TUTOR ONLINE
ติวเตอร์ออนไลน์

Admission

คู่มือประกอบการเรียนวิชา

วิชาพื้นฐานวิศวะ

รหัสวิชา 991SW1000

คู่มือติวิชาพื้นฐานวิศวะ ฉบับเตรียมสอบ

ความถนัดทางวิศวกรรม

โดย อาจารย์อิสเรศ ปิตินวกรม (อ.อ้วน)

รหัสวิชา : 991SW1000
พิมพ์ครั้งแรก : กรกฎาคม 2550
สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ.2550 โดยบริษัท แคมปัส ติวเตอร์ ออนไลน์ จำกัด

ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ไปลอกเลียนแบบ ทำสำเนา ถ่ายเอกสาร หรือนำไปเผยแพร่บนอินเทอร์เน็ต และสื่อชนิดอื่นๆ ไม่ว่ารูปแบบใด นอกจาก จะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร เท่านั้น

จัดพิมพ์โดย : _____
บริษัท : _____
ที่อยู่ : _____
เบอร์ติดต่อ : _____

จัดจำหน่ายโดย :
บริษัท : แคมปัส ติวเตอร์ ออนไลน์ จำกัด
ที่อยู่ : 117 ถนนริมคลองประปา เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
เบอร์ติดต่อ : 0-2910-3390 แฟกซ์ 0-2587-8046

ในการณีที่ต้องการซื้อเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ในการสอน การฝึกอบรม การส่งเสริมการขาย หรือเป็นของขวัญพิเศษ กรุณาติดต่อสอบถามราคาพิเศษได้ที่ ฝ่ายขาย บริษัท แคมปัส ติวเตอร์ ออนไลน์ จำกัด โทร. 0-2910-3390

www.tutoronline.co.th

สารบัญ

991SW1100

ความถนัดทางวิศวกรรม : กลศาสตร์

สูตรการเคลื่อนที่แนวตรง 4

การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง 21

การเคลื่อนที่แบบโพรเจคไทล์ 27

แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ 33

สมดุลกล 40

งาน - พลังงาน 49

โมเมนตัม 56

การเคลื่อนที่แบบวงกลม 61

การเคลื่อนที่แบบหมุน 66

991SW1200

ความถนัดทางวิศวกรรม : ไฟฟ้า

เนื้อหา 69

โจทย์ไฟฟ้าสถิต 80

โจทย์ไฟฟ้ากระแสตรง 83

โจทย์ไฟฟ้ากระแสสลับ 105

โจทย์แม่เหล็กไฟฟ้า 123

991SW1300

ความถนัดทางวิศวกรรม : สมบัติเชิงกลของสาร

เนื้อหา 129

สมบัติความยืดหยุ่น 140

ความดันแรงดัน 144

แรงลอยตัว 152

การไหล 155

ความร้อน 159

สมบัติของแก๊ส 164

ทฤษฎีจลน์ 169

ความถนัดทางวิศวกรรม : กลศาสตร์

สูตรการเคลื่อนที่แนวตรง (Formulas for Rectilinear motion)

1) $v = u + at$

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

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

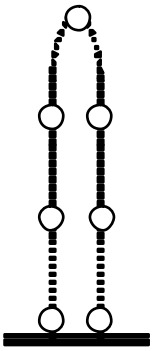
4) $s = vt - \frac{1}{2}at^2$

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

มีข้อกำหนดการใช้สูตรคือ

- กำหนดให้ทิศของความเร็วต้น (u) เป็นบวก
- เวลา (t) เป็นบวกเสมอ
- ความเร่ง (a) ต้องคงที่
- ถ้าวัตถุมีความเร็วคงที่หรือความเร่งเป็นศูนย์ จะได้ $s = vt$ เท่านั้น
- ถ้าพิจารณาแนวดิ่ง (ดิ่งเสรี) จะได้ว่า $a = g \approx 10\,\text{m/s}^2$ ในทิศพุ่งลง

สำหรับการเคลื่อนที่แบบดิ่งเสรีโดยเฉพาะ (Freely falling)



- พิจารณาอัตราเร็วจะได้ว่า
  ขาขึ้นช้าลง $(v_A > v_B > v_C > v_D)$
  ขาลงเร็วขึ้น $(v_D < v_E < v_F < v_G)$
- ที่จุดสูงสุดความเร็วเป็นศูนย์ $(v_D = 0)$
- ณ ระดับเดียวกันอัตราเร็วขาขึ้นเท่ากับอัตราเร็วขาลง $v_{up} = v_{down}$
  $(v_A = v_G,\ v_D = v_F,\ v_C = v_E)$
- ณ ระดับเดียวกัน เวลาขาขึ้นเท่ากับเวลาขาลง $t_{up} = t_{down}$
  $(t_{A \to B} = t_{E \to G},\ t_{C \to D} = t_{D \to E})$

