

XVII. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVÉRSÉNY - DÖNTŐ
9. OSZTÁLY
GYÖNGYÖS 1998.

H feladatsor

A feladatsort azon tanulóknak ajánljuk, akik hőtannal kezdték középiskolai tanulmányaikat.

1.

Egy 30600 tonna tömegű hajót 100 m hosszú, 30 m széles, és a tengerszinthez képest 20 m mély téglatest alakú szárazdokkban javítanak. A javítás befejezése után a hajót úgy juttatják vissza a tengerre, hogy a szárazdokkot $10 \text{ m}^3/\text{s}$ sebességgel elárasztják tengervízzel. Amikor a külső-, és a belső vízszint azonos, akkor a zsilip nyitása után a hajót kivontatják. Ezután a zsilipet lezárják és az elzárt vizet visszaszivattyúzzák a tengerbe. A hajótest alja úszáskor 18 m mélyen süllyed a tengerszint alá. A tengervíz sűrűsége 1020 kg/m^3 .

- a) A feltöltés megkezdésétől számolva mennyi idő szükséges ahhoz, hogy a szárazdokk aljára támaszkodó hajótest emelkedni kezdjen, és mennyi idő múlva éri el a kívánt szintet?
- b) Határozd meg a hajó magassági energiájának változását, és a víz kiszivattyúzása közben a víz magassági energiájának növekedését! Hogyan aránylik egymáshoz a két érték?

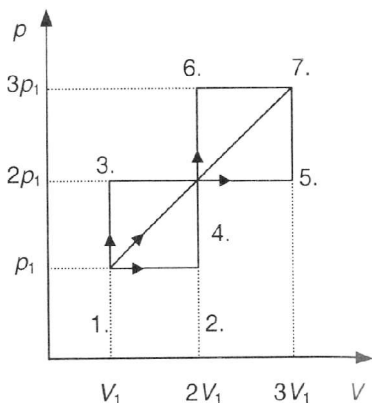
(Szkladányi András)

2.

Régen az utazók a víz forráspontjának mérését használták szintkülönbségek meghatározására. Egy nap például, a reggeli induláskor mérve a víz forráspontját, $99 \text{ }^\circ\text{C}$ -ot tapasztaltak, majd a hegyes-völgyes terepen haladó út végén, napnyugtakor $97 \text{ }^\circ\text{C}$ -ot.

Becsüld meg a Függvénytáblázat adatainak felhasználásával a két hely közötti szintkülönbséget, ha tudod hogy a hőmérséklet mindkét helyen mindkét alkalommal $15 \text{ }^\circ\text{C}$ volt, és a reggeli táborhelyen a légnyomás aznap nem változott!

(Szegedi Ervin)



3.

Az ábrán látható p - V diagramon ugyanazon héliumgáz három állapotváltozását tüntettük fel:

- I. $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 7$
- II. $1 \rightarrow 4 \rightarrow 7$
- III. $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 7$

A kezdeti állapotban: $V_1 = 0,01 \text{ m}^3$, $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$.

- a) Határozd meg mindhárom állapotváltozás során a gáz által felvett hőt; és állítsd növekvő sorrendbe értékeiket!
- b) Indokold meg a sorrendet általános törvényekre való hivatkozással, számolások nélkül!

c) Tervezz olyan folyamatot az 1. állapot és a 7. állapot között, amely során kisebb a hőfelvétel, mint az előzőekben vizsgált folyamatok mindegyikében!

(Kopcsa József)

4.

Egy fűthető kemencén kis lyuk van. A kemencén kívül $0 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű, 100 kPa nyomású levegő van. A kemencében lévő levegőt a fűtőrendszer állandóan $57 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten tartja. Kellő idő elteltével a kemencében a levegő nyomása állandósul.

Becsüld meg, hogy mekkora az állandósult nyomás a kemencében?

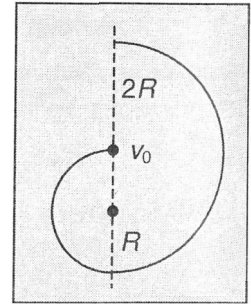
(Szegedi Ervin)

M feladatsor

A feladatsort azon tanulóknak ajánljuk, akik mechanikával kezdték középiskolai tanulmányaikat.

1.

Bádoglemezből két csíkot vágunk, és belőlük R , illetve $2R$ sugarú, félkör alakú idomot hajlítunk. Az idomokat az ábra szerint függőleges síkú rajztáblára rögzítjük úgy, hogy a félkörök törésmentesen csatlakoznak, és végpontjaik ugyanazon függőleges egyenesre illeszkednek. Az R sugarú lemez legfelső pontjánál, a homorú oldal mentén, egy apró, m tömegű testet indítunk v_0 kezdősebességgel.



a) Legalább mekkora legyen a v_0 kezdősebesség, ha azt szeretnénk, hogy a test végighaladjon a kényszerpályán?

A testet az a) kérdésben meghatározott minimális sebességgel indítjuk.

b) Mekkora a test és a pálya között fellépő nyomóerő induláskor, és akkor, amikor a test ismét eléri az indítási magasságot?

c) A pálya mely pontját nyomja legjobban a test, és mekkora erővel? Hogyan változik a nyomóerő, ha a test egy kicsit továbbhalad?

($R = 0,2$ m, $m = 10$ g. A test és a pálya közötti súrlódás elhanyagolható.)

