การเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนสำหรับการเรียนการสอน ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1

PYTHON PROGRAMMIMG IN ENGINEERING MECHANICS I TEACHING

นายณัฐพงษ์ รอดทิม รหัส 47363296

I 55099938
ม.
ส133911
2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2553

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 28 มิ.ย. 2554
เลขทะเบียน 1550993
เลขเรียกหนังสือ ม.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ส133911 2553

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม I
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายณัฐพงษ์ รอดทิม รหัส 47363296
ที่ปรึกษาโครงงาน	อ.ภัคพงศ์ หอมเนียม
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2553

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์**ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง**ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(อ.ภัคพงศ์ หอมเนียม)

.....กรรมการ
(ผศ.ดร.สสิกรณ์ เหลืองวิชชเจริญ)

.....กรรมการ
(อ.บุญพล มีไชโย)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายณัฐพงษ์ รอดทิม รหัส 47363296
ที่ปรึกษาโครงงาน	อ.ภัคพงศ์ หอมเนียม
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2553

.....

บทคัดย่อ

โครงงานวิศวกรรมโยธาฉบับนี้ เป็นการศึกษาการเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนเพื่อแก้โจทย์วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เพื่อช่วยให้การแก้โจทย์เป็นไปด้วยความรวดเร็วและสะดวกโดยเปรียบเทียบกับการคำนวณโดยวิธีปกติ ให้มีความแม่นยำและรวดเร็วทั้งยังสามารถพัฒนาความสามารถให้สะดวกมากขึ้นกว่าเดิมได้อีกด้วย

Project title	Python Programmimg in Engineering Mechanics I Teaching
Name	Mr. Nuttapong Rodtim ID. 47363296
Project advisor	Mr. Phakphong Homniam
Major	Civil Engineering
Department	Civil Engineering
Academic year	2010

Abstract

The project of civil engineer is related to the study of Python language program. This can be used to solve and correct for the Engineering Mechanics 1. Simultaneously, it is able to solve the questions accurately and rapidly comparing with the normal method. Finally, this program is absolutely improved or developed to be better for operating without difficultly.

กิตติกรรมประกาศ

จากการทำโครงงานในหัวข้อเรื่องการเขียนโปรแกรมไพธอนสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 ครั้งนี้ เกิดขึ้นจากท่านอาจารย์ ภัคพงศ์ หอมเนียม อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ได้แนะนำให้รู้จักกับภาษาไพธอน และแนะนำการเลือกหัวข้อการทำโครงงาน ให้คำปรึกษาต่างๆจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี อีกทั้งอาจารย์ท่านอื่นๆอีกหลายท่านที่ชี้แนะ ให้คำแนะนำต่างๆ รวมถึงเพื่อน พี่ น้อง คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่มีส่วนร่วมในการให้คำปรึกษา แนะนำ ทั้งจากการแก้ปัญหาโจทย์ การเขียนโปรแกรม และกำลังใจจากทุกๆคน จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม

นายณัฐพงษ์ รอดทิม

25 มีนาคม 2553

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ซ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....1
1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน.....1
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....2
1.6 แผนการดำเนินงาน.....2
1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน.....3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....4
2.1 วิชากลศาสตร์วิศวกรรม ภาค สถิตยศาสตร์.....4
2.2 โปรแกรมไพธอน(Python).....5
2.2.1 ไพธอน เอกซ์-วาย (Python x,y).....6
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน.....8
3.1 รายละเอียดในการใช้โปรแกรม Python (x,y).....8
3.1.1 การดาวน์โหลด.....8
3.1.2 การติดตั้งโปรแกรม.....9
3.1.3 การเปิดโปรแกรม.....11

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 การเขียนโปรแกรม....13
3.2.1 คำสั่ง....13
3.2.2 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม....14

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน....16

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ....50
5.1 สรุปผล....50
5.2 ข้อเสนอแนะ....50

เอกสารอ้างอิง....51

ภาคผนวก ก....52
ภาคผนวก ข....89

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แสดงแผนการดำเนินงาน....2

3.1 แสดงคำสั่งและคำอธิบายคำสั่งของการเขียนโปรแกรม....13

3.2 แสดงคำสั่งและคำอธิบายคำสั่งของโมดูล math....14

4.1 สรุปวิธีการดำเนินโครงงาน....16

ก.1 แสดงการคำนวณโดยใช้ข้อมูลจากโจทย์ข้อที่ 22. 75

ก.2 แสดงการคำนวณโดยใช้ข้อมูลสมมุติข้อที่ 22. 76

ก.3 แสดงการคำนวณโดยใช้ข้อมูลจากโจทย์ข้อที่ 23. 77

ก.4 แสดงการคำนวณโดยใช้ข้อมูลสมมุติข้อที่ 23. 77

ก.5 แสดงการคำนวณโดยใช้ข้อมูลจากโจทย์ข้อที่ 24. 78

ก.6 แสดงการคำนวณโดยใช้ข้อมูลสมมุติข้อที่ 24. 79

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงแผนผังองค์ประกอบของโปรแกรม ไพธอน เอ็กซ์-วาย....6
3.1 แสดงเวปเพจดาวน์โหลดโปรแกรมของเวปไซต์ไพธอน เอกซ์-วาย....8
3.2 แสดงไฟล์ติดตั้งของโปรแกรม....9
3.3 แสดงการเลือกส่วนประกอบที่ต้องการติดตั้งของโปรแกรม....9
3.4 แสดงการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว....10
3.5 แสดงการติดตั้งลงคอมพิวเตอร์เสร็จสมบูรณ์....10
3.6 แสดงชื่อตคัตของโปรแกรม....11
3.7 แสดงหน้าต่างหลักของโปรแกรม....12
3.8 แสดงหน้าต่างของปลั๊ก-อิน IDLE....12
3.9 แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 73....14
3.10 แสดงผลลัพธ์จากโปรแกรม....15
4.1 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 1....17
4.2 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 2....18
4.3 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 3....19
4.4 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 4....20
4.5 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 5....21
4.6 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 6....22
4.7 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 7....23
4.8 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 8....24
4.9 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 9....25
4.10 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 10....26
4.11 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 11....27
4.12 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 12....28
4.13 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 13....30
4.14 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 14....31
4.15 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 15....32
4.16 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 16....33
4.17 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 17....34
4.18 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 18....35

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.19 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 19.....36
4.20 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 20.....37
4.21 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 21.....38
4.22 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 22.....39
4.23 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 23.....41
4.24 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 24.....42
4.25 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 25.....43
4.26 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 26.....44
4.27 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 27.....45
4.28 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 28.....47
4.29 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 29.....48
4.30 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 30.....49
ก.1 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 1.....52
ก.2 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 2.....53
ก.3 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 3.....54
ก.4 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 4.....55
ก.5 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 5.....56
ก.6 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 6.....57
ก.7 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 7.....58
ก.8 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 8.....59
ก.9 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 9.....60
ก.10 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 10.....61
ก.11 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 11.....62
ก.12 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 12.....63
ก.13 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 13.....64
ก.14 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 14.....66
ก.15 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 15.....67

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.16 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 16.....68
ก.17 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 17.....69
ก.18 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 18.....71
ก.19 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 19.....72
ก.20 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 20.....73
ก.21 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 21.....74
ก.22 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 22.....75
ก.23 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 23.....77
ก.24 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 24.....78
ก.25 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 25.....80
ก.26 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 26.....82
ก.27 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 27.....83
ก.28 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 28.....85
ก.29 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 29.....86
ก.30 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 30.....87

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันอยู่ไม่น้อย เนื่องจากได้ถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และราคาถูกลง มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในทุกสาขาอาชีพ และทางด้านวิศวกรรมก็เช่นกัน ได้มีการนำซอฟต์แวร์ต่างๆ เข้ามามีบทบาทในการ ออกแบบ คำนวณ แก้โจทย์ปัญหา การเก็บข้อมูล ฯลฯ

ในการเรียนการสอนทางวิศวกรรมศาสตร์ ก็มีวิชาที่ต้องศึกษามากมาย ผู้ศึกษาก็มีจำนวนมาก ดังนั้นในการเรียนการสอนและการสอบ ทำให้ต้องใช้เวลาในการแก้โจทย์ปัญหาหรือการตรวจข้อสอบ อาจจะต้องใช้เวลานาน ดังนั้น หากมีซอฟต์แวร์ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา หรือการตรวจข้อสอบ ก็จะทำให้ประหยัดเวลาไปได้มาก

Python เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาใหม่ เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ที่หลากหลายมากขึ้น เป็นโปรแกรมที่สะดวก รวดเร็ว มีประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นสูง และเนื่องจากไพธอนเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่คิดค่าลิขสิทธิ์ในการใช้ จึงทำให้มีผู้สนใจศึกษาและพัฒนาให้ไพธอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นไปอีก

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจในการแก้โจทย์วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (ภาคสถิตยศาสตร์)

1.2.2 เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจโปรแกรมไพธอนเข้ามาช่วยในการแก้โจทย์

1.2.3 เพื่อเขียนโปรแกรมช่วยตรวจสอบคำตอบของโจทย์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เรียนรู้และเข้าใจในโจทย์วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1(ภาคสถิตยศาสตร์)

1.3.2 เรียนรู้และเข้าใจในหลักการการเขียนโปรแกรมไพธอน

1.3.3 ได้โปรแกรมไพธอนในการแก้โจทย์วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1(ภาคสถิตยศาสตร์)

1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน

1.4.1 ศึกษาและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (ภาคสถิตยศาสตร์)

1.4.2 ศึกษาและทำความเข้าใจหลักการเขียนโปรแกรมไพธอน

1.4.3 เขียนโปรแกรมไพธอนเพื่อนำมาตรวจสอบโจทย์ปัญหา

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.5.1 แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีปกติ

1.5.2 เขียนโปรแกรมภาษาไพธอน

1.5.3 นำผลลัพธ์ที่ได้ทั้ง 2 วิธีมาเปรียบเทียบกัน

1.5.4 เสนอโครงงานให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ

1.5.5 ปรับปรุงแก้ไขโครงงาน

1.5.6 เขียนโครงร่างปริญญานิพนธ์

1.5.7 จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

1.5.8 เรียบเรียงปริญญานิพนธ์เป็นรูปเล่ม และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1.ศึกษาทำความเข้าใจและแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีปกติ	←	—	→		
2.ศึกษาทำความเข้าใจหลักการเขียนโปรแกรมภาษาไพธอน		←	— →		
3.เขียนโปรแกรมภาษาไพธอน			← — →		
4.เสนอโครงงานให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ				← — →	
5.ปรับปรุงแก้ไขโครงงาน					← — →
6.เขียนโครงร่างปริญญานิพนธ์					← — →
7.จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์					← — →
8.เรียบเรียงปริญญานิพนธ์เป็นรูปเล่มและนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา					← — →

1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน

1. ค่าวัสดุสำนักงาน	200	บาท
2. ค่าปริ้นท์งาน ถ่ายเอกสาร ทำรูปเล่ม	700	บาท
3. อื่นๆ	100	บาท
รวมเป็นเงิน	1,000	บาท (หนึ่งพันบาทถ้วน)

หมายเหตุ : ขอถัวเฉลี่ยจ่ายทุกรายการ

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 วิชากลศาสตร์วิศวกรรม ภาค สถิตยศาสตร์ (Hibbeler,1997)

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม เป็นวิชาพื้นฐานของการศึกษาวิชาวิศวกรรมศาสตร์อื่นๆต่อไป และวิชานี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ภาค คือ ภาคสถิตยศาสตร์ และ ภาคพลศาสตร์ และในการทำโครงงานครั้งนี้ ได้ศึกษาในภาคสถิตยศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 11 บท โดยจะเริ่มศึกษาตั้งแต่บทที่ 2 ดังนี้

- บทนำและหลักการทั่วไป

กล่าวถึง ที่มาที่ไปของวิชากลศาสตร์วิศวกรรม หลักการพื้นฐาน หน่วย กฎของนิวตัน ระบบแรง โมเมนต์ ฯลฯ

- เวคเตอร์

คือ ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับขนาดและทิศทางด้วย เช่น ความเร็ว แรง โมเมนต์ ฯลฯ ใช้สัญลักษณ์ $\vec{V}$ ศึกษาในเรื่อง สเกล่าร์และเวคเตอร์ , การดำเนินการของเวคเตอร์ , การรวมแรงของเวคเตอร์ , ระบบการรวมแรงในแนวระนาบ,ดาร์ทีเชี่ยนเวคเตอร์ , การบวก ลบ ดาร์ทีเชี่ยนเวคเตอร์ , เวคเตอร์ระบุตำแหน่ง , เวคเตอร์แรงกำกับเส้น , ผลคูณสเกล่าร์

- สมดุลของอนุภาค

กล่าวถึง สภาวะสมดุลของวัตถุ เมื่อผลลัพธ์ของแรงทั้งหมดมีค่าเท่ากับศูนย์ ศึกษาในเรื่องเงื่อนไขของสมดุลของอนุภาค , ผังวัตถุอิสระ , ระบบแรงในแนวระนาบ , ระบบแรงใน 3 มิติ

- ระบบแรง

แรง คือ การกระทำของวัตถุหนึ่งต่ออีกวัตถุหนึ่ง เพื่อให้วัตถุที่ถูกกระทำเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงนั้น ศึกษาในเรื่อง ผลคูณเวคเตอร์ , โมเมนต์ของแรง , หลักการของโมเมนต์ , โมเมนต์ของแรงรอบแนวแกนที่กำหนด , โมเมนต์ของแรงคู่ควบ , การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง , ผลลัพธ์ของแรงและแรงคู่ควบ , ระบบแรงเทียบเท่าของแรงและแรงคู่ควบ , การลดรูปภาระแรงกระจายอย่างง่าย

- สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง

วัตถุจะอยู่ในสภาวะสมดุลได้ก็ต่อเมื่อ แรงที่มากระทำกับวัตถุเป็นศูนย์ ศึกษาในเรื่องเงื่อนไขของสมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง , สมดุลของระบบ 2 และ 3 มิติ , ผังวัตถุอิสระ , สมการของสมดุล , ชิ้นส่วนที่มี 2 และ 3 แรง , ข้อจำกัดของวัตถุแข็งเกร็ง

- การวิเคราะห์โครงสร้าง

ศึกษาถึงแรงภายในที่จะกระทำกับชิ้นส่วนของโครงสร้าง ศึกษาในเรื่อง โครงข้อหมุนอย่างง่าย , วิธีแยกข้อต่อ , ชิ้นส่วนที่มีแรงลัพธ์เท่ากับศูนย์ , วิธีแยกส่วน , โครงข้อหมุนใน 3 มิติ , โครงกรอบและเครื่องจักรกล

- **แรงภายใน**

ศึกษาในเรื่องของ แรงภายในของชิ้นส่วนโครงสร้าง , สมการแรงเฉือน โมเมนต์และผังภาพ , ความเกี่ยวข้องระหว่างภาระแรงกระจาย แรงเฉือนและโมเมนต์ , เคเบิล

- **แรงเสียดทาน**

แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ต่อกันในแนวสัมผัสของผิวสัมผัส ศึกษาในเรื่อง ลักษณะของแรงเสียดทานแห้ง , ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานแห้ง , ลิ่ม , แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นบนเกลียว , แรงเสียดทานในสายพานแบน , แรงเสียดทานบน คอแบริ่ง เดือยแบริ่ง และจานหมุน , การต่อต้านการหมุน

- จุดศูนย์กลางมวลและจุดเซนทรอยด์

จุดศูนย์ถ่วงของมวล ศึกษาในเรื่องของ จุดศูนย์ถ่วงและจุดศูนย์กลางมวลสำหรับระบบของอนุภาค , จุดศูนย์ถ่วง จุดศูนย์กลางมวลและเซนทรอยด์ของวัตถุ , วัตถุผสม , ทฤษฎีบทของ Pappus และ Guidinus , ผลลัพธ์ของระบบแรงกระจายทั่วไป , แรงดันของของเหลว

- โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่

ศึกษาในเรื่องของ นิยามของโมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่ , ทฤษฎีบทแกนขนานสำหรับพื้นที่หนึ่ง , รัศมีไจเรชั่นของพื้นที่หนึ่ง , โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่หนึ่งโดยการอินทริเกรต , โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่สำหรับพื้นที่ผสม , ผลคูณความเฉื่อยสำหรับพื้นที่หนึ่ง , โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่หนึ่งเกี่ยวกับแกนเอียง , วงกลมมอร์สำหรับโมเมนต์ความเฉื่อย , มวลโมเมนต์ความเฉื่อย

- งานเสมือน

ศึกษาในเรื่องของ นิยามของงานและงานเสมือน , หลักการของงานเสมือนสำหรับอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง , หลักการของงานเสมือนสำหรับอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง , หลักการของงานเสมือนสำหรับระบบเชื่อมต่อของวัตถุแข็งเกร็ง , แรงอนุรักษ์ , พลังงานศักย์ , เกณฑ์พลังงานศักย์สำหรับสมดุล , เสถียรภาพของสมดุล

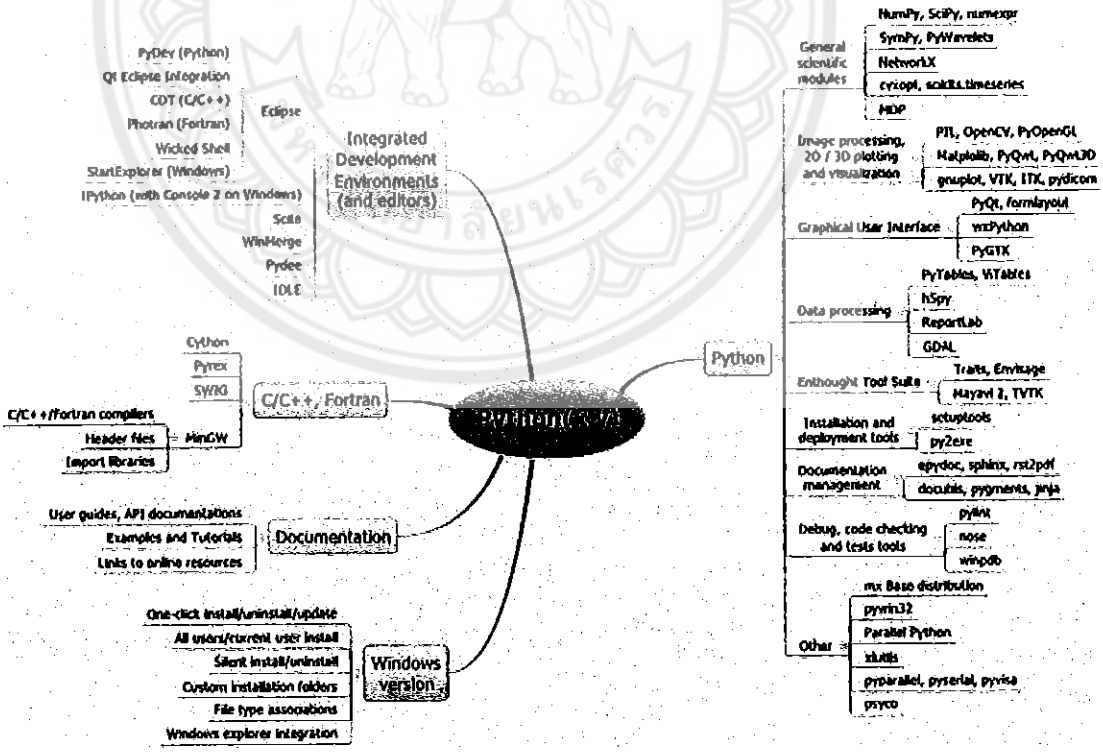
2.2 โปรแกรมไพธอน(Python) จากหนังสือ การเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนด้วยตนเอง (จักรกฤษณ์ แสงแก้ว , 2549)

ถูกออกแบบและสร้างโดย Guido Van Rossom ในช่วงต้นปี ค.ศ.1990 โดยโค๊ดไพธอนทั้งหมดถูกสร้างจากภาษาซี มีความยืดหยุ่นสูง สามารถประมวลผลคำสั่งทีละบรรทัดหรือจะเขียน

เป็นซอร์ซ (Source) ไฟล์ แล้วสั่งให้ประมวลผลทีหลังก็ได้เช่นกัน ด้วยเหตุนี้ ทำให้ไพธอนได้รับความสนใจเป็นอย่างมากและถูกนำไปใช้งานในด้านต่างๆอย่างกว้างขวาง และด้วยความเป็น Open Source กล่าวคือ ผู้สร้างไม่ได้คิดค่าลิขสิทธิ์ในการใช้และแก้ไข ทำให้ผู้เชี่ยวชาญในหลากหลายสาขา ร่วมกันสร้างเครื่องมือเพื่อประกอบให้ไพธอนมีความสามารถสูงยิ่งขึ้นไปอีก ภายในไพธอนประกอบด้วยมอดูลต่างๆมากมาย และในแต่ละมอดูลจะประกอบด้วยคำสั่งหรือฟังก์ชั่นอีกจำนวนมาก ดังนั้น ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกชุดคำสั่งและมอดูลเหล่านั้นได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ง่ายดาย และมีประสิทธิภาพ โดยมีการประยุกต์ใช้ภาษาไพธอนพอเป็นสังเขป เช่น Google สร้างขึ้นด้วยไพธอน ,Yahoo ใช้ไพธอนในการจัดการด้าน Internet services , NASA ใช้ไพธอนสำหรับ mission-control-system เป็นต้น

2.2.1 ไพธอน เอกซ์-วาย (Python x,y) ข้อมูลจาก www.pythonxy.com (Pierre Raybaut , 2008)

คือ การพัฒนาซอฟต์แวร์ฟรีทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม สำหรับการคำนวณตัวเลขการวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงข้อมูลบนพื้นฐานของการเขียนโปรแกรมภาษาไพธอน วัตถุประสงค์คือเพื่อช่วยเขียนโปรแกรมภาษาทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมที่ใช้ในการแก้สมการ วิเคราะห์ข้อมูลและแสดงข้อมูล โครงสร้างของไพธอน เอกซ์-วาย(Python x,y) มีดังนี้



รูปที่ 2.1 แสดงแผนผังองค์ประกอบของโปรแกรม ไพธอน เอ็กซ์-วาย (Pierre Raybaut , 2008)

จุดเด่นของ ไพธอน เอกซ์-วาย คือ มีการคำนวณแบบโต้ตอบกับผู้ใช้ทั้ง 2 มิติ , 3 มิติ สำหรับตัวอย่าง เช่น การพล็อตหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มีฟังก์ชั่นการเขียนโปรแกรมที่ง่าย รวมทั้งการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุที่มีประสิทธิภาพ และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากผู้ใช้เพราะเป็นโปรแกรมฟรีและเปิดเผยโค๊ด เช่นการพัฒนาปลั๊ก-อิน ต่างๆ จากการพัฒนาที่ไม่มีที่สิ้นสุดนี้ ทำให้เป็นภาษาที่น่าสนใจเป็นอย่างมาก

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

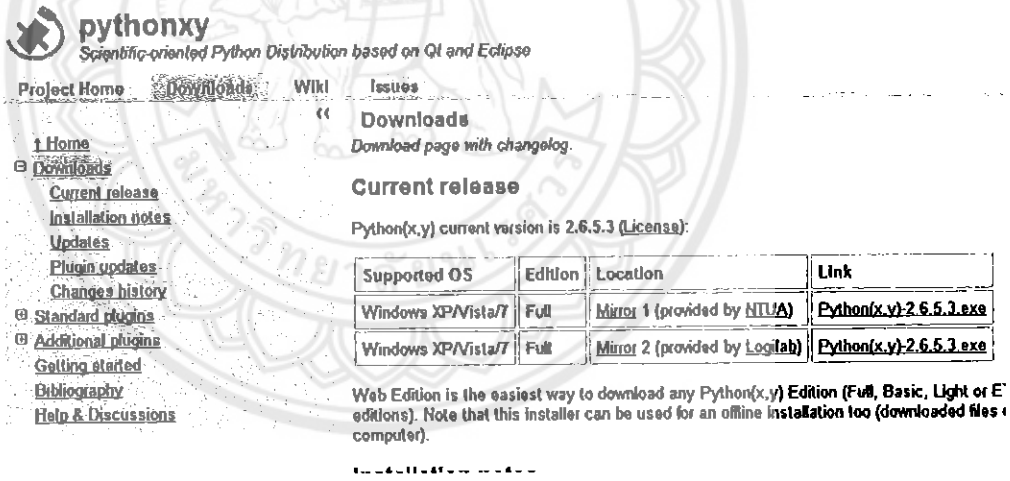
ในบทนี้จะกล่าวถึง การดาวน์โหลดโปรแกรม การติดตั้ง การเรียกใช้งานตัวโปรแกรม คำสั่งเบื้องต้นที่ใช้ในโครงงานนี้ และตัวอย่างการเขียนโปรแกรม

3.1 รายละเอียดในการใช้โปรแกรม Python (x,y)

ในที่นี้จะกล่าวถึงขั้นตอนทั่วๆไปในการใช้โปรแกรม **Python (x,y)** ตั้งแต่การดาวน์โหลด จนถึงการเรียกใช้โปรแกรม มีดังนี้

3.1.1 การดาวน์โหลด

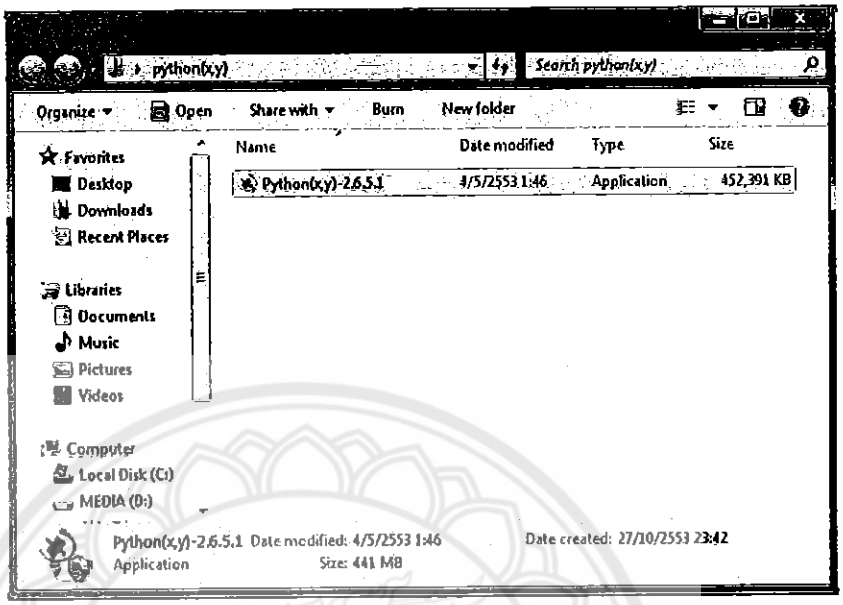
สามารถดาวน์โหลดได้ที่ http://www.pythonxy.com/



