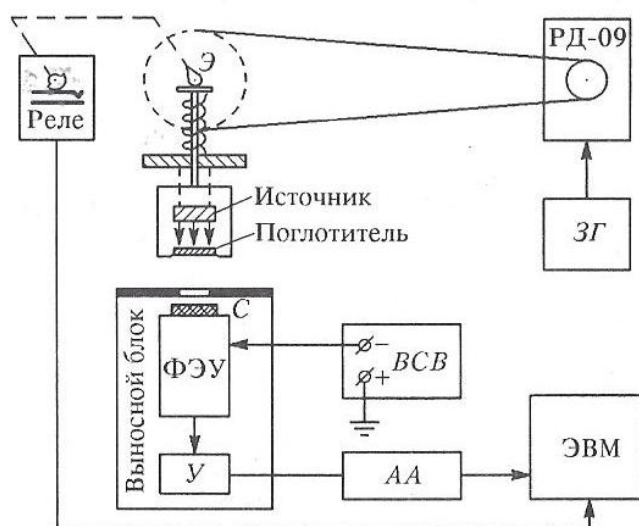


## Лабораторная работа 5.6.1

## **Исследование резонансного поглощения $\gamma$ – квантов (эффект Мессбауэра)**

**Описание работы:** С помощью метода доплеровского сдвига мессбауэровских линий испускания и поглощения исследуется резонансное поглощение  $\gamma$  квантов, испускаемых ядрами олова  $^{119}\text{Sn}$  при комнатной температуре. Определяется положение максимума резонансного поглощения, его величина, а так же экспериментальная ширина линии  $\Gamma_{\text{экс}}$ . Оценивается время жизни возбужденного состояния ядра  $^{119}\text{Sn}$ .

### **Схема установки:**



### **Теоретическая часть:**

Ширина линии:

$$\Gamma\tau \cong \hbar$$

Условие резонансного поглощения:

$$2R \leq \Gamma$$

Энергия отдачи для одиночного ядра  $^{119}\text{Sn}$ :

$$R = \frac{E_\gamma^2}{2M_{\text{я}}c^2} \approx 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ eV}$$

Доплеровская ширина линии:

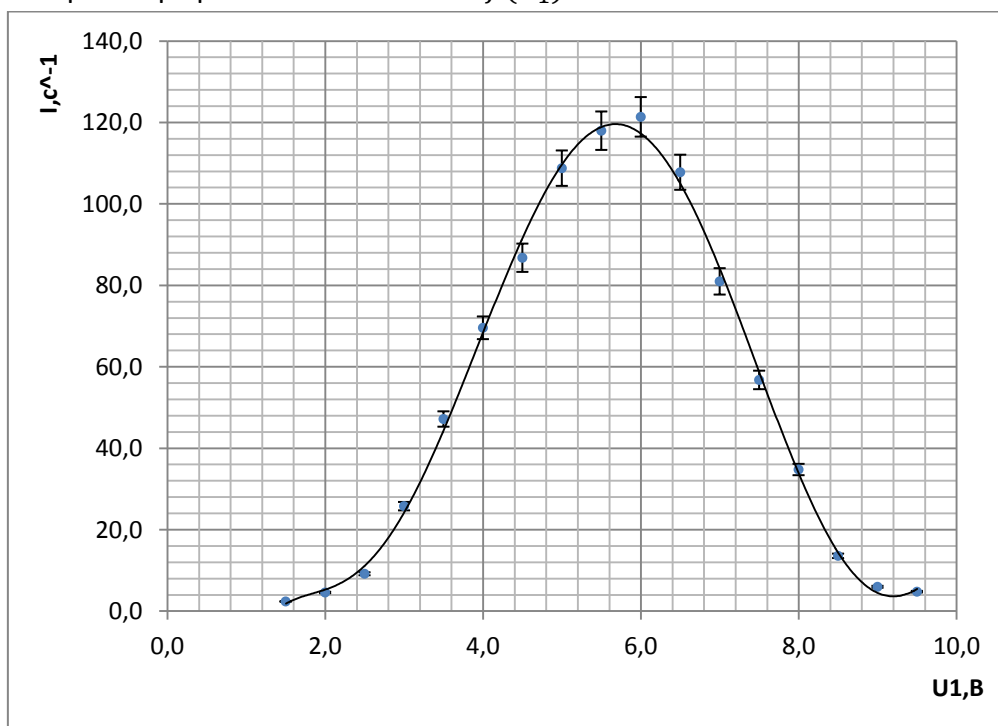
$$D = 2\sqrt{Rk_{\text{Б}}T} \approx 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ eV}$$

**Ход работы:**

1. Включим установку и проверим ее функционирование.
2. Изменяя нижний порог окна сцинтилляционного спектрометра шириной 0,5В, измерим спектр источника:

