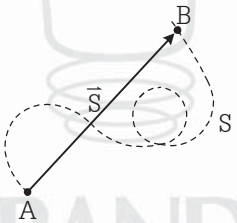
การเคลื่อนที่

1. ระยะทาง (Distance) คือ ความยาวตามเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นปริมาณสเกลาร์ ดังรูป วัตถุเคลื่อนที่จากจุด A ไปยังจุด B ตามแนวเส้นประ ระยะทางของการเคลื่อนที่ก็คือ ระยะตามแนวเส้นประนั่นเอง



2. การกระจัด (Displacement) คือ ระยะทางในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายของวัตถุ และมีทิศจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังรูป การกระจัดของการเคลื่อนที่จาก A ไป B จะเท่ากับระยะ $\vec{S}$ มีทิศจาก A ไป B หรือ $\overrightarrow{AB}$

3. อัตราเร็ว (Speed) คือ อัตราส่วนระหว่าง**ระยะทางที่ได้**กับ**เวลาที่ใช้** เป็นปริมาณสเกลาร์

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

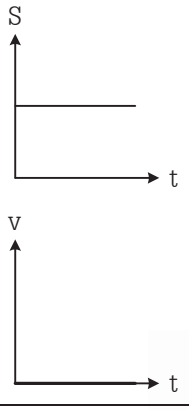
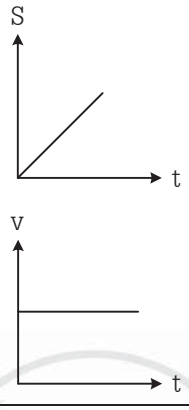
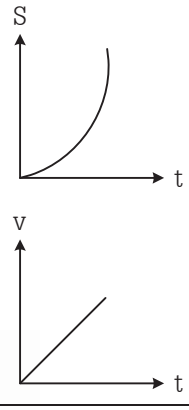
4. ความเร็ว (Velocity) คือ อัตราส่วนระหว่าง**การกระจัดที่ได้**กับ**เวลาที่ใช้** เป็นปริมาณเวกเตอร์

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัดที่ได้}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

5. ความเร่ง (Acceleration) คือ ความเร็วที่เปลี่ยนไปต่อช่วงเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์

$$\text{ความเร่ง} = \frac{\text{ความเร็วที่เปลี่ยนไป}}{\text{เวลาที่ใช้}} = \frac{\text{ความเร็วปลาย (v) – ความเร็วต้น (u)}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

6. กราฟการเคลื่อนที่แนวตรง

		
อยู่นิ่ง	เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว	เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการเคลื่อนที่ที่มีขนาดการกระจัด**น้อยที่สุด**

1) เดินไปทางขวาด้วยอัตราเร็วคงตัว 3 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 4 วินาที
2) เดินไปทางซ้ายด้วยอัตราเร็วคงตัว 4 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 3 วินาที
3) เดินไปทางขวา 10 เมตร แล้วเดินย้อนกลับมาทางซ้าย 2 เมตร
4) เดินทางไปทางซ้าย 2 เมตร แล้วเดินย้อนกลับมาทางขวา 14 เมตร
5) ทั้งสามข้อมีขนาดการกระจัดเท่ากันหมด

2. ตอนเริ่มต้นวัตถุอยู่ห่างจากจุดอ้างอิงไปทางขวา 4.0 เมตร เมื่อเวลาผ่านไป 10 วินาที พบว่าวัตถุอยู่ห่างจากจุดอ้างอิงไปทางซ้าย 8.0 เมตร จงหาความเร็วเฉลี่ยของวัตถุนี้

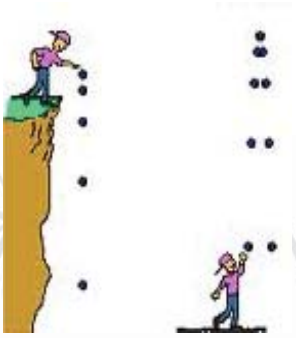
1) 0.4 เมตรต่อวินาที
2) 0.4 เมตรต่อวินาที ทางซ้าย
3) 1.2 เมตรต่อวินาที
4) 1.2 เมตรต่อวินาที ทางซ้าย
5) 0.4 เมตรต่อวินาที ทางขวา

3. รถยนต์คันหนึ่งกำลังเคลื่อนที่บนถนนตรง กำหนดให้การเคลื่อนที่ไปข้างหน้ามีการกระจัดเป็นค่าบวก และการเคลื่อนที่ถอยหลังมีการกระจัดเป็นค่าลบ ถ้ารถยนต์คันนี้มีความเร็วเป็นค่าลบ แต่มีความเร่งเป็นค่าบวก สภาพการเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

1) กำลังแล่นไปข้างหน้า แต่กำลังเหยียบเบรกเพื่อให้รถช้าลง
2) กำลังแล่นไปข้างหน้า และกำลังเหยียบคันเร่งเพื่อให้รถเดินหน้าเร็วขึ้น
3) กำลังแล่นถอยหลัง แต่กำลังเหยียบเบรกเพื่อให้รถช้าลง
4) กำลังแล่นถอยหลัง และกำลังเหยียบคันเร่งเพื่อให้รถถอยหลังเร็วขึ้น
5) กำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยความเร็วคงที่

การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

การตกอิสระ (Free Fall) เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกเพียงอย่างเดียวตลอดการเคลื่อนที่ โดยไม่พิจารณาแรงต้านอากาศ ความเร่งในการตกอิสระของวัตถุ มีทิศลงในแนวดิ่งเสมอ ซึ่งค่าเฉลี่ยทั่วโลกที่ถือว่าเป็นค่ามาตรฐาน คือ $g = 9.8065\ m/s^2$ เพื่อความสะดวกในการคำนวณให้ใช้ $g = 10\ m/s^2$ หรือ $g = 9.8\ m/s^2$ ตามโจทย์กำหนด



ข้อควรรู้

1. ในการตกอิสระอย่างต่อเนื่องที่ตำแหน่งเดียวกัน (ห่างจากจุดตั้งต้นเท่ากัน) จะมีขนาดของความเร็วเท่ากันแต่ทิศตรงข้าม

2. ในการตกอิสระอย่างต่อเนื่องทั้งตอนขึ้นและตอนลง ซึ่งเคลื่อนที่ได้ขนาดกระจัดเท่ากันต้องใช้เวลาเท่ากัน

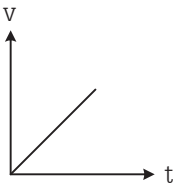
4. ปล่อยวัตถุ X และ Y จากความสูงเดียวกัน Y มีมวลเป็น $\frac{1}{4}$ เท่าของ X ใช้เวลาในการเคลื่อนที่ลงสู่พื้นเท่ากัน จงพิจารณาข้อใดต่อไปนี้**ถูกต้อง**

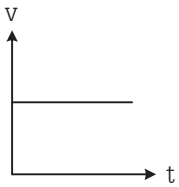
1) น้ำหนักของวัตถุ X เท่ากับน้ำหนักของวัตถุ Y
2) ความเร่งของวัตถุ X มากกว่าวัตถุ Y
3) ความเร็วก่อนกระทบพื้นของวัตถุ X มากกว่าวัตถุ Y เป็น 4 เท่า
4) ขนาดของแรงที่โลกกระทำต่อมวล X มากกว่ามวล Y เป็น 4 เท่า
5) ไม่มีข้อถูก

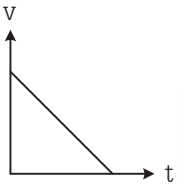
5. โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้น 4.9 เมตรต่อวินาที นานเท่าใดลูกบอลจึงจะเคลื่อนที่ไปถึงจุดสูงสุด

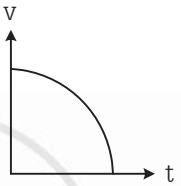
1) 0.25 s
2) 0.5 s
3) 1.0 s
4) 1.5 s
5) 2.0 s

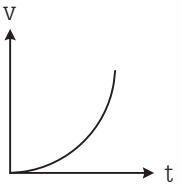
6. กราฟของความเร็ว v กับเวลา t ข้อใดสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ถูกโยนขึ้นไปในแนวดิ่ง

1) 

2) 

3) 

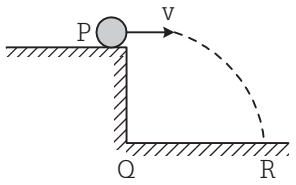
4) 

5) 

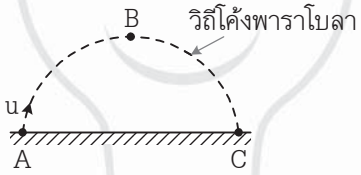
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (Projectile Motion)

เกิดจากแรงโน้มถ่วงโลกกระทำต่อวัตถุในแนวดิ่ง ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ 2 แนวพร้อมกัน คือ

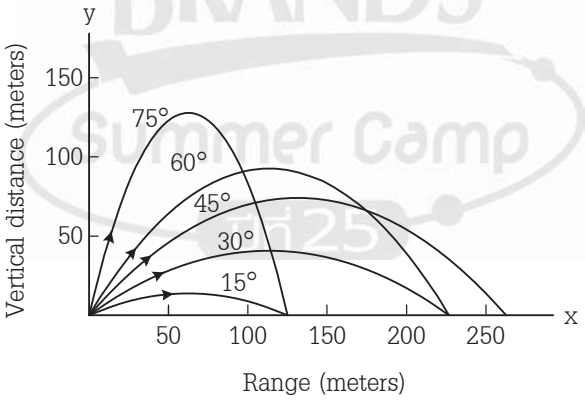
1. แนวระดับ ความเร็วแนวระดับจะคงตัวเสมอ
2. แนวดิ่ง ความเร็วในแนวดิ่งจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา วินาทีละประมาณ 10 เมตรต่อวินาที



- ❑ บนที่สูงจากพื้นเท่าเดิม ถ้ายิงวัตถุออกไปในแนวราบด้วยความเร็วต้นมากกว่าเดิม ระยะตกไกลสุดในแนวราบจะมากขึ้น
- ❑ บนที่สูงเดียวกันเมื่อยิงวัตถุอันหนึ่งออกไปในแนวราบ ขณะเดียวกันวัตถุอีกก้อนหนึ่งถูกปล่อยให้ตกในแนวดิ่งพร้อมกัน วัตถุทั้งสองก้อนจะตกถึงพื้นพร้อมกัน



- ที่จุด B วัตถุจะมีความเร็วเฉพาะแนวราบเท่านั้น (ความเร็วในแนวดิ่งเป็นศูนย์)
- เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่จาก A ไป B จะเท่ากับเวลาที่เคลื่อนที่จาก B ไป C
- จะให้ตกไกลสุดตามแนวราบต้องยิงด้วยมุม 45° และถ้ามุมที่ยิงสองมุมรวมกันได้ 90° วัตถุจะตกที่จุดเดียวกัน

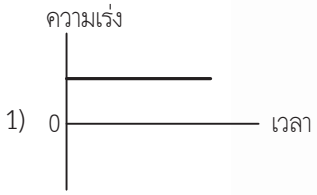


7. ก้อนหิน 2 ลูก เหมือนกันทุกประการ อยู่สูงจากพื้นเท่ากัน ลูกแรกถูกปล่อยให้เคลื่อนที่ในแนวดิ่ง ลูกที่สองถูกปาออกไปในแนวระดับด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่ง (ไม่คิดแรงต้านอากาศ) การเคลื่อนที่ของก้อนหินทั้งสองจนกระทบพื้นมีอะไรไม่เท่ากัน

