แบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์
โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของโพลยา

เล่มที่ 2

การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี และไอโซโทป

นายพงษ์เทพ สุระสมบัติพัฒนา

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนบางมูลนากภูมิวิทยาคม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41

คำนำ

แบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของโพลยา เป็นนวัตกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการแก้ไขปัญหาการทำโจทย์ฟิสิกส์ของนักเรียนด้านทักษะกระบวนการการแก้โจทย์ปัญหา โดยสอดแทรกรูปภาพ และเนื้อหาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย พร้อมวิธีแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ให้นักเรียนได้ศึกษา ตามลำดับขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ในแบบฝึกทักษะ เพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีความรู้ความสามารถด้านทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ ความเข้าใจในวิชาฟิสิกส์มากขึ้น โดยผู้สอนได้ใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของโพลยา ได้ศึกษาค้นคว้าจากตำราหลายเล่ม และได้เรียบเรียงขึ้นมาใหม่ เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยจัดทำเป็น 6 เล่ม แต่ละเล่มมีประสิทธิภาพ และความสมบูรณ์ มีความสัมพันธ์ระหว่างหน่วย และเนื้อหาที่จัดระบบไว้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วย

เล่มที่ 1 การค้นพบกัมมันตภาพรังสี และการเปลี่ยนสภาพนิวเคลียส

เล่มที่ 2 การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี และไอโซโทป

เล่มที่ 3 เสถียรภาพของนิวเคลียส

เล่มที่ 4 ปฏิกิริยานิวเคลียร์

เล่มที่ 5 ประโยชน์ของกัมมันตภาพรังสี

เล่มที่ 6 กัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติ และการป้องกัน

สำหรับแบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของโพลยาเล่มนี้ เป็นเล่มที่ 2 การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี และไอโซโทป ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแบบฝึกทักษะเล่มนี้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ได้เป็นลำดับขั้นตอน พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางพัฒนาการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างดี ขอขอบพระคุณผู้ที่มี ส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้แบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของโพลยา เล่มนี้ประสบความสำเร็จ

นายพงษ์เทพ สุระสมบัติพัฒนา

ผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
คำชี้แจง	1
วิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	2
สาระสำคัญ	3
ผลการเรียนรู้	3
จุดประสงค์การเรียนรู้	3
แบบทดสอบก่อนเรียน	4
ใบความรู้ 1	7
แบบฝึกทักษะที่ 1	9
ใบความรู้ 2	10
แบบฝึกทักษะที่ 2.1	34
แบบฝึกทักษะที่ 2.2	35
ใบความรู้ 3	41
ใบความรู้ 4	42
แบบฝึกทักษะที่ 3.1	46
แบบฝึกทักษะที่ 3.2	47
แบบทดสอบหลังเรียน	48
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก	52
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	53
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1	54
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 2.1	55
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 2.2	56
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3.1	69
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3.2	70
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	73

คำชี้แจง

แบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของโพลยา มีทั้งหมด 6 เล่ม สำหรับเล่มนี้เป็นเล่มที่ 2 การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี และไอโซโทป โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้ด้วยความตั้งใจ

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี และไอโซโทป จำนวน 10 ข้อ
2. อ่านวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างละเอียด เพื่อสร้างความเข้าใจการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามขั้นตอนของโพลยาอย่างเป็นระบบ
3. ศึกษาเนื้อหา และความรู้ เรื่อง การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี และไอโซโทป จากใบความรู้
4. ศึกษาตัวอย่างโจทย์ฟิสิกส์นักเรียนควรศึกษาด้วยความเอาใจใส่ และทำความเข้าใจขั้นตอน
5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ
6. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาครบทุกแบบฝึกแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี และไอโซโทป จำนวน 10 ข้อ

วิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ 1 **ทำความเข้าใจปัญหา**

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

ขั้นที่ 2 **วางแผนแก้ปัญหา**

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใด ในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอนักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

ขั้นที่ 3 **ดำเนินการแก้ปัญหา**

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทาง คณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 **ตรวจสอบคำตอบ**

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์นิวเคลียร์
เรื่อง การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี และไอโซโทป เวลา 4 คาบ

สาระสำคัญ

ธาตุกัมมันตรังสีจะสลายกลายเป็นธาตุใหม่ โดยธาตุใหม่ที่ได้ จะมีสมบัติทางเคมีผิดแปลกไปจากธาตุเดิม และอาจจะเป็น “ธาตุกัมมันตรังสี หรือ ธาตุเสถียร” ก็ได้

การสลายธาตุกัมมันตรังสีไม่ขึ้นกับสิ่งแวดล้อมภายนอก แต่จะเป็นไปตามหลักการทางสถิติที่เกี่ยวกับโอกาส และกระบวนการแบบสุ่ม โดยเวลาที่ทำให้จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี ลดลงเป็นครึ่ง เรียกว่า ครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี

ผลการเรียนรู้

อธิบาย และคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงสภาพของนิวเคลียส และการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนอธิบาย หลักการ และความสัมพันธ์การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสีได้
2. เพื่อให้นักเรียนอธิบาย และคำนวณการสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสีได้
3. เพื่อให้นักเรียนอธิบาย และคำนวณอุปมาอุปมัยการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี
4. เพื่อให้นักเรียนอธิบาย องค์ประกอบทางกายภาพของธาตุไอโซโทปได้

Pre - test

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี และไอโซโทป

(คำถามแบบปรนัยเลือกคำตอบ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน เวลา 30 นาที)

แบบทดสอบ ข้อที่ 1

นักฟิสิกส์เชื่อว่า การแผ่รังสีของธาตุกัมมันตรังสี เกิดจากสาเหตุใด

ก. การทำปฏิกิริยาระหว่างโปรตอนกับนิวเคลียส

ข. การเปลี่ยนสภาพของนิวเคลียส

ค. การลดระดับพลังงานของอะตอม

ง. การถ่ายเทพลังงานให้แก่กันระหว่างนิวเคลียส

แบบทดสอบ ข้อที่ 2

กัมมันตภาพรังสีจะเปลี่ยนไป เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในข้อใด

ก. อุณหภูมิ ข. ความดัน ค. ทางเคมี ง. ไม่มีข้อถูก

แบบทดสอบ ข้อที่ 3

การสลายตัวนิวเคลียสที่ทำให้เกิดนิวเคลียสของธาตุใหม่

ก. แอลฟา ข. เบตา ค. แกมมา ง. ถูกทั้ง ก และ ข

แบบทดสอบ ข้อที่ 4

ทอเรียม-232 มีค่าคงที่ของการสลาย 1.58×10^{-18} วินาที$^{-1}$ จงหาอัตราการสลายตัวของทอเรียม-232 จำนวน 696 กรัม

ก. 2.85×10^{6} Bq ข. 3.4×10^{6} Bq ค. 1.4×10^{10} Bq ง. 4.1×10^{10} Bq

แบบทดสอบ ข้อที่ 5

ถ้าค่าสลายตัวคงที่ (λ) ของนิวเคลียสธาตุเรเดียมเป็น 1.36×10^{-11} /วินาที จงหาช่วงเวลาครึ่งชีวิต

ก. 3.15×10^{10} วินาที ข. 3.15×10^{15} วินาที ค. 5.09×10^{10} วินาที ง. 5.09×10^{15} วินาที

แบบทดสอบ ข้อที่ 6

สารกัมมันตภาพรังสี 1 กรัม มีช่วงเวลาครึ่งชีวิต 100 วินาที หลังจากที่เวลาผ่านไปนาน 5 นาที มันจะสลายตัวไปเป็นจำนวนเท่าใด

ก. 1/8 กรัม ข. 3/8 กรัม ค. 5/8 กรัม ง. 7/8 กรัม

แบบทดสอบ ข้อที่ 7

ไอโซโทปกัมมันตรังสีของธาตุชนิดหนึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 30 นาที อยากทราบว่าจะต้องใช้เวลากี่นาทีจึงจะมีปริมาณลดลง เหลือเพียง 1/16 เท่าของปริมาณเริ่มต้น

ก. 60 นาที ข. 80 นาที ค. 100 นาที ง. 120 นาที

แบบทดสอบ ข้อที่ 8

ลูกเต๋า 10 หน้า จำนวนหนึ่งมากพอควร แต้มสีไว้ลูกละ 1 หน้า เมื่อทอดลูกเต๋าแต่ละครั้ง แล้วหยิบลูกที่หงายหน้าแต้มสีออก จงหาว่าจำนวนครั้งที่ทอดแล้วเหลือลูกเต๋าประมาณหนึ่งในสี่ของจำนวนเริ่มต้นเป็นเท่าไร

ก. 7 ครั้ง ข. 10 ครั้ง ค. 14 ครั้ง ง. 16 ครั้ง

แบบทดสอบ ข้อที่ 9

ไอโซโทปชนิดหนึ่งมีครึ่งชีวิต 8 ปี หมายความว่าอย่างไร

ก. เวลาผ่านไป 1 ปี จะเหลือไอโซโทปนี้อยู่ 1/8 ของค่าเริ่มต้น

ข. เวลาผ่านไป 4 ปี ไอโซโทปนี้ได้สลายตัวไป 1/4 ของค่าเริ่มต้น

ค. เวลาผ่านไป 16 ปี จะเหลือไอโซโทปนี้อยู่ 1/4 ของค่าเริ่มต้น

ง. เวลาผ่านไป 16 ปี ไอโซโทปนี้ได้สลายตัวไป 1/2 ของค่าเริ่มต้น

แบบทดสอบ ข้อที่ 10

ไอโซโทป มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. กลุ่มนิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอนต่างกัน

