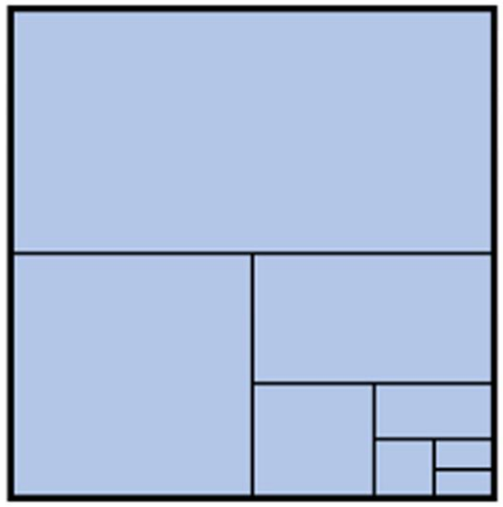
พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

ครึ่งชีวิต

ครึ่งชีวิต (T) คือ เวลาที่ธาตุกัมมันตรังสีใช้ในการสลายตัวไปครึ่งหนึ่งของเดิม



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

$$m \propto N \propto A$$

$$m = \frac{m_0}{2^{t/T}}$$

$$N = \frac{N_0}{2^{t/T}}$$

$$A = \frac{A_0}{2^{t/T}}$$

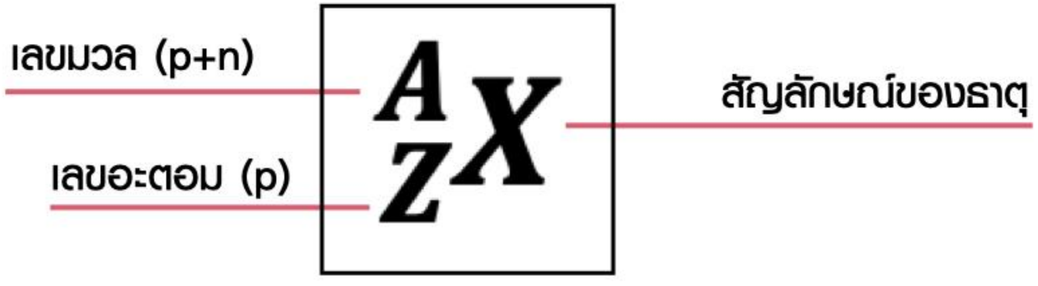
พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

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

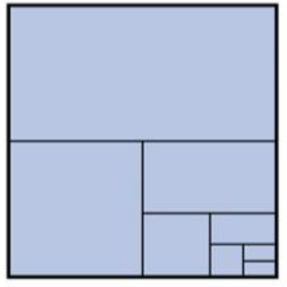
ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน

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	

Exercise

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

Exercise

1. ไอโซโทปกัมมันตรังสี $^{210}_{81}Tl$ สลายตัวให้รังสีบีตา ถ้าเริ่มต้นจาก $^{210}_{81}Tl$ จำนวน 28.8 g เมื่อเวลาผ่านไป 5.24 นาที เหลือ $^{210}_{81}Tl$ จำนวน 1.8 g มีครึ่งชีวิตเท่าใด และเมื่อเวลาผ่านไปเท่ากับครึ่งชีวิตของ $^{210}_{81}Tl$ ธาตุใหม่ที่เกิดขึ้นมีมวลกี่กรัม

ข้อ	ครึ่งชีวิตของ $^{210}_{81}Tl$ (นาที)	มวลของธาตุใหม่ (g)
(1)	3.39	27.0
(2)	2.62	7.2
(3)	2.62	14.4
(4)	1.31	1.8
(5)	1.31	14.4

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

Exercise

2. กำหนดให้ ไอโซโทปกัมมันตรังสี A มีครึ่งชีวิตเท่ากับ 4 วัน
ไอโซโทปกัมมันตรังสี B มีครึ่งชีวิตเท่ากับ 12 วัน
ถ้าในตอนเริ่มต้นไปโซโทปทั้งสองมีปริมาณเท่ากัน เมื่อเวลาผ่านไป 12 วัน ปริมาณไอโซโทป B ที่เหลือเป็นกี่เท่าของไอโซโทป A ที่เหลือ

