

แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ (Force , Mass and Laws of Motion)

ผศ.ศิลปชัย บุรณพานิช

สรุปสาระสำคัญ

- 1. คำสำคัญ :** แรง(Force) มวล(Mass) กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน(Newton's Laws of Motion) แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา(Action-Reaction) แรงดึง(Tension,หรือเรียกว่าความตึง) กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน น้ำหนัก(Weight) สภาพไร้น้ำหนัก(Weightlessness) สภาพเสมือนไร้น้ำหนัก(Apparent weightlessness) ค่าคงตัวความโน้มถ่วงสากล(G , Universal gravitation constant) เฮนรี คาเวนดิช(Henry Cavendish)
- 2. สาระสำคัญ**
 - 2.1 แรงสามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง (เป็นปริมาณเวกเตอร์) หน่วยของ ในระบบเอสไอ เป็นนิวตัน(N)
 - 2.2 ความเฉื่อย(Inertia)เป็นสมบัติของวัตถุที่ต้านต่อการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่
 - 2.3 มวล(Mass) เป็นปริมาณที่บอกให้ทราบค่าความเฉื่อยของวัตถุ วัตถุใดมีความเฉื่อยมากมีมวลมากหรือวัตถุใดมีความเฉื่อยน้อยมีมวลน้อย มวลเป็นปริมาณสเกลาร์ ระบบเอสไอใช้หน่วยฐานของมวลเป็น กิโลกรัม(Kg)
 - 2.4 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
 - กฎข้อที่ 1** (หรือกฎแห่งความเฉื่อย) : วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากกระทำต่อวัตถุ นั้น
 - กฎข้อที่ 2** : เมื่อมีแรงลัพธ์ซึ่งมีขนาดไม่เป็นศูนย์มากกระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากกระทำ และขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์และจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ
 - กฎข้อที่ 3** : ทุกแรงกิริยาจะต้องมีแรงปฏิกิริยา ที่มีขนาดเท่ากันและทิศตรงข้ามเสมอ
 - 2.5 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน : วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ จะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลของวัตถุทั้งสอง และจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง นั้น
 - 2.6 เฮนรี คาเวนดิช (Henry Cavendish) เป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ สามารถคิดวิธีวัดแรงดึงดูดระหว่างมวลค่าน้อย ๆ ได้ และสามารถหาค่า G ได้

3. สมการที่เกี่ยวข้อง

3.1 จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

$$\Sigma F = ma$$

3.2 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

$$F_G = \frac{G m_1 m_2}{R^2}$$

3.3 การหาค่า g ณ ตำแหน่งใด ๆ ตั้งแต่ผิวโลกขึ้นไป

$$g = \frac{G m_e}{R^2}$$

4. กิจกรรมการทดลองสำหรับการเคลื่อนที่ของวัตถุในหนึ่งมิติ

4.1 การทดลอง ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่ง จุดประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง แรงที่มากระทำต่อวัตถุกับความเร่งของวัตถุ ที่เป็นผลมาจากแรงนั้น เมื่อมวลของวัตถุที่พิจารณามีค่าคงตัว จะได้ $a \propto F$ และ ถ้าให้ F คงตัว แต่เปลี่ยนมวล จะได้ $a \propto \frac{1}{m}$

สรุป การทดลองทั้งสองตอนจะได้ $a \propto \frac{F}{m}$, $F = kma$ โดย $k=1$ ในระบบ SI

ดังนั้น $F = ma$ หรือ $\Sigma F = ma$

ตัวอย่างโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

1.) ถ้ามีแรงขนาด 12.0 นิวตัน และ 16.0 นิวตัน กระทำต่อวัตถุซึ่งมีมวล 4.0 กิโลกรัม โดยแรงทั้งสองกระทำในทิศตั้งฉากซึ่งกันและกัน วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่งเท่าใด

