المبادئ الفيزيائية الأساسية في علم الصيدلة الإشعاعية

بنية النواة

- تتألف أي مادة حية كانت أم خاملة، من جزيئات. أصغر جزء من العنصر يحمل صفات كيميائية متماثلة وتمثل صفات العنصر هو الذرة. ويطلق عليها اسم حجارة بناء المادة.

- تتألف الذرة من ثلاثة جسيمات: بروتونات ، ونيوترونات، والكترونات. كلاسيكياَ، تحوي ذرة أي عنصر بروتونات موجبة الشحنة الكهربائية ونيوترونات معتدلة الشحنة الكهربائية (تسمى البروتونات والنيوترونات نيوكلونات) ويشكل مجموعهما النواة موجبة الشحنة، وتحاط هذه النواة بالالكترونات السالبة.

- إن قطر الذرة فيزيائيا والذي من رتبة $(1X10^{-10})$ م بينما قطر النواة من رتبة (10^{-15})م فنرى أن النواة أصغر بكثير من الذرة وتحمل تقريبا كامل كتلة الذرة. تتوزع الالكترونات في مدارات حول النواة تعطي الصفات الكيميائية للعنصر.

البنية الالكترونية للذرة

- في أبسط نماذج الذرة وهو النموذج المقترح من قبل العالم بور BOHR عام 1913 حيث تدور الألكترونات حول النواة في سويات مخفية تسمى مدارات بما يشابه دوران الكواكب حول الشمس.