ข. กลุ่มนิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน นิวตรอนไม่เท่ากัน สมบัติทางเคมีเหมือนกัน

ค. กลุ่มนิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอน และนิวตรอนเท่ากัน

ง. กลุ่มนิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่คุณสมบัติทางเคมีต่างกัน

Knowledge

ใบความรู้ 1

ทบทวนความรู้เดิม

การหาจำนวน โมล อนุภาคอะตอม จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุสาร กัมมันตรังสี)

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

$${}^{A}_{Z}X$$

X คือ สัญลักษณ์ของธาตุ
A คือ เลขมวล (โปรตอน+นิวตรอน)
Z คือ เลขอะตอม (จำนวนโปรตอน)

จำนวนนิวตรอน : n = A – Z

Example: $^{14}_{7}N$

เลขอะตอม =	7
เลขมวล =	14
p^+ =	7
n =	7
e^- =	7

Example: $^{23}_{11}Na$

เลขอะตอม =	11
เลขมวล =	23
p^+ =	11
n =	12
e^- =	11

ข้อควรจำ

เลขมวล (A) ของธาตุใดๆ มีค่าเท่ากับ 1 โมล มีค่าเท่ากับ (N_A) 6.02×10^{23} อะตอม

สูตร $N = \frac{N_A m}{A}$

m = มวลของธาตุใด ๆ หน่วย กรัม

A = เลขมวลของธาตุใด ๆ หน่วย กรัม

N = จำนวนอนุภาค หน่วย อะตอม

N_A = Avogadro Number (6.02×10^{23})

ตัวอย่าง

สัญลักษณ์นิวเคลียร์	มวล	โมล	อนุภาค (อะตอม)
$^{232}_{90}Th$	232 g	1 โมล	6.02×10^{23} อะตอม
	ถ้ามี 464 g	$\frac{464}{232} = 2$ โมล	$\frac{464}{232} \times 6.02 \times 10^{23} = 12.04 \times 10^{23}$ อะตอม
$^{226}_{88}Ra$	226 g	1 โมล	6.02×10^{23} อะตอม
	ถ้ามี 113 g	$\frac{113}{226} = 0.5$ โมล	$\frac{113}{226} \times 6.02 \times 10^{23} = 3.01 \times 10^{23}$ อะตอม

Knowledge

การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี อยู่ภายใต้สมมุติฐานดังนี้

รัทเทอร์ฟอร์ด และซอดดี ได้ตั้งสมมุติฐานเพื่อใช้อธิบายการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีไว้ 2 ข้อคือ

สมมุติฐานที่ 1

ธาตุกัมมันตรังสีจะสลายกลายเป็นธาตุใหม่ด้วยการปล่อยอนุภาคแอลฟา (α) หรืออนุภาคบีตา (β) ธาตุใหม่ที่ได้จากการสลายนี้ จะมีสมบัติทางเคมีผิดแปลกไปจากธาตุเดิม และธาตุใหม่นี้อาจจะเป็น "ธาตุกัมมันตรังสี หรือ ธาตุเสถียร" ก็ได้

สมมุติฐานที่ 2

การสลายธาตุกัมมันตรังสีไม่ขึ้นกับสิ่งแวดล้อมภายนอกนิวเคลียส เช่น อุณหภูมิ ความดัน เป็นต้น แต่การสลายนี้จะเป็นไปตามหลักการทางสถิติที่เกี่ยวกับโอกาส และกระบวนการแบบสุ่ม โดยที่ "อัตราการสลายของนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีขณะใดขณะหนึ่งจะแปรผันตรงกับจำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีนั้นที่มีอยู่ขณะนั้น

exercise

แบบฝึกทักษะที่ 1

จงตอบคำถามในช่องว่าง ถ้าข้อใด ถูก ใส่เครื่องหมาย ✓ และข้อใด ผิด ใส่เครื่องหมาย X

.....1 อัตราการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ขึ้นกับอุณหภูมิ ความดัน ของสภาวะสิ่งแวดล้อม

.....2 การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ที่ปล่อยอนุภาคแอลฟา (α) หรืออนุภาคบีตา (β) จะทำให้เกิดธาตุใหม่

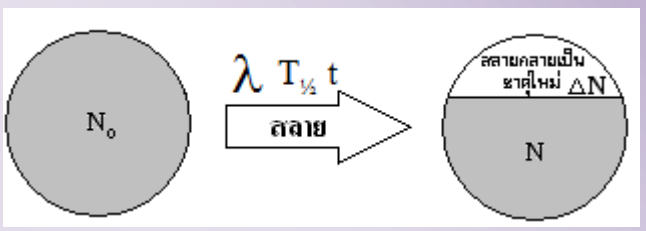
.....3 รัทเทอร์ฟอร์ด และซอดดี เป็นนักวิทยาศาสตร์ ที่ได้ตั้งสมมุติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี

.....4 อัตราการสลายของนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี เป็นไปตามหลักการทางสถิติที่เกี่ยวกับโอกาส และกระบวนการแบบสุ่ม

Knowledge

ใบความรู้ 2

สูตรการคำนวณการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ตามสมมุติฐานของรัทเทอร์ฟอร์ด และซอดดี



1. จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีสลายไปเป็นธาตุใหม่ เกิดจากจำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีเริ่มแรก – จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีที่เหลืออยู่

$$\Delta N = N_0 - N$$

เมื่อ N_0 แทน จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีเริ่มแรกที่พิจารณา ($t = 0$)

N แทน จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีที่มีอยู่ขณะเวลา t

ΔN แทน จำนวนนิวเคลียสที่สลายไปในช่วงเวลาสั้นๆ Δt นับจากเวลา t

λ แทน ค่าคงตัวการสลาย มีค่าขึ้นอยู่กับนิวเคลียสธาตุกัมมันตรังสี หน่วย ต่อวินาที

t แทน ช่วงเวลาที่ใช้

$T_{½}$ แทน ครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี

Knowledge

2. อัตราการลดลงของนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี หรือ กัมมันตภาพ ของธาตุกัมมันตรังสี เกิดจากผลคูณของค่าคงที่การสลาย (หน่วย /วินาที) กับ จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี

พบว่า อัตราการสลายตัวของนิวเคลียสใน 1 หน่วยเวลา ($\frac{\Delta N}{\Delta t}$) มีความสัมพันธ์และแปรผันตรงกับจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ในขณะนั้น ดังสมการ

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} \quad \alpha \quad N$$

หรือ

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} \quad = \quad -\lambda N$$

โดยที่ λ เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน ซึ่งมีค่าขึ้นอยู่กับชนิดของนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี ค่าคงตัวนี้เรียกว่า **ค่าคงตัวการสลาย** เครื่องหมายลบแสดงการลดลงของจำนวน นิวเคลียสเมื่อเวลาผ่านไป

ถ้าช่วงเวลา Δt มีค่าน้อยมาก ($\Delta t \longrightarrow 0$) เราสามารถใช้ความรู้แคลคูลัสเขียนสมการได้เป็น

$$\lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta N}{\Delta t} \quad = \quad \frac{dN}{dt} \quad = \quad \lambda N$$

หรือ

$$-\frac{dN}{dt} \quad = \quad \lambda N$$

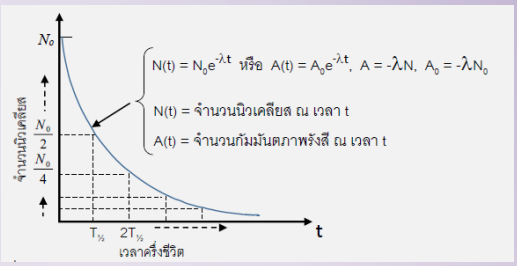
ซึ่ง เป็นปริมาณที่บอกถึงอัตราการลดลงของจำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี เรียกปริมาณนี้ว่า กัมมันตภาพของธาตุกัมมันตรังสี หรือ ใช้สัญลักษณ์ A

$$A = \lambda N$$

เมื่อ A แทนอัตราการลดลงของจำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี หรือ กัมมันภาพ ของธาตุกัมมันตรังสี มีหน่วยเป็น เบ็กเคอเรล ใช้สัญญาลักษณ์ Bq ในทางปฏิบัตินิยมวัดกัมมันตภาพเป็นหน่วย คูรี ซึ่งมีสัญญาลักษณ์เป็น Ci โดยนิยามว่า 1 คูรี มีค่าเท่ากับ 3.7×10^{10} เบ็กเคอเรล

Knowledge

3. ความสัมพันธ์การลดลงของนิวเคลียสกัมมันตรังสีกับช่วงเวลาที่ใช้



$$N = N_0e^{-\lambda t}$$

เมื่อ e แทนค่าคงตัว เท่ากับ 2.718

4. ความสัมพันธ์ระหว่างครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสีกับค่าคงตัวการสลาย

$$T_{1/2} = 0.693 / \lambda$$

5. จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีที่เหลือเมื่อเวลาผ่านไป t

$$N = N_0[1/2]^{t / T1/2}$$

6. กัมมันตภาพของธาตุกัมมันตรังสีที่เวลา t ใดๆ นับจากเริ่มต้น

$$A = A_0[1/2]^{t / T1/2}$$

เมื่อ A_0 แทน กัมมันภาพขณะเริ่มต้น

A แทน กัมมันภาพขณะ t ใดๆ นับจากเริ่มต้น

7. มวลของธาตุกัมมันตรังที่เวลา t ใดๆ นับจาดเริ่มต้น

$$m = m_0[1/2]^{t / T1/2}$$

เมื่อ m_0 แทน มวลของธาตุกัมมันภาพขณะเริ่มต้น ซึ่งเวลานั้นจำนวนนิวเคลียส คือ N_0

m แทน มวลของกัมมันภาพขณะ t ใดๆ นับจากเริ่มต้น ซึ่งเวลานั้นจำนวนนิวเคลียส คือ N

example

ตัวอย่าง ข้อที่ 1

ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีค่าคงที่การสลายตัว $1.6x10^{-18}$ (วินาที)$^{-1}$ ถ้าธาตุนี้มีจำนวน $2x10^{23}$ นิวเคลียส อัตราการสลายตัว (กัมมันตภาพ) มีค่าเป็นเท่าใดในหน่วยเบกเคอเรล

