SI Units

หน่วยฐาน (Base Units) มีทั้งหมด 7 หน่วย

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
ความยาว	เมตร	m
มวล	กิโลกรัม	kg
เวลา	วินาที	S
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A
อุณหภูมิ	เคลวิน	K
ปริมาณของสาร	โมล	mol
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา	cd

หน่วยอนุพัทธ์ (Derived Units) คือ หน่วยอนุพัทธ์เกิดจากการนำหน่วยฐานมาประกอบกันโดยการคูณหรือหาร เพื่อใช้วัดปริมาณอื่นๆ ซึ่งมีหลายหน่วยมากๆ เช่น พื้นที่ มีหน่วยเป็น ตารางเมตร (m^2), ปริมาตร มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร (m^3), ความเร็ว มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) เป็นต้น

เพิ่มเติม :

- เลขชี้กำลัง, เลขหลังฟังก์ชัน logarithm โดยปกติจะไม่มีหน่วย เช่น $y = A^B$ ปริมาณ A สามารถมีหน่วยได้ แต่ B ต้องเป็นปริมาณที่ไม่มีหน่วย
- เลขหลัง log อาจจะมีหน่วยได้ในบางกรณี เช่น เราใช้สมบัติ log(A/B) = log A – log B ถ้า A กับ B มีหน่วยเหมือนกัน A/B จะไม่มีหน่วย
  แต่จะเห็นว่า log A เลขหลัง log ยังคงมีหน่วยอยู่ แต่สุดท้ายหน่วยก็ไปจะหักล้างกับ log B อยู่ดี

<u>แบบฝึกหัด</u> SI Units

1. จงระบุหน่วยของปริมาณต่อไปนี้ ให้อยู่ในระบบหน่วย SI

ความสูง (h) — เมตร, เมตร

พื้นที่ผิวทรงกลม (Area) = $4\pi r^2$ (ไม่มี unit; r^2: $m \times m = m^2$) — m^2, ตารางเมตร

ระยะทาง (s) — เมตร, เมตร

อัตราเร็ว $(v) = \frac{\text{ระยะทาง } (s)}{\text{เวลา } (t)}$ (s: m; t: s) — เมตร/วินาที, เมตรต่อวินาที

อัตราเร่ง $(a) = \frac{\text{อัตราเร็วตอนปลาย } (v_{ปลาย}) - \text{อัตราเร็วตอนต้น } (v_{ต้น})}{\text{เวลา } (t)}$ (v: m/s; t: s; $\frac{m/s}{s} = \frac{m}{s^2}$) — m/s^2, เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง

การกระจัด $(\vec{s})$ — เมตร, เมตร

ความเร็ว $(\vec{v}) = \frac{\text{การกระจัด } (\vec{s})}{\text{เวลา } (t)}$ — เมตร/วินาที, เมตรต่อวินาที

ความเร่ง $(\vec{a}) = \frac{\text{ความเร็วตอนปลาย } (\vec{v}_{ปลาย}) - \text{ความเร็วตอนต้น } (\vec{v}_{ต้น})}{\text{เวลา } (t)}$ — m/s^2, เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง

แรง $(\vec{F})$ = มวล (m) × ความเร่ง $(\vec{a})$ (m: kg; $\vec{a}$: $\frac{m}{s^2}$) — $kg \times \frac{m}{s^2}$

การเปลี่ยนหน่วย

คำอุปสรรค (Prefixes)

อันที่ไฮไลท์ คือ “จำเป็น”ต้องจำ

ชื่อ	สัญลักษณ์	ตัวคูณ
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}
zepto	z	10^{-21}
yocto	y	10^{-24}

ชื่อ	สัญลักษณ์	ตัวคูณ
deca	da	10^{1}
hecto	h	10^{2}
kilo	k	10^{3}
mega	M	10^{6}
giga	G	10^{9}
tera	T	10^{12}
peta	P	10^{15}
exa	E	10^{18}
zetta	Z	10^{21}
yotta	Y	10^{24}

การเปลี่ยนหน่วยข้ามระบบ

ต้องรู้ “แฟกเตอร์ (Conversion factor)” ของหน่วยที่ต้องการเปลี่ยนก่อน เช่น

- 1 min = 60 s
- 1 h = 60 min
- 1 นิ้ว = 2.54 เซนติเมตร
- $180^{\circ} = \pi$ rad (radian)
- 1 วา = 2 เมตร

จากนั้นสามารถใช้

- **วิธีคูณด้วยแฟกเตอร์** หรือ **การเทียบบัญญัติไตรยางศ์**

<u>แบบฝึกหัด</u> การเปลี่ยนหน่วย

2. จงเปลี่ยนหน่วยของปริมาณต่อไปนี้ให้อยู่รูปคำอุปสรรคที่กำหนด

1) 1 kg = 1000 g

k (kilo) = 10^3

1 kg = 1×10^3 g

2) 100 cm = 1 m

c (centi) = 10^{-2}

100 cm = 100×10^{-2} m

= 1 m

3) 10 mm = 1 cm

m (milli) = 10^{-3}

c (centi) = 10^{-2}

$10 \text{ mm} = 10 \times 10^{-3} \text{ m} \times \frac{\text{cm}}{10^{-2} \text{ m}}$

$10 \text{ mm} = \frac{10^{-2}}{10^{-2}} \text{ cm} = 1 \text{ cm}$

4) 0.009 g = 9 mg

m (milli) = 10^{-3}

$0.009 \text{ g} = 0.009 \text{ g} \times \frac{\text{mg}}{10^{-3} \text{ g}}$

= 9 mg

5) 0.567 m = 567 mm

$0.567 \text{ m} = 0.567 \text{ m} \times \frac{\text{mm}}{10^{-3} \text{ m}}$

0.567 m = 567 mm

6) 0.005 nm = 5×10^{-9} mm

$0.005 \text{ nm} = 0.005 \times (10^{-9} \text{ m}) \times \left(\frac{\text{mm}}{10^{-3} \text{ m}} \right)$

$= 0.005 \times 10^{-6}$ mm

$= 5 \times 10^{-9}$ mm

7) 4×10^{-7} mg = 4×10^{-4} μg

μ(micro) $= 10^{-6}$

4×10^{-7} mg $= 4 \times 10^{-7} \times 10^{-3}$ g $\times \frac{\mu g}{10^{-6} g}$

$= 4 \times 10^{-4}$ μg

8) 9 dm^2 = 9×10^{-2} m^2

d(deci) $= 10^{-1}$

ยกกำลัง 2 ด้วย

9 $dm^2 = 9 \times (10^{-1})^2 m^2$

9 $dm^2 = 9 \times 10^{-2} m^2$

9) 5×10^{10} mm^3 = 5×10^{7} cm^3

5×10^{10} $mm^3 = 5 \times 10^{10} \times (10^{-3})^3 m^3 \times \frac{cm^3}{(10^{-2})^3 m^3}$

$= \frac{5 \times 10^{10} \times 10^{-9}}{10^{-6}}$ cm^3

$= 5 \times 10^{7}$ cm^3

10) 1 g/cm^3 = 0.001 kg/cm^3

$\frac{1 g}{cm^3} = 1 \frac{g}{cm^3} \times \frac{kg}{10^3 g}$

$= \frac{1}{10^3} \frac{kg}{cm^3} = 0.001 \frac{kg}{cm^3}$

11) 1 g/cm^3 = 1,000 kg/m^3

1 g/cm^3 $= 1 \frac{g}{cm^3} \times \frac{kg}{10^3 g} \times \frac{cm^3}{(10^{-2})^3 m^3}$

$= \frac{1}{10^3 \times 10^{-6}} \frac{kg}{m^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$

12) 13,800 kg/m^3 = 13.8 g/cm^3

จาก ข้อ 11) $1 \frac{g}{cm^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$

$13,800 \frac{kg}{m^3} \times \frac{1 g/cm^3}{1000 kg/m^3}$

$= 13.8$ g/cm^3

3. ที่ดิน 3 แปลง พื้นที่ 350 ตารางวา 1,500 ตารางเมตร และ 1 ไร่ ขายในราคาเท่ากัน จงเรียงลำดับที่ดินที่มีราคาต่อพื้นที่น้อยที่สุดไปหามากที่สุด (1 ไร่ = 4 งาน และ 1 งาน = 400 ตารางเมตร)

ราคาต่อพื้นที่ = ราคา / พื้นที่ กรณีราคาเท่ากัน พื้นที่มาก ⟶ ราคาต่อพื้นที่น้อย

1 วา = 2 เมตร

1 ตารางวา = 4 ตร.ม.

