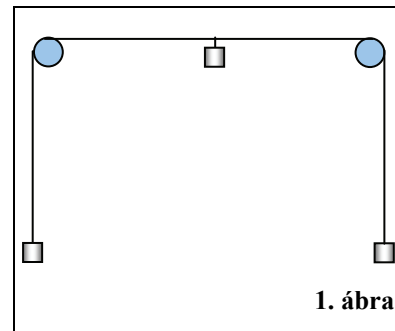




Csigák.

1. Egy ideális fonalat, két kisméretű, azonos vízszintesen, egymástól 2ℓ távolságra található, eszményi csigán vetünk át. A fonal végeire, két azonos, m tömegű testet kötünk. Egy harmadik, szintén m tömegű testet a fonal, két csiga közé eső, vízszintes részének középpontjához erősítünk. Kezdetben a rendszert nyugalomban tartjuk, amint az 1. ábrán látható. A rendszert szabadon engedjük.
- Számítsd ki azt a maximális távolságot, amennyivel leereszkedik a középső test.
 - Határozd meg a középső test sebességét, amellyel áthalad az egyensúlyi helyzetén.
 - Feltételezve, hogy kezdetben a fonal közepére $2m$ tömegű testet kötünk, valamint azt, hogy a fonal elég hosszú (sokkal hosszabb, mint 2ℓ), mekkora sebességet ér el ez a test, megfelelően hosszú idő után?

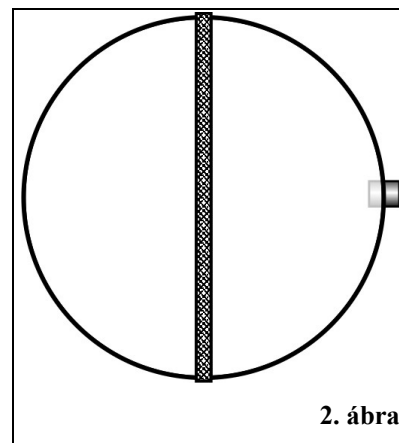


1. ábra

Elhanyagolunk minden nemű súrlódási erőt, és feltételezzük, hogy minden test csak függőlegesen mozog.

Gázzal telt tartály

2. Adott két, egyenként $r = 10$ cm sugarú fémből készült félgömb. Az egyik félgömb falán egy kis kör alakú nyílás található, melybe gumidugót illesztettek. A félgömbök falának vastagsága sokkal kisebb mint r . Összehesgesztik a két félgömböt úgy, hogy egy gömb alakú, légmentesen zárt tartályt alkossanak (2. ábra). A hegesztés befejezése után azt tapasztalják, hogy a tartályból és a benne található levegőből álló fizikai rendszer hőmérséklete $t = 100^\circ\text{C}$, míg a tartályban található levegő nyomása egyenlő a külső nyomással, $p_0 = 1$ atm. Feltételezzük, hogy a levegő tökéletesen száraz, és valamilyen módon a fizikai rendszer hőmérsékletét állandó, $t = 100^\circ\text{C}$ értéken tartják, a következőkben leírt folyamatok teljes időtartama alatt.
- A gumidugó egy vizet tartalmazó orvosi fecskendő tűjével átszúrják. Számítsd ki azt a legkisebb víztömeget (m_{\min}), amit (nagyon lassan!) a tartályba kell juttatni ahhoz, hogy a gáz nyomása megkétszereződjön.
 - Feltételezve, hogy a fecskendő segítségével, (nagyon lassan!), a kezdeti állapotban található tartályba (a belsejében csak levegő található) $m_{\text{viz}} = 3m_{\min}$ tömegű vizet juttatnak. Számítsd ki a fecskendő dugattyúja által a vízmennyiségen végzett munkát.
 - Tekintsd az a) alpont végső állapotának megfelelő fizikai rendszert. Számítsd ki azt a szakítóerőt, aminek ellen kell álljon a hegesztés, ahhoz hogy ne váljon szét, a belső és külső nyomások különbsége miatt.