(Kiss Miklós)

2. Edény aljához rögzített nyújtatlan rugó másik végét 4 cm² keresztmetszet-területű, és 20 cm hosszú gyertya aljához rögzítjük. Ezután addig töltünk az edénybe vizet, amíg a gyertyából már csak 2 cm-es darab áll ki. A gyertya anyagának sűrűsége 800 kg/m³, a víz sűrűsége 1000 kg/m³ és a rugó direkciós ereje 2 N/m, $g = 10$ m/s².

a) Mekkora a rugó megnyúlása?

b) Mekkora lesz a gyertya kiálló hossza ha abból 2 cm-es darab elég? A víz szintje nem változik.

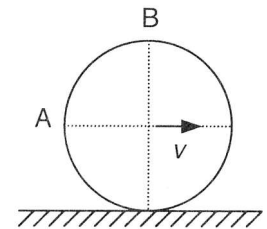
(Kopcsa József)

3. Az ábrán látható $R = 0,5$ m sugarú traktorkerék vízszintes átmérőjének A, illetve függőleges átmérőjének B végpontjából egyszerre leváló, kis méretű sárdarabok közül az A-ból induló kétszer annyi időt tölt a levegőben a vízszintes asztallapra csapódásáig, mint a B-ből induló.

a) Mekkora sebességgel halad a traktor?

b) Egymástól mekkora távolságra csapódnak be a sárdarabok?

(Varga István)



4. A és B egy vízszintes asztallap két átellenes pontja: Péter és Pál ki akarja kísérletezni, hogy mekkora az a minimális v_A , illetve v_B sebesség, amellyel el kell indítani az A; illetve B pontba helyezett gyufaskatulyát, hogy az még eljusson az átellenes B, illetve A pontba. Az asztallap már kopott, a súrlódási együttható az egyik helyen kisebb, a másik helyen nagyobb az AB egyenes mentén. Péter biztosra veszi, hogy

a) v_A feltétlenül ugyanakkora, mint v_B , továbbá

b) a $T_{A \rightarrow B}$ és $T_{B \rightarrow A}$ menetidők (ami alatt a skatulya átcúszik A-ból B-be, illetve B-ből a-ba) is okvetlenül egyenlők egymással.

Pál mindkét megállapítást tévesnek tartja. Segíts nekik tisztázni a dolgot!

(Károlyházy Frigyes)

MÉRÉSI FELADAT

Eszközök: Kémcső, glicerin, hőmérő, kémcsőfogó, kémcsőállvány, gázláng, óra, 2 db mm-papír, rongy.

A mérés leírása, feladatok

Az alábbi mérésről készíts mérési jegyzőkönyvet! A jegyzőkönyv feltétlenül tartalmazza a mért és számolt adatokat áttekinthető táblázatokba foglalva, illetve az elkészített grafikonokat.

Rendelkezésedre áll egy kémcsőben 10 cm³ 87%-os glicerin, és benne egy hőmérő. A továbbiakban a kémcsőből, glicerinből és hőmérőből álló rendszert tekintjük egy testnek.

1. Melegítsd fel a testet kb. 95 °C-ra!

(Ügyelj a balesetvédelmi szabályok betartására! Például mozgasd a kémcsövet a láng felett, hogy ne csak egy helyen melegedjen; a kémcső nyitott vége mindig olyan irányba mutasson, hogy az esetlegesen kifröccsenő folyadék ne veszélyeztessen senkit!)

2. Helyezd a testet a kémcsőtartóba és kevergetés nélkül hagyd hűlni!

3. Mérd a hűlő test hőmérsékletét az idő függvényében!

(80 °C hőmérsékletnél kezd az időmérést, és mérd 1 percenként kb. 40 °C-ig! A hőmérsékleteket precízen olvasd le, becsüld meg a tized fokokat is! Mérés közben ne emeld ki a hőmérőt!)

4. Mérd meg a tanterem hőmérsékletét! Jelölje T_0 .

5. Egy test hűlésekor lényeges mennyiség a test és a környezet hőmérsékletének különbsége. Jelöljük ezt β -val, és nevezzük többlet-hőmérsékletnek! $\beta = T_{\text{test}} - T_0$

6. Mérési adataid alapján ábrázold a lehűlő test többlet-hőmérsékletét (β) a hűlési idő (t) függvényében!

7. Az elmélet szerint, ha a hűlési folyamatban az energiaveszteség csak a hővezetés következménye, akkor a hűlő test egyenlő időközönként (Δt) tekintett többlet-hőmérsékleteinek

$$\beta(t)/\beta(t+\Delta t)$$

aránya a hűlési folyamatra jellemző állandó érték.

Vizsgáld meg, hogy az általad tanulmányozott hűlési folyamatban teljesül-e ez a törvényszerűség! (A Δt értéke legyen 2 perc !)

8. Becsüld meg számolással, hogy az általad vizsgált test hőmérséklete mennyi idő alatt csökkenne 160 °C-ról 80 °C-ra! Elemezd, hogy milyen hatások okozhatnak eltérést az általad várt idő, és a tényleges hűlési idő között!

9. Az általad vizsgált test hőkapacitása $C = 60 \text{ J} / ^\circ\text{C}$.

(A hőkapacitás (C) a test tömegének (m) és átlagos fajhőjének (c) szorzata: $C = cm$.)

Az általad vizsgált hűlési folyamatot oszd fel rövid idejű (pld. 2 perces) szakaszokra! Minden egyes szakaszban határozd meg

a) a test hőleadásának teljesítményét (P),

b) az átlagos többlet-hőmérsékletet ($\beta_{\text{átlag}}$) !

Ábrázold grafikonon a hőleadás teljesítményét (P) az átlagos többlet-hőmérséklet ($\beta_{\text{átlag}}$) függvényében! Milyen függvénykapcsolat van P és $\beta_{\text{átlag}}$ között?