

## กฎของนิวตัน (Newton's laws)

เซอร์ ไอแซค นิวตัน (Sir Isaac Newton) เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ติดใจในปริศนาที่ว่า แรงอะไรทำให้ผลแอปเปิลตกสู่พื้นดินและทรงดวงจันทร์ไว้กับโลก และสิ่งนี้เองที่นำไปสู่การค้นพบกฎที่สำคัญ 3 ข้อ



ภาพที่ 1 เซอร์ไอแซค นิวตัน

### กฎข้อที่ 1 กฎของความเฉื่อย (Inertia)

“วัตถุที่หยุดนิ่งจะพยายามหยุดนิ่งอยู่กับที่ วัตถุที่ไม่มีแรงภายนอกมากกระทำ ส่วนวัตถุที่เคลื่อนที่ จะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ วัตถุที่ไม่มีแรงภายนอกมากกระทำเช่นกัน”

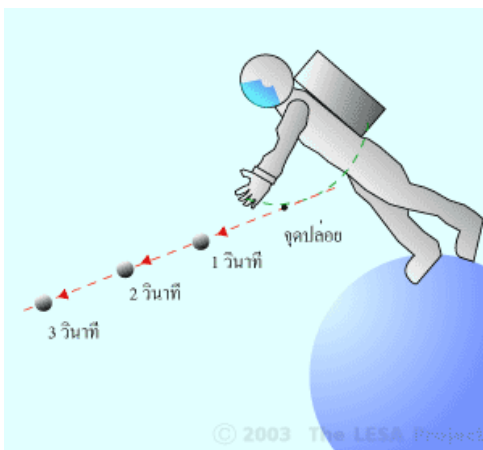
ตัวอย่าง: ขณะที่เราติดสัญญาณไฟแดง ตัวเราหยุดนิ่งอยู่กับที่

- แต่เมื่อสัญญาณไฟแดงเปลี่ยนเป็นไฟเขียว เมื่อคนขับเหยียบคันเร่งให้รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า แต่ตัวของเราจะพยายามคงสภาพหยุดนิ่งไว้ ผลคือ หลังของเราจะถูกผลักติดกับเบาะ ขณะที่รถเกิดความเร่งไปข้างหน้า
- ในทำนองกลับกัน เมื่อสัญญาณไฟเขียวเปลี่ยนเป็นไฟแดง คนขับรถเหยียบเบรกเพื่อจะหยุดรถ ตัวเราซึ่งเคยเคลื่อนที่ด้วยความเร็วพร้อมกับรถ ทันใดเมื่อรถหยุด ตัวเราจะถูกผลักมาข้างหน้า

### สรุป

กฎข้อ 1 “วัตถุจะรักษาสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอในแนวเส้นตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่ค่าไม่เป็นศูนย์มากกระทำ”

$$\text{หรือ } \vec{v} = 0 \text{ หรือคงที่ เมื่อ } \sum \vec{F} = 0$$



ภาพที่ 2 การเคลื่อนที่ในอวกาศ

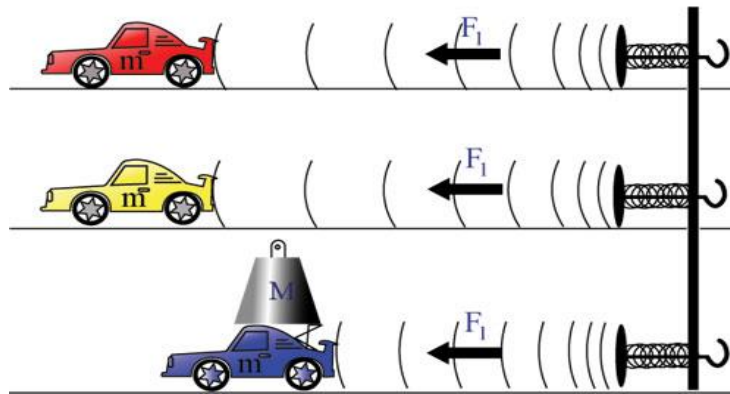
นิวตันอธิบายว่า ในอวกาศไม่มีอากาศ ดาวเคราะห์จึงเคลื่อนที่โดยปราศจากความฝืด โดยมีความเร็วคงที่ และมีทิศทางเป็นเส้นตรง เขาให้ความคิดเห็นว่าการที่ดาวเคราะห์โคจรเป็นรูปวงรีนั้น เป็นเพราะมีแรงภายนอกมากกระทำ (แรงโน้มถ่วงจากดวงอาทิตย์) นิวตันตั้งข้อสังเกตว่า แรงโน้มถ่วงที่ทำให้แอปเปิลตกสู่พื้นดินนั้น เป็นแรงเดียวกันกับแรงที่ทรงดวงจันทร์ไว้กับโลก หากปราศจากซึ่งแรงโน้มถ่วงของโลกแล้ว ดวงจันทร์ก็คงจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงผ่านโลกไป

