

แผนการสอนสมรรถนะอาชีพ
และบูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

รหัสวิชา 20103-2106 วิชาโลหะวิทยาเบื้องต้น

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม
ภาคทฤษฎีและปฏิบัติ

โดย

ครู.....

แผนกวิชา.....วิทยาลัย.....

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

จัดทำโดย



บริษัท ซีเอดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

รายการตรวจสอบและอนุญาตให้

☐ เห็นควรอนุญาตให้ใช้ในการสอนได้

☐ ควรปรับปรุงเกี่ยวกับ.....

ลงชื่อ.....

(.....)

หัวหน้าแผนกช่างเชื่อมโลหะ

...../...../.....

☐ เห็นควรอนุญาตให้ใช้ในการสอนได้

☐ ควรปรับปรุงเกี่ยวกับ.....

ลงชื่อ.....

(.....)

หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน

...../...../.....

☐ เห็นควรอนุญาตให้ใช้ในการสอนได้

☐ ควรปรับปรุงดังเสนอ

☐ อื่นๆ.....

ลงชื่อ.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

...../...../.....

☐ อนุญาตให้ใช้ในการสอนได้

☐ อื่นๆ.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้อำนวยการวิทยาลัย.....

คำนำ

แผนการสอนวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น รหัส 20103-2106 จัดเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน ในการจัดแผนการสอนครั้งนี้ เพื่อให้ผู้สอนได้มีการเตรียมการสอนล่วงหน้า ได้วางแผนการสอน การวัดผล และประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ มีการพัฒนาแนวความคิดและสร้างสรรค์ในสิ่งที่จะนำมาใช้สอน นักเรียนนักศึกษาในครั้งต่อไปให้มีความก้าวหน้าทางวิชาการ และมีการพัฒนาเนื้อหาในครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้นไป

ในเนื้อหาของแผนการสอนวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น รหัส 20103-2106 ประกอบด้วยเนื้อหาภาคทฤษฎีและปฏิบัติจำนวน 5 หน่วย ซึ่งได้เรียบเรียงตามเอกสารและหนังสือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในการเรียน ซึ่งจะให้ผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ และได้ทำการเพิ่มเติมหน่วยการเรียนรู้ หลักการเศรษฐกิจพอเพียง เข้าไว้ในแผนการสอนหน่วยที่ 6 รวมแล้วใช้เวลาสอนทั้งหมด 72 ชั่วโมง โดยมีวิธีการสอนทั้งแบบบรรยาย อภิปราย ถามตอบ สาธิต และแบ่งกลุ่มปฏิบัติงาน เป็นต้น มีสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนได้แก่ หนังสือ วีดีโอ เครื่องฉาย LCD โปรเจ็กเตอร์ ส่วนการวัดและประเมินผลเน้นทางด้านการสอบข้อเขียนและปฏิบัติ คุณธรรมและจริยธรรม

ขอขอบคุณคณะกรรมการแผนกวิชา และคณะเจ้าหน้าที่ทุกฝ่าย ที่มีส่วนช่วยให้แผนการสอนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ ครบถ้วนทุกสาระ และขออุทิศความดี ความสมบูรณ์ ของแผนการสอนเล่มนี้ให้แก่ บิดามารดาผู้ให้กำเนิด และเป็นครูคนแรกที่เคารพรักเทิดทูนบูชาอย่างสูงยิ่ง และครูอาจารย์ที่ประศาสน์วิชาทุกท่าน

ครู.....

วิทยาลัย.....

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	3
สารบัญ	4
คำอธิบายรายวิชา	7
ชื่อเรื่องและงาน สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	8
หน่วยการสอน	14
ตารางวิเคราะห์หลักสูตร	15
แผนการสอนหน่วยที่ 1 สมบัติของโลหะ	16
หัวข้อเรื่อง	16
สาระสำคัญ	16
สมรรถนะประจำหน่วย	16
จุดประสงค์การสอน	17
เนื้อหาสาระ	18
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	19
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	20
สื่อการเรียนรู้การสอน	21
แหล่งการเรียนรู้	22
การประเมินผล	23
บันทึกหลังการสอน	24
แผนการสอนหน่วยที่ 2 แผนภูมิสมดุลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์ไบด์	25
หัวข้อเรื่อง	25
สาระสำคัญ	25
สมรรถนะประจำหน่วย	25
จุดประสงค์การสอน	26
เนื้อหาสาระ	27
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	28
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	29
สื่อการเรียนรู้การสอน	30

	หน้า
แหล่งการเรียนรู้	31
การประเมินผล	32
บันทึกหลังการสอน	33
แผนการสอนหน่วยที่ 3 การทดสอบชนิดของเหล็กโดยการดูประกายไฟ	34
หัวข้อเรื่อง	34
สาระสำคัญ	34
สมรรถนะประจำหน่วย	34
จุดประสงค์การสอน	35
เนื้อหาสาระ	36
กิจกรรมการเรียนการสอน	37
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	38
สื่อการเรียนการสอน	39
แหล่งการเรียนรู้	40
การประเมินผล	41
บันทึกหลังการสอน	42
แผนการสอนหน่วยที่ 4 การทดสอบความแข็ง	43
หัวข้อเรื่อง	43
สาระสำคัญ	43
สมรรถนะประจำหน่วย	44
จุดประสงค์การสอน	44
เนื้อหาสาระ	45
กิจกรรมการเรียนการสอน	47
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	48
สื่อการเรียนการสอน	49
แหล่งการเรียนรู้	50
การประเมินผล	51
บันทึกหลังการสอน	52

หน้า

แผนการสอนหน่วยที่ 5 การดูโครงสร้างหลักกล้าแบบมัทพภาคและจุดภาค	53
หัวข้อเรื่อง	53
สาระสำคัญ	53
สมรรถนะประจำหน่วย	53
จุดประสงค์การสอน	54
เนื้อหาสาระ	55
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	56
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	57
สื่อการเรียนรู้การสอน	58
แหล่งการเรียนรู้	59
การประเมินผล	60
บันทึกหลังการสอน	61
แผนการสอนหน่วยที่ 6 หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	62
หัวข้อเรื่อง	62
สาระสำคัญ	62
สมรรถนะประจำหน่วย	62
จุดประสงค์การสอน	62
เนื้อหาสาระ	64
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	65
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	66
สื่อการเรียนรู้การสอน	67
แหล่งการเรียนรู้	68
การประเมินผล	69
บันทึกหลังการสอน	70

คำอธิบายรายวิชา			
ชื่อรายวิชา	โลหะวิทยาเบื้องต้น	รหัส	20103-2106
ระดับชั้น	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	แผนกวิชา	ช่างเชื่อมโลหะ
หน่วยกิต	2	จำนวนชั่วโมงรวม	72 ชั่วโมง
ทฤษฎี	18 ชั่วโมง/สัปดาห์	ปฏิบัติ	54 ชั่วโมง/สัปดาห์
ภาคเรียนที่		ปีการศึกษา	
จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้ 1. เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของโลหะ โครงสร้างโลหะ แผนภูมิสมดุลเหล็กและเหล็กคาร์ไบด์ ผลของความร้อนจากการเชื่อมที่มีผลต่องานเชื่อม 2. มีทักษะในการทดสอบหาสมบัติของโลหะได้ตามต้องการ 3. มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด และปลอดภัย สมรรถนะรายวิชา 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโลหะวิทยาเบื้องต้น 2. ทดสอบสมบัติของโลหะอย่างง่าย 3. ตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคและมหัพภาคของเหล็กกล้า คำอธิบายรายวิชา ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของโลหะ การผลิตเหล็ก โครงสร้างของโลหะแบบ BCC, FCC และ HCP แผนภูมิสมดุลของเหล็ก-เหล็กคาร์ไบด์ อิทธิพลความร้อนที่มีผลต่อการเชื่อม และบริเวณกระทบร้อน (HAZ) การจำแนกชนิดของโลหะ โดยพิจารณาจากสมบัติของโลหะ การทดสอบชนิดของเหล็กโดยวิธีดูประกายไฟ การทดสอบความแข็งของตะไบ การปรับปรุงสมบัติของโลหะโดยใช้ความร้อน การดูโครงสร้างเหล็กกล้า			

ชื่อเรื่องและงาน สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. สมบัติของโลหะ 1.1 โลหะที่เป็นเหล็ก 1.2 โครงสร้างของโลหะแบบ BCC, FCC และ HCP 1.3 ธรรมชาติของโลหะและโลหะผสม 1.4 ผลของผลึกที่มีผลต่อโครงสร้าง 1.5 ผลของการเปลี่ยนแปลงเกรนภายในโครงสร้าง 1.6 โลหะผสม 1.7 สารละลายของแข็ง 1.8 เหล็กกล้าผสม 1.9 อธิพจน์ของธาตุต่างๆ ที่ผสมในเหล็กกล้า 1.10 สมบัติในการเลือกใช้วัสดุ 1.11 สมบัติทางเคมี 1.12 สมบัติทางฟิสิกส์ 1.13 สมบัติทางกลของโลหะ 1.14 เหล็กกล้า	สมรรถนะ รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของโลหะได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกเหล็กกล้าคาร์บอนและส่วนผสมในเหล็กกล้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกโครงสร้างผลึกต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกสมบัติของวัสดุ อธิพจน์ของธาตุที่ผสมในเหล็กกล้าได้อย่างถูกต้อง 4. บอกการผลิตเหล็กชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกโครงสร้างของโลหะผสมแบบ BCC, FCC และ HCP ได้อย่างถูกต้อง 6. ตอบคำถามขณะเรียน ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 7. สามารถอธิบายสมบัติของโลหะแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 8. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2 แผนภูมิสมมูลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์ไบด์ 2.1 แผนภูมิสมมูลเหล็ก-เหล็กคาร์บอน 2.2 คำอธิบายศัพท์ที่ใช้ในแผนภูมิสมมูล-คาร์บอนที่ควรทราบ 2.3 ระบบที่อยู่ในสถานะสมมูล 2.4 ลักษณะของแผนภูมิ 2.5 โลหะวิทยาในการเชื่อม 2.6 ความสามารถในการเชื่อม 2.7 การแข็งตัวของโลหะแนวเชื่อม 2.8 การเปลี่ยนแปลงความร้อนในระหว่างการเชื่อม 2.9 การกัดกร่อนของโลหะ (Corrosion of Metals)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจแผนภูมิสมมูลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์ไบด์ได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกแผนภูมิสมมูลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์ไบด์ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกแผนภูมิสมมูลเหล็ก-เหล็กคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง 3. บอกอิทธิพลของความร้อนที่มีผลต่อการเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ) ได้อย่างถูกต้อง 4. การจำแนกชนิดของโลหะได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 5. สามารถอธิบายอิทธิพลของความร้อนที่มีผลต่อการเชื่อมและบริเวณกระทบร้อนได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 6. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. การทดสอบชนิดของเหล็กโดยวิธีการดูประกายไฟ 3.1 การทดสอบชนิดของเหล็กโดยวิธีการดูประกายไฟ 3.2 การทดสอบความแข็งด้วยตะไบ (Hardness Tester Files) 3.3 การปรับปรุงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน 3.4 เหล็กกล้าคาร์บอน 3.5 ประเภทของเหล็กกล้าคาร์บอน 3.6 การอบชุบโลหะ 3.7 การทำการอบอ่อน 3.8 การอบปกติ 3.9 การชุบแข็ง 3.10 การทำเทมเปอร์ 3.11 เรื่องที่น่ารู้ต่อการชุบแข็ง 3.12 ข้อบกพร่องและวิธีแก้ไขในการชุบแข็ง ใบงานที่ 1 การทดสอบความแข็งด้วยตะไบ ใบงานที่ 2 การทดสอบความแข็งด้วยการดูประกายไฟ ใบงานที่ 6 การชุบแข็ง(เย็นตัวในน้ำ) ใบงานที่ 7 การทำนอร์มาไลซิง (การอบปกติ) ใบงานที่ 8 การอบคืนตัว (เทมเปอร์) ใบงานที่ 9 การอบอ่อน(แอลเนียร์)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจการทดสอบชนิดของเหล็กโดยการดูประกายไฟได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกลักษณะการเกิดประกายไฟ ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกขนาดความยาวของประกายไฟไปเปรียบเทียบหาความแข็ง ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกวิธีการอบชุบโลหะด้วยวิธีการต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. สามารถทดสอบความแข็งและทำการอบชุบโลหะด้วยวิธีการต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การทดสอบความแข็งแรง 4.1 ชนิดของการทดสอบความแข็งแรง 4.2 เครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบร็อกเวลล์ 4.3 การทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์ 4.4 รายละเอียดของเครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์ 4.5 ลำดับขั้นการทำงานของเครื่องทดสอบแบบบริเนลล์ 4.6 การวัดค่าหาความแข็งแรงด้วยกล้องขยาย 4.7 ข้อควรระวังในการใช้เครื่องทดสอบแบบบริเนลล์ 4.8 การเลื่อนขึ้น-ลงของน้ำหนักในหลอดฝึกปฏิบัติ สาเหตุ และวิธีแก้ไข 4.9 ข้อแตกต่างและการเปรียบเทียบการทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์และร็อกเวลล์ 4.10 การทดสอบความแข็งแรงแบบวิกเกอร์ 4.11 การทดสอบความแข็งแรงแบบชาร์ ใบงานที่ 4 การทดสอบความแข็งแรงแบบร็อกเวลล์(สเกล C) ใบงานที่ 5 การทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจการทดสอบความแข็งแรงวิธีต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกชนิดของการทดสอบความแข็งแรงได้อย่างถูกต้อง 2. บอกลำดับขั้นการทำงานของเครื่องทดสอบความแข็งแรงวิธีต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกข้อแตกต่างของการทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์และร็อกเวลล์ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. สามารถทดสอบความแข็งแรงของเครื่องทดสอบความแข็งแรงวิธีต่างๆ ได้อย่างถูกต้องปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เสริมสร้างกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. การดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหัพภาคและจุลภาค 5.1 โครงสร้างมหัพภาคของโลหะ (Macrostructure of Steels) 5.2 ประวัติการศึกษาโครงสร้างจุลภาค 5.3 การศึกษาโครงสร้างจุลภาค 5.4 เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องทดสอบโลหะวิทยา 5.5 ชิ้นงานทดสอบ (Specimens) 5.6 ลำดับขั้นการเตรียมชิ้นงาน 5.7 ขั้นตอนการปฏิบัติการเตรียมชิ้นงานทดสอบ 5.8 การใช้และบำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือทางด้านโลหะวิทยา 5.9 รูปโครงสร้างมาตรฐานเหล็กกล้าคาร์บอน ใบงานที่ 3 การทำไมโครเอตซิง	สมรรถนะ รู้และเข้าใจโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหัพภาคและจุลภาค ได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหัพภาคและจุลภาค ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกเครื่องมืออุปกรณ์ในห้องทดสอบโลหะวิทยาและและวิธีการบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้อง 3. บอกลำดับขั้นการเตรียมชิ้นงานทดสอบ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. สามารถทำไมโครเอตซิงชิ้นงานทดสอบ ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เสริมฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงาน ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. หลักการเศรษฐกิจพอเพียง 6.1 ความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง 6.2 การนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน	สมรรถนะ รู้และเข้าใจความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง และปฏิบัติ ได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกหลักการเศรษฐกิจพอเพียง ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. นำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

