

Устройство спектрометра – гониометра

1. Регулируемая входная щель.
2. Стопорное кольцо, фиксирующее входную щель
3. Коллиматор
4. Стопорный винт столика
5. Спектрометрический столик с резьбовыми отверстиями для крепления
6. Подпружиненные винты для регулировки столика
7. Зрительная труба
8. Ручка фокусировки зрительной трубы
9. Держатель окуляра с крестом
10. Ручка регулировки ширины щели
11. Ручка фокусировки коллиматора
12. Ручка точной регулировки вращения стола спектрометра
13. Стопорный винт для вращения столика спектрометра
14. Стопорный винт для вращения зрительной трубы
15. Ручка точной настройки вращения зрительной трубы
16. Стопорное кольцо, фиксирующее держатель окуляра
17. Вставной окуляр, 15х
18. Держатель призмы
19. Винты с накатанной головкой для крепления призмы или держателя решетки
20. Держатель для дифракционных решеток или диафрагм
21. Дисперсионная призма
22. Дифракционная решетка

Спектрометр-гониометр состоит из коллиматора с регулируемой входной щелью, зрительной трубы с перекрестием и столика, на котором могут быть установлены дифракционные решетки или дисперсионные призмы. Фокусное расстояние зрительной трубы равно фокусному расстоянию коллиматора. Коллиматор преобразует свет, проходящий через входную щель в параллельный пучок, который освещает решетку или призму. Зрительная труба фокусирует параллельный пучок света и создает изображение щели, которое можно наблюдать глазом через окуляр. Угол, на который решетка или призма отклоняют свет, зависит от длины волны света, поэтому для каждой длины волны получается свое изображение входной щели. Гониометр позволяет определить угол отклонения лучей. Для этого измеряются углы поворота столика и зрительной трубы при помощи нониусной шкалы. **Обратите внимание, что вращение зрительной трубы и столика должно производиться без усилий, при открученных стопорных винтах 13 и 14.**

3.1 Настройка фокусного расстояния коллиматора и зрительной трубы

Немного вытяните окуляр 17 из держателя окуляра 9, чтобы сфокусировать перекрестье как можно лучше. При необходимости ослабьте держатель окуляра стопорным кольцом 16 и поверните перекрестье, пока оно не станет расположено вертикально. Наведите зрительную трубу на удаленный объект через окно и настройте фокус зрительной трубы с помощью ручки фокусировки 8. Затем наведите зрительную трубу на коллиматор. Не изменяя фокусировку зрительной трубы, ручкой 11 настройте фокус коллиматора так, чтобы увидеть резкое изображение входной щели. Теперь свет идет между коллиматором и окуляром параллельным пучком. При необходимости ослабьте крепление щели кольцом 2 и отрегулируйте её положение по вертикали так чтобы щель располагалась параллельно кресту.

Коллиматорная щель имеет один подвижный и один фиксированный край. Для линий различной яркости ширину щели можно изменять. Поэтому для измерения углов необходимо ориентироваться на фиксированный край. Для точной подстройки угла поворота зрительной трубы можно использовать винт 15 при зафиксированном стопорном винте вращения зрительной трубы 14.

Настройка положения дифракционной решетки

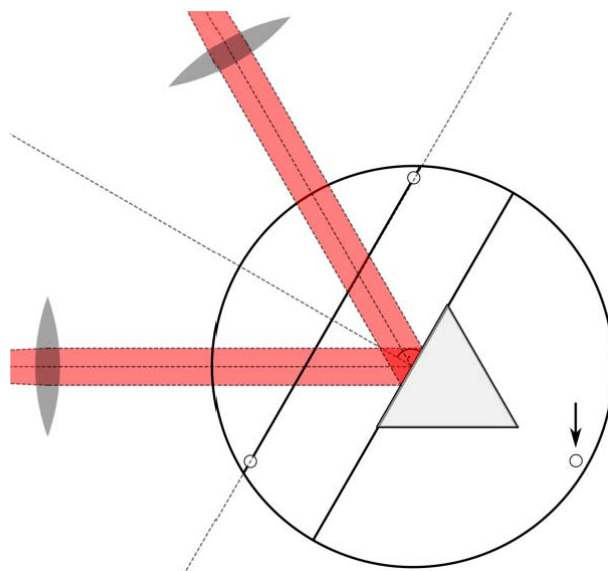
Установите держатель решетки на стол спектрометра и вставьте решетку. Зафиксируйте стол стопорным винтом 13 и осветите коллиматорную щель газоразрядной лампой. Затемните комнату. Поверните зрительную трубу в сторону и наблюдайте изображение щели через решетку. Если дополнительно осветить ваше лицо спереди, то будет хорошо видно отражение глаза от поверхности решетки. Отрегулируйте положение столика при помощи регулировочных винтов 6 так, чтобы зрачок глаза оказался в центре изображения щели по вертикали. Затем поверните столик так, чтобы положение изображения зрачка совпало с центром щели по горизонтали. Затем наблюдайте за максимумом нулевого порядка через зрительную трубу и отрегулируйте положение решетки в держателе так, чтобы изображение щели стало вертикальным.

