

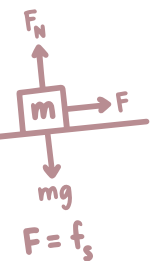
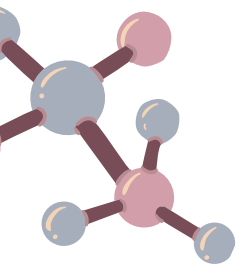
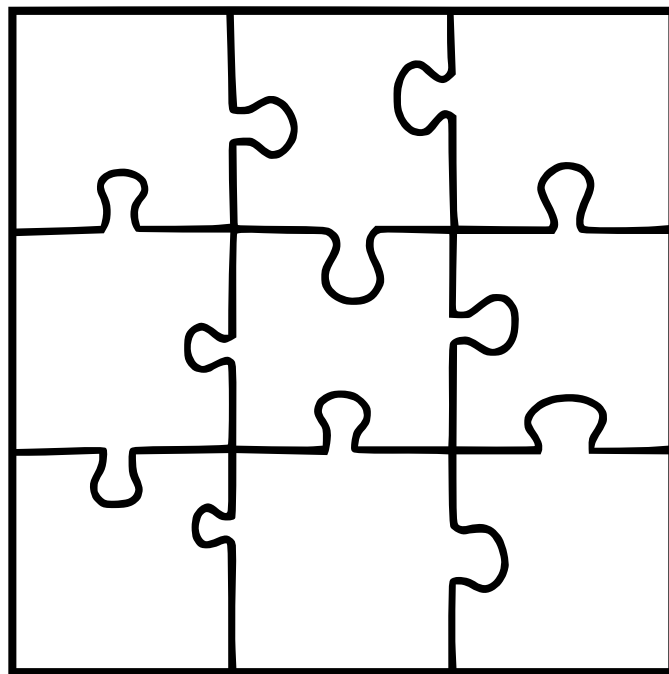
เอกสารประกอบการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ 4 รหัส ว22102

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



น้บลายเซ็นการส่งงาน

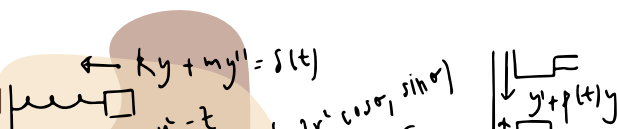


ชื่อ - สกุล.....

ชื่อเล่น ชั้น ม.2/..... เลขที่

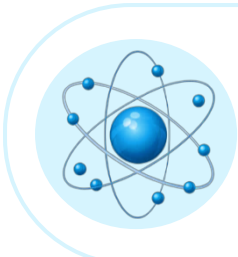
$$V = \frac{s}{t}$$

ครูผู้สอน.....



$$M = FI$$





ใบงานที่ 4.1

เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ

หน่วยการเรียนรู้ : การเคลื่อนที่และแรง

ชื่อ-สกุล

ชั้น/ห้อง ม.2/

เลขที่



วิทยาศาสตร์ 3

ตัวชี้วัด

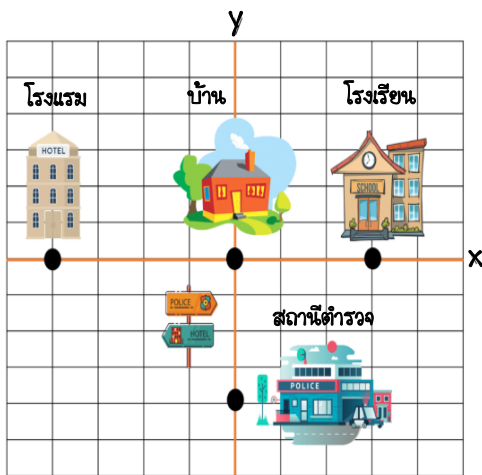
ว 2.2 ม.2/15 เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว

ตำแหน่งอ้างอิงหรือจุดอ้างอิง (Reference Point)

•

P.1

แสดงเส้นทางการเดินทางระหว่างบ้าน
โรงเรียน โรงแรม และสถานีตำรวจ



กำหนดให้ : 1 ช่อง = 1 km

โจทย์ที่ 1 : โรงเรียน ห่างจาก บ้าน (ตำแหน่งอ้างอิง)

- ระยะทางตามแกน x = km
- ระยะทางตามแกน y = km
- ระยะทางทั้งหมด = km

โจทย์ที่ 2 : สถานีตำรวจ ห่างจาก บ้าน (ตำแหน่งอ้างอิง)

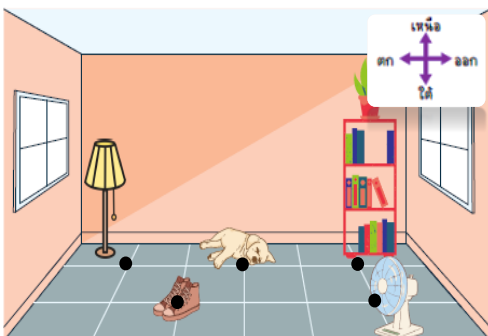
- ระยะทางตามแกน x = km
- ระยะทางตามแกน y = km
- ระยะทางทั้งหมด = km

โจทย์ที่ 3 : สถานีตำรวจ ห่างจากบ้าน (ตำแหน่งอ้างอิง)

- ระยะทางตามแกน x = km
- ระยะทางตามแกน y = km
- ระยะทางทั้งหมด = km

P.2

แสดงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่บริเวณห้องนั่งเล่น
ณ บ้านหลังหนึ่ง



กำหนดให้ : กระเบื้องแต่ละด้านยาว 50 cm
และแนวทแยงยาว 70 cm

โจทย์ที่ 4 : ถ้าระบุตำแหน่งสุนัข โดยใช้คอมไฟเป็นตำแหน่งอ้างอิง

- สุนัขอยู่ห่างจากคอมไฟไปทางทิศ.....ระยะ.....cm

โจทย์ที่ 5 : ถ้าระบุตำแหน่งพัดลม โดยใช้ชั้นวางเป็นตำแหน่งอ้างอิง

- พัดลมอยู่ห่างจากชั้นวางไปทางทิศ.....ระยะ.....cm

โจทย์ที่ 6 : วัตถุที่อยู่ห่างจากรองเท้าไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ เป็นระยะ 70 cm วัตถุชิ้นนี้คือสิ่งใด

-

โจทย์ที่ 7 : วัตถุที่อยู่ห่างจากคอมไฟไปทางทิศตะวันออก เป็นระยะ 200 cm วัตถุชิ้นนี้คือสิ่งใด

-



ใบงานที่ 4.2

เรื่อง ระยะทางและการกระจัด

หน่วยการเรียนรู้ : การเคลื่อนที่และแรง

ชื่อ-สกุล

ชั้น/ห้อง ม.2/

เลขที่



วิทยาศาสตร์ 3

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/15 เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว

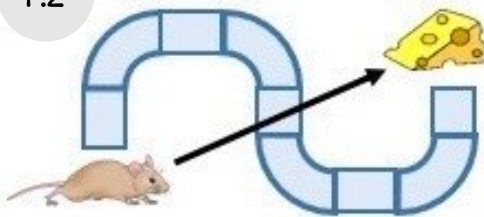
P.1



ระยะทาง (Distance)

-
.....
เป็นปริมาณ.....
มีหน่วยเป็น.....
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....

P.2

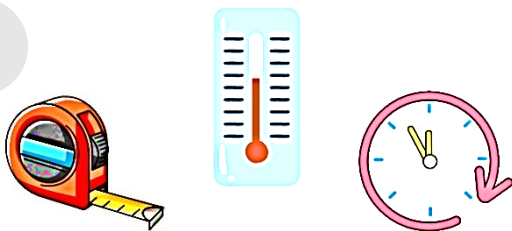


การกระจัด (Displacement)

-
.....
เป็นปริมาณ.....
มีหน่วยเป็น.....
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....

ปริมาณทางฟิสิกส์ (Quantity)

P.3

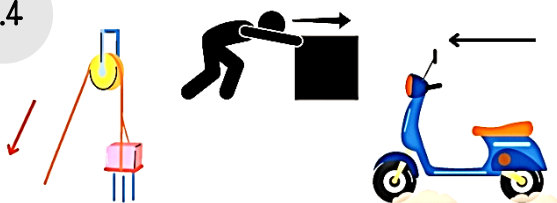


Ex. ความยาว อุณหภูมิ เวลา

ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quantity)

-
.....
.....

P.4



Ex. แรงดึง แรงผลัก ความเร็ว

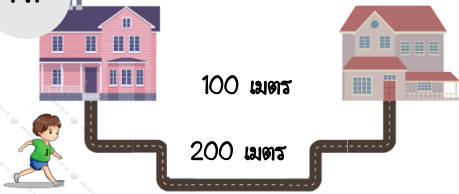
ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantity)

-
.....
.....

ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดและตอบคำถามจากโจทย์ที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

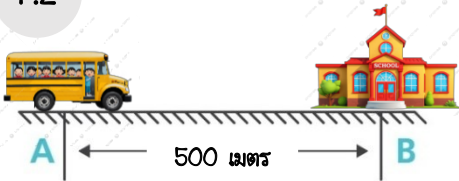
P.1



โจทย์ที่ 1 : นักเรียนเดินทางออกจากบ้านไปยังโรงเรียน

- ระยะทาง = หน่วยเป็น
- การกระจัด = หน่วยเป็น
ทิศ.....

P.2



โจทย์ที่ 2 : นักเรียนนั่งรถบัส (จุด A) ไปยังโรงเรียน (จุด B)

- ระยะทาง = หน่วยเป็น
- การกระจัด = หน่วยเป็น
ทิศ.....

P.3

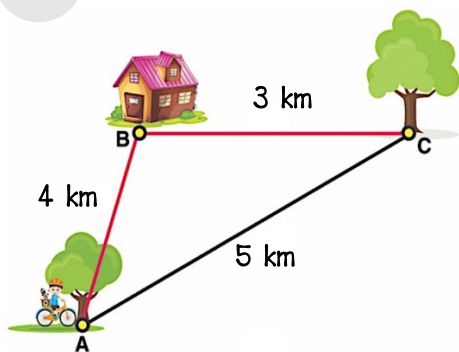


กำหนดให้ 1 รอบสนาม = 400 เมตร

โจทย์ที่ 3 : นักเรียนวิ่งรอบสนามกีฬา ครบ 2 รอบพอดี

- ระยะทาง = หน่วยเป็น
- การกระจัด = หน่วยเป็น
ทิศ.....

P.4



โจทย์ที่ 4 : พิจารณาเส้นทางการปั่นจักรยานนักเรียนดังต่อไปนี้

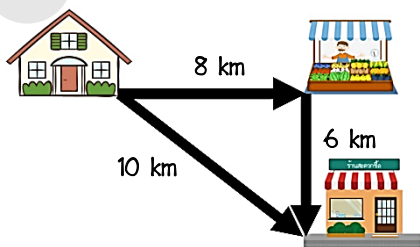
สถานการณ์ที่ 1 : นักเรียนปั่นจักรยานจากจุด A ไปจุด B และ C

- ระยะทาง =
- การกระจัด =

สถานการณ์ที่ 2 : นักเรียนปั่นจักรยานจากจุด A เป็นแนวเส้นตรงไปยังจุด C และปั่นกลับมาที่จุด A เส้นทางเดิม

- ระยะทาง =
- การกระจัด =

P.5



โจทย์ที่ 5 : นักเรียนเดินทางจากบ้านไปตลาดเพื่อซื้อของให้แม่ จากนั้นนักเรียนได้เดินต่อไปที่ร้านสะดวกซื้อ และเดินทางกลับทางเดิม

- ถ้าต้องการเดินทางให้ไกลที่สุด จะต้องเดินทางไป-กลับ กี่เมตร
.....
- ถ้าต้องการเดินทางให้ใกล้ที่สุด จะต้องเดินทางไป-กลับ กี่เมตร
.....