**กฎข้อที่ 2 กฎของแรง (Force)**

“ความเร่งของวัตถุจะแปรผันตามแรงที่กระทำต่อวัตถุ แต่จะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ”

ความเร่งของวัตถุ = แรงที่กระทำต่อวัตถุ / มวลของวัตถุ (หรือ  $a = F/m$ )

- ถ้าเราผลักวัตถุให้แรงขึ้น ความเร่งของวัตถุก็จะมากขึ้นตามไปด้วย
- ถ้าเราออกแรงเท่า ๆ กัน ผลักวัตถุสองชนิดซึ่งมีมวลไม่เท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งน้อยกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย



© 2003 The LESA Project

ภาพที่ 3 ความเร่งแปรผกผันกับมวล

ตัวอย่าง: เมื่อออกแรงเท่ากัน ผลักรถให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า

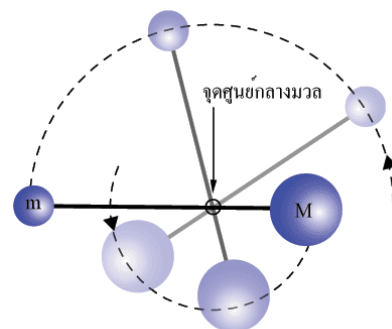
รถที่ไม่บรรทุกของ จะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งมากกว่า รถที่บรรทุกของ

**สรุป**

กฎข้อ 2 “เมื่อมีแรงลัพธ์ซึ่งมีขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำและขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ

เมื่อ  $\vec{v}$  ไม่คงที่  $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

ในเรื่องดาราศาสตร์ นิวตันอธิบายว่า ดาวเคราะห์และดวงอาทิตย์ต่างโคจรรอบกันและกัน โดยมีจุดศูนย์กลางร่วม แต่เนื่องจากดวงอาทิตย์มีมวลมากกว่าดาวเคราะห์หลายแสนเท่า เราจึงมองเห็นว่า ดาวเคราะห์เคลื่อนที่ไปด้วยความเร่งที่มากกว่าดวงอาทิตย์ และมีจุดศูนย์กลางร่วมอยู่ภายในตัวดวงอาทิตย์เอง ดังเช่น การหมุนลูกตุ้มดัมเบลสองข้างที่มีมวลไม่เท่ากันในภาพที่ 4



© 2003 The LESA Project

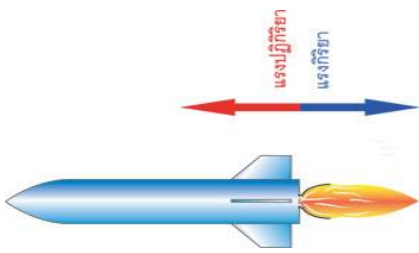
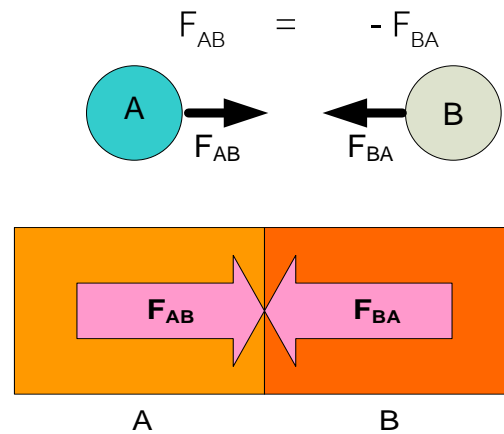
ภาพที่ 4 การเคลื่อนที่ที่รอบจุดศูนย์กลางมวล

