

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ

Факультет физики

Лабораторная работа

«Спектрометрия»

Работу выполнил студент 3 курса
Захаров Сергей Дмитриевич



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Москва
2020

Содержание

1. Цели работы	2
2. Спектры излучения ламп	2
2.1. Спектр Ar	2
2.2. Спектр He	3
2.3. Спектр Hg	3
2.4. Спектр Kr	3
2.5. Спектр Ne	3
2.6. Спектр H ₂	3
2.7. Спектр Na	3
3. Спектр Солнца (серого неба) и коэффициент пропускания оконного стекла	4
4. Рамановские спектры веществ	4
5. Выводы	4

1. Цели работы

Перед началом выполнения работы нами были поставлены следующие цели:

- Ознакомиться с принципом работы с представленным спектрометром.
- Получить с его помощью спектры излучения различных ламп (H_2 , He, Ar, Hg, Kr, Ne, Na)
- Изучить Рамановские спектры некоторых подручных веществ.
- Провести измерение спектра Солнца (или неба) напрямую и через стекло. Получить на основании этих данных функцию пропускания стекла.

2. Спектры излучения ламп

Схема установки приведена на рисунке 1. Заявленная погрешность спектрометра составляет 0.7 нм.

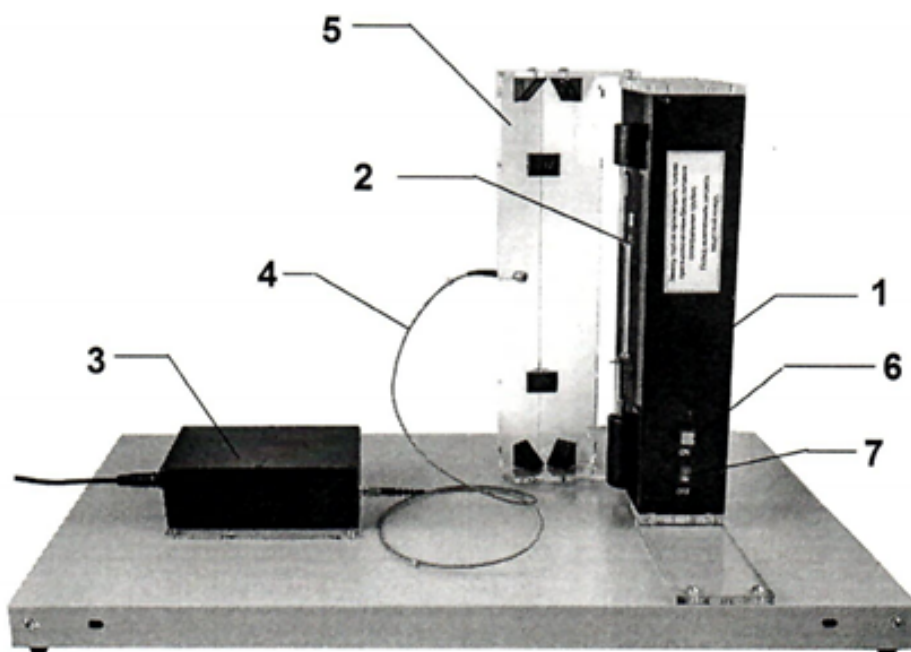


Рис. 1. Установка состоит из источника питания (1), на корпусе которого находится держатель газоразрядной трубки (2), и спектрометра (3) с оптоволоконным кабелем, подводящим излучение к спектральному прибору.

2.1. Спектр Ar

Полученный спектр приведен на рисунке 2. В ходе измерения были установлены заметные пики, представленные в таблице ниже:

Длина волны, nm	416.0	420.1	696.8	707.0
Табличная длина волны, nm	415.9	420.0	696.5	706.9

2.2. Спектр He

Полученный спектр приведен на рисунке 3. В ходе измерения были установлены заметные пики, представленные в таблице ниже:

Длина волны, nm	447.3	501.8	589.9	668.2	706.9
Табличная длина волны, nm	447.2	501.6	587.6	668.0	706.6

2.3. Спектр Hg

Полученный спектр приведен на рисунке 4. В ходе измерения были установлены заметные пики, представленные в таблице ниже:

Длина волны, nm	404.8	407.9	436.7	546.7	577.2	579.4
Табличная длина волны, nm	404.7	407.8	435.8	546.0	577.0	579.1

2.4. Спектр Kr

Полученный спектр приведен на рисунке 5. В ходе измерения были установлены заметные пики, представленные в таблице ниже:

Длина волны, nm	427.6	432.2	557.4	587.3
Табличная длина волны, nm	427.4	432.3	557.3	587.4

2.5. Спектр Ne

Полученный спектр приведен на рисунке 6. В ходе эксперимента были получены сильно зашумленные данные, которые потребовали ручной обработки. После нее были получены следующие данные о пиках, представленные в таблице ниже:

Длина волны, nm	585.5	614.5	650.9
Табличная длина волны, nm	585.2	614.3	650.7

2.6. Спектр H₂

Полученный спектр приведен на рисунке 7. Данные имеют невероятно низкое качество и сильно зашумлены, что делает их очень слабо пригодными для обработки, однако наличие явного яркого пика на длине волны порядка 650 нм позволяет спорно, но все же утверждать, что перед нами действительно спектр водорода.

