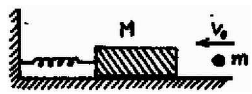
A szakközépiskolások számára kitűzött feladatok

Az I. forduló feladatai

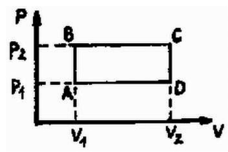
1. *Hány perccel változna meg a nap hossza, ha a Föld forgási energiája* 20 %*-kal csökkenne?*

2. *Az ábra szerinti vízszintes asztalon egy* $D = 100$ *N/m rugóállandójú elhanyagolható tömegű feszítetlen rugóhoz erősített* $M = 0,1$ kg *tömegű hasáb fekszik. A hasábbal az ábrán látható módon egy* $m = 0,06$ kg *tömegű és* $v_0 = 8$ *m/s sebességű golyó tökéletesen rugalmatlanul ütközik, és a továbbiakban a két test összetapadva marad.*



Adja meg a létrejövő mozgás első két szélső helyzetének távolságát! (A hasáb és a síkfelület közötti súrlódási együttható $\mu = 0,5$*, a csúszási és tapadási súrlódási együttható között nem teszünk különbséget.)* $g = 10$ m/s^2.

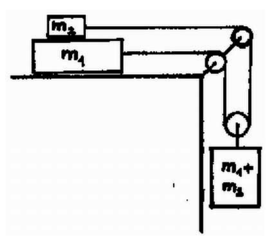
3. *Ideális gázt az ábrán A-val jelölt állapotból a C-vel jelölt állapotba viszünk, az* $A \to B \to C$ *úton. Közben a gáz* 50 J *hőt vesz fel, és* 20 J *munkát végez.* ($p_2 = 2p_1$)



a) Mekkora a gáz által felvett hő és a végzett munka, ha az állapotváltozást az $A \to D \to C$ *úton hajtjuk végre?*

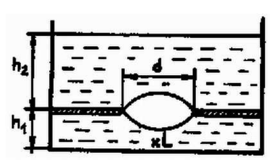
b) Mekkora lenne az $A \to B \to C \to D \to A$ *körfolyamat hatásfoka, ha a felvett hő* 50 J*?*

4. *Az ábrán látható rendszerben milyen tömegaránynál érvényesül, hogy a két test nem csúszik meg egymáson, ha közöttük a tapadási súrlódási együttható* μ_t*? (Tételezzük fel, hogy az asztallap és az* m_1 *tömegű test között nincs súrlódás és a csigák, fonalak tömege elhanyagolható, valamint a csigák is súrlódásmentesen foroghatnak.)*



A II. forduló feladatai

1. *Üvegkádba vizet töltünk. A kád aljától* $h_1 = 10$ cm*-re kétszer domború levegőlencsét rögzítünk. A lencsében a levegőt két* $20 - 20$ cm *görbületi sugarú, elhanyagolható vastagságú üveg zárja közre. A lencse felülnézetben kör alakú, átmérője* $d = 4$ cm*. Biztosítjuk, hogy a kád alján, a lencse optikai tengelyén levő L pontszerű fényforrás fénye csak a lencsén jusson át a lencse fölötti* $h_2 = 20$ cm *magasságú vízrétegbe. (A lencsét megfelelő méretű átlátszatlan lemez közepébe illesztettük.)*



Mekkora a kialakuló folt átmérője

a) *a víz felszínén?*

b) *a víz felszínétől* 20 cm*-re levő ernyőn?*

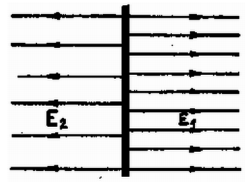
(A levegő vízre vonatkoztatott törésmutatója 4/3*.)*

2. *Egyensúlyi állapotban levő héliumgázban a molekulák mozgási energiájának legvalószínűbb értéke csak kétharmad része a rendezetlen mozgáshoz tartozó átlagos mozgási energiának.*

a) *Mennyi a* -35 °C *hőmérsékletű héliumgázban a molekulák sebességének legvalószinűbb értéke?*

b) *Mennyi egy ilyen sebességű héliummolekula de Broglie hullámhossza?*

3. *Igen nagy kiterjedésű, elektromosan egyenletesen töltött fémsíkot homogén elektromos mezőbe helyezünk. Ennek hatására a lemez egyik oldalán* E_1*, a másikon* E_2 *térerősségű homogén elektromos mező alakul ki, ahogy az ábra mutatja* ($E_1 > E_2$).



