

แบบฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ไฟฟ้าสถิต

ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30204



นายสัจภาส สำราญสุข

ครูชำนาญการ

โรงเรียนเนงมุดวิทยา อำเภอคาบเชิง จังหวัดสุรินทร์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33

กระทรวงศึกษาธิการ

แบบฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ไฟฟ้าสถิต

ชุดที่ 2 เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30204



นายสัจภาส สำราญสุข

ครูชำนาญการ

โรงเรียนแสงมุดวิทยา อำเภอคาบเชิง จังหวัดสุรินทร์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33

กระทรวงศึกษาธิการ

แบบฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ไฟฟ้าสถิต

ชุดที่ 3 เรื่อง สนามไฟฟ้า

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30204



นายสัจภาส สำราญสุข

ครูชำนาญการ

โรงเรียนแสงมุดวิทยา อำเภอทาบเชิง

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33

กระทรวงศึกษาธิการ

แบบฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ไฟฟ้าสถิต

ชุดที่ 4 เรื่อง สนามไฟฟ้าของแผ่นโลหะ

คู่ขนาน



วิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6
วิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30204

นายสัจภาส สำราญสุข

ครูชำนาญการ

โรงเรียนแสงมุดวิทยา อำเภอคาบเชิง

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33

กระทรวงศึกษาธิการ

แบบฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ไฟฟ้าสถิต

ชุดที่ 5 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30204



นายสัจภาส สำราญสุข

ครูชำนาญการ

โรงเรียนเนนงมุดวิทยา อำเภอคาบเชิง

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33

กระทรวงศึกษาธิการ

แบบฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ไฟฟ้าสถิต

ชุดที่ 6 เรื่อง งานในการเลื่อนประจุ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30204



นายสัจภาส สำราญสุข

ครูชำนาญการ

โรงเรียนเนนงมุดวิทยา อำเภอคาบเชิง

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33

กระทรวงศึกษาธิการ

แบบฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ไฟฟ้าสถิต

ชุดที่ 7 เรื่อง สนามไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้าของตัวนำ
ทรงกลม

วิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6
วิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30204



นายสัจภาส สำราญสุข
ครูชำนาญการ

โรงเรียนเนนงมุดวิทยา อำเภอคาบเชิง

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33

กระทรวงศึกษาธิการ

แบบฝึกทักษะ การแก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ไฟฟ้าสถิต

ชุดที่ 8 เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30204



นายสัจภาส สำราญสุข
ครูชำนาญการ

โรงเรียนเนนงมุดวิทยา อำเภอกาบเชิง

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องไฟฟ้าสถิต เป็นเอกสารที่ใช้ในการประกอบการเรียนที่นักเรียนสามารถใช้และเรียนรู้ ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอน ตามศักยภาพและความสามารถของตนเอง อีกทั้งสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการเรียน การแก้โจทย์ปัญหา ตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก โดยนักเรียนสามารถศึกษา ค้นคว้า ทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง สนองตอบกับระดับสติปัญญาของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษา นำความรู้ ความคิดจากแบบฝึกนี้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกคิดคำนวณโจทย์ปัญหาที่ยากขึ้น ซึ่งแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องไฟฟ้าสถิตนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาที่จัดเป็นชุดตามลำดับ ดังนี้

แบบฝึกทักษะชุดที่	1 เรื่องประจุไฟฟ้า
แบบฝึกทักษะชุดที่	2 เรื่องแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์
แบบฝึกทักษะชุดที่	3 เรื่องสนามไฟฟ้า
แบบฝึกทักษะชุดที่	4 เรื่องสนามไฟฟ้าของแผ่นโลหะคู่ขนาน
แบบฝึกทักษะชุดที่	5 เรื่องศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุ
แบบฝึกทักษะชุดที่	6 เรื่องงานในการเลื่อนประจุไฟฟ้า
แบบฝึกทักษะชุดที่	7 เรื่องสนามไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้าของตัวนำทรงกลม
แบบฝึกทักษะชุดที่	8 เรื่องตัวเก็บประจุและความจุ

ในการจัดทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องไฟฟ้าสถิตเล่มนี้ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ มีการปรับปรุงแก้ไขจนได้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อประยุกต์ใช้พัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ทำให้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเล่มนี้ประสบความสำเร็จมาไว้ ณ โอกาสนี้

สัจภาส สำราญสุข

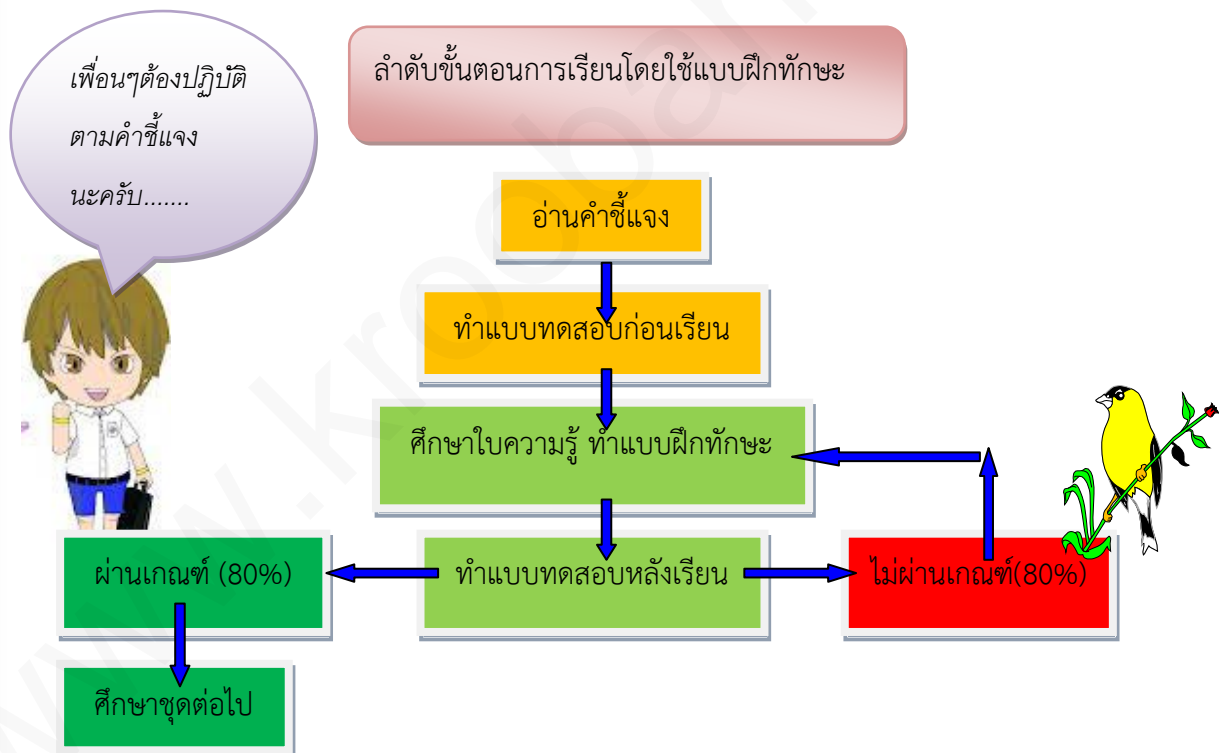
สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจง.....	1
ผลการเรียนรู้.....	2
จุดประสงค์การเรียนรู้.....	2
สาระสำคัญ.....	2
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	3
ใบความรู้.....	6
ใบงานที่ 2.1.....	14
ใบงานที่ 2.2.....	15
แบบฝึกทักษะชุดที่ 2	21
แบบทดสอบหลังเรียน.....	25
เฉลยใบงานที่ 2.1.....	29
เฉลยใบงานที่ 2.2.....	30
เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 2.....	37
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน.....	42
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน.....	43
บรรณานุกรม.....	44

คำชี้แจง

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาชุดนี้ เป็นเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนที่นักเรียนสามารถศึกษาฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำ ทำตามคำชี้แจงแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบ นักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ทราบว่าเมื่อจบแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละชุดแล้วนักเรียนสามารถเรียนรู้อะไรได้บ้าง
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อให้รู้ว่ามีพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนมากน้อยเพียงใด
3. ศึกษาใบความรู้และทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ใบงาน ตามที่กำหนด
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจอีกครั้ง
5. นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ในตนเองไม่เปิดดูเฉลยก่อนเรียน - หลังเรียน
6. ถ้านักเรียนทำแบบฝึกหัดหลังเรียนไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้นักเรียนกลับมาศึกษาใหม่ ตั้งแต่ต้นตามลำดับขั้นตอนใหม่ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ตามขั้นตอน ดังนี้



แบบฝึกทักษะชุดที่ 2

เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์



ผลการเรียนรู้

สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงระหว่างประจุกับประจุและระยะห่างระหว่างประจุได้
2. อธิบายเกี่ยวกับแรงระหว่างประจุไฟฟ้าตามกฎของคูลอมบ์ได้
3. คำนวณหาแรงระหว่างประจุไฟฟ้าตามกฎของคูลอมบ์ได้

สาระสำคัญ

แรงระหว่างประจุไฟฟ้า มีค่าแปรผันตรงกับผลคูณของขนาดประจุทั้งสอง และแปรผกผันกับระยะห่างระหว่างประจุกกำลังสอง

กฎของคูลอมบ์กล่าวถึงแรงระหว่างจุดประจุสองจุดประจุ สามารถคำนวณหาขนาดของแรง
ได้ทั้งในกรณีแรงดึงดูดและแรงผลักระหว่างจุดประจุ ตามสมการ $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$



แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกากบาท (x) ลงในกระดานคำตอบ

1. จุดประจุ Q_1 และ Q_2 วางห่างกันเป็นระยะ R แรงที่เกิดขึ้นต่อประจุทั้งสองมีค่าเท่ากันแต่มีทิศตรงข้าม แรงที่เกิดขึ้นนี้เป็นไปตามข้อใด

- ก. แปรผันตรงตามผลคูณของประจุทั้งสองและแปรผกผันต่อระยะห่างกำลังสอง
- ข. แปรผันตรงตามผลคูณของประจุทั้งสองและแปรผันตรงต่อระยะห่างกำลังสอง
- ค. แปรผกผันตามคูณของประจุทั้งสองและแปรผกผันต่อระยะห่างกำลังสอง
- ง. แปรผันตรงตามผลคูณของประจุทั้งสองและแปรผันตรงต่อระยะห่างกำลังสอง

2. ประจุขนาด Q และ $3Q$ วางห่างกัน r แรงระหว่างประจุทั้งสองมีค่าตามข้อใด

ก. $F = \frac{2kQ^2}{r^2}$

ข. $F = \frac{3kQ^2}{r^2}$

ค. $F = \frac{4kQ^2}{r^2}$

ง. $F = \frac{6kQ^2}{r^2}$

3. ลูกพิทสองลูกแต่ละลูกมีประจุ 1 ไมโครคูลอมบ์ เมื่อวางห่างกันเป็นระยะ 10 เซนติเมตร แรงระหว่างประจุเกิดขึ้นกี่นิวตัน

- ก. 0.9
- ข. 0.09
- ค. 9.0
- ง. 90.0

4. มีประจุ 1 คูลอมบ์ และ 2 คูลอมบ์ วางห่างกัน 3 เมตร จงหาแรงระหว่างประจุ

- ก. 2.0×10^9 นิวตัน
- ข. 3.0×10^9 นิวตัน
- ค. 4.0×10^9 นิวตัน
- ง. 5.0×10^9 นิวตัน

5. ทรงกลมขนาดเท่ากัน 2 อัน แต่ละอันมีรัศมี 1.0 เซนติเมตร ทรงกลมอันแรกมีประจุ 5×10^{-5} คูลอมบ์ อันหลัง -1×10^{-5} คูลอมบ์ เมื่อให้ทรงกลมทั้งสองแตะกัน แล้วแยกนำไปวางไว้ให้ผิวทรงกลมทั้งสองห่างกัน 2 เซนติเมตร ขนาดของแรงระหว่างทรงกลมคือ

- ก . 4500 นิวตัน

ข. 2250 นิวตัน

ค. 1250 นิวตัน

ง. 9000 นิวตัน

6. วัตถุ A มีประจุ -8×10^{-3} โมโคโรคลอมป์ แสดงว่า วัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอนหรือให้โปรตอนไปกี่อนุภาค

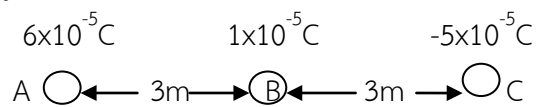
г. 8.0×10^{10}

๗ . 5.0×10^{10}

ค. 6.0×10^{10}

9. 25.0×10^{10}

7. จากรูปจงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุ B



ก. 1.1 นิวตัน

ข. 2.3 นิเวศน์

ค. 5.7 นิวตัน

ง. 19 นิวตัน

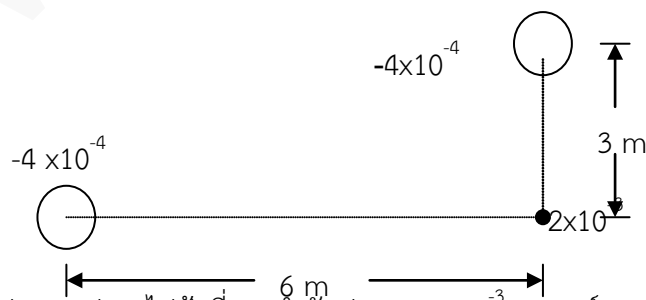
8. ประจุหนึ่งมีปริมาณเป็น 2 เท่าของอีกปริมาณหนึ่งวางห่างกัน 10 เซนติเมตร เกิดแรงระหว่างประจุ 180 นิวตัน ประจุอันน้อยกว่ามีปริมาณเท่ากับกี่คูลอมบ์

г. 10×10^{-6}

උ. 10×10^{-10}

ค. 10×10^3

၄. 10×10^5



9. จากรูป จงหาประจุไฟฟ้าที่กระทำกับประจุ 2×10^{-3} คูลอมบ์

ก. 635 นิวตัน

ข. 825 นิวตัน

ค. 125 นิวตัน

ง. 250 นิวตัน

10. เมื่อวางลูกพิทที่มีประจุห่างกัน 2 เซนติเมตร ปรากฏว่ามีแรงกระทำต่อกัน 10^{-4} นิวตัน ถ้าวางลูกพิททั้งสองห่างกัน 5 เซนติเมตร จะมีแรงกระทำระหว่างกันกี่นิวตัน

ก. 1.60×10^{-5}

ข. 6.25×10^{-5}

ค. 1.60×10^{-6}

ง. 6.25×10^{-6}

ใบความรู้ เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์



แรงที่เกิดขึ้นระหว่างประจุมีทั้งแรงดูดและแรงผลัก และเป็นแรงต่างร่วม คือแรงทั้งสองฝ่ายจะออกแรงกระทำซึ่งกันและกันด้วยแรงเท่ากัน แต่มีทิศตรงข้ามกัน

ประจุชนิดเดียวกันจะออกแรงผลักกัน และต่างชนิดกันจะดูดกัน ซึ่งคูลอมบ์ (Charles Augustin de Coulomb) ได้ทำการทดลองและสรุปเป็นกฎไว้ดังนี้

“ แรงระหว่างประจุจะเป็นแปรผันตรงกับผลคูณของประจุ และแปรผกผันกับระยะห่างระหว่างประจุยกกำลังสอง ”

นั่นคือ $F \propto Q_1 Q_2$

และ $F \propto \frac{1}{r^2}$

ดังนั้น $F \propto \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$

เขียนเป็นสมการ

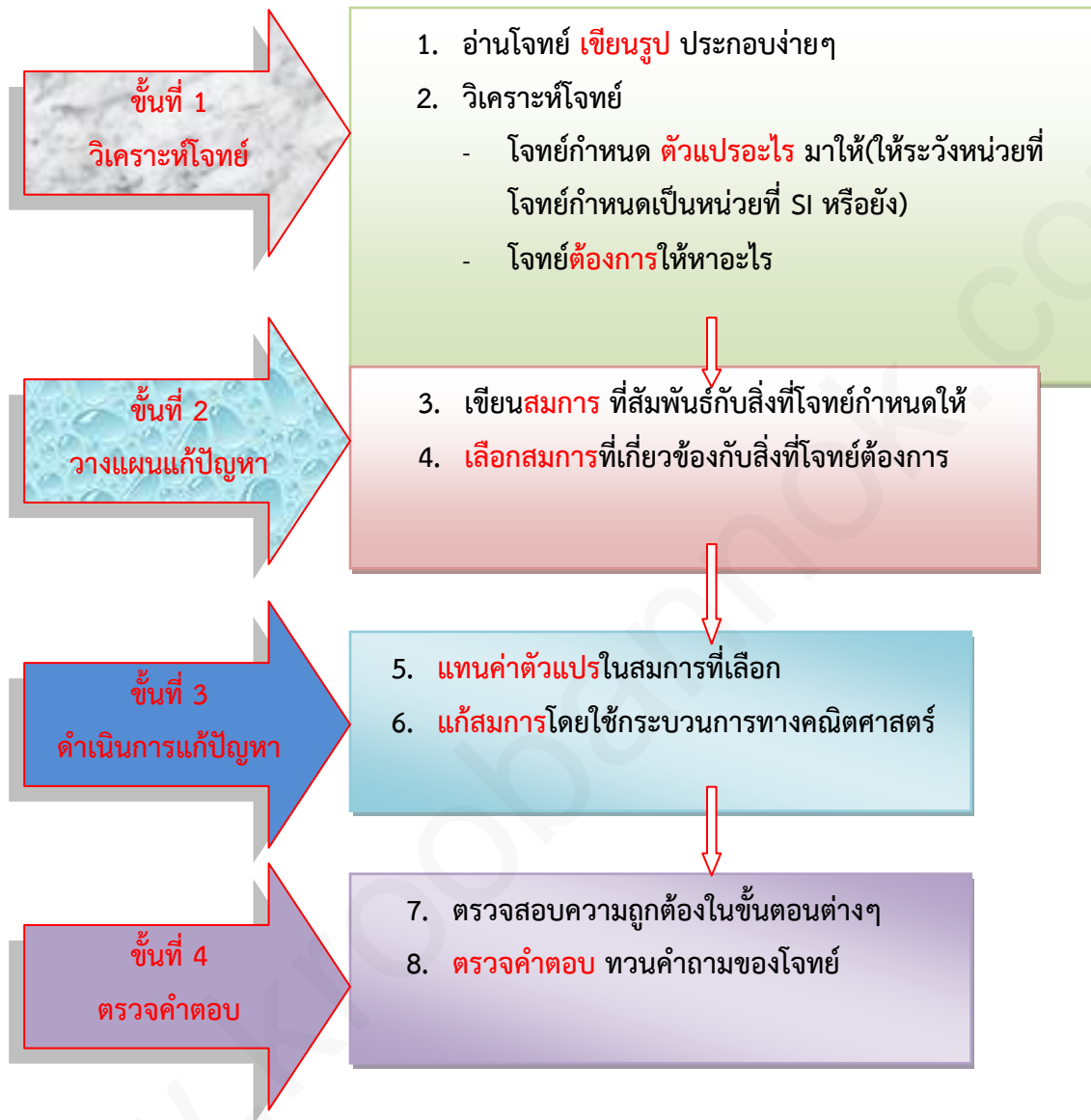
$$F = \frac{kQ_1 Q_2}{r^2}$$

โดย

$$k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$$

Q = ประจุไฟฟ้า หน่วย คูลอมบ์

r = ระยะห่างระหว่างประจุ หน่วย เมตร

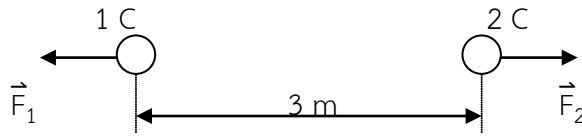


ตัวอย่างที่ 1 มีประจุ 1 คูลอมบ์ และ 2 คูลอมบ์ วางห่างกัน 3 เมตร จงหาแรงระหว่างประจุ

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

เขียนรูป ประกอบง่ายๆ มีประจุ 2 ตัว ประจุชนิดเดียวกัน เกิดแรงผลัก ห่างกัน 3 เมตร



โจทย์กำหนด $Q_1 = 1 \text{ C}$, $Q_2 = 2 \text{ C}$, $r = 3 \text{ m}$

ต้องการ F

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

จาก $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าในสมการ $F = \frac{(9 \times 10^9)(1)(2)}{(3)^2}$

$$F = \frac{18 \times 10^9}{9}$$

ดังนั้น $F = 2.0 \times 10^9 \text{ N}$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

คำตอบ แรงระหว่างประจุมีค่า 2.0×10^9 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 2 ตัวนำชนิดเดียวกันขนาดเท่ากัน 2 ลูก ลูกหนึ่งมีประจุ 4×10^{-5} คูลอมบ์ อีกลูกหนึ่งมีประจุ -2×10^{-5} คูลอมบ์ มาแตะกัน แล้วจับแยกออกจากกันวางห่างกัน 0.1 เซนติเมตร จงหาแรงระหว่างประจุที่เกิดขึ้นบนตัวนำแต่ละลูก

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

โจทย์กำหนด $Q_1 = 4 \times 10^{-5} \text{ C}$, $Q_2 = -2 \times 10^{-5} \text{ C}$, $r = 0.1 \times 10^{-2} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ m}$

เมื่อนำมาแตะกัน เกิดการถ่ายประจุ $= \frac{(4 \times 10^{-5}) + (-2 \times 10^{-5})}{2}$

$$(2 \times 10^{-5})$$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

$$\text{จากสมการ} \quad F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\text{แทนค่าในสมการ} \quad F = \frac{(9 \times 10^9)(1 \times 10^{-5})(1 \times 10^{-5})}{(1 \times 10^{-3})^2}$$

$$F = \frac{(9 \times 10^9)}{(1 \times 10^{-6})}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad F = 9.0 \times 10^5 \text{ N}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

คำตอบ แรงระหว่างประจุมีค่า 9.0×10^5 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 3 เมื่อวางลูกพิทที่มีประจุห่างกัน 4 เซนติเมตร ปรากฏว่ามีแรงกระทำต่อกัน 10^{-4} นิวตัน ถ้าวางลูกพิททั้งสองห่างกัน 5 เซนติเมตร จะมีแรงกระทำระหว่างกันกี่นิวตัน

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

โจทย์กำหนด ครั้งแรก ห่างกัน $r_1 = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$

เกิดแรง $F_1 = 10^{-4} \text{ N}$

ครั้งที่ 2 ห่างกัน $r_2 = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$

ต้องการ F_2

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

$$\text{จากสมการ} \quad F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\text{แทนค่าในสมการครั้งแรก} \quad 10^{-4} = \frac{kQ_1Q_2}{(4 \times 10^{-3})^2}$$

$$(10^{-4})(16 \times 10^{-4}) = kQ_1Q_2$$

$$\text{ค่า } kQ_1Q_2 = 16 \times 10^{-8}$$

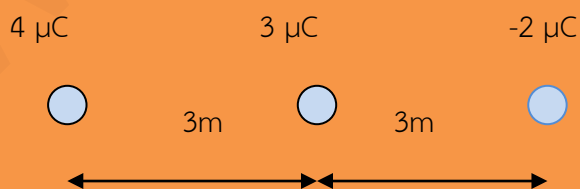
$$\text{แทนค่าในสมการครั้งที่ 2} \quad F_2 = \frac{16 \times 10^{-8}}{(5 \times 10^{-2})^2} = \frac{16 \times 10^{-8}}{25 \times 10^{-4}}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad F_2 = 0.64 \times 10^{-4} = 6.4 \times 10^{-5} \text{ N}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

