

การออกแบบและสร้างชุดสาธิตความเร็วลม ผ่านท่อหลายขนาดโดยใช้สมการความต่อเนื่อง

Design and Construction the Demonstration set of Wind Velocity With the Pipes in Different sizes by using

ชลิตา ดาวลอย¹, ฉัชรธรณ ดรหลักคำ² และ อุดมศักดิ์ กิจทวี^{3*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างชุดสาธิตความเร็วลมผ่านท่อหลายขนาดโดยใช้สมการความต่อเนื่อง โดยให้ลมผ่านท่อPVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดังนี้ 0.102 0.076 และ 0.051 m. ตามลำดับ บริเวณพื้นผิวของท่อจะมีแผ่นเพลเทียร์ 12V 6A ให้ความร้อนโดยใช้ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ และวางห่างกัน 0.2 m สังเกตความสว่างวัดค่าความต่างศักย์ของหลอด LED และความเร็วของลมที่ออกจากท่อPVC ที่บริเวณปลายท่อแต่ละขนาด แล้วคำนวณหาอัตราการไหล ผลการทดลองพบว่าลมผ่านท่อPVC พื้นที่หน้าตัด 0.008 0.005 และ 0.002 m² มีอัตราการไหลเท่ากับ 0.012 0.010 และ0.007 m³/s ตามลำดับ ค่าความต่างศักย์ตกคร่อมที่ทำให้หลอดLED สีแดงสว่างมีค่าเท่ากับ 0.6 V และวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ 1.5 mA

คำสำคัญ : ของไหล , สมการความต่อเนื่อง

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

² คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

³ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

* Corresponding Author: E-mail: Udomsak_Kit@dusit.ac.th

Abstract

This research article is presented to design and construct a demonstration set of wind velocity the pipes in different sizes according to the continuity equation. The wind flows in the PVC Pipes of which diameter are 0.102, 0.076, and 0.051 meter respectively. The surface area of the pipe has the three 12-v and 6-A Peltier Plates which are heated by using a set of alcohol burner at 0.2 meter of height. The brightness, the voltage of the LED, and the velocity of the wind in PVC pipe at each pipe size are observed and measured. Then the flowrate is calculated. The results showed that wind flows in the 0.102, 0.076, and 0.051 meter diameter of PVC pipes are 0.008, 0.005 and 0.002 m². Flowrate was 0.012, 0.010 and 0.007 m³/s ., respectively. The voltage of red LED is 0.6 v. The electric current is 1.5mA.

Keywords: wind Velocity, demonstration set

บทนำ

การรายงานค่าสถิติพื้นฐานคะแนน 9 วิชาสามัญ ปีการศึกษา 2558 วิชาฟิสิกส์ คะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 26.73 คะแนน ค่าสถิติพื้นฐานผลคะแนนการสอบวิชาสามัญ 9 วิชา ปีการศึกษา 2559 วิชาฟิสิกส์ คะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 22.90 คะแนน และค่าสถิติพื้นฐานผลคะแนนการสอบวิชาสามัญ 9 วิชา ปีการศึกษา 2560 วิชาฟิสิกส์ คะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 29.44 คะแนน (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2560) จะเห็นได้ว่านักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอด (Conception) ในเรื่องต่างๆ ซึ่งสอดคล้อง

กับการวิจัยเพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านครู นักเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ผลการวิจัย ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เตรียมการสอนตามคู่มือครู เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขาดแคลนสื่ออุปกรณ์การทดลอง สารเคมี หนังสือเรียนและห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ (พิมพ์พรณ เชียงทอง, 2538)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดทำชุดสาธิตความเร็วลมผ่านท่อหลายขนาดโดยใช้สมการความต่อเนื่องเพื่ออธิบายเกี่ยวกับสมการความต่อเนื่อง อธิบายความสัมพันธ์อัตราการไหลต่อพื้นที่หน้าตัดและอัตราเร็วของลม เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ

ได้ง่ายจากการได้รับชมการสาธิตจากชุดสาธิตความเร็วลมผ่านท่อหลายขนาดตามหลักการสมการความต่อเนื่องประกอบคำอธิบายซึ่งสอดคล้องกับกรวยประสบการณ์ (Cone of Experience) ของเอ็ดการ์ เดล (Edgar Dale) ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสื่อทัศนูปกรณ์ต่างๆ และขั้นตอนของประสบการณ์การเรียนรู้และการใช้สื่อแต่ละประเภท โดยการสาธิต (Demonstration) เป็นประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมในขั้นที่ 4 ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นการศึกษาวิชาฟิสิกส์ในเรื่อง “สมการความต่อเนื่อง” และการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบและสร้างชุดสาธิตความเร็วลมผ่านท่อหลายขนาดตามหลักการสมการความต่อเนื่อง

กรอบทฤษฎี(Theoretical framework)

การออกแบบและสร้างชุดสาธิตความเร็วลมผ่านท่อหลายขนาดตามหลักการสมการความต่อเนื่องสามารถแสดงความสัมพันธ์อัตราการไหลต่อพื้นที่หน้าตัดและอัตราเร็วของลม

จาก $Q = Av$

เมื่อ Q คือ อัตราการไหล

A คือ พื้นที่หน้าตัดของท่อPVC

v คือ ความเร็วเฉลี่ยของลม

วิธีการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดสาธิตความเร็วลมผ่านท่อหลายขนาดตามหลักการสมการความต่อเนื่อง เมื่อให้ลมเคลื่อนที่ผ่านท่อPVC ที่มีขนาดไม่สม่ำเสมอ พบว่าภายในท่อจะเกิดอัตราการไหล โดยอัตราการไหล เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดของท่อPVC และอัตราเร็วของลม ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

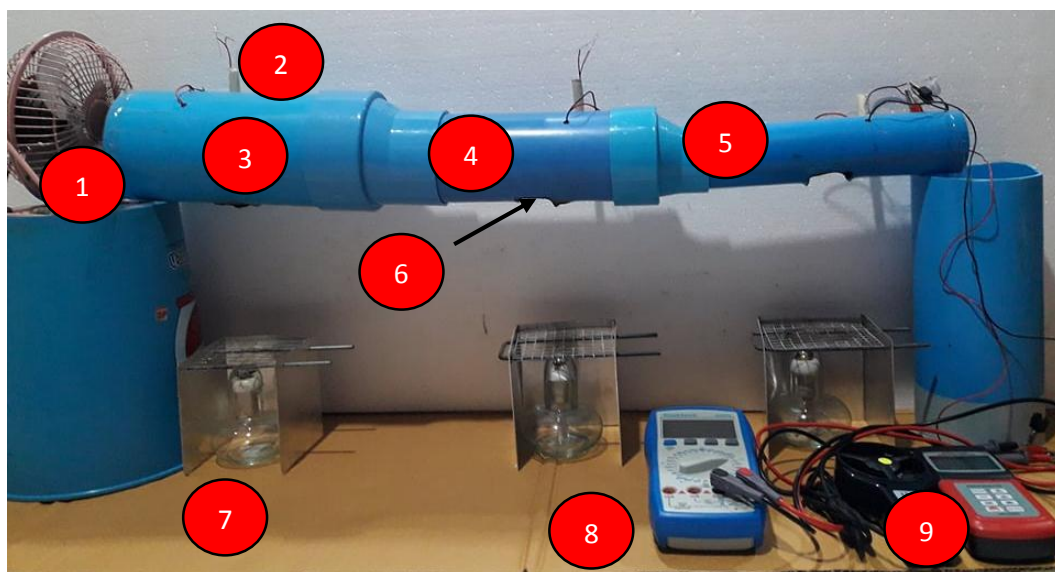
- 1.ออกแบบชุดการทดลอง
- 2.การสร้างชุดการทดลอง
- 3.วิธีการดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 4.การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ออกแบบชุดการทดลอง