รูปที่ 3.1 แสดงเวปเพจดาวน์โหลดโปรแกรมของเวปไซต์ไพธอน เอกซ์-วาย

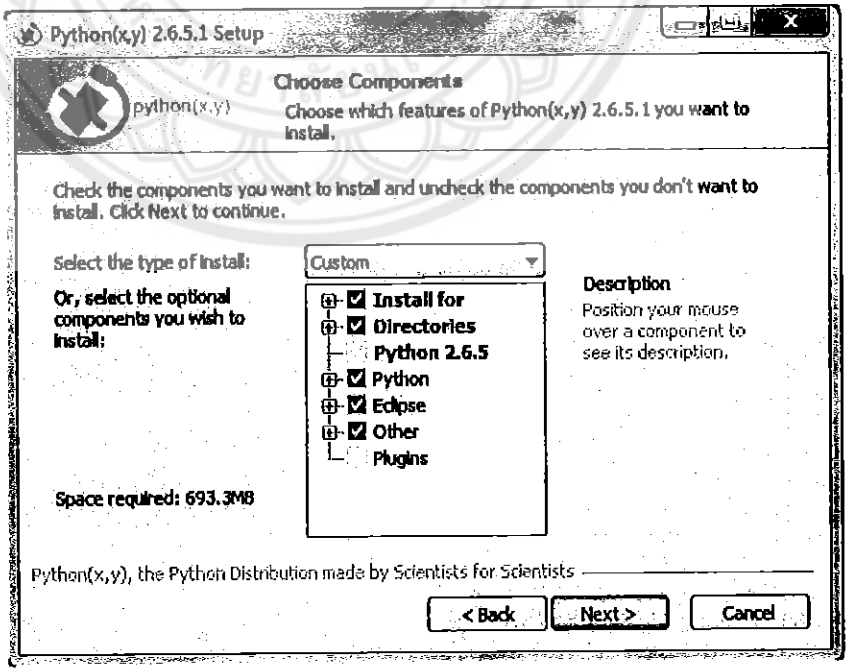
3.1.2 การติดตั้งโปรแกรม

- ดับเบิ้ลคลิ๊กที่ตัวไฟล์ที่ดาวน์โหลดมา เมื่อมีหน้าต่างขึ้นมา คลิ๊ก YES



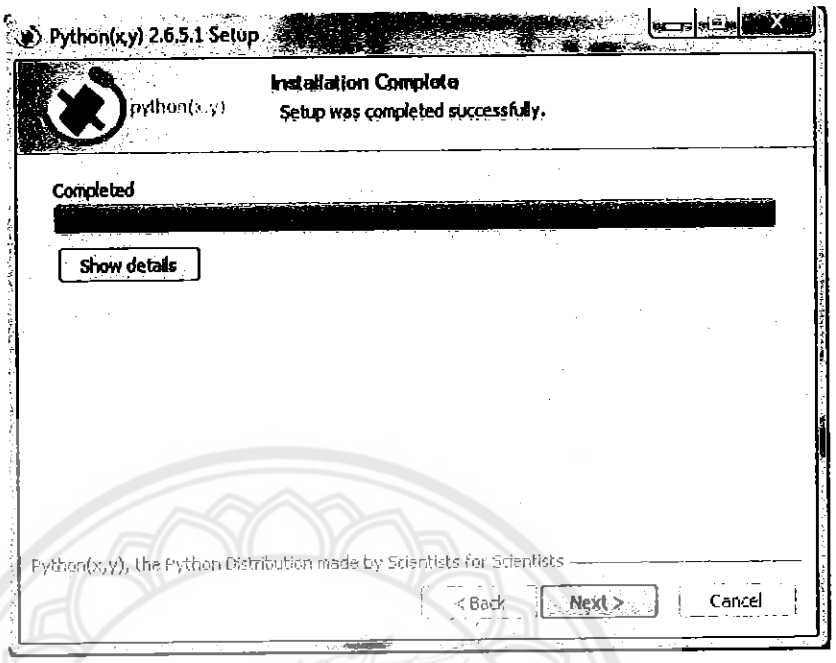
รูปที่ 3.2 แสดงไฟล์ติดตั้งของโปรแกรม

- คลิ๊ก Next



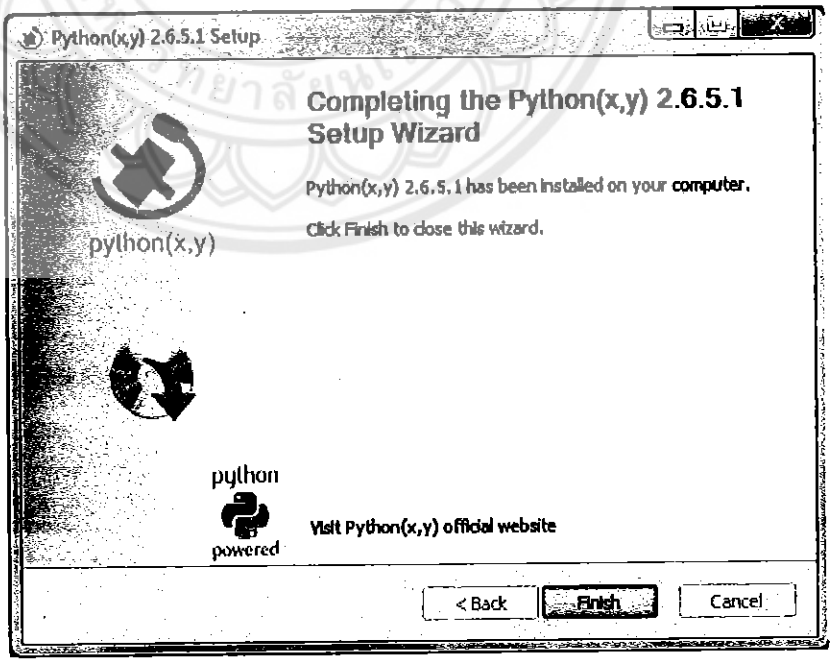
รูปที่ 3.3 แสดงการเลือกส่วนประกอบที่ต้องการติดตั้งของโปรแกรม

- คลิ๊ก Next



รูปที่ 3.4 แสดงการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

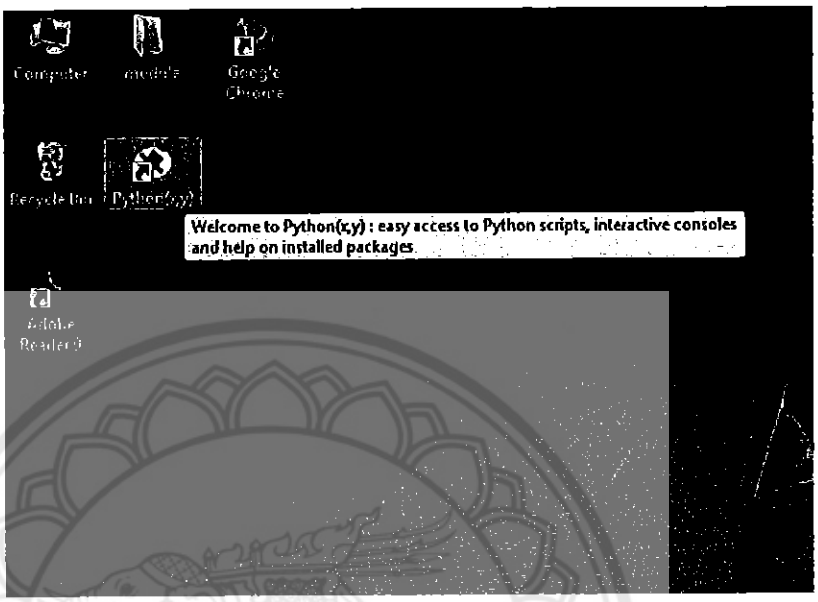
- คลิ๊ก Finish เป็นอันเสร็จเรียบร้อยในการติดตั้ง



รูปที่ 3.5 แสดงการติดตั้งลงคอมพิวเตอร์เสร็จสมบูรณ์

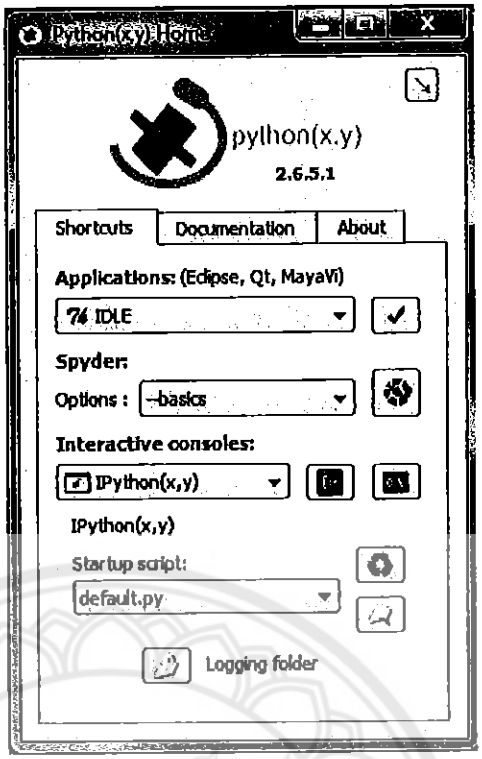
3.1.3 การเปิดโปรแกรม

- ดับเบิ้ลคลิ๊กที่ shortcut



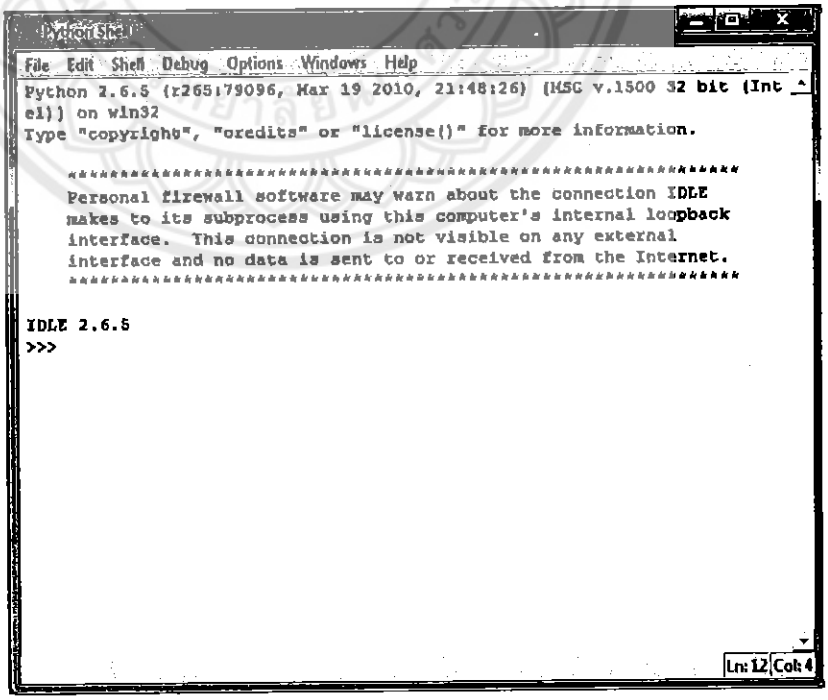
รูปที่ 3.6 แสดงชื่อตคัตของโปรแกรม

- เลือก Applications เป็น IDLE คลิ๊กเครื่องหมาย ถูก



รูปที่ 3.7 แสดงหน้าต่างหลักของโปรแกรม

- ได้ตัวโปรแกรมเปิดขึ้นมาดังรูป



รูปที่ 3.8 แสดงหน้าต่างของปลั๊ก-อิน IDLE

3.2 การเขียนโปรแกรม

ในการเขียนโปรแกรมในไพธอนนั้น จะเขียนแบบประมวลผลทีละบรรทัดหรือเขียนเป็นซอร์ซ (source) เพื่อมาประมวลผลในภายหลังก็ได้ และ ณ ที่นี้ จะเป็นการอธิบายคำสั่งโดยคร่าวๆ ซึ่งนอกเหนือจากนั้นสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากหนังสือหรือเวปไซต์ต่างๆ

3.2.1 คำสั่ง

โครงงานครั้งนี้จะใช้คำสั่งพื้นฐานที่ไม่สลับซับซ้อนมาก โดยสรุปได้ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงคำสั่งและคำอธิบายคำสั่งของการเขียนโปรแกรม

คำสั่ง	คำอธิบาย
__future__	เป็นโมดูลสำหรับรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่เป็นไพธอน ระหว่าง2.X กับ 3.X
division	เป็นฟังก์ชั่นที่มีการปรับแก้แล้ว ซึ่งทำให้การหาร เป็นการหารมีเศษ
print '(ข้อความ)'	เป็นการแสดงผลลัพธ์ให้ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์
import	เป็นการนำเข้าฟังก์ชั่นเข้ามาใช้งาน ต้องระบุชื่อมอดูลตามด้วยจุด และชื่อฟังก์ชั่น
from	เป็นการนำเข้าฟังก์ชั่นเข้ามาใช้งาน แต่ไม่ต้องเรียกชื่อมอดูล และขั้นด้วยจุด เหมือน import
input((ข้อความ)	เป็นการกำหนดค่าตัวแปรจากการนำเข้าจากผู้ใช้งาน
=	เป็นการกำหนดค่าให้กับตัวแปร
+	การดำเนินการบวก
-	การดำเนินการลบ
*	การดำเนินการคูณ
/	การดำเนินการหาร
**	ยกกำลัง

ตารางที่ 3.2 แสดงคำสั่งและคำอธิบายคำสั่งของมอดูล math

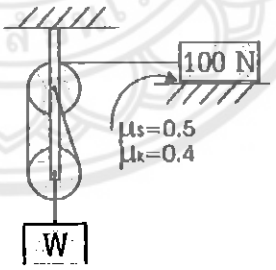
sin()	ฟังก์ชั่น sin คำนวณหาค่า sin
cos()	ฟังก์ชั่น cos คำนวนหาค่า cos
tan()	ฟังก์ชั่น tan คำนวนหาค่า tan
asin()	ฟังก์ชั่น arc sin คำนวนหาค่า arc sin
acos()	ฟังก์ชั่น arc cos คำนวนหาค่า arc cos
atan()	ฟังก์ชั่น arc tan คำนวนหาค่า arc tan
degrees(x)	คำนวณหาค่ามุม x จากหน่วยเรเดียนเป็นหน่วยดีกรี
radians(x)	คำนวณหาค่ามุม x จากหน่วยดีกรีเป็นหน่วยเรเดียน

หมายเหตุ การคำนวณมุมในไพธอน จะใช้หน่วยเรเดียน

3.2.2 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม

โดยใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร เป็นตัวอย่างในการเขียนโปรแกรมในบทนี้ ส่วนของเฉลยทั้งหมดสามารถดูได้ที่ภาคผนวก ก.

ข้อที่ 73. ก้อนมวล W ต้องมีมวลเท่าใด ระบบจึงจะอยู่ในสภาวะสมดุล



รูปที่ 3.9 แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 73

- ซอร์ซโค๊ดของโปรแกรม

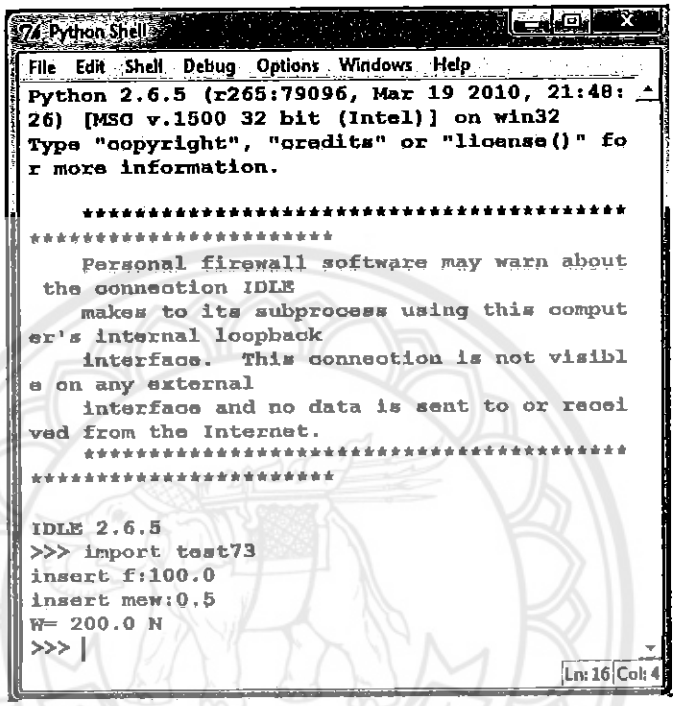
จะเห็นว่าจากโจทย์จะได้ซอร์ซโค๊ดไม่ซับซ้อนมากนัก ดังนี้

```
from math import*
x = input('insert f:')
y = input('insert mew:')
```

```
n = x / y
print 'W =', n, 'N'
```

- ผลลัพธ์ที่ได้จากการเขียนโปรแกรม

จากซอร์ซโค๊ดที่แสดง เมื่อนำไปเขียนโปรแกรม จะให้ผลลัพธ์ดังแสดงในภาพต่อไปนี้



รูปที่ 3.10 แสดงผลลัพธ์จากโปรแกรม

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

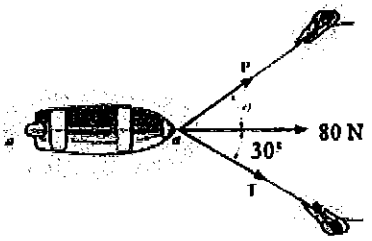
ในบทนี้ จะกล่าวถึงผลของการดำเนินงาน ซึ่งจะแสดงผลลัพธ์ในการเขียนโปรแกรมไพธอน เพื่อแก้โจทย์ปัญหา วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 และเพื่อให้เป็นมาตรฐานโดยจะใช้โจทย์ปัญหาจากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกรและในหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition มาใช้ในการทำโครงงานในครั้งนี้ สำหรับด้านซ้ายจะเป็นการใช้ข้อมูลจากโจทย์ที่กำหนดมา และด้านขวาจะเป็นการใช้ข้อมูลที่สมมุติขึ้นมาเพื่อเปรียบเทียบ ส่วนของเฉลยการคำนวณและโค๊ด สามารถดูได้ที่ภาคผนวก ก. และ ข. และเพื่อให้การดำเนินงานสามารถเข้าใจง่ายขึ้น จึงสรุปได้เป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 4.1 สรุปวิธีการดำเนินโครงงาน

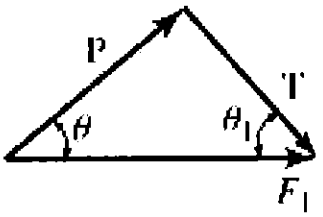
หัวข้อ	จำนวน	ข้อที่	ชื่อไฟล์
1.เวคเตอร์	3	1-3	st_1 , st_2 , st_3
2.สมดุลของอนุภาค	3	4-6	st_4 , st_5 , st_6
3.ระบบแรง	3	7-9	st_7 , st_8 , st_9
4.สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง	3	10-12	st_10 , st_11 , st_12
5.การวิเคราะห์โครงสร้าง	3	13-15	st_13 , st_14 , st_15
6.แรงภายใน	3	16-18	st_16 , st_17 , st_18
7.แรงเสียดทาน	3	19-21	st_19 , st_20 , st_21
8.จุดศูนย์กลางมวลและจุดเซนทรอยด์	3	22-24	st_22 , st_23 , st_24
9.โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่	3	25-27	st_25 , st_26 , st_27
10.งานเสมือน	3	28-30	st_28 , st_29 ,st_30

ข้อที่ 1. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

The boat is to be pulled onto the shore using two ropes. Determine the magnitudes of forces T and P acting in each rope in order to develop a resultant force of 80 N, directed along the aa keel as shown. Take $\theta = 40°$.

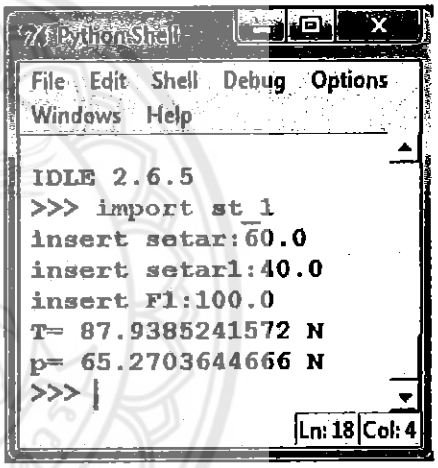


(ก)



(ข)

(ค)



(ง)

รูปที่ 4.1 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรม**ข้อที่** 1

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 1.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 1.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 1.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 1.

Given :

$\theta = 40°$, $\theta_1 = 30°$, $F_1 = 80$ N

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

T = 54.7 N

P = 42.6 N

Given :

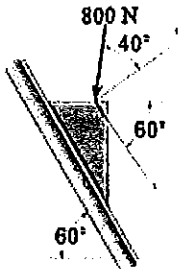
$\theta = 60°$, $\theta_1 = 40°$, $F_1 = 100$ N

T = 87.94 N

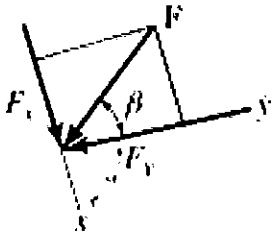
P = 65.27 N

ข้อที่ 2. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine the x and y components of the 800 N force .



(ก)



(ข)

(ค)

(ง)

รูปที่ 4.2 แสดงรายละเอียดรูปและผลการคำเนินงานจากการเขียนโปรแกรม**ข้อที่ 2**

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 2.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 2.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 2.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 2.

Given :

$F = 800$ N , $\alpha = 60°$, $\beta = 40°$

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$F_x = 514.2$ N

$F_y = -612.8$ N

Given :

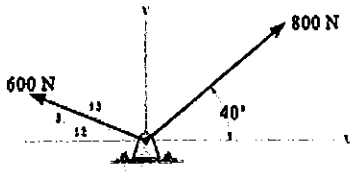
$F = 1{,}000$ N , $\alpha = 45°$, $\beta = 30°$

$F_x = 500$ N

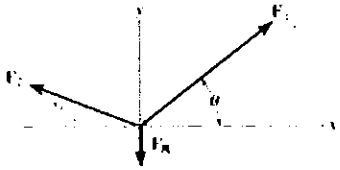
$F_y = -866.03$ N

ข้อที่ 3. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine the magnitude of the resultant force and its direction, measured counterclockwise from the positive x axis.

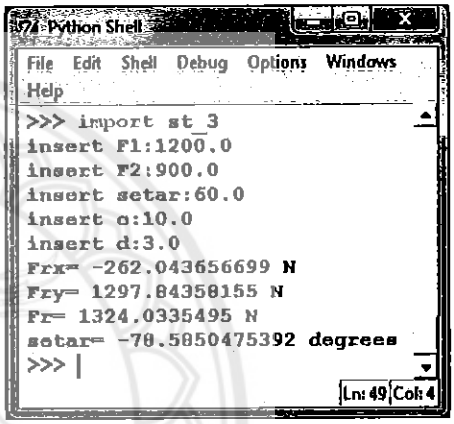


(ก)



(ข)

(ค)



(ง)

รูปที่ 4.3 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรม**ข้อที่ 3**

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 3.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 3.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 3.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 3.

Given :

$F_1 = 800$ N , $F_2 = 600$ N , $\theta = 40°$

$c = 12$, $d = 5$

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$F_{Rx} = 59$ N

$F_{Ry} = 745$ N

$F_R = 747$ N

$\theta = 85.5°$

Given :

$F_1 = 1{,}200$ N , $F_2 = 900$ N , $\theta = 60°$

$c = 10$, $d = 3$

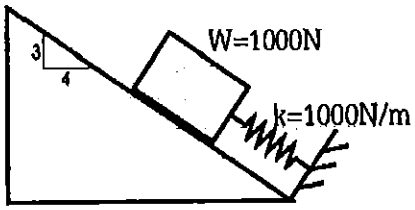
$F_{Rx} = -262.04$ N

$F_{Ry} = 1{,}297.84$ N

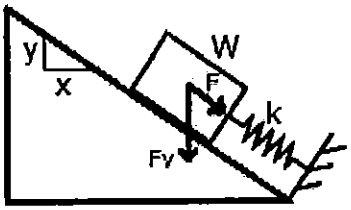
$F_R = 1324.03$ N

$\theta = -78.81°$

ข้อที่ 4. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร
สปริงในรูปขุบตัวด้วยระยะเท่าไรที่สภาวะสมดุล

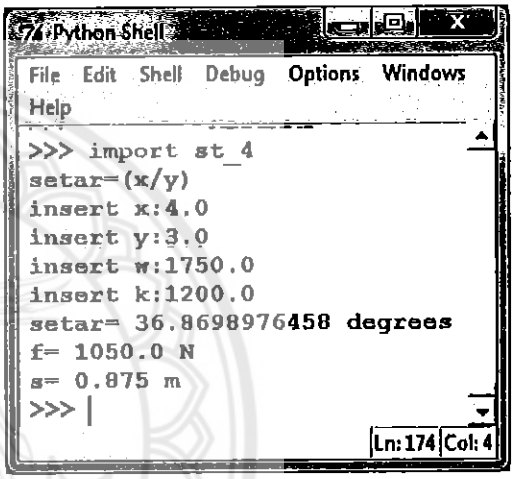


(ก)



(ข)

(ค)



(ง)

รูปที่ 4.4 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 4

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 4.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 4.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 4.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 4.