**กฎข้อที่ 3 กฎของแรงปฏิกิริยา (Action = Reaction)**

“แรงที่วัตถุหนึ่งกระทำต่อวัตถุที่สอง ย่อมเท่ากับ แรงที่วัตถุที่สองกระทำต่อวัตถุหนึ่ง แต่ทิศตรงข้ามกัน”

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันกล่าวว่า “ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาซึ่งมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงข้ามกันเสมอ กฎข้อนี้เรียกว่า กฎของกิริยาและปฏิกิริยา (Law of action and reaction)

แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาหมายถึง แรงกระทำและแรงกระทำตอบ โดยเป็นแรงซึ่งกระทำต่อมวลที่ต่างกัน และเกิดขึ้นพร้อมกันเป็นคู่เสมอ โดยที่มวลอาจไม่สัมผัสกัน ดังรูปที่ 4-9 และถือว่าแรงหนึ่งแรงใดเป็นแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาก็ได้ จากรูป  $F_{AB}$  คือแรงที่ A กระทำบน B และ  $F_{BA}$  คือ แรงที่ B กระทำบน A



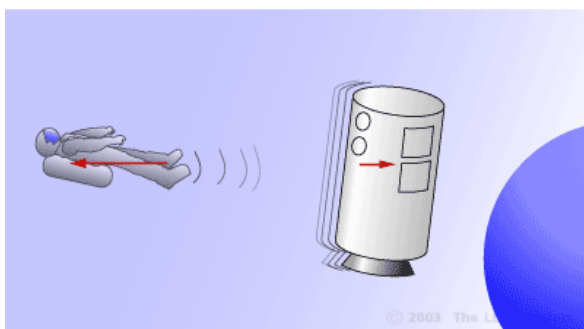
ภาพที่ 5 แรงกิริยา = แรงปฏิกิริยา

**สรุป**

กฎข้อที่ 3 “แรงที่วัตถุหนึ่งกระทำต่อวัตถุที่สอง ย่อมเท่ากับ แรงที่วัตถุที่สองกระทำต่อวัตถุที่หนึ่ง แต่ทิศตรงข้ามกัน”

(Action = Reaction) หรือ  $F_{AB} = - F_{BA}$

หากเราออกแรงถีบยานอวกาศในอวกาศ ทั้งตัวเราและยานอวกาศต่างเคลื่อนที่ออกจากกัน (กฎข้อที่ 3: แรงกิริยา = แรงปฏิกิริยา) แต่ตัวเราจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่มากกว่ายานอวกาศ ทั้งนี้เนื่องจากตัวเรามีมวลน้อยกว่ายานอวกาศ (กฎข้อที่ 2:  $a = F/m$ ) ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การเคลื่อนที่ในอวกาศ

นิวตันอธิบายว่า ขณะที่ดวงอาทิตย์มีแรงกระทำต่อดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์ก็มีแรงกระทำต่อดวงอาทิตย์ในปริมาณที่เท่ากัน แต่มีทิศตรงกันข้าม และนั่นคือแรงดึงดูดร่วม

## แบบฝึกหัดเรื่องกฎนิวตัน

- กฎข้อที่ 1 ของนิวตันคืออะไร
  - กฎของแรงกิริยา
  - กฎของแรงปฏิกิริยา
  - กฎของมวลสาร
  - กฎของความเฉื่อย
- เมื่อรถหยุดกะทันหัน ผู้โดยสารจะคะมำไปข้างหน้า ปราบฏการณ์นี้เป็นไปตามกฎนิวตันข้อ
  - ข้อ 1
  - ข้อ 2
  - ข้อ 3
  - ทุกข้อ
- ใช้มำตัวหนึ่งลากรถ แรงที่ทำให้มำเคลื่อนที่ไปข้างหน้าคือ
  - แรงที่มำกระทำต่อรถ
  - แรงที่รถกระทำต่อมำ
  - แรงที่มำกระทำต่อพื้น
  - แรงที่พื้นกระทำต่อเทำมำ
- เมื่อตกต้นไม้ลงมากกระทบพื้นจะรู้สึกเจ็บ เหตุที่เจ็บอธิบายได้ด้วยกฎทางฟิสิกส์ข้อใด
  - กฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน
  - กฎข้อที่สองของนิวตัน
  - กฎข้อที่สามของนิวตัน
  - กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
- ข้อความใดที่ไม่ถูกต้อง ตามลักษณะของแรงที่กล่าวถึงในกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน
  - ประกอบด้วยแรงสองแรง
  - มีขนาดเท่ากันและมีทิศตรงกันข้าม
  - เป็นแรงที่ทำให้แรงลัพธ์บนวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
  - เป็นแรงที่กระทำบนวัตถุต่างชนิดกัน
- ขณะยิงปืน แรงที่ปืนดันลูกกระสุน และแรงที่ลูกกระสุนดันปืนมีขนาดเท่ากันกับทิศตรงกันข้ามแรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกกระสุนเป็นศูนย์หรือไม่ เพราะเหตุใดลูกกระสุนจึงเคลื่อนที่ไปได้
 