ออกแบบชุดสาธิตความเร็วลมผ่านท่อหลายขนาดตามหลักการสมการความต่อเนื่องเลือกวัสดุที่ใช้หาซื้อได้ง่ายและมีราคาถูก โดยชุดการทดลองนี้จะใช้พัดลมตั้งโต๊ะขนาด 6 นิ้วเป่าลมผ่านท่อPVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในดังนี้ 0.102 0.076 และ 0.051 m ตามลำดับ ภายในท่อขนาดต่าง ๆ ที่บริเวณพื้นผิวของท่อติดแผ่นเพลเทียร์ 12V 6A รุ่น

TEC1-12706 ให้ความร้อนกับแผ่นเพลเทียร์
ด้วยความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์และ
หลอดLEDไฟติด(สว่าง)

2. การสร้างชุดการทดลอง



ภาพที่ 1 ชุดสาธิตความเร็วลมผ่านท่อหลายขนาดตามหลักการสมการความต่อเนื่อง

ชุดสาธิตความเร็วลมผ่านท่อหลายขนาดตามหลักการสมการความต่อเนื่องมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

หมายเลข 1 คือ พัดลม ขนาด 6 นิ้ว

หมายเลข 2 คือ หลอดLED ขนาด 5 mm.

หมายเลข 3 คือ ท่อPVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.102m.

หมายเลข 4 คือ ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.076 m.

หมายเลข 5 คือ ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.051 m.

หมายเลข 6 คือ แผ่นเพลเทียร์ 12V 6A รุ่น TEC1-12706

หมายเลข 7 คือ ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์

หมายเลข 8 คือ โวลต์มิเตอร์

หมายเลข 9 คือ เซนเซอร์วัดความเร็วลม

3. วิธีการดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยสร้างชุดสาธิตความเร็วลมผ่านท่อหลายขนาดตามหลักการสมการความต่อเนื่อง โดยใช้ท่อPVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ดังนี้ 0.102, 0.076 และ 0.051 m. ตามลำดับ เมื่อเปิดพัดลมขนาด 6 นิ้วให้ลมผ่านท่อที่มีพื้นที่หน้าตัดจากมากไปน้อย ที่บริเวณพื้นผิวของท่อจะมีแผ่นเพลเทียร์ 12V 6A รุ่น TEC1-12706 ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ โดยใช้ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของจุดสองจุด ด้านหนึ่งของแผ่นจะได้รับความร้อนจากด้านนอกท่อ PVC อีกด้านหนึ่งของแผ่นจะมีกระแสลมจากภายในท่อ PVC ซึ่งจะมีขนาดกระแสลมแตกต่างกันในแต่ละขนาดที่เปลี่ยนไปของท่อ PVC ผู้วิจัยจึงให้ความร้อนกับแผ่นเพลเทียร์โดยตะเกียงแอลกอฮอล์ ระยะห่างระหว่างตะเกียงแอลกอฮอล์กับแผ่นเพลเทียร์เท่ากับ 0.2 m. สังเกตความสว่างของหลอดLED จากนั้นวัดค่าความต่างศักย์คร่อมของแผ่นเพลเทียร์ที่ทำให้หลอดLEDสว่าง และนำเครื่องมือวัดความเร็วลมวัดความเร็วของลมที่เข้าและออกจากท่อ

PVC ที่บริเวณปลายท่อของท่อที่แต่ละขนาดแล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 1

4.การวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าความเร็วลมที่วัดจากเครื่องมือวัดความเร็วลม คำนวณด้วยสมการ

$$Q = Av$$

เมื่อ A คือ พื้นที่หน้าตัดของท่อPVC

v คือ ความเร็วเฉลี่ยของลม

และ สมการ $A_1v_1 = A_2v_2$

เมื่อ A_1 และ A_2 คือ พื้นที่หน้าตัดของท่อPVC

v_1 และ v_2 คือ ความเร็วเฉลี่ยของลม

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การสร้างชุดสาธิตความเร็วลมผ่านท่อหลายขนาดตามหลักการสมการความต่อเนื่อง โดยใช้ท่อPVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ดังนี้ 0.102, 0.076 และ 0.051 m. ตามลำดับ โดยการแสดงผลของการเปลี่ยนแปลงความเร็วของลมตามสมการความต่อเนื่องใช้แผ่นเพลเทียร์ ซึ่งต่อกับหลอด LED ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ตารางแสดงผลของชุดสาธิตความเร็วลมผ่านท่อหลายขนาดตามหลักการสมการความต่อเนื่อง

