

2.1. ОПЫТ ФРАНКА-ГЕРЦА

Хурсик Екатерина

1 Цель работы

Измерить энергию первого уровня атома гелия в динамическом и статическом режимах методом электронного возбуждения.

2 Метод достижения цели

Чтобы измерить энергию первого уровня атома гелия в динамическом режиме методом электронного возбуждения, делаем следующее:

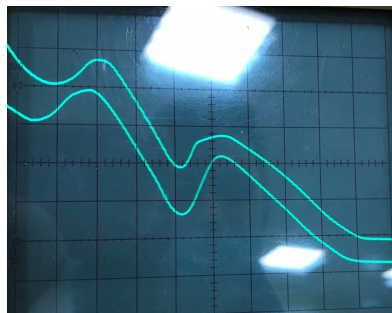
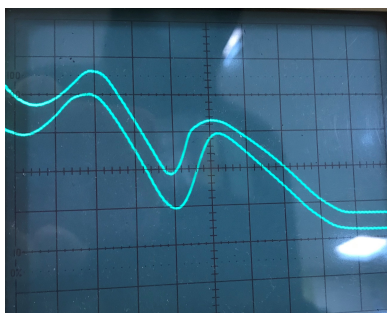
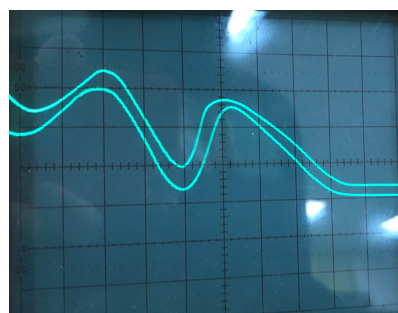
- получаем по экрану осциллографа вольт-амперную характеристику $I_k = f(V_a)$;
- При максимальном ускоряющем напряжении измеряем на экране расстояние между минимумами;
- Вычисляем по найденному расстоянию энергию.

Чтобы измерить энергию первого уровня атома гелия в статическом режиме методом электронного возбуждения, нужно:

- снять зависимость коллекторного тока от анодного напряжения $I_k = f(V_a)$ (особенно тщательно проводим измерения в тех областях, где наблюдаются минимумы и максимумы)
- по полученной зависимости строим поточечно график;
- по графику измеряем расстояние между минимумами;
- находим по этому расстоянию энергию.

3 Ход работы

Сначала получим вольт-амперную характеристику $I_K = f(V_a)$ в динамическом режиме. Для трех значений задерживающего напряжения получим осциллограммы. Цена деления осциллографа $5B$.

Рис. 1: $U = 4V$ Рис. 2: $U = 6V$ Рис. 3: $U = 8V$

При максимальном ускоряющем напряжении измерим на экране расстояния между максимумами и между минимумами осциллограммы (ΔV в вольтах при установке ручки плавной регулировки на максимум - до щелчка).

Таблица 1: Измерение расстояний между максимумами и между минимумами

V_2 , В	ΔV_{max} , В	ΔV_{min} , В
4	17.1 ± 1.3	19.8 ± 1.3
6	17.6 ± 1.3	20.5 ± 1.3
8	18.1 ± 1.3	22.5 ± 1.3

Отсюда получаем, что энергия возбуждения первого уровня атома гелия равна:

