

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชาการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการเรียนรู้แบบ
ศูนย์การเรียนรู้ ของวิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร

ปริญญานิพนธ์
ของ
วุฒิไกร โพธิ์นาฝาย

๕-๕ ค.ค. ๒๕๕๑

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

พฤษภาคม ๒๕๕๑

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการเรียนรู้แบบ
ศูนย์การเรียนรู้ ของวิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ
ของ
วุดมิไกร โพธิ์นาฝาย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2551

วุฒิไกร โพธิ์นาฝ่าย (2551) การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อ
รถยนต์ โดยจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ ของวิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล .อาจารย์
โอภาส สุขหวาน

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชางานตั้ง
ศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง หลักสูตรวิทยาลัยชุมชนโดยการจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้
โดยพัฒนาชุดการเรียนรู้ขึ้นจำนวน 4 ชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการ
ตรวจและบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ตามระยะเวลา, ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการถอดยาง
รถยนต์, ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการถ่วงล้อรถยนต์, ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการตั้งศูนย์ล้อ
รถยนต์ เพื่อนำมาใช้ภายในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า

1. พัฒนาชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์สำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้
ตามแนวทางการจัดการศึกษาตามอัธยาศัย พบว่า ผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้มีคุณภาพตาม
เกณฑ์ที่กำหนดไว้ ในด้านเนื้อหาภายในชุดการเรียนรู้ วิธีการประเมินผล มีความเหมาะสมอยู่ใน
ระดับดี เมื่อพิจารณาความสอดคล้องกับรูปแบบในการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรระยะสั้น

2. การใช้ชุดการเรียนรู้วิชาตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์สำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้พบว่า
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์สำหรับศูนย์การเรียนรู้มี
ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ของแต่ละชุดการเรียนรู้มีดังนี้ ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการตรวจและ
บำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ตามระยะเวลา เท่ากับ 78.33 ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการถอด
ยางรถยนต์ เท่ากับ 82.06 ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการถ่วงล้อรถยนต์ เท่ากับ 81.06 ชุดการ
เรียนรู้เรื่องกิจกรรมการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ เท่ากับ 79.11 มีประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทั้งฉบับ
ของระหว่างเรียนภาคทฤษฎี เท่ากับ 80.0 และประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้หลังเรียนครบทั้ง 4
ชุดการเรียนรู้เท่ากับ 84.4 ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์
สำหรับศูนย์การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 80.0 / 84.4 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 /
80 และมีทักษะในการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ ค่าเฉลี่ย 90.53 ของคะแนนเต็ม สูงกว่าเกณฑ์ที่
กำหนดคือไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

THE DEVELOPMENT LEARNING PACKAGES A SHOT TERM OF WHEEL
ALIGNMENT AND WHEEL BALANCE WIEGHTS FOR EDUCATION LEARNING
CENTER UNDER THE COMMUNITY CURRICULUM

AN ABSTRACT
BY
WUDTIKAI PONAFHAI

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University
May 2008

Wudtikai Ponafhai. (2008). *The Development Learning Packages a shot term of wheel alignment and wheel balance weights for Education Learning center Under the Community Curriculum* Master thesis , M.Ed. (Industrial Education) .
Bangkok : Graduate School , Srinakharinwirot University Advisor Committee
: Dr.Upawit Suwakantagul , MR.Ophat Sukwan.

The purpose of this thesis was to develop a learning package in order to manage the learning and teaching of wheel alignment and wheel balance weights courses within 48 hours per course. The Community College provides the package curriculum as a non-formal education. The package combines of 4 courses which can be bought into the classroom as a centre of the study. The package contains of the followings:- Learn to care and maintenance of tire and wheel under timely , Learn to Demounting of tire , Learn to wheel balance weights, Learn to process of wheel alignment. , purposely for education references

The results of the analysis were as follows:-

1. The development Learning Packages a shot term of wheel alignment and wheel balance weights for education learning shows as follows:- The quality of knowledge meets the required level by the Community College. The theory and the way to evaluate are the right level, taking into accounts of the learning and teaching in a short course curriculum.

2. The methods to educate these new the learning and teaching of wheel alignment and wheel balance education learning shows good levels of quality as follows:- Learn to care and maintenance of tire and wheel under timely equal to 78.33% Learn to Demounting of tire equal to 82.06%. The Learn to wheel balance weights equal to 81.06%. The Learn to process of wheel alignment equal to 79.11%. The complete set of marks during the theory learning is 80.0% and the completion of the whole package which has 4 courses is equal to 84.4%. Hence, the package a shot term of wheel alignment and wheel balance weights for Education Learning center shows quality (E1/E2) is equal to 80.0 / 84.4 This is higher than the standard required of 80/80. The

participants developed skills to wheel alignment and wheel balance weights on average of 90.53% of the full marks which is much higher than the normal required of not less than 80%.

ปริญญานิพนธ์

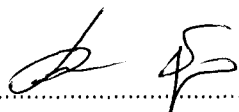
เรื่อง

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการเรียนรู้แบบ
ศูนย์การเรียนรู้ ของวิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร

ของ

นายวุฒิไกร โพธิ์นาฝาย

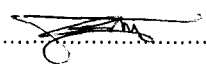
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่...๒๓...เดือน พฤษภาคม 2551

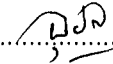
คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

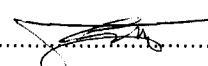

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร. อุบัติย์ สุวคันทกุล)

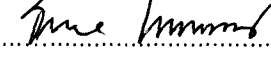

.....กรรมการ
(อาจารย์ไอลาส สุขหวาน)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า


.....ประธาน
(อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. อุบัติย์ สุวคันทกุล)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ไอลาส สุขหวาน)


.....กรรมการ
(ผศ.ดร. วีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร. อูปวิทย์ สุวคันธกุล ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์โอบาส สุขหวาน กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ตลอดจน อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา รวมถึงอาจารย์ท่านอื่นๆ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้ ท่านอาจารย์ทุกท่านยังเป็นแบบฉบับของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับศิษย์และงานวิชาการอย่างไม่เหน็ดเหนื่อย อีกทั้งผู้วิจัยได้ประสบการณ์ในการทำวิจัยและรู้คุณค่าของงานวิจัยที่จะช่วยให้การทำงานในด้านพัฒนาการศึกษาเป็นไปอย่างมีคุณค่ามากขึ้น และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษาทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ สมหวัง เจียสินเจริญ อาจารย์จิราพร จิตต์ภูภักดี อาจารย์ไชยอนันต์ อาทิจจวงศ์ และ อาจารย์ สุธน บุญช่วย ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ให้คำแนะนำเป็นอย่างดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกคนที่ให้กำลังใจดีเยี่ยมตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัย

วุฒิไกร โพธิ์นาฝ่าย

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญในการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประชากรที่ศึกษา	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
สมมติฐานงานวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร	8
การจัดหลักสูตรวิทยาลัยชุมชน	9
วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์	12
การจัดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	13
ชุดการเรียนรู้	25
การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์	38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	44
ศึกษารูปแบบจากหลักการและทฤษฎี	46
ทำการวิเคราะห์เนื้อหาของวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์	46
เตรียม , ผลิต , และจัดชุดการเรียนรู้หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์	46
นำชุดการเรียนรู้ในแต่ละชุดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ความเหมาะสม.....	47
สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	47
ทดลองชุดการเรียนรู้หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์	49
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
5. สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ	57
 บรรณานุกรม.....	 62
 ภาคผนวก.....	 66
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์	66
ภาคผนวก ข วิเคราะห์หลักสูตร วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์หลักสูตรระยะสั้น 48 ชั่วโมง	71
ภาคผนวก ค ชุดการเรียนรู้และเครื่องมือ	89
ชุดการเรียนรู้การบำรุงรักษาล้อและยาง	99
ชุดการเรียนรู้การถอดยางรถยนต์	126
ชุดการเรียนรู้การถ่วงล้อรถยนต์	149
ชุดการเรียนรู้การตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	175
 ประวัติผู้วิจัย	 236

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงผลการทดลองของนักเรียนจำนวน 15 คน เมื่อเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ วิชา งานตั้งศูนย์ถ่วงล้อยนต์โดยการจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ จำแนกเป็นภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ.....	52
2 แสดงผลการทดลองเมื่อเรียนวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อยนต์ด้วยชุดการเรียนรู้ ภาคทฤษฎี ระหว่างเรียนโดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนแต่ละบทเรียน	53
3 แสดงผลการทดลองเมื่อเรียนวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อยนต์ด้วยชุดการเรียนรู้ ภาคทฤษฎี หลังเรียนโดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนแต่ละบทเรียน	54
4 แสดงผลการทดลองเมื่อเรียนภาคปฏิบัติด้วยชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ ถ่วงล้อยนต์ โดยจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยจำแนกเป็น แต่ผลการเรียนแต่ละบทเรียน	55
5 แสดงการประเมินประสิทธิภาพหลังจากเรียนวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อยนต์ โดยการจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้	56
6 แสดงความมุ่งหมายหลักสูตรหลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อยนต์ 48 ชั่วโมง วิเคราะห์ความเหมาะสมของพฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมาย ปลายทางที่ต้องการ	76
7 ตารางวิเคราะห์หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อยนต์ 48 ชั่วโมง	82
8 แสดงผลตารางเฉลี่ยของตารางวิเคราะห์หลักสูตร หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อยนต์ 48 ชั่วโมง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาวิชากับพฤติกรรมต่างๆ	85
9 แสดงค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาใน ชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อยนต์	213

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างหลักสูตรวิทยาลัยชุมชน	11
2 การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้	24

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 พ.ศ. 2544-2549 ได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาคุณภาพคนและการคุ้มครองทางสังคมเพราะในการพัฒนาสังคมในช่วงที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นบทบาทของภาครัฐที่เน้นการทำงานเชิงตั้งรับเพื่อฟื้นฟูและแก้ไขปัญหาสังคม แต่ยังไม่อยู่ในระดับที่หน้าพอใจเมื่อวิกฤตเศรษฐกิจเกิดขึ้น ได้สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาเชิงโครงสร้างที่เป็นจุดอ่อนของการพัฒนาหลายประการ อาทิ ภาครัฐมีข้อจำกัดในเรื่องทรัพยากรและการบริหารจัดการที่ไม่สามารถสนองสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้ทันทั่วถึง การจัดสรรเงินลงทุนเพื่อพัฒนายังเน้นด้านกายภาพมากกว่าการพัฒนาคุณภาพคน ส่งผลให้คนไทยส่วนใหญ่ไม่สามารถปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและใช้ประโยชน์จากสารสนเทศและวิทยาการใหม่ๆอย่างรู้เท่าทัน(แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9. 2543: 16)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ได้ดำเนินการรวบรวมแนวคิดทางทฤษฎีการเรียนรู้ และเสนอแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ (1) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับ ความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามความสามารถทั้งด้านความรู้ จิตใจ อารมณ์ และทักษะต่าง ๆ (2) ลดการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาลง ผู้เรียนกับผู้สอนมีบทบาทร่วมกันใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์จริงที่เป็นประโยชน์และสัมพันธ์กับชีวิตจริง เรียนรู้ความจริงในตัวเองและความจริงในสิ่งแวดล้อมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (3) กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยการทดลองปฏิบัติด้วย ตนเอง ครูทำหน้าที่เตรียมการ จัดสิ่งไว้ ให้คำปรึกษา วางแนวกิจกรรม และประเมินผล (ปัจจัยสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้. 2546 : ออนไลน์) เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อสนองความต้องการละวิธีการเรียนของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง ครูผู้สอนอาจใช้รูปแบบ วิธีการและเทคนิคการสอนหลายๆวิธีประกอบกัน เช่น อาจใช้ทั้งการนำเสนอ ภาพเหตุการณ์ การบรรยาย การใช้คำถาม การสาธิตและการทำงานกลุ่ม แผนการสอนหนึ่งแผนที่รวมวิธีการสอนหลายๆวิธี เช่น การสืบค้น การอภิปราย การถาม-ตอบ การฝึกปฏิบัติโดยมีครูคอยให้คำปรึกษาและการให้ทำงานอย่างเป็นอิสระ จะสนองความต้องการผู้เรียนและมีประสิทธิภาพมากกว่าแผนการสอนที่เน้นการสอนวิธีเดียว (วัฒนาพร ระเบียบสุข. 2545 ; 23-26)

กรุงเทพมหานครได้ตระหนักถึงปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการว่างงานและไม่มีโอกาสทางการศึกษาของประชาชนทั้งในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมทั้งแรงงานที่อพยพเข้ามาทำงาน

ในกรุงเทพมหานคร ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร ได้อนุมัติโครงการจัดตั้งโรงเรียน ฝึกอาชีพ กรุงเทพมหานครเป็นวิทยาลัยชุมชน ดำเนินการเปิดสอนหลักสูตรระยะสั้น จนถึงระดับอนุปริญญา โดยเปิดสอนนอกเวลาราชการ และวันเสาร์ อาทิตย์ ซึ่งรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศ จัดตั้งเป็นวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานครเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม และทางกระทรวงศึกษาธิการได้ ประกาศให้โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร 10 แห่ง เป็นหน่วยจัดการศึกษาของวิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร โดยมุ่งให้ความรู้ในการประกอบอาชีพ พัฒนาการเรียนรู้ในด้านต่างๆแก่เยาวชน ทั่วไป (สำนักวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร. 2546: 1)

การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต เหมาะสมกับ ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอน จน เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อจบบทาบทครูไม่ใช่ผู้บอกเล่าอีกต่อไป ครูจึงต้องเตรียมแหล่งข้อมูลความรู้ แก่ผู้เรียน ทั้งในรูปแบบของการสื่อการเรียน ใบความรู้ และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้ประกอบ กิจกรรมในห้องเรียน ดังนั้นจึงควรจัดบรรยากาศและสร้างสถานการณ์ที่จะให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ เพื่อหาประสบการณ์ด้วยตนเอง สถานการณ์ที่สร้างขึ้นนั้นต้องใกล้เคียงความจริงกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้การเรียนรู้มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริง (เชียรศรี วิวิธสิริ. 2534 : 1 ; อ้างอิงจาก ภิญญ มนุสิลป.2530 : 10) รศ.ดร.เพ็ญณี แนนทพิษฐ์ว่า การศึกษานอกระบบและตามอัธยาศัย ที่ ส่งเสริมด้านการปฏิบัติกิจกรรมควบคู่ไปกับการเสริมสร้างทัศนคติที่ดีต่อประสบการณ์ที่ได้รับ มี ลักษณะสำคัญคือ ส่วนใหญ่เป็นศูนย์การเรียนที่เกิดตามธรรมชาติ หมายถึงเป็นความต้องการเรียนรู้ที่ เกิดจากผู้เรียนโดยแท้จริง ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการที่ผู้เรียนเป็นกลุ่มที่กำลังเผชิญปัญหาบางอย่าง หรือ สถานการณ์แวดล้อมเป็นบริบทที่ผู้เรียนประสบโดยตรง โครงสร้างของศูนย์การเรียนเลยมักไม่ตายตัว อาจจัดการเรียนการสอนกันโดยองค์กรชุมชน หรือมีผู้นำตามธรรมชาติเป็นแกน (กรุงเทพธุรกิจ ฉบับที่ 5331 [หน้าที่] ประจำวันที่ 28 เมษายน 2546)

ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรระยะสั้นจะพบว่าการจัดการสอนที่เป็นการสอนแบบ ใช้บทเรียนเดียวสอนทุกคน ทำให้นักเรียนบางคนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน บางคนไม่สามารถ ติดตามบทเรียนได้ทัน และนักเรียนที่เข้ามาเรียนมีความแตกต่างกันในด้านของประสบการณ์ การ เรียนรู้ ความพร้อม ความสนใจ สถิติปัญญา การศึกษา เป็นต้น ซึ่งผู้เรียนเองก็ต้องสร้างพยายาม ในการค้นหาความรู้และทำความเข้าใจกับโครงสร้างต่างๆทั้งทฤษฎีและภาคปฏิบัติ อาทิเช่นในการเรียน การสอนวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ นั้นจะมีเรื่องระบบบังคับเลี้ยวรถยนต์ที่ติดตั้งมากับรถนั้นถูก วางมุมล้อในตำแหน่งที่ถูกต้องแน่นอน เพื่อเป็นการป้องกันการสึกหรอที่จะเกิดขึ้นกับยางรถยนต์ถ้ามุม ล้อวางผิดตำแหน่งจะทำให้เกิดการสึกหรอเร็วกว่าเวลาที่กำหนดไว้ มุมดังกล่าวเรียกว่า ศูนย์ล้อรถยนต์ (ประสานพงษ์ หาเรณชีพ 2546:261) ซึ่งในด้านผู้สอนเองก็ต้องสรรหาอุปกรณ์ต่างๆ อย่างหลากหลาย

ทั้งที่เป็นของจริงและทั้งที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นการยุ่งยากอย่างยิ่ง หากไม่เข้าใจในเนื้อหาแล้วจะทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจในบทเรียนนั้น และจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่องานและปฏิบัติงานอย่างไม่ถูกต้องในงานที่ทำนั้นๆ ด้วย

จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น แนวทางการแก้ปัญหาวิธีหนึ่งคือ การจัดบรรยากาศให้ผู้เรียนสามารถเข้าศึกษาหาความรู้ ด้วยการเรียนจากโปรแกรมการสอน ซึ่งจัดไว้ในรูปของชุดการเรียนรู้ตามหมวดหมู่ของเนื้อหา และประสบการณ์ต่างๆ ภายใต้การดูแลของผู้สอน ผู้เรียนจะหาประสบการณ์เรียนรู้ด้วยการประกอบ กิจกรรมได้ครบทุกชุด รวมทั้งรายงานผลกิจกรรมต่างๆ ตามที่ผู้สอนกำหนดให้ (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2546: ออนไลน์) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำชุดการเรียนรู้ วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรระยะสั้นวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานครที่มีแนวทางในการเปิดสอนหลากหลายตามความต้องการของผู้เรียน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการจัดการศึกษาหลักสูตรระยะสั้น ของสถาบันการศึกษาต่างๆ ในสาขาวิชาช่างยนต์ โดยการนำรูปแบบของชุดการเรียนรู้ วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ ตามแนวทางการจัดการศึกษาหลักสูตรระยะสั้น ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ในการพัฒนาชุดการเรียนรู้หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ ประชากรของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนสาขาวิชาช่างตั้งศูนย์ถ่วงล้อวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานครหน่วยจัดที่ 4 โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (อาทร สังฆะวัฒนะ) ภาคเรียนที่ 4/2550 จำนวน 15 คน โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. การพัฒนาชุดการเรียนรู้หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์
2. การทดลองชุดการเรียนรู้หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์
3. ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อ หลักสูตรระยะสั้น 48 ชั่วโมง วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร หน่วยจัดที่ 4 โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (อาทร สังฆะวัฒนะ) ภาคเรียนที่ 4/2550 จำนวน 15 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ประสิทธิภาพของการพัฒนาชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้นวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร โดยใช้การวัดผลจากการทดสอบระหว่างเรียนและหลังการเรียนด้านความรู้ ตามเกณฑ์ 80/80 และมีทักษะในการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ หมายถึง เป็นการจัดศูนย์กิจกรรมการเรียนการสอนในหลักสูตรระยะสั้นวิชางานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ จัดเนื้อหาออกเป็นศูนย์กิจกรรมโดยมีอุปกรณ์และเนื้อหา วิชาแตกต่างกัน และใช้สื่อการเรียนที่หลากหลายเป็นสื่อผสมรวมทั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ภายในสื่อจะมีใบความรู้ ใบงาน สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือของแต่ละชุดจัดไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อให้ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยการประกอบกิจกรรมจากหน่วยต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแต่ละหน่วยการเรียนภายใต้การควบคุมของผู้สอนซึ่งทำหน้าที่เตรียมการ จัดสิ่งไว้ ให้คำปรึกษา วางแนวกิจกรรม และประเมินผลการเรียน

2. กิจกรรมงานตั้งศูนย์ล้อถ่วงล้อรถยนต์ แบ่งออกเป็น 4 กิจกรรม ดังนี้

2.1 กิจกรรมการตรวจและบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ตามระยะเวลา หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ โดยการตรวจความเสียหายของยางรถยนต์ และการตรวจตามระยะเวลา

2.2 กิจกรรมการถอดยางรถยนต์ หมายถึง เป็นการจัดกิจกรรมการปฏิบัติงานถอด-ใส่ยางรถยนต์โดยใช้เครื่องถอดยางรถยนต์

2.3 กิจกรรมการถ่วงล้อรถยนต์ หมายถึง เป็นการจัดกิจกรรมการปฏิบัติงานการถ่วงล้อรถยนต์โดยการถอดล้อออกจากตัวรถมาทำการถ่วงกับตัวเครื่องถ่วง

2.4 กิจกรรมการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ หมายถึง เป็นการจัดกิจกรรมปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์โดยใช้เครื่องตั้งศูนย์ด้วยระบบคอมพิวเตอร์

3. องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

3.1 จุดมุ่งหมาย หมายถึง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เพื่อเป็นการกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน

3.2 เนื้อหา หมายถึง เนื้อหาภายในศูนย์กิจกรรมวิชาการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์เป็นเนื้อหาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การจัดแบ่งห้องเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะจัดให้มีกิจกรรมต่าง ๆ กันเรียกว่า ศูนย์กิจกรรม โดยให้ศูนย์กิจกรรมเป็นแหล่งความรู้สำหรับเนื้อหาตอนนั้นให้นักเรียนมีโอกาสเรียนโดยลงมือกระทำกิจกรรมที่กำหนดไว้

3.4 ชุดการเรียนรู้ หมายถึง ชุดเอกสารที่ประกอบด้วยใบความรู้ ใบงาน สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือของแต่ละศูนย์กิจกรรมมีการจัดไว้เป็นหมวด ๆ จัดให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ ช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสะดวกและความสนใจของตนเองในศูนย์การเรียนรู้

3.5 ประเมินระหว่างเรียน หมายถึง ประเมินผลย่อยที่ใช้สำหรับประเมินผลระหว่างเรียนเสร็จในแต่ละศูนย์กิจกรรมวิชาการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ ซึ่งอยู่ในรูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบ

3.6 ประเมินผลหลังเรียน หมายถึง เครื่องมือประเมินผลความรู้ และทักษะ หลังจากการเรียนรู้จบวิชาการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ทุกชุดการเรียนรู้ ซึ่งอยู่ในรูปของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ แบบศูนย์การเรียนรู้ หมายถึง เกณฑ์การประเมินคุณภาพที่ได้จากการจัดการเรียนในรูปแบบชุดการเรียนรู้ โดยมีความรู้ในการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่กำหนดคือ E_1/E_2 มากกว่า 80/80 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ด้านความรู้ E1 คือ คะแนนระหว่างเรียนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

E2 คือ คะแนนหลังเรียนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

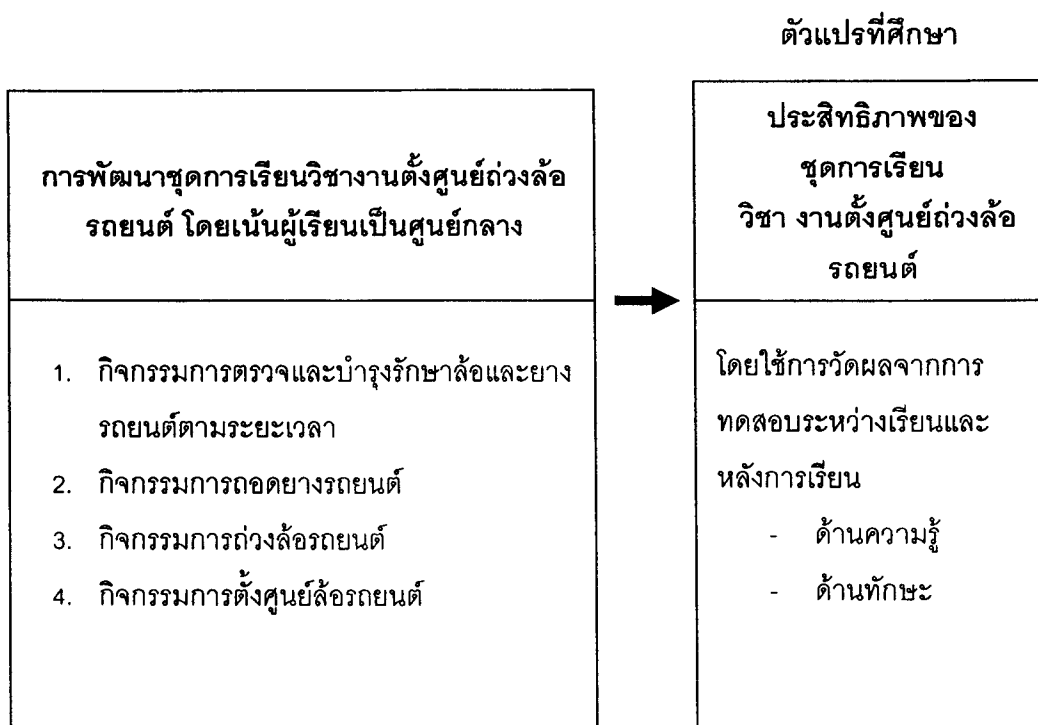
ด้านทักษะ คือ คะแนนรวมภาคปฏิบัติเมื่อเรียนครบทุกชุดการเรียนรู้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

4.1 ความรู้ หมายถึง ความสามารถในการบอก หลักการตรวจสอบความผิดปกติของยาง ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับความสมดุล และศูนย์ล้อรถยนต์ ขั้นตอนการปฏิบัติ ก่อนหลัง และวิธีการในการดำเนินการ

4.2 ทักษะ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติตรวจสอบยางรถยนต์ ถอด-ใส่ยาง ถ่วงล้อรถยนต์ ตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ รวมถึงขั้นตอนการปฏิบัติก่อนหลัง และวิธีการในการดำเนินการเมื่อผ่านการเรียนนักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ได้กำหนดแนวคิดไว้ดังนี้



สมมุติฐานการวิจัย

ชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชาการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ ของวิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทำให้นักเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และมีทักษะในการปฏิบัติงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นประโยชน์ในการกำหนดแนวทางของการวิจัยให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย โดยได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร
2. การจัดหลักสูตรวิทยาลัยชุมชน
3. วิชาช่างตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์
4. การจัดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
5. ชุดการเรียนรู้
6. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้วิชาช่างตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานครเห็นความสำคัญการพัฒนาการศึกษาตามนโยบายรัฐบาลในการมีจะปฏิรูปการศึกษา ภายใต้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เพื่อให้คนไทยได้รับโอกาสเท่าเทียมกันที่จะเรียนรู้และฝึกอบรมตลอดชีวิต กรุงเทพมหานครโดยสำนักพัฒนาชุมชนได้เสนอโครงการจัดตั้งวิทยาลัยชุมชน เพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษา ได้ตระหนักถึงภาวะวิกฤติและความต้องการของประชาชนโดยมุ่งให้ความรู้ในการประกอบอาชีพ พัฒนาการเรียนรู้ในด้านต่างๆแก่เยาวชนและประชาชนทั่วไป โดยครอบคลุมตั้งแต่การฝึกอาชีพระยะสั้นไปจนถึงระดับอนุปริญญา(สำนักงานวิทยาลัยกรุงเทพมหานคร 2546 : 1-2)

ตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องการจัดตั้งวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร ณ วันที่ 6 มิถุนายน 2546 ให้จัดตั้งวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร โดยให้โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (ดินแดง1) เป็นวิทยาลัยกรุงเทพมหานคร และให้สถานศึกษาหรือหน่วยงานต่อไปนี้ทำหน้าที่หน่วยจัดการศึกษาของวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร

- 1.โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (บางรัก)
- 2.โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (บ่อนไก่)
- 3.โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (ดินแดง2)
- 4.โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (อาทร สังฆะวัฒนะ)
- 5.โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (หลวงพ่อดำศักดิ์ ชูดิษฐ์โร อุปถัมภ์)

- 6.โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (คลองเตย)
- 7.โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (ม้วน บำรุงศิลป์)
- 8.โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (หนองจอก)
- 9.โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (กาญจนสิงหาสน์ อุปถัมป์)

ให้หน่วยจัดการศึกษาของวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานครตามประกาศฉบับนี้จัดการศึกษา และฝึกอบรมเป็นบางโปรแกรมวิชาหรือบางรายวิชา หรือจัดหลักสูตรระยะสั้น และหรือให้สถานที่ ครุภัณฑ์ หรืออุปกรณ์การเรียนการสอนหรืออื่นๆที่จะส่งเสริมการจัดวิทยาลัยชุมชน ตั้งแต่วันที่ 12 พฤษภาคม 2546

กล่าวโดยสรุปคือวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานครเป็นสถาบันการศึกษาที่ขยายโอกาสให้กับผู้ที่สนใจอยากศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมในสาขาที่ตนเองนั้นสนใจเพื่อให้สามารถนำความรู้จากการเรียน ไปประกอบอาชีพ และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อให้เกิดการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

2. การจัดหลักสูตรวิทยาลัยชุมชน

วิทยาลัยชุมชน (Community College) เป็นสถาบันการศึกษาเอนกประสงค์ หลักสูตร 2 ปี ต่อจากชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แต่ไม่ถึงระดับปริญญาและจัดการศึกษาโดยคำนึงถึงประโยชน์และสนองความต้องการของชุมชนหรือมีความสัมพันธ์กับชุมชนโดยตรง ดังนั้นจุดมุ่งหมายของวิทยาลัยชุมชนจึงกว้างคือ สอนวิชาพื้นฐาน พัฒนาอาชีพ บริการชุมชน และเป็นศูนย์กลางของชุมชน หลักสูตรที่เปิดสอนได้เน้นการศึกษาเพื่อการทำงานประกอบอาชีพตามความต้องการของท้องถิ่น

ลักษณะเด่นของวิทยาลัยชุมชน

1. ยืดหลัก "เปิดประตู" (Open door admission)
2. มีหลักสูตรกว้างขวาง (Comprehensive)
3. ยึดชุมชนเป็นหลัก (Community Orientation)
4. ค่าใช้จ่ายต่ำและมีความสะดวกแก่ผู้เรียน (Low Cost)
5. มีความยืดหยุ่นและความคล่องตัว (Flexibility and Adaptability)
6. ยึดมั่นในปรัชญาการศึกษาตลอดชีวิต (Lifelong Education)

การดำเนินงานของวิทยาลัยชุมชน

วิทยาลัยชุมชนเป็นสถาบันทางการศึกษาที่จัดการศึกษา 2 ปีแรกของระดับอุดมศึกษา และจัดการศึกษา ตลอดจนฝึกอบรมในหลักสูตรเพื่อพัฒนาอาชีพและพัฒนาคุณภาพชีวิตในสาขาวิชาที่สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน การจัดการศึกษาและฝึกอบรมเน้นความ

หลากหลาย ทั้งประเภทวิชาและวิธีการจัดการศึกษา เพื่อเปิดโอกาสอย่างกว้างขวางแก่ผู้เรียนทุกเพศ ทุกวัย เพื่อเป็นหลักประกันสำหรับอนาคตของทุกคนที่จะได้วิชาความรู้และทักษะไปประกอบอาชีพ ไปศึกษาต่อ หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนต่อไป

การดำเนินการจัดการเรียนของวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานครได้วางนโยบายไว้ดังนี้
นโยบายหลัก

1. เปิดกว้างและเข้าถึงง่าย หรือเพื่อให้คนในชุมชนได้เรียนรู้และฝึกทักษะอย่างกว้างขวาง
2. มีหลักสูตรหลากหลายประเภทให้เลือก ยืดหยุ่น ตอบสนองความต้องการของตลาด
3. ตอบสนองต่อชุมชนในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
4. เน้นคุณภาพและการใช้ประโยชน์
5. เสียค่าใช้จ่ายน้อย
6. สร้างพันธมิตรกับธุรกิจเอกชน องค์กรของรัฐ และเอกชน

กลุ่มเป้าหมายผู้เรียน ได้แก่

1. ผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่าทุกวัย
2. ผู้อยู่ในวัยแรงงานที่พลาดโอกาสศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา
3. ผู้ไม่รู้หนังสือ/ผู้ไม่สำเร็จการศึกษาระดับต่างๆหรือผู้ออกกลางคัน
4. ผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา 9 ปี
5. ผู้ทำงานเกษียณงานแล้ว
6. ผู้ที่ทำงานและต้องการเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์
7. ผู้เรียนในระบบการศึกษาปกติที่ต้องการพัฒนาความสามารถทางวิชา

3. วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

รหัสวิชา 001015296

ชื่อวิชา งานตั้งศูนย์ถ่วงล้อ (48 ชั่วโมง)

หมวดวิชา ช่างยนต์

สาขาวิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

จุดประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียน

1. รู้กฎของโรงงานและวิธีการทำงานอย่างปลอดภัย
2. รู้โครงสร้าง หน้าที่ ชนิด และส่วนประกอบของระบบบังคับเลี้ยว
3. เข้าใจทฤษฎีมุมล้อรถยนต์ และการสมดุลล้อรถยนต์
4. มีทักษะในการตรวจสอบ และปรับตั้งศูนย์ล้อรถยนต์
5. มีทักษะการใช้เครื่องมือในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อ
6. มีทักษะในการใช้เครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อ และเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ
7. มีทักษะในการปรับตั้งศูนย์ล้อและการสมดุลล้อแบบต่างๆ
8. มีทักษะการวิเคราะห์ศูนย์ล้อจากสภาพการสึกหรบของยาง
9. มีทักษะในการบำรุงรักษาเครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อ และเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ
10. ประมาณราคาค่าบริการ
11. มีกิจนิสัยในการทำงานที่เป็นระเบียบ สะอาด รอบคอบ และปลอดภัย

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากฎของโรงงาน วิธีการทำงานอย่างปลอดภัย รู้หน้าที่และส่วนประกอบหลักการทำงานของระบบบังคับเลี้ยว เข้าใจ ทฤษฎีมุมล้อรถยนต์ การสมดุลล้อรถยนต์แบบต่างๆ และประมาณราคาค่าบริการ ปฏิบัติงานตรวจสอบ และปรับตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ การใช้เครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อ และเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ การปรับตั้งศูนย์ล้อและการสมดุลล้อแบบต่างๆ การบำรุงรักษาเครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อและเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ

ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

ผู้เรียนจะต้องผ่านหลักสูตรช่างเครื่องล่างรถยนต์ หรือผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินประสบการณ์วิชาชีพด้านเครื่องล่างรถยนต์

4. การจัดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ศูนย์การเรียนรู้เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้หรือสถานเดียวที่ให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสนใจและความสามารถ โดยการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมได้กำหนดเอาไว้ ซึ่งจะอาศัยสื่อการสอนแบบประสมที่จัดเอาไว้ในรูปของชุดการเรียนรู้ภายใต้การดูแลของผู้สอน ทำหน้าที่ประสานงาน ที่ปรึกษาและควบคุมโปรแกรมของผู้เรียน พร้อมทั้งจัดเตรียมหาชุดการเรียนรู้ตามความต้องการของผู้เรียนระดับต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาลักษณะของศูนย์การเรียนดังกล่าวมาแล้ว ก็จะได้เห็นว่าศูนย์การเรียนก็คล้าย ๆ กับกิจกรรมของลูกเสือที่มีการปฏิบัติกิจกรรมไปตามฐานตามหมู่ต่าง ๆ ที่จัดเอาไว้ให้นั่นเอง

ประวัติความเป็นมาของศูนย์การเรียนรู้

แนวความคิดในการจัดศูนย์การเรียนนี้ เป็นของนักศึกษากลุ่มประสบการณ์ก้าวหน้า ซึ่งมีความเชื่อว่า ประสบการณ์จะนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้และการเรียนรู้จะเกิดได้ด้วยการลงมือกระทำ หรือประสบสัมผัสด้วยตนเองโรงเรียนจึงควรจัดบรรยากาศและสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและหาประสบการณ์ด้วยตนเอง สถานการณ์ที่สร้างขึ้นมานั้นจะต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้การเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียนอย่างแท้จริง

4.1 ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ในที่ปรากฏในมาตรา 18(3) แสดงความหมายของศูนย์การเรียนรู้ไว้ใน 3 ลักษณะใหญ่ๆ คือ เป็น "สถานศึกษา" เช่นเดียวกับโรงเรียนและสถานพัฒนาเด็กปฐมวัย เป็นสถานศึกษาที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน และศูนย์การเรียนรู้สามารถดำเนินการได้ทั้งโดยภาครัฐ ได้แก่ หน่วยงานจัดการศึกษานอกโรงเรียน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และภาคสังคม ได้แก่ บุคคล ครอบครัว ชุมชน องค์การชุมชน องค์การเอกชนองค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ โรงพยาบาล สถาบันทางการแพทย์ สถานสงเคราะห์ และสถาบันสังคมอื่นพร้อมกันนั้น (ยุทธชัย เฉลิชัย. 2546: ออนไลน์)

อรรถิย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (อ้างอิงจาก Gayle Gregory & Carolyn Chapman) ได้ให้ความหมายของศูนย์การเรียนรู้ คือ สถานที่รวบรวมวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบอย่างมีเป้าหมายนักเรียนทำงานในศูนย์การเรียนรู้ เพื่อพัฒนา ค้นคว้า สร้าง และเรียนรู้ตามอัตราความก้าวหน้าของตนเอง โดยนักเรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง (อรรถิย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. 2545 : 149)

ทศนา แหมมณี กล่าวไว้ว่าวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ คือ กระบวนการในการสอนให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองจากศูนย์การเรียนรู้หรือมุมความรู้ ซึ่งผู้สอนได้จัดเตรียมเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่ใช้สื่อหลากหลายอย่างประสมกัน

เอาไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ปกติศูนย์การเรียนรู้จะมีหลายศูนย์ แต่ละศูนย์จะมีเนื้อหาสาระ เปิดเสรีในตัวเอง ผู้เรียนจะหมุนเวียนกันเข้าศูนย์ต่างๆจนครบทุกศูนย์ โดยมีศูนย์สำรองไว้สำหรับผู้เรียนที่เรียนรู้ได้เร็วและทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่นๆ ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้จัดเตรียมศูนย์การเรียนรู้ ให้คำแนะนำช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (ทินนา แคมมณี. 2545 : 95)

กรมวิชาการ ได้ให้ความหมายของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการสอนที่เน้น ความสำคัญของนักเรียนยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ ประสม (Multi Media Approach) และกระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อส่งเสริม การเรียนการสอนให้มีชีวิตชีวา ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ พัฒนาสติปัญญาจากการ กระทำกิจกรรมและการศึกษาด้วยตนเอง โดยแต่ละศูนย์มีชุดการเรียนรู้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหมุนเวียน เรียนจนครบทุกศูนย์ (อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2546 : 165)

สุนันท์ สังข์อ่อน ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดศูนย์การเรียนรู้ไว้ว่า

วัตถุประสงค์ทั่วไป (สุนันท์ สังข์อ่อน. 2526:137)

1. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด (Life long learning)
2. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (self – actualizing)

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อจัดรูปแบบการเรียนรู้ในหลาย ๆ ลักษณะ
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสเลือกได้ซึ่งต่างจากการเรียนในชั้นเรียนตามปกติ
3. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้
4. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน
6. ฝึกทักษะนักเรียนในการใช้เครื่องมือและสื่อการสอนชนิดต่าง ๆ
7. กระตุ้นให้นักเรียนคิดริเริ่ม นำตนเอง มีความรับผิดชอบ เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ฯลฯ
8. พัฒนาทักษะในการอ่าน การแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ
9. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นรายบุคคล

นอกจากนี้ศูนย์การเรียนรู้ยังช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านต่อไปนี้

1. ทักษะในการอ่าน การเรียน การฟัง การพูด
2. ด้านความคิดและทักษะการแก้ปัญหา
3. ทักษะในการปะทะสัมพันธ์กับผู้อื่น
4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
5. การรู้จักตนเองและมีเจตคติที่ดีต่อตนเอง

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ และสื่อการสอน 2 ทฤษฎีด้วยกัน คือ

1. ทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นการให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาด้วยวิธีทำงานกลุ่ม โดยเชื่อว่าการทำงานเป็นกลุ่มหรือร่วมมือกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพต้องอาศัยการฝึกฝน การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทำงานกับผู้อื่น จะช่วยให้ประโยชน์ต่อการทำงานในชีวิตจริงมาก

2. ทฤษฎีสื่อประสม (Multi – media) เมื่อผู้เรียนได้เรียนผ่านประสาทสัมผัสหลายด้าน จะช่วยรักษาระดับความสนใจและช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนการจัดกิจกรรมและสื่อการเรียน จึงต้องคำนึงถึงวิธีแปรเปลี่ยนความสนใจ ไม่จัดกิจกรรมและสื่อซ้ำ ๆ ในแนวเดียวกันตลอดเวลา

ทศนา แคมมณี (2545) ได้กล่าวถึง เทคนิคและข้อเสนอแนะต่างๆในการใช้วิธีสอนโดยใช้ศูนย์การเรียนรู้

1. การเตรียมการ ในการสอนด้วยวิธีนี้ ผู้สอนจำเป็นต้องมีการจัดเตรียมชุดการเรียนการสอนให้พร้อม โดยผู้สอนจะนำเนื้อหาสาระและประสบการณ์ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มาจัดแบ่งออกเป็นหน่วยการเรียนรู้หรือเรื่องสำหรับศูนย์แต่ละศูนย์ และกำหนดจุดมุ่งหมายเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนการสอนโดยทั่วไป มักประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย แบบสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื้อหาสาระ บัตรคำสั่งให้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆพร้อมทั้งแบบฝึกหัด เอกสารและวัสดุต่างๆที่จำเป็น เช่น แผนที่ ภาพ รวมทั้งเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำกิจกรรม เช่น เครื่องเล่นเทป ม้วนเทป วีดิโอเทป สไลด์ ภาพยนตร์ เป็นต้น

การสร้างชุดการเรียนการสอนสำหรับศูนย์การเรียนนั้น ครูสามารถจัดทำขึ้นโดยใช้หลักการ เช่นเดียวกับการทำสอนแบบปกติ แต่แทนที่ครูจะเป็นผู้ดำเนินกิจกรรม ครูจะต้องจัดเนื้อหาสาระและคิดกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยครูให้คำแนะนำและคำชี้แจงไว้ในบัตรคำสั่ง รวมทั้งจัดเตรียมสื่อต่างๆที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ ตลอดจนจัดทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสำหรับการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

โดยทั่วไปชุดการเรียนรู้การสอนมี 3 ชนิด คือ (1)ชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนอาจนำไปเรียนที่บ้านก็ได้ เมื่อเรียนจบและสามารถทำแบบทดสอบได้ในระดับที่กำหนดไว้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถเรียนชุดการเรียนรู้การสอนต่อไปได้ (2)ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่ผู้เรียนหลายคน (กลุ่มย่อยประมาณ 4-8 คน) สามารถเรียนรู้ร่วมกันได้ โดยครูจะจัดสื่อและวัสดุต่างๆที่เตรียมไว้อย่างพอเพียงสำหรับกลุ่ม (3)ชุดการเรียนรู้การสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่มีกิจกรรมและสื่อที่ครูสามารถใช้ประกอบการบรรยาย เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่กิจกรรมและสื่อที่ครูสามารถใช้ประกอบการบรรยาย เป็นการช่วยให้ครูพูดน้อยลงและผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมมากขึ้น

นอกจากการจัดทำชุดการเรียนรู้การสอนแล้ว ก่อนสอนผู้สอนจะต้องจัดสถานที่สำหรับผู้เรียนให้พร้อม โดยทั่วไป วิธีที่สะดวกสำหรับครูก็คือ จัดโต๊ะและเก้าอี้เป็นกลุ่มย่อย และจัดวางชุดการเรียนรู้การสอนพร้อมทั้งวัสดุและสื่อต่างๆไว้ให้พร้อม ปกติศูนย์การเรียนรู้จะมีหลายศูนย์ โดยแต่ละศูนย์จะมีเนื้อหาสาระเบ็ดเสร็จในตัวเอง และจะมีศูนย์สำรองไว้ 1 ศูนย์ เพื่อให้ผู้เรียนที่สามารถเรียนรู้ได้เร็วกว่าเพื่อนๆมาทำกิจกรรมเสริมในระหว่างรอเพื่อนที่ยังทำไม่เสร็จ การจัดศูนย์แต่ละศูนย์ควรจัดให้ห่างกันพอสมควร เพื่อจะได้ไม่รบกวนกัน และควรจัดช่องทางเดินระหว่างศูนย์ให้สามารถเดินได้สะดวก เพื่อเวลาสับเปลี่ยนกลุ่มจะได้ไม่ยุ่งยากสับสน

2. การดำเนินการเรียนรู้การสอน เริ่มต้นครูจำเป็นต้องชี้แจงและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการเรียนโดยเฉพาะผู้เรียนที่ยังไม่เคยได้เรียนรู้โดยใช้ศูนย์การเรียนรู้มาก่อน หลังจากนั้นก็แจ้งว่าผู้เรียนเข้าใจและพร้อมแล้ว จึงลงมือทำกิจกรรมต่างๆตามที่ปรากฏอยู่ในบัตรคำสั่งโดยหมุนเวียนกันเข้าศูนย์การเรียนรู้ที่มีอยู่จนครบทุกศูนย์ และทำแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้ของตน ครูทำหน้าที่ดูแล ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมต่างๆและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่วนใหญ่จะเป็นการประเมินแบบอิงเกณฑ์ และมักใช้วิธีการต่างๆที่หลากหลาย เช่น การใช้แบบสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การตรวจสอบจากผลงานของผู้เรียนทำ การพัฒนาการหรือความก้าวหน้าในการเรียนรู้และการให้ผู้เรียนประเมินตนเองหรือให้เพื่อนๆร่วมกันประเมินด้วย เป็นต้น

4.2 ขั้นตอนในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1.ขั้นเตรียม

1.1 เตรียมตัวผู้สอน ผู้สอนจะต้องอ่านคู่มือ บันทึกการสอนและเนื้อหาวิชา ให้เข้าใจอย่างละเอียด

1.2 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้เรียนทั้งก่อนและหลังเรียนรวมทั้งกิจกรรม
อื่นๆ ถ้ามี

1.3 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ วัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ จะต้องเตรียมใส่ไว้ในชุดการสอนให้
พร้อมเสมอ อุปกรณ์จะต้องได้รับการตรวจสอบว่ามีประสิทธิภาพและไม่ควรซ้ำกันมากในแต่ละกลุ่ม

1.4 เตรียมสถานที่ จะต้องให้ได้ตามกลุ่มกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดการสอน รวมทั้ง
กิจกรรมสำรองด้วย

2. ขั้นเข้าสู่กิจกรรม

2.1 ผู้สอนจะต้องชี้แจงให้ผู้เรียน ทราบถึงกระบวนการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดย
ศึกษาจากคู่มือ

2.2 ทำการทดสอบผู้เรียนก่อนเรียนใช้เวลา ประมาณ 5-10 นาที

2.3 นำเข้าสู่บทเรียน โดยบอกถึงเนื้อหาคร่าว ๆ ที่จะเรียนและอาจต้องใช้สื่อ
ประกอบการนำเข้าสู่บทเรียนด้วย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดเบื้องต้นของสิ่งที่จะเรียนใช้เวลา
ประมาณ 10-15 นาที

2.4 แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกตามจำนวนศูนย์กิจกรรมโดยครูเป็นผู้แบ่งให้ หรือให้ผู้เรียน
เลือกกันเองก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ด้วย

2.4.1 สัมฤทธิ์ผลและความสามารถในการเรียนของสมาชิกแต่ละคน

2.4.2 ความสามารถในการพูดของแต่ละคน

2.4.3 วุฒิภาวะทางอารมณ์และสังคม

2.4.4 ความตั้งใจในการเรียน

2.4.5 จุดมุ่งหมายในการเรียนของแต่ละคน

2.4.6 ความสามารถในการอ่าน

2.4.7 เพศ

2.4.8 วัย

2.5 ให้ผู้เรียนลงมือศึกษาตามศูนย์กิจกรรมที่กำหนดให้ เช่น ตัวอย่าง ๆ การเรียนเรื่อง
"ใบ" อาจแบ่งออกเป็น 6 ศูนย์ ด้วยกัน คือ

ศูนย์กิจกรรมที่ 1 เรื่อง ชนิดของใบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 2 เรื่อง หน้าที่และประโยชน์ของใบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 3 เรื่อง ส่วนประกอบโดยทั่วไปของใบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 4 เรื่อง ลักษณะเซลล์ของใบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 5 เรื่อง ขบวนการสังเคราะห์แสง

ศูนย์กิจกรรมที่ 6 เรื่อง การทดลองเรื่องการคายน้ำของใบ

2.6 มีการหมุนเวียนให้ผู้เรียนทุกกลุ่มได้เรียนทุกศูนย์กิจกรรมการเปลี่ยนกลุ่มนี้ ถ้ามีกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเสร็จก่อน ในขณะที่ยังไม่มีกลุ่มอื่นเสร็จ ก็ให้ไปเรียนรอในศูนย์สำรองก่อน

3.ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

3.1 เมื่อผู้เรียนทุกกลุ่มประกอบกิจกรรมครบทุกศูนย์แล้วผู้สอนจะต้องสรุปบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง โดยปกติกิจกรรมสรุปบทเรียนจะบอกวิธีไว้ในแผนการสอนแล้ว เพียงแต่ผู้สอนปฏิบัติตามก็จะบรรลุเป้าหมาย การสอน การสรุปนี้อาจใช้การบรรยายประกอบกับสื่อการสอนหรือให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมก็ได้

3.2 หลังจากทีสรุปบทเรียนแล้ว ผู้สอนจะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อทดสอบขนาดสั้น ชุดเกี่ยวกับแบบทดสอบก่อนเรียน ผลที่ได้จากการทดสอบในตอนหลังนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลครั้งแรก เพื่อใช้ในการประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน ส่วนกิจกรรมหรืองานที่ผู้เรียนทำให้แต่ละศูนย์นั้น ผู้สอนจะต้องนำพิจารณาประกอบกับการประเมินผลด้วย

4.3 บทบาทของผู้สอนในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

1. ผู้สอนจะต้องวางแผนและเตรียมชุดการเรียนรู้รวมทั้งอุปกรณ์อื่น ๆ ให้พร้อม
2. ดูแลและคอยให้ความช่วยเหลือ ในขณะที่ผู้เรียนประกอบกิจกรรมและคอยสังเกตแก้ไขผู้เรียนที่มีพฤติกรรมไม่ถูกต้องในขณะที่ทำงานร่วมกัน
3. บันทึกพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนตลอดระยะเวลาที่ผู้เรียนอยู่โดยอาจจะสังเกตในด้านการทำงานร่วมกัน การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีการปฏิบัติตามคำสั่งที่ได้กำหนดไว้ ความสามารถในการทำงานให้สำเร็จด้วยตนเอง ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ รวมทั้งความมีระเบียบเรียบร้อยในการทำงานด้วย
4. เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียนคอยอธิบายเพิ่มเติมทั้งในกลุ่มและรายบุคคล ผู้สอนจะต้องเป็นผู้นำเข้าสูบทเรียนและสรุปบทเรียนด้วย
5. เตรียมกิจกรรมและสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป
6. มีความเห็นใจและให้ความเป็นกันเองกับผู้เรียน
7. ให้กำลังใจและคอยกระตุ้น ให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนและแสดงออกซึ่งความคิดอิสระและความสามารถของแต่ละคน

4.4 บทบาทของผู้เรียนในการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

1. พัฒนาทักษะการควบคุมตนเอง เพื่อจะเรียนรู้จากโปรแกรมที่กำหนดไว้
2. พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากกิจกรรมซึ่งจะเกี่ยวกับการสำรวจและการค้นพบ
3. เรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. เรียนรู้ที่จะปฏิบัติตามให้บรรลุตามข้อตกลงในการเรียน
5. พัฒนาทักษะการประเมินผลตนเอง และการบันทึกความก้าวหน้าในการเรียนด้วยตนเอง
6. แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างอิสระ

ประโยชน์ของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

1. สร้างบรรยากาศในการเรียนตามความสนใจของผู้เรียน
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ฝึกการทำงานเป็นหมู่คณะ เคารพในสิทธิและฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ส่งเสริมเสรีภาพของผู้เรียน ในการแสดงความคิดเห็น
5. เปิดโอกาสให้ผู้สอนใกล้ชิดกับผู้เรียนทุก ๆ กลุ่ม ให้ครูได้สังเกตพัฒนาการของผู้เรียนดี

ยิ่งขึ้น

6. ช่วยให้การถ่ายทอดความรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น มิใช่ผู้สอนคอยบังคับให้ผู้เรียนจดและท่องจำเพียงอย่างเดียว

7. ช่วยให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาในการค้นคว้าหาความรู้ในวิชาที่สอนเพิ่มเติม สำรวจแหล่งวัสดุอุปกรณ์ และคิดค้นประดิษฐ์อุปกรณ์ต่าง ๆ ขึ้นเอง

8. สามารถใช้สอนผู้เรียนได้คราวละจำนวนมาก ๆ หากมีชุดการเรียนพอ

4.5 ข้อดีของศูนย์การเรียนรู้

1. สร้างบรรยากาศการเรียนให้เป็นไปตามธรรมชาติ สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน
2. ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้ดูแลและให้ความช่วยเหลือแนะนำ มิใช่เป็นการบังคับให้นักเรียนจดและท่องจำเพียงอย่างเดียว
3. ฝึกนักเรียนให้รู้จักทำงานเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ
4. เปิดโอกาสให้ครูได้ใกล้ชิดนักเรียนและสังเกตพัฒนาการของนักเรียนได้มากขึ้น
5. ช่วยให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาในการค้นคว้าหาความรู้ในวิชาที่สอนเพิ่มเติมสำรวจแหล่งวัสดุ อุปกรณ์และคิดค้นประดิษฐ์อุปกรณ์ต่าง ๆ ขึ้นเอง เพื่อนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการสอน

6. ศูนย์การเรียนรู้เอกเทศที่ใช้เป็นห้องปฏิบัติการสอนสำหรับครู เหมาะสำหรับสถาบันฝึกหัดครู หรือโรงเรียนที่มีนักเรียนฝึกสอนอยู่ ได้ใช้ประโยชน์ในการเตรียมและฝึกทักษะต่าง ๆ ให้ได้ผลดีก่อนนำไปใช้จริง ทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนดียิ่งขึ้น (เชียรศรี วิวิธสิริ 2534 : 16)

ในโลกปัจจุบันและอนาคต การศึกษามีใช้จำกัดอยู่เพียงในโรงเรียนเท่านั้น แต่เป็นการศึกษาตลอดชีวิต คนทุกคนจะมีโอกาสได้เรียนรู้ตั้งแต่ก่อนเกิดจนตาย การที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการศึกษาอย่างดีนั้นจำเป็นต้องนำนวัตกรรมเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน เมื่อการศึกษามีหลายมิติ การใช้นวัตกรรมทางการศึกษาก็ยิ่งมีความจำเป็นมากขึ้น (รุ่ง แก้วแดง 2547: ออนไลน์) ซึ่งวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นนวัตกรรมที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎีการใช้สื่อประสม และกระบวนการกลุ่ม เป็นการนำบูรณาการใช้สื่อการสอนชนิดต่างๆ และกลุ่มกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (บุญชม ศรีสะอาด 2541: 101)

สุนันท์ สังข์อ่อง ให้เหตุผลในการจัดศูนย์การเรียนรู้ (เชียรศรี วิวิธสิริ 2534 : 11-12) ไว้ดังนี้

1. นักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน และอัตราการเรียนรู้ของแต่ละคนแตกต่างกัน นักการศึกษาจึงตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องจัดการเรียนการสอนเพื่อสนองความแตกต่างนี้

2. นักเรียนแต่ละคนแตกต่างกันในด้านความสนใจ ทักษะ ความสามารถทางสติปัญญา ค่านิยม จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ในการจัดการเรียนการสอน

3. จำเป็นที่จะต้องพัฒนานักเรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด และควรฝึกให้นักเรียนมีลักษณะนำตนเองในการเรียนรู้

4. ในการจัดการเรียนการสอนควรที่จะเปิดโอกาสที่จะให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกวิถีทางในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

5. ปัจจุบันควร มุ่งเน้นที่การให้การศึกษาเป็นรายบุคคล ซึ่งจำเป็นต้องตระหนักถึงสิ่งต่อไปนี้

5.1 สำรวจความต้องการของผู้เรียน

5.2 วินิจฉัยลักษณะนักเรียน

5.3 การกำหนดสิ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียน

5.4 ขบวนการปฏิสัมพันธ์

5.5 การประเมินผล

5.6 ติดตามประเมินดูประสิทธิภาพของระบบ

6. การจัดศูนย์การเรียนรู้เป็นขบวนการหนึ่งของการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล

7. ควรจะได้มีการพัฒนานักเรียนให้สามารถที่จะกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ด้วยตนเองและรู้จักวิธีเรียนด้วยตนเอง

8. นักเรียนมีความสามารถที่จะนำตนเองในการเรียนรู้

9. ควรส่งเสริมให้นักเรียนรู้วิธีการเรียนด้วยตนเอง

10. นักเรียนเรียนรู้ได้ดีถ้ามีวัตถุประสงค์ประกอบการเรียนให้เลือกหลาย ๆ ชนิด

4.6 การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

ปัจจุบันเป็นยุคข่าวสารและการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นสำคัญ ความเจริญทางด้านเทคโนโลยี การสื่อสารและคมนาคมก่อให้เกิดความไหลบ่าด้านความรู้และข่าวสารข้อมูลต่าง ๆ แพร่กระจายออกไปอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้เอกสารสิ่งพิมพ์ หนังสือและสื่อมวลชนประเภทหนังสือพิมพ์ วารสารและจุลสารก็มีมากมาย สื่อต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นแหล่งให้ความรู้แก่ประชาชนทุกคนไม่ว่าจะอยู่ในหรือนอกระบบโรงเรียนก็ตาม ดังนั้นจึงเกิดปัญหาว่าจะทำอย่างไรให้ประชาชนมีนิสัยรักการรับความรู้ข่าวสารข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคมที่ตนเองอาศัยอยู่ และมีแหล่งที่เป็นศูนย์กลางรวบรวมข้อมูลข่าวสารและความรู้ต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้ตัว เพื่อให้ประชาชนทั้งที่อยู่ในเมืองและชนบทได้มีโอกาสเข้าไปใช้บริการด้วยตนเองให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ดังนั้นจะต้องจัดให้มีศูนย์แหล่ง หรือจะเรียกว่าอะไรก็ได้ในที่ชุมชน และมีสื่อหลากหลาย ตลอดจนข้อมูลมากเพียงพอและจัดไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ประชาชนไปใช้บริการได้สะดวก จากเหตุผลดังกล่าวจึงได้มีนักการศึกษาจัดจัดศูนย์การเรียนรู้ขึ้น

แนวความคิดการจัดศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) ในโรงเรียนเป็นการศึกษาของกลุ่มประสบการณ์ก้าวหน้า ซึ่งมีความเชื่อว่าประสบการณ์จะนำนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ และจะเกิดขึ้นได้ก็ด้วยการลงมือกระทำหรือประสบการณ์สัมผัสด้วยตนเอง ดังนั้นจึงควรจัดบรรยากาศและสร้างสถานการณ์ที่จะให้นักเรียนได้ลงมือกระทำเพื่อหาประสบการณ์ด้วยตนเอง สถานการณ์ที่สร้างขึ้นนั้นต้องใกล้เคียงความจริงกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้การเรียนรู้มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริง (ภิญโญ มนุชศิลป์. 2530 : 10; อ้างอิงมาจาก มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2526 :34)

4.7 ประเภทของศูนย์การเรียนรู้

ศูนย์การเรียนรู้แบ่งเป็น 3 ประเภท (ภิญโญ มนุชศิลป์. 2530 : 12 - 15)

1. ศูนย์การเรียนรู้ที่ไม่แยกเป็นเอกเทศ มี 2 ลักษณะ คือ

1.1 ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการจัดห้องเรียนจากห้องเรียนธรรมดาที่ครูสอนมาเป็นศูนย์กิจกรรมสำหรับให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

1.2 ศูนย์การเรียนรู้ในห้องเรียน โดยจัดศูนย์วิชาการต่าง ๆ ไว้ข้างผนัง หรือมุมห้อง อาจจัดเป็นศูนย์วิทยาศาสตร์ ศูนย์คณิตศาสตร์ ศูนย์ดนตรี เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเมื่อมีเวลาว่าง ศูนย์เหล่านี้จะมีวัสดุอุปกรณ์และกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ไว้

2. ศูนย์การเรียนรู้ที่แยกเป็นเอกเทศ

2.1 ศูนย์การเรียนรู้ที่ใช้เป็นห้องปฏิบัติการสอนเรียกว่าศูนย์การเรียนรู้สำหรับครูหรือสถาบันที่ผลิตครูสำหรับสถาบันที่ผลิตครูอาจจะจัดในสถาบันเองหรือในโรงเรียนที่มีนักศึกษาฝึกสอนไปประจำอยู่

2.2 ศูนย์การเรียนรู้สำหรับนักเรียนหรือศูนย์วิชาการ เป็นศูนย์การเรียนรู้ที่แยกห้องเรียนโดยเอกเทศ แต่อยู่ในบริเวณเดียวกัน เพื่อความสะดวกในการใช้ศูนย์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ

3. ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน คือ สถานศึกษาที่จัดบรรยากาศให้ผู้เรียนได้สามารถศึกษาหาความรู้จากโปรแกรมการสอน ซึ่งจัดไว้ในรูปของชุดการสอนรายบุคคลตามหมวดหมู่ของเนื้อหาและประสบการณ์ต่าง ๆ ภายใต้ความควบคุมดูแลของครู ที่ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและควบคุมโปรแกรมของผู้เรียน พร้อมทั้งจัดเตรียมและหาชุดการสอนตามความต้องการของผู้เรียนในระดับต่าง ๆ การเรียนในศูนย์การเรียนรู้ชุมชนไม่มีการกำหนดเวลาและระดับชั้นเรียน เนื้อหาและประสบการณ์ในชุดการสอนจะแบ่งออกเป็นหน่วยตามลำดับจากง่ายไปหายากและสอดคล้องกับความต้องการของชุมชน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจและความสามารถของตนในเนื้อหาและประสบการณ์ต่าง ๆ กัน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2517 : 14-15)

ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน คือ แหล่งการเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนทุกระดับตั้งแต่เล็กจนถึงวัยผู้ใหญ่ได้เข้าศึกษาหาความรู้ด้านการเรียนจากโปรแกรมการสอนซึ่งจัดไว้ในรูปของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self Learning Packages) ตามหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ต่าง ๆ ภายใต้การดูแลของครูซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานและควบคุมโปรแกรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียน

(ลัดดา ศุขปริดี. 2523 : 41)

ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน คือ สถานศึกษาที่จัดบรรยากาศให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการเรียนจากโปรแกรมการสอนซึ่งจัดไว้ในรูปของการสอนรายบุคคลตามหมวดหมู่ของเนื้อหาและประสบการณ์ต่าง ๆ ภายใต้การดูแลของครูซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงาน (ภิญญ มนุศิปป. 2530: 14)

ระดับชั้นเรียนของศูนย์การเรียนรู้ชุมชน (ภิญญ มนุศิปป. 2530: 14) สามารถแบ่งระดับการเรียนรู้ได้ 3 แบบ

1. ศูนย์เด็กเล็กหรืออนุบาลเป็นศูนย์สำหรับเด็กอายุ 2 ขวบ ครึ่ง ถึง 6 ขวบ ในศูนย์นี้จะมีสนามเด็กเล่น อุปกรณ์ สนามหรือเครื่องเล่นสำหรับเด็ก เช่น ชิงช้า ม้าหมุน เป็นต้น มีการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก เช่น ฟังนิทาน เล่นเกม การฝึกหัดใช้มือ การใช้ของร่วมกัน ฝึกพูด ฝึกวินัย พัฒนากล้ามเนื้อและด้านอื่น ๆ โดยมีมุ่งหมายที่จะเตรียมเด็กให้มีการพัฒนาด้านต่าง ๆ เพื่อพร้อมที่จะเรียนในชั้นสูงต่อไป การเรียนในศูนย์เด็กนี้เด็กจะได้รับการดูแลเอาใจใส่ แต่ไม่มีการบังคับให้เรียนอ่าน เขียน หรือทำเลขแต่อย่างใด กล่าวง่าย ๆ ก็คือเป็นการเตรียมเด็กเพื่อเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพดีในอนาคตนั้นไม่ได้

