แผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

จัดทำโดย

นางสาวชนิดา อุปวงษา 6401131190 14

นางสาวสุกัลญา บุบผามาลัย 6401131190 25

นักศึกษาชั้นปีที่ 3 หมู่ 1 สาขาวิชาฟิสิกส์

เสนอ

อาจารย์อารีรัตน์ เมืองแสน

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

เสนอ

อาจารย์อารีรัตน์ เมืองแสน

จัดทำโดย

นางสาวชนิดา อุปวงษา รหัสนักศึกษา 640113119014

นางสาวสุกัลญา บุบผามาลัย รหัสนักศึกษา 640113119025

สาขาวิชาฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 3 หมู่ 1

รายวิชาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ (1193802)

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ รหัสวิชา 1193802 จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายความเค้นและความเครียดตามยาวและมอดุลัสของยัง สูตรที่ใช้คำนวณหาค่าความเค้นและความเครียดตามยาวและมอดุลัสของยัง และการทดลองที่บรูณาการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ การตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการ ปลูกฝังคุณธรรมคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ให้เกิดแก่ตัวผู้เรียน

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว จะเป็นประโยชน์กับผู้อ่าน นักเรียนและนักศึกษา หากมีข้อผิดพลาดประการใดคณะผู้จัดทำขอน้อมรับไว้และ ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

คำนำ.....ก

สารบัญ.....ข

แผนการจัดการเรียนรู้.....1

สาระฟิสิกส์.....1

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม.....1

ผลการเรียนรู้.....2

จุดประสงค์การเรียนรู้.....2

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....3

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้.....5

การวัดและการประเมินผล.....6

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนด้านความรู้ (K).....7

แบบประเมินด้านความรู้ (K) รายบุคคล.....8

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ (P).....9

แนวทางการตรวจให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ (P).....10

ตารางให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ (P).....13

แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A).....16

แนวทางการตรวจให้คะแนนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A).....17

ใบรายชื่อนักเรียน.....18

บันทึกหลังการสอน.....19

ภาคผนวก.....20

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560).....22

สื่อการสอน Power point เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว.....25

ใบความรู้ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว.....38

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว.....43

กระดาษคำตอบก่อนเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว.....46

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว.....47

กระดาษคำตอบหลังเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว.....50

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว.....51

เฉลยละเอียดแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว.....52

ปฏิบัติการฟิสิกส์ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว.....58

เฉลยปฏิบัติการฟิสิกส์ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว.....65

บรรณานุกรม.....72

ประวัติผู้จัดทำ.....74

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**
รายวิชา ฟิสิกส์ 5 **รหัสวิชา ว33225**
แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว **เวลา 2 คาบ**
สอนวันที่ 10 เดือน มกราคม พ.ศ. 2567 **ผู้สอน นางสาวชนิดา อุปวงษา**
นางสาวสุกัลญา บุบผามาลัย

---

1. สาระฟิสิกส์

สาระฟิสิกส์ข้อ 4. เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและมอดุลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยุง และหลัก ของอาร์คิมีดิส ความตึงผิว และแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และ สมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติ และพลังงานในระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและ อนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

ผลการเรียนรู้ ม.6 ข้อ 2 สมบัติที่วัสดุเปลี่ยนรูปและกลับสู่รูปเดิม เมื่อหยุดออกแรงกระทำเรียกว่า สภาพยืดหยุ่น ถ้ายังออกแรงต่อไป วัสดุจะขาดหรือเสียรูปอย่างถาวร ในกรณีที่วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงความยาว ถ้าออกแรงกระทำต่อเส้นลวดไม่เกินขีดจำกัดการแปรผันตรง ความยาวที่เพิ่มขึ้นของเส้นลวดแปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง ทำให้ความเครียดตามยาวที่เกิดขึ้นแปรผันตรงกับความเค้นตามยาว

โดยความเค้นตามยาวคำนวณได้จากสมการ $\sigma = \frac{F}{A}$

ส่วนความเครียดตามยาวคำนวณได้จากสมการ $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$

อัตราส่วนความเค้นตามยาวต่อความเครียดตามยาว เรียกว่า มอดุลัสของยัง ซึ่งมีค่าขึ้นกับชนิดของวัสดุ คำนวณได้จากสมการ $Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ หรือ $Y = \frac{F/A}{\Delta L/L_0}$

ถ้าวัสดุมีมอดุลัสของยังสูงแสดงว่าวัสดุนั้นเปลี่ยนแปลงความยาวได้น้อย ถ้าออกแรงเพิ่มขึ้นเกินขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น วัสดุไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ สมบัตินี้นำไปใช้พิจารณาในการเลือกวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน

3. ผลการเรียนรู้

อธิบายสภาพยืดหยุ่นและลักษณะการยืดและหดตัวของวัสดุที่เป็นแท่ง เมื่อถูกกระทำด้วยแรงค่าต่าง ๆ รวมทั้งทดลอง อธิบายและคำนวณความเค้นตามยาว ความเครียดตามยาวและมอดุลัสของยัง และนำความรู้เรื่องสภาพยืดหยุ่นไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความรู้ (K)

4.1.1 นักเรียนสามารถบอกความหมายของ ความเค้น ความเครียด มอดุลัสของยัง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดและค่ามอดุลัสของยังของวัสดุได้

4.1.2 นักเรียนสามารถอธิบายกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของวัสดุได้ และสามารถระบุตำแหน่งจุดขีดจำกัดการแปรผันตรง จุดขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น และจุดแตกหักได้

4.1.3 นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว ไปวิเคราะห์แก้โจทย์ปัญหาและคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

4.2.1 นักเรียนสามารถทำการทดลองและสรุปผลการทดลอง เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาวได้ถูกต้อง

4.2.2 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านคุณลักษณะ (A)

4.3.1 นักเรียนมีระเบียบวินัย

4.3.2 นักเรียนมีความตรงต่อเวลา

4.3.3 นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน

5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้ วิธีการสอนที่เลือกใช้ การสืบเสาะหาความรู้แบบ (5E) ดังนี้

ขั้นการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	วัสดุ - อุปกรณ์
ขั้นที่ 1 **ขั้นสร้างความสนใจ** **(Engagement)**	1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน และตรวจสอบรายชื่อนักเรียนที่เข้าเรียน 2. ครูขออาสาสมัครนักเรียน เพื่อออกมาช่วยสาธิตกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนออกแรงดึงเส้นยางพลาสติกทั้ง 5 เส้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างกัน แล้วสังเกตผลที่ได้ร่วมกัน 3. จากการสังเกตกิจกรรม ให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้ - เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำกับเส้นยางพลาสติกแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (แนวคำตอบ : เส้นยางพลาสติกมีการยืดออกมา) - ลักษณะการยืดของเส้นยางพลาสติกระหว่างเส้นที่มีขนาดใหญ่กับเส้นที่มีขนาดเล็ก แตกต่างกันอย่างไร (แนวคำตอบ : เส้นยางพลาสติกขนาดใหญ่มีการยืดออกมาน้อยกว่าเส้นยางพลาสติกขนาดเล็ก) - เส้นยางพลาสติกที่มีขนาดเท่ากัน แต่มีแรงกระทำต่างกัน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (เป็นคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน) 4. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว ให้นักเรียนทราบ 5. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว	1. ใบรายชื่อนักเรียน 2. ชุดกิจกรรมเข้าสู่บทเรียน 3. แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว
ขั้นที่ 2 **ขั้นสำรวจค้นหา** **(Exploration)**	6. นักเรียนรับใบความรู้ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว พร้อมทั้งศึกษาทำความเข้าใจ 7. ครูอธิบายใบความรู้ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว 8. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน กลุ่มที่ 1 และ 2 ทดลองสายกีตาร์ และทองแดง กลุ่มที่ 3 และ 4 ทดลองทองเหลือง และลวดสังกะสี 9. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับเอกสารปฏิบัติการฟิสิกส์ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว กลุ่มละ 2 ฉบับ	1. ใบความรู้เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว 2. Power Point ประกอบการสอนเรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว

ขั้นการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	วัสดุ - อุปกรณ์
	10. ครูอธิบายจุดประสงค์เกี่ยวกับการทดลอง เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว 11. ครูสาธิตขั้นตอนการทดลอง ปฏิบัติการฟิสิกส์ เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว 12. นักเรียนออกมาทำการทดลองครั้งละ 2 กลุ่ม ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอน โดยมีครูช่วยแนะแนวทาง หากเกิดปัญหา 13. นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการทดลองลงในรายงานการปฏิบัติการฟิสิกส์ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว	3. เอกสารปฏิบัติการฟิสิกส์ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว 4. ชุดปฏิบัติการฟิสิกส์ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว
ขั้นที่ 3 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** (Explanation)	14. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ และสรุปผลการทดลองภายในกลุ่ม 15. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการทดลองในปฏิบัติการฟิสิกส์เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว จนได้ข้อสรุปที่ถูกต้องว่า 1. ขนาดพื้นที่หน้าตัดมีผลต่อการยืดของวัสดุ 2. วัสดุที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดน้อยจะมีค่าความเค้นมากกว่าวัสดุที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดมาก 3. การยืดออกของวัสดุมีผลต่อค่าความเครียดตามยาว ซึ่งเป็นอัตราส่วนของค่ามอดุลัสของยัง 4. ค่ามอดุลัสยังแปรผันตรงกับขนาดพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ ดังสมการ $$Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$ $$Y = \frac{F/A}{\Delta L/L_0}$$ $$Y = \frac{FL_0}{A(\Delta L)}$$	1. เอกสารปฏิบัติการฟิสิกส์ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว

ขั้นการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	วัสดุ - อุปกรณ์
ขั้นที่ 4 **ขั้นขยายความรู้** (Elaboration)	16. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่อง สภาพยืดหยุ่นของของแข็งในชีวิตประจำวันโดยใช้คำถาม ดังนี้ คำถาม : จงยกตัวอย่างการนำหลักการเรื่องสภาพยืดหยุ่นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (แนวคำตอบ : ยางยืดใช้ทำขอบกางเกง ยางใช้รัดของ เส้นเอ็นใช้ขึงทำไม้เทนนิสหรือไม้แบดมินตัน การออกแบบและเลือกใช้โครงสร้างบ้าน อาคาร หรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล เป็นต้น) 17. เปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามข้อสงสัย เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว เพิ่มเติม	1. Power Point ประกอบการสอน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว
ขั้นที่ 5 **ขั้นประเมิน** (Evaluation)	18. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว 19. ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมเพื่อประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 20. ครูตรวจสอบผลจากการทำรายงานปฏิบัติการฟิสิกส์ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว หลังจากจบคาบเรียน	1. แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว 2. แบบประมินผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบรายชื่อนักเรียน
2. แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว
3. ใบความรู้ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว
4. สื่อประกอบการสอน Power Point เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว
5. ชุดกิจกรรมปฏิบัติการฟิสิกส์ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว
6. รายงานปฏิบัติการฟิสิกส์ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว
7. เฉลยรายงานปฏิบัติการฟิสิกส์ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว
8. แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว
9. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว

7. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1.ด้านความรู้ (K) 1) นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเค้น ความเครียด มอดุลัสของยังและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดและค่ามอดุลัสของยังของวัสดุได้	ประเมินจากแบบทดสอบ ข้อที่ 1,2,3 และ 4	แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว	ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 60 %
2) นักเรียนสามารถอธิบายกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของวัสดุได้ และสามารถระบุตำแหน่งจุดขีดจำกัดการแปรผันตรง จุดขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น และจุดแตกหักได้	ประเมินจากแบบทดสอบ ข้อที่ 5 และ 6		
3) นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจเรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว ไปวิเคราะห์แก้โจทย์ปัญหาและคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้	ประเมินจากแบบทดสอบ ข้อที่ 7,8,9 และ10		
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) 1) นักเรียนสามารถทำการทดลองและสรุปผลการทดลอง เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาวได้ถูกต้อง	ประเมินผลจากปฏิบัติการฟิสิกส์เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว	แบบปฏิบัติการฟิสิกส์เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว	ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 60 %
2) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ประเมินผลจากแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ	แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ	
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) 1) นักเรียนมีระเบียบวินัย 2) นักเรียนมีความตรงต่อเวลา 3) นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน	การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคลและจากการส่งรายงานปฏิบัติการฟิสิกส์รายกลุ่ม	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 60 %

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนด้านความรู้ (K)

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว

จำนวน 10 ข้อ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

ประเด็นการประเมิน	คะแนน
1. ตอบคำถามถูกได้ข้อละ 1 คะแนน	1
2. ตอบคำถามผิดได้ข้อละ 0 คะแนน	0

ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 หรือ 6 คะแนนขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ตามเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
0 - 5 คะแนน	ไม่ผ่านเกณฑ์
6 - 10 คะแนน	ผ่านเกณฑ์