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- ค่าคงที่การสลาย (λ) = $1.6x10^{-18}$ (วินาที)$^{-1}$
- จำนวนนิวเครียสของธาตุกัมมันตรังสี (N) = $2x10^{23}$ นิวเคลียส

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- อัตราการสลาย (A) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- ตอบในหน่วยเบกเคอเรล

(ซึ่ง สูตรการหาจะได้คำตอบในหน่วย เบกเคอเรล อยู่แล้ว)

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาอัตราการสลาย (A) ได้จากสูตร

$$A = \lambda N$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอ นักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- เพียงพอ ไม่ต้องหาตัวแปรเพิ่ม

example

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร $A = \lambda N$

แทนค่า $A = 1.6x10^{-18} \times 2x10^{23}$

ผลลัพท์ $A = 3.2x10^{5}$ นิวเคลียส/วินาที

(หน่วย นิวเคลียส/วินาที เป็นหน่วยเดียวกันกับ เบกเคอเรล)

$A = 3.2x10^{5}$ เบกเคอเรล

สรุป อัตราการสลายตัว มีค่าเท่ากับ $3.2x10^{5}$ เบกเคอเรล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร $A = \lambda N$

แทนค่า $A = 1.6x10^{-18} \times 2x10^{23}$

ผลลัพท์ $A = 3.2x10^{5}$ นิวเคลียส/วินาที

(หน่วย นิวเคลียส/วินาที เป็นหน่วยเดียวกันกับ เบกเคอเรล)

$A = 3.2x10^{5}$ เบกเคอเรล

สรุป อัตราการสลายตัว มีค่าเท่ากับ $3.2x10^{5}$ เบกเคอเรล

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

example

ตัวอย่าง ข้อที่ 2

ถ้ามี $^{226}_{88}Ra$ จำนวน N นิวเคลียส มีกัมมันตภาพ A มิลลิคูรี ค่าคงตัวการสลายต่อวินาที มีค่าเท่าไร (กำหนดให้ 1 คูรี เท่ากับการสลาย $3.7x10^{10}$ ต่อวินาที)

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- อัตราการสลาย (A) = A มิลลิคูรี
- จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี (N) = N นิวเคลียส

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- ค่าคงที่การสลาย (λ) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- แปลงหน่วย อัตราการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีจากมิลลิคูรี เป็นการสลาย นิวเคลียสต่อวินาที โดย (1 คูรี มีค่าเท่ากับ $3.7x10^{10}$ นิวเคลียสต่อวินาที)

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาค่าคงที่การสลาย (λ) ได้จากสูตร

$$A = \lambda N$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอ นักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- เพียงพอ ไม่ต้องหาตัวแปรเพิ่ม

example

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- แปลงหน่วย อัตราการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีจากมิลลิคูรี เป็นนิวเคลียส ต่อวินาที โดย (1 คูรี มีค่าเท่ากับการสลาย $3.7x10^{10}$ นิวเคลียสต่อวินาที)

อัตราการสลายตัว (A) = $A \times 10^{-3}$ คูรี (แปลงหน่วย มิลลิคูรี เป็น คูรี)

อัตราการสลายตัว (A) = $A \times 10^{-3} \times 3.7x10^{10}$ นิวเคลียสต่อวินาที

= $3.7Ax10^{7}$ ต่อวินาที

(แปลงหน่วย คูรี เป็น นิวเคลียสต่อวินาที)

- ใช้สูตร $A = \lambda N$

แทนค่า $3.7Ax10^{7} = \lambda N$

ผลลัพท์ $\lambda = 3.7x10^{7} A/N$ /วินาที

สรุป ค่าคงที่การสลาย (λ) มีค่าเท่ากับ $3.7x10^{7} A/N$ /วินาที

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- แปลงหน่วย อัตราการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีจากมิลลิคูรี เป็นนิวเคลียส ต่อวินาที โดย (1 คูรี มีค่าเท่ากับการสลาย $3.7x10^{10}$ นิวเคลียสต่อวินาที)

อัตราการสลายตัว (A) = $A \times 10^{-3}$ คูรี (แปลงหน่วย มิลลิคูรี เป็น คูรี)

อัตราการสลายตัว (A) = $A \times 10^{-3} \times 3.7x10^{10}$ นิวเคลียสต่อวินาที

= $3.7Ax10^{7}$ ต่อวินาที

(แปลงหน่วย คูรี เป็น นิวเคลียสต่อวินาที)

example

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ (ต่อ)

- ใช้สูตร $A = \lambda N$

แทนค่า $3.7Ax10^{7} = \lambda N$

ผลลัพท์ $\lambda = 3.7x10^{7}$ A/N /วินาที

สรุป ค่าคงที่การสลาย (λ) มีค่าเท่ากับ $3.7x10^{7}$ A/N /วินาที

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

example

ตัวอย่าง ข้อที่ 3

เทคนิเทียม - 99 สลายตัวโดยการปล่อยรังสีแกมมา และมีครึ่งชีวิต 360 นาที ดังนั้น ค่านิจของการสลายตัวของนิวเคลียสของธาตุนี้มีค่าเป็นเท่าไร

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- ครึ่งชีวิตของเทคนิเทียม ($T_{1/2}$) = 360 นาที

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- ค่าคงที่การสลาย (λ) = ?

(ค่านิจของการสลาย คือ ค่าคงที่การสลาย)

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- ไม่มี

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาค่าคงที่การสลาย (λ) ได้จากสูตร

$$T_{1/2} = 0.693 / \lambda$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอ นักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- เพียงพอ ไม่ต้องหาตัวแปรเพิ่ม

example

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$

แทนค่า $360 = 0.693 / \lambda$

$\lambda = 0.693 / 360$

ผลลัพท์ $\lambda = 1.92 \times 10^{-3}$ /นาที

สรุป ค่าคงที่การสลาย (λ) มีค่าเท่ากับ 1.92×10^{-3} /นาที

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$

แทนค่า $360 = 0.693 / \lambda$

$\lambda = 0.693 / 360$

ผลลัพท์ $\lambda = 1.92 \times 10^{-3}$ /นาที

สรุป ค่าคงที่การสลาย (λ) มีค่าเท่ากับ 1.92×10^{-3} /นาที

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

example

ตัวอย่าง ข้อที่ 4

ธาตุกัมมันตรังสีจำนวนหนึ่ง มีกัมมันตรังสี 3.7×10^4 เบเคอเรล และมีครึ่งชีวิตเท่ากับ 1,000 วินาที จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสีนั้นเป็นเท่าใด

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- อัตราการสลาย (A) = 3.7×10^4 เบเคอเรล
- ครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) = 1,000 วินาที

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี (N) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- ไม่มี

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาจำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี (N) ได้จากสูตร

$$A = \lambda N$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอ นักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- หาค่าคงที่การสลาย (λ) เพิ่มเติม ได้จากสูตร

$$T_{1/2} = 0.693 / \lambda$$

example

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$ (หาค่าคงที่การสลาย เพิ่มเติม)

แทนค่า $1{,}000 = 0.693 / \lambda$

$\lambda = 0.693 / 1{,}000$

ได้ $\lambda = 6.93 \times 10^{-4}$ /วินาที

- ใช้สูตร $A = \lambda N$

แทนค่า $3.7 \times 10^{4} = N / 6.93 \times 10^{-4}$

$N = 3.7 \times 10^{4} \times 6.93 \times 10^{-4}$

ผลลัพท์ $N = 25.64$ นิวเคลียส

สรุป จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี (N) มีค่าเท่ากับ 25.64 นิวเคลียส

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$ (หาค่าคงที่การสลาย เพิ่มเติม)

แทนค่า $1{,}000 = 0.693 / \lambda$

$\lambda = 0.693 / 1{,}000$

ได้ $\lambda = 6.93 \times 10^{-4}$ /วินาที

example

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (ต่อ)

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร $A = \lambda N$

แทนค่า $3.7 \times 10^{4} = N / 6.93 \times 10^{-4}$

$N = 3.7 \times 10^{4} \times 6.93 \times 10^{-4}$

ผลลัพท์ $N = 25.64$ นิวเคลียส

สรุป จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี (N) มีค่าเท่ากับ 25.64 นิวเคลียส

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

example

ตัวอย่าง ข้อที่ 5

ค่าคงที่ของการสลายตัวของธาตุธอเรียม 232 เท่ากับ $1.6x10^{-18}$ ต่อวินาที ธาตุนั้นจำนวน 464 กรัม จะสลายตัวกี่ล้านอะตอมต่อวินาที

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- ค่าคงที่การสลาย (λ) = $1.6x10^{-18}$ ต่อวินาที
- มวลของธอเรียม (m) = 464 กรัม
- มวลอะตอมธอเรียม = 232 กรัม

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- หาอัตราการสลายของธาตุธอเรียม (A) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- มี หาอัตราการสลายตัว หน่วย ล้านอะตอมต่อวินาที

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาอัตราการสลายของธาตุธอเรียม (A) ได้จากสูตร

