ฟิสิกส์โกเอก

ฟิสิกส์

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1

บทที่ 1 บทนำ
บทที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง

โดย ครูโกเอก (นายเอกนันท์ ตั้งธีระสุนันท์)

คำนำ

หนังสือเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียนในห้องเรียนวิชาฟิสิกส์ของครูโกเอก (นายเอกนันท์ ตั้งธีระสุนันท์) ครูโกเอกได้จัดเรียงเนื้อหาและโจทย์ปัญหาเป็นลำดับขั้นจากง่ายไปยาก ซึ่งนักเรียนจะเข้าใจวิชาฟิสิกส์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำข้อสอบได้

ครูโกเอกได้จัดทำสารบัญเพื่อให้นักเรียนสามารถจัดเวลาในการเรียนได้สะดวกขึ้น โดยระบุว่าแต่ละคอร์สมีวีดีโอกี่ครั้ง และแต่ละครั้งมีจำนวนชั่วโมงเรียนเท่าใด ซึ่งได้ระบุหน้าของเอกสารการเรียนต่อท้ายไว้ด้วย นักเรียนควรทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่องที่เรียน เพื่อเป็นการเสริมประสบการณ์ในการทำโจทย์และทำให้เข้าใจมากขึ้น หากมีปัญหาหรือข้อสงสัยในเนื้อหาวิชา สามารถถามได้ที่ facebook/ฟิสิกส์โกเอก

ครูโกเอกหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคอร์สเรียนและเอกสารการเรียนที่จัดทำขึ้นนี้จะให้ประโยชน์กับนักเรียน และขอให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนและการสอบเข้าทุกระดับ

ครูโกเอก
(นายเอกนันท์ ตั้งธีระสุนันท์)

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1

บทที่ 1 บทนำ

สารบัญ บทที่ 1. บทนำ

VDO ครั้งที่	เวลา (ชั่วโมง)	เรื่องที่สอน	หน้า
VDO ครั้งที่ 1	2:02	1. ฟิสิกส์	1 – 9
		2. ระบบหน่วยระหว่างชาติ	
		3. คำอุปสรรคและการเปลี่ยนหน่วย	
VDO ครั้งที่ 2	2:01	4. ความคลาดเคลื่อนของการวัด	9-23
		5. การบันทึกตัวเลขจากการวัด	
		6. เลขนัยสำคัญ	
		7. ความไม่แน่นอนในการวัด	
VDO ครั้งที่ 3	2:02	7. ความไม่แน่นอนในการวัด	23-32
		8. การวิเคราะห์ผลการทดลอง	
VDO ครั้งที่ 4	2:06	1. อัตราส่วนตรีโกณมิติ	37-47
		2. ปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์	
		3. การคำนวณหาเวกเตอร์ลัพธ์	
VDO ครั้งที่ 5	1:04	3. การคำนวณหาเวกเตอร์ลัพธ์	48-51

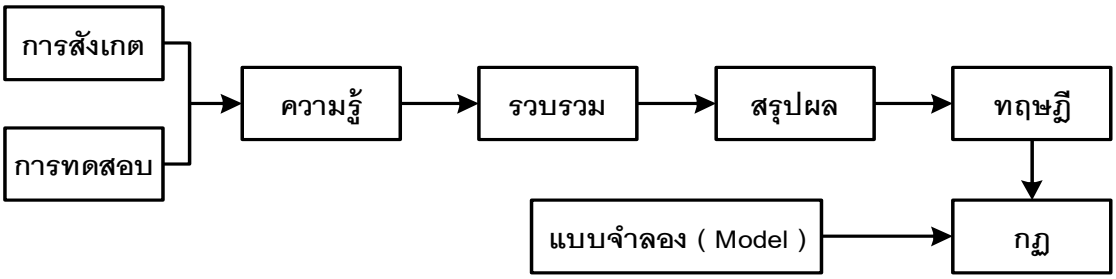
บทที่ 1. บทนำ

1. ฟิสิกส์ (Physics)

<u>ฟิสิกส์ (Physics)</u> มาจากภาษากรีก “ฟิสิกอส” (physikos) ซึ่งหมายถึง ธรรมชาติ

ฟิสิกส์ ศึกษาเกี่ยวกับ สสาร (matter), พลังงาน (energy), การเคลื่อนที่ (motion), อันตรกิริยา (interaction), ระหว่างสสารกับพลังงาน ซึ่งทั้งหมดนี้เกิดขึ้นในสเปซ (space) และในเวลา (time)

ความรู้ทางฟิสิกส์ได้มาจากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลความหมายและสรุปผล นำไปสู่การตั้งเป็นทฤษฎีและกฎต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายเพื่ออธิบายและทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่จะเกิดในอนาคต



เนื้อหาฟิสิกส์ตามหลักสูตรฯ พ.ศ. 2551 ระดับชั้น ม.ปลาย ประกอบด้วย

1. กลุ่มกลศาสตร์

   เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง, แรงและกฎการเคลื่อนที่, การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ, งานและพลังงาน, โมเมนตัมและการชน, การเคลื่อนที่แบบหมุน, สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่น

2. กลุ่มคลื่น เสียง แสง

   เรื่อง คลื่นกล, เสียง, แสงและทัศนอุปกรณ์ และ แสงเชิงฟิสิกส์

3. กลุ่มไฟฟ้า

   เรื่อง ไฟฟ้าสถิต, ไฟฟ้ากระแส, ไฟฟ้าและแม่เหล็ก และ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

4. กลุ่มสมบัติของสาร

   เรื่อง ของไหล, ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

5. กลุ่มฟิสิกส์แผนใหม่

   เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม, ฟิสิกส์นิวเคลียร์

2. ระบบหน่วยระหว่างชาติ (S.I. Units)

หน่วย เป็นสิ่งที่บอกให้รู้ว่าเมื่อทำการวัดค่าของปริมาณทางฟิสิกส์นั้น ค่าที่ได้จะนำเสนอใน**มาตรา**ใด **ระบบหน่วยระหว่างชาติ (S.I. Units)** (The International System of Units) ระบบหน่วยระหว่างชาติเกิดจากการประชุมครั้งที่ 11 (คศ.1960) ของ CGPM (General Conference on Weights and Measures)

1. **หน่วยฐาน (Base units)** เป็นหน่วยหลักของเอสไอ มีทั้งหมด 7 หน่วย ดังนี้

ปริมาณฐาน (Base quantities)	**ชื่อหน่วย** (Units)	**สัญลักษณ์** (Symbols)
1. ความยาว	เมตร	
2. มวล	กิโลกรัม	
3. เวลา	วินาที	
4. กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	
5. อุณหภูมิอุณหพลวัติ	เคลวิน	
6. ปริมาณของสาร	โมล	
7. ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา	

2. **หน่วยอนุพันธ์ (Derived units)** คือ หน่วยซึ่งมีหน่วยฐานหลายหน่วยมาเกี่ยวเนื่องกัน (รวมกัน)

ปริมาณอนุพันธ์	**หน่วยอนุพันธ์**				
	ชื่อหน่วย	**ศัพท์บัญญัติ**	**สัญลักษณ์**	**ในเทอมของเอสไออื่น**	**ในเทอมของหน่วยฐาน**
ความถี่	เฮิรตซ์	hertz	Hz	-	s^{-1}
แรง	นิวตัน	newton	N	-	$m\ kg\ s^{-2}$
ความดัน	พาสคัล	pascal	Pa	N/m^2	$m^{-1}\ kg\ s^{-2}$
พลังงาน งาน ปริมาณความร้อน	จูล	joule	J	N m	$m^2\ kg\ s^{-2}$
กำลัง ฟลักซ์การแผ่รังสี	วัตต์	watt	W	J/s	$m^2\ kg\ s^{-3}$
ประจุไฟฟ้า ปริมาณไฟฟ้า	คูลอมบ์	column	C	-	s A
ศักย์ไฟฟ้า ความต่างศักย์	โวลต์	volt	V	W/A	$m^2\ kg\ s^{-3}\ A^{-1}$
ความสว่าง	ลักซ์	lux	lx	lm/m^2	m^{-2} Cd
กัมมันตภาพ	เบ็กเคอเรล	becquerel	Bq	-	s^{-1}
มุมระนาบ	เรเดียน	radian	rad	-	m/m
มุมตัน	สตีเรเดียน	steradian	sr	-	m^2/m^2

ตารางแสดงชื่อและสัญลักษณ์ของหน่วยอนุพันธ์

3. การวิเคราะห์หน่วย

สามารถวิเคราะห์หน่วยได้จากสมการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร

Ex1 หน่วย SI ในข้อใดเป็นหน่วยมูลฐานทั้งหมด

1. แอมแปร์ เคลวิน เคนเดลา โมล
2. เมตร องศาเซลเซียส เรเดียน คูลอมบ์
3. กิโลกรัม โอห์ม ลูเมน พาสคาล
4. วินาที โวลต์ เวเบอร์ ลักซ์

Ex2 ปริมาณใดต่อไปนี้เป็นหน่วยฐานทั้งหมด

1. มวล, ความยาว, แรง
2. ระยะทาง, พื้นที่, ปริมาตร
3. มวล, กระแสไฟฟ้า, ปริมาณของสาร
4. อุณหภูมิ, มุม, พลังงาน

Ex3 หน่วยในข้อใดเป็นหน่วยเสริม

1. เรเดียน
2. เมตร/วินาที
3. เฮิรตซ์
4. เคลวิน

Ex4 หน่วยใดเป็นหน่วยเดียวกับ นิวตัน (N)

1. $kg \cdot m \cdot s^{-1}$
2. $kg \cdot m \cdot s$
3. $kg \cdot m \cdot s^{-2}$
4. $kg \cdot m \cdot s^{2}$

<u>Ex5</u> จากสมการ $Q = mc(\Delta t)$ เมื่อ Q มีหน่วยเป็น J, m มีหน่วยเป็น kg และ Δt มีหน่วยเป็น K หน่วยของ c จะเป็นตามข้อใด

1. $J \cdot kg/K$
2. $kg \cdot K/J$
3. $J/kg \cdot K$
4. $kg/J \cdot K$

<u>Ex6</u> จากสมการ $PV = nRT$ เมื่อ P มีหน่วยเป็น N/m^2, V มีหน่วยเป็น m^3, n มีหน่วยเป็น mol และ T มีหน่วยเป็น K หน่วยของ R จะเป็นตามข้อใด

1. $J/(mol \cdot K)$
2. $N \cdot m/(mol \cdot K)$
3. $kg \cdot m^2/(mol \cdot K \cdot s^2)$
4. ถูกทุกข้อ

<u>Ex7</u> จากสมการ $E = mc^2$ เมื่อ m มีหน่วยเป็น kg, c มีหน่วยเป็น m/s หน่วยของ E จะเป็นตามข้อใด

1. $kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$
2. $kg \cdot m^2 \cdot s^2$
3. $N \cdot m \cdot s$
4. $N \cdot m$