Given :

w = 1,000 N , k = 1,000 N/m

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

F = 599.86 N

S = 0.599 m ≈ 0.6 m

Given :

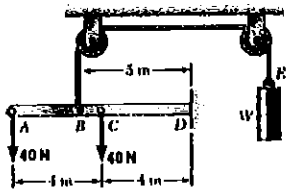
w = 1,750 N , k = 1,200 N/m

F = 1,049.76 N

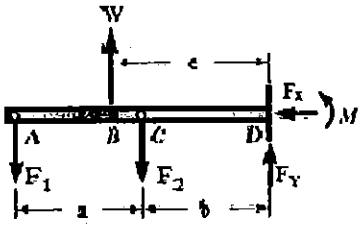
S = 0.88 m ≈ 0.9 m

ข้อที่ 5. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

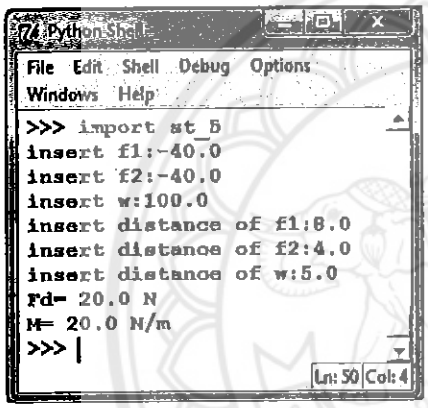
คานเบา AD มีแรงขนาด 40 N จำนวน 2 แรงกระทำดังรูป โดยที่คานมีจุดรองรับแบบฝังแน่นในพื้นที่จุด D และถูกรองรับด้วยเส้นเชือก BE ที่ถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนัก w = 100 N จงพิจารณาหาแรงปฏิกิริยาที่จุด D



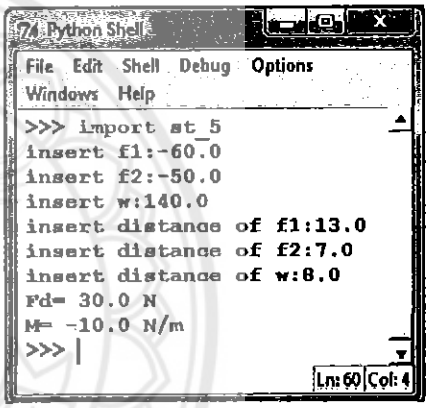
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.5 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 5.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 5.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 5.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 5.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 5.

Given :

$F_1 = 40$ N , $F_2 = 40$ N , $w = 100$ N

$a = 4$ m , $b = 4$ m , $c = 5$ m

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$F_D = 20$ N

$M = 20$ N/m

Given :

$F_1 = 60$ N , $F_2 = 50$ N , $w = 140$ N

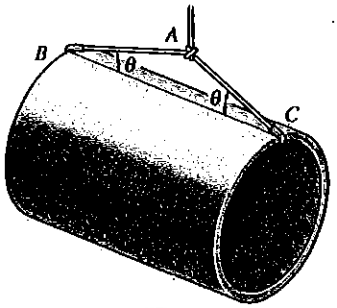
$a = 6$ m , $b = 7$ m , $c = 8$ m

$F_D = 30$ N

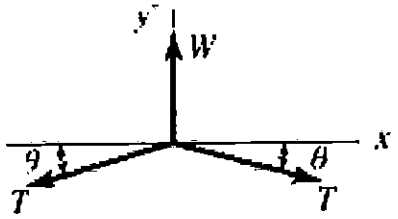
$M = -10$ N/m

ข้อที่ 6. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

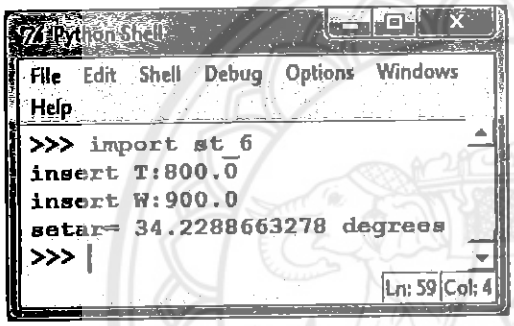
Cords AB and AC can each sustain a maximum tension 800 N. If the drum has weight of 900 N, determine the smallest angle Θ at which they can be attached to the drum.



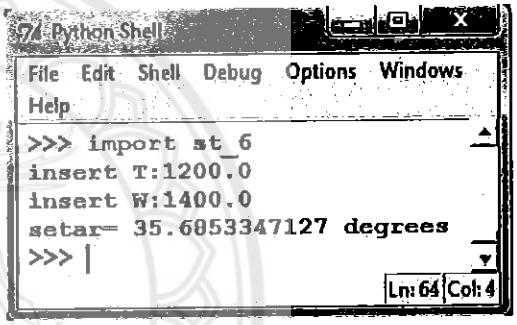
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.6 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 6.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 6.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 6.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 6.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 6.

Given :

T = 800 N , w = 900 N

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

Θ = 34.2°

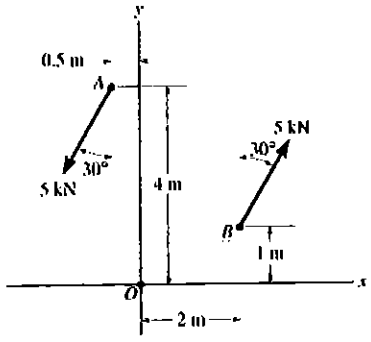
Given :

T = 1,200 N , w = 1,400 N

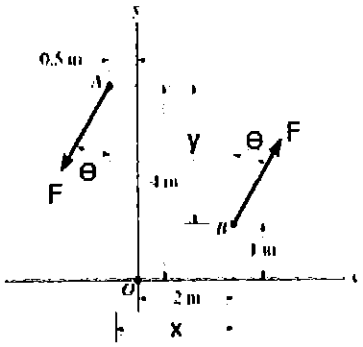
Θ = 35.69°

ข้อที่ 7. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

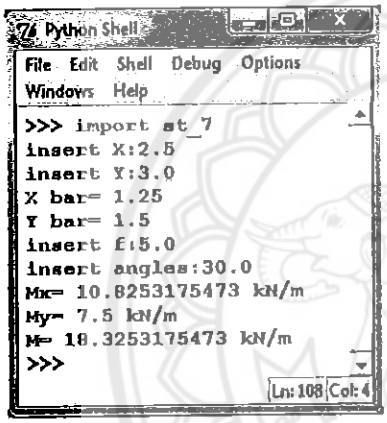
จงพิจารณาหาขนาดของโมเมนต์คู่ควบ (Couple) ของระบบแรงที่ให้มา



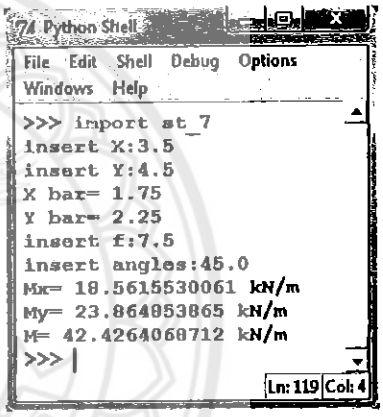
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.7 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 7.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 7.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 7.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 7.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 7.

Given :

$x = 2.5$ m , $y = 3.0$ m , $\theta = 30°$

$F = 5$ kN

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$M_x = 10.82$ kN/m , $M_y = 7.5$ kN/m

$M = 18.32$ kN/m

Given :

$x = 3.5$ m , $y = 4.5$ m , $\theta = 45°$

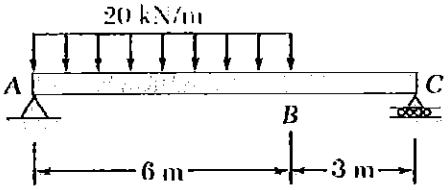
$F = 7.5$ kN

$M_x = 18.56$ kN/m , $M_y = 23.86$ kN/m

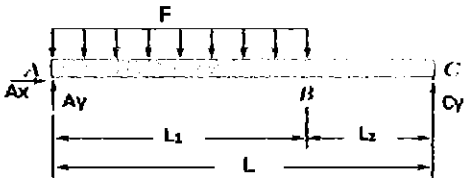
$M = 42.42$ kN/m

ข้อที่ 8. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

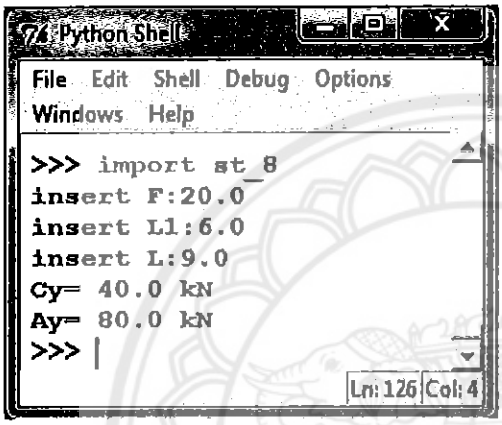
สำหรับคานเบาและบางภายใต้แรงกระทำดังรูป จงพิจารณาหาแรงปฏิกิริยาที่จุด A



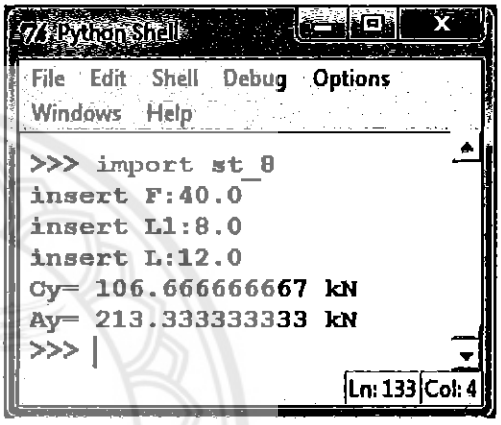
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.8 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 8.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 8.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 8.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 8.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 8.

Given :

F = 20 kN/m , L_1 = 6 m

L = 9 m , L_2 = 3 m

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

C_y = 40 kN

A_y = 80 kN

Given :

F = 40 kN/m , L_1 = 8 m

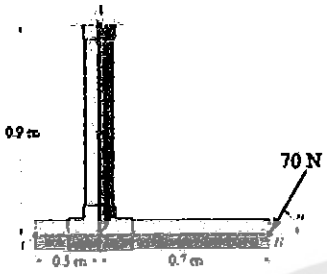
L = 12 m , L_2 = 4 m

C_y = 106.67 kN

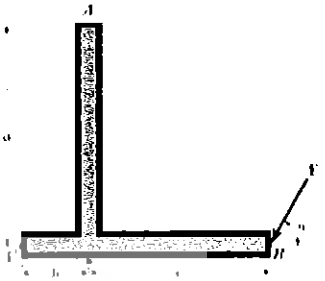
A_y = 213.33 kN

ข้อที่ 9. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

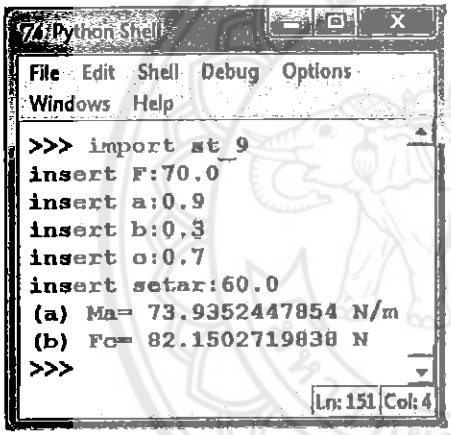
The 70 N force acts on the end of the pipe at B. Determine (a) the moment of this force about point A, and (b) the magnitude and direction of a horizantal force, applied at C, which produces the same moment. Take ? = 60°



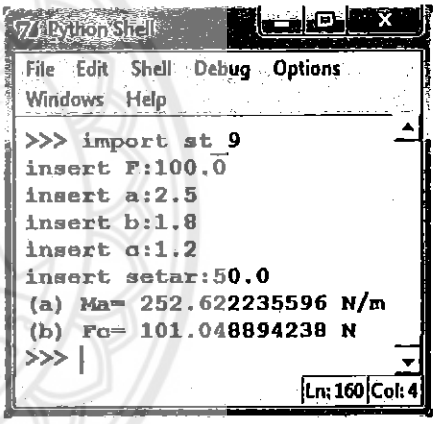
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.9 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 9.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 9.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 9.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 9.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 9.

j5509993
ห้ส.
24339ก
2563

Given :

F = 70 N , a = 0.9 m , b = 0.3 m

c = 0.7 m , $\Theta = 60°$

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

M_A = 73.9 N/m , F_C = 82.2 N

Given :

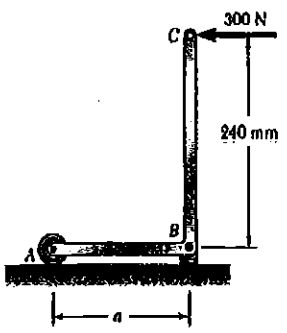
F = 100 N , a = 2.5 m , b = 1.8 m

c = 1.2 m , $\Theta = 50°$

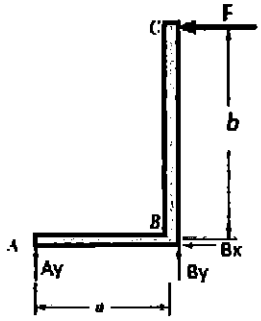
M_A = 252.62 N/m , F_C = 101.05 N

ข้อที่ 10. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

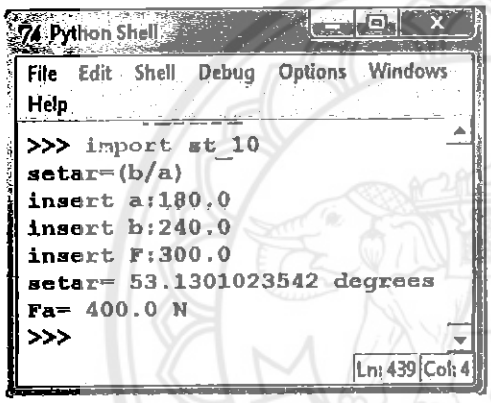
จากโครงสร้างดังแสดงในรูป จงพิจารณาหาแรงปฏิกิริยาที่ A เมื่อ a = 180 mm



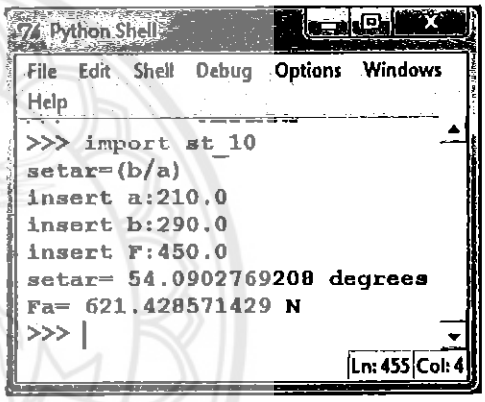
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.10 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 10.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 10.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 10.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 10.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 10.

Given :

a = 180 mm , b = 240 mm , F = 300 N

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$\theta = 53.13°$

$F_A = 399.99$ N

Given :

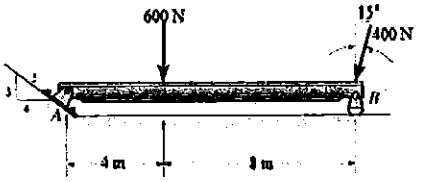
a = 210 mm , b = 290 mm , F = 450 N

$\theta = 54.09°$

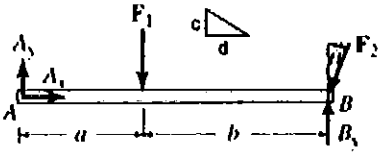
$F_A = 621.42$ N

ข้อ 11. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine the magnitude of the reactions on the beam at A and B. Neglect the thickness of the beam.

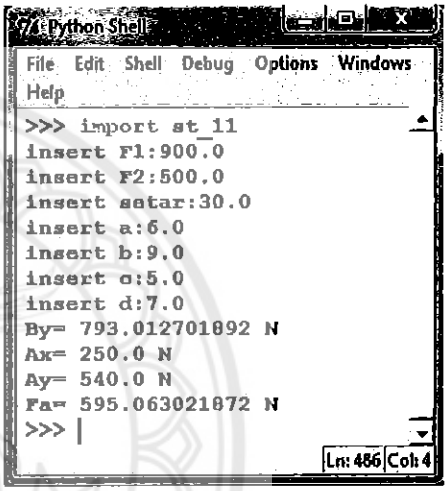


(ก)



(ข)

(ค)



(ง)

รูปที่ 4.11 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 11.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 11.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 11.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 11.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 11.

Given :

$F_1 = 600$ N , $F_2 = 400$ N , $\Theta = 15°$

a = 4 m , b = 8 m , c = 3 , d = 4

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$B_y = 586$ N

$A_x = 104$ N , $A_y = 400$ N

$F_A = 413$ N

Given :

$F_1 = 900$ N , $F_2 = 500$ N , $\Theta = 30°$

a = 6 m , b = 9 m , c = 5 , d = 7

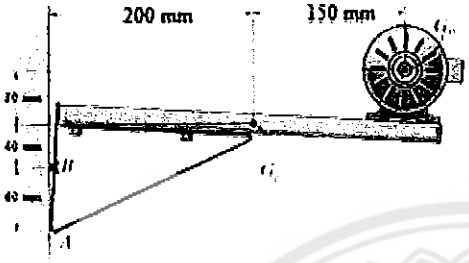
$B_y = 793.01$ N

$A_x = 250$ N , $A_y = 540$ N

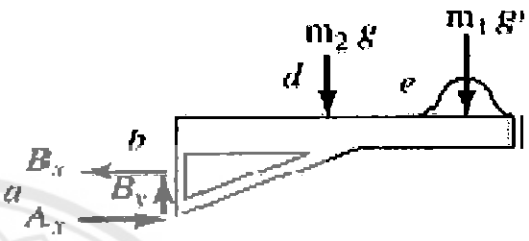
$F_A = 595.06$ N

ข้อที่ 12. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

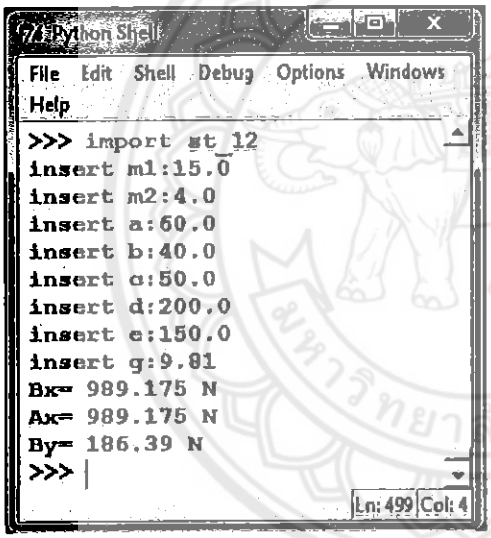
The shelf supports the electric motor which has mass of 15 kg and mass center at G_m. The platform upon which it rests has mass 4 kg and mass center at G_p. Assuming that a single bolt B holds the shelf up and the bracket bears against the smooth wall at A, determine this normal force at A and the horizontal and vertical components of reaction of the bolt on the bracket.



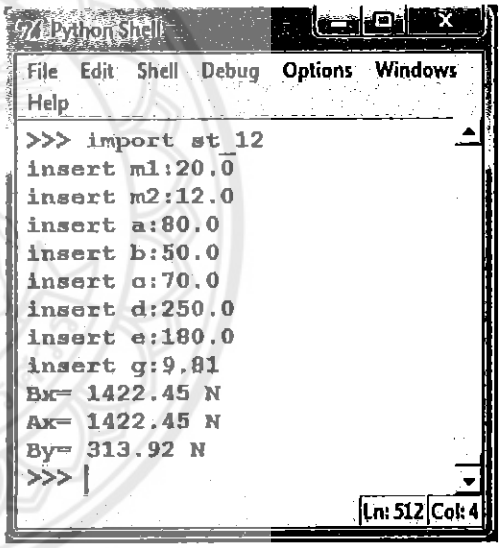
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.12 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 12.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 12.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 12.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 12.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 12.

Given :

$m_1 = 15$ kg , $m_2 = 4$ kg , a = 60 mm

b = 40 mm , c = 50 mm , d = 200 mm

e = 150 mm , $g = 9.81$ m/s^2

Given :

$m_1 = 20$ kg , $m_2 = 12$ kg , a = 80 mm

b = 50 mm , c = 70 mm , d = 250 mm

e = 180 mm , g = 9.81 m/s

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$B_x = 989$ N , $A_x = 989$ N

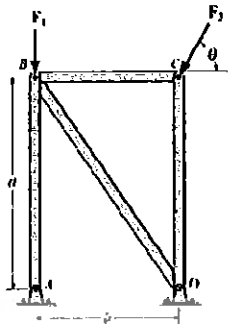
$B_y = 186.4$ N

$B_x = 1422.45$ N , $A_x = 1422.45$ N

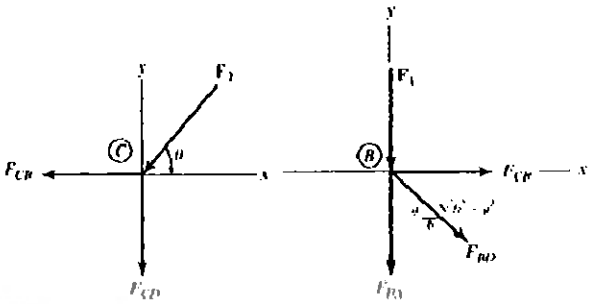
$B_y = 313.92$ N

ข้อที่ 13. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

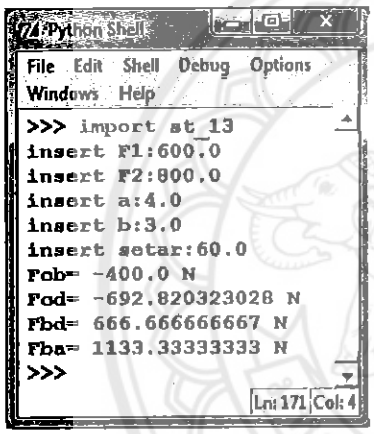
Determine the force in each member of the truss and state if the members are in tension or compression. Hint: The horizontal force component at A must be zero. Why?



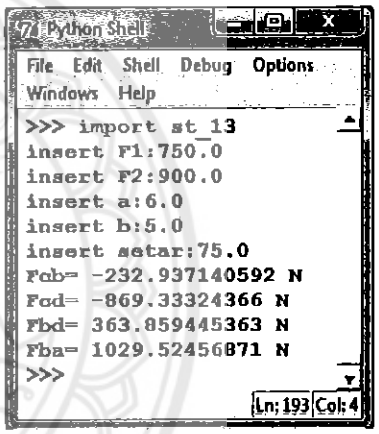
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.13 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรม**ข้อที่** 13.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 13.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 13.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 13.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 13.

Given :

$F_1 = 600$ N , $F_2 = 800$ N , a = 4 m

b = 3 m , $\Theta = 60°$

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$F_{CB} = -400$ N , $F_{CD} = -692.82$ N

$F_{BD} = 666.67$ N , $F_{BA} = 1133.336$ N

Given :

$F_1 = 750$ N , $F_2 = 900$ N , a = 6 m

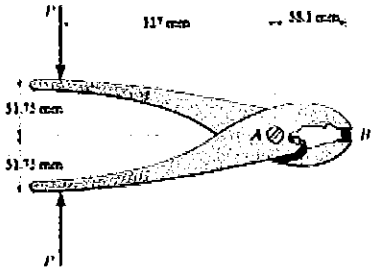
b = 5 m , $\Theta = 75°$

$F_{CB} = -232.94$ N , $F_{CD} = -869.33$ N

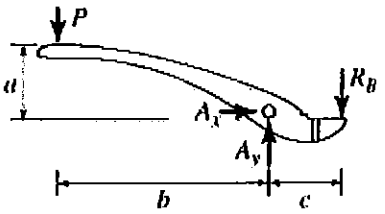
$F_{BD} = 363.16$ N , $F_{BA} = 1028.99$

ข้อที่ 14. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

A force P= 80 N is applied to the handles of the pliers. Determine the force developed on the smooth bolt B and the reaction that pin A exerts on its attached members.



(ก)



(ข)

(ค)

(ง)

รูปที่ 4.14 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 14.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 14.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 14.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 14.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 14.

Given :

P = 80 N , a = 31.75 mm , b = 127 mm

c = 38.1 mm

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

R_B = 267 N

A_y = 347 N

Given :

P = 130 N , a = 42.5 mm , b = 150 mm

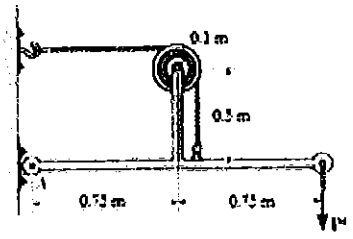
c = 47.25 mm

R_B = 412.7 N

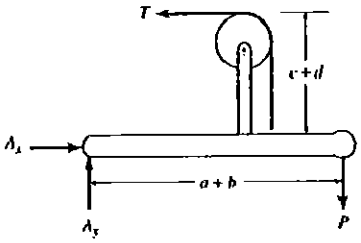
A_y = 542.7 N

ข้อที่ 15. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

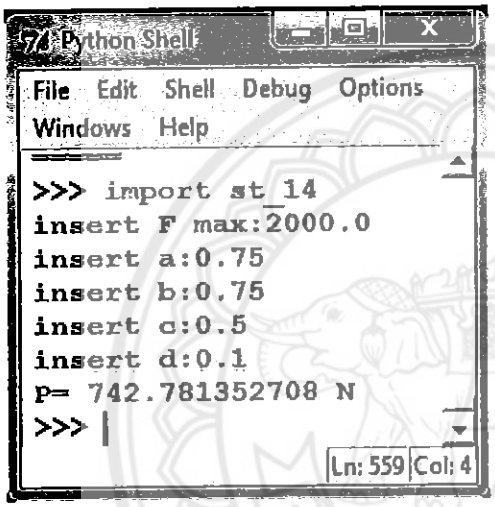
Determine the greatest force P that can be applied to the frame if the largest force resultant acting at A can have a magnitude 2 kN.



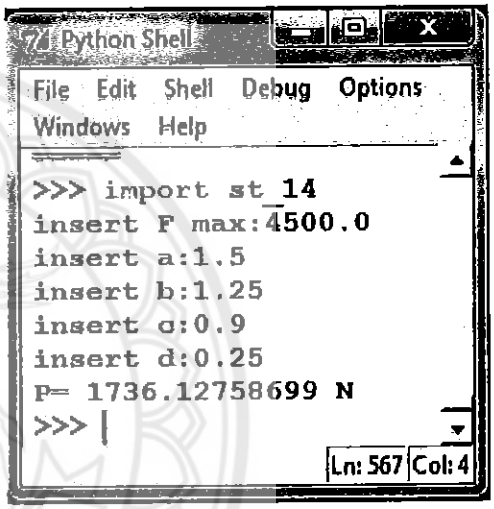
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.15 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 15.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 15.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 15.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 15.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 15.