เปลี่ยนให้เป็น ตร.ม. ให้หมด

350 ตารางวา = 350 ตารางวา × $\frac{4 \text{ ตร.ม.}}{1 \text{ ตร.วา}}$ = 1400 ตร.ม.

1 ไร่ = 4 งาน ; 1 งาน = 400 ตร.ม.

1 ไร่ = 1600 ตร.ม.

เรียงลำดับพื้นที่ 350 ตารางวา < 1500 ตารางเมตร < 1 ไร่

เรียงลำดับราคาต่อพื้นที่ 1 ไร่ ⟶ 1500 ตารางเมตร ⟶ 350 ตารางวา #
(จากน้อยไปมาก)

4. น้ำไหลออกจากเขื่อนด้วยอัตรา 3 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ถ้าความหนาแน่นของน้ำเป็น 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร น้ำไหลออกด้วยอัตรากี่กิโลกรัมต่อวินาที

น้ำ 1000 kg = น้ำ 1 m^3

$3 \frac{m^3}{s} \times \frac{1000 \text{ kg}}{m^3}$

= 3,000 $\frac{kg}{s}$ #

5. จงเปลี่ยนหน่วยของปริมาณต่อไปนี้ให้เป็นหน่วยที่กำหนด

1) 3 min = 180 s

$3\ \text{min} = 3\ \text{min} \times \frac{60\ \text{s}}{1\ \text{min}}$

$= 180\ \text{s}$

2) 1 h = 3600 s

$1\ \text{h} = 1 \times 60 \times 60\ \text{s}$

$= 3600\ \text{s}$

3) 1 s = $\frac{1}{3600}$ h

จากข้อ 2) $1\ \text{h} = 3600\ \text{s}$

$1\ \text{s} = 1\ \text{s} \times \frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}}$

$1\ \text{s} = \frac{1}{3600}\ \text{h}$

4) 5 วัน = $5 \times 24 \times 3600$ s (ติดรูปคูณได้)

$5\ \text{วัน} = 5 \times 24\ \text{h}$; $1\ \text{h} = 3600\ \text{s}$

$= 5 \times 24 \times 3600\ \text{s}$

5) 432,000 วินาที = 5 วัน

$432{,}000\ \text{s} \times \frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}} \times \frac{1\ \text{วัน}}{24\ \text{h}}$

$= \frac{432{,}000}{3600 \times 24}\ \text{วัน}$

$= 5\ \text{วัน}$

6) 60° = $\pi/3$ rad

$\pi\ \text{rad} = 180^\circ$ ดังนั้น

$60^\circ = 60^\circ \times \frac{\pi\ \text{rad}}{180^\circ}$

$= \frac{\pi}{3}\ \text{rad}$

7) 3 ฟุต = 91.44 เซนติเมตร (1 ฟุต = 12 นิ้ว และ 1 นิ้ว = 2.54 เซนติเมตร)

3 ฟุต = $3 \times 12 \times 2.54$ cm

= 91.44 cm

8) 200 ตารางวา = 800 ตารางเมตร

1 วา = 2 m

1 ตร.วา = $4\ m^2$

$200 \text{ ตร.วา} \times \frac{4\ m^2}{1 \text{ ตร.วา}}$

$= 800\ m^2$

9) 18 km/h = 18,000 m/h

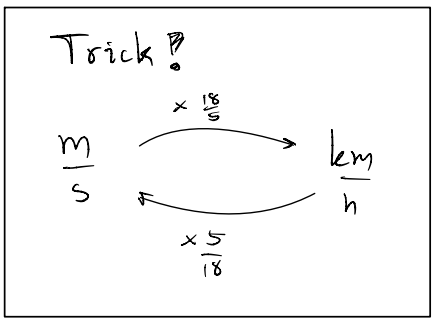
$18 \frac{km}{h} = 18 \times 10^3 \frac{m}{h}$

$= 18000 \frac{m}{h}$

10) 18 km/h = 5 m/s

$18 \frac{km}{h} = 18 \times 10^3 \frac{m}{h} \times \frac{1\ h}{3600\ s}$

$= \frac{18 \times 10^3}{3600} \frac{m}{s} = 5\ m/s$



11) 3×10^8 m/s = 1.08×10^9 km/h

$3 \times 10^8 \frac{m}{s} = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \times \frac{km}{10^3 m} \times \frac{3600\ s}{1\ h}$

$= \frac{3 \times 10^8 \times 3600}{10^3} \frac{km}{h} = 3 \times 10^8 \times \frac{18}{5} \frac{km}{h} = 1.08 \times 10^9$ km/h

12) 15 ไมล์ต่อชั่วโมง = 24 km/h (1 ไมล์ ≈ 1.6 กิโลเมตร)

$15 \text{ ไมล์/h} = 15 \frac{\text{ไมล์}}{h} \times \frac{1.6\ km}{1 \text{ ไมล์}}$

$= 24\ km/h$

6. จงแปลงค่าของความเร็ว $v = 4$ เมตรต่อนาที ให้อยู่ในหน่วย มิลลิเมตรต่อวินาที (สอวน. ม.4 2546)

$$v = 4 \frac{m}{min} \times \frac{mm}{10^{-3} m} \times \frac{1 min}{60 s}$$

$$v = 66.7 \ mm/s \ \#$$

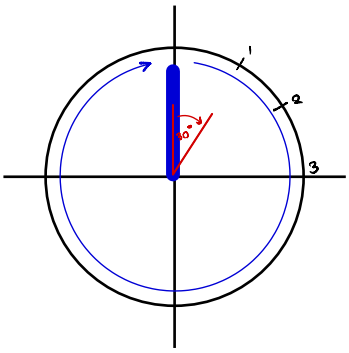
7. อากาศมีความหนาแน่น 1.2×10^{-3} กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความหนาแน่นของอากาศมีค่าเท่าใดในหน่วยกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (หนังสือ สสวท.)

ให้ d แทนความหนาแน่นอากาศ

$$d = 1.2 \times 10^{-3} \frac{g}{cm^3} \times \frac{kg}{10^3 g} \times \frac{cm^3}{(10^{-2})^3 m^3}$$

$$d = 1.2 \ kg/m^3 \ \#$$

8. หากเข็มสั้นของนาฬิกาหมุนไป 90° เข็มยาวหมุนไปกี่องศา



วิธี 1 : เปลี่ยนหน่วย

360° เข็มยาว = 30° เข็มสั้น

90° เข็มสั้น × $\frac{360° \text{ เข็มยาว}}{30° \text{ เข็มสั้น}}$

= 1080° เข็มยาว #

วิธี 2 : เทียบบัญญัติไตรยางค์

ให้ x แทนมุมที่เข็มยาวหมุนไป

$\frac{x}{90°} = \frac{360°}{30°}$

$x = 1080°$ #

1 รอบ = 360°

เข็มยาวหมุนครบ 1รอบ = 1ชม.