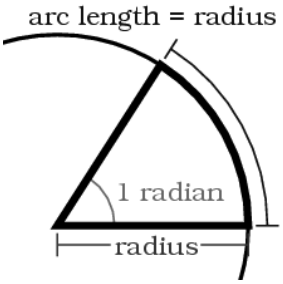
<u>Ex8</u> กำหนดให้ T เป็นแรงดึงในเส้นเชือกมีหน่วยเป็นนิวตัน หรือ กิโลกรัมเมตรต่อวินาทียกกำลังสอง และ μ เป็นมวลเชือกต่อหน่วยความยาว มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อเมตร ปริมาณ $\sqrt{T/\mu}$ มีหน่วยเดียวกับปริมาณใด (PAT2 ต.ค.52)

1. ความเร็ว
2. พลังงาน
3. ความเร่ง
4. รากที่สองของความเร่ง

4. หน่วยเสริม มี 2 หน่วย คือ เรเดียน และ สตีเรเดียน

4.1 เรเดียน (radian, rad) เป็นหน่วยของมุมระนาบ โดยที่

1 เรเดียน (1 rad) = มุมระนาบระหว่างรัศมีที่ถูกรองรับด้วยส่วนโค้งที่มีความยาวเท่ากับรัศมีนั้น

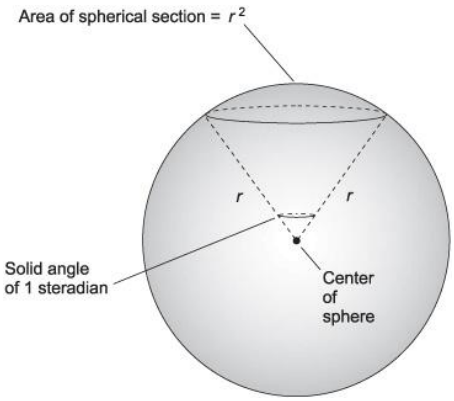


Ex1 มุม 30°, 72° เป็นกี่เรเดียน

Ex2 มุม $\frac{\pi}{4}$ rad, 1.5π rad เป็นกี่องศา

4.2 สตีเรเดียน (steradian, sr) เป็นหน่วยของมุมตัน โดยที่

1 สตีเรเดียน (1 sr) = มุมตันที่มีจุดยอด ณ ศูนย์กลางของทรงกลมที่ถูกรองรับด้วยผิวทรงกลมที่มีพื้นที่เท่ากับรัศมีทรงกลมนั้นยกกำลังสอง



<u>Ex1</u> มุมตันที่รองรับครึ่งทรงกลมรัศมี r มีค่ากี่สตีเรเดียน

<u>Ex2</u> ไฟฉายส่องไปในอากาศได้ระยะทาง 5 เมตร และมีพื้นที่แสงเป็นส่วนของทรงกลมที่มีพื้นที่ 75 ตารางเมตร มุมตันที่แสงจากไฟฉายส่องออกไปเป็นกี่สตีเรเดียน

<u>Ex3</u> แสงจากหลอดไฟสปอร์ตไลท์หน้ารถยนต์ส่องออกไปด้วยมุมตัน 1.5 สตีเรเดียน ที่ระยะทางเท่าใดจากหลอดไฟ แสงจึงส่องเป็นพื้นที่ 600 ตารางเมตร

3. คำอุปสรรคและการเปลี่ยนหน่วย

1. คำอุปสรรค คือ สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวเลขยกกำลังมาก ๆ /น้อย ๆ (ตัวพหุคูณ)

คำอุปสรรคที่ใช้แทนตัวพหุคูณ

ตัวพหุคูณ	ชื่อ	สัญลักษณ์
10^{24}	ยอตตะ (yotta)	Y
10^{21}	เซตตะ (zetta)	Z
10^{18}	เอกซะ (exa)	E
10^{15}	เพตะ (peta)	P
10^{12}	เทระ (tera)	T
10^{9}	จิกะ (giga)	G
10^{6}	เมกะ (mega)	M
10^{3}	กิโล (kilo)	k
10^{2}	เฮกโต (hecto)	h
10^{1}	เดคา (deka)	da

คำอุปสรรคที่ใช้แทนตัวพหุคูณ

ตัวพหุคูณ	ชื่อ	สัญลักษณ์
10^{-1}	เดซิ (deci)	d
10^{-2}	เซนติ (centi)	c
10^{-3}	มิลลิ (milli)	m
10^{-6}	ไมโคร (micro)	μ
10^{-9}	นาโน (nano)	n
10^{-12}	ฟิโก (pico)	p
10^{-15}	เฟมโต (femto)	f
10^{-18}	อัตโต (atto)	a
10^{-21}	เซฟโต (zepto)	z
10^{-24}	ยอดโต (yocto)	y

2. การเปลี่ยนหน่วย

1. เปลี่ยนจากมีคำอุปสรรคเป็นไม่มีคำอุปสรรค

ให้เปลี่ยนสัญลักษณ์ของคำอุปสรรคเป็นเลขยกกำลัง เช่น

546 nm = ……..

800 MW = ……..

20 mg = ……..

2. เปลี่ยนจากไม่มีคำอุปสรรคเป็นมีคำอุปสรรค

ให้เติมสัญลักษณ์ของคำอุปสรรคนั้นแล้วคูณด้วยเลขยกกำลังที่ตรงข้ามกับคำอุปสรรคนั้น

300 g (เป็น mg) ……..

300 g (เป็น kg) ……..

500,000 W (เป็น MW) ……..…

3. เปลี่ยนจากมีคำอุปสรรคเป็นมีคำอุปสรรคอื่น

200 nm (เป็น cm) ……..……..

5.0 μC (เป็น pC) ...…….

4.5 MJ (เป็น mJ) ……..

4. เปลี่ยนหน่วยพื้นที่ / ปริมาตร

ทำตามข้อ 1, 2 หรือ 3 แต่ใส่กำลัง 2 สำหรับหน่วยพื้นที่ / กำลัง 3 สำหรับหน่วยปริมาตร

2.0 cm^2 (เป็น m^2) ……..

5.1 km^2 (เป็น m^2) ……..

2.0 m^3 (เป็น cm^3) ……..

1.5 m^3 (เป็น mm^3) ……..

5.1×10^6 cm^3 (เป็น km^3) ……..

5. หน่วยที่หารกัน

ให้เปลี่ยนหน่วยทั้ง บน / ล่าง ตามข้อ 1, 2, 3, 4

เปลี่ยน 36 km/hr เป็น m/s

$$36 \ \frac{km}{hr}$$

เปลี่ยน 1000 kg/m^3 เป็น g/cm^3

$$1000 \ \frac{kg}{m^3}$$

<u>Ex1</u> จงแปลงให้เป็นหน่วยที่กำหนดให้

1. 350 ไมโครเมตร = ... เมตร

2. 3.0×10^{-4} กรัม = ... มิลลิกรัม

3. 300 ตารางกิโลเมตร = ... ตารางเมตร

4. 2×10^{15} ลูกบาศก์มิลลิเมตร = ... ลูกบาศก์เมตร

5. 13.6×10^{3} กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร = ... กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

6. 3000 เซนติเมตรต่อวินาที = ... กิโลเมตรต่อชั่วโมง

7. 20 ลิตร = ... ลูกบาศก์เมตร

<u>Ex2</u> ปริมาตรของน้ำ 1,000,000 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

1. 1.0×10^{10}
2. 1.0×10^{11}
3. 1.0×10^{12}
4. 1.0×10^{13}

<u>Ex3</u> รถวิ่งด้วยความเร็ว 108 กิโลเมตร/ชั่วโมง เป็นกี่เมตร/วินาที

1. 25
2. 30
3. 35
4. 40

<u>Ex4</u> ทองคำมีความหนาแน่น 19.0 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นกี่กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

1. 1,900
2. 19,000
3. 3,800
4. 38,000

<u>Ex5</u> ความยาวคลื่นแสงสีแดงเป็น 630 นาโนเมตร เท่ากับข้อใด

1. 6.30×10^{-3} มิลลิเมตร
2. 6.30×10^{-5} เซนติเมตร
3. 6.30×10^{-8} เมตร
4. 6.30×10^{-12} กิโลเมตร

<u>Ex6</u> ถังน้ำสี่เหลี่ยมก้นถังมีพื้นที่ 1.5 ตารางเมตร สูง 1.2 เมตร จะบรรจุน้ำได้มากที่สุดกี่ลิตร

1. 180
2. 600
3. 1800
4. 18000

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1

บทที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง

สารบัญ บทที่ 2. การเคลื่อนที่แนวตรง

VDO ครั้งที่	เวลา (ชั่วโมง)	เรื่องที่สอน	หน้า
VDO ครั้งที่ 1	1:53	1. ปริมาณพื้นฐานของการเคลื่อนที่	1 – 12
		2. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	
VDO ครั้งที่ 2	0:57	2. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	13 – 16
VDO ครั้งที่ 3	2:10	3. กราฟของการเคลื่อนที่	17 – 21
VDO ครั้งที่ 4	2:06	3. กราฟของการเคลื่อนที่	24 – 43
		4. สมการการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงที่	
VDO ครั้งที่ 5	0:21	3. กราฟของการเคลื่อนที่	41
VDO ครั้งที่ 6	1:35	4. สมการการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงที่	44 – 47
VDO ครั้งที่ 7	2:10	ระยะทางในวินาทีที่ n	59
		5. การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง	50 – 55

บทที่ 2. การเคลื่อนที่แนวตรง

1. ปริมาณพื้นฐานของการเคลื่อนที่

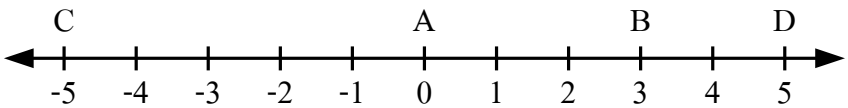
1. ระยะทาง (distance, s)

คือ ความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ทั้งหมด (m) (**ปริมาณสเกลาร์**)

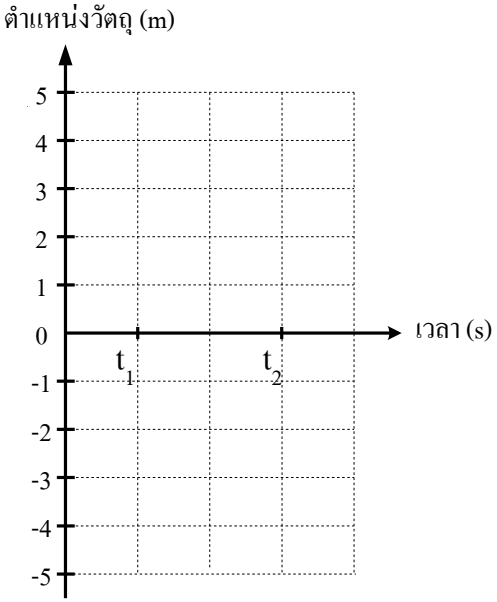
2. การกระจัด (displacement, $\vec{s}$, Δx)

คือ ตำแหน่งของวัตถุที่เปลี่ยนไป (m) (**ปริมาณเวกเตอร์** ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง)