$A = \lambda N$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอนักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- หาจำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี (N) เพิ่มเติม ได้จากสูตร

N = มวลโจทย์กำหนด (m) / มวลอะตอม (A) x N_A

(จากทบทวนความรู้เดิม)

example

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร N = มวลโจทย์กำหนด (m) / มวลอะตอม (A) x N_A

(หาจำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี N เพิ่มเติม โดย $N_A = 6.02 \times 10^{23}$)

แทนค่า $N = 464 / 232 \times 6.02 \times 10^{23}$

ได้ $N = 12.04 \times 10^{23}$ อะตอม

- ใช้สูตร $A = \lambda N$

แทนค่า $A = 1.6 \times 10^{-18} \times 12.04 \times 10^{23}$

$A = 1.926 \times 10^{6}$ อะตอม / วินาที

(ล้าน = 10^6 นำไปหารเพื่อแปลงหน่วยเป็นล้านอะตอม / วินาที)

ผลลัพท์ $A = 1.926$ ล้านอะตอม / วินาที

สรุป อัตราการสลายของธาตุธอเรียม (A)

มีค่าเท่ากับ 1.926 ล้านอะตอม / วินาที

example

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร N = มวลโจทย์กำหนด (m) / มวลอะตอม (A) x N_A

(หาจำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี N เพิ่มเติม โดย $N_A = 6.02 \times 10^{23}$)

แทนค่า $N = 464 / 232 \times 6.02 \times 10^{23}$

ได้ $N = 12.04 \times 10^{23}$ อะตอม

- ใช้สูตร $A = \lambda N$

แทนค่า $A = 1.6 \times 10^{-18} \times 12.04 \times 10^{23}$

$A = 1.926 \times 10^{6}$ อะตอม / วินาที

(ล้าน = 10^6 นำไปหาร)

ผลลัพท์ $A = 1.926$ ล้านอะตอม / วินาที

สรุป อัตราการสลายของธาตุธอเรียม (A)

มีค่าเท่ากับ 1.926 ล้านอะตอม / วินาที

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

example

ตัวอย่าง ข้อที่ 6

เรเดียมมีเวลาครึ่งชีวิต 1,600 ปี เป็นธาตุกัมมันตรังสี ถ้าเรเดียมมีจำนวนอะตอม 2.66×10^{21} อะตอม จงคำนวณหาจำนวนอะตอมของเรเดียมที่เหลือ เมื่อเวลาผ่านไป 8,000 ปี

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- ครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) = 1,600 ปี
- จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสีเริ่มต้น (N_0) = 2.66×10^{21} อะตอม
- เวลาที่ใช้ในการสลายตัว (t) = 8,000 ปี

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- จำนวนนิวเคลียสของเรเดียมที่เหลือ (N) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- ไม่มี

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาจำนวนนิวเคลียสของเรเดียมที่เหลือ (N) ได้จากสูตร

$$N = N_0[1/2]^{t / T1/2}$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอ นักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- เพียงพอ ไม่ต้องหาตัวแปรเพิ่ม

example

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร $N = N_0[1/2]^{t / T1/2}$

แทนค่า $N = 2.66x10^{21} \times [1/2]^{8,000 / 1,600}$

$N = 2.66x10^{21} \times [1/2]^{5}$

$N = 2.66x10^{21} / 32$

ผลลัพท์ $N = 8.31x10^{19}$ อะตอม

สรุป จำนวนนิวเคลียสของเรเดียมที่เหลือ (N)
มีค่าเท่ากับ $8.31x10^{19}$ อะตอม

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร $N = N_0[1/2]^{t / T1/2}$

แทนค่า $N = 2.66x10^{21} \times [1/2]^{8,000 / 1,600}$

$N = 2.66x10^{21} \times [1/2]^{5}$

$N = 2.66x10^{21} / 32$

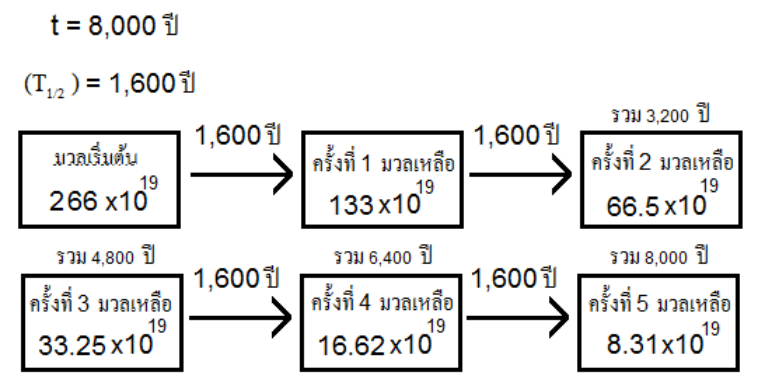
ผลลัพท์ $N = 8.31x10^{19}$ อะตอม

สรุป จำนวนนิวเคลียสของเรเดียมที่เหลือ (N)
มีค่าเท่ากับ $8.31x10^{19}$ อะตอม

example

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (ต่อ)

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่



จากรูป มวลจะลดลงครึ่งหนึ่งทุก ๆ 1,600 ปี จนถึง 8,000 ปี โดยมวลเริ่มต้นเท่ากับ 2.66×10^{21} อะตอม หรือ 266×10^{19} อะตอม (การเลื่อนจุดทศนิยม) ครบ 8,000 ปี จะเหลือจำนวนนิวเคลียสของเรเดียม (N) มีค่าเท่ากับ 8.31×10^{19} อะตอม

example

ตัวอย่าง ข้อที่ 7

ค่าคงตัวของการสลายของธาตุกัมมันตรังสี ซึ่งเริ่มต้นมีจำนวนอะตอม $24x10^{18}$ อะตอม เมื่อเวลาผ่านไป 90 วัน จะเหลือ $3x10^{18}$ อะตอม คือเท่าใด

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสีเริ่มต้น (N_0) = $24x10^{18}$ อะตอม
- เวลาที่ใช้ในการสลายตัว (t) = 90 วัน
- จำนวนนิวเคลียสที่เหลือ (N) = $3x10^{18}$ อะตอม

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- ค่าคงที่การสลาย (λ) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- ไม่มี

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาค่าคงที่การสลาย (λ) ได้จากสูตร

$$T_{1/2} = 0.693 / \lambda$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอ นักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- หาครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) เพิ่มเติม ได้จากสูตร

$$N = N_0[1/2]^{t / T1/2}$$

example

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร $N = N_0[1/2]^{t/T1/2}$ (หาครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ เพิ่มเติม)

แทนค่า $3x10^{18} = 24x10^{18} \times [1/2]^{90/T1/2}$

$24x10^{18} / 3x10^{18} = 2^{90/T1/2}$

$2^3 = 2^{90/T1/2}$

ได้ $T_{1/2} = 30$ วัน

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$

แทนค่า $30 = 0.693 / \lambda$

$\lambda = 0.693 /30$

ผลลัพท์ $\lambda = 0.023$ /วัน

สรุป ค่าคงที่การสลาย (λ) มีค่าเท่ากับ 0.023 /วัน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร $N = N_0[1/2]^{t/T1/2}$ (หาครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ เพิ่มเติม)

แทนค่า $3x10^{18} = 24x10^{18} \times [1/2]^{90/T1/2}$

$24x10^{18} / 3x10^{18} = 2^{90/T1/2}$

$2^3 = 2^{90/T1/2}$

ได้ $T_{1/2} = 30$ วัน

example

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (ต่อ)

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$

แทนค่า $30 = 0.693 / \lambda$

$\lambda = 0.693 /30$

ผลลัพท์ $\lambda = 0.023$ /วัน

สรุป ค่าคงที่การสลาย (λ) มีค่าเท่ากับ 0.023 /วัน

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

example

ตัวอย่าง ข้อที่ 8

สารกัมมันตรังสีจำนวนหนึ่งเมื่อทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ปรากฏว่าเหลือจำนวน 1/16 เท่า ของจำนวนเดิม จงหาเวลาครึ่งชีวิตของสารนี้

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- เวลาที่ใช้ในการสลายตัว (t) = 2 ชั่วโมง
- จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสีเริ่มต้น (N_0) = N
- จำนวนนิวเคลียสที่เหลือ (N) = 1/16 x N

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- หาครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- **ไม่มี**

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ ได้จากสูตร

$$N = N_0[1/2]^{t/T1/2}$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอ นักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- เพียงพอ ไม่ต้องหาตัวแปรเพิ่ม

example

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร $N = N_0[1/2]^{t/T1/2}$

แทนค่า $1/16 \times N = N[1/2]^{2/T1/2}$

$16 = 2^{2/T1/2}$

$2^4 = 2^{2/T1/2}$

ผลลัพท์ $T_{1/2} = 0.5$ ชั่วโมง

สรุป ครึ่งชีวิต $(T_{1/2})$ มีค่าเท่ากับ 0.5 ชั่วโมง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร $N = N_0[1/2]^{t/T1/2}$

แทนค่า $1/16 \times N = N[1/2]^{2/T1/2}$

$16 = 2^{2/T1/2}$

$2^4 = 2^{2/T1/2}$

ผลลัพท์ $T_{1/2} = 0.5$ ชั่วโมง

สรุป ครึ่งชีวิต $(T_{1/2})$ มีค่าเท่ากับ 0.5 ชั่วโมง

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

exercise

แบบฝึกทักษะที่ 2.1

1. จงอธิบายปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสมมติฐาน การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีต่อไปนี้

1.1 A คือปริมาณใด .....

1.2 N คือปริมาณใด.....

1.3 N_0 คือปริมาณใด.....

1.4 ΔN คือปริมาณใด.....

