แบบฝึกหัดเรื่องงาน พลังงาน และกำลัง

4.1 สุนัขฝูงหนึ่งลากเลื่อนน้ำแข็งมวล 100 กิโลกรัม ด้วยอัตราเร็วคงที่ไปตามพื้นราบซึ่งปกคลุมด้วยน้ำแข็งโดยเคลื่อนที่ไปได้ 2 กิโลเมตร ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างเลื่อนกับพื้นน้ำแข็งมีค่าเท่ากับ 0.15 และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที^{2} จงหา

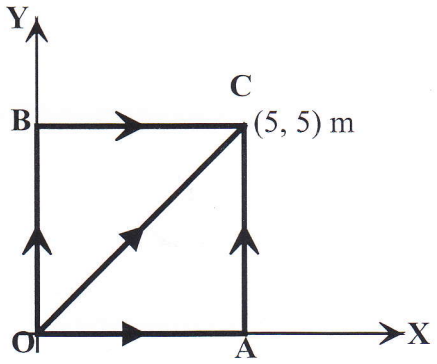
ก) งานเนื่องจากแรงลากของฝูงสุนัขเหล่านี้ และ

ข) งานเนื่องจากแรงเสียดทาน

(300 กิโลจูล และ -300 กิโลจูล)

4.2 ออกแรง $\vec{F}(x) = (3x^2 - 4)\,\hat{i}$ นิวตัน ซึ่งอยู่ในแนวแกน X ทำให้วัตถุเคลื่อนที่จากตำแหน่ง x = 1 เมตร ถึง x = 5 เมตร ถ้าแรงเสียดทานของการเคลื่อนที่เท่ากับ 2 นิวตัน งานเนื่องจากแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับเท่าใด (106 จูล)

4.3

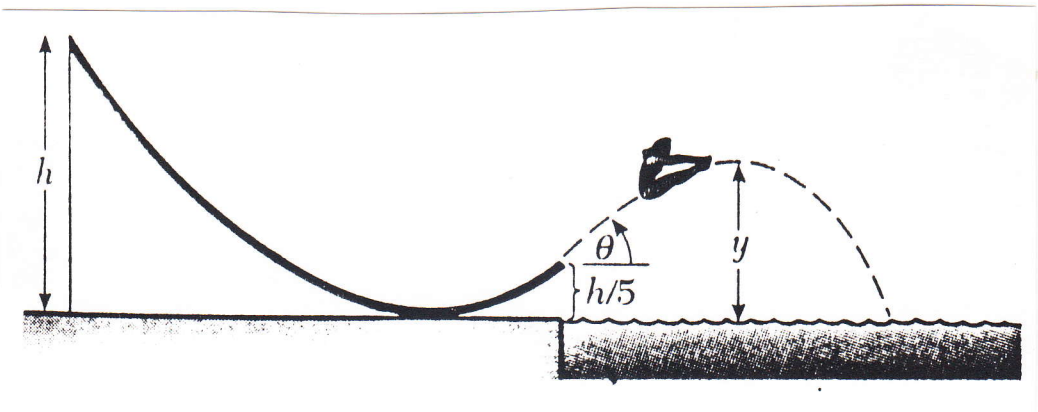


รูปที่ 4.12 แสดงเส้นทาง OBC , OAC และ OC

จากรูป 4.11 ออกแรง $\vec{F} = 3\,\hat{i} + 4\,\hat{j}$ นิวตัน กระทำต่อวัตถุจากตำแหน่ง O ไปยังตำแหน่ง C จงหางานเนื่องจากแรงดังกล่าวที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามเส้นทาง OBC , OAC และ OC (35 จูล , 35 จูล และ 35 จูล ตามลำดับ)

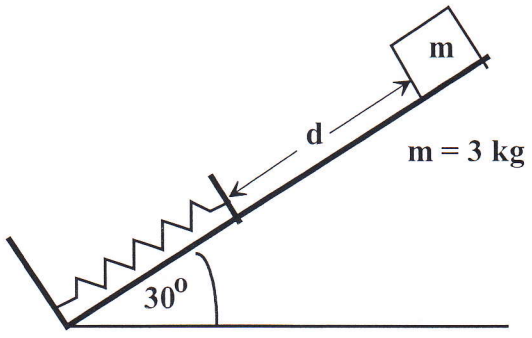
4.4 สาวน้อยคนหนึ่งปล่อยตัวเองไถลลงมาตามกระดานลื่นซึ่งสูงจากพื้น h เพื่อจะกระโดดเล่นน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 4.12 ถ้าปลายล่างสุดของกระดานลื่นสูงจากพื้น

เท่ากับ $\frac{\mathbf{h}}{5}$ และเส้นทางการเคลื่อนที่ของสาวน้อยคนนี้ขณะไถลออกจากปลายล่างของขอบกระดานทำมุม θ กับแนวระดับ และเคลื่อนที่ลอยไปตกลงบนน้ำเป็นทางโค้งพาราโบลา จงหาระยะสูงสุดของเด็กคนนี้จากผิวน้ำ(**y**)
($\frac{\mathbf{h}}{5}\left(1+4\sin^2\theta\right)$)