2. ศูนย์การเรียนรู้ขั้นมูลฐานเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้พื้นฐานของชีวิต เนื้อหาวิชาที่เรียนเป็นวิชาทักษะ เช่น คณิตศาสตร์และภาษาไทย เป็นต้น วิชาชีพเบื้องต้น การศึกษา สิ่งแวดล้อม ฯลฯ เมื่อเด็กอายุย่าง 6 ขวบ ก็เข้าสู่การศึกษาขั้นมูลฐาน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจและความสามารถของแต่ละคน และก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนจะเรียนจากชุดการเรียนเป็นรายบุคคลซึ่งจะนำไปเรียนที่บ้านก็ได้หรือจะเรียนในเวลาที่คุณสะดวกและพร้อมที่จะเรียน การเรียนอาจต่อเนื่องกันไปหรือหยุดพักไประยะใดระยะหนึ่งก็ได้ ศูนย์การเรียนรู้นี้ไม่กำหนดเวลาระดับชั้น ส่วนการจัดเนื้อหาหรือบทเรียนนั้นทำในรูปหน่วยการเรียนรู้ การเรียนในศูนย์การเรียนรู้ชุมชนนี้ไม่มีการบังคับให้นั่งเรียนอยู่ตลอดเวลาและไม่ต้องอยู่ในระเบียบวินัยบางอย่างที่โรงเรียน เช่น การแต่งเครื่องแบบ เป็นต้น นักเรียนจะได้รับการฝึกฝนให้แสดงความคิดเห็นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม รู้จักรับผิดชอบ การตัดสินใจและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

3. ศูนย์การศึกษาอาชีพ เพื่อจัดประสบการณ์และวิชาชีพสำหรับผู้ใหญ่ โดยคำนึงความต้องการของท้องถิ่น สำหรับผู้ใหญ่ที่พ้นวัยศึกษาขั้นมูลฐานไปแล้วก็สามารถแสวงหาความรู้เพื่อปรับปรุงตนเอง ให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงของสังคม และเป็นการเพิ่มทักษะวิชาชีพที่ตนกระทำอยู่ให้เจริญก้าวหน้า โดยใช้วิธีจัดการศึกษาวิชาชีพระยะสั้นประมาณ 3-6 เดือน หรืออาจจะมียะยาวอีกก็ได้ แล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความสนใจและตรงกับความต้องการของตน ดังนั้นจึงต้องเปิดสอนหลาย ๆ วิชาชีพ ศูนย์การเรียนรู้นี้ควรจะมีเปิดบริการในแต่ละวันให้มีระยะเวลาที่ยืดยาวออกไปเท่าที่จะทำได้ เพราะความพร้อมและความสะดวกในการใช้ศูนย์การเรียนรู้ของแต่ละคนนั้นมีหลายช่วงเวลา เพื่อเป็นการสนองความต้องการได้ทั่วถึง

4.8 การจัดรูปแบบการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

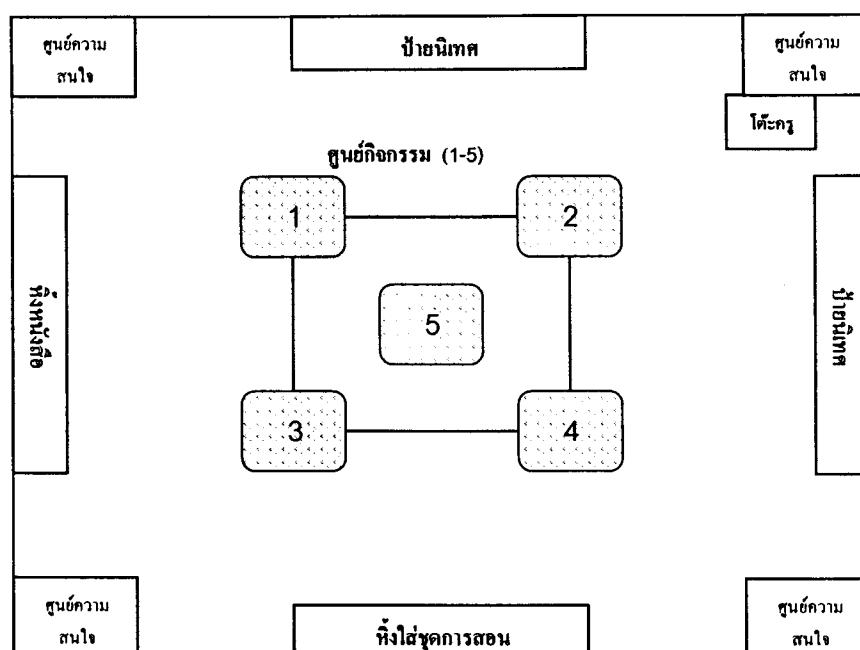
การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นระบบการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมที่จัดขึ้นในห้องตามปกติ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 - 6 กลุ่ม กลุ่มละประมาณ 5-12 คน แต่จำนวนที่เหมาะสมที่สุด คือ 5-8 คน ให้เข้าเรียนในศูนย์กิจกรรมต่าง ๆ จากชุดการเรียนที่มีประจำอยู่ในแต่ละศูนย์ ซึ่งมีเนื้อหาต่างกันไป การเรียนในศูนย์ต่าง ๆ จะใช้เวลาประมาณศูนย์ละ 15-20 นาที เมื่อเสร็จจากศูนย์หนึ่งก็เลื่อนไปเรียน

อีกศูนย์หนึ่งเวียนกันไปจนครบทุกศูนย์ การสอนในลักษณะนี้จะช่วยให้บทบาทและเจตคติของผู้เรียน รวมทั้งผู้สอนแตกต่างไปจากการสอนแบบเดิม คือ จะมีลักษณะเปิดมากยิ่งขึ้น

4.9 ลักษณะการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ผู้สอนจะต้องจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศน่าเรียนและสะดวกในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ด้วย การจัดห้องเรียนในระบบการสอนแบบนี้ควรจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ที่สำคัญ

1. การจัดโต๊ะเรียนสำหรับศูนย์กิจกรรม ควรจะรวมโต๊ะ 4-6 ตัว เข้าเป็นกลุ่มและมีเลขชื่อศูนย์ติดประจำกลุ่มเอาไว้ด้วย สำหรับกลุ่มที่ต้องใช้เครื่องเสียงควรแยกออกไปให้ห่าง ๆ เพื่อไม่ให้เสียงไปรบกวนกลุ่มอื่น
2. ศูนย์ความสนใจหรือมุมวิชาการ นิยมจัดได้ตามมุมหรือตรงกลางของผนังห้อง
3. กระดานนิเทศ ผู้สอนอาจใช้กระดานนิเทศที่ติดอยู่ข้างกระดานดำหรือข้างห้องเรียน สำหรับแสดงหัวเรื่องหรือคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ส่วนที่ผนังห้องอาจมีรูปที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาติดไว้เพื่อแสดงบรรยากาศให้น่าเรียนยิ่งขึ้น
4. หิ้งหนังสือหรือชุดการเรียน ควรจะจัดไว้ที่ผนังห้องเรียนเพื่อเก็บหนังสือและชุดการเรียนให้เป็นระเบียบและสะดวกแก่การนำมาใช้



ภาพประกอบ 2 การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

(บุญเกื้อ ครอบหาเวช. 2542 : 125)

5. การตกแต่งผนังหน้าห้องเรียนอาจจะนำผลงานของนักเรียนหรือจัดเป็นป้ายนิเทศเสนอเรื่องราวเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่น่าสนใจด้วย

การใช้ศูนย์การเรียนรู้ ทำได้ 2 ประการ คือ

1. เป็นห้องปฏิบัติการวิธีสอน การให้ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นห้องปฏิบัติการนั้นเหมาะสำหรับสถาบันการฝึกหัดครูซึ่งอาจจะจัดในสถาบันเองหรือในโรงเรียนที่มีนักเรียนฝึกสอนประจำอยู่ควรเป็นห้องเอกเทศมีวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกพร้อม เรียกว่าศูนย์การเรียนรู้สำหรับครู

2. เป็นห้องเรียนปกติการใช้ศูนย์การเรียนรู้เป็นห้องเรียนปกตินั้น คือการสอนโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกิจกรรมย่อย ๆ โดยมีครูเป็นผู้เตรียมกิจกรรมวัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้บทบาทของนักเรียนในการเรียนเพิ่มขึ้น (เชิยรศรี วิวิธศิริ 2534 : 13-15)

จากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้พบว่า มีหลากหลายรูปแบบซึ่งสะท้อนให้เห็นแนวคิดและมุมมองต่างๆเกี่ยวกับศูนย์การเรียนรู้ สรุปคือเป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของนักเรียนยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ใช้สื่อประสม และกระบวนการกลุ่ม เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อส่งเสริม การเรียนการสอนให้มีชีวิตชีวา ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้พัฒนาสติปัญญาจากการ กระทำกิจกรรมและการศึกษาด้วยตนเอง โดยแต่ละศูนย์มีชุดการเรียนรู้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหมุนเวียน เรียนจนครบทุกศูนย์ ผู้วิจัยเห็นว่าการเรียนแบบศูนย์การเรียนนั้นจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการดำเนินการทดลองในงานวิจัยครั้งนี้

5. ชุดการเรียนรู้

ความหมายชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ คือ การนำเอาระบบสื่อประสม (Multi-media) ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย มาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ชุดการเรียนรู้มีจัดไว้ในกล่อง หรือซองเป็นหมวด ๆ ภายในชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ สื่อการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหา และประสบการณ์ อาทิ เช่น รูปภาพ สไลด์ เทป แผ่นคำบรรยาย ฯลฯ

แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

ในการนำชุดการเรียนรู้มาใช้นั้น อาศัย แนวคิด หลักการ ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ มี 5 ประการ คือ

1. แนวคิดตามหลักจิตวิทยา เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ตามความสามารถ และอัตราการเรียนรู้ของแต่ละคน

2. แนวคิดที่จะเปลี่ยนการสอนแบบครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นแบบให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้สื่อประสมที่ตรงตามเนื้อหา โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ
3. แนวคิดที่จะจัดระบบการผลิต การใช้สื่อการสอนในรูปแบบของสื่อประสม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนจากการใช้สื่อช่วยครูมาเป็นใช้สื่อเพื่อช่วยนักเรียนในการเรียนรู้
4. แนวคิดที่จะสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม โดยนำสื่อการสอนมาใช้ร่วมกับกระบวนการกลุ่ม ในการประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน
5. แนวคิดที่ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาจัดสภาพการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง และมีผลย้อนกลับทันทีว่าตอบถูกหรือตอบผิด มีการเสริมแรงทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในและต้องการที่จะเรียนต่อไป ได้เรียนรู้ ที่ละน้อย ๆ ตามลำดับขั้น ตามความสามารถและความสนใจของแต่ละคน

ประเภทของชุดการเรียน ชุดการเรียนแบ่งตามลักษณะการใช้ได้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนแบบบรรยาย หรือชุดการเรียนสำหรับครู เป็นชุดการเรียนสำหรับใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ ภายในกล่องจะประกอบด้วยสื่อการสอนที่ใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้พูดน้อยลง มาเป็นผู้แนะนำ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนแบบบรรยายนี้ จะมีเนื้อหาโดยจะแบ่งหัวข้อที่จะบรรยาย และประกอบกิจกรรมตามลำดับขั้น ดังนั้น สื่อการสอนที่ใช้ควรเป็นสื่อที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน หรือได้ยินกันอย่างทั่วถึง เช่น แผ่นภาพโปร่งใส สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ แผนภูมิ แผนภาพ โทรทัศน์ เอกสารประกอบการบรรยาย และกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายตามปัญหาและหัวข้อที่ครูกำหนดไว้ และชุดการเรียนประเภทนี้ มักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดพอเหมาะกับสื่อการสอน อย่างไรก็ตาม ถ้าหากเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่สามารถบรรจุไว้ในกล่องได้ จะต้องกำหนดไว้ใน คู่มือครู ส่วนที่เกี่ยวกับสิ่งที่ ครูผู้สอนจะต้องเตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนทำการสอน
2. ชุดการเรียนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม หรือ ชุดการเรียนที่ใช้กับศูนย์เรียน เป็นชุดการเรียนแบบกิจกรรม ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยระบบการผลิตสื่อการสอนตามหน่วยและหัวเรื่องโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันประกอบกิจกรรมเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน ในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ชุดการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่มนี้ ประกอบด้วยชุดย่อย ๆ ตามจำนวนศูนย์ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์จะจัดสื่อการสอนไว้ในรูปของสื่อประสม อาจเป็นสื่อรายบุคคล หรือสื่อสำหรับกลุ่มผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกัน ผู้เรียนที่เรียนได้ใช้ชุดการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่มจะต้องความช่วยเหลือจากครูในระยะเริ่มเรียน

เท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการเรียนแบบนี้แล้วผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันเองภายในกลุ่ม ระหว่างการประกอบกิจกรรม หากมีปัญหาสามารถถามครูได้ตลอดเวลา

3. ชุดการเรียนรายบุคคล หรือชุดการเรียน เป็นชุดการเรียนที่มีการจัดระบบเพื่อให้ผู้เรียน สามารถเรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ โดยผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง ตามความสนใจ ของแต่ละคน และตามอัตราการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ชุด การเรียนประเภทนี้ จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า หรือศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมด้วยตนเอง ผู้สอนจะเป็นผู้ที่ให้ คำแนะนำ และช่วยเหลือทันที หรือผู้เรียนอาจนำชุดการเรียนประเภทนี้ไปศึกษาเอง ที่บ้านได้ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริม และฝึกฝน ให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

องค์ประกอบของชุดการเรียน

ชุดการเรียนที่สร้างขึ้นมีหลายลักษณะ ขึ้นกับวัตถุประสงค์การใช้ เช่นชุดการเรียนแบบ กิจกรรมกลุ่ม ชุดการเรียนแบบบรรยาย ซึ่งใช้เป็นกลุ่มใหญ่ และชุดการเรียนรายบุคคล หรือชุดการ เรียน ชุดการเรียนเหล่านี้ จะมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ตามลักษณะการใช้ ซึ่งอาจมีส่วนประกอบ ต่าง ๆ ดังนี้

1. คู่มือและแบบปฏิบัติ สำหรับครูผู้ใช้ชุดการเรียนและผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการเรียน
2. คำสั่งหรือการมอบหมายงานเพื่อกำหนดแนวทางของการเรียนให้นักเรียน
3. เนื้อหาสาระ ซึ่งบรรจุอยู่ในรูปของสื่อประสม และกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งแบบ กลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดได้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของ กระบวนการ และผลของการเรียนรู้ ในการ ประเมินผลกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน ส่วนผลการเรียนรู้ได้แก่ แบบทดสอบ ซึ่งจะบรรจุอยู่ในกล่อง โดยจัดเป็นหมวดหมู่สะดวกต่อการใช้

ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียน ในการผลิตชุดการเรียนนั้น สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็น หมวดวิชา หรือ สห วิทยาการ
2. กำหนดหน่วยการสอน โดยการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น หน่วยการสอน เพื่อให้ผู้สอน สามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนได้ ภายใน 1 สัปดาห์ หรือให้เสร็จสมบูรณ์ได้ภายในการสอน 1 ครั้ง อาจเป็น 1-2 ชั่วโมง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนควรกำหนด หัวเรื่องต่าง ๆ ที่จะสอนว่า ในการสอนแต่ละครั้งจะ จัดประสบการณ์ใดบ้างให้แก่ผู้เรียน

4. กำหนดมโนคติ และหลักการ ในการกำหนด มโนคติ และหลักการนี้ จะต้องสอดคล้อง กับหน่วยการสอนและหัวเรื่อง โดยสรุปรวม แนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางใน การนำเสนอเนื้อหาที่จะสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ ในการผลิตชุดการเรียนนั้นควรกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้อง กับหัวเรื่องโดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์ทั่วก่อน แล้วจึงเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรจะพิจารณาให้ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมนั้น จะต้องสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อันเป็นแนวทางในการ เลือก ผลิต และใช้สื่อการสอน กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น ตอบคำถาม ปฏิบัติกิจกรรมตาม คำสั่ง เล่นเกม ฯลฯ

7. กำหนดแบบประเมินผล ควรจะต้องประเมินผลให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ กำหนดไว้ โดยใช้แบบทดสอบ และใช้วิธีการพิจารณาแบบอิงเกณฑ์ เพื่อผู้สอนจะได้ทราบว่า หลังจาก ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน ในการผลิตชุดการเรียนนี้ วัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการต่าง ๆ ที่ครูใช้ จัดว่าเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อแต่ละหัวเรื่องแล้ว ควรจัดสื่อเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ และจัดไว้ในซองหรือกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพ

9. ทดสอบประสิทธิภาพชุดการเรียน เมื่อสร้างชุดการเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรนำชุด การเรียนไปทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยผู้สร้างควรกำหนดเกณฑ์ตามหลักการที่กล่าวว่า การเรียนรู้ เป็นกระบวนการ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรม ดังนั้นเกณฑ์ที่กำหนดจะเป็น ผลของกระบวนการ (E1) และผลลัพธ์ (E2) โดยการกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยมีค่าเป็น (E1/E2)

E1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนน

E2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หรือพฤติกรรมที่เปลี่ยนไป หลังจากที่ได้ผู้เรียนได้ เรียนโดยใช้ชุดการเรียน คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้จากการทดสอบหลังเรียนในการกำหนด เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนนั้น พิจารณาตามลักษณะ เนื้อหาวิชา ลักษณะเนื้อหาวิชาที่เป็น ความรู้ ความจำ นิยมตั้งไว้ E1/E2 มีค่าเท่ากับ 90/90 สำหรับวิชาทักษะ เช่น คณิตศาสตร์ และภาษา ไม่ต่ำกว่า 80/80

10. การใช้ชุดการเรียน หลังจากที่ได้สร้างชุดการเรียนและนำไปหาค่าประสิทธิภาพ ปรับปรุง แก้ไข ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนก็สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้ เช่น ชุดการเรียนแบบบรรยาย ชุดการเรียนแบบรายบุคคล และชุดการเรียนสำหรับกิจกรรมกลุ่มและ

สามารถใช้ได้ทุกระดับเช่น อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา โดยมีขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ขั้นทดสอบก่อนเรียน ควรจะมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐาน ในเรื่องที่จะเรียนก่อน

10.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนควรนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเป็นการเตรียมตัวผู้เรียนก่อนเรียน อีกทั้งเป็นการแนะนำวิธีการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนในกรณีที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนโดยวิธีนี้ จะได้ทราบขั้นตอนการเรียน การปฏิบัติตนในกระบวนการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างถูกขั้นตอนจะลดปัญหาในการเรียน ในกรณีที่ใช้ชุดการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม ควรแบ่งกลุ่มผู้เรียนและอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ในการเรียนโดยใช้ชุดการเรียน

10.3 ขั้นประกอบกิจกรรม ในการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียน ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนรู้แบบ Active Learning ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี แต่คำสั่งที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามนั้นควรมีความชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย โดยเฉพาะชุดการเรียนแบบรายบุคคล และแบบกิจกรรมกลุ่ม ภาษาที่ใช้ในการอธิบายควรเข้าใจง่าย และชัดเจนผู้สอนควร ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหา

10.4 ขั้นสรุปและทดสอบหลังเรียน เมื่อผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้สอนควรสรุปมโนคติต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนแล้ว เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ทดสอบหลังเรียน เพื่อให้ทราบว่าหลังจากที่ผู้เรียนเรียนแล้วเกิดการเรียนรู้ในเรื่องหรือไม่ ถ้ายังไม่เข้าใจผู้สอนควรอธิบาย หรือให้ประกอบกิจกรรมอื่น ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังทำให้ทราบความก้าวหน้าทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน

คุณค่าของชุดการเรียนการสอน

1. ช่วยสร้างความสนใจ ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียน จะประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนสนใจต่อการเรียนตลอดเวลา
2. ช่วยให้ผู้เรียนบังเกิดการเรียนรู้ที่ดี จากการที่ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง สามารถเรียนได้ตามความสนใจ และตามอัตราการเรียนรู้ของตนเอง จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี
3. ส่งเสริมและฝึกหัดให้ผู้เรียน รู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบตนเองและสังคม
4. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายตลอดเวลาเป็นผู้แนะนำ ช่วยเหลือ และใช้ชุดการเรียนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ แทนครู ดังนั้นผู้เรียนสามารถได้อย่างประสิทธิภาพจากชุดการเรียน ถึงแม้ว่าผู้สอนจะเป็นผู้ที่สอนไม่เก่ง

5. แก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการเรียนรู้สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และตามโอกาสที่เอื้ออำนวยให้แก่ผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกัน

6. สร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู เพราะในการผลิตชุดการเรียนนั้นได้จัดระบบการใช้สื่อการสอน ทั้งการผลิตสื่อการสอน กิจกรรม ตลอดจนข้อเสนอแนะการใช้สำหรับผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้ทันที

7. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง หรือการศึกษาตลอดชีพ เพราะสามารถนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้ทุกเวลาและสถานที่

8. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ เพราะชุดการเรียนรู้ได้ผลิตขึ้นโดยใช้วิธีระบบและกลุ่มผู้มีความรู้ความสามารถ มีการทดลองใช้จนแน่ใจว่าได้ผลดี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วจึงนำออกใช้แพร่หลาย (<http://edtech.kku.ac.th/~sumalee/Innovation/in4.html> 2547: ออนไลน์)

จากการศึกษาเอกสาร วารสารต่างๆ ที่เกี่ยวกับแนวคิด และขั้นตอนของการชุดการเรียนรู้ ทำให้รู้ว่าชุดการเรียนรู้ ก็คือ การนำเอาระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย มาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ชุดการเรียนรู้นิยมจัดไว้ในกล่อง หรือซองเป็นหมวด ๆ ภายในชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ สื่อการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหา และประสบการณ์ อาทิ เช่น รูปภาพ สไลด์ เทป แผ่นคำบรรยาย ต่างๆ และชุดการเรียนรู้นี้เองก็ยังสามารถที่จะปรับเปลี่ยนรูปแบบให้มีความเหมาะสมในสาขาวิชาอื่นๆ เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพของการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

สื่อการเรียนรู้

สื่อเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้การพัฒนาสื่อที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองเป็น สิ่งสำคัญ เนื่องจากในยุคปัจจุบันข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ การใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารได้ทำให้ผู้คนจำเป็นต้องพัฒนาตนเองให้สามารถรับรู้เรื่องราวใหม่ ๆ ด้วยตนเอง และพัฒนาศักยภาพทางการคิดซึ่งได้แก่ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดให้หลากหลาย ดังนั้นสื่อที่ดีจึงควรเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอีกด้วย

การจำแนกประเภทของสื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้สามารถจำแนกออกตามลักษณะได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง หนังสือและเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่แสดงหรือเรียบเรียงสาระความรู้ต่าง ๆ โดยใช้ตัว หนังสือที่เป็นตัวเขียนหรือตัวพิมพ์เป็นสื่อในการแสดงความหมาย สื่อสิ่งพิมพ์มีหลายชนิด ได้แก่ เอกสาร หนังสือเรียน หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร บันทึกรายงาน ฯลฯ

2. สื่อเทคโนโลยี หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นใช้ควบคู่กับเครื่องมือสื่อดิจิทัล หรือเครื่องมือที่เป็น เทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น แดทบันทึกรายภาพพร้อมเสียง (วิดีโอ) แดทบันทึกรายภาพนิ่ง สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้สื่อเทคโนโลยี ยังหมายรวมถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ใน กระบวนการเรียนรู้ เช่น การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้ การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม เป็นต้น

3. สื่ออื่น ๆ นอกเหนือจากสื่อ 2 ประเภทที่กล่าวไปแล้ว ยังมีสื่ออื่น ๆ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเทคโนโลยี สื่อที่กล่าวนี้ ได้แก่

- 3.1 บุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ ความสามารถ ความเชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ซึ่งสามารถถ่ายทอด สาระความรู้ แนวคิดและประสบการณ์ไปสู่บุคคลอื่น เช่น บุคลากรในท้องถิ่น แพทย์ ตำรวจ นักธุรกิจ เป็นต้น
- 3.2 ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งมีอยู่ตามธรรมชาติและสภาพแวดล้อมตัวผู้เรียน เช่น พืชผักผลไม้ ปรากฏการณ์ ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น
- 3.3 กิจกรรม / กระบวนการ หมายถึง กิจกรรม หรือกระบวนการที่ผู้สอนและผู้เรียนกำหนดขึ้นเพื่อสร้างเสริม ประสบการณ์การเรียนรู้ ใช้ในการฝึกทักษะซึ่งต้องใช้กระบวนการคิด การปฏิบัติ การเผชิญสถานการณ์และ การประยุกต์ความรู้ของผู้เรียน เช่น บทบาทสมมติ การสาธิต การจัดนิทรรศการ การทำโครงงาน เกม เพลง เป็นต้น
- 3.4 วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ หมายถึง วัสดุที่ประดิษฐ์ขึ้นใช้เพื่อประกอบการเรียนรู้ เช่น หุ่นจำลอง แผนภูมิ แผนที่ ตาราง สถิติ รวมถึงสื่อประเภทเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงานต่างๆเช่นอุปกรณ์ทดลอง วิทยาศาสตร์เครื่องมือช่าง เป็นต้น(สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร 2547 : ออนไลน์

การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้แต่ละประเภทมีลักษณะแตกต่างกันไป สื่อการเรียนรู้ประเภทหนึ่ง ๆ อาจจะเหมาะสมกับเนื้อหาสาระเฉพาะเรื่อง หรืออาจใช้ในการเรียนการสอนทั่วไป สื่อบางอย่างอาจจัดทำขึ้นขึ้นเฉพาะตามความต้องการของผู้สอนในท้องถิ่น ดังนั้นผู้สอนจะต้องรู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ให้

เหมาะสมกับเนื้อหาสาระและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อีกทั้งเป็นประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน โดยมีแนวการดำเนินการเลือกใช้สื่อดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร โดยวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค และสาระการเรียนรู้ เพื่อกำหนดสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2. สำรวจ รวบรวมสื่อการเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อให้มีสื่อที่หลากหลายและเพียงพอ

3. วิเคราะห์สื่อการเรียนรู้ ผู้สอนควรพิจารณาสื่อการเรียนรู้ที่ได้รวบรวมมาจากแหล่งต่างๆ ว่าสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ได้หรือไม่ โดยพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

3.1 การเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้

3.2 การพัฒนาเจตคติและค่านิยม

3.3 การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ความถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชา เวลาเรียน และวุฒิภาวะของผู้เรียน

3.5 ความเหมาะสมในการเสนอเนื้อหา มี การเรียงลำดับตามขั้นตอน การเรียนรู้ชัดเจน เช่นมีตัวอย่างภาพประกอบ ตาราง แผนภูมิ

3.6 การใช้ภาษาถูกต้องตามหลักภาษา สื่อความหมายชัดเจน

3.7 กิจกรรมส่งเสริมการฝึกปฏิบัติหรือการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น คำถามหรือสถานการณ์สมมติที่ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์วิจารณ์หรือบูรณาการความรู้ต่างๆ มาใช้แก้ปัญหา

วิธีการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ ไม่มีสูตรสำเร็จและไม่มีเงื่อนไขว่าผู้สอนจะต้องมีความรู้ในการผลิตสื่อด้วยตนเอง แต่ผู้สอนควรมีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ จัดเตรียมสื่อ และรู้จักนำมาใช้เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิผลของการเรียนการสอนโดยตระหนักว่าสื่อการเรียนรู้ ที่นำมาใช้อำนวยประโยชน์ต่อผู้เรียนได้มากที่สุดและอยู่ในวิสัยที่ผู้สอนจะสามารถนำมาใช้ได้ดีที่สุด

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้สถานศึกษาจัดการเรียนรู้ให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการสร้าง / เลือกสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ในการดำเนินการสอนผู้สอนจะต้องจัดทำแผนการสอนซึ่งจะต้องใช้สื่อประกอบการจัดกิจกรรมโดยเลือก ใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา วุฒิภาวะ และความสนใจของผู้เรียน

หลังจากที่นำไปใช้แล้วต้องประเมินประสิทธิภาพของสื่อและมีการพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นเพื่อใช้ในการสอนครั้งต่อไป

ประเภทของสื่อประสม อาจจำแนกตามจุดมุ่งหมายและลักษณะการใช้ได้ดังนี้

1. จำแนกตามจุดมุ่งหมาย แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1.1 ใช้เพื่อจุดมุ่งหมายหลายอย่าง สื่อประสมประเภทนี้มักอยู่ในรูปของสื่อหลายชิ้นมาอยู่ร่วมกันแล้วใช้สอนได้หลายเรื่องเรียกว่า "ชุดอุปกรณ์" (Kit) เช่น ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ใช้สอนการแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้าก็ได้ สอนการผสมสารเคมีบางอย่างเพื่อพิสูจน์สมการเคมีก็ได้

1.2 ใช้เพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างประเภทนี้มักจะอยู่ในรูปสื่อหลายชนิดมารวมกันแต่สอนได้เพียงเรื่องเดียว เรียกว่า "ชุดการสอน" (Learning package)

2. จำแนกตามลักษณะของสื่อและลักษณะการใช้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 การสอนโดยใช้สื่อประสม เป็นการสอนที่ใช้สื่อหลายอย่าง ทั้งสื่อที่เป็นวัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

2.2 การเสนอสื่อประสม (Multi-media presentation) เป็นการเสนอสื่อประเภทฉาย เช่น สไลด์ ภาพยนตร์ควบคู่กับสื่อเสียง

สภาพ สารุการ (2547 : ออนไลน์) กล่าวไว้ว่า สื่อประสมมีบทบาทและความจำเป็นดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถรู้เนื้อหาต่าง ๆ ได้ดีเกือบทุกเรื่องจากแหล่งหลายแหล่ง โดยถือถือว่าสื่อแต่ละอย่างมีเนื้อหาและรูปแบบแตกต่างกัน
2. ช่วยประหยัดเวลาทั้งผู้สอนและผู้เรียน
3. ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ ตามความสามารถและความพร้อมของแต่ละบุคคล
4. ช่วยดึงดูดความสนใจ เพราะสื่อประสมจะเป็นการผสมผสานกันของสื่อที่มีการนำเอาเทคนิคการผลิตแบบต่าง ๆ มาใช้ทำให้น่าสนใจ

การประยุกต์ใช้สื่อประสม (Multimedia Application)

1. การใช้กับกลุ่มผู้เรียนจำนวนมาก (Group Uses) อาจใช้สื่อหลายแบบผสมกัน ได้แก่ สไลด์ แผ่นโปร่งใส ภาพยนตร์ วิดีทัศน์ เครื่องเล่นเทปเสียง โดยเราจะต้องคำนึงถึงขั้นตอนการเตรียมการอันหมายถึง การสร้างวัตถุประสงค์ การเลือกเนื้อหา ให้สนองวัตถุประสงค์ การจัดเรียงลำดับภาพและบทสคริปท์ท้ายสุดก็คือ การจัดหาบุคลากรในการช่วยวางแผน และดำเนินการตามโปรแกรมที่วางไว้

2. การใช้สื่อประสมเพื่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคล (Individual Use) การเรียนตามระดับความสามารถหรือความสนใจของผู้เรียน โดยศึกษาจากสื่อประสมภายในกล่อง (Package) ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ข้อมูลความรู้ต่าง ๆ

2.2 บอกถึงขั้นตอนลำดับของการศึกษา หรือบอกถึงเนื้อหาตามลำดับชั้น ซึ่งผู้เรียนจะสามารถเลือกหัวข้อที่จะศึกษาเองตามวิธีการเรียนของแต่ละบุคคล

2.3 ผู้สอนไม่เพียงแต่ต้องเตรียมหัวข้อต่าง ๆ แต่ยังรวบรวมเนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่เหมาะสมด้วย

เนื่องจากการจัดทำสื่อประสมสามารถจัดทำได้หลายรูปแบบ ตั้งแต่แบบง่ายที่สุดจนไปถึงแบบที่มีความซับซ้อนที่ใช้สื่อประเภทวัสดุ กับประเภทเสียงเพียง 2 อย่าง หรือมากกว่า 2 อย่างขึ้นไป และได้รับการพัฒนาขึ้นมาเรื่อย ๆ ในรูปแบบความสามารถหรือศักยภาพของสื่อ และการนำมาประยุกต์ใช้อย่างมากมาย อันเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน รวมทั้งวงการอื่น ๆ ก็ยังสนใจนำไปใช้ประโยชน์อย่างมากมาย เช่น วงการบันเทิง การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ เป็นต้น ทั้งหมดเป็นแนวความคิดเกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดีย ในยุคเดิมที่เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาททางการศึกษาไม่มากนัก แต่สามารถช่วยให้การเรียนการสอนประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้สื่อมัลติมีเดียแบบเดิม