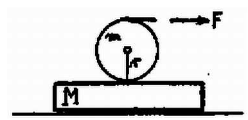
Határozzuk meg a töltött fémsík egységnyi felületére ható erőt!

4. *Függőlegesen lefelé irányuló B indukciójú homogén mágneses térben a tér irányára merőleges síkban fekvő R sugarú, A keresztmetszetű körvezetőben felülről nézve az óramutató járásával egyező irányú I erősségű áram folyik.*
Mennyivel változik meg a kerület, ha az áramot kikapcsoljuk?
A vezető rugalmassági modulusa: E.
(A hőmérsékletet állandó értéken tartjuk.)

A gimnazisták számára kitűzött feladatok és megoldásuk

Az I. forduló feladatai

1. *Könnyen gördülő,* $M = 5$ kg *tömegű kocsin* $m = 10$ kg *tömegű,* $r = 0,2$ m *sugarú korong fekszik (1. ábra). A korong peremére vékony fonalat csévéltünk.* $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$.



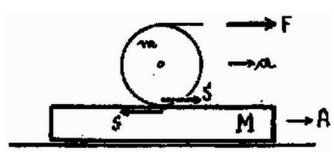
1. ábra

a) *Mekkora gyorsulással mozog a korong és a kocsi, ha a fonalat állandó, vízszintes,* $F = 100$ N *erővel húzzuk és a kocsi, valamint a korong között a súrlódás együtthatója* $\mu = 0,1$*?*
b) *Mekkora a két test mozgási energiája* $L = 2$ m *hosszú fonál letekeredése után?*
c) *Mekkora munkát végeztünk eközben?*

(Holics László)

Megoldás. Először meg kell vizsgálnunk a csúszásmentes mozgás feltételét (2. ábra). A korong középpontjának a, a kocsinak A a gyorsulása. A korongot a húzóerő és a súrlódási erő összege gyorsítja:

$$F + S = ma.$$



2. ábra

A Θ tehetetlenségi nyomatékú korongot az F húzóerő és az S súrlódási erő nyomatékának különbsége β szöggyorsulással forgatja:

$$(F - S)r = \beta\Theta.$$

Sima gördülés esetén a szöggyorsulás: $\beta = \dfrac{a - A}{r}$.

A kocsit S súrlódási erő A gyorsulással gyorsítja balra:

$$A = -S/M.$$

A tehetetlenségi nyomaték $\Theta = mr^2/2 = 0,2\ \mathrm{kg\,m^2}$. A korong középpontjának gyorsulása az egyenletrendszerből:

$$a = \frac{4M + m}{3M + m} \cdot \frac{F}{m} = 12\ \mathrm{m/s^2}.$$

A súrlódási erő: $S = ma - F = 20$ N. A csúszásmentességhez legalább $\mu = S/mg = 0,2$ nagyságú súrlódási együttható volna szükséges. Mivel a feladatban a súrlódási együttható csak $0,1$, a korong megcsúszik.

a) Csúszás esetében a korong haladó mozgását gyorsító erő:

$$ma = F + \mu mg.$$

A korong forgására nézve: $(F - \mu mg)r = 0,5\ mr^2\beta$. A kocsit balra gyorsító erő: $MA = -\mu mg$.