ได้ $\frac{1}{12}$ รอบเข็มสั้น

∴ 360° เข็มยาว → $\frac{360°}{12}$ เข็มสั้น

360° เข็มยาว → 30° เข็มสั้น

9. หากเข็มยาวของนาฬิกาหมุนไป 120° เข็มสั้นหมุนไปกี่องศา

วิธี 1 : เปลี่ยนหน่วย

120° เข็มยาว × $\frac{30° \text{ เข็มสั้น}}{360° \text{ เข็มยาว}}$

= 10° เข็มสั้น

วิธี 2 : เทียบบัญญัติไตรยางค์

หรือ เทียบบัญญัติไตรยางค์

ให้ x แทนมุมที่เข็มสั้นหมุนไป

$\frac{x}{120°} = \frac{30°}{360°}$

$x = 10°$

Scalar vs Vector

ประเภท	ความหมาย	ตัวอย่าง	การบวก/ลบ
Scalar	ปริมาณที่มี **ขนาด** อย่างเดียว ไม่มีทิศทาง	ระยะทาง, อัตราเร็ว, มวล, อุณหภูมิ, เวลา	บวก/ลบตามปกติ
Vector	ปริมาณที่มีทั้ง **ขนาด** และ **ทิศทาง**	การกระจัด, ความเร็ว, ความเร่ง, แรง	ต้องดูทิศทางด้วย

ในบทนี้ จะสนใจแค่การบวก/ลบเวกเตอร์ใน 1 มิติ

<u>การรวมเวกเตอร์ 1 มิติ</u>

1. กำหนดทิศทาง (กำหนดด้าน +, -)
2. เวกเตอร์ไหนชี้ทิศบวก ใส่ค่าเป็นบวก เวกเตอร์ไหนชี้ทิศลบ ใส่ค่าเป็นลบ แล้วนำมาบวกกัน
3. ดูทิศทาง

Ex. : $\vec{A}$ ขนาด 3 หน่วย ชี้ไปทางขวา, $\vec{B}$ ขนาด 7 หน่วย ชี้ไปทางซ้าย หาขนาดและทิศทางของ $\vec{A}+\vec{B}$

กำหนดให้ทางขวาเป็นบวก

A + B = 3 + (-7)

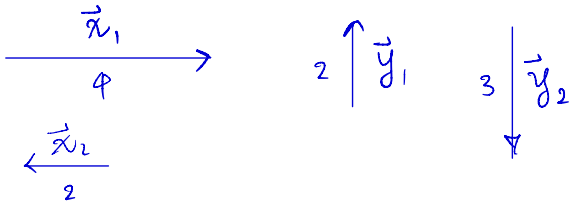
A + B = -4

$\therefore \vec{A}+\vec{B}$ มีขนาด 4 หน่วย และชี้ไปทางซ้าย

<u>แบบฝึกหัด</u> การบวก/ลบ เวกเตอร์ 1 มิติ

10. **กำหนด** $\vec{x}_1$ ขนาด 4 หน่วย ชี้ไปทางขวา, $\vec{x}_2$ ขนาด 2 หน่วย ชี้ไปทางซ้าย, $\vec{y}_1$ ขนาด 2 หน่วย ชี้ขึ้นข้างบน, $\vec{y}_2$ ขนาด 3 หน่วย ชี้ลงข้างล่าง

    1) วาดรูปคร่าวๆ ของเวกเตอร์ $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \vec{y}_1, \vec{y}_2$



2) หาขนาดและทิศทางของ $\vec{x}_1 + \vec{x}_2$

วิธีไม่วาดรูป

ให้ทิศขวาเป็นบวก

$x_1 + x_2 = 4 + (-2)$

$= 2$

ให้ทิศซ้ายเป็นบวก

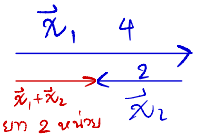
$x_1 + x_2 = -4 + 2$

$= -2$

$\therefore |\vec{x} + \vec{x}_2| = 2$ หน่วย

ชี้ไปทางขวา

วิธีวาดรูป



3) หาขนาดและทิศทางของ $\vec{x}_1 - \vec{x}_2$

วิธีไม่วาดรูป

ให้ทิศขวาเป็นบวก

$x_1 - x_2 = 4 - (-2)$

$= 6$

ให้ทิศซ้ายเป็นบวก

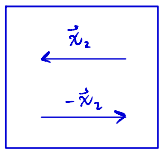
$x_1 - x_2 = -4 - 2$

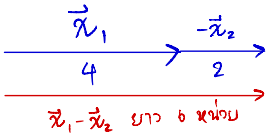
$= -6$

$\therefore |\vec{x} - \vec{x}_2| = 6$ หน่วย

ชี้ไปทางขวา

วิธีวาดรูป





! จะเห็นว่ากำหนดทิศยังไงผลก็เหมือนเดิม

4) หาขนาดและทิศทางของ $\vec{y}_1 + \vec{y}_2$

ให้ทิศขึ้นเป็นบวก

$y_1 + y_2 = 2 + (-3)$

$y_1 + y_2 = -1$

บอกทิศ

$\therefore |\vec{y}_1 + \vec{y}_2| = 1$

ทิศชี้ลง

5) หาขนาดและทิศทางของ $\vec{y}_1 - \vec{y}_2$

ให้ทิศขึ้นเป็นบวก

$y_1 - y_2 = 2 - (-3)$

$= 5$

$\therefore |\vec{y}_1 - \vec{y}_2| = 5$

ทิศชี้ขึ้น

6) หาขนาดและทิศทางของ $\vec{x}_1 + 3\vec{x}_2$

ให้ทางขวา เป็นบวก

$x_1 + 3x_2 = 4 + 3(-2)$

$= -2$

$\therefore |\vec{x}_1 + 3\vec{x}_2| = 2$

ทิศไปทางซ้าย

7) หาขนาดและทิศทางของ $\vec{y}_2 - 2\vec{y}_1$

ให้ทิศขึ้นเป็นบวก

$y_2 - 2y_1 = (-3) - 2(2)$

$= -7$

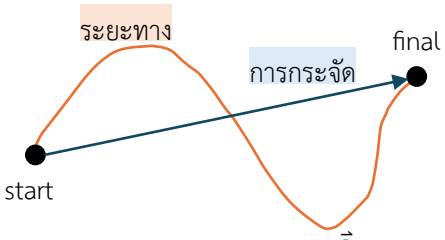
$\therefore |\vec{y}_2 - 2\vec{y}_1| = 7$

ทิศชี้ลง

ปริมาณและสูตรเกี่ยวกับการเคลื่อนที่

ปริมาณ	สัญลักษณ์	หน่วย	ประเภท	ความหมาย
เวลา	t หรือ Δt	s	scalar	ช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่
ระยะทาง	s	m	scalar	ความยาวจริงตามแนวการเคลื่อนที่
อัตราเร็ว	$v = \frac{s}{t}$	m/s	scalar	อัตราการเปลี่ยนระยะทางต่อเวลา
การกระจัด	$\vec{s}$	m	vector	การเปลี่ยนตำแหน่งจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย (มีทิศทาง)
ความเร็ว	$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$	m/s	vector	อัตราการเปลี่ยนตำแหน่ง (การกระจัด) ต่อเวลา
ความเร่ง	$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t}$	m/s^2	vector	อัตราการเปลี่ยนความเร็วต่อเวลา