สื่อกับผู้เรียน

1. เป็นสิ่งที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียน ที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้นและสามารถช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว

2. สื่อจะช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความสุขและไม่รู้สึกเบื่อหน่ายการเรียน

3. การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกันและเกิดประสบการณ์ร่วมกันในวิชาที่เรียน

4. ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้นทำให้เกิดมนุษยสัมพันธ์อันดี ในระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และกับผู้สอนด้วย

5. ช่วยสร้างเสริมลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ จากการใช้สื่อเหล่านั้น

6. ช่วยแก้ปัญหาเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยการจัดให้มีการใช้สื่อในการศึกษารายบุคคล

สื่อกับผู้สอน

1. การใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบการเรียนการสอน เป็นการช่วยให้บรรยากาศในการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น ทำให้ผู้สอนมีความสุขสนุกสนานในการสอนมากกว่าวิธีการที่เคยใช้การบรรยาย แต่เพียงอย่างเดียวและเป็นการสร้าง ความเชื่อมั่นในตัวเองให้เพิ่มขึ้นด้วย
2. สื่อจะช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหาเพราะบางครั้งอาจให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อได้เอง
3. เป็นการกระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการสอนตลอดจนคิดค้นเทคนิควิธีการต่าง ๆ เพื่อให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจยิ่งขึ้น

การสร้างบทเรียนภาคปฏิบัติ

กิจกรรมการเรียนรู้ คำนี้ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สัมผัสและสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นเพื่อนมนุษย์ ธรรมชาติ และเทคโนโลยี ผู้เรียน ได้ค้นคว้า ทดลองฝึกปฏิบัติ แลกเปลี่ยนเรียนรู้จนค้นพบสาระสำคัญของบทเรียน ได้ฝึกวิธีคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์จินตนาการ และสามารถแสดงออกได้ชัดเจนมีเหตุผล(<http://www.thailearn.net/learn/I3.html>)

1. หลักการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน จากแนวความคิดดังกล่าวข้างต้น นำไปสู่หลักการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนี้
2. เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างทั่วถึง และมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างมีชีวิตชีวา กิจกรรมที่จัดจึงควรเป็นกิจกรรมที่มีลักษณะดังนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นระยะ ๆ เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียนมีประเด็นท้าทายให้ผู้เรียนได้คิด เป็นประเด็นที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหรือลงมือทำเรื่องใดเรื่องหนึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัวส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน เกี่ยวข้องกับชีวิต ประสบการณ์และความเป็นจริงของผู้เรียน
3. ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ โดยผู้เรียนมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม ได้พูดคุยปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น และจะปรับตัวให้สามารถอยู่ในสังคมร่วมกับ ผู้อื่นได้

4. ยึดการค้นพบความรู้ด้วยตนเองเป็นวิธีการสำคัญ โดยครูผู้สอนพยายามจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้ เพราะการค้นพบความจริงใด ๆ ด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนมักจะจดจำได้ดี และมีความหมายโดยตรงต่อผู้เรียน รวมทั้งเกิดความคงทนของความรู้

5. เน้นกระบวนการ (Process) ควบคู่ไปกับผลงาน (Product) โดยการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดผลงาน มิใช่มุ่งจะพิจารณาถึงผลงานแต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะประสิทธิภาพของผลงานขึ้นอยู่กับประสิทธิผลของกระบวนการ

6. เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือใช้ในชีวิตประจำวัน โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสค้นหาแนวทางที่จะนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน พยายามส่งเสริมให้เกิดการปฏิบัติจริงและพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอน จนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การวางแผนการใช้สื่อการเรียนการสอน

Heinich, Molenda and Russell (1985) ได้เสนอโมเดลการวางแผนการใช้สื่อการเรียนการสอน เรียกว่า Assure Model ซึ่งเป็นแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจที่จะใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้สูงสุดตามความสามารถของแต่ละคน

1. วิเคราะห์ผู้เรียน จะทำให้ผู้สอนเข้าใจลักษณะของผู้เรียนและสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและบรรลุลักษณะประสงค์ของการเรียนการสอน การวิเคราะห์ผู้เรียนนั้นจะวิเคราะห์ใน 2 ลักษณะ คือ

1.1 ลักษณะทั่วไป เป็นลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอน แต่เกี่ยวข้องกับการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนโดยตรง ได้แก่ เพศ อายุ ชั้นปีที่เรียน ระดับสติปัญญา ความถนัด วัฒนธรรม สังคม ฯลฯ

1.2 ลักษณะเฉพาะ เป็นลักษณะที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอน ซึ่งจะมีผลต่อการเลือกวิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอน ได้แก่

1.2.1 ความรู้และทักษะพื้นฐานของผู้เรียนในเนื้อหาที่จะสอน

1.2.2 ทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ทักษะด้านภาษา

คณิตศาสตร์ การอ่าน และการใช้เหตุผล

1.2.3 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จะสอนนั้นหรือยัง

2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน การเรียนการสอนแต่ละครั้งต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน ซึ่งควรจะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่กำหนดความสามารถของผู้เรียนว่าจะทำอะไรได้บ้าง ในระดับใด และภายใต้เงื่อนไขใดไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถเลือกใช้วิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอนได้เหมาะสมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นสำหรับการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ควรให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ทางการศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย โดยจะเน้นวัตถุประสงค์ด้านใดมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่สอนแต่ละครั้งไป

3. เลือก ปรับปรุง ออกแบบสื่อการสอน

3.1 การเลือกสื่อการเรียนการสอน ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาเลือกสื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอน การเลือกสื่อที่มีอยู่แล้วควรมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ คือ ลักษณะผู้เรียน วัตถุประสงค์การเรียนการสอน เทคนิคหรือวิธีการเรียนการสอน และสภาพการณ์และข้อจำกัดในการใช้สื่อการเรียนการสอนแต่ละชนิด

3.2 การปรับปรุงสื่อการเรียนการสอน ในกรณีที่สื่อการเรียนที่มีอยู่แล้วไม่เหมาะสมกับการใช้ในการเรียนการสอน ให้พิจารณาว่าสามารถนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนได้หรือไม่ ถ้าปรับปรุงได้ก็ให้ปรับปรุงก่อนนำไปใช้

3.3 การออกแบบสื่อการเรียนการสอน กรณีที่สื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่ไม่สามารถนำมาใช้ได้ หรือไม่เหมาะสมที่จะนำมาปรับปรุงใช้ หรือไม่มีสื่อการเรียนการสอนที่ต้องการใช้ในแหล่งบริการสื่อการเรียนการสอนใดเลย ก็จำเป็นต้องออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอนขึ้นมาใหม่

3.4 ใช้สื่อการเรียนการสอน ขั้นตอนการใช้สื่อการเรียนการสอนมีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

3.4.1 ทดลองใช้ ก่อนนำสื่อการเรียนการสอนใดมาใช้จำเป็นต้องมีการตรวจสอบและทดลองใช้ดูว่ามีปัญหาหรือไม่ ถ้ามีจะได้แก้ไขปรับปรุงได้ทัน คุณลักษณะของสื่อ วิธีการนำเสนอสื่อ

3.4.2 เตรียมสภาพแวดล้อม การที่จะใช้สื่อการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีการเตรียมสถานที่ สิ่งอำนวยความสะดวก แสง การระบายอากาศ และอื่น ๆ ให้เหมาะสมกับการใช้สื่อการเรียนการสอนแต่ละชนิด

3.4.3 เตรียมผู้เรียน ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการใช้สื่อการเรียนการสอนได้ดีนั้น จะต้องมีการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนเรื่องนั้น โดย การแนะนำสิ่งที่จะนำเสนอ อาจจะเป็นเรื่องย่อ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น การสร้างความสนใจ หรือเน้นจุดที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ ปัจจัยเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนมีเป้าหมายในการฟังหรือดูสิ่งที่ผู้สอนนำเสนออันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีได้

3.5 ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม การใช้สื่อในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนให้มากที่สุด และในขณะเดียวกัน ผู้สอนก็ต้องมีการเสริมแรงไปพร้อม ๆ กันด้วย เช่น หลังจากการนำเสนอสื่อแล้ว อาจให้ผู้เรียนร่วมอภิปราย ทำแบบฝึกหัด ทำบทเรียนโปรแกรมหรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่สอดคล้องสัมพันธ์กับวิธีการสอนและสื่อการสอนที่ใช้ในแต่ละครั้ง

3.6 ประเมินผลกระบวนการเรียนการสอน หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจำเป็นต้องมีการประเมินผลกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ช่วยให้ผู้สอนทราบว่า การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด สิ่งที่ต้องประเมินได้แก่ การประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด การประเมินสื่อและวิธีการเรียนการสอน เพื่อให้ทราบว่าสื่อและวิธีการสอนที่ใช้มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นหรือไม่ การประเมินผลสื่อการเรียนการสอนควรให้ครอบคลุม ด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ด้านคุณภาพของสื่อ เช่น ขนาด รูปร่าง สี ความชัดเจนของสื่อ

การประเมินผลกระบวนการเรียนการสอนจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการสอนและการใช้สื่อการเรียนในครั้งต่อ ๆ ไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้วิชาตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

1. การกำหนดเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียน การกำหนดเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1.1 การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (PROCESS) ของผู้เรียนที่ได้จากการประกอบกิจกรรม (งานในกลุ่ม) และงานรายบุคคล

1.2 การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (PROCESS) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการทดสอบหลังการเรียน

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ E_1 / E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์แบบฝึกหัด หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80%

และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะพิสัยหรือจิตพิสัยอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใด ก็มักได้ผลเท่านั้น

2. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

2.1 โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\left[\frac{\sum x}{N} \right]}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (งานที่กำหนดให้ทำ)

X คือ คะแนนรวมของงานที่ผู้เรียนทำ

A คือ คะแนนเต็มของงาน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{N} \right]}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (การทดสอบ)

F คือ คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

2.2 โดยใช้วิธีการคำนวณธรรมดา หากไม่ยากใช้สูตร ก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ สำหรับค่า E_2 ของแต่ละชุดฝึกการสอนไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยการเอาคะแนนของผู้รับการฝึกอบรมทั้งหมดรวมกัน หาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่าร้อยละ

สำหรับ E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงาน และแบบฝึกหัดนั้น กระทำได้โดยการเอาคะแนนงานทุกชิ้นของผู้เรียนแต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่า ผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนจะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งการที่ผู้เรียนจะทำการทดสอบได้ เช่น 90% นั้น ผู้เรียนมีความรู้จริง หรือทำได้เพราะการเดาสุ่ม เมื่อมีการรายงานคะแนนเป็นเลข 2 ตัว เช่น 78/83 นั้น จะทำให้เราทราบว่าผู้เรียนทำงานและแบบฝึกหัดได้ 78% และทำการทดสอบได้ 83% เป็นการยืนยันการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนที่ค่อนข้างแน่นอน

3. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้

เมื่อผลิตชุดการเรียนรู้ขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดฝึกการสอนไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 แบบเดี่ยว (1:1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีประมาณ 60/60

3.2 แบบกลุ่ม (1:10) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน คณะผู้เรียนที่เก่ง และปานกลางและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3.3 แบบกลุ่ม (1:100) คือ ทดลองกับผู้เรียน 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5-5% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

สมมติว่า เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.50/85.40 ก็แสดงว่า ชุดการเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.50/85.40 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2546 : ออนไลน์)

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

เศรษฐชัย เด่นเหมือนวงศ์ (2534) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง การออกแบบชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เลา" ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยอาศัยหลักการออกแบบระบบการสอนของ ดิกค์ และ แครีย์ (Dick and Carey) เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างชุดการเรียนรู้ ผลการทดลองปรากฏว่าชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.33/88.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ และ

คะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าเมื่อนักเรียนเรียนจากชุดการเรียนนี้แล้วจะทำให้มีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง

รัชนี สมบุตร (2536) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “การหาร” ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยอาศัยหลักการออกแบบระบบการสอนของดิกค์ และ แครีย์ (Dick and Cary) เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างชุดการเรียนผลการทดลองปรากฏว่า ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพ 90.41/82.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนนี้พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม

อภิชาติ บังคมเนตร (2540) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการอ่านคำที่มีตัวสะกดสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการอ่านคำที่มีตัวสะกดที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นชุดการเรียนที่มีแผนการสอนจำนวน 24 แผนการสอนใช้เวลาในการสอนแผนละ 3 คาบ รวม 72 คาบและในแต่ละแผนการสอนประกอบด้วย จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน แบบฝึกอ่านแบบฝึกหัด และการวัดผลประเมินผล เมื่อนำไปใช้สอนแล้วพบว่านักเรียนให้ความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอน มีความกระตือรือร้นและเอาใจใส่ต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นอย่างดี คะแนนเฉลี่ยทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้คู่มือปกติ ทักษะการอ่านคำที่มีตัวสะกดของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้คู่มือครูตามปกติ และเมื่อเทียบกับเกณฑ์ 60/60 ที่ตั้งไว้พบว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนที่พัฒนาขึ้น มีจำนวนนักเรียนและคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ คือสามารถทำได้ 84.62/81.15

ยุพิน ชัยราชา (2541) ได้วิจัยเรื่อง การใช้ชุดกิจกรรมการสอนความรู้ ความตระหนัก และทักษะชีวิตเพื่อการป้องกันโรคเอดส์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมการสอนความรู้ ความตระหนัก และทักษะชีวิตเพื่อการป้องกันโรคเอดส์ที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นชุดของสื่อการเรียนการสอน ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรมต่าง ๆ 12 กิจกรรมโดยในแต่ละกิจกรรมการดำเนินกิจกรรมจะให้นักเรียนมีส่วนร่วมและเน้นกระบวนการกลุ่ม มีแผนการสอนประกอบและใช้สื่อประสมใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 41 คาบ นักเรียนมีความรู้เรื่องโรคเอดส์หลักการให้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรม โดยมีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจาก 53.33 เป็น 88.89 นักเรียนมีความตระหนักเรื่องโรคเอดส์หลังการใช้ชุดกิจกรรมด้านความสำคัญของการให้ความรู้และการเรียนรู้เรื่องโรคเอดส์ ด้านการดูแลสุขภาพของผู้ติดเชื้อเอดส์อยู่ในระดับมากที่สุดและด้านผลกระทบของโรคเอดส์ด้านการป้องกันโรคเอดส์ ด้านปฏิบัติตนและการอยู่ร่วมกับผู้ติดเชื้อเอดส์อยู่ในระดับมาก นักเรียนมี

ทักษะชีวิตในการป้องกันโรคเอดส์หลักการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมโดยมีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจาก 31.11 เป็น 84.58 ขณะใช้ชุดกิจกรรมนี้นักเรียนมีความสนใจตั้งใจ กระตือรือร้นที่จะเรียนพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมทั้งกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมที่เป็นรายบุคคล โดยมีบรรยากาศที่เป็นกันเอง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเป็นไปด้วยดีในกิจกรรมทุกกิจกรรม

กมลรัตน์ วงศ์ถามาตร (2542) ได้วิจัยเรื่อง การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้ในการทดลองจำนวน 4 ชุด มีประสิทธิภาพดังนี้ เรื่อง การบวกเศษส่วน 98.71/98.50 การลบเศษส่วน 98.73/97.70 การคูณเศษส่วน 99.12/98.10 และการหารเศษส่วน 99.02/97.91 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง

ศิริพร ทิพย์สิงห์ (2545) การพัฒนาชุดการสอนเรื่อง "ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม" โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บริเวณชุมชนวัดประดิษฐาราม กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาชุดการสอนเรื่อง "ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม" โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บริเวณชุมชนวัดประดิษฐาราม กรุงเทพมหานคร ที่สร้างขึ้นทุกหน่วยกิจกรรมมีคุณภาพเฉลี่ย 4.60 อยู่ในระดับดีมาก สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บริเวณชุมชนวัดประดิษฐาราม นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มการเรียนรู้เฉลี่ย 4.74 อยู่ในระดับดีมาก เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

สมหวัง เจียสินเจริญ (2549) การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชางานบำรุงรักษารถยนต์สำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้หลักสูตรวิทยาลัยชุมชนตามแนวทางการจัดการศึกษาตามอัธยาศัย ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้วิชางานบำรุงรักษารถยนต์ที่ใช้ในการทดลองจำนวน 4 ชุด พบว่านักเรียนที่ทำการเรียนผ่านชุดการเรียนรู้ในวิชาช่างบำรุงรักษารถยนต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.06/90.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

งานวิจัยภายในต่างประเทศ

เอ็ดเวิร์ดส์ (Edwards.1975:43) ได้กล่าวถึงงานวิจัยในอิลินอยส์ ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่อง "ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค" โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและได้รับ

คำแนะนำจากครู กับการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยไม่มีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัย จำนวน 50 คนแบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คนผลการทดลองปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำ ถ้าชุดการเรียนนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการ ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างได้ผลเช่นกัน

วิลสัน (Wilson.1989:416-A) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการเรียนรู้ของครูเพื่อแก้ไขปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ การบวก การลบผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าใช้ชุดการเรียนรู้มีผลดีมากกว่าการสอนแบบปกติ อันเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ครูแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆมาแล้วนั้นจะเห็นได้ว่า การพัฒนาชุดการเรียนรู้เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้เด็กนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ในลักษณะของการบูรณาการ มีการใช้สื่อการสอนชนิดต่าง ๆ และกลุ่มกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และจะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ มีคุณค่าสูง สามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเอกสารต่างๆมาเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนในหลักสูตรระยะสั้นมีความรู้และความสามารถในการที่จะปฏิบัติงานได้ ตลอดจนมีความคิดในการแก้ปัญหามากขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างสูงต่อไปสำหรับผู้เรียนที่สามารถนำไปเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต

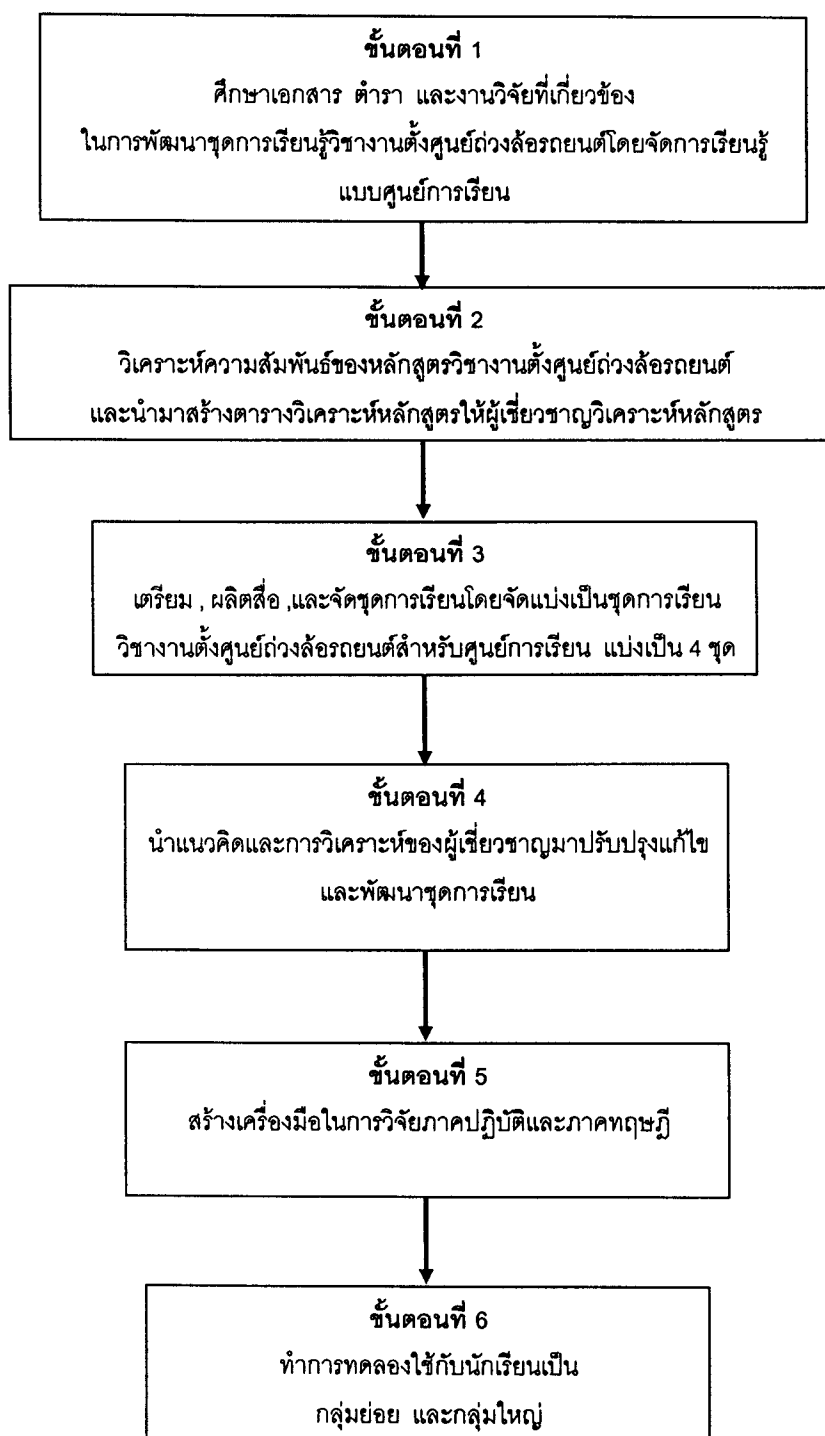
บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ ของวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร ได้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้านี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหลักสูตรวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์และนำมาสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์หลักสูตร
3. เตรียม, ผลิตสื่อ, และจัดชุดการเรียนรู้โดยจัดแบ่งเป็นชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์สำหรับศูนย์การเรียนรู้ แบ่งเป็น 4 ชุด
4. สร้างเครื่องมือในการวิจัยภาคปฏิบัติและภาคทฤษฎี
5. สร้างเครื่องมือในการวิจัยภาคปฏิบัติและภาคทฤษฎี
6. ทำการทดลองใช้กับนักเรียนเป็น กลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่

**ขั้นตอนในการวิจัยและการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์
โดยจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้**



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการวิจัยและการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

1. ขั้นตอนการศึกษารูปแบบจากหลักการและทฤษฎี

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้ารูปแบบชุดการเรียนรู้ โดยจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ จากหลักการและทฤษฎีต่างๆเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยจัดการเรียนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อประมวลความรู้มา พัฒนาการจัดรูปแบบชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการเรียน แบบศูนย์การเรียนรู้ ของวิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร

2. ทำการวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

2.1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ ของวิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานครโดยกำหนดแบ่งเนื้อหาออกเป็นตามหัวข้อเรื่องในวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดยให้แนวดังเป็นพฤติกรรมต่างๆส่วนแนวนอนเป็น เนื้อหาวิชาที่รวมกลุ่มได้เป็นหัวข้อ กำหนดน้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมแต่ละช่องให้คะแนนช่องละ 10 คะแนน และเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ระดับปริญญาตรีขึ้นไปในสาขาช่างยนต์หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง หรือมีประสบการณ์ในการทำงานด้านช่างยนต์ (เครื่องล่างรถยนต์) ไม่นต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่านให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาถึงความสัมพันธ์ให้ค่าน้ำหนักว่าเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีความสำคัญมากน้อยเท่าใดจากคะแนนเต็มเท่ากับ 10

2.3 กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาให้

2.4 กำหนดความสำคัญของเนื้อหา การจัดแบ่งระยะเวลาในการเรียนผ่านชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ และกำหนด จำนวนข้อของแบบทดสอบให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาให้

3. เตรียมผลิตสื่อ และชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

3.1 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและนำเสนอเนื้อหา และกิจกรรมให้สอดคล้องกับ จุดประสงค์เหล่านั้น เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

3.2 สร้างชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการเรียน แบบศูนย์การเรียนรู้ ของวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร ซึ่งประกอบด้วย

3.2.1 เนื้อหาของบทเรียนภาคปฏิบัติ

3.2.2 ใบงานภาคปฏิบัติ

3.2.3 แบบทดสอบของบทเรียน

3.3 กำหนดเนื้อหา เป็นการกำหนดเนื้อหาแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง เป็นเนื้อหาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้และมีทักษะในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดแบ่งเป็น 4 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. กิจกรรมการตรวจและบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ตามระยะเวลา
2. กิจกรรมการถอดยางรถยนต์
3. กิจกรรมการถ่วงล้อรถยนต์
4. กิจกรรมการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

4. นำเนื้อหาแต่ละหมวดของชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

เชิญผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางทำการวิเคราะห์ความเหมาะสม และทดลองกับกลุ่มทดลองจำนวน 10 คน ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะและข้อเสนอแนะ ปัญหาที่พบในระหว่างการทำทดลองชุดการเรียนรู้ มาปรับปรุงและแก้ไข เพื่อให้ชุดการเรียนรู้ ฉบับสมบูรณ์ต่อไปพร้อมนำไปใช้ต่อไป

5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 แบบทดสอบความรู้ใน วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง

5.1.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลแล้วกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบเป็นชนิด 4 ตัวเลือก

5.1.2 สร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกเพื่อวัดความรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรจำนวน 30 ข้อๆละ 1 คะแนน

5.1.3 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิตเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

5.1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ได้ค่าความสอดคล้อง

5.2 แบบประเมินภาคปฏิบัติ มีวิธีสร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพดังนี้

5.2.1 ศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลภาคปฏิบัติ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมิน

5.2.2 สร้างแบบประเมินภาคปฏิบัติ วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง เป็นแบบสังเกต

5.2.3 นำแบบประเมินที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อกรรมการและกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิต เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

5.2.4 นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญ ที่เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรง

6. การทดลองชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยดำเนินการทดลองฝึกอบรมกับกลุ่มตัวอย่าง

6.1 ขั้นตอนดำเนินการจัดการเรียน ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง ในครั้งนี้ รูปแบบการทดลองแบบมีหนึ่งกลุ่มทดลองวัดสองครั้ง (One Group Pretest – Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543:60)

	X	T ₁	T ₂
X	หมายถึง	ชุดการเรียนรู้	
T ₁	หมายถึง	คะแนนทฤษฎีเกี่ยวกับวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง ซึ่งสอบระหว่างเรียน	
T ₂	หมายถึง	คะแนนทฤษฎีเกี่ยวกับวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง ซึ่งสอบหลังจากการเรียน	

6.2 กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษาของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 4/2550 วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร หน่วยจัดที่ 4 โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (อาทร สังฆะวัฒนะ) จำนวน 15 คน คนโดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

6.3 ขั้นตอนการทดลอง

6.3.1 นำชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง ในแต่ละชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วยใบความรู้ ใบงาน สื่อ วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือของแต่ละชุดการเรียนรู้มีการจัดไว้เป็นหมวด ๆ

6.3.2 เปิดรับสมัครนักเรียนหลักสูตรระยะสั้นวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง

6.3.3 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนผ่านชุดการเรียนรู้ที่ได้จัดเตรียมไว้

6.3.4 การประเมินผลโดยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละชุดการเรียนและหลังการเรียนจบทุกชุดการเรียน เป็นการประเมินความรู้ ความเข้าใจในการปฏิบัติงานตั้งศูนย์ ถ่วงล้อรถยนต์ ซึ่งทำการทดสอบระหว่างเรียนและหลังการเรียนจบทุกชุดการเรียนเพื่อเปรียบเทียบดู ความก้าวหน้า ของคะแนนระหว่างเรียนและหลังการเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ในการศึกษาครั้งนี้ใช้สถิติดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จัญญ. 2545 : 178)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\bar{X} = \text{ค่าเฉลี่ย}$$

$$\sum X = \text{ผลรวมของข้อมูล}$$

$$N = \text{จำนวนข้อมูล}$$

- 2 คำนวณค่าความสอดคล้อง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ .2539 : 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามของข้อสอบกับ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อ

R = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ .2538 : 79)

$$S = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

S	=	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum X^2$	=	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
N	=	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

4. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

4.1 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ระหว่างเรียนภาคทฤษฎี

$$E1 = \frac{\left[\frac{\sum x}{N} \right]}{A} \times 100$$

E1	=	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (งานที่กำหนดให้ทำ)
X	=	คะแนนรวมของงานที่ผู้เรียนทำ
A	=	คะแนนเต็มของงาน
N	=	จำนวนผู้เรียน

4.2 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้หลังเรียนภาคทฤษฎี

$$E2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{N} \right]}{B} \times 100$$

E2	=	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (การทดสอบ)
F	=	คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน
B	=	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน
N	=	จำนวนผู้เรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลวิจัยเพื่อการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยจัดการเรียนรู้แบบแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยรายงานผลการวิจัยเป็น 2 ส่วน คือ

1. การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยจัดการเรียนรู้แบบแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยกำหนดขั้นตอนการพัฒนาไว้ในภาคผนวก ข.