1.5 λ คือปริมาณใด.....

1.6 $T_{\frac{1}{2}}$ คือปริมาณใด.....

1.7 เขียนสูตรแสดงความสัมพันธ์ ของ ΔN , N_0 และ N .....

1.8 เขียนสูตรแสดงความสัมพันธ์ ของ $T_{\frac{1}{2}}$ กับ λ.....

2. จงเขียนสูตรสมการแสดงความสัมพันธ์ การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี โดยแสดงความสัมพันธ์ของ N_0, N , t และ λ

.....

exercise

แบบฝึกทักษะที่ 2.2

แบบฝึกหัด ข้อที่ 1

ธาตุชนิดหนึ่งมีกัมมันตภาพเริ่มต้น 3.6 ไมโครคูรี และมีครึ่งชีวิต 10 ชั่วโมง เริ่มต้นจะมีธาตุนี้กี่นิวเคลียส

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

exercise

แบบฝึกหัด ข้อที่ 2

ค่าคงที่ของการสลายตัวของ $^{232}_{90}Th$ เท่ากับ $1.6x10^{-18}$ วินาที$^{-1}$ ถ้ามี $^{232}_{90}Th$ อยู่ 1 กิโลกรัม จงหาอัตราการสลายตัวของ Th มีค่าเท่ากับกี่อะตอมต่อวินาที

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

exercise

แบบฝึกหัด ข้อที่ 3

ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีค่าคงที่การสลายตัว $2x10^{-3}$ (วินาที)$^{-1}$ จงหาครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสีนี้มีค่าเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

exercise

แบบฝึกหัด ข้อที่ 4

ธาตุไอโอดีน 126 มีครึ่งชีวิต 12 วัน นาย ข ได้รับธาตุไอโอดีน 126 เข้าร่างกาย 16 กรัม เป็นเวลานานกี่วัน ไอโอดีน 126 ในร่างกายของนาย ข จึงจะลดลงเหลือ 2 กรัม

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

exercise

แบบฝึกหัด ข้อที่ 5

ธาตุชนิดหนึ่งมีมวล 10 กรัม ใช้เวลา 20 วัน จึงจะมีมวลเหลืออยู่ 2.5 กรัม ค่านิจของการสลายตัวมีค่าเป็นเท่าไร

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

exercise

แบบฝึกหัด ข้อที่ 6

สารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งเมื่อทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง จะสลายตัวไปเหลือ 1/8 เท่าของของเดิม เวลาครึ่งชีวิตของสารนี้มีค่าเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

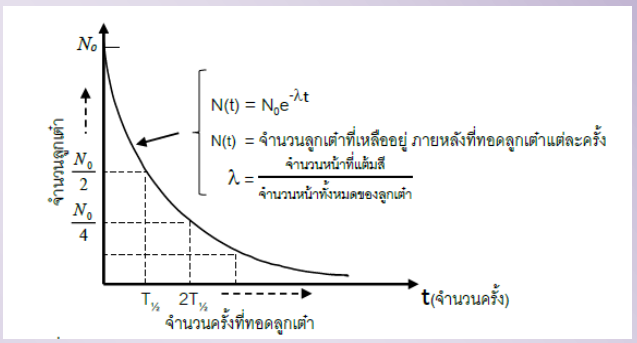
.....

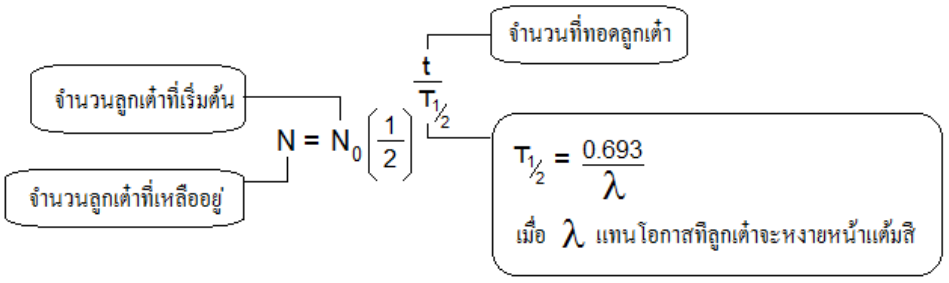
Knowledge

ใบความรู้ 3

การอุปมาอุปมัยการทอดลูกเต๋า กับการสลายของธาตุกัมมันตรังสี

ความสัมพันธ์ดังนี้





สิ่งที่ควรทราบ ครึ่งชีวิต (Half Life) ของธาตุกัมมันตรังสี คือ ช่วงเวลาของการสลายตัวที่จำนวนนิวเคลียสลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของจำนวนเริ่มต้น

Knowledge

ใบความรู้ 4

ไอโซโทป

จากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี จะเห็นได้ว่ามีกลุ่มของนิวเคลียส ซึ่งมีเลขอะตอมเท่ากัน แต่มีมวลต่างกันอยู่หลายกลุ่ม เราเรียกนิวเคลียสเหล่านี้ว่า **ไอโซโทป** ซึ่งมีทั้งไอโซโทปเสถียรและไม่เสถียร ไอโซโทปของธาตุชนิดเดียวกันจะมีสมบัติทางเคมีเหมือนกัน แต่สมบัติทางกายภาพต่างกัน การวิเคราะห์ไอโซโทปของธาตุจึงไม่สามารถทำได้ด้วยวิธีทางเคมี การวิเคราะห์ไอโซโทปจึงใช้วิธีแยกมวลด้วยเครื่องมือ **แมสสเปกโทรมิเตอร์ (mass spectrometer)**

เครื่องมือ แมสสเปกโทรมิเตอร์ มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนเร่งอนุภาค ทำหน้าที่ให้ไอโซโทปที่อยู่สภาพก๊าซกลายเป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า แล้วใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้าทำให้เกิดสนามไฟฟ้า เร่งให้อนุภาคมีความเร็วผ่านช่องแคบที่กำหนดให้ แต่ยังมีความเร็วไม่เท่ากัน

2. บริเวณคัดเลือกความเร็ว ประกอบด้วยสนามไฟฟ้า E และสนามแม่เหล็ก B' โดย E , B' กลุ่มอนุภาคที่ต้องการมีความเร็ว v และเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ทำให้แรง $qE = qVB'$

ดังนั้น $v = \frac{E}{B'}$

3. บริเวณวิเคราะห์ ประกอบด้วยสนามแม่เหล็ก B'' เมื่อมีอนุภาคที่มีความเร็วเท่ากันวิ่งเข้ามาในสนามแม่เหล็ก แต่จะเกิดการเบี่ยงเบน เนื่องจากอนุภาคแต่ละตัวมีมวลไม่เท่ากัน ทำให้เกิดแรงกระทำต่ออนุภาคไม่เท่ากัน แรงนี้ทำให้อนุภาคเกิดการโค้งไปตกกระทบบนแผ่นสารเรืองแสง จะได้ว่า

แรงสู่ศูนย์กลาง = แรงเนื่องจากสนามแม่เหล็ก

$$\frac{mv^2}{r} = qvB''$$

$$m = \frac{qB''r}{v}$$

จากสมการ จะเห็นได้ว่ามวลของไอโซโทปจะเป็นสัดส่วนตรงกับรัศมีของส่วนโค้ง

example

ตัวอย่าง ข้อที่ 1

ในการทดลองอุปมาอุปมัยการทอดลูกเต๋าแล้วคัดลูกที่หงายหน้าแต้มสีออก ใช้ลูกเต๋า 20 หน้า จำนวน 100 ลูก และแต่ละลูกแต้มสีไว้ 1 หน้า จงหาจำนวนครั้งของการทอดที่ทำให้เหลือลูกเต๋า 25 ลูก

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- จำนวนลูกเต๋าเริ่มต้น (N_0) = 100 ลูก
- จำนวนลูกเต๋าที่เหลือ (N) = 25 ลูก

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- จำนวนครั้งของการทอดลูกเต๋า (t) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- **ไม่มี**

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- จำนวนครั้งของการทอดลูกเต๋า (t) ได้จากสูตร

$$N = N_0[1/2]^{t/T1/2}$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอ นักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- หาโอกาสที่ลูกเต๋าจะหงายหน้าแต้มสี (λ) เพิ่มเติม ได้จากสูตร

$$\lambda = \text{จำนวนหน้าที่แต้มสี} / \text{จำนวนหน้าของลูกเต๋า}$$

- หาครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) เพิ่มเติม ได้จากสูตร

$$T_{1/2} = 0.693 / \lambda$$

example

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร λ = จำนวนหน้าที่แต้มสี / จำนวนหน้าของลูกเต๋า
  (หาโอกาสที่ลูกเต๋าจะหงายหน้าแต้มสี λ เพิ่มเติม)

  แทนค่า $\lambda = 1/20$

  ได้ $\lambda = 0.05$

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$ (หาครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ เพิ่มเติม)

  แทนค่า $T_{1/2} = 0.693 / 0.05$

  ได้ $T_{1/2} = 13.86$

- ใช้สูตร $N = N_0[1/2]^{t / T1/2}$

  $25 = 100\,[1/2]^{t / 13.86}$

  $4 = 2^{t / 13.86}$

  $2^2 = 2^{t / 13.86}$

  ผลลัพท์ $t = 28$ ครั้ง

สรุป จำนวนครั้งของการทอดลูกเต๋า (t) มีค่าเท่ากับ 28 ครั้ง

example

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร λ = จำนวนหน้าที่แต้มสี / จำนวนหน้าของลูกเต๋า
(หาโอกาสที่ลูกเต๋าจะหงายหน้าแต้มสี λ เพิ่มเติม)

แทนค่า $\lambda = 1/20$

ได้ $\lambda = 0.05$

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$ (หาครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ เพิ่มเติม)

แทนค่า $T_{1/2} = 0.693 / 0.05$

ได้ $T_{1/2} = 13.86$

- ใช้สูตร $N = N_0[1/2]^{t / T1/2}$

$25 = 100\,[1/2]^{t / 13.86}$

$4 = 2^{t / 13.86}$

$2^2 = 2^{t / 13.86}$

ผลลัพท์ $t = 28$ ครั้ง

สรุป จำนวนครั้งของการทอดลูกเต๋า (t) มีค่าเท่ากับ 28 ครั้ง

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

exercise

แบบฝึกทักษะที่ 3.1

1. โอกาสที่ลูกเต๋าจะหงายหน้าแต้มสี เทียบได้กับ จำนวนใดในการสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี (พร้อมเขียนตัวแปร)

.....