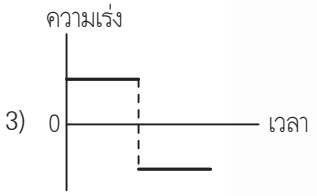
1) ความเร่ง
2) เวลาในการเคลื่อนที่
3) การกระจัดในแนวดิ่ง
4) การกระจัดในแนวราบ
5) ความเร็วในแนวดิ่งก่อนกระทบพื้น

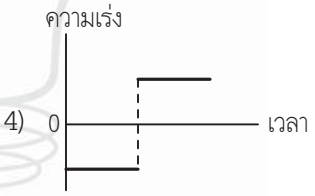
8. เตะลูกบอลออกไป ทำให้ลูกบอลเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ดังรูป และกำหนดให้ทิศขึ้นเป็นบวก

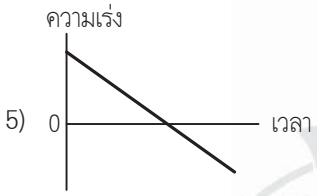
กราฟในข้อใดต่อไปนี้บรรยายความเร่งในแนวดิ่งของลูกบอลได้**ถูกต้อง** ถ้าไม่คิดแรงต้านอากาศ

1)


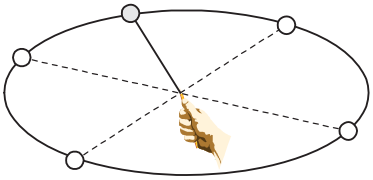
2)

3)


4)


5)


การเคลื่อนที่เป็นวงกลม (Circular Motion)



ทิศของความเร็วเปลี่ยนไปตลอดเวลา เชือกจะดึงให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมแรงดึงของเชือกจะมีทิศเข้าหาจุดศูนย์กลาง คือ จะมีแรงกระทำต่อวัตถุในแนวเข้าสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่และเรียกแรงนี้ว่า **แรงสู่ศูนย์กลาง** (Centripetal Force)

ความถี่ (Frequency) หมายถึง จำนวนรอบที่เคลื่อนที่ในหนึ่งหน่วยเวลา แทนด้วยสัญลักษณ์ f มีหน่วยเป็น $\frac{1}{\text{วินาที}}$ หรือ เฮิรตซ์ (Hz)

คาบ (Period) หมายถึง ช่วงเวลาที่เคลื่อนที่ครบหนึ่งลูกคลื่น แทนด้วยสัญลักษณ์ T มีหน่วยเป็นวินาที

$$f = \frac{1}{T}$$

9. ผูกเชือกเข้ากับจุกยาง แล้วเหวี่ยงให้จุกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระดับเหนือศีรษะด้วยอัตราเร็วคงตัว ข้อใด**ถูกต้อง**

1) จุกยางมีความเร็วคงตัว
2) จุกยางมีความเร่งเป็นศูนย์
3) แรงที่กระทำต่อจุกยางมีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางวงกลม
4) แรงที่กระทำต่อจุกยางมีทิศเดียวกับความเร็วของจุกยาง
5) แรงที่กระทำต่อจุกยางมีค่าคงที่

10. รถไต่ถังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอและวิ่งครบรอบได้ 5 รอบในเวลา 2 วินาที หากคิดในแง่ความถี่ของการเคลื่อนที่ ความถี่จะเป็นเท่าใด

1) 0.4 Hz
2) 0.5 Hz
3) 1.5 Hz
4) 2.5 Hz
5) 5 Hz

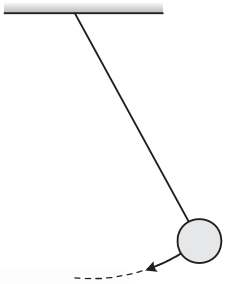
11. วัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม วางอยู่บนแป้นหมุนห่างจากจุดศูนย์กลาง 1 เมตร มีแรงเสียดทานมากที่สุด 2 นิวตัน อัตราเร็วสูงสุดของการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วสูงสุดเท่าใด

1) 1 m/s
2) 2 m/s
3) 3 m/s
4) 4 m/s
5) 5 m/s

การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา (The Simple Pendulum Motion)

อนุภาคเคลื่อนที่ในระนาบดิ่งด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก โดยเชือกจะเอียงทำมุมเล็กๆ กับแนวดิ่ง มีคาบการแกว่ง คือ

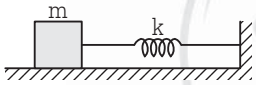
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$



L = ความยาวเชือก

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

การเคลื่อนที่ของมวลติดสปริงเบา

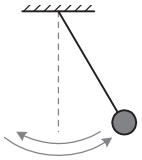


$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

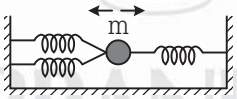
m = มวลติดปลายสปริง

k = ค่าคงที่ของสปริง (ค่านิจของสปริง) = แรงกระทำกับสปริงต่อระยะยืดหรือต่อระยะหด

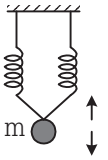
12.



รูป A การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา



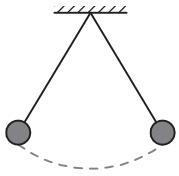
รูป B การสั่นตามแนวระดับของวัตถุติดสปริง



รูป C การสั่นขึ้น-ลงของวัตถุติดสปริง

คาบของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์มอนิกตามรูปใดไม่ขึ้นกับมวล

1) เฉพาะรูป A
2) เฉพาะรูป B
3) เฉพาะรูป C
4) รูป B และรูป C
5) รูป A และรูป C

13. 

ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่งแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย พบว่าผ่านจุดต่ำสุดทุกๆ 2.1 วินาที ความถี่ของการแกว่งของลูกตุ้มนี้เป็นไปตามข้อใด

1) 0.24 เฮิรตซ์
2) 0.48 เฮิรตซ์
3) 2.1 เฮิรตซ์
4) 4.2 เฮิรตซ์
5) 4.8 เฮิรตซ์

14. ลูกตุ้มนาฬิกากำลังแกว่งกลับไปกลับมาแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ที่ตำแหน่งต่ำสุดของการแกว่งลูกตุ้มนาฬิกามีสภาพการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร

1) ความเร็วสูงสุด ความเร่งสูงสุด
2) ความเร็วต่ำสุด ความเร่งสูงสุด
3) ความเร็วสูงสุด ความเร่งต่ำสุด
4) ความเร็วต่ำสุด ความเร่งต่ำสุด
5) ความเร็วสูงสุด ความเร่งเป็นศูนย์

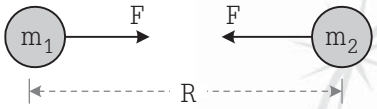
BRAND'S® Summer Camp ปีที่ 25

สนามของแรง

แรง (Force : F) คือ ปริมาณที่พยายามจะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของมวล เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นนิวตัน (Newton : N)

กฎการดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

"วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน แรงดึงดูดของวัตถุคู่หนึ่งๆ จะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลวัตถุทั้งสองและจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง"



$$F = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

G = ค่าคงตัวความโน้มถ่วงสากล (Universal Gravitational Constant) = 6.673×10^{-11} Nm^2/kg^2

น้ำหนักของวัตถุ (Weight : W)

น้ำหนักของวัตถุบนโลก คือ แรงที่โลกดึงดูดวัตถุนั้น โดยมีทิศพุ่งเข้าหาจุดศูนย์กลางของโลก เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

$$W = mg$$

น้ำหนักของวัตถุจะมีค่าไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับค่า g ทั้งนี้ค่า g แต่ละตำแหน่งจะมีค่าไม่เท่ากัน

15. เด็กชายพีชเดินทางไปเหยียบดาวอังคาร จงพิจารณาข้อใดต่อไปนี้**ถูกต้อง**

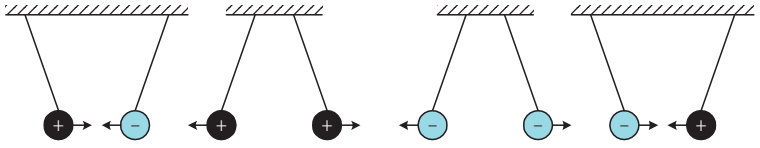
1) แรงที่เด็กชายพีชกระทำต่อดาวอังคารเท่ากับแรงที่ดาวอังคารกระทำต่อเด็กชายพีช
2) แรงที่เด็กชายพีชกระทำต่อดาวอังคารไม่เท่ากับแรงที่ดาวอังคารกระทำต่อเด็กชายพีช เพราะเด็กชายพีชมีมวลน้อยกว่า
3) ขนาดของแรงที่เด็กชายพีชกระทำต่อดาวอังคารน้อยกว่าขนาดของแรงที่ดาวอังคารกระทำต่อเด็กชายพีช
4) ขนาดของแรงที่เด็กชายพีชกระทำต่อดาวอังคารเท่ากับขนาดของแรงที่ดาวอังคารกระทำต่อเด็กชายพีช
5) ไม่สามารถตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ

16. เมื่ออยู่บนดวงจันทร์ชั่งน้ำหนักของวัตถุที่มีมวล 10 กิโลกรัม ได้ 16 นิวตัน ถ้าปล่อยให้วัตถุตกที่บนผิวดวงจันทร์ วัตถุมีความเร่งเท่าใด

1) 1.6 m/s^2
2) 3.2 m/s^2
3) 6.4 m/s^2
4) 9.6 m/s^2
5) 19.2 m/s^2

ไฟฟ้าสถิต

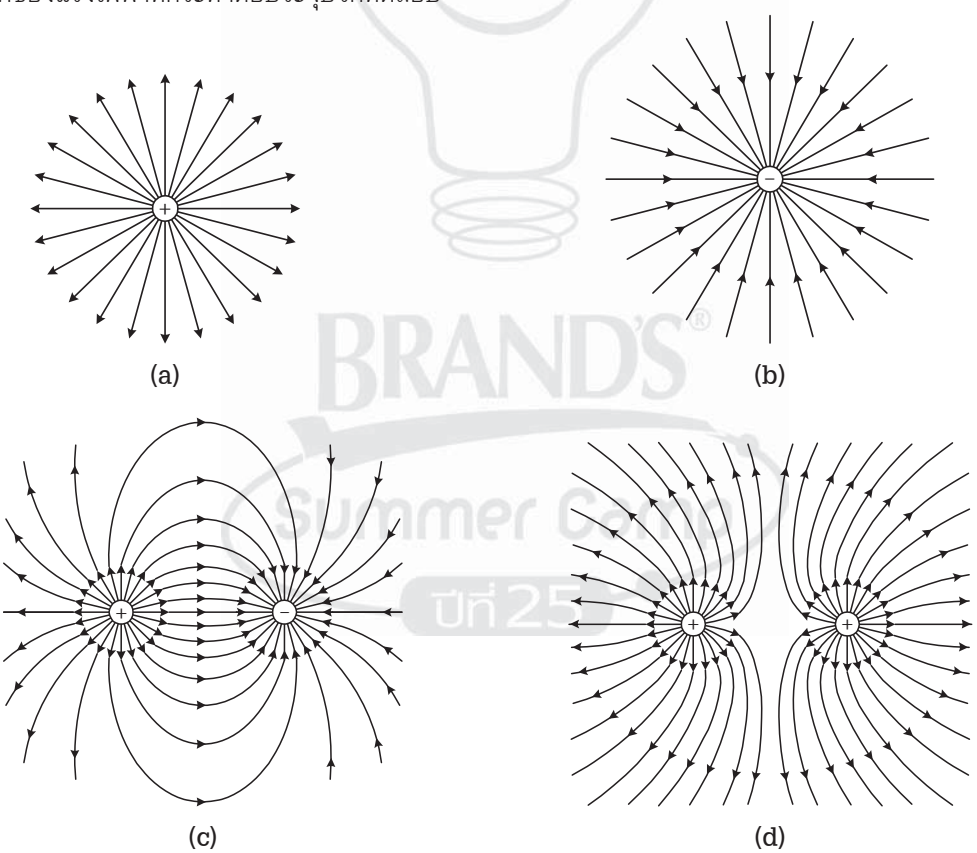
แรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุ



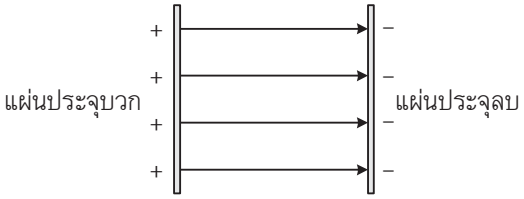
- รูป (a) วัตถุมีประจุชนิดตรงข้ามจะเกิดแรงดูดกัน
- รูป (b) และ (c) วัตถุมีประจุชนิดเดียวกันจะเกิดแรงผลักกัน
- รูป (d) วัตถุที่มีประจุไฟฟ้ากับวัตถุที่เป็นกลางจะเกิดแรงดูดกัน

สนามไฟฟ้า (The Electric Field)

สนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งใดๆ คือ แรงไฟฟ้าต่อประจุบวกทดสอบที่ตำแหน่งนั้น โดยทิศของสนามไฟฟ้ามีทิศตามทิศของแรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุบวกทดสอบ



รูปแสดงสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ

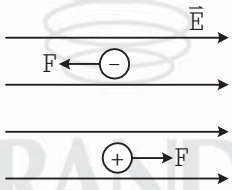


รูปแสดงสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ

สมบัติของเส้นแรงไฟฟ้า

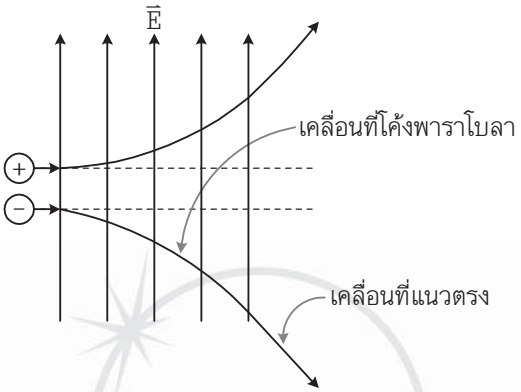
1. เส้นแรงจะมีทิศพุ่งออกจากประจุบวก และมีทิศพุ่งเข้าหาประจุลบเสมอ
2. เส้นแรงไฟฟ้าจะมีระเบียบจะไม่ตัดกัน นั่นแสดงว่า จุดๆ หนึ่งจะมีเส้นแรงผ่านได้เพียงเส้นเดียว
3. เส้นแรงไฟฟ้าจะตั้งฉากกับผิวของวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเสมอ
4. เส้นแรงไฟฟ้าจะสิ้นสุดที่ผิวตัวนำเท่านั้น แสดงว่า ภายในตัวนำจะไม่มีเส้นแรงไฟฟ้า นั่นคือ ***ภายในตัวนำสนามไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์***
5. สนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่งใดๆ จะมีทิศอยู่ในแนวเส้นสัมผัสกับเส้นแรง ณ ตำแหน่งนั้น
6. ความหนาแน่นของเส้นแรงในบริเวณต่างๆ จะบอกให้ทราบถึงความเข้มสนามไฟฟ้าบริเวณนั้นๆ นั่นคือ
   บริเวณใดที่มีเส้นแรงไฟฟ้าหนาแน่นมาก แสดงว่าความเข้มสนามไฟฟ้ามีค่ามาก
   บริเวณใดที่มีเส้นแรงไฟฟ้าหนาแน่นน้อย แสดงว่าความเข้มสนามไฟฟ้ามีค่าน้อย
   บริเวณใดที่มีเส้นแรงไฟฟ้าหนาแน่นสม่ำเสมอ (เส้นแรงไฟฟ้าขนานกัน) แสดงว่า ความเข้มสนามไฟฟ้าก็จะมีค่าสม่ำเสมอ

แรงไฟฟ้ากระทำต่อประจุไฟฟ้าที่อยู่ในสนามไฟฟ้า



- แรงที่กระทำต่อประจุบวกจะมีทิศเดียวกับสนามไฟฟ้า
- แรงที่กระทำต่อประจุลบจะมีทิศตรงข้ามกับสนามไฟฟ้า
- แรงจะมีทิศขนานกับสนามไฟฟ้าเสมอ ไม่ว่าประจุจะเคลื่อนที่อย่างไรในสนามไฟฟ้า

เมื่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ทำมุมใดๆ กับสนามไฟฟ้า (ไม่ขนานกับสนามไฟฟ้า) จะเกิดความเร่งในมิติเดียวกับสนามไฟฟ้า แต่มีความเร็วในมิติขนานกับสนามไฟฟ้าและมิติตั้งฉากกับสนามไฟฟ้า ซึ่งลักษณะการเคลื่อนที่แบบนี้ คือ **โพรเจกไทล์**



17. A, B และ C เป็นแผ่นวัตถุ 3 ชนิดที่ทำให้เกิดประจุไฟฟ้าโดยการถู ซึ่งได้ผลดังนี้ A และ B ผลักกัน ส่วน A และ C ดูดกัน ข้อใดต่อไปนี้**ถูกต้อง**

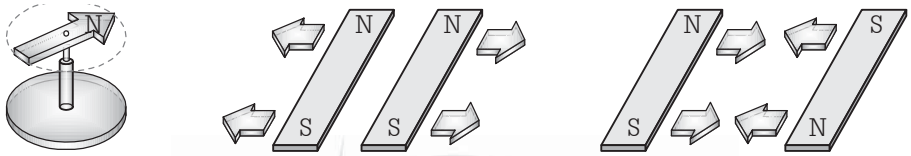
1) A และ C มีประจุบวก แต่ B มีประจุลบ
2) B และ C มีประจุลบ แต่ A มีประจุบวก
3) A และ B มีประจุบวก แต่ C มีประจุลบ
4) A และ C มีประจุลบ แต่ B มีประจุบวก
5) B และ C มีประจุบวก แต่ A มีประจุลบ

18. จุด A และ B อยู่ภายในเส้นสนามไฟฟ้าที่มีทิศตามลูกศร ดังรูป ข้อใดต่อไปนี้**ถูกต้อง**

1) วางประจุลบลงที่ A ประจุลบจะเคลื่อนไปที่ B
2) วางประจุบวกลงที่ B ประจุบวกจะเคลื่อนไปที่ A
3) สนามไฟฟ้าที่ A สูงกว่าสนามไฟฟ้าที่ B
4) สนามไฟฟ้าที่ A มีค่าเท่ากับสนามไฟฟ้าที่ B
5) วางเป็นกลางทางไฟฟ้าลงที่ A ประจุลบจะเคลื่อนไปที่ B

แม่เหล็กไฟฟ้า

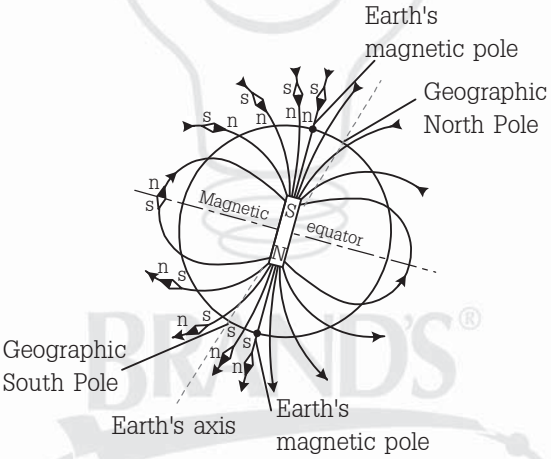
แม่เหล็ก นำแท่งแม่เหล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังรูป ปลายของแท่งแม่เหล็กที่ชี้ไปประมาณทิศเหนือ เรียกปลายของแม่เหล็กว่าเป็น **ขั้วเหนือแม่เหล็ก (N)** และปลายตรงข้าม เรียกว่า **ขั้วใต้แม่เหล็ก (S)**



- ขั้วแม่เหล็กชนิดเดียวกันจะเกิดแรงผลักกัน
- ขั้วแม่เหล็กชนิดตรงข้ามจะเกิดแรงดูดกัน

สนามแม่เหล็กโลก

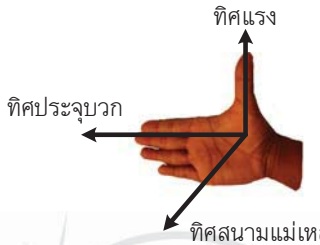
ขั้วโลกเหนือจะเป็นขั้วใต้สนามแม่เหล็กโลกและที่ขั้วโลกใต้จะเป็นขั้วเหนือสนามแม่เหล็กโลก ดังรูป



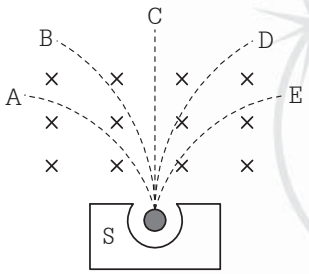
- ❑ เส้นแรงแม่เหล็ก หมายถึง เส้นที่แสดงทิศของแรงลัพธ์ที่แท่งแม่เหล็กกระทำต่อ**เข็มทิศ**
- ❑ เส้นแรงแม่เหล็กรอบๆ แท่งแม่เหล็กจะมีลักษณะโค้ง 3 มิติและพุ่งจากขั้วเหนือไปขั้วใต้ของแม่เหล็ก
- ❑ เส้นแรงแม่เหล็กโลกบนพื้นที่เล็กๆ จะมีลักษณะเป็นเส้นขนาน ทิศพุ่งไปทางทิศเหนือภูมิศาสตร์
- ❑ เส้นแรงแม่เหล็กไม่ตัดกัน
- ❑ บริเวณที่ไม่มีเส้นแรงแม่เหล็กผ่านบริเวณนั้นจะไม่มีสนามแม่เหล็ก และเรียกจุดนั้นว่า **จุดสะเทิน** (Neutral Point)

แรงที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุ ซึ่งเคลื่อนที่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก

ประจุไฟฟ้า**เคลื่อนที่**ในสนามแม่เหล็ก อนุภาคที่มีประจุจะถูกแรงแม่เหล็กกระทำต่ออนุภาคก็ต่อเมื่ออนุภาคนั้น**ต้องเคลื่อนที่โดยไม่ขนานกับทิศสนามแม่เหล็ก** ถ้าเคลื่อนที่ตั้งฉากกับทิศสนามแม่เหล็กจะถูกแรงกระทำให้เคลื่อนที่เป็นวงกลม ***ทิศทาง***ของแรงที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุบวก ใช้ **"Right Hand Rule"** หลักมือขวา



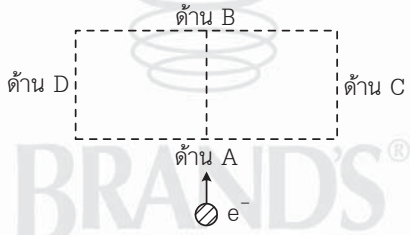
19.