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์เนื้อหาและพฤติกรรมของวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยอิงหลักสูตรระยะสั้นของวิทยาลัยชุมชน โดยกำหนดแบ่งเนื้อหาออกเป็นชุดการเรียนรู้ตามหัวข้อเรื่องในวิชางานงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ นำมาสร้างตารางวิเคราะห์ความมุ่งหมายของหลักสูตร ให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาพฤติกรรมใดบ้างที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในแต่ละเนื้อหาวิชา นำข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญที่ได้จากตารางวิเคราะห์ความมุ่งหมายของหลักสูตรมาสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาถึงความสัมพันธ์ให้ค่าน้ำหนักว่าเนื้อหาและพฤติกรรม นำข้อมูลที่ได้จากตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นมากำหนดชุดการเรียนรู้โดยจัดแบ่งเป็นชุดการเรียนรู้ วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 4 ชุด

ประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการตรวจและบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ตามระยะเวลา
2. ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการถอดยางรถยนต์
3. ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการถ่วงล้อรถยนต์
4. ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียน สร้างชุดการเรียนรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนภายในชุดการเรียนรู้ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละชุดการเรียนรู้ของวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์พิจารณาด้านเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนภายในชุดการเรียนรู้ เมื่อได้ชุดการเรียนรู้ นำชุดการเรียนรู้มาสร้างแบบประเมินภาคปฏิบัติในแต่ละเรื่องของแต่ละชุดการเรียนรู้ แบบประเมินประกอบด้วยรายละเอียดในขั้นปฏิบัติขั้นผลงาน และหลักเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนในการปฏิบัติงานและนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง สร้างแบบทดสอบของวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์เป็นแบบเลือกตอบ 4 ข้อ จำนวน 30 ข้อ จำนวนข้อสอบของแต่ละชุดการเรียนรู้ได้จากตารางเฉลี่ยที่ผู้เชี่ยวชาญได้วิเคราะห์จากตารางวิเคราะห์หลักสูตร และข้อสอบจะมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาภายในชุดการเรียนรู้แต่ละชุด จำนวนข้อสอบในแต่ละชุดการเรียนรู้

มีดังนี้ ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการตรวจและบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ตามระยะเวลา ข้อสอบ 5 ข้อ ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการถอดยางรถยนต์ ข้อสอบ 5 ข้อ ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการถ่วงล้อรถยนต์ ข้อสอบ 10 ข้อ ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ 10 ข้อ นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบแต่ละข้อเพื่อหาความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเครื่องมือ

2. การทดลองได้ใช้ชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ที่ได้พัฒนาขึ้นทดลองใช้กับนักเรียนสาขาช่างยนต์ ภาคเรียนที่ 4/2550 วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร หน่วยจัดที่ 4 โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (อาทร สังฆะวัฒนะ) จำนวน 15 คน ได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แสดงผลการทดลองของนักเรียนจำนวน 15 คน เมื่อเรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยการจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้โดยจำแนกเป็นภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ

นักเรียน	ผลการเรียนภาคทฤษฎี(ความรู้)		ผลการเรียน ภาคปฏิบัติ(ทักษะ) (100 คะแนน)
	ผลรวมทั้งหมด ระหว่างเรียน (30 คะแนน)	ผลรวม หลังการเรียน (30 คะแนน)	
1	25	27	93
2	24	26	90
3	24	25	88
4	25	26	91
5	24	25	92
6	25	25	90
7	28	29	90
8	23	24	92
9	22	23	89

ตาราง 1 ต่อ

นักเรียน	ผลการเรียนภาคทฤษฎี		ผลการเรียน ภาคปฏิบัติ (100 คะแนน)
	ผลรวมทั้งหมด ระหว่างเรียน (30 คะแนน)	ผลรวม หลังการเรียน (30 คะแนน)	
10	22	25	90
11	24	26	90
12	24	25	91
13	24	27	93
14	23	24	90
15	23	23	89
ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	24	25.33	90.53
ร้อยละ	80	84.4	90.53
S.D.	1.46	1.58	1.45

ตาราง 2 แสดงผลการทดลองเมื่อเรียนวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ด้วยชุดการเรียนรู้ภาคทฤษฎี
ระหว่างเรียนโดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนแต่ละบทเรียน

หัวข้อ	คะแนนเฉลี่ย (ร้อยละ)	S.D.
การบำรุงรักษาล้อและยางตามระยะเวลา	78.33	1.16
การถอดยางรถยนต์	82.06	1.20
การถ่วงล้อรถยนต์	81.06	1.24
การตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	79.11	0.63
ผลรวมทั้งหมด	80	1.46

ตาราง 2 แสดงผลการทดลองเมื่อเรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ด้วย
สำหรับศูนย์การเรียนรู้ภาคทฤษฎี โดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนในระหว่างเรียนของแต่ละบทเรียน มี
ผลการเรียนมีผลการเรียนเรื่องการบำรุงรักษาล้อและยางตามระยะเวลา คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ
78.33 ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีระดับคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจาก ความแตกต่างด้านพื้นฐานของ
ผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน ทำให้ขาดความเข้าใจวิธีใช้สื่อช่วยสอน เรื่องการถอดเปลี่ยนยางรถยนต์

คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.06 ของคะแนนเต็ม เรื่องการถ่วงล้อรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.06 ของคะแนนเต็ม เรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.11 ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีระดับคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจาก ความแตกต่างด้านพื้นฐานผู้เรียนแต่ละคน ไม่เท่ากันทำให้ขาดความเข้าใจในเนื้อหางานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ แต่เมื่อนำผลคะแนนทั้ง 4 กิจกรรม มาหาค่าเฉลี่ยพบว่า มีระดับคะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 80.0 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 3 แสดงผลการทดลองเมื่อเรียนวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ด้วยชุดการเรียนรู้ภาคทฤษฎี หลังเรียนโดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนแต่ละบทเรียน

หัวข้อ	คะแนนเฉลี่ย (ร้อยละ)	S.D.
การบำรุงรักษาล้อและยางตามระยะเวลา	83.63	1.16
การถอดยางรถยนต์	86.27	1.20
การถ่วงล้อรถยนต์	85.26	1.24
การตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	82.15	1.63
ผลรวมทั้งฉบับ	84.4	1.58

ตาราง 3 แสดงผลการทดลองเมื่อเรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ด้วยสำหรับศูนย์การเรียนรู้ภาคทฤษฎี โดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนหลังเรียนของแต่ละบทเรียน มีผลการเรียนมีผลการเรียนเรื่องการบำรุงรักษาล้อและยางตามระยะเวลา คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.63 ของคะแนนเต็ม เรื่องการถอดเปลี่ยนยางรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 86.27 ของคะแนนเต็ม เรื่องการถ่วงล้อรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85.26 ของคะแนนเต็ม เรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.15 ของคะแนนเต็ม โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ คิดเป็นร้อยละ 84.4 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 4 แสดงผลการทดลองเมื่อเรียนภาคปฏิบัติด้วยชุดการเรียนรู้ทางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนแต่ละบทเรียน

หัวข้อ	คะแนนเฉลี่ย (ร้อยละ)	S.D.
การบำรุงรักษาล้อและยางตามระยะเวลา	93	1.69
การถอดยางรถยนต์	90	1.78
การถ่วงล้อรถยนต์	86	1.67
การตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	93	1.51
ทั้งหมด	90.5	1.45

ตาราง 4 แสดงผลการทดลองเมื่อเรียนภาคปฏิบัติด้วยชุดการเรียนรู้ทางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยการจัดแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนแต่ละบทเรียน โดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนภาคปฏิบัติในแต่ละบทเรียน มีผลการเรียนเรื่องการบำรุงรักษาล้อและยางตามระยะเวลา คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 93 ผลการเรียนเรื่องการถอดเปลี่ยนยางรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 90 ผลการเรียนเรื่องการถ่วงล้อรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 86 ผลการเรียนเรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 93 โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 90.5 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 5 การประเมินประสิทธิภาพหลังจากเรียนวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยการจัดการเรียน
แบบศูนย์การเรียนรู้

คะแนนทดสอบโดยเฉลี่ย (ระหว่างเรียนภาคทฤษฎี แต่ละชุดการเรียน)	คะแนนทดสอบเฉลี่ย (ระหว่างเรียนภาคทฤษฎี)			คะแนนทดสอบเฉลี่ย (หลังจากเรียนภาคทฤษฎี)		
ชุดการเรียน	E1(%) แต่ละชุด	คะแนน เฉลี่ย	E1(%) รวม	E2(%) แต่ละชุด	คะแนน เฉลี่ย	E2(%) รวม
การบำรุงรักษาล้อและยาง ตามระยะเวลา	78.33	24	80.0	83.63	25.33	84.4
การถอดยางรถยนต์	82.06			86.27		
การถ่วงล้อรถยนต์	81.06			85.23		
การตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	79.11			82.15		

ตาราง 5 พบว่า ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์สำหรับศูนย์การเรียนรู้มีประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ของแต่ละชุดการเรียนมีดังนี้ ชุดการเรียนการบำรุงรักษาล้อและยางตามระยะเวลา เท่ากับ 78.33 ซึ่งถ้าพิจารณาแยกรายกิจกรรมพบว่ามีระดับคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจาก ความแตกต่างด้านพื้นฐานของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน ทำให้ขาดความเข้าใจวิธีใช้สื่อช่วยสอนเป็นผลให้คะแนนที่ได้ต่ำกว่า ร้อยละ 80 ชุดการเรียนการถอดยางรถยนต์ เท่ากับ 82.06 ชุดการเรียนการถ่วงล้อรถยนต์ เท่ากับ 81.06 ชุดการเรียนเรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ เท่ากับ 79.11 ซึ่งถ้าพิจารณาแยกรายกิจกรรมพบว่ามีระดับคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจาก ความแตกต่างด้านพื้นฐานผู้เรียนแต่ละคน ไม่เท่ากันทำให้ขาดความเข้าใจในเนื้อหาางานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ แต่เมื่อนำผลคะแนนทั้ง 4 กิจกรรม มาหาค่าเฉลี่ยพบว่าชุดการเรียนภาคทฤษฎีระหว่างเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 80.0 ของคะแนนเต็ม และประสิทธิภาพของชุดการเรียนหลังเรียนครบทั้ง 4 ชุดดังนี้ ชุดการเรียนการบำรุงรักษาล้อและยางตามระยะเวลา เท่ากับ 83.63 ชุดการเรียนการถอดยางรถยนต์ เท่ากับ 86.27 ชุดการเรียนการถ่วงล้อรถยนต์ เท่ากับ 85.26 ชุดการเรียนเรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ เท่ากับ 82.15 ชุดการเรียนทั้งฉบับของหลังเรียนภาคทฤษฎี เท่ากับ 84.4 ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์สำหรับศูนย์การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 80.0 / 84.4 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์หลักสูตรวิทยาลัยชุมชน โดยใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ได้สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร

สมมุติฐานการวิจัย

ชุดการเรียนรู้ หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ ของวิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทำให้นักเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และมีทักษะในการปฏิบัติงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้ารูปแบบการพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และทำการนำหลักสูตรระยะสั้น 48 ชั่วโมง วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ มาทำการวิเคราะห์หลักสูตรโดย สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาถึงความสัมพันธ์ให้เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณากำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา ระยะเวลาของแต่ละบทเรียน และจำนวนข้อสอบของแต่ละรายจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และทำการสร้างชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยผู้วิจัยได้ทำการสร้างชุดการเรียนรู้ขึ้นจำนวน 4 ชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย

- 1.ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการตรวจและบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ตามระยะเวลา
- 2.ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการถอดยางรถยนต์
- 3.ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการถ่วงล้อรถยนต์
- 4.ชุดการเรียนรู้เรื่องกิจกรรมการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

เพื่อนำมาใช้ทดลองสำหรับศูนย์การเรียนรู้ และทำการ สร้างเครื่องมือวัด ประกอบด้วย แบบประเมินภาคทฤษฎีและปฏิบัติในแต่ละเรื่องของแต่ละชุดการเรียนรู้ แบบประเมินประกอบด้วย แบบทดสอบภาคทฤษฎี ในแบบทดสอบภาคทฤษฎีของวิชางานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์เป็นแบบเลือกตอบ 4 ข้อ จำนวน 30 ข้อ จำนวนข้อสอบของแต่ละชุดการเรียนรู้ได้จากตารางวิเคราะห์หลักสูตร และข้อสอบจะมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาภายในชุดการเรียนรู้แต่ละชุด และแบบประเมินภาคปฏิบัติเป็นแบบสังเกตในชั้นปฏิบัติ ชิ้นผลงานของผู้เรียน หลักเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ดำเนินการจัดการเรียนการสอนผ่านชุดการเรียนรู้ที่ได้จัดเตรียมไว้ ประเมินผลโดยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละชุดการเรียนรู้และหลังการเรียนจบทุกชุดการเรียนรู้ เป็นการประเมินความรู้ ความเข้าใจในการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ เพื่อเปรียบเทียบดูความก้าวหน้า ของคะแนนระหว่างเรียนและหลังการเรียนรู้ และภาคปฏิบัติโดยวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบทดสอบใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละ และสถิติทดสอบที่ (t-test statistic)

สรุปผลการวิจัย

1.การพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ และทำการนำหลักสูตรระยะสั้น 48 ชั่วโมง วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ มาทำการวิเคราะห์หลักสูตร ทำการสร้างชุดการเรียนรู้ขึ้นจำนวน 4 ชุด หาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยพิจารณาความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาด้านเนื้อหามีความครอบคลุมชัดเจนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ทั้งฉบับอยู่ในระดับ 0.79 ถึง 1.00 ในด้านแบบทดสอบภาคทฤษฎี พิจารณาด้านคำถามมีความครอบคลุมชัดเจนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความสอดคล้องอยู่ในระดับ 0.6 ถึง 1.00 ในด้านแบบประเมินภาคปฏิบัติ แยกการให้คะแนนเป็น 3 ขั้นตอนของการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนจะมีการแบ่งส่วนของการให้คะแนนออกไป และคะแนนเต็มรวมของแต่ละขั้นตอนคือ 100 คะแนน และในแบบประเมินภาคปฏิบัติพิจารณาด้านความครอบคลุมชัดเจนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม อยู่ในเกณฑ์ระดับ 0.80 ถึง 1.00

2.ผลทดลองเมื่อใช้ชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ที่ได้พัฒนาขึ้นทดลองใช้กับนักเรียนสาขาช่างยนต์ ภาคเรียนที่ 4/2550 วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร หน่วยจัดที่ 4 โรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (อาทร สังฆะวัฒนะ) จำนวน 15 คน ผลการทดลองเมื่อเรียนวิชางานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ด้วยชุดการเรียนรู้ภาคทฤษฎี โดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนแต่ละบทเรียนแสดงผลการทดลองเมื่อเรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ด้วยสำหรับศูนย์การเรียนรู้ภาคทฤษฎี โดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนในระหว่างเรียนของแต่ละบทเรียน มีผลการเรียนเรื่องการตรวจและ

บำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ตามระยะเวลา คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.33 ของคะแนนเต็ม เรื่อง การถอดยางรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.06 ของคะแนนเต็ม เรื่องการถ่วงล้อรถยนต์ รถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.06 ของคะแนนเต็ม เรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.11 ของคะแนนเต็ม โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ คิดเป็นร้อยละ 80.0 ของคะแนนเต็ม ทำการทดสอบนักเรียนจำนวน 15 คน หลังจากเรียนวิชางานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ด้วยชุดการเรียนรู้สำหรับศูนย์การเรียนรู้ครบทั้ง 4 ชุดการเรียนรู้ ผลคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.4 ของคะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.58 สรุปได้ว่าเมื่อเรียนผ่านชุดการเรียนรู้สำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์พบว่า หลังจากเรียนภาคทฤษฎี นักเรียนมีความรู้สูงกว่าระหว่างเรียนภาคทฤษฎีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($t = 5.91$) ผลการทดลองเมื่อเรียนภาคปฏิบัติด้วยชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ด้วยสำหรับศูนย์การเรียนรู้ โดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนแต่ละบทเรียน โดยจำแนกเป็นแต่ผลการเรียนภาคปฏิบัติในแต่ละบทเรียน มีผลการเรียนเรื่องการบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ตามระยะเวลา คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 93 ผลการเรียนเรื่องการถอดยางรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 90 ผลการเรียนเรื่องการถ่วงล้อรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 86 ผลการเรียนเรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 93 โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ คิดเป็นร้อยละ 90.5 ของคะแนนเต็ม สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า

1. พัฒนาชุดการเรียนรู้สำหรับห้องเรียนรู้วิชางานบำรุงรักษารถยนต์แบบศูนย์การเรียนรู้ พบว่าชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้น ผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้สำหรับศูนย์การเรียนรู้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ในด้านเนื้อหาภายในชุดการเรียนรู้ วิธีการประเมินผล เมื่อพิจารณาด้านความสอดคล้องของเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ภายในชุดการเรียนรู้กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งฉบับอยู่ในระดับ 0.60 ถึง 1.00 ในด้านแบบประเมินภาคปฏิบัติ แยกการให้คะแนนเป็น 3 ขั้นตอนของการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนจะมีการแบ่งส่วนของการให้คะแนนออกไป และคะแนนเต็มรวมของแต่ละขั้นตอนคือ 100 คะแนน และในแบบประเมินภาคปฏิบัติพิจารณาด้านความครอบคลุมชัดเจนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม อยู่ในเกณฑ์ระดับ 0.80 ถึง 1.00

2. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยการจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ พบว่านักเรียนที่ทำการเรียนผ่านชุดการเรียนรู้ในวิชางาน ตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ภาคทฤษฎี ผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน มีผลการเรียนเรื่องการบำรุงรักษาล้อและยางตามระยะเวลา คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.33 เรื่องการถอดยางรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.06 เรื่องการถ่วงล้อรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.06 เรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.11 มีผลคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ คิดเป็นร้อยละ 80.0 ของคะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน ทำการทดสอบหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้สำหรับศูนย์การเรียนรู้ครบทั้ง 4 ชุดการเรียนรู้ ผลคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.4 ของคะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.58 สรุปได้ว่าเมื่อเรียนผ่านชุดการเรียนรู้สำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์พบว่า หลังจากเรียนภาคทฤษฎีนักเรียนมีความรู้สูงกว่าระหว่างเรียนภาคทฤษฎีมีประสิทธิภาพเท่ากับ $80.0/84.4$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($t = 5.91$) ผลการทดลองเมื่อเรียนภาคปฏิบัติด้วยชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้มีผลคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ คิดเป็นร้อยละ 90.53 ของคะแนนเต็ม สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มซึ่งสอดคล้องกับ พรทิพย์ สายแวว (2544 : 50) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ได้ใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการกลุ่มเป็นสิ่งสำคัญเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และสุภาภรณ์ กัณฑ์ชัยวรรณ (2543 : 56) สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีการพัฒนาสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ

ข้อเสนอแนะ

1. ชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ หลักสูตรระยะสั้น 48 ชั่วโมง ที่พัฒนาขึ้นมีเนื้อหาในเรื่องครอบคลุมเพียง 4 ชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ล้อและยาง การถอดล้อรถยนต์ การถ่วงล้อรถยนต์ การตั้งศูนย์ล้อรถยนต์เท่านั้น ซึ่งยังไม่ครบเนื้อหาทั้งหมดของวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ เพราะขาดเนื้อหาในเรื่องของความปลอดภัยในการทำงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ , และการประมาณราคาค่าบริการ ดังนั้นควรพัฒนาเนื้อหาในเรื่องของความปลอดภัยในการทำงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์, และการประมาณราคาค่าบริการ

2. ชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ หลักสูตรระยะสั้น 48 ชั่วโมง ที่พัฒนาขึ้นมีเพียงสื่อที่ใช้คู่มือเป็นหลักเท่านั้น ยังขาดสื่อในรูปแบบของอิเล็กทรอนิกส์ที่ยังไม่สมบูรณ์อันเนื่องมาจาก ข้อจำกัดของหน่วยงานในด้านงบประมาณที่สนับสนุนในด้านอุปกรณ์ที่ใช้สื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ และความรู้ในการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียนซึ่งมีความหลากหลายในด้าน

การศึกษา ความรู้ อายุ ฯลฯ ควรจัดทำสื่อในรูปแบบของอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นเพื่อให้มีช่องทางการเรียนที่หลากหลาย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

จากการวิจัยการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยการจัดการเรียนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ในวิชาที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาช่างยนต์ได้ ควรมีจัดทำสื่อให้มีรูปแบบหลากหลายมากขึ้นเพื่อให้มีช่องทางการเรียนมีมากขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์. (2536). การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น.
พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.
- กมลรัตน์ วงศ์ถามาตย์. (2542). การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา
ประถมศึกษา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ออนไลน์.
- เชียรศรี วิจิตรศิริ. (2535). การศึกษาผู้ใหญ่และการศึกษานอกโรงเรียน: เทคโนโลยีทางการศึกษา II.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิศนา แคมมณี. (2545). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:
เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชัน.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: SR Printing.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปัจจัยสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้. (2546). (ออนไลน์). แหล่งที่มา:
<http://www.thailearn.net/learn/11.html> วันที่สืบค้น 10 กันยายน 2549.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบัน
ราชภัฏพระนคร
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2546). ชุดวิชา 27712 เทคโนโลยีและสื่อสารการสอน (ออนไลน์)
แหล่งที่มา
[;www.stou.ac.th/Thai/Schools/Sed/edmaster/%E0%B7%A4%E2%B9%CF/27712.doc](http://www.stou.ac.th/Thai/Schools/Sed/edmaster/%E0%B7%A4%E2%B9%CF/27712.doc).
วันที่สืบค้น 3 สิงหาคม 2548.
- ยุพิน ชัยราชา. (2541). การใช้ชุดกิจกรรมการสอนความรู้ ความตระหนัก และทักษะชีวิตเพื่อการ
ป้องกันโรคเอดส์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาประถมศึกษา. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ออนไลน์.
- รัชนี สมบุต. (2536). การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "การหาร" ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ออนไลน์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5.
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ลำพอง บุญช่วย. (2530). การสอนเชิงระบบ. ปทุมธานี: วิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ.
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- เศรษฐชัย เด่นเหมือนวงศ์. (2534). การออกแบบชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เลา”
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (ประถมศึกษา). เชียงใหม่ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ออนไลน์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2546). แนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติ
การศึกษาแห่งชาติ. (ออนไลน์) แหล่งที่มา: www.onec.go.th/onecpub/etc/teaching/edmng.doc วันที่สืบค้น 5 กันยายน 2546.
- สำนักงานวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร. (2546). การดำเนินงานวิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร
2546. กรุงเทพฯ: การศาสนา.
- สำนักงานส่งเสริมวิทยาลัยชุมชน. (2545). การดำเนินงานวิทยาลัยชุมชน. กรุงเทพฯ.
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานส่งเสริมวิทยาลัยชุมชน. (2546). หลักสูตรระยะสั้นของวิทยาลัยชุมชน พุทธศักราช 2545
เล่ม 2. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สุนันท์ ศลโกสม. (2525). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กอสินธุ์: ประสานการพิมพ์
- สมหวัง เจียสินเจริญ. (2548). การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชางานบำรุงรักษารถยนต์สำหรับห้องเรียน
แบบศูนย์การเรียนรู้หลักสูตรวิทยาลัยชุมชนตามแนวทางการจัดการศึกษาตามอัธยาศัย.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรรถิย์ ณ ตะกั่วทุ่ง ,ผู้รวบรวม. (2545). สูดยอดการพัฒนาการเรียนการสอน.กรุงเทพฯ: เอ็กซ์เปอร์
เน็ต.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- อุดม เขยกิจวงศ์. (2545). แนวทางการจัดการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยตามแนวทางพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: บรรณกิจ.
- อภิชาติ บังคมเนตร. (2540). การพัฒนาชุดการเรียนรู้การอ่านคำที่มีตัวสะกดสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ประถมศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ออนไลน์.
- Edward, D. (1975, February). "Changing Teacher Behavior through Self – Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program," *The Journal of Educational Research*. 87(2) : 43.
- Wilson, C.L. (1989, August). "An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem Solving to Learning Disabled Student," *Dissertation Abstracts International*. 50(2) : 416 - A

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ

ที่ ศธ 0519.12/๐374



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุมนวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

11 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะอุตสาหกรรมถึงทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร

เนื่องด้วย นายวุฒิไกร โพธิ์นาฝาย นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนรู้หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ของวิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันทรกุล และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราพร จิตต์ภูักคิ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ บทเรียนวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายวุฒิไกร โพธิ์นาฝาย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญสิริ จีระเชชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2664-1000 ต่อ 5730

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 089-8105-644, 081-4062-788

ที่ ศธ 0519.12/๐373



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

1) มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสระบุรี

เนื่องด้วย นายวุฒิไกร โพธิ์นาฝาย นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนรู้หลักสูตรระยะสั้น วิชางานติดตั้งถังดักไขมัน โดยจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ของวิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวกันทรกุล และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ไชยอนันต์ อาทิจวงษ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมิน ภาควิชาติดตั้งถังดักไขมัน (ด้านเนื้อหา) และ อาจารย์สุรชน บุญช่วย เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ชุดการเรียนรู้หลักสูตรระยะสั้นวิชางานติดตั้งถังดักไขมัน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายวุฒิไกร โพธิ์นาฝาย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศิริ จีระเชษฐกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2664-1000 ต่อ 5730

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 089-8105-644, 081-4062-788

ที่ ศธ 0519.12/๐3๖๖



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

// มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนฝักอาชีพรุงเทพมหานคร (อาทร ตั้งชะวัฒนะ)

เนื่องด้วย นายวุฒิไกร โพธิ์นาฝาย นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนรู้หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ของวิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันทรกุล และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สมหวัง เจียสินเจริญ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมิน ภาควิชาปฏิบัติวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ และ ชุดการเรียนรู้หลักสูตรระยะสั้นวิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายวุฒิไกร โพธิ์นาฝาย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จิระเชชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2664-1000 ต่อ 5730

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 089-8105-644, 081-4062-788

ภาคผนวก ข

วิเคราะห์หลักสูตร

วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ หลักสูตรระยะสั้น 48 ชั่วโมง

ตารางวิเคราะห์ความมุ่งหมายหลักสูตร
หลักสูตรระยะสั้น วิชาการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง

ตารางวิเคราะห์ความมุ่งหมายหลักสูตรนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านที่เป็นผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาพิจารณาความเหมาะสมของพฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดโดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์ทั่วไปของหลักสูตรระยะสั้น วิชาการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง และขอความกรุณาเขียนข้อเสนอแนะอื่นๆเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

คำชี้แจง

ตารางวิเคราะห์ความมุ่งหมายหลักสูตรนี้เป็นการวิเคราะห์พฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดโดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์ทั่วไปของหลักสูตรระยะสั้น วิชาการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาพฤติกรรมใดบ้างที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในแต่ละเนื้อหาวิชาอาจจะมีทั้งพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย โดยให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และขอความกรุณาเขียนข้อเสนอแนะอื่นๆเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

รหัสวิชา 001015296

ชื่อวิชา งานตั้งศูนย์ถ่วงล้อ (48 ชั่วโมง)

หมวดวิชา ช่างยนต์

สาขาวิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

จุดประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียน

1. รู้กฎของโรงงานและวิธีการทำงานอย่างปลอดภัย
2. รู้โครงสร้าง หน้าที่ ชนิด และส่วนประกอบของระบบบังคับล้อ
3. เข้าใจทฤษฎีมุมล้อรถยนต์ และการสมดุลล้อรถยนต์
4. มีทักษะในการตรวจสอบ และปรับตั้งศูนย์ล้อรถยนต์
5. มีทักษะการใช้เครื่องมือในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อ
6. มีทักษะในการใช้เครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อ และเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ
7. มีทักษะในการปรับตั้งศูนย์ล้อและการสมดุลล้อแบบต่างๆ
8. มีทักษะการวิเคราะห์ศูนย์ล้อจากสภาพการสึกหรอของยาง
9. มีทักษะในการบำรุงรักษาเครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อ และเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ
10. ประมาณราคาค่าบริการ
11. มีกิจนิสัยในการทำงานที่เป็นระเบียบ สะอาด รอบคอบ และปลอดภัย

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากฎของโรงงาน วิธีการทำงานอย่างปลอดภัย รู้หน้าที่และส่วนประกอบหลักการทำงานของระบบบังคับล้อ เข้าใจ ทฤษฎีมุมล้อรถยนต์ การสมดุลล้อรถยนต์แบบต่างๆและประมาณราคาค่าบริการ ปฏิบัติงานตรวจสอบ และปรับตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ การใช้เครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อ และเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ การปรับตั้งศูนย์ล้อและการสมดุลล้อแบบต่างๆ การบำรุงรักษาเครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อและเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ

ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

ผู้เรียนจะต้องผ่านหลักสูตรช่างเครื่องล่างรถยนต์ และเข้าใจในทฤษฎีระบบบังคับล้อ หรือผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินประสบการณ์วิชาชีพด้านเครื่องล่างรถยนต์

ความหมายของพฤติกรรม

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย เลือก ยกตัวอย่างงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์
การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการเลือก การใช้เครื่องมือ ประยุกต์ใช้ปฏิบัติการงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการวิจารณ์ คำนวณ เปรียบเทียบ บอกความแตกต่าง แยกประเภท ตรวจสอบ งานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ได้ สรุปได้ แสดงความเห็นในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การประเมินค่า หมายถึง ประเมินค่า ตัดสิน ติความได้ อ้างเหตุผล ในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

พฤติกรรมด้านเจตคติ

การรับรู้ หมายถึง ตาม ชี ใช้ รับฟัง บรรยาย ในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การตอบสนอง หมายถึง ทำตาม ช่วยเหลือ ทำให้เหมือนกัน ร่วมมือ มีส่วนร่วมในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การสร้างคุณค่า หมายถึง ให้เหตุผล ทำงาน ชี้แจงให้เห็นข้อแตกต่าง ในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การจัดระบบ หมายถึง ทำให้สมบูรณ์ ปรับปรุง สังเคราะห์ ในงาน

การสร้างลักษณะนิสัย หมายถึง ปฏิบัติสม่ำเสมอจนเป็นนิสัยประจำตัวในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย

การเลียนแบบ หมายถึง มีผู้ทำให้ดูและทำตามไปที่ละขั้น และอาจมีการช่วยเหลือในขณะปฏิบัติงาน

การทำตามแบบ หมายถึง เป็นการปฏิบัติด้วยตนเองตามแบบที่กำหนด ตามคำชี้แจง ทำโดยการลองผิดลองถูกด้วยตนเอง

การทำด้วยความชำนาญ หมายถึง เป็นการปฏิบัติด้วยความถูกต้องแม่นยำเหมาะสมกับเวลาโดยไม่มีการช่วยเหลือ ไม่มีการชี้แจง ไม่มีการทำให้ดู เน้นความถูกต้อง รวดเร็ว แน่นนอน

การทำในสถานการณ์ต่างๆ หมายถึง เป็นการปฏิบัติด้วยความถูกต้องแม่นยำเหมาะสมกับเวลาโดยไม่มีการช่วยเหลือ เน้นทักษะที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา มีความมั่นใจในการในทักษะในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาโดยจับพลัน หมายถึง เป็นความสามารถในการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
โดยจับพลัน ซึ่งอาจเป็นการแก้ไข ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง โดยเน้นหาวิธีการให้มาใช้

วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย						จิตพิสัย					ทักษะพิสัย			
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ	การสร้างลักษณะนิสัย	การเลียนแบบ	การทำตามแบบ	การทำด้วยความชำนาญ	การทำให้สถานการณ์ต่างๆ
หัวข้อเนื้อหา															
คะแนนเต็ม	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6.9 การปรับตั้งมุมแคสเตอร์															
6.10 การปรับมุมแคสเตอร์สำหรับรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น															
6.11 การปรับมุมโท															
6.12 การบำรุงรักษาเครื่องตั้งศูนย์ล้อ															
7. การวิเคราะห์ศูนย์ล้อจากสภาพการสึกหรอของยาง															
7.1 วิเคราะห์สภาพการสึกหรอของยาง															
8.การประมาณราคาค่าบริการในการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์															
8.1 การประมาณราคาค่าบริการ															

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ผู้ประเมิน

วันที่ประเมิน

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านที่เป็นผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาพิจารณาความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาวิชากับพฤติกรรมต่างๆของหลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง และขอความกรุณาเขียนข้อเสนอแนะอื่นๆเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

คำชี้แจง

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรนี้เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาวิชากับพฤติกรรมต่างๆของหลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาวิชากับพฤติกรรมต่างๆ และขอความกรุณาเขียนข้อเสนอแนะอื่นๆเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

วิธีการให้คะแนน โดยพิจารณาทีละเนื้อหา ถ้าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมใดมากที่สุด ให้คะแนนช่องพฤติกรรมนั้นมากที่สุด และถ้าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมใดรองลงมาก็ให้คะแนนรองลงมาลดหลั่นกันตามลำดับ โดยถือว่าคะแนนแต่ละช่องพฤติกรรมเต็ม = 10 ช่องใดมีความคิดเห็นว่าไม่ควรให้มีใส่ศูนย์

การกำหนดน้ำหนักคะแนนมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

9 - 10	คะแนน	หมายถึง	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญมากที่สุด
7 - 8	คะแนน	หมายถึง	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญมาก
4 - 6	คะแนน	หมายถึง	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญปานกลาง
2 - 3	คะแนน	หมายถึง	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญน้อย
0 - 1	คะแนน	หมายถึง	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญน้อยที่สุด

รหัสวิชา 001015296

ชื่อวิชา งานตั้งศูนย์ถ่วงล้อ (48 ชั่วโมง)

หมวดวิชา ช่างยนต์

สาขาวิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

จุดประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียน

12. รู้กฎของโรงงานและวิธีการทำงานอย่างปลอดภัย
13. รู้โครงสร้าง หน้าที่ ชนิด และส่วนประกอบของระบบบังคับเลี้ยว
14. เข้าใจทฤษฎีมุมล้อรถยนต์ และการสมดุลล้อรถยนต์
15. มีทักษะในการตรวจสอบ และปรับตั้งศูนย์ล้อรถยนต์
16. มีทักษะการใช้เครื่องมือในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อ
17. มีทักษะในการใช้เครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อ และเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ
18. มีทักษะในการปรับตั้งศูนย์ล้อและการสมดุลล้อแบบต่างๆ
19. มีทักษะการวิเคราะห์ศูนย์ล้อจากสภาพการสึกหรบของยาง
20. มีทักษะในการบำรุงรักษาเครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อ และเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ
21. ประมาณราคาค่าบริการ
22. มีกิจนิสัยในการทำงานที่เป็นระเบียบ สะอาด รอบคอบ และปลอดภัย

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากฎของโรงงาน วิธีการทำงานอย่างปลอดภัย รู้หน้าที่และส่วนประกอบหลักการทำงานของระบบบังคับเลี้ยว เข้าใจ ทฤษฎีมุมล้อรถยนต์ การสมดุลล้อรถยนต์แบบต่างๆและประมาณราคาค่าบริการ ปฏิบัติงานตรวจสอบ และปรับตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ การใช้เครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อ และเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ การปรับตั้งศูนย์ล้อและการสมดุลล้อแบบต่างๆ การบำรุงรักษาเครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อและเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ

ความหมายของพฤติกรรม

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย เลือก ยกตัวอย่างงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์
การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการเลือก การใช้เครื่องมือ ประยุกต์ใช้ปฏิบัติการงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการวิจารณ์ คำนวณ เปรียบเทียบ บอกความแตกต่าง แยกประเภท ตรวจสอบ งานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ได้ สรุปได้ แสดงความเห็นในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การประเมินค่า หมายถึง ประเมินค่า ตัดสิน ตีความได้ อ้างเหตุผล ในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

พฤติกรรมด้านเจตคติ

การตอบสนอง หมายถึง ทำตาม ช่วยเหลือ ทำให้เหมือนกัน ร่วมมือ มีส่วนร่วมในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การสร้างคุณค่า หมายถึง ให้เหตุผล ทำงาน ชี้แจงให้เห็นข้อแตกต่าง ในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การจัดระบบ หมายถึง ทำให้สมบูรณ์ ปรับปรุง สังเคราะห์ ในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

การสร้างลักษณะนิสัย หมายถึง ปฏิบัติสม่ำเสมอจนเป็นนิสัยประจำตัวในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย

การเลียนแบบ หมายถึง มีผู้ทำให้ดูและทำตามไปที่ละขั้น และอาจมีการช่วยเหลือในขณะปฏิบัติงาน

การทำตามแบบ หมายถึง เป็นการปฏิบัติด้วยตนเองตามแบบที่กำหนด ตามคำชี้แจง ทำโดยการลองผิดลองถูกด้วยตนเอง

- (a) การทำด้วยความชำนาญ หมายถึง เป็นการปฏิบัติด้วยความถูกต้องแม่นยำ เหมาะสมกับเวลาโดยไม่มีการช่วยเหลือ ไม่มีการชี้แจง ไม่มีการทำให้ดู เน้นความถูกต้อง รวดเร็ว แน่นนอน

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย			จิตพิสัย		ทักษะพิสัย	
	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การตอบสนอง	การจัดระบบ	การทำตามแบบ	การทำด้วยความชำนาญ
หัวข้อเนื้อหา							
คะแนนเต็ม	10	10	10	10	10	10	10
1.ความปลอดภัยในการทำงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์							
1.1 กฎโรงงาน							
1.2 การใช้แม่แรง							
1.3 ความปลอดภัยในขณะทำงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์							
1.4 การทำงานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าของเครื่องมือในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์							
2.โครงสร้างหน้าที่ ชนิด และส่วนประกอบของระบบบังคับเลี้ยว							
2.1 โครงสร้าง และชนิด ของระบบบังคับเลี้ยวในรถยนต์							
2.2 ส่วนประกอบและหน้าที่การทำงาน							
2.3 วิธีการตรวจสอบระบบบังคับเลี้ยวรถยนต์							
3. ล้อและยางรถยนต์							
3.1 ล้อรถยนต์							
3.2 ยางรถยนต์							
4. การถอดยางรถยนต์							
4.1 ส่วนประกอบของเครื่องถอดยางรถยนต์							
4.2 การปฏิบัติงานถอดยางรถยนต์							
4.3 การบำรุงรักษาเครื่องถอดยางรถยนต์							
5. ถ่วงล้อรถยนต์							
5.1 การสมดุลของล้อรถยนต์							
5.2 สมดุลอยู่กับที่ (Static Balance)							
5.3 สมดุลเคลื่อนที่ (Dynamic Balance)							

วัตถุประสงค์ หัวข้อเนื้อหา	พุทธิพิสัย			จิตพิสัย		ทักษะพิสัย	
	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การตอบสนอง	การจัดระบบ	การทำตามแบบ	การทำด้วยความชำนาญ
คะแนนเต็ม	10	10	10	10	10	10	10
5.4 ส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อรถยนต์							
5.5 ปฏิบัติงานถ่วงล้อแบบกระแทะเหล็ก							
5.6 ปฏิบัติงานถ่วงล้อแบบกระแทะแม็กซ์							
5.7 การบำรุงรักษาเครื่องถ่วงล้อ รถยนต์							
6.การปรับตั้งศูนย์ล้อ							
6.1 มุมล้อรถยนต์							
6.2 การตรวจสอบสภาพยางและลมยางรถยนต์							
6.3 การตรวจสอบระบบช่วงล่างรถยนต์							
6.4 การตรวจสอบระบบบังคับเลี้ยว							
6.5 ส่วนประกอบของเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์							
6.6 ขั้นตอนการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์							
6.7 ปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น							
6.8 ปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบแม็กเฟอร์สันสตรัท							
6.9 การบำรุงรักษาเครื่องตั้งศูนย์ล้อ							
7. การวิเคราะห์ศูนย์ล้อจากสภาพการสึกหรอของยาง							
7.1 วิเคราะห์สภาพการสึกหรอของยาง							
8.การประมาณราคาค่าบริการ ในการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์							
8.1 การประมาณราคาค่าบริการ							

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....

