

Tegyük fel, hogy a zacskó méretei elhanyagolhatóak ahhoz a  $p$  mélységhez képest, amelybe a tengeralattjáró lehúzza. A zacskó és a benne levő levegő súlyát elhanyagolhatjuk a zacskóra ható  $F$  felhajtóerőhöz képest. A tengeralattjáró e felhajtóerő ellenében végez munkát. Jelöljük  $p_0$ -al a külső légnyomást. Ekkor  $s$  mélységben a tenger alatt  $p_0 + s\gamma$  a nyomás, ahol  $\gamma$  a víz fajsúlya. A tengeralattjáró lassan mozgatja a zacskót, így a Boyle-Mariotte-törvényt alkalmazhatjuk:

$$p_0V = (p_0 + s\gamma)V(s),$$

ahol  $V(s)$  a zacskóba zárt levegő térfogata  $s$  mélységben. A felhajtóerő

$$F(s) = V(s)\gamma = \frac{p_0V\gamma}{p_0 + s\gamma} = \frac{p_0V}{p_0\gamma^{-1} + s}$$

A változó erő munkáját integrálással számíthatjuk ki:

$$W = \int_0^h F(s)ds = \int_0^h \frac{p_0V}{p_0\gamma^{-1} + s} ds.$$

Alkalmazzuk az  $S = s + p_0\gamma^{-1}$  helyettesítést, ekkor:

$$W = \int_{p_0\gamma^{-1}}^{h+p_0\gamma^{-1}} \frac{p_0V}{S} dS = p_0V \left[ \ln S \right]_{p_0\gamma^{-1}}^{h+p_0\gamma^{-1}} = p_0V \ln \frac{\gamma h + p_0}{p_0}.$$

*Pintér Gábor* (Kiskunhalas, Szilády Á. Gimn., IV. o. t.)