2.7. Спектр Na

Полученный спектр приведен на рисунке 8. В ходе измерения были установлены заметные пики (для места где должен быть дублет было взято среднее значение), представленные в таблице ниже:

Длина волны, nm	568.6	569.2	589.27	616.3
Табличная длина волны, nm	568.3	568.8	588.995/589.592	615.4

Отметим сразу, что расстояние между табличными линиями в дублете оказывается меньше, чем заявленная погрешность прибора, поэтому утверждать наверняка о наличии дублета в этом месте невозможно на чисто аппаратном уровне.

3. Спектр Солнца (серого неба) и коэффициент пропускания оконного стекла

В ходе экспериментов были получены спектры серого неба (спектр Солнца получить возможным не представлялось в силу погодных условий) напрямую и через оконное стекло. Имея оба спектра, при делении одного на другой получается интересующий нас график зависимости коэффициента пропускания оконного стекла от длины волны (по определению). Полученные данные представлены на графиках 9 (спектр серого неба) и 10 (коэффициент пропускания). В целом последний график совпадает с тем, что мы предполагали получить: известно, что стекло не пропускает ультрафиолет и, разумеется, пропускает видимый свет, что и отражено на полученном нами графике. Видны также отличия спектра серого неба от ожидаемого нами спектра абсолютно черного тела, которым мы приближаем Солнце. Объясняется это в первую очередь рассеянием в атмосфере (в том числе и на облаках, важно понимать, что измерения проводились в пасмурную погоду), а также поглощения атмосферой излучения ряда длин волн (например, в ультрафиолетовой зоне).

4. Рамановские спектры веществ

В силу отсутствия у нас какого-либо каталога рамановских спектров, который бы включал в себя вещества, найденные нами на месте (а это были зеленка, вода, мел, кофеин в таблетках и валидол), сравнить полученные нами спектры с теми, которые можно было бы с достаточной уверенностью назвать табличными, не удалось, однако же с найденными нами фотографиями спектров (тех, которые мы найти смогли), они в целом совпадали. Полученные в ходе экспериментов данные представлены в виде графиков на рисунках 11 (зеленка), 12 (вода), 13 (мел), 14 (кофеин в таблетках), 15 (валидол).

5. Выводы

- Было проведено ознакомление с представленными нам для работы спектрометрами.
- Были получены спектры представленных ламп, а также зарегистрированы длины волн, на которых достигается максимальная интенсивность их излучения. Полученные данные в целом совпали с табличными.
- Был получен спектр серого неба без стекла и с, на основании чего был получен график зависимости коэффициента пропускания оконного стекла в лаборатории от длины волны.
- Были получены рамановские спектры некоторых подручных веществ (зеленки, воды, мела, таблетки кофеина и валидола).

Данные по табличным длинам волн для различных материалов в 1 эксперименте были взяты здесь: https://www.physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines_form.html.