Az egyenletrendszer megoldása:

$$A = -2\ \mathrm{m/s}^2, \quad a = 11\ \mathrm{m/s}^2, \quad \beta = 90\ \mathrm{s}^{-2}.$$

b) A 2 méteres fonál letekeredése közben a korong megtett fordulatainak száma $2/2\pi r$, minden fordulat 2π radiánt jelent, tehát a korong $2/r = 10$ radiánnyi fordulatot tett meg. A kísérlet időtartama $t = \sqrt{2 \cdot 10/\beta} = 0,471$ s, a végső szögsebesség $\omega = \beta t = 42,4\ \mathrm{s}^{-1}$. A forgásból származó mozgási energia:

$$E_f = 0,5\,\Theta\omega^2 = 180\ \mathrm{J}.$$

A korong haladásából származó mozgási energia:

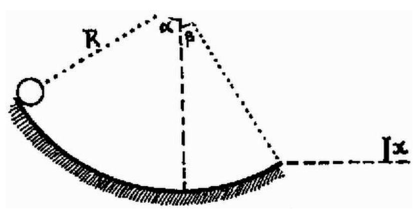
$$E_h = 0,5ma^2t^2 = 134,4\ \mathrm{J}.$$

A kocsi mozgási energiája: $0,5MA^2t^2 = 2,22$ J.

Az összes mozgási energia: $316,6$ J.

c) A korong útja: $0,5at^2 = 1,22$ m, a kötélvég útja $L + s = 3,22$ m, az F erő által végzett munka $100\ \mathrm{N} \cdot 3,22\ \mathrm{m} = 322\ \mathrm{J}$.

2. *Adva van egy negyedkörből álló lejtő, $R = 1$ m, $\alpha = 80°$, $\beta = 30°$ (3. ábra). Egy kis abroncs csúszás nélkül gördül le a bal oldali végről. Milyen x magasságig repül a lejtő elhagyása után?*



3. ábra

(Vermes Miklós)

Megoldás. Az abroncs tömege m, sugara r. Helyzeti energiájának csökkenése: $mgR(\cos\beta - \cos\ \alpha)$.

Az abroncs középpontja v sebességgel, $\omega = v/r$ szögsebességgel hagyja el jobb oldalt a lejtőt. Összes mozgási energiája:

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{\omega^2\Theta}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{v^2mr^2}{2r^2} = mv^2.$$

Az energiamegmaradás törvénye szerint:

$$mv^2 = mgR(\cos\ \beta - \cos\ \alpha).$$

A középpont sebessége: $v = \sqrt{gR(\cos\ \beta - \cos\ \alpha)}$. A sebesség függőleges összetevője

$$\sin\beta\sqrt{gR(\cos\beta - \cos\alpha)}.$$

Az abroncs ezzel x magasságot ér el. Az energiamegmaradás törvényével:

$$mgx = \frac{m \cdot \sin^2\beta \cdot gR(\cos\beta - \cos\alpha)}{2}.$$

A keresett magasság az abroncs adataitól függetlenül:

$$x = \frac{\sin^2\beta(\cos\beta - \cos\alpha)}{2} \cdot R = 0,0458\ \mathrm{m}.$$

3. *Egy zárt tartályban T_1 hőmérsékleten, p_1 nyomáson kétatomos molekulájú gáz van. A gázt T_2 hőmérsékletre melegítjük, ekkor a molekulák 20%-a szétesik atomokra.*

a) *Mekkora most a gáz nyomása?*

b) *Hányszorosára változott a gáz belső energiája? (A molekulák rezgéseitől tekintsünk el!)*

(Lugosi Erzsébet)

Megoldás. a) Nyomás tekintetében olyan a helyzet, mintha 20 %-kal több gáz volna jelen, ezért:

$$p_2 = p_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot 1,2.$$

b) Eredetileg az energia: $E_1 = \frac{5}{2} \cdot NkT_1$.
T_2 hőmérsékleten:

$$E_2 = \frac{5}{2} \cdot 0,8NkT_2 + \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 0,2 \cdot NkT_2 = 2,6\ NkT_2.$$

Az energiák aránya:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{2,6}{2,5} \cdot \frac{T_2}{T_1}.$$

4. *Elektromos mérőműszer feszültségmérési határa 27 Ω-os előtétellenállást használva n-szer nagyobb lesz. A műszert 3 Ω-os sönttel használva ampermérési határa ugyancsak n-szer lesz nagyobb,*

a) *Mekkora a műszer belső ellenállása?*

b) *Végkitéréskor a műszer lengőtekercse $9 \cdot 10^{-4}$ wattot fogyaszt. Mennyi végkitéréskor az áramerősség és a feszültség?*

(Légrádi Imre)

Megoldás. A lengőtekercs ellenállása R_b.

a) Az előtétellenállás: $R_e = (n-1)R_b$. A sönt ellenállása: $R_s = \frac{R_b}{n-1}$; Innen $\frac{R_e}{R_s} = (n-1)^2$, azaz $\frac{27\ \Omega}{3\ \Omega} = (n-1)^2$, így $n = 4$, $R_b = 3\ \Omega \cdot (4-1) = 9\ \Omega$.