ระยะทาง VS การกระจัด



การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (ความเร่งเป็น 0) ใช้ $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$

สูตร *จำ*	ตัวที่ไม่มี
$v = u + at$	s
$s = vt - \frac{1}{2}at^2$	u
$s = ut + \frac{1}{2}at^2$	v
$s = \frac{v+u}{2}t$	a
$v^2 = u^2 + 2as$	t

การเคลื่อนที่แบบมีความเร่งคงที่

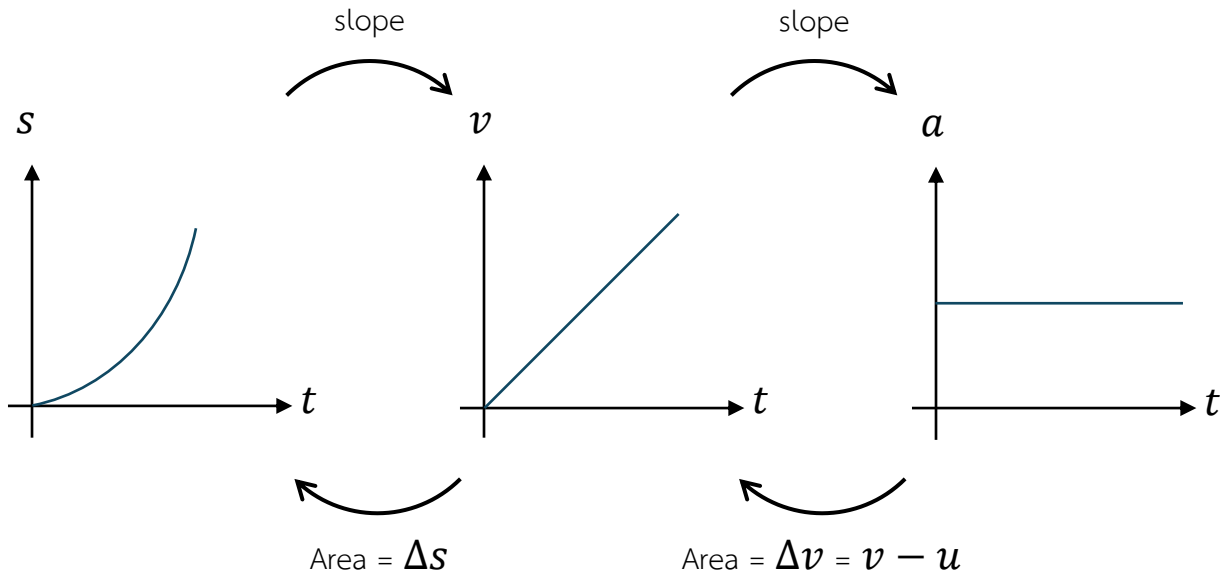
เป็นสมการเวกเตอร์ ดังนั้นกำหนดทิศและแทนเครื่องหมายด้วย

ถ้าเป็นการตกอย่างอิสระ (เคลื่อนที่อิสระแนวดิ่ง) ความเร่งมีค่าเป็น $g = 9.8\frac{m}{s^2} \approx 10\frac{m}{s^2}$ ทิศลง

ความเร็วเฉลี่ย : $\vec{v}_{avg} = \frac{\vec{s}_{total}}{t}$

อัตราเร็วเฉลี่ย : $v_{avg} = \frac{s_{total}}{t}$

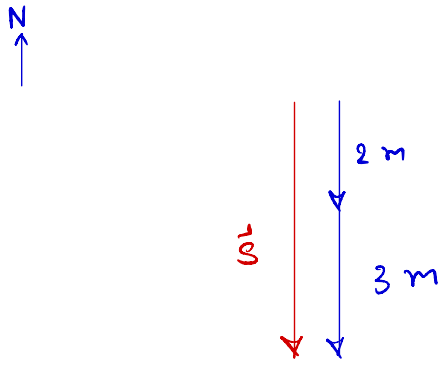
<u>กราฟการเคลื่อนที่</u>



<u>แบบฝึกหัด</u> ปริมาณที่เกี่ยวข้อง

11. จงหาวาดรูปเส้นทางการเคลื่อนที่คร่าวๆ, หาระยะทาง, วาดและหาขนาดของการกระจัด $|\vec{s}|$

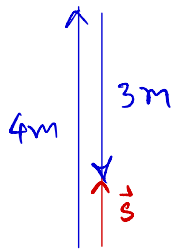
1) เดินไปทางทิศใต้ 2 เมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศใต้อีก 3 เมตร



ระยะทาง = 5 m

$|\vec{s}|$ = 5 m

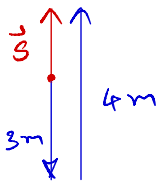
2) เดินไปทางทิศเหนือ 4 เมตร แล้วย้อนกลับมาทางทิศใต้ 3 เมตร



ระยะทาง = 7 m

$|\vec{s}| = 1$ m

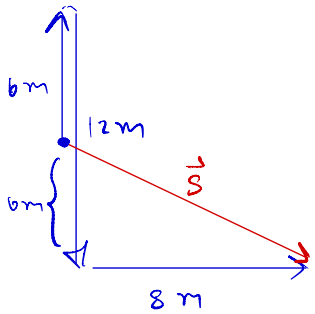
3) เดินไปทางทิศใต้ 3 เมตร แล้วเดินขึ้นไปทางทิศเหนือ 4 เมตร



ระยะทาง = 7 m

$|\vec{s}| = 1$ m

4) เดินไปทางทิศเหนือ 6 เมตร แล้วเดินย้อนกลับมาทิศใต้ 12 เมตร แล้วเดินไปทางทิศตะวันออก 8 เมตร



ระยะทาง = 26 m

$|\vec{s}| = 10$ m

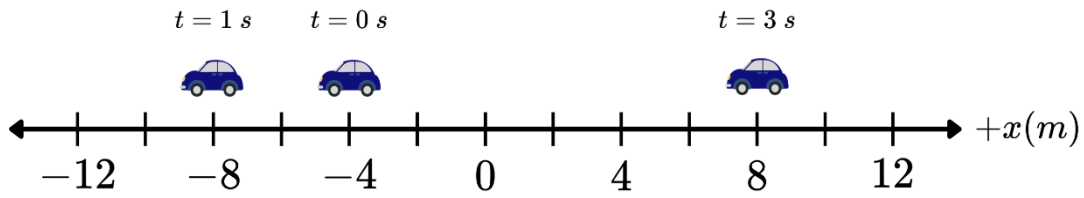
$|\vec{s}|^2 = 6^2 + 8^2$

$|\vec{s}| = 10$ m

12. จงหาการกระจัดและระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ของรถยนต์ดังรูปในช่วงเวลาต่อไปนี้ (หนังสือ สสวท.)

