ฟิสิกส์ พิชิต PAT 2

(การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์)

อ. วิษณุวัฒน์ วินุราช

(พี่อั้ม)

ติวเข้มฟิสิกส์ พิชิต PAT 2
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ
โดย อ. วิษณุวัฒน์ วินุราช (พี่อั้ม)

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

■ <u>เงื่อนไขการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์</u>

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ประกอบด้วยการเคลื่อนที่ 2 แนวด้วยกันคือ ราบกับดิ่ง ดังนั้น การคำนวณต้องแยกเงื่อนไขการคำนวณเป็น 2 เงื่อนไข คือ เงื่อนไขในแนวดิ่ง และเงื่อนไขแนวราบ

► **<u>เงื่อนไขการคำนวณในแนวราบ</u>**

ในขณะที่วัตถุอยู่ในอากาศจะมีเฉพาะแรงดึงดูดของโลก (mg) ในแนวดิ่งเท่านั้นที่กระทำต่อวัตถุ ดังนั้นแรงในแนวราบที่กระทำกับวัตถุจึงมีค่าเป็นศูนย์ ($\Sigma F_x = 0$) แสดงว่าองค์ประกอบของความเร็วในแนวราบมีค่าคงที่ ดังนั้นสมการที่ใช้คำนวณคือ

$$S_x = u_x t$$

S_x = การกระจัดแนวราบ

u_x = ความเร็วต้นแนวราบ

t = เวลา

► **<u>เงื่อนไขการคำนวณในแนวดิ่ง</u>**

แรงลัพธ์ในแนวดิ่งสำหรับวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์คือ mg

ดังนั้น $\Sigma F_y = mg$

$ma_y = mg \rightarrow a_y = g$

สมการที่ใช้ในการคำนวณในแนวดิ่งคือ

$$v_y = u_y + gt$$
$$S_y = \left(\frac{u_y + v_y}{2}\right)t$$
$$S_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$$
$$S_y = v_y t - \frac{1}{2}gt^2$$
$$v_y^2 = u_y^2 + 2gS_y$$

การแทนเครื่องหมายสำหรับสูตรแนวดิ่ง

ให้ยึดทิศ u_y เป็นบวกเสมอ ดังนั้น

เวกเตอร์ใดมีทิศเหมือน u_y จะเป็นบวก

เวกเตอร์ใดมีทิศตรงข้าม u_y จะเป็นลบ

* การคำนวณเรื่องโพรเจกไทล์ เนื่องจากถ้าพิจารณาระหว่าง 2 จุดใดๆ การกระจัดแนวราบ และแนวดิ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลาเดียวกัน แสดงว่า**เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่แนวราบเท่ากับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่แนวดิ่ง** *

► **<u>นายควรรู้สำหรับผู้ Ent ติด</u>**

(1) ที่ระดับเดียวกันบนโค้งโพรเจกไทล์ ขนาดของความเร็วมีค่าเท่ากัน

(2) การเคลื่อนที่ระหว่าง 2 ระดับใด ๆ เวลาขาขึ้น = เวลาขาลง

(3) ความเร็วแนวราบเท่ากันทุกจุดบนโค้งโพรเจกไทล์

(4) ที่จุดสูงสุดความเร็วแนวดิ่งเป็นศูนย์

(5) ปาวัตถุแบบโพรเจกไทล์แล้ววัตถุตกกลับสู่ระดับเดิมการกระจัดแนวดิ่งเป็นศูนย์

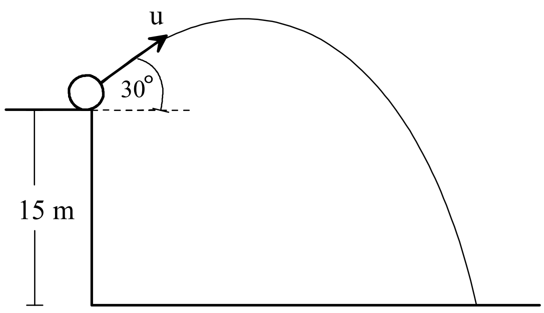
(6) ปาวัตถุโดยความเร็วต้นทำมุมเงย θ ขณะวัตถุตกกลับสู่ระดับเดิมความเร็วจะทำมุมก้ม θ

