

Измерване на плътност на твърди тела с неправилна форма

Разполагате с: различни тела (1. рибарска тежест (сиво кълбо с дупка по диаметъра); 2. метална част от панта за шкафче (сива, правоъгълна, с 4 дупки); 3. парче бял метал с произволна форма; 4. парче червеникав метал с произволна форма; 5. еластична цветна топка „смайли“), везна ($m < 500 \text{ g}$!), стойка, щипка(фиксатор), рейка, стъклен цилиндър, пластмасова чаша, хронометър, линейка, ролетка, 1 бутилка с 1.5 литра чешмяна вода, ножица, фуния, конци, милиметрова хартия.

Всички измерени данни записвайте в предоставените ви листа с таблици. Крайните резултати с техните мерни единици записвайте в таблицата за отговори.



Задача 1 Измервания с везна

а) Измислете метод за определяне на плътността ρ_T на тела с неправилна форма (без да изчислявате предварително техния обем) като използвате показанията на везната в различни ситуации: 1. Тялото е поставено върху везната (m_B); 2. Тялото се намира на дъното на пластмасова чаша с вода върху везната (m_D); 2. Тялото се намира изцяло във водата в чаша върху везната, но не се допира до дъното и стените ѝ (окачено е на конец) (m_K). Плътността на водата е ρ_w . Получете формулата $\rho_T = f(\rho_w, m_B, m_D, m_K)$ [1 т.]

б) Направете достатъчно (като качество и количество) измервания и изчислете плътността на предоставените ви тела. [4 т.] $\rho_w = 0,998 \text{ g/cm}^3$.

Задача 2 Измервания с хронометър

Направете от стойката, щипката, рейката, рибарската тежест и конец математично махало с дължина $l \sim 0,7 \text{ m}$.

а) Измерете прецизно периодите на трептене, когато рибарската тежест трепти във въздух (T_a) и когато трепти във вода (в стъкления цилиндър) (T_w). [1.5 т.]

б) Ако се приеме, че триенето във въздуха (водата) не променя периода на трептене на везната, получите формула за плътността на тялото $\rho_T = f(\rho_w, T_a, T_w)$ и я изчислете. Сравнете я с получения резултат в 1б. [1 т.]

Задача 3 Измервания с хронометър и линейка

а) Измерете зависимостта на амплитудата $A(t)$ на махалото от времето, когато трепти във въздух $A_a(t)$ и във вода $A_w(t)$. Ако се приеме, че тя зависи от времето така: $A(t) = A(0)e^{-\gamma t}$, начертайте подходящи графики, от които изчислете затихването във въздух γ_a и във вода γ_w . [5 т.]

б) Нека периодът на махало при наличие на затихване γ е T (при експоненциално затихващи трептения), а при липса на затихване (незатихващи трептения) периодът на същото махало е T_0 . Зависимостта между тях е $T_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{T^2} + \left(\frac{\gamma}{2\pi}\right)^2}}$. Използвайки данните от **2а** и **3а** изчислете T_{a0} (периодът на трептене на махалото, ако въздухът не действаше със сила на триене на махалото) и T_{w0} (периодът на трептене на махалото, ако водата не действаше със сила на триене на махалото). Изчислете отново плътността на тялото $\rho_{t10} = f(\rho_w, T_{a0}, T_{w0})$. По-добър ли е сега резултатът в сравнение с този, получен в **2б**? [1 т.]

Задача 4 Изчисления с друг модел

а) Всъщност трептенията са експоненциално затихващи, само ако силата на триене е пропорционална на скоростта на тялото (характерно за малки числа на Рейнолдс ($Re < 1$)). При големи числа на Рейнолдс ($Re \gg 1$) силата на триене е пропорционална на квадрата на скоростта. Ако предположим слабо затихване, тогава ъгълът на отклонение на математично махало зависи от времето така: $\alpha(t) = \frac{\alpha(0)}{1 + \alpha(0)\delta t}$. Използвайки получените данни за трептенето на махалото във вода от **3а**, начертайте подходяща графика, от която изчислете константата δ . [1 т.]

б) При сила на триене от типа $F_{тр} = bv^2$, действаща на кълбо със сечение S , намиращо се в среда с плътност ρ , константата $b = \frac{1}{2}C\rho S$. C се нарича коефициент на челно съпротивление. Ако тази константа b и константата δ от **4а** са свързани така: $\delta = \frac{8}{3} \frac{bl}{mT}$, където l е дължината на махалото, m е масата на тялото, а T – периодът на неговото трептене, изчислете коефициента C за изследваното от вас кълбо при тези експериментални условия. [0.5 т.]

Експериментална контролна работа за определяне на отбора за МОФ-2018

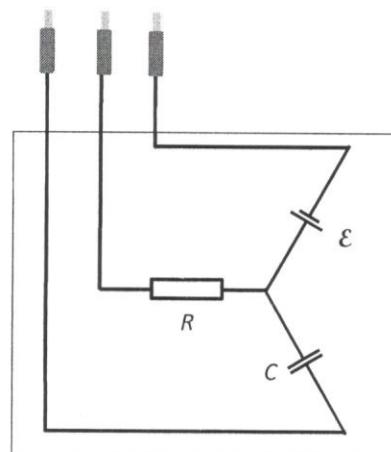
10 юни 2018 г.

Задача 2. Черна кутия

Разполагате с:

- „черна“ кутия, от която излизат три номерирани проводника с букси;
- мултицет – 1 бр.
- хронометър – 1 бр.
- милиметрова хартия – 2 бр.
- линейка, листа за писане.

В черната кутия се намират три елемента – батерия, кондензатор и резистор, свързани на „звезда“, както е показано на фигурата. Трите проводника са свързани към свободните краища на елементите в кутията, без да е известно кой проводник към кой елемент е свързан. Нямаме достъп до средната (общата) точка на звездата.



Първоначално кондензаторът не е зареден или върху него има остатъчно напрежение, по-малко от 0.5 V.

Задачи за изпълнение:

1. Опишете теоретично какви измервания трябва да направите, за да установите кой проводник, към кой елемент е свързан.
2. Направете нужните измервания и начертайте схема на веригата, като означите номерата на проводниците, свързани към батерията, кондензатора и резистора. Определете и кой полюс на батерията е свързан към външния проводник.
3. Обосновайте теоретично и направете нужните измервания, за да определите следните параметри:
 - електродвижещото напрежение $\mathcal{E}$ на батерията;
 - капацитета C на кондензатора;
 - съпротивлението R на резистора.
4. Оценете грешките при определяне на трите параметъра.

Имате свободата да избирате методи за измерване и за обработване на резултатите, които смятате за най-подходящи.

Можете да пренебрегнете вътрешното съпротивление на батерията и на мултицета в режим на амперметър. Имайте предвид, че в режим на волтметър вътрешното съпротивление на мултицета не е „безкрайно“ голямо и той следва да бъде разглеждан като консуматор в електрическата верига.