แบบฝึกหัดเรื่องการเคลื่อนที่

2.1 กำหนดเวกเตอร์บอกตำแหน่ง $\vec{\mathbf{r}}(t)$ ของวัตถุอันหนึ่ง ซึ่งเป็นฟังก์ชันของเวลา **t** ให้ดังสมการ

$$\vec{\mathbf{r}}(t) = (bt)\,\hat{\mathbf{i}} + (c - dt^2)\,\hat{\mathbf{j}} \quad \text{m}$$

เมื่อ $b = 2$ m/s , $c = 5$ m และ $d = 1$ m/s^2

จงหา

ก) ความเร็วและความเร่งขณะเวลา **t** ใด ๆ และ

ข) ความเร็วและความเร่งที่เวลา **t** = 2 วินาที

($2\hat{\mathbf{i}} - 2t\hat{\mathbf{j}}$ m/s , $-2\hat{\mathbf{j}}$ m/s^2 และ $2\hat{\mathbf{i}} - 4\hat{\mathbf{j}}$ m/s , $-2\hat{\mathbf{j}}$ m/s^2)

2.2 อนุภาคตัวหนึ่งเคลื่อนที่โดยมีเวกเตอร์บอกตำแหน่งเป็น

$$\vec{\mathbf{r}}(t) = (20t)\,\hat{\mathbf{i}} - (20t^2)\,\hat{\mathbf{j}} + 50\,\hat{\mathbf{k}} \quad \text{m}$$

เมื่อ **t** คือ เวลาขณะใด ๆมีหน่วยเป็นวินาที

ความเร่งขณะเวลา **t** = 2 วินาที มีค่ากี่เมตรต่อวินาที^{2}

($-40\hat{\mathbf{j}}$ m/s^2)

2.3 สมรักษ์ยืนอยู่บนตึกหลังหนึ่งซึ่งสูง **h** จากระดับพื้นดิน ต่อมาเขาได้ขว้างก้อนหินก้อนหนึ่งขึ้นไปในอากาศด้วยอัตราเร็ว **v** จงแสดงว่า เวลาทั้งหมดที่ลูกบอลเริ่มเคลื่อนที่ขึ้นจนกระทั่งตกถึงพื้นดิน (**t**) มีค่าเป็น

$$t = \frac{v}{g}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{2hg}{v^2}}\right)$$

เมื่อ $\vec{\mathbf{g}}$ เป็นความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

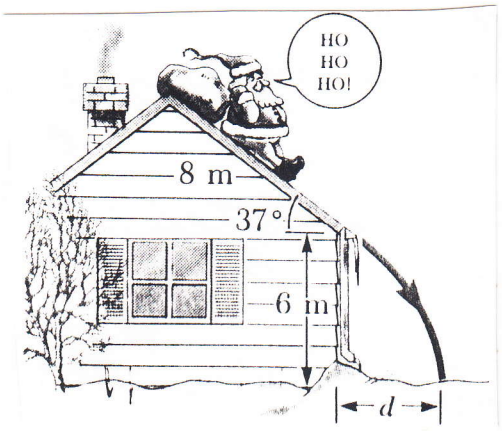
2.4 ในวันคริสต์มาสหลังจากที่ซานตาครอสได้แจกของขวัญให้เด็กในบ้านหลังหนึ่งเรียบร้อยแล้ว เขาจึงปีนออกมาจากปล่องไฟของบ้าน และไถลตัวลงมาจากยอดหลังคาของบ้าน ดังแสดงในรูปที่ 2.11 ซึ่งเขาเริ่มไถลจากหยุดนิ่งและไถลไปบนหลังคาบ้านด้วยอัตราเร่งลัพธ์คงที่ 5 เมตรต่อวินาที^{2} เป็นทางยาวเท่ากับ 8 เมตร แล้วตัวเขาก็หลุดจากหลังคาและเคลื่อนที่ต่อไปเป็นทางโค้งพาราโบลาไปหล่นบนพื้นหิมะซึ่งอยู่ห่างจากตัวบ้านเท่ากับ d เมตร ถ้าขอบล่างของหลังคาสูงจากพื้นเท่ากับ 6 เมตร และ พื้นหลังคาทำมุม 37° กับแนวระดับ กำหนดให้ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.8 เมตรต่อวินาที^{2} จงหา