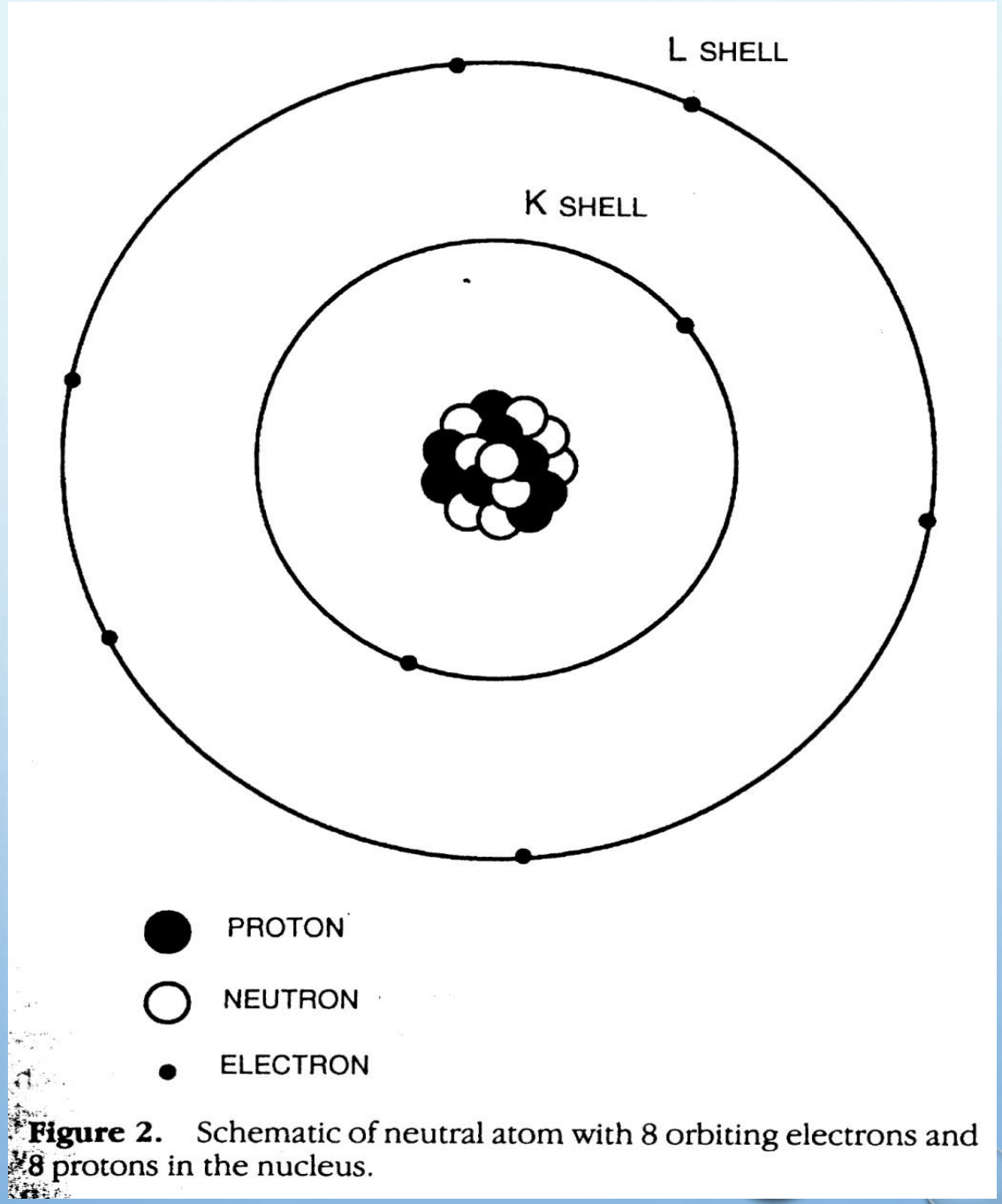


Figure 2. Schematic of neutral atom with 8 orbiting electrons and 8 protons in the nucleus.

- يرمز لهذه المدارات K ، L، M وهكذا. حيث المدار K هو الأقرب للنواة. تتحكم النظرية الكمومية بتوزيع الالكترونات على المدارات المخفية أو الوهمية حول النواة. ويتمتع كل الكترون بأربع أرقام كمومية لكن ليس هناك الكترونين يحملان نفس الأرقام الأربعة لأنه على الأقل رقم عزم الدوران يختلف (يتعاكس). وأحد هذه الأرقام الكمومية هو N حيث N للمدار K هو 1 وللمدار L هو 2 بينما يكون للمدار M هو 3. وعدد الالكترونات الأعظمي في كل مدار هو $2N^2$ لذا يكون عدد الالكترونات في المدارات كالتالي: K 2, L 8, M 18

- عندما تكون الذرة بالحالة الأكثر استقراراً تكون طاقتها الكامنة في أخفض حالاتها.