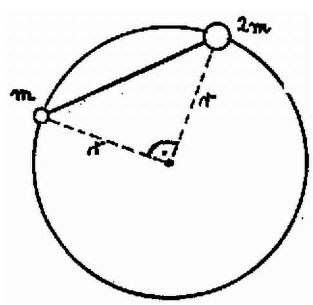
b) $P = \frac{U^2}{R_b}$, így $U = \sqrt{R_b P} = \sqrt{9 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{W} \cdot 9\ \Omega} = 9 \cdot 10^{-2}\ \mathrm{V}$,

$$I = U/R_b = \frac{9 \cdot 10^{-2} V}{9\ \Omega} = 0,01\ \mathrm{A}.$$

A II. forduló feladatai

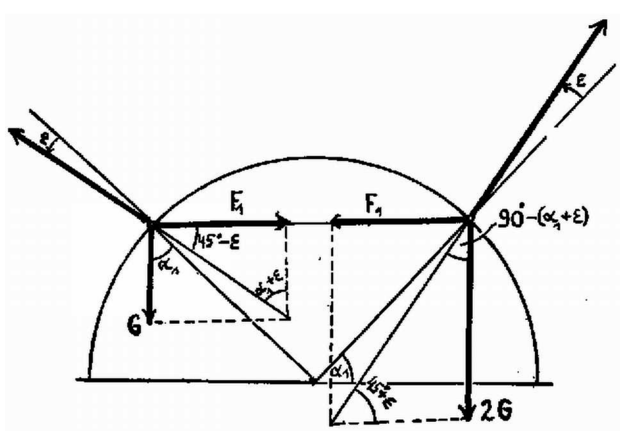
1. *Egy $r = 0,5$ m sugarú, függőleges síkú karikán két átfúrt golyó csúszhat, tömegeik m és $2m$ (4. ábra). A golyókat fonál köti össze. A golyók egy negyedkör végpontjaiban vannak. A súrlódási együtt ható* 0,15. *Milyen helyzetben lehetnek a golyók feszített fonál mellett egyensúlyban?*

(Nagy László)



4. ábra

Megoldás. A szerkezet helyzetét a $2m$ tömeghez vezető sugárnak a vízszintessel bezárt α-szögével határozzuk meg. A súrlódási határszög ε. Tudjuk, hogy tg $\varepsilon = 0,15$, így $\varepsilon = 8,53°$.



5. ábra

A jobbra történő lecsúszás határhelyzetében a $2m$ nagyságú tömeg helyzetét meghatározó szög α_1. A tömegekre a G és $2G$ súlyerők, az F_1 fonálerő, valamint a pálya által kifejtett kényszererők hatnak. A csúszási határhelyzetben ez utóbbiak ε szöggel balrább irányulnak, mint a tömegekhez vezető sugarak (5. ábra). Ekkor a súrlódási erők a $2m$ tömegű test jobbra való lecsúszását akadályozzák. A vektorok háromszögére felírjuk a szinusztételt:

$$\frac{2G}{F_1} = \frac{\sin\,(45^\circ + \varepsilon)}{\cos\,(\alpha_1 + \varepsilon)},$$
$$\frac{G}{F_1} = \frac{\sin\,(45^\circ - \sin\varepsilon)}{\sin\,(\alpha_1 + \varepsilon)}.$$

Az egyenleteket elosztjuk:

$$2 = \mathrm{tg}\,(\alpha_1 + \varepsilon)\frac{\sin\,(45^\circ + \varepsilon)}{\sin\,(45^\circ - \varepsilon)}.$$