ความเร็วและอัตราเร็วโดยเฉลี่ย (Average velocity and Average speed)

$$\text{ความเร็วเฉลี่ย}\left(v_{ave}\right) = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลา}}$$

$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ย}\left(v_{ave}\right) = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

กราฟการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงที่
(Graphical interpretation of constant acceleration motion)

1) กราฟการกระจัด (แกนตั้ง) **กับเวลา** (แกนนอน) 🕮 ความชัน (slope) ของกราฟ คือความเร็ว (v) ที่จุดนั้น กราฟ $s-t$ มี 5 ลักษณะ คือ

$v = 0$

(วัตถุไม่เคลื่อนที่)

$v = (+)$ คงที่

(ไปทางบวกด้วย v คงที่)

$v = (-)$

(ไปทางลบด้วย v คงที่)

$a = (+)$ คงที่

(มีความเร่งในทิศบวก)

$a = (-)$ คงที่

(มีความเร่งในทิศลบ)

2) **กราฟความเร็ว** (แกนตั้ง) **กับเวลา** (แกนนอน)

- ความชัน (slope) ของกราฟ คือความเร่ง (a) ที่จุดนั้น
- พื้นที่ใต้กราฟ (curved area) คือการกระจัด (s) ที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้

กราฟ $v-$ มี 3 ลักษณะ คือ

a = 0

(ไม่มีความเร่งหรือความเร็วคงที่)

a = (+) คงที่

(มีความเร่งทางทิศบวก)

a = (-) คงที่

(มีความเร่งทางทิศลบ)

3) กราฟความเร่ง (แกนตั้ง) **กับเวลา** (แกนนอน)

- พื้นที่ใต้กราฟ(curved area) คือความเร็วที่เปลี่ยนแปลง (Δv)

กราฟ $a-t$ มีลักษณะเดียวคือ

a คงที่

นอกจากกราฟที่กล่าวมาแล้ว อาจมีกราฟ กับ s และ *a* กับ *s* ด้วย ซึ่งพอสรุปได้ดังตาราง

	ความชัน(slope)	พื้นที่ใต้กราฟ (Curved area)
$s-t$	v	-
$v-t$	a	s
$a-t$	-	-
v^2-s	$2a$	Δv
$a-s$	-	$\frac{v^2-u^2}{2}$

การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์

การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ คือ การเคลื่อนที่ 2 แนว พร้อม ๆ กัน โดย
ในแนวราบ (แกน x) จะมีความเร็วคงที่ $(u_x = v_x)$ จะได้ $s_x = u_x t$
ในแนวดิ่ง (แกน y) จะมีความเร่ง $g \approx 10\ m/s^2$ ในทิศลง และจะได้

$$v_y = u_y + gt$$

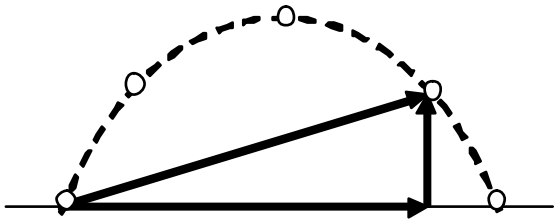
$$s_y = \left(\frac{u_y + v_y}{2}\right)t$$

$$s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$$

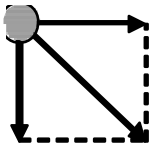
$$s_y = v_y t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_y^2 = u_y^2 + 2gs_y$$

วัตถุเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์จาก $A \to B \to C \to D \to E$



📖 ทิศของความเร็วที่จุดใด ๆ จะมีทิศสัมผัสกับเส้นโค้ง (พาราโบลา) ของการเคลื่อนที่ที่จุดนั้น และความเร็วที่จุด ๆ สามารถแยกได้เป็น 2 แนว (แนว x และ y) เช่นที่จุด D