2.1 การกระจัดของการเคลื่อนที่ใน 1 มิติ

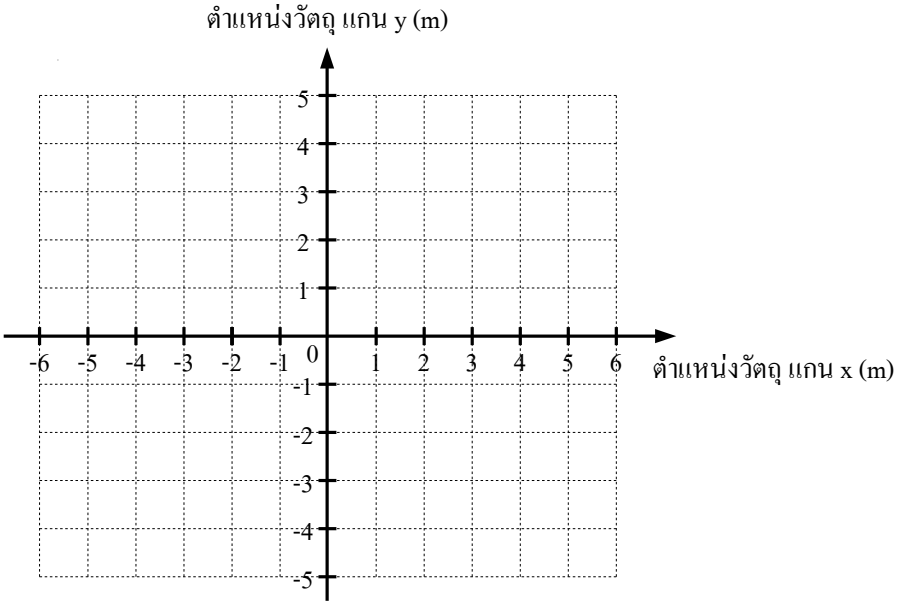


1. ระยะทางจาก A ไป D คือ.....
2. การกระจัดจาก A ไป D คือ.....
3. ระยะทางจาก A ไป B ไป C คือ.....
4. การกระจัดจาก A ไป B ไป C คือ.....



1. ระยะทางตามเส้นทาง A คือ.....
2. การกระจัดตามเส้นทาง A คือ.....
3. ระยะทางตามเส้นทาง B คือ.....
4. การกระจัดตามเส้นทาง B คือ.....
5. ระยะทางตามเส้นทาง C คือ.....
6. การกระจัดตามเส้นทาง C คือ.....

2.2 การกระจัดของการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ

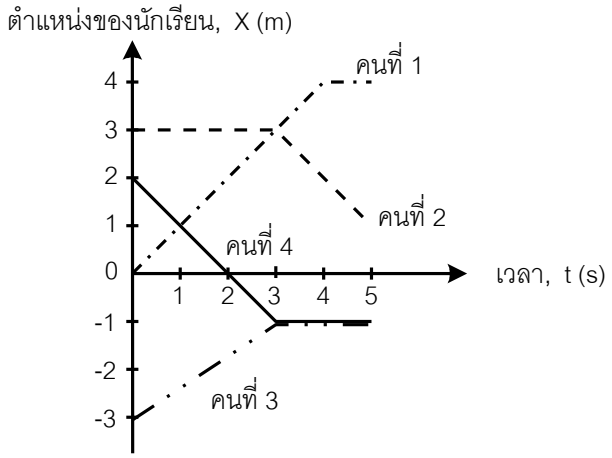


Ex1 คลองที่ตัดตรงจากเมือง A ไปเมือง B มีความยาว 65 กิโลเมตร ขณะที่ถนนจากเมือง A ไปเมือง B มีระยะทาง 79 กิโลเมตร ถ้าชายคนหนึ่งขนสินค้าจากเมือง A ไปเมือง B โดยทางรถยนต์ ถามว่าสินค้านั้นมีขนาดการกระจัดเท่าใด

1. 14 km
2. 65 km
3. 72 km
4. 79 km

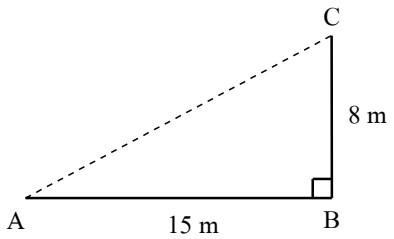
Ex2 วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมที่มีรัศมี 14 เมตร ได้ครบหนึ่งรอบพอดี จงหาการกระจัดและระยะทางของวัตถุ

<u>Ex3</u> กราฟแสดงตำแหน่งของนักเรียน 4 คน เป็นดังรูป ในช่วงเวลา 5 วินาที นักเรียนคนใดบ้างที่มีการกระจัดเท่ากัน



1. คนที่ 1 และ คนที่ 2
2. คนที่ 2 และ คนที่ 3
3. คนที่ 3 และ คนที่ 4
4. ไม่มีข้อใดถูก

<u>Ex4</u> วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B และไป C ดังรูป จงหาระยะทางและการกระจัดของวัตถุจาก A ไป C



<u>Ex5</u> โกเอกเดินไปทางทิศเหนือ 100 เมตร แล้วเดินไปทางตะวันออก 80 เมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศใต้อีก 40 เมตร จงหาระยะทางที่โกเอกเคลื่อนที่และการกระจัดของโกเอก

<u>Ex6</u> พิจารณาการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ และตำแหน่งของวัตถุมีหน่วยเมตร ถ้าวัตถุเปลี่ยนตำแหน่งจากจุด (3, 5) ไปยังจุด (8, 0) วัตถุมีขนาดของการกระจัดเท่าใด

3. **อัตราเร็ว** (speed, v) **และ ความเร็ว** (velocity, $\vec{v}$)

3.1 **อัตราเร็วเฉลี่ย** (average speed, v_{av})

คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ทั้งหมดหารด้วยเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่นั้น (m/s) (**ปริมาณสเกลาร์**)

3.2 **ความเร็วเฉลี่ย** (average velocity, $\vec{v}_{av}$)

คือ การกระจัดของวัตถุ (Δx) หารด้วยเวลาที่เกิดการกระจัดนั้น (m/s) (**ปริมาณเวกเตอร์**)

ความเร็วเฉลี่ยมีทิศเดียวกับการกระจัด

4. **ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง** (instantaneous velocity, $\vec{v}_t$)

คือ ความเร็วของวัตถุที่เวลาใดเวลาหนึ่งของการเคลื่อนที่ เมื่อพิจาณาเวลาที่เคลื่อนที่น้อย ๆ (หรือพิจารณาที่จุดใดจุดหนึ่งของการเคลื่อนที่) (m/s)

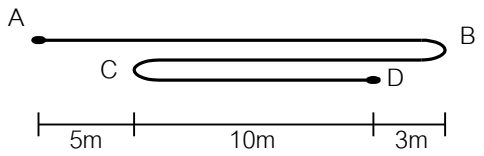
อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (instantaneous speed, v_t) คือ ขนาดของความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (m/s)

Ex1 ขนาดของความเร็วขณะใดขณะหนึ่งมากกว่าหรือน้อยกว่าขนาดของความเร็วเฉลี่ยได้หรือไม่

Ex2 ถ้าความเร็วเฉลี่ยของวัตถุในช่วงเวลาหนึ่งเป็น 0 การกระจัดของวัตถุในช่วงเวลานั้นเป็นอย่างไร

Ex3 ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง เท่ากันได้หรือไม่ (จงยกตัวอย่าง)

<u>Ex4</u> วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป D ตามเส้นทาง ABCD ดังรูป ใช้เวลา 20 วินาที (ไม่คิดส่วนโค้ง) จงหา



1. ระยะทาง

……..

2. การกระจัด

……

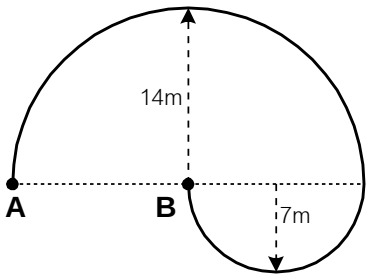
3. อัตราเร็วเฉลี่ย

……

4. ความเร็วเฉลี่ย

……

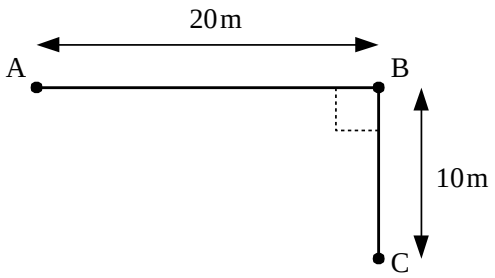
<u>Ex5</u> โกเอกเดินทางจาก A ไป B เป็นเส้นโค้งครึ่งวงกลมดังรูป ใช้เวลาทั้งหมด 11 วินาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยตลอดการเคลื่อนที่จาก A ไป B



<u>Ex6</u> เด็กคนหนึ่งเดินไปทางทิศเหนือได้ระยะทาง 300 เมตร จากนั้นเดินไปทางทิศตะวันออกได้ระยะทาง 400 เมตร ใช้เวลาเดินทางทั้งหมด 500 วินาที เด็กคนนี้เดินด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยกี่เมตร/วินาที (Onet50)

1. 0.2 m/s
2. 1.0 m/s
3. 1.4 m/s
4. 2.0 m/s

<u>Ex7</u> นาย ก. เดินจาก A ไป B ใช้เวลา 18 วินาที จากนั้นเดินต่อไปยัง C ดังรูป ใช้เวลา 12 วินาที จงหาขนาดของความเร็วเฉลี่ยของนาย ก. ตลอดการเดินนี้ (Ent41)



1. 0.67 m/s
2. 0.75 m/s
3. 0.97 m/s
4. 1.0 m/s

<u>Ex8</u> มาตรวัดความเร็วบนหน้าปัดรถยนต์ชี้เลข 60 km/hr หมายความว่าอย่างไร (PAT2 ก.ค.52)

1. ขณะนั้นรถยนต์มีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
2. ขณะนั้นรถยนต์มีอัตราเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
3. ขณะนั้นรถยนต์มีความเร็วขณะใดขณะหนึ่งเท่ากับ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
4. ขณะนั้นรถยนต์มีอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่งเท่ากับ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

<u>Ex9</u> รถยนต์แล่นได้ระยะทางทั้งหมด 60 km โดยในระยะทาง 20 km ช่วงแรกแล่นด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 30 km/hr และในระยะทาง 40 km ต่อมา แล่นด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 20 km/hr จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยตลอดการเคลื่อนที่ของรถยนต์ (km/hr)

<u>Ex10</u> โกเอกเดินทางจากบ้านไปโลตัสใช้เวลาทั้งสิ้น 30 นาที โดยใน 10 นาทีแรก เดินด้วยอัตราเร็วคงที่ 4 km/hr แล้วหยุดพัก 10 นาที แล้วจึงเดินต่อไปด้วยอัตราเร็วคงที่ 2 km/hr อีก 10 นาที จนถึงโลตัส จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยตลอดการเคลื่อนที่