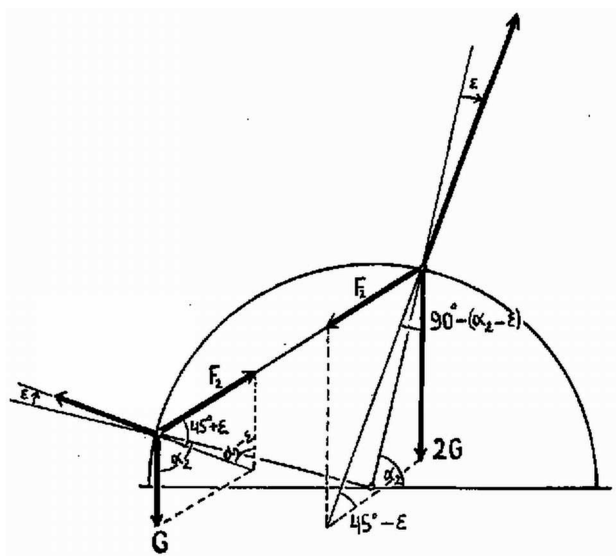
ε értékét behelyettesítve:

$$\mathrm{tg}\,(\alpha_1 + \varepsilon) = 1,4783.$$

Így

$$\alpha_1 = 47,39^\circ.$$

A balra történő lecsúszás határhelyzetében a $2m$ tömegű testhez vezető sugár vízszintessel bezárt szöge α_2 (6. ábra). Most a pálya által kifejtett kényszererők a sugarak irányához képest ε szöggel jobbra irányulnak.



6. ábra

A vektorok háromszögére felírjuk a szinusztételt:

$$\frac{2G}{F_2} = \frac{\sin\,(45^\circ - \varepsilon)}{\cos\,(\alpha_2 - \varepsilon)},$$
$$\frac{G}{F_2} = \frac{\sin\,(45^\circ + \varepsilon)}{\sin\,(\alpha_2 - \varepsilon)}.$$

Az egyenleteket egymással elosztva és ε értékét behelyettesítve

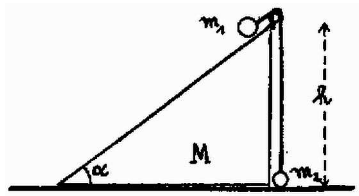
$$\mathrm{tg}\,(\alpha_2 - \varepsilon) = 2,7057,$$

így

$$\alpha_2 = 78,25^\circ.$$

Tehát az egyensúly feltétele az, hogy α $47,39^\circ$ és $78,25^\circ$ között legyen.

2. $\alpha = 36,87^\circ$ *hajlásszögű,* $M = 2$ kg *tömegű lejtő szabadon csúszhat vízszintes síkon (7. ábra). A lejtő magassága* $h = 1$ m. *A lejtő tetejére* $m_1 = 7$ kg *tömegű testet helyezünk, a* h *hosszúságú fonál másik végére* $m_2 = 1$ kg *tömegű testet erősítettünk. A súrlódás elhanyagolható,* $g = 10$ m/s^2. *A rendszert magára hagyjuk. Mennyi idő múlva lesz* m_1 *és* m_2 *egymáshoz legközelebb?*

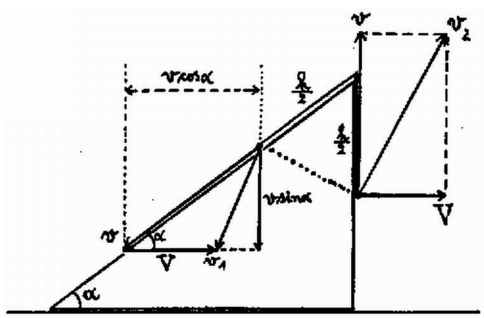


7. ábra

(Holics László)

Megoldás. Az m_1 tömegű test lecsúszik a lejtőn. A két test távolsága akkor a legkisebb, amikor a fonál fele futott le a lejtőn, mert a háromszög alapja akkor a legrövidebb, amikor a másik két oldallal egyenlőszárú háromszöget alkot, (amennyiben a másik két oldal összege adott, jelen esetben h).