แบบประเมินด้านความรู้ (K) รายบุคคล

รายวิชาฟิสิกส์ 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2/2566

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว เวลา 2 คาบ

ผู้สอน นางสาวชนิดา อุปวงษา และนางสาวสุกัลญา บุบผามาลัย

ที่	ชื่อ-สกุล	แบบทดสอบ ก่อนเรียน (10คะแนน)	แบบทดสอบ หลังเรียน (10คะแนน)	ผลการประมิน	
				ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	นายจริยะพัฒน์ ขำวงค์	2	9	/	
2	นายชุติพงศ์ มีศรี	3	8	/	
3	นายทวีโชค นกนาค	3	9	/	
4	นายธราเทพ จันสีดา	0	0		/
5	นายพิชิต ย่ำรัมย์	5	7	/	
6	นายภูวดล ศรีเรืองหัตถ์	5	8	/	
7	นายวทัญญู เที่ยงธรรม	2	8	/	
8	นายวีระพล พรมประโคน	3	0		/
9	นางสาวกัญญารัตน์ ดัดถุยาวัตร	1	9	/	
10	นางสาวจิดาภา จันทร์ดี	5	8	/	
11	นางสาวเบญญาภา นามเขตต์	0	5		/
12	นางสาวปนัดดา สาสุข	0	8	/	
13	นางสาวพลอยพัชชา สมบัติ	3	6	/	
14	นางสาวภาวิดา บัวศรี	4	8	/	
15	นางสาวศศิธร ศรีหาญ	0	7	/	
16	นางสาวอภิญญา ดีรักชาติ	5	8	/	
17	นางสาวอรุณปภา สาแก้ว	2	8	/	
รวม		**จำนวน (คน)**		**14**	**3**
		คิดเป็นร้อยละ		**82.35**	**17.65**

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ (P)

รายวิชาฟิสิกส์ 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2/2566

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว เวลา 2 คาบ

ผู้สอน นางสาวชนิดา อุปวงษา และนางสาวสุกัลญา บุบผามาลัย

ที่	ชื่อ-สกุล	ปฏิบัติการ (42 คะแนน)	ผลการประมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	นายจริยะพัฒน์ ขำวงค์	37	/	
2	นายชุติพงศ์ มีศรี	22		/
3	นายทวีโชค นกนาค	37	/	
4	นายธราเทพ จันสีดา	0		/
5	นายพิชิต ย่ำรัมย์	22		/
6	นายภูวดล ศรีเรืองหัตถ์	22		/
7	นายวทัญญู เที่ยงธรรม	27	/	
8	นายวีระพล พรมประโคน	0		/
9	นางสาวกัญญารัตน์ ดัดถุยาวัตร	27	/	
10	นางสาวจิดาภา จันทร์ดี	27	/	
11	นางสาวเบญญาภา นามเขตต์	37	/	
12	นางสาวปนัดดา สาสุข	22		/
13	นางสาวพลอยพัชชา สมบัติ	37	/	
14	นางสาวภาวิดา บัวศรี	18		/
15	นางสาวศศิธร ศรีหาญ	18		/
16	นางสาวอภิญญา ดีรักชาติ	18		/
17	นางสาวอรุณปภา สาแก้ว	18		/
รวม		**จำนวน (คน)**	**7**	**10**
		คิดเป็นร้อยละ	**41.18**	**58.82**

แนวทางการตรวจให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ (P)

เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

จากรายงานปฏิบัติการฟิสิกส์เป็นรายกลุ่ม

ประเด็นการประเมิน		**ระดับคะแนน**			
		3	**2**	**1**	**0**
1. การเติมข้อมูลตัวแปร	ชนิดของวัสดุ	-	-	เติมได้ถูกต้อง	เติมไม่ถูกต้อง
2. ตารางบันทึกผลการทดลอง	แรง (F)	เติมได้ถูกต้องทั้ง 5 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 3-4 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 1-2 ช่อง	เติมไม่ถูกต้อง
	ความยาวที่เปลี่ยนแปลงไปเฉลี่ย (ΔL)	เติมได้ถูกต้องทั้ง 4 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 2-3 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 1 ช่อง	เติมไม่ถูกต้อง
	ความเค้น (σ)	เติมได้ถูกต้องทั้ง 5 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 3-4 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 1-2 ช่อง	เติมไม่ถูกต้อง
	ความเครียด (ε)	เติมได้ถูกต้องทั้ง 5 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 3-4 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 1-2 ช่อง	เติมไม่ถูกต้อง
	มอดุลัสยัง (Y)	เติมได้ถูกต้องทั้ง 5 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 3-4 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 1-2 ช่อง	เติมไม่ถูกต้อง
3. การแสดงวิธีการคำนวณ	แรง (F)	-	-	คำตอบถูกต้อง	คำตอบไม่ถูกต้อง
	- สูตรหา F	-	-	เขียนสูตรถูกต้อง	เขียนสูตรไม่ถูกต้อง
	- การแทนค่า	-	-	แทนค่าได้ถูกต้อง	แทนค่าไม่ถูกต้อง
	- หน่วย	-	-	ใส่หน่วยถูกต้อง	ใส่หน่วยไม่ถูกต้อง
	ความเค้น (σ)	-	-	คำตอบถูกต้อง	คำตอบไม่ถูกต้อง
	- สูตรหา σ	-	-	เขียนสูตรถูกต้อง	เขียนสูตรไม่ถูกต้อง

ประเด็นการประเมิน		ระดับคะแนน			
		3	2	1	0
	- การแทนค่า	-	-	แทนค่าได้ถูกต้อง	แทนค่าไม่ถูกต้อง
	- หน่วย	-	-	ใส่หน่วยถูกต้อง	ใส่หน่วยไม่ถูกต้อง
	ความเครียด ($\boldsymbol{\varepsilon}$)	-	-	คำตอบถูกต้อง	คำตอบไม่ถูกต้อง
	- สูตรหา $\boldsymbol{\varepsilon}$	-	-	เขียนสูตรถูกต้อง	เขียนสูตรไม่ถูกต้อง
	- การแทนค่า	-	-	แทนค่าได้ถูกต้อง	แทนค่าไม่ถูกต้อง
	- หน่วย	-	-	ใส่หน่วยถูกต้อง	ใส่หน่วยไม่ถูกต้อง
	มอดุลัสยัง ($\boldsymbol{Y}$)	-	-	คำตอบถูกต้อง	คำตอบไม่ถูกต้อง
	- สูตรหา $\boldsymbol{Y}$	-	-	เขียนสูตรถูกต้อง	เขียนสูตรไม่ถูกต้อง
	- การแทนค่า	-	-	แทนค่าได้ถูกต้อง	แทนค่าไม่ถูกต้อง
	- หน่วย	-	-	ใส่หน่วยถูกต้อง	ใส่หน่วยไม่ถูกต้อง
4. กราฟการทดลอง	การเขียนชื่อแกน				
	- แกน x	-	-	เขียนชื่อแกน x ได้ถูกต้อง	เขียนชื่อแกน x ไม่ถูกต้อง
	- แกน y	-	-	เขียนชื่อแกน y ได้ถูกต้อง	เขียนชื่อแกน y ไม่ถูกต้อง
	การลงข้อมูล	-	ลงจุดได้ถูกต้องครบถ้วน	ลงจุดได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ลงจุดไม่ถูกต้อง

ประเด็นการประเมิน		ระดับคะแนน			
		3	2	1	0
5. การสรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง	การเขียนอภิปรายผล	-	-	เขียนอภิปรายผลการทดลอง	ไม่เขียนอภิปรายผลการทดลอง
	การเขียนสรุปผล	-	-	เขียนสรุปผลการทดลอง	ไม่เขียนสรุปผลการทดลอง
	ความถูกต้อง	ถูกต้องตามจุดประสงค์	-	-	ไม่ถูกต้องตามจุดประสงค์

เกณฑ์การประเมิน

ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 หรือ 25 คะแนนขึ้นไป

ตารางการให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ (P) เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

คำชี้แจง : ประเมินคะแนนของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วบันทึกคะแนนลงในช่อง และสรุปผลการประเมินนักเรียน

เลขที่	การเติมข้อมูลตัวแปร		ตารางบันทึกผลการทดลอง																			
	ชนิดของวัสดุ		แรง				ความยาวที่เปลี่ยนแปลงไปเฉลี่ย				ความเค้น				ความเครียด				มอดุลัสยัง			
	เติมได้ถูกต้อง	เติมไม่ถูกต้อง	เติมได้ถูกต้องทั้ง 5 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 3-4 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 1-2 ช่อง	เติมไม่ถูกต้อง	เติมได้ถูกต้องทั้ง 4 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 2-3 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 1 ช่อง	เติมไม่ถูกต้อง	เติมได้ถูกต้องทั้ง 5 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 3-4 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 1-2 ช่อง	เติมไม่ถูกต้อง	เติมได้ถูกต้องทั้ง 5 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 3-4 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 1-2 ช่อง	เติมไม่ถูกต้อง	เติมได้ถูกต้องทั้ง 5 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 3-4 ช่อง	เติมได้ถูกต้อง 1-2 ช่อง	เติมไม่ถูกต้อง
	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0
1	1		3				3				3				3						1	
2	1		3					2						0			1				1	
3	1		3				3				3				3						1	
4																						
5	1		3					2						0			1				1	
6	1		3					2						0			1				1	
7	1		3						1		3					2					1	
8																						
9	1		3						1		3					2					1	
10	1		3						1		3					2					1	
11	1		3				3				3				3						1	
12	1		3					2						0			1				1	
13	1		3				3				3				3						1	
14	1		3						1					0				0			1	
15	1		3						1					0				0			1	
16	1		3						1					0				0			1	
17	1		3						1					0				0			1	

ตารางการให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ (P) เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

คำชี้แจง : ประเมินคะแนนของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วบันทึกคะแนนลงในช่อง และสรุปผลการประเมินนักเรียน

เลขที่	การแสดงวิธีการคำนวณ																															
	แรง F		สูตรหา F		การแทนค่า		หน่วย		ความเค้น		สูตรหาความเค้น		การแทนค่า		หน่วย		ความเครียด		สูตรหาความเครียด		การแทนค่า		หน่วย		มอดุลัสยัง		สูตรหามอดุลัสยัง		การแทนค่า		หน่วย	
	คำตอบถูกต้อง	คำตอบไม่ถูกต้อง	เขียนสูตรถูกต้อง	เขียนสูตรไม่ถูกต้อง	แทนค่าได้ถูกต้อง	แทนค่าไม่ถูกต้อง	ใส่หน่วยถูกต้อง	ใส่หน่วยไม่ถูกต้อง	คำตอบถูกต้อง	คำตอบไม่ถูกต้อง	เขียนสูตรถูกต้อง	เขียนสูตรไม่ถูกต้อง	แทนค่าได้ถูกต้อง	แทนค่าไม่ถูกต้อง	ใส่หน่วยถูกต้อง	ใส่หน่วยไม่ถูกต้อง	คำตอบถูกต้อง	คำตอบไม่ถูกต้อง	เขียนสูตรถูกต้อง	เขียนสูตรไม่ถูกต้อง	แทนค่าได้ถูกต้อง	แทนค่าไม่ถูกต้อง	ใส่หน่วยถูกต้อง	ใส่หน่วยไม่ถูกต้อง	คำตอบถูกต้อง	คำตอบไม่ถูกต้อง	เขียนสูตรถูกต้อง	เขียนสูตรไม่ถูกต้อง	แทนค่าได้ถูกต้อง	แทนค่าไม่ถูกต้อง	ใส่หน่วยถูกต้อง	ใส่หน่วยไม่ถูกต้อง
	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	1		1		1			0	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1			0
2	1		1		1		1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1	
3	1		1		1			0	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1			0
4																																
5	1		1		1		1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1	
6	1		1		1		1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1	
7	1		1		1		1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1	
8																																
9	1		1		1		1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1	
10	1		1		1		1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1	
11	1		1		1			0	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1			0
12	1		1		1		1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1			0	1	
13	1		1		1			0	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1			0
14	1		1		1			0	1			0	1			0			1			0	1			0	1			0	1	
15	1		1		1			0	1			0	1			0			1			0	1			0	1			0	1	
16	1		1		1			0	1			0	1			0			1			0	1			0	1			0	1	
17	1		1		1			0	1			0	1			0			1			0	1			0	1			0	1	

ตารางการให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ (P) เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

คำชี้แจง : ประเมินคะแนนของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วบันทึกคะแนนลงในช่อง และสรุปผลการประเมินนักเรียน

เลขที่	กราฟการทดลอง							การสรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง					
	แกน x		แกน Y		การลงข้อมูล			การเขียนอภิปรายผล		การเขียนสรุปผล		ความถูกต้อง	
	เขียนชื่อแกน x ได้ถูกต้อง	เขียนชื่อแกน x ไม่ถูกต้อง	เขียนชื่อแกน y ได้ถูกต้อง	เขียนชื่อแกน y ไม่ถูกต้อง	ลงจุดได้ถูกต้องครบถ้วน	ลงจุดได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	ลงจุดไม่ถูกต้อง	เขียนอภิปรายผลการทดลอง	ไม่เขียนอภิปรายผลการทดลอง	เขียนสรุปผลการทดลอง	ไม่เขียนสรุปผลการทดลอง	ถูกต้องตามจุดประสงค์	ไม่ถูกต้องตามจุดประสงค์
	1	0	1	0	2	1	0	1	0	1	0	3	0
1	1		1		2			1		1		3	
2	1		1		2				0		0		0
3	1		1		2			1		1		3	
4													
5	1		1		2				0		0		0
6	1		1		2				0		0		0
7	1		1		2			1		1			0
8													
9	1		1		2			1		1			0
10	1		1		2			1		1			0
11	1		1		2			1		1		3	
12	1		1		2				0		0		0
13	1		1		2			1		1		3	
14	1		1		1				0		0		0
15	1		1		1				0		0		0
16	1		1		1				0		0		0
17	1		1		1				0		0		0

แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ผู้สอน นางสาวชนิดา อุปวงษา และนางสาวสุกัลญา บุบผามาลัย

คำชี้แจง : เขียนหมายเลข ลงในช่องคะแนนที่นักเรียนมีพฤติกรรมรายการที่สังเกต

ที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน																				คะแนนรวม (18) คะแนน	ผลการประเมิน	
		ความรับผิดชอบ				ระเบียบวินัย								ตรงต่อเวลา										
		ส่งงานตามที่ได้รับมอบหมาย				ความสะอาดของห้องเรียน				แต่งกายด้วยชุดถูกต้องตามวัน				เข้าเรียนตรงเวลา				ส่งงานตรงเวลา					ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0			
1	นายจริยะพัฒน์ ขำวงศ์	3				3				3				3				3				18	/	
2	นายชุติพงศ์ มีศรี	3				3				3				3				3				18	/	
3	นายทวีโชค นกนาค	3				3				3					2			3				17	/	
4	นายธราเทพ จันสีดา				0				0				0				0				0	0		/
5	นายพิชิต ย่ำรัมย์	3				3				3					2			3				17	/	
6	นายภูวดล ศรีเรืองหัตถ์	3				3				3				3				3				18	/	
7	นายวทัญญู เที่ยงธรรม	3				3				3				3				3				18	/	
8	นายวีระพล พรมประโคน				0	3				3				3							0	12	/	
9	นางสาวกัญญารัตน์ ดัดถุยาวัตร	3				3				3				3				3				18	/	
10	นางสาวจิดาภา จันทร์ดี	3				3				3				3				3				18	/	
11	นางสาวเบญญาภา นามเขตต์	3				3				3				3				3				18	/	
12	นางสาวปนัดดา สาสุข	3				3				3				3				3				18	/	
13	นางสาวพลอยพัชชา สมบัติ	3				3				3				3				3				18	/	
14	นางสาวภาวิดา บัวศรี	3				3				3				3				3				18	/	
15	นางสาวศศิธร ศรีหาญ	3				3				3				3				3				18	/	
16	นางสาวอภิญญา ดีรักชาติ	3				3				3				3				3				18	/	
17	นางสาวอรุณปภา สาแก้ว	3				3				3				3				3				18	/	
รวม														**จำนวน (คน)**								**17**	**16**	**1**
														คิดเป็นร้อยละ								**100**	**94.12**	**5.88**

แนวทางการตรวจให้คะแนนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

จากการตรวจให้คะแนนรายบุคคล

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
	3 (ดีเยี่ยม)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)	
1. นักเรียนมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย	ส่งเอกสารปฏิบัติการตามที่ได้รับมอบหมาย	-	-	ไม่ส่งเอกสารปฏิบัติการ	รายกลุ่ม
2. นักเรียนมีระเบียบวินัย	ห้องเรียนมีความสะอาด	-	-	ห้องเรียนไม่มีความสะอาด	รายห้อง
	เก็บเก้าอี้เรียบร้อยหลังเลิกเรียน			เก็บเก้าอี้ไม่เรียบร้อยหลังเลิกเรียน	รายห้อง
	แต่งกายด้วยชุดตรงตามวันที่โรงเรียนกำหนด	-	-	แต่งกายด้วยชุดไม่ตรงตามวันที่โรงเรียนกำหนด	รายบุคคล
3. นักเรียนมีความตรงต่อเวลา	เข้าเรียนตรงเวลา	เข้าเรียนไม่ทันเวลา	-	ไม่เข้าเรียน	รายบุคคล
	ส่งงานตรงเวลา	ส่งงานไม่ตรงเวลา	-	ไม่ส่งงาน	รายกลุ่ม

เกณฑ์การประเมิน (คะแนนเต็ม 18 คะแนน)

ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 หรือ 10.8 คะแนนขึ้นไป

ใบรายชื่อนักเรียน

รายวิชาฟิสิกส์ 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2/2566

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว เวลา 2 คาบ

ผู้สอน นางสาวชนิดา อุปวงษา และนางสาวสุกัลญา บุบผามาลัย

เลขที่	ชื่อ - สกุล							หมายเหตุ
1	นายจริยะพัฒน์ ขำวงศ์	/						
2	นายชุติพงศ์ มีศรี	/						
3	นายทวีโชค นกนาค	สาย						
4	นายธราเทพ จันสีดา							ขาดเรียน
5	นายพิชิต ย่ำรัมย์	สาย						
6	นายภูวดล ศรีเรืองหัตถ์	/						
7	นายวทัญญู เที่ยงธรรม	/						
8	นายวีระพล พรมประโคน	/						
9	นางสาวกัญญารัตน์ ดัดถุยาวัตร	/						
10	นางสาวจิดาภา จันทร์ดี	/						
11	นางสาวเบญญาภา นามเขตต์	/						
12	นางสาวปนัดดา สาสุข	/						
13	นางสาวพลอยพัชชา สมบัติ	/						
14	นางสาวภาวิดา บัวศรี	/						
15	นางสาวศศิธร ศรีหาญ							ลาป่วย
16	นางสาวอภิญญา ดีรักชาติ	/						
17	นางสาวอรุณปภา สาแก้ว	/						

บันทึกหลังการสอน

รายวิชาฟิสิกส์ 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2/2566

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

1. การดำเนินการจัดการเรียนรู้ ( ) เป็นไปตามแผน

( ) ไม่เป็นไปตามแผน

2. สรุปผลการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์	
	จำนวน (คน)	คิดเป็นร้อยละ	จำนวน (คน)	คิดเป็นร้อยละ
2.1 ด้านความรู้ (K)				
2.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)				
2.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)				

3. บรรยากาศระหว่างเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

4. ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

5. แนวทางแก้ไข/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวชนิดา อุปวงษา)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสุกัลญา บุบผามาลัย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สาระฟิสิกส์

ข้อ 4. เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและมอดุลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยุง และหลัก ของอาร์คิมีดิส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และ สมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและ อนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

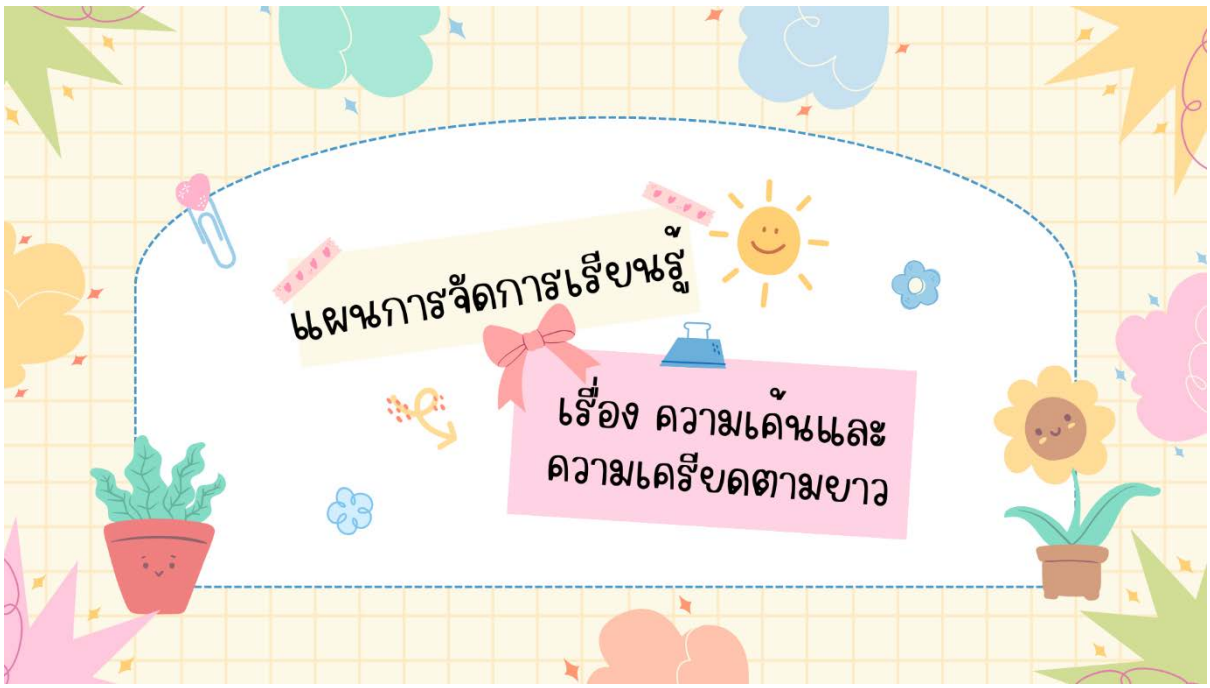
ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.๖	๑. อธิบาย และคำนวณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ ความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ และความร้อนที่เกิดจากการถ่ายโอนตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน	• เมื่อสสารได้รับหรือคายความร้อน สสารอาจมีอุณหภูมิเปลี่ยนไป และสสารอาจเปลี่ยนสถานะโดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ ซึ่งปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิคำนวณได้จากสมการ $Q = mc\Delta T$ ส่วนปริมาณของพลังงานความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะคำนวณได้จากสมการ $Q = mL$ • วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะถ่ายโอนความร้อนไปสู่วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยปริมาณความร้อนที่วัตถุหนึ่งให้จะเท่ากับปริมาณความร้อนที่วัตถุหนึ่งรับ เขียนแทนได้ด้วยสมการ $Q_{\text{ลด}} = Q_{\text{เพิ่ม}}$ • เมื่อวัตถุมีอุณหภูมิเท่ากันจะไม่มีการถ่ายโอนความร้อน เรียกว่าวัตถุอยู่ในสมดุลความร้อน
	๒. อธิบายสภาพยืดหยุ่นและลักษณะการยืดและหดตัวของวัสดุที่เป็นแท่ง เมื่อถูกกระทำด้วยแรงค่าต่าง ๆ รวมทั้งทดลอง อธิบายและคำนวณความเค้นตามยาว ความเครียดตามยาว และมอดุลัสของยัง และนำความรู้เรื่องสภาพยืดหยุ่นไปใช้ในชีวิตประจำวัน	• สมบัติที่วัสดุเปลี่ยนรูปและกลับสู่รูปเดิม เมื่อหยุดออกแรงกระทำเรียกว่า สภาพยืดหยุ่น ถ้ายังออกแรงต่อไป วัสดุจะขาดหรือเสียรูปอย่างถาวร • ในกรณีที่วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงความยาว ถ้าออกแรงกระทำต่อเส้นลวดไม่เกินขีดจำกัดการแปรผันตรง ความยาวที่เพิ่มขึ้นของเส้นลวดแปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง ทำให้ความเครียดตามยาวที่เกิดขึ้นแปรผันตรงกับ