2. จำนวนลูกเต๋าเริ่มต้น เมื่อเริ่มทอดครั้งแรกเทียบได้กับ จำนวนใดในการสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี (พร้อมเขียนตัวแปร)

.....

3. จำนวนลูกเต๋าที่เหลือ หลังจากคัดลูกเต๋าที่หงายหน้าแต้มสีออกเทียบได้กับ จำนวนใดในการสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี (พร้อมเขียนตัวแปร)

.....

4. จำนวนครั้งที่ทอดลูกเต๋าเทียบได้กับ จำนวนใดในการสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี (พร้อมเขียนตัวแปร)

.....

5. ลูกเต๋า 8 หน้า แต้มสี 1 หน้า โอกาสที่จะออกด้านแต้มสีเป็นเท่าใด

.....

6. ลูกเต๋า 8 หน้า แต้มสี 4 หน้า โอกาสที่จะออกด้านแต้มสีเป็นเท่าใด

.....

7. ไอโซโทป หมายถึง .....

.....

.....

exercise

แบบฝึกทักษะที่ 3.2

แบบฝึกหัด ข้อที่ 1

ลูกเต๋า 16 หน้าแต้มสีไว้ที่หน้าหนึ่งจำนวน 100 ลูก นำมาทอดและคัดลูกที่หงายหน้าแต้มสีออก จะต้องทอดทั้งหมดกี่ครั้งจึงจะเหลือลูกเต๋า 50 ลูก

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

Post - test

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี และไอโซโทป

(คำถามแบบปรนัยเลือกคำตอบ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน เวลา 30 นาที)

แบบทดสอบ ข้อที่ 1

ไอโซโทป มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. กลุ่มนิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอนต่างกัน

ข. กลุ่มนิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน นิวตรอนไม่เท่ากัน สมบัติทางเคมีเหมือนกัน

ค. กลุ่มนิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอน และนิวตรอนเท่ากัน

ง. กลุ่มนิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่คุณสมบัติทางเคมีต่างกัน

แบบทดสอบ ข้อที่ 2

ลูกเต๋า 10 หน้า จำนวนหนึ่งมากพอควร แต้มสีไว้ลูกละ 1 หน้า เมื่อทอดลูกเต๋าแต่ละครั้ง แล้วหยิบลูกที่หงายหน้าแต้มสีออก จงหาว่าจำนวนครั้งที่ทอดแล้วเหลือลูกเต๋าประมาณหนึ่งในสี่ของจำนวนเริ่มต้นเป็นเท่าไร

ก. 7 ครั้ง ข. 10 ครั้ง ค. 14 ครั้ง ง. 16 ครั้ง

แบบทดสอบ ข้อที่ 3

ถ้าค่าสลายตัวคงที่ (λ) ของนิวเคลียสธาตุเรเดียมเป็น 1.36×10^{-11} /วินาที จงหาช่วงเวลาครึ่งชีวิต

ก. 3.15×10^{10} วินาที ข. 3.15×10^{15} วินาที ค. 5.09×10^{10} วินาที ง. 5.09×10^{15} วินาที

แบบทดสอบ ข้อที่ 4

ทอเรียม-232 มีค่าคงที่ของการสลาย 1.58×10^{-18} วินาที$^{-1}$จงหาอัตราการสลายตัวของทอเรียม -232 จำนวน 696 กรัม

ก. 2.85×10^{6} Bq ข. 3.4×10^{6} Bq ค. 1.4×10^{10} Bq ง. 4.1×10^{10} Bq

Post - test

แบบทดสอบ ข้อที่ 5

ไอโซโทปกัมมันตรังสีของธาตุชนิดหนึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 30 นาที อยากทราบว่าจะต้องใช้เวลากี่นาทีจึงจะมีปริมาณลดลง เหลือเพียง 1/16 เท่าของปริมาณเริ่มต้น

ก. 60 นาที ข. 80 นาที ค. 100 นาที ง. 120 นาที

แบบทดสอบ ข้อที่ 6

สารกัมมันตภาพรังสี 1 กรัม มีช่วงเวลาครึ่งชีวิต 100 วินาที หลังจากที่เวลาผ่านไปนาน 5 นาที มันจะสลายตัวไปเป็นจำนวนเท่าใด

ก. 1/8 กรัม ข. 3/8 กรัม ค. 5/8 กรัม ง. 7/8 กรัม

แบบทดสอบ ข้อที่ 7

การสลายตัวนิวเคลียสที่ทำให้เกิดนิวเคลียสของธาตุใหม่

ก. แอลฟา ข. เบตา ค. แกมมา ง. ถูกทั้ง ก และ ข

แบบทดสอบ ข้อที่ 8

กัมมันตภาพรังสีจะเปลี่ยนไป เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในข้อใด

ก. อุณหภูมิ ข. ความดัน ค. ทางเคมี ง. ไม่มีข้อถูก

แบบทดสอบ ข้อที่ 9

ไอโซโทปชนิดหนึ่งมีครึ่งชีวิต 8 ปี หมายความว่าอย่างไร

ก. เวลาผ่านไป 1 ปี จะเหลือไอโซโทปนี้อยู่ 1/8 ของค่าเริ่มต้น

ข. เวลาผ่านไป 4 ปี ไอโซโทปนี้ได้สลายตัวไป 1/4 ของค่าเริ่มต้น

ค. เวลาผ่านไป 16 ปี จะเหลือไอโซโทปนี้อยู่ 1/4 ของค่าเริ่มต้น

ง. เวลาผ่านไป 16 ปี ไอโซโทปนี้ได้สลายตัวไป 1/2 ของค่าเริ่มต้น

Post - test

แบบทดสอบ ข้อที่ 10

นักฟิสิกส์เชื่อว่า การแผ่รังสีของธาตุกัมมันตรังสี เกิดจากสาเหตุใด

ก. การทำปฏิกิริยาระหว่างโปรตอนกับนิวเคลียส

ข. การเปลี่ยนสภาพของนิวเคลียส

ค. การลดระดับพลังงานของอะตอม

ง. การถ่ายเทพลังงานให้แก่กันระหว่างนิวเคลียส

บรรณานุกรม

จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. (มปป). คู่มือ สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.6 เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด.

ช่วง –เพลินจิต ทมทิตชงค์ และคณะ. 2537. คู่มือเตรียมสอบ ฟิสิกส์ 6 (ม.6). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.

ธีรศานต์ ปรุงจิตรวิทยาภรณ์. (มปป). ฟิสิกส์ ม.6 เล่ม 2 ความร้อน , สมบัติของแก๊ส สมบัติของไหล , ฟิสิกส์อะตอม , ฟิสิกส์นิวเคลียร์. นนทบุรี : สำนักพิมพ์ ธรรมบัณฑิต.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาสตร์และเทคโนโลยี. 2555. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์เล่ม 5. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

ภาคผนวก

เฉลย แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี และไอโซโทป

1. ข
2. ง
3. ง
4. ก
5. ค
6. ง
7. ง
8. ค
9. ค
10. ข

exercise

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1

จงตอบคำถามในช่องว่างถ้าข้อใด ถูก ใส่เครื่องหมาย ✓ และข้อใดผิด ใส่เครื่องหมาย X

…X….1 อัตราการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ขึ้นกับอุณหภูมิ ความดัน ของสภาวะสิ่งแวดล้อม

…✓...2 การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ที่ปล่อยอนุภาคแอลฟา (α) หรืออนุภาคบีตา (β) จะทำให้เกิดธาตุใหม่

…✓...3 รัทเทอร์ฟอร์ด และซอดดี เป็นนักวิทยาศาสตร์ ที่ได้ตั้งสมมุติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี

…✓...4 อัตราการสลายของนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี เป็นไปตามหลักการทางสถิติที่เกี่ยวกับโอกาส และกระบวนการแบบสุ่ม

exercise

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 2.1

1. จงอธิบายปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสมมติฐาน การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีต่อไปนี้

1.1 A คือปริมาณใด ...อัตราการลดลงของนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี ...หรือ กัมมันตภาพของธาตุกัมมันตรังสี.....

1.2 N คือปริมาณใด.....จำนวนนิวเครียสของธาตุกัมมันตรังสีที่มีอยู่ขณะนั้น

1.3 N_0 คือปริมาณใด.....จำนวนนิวเครียสของธาตุกัมมันตรังสีเริ่มแรก.....

1.4 ΔN คือปริมาณใด.....จำนวนนิวเคลียสที่สลายไปในช่วงเวลาสั้นๆ .....

1.5 λ คือปริมาณใด.....ค่าคงตัวการสลาย .....

1.6 $T_{\frac{1}{2}}$ คือปริมาณใด.....ครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี.....

1.7 เขียนสูตรแสดงความสัมพันธ์ ของ ΔN , N_0 และ N .....$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

1.8 เขียนสูตรแสดงความสัมพันธ์ ของ $T_{\frac{1}{2}}$ กับ λ.....$T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$....

2. จงเขียนสูตรสมการแสดงความสัมพันธ์ การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี โดยแสดงความสัมพันธ์ของ N_0, N , t และ λ

.....$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}}$.....

exercise

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 2.2

แบบฝึกหัด ข้อที่ 1

ธาตุชนิดหนึ่งมีกัมมันตภาพเริ่มต้น 3.6 ไมโครคูรี และมีครึ่งชีวิต 10 ชั่วโมง เริ่มต้นจะมีธาตุนี้กี่นิวเคลียส

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- อัตราการสลาย (A) = 3.6 ไมโครคูรี
- ครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) = 10 ชั่วโมง

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี (N) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- แปลงหน่วย อัตราการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีจากไมโครคูรี เป็นการสลายนิวเคลียสต่อวินาที โดย (1 คูรี มีค่าเท่ากับ 3.7×10^{10} นิวเคลียสต่อวินาที)
- แปลงหน่วย ครึ่งชีวิต จากชั่วโมง เป็นวินาที

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาจำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี (N) ได้จากสูตร

$$A = \lambda N$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอนักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่มขั้นที่

- หาค่าคงที่การสลาย (λ) เพิ่มเติมได้จากสูตร

$$T_{1/2} = 0.693 / \lambda$$

exercise

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- แปลงหน่วย อัตราการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีจากไมโครคูรี เป็นนิวเคลียส ต่อวินาที โดย (1 คูรี มีค่าเท่ากับการสลาย 3.7×10^{10} นิวเคลียสต่อวินาที)

อัตราการสลายตัว (A) = 3.6×10^{-6} คูรี (แปลงหน่วย ไมโครคูรี เป็น คูรี)

อัตราการสลายตัว (A) = $3.6 \times 10^{-6} \times 3.7 \times 10^{10}$ นิวเคลียสต่อวินาที

= 13.32×10^{4} นิวเคลียสต่อวินาที

(แปลงหน่วย คูรี เป็น นิวเคลียสต่อวินาที)

- แปลงหน่วย ครึ่งชีวิต จากชั่วโมง เป็นวินาที

ครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) = 10 ชั่วโมง

= 10 ชั่วโมง x 60 นาที x 60 วินาที

= 36,000 วินาที = 3.6×10^{4} วินาที

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$ (หาค่าคงที่การสลาย λ เพิ่มเติม)

แทนค่า $3.6 \times 10^{4} = 0.693 / \lambda$

ได้ $\lambda = 1.92 \times 10^{-5}$ /วินาที

- ใช้สูตร $A = \lambda N$

แทนค่า $13.32 \times 10^{4} = 1.92 \times 10^{-5} N$

ผลลัพท์ $N = 6.93 \times 10^{9}$ นิวเคลียส

สรุป จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี (N) มีค่าเท่ากับ 6.93×10^{9} นิวเคลียส

exercise

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- แปลงหน่วย อัตราการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีจากไมโครคูรี เป็นนิวเคลียส ต่อวินาที โดย (1 คูรี มีค่าเท่ากับการสลาย 3.7×10^{10} นิวเคลียสต่อวินาที)

อัตราการสลายตัว (A) = 3.6×10^{-6} คูรี (แปลงหน่วย ไมโครคูรี เป็น คูรี)

อัตราการสลายตัว (A) = $3.6 \times 10^{-6} \times 3.7 \times 10^{10}$ นิวเคลียสต่อวินาที

= 13.32×10^{4} นิวเคลียสต่อวินาที

(แปลงหน่วย คูรี เป็น นิวเคลียสต่อวินาที)

- แปลงหน่วย ครึ่งชีวิต จากชั่วโมง เป็นวินาที

ครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) = 10 ชั่วโมง

= 10 ชั่วโมง x 60 นาที x 60 วินาที

= 36,000 วินาที = 3.6×10^{4} วินาที

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$ (หาค่าคงที่การสลาย λ เพิ่มเติม)

แทนค่า $3.6 \times 10^{4} = 0.693 / \lambda$

ได้ $\lambda = 1.92 \times 10^{-5}$ /วินาที

- ใช้สูตร $A = \lambda N$

แทนค่า $13.32 \times 10^{4} = 1.92 \times 10^{-5} N$

ผลลัพท์ $N = 6.93 \times 10^{9}$ นิวเคลียส

สรุป จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี (N) มีค่าเท่ากับ 6.93×10^{9} นิวเคลียส

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

exercise

แบบฝึกหัด ข้อที่ 2

ค่าคงที่ของการสลายตัวของ $^{232}_{90}Th$ เท่ากับ $1.6x10^{-18}$ วินาที$^{-1}$ ถ้ามี $^{232}_{90}Th$ อยู่ 1 กิโลกรัม จงหาอัตราการสลายตัวของ Th มีค่าเท่ากับกี่อะตอมต่อวินาที

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- ค่าคงที่การสลาย (λ) = $1.6x10^{-18}$ ต่อวินาที
- มวลของธอเรียม (m) = 1 กิโลกรัม = 1,000 กรัม
- มวลอะตอมธอเรียม = 232 กรัม

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- หาอัตราการสลายของธาตุธอเรียม (A) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- ไม่มี

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาอัตราการสลายของธาตุธอเรียม (A) ได้จากสูตร

$A = \lambda N$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอนักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- หาจำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี (N) เพิ่มเติม ได้จากสูตร

N = มวลโจทย์กำหนด (m) / มวลอะตอม (A) x N_A

(จากทบทวนความรู้เดิม)

exercise

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร N = มวลโจทย์กำหนด (m) / มวลอะตอม (A) x N_A

(หาจำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี N เพิ่มเติม โดย $N_A = 6.02 \times 10^{23}$)

แทนค่า $N = 1{,}000 / 232 \times 6.02 \times 10^{23}$

ได้ $N = 25.94 \times 10^{23}$ อะตอม

- ใช้สูตร $A = \lambda N$

แทนค่า $A = 1.6 \times 10^{-18} \times 25.94 \times 10^{23}$

ผลลัพธ์ $A = 4.15 \times 10^{6}$ อะตอม / วินาที

สรุป อัตราการสลายของธาตุธอเรียม (A) มีค่าเท่ากับ 4.15×10^{6} อะตอม / วินาที

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร N = มวลโจทย์กำหนด (m) / มวลอะตอม (A) x N_A

(หาจำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี N เพิ่มเติม โดย $N_A = 6.02 \times 10^{23}$)

แทนค่า $N = 1{,}000 / 232 \times 6.02 \times 10^{23}$

ได้ $N = 25.94 \times 10^{23}$ อะตอม

- ใช้สูตร $A = \lambda N$

แทนค่า $A = 1.6 \times 10^{-18} \times 25.94 \times 10^{23}$

ผลลัพธ์ $A = 4.15 \times 10^{6}$ อะตอม / วินาที

สรุป อัตราการสลายของธาตุธอเรียม (A) มีค่าเท่ากับ 4.15×10^{6} อะตอม / วินาที

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

exercise

แบบฝึกหัด ข้อที่ 3

ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีค่าคงที่การสลายตัว $2x10^{-3}$ (วินาที)$^{-1}$ จงหาครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสีนี้มีค่าเป็นเท่าใด

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- ค่าคงที่การสลาย (λ) = $2x10^{-3}$ (วินาที)$^{-1}$

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- ครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- ไม่มี

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) ได้จากสูตร

$$T_{1/2} = 0.693 / \lambda$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอนักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- เพียงพอ ไม่ต้องหาตัวแปรเพิ่ม

exercise

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$

แทนค่า $T_{1/2} = 0.693 / 2x10^{-3}$

ผลลัพท์ $T_{1/2} = 346.5$ วินาที

สรุป ครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) มีค่าเท่ากับ 346.5 วินาที

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$

แทนค่า $T_{1/2} = 0.693 / 2x10^{-3}$

ผลลัพท์ $T_{1/2} = 346.5$ วินาที

สรุป ครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) มีค่าเท่ากับ 346.5 วินาที

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

exercise

แบบฝึกหัด ข้อที่ 4

ธาตุไอโอดีน 126 มีครึ่งชีวิต 12 วัน นาย ข ได้รับธาตุไอโอดีน 126 เข้าร่างกาย 16 กรัม เป็นเวลานานกี่วัน ไอโอดีน 126 ในร่างกายของนาย ข จึงจะลดลงเหลือ 2 กรัม

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- ครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ = 12 วัน
- จำนวนมวลของธาตุไอโอดีนเริ่มต้น (m_0) = 16 กรัม
- จำนวนมวลของธาตุไอโอดีนที่เหลือ (m) = 2 กรัม

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- เวลาที่ใช้ในการสลายตัว (t) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- ไม่มี

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- เวลาที่ใช้ในการสลายตัว (t) ได้จากสูตร

$$m = m_0[1/2]^{t/T1/2}$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอนักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- เพียงพอ ไม่ต้องหาตัวแปรเพิ่ม

exercise

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร $m = m_0[1/2]^{t/T1/2}$

แทนค่า $2 = 16\ [1/2]^{t/12}$

$8 = 2^{t/12}$

$2^3 = 2^{t/12}$

ผลลัพท์ $t = 36$ วัน

สรุป เวลาที่ใช้ในการสลายตัว (t) มีค่าเท่ากับ 36 วัน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร $m = m_0[1/2]^{t/T1/2}$

