

Решение на експериментална 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.

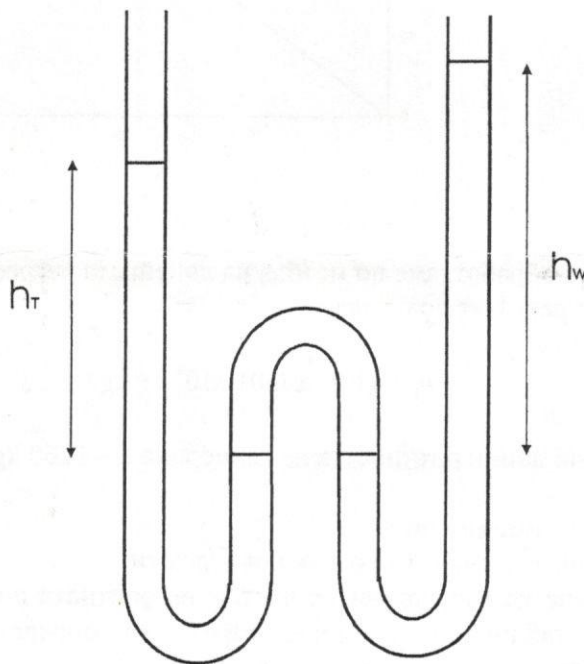
Плътността на водата ρ_w при 10°C е 999.7 kg/m^3 , а при 20°C е 998.2 kg/m^3

РЕШЕНИЕ:

С помощта на тиксо 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 фигурата.



Налягането на въздуха над атмосферното налягане в средното коляно ще бъде:

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

Тогава:

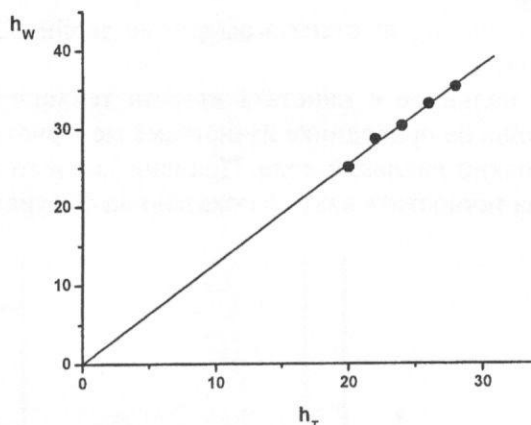
$$\rho_T = \frac{h_w}{h_T} \rho_w$$

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:

$$\rho_T = (1.27 \pm 0.01) \times 10^3 \quad \text{kg/m}^3$$

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 Цвятко Попов

Решение на експериментална задача 2
“Частично запълнен цилиндричен съд”

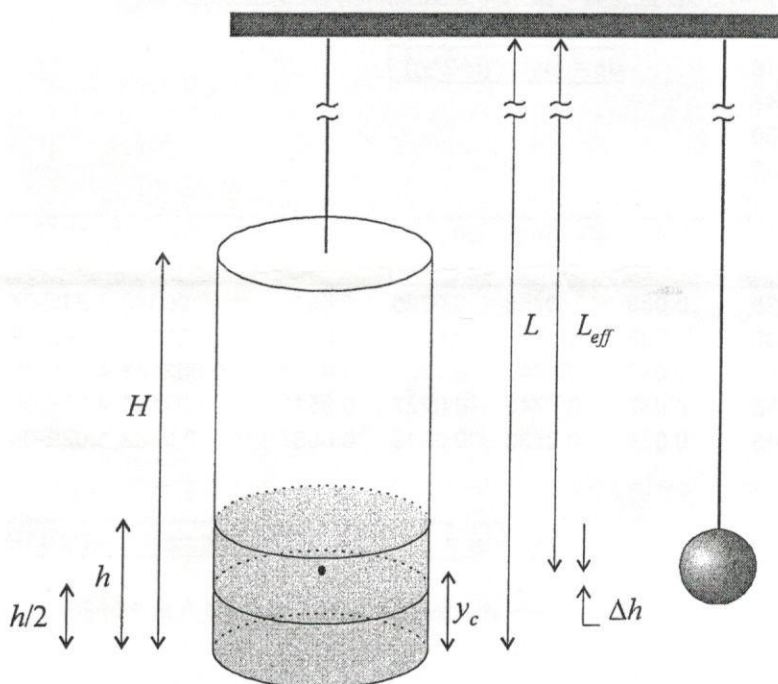
Условие: Дадени са:

- 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 m)
- тиксо, линейка, метална тежест с кукичка

Да се намери: височината h на прахообразното вещество.

Забележка: приема се, че двата основни на цилиндричния съд са с еднакви маси и дебелини. Забранено е отварянето на флакона.

Примерно решение:



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 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:

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

от друга страна:

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

Като приравним (1) и (2):

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

или:

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

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

Примерни резултати:

Експериментална задача - частично запълнен цилиндричен съд

$m = 0.016$
 $M = 0.048$
 $m/M = 0.330$
 $H = 0.142$

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

No	L[m]	L _{eff} [m]	y _c [m]	2*y _c [m]	dh [m]	h [m]	dh _i	dh 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

Критерии за оценяване:

- | | |
|---|------------|
| 1. Идея за конструиране на махало с флакона | до 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 |