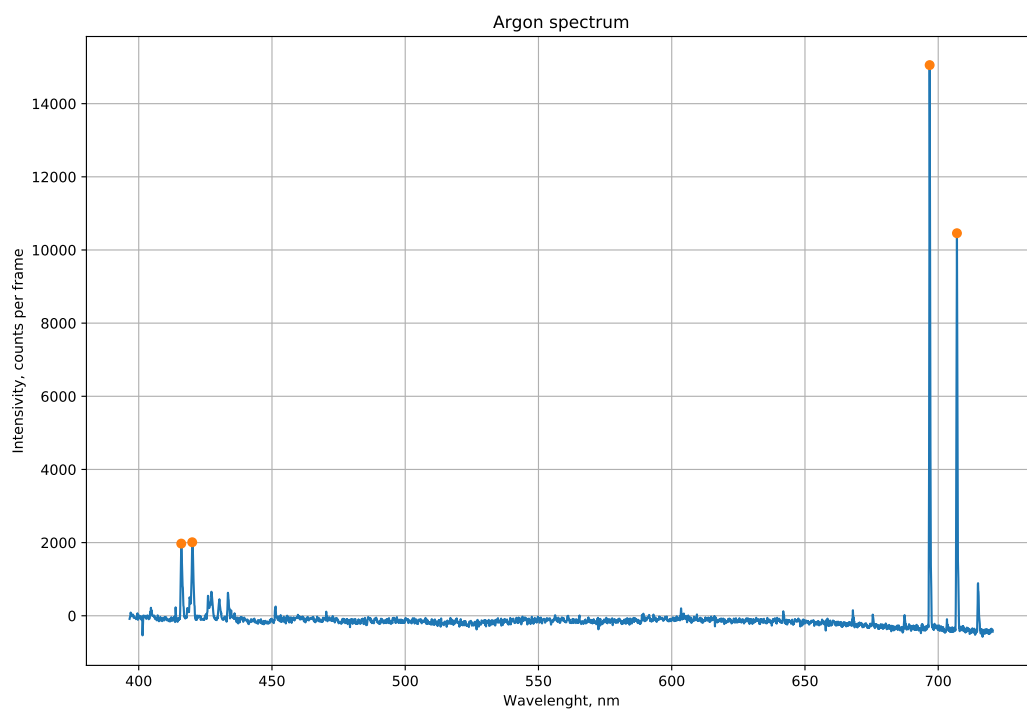


Рис. 2. Спектр аргона

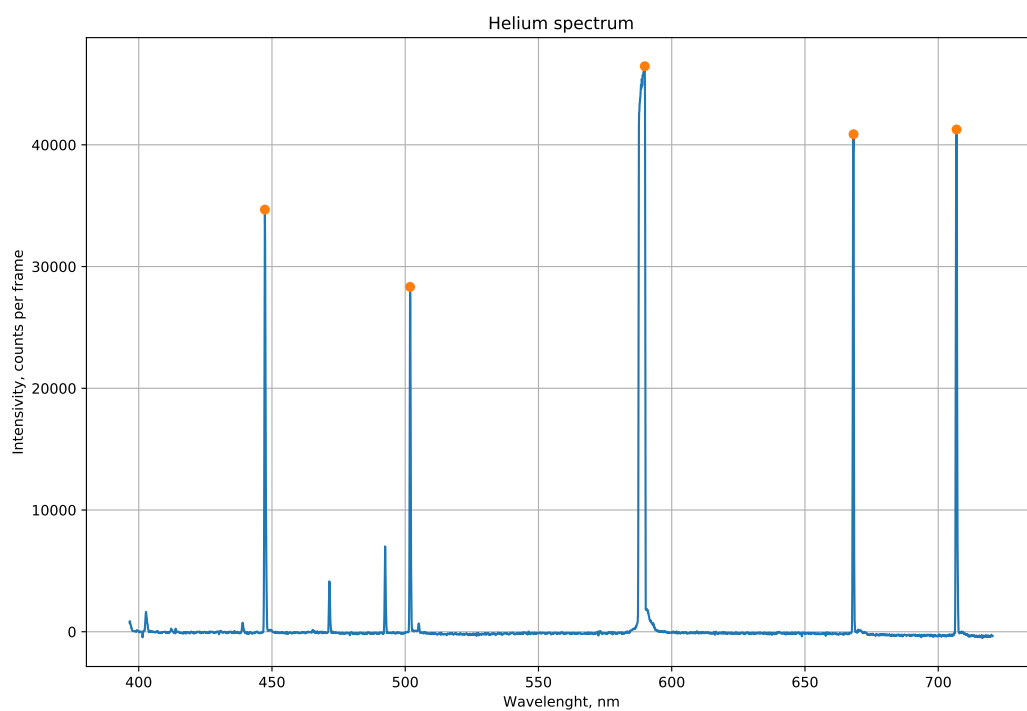


Рис. 3. Спектр гелия

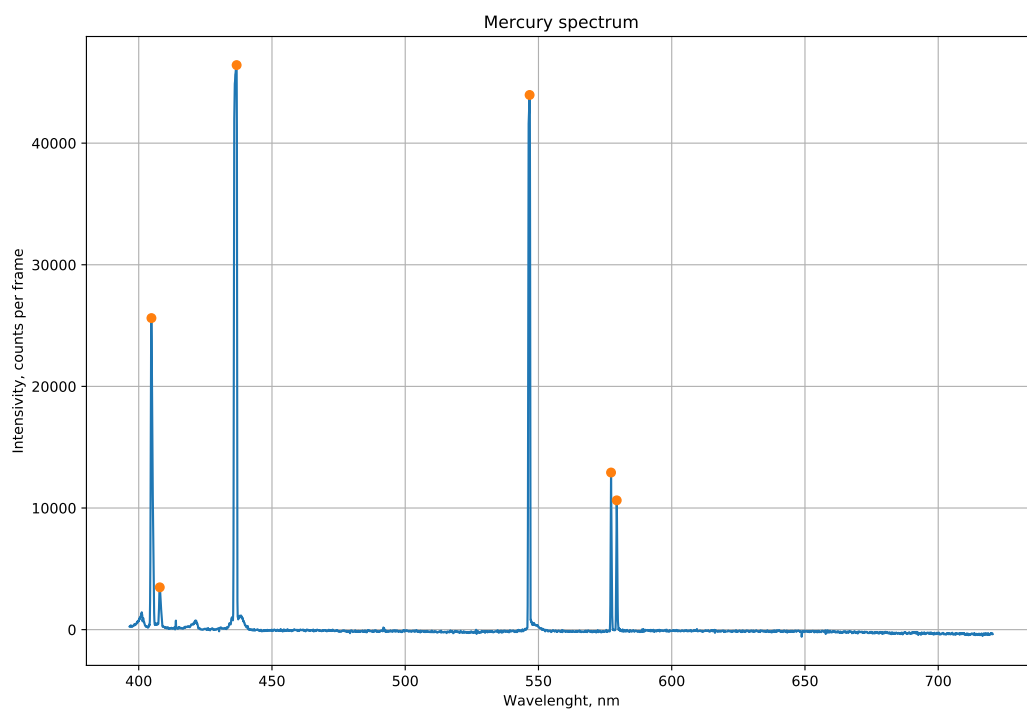


Рис. 4. Спектр ртути