ก. เวลา $t = 1\ \text{s}$ ถึง $t = 3\ \text{s}$

ข. เวลา $t = 0\ \text{s}$ ถึง $t = 3\ \text{s}$



ก. ระยะทาง : 16 m

การกระจัด $\Delta x = 8 - (-8) = +16\ \text{m}$

ข. ระยะทาง = 4 + 16 = 20 m

การกระจัด $\Delta x = 8 - (-4) = 12\ \text{m}$

13. คลองที่ตัดตรงจากตลาด ก ไปตลาด ข มีความยาว 30 กิโลเมตร และถนนจากตลาด ก ไปตลาด ข มีระยะทาง 49 กิโลเมตร ถ้าแมนขับรถเดินทางจากตลาด ก ไปตลาด ข แมนจะมีขนาดของการกระจัดเท่าใด

1. 49 กิโลเมตร
2. 30 กิโลเมตร
3. 79 กิโลเมตร
4. 19 กิโลเมตร

<u>แบบฝึกหัด</u> ฝึกใช้ $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$ (ความเร่งเป็นศูนย์)

14. เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 30 เมตร ใช้เวลา 10 วินาที จงหาอัตราเร็ว

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

$v = \frac{30}{10}$

$v = 3 \text{ m/s}$ #

15. รถยนต์คันหนึ่งแล่นด้วยอัตราเร็ว 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระยะทางที่รถยนต์นี้แล่นได้ในเวลา 6 นาที เป็นไปตามข้อใด (O-Net 2552)

v t

1. 0.3 กิโลเมตร
2. 2.0 กิโลเมตร
3. 3.3 กิโลเมตร
4. 120 กิโลเมตร

$t = 6 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = \frac{1}{10} \text{ h}$

$v = s/t$

$s = vt = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1}{10} \text{h}$

$s = 2.0 \text{ km}$

16. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากเมือง A ไปเมือง B ที่อยู่ห่างกัน 200 กิโลเมตร ถ้าออกเดินทางเวลา 06:00 น. จะถึงปลายทางเวลาเท่าใด (O-Net 2549)

1. 07:50 น.
2. 08:05 น.
3. 08:30 น.
4. 08:50 น.

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

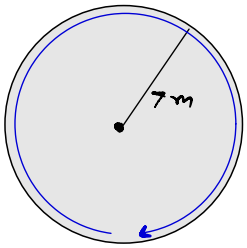
$t = \frac{s}{v}$

$t = \frac{200 \text{ km}}{80 \text{ km/h}}$

$t = 2.5 \text{ h}$

2 ชั่วโมง + 30 นาที

17. วิ่งเป็นวงกลมรัศมี 7 เมตร ครบ 1 รอบ โดยใช้เวลา 10 วินาที จงหา ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว (ใช้ $\pi = \frac{22}{7}$)



ระยะทาง = เส้นรอบวง

$= 2\pi r$

$= 2 \times \frac{22}{7} \times 7$

$= 44$ m

อัตราเร็ว = $\frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$

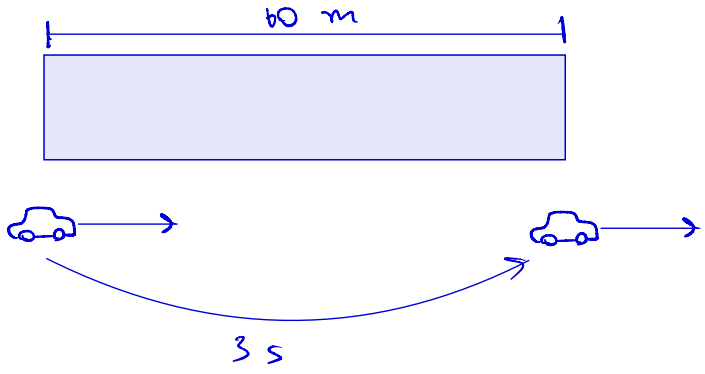
$= \frac{44}{10}$

$= 4.4$ m/s

การกระจัด = 0

ความเร็ว = 0

18. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัวขนานกับรถไฟขบวนหนึ่งซึ่งมีความยาว 60 เมตร และจอดนิ่งบนรางตรง ถ้าเวลาที่รถยนต์ใช้เคลื่อนที่จากหัวขบวนถึงท้ายขบวนเท่ากับ 3 วินาที รถยนต์มีอัตราเร็วเท่าใด (หนังสือ สสวท.)



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

$v = \frac{60}{3}$

$v = 20$ m/s

19. ชายคนหนึ่งเดินไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะทาง 300 เมตร แล้วเดินขึ้นเหนือเป็นระยะทาง 400 เมตร โดยใช้เวลาเดิน 10 นาที จงหา

1) อัตราเร็วเฉลี่ย (ตอบเป็นทิศนิยม 2 ตำแหน่ง)

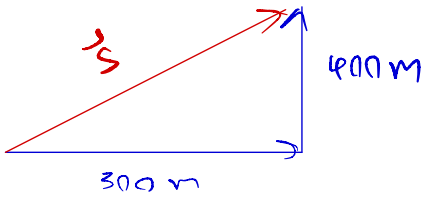
ระยะทาง = 300 m + 400 m
= 700 m

$t = 600\ s$

$$v_{avg} = \frac{s}{t} = \frac{700}{600} = 1.17\ m/s$$

2) ขนาดของความเร็วเฉลี่ย (ตอบเป็นทิศนิยม 2 ตำแหน่ง)

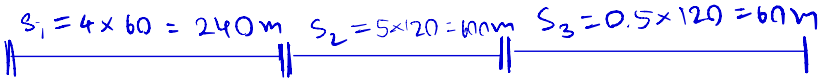
$$|\vec{v}_{avg}| = \frac{500}{600} = 0.83\ m/s$$



$|\vec{s}| = 500\ m$

20. วิ่งด้วยอัตราเร็ว 4 m/s เป็นเวลา 1 นาที ต่อมา วิ่งด้วยอัตราเร็ว 5 m/s อีก 2 นาที แล้วเดินด้วยอัตราเร็ว 0.5 m/s อีก 2 นาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยตลอดการเคลื่อนที่นี้

$s = vt$



$$v_{avg} = \frac{s_{total}}{t}$$; $s_{total} = 240 + 600 + 60$

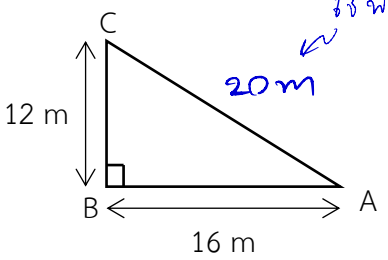
$s_{total} = 900\ m$

$t = 60 + 120 + 120 = 300\ s$

$$v_{avg} = \frac{900}{300}$$

$v_{avg} = 3\ m/s$

21. พี่ภูผาเดินจากจุด A ไปยัง B ใช้เวลา 10 วินาที แล้วเดินต่อไปยังจุด C ใช้เวลาอีก 4 วินาที อัตราเร็วเฉลี่ยและขนาดของความเร็วเฉลี่ยของพี่ภูผามีค่ากี่เมตรต่อวินาทีตามลำดับ



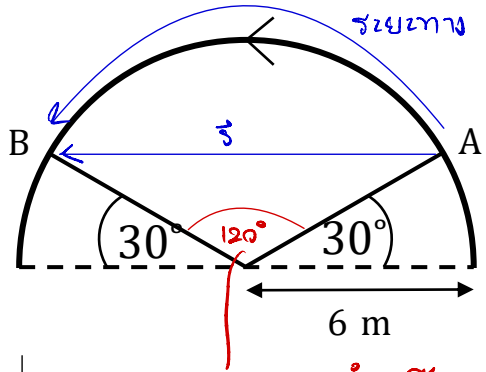
ใช้ฟิทาโกรัส

1. 1.4 และ 2.0
2. 2.0 และ 2.0
3. 2.0 และ 1.4
4. 3.6 และ 3.6

อัตราเร็ว $= \frac{12+16}{14} = 2.0$ m/s

ความเร็ว $= \frac{20}{14} \approx 1.4$ m/s

22. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่จากจุด A บนทางโค้งของวงกลมรัศมี 6 เมตร มาถึงจุด B ในเวลา 2 วินาที จงหาอัตราเร็วและขนาดของความเร็วเฉลี่ยในช่วง AB (สามารถตอบติด π ได้)



อัตราเร็ว $= \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}} = \frac{s}{t}$