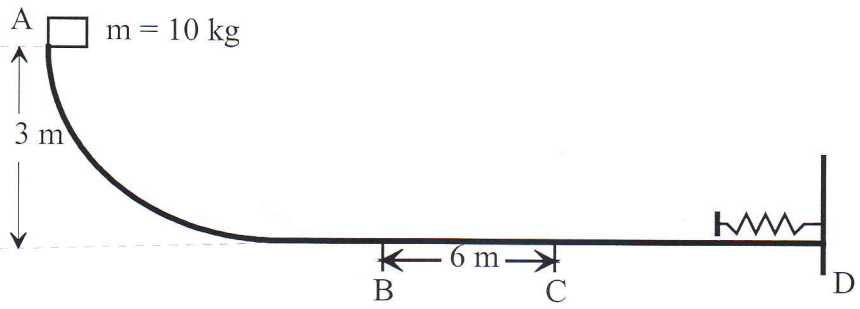
รูปที่ 4.12 แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของสาวน้อยโดดน้ำ

4.5 กล่องมวล 3 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นเอียงซึ่งเอียงทำมุม 30° กับแนวระดับ ห่างจากปลายบนของสปริงที่มีค่าคงที่ของสปริงเป็น 400 นิวตันต่อเมตร เป็นระยะ **d** ดังรูปที่ 4.13 เมื่อปล่อยให้มวลก้อนนี้ไถลไปตามพื้นเอียงแล้วเข้าชนกับสปริงทำให้สปริงหดเข้าไปได้เป็นระยะ 0.2 เมตร ถ้าพื้นเอียงลื่นและความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที^{2} จงหาระยะ **d** (0.33 เมตร)



รูปที่ 4.13 แสดงการไถลของกล่องบนพื้นเอียง

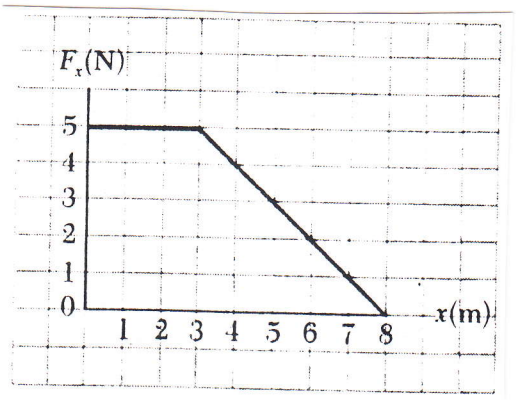
4.6 กล่องมวล 10 กิโลกรัม ถูกปล่อยจากจุด A ซึ่งสูงจากพื้นเท่ากับ 3 เมตร ให้เคลื่อนที่ตามทาง ABCD เข้าชนกับสปริงในแนวราบ ซึ่งปลายข้างหนึ่งของสปริงตรึงอยู่กับที่ ดังแสดงในรูปที่ 4.14 ทำให้สปริงหดเข้าไปได้มากที่สุดเท่ากับ 0.3 เมตร ก่อนที่มวลก้อนนี้จะถูกดีดกลับคืน ถ้าทางวิ่งไม่มีความเสียดทาน ยกเว้นบนช่วง BC ซึ่งยาว 6 เมตร และสปริงมีค่านิจสปริงเท่ากับ 2250 นิวตันต่อเมตร และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที^{2} จงหาสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานในช่วง BC นี้ (0.33)



รูปที่ 4.14 แสดงการปล่อยกล่องเข้าชนกับสปริง

4.7 รถยนต์มวล 1,500 กิโลกรัม เร่งเครื่องจากหยุดนิ่งจนกระทั่งมีความเร็วเป็น 10 เมตรต่อวินาที ในช่วงเวลา 3 วินาที จงหา
ก) งานที่ทำให้รถเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลานี้ และ
ข) กำลังเฉลี่ยของรถในช่วงเวลานี้
(75 กิโลจูล และ 25 กิโลวัตต์)

4.8 จากกราฟในรูปที่ 4.15 มีแรง $\mathbf{F}_x$ กระทำต่อวัตถุมวล 5 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ไปในแนวแกน X ถ้าอนุภาคเริ่มเคลื่อนที่จากตำแหน่ง $\mathbf{x}$ = 0 เมตร จงหาอัตราเร็วของวัตถุที่ตำแหน่ง $\mathbf{x}$ = 2 , 4 และ 6 เมตร
(2 , 2.79 และ 3.19 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ)