ตาราง 7 แสดงผลตารางเฉลี่ยของตารางวิเคราะห์หลักสูตร หลักสูตรระยะสั้น วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ 48 ชั่วโมง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาวิชากับพฤติกรรมต่างๆ

วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย			จิตพิสัย		ทักษะพิสัย		รวมเฉลี่ย	รวม 1,000	90 ชั่วโมง (90 X 60 นาที = 5400 นาที)	ลำดับความสำคัญ
	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การตอบสนอง	การจัดระบบ	การทำตามแบบ	การทำด้วยความชำนาญ				
หัวข้อเนื้อหา											
คะแนนเต็ม	10	10	10	10	10	10	10	70			
1.ความปลอดภัยในการทำงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์											
1.1 กฎโรงงาน	7							1.0	18.6	1.86	23
1.2 การใช้แม่แรง						7.3		7	19.5	1.95	20
1.3 ความปลอดภัยในขณะทำงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์	7							7	18.6	1.86	22
1.4 การทำงานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าของเครื่องมือในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์	6.6							7	17.7	1.77	27
2.โครงสร้างหน้าที่ ชนิด และ ส่วนประกอบของระบบบังคับเลี้ยว											
2.1 โครงสร้าง และชนิด ของระบบบังคับเลี้ยวในรถยนต์	7.3							7	19.5	1.95	19
2.2 ส่วนประกอบและหน้าที่การทำงาน	7.6							8	20.4	2.04	18
2.3 วิธีการตรวจสอบระบบบังคับเลี้ยวรถยนต์			7.7	7.3		8		23	61.2	6.12	4
3. ล้อและยางรถยนต์											
3.1 ล้อรถยนต์	7							7	18.6	1.86	26
3.2 ยางรถยนต์	8.3	8				7.7		24	63.8	6.38	2

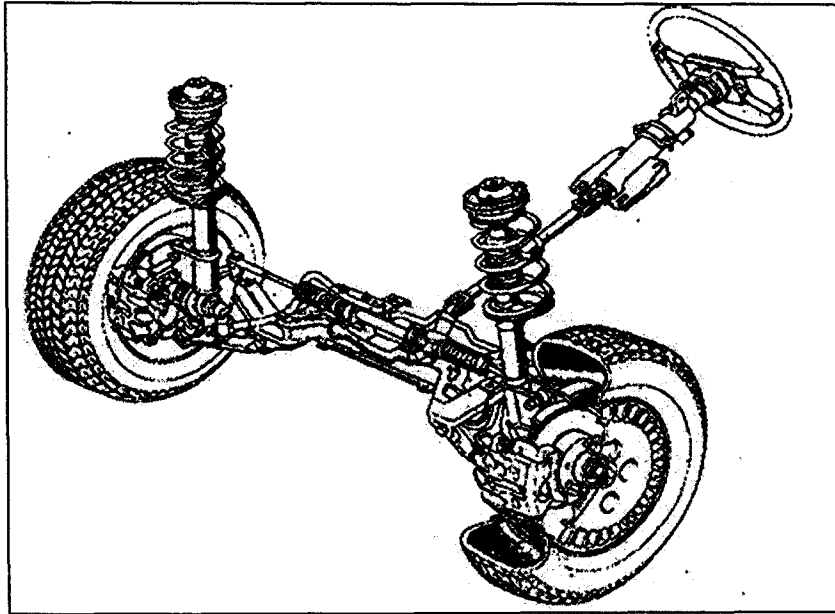
วัตถุประสงค์ หัวข้อเนื้อหา	พุทธิพิสัย			จิตพิสัย		ทักษะพิสัย		รวมเฉลี่ย	รวม 1,000	90 ชั่วโมง (90 X 60 นาที = 5400 นาที)	ลำดับความสำคัญ
	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การตอบสนอง	การจัดระบบ	การทำตามแบบ	การทำด้วยความชำนาญ				
คะแนนเต็ม	10	10	10	10	10	10	10				
4. การถอดยางรถยนต์											
4.1 ส่วนประกอบของเครื่องถอดยางรถยนต์	7.6							8	20.4	2.04	16
4.2 การปฏิบัติงานถอดยางรถยนต์					7.7	8		16	41.7	4.17	9
4.3 การบำรุงรักษาเครื่องถอดยางรถยนต์		7		7.3				14	38.1	3.81	13
5. ถ่วงล้อรถยนต์											
5.1 การสมดุลของล้อรถยนต์	7.7							8	20.4	2.04	1
5.2 สมดุลอยู่กับที่ (Static Balance)	7.6							8	20.4	2.04	17
5.3 สมดุลเคลื่อนที่ (Dynamic Balance)	7							7	18.6	1.86	24
5.4 ส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อรถยนต์	6							6	16	1.6	28
5.5 ปฏิบัติงานถ่วงล้อแบบกระทะเหล็ก					8	8.7		17	44.3	4.43	6
5.6 ปฏิบัติงานถ่วงล้อแบบกระทะแม่เหล็ก					7.7	8.7		16	43.4	4.34	7
5.7 การบำรุงรักษาเครื่องถ่วงล้อรถยนต์		6.7					6.7	13	35.5	3.55	14
6. การปรับตั้งศูนย์ล้อ											
6.1 มุมล้อรถยนต์	6.3							6	16.8	1.68	29
6.2 การตรวจสอบสภาพยางและลมยางรถยนต์	7.3					7.7		15	39.9	3.99	12

วัตถุประสงค์ หัวข้อเนื้อหา	พุทธิพิสัย			จิตพิสัย		ทักษะพิสัย		รวมเฉลี่ย	รวม 1,000	90 ชั่วโมง (90 X 60 นาที = 5400 นาที)	ลำดับความสำคัญ
	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การตอบสนอง	การจัดระบบ	การทำตามแบบ	การทำด้วยความชำนาญ				
คะแนนเต็ม	10	10	10	10	10	10	10	70			
6.3 การตรวจสอบระบบช่วงล่างรถยนต์			8.3		8	8.3		25	65.6	6.56	1
6.4 การตรวจสอบระบบบังคับเลี้ยว			8.7		6.7	7.3		23	60.3	6.3	5
6.5 ส่วนประกอบของเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	7							7	18.6	1.86	25
6.6 ขั้นตอนการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์			7.7		8.3	7.7		24	62.9	6.29	3
6.7 ปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น					8	7.3		15	40.8	4.08	10
6.8 ปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบแม็กเฟอร์สันสตรัท					8	8.3		16	43.4	4.34	8
6.9 การบำรุงรักษาเครื่องตั้งศูนย์ล้อ	7			6.3				13	35.5	3.55	14
7. การวิเคราะห์ศูนย์ล้อจากสภาพการสึกหรอของยาง											
7.1 วิเคราะห์สภาพการสึกหรอของยาง			8.3			6.7		15	39.9	3.99	11
8.การประมาณราคาค่าบริการในการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์											
8.1 การประมาณราคาค่าบริการ	7.3							7	19.5	1.95	21
รวม	122	22	41	21	62	102	6.7	376	1000		
คิดเป็นร้อยละ	32.5	5.8	11	2.9	16.6	27.1	1.8	100			
จำนวนข้อสอบ	33	6	11	3	17	27	1.8	100			
ลำดับความสำคัญ	1	5	4	6	3	2	7				1

ภาคผนวก ค

ชุดการเรียนรู้และเครื่องมือ

สื่อการเรียนรู้ประกอบด้วยชุดการเรียนรู้
ใบเนื้อหา ใบงาน ข้อสอบ และแบบประเมิน



ชุดการเรียนรู้วิชา งานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

จัดทำโดย นาย วุฒิไกร โพธิ์นาฝาย

โครงการสอน

หลักสูตรระยะสั้น 48 ชั่วโมง วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

รหัสวิชา 001015296

ชื่อวิชา งานตั้งศูนย์ถ่วงล้อ (48 ชั่วโมง)

หมวดวิชา ช่างยนต์

สาขาวิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. รู้กฎของโรงงานและวิธีการทำงานอย่างปลอดภัย
2. รู้โครงสร้าง หน้าที่ ชนิด และส่วนประกอบของระบบบังคับเลี้ยว
3. เข้าใจทฤษฎีมุมล้อรถยนต์ และการสมดุลล้อรถยนต์
4. มีทักษะในการตรวจสอบ และปรับตั้งศูนย์ล้อรถยนต์
5. มีทักษะการใช้เครื่องมือในงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อ
6. มีทักษะในการใช้เครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อ และเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ
7. มีทักษะในการปรับตั้งศูนย์ล้อและการสมดุลล้อแบบต่างๆ
8. มีทักษะการวิเคราะห์ศูนย์ล้อจากสภาพการสึกหรอของยาง
9. มีทักษะในการบำรุงรักษาเครื่องตรวจสอบศูนย์ล้อ และเครื่องสมดุลล้อแบบต่างๆ
10. ประมาณราคาค่าบริการ
11. มีกิจนิสัยในการทำงานที่เป็นระเบียบ สะอาด รอบคอบ และปลอดภัย

2. ชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

แบ่งออกเป็น 4 ชุดการเรียนรู้

1. ชุดการเรียนรู้เรื่องการตรวจและบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์
2. ชุดการเรียนรู้เรื่องการถอดยางรถยนต์
3. ชุดการเรียนรู้เรื่องการถ่วงล้อรถยนต์
4. ชุดการเรียนรู้เรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

แผนการอบรม

เนื้อหาวิชา	จุดประสงค์	กิจกรรม/สื่อ	วิธีการประเมิน	เวลา (นาที)
1.การตรวจและการบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ 1.1 ความหมายของสัญลักษณ์บนแก้มยาง	ผู้เรียนบอกความหมายและสัญลักษณ์ที่อยู่บนแก้มยางได้อย่างถูกต้อง	1.แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ 2.แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ 4 คน ทั้งหมด 4 กลุ่ม 3.ชี้แจงวิธีการให้ชุดการเรียนรู้ 3.ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 1 จาก CD ในความรู้	1.การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินผลภาคทฤษฎี	60
1.2 การบำรุงรักษาและตรวจความเสียหายของยาง	ผู้เรียนบอกสาเหตุของความเสียหายของยางได้อย่างถูกต้อง	1.ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 1 จาก CD ในความรู้ตัวอย่าง, ของจริง	1.การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินผลภาคทฤษฎี	60
1.3 ล้อรถยนต์	- บอกขนาดและสัญลักษณ์ของกระทะล้อได้ถูกต้อง - ผู้เรียนตรวจความเสียหายของกระทะล้อได้ - ผู้เรียนสามารถเลือกใช้กระทะล้อได้อย่างถูกต้อง	1.ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 1 จาก CD ในความรู้, ของจริง 2.ผู้เรียนไปกิจกรรมที่ 1/1	1.การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินผลภาคปฏิบัติ (แบบสังเกต)	90

เนื้อหาวิชา	จุดประสงค์	กิจกรรม/สื่อ	วิธีการประเมิน	เวลา (นาที)		
1.4 ความปลอดภัยในการทำงาน	ผู้เรียนบอกสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในขณะทำงานได้	1.ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 1 จาก CD และ ใบความรู้	1.การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคทฤษฎี	60		
2. การถอดยางรถยนต์ 2.1 ส่วนประกอบของเครื่องถอดยางรถยนต์	- ผู้เรียนบอกส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อได้ถูกต้อง - ผู้เรียนสามารถใช้งานบอกระบบการทำงานของเครื่องถอดยางรถยนต์ได้	1.ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 2 จาก CD และ ใบความรู้(สื่อวีดิทัศน์สาธิตการทำงาน)	1.การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคทฤษฎี	60		
2.2 การใช้เครื่องถอดยางรถยนต์	- ผู้เรียนปฏิบัติงานถอดยางได้ถูกต้อง - ผู้เรียนปฏิบัติงานประกอบใส่ยางได้ถูกต้อง	1 สาธิตการปฏิบัติงานจริงกับเครื่องถอดยาง,ของจริง 2. ผู้เรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 2 3. ผู้เรียนซักถาม 4. ตอบข้อซักถาม	1.การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคปฏิบัติ (แบบสังเกต)	180		

2.3 การบำรุงรักษาเครื่องถอดยางรถยนต์	ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องถอดยางรถยนต์ได้ถูกต้อง	1. ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 2 จาก CD และ ใบความรู้	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคทฤษฎี	60
เนื้อหาวิชา	จุดประสงค์	กิจกรรม/สื่อ	วิธีการประเมิน	เวลา (นาที)
3. การถ่วงล้อรถยนต์	ผู้เรียนบอกเหตุผลของการถ่วงล้อรถยนต์ได้	1. ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 3 จาก CD และ ใบความรู้	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคทฤษฎี	60
3.1 การสมดุลของล้อรถยนต์	ผู้เรียนบอกความหมายของการสมดุลคงที่ได้ถูกต้อง	1. ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 3 จาก CD และ ใบความรู้	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคทฤษฎี	30
3.2 สมดุลอยู่กับที่ (Static balance)	ผู้เรียนบอกความหมายของการสมดุลเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง	1. ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 3 จาก CD และ ใบความรู้	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคทฤษฎี	30
3.3 การสมดุลเคลื่อนที่ (Dynamic Balance)	- ผู้เรียนบอกส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อได้ - ผู้เรียนใช้งานโปรแกรมเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้	1. ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 3 จาก CD และ ใบความรู้	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคทฤษฎี	60
3.4 ส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อรถยนต์	- ผู้เรียนบอกส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อได้ - ผู้เรียนใช้งานโปรแกรมเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้	1. ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 3 จาก CD และ ใบความรู้	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคทฤษฎี	60
3.5 การถ่วงล้อแบบกระทะเหล็ก	ผู้เรียนปฏิบัติงานถ่วงล้อ	1. ผู้เรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรม	1. การทดสอบความรู้โดย	

	รดยนต์แบบกระเพาะเหล็กได้ถูกต้อง	ที่ 3, ของจริง 2. ผู้เรียนซักถาม 3. ตอบข้อซักถาม	แบบประเมินผลภาคปฏิบัติ (แบบสังเกต)	180
เนื้อหาวิชา	จุดประสงค์	กิจกรรม/สื่อ	วิธีการประเมิน	เวลา (นาที)
3.6 การถ่วงล้อแบบกระเพาะ แม็กซ์	ผู้เรียนปฏิบัติงานถ่วงล้อ รดยนต์แบบกระเพาะ แม็กซ์ได้ถูกต้อง	1. ผู้เรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรม ที่ 2, ของจริง 2. ผู้เรียนซักถาม 3. ตอบข้อซักถาม	1. การทดสอบความรู้โดย แบบประเมินผลภาคปฏิบัติ (แบบสังเกต)	180
3.7 การบำรุงรักษาเครื่องถ่วงล้อ รดยนต์	ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องถ่วงล้อ รดยนต์ได้ถูกต้อง	1. ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ จาก CD และ ใบความรู้	1. การทดสอบความรู้โดย แบบประเมินผลภาคปฏิบัติ	60
4. ศูนย์ล้อและการตั้งศูนย์ล้อ รดยนต์ 4.1 ศูนย์ล้อ รดยนต์	- ผู้เรียนบอกความหมายของมุมล้อต่างๆของ รดยนต์ได้ถูกต้อง - ผู้เรียนบอกเหตุผลของการตั้งศูนย์ล้อ รดยนต์ได้	1. ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ จาก CD และ ใบความรู้ 4	1. การทดสอบความรู้โดย แบบประเมินผลภาคปฏิบัติ	60

4.2 การตรวจสอบสภาพทางและลมยาง	- ผู้เรียนตรวจสอบสภาพการสึกหรอของยางรถยนต์ได้ถูกต้อง - ผู้เรียนสามารถบอกสาเหตุของการสึกหรอของยางรถยนต์ได้	1. ผู้เรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 4, ของจริง	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคปฏิบัติ (แบบสังเกต)	120
เนื้อหาวิชา	จุดประสงค์	กิจกรรม/สื่อ	วิธีการประเมิน	เวลา (นาที)
4.3 การตรวจสอบระบบช่วงล่าง	ผู้เรียนสามารถตรวจสอบระบบช่วงล่างรถยนต์ได้	1. ผู้เรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 4, ของจริง	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคปฏิบัติ (แบบสังเกต)	120
4.4 การตรวจสอบระบบบังคับล้อ	ผู้เรียนสามารถตรวจสอบระบบบังคับล้อรถยนต์ได้	1. ผู้เรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 4, ของจริง	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคปฏิบัติ (แบบสังเกต)	120
4.5 ส่วนประกอบของเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	บอกส่วนประกอบของเครื่องตั้งศูนย์ล้อได้ถูกต้อง	1. ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 4 ใบความรู้ 4 ของจริง	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคทฤษฎี	60
4.6 ขั้นตอนการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนของงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้ถูกต้อง	1. ผู้เรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 4, ของจริง 2. ผู้เรียนซักถาม 3. ตอบข้อซักถาม	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคปฏิบัติ (แบบสังเกต)	120

4.7 การตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้นได้	1. สาธิตการปฏิบัติงานจริงกับเครื่องตั้งศูนย์, ของจริง 2. ผู้เรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 4	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคปฏิบัติ (แบบสังเกต)	240
เนื้อหาวิชา	จุดประสงค์	กิจกรรม/สื่อ	วิธีการประเมิน	เวลา (นาที)
4.8 การตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบแม็กเฟอรัสชั่นสตรีท	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบแม็กเฟอรัสชั่นสตรีทได้	1. ผู้เรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 4, ของจริง	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคปฏิบัติ (แบบสังเกต)	240
4.9 การบำรุงรักษาเครื่องตั้งศูนย์ล้อ	ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้ถูกต้อง	1. ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ 4 จาก CD และ ใบความรู้ 4	1. การทดสอบความรู้โดยแบบประเมินภาคปฏิบัติ (แบบสังเกต)	60
สอบภาคทฤษฎีหลังการเรียนรู้			1. แบบประเมินภาคทฤษฎีหลังการเรียนรู้	50

คำชี้แจงการใช้ชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

1. ชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

แบ่งออกเป็น 4 ชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้เรื่องการตรวจและบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์

ชุดการเรียนรู้เรื่องการถอดยางรถยนต์

ชุดการเรียนรู้เรื่องการถ่วงล้อรถยนต์

ชุดการเรียนรู้เรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการเรียน	ทั้งหมด	40	ชั่วโมง
ชุดการเรียนรู้เรื่องการตรวจและบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์	5	ชั่วโมง	
ชุดการเรียนรู้เรื่องการถอดยางรถยนต์	6	ชั่วโมง	
ชุดการเรียนรู้เรื่องการถ่วงล้อรถยนต์	10	ชั่วโมง	
ชุดการเรียนรู้เรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	19	ชั่วโมง	

3. คำอธิบาย

ให้นักเรียนศึกษาภาคทฤษฎีและปฏิบัติภายในชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ ซึ่งภายในชุดการเรียนรู้เรื่องการตรวจและบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ ชุดการเรียนรู้เรื่องการถอดยางรถยนต์ชุดการเรียนรู้เรื่องการถ่วงล้อรถยนต์ ชุดการเรียนรู้เรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ และให้นักเรียนทำตามคำแนะนำและขั้นตอนภายในชุดการเรียนรู้วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์โดยละเอียด

4. การประเมินผลการเรียน

การประเมินผลภาคทฤษฎี ทำการประเมินผลการเรียนกับผู้เรียน หลังจากเรียนจบแต่ละชุดการเรียนรู้เพื่อทำการวัดความรู้ในเรื่องที่เรียนแต่ละชุดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น ชุดการเรียนรู้เรื่องการตรวจและบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์ ข้อสอบ 5 ข้อ ชุดการเรียนรู้เรื่องการถอดยาง ข้อสอบ 5 ข้อ รถยนต์ชุดการเรียนรู้เรื่องการถ่วงล้อรถยนต์ ข้อสอบ 10 ข้อ ชุดการเรียนรู้เรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ ข้อสอบ 10 ข้อ และหลังจากเรียนจบทุกบทเรียน ทำการวัดด้วยแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ นำผลการเรียนในระหว่างเรียน และหลังเรียน ทำการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ส่วนการประเมินผลภาคปฏิบัติ ทำการประเมินผลโดยใช้แบบประเมินจากผู้ประเมิน 2 คน

ชุดการเรียนรู้ 1

การตรวจและการบำรุงรักษา
ล้อและยางรถยนต์

ใบความรู้ 1

การตรวจและการบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- ผู้เรียนบอกความหมายและสัญลักษณ์ต่างๆของยางรถยนต์ได้ถูกต้อง
- ผู้เรียนบอกสาเหตุของความเสียหายของยางได้อย่างถูกต้อง
- ผู้เรียนเติมลมยางรถยนต์ตามค่าที่กำหนดได้ถูกต้อง
- ผู้เรียนบอกระยะเวลาในสลับยางรถยนต์ได้ถูกต้อง
- ผู้เรียนสลับยางรถยนต์ได้ถูกต้อง
- ผู้เรียนตรวจความเสียหายของกระทะล้อได้

ความหมายของสัญลักษณ์บนแก้มยาง

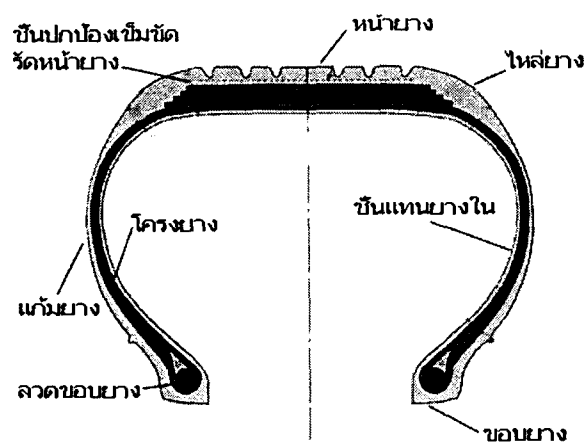
ยางรถยนต์ คือ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ ซึ่งทำหน้าที่เก็บลมที่มีความดันสูง แล้วใช้ลมเป็นตัวอุ้มหรือรับน้ำหนัก เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นและสำคัญอย่างหนึ่งที่สำคัญสำหรับรถยนต์ มีตำแหน่งการติดตั้งอยู่ด้านล่างสุดของตัวรถและเป็นส่วนที่สัมผัสกับผิวถนน

หน้าที่ของยางรถยนต์

- รองรับน้ำหนัก
- ช่วยลดแรงกระแทก
- ให้ความนุ่มนวล
- บังคับทิศทาง
- ยึดเกาะถนน
- ช่วยในการหยุดรถ

ส่วนประกอบของยางโดยน้ำหนัก

-14% ยางธรรมชาติ	-27% ยางสังเคราะห์	-28% ผงถ่าน	-10% น้ำมัน
-4% สารเคมี	-4% เส้นใย	-10% เส้นลวด	-3% อื่นๆ



โครงสร้างยางรถยนต์

- 1) หน้ายาง เป็นส่วนสัมผัสถนน ทำเป็นดอกยางและร่องยาง
- 2) ไหล่ยาง ระบายความร้อน
- 3) แก้มยาง ยึดหยุ่น ให้ความนุ่มนวล
- 4) ขอบยาง รัดยางกับกระทะล้อ

- 5) ลวดขอบลวด (Bead Wire) ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงในการยึดยางกับกระทะล้อ
- 6) ปลอกใน (Inner Liner) ทำหน้าที่เก็บกักลม เป็นตัวกำหนด Tube Type/Tubeless
- 7) ดอกยาง (Tread)

ส่วนประกอบของดอกยาง

- 1) ดอกยาง - สัมผัสถนนทำหน้าที่ยึดเกาะถนน
- 2) ร่องยาง - ร่องระบายน้ำ รีดโคลน
- 3) ร่องเล็กบนดอกยาง - ช่วยเกาะถนน เพิ่มความยึดหยุ่นในดอกยาง

ดอกยาง การเลือกใช้ดอกยางรถยนต์ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพการใช้งานนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง นอกจากผู้ใช้จะได้รับประโยชน์จากการใช้งานอย่างเต็มที่แล้ว ยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย และตอบสนองของรสนิยมในการขับขี่ของแต่ละผู้ใช้อีกด้วย ลายของดอกยาง ได้มีการคิดค้นและพัฒนาขึ้นมาโดยตลอด จนปัจจุบันมีลายดอกยางมากมายนับไม่ถ้วน

การใช้และการดูแลรักษายาง เนื่องจากยังมีผู้ใช้อย่างรถยนต์อยู่เป็นจำนวนมาก ที่มีความรู้ความเข้าใจในการใช้ยางที่ถูกต้องไม่เพียงพอ ทำให้ได้รับผลประโยชน์จากการใช้ยางไม่เต็มที่ ยางสึกหรอผิดปกติ หรือเสียหายขณะใช้งาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุสูญเสียทรัพย์สินหรือชีวิต

การเลือกใช้อยาง

1. ควรเลือกใช้อยางขนาดและดอกที่เหมือนกันในเพลาดียวกัน เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการขับขี่ทั้งการทรงตัวและการเบรก
2. ควรเลือกขนาดความกว้างของกระทะล้อ ที่เหมาะสมกับยางขนาดนั้นๆ
3. ความดันลมยางเหมาะสมกับการนำมาใช้งาน
4. เติมลมยางให้ถูกต้องตามที่บริษัทผู้ผลิตรถยนต์กำหนด ขณะที่ยางยังเย็นอยู่
5. เมื่อขับขี่ด้วยความเร็วสูง หรือขับออกต่างจังหวัดในระยะทางไกล ควรเติมลมยางมากกว่าอัตราปกติ 3- 5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
6. ห้ามปล่อยลมยางออก เมื่อความดันลมยางขึ้นขณะกำลังใช้งาน เพราะความร้อนที่เกิดขึ้นขณะใช้งานเ็นตัวทำให้ความดันลมภายในยางสูงขึ้น
7. ควรตรวจดูลมยางเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง
8. ในกรณีของยางใหม่ ให้เพิ่มความถี่ในการตรวจเช็คลมยางให้มากกว่าปกติ (ในช่วง 3,000 กม.แรก) เนื่องจากโครงยางในช่วงนี้จะมีการขยายตัว ทำให้ความดันลมยางลดลง

9. เพื่อป้องกันลมรั่วซึมที่วาล์ว ควรเปลี่ยนวาล์วและแกนวาล์วทุกครั้งที่เปลี่ยนยางใหม่และมีฝาปิดวาล์วตลอดเวลา

10. สำหรับยางอะไหล่ ให้ตรวจเช็คลมยางให้ถูกต้องสม่ำเสมอ

ขณะเติมลมยาง ควรตรวจดูสภาพยางว่า ยางมีบาดแผลอันตรายหรือไม่ กระทะลือมีรอยแตกหรือเปลา เพราะถ้าหากเติมลมเข้าไปและเกินความสามารถของยางหรือกระทะลือจะรับได้ อาจเกิดการระเบิดขึ้น จนส่งผลให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้ได้

เนื่องจากปัญหาส่วนใหญ่ของการใช้ยางเกิดจากการเติมลมยางไม่ถูกต้อง ดังนั้นผู้ใช้งานจึงควรให้ความสนใจและคำนึงถึงการเติมลมยางที่ถูกต้อง นอกจากเพื่อประสิทธิภาพในการขับขี่และอายุยางแล้ว ยังเห็นการเพิ่มความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินด้วย

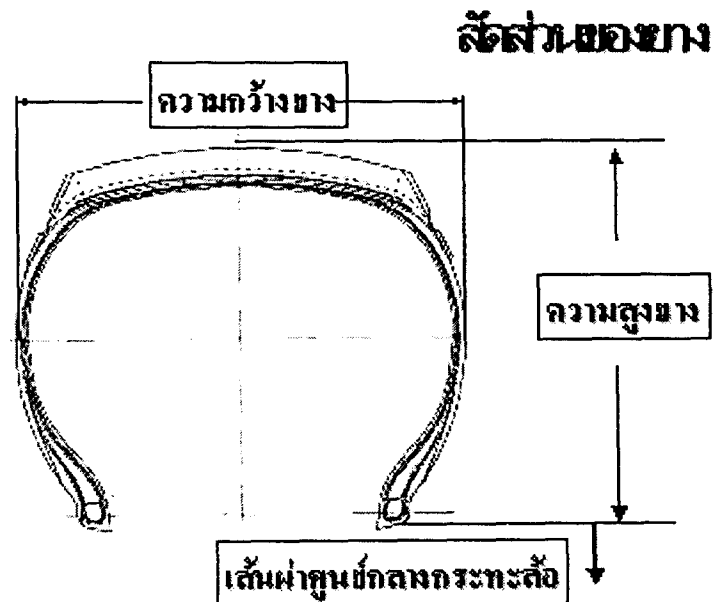
การเปลี่ยนยาง (Tire Change) เมื่อยางมีความลึกดอกยางเหลือน้อยกว่า 1.6 มม.ก็ควรที่จะถอดเปลี่ยน เพราะถ้าใช้ต่อไปจะทำให้ เกิดปัญหาไม่ยึดเกาะถนนลื่นไถลได้ง่ายโดยเฉพาะบนถนนเปียก ความทนทานต่อการถูกตำทะลุลดลง ก็อาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้เช่นกัน

ดังนั้น เมื่อยางถูกใช้งานไปเรื่อยๆ ยางก็จะสึกหรอ จนกระทั่งถึงสันนูนของเนื้อยางในร่องยางตามจุดที่กำหนด ที่เรียกว่า"สะพานยาง"ที่ร่องยางบริเวณนั้น ก็แสดงว่ายางเส้นนั้นมีความลึกร่องยางเหลือเพียงประมาณ 1.6 มม. และหมดอายุการใช้งาน สมควรที่จะเปลี่ยนใช้ยางเส้นใหม่ เนื่องจากถ้าใช้งานต่อไปจะเกิดปัญหาทางด้านประสิทธิภาพในการยึดเกาะถนน และการหยุดรถได้

การอ่านสัญลักษณ์บนแก้มยาง

ระบบเมตริกยุโรป(European Metric)

ใช้กันทั่วโลกแสดงอัตราส่วนหน้าตัด (Aspect Ratio) ไว้ให้เห็นด้วย



185/65 R14 86H

- 185 = ความกว้างหน้าตัด หน่วยเป็นมิลลิเมตร
- 65 = Aspect Ratio หรือ ซีรีส์
- R = โครงสร้างเรเดียล
- 14 = เส้นผ่าศูนย์กลางกระทะล้อ หน่วยเป็นนิ้ว
- 86 = ดัชนีน้ำหนักบรรทุก
- H = สัญลักษณ์ความเร็ว

ระบบ Light Truck Flotation

เริ่มใช้กลางทศวรรษที่ 70 เมื่อยางรถปิคอัพรีส์ต่ำลงกับรูปทรงลอยตัวได้ดี เหมาะสำหรับนำไปใช้
นอกทางหลวงบนพื้นผิวที่อ่อนนุ่ม เช่น ทราย หรือ ดิน

31 x 10.50 R 15 LT / C

31	=	เส้นผ่าศูนย์กลางกลางรอบนอก หน่วยเป็นนิ้ว
10.50	=	ความกว้างหน้าตัด หน่วยเป็นนิ้ว
R	=	โครงสร้างเรเดียม
15	=	เส้นผ่าศูนย์กลางกลางกระทะล้อ หน่วยเป็นนิ้ว
LT	=	ยางรถบรรทุกเล็ก / ปิคอัพ / รถตู้
C	=	แสดงกลุ่มพิกัดน้ำหนักบรรทุก (Load Range)

การใช้และการดูแลรักษายาง

เนื่องจากยังมีผู้ใช้ยางรถยนต์อยู่เป็นจำนวนมาก ที่มีความรู้ ความเข้าใจในการใช้ยางที่ถูกต้อง ไม่เพียงพอ ทำให้ได้รับผลประโยชน์จากการใช้ยางไม่เต็มที่ ยางสึกหรอผิดปกติ หรือเสียหายขณะใช้งาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุสูญเสียทรัพย์สินหรือชีวิต

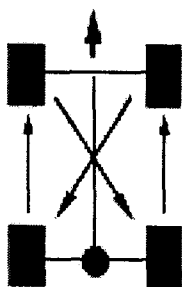
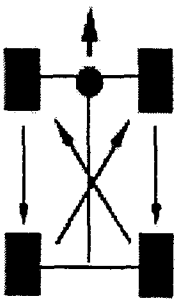
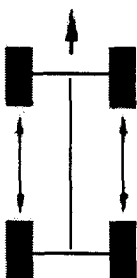
ความดันลมยาง

- เติมนลมยางให้ถูกต้องตามที่บริษัทผู้ผลิตรถยนต์กำหนด ขณะที่ยางยังเย็นอยู่
- เมื่อขับด้วยความเร็วสูง หรือขับออกต่างจังหวัดในระยะทางไกล ควรเพิ่มลมยางมากกว่าอัตราปกติ 3- 5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- ควรตรวจดูลมยางเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

การสลับยาง

การสลับยางนั้นจุดประสงค์เพื่อต้องการให้ยางทุกเส้นมีการสึกของดอกยางเท่ากันสม่ำเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตำแหน่งล้อหน้าจะเกิดจากความดันยางแล้ว สภาพของศูนย์ล้อที่ไม่ถูกต้องก็เป็นปัจจัยหนึ่ง ที่ทำให้ยางผิดปกติ และมีอายุการใช้งานสั้นลง เพื่อให้ยางมีอายุการใช้งานได้นาน ควรสลับยางทุกๆ 10,000 กม.