$s = \theta r = \frac{2\pi}{3} \times 6$

$s = 4\pi$ m

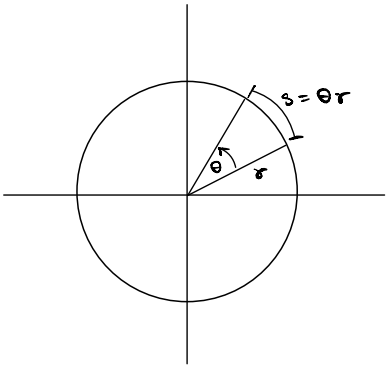
อัตราเร็ว $= \frac{4\pi}{2}$

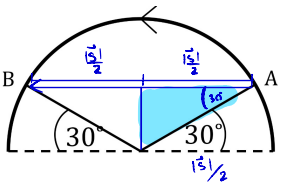
อัตราเร็ว $= 2\pi$ m/s #

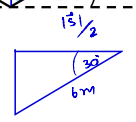
≈ 6.28 m/s

$\theta = 120^\circ \times \frac{\pi}{180^\circ}$

$\theta = \frac{2\pi}{3}$ rad







$\cos 30^\circ = \frac{|\vec{s}|/2}{6}$

$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{|\vec{s}|}{2} \times \frac{1}{6}$

$|\vec{s}| = 6\sqrt{3}$ m —— (*)

ความเร็ว $= \frac{6\sqrt{3}}{2}$

ความเร็ว $= 3\sqrt{3}$ m/s #

$r = 7$ m

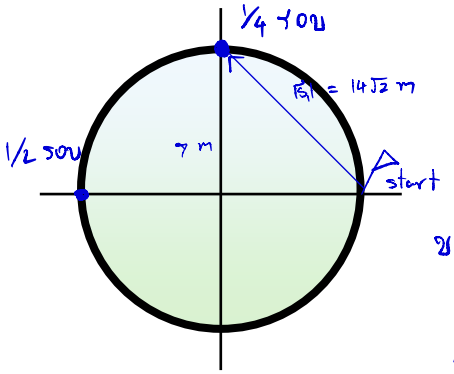
23. สนามวงกลมแห่งหนึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เมตร เด็กคนหนึ่งเดินไปตามขอบสนาม

1) เมื่อเดินไปเป็นระยะ 1 ใน 4 ของรอบ จะได้ระยะทาง และขนาดของการกระจัดเท่าใด

2) เมื่อเดินไปครึ่งรอบ จะได้ระยะทาง และขนาดของการกระจัดเท่าใด

3) เมื่อเดินไปครบหนึ่งรอบ จะได้ระยะทาง และขนาดของการกระจัดเท่าใด

สามารถตอบติด π ได้

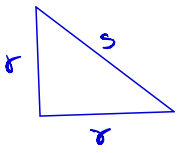


1) ระยะทาง $= \frac{\text{เส้นรอบวง}}{4} = \frac{2\pi r}{4}$

$= \frac{2\pi \times 7}{4}$

ระยะทาง $= \frac{7}{2}\pi$ m

ขนาดการกระจัด $= 7\sqrt{2}$ m #



$s^2 = r^2 + r^2$

$s^2 = 2r^2$

$s = r\sqrt{2}$

2) ระยะทาง $= \frac{\text{เส้นรอบวง}}{2} = 7\pi$ m #

ขนาดการกระจัด $=$ เส้นผ่านศูนย์กลาง

$= 2r$

$= 14$ m #

3) ระยะทาง $=$ เส้นรอบวง

ระยะทาง $= 2\pi \times 7 = 14\pi$ m

ขนาดการกระจัด $= 0$

<u>แบบฝึกหัด</u> ความเร่ง $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

24. ขับรถเป็นทางตรงด้วยความเร็ว 3 เมตรต่อวินาที เวลาผ่านไป 3 วินาที มีความเร็วเป็น 6 เมตรต่อวินาที ถ้าความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ รถคันนี้มีความเร่งเท่าใด

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

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ หรือ $a = \frac{v-u}{t}$

$a = \frac{6-3}{3}$

$a = 1 \text{ m/s}^2$

25. ขับรถเป็นเส้นตรงด้วยความเร็ว 2 m/s เร่งรถด้วยความเร่ง 2 m/s^2 เมื่อเวลาผ่านไป 6 วินาที ความเร็วจะเปลี่ยนไปเท่าไร

1. 10 m/s
2. 12 m/s
3. 14 m/s
4. 16 m/s

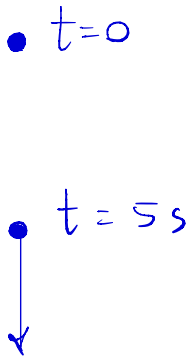
$a = \frac{v-u}{t}$

$2 = \frac{v-2}{6}$

$v = 14 \text{ m/s}$

26. ปล่อยก้อนหินตกอย่างอิสระ (ปล่อยหมายถึงตอนเริ่มต้นมีความเร็วเป็นศูนย์) ถ้าก้อนหินไม่กระทบอะไรเลย เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที ก้อนหินก้อนนี้จะมีความเร็วเท่าไร (g = 10 m/s^2)

1. 20 m/s
2. 30 m/s
3. 40 m/s
4. 50 m/s

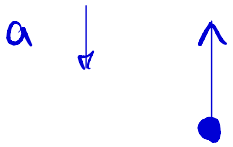


$a = \frac{v-u}{t}$

$10 = \frac{v-0}{5}$

$v = 50$ m/s

27. โยนก้อนหินขึ้นฟ้าในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้นขนาด 19.6 เมตรต่อวินาที เวลาผ่านไป 3 วินาที ก้อนหินก้อนนี้จะมีขนาดของความเร็วเท่าไร ทิศทางไหน (g = 9.8 m/s^2)



"กำหนด"

ทิศ ↑ เป็น +

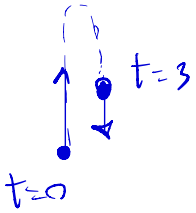
$a = \frac{v-u}{t}$

$-9.8 = \frac{v-(19.6)}{3}$

$-29.4 = v - 19.6$

$v = -9.8$ m/s

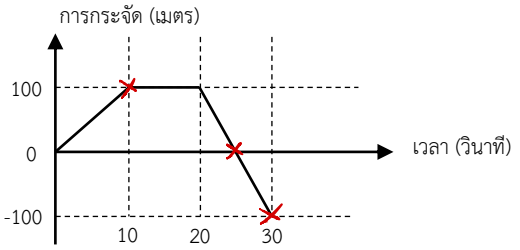
ทิศลง



∴ ขนาดความเร็ว 9.8 m/s ทิศลง

<u>แบบฝึกหัด</u> กราฟการเคลื่อนที่

28. จากกราฟระหว่างการกระจัดกับเวลาดังรูป จงหา



1) ความเร็วเฉลี่ยระหว่างเวลา 0 วินาที ถึง 10 วินาที

v = slope

$v = \frac{100 - 0}{10 - 0}$

$v = 10$ m/s

2) ความเร็วเฉลี่ยระหว่างเวลา 0 วินาที ถึง 25 วินาที

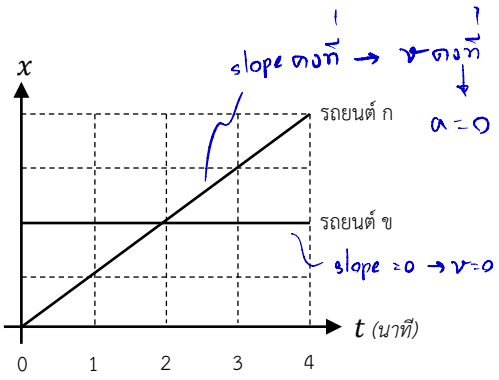
0

3) ความเร็วเฉลี่ยระหว่างเวลา 20 วินาที ถึง 30 วินาที

$v = \frac{-100 - 100}{10}$

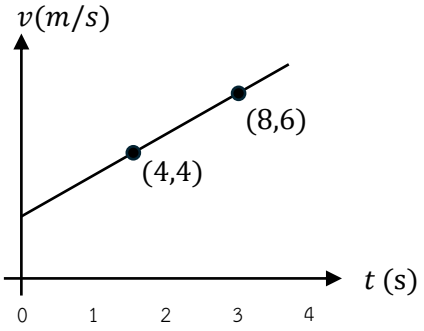
$v = -20$ m/s

29. ถ้ากราฟการกระจัด x กับเวลา t ของรถยนต์ ก และ ข มีลักษณะดังรูป ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง (ENT มี.ค. 2543)