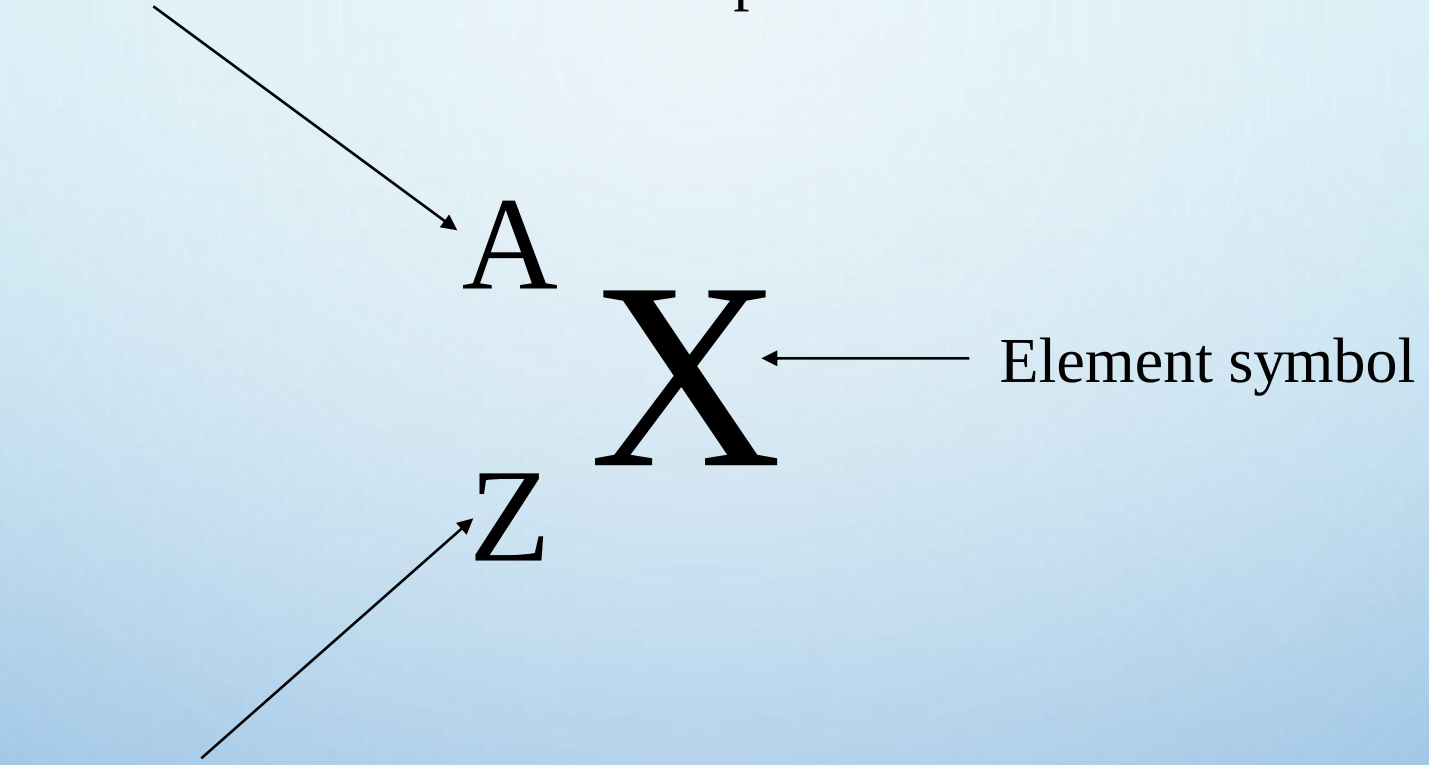
- تربط قوى التجاذب الكهربائية الساكنة الالكترونات بالنواة. فإننا نحتاج إلى طاقة لإثارة الالكترون ونقله من مدار أقل طاقة إلى مدار خالي ذو طاقة أعلى. يمكن أن يتم تزويد الذرة بهذه الطاقة، مثلاً، من تفاعل الذرة مع الأشعة. كما يمكن أن تكون هذه الطاقة المنقولة كافية لنزع الالكترون كلياً من الذرة، هذا مايسمى بالتشرد أو التأين.

- وتسمى الطاقة اللازمة لتأيين الكترون بطاقة الارتباط. وتقاس هذه الطاقة بوحدة الالكترون فولط eV. وتعادل هذه الوحدة $1.6X10^{-19}$ J.
- الالكترونات المتوضعة بمدارات مختلفة لها خاصية ارتباط مختلفة فالأقرب للنواة طاقة ارتباطها أعلى من رتبة ال KeV . أما الأبعد عن النواة فطاقة الارتباط لديها من رتبة eV .
- يمكن للالكترونات أن تنتقل من ذرة لأخرى أو تتشارك بين الذرات لتشكل الجزيئات. مثال على ذلك هو تشكيل الروابط الكيميائية الأيونية أو التشاركية أو التساهمية.