ตะลุยโจทย์ Q & A

วาดภาพ



โจทย์ที่ 6 : ลิซ่าขับรถไปทางทิศเหนือ 200 เมตร แล้วขับต่อไปในทิศเดิมอีก 300 เมตร ระยะทางและการกระจัดของลิซ่ามีค่าเท่าใด

- ระยะทาง =
- =
- การกระจัด =
- =

วาดภาพ



โจทย์ที่ 7 : แอมแบบมวิ่งไปทางทิศตะวันตก 40 เมตร แล้ววิ่งย้อนกลับไปทางทิศตะวันออก 10 เมตร จงหาระยะทางและการกระจัด

- ระยะทาง =
- =
- การกระจัด =
- =

วาดภาพ



โจทย์ที่ 8 : เตนลียอนเหรียญ ณ ตำแหน่งที่สูงจากพื้น 1 เมตร ขึ้นไปสูง 3 เมตร เมื่อเหรียญตกพื้น ระยะทางและการกระจัดมีค่าเท่าใด

- ระยะทาง =
- =
- การกระจัด =
- =

วาดภาพ



โจทย์ที่ 9 : มินนี่ปั่นจักรยานไปทางทิศตะวันออก 200 เมตร แล้วปั่นย้อนกลับไปทางทิศตะวันตก 150 เมตร จากนั้นปั่นต่อไปทางทิศตะวันออกอีก 100 เมตร จงหาระยะทางและการกระจัด

- ระยะทาง =
- =
- การกระจัด =
- =

ตะลุยโจทย์ Q & A

วาดภาพ



โจทย์ที่ 10 : รถถังเคลื่อนที่รอบสนามเป็นวงกลมซึ่งมีรัศมี 35 เมตร โดยเคลื่อนที่ได้ 1 รอบพอดี ระยะทางและการกระจัดในการเคลื่อนที่ของรถถังมีค่าเท่าใด

- ระยะทาง =
=
- การกระจัด =
=

วาดภาพ



โจทย์ที่ 11 : วัตถุชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่เป็นครึ่งวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 เมตร เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ไปถึงฝั่งตรงข้ามกับจุดเริ่มต้นวัตถุ ระยะทางและการกระจัดของวัตถุนี้เป็นเท่าใด

- ระยะทาง =
=
- การกระจัด =
=

วาดภาพ



โจทย์ที่ 12 : เครื่องบินโดรนเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะ 60 เมตร จากนั้นเคลื่อนที่ไปทางทิศเหนืออีก 80 เมตร ระยะทางและการกระจัดของเครื่องบินโดรนมีค่าเท่าใด

- ระยะทาง =
=
- การกระจัด =
=

วาดภาพ

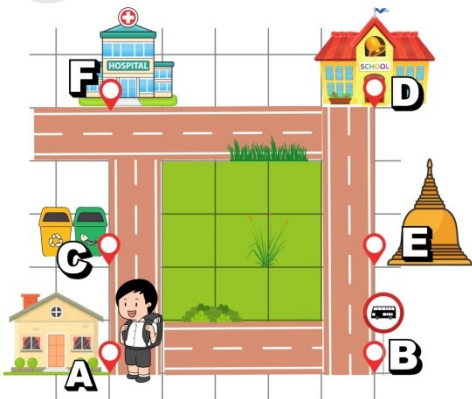


โจทย์ที่ 13 : เครื่องบิน F16 บินไปทางทิศใต้ 30 กิโลเมตร จากนั้นเลี้ยวขวาไปทางทิศตะวันตก 100 กิโลเมตร แล้วบินย้อนกลับมาทางทิศตะวันออก 60 กิโลเมตร ระยะทางและการกระจัดจะมีค่าเท่าใด

- ระยะทาง =
=
- การกระจัด =
=

ตะลุยโจทย์ Q & A

P.6



กำหนดให้ : 1 ช่อง = 10 m
และให้ระยะจากหมุดที่ปักไว้

โจทย์ที่ 14 : สังเกตตำแหน่งของนักเรียนและสิ่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้

14.1 นักเรียนเดินจากจุด A ไปจุด C, E และเดินต่อไปยังโรงเรียน

• ระยะทาง =

• การกระจัด =

14.2 นักเรียนเดินจากจุด A ไปจุด B, E, D, F และ C ตามลำดับ

• ระยะทาง =

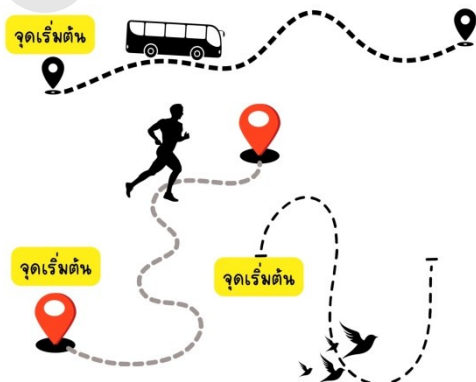
• การกระจัด =

14.3 นักเรียนกลับจากโรงเรียน โดยเดินมาถึงเจดีย์ แล้วนึกได้ว่าลืมของไว้ที่โรงเรียน จึงเดินกลับไปเอา แล้วกลับบ้านด้วยเส้นทางที่ผ่านเจดีย์และป้ายรถเมล์ไปตามถนนจนถึงบ้านในที่สุด

• ระยะทาง =

• การกระจัด =

P.7



กำหนดให้ : 1 cm = 100 m

โจทย์ที่ 15 : จากเส้นทางต่อไปนี้ ให้นักเรียนวาดลูกศรแสดงการกระจัด และตอบคำถามให้ถูกต้อง

15.1 เส้นทางเดินรถประจำทาง

• การกระจัด =

15.2 เส้นทางวิ่งของนักกีฬา

• การกระจัด =

15.3 เส้นทางการบินของนก

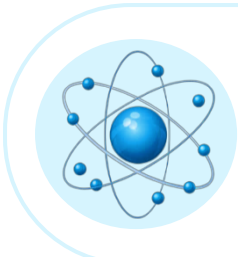
• การกระจัด =

ตอนที่ 2 : ให้นักเรียนวิเคราะห์และตอบคำถามในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ถ้าให้นักเรียนเคลื่อนที่แบบสุ่ม แล้วกลับมายังจุดเริ่มต้น การกระจัดจะมีค่าเป็น.....
2. ระยะทางจะมีค่า.....หรือ.....การกระจัด เสมอ
3. ระยะทางและการกระจัดจะมีค่าเท่ากันก็ต่อเมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็น.....ไปข้างหน้าโดยไม่เปลี่ยน.....
4. ระยะทางมีแต่ขนาด จัดเป็นปริมาณ..... ส่วนการกระจัดมีทั้งขนาดและทิศทาง จัดเป็นปริมาณ.....
5. ระยะทางกับการกระจัดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....



ใบงานที่ 4.3

เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

หน่วยการเรียนรู้ : การเคลื่อนที่และแรง

ชื่อ-สกุล

ชั้น/ห้อง ม.2/

เลขที่



วิทยาศาสตร์ 3

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/15 เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/14 อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้สมการ $v = s/t$ และ $\bar{v} = \bar{s}/t$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์

อัตราเร็ว (Speed)

-
- สูตรการคำนวณหาอัตราเร็ว =
- โดยที่ คือ อัตราเร็ว มีหน่วยเป็น
..... คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ มีหน่วยเป็น
..... คือ เวลา มีหน่วยเป็น
- อัตราเร็วเฉลี่ย (Average Speed) คือ
- อัตราเร็วขณะหนึ่ง (Instantaneous Speed) คือ

ความเร็ว (Velocity)

-
- สูตรการคำนวณหาความเร็ว =
- โดยที่ คือ ความเร็ว มีหน่วยเป็น
..... คือ การกระจัด มีหน่วยเป็น
..... คือ เวลา มีหน่วยเป็น
- ความเร็วเฉลี่ย (Average Velocity) คือ
- ความเร็วขณะหนึ่ง (Instantaneous Velocity) คือ

เปรียบเทียบอัตราเร็วและอัตราเร็วขณะหนึ่ง

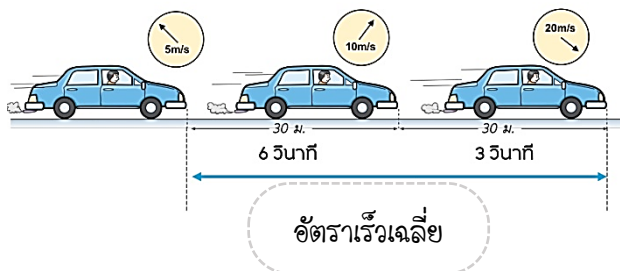
อัตราเร็วขณะหนึ่ง



อัตราเร็วเฉลี่ย

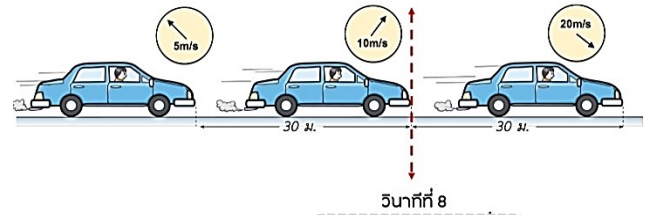


มาตรวัดอัตราเร็วรถยนต์



รถยนต์เคลื่อนที่ในแนวระนาบ

สนใจแค่จุดนี้

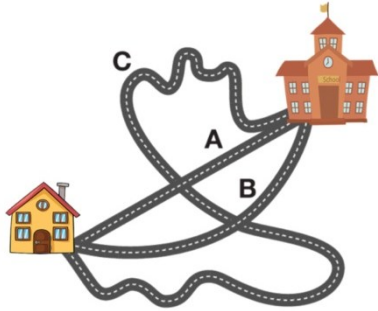


อัตราเร็วขณะหนึ่ง

ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

โจทย์ที่ 1 : นักเรียนสามารถเดินทางจากบ้านไปโรงเรียนได้ 3 เส้นทาง ดังภาพด้านซ้าย คือ เส้นทาง A, B, C โดยได้ข้อมูลการเดินทางของนักเรียนแสดงดังตารางด้านขวา ต่อไปนี้



เส้นทาง	วิธีการเดินทาง	ระยะทาง (m)	เวลา (s)
A	จักรยาน	600	300
B	เรือ	900	300
C	รถยนต์	2,400	800

1.1 จงแสดงวิธีทำและคำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยของแต่ละเส้นทาง

เส้นทาง A

จากสูตร =

แทนค่า =

ดังนั้น =

เส้นทาง B

จากสูตร =

แทนค่า =

ดังนั้น =

เส้นทาง C

จากสูตร =

แทนค่า =

ดังนั้น =

1.2 จงแสดงวิธีทำและคำนวณหาความเร็วเฉลี่ยของแต่ละเส้นทาง

เส้นทาง A

จากสูตร =

แทนค่า =

ดังนั้น =

เส้นทาง B

จากสูตร =

แทนค่า =

ดังนั้น =

เส้นทาง C

จากสูตร =

แทนค่า =

ดังนั้น =

สรุปได้ว่า

เส้นทาง A มีอัตราเร็วเฉลี่ย = และมีความเร็วเฉลี่ย =

เส้นทาง B มีอัตราเร็วเฉลี่ย = และมีความเร็วเฉลี่ย =

เส้นทาง C มีอัตราเร็วเฉลี่ย = และมีความเร็วเฉลี่ย =

ตะลุยโจทย์ Q & A

โจทย์ที่ 2 : สไปรท์ SPD NO.1 ขับรถทดสอบลงขยหาดจากจุดเริ่มต้นไปทางทิศตะวันออก 180 เมตร และขับย้อนกลับไปทางทิศตะวันตก 70 เมตร ใช้เวลาไป 50 วินาที จงหาระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ย

วาดภาพ

- หาระยะทาง
- หาการกระจัด
- หาอัตราเร็วเฉลี่ย
- หาความเร็วเฉลี่ย

โจทย์ที่ 3 : พี่แบ่ง zbing z. ขับเรือยอร์ชไปทางทิศเหนือ 800 เมตร แล้วขับย้อนกลับไปทางทิศตะวันตก 600 เมตร จากนั้นขับต่อไปทางทิศใต้ 800 เมตร โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 10 นาที หาระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ที่มีค่าเท่าใด

วาดภาพ

- หาระยะทาง
- หาการกระจัด
- หาอัตราเร็วเฉลี่ย
- หาความเร็วเฉลี่ย

ตะลุยโจทย์ Q & A

โจทย์ที่ 4 : เซียนหรั่งออกสำรวจหาโลมาหน้าจอด โดยปั่นจักรยานไปบริเวณรอบ ๆ บ่อน้ำเป็นวงกลมซึ่งมีรัศมี 21 เมตร เมื่อปั่นครบ 2 รอบ ใช้เวลา 60 วินาที อยากทราบว่าระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ย เป็นเท่าใด

วาดภาพ

- หาระยะทาง
-
- หาการกระจัด
-
- หาอัตราเร็วเฉลี่ย
-
-
- หาคความเร็วเฉลี่ย
-
-

โจทย์ที่ 5 : ไบรอัน From Korea ทดลองขับเครื่องบินกิริฟเฟนไปซื้อไข่ไก่ทางทิศใต้ 600 กิโลเมตร แล้วขับต่อไปทางทิศตะวันออกอีก 800 กิโลเมตร โดยใช้เวลาเดินทาง 2 ชั่วโมง เส้นทางการเดินทางของไบรอันนี้มีระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ย เป็นเท่าใด

วาดภาพ

- หาระยะทาง
-
- หาการกระจัด
-
- หาอัตราเร็วเฉลี่ย
-
-
- หาคความเร็วเฉลี่ย
-
-

ตะลุยโจทย์ Q & A

โจทย์ที่ 6 : ชูการ์โกลเดอร์ใช้แผ่นฟุ้งฝุ่นร่อนลงจากที่สูงของอาคารด้วยอัตราเร็ว 2 เมตร/วินาที เป็นเวลา 3 วินาที จงหาว่าชูการ์โกลเดอร์ตัวนี้ร่อนได้ระยะทางกี่เมตร

-
-
-
-

โจทย์ที่ 7 : ซาอีนอู ขับเจ็ตสกีเดินทางจากเกาะ A ไปยังเกาะ B ด้วยอัตราเร็ว 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง ซึ่งเกาะทั้งสองห่างกันเป็นระยะทาง 150 กิโลเมตร จงหาเวลาที่เจ็ตสกีใช้ในการเดินทาง