สนามแม่เหล็กมีทิศพุ่งเข้า (× แทนสนามแม่เหล็กพุ่งเข้าจากหน้ากระดาษ) อนุภาคแอลฟา อนุภาคแกมมา และโปรตอน เคลื่อนที่ออกจากกล่องตะกั่ว S จะเคลื่อนที่ตามเส้นทางใด ตามลำดับ

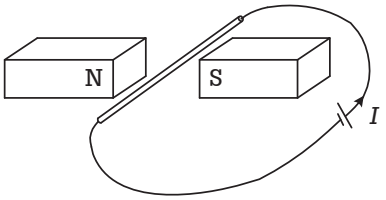
1) A, B และ C
2) E, D และ C
3) B, C และ A
4) E, C และ D
5) A, E และ B

20. อิเล็กตรอนวิ่งเข้าบริเวณพื้นที่สี่เหลี่ยมที่มีสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กใน A ดังรูป จงพิจารณาว่าสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าควรมีทิศตามข้อใด จึงจะทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง



1) สนามแม่เหล็กมีทิศเข้าหน้ากระดาษ ส่วนสนามไฟฟ้ามีทิศจากด้าน C ไปด้าน D
2) สนามแม่เหล็กมีทิศออกจากหน้ากระดาษ ส่วนสนามไฟฟ้ามีทิศจากด้าน C ไปด้าน D
3) สนามแม่เหล็กมีทิศออกจากหน้ากระดาษ ส่วนสนามไฟฟ้ามีทิศจากด้าน D ไปด้าน C
4) สนามแม่เหล็กมีทิศจากด้าน B ไปด้าน A ส่วนสนามไฟฟ้ามีทิศจากด้าน A ไปด้าน B
5) สนามแม่เหล็กมีทิศจากด้าน D ไปด้าน C ส่วนสนามไฟฟ้ามีทิศจากด้าน C ไปด้าน D

21.

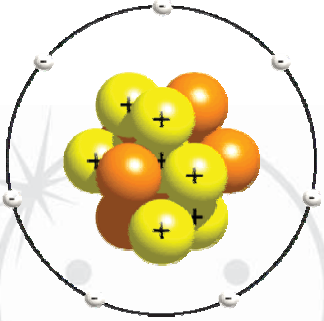


วางลวดไว้ในสนามแม่เหล็ก ดังรูป เมื่อให้กระแสไฟฟ้าเข้าไปในเส้นลวดตัวนำจะเกิดแรงเนื่องจากสนามแม่เหล็กกระทำต่อลวดนี้ในทิศทางใด

1) ไปทางซ้าย (เข้าหา N)
2) ไปทางขวา (เข้าหา S)
3) ลงข้างล่าง
4) ขึ้นด้านบน
5) สั่นในแนวซ้าย (N) ขวา (S)

แรงนิวเคลียร์

- เป็นแรงดูดที่มีค่ามหาศาลมากเมื่อเทียบกับแรงระหว่างประจุและแรงดึงดูดระหว่างมวล
- นิวคลีออนในนิวเคลียสอัดตัวกันอยู่อย่างหนาแน่นมาก



22. แรงในข้อใดต่อไปนี้เป็นแรงประเภทเดียวกันกับแรงที่ทำให้ลูกแอปเปิลตกลงสู่พื้นโลก

1) แรงที่ทำให้ดวงจันทร์อยู่ในวงโคจรรอบโลก
2) แรงที่ทำให้อิเล็กตรอนอยู่ในอะตอมได้
3) แรงที่ทำให้โปรตอนหลายอนุภาคอยู่รวมกันในนิวเคลียสได้
4) แรงที่ทำให้ป้ายแม่เหล็กติดอยู่บนฝาตู้เย็น
5) แรงที่ลูกบอลเคลื่อนตัวกระทบกำแพง

23. แรงระหว่างอนุภาคซึ่งอยู่ภายในนิวเคลียสประกอบด้วยแรงใดบ้าง

1) แรงนิวเคลียร์เท่านั้น
2) แรงนิวเคลียร์ และแรงไฟฟ้า
3) แรงไฟฟ้า และแรงดึงดูดระหว่างมวล
4) แรงนิวเคลียร์ และแรงดึงดูดระหว่างมวล
5) แรงนิวเคลียร์ แรงไฟฟ้า และแรงดึงดูดระหว่างมวล

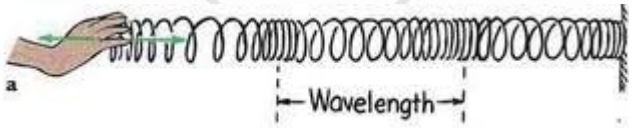
คลื่น

คลื่นเป็นปรากฏการณ์การแผ่กระจายพลังงานและโมเมนตัมออกจากแหล่งกำเนิด โดยอาศัยตัวกลางหรือไม่อาศัยตัวกลางก็ได้ ซึ่งเราสามารถแบ่งคลื่นได้ คือ

จำแนกคลื่นตามลักษณะการเคลื่อนที่

คลื่นตามขวาง (Transverse Wave) เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางอนุภาคของตัวกลางจะมีการสั่นกลับไปมาในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นในเส้นเชือก คลื่นที่ผิวน้ำ เป็นต้น

คลื่นตามยาว (Longitudinal Wave) เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางอนุภาคของตัวกลางจะมีการสั่นกลับไปกลับมาในแนวขนานกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นในสปริง คลื่นเสียง เป็นต้น



จำแนกคลื่นตามลักษณะการอาศัยตัวกลาง

คลื่นกล (Mechanical Wave) เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่โดยอาศัยตัวกลาง ซึ่งอาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊สก็ได้ ตัวอย่างของคลื่น ได้แก่ คลื่นเสียง คลื่นผิวน้ำ คลื่นในเส้นเชือก เป็นต้น

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) เป็นคลื่นที่ประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าในแนวตั้งฉากกันในการเคลื่อนที่ใช้หลักการเหนี่ยวนำกันไปจึงไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลาง (มีตัวกลางก็เคลื่อนที่ได้) และจะเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุดในสุญญากาศ และจะช้าลงเมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลาง เมื่อจัดลำดับความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากความถี่ค่าน้อยไปยังค่ามากจะได้ดังนี้ กระแสสลับ คลื่นวิทยุ (เอเอ็ม เอฟเอ็ม) ไมโครเวฟ (เรดาร์) รังสีอินฟราเรด แสง รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา

จำแนกคลื่นตามลักษณะการเกิดคลื่น

คลื่นดล (Pulse Wave) เป็นคลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดถูกรบกวนเพียงช่วงสั้นๆ เช่น สะบัดเชือกครั้งเดียว โยนก้อนหินตกน้ำ เป็นต้น

คลื่นต่อเนื่อง (Continuous Wave) เป็นคลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดถูกรบกวนเป็นจังหวะต่อเนื่อง เช่น เคาะผิวน้ำเป็นเวลานานๆ เป็นต้น

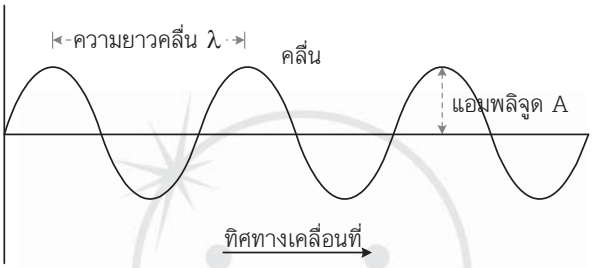
ส่วนประกอบของคลื่น

สันคลื่น (Crest) เป็นตำแหน่งสูงสุดของคลื่นหรือเป็นตำแหน่งที่มีการกระจัดสูงสุดในทางบวก

ท้องคลื่น (Trough) เป็นตำแหน่งต่ำสุดของคลื่นหรือเป็นตำแหน่งที่มีการกระจัดมากสุดในทางลบ

แอมพลิจูด (Amplitude) เป็นระยะจากแนวปกติไปยังสันคลื่นหรือท้องคลื่นก็ได้

ความยาวคลื่น (Wavelength) เป็นความยาวของคลื่นหนึ่งลูกมีค่าเท่ากับระยะระหว่างสันคลื่นหรือท้องคลื่นที่อยู่ถัดกัน หรือถ้าเป็นคลื่นตามยาวจะเป็นระยะระหว่างช่วงอัดถึงช่วงอัดถัดกัน หรือขยายถึงขยายก็ได้



ความยาวคลื่นแทนด้วยสัญลักษณ์ λ มีหน่วยเช่นเดียวกับหน่วยของระยะทาง

อัตราเร็วของคลื่น (Wave Speed) คือ อัตราส่วนของระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ได้ต่อเวลาที่ใช้ในเวลาเดียวกัน

$$\text{อัตราเร็วของคลื่น} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}} = \frac{\lambda}{T} = f\lambda$$

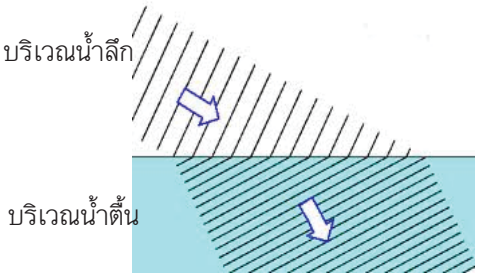
สมบัติของคลื่น

คลื่นจะต้องมีสมบัติ 4 ประการ ดังต่อไปนี้

- **การสะท้อน** เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ตกกระทบผิวสะท้อนที่มีขนาดใหญ่กว่าความยาวคลื่นจะเกิดการสะท้อน
- **การหักเห** เมื่อคลื่นเคลื่อนที่เปลี่ยนตัวกลางแล้วอัตราเร็วของคลื่นเปลี่ยนแปลง ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนทิศทาง
- **การเลี้ยวเบน** เป็นปรากฏการณ์ที่คลื่นสามารถเคลื่อนที่อ้อมสิ่งกีดขวางได้
- **การแทรกสอด** เมื่อคลื่นตั้งแต่สองขบวนเคลื่อนที่มาพบกันจะเกิดการรวมกันของคลื่นเกิดคลื่นลัพธ์

อัตราเร็วของคลื่นน้ำ

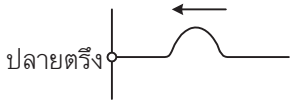
ความยาวคลื่นในบริเวณน้ำตื้นสั้นกว่าบริเวณน้ำลึก เนื่องจากความถี่ที่บริเวณทั้งสองเท่ากัน เพราะเกิดจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน จะได้

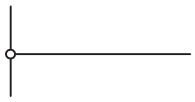


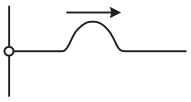
$$\lambda_{\text{ลึก}} > \lambda_{\text{ตื้น}}$$
$$f\lambda_{\text{ลึก}} > f\lambda_{\text{ตื้น}}$$
$$v_{\text{ลึก}} > v_{\text{ตื้น}}$$

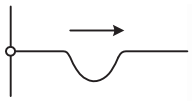
อัตราเร็วคลื่นในน้ำลึกจะมากกว่าอัตราเร็วคลื่นในน้ำตื้น **ยกเว้น**บริเวณน้ำลึกมากๆ อัตราเร็วคลื่นจะไม่เปลี่ยนแปลงตามความลึก

24. ปลายเชือกด้านหนึ่งผูกกับเสาแบบตรึง สะบัดปลายเชือกอีกด้านหนึ่งทำให้เกิดคลื่นดล ดังรูป หลังจากคลื่นดลเคลื่อนกระทบปลายตรึงแล้วคลื่นสะท้อนจะเป็นไปตามรูปใด

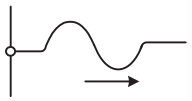


1) 

2) 

3) 

4)

5) 

25. ข้อใดต่อไปนี้**ถูกต้อง**เกี่ยวกับคลื่นตามยาว

1) เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางมีการสั่นในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่น
2) เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ไปตามแนวยาวของตัวกลาง
3) เป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
4) เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางมีการสั่นได้หลายแนว
5) เป็นคลื่นที่มีความยาวคลื่นมาก

26. เมื่อคลื่นเดินทางจากน้ำลึกสู่น้ำตื้น ข้อใดต่อไปนี้**ถูกต้อง**

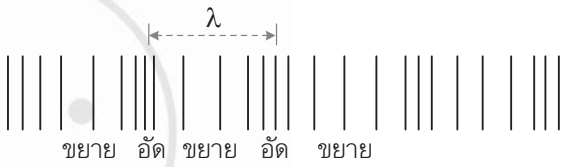
1) อัตราเร็วคลื่นในน้ำลึกน้อยกว่าอัตราเร็วคลื่นในน้ำตื้น
2) ความยาวคลื่นในน้ำลึกมากกว่าความยาวคลื่นในน้ำตื้น
3) ความถี่คลื่นในน้ำลึกมากกว่าความถี่คลื่นในน้ำตื้น
4) ความถี่คลื่นในน้ำลึกน้อยกว่าความถี่คลื่นในน้ำตื้น
5) อัตราเร็วคลื่นในน้ำลึกเท่ากับความเร็วคลื่นในน้ำตื้น

คลื่นเสียง

คลื่นเสียง (Sound Waves)

เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ พลังงานที่ทำให้วัตถุสั่นจะทำให้โมเลกุลของอากาศที่อยู่รอบวัตถุสั่นตาม ซึ่งจะถ่ายโอนพลังงานให้กับโมเลกุลของอากาศที่อยู่ถัดไป ส่งผลให้คลื่นเสียงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงมายังหูเรา การได้ยินเสียงเป็นการทำงานของระบบประสาท ทำให้รับรู้และแยกแยะวิเคราะห์เป็นเรื่องราวต่างๆ ได้หลังจากถ่ายโอนพลังงานไปแล้ว โมเลกุลของอากาศจะสั่นกลับสู่ตำแหน่งเดิมในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง (เสียงเป็นคลื่นตามยาว)

ความดันอากาศในบริเวณที่เสียงเคลื่อนที่ผ่านเรียกว่า ความดันเสียง ณ เวลาหนึ่งโมเลกุลของอากาศในบางบริเวณจะอยู่ใกล้ชิดกันมาก ทำให้มีความหนาแน่นและความดันสูงกว่าปกติ บริเวณนี้เรียกว่า **ส่วนอัด** แต่ในบางบริเวณโมเลกุลของอากาศอยู่ห่างกันมากจึงมีความหนาแน่นและความดันต่ำกว่าปกติ บริเวณนี้เรียกว่า **ส่วนขยาย**



อัตราเร็วเสียง

ในการเคลื่อนที่ของเสียงจำเป็นต้องอาศัยตัวกลาง ถ้าไม่มีตัวกลางเสียงจะเคลื่อนที่ไม่ได้ การหาอัตราเร็วของเสียงก็หาเช่นเดียวกับคลื่นโดยทั่วไป กล่าวคือ อัตราเร็วเสียงเท่ากับระยะทางที่เสียงเคลื่อนที่ได้ต่อช่วงเวลานั้น

$$\text{อัตราเร็วเสียง} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

$$v = f\lambda$$

อัตราเร็วของเสียงในตัวกลางจะไม่ขึ้นกับความถี่และความยาวคลื่น หมายความว่า ความถี่ของเสียงจะเพิ่มหรือลดอัตราเร็วเสียงยังมีค่าคงเดิม แต่ก็ยังมีองค์ประกอบที่ทำให้อัตราเร็วเสียงเปลี่ยนได้ นั่นคือ

ชนิดของตัวกลาง ในตัวกลางที่ต่างกันอัตราเร็วของเสียงจะต่างกัน โดยส่วนใหญ่แล้วเสียงเคลื่อนที่ในตัวกลางมีความหนาแน่นมากจะมีอัตราเร็วมากกว่าเคลื่อนที่ในตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย แต่ก็ไม่จริงเสมอไป เช่น เสียงเคลื่อนที่ในปรอทจะมีอัตราเร็วน้อยกว่าอัตราเร็วเสียงในน้ำ เป็นต้น

อุณหภูมิ มีผลต่ออัตราเร็วของเสียงในอากาศ กล่าวคือ อัตราเร็วเสียงในอากาศแปรผันตรงกับรากที่สองของอุณหภูมิสัมบูรณ์ $v \propto \sqrt{T}$ โดย T เป็นอุณหภูมิในหน่วยเคลวิน

จะได้ $$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

และได้ $$\boxed{v = 331 + 0.6t}$$ เมื่อ t เป็นอุณหภูมิหน่วยเซลเซียส (ใช้ได้อุณหภูมิประมาณ -45°C ถึง 45°C เท่านั้น)

ระดับเสียง หรือระดับความสูงต่ำของเสียง ซึ่งจะขึ้นกับความถี่ของเสียง โดยช่วงความถี่เสียงที่มนุษย์ได้ยินอยู่ระหว่าง 20–20000 เฮิรตซ์ โดยเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์ เรียกว่า **อินฟราโซนิก (Infrasonic)** และเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20000 เฮิรตซ์ เรียกว่า **อุลตราโซนิก (Ultrasonic)**

- ❑ เสียงแหลม คือ เสียงที่มีระดับเสียงสูงหรือเสียงที่มีความถี่มาก
- ❑ เสียงทุ้ม คือ เสียงที่มีระดับเสียงต่ำหรือเสียงที่มีความถี่น้อย

ความเข้มของเสียง คือ อัตราพลังงานเสียงที่ตกลงบนพื้นที่ 1 ตารางเมตร มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร

- ❑ ความเข้มของเสียงน้อยที่สุดที่พอจะได้ยินได้ 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร
- ❑ ความเข้มของเสียงมากที่สุดที่ทนฟังได้ 1 วัตต์ต่อตารางเมตร

ระดับความเข้มเสียง เป็นค่าที่บอกความดังของเสียง ซึ่งจะขึ้นกับแอมพลิจูดของคลื่น ถ้าค่าแอมพลิจูดมากเสียงจะดัง ช่วงระดับความเข้มเสียงที่มนุษย์จะได้ยินจะอยู่ในช่วง 0–120 dB (เดซิเบล)

สมบัติของคลื่นเสียง

เสียงเป็นคลื่นจึงมีคุณสมบัติเหมือนคลื่นทั่วไป คือ การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการแทรกสอด

การสะท้อนของเสียง

เมื่อเสียงตกกระทบผิวสะท้อนที่ขนาดใหญ่กว่าความยาวคลื่นจะเกิดการสะท้อน และเป็นไปตามกฎการสะท้อน เสียงจะสะท้อนได้ดีกับวัตถุผิวมัน ดังนั้นเพื่อป้องกันการสะท้อนเสียงภายในห้องจึงต้องให้ผนังผิวขรุขระ เช่น ติดกรอบรูป ตกแต่งด้วยต้นไม้หรือติดม่าน เป็นต้น

- ❑ เสียงก้อง (Echo) คือ เสียงสะท้อนที่ได้ยินเป็นครั้งที่สองหลังจากได้ยินเสียงครั้งแรกไปแล้ว ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ต้องใช้เวลาห่างกันไม่น้อยกว่า 0.1 วินาที

การหักเหของคลื่นเสียง

เกิดจากการที่เสียงเปลี่ยนตัวกลางในการเคลื่อนที่แล้วทำให้อัตราเร็วและความยาวคลื่นเสียงเปลี่ยนไปแต่ความถี่คงเดิม *ปรากฏการณ์ที่เกิดในชีวิตประจำวันเนื่องจากการหักเหของเสียง เช่น การเห็นฟ้าแลบแล้วไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง* เพราะเสียงหักเหกลับขึ้นไปในอากาศ

การแทรกสอดของเสียง

เกิดจากการที่คลื่นเสียงอย่างน้อย 2 ขบวนเคลื่อนที่มาพบกันแล้วเกิดการเสริมหรือหักล้างกัน เช่น *ในเครื่องบินการป้องกันเสียงในเครื่องบิน ทำโดยการผลิตเสียงที่มีความถี่เท่ากับเสียงที่เกิดจากเครื่องยนต์ไอพ่นแต่มีลักษณะตรงข้ามกันทำให้เสียงเกิดการหักล้าง เสียงในห้องโดยสารจึงเงียบสนิท*

บีตส์ (Beats)

ปรากฏการณ์การแทรกสอดของคลื่นเสียงสองชุด ที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อย (Slightly) เคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกัน (Same Direction) ผลจากหลักการรวมกันได้ของคลื่นสองขบวนเป็นคลื่นลัพธ์ที่มีแอมพลิจูดไม่คงที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา จุดที่คลื่นทั้งสองรวมกันแบบเสริม (Constructive) จะมีแอมพลิจูดมากเสียงที่ได้ยินจะดัง จุดที่คลื่นทั้งสองรวมกันแบบหักล้าง (Destructive) จะมีแอมพลิจูดน้อย เสียงที่ได้ยินจะค่อย

เมื่อคลื่นเกิดการรวมกันแล้วจะทำให้**เกิดเสียงดังและค่อยสลับกันเป็นจังหวะคงที่** เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **การเกิดบีตส์ของเสียง** (Beats of Sound)

ความถี่บีตส์ (Beat Frequency) คือ จำนวนครั้งที่ได้ยินเสียงดังในหนึ่งวินาที (จำนวนครั้งที่เกิดเสียงค่อยในหนึ่งวินาที) ซึ่งความถี่บีตส์จะหาได้จากผลต่างระหว่างความถี่ของแหล่งกำเนิดทั้งสอง

$$\text{ความถี่บีตส์} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ได้ยินเสียงดัง}}{\text{เวลา}}$$

$$f_b = |f_2 - f_1|$$

ถ้าความถี่เสียงทั้งสองต่างกันเล็กน้อย เสียงบีตส์ที่ได้ยินจะเป็นจังหวะช้าๆ ถ้าความถี่เสียงทั้งสองต่างกันมาก เสียงบีตส์ที่ได้ยินจะเป็นจังหวะเร็วขึ้น โดยปกติมนุษย์จะสามารถจำแนกเสียงบีตส์ที่ได้ยินเป็นจังหวะ เมื่อความถี่บีตส์ไม่เกิน 7 เฮิรตซ์