(1) 16 เท่า
(2) 8 เท่า
(3) 4 เท่า
(4) 3 เท่า
(5) 0.5 เท่า

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

Exercise

3. สนามแม่เหล็กสามารถเบนรังสีใด

   (1) แอลฟา

   (2) บีตา

   (3) แกมมา

   (4) แอลฟากับบีตา

   (5) แอลฟากับแกมมา

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

Exercise

4. แรงแบบใดที่เหนี่ยวรั้งให้โปรตอนอยู่ด้วยกันได้ในนิวเคลียสของอะตอม

   (1) แรงไฟฟ้า

   (2) แรงแม่เหล็ก

   (3) แรงโน้มถ่วง

   (4) แรงนิวเคลียร์แบบอ่อน (Weak force)

   (5) แรงนิวเคลียร์แบบเข้ม (Strong force)

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

Exercise

5. ข้อใดมิใช่สมบัติของแรงนิวเคลียร์

   (1) เกิดขึ้นภายในนิวเคลียสเท่านั้น

   (2) เป็นแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคภายในนิวเคลียส

   (3) เป็นแรงดึงดูดที่ทำให้อิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียส

   (4) เป็นแรงดึงดูดระหว่างคู่นิวตรอน

   (5) เป็นแรงดึงดูดระหว่างนิวคลีออน

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

Exercise

6. พิจารณาปฏิกิริยานิวเคลียร์ต่อไปนี้

$$^{3}_{2}\mathrm{He}+^{3}_{2}\mathrm{He}\rightarrow^{4}_{2}\mathrm{He}+^{1}_{1}\mathrm{H}+^{1}_{1}\mathrm{H}$$

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ข้างต้นเป็นปฏิกิริยาประเภทใด

และให้พลังงานนิวเคลียร์เท่าใด

กำหนดให้ มวลอะตอมรวมก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยา เท่ากับ M_1 และ M_2 ตามลำดับ โดยที่ $M_1 > M_2$ c คือ อัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

Exercise

6. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ข้างต้นเป็นปฏิกิริยาประเภทใด และให้พลังงานนิวเคลียร์เท่าใด

(1) นิวเคลียร์ฟิวชัน ให้พลังงาน $(M_1 - M_2)c^2$

(2) นิวเคลียร์ฟิวชัน ให้พลังงาน $(M_1 + M_2)c^2$

(3) นิวเคลียร์ฟิวชัน ให้พลังงาน $\frac{(M_1 - M_2)}{c^2}$

(4) นิวเคลียร์ฟิชชัน ให้พลังงาน $(M_1 - M_2)c^2$

(5) นิวเคลียร์ฟิชชัน ให้พลังงาน $\frac{(M_1 - M_2)}{c^2}$

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

Exercise

7. พิจารณาปฏิกิริยานิวเคลียร์ต่อไปนี้

1. $^{1}_{1}\mathrm{H}+^{2}_{1}\mathrm{H}\rightarrow^{3}_{2}\mathrm{He}+\mathrm{X}$

2. $^{1}_{0}\mathrm{n}+^{235}_{92}\mathrm{U}\rightarrow^{141}_{56}\mathrm{Ba}+^{92}_{36}\mathrm{Kr}+3\mathrm{Y}$

กำหนดให้ X และ Y คืออนุภาคหรือรังสีที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

(1) ปฏิกิริยานิวเคลียร์ 1. เป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน

(2) ปฏิกิริยานิวเคลียร์ 2. เป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน

(3) X เป็นกลางทางไฟฟ้า

(4) Y มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ

(5) X หรือ Y อาจเบี่ยงเบนเมื่อเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็ก

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

Exercise

8. พิจารณาการสลายตัวของนิวเคลียส ดังสมการต่อไปนี้

1. $^{65}_{28}\mathrm{Ni}^{*} \rightarrow {}^{65}_{28}\mathrm{Ni} + \mathrm{X}$

2. $^{144}_{60}\mathrm{ND} \rightarrow {}^{140}_{58}\mathrm{Ce} + \mathrm{Y}$

3. $^{28}_{12}\mathrm{Mg} \rightarrow {}^{28}_{13}\mathrm{Al} + \mathrm{Z}$

กำหนดให้ X Y และ Z คืออนุภาคหรือรังสีที่ได้จากการสลาย

พลังงานนิวเคลียร์และกัมมันตรังสี

Exercise

8. (ต่อ) จากข้อมูล การเรียงลำดับความสามารถในการเคลื่อนที่ทะลุผ่านสิ่งกีดขวางของอนุภาค X Y และ Z ตามข้อใดที่เรียงจากต่ำที่สุดไปสูงที่สุดได้ถูกต้อง

(1) X Z Y
(2) Y Z X
(3) Y X Z
(4) Z X Y
(5) Z Y X