การสลับตำแหน่ง 4 ล้อ (ไม่รวมยางอะไหล่)

ยางทั่วไป		ยางแบบดอกยางทิศทางเดียว
รถขับเคลื่อนล้อหลังและขับเคลื่อน 4 ล้อ	รถขับเคลื่อนล้อหน้า	รถทุกแบบ
		

ใบปฏิบัติงาน 1

การบำรุงรักษาตรวจสอบยางรถยนต์ ลมยาง และสลับยางรถยนต์

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือ

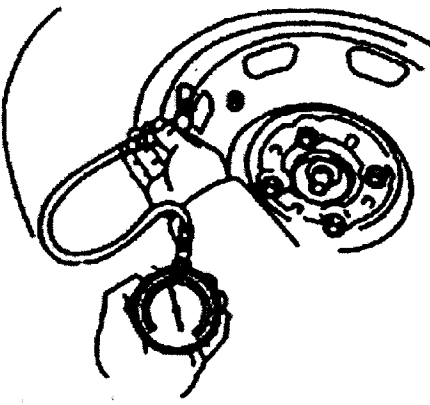
1. แม่แรงยกรถยนต์
2. ช่าง
3. ประแจถอดล้อรถยนต์
4. เครื่องเติมลมยาง
5. ผ้าเช็ดมือ
6. เกจวัดลม

อุปกรณ์

1. รถยนต์ 1 คัน

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

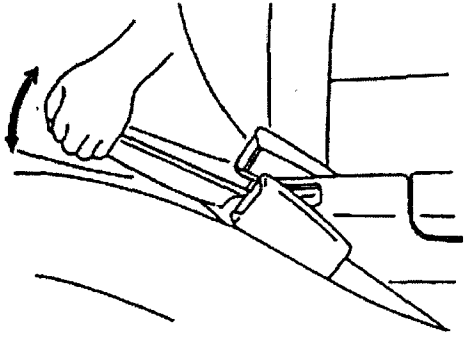
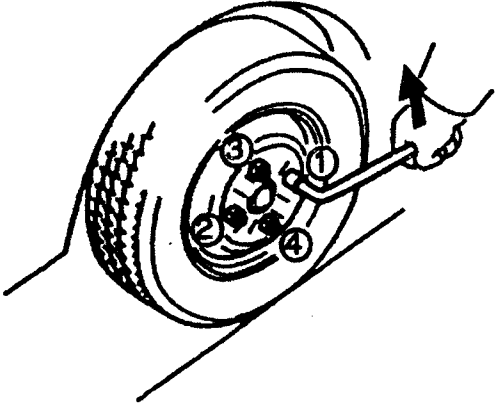
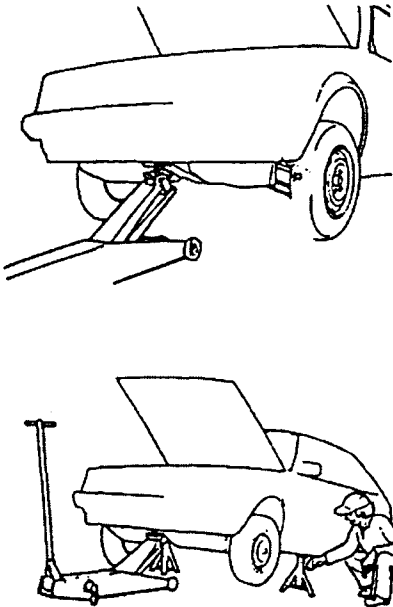
การตรวจวัดและเติมลมยาง

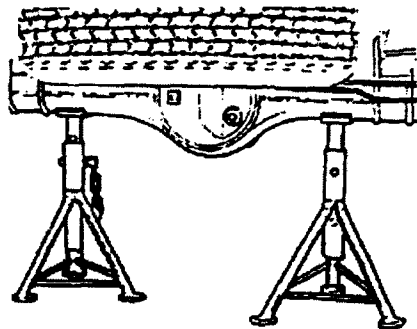
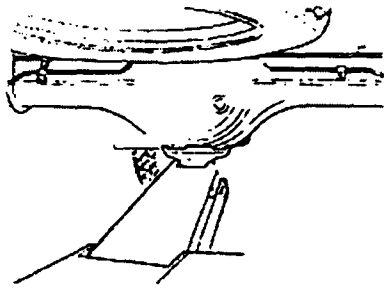
	1. ตรวจวัดแรงดันลมยางรถยนต์ทั้ง 4 ล้อ ตามกำหนด 2. เติมลมยางตามค่าแรงดันที่กำหนด 2.1 แรงดันลมยาง ไม่มีน้ำหนักบรรทุก - ล้อหน้า 28 PSI. - ล้อหลัง 30 PSI. 2.2 แรงดันลมยาง มีน้ำหนักบรรทุก - ล้อหน้า 32 PSI. - ล้อหลัง 35 PSI.
---	---

ข้อควรระวัง

- ควรตรวจสอบแรงดันลมยางยังเย็นถ้าตรวจสอบแรงดันลมยางในขณะที่ยางร้อนจะมีแรงดันสูงกว่า ในขณะที่ยางยังเย็นอยู่ประมาณ 3-4 PSI.

การสลัวยางรถยนต์

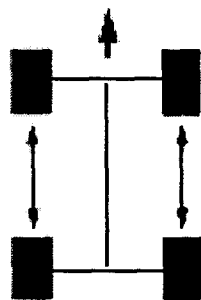
	1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ 2. ดึงเบรกมือเพื่อป้องกันรถไม่ให้ไหลในขณะปฏิบัติงาน
	3. ใช้ประแจคลายน็อตล้อทั้ง 4 ล้อ ชันออกโดยขันทิศทางทวนเข็มนาฬิกาประมาณ 1/2 รอบ ชันน็อตล้อสลักในรูปทแยงมุม
	4. ยกรถให้ล้อลอยจากพื้นขึ้นโดยใช้แม่แรงขึ้นบริเวณคานเหล็กด้านหน้าของล้อหน้า 5. นำขาตั้งมาตั้งบริเวณที่เป็นโครงรถ <u>ข้อควรระวัง</u> • ห้ามวางขาตั้งบริเวณที่เป็นตัวถังรถยนต์เป็นอันขาดอาจทำให้ตัวถังรถยนต์เกิดการเสียหายและเป็นอันตรายในขณะปฏิบัติงานได้



6. ล้อหลังขึ้นแม่แรงบริเวณเฟืองท้ายและนำ
ขาดังมาตั้งบริเวณที่เป็นโครงรถเท่านั้น

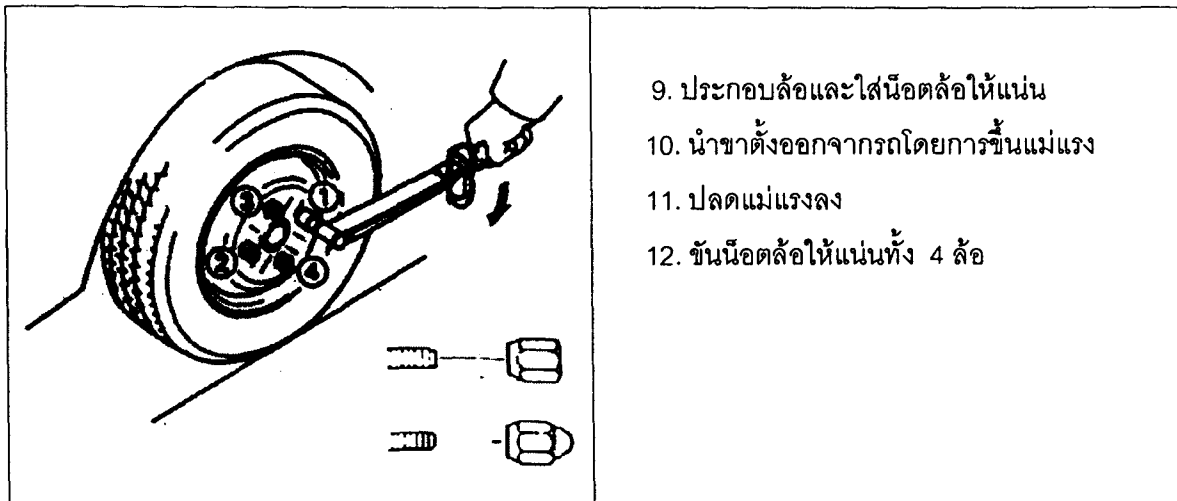
ข้อควรระวัง

- ห้ามวางขาดังบริเวณที่เป็นตัวถังรถยนต์เป็น
อันขาดอาจทำให้ตัวถังรถยนต์เกิดการเสียหายและ
เป็น อันตรายในขณะที่ปฏิบัติงานได้



7. ถอดล้อทั้งสี่ออกจากล้อรถยนต์และ
ถอดล้อทั้ง 4 ล้อออก

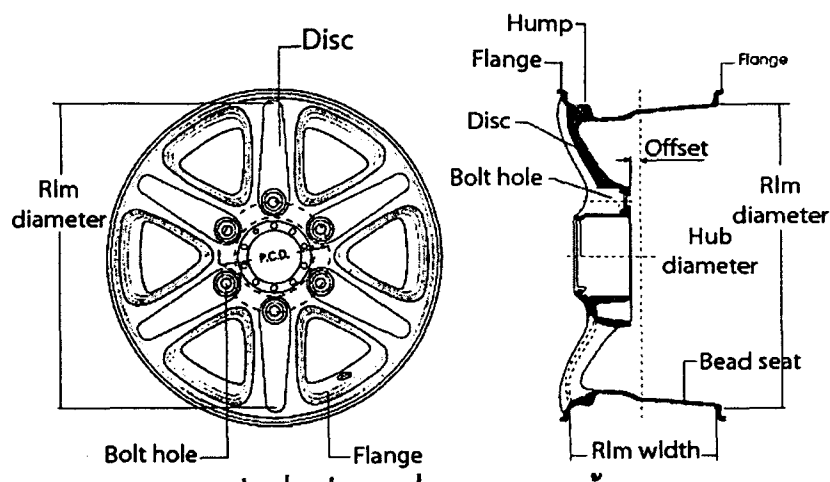
8. สลับยางรถยนต์ 4 ล้อ (ดังรูป)



การการตรวจและการบำรุงรักษาล้อ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- ผู้เรียนบอกความหมายและขนาดต่างๆของล้อรถยนต์ได้ถูกต้อง



การอ่านความหมายตัวเลขและตัวอักษรบนผิวกระทะล้อ

6J x 14 H ET 36

4x100 ASR- 020A ASTON

6 = ความกว้างกระทะล้อ หน่วยเป็นนิ้ว

J = รหัสความสูงของปีกขอบกระทะล้อ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

14 = เส้นผ่านศูนย์กลางกระทะล้อ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

H2 = ปุ่มที่ฐานกระทะล้อ ซึ่งจะช่วยให้ยึดขอบยางไม่ให้เคลื่อนที่ในที่มี 2 ข้าง

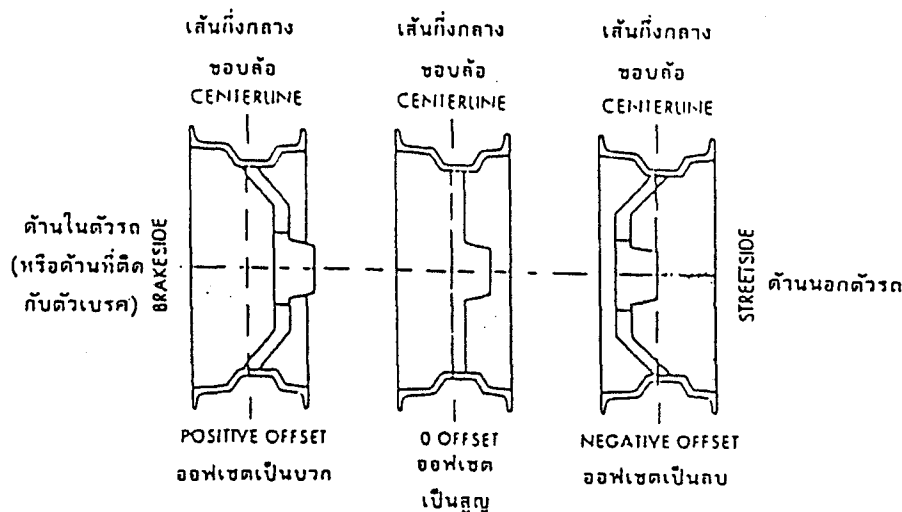
ET 36 = ค่า ออฟเซต ซึ่งในที่นี้เท่ากับ + 36 มีหน่วยมิลลิเมตร

4 = จำนวนนอตใส่ล้อ

100 = ค่า P.C.D ในที่นี้เท่ากับ 100 มิลลิเมตร

ASR- 020A = ชื่อรุ่นกระทะล้อ

ASTON = ชื่อยี่ห้อ



ออฟเซต (Offset) หรือ ET

ออฟเซต คือ ระยะห่างระหว่าง หน้าแปลนยึดดุมล้อ (Hub Mounting Surface) ภายในล้อแม็กซ์ กับขอบกระทะล้อด้านนอก นับจากจุดกึ่งกลางเป็นจุดตั้ง มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ออฟเซตศูนย์ (Offset Zero)

คือตำแหน่งยึดดุมล้ออยู่ศูนย์กลางล้อพอดี เรียกว่าออฟเซตศูนย์

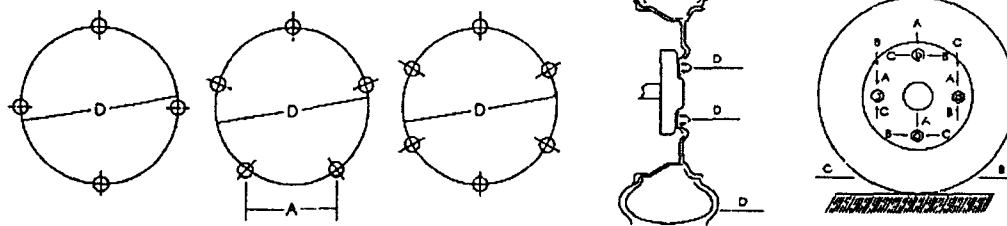
ออฟเซตบวก (Positive Offset)

คือตำแหน่งยึดดุมล้อ ยื่นออกมาด้านหน้า (ด้านนอกรถ หรือด้านหน้าของแม็กซ์) เริ่มจากจุดศูนย์กลางของล้อ ถ้าหน้าแปลนยึดดุมเริ่มเดินหน้าออกมา ถือว่าเป็น ออฟเซตบวกทันที เช่นเดินหน้าออกจากจุดศูนย์กลางมา 1 มิลลิเมตร เรียก +1 ถ้าเดินหน้าออกมา 10 มิลลิเมตร เรียก + 10 หรือเดินหน้าออกมา 38 มิลลิเมตรเรียก + 38 เป็นต้น สังเกตง่ายออฟเซตยิ่งติดบวกมาก ลายด้านหน้าของล้อแม็กซ์ ก็จะออกมามาก หรือแทบออกมาเสมอกับขอบล้อด้านนอกเลย

ออฟเซตลบ (Negative Offset)

ตรงข้ามกับออฟเซตบวก พวกนี้ตำแหน่งยึดดุมล้อจะถอยเข้าไปด้านในของล้อ นับจากจุดศูนย์กลางล้อ ยิ่งถอยเข้าไปมากเท่าไร ก็ยิ่งติดลบมากเพียงนั้น ล้อแม็กซ์พวกนี้สังเกตได้คือ ลายด้านหน้าของแม็กซ์จะอยู่ลึกเข้าไปด้านในจากขอบล้อด้านนอก ยิ่งลึกมากยิ่งติดลบมาก

รูป : รู้นัดทั้งหมด ของกระทะล้อ



ระยะ พี.ซี.ดี (P. C. D)

P.C.D. ย่อมาจาก PITCH CIRCLE DIAMETER หมายถึง ระยะห่างของรูน็อตบนตัว ล้อแม็กซ์ โดยวัดจากกึ่งกลางรูน็อตทุกตัวลากเส้นเป็นวงกลม แล้ววัดผ่าน เส้นผ่าศูนย์กลาง มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร ถ้าเป็นจำนวนเลขคู่ 4 หรือ 6 รูน็อตต่อ 1 ล้อ ก็สามารถวัดจากกึ่งกลางรูน็อตด้านหนึ่งไปยัง ด้านตรงข้ามได้เลย แต่ถ้าเป็นจำนวนเลขคี่ 3 หรือ 5 รูน็อต ต้องวัดจากแนววงกลมกึ่งกลางรูน็อตผ่าน เส้นผ่าศูนย์กลาง

รถยนต์ขนาดเล็กมักมี 4 รูน็อตต่อ 1 ล้อ และรถยนต์ขนาดใหญ่ขึ้นไปมักมี 5 - 6 รูน็อต เพื่อความ แน่นหนาในการยึดล้อเข้ากับดุมล้อมีหลายคน สงสัยว่าทำไมรูน็อตที่ใช้ยึด ล้อแม็ก เข้ากับดุมล้อ ถึงได้ มีค่า PCD แตกต่างกันไป ในอดีตที่ผ่านมาก็มีผู้ผลิตรถยนต์ หลายค่ายทั้งเอเชีย, ยุโรป หรือ อเมริกา เองก็ดี ได้ทำการคิดค้นและออกแบบแตกต่างกันออกไป ตามแต่ความคิดอ่าน ของแต่ละ ค่าย ซึ่งสันนิษฐานว่าในอดีตกาล เขาใช้หน่วยเป็นนิ้ว แต่ต่อมา ในบางประเทศที่คุ้นเคยกับระบบ เมตริก ก็มักใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตรแทน จึงมีการเรียกแตกต่างกันไป แต่จริงแล้ว ค่าของ PCD ก็มีที่มา จากที่เดียวกัน

ภาคปฏิบัติการตรวจสอบภาพ ล้อรถยนต์ และวัดขนาด PCD ของล้อรถยนต์

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือ

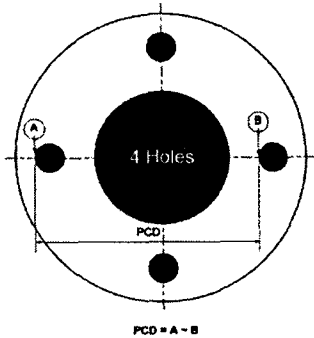
1. ฟุตเหล็ก
2. ผ้าเช็ดมือ

อุปกรณ์

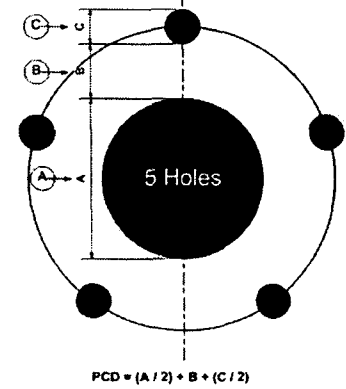
1. ล้อรถยนต์ แบบ 4 รู, 5 รู, 6 รู จำนวน 3 วง
2. กรองอากาศ

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

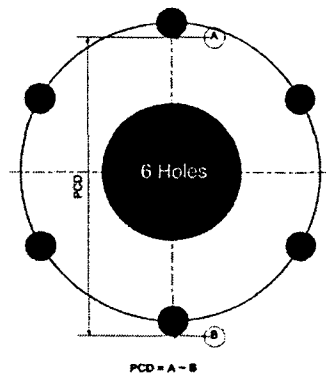
กระแทะชนิด 4 รู

	1. $PCD = A - B$ PCD =ม.ม.
--	---

กระแทะชนิด 5 รู

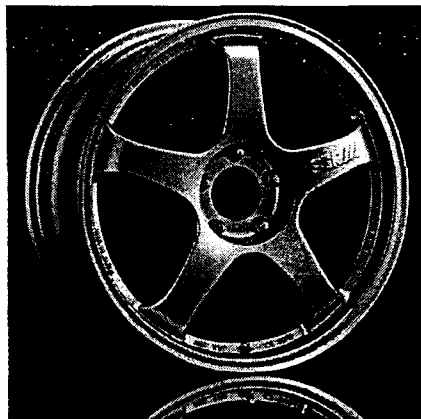
	2. ระยะ PCD = (A หาร 2) + B + (C หาร 2) PCD =ม.ม.
---	---

กระแทชนิต 6 รู



3. $PCD = A - B$

PCD =ม.ม.



4. ตรวจสอบภาพล้อรถยนต์

ผลการตรวจสอบ

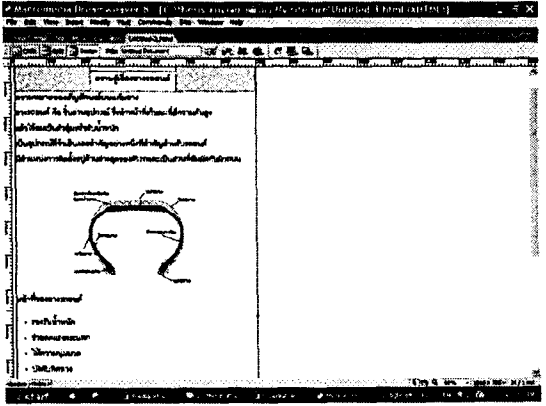
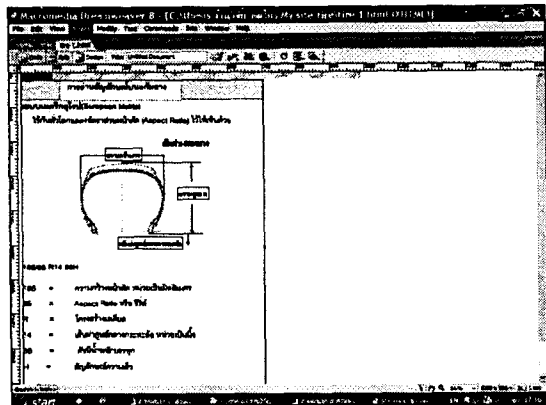
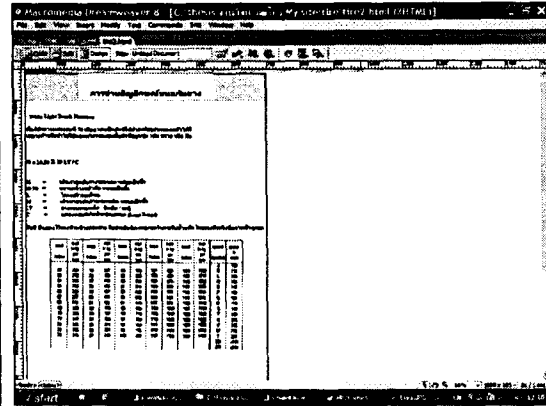
☐ ปรกติทุกล้อ

☐ ไม่ปรกติ

ล้อที่ผิดปกติ _____

สื่อการสอน

สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
การตรวจและบำรุงรักษาล้อและยางรถยนต์

No.	Display	Resource	Effect
1.		● ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับยางรถยนต์	- ภาพ - ข้อความประกอบ
2.		● การอ่านสัญลักษณ์ของยาง แบบยุโรป เมตริก	- ภาพ - ข้อความประกอบ
3.		● การอ่านสัญลักษณ์ของยาง Light Truck Flotation	- ภาพ - ข้อความประกอบ

No.	Display	Resource	Effect
	การโฆษณาทางวิทยุคมนาคม โฆษณาทางวิทยุคมนาคม หมายถึง การโฆษณาทางวิทยุคมนาคมที่ ถูกส่งไปทางวิทยุคมนาคม หรือผ่านสถานีวิทยุคมนาคมทางวิทยุคมนาคม หรือสถานีวิทยุคมนาคมทางวิทยุคมนาคม หรือผ่านสถานีวิทยุคมนาคมทางวิทยุคมนาคม การโฆษณาทางวิทยุคมนาคม • เป็นการโฆษณาทางวิทยุคมนาคมที่ส่งไปทางวิทยุคมนาคมทางวิทยุคมนาคม • เป็นการโฆษณาทางวิทยุคมนาคมที่ส่งไปทางวิทยุคมนาคมทางวิทยุคมนาคม • เป็นการโฆษณาทางวิทยุคมนาคมที่ส่งไปทางวิทยุคมนาคมทางวิทยุคมนาคม การโฆษณาทางวิทยุคมนาคม การโฆษณาทางวิทยุคมนาคม หมายถึง การโฆษณาทางวิทยุคมนาคมที่ ถูกส่งไปทางวิทยุคมนาคม หรือผ่านสถานีวิทยุคมนาคมทางวิทยุคมนาคม หรือสถานีวิทยุคมนาคมทางวิทยุคมนาคม หรือผ่านสถานีวิทยุคมนาคมทางวิทยุคมนาคม การโฆษณาทางวิทยุคมนาคม 4 ข้อ (ไม่รวมโฆษณาทางวิทยุคมนาคม) การโฆษณาทางวิทยุคมนาคม 4 ข้อ (ไม่รวมโฆษณาทางวิทยุคมนาคม) 	• สลับยาง	- ภาพ - ข้อความประกอบ

แบบทดสอบย่อย

ชุดที่ 1

แบบทดสอบภาคทฤษฎี
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับล้อและยางรถยนต์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
2. ทำเครื่องหมายกากบาท X หน้าข้อที่ถูกต้องเฉพาะในกระดาษคำตอบเท่านั้น
3. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนข้อความใดๆลงในบททดสอบนี้

เวลา 20 นาที

จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

1. ยางขนาด 215/45 R17 95V ตัวเลข 215 หมายถึงอะไร ?

ก. ความกว้างของดอกยางมีหน่วยมิลลิเมตร	ข. ความกว้างของหน้ายางมีหน่วยมิลลิเมตร
ค. ความกว้างของดอกยางมีหน่วยเซนติเมตร	ง. ความกว้างของหน้ายางมีหน่วย ซม.
2. ยางขนาด 31 x 9.5 R15 104Q ตัวเลข 31 หมายถึงอะไร?

ก. ความกว้างของหน้ายาง 30 นิ้ว	ข. ความกว้างของกระทะล้อ 30 ฟุต
ค. ความสูงของยาง 30 นิ้ว	ง. ความสูงของแก้มยาง 30 นิ้ว
3. กระทะล้อขนาด 6J x 14 H ET 36 ตัวเลข 6 หมายถึงอะไร ?

