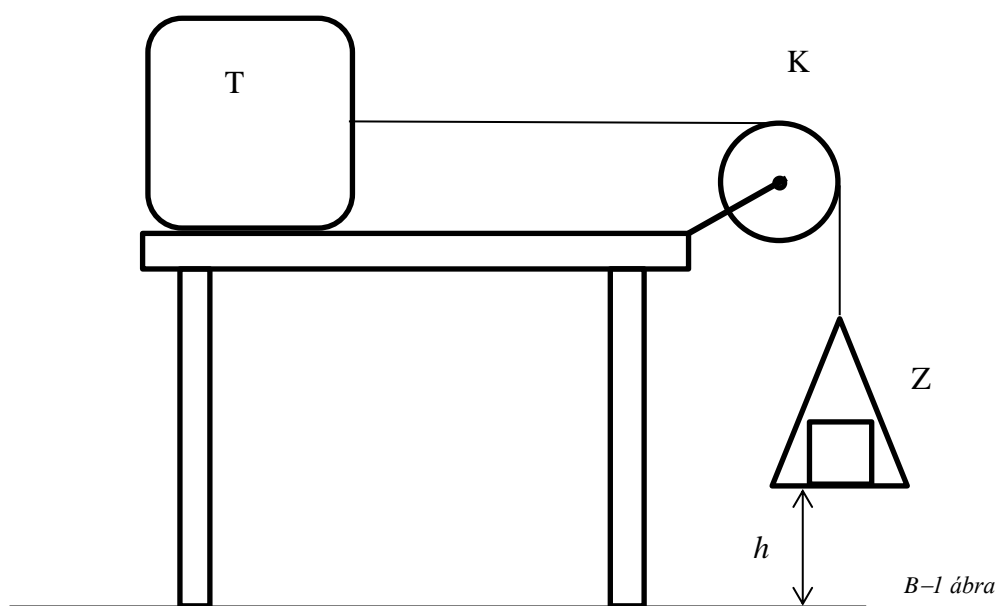


**57. ročník Fyzikálnej olympiády**  
**v školskom roku 2015/2016**  
*Kategória B – krajské kolo*  
*Text úloh v maďarskom jazyku*

**1. Egy mechanikai rendszer**

A mozgástörvények oktatásához a fizikatanár a B–1 ábrán felvázolt szemléltetési kísérletet állította össze. Az asztal vízszintes lapján az  $M$  tömegű  $T$  testet egy vékony fonál köti össze a  $Z$  tányérral, amely tömege a nehezékekkel együtt  $m$ . A fonalat egy henger alakú csigán ( $K$ ) át vezetjük, amely sugara  $r$ , tömege  $m_k$  és forgástengelyére számított tehetetlenségi nyomatéka  $J$ . A fonál az asztal felett vízszintes helyzetben van, majd a csiga hengerfelületén vezetjük.



A kísérlet kezdetén a tányér a nehezékekkel  $h$  magasságban volt a padló felett. A tányér elengedése után a rendszer mozogni kezdett. A tányér  $t$  idő alatt érte el a padlót.

- Rajzolják át a rendszer vázlatát, és jelöljenek be minden erőt, amely a mozgó részekre hat! Határozzák meg (definiálják) ezeket az erőket!
- Adják meg a  $T$  test, a  $Z$  nehezékekkel megrakott tányér valamint a  $K$  csiga mozgásegyenletét! Határozzák meg a  $T$  test és az asztallap anyaga közti súrlódás  $f$  súrlódási tényezőjét!
- Határozzák meg mekkora  $F_r$  nagyságú erő hat a csigára a csiga forgástengelyében a rendszer mozgása közben, valamint a  $\varphi$  szöget amelyet az  $F_r$  erő a függőlegesen felfelé mutató iránnyal zár!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekkel:  $M = 500$  g,  $m = 260$  g,  $m_k = 100$  g,  $r = 50,0$  mm,  $J = 1,50 \times 10^{-4}$  kg  $\cdot$  m<sup>2</sup>,  $h = 60,0$  cm,  $t = 1,25$  s,  $g = 9,81$  m  $\cdot$  s<sup>-2</sup>!

A fonál hajlékony, nem szakad és nem nyúlik, tömege pedig elhanyagolhatóan kicsi. A csigán át vezetett fonál a henger felületén nem csúszik.

## 2. Rezgés két folyadék határán

Egy hengeres edényben két folyadék van, amelyek sűrűsége  $\rho_1$  és  $\rho_2$  ( $\rho_2 > \rho_1$ ). A két folyadék nem keveredik (víz és olaj), a két folyadék közti határ síkot alkot. Az edénybe egy  $h$  magasságú hengert helyezünk úgy, hogy a forgástengelye függőleges legyen – lassan helyezzük a folyadékokba, hogy azok ne keveredjenek. A henger úszni fog, és a forgástengelye függőleges marad, a felső lapja a felső folyadék szabad szintje alatt van, míg a magasságának  $p$  része az alsó folyadékba merül.

- Készítsenek vázlatos rajzot! Melyik folyadék lesz az edény alsó és melyik az edény felső részében? Indokolják fizikai érvekkel a folyadékok elrendeződését!
- Határozzák meg a henger  $\rho$  sűrűségét abban az esetben, amikor az edény alsó részét a sűrűbb folyadék tölti ki!
- Amennyiben a b) esetben függőleges irányú impulzust adunk a hengernek, függőleges irányú rezgőmozgásba kezd az egyensúlyi helyzete körül! Adják meg a henger mozgásának mozgásegyenletét! Tételezzék fel, hogy mozgás közben a henger felső része a felső folyadékban marad, az alsó része pedig az alsó folyadékban, és nem érinti az edény alját! Határozzák meg a rezgőmozgás  $f$  frekvenciáját!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekkel:  $\rho_1 = 700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ,  $\rho_2 = 1,00 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ,  $h = 12,0 \text{ cm}$ ,  $p = 0,80$ ,  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ !

Az edényben levő folyadékok szintjének felülete lényegesen nagyobb a henger keresztmetszetétől! A folyadékok a henger mozgásával szemben elhanyagolhatóan kis ellenállást fejtenek ki.

## 3. A gáz melegítése

Az edénybe zárt gázzal feltételezzük, hogy ideális gáz. A folyamat kezdetén (1) a gáz térfogata  $V_1$ , nyomása  $p_1$ , termodinamikai hőmérséklete  $T_1$ . A gázt új állapotába (2) juttatjuk, amelyben a nyomása  $p_2 = ap_1$ , térfogata pedig  $V_2 = bV_1$ .

- Határozzák meg a gáz  $T_2$  hőmérsékletét a 2 állapotban, és fejezzék ki  $T_1$  szorzataként!

Az 1 állapotból a 2 állapotba a gáz két eltérő folyamatban jut el. Az első (A) folyamat izochor állapotváltozás az 1 állapotból a 3 állapotba, majd izobár állapotváltozás a 3 állapotból a 2 állapotba. A második (B) folyamat egy „egyenes” átmenet az 1 állapotból a 2 állapotba – a nyomás lineárisan változik a térfogat függvényében.

- Rajzolják le az A és B folyamatok  $p - V$  diagramját (mindkettőt)!
- Határozzák meg, mekkora  $Q_A$  hőt kell átadni a gáznak az A folyamatban, míg eljut az 1 állapotból a 2 állapotba!
- Határozzák meg, mekkora  $Q_B$  hőt kell átadni a gáznak a B folyamatban, míg eljut az 1 állapotból a 2 állapotba!
- Határozzák meg a gáz által végzett  $W$  munkát az 1–2–3–1 körfolyamatban, valamint a körfolyamat  $\eta$  hatásfokát!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a megadott értékekkel:  $a = 1,20$ ,  $b = 1,50$ ,  $p_1 = 200 \text{ kPa}$ ,  $V_1 = 5,00 \text{ dm}^3$ ,  $T_1 = 300 \text{ K}$ !

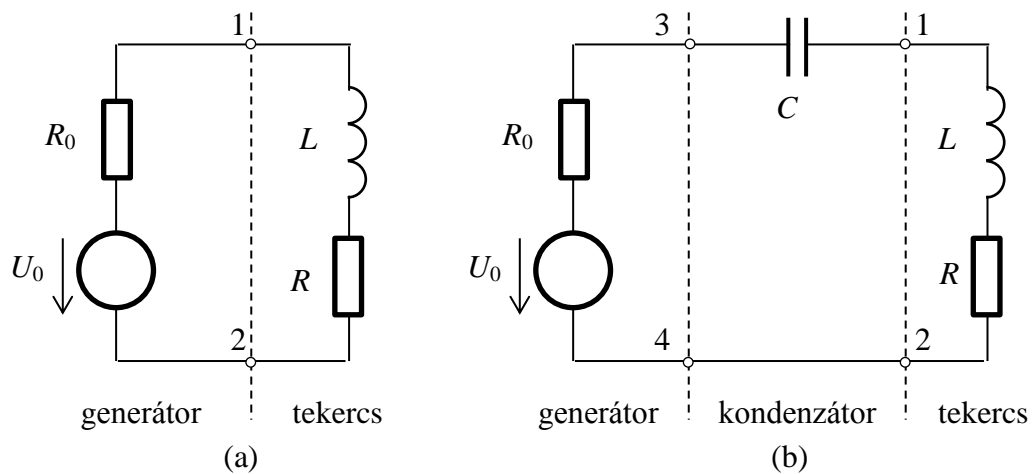
Az ideális gáz hőkapacitása állandó térfogat mellett  $C_V = (s/2)nR$ , kétatomos molekulák esetében  $s = 5$ .

#### 4. A tekercsben folyó áram

Erős mágneses tér létrehozásához egy  $L$  indukciójú és  $R$  ellenállású tekercset használunk. A tekercs áramforrása egy  $f$  frekvenciájú,  $R_0$  belső ellenállású és  $U_0$  effektív belső feszültségű generátor.

- A tekercset a B–2(a) ábra szerint csatlakoztatjuk a generátorhoz. Határozzák meg a tekercsben folyó  $I_1$  effektív áramerősséget, valamint a tekercs  $P_1$  effektív teljesítményét! Határozzák meg a feszültség és áram közti  $\varphi_1$  fáziskülönbséget a generátor 1–2 csatlakozási pontjai közt!
- A tekercsben folyó áram megnövelésének egyik módja egy kondenzátor beiktatása az áramkörbe (lásd a B–2(b) ábrát). Határozzák meg a tekercsben folyó  $I_2$  effektív áramerősséget, ha a kondenzátor kapacitása  $C_1$ !
- Határozzák meg a kondenzátor  $C_2$  kapacitását, amikor a tekercsben folyó  $I$  effektív áramerősség értéke eléri az  $I_m$  értéket! Határozzák meg  $I_m$  értékét, valamint a tekercs  $P_m$  effektív teljesítményét ebben az esetben! Határozzák meg a  $p = I_m/I_1$  arányt, és értékeljék a módszer használhatóságát a tekercs mágneses mezőjének megnövelésére!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekkel:  $f = 1\,200$  Hz,  $L = 125$  mH,  $R = 36,0$   $\Omega$ ,  $U_0 = 24,0$  V,  $R_0 = 50,0$   $\Omega$ ,  $C_1 = 500$  nF..



B–2 ábra