

XVII. DÜRER VERSENY

F
KATEGÓRIA

HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

Figyelem! A teljes pontszám eléréséhez nem elegendő a megoldások számszerű közlése, levezetés és a logikai lépések szöveges indoklása is szükséges (pl. „Newton III. törvénye alapján...”)!

1. feladat

(19 pont)

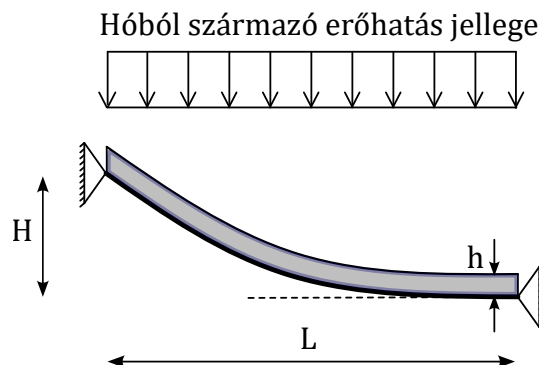
Jancsi kalóz a vízszintes asztalához hozzárögzített egy egyenes hasábot, melynek alapja egy K területű szabályos n -szög. A hasáb az alapján áll, amelynek egyik csúcsához egy L hosszúságú kötél segítségével m tömegű kis test van kötve. A testet a kötél feszes állapotában ω szögsebességgel elindítjuk a rögzítési pont körül, az *ábrán* látható módon. A pillanatszerű indítást követően a test súrlódásmentesen csúszik a hasáb körül. Jancsi elég rosszul bánik a számokkal, de szeretné megtudni, hogy hány oldala van a hasáb alapjának, azaz mekkora n . Korábban már megmérte, hogy a kótélben legfeljebb F erő ébredhet, különben elszakad. Most pedig azt tapasztalja, hogy a kötél éppen akkor szakad el, amikor először hozzáér a j . csúcsához ($j < n$), ekkor pont F erő ébred benne. Határozzuk meg Jancsinak a hasáb alapját képező sokszög oldalainak számát, tehát n -t!



2. feladat

(22 pont)

Egy elhanyagolható tömegű, nyújthatatlan kötél felfüggesztési pontjai az *ábrán* látható módon egymástól L vízszintes és H függőleges távolságra helyezkednek el. Egy hideg téli napon a ρ sűrűségű hó egyenletes, d szélességben és h magasságban halmozódott fel a kótélen. A kialakult egyensúlyi helyzetben a kötél érintője jobb oldali végpontjánál éppen vízszintes. Határozzuk meg a kótélben ébredő minimális és maximális húzóerőt!



Útmutatás: Érdeemes a kótél, mint kiterjedt test, egyensúlyából kiindulni a megoldás során.



FELADATSOR



XVII. DÜRER VERSENY

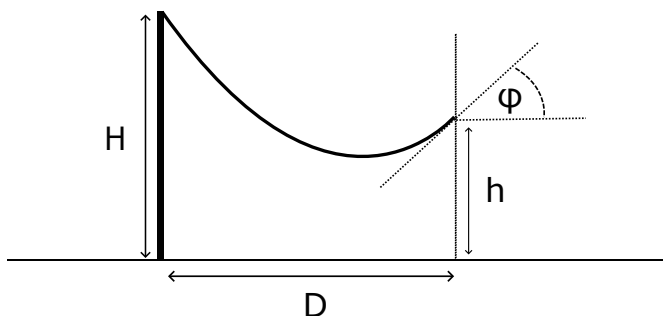
F
KATEGÓRIA

HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

3. feladat

(24 pont)

Egy aquapark olyan csúszdát szeretne építeni, amely az *ábrán* látható módon egy H magas toronyból indul, és attól D vízszintes távolságra, a vízfelszínnel azonos magasságban vagy felette ér véget. A csúszda nagy részét a park maga tervezi, de azt szeretnék, hogy a lecsúszó emberek a torony aljától a lehető legtávolabb érkezzenek a vízbe. Ehhez a profi csúszdatervező, Béla segítségét kérték. Béla a csúszda két paraméterét szabhatja meg: hogy milyen h magasságban érjen véget, illetve végpontjában érintője mekkora φ szöget zárjon be a vízszintessel. Feltehetjük, hogy ezt a két dolgot tetszőlegesen, egymástól függetlenül be tudja állítani. Hogyan válassza meg Béla a két paramétert a cél elérése érdekében?