การเลี้ยวเบนของเสียง

เกิดจากการที่คลื่นเสียงสามารถอ้อมเลี้ยวผ่านสิ่งกีดขวางได้ เสียงที่มีความยาวคลื่นยาวจะเลี้ยวเบนผ่านขอบของสิ่งกีดขวางได้ดีกว่าเสียงที่ความยาวคลื่นสั้น เช่น รถวิ่งไปด้านหน้าตึกเปิดแตรขึ้น คนที่อยู่ด้านข้างของตึกจะได้ยินเสียงได้ เพราะเสียงเลี้ยวเบนผ่านขอบของตึกไปได้

คุณภาพเสียง แหล่งกำเนิดเสียงต่างกัน อาจให้เสียงที่มีระดับเสียงเดียวกัน เช่น ไวโอลิน และขลุ่ย ถ้าเล่นโน้ตเดียวกันจะให้เสียงที่มีความถี่เดียวกัน แต่เราสามารถแยกออกได้ว่าเสียงใดเป็นเสียงไวโอลินและเสียงใดเป็นเสียงขลุ่ย แสดงว่านอกจากระดับเสียงแล้วจะต้องมีปัจจัยอื่นอีกที่ทำให้เสียงที่ได้ยินแตกต่างกันจนเราสามารถแยกประเภทของแหล่งกำเนิดเสียงนั้นได้

แหล่งกำเนิดเสียงต่างชนิดกัน ขณะสั่นจะให้เสียงซึ่งมีความถี่มูลฐานและฮาร์มอนิกต่างๆ ออกมาพร้อมกันเสมอ แต่จำนวนฮาร์มอนิกและความเข้มเสียงแต่ละฮาร์มอนิกจะแตกต่างกัน จึงทำให้ลักษณะคลื่นเสียงที่ออกมาแตกต่างกัน สำหรับแหล่งกำเนิดที่ต่างกันจะให้เสียงที่มีลักษณะเฉพาะตัวที่เราเรียกว่า คุณภาพเสียงต่างกันนั้นเอง

27. ข้อใดต่อไปนี้ที่มีผลทำให้อัตราเร็วของคลื่นเสียงในอากาศเปลี่ยนแปลงได้

1) ลดความถี่
2) เพิ่มความยาวคลื่น
3) เพิ่มแอมพลิจูด
4) ลดอุณหภูมิ
5) เปลี่ยนแหล่งกำเนิดคลื่น

28. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวัตถุประสงค์ของการบุผนังของโรงภาพยนตร์ด้วยวัสดุกลืนเสียง

1) ลดความถี่ของเสียง
2) ลดความดังของเสียง
3) ลดการสะท้อนของเสียง
4) ลดการหักเหของเสียง
5) ลดความเร็วของเสียง

29. เครื่องโซนาร์ในเรือประมงได้รับสัญญาณสะท้อนจากท้องทะเล หลังจากส่งสัญญาณลงไปเป็นเวลา 0.4 วินาที ถ้าอัตราเร็วเสียงในน้ำเป็น 1500 เมตรต่อวินาที ทะเลมีความลึกเท่ากับข้อใด

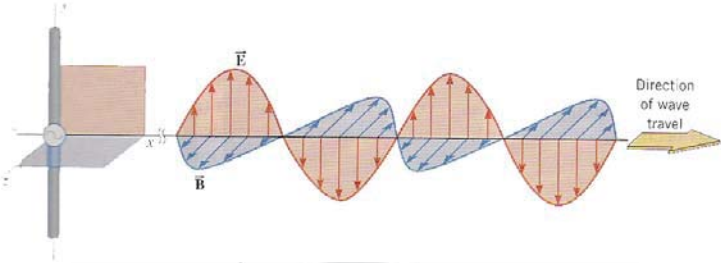
1) 150 เมตร
2) 300 เมตร
3) 600 เมตร
4) 900 เมตร
5) 1200 เมตร

30. ในการเทียบเสียงกีตาร์กับหลอดเทียบเสียงมาตรฐาน เมื่อดีดสายกีตาร์พร้อมกับหลอดเทียบเสียงเกิดบีตส์ขึ้นที่ความถี่หนึ่ง แต่เมื่อขันให้สายตึงขึ้นเล็กน้อยความถี่ของบีตส์สูงขึ้น ความถี่ของเสียงกีตาร์เดิมเป็นอย่างไร

1) สูงกว่าเสียงมาตรฐาน
2) ต่ำกว่าเสียงมาตรฐาน
3) เท่ากับเสียงมาตรฐาน
4) อาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าเสียงมาตรฐาน
5) อาจจะน้อยกว่าหรือมากกว่าหรือเท่ากับเสียงมาตรฐานก็ได้

BRAND'S® Summer Camp ปีที่ 25

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



สรุปสมบัติคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ได้ดังนี้

1. สนามไฟฟ้า $\vec{E}$ และสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ มีทิศตั้งฉากซึ่งกันและกันและตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเสมอ ดังนั้นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงเป็นคลื่นตามขวาง

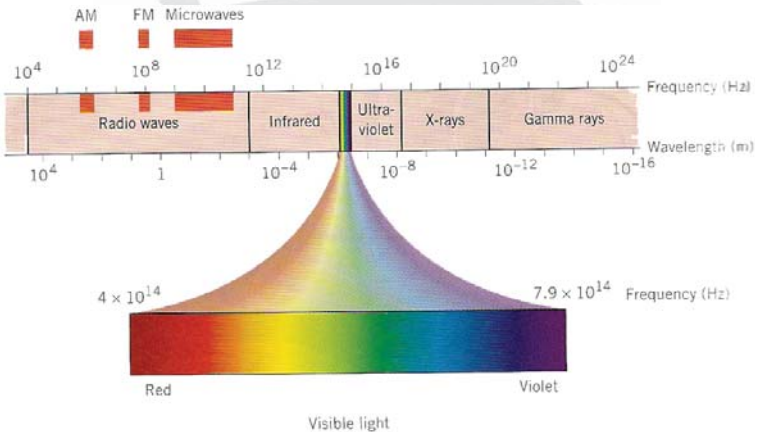
2. สนามไฟฟ้า $\vec{E}$ และสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ เป็นฟังก์ชันรูปไซน์ และสนามทั้งสองจะเปลี่ยนแปลงตามเวลาด้วยความถี่เดียวกันและเฟสตรงกันถ้าสนามไฟฟ้าเป็นศูนย์ สนามแม่เหล็กก็เป็นศูนย์ด้วยมีค่าสูงสุด และต่ำสุดพร้อมกัน

3. ประจุไฟฟ้าเมื่อเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง จะปลดปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมารอบการเคลื่อนที่ของประจุนั้น

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้แม้มีแหล่งกำเนิด และวิธีการตรวจวัดที่ไม่เหมือนกัน แต่คลื่นเหล่านี้จะมีสมบัติร่วมกัน คือ **จะเคลื่อนที่ไปได้ด้วยความเร็วในสุญญากาศที่เท่ากันหมด และเท่ากับความเร็วแสง พร้อมๆ กับมีการส่งพลังงานไปพร้อมกับคลื่น**

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



1. **คลื่นวิทยุ** เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่อยู่ในช่วง 10^6–10^9 เฮิรตซ์

ระบบเอเอ็ม (Amplitude Modulation : A.M.) มีความถี่อยู่ในช่วง 530–1600 กิโลเฮิรตซ์ จะเป็นการผสม (Modulate) สัญญาณเสียงเข้ากับคลื่นวิทยุ (คลื่นพาหะ) **โดยสัญญาณเสียงจะบังคับให้คลื่นพาหะมีแอมพลิจูดเปลี่ยนแปลงไปตามสัญญาณเสียง** คลื่นวิทยุในช่วงความถี่นี้จะสามารถ**สะท้อนได้ดีที่บรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์** **ข้อดี** คือ ทำให้สามารถสื่อสารได้ไกลเป็นพันๆ กิโลเมตร (คลื่นฟ้า) **ข้อเสีย** คือ จะถูกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งอื่นๆ แทรกเข้ามารบกวนได้ง่าย

ระบบเอฟเอ็ม (Frequency Modulation : F.M.) มีความถี่อยู่ในช่วง 80–108 เมกะเฮิรตซ์ เป็นการผสม (Modulate) สัญญาณเสียงเข้ากับคลื่นวิทยุ (คลื่นพาหะ) โดยสัญญาณเสียงจะบังคับให้คลื่นพาหะมีความถี่เปลี่ยนไปตามสัญญาณเสียง **ข้อดี** คือ ทำให้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งอื่นรบกวนได้ยาก **ข้อเสีย** คือ สะท้อนบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ได้น้อยมาก ทำให้การส่งกระจายเสียงได้ระยะทางไม่ไกลต้องใช้สถานีถ่ายทอดเป็นระยะๆ (คลื่นดิน)

2. **คลื่นโทรทัศน์และไมโครเวฟ** มีความถี่ในช่วง 10^8–10^{11} เฮิรตซ์ เป็น**คลื่นที่ไม่สะท้อนในชั้นไอโอโนสเฟียร์** แต่จะทะลุชั้นบรรยากาศออกไปนอกโลกเลย การส่งสัญญาณต้องมีสถานีถ่ายทอดเป็นระยะๆ หรือใช้ดาวเทียมในการถ่ายทอด ส่วนคลื่นไมโครเวฟจะใช้ในอุปกรณ์สำหรับหาตำแหน่งของสิ่งกีดขวาง ตรวจจับอัตราเร็วของรถยนต์และอากาศยานในท้องฟ้า ซึ่งเป็นอุปกรณ์สร้างขึ้นเพื่อใช้ตรวจหาที่เรียกว่า **เรดาร์** (Radiation Detection And Ranging : RADAR) เพราะ**คลื่นไมโครเวฟสามารถสะท้อนผิวโลหะได้ดี**

คลื่นไมโครเวฟทำให้อาหารสุกได้ โดยโมเลกุลของน้ำที่อยู่ในอาหารสั่นสะเทือนประมาณ 2450 ล้านครั้งต่อวินาที การสั่นนี้ทำให้อาหารดูดพลังงานและเกิดความร้อนในอาหาร โดยไม่มีการสูญเสียพลังงานในการทำให้เตาหรืออากาศในเตาร้อนขึ้น อาหารจึงร้อนและสุกอย่างรวดเร็ว ภาชนะที่ทำด้วยโลหะและไม้ไม่ควรใช้ เพราะโลหะสะท้อนไมโครเวฟออกไป ส่วนเนื้อไม้มีความชื้น เมื่อร้อนจะทำให้ไม้แตกควรใช้ภาชนะประเภทกระเบื้องและแก้ว เพราะจะไม่ดูดความร้อนจากสนามแม่เหล็ก