.....

.....
- จากข้อความที่ว่า “จรวดไม่สามารถเคลื่อนที่ขึ้นจากผิวดวงจันทร์ได้ เพราะไม่มีอากาศผลัก” คำกล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย
 

.....

.....
- ถ้าจรวดพุ่งแก๊สและเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ออกไป ทำให้เกิดแรงขับเคลื่อนจรวดคงตัวความเร่งของจรวดจะคงตัวหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด
 

.....

.....
- เข็มขัดนิรภัยและที่พิงศีรษะที่ติดอยู่กับเบาะนั่งในรถยนต์บางคันมีไว้เพื่อประโยชน์อะไร
 

.....

.....

10. รถทดลองมวล 15 กิโลกรัม ถูกแรงดึง 30 นิวตัน จะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด และหากตอนแรกมวลนี้อยู่นิ่งๆ ถามว่าเมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที จะเคลื่อนที่ไปได้ไกลกี่เมตร

.....

.....

.....

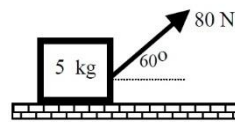
11. แรงขนาด 6 และ 8 นิวตัน กระทำต่อมวล 2 กิโลกรัม ในแนวขนานกับพื้นราบ ถ้าแรงทั้งสองตั้งฉากต่อวัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าไร

.....

.....

.....

12. จากรูป หากวัตถุไถลไปบนพื้นราบอย่างเดียว จงหาความเร่งของการเคลื่อนที่



.....

.....

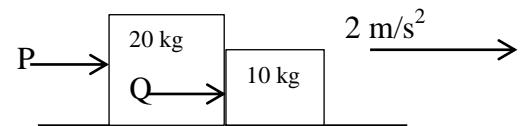
.....

13. จากรูปวัตถุ 20 kg และ 10 kg วางติดกันบนพื้นที่ไม่มีแรงเสียดทาน ให้หา แรง P และ Q ในรูปภาพ

.....

.....

.....

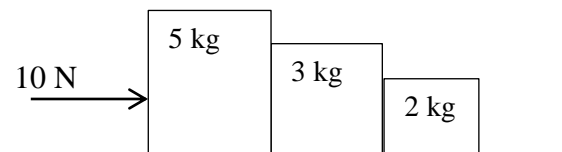


14. แท่งไม้มวล 5 , 3 และ 2 กิโลกรัม วางติดกันบนพื้นเกลี้ยงถ้าออกแรงผลัก 10 นิวตัน ดังรูปจงหาขนาดของแรงที่แท่งไม้ 2 กิโลกรัม กระทำต่อแท่งไม้ 3 กิโลกรัม

.....

.....

.....

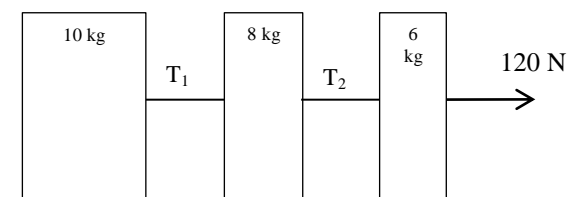


15. จากรูป มวลขนาด 10 , 8 และ 6 กิโลกรัม วางบนพื้นที่ไม่มีความฝืดออกแรงขนาด 120 นิวตัน ลากมวลทั้งสามไป จงหาว่าขนาดของแรงดึงในเส้นเชือก T1 และ T2 มีค่ากี่นิวตัน

.....

.....

.....



.....

.....