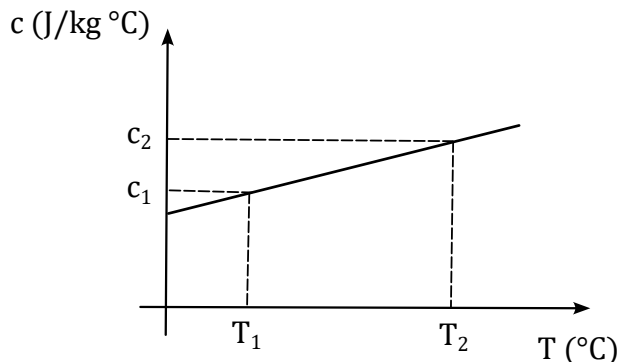
Megjegyzés: A csúszda és a lecsúszó emberek közötti súrlódástól, valamint a közegellenállástól tekintsünk el.

4. feladat

(19 pont)

Egy tökéletesen hőszigetelő tartályban olyan m tömegű folyadék található, melynek fajhője a hőmérséklet lineáris függvénye, az alábbi *ábrának* megfelelően. A tartályban lévő folyadékot egy fűtőszál segítségével melegíthetjük.

- Hogyan változtassuk a fűtőszál teljesítményét az idő függvényében, ha a folyadékot t_0 idő alatt egyenletesen, T_1 hőmérsékletről T_2 hőmérsékletre szeretnénk felmelegíteni?
- Mennyi hőt közölt a fűtőszál a melegítés során a folyadékkal?



Megjegyzés: A megoldás során a melegítés hatásfokát tekintsük 100 %-nak.

Adatok: $m = 3 \text{ kg}$, $t_0 = 5 \text{ perc}$, $T_1 = 20 \text{ °C}$, $T_2 = 100 \text{ °C}$, $c_1 = 4000 \text{ J/kg °C}$, $c_2 = 4400 \text{ J/kg °C}$.



XVII. DÜRER VERSENY

F

KATEGÓRIA

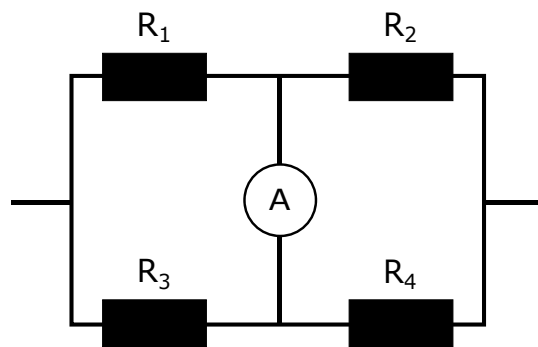
HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

5. feladat

(16 pont)

Az ábrán látható kapcsolásban négy *feketedoboz* található, melyekben három-három R nagyságú ellenállás van elhelyezve oly módon, hogy azok mindegyikén folyik áram, amennyiben a rendszer két végét feszültségforrásra kapcsoljuk. A feketedobozok az említett ellenállásokon kívül más áramköri elemeket nem tartalmaznak. Tudjuk továbbá, hogy bármely két feketedobozban lévő kapcsolás eredő ellenállása különböző, ezek értéke rendre R_1, R_2, R_3, R_4 , közülük a legnagyobb R_1 . A teljes rendszerre az ábrán látható két kivezetés között feszültséget kapcsolva azt tapasztaljuk, hogy az ampermérő zérus áramot mutat.

- Rajzoljuk fel a dobozok belsejében lévő négy lehetséges kapcsolást!
- Az előzőek közül melyik tartozik az ábrán jobb alsó, R_4 eredő ellenállású feketedobozhoz?



Használható segédeszközök: író- és rajzolóeszközök, vonalzó, számológép, függvény táblázat.

A feladatok megoldására 180 perc áll a csapatok rendelkezésére.

Sikeres versenyzést kívánnak:

a szervezők