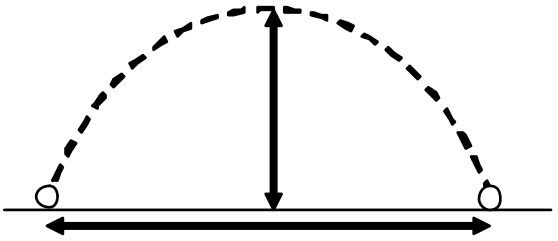


$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$$

และ $\tan\theta = \frac{v_y}{v_x}$

- 📖 ความเร็วองค์ประกอบในแนวราบจะคงที่ $u_x = v_x$ ทุกจุด
- 📖 พิจารณาจาก $A \to D$ การกระจัดลัพธ์ s หาจาก $\vec{s} = \vec{s}_x + \vec{s}_y$ หรือ ขนาดหาจาก $s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$
- 📖 มุมขว้าง (θ) = มุมตก (ϕ) ณ ระดับเดียวกัน
- 📖 ณ ระดับเดียวกัน เวลาขาขึ้น = เวลาขาลง
- 📖 ที่จุดสูงสุด (จุด C) ความเร็วแนวดิ่งจะเป็นศูนย์

สำหรับโปรเจคไตล์เต็มรูป(Full Projectile)



1) $t = \dfrac{2u\sin\theta}{g}$

2) $H = \dfrac{u^2\sin^2\theta}{2g} = \dfrac{1}{8}gt^2$

3) $R = \dfrac{u^2\sin 2\theta}{g}$ $\left[\sin 2\theta = 2\sin\theta\cos\theta\right]$

4) $\dfrac{H}{R} = \dfrac{1}{4}\tan\theta$

เมื่อวัตถุขว้างด้วย <u>u เท่ากัน</u> วัตถุจะไปได้ไกลที่สุดตามแนวราบ (R_{max}) เมื่อมุม $\theta = 45^\circ$ และจะได้ $R_{max} = \dfrac{u^2}{g}$ และถ้าขว้างด้วยมุม 2 มุมที่ต่างกัน ถ้ามุมทั้งสองรวมกันได้ 90° (θ และ $90^\circ - \theta$) วัตถุจะตกที่เดียวกัน (R เท่ากัน)

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน (Newton's law of motion)

1) เมื่อไม่มีแรงภายนอกมากระทำหรือมีแรงแต่ผลรวมของแรงเป็นศูนย์วัตถุจะมีความเร็งคงที่

$\sum F = 0 \rightarrow a = 0 \rightarrow v$ ***คงที่***

2) เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะมีความเร่ง

$\sum F \neq 0 \rightarrow a \neq 0 \rightarrow v$ ***ไม่คงที่*** โดยจะได้ว่า

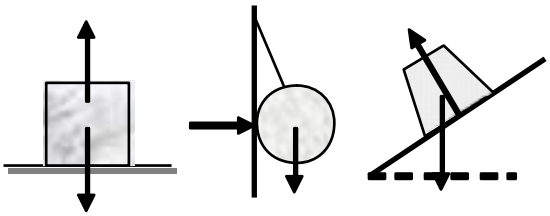
$\sum F = ma$ (a จะมีทิศเดียวกับ $\sum F$)

3) เมื่อมีแรงกระทำ(แรงกิริยา:Action) ย่อมมีแรงโต้ตอบ (แรงปฏิกิริยา:Reaction)เกิดขึ้นเสมอ โดยแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา จะมี ***ขนาดเท่ากัน, ทิศทางตรงกันข้าม*** และ ***เกิดบนวัตถุคนละตัว***

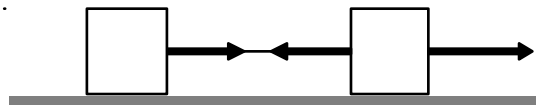
ชนิดของแรง (Kind of forces)

น้ำหนักของวัตถุ (weight : W) คือแรงโน้มถ่วงที่โลกดึงดูดวัตถุ มีค่าเท่ากับ ***W = mg*** $\left(g \approx 10\ m/s^2\right)$ ในทิศพุ่งลงเสมอ

แรงปฏิกิริยาตั้งฉาก (Normal force : N) คือแรงดันโต้ตอบ มีทิศพุ่งเข้าหาวัตถุในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส



แรงตึงเชือก (Tensional force : T) คือแรงดึงที่เกิดขึ้นภายในเส้นสายขณะตึง โดยมีทิศพุ่งออกจากจุด หรือวัตถุที่พิจารณา



แรงเสียดทาน (Friction force : f) เป็นแรงต้าน โดยที่ ***แรงเสียดทานสถิต*** (static friction force : f_s) จะเกิดขณะวัตถุยังไม่มีการเคลื่อนที่โดย $f_{s\max} = \mu_s N$ และ ***แรงเสียดทานจลน์*** (Kinetic friction force : f_k) มีค่า $f_k = \mu_k N$ [$\mu_s > \mu_k$ ดังนั้น $f_{s\,max} > f_k$]

พิจารณา เมื่อออกแรงดึงวัตถุด้วยแรง F โดยที่พื้นมีแรงเสียดทาน f และเขียนกราฟระหว่าง F และ f ได้คือ..