รูปที่ 4.15 แสดงกราฟระหว่างแรงกระทำตำแหน่งในแนวแกน X

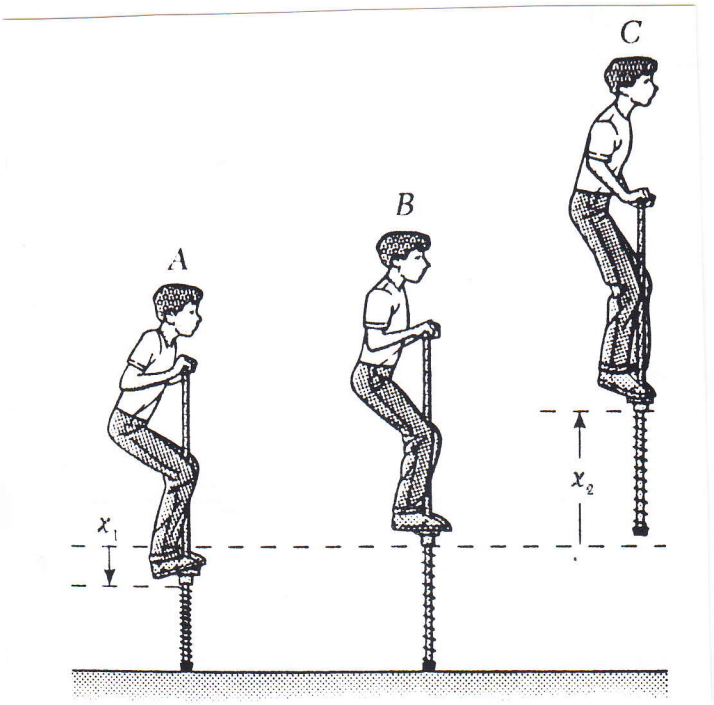
4.9 เด็กคนหนึ่งเล่นเครื่องเล่นสปริงกระโดด ดังแสดงในรูปที่ 4.16 สปริงในเครื่องเล่นมีค่าคงที่ของสปริงเท่ากับ 2.5×10^4 นิวตันต่อเมตร ที่ตำแหน่ง A สปริงจะอัดตัวเข้าไปได้มากที่สุดเท่ากับ 0.1 เมตร (x_1) ซึ่งทำให้ตัวเด็กและเครื่องเล่นอยู่ในสภาพหยุดนิ่งชั่วคราว ที่ตำแหน่ง B สปริงจะคลายตัว($x = 0$) ทำให้เด็กและเครื่องเล่นเคลื่อนที่มาอยู่ที่ตำแหน่ง C ซึ่งเป็นจุดสูงสุด ที่ตำแหน่งนี้ทั้งตัวเด็กและเครื่องเล่นจะอยู่ในสภาพหยุดนิ่งชั่วคราวอีกครั้ง ถ้าตัวเด็กและเครื่องเล่นมีมวลรวมกันเท่ากับ 25 กิโลกรัม และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที^{2} จงหา

ก) พลังงานกลรวมของระบบ ถ้าพลังงานศักย์ที่ตำแหน่ง x = 0 เมตร เป็นศูนย์

ข) ค่า x_2 และ

ค) อัตราเร็วที่ระยะ x = 0 เมตร

(100 จูล , 0.4 เมตร และ 2 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ)



รูปที่ 4.16 แสดงการเล่นเครื่องเล่นสปริงกระโดด

4.10 ปล่อยวัตถุมวล 200 กรัม ที่ตำแหน่ง A ให้ไถลลงมาตามรางโค้งลื่นครึ่งทรงกลมรัศมี **R** = 30 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.17 ถ้าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที^{2} จงหา

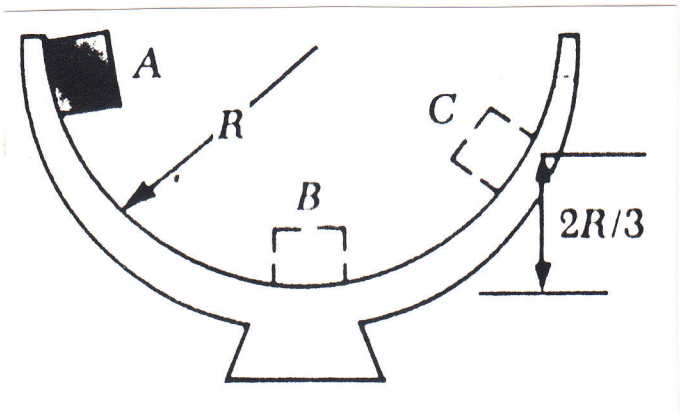
ก) พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ตำแหน่ง A เทียบกับตำแหน่ง B

ข) พลังงานจลน์ที่ตำแหน่ง B

ค) อัตราเร็วที่ตำแหน่ง B และ

ง) พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ที่ตำแหน่ง C

(0.6 จูล , 0.6 จูล , $\sqrt{6}$ เมตรต่อวินาที , 0.2 จูล และ 0.4 จูล ตามลำดับ)



รูปที่ 4.17 แสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุในรางครึ่งทรงกลม

4.11 ออกแรง $\vec{F}$ กระทำต่ออนุภาคมวล **m** ถ้าอนุภาคเริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง จงแสดงว่ากำลังขณะเวลา **t** ใด ๆที่ให้แก่อนุภาคนี้มีค่าเท่ากับ $\frac{F^2t}{m}$

4.12 เครื่องบินลำหนึ่งมวล 80,000 กิโลกรัม กำลังบินอยู่ในแนวระดับที่ความสูง 10 กิโลเมตร ด้วยอัตราเร็ว 900 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พลังงานกลรวมของระบบขณะนั้นมีค่าเท่าใด (10.5 จิกะจูล)