หน่วยการสอน

รหัส 20103-2106

ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนชั่วโมง ทฤษฎี	จำนวนชั่วโมง ปฏิบัติ
1	สมบัติของโลหะ	4	—
2	แผนภูมิสมดุลของเหล็ก-เหล็กคาร์ไบด์	8	—
3	การทดสอบชนิดของเหล็กโดยวิธีการดูประกายไฟ	5	15
4	การทดสอบความแข็ง	4	12
5	การดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมัลติเฟสและจุลภาค	5	15
6	หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	1	3
	รวม	27	45

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น

รหัส 20103-2106

จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ 4

หน่วยกิต 2

(1) เนื้อหา (รายการสอนหลัก)	พฤติกรรม (5)								
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์/สังเคราะห์	การประเมินค่า	เจตคติ	(4) รวม	จำนวนชั่วโมงสอน (3)	ลำดับความสำคัญ (2)
1. สมบัติของโลหะ	10	10	10	10	6	–	46	4	5
2. แผนภูมิสมดุลของเหล็ก-เหล็กคาร์ไบด์	10	10	10	10	7	–	47	8	4
3. การทดสอบชนิดของเหล็กโดยวิธีการดูประกายไฟ	10	10	10	10	10	–	50	20	1
4. การทดสอบความแข็ง	10	10	10	10	9	–	49	16	2
5. การดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหัพภาคและจุลภาค	10	10	10	10	8		48	20	3
6. หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	10	10	10	10	5		45	4	6
รวม (6)	60	60	60	60	45	–	285	72	
ลำดับความสำคัญ (7)	1	2	3	4	5				

หมายเหตุ : 8 – 10 สำคัญมาก
 5 – 7 ปานกลาง
 1 – 4 สำคัญน้อย

$$\text{สูตรในการคำนวณหาจำนวนชั่วโมง} = \frac{W \times TP}{TW}$$

W = น้ำหนักรวมในแต่ละหน่วย

TP = จำนวนชั่วโมงทั้งหมด

TW = น้ำหนักรวมทั้งหมด

	แผนการสอน	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย บทที่ 1	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง สมบัติของโลหะ		จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้ 1. มีความรู้ความเข้าใจเหล็กกล้าคาร์บอน ส่วนผสมในเหล็กกล้าผสม สมบัติของวัสดุ 2. มีความรู้ความเข้าใจสมบัติของวัสดุ อิทธิพลของของธาตุต่างๆ ที่ผสมในเหล็กกล้าและการผลิตเหล็กชนิดต่างๆ โครงสร้างของโลหะผสมแบบต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกเหล็กกล้าคาร์บอนและส่วนผสมในเหล็กกล้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกโครงสร้างผลึกต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกสมบัติของวัสดุ อิทธิพลของธาตุที่ผสมในเหล็กกล้าได้อย่างถูกต้อง 4. บอกการผลิตเหล็กชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกโครงสร้างของโลหะผสมแบบ BCC, FCC และ HCP ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 6. สามารถอธิบายสมบัติของโลหะแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 7. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

ทฤษฎี

บทที่ 1 สมบัติของโลหะ

- 1.1 โลหะที่เป็นเหล็ก
- 1.2 โครงสร้างของโลหะแบบ BCC, FCC และ HCP
- 1.3 ธรรมชาติของโลหะและโลหะผสม
- 1.4 ผลของผลึกที่มีผลต่อโครงสร้าง
- 1.5 ผลของการเปลี่ยนแปลงเกรนภายในโครงสร้าง
- 1.6 โลหะผสม
- 1.7 สารละลายของแข็ง
- 1.8 เหล็กกล้าผสม
- 1.9 อิทธิพลของธาตุต่างๆ ที่ผสมในเหล็กกล้า
- 1.10 สมบัติในการเลือกใช้วัสดุ
- 1.11 สมบัติทางเคมี
- 1.12 สมบัติทางฟิสิกส์
- 1.13 สมบัติทางกลของโลหะ
- 1.14 เหล็กกล้า

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี หมายเหตุ : อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector และของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในระยะเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์. โลหะวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกขั้นตอนการสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

หุ่นจำลองหรือของจริง(ถ้ามี)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำราที่เกี่ยวกับวิชาโลหะวิทยา
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาการอบชุบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนใน ขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สืบเนื่องจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	หน่วยที่ 2
	ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2 – 3
	ชื่อหน่วย บทที่ 2	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง แผนภูมิสมดุลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์ไบด์		จำนวนชั่วโมง 8
หัวข้อเรื่อง บทที่ 2 แผนภูมิสมดุลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์ไบด์ 2.1 แผนภูมิสมดุลเหล็ก-เหล็กคาร์บอน 2.2 คำอธิบายศัพท์ที่ใช้ในแผนภูมิสมดุล-คาร์บอนที่ควรทราบ 2.3 ระบบที่อยู่ในสถานะสมดุล 2.4 ลักษณะของแผนภูมิ 2.5 โลหะวิทยาในการเชื่อม 2.6 ความสามารถในการเชื่อม 2.7 การแข็งตัวของโลหะแนวเชื่อม 2.8 การเปลี่ยนแปลงความร้อนในระหว่างการเชื่อม 2.9 การกัดกร่อนของโลหะ (Corrosion of Metals) สาระสำคัญ แผนภูมิสมดุลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์ไบด์ จะประกอบด้วยคำอธิบายศัพท์ที่ควรทราบ ระบบที่อยู่ในสถานะสมดุล ลักษณะของแผนภูมิ โลหะวิทยาในการเชื่อม จะประกอบด้วยความสามารถในการเชื่อม การแข็งตัวของโลหะแนวเชื่อม การเปลี่ยนแปลงความร้อนในระหว่างการเชื่อม และการกัดกร่อนของโลหะ สมรรถนะประจำหน่วย (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจแผนภูมิสมดุลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์ไบด์ได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจโลหะวิทยาในการเชื่อมและการกัดกร่อนของโลหะได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 2
	ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2 – 3
	ชื่อหน่วย บทที่ 2	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง แผนภูมิสมดุลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์ไบด์		จำนวนชั่วโมง 8
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้ 1. มีความรู้ความเข้าใจแผนภูมิสมดุลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์ไบด์ 2. มีความรู้ความเข้าใจโลหะวิทยาในการเชื่อมและการกัดกร่อนของโลหะ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกแผนภูมิสมดุลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์ไบด์ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกแผนภูมิสมดุลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง 3. บอกอิทธิพลของความร้อนที่มีผลต่อการเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ) ได้อย่างถูกต้อง 4. การจำแนกชนิดของโลหะได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 5. สามารถอธิบายอิทธิพลของความร้อนที่มีผลต่อการเชื่อมและบริเวณกระทบร้อนได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 6. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

ทฤษฎี

บทที่ 2 แผนภูมิสมดุลเหล็ก-เหล็กกล้าคาร์ไบด์

- 2.1 แผนภูมิสมดุลเหล็ก-เหล็กคาร์บอน
- 2.2 คำอธิบายศัพท์ที่ใช้ในแผนภูมิสมดุล-คาร์บอนที่ควรทราบ
- 2.3 ระบบที่อยู่ในสถานะสมดุล
- 2.4 ลักษณะของแผนภูมิ
- 2.5 โลหะวิทยาในการเชื่อม
- 2.6 ความสามารถในการเชื่อม
- 2.7 การแข็งตัวของโลหะแนวเชื่อม
- 2.8 การเปลี่ยนแปลงความร้อนในระหว่างการเชื่อม
- 2.9 การกัดกร่อนของโลหะ (Corrosion of Metals)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี หมายเหตุ : อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector และของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์. โลหะวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทวี

หุ่นจำลองหรือของจริง(ถ้ามี)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำราที่เกี่ยวกับวิชาโลหะวิทยา
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาการอบชุบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนใน ขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4 – 8
	ชื่อหน่วย บทที่ 3	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง การทดสอบชนิดของเหล็กโดยการดูประกายไฟ		จำนวนชั่วโมง 20
หัวข้อเรื่อง บทที่ 3 การทดสอบชนิดของเหล็กโดยการดูประกายไฟ 3.1 การทดสอบชนิดของเหล็กโดยวิธีการดูประกายไฟ 3.2 การทดสอบความแข็งด้วยตะไบ (Hardness Tester Files) 3.3 การปรับปรุงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน 3.4 เหล็กกล้าคาร์บอน 3.5 ประเภทของเหล็กกล้าคาร์บอน 3.6 การอบชุบโลหะ 3.7 การทำการอบอ่อน 3.8 การอบปกติ 3.9 การชุบแข็ง 3.10 การทำเทมเปอร์ 3.11 เรื่องที่นำรู้ต่อการชุบแข็ง 3.12 ข้อบกพร่องและวิธีแก้ไขในการชุบแข็ง สาระสำคัญ การทดสอบชนิดของเหล็กด้วยการดูประกายไฟ การทดสอบความแข็งด้วยตะไบ การทดสอบความแข็งด้วยเครื่องทดสอบแบบร็อกเวลล์สเกล C (HRC) และการปรับปรุงสมบัติโดยใช้ความร้อนแบบต่างๆ สมรรถนะประจำหน่วย (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจการทดสอบชนิดของเหล็กด้วยการดูประกายไฟได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจการตรวจสอบความแข็งของโลหะด้วยเครื่องทดสอบแบบร็อกเวลล์สเกล C (HRC) ได้อย่างถูกต้อง		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4 – 8
	ชื่อหน่วย บทที่ 3	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง การทดสอบชนิดของเหล็กโดยการดูประกายไฟ		จำนวนชั่วโมง 20
3. รู้และเข้าใจการตรวจสอบการปรับปรุงสมบัติโดยใช้ความร้อนแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 4. ทำแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้ 1. มีความรู้ความเข้าใจการทดสอบชนิดของเหล็กด้วยการดูประกายไฟ 2. มีความรู้ความเข้าใจการตรวจสอบความแข็งของโลหะด้วยเครื่องทดสอบแบบร็อกเวลล์สเกล C (HRC) 3. มีความรู้ความเข้าใจการตรวจสอบการปรับปรุงสมบัติโดยใช้ความร้อนแบบต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 4. บอกลักษณะการเกิดประกายไฟได้อย่างถูกต้อง 5. บอกขนาดความยาวของประกายไฟไปเปรียบเทียบหาความแข็ง ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 6. สามารถทดสอบความแข็งและทำการอบชุบโลหะด้วยวิธีการต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรมจริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 7. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงาน ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด อย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