Given :

F_{max} = 2,000 N , a = 0.75 m , b = 0.75 m

c = 0.5 m , d = 0.1 m

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

P = 743 N

Given :

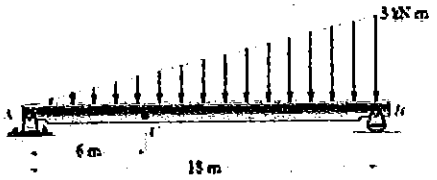
F_{max} = 4,500 N , a = 1.5 m , b = 1.25 m

c = 0.9 m , d = 0.25 m

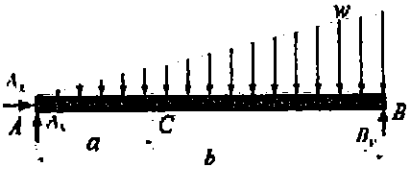
P = 1736.13 N

ข้อที่ 16. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

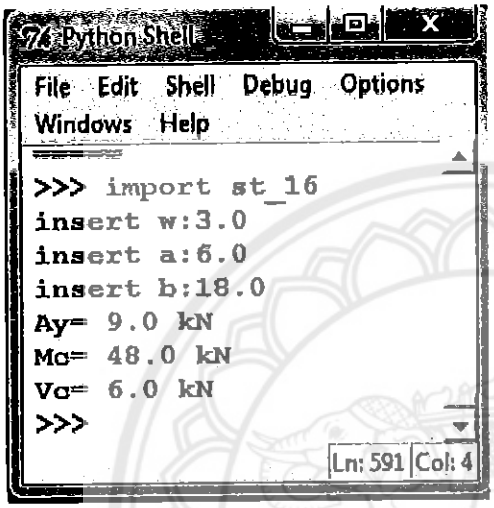
Determine the shear force and moment acting at a section passing through point C in the beam.



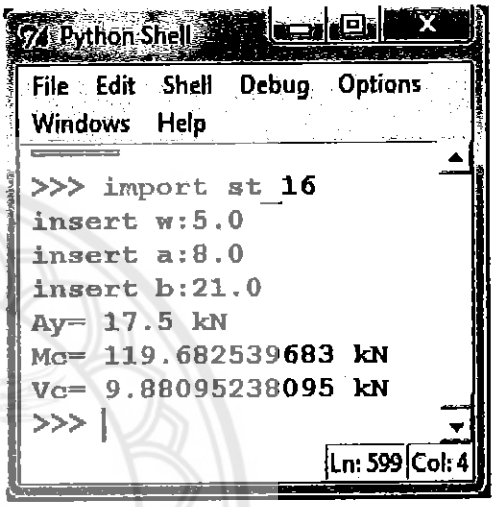
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.16 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 16.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 16.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 16.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 16.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 16.

Given :

w = 3 kN/m , a = 6 m , b = 18 m

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

A_y = 9 kN

M_c =48 kN/m

V_c= 6 kN

Given :

w = 5 kN/m , a = 8 m , b = 21 m

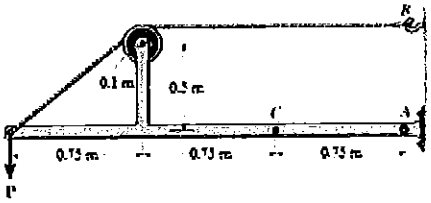
A_y = 17.5 kN

M_c =119.68 kN/m

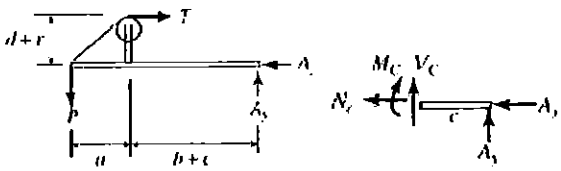
V_c= 9.88 kN

ข้อที่ 17. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

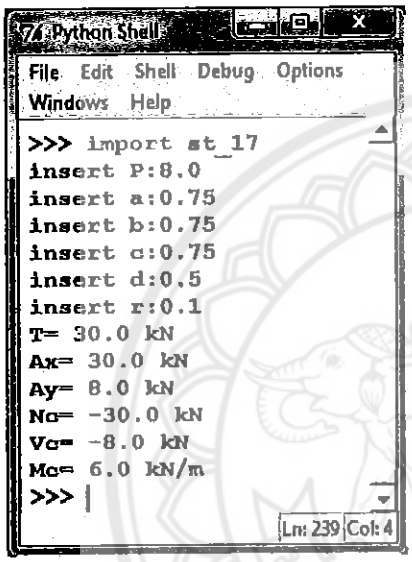
Determine the normal force, shear force, and moment at a section passing through point C.Take P = 8 kN.



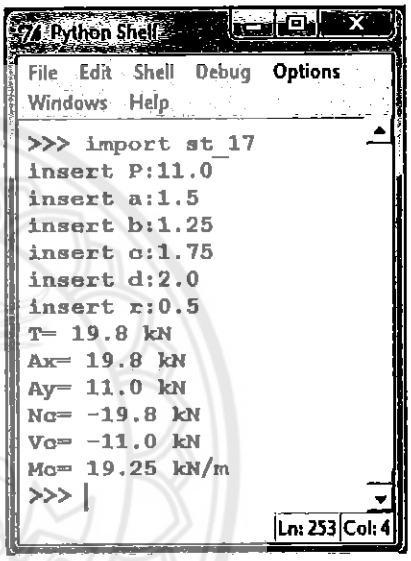
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.17 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรม**ข้อที่** 17

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 17.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 17.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 17.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 17.

Given :

P = 8 kN , a = 0.75m , b = 0.75m

c = 0.75 m , d = 0.5 m , r = 0.1 m

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

T = 30 kN , A_x = 30 kN , A_y = 8 kN

N_C = -30 kN , V_C = -8 kN , M_C = 6 kN/m

Given :

P = 11 kN , a = 1.5m , b = 1.25m

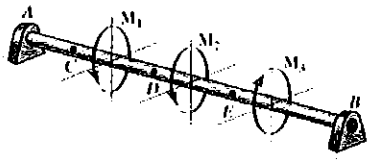
c = 1.75 m , d = 2 m , r = 0.5 m

T = 19.8 kN , A_x = 19.8 kN , A_y = 11 kN

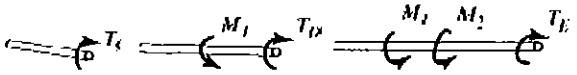
N_C = -19.8 kN , V_C = -11 kN , M_C = 19.25 kN/m

ข้อที่ 18. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

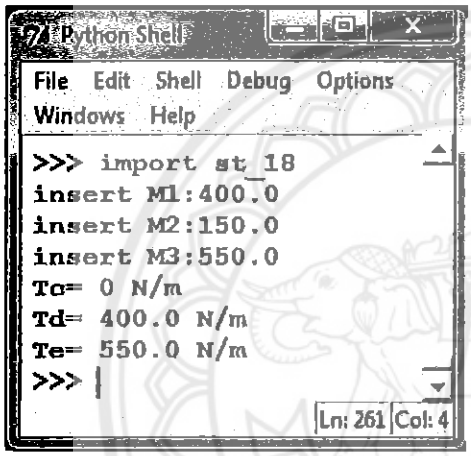
The shaft is supported by smooth bearings at A and B and subjected to the torques shown. Determine the internal torque at points C, D, and E.



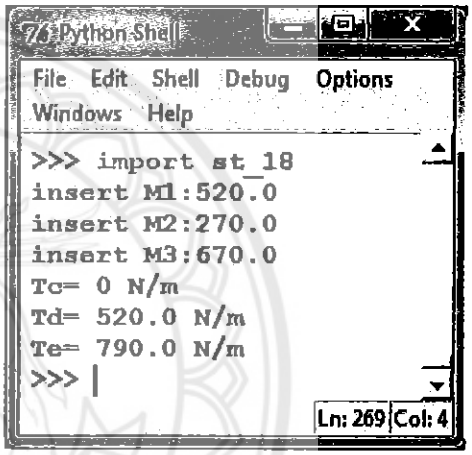
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.18 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 18.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 18.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 18.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 18.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 18.

Given :

$M_1 = 400$ N/m , $M_2 = 150$ N/m

$M_3 = 550$ N/m

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$T_C = 0$

$T_D = 400$ N/m

$T_E = 550$ N/m

Given :

$M_1 = 520$ N/m , $M_2 = 270$ N/m

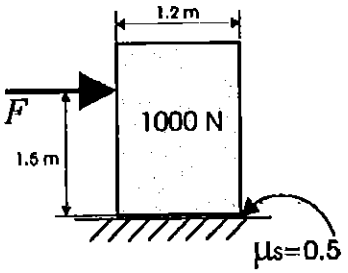
$M_3 = 670$ N/m

$T_C = 0$

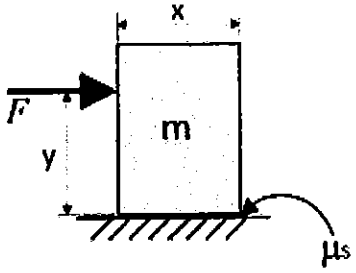
$T_D = 520$ N/m

$T_E = 790$ N/m

ข้อที่ 19. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร
ออกแรงผลักพัสดุ 1000 N ที่ระดับความสูง 1.5 m วัดจากพื้น ต้องออกแรงผลักเท่าใดจึงจะทำให้กล่องคว่ำ สมมติให้พัสดุมีความหนาแน่นเท่ากันทั้งพัสดุ

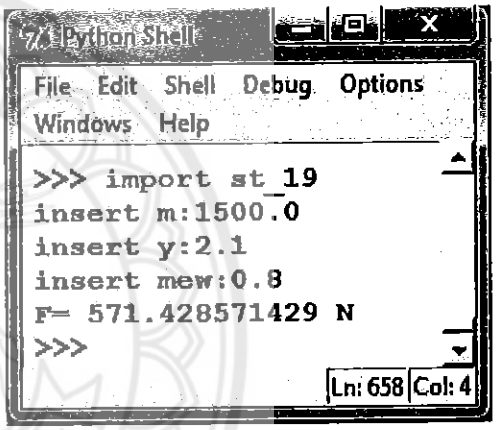


(ก)



(ข)

(ค)



(ง)

รูปที่ 4.19 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 19.
(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 19.
(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 19.
(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 19.
(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 19.

Given :

m = 1,000 N , y = 1.5 m , μs = 0.5

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

FS = 500

F = 333.33 N

Given :

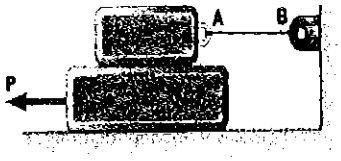
m = 1,500 N , y = 2.1 m , μs = 0.8

FS = 1,200

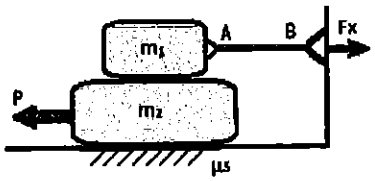
F = 571.43 N

ข้อที่ 20. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

พิจารณาชิ้นโลหะดังรูป ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต (μ_s) มีค่าเท่ากับ 0.4 สำหรับทุกผิวสัมผัส จงพิจารณาหาขนาดแรง P ที่น้อยที่สุดที่ทำให้ชิ้นโลหะส่วนล่างเริ่มเคลื่อนที่ถ้าชิ้นโลหะส่วนล่างมีมวล 200 kg และชิ้นโลหะส่วนบนมีมวล 100 kg

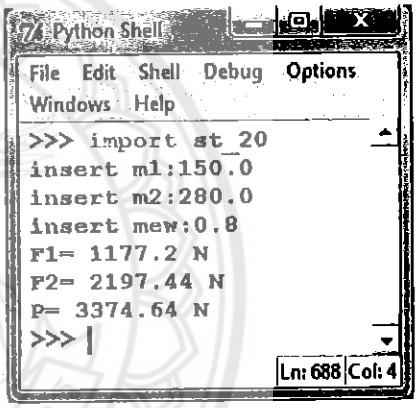


(ก)



(ข)

(ค)



(ง)

รูปที่ 4.20 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 20

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 20.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 20.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 20.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 20.

Given :

$m_1 = 100$ kg , $m_2 = 200$ kg , $\mu s = 0.4$

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$F_1 = 392.4$ N , $F_2 = 784.8$ N

$P = 1{,}177.2$ N

Given :

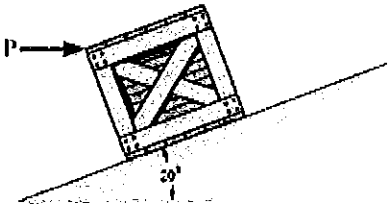
$m_1 = 150$ kg , $m_2 = 280$ kg , $\mu s = 0.8$

$F_1 = 1{,}177.2$ N , $F_2 = 2{,}197.44$ N

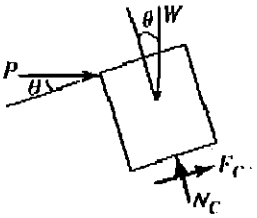
$P = 3{,}374.64$ N

ข้อที่ 21. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

If the horizontal force is P = 80 N. Determine the normal and frictional forces acting on the 300 N crate . Take $\mu s = 0.3$, $\mu k = 0.2$

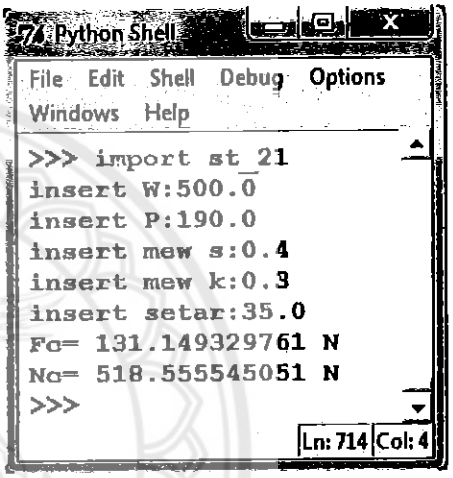


(ก)



(ข)

(ค)



(ง)

รูปที่ 4.21 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 21.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 21.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 21.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 21.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 21.

Given :

w = 300 N , P = 80 N , $\mu s = 0.3$

$\mu k = 0.2$, $\theta = 20°$

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$F_C = 27.43$ N

$N_C = 309.27$ N

Given :

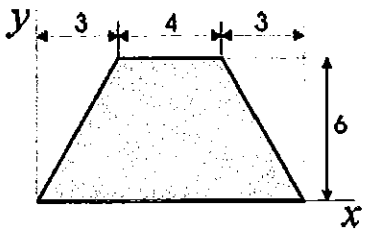
w = 500 N , P = 190 N , $\mu s = 0.4$

$\mu k = 0.3$, $\theta = 35°$

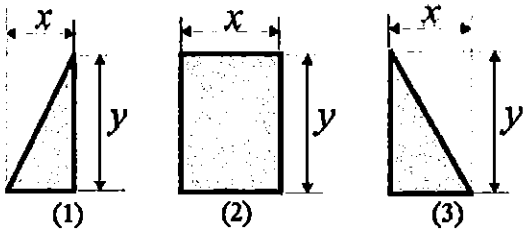
$F_C = 131.15$ N

$N_C = 518.56$ N

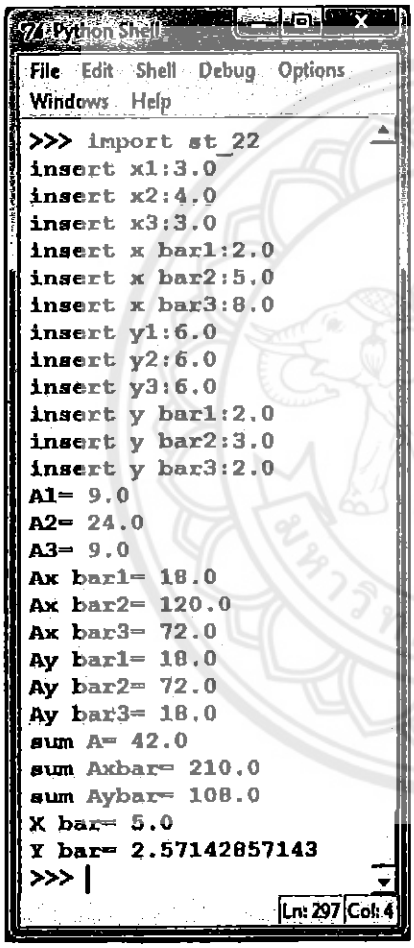
ข้อที่ 22. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร
จงหาพิกัด(x,y)ของจุดศูนย์กลาง(centroid)ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู



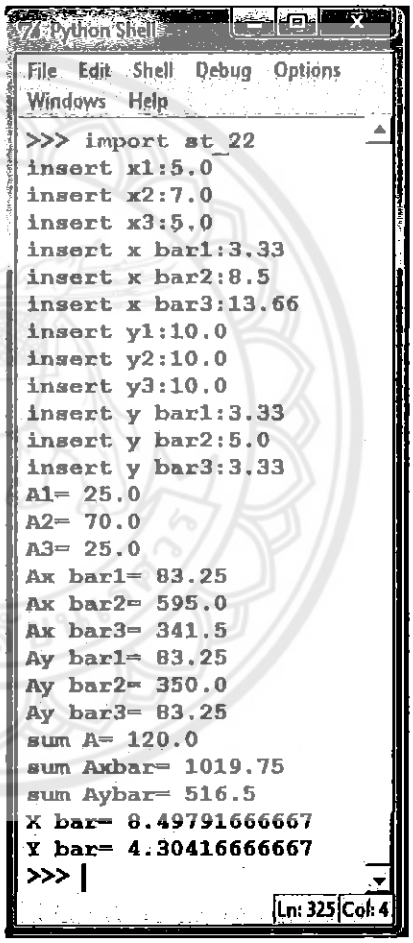
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.22 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 22.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 22.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 22.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 22.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 22.

Given :

$x_1 = 3$, $x_2 = 4$, $x_3 = 3$,

$\overline{x_1} = 2$, $\overline{x_2} = 5$, $\overline{x_3} = 8$

$y_1 = 6$, $y_2 = 6$, $y_3 = 6$

$\overline{y_1} = 2$, $\overline{y_2} = 3$, $\overline{y_3} = 2$

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$\bar{x} = 5$

$\bar{y} = 2.571$

Given :

$x_1 = 5$, $x_2 = 7$, $x_3 = 5$

$\overline{x_1} = 3.33$, $\overline{x_2} = 8.5$, $\overline{x_3} = 13.66$

$y_1 = 10$, $y_2 = 10$, $y_3 = 10$

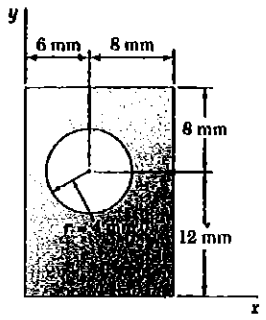
$\overline{y_1} = 3.33$, $\overline{y_2} = 5$, $\overline{y_3} = 3.33$

$\bar{x} = 8.5$

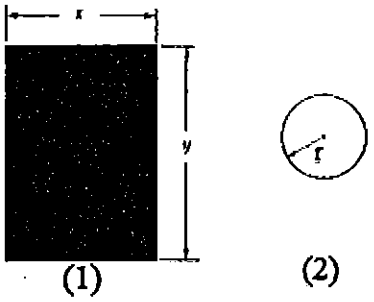
$\bar{y} = 4.3$

ข้อที่ 23. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

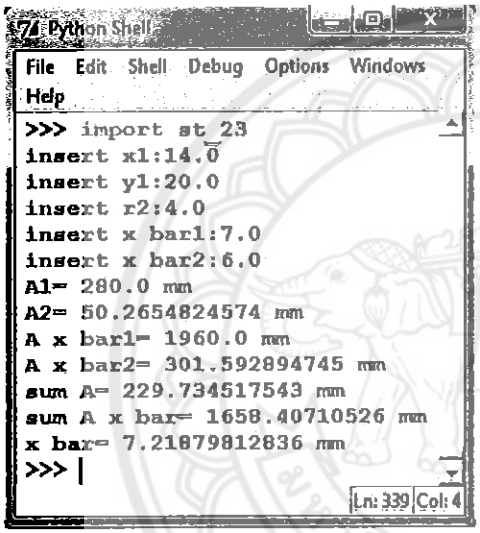
จงพิจารณาหาพิกัดของจุดเซ็นทรอยด์ ในแนวแกน x ของพื้นที่ดังแสดงในรูป



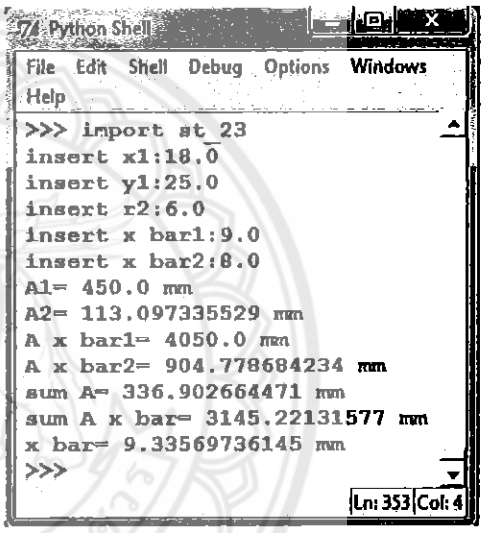
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.23 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 23

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 23.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 23.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 23.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 23.

Given :

$x_1 = 14$, $y_1 = 20$, $r_2 = 4$,

$\overline{x_1} = 7$, $\overline{x_2} = 6$

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$\overline{X} = 7.22$ mm

Given :

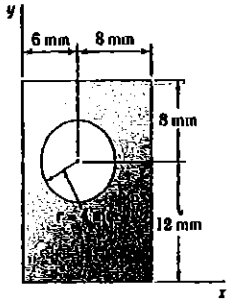
$x_1 = 18$, $y_1 = 25$, $r_2 = 6$,

$\overline{x_1} = 9$, $\overline{x_2} = 8$

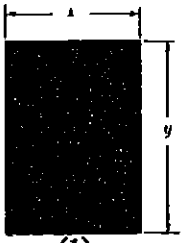
$\overline{X} = 9.34$ mm

ข้อที่ 24.ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

จงพิจารณาหาพิกัดของจุดเซ็นทรอยด์ ในแนวแกน y ของพื้นที่ดังแสดงในรูป



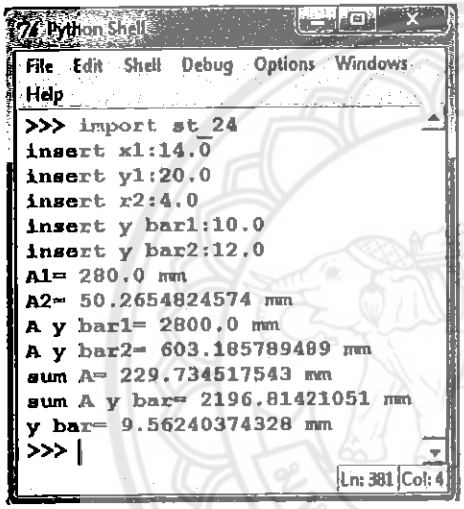
(ก)



(1)

(2)

(ข)



(ค)

(ง)

รูปที่ 4.24 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 24

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 24.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 24.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 24.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 24.

Given :

$x_1 = 14$, $y_1 = 20$, $r_2 = 4$,

$\overline{y_1} = 10$, $\overline{y_2} = 12$

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$\overline{y} = 9.562$ mm

Given :

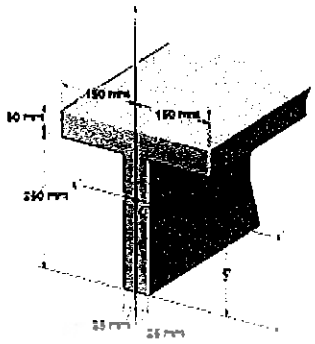
$x_1 = 18$, $y_1 = 25$, $r_2 = 6$,

$\overline{y_1} = 12.5$, $\overline{y_2} = 14$

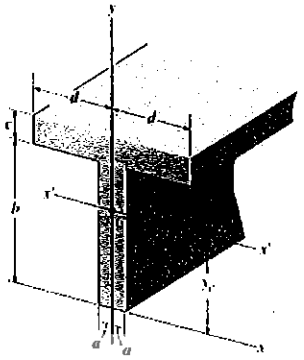
$\overline{y} = 12$ mm

ข้อที่ 25. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine $\bar{y}$, which locates the centroidal axis x' for the cross-sectional area of the T-beam, and then find the moments of inertia Ix' and Iy'.



(ก)



(ข)

(ค)

(ง)

รูปที่ 4.25 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 25

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 25.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 25.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 25.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 25.

Given :

a = 25 mm , b = 250 mm , c = 50 mm

d = 150 mm

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$\bar{y}$ = 207mm , I_x' = 222 × 10^6 mm^4

I_y' = 115 × 10^6 mm^4

Given :

a = 35 mm , b = 330 mm , c = 75 mm

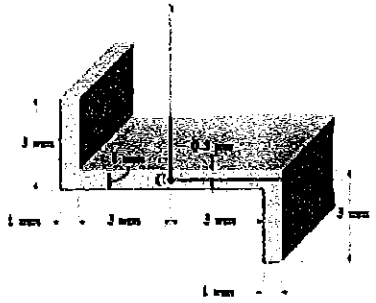
d = 175 mm

$\bar{y}$ = 272.71 mm , I_x' = 726 × 10^6 mm^4

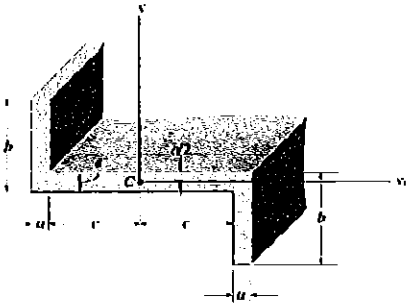
I_y' = 277 × 10^6 mm^4

ข้อที่ 26. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

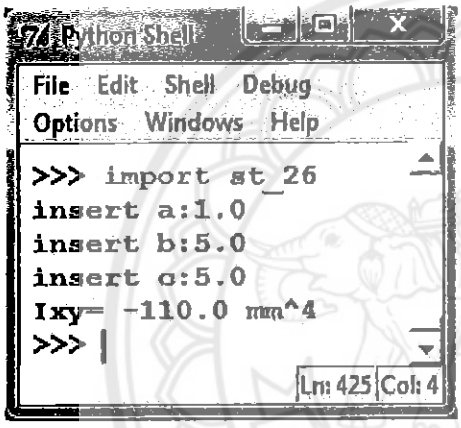
Determine the product of inertia for the beam's cross-sectional area with respect to the x and y axes that have their origin located at the centroid C.



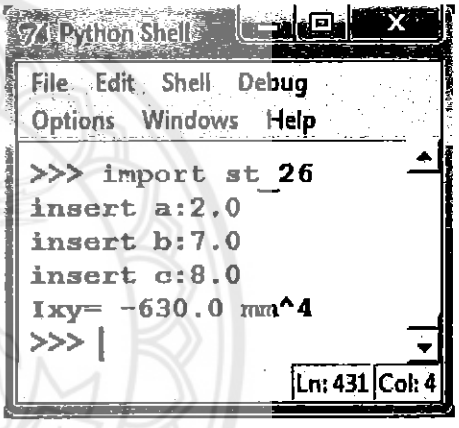
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.26 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 26.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 26.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 26.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 26.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 26.