Альтернативный способ регулировки – расположить решетку под углом 45° к основному лучу, а зрительную трубу под углом 90° и использовать отражение от решетки.

Наконец, можно измерить для конкретной спектральной линии угол отклонения луча в обе стороны от максимума нулевого порядка. Затем нужно повернуть зрительную трубу под средним углом и подстроить угол поворота столика при помощи ручки 12, чтобы изображение щели совпало с крестом. Проверьте углы отклонения двух максимумов 1го порядка, и, при необходимости, повторите процедуру регулировки.

Измерения с призмой

Осветить входную щель коллиматора исследуемым светом и найти угловое положение зрительной трубы, при котором изображение щели в неотраженном свете совпадает с крестом. Отражение от поверхности призмы можно использовать для выравнивания столика строго горизонтально. Для этого поверните окуляр на угол 120° от прямого положения. Затем вращая регулировочный винт, показанный на рисунке стрелкой, выровняйте отражение щели по вертикали относительно креста. Затем поверните столик на 60° и повторите описанную процедуру.

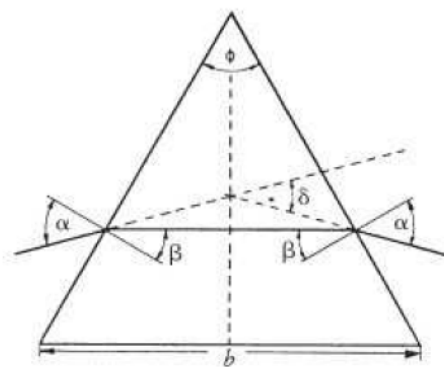


Точное положение призмы на столе не столь важно, если световой луч достаточно параллельный, так как изменения в положении призмы будут давать только параллельный сдвиг луча, а все параллельные лучи будут сфокусированы в ту же точку линзами телескопа. На самом деле имеются aberrации объектива, поэтому путь луча должен быть как можно более симметричным, а положение призмы должны обеспечивать максимально возможную ширину светового луча.

Задание:

1. Вставьте ртутную (Hg 100) лампу в держатель, подключите к источнику питания и включите источник питания кнопкой на задней панели. Лампа должна прогреться в течение примерно 5 минут, чтобы достичь максимальной яркости. Убедитесь, что вентиляционные отверстия на корпусе держателя ламп открыты для правильной циркуляции воздуха.
2. При помощи дифракционной решетки определите длины волн, соответствующие всем линиям в видимой части спектра ртути. Для 6 ярких линий спектра ртути измерьте угловое положение дифракционных максимумов первого и второго порядка “слева” и “справа” от центрального максимума нулевого порядка. Для каждой линии усредните результаты. Сравните полученные результаты с табличными значениями.
3. Проведите аналогичные измерения для натриевой спектральной лампы. Сравните полученные результаты с табличными значениями.
4. Снимите дифракционную решетку и установите на столик призму. Настройте спектрометр. Для каждой из 6 ярких линии спектра ртути найдите угол наименьшего отклонения луча света при прохождении через призму. Измерения нужно провести для отклонения луча “влево” и “вправо” и усреднить результаты. Угол наименьшего отклонения света призмой соответствует симметричному ходу луча через призму. По результатам измерений

рассчитайте показатель преломления стекла призмы для соответствующих длин волн. Формулу, связывающую показатель преломления стекла, преломляющий угол призмы ϕ и угол наименьшего отклонения света δ предлагается вывести самостоятельно.



Симметричный ход луча в призме.