5. **ความเร่ง** (acceleration, $\vec{a}$) เป็นปริมาณเวกเตอร์

คือ ความเร็วของวัตถุที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา (m/s^2)

5.1 **ความเร่งเฉลี่ย** (average acceleration, $\vec{a}_{av}$)

คือ ความเร็วที่เปลี่ยนไปหารด้วยช่วงเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนความเร็วนั้น (พิจารณาเวลาตลอดการเคลื่อนที่ หรือตลอกช่วงเวลาที่กำหนด) (m/s^2)

5.2 **ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง** (instantaneous acceleration, $\vec{a}_t$)

คือ ความเร็วของวัตถุที่เปลี่ยนไปในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ

ความเร่งทิศเดียวกับความเร็วขณะนั้น จะทำให้**ความเร็วเพิ่มขึ้น** เรียกว่า "**ความเร่ง**"

ความเร่งทิศตรงข้ามกับความเร็วขณะนั้น จะทำให้**ความเร็วลดลง** เรียกว่า "**ความหน่วง**"

Ex1 ญาญ่าขับรถด้วยความเร็ว 18 กิโลเมตร/ชั่วโมง และเร่งจนมีความเร็ว 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง ในเวลา 20 วินาที จงหาความเร่งเฉลี่ยของรถของญาญ่า

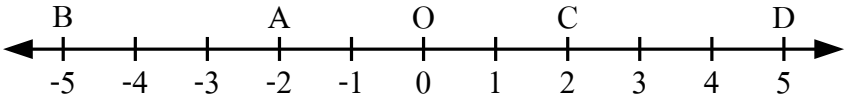
Ex2 โกเอกขับรถด้วยความเร็ว 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง พอดีมีสุนัขวิ่งตัดหน้าจึงเหยียบเบรค ให้รถลดความเร็วเหลือ 18 กิโลเมตร/ชั่วโมง ในเวลา 4 วินาที จงหาความเร่งเฉลี่ยของรถช่วงที่เบรค

Ex3 รถยนต์เคลื่อนด้วยอัตราเร็วคงตัวในแนวเส้นตรง มีความเร่งอย่างไร

1. ความเร่งคงที่ 2. ความเร่งเป็นศูนย์ 3. ความเร่งเพิ่มขึ้น 4. ความเร่งลดลง

<u>การบ้าน 1 ปริมาณพื้นฐานของการเคลื่อนที่</u>

1. จากรูปด้านล่างจงตอบคำถามต่อไปนี้



1.1 จงบอกตำแหน่งของจุด A เทียบกับจุด B

1. 4 หน่วย ทางขวา 2. 3 หน่วย ทางซ้าย 3. 4 หน่วย ทางซ้าย 4. 3 หน่วย ทางขวา

1.2 วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป D มีการกระจัดเท่าใด

1. 0 หน่วย 2. 7 หน่วย ทางซ้าย 3. 7 หน่วย ทางขวา 4. 5 หน่วย ทางซ้าย

1.3 วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B ไป C แล้วกลับมาที่ O วัตถุเคลื่อนได้ระยะทางเท่าใด

1. 8 หน่วย 2. 10 หน่วย 3. 12 หน่วย 4. 14 หน่วย

1.4 วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B ไป C แล้วกลับมาที่ O วัตถุมีการกระจัดเท่าใด

1. 2 หน่วย ทางขวา 2. 2 หน่วย ทางซ้าย 3. 4 หน่วย ทางขวา 4. 4 หน่วย ทางซ้าย

2. พิจารณาการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ ถ้าวัตถุเปลี่ยนตำแหน่งจากจุด A (-2, -2) ไปยังจุด B (-2, 7) และไปยังจุด C (10, 7) วัตถุนี้มีระยะทางและขนาดของการกระจัดเท่าใด

3. วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป D ตามเส้นทาง ABCD ดังรูป ใช้เวลา 20 วินาที จงหา

3.1 ระยะทาง

.....

3.2 การกระจัด

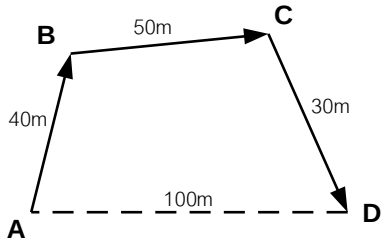
.....

3.3 อัตราเร็วเฉลี่ย

.....

3.4 ความเร็วเฉลี่ย

.....



4. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วคงตัว 20 เมตรต่อวินาที นานเท่าใดจึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 200 เมตร (Onet49)

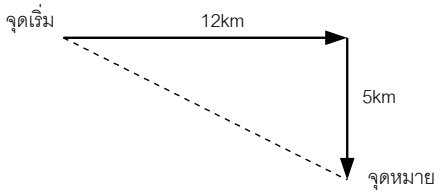
1. 10 s
2. 15 s
3. 20 s
4. 25 s

5. A กับ B วิ่งออกกำลังกายจากจุด ๆ หนึ่งด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ 4 เมตรต่อวินาที และ 6 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ เมื่อเวลาผ่านไป 60 วินาที A กับ B จะอยู่ห่างกันกี่เมตร (Onet49)

6. ชายคนหนึ่งเดินทางไปทางทิศเหนือ 100 เมตร ใช้เวลา 60 วินาที แล้วเดินต่อไปทางตะวันออกอีก 100 เมตร ใช้เวลา 40 วินาที เขาเดินทางด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าใด (Onet51)

1. 1.0 m/s
2. 1.4 m/s
3. 2.0 m/s
4. 2.8 m/s

7. โกเอกเดินไปทางตะวันออก เป็นเวลา 20 นาที หลังจากนั้นเดินไปทางทิศใต้เป็นเวลา 10 นาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยตลอดการเคลื่อนที่ในหน่วยกิโลเมตรต่อชั่วโมง



8. นาย ก ขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง นาย ข ขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 18 เมตรต่อวินาที ถ้านาย ก และ นาย ข เริ่มเคลื่อนที่จากจุดเดียวกัน ใครขับรถได้เร็วกว่ากัน และในเวลา 1 ชั่วโมงได้ระยะทางต่างกันเท่าใด

1. นาย ก ขับรถเร็วกว่า และได้ระยะทางมากกว่า 14.4 กิโลเมตร
2. นาย ข ขับรถเร็วกว่า และได้ระยะทางมากกว่า 7.2 กิโลเมตร
3. นาย ก ขับรถเร็วกว่า และได้ระยะทางมากกว่า 7.2 กิโลเมตร
4. นาย ข ขับรถเร็วกว่า และได้ระยะทางมากกว่า 14.4 กิโลเมตร

9. ชายคนหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัว 6 เมตร/วินาที ได้ระยะทาง 120 เมตร แล้วจึงเดินต่อด้วยอัตราเร็วคงตัว 3 เมตร/วินาที อีก 60 เมตร ถ้าก่อนออกเดินในช่วงหลัง เขาหยุดพัก 10 วินาที อัตราเร็วเฉลี่ยจะเป็นกี่เมตร/วินาที

1. 2.4
2. 3.6
3. 40
4. 120

10. นักกรีฑาวิ่งรอบสนาม 1 รอบ ได้ระยะทาง 400 เมตร ใช้เวลา 80 วินาที จะได้ความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ยของนักกรีฑาเป็นเท่าใด ในหน่วยเมตร/วินาที ตามลำดับ

1. 0 และ 0
2. 0 และ 5
3. 5 และ 0
4. 5 และ 5

11. โกเอกวิ่งเป็นเส้นตรงด้วยความเร็ว 5 m/s ได้ระยะทาง 200 m แล้วจึงเดินต่อด้วยความเร็ว 2 m/s เป็นเวลา 1 นาที จงหาความเร็วเฉลี่ยตลอดการเคลื่อนที่ของโกเอก

12. เด็กคนหนึ่งออกกำลังกายด้วยการวิ่งด้วยอัตราเร็ว 6 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 1 นาที วิ่งด้วยอัตราเร็ว 5 เมตรต่อวินาทีอีก 1 นาที แล้วเดินด้วยอัตราเร็ว 1 เมตรต่อวินาทีอีก 1 นาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 3 นาทีนี้ (Onet49)

1. 3.0 m/s
2. 3.5 m/s
3. 4.0 m/s
4. 4.5 m/s

13. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งไปบนเส้นทางตรง เวลาผ่านไป 4 วินาที มีความเร็วเป็น 8 เมตร/วินาที ถ้าอัตราเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ รถยนต์คันนี้มีความเร่งเท่าใด (Onet50)

1. 2 m/s^2
2. 4 m/s^2
3. 12 m/s^2
4. 14 m/s^2

14. รถยนต์ A เริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง โดยอัตราเร็วเพิ่มขึ้น 2 เมตรต่อวินาที ทุก 1 วินาที เมื่อสิ้นวินาทีที่ 5 รถจะมีอัตราเร็วเท่าใด (Onet51)

1. 5 m/s
2. 10 m/s
3. 15 m/s
4. 20 m/s

15. วัตถุที่มีความเร็วไม่เป็นศูนย์ ถ้าความเร่งเป็นศูนย์ ความเร็วของวัตถุจะเป็นอย่างไร

1. เพิ่มขึ้นในอัตราคงที่
2. ลดลงในอัตราคงที่
3. เพิ่มขึ้นในอัตราไม่คงที่
4. คงที่

16. วัตถุที่มีความเร็วเป็นศูนย์ ถ้าความเร่งคงที่และไม่เป็นศูนย์ ความเร็วของวัตถุจะเป็นอย่างไร

1. เพิ่มขึ้นในอัตราคงที่
2. ลดลงในอัตราคงที่
3. เพิ่มขึ้นในอัตราไม่คงที่
4. คงที่

17. สำหรับการเคลื่อนที่ใน 1 มิติ ข้อความใดต่อไปนี้เมื่อนำมาเติมในประโยคแล้วให้ใจความที่ถูกต้อง "สำหรับความเร่งที่ทิศเดียวกับความเร็ว ถ้าอัตราเร็วของวัตถุกำลังเพิ่มขึ้นแล้วขนาดของความเร่งจะ ...." (PAT2 มี.ค.54)

1. เพิ่มขึ้นเท่านั้น
2. คงที่เท่านั้น
3. เพิ่มขึ้นหรือคงที่เท่านั้น
4. เพิ่มขึ้น คงที่ หรือลดลงก็ได้

ฟิสิกส์โกเอก

ฟิสิกส์

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2

บทที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่
บทที่ 4 การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

โดย ครูโกเอก (นายเอกนันท์ ตั้งธีระสุนันท์)

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2

คำนำ

หนังสือเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียนในห้องเรียนวิชาฟิสิกส์ของครูโกเอก (นายเอกนันท์ ตั้งธีระสุนันท์) ครูโกเอกได้จัดเรียงเนื้อหาและโจทย์ปัญหาเป็นลำดับขั้นจากง่ายไปยาก ซึ่งนักเรียนจะเข้าใจวิชาฟิสิกส์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำข้อสอบได้