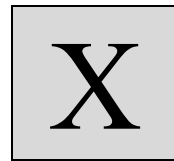
2. ábra

Ismertek: az egyetemes gázállandó, $R = 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol K}}$, a víz móltömege $\mu_{\text{viz}} = 18 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$, a víz sűrűsége

$\rho = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a vízgőz telítési nyomása $p_{\text{sat}} = 1$ atm (la $t = 100^\circ\text{C}$), a normál légköri nyomás

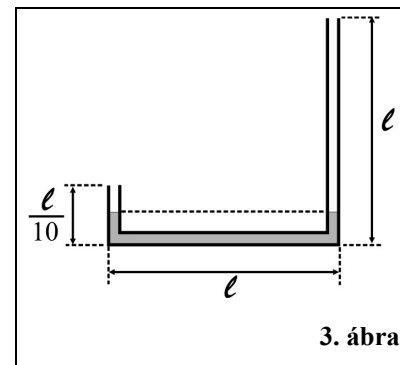
$p_0 = 1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

- Mindegyik tételt (1, 2 valamint 3) külön, titkosított lapra kell megoldani.
- Egy tétel keretén belül az a, b, és c alpontokat a diákok tetszőleges sorrendben oldhatják meg.
- Munkaidő 3 óra, a tételek kiosztásának befejezésétől számítva.
- A tanuló használhat nem programozható számológépeket.
- Minden tételt 1-től 10-ig osztályoznak (1 pont hivatalból jár). A végső pontszám ezek összege.



Cső, benne gázzal

3. J alakú, mindkét végén nyitott, függőleges síkban található (3. ábra), S keresztmetszetű csőben $\ell/20$ magasságig higany található. A függőleges ágak hossza $\ell/10$, valamint ℓ , míg a vízszintes ág hossza ℓ . Bezárjuk az ℓ hosszúságú függőleges ágot, és lassan felmelegítjük a benne lévő gázt $T_2 = 2T_1$ hőmérsékletre. Ismerve a gáz kezdeti p_0 nyomását, az $\ell = H/4$ $\left(ahol, H = \frac{p_0}{\rho_{Hg} g} \right)$ hosszúságot és a levegő izochor C_v mólhőjét, a H és S



menyiségeket, határozd meg:

- a melegítés (T_1 -ről T_2 hőmérsékletre) során a J alakú üvegcsőből kifolyó higany térfogatának kifejezését;
- a bezárt tartományban lévő gáz által végzett mechanikai munka kifejezését, a T_1 hőmérsékletről, T_2 hőmérsékletre történő melegítés során;
- a bezárt tartományban lévő gáz által felvett hő kifejezését, a T_1 hőmérsékletről, T_2 hőmérsékletre történő melegítés során;

Elhanyagoljuk a gáz és a higany között fellépő hőcserét, a kapilláris jelenségeket, valamint tudjuk, hogy a cső átmérője sokkal kisebb, mint ℓ . A higany forráspontja nagyobb, mint $2,5T_1$.

Javasolták:

*prof. Dorel Haralamb, Colegiul Național „Petru Rareș” – Piatra Neamț,
prof. Liviu Arici, Colegiul Național „Nicolae Bălcescu” – Brăila,
prof. Sorin Chirilă, Colegiul Economic „Dionisie Pop Marțian” – Alba Iulia,
lect.dr. Florin Moscalu, Universitatea „Ovidius” – Constanța*

*Fordítótanárok: Szász Ferenc – „M. Eminescu” Főgimnázium – Szatmárnémeti
Faluvégi Ervin Zoltán – „Silvania” Főgimnázium – Zilah*

- Mindegyik tételt (1, 2 valamint 3) külön, titkosított lapra kell megoldani.
- Egy tétel keretén belül az a, b, és c alpontokat a diákok tetszőleges sorrendben oldhatják meg.
- Munkaidő 3 óra, a tételek kiosztásának befejezésétől számítva.
- A tanuló használhat nem programozható számológépeket.
- Minden tételt 1-től 10-ig osztályoznak (1 pont hivatalból jár). A végső pontszám ezek összege.