-
-
-
-

โจทย์ที่ 8 : เจ ชนาธิป วิ่งเป็นเส้นตรงไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะ 100 เมตร ใช้เวลา 30 วินาที จากนั้นวิ่งกลับมาทางทิศตะวันตกในเส้นทางเดิมอีก 40 เมตร ใช้เวลา 10 วินาที อัตราเร็วของเจ ชนาธิป มีค่าเท่าใด

-
-
-
-
-
-

โจทย์ที่ 9 : พี่จองขับรถไปตามถนน 1200 เมตร จากจุด A ไปยังจุด B ส่วนครึ่งแรกนั่งเรือผ่านคลองซึ่งตัดตรงจากจุด A ไปยังจุด B โดยคลองมีความยาว 700 เมตร ใช้เวลา 100 วินาที อัตราเร็วเฉลี่ยของสองหน้มนั้นแตกต่างกันเท่าไร

-
-
-
-

โจทย์ที่ 10 : ไอออนแมน เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที ได้การกระจัด 100 เมตร แล้ววิ่งต่อด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ได้การกระจัด 50 เมตร จงหาความเร็วเฉลี่ย

-
-
-
-

โจทย์ที่ 11 : พี่หน่องนั่งรถไฟฟ้าออกจากสถานีต้นทางเวลา 09.00 น. เข้าเทียบท่าสถานีปลายทางเวลา 09.10 น. ซึ่งรถไฟฟ้าขบวนนี้วิ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 50 เมตรต่อวินาที ระยะทางทั้งหมดจากสถานีต้นทางและปลายทางของรถไฟฟ้าเป็นเท่าใด

-
-
-
-
-
-

ตะลุยโจทย์ Q & A

โจทย์ที่ 12 : CK ขับรถบึ่งไปค์ด้วยอัตราเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากกรุงเทพฯ ไปขอนแก่น เป็นระยะทาง 445 กิโลเมตร ถ้าออกเดินทางเมื่อเวลา 06.00 น. รถบึ่งไปค์คันนี้จะถึงปลายทางเวลากี่นาฬิกา

-
-
-
-
-
-
-

โจทย์ที่ 13 : ไซส์ปั่นจักรยานจากเขตจอมทองไปทางทิศเหนือ เป็นระยะทาง 15 กิโลเมตร ถึงเขตบางบอน ใช้เวลาเดินทาง 30 นาที จากนั้นเลี้ยวไปทางทิศตะวันตก เป็นระยะทาง 8 กิโลเมตร ใช้เวลา 15 นาที จะถึงเขตบางแค ความเร็วเฉลี่ยจะมีค่าเท่าใด

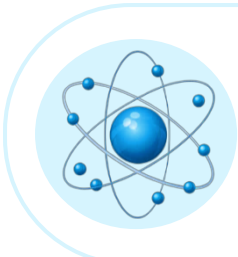
-
-
-
-
-
-
-

โจทย์ที่ 14 : เวลา 07.00 น. ลูฟี่ขับพารามอเตอร์ด้วยอัตราเร็ว 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และอีก 2 ชั่วโมงต่อมา ไคโดขับยานยนต์บินส่วนตัวตามมาด้วยอัตราเร็ว 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ลูฟี่และไคโดจะเดินทางทันทันพอดีที่เวลาเท่าใด

-
-
-
-
-
-
-

โจทย์ที่ 15 : อ.เปียร์ ขับสกู๊ตเตอร์ไฟฟ้าจากวัดไปทางทิศเหนือ 8 เมตร และเลี้ยวไปทางทิศตะวันออก 15 เมตร ถึงร้านค้า จากนั้นขับกลับมายังวัดทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ใช้เวลาทั้งหมด 100 วินาที อัตราเร็วและความเร็วจะมีค่าเท่าใด

-
-
-
-
-
-
-



ใบงานที่ 4.4

เรื่อง แรงและแรงลัพธ์

หน่วยการเรียนรู้ : การเคลื่อนที่และแรง

ชื่อ-สกุล

ชั้น/ห้อง ม.2/

เลขที่



วิทยาศาสตร์ 3

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/1 พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน จากหลักฐานเชิงประจักษ์

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/2 อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้สมการ $v = s/t$ และ $\bar{v} = \bar{s}/t$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์

แรง (Force)

•

หน่วยของแรง.....

เป็นปริมาณ.....เพราะ.....

ผลของแรงที่ทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลง



วัตถุเปลี่ยนรูปร่าง



วัตถุเปลี่ยนจาก
หยุดนิ่งเป็นเคลื่อนที่



วัตถุเปลี่ยนจาก
เคลื่อนที่เป็นหยุดนิ่ง



วัตถุเปลี่ยนแปลง
ความเร็ว



วัตถุเปลี่ยนแปลง
ทิศทางการเคลื่อนที่

แรงลัพธ์ (Resultant Force)

•

หากแรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุมี 2 แรง สามารถคำนวณหาแรงลัพธ์ได้ 2 กรณี
กรณีที่ 1 แรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุไปทิศทางเดียวกัน

กรณีที่ 2 แรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุไปทิศทางตรงข้ามกัน

แรงลัพธ์คำนวณได้จากสมการ.....

แรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุมีตั้งแต่ 2 แรงย่อยขึ้นไปสามารถหาทิศทางของแรงลัพธ์ได้จากวิธีใดบ้าง

ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 1 : พิจารณาภาพเหตุการณ์ต่อไปนี้ แล้วระบุว่าวัตถุมีสภาพการเคลื่อนที่คงเดิมหรือเปลี่ยนแปลง แล้วอธิบายสภาพการเคลื่อนที่

P.1

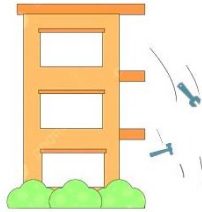


โถงว่างหนังสือไว้บนโต๊ะหน้าห้อง

สภาพการเคลื่อนที่ : ☐ คงเดิม
☐ เปลี่ยนแปลง

เพราะ.....

P.2



ชิงช้าโยนสิ่งของออกมาจากอาคารสูง

สภาพการเคลื่อนที่ : ☐ คงเดิม
☐ เปลี่ยนแปลง

เพราะ.....

P.3



อั้งเคิลเหยียบเบรคกระทันหันขณะขับ
 มาด้วยอัตราเร็วคงตัว

สภาพการเคลื่อนที่ : ☐ คงเดิม
☐ เปลี่ยนแปลง

เพราะ.....

ตอนที่ 2 : จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ พร้อมทั้งวาดภาพแสดงแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ (กำหนดให้ 1 cm : 20 N)

Q.1



วาดภาพ

วิธีคิด

.....

Q.2



วาดภาพ

วิธีคิด

.....

Q.3

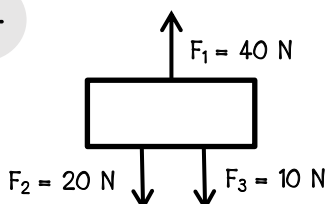


วาดภาพ

วิธีคิด

.....

Q.4



วาดภาพ

วิธีคิด

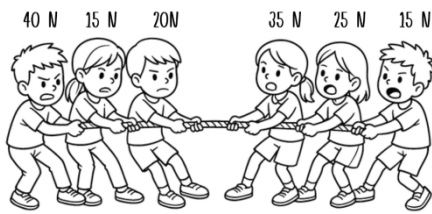
.....

ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 3 : ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ แสดงวิธีคิด และตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

โจทย์ที่ 1 : การแข่งขันชักเย่อกีฬาสี 2 ทีม ได้แก่ ทีม A และทีม B โดยทั้งสองทีม มีนักกีฬา 3 คน แต่ละคนออกแรงไม่เท่ากัน (ดังภาพที่ 1) จงหาแรงลัพธ์ของแต่ละทีม และแรงลัพธ์ที่ทำกับปมเชือกตรงกลางมีขนาดเท่าใด พร้อมทั้งระบุว่าทีมใดเป็นฝ่ายชนะ

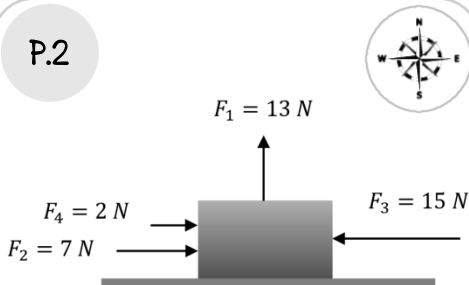
P.1



วิธีคิด

โจทย์ที่ 2 : วัตถุหนึ่งมีน้ำหนัก 10 N ซึ่งอยู่เหนือน้ำหนักพื้นลื่น จากนั้นออกแรงกระทำต่อวัตถุด้วยแรง 4 แรงที่มีขนาดและทิศทาง (ดังภาพที่ 2) จงหา 2.1 วัตถุเคลื่อนที่ไปทิศทางใด ด้วยขนาดแรงลัพธ์เท่าใด 2.2 หากต้องการให้วัตถุมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์จะต้องออกแรงกระทำต่อวัตถุอย่างไร

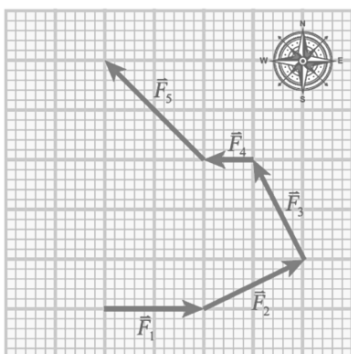
P.2



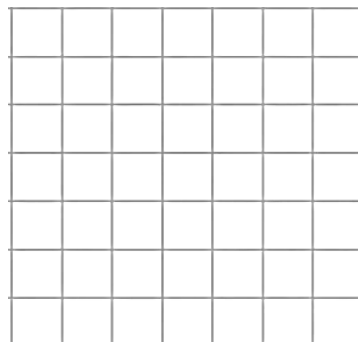
วิธีคิด

โจทย์ที่ 3 : ออกแรงหลายแรงกระทำกับวัตถุด้วยขนาดและทิศทางต่างกัน เมื่อนำเวกเตอร์แต่ละแรงมาต่อกันแบบหางต่อหัว (ดังภาพที่ 3) ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุในแต่ละภาพเป็นเท่าใด (กำหนดให้ความยาวของลูกศร 1 ช่อง เท่ากับ 15 N)

P.3



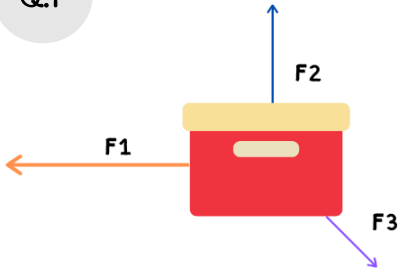
วาดภาพ



ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 4 : เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่กำหนด โดยใช้การรวมเวกเตอร์แบบหางต่อหัว (กำหนดให้ $1 \text{ cm} = 1 \text{ N}$)

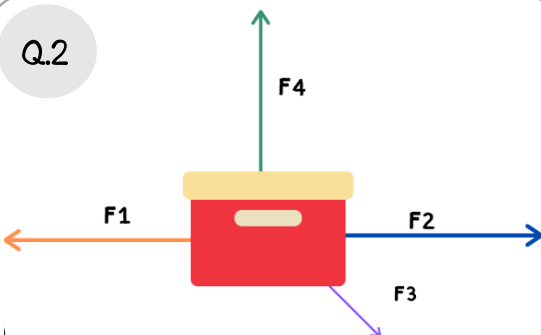
Q.1



วาดภาพ

แรงลัพธ์ = ทิศทาง

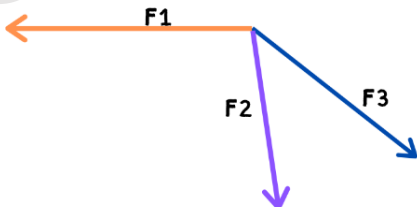
Q.2



วาดภาพ

แรงลัพธ์ = ทิศทาง

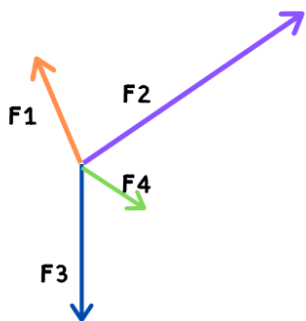
Q.3



วาดรูป

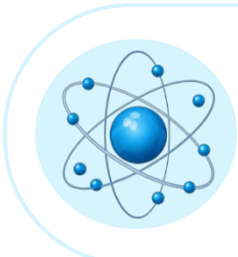
แรงลัพธ์ = ทิศทาง

Q.4



วาดรูป

แรงลัพธ์ = ทิศทาง



ใบงานที่ 4.5

เรื่อง แรงเสียดทาน

หน่วยการเรียนรู้ : การเคลื่อนที่และแรง

ชื่อ-สกุล

ชั้น/ห้อง ม.2/

เลขที่



วิทยาศาสตร์ 3

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/6 อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/7 อธิบายการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/8 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/9 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

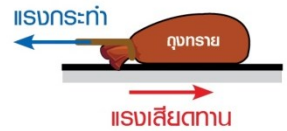
แรงเสียดทาน (Friction)

•

วัตถุที่อยู่นิ่ง



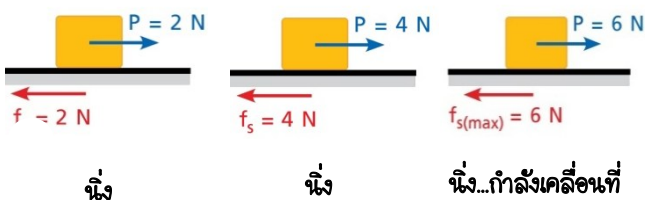
วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่



ประเภทของแรงเสียดทาน

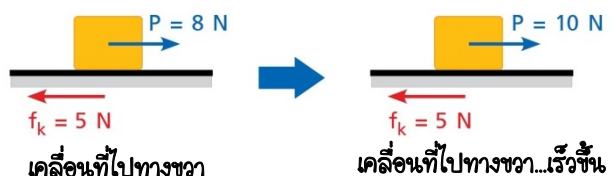
แรงเสียดทานสถิต (Static Friction)

- แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่ยังวัตถุ.....
ขนาดของแรงเสียดทานจะ.....
ตามขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ
จนมีค่ามากที่สุดขณะที่วัตถุ.....
เรียกว่า.....



แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic Friction)

- แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่ยังวัตถุ.....
ทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่.....
ในขณะที่ยังวัตถุกำลังเคลื่อนที่บริเวณผิวสัมผัสระหว่าง
วัตถุกับพื้นจะ.....
ขณะที่วัตถุยังไม่มีเคลื่อนที่ แรงเสียดทานจลน์จึง
มีค่า.....แรงเสียดทานสถิตสูงสุดเล็กน้อย



การคำนวณหาแรงเสียดทาน

- สามารถคำนวณหาได้จากสูตร

$$f_{s,max} = \mu_s N$$

$$f_k = \mu_k N$$

โดยที่	$f_{s,max}$	คือ แรงเสียดทานสถิตสูงสุด มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
	f_s	คือ แรงเสียดทานสถิต มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
	f_k	คือ แรงเสียดทานจลน์ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
	μ_s	คือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต
	μ_k	คือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์
	N	คือ แรงปฏิกิริยาตั้งฉาก มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

แรงที่พื้นผิวกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉาก

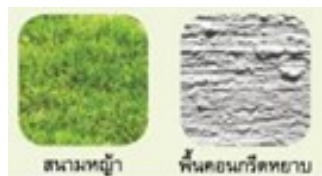
-
-
-
-



วัตถุน้ำหนักน้อยและวัตถุน้ำหนักมาก

P.1

P.2



พื้นผิวเรียบและพื้นผิวไม่เรียบ

ชนิดของคู่ผิวสัมผัส

-
-
-
-

ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนพิจารณาภาพต่อไปนี้ แล้วเขียนลูกศรใต้ภาพเพื่อแสดงทิศทางของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้น

Q.1



ทิศทางของแรงเสียดทาน.....

Q.6



ทิศทางของแรงเสียดทาน.....

Q.2



ทิศทางของแรงเสียดทาน.....

Q.7



ทิศทางของแรงเสียดทาน.....

Q.3



ทิศทางของแรงเสียดทาน.....

Q.8



ทิศทางของแรงเสียดทาน.....

Q.4



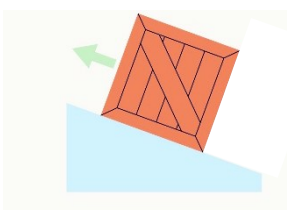
ทิศทางของแรงเสียดทาน.....

Q.9



ทิศทางของแรงเสียดทาน.....

Q.5



ทิศทางของแรงเสียดทาน.....

Q.10

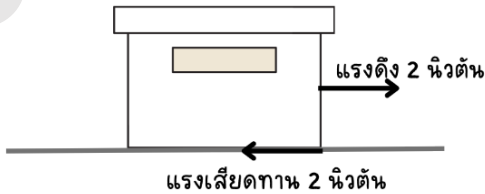


ทิศทางของแรงเสียดทาน.....

ตะลุยโจทย์ Q & A

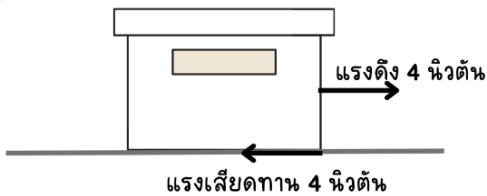
ตอนที่ 2 : จากแผนภาพ จงอธิบายเกี่ยวกับแรงเสียดทานให้ถูกต้อง

Q.1



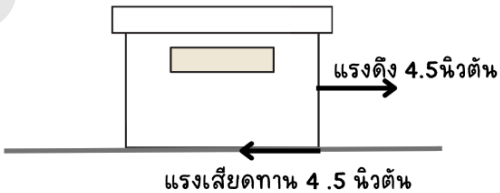
ออกแรงดันแล้ว แต่วัตถุไม่เคลื่อนที่
แสดงว่าแรงลัพธ์ มีค่าเป็น.....
แรงที่ดึงวัตถุ มีค่า.....แรงเสียดทาน
แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะวัตถุยังไม่เคลื่อนที่
เรียกว่า.....

Q.2



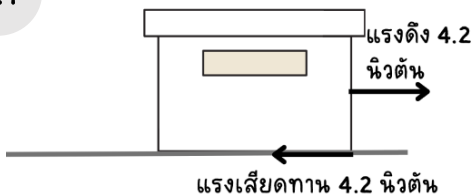
ออกแรงดันเพิ่มขึ้น แต่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่
แรงเสียดทานสถิตจะสูงขึ้นจะมีค่า.....
แรงที่ดึงวัตถุ มีค่า.....แรงเสียดทาน

Q.3



ออกแรงดันมากขึ้น จนวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่
แรงเสียดทานสถิตจะสูงขึ้นจะมีค่า.....
เรียกว่า.....

Q.4



เมื่อตัววัตถุเคลื่อนที่ แรงเสียดทานจะมีค่า.....
แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะวัตถุเคลื่อนที่ เรียกว่า.....
เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
แรงลัพธ์เป็น 0 แรงที่ดึงวัตถุมีค่า.....แรงเสียดทาน

ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 3 : ให้นักเรียนพิจารณาการทดลองต่อไปนี้ และตอบคำถามให้ถูกต้อง

Q.1

แสดงผลของแรงที่ได้จากเครื่องซึ่งสปริงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องซึ่งสปริง (นิวตัน)	การเคลื่อนที่ของวัตถุ
1.9	ไม่เคลื่อนที่
3.2	ไม่เคลื่อนที่
4.6	ไม่เคลื่อนที่
5.1	ไม่เคลื่อนที่
5.5	เริ่มเคลื่อนที่
4.9	เคลื่อนที่
4.9	เคลื่อนที่

โจทย์ที่ 1 : โดนัลด์ ทรัมป์ ทดลองลากวัตถุบนพื้นราบที่มีแรงเสียดทาน ด้วยเครื่องซึ่งสปริง โดยค่อยๆ ออกแรงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากวัตถุอยู่นิ่งเริ่มเคลื่อนที่ แล้วเคลื่อนที่ต่อไปด้วยความเร็วคงที่ โดนัลด์ ทรัมป์ บันทึกผลการอ่านค่าของแรงที่ได้จากเครื่องซึ่งสปริงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ดังตาราง แรงเสียดทานสูงสุดและแรงเสียดทานเฉลี่ยของวัตถุนี้เป็นเท่าใด

1.1 แรงเสียดทานสถิตสูงสุดมีค่าเท่ากับ

.....

1.2 แรงเสียดทานเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ

.....

Q.2

แสดงผลของขนาดของแรงดึงและสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ครั้งที่	แรงดึง (N)	การเคลื่อนที่ของวัตถุ
1	2.0	ไม่เคลื่อนที่
2	2.5	ไม่เคลื่อนที่
3	3.0	เริ่มเคลื่อนที่

โจทย์ที่ 2 : ลี จิ้นผิง ทดลองดึงวัตถุชิ้นหนึ่งด้วยเครื่องซึ่งสปริง ซึ่งวัตถุวางไว้อยู่บนพื้น บันทึกผลการอ่านค่าขนาดของแรงดึงและสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุดังตาราง

2.1 การทดลองดึงครั้งที่เท่าใดที่ทำให้แรงเสียดทานสถิตสูงสุดเท่ากับแรงดึง

.....

Q.3

แสดงผลข้อมูลขนาดของแรงเสียดทานระหว่างคู่ของพื้นผิว

คู่ของพื้นผิว	ขนาดของแรงเสียดทานเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ (N)	ขนาดของแรงเสียดทานเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (N)
A กับ พื้นปูน	4	3
B กับ พื้นปูน	5	4
C กับ พื้นปูน	6	5

โจทย์ที่ 3 : วลาดิมีร์ ปูติน ได้ศึกษาข้อมูลแรงเสียดทานระหว่างวัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ A, B, C กับพื้นปูน ได้ผลการทดลองดังตาราง

3.1 หากต้องการนำวัสดุมาทำเป็นฐานรองยึดโทรศัพท์ไม่ให้ไถล ควรเลือกใช้วัสดุใด เพราะเหตุใด

.....

.....

3.2 หากต้องการนำวัสดุมาทำเป็นของเล่นให้ไถลได้ดีบนพื้นปูน ควรเลือกใช้วัสดุใด เพราะเหตุใด

.....

.....

ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 4 : จากภาพสถานการณ์ต่อไปนี้ ให้นักเรียนระบุว่าเป็นการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน

Q.1



การใส่ถุงมือล้างจาน

- แรงเสียดทาน

Q.2



การใช้รถเข็น

- แรงเสียดทาน

Q.3



พื้นถนนเปียก

- แรงเสียดทาน

Q.4



พื้นรองเท้าสตั๊ด

- แรงเสียดทาน

Q.5



การมีดอกยางที่ล้อรถ

- แรงเสียดทาน

Q.6



ใช้น้ำมันหยอดเครื่องจักร

- แรงเสียดทาน

ตอนที่ 5 : จากสถานการณ์ต่อไปนี้ ให้นักเรียนเสนอแนะวิธีการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

1. เมื่อต้องการลากกล่องที่มีน้ำหนักเกิน 20 กิโลกรัม ไปไว้ในห้องเก็บของ

-

2. ครอบครัวนำของที่จะไปแคมป์ปิ้งไว้บนหลังรถ และไม่ต้องการให้ตกลงมาเมื่อรถเคลื่อนตัว

-

3. บีบเปิดฝาขวดน้ำไม่ได้

-

4. บ้านไต่ที่บันของสีลื่นมาก ทำให้สมาชิกครอบครัวตกบันไดง่าย

-

5. บานพับประตูบ้านเกิดเสียงและฝืดมาก ใช้งานไม่สะดวก

-

เฉลยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 5 : แสดงวิธีทำและตอบคำถามให้ถูกต้อง

โจทย์การคำนวณหาแรงเสียดทาน

Q.1

ออกแรงลากวัตถุขึ้นหนึ่งน้ำหนัก 2 นิวตัน ไปบนพื้นราบในแนวระดับที่มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน
จลน์เท่ากับ 0.1 จงหาแรงเสียดทานที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

Q.2

รถบรรทุกหนัก 10,000 นิวตัน จอดติดไฟแดง มีค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิต เท่ากับ 0.7 แรง
เสียดทานสถิตสูงสุดที่เกิดขึ้นเมื่อรถบรรทุกเริ่มเคลื่อนที่มีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

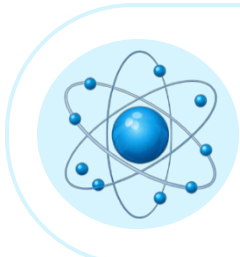
Q.3

วัตถุหนัก 2,000 นิวตัน ถูกผลักให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวไปบนพื้นถนน ซึ่งเกิดแรงเสียดทาน
จลน์ 1,000 นิวตัน จงหาสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์

.....

.....

.....



ใบงานที่ 4.6

เรื่อง แรงดันในของเหลว

หน่วยการเรียนรู้ : การเคลื่อนที่และแรง

ชื่อ-สกุล

ชั้น/ห้อง ม.2/

เลขที่



วิทยาศาสตร์ 3

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

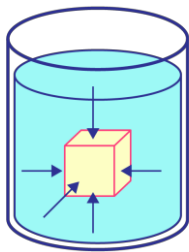
ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว

แรงดันในของเหลว (Fluid Pressure)

- เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุใน.....
โดยแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากกับผิวของวัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า.....
- ปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว ได้แก่.....