ก. รหัสความสูงของปีกขอบกระทะล้อ	ข. ความกว้างของกระทะล้อ
ค. ความสูงของกระทะล้อหน่วยเป็น นิ้ว	ง. ความกว้างกระทะล้อ หน่วยเป็นนิ้ว
4. รถยนต์เมื่อใช้ไประยะหนึ่งดอกยางแต่ละล้อจะมีการสึกไม่เท่ากัน เพื่อให้ยางทุกเส้นมีอายุการใช้งานยาวนานขึ้นควรสลับยางเมื่อใด

ก. ทุกๆ 10,000 กิโลเมตร	ข. ทุกๆ 10,000 ไมล์
ค. ทุกๆ 20,000 กิโลเมตร	ง. ทุกๆ 20,000 ไมล์
5. วิธีการบำรุงรักษายางรถยนต์ที่ถูกต้องคือ

ก. ล้างด้วยน้ำเปล่า	ข. ล้างด้วยน้ำสบู่ทุกวัน
ค. ผ้าชุบน้ำมันเครื่องเก่าเช็ด	ง. เช็ดด้วยน้ำมันเบนซิน

แบบประเมิน

ภาคปฏิบัติการบำรุงรักษาตรวจสอบยางรถยนต์และสลัวยางรถยนต์ 100

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ○ ข้อความตามความเป็นจริงที่ท่านสังเกต
คะแนนเต็ม 100 คะแนน

รายการ	สิ่งที่สังเกตเห็น		
การปฏิบัติงาน	คะแนน 60 คะแนน		
การสลัวยางรถยนต์	☐ ทำ (+2)	☐ ไม่ทำ (0)	
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์			
2. ดึงเบรกมือเพื่อป้องกันรถไม่ให้ไหลในขณะปฏิบัติงาน	☐ ทำ (+2)	☐ ไม่ทำ (0)	
3. ใช้ประแจคลายนอตล้อทั้ง 4 ล้อ ชันออกโดย ขันทิศทางทวนเข็มนาฬิกาประมาณ ½ รอบ ชัน นอต ล้อสลับในรูปทแยงมุม	☐ ทำ 4ล้อ(+10)	☐ ทำ 2-3 ล้อ(+5)	☐ ทำ 0-1ล้อ (0)
4. ยกรถให้ล้อลอยจากพื้นขึ้นโดยใช้แม่แรงขึ้น บริเวณคานเหล็กด้านหน้าของล้อหน้า	☐ ทำ (+3)	☐ ไม่ทำ (0)	
5. นำขาค้างมาตั้งบริเวณที่เป็นโครงรถ	☐ ทำ (+2)	☐ ไม่ทำ (0)	
6. ล้อหลังขึ้นแม่แรงบริเวณเฟืองท้ายและนำขา ตั้งมาตั้งบริเวณที่เป็นโครงรถ	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)	
7. ถอดน็อตล้อออกจากล้อรถยนต์	☐ ทำ (+2)	☐ ไม่ทำ (0)	
8. สลัวยางรถยนต์	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)	
9. ประกอบล้อและใส่นอตล้อให้แน่น	☐ ทำ (+3)	☐ ไม่ทำ (0)	
10. นำขาตั้งออกจากรถโดยการขึ้นแม่แรง	☐ ทำ (+3)	☐ ไม่ทำ (0)	
11. ปลดแม่แรงลง	☐ ทำ (+3)	☐ ไม่ทำ (0)	
12. ชันน็อตล้อให้แน่นทั้ง 4 ล้อ	☐ ทำ 4ล้อ(+10)	☐ ทำ 2-3 ล้อ(+5)	☐ ทำ 0-1ล้อ (0)
การตรวจวัดและเติมลมยาง	☐ ทำ	☐ ทำ	☐ ทำ
ตรวจวัดแรงดันลมยางรถยนต์ทั้ง 4 ล้อ	4ล้อ(+10)	2-3 ล้อ(+5)	0-1ล้อ (0)

แบบประเมิน (ต่อ)

ภาคปฏิบัติการบำรุงรักษาตรวจสอบยางรถยนต์ ลมยาง และสลับยางรถยนต์

รายการ	สิ่งที่สังเกตเห็น		
ผลงาน	คะแนน 30 คะแนน		
1. สลับยางรถยนต์ได้ถูกต้อง			
• สลับยางได้ถูกต้องทุกล้อ	☐ ถูกต้อง(+5)	☐ ไม่ถูกต้อง (0)	
• ใส่เนื้อดล้อแน่นทุกล้อ	☐ 4ล้อ (+5)	☐ 2ล้อ ขึ้นไป(+3)	☐ 1-0 ล้อ (+0)
2.เติมลมยางรถยนต์ตามค่าที่กำหนดได้ถูกต้อง	☐ 4ล้อ (+10)	☐ 2ล้อ ขึ้นไป(+5)	☐ 1-0 ล้อ (+0)
ระยะเวลาในการปฏิบัติงานจนเสร็จ	คะแนน 10 คะแนน		
ภายในเวลา 35 นาที	☐ (+10)		
ภายในเวลา 45 นาที	☐ (+5)		
มากกว่า 45 นาที	☐ (0)		
รวมทั้งหมด	คะแนน		

ชื่อนักศึกษา.....

ผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....

**แบบประเมิน
ภาคปฏิบัติตรวจสอบล้อรถยนต์**

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ○ ข้อความตามความเป็นจริงที่ท่านสังเกต
คะแนนเต็ม 50 คะแนน

รายการ	สิ่งที่สังเกตเห็น		
การปฏิบัติงาน	คะแนนเต็ม 50 คะแนน		
การสลับยางรถยนต์			
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)	
2. ยกรถให้ล้อลอยจากพื้นขึ้นโดยใช้แม่แรงขึ้นบริเวณคานเหล็กด้านหน้าของล้อหน้า	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)	
3. นำชาดมาตั้งบริเวณที่เป็นโครงรถ	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)	
4. ล้อหลังขึ้นแม่แรงบริเวณเพื่อกท้ายและนำชาดมาตั้งบริเวณที่เป็นโครงรถ	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)	
5. ตรวจวัดความบิดเบี้ยวของล้อ	☐ ทำ 4ล้อ(+10)	☐ ทำ 2-3 ล้อ(+5)	☐ ทำ 0-1ล้อ (0)
6. ตรวจวัดค่า P.C.D.	☐ ทำ (+3)	☐ ไม่ทำ (0)	
7. นำชาดตั้งออกจากกรดโดยการขึ้นแม่แรง	☐ ทำ (+3)	☐ ไม่ทำ (0)	
8. ปลดแม่แรงลง	☐ ทำ (+4)	☐ ไม่ทำ (0)	
ระยะเวลาในการปฏิบัติงานจนเสร็จ	คะแนนเต็ม 10 คะแนน		
ภายในเวลา 20 นาที	☐ (+10)		
ภายในเวลา 25 นาที	☐ (+5)		
มากกว่า 30 นาที	☐ (0)		
รวมทั้งหมด	คะแนน		

ชื่อนักศึกษา.....

ผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....

ชุดการเรียนรู้ 2

การ ถอด-ใส่ ยางรถยนต์

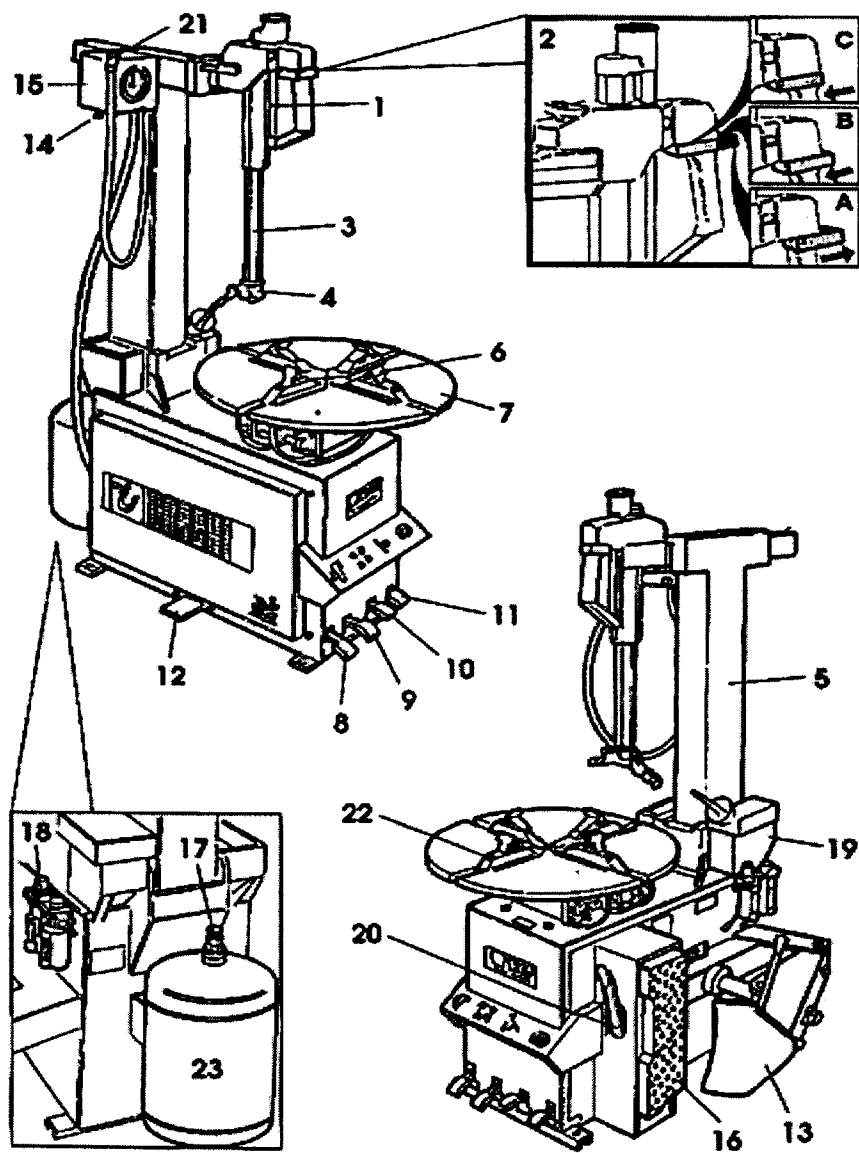
ใบความรู้ 2

การถอดยางรถยนต์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- ผู้เรียนบอกส่วนประกอบและหน้าที่ของชิ้นส่วนได้ถูกต้อง
- ผู้เรียนปฏิบัติถอดเปลี่ยนยางได้อย่างถูกต้อง
- ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องถอดยางรถยนต์ ได้ถูกต้อง

ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องถอดยางรถยนต์



1. รายละเอียดส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องถอดยาง

1. ชุดลูกสูบยกแกนแนวดิ่ง
2. วาล์วมือจับ
 - a. ตำแหน่งยกแกนเมาท์ดีเมาท์แนวดิ่ง
 - b. ตำแหน่งปลดล็อก (ระบายลมออก)
 - c. ตำแหน่งล็อกแกนเมาท์ดีเมาท์ทั้งแนวดิ่งและแนวนอน
3. แกนเมาท์ดีเมาท์ แนวดิ่ง
4. เมาท์ดีเมาท์
5. คอกระดก
6. เชี่ยวล็อกกระทะ
7. จานหมุนล็อกกระทะ
8. ขาเหยียบวาล์วคอกระดก
9. วาล์วขาเหยียบล็อกกระทะ
10. ขาเหยียบวาล์วกดขอบ
11. ขาเหยียบสวิตช์จานหมุน
12. ขาเหยียบวาล์วเติมลม + วาล์วยกขอบยาง
13. จานกดขอบยาง
14. วาล์วระบายลมออกจากยาง
15. กล้องเกจเติมลม
16. ยางรองกดขอบยาง
17. วาล์วควบคุมแรงดันเกิน
18. ชุดบริการลมอัด
19. กล้องใส่ไซทาขอบยาง หรือ เป็นแบบห่วงเหล็กวางถึงใส่ไซทาขอบยาง
20. เหล็กมัดยาง
21. หัวจุ่มเติมลมยาง
22. เชี่ยวล็อกกระทะ
23. ถังลมยกขอบ

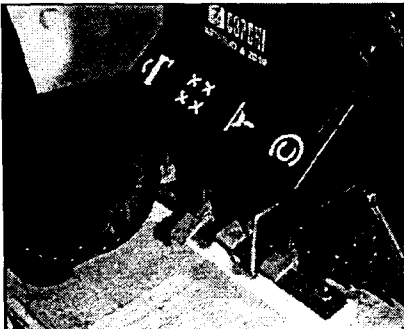
2. การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องก่อนใช้งาน

คำเตือน

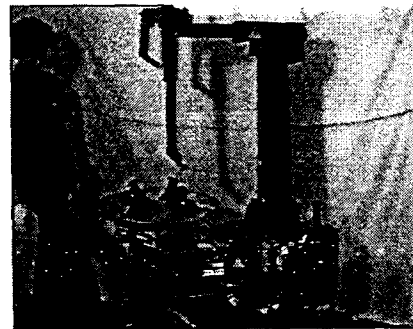
- ก่อนจะเริ่มต้นใช้เครื่องถอดยาง ควรจะมีการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องก่อนเสมอ เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ ที่จะเกิดแก่บุคคล และ ป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับตัวเครื่อง ดังนี้

2.1 ตรวจสอบตำแหน่งของวาล์วควบคุมต่างๆ ว่าอยู่ในตำแหน่งปกติของเครื่องหรือไม่ ก่อนที่จะปล่อยแรงดันลมเข้าระบบ

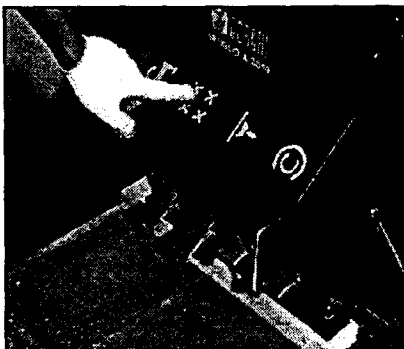
รูปแสดงตำแหน่งที่ถูกต้องของวาล์วขาเหยียบ และอุปกรณ์ในหน้าที่ต่างๆ



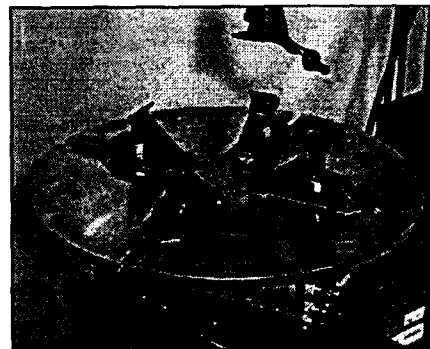
ตำแหน่งปกติของวาล์วขาเหยียบคอคกระดก
กดลง



ตำแหน่งปกติของคอคกระดกตั้งฉาก

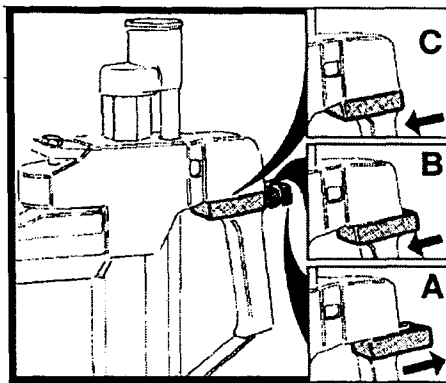


ตำแหน่งปกติของวาล์วขาเหยียบเขี้ยวล็อก
กระทะ



ตำแหน่งปกติของเขี้ยวล็อกกระทะจะหุบ
เข้าจนสุด

2.2 ตรวจสอบตำแหน่งของวาล์วมือจับ



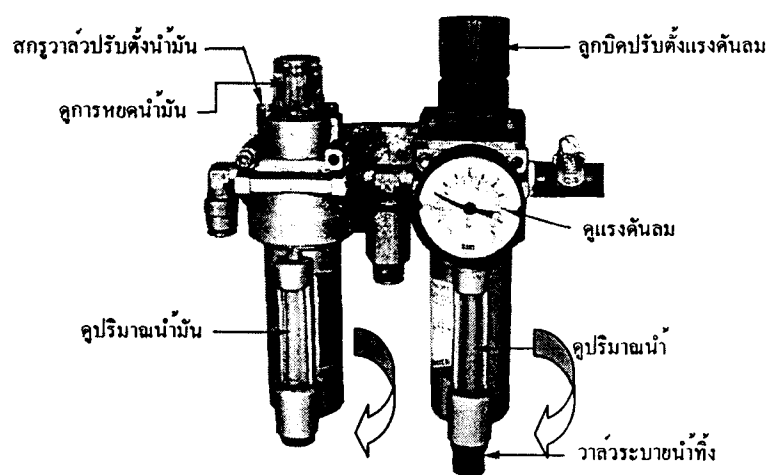
รูปแสดงตำแหน่งที่ใช้งานต่างๆของวาล์วมือจับ

- C. ตำแหน่งล็อคแกนเมาท์ ดีเมาท์ แนวตั้งและแนวนอน
- B . ตำแหน่งปลดล๊อค (ระบายลมออก)
- A. ตำแหน่งยกแกน เมาท์ ดีเมาท์

หมายเหตุ

- ตำแหน่งปกติที่ถูกต้องของวาล์วมือจับนั้นต้องอยู่ที่ตำแหน่ง C เท่านั้น

2.3 ตรวจสอบชุดบริการลมอัด



รูปแสดงตำแหน่งต่างๆของชุดบริการลมอัด

2.3.1 ตรวจสอบแรงดันลมที่เกจมีแรงดันลมตรงตามที่กำหนดหรือไม่ ค่าแรงดันลมของเครื่องถอดยางอยู่ที่ 10 บาร์ (145ปอนด์/ตารางนิ้ว)

2.3.2 ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนด สามารถเติมน้ำมันหล่อลื่นโดยการปิดการจ่ายลมที่ถังปั๊มลม รอให้ลมระบายออกจากเครื่องจนหมด ดันด้วยน้ำมันหล่อลื่นขึ้นบิตด้วยตามเข็ม นาฬิกา ดึงด้วยออกด้านล่าง เติมน้ำมันไฮดรอลิคHM 32 ,W10 หรือ น้ำมันเครื่อง SEA 15-20 ในปริมาณที่กำหนดใส่กลับตำแหน่งเดิม

2.3.4 ตรวจสอบการหยุดของน้ำมันหล่อลื่นในจำนวนครั้งที่เหมาะสมกับการใช้งาน คือถ้าใช้งานในการถอด-ใส่ยางเกิน 10 เส้นต่อ 8 ช.ม.ให้ปรับการหยุด น้ำมันหล่อลื่นที่สกปรก (ใช้ไขควงแบนเล็ก หมุนตามเข็มนาฬิกาปิด หมุนตามเข็มนาฬิกา เปิด) โดยการเหยียบที่ขาเหยียบวาล์วกดขอบยาง (เมื่อแขนกดขอบยางหุบเข้าจนสุดให้นับเป็น 1 ครั้ง) เหยียบที่ขาเหยียบวาล์วกดขอบยาง ประมาณ 5- 6 ครั้ง ต่อน้ำมัน 1หยุด ถ้าใช้งานในการถอดใส่ยาง ต่ำกว่า 10 เส้นต่อ 8 ช.ม.ให้ปรับการหยุดน้ำมันโดยการเหยียบที่ขาเหยียบวาล์วกดขอบยางประมาณ 3- 4 ครั้ง ต่อ1 หยุด

2.3.5 ตรวจสอบ และระบายน้ำในถ้วยดูดกรองอากาศออก ถ้ามีระดับเกินกว่าที่กำหนดโดยการบิดวาล์วระบายน้ำทั้งตามเข็มนาฬิกาเพื่อปลดล็อก กดวาล์วระบายน้ำทั้งขึ้นด้านบน

2.4 ตรวจสอบระบบไฟฟ้าของเครื่อง

2.4.1 เหยียบขาเหยียบจานหมุนลงจานหมุนต้องหมุนตามเข็มนาฬิกา จัดขาเหยียบจานหมุนขึ้นจานหมุนต้องหมุนทวนเข็มนาฬิกา

2.4.2 ฟังเสียงการทำงานของมอเตอร์ ว่ามีเสียงผิดปกติหรือไม่

การบำรุงรักษา ทุกสัปดาห์

- ทำความสะอาดแกนเมาท์ ดีเมาท์แนวตั้ง และแนวนอนโดยใช้ผ้าชุบน้ำมันดีเซล, น้ำมันก๊าด, น้ำมันสน เช็ดให้สะอาด แล้วใช้ผ้าชุบน้ำมันเครื่องมาถูเช็ดเพื่อป้องกันสนิม ห้ามใช้จาระบี เพราะจะทำให้การขัดลอกจากแผ่นเหล็กแกนแนวตั้งขึ้น
- ใช้น้ำมันเครื่องชนิดชั้นทาตามแนวการเคลื่อนที่ของฐานรองเขี้ยวล็อกกระทะเพื่อป้องกันการสึกหรอของจานหมุน
- ตรวจสอบสายพานมอเตอร์

ความปลอดภัยในการทำงาน

1. เครื่องนุ่งห่ม

- 1.1 ผู้ปฏิบัติงานใช้เครื่องถอด-ใส่ยางจะต้องสวมใส่เครื่องนุ่งห่มที่กระชับไม่รุ่มร่ามอาจจะปลิวเข้าไปติดขัดอยู่ในระหว่างส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวได้ของเครื่องถอด-ใส่ยาง

2. การใช้งานเครื่องถอด-ใส่ยางด้วยอุปกรณ์ความปลอดภัย

- 2.1 ห้ามใช้งานเครื่องถอด-ใส่ยางโดยบุคคลที่ไม่ได้รับการฝึกอบรม หรืออ่านทำความเข้าใจกับคู่มือการใช้งานเสียก่อน
- 2.2 ห้ามแตะต้องหรือสัมผัสกับส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวได้ของเครื่องถอด-ใส่ยางหรือส่วนประกอบที่ถูกฝาปิดหรือฝาท่อครอบในขณะที่เครื่องถอด-ใส่ยางกำลังทำงานอยู่
- 2.3 ห้ามบุคคลเดินผ่านบริเวณด้านหลังเครื่องถอด-ใส่ยางขณะที่เครื่องถอด-ใส่ยางกำลังทำงานอยู่ เพราะอาจถูกเสาออกกระดกกระแทกซึ่งจะเป็นเหตุนำไปสู่การบาดเจ็บอย่างรุนแรงจนถึงเสียชีวิตหรือทุพพลภาพ
- 2.4 ก่อนใช้งานเครื่องถอด-ใส่ยางจะต้องแน่ใจว่าเครื่องถอด-ใส่ยางนั้นอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และอุปกรณ์ต่างๆที่ประกอบอยู่ที่เครื่องถอด-ใส่ยางนั้นสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ใบปฏิบัติงาน 2

ภาคปฏิบัติงานถอดเปลี่ยนยางรถยนต์

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือ

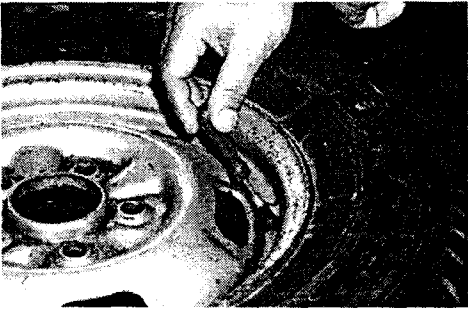
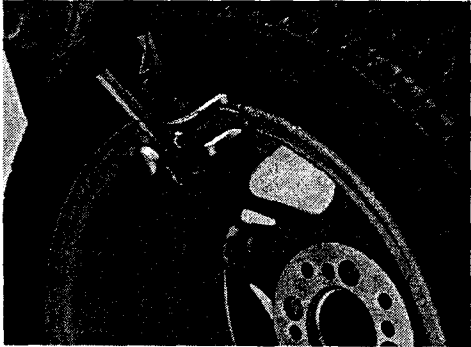
1. เหล็กงัดยาง
2. ตัวไขศร
3. ไขทาขอบยาง
4. ผ้าเช็ดมือ

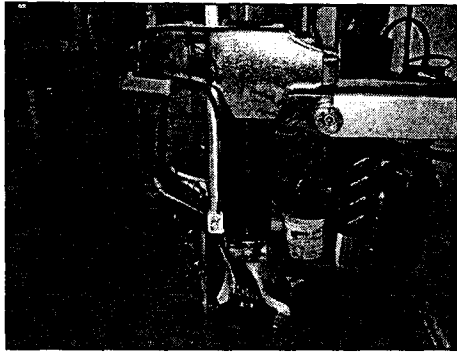
อุปกรณ์

1. ยางรถยนต์ 1 เส้น
2. กระดาษล้อย

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การถอดเปลี่ยนยางรถยนต์

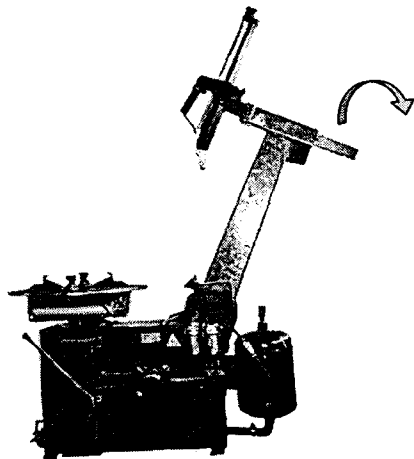
	1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ 2. ใช้ตัวไขศรปล่อยลมยางออกจนหมด หมายเหตุ ขณะปล่อยลมยางควรให้จู่โจมอยู่ฝั่งเดียวกับผู้ปฏิบัติงานเพื่อป้องกันอันตรายหรือเศษวัสดุกระเด็นถูกผู้ปฏิบัติงาน
	3. ถอดตะกั่วถ่วงล้อที่ขอบกระทะออกจนหมด



4. กดวาล์วมือจับ เพื่อล็อกแกนเมาท์

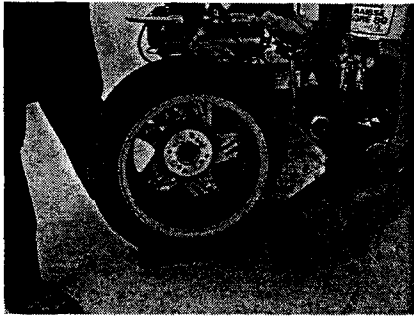
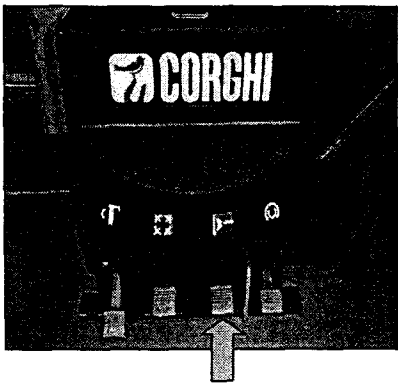
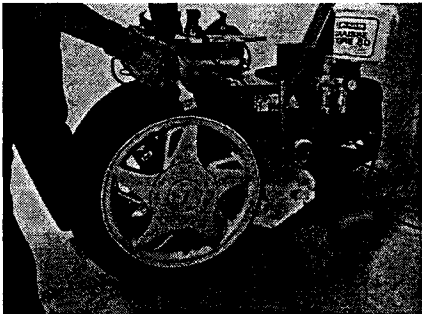


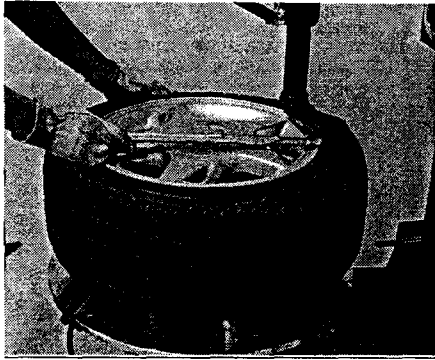
5. เขี่ยบสวิตซ์ขาเหยียบคอกกระดก



6. ให้คอกกระดก กระดกไปด้านหลัง

7. หุบเขี้ยวล็อกกระทะเข้าจนสุด

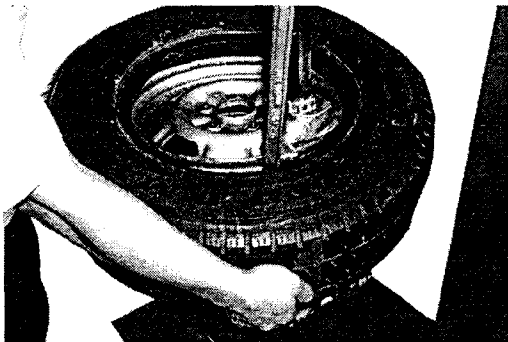
	8. นำยางที่ปล่อยลมออกจนหมดแล้วมากดขอบ
	9. เขี่ยบวาล์วกดขอบเพื่อกดขอบยาง ให้กดขอบยางทางด้านที่แคบที่สุดของกระทะก่อน เพื่อให้ขอบยางหลุดจากขอบกระทะโดยรอบได้ง่าย ขณะกดขอบยางระวังอย่าให้จานเหล็กกดขอบยาง กดโดนขอบกระทะ และโดนจุกบลม
	10. ทาไขขอบยางด้วยทุกครั้งเพื่อป้องกันขอบยางขาด
	11. เขี่ยบวาล์วห้เขี่ยบวาล์วล็อกกระทะให้เขี้ยวล็อกกระทะอยู่ในตำแหน่งกางออกจนสุด 12. วางขอบกระทะลงในเขี้ยวล็อกกระทะตำแหน่ง 12 น. ก่อน ดันให้ขอบกระทะขอบนอกชิดเขี้ยวล็อกกระทะ ใช้มือยกยางที่ตำแหน่ง 5 น. และ 7 น.(เพื่อป้องกันเขี้ยวล็อกกระทะหนีบมือ)



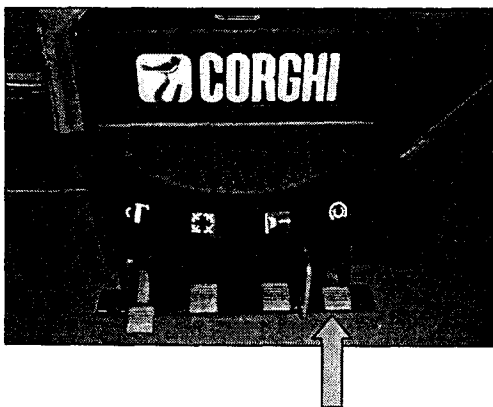
13. ใช้เหล็กจัดยางสอดใต้ขอบยางส่วนบนตรงตำแหน่งรองรับของดีเมท เป็นจุดหมุนจัดยางขึ้นให้ขอบยางอยู่บนดีเมท กดเหล็กจัดยางคาไว้ และให้ขนานกับหน้ากระทะ

คำแนะนำ

- ควรให้ญี่ปุ่นเติมน้ำมันอยู่ในตำแหน่ง 11 นาฬิกา
- แกนเมทดีเมทแนวตั้งควรจะถูกยกขึ้นประมาณ 3 ม.ม. ห่างจากกระทะล้อ
- ในขณะที่กดขอบควรจะต้องทาไขมันยางด้วยทุกครั้งเพื่อป้องกันขอบยางขาด

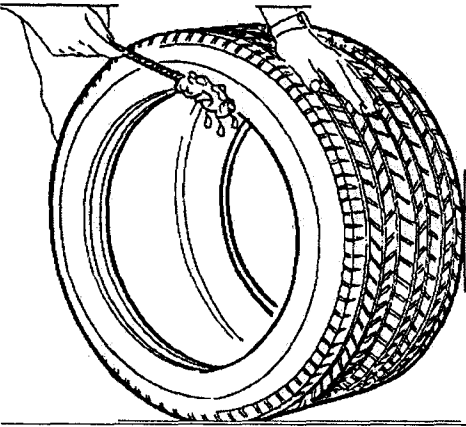
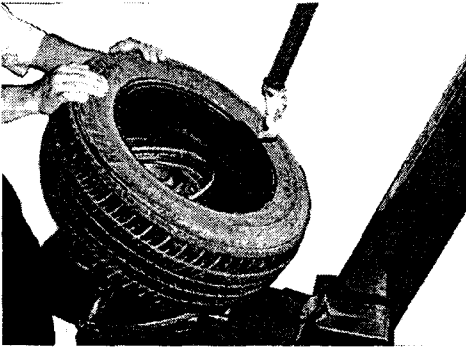
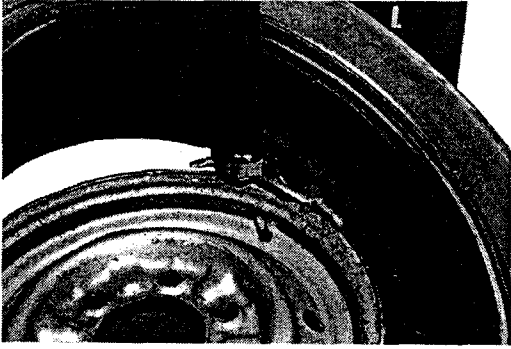


14. ใช้เหล็กจัดยางสอดเข้าไปในขอบยางจากส่วนบนถึงส่วนล่างตรงตำแหน่งรองรับของเมทดีเมท ใช้มือซ้ายจับเหล็กจัดยาง มือขวาช่วยยกยางในตำแหน่งสอดเหล็กจัดยางขึ้น เพื่อช่วยให้ง่ายต่อการจัดยาง โดยใช้ตำแหน่งรองรับของดีเมท เป็นจุดหมุน กดเหล็กจัดยางไว้ ให้เหล็กจัดยางขนานกับหน้ากระทะ



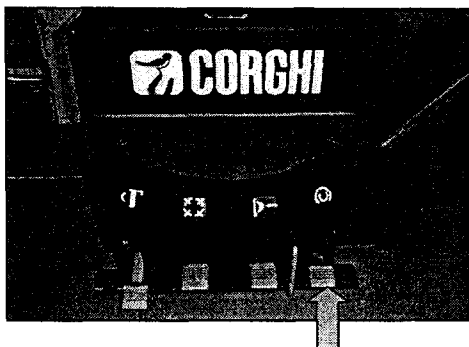
15. เหยียบขาเหยียบจานหมุนให้จานหมุนในทิศทางที่กำหนด (ตามเข็มนาฬิกา) โดยยังคงคาเหล็กจัดยางไว้ให้จานหมุน หมุนไปประมาณ 1/2 รอบ จะดึงเหล็กจัดยางออกได้ง่าย เหยียบขาเหยียบจานหมุนