



แผนการสอน Physics Cyber Lab

เรื่อง แรงกระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า ที่เคลื่อนที่ไปในสนามแม่เหล็ก

เอกสารชุดนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอน เรื่องแรงกระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า
ที่เคลื่อนที่ไปในสนามแม่เหล็ก
2. ใบงาน เรื่องแรงกระทำต่ออนุภาคที่มีประจุซึ่งเคลื่อนที่
เข้าไปในสนามแม่เหล็ก

จัดทำโดย

อาจารย์ปราณี ช้างแก้ว

หมวดวิชาฟิสิกส์

โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ จ.นครปฐม



แผนการสอน Physics Cyber Lab

เรื่อง แรงกระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า ที่เคลื่อนที่ไปในสนามแม่เหล็ก วิชา ฟิสิกส์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 2 คาบ (90 นาที)

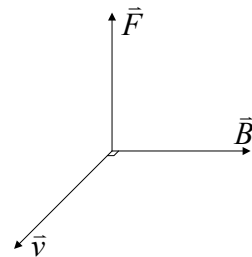
สาระสำคัญ

ถ้าให้อนุภาคที่มีประจุ เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว \vec{v} เข้าไปในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงเนื่องจากสนามแม่เหล็กกระทำต่ออนุภาคที่มีประจุ ซึ่งขนาดของแรงจะมากที่สุดเมื่ออนุภาคเคลื่อนที่ โดยทิศของ \vec{v} ตั้งฉากกับ \vec{B}

- แรงที่กระทำ ต่ออนุภาคเท่ากับ

$$\vec{F}_B = q(\vec{v} \times \vec{B}) = qvB \sin \theta$$

- เมื่อ q : ประจุ (C)
- v : ขนาดของความเร็ว (m/s)
- B : ขนาดสนามแม่เหล็ก (T)
- θ : มุมระหว่าง \vec{v} กับ \vec{B}



- ทิศของแรง โดยใช้กฎมือขวา
- กรณีอนุภาควิ่งตั้งฉาก กับทิศของสนาม ขนาดของแรงเท่ากับ qvB และอนุภาคจะเคลื่อนที่เป็นวงกลม ที่มีขนาดของแรงสู่ศูนย์กลาง เท่ากับแรงแม่เหล็ก

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

กรณีอนุภาคที่มีประจุวิ่ง ด้วยความเร็ว v ทำมุม θ กับสนามแม่เหล็ก ประจุจะวิ่งเป็นเกลียวในสนามแม่เหล็ก โดยวิ่งเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่ เท่ากับ $v \sin \theta$ และระนาบในวงกลมจะเคลื่อนที่ออก ด้วย ความเร็วเท่ากับ $v \cos \theta$ และรัศมีของวงกลม เท่ากับ $r = \frac{mv \sin \theta}{qB}$ และระยะระหว่างเกลียวเท่ากับ $v \cos \theta T$

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่า เมื่ออนุภาคที่มีประจุเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก จะมีแรงกระทำต่ออนุภาคนั้น
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรง F ที่กระทำต่อประจุ q ที่มีความเร็ว v เมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก B และใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าว หาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้
3. ทิศของแรงที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุ ขณะเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กได้
4. สรุปได้ว่า ขนาดของแรงกระทำที่ค่ามากที่สุด เมื่อทิศทางของความเร็วตั้งฉากกับทิศของสนามแม่เหล็ก



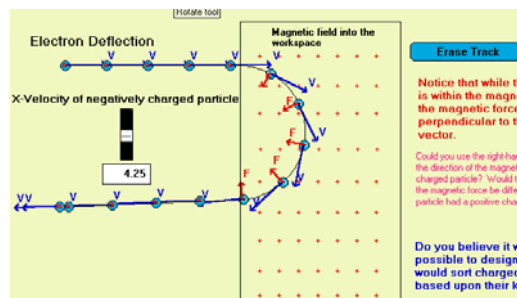
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แลกเปลี่ยนประสบการณ์

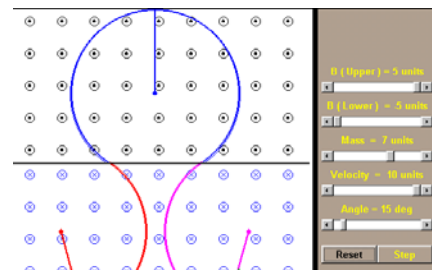
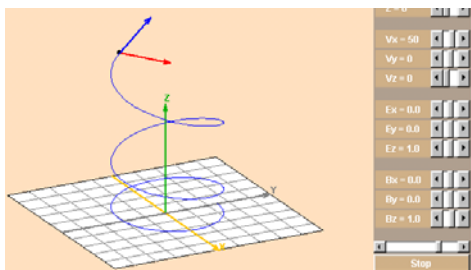
- ครูสาธิตการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ของ ลำอิเล็กตรอนในหลอดคาโทด
- นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ ผลของสนามแม่เหล็กที่มีต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า ว่าน่าจะเป็นอย่างไร และขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง โดยให้นักเรียนสังเกตจากผลการทดลอง