1. ก และ ข จะมีความเร็วเท่ากันเมื่อเวลาผ่านไป 2 นาที
2. ก มีความเร็วไม่คงที่ ส่วน ข มีความเร็วคงที่
3. ก มีความเร่งมากกว่าศูนย์ ข มีความเร็วเป็นศูนย์
4. ทั้ง ก และ ข ต่างมีความเร่งเป็นศูนย์

30. กราฟระหว่างความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของมวล m เป็นดังรูป ความเร่งของมวล m นี้เท่ากับ (ENT 2528)



1. 0.5 m/s^2
2. 2 m/s^2
3. 4 m/s^2
4. 6 m/s^2

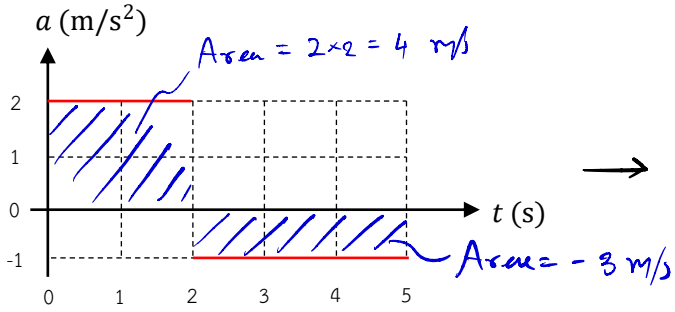
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ = slope

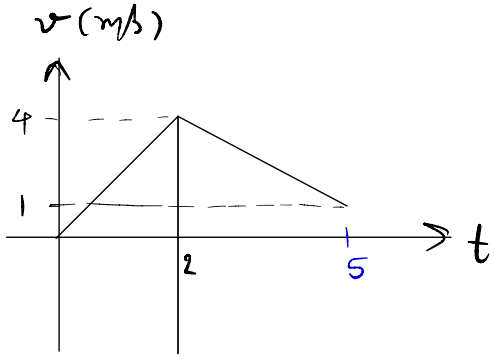
$a = \frac{6-4}{8-4}$

$a = 0.5\ m/s^2$

$u = 0$

31. วัตถุอันหนึ่งเคลื่อนที่จากนิ่งด้วยความเร่ง a ที่เวลา t ดังรูป





1) จงหาความเร็วที่เวลา 5 วินาที

$\text{Area} = \Delta v$

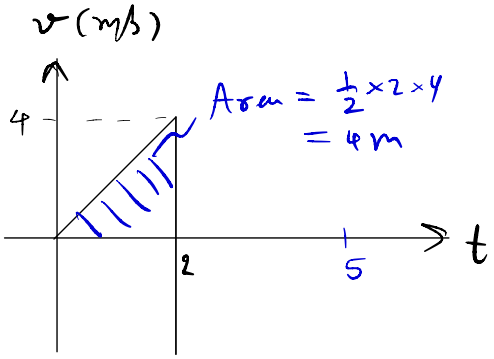
$4 = v - 0$

$v = 4 \text{ m/s}$

2) จงหาการกระจัดที่เวลา 2 วินาที

$s = \text{Area } v\text{-}t$

$s = 4 \text{ m}$

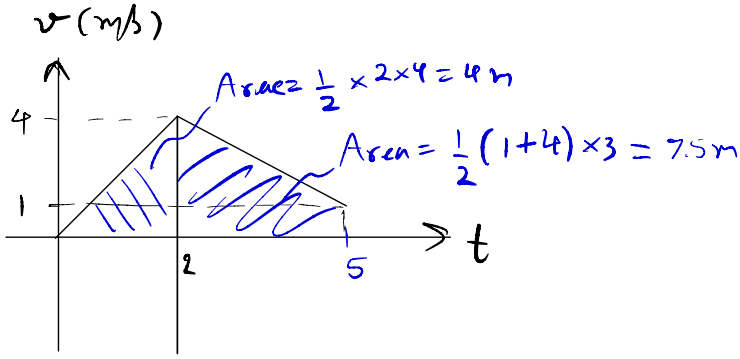


3) จงหาการกระจัดที่เวลา 5 วินาที

$\Delta v = \text{Area } a\text{-}t$

$v - 0 = 4 - 3$

$v = 1 \text{ m/s}$



$\therefore s = 4 + 7.5$

$s = 11.5 \text{ m}$

<u>แบบฝึกหัด</u> ฝึกใช้ $s\ u\ v\ a\ t$

32. จงหาปริมาณอีก 2 ปริมาณ โดยใช้ 5 สูตร

1) $u = 10\ \text{m/s}, v = 20\ \text{m/s}, t = 20\ \text{s}$ หา a และ s

หา a ใช้ $v = u + at$

$a = \frac{v-u}{t}$

$a = \frac{20-10}{20}$

$a = 0.5\ \text{m/s}^2$ #

หา s ใช้ $s = \frac{u+v}{2}t$

$s = \frac{10+20}{2} \times 20$

$s = 300\ \text{m}$ #

หรือ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

หรือ $s = vt - \frac{1}{2}at^2$

หรือ $v^2 = u^2 + 2as$

2) $v = 100\ \text{m/s}, a = -10\ \text{m/s}^2, t = 3\ \text{s}$ หา s และ u

หา s ใช้ $s = vt - \frac{1}{2}at^2$

$s = 100 \times 3 - \frac{1}{2}(-10)(3)^2$

$s = 300 + 45$

$s = 345\ \text{m}$ #

หา u ใช้ $v = u + at$

$u = v - at$

$u = 100 - (-10)(3)$

$u = 130\ \text{m/s}$ #

3) $u = 36\ \text{km/h}, v = 0\ \text{m/s}, t = 5\ \text{s}$ หา a และ s

$u = 36\ \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow{\times \frac{5}{18}} u = 10\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$

หา a ใช้ $v = u + at$

$a = \frac{v-u}{t}$

$a = \frac{0-10}{5} = -2\ \text{m/s}^2$ #

หา s ใช้ $s = \left(\frac{v+u}{2}\right)t$

$s = \frac{0+10}{2} \times 5$

$s = 25\ \text{m}$ #

33. รถยนต์ขับเป็นทางตรงด้วยความเร็วขนาด 5 เมตรต่อวินาที เร่งความเร็วด้วยความเร่งขนาด 1.5 เมตรต่อวินาที^{2} เมื่อเวลาผ่านไป 4 วินาที รถยนต์คันนี้ความเร็วขนาดเท่าไร

u a t v

$u, a, t \rightarrow v$

ใช้ $v = u + at$

$v = 5 + (1.5)(4)$

$v = 5 + 6$

$v = 11$ m/s #

34. นาย ก วิ่งด้วยความเร่งคงที่ 1 m/s^2 เป็นเวลา 10 วินาที พบว่าตอนสุดท้าย นาย ก มีความเร็วขนาด 12 เมตรต่อวินาที ตอนเริ่ม นาย ก มีความเร็วขนาดเท่าไร

a t v $u = ?$

$v, a, t \rightarrow u$

ใช้ $v = u + at$

$u = v - at$

$u = 12 - (1)(10)$

$u = 2$ m/s

35. เครื่องบินบินด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที และมีความเร่งคงที่ขนาด 5 เมตรต่อวินาที^{2} ในทิศทางเดียวกัน เมื่อเวลาผ่านไป 3 วินาที เครื่องบินลำนี้จะมีการกระจัดเท่าไร

u a t s = ?