P.1

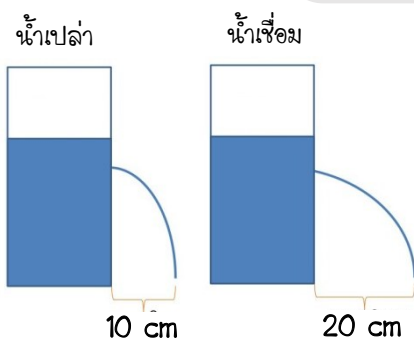


P.2



ปัจจัยที่มีผลต่อแรงดันในของเหลว

P.3



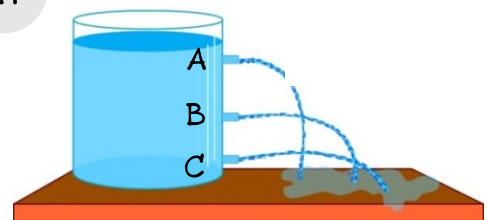
ความหนาแน่นของของเหลว

- ของเหลวต่างชนิดกัน ที่ระดับความลึกเดียวกัน จะมีความดัน.....
- ของเหลวที่มีความหนาแน่นมากจะมีความดัน.....
ของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า

ความลึกของของเหลว

- ของเหลวที่ระดับความลึกเดียวกัน จะมีความดัน.....
- ที่ระดับความลึกต่างกัน ของเหลวจะมีความดัน.....
- ที่ระดับความลึกมาก ของเหลวจะมีความดัน.....

P.4



สูตรการคำนวณหาความดันของของเหลว

- สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$P = \frac{F}{A}$$

โดยที่ P คือ ความดันของของเหลว มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) หรือพาสคาล (Pa)
F คือ ขนาดของแรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวของวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
A คือ พื้นที่ผิวของวัตถุ มีหน่วยเป็น ตารางเมตร (m^2)

และสามารถคำนวณได้จากสูตร

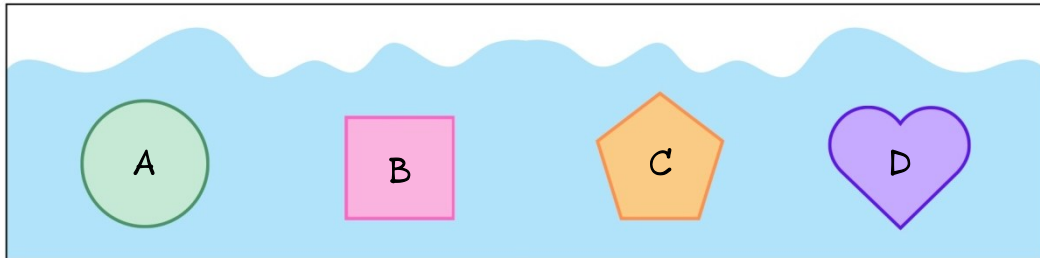
$$P = \rho gh$$

โดยที่ P คือ ความดันของของเหลว มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) หรือพาสคาล (Pa)
 ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)
h คือ ระดับความลึกจากผิวของของเหลว มีหน่วยเป็น เมตร (m)
g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาทีกำลังสอง (m/s^2)

ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

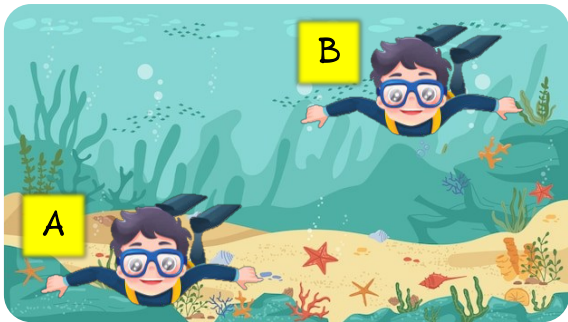
โจทย์ที่ 1 : วาดลูกศรแทนแรงจากของเหลวที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ใต้น้ำ แสดงถึงความดันของของเหลวที่เกิดขึ้น แล้วตอบคำถาม



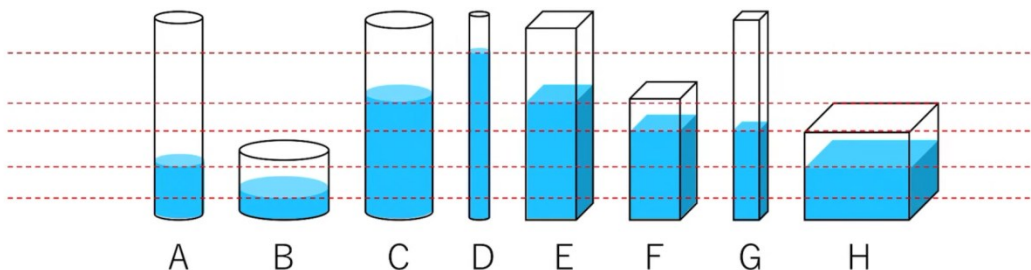
1.1 แรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุจะมีทิศทางใด

1.2 วัตถุที่อยู่ใต้น้ำ A, B, C และ D อยู่ในของเหลว ณ ตำแหน่งที่มีความดันของของเหลวเท่ากัน แรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุแต่ละอันจะเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

โจทย์ที่ 2 : จากภาพความดันที่กระทำกับใก่ดำน้ำใสมหาสมุทร มีค่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร



โจทย์ที่ 3 : พิจารณาภาชนะ A, B, C, D, E, F, G และ H ที่บรรจุของเหลวชนิดเดียวกันดังภาพ แล้วตอบคำถาม



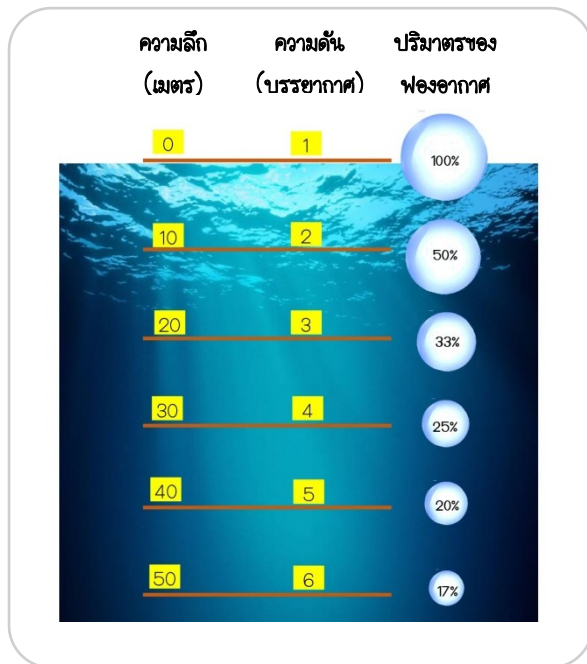
3.1 ภาชนะใดที่มีความดันของของเหลวเท่ากัน

3.2 ภาชนะใดที่มีความดันของของเหลวน้อยที่สุด

3.3 ภาชนะใดที่มีความดันของของเหลวมากที่สุด

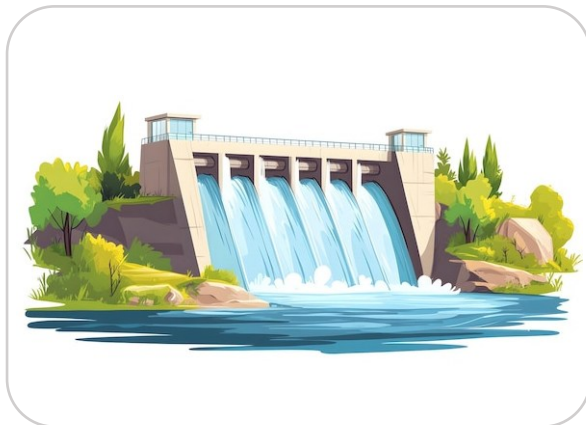
ตะลุยโจทย์ Q & A

โจทย์ที่ 4 : พิจารณขนาดของฟองอากาศใต้น้ำทะเล ณ ความลึกต่าง ๆ ที่นักดำน้ำสังเกตเห็น

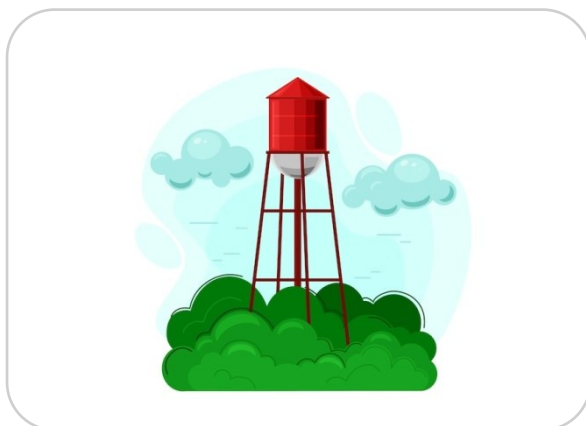


จากภาพ ความดันของของเหลวกับความลึกของน้ำมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

โจทย์ที่ 5 : จากภาพจงอธิบายว่ามีกระบวนการนำความรู้เรื่องแรงดันของเหลวมาใช้อย่างไร



5.1 เชื้อนกักเก็บน้ำ



5.2 หอส่งน้ำ

ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 2 : แสดงวิธีทำและตอบคำถามให้ถูกต้อง

โจทย์การคำนวณหาแรงดันในของเหลว

Q.1

ถ้าความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ $1,000$ กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความเร่งโน้มถ่วงเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที² แรงดันเกจของน้ำที่ก้นสระ ณ ความลึก 4 เมตร จะมีค่าเท่าใด

Q.2

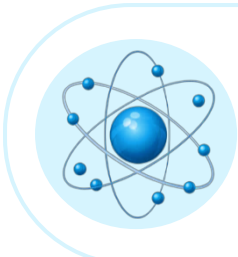
ครูเตรียมของเหลวชนิดหนึ่งมวล 5 กิโลกรัม ปริมาตร 4 ลูกบาศก์เมตร เทลงในปิกเกอร์ พบว่าของเหลวสูงขึ้นจากก้นปิกเกอร์ 6 เซนติเมตร ความดันที่ก้นปิกเกอร์เนื่องจากของเหลวมีค่าเท่าใดในหน่วยนิวตัน-เมตร² (กำหนดให้ g มีค่าเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที²)

Q.3

ถังน้ำมีมวล 3.5 กิโลกรัม ภายในบรรจุน้ำมวล 5 กิโลกรัม วางอยู่บนเก้าอี้ ถังน้ำนี้สูง 80 เซนติเมตร และพื้นที่หน้าตัดที่ก้นถัง 25 ตารางเซนติเมตร ความดันที่ถังน้ำกระทำต่อเก้าอี้มีค่าเท่าใด (กำหนดให้ g มีค่าเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที²)

Q.4

ถ้าแรงดันเกจของน้ำจุดหนึ่งมีค่า $95,000$ Pa จงหาว่าจุดนั้นอยู่ลึกจากผิวน้ำเท่าใด กำหนดให้ความหนาแน่นของน้ำ เท่ากับ $1,000$ กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ g มีค่าเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที²



ใบงานที่ 4.7

เรื่อง แรงพยุงของของเหลว

หน่วยการเรียนรู้ : การเคลื่อนที่และแรง

ชื่อ-สกุล

ชั้น/ห้อง ม.2/

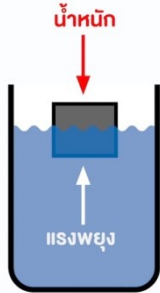
เลขที่



วิทยาศาสตร์ 3

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพยุง และการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์

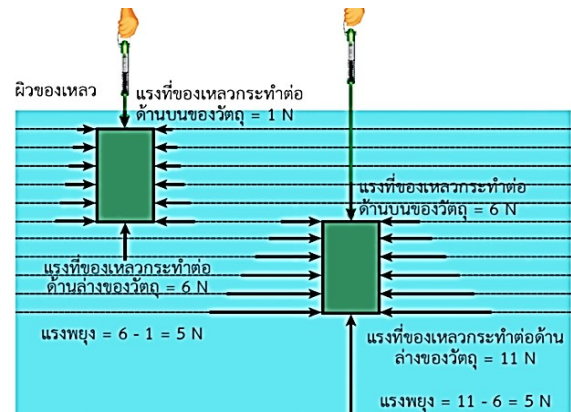
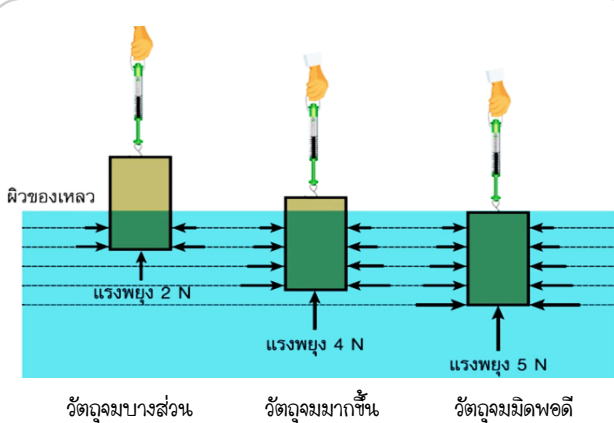


แรงพยุงของของเหลว (Buoyant Force)

- ▶ เป็นแรงของของเหลวที่กระทำกับวัตถุที่จมลงในของเหลว ซึ่งมีทิศ.....
ขนาดของแรงพยุงไม่ขึ้นอยู่กับ.....
แต่ขึ้นอยู่กับ.....
ซึ่งมีผลต่อการจมและลอยของวัตถุ

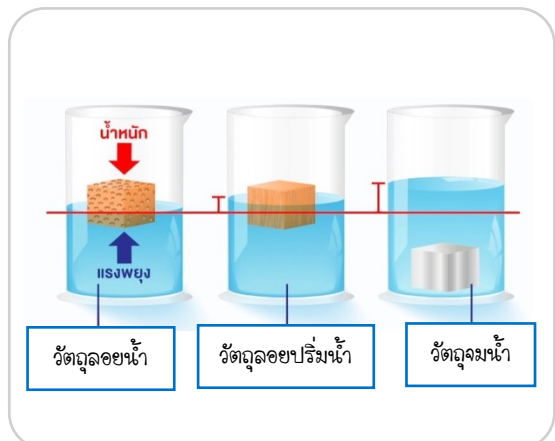
ปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมในของเหลว

- ▶ ยิ่งปริมาตรส่วนที่จม..... แรงพยุงของของเหลวยิ่งมีขนาด.....
แต่ถ้าวัตถุจมมิดในของเหลว ไม่ว่าจะลึกเท่าเดิมหรือลึกไปกว่าเดิม แรงพยุงจะมีค่า.....