3. **รังสีอินฟราเรด** มีความถี่ในช่วง 10^{11}–10^{14} เฮิรตซ์ เกิดจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงโดยมนุษย์สามารถรับรังสีนี้ได้โดยประสาทสัมผัสทางผิวหนัง **รังสีอินฟราเรดมีความสามารถทะลุผ่านเมฆหมอกที่หนาได้มากกว่าแสงธรรมดา** จึงทำให้รังสีอินฟราเรดถูกนำมาใช้ในการศึกษาสภาพแวดล้อมและลักษณะพื้นผิวโลก โดยการถ่ายภาพพื้นโลกจากดาวเทียม ส่วนนักธรณีวิทยาก็อาศัยการถ่ายภาพจากดาวเทียมด้วยรังสีอินฟราเรดในการสำรวจหาแหล่งน้ำมัน แร่ธาตุ และชนิดต่างๆ ของหินได้

นอกจากนี้**รังสีอินฟราเรดยังใช้ในรีโมทคอนโทรล (Remote Control)** ซึ่งเป็น**อุปกรณ์ควบคุมระยะไกล** ในกรณีนี้รังสีอินฟราเรดจะเป็นตัวนำคำสั่งจากอุปกรณ์ควบคุมไปยังเครื่องรับ และใช้**รังสีอินฟราเรดเป็นพาหะนำสัญญาณในเส้นใยนำแสง (Optical Fiber)** ปัจจุบันทางการทหารได้นำรังสีอินฟราเรดนี้มา**ใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของอาวุธนำวิถีให้เคลื่อนที่ไปยังเป้าหมายได้อย่างแม่นยำ**

4. **แสง** มีความถี่ประมาณ 10^{14} เฮิรตซ์ มีความยาวคลื่น 400–700 nm มนุษย์สามารถรับรู้แสงได้ด้วยประสาทสัมผัสทางตา โดยจะเห็นเป็นสีต่างๆ เรียงจากความถี่มากไปน้อย คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง ส่วนใหญ่แสงจะเกิดจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงมากๆ ซึ่งจะส่งออกมาพร้อมๆ กันหลายความถี่ เมื่อมี**อุณหภูมิยิ่งสูงความถี่แสงที่เปล่งออกมาก็ยิ่งมาก** นักวิทยาศาสตร์จึงใช้สีแสงของดาวฤกษ์ในการบอกว่าดาวฤกษ์ดวงใดมีอุณหภูมิสูงกว่ากัน เช่น ดาวฤกษ์สีน้ำเงินจะมีอุณหภูมิสูงกว่าดาวฤกษ์สีเหลือง เปลวไฟจากเตาแก๊สซึ่งมีอุณหภูมิสูงจะเกิดสีน้ำเงินหรือสีม่วง แต่ไฟจากแสงเทียนซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจะเกิดแสงสีแดงหรือสีแสด เป็นต้น

5. รังสีอัลตราไวโอเลต มีความถี่ในช่วง 10^{15}–10^{18} เฮิรตซ์ ในธรรมชาติส่วนใหญ่มาจากดวงอาทิตย์ รังสีนี้เป็นตัวการทำให้บรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์แตกตัวเป็นไอออนได้ดี (เพราะรังสีอัลตราไวโอเลตมีพลังงานสูงพอที่ทำให้อิเล็กตรอนหลุดจากโมเลกุลอากาศ พบว่าในไอโอโนสเฟียร์มีโมเลกุลหลายชนิด เช่น โอโซนซึ่งสามารถกั้นรังสีอัลตราไวโอเลตได้ดี)

ประโยชน์ของรังสีอัลตราไวโอเลต คือ **ใช้ตรวจสอบลายมือชื่อ, ใช้รักษาโรคผิวหนัง, ใช้ฆ่าเชื้อโรคบางชนิดได้, ใช้ในสัญญาณกันขโมย** แต่รังสีอัลตราไวโอเลตถ้าได้รับในปริมาณที่สูงอาจทำให้เกิดอันตรายต่อเซลล์ผิวหนังเป็นมะเร็งผิวหนัง และเป็นอันตรายต่อนัยน์ตาของมนุษย์ได้

6. รังสีเอกซ์ มีความถี่ในช่วง 10^{17}–10^{21} เฮิรตซ์ รังสีเอกซ์มีสมบัติในการทะลุสิ่งกีดขวางหนาๆ และตรวจรับได้ด้วยฟิล์ม จึง**ใช้ประโยชน์ในการหารอยร้าวภายในชิ้นโลหะขนาดใหญ่ ใช้ในการตรวจสอบสัมภาระของผู้โดยสาร ตรวจหาอาวุธปืนหรือวัตถุระเบิด และในทางการแพทย์ใช้รังสีเอกซ์ฉายผ่านร่างกายมนุษย์ไปตกบนฟิล์ม ในการตรวจหาความผิดปกติของอวัยวะภายใน และกระดูกของมนุษย์**

7. รังสีแกมมา ใช้เรียกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงมากกว่ารังสีเอกซ์ เกิดจากการสลายตัวของนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี หรือเป็นรังสีพลังงานสูงจากนอกโลก เช่น รังสีคอสมิกและบางชนิดมาจากการแผ่รังสีของประจุไฟฟ้าที่ถูกเร่งในเครื่องเร่งอนุภาค (Cyclotron) **มีอันตรายต่อมนุษย์มากที่สุด เพราะสามารถทำลายเซลล์สิ่งมีชีวิตได้ แต่สามารถใช้ประโยชน์ในการรักษาโรคมะเร็งได้**

31. เหตุใดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงจัดเป็นคลื่นตามขวาง
1) สนามแม่เหล็กมีทิศตั้งฉากกับสนามไฟฟ้า
2) สนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้ามีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
3) สนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้ามีทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
4) สนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้ามีทิศเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
5) สนามแม่เหล็กมีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นและสนามไฟฟ้ามีทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น

32. ข้อใดเป็นการเรียงลำดับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากความยาวคลื่น**น้อย**ไป**มาก**ได้**ถูกต้อง**
1) รังสีเอกซ์ อินฟราเรด ไมโครเวฟ
2) อินฟราเรด ไมโครเวฟ รังสีเอกซ์
3) รังสีเอกซ์ ไมโครเวฟ อินฟราเรด
4) ไมโครเวฟ อินฟราเรด รังสีเอกซ์
5) อินฟราเรด รังสีเอกซ์ ไมโครเวฟ

33. ส่งสัญญาณวิทยุ F.M. พาหะความถี่ 100 MHz เสียงมีความถี่ 20 Hz ความถี่ที่ส่งไปมีค่าเท่าใด
1) 20 Hz
2) 100 MHz
3) 100 MHz – 20 Hz
4) 100 MHz + 20 Hz
5) $\frac{100\ \text{MHz}}{20\ \text{Hz}}$

พลังงานนิวเคลียร์ กัมมันตภาพรังสี

นักฟิสิกส์เรียกปรากฏการณ์ที่ธาตุสามารถแผ่รังสีได้เองอย่างต่อเนื่องนี้ว่า **กัมมันตภาพรังสี** และเรียกธาตุที่มีสมบัติสามารถแผ่รังสีออกมาได้เองนี้ว่า **ธาตุกัมมันตรังสี**

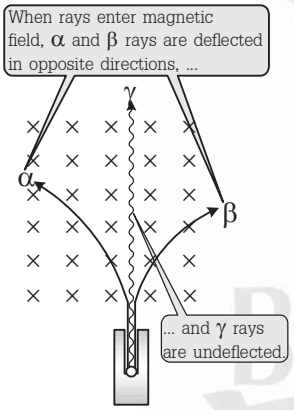
1. กัมมันตภาพรังสี

รังสีแอลฟา (Alpha, สัญลักษณ์ ${}^{4}_{2}He$ ตัวย่อ α) เป็นนิวเคลียสของอะตอมของธาตุฮีเลียม มีมวล 4U (1U = 1.66×10^{-27} kg) ประจุ +2e พลังงานประกอบด้วย 4–10 MeV เสียพลังงานง่าย อำนาจทะลุทะลวงต่ำ ผ่านอากาศได้ 3–5 เซนติเมตร ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนในสารที่รังสีผ่านได้ดีที่สุด

รังสีเบตา (Beta, สัญลักษณ์ ${}^{0}_{-1}e$ ตัวย่อ β^{-}) มีประจุ -1e มวล 9.1×10^{-31} กิโลกรัม มีพลังงานในช่วง 0.025–3.5 MeV ผ่านอากาศได้ 1–3 เมตร อำนาจทะลุทะลวงสูงกว่าแอลฟา แต่ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนในสารที่เคลื่อนที่ผ่านได้ดีน้อยกว่าแอลฟา

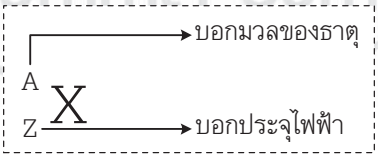
รังสีแกมมา (Gamma, สัญลักษณ์และตัวย่อ γ) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่งพลังงานในรูปของโฟตอน $E = hf$ มีพลังงานประมาณ 0.04–3.2 MeV อำนาจทะลุทะลวงสูงสุด ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นอิออนได้น้อยสุด

2. การวิเคราะห์ชนิดของประจุของสารกัมมันตรังสีโดยใช้สนามแม่เหล็ก



ทิศการเบี่ยงเบนของอนุภาคแอลฟา และอนุภาคเบตาเป็นไปตามทิศทางแรงจากสนามแม่เหล็กที่กระทำต่อประจุซึ่งเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก

สัญลักษณ์นิวเคลียสของธาตุ



เลขมวล (Mass Number, A) คือ ผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอนที่อยู่ภายในนิวเคลียส

เลขอะตอม (Atomic Number, Z) คือ จำนวนโปรตอนภายในนิวเคลียส

จำนวน Neutron ภายในนิวเคลียส = A – Z ตัว

เลขมวลในทางฟิสิกส์ คือ เลขจำนวนเต็มที่มีค่าใกล้เคียงกับมวลอะตอมของธาตุนั้นในหน่วย U เช่น ${}^{4}_{2}He$ มวล 1 อะตอมมีค่าประมาณ 4U (มวลจริง 4.002603 U)

การแตกตัวให้รังสีชนิดต่างๆ

1. การแตกตัวให้แอลฟา (Alpha decay, α decay) เกิดจากการที่นิวเคลียสเดิมสลายตัวให้นิวเคลียสใหม่ที่มีเลขอะตอมลดลง 2 เลขมวลลดลง 4 พร้อมปลดปล่อยแอลฟาออกมาตามสมการ

$$^{A}_{Z}P \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}D + {}^{4}_{2}He$$

2. การแตกตัวให้เบตาลบ (Beta decay, β^- decay) เกิดจากการที่นิวตรอน 1 ตัวภายในนิวเคลียสเดิมเปลี่ยนสภาพกลายไปเป็นโปรตอน 1 ตัวในนิวเคลียสใหม่ ทำให้นิวเคลียสใหม่มีเลขมวลเท่าเดิมแต่เลขอะตอมเพิ่มขึ้นหนึ่ง พร้อมปลดปล่อยเบตาลบ ตามสมการ

$$^{A}_{Z}P \rightarrow {}^{4}_{Z+1}D + {}^{0}_{-1}e$$

$$^{13}_{6}C \rightarrow {}^{13}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$$