ทฤษฎี

บทที่ 3 การทดสอบชนิดของเหล็กโดยการดูประกายไฟ

- 3.1 การทดสอบชนิดของเหล็กโดยวิธีการดูประกายไฟ
- 3.2 การทดสอบความแข็งด้วยตะไบ (Hardness Tester Files)
- 3.3 การปรับปรุงสมบัติของโลหะด้วยความร้อน
- 3.4 เหล็กกล้าคาร์บอน
- 3.5 ประเภทของเหล็กกล้าคาร์บอน
- 3.6 การอบชุบโลหะ
- 3.7 การทำการอบอ่อน
- 3.8 การอบปกติ
- 3.9 การชุบแข็ง
- 3.10 การทำเทมเปอร์ริง
- 3.11 เรื่องที่นารู้ต่อการชุบแข็ง
- 3.12 ข้อบกพร่องและวิธีแก้ไขในการชุบแข็ง

ปฏิบัติ

- ใบงานที่ 1 การทดสอบความแข็งด้วยตะไบ
- ใบงานที่ 2 การทดสอบความแข็งด้วยการดูประกายไฟ
- ใบงานที่ 6 การชุบแข็ง (เย็นตัวในน้ำ)
- ใบงานที่ 7 การทำนอร์มาไลซิง (การอบปกติ)
- ใบงานที่ 8 การอบคืนตัว (เทมเปอร์ริง)
- ใบงานที่ 9 การอบอ่อน (แอลเนียร์ริง)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ : อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector และของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์. โลหะวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน
2. ใบงาน
3. แผนภาพ

สื่อโสตทัศน

1. LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทวี

หุ่นจำลองหรือของจริง(ถ้ามี)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำราที่เกี่ยวกับวิชาโลหะวิทยา
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาการอบชุบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนใน ขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ปลอดภัย เครื่องมือ เครื่องทดสอบและชิ้นงานไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สัมผัสจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 9 – 12
	ชื่อหน่วย บทที่ 4	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง การทดสอบความแข็ง		จำนวนชั่วโมง 16
หัวข้อเรื่อง บทที่ 4 การทดสอบความแข็ง 4.1 ชนิดของการทดสอบความแข็ง 4.2 เครื่องทดสอบความแข็งแบบร็อคเวลล์ 4.3 การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ 4.4 รายละเอียดของเครื่องทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ 4.5 ลำดับขั้นการทำงานของเครื่องทดสอบแบบบริเนลล์ 4.6 การวัดค่าหาความแข็งด้วยกล้องขยาย 4.7 ข้อควรระวังในการใช้เครื่องทดสอบแบบบริเนลล์ 4.8 การเลื่อนขึ้น-ลงของน้ำหนักในหลอดคิดปกติ สาเหตุ และวิธีแก้ไข 4.9 ข้อแตกต่างและการเปรียบเทียบการทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์และร็อคเวลล์ 4.10 การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์ 4.11 การทดสอบความแข็งแบบชาร์ป สาระสำคัญ ความแข็งของโลหะได้จากการทดสอบความแข็งด้วยวิธีต่างๆ เช่น การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์ และการทดสอบความแข็งแบบชาร์ป เป็นต้น		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 9 – 12
	ชื่อหน่วย บทที่ 4	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง การทดสอบความแข็ง		จำนวนชั่วโมง 16
สมรรถนะประจำหน่วย (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจวิธีการทดสอบความแข็งแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจวิธีการใช้เครื่องความแข็งแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถใช้เครื่องมือทดสอบความแข็งแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 4. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้ 1. มีความรู้ความเข้าใจวิธีการทดสอบความแข็งแบบต่างๆ 2. มีความรู้ความเข้าใจวิธีการใช้เครื่องความแข็งแบบต่างๆ 3. มีความรู้ความเข้าใจการใช้เครื่องมือทดสอบความแข็งแบบต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกชนิดของการทดสอบความแข็งได้อย่างถูกต้อง 2. บอกลำดับขั้นตอนการทำงานของเครื่องทดสอบความแข็งวิธีต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกข้อแตกต่างของการทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์และร็อกเวลล์ได้อย่างถูกต้อง		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย บทที่ 4	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง การทดสอบความแข็ง		จำนวนชั่วโมง 4
ด้านทักษะ 4. สามารถทดสอบความแข็งด้วยเครื่องทดสอบความแข็งวิธีต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

ทฤษฎี

บทที่ 4 การทดสอบความแข็งแรง

- 4.1 ชนิดของการทดสอบความแข็งแรง
- 4.2 เครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบร็อกเวลล์
- 4.3 การทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์
- 4.4 รายละเอียดของเครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์
- 4.5 ลำดับขั้นการทำงาน of เครื่องทดสอบแบบบริเนลล์
- 4.6 การวัดค่าหาความแข็งแรงด้วยกล้องขยาย
- 4.7 ข้อควรระวังในการใช้เครื่องทดสอบแบบบริเนลล์
- 4.8 การเลื่อนขึ้น-ลงของน้ำหนักในหลอดผิดปกติ สาเหตุ และวิธีแก้ไข
- 4.9 ข้อแตกต่างและการเปรียบเทียบการทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนลล์และร็อกเวลล์
- 4.10 การทดสอบความแข็งแรงแบบวิกเกอร์
- 4.11 การทดสอบความแข็งแรงแบบชาร์

ปฏิบัติ

ใบงานที่ 4 การทดสอบความแข็งแรงแบบร็อกเวลล์ (สเกล C)

ใบงานที่ 5 การทดสอบความแข็งแรงในแนวเชื่อม (HAZ)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ : อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector และของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์. โลหะวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำราที่เกี่ยวกับวิชาโลหะวิทยา
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาการอบชุบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนใน ขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ปลอดภัย เครื่องมือ เครื่องทดสอบและชิ้นงานไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สัมผัสจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 13 – 17
	ชื่อหน่วย บทที่ 5	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง การดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหัพภาคและจุลภาค		จำนวนชั่วโมง 20
หัวข้อเรื่อง บทที่ 5 การดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหัพภาคและจุลภาค 5.1 โครงสร้างมหัพภาคของโลหะ (Macrostructure of Steels) 5.2 ประวัติการศึกษาโครงสร้างจุลภาค 5.3 การศึกษาโครงสร้างจุลภาค 5.4 เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องทดสอบโลหะวิทยา 5.5 ชิ้นงานทดสอบ (Specimens) 5.6 ลำดับขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน 5.7 ขั้นตอนการปฏิบัติการเตรียมชิ้นงานทดสอบ 5.8 การใช้และบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องมือทางด้านโลหะวิทยา 5.9 รูปโครงสร้างมาตรฐานเหล็กกล้าคาร์บอน สาระสำคัญ โครงสร้างเหล็กกล้าจะมีทั้งแบบมหัพภาคและจุลภาค การศึกษาโลหะวิทยาจึงจะต้องสามารถเข้าใจโครงสร้างทั้ง 2 จึงจะสามารถเลือกใช้โลหะเหล็กกล้าได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับงาน สมรรถนะประจำหน่วย (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหัพภาคและจุลภาคได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถเตรียมชิ้นงานและใช้เครื่องมือทางด้านโลหะวิทยาได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 13 – 17
	ชื่อหน่วย บทที่ 5	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง การดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหัพภาคและจุลภาค		จำนวนชั่วโมง 20
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้ 1. มีความรู้ความเข้าใจโครงสร้างเหล็กกล้าจะมีทั้งแบบมหัพภาคและจุลภาค 2. มีความรู้ความเข้าใจลำดับขั้นการเตรียมชิ้นงาน 3. มีความรู้ความเข้าใจการใช้และบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องมือทางด้านโลหะวิทยา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหัพภาคและจุลภาคได้อย่างถูกต้อง 2. บอกเครื่องมืออุปกรณ์ในห้องทดสอบโลหะวิทยาและและวิธีการบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้อง 3. บอกลำดับขั้นการเตรียมชิ้นงานทดสอบได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. สามารถทำไมโครเอตซึ่งชิ้นงานทดสอบได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

ทฤษฎี

บทที่ 5 การดูโครงสร้างเหล็กกล้าแบบมหัพภาคและจุลภาค

- 5.1 โครงสร้างมหัพภาคของโลหะ (Macrostructure of Steels)
- 5.2 ประวัติการศึกษาโครงสร้างจุลภาค
- 5.3 การศึกษาโครงสร้างจุลภาค
- 5.4 เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องทดสอบโลหะวิทยา
- 5.5 ชิ้นงานทดสอบ (Specimens)
- 5.6 ลำดับขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน
- 5.7 ขั้นตอนการปฏิบัติการเตรียมชิ้นงานทดสอบ
- 5.8 การใช้และบำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือทางด้านโลหะวิทยา
- 5.9 รูปโครงสร้างมาตรฐานเหล็กกล้าคาร์บอน

ปฏิบัติ

ใบงานที่ 3 การทำไมโครเอตซิง

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ : อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector และของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์. โลหะวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน
2. ใบงาน
3. แผนภาพ

สื่อโสตทัศน

1. LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทวี

หุ่นจำลองหรือของจริง(ถ้ามี)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำราที่เกี่ยวกับวิชาโลหะวิทยา
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาการอบชุบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสั้มาการวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนใน ขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ปลอดภัย เครื่องมือ เครื่องทดสอบและชิ้นงานไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สืบเนื่องจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 18
	ชื่อหน่วย บทที่ 6	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง หลักการเศรษฐกิจพอเพียง		จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง หลักการเศรษฐกิจพอเพียง สาระสำคัญ 1. ความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง 2. การนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน สมรรถนะประจำหน่วย (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการเศรษฐกิจพอเพียง ได้อย่างถูกต้อง 2. ปฏิบัติงานตามหลักการเศรษฐกิจพอเพียง ได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้รู้ถึงความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง 2. เพื่อให้สามารถนำกระดาษ A4 ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ 3. เพื่อให้สามารถใช้กระดาษ A4 ได้อย่างคุ้มค่า		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา โลหะวิทยาเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 18
	ชื่อหน่วย บทที่ 6	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกหลักการเศรษฐกิจพอเพียง ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. นำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

บทที่ 6 หลักการเศรษฐกิจพอเพียง

- 6.1 ความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง
- 6.2 การนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ : อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector และของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์. โลหะวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

หุ่นจำลองหรือของจริง(ถ้ามี)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำราที่เกี่ยวกับวิชาโลหะวิทยา
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาการอบชุบโลหะ
2. วิชาวัสดุในงานวิศวกรรม
3. วิชาโลหะวิทยาพื้นฐาน
4. วิชา Engineering Materials

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนใน ขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ปลอดภัย เครื่องมือ เครื่องทดสอบและชิ้นงานไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สืบเนื่องจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

เฉลยแบบฝึกหัด

โลหะวิทยาเบื้องต้น

รหัสวิชา 20103-2106

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1

ตอนที่ 1 จงเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. เหล็กกล้าคาร์บอนแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
2. เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง
3. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง

2. วัสดุใช้งานทางด้านวิศวกรรมมี 2 ประเภท ได้แก่

1. ประเภทโลหะ
2. ประเภทอโลหะ

3. โครงสร้างในเนื้อเหล็กแบ่งออกเป็นยูนิตเซลล์ 3 แบบที่สำคัญ ได้แก่

1. ยูนิตเซลล์แบบ BCC
2. ยูนิตเซลล์แบบ FCC
3. ยูนิตเซลล์แบบหกเหลี่ยมบิด (HCP)

4. เหล็กกล้าคาร์บอนแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
2. เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง
3. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง

5. วัสดุใช้งานทางด้านวิศวกรรมมี 2 ประเภท ได้แก่

1. ประเภทโลหะ
2. ประเภทอโลหะ

6. โครงสร้างในเนื้อเหล็กแบ่งออกเป็นหน่วยเซลล์ 3 แบบที่สำคัญ ได้แก่

1. หน่วยเซลล์แบบ BCC
2. หน่วยเซลล์แบบ FCC
3. หน่วยเซลล์แบบหกเหลี่ยมบิด (HCP)

7. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างโครงสร้างผลึกของโลหะแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. แบบชั่วคราว
2. แบบถาวร

8. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของอะตอมมี 2 อย่าง คืออะไร

1. การเลื่อนตัวของอะตอม
2. การบิดตัวของอะตอม

9. เหล็กกล้าผสมแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คืออะไร

1. เหล็กเฟอร์ริติก
2. เหล็กเพิร์ลลิติก
3. เหล็กมาร์เทนซิติก
4. เหล็กออสเทนนิติก

10. คุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของวัสดุคือ

สมบัติทางเคมี หมายถึงสมบัติทางเคมีเกี่ยวกับปฏิกิริยาทางเคมีของวัสดุนั้นๆ เช่น การเกิดสนิมและการชุบผิว

สมบัติทางฟิสิกส์คือ เป็นสมบัติที่กำหนดลักษณะวัสดุนั้นไม่มีแรงภายนอกมากระทำ เช่น ความหนาแน่น ความร้อน สี ความต้านทานไฟฟ้า

11. จงอธิบายการเกิดความเครียด ความเค้น และความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด ความเค้น และอธิบายจุดต่างๆ คือ จุดคราก (Yield Point) ความแข็งแรงสูงสุด (Ultimate Strength)

- ความเครียด หมายถึงเมื่อวัตถุถูกกดหรือดึง ความยาวจะเปลี่ยนไป อัตราส่วนที่ยืดหรือหดไปหารด้วยความยาวเดิม

- ความเค้น หมายถึงแรงที่กระทำต่อวัตถุ A อาจจะเป็นพื้นที่ขนานกับแรงหรือตั้งฉาก มีหน่วยเป็น ปอนด์/ตารางนิ้ว (psi)

$$\begin{aligned} \text{- ความสัมพันธ์ความเครียด คือ } e &= \frac{\Delta L}{L} \\ \text{ความเค้น คือ } \sigma &= \frac{P}{A} \end{aligned}$$

- จุดคราก คือแรงกระทำมากกว่าจุดขีดจำกัดความยืดหยุ่นตัวชั่วคราวในลักษณะแรงดึง โลหะจะยืดออก และเมื่อปล่อยแรงแล้วจะไม่กลับสู่สภาพเดิมต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างถาวร

- ความแข็งแรงสูงสุด (Ultimate Strength) จากรูปคือจุด E คือค่าที่โลหะทนต่อการยืดตัวได้สูงสุดเกินจุดนี้ไปเป็นจุดแตกหัก

12. จงอธิบายความเหนียว ความล้าตัว ความเปราะ ความแข็งของวัสดุ ความคืบ และความเกร็ง

- ความเหนียว คือเป็นสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด โดยเฉพาะโลหะเป็นค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าความยากง่ายในการแปรรูป คือโลหะที่มีความเหนียวจะแปรรูปได้ง่ายกว่าโลหะที่เปราะจะหักแตกง่าย

- ความล้าตัว คือเมื่อวัสดุถูกแรงต่ำกว่าความแข็งแรงสูงสุดมากระทำกลับไปกลับมาซ้ำๆ กัน จะเกิดการแตกหักได้ง่ายเนื่องจากเกิดความล้าตัวของโลหะนั้นๆ

- ความเปราะ คือสมบัติตรงข้ามกับความเหนียว คือไม่สามารถต้านทานต่อแรงกระแทกได้ หรือแนวโน้มของโลหะที่จะแตกหักโดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างถาวร

- ความแข็งของวัสดุ คือความต้านทานต่อการกด ทำให้เกิดรอยบุ๋มของวัสดุ

- ความคืบ คือแรงกระทำต่ำกว่าพิสัยความยืดหยุ่นนานๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างถาวรหรือแบบพลาสติกได้

- ความเกร็ง คือความสามารถของวัสดุที่จะดูดซับพลังงานไว้ได้โดยไม่เกิดการแตกหัก

ตอนที่ 2 จงเขียนเครื่องหมาย × ทับหัวข้อที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. $\sigma = \frac{P}{A}$ เป็นสูตรใช้หาค่าอะไร

ก. ความเค้น

ข. ความเครียด

ค. ปริเนตล์

ง. รีโอกเวลล์

จ. อิลาสติค

2. $e = \frac{\Delta L}{L}$ เป็นสูตรใช้หาค่าอะไร

ก. ความเค้น

ข. ความเครียด

ค. ปริเนตล์

ง. รีโอกเวลล์

จ. อิลาสติค

3. การบิดข่วนของโลหะหรือวัสดุเป็นการทดสอบหาค่าอะไร

ก. ความเหนียว

ข. ความเปราะ

ค. ความคงทน

ง. ความยืดตัวของโลหะ

จ. ความแข็ง

4. คุณสมบัติของวัสดุแบ่งออกเป็นกี่ประเภท

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 6

5. ค่าความเค้นแรงดึงสูงสุดได้แก่

ก. อัลติเมตสเตรนจ์

ข. ฟอร์เพอร์ชันแนลลิมิต

ค. อิลาสติกลิมิต

ง. เบรกกิง

จ. เพอร์มาเนนเซต

6. การที่ความเค้นเป็นสัดส่วนกับความเครียด เรียกช่วงระยะนี้ว่าอะไร

ก. อัลติเมตสเตรนจ์

ข. ฟอร์เพอร์ชันแนลลิมิต

ค. อิลาสติกลิมิต

ง. เบรกกิง

จ. เพอร์มาเนนเซต

13. โครงสร้างซีเมนต์ไคต์จะเกิดขึ้นเมื่อเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมมากกว่า

- | | |
|----------------------|--------------------|
| ก. 0.025 เปอร์เซ็นต์ | ข. 0.1 เปอร์เซ็นต์ |
| ค. 0.15 เปอร์เซ็นต์ | ง. 0.8 เปอร์เซ็นต์ |
| จ. 2.0 เปอร์เซ็นต์ | |

14. โครงสร้างของเหล็กที่ต้องการนำไปใช้งานคือ มีทั้งความแข็งและเหนียวคืออะไร

- | | |
|----------------|------------------------|
| ก. มาร์เทนไซต์ | ข. ออสเทนไนต์ |
| ค. ซีเมนต์ไคต์ | ง. เคมเปอร์มาร์เทนไซต์ |
| จ. ซิเคอร์ไรต์ | |

15. โครงสร้างเบนไนต์มีกี่ชนิด

- | | |
|------|------|
| ก. 2 | ข. 3 |
| ค. 4 | ง. 5 |
| จ. 6 | |

16. การที่เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิประมาณ 1,130 องศาเซลเซียส และมีคาร์บอน 4.3 เปอร์เซ็นต์ คืออะไร

- | | |
|---------------|---------------|
| ก. ยูเทกตอยด์ | ข. ยูเทกติก |
| ค. จุดวิกฤต | ง. จุดที่แข็ง |
| จ. จุดที่อ่อน | |

17. จุดยูเทกตอยด์คือจุดที่อุณหภูมิเท่าไรที่คาร์บอน 0.8 เปอร์เซ็นต์

- | |
|-----------------------|
| ก. 723 องศาเซลเซียส |
| ข. 850 องศาเซลเซียส |
| ค. 1,130 องศาเซลเซียส |
| ง. 1,700 องศาเซลเซียส |
| จ. 2,100 องศาเซลเซียส |

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2

จงเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. โลหะวิทยาในงานเชื่อม หมายถึง
ความร้อนจากการเชื่อมจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทั้งในโลหะงานและโลหะเชื่อม
2. อัตราการเย็นตัวที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติตามขนาดเกรนภายในเนื้อโลหะ ถ้าเย็นตัวเร็วจะทำให้
เหล็กแข็ง มีความแข็งแรง แต่เปราะกว่าการเย็นตัวอย่างช้าๆ
3. การที่ต้องอุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อมเป็นเหล็กกล้าชนิด
โลหะผสมพิเศษ เพื่อป้องกันการแตกร้าว
4. ผลของความร้อนที่มีผลต่อบริเวณแนวเชื่อมบริเวณไหนแข็งที่สุด
คือบริเวณ HAZ โครงสร้างเป็นมาร์เทนไซต์
5. การกักร้อนของโลหะ หมายถึง
ปฏิกิริยาทางเคมีกับสิ่งแวดล้อม เช่น สนิม
6. การกักร้อนมี 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ
 1. ปฏิกิริยาทางเคมีโดยตรง
 2. ปฏิกิริยาทางเคมี
7. เหล็กออกไซด์มีสูตรทางเคมีคือ
(Fe_2O_3)
8. บอกรายปัจจัยที่มีผลต่อการกักร้อนของโลหะเอง และเกิดจากสภาพแวดล้อม

1. ชนิดของโลหะที่สัมผัสกัน
2. สิ่งปนเปื้อนในเนื้อโลหะ
3. ความเครียด
4. ความเป็นกรดต่าง
5. สภาพบรรยากาศ
6. ความชื้น

9. การป้องกันการเกิด Uniform Corrosion ทำได้โดย

การเคลือบตัวด้วยการป้องกันสนิม

10. การทำ Two-Metal Corrosion คือ

การกัดกร่อนเนื่องจากโลหะต่างชนิดกันมาผสมกัน เช่น เหล็กชุบทองแดง

11. การเกิด Pitting Corrosion คือ

การกัดกร่อนเป็นรูพรุนในเนื้อโลหะ

12. Stress Corrosion คือ

การกัดกร่อนเนื่องจากความเค้นสะสมในเนื้อโลหะ

13. การเกิด Corrosion ของโลหะ เมื่อการเคลื่อนที่ของเหลวและก๊าซอย่างรวดเร็วคือ

การกัดกร่อนของโลหะเนื่องจากสัมผัสกับของเหลว

14. วิธีป้องกันการกัดกร่อนโลหะมีหลายวิธีคือ

1. ทาสีเคลือบผิวโลหะ
2. เคลือบด้วยโลหะที่สูญเสียอิเล็กตรอนได้ง่าย
3. ทำเป็นโลหะผสม
4. การรมดำ
5. การทำโลหะอินไดซ์

15. การตรวจสอบด้วยการดูลักษณะประกายไฟ เพื่อ
หาเปอร์เซ็นต์คาร์บอนในเนื้อโลหะว่ามีปริมาณเท่าใด

16. วิธีการดูประกายไฟ สังเกตได้จาก

1. รูปร่างการแตกตัว
2. ความยาวประกายไฟ
3. จำนวนการแตกตัว
4. ดูจากหนามการแตกตัว

17. หินเจียรในควรมีความเร็วรอบกี่รอบ/นาที
1,880 รอบ/นาที

18. เหล็กอ่อนสำหรับทำเครื่องมือกล มีขนาดประกายไฟคือ
ใหญ่ ความยาวประกายไฟ 6.5 นิ้ว

19. เหล็กคาร์บอนสำหรับทำเครื่องมือ มีขนาดประกายไฟคือ
ใหญ่ปานกลาง ความยาวประกายไฟ 5.5 นิ้ว

20. เหล็กหล่อสีเทา มีขนาดประกายไฟคือ
เล็ก ความยาวประกายไฟ 2.5 นิ้ว

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3

ตอนที่ 1 จงเขียนเครื่องหมาย × ทับข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. การปรับปรุงคุณสมบัติของเหล็กกล้าด้วยความร้อนคืออะไร

ก. ทำให้ร้อนแล้วทำให้เย็น

ข. การเปลี่ยนแปลงความแข็ง ความเหนียว

ค. การใช้ความร้อนควบคุมอุณหภูมิ-เวลา

ง. ใช้ความร้อนและเย็น

จ. การเปลี่ยนแปลงแผนภูมิสมดุลเหล็ก-คาร์บอน

2. เหล็กกล้าคาร์บอนประเภทไฮโปยูเทกตอยด์ มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนอยู่ประมาณเท่าไร

ก. 0.12–0.5 เปอร์เซ็นต์

ข. 0.001–0.83 เปอร์เซ็นต์

ค. 1.7–2.0 เปอร์เซ็นต์

ง. 0.83–2.0 เปอร์เซ็นต์

จ. 4.43–6.67 เปอร์เซ็นต์

3. เหล็กกล้าคาร์บอนประเภทไฮเปอร์ยูเทกตอยด์ มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนอยู่ประมาณเท่าไร

