

**ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ**  
Институт за физику

Лабораторија за наставна средства

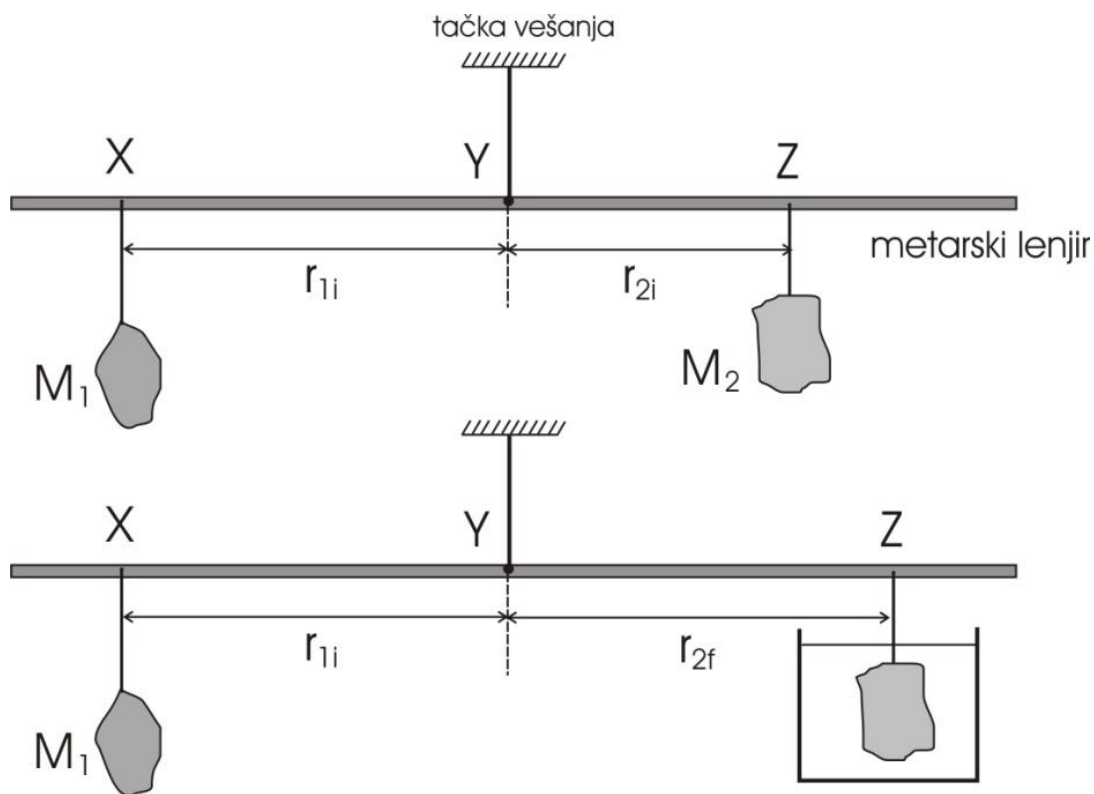
Милан С. Ковачевић

**ОДРЕЂИВАЊЕ ГУСТИНЕ ЧВРСТИХ ТЕЛА И  
ТЕЧНОСТИ**

**Крагујевац 2018.**

## 1. Одређивање густине чврстог тела без мерења његове масе и запремине

Једноставан метод за налажење густине тела без мерења његове масе и запремине је заснован на равнотежи момента и Архимедовом принципу [1]. Мерење подразумева најпре уравнотежавање равнокраке полуге у ваздуху на коју су обешена два тела непознатих маса  $M_1$  и  $M_2$  са различитих страна ослонца (Слика 1а). Из услова равнотеже полуге налазимо  $M_1 g r_{1i} = M_2 g r_{2i}$ .



СЛИКА 1. Равнотежа полуге у (а) ваздуху, (б) када је тело  $M_2$  потопљено у течност познате густине.

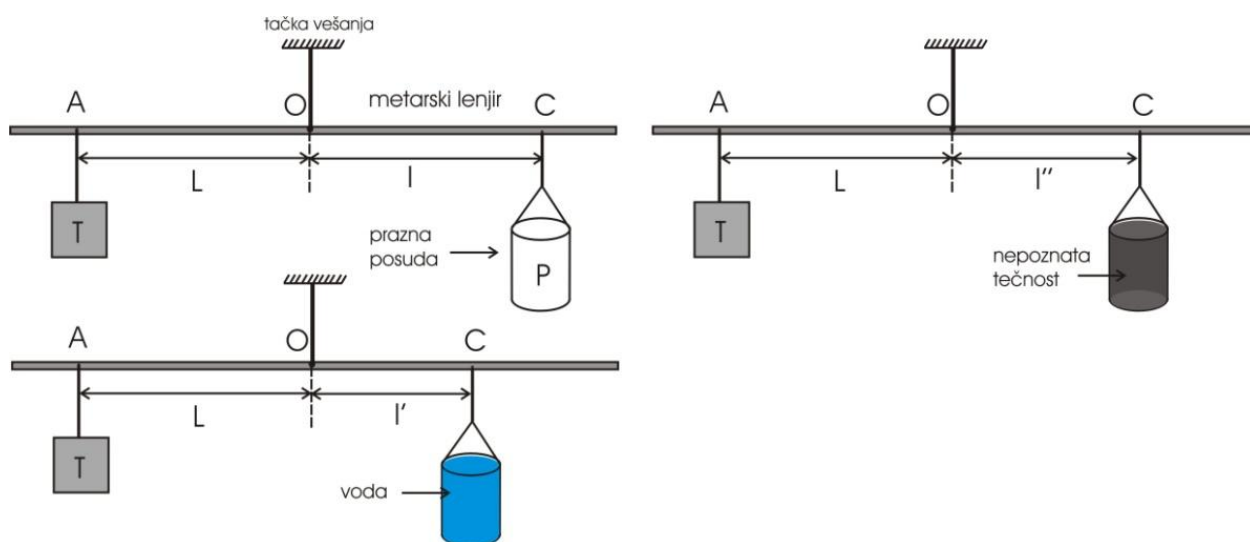
Након тога тело ( $M_2$ ), чију густину одређујемо, урања се у течност познате густине (воду), и поново се врши уравнотежавање полуге. Положај тела  $M_1$  се не мења. Познавајући густину воде, густина тела се одређује мерењем дужине крака сила када је полуга у равнотежи (Слика 1б). У новом положају равнотеже, крак силе  $M_2 g$  је  $r_{2f}$  док крак силе  $M_1 g$  остаје исти,  $r_{2i}$ . Услов равнотеже момената је  $M_1 g r_{1i} = (M_2 g - B) r_{2f}$  где је  $B$  сила потиска која делује на тело  $M_2$  док је потопљено у течности, тј.  $B = \rho_1 V_2 g$ , где је  $\rho_1$  густина течности. Коначно налазимо да је

$$\rho_2 = \rho_1 / (1 - r_{2i} / r_{2f}). \quad (1)$$

Као што видимо, за израчунавање густине тела  $M_2$  захтева се што прецизније мерење дужина  $r_{1i}$  и  $r_{2f}$ . Вредност за густину воде на собној температури узети из таблица.

## 2. Одређивање густине течности помоћу метарског лењира

Метод за одређивање густине течности заснива се на принципу равнотеже момената сила применом двокраке полуге [2]. Најпре се уравнотежи полуга на којој са једне стране се налази тело непознате масе, у нашем случају неки тег, а са друге стране празна тест посуда за течност. Немењајући положај чврстог тела (тега), тест посуда се напуни са течношћу познате густине, и полуга се поново уравнотежи. Поступак понављамо са течношћу непознате густине. Мерењем три растојања која одговарају равнотежи полуге  $l$ ,  $l'$  и  $l''$  може се израчунати густина непознате течности.



**СЛИКА 2.** Равнотежа полуге (а) са празном посудом, (б) посуда са водом, и (ц) посуда са течношћу непознате густине.

У првом случају, на једној страни полуге је тело  $T$ , а празна посуда са друге стране ослонца  $O$ . Услов равнотеже момената сила даје  $MgL = mgl$ , где је  $m$  маса празне посуде. Посуда се напуни са течношћу познате густине (вода). Услов равнотеже полуге даје  $MgL = (m + M_1)gl'$  где је  $M_1$  маса воде у тест посуду. У трећем случају, када се у посуду сипа иста количина течности непознате густине  $\rho_2$ , услов равнотеже момената даје  $MgL = (m + M_2)gl''$  где је  $M_2$  маса течности непознате густине. Комбиновањем ова три услова долазимо до релације помоћу које се може израчунати непозната густина течности:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{l/l'' - 1}{l/l' - 1}. \quad (2)$$

### 3. Поставка експеримента



СЛИКА 3. Апаратура: (L) метарски лењир, (A) тег, (B) тест посуда, (T) тегови, (C) посуда за течност.

#### Одређивање густине чврстог тела

1. Тег непознате масе (тело А) обесити на носач са леве стране ослонца полуге.
2. Са десне стране ослонца обесити тело чију густину желимо да одредимо (тело Б).
3. Уравнотежити полугу и очитати растојања  $r_{1i}$  и  $r_{2i}$ .
4. Тело чију густину одређујемо уронити у течност познате густине и поново уравнотежити полугу померањем тела Б. Положај тела А остаје непромењен.
5. Очитати ново равнотежно растојање  $r_{2f}$ .
6. Израчунати густину применом формуле (1). Израчунати одговарајућу грешку за густину.

#### Одређивање густине течности

1. Тег непознате масе (тело А) обесити на носач са леве стране ослонца полуге.
2. Са десне стране ослонца обесити празну тест посуду (тело Б).
3. Уравнотежити полугу и очитати растојања  $L$  и  $l$ .
4. Немењајући положај тела А, тест посуда се напуни са течношћу познате густине, и полуга се поново уравнотежи. Очитати растојање  $l'$ .
5. Поступак поновити са течношћу непознате густине и уравнотежити полугу. Очитати растојање  $l''$ .
6. Израчунати густину применом формуле (2). Израчунати одговарајућу грешку за густину.

#### Литература

- [1] F. Mumba, and M. Tslge, Finding the density of objects without measuring mass and volume, Physics Education 43 (3) 293-295 (2006).
- [2] K N Chattopadhyay, Finding density of liquid using a metre rule, Phys. Educ. 43 203 (2008)