EÖTVÖS-VERSENY

2019. október 11. $15^{00} - 20^{00}$

A versenyen részt vehet mindenki, aki 2019-ben fejezte be középiskolai tanulmányait, vagy jelenleg is középiskolai tanuló. A feladatok megoldásához a versenyző bármely magával hozott írott vagy nyomtatott segédeszközt használhat, hagyományos (nem programozható) zsebszámológépen kívül azonban minden más elektronikus eszköz használata tilos. A megoldási idő 300 perc.

Figyelem! A beadott dolgozat **minden lapján** szerepeljen **a versenyző neve**, ezen kívül **a dolgozat első oldalán** kell közölni az alábbi információkat:

Középiskolát végzettek esetén:

1. A versenyző neve (csupa nagybetűvel);
2. A város és a középiskola neve, ahol érettségizett;
3. Melyik felsőoktatási intézmény hallgatója és milyen szakos?
4. Középiskolai fizikatanárának neve (legfeljebb két tanár neve adható meg);
5. Sikeres versenyzés esetén milyen e-mail- **és** postacímre kéri az értesítést?

Középiskolás diákok esetén:

1. A versenyző neve (csupa nagybetűvel);
2. A város és a középiskola neve, amelynek tanulója;
3. Hányadik osztályba jár?
4. Fizikatanárának neve (legfeljebb két tanár neve adható meg);
5. Sikeres versenyzés esetén milyen e-mail- **és** postacímre kéri az értesítést?

A feladatok szövegét nem kell leírni, és piszkozatot sem kell készíteni. Törekedni kell azonban a jól áttekinthető külalakra, az olvasható kézírásra, a megoldások fizikai alapjainak ismertetésére, valamint a magyaros, világos és tömör fogalmazásra.

Az **eredményhirdetés ideje:** 2019. november 22. 15^{00};
helye: 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.
ELTE TTK Északi Tömb, Konferenciaterem (-1.75).

FELADATOK

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 mérsékelten 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 kötél a pozitív x-tengelyen helyezkedik el, egyik vége pedig az origóban van.

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

b) Mekkora átlagos teljesítmény szükséges a kötél végének mozgatásához?

c) Most a kötél origóban lévő vége y irányban szabadon elmozdulhat, de mozgását a kötél 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 $\gamma \to \infty$ és $\gamma \to 0$ (nagyon erős és nagyon gyenge csillapítás) eseteket! Van-e olyan γ csillapítási tényező, amelynél egyáltalán nem verődik vissza hullám a kötél végéről?