<u>หลักการทำโจทย์การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์</u>

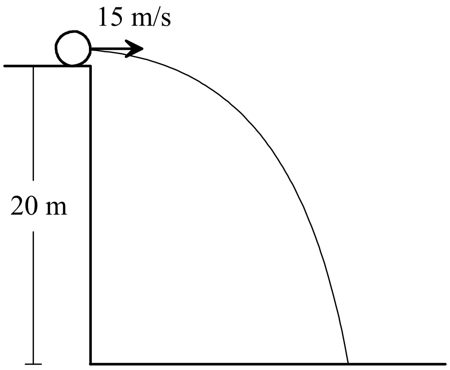
1. หา u_x , u_y เก็บไว้
2. ทราบการกระจัดแนวไหนคิดแนวนั้นก่อน
3. แนวราบให้เข้าสมการ $S_x = u_x t$ และแนวดิ่งใช้ 5 สูตรหลักกรณี $a_y = g$ โดยใช้เวลาเป็นตัวเชื่อมระหว่างแนวราบกับแนวดิ่ง

Problem

1. ขว้างลูกบอลจากตึกสูง 15 เมตรจากพื้นดินในแนวทำมุม 30° กับแนวราบ ด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ถามว่าลูกบอลตกถึงพื้นดินห่างจากจุดขว้างในแนวระดับกี่เมตร
   กำหนดให้ $g = 10$ เมตรต่อวินาที^{2}



2. ผลักวัตถุออกจากขอบดาดฟ้าตึกสูง 20 เมตรด้วยความเร็วต้น 15 เมตรต่อวินาที ตามแนวราบ วัตถุจะตกถึงพื้นที่ระยะห่างจากฐานตึกกี่เมตร กำหนดให้ $g = 10$ เมตรต่อวินาที^{2}



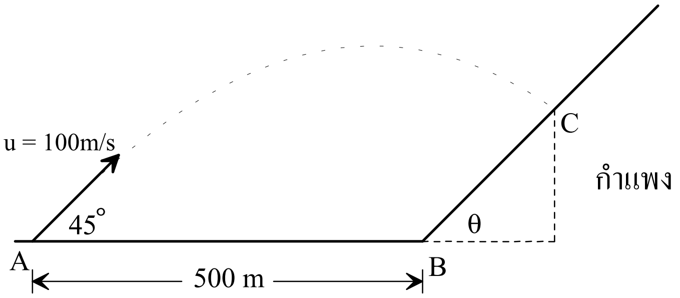
1. 10
2. 20
3. 30
4. 40

3. นักเรียนคนหนึ่งยืนห่างกำแพง $15\sqrt{3}$ เมตร เตะลูกบอลอัดกำแพง โดยลูกบอลกระทบกำแพง ณ จุดสูงจากพื้น 10 เมตร ถ้าวัดได้ว่ามุมที่แนวทางการเคลื่อนที่ของลูกบอลทำกับพื้นขณะลอยขึ้นจากพื้นเป็น 30° จงหาว่าลูกบอลถูกเตะออกไปด้วยอัตราเร็วเท่าไร กำหนดให้ $g = 10$ เมตรต่อวินาที^{2}
   1. 25 m/s
   2. 30 m/s
   3. 35 m/s
   4. 40 m/s

4. ยิงวัตถุออกไปในแนวระดับด้วยความเร็วต้น u พอถึงจุด A วัตถุมีความเร็ว 50 เมตรต่อวินาที ทำมุม 37° กับแนวระดับ ความเร็วต้น u มีค่าเท่าใด กำหนดให้ g = 10 เมตรต่อวินาที ^{2}
   1. 30 m/s
   2. 40 m/s
   3. 50 m/s
   4. 60 m/s

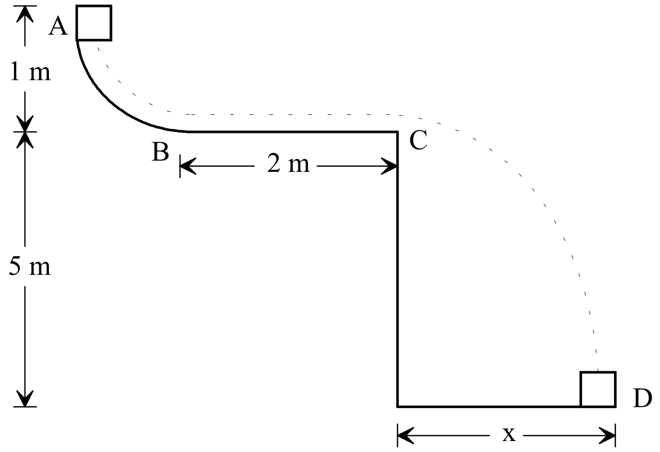
5. ขว้างลูกบอลจากสนามหญ้ามายังลานหน้าบ้าน ถ้าลูกบอลลอยอยู่ในอากาศนาน 2.0 วินาที ตำแหน่งของลูกบอล ณ จุดสูงสุดอยู่สูงจากระดับที่ขว้างในแนวดิ่งกี่เมตร (ไม่ต้องคิดผลของแรงต้านของอากาศ)
   กำหนดให้ g = 9.8 เมตรต่อวินาที ^{2}