ครูโกเอกได้จัดทำสารบัญเพื่อให้นักเรียนสามารถจัดเวลาในการเรียนได้สะดวกขึ้น โดยระบุว่าแต่ละคอร์สมีวีดีโอกี่ครั้ง และแต่ละครั้งมีจำนวนชั่วโมงเรียนเท่าใด ซึ่งได้ระบุหน้าของเอกสารการเรียนต่อท้ายไว้ด้วย นักเรียนควรทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่องที่เรียน เพื่อเป็นการเสริมประสบการณ์ในการทำโจทย์และทำให้เข้าใจมากขึ้น หากมีปัญหาหรือข้อสงสัยในเนื้อหาวิชา สามารถถามได้ที่ facebook/ฟิสิกส์โกเอก

ครูโกเอกหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคอร์สเรียนและเอกสารการเรียนที่จัดทำขึ้นนี้จะให้ประโยชน์กับนักเรียน และขอให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนและการสอบเข้าทุกระดับ

ครูโกเอก
(นายเอกนันท์ ตั้งธีระสุนันท์)

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2

บทที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2

สารบัญ บทที่ 3. แรงและกฎการเคลื่อนที่

VDO ครั้งที่	เวลา (ชั่วโมง)	เนื้อหาที่สอน	หน้า
บทที่ 3 ครั้งที่ 1	1:58	1. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 2. วัตถุเคลื่อนที่บนพื้นราบ	1 – 9
บทที่ 3 ครั้งที่ 2	1:56	3. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง 4. วัตถุเคลื่อนที่บนพื้นเอียง	10 – 14
บทที่ 3 ครั้งที่ 3	2:02	4. วัตถุเคลื่อนที่บนพื้นเอียง 5. แรงกระทำระหว่างวัตถุ	14 – 22
บทที่ 3 ครั้งที่ 4	2:08	5. แรงกระทำระหว่างวัตถุ	22 – 29
บทที่ 3 ครั้งที่ 5	1:44	6. กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	31 – 36

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2

3. แรงและกฎการเคลื่อนที่

1. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

<u>กฎข้อ 1 : กฎของความเฉื่อย</u> <u>(Law of Inertia)</u>

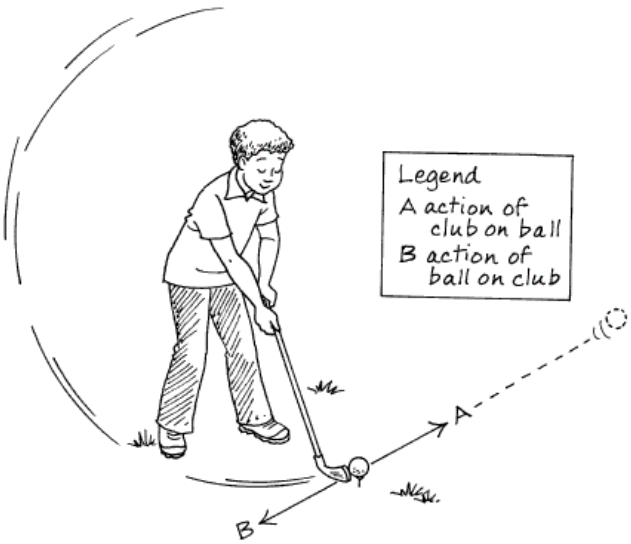
วัตถุจะคงสภาวะหยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ในแนวเส้นตรง หากไม่มีแรงมากระทำให้เปลี่ยนสภาวะนั้นไป

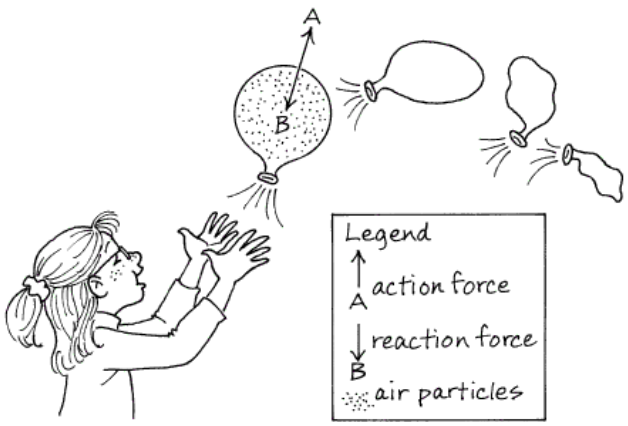
<u>กฎข้อ 2 : กฎของแรง</u> <u>(Law of Force)</u>

อัตราการเปลี่ยนแปลงของโมเมนตัมแปรผันโดยตรงกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ และเกิดขึ้นในทิศที่แรงกระทำนั้น

<u>กฎข้อ 3 : กฎของแรงกิริยา - ปฏิกิริยา</u> <u>(Law of Action - Reaction)</u>

ทุก ๆ แรงกิริยาจะมีแรงปฏิกิริยาขนาดเท่ากันทิศตรงข้าม กระทำซึ่งกันและกันระหว่างวัตถุ 2 ก้อนเสมอ





<u>Ex1</u> จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปริมาณในทางฟิสิกส์ที่บอกให้ทราบว่าวัตถุใดมีความเฉื่อยมากน้อยแค่ไหน คือ .....

2. เมื่อพนักงานขับรถหยุดรถอย่างกะทันหัน คนที่นั่งอยู่ในรถจะเซถลาไปข้างหน้า การที่คนเซถลาไปข้างหน้านั้นเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อใด .....

3. ในขณะที่มวลมีความเร่งนั้น ความเร็วจะเป็นอย่างไร .....

4. การที่จรวดเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเนื่องจากกำลังขับของการเผาไหม้เชื้อเพลิงนั้น เป็นไปตามกฎข้อใดของนิวตัน .....

5. ปริมาณที่ทำให้วัตถุมีความเร่ง คือ .....

6. แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันของแรงต่อไปนี้ คือ

   6.1 น้ำหนักของนักเรียนเอง แรงปฏิกิริยาคือ .....

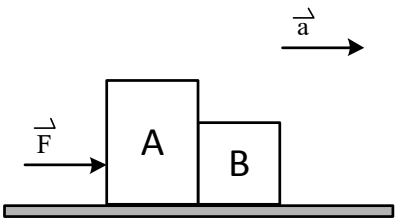
   6.2 แรงที่มือนักเรียนกดโต๊ะ แรงปฏิกิริยาคือ .....

   6.3 แรงที่โลกดูดดวงจันทร์ แรงปฏิกิริยาคือ .....

<u>Ex2</u> “แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา” ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ผลสรุปต่อไปนี้ข้อใดผิด

1. กระทำที่วัตถุคนละก้อนที่เกี่ยวข้องกัน
2. มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงกันข้าม
3. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่โดยมีความเร่งก็ได้
4. เกิดขึ้นได้เมื่อวัตถุทั้งสองต้องสัมผัสกัน

<u>Ex3</u> มวล A และ B วางอยู่บนพื้นราบเกลี้ยง ถ้ามีแรง $\vec{F}$ กระทำต่อมวล A ในแนวขนานกับพื้นทำให้มวลทั้งสองเคลื่อนที่ติดกันไปด้วยความเร่ง $\vec{a}$ ดังรูป จงเปรียบเทียบแรงที่ A กระทำต่อ B และแรงที่ B กระทำต่อ A



<u>Ex4</u> เด็กชายคนหนึ่งยืนอยู่ในลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ขึ้น ขนาดของแรงที่พื้นลิฟต์กระทำต่อเท้าของเด็กชายคนนี้มีค่าเป็นอย่างไร (PAT2 ต.ค.53)

1. เท่ากับขนาดของน้ำหนักของเด็กชาย
2. น้อยกว่าขนาดของน้ำหนักของเด็กชาย
3. มากกว่าขนาดของน้ำหนักของเด็กชาย
4. เท่ากับขนาดของแรงที่เท้าของเด็กชายคนนี้กระทำต่อพื้นลิฟต์

<u>Ex5</u> วัตถุชิ้นหนึ่งมวล 40 kg เดิมอยู่นิ่ง ต่อมามีแรงมากระทำกับวัตถุนี้ 4 วินาที เมื่อสิ้นวินาทีที่ 4 วัตถุมีความเร็ว 16 m/s จงหาขนาดของแรงลัพธ์ที่มากระทำ

<u>Ex6</u> แรงขนาดหนึ่งเมื่อกระทำต่อวัตถุ ซึ่งมีมวล m_1 ทำให้วัตถุนี้มีความเร่ง 8.0 เมตร/วินาที^{2} เมื่อแรงขนาดเดียวกันนี้กระทำต่อวัตถุมวล m_2 ทำให้ m_2 เคลื่อนที่จากจุดหยุดนิ่งได้ 48 เมตร ในเวลา 2 วินาที อัตราส่วนระหว่าง m_2 ต่อ m_1 คือ (PAT2 ต.ค.53)

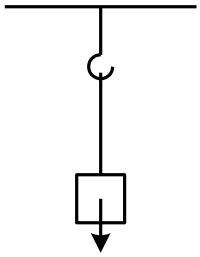
1. 1 : 1
2. 1 : 2
3. 1 : 3
4. 1 : 4

<u>Ex7</u> รถมวล 1,000 กิโลกรัม เพิ่มความเร็วจากหยุดนิ่งไปเป็น 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง ในเวลา 10 วินาที แรงเสียดทานที่ส่งให้รถเร่งไปข้างหน้ามีค่าเท่าใด (Anet50)

1. 1,000 N
2. 2,000 N
3. 3,600 N
4. 7,200 N

<u>แบบฝึกหัด 3.1 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน</u>

1. แขวนวัตถุด้วยเส้นเชือกจากเพดาน แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันของแรงซึ่งเป็นน้ำหนักของวัตถุ คือแรงใด (Ent32)



1. แรงที่เชือกกระทำต่อเพดาน
2. แรงที่เส้นเชือกกระทำต่อวัตถุ
3. แรงโน้มถ่วงที่วัตถุกระทำต่อโลก
4. แรงที่วัตถุกระทำต่อเส้นเชือก

2. แรงสองแรงใด เป็นแรงตามความหมายของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน
   1. เป็นแรงขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม
   2. เป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุเดียวกันในแนวเดียวกัน
   3. แรงลัพธ์ของแรงทั้งสองมีค่าเป็นศูนย์
   4. เป็นแรงที่เกิดจากวัตถุ 2 ก้อน กระทำต่อกันในเวลาเดียวกัน

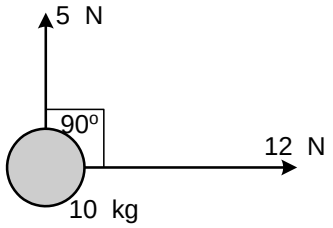
3. นักเรียนคนหนึ่งออกแรงผลักรถเข็นให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ข้อใดสรุปเกี่ยวกับขนาดของแรงที่รถเข็นกระทำกับนักเรียนถูกต้อง (PAT2 ก.ค.53)
   1. มากกว่าขนาดของแรงที่นักเรียนกระทำกับรถเข็นตลอดเวลา
   2. เท่ากับขนาดของแรงที่นักเรียนกระทำกับรถเข็นตลอดเวลา
   3. น้อยกว่าขนาดของแรงที่นักเรียนกระทำกับรถเข็นตลอดเวลา
   4. มากกว่าขนาดของแรงที่นักเรียนกระทำกับรถเข็นเมื่อยังไม่เคลื่อนที่ แต่น้อยกว่าขนาดของแรงที่นักเรียนกระทำกับรถเข็นเมื่อเคลื่อนที่ไปแล้ว