$U_1, В$	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
$I, c^{-1}$	2,4	4,6	9,2	25,8	47,2	69,6	86,8	108,8	118,0	121,4	107,8	81,0	56,8	34,8	13,6	6,0	4,8

3. Построим график зависимости  $I = f(U_1)$ :



Энергия 23,8 eV соответствует  $U_1 = 5,5В$

4. Установим окно сцинтилляционного спектрометра, соответствующее ширине линии спектра излучения  $4 \div 7В$ , и проведем измерения резонансного поглощения:

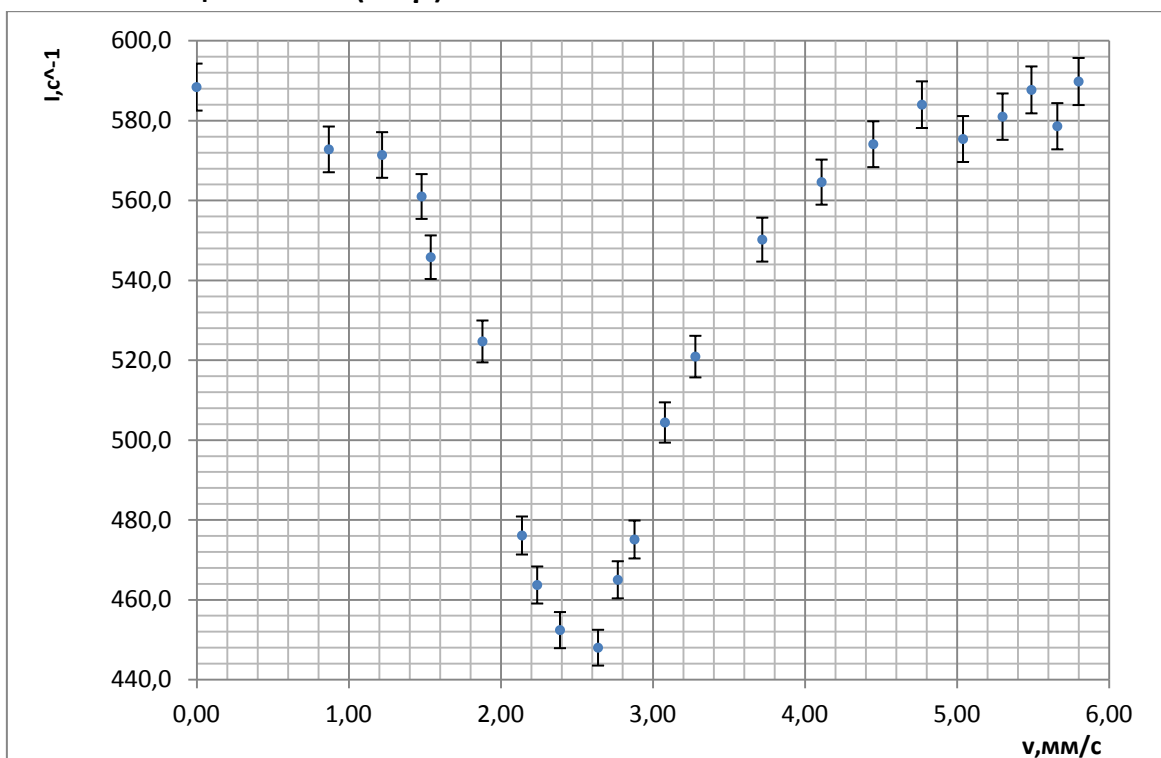
1. Поглощение на Sn(300 $\mu$ )

$v, мм/с$	0,00	0,87	1,22	1,48	1,54	1,88	2,39	2,88	3,28	3,08	2,64	2,77
$I, c^{-1}$	588,4	572,8	571,4	561,0	545,8	524,7	452,4	475,1	520,9	504,4	448,0	465,0
$\varepsilon, \%$	0,922	0,934	0,935	0,944	0,957	0,976	1,051	1,026	0,980	0,996	1,056	1,037
$v, мм/с$	2,14	2,24	3,72	4,11	4,45	4,77	5,04	5,30	5,49	5,66	5,80	
$I, c^{-1}$	476,1	463,7	550,2	564,6	574,1	584,0	575,4	581,0	587,7	578,6	589,8	
$\varepsilon, \%$	1,025	1,038	0,953	0,941	0,933	0,925	0,932	0,928	0,922	0,930	0,921	

2. Поглощение на Sn(100 $\mu$ )