6. ลูกปืนใหญ่ถูกยิงจากจุด A โดยมีการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง ด้วยความเร็วต้น u = 100 เมตรต่อวินาที และทำมุม 45° กับแนวระดับ ลูกปืนใหญ่ใช้เวลาจากจุด A ไปกระทบผนังกำแพงที่จุด C เท่ากับ 10 วินาทีดังรูป มุม θ มีค่าเท่าไร ถ้าระยะจากจุด A ถึง B เท่ากับ 500 เมตร
กำหนดให้ $g = 10$ เมตรต่อวินาที^{2}



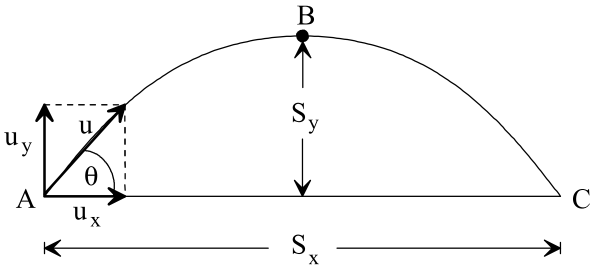
1. 30°
2. 37°
3. 45°
4. 53°

7. ปล่อยวัตถุมวล m ให้ไถลลงมาตามทางดังรูป ถ้าวัตถุเริ่มเคลื่อนที่จากจุด A โดยที่จาก A ไป B ไม่มีความฝืดแต่จาก B ไป C มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.1 อยากทราบว่าเมื่อวัตถุตกถึงพื้นจะตกห่างจากจุด C ในแนวราบเท่าใด
กำหนดให้ $g = 10$ เมตรต่อวินาที^{2}



1. 4 m
2. $2\sqrt{3}$ m
3. $2\sqrt{5}$ m
4. $2\sqrt{6}$ m

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ระหว่าง 2 จุดที่อยู่ระดับเดียวกัน



จากรูป

$u_x = u\cos\theta$

$u_y = u\sin\theta$

คิดจาก $A \rightarrow C$ (ดิ่ง) : $v_y = u_y + gt$

$0 = u\sin\theta + (-g)t_{AB} \rightarrow t_{AB} = \frac{u\sin\theta}{g}$ จะได้ว่า $\boxed{t_{AC} = \frac{2u\sin\theta}{g}}$ —(1)

คิดจาก $A \rightarrow C$ (ราบ) : $S_x = u_x t = (u\cos\theta)(\frac{2u\sin\theta}{g})$

$$S_x = \frac{u^2\overbrace{(2\sin\theta\cos\theta)}^{\sin 2\theta}}{g} \rightarrow \boxed{S_x = \frac{u^2\sin 2\theta}{g}} \text{ —(2)}$$

คิดจาก $A \rightarrow B$ (ดิ่ง) : $v_y^2 = u_y^2 + 2gS_y$

$0 = (u\sin\theta)^2 + 2(-g)S_y \rightarrow \boxed{S_y = \frac{u^2\sin^2\theta}{2g}}$ —(3)

การเคลื่อนที่แนวโค้งระหว่าง 2 จุดใดๆ **ที่ไม่มีแรงเสียดทาน** ถ้ารู้ความเร็วที่จุดหนึ่ง สามารถหาความเร็วจุดที่เหลือได้จาก