4. นกเกาะอยู่บนสายไฟ แรงใดเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของน้ำหนักของนกตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน (PSU 49)
   1. แรงที่สายไฟกระทำต่อนก
   2. แรงที่นกกระทำต่อสายไฟ
   3. แรงที่โลกดึงดูดนก
   4. แรงที่นกดึงดูดโลก

5. มวล m วางบนโต๊ะ โดย $\vec{N}$ เป็นแรงที่โต๊ะกระทำต่อมวลนี้ ข้อใดบอกถึงแรงคู่ปฏิกิริยาของ $m\vec{g}$ และ $\vec{N}$
   1. $-m\vec{g}$ กระทำต่อโต๊ะ และ $-\vec{N}$ กระทำต่อโลก
   2. $-m\vec{g}$ กระทำต่อโต๊ะ และ $-\vec{N}$ กระทำต่อโต๊ะ
   3. $-m\vec{g}$ กระทำต่อโลก และ $-\vec{N}$ กระทำต่อโลก
   4. $-m\vec{g}$ กระทำต่อโลก และ $-\vec{N}$ กระทำต่อโต๊ะ

6. แรง 5 นิวตัน และ 12 นิวตัน ในระนาบระดับมีทิศตั้งฉากกันกระทำต่อมวล 10 กิโลกรัม บนพื้นระดับลื่น จงหขนาดของความเร่งของมวลนี้ (Anet50)

1. 0.7 m/s^2
2. 1.2 m/s^2
3. 1.3 m/s^2
4. 1.7 m/s^2



7. รถคันหนึ่งมวล 2000 kg วิ่งมาด้วยความเร็ว 40 m/s ถ้าต้องการให้รถคันนี้หยุดในระยะ 50 เมตร จะต้องใช้แรงต้านขนาดเท่าใดกระทำต่อรถคันนี้

8. รถบรรทุกมวล 5,000 กิโลกรัม เคลื่อนที่บนพื้นราบในแนวเส้นตรงด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที ถ้าต้องการให้รถนี้หยุดสนิทใน 50 เมตร จะต้องใช้แรงต้านเท่าใด (มีนา 47)

1. 5,000 N
2. 10,000 N
3. 20,000 N
4. 40,000 N

9. กระสุนปืนมวล 50 กรัม เคลื่อนที่เข้ากระสอบทรายด้วยความเร็ว 100 m/s โดยทรายมีแรงต้าน 200 N คงที่ จงหาความหนาของกระสอบทรายที่จะต้านกระสุนให้หยุดได้

2. วัตถุเคลื่อนที่บนพื้นราบ

แรงที่กระทำกับวัตถุที่ให้เคลื่อนที่บนพื้นราบ คือ น้ำหนักของวัตถุ, แรงปฏิกิริยาที่พื้น และแรงเสียดทาน

1. มวล (m) และ น้ำหนัก (W)

มวล (mass, m) คือ ปริมาณที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ

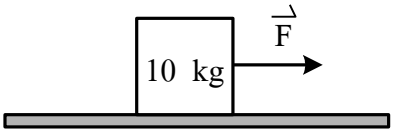
น้ำหนัก (Weight, W) คือ แรงโน้มถ่วงที่โลก (ดาวเคราะห์) กระทำต่อมวล

2. แรงปฏิกิริยาที่ผิวสัมผัส (N)

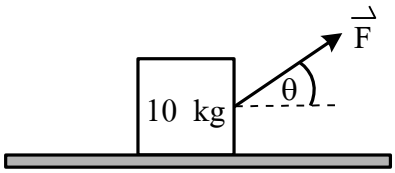
เกิดเมื่อวัตถุสัมผัสพื้น, ผนัง มีทิศพุ่งเข้าหาวัตถุ ตั้งฉากกับผิวสัมผัส

ค่าที่เครื่องชั่งน้ำหนักอ่านได้ คือ ค่าแรงปฏิกิริยาที่ผิวสัมผัสของตาชั่ง

2.1 แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุ เมื่อแรงอยู่ในแนวระดับ



2.2 แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุ เมื่อแรงทำมุม θ กับแนวระดับ



3. แรงเสียดทาน (Force of Friction)

เป็นแรงที่เกิดเมื่อวัตถุสัมผัสกับ พื้น, ผนัง, อากาศ, น้ำ กระทำต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น

3.1 **แรงเสียดทานสถิต** (Force of Static Friction, f_s) กระทำต้านวัตถุเมื่อ**วัตถุหยุดนิ่ง**หรือ**กำลังจะเคลื่อนที่**

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

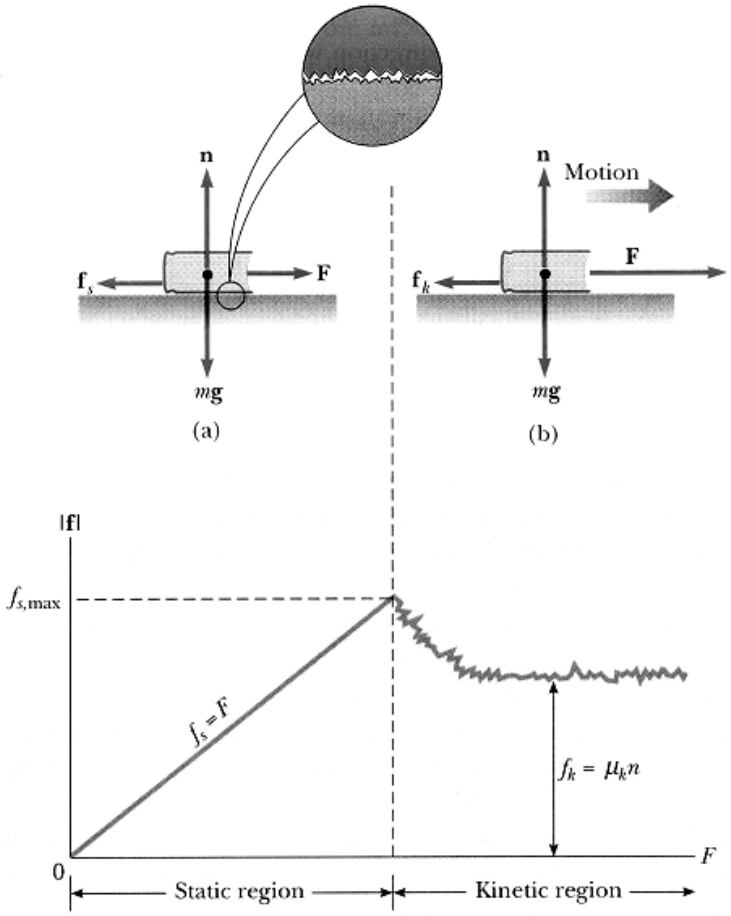
3.2 **แรงเสียดทานจลน์** (Force of Kinertic Friction, f_k) กระทำต้านวัตถุเมื่อ**วัตถุเคลื่อนที่**

$$f_k = \mu_k N$$

μ_s = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต

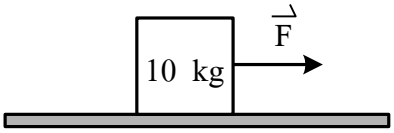
μ_k = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต

N = แรงปฏิกิริยาที่ผิวสัมผัส

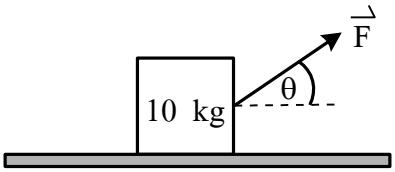


<u>Ex1</u> วัตถุมวล 10 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบที่มี $\mu_S = 0.5$ และ $\mu_k = 0.2$ จงหา

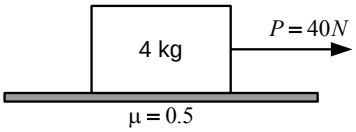
1. ต้องมีแรง F กระทำในแนวระดับเท่าใด วัตถุจึงเริ่มเคลื่อนที่ .....
2. ถ้าออกแรง F = 40 N กระทำกับวัตถุที่วางนิ่ง วัตถุจะเคลื่อนที่หรือไม่ .....
3. จากข้อที่ 2 ถ้าแรง F = 40 N แรงเสียดทานสถิตขณะนั้นเป็นเท่าใด .....
4. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง แรงเสียดทานที่กระทำกับวัตถุเป็นเท่าใด .....



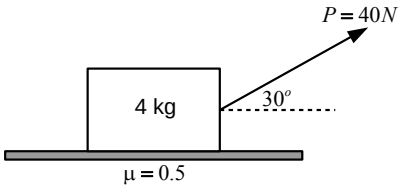
<u>Ex2</u> จงหาแรงเสียดทานที่พื้นกระทำต่อวัตถุ เมื่อแรง F = 100 N และมุม $\theta = 30^{O}$ (กำหนด $\mu_S = 0.5$, $\mu_k = 0.2$)



<u>Ex3</u> จงหาความเร่งของวัตถุเมื่อมีแรง P กระทำดังรูป

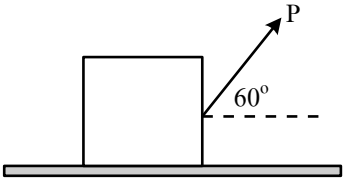


<u>Ex4</u> จงหาความเร่งของวัตถุเมื่อมีแรง P กระทำดังรูป



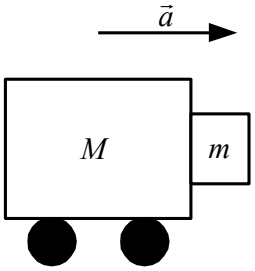
<u>Ex5</u> กล่องใส่มวล 2 กิโลกรัม ถูกดึงจากหยุดนิ่งด้วยแรงคงที่ขนาด 22 นิวตันในทิศ 60 องศากับแนวราบให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นราบจนมีความเร็ว 2 เมตรต่อวินาที ในเวลา 0.8 วินาที ถ้าคิดว่าแรงเสียดทานคงที่ แรงเสียดทานจะมีขนาดกี่นิวตัน

1. 5 N
2. 6 N
3. 11 N
4. 14 N

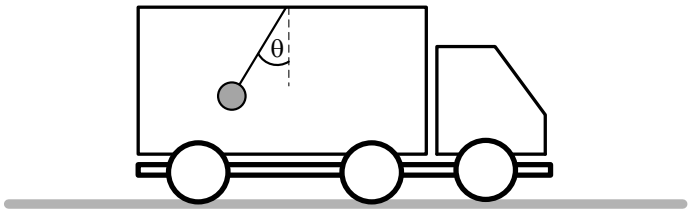


<u>Ex6</u> ชาย 2 คน ต้องการขนย้ายวัตถุขนาดใหญ่จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง โดยชายคนแรกออกแรงดึง 32 นิวตัน ทำมุม 60° กับแนวระดับ ส่วนชายคนที่สองออกแรงผลัก 20 นิวตัน อีกด้านหนึ่งของวัตถุในแนวระดับโดยพื้นมีแรงเสียดทานกระทำต่อวัตถุขนาด 5 นิวตัน และวัตถุมีความเร่ง 0.5 เมตรต่อวินาที^{2} มวลของวัตถุก้อนนี้มีค่ากี่กิโลกรัม (PAT2 ก.ค. 53)

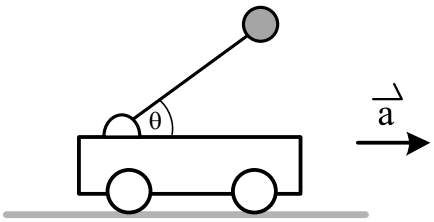
<u>Ex7</u> จากรูปมวล M จะต้องแล่นด้วยความเร่งอย่างน้อยที่สุดเท่าใด จึงจะทำให้มวล m ไม่ตกลง กำหนด $\mu = 0.5$



<u>Ex8</u> จากรูป ภายในรถบรรทุกมีเชือกแขวนมวล m ติดกับเพดานรถ ถ้ารถบรรทุกเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 10 เมตร/วินาที^{2} จงหามุมที่เชือกทำกับแนวดิ่ง θ



<u>Ex9</u> จากรูป รถมวล 10 กิโลกรัม เคลื่อนไปทางขวาด้วยความเร่ง 5 เมตร/วินาที^{2} AB เป็นคานเบามีปลาย A ติดบานพับไว้กับรถ ส่วนปลาย B มีลูกตุ้มมวล 2 กิโลกรัม ติดไว้ จงหาค่ามุม θ



ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2

บทที่ 4 การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2

สารบัญ บทที่ 4. การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

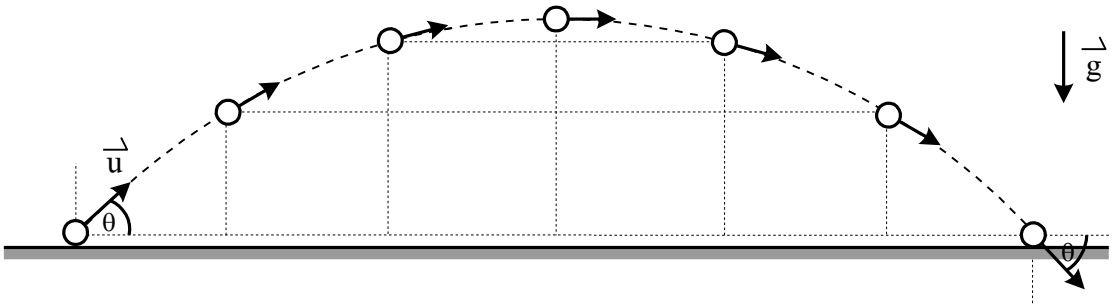
VDO ครั้งที่	เวลา (ชั่วโมง)	เนื้อหาที่สอน	หน้า
บทที่ 4 ครั้งที่ 1	2:17	1. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	1 – 10
บทที่ 4 ครั้งที่ 2	2:17	1. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	11 – 18
บทที่ 4 ครั้งที่ 3	0:45	1. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	19 – 21
บทที่ 4 ครั้งที่ 4	2:18	2. การเคลื่อนที่เป็นวงกลม	31 – 43
บทที่ 4 ครั้งที่ 5	2:14	2. การเคลื่อนที่เป็นวงกลม	44 – 49
บทที่ 4 ครั้งที่ 6	1:11	2. การเคลื่อนที่เป็นวงกลม	49 – 52
บทที่ 4 ครั้งที่ 7	1:19	2. การเคลื่อนที่เป็นวงกลม	56 – 60
บทที่ 4 ครั้งที่ 8	2:15	3. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	63 – 69
บทที่ 4 ครั้งที่ 9	1:30	3. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	70 – 79
บทที่ 4 ครั้งที่ 10	1:01	3. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	84 – 88

ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2

4. การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

1. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (PROJECTILE MOTION)

เป็นการเคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก (g) แต่มีความเร็วทำมุม θ กับแนวระดับ จึงต้องแยกพิจารณาเป็นแกน x กับแกน y



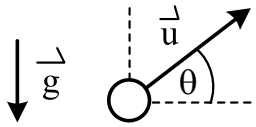
1. แรงและความเร่งของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

แรงที่กระทำกับวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ คือ น้ำหนักของวัตถุ (mg) ทิศลงในแนวดิ่ง

ความเร่งของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลก (g)

ความเร่งในแนวราบ (a_x) = 0

ความเร่งในแนวดิ่ง (a_y) = g **ทิศลงในแนวดิ่ง**



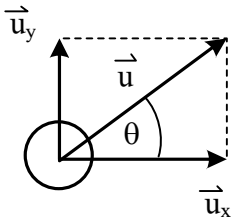
2. ความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

ความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ จะขึ้นกับความเร่งของวัตถุ ดังนี้

ความเร็วในแนวราบ (u_x) **จะมีค่าคงที่เสมอ** (เนื่องจากความเร่งในแนวราบมีค่าเป็น 0)

ความเร็วในแนวดิ่ง (u_y) **จะเปลี่ยนตามความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก**

ที่ตำแหน่งสูงสุดของการเคลื่อนที่ วัตถุจะมีความเร็วในแนวดิ่งเป็นศูนย์ และมีความเร็วในแนวราบเท่ากับความเร็วต้นในแนวราบ

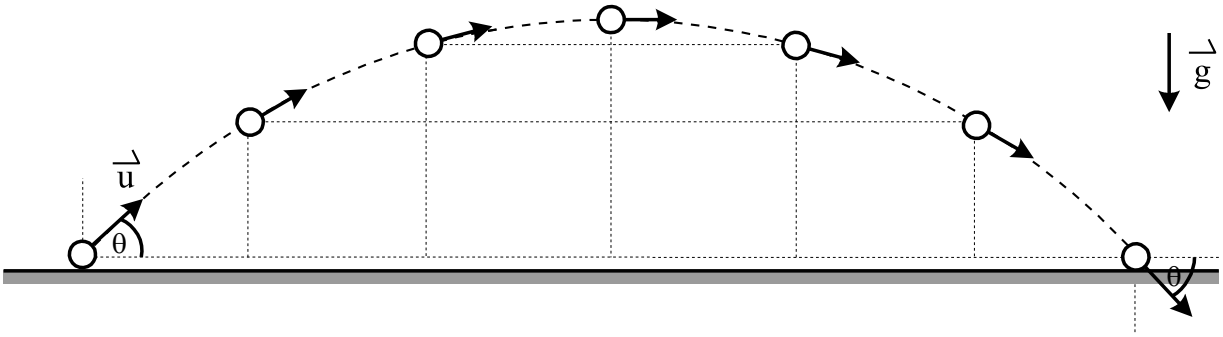


3. การกระจัดของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

วัตถุมีเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งรูปพาราโบลาคว่ำ โดยสามารถพิจารณาการกระจัดเป็นการกระจัดแนวราบกับแนวดิ่ง ดังนี้

การกระจัดในแนวราบ (S_x) = ความไกลของวัตถุ

การกระจัดในแนวดิ่ง (S_y) = ความสูงของวัตถุ



4. สมการที่ใช้ในการคำนวณ

เมื่อ u_x = ความเร็วต้นในแนวระดับ

u_y = ความเร็วต้นในแนวดิ่ง

v_x = ความเร็วปลายในแนวระดับ

v_y = ความเร็วปลายในแนวดิ่ง

S_x = การกระจัดในแนวระดับ

S_y = การกระจัดในแนวดิ่ง

t = เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่

4.1 หาเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่

เงื่อนไขของโจทย์	สมการที่ใช้
1. หาเวลาถึงจุดสูงสุด ($v_y = 0$)	
2. หาเวลาที่ตกกลับระดับเดิม ($S_y = 0$)	
3. หาเวลาเมื่อทราบความสูง (บอก S_y)	

4.2 หาความเร็วปลายของวัตถุ

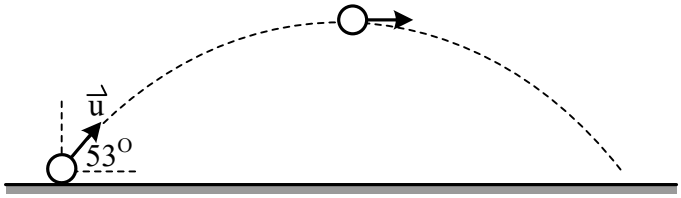
เงื่อนไขของโจทย์	สมการที่ใช้
1. หาความเร็วปลายเมื่อทราบเวลา (บอก t)	
2. หาความเร็วปลายเมื่อทราบการกระจัด (บอก S_y)	

4.3 หาการกระจัดในแนวดิ่ง (ความสูง) ของวัตถุ

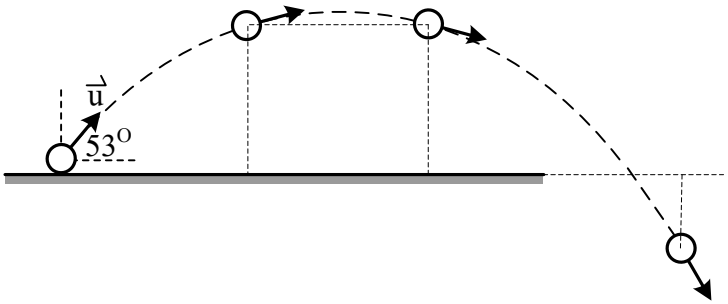
เงื่อนไขของโจทย์	สมการที่ใช้
1. หาความสูงที่ตำแหน่งสูงสุด ($v_y = 0$)	
2. หาความสูงเมื่อทราบเวลา (บอก t)	

<u>Ex1</u> โยนก้อนหินด้วยความเร็วต้น 50 เมตรต่อวินาที ทำมุม 53° ดังรูป จงหาเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ในกรณีต่อไปนี้

1. เมื่อวัตถุอยู่ที่ตำแหน่งสูงสุด .....
2. เมื่อวัตถุตกกลับมาที่ระดับเดิม .....



3. เมื่อวัตถุอยู่สูงกว่าจุดโยน 60 เมตร .....
4. เมื่อวัตถุอยู่ต่ำกว่าจุดโยน 45 เมตร .....



5. เมื่อวัตถุมีการกระจัดในแนวราบ 60 เมตร .....

<u>Ex2</u> โยนก้อนหินด้วยความเร็วต้น 50 เมตรต่อวินาที ทำมุม 53° ดังรูป จงหาความเร็วปลายของวัตถุในกรณีต่อไปนี้

1. เมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที .....
2. เมื่อวัตถุอยู่สูงกว่าจุดโยน 40 เมตร .....
3. เมื่อวัตถุอยู่ต่ำกว่าจุดโยน 35 เมตร .....