ก) ความเร็วของซานตาครอสขณะตกบนพื้นหิมะ

ข) เวลาทั้งหมดในการเคลื่อนที่ และ

ค) ระยะห่างระหว่างตัวบ้านและจุดตก (d)

($7.2\hat{\mathbf{i}} - 12.3\hat{\mathbf{j}}$ m/s , 2.5 วินาที และ 5.0 m)



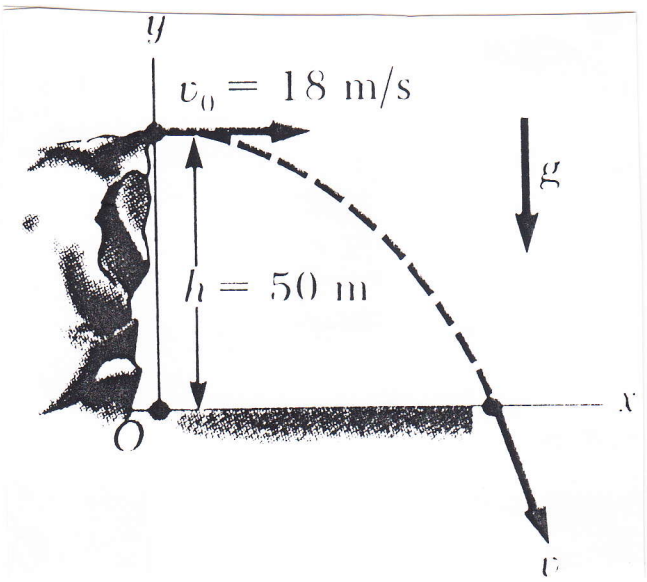
รูปที่ 2.11 แสดงการไถลตัวของซานตาครอสไปบนหลังคาบ้านหลังหนึ่ง

2.5 เหินฟ้ายืนอยู่บนขอบหน้าผาสูงจากพื้นระดับ (แนวแกน X) เท่ากับ 50 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 2.12 ถ้าเขาขว้างก้อนหินไปในแนวระดับด้วยอัตราเร็ว 18 เมตรต่อวินาที ทำให้ก้อนหินเคลื่อนที่ไปตกที่พื้นระดับด้านล่าง กำหนดให้ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.8 เมตรต่อวินาที^{2} จงหา

ก) ความเร็วขณะที่ก้อนหินตกกระทบพื้น และ

ข) ระยะห่างระหว่างจุดที่ก้อนหินตกกับขอบล่างของหน้าผา (จุด O)

($18\,\hat{\mathbf{i}} - 31.3\,\hat{\mathbf{j}}$ m/s และ 57.5 m)



รูปที่ 2.12 แสดงการเคลื่อนที่ของก้อนหินจากหน้าผา

2.6 ในการแข่งฟุตบอลโลกที่ญี่ปุ่นในระหว่างการแข่งขันเดวิดซีแมนได้เตะลูกฟุตบอลไปให้กับเบ็คแฮมซึ่งยืนอยู่ที่กลางสนามแต่ขณะนั้นเบ็คแฮมอยู่ห่างจากบริเวณที่ลูกฟุตบอลตกพื้นเท่ากับ 20 เมตร ถ้าเขาเตะลูกฟุตบอลด้วยอัตราเร็วต้น 20 เมตรต่อวินาที ทำมุม 30° กับแนวระดับ ซึ่งขณะที่เดวิดซีแมนเตะลูกบอล เบ็คแฮมก็วิ่งไปรับลูกบอลในแนวระดับเดียวกับที่เท้าเดวิดซีแมนเตะขึ้นไปด้วยอัตราเร็วคงที่ (ทั้งลูกบอลและเบ็คแฮมเริ่มเคลื่อนที่พร้อมกัน) ถ้าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.8 เมตรต่อวินาที^{2} จงหาอัตราเร็วในการวิ่งไปรับลูกฟุตบอลของเบ็คแฮม (9.8 m/s)

