1. Тунне́льный эффект, туннели́рование — преодоление [микрочастицей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B0) [потенциального барьера](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B1%D0%B0%D1%80%D1%8C%D0%B5%D1%80) в случае, когда её полная энергия (остающаяся при туннелировании неизменной) меньше высоты барьера. Туннельный эффект — явление исключительно [квантовой](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0) природы, невозможное в [классической механике](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0) и даже полностью противоречащее ей. Аналогом туннельного эффекта в [волновой оптике](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) может служить проникновение световой волны внутрь [отражающей среды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_(%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0)) (на расстояния порядка длины световой волны) в условиях, когда, с точки зрения [геометрической оптики](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), происходит [полное внутреннее отражение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B2%D0%BD%D1%83%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B5%D0%B5_%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5). Явление туннелирования лежит в основе многих важных процессов в [атомной](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0) и [молекулярной](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0) физике, в физике [атомного ядра](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%8F%D0%B4%D1%80%D0%B0), [твёрдого тела](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D1%82%D0%B2%D1%91%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B0) и т. д.

Kоэффициент прозрачности *D*. Пусть частица падает на потенциальный барьер, двигаясь вдоль оси *х* слева направо. Ее полная энергия меньше максимума потенциальной. На рис. 3.1 схематически изображено прохождение частицы через барьер. В области I волновая функция частицы имеет осциллирующий характер и состоит из падающей и отраженной волны, в области II экспоненциально затухает, и в области III опять осциллирует с гораздо меньшей амплитудой и состоит только из прошедшей волны. Длина стрелок на рис. 3.1 пропорциональна плотности потока вероятности, соответственно падающего, отраженного и прошедшего, определяемого в квантовой механике как

http://ok-t.ru/studopediaru/baza2/2064462310291.files/image108.png, (3.1)

где http://ok-t.ru/studopediaru/baza2/2064462310291.files/image110.png= *h*/2p, *i −* мнимая единица, y\*− комплексно сопряженная волновая функция. Коэффициент прозрачности определяется как отношение величин прошедшей плотности потока вероятности к падающей

http://ok-t.ru/studopediaru/baza2/2064462310291.files/image112.png. (3.2)

1. Интенсивность падающего света

http://bog5.in.ua/problems/volkenshtejin/kv%20prir%20sveta/kv%20prir%20sveta%20img/clip_image002_0025.png

Световое давление, когда поверхность полно­стью отражает

http://bog5.in.ua/problems/volkenshtejin/kv%20prir%20sveta/kv%20prir%20sveta%20img/clip_image004_0025.png

 Световое давление, когда поверхность полно­стью поглощает падающие на нее лучи

http://bog5.in.ua/problems/volkenshtejin/kv%20prir%20sveta/kv%20prir%20sveta%20img/clip_image006_0022.png

Ответ: http://bog5.in.ua/problems/volkenshtejin/kv%20prir%20sveta/kv%20prir%20sveta%20img/clip_image008_0017.pnghttp://bog5.in.ua/problems/volkenshtejin/kv%20prir%20sveta/kv%20prir%20sveta%20img/clip_image010_0016.png

1. Согласно Закону Мозли, [корень квадратный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D0%B4%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%8C) из частоты \nu [спектральной линии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%8F) характеристического излучения элемента есть [линейная функция](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F) его порядкового номера

Z: \sqrt{\frac{\nu}{R}} = \frac{Z-S_n}{n}

где R — [постоянная Ридберга](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%A0%D0%B8%D0%B4%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B0), S_n — [постоянная экранирования](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F&action=edit&redlink=1), n — [главное квантовое число](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE). На диаграмме Мозли зависимость от Z представляет собой ряд прямых (К-, L-, М- и т. д. серии, соответствующие значениям n = 1, 2, 3,...).

Закон Мозли явился неопровержимым доказательством правильности размещения элементов в [периодической системе элементов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2) [Д. И. Менделеева](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B5%D0%B2,_%D0%94%D0%BC%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B9_%D0%98%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87) и содействовал выяснению физического смысла Z.

В соответствии с Законом Мозли, рентгеновские характеристические спектры не обнаруживают периодических закономерностей, присущих [оптическим спектрам](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80). Это указывает на то, что проявляющиеся в характеристических рентгеновских спектрах внутренние [электронные оболочки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B0) атомов всех элементов имеют аналогичное строение.

Более поздние эксперименты выявили некоторые отклонения от линейной зависимости для переходных групп элементов, связанные с изменением порядка заполнения внешних электронных оболочек, а также для тяжёлых атомов, появляющиеся в результате [релятивистских эффектов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8) (условно объясняемых тем, что скорости внутренних электронов сравнимы со скоростью света).

В зависимости от ряда факторов — от числа [нуклонов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD) в [ядре атома](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D1%80%D0%BE_%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0) ([изотопический](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BF) сдвиг), состояния внешних электронных оболочек ([химический сдвиг](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%81%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3)) и пр. — положение спектральных линий на диаграмме Мозли может несколько изменяться. Изучение этих сдвигов позволяет получать детальные сведения об [атоме](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC).

**Рентге́новское излуче́ние** — [электромагнитные волны](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%8B), энергия [фотонов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD) которых лежит на [шкале электромагнитных волн](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD) между [ультрафиолетовым](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%82) излучением и [гамма-излучением](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), что соответствует длинам волн от 10−2 до 102 [Å](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BC) (от 10−12 до 10−8 [м](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D1%80))

4)