Az m_1 tömegű test lecsúszása közben a lejtő jobbra csúszik. Mindegyik test egyenletesen gyorsuló mozgást végez. A lejtő sebessége a talajhoz képest V. Mindkét test sebessége a lejtőhöz viszonyítva v. A talajhoz képest az m_1 tömegű test v_1, az m_2 tömegű test v_2 sebességgel mozog (8. ábra).



8. ábra

Az m_1 tömegű test sebessége a talajhoz képest v_1, ennek vízszintes összetevője $v\cos\alpha - V$. A vízszintes összetevőkre vonatkozóan az impulzusmegmaradás tétele:

$$m_1(v\cos\alpha - V) = (M + m_2)V.$$

Ebből

$$V = \frac{m_1\cos\alpha}{M + m_1 + m_2}\cdot v = 0,56\ v.$$

Az energiamegmaradás törvényét alkalmazzuk. A lesüllyedő m_1 tömegű test súlyának munkavégzése: $m_1 g\cdot(h/2)\cdot\sin\alpha$. Ezzel emeli fel az m_2 tömegű testet $h/2$ magasságra és ad az M tömegű lejtőnek $MV^2/2$, az m_1 tömegű testnek $m_1v_1^2/2$, az m_2 tömegű testnek $m_2v_2^2/2$ mozgási energiát:

$$m_1 g\cdot\frac{h}{2}\cdot\sin\ \alpha = m_2 g\cdot\frac{h}{2} + \frac{MV^2}{2} + \frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2}.$$

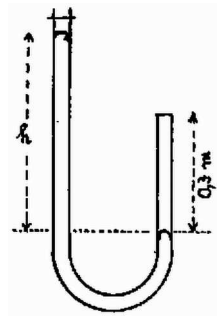
Azonban $v_1^2 = (v\ \cos\ \alpha - V)^2 + (v\ \sin\ \alpha)^2$, $v_2^2 = V^2 + v^2$.

Ezeket, valamint számértékeiket behelyettesítve kapjuk:

$$10V^2 - 11,2Vv + 8v^2 = 32.$$

Felhasználva a $V = 0,56v$ összefüggést, $v = 2,565$ m/s. Az m_2 tömegű test lejtőhöz viszonyított átlagsebessége $2,565$ (m/s) : $2 = 1,2825$ (m/s), és ezzel a $0,5$ méteres utat $0,5$ m : $1,2825$ (m/s) $= 0,38$ másodperc alatt teszi meg. Ennyi idő múlva van a két test egymáshoz legközelebb.

3. *A bal oldali szárban a higany felett légüres tér, a jobb oldali szárban a higany felett* $0,3$ m *hosszú légoszlop van (9. ábra). A csapot kinyitjuk. A feltóduló higany az elzárt légoszlopot* $0,1$ m*-es hosszúságúra nyomja össze. Mekkora volt a csap kinyitása előtt a higanyszintek h különbsége? Mekkora az elzárt levegő belső energiájának megváltozása a felemelkedésig?*

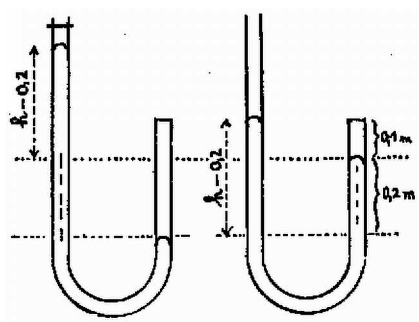


9. ábra

A kezdeti hőmérséklet $0°\mathrm{C}$*, a külső légnyomás* 10^5 Pa*, a levegő sűrűsége normál állapotban* $1,3\ \mathrm{kg/m^3}$*, állandó térfogat melletti fajhője* $700\ \mathrm{J/kg\cdot K}$*, fajhőhányadosa* $\kappa = 1,4$*,* $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$*. A higany sűrűsége* $\varrho = 13\ 600\ \mathrm{kg/m^3}$*. A cső keresztmetszet-területe* $2\ \mathrm{cm^2}$*. Az üveg és higany hőfelvételétől, hővezetésétől tekintsünk el!*

(Nagy László)

Megoldás. Kezdeti állapotban az elzárt levegő nyomása (10. ábra): $p_1 = \varrho g h = 1,36 \cdot 10^5\ (\mathrm{Pa/m}) \cdot h$.