ความหนาแน่นของของเหลว

- ▶ เมื่อของเหลวมีความหนาแน่น..... ความดันก็จะมีค่า.....
..... ทำให้มีแรงพยุงของของเหลว.....
ความหนาแน่นมีส่วนในการจมและลอยของวัตถุด้วย กล่าวคือ
วัตถุที่ลอยน้ำ..... เนื่องจากวัตถุมีความหนาแน่น..... น้ำ
วัตถุที่ลอยปริมน้ำ..... เนื่องจากวัตถุมีความหนาแน่น..... น้ำ
วัตถุที่จมน้ำ..... เนื่องจากวัตถุมีความหนาแน่น..... น้ำ

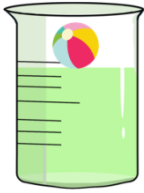


การจมหรือการลอยของวัตถุ

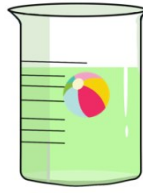
▶ ขึ้นอยู่กับ.....และ.....

โดยแบ่งออกเป็น.....ลักษณะ ดังนี้

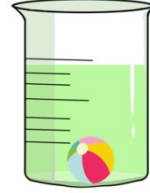
1. ถ้าน้ำหนักของวัตถุ มีค่า..... แรงพยุงของของเหลว วัตถุจะ.....
2. ถ้าน้ำหนักของวัตถุ มีค่า..... แรงพยุงของของเหลว วัตถุจะ.....
3. ถ้าน้ำหนักของวัตถุ มีค่า..... แรงพยุงของของเหลว วัตถุจะ.....



ถ้าน้ำหนักของวัตถุ มีค่า**น้อยกว่า**แรงพยุง
วัตถุจะลอยอยู่บนผิวของของเหลว



ถ้าน้ำหนักของวัตถุ มีค่า**เท่ากับ**แรงพยุง
วัตถุจะลอยนิ่งอยู่ในของเหลว

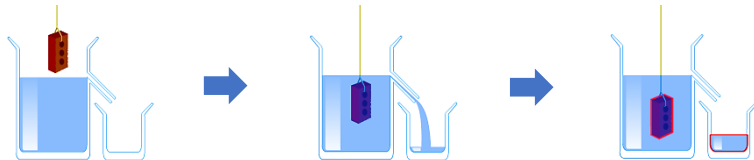


ถ้าน้ำหนักของวัตถุ มีค่า**มากกว่า**แรงพยุง
วัตถุจะจมอยู่ในของเหลว

การคำนวณหาขนาดของแรงพยุง

▶ แรงพยุง มีค่าเท่ากับ น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่ด้วยวัตถุ

(อาร์คิมิดีส กล่าวว่า วัตถุใด ๆ ที่จมอยู่ในของไหลทั้งก้อนหรือจมเพียงบางส่วนจะถูกแรงพยุงกระทำและขนาดของแรงพยุงนั้นจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่)



ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$F_B = \rho V g$$

โดยที่ F_B คือ แรงพยุง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

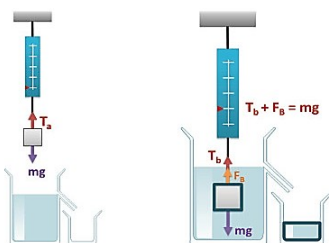
W คือ น้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)

V คือ ปริมาตรของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร (m^3)

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาทีกำลังสอง (m/s^2)

▶ การพิจารณาโดยใช้แรงลอยตัว หากวัตถุลอยนิ่งอยู่ในของเหลวให้ใช้หลักการกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน โดยแรงพยุงจะเป็นแรงในทิศขึ้นเสมอ



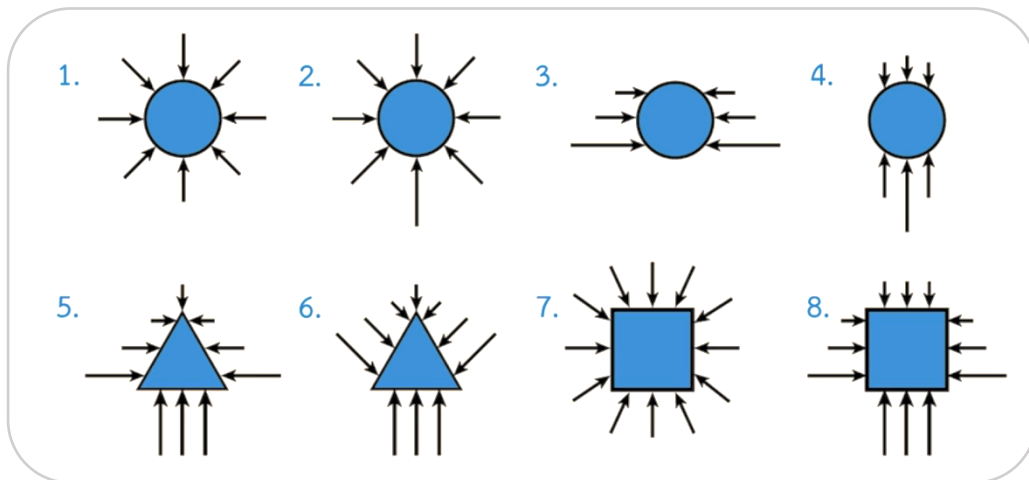
ถ้ามีการชั่งวัตถุในของเหลวเปรียบเทียบกับ การชั่งวัตถุในอากาศ

สามารถหาแรงพยุงได้จาก ผลต่างของน้ำหนัก หรือ

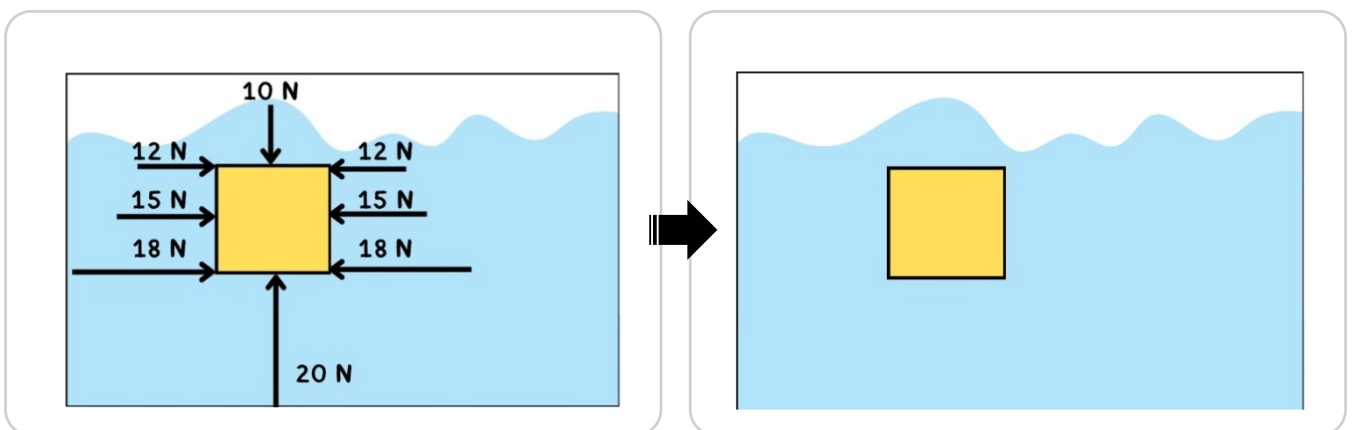
$$\text{แรงพยุง} = \text{น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ} - \text{น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในของเหลว}$$

ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 1 : ให้อ่านภาพข้อใดในแผนภาพที่แสดงแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลวได้อย่างถูกต้อง



ตอนที่ 2 : จากภาพวัตถุที่จมอยู่ในน้ำ จงหาแรงลัพธ์ของแรงที่น้ำกระทำต่อวัตถุ วาดลูกศรแสดงแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุในภาพด้านขวามือ และตอบคำถามด้านล่าง



1. แรงที่น้ำกระทำต่อวัตถุในแนวซ้ายขวา เป็นอย่างไร

.....

2. แรงที่น้ำกระทำต่อวัตถุในแนวตั้ง เป็นอย่างไร

.....

3. แรงลัพธ์ของแรงที่น้ำกระทำต่อวัตถุ มีค่าเป็นเท่าใด และมีทิศทางใด

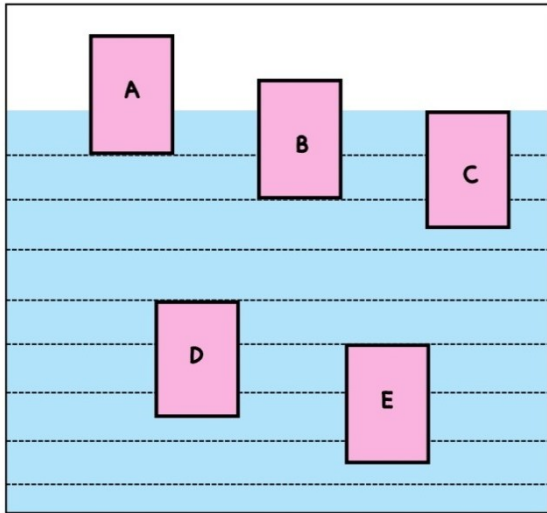
.....

4. แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นนี้ เรียกว่าอะไร

.....

ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 3 : จากภาพวัตถุที่ลอยอยู่ในน้ำ จงเขียนลูกศรแสดงแรงที่น้ำกระทำต่อวัตถุในแนวดิ่ง และบอกขนาดของแรง และตอบคำถามด้านล่าง (กำหนดให้ ระยะระหว่างขาสั้น 1 ช่อง = แรงที่น้ำกระทำต่อวัตถุ 1 นิวตัน)



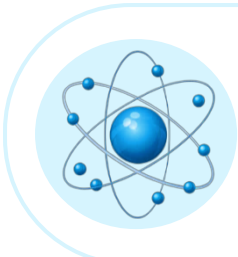
1. แรงพยุงที่กระทำต่อ A เป็น.....
2. แรงพยุงที่กระทำต่อ B เป็น.....
3. แรงพยุงที่กระทำต่อ C เป็น.....
4. แรงพยุงที่กระทำต่อ D เป็น.....
5. แรงพยุงที่กระทำต่อ E เป็น.....
6. วัตถุที่ยังลอยอยู่ ได้แก่.....
ยังมีส่วนที่จมอยู่ในน้ำลึกมากขึ้น ค่าแรงพยุงจะมี.....
7. วัตถุที่จมมิด ได้แก่.....
เมื่อจมลึกมากขึ้น ค่าแรงพยุงจะ.....

ตอนที่ 4 : จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. น้ำวัตถุชิ้นหนึ่งวางลงในน้ำ น้ำหนักของวัตถุ = 50 N และแรงพยุง = 50 N วัตถุจะ.....
2. น้ำวัตถุชิ้นหนึ่งวางลงในน้ำ น้ำหนักของวัตถุ = 70 N และแรงพยุง = 60 N วัตถุจะ.....
3. น้ำวัตถุชิ้นหนึ่งวางลงในน้ำ น้ำหนักของวัตถุ = 15 N และแรงพยุง = 30 N วัตถุจะ.....
4. เพราะเหตุใด คนจึงลอยตัวในน้ำทะเลได้ดี.....
5. ขนาดของแรงพยุงจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับ.....
6. วัตถุทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์มีปริมาตร 0.005 ลูกบาศก์เมตร หย่อนลงในน้ำจนมิดทั้งก้อน จงหาแรงพยุงที่น้ำกระทำต่อวัตถุ (ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร).....
7. เหล็กกลุ่หนึ่งเมื่อชั่งกับเครื่องชั่งสปริงในอากาศมีน้ำหนัก 9.8 นิวตัน ถ้านำลูกเหล็กไปชั่งขณะจุ่มน้ำ เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าได้ 6.2 นิวตัน (ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) จงหา

7.1 แรงพยุงที่กระทำต่อลูกเหล็กนี้.....

7.2 ปริมาตรของลูกเหล็ก.....



ใบงานที่ 4.8

เรื่อง โมเมนต์ของแรง

หน่วยการเรียนรู้ : การเคลื่อนที่และแรง

ชื่อ-สกุล

ชั้น/ห้อง ม.2/

เลขที่



วิทยาศาสตร์ 3

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/10 ออกแบบการทดลอง และทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุนและคำนวณโดยใช้สมการ $M = Fl$

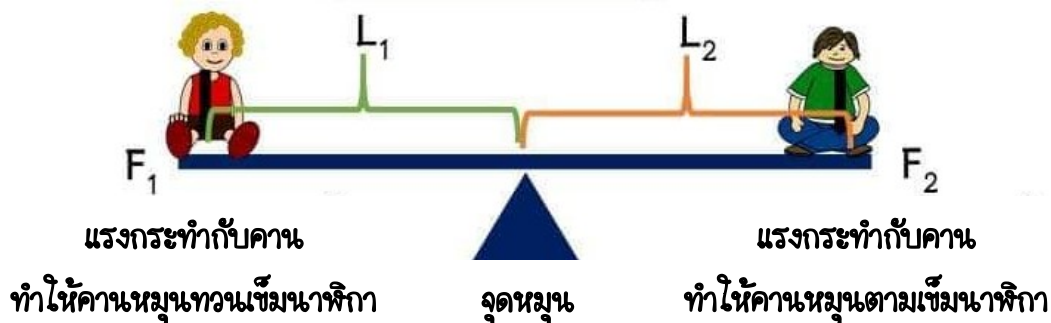
โมเมนต์ของแรง (Moment of Force)

•

สมการโมเมนต์ของแรง

$$M = Fl$$

โดยที่ M คือ มีหน่วยเป็น นิวตัน·เมตร ($N \cdot m$)
 F คือ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
 l คือ มีหน่วยเป็น เมตร (m)



ชนิดของโมเมนต์

- 1. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา (Clockwise Moment)
- 2. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา (Anticlockwise Moment)

สมดุลต่อการหมุน

•

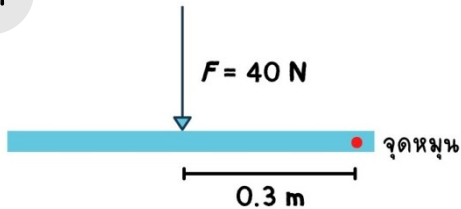
$$\sum M_{\text{ทวน}} = \sum M_{\text{ตาม}}$$

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

เฉลยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 1 : เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุหนึ่งที่มีน้ำหนักน้อยมาก ดังภาพ แรงนั้นทำให้วัตถุหมุนในทิศทางใด และมีโมเมนต์ของแรงเท่าใด ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหาโมเมนต์ของแรง

Q.1



.....

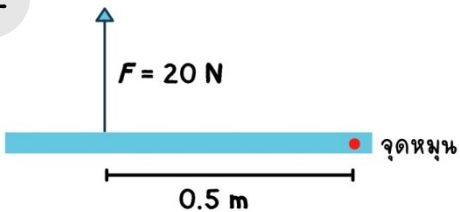
.....

.....

.....

.....

Q.2



.....

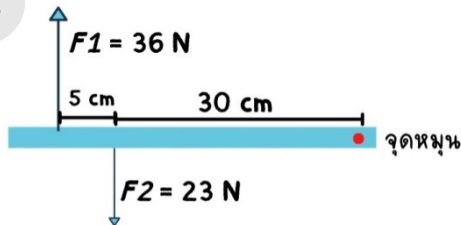
.....

.....

.....

.....

Q.3



.....

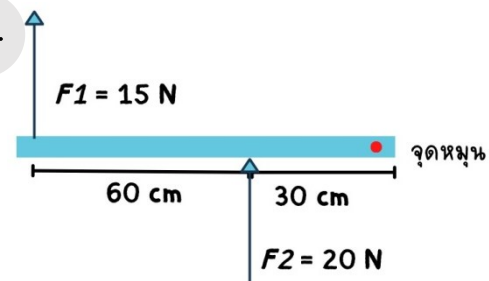
.....

.....

.....

.....

Q.4



.....

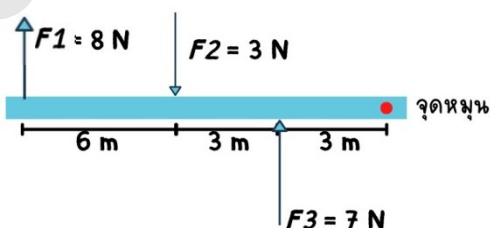
.....

.....

.....

.....

Q.5



.....

.....

.....

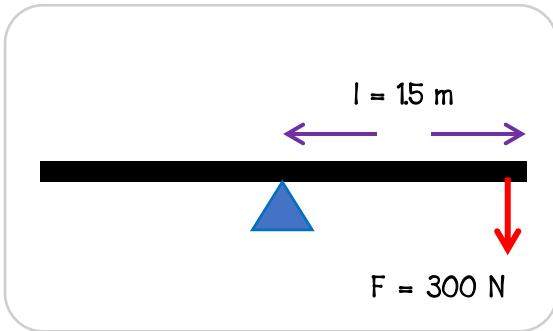
.....

.....

เฉลยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 2 : คำนวณหาผลลัพธ์จากโจทย์ที่กำหนดให้

1. จากภาพ โมเมนต์ของแรงที่หักซายนี้บนไม้กระดานหมักมีค่าเท่าใด และเป็นโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา หรือตามเข็มนาฬิกา



.....

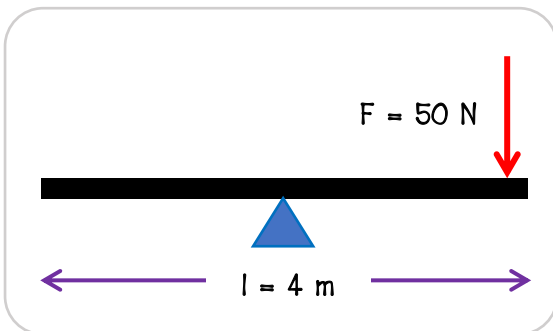
.....

.....

.....

.....

2. เมื่อมีแรงขนาด 50 นิวตัน กระทำในแนวตั้งฉากกับคานยาว 4 เมตร ดังภาพ ขนาดและทิศทางโมเมนต์จะมีค่าเท่าใด



.....

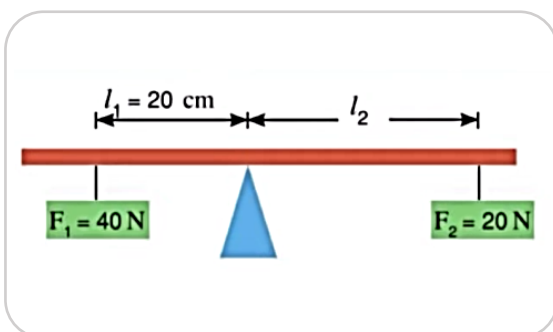
.....

.....

.....

.....

3. ไม้เมตรมวลเบาแขวนน้ำหนัก 40 นิวตัน ไว้ทางซ้ายมือ ห่างจากจุดหมุนเป็นระยะ 20 เซนติเมตร และแขวนน้ำหนัก 20 นิวตัน ไว้ทางขวามือ ถ้าไม้เมตรอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุนระยะที่แขวนน้ำหนัก 20 นิวตัน จะอยู่ห่างจากจุดหมุนเท่าใด



.....

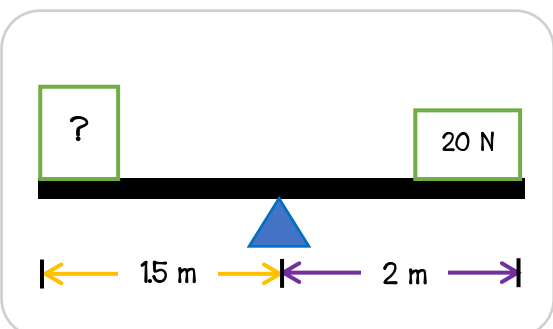
.....

.....

.....

.....

4. จากภาพด้านล่าง จงหาว่าระบบนี้อยู่ในสภาพสมดุลหรือไม่ ถ้าไม่สมดุล จะต้องลดหรือเพิ่มน้ำหนักที่ด้านใด เท่าใด



.....

.....

.....

.....

.....

ตะลุยโจทย์ Q & A

5. วางวัตถุน้ำหนัก 20 N บนคานเบาซ้ายมือห่างจากจุดหมุน 0.5 m จะต้องวางวัตถุน้ำหนัก 10 N ทางขวามือที่ระยะห่างจากจุดหมุนเท่าไร คานจึงจะสมดุล

8. วัตถุหนัก 500 N ถูกยึดด้วยคานยาว 3 m โดยมีจุดหมุนอยู่ห่างจากวัตถุ 0.5 m จะต้องออกแรงที่ปลายคานอีกด้านเท่าใด วัตถุจึงจะยับ

6. ชายคนหนึ่งใช้มือถือกลองหนัก 8 N ไว้ความยาวของแขนช่วงฝ่ามือถึงศอกเท่ากับ 4 cm ถ้าแขนวางตัวในแนวระดับ กล้ามเนื้อส่วนที่อยู่ระหว่างข้อศอกและต้นแขนมีระยะเท่ากับ 5 cm จะต้องออกแรงกี่นิวตัน

9. วัตถุหนัก 10 kg วางอยู่บนคานห่างจากจุดหมุน 2 m ปลายคานอีกข้างหนึ่งอยู่ห่างจากจุดหมุน 0.5 m ต้องออกแรงกดที่ปลายคานด้านนี้เท่าใด จึงสามารถยกวัตถุขึ้นมาได้ ถ้าไม่คำนึงถึงน้ำหนักคาน

7. เด็กชายคนหนึ่งมีมวล 60 kg นั่งอยู่ด้านหนึ่งของกระดานหก ห่างจากจุดหมุน 2 m เด็กหญิงคนหนึ่งนั่งอยู่ที่ปลายกระดานหกอีกด้าน ห่างจากจุดหมุน 4 m คานจึงจะอยู่ในสภาพที่สมดุลพอดี อยากทราบว่าเด็กผู้หญิงคนนี้มีน้ำหนักกี่นิวตัน

10. เสาคอนกรีต กว ยาว 2 m หนัก 600 N นายแดงแบกเสาด้านนี้ห่างจากปลาย ข 75 cm เสาคจะวางตัวในแนวระดับได้ ถ้าเสาด้านนี้วางอยู่บนพื้น นายแดงจะยกปลาย ก ขึ้นจากพื้นได้ต้องออกแรงอย่างน้อยกี่ N



ใบงานที่ 4.9

เรื่อง แรงและสนามของแรง

หน่วยการเรียนรู้ : การเคลื่อนที่และแรง

ชื่อ-สกุล

ชั้น/ห้อง ม.2/

เลขที่



วิทยาศาสตร์ 3

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/11 เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนาม จากข้อมูลที่รวบรวมได้

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/12 เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วง ที่กระทำต่อวัตถุ

ตัวชี้วัด

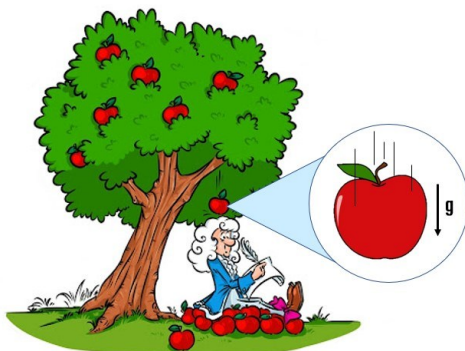
ว 2.2 ม.2/13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้

สนามของแรง (Fiel of Force)

- บริเวณที่มีแรงกระทำต่อวัตถุ ซึ่งจะอยู่บริเวณรอบแหล่งกำเนิดแรง
- แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สนามโน้มถ่วง สนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก

สนามโน้มถ่วง (Gravitational Field)

- ทำให้เกิดแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุและตัวเรา มีทิศ..... เรียกว่า..... ซึ่งมีผลต่อน้ำหนักของวัตถุบนโลก
- หากปล่อยให้ลูกบอลตกลงบนพื้นโลกและพื้นดวงจันทร์พร้อมกัน โดยลูกฟุตบอลทั้งสองมีมวลเท่ากัน ลูกฟุตบอลจะใช้เวลาในการตกถึงพื้นโลก.....ตกถึงพื้นดวงจันทร์ เนื่องจากโลกมีแรงโน้มถ่วง.....ดวงจันทร์
- ในกรณีที่มีแรงดึงดูดให้วัตถุตกลงสู่พื้น แหล่งกำเนิดแรง คือ..... จึงกล่าวได้ว่า มีสนามของแรงบริเวณรอบโลก เรียกสนามนี้ว่า.....