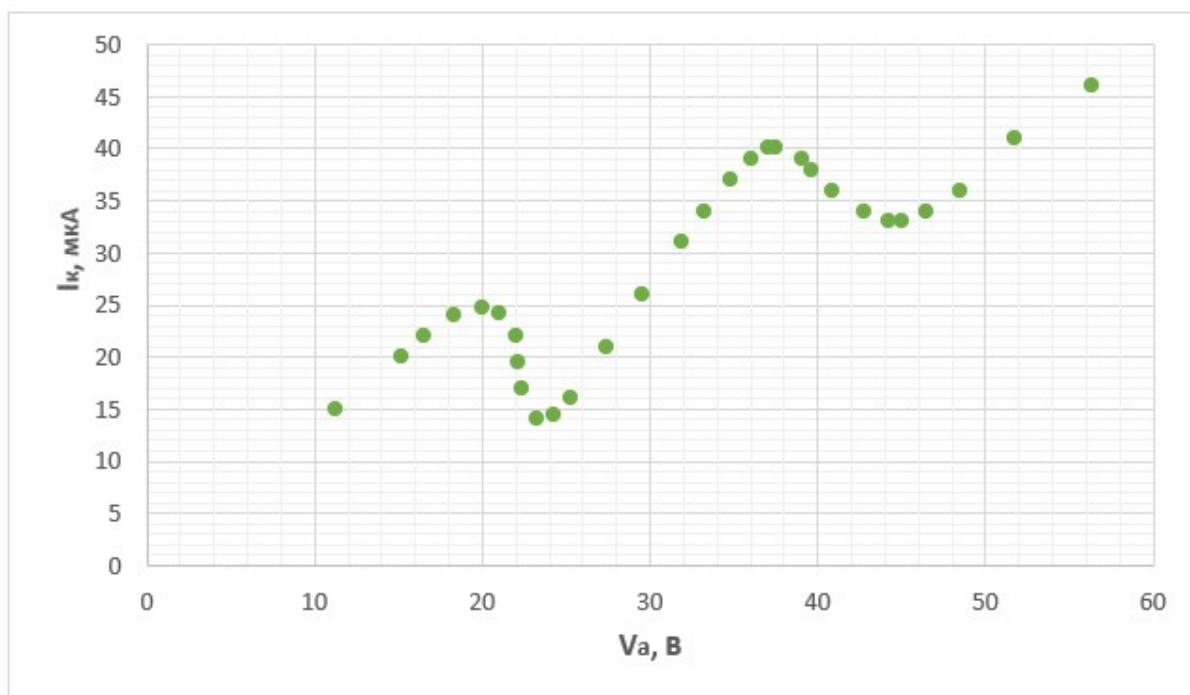
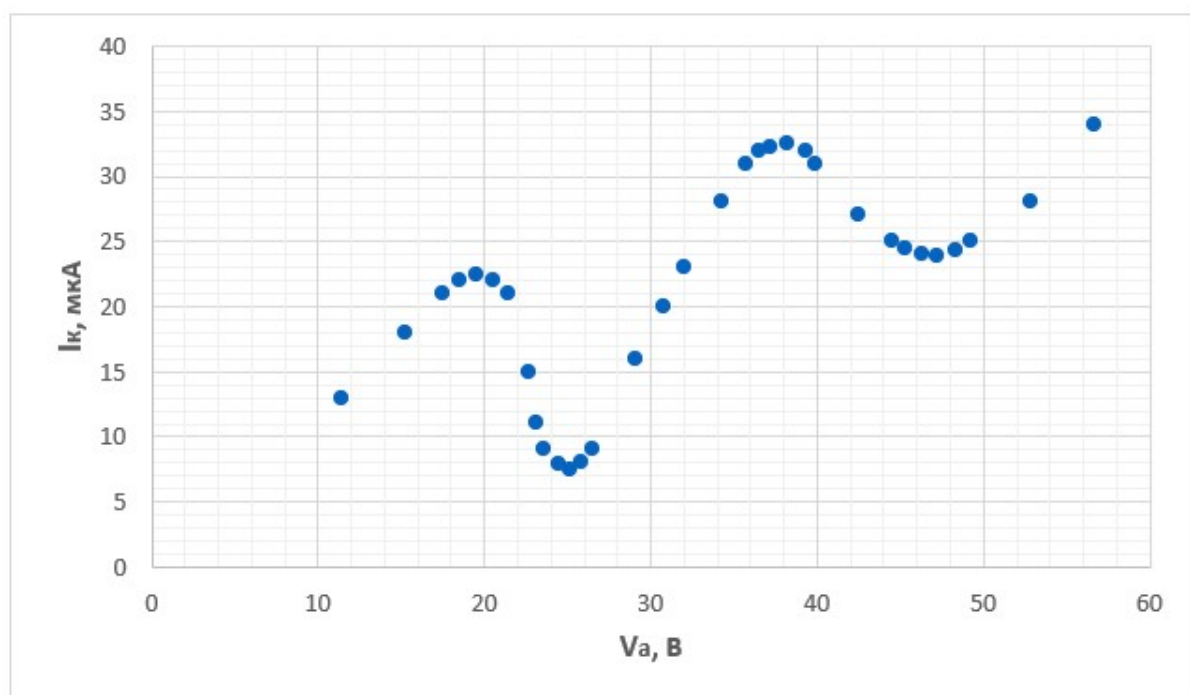
$$E_1 = 20,93 \pm 3,05 \text{ эВ}$$

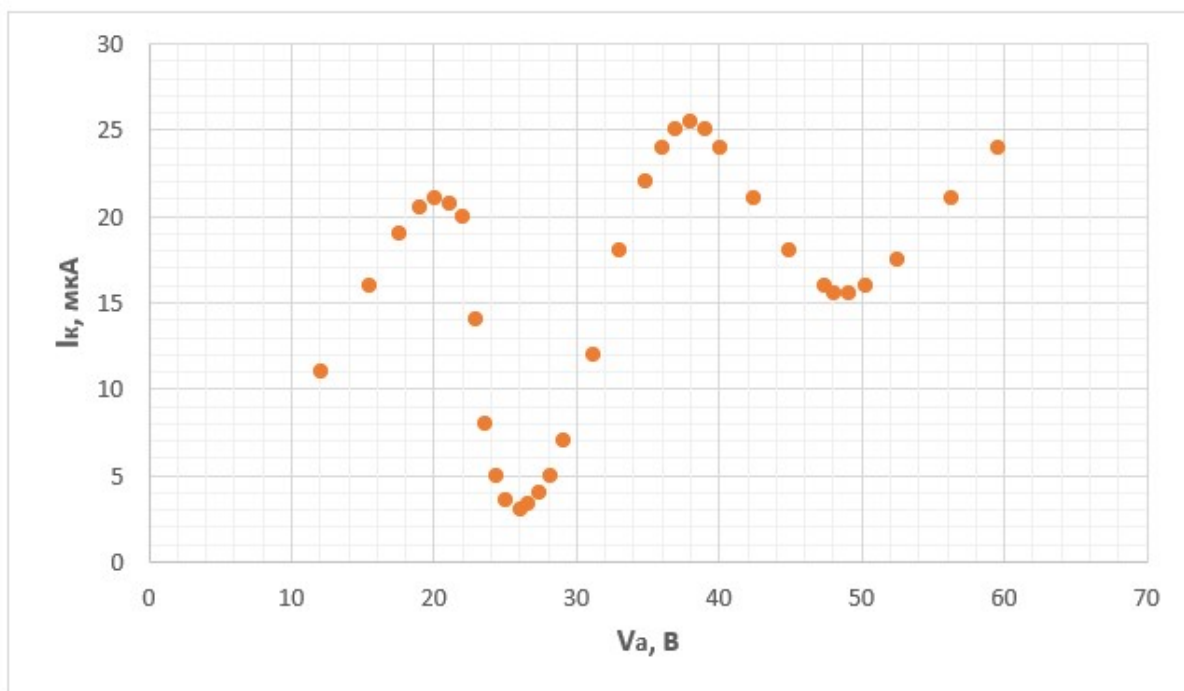
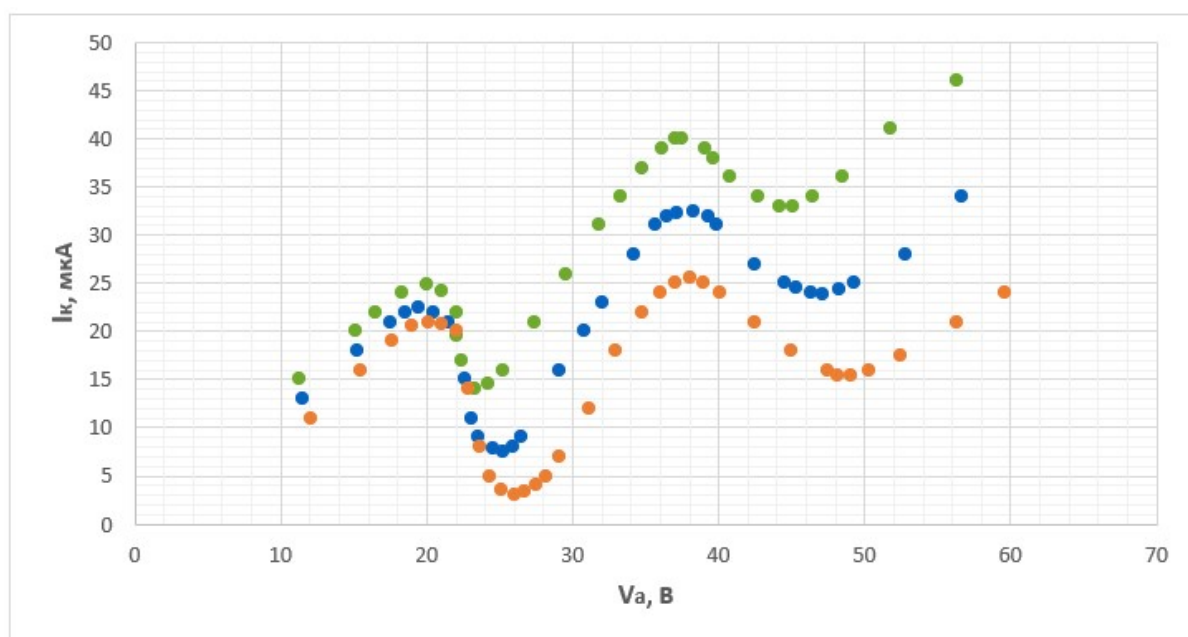
Получим вольт-амперную характеристику $I_K = f(V_a)$ в статическом режиме.

