

Лабораторна робота 1

ВИВЧЕННЯ ЗАКОНУ ЗМІЩЕННЯ ВІНА ДЛЯ ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Мета роботи: визначити константу Віна.

Приладдя: віртуальний стенд LabVIEW.

Теоретичні відомості

Теплове випромінювання – це електромагнітне випромінювання за рахунок внутрішньої енергії випромінюючих тіл.

Випромінювальна здатність – величина, яка визначає енергію dW , що випромінюється за одиницю часу з одиниці поверхні тіла в усіх напрямках в одиничному діапазоні довжин хвиль

$$r(\lambda, T) = \frac{dW}{dt \cdot dS \cdot d\lambda}. \quad (1.1)$$

Є функцією довжини хвилі λ і температури тіла T , вимірюється в Вт/м³.

Формула випромінювальної здатності (формула Планка) має вид

$$r(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hc}{kT\lambda}} - 1}, \quad (1.2)$$

де $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – стала Планка, $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – швидкість світла у вакуумі, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – стала Больцмана. Графіки функції (1.2) якісно представлені на рисунку 1.1.

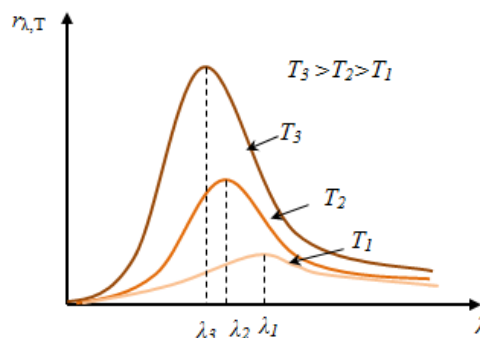



Рисунок 1.1 – Графіки випромінювальної здатності

Чим вище температура тіла, тим менша довжина хвилі, на яку припадає максимум випромінювальної здатності. Цей факт відповідає закону зміщення Віна:

$$T\lambda_m = b, \quad (3.3)$$

де λ_m – довжина хвилі, на яку припадає максимум випромінювальної здатності, $b = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$ – константа Віна.

Хід виконання роботи

1. Запустіть на персональному комп'ютері під управлінням операційної системи Windows програмний додаток (віртуальний стенд) «ЛР Формула Планка.exe» (див. рисунок 1.2). Натисніть кнопку . Перед першим запуском знадобиться встановити LabVIEW Runtime Engine (файл «ni-labview-2019-runtime-engine_19.0_online_repack2.exe»).

2. Для трьох значень абсолютної температури T_1, T_2, T_3 згідно вашого варіанта (див. таблицю у додатку) за графіком знайдіть відповідні три значення довжини хвилі $\lambda_{m1}, \lambda_{m2}, \lambda_{m3}$, на які припадає максимум випромінювальної здатності. Заповніть таблицю 1.1. Для зручності визначення точки максимуму функції змінійте параметр «Максимальна λ , мкм».

3. За формулою (1.3) розрахуйте три значення b_1, b_2, b_3 константи Віна. Заповніть таблицю 1.1.

4. Знайдіть середнє значення константи Віна за формулою

$$\langle b \rangle = \frac{1}{3} (b_1 + b_2 + b_3).$$

Запишіть її в таблицю 1.1.

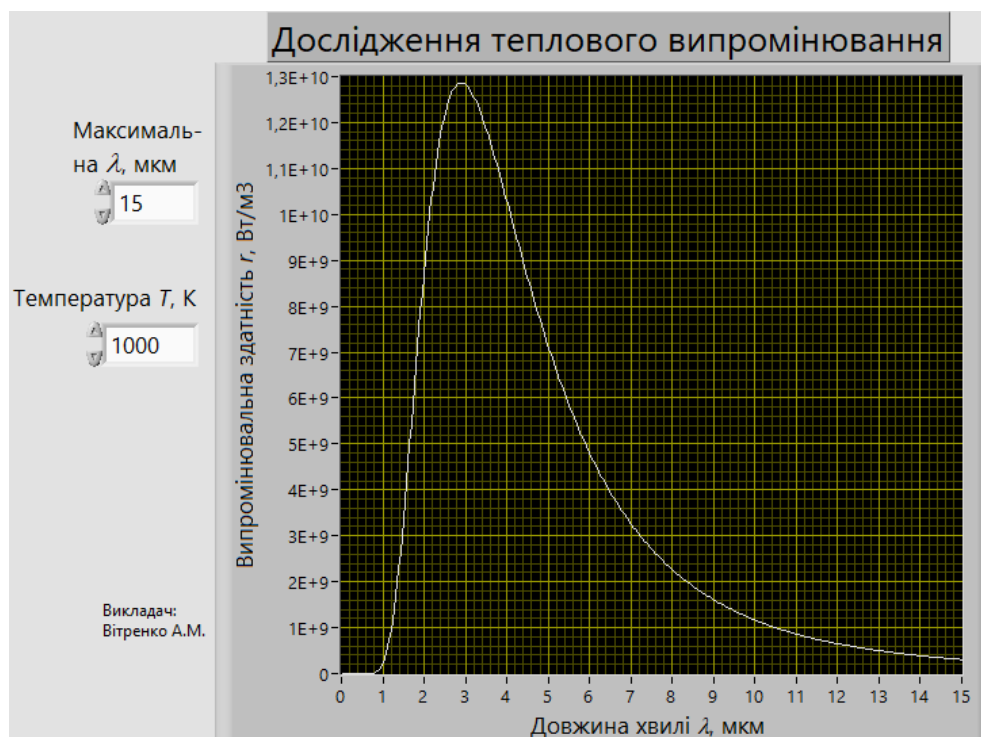


Рисунок 1.2 – Віртуальний стенд LabVIEW «ЛР Формула Планка.exe»

Таблиця 1.1

№	T, K	$\lambda_m, \text{мкм}$	$b, 10^{-3} \text{ м}\cdot\text{К}$	$\Delta b, 10^{-3} \text{ м}\cdot\text{К}$
1				
2				
3				
		Середнє		

5. Обчисліть абсолютні похибки для b_i (i приймає значення 1, 2, 3) за формулою

$$\Delta b_i = |b_i - \langle b \rangle|.$$

Запишіть їх в таблицю 1.1.

6. Розрахуйте похибку обчислення константи Віна b як середнє арифметичне абсолютних похибок:

$$\langle \Delta b \rangle = \frac{1}{3} (\Delta b_1 + \Delta b_2 + \Delta b_3).$$

Запишіть її в таблицю 1.1.

7. Запишіть висновок, подавши результати розрахунків константи Віна у вигляді $b = \langle b \rangle \pm \langle \Delta b \rangle$. Порівняйте з теоретичним значенням.

Додаток

Варіант	T, K			Варіант	T, K		
	1	2	3		1	2	3
1	300	1000	5000	11	500	2000	7000
2	320	1100	5200	12	520	2100	7200
3	340	1200	5400	13	540	2200	7400
4	360	1300	5600	14	560	2300	7600
5	380	1400	5800	15	580	2400	7800
6	400	1500	6000	16	600	2500	8000
7	420	1600	6200	17	620	2600	8200
8	440	1700	6400	18	640	2700	8400
9	460	1800	6600	19	660	2800	8600
10	480	1900	6800	20	680	2900	8800