3. อนุภาคเบตาบวก (Positron สัญลักษณ์ $^{0}_{+1}e$ ตัวย่อ β^+) เป็นอนุภาคที่มีประจุ +e และมีมวล 9.1×10^{-31} กิโลกรัม เป็นอนุภาคที่เกิดยาก โดย $^{0}_{-1}e + {}^{0}_{+1}e \rightarrow 2\gamma$

4. การแตกตัวให้เบตาบวก เกิดจากการที่โปรตอน 1 ตัวในนิวเคลียสเดิมเปลี่ยนสภาพไปเป็นนิวตรอน 1 ตัวในนิวเคลียสใหม่ ทำให้นิวเคลียสใหม่มีเลขอะตอมลดลง 1 แต่เลขมวลคงเดิม พร้อมปลดปล่อยเบตาบวกออกมา ตามสมการ

$$^{A}_{Z}P \rightarrow {}^{4}_{Z-1}D + {}^{0}_{+1}e$$

5. การแตกตัวให้แกมมา เป็นผลพลอยได้จากการแตกตัวให้แอลฟาและเบตา คือ นิวเคลียสที่ได้จากการแตกตัวใหม่ๆ ยังอยู่ในภาวะที่ถูกกระตุ้น เมื่อนิวเคลียสเหล่านี้กลับสู่ภาวะพื้นฐานจะคายพลังงานออกในรูปของรังสีแกมมา เช่น

$$^{212}_{83}Bi \rightarrow {}^{208}_{81}Tl \text{ (excited nucleus)} + {}^{4}_{2}He$$

$$^{208}_{81}Tl \text{ (excited nucleus)} \rightarrow {}^{208}_{81}Tl \text{ (ground state nucleus)} + \gamma$$

3. เวลาครึ่งชีวิต (Half Life, T or $T\frac{1}{2}$)

เวลาครึ่งชีวิต คือ เวลาที่สารสลายตัวไปเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณสารเดิม เป็นค่าคงที่สำหรับสารชนิดหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่าง N_t, N_0, t และ T

สมมติที่เวลาเริ่มต้นมีสารอยู่ = N_0 เมื่อเวลาผ่านไป จะเหลือปริมาณสารอยู่ N_t ถ้า n = จำนวนครั้งที่สลายตัว จะได้ว่า

สลายตัวครั้งที่ 1, n = 1 , t_1 = 1T จะเหลือจำนวนนิวเคลียส = $\frac{N_0}{2}$

สลายตัวครั้งที่ 2, n = 2 , t_2 = 2T จะเหลือจำนวนนิวเคลียส = $\frac{N_0}{4}$

สลายตัวครั้งที่ 3, n = 3 , t_3 = 3T จะเหลือจำนวนนิวเคลียส = $\frac{N_0}{8}$

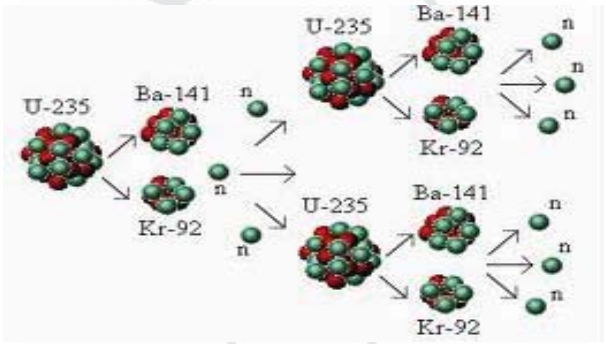
สลายตัวครั้งที่ n, n = n , t_n = nT จะเหลือจำนวนนิวเคลียส = $\frac{N_0}{2^n}$

$t = n_t$, $N_t = \frac{N_0}{2^n}$ จะได้ว่า $\frac{N_t}{N_0} = \left[\frac{1}{2}\right]^{t/T}$

4. ไอโซโทป (Isotope) เป็นธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากันแต่จำนวนนิวตรอนต่างกัน ไอโซโทปของธาตุชนิดเดียวกันจะมีคุณสมบัติทางเคมีเหมือนกัน เพราะมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากัน แต่มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ต่างกัน เพราะแต่ละไอโซโทปมีมวลไม่เท่ากัน เมื่อให้วิ่งผ่านสนามแม่เหล็กเดียวกันจะมีรัศมีทางวิ่งไม่เท่ากัน เนื่องจากนิวเคลียสที่เป็นไอโซโทปกัน เช่น ไฮโดรเจน ($^{1}_{1}H$), ดิวเทอเรียม ($^{2}_{1}H$) และตริเตียม ($^{3}_{1}H$) มีมวลแตกต่างกัน แต่จะมีสมบัติทางเคมีหรือปฏิกิริยาเคมีเหมือนกัน ดังนั้นจึงไม่สามารถวิเคราะห์แยกไอโซโทปได้ด้วยปฏิกิริยาเคมี การจะวิเคราะห์ไอโซโทป (Isotope) ที่มีมวลแตกต่างกัน จึงต้องอาศัยสมบัติทางกายภาพที่โดยการวิเคราะห์นี้จะใช้อุปกรณ์ที่วัดมวลได้ละเอียดมาก ซึ่งเรียกว่า **แมสสเปคโทรมิเตอร์**

5. ปฏิกิริยาแบบฟิชชัน (Fission)

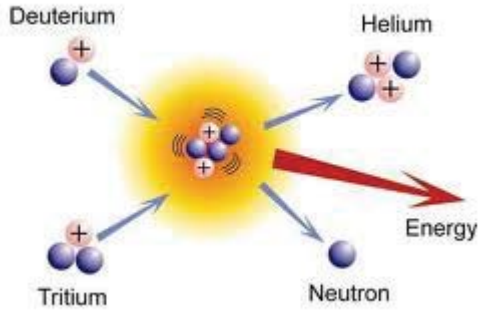
เกิดจากการที่นิวเคลียสขนาดใหญ่แตกออกเป็นนิวเคลียสขนาดเล็กอันเนื่องมาจากการใช้อนุภาคที่มีพลังงานสูงวิ่งเข้าชนนิวเคลียสแล้วได้พลังงานถูกปลดปล่อยออกมา



ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบฟิชชันสามารถควบคุมปฏิกิริยาแบบลูกโซ่ได้ โดยใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ (Nuclear Reactor)

6. ปฏิกิริยาแบบฟิวชัน (Fusion)

ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบฟิวชันเป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการรวมตัวของนิวเคลียสของธาตุเบาเป็นนิวเคลียสของธาตุที่หนักกว่าแต่มีมวลรวมหายไป และได้อนุภาคใหม่เกิดขึ้นด้วย เช่น นิวตรอน โปรตอน และอนุภาคนิวตริโน (Neutrino, ν ซึ่งเป็นอนุภาคที่มีมวลน้อย ไม่มีประจุและมีความเร็วเท่าแสง) พร้อมปลดปล่อยพลังงานออกมา



ตัวอย่างของปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบฟิวชัน เช่น

$${}^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \text{ -------►} {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n + 3.3 \text{ MeV}$$

$${}^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \text{ -------►} {}^{3}_{1}He + {}^{1}_{1}H + 4.0 \text{ MeV}$$

ฟิวชันในดาวฤกษ์และดวงอาทิตย์ เชื่อว่าเป็นการหลอมตัวของ ${}^{1}_{1}H$ เป็น ${}^{4}_{2}He$ ด้วยเหตุผล คือ

1. พื้นผิวของดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงมากถึง 10^7 เคลวิน ซึ่งอุณหภูมิสูงมากเช่นนี้จะทำให้ธาตุไฮโดรเจนแตกตัวออกเป็นโปรตอน

2. เมื่อตรวจดูสเปกตรัมจากดวงอาทิตย์ พบว่า เป็นสเปกตรัมของไฮโดรเจน 80% และของฮีเลียม 20%

3. ฟิวชันในดวงอาทิตย์เป็นฟิวชันในปฏิกิริยาแบบลูกโซ่ของโปรตอน-โปรตอน (Proton-Proton chain) เรียงตามลำดับ

ขั้นที่ 1 ${}^{1}_{1}H + {}^{1}_{1}H \text{ -------►} {}^{2}_{1}H + {}^{0}_{+1}e + v + Q_1$

ขั้นที่ 2 ${}^{2}_{1}H + {}^{1}_{1}H \text{ -------►} {}^{3}_{2}He + \gamma + Q_2$

ขั้นที่ 3 ${}^{3}_{2}He + {}^{3}_{2}He \text{ -------►} {}^{4}_{2}He + 2{}^{1}_{1}H + Q_3$

34. ในธรรมชาติ ธาตุคาร์บอนมี 3 ไอโซโทป คือ ${}^{12}_{6}C$, ${}^{13}_{6}C$ และ ${}^{14}_{6}C$ ข้อใดต่อไปนี้**ถูกต้อง**

1) แต่ละไอโซโทปมีจำนวนอิเล็กตรอนต่างกัน
2) แต่ละไอโซโทปมีจำนวนโปรตอนต่างกัน
3) แต่ละไอโซโทปมีจำนวนนิวตรอนต่างกัน
4) แต่ละไอโซโทปมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนนิวตรอน
5) แต่ละไอโซโทปมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนนิวตรอน

35. อัตราการสลายตัวของกลุ่มนิวเคลียสกัมมันตรังสี A ขึ้นกับอะไร

1) อุณหภูมิ
2) ความดัน
3) ปริมาตร
4) จำนวนนิวเคลียสกัมมันตรังสี A ที่มีอยู่
5) แสง

36. ข้อความใดต่อไปนี้**ถูกต้อง**เกี่ยวกับรังสีแอลฟา รังสีเบตาและรังสีแกมมา

1) รังสีแอลฟามีประจุ +4
2) รังสีแอลฟามีมวลมากที่สุดและอำนาจทะลุทะลวงผ่านสูงที่สุด
3) รังสีเบตามีมวลน้อยที่สุดและอำนาจทะลุทะลวงผ่านต่ำที่สุด
4) รังสีแกมมามีอำนาจทะลุทะลวงผ่านสูงที่สุด
5) รังสีแกมมาเบี่ยงเบนในสนามไฟฟ้า

37. นิวเคลียสของเรเดียม-226 มีการสลายดังสมการข้างล่าง x คืออะไร

$$^{226}_{88}\mathrm{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\mathrm{Rn} + \mathrm{x}$$

1) รังสีแกมมา
2) อนุภาคเบตา
3) อนุภาคนิวตรอน
4) อนุภาคแอลฟา
5) โปรตอน

38. กิจกรรมการศึกษาที่เปรียบการสลายกัมมันตรังสีกับการทอดลูกเต๋านั้น จำนวนลูกเต๋าที่ถูกคัดออกเทียบได้กับปริมาณใด

1) เวลาครึ่งชีวิต
2) จำนวนนิวเคลียสตั้งต้น
3) จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่
4) จำนวนนิวเคลียสที่สลาย
5) อัตราการสลายตัวของนิวเคลียส

39. สารกัมมันตรังสีจำนวนหนึ่ง เมื่อทิ้งไว้ 10 ชั่วโมง ปรากฏว่าเหลือ $\frac{1}{16}$ เท่าของของเดิม จงหาเวลาครึ่งชีวิตของสารนี้

1) 0.5 ชั่วโมง
2) 1.0 ชั่วโมง
3) 1.5 ชั่วโมง
4) 2.0 ชั่วโมง
5) 2.5 ชั่วโมง

BRAND'S® Summer Camp ปีที่ 25