ก. 0.1–0.5 เปอร์เซ็นต์

ข. 0.001–0.83 เปอร์เซ็นต์

ค. 1.7–2.0 เปอร์เซ็นต์

ง. 0.83–2.0 เปอร์เซ็นต์

จ. 4.43–6.67 เปอร์เซ็นต์

4. ประเภทของเหล็กหล่อมีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนอยู่ระหว่างเท่าไร

ก. 1.7–2.0 เปอร์เซ็นต์

ข. 0.001–0.83 เปอร์เซ็นต์

ค. 2.0–6.67 เปอร์เซ็นต์

ง. 0.83–2.0 เปอร์เซ็นต์

จ. 0.01–2.0 เปอร์เซ็นต์

5. เหล็กแอลฟาคืออะไร

ก. เหล็กหล่อ

ข. เหล็กอ่อน

ค. โครงสร้างเฟอร์ไรต์

ง. โครงสร้างเพิร์ลไลต์

จ. โครงสร้างมาร์เทนไซต์

6. โครงสร้างเพิร์ลไลต์คือการเกิดขึ้นระหว่างอะไร

- ก. โครงสร้างมาร์เทนไซต์ ข. โครงสร้างเฟอร์ไรต์กับซีเมนไทต์
- ค. โครงสร้างเลเดบไนต์ ง. โครงสร้างออสเทนไนต์
- จ. โครงสร้างเฟอร์ไรต์กับออสเทนไนต์

7. โครงสร้างซีเมนไทต์หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า

- ก. ไอออนคาร์ไบด์ ข. ออสเทนไนต์
- ค. มาร์เทนไซต์ ง. เฟอร์ไรต์กับออสเทนไนต์
- จ. โครงสร้างเลเดบไลต์

8. โครงสร้างซีเมนไทต์ก่อนกลม มีคุณสมบัติอย่างไร

- ก. ยึดตัวได้ดี ข. ทนต่อแรงกระแทกได้ดี
- ค. มีความแข็งแรง ง. ทนต่อความเค้นแรงดึงได้ดี
- จ. ทนต่อความเปราะ

9. อุณหภูมิวิกฤตคืออุณหภูมิเท่าใด

- ก. 723 องศาเซลเซียส ข. 753 องศาเซลเซียส
- ค. 768 องศาเซลเซียส ง. 850 องศาเซลเซียส
- จ. 950 องศาเซลเซียส

10. ถ้าโครงสร้างของซีเมนไทต์ก่อนกลมมีขนาดที่ใหญ่ จะทำให้ซีเมนไทต์มีคุณสมบัติอย่างไร

- ก. มีความแข็งแรง ข. มีความแข็งแรง
- ค. มีความเหนียวมาก ง. แข็ง ทนต่อแรงกระแทกได้ดี
- จ. อ่อนเหนียว

11. โครงสร้างมาร์เทนไซต์ได้มาจากโครงสร้างอะไร

- ก. โครงสร้างออสเทนไนต์
- ข. โครงสร้างซีเมนไทต์
- ค. โครงสร้างออสเทนไนต์แล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว
- ง. โครงสร้างทูลสไตต์
- จ. โครงสร้างซอร์ไบต์

12. การทำเหมเปอริงเพื่ออะไร

- | | |
|---|----------------------------|
| ก. ลดความแข็งแรงภายในเนื้อโลหะ | ข. ลดความเค้น |
| ค. ลดความแข็ง เพิ่มความแข็งเกร่ง | ง. เพิ่มความแข็งให้มากขึ้น |
| จ. ลดความเปราะ | |

13. เหล็กชนิดไหนที่ไม่มีอำนาจในการเป็นแม่เหล็ก

- | | |
|----------------------|---------------|
| ก. เหล็กแอลฟา | ข. เหล็กแกมมา |
| ค. เหล็กเดลตา | ง. เหล็กพิเศษ |
| จ. เหล็กเบตา | |

14. เลเดบิวไรต์ คืออะไร

- | |
|--|
| ก. โครงสร้างเฟอร์ไรต์กับซีเมนไทต์ |
| ข. โครงสร้างออสเทนไนต์กับซีเมนไทต์ |
| ค. โครงสร้างออสเทนไนต์กับเฟอร์ไรต์ |
| ง. โครงสร้างมาร์เทนไซต์กับออสเทนไนต์ดกค้าง |
| จ. ซอร์ไบต์กับซีเมนต์ไทต์ |

15. เส้น A_3 คืออุณหภูมิระหว่างเท่าใด

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| ก. 720–910 องศาเซลเซียส | ข. 730–910 องศาเซลเซียส |
| ค. 723–1,130 องศาเซลเซียส | ง. 768–900 องศาเซลเซียส |
| จ. 900–1,130 องศาเซลเซียส | |

16. พื้นที่วิกฤตหรือคริติคอลลโซนคืออุณหภูมิเท่าใด

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| ก. 723 องศาเซลเซียส | ข. 500 องศาเซลเซียส |
| ค. 550 องศาเซลเซียส | ง. 400 องศาเซลเซียส |
| จ. 300 องศาเซลเซียส | |

17. ช่วงเขตอันตราย (A_{cr}) คือช่วงอุณหภูมิเท่าไรลงไป

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| ก. 723 องศาเซลเซียส | ข. 500 องศาเซลเซียส |
| ค. 550 องศาเซลเซียส | ง. 250 องศาเซลเซียส |
| จ. 300 องศาเซลเซียส | |

18. การให้ความร้อนขึ้นงานเกินกว่าเส้น A_1 , A_3 แล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วในน้ำ เรียกกรรมวิธีนี้ว่าอะไร

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| ก. แอนเนียลิ่ง (การอบอ่อน) | ข. เทมเปอร์ริง (การอบคืนตัว) |
| ค. เควนซิ่ง (การชุบแข็ง) | ง. นอร์มาไลซิ่ง (การอบปกติ) |
| จ. มาร์เทมเปอร์ริง | |

19. การให้ความร้อนเกินกว่าเส้น A_1 , A_3 แล้วปล่อยให้เย็นตัวภายในเตา เรียกกรรมวิธีนี้ว่าอะไร

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| ก. แอนเนียลิ่ง (การอบอ่อน) | ข. เทมเปอร์ริง (การอบคืนตัว) |
| ค. เควนซิ่ง (การชุบแข็ง) | ง. นอร์มาไลซิ่ง (การอบปกติ) |
| จ. มาร์เทมเปอร์ริง | |

20. การให้ความร้อนเกินกว่าเส้น A_1 , A_3 แล้วดึงออกมาปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ เรียกกรรมวิธีนี้ว่าอะไร

- | | |
|----------------------------|------------------------------------|
| ก. แอนเนียลิ่ง (การอบอ่อน) | ข. เทมเปอร์ริง (การอบคืนตัว) |
| ค. เควนซิ่ง (การชุบแข็ง) | ง. นอร์มาไลซิ่ง (การอบปกติ) |
| จ. มาร์เทมเปอร์ริง | |

21. การให้ความร้อนแก่ชิ้นงานต่ำกว่าเส้น A_1 หลังจากได้โครงสร้างมาร์เทนไซต์มาแล้ว เรียกกรรมวิธีนี้ว่าอะไร

- | | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| ก. แอนเนียลิ่ง (การอบอ่อน) | ข. เทมเปอร์ริง (การอบคืนตัว) |
| ค. เควนซิ่ง (การชุบแข็ง) | ง. นอร์มาไลซิ่ง (การอบปกติ) |
| จ. มาร์เทมเปอร์ริง | |

22. การให้ความร้อนแก่โลหะเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเหล็ก และโครงสร้างภายในเนื้อเหล็กคืออะไร

- | | |
|----------------------|----------------|
| ก. ออสเทนไนต์ | ข. มาร์เทนไซต์ |
| ค. ซีเมนไทต์ | ง. การชุบแข็ง |
| จ. เฟอไรต์ | |

23. การที่ให้ความร้อนแก่โลหะประมาณ 800–900 องศาเซลเซียส แล้วปล่อยให้แช่ไว้ จะได้โครงสร้างอะไร

- | | |
|----------------|----------------------|
| ก. มาร์เทนไซต์ | ข. ออสเทนไนต์ |
| ค. เฟอไรต์ | ง. เพอร์ไรต์ |
| จ. ซีเมนไทต์ | |

24. โครงสร้างที่จัดว่าแข็งมาก คือโครงสร้างอะไร

- | | |
|--------------|------------|
| ก. เพอร์ไรต์ | ข. เฟอไรต์ |
|--------------|------------|

ก. ซีเมนต์ไทย

จ. มาร์เทนไฮต์

จ. ออสเทนไนต์

25. โครงสร้างใหม่เมื่อกลับเป็นเฟอร์ไรต์และเพิร์ลไลต์ไม่ทัน เพื่อให้ความร้อนเกินกว่า 763 องศาเซลเซียส และมีความแข็ง คือโครงสร้างอะไร

ก. เฟอไรต์

บ. เพิร์ลไคต์

ค. ซีเมนส์ไทต์

ง. มาร์เทนไฮต์

จ. ออสเทนไนต์

26. ความแข็งที่ได้จากการชุบแข็งด้วยความร้อนขึ้นอยู่กับอะไร

ก. อัตราการเย็นตัวกับธาตุที่ผสมในเหล็ก

ข. ปริมาณคาร์บอนกับโครงสร้างหลัก

ค. ให้เย็นตัวช้าๆ โดยการแช่ไว้ในตะ

ง. ให้เย็นตัวอย่างเร็วโดยการชุบอากาศ

จ. โครงสร้างของเหล็กกับส่วนผสมของเหล็ก

27. ในบรรดาสารขับที่ใช้ขับเหล็ก สารขับชนิดไหนใช้มากและราคาถูกที่สุด

ก. น้ำเกิด

๖. น้ำมัน

ค. อาภาศ

ง. นำ

จ. สารพิษ

28. ในการพบเพื่อทำให้เกิดของแข็ง สารชนิดใดที่เป็นสนิมและแตกง่ายได้ง่าย

ก. น้ำเกลือ

๖. น้ำมัน

ค. อาภาศ

ง. นำ

จ. สารพิเศษ

29. อัตราการขยายตัวที่เร็วกว่าทุกอย่างของสารขบคือสารตัวใด

๗
ก. น้ำเกลือ

๖. น้ำนั้น

ค. อาภาศ

๖
ง. นำ

จ. สารพิเศษ

30. การเผาเหล็กในเตาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 200–600 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาทีถึง 1 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นในอากาศหรือเย็นตัวในน้ำคือ

- ก. ออสเทมเปอร์ริง ข. มาร์เทมเปอร์ริง
ค. แอนเนียลิ่ง ง. เทมเปอร์ริง
 จ. นอร์มาไลซิ่ง

31. การนำเหล็กที่ผ่านการชุบแล้วนำไปกลึง ใส ได้ง่ายและสะดวกคือ

- ก. ออสเทมเปอร์ริง ข. มาร์เทมเปอร์ริง
 ค. แอนเนียลิ่ง **ง. เทมเปอร์ริง**
 จ. นอร์มาไลซิ่ง

32. การลดความเครียดและทำให้เม็ดเกรนมีขนาดที่สม่ำเสมอและเหนียวดี ได้แก่การทำแบบใด

- ก. ออสเทมเปอร์ริง ข. มาร์เทมเปอร์ริง
 ค. แอนเนียลิ่ง ง. เทมเปอร์ริง
จ. นอร์มาไลซิ่ง

33. การที่มีลักษณะโครงสร้างเป็นเม็ดกลมๆ กระจายในเนื้อเหล็ก ทำให้การกลึง ใส ได้ง่าย เรียกว่าอะไร

- ก. ออสเทมเปอร์ริง ข. มาร์เทมเปอร์ริง
 ค. แอนเนียลิ่ง **ง. เทมเปอร์ริง**
 จ. นอร์มาไลซิ่ง

34. การที่ลดการบิดงอ ลดความเครียด โอกาสแตกหักได้น้อยคือ

- ก. มาร์เทมเปอร์ริง ข. ออสเทมเปอร์ริง
 ค. สเฟียรอยไดซิ่ง **ง. แอนเนียลิ่ง**
 จ. เทมเปอร์ริง

35. เส้น A_1 หมายถึงอะไร

- ก. อุณหภูมิ 1,130 องศาเซลเซียส **ข. อุณหภูมิ 723 องศาเซลเซียส**
 ค. อุณหภูมิ 1,800 องศาเซลเซียส ง. อุณหภูมิ 1,750 องศาเซลเซียส
 จ. อุณหภูมิ 2,000 องศาเซลเซียส