คำตอบ แรงระหว่างประจุมีค่า 6.4×10^{-5} นิวตัน

ตัวอย่างที่ 4 จากรูป จงหาแรงที่กระทำต่อประจุ 3 ไมโครคูลอมบ์



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

เขียนแรงที่กระทำกับประจุ 3 μC จากประจุ 4 μC และ -2 μC



\vec{F}_1 (แรงผลักจาก 4 μC)

\vec{F}_2 (แรงดูดจาก -2 μC)

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

จากสมการ $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$F_1 = \frac{(9 \times 10^9)(4 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{(3)^2} = 12 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{(9 \times 10^9)(2 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{(3)^2} = 6 \times 10^{-3} \text{ N}$$

หาแรงลัพธ์ (แบบปริมาณเวกเตอร์) ทิศเดียวกัน นำมาบวกกัน

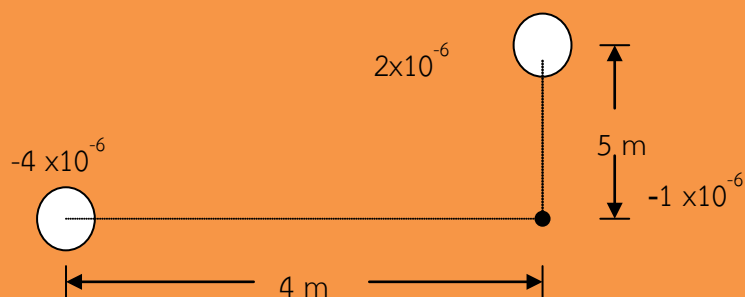
$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = (12 \times 10^{-3}) + (6 \times 10^{-3}) = 18 \times 10^{-3}$$

$$\vec{F} = 1.8 \times 10^{-2} \text{ N}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

คำตอบ แรงที่กระทำต่อประจุ 3 ไมโครคูลอมบ์ เท่ากับ 1.8×10^{-2} นิวตัน

ตัวอย่างที่ 5 จากรูป จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุ -1×10^{-6} คูลอมบ์

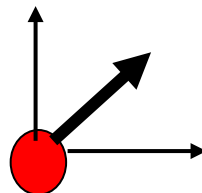


วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

เขียนแรงที่กระทำกับประจุ $-1 \text{ } \mu\text{C}$ จากประจุ $-4 \text{ } \mu\text{C}$ และ $2 \text{ } \mu\text{C}$

\vec{E} แรงดึงดูดจาก $2 \text{ } \mu\text{C}$



ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

จากสมการ $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$F_1 = \frac{(9 \times 10^9)(1 \times 10^{-6})(2 \times 10^{-6})}{(5)^2} = 3.6 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{(9 \times 10^9)(1 \times 10^{-6})(4 \times 10^{-6})}{(4)^2} = 2.25 \times 10^{-3} \text{ N}$$

หาแรงลัพธ์ จากสมการ $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

$$F = \sqrt{(3.6 \times 10^{-3})^2 + (2.25 \times 10^{-3})^2}$$

$$F = \sqrt{(13 \times 10^{-6}) + (5 \times 10^{-6})}$$

$$F = \sqrt{17 \times 10^{-6}}$$

ดังนั้น $F = 4.12 \times 10^{-3} \text{ N}$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

คำตอบ แรงที่กระทำต่อประจุ -1×10^{-6} คูลอมบ์ เท่ากับ 4.12×10^{-3} นิวตัน

นักเรียนไม่เข้าใจตรงไหน

ถามคุณครูได้ครับ



www.kroobannok.com

ใบงานที่ 2.1

เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. กฎของคูลอมบ์ มีใจความว่าอย่างไร.....
2. แรงระหว่างประจุไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับปริมาณใด.....
3. แรงระหว่างประจุไฟฟ้าจะแปรผกผันกับปริมาณใด.....
4. การทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า มีพลังงานทางไฟฟ้า เรียกว่า.....
5. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าบวก จะมีการถ่ายเทประจุอย่างไร.....
6. เมื่อวัตถุมีประจุไฟฟ้าสัมผัสกับวัตถุที่ไม่มีประจุไฟฟ้าจะมีการถ่ายเทอิเล็กตรอน ทำให้วัตถุทั้งสองมีปริมาณใดเท่ากัน.....
7. ประจุไฟฟ้า เกิดขึ้นได้ 2 ชนิด คือ.....
8. วัตถุที่มีการถ่ายเทอิเล็กตรอนอิสระได้ยาก แสดงว่าวัตถุนั้นมีสภาพเป็น.....
9. แรงระหว่างประจุ เขียนสมการได้อย่างไร.....
10. ค่า k เรียกว่า..... มีค่าเท่ากับ.....

๑๑๑๑๑๑๑๑๑



ใบงานที่ 2.2

เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมตัวเลขในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. วัตถุ A มีประจุ -8×10^{-3} ไมโครคูลอมบ์ แสดงว่า วัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอนหรือให้โปรตอน
ไปที่อนุภาค

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

$$\text{โจทย์กำหนด } Q = -8 \times 10^{-3} \times 10^{-6} = -8 \times 10^{-9} \text{ C}$$

ต้องการ n

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

$$\text{จากสมการ } Q = ne$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned} \dots\dots &= \frac{Q}{e} \\ n &= \frac{(8 \times 10^{-3}) \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ รับอิเล็กตรอน จำนวน n = อนุภาค

2. ลูกพิทสองลูกแต่ละลูกมีประจุ 2 ไมโครคูลอมบ์ เมื่อวางห่างกันเป็นระยะ 50 เซนติเมตร
แรงระหว่างประจุเกิดขึ้นกี่นิวตัน

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

$$\text{โจทย์กำหนด } Q_1, Q_2 = 2 \times \dots\dots\dots \text{ C}, r = 50 \times 10^{-2} \text{ m}$$

ต้องการหา F

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

$$\text{จากสมการ } F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad F &= \frac{(9 \times 10^9)(\dots\dots\dots)2 \times 10^{-6}}{(50 \times 10^{-2})^2} \\ F &= \frac{(36 \times 10^{-3})}{\dots\dots\dots} \\ F &= 0.014 \times \dots\dots\dots \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ แรงระหว่างประจุที่เกิดขึ้น.....

3. ตัวนำรูปทรงกลม A และ B มีรัศมีเท่ากัน ถ้าตัวนำ A มีประจุ 100 ไมโครคูลอมบ์และตัวนำ B มีประจุ - 300 ไมโครคูลอมบ์ เมื่อเอามาแตะกันและแยกออกห่างกัน 1 เมตร จงหาแรงระหว่างประจุทั้งสอง

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

ทรงกลมมีขนาดเท่ากัน จะมีประจุหลังแตะกันอย่างละเท่ากัน

เมื่อ $Q_A = 100 \mu C$, $Q_B = -300 \mu C$

$$\begin{aligned} \text{จะมีประจุหลังแตะ} \quad Q &= \frac{(100 \times 10^{-6}) + (-300 \times 10^{-6})}{2} \\ \text{ดังนั้น} \quad Q_A &= \dots\dots\dots \\ Q_B &= \dots\dots\dots \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ต้องการแรงที่เกิดขึ้นหลังแตะกันแล้ว จากสมการ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\text{แทนค่า} \quad F = \frac{(9 \times 10^9)(\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)}{1^2}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ แรงระหว่างประจุหลังแตะ 90 นิวตัน

4. ประจุหนึ่งมีปริมาณเป็น 2 เท่าของอีกปริมาณหนึ่งวางห่างกัน 10 เซนติเมตร เกิดแรงระหว่างประจุ 180 นิวตัน ประจุนั้นน้อยกว่ามีปริมาณเท่ากับกี่คูลอมบ์