2. นำเสนอความรู้

- ครูอธิบายถึงแรงที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า ซึ่งเคลื่อนที่เข้าไปในสนามแม่เหล็ก
- ครูอธิบายทิศของแรงที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุซึ่งเคลื่อนที่เข้าไปในสนามแม่เหล็ก โดยใช้ Simulation Program จาก Interactive Physics Program



- ครูอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง แรงที่กระทำต่อประจุไฟฟ้า ความเร็วของประจุไฟฟ้า ขนาดประจุไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก พร้อมยกตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณดังกล่าว โดยใช้ สื่อ Power point
- ครูอธิบายทิศของแรงที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุซึ่งเคลื่อนที่เข้าไปในสนามแม่เหล็ก โดยใช้ Simulation Program จากแผ่น CD Physics Cyber Lab



3. สร้างองค์ความรู้

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป เรื่อง ผลของสนามแม่เหล็กที่มีต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า
- นักเรียนฝึกคำนวณหาปริมาณต่างๆ ตามโจทย์ตัวอย่างที่ครูยกมา



4. การประยุกต์ใช้หรือลงมือปฏิบัติ

- นักเรียนทำใบงาน เรื่อง ที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุซึ่งเคลื่อนที่เข้าไปในสนาม

สื่อและอุปกรณ์

1. Simulation Program เรื่อง แรงที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุซึ่งเคลื่อนที่เข้าไปในสนามแม่เหล็ก จากแผ่น CD Physics Cyber Lab และจาก Interactive Physics Program
2. Power point เรื่อง แรงที่กระทำต่อประจุที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก
3. ใบงานเรื่อง แรงที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุซึ่งเคลื่อนที่เข้าไปในสนามแม่เหล็ก
4. คอมพิวเตอร์และ LCD projector

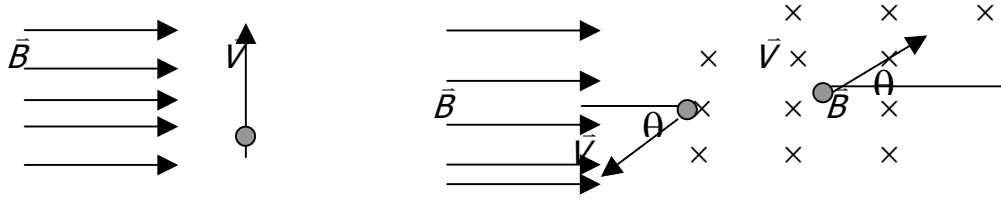
การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน
2. ใบงานเรื่อง แรง ที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุซึ่งเคลื่อนที่เข้าไปในสนามแม่เหล็ก



ใบงานเรื่อง แรงที่กระทำต่ออนุภาคที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ

1. จากรูป เป็นอนุภาคที่มีประจุ + ทั้ง 3 กรณี จงหาทิศของแรงที่กระทำกับอนุภาคเนื่องจากสนามแม่เหล็ก ให้ตอบอยู่ในรูป B, q, และ v



.....
.....
.....

2. ในบริเวณหนึ่งมีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ $B = 1 \text{ G}$ ($1 \text{ G} = 10^{-4}$) ในทิศ +x โปรตอน อนุภาคหนึ่งพุ่งทะลุสนามเข้าไปในทิศ +y ด้วยความเร็ว $5.0 \times 10^6 \text{ m/s}$ (a) จงหาขนาดและทิศของแรงที่กระทำต่อโปรตอน (b) ถ้าเปลี่ยนจากข้อ a ถ้าเปลี่ยนจากโปรตอนเป็นอิเล็กตรอน

.....
.....
.....
.....

3. โปรตอนอนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่เข้าไปในสนามแม่เหล็กที่มีความหนาแน่นฟลักซ์ เท่ากับ 2 T ด้วยความเร็ว $2.0 \times 10^7 \text{ m/s}$ โดยทำมุม 30 องศา กับสนาม จงคำนวณหาแรงที่กระทำต่อโปรตอน

.....
.....
.....

4. อนุภาคโปรตอน ($m_p = 1.67 \times 10^{-19} \text{ kg}$) เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว $5.0 \times 10^6 \text{ m/s}$ ผ่านสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอซึ่งมีทิศพุ่งออกจากกระดาษ ขนาด เท่ากับ 30 G ปรากฏว่าโปรตอนเคลื่อนที่เป็นวงกลม จงวาดรูปบรรยายการเคลื่อนที่ และหา รัศมีการเคลื่อนที่ของโปรตอน

.....
.....
.....