Given :

a = 1 mm , b = 5 mm , c = 5 mm

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$I_{xy} = -110\ mm^4$

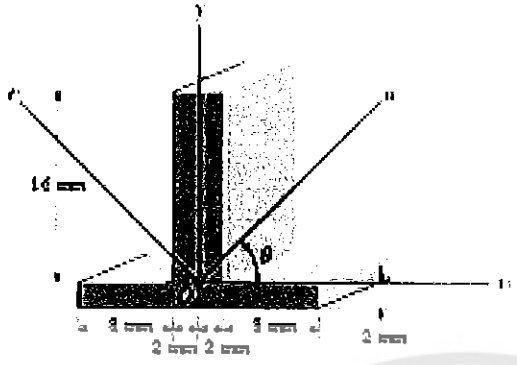
Given :

a =2 mm , b = 7 mm , c = 8 mm

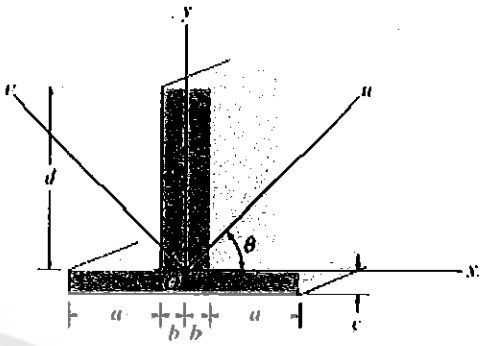
$I_{xy} = -630\ mm^4$

ข้อที่ 27. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

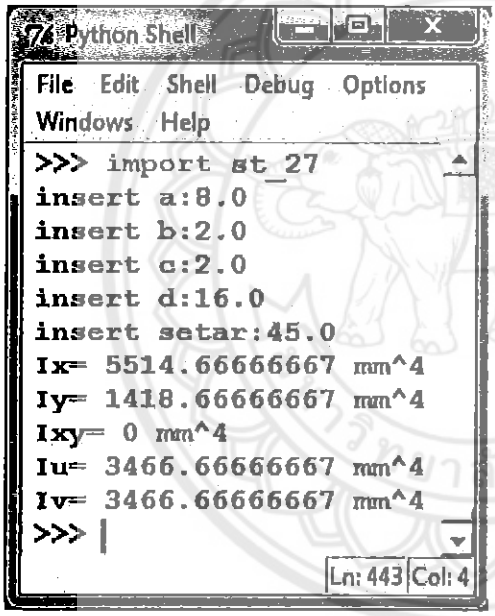
Determine the moments of inertia Iu , Iv and the product of inertia Iuv for the beam's cross-sectional area.Take $\theta = 45°$



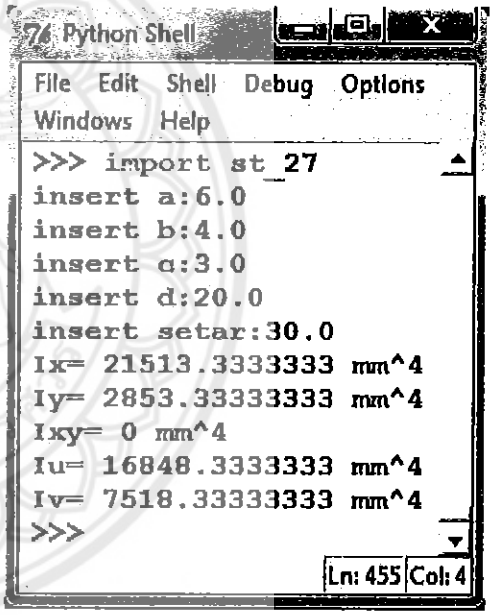
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.27 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 27.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 27.

(ข) แสดง Free Body Diagram **ข้อที่ 27.**

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 27.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 27.

Given :

$\theta = 45°$, a = 8 mm , b = 2 mm

c = 2 mm , d = 16 mm

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

$I_x = 5.515 \times 10^3 \text{ mm}^4$

$I_y = 1.419 \times 10^3 \text{ mm}^4$

$I_{xy} = 0 \text{ mm}^4$

$I_U = 3.47 \times 10^3 \text{ mm}^4$

$I_V = 3.47 \times 10^3 \text{ mm}^4$

Given :

$\theta = 30°$, a = 6 mm , b = 4 mm

c = 3 mm , d = 20 mm

$I_x = 2.151 \times 10^3 \text{ mm}^4$

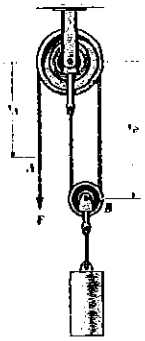
$I_y = 2.853 \times 10^3 \text{ mm}^4$

$I_{xy} = 0 \text{ mm}^4$

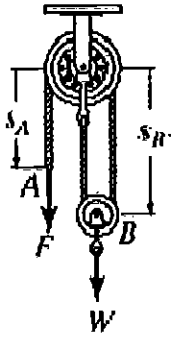
$I_U = 16.848 \times 10^3 \text{ mm}^4$

$I_V = 7.518 \times 10^3 \text{ mm}^4$

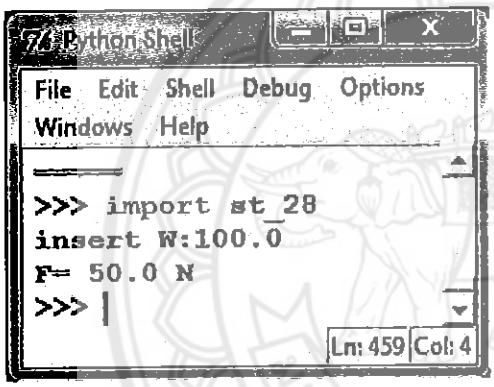
ข้อที่ 28. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition Determine the force F needed to lift the block having weight of 100 N. Hint: Note that the coordinates S_A and S_B can be related to the constant vertical length l of the cord.



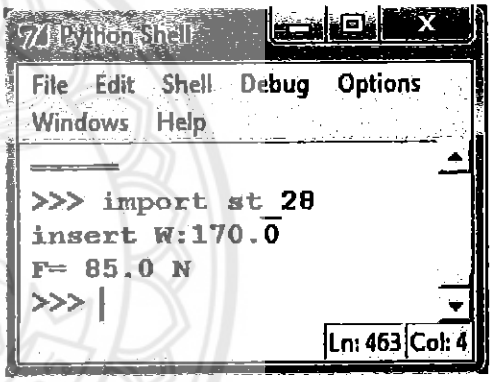
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.28 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 28

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 28.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 28.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 28.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 28.

Given :

w = 100 N

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

F = 50 N

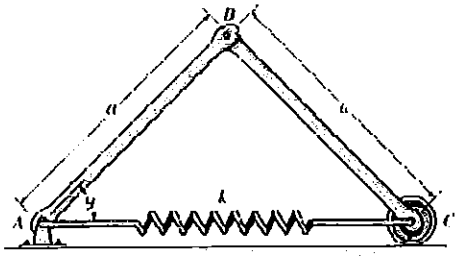
Given :

w = 170 N

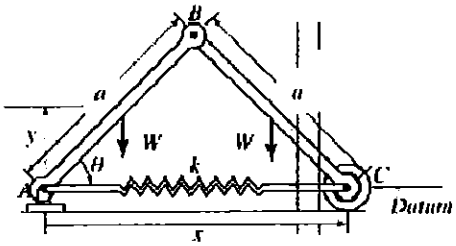
F = 85 N

ข้อที่ 29. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

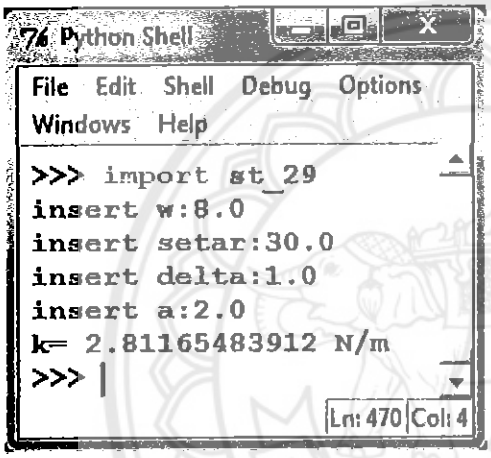
The two bars each have weight of 8 N. Determine the required stiffness k of the spring so that the two bars are in neutral equilibrium when Θ = 30°. The spring has an unstretched length of 1 m.



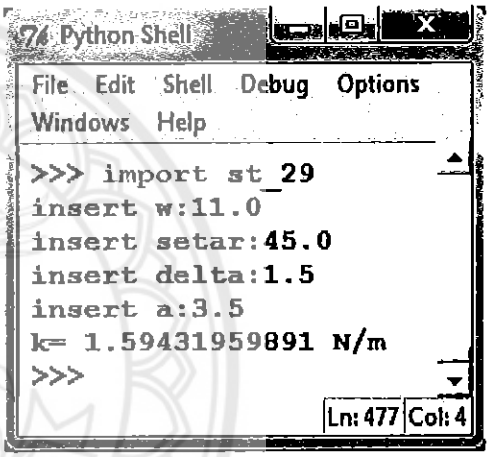
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.29 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 29.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 29.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 29.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 29.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 29.

Given :

w = 8 N , Θ = 30° , δ = 1 m

a = 2 m

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

k = 2.812 N/m

Given :

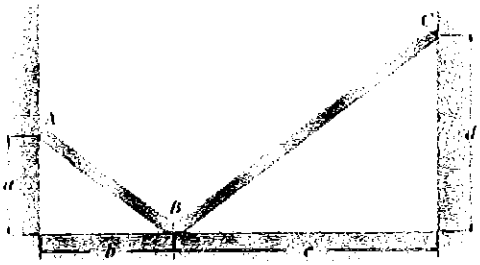
w = 11 N , Θ = 45° , δ = 1.5 m

a = 3.5 m

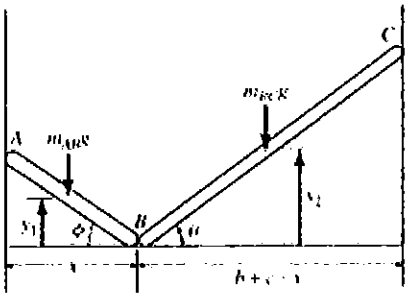
k = 1.594 N/m

ข้อที่ 30. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Rods AB and BC have centers of mass located at their midpoints. If all contacting surfaces are smooth and BC has mass m_{BC} determine the appropriate mass m_{AB} of AB required for equilibrium.

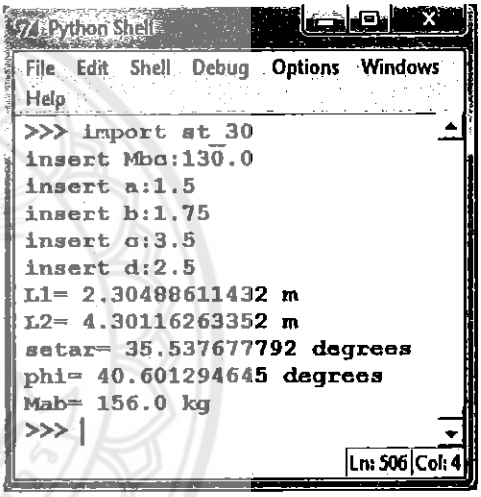


(ก)



(ข)

(ค)



(ง)

รูปที่ 4.30 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 30

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 30.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 30.

(ค) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลโจทย์ข้อที่ 30.

(ง) แสดงผลลัพธ์จากข้อมูลสมมุติข้อที่ 30.

Given :

m_{BC} = 100 kg , a = 0.75 m , b = 1 m

c = 2 m , d = 1.5 m

ผลลัพธ์จากการคำนวณ

m_{AB} = 100 kg

Given :

m_{BC} = 130 kg , a = 1.5 m , b = 1.75 m

c = 3.5 m , d = 2.5 m

m_{AB} = 156 kg

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการทำโครงงานในหัวข้อ การเขียนโปรแกรมไพธอนสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 ในครั้งนี้ สรุปได้ว่า โปรแกรมไพธอนเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูง มีความยืดหยุ่น รวดเร็ว คล่องตัว สามารถแก้ไขโค๊ดได้ ใช้งานง่าย อีกทั้งยังเป็นโปรแกรมที่ไม่คิดค่าลิขสิทธิ์ในการใช้ ทำให้มีผู้พัฒนาศักยภาพของโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไปเรื่อยๆ สารมารถนำไปใช้งานได้จริงในการแก้โจทย์ปัญหาของวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทำโครงงานในครั้งนี้ เนื่องจากโปรแกรมไพธอนเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูง คล่องตัว ยืดหยุ่น หากทำการศึกษาในขั้นต่อไป ก็จะสามารถพัฒนารูปแบบการใช้ให้ง่ายขึ้นได้อีก เช่น พัฒนาให้มี GUI (Graphic User Interface) เพื่อการป้อนข้อมูลนำเข้าจากผู้ใช้ได้ง่ายขึ้นไปอีก สามารถเลือกได้ว่า ต้องการแก้โจทย์ปัญหาแบบไหน ดังนั้นหากมีผู้สนใจ ก็สามารถทำการพัฒนาต่อจากโครงงานนี้ได้เลย

เอกสารอ้างอิง

จักรกฤษณ์ แสงแก้ว (2549). **การเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนด้วยตนเอง.** สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สภาวิศวกร.**ตัวอย่างข้อสอบทดสอบความรู้ระดับภาคีวิศวกร.**สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2553 จาก http://www.coe.or.th/_mis/_main/index.php

Hibbeler, R.C (1997). **Engineering mechanics : statics SI Edition.** Singapore : Prentice-Hall.

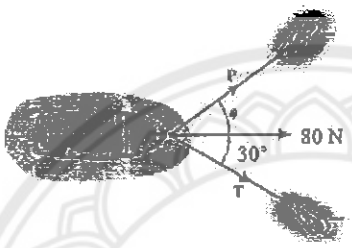
Pierre Raybaut (2008). **pythonxy.** Retrieved January 10,2554, from http://www.pythonxy.com/

ภาคผนวก ก.

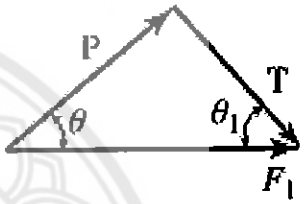
เฉลยโจทย์ปัญหาโดยการคำนวนด้วยวิธีปกติ

ข้อที่ 1. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

The boat is to be pulled onto the shore using two ropes. Determine the magnitudes of forces T and P acting in each rope in order to develop a resultant force of 80 N, directed along the aa keel as shown. Take $\Theta = 40°$.



(ก)



(ข)

รูปที่ ก.1 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 1

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 1.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 1.

Given :

$\Theta = 40°$, $\Theta_1 = 30°$, $F_1 = 80$ N

Solution :

$$\frac{F_1}{\sin[180°-(\theta+\theta_1)]} = \frac{T}{\sin\theta}$$

$$T = \frac{F_1 \sin\theta}{\sin[180°-(\theta+\theta_1)]}$$

$$T = \frac{80\sin(40)}{\sin[180°-(40+30)]}$$

$T = 54.7$ N

$$\frac{F_1}{\sin[180°-(\theta+\theta_1)]} = \frac{P}{\sin\theta_1}$$

$$P = \frac{F_1 \sin\theta_1}{\sin[180°-(\theta+\theta_1)]}$$

Given :

$\Theta = 60°$, $\Theta_1 = 40°$, $F_1 = 100$ N

Solution :

$$\frac{F_1}{\sin[180°-(\theta+\theta_1)]} = \frac{T}{\sin\theta}$$

$$T = \frac{F_1 \sin\theta}{\sin[180°-(\theta+\theta_1)]}$$

$$T = \frac{80\sin(60)}{\sin[180°-(60+40)]}$$

$T = 87.94$ N

$$\frac{F_1}{\sin[180°-(\theta+\theta_1)]} = \frac{P}{\sin\theta_1}$$

$$P = \frac{F_1 \sin\theta_1}{\sin[180°-(\theta+\theta_1)]}$$

$$P = \frac{80\sin(30)}{\sin[180°-(40+30)]}$$

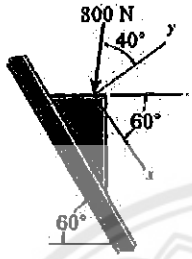
$$P = 42.6\ N$$

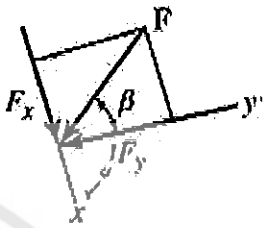
$$P = \frac{80\sin(40)}{\sin[180°-(60+40)]}$$

$$P = 65.27\ N$$

ข้อที่ 2. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine the x and y components of the 800 N force .





(ก) (ข)

รูปที่ ก.2 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 2

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 2.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 2.

Given :

$F = 800\ N$, $\alpha = 60°$, $\beta = 40°$

Solution :

$\rightarrow + F_x = F \sin\beta$

$F_x = 800 \sin(40)$

$F_x = 514.2\ N$

$+\uparrow F_y = -F\cos\beta$

$F_y = -800\cos(40)$

$F_y = -612.8\ N$

Given :

$F = 1{,}000\ N$, $\alpha = 45°$, $\beta = 30°$

Solution :

$\rightarrow + F_x = F \sin\beta$

$F_x = 1{,}000 \sin(30)$

$F_x = 500\ N$

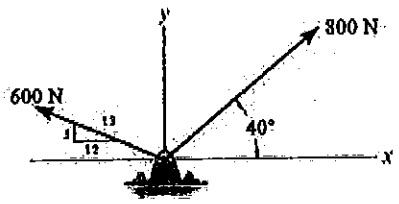
$+\uparrow F_y = -F\cos\beta$

$F_y = -1{,}000\cos(30)$

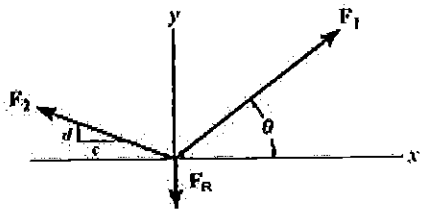
$F_y = -866.03\ N$

ข้อที่ 3. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine the magnitude of the resultant force and its direction, measured counterclockwise from the positive x axis.



(ก)



(ข)

รูปที่ ก.3 แสดงรายละเอียดรูปและผลการคำนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 3

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 3.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 3.

Given :

$F_1 = 800$ N , $F_2 = 600$ N , $\Theta = 40°$

$c = 12$, $d = 5$

Solution :

$\rightarrow + F_{Rx} = \Sigma F_x$; $F_{Rx} F_1 \cos\Theta - F_2\left(\frac{c}{\sqrt{c^2+d^2}}\right)$

$F_{Rx} = 800\cos(40) - 600^*\left(\frac{12}{\sqrt{12^2+5^2}}\right)$

$F_{Rx} = 59$ N

$+\uparrow F_{Ry} = \Sigma F_y$; $F_{Ry} F_1 \sin\Theta - F_2\left(\frac{d}{\sqrt{c^2+d^2}}\right)$

$F_{Ry} = 800\sin(40) - 600\left(\frac{5}{\sqrt{12^2+5^2}}\right)$

$F_{Ry} = 745$ N

$F_R = \sqrt{(F_{Rx})^2 + (F_{Ry})^2}$

$F_R = \sqrt{59^2 + 745^2}$

Given :

$F_1 = 1{,}200$ N , $F_2 = 900$ N , $\Theta = 60°$

$c = 10$, $d = 3$

Solution :

$\rightarrow + F_{Rx} = \Sigma F_x$; $F_{Rx} F_1 \cos\Theta - F_2\left(\frac{c}{\sqrt{c^2+d^2}}\right)$

$F_{Rx} = 1{,}200\cos(60) - 900\left(\frac{10}{\sqrt{10^2+3^2}}\right)$

$F_{Rx} = -262.04$ N

$+\uparrow F_{Ry} = \Sigma F_y$; $F_{Ry} F_1 \sin\Theta - F_2\left(\frac{d}{\sqrt{c^2+d^2}}\right)$

$F_{Ry} = 1{,}200\sin(60) - 900\left(\frac{3}{\sqrt{10^2+3^2}}\right)$

$F_{Ry} = 1{,}297.84$ N

$F_R = \sqrt{(F_{Rx})^2 + (F_{Ry})^2}$

$F_R = \sqrt{-262.04^2 + 1{,}297.84^2}$

F_R=747 N

$\theta = \text{atan}\left(\frac{F_{Ry}}{F_{Rx}}\right) = \text{atan}\left(\frac{745}{59}\right)$

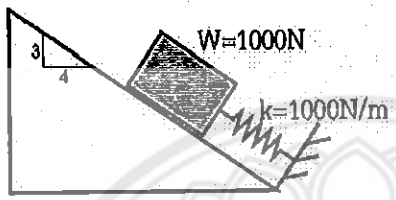
θ = 85.5°

F_R= 1324.03 N

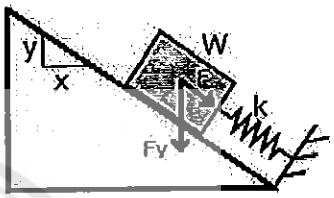
$\theta = \text{atan}\left(\frac{F_{Ry}}{F_{Rx}}\right) = \text{atan}\left(\frac{1,324.03}{-262.04}\right)$

θ = -78.81°

ข้อที่ 4. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร สปริงในรูปยุบตัวด้วยระยะเท่าไรที่สภาวะสมดุล



(ก)



(ข)

รูปที่ ก.4 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 4
(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 4.
(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 4.

Given :

w = 1,000 N , k = 1,000 N/m

Solution:

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)$ =36.86°

F = w sin θ

F = 1,000 sin (36.86)

F = 599.86 N

F = kS

599.86 = 1,000*S

$S = \frac{599.86}{1,000}$

S = 0.599 m

Given :

w = 1,750 N , k = 1,200 N/m

Solution:

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)$ =36.86°

F = w sin θ

F = 1,750 sin (36.86)

F = 1,049.76 N

F = kS

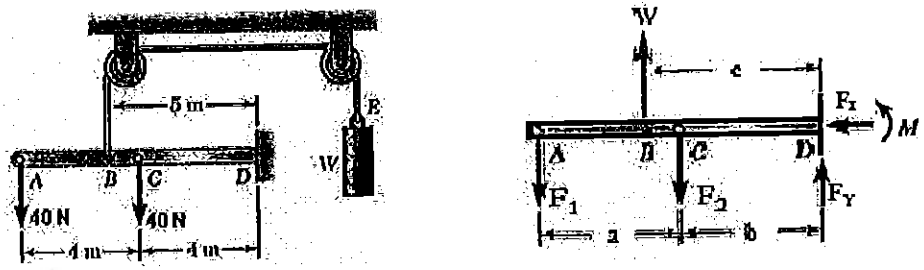
1,049.76 = 1,200*S

$S = \frac{1,049.76}{1,200}$

S = 0.88 m

ข้อที่ 5. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

คานเบา AD มีแรงขนาด 40 N จำนวน 2 แรงกระทำดังรูป โดยที่คานมีจุดรองรับแบบฝังแน่นในพื้นที่จุด D และถูกรองรับด้วยเส้นเชือก BE ที่ถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนัก w = 100 N จงพิจารณาหาแรงปฏิกิริยาที่จุด D



(ก) (ข)

รูปที่ ก.5 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 5.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 5.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 5.

Given :

$F_1 = 40$ N , $F_2 = 40$ N , w = 100 N

a = 4 m , b = 4 m , c = 5 m

Solution :

$+\uparrow\Sigma F_y = 0$; $100 - 40 - 40 - F_D = 0$

$F_D = 20$ N

$\circlearrowleft_{M_D} = -40*(8) - 40*(4) + 100*(5)$

M = 20 N/m

M = 20 N/m $\circlearrowleft$

Given :

$F_1 = 60$ N , $F_2 = 50$ N , w = 140 N

a = 6 m , b = 7 m , c = 8 m

Solution :

$+\uparrow\Sigma F_y = 0$; $140 - 60 - 50 - F_D = 0$

$F_D = 30$ N

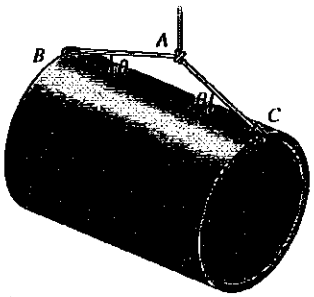
$\circlearrowleft_{M_D} = -60*(13) - 50*(7) + 140*(8)$

M = - 10 N/m

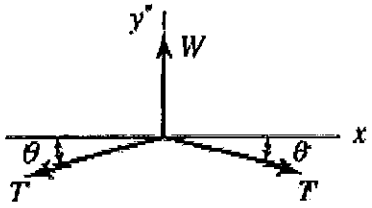
M = 10 N/m $\circlearrowright$

ข้อที่ 6. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Cords AB and AC can each sustain a maximum tension 800 N. If the drum has weight of 900 N, determine the smallest angle Θ at which they can be attached to the drum.



(ก)



(ข)

รูปที่ ก.6 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 6.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 6.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 6.

Given :

T = 800 N , w = 900 N

Solution:

$+\uparrow \Sigma F_y = 0;\ w - 2T \sin \Theta = 0$

$\Theta = \sin^{-1}\left(\frac{w}{2T}\right)$

$\Theta = \sin^{-1}\left(\frac{900}{2(800)}\right)$

$\Theta = 34.2°$

Given :

T = 1,200 N , w = 1,400 N

Solution:

$+\uparrow \Sigma F_y = 0;\ w - 2T \sin \Theta = 0$

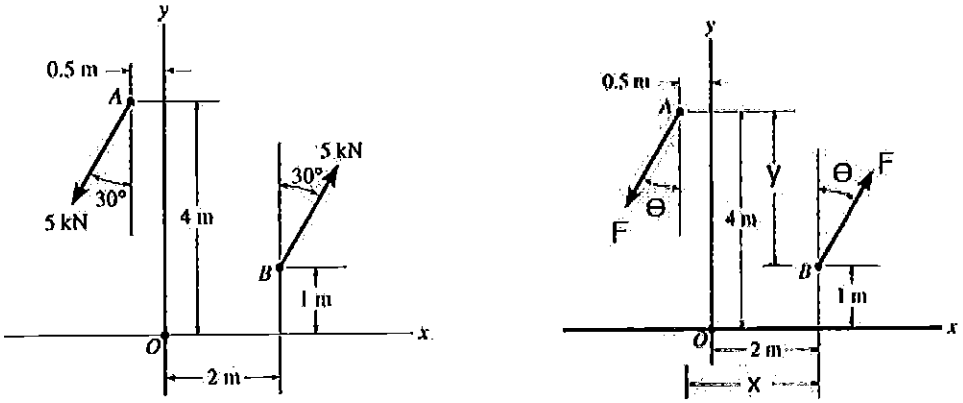
$\Theta = \sin^{-1}\left(\frac{w}{2T}\right)$

$\Theta = \sin^{-1}\left(\frac{1,400}{2(1,200)}\right)$

$\Theta = 35.69°$

ข้อที่ 7. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

จงพิจารณาหาขนาดของโมเมนต์คู่ควบ (Couple) ของระบบแรงที่ให้มา



รูปที่ ก.7 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 7.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 7.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 7.