โจทย์กำหนด $r = 10 \times 10^{-2} \text{ m}$, $F = \dots\dots\dots$

ต้องการ ประจุที่น้อยกว่า คือ Q_2

จากสมการ $F = \frac{kQ_1 Q_2}{r^2}$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า} \quad & \dots\dots\dots = \frac{k \dots\dots\dots Q_2}{(10 \times 10^{-2})^2} \\
 180 \times (\dots\dots\dots) & = (9 \times 10^9) 2Q_2^2 \\
 (9 \times 10^9) 2Q_2^2 & = 18000 \times 10^{-4} \\
 18 \times 10^9 (Q_2^2) & = 18000 \times 10^{-4} \\
 Q_2^2 & = \frac{18000 \times 10^{-4}}{\dots\dots\dots} \\
 Q_2^2 & = 1000 \times 10^{-13}
 \end{aligned}$$

$$Q_2 = \sqrt{\dots\dots\dots \times 10^{-12}} = 10 \times 10^{-6} \text{ C}$$

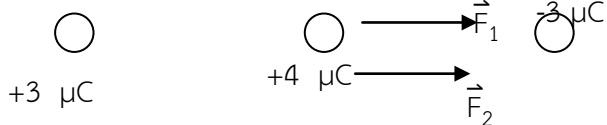
ตอบ ประจุที่มีค่าน้อยกว่ามีค่า 10 ไมโครคูลอมบ์

Diagram showing three point charges on a horizontal line. The first charge is $3 \mu\text{C}$, the second is $4 \mu\text{C}$, and the third is $-3 \mu\text{C}$. The distance between the first and second charges is 3m , and the distance between the second and third charges is 3m . A double-headed arrow below the line indicates the total distance of 6m .

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

กำหนดจุด และเขียนทิศของแรง

 \vec{F}_1 คือ แรงผลัก ที่ประจุ $3 \mu\text{C}$ กระทำต่อประจุ $4 \mu\text{C}$ \vec{F}_2 คือ แรงดูด ที่ประจุ $-3 \mu\text{C}$ กระทำต่อประจุ $4 \mu\text{C}$ ต้องการหา F

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

หาแรงตามกฎคูลอมบ์จาก

$$F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$F_1 = \frac{(9 \times 10^9) (\dots) (\dots)}{3^2} = \dots \text{ N}$$

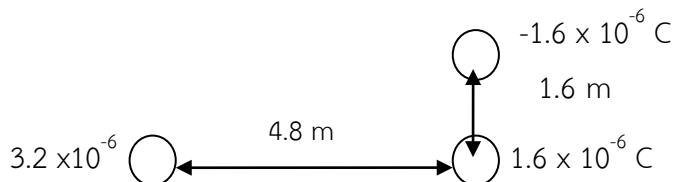
$$F_2 = \frac{(9 \times 10^9) (\dots) (\dots)}{3^2} = \dots \text{ N}$$

หาแรงลัพธ์ (แบบปริมาณเวกเตอร์) ทิศเดียวกัน นำมาบวกกัน

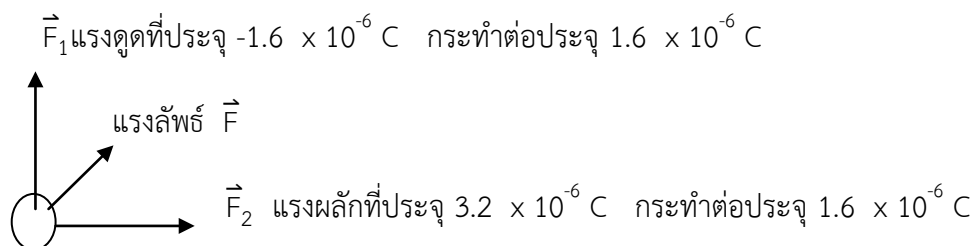
ดังนั้น แรงที่กระทำต่อประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์ เท่ากับ

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \dots = 2.4 \times 10^{-2} \text{ N}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ แรงที่กระทำต่อประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์ เท่ากับ 2.4×10^{-2} นิวตัน6. จากรูป จงหาขนาดและทิศทางการกระทำกับประจุ $1.6 \times 10^{-6} \text{ C}$ วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์ เขียนแรงที่กระทำต่อประจุ $1.6 \times 10^{-6} \text{ C}$



ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

$$F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

หาค่า $F_1 = \frac{(9 \times 10^9) (\dots\dots\dots) (1.6 \times 10^{-6})}{(\dots\dots\dots)^2} = 9 \times 10^{-3} \text{ N}$

หาค่า $F_2 = \frac{(9 \times 10^9) (\dots\dots\dots) (\dots\dots\dots)}{(4.8)^2} = 2 \times 10^{-3} \text{ N}$

ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุ $1.6 \times 10^{-6} \text{ C}$

จากสมการ $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

แทนค่า $F = \dots\dots\dots$

ดังนั้น $F = \dots\dots\dots$

ทิศทางของแรงลัพธ์เทียบกับแกน XY หาได้จาก $\tan \theta = \frac{F_1}{F_2}$

แทนค่า $\tan \theta = \frac{\dots\dots\dots}{2 \times 10^{-3}} = 4.5$

$\theta = \tan^{-1} \dots\dots\dots$

$\theta = 77.5$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ แรงที่กระทำต่อประจุ 1.6×10^{-6} คูลอมบ์ เท่ากับ.....และทำมุม 77.5 องศา กับแนว XY



แบบฝึกทักษะชุดที่ 2
เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

คำสั่ง จงแสดงวิธีหาคำตอบให้ถูกต้อง

1. ทรงกลมตัวนำเล็กขนาดเท่ากัน มีประจุ 2×10^{-6} คูลอมบ์ และ -1×10^{-6} คูลอมบ์ อยู่ห่างกัน 10 เซนติเมตร จงหาแรงที่เกิดขึ้นระหว่างตัวนำทั้งสอง

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ชั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

2. ประจุหนึ่งมีปริมาณเป็น 2 เท่าของอีกปริมาณหนึ่งวางห่างกัน 10 เซนติเมตร เกิดแรงระหว่างประจุ 810 นิวตัน ประจุอันน้อยกว่ามีปริมาณเท่ากับกี่คูลอมบ์

วิธีทำ

ชั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

.....

.....

.....

ชั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

.....

ชั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

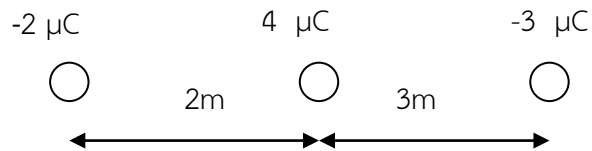
.....

.....

ชั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

3. จากรูป จงหาแรงที่กระทำต่อประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

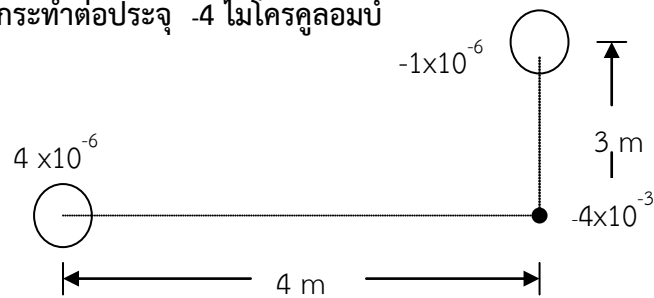
.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....



ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วกากบาท (x) ลงในกระดาคำตอบ

1. ลูกพิทสองลูกแต่ละลูกมีประจุ 1 ไมโครคูลอมบ์ เมื่อวางห่างกันเป็นระยะ 10 เซนติเมตร แรงระหว่างประจุเกิดขึ้นกี่นิวตัน

- ก . 0.9
- ข. 0.09
- ค. 9.0
- ง. 90.0

2. มีประจุ 1 คูลอมบ์ และ 2 คูลอมบ์ วางห่างกัน 3 เมตร จงหาแรงระหว่างประจุ

- ก. 2.0×10^9 N
- ข. 3.0×10^9 N
- ค. 4.0×10^9 N
- ง. 5.0×10^9 N

3. จุดประจุ Q_1 และ Q_2 วางห่างกันเป็นระยะ R แรงที่เกิดขึ้นต่อประจุทั้งสองมีค่าเท่ากันแต่มีทิศตรงข้าม แรงที่เกิดขึ้นนี้เป็นไปตามข้อใด

- ก. แปรผันตรงตามผลคูณของประจุทั้งสองและแปรผกผันต่อระยะห่างกำลังสอง
- ข. แปรผันตรงตามผลคูณของประจุทั้งสองและแปรผันตรงต่อระยะห่างกำลังสอง
- ค. แปรผกผันตามคูณของประจุทั้งสองและแปรผกผันต่อระยะห่างกำลังสอง
- ง. แปรผันตรงตามผลคูณของประจุทั้งสองและแปรผันตรงต่อระยะห่างกำลังสอง

4. ทรงกลมขนาดเท่ากัน 2 อัน แต่ละอันมีรัศมี 1 เซนติเมตร ทรงกลมอันแรกมีประจุ 5×10^{-5} คูลอมบ์ อันหลัง -1×10^{-5} คูลอมบ์ เมื่อให้ทรงกลมทั้งสองแตะกัน แล้วแยกนำไปวางไว้ให้ผิวทรงกลมทั้งสองห่างกัน 2 เซนติเมตร ขนาดของแรงระหว่างทรงกลมคือ

- ก. 4500 นิวตัน
- ข. 2250 นิวตัน
- ค. 1250 นิวตัน
- ง. 9000 นิวตัน

5. ประจุขนาด Q และ 3Q วางห่างกัน r แรงระหว่างประจุทั้งสองมีค่าตามข้อใด

ก. $F = \frac{2kQ^2}{r^2}$

ข. $F = \frac{3kQ^2}{r^2}$

ค. $F = \frac{4kQ^2}{r^2}$

ง. $F = \frac{6kQ^2}{r^2}$

6. วัตถุ A มีประจุ -8×10^{-3} ไมโครคูลอมบ์ แสดงว่า วัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอนหรือให้โปรตอนไปกี่อนุภาค

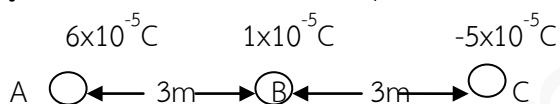
ก. 8.0×10^{10}

ข. 5.0×10^{10}

ค. 6.0×10^{10}

ง. 25.0×10^{10}

7. จาการูปจงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุ B



ก. 1.1 นิวตัน

ข. 2.3 นิวตัน

ค. 5.7 นิวตัน

ง. 19 นิวตัน

8. เมื่อวางลูกพิทที่มีประจุห่างกัน 2 เซนติเมตร ปรากฏว่ามีแรงกระทำต่อกัน 10^{-4} นิวตัน ถ้าวางลูกพิททั้งสองห่างกัน 5 เซนติเมตร จะมีแรงกระทำระหว่างกันกี่นิวตัน

ก. 1.60×10^{-5}

ข. 6.25×10^{-5}

ค. 1.60×10^{-6}

ง. 6.25×10^{-6}

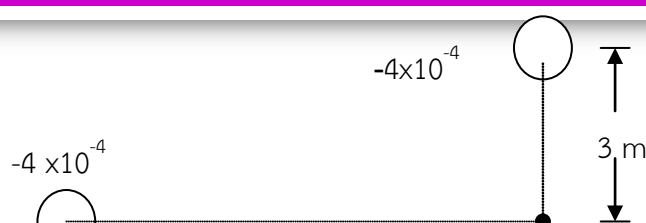
9. ประจุหนึ่งมีปริมาณเป็น 2 เท่าของอีกปริมาณหนึ่งวางห่างกัน 10 เซนติเมตร เกิดแรงระหว่างประจุ 180 นิวตัน ประจุน้อยกว่ามีปริมาณเท่ากับกี่คูลอมบ์

ก. 10×10^{-6}

ข. 10×10^{-10}

ค. 10×10^3

ง. 10×10^5



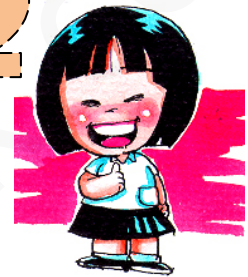
$$2 \times 10^{-3}$$

10. จากรูป จงหาประจุไฟฟ้าที่กระทำกับประจุ 2×10^{-3} คูลอมป์

- ก. 625 นิวตัน
- ข. 825 นิวตัน
- ค. 125 นิวตัน
- ง. 250 นิวตัน

เพื่อนๆตรวจ

คำตอบได้เลยค่ะ



ภาคผนวก

ฉลยไปงานที่ 2.1

เรื่อง แร่งระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

- กฎของคูลอมบ์ มีใจความว่าอย่างไร แรงระหว่างประจุจะแปรผันตรงกับผลคูณของประจุ และแปรผกผันกับระยะห่างระหว่างประจุยกกำลังสอง
- แรงระหว่างประจุไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับปริมาณใด ผลคูณของปริมาณประจุทั้งสอง
- แรงระหว่างประจุไฟฟ้าจะแปรผกผันกับปริมาณใด ระยะห่างระหว่างประจุทั้งสองยกกำลังสอง
- การทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า มีพลังงานทางไฟฟ้า เรียกว่า อานาจทางไฟฟ้าสถิต
- วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าบวก จะมีการถ่ายเทประจุอย่างไร เสียอิเล็กตรอน
- เมื่อวัตถุมีประจุไฟฟ้าสัมผัสกับวัตถุที่ไม่มีประจุไฟฟ้าจะมีการถ่ายเทอิเล็กตรอน ทำให้วัตถุทั้งสองมีปริมาณใดเท่ากัน ประจุไฟฟ้า
- ประจุไฟฟ้า เกิดขึ้นได้ 2 ชนิด คือ ประจุบวกและประจุลบ
- วัตถุที่มีการถ่ายเทอิเล็กตรอนอิสระได้ยาก แสดงว่าวัตถุนั้นมีสภาพเป็น ฉนวนไฟฟ้า
- แรงระหว่างประจุ เขียนสมการได้อย่างไร $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$
- ค่า k เรียกว่า ค่า nิจของคูลอมบ์ มีค่าเท่ากับ $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$



เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมตัวเลขในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. วัตถุ A มีประจุ -8×10^{-3} ไมโครคูลอมบ์ แสดงว่า วัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอนหรือให้โปรตอน
ไปที่อนุภาค

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

$$\text{โจทย์กำหนด } Q = -8 \times 10^{-3} \times 10^{-6} = -8 \times 10^{-9} \text{ C}$$

ต้องการ n

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

$$\text{จากสมการ } Q = ne$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$n = \frac{Q}{e}$$

$$n = \frac{(8 \times 10^{-3} \times 10^{-6})}{1.6 \times 10^{-19}}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ รับอิเล็กตรอน จำนวน n เท่ากับ 5.0×10^{10} อนุภาค

2. ลูกพิทสองลูกแต่ละลูกมีประจุ 2 ไมโครคูลอมบ์ เมื่อวางห่างกันเป็นระยะ 50 เซนติเมตร
แรงระหว่างประจุเกิดขึ้นกี่นิวตัน

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

$$\text{โจทย์กำหนด } Q_1, Q_2 = 2 \times 10^{-6} \text{ C}, r = 50 \times 10^{-2} \text{ m}$$

ต้องการหา F

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

$$\text{จากสมการ } F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\text{แทนค่า} \quad F = \frac{(9 \times 10^9)(2 \times 10^{-6})(2 \times 10^{-6})}{(50 \times 10^{-2})^2}$$

$$F = \frac{(36 \times 10^{-3})}{(2500 \times 10^{-4})}$$

$$F = 0.014 \times 10$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ แรงระหว่างประจุที่เกิดขึ้น **0.14 นิวตัน**

