

Haladó problémamegoldó szeminárium 1.
4. feladatsor – 2019. október 16.

0. Az öreg, magára hagyott műholdak a rendkívül ritka felső légkörben a közegellenállás miatt folyamatosan energiát veszítenek, és végül a sűrűbb légkörbe érve elégnak. Belátható, hogy az eredetileg körpályán keringő műholdak mindvégig közelítőleg körpályán mozognak, miközben pályasugaruk lassan csökken.

Mutassa meg, hogy a közegellenállás hatására a műhold sebessége folyamatosan nő! (Ezt a jelenséget nevezik *űrhajózási paradoxonnak*.)

Hogyan lehetséges ez? Milyen erő gyorsítja a műholdat?

+ Az **Eötvös-verseny** feladatai:

1. Egy könnyen mozgó dugattyú egy hőszigetelt, vízszintes tengelyű hengert kezdetben két azonos, V_0 térfogatú részre oszt. Mindkét részben p_0 nyomású, egyatomos ideális gáz van. A bal oldali részben a kezdeti hőmérséklet $2T_0$, míg a jobb oldali részben T_0 . A két részt elválasztó dugattyú mérsékelt hővezető, hőátadását az α paraméter jellemzi, azaz ΔT hőmérséklet-különbség esetén a dugattyún időegységenként átáramló hő $\alpha \Delta T$.

a) Mekkora lesz a két részben a gázok térfogata, hőmérséklete és nyomása hosszú idő elteltével?

b) Adjuk meg az idő függvényében a két térrészben levő gáz $V_1(t)$ és $V_2(t)$ térfogatát!

2. Egy a oldalélű kocka minden éle egyforma, R ellenállású huzalból készült. A kocka homogén, kezdetben B_0 indukciójú mágneses mezőbe merül, amit τ idő alatt egyenletesen nullára csökkentünk. Mekkora a folyamat közben keletkező Joule-hő, ha a mágneses indukcióvektor a kocka egy csúcsban találkozó éleivel rendre α , β és γ hegyesszöget zár be? ($\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 1$.)

3. Egy nagyon hosszú kötelet vízszintes helyzetben, a súlyánál sokkal nagyobb F_0 erővel megfeszítünk. A kötel a pozitív x -tengelyen helyezkedik el, egyik vége pedig az origóban van.

a) Ha a kötel origóban lévő végét A amplitúdójú, f frekvenciájú harmonikus rezgőmozgással az x -tengelyre merőleges, vízszintes y irányban mozgatjuk, a kötelben transzverzális hullámok jönnek létre, amelyek (a kötel hosszegységre eső tömegétől és a feszítettségétől függő) c sebességgel terjednek. (A hullámok amplitúdója kicsi, vagyis $A \ll c/f$.) Adjuk meg a kötel x koordinátájú pontjának t időpillanatbeli $y(x, t)$ kitérését!

b) Mekkora átlagos teljesítmény szükséges a kötel végének mozgatásához?

c) Most a kötel origóban lévő vége y irányban szabadon elmozdulhat, de mozgását a kötel végének $v(t)$ sebességével arányos, $-\gamma v(t)$ erő fékezi. A kötélen egy A amplitúdójú szinuszhullám érkezik az origó felé. Azt tapasztaljuk, hogy a hullám részben vagy esetleg teljesen visszaverődik, melynek következtében egy, az origótól távolodó, B amplitúdójú szinuszhullám is kialakul.

Mekkora a visszavert hullám amplitúdója? Adjuk meg a B/A arányt! Vizsgáljuk a $\gamma \rightarrow \infty$ és $\gamma \rightarrow 0$ (nagyon erős és nagyon gyenge csillapítás) eseteket! Van-e olyan γ csillapítási tényező, amelynél egyáltalán nem verődik vissza hullám a kötel végétől?