พลังงานนิวเคลียร์
และกัมมันตรังสี

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

อะตอมของธาตุและนิวเคลียสของธาตุ

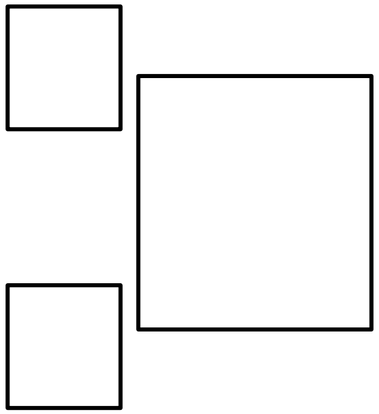
อนุภาคมูลฐาน

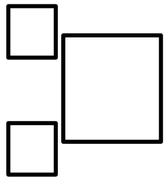
- โปรตอน
- นิวตรอน
- อิเล็กตรอน

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

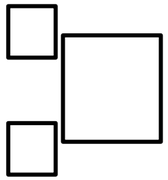
สมการนิวเคลียร์และการสลายตัว

สัญลักษณ์นิวเคลียร์

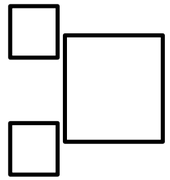




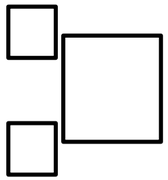
ไฮโดรเจน



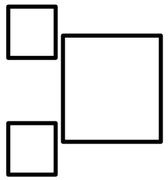
ดิวเทอเรียม



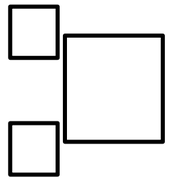
ทริเทียม



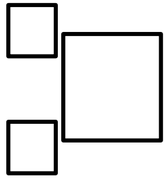
ฮีเลียม-3



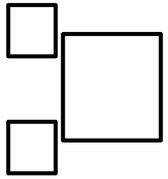
ฮีเลียม-4



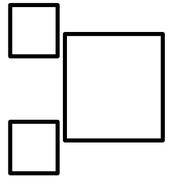
คาร์บอน-14



โปรตอน



นิวตรอน



อิเล็กตรอน

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

กัมมันตรังภาพสี

- รังสีแอลฟา
- รังสีบีต้า
- รังสีแกมมา

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

ตัวอย่าง

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ดังต่อไปนี้ ถูกต้องหรือไม่

$$ {}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr^{-} + 3{}^{1}_{0}n + \text{Energy} $$

$$ {}^{14}_{7}C + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{15}_{7}C $$