3. ตัวนำรูปทรงกลม A และ B มีรัศมีเท่ากัน ถ้าตัวนำ A มีประจุ 100 ไมโครคูลอมบ์ และตัวนำ B มีประจุ - 300 ไมโครคูลอมบ์ เมื่อเอามาแตะกันและแยกออกห่างกัน 1 เมตร จงหาแรงระหว่างประจุทั้งสอง

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

ทรงกลมมีขนาดเท่ากัน จะมีประจุหลังแตะกันอย่างละเท่ากัน

เมื่อ $Q_A = 100 \mu\text{C}$, $Q_B = -300 \mu\text{C}$

$$\text{จะมีประจุหลังแตะ} \quad Q = \frac{(100 \times 10^{-6}) + (-300 \times 10^{-6})}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad Q_A &= 100 \times 10^{-6} \text{ C} \\ Q_B &= 100 \times 10^{-6} \text{ C} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ต้องการแรงที่เกิดขึ้นหลังแตะกันแล้ว

จากสมการ $F = \frac{kQ_1 Q_2}{r^2}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่า $F = \frac{(9 \times 10^9) (100 \times 10^{-6}) (100 \times 10^{-6})}{(1)^2}$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ แรงระหว่างประจุหลังแตะ 90 นิวตัน

4. ประจุหนึ่งมีปริมาณเป็น 2 เท่าของอีกปริมาณหนึ่งวางห่างกัน 10 เซนติเมตร เกิดแรงระหว่างประจุ 180 นิวตัน ประจุน้อยกว่ามีปริมาณเท่ากับกี่คูลอมบ์

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

โจทย์กำหนด $r = 10 \times 10^{-2} \text{ m}$, $F = 180 \text{ N}$

และให้ $Q_1 = 2Q_2$

ต้องการ ประจุน้อยกว่า คือ Q_2

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

จากสมการ $F = \frac{kQ_1 Q_2}{r^2}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad 180 &= \frac{k2Q_2 Q_2}{(10 \times 10^{-2})^2} \\ 180 \times (100 \times 10^{-4}) &= (9 \times 10^9) 2Q_2^2 \end{aligned}$$

$$(9 \times 10^9) 2Q_2^2 = 18000 \times 10^{-4}$$

$$18 \times 10^9 (Q_2^2) = 18000 \times 10^{-4}$$

$$Q_2^2 = \frac{18000 \times 10^{-4}}{18 \times 10^9}$$

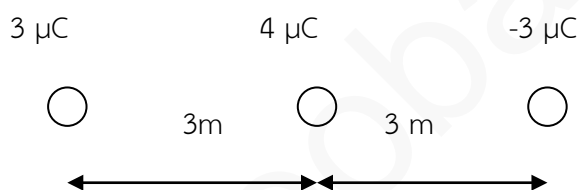
$$Q_2^2 = 1000 \times 10^{-13} = 100 \times 10^{-12}$$

$$Q_2 = \sqrt{100 \times 10^{-12}} = 10 \times 10^{-6} \text{ C}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

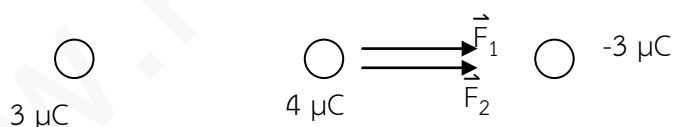
ตอบ ประจุที่มีค่าน้อยกว่ามีค่า 10 ไมโครคูลอมบ์

5. จากรูป จงหาแรงที่กระทำต่อประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์ กำหนดจุด และเขียนทิศของแรง



\vec{F}_1 คือ แรงผลัก ที่ประจุ 3 μC กระทำต่อประจุ 4 μC

\vec{F}_2 คือ แรงดูด ที่ประจุ -3 μC กระทำต่อประจุ 4 μC

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

หาแรงตามกฎคูลอมบ์จาก

$$F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$F_1 = \frac{(9 \times 10^9)(4 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{3^2} = 12 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{(9 \times 10^9)(4 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{3^2} = 12 \times 10^{-3} \text{ N}$$

หาแรงลัพธ์ (แบบปริมาณเวกเตอร์) ทิศเดียวกัน นำมาบวกกัน

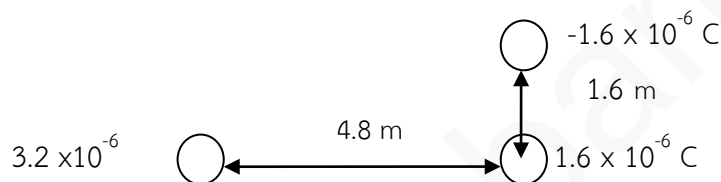
ดังนั้น แรงที่กระทำต่อประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์ เท่ากับ

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = (12 \times 10^{-3}) + (12 \times 10^{-3}) = 2.4 \times 10^{-2} \text{ N}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ แรงที่กระทำต่อประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์ เท่ากับ 2.4×10^{-2} นิวตัน

6. จากรูป จงหาขนาดและทิศทางที่กระทำกับประจุ $1.6 \times 10^{-6} \text{ C}$

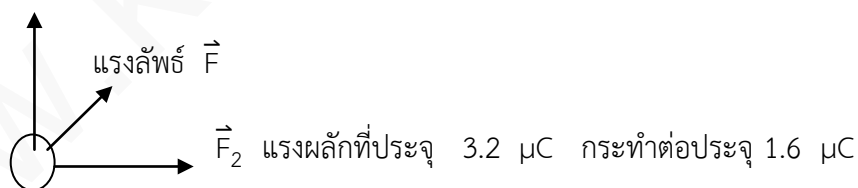


วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

เขียนแรงที่กระทำต่อประจุ $1.6 \times 10^{-6} \text{ C}$

\vec{F}_1 แรงดูดที่ประจุ $-1.6 \mu\text{C}$ กระทำต่อประจุ $1.6 \mu\text{C}$



ต้องการ แรงลัพธ์ ΣF

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

จากสมการ $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

หาค่า $F_1 = \frac{(9 \times 10^9)(1.6 \times 10^{-6})(1.6 \times 10^{-6})}{(1.6)^2} = 9 \times 10^{-3} \text{ N}$

หาค่า $F_2 = \frac{(9 \times 10^{-9})(1.6 \times 10^{-6})(3.2 \times 10^{-6})}{(4.8)^2} = 2 \times 10^{-3} \text{ N}$

ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุ 1.6 ไมโครคูลอมบ์

จากสมการ $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

แทนค่า $F = \sqrt{(9 \times 10^{-3})^2 + (2 \times 10^{-3})^2}$

ดังนั้น $F = 9.22 \times 10^{-3} \text{ N}$

ทิศทางของแรงลัพธ์เทียบกับแกน XY หาได้จาก $\tan \theta = \frac{F_1}{F_2}$

แทนค่า $\tan \theta = \frac{9 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = 4.5$

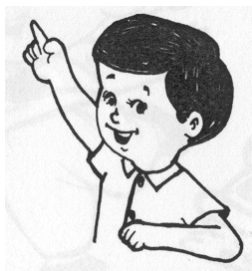
$\theta = \tan^{-1} 4.5$

$\theta = 77.5$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ แรงที่กระทำต่อประจุ 1.6 ไมโครคูลอมบ์ เท่ากับ $9.22 \times 10^{-3} \text{ N}$ และทำมุม 77.5 องศา กับแกน XY

=====



เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 2

เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

คำสั่ง จงแสดงวิธีหาคำตอบที่ให้ถูกต้อง

1. ทรงกลมตัวนำเล็ก ขนาดเท่ากัน มีประจุ 2×10^{-6} คูลอมบ์ และ -1×10^{-6} คูลอมบ์ อยู่ห่างกัน 10 เซนติเมตร จงหาแรงที่เกิดขึ้นระหว่างตัวนำทั้งสอง

