

ЭКСПЕРИМЕНТАЛНИ ЗАДАЧИ

Задача 1. Разполагате с вода и втора течност с неизвестна плътност. Течностите са смесващи се!

Определете плътността на втората течност. Резултатите от измерванията представете таблично и графично. Определете и обсъдете точността на крайния резултат.

Помощни материали: Прозрачен шлаух, линия, пипета, тиксо, тънък проводник.

Плътността на водата ρ_w при 10°C е $999,7\text{ kg/m}^3$, а при 20°C е $998,2\text{ kg/m}^3$.

Решение. С помощта на тиксото на стената оформяме двойно U-образен манометър, както е показано на фигурата.

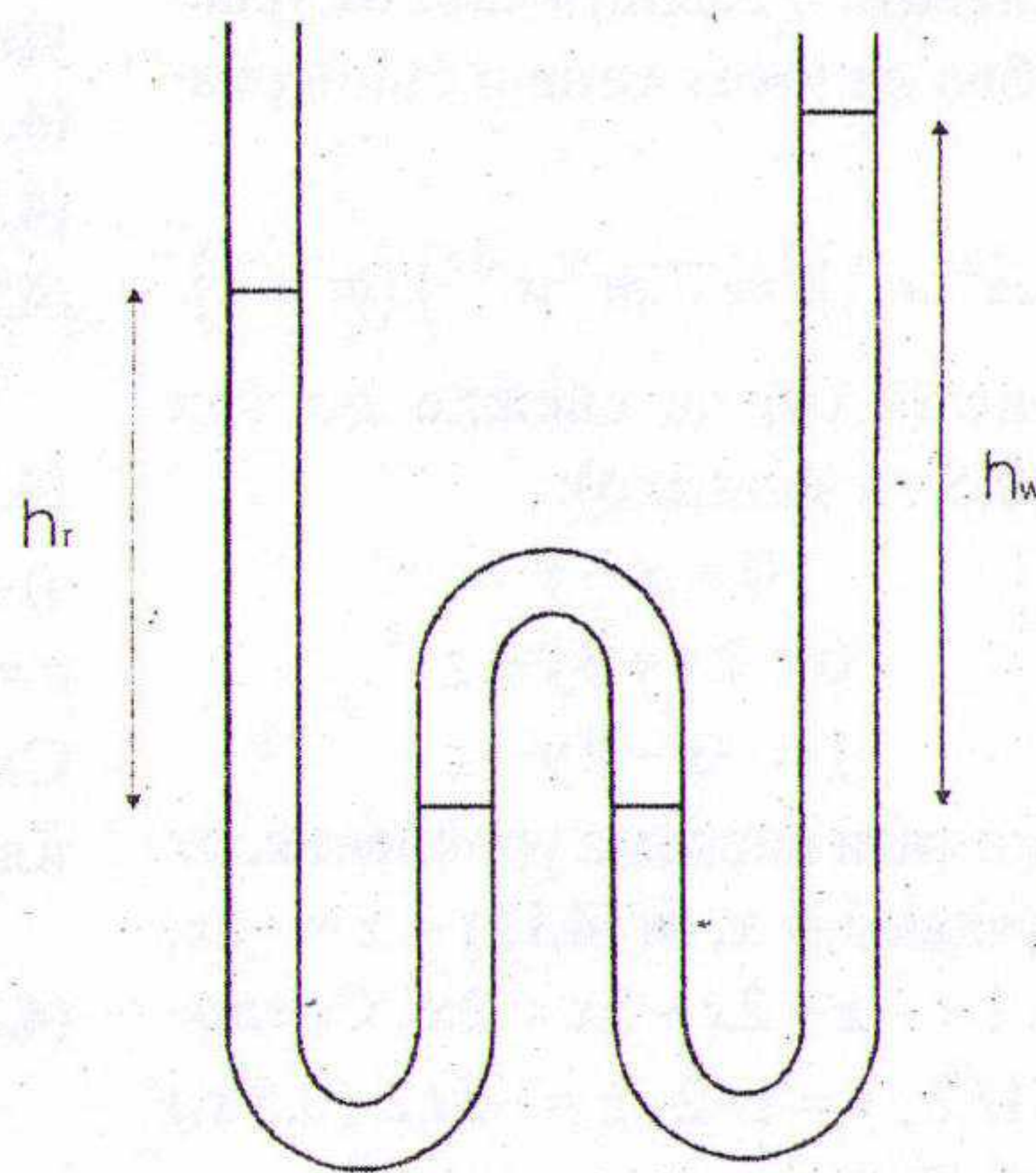
Внимателно наливаме с пипетата втората течност в лявото коляно, като със засмукване и с помощта на проводника изчистваме мехурчетата въздух.

В дясното коляно наливаме вода. Придвижвайки го нагоре и надолу, можем да установим нивата на течностите както е показано на фиг. 1.

Налягането на въздуха над атмосферното налягане в средното коляно ще бъде

$$\Delta p = \rho_w g h_w = \rho_T g h_T$$

$$\text{Тогава } \rho_T = \frac{h_w}{h_T} \rho_w.$$



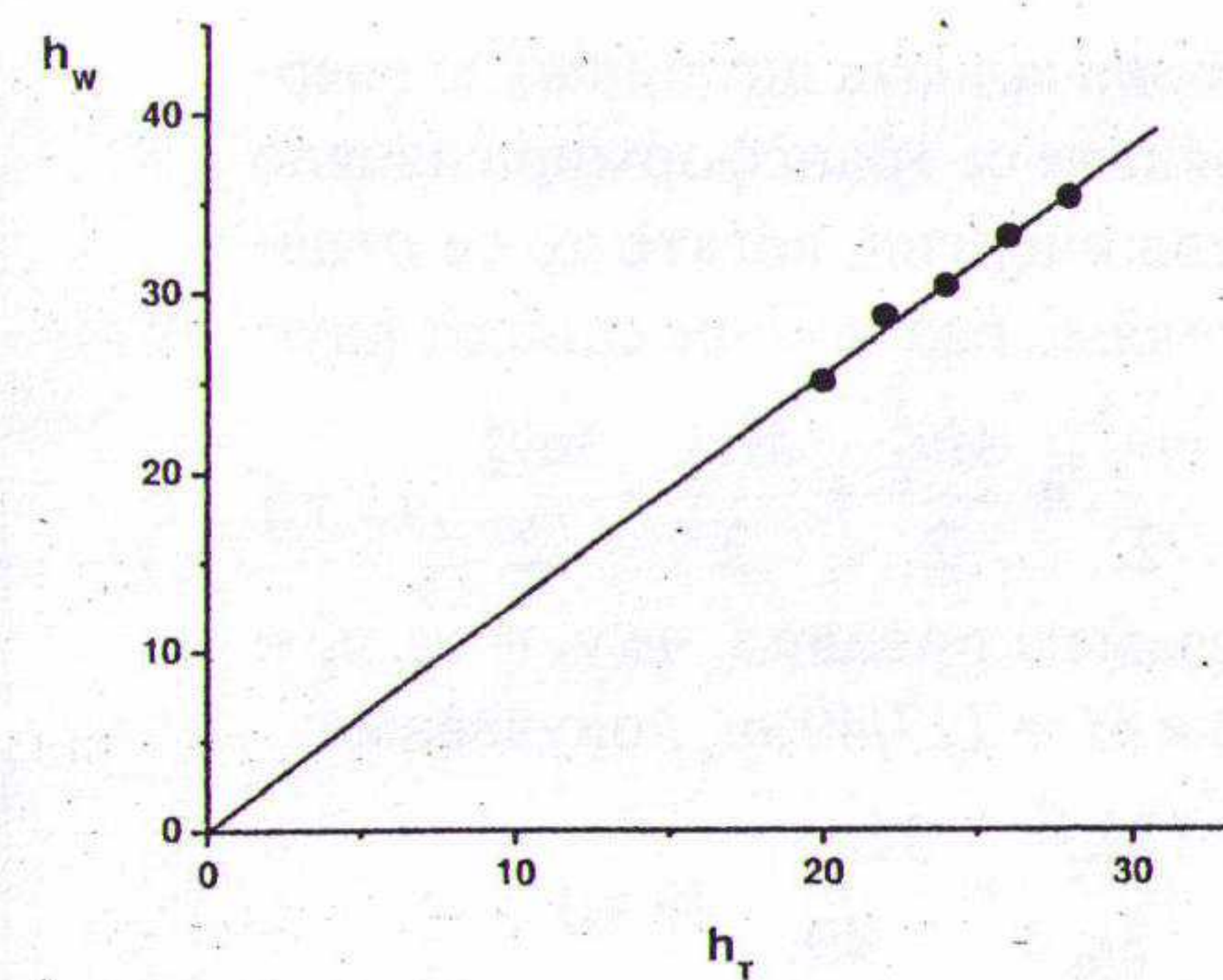
Фиг. 1

Експериментални резултати

Като течност с неизвестна плътност е предоставен глицерин.

Добавяйки течности в двете колена и варирайки височините на колената, можем да направим серия от измервания, резултатите от която са показани в таблицата.

№	h_T [cm]	h_w [cm]
1	20	25,0
2	22	28,6
3	24	30,3
4	26	33,1
5	28	35,3



Резултатите обработваме по метода на линейната регресия.

Като краен резултат получаваме

$$\rho_T = (1,27 \pm 0,01) \times 10^3 \text{ kg/m}^3.$$

По таблични данни плътността на глицерина е $\sim 1260 \text{ kg/m}^3$.

Критерии за оценяване:

1. Идея за експеримента, теоретични бележки. 5 т.

2. Планиране на експеримента: чертеж на опитната постановка, ред на работа, примерна таблица и графика, изрази за определяне на грешката при измерването. 6 т.

3. Провеждане на серия от измервания. 5 т.

4. Получаване и анализ на точността на крайния резултат. 4 т.

Съставил: доц. д-р Цветко Попов

Задача 2. Частично запълнен цилиндричен съд. Дадени са:

- цилиндричен съд (пластмасов флакон от витамини) с маса $m = 16\text{ g}$ и височина H , който е напълнен до определена височина h с прахообразно вещество. Масата на прахообразното вещество е $M = 48\text{ g}$. Капакът на съда е снабден с кукичка;

- три парчета здрав конец (всяко с приблизителна дължина $0,80\text{ m}$);

- тиксо, линейка, метална тежест с кукичка.

Да се намери височината h на прахообразното вещество.

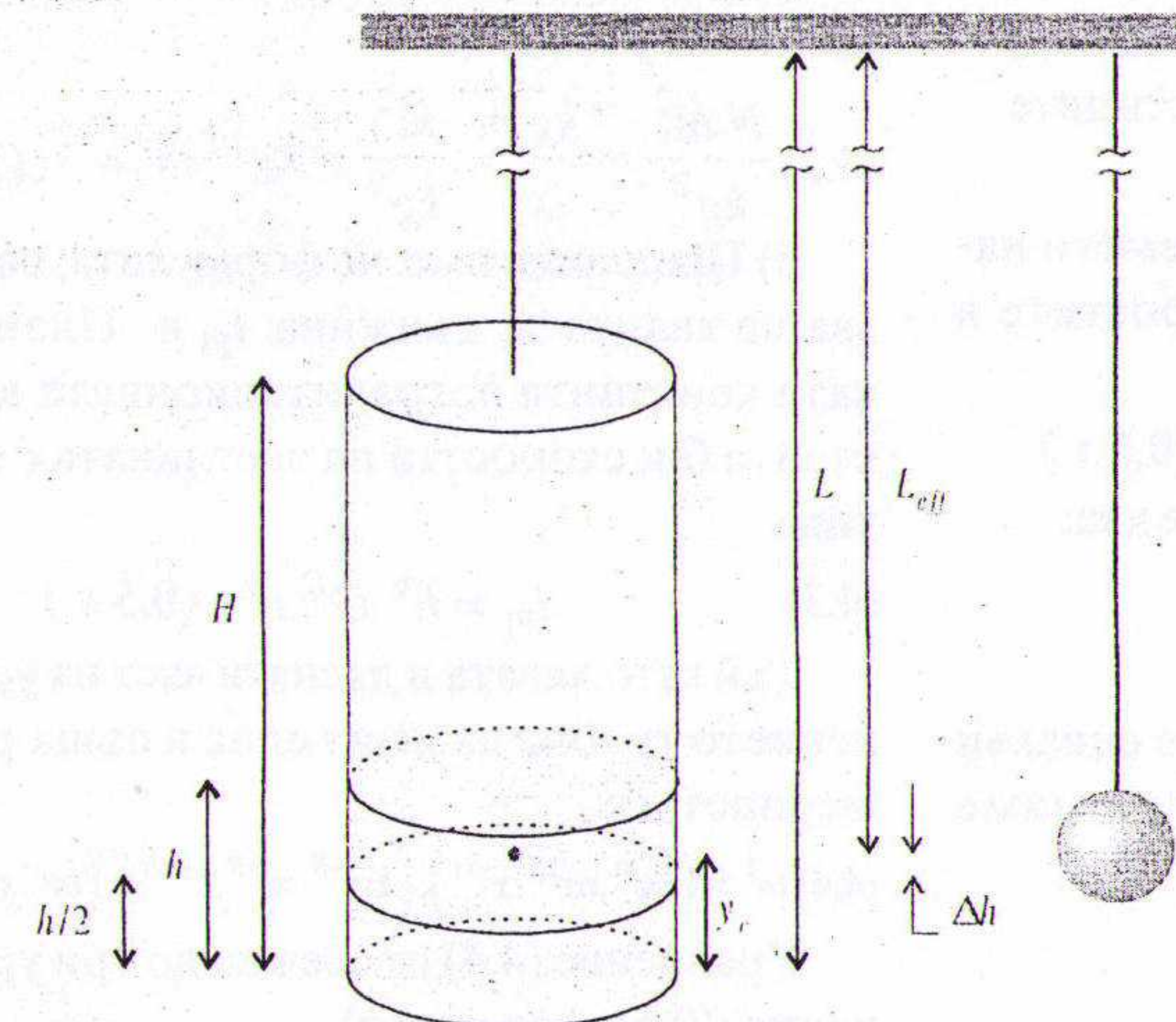
Забележка. Приема се, че двета основни на цилиндричния съд са с еднакви маси и дебелини. Забранено е отварянето на флакона.