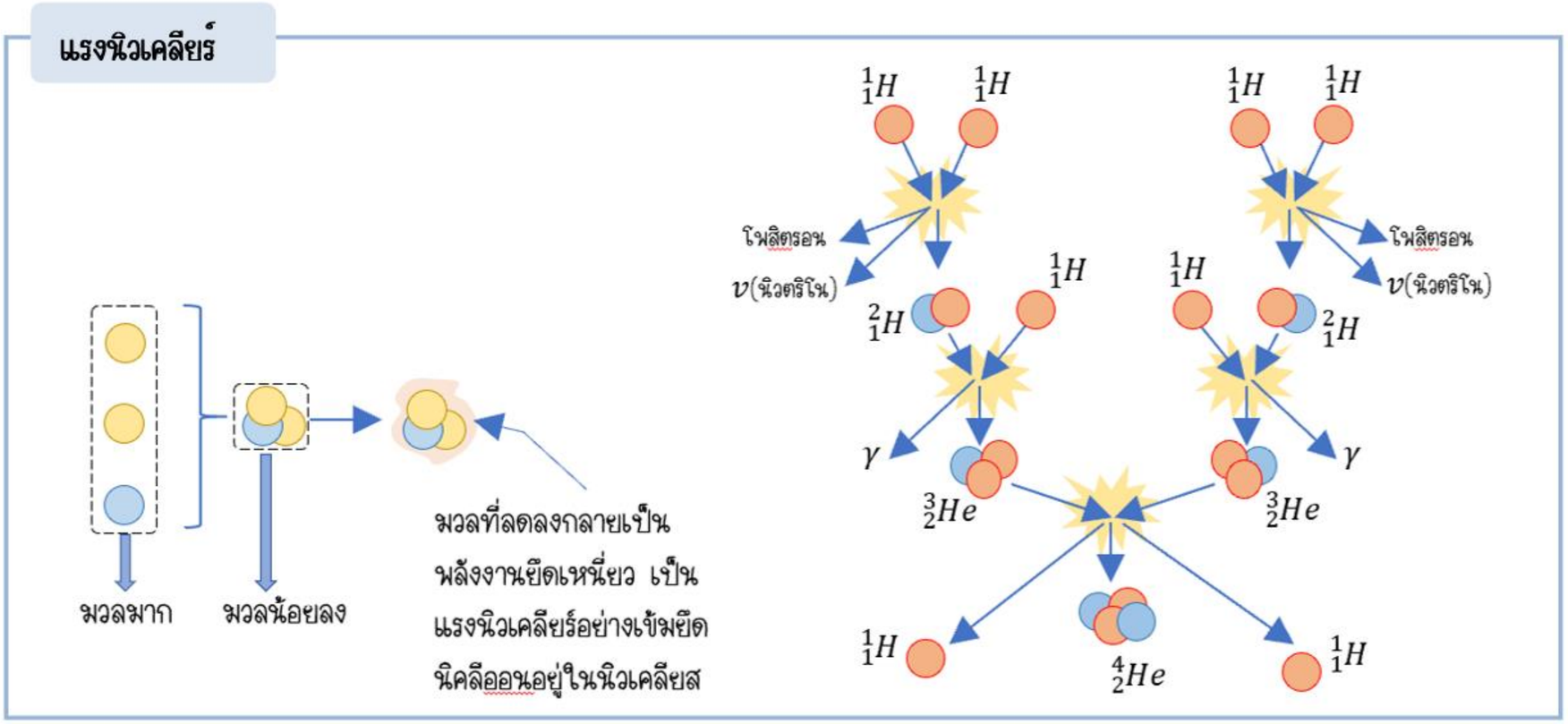
$$ {}^{235}_{92}U \rightarrow 2{}^{4}_{2}He + 2{}^{0}_{-1}\beta + 2{}^{0}_{0}\gamma + {}^{227}_{90}Th $$

$$ {}^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{3}_{2}He + \text{Energy} $$

$$ {}^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He $$

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันและพลังงานยึดเหนี่ยวภายในนิวเคลียส



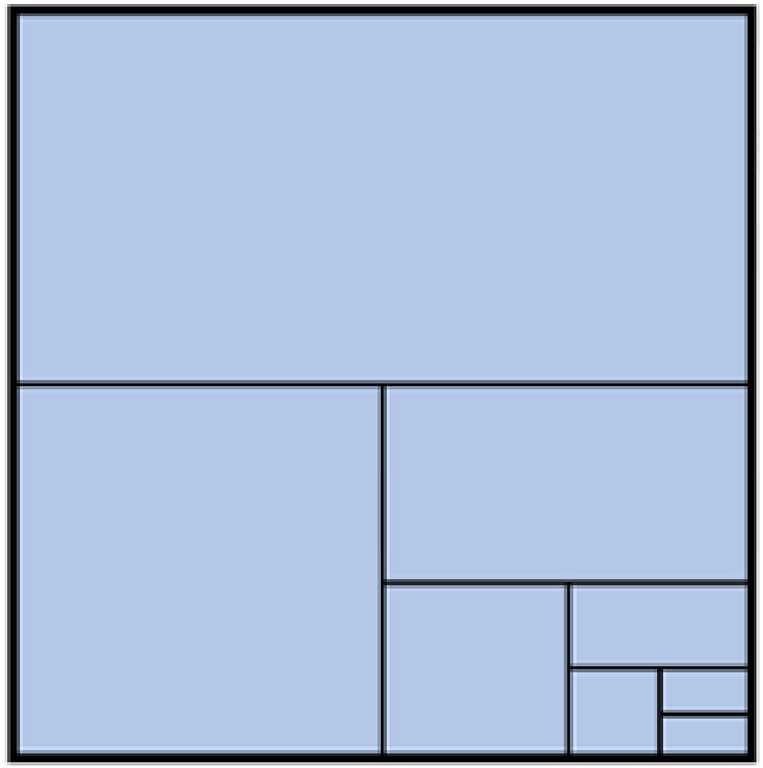
พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน

การแตกตัวอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากการยิงอนุภาคนิวตรอนเข้าใส่นิวเคลียสของธาตุยูเรเนียมแล้วเกิดการสลายตัว เรียกว่า **ปฏิกิริยาลูกโซ่**

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

อัตราการสลายตัว



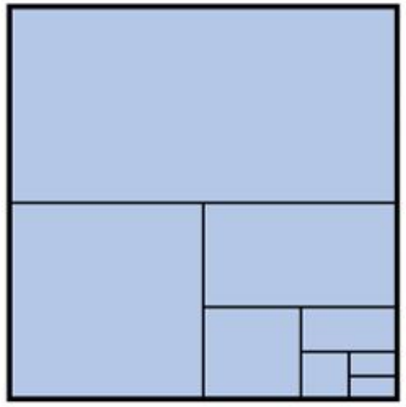
$$m \propto N \propto A$$

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

ค่าครึ่งชีวิตและกราฟการสลายตัว

ครึ่งชีวิต

ครึ่งชีวิต (T) คือ เวลาที่ธาตุกัมมันตรังสีใช้ในการสลายตัวไปครึ่งหนึ่งของเดิม



มวล $\propto$ จำนวนนิวเคลียส $\propto$ อัตราการสลายตัว (กัมมันตภาพ)

$$m \propto N \propto A$$

$$m = \frac{m_0}{2^{t/T}} \qquad N = \frac{N_0}{2^{t/T}} \qquad A = \frac{A_0}{2^{t/T}}$$

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

EX. สารกัมมันตรังสีหนึ่งมีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 1,200 ปี เวลาผ่านไปนานเท่าไร จึงเหลือสารนี้ 6.25% ของปริมาณสารตั้งต้น

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

EX. สารกัมมันตรังสีหนึ่งมีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 5,600 ปี เวลาผ่านไปนานเท่าไร สารชนิดนี้จึงมีการสลายตัวไป 15 ใน16 ส่วนของปริมาณสารตั้งต้น

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

ประโยชน์และโทษจากกัมมันตรังภาพสี

ประโยชน์	โทษ
ไอโอดีน – 131 ตรวจการทำงานของต่อมไทรอยด์	โมเลกุลภายในเซลล์เกิดการผิดปกติ
โพแทสเซียม – 32 หาอัตราการดูดซึมของต้นไม้	ทำให้เกิดการกลายพันธุ์
ฟอสฟอรัส – 32 ศึกษาความต้องการปุ๋ยของพืช	ทำให้เกิดเซลล์มะเร็ง
โคบอลต์ – 60 รักษามะเร็งในอวัยวะต่างๆ และใช้ถนอมอาหาร	
คาร์บอน – 14 หาอายุของซากดึกดำบรรพ์	