Given :

$x = 2.5$ m , $y = 3.0$ m , $\theta = 30°$

$F = 5$ kN

Solution :

$\bar{x} = \frac{2.5}{2} = 1.25$, $\bar{y} = \frac{3}{2} = 1.5$

$\circlearrowleft \Sigma M_x = F \cos\theta * \bar{x} = 0$

$\Sigma M_x = 5 \cos(30) * 1.25 = 5.41$

เนื่องจากมี 2 แรง ; 5.41*2

$M_x = 10.82$ kN/m

$\circlearrowleft \Sigma M_y = F \sin\theta * \bar{y} = 0$

$\Sigma M_y = 5 \sin(30) * 1.5 = 3.75$

เนื่องจากมี 2 แรง ; 3.75*2

Given :

$x = 3.5$ m , $y = 4.5$ m , $\theta = 45°$

$F = 7.5$ kN

Solution :

$\bar{x} = \frac{3.5}{2} = 1.75$, $\bar{y} = \frac{4.5}{2} = 2.25$

$\circlearrowleft \Sigma M_x = F \cos\theta * \bar{x} = 0$

$\Sigma M_x = 7.5 \cos(45) * 1.75 = 9.28$

เนื่องจากมี 2 แรง ; 9.28*2

$M_x = 18.56$ kN/m

$\circlearrowleft \Sigma M_y = F \sin\theta * \bar{y} = 0$

$\Sigma M_y = 7.5 \sin(45) * 2.25 = 11.93$

เนื่องจากมี 2 แรง ; 11.93*2

$M_y = 7.5$ kN/m

$\Sigma M = M_x + M_y$

$M = 10.82 + 7.5$

$M = 18.32$ kN/m

$M_y = 23.86$ kN/m

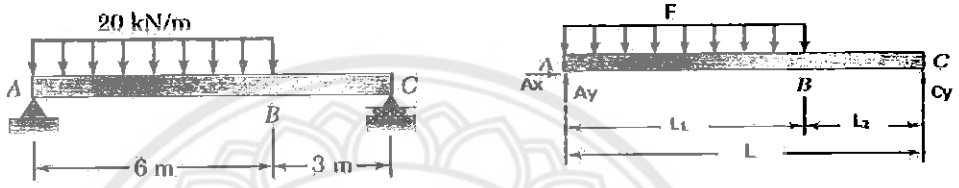
$\Sigma M = M_x + M_y$

$M = 18.56 + 23.86$

$M = 42.42$ kN/m

ข้อที่ 8. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

สำหรับคานเบาและบางภายใต้แรงกระทำดังรูป จงพิจารณาหาแรงปฏิกิริยาที่จุด A



(ก) (ข)

รูปที่ ก.8 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 8.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 8.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 8.

Given :

$F = 20$ kN/m , $L_1 = 6$ m

$L = 9$ m , $L_2 = 3$ m

Solution :

$\circlearrowleft + \Sigma M_A = 0$; $-(20*6)*(3)+C_y(9) = 0$

$C_y = 40$ kN

$+\uparrow \Sigma F_y = 0$; $A_y + C_y - 20(6) = 0$

$A_y = 120-40$

$A_y = 80$ kN

Given :

$F = 40$ kN/m , $L_1 = 8$ m

$L = 12$ m , $L_2 = 4$ m

Solution :

$\circlearrowleft + \Sigma M_A = 0$; $-(40*8)*(4)+C_y(12) = 0$

$C_y = 106.67$ kN

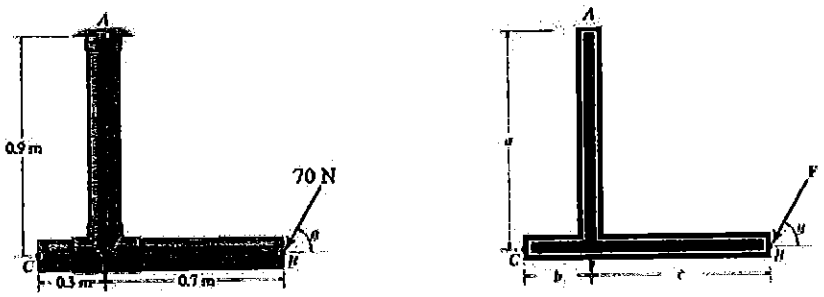
$+\uparrow \Sigma F_y = 0$; $A_y + C_y - 40(8) = 0$

$A_y = 320-106.67$

$A_y = 213.33$ kN

ข้อที่ 9. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

The 70-N force acts on the end of the pipe at B. Determine (a) the moment of this force about point A, and (b) the magnitude and direction of a horizantal force, applied at C, which produces the same moment. Take $\Theta = 60°$



(ก) (ข)

รูปที่ ก.9 แสดงรายละเอียดรูปและผลการคำนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 9.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 9.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 9.

Given :

F = 70 N , a = 0.9 m , b = 0.3 m

c = 0.7 m , $\Theta = 60°$

Solution :

(a)

$\circlearrowleft + M_A = F \sin\Theta * c + F \cos\Theta * a$

$M_A = 70 \sin(60) * 0.7 + 70 \cos(60) * 0.9$

$M_A = 73.9$ N/m

(b)

$F_C * a = M_A$

$F_C = \frac{M_A}{a}$

$F_C = \frac{73.9}{0.9}$

$F_C = 82.2$ N

Given :

F = 100 N , a = 2.5 m , b = 1.8 m

c = 1.2 m , $\Theta = 50°$

Solution :

(a)

$\circlearrowleft + M_A = F \sin\Theta * c + F \cos\Theta * a$

$M_A = 100 \sin(50) * 1.2 + 100 \cos(50) * 2.5$

$M_A = 252.62$ N/m

(b)

$F_C * a = M_A$

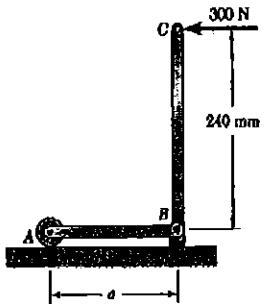
$F_C = \frac{M_A}{a}$

$F_C = \frac{252.62}{2.5}$

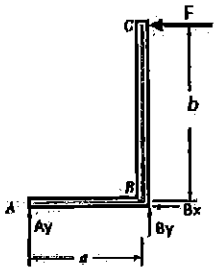
$F_C = 101.05$ N

ข้อที่ 10. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

จากโครงสร้างดังแสดงในรูป จงพิจารณาหาแรงปฏิกิริยาที่ A เมื่อ a = 180 mm



(ก)



(ข)

รูปที่ ก.10 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 10.
(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 10.
(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 10.

Given :

a = 180 mm , b = 240 mm , F = 300 N

Solution :

$\theta = \tan^{-1}(\frac{b}{a})$

$\theta = \tan^{-1}(\frac{240}{180})$

$\theta = 53.13°$

$F_A = F \tan \theta$

$F_A = 300 \tan(53.13)$

$F_A = 399.99$ N

Given :

a = 210 mm , b = 290 mm , F = 450 N

Solution :

$\theta = \tan^{-1}(\frac{b}{a})$

$\theta = \tan^{-1}(\frac{290}{210})$

$\theta = 54.09°$

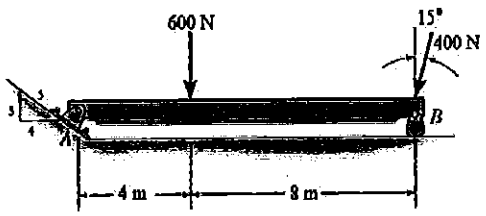
$F_A = F \tan \theta$

$F_A = 450 \tan(54.09)$

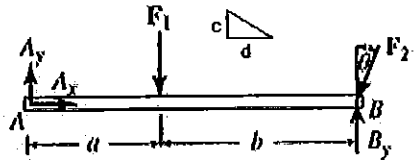
$F_A = 621.42$ N

ข้อที่ 11. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine the magnitude of the reactions on the beam at A and B. Neglect the thickness of the beam.



(ก)



(ข)

รูปที่ ก.11 แสดงรายละเอียดรูปและผลการคำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 11.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 11.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 11.

Given :

$F_1 = 600$ N , $F_2 = 400$ N , $\Theta = 15°$

$a = 4$ m , $b = 8$ m , $c = 3$, $d = 4$

Solution :

$\circlearrowleft+ \Sigma M_A = 0$;

$B_y(a + b) - F_2 \cos\Theta*(a + b) - F_1*a = 0$

$$B_y = \frac{F_2 \cos\theta*(a + b) + F_1*a}{a + b}$$

$$B_y = \frac{400 \cos(15)*(4 + 8) + 600*4}{4 + 8}$$

$B_y = 586$ N

$\rightarrow+ \Sigma F_x = 0; A_x - F_2 \sin(\Theta) = 0$

$A_x = F_2 \sin\Theta$

$A_x = 400 \sin(15)$

$A_x = 104$ N

$+\uparrow \Sigma F_y = 0; A_y - F_2 \cos\Theta + B_y - F_1 = 0$

$A_y = F_2 \cos\Theta - B_y + F_1$

$A_y = 400 \cos(15) - 586 + 600$

Given :

$F_1 = 900$ N , $F_2 = 500$ N , $\Theta = 30°$

$a = 6$ m , $b = 9$ m , $c = 5$, $d = 7$

Solution :

$\circlearrowleft+ \Sigma M_A = 0$;

$B_y(a + b) - F_2 \cos\Theta*(a + b) - F_1*a = 0$

$$B_y = \frac{F_2 \cos\theta*(a + b) + F_1*a}{a + b}$$

$$B_y = \frac{500 \cos(30)*(6 + 9) + 900*6}{6 + 9}$$

$B_y = 793.01$ N

$\rightarrow+ \Sigma F_x = 0; A_x - F_2 \sin(\Theta) = 0$

$A_x = F_2 \sin\Theta$

$A_x = 500 \sin(30)$

$A_x = 250$ N

$+\uparrow \Sigma F_y = 0; A_y - F_2 \cos\Theta + B_y - F_1 = 0$

$A_y = F_2 \cos\Theta - B_y + F_1$

$A_y = 500 \cos(30) - 793.01 + 900$

$A_y = 400$ N

$F_A = \sqrt{A_X^2 + A_Y^2}$

$F_A = \sqrt{104^2 + 400^2}$

$F_A = 413$ N

$A_y = 540$ N

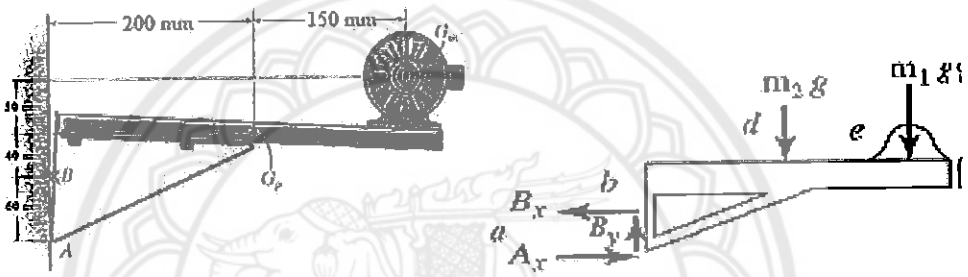
$F_A = \sqrt{A_X^2 + A_Y^2}$

$F_A = \sqrt{250^2 + 540^2}$

$F_A = 595.06$ N

ข้อที่ 12. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

The shelf supports the electric motor which has mass of 15 kg and mass center at G_m. The platform upon which it rests has mass 4 kg and mass center at G_p. Assuming that a single bolt B holds the shelf up and the bracket bears against the smooth wall at A, determine this normal force at A and the horizontal and vertical components of reaction of the bolt on the bracket.



(ก) (ข)

รูปที่ ก.12 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 12.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 12.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 12.

Given :

$m_1 = 15$ kg , $m_2 = 4$ kg , $a = 60$ mm

$b = 40$ mm , $c = 50$ mm , $d = 200$ mm

$e = 150$ mm , $g = 9.81$ m/s^2

Solution :

$\circlearrowleft \Sigma M_A = 0$;

$B_x * a - m_2 * g * d - m_1 * g * (d + e) = 0$

$$B_x = \frac{m_2 * g * d + m_1 * g * (d + e)}{a}$$

Given :

$m_1 = 20$ kg , $m_2 = 12$ kg , $a = 80$ mm

$b = 50$ mm , $c = 70$ mm , $d = 250$ mm

$e = 180$ mm , $g = 9.81$ m/s^2

Solution :

$\circlearrowleft \Sigma M_A = 0$;

$B_x * a - m_2 * g * d - m_1 * g * (d + e) = 0$

$$B_x = \frac{m_2 * g * d + m1 * g * (d + e)}{a}$$

$$B_x = \frac{4*9.81*200 + 15*9.81\,(200+150)}{60}$$

$B_x = 989$ N

$\longrightarrow + \Sigma F_x = 0;\ A_x - B_x = 0$

$A_x = B_x$

$A_x = 989$ N

$+\uparrow \Sigma F_y = 0;\ B_y - m_2*g - m_1*g = 0$

$B_y = m_2*g + m_1*g$

$B_y = (4*9.81) + (15*9.81)$

$B_y = 186.4$ N

$$B_x = \frac{12*9.81*250 + 20*9.81\,(250+180)}{80}$$

$B_X = 1422.45$ N

$\longrightarrow + \Sigma F_x = 0;\ A_x - B_x = 0$

$A_x = B_x$

$A_x = 1422.45$ N

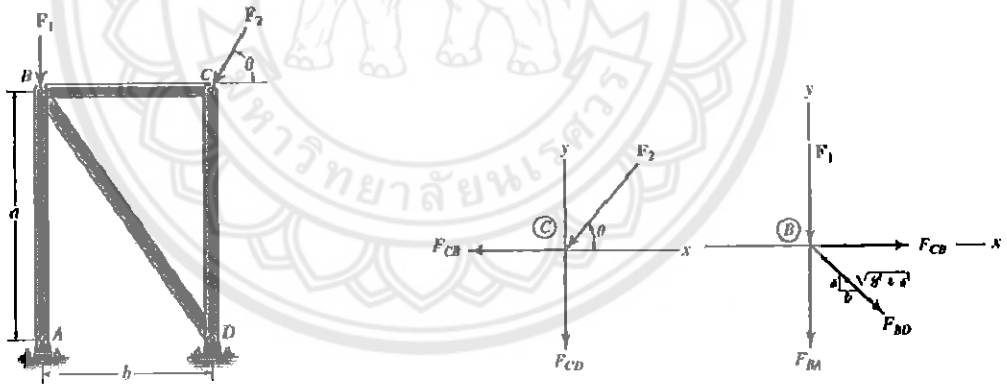
$+\uparrow \Sigma F_y = 0;\ B_y - m_2*g - m_1*g = 0$

$B_y = m_2*g + m_1*g$

$B_y = (12*9.81) + (20*9.81)$

$B_y = 313.92$ N

ข้อที่ 13. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition Determine the force in each member of the truss and state if the members are in tension or compression. Hint: The horizontal force component at A must be zero. Why?



(ก) (ข)

รูปที่ ก.13 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 13.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 13.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 13.

Given :

$F_1 = 600$ N , $F_2 = 800$ N , a = 4 m

b = 3 m , $\Theta = 60°$

Solution :

Joint C

$-F_{CB} - F_2 \cos\Theta = 0$, $-F_{CD} - F_2 \sin\Theta = 0$

Joint B

$F_{CB} + F_{BD} \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}} = 0$,

$-F_{BA} + F_{BD} \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}} - F_1 = 0$

$F_{CB} = -F_2 \cos\Theta$

$F_{CB} = -800 \cos(60)$

$F_{CB} = -400$ N

$F_{CD} = -F_2 \sin\Theta$

$F_{CD} = -800 \sin(60)$

$F_{CD} = -692.82$ N

$F_{BD} = \frac{-F_{CB}*(\sqrt{a^2+b^2})}{b}$

$F_{BD} = \frac{400*(\sqrt{4^2+3^2})}{3}$

$F_{BD} = 666.67$ N

$F_{BA} = F_{BD} * \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}} + F_1$

$F_{BA} = 666.67 * \frac{4}{\sqrt{4^2+3^2}} + 600$

$F_{BA} = 1133.336$ N

Given :

$F_1 = 750$ N , $F_2 = 900$ N , a = 6 m

b = 5 m , $\Theta = 75°$

Solution :

Joint C

$-F_{CB} - F_2 \cos\Theta = 0$, $-F_{CD} - F_2 \sin\Theta = 0$

Joint B

$F_{CB} + F_{BD} \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}} = 0$,

$-F_{BA} + F_{BD} \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}} - F_1 = 0$

$F_{CB} = -F_2 \cos\Theta$

$F_{CB} = -900 \cos(75)$

$F_{CB} = -232.94$ N

$F_{CD} = -F_2 \sin\Theta$

$F_{CD} = -900 \sin(75)$

$F_{CD} = -869.33$ N

$F_{BD} = \frac{-F_{CB}*(\sqrt{a^2+b^2})}{b}$

$F_{BD} = \frac{232.49*(\sqrt{6^2+5^2})}{5}$

$F_{BD} = 363.16$ N

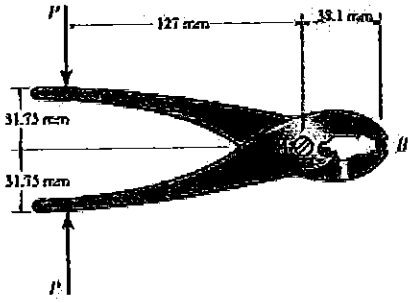
$F_{BA} = F_{BD} * \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}} + F_1$

$F_{BA} = 363.16 * \frac{6}{\sqrt{6^2+5^2}} + 750$

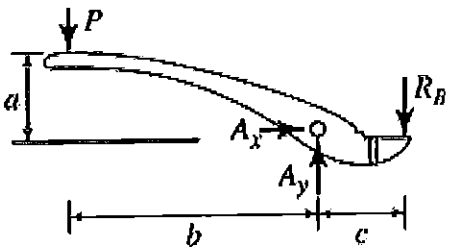
$F_{BA} = 1028.99$ N

ข้อที่ 14. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

A force P= 80 N is applied to the handles of the pliers. Determine the force developed on the smooth bolt B and the reaction that pin A exerts on its attached members.



(ก)



(ข)

รูปที่ ก.14 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 14.
(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 14.
(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 14.

Given :

P = 80 N , a = 31.75 mm , b = 127 mm

c = 38.1 mm

Solution :

$\circlearrowleft+\Sigma M_A = 0;\ -R_B * c + P * b = 0$

$R_B = P\frac{b}{c}$

$R_B = 80\left(\frac{127}{38.1}\right)$

$R_B = 267\ N$

$\rightarrow+\ \Sigma F_x = 0;\ A_x = 0$

$+\uparrow \Sigma F_y = 0;\ A_y - P - R_B = 0$

$A_y = P + R_B$

Given :

P = 130 N , a = 42.5 mm , b = 150 mm

c = 47.25 mm

Solution :

$\circlearrowleft+\Sigma M_A = 0;\ -R_B * c + P * b = 0$

$R_B = P\frac{b}{c}$

$R_B = 130\left(\frac{150}{47.25}\right)$

$R_B = 412.7\ N$

$\rightarrow+\ \Sigma F_x = 0;\ A_x = 0$

$+\uparrow \Sigma F_y = 0;\ A_y - P - R_B = 0$

$A_y = P + R_B$

$A_y = 80 + 267$

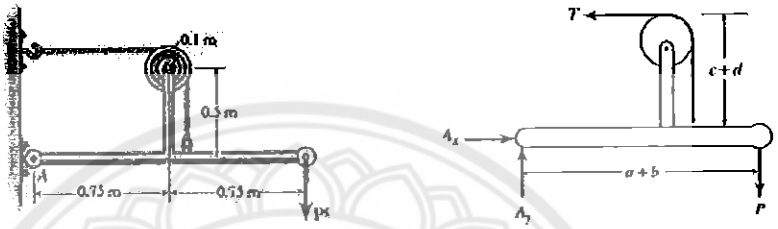
$A_y = 347$ N

$A_y = 130 + 412.7$

$A_y = 542.7$ N

ข้อที่ 15. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine the greatest force P that can be applied to the frame if the largest force resultant acting at A can have a magnitude 2 kN.



(ก) (ข)

รูปที่ ก.15 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 15.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 15.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 15.

Given :

$F_{max} = 2{,}000$ N , a = 0.75 m , b = 0.75 m

c = 0.5 m , d = 0.1 m

Solution :

$\circlearrowleft +\Sigma M_A = 0;\ T*(c+d) - P*(a+b) = 0$

$\rightarrow +\ \Sigma F_x = 0;\ \ A_x - T = 0$

$+\uparrow \Sigma F_y = 0;\ \ A_y - P = 0$

Thus ,

$T = \frac{a+b}{c+d}P\ ,\ A_y = P\ ,\ A_x = \frac{a+b}{c+d}P$

Require ,

Given :

$F_{max} = 4{,}500$ N , a = 1.5 m , b = 1.25 m

c = 0.9 m , d = 0.25 m

Solution :

$\circlearrowleft +\Sigma M_A = 0;\ T*(c+d) - P*(a+b) = 0$

$\rightarrow +\ \Sigma F_x = 0;\ \ A_x - T = 0$

$+\uparrow \Sigma F_y = 0;\ \ A_y - P = 0$

Thus ,

$T = \frac{a+b}{c+d}P\ ,\ A_y = P\ ,\ A_x = \frac{a+b}{c+d}P$

Require ,

$$F_{max} = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

$$P = \frac{F_{max}}{\sqrt{\left(\frac{a+b}{c+d}\right)^2 + 1}}$$

$$P = \frac{2{,}000}{\sqrt{\left(\frac{0.75+0.75}{0.5+0.1}\right)^2 + 1}}$$

$P = 743$ N

$$F_{max} = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

$$P = \frac{F_{max}}{\sqrt{\left(\frac{a+b}{c+d}\right)^2 + 1}}$$

$$P = \frac{4{,}500}{\sqrt{\left(\frac{1.5+1.25}{0.9+0.25}\right)^2 + 1}}$$

$P = 1736.13$ N

ข้อที่ 16. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine the shear force and moment acting at a section passing through point C in the beam.

(ก) (ข)

รูปที่ ก.16 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 16.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 16.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 16.

Given :

$w = 3$ kN/m , $a = 6$ m , $b = 18$ m

Solution :

$$\circlearrowleft \Sigma M_B = 0;\ -A_y b + \left(\frac{1}{2}\right) w b \left(\frac{b}{3}\right) = 0$$

$$A_y = \left(\frac{1}{6}\right) * w * b$$

$$A_y = \left(\frac{1}{6}\right) * 3 * 18$$

$A_y = 9$ kN

$$\circlearrowleft M_C = 0;\ -A_y a + \left(\frac{1}{2}\right) w \left(\frac{a}{b}\right) a \left(\frac{a}{3}\right) + M_C = 0$$

Given :

$w = 5$ kN/m , $a = 8$ m , $b = 21$ m

Solution :

$$\circlearrowleft \Sigma M_B = 0;\ -A_y b + \left(\frac{1}{2}\right) w b \left(\frac{b}{3}\right) = 0$$

$$A_y = \left(\frac{1}{6}\right) * w * b$$

$$A_y = \left(\frac{1}{6}\right) * 5 * 21$$

$A_y = 17.5$ kN

$$\circlearrowleft M_C = 0;\ -A_y a + \left(\frac{1}{2}\right) w \left(\frac{a}{b}\right) a \left(\frac{a}{3}\right) + M_C = 0$$

$M_C = A_y * a - \frac{wa^3}{6b}$

$M_C = 9*6 - \frac{3*6^3}{6*18}$

$M_C = 48$ kN/m

$+\uparrow \Sigma F_y = 0;\quad A_y - \left(\frac{1}{2}\right)w\left(\frac{a}{b}\right)a - V_C = 0$

$V_C = A_y - \frac{wa^2}{2b}$

$V_C = 9 - \frac{3*6^2}{2*18}$

$V_C = 6$ kN

$M_C = A_y * a - \frac{wa^3}{6b}$

$M_C = 17.5*8 - \frac{5*8^3}{6*21}$

$M_C = 119.68$ kN/m

$+\uparrow \Sigma F_y = 0;\quad A_y - \left(\frac{1}{2}\right)w\left(\frac{a}{b}\right)a - V_C = 0$

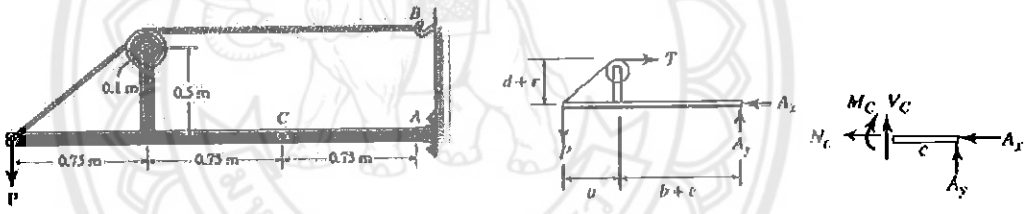
$V_C = A_y - \frac{wa^2}{2b}$

$V_C = 17.5 - \frac{5*8^2}{2*21}$

$V_C = 9.88$ kN

ข้อที่ 17. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine the normal force, shear force, and moment at a section passing through point C.Take P = 8 kN.



(ก) (ข)

รูปที่ ก.17 แสดงรายละเอียดรูปและผลการคำเนินงานจากการเขียนโปรแกรม**ข้อที่** 17

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 17.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 17.