Примерно решение (фиг. 2).

1. С помощта на линейката се измерва височината на цилиндричния съд и като резултат се получава $H = 14,2\text{ cm}$.

2. От флакона, с помощта на конец и тиксо се конструира махало (най-добре с бифиларно окачване). То е с ефективна дължина L_{eff} и обща дължина L .

3. От тежестта и втория конец се конструира второ махало. Махалата се разлюляват и дължината на второто махало се променя докато честотите на двете съвпадат. В този случай ефективните им



Фиг. 2

дължини са еднакви.

4. Дължината на второто махало (която също е L_{eff}) може да се измери.

5. Нека с y_c означим координатата на центъра на масите. В сила е

$$(1) \quad y_c = (Mh/2 + mH/2)/(M + m)$$

от друга страна

$$(2) \quad y_c = L - L_{eff}$$

Като приравним (1) и (2):

$$(Mh/2 + mH/2) = y_c (M + m)$$

или

$$(3) \quad h = 2y_c - (m/M)(H - 2y_c)$$

Основната зависимост, която ще се използва при измерванията е (3). (В случая $m \ll M$ се получава $h = 2y_c$.)

Критерии за оценяване:

1. Идея за конструиране на махало с флаконадо 3 точки.
2. Сравняване на периодите на двете махала до 3 точки.
3. Определяне на y_c (1) — 2 точки.
4. Извеждане на зависимостта (3) до 3 точки.
5. Провеждане на няколко измервания 2 точки.
6. Оценка на грешката — 2 точки.
7. Получена добра стойност за h до 3 точки.
8. Цялостно описание и коментар до 2 точки.

Примерни резултати

Експериментална задача – частично запълнен цилиндричен съд

$m =$

0,016

$M =$

0,048

$m/M =$

0,330

$H =$

0,142

$dh = (m/M) \cdot (H - 2 \cdot y_c)$

No	$L[m]$	$L_{eff}[m]$	$y_c[m]$	$2 \cdot y_c[m]$	$dh[m]$	$h[m]$	dh_i	dh_i^2
1	0,163	0,125	0,038	0,0760	0,0220	0,0540	-0,00053	2,84E-07
2	0,268	0,230	0,038	0,0760	0,0220	0,0540	-0,00053	2,84E-07
3	0,281	0,244	0,037	0,0740	0,0227	0,0513	0,002133	4,55E-06
4	0,322	0,285	0,037	0,0740	0,0227	0,0513	0,002133	4,55E-06
5	0,384	0,345	0,039	0,0780	0,0213	0,0567	-0,0032	1,02E-05

hsr =

0,053

sigma =

0,000119

Истинската стойност на h е: 0,053m

Съставил: Клавдий Тютюлков