เส้นผ่า ศูนย์กลาง ท่อกลม (PVC) (m.)	พื้นที่หน้าตัด ของท่อPVC (m ²)	ความเร็ว ลม (m/s)	อัตราการไหล (m ³ /s)	ความต่าง ศักย์ของ แผ่นเพล เทียร์ (V)	กระแสไฟฟ้า ของแผ่นเพล เทียร์ (mA)	ความสว่าง ของหลอด ไฟ (ไฟติด/ไฟไม่ ติด)
0.102	0.008	1.5	0.012	0.2	0.9	ไม่ติด
0.076	0.005	2.1	0.010	0.4	1.1	ไม่ติด
0.051	0.002	3.3	0.007	0.6	1.5	ติด

เมื่อลมไหลผ่านท่อPVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.102 m. ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดขนาด 0.008 m² สามารถวัดความเร็วลมได้ 1.5 m/s เมื่อคำนวณหาอัตราการไหล พบว่า อัตราการไหล เท่ากับ 0.012 m³/s เมื่อนำโวลต์มิเตอร์ วัดค่าความต่างศักย์ มีค่าความต่างศักย์เท่ากับ 0.2 V วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ 0.9 mA. สังเกตไฟจากหลอดLED สีแดง พบว่าไฟไม่ติด

เมื่อลมไหลผ่านท่อPVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.076 m. ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดขนาด 0.005 m² สามารถวัดความเร็วลมได้ 2.1 m/s เมื่อคำนวณหาอัตราการไหล พบว่า อัตราการไหล

เท่ากับ 0.010 m³/s เมื่อนำโวลต์มิเตอร์ วัดค่าความต่างศักย์ มีค่าความต่างศักย์เท่ากับ 0.4 V วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ 1.1 mA. สังเกตไฟจากหลอดLED สีแดง พบว่าไฟไม่ติด

เมื่อลมไหลผ่านท่อPVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.051 m. ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดขนาด 0.002 m² สามารถวัดความเร็วลมได้ 3.3 m/s เมื่อคำนวณหาอัตราการไหล พบว่า อัตราการไหล เท่ากับ 0.007 m³/s เมื่อนำโวลต์มิเตอร์ วัดค่าความต่างศักย์ มีค่าความต่างศักย์เท่ากับ 0.6 V วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ 1.5 mA. สังเกตไฟจากหลอดLED สีแดง พบว่าไฟติด

แผ่นเพลเทียร์เป็นวัสดุที่สามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ โดยใช้ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของจุดสองจุด ดังนั้นจากงานวิจัยจะพบได้ว่าเมื่อความเร็วผ่านท่อหลายขนาด ความเร็วลมจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อไหลผ่านท่อขนาดเล็กลง ส่งผลให้การระบายความร้อนของแผ่นเพลเทียร์ดียิ่งขึ้น อุณหภูมิระหว่างจุดสองจุดบนแผ่นเพลเทียร์ต่างกันมากขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง พบว่าอัตราการไหลของท่อแต่ละขนาด มีค่าแตกต่างกันเนื่องจากของไหลมีคุณสมบัติการต้านการเคลื่อนที่ของของไหล โดยภายในท่อมีการเคลื่อนที่ของลมที่ไหลผ่านท่อ เมื่อมีการเคลื่อนที่ที่เกิดแรงต้านการเคลื่อนที่ระหว่างลมกับพื้นผิวภายในท่อ จากสมการ $\frac{\Delta p}{\rho} = f \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2}$ จะเห็นได้ว่าการไหลภายในท่อ จะเกิดแรงเสียดทานระหว่างชั้นของของไหลที่อยู่ชิดกับผนังของท่อ หรือความหนืดส่งผลให้ความดันเกิดการเปลี่ยนแปลง จากสมการความต่อเนื่อง เป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลพื้นที่หน้าตัดและความเร็วจึงกล่าวได้ว่าสมการความต่อเนื่องไม่สามารถอธิบายกรณีท่อการไหลมีความดันที่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย

เมื่อพิจารณาอัตราการไหลของลมผ่านท่อPVC ที่มีพื้นที่หน้าตัด 0.008 0.005 และ 0.002 m² ตามลำดับ พบว่า อัตราการไหลมีค่าเท่ากับ 0.012 0.010 และ 0.007 m³/s จะเห็นได้ว่าอัตราการไหลที่มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ พบว่าค่าที่ได้ไม่เป็นไปตามทฤษฎี เนื่องจากความเสียหายภายในท่อ ค่าความต่างศักย์ตกคร่อมที่ทำให้หลอดLEDสีแดง ไฟติดมีค่าเท่ากับ 0.600 V วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ 1.5 mA.

ข้อเสนอแนะ

ควรทำการพัฒนาชุดสาคิตให้สามารถวัดความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างสองหน้าของแผ่นเพลเทียร์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเปรียบเทียบกับความต่างศักย์ที่แสดงผลด้วย LED

เอกสารอ้างอิง

- ชวลิต เลหาอุดมพันธ์. (2556). **ฟิสิกส์ขนมหวาน เล่มที่2** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สามลต
- ณัฐวดี เจริญสุข. (2556), **สมการความต่อเนื่อง**. สืบค้น 15 พฤษภาคม 2560, จาก <https://sites.google.com/site/natta>

wadee06/khwam-ru-keiyw-kab-fisiks/phl-sastr
 ปวีณวงศ์ บำรุงจันทร์, และเจริญพร เลิศสถิตธนกร. (2016). ทางเลือกในการระบายความร้อนสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากเทอร์โมอิเล็กทริก. **วิศวกรรมสาร มก.** 29(97), 87-94. สืบค้น 1 มกราคม 2561, จาก http://www.eng.ku.ac.th/ejournal_th/search.php?name=&numbook=97&type=0&Submit=%E0%B8%84%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%AB%E0%B8%B2

พิมพ์พรณ เชียงทอง. (2538). **สภาพและปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 5. วิทยานิพนธ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.**

พงศ์ศักดิ์ ชินนาบุญ.(2553). **ฟิลิกส์มหาวิทยาลัย 1 เล่ม 2(พิมพ์ครั้งที่ 1).** กรุงเทพฯ:บริษัทออฟเซต ครีเอชั่น
 ภาณุพงศ์ ศิริกุล, พิพัฒน์ ปรามโทย์, และมนูศักดิ์ งานทอง. (2552). การทดสอบระบบจ่ายและระบายความร้อนเพื่อผลิตไฟฟ้าด้วยแผ่นเลเทียร์. **วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี,**

7(1), 22-32. สืบค้น 1 มกราคม 2561, จาก <http://www.encm.rmutt.ac.th/enjournal/index.php/enjournal/article/view/134>

วรวิทย์ โกสลาทิพย์,และทศวัลย์ คัมภีระพันธุ์. (2552, สิงหาคม).วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกอีกหนึ่งพลังงานทางเลือกจีวและแฉ้ว.

ข่าวสารคณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 8(97). สืบค้น 15 พฤษภาคม 2560, จาก <http://webstaff.kmutt.ac.th/~ivorthip/TE/>

สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ.

(2557).รายงานค่าสถิติพื้นฐานการทดลองวิชาสามัญ7วิชา ปีการศึกษา 2555-2557. สืบค้น 13 กรกฎาคม 2561, จาก <http://www.niets.or.th>

สุพจน์ ทารหนองบัว. (2558). **วงการวิทยุไทยดูล้ำอาเซียน แต่วิธีสอนล้าหลัง. ASTV** ผู้จัดการออนไลน์. สืบค้นเมื่อ สืบค้น 15 พฤศจิกายน, 2560, จาก <http://www.manager.co.th/Science>

สุรุฒิ ประดิษฐ์ฐานนท์. (2531). **กลศาสตร์ของไหลเบื้องต้น(พิมพ์ครั้งที่ 3).**

กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด
 สมพงษ์ ใจดี. (2551). **ฟิลิกส์มหาวิทยาลัย 2 (พิมพ์ครั้งที่ 4).**กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

