

KRIPTON GÁZ NYOMÁSÁNAK MÉRÉSE IZZÓLÁMPÁBAN

Menich Péter,¹ Szabó László
Puskás Tivadar Távközlési Technikum
Infokommunikációs Szakközépiskola

A kísérlettel egy 15 W teljesítményű 230 V-os, hűtőszekrényben használatos izzólámpában lévő gáz nyomását határozhatjuk meg. Mivel összetörjük az üvegbúrát, használjunk védőfelszerelést (kesztyű, védőszemüveg)!

Felhasznált eszközök:

- lezárható műanyag doboz (uzsonnás doboz),
- vékony átlátszó műanyag cső (vagy üvegcső),
- lapos edény (virágcserep alátét),
- festékes víz,
- vonalzó,
- egérfogó (csavarral a végén),
- mágnes,
- vasgolyó (1. ábra).

A dobozba helyezük az izzólámpát és az élesített egérfogót. A dobozfedő külső oldalán mágnessel megfogjuk a belső oldalra helyezett vasgolyót és óvatosan lezárjuk a dobozt. Ezután felemeljük a mágnest, így a vasgolyó leesik az egérfogóra, az lecsap és a ráerősített csavar széttöri az izzólámpa búráját. Az izzólámpában a légkörinél alacsonyabb volt a nyomás, így a törés után az egész dobozban csökken a nyomás: a festett víz befolyik a csőbe. A víz addig folyik, amíg a külső nyomással ki nem egyenlítődik a dobozban lévő gázkeverék nyomása (2. ábra).

1. ábra



Elméleti áttekintés

A folyamatot leírhatjuk az ideális gáz állapotegyenletével, figyelembe véve, hogy a hőmérséklet állandónak tekinthető.

Alaphelyzetben a kriptonlámpában

$$p_{\text{lámpa}} V_{\text{búra}} = N_{\text{kripton}} k T, \quad (1)$$

valamint a doboz – ép lámpa – cső V_1 térfogatú rendszerében:

$$p_0 V_1 = N_{\text{levegő}} k T, \quad (2)$$

ahol p_0 a külső légnyomás; törés után a doboz – törött lámpa – cső V_2 térfogatú rendszerében:

$$p_0 V_2 = (N_{\text{kripton}} + N_{\text{levegő}}) k T \quad (3)$$

alakú az állapotegyenlet.

Az (1) és (2) egyenleteket összeadva a (3) egyenletet kapjuk, tehát:

$$p_{\text{lámpa}} V_{\text{búra}} + p_0 V_1 = p_0 V_2.$$

Felhasználva, hogy a kezdeti és végső térfogatra

$$V_1 = V_{\text{doboz}} - (V_{\text{egérfogó}} + V_{\text{golyó}} + V_{\text{búra}} + V_{\text{foglalat}}) + V_{\text{cső}},$$

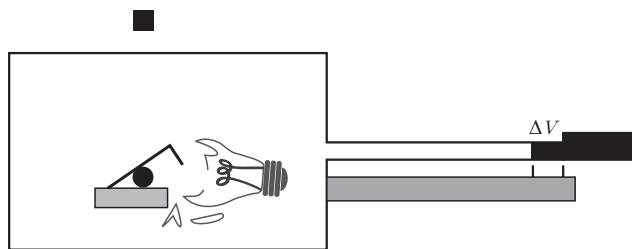
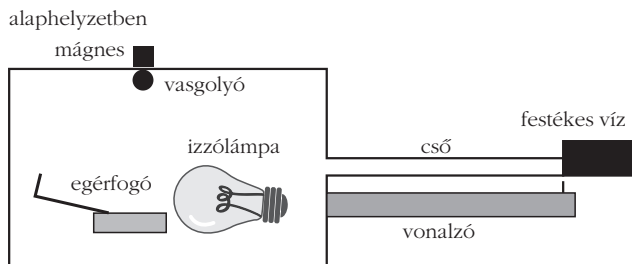
$$V_2 = V_{\text{doboz}} - (V_{\text{egérfogó}} + V_{\text{golyó}} + V_{\text{foglalat}}) + V_{\text{cső}} - \Delta V_{\text{cső}},$$

ahol $\Delta V_{\text{cső}}$ a csőbe befolyt festett víz térfogata.

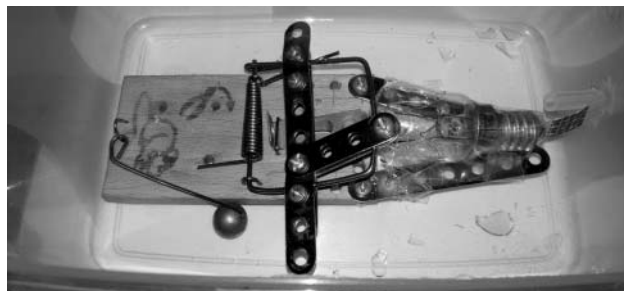
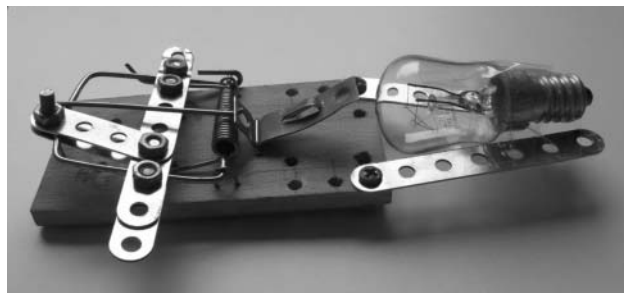
A lámpában lévő gáz nyomása

$$p_{\text{lámpa}} = p_0 \frac{V_2 - V_1}{V_{\text{búra}}} = p_0 \frac{V_{\text{búra}} - \Delta V_{\text{cső}}}{V_{\text{búra}}} = p_0 \left(1 - \frac{\Delta V_{\text{cső}}}{V_{\text{búra}}} \right).$$

¹ 11. osztályos tanuló.



törés után



2. ábra.

A mért adatokkal a lámpában uralkodó nyomás:

$$p_{\text{lámpa}} = 101,3 \text{ kPa} \left(1 - \frac{1,76 \text{ cm}^3}{18 \text{ cm}^3} \right) = 91,4 \text{ kPa},$$

ami keveset különbözik a külső légnyomástól.



A kísérletről rövid, mindössze fél perces videót készítettünk, ahol jól látható a térfogatcsökkenés. Megtekinthető a <http://www.youtube.com/watch?v=A4QNXE9JlmY&feature=youtu.be> linken.