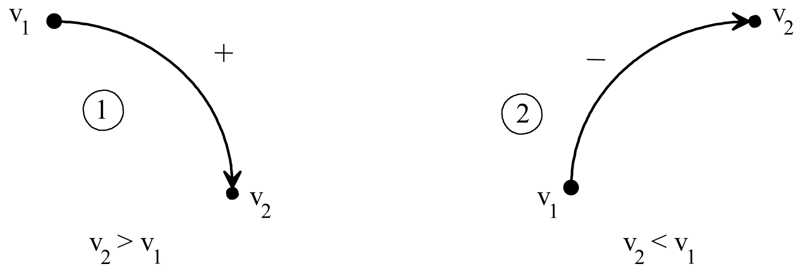
$$\boxed{v_2^2 = v_1^2 \pm 2gH}$$

โดย v_1, v_2 เป็น**ความเร็วลัพธ์**ที่จุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายตามลำดับ

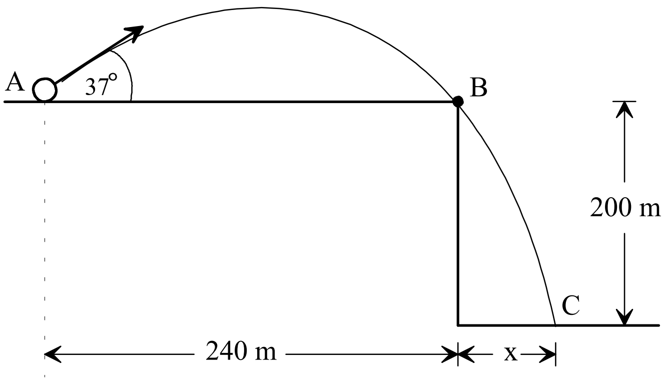
H เป็นระยะแนวดิ่งระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้าย

① ถ้าจุดสุดท้ายต่ำกว่าจุดเริ่ม $v_2 > v_1$ เครื่องหมายคั่นเป็น ⊕

② ถ้าจุดสุดท้ายสูงกว่าจุดเริ่ม $v_2 < v_1$ เครื่องหมายคั่นเป็น ⊖



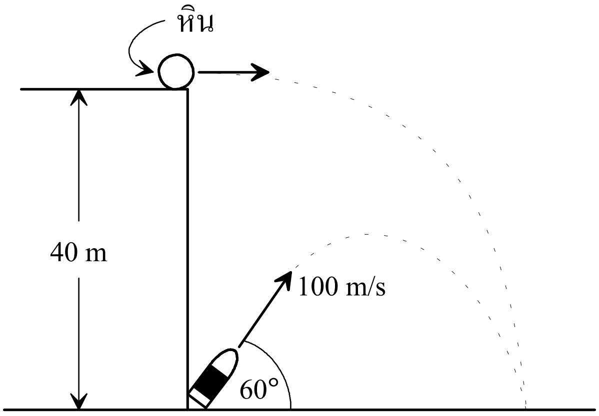
8. จากรูปยิงวัตถุจากจุด A ไปตกที่จุด C จงหาว่าระยะ x มีค่าเท่าใด กำหนด g = 10 เมตรต่อวินาที^{2}



1. 100 m
2. 120 m
3. 140 m
4. 160 m

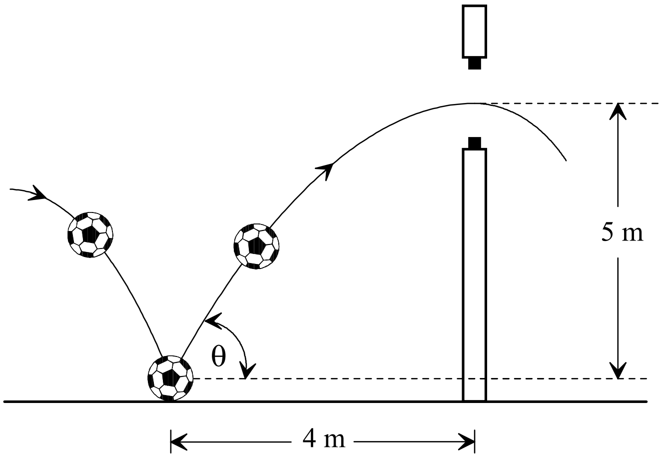
9. จากข้อ 8 ขณะวัตถุกระทบพื้นที่ C วัตถุมีความเร็วเท่าใด
   1. 20.2 m/s
   2. 40.4 m/s
   3. 80.6 m/s
   4. 120.8 m/s