5. ลำรังสีแคโทดลำหนึ่ง (ลำอิเล็กตรอน; m_e) ถูกเบนให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 2.0 cm ด้วยสนามแม่เหล็กขนาด 4.5×10^{-3} T จงหาอัตราเร็วของอิเล็กตรอน

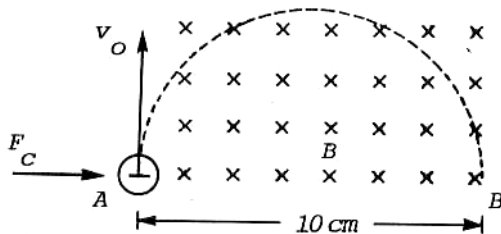
.....
.....
.....

6.อิเล็กตรอนอนุภาคหนึ่งถูกยิงด้วยอัตราเร็ว 5.0×10^6 m/s ทำมุม 20° กับ แกน +x เข้าไปในสนามแม่เหล็ก อยู่ในทิศ + x ขนาด 1 T จงบรรยายการเคลื่อนที่ (หารัศมีการเคลื่อนที่และ ระยะเกลียว)

.....
.....
.....
.....
.....

7. อิเล็กตรอนที่จุด A มีความเร็ว $v_0 = 10^7$ m/s จงหา

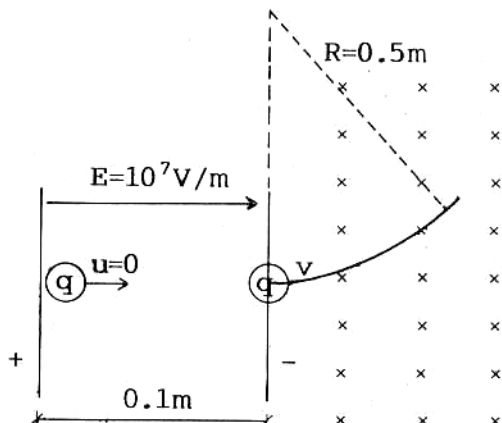
a) ขนาดและทิศทางของความเข้มสนามแม่เหล็กที่ทำให้อิเล็กตรอน เคลื่อนที่ จาก A ไป B ตามทาง โค้งรูปวงกลม b) เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่จาก A ไป B



.....
.....
.....
.....

8.ในการเร่งอนุภาคประจุ 3.2×10^{-19} C มวล 2.5×10^{-25} kg จากความเร็วต้นเป็นศูนย์ ผ่านสนามไฟฟ้าที่มีค่าสม่ำเสมอ 10^7 V/m เป็นระยะทาง 0.1 m แล้วเข้าสู่สนามแม่เหล็กที่มีค่าสม่ำเสมอ ปรากฏว่าอนุภาควิ่งเป็น ส่วนหนึ่งของวงกลมในสนามแม่เหล็กโดยรัศมีเท่ากับ 0.5 m

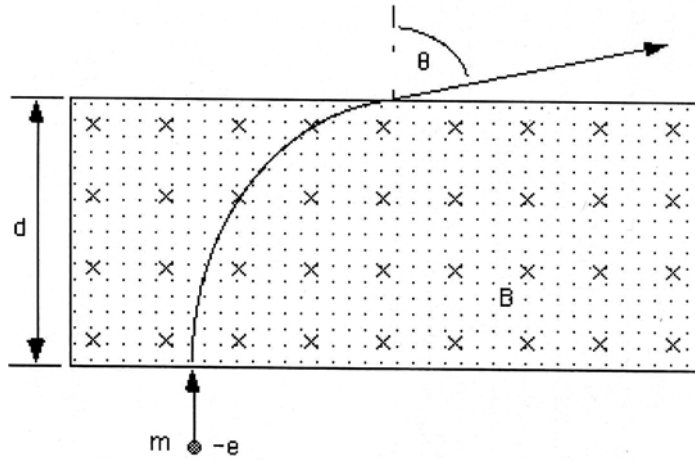
สนามแม่เหล็กมีค่าเท่าใด



.....
.....
.....
.....
.....



***9. อิเล็กตรอนมวล m ประจุไฟฟ้า $-e$ ถูกเร่งผ่านความต่างศักย์ V ก่อนเข้าสู่สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ B ในแนวตั้งฉากกันดังรูป ปรากฏว่าอิเล็กตรอนออกจากสนามแม่เหล็กทำมุม θ กับแนวเดิม จงหาว่า ความต่างศักย์ที่พอดีทำให้ θ เข้าใกล้ 90 องศา (ตอบในเทอมของตัวแปร)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....