36. เส้น A_3 หมายถึงอะไร

- ก. เหล็กเปลี่ยนโครงสร้างเป็นออสเทนไนต์**
 ข. เหล็กเปลี่ยนโครงสร้างจากซิเมนไทต์
 ค. เหล็กมีอุณหภูมิ 1,130 องศาเซลเซียส

ง. เหล็กมีอุณหภูมิ 1,030 องศาเซลเซียส

จ. เหล็กมีอุณหภูมิ 1,750 องศาเซลเซียส

37. เอคซิงคืออะไร

ก. การทำให้ผิวหน้าเรียบใส

ค. การกัดกรวด เช่น กรดไนตริก

จ. การใส่ผงขัด

ข. การขัดก่อนการส่องดูโครงสร้าง

ง. การส่องดูในกล้องจุลทรรศน์

38. ACM หมายถึงอะไร

ก. จุดเริ่มละลายเฟอร์ไรต์

ค. จุดอิมิตัวของคาร์บอน

จ. การใส่ผงขัด

ข. จุดเริ่มละลายเพิร์ลไลต์

ง. การส่องดูโครงสร้าง

39. แมทริกซ์ (Matrix) หมายถึงอะไร

ก. โครงสร้างที่เป็นเฟอร์ไรต์

ค. โครงสร้างที่เป็นซิเมนไทต์

จ. โครงสร้างที่เป็นพื้นฐาน

ข. จุดเริ่มละลายเพิร์ลไลต์

ง. การวัดความแข็งร็อกเวลล์สเกล C

40. HRC หมายถึงอะไร

ก. การวัดความแข็งแบบบริเนลล์

ข. การวัดความแข็งแบบชาร์ปี

ค. การวัดความแข็งแบบฮอร์

ง. การวัดความแข็งแบบร็อกเวลล์สเกล C

จ. การวัดความแข็งแบบร็อกเวลล์สเกล B

41. เฟส หมายถึงอะไร

ก. บริเวณของสารที่แตกต่างกัน

ค. บริเวณที่เป็นของเหลว

จ. บริเวณที่หลอมละลาย

ข. บริเวณที่เป็นของแข็ง

ง. บริเวณที่ชุบแข็ง

42. Transformation หมายความว่าอย่างไร

ก. การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

ข. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงขึ้นจะมีการหดตัวยาวขึ้น

- ค. การเปลี่ยนแปลงแบบค่อยๆ เปลี่ยนอย่างช้าๆ
- ง. การเปลี่ยนอย่างรวดเร็วแล้วช้าทีหลังอย่างสมบูรณ์ทันที
- จ. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโลหะ

43. Change หมายถึงอะไร

- ก. การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
- ข. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงขึ้นจะมีการหดตัวยาวขึ้น
- ค. การเปลี่ยนแปลงแบบค่อยๆ เปลี่ยนอย่างช้าๆ
- ง. การเปลี่ยนอย่างรวดเร็วแล้วช้าทีหลัง
- จ. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง

44. ไฮโปยูเท็คตอยด์ หมายถึงอะไร

- ก. คาร์บอนผสมอยู่ในเหล็กระหว่าง 0.01–0.80 เปอร์เซ็นต์
- ข. คาร์บอนผสมอยู่ในเหล็กระหว่าง 0.80–2.0 เปอร์เซ็นต์
- ค. อุณหภูมิวิกฤต
- ง. เฟส 2 เฟสรวมกันที่จุดยูเท็คตอยด์
- จ. จุดที่เกิดโครงสร้างเฟอร์ไรต์อย่างสมบูรณ์

45. ไฮเปอร์ยูเท็คตอยด์ หมายถึงอะไร

- ก. คาร์บอนผสมอยู่ในเหล็กระหว่าง 0.01–0.80 เปอร์เซ็นต์
- ข. คาร์บอนผสมอยู่ในเหล็กระหว่าง 0.80–2.0 เปอร์เซ็นต์
- ค. จะเกิดมากขึ้นที่ 0.025 เปอร์เซ็นต์
- ง. โครงสร้างออสเทนไนต์
- จ. จุดที่เกิดโครงสร้างเฟอร์ไรต์ที่สมบูรณ์

46. ในช่วงพื้นที่วิกฤต (Critical Zone) หมายถึงอะไร

- ก. อุณหภูมิเกิดการเปลี่ยนแปลงเกินกว่าเส้น A_1
- ข. อุณหภูมิเริ่มเปลี่ยนจากสีดำเป็นสีแดง
- ค. อุณหภูมิที่เกิดการเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีดำประมาณ 550 องศาเซลเซียส
- ง. เป็นช่วงอุณหภูมิอันตราย

จ. จุดการเปลี่ยนแปลงเหนือเส้น A_3

47. พื้นที่อันตราย (Risk Zone) คืออะไร

- ก. อุณหภูมิเกิดการเปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิเกิน 723 องศาเซลเซียส
- ข. อุณหภูมิเริ่มเปลี่ยนจากสีดำเป็นสีแดง
- ค. อุณหภูมิที่เกิดการเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีดำประมาณ 550 องศาเซลเซียส
- ง. อุณหภูมิอันตรายประมาณ 250 องศาเซลเซียส

จ. จุดการเปลี่ยนแปลงเหนือเส้น A_1

48. เส้น Ar'' หรือ Ms หมายความว่าอะไร

ก. เส้นอุณหภูมิเริ่มเปลี่ยนแปลงที่ 723 องศาเซลเซียส

- ข. เป็นช่วงเขตอันตรายอุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส
- ค. เป็นช่วงการเกิดมาร์เทนไซต์สิ้นสุด
- ง. เป็นช่วงที่ทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว
- จ. เป็นการทำให้เย็นตัวอย่างช้าๆ

49. การที่ทำให้ชิ้นงานเย็นอย่างช้าๆ หลังจากการทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว เพื่อป้องกันการแตกร้าว การบิดงอ และเสียรูปร่าง เรียกเป็นขั้นตอนว่าอะไร

- ก. เควนซึ่ง
- ข. แอนเนียลิ่ง
- ค. คริติคอลโซน
- ง. เทมเปอร์ริง**
- จ. เควนซึ่งแอนด์เทมเปอร์ริง

50. หลังจากการชุบแข็ง ต้องนำมาทำให้โลหะเหนียวขึ้น เพื่อลดความเปราะ ถ้าใช้อุณหภูมิในการทำต่ำกว่าเส้น A_1 เรียกกรรมวิธีนี้ว่าอะไร

- ก. แอนเนียลิ่ง**
- ข. คริติคอลโซน
- ค. เทมเปอร์ริง
- ง. นอร์มาไลซิ่ง
- จ. สเฟียรอยไดซิ่ง

51. การที่โครงสร้างมาร์เทนไซต์จะเปลี่ยนเป็นโครงสร้างซอร์ไรต์ที่อุณหภูมิประมาณ

- ก. 550 องศาเซลเซียส**
- ข. 600 องศาเซลเซียส
- ค. 400 องศาเซลเซียส
- ง. 200 องศาเซลเซียส
- จ. 100 องศาเซลเซียส

52. หลังจากการทำชุบแข็งแล้วเอาไปเผาแช่อุณหภูมิเกินเส้น A_1 แล้วปล่อยให้เย็นอย่างช้าๆ ในเตา เรียกกรรมวิธีนี้ว่า

ก. แอนเนียลิ่ง

ข. คริติคอลโซน

ค. เทมเปอร์ริง

ง. นอร์มาไลซิง

จ. สเฟียร์รอยโคซิง

53. อุณหภูมิในการลดความเครียดภายในเนื้อโลหะที่เหมาะสมควรเป็นเท่าใด

ก. 723 องศาเซลเซียส

ข. 730 องศาเซลเซียส

ค. 450 องศาเซลเซียส

ง. 800 องศาเซลเซียส

จ. 850 องศาเซลเซียส

54. การที่เราอบให้อุณหภูมิแก่ชิ้นงานที่ไม่ทำให้เกิดฟิล์มบางๆ ของผิวหน้าโลหะก่อนทำการชุบแข็ง ได้แก่

ก. เตาไฟฟ้า

ข. เตาน้ำมัน

ค. เตาอินดักชัน

ง. เตาสุญญากาศ

จ. เตาแบบใช้ไฟฟ้า

ตอนที่ 2 จงเติมคำในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. การอบชุบโลหะด้วยความร้อน หมายถึง

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเหล็กกล้าด้วยความร้อน การให้ความร้อนเกินกว่าจุดเปลี่ยนแปลงแล้วทำให้เย็นตัว

2. ข้อดีและข้อเสียของสารชุบแบบน้ำคือ

ข้อดีคือ หาได้ง่าย ราคาถูก

ข้อเสียคือ ระวังเรื่องการบิดเบี้ยว เสียรูปร่างได้ง่าย

3. เฟอร์ไรต์คือ

สารละลายของเหล็กกับคาร์บอน เรียกว่า เหล็กแอลฟา ปริมาณคาร์บอนผสมสูงสุดคือ 0.025% ที่อุณหภูมิ 723 องศาเซลเซียส

4. เพิร์ลไลต์คือ

โครงสร้างยูเทคตอยด์ ประกอบด้วยโครงสร้างเฟอร์ไรต์กับซีเมนไตต์สลับกันที่อุณหภูมิ 723 องศาเซลเซียส

5. ซีเมนต์ไต้คือ

สารประกอบของเหล็กกับคาร์บอน บางครั้งเรียกว่า ไอออนคาร์ไบด์ มีความแข็ง เปราะ มีคาร์บอน 6.67%

6. มาร์เทนไซต์คือ

โครงสร้างที่เกิดจากการอบชุบโลหะด้วยความร้อน โดยการทำให้การเย็นตัวอย่างรวดเร็ว

7. เทมเปอร์เรตมาร์เทนไซต์คือ

การทำให้ลดความแข็งโดยการอบอ่อน

8. ยูเตกติกคือ

จุดที่มีคาร์บอน 4.3% ที่อุณหภูมิ 1,130 องศาเซลเซียส เป็นการรวมตัวระหว่างออสเทนไนต์กับซีเมนต์ไต้

9. ยูเตกตอยด์คือ

ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงสารละลายในสภาพของแข็ง โดยออสเทนไนต์เปลี่ยนเป็นเฟอร์ไรต์ที่อุณหภูมิ 723 องศาเซลเซียส

10. ออสเทนไนต์คือ

จะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิเหนืออุณหภูมิ 723 องศาเซลเซียส หรือเรียกว่า เหล็กแกมม่า

11. การชุบแข็งขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการคือ

1. การให้ความร้อนเกินกว่าอุณหภูมิวิกฤต (อุณหภูมิเหนือเส้น A_1)
2. การทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว (อุณหภูมิต่ำกว่าเส้น A_1)

12. วัตถุประสงค์ในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเหล็กกล้าคือ

เพิ่มความแข็งแรง ลดความแข็ง ลดความเครียดภายในเนื้อโลหะ เพิ่มความเหนียว ปรับปรุงขนาดเกรนภายในเนื้อโลหะ

13. ถ้าใช้อุณหภูมิต่ำกว่าเส้น A_1 จะเป็นกระบวนการลดความแข็ง เพิ่มความเหนียวคือ การอบอ่อน

14. การทำให้เย็นในการอบชุบโลหะ มี 3 แบบคือ

1. เย็นตัวเรื่อยๆ ตั้งแต่ต้นจนจบ
2. อยู่ในเกณฑ์ของการทำให้เย็น
3. ทำให้อุณหภูมิคงที่และเกิดการสมดุลในการเย็นตัว

15. MS คือ

เส้นมาร์เทนไซต์เริ่มต้น

16. การอบชุบโลหะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. การให้อุณหภูมิเหนือเส้น A_1
2. การทำให้อุณหภูมิต่ำกว่าเส้น A_1

17. การทำแอนเนียลิ่งหรือการอบอ่อนมี 5 วิธีคือ

1. ฟูลแอนเนียลิ่ง
2. การอบอ่อนที่อุณหภูมิคงที่
3. การอบอ่อนเพื่อให้ได้โครงสร้างกลม
4. การอบอ่อนเพื่อลดความเครียดภายใน
5. การอบอ่อนโดยการจุ่มน้ำ