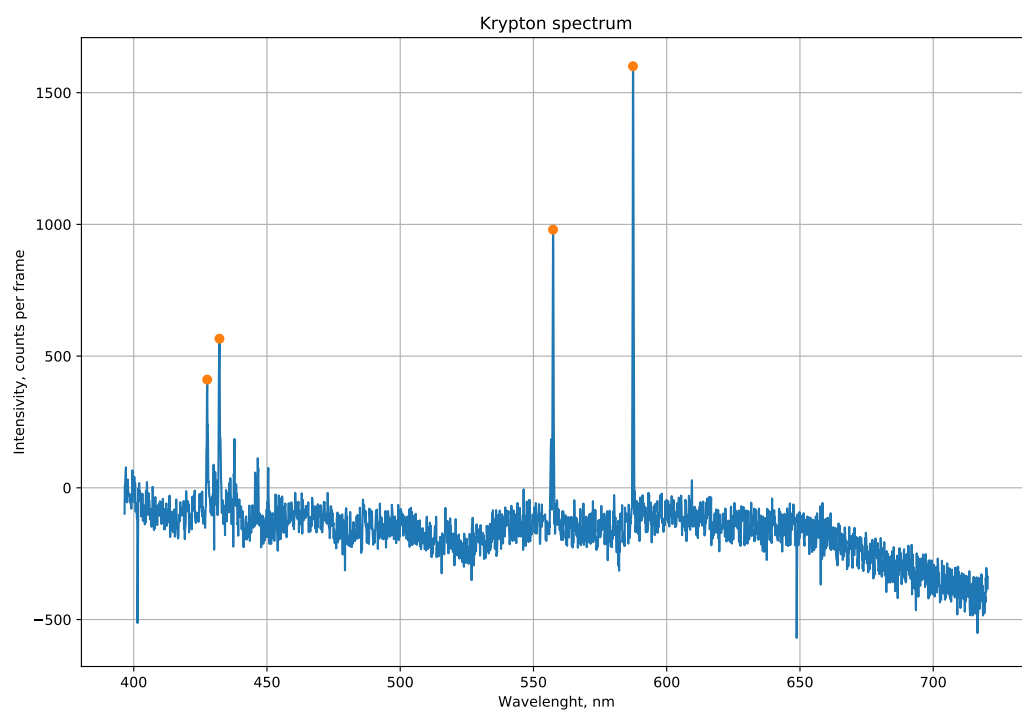


Рис. 5. Спектр криптона

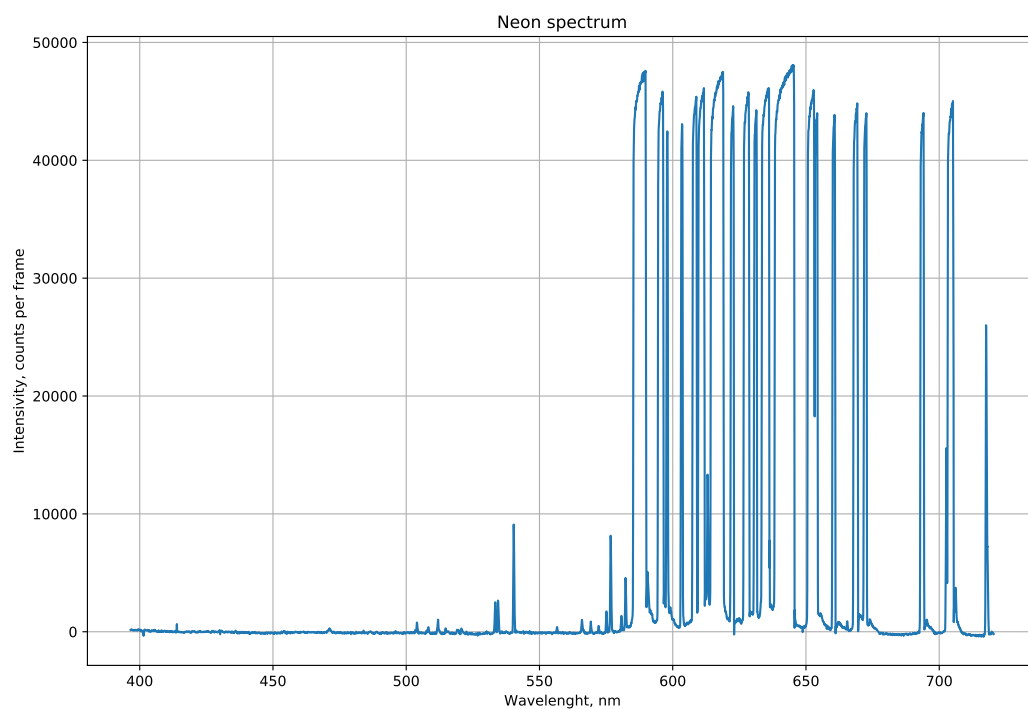


Рис. 6. Спектр неона

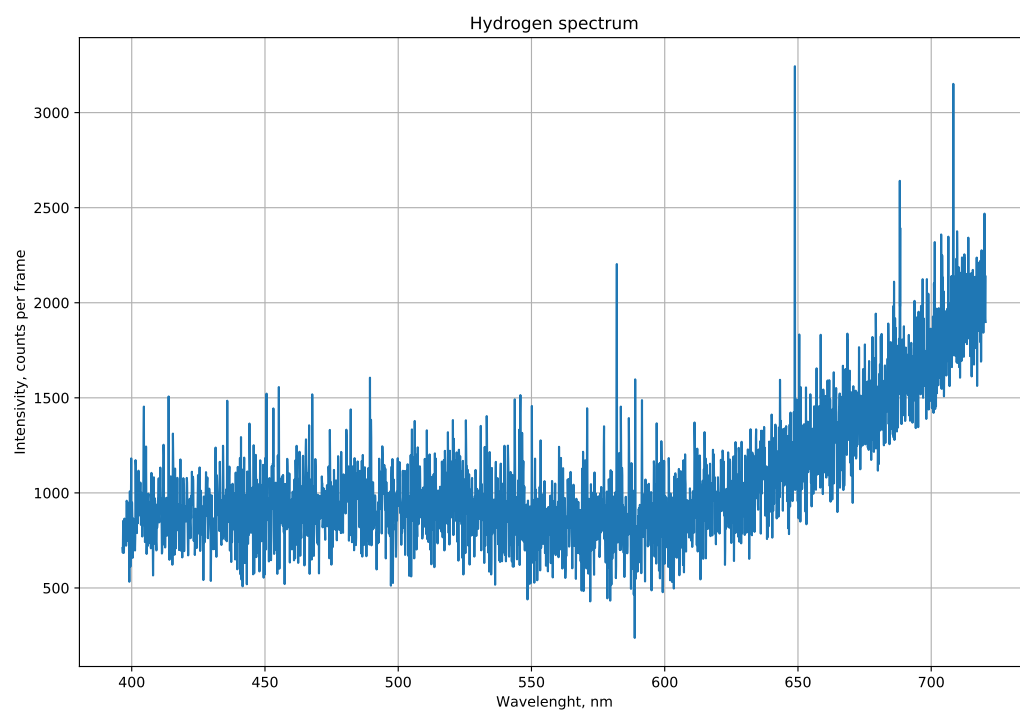


Рис. 7. Спектр водорода

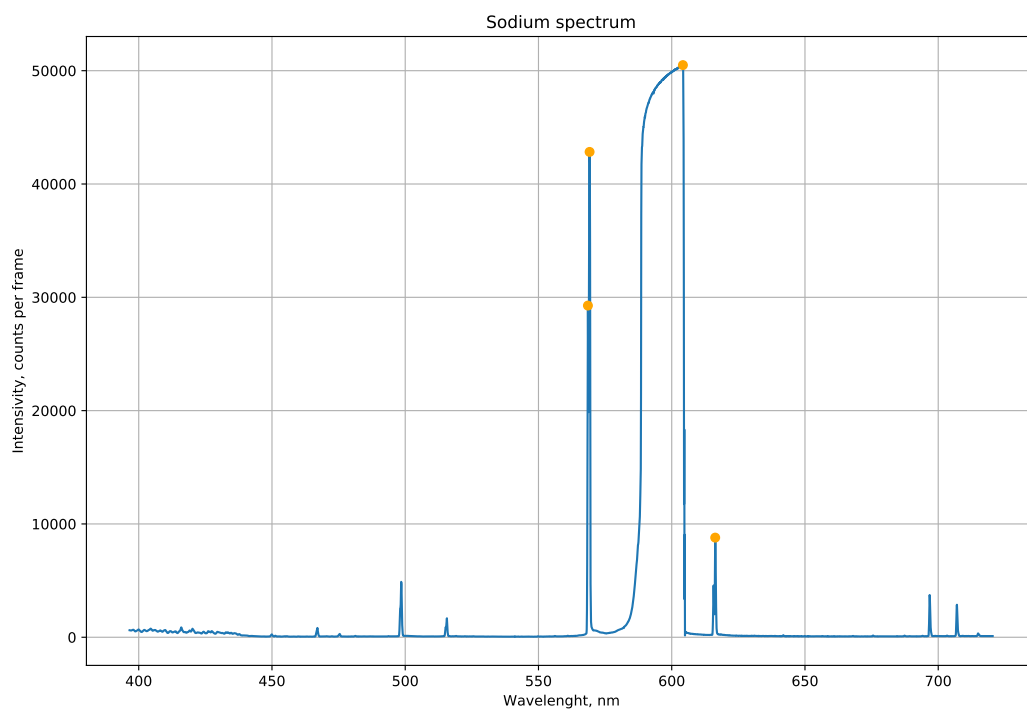


Рис. 8. Спектр натрия

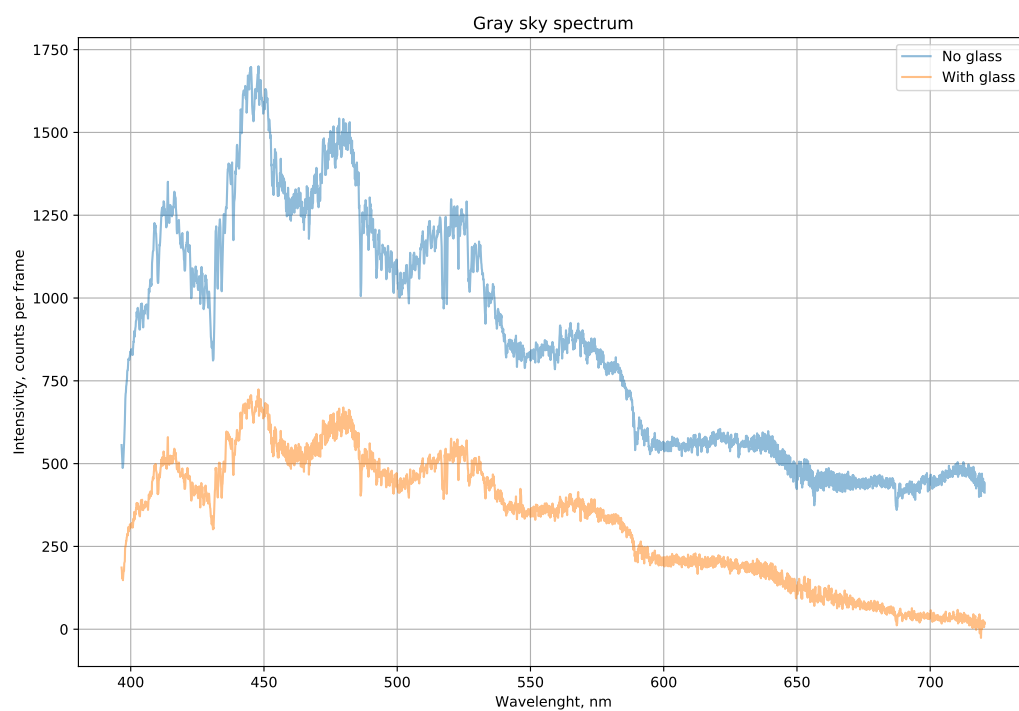


Рис. 9. Спектр серого неба напрямую (рыжий) и через оконное стекло (голубой)