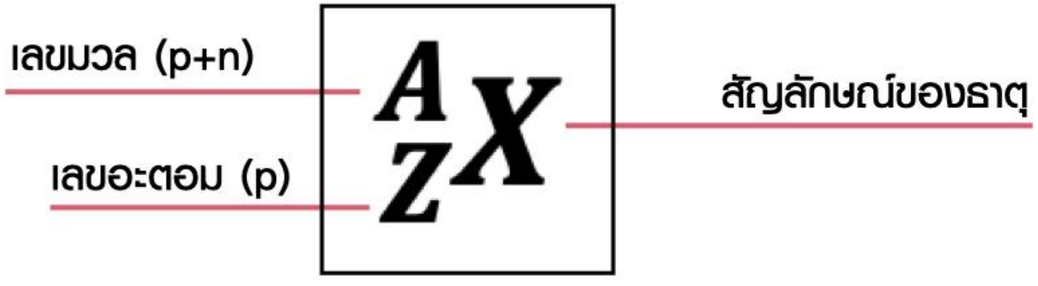
พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

อนุภาคมูลฐาน

ประกอบด้วย โปรตอน (p) นิวตรอน (n) และ อิเล็กตรอน (e-)

สัญลักษณ์นิวเคลียร์

เป็นสัญลักษณ์ที่บอกองค์ประกอบภายในนิวเคลียสของธาตุ



กัมมันตภาพรังสี เป็นรังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุกัมมันตรังสี แบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่

รังสีแอลฟา (α) คือ นิวเคลียสของฮีเลียม ($^{4}_{2}He$) มีประจุไฟฟ้าเป็น +2

รังสีบีต้า (β) แบ่งเป็น β^{+} คือ โพซิตรอน ($^{0}_{+1}e$) และ β^{-} คือ อิเล็กตรอน ($^{0}_{-1}e$)

รังสีแกมมา (γ) คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ออกมาจากนิวเคลียสที่มีการสลายตัว

มวล : $\alpha > \beta > \gamma$

อำนาจทะลุทะลวง : $\gamma > \beta > \alpha$

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี (ต่อ)

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันเป็นปฏิกิริยาที่นิวเคลียสของธาตุเล็ก ๆ หรือธาตุเบาหลอมรวมกันเป็นนิวเคลียสของธาตุที่มีขนาดใหญ่ขึ้น หรือหนักกว่าเดิม เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์

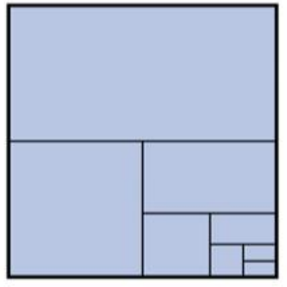
ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน

ปฏิกิริยาที่นิวเคลียสธาตุหนักแตกเป็นธาตุเบา เริ่มจากการยิงอนุภาคนิวตรอนเข้าใส่นิวเคลียสของธาตุยูเรเนียมแล้วเกิดการสลายตัว เรียกว่า ปฏิกิริยาลูกโซ่

อัตราการสลายตัวและค่าครึ่งชีวิต

ครึ่งชีวิต

ครึ่งชีวิต (T) คือ เวลาที่ธาตุกัมมันตรังสีใช้ในการสลายตัวไปครึ่งหนึ่งของเดิม



มวล $\propto$ จำนวนนิวเคลียส $\propto$ อัตราการสลายตัว (กัมมันตภาพ)

$$m \propto N \propto A$$

$$m = \frac{m_0}{2^{t/T}} \qquad N = \frac{N_0}{2^{t/T}} \qquad A = \frac{A_0}{2^{t/T}}$$

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี (ต่อ)

ประโยชน์และโทษจากกัมมันตรังสี

กัมมันตรังสี	ประโยชน์	โทษ
ไอโอดีน – 131	ตรวจการทำงานของต่อมไทรอยด์	โมเลกุลภายในเซลล์เกิดการผิดปกติ
โพแทสเซียม – 32	หาอัตราการดูดซึมของต้นไม้	ทำให้เกิดการกลายพันธุ์
ฟอสฟอรัส – 32	ศึกษาความต้องการปุ๋ยของพืช	ทำให้เกิดเซลล์มะเร็ง
โคบอลต์ – 60	รักษามะเร็งในอวัยวะต่าง ๆ และใช้ถนอมอาหาร	
คาร์บอน – 14	หาอายุของซากดึกดำบรรพ์	