Таблица 2: Измерения

V ₂ =4В		V ₂ =6В		V ₂ =8В		V ₂ =4В	V ₂ =4В	V ₂ =4В
V _a , В	I _к , мкА	V _a , В	I _к , мкА	V _a , В	I _к , мкА			
11,28	15	11,46	13	12,05	11	I _{max1} , мкА	I _{max1} , мкА	I _{max1} , мкА
15,13	20	15,26	18	15,52	16	25	23	21
16,54	22	17,53	21	17,6	19	I _{min1} , мкА	I _{min1} , мкА	I _{min1} , мкА
18,34	24	18,5	22	19,03	20,5	14	7,25	3
20,06	24,8	19,5	22,5	20,08	21	I _{max2} , мкА	I _{max2} , мкА	I _{max2} , мкА
21,07	24,2	20,5	22	21,07	20,7	40	32	25
22,04	22	21,45	21	22,03	20	I _{min2} , мкА	I _{min2} , мкА	I _{min2} , мкА
22,1	19,5	22,66	15	22,9	14	33	24	15
22,36	17	23,1	11	23,62	8			
23,26	14	23,57	9	24,33	5			
24,22	14,5	24,5	7,9	25,09	3,5			
25,26	16	25,2	7,5	26,07	3			
27,41	21	25,87	8	26,68	3,3			
29,57	26	26,52	9	27,45	4			
31,85	31	29,1	16	28,23	5			
33,27	34	30,74	20	29,09	7			
34,77	37	32	23	31,15	12			
36,07	39	34,25	28	32,97	18			
37,05	40	35,7	31	34,8	22			
37,52	40	36,47	32	36,06	24			
39,09	39	37,14	32,3	37	25			
39,59	38	38,23	32,5	38	25,5			
40,82	36	39,28	32	39	25			
42,75	34	39,88	31	40,07	24			
44,22	33	42,5	27	42,44	21			
45,05	33	44,5	25	44,93	18			
46,43	34	45,27	24,5	47,44	16			
48,52	36	46,31	24	48,13	15,5			
51,8	41	47,18	23,9	49,07	15,5			
56,37	46	48,29	24,3	50,3	16			
		49,23	25	52,5	17,5			
		52,82	28	56,36	21			
		56,68	34	59,6	24			

Построим по измеренным точкам графики.

Рис. 4: $V_2 = 4B$ Рис. 5: $V_2 = 6B$

Рис. 6: $V_2 = 8B$ Рис. 7: $V_2 = 8B$

Определим по графикам энергию возбуждения первого уровня атома гелия.

V_2 , В	ΔV_{max} , В	ΔV_{min} , В
4	16.8 ± 0.8	21.0 ± 0.8
6	18.3 ± 0.8	22.0 ± 0.8
8	17.5 ± 0.8	22.5 ± 0.8

Отсюда получаем, что энергия возбуждения первого уровня атома гелия равна:

$$E_1 = 21,83 \pm 0,84 \text{ эВ}$$

4 Вывод

При выполнении работы определили, что измерять возбуждения первого уровня атома водорода лучше по разности между минимумами, т.к. минимум на графике это как раз когда электроны теряют больше всего энергии (минимумы на графике как раз показывают момент когда у нас атомы переходят в возбужденное состояние). Прделанная работа позволяет убедиться в дискретности энергетических уровней в атоме гелия. Снятие вольт-амперной характеристики в динамическом режиме позволяет наглядно увидеть структуру энергетических уровней. Статический режим же нужен для более точного измерения энергии возбуждения атома. Эксперимент показал, что измеренная нами энергия атома близка к табличной (сходится по порядку величины).