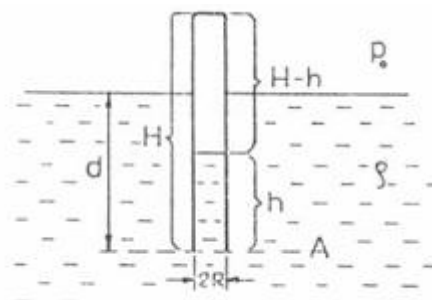


XXXVI OLIMPIADA FIZYCZNA (1986/1987). Stopień W, zadanie teoretyczne – T1-C.

Źródło:	Komitet Główny Olimpiady Fizycznej, Fizyka w Szkole nr 3, 1987
Autor:	Waldemar Gorzowski
Nazwa zadania:	Pływające naczynie
Działy:	Mechanika
Słowa kluczowe:	pływające naczynie, głębokość zanurzenia

Zadanie teoretyczne – T1-C, zawody stopnia wstępnego, XXXVI OF.

Dane jest naczynie walcowe o wysokości H i promieniu podstawy R , zamknięte z jednej strony dnem. Dno oraz ścianka boczna naczynia są wykonane z tego samego, jednorodnego materiału i mają taką samą grubość, zanedbywaną małą w porównaniu z wymiarami H i R . Masa naczynia wynosi m . Naczynie to ustawiamy pionowo dnem do góry i ostrożnie zanurzamy w cieczy o gęstości ρ doprowadzając je do stanu pływania. Jaka jest głębokość zanurzenia naczynia pływającego w pozycji pionowej do góry dnem? Przyjmujemy, że ciśnienie pary nasyconej cieczy w temperaturze eksperymentu jest zanedbywalne w stosunku do ciśnienia atmosferycznego.

Rozwiązanie

Rys. 1

Oznaczenia pokazano na rys. 1. W stanie równowagi na poziomie A musi zachodzić równowaga ciśnień od góry i od dołu. W przeciwnym bowiem przypadku ciecz wpływałaby do naczynia lub wypływałaby zeń. Ciśnienie od dołu wynosi:

$$p_1 = \rho g d + p_0$$

Ciśnienie od góry jest sumą ciśnień: ciśnienia słupa cieczy o wysokości h i ciśnienia gazu p :

$$p_2 = \rho g h + p$$

z równań $p_1 = p_2$ dostajemy

$$p_0 + \rho g d = \rho g h + p$$

z równań stanu gazu (zakładamy, że jest on doskonały) mamy:

$$p(H - h) = p_0 H$$

Naczynie jako całość ma pływać przy stałym zanurzeniu d . Zatem w równowadze siła wyporu musi równoważyć ciężar rurki (wraz z wypełniającą je cieczą). Stąd dostajemy

$$m + S\rho h = Sd\rho$$

S oznacza pole przekroju poprzecznego rurki równe πR^2 . Z otrzymanych trzech równań na trzy niewiadome p , h i d wyznaczymy d otrzymując:

$$d = \frac{m}{\pi R^2 \rho} + \frac{g m H}{g m + \pi R^2 p_0}$$