Given :

P = 8 kN , a = 0.75m , b = 0.75m

c = 0.75 m , d = 0.5 m , r = 0.1 m

Solution :

Given :

P = 11 kN , a = 1.5m , b = 1.25m

c = 1.75 m , d = 2 m , r = 0.5 m

Solution :

$\circlearrowleft+\Sigma M_A = 0;\ -T*(d + r) + P*(a + b + c) = 0$

$T = P*\left(\frac{a + b + c}{d + r}\right)$

$T = 8*\left(\frac{0.75 + 0.75 + 0.75}{0.5 + 0.1}\right)$

$T = 30\ kN$

$\rightarrow+\Sigma F_x = 0;\ A_x = T$

$A_x = 30\ kN$

$+\uparrow\Sigma F_y = 0;\ A_y = P$

$A_y = 8\ kN$

$\rightarrow+\ \Sigma F_x = 0;\ -N_C - T = 0$

$N_C = -T$

$N_C = -30\ kN$

$+\uparrow\Sigma F_y = 0;\ V_C + P = 0$

$V_C = -P$

$V_C = -8\ kN$

$\circlearrowleft+\Sigma M_C = 0;\ -M_C + P*c = 0$

$M_C = P*c$

$M_C = 6\ kN/m$

$\circlearrowleft+\Sigma M_A = 0;\ -T*(d + r) + P*(a + b + c) = 0$

$T = P*\left(\frac{a + b + c}{d + r}\right)$

$T = 11*\left(\frac{1.5 + 1.25 + 1.75}{2 + 0.5}\right)$

$T = 19.8\ kN$

$\rightarrow+\Sigma F_x = 0;\ A_x = T$

$A_x = 19.8\ kN$

$+\uparrow\Sigma F_y = 0;\ A_y = P$

$A_y = 11\ kN$

$\rightarrow+\ \Sigma F_x = 0;\ -N_C - T = 0$

$N_C = -T$

$N_C = -19.8\ kN$

$+\uparrow\Sigma F_y = 0;\ V_C + P = 0$

$V_C = -P$

$V_C = -11\ kN$

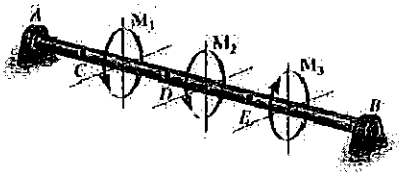
$\circlearrowleft+\Sigma M_C = 0;\ -M_C + P*c = 0$

$M_C = P*c$

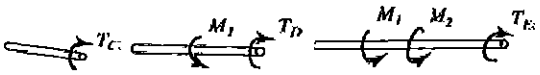
$M_C = 19.25\ kN/m$

ข้อที่ 18. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

The shaft is supported by smooth bearings at A and B and subjected to the torques shown. Determine the internal torque at points C, D, and E.



(ก)



(ข)

รูปที่ ก.18 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 18.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 18.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 18.

Given :

$M_1 = 400$ N/m , $M_2 = 150$ N/m

$M_3 = 550$ N/m

Solution :

Section C :

$\Sigma M_x = 0; T_C = 0$

Section D:

$\Sigma M_x = 0; T_D - M_1 = 0$

$T_D = M_1$

$T_D = 400$ N/m

Section E :

$\Sigma M_x = 0; M_1 + M_2 - T_E = 0$

$T_E = M_1 + M_2$

$T_E = 400 + 150$

$T_E = 550$ N/m

Given :

$M_1 = 520$ N/m , $M_2 = 270$ N/m

$M_3 = 670$ N/m

Solution :

Section C :

$\Sigma M_x = 0; T_C = 0$

Section D:

$\Sigma M_x = 0; T_D - M_1 = 0$

$T_D = M_1$

$T_D = 520$ N/m

Section E :

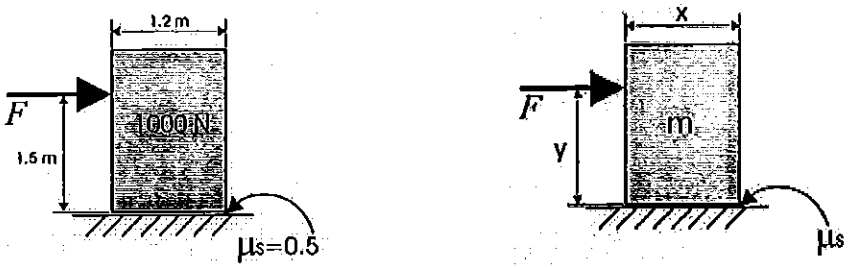
$\Sigma M_x = 0; M_1 + M_2 - T_E = 0$

$T_E = M_1 + M_2$

$T_E = 400 + 150$

$T_E = 790$ N/m

ข้อที่ 19 . ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร
ออกแรงผลักพัสดุ 1000 N ที่ระดับความสูง 1.5 m วัดจากพื้น ต้องออกแรงผลักเท่าใดจึงจะทำให้กล่องคว่ำ สมมติให้พัสดุมีความหนาแน่นเท่ากันทั้งพัสดุ



(ก) (ข)

รูปที่ ก.19 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 19.
(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 19.
(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 19.

Given :

m = 1,000 N , y = 1.5 m , μs = 0.5

Solution :

FS = μs*N

FS = (0.5)*(1,000)

FS = 500

พลิกที่ระดับความสูง 1.5 เมตร

$\circlearrowleft+ \Sigma M = 0$; FS –F*(y) = 0

$F = \frac{500}{1.5}$

F = 333.33 N

Given :

m = 1,500 N , y = 2.1 m , μs = 0.8

Solution :

FS = μs*N

FS = (0.8)*(1,500)

FS = 1,200

พลิกที่ระดับความสูง 2.1 เมตร

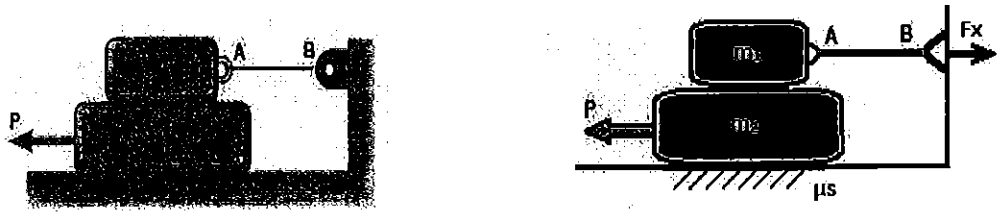
$\circlearrowleft+ \Sigma M = 0$; FS –F*(y) = 0

$F = \frac{1,200}{2.1}$

F = 571.43 N

ข้อที่ 20. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

พิจารณาชิ้นโลหะดังรูป ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต (μ_s) มีค่าเท่ากับ 0.4 สำหรับทุกผิวสัมผัส จงพิจารณาหาขนาดแรง P ที่น้อยที่สุดที่ทำให้ชิ้นโลหะส่วนล่างเริ่มเคลื่อนที่ถ้าชิ้นโลหะส่วนล่างมีมวล 200 kg และชิ้นโลหะส่วนบนมีมวล 100 kg



(ก) (ข)

รูปที่ ก.20 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 20

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 20.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 20.

Given :

$m_1 = 100$ kg , $m_2 = 200$ kg , $\mu s = 0.4$

Solution :

$N = m*g$

$N_1 = 100*9.81 = 981$ N

$N_2 = 200*9.81 = 1,962$ N

$F_1 = \mu s*N_1$

$F_1 = 0.4(981)$

$F_1 = 392.4$ N

$F_2 = \mu s*N_2$

Given :

$m_1 = 150$ kg , $m_2 = 280$ kg , $\mu s = 0.8$

Solution :

$N = m*g$

$N_1 = 150*9.81 = 1,471.5$ N

$N_2 = 280*9.81 = 2,746.8$ N

$F_1 = \mu s*N_1$

$F_1 = 0.8(1471.5)$

$F_1 = 1,177.2$ N

$F_2 = \mu s*N_2$

$F_2 = 0.4*1,962$

$F_2 = 784.8$ N

$P = F_1+F_2$

$P = 784.8 + 392.4$

$P = 1,177.2$ N

$F_2 = 0.8*2,746.8$

$F_2 = 2,197.44$ N

$P = F_1+F_2$

$P = 1,176.8 + 2,196.8$

$P = 3,374.64$ N

ข้อที่ 21. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

If the horizontal force is P = 80 N. Determine the normal and frictional forces acting on the 300 N crate . Take $\mu s = 0.3$, $\mu k = 0.2$

(ก) (ข)

รูปที่ ก.21 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 21.
(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 21.
(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 21.

Given :

$w = 300$ N , $P = 80$ N , $\mu s = 0.3$

$\mu k = 0.2$, $\theta = 20°$

Solution :

Assume no slipping :

$\nearrow \Sigma F_x = 0$; $P \cos \theta - w \sin \theta + F_C = 0$

$F_C = - P \cos \theta + w \sin \theta$

Given :

$w = 500$ N , $P = 190$ N , $\mu s = 0.4$

$\mu k = 0.3$, $\theta = 35°$

Solution :

Assume no slipping :

$\nearrow \Sigma F_x = 0$; $P \cos \theta - w \sin \theta + F_C = 0$

$F_C = - P \cos \theta + w \sin \theta$

$F_C = -80\cos(20) + 300\sin(20)$

$F_C = 27.43$ N

$\nwarrow \Sigma F_y = 0;\ N_C - w\cos\theta - P\sin\theta = 0$

$N_C = w\cos\theta + P\sin\theta$

$N_C = 300\cos(20) + 80\sin(20)$

$N_C = 309.27$ N

$F_C = -190\cos(35) + 500\sin(35)$

$F_C = 131.15$ N

$\nwarrow \Sigma F_y = 0;\ N_C - w\cos\theta - P\sin\theta = 0$

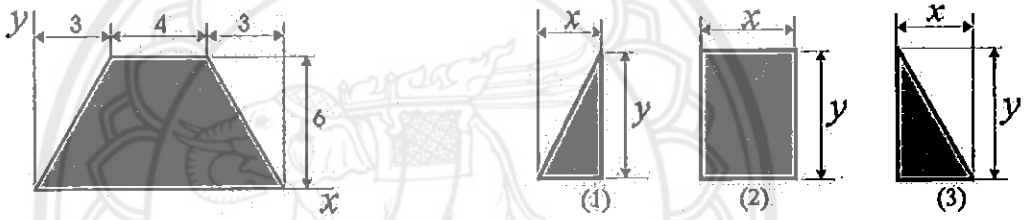
$N_C = w\cos\theta + P\sin\theta$

$N_C = 500\cos(35) + 190\sin(35)$

$N_C = 518.56$ N

ข้อที่ 22. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

จงหาพิกัด(x,y)ของจุดศูนย์กลาง(centroid)ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู



(ก) (ข)

รูปที่ ก.22 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 22.

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 22.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 22.

ตารางที่ ก.1 แสดงการคำนวณโดยใช้ข้อมูลจากโจทย์ข้อที่ 22.

ชิ้นที่	x	y	$\bar{x}$	$\bar{y}$	A	$A\bar{x}$	$A\bar{y}$
1	3	6	2	2	9	18	18
2	4	6	5	3	24	120	72
3	3	6	8	2	9	72	18
Σ					42	210	108

$$\bar{X} = \frac{\Sigma A\bar{x}}{\Sigma A} = \frac{210}{42} = 5$$

$$\bar{y} = \frac{\Sigma A\bar{y}}{\Sigma A} = \frac{108}{42} = 2.571$$

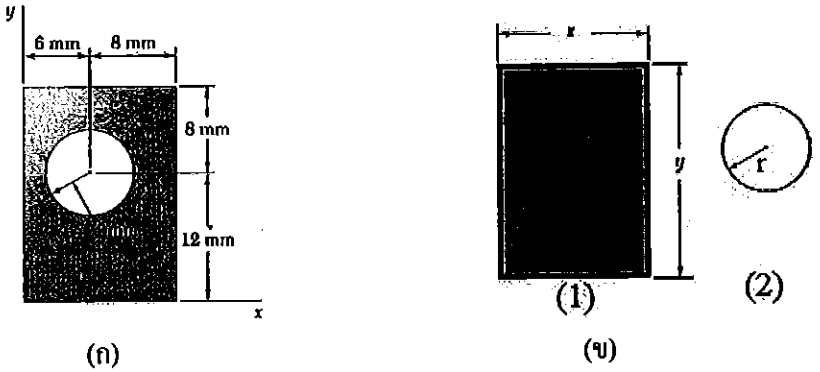
ตารางที่ ก.2 แสดงการคำนวณโดยใช้ข้อมูลสมมุติข้อที่ 22.

ชิ้นที่	x	y	$\bar{x}$	$\bar{y}$	A	$A\bar{x}$	$A\bar{y}$
1	5	10	3.33	3.33	25	83.25	83.25
2	7	10	8.5	5	70	595	350
3	5	10	13.66	3.33	25	341.5	83.25
Σ					120	1019.75	516.5

$$\bar{X} = \frac{\Sigma A\bar{x}}{\Sigma A} = \frac{1019.75}{120} = 8.5$$

$$\bar{y} = \frac{\Sigma A\bar{y}}{\Sigma A} = \frac{516.5}{120} = 4.3$$

ข้อที่ 23. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร
จงพิจารณาหาพิกัดของจุดเซ็นทรอยด์ ในแนวแกน x ของพื้นที่ดังแสดงในรูป



รูปที่ ก.23 แสดงรายละเอียดรูปและผลการคำนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 23
(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 23.
(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 23.

ตารางที่ ก.3 แสดงการคำนวณโดยใช้ข้อมูลจากโจทย์ข้อที่ 23.

ชิ้นที่	r	x	y	$\bar{x}$	A	$A\bar{x}$
1	-	14	20	7	280	1960
2	4	-	-	6	-50.27	- 301.62
Σ					229.72	1658.32

$$\bar{X} = \frac{\Sigma A\bar{x}}{\Sigma A} = \frac{1658.32}{229.72} = 7.22 \text{ mm}$$

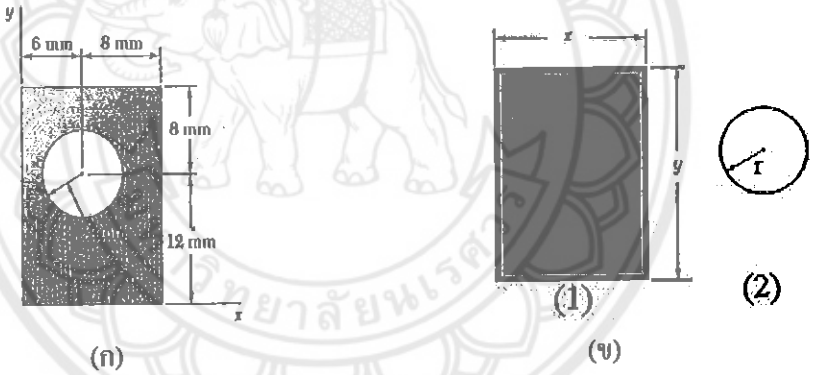
ตารางที่ ก.4 แสดงการคำนวณโดยใช้ข้อมูลสมมุติข้อที่ 23.

ชิ้นที่	r	x	y	$\bar{x}$	A	$A\bar{x}$
1	-	18	25	9	450	4050
2	6	-	-	8	- 113.1	- 904.8
Σ					336.9	3145.2

$$\bar{X} = \frac{\Sigma A\bar{x}}{\Sigma A} = \frac{3145.2}{336.9} = 9.34 \text{ mm}$$

ข้อที่ 24. ใช้โจทย์จากตัวอย่างข้อสอบของสภาวิศวกร

จงพิจารณาหาพิกัดของจุดเซ็นทรอยด์ ในแนวแกน y ของพื้นที่ดังแสดงในรูป



รูปที่ ก.24 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปร**แกรมข้อที่** 24

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 24.

(ข) แสดง Free Body Diagram **ข้อที่** 24.

ตารางที่ ก.5 แสดงการคำนวณโดยใช้ข้อมูลจากโจทย์ข้อที่ 24.

ชิ้นที่	r	x	y	$\bar{y}$	A	$A\bar{y}$
1	-	14	20	10	280	2800
2	4	-	-	12	- 50.27	- 603.19
Σ					229.73	2196.81

$$\bar{y} = \frac{\Sigma A\bar{y}}{\Sigma A} = \frac{2196.81}{229.73} = 9.562 \text{ mm}$$

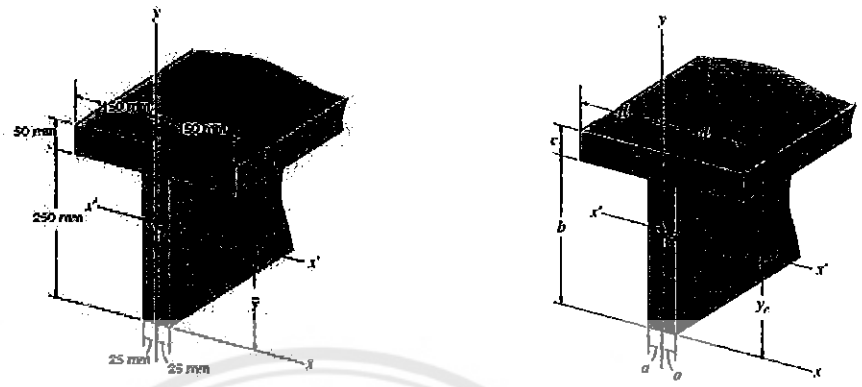
ตารางที่ ก.6 แสดงการคำนวณโดยใช้ข้อมูลสมมุติข้อที่ 24.

ชิ้นที่	r	x	y	$\bar{y}$	A	$A\bar{y}$
1	-	18	25	12.5	450	5625
2	6	-	-	14	-113.1	-1583.4
Σ					336.9	4041.6

$$\bar{y} = \frac{\Sigma A\bar{y}}{\Sigma A} = \frac{4041.6}{336.9} = 12 \text{ mm}$$

ข้อที่ 25. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine $\bar{y}$, which locates the centroidal axis x' for the cross-sectional area of the T-beam, and then find the moments of inertia Ix' and Iy'.



(ก) (ข)

รูปที่ 4.25 แสดงรายละเอียดรูปและผลการคำนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 25

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 25.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 25.

Given :

a = 25 mm , b = 250 mm , c = 50 mm , d = 150 mm

Solution :

$$\bar{y} = \frac{\left(\frac{b}{2}\right)b2a+\left(b+\frac{c}{2}\right)2dc}{b2a+c2d}$$

$$\bar{y} = \frac{\left(\frac{250}{2}\right)*(250*2*25)+\left(250+\frac{50}{2}\right)*(2*150*50)}{(250*2*25)+(50*2*150)}$$

$$\bar{y} = 207\text{mm}$$

$$I_{x'} = \frac{1}{12}2ab^3 + 2ab\left(\bar{y}-\frac{b}{2}\right)^2 + \frac{1}{12}2dc^3 + c2d\left(b+\frac{c}{2}-\bar{y}\right)^2$$

$$I_{x'} = \frac{1}{12}(2*25*250^3) + (2*25*250)*\left(207-\frac{250}{2}\right)^2 + \frac{1}{12}(2*150*50^3) + (50*2*150)*\left(250+\frac{50}{2}-207\right)^2$$

$$I_{x'} = 222\times10^6\ \text{mm}^4$$

$$I_y' = \frac{1}{12}b(2a)^3 + \frac{1}{12}c(2d)^3$$

$$I_y' = \frac{1}{12} * 250(2 * 25)^3 + \frac{1}{12} * 50(2 * 150)^3$$

$$I_y' = 115 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

Given :

a = 35 mm , b = 330 mm , c = 75 mm , d = 175 mm

Solution :

$$\bar{y} = \frac{\left(\frac{b}{2}\right)b2a + \left(b + \frac{c}{2}\right)2dc}{b2a + c2d}$$

$$\bar{y} = \frac{\left(\frac{330}{2}\right) * (330 * 2 * 35) + \left(330 + \frac{75}{2}\right) * (2 * 175 * 75)}{(330 * 2 * 35) + (75 * 2 * 175)}$$

$$\bar{y} = 272.71 \text{ mm}$$

$$I_x' = \frac{1}{12}2ab^3 + 2ab\left(\bar{y} - \frac{b}{2}\right)^2 + \frac{1}{12}2dc^3 + c2d\left(b + \frac{c}{2} - \bar{y}\right)^2$$

$$I_x' = \frac{1}{12}(2 * 35 * 330^3) + (2 * 35 * 330) * \left(272.71 - \frac{330}{2}\right)^2 + \frac{1}{12}(2 * 175 * 75^3) + (75 * 2 * 175) * \left(330 + \frac{75}{2} - 272.71\right)^2$$

$$I_x' = 726 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

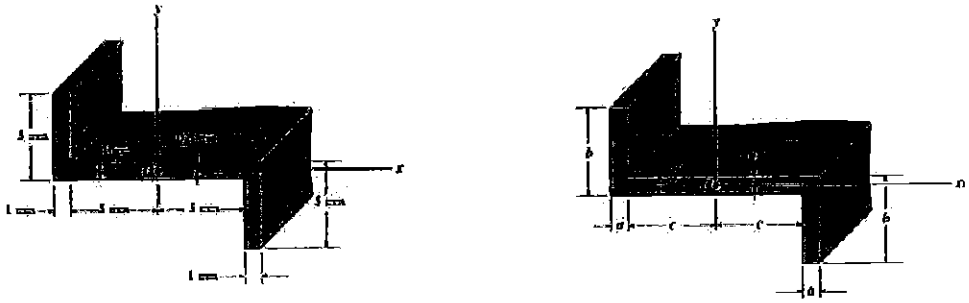
$$I_y' = \frac{1}{12}b(2a)^3 + \frac{1}{12}c(2d)^3$$

$$I_y' = \frac{1}{12} * 330(2 * 35)^3 + \frac{1}{12} * 75(2 * 175)^3$$

$$I_y' = 277 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

ข้อที่ 26. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine the product of inertia for the beam's cross-sectional area with respect to the x and y axes that have their origin located at the centroid C.



(ก) (ข)

รูปที่ ก.26 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรม**ข้อที่ 26.**

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 26.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 26.

Given :

a = 1 mm , b = 5 mm , c = 5 mm

Solution :

$I_{xy} = 2ba\left(\frac{a}{2} - \frac{b}{2}\right)\left(c + \frac{a}{2}\right)$

$I_{xy} = 2*5*1\left(\frac{1}{2} - \frac{5}{2}\right) * \left(5 + \frac{1}{2}\right)$

$I_{xy} = -110\ mm^4$

Given :

a =2 mm , b = 7 mm , c = 8 mm

Solution :

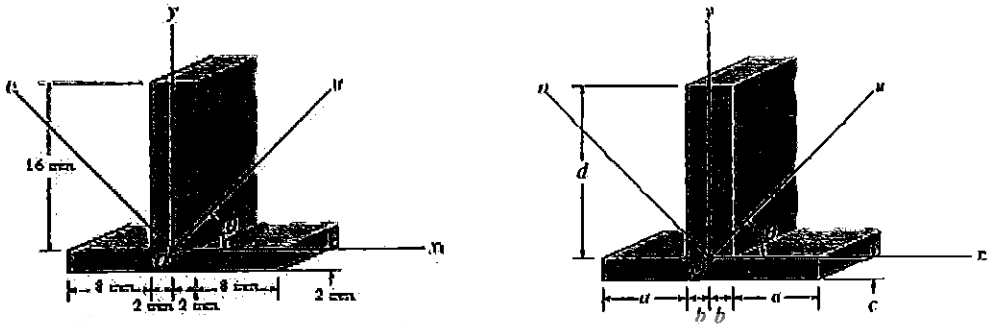
$I_{xy} = 2ba\left(\frac{a}{2} - \frac{b}{2}\right)\left(c + \frac{a}{2}\right)$

$I_{xy} = 2*7*2\left(\frac{2}{2} - \frac{7}{2}\right) * \left(8 + \frac{2}{2}\right)$

$I_{xy} = -630\ mm^4$

ข้อที่ 27. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine the moments of inertia Iu , Iv and the product of inertia Iuv for the beam's cross-sectional area.Take Θ = 45°



(ก) (ข)

รูปที่ ก.27 แสดงรายละเอียดรูปและผลการคำเนินงานจากการเขียนโปรแกรม**ข้อที่ 27.**

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 27.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 27.

Given :

Θ = 45° , a = 8 mm , b = 2 mm

c = 2 mm , d = 16 mm

Solution :

$$I_x = \frac{2}{3}(a+b)c^3 + \frac{1}{12}2bd^3 + 2bd\left(\frac{d}{2}\right)^2$$

$$I_x = \frac{2}{3}*(8+2)*2^3 + \frac{1}{12}*2*2*16^3 + 2*2*16\left(\frac{16}{2}\right)^2$$

$$I_x = 5.515 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_y = \frac{1}{12}[2(a+b)]^3 c + \frac{1}{12}(2b)^3 d$$

$$I_y = \frac{1}{12}*[2*(8+2)]^3*2 + \frac{1}{12}*(2*2)^3*16$$

$$I_y = 1.419 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_{xy} = 0 \text{ mm}^4$$

$$I_U = \frac{Ix+Iy}{2} + \frac{Ix-Iy}{2}\cos 2\theta - I_{XY}\sin(2\theta)$$

$$I_U = \frac{(5.515 \times 10^3 + 1.419 \times 10^3)}{2} + \frac{(5.515 \times 10^3 - 1.419 \times 10^3)}{2} * \cos(2*45) - I_{XY}*\sin(2*45)$$

$$I_U = 3.47 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_V = \frac{Ix + Iy}{2} - \frac{Ix - Iy}{2}\cos 2\theta + I_{XY}\sin(2\theta)$$

$$I_V = \frac{(5.515 \times 10^3 + 1.419 \times 10^3)}{2} - \frac{(5.515 \times 10^3 - 1.419 \times 10^3)}{2} * \cos(2*45) + 0*\sin(2*45)$$

$$I_V = 3.47 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

Given :

$\theta = 30°$, a = 6 mm , b = 4 mm

c = 3 mm , d = 20 mm

Solution :

$$I_x = \frac{2}{3}(a + b)c^3 + \frac{1}{12}2bd^3 + 2bd\left(\frac{d}{2}\right)^2$$

$$I_x = \frac{2}{3} * (6 + 4) * 3^3 + \frac{1}{12} * 2 * 4 * 20^3 + 2 * 4 * 20 * \left(\frac{20}{2}\right)^2$$

$$I_x = 2.151 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_y = \frac{1}{12}[2(a + b)]^3 c + \frac{1}{12}(2b)^3 d$$

$$I_y = \frac{1}{12} * [2 * (6 + 4)]^3 * 3 + \frac{1}{12} * (2 * 4)^3 * 20$$

$$I_y = 2.853 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_{xy} = 0 \text{ mm}^4$$

$$I_U = \frac{Ix + Iy}{2} + \frac{Ix - Iy}{2}\cos 2\theta - I_{XY}\sin(2\theta)$$

$$I_U = \frac{(2.151 \times 10^3 + 2.853 \times 10^3)}{2} + \frac{(2.151 \times 10^3 - 2.853 \times 10^3)}{2} * \cos(2*30) - I_{XY}*\sin(2*30)$$

$$I_U = 16.848 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

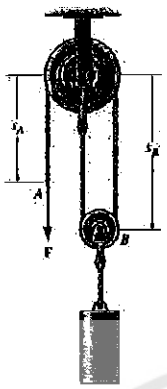
$$I_V = \frac{Ix + Iy}{2} - \frac{Ix - Iy}{2}\cos 2\theta + I_{XY}\sin(2\theta)$$

$$I_V = \frac{(2.151 \times 10^3 + 2.853 \times 10^3)}{2} - \frac{(2.151 \times 10^3 - 2.853 \times 10^3)}{2} * \cos(2*30) + 0*\sin(2*30)$$

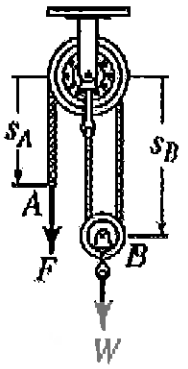
$$I_V = 7.518 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

ข้อที่ 28. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Determine the force F needed to lift the block having weight of 100 N. Hint: Note that the coordinates S_A and S_B can be related to the constant vertical length l of the cord.