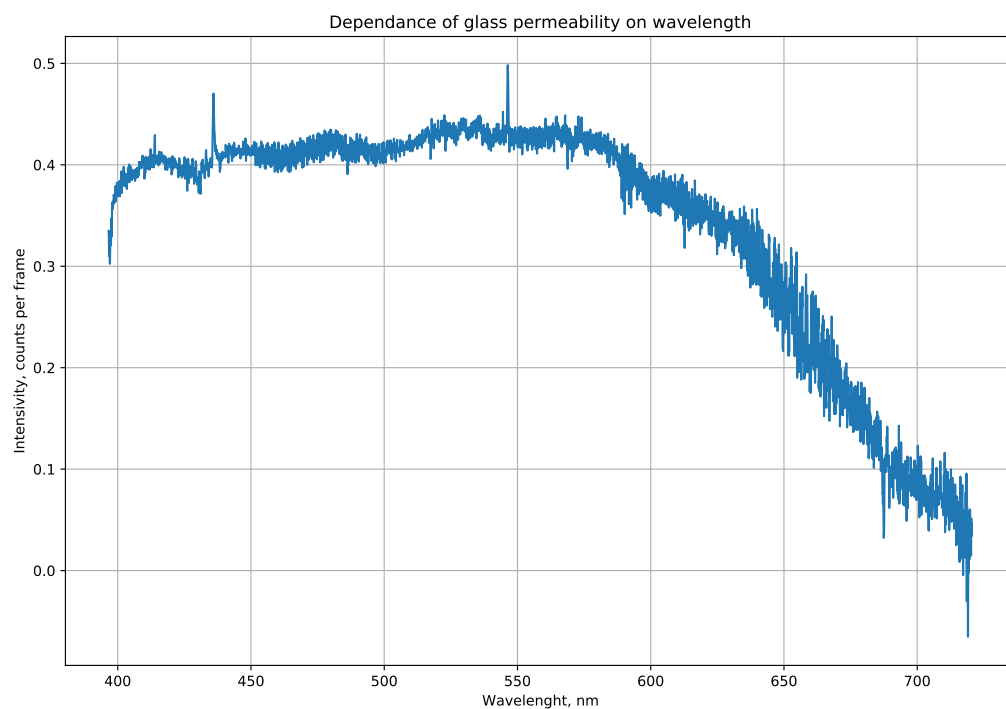


Рис. 10. Зависимость коэффициента пропускания оконного стекла от длины волны

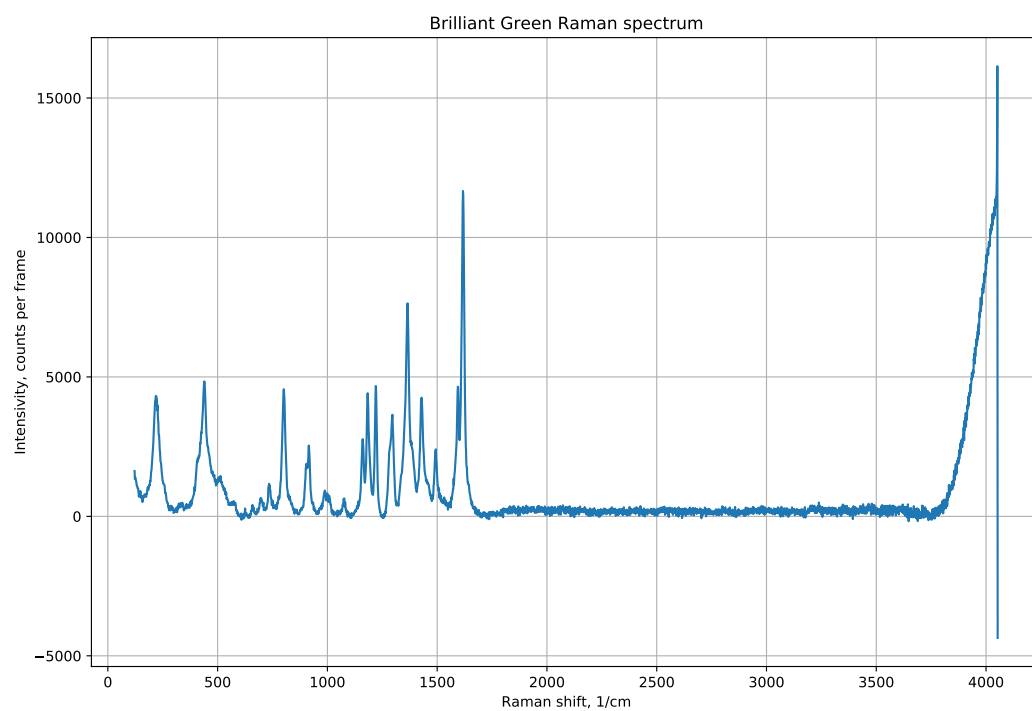