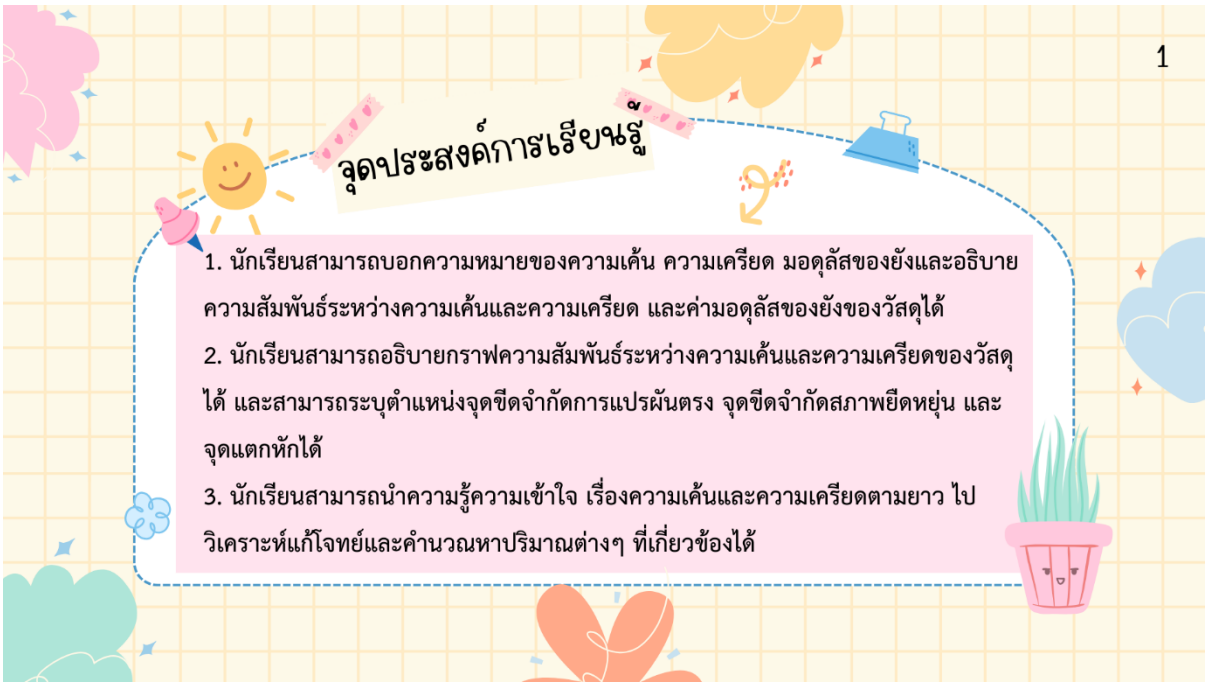
ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		ความเค้นตามยาว โดยความเค้นตามยาว คำนวณได้จากสมการ $\sigma = \frac{F}{A}$ ส่วนความเครียดตามยาวคำนวณได้จากสมการ $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$ • อัตราส่วนความเค้นตามยาวต่อความเครียดตามยาว เรียกว่า มอดุลัสของยัง ซึ่งมีค่าขึ้นกับชนิดของวัสดุ คำนวณได้จากสมการ $Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ หรือ $Y = \frac{F/A}{\Delta L/L_0}$ • ถ้าวัสดุมีมอดุลัสของยังสูงแสดงว่าวัสดุนั้นเปลี่ยนแปลงความยาวได้น้อย ถ้าออกแรงเพิ่มขึ้นเกินขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น วัสดุไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ สมบัตินี้นำไปใช้พิจารณาในการเลือกวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน
	๓. อธิบาย และคำนวณความดันเกจ ความดันสัมบูรณ์ และความดันบรรยากาศ รวมทั้งอธิบายหลักการทำงานของแมนอมิเตอร์ บารอมิเตอร์ และเครื่องอัดไฮดรอลิก	• ภาชนะที่มีของเหลวบรรจุอยู่จะมีแรงเนื่องจากของเหลวกระทำต่อพื้นผิวภาชนะ โดยขนาดของแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยเป็นความดันในของเหลว • ความดันที่เครื่องมือวัดได้ เรียกว่า ความดันเกจ คำนวณได้จากสมการ $P_g = \rho gh$ ส่วนผลรวมของความดันบรรยากาศและความดันเกจ เรียกว่า ความดันสัมบูรณ์ คำนวณได้จากสมการ $P = P_0 + P_g$ • ค่าของความดันอ่านได้จากเครื่องวัดความดัน เช่น แมนอมิเตอร์ บารอมิเตอร์ • เมื่อเพิ่มความดัน ณ ตำแหน่งใด ๆ ในของเหลวที่อยู่นิ่งในภาชนะปิด ความดันที่เพิ่มขึ้นจะส่งผ่านไปทุก ๆ จุดในของเหลวนั้น เรียกว่า กฎพาสคัล กฎนี้นำไปใช้อธิบายการทำงานของเครื่องอัดไฮดรอลิก

ภาคผนวก ข

สื่อการสอน Power point

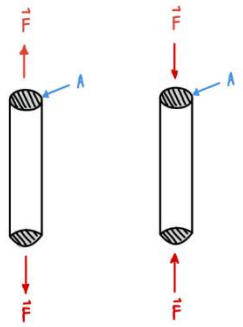
เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว


แผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง ความเค้นและ
ความเครียดตามยาว


1
จุดประสงค์การเรียนรู้
1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเค้น ความเครียด มอดุลัสของยังและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด และค่ามอดุลัสของยังของวัสดุได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของวัสดุได้ และสามารถระบุตำแหน่งจุดขีดจำกัดการแปรผันตรง จุดขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น และจุดแตกหักได้
3. นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจ เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว ไปวิเคราะห์แก้โจทย์และคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2

ความเค้น (STRESSES)



3

สูตร

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

σ หมายถึง ความเค้นของวัตถุ (มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร)

F หมายถึง แรงภายนอกที่มากระทำต่อวัตถุ (มีหน่วยเป็น นิวตัน)

A หมายถึง พื้นที่หน้าตัดของวัตถุ (มีหน่วยเป็น ตารางเมตร)

4

ตัวอย่างที่ 1

ลวดเส้นหนึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร นำมาใช้แขวนวัตถุที่มีมวล 100 กิโลกรัม จงหาความเค้นดึงในเส้นลวด

5

1. ลวดเส้นหนึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร นำมาใช้แขวนวัตถุที่มีมวล 100 กิโลกรัม จงหาความเค้นดึงในเส้นลวด

วิธีทำ

จากสมการ $\sigma = \frac{F}{A}$

$F = m \times g$

$F = 100\ kg \times 9.81\ m/s^2$

$F = 981\ N$

$A = \frac{\pi}{4}(4)^2\ mm^2$

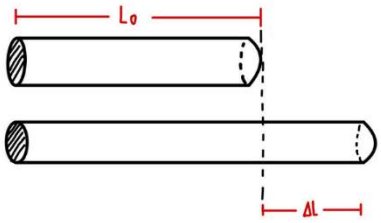
$A = 12.57\ mm^2$

$\sigma = \frac{981}{12.57}\ N/mm^2$

ตอบ $\sigma = 78.04\ N/mm^2$

6

ความเครียด (STRAIN)



7

สูตร

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

ε หมายถึง ความเครียดตามยาว (ไม่มีหน่วย)

ΔL หมายถึง ความยาวที่เปลี่ยนไป (มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร)

L_0 หมายถึง ความยาวเดิมของวัตถุ (มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร)

8

ตัวอย่างที่ 2

ลวดโหละยาว 2 เมตร ถูกดึงด้วยแรงคงที่ จนมีความเครียด 1×10^{-3} ความยาวเส้นลวดนี้ภายใต้แรงดึงมีค่าประมาณกี่เมตร

9

2. ลวดโหละยาว 2 เมตร ถูกดึงด้วยแรงคงที่ จนมีความเครียด 1×10^{-3} ความยาวเส้นลวดนี้ภายใต้แรงดึงมีค่าประมาณกี่เมตร

วิธีทำ

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

$$= \frac{L - L_0}{L_0}$$

$$(1 \times 10^{-3}) = \frac{L-2}{2}$$

$$2(1 \times 10^{-3}) = L - 2$$

$$0.002 = L - 2$$

$$2 + (0.002) = L$$

$$L = 2.002$$

ตอบ $L = 2.002\ m$

10

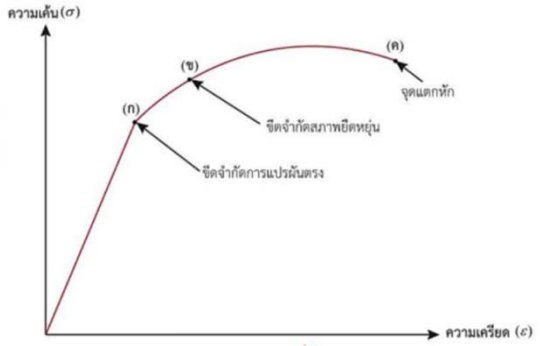
ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด (STRESS-STRAIN RELATIONSHIP)

การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ในที่นี้เราจะใช้เส้นโค้งความเค้น-ความเครียด (Stress-Strain Curve) ซึ่งได้จากการทดสอบแรงดึง (Tensile Test) เป็นหลัก โดยจะพลอตค่าของความเค้นในแกนตั้งและความเครียดในแกนนอน

11

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด

ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของวัตถุ

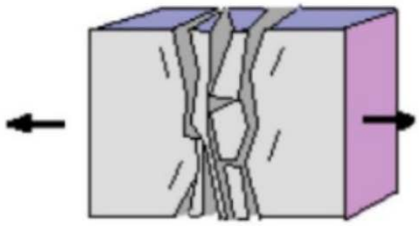


12

คุณสมบัติที่สัมพันธ์กันระหว่างความเค้น/ความเครียด

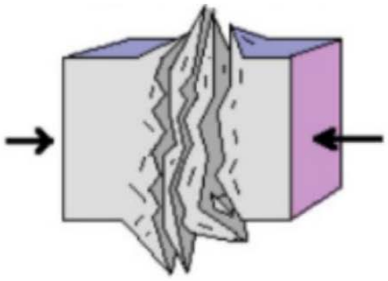
13

ความสัมพันธ์กันระหว่างความเค้น/ความเครียด แบบดึง



14

ความสัมพันธ์กันระหว่างความเค้น/ความเครียด แบบอัด



15

มอดุลัสของยัง (YOUNG MODULUS : Y)

มอดุลัส คือ อัตราส่วนระหว่างความเค้นต่อความเครียด หรือ ความชันในช่วงแรกของเส้นกราฟ

16

สูตร

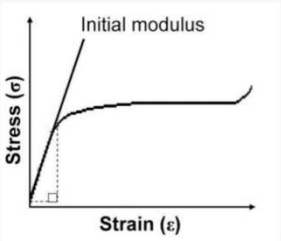
$$Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Y หมายถึง มอดุลัสของยัง (มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร)

σ หมายถึง ความเค้น (มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร)

ε หมายถึง ความเครียด (ไม่มีหน่วย)

17



รูปกราฟความเค้น-ความเครียด แสดงถึงสมบัติเชิงกลซึ่งพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งอาจแสดงสมบัติแตกต่างกันได้ เมื่อการทดสอบอยู่ภายใต้เงื่อนไขต่างกัน เช่น ณ อุณหภูมิ หรืออัตราเร็วในการดึงต่างกัน

18

ตัวอย่างที่ 3

ลวดทองแดงยาว 1 m มีพื้นที่หน้าตัด 10^{-4} cm^2 ถ้าออกแรง 1 N ดึงลวด ทำให้ลวดยืดออก 1 mm จงหาค่ามอดุของยัง

19

3. ลวดทองแดงยาว 1 m มีพื้นที่หน้าตัด 10^{-4} cm^2 ถ้าออกแรง 1 N ดึงลวด ทำให้ลวดยืดออก 1 mm จงหาค่ามอดุของยัง

วิธีทำ

จากสมการ $\gamma = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

$$= \frac{FL_0}{A\Delta L}$$

$$= \frac{(1)(1)}{(10^{-4}\times10^{-4})(10^{-3})}$$

ตอบ $= 10^{11}\ N/m^2$

20

จงยกตัวอย่างการนำหลักการเรื่องสภาพยืดหยุ่นไป
ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

21

ยางยืดใช้ทำขอบกางเกง ยางใช้รัดของ เส้นเอ็นใช้ขึงทำไม้
เทนนิส หรือไม้แบดมินตัน การออกแบบและเลือกใช้โครงสร้าง
บ้าน อาคาร หรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล เป็นต้น

ขอบคุณค่ะ!

ภาคผนวก ค
ใบความรู้
เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

ใบความรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

ความเค้น (Stresses) เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุจะมีแรงภายในเกิดขึ้นในเนื้อของวัตถุต่อต้านเอาไว้ แรงภายในอันนี้ คือ แรงยึดเหนี่ยวกันระหว่างเนื้อกับวัตถุ หรือจะกล่าวได้ว่า เมื่อวัตถุถูกดึง หรือถูกกด หรือถูกเฉือนให้ขาดออกจากกันก็จะมีแรงปฏิกิริยาโต้ตอบต่อแรงภายนอกที่มากระทำสมมุติว่าเราตัดแท่งวัสดุให้ตั้งฉากกับแนวแรงภายนอก ที่มากระทำเราจะเห็นว่าต้องมีแรงทำให้ชิ้นที่ถูกตัดออกไปนี้อยู่ในภาวะสมดุล แรงนี้จะมีค่าเท่ากับ P และมีทิศทางตรงกันข้ามกับ P ถ้าเราคิดว่าแรงนี้อยู่ใน เนื้อของวัตถุเมื่อวัตถุยังไม่ขาดจากกันก็คือ อำนาจความยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของวัตถุนั้นเอง ดังนั้นพอจะกล่าวได้ว่าแรงนี้จะต้องแบ่งออกเป็นแรงเล็ก ๆ นับไม่ถ้วนกระจายอยู่เต็มเนื้อที่ความเข้มของแรงต่อพื้นที่ภาคตัดหรือไม่สม่ำเสมอก็ได้แล้วแต่ลักษณะของแรง

เราสามารถจะหาขนาดของแรงความเค้นได้โดยเอาแรงภายนอกที่มากระทำนั้นหารด้วยพื้นที่หน้าตัดที่แรงนั้นกระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่

ถ้าให้ σ = ความเค้นของวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/mm^2)

F = แรงภายนอกที่มากระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

A = พื้นที่หน้าตัดของวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/mm^2)

จะได้

$$\boxed{\sigma = \frac{F}{A}}$$

ความเครียด (Strain) คือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ (Deformation) เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ (เกิดความเค้น) การเปลี่ยนรูปของวัสดุนี้เป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ภายในเนื้อวัสดุ ซึ่งลักษณะของมันสามารถแบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. การเปลี่ยนรูปแบบอิลาสติกหรือความเครียดแบบคืนรูป (Elastic Deformation or Elastic Strain) เป็นการเปลี่ยนรูปในลักษณะที่เมื่อปลดแรงกระทำ อะตอมซึ่งเคลื่อนไหวเนื่องจากผลของความเค้นจะเคลื่อนกลับเข้าตำแหน่งเดิม ทำให้วัสดุคงรูปร่างเดิมไว้ได้ ตัวอย่างได้แก่ พวกยางยืด สปริง ถ้าเราดึงมันแล้วปล่อยมันจะกลับไปมีขนาดเท่าเดิม