10. ตึกแห่งหนึ่งสูง 40 เมตร ถ้ายิงกระสุนปืนออกจากซอกตึกด้วยความเร็ว 100 เมตรต่อวินาที ทำมุมเงย 60° กับแนวราบ พร้อมกันนั้นก็ขว้างก้อนหินออกไปจากดาดฟ้าในแนวราบ ปรากฏว่าหินและกระสุนตกถึงพื้นที่จุดเดียวกัน จงหาความเร็วของหินที่ขว้าง กำหนด g = 10 เมตรต่อวินาที^{2}



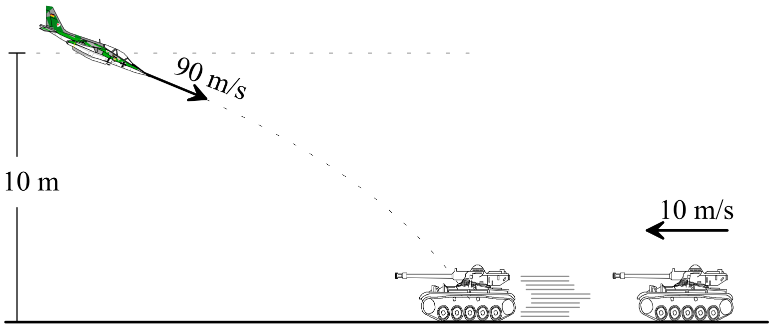
1. $125\sqrt{\frac{2}{3}}$ m/s
2. $125\sqrt{\frac{3}{2}}$ m/s
3. $250\sqrt{\frac{2}{3}}$ m/s
4. $250\sqrt{\frac{3}{2}}$ m/s

11. ลูกบอลกระทบพื้นแล้วกระดอนผ่านช่องเปิดดังแสดงในรูป ถ้าขณะผ่านช่องเปิดลูกบอลอยู่ที่จุดสูงสุดพอดี จงคำนวณหามุม θ



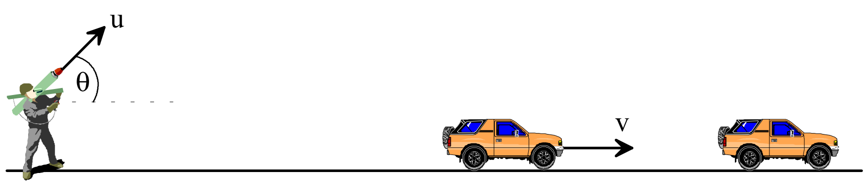
1. $\sin^{-1}\left(\frac{5}{2}\right)$
2. $\sin^{-1}\left(\frac{2}{5}\right)$
3. $\sin^{-1}\left(\frac{2}{\sqrt{29}}\right)$
4. $\sin^{-1}\left(\frac{5}{\sqrt{29}}\right)$

12. เครื่องบินทิ้งระเบิดกำลังเคลื่อนที่ด้วยมุมก้ม 30° กับแนวระดับด้วยอัตราเร็ว 90 เมตรต่อวินาที ต้องการปล่อยระเบิดขณะที่เครื่องบินอยู่สูงจากพื้น 110 เมตร ให้ลูกระเบิดถูกรถถังที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ในทิศดังรูป นักบินปล่อยระเบิดในขณะที่อยู่ห่างจากรถถังในแนวราบกี่เมตร
กำหนดให้ g = 10 เมตรต่อวินาที^{2}



1. $10(6\sqrt{3}+2)$
2. $10(7\sqrt{3}+2)$
3. $10(8\sqrt{3}+2)$
4. $10(9\sqrt{3}+2)$

13. รถคันหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ $10\sqrt{2}$ เมตรต่อวินาที หนีการสกัดของเจ้าหน้าที่ ทำให้เจ้าหน้าที่ต้องใช้ปืนยิงสกัด ปืนที่ใช้ยิงเป็นชนิดพาดบ่า โดยกระสุนปืนวิ่งออกจากปากกระบอกด้วยความเร็ว 100 เมตรต่อวินาที เจ้าหน้าที่ตั้งปืนเอียงทำมุม 45° กับแนวราบ อยากทราบว่า ถ้ากระสุนตกกระทบรถพอดีเจ้าหน้าที่ต้องลั่นกระสุนขณะรถวิ่งห่างจากเจ้าหน้าที่ออกไปแล้วกี่เมตร
กำหนดให้ g = 10 เมตรต่อวินาที^{2}



1. 200 m
2. 400 m
3. 600 m
4. 800 m