

зробити висновок, що в умовах монополярної інжекції при інжекції дірок у кристал відбувається забарвлення приелектродного шару.

На рис.6 приведено розкладення на гаусові складові додаткової оптичної густини кристалів $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ після інжекції електронів. З рисунку видно, що в спектрі кристала зникають смуги поглинання. На цьому рисунку пунктир відповідає від'ємним значенням, тобто просвітленню кристалів.

Підсумовуючи вище сказане можемо сказати: встановлено, що механізмом електрохромного ефекту є зміна зарядового стану домішки Mn в кристалі $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$. Інжекція дірок в кристалі $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ призводить до збільшення кількості іонів Mn^{3+} , Mn^{4+} , а інжекція електронів до відновлення Mn до 2-х валентного стану, що приводить до просвітлення кристалу.

ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Philipsborn H. Groissance d'eulytine $\text{Bi}_4\text{Si}_3\text{O}_{12}$ et des composes substitues $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ par la method czochralski // J.Crystal Growth. 1971. Vol. 11. N3. P. 348-350.
2. Durif A., Averbuch-Pouchot M.-T. Affinement de la structure cristalline du germanate de bismuth: $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ // C.R. Seances Acad. Sci., Ser.11. 1982. T.295, N5 P.555-556.

УДК 577.3

Олександр Клецьков, Валерія Жидко, Катерина Карук
(Дніпро, Україна)

ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ СУМІШЕЙ МЕТОДОМ СТОКСА DETERMINATION OF COMPOSITION OF MIXTURES BY METHOD OF STOKS

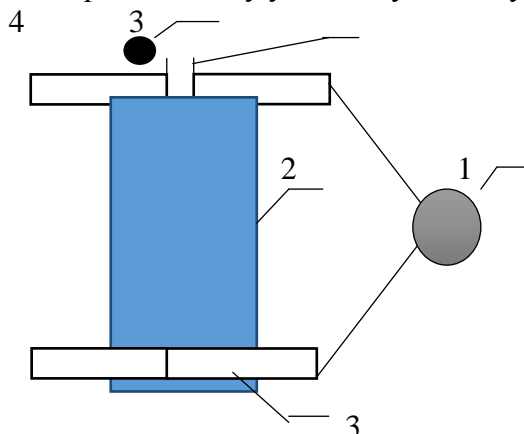
Визначення відсоткового складу простих рідин, що входять до невідомої суміші.

Ключові слова: вода, рідина, суміш.

Determination of composition by percentage of simple liquids which are included in unknown mixture.

Keywords: water, liquid, mixture.

Маючи деяку водну суміш з додаванням невідомого компоненту важливо знати її відсотковий склад, тобто в яких пропорціях рідини присутні в суміші та які саме рідини додавались. В даному дослідженні візьмемо, як приклад, розчин в якому присутні: вода, невідома речовина, яка розчиняється у воді. Для визначення необхідних вагових коефіцієнтів проведемо експеримент за методом Стокса [1], для цього зберемо експериментальну установку за наступною схемою:



- 1 – секундомір електронний;
- 2 – скляна колба з досліджуваною сумішшю;
- 3 – датчики руху. Верхній спрацьовує при прольоті повз нього кульки, вмикаючи секундомір. Нижній датчик спрацьовує при ударі кульки о поверхню датчика (дна колби);
- 4 – кулька з металу з відомою густиною.

В ході експерименту будемо кидати кульку з металу в колбу та вимірювати час її падіння. В роботі застосовується метод Стокса[2], згідно якого коефіцієнт в'язкості рідини розраховується за формулою:

$$\eta = 0,22 \cdot (\rho_m - \rho_p) \cdot \frac{g \cdot R^2 \cdot t}{l}$$

де $\rho = \rho_m$ – густина металевої кульки, ρ_p – густина рідини, R – радіус кульки, l – шлях падіння, t – час падіння.

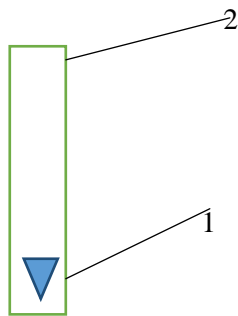
Для нашого дослідження ця формула матиме вигляд:

$$x \cdot \eta_1 + y \cdot \eta_2 = 0,22 \cdot (\rho - (x \cdot \rho_1 + y \cdot \rho_2)) \cdot \frac{g \cdot R^2 \cdot t}{l}$$

де ρ_1, ρ_2 – густини води, невідомої речовини; x, y – вагові коефіцієнти сума яких не перевищує одиниці, тобто 100%.

Далі для визначення невідомих значень густини та коефіцієнта в'язкості проведемо наступний експеримент:

Зберемо експериментальну установку за наступною схемою.



- 1 – кран, який відкриває витікання рідини з колби;
- 2 – колба з сумішшю рідин;
- 3 – секундомір.

Проводимо вимірювання часу витікання для двох випадків: суміш води з невідомою речовиною та чиста вода. Залежність густини та коефіцієнта в'язкості має вигляд [1]: $\frac{\eta_1}{t_1} = \frac{\eta_2}{t_2}$ та $\frac{\rho_1}{t_1} = \frac{\rho_2}{t_2}$, де ρ_1, ρ_2 – густини води та невідомої сумішці, η_1, η_2 – коефіцієнти в'язкості, t_1, t_2 – часи витікання. В нашому випадку ці формули приймуть вигляд:

$$\frac{\eta_1}{t_1} = \frac{x \cdot \eta_1 + y \cdot \eta_2}{t_2}$$

$$\frac{\rho_1}{t_1} = \frac{x \cdot \rho_1 + y \cdot \rho_2}{t_2}$$

Далі для вирішення задачі визначення вагових коефіцієнтів та характеру рідини що розчиняється у воді зведемо всі раніш знайдені рівняння до однієї системи та за допомогою Mathcad створимо наступну програму розрахунку:

Given

$$x \cdot \eta_1 + y \cdot \eta_2 = 0,22 \cdot (\rho - (x \cdot \rho_1 + y \cdot \rho_2)) \cdot \frac{g \cdot R^2 \cdot t}{l}$$

$$x + y = 1$$

$$\frac{\eta_1}{t_1} = \frac{x \cdot \eta_1 + y \cdot \eta_2}{t_2}$$

$$\frac{\rho_1}{t_1} = \frac{x \cdot \rho_1 + y \cdot \rho_2}{t_2}$$

Find(x, y, η_2, ρ_2)→

Підставляючи відомі величини в вищезазначену програму розрахунку отримаємо вагові коефіцієнти кожної рідини суміщі та значення густини та коефіцієнту в'язкості.

Перевагою зазначеного методу є досить простий розрахунок для будь-яких сумішей двох рідин, одна з яких відома. Недоліками методу є висока залежність результатів від точності

вимірювання часу падіння та неможливість застосування методу для рідин з близькими значеннями густин та в'язкостей. Перший недолік можна виправити збільшивши шлях падіння кульки. Тоді як другий недолік практично не можливо виправити.

Нажаль метод практично неможливо застосовувати для більш складних сумішей (три та більше рідин). В цьому випадку можна тільки визначити ваговий коефіцієнт добавки до відомої рідини та усередненне значення коефіцієнту в'язкості та густини.

Розглянувши все вищезазначене можна зробити висновок, що метод можна застосовувати для більшості найпоширеніших простих сумішей та для визначення кількості добавок до відомої рідини.

ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Дідоборець О.Й. та ін. Фізика. Лабораторний практикум і збірник задач. Дніпро, 2016.
2. Грабовский Р.И. Курс физики. М.: Высшая школа, 1980.