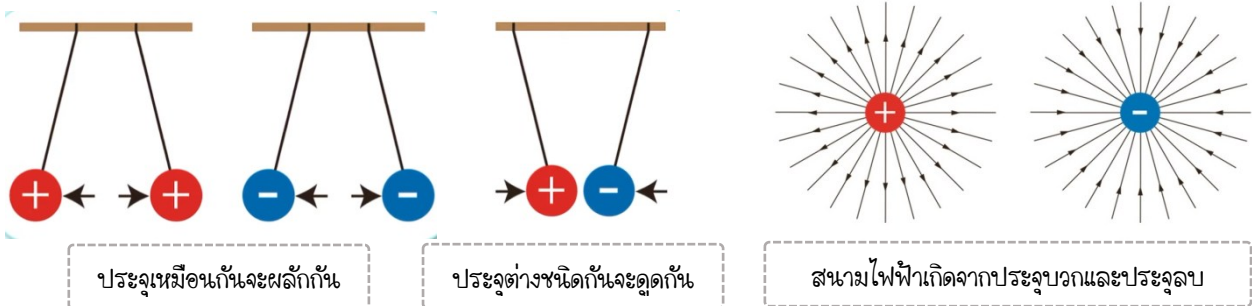
วัตถุตกจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ



สนามโน้มถ่วงโลกมีทิศพุ่งเข้า

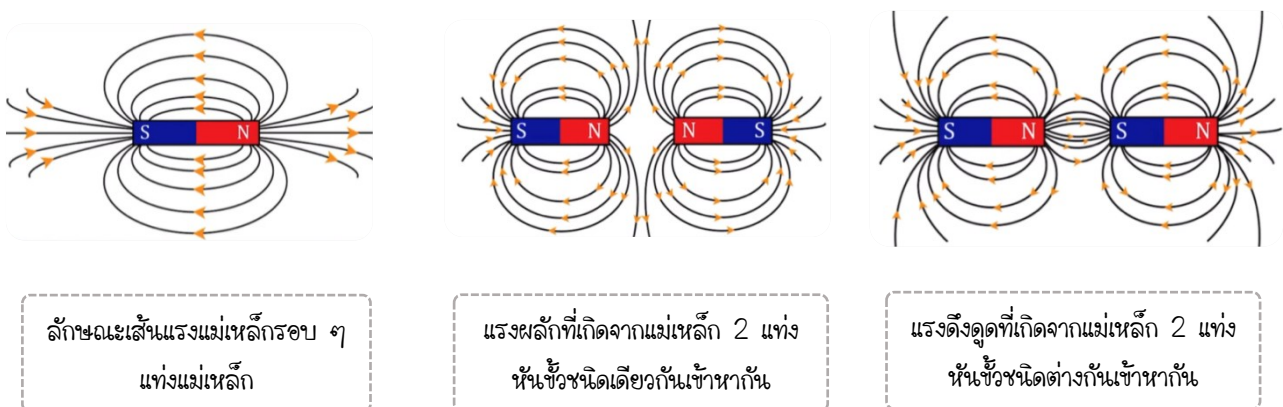
สนามไฟฟ้า (Electric Field)

- ประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ ประจุ..... และประจุ.....
- เมื่อประจุไฟฟ้าอยู่ใกล้กัน ประจุไฟฟ้าจะออกแรงกระทำซึ่งกันและกัน แรงกระทำระหว่างประจุไฟฟ้า เรียกว่า.....
- ถ้าประจุไฟฟ้าที่เหมือนกันมาใกล้กันจะ..... แต่ถ้าประจุไฟฟ้าที่ต่างกันมาใกล้กันจะ.....
- บริเวณที่ประจุไฟฟ้าได้รับแรงกระทำจากประจุไฟฟ้าอื่น เรียกว่า..... ซึ่งจะอยู่โดยรอบประจุ สามารถแสดงทิศทางของสนามไฟฟ้าด้วยเส้นแรงไฟฟ้า
- สนามไฟฟ้ารอบประจุ.....จะมีทิศทาง..... และสนามไฟฟ้ารอบประจุ.....จะมีทิศทาง.....



สนามแม่เหล็ก (Magnetic Field)

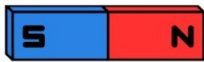
- เมื่อนำวัตถุที่มีสมบัติเป็นแม่เหล็ก หรือสารแม่เหล็กมาวางในสนามแม่เหล็ก จะเกิด.....
- แม่เหล็กประกอบด้วยขั้ว 2 ขั้ว คือ..... และ.....
- ถ้าขั้วแม่เหล็กที่เหมือนกันมาใกล้กันจะเกิด..... แต่ถ้าขั้วแม่เหล็กที่ต่างกันมาใกล้กันจะเกิด..... ซึ่งบริเวณรอบๆ แท่งแม่เหล็กจะมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้น
- เส้นแรงแม่เหล็กจะมีทิศทาง.....ของแม่เหล็ก และ.....ของแม่เหล็ก



ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนเขียนลูกศรแสดงทิศแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ

1. ให้นักเรียนวาดลูกศรแสดงทิศทางของเส้นสนามของสนามแม่เหล็ก



1.1) เส้นสนามแม่เหล็กมีทิศทางอย่างไร

.....

1.2) ถ้านำลูกเหล็กขนาดเล็กไปวางตำแหน่ง A จะเกิดสิ่งใดขึ้น

.....

2. ให้นักเรียนวาดลูกศรแสดงทิศทางของสนามไฟฟ้าของทั้งประจุบวกและประจุลบ



2.1) ทิศทางของสนามไฟฟ้าของประจุทั้งสองเป็นอย่างไร

.....

2.2) ถ้านำประจุลบ ไปวางตำแหน่ง B จะเกิดสิ่งใดขึ้น

.....

3. ให้นักเรียนวาดลูกศรแสดงทิศทางของสนามโน้มถ่วงของโลก



3.1) ทิศทางของสนามโน้มถ่วงของโลกเป็นอย่างไร

.....

3.2) เมื่อนำเศษหินอวกาศ ลงมาสู่ชั้นบรรยากาศ ณ ตำแหน่ง C จะเกิดสิ่งใดขึ้น

.....

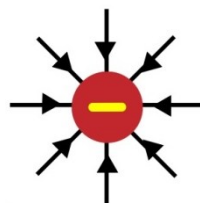
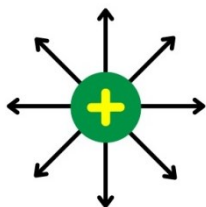
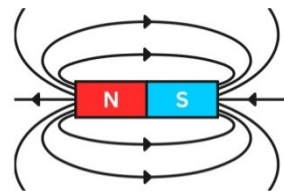
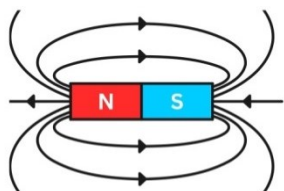
.....

ตะลุยโจทย์ Q & A

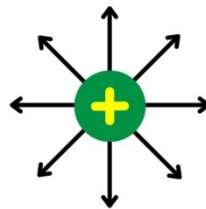
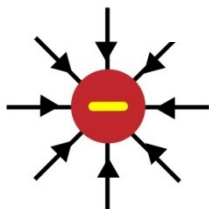
ตอนที่ 2 : ให้นักเรียนเขียนลูกศรแสดงทิศแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ



แรงแม่เหล็ก



แรงไฟฟ้า

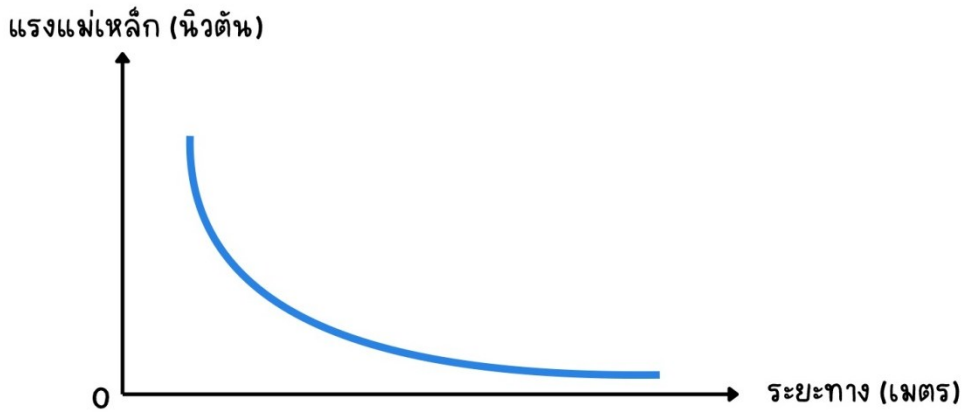


แรงโน้มถ่วง



ตะลุยโจทย์ Q & A

ตอนที่ 3 : ให้นักเรียนวิเคราะห์กราฟต่อไปนี้ และตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



ก. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็กกับระยะห่างจากแท่งแม่เหล็ก

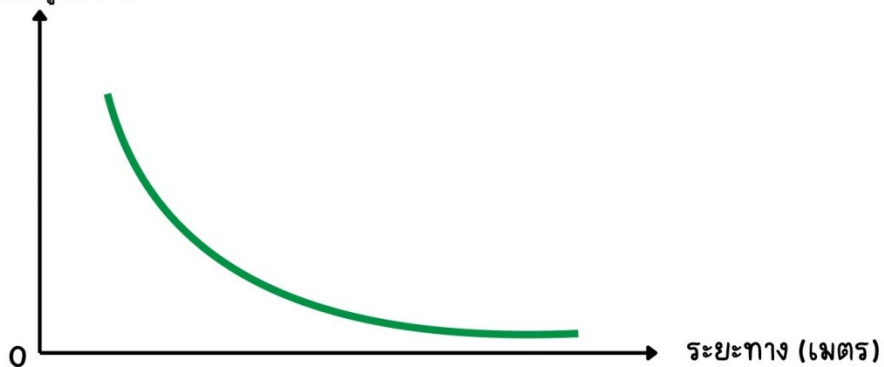
1. จากกราฟ ก. นักเรียนสามารถสรุปได้ว่อย่างไร

.....

2. จากข้อมูลที่ได้จากกราฟ ก. ให้นักเรียนเขียนลูกศรแสดงขนาดของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อวัตถุ



ความเข้มข้นของไฟฟ้า
(นิวตันต่อคูลอมป์)



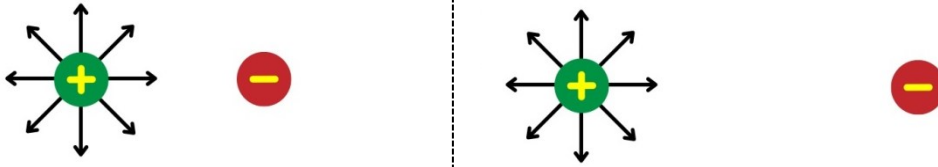
ข. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไฟฟ้า กับระยะห่างจากแหล่งสนาม

3. จากข้อมูลที่ได้จากกราฟ ข. นักเรียนสามารถสรุปได้ว่อย่างไร

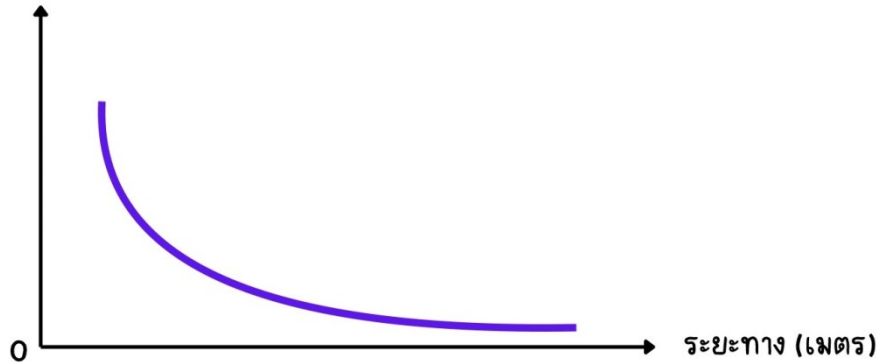
.....

ตะลุยโจทย์ Q & A

4. จากข้อมูลที่ได้จากกราฟ ข. ให้นักเรียนเขียนลูกศรแสดงขนาดของแรงไฟฟ้าที่กระทำต่อวัตถุ



ความเข้มข้นของสนามโน้มถ่วง
(นิวตันต่อกิโลกรัม)



ค. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสนามโน้มถ่วง กับระยะห่างจากแหล่งสนาม

5. จากกราฟ ค. นักเรียนสามารถสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

6. จากข้อมูลที่ได้จากกราฟ ค. ให้นักเรียนเขียนลูกศรแสดงขนาดของแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ ณ ตำแหน่งต่างๆ ดังภาพ



ตอนที่ 4 : เปรียบเทียบลักษณะของสนามโน้มถ่วง สนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก พร้อมวาดภาพประกอบ

	สนามโน้มถ่วง	สนามไฟฟ้า	สนามแม่เหล็ก
แหล่งกำเนิด			
ทิศทางของแรง			
ลักษณะของแรง			
ระยะห่างระหว่าง แหล่งกำเนิดสนามมาก			
ระยะห่างระหว่าง แหล่งกำเนิดสนามน้อย			

บันทึกเพิ่มเติม

[illegible]