<u>Ex3</u> โยนก้อนหินด้วยความเร็วต้น 40 เมตรต่อวินาที ทำมุม 30° จงหาการกระจัดในแนวดิ่ง (ความสูง) ของวัตถุในกรณีต่อไปนี้

1. เมื่อวัตถุอยู่ที่ตำแหน่งสูงสุด .....
2. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ได้ 3 วินาที .....
3. เมื่อวัตถุมีความเร็วในแนวดิ่งเป็น 10 เมตรต่อวินาที .....

5. การคำนวณโปรเจกไทล์แบบต่างๆ

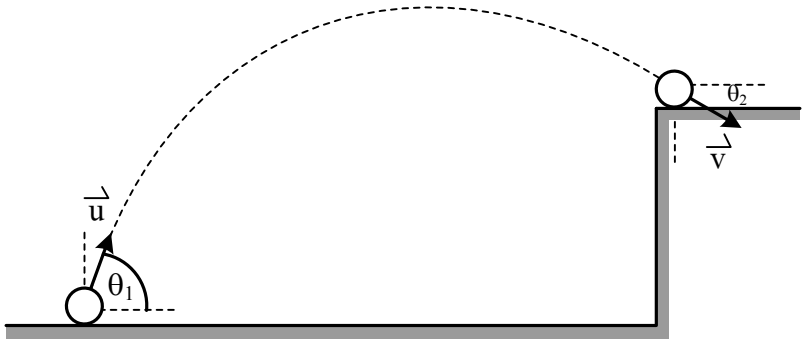
5.1 ความเร็วต้นอยู่ในทิศขึ้น

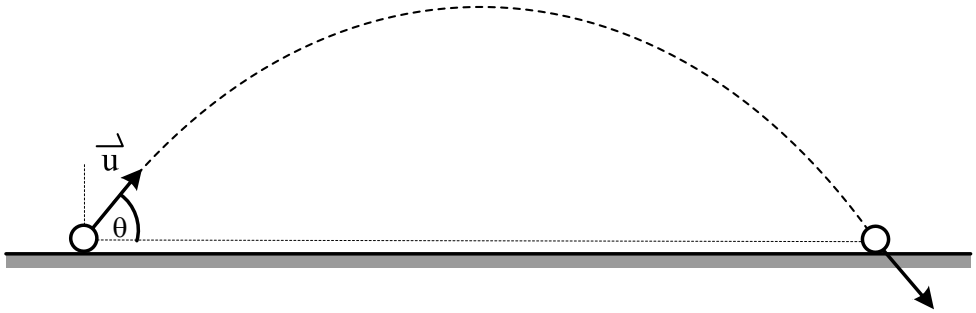
ความเร่งอยู่ในทิศลง ใช้เครื่องหมายลบ (-g) (ให้ทิศขึ้นเป็นบวก)

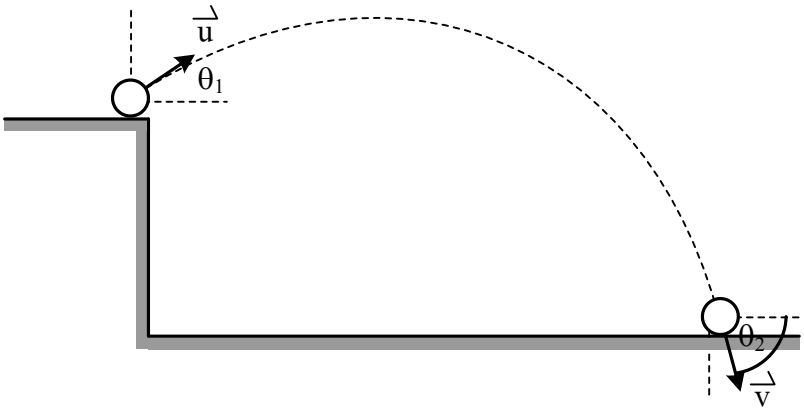
การกระจัดในแนวดิ่ง ถ้าตกที่สูงกว่าจุดโยน S_y เป็นบวก

ถ้าตกที่พื้น (ระดับเดียวกับจุดเริ่มต้น) S_y เป็นศูนย์

ถ้าตกที่ต่ำกว่าจุดโยน S_y เป็นลบ

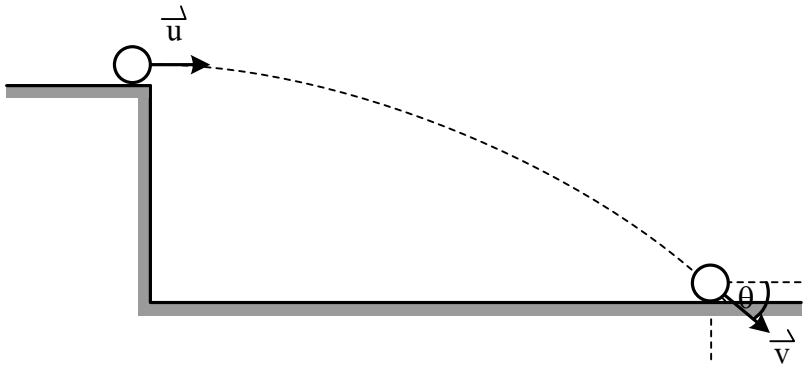






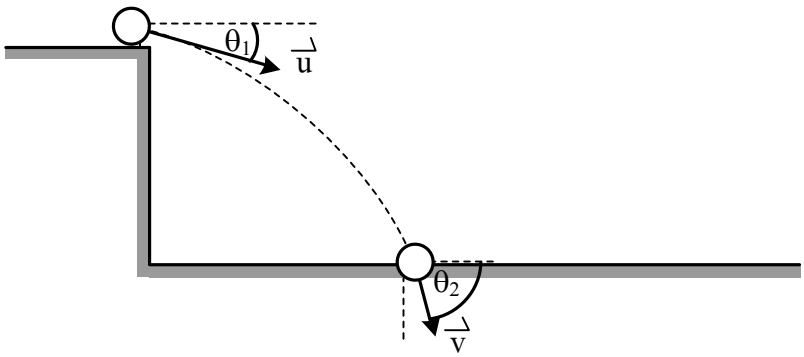
5.2 ความเร็วต้นอยู่ในแนวระดับ

ความเร่ง, ความเร็วปลาย และการกระจัด ใช้เครื่องหมายบวก (ให้ทิศลงเป็นบวก)

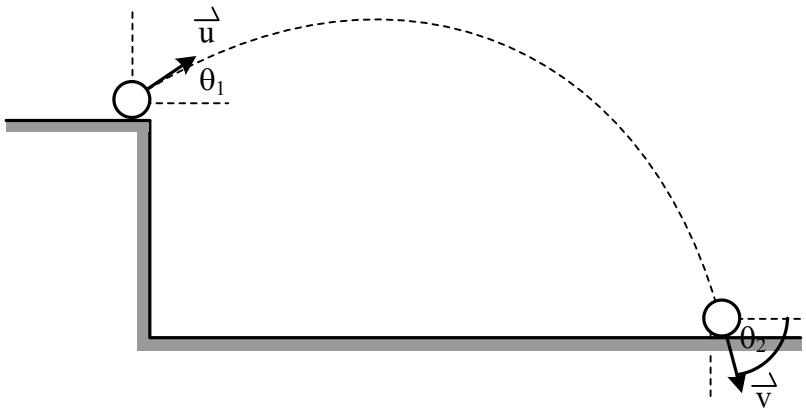


5.3 ความเร็วต้นอยู่ในทิศลง

ความเร่ง, ความเร็วปลาย และการกระจัด ใช้เครื่องหมายบวก (ให้ทิศลงเป็นบวก)



<u>Ex1</u> ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนหน้าผาสูงจากพื้น 200 m ขว้างลูกบอลขึ้นไปในแนว 60° กับแนวระดับ ด้วยความเร็วต้น $20\sqrt{3}$ m/s จงหา



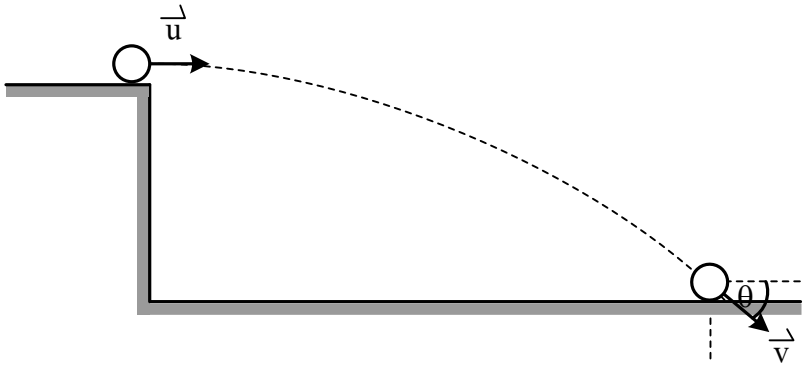
1. นานเท่าใดลูกบอลจะตกถึงพื้น .....

2. ลูกบอลจะตกห่างจากหน้าผาเท่าใด .....

3. ลูกบอลจะตกกระทบพื้นดินด้วยอัตราเร็วเท่าใด .....

4. มุมที่ความเร็วขณะกระทบพื้นทำกับแนวราบ .....

<u>Ex2</u> ขว้างวัตถุในแนวราบ ด้วยความเร็วต้น 25 m/s จากขอบผาสูง 20 m ไปตกบนพื้นด้านล่าง



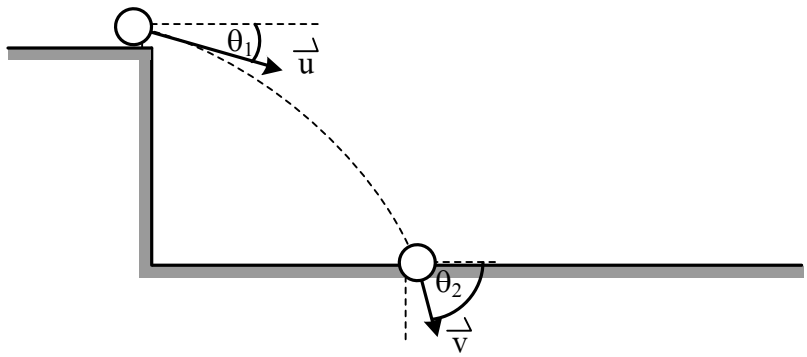
1. นานเท่าใดวัตถุจะถึงพื้น .....

2. วัตถุจะตกห่างจากขอบผาเท่าใด .....

3. วัตถุจะตกกระทบพื้นด้วยความเร็วเท่าใด .....

4. มุมที่ความเร็วขณะกระทบพื้นทำกับแนวราบ .....

<u>Ex3</u> ขว้างวัตถุจากยอดตึกสูง 30 เมตร ด้วยความเร็วต้น u ทิศลงในแนวทำมุม 30° กับแนวราบ วัตถุกระทบพื้นใน เวลา 2 วินาที



1. จงหาความเร็วต้นของวัตถุ u .....

2. วัตถุจะตกถึงพื้นห่างจากตึกเท่าใด .....

3. วัตถุจะตกกระทบพื้นด้วยความเร็วเท่าใด .....