$v, мм/с$	0,87	1,23	1,48	1,55	1,90	2,38	2,86	3,31	3,67	4,13	4,48
$I, c^{-1}$	3353,6	3350,0	3329,6	3297,6	3208,5	2952,0	3050,3	3245,7	3279,1	3345,4	3341,8
$\varepsilon, \%$	0,386	0,386	0,388	0,389	0,395	0,412	0,405	0,392	0,390	0,387	0,387
$v, мм/с$	3,07	2,07	2,26	2,13	2,17	2,59	4,77	2,79	2,70	3,10	
$I, c^{-1}$	3146,1	3114,8	2981,2	3072,4	3041,3	2902,1	3352,5	2978,9	2945,8	3153,3	
$\varepsilon, \%$	0,399	0,401	0,410	0,403	0,405	0,415	0,386	0,410	0,412	0,398	

## Поглощение на Sn(300μ)

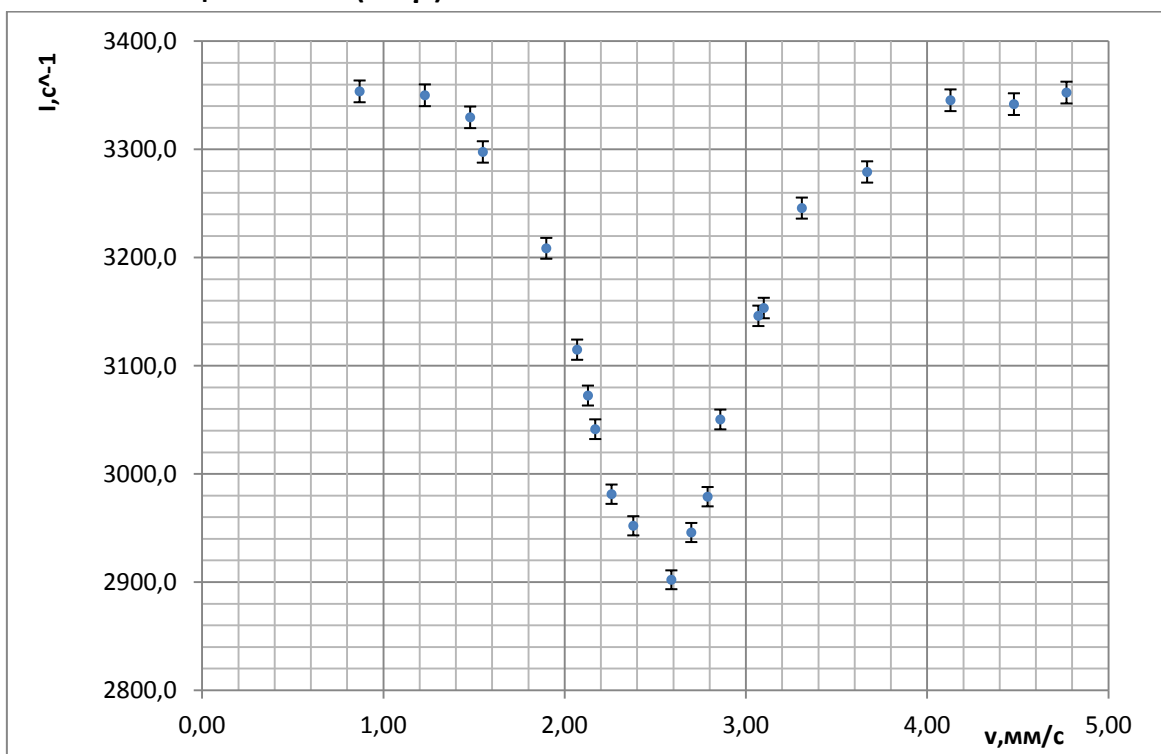


$$2\Gamma_{\text{эксп}} = (1,4 \pm 0,1) \text{ mm/c} = (13,4 \pm 0,9) \cdot 10^{-8} \text{ eV}$$

$$v_p = \frac{\Delta E}{E_0} c \Rightarrow \Delta E_{\text{хим}} = (20,5 \pm 0,4) \cdot 10^{-8} \text{ eV}$$

$$\varepsilon(v_p) = \frac{I_{\infty} - I(v_p)}{I_{\infty} - I_{\phi}} = (23 \pm 4)\%$$

## Поглощение на Sn(100μ)



$$2\Gamma_{\text{эксп}} = (1,0 \pm 0,1) \text{мм/с} = (9,6 \pm 0,9) \cdot 10^{-8} \text{eV}$$

$$v_p = \frac{\Delta E}{E_0} c \Rightarrow \Delta E_{\text{хим}} = (20,6 \pm 0,4) \cdot 10^{-8} \text{eV}$$

$$\varepsilon(v_p) = \frac{I_{\infty} - I(v_p)}{I_{\infty} - I_{\phi}} = (13 \pm 4)\%$$