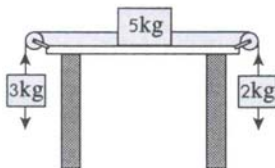
1. 3.0 m/s^2

2. 4.0 m/s^2

3. 5.0 m/s^2

4. 6.0 m/s^2

2. วัตถุมวล 5 กิโลกรัม วางอยู่บนโต๊ะที่ไม่มีความเสียดทาน ปลายทั้งสองข้างผูกเชือกเบาแล้วคล้องผ่านรอกที่ไม่มีความฝืด นำวัตถุมวล 3 กิโลกรัม และ 2 กิโลกรัม ผูกติดกับปลายเชือกทั้งสองด้านดังรูปเมื่อปล่อยให้มวลทั้งหมดเคลื่อนที่แรงที่เชือกดึงมวล 3 กิโลกรัม และ 2 กิโลกรัม เป็นเท่าใด (ตอบตามลำดับ)



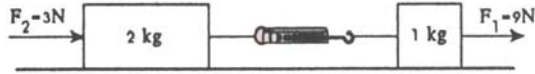
1. 30 N และ 20 N 2. 27 N และ 22 N

3. 25 N และ 20 N 4. 20 N และ 15 N

3. นักเรียนคนหนึ่งถือเชือกเบาซึ่งปลายข้างหนึ่งผูกติดกับแท่งวัตถุมวล 2.0 กิโลกรัม ให้หาแรงที่เชือกดึงมือเมื่อดึงเชือกขึ้นด้วยความเร่ง 5.0 เมตรต่อวินาที

1. 20.0 N 2. 30.0 N 3. 35.0 N 4. 40.0 N

4.

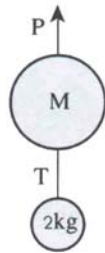


จากรูป ถ้ามวล 1 กิโลกรัม และ 2 กิโลกรัม อยู่บนพื้นราบผิวเกลี้ยงและไม่คิดมวลของเครื่องชั่งสปริง และเชือก ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งเป็นเท่าไร

1. 0 N 2. 5 N
3. 6 N 4. 10 N

5.

จากรูป วัตถุมวล M ถูกผูกติดกับวัตถุมวล 2 กิโลกรัม ด้วยเชือกเส้นล่าง ขณะที่วัตถุทั้งสองถูกดึงขึ้นจากเชือกเส้นบนด้วยความเร่ง a เมตร/วินาที² ขนาดแรงดึงของเชือกเส้นล่าง (T) มีค่า 28 นิวตัน ถ้าในขณะนั้นขนาดแรงดึงเชือกของเชือกเส้นบน (P) มีค่า 98 นิวตัน M มีค่าเท่าใด



1. 40 กิโลกรัม 2. 5.0 กิโลกรัม
3. 6.0 กิโลกรัม 4. 10 กิโลกรัม

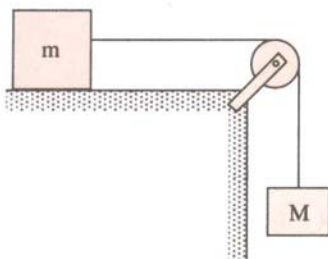
6.

เด็กชายคนหนึ่งต้องการลากรถมวล 5 กิโลกรัม บรรจุของมวล 45 กิโลกรัม ด้วยแรง 100 นิวตัน ถ้าคิดว่าพื้นและรถไม่มีความฝืด เด็กคนนี้จะลากรถไปได้ไกลเท่าใดจากหยุดนิ่งในเวลา 2 วินาที

1. 10 เมตร 2. 8 เมตร 3. 4 เมตร 4. 2 เมตร

7.

วัตถุมวล m วางอยู่บนโต๊ะที่ไม่มีความเสียดทาน ผูกเชือกเบาที่วัตถุมวล m แล้วคล้องผ่านรอกที่ไม่มีความฝืด แล้วนำวัตถุมวล M มาผูกติดกับปลายเชือกเบาที่ ถ้าปล่อยให้มวล m และ M เคลื่อนที่ จงหาว่าวัตถุมวล M จะต้องมีค่าเป็นกี่เท่าของวัตถุมวล m วัตถุมวล M จึงจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 9 เมตร/วินาที²



1. 3 เท่า 2. 8 เท่า
3. 9 เท่า 4. 10 เท่า