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

โจทย์ กำหนด $Q_1 = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$, $Q_2 = 1 \times 10^{-6} \text{ C}$, $r = 10 \times 10^{-2} \text{ m}$

ต้องการ F

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

จากสมการ
$$F = \frac{kQ_1 Q_2}{r^2}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่า
$$F = \frac{(9 \times 10^9) (2 \times 10^{-6}) (1 \times 10^{-6})}{(10 \times 10^{-2})^2}$$

$$F = \frac{(18 \times 10^{-3})}{(100 \times 10^{-4})}$$

$$F = 0.18 \times 10$$

ดังนั้น
$$F = 1.8 \text{ N}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ แรงระหว่างตัวนำทั้งสองมีค่า 1.8 นิวตัน

2. ประจุหนึ่งมีปริมาณเป็น 2 เท่าของอีกปริมาณหนึ่งวางห่างกัน 10 เซนติเมตร เกิดแรงระหว่างประจุ 810 นิวตัน ประจุน้อยกว่ามีปริมาณเท่ากับกี่คูลอมบ์

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

โจทย์กำหนด $r = 10 \times 10^{-2} \text{ m}$, $F = 810 \text{ N}$

และให้ $Q_1 = 2Q_2$

ต้องการ ประจุน้อยกว่า คือ Q_2

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

$$\text{จากสมการ} \quad F = \frac{kQ_1 Q_2}{r^2}$$

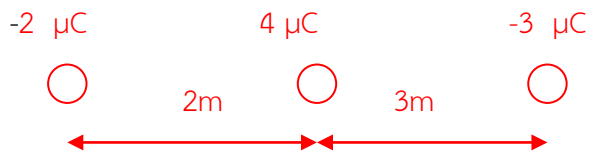
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad 810 &= \frac{k2Q_2 Q_2}{(10 \times 10^{-2})^2} \\ 810 \times (100 \times 10^{-4}) &= (9 \times 10^9) 2Q_2^2 \\ (9 \times 10^9) 2Q_2^2 &= 81000 \times 10^{-4} \\ 18 \times 10^9 (Q_2^2) &= 81000 \times 10^{-4} \\ Q_2^2 &= \frac{81000 \times 10^{-4}}{18 \times 10^9} \\ Q_2^2 &= 4500 \times 10^{-13} = 450 \times 10^{-12} \\ Q_2 &= \sqrt{450 \times 10^{-12}} = 21.21 \times 10^{-6} \text{ C} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ ประจุน้อยกว่ามีค่า 21.21 ไมโครคูลอมบ์

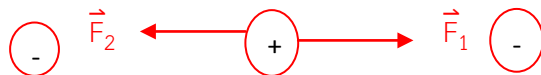
3. จากรูป จงหาแรงที่กระทำต่อประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

กำหนดจุด และเขียนทิศของแรงที่กระทำต่อประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์



\vec{F}_1 คือ แรงดูด ที่ประจุ $-3 \mu\text{C}$ กระทำต่อประจุ $4 \mu\text{C}$

\vec{F}_2 คือ แรงดูด ที่ประจุ $-2 \mu\text{C}$ กระทำต่อประจุ $4 \mu\text{C}$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

หาแรงตามกฎคูลอมบ์จาก $F = \frac{kQ_1 Q_2}{r^2}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$F_1 = \frac{(9 \times 10^9) (4 \times 10^{-6}) (3 \times 10^{-6})}{(3)^2} = 12 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{(9 \times 10^9) (4 \times 10^{-6}) (2 \times 10^{-6})}{(2)^2} = 18 \times 10^{-3} \text{ N}$$

หาแรงลัพธ์ (แบบปริมาณเวกเตอร์) ทิศตรงข้ามกัน นำมาลบกัน

ดังนั้น แรงที่กระทำต่อประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์ เท่ากับ

$$\vec{F} = \vec{F}_2 - \vec{F}_1$$

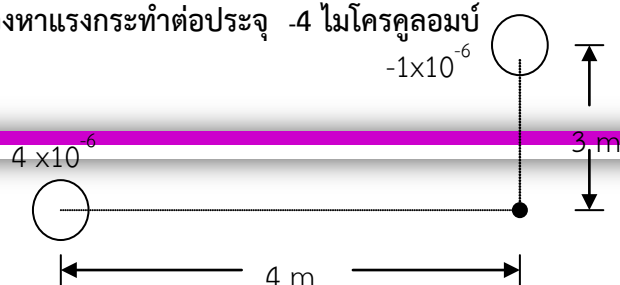
$$F = (18 \times 10^{-3}) - (12 \times 10^{-3})$$

$$F = 6.0 \times 10^{-3} \text{ N}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ แรงที่กระทำต่อประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์ เท่ากับ 6.0×10^{-3} นิวตัน

4. จากรูปจงหาแรงกระทำต่อประจุ -4 ไมโครคูลอมบ์

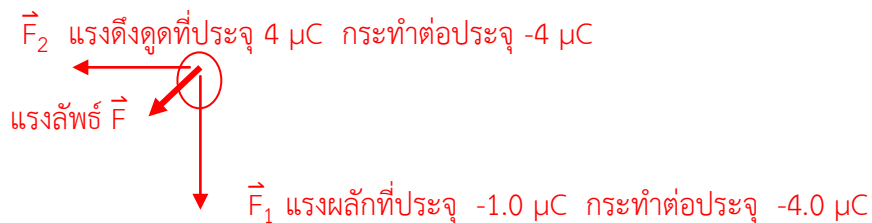


$$-4 \times 10^{-6}$$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์

เขียนแรงที่กระทำต่อประจุ -4 ไมโครคูลอมบ์



ต้องการ แรงลัพธ์ ΣF

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$\text{หาค่า } F_1 \text{ และ } F_2 \text{ จากสมการ } F = \frac{kQ_1 Q_2}{r^2}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

หาค่า $F_1 = \frac{(9 \times 10^9)(1 \times 10^{-6})(4 \times 10^{-6})}{(3)^2} = 4 \times 10^{-3} \text{ N}$

หาค่า $F_2 = \frac{(9 \times 10^9)(4 \times 10^{-6})(4 \times 10^{-6})}{(4)^2} = 9 \times 10^{-3} \text{ N}$

ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุ -4 ไมโครคูลอมบ์

$$\text{จากสมการ } F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

แทนค่า $F = \sqrt{(4 \times 10^{-3})^2 + (9 \times 10^{-3})^2}$

$$F = \sqrt{(16 \times 10^{-6}) + (81 \times 10^{-6})}$$

$$F = \sqrt{97 \times 10^{-6}}$$

$$F = 9.85 \times 10^{-3} \text{ N}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ตอบ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุ -4.0 ไมโครคูลอมบ์ มีค่าเท่ากับ 9.86×10^{-3} นิวตัน

@@@@@@@@@@@@@@@@@@

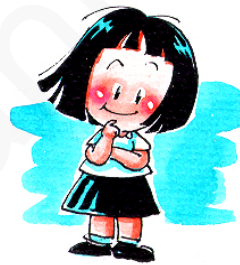


เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

ข้อ	เฉลย
1	ก
2	ข
3	ก
4	ก
5	ง
6	ข

7	ก
8	ก
9	ข
10	ก

เพื่อนๆทำถูกก็ซื้อคะ



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

ข้อ	เฉลย
1	ก

2	ก
3	ก
4	ง
5	ช
6	ช
7	ก
8	ก
9	ก
10	ช

“เพื่อนๆต้องผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 ขึ้นไปนะคะ
ถ้ายังไม่ผ่านให้กลับไปศึกษาใหม่อีกรอบนะคะ
แล้วทำแบบทดสอบใหม่จนกว่าจะผ่าน ถ้าผ่าน
แล้วก็ไปศึกษาชุดต่อไปได้ค่ะ”



“พวกเราผ่านแล้ว ไปศึกษาชุด
ต่อไปกันเถอะ.....”