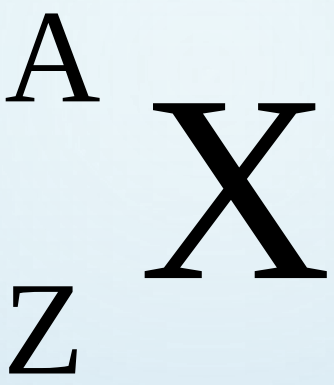
بنية النواة:

- ليس للذرات المعتدلة شحنة كهربائية حيث يتساوى عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) مع الشحنات السالبة (الالكترونات).
- يدعى عدد البروتونات في النواة بالعدد الذري ويرمز له ب Z.
  وعدد النيوترونات هو N. ومجموع Z+N هو رقم الكتلة A.
- فيعبر عن عنصر X بـ $_{Z}^{A}X$ ويمكن حساب N كالتالي: A-Z = N

Mass number = number of protons + number of neutrons



Atomic number = number of protons



A = number of protons + number of neutrons

Z = number of protons

A – Z = number of neutrons

Number of neutrons = Mass Number – Atomic Number

- ترتبط النيوكلونات مع بعضها بالقوى النووية القوية، والتي تتغلب على قوى التنافر الكهربائية الساكنة بين الشحنات الموجبة للبروتونات في النواة.
- يعتقد أن النيوكلونات تدور في النواة بمستويات طاقة مخفية (مدارات) مشابهة لتلك للالكترونات. ولها أيضاً طاقة ارتباط. ولكن هذه الطاقة أعلى من طاقة ارتباط الالكترونات وتصل إلى رتبةMeV.

- نيوكلايد هو مايعبر عن النواة أي النوكلونات في الذرة. مثلاً ${}_{6}^{12}C$ ، ${}_{8}^{16}O$ حيث على الأغلب في العناصر الخفيفة يكون عدد البروتونات يساوي عدد النيوترونات وحتى عدد الالكترونات أما في العناصر المتوسطة والثقيلة فيبدأ عدد النيوترونات يالازدياد للعمل على إبقاء النواة متماسكة ومستقرة ولا تتفكك بسبب قوى التنافر بين البروتونات.

- تكون بعض النوى غير مستقرة بسبب قوى التنافر وتسعى للاستقرار بإصدار أحد أنواع الأشعة.
وهذا مايسمى بالتخامد أي الأنتقال من وضع غير مستقر إلى وضع أكثر استقراراً بإطلاق أحد أنواع الأشعة.

- تتشكل معظم العناصر من مزيج من النظائر المستقرة وغير المستقرة. والنظائر هي نوكليدات لنفس العنصر يتساوى فيها الرقم الذري أي عدد البروتونات ويختلف عدد النيوترونات وبالتالي يختلف رقم الكتلة A . مثلاً ^{12}C، ^{11}C، ^{14}C لذلك تحافظ على الصفات الكيميائية للعنصر ولكن يكون هناك اختلافاً فيزيائياً أي استقرار أو عدم استقرار وبالتالي قد تكون مشعة أو غير مشعة.

- فالنظير ^{12}C مستقر، أما ^{11}C و ^{14}C فهي نظائر مشعة لأنها غير مستقرة، والتي تنتقل للأستقرار بالتخامد وإطلاق الأشعة.

- تؤدي الزيادة أو النقصان بعدد النيوترونات نسبة إلى عدد البروتونات إلى عدم استقرار النواة. لأن هذا يسبب نقصان في طاقة الارتباط بين اليوكلونات.

تعريف الأشعة RADIATION

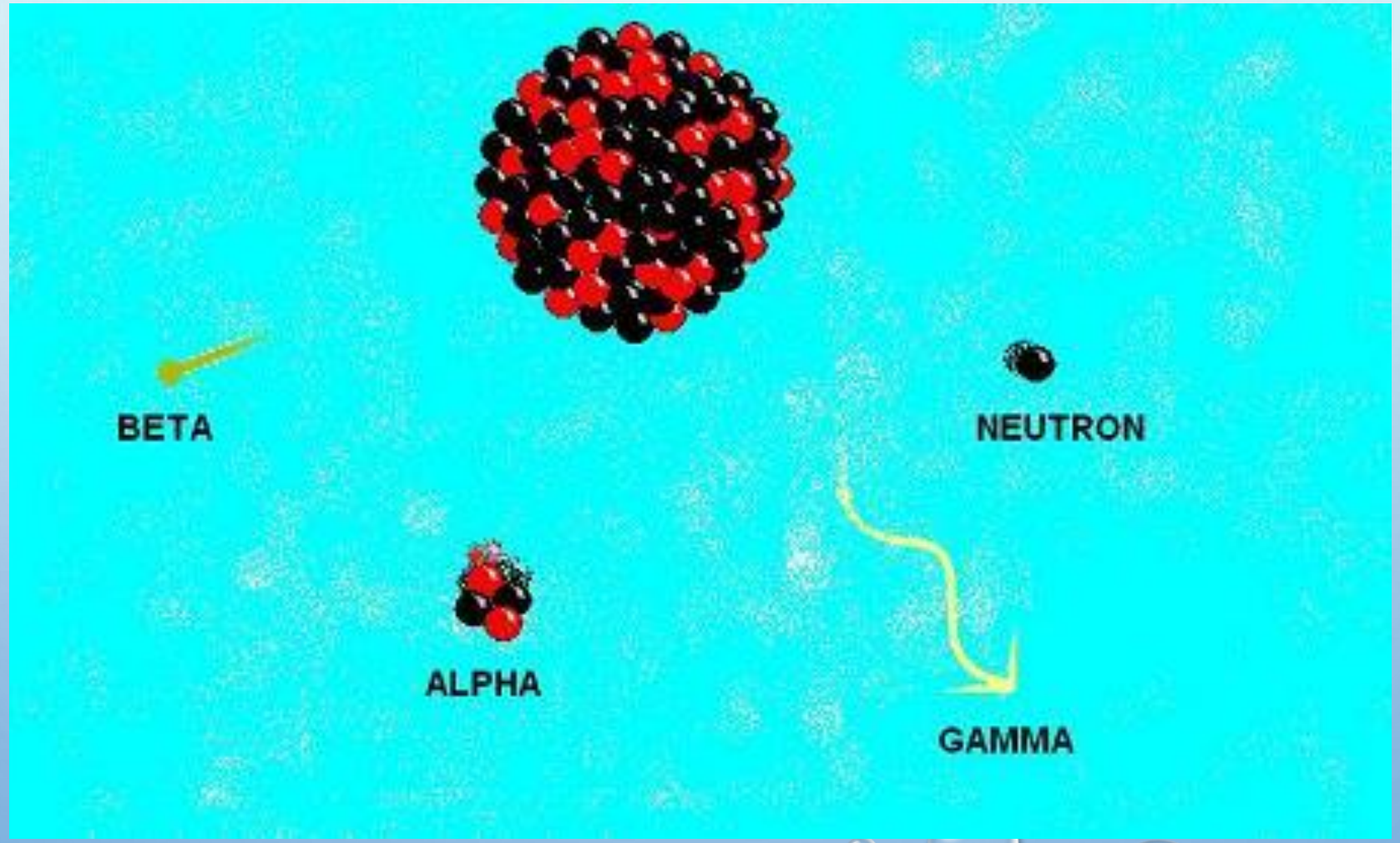
- الأشعة هي الطاقة المحمولة على جسيمات أو الطاقة التي تبث من تلقاء نفسها من النواة أو الذرة محمولة على موجات كهرطيسية.

التخامد الإشعاعي RADIOACTIVE DECAY

- هو التحول التلقائي لنواة غير مستقرة إلى نواة أكثر استقرارا. تتحكم قوانين الاحتمالات بعدد النوى التي تتخامد. والنوى أو النوكليدات الناتجة تدعى النواة البنت DAUGHTER أما الأصلية فتدعى الأم أو الأب PARENT.

