai nyomásával azonos.
- Határozzuk meg a levegő kezdeti nyomását!
 - Az U alakú csövet az óramutató járásával ellentétes irányba 90° -kal elfordítjuk, és a levegőt annyira lehűtjük, hogy a higanyoszlop a 2. ábrán látható módon, a vízszintes csőben helyezkedik el. Mekkora most a levegő T_2 hőmérséklete? A kísérletben technikailag megoldottuk azt, hogy a higanyoszlop hőmérsékletét végig szobahőmérsékleten tudjuk tartani.
 - A levegőt lassan melegíteni kezdjük. Hányszor nagyobb a levegő belső energiája a 3. ábrán látható, T_3 hőmérsékletű állapotban, mint a T_2 hőmérsékletű állapotban volt?
 - A levegőt tovább melegítjük, aminek következtében a higanyoszlop függőlegesen $L/2$ -vel elmozdul (4. ábra). Mennyi munkát végez a táguló levegő a T_3 hőmérsékletéről T_4 hőmérsékletre való melegítés során, ha T_2 hőmérsékletéről a T_3 -ra melegítés során $W_{23}^* = 4,5$ J munkát végzett?



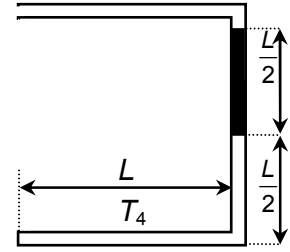
1. ábra



2. ábra



3. ábra



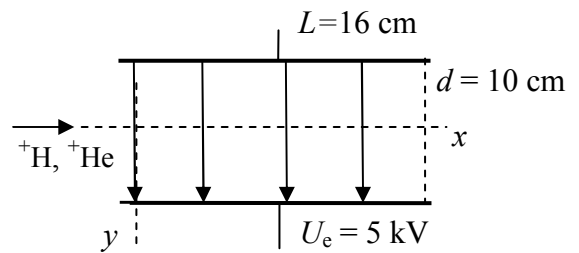
4. ábra

3. $U_{gy} = 10$ kV feszültséggel telegyorsított, egyszeresen pozitív töltésű ^+He és ^+H ionokat kondenzátor lemezek közötti elektromos mezőbe lönek be közepén, merőlegesen az erővonalakra.

a) Adjuk meg a lemezek közül kilépő ionok y irányú eltérülését, ha a lemezek közötti távolság $d = 10$ cm, a lemezek hossza $L = 16$ cm. A kondenzátor eltérítő feszültsége $U_e = 5$ kV! Mit mondhatunk az eltérülések nagyságáról?

b) Milyen pályán mozognak az ionok? Azonos lesz-e a pályájuk?

c) Melyik ion tartózkodik hosszabb ideig a kondenzátor lemezek közötti elektromos mezőben? Adjuk meg a tartózkodási idők hányadosát!



Adatok: az ionok tömegaránya $m_{He}/m_H \approx 4$, H-ion tömege $m_H = 1,6 \cdot 10^{-27}$ kg, ionok töltése $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

4. A Paksi Atomerőmű teljesítménynövelésekor egy-egy reaktor villamos teljesítményét 460 MW-ról 500 MW-ra növelik.

a) Mennyivel nő meg az Atomerőmű napi urán-235 fogyasztása, ha mind a négy reaktor üzemel?

b) Hány tonnával lesz több egy megnövelt teljesítményű reaktor éves üzemanyag fogyasztása, ha a friss üzemanyag 3,6 %-ban tartalmazza az U-235-t, „kiegészítő” pedig 1 %-ban?

c) Hány tonna biomasszát (pl. fahulladék) kellene elégetni egy hagyományos hőerőműben ahhoz, hogy ugyanannyi villamos energia termelődjön, mint egy megnövelt teljesítményű reaktorban termelődő éves többlet villamosenergia?

Adatok: A villamosenergia termelés hatásfoka a teljesítmény növelés után is változatlanul 33,5 %-os. Éves üzemidőt 330 napnak vegyük. Az U-235 izotóp hasadásakor felszabaduló energia $E_H = 32 \cdot 10^{12}$ J. (Úgy vehető, hogy a reaktorok hőtermelése csak a jól hasadó U-235 uránizotóp hasadásából származik) A fa fűtőértéke 15 MJ/kg. A két fajta erőműben a villamosenergia hatásfokát vegyük azonosnak.

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

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!