Рис. 11. Рамановский спектр зеленки

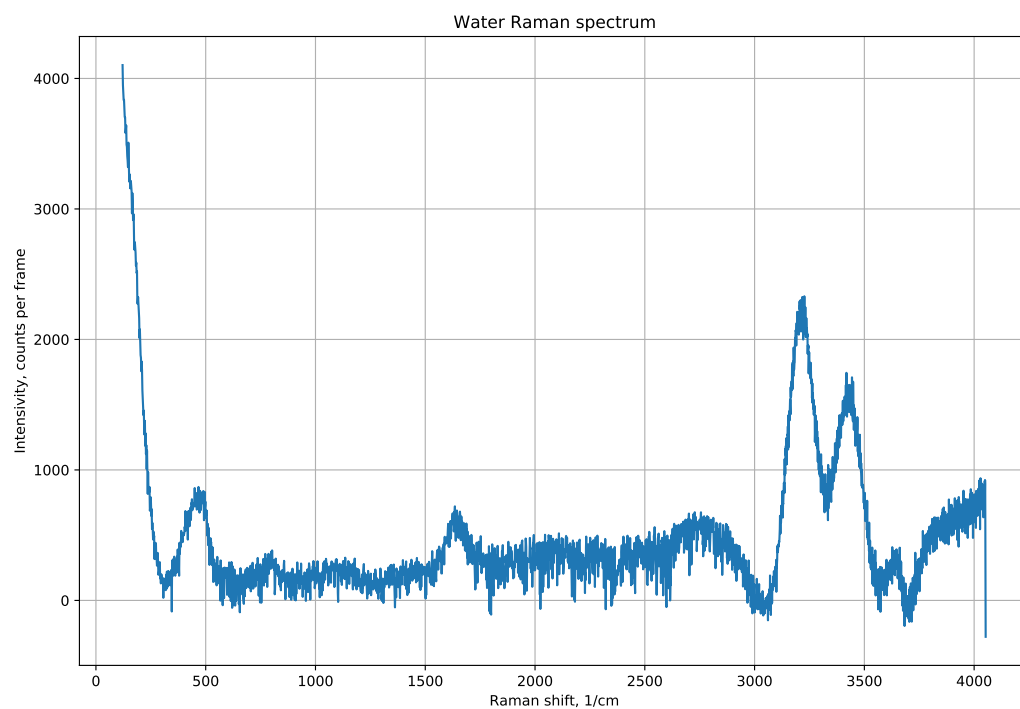


Рис. 12. Рамановский спектр воды

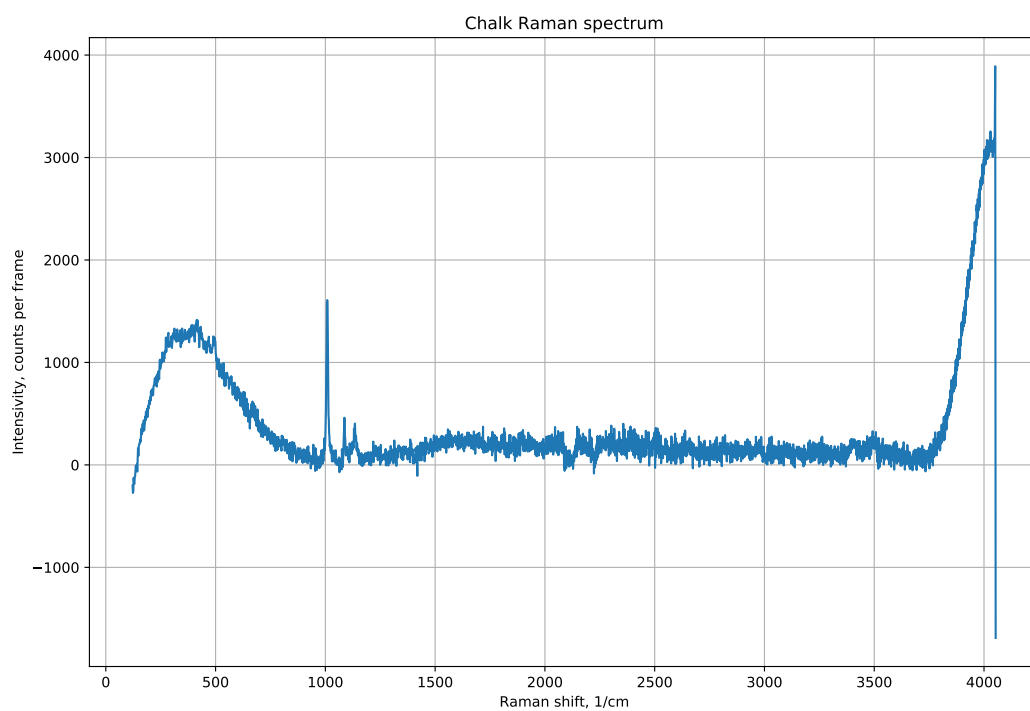


Рис. 13. Рамановский спектр мела

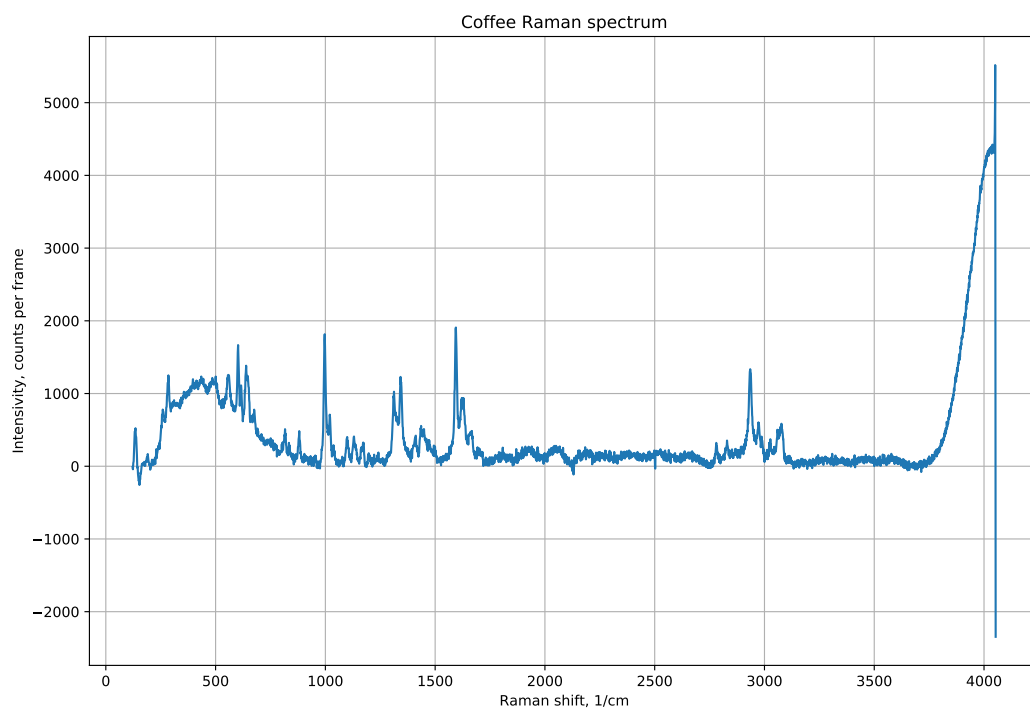


Рис. 14. Рамановский спектр кофеина в таблетках

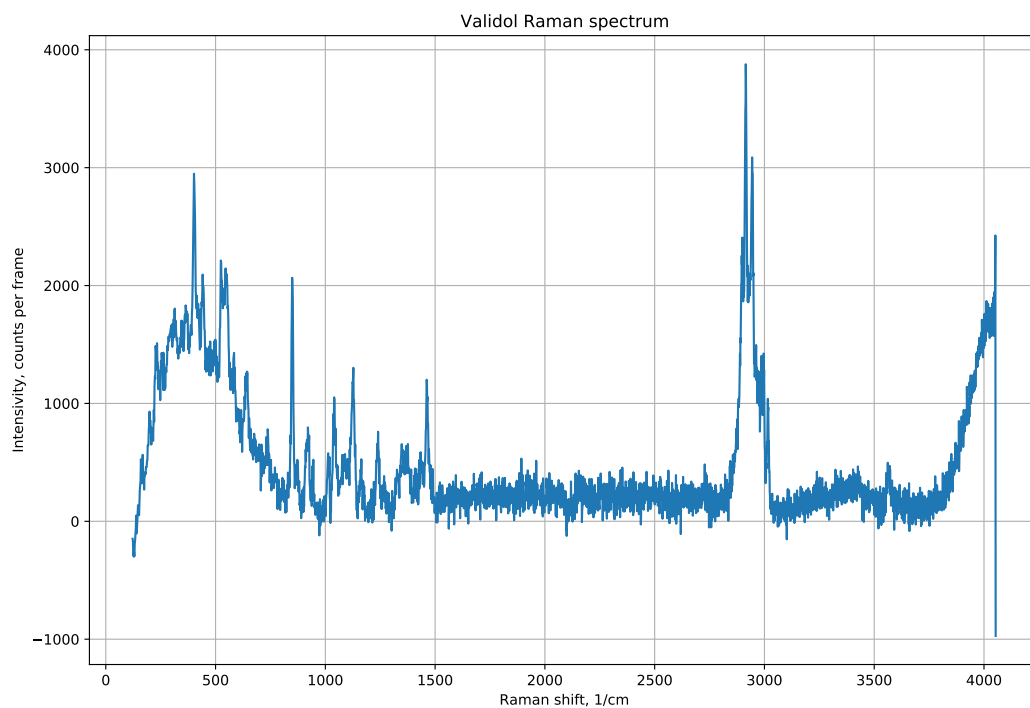


Рис. 15. Рамановский спектр валидола