- والنواة البنت بدورها قد تكون مشعة أي غير مستقرة و تخضع لتخامد آخر وهكذا للوصول إلى نواة أكثر استقرارا.

RADIOACTIVE DECAY



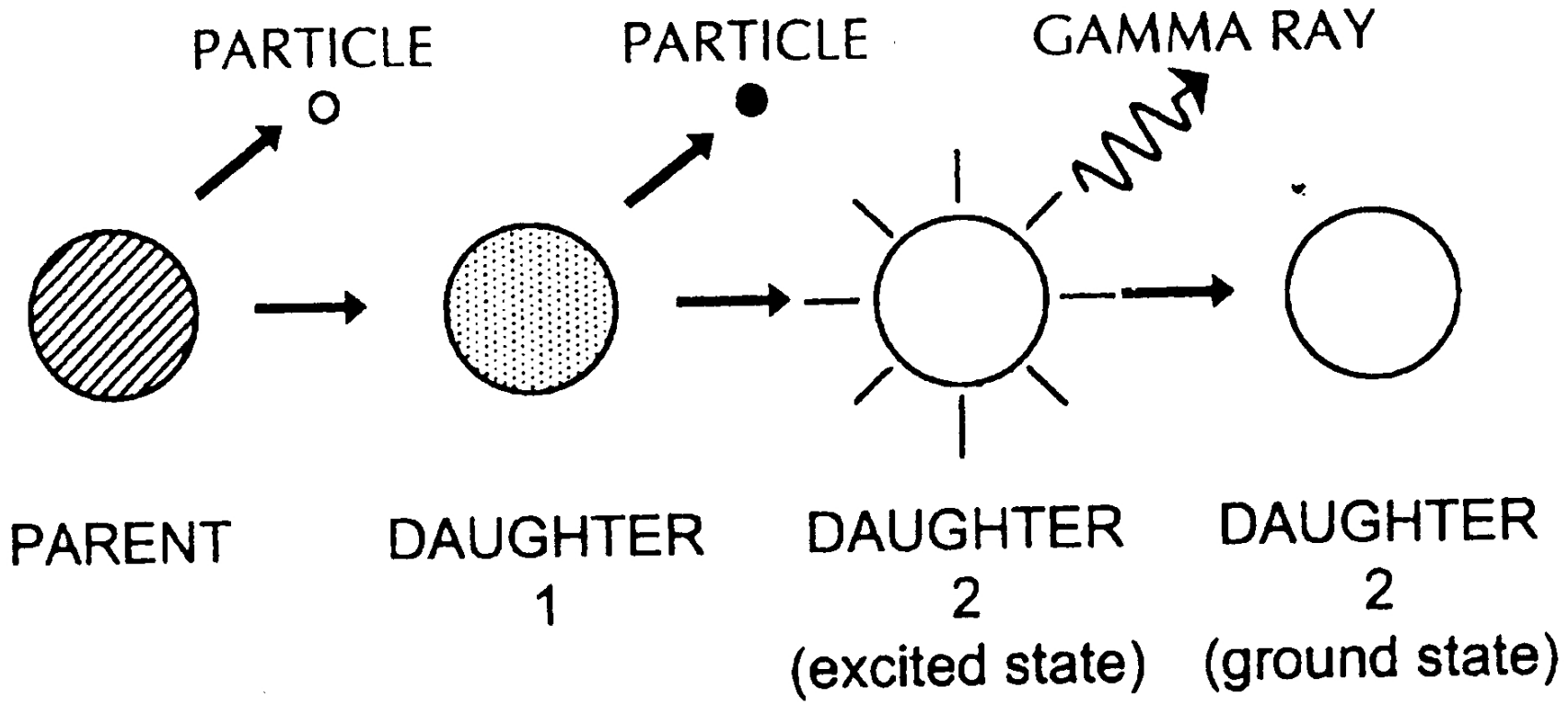


Figure 3. Representation of a radioactive decay series.