10. ábra

Amikor az elzárt levegő térfogata a legkisebb lesz, akkor a nyomása p_2. Az adiabatikus változás törvénye szerint:

$$p_2 = p_1 \cdot \left(\frac{0,3\ \mathrm{m}}{0,1\ \mathrm{m}}\right)^{1,4} = 1,36 \cdot 10^5\ (\mathrm{Pa/m}) \cdot h \cdot 4,656 = 6,33 \cdot 10^5\ (\mathrm{Pa/m}) \cdot h.$$

A gáz hőmérsékletét ekkor a gáztörvénnyel számítjuk:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}, \quad T_2 = T_1 \cdot \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = 424\ \mathrm{K}.$$

A levegő hőmérsékletének emelkedése: $424 - 273 = 151$ K.

A bezárt levegő normáltérfogata $V_0 = p_1 V_1 / p_0 = 8,16 \cdot (10^{-5}\ \mathrm{m^2}) \cdot h$, tömege $(1,3\ \mathrm{kg/m^3}) \cdot 8,16 \cdot (10^{-5}\ \mathrm{m^2}) \cdot h = 1,06 \cdot (10^{-4}\ \mathrm{kg/m}) \cdot h$. A bezárt levegő belső energiájának növekedése:

$$\Delta E = (700\ \mathrm{J/kgK}) \cdot 1,06 \cdot (10^{-4}\ \mathrm{kg/m}) \cdot h \cdot (151\ \mathrm{K}) = (11,2\ \mathrm{J/m}) \cdot \mathrm{h}.$$

Mivel adiabatikus változásról van szó, a levegő belső energiájának növekedését a külső légköri levegő nyomásának és a leeső higanynak a munkavégzése okozta.

A külső légköri levegő p_0 nyomás mellett $(2 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{m^2}) \cdot (0,3 - 0,1)\ \mathrm{m} = 4 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{m^3}$ térfogatváltozást okozott, ezért munkavégzése $(10^5\ \mathrm{J/m^3}) \cdot (4 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{m^3}) = 4$ J.

A leeső higany munkavégzését a következőképp számíthatjuk: A vonalkázással jelölt $0,2$ m hosszú higanyoszlop változatlan magasságban maradt. A $h - 0,2$ m hosszú higanyoszlop minden részecskéje $0,2$ métert esett, ezért a munkavégzés:

$$(2 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{m^2}) \cdot (h - 0,2\ \mathrm{m}) \cdot (13\ 600\ \mathrm{kg/m^3}) \cdot g \cdot (0,2\ \mathrm{m}) = (5,44\ \mathrm{J/m}) \cdot h - 1,088\ \mathrm{J}.$$

A belső energia növekedését egyenlővé tesszük a munkavégzések összegével:

$$(11,2\ \mathrm{J/m}) \cdot h = 4\ \mathrm{J} + (5,44\ \mathrm{J/m}) \cdot h - 1,088\ \mathrm{J};$$

innen a keresett eredeti magasság: $h = 0,51$ m.

A levegő belső energiájának növekedése: $(11,2\ \mathrm{J/m}) \cdot (0,51\ \mathrm{m}) = 5,71\ \mathrm{J}$.

A feladatban szereplő végállapot nem jelent egyensúlyt, a bezárt csőben levő higany valamelyest visszaesik.

III., kísérleti forduló

A versenyzőknek az volt a feladatuk, hogy egy négyszögjelet adó generátor adatainak a kapcsolásban szereplő ellenállásoktól való függését megvizsgálják.