2. การเปลี่ยนรูปแบบพลาสติกหรือความเครียดแบบคงรูป (Plastic Deformation or Plastic Strain) เป็นการเปลี่ยนรูปที่ถึงแม้ว่าจะปลดแรงกระทำนั้นออกแล้ววัสดุก็ยังคงรูปร่างตามที่ถูกเปลี่ยนไปนั้น โดยอะตอมที่เคลื่อนที่ไปแล้วจะไม่กลับไปตำแหน่งเดิมวัสดุทุกชนิดจะมีพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปทั้งสองชนิดนี้ขึ้นอยู่กับแรงที่มากระทำ หรือความเค้นว่ามีมากน้อยเพียงใด หากไม่เกินพิกัดการคืนรูป (Elastic Limit) แล้ววัสดุนั้นก็จะมีพฤติกรรมคืนรูปแบบอิลาสติก (Elastic Behavior) แต่ถ้าความเค้นเกินกว่าพิกัดการคืนรูปแล้ววัสดุก็จะเกิดการเปลี่ยนรูปแบบถาวรหรือแบบพลาสติก (Plastic Deformation) นอกจากความเครียดทั้ง 2 ชนิดนี้แล้ว ยังมีความเครียดอีกประเภทหนึ่งซึ่งพบในวัสดุประเภทโพลีเมอร์ เช่น พลาสติก เรียกว่าความเครียดกึ่งอิลาสติกจะมีลักษณะที่เมื่อปราศจากแรงกระทำวัสดุจะมีการคืนรูป แต่จะไม่กลับไปจนมีลักษณะเหมือนเดิม การวัดและคำนวณหาค่าความเครียดมีอยู่ 2 ลักษณะคือ

1. แบบเส้นตรง ความเครียดที่วัดได้จะเรียกว่า ความเครียดเชิงเส้น (Linear Strain) จะใช้ได้เมื่อแรงที่มากระทำมีลักษณะเป็นแรงดึงหรือแรงกด ค่าของความเครียดจะเท่ากับความยาวที่เปลี่ยนไปต่อความยาวเดิม

2. แบบเฉือน เรียกว่า ความเครียดเฉือน (Shear Strain) ใช้กับกรณีที่แรงที่กระทำมีลักษณะเป็นแรงเฉือน ค่าของความเครียดจะเท่ากับระยะที่เคลื่อนที่ไปต่อระยะห่างระหว่างระนาบ

ความเครียดตามยาว

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

โดยที่ ε คือ ความเครียดตามยาว (ไม่มีหน่วย)

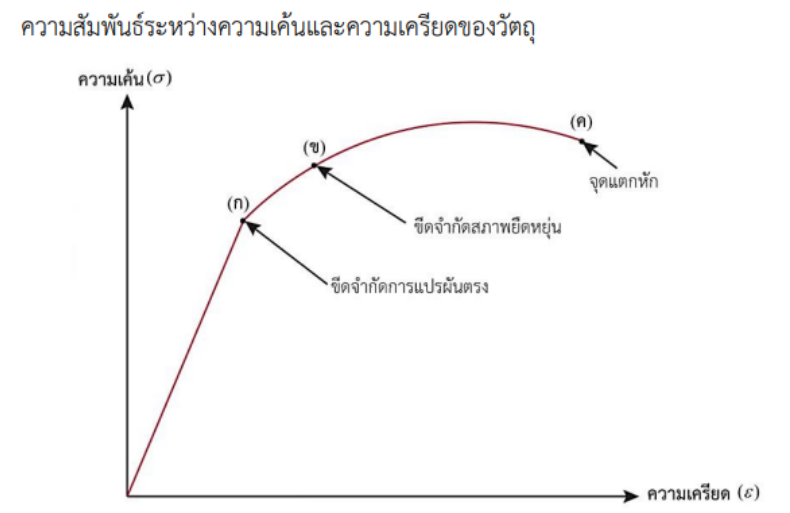
ΔL คือ ความยาวที่เปลี่ยนไป มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร (mm)

L_0 คือ ความยาวเดิมของวัตถุ มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร (mm)

ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด (Stress-Strain Relationship)

ในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ในที่นี้เราจะใช้เส้นโค้งความเค้น-ความเครียด (Stress-Strain Curve) ซึ่งได้จากการทดสอบแรงดึง (Tensile Test) เป็นหลัก โดยจะพลอตค่าของความเค้นในแกนตั้งและความเครียดในแกนนอน ดังรูปการทดสอบแรงดึง

นอกจากจะให้ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น-ความเครียดแล้ว ยังจะแสดงความสามารถในการรับแรงดึงของวัสดุ ความเปราะ เหนียวของวัสดุ (Brittleness and Ductility) และบางครั้งอาจใช้บอกความสามารถในการขึ้นรูปของวัสดุ (Formability) ได้อีกด้วย



ช่วงจุดกำเนิดถึงจุด (ก) เป็นช่วงที่ความเค้นแปรผันตรงกับความเครียด และจุด (ก) เป็นตำแหน่งสุดท้ายของการแปรผันตรง เรียกว่า **ขีดจำกัดการแปรผันตรง (Protional limit)** ในช่วงนี้วัตถุมีการผิดรูปแบบยืดหยุ่น

ช่วงจุด (ก) ถึงจุด (ข) เป็นช่วงที่ความเค้นไม่แปรผันตรงกับความเครียด แต่วัตถุยังมีสภาพยืดหยุ่น โดยจุด (ข) เป็นตำแหน่งสุดท้ายที่วัตถุยังมีสภาพยืดหยุ่น เรียกว่า **ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น (Elastic limit)**

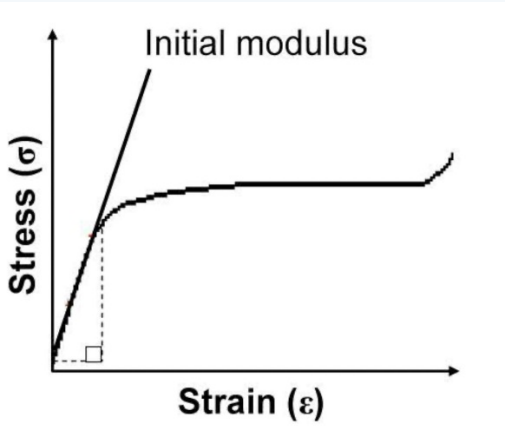
ช่วงจุด (ข) ถึงจุด (ค) วัตถุจะผิดรูปไปอย่างถาวรและจะไม่สามารถคืนรูปร่างไปสู่สภาพเดิมได้ นั้นคือวัตถุมีการผิดรูปแบบพลาสติก หากยังเพิ่มความเครียดขึ้น วัตถุจะเกิดการแตกหักที่จุด (ค) ซึ่งเรียกว่า **จุดแตกหัก (Breaking Point)**

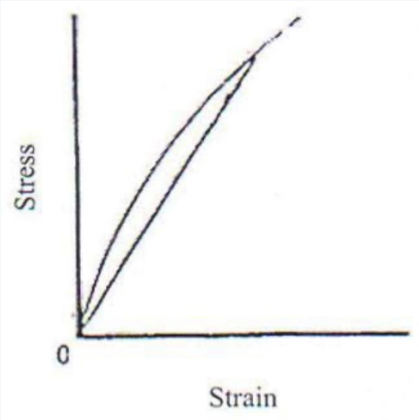
มอดุลัสของยัง (Young Modulus : Y)

มอดุลัสของยัง (Young Modulus : Y) หรือเรียกสั้นๆว่า มอดุลัส คือ อัตราส่วนระหว่างความเค้นต่อความเครียด หรือความชันในช่วงแรกของเส้นกราฟ เป็นค่าที่แสดงความสามารถในการต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ หรือความสามารถในการ โค้งงอ ถ้ามีค่าต่ำแสดงว่า โค้งงอได้ดีแต่หากมีค่าสูงจะโค้งงอได้ยาก วัสดุนั้นแข็ง

$$Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

ค่ามอดุลัสสามารถหาได้จากการวัดความชัน (slope) ของกราฟความเค้น-ความเครียด แต่ค่าความชันของกราฟสำหรับวัสดุพอลิเมอร์บางชนิดอาจไม่คงที่เมื่อความเค้นเพิ่มขึ้น ดังนั้นค่ามอดุลัสจึงอาจพิจารณาที่ความชันเริ่มต้น (initial modulus) หรือความชันของเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นถึงจุดที่กำหนด เช่น 1 9 strain เป็นต้น เรียกความชันชนิดนี้ว่า โมคูลัสซีแคนท์ (Secant modulus)





รูปกราฟความเค้น - ความเครียด แสดงถึงสมบัติเชิงกลซึ่งพอลิเมอร์ชนิดหนึ่ง อาจแสดงสมบัติแตกต่างกันได้ เมื่อการทดสอบอยู่ภายใต้เงื่อนไขต่างกัน เช่น ณ อุณหภูมิ หรือ อัตราเร็วในการดึงต่างกัน

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว

และ

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว

คำชี้แจง : 1. ข้อสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

2. ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวโดยทำเครื่องหมาย ✖ ลงในช่องว่างของกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

3. เวลาในการทำแบบทดสอบ 15 นาที

1. แรงภายนอกที่กระทำกับพื้นที่หน้าตัดของวัตถุคือข้อใด

ก. การต่อแบบการเชื่อม

ข. มอดุลัสของยัง

ค. ความเครียด

ง. ความเค้น

จ. แรงบิด

2. ปริมาณในข้อใดเปรียบได้กับอัตราส่วนระหว่างขนาดของความยาวที่เปลี่ยนไปกับความยาวเดิมของวัสดุ

ก. มอดุลัสของยัง

ข. ความเป็นพลาสติก

ค. ความยืดหยุ่น

ง. ความเค้น

จ. ความเครียด

3. ค่ามอดุลัสของยัง เป็นปริมาณที่ใช้บ่งบอกสมบัติใดของวัสดุ

ก. ความยืดหยุ่นของวัสดุที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น

ข. ความหนืดของของไหล

ค. ความเค้นที่ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น

ง. ความเร็วในการเคลื่อนที่

จ. ความตึงผิวของของเหลว

4. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดและค่ามอดุลัสของยัง

ก. เมื่อแรงที่มากระทำมีลักษณะเป็นแรงดึงหรือแรงกด

ข. เมื่อถูกแรงภายนอกกระทำจะมีแรงภายในต่อต้าน

ค. เมื่อวัสดุถูกแรงภายนอกมากระทำวัตถุก็จะยืดหรือหด

ง. เมื่อเอาแรงมากระทำวัตถุนั้นก็จะสามารถกลับคืนเข้าสู่สภาพเดิมได้

จ. เมื่อวัสดุถูกแรงภายนอกกระทำจนแรงภายในวัสดุไม่สามารถต้านได้ ทำให้เกิดความเค้นที่นำไปสู่ความเครียดจนวัสดุอาจเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้

จากรูปความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด จงตอบคำถามข้อ 5-6

5. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด จุด (Elastic limit) หมายถึงข้อใด

ก. จุด ข-ค คือ วัตถุจะผิดรูปอย่างถาวร

ข. จุด ก-ค คือ ความเค้นไม่แปรผันตรงกับความเครียด

ค. จุด ข คือ ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น ซึ่งเป็นตำแหน่งสุดท้ายที่วัสดุยืดออกแล้วกลับสู่สภาพเดิม แต่แรงดึงไม่แปรผันตรงกับระยะยืด

ง. จุด ค คือ จุดแตกหัก วัสดุไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้

จ. จุด ก คือ ขีดจำกัดการแปรผันตรง ซึ่งเป็นตำแหน่งสุดท้ายที่ความยาววัสดุยืดออกแปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง

6. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด "วัตถุจะผิดรูปอย่างถาวรและจะไม่สามารถคืนรูปร่างไปสู่สภาพเดิมได้" ลักษณะเช่นนี้เกิดขึ้นในช่วงจุดใด

ก. ก-ข

ข. ข-ค

ค. ก-ค

ง. ค

จ. ก

7. ลวดโลหะเส้นหนึ่งยาว 12.0 m เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.2 mm ถูกดึงให้ยืดออกด้วยแรงขนาด 380 N ทำให้ลวดโลหะมีความยาวเป็น 12.1 m จงหาความเค้นและความเครียดในลวดโลหะ ให้แทนค่า π มีค่าเท่ากับ 3.14

ก. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^2/ ความเครียด 2.2×10^{-3}

ข. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^2/ ความเครียด 6.5×10^{-3}

ค. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^2/ ความเครียด 8.3×10^{-3}

ง. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^2/ความเครียด 10.4×10^{-3}

จ. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^2/ความเครียด 12.8×10^{-3}

8. ถ้าใช้ลวดเหล็กกล้าเส้นหนึ่งยาว 4 m มีพื้นที่หน้าตัด 0.8 cm^2 ผูกวัตถุมวล 7,000 kg แขวนห้อยไว้ในแนวดิ่งลวดเหล็กกล้านี้จะยืดออกจากเดิมเท่าไหร่ เหล็กกล้ามีค่ามอดุลัสของยังเท่ากับ 20×10^{10} N/m^2 ให้แทนค่า g มีค่าประมาณเท่ากับ 9.8 m/s^2