แทนค่า $2 = 16\ [1/2]^{t/12}$

$8 = 2^{t/12}$

$2^3 = 2^{t/12}$

ผลลัพท์ $t = 36$ วัน

สรุป เวลาที่ใช้ในการสลายตัว (t) มีค่าเท่ากับ 36 วัน

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

exercise

แบบฝึกหัด ข้อที่ 5

ธาตุชนิดหนึ่งมีมวล 10 กรัม ใช้เวลา 20 วัน จึงจะมีมวลเหลืออยู่ 2.5 กรัม ค่านิจของการสลายตัวมีค่าเป็นเท่าไร

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- จำนวนมวลของธาตุเริ่มต้น (m_0) = 10 กรัม
- เวลาที่ใช้ในการสลายตัว (t) = 20 วัน
- จำนวนมวลของธาตุที่เหลือ (m) = 2.5 กรัม

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- ค่าคงที่การสลาย (λ) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- ไม่มี

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาค่าคงที่การสลาย (λ) ได้จากสูตร

$$T_{1/2} = 0.693 / \lambda$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอนักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- หาครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) เพิ่มเติม ได้จากสูตร

$$m = m_0[1/2]^{t / T1/2}$$

exercise

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร $m = m_0[1/2]^{t/T1/2}$ (หาครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ เพิ่มเติม)

แทนค่า $2.5 = 10 \times [1/2]^{20/T1/2}$

$2^2 = 2^{20/T1/2}$

ได้ $T_{1/2} = 10$ วัน

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$

แทนค่า $10 = 0.693 / \lambda$

ผลลัพท์ $\lambda = 0.0693$ /วัน

สรุป ค่าคงที่การสลาย (λ) มีค่าเท่ากับ 0.0693 /วัน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร $m = m_0[1/2]^{t/T1/2}$ (หาครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ เพิ่มเติม)

แทนค่า $2.5 = 10 \times [1/2]^{20/T1/2}$

$2^2 = 2^{20/T1/2}$

ได้ $T_{1/2} = 10$ วัน

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$

แทนค่า $10 = 0.693 / \lambda$

ผลลัพท์ $\lambda = 0.0693$ /วัน

สรุป ค่าคงที่การสลาย (λ) มีค่าเท่ากับ 0.0693 /วัน

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

exercise

แบบฝึกหัด ข้อที่ 6

สารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งเมื่อทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง จะสลายตัวไปเหลือ 1/8 เท่าของของเดิม เวลาครึ่งชีวิตของสารนี้มีค่าเท่าใด

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- เวลาที่ใช้ในการสลายตัว (t) = 6 ชั่วโมง
- จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสีเริ่มต้น (N_0) = N
- จำนวนนิวเคลียสที่เหลือ (N) = 1/8 x N

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- หาครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- ไม่มี

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- หาครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ ได้จากสูตร

$$N = N_0[1/2]^{t/T1/2}$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอนักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- เพียงพอ ไม่ต้องหาตัวแปรเพิ่ม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร $N = N_0[1/2]^{t/T1/2}$

แทนค่า $1/8 \times N = N[1/2]^{6/T1/2}$

$8 = 2^{6/T1/2}$

$2^3 = 2^{6/T1/2}$

ผลลัพท์ $T_{1/2} = 2$ ชั่วโมง

สรุป ครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) มีค่าเท่ากับ 2 ชั่วโมง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร $N = N_0[1/2]^{t/T1/2}$

แทนค่า $1/8 \times N = N[1/2]^{6/T1/2}$

$8 = 2^{6/T1/2}$

$2^3 = 2^{6/T1/2}$

ผลลัพท์ $T_{1/2} = 2$ ชั่วโมง

สรุป ครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) มีค่าเท่ากับ 2 ชั่วโมง

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

exercise

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3.1

1. โอกาสที่ลูกเต๋าจะหงายหน้าแต้มสี เทียบได้กับ จำนวนใดในการสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี (พร้อมเขียนตัวแปร)

.....ค่าคงตัวการสลาย (λ).....

2. จำนวนลูกเต๋าเริ่มต้น เมื่อเริ่มทอดครั้งแรกเทียบได้กับ จำนวนใดในการสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี (พร้อมเขียนตัวแปร)

.....จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีเริ่มแรก (N_0).....

3. จำนวนลูกเต๋าที่เหลือ หลังจากคัดลูกเต๋าที่หงายหน้าแต้มสีออกเทียบได้กับ จำนวนใดในการสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี (พร้อมเขียนตัวแปร)

.....จำนวนนิวเครียสของธาตุกัมมันตรังสีที่มีอยู่ขณะเวลานั้น (N).....

4. จำนวนครั้งที่ทอดลูกเต๋าเทียบได้กับ จำนวนใดในการสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี (พร้อมเขียนตัวแปร)

.....เวลาที่ใช้ในการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี (t).....

5. ลูกเต๋า 8 หน้า แต้มสี 1 หน้า โอกาสที่จะออกด้านแต้มสีเป็นเท่าใด

.....$\lambda = \frac{\text{จำนวนหน้าที่แต้มสี}}{\text{จำนวนหน้าของลูกเต๋า}} = \frac{1}{8} = 0.125$.....

6. ลูกเต๋า 8 หน้า แต้มสี 4 หน้า โอกาสที่จะออกด้านแต้มสีเป็นเท่าใด

.....$\lambda = \frac{\text{จำนวนหน้าที่แต้มสี}}{\text{จำนวนหน้าของลูกเต๋า}} = \frac{4}{8} = 0.5$.....

7. ไอโซโทป หมายถึง

.....ความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมี คือ ธาตุชนิดเดียวกัน มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่จำนวนนิวตรอนไม่เท่ากัน ทำให้ผลรวมของ โปรตอน กับนิวตรอน ต่างกัน (มีเลขมวลต่างกัน).....

exercise

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3.2

แบบฝึกหัด ข้อที่ 1

ลูกเต๋า 16 หน้าแต้มสีไว้ที่หน้าหนึ่งจำนวน 100 ลูก นำมาทอดและคัดลูกที่หงายหน้าแต้มสีออก จะต้องทอดทั้งหมดกี่ครั้งจึงจะเหลือลูกเต๋า 50 ลูก

วิธีทำ (ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สถานการณ์ให้อะไรมา

- จำนวนลูกเต๋าเริ่มต้น (N_0) = 100 ลูก
- จำนวนลูกเต๋าที่เหลือ (N) = 50 ลูก

1.2 สถานการณ์ให้หาอะไร

- จำนวนครั้งของการทอดลูกเต๋า (t) = ?

1.3 สถานการณ์มีเงื่อนไขอื่น หรือไม่

- ไม่มี

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2.1 จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนด

- จำนวนครั้งของการทอดลูกเต๋า (t) ได้จากสูตร

$$N = N_0[1/2]^{t/T1/2}$$

2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบ หรือไม่ ถ้าไม่พอนักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

- หาโอกาสที่ลูกเต๋าจะหงายหน้าแต้มสี (λ) เพิ่มเติม ได้จากสูตร

$$\lambda = \text{จำนวนหน้าที่แต้มสี} / \text{จำนวนหน้าของลูกเต๋า}$$

- หาครึ่งชีวิต ($T_{1/2}$) เพิ่มเติม ได้จากสูตร

$$T_{1/2} = 0.693 / \lambda$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 แทนค่า ข้อมูลตามสถานการณ์ที่ให้มา

3.2 แก้สมการตามที่วางแผนไว้ โดยใช้ขั้นตอน และหลักการทางคณิตศาสตร์

- ใช้สูตร λ = จำนวนหน้าที่แต้มสี / จำนวนหน้าของลูกเต๋า
  (หาโอกาสที่ลูกเต๋าจะหงายหน้าแต้มสี λ เพิ่มเติม)

  แทนค่า $\lambda = 1/16$

  ได้ $\lambda = 0.0625$

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$ (หาครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ เพิ่มเติม)

  แทนค่า $T_{1/2} = 0.693 / 0.0625$

  ได้ $T_{1/2} = 11.08$

- ใช้สูตร $N = N_0[1/2]^{t / T1/2}$

  $50 = 100\,[1/2]^{t / 11.08}$

  $2 = 2^{t / 11.08}$

  $2^1 = 2^{t / 11.08}$

  ผลลัพท์ $t = 11$ ครั้ง

สรุป จำนวนครั้งของการทอดลูกเต๋า (t) มีค่าเท่ากับ 11 ครั้ง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงคำตอบ

- ใช้สูตร λ = จำนวนหน้าที่แต้มสี / จำนวนหน้าของลูกเต๋า
(หาโอกาสที่ลูกเต๋าจะหงายหน้าแต้มสี λ เพิ่มเติม)

แทนค่า $\lambda = 1/16$

ได้ $\lambda = 0.0625$

- ใช้สูตร $T_{1/2} = 0.693 / \lambda$ (หาครึ่งชีวิต $T_{1/2}$ เพิ่มเติม)

แทนค่า $T_{1/2} = 0.693 / 0.0625$

ได้ $T_{1/2} = 11.08$

- ใช้สูตร $N = N_0[1/2]^{t / T1/2}$

$50 = 100\,[1/2]^{t / 11.08}$

$2 = 2^{t / 11.08}$

$2^1 = 2^{t / 11.08}$

ผลลัพท์ $t = 11$ ครั้ง

สรุป จำนวนครั้งของการทอดลูกเต๋า (t) มีค่าเท่ากับ 11 ครั้ง

4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

- ไม่มี

Pre - test

เฉลย แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี และไอโซโทป

1. ข
2. ค
3. ค
4. ก
5. ง
6. ง
7. ง
8. ง
9. ค
10. ข