18. การทดสอบความแข็งแรงด้วยโลหะของตะไบ ความแข็งโลหะอยู่ระหว่าง HRC 40 ถึง 65

19. สีแดงของตะไบมีค่าความแข็ง (40) HRC

20. สีเขียวของตะไบมีค่าความแข็ง (55) HRC

21. สีน้ำเงินของตะไบมีค่าความแข็ง (60) HRC

22. ตะไบที่มีค่าความแข็งสูงสุด คือ (65) HRC

23. ถ้าใช้ตะไบฉูดบนชิ้นงานทดสอบแล้วมีรอยตะไบเกิดขึ้น แสดงว่าชิ้นงานทดสอบมีค่าทดสอบน้อยหรือมากกว่าค่าความแข็งที่กำหนด

น้อยกว่า

24. ความโค้งของตะไบในการทดสอบความแข็ง มีอยู่ 3 แบบคือ

1. พื้นผิวเรียบ
2. พื้นผิวโค้ง
3. พื้นผิวขอบด้านใน

25. HRC คือการทดสอบที่ได้ค่าความแข็ง คือ เครื่องทดสอบแบบ

ร็อคเวลล์สเกลซี

26. การตรวจสอบด้วยการดูลักษณะประกายไฟ เพื่อ

หา % คาร์บอนในเนื้อเหล็กว่ามีปริมาณคาร์บอนในเนื้อเหล็กประมาณเท่าใด

27. วิธีการดูประกายไฟ สังเกตได้จาก

1. รูปร่างการแตกตัว
2. ความยาวประกายไฟ
3. จำนวนการแตกตัว
4. ดูจากหนามการแตกตัว

28. หินเจียรไนควรรมีความเร็วรอบ (1,880) รอบ/นาที

29. เหล็กอ่อนสำหรับทำเครื่องมือกล มีขนาดประกายไฟคือ
ใหญ่ ความยาวประกายไฟ 6.5 นิ้ว

30. เหล็กคาร์บอนสำหรับทำเครื่องมือ มีขนาดประกายไฟคือ
ใหญ่ปานกลาง ความยาวประกายไฟ 5.5 นิ้ว

31. เหล็กหล่อสีเทา มีขนาดประกายไฟคือ
เล็ก ความยาวประกายไฟ 2.5 นิ้ว

จงเขียนเครื่องหมาย X ทับข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. Anvil หมายถึงอะไร

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| ก. เข็มหน้าปิดบอกลดเกล | ข. ตัวปรับเลื่อนขึ้น-ลงของแท่น |
| ค. แท่นรองรับชิ้นงานทดสอบ | ง. ฟาครอบเครื่อง |
| จ. ปุ่มกดนำหน้ากลดเต็ม | |

2. Indenter หมายถึงอะไร

- | | |
|------------------------|------------------------|
| ก. เข็มหน้าปิดบอกลดเกล | ข. หัวปรับเลื่อน |
| ค. แท่นรองรับชิ้นงาน | ง. ตัวกดชิ้นงาน |
| จ. ปุ่มกดนำหน้ากลดเต็ม | |

3. น้ำหนักกดครั้งแรกในขณะปรับสเกลที่ BO, C30 คือเท่าใด

- | | |
|-----------------------|----------------|
| ก. 10 กิโลกรัม | ข. 20 กิโลกรัม |
| ค. 30 กิโลกรัม | ง. 40 กิโลกรัม |
| จ. 50 กิโลกรัม | |

4. การอ่านค่าที่สเกล B เราใช้น้ำหนักกดรวมเท่ากับเท่าใด

- | | |
|-----------------|------------------------|
| ก. 10 กิโลกรัม | ข. 20 กิโลกรัม |
| ค. 90 กิโลกรัม | ง. 100 กิโลกรัม |
| จ. 150 กิโลกรัม | |

5. การอ่านค่าที่สเกล C เราใช้น้ำหนักกดรวมเท่ากับเท่าใด

- | | |
|------------------------|-----------------|
| ก. 10 กิโลกรัม | ข. 20 กิโลกรัม |
| ค. 90 กิโลกรัม | ง. 100 กิโลกรัม |
| จ. 150 กิโลกรัม | |

6. ถ้าเป็นโลหะแข็งเราเปลี่ยนหัวกดเป็นอะไร

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ก. ลูกบอลเหล็กกดขนาด 1/16 นิ้ว | ข. ลูกบอลเหล็กกดขนาด 1/8 นิ้ว |
| ค. กรวยเพชร | ง. ลูกบอลเหล็กกดชนิดพิเศษ |
| จ. ลูกบอลเหล็กแข็ง | |

7. การใช้น้ำหนักกดเท่ากับ 150 กิโลกรัม หมายความว่าอย่างไร

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| ก. ใช้ลูกบอลเหล็กเป็นหัวกด | ข. ใช้กับงานที่อ่อน |
|----------------------------|---------------------|

ค. ใช้กรวยเพชร

ง. ใช้กับงานที่แข็ง

จ. ลูกบอลเหล็กชนิดพิเศษ

8. การอ่านค่าที่สเกล B ต้องทำดังนี้

ก. ปรับน้ำหนักกดรวม 150

ข. ปรับน้ำหนักกดรวม 100

ค. เปลี่ยนหัวกดเป็นกรวยเพชร

ง. เปลี่ยนหัวกดเป็นลูกบอลเหล็ก

จ. ลูกบอลเหล็กแข็ง

9. คำว่า Major Load หมายความว่าอย่างไร

ก. น้ำหนักกดที่ให้ครั้งแรก

ข. น้ำหนักกดที่ให้ครั้งสุดท้าย

ค. ตัวปรับเปลี่ยนน้ำหนัก

ง. ตัวปรับแทนรองรับชิ้นงาน

จ. หัวกดน้ำหนัก

10. ระยะเวลาที่ใช้กดน้ำหนักลงได้เต็มที่ได้นานกี่วินาที

ก. 1-2 วินาที

ข. 2-5 วินาที

ค. 6-7 วินาที

ง. 8-10 วินาที

จ. 15 วินาที

11. ตามมาตรฐานของญี่ปุ่นใช้เวลาในการทดสอบกี่วินาที

ก. 12 วินาที

ข. 30 วินาที

ค. 35 วินาที

ง. 40 วินาที

จ. 50 วินาที

12. ที่หน้าปิดเครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบรีดเคลล์มีกี่สเกล

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 6

13. ที่หน้าปิดสเกลสีดำคือสเกลอะไร

ก. สเกล B

ข. สเกล C

ค. สเกล E

ง. สเกล D

จ. สเกล K

14. การที่เข็มยาวชี้ที่ C30, BO หมายความว่าอย่างไร

ก. ให้น้ำหนักกดครั้งแรก 10 กิโลกรัม

- ข. ให้น้ำหนักกดครั้งสุดท้าย 30 กิโลกรัม

ค. ให้น้ำหนักรวมที่ใช้ 30 กิโลกรัม

ง. ให้อ่านที่ค่าสเกล B

จ. ให้อ่านที่ค่าสเกล C

15. ถ้าเรากดครั้งแรกและครั้งที่ 2 ควรห่างกัน ไม่น้อยกว่ากี่เท่าของความโตรอยบุ่ม

ก. 2 เท่า

ข. 2.5 เท่า

ค. 3 เท่า

ง. 3.5 เท่า

จ. 4 เท่า

16. สาเหตุการบิ่นของตัวกดเกิดเพราะอะไร

ก. ใช้กับโลหะที่อ่อนมาก

ข. ใช้กับโลหะที่แข็งมาก

ค. ปรับค่าน้ำหนักที่ให้ผิด

ง. ใช้น้ำหนักรวมมากเกินไป

จ. ใช้เวลาทดสอบนานเกินไป

17. การทดสอบความแข็งแรงหมายถึงอะไร

ก. ความต้านทานต่อการขีดข่วน

ข. ความต้านทานต่อการอ่อนตัวโลหะ

ค. ความหมายของโลหะ

ง. ความเหนียวของโลหะ

จ. ความเครียดของโลหะ

18. ลูกบอลเหล็กกดที่ใช้มีกี่ชนิด

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 6

19. น้ำหนักที่ใช้กดในการทดสอบแบบบริเนลล์มีให้เลือกเท่าไร

ก. 2 ชนิด

ข. 3 ชนิด

ค. 4 ชนิด

ง. 5 ชนิด

จ. 6 ชนิด

20. วัสดุทดสอบที่มีความแข็งแรงมากควรใช้น้ำหนักกดเท่าใด

ก. 500 กิโลกรัม

ข. 750 กิโลกรัม

ก. 1,000 กิโลกรัม

ง. 2,000 กิโลกรัม

จ. 3,000 กิโลกรัม

21. วัสดุทดสอบเป็นโลหะอ่อน เช่น อะลูมิเนียม ใช้น้ำหนักกดเท่าใด

ก. 500 กิโลกรัม

ข. 750 กิโลกรัม

ค. 1,000 กิโลกรัม

ง. 2,000 กิโลกรัม

จ. 3,000 กิโลกรัม

22. เหล็กกล้าที่ใช้ทดสอบในโรงงานเหล็กทั่วๆ ไป ใช้น้ำหนักเท่าใด

ก. 500 กิโลกรัม

ข. 750 กิโลกรัม

ค. 1,000 กิโลกรัม

ง. 2,000 กิโลกรัม

จ. 3,000 กิโลกรัม

23. ความหนาของชิ้นงานทดสอบต้องมีพื้นฐานมากกว่าความลึกกี่เท่า

ก. 10 เท่า

ข. 20 เท่า

ค. 30 เท่า

ง. 40 เท่า

จ. 50 เท่า

24. ระยะห่างรอยกดจุดแรกและจุดที่สอง ห่างกันเท่ากับกี่เท่าของความโตตัวกด

ก. 2 เท่า

ข. 2.5 เท่า

ค. 3 เท่า

ง. 3.5 เท่า

จ. 4.5 เท่า

25. ระยะห่างระหว่างน้ำหนักที่ถูกต้อง ควรห่างจากกันเท่ากับเท่าใด

ก. 10 มิลลิเมตร

ข. 20 มิลลิเมตร

ค. 30 มิลลิเมตร

ง. 40 มิลลิเมตร

จ. 50 มิลลิเมตร

26. ภายในกล้องส่องกำลังขยายด้านบนจะมีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. $1/20$ นิ้วข. $1/10$ นิ้วค. $2/25$ นิ้ว**ง. 0.005 มิลลิเมตร**

จ. 0.001 มิลลิเมตร

27. ภายในกล้องส่องกำลังขยายด้านล่างจะมีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. $1/20$ นิ้วข. $1/10$ นิ้ว

ก. 2/25 นิ้ว

ง. 0.005 มิลลิเมตร

จ. 0.001 มิลลิเมตร

28. การใช้น้ำหนักใดที่เราไม่ต้องคั่งป้อนน้ำหนักออก

ก. 500 กิโลกรัม

ข. 750 กิโลกรัม

ค. 1,000 กิโลกรัม

ง. 2,000 กิโลกรัม

จ. 3,000 กิโลกรัม

29. ลูกบอลเหล็กที่ใช้กดชิ้นงานทำด้วยอะไร

ก. เพชร

ข. เหล็กแข็ง

ค. ทังสเตนคาร์ไบด์

ง. อะลูมิเนียม

จ. โมลิบดีนัมคาร์ไบด์

30. ค่าความแข็งแรงบริเนลล์มีหน่วยเป็นอะไร

ก. ปอนด์/ตารางนิ้ว

ข. กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

ค. ความยาวขีดออก/ความยาวเดิม

ง. ความเค้น/ความเครียด

จ. ไม่มีหน่วย

31. สูตรการคำนวณหาความแข็งแรงบริเนลล์คือ

ก. $\sigma = \frac{P}{A}$

ข. $\frac{\Delta L}{L}$

ค. $HD = 2P / [\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})]$

ง. σ / e

จ. $P = ER$

32. รูปรอยปุ่มของการทดสอบแบบวิกเกอร์เป็นรูปแบบอย่างไร

ก. ทรงกลม

ข. รูปสามเหลี่ยม

ค. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสภาคตัดขวาง

ง. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

จ. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

33. รูปทรงหัวกดแบบวิกเกอร์เป็นแบบใด

ก. ทรงเหลี่ยม

ข. ทรงพีระมิด

ค. ทรงกลม

ง. ลูกบอลเหล็ก

จ. ทรงอิสระ

34. การทำมุมของหัวกดทำมุมเท่าไร

ก. 120 องศา

ข. 90 องศา

ค. 136 องศา

ง. 140 องศา

จ. 60 องศา

35. ในการทดสอบความแข็งแรงแบบวิกเกอร์ ใช้เวลาในการกดชิ้นงานประมาณเท่าไร

ก. 5 นาที

ข. 10 นาที

ค. 15 นาที

ง. 30 นาที

จ. 20 นาที

36. จากสูตรการคำนวณหาความแข็งแรงแบบวิกเกอร์คือ

ก. $\frac{2P}{\pi D - (\sqrt{D^2 + d^2})}$

ข. $\frac{2P \sin(136^\circ/2)}{d^2}$

ค. $\frac{2P \sin(130^\circ/2)}{d^2}$

ง. $\frac{2P \sin 136^\circ}{d^2}$

จ. $\frac{2P}{\pi D - (\sqrt{D^2 - d^2})}$

37. น้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบแบบวิกเกอร์ที่นิยมใช้คือเท่าใด