ก. 1.715 m

ข. 1.850 m

ค. 2.537 m

ง. 2.890 m

จ. 3.261 m

9. ลวดโลหะยาว 10 m มีพื้นที่หน้าตัด 0.05 cm^2 เมื่อถ่วงด้วยน้ำหนัก 10,000 N จะยืดออกไป 10 cm โลหะนี้มีค่ามอดุลัสของยังเท่าไร ก. 2×10^{10} N/mm^2 ข. 6×10^{10} N/mm^2 ค. 8×10^{10} N/mm^2 ง. 10×10^{11} N/mm^2 จ. 12×10^{11} N/mm^2	**10. เสาคอนกรีตกลวงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 140 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 60 mm อยู่ภายใต้ แรงอัดในเสาคอนกรีต 245 kN จงหาความเค้นในเสาคอนกรีต** ก. 10.367 N/mm^2 ข. 15.901 N/mm^2 ค. 19.496 N/mm^2 ง. 24.509 N/mm^2 จ. 26.739 N/mm^2

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวโดยทำเครื่องหมายกากบาท ✘ ลงในช่องว่างของกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

คะแนนที่ได้
10 คะแนนเต็ม

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว

คำชี้แจง : 1. ข้อสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

2. ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวโดยทำเครื่องหมาย ✖ ลงในช่องว่างของกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

3. เวลาในการทำแบบทดสอบ 15 นาที

1. แรงภายนอกที่กระทำกับพื้นที่หน้าตัดของวัตถุคือข้อใด

ก. แรงบิด

ข. ความเค้น

ค. ความเครียด

ง. มอดุลัสของยัง

จ. การต่อแบบการเชื่อม

2. ปริมาณในข้อใดเปรียบได้กับอัตราส่วนระหว่างขนาดของความยาวที่เปลี่ยนไปกับความยาวเดิมของวัสดุ

ก. ความเค้น

ข. ความเครียด

ค. ความยืดหยุ่น

ง. มอดุลัสของยัง

จ. ความเป็นพลาสติก

3. ค่ามอดุลัสของยัง เป็นปริมาณที่ใช้บ่งบอกสมบัติใดของวัสดุ

ก. ความหนืดของของไหล

ข. ความตึงผิวของของเหลว

ค. ความเร็วในการเคลื่อนที่

ง. ความเค้นที่ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น

จ. ความยืดหยุ่นของวัสดุที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น

4. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดและค่ามอดุลัสของยัง

ก. เมื่อถูกแรงภายนอกกระทำจะมีแรงภายในต่อต้าน

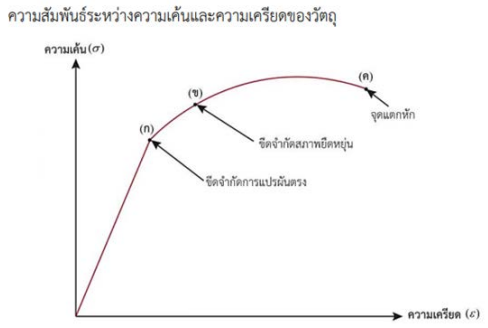
ข. เมื่อแรงที่มากระทำมีลักษณะเป็นแรงดึงหรือแรงกด

ค. เมื่อวัสดุถูกแรงภายนอกกระทำจนแรงภายในวัสดุไม่สามารถต้านได้ ทำให้เกิดความเค้นที่นำไปสู่ความเครียดจนวัสดุอาจเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้

ง. เมื่อวัสดุถูกแรงภายนอกมากระทำวัตถุก็จะยืดหรือหด

จ. เมื่อเอาแรงมากระทำวัตถุนั้นก็จะสามารถกลับคืนเข้าสู่สภาพเดิมได้

จากรูปความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด จงตอบคำถามข้อ 5-6



5. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด จุด (Elastic limit) หมายถึงข้อใด

ก. จุด ก คือ ขีดจำกัดการแปรผันตรง ซึ่งเป็นตำแหน่งสุดท้ายที่ความยาววัสดุยืดออกแปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง

ข. จุด ข คือ ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น ซึ่งเป็นตำแหน่งสุดท้ายที่วัสดุยืดออกแล้วกลับสู่สภาพเดิม แต่แรงดึงไม่แปรผันตรงกับระยะยืด

ค. จุด ค คือ จุดแตกหัก วัสดุไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้

ง. จุด ก-ค คือ ความเค้นไม่แปรผันตรงกับความเครียด

จ. จุด ข-ค คือ วัตถุจะผิดรูปอย่างถาวร

6. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด "วัตถุจะผิดรูปอย่างถาวรและจะไม่สามารถคืนรูปร่างไปสู่สภาพเดิมได้" ลักษณะเช่นนี้เกิดขึ้นในช่วงจุดใด

ก. ค

ข. ก

ค. ก-ค

ง. ก-ข

จ. ข-ค

7. เสาคอนกรีตกลวงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 140 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 60 mm อยู่ภายใต้ แรงอัดในเสาคอนกรีต 245 kN จงหาความเค้นในเสาคอนกรีต

ก. 10.367 N/mm^2

ข. 15.901 N/mm^2

ค. 19.496 N/mm^2

ง. 24.509 N/mm^2

จ. 26.739 N/mm^2

8. ลวดโลหะยาว 10 m มีพื้นที่หน้าตัด 0.05 cm^2 เมื่อถ่วงด้วยน้ำหนัก 10,000 N จะยืดออกไป 10 cm โลหะนี้มีค่ามอดุลัสของยังเท่าไร

ก. 2×10^{10} N/mm^2

ข. 6×10^{10} N/mm^2

ค. 8×10^{10} N/mm^2

ง. 10×10^{11} N/mm^2

จ. 12×10^{11} N/mm^2

9. ถ้าใช้ลวดเหล็กกล้าเส้นหนึ่งยาว 4 m มีพื้นที่หน้าตัด 0.8 cm^2 ผูกวัตถุมวล 7,000 kg แขวนห้อยไว้ในแนวดิ่งลวดเหล็กกล้านี้จะยืดออกจากเดิมเท่าไหร่ เหล็กกล้ามีค่ามอดุลัสของยังเท่ากับ 20×10^{10} N/m^2 ให้แทนค่า g มีค่าประมาณเท่ากับ 9.8 m/s^2

ก. 1.715 m

ข. 1.850 m

ค. 2.537 m

ง. 2.890 m

จ. 3.261 m

10. ลวดโลหะเส้นหนึ่งยาว 12.0 m เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.2 mm ถูกดึงให้ยืดออกด้วยแรงขนาด 380 N ทำให้ลวดโลหะมีความยาวเป็น 12.1 m จงหาความเค้นและความเครียดในลวดโลหะ ให้แทนค่า π มีค่าเท่ากับ 3.14 ก. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^{2}/ ความเครียด 2.2×10^{-3} ข. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^{2}/ ความเครียด 6.5×10^{-3} ค. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^{2}/ ความเครียด 8.3×10^{-3} ง. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^{2}/ ความเครียด 10.4×10^{-3} จ. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^{2}/ ความเครียด 12.8×10^{-3}	

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวโดยทำเครื่องหมายกากบาท ✘ ลงในช่องว่างของกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

คะแนนที่ได้
10 คะแนนเต็ม

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวโดยทำเครื่องหมายกากบาท ✘ ลงในช่องว่างของกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

ข้อ	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	ตอบ	ตอบ
1	ง	ข
2	จ	ข
3	ค	จ
4	จ	ค
5	ค	ข
6	ข	จ
7	ค	ค
8	ก	ก
9	ก	ก
10	ค	ค

เฉลยละเอียดแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่องความเค้นและความเครียดตามยาว

คำชี้แจง : 1. ข้อสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

2. ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวโดยทำเครื่องหมาย ✘ ลงในช่องว่างของกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

3. เวลาในการทำแบบทดสอบ 15 นาที

1. แรงภายนอกที่กระทำกับพื้นที่หน้าตัดของวัตถุ คือข้อใด

ก. แรงบิด

ข. ความเค้น

ค. ความเครียด

ง. มอดุลัสของยัง

จ. การต่อแบบการเชื่อม

เฉลย ข. เพราะ ความเค้น คือแรงภายนอกที่มากระทำกับพื้นที่หน้าตัดของวัตถุ

2. ปริมาณในข้อใดเปรียบได้กับอัตราส่วนระหว่างขนาดของความยาวที่เปลี่ยนไปกับความยาวเดิมของวัสดุ

ก. ความเค้น

ข. ความเครียด

ค. ความยืดหยุ่น

ง. มอดุลัสของยัง

จ. ความเป็นพลาสติก

เฉลย ข. เพราะ ความเครียด คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวที่เพิ่มขึ้นต่อความยาวเดิม

3. ค่ามอดุลัสของยัง เป็นปริมาณที่ใช้บ่งบอกสมบัติใดของวัสดุ

ก. ความหนืดของของไหล

ข. ความตึงผิวของของเหลว

ค. ความเร็วในการเคลื่อนที่

ง. ความเค้นที่ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น

จ. ความยืดหยุ่นของวัสดุที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น

เฉลย จ. เพราะ เป็นสมบัติของวัสดุที่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมหลังถูกแรงกระทำ

4. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดและค่ามอดุลัสของยัง

ก. เมื่อถูกแรงภายนอกกระทำจะมีแรงภายในต่อต้าน

ข. เมื่อแรงที่มากระทำมีลักษณะเป็นแรงดึงหรือแรงกด

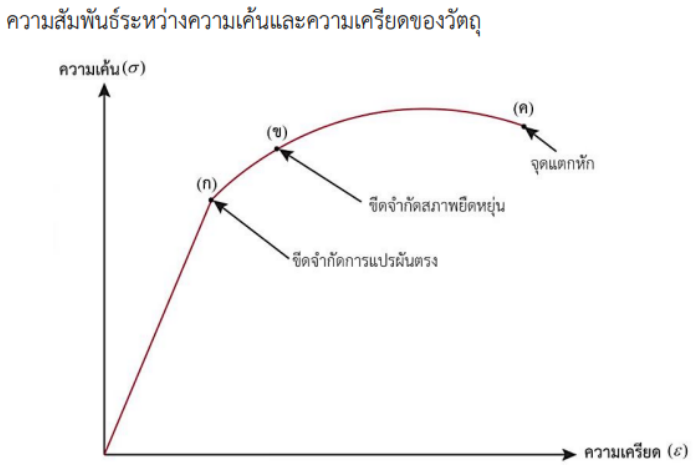
ค. เมื่อวัสดุถูกแรงภายนอกกระทำจนแรงภายในวัสดุไม่สามารถต้านได้ ทำให้เกิดความเค้นที่นำไปสู่ความเครียดจนวัสดุอาจเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้

ง. เมื่อวัสดุถูกแรงภายนอกมากระทำวัตถุก็จะยืดหรือหด

จ. เมื่อเอาแรงมากระทำวัตถุนั้นก็จะสามารถกลับคืนเข้าสู่สภาพเดิมได้

เฉลย ค. เพราะ เมื่อวัสดุถูกแรงภายนอกกระทำจนแรงภายในวัสดุไม่สามารถต้านได้ ทำให้เกิดความเค้นที่นำไปสู่ ความเครียดจนวัสดุอาจเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้

จากรูปความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด จงตอบคำถามข้อ 5-6



5. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดจุด (Elastic limit) หมายถึงข้อใด

ก. จุด ก คือ ขีดจำกัดการแปรผันตรง ซึ่งเป็นตำแหน่งสุดท้ายที่ความยาววัสดุยืดออกแปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง

ข. จุด ข คือ ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น ซึ่งเป็นตำแหน่งสุดท้ายที่วัสดุยืดออกแล้วกลับสู่สภาพเดิม แต่แรงดึงไม่แปรผันตรงกับระยะยืด

ค. จุด ค คือ จุดแตกหัก วัสดุไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้

ง. จุด ก-ค คือ ความเค้นไม่แปรผันตรงกับความเครียด

จ. จุด ข-ค คือ วัตถุจะผิดรูปอย่างถาวร

เฉลย ข. เพราะ จุด ข คือ ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น ซึ่งเป็นตำแหน่งสุดท้ายที่วัสดุยืดออกแล้วกลับสู่สภาพเดิม แต่แรงดึงไม่แปรผันตรงกับระยะยืด

6. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด “วัตถุจะผิดรูปอย่างถาวรและจะไม่สามารถคืนรูปร่างไปสู่สภาพเดิมได้” ลักษณะเช่นนี้เกิดขึ้นในช่วงจุดใด

ก. ค

ข. ก

ค. ก-ค

ง. ก-ข

จ. ข-ค

เฉลย จ. ข-ค เพราะ เป็นจุดที่ไม่สามารถคืนรูปร่างไปสู่สภาพเดิมได้นั้นคือวัตถุมีการผิดรูปแบบพลาสติก หากยังเพิ่มความเครียดขึ้น วัตถุจะเกิดการแตกหักที่จุด ค ซึ่งเรียกว่า จุดแตกหัก (Breaking Point)

7. เสาคอนกรีตกลวงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 140 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 60 mm อยู่ภายใต้ แรงอัดในเสาคอนกรีต 245 KN จงหาความเค้นในเสาคอนกรีต