$u, a, t \rightarrow s$

$s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$s = (10)(3) + \frac{1}{2}(5)(3)^2$

$s = 30 + 22.5$

$s = 52.5 \text{ m}$ #

36. วิ่งเป็นเส้นตรงด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที^{2} เมื่อเวลาผ่านไป 3 วินาที พบว่ามีอัตราเร็ว 7 เมตรต่อวินาที จงหาระยะที่วิ่งได้ตลอดการวิ่งนี้

a t v s

$a, t, v \rightarrow s$

$s = vt - \frac{1}{2}at^2$

$s = (7)(3) - \frac{1}{2}(2)(3)^2$

$s = 21 - 9$

$s = 12 \text{ m}$ #

37. ขับรถด้วยความเร็ว 4 เมตรต่อวินาที จากนั้นเร่งด้วยความเร่ง 3 เมตรต่อวินาที^{2} รถยนต์คันนี้จะมีความเร็วเท่าไร เมื่อขับได้เป็นระยะทาง 5.5 เมตร

u a

$v = ?$ s

$u, a, s \rightarrow v$

ใช้ $v^2 = u^2 + 2as$

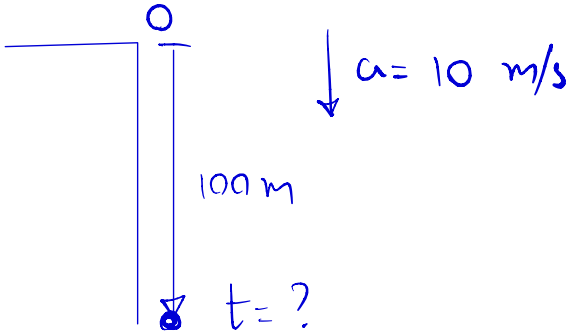
$v^2 = 4^2 + 2(3)(5.5)$

$v^2 = 16 + 33$

$v^2 = 49$

$v = 7$ m/s #

38. ปล่อยก้อนลงจากตึกสูง 100 เมตร เวลาผ่านไปนานเท่าไหร่ก้อนหินจะกระทบพื้น



$u, a, s \rightarrow t$

ใช้ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$100 = 0 + \frac{1}{2}(10)t^2$

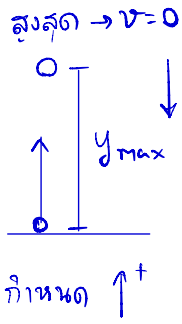
$20 = t^2$

$t = \sqrt{20}$

$t = 2\sqrt{5}$ s #

39. โยนก้อนหินขึ้นฟ้าตรงๆ ด้วยความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที จงหา

1) ระยะสูงสุดที่ก้อนหินขึ้นไปได้ และเวลาที่ใช้



y_{max}

ใช้ $v^2 = u^2 + 2as$

$0 = 30^2 + 2(-10)y_{max}$

$y_{max} = \frac{900}{20}$

$y_{max} = 45$ m #

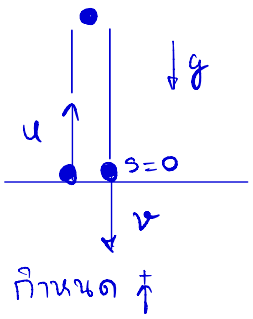
ใช้ $v = u + at$

$0 = 30 + (-10)t$

$t = \frac{30}{10}$

$t = 3$ s #

2) ความเร็วของก้อนหินตอนกลับมากระทบพื้น และเวลาที่ใช้



$v^2 = u^2 + 2as$

$v^2 = 30^2 + 2(-10)(0)$

$v^2 = 30^2$

$v = \begin{cases} +30 \text{ m/s} \\ -30 \text{ m/s} \end{cases}$

ได้ 2 คำตอบ เพราะตอนการกระจัด (s) = 0

แปลได้ 2 เหตุการ → 1) ตอนเริ่ม

2) ตอนกลับมา

เราอยากได้ตอนกลับมา ∴ $v = -30$ m/s (ทิศลง)

$s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$0 = 30t + \frac{1}{2}(-10)t^2$

$0 = 30t - 5t^2$

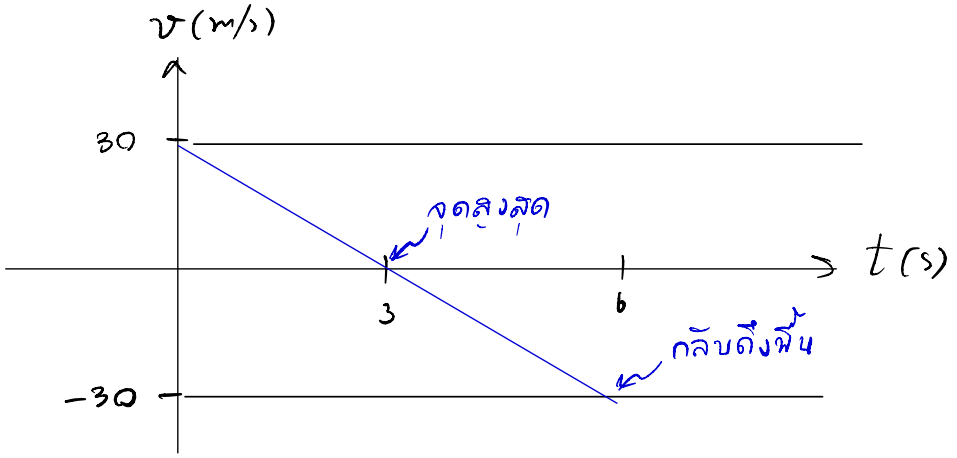
$0 = 5t(6 - t)$

$t = 0, 6$

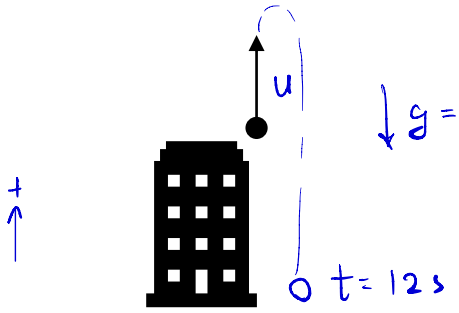
ตอนเริ่ม ตอนกลับ

∴ $t = 6$ s

3) จงวาดกราฟความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่นี้ (กำหนดให้ทิศขึ้นเป็นบวก)



40. โยนก้อนหินขึ้นฟ้าโยนก้อนหินตรงๆ ด้วยความเร็วขนาด 30 เมตรต่อวินาที จากตึกสูง พบว่าก้อนหินใช้เวลา 12 วินาทีกว่าจะกระทบพื้น ตึกนี้สูงเท่าไร



ใช้ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$s = (30)(12) + \frac{1}{2}(-10)(12)^2$

$s = 360 - 720$

$s = -360$ m

↳ การกระจัดทิศลง

∴ ตึกสูง 360 m #