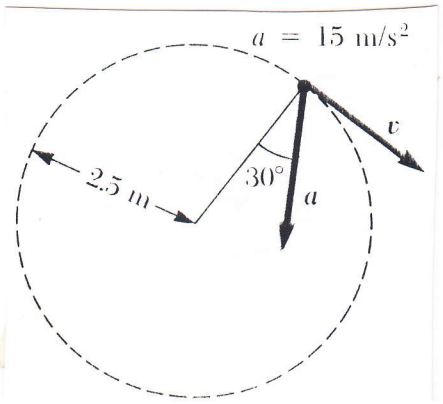
2.7 จากรูปที่ 2.13 แสดงความเร่งลัพธ์ ($\vec{\mathbf{a}}$) ของการเคลื่อนที่เป็นทางโค้งวงกลมในแนวระดับของมวลก้อนหนึ่ง ที่จุดใด ๆบนเส้นทางการเคลื่อนที่ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยรัศมี 2.5 เมตร ถ้าอัตราเร่งลัพธ์ (**a**) มีค่าเท่ากับ 15 เมตรต่อวินาที^{2} มีทิศทำมุม 30 $^\circ$กับแนวรัศมี จงหา

ก) ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง

ข) อัตราเร็วในแนวสัมผัสกับเส้นทางการเคลื่อนที่ (**v**) ของมวลก้อนนี้ และ

ค) ความเร่งในแนวสัมผัสกับการเคลื่อนที่

($-13.0\,\hat{\mathbf{r}}$ m/s^2 , 5.7 m/s และ $7.5\hat{\theta}$ m/s^2)



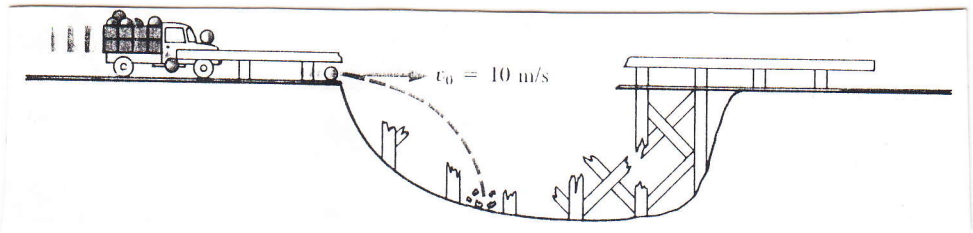
รูปที่ 2.13 แสดงการเคลื่อนที่เป็นทางโค้งวงกลมในแนวระดับ

2.8 รถบรรทุกคันหนึ่งขนลูกแตงโมมาตามถนนดังรูปที่ 2.14 พอเคลื่อนที่มาถึงบริเวณที่มีสะพานขาดคนขับก็หยุดรถทันที ทำให้ลูกแตงโมกระเด็นออกมาจากรถและกลิ้งหลุดจากขอบถนนที่สะพานขาดด้วยอัตราเร็วเริ่มต้นในแนวระดับ ($\mathbf{v_o}$) เท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที ถ้าลูกแตงโมเคลื่อนที่ในอากาศโดยมีความสัมพันธ์แบบพาราโบลาเป็น $\mathbf{y^2 = 16x}$ เมื่อ **x** และ **y** คือ ระยะทางในแนวราบและแนวดิ่ง ตามลำดับ วัดเทียบกับขอบถนน มีหน่วยเป็นเมตร ถ้าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.8 เมตรต่อวินาที^{2} จงหา

ก) ความเร็วขณะที่กระทบพื้นของลูกแตงโม และ

ข) ระยะ **x** และ **y** ที่ลูกแตงโมเคลื่อนที่ไปได้

($10\,\hat{\mathbf{i}} - 18.6\,\hat{\mathbf{j}}$ m/s และ 19.0 m และ 17.7 m)



รูปที่ 2.14 แสดงการเคลื่อนที่ของลูกแตงโมในบริเวณที่สะพานขาด