(ก)



(ข)

รูปที่ ก.28 แสดงรายละเอียดรูปและผลการคำนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 28

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 28.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 28.

Given :

w = 100 N

Solution :

$l = S_A + 2\,S_B$

$0 = \delta S_A + 2\,\delta S_B$

$\delta S_A = -2\,\delta S_B$

$\delta U = F\delta S_A + w\delta S_B = (-2F + w)\delta S_B = 0$

$F = \frac{W}{2}$

$F = \frac{100}{2}$

$F = 50\ N$

Given :

w = 170 N

Solution :

$l = S_A + 2\,S_B$

$0 = \delta S_A + 2\,\delta S_B$

$\delta S_A = -2\,\delta S_B$

$\delta U = F\delta S_A + w\delta S_B = (-2F + w)\delta S_B = 0$

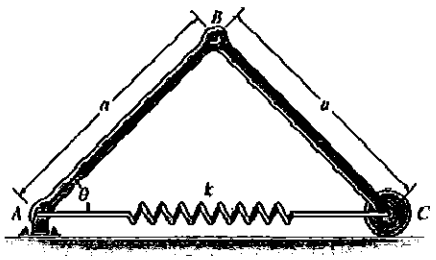
$F = \frac{W}{2}$

$F = \frac{170}{2}$

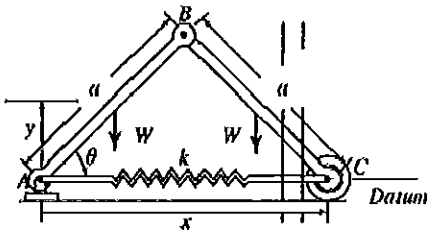
$F = 85\ N$

ข้อที่ 29. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

The two bars each have weight of 8 N. Determine the required stiffness k of the spring so that the two bars are in neutral equilibrium when $\theta = 30°$. The spring has an unstretched length of 1 m.



(ก)



(ข)

รูปที่ ก.29 แสดงรายละเอียดรูปและผลการดำเนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 29.
(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 29.
(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 29.

Given:

$w = 8$ N , $\theta = 30°$, $\delta = 1$ m

$a = 2$ m

Solution :

$$V = 2w\left(\frac{a}{2}\right)\sin\theta + \frac{1}{2}k(2a\cos\theta - \delta)^2$$

$$\frac{dV}{d\theta} = w\,a\cos\theta - k(2a\cos\theta - \delta)2a\sin\theta = 0$$

$$k = \frac{w\,a\cos\theta}{(2a\cos\theta - \delta)2a\sin\theta}$$

$$k = \frac{8*2\cos 30}{(2*2\cos 30 - 1)*2*2\sin 30}$$

$k = 2.812$ N/m

Given:

$w = 11$ N , $\theta = 45°$, $\delta = 1.5$ m

$a = 3.5$ m

Solution :

$$V = 2w\left(\frac{a}{2}\right)\sin\theta + \frac{1}{2}k(2a\cos\theta - \delta)^2$$

$$\frac{dV}{d\theta} = w\,a\cos\theta - k(2a\cos\theta - \delta)2a\sin\theta = 0$$

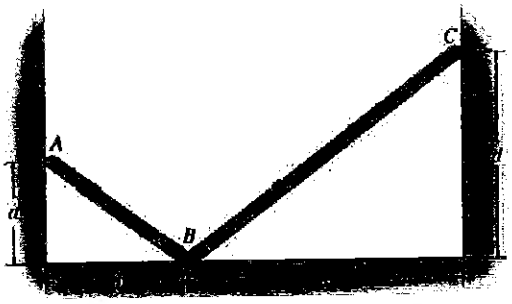
$$k = \frac{w\,a\cos\theta}{(2a\cos\theta - \delta)2a\sin\theta}$$

$$k = \frac{11*2\cos 45}{(2a\cos 45 - 1.5)*2*2\sin 45}$$

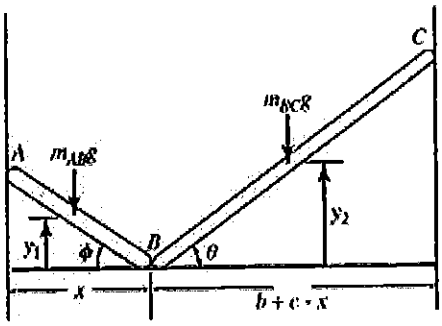
$k = 1.594$ N/m

ข้อที่ 30. ใช้โจทย์จากหนังสือของ R.C. Hibbeler Engineering Mechanics Statics SI Edition

Rods AB and BC have centers of mass located at their midpoints. If all contacting surfaces are smooth and BC has mass m_{BC} determine the appropriate mass m_{AB} of AB required for equilibrium.



(ก)



(ข)

รูปที่ ก.30 แสดงรายละเอียดรูปและผลการคำนินงานจากการเขียนโปรแกรมข้อที่ 30

(ก) แสดงรูปจากโจทย์ข้อที่ 30.

(ข) แสดง Free Body Diagram ข้อที่ 30.

Given :

$m_{BC} = 100$ kg , a = 0.75 m , b = 1 m

c = 2 m , d = 1.5 m

Solution :

Define :

$L_1 = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{0.75^2 + 1^2}$

$L_1 = 1.25$ m

$L_2 = \sqrt{c^2 + d^2} = \sqrt{2^2 + 1.5^2}$

$L_2 = 2.5$ m

$\theta = \text{atan}\left(\frac{d}{c}\right) = \text{atan}\left(\frac{1.5}{2}\right)$

$\theta = 36.87°$

$\phi = \text{atan}\left(\frac{a}{b}\right) = \text{atan}\left(\frac{0.75}{1}\right)$

$\phi = 36.87°$

Then :

$L_1 \cos\phi + L_2 \cos\theta = b + c$,

Given :

$m_{BC} = 130$ kg , a = 1.5 m , b = 1.75 m

c = 3.5 m , d = 2.5 m

Solution :

Define :

$L_1 = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{1.5^2 + 1.75^2}$

$L_1 = 2.3$ m

$L_2 = \sqrt{c^2 + d^2} = \sqrt{3.5^2 + 2.5^2}$

$L_2 = 4.3$ m

$\theta = \text{atan}\left(\frac{d}{c}\right) = \text{atan}\left(\frac{2.5}{3.5}\right)$

$\theta = 35.54°$

$\phi = \text{atan}\left(\frac{a}{b}\right) = \text{atan}\left(\frac{1.5}{1.75}\right)$

$\phi = 40.6°$

Then :

$L_1 \cos\phi + L_2 \cos\theta = b + c$,

$-L_1 \sin \square \, \delta \square - L_2 \sin \theta \, \delta\theta = 0$

Thus :

$$\delta \square = \left(\frac{L_2 \sin(\theta)}{L_1 \sin(\phi)}\right) \delta\theta$$

Also :

$$y_1 = \frac{L_1}{2} \sin \theta \;\; \therefore \;\; \delta y_1 = \frac{L_1}{2} \cos \theta \, \delta \square$$

$$\delta y_1 = \left(\frac{L_2 \sin \cot\phi}{2}\right) \delta\theta$$

$$y_2 = \frac{L_2}{2} \sin \theta \;\; \therefore \;\; \delta y_2 = \frac{L_2}{2} \cos \theta \, \delta \square$$

$$\delta U = -m_{AB} \, g \delta y_1 - m_{BC} \, g \delta y_2$$

$$= g \left[m_{AB} \left(\frac{L_2 \sin \cot\phi}{2}\right) - m_{BC} \left(\frac{L_2}{2} \cos\right) \right] \delta\theta = 0$$

$$m_{AB} = m_{BC} \tan \square \cot \theta$$

$$m_{AB} = 100 \tan(36.87) \cot(36.87)$$

$$m_{AB} = 100 \text{ kg}$$

$-L_1 \sin \square \, \delta \square - L_2 \sin \theta \, \delta\theta = 0$

Thus :

$$\delta \square = \left(\frac{L_2 \sin(\theta)}{L_1 \sin(\phi)}\right) \delta\theta$$

Also :

$$y_1 = \frac{L_1}{2} \sin \theta \;\; \therefore \;\; \delta y_1 = \frac{L_1}{2} \cos \theta \, \delta \square$$

$$\delta y_1 = \left(\frac{L_2 \sin \cot\phi}{2}\right) \delta\theta$$

$$y_2 = \frac{L_2}{2} \sin \theta \;\; \therefore \;\; \delta y_2 = \frac{L_2}{2} \cos \theta \, \delta \square$$

$$\delta U = -m_{AB} \, g \delta y_1 - m_{BC} \, g \delta y_2$$

$$= g \left[m_{AB} \left(\frac{L_2 \sin \cot\phi}{2}\right) - m_{BC} \left(\frac{L_2}{2} \cos\right) \right] \delta\theta = 0$$

$$m_{AB} = m_{BC} \tan \square \cot \theta$$

$$m_{AB} = 130 \tan(40.6) \cot(35.54)$$

$$m_{AB} = 156 \text{ kg}$$

ภาคผนวก ข.

โค๊ดของโปรแกรม

ข้อที่ 1. ชื่อไฟล์ : st_1

```
from __future__ import division
from math import*
s = input('insert setar:')
s1 = input('insert setar1:')
f1 = input('insert F1:')
t = (f1*(sin(radians(s)))) / (sin(radians(180 - (s + s1))))
p = (f1 * (sin(radians(s1)))) / (sin(radians(180 - (s + s1))))
print 'T =', t, 'N'
print 'p =', p, 'N'
```

ข้อที่ 2. ชื่อไฟล์ : st_2

```
from __future__ import division
from math import*
f = input('insert F:')
a = input('insert alfa:')
b = input('insert beta:')
fx = f * sin(radians(b))
fy = -f * cos(radians(b))
print 'Fx =', fx, 'N'
print 'Fy =', fy, 'N'
```

ข้อที่ 3. ชื่อไฟล์ : st_3

```
from __future__ import division
from math import*
f1 = input('insert F1:')
f2 = input('insert F2:')
s = input('insert setar:')
```

```
c = input('insert c:')
d = input('insert d:')
frx = f1 * cos(radians(s)) - (f2 * (c / sqrt(c ** 2 + d ** 2)))
fry = f1 * sin(radians(s)) + (f2 * (d / sqrt(c ** 2 + d ** 2)))
fr = sqrt(frx ** 2 + fry ** 2)
setar = degrees(atan(fry / frx))
print 'Frx =', frx, 'N'
print 'Fry =', fry, 'N'
print 'Fr =', fr, 'N'
print 'setar =', setar, 'degrees'
```

ข้อที่ 4. ชื่อไฟล์ : st_4

```
from __future__ import division
from math import*
print 'setar = (x / y)'
x = input('insert x:')
y = input('insert y:')
w = input('insert w:')
k = input('insert k:')
z = y / x
setar = (atan(z))
setar1 = degrees(atan(z))
print 'setar =', setar1, 'degrees'
f =  w * sin(setar)
print 'f =', f, 'N'
s = f / k
print 's =', s, 'm'
```

ข้อที่ 5. ชื่อไฟล์ : st_5

```
from __future__ import division
from math import*
f1 = input('insert f1:')
```

```
f2 = input('insert f2:')
w = input('insert w:')
fd = f1 + f2 + w
a = input('insert distance of f1:')
b = input('insert distance of f2:')
c = input('insert distance of w:')
m = (f1 * a) + (f2 * b) + (w * c)
print 'Fd =', fd, 'N'
print 'M =', m, 'N/m'
```

ข้อที่ 6. ชื่อไฟล์ : st_6

```
from __future__ import division
from math import*
t = input('insert T:')
w = input('insert W:')
s = degrees(asin(w / (2 * t)))
print 'setar =', s, 'degrees'
```

ข้อที่ 7. ชื่อไฟล์ : st_7

```
from __future__ import division
from math import*
x = input('insert X:')
y = input('insert Y:')
xbar = x / 2
ybar = y / 2
print 'X bar =', xbar
print 'Y bar =', ybar
f = input('insert f:')
a = input('insert angles:')
b = radians(a)
mx = (f * cos(b) * xbar) * 2
my = (f * sin(b) * ybar) * 2
```

```
print 'Mx =', mx, 'kN/m'
print 'My =', my, 'kN/m'
m = mx + my
print 'M =', m, 'kN/m'
```

ข้อที่ 8. ชื่อไฟล์ : st_8

```
from __future__ import division
from math import*
f = input('insert F:')
l1 = input('insert L1:')
l = input('insert L:')
fd = f*l1
cy = (fd * (l1 / 2)) / l
print 'Cy =', cy, 'kN'
ay = fd - cy
print 'Ay =', ay, 'kN'
```

ข้อที่ 9. ชื่อไฟล์ : st_9

```
from __future__ import division
from math import*
f = input('insert F:')
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
c = input('insert c:')
s = input('insert setar:')
ma = (f * sin(radians(s)) * c) + (f * cos(radians(s)) * a)
print '(a) Ma =', ma, 'N/m'
fc = ma / a
print '(b) Fc =', fc, 'N'
```

ข้อที่ 10. ชื่อไฟล์ : st_10

```
from __future__ import division
```

```
print 'setar = (b / a)'
from math import*
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
f = input('insert F:')
z = b / a
r = atan(z)
setar = degrees(r)
fa = f * tan(r)
print 'setar =', setar, 'degrees'
print 'Fa =', fa, 'N'
```

ข้อที่ 11. ชื่อไฟล์ : st_11

```
from __future__ import division
from math import*
f1 = input('insert F1:')
f2 = input('insert F2:')
s = input('insert setar:')
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
c = input('insert c:')
d = input('insert d:')
by = (((f2 * cos(radians(s))) * (a + b)) + (f1 * a)) / (a + b)
print 'By =', by, 'N'
ax = f2 * sin(radians(s))
print 'Ax =', ax, 'N'
ay = f2 * cos(radians(s)) – by + f1
print 'Ay =', ay, 'N'
fa = sqrt((ax ** 2) + (ay ** 2))
print 'Fa =', fa, 'N'
```

ข้อที่ 12. ชื่อไฟล์ : st_12

```
from __future__ import division
from math import*
m1 = input('insert m1:')
m2 = input('insert m2:')
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
c = input('insert c:')
d = input('insert d:')
e = input('insert e:')
g = input('insert g:')
bx = ((m2 * g * d) + (m1 * g * (d + e))) / a
print 'Bx =', bx, 'N'
ax = bx
print 'Ax =', bx, 'N'
by = (m2 * g) + (m1 * g)
print 'By =', by, 'N'
```

ข้อที่ 13. ชื่อไฟล์ : st_13

```
from __future__ import division
from math import*
f1 = input('insert F1:')
f2 = input('insert F2:')
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
setar = input('insert setar:')
fcb = (-(f2)) * (cos(radians(setar)))
fcd = -(f2) * (sin(radians(setar)))
fbd = (((-(fcb)) * (sqrt(a ** 2 + b ** 2)))) / b
fba = (fbd * (a / (sqrt(a ** 2 + b ** 2)))) + f1
print 'Fcb =', fcb, 'N'
print 'Fcd =', fcd, 'N'
```

```
print 'Fbd =', fbd, 'N'
print 'Fba =', fba, 'N'
```

ข้อที่ 14. ชื่อไฟล์ : st_14

```
from __future__ import division
from math import*
p = input('insert P:')
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
c = input('insert c:')
rb = p * (b / c)
print 'Rb =', rb, 'N'
ax = 0
print 'Ax =', ax, 'N'
ay = p + (rb)
print 'Ay =', ay, 'N'
```

ข้อที่ 15. ชื่อไฟล์ : st_15

```
from __future__ import division
from math import*
f = input('insert F max:')
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
c = input('insert c:')
d = input('insert d:')
p = f / (sqrt((((a + b) / (c + d)) ** 2) + 1))
print 'P =', p, 'N'
```

ข้อที่ 16. ชื่อไฟล์ : st_16

```
from __future__ import division
from math import*
w = input('insert w:')
```

```
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
ay = ((1.0 / 6.0) * w) * b
print 'Ay =', ay, 'kN'
mc = (ay * a) - (((w * (a ** 3))) / (6.0 * b))
print 'Mc =', mc, 'kN'
vc = ay - (((w * (a ** 2))) / (2.0 * b))
print 'Vc =', vc, 'kN'
```

ข้อที่ 17. ชื่อไฟล์ : st_17

```
from __future__ import division
from math import*
p = input('insert P:')
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
c = input('insert c:')
d = input('insert d:')
r = input('insert r:')
t = p * ((a + b + c) / (d + r))
print 'T =', t, 'kN'
ax = t
print 'Ax =', t, 'kN'
ay = p
print 'Ay =', p, 'kN'
nc = -(t)
print 'Nc =', nc, 'kN'
vc = -(p)
print 'Vc =', vc, 'kN'
mc = p * c
print 'Mc =', mc, 'kN/m'
```

ข้อที่ 18. ชื่อไฟล์ : st_18

```
from __future__ import division
from math import*
m1 = input('insert M1:')
m2 = input('insert M2:')
m3 = input('insert M3:')
tc = 0
td = m1
te = m1 + m2
print 'Tc =', tc, 'N/m'
print 'Td =', td, 'N/m'
print 'Te =', te, 'N/m'
```

ข้อที่ 19. ชื่อไฟล์ : st_19

```
from __future__ import division
from math import*
m = input('insert m:')
y = input('insert y:')
mew = input('insert mew:')
fs = mew * m
f = fs / y
print 'F =', f, 'N'
```

ข้อที่ 20. ชื่อไฟล์ : st_20

```
from __future__ import division
from math import*
m1 = input('insert m1:')
m2 = input('insert m2:')
mew = input('insert mew:')
N1 = m1 * 9.81
N2 = m2 * 9.81
f1 = N1 * mew
```

```
f2 = N2 * mew
print 'F1 =', f1, 'N'
print 'F2 =', f2, 'N'
p = f1 + f2
print 'P =', p, 'N'
```

ข้อที่ 21. ชื่อไฟล์ : st_21

```
from __future__ import division
from math import*
w = input('insert W:')
p = input('insert P:')
ms = input('insert mew s:')
mk = input('insert mew k:')
s = input('insert setar:')
fc = ((-p) * cos(radians(s))) + (w * sin(radians(s)))
print 'Fc =', fc, 'N'
nc = (w * cos(radians(s))) + (p * sin(radians(s)))
print 'Nc =', nc, 'N'
```

ข้อที่ 22. ชื่อไฟล์ : st_22

```
from __future__ import division
from math import*
x1 = input('insert x1:')
x2 = input('insert x2:')
x3 = input('insert x3:')
xb1 = input('insert x bar1:')
xb2 = input('insert x bar2:')
xb3 = input('insert x bar3:')
y1 = input('insert y1:')
y2 = input('insert y2:')
y3 = input('insert y3:')
yb1 = input('insert y bar1:')
```

```
yb2 = input('insert y bar2:')
yb3 = input('insert y bar3:')
a1 = x1 * y1 / 2
a2 = x2 * y2
a3 = x3 * y3 / 2
suma = a1 + a2 + a3
axb1 = xb1 * a1
axb2 = xb2 * a2
axb3 = xb3 * a3
ayb1 = yb1 * a1
ayb2 = yb2 * a2
ayb3 = yb3 * a3
print 'A1 =', a1
print 'A2 =', a2
print 'A3 =', a3
print 'Ax bar1 =', axb1
print 'Ax bar2 =', axb2
print 'Ax bar3 =', axb3
print 'Ay bar1 =', ayb1
print 'Ay bar2 =', ayb2
print 'Ay bar3 =', ayb3
sumaxb = axb1 + axb2 + axb3
sumayb = ayb1 + ayb2 + ayb3
print 'sum A =', suma
print 'sum Axbar =', sumaxb
print 'sum Aybar =', sumayb
xbar = sumaxb / suma
print 'X bar =', xbar
ybar = sumayb / suma
print 'Y bar =', ybar
```

ข้อที่ 23. ชื่อไฟล์ : st_23

```
from __future__ import division
from math import*
x1 = input('insert x1:')
y1 = input('insert y1:')
r2 = input('insert r2:')
xbar1 = input('insert x bar1:')
xbar2 = input('insert x bar2:')
a1 = x1 * y1
a2 = pi * (r2 ** 2)
axbar1 = a1 * xbar1
axbar2 = a2 * xbar2
suma = a1 - a2
sumaxbar = axbar1 - axbar2
xbar = sumaxbar / suma
print 'A1 =', a1, 'mm'
print 'A2 =', a2, 'mm'
print 'A x bar1 =', axbar1, 'mm'
print 'A x bar2 =', axbar2, 'mm'
print 'sum A =', suma, 'mm'
print 'sum A x bar =', sumaxbar, 'mm'
print 'x bar =', xbar, 'mm'
```

ข้อที่ 24. ชื่อไฟล์ : st_24

```
from __future__ import division
from math import*
x1 = input('insert x1:')
y1 = input('insert y1:')
r2 = input('insert r2:')
ybar1 = input('insert y bar1:')
ybar2 = input('insert y bar2:')
a1 = x1 * y1
```

```
a2 = pi * (r2 ** 2)
aybar1 = a1 * ybar1
aybar2 = a2 * ybar2
suma = a1 - a2
sumaybar = aybar1 - aybar2
ybar = sumaybar / suma
print 'A1 =', a1, 'mm'
print 'A2 =', a2, 'mm'
print 'A y bar1 =', aybar1, 'mm'
print 'A y bar2 =', aybar2, 'mm'
print 'sum A =', suma, 'mm'
print 'sum A y bar =', sumaybar, 'mm'
print 'y bar =', ybar, 'mm'
```

ข้อที่ 25. ชื่อไฟล์ : st_25

```
from __future__ import division
from math import*
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
c = input('insert c:')
d = input('insert d:')
ybar = (((b / 2) * b * 2.0 * a) + ((b + (c / 2.0)) * (2.0 * d * c))) / ((b * 2.0 * a) + (c * 2.0 * d))
ix = (((1.0 / 12.0) * (2.0 * a * (b ** 3.0))) + ((2.0 * a * b) * ((ybar - (b / 2.0)) ** 2.0)) + (((1.0 /
12.0) * (2.0 * d * c ** 3.0))) + ((c * 2.0 * d) * ((b + (c / 2.0) - ybar) ** 2.0)))
iy = ((1.0 / 12.0) * b * ((2.0 * a) ** 3.0)) + ((1.0 / 12.0) * c * ((2.0 * d) ** 3.0))
print 'y ba r=', ybar, 'mm'
print 'Ix =', ix, 'mm^4'
print 'Iy =', iy, 'mm^4'
```

ข้อที่ 26. ชื่อไฟล์ : st_26

```
from __future__ import division
```

```
from math import*
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
c = input('insert c:')
ixy = (2 * b * a) * ((a / 2) - (b / 2)) * (c + (a / 2))
print 'Ixy =', ixy, 'mm^4'
```

ข้อที่ 27. ชื่อไฟล์ : st_27

```
from __future__ import division
from math import*
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
c = input('insert c:')
d = input('insert d:')
s = input('insert setar:')
ix = ((2.0 / 3.0) * (a + b) * (c ** 3)) + ((1.0 / 12.0) * (2.0 * (b * (d ** 3)))) + (2.0 * b * d * ((d /
2.0) ** 2))
print 'Ix =', ix, 'mm^4'
iy = (((1.0 / 12.0) * ((2.0 * (a + b)) ** 3)) * c) + (((1.0 / 12.0) * ((2.0 * b) ** 3)) * d)
print 'Iy =', iy, 'mm^4'
ixy = 0
print 'Ixy =', ixy, 'mm^4'
iu = ((ix + iy) / 2) + ((ix - iy) / 2) * (cos(radians(2 * s)) - (ixy * sin(radians(2 * s))))
print 'Iu =', iu, 'mm^4'
iv = ((ix + iy) / 2) - ((ix - iy) / 2) * (cos(radians(2 * s)) + (ixy * sin(radians(2 * s))))
print 'Iv =', iv, 'mm^4'
```

ข้อที่ 28. ชื่อไฟล์ : st_28

```
from __future__ import division
from math import*
w = input('insert W:')
f = w / 2
```

```
print 'F =', f, 'N'
```

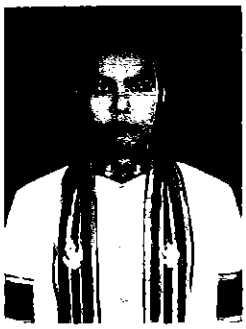
ข้อที่ 29. ชื่อไฟล์ : st_29

```
from __future__ import division
from math import*
w = input('insert w:')
setar = input('insert setar:')
delta = input('insert delta:')
a = input('insert a:')
k = (w * a * cos(radians(setar))) / ((2 * a * cos(radians(setar)) - delta) * (2 * a *
sin(radians(setar))))
print 'k =', k, 'N/m'
```

ข้อที่ 30. ชื่อไฟล์ : st_30

```
from __future__ import division
from math import*
mbc = input('insert Mbc:')
a = input('insert a:')
b = input('insert b:')
c = input('insert c:')
d = input('insert d:')
l1 = sqrt(a ** 2 + b ** 2)
l2 = sqrt(c ** 2 + d ** 2)
setar = degrees(atan(d / c))
phi = degrees(atan(a / b))
mab = mbc * tan(radians(phi)) * (1 / tan(radians(setar)))
print 'L1 =', l1, 'm'
print 'L2 =', l2, 'm'
print 'setar =', setar, 'degrees'
print 'phi =', phi, 'degrees'
print 'Mab =', mab, 'kg'
```

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน



ชื่อ นายณัฐพงษ์ รอดทิม

ภูมิลำเนา 59/2 หมู่ 2 ต. บ้านกร่าง อ. กงไกรลาศ จ. สุโขทัย

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 7
  สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: **nuttapong_rt@hotmail.com**