Az 1985. évi tanulmányi verseny eredménye

A szakközépiskolai tanulók eredménye

1. díj: Mészáros László (Miskolc, Bláthy O. Villamosip. Szki., IV. o. t., tanára: Tepliczky István)
2. díj: Miró József (Bp., Corvin M. Híradástechn Szki., III. o. t., tanára: Gőghné Béres Katalin)
3. díj: Borsi Ferenc (Debrecen, Mechwart A. Gépip. Szki., III. o. t., tanára: Dr. Kopcsa József)

További helyezettek:

4. *Tóth Péter* (Debrecen, Erdey-Grúz T. Vegyip. Szki., III. o. t., t.: Nyeste Elek), 5. *Boros Zoltán* (Zalaegerszeg, Dimitrov Építőip. Szki., IV. o. t., t.: Vas Gyuláné), 6. *Pócz Zoltán* (Jászberény, Erősáramú Szki., IV. o. t., t.: Bakki Árpád), 7. *Farkas István* (Bp., Petrik L. Vegyip. Szki., IV. o. t., t.: Kiss Jolán és Finta András), 8. *Szép Attila* (Debrecen, Mechwart A. Gépip. Szki., IV. o. t., t.: Dr. Kopcsa József), 9. *Mudra István* (Debrecen, Erdey-Grúz T. Vegyip. Szki., III. o. t., t.: Nyeste Elek), 10. *Kettinger Zoltán* (Székesfehérvár, Ságvári E. Szki., IV. o. t., t.: Feczkó János), 11. *Baráth János* (Bp., Petrik L. Vegyip. Szki., IV. o. t., t.: Kiss Jolán).

A III. osztályos gimnáziumi tanulók eredménye

1. díj: Jakovácz Antal (Bp., Apáczai Csere J. Gyak. Gimn., tanára: Kelemen László)
2. díj: Leisztinger Tamás (Bp., Apáczai Csere J. Gyak. Gimn., tanára: Kelemen László)
3. díj: Csegezy Zsolt (Pannonhalma, Bencés Gimn., tanára: Hirka Antal)

A további helyezettek: 4. *Aczél Ákos* (Bp., II. Rákóczi F. Gimn., t.: Marcsek Gábor), 5. *Horváth Róbert* (Veszprém, Lovassy L. Gimn., t.: Horváth Péter), 6. *Porgányi Gergely* (Bp., Apáczai Csere J. Gyak. Gimn., t.: Holics László), 7. *Bősze Tibor* (Bp., Fazekas M. Gyak. Gimn., t.: Horváth Gábor), 8. *Kiss Miklós* (Zalaegerszeg, Zrínyi M. Gimn. t.: Németh László), 9. *Kovács Róbert* (Kecskemét, Katona J. Gimn., t.: Németh Ágnes), 10. *Lajos Gábor* (Eger, Gárdonyi G. Gimn., t.: Ardó Jánosné és Leitner Györgyné)

Elsőfokú dicséretet 7, másodfokú dicséretet 9 tanuló kapott.

A IV. osztályos gimnáziumi tanulók eredménye

1. díj: Limbek Csaba (Bp., Fazekas M. Gyak. Gimn., tanára: Tóth László)
2. díj: Grőbler Tamás (Bp., Berzsenyi D. Gimn., tanára: Hubert Györgyné)
3. díj: Hargitai Zsolt (Sopron, Széchenyi I. Gimn., tanára: Légrádi Imre)

A további helyezettek: 4. *Keszthelyi Róbert* (Bp., Fazekas M. Gyak. Gimn., t.: Tóth László), 5. *Szalaí Tamás* (Székesfehérvár, Teleki B. Gimn., t.: Bakó Béláné és Mihályi Gyula), 6. *Benyó Zoltán* (Bp., Fazekas M. Gyak. Gimn., t.: Tóth László), 7. *Szakáll István* (Bp., Apáczai Csere J. Gyak: Gimn., t.: Valovics István), 8. *Fecsó Péter* (Bp., Berzsenyi D. Gimn., t.: Hubert Györgyné), 9. *Wildwerger Zoltán* (Bp., Kaffka M. Gimn., t.: Jäger Csaba), 10. *Zsenits Balázs* (Bp., Apáczai Csere J. Gyak. Gimn., t.: Flórik György)

Elsőfokú dicséretet 4, másodfokú dicséretet 23 tanuló kapott.

Vermes Miklós