



ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Измерение зависимости тока мишени I от напряжения U между катодом и сеткой.
- Сравнение распределения максимумов тока с энергиями возбуждения атомов неона.
- Наблюдение света, излученного возбужденными атомами неона.
- Определение количества светоизлучающих уровней при различных ускоряющих напряжениях.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Регистрация и оценка кривой Франка-Герца для неона и наблюдение излучения света

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Опыт Франка-Герца с неоном предполагает наблюдение того, как энергия передается от электронов в результате неупругого столкновения при пролете через газообразный неон. Передача энергии происходит дискретно с дискретами, соответствующими возбуждению таким столкновением определенных переходов между энергетическими уровнями в атомах неона. После этого возбужденные атомы излучают видимый свет.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

| Кол-во | Наименование | № по каталогу |
|--------|--|------------------|
| 1 | Трубка Франка-Герца, заполненная неоном | U8482230 |
| 1 | Блок питания для опыта Франка-Герца (230 В, 50/60 Гц) | U8482530-230 или |
| | Блок питания для опыта Франка-Герца (115 В, 50/60 Гц) | U8482530-115 |
| 1 | Аналоговый осциллограф с частотой 2x30 МГц | U11175 |
| 1 | Универсальный цифровой измерительный прибор P3340 | U118091 |
| 1 | Высокочастотный соединительный шнур | U11255 |
| 2 | Высокочастотный соединительный шнур, байонетный разъем/4-мм штекер | U11257 |
| 1 | Набор из 15 безопасных соединительных проводов для опытов длиной 75 см | U138021 |

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

В опыте Франка-Герца атомы неона возбуждаются неупругим столкновением с электронами. Возбужденные атомы излучают видимый свет, который можно наблюдать непосредственно. Таким образом, можно обнаружить зоны, где свет, а, следовательно, и возбуждение, более сильные. Распределение таких зон между катодом и сеткой зависит от разности потенциалов между ними.

Стеклянная трубка, из которой откачан воздух, и которая заполнена газом неоном под давлением 10 гПа, имеет катод накала С, управляющую сетку S, сетку G и электрод-мишень А, расположенные именно в указанной последовательности (см. рис. 1). Электроны вылетают из катода и ускоряются напряжением U в направлении сетки. Проходя через сетку, они достигают мишени и, таким образом, вносят вклад в ток мишени I , если их кинетическая энергия достаточна, для того чтобы преодолеть замедляющее напряжение U_{GA} между сеткой и мишенью.

Характеристика $I(U)$ (см. рис. 2) имеет вид, аналогичный кривой изначального опыта Франка-Герца с газообразной ртутью, но на этот раз интервалы между минимумами, где ток падает почти до нуля при определенном напряжении $U = U_1$, соответствующем электронам, достигающим достаточной кинетической энергии для возбуждения атома неона неупругим столкновением сразу же перед сеткой, составляют примерно 19 В. Одновременно с этим можно наблюдать слабое оранжевое свечение вблизи сетки, так как энергетический переход на основной уровень атома неона приводит к излучению такого света. Зона освещенности перемещается в направлении катода по мере увеличения напряжения U , и ток мишени I возрастает еще больше.

При более высоком напряжении $U = U_2$ ток мишени также резко падает, и можно увидеть две зоны освещенности. В этом случае электроны могут сохранить достаточно энергии после первого столкновения, чтобы возбудить второй атом неона.

По мере дальнейшего возрастания напряжений можно наблюдать другие минимумы тока мишени вместе с другими зонами освещенности.

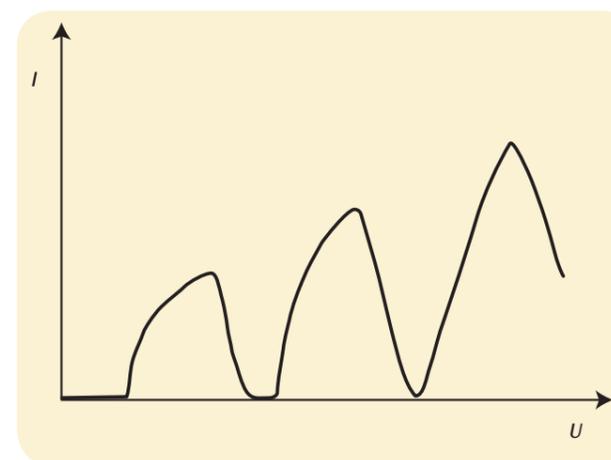


Рис. 2: Зависимость тока мишени I от ускоряющего напряжения U

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Характеристика $I(U)$ имеет различные максимумы и минимумы, и интервал между минимумами составляет примерно $\Delta U = 19$ В. Это соответствует энергии возбуждения энергетического уровня атома неона $3p$ (см. рис. 3), так что весьма вероятно, что этот уровень возбуждается. Возбуждением уровня $3s$ нельзя пренебречь полностью, и оно позволяет уточнить некоторые детали структуры характеристики $I(U)$. Зоны освещенности являются зонами большего возбуждения и соответствуют падениям напряжения характеристики $I(U)$. Еще одна зона освещенности создается всякий раз, когда U возрастает примерно на 19 В.

ПРИМЕЧАНИЕ

Первый минимум достигается не при 19 В, а сдвинут на величину, соответствующую так называемому контактному напряжению между катодом и сеткой. Линии эмиссии в спектре неона можно легко увидеть и измерить с помощью спектроскопа (U21877), когда приложено максимальное напряжение U .

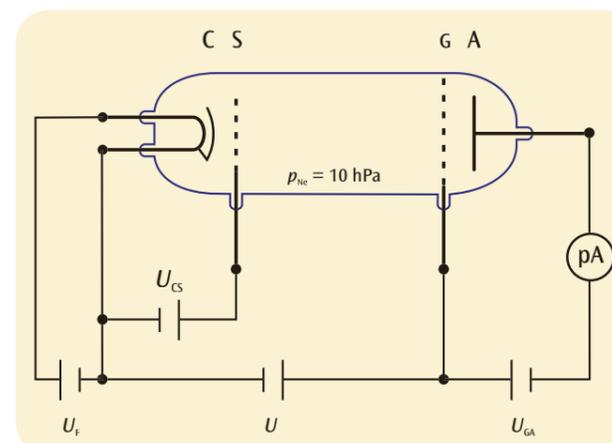


Рис. 1: Схема установки для измерения кривой Франка-Герца для неона

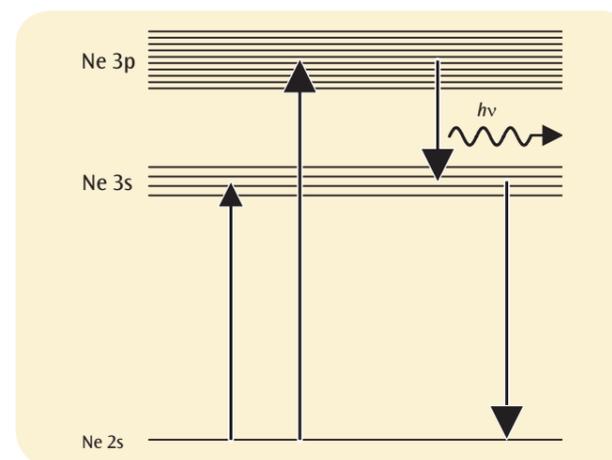


Рис. 3: Энергетические уровни атомов неона