ก. 60, 100, 150 กิโลกรัม

ข. 10, 30, 60 กิโลกรัม

ค. 50, 750, 1,000 กิโลกรัม

ง. 750, 1,000, 2,000 กิโลกรัม

จ. 30, 60, 100 กิโลกรัม

38. หลักการทดสอบความแข็งแรงแบบชอร์คือแบบใด

ก. โดยการใช้แรงกด

ข. โดยการใช้แรงดึง

ค. ให้ลูกตุ้มกระทบแล้วสะท้อนกลับ

ง. ใช้น้ำหนักกด 150 กิโลกรัม

จ. ใช้น้ำหนักกด 300 กิโลกรัม

39. ลูกตุ้มน้ำหนักที่ใช้ทดสอบความแข็งแรงแบบชอร์ทำด้วยอะไร

ก. พังสแตนคาร์ไบด์

ข. ลูกบอลเหล็กกลม

ค. กรวยเพชรรูปทรงพีระมิด

ง. รูปสี่เหลี่ยมหัวมนเคลือบด้วยกรวยเพชร

จ. รูปสามเหลี่ยมแหลมหัวเพชร

40. น้ำหนักของลูกตุ้มที่ใช้ทดสอบความแข็งแบบชอร์คือเท่าใด

ก. 5.6 กรัม

ข. 3.5 กรัม

ค. 2.6 กรัม

ง. 1.6 กรัม

จ. 3.6 กรัม

41. ถ้าลูกตุ้มทิ้งลงบนผิวของชิ้นงานแล้วสะท้อนกลับได้สูง แสดงว่าอย่างไร

ก. ชิ้นงานที่ทดสอบมีความแข็ง

ข. ชิ้นงานที่ทดสอบอ่อน

ค. สปริงการสะท้อนดีมาก

ง. เครื่องทดสอบเสีย สะท้อนกลับแรงเกินไป

จ. ชิ้นงานมีความยืดหยุ่นสูง

42. Shore Scleroscope Hardness Number หมายความว่าอย่างไร

ก. บอกค่าความแข็งแบบชอร์

ข. บอกค่าตัวเลขที่กำหนด

ค. สเกลบอกค่าอัตราการสะท้อนของลูกบอลเหล็ก

ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

จ. ขนาดความกว้างของชอร์

43. ในขณะที่ตั้งเครื่องแบบชอร์ต้องตั้งให้ได้ระดับจริงๆ โดยสังเกตจากอะไร

ก. ระดับน้ำด้านข้างของเครื่อง

ข. มองด้วยสายตาให้ได้ฉาก

ค. ทิ้งลูกดิ่งจากเครื่องทดสอบ

ง. หาระดับพื้นก่อน

จ. ใช้ไม้ฉากวัด

44. การตั้งเครื่องทดสอบแบบชอร์ให้ได้ฉากเพราะเหตุใด

ก. กันเครื่องล้มเมื่อเวลาทดสอบ

ข. ลูกตุ้มภายในท่อแก้วจะไม่เสียคลี

- ค. สปริงของเครื่องทำงานได้ดี
- ง. เพื่อความแน่นนอนของช่วงติดตั้ง
- จ. เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

45. ในการทดสอบหลายๆ ครั้ง ถ้าเป็นบริเวณที่ใกล้ๆ กันจะอย่างไร

- ก. ให้ห่างกันไม่น้อยกว่า 3 เท่าความโตลูกตุ้ม
- ข. ให้ห่างมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ค. ให้ห่างประมาณ 1 เท่า
- ง. ให้ห่าง 2 เท่า
- จ. ให้ห่างเท่าใดก็ได้

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 5

ตอนที่ 1 จงเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. กำลังขยายของฟิล์มถ่ายรูปเท่ากับ
(ASA 16 – ASA 22)
2. ที่เลนส์รับวัตถุมีเลนส์สำหรับใส่ช่องกำลังขยายขนาดใดบ้าง
(7.5X, 10X, 11.3X และ 15X)
3. ต้องปรับความชัดของภาพของเลนส์ใกล้ตาคือด้านใดของตามอง
ด้านขวาของตามอง
4. กำลังขยายของตามอง ได้แก่
(10X, 20X, 40X และ 100X)
5. ฟิลเตอร์คือ
เลนส์กรองแสงของกล้องถ่ายภาพแบบกระจายแสง
6. โครงสร้างมัพภาคของโลหะคือ
ข้อกำหนดสมบัติของโลหะ เช่น ความเหนียว ความแข็ง ความแข็งแรง เกี่ยวข้องกับสมบัติทาง
กายภาพ เคมี ทางกล
7. วิธีการตรวจสอบโครงสร้างมัพภาคมีวิธีการคือ
 1. เลือกชิ้นงานที่ตรวจสอบ
 2. เตรียมตัวอย่างสภาพผิวงาน
 3. เตรียมสารละลายที่ใช้ในการทดสอบ
8. โครงสร้างมัพภาคมีปัจจัยคือ
 1. มีสภาพผิวของโลหะชิ้นงานทดสอบ
 2. ชนิดของสารละลาย

3. อุณหภูมิในการทดสอบ ระยะเวลาในการกักฝังงาน

ตอนที่ 2 จงกาเครื่องหมาย X ทับข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. กำลังขยายที่ตามองภาพเท่ากับอะไร

ก. เลนส์ใกล้ตา X เลนส์รับวัตถุ

ข. เลนส์รับวัตถุ X เลนส์ขยายภาพ

ค. เลนส์จอภาพ X เลนส์ขยายภาพ

ง. เลนส์รับวัตถุ X เลนส์จอภาพ

จ. เลนส์ภาพ X เลนส์รับวัตถุ

2. ตัวที่เลนส์ใกล้ตาใส่เข้าไปในช่องเรียกว่าอะไร

ก. Objective

ข. Eyepiece

ค. Binocular Head

ง. Stage

จ. Illumination Tube

3. แผ่นรองรับชิ้นงานปรับได้กี่ระดับ

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 6

4. ช่องเลนส์รับวัตถุมีช่องใส่เลนส์รับขยายทั้งหมดกี่ช่อง

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 6

5. เลนส์รับวัตถุมีกำลังขยายสูงสุดเท่าไร

ก. 5x

ข. 10x

ค. 40x

ง. 50x

จ. 100x

6. น้ำมันหยอดเลนส์ใช้หยอดเมื่อใด

ก. ใช้กำลังขยายสูง

ข. ใช้กำลังขยายต่ำ

ค. ใช้กำลังขยายมองภาพพิเศษ

ง. ใช้ส่องกับเหล็กกล้า

จ. ใช้ส่องกับเหล็กหล่อ

7. ช่องเปลี่ยนกำลังขยายภาพ (ฟิล์มกายภาพ) มีทั้งหมดกี่ช่อง

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 6

8. Binocular Head หมายถึงอะไร

ก. ตัวปรับกำลังขยาย

ข. ช่องใส่กำลังขยาย

ค. ตัวปรับระยะแคบ-กว้างของตา

ง. ตัวปรับขนาดของภาพ

จ. เลนส์รับวัตถุ

9. Eyepiece หมายถึงอะไร

ก. เลนส์รับวัตถุ

ข. เลนส์ใกล้ตา

ค. เลนส์ขยายภาพ

ง. เลนส์กรองแสง

จ. เลนส์รับวัตถุปรับขนาดภาพ

10. Objective หมายถึงอะไร

ก. เลนส์รับวัตถุ

ข. เลนส์ใกล้ตา

ค. เลนส์ขยายภาพ

ง. เลนส์กรองแสง

จ. เลนส์เช็ทอุณหภูมิสี

11. Stage หมายถึงอะไร

ก. ตัวปรับเลื่อนขึ้น-ลง

ข. ตัวปรับภาพละเอียด

ค. ตัวปรับกำลังขยายของภาพ

ง. แท่นรองรับชิ้นงานทดสอบ

จ. ทิศทางการเดินของแสง

12. Illumination Tube หมายถึงอะไร

ก. เลนส์ใกล้ตา

ข. เลนส์รับวัตถุ

ค. ที่ใส่เลนส์กรองแสง

ง. กำลังส่องสว่างของไฟฟ้า

จ. ทิศทางการเดินของแสง

13. Fine Adjustment Handle หมายถึงอะไร

ก. ตัวปรับภาพอย่างหยาบ

ข. ตัวปรับภาพอย่างละเอียด

ค. ตัวปรับเลนส์ถ่ายรูป

ง. ตัวปรับกำลังขยายของเลนส์

จ. ทิศทางการเดินของแสง

14. Photo Knob หมายถึงอะไร

ก. ตัวปรับภาพอย่างหยาบ

ข. ตัวปรับภาพอย่างละเอียด

ค. ปุ่มปิด-เปิดรับแสง

ง. มือหมุนปรับแทนของเลนส์

จ. ทิศทางการเดินของแสง

15. 100x หมายความว่าอย่างไร

ก. กำลังขยาย 1,000 เท่า

ข. กำลังขยาย 10 เท่า

ค. กำลังขยาย 100 เท่า

ง. กำลังขยาย 100 คูณ 100 เท่า

จ. กำลังขยาย 100 คูณ 10 เท่า

16. ใครเป็นผู้ค้นคิดการส่องดูโครงสร้างเนื้อโลหะ

ก. เฮนรี เบสเชเมอร์

ข. มาร์เทนส์

ค. ชอร์บี้

ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค.

จ. มาร์ติน

17. เอตซิงหมายถึงอะไร

ก. การกัดกรวด

ข. การทำความสะอาดด้วยเครื่อง

ค. การขัดกระดาษทรายด้วยเครื่อง

ง. เครื่องขัดละเอียด

จ. เครื่องทำความสะอาดอัลตรา

18. ถ้าโลหะชิ้นงานมีขนาดเล็ก ต้องใช้กรรมวิธีเพิ่มพื้นที่เรียกว่าอะไร

ก. เมาน์ติ้ง

ข. เอตซิง

ค. มาร์เทนไฮต์

ง. เฟอไรต์

จ. ซีเมนไทต์

19. การทำเบเกอร์ไรต์ คืออะไร

ก. การใช้เครื่องขัดชิ้นงานทดสอบ

ข. การใช้ผงอัดทางเคมี

ค. การใช้วิธีทำให้โลหะแตก

ง. การกักตุน

จ. การทำความสะอาดด้วยกระดาษทราย

20. กระดาษทรายเบอร์ที่ละเอียดที่สุดคือเบอร์อะไร

₹. 300

၂. 400

₹. 600

₹. 800

จ. 1,000

21. การใช้กรดในเหล็กกล้าทั่วไปนิยมใช้กรดอะไร

ก. กรดไฮโดรคลอริก

๖. ทรุดเทือก

ค. กรดไนตริก

ง. งดการดื่มสุรา

จ. ภารกิจอธิบดี

22. ก่อนถึงขั้นตอนการกักกรดต้องผ่านกรรมวิธีใด

ก. การจัดการกระดาษทราย

ข. การชูปแข็ง

ค. การทำความสะอาดด้วยเครื่องอัลตรา

ง. การตัดด้วยเครื่องตัดละเอียด

จ. การตัดที่ต้องมีน้ำยาหล่อเย็น

23. เมื่อตัดโลหะชิ้นงานเสร็จแล้วต้องทำอะไรต่อไป

ก. ทำการขัดด้วยกระดาษทราย

ข. สบมูมทุกคร้ง

ค. ขับด้วยเครื่องขับ

ง. จัดด้วยมืออย่างช้าๆ

จ. นำมาจัดกรรณ

24. เกรนแบนด์าร์หมายถึงอะไร

ก. โครงสร้างเฟอร์ไรต์

๖. ซิเมนไทต์

ค. เพิร์ลไคต์

ง. ออสเทนไนต์

จ. ขอบผลิตภัณฑ์ของโครงสร้าง

25. การชุบโลหะด้วยความร้อนขึ้นอยู่กับ

ก. ความร้อน

๖. อุณหภูมิต่ำ

ค. อัตราการเย็นตัว

ง. ส่วนผสมของธาตุในโลหะ

จ. ขั้นตอนการควบคุมโครงสร้าง