ก. 10.367 N/mm^2

ข. 15.901 N/mm^2

ค. 19.496 N/mm^2

ง. 24.509 N/mm^2

จ. 26.739 N/mm^2

เฉลย ค เพราะ ความเค้นอัดในเสาคอนกรีตมีค่าเท่ากับ 19.469 N/mm^2

วิธีทำ จากสมการ $\sigma = \frac{F}{A}$

เมื่อ $F = 245 \times 10^3$

$$A = \frac{\pi}{4}(140^2 - 60^2)\ mm^2$$

$A = 125.37\ mm^2$

แทนค่า $\sigma = \frac{245\times10^3}{12566.37}\ N/mm^2$

$\sigma = 19.469\ N/mm^2$

ตอบ ความเค้นอัดในเสาคอนกรีตมีค่าเท่ากับ 19.469 N/mm^2

8. ลวดโลหะยาว 10 m มีพื้นที่หน้าตัด 0.05 cm^2 เมื่อถ่วงด้วยน้ำหนัก 10,000 N จะยืดออกไป 10 cm โลหะนี้มีค่ามอดุลัสของยังเท่าไร

ก. 2×10^{10} N/mm^2

ข. 6×10^{10} N/mm^2

ค. 8×10^{10} N/mm^2

ง. 10×10^{11} N/mm^2

จ. 12×10^{11} N/mm^2

เฉลย ก เพราะ มอดุลัสของยังมีค่าเท่ากับ $2 \times 10^{10}\ N/m^2$

วิธีทำ จากสมการ $\gamma = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

$$\gamma = \frac{2\times10^{8}}{10^{-2}}$$

ตอบ $\gamma = 2 \times 10^{10}\ N/m^2$

9. ถ้าใช้ลวดเหล็กกล้าเส้นหนึ่งยาว 4 m มีพื้นที่หน้าตัด 0.8 cm^2 ผูกวัตถุมวล 7,000 kg แขวนห้อยไว้ในแนวดิ่งลวดเหล็กกล้านี้จะยืดออกจากเดิมเท่าไหร่ เหล็กกล้ามีค่ามอดุลัสของยังเท่ากับ 20×10^{10} N/m^2 ให้แทนค่า g มีค่าประมาณเท่ากับ 9.8 m/s^2

ก. 1.715 m

ข. 1.850 m

ค. 2.537 m

ง. 2.890 m

จ. 3.261 m

เฉลย ก.

วิธีทำ จากสมการ $\gamma = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

$$= \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta L}{L_0}}$$

$$= \frac{F}{A} \times \frac{L_0}{\Delta L}$$

$$\Delta L = \frac{F}{A} \times \frac{L_0}{\gamma}$$

$$= \frac{7{,}000\times9.8\times4}{0.8\times10^{-6} \times 20\times10^{10}}$$

$= 17{,}150 \times 10^{-4}$

ตอบ $= 1.715$ m

10. ลวดโลหะเส้นหนึ่งยาว 12.0 m เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.2 mm ถูกดึงให้ยืดออกด้วยแรงขนาด 380 N ทำให้ลวดโลหะมีความยาวเป็น 12.1 m จงหาความเค้นและความเครียดในลวดโลหะ ให้แทนค่า π มีค่าเท่ากับ 3.14

ก. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^2/ ความเครียด 2.2×10^{-3}

ข. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^2/ ความเครียด 6.5×10^{-3}

ค. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^2/ ความเครียด 8.3×10^{-3}

ง. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^2/ ความเครียด 10.4×10^{-3}

จ. ความเค้น 1.0×10^{8} N/mm^2/ ความเครียด 12.8×10^{-3}

เฉลย ค.

วิธีทำ จากสมการความเค้น

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$F = 380 \text{ N}$$

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3.14\,(1.1\times10^{-3})^2$$

$$\sigma = \frac{380}{(3.14)(1.1\times10^{-3})^2}$$

ตอบ $\sigma = 1.0\times10^{8}$ N/m^2

จากสมการความเครียด

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

$$\Delta L = 12.1-12.0$$

$$= 0.1$$

$$L = 12$$

$$\varepsilon = \frac{0.1}{12}$$

ตอบ $\varepsilon = 8.3\times10^{-3}$

ภาคผนวก จ
ปฏิบัติการและเฉลยปฏิบัติการ
เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

ปฏิบัติการฟิสิกส์

เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....สมาชิก

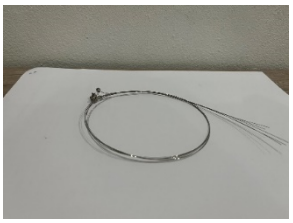
1. ชื่อ.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

วิธีการทดลอง

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดตามยาวของวัสดุชนิดต่างๆ

1. นำสายกีตาร์ ลวดทองแดง ลวดทองเหลือง และลวดสังกะสีมาตัดให้ได้ขนาดความยาวอยู่ที่ 50 เซนติเมตร จากนั้นเริ่มทำการทดลองทีละชนิด



2. วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุเพื่อหาพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวด โดยใช้ไมโครมิเตอร์ ซึ่งวัด 3 จุด คือ จุดบน (บริเวณตำแหน่งด้านที่ตรึงแน่น) จุดกลาง จุดปลาย

3. นำสายกีตาร์ที่ตัดไว้มายึดติดกับอุปกรณ์ทดลองที่ปลายทั้งสองด้าน

4. อ่านค่าความยาวจากปลายลวดทองแดงด้านที่ยึดติดไปถึงอีกปลายด้านหนึ่ง ได้ค่า 30 เซนติเมตร (กำหนดให้เป็นค่า L_0) เพื่อสังเกตความยาวที่เปลี่ยนแปลงไปของสายกีตาร์ที่จะยืดออก

5. หมุนตาชั่งสปริงตามแรงที่กำหนดโดยเริ่มจาก 0.5N,1N ,1.5N ,2N,2.5N ตามลำดับ

6. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2-4 โดยเปลี่ยนวัสดุเป็น ทองแดง ทองเหลือง ลวดสังกะสี ตามลำดับและบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดตามยาวและค่ามอดุลัสยังของวัสดุชนิดต่าง ๆ

ผลการทดลอง

ความยาวเริ่มต้น (L_0) = 0.30 cm พื้นที่หน้าตัด (A) = 2.375 x 10^{-7} m^2 ค่าแรงโน้มถ่วง (g) = 9.81 m/s^2

ชนิดของวัสดุ	แรง (N)	ความยาวที่เปลี่ยนแปลงไป (mm)				ความเค้น $\sigma = \frac{F}{A}$ (N/mm^2)	ความเครียด $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	มอดุลัสของยัง $Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ (N/mm^2)
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย			
สายกีตาร์								
ทองแดง								

ชนิดของวัสดุ	แรง (N)	ความยาวที่เปลี่ยนแปลงไป (mm)				ความเค้น $\sigma = \frac{F}{A}$ (N/mm^2)	ความเครียด $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	มอดุลัสของยัง $Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ (N/mm^2)
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย			
ทองเหลือง								
ลวดสังกะสี								

การคำนวณหาปริมาณต่างๆ (ลวดสังกะสี)

คำนวณหาแรง (F)

.....

.....

.....

.....

คำนวณหาความเค้น (σ)

.....

.....

.....

.....

คำนวณหาความเครียด (ε)

.....

.....

.....

.....

คำนวณหาค่ามอดุลัสของยัง (Y)

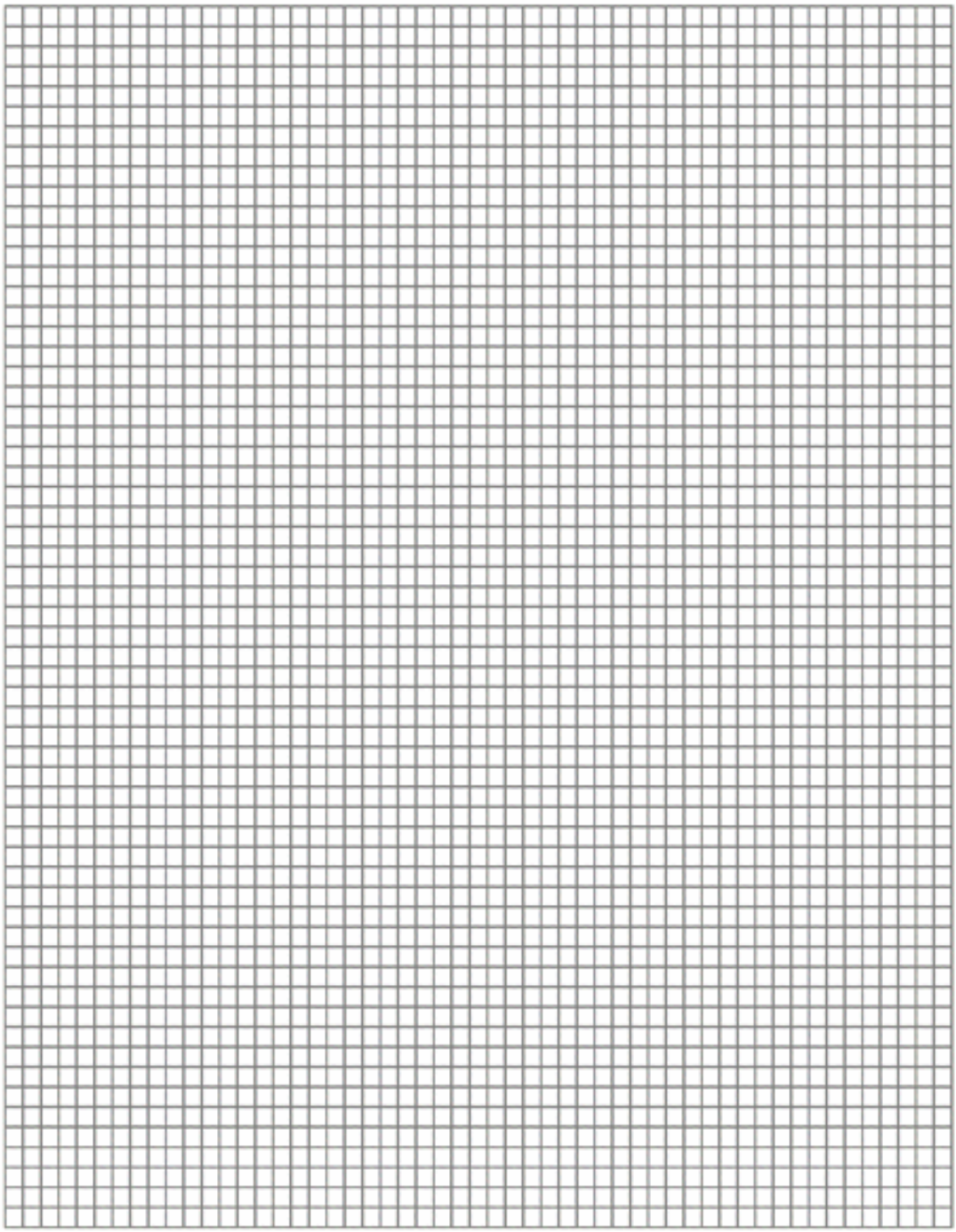
.....

.....

.....

.....

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด



การคำนวณหาค่ามอดุลัสของยัง จากเส้นกราฟระหว่างค่าความเค้นกับความเครียด

มอดุลัสของยัง = ความชัน = slope = $\frac{\Delta \gamma}{\Delta \chi}$

ลวดสังกะสี = ...

การหาค่าความคาดเคลื่อน

จาก เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน $= \left| \frac{\text{ค่าทฤษฎี} - \text{ค่าทดลอง}}{\text{ค่าทฤษฎี}} \right| \times 100\%$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยปฏิบัติการฟิสิกส์

เรื่อง ความเค้นและความเครียดตามยาว

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....สมาชิก

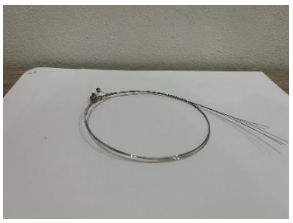
1. ชื่อ.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

วิธีการทดลอง

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดตามยาวของวัสดุชนิดต่างๆ

1. นำสายกีตาร์ ลวดทองแดง ลวดทองเหลือง และลวดสังกะสีมาตัดให้ได้ขนาดความยาวอยู่ที่ 50 เซนติเมตร จากนั้นเริ่มทำการทดลองทีละชนิด



2. วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุเพื่อหาพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวด โดยใช้ไมโครมิเตอร์ ซึ่งวัด 3 จุด คือ จุดบน (บริเวณตำแหน่งด้านที่ตรึงแน่น) จุดกลาง จุดปลาย

3. นำสายกีตาร์ที่ตัดไว้มายึดติดกับอุปกรณ์ทดลองที่ปลายทั้งสองด้าน

4. อ่านค่าความยาวจากปลายลวดทองแดงด้านที่ยึดติดไปถึงอีกปลายด้านหนึ่ง ได้ค่า 30 เซนติเมตร (กำหนดให้เป็นค่า L_0) เพื่อสังเกตความยาวที่เปลี่ยนแปลงไปของสายกีตาร์ที่จะยืดออก

5. หมุนตาชั่งสปริงตามแรงที่กำหนดโดยเริ่มจาก 0.5N,1N ,1.5N ,2N,2.5N ตามลำดับ

6. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2-4 โดยเปลี่ยนวัสดุเป็น ทองแดง ทองเหลือง ลวดสังกะสี ตามลำดับและบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดตามยาวและค่ามอดุลัสยังของวัสดุชนิดต่าง ๆ

ผลการทดลอง

ความยาวเริ่มต้น (L_0) = 0.30 cm พื้นที่หน้าตัด (A) = 2.375×10^{-7} m^2 ค่าแรงโน้มถ่วง (g) = 9.81 m/s^2

ชนิดของวัสดุ	แรง (N)	ความยาวที่เปลี่ยนแปลงไป (mm)				ความเค้น $\sigma = \frac{F}{A}$ (N/mm^2)	ความเครียด $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	มอดุลัสของยัง $Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ (N/mm^2)
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย			
สายกีตาร์	0.5	0	0.1	0.1	0.06	2.105×10^6	0.20	1.053×10^7
	1	0.1	0.1	0.1	0.1	4.210×10^6	0.33	1.276×10^7
	1.5	0.2	0.1	0.1	0.13	6.315×10^6	0.43	1.469×10^7
	2	0.2	0.1	0.1	0.13	8.421×10^6	0.43	1.958×10^7
	2.5	0.2	0.1	0.1	0.13	10.526×10^6	0.43	2.448×10^7
ทองแดง	0.5	0	0	0	0	2.105×10^6	0	0.211×10^7
	1	0.1	0.1	0.1	0.1	4.210×10^6	0.33	1.276×10^7
	1.5	0.1	0.1	0.1	0.1	6.315×10^6	0.33	1.914×10^7
	2	0.2	0.2	0.4	0.26	8.421×10^6	0.87	0.968×10^7
	2.5	0.4	0.4	0.5	0.43	10.526×10^6	1.43	0.736×10^7

ชนิดของวัสดุ	แรง (N)	ความยาวที่เปลี่ยนแปลงไป (mm)				ความเค้น $\sigma = \frac{F}{A}$ (N/mm^2)	ความเครียด $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	มอดุลัสของยัง $Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ (N/mm^2)
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย			
ทองเหลือง	0.5	0	0	0	0	2.105×10^6	0	0.211×10^7
	1	0	0	0	0	4.210×10^6	0	1.276×10^7
	1.5	0.1	0.2	0.2	0.16	6.315×10^6	0.53	0.442×10^7
	2	0.2	0.2	0.2	0.2	8.421×10^6	0.67	0.968×10^7
	2.5	0.4	0.4	0.4	0.4	10.526×10^6	1.33	0.211×10^7
ลวดสังกะสี	0.5	0	0	0	0	2.105×10^6	0	0.211×10^7
	1	0	0	0	0	4.210×10^6	0	1.276×10^7
	1.5	0.2	0.1	0.1	0.13	6.315×10^6	0.43	1.914×10^7
	2	0.2	0.2	0.2	0.2	8.421×10^6	0.67	0.968×10^7
	2.5	0.1	0.2	0.2	0.16	10.526×10^6	0.53	0.736×10^7

การคำนวณหาปริมาณต่างๆ (ลวดสังกะสี)

คำนวณหาแรง

จากสูตร F = mg ; m = 0.4 kg , g = 9.81 m/s^2

แทนค่า F = 0.4 x 9.81

F = 3.924 N

คำนวณหาความเค้น (ลวดสังกะสี)

จากสูตร $\sigma = \frac{F}{A}$; F = 3.924 N , A = 2.375 x 10^{-7} m^2

แทนค่า $\sigma = \frac{3.924}{2.375x10^{-7}}$

$\sigma =$ 1.652 x 10^9 N/m^2

คำนวณหาความเครียด (ลวดสังกะสี)

จากสูตร $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$; ΔL = 0.16 mm , L_0 = 300 mm

แทนค่า $\varepsilon = \frac{0.16}{300}$

ε = 5.333 x 10^{-4} หรือ 0.00053

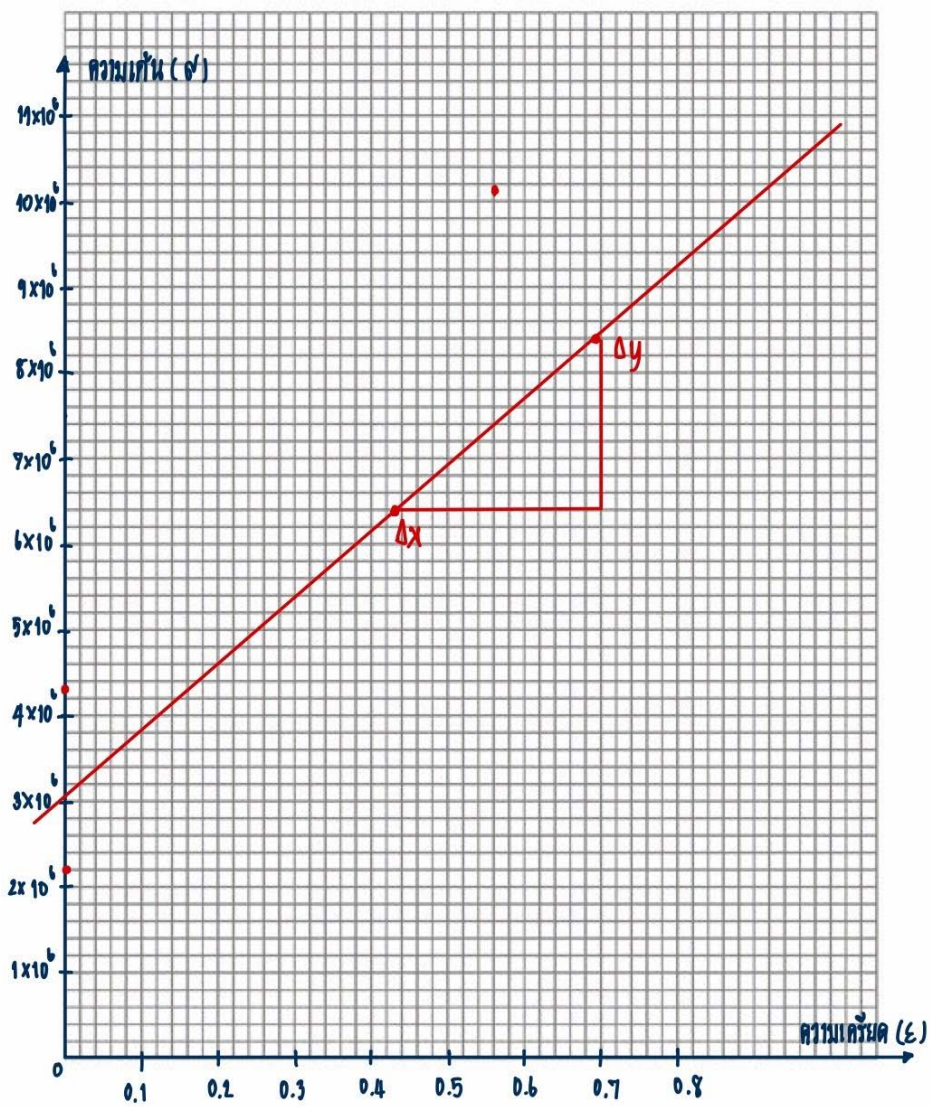
คำนวณหาค่ามอดุลัสของยัง (ลวดสังกะสี)

จากสูตร $Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$; σ = 1.652 x 10^9 N/m^2, ε= 5.333 x 10^{-4}

แทนค่า $Y = \frac{01.652 \text{ x } 10^9}{5.333 \text{ x } 10^{-4}}$

Y = 3.097 x 10^{12} N/m^2

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด



$$\text{Slope} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$= \frac{8.421\text{x } 10^6 - 6.315\text{x } 10^6}{0.67 - 0.43}$$

$$= 8.775 \text{ x } 10^6$$

การคำนวณหาค่ามอดุลัสของยัง จากเส้นกราฟระหว่างค่าความเค้นกับความเครียด

มอดุลัสของยัง = ความชัน = slope = $\frac{\Delta \gamma}{\Delta \chi}$

ลวดสังกะสี = 8.775 x 10^6

การหาความคาดเคลื่อน

จาก เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อน $= \left| \frac{\text{ค่าทฤษฎี} - \text{ค่าทดลอง}}{\text{ค่าทฤษฎี}} \right| \times 100\%$

ลวดสังกะสี ; $Y_{\text{ทฤษฎี}} = Y_{\text{เฉลี่ย}} =$ 6.797 x 10^{10} N/m^2 , $Y_{\text{ทดลอง}}$ = ความชัน = 8.775 x 10^6 N/m^2

เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน = $\left| \frac{6.797 \text{ x } 10^{10} - 6.315 \text{x } 10^{6}}{6.797 \text{ x } 10^{10}} \right| \times 100\%$

เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน = 0.99

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

การทดลอง ใช้ชนิดวัสดุการทดลองที่แตกต่างกัน โดยใช้ชนิดวัสดุที่แตกต่างกันและแรงที่ใช้ดึงต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดตามยาวซึ่งในการทดลองใช้วัสดุ 5 ชนิด ได้แก่ สายกีตาร์ ไนลอน ทองแดง ทองเหลือง และลวดสังกะสี จากการทดลองพบว่าเมื่อเริ่มดึงเชือกโดยใช้แรง 0.5 N ครั้งแรกวัสดุบางชนิดเริ่มยืดออกและวัสดุบางชนิดยังคงที่ โดยสายกีตาร์จะเริ่มยืดออกตั้งแต่ครั้งแรกที่ใช้แรงดึง 0.5 N มีค่าความยาวเปลี่ยนแปลงไปเฉลี่ยสายกีตาร์อยู่ที่ 0.06 มิลลิเมตร เส้นเอ็นไนลอน ทองแดง ทองเหลือง และลวดสังกะสี เมื่อใช้แรงดึง 0.5 N มีค่าความยาวที่เปลี่ยนแปลงไปอยู่ที่ 0 มิลลิเมตร

จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า วัสดุที่ชนิดต่างกันจะมีค่ามอดุลัสของยัง ที่แตกต่างกันออกไป เห็นได้ชัดจากการยืดของวัสดุ ซึ่งการยืดออกของวัสดุส่งผลต่อค่าความเครียด โดยในการคำนวณหาค่ามอดุลัสของยังจะหาได้จากอัตราส่วนของความเค้นส่วนด้วยความเครียด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงไปของความยาวของวัสดุมีผลต่อค่ามอดุลัสของยัง

บรรณานุกรม

ความเค้น (Stress)และ ความเครียด (Strain). (ออนไลน์) แหล่งที่มา : https://sp1supachai.files.wordpress.com/2011/07/stress1.pdf สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2566

ยังมอดุลัส (Young Modulus : E). (ออนไลน์) แหล่งที่มา : https://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2555/chem40855wk_ch2.pdf?fbclid=IwAR3BsXyboMVnoJahelqgp-IX6pQYAoi_-hIwmVNZAdDi2Qz8j9WeV00o8YE สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2566

ทฤษฎีของความเค้นและความเครียด. (ออนไลน์) แหล่งที่มา : http://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3259/5/chapter2.pdf?fbclid=IwAR0R_Yxjg7LIDMOJnKunZgH9bPDbTTFX6K-fF0BTJcvho3m6LYAWls5Q5I4 สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2566

ภาคผนวก ฉ

ประวัติผู้จัดทำ

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-สกุล นางสาวชนิดา อุปวงษา

วัน เดือน ปีเกิด วันศุกร์ ที่ 22 เดือนมีนาคม พ.ศ.2545 อายุ 21 ปี

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 294 หมู่ 4 ตำบลกู่กาสิงห์ อำเภอเกษตรวิสัย จังหวัดร้อยเอ็ด 45150

E-mail 640113119014@bru.ac.th

โทรศัพท์ 0931628106

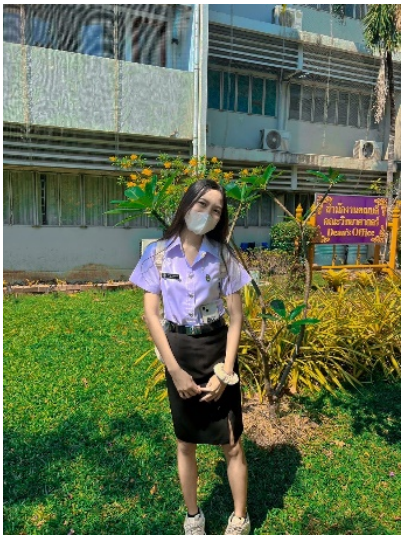
ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2561 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยไพศาล อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

พ.ศ. 2564 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยไพศาล อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

พ.ศ. 2566 กำลังศึกษาระดับอุดมศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-สกุล นางสาวสุกัลญา บุบผามาลัย

วัน เดือน ปีเกิด วันเสาร์ ที่ 3 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2545 อายุ 21 ปี

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 129 หมู่ 5 ตำบลเมืองทุ่ง อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด 45130

E-mail 640113119025@bru.ac.th

โทรศัพท์ 0612363243

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2561 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยไพศาล อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

พ.ศ. 2564 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยไพศาล อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

พ.ศ. 2566 กำลังศึกษาระดับอุดมศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์