

Лабораторна робота 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО ФОТОЕФЕКТУ

Мета роботи: визначити величину сталої Планка.

Приладдя: віртуальний стенд LabVIEW.

Теоретичні відомості

Фотоэффект – явище вивільнення електронів речовини під впливом електромагнітного випромінювання. Розрізняють зовнішній і внутрішній фотоэффекти. Зовнішній фотоэффект – випускання електронів поверхнею металу під впливом електромагнітного випромінювання. Вільні електрони, що з'являються біля поверхні металу в наслідок зовнішнього фотоэффекту, називаються фотоелектронами. Електричний струм, обумовлений фотоелектронами, називається фотострумом.

Рівняння Ейнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = A + E_k, \quad (2.1)$$

де $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – стала Планка, ν – частота світла, A – робота виходу електрона з металу, E_k – максимальна кінетична енергія фотоелектрона. Остання визначає затримуючу напругу U_3 , яку потрібно прикласти між анодом і катодом для припинення фотоструму:

$$E_k = eU_3, \quad (2.2)$$

де $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл – заряд електрона. Підставляючи (2.2) в (2.1), отримаємо

$$h\nu = A + eU_3. \quad (2.3)$$


З (2.3) виразимо затримуючу напругу U_3 через частоту ν :

$$U_3 = \frac{h\nu - A}{e} = \frac{h}{e}\nu - \frac{A}{e}. \quad (2.4)$$

Функція (2.4) має вид $y = kx + b$, її графік – пряма лінія. Можна записати $k = h/e$. З іншого боку $k = \text{tg } \alpha$, де α – кут нахилу прямої. Отже $\text{tg } \alpha = h/e$. Таким чином

$$h = e \text{tg } \alpha. \quad (2.5)$$

Хід виконання роботи

1. Запустіть на персональному комп'ютері під управлінням операційної системи Windows програмний додаток (віртуальний стенд) «ЛР Фотоефект.exe» (див. рисунок 2.1). Натисніть кнопку . Перед першим запуском знадобиться встановити LabVIEW Runtime Engine (файл «ni-labview-2019-runtime-engine_19.0_online_repack2.exe»).

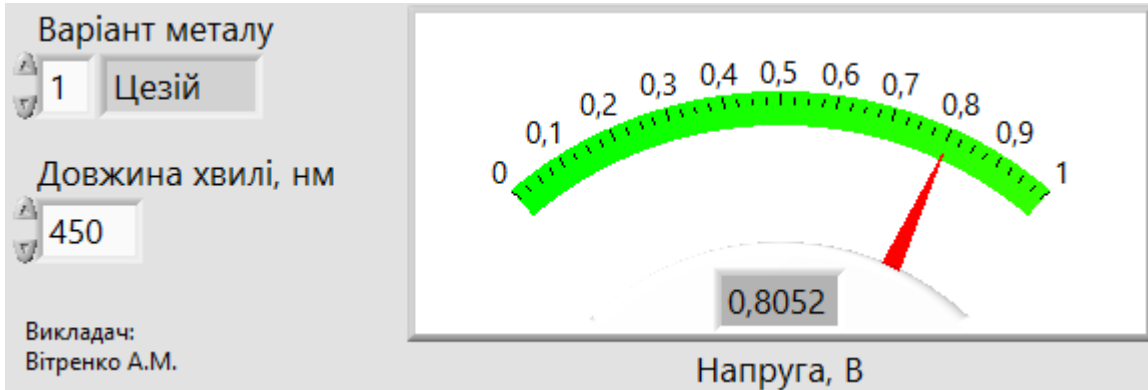


Рисунок 2.1 – Віртуальний стенд LabVIEW «ЛР Ф ЛР Фотоефект.exe»

2. Оберіть згідно вашого варіанта метал (див. таблицю у додатку).

3. Для трьох значень довжини хвилі світла $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ згідно вашого варіанта (див. таблицю у додатку) знайдіть відповідні три значення затримуючої напруги U_{31}, U_{32}, U_{33} . Заповніть таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

№	Довжина хвилі λ , нм	Частота ν , 10^{14} Гц	Затримуюча напруга U_3 , В
1			
2			
3			

4. Обчисліть частоту світла за формулою

$$\nu = \frac{c}{\lambda},$$

де $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ – швидкість світла у вакуумі. Заповніть таблицю 2.1.

5. За даними таблиці 2.1 розрахуйте два тангенси кута нахилу:

$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{U_{32} - U_{31}}{\nu_2 - \nu_1}; \quad \text{tg } \alpha_2 = \frac{U_{33} - U_{32}}{\nu_3 - \nu_2}.$$

Заповніть таблицю 2.2.

Таблиця 2.2

№	$\text{tg } \alpha$	Стала Планка h , 10^{-34} Дж·с	Δh , 10^{-34} Дж·с
1			
2			
	Середнє		

6. За формулою (2.5) знайдіть два значення h_1 , h_2 сталої Планка. Заповніть таблицю 2.2.

7. Знайдіть середнє значення сталої Планка за формулою

$$\langle h \rangle = \frac{1}{2}(h_1 + h_2).$$

Запишіть його в таблицю 2.2.

8. Обчисліть абсолютні похибки для h_i (i приймає значення 1, 2) за формулою

$$\Delta h_i = |h_i - \langle h \rangle|.$$

Запишіть їх в таблицю 2.2.

9. Розрахуйте похибку обчислення сталої Планка як середнє арифметичне абсолютних похибок:

$$\langle \Delta h \rangle = \frac{1}{2}(\Delta h_1 + \Delta h_2).$$

Запишіть її в таблицю 2.2.

6. Запишіть висновок, подавши результати розрахунків сталої Планка у вигляді $h = \langle h \rangle \pm \langle \Delta h \rangle$. Порівняйте з теоретичним значенням.

Додаток

Варіант	Варіант металу	Довжина світла λ , нм		
		1	2	3
1	1	430	470	510
2	1	440	480	520
3	1	450	490	530
4	1	460	500	540
5	2	400	440	480
6	2	410	450	490
7	2	420	460	500
8	2	430	470	510

9	3	400	440	480
10	3	410	450	490
11	3	420	460	500
12	3	430	470	510
13	4	400	440	480
14	4	410	450	490
15	4	420	460	500
16	4	430	470	510
17	5	400	420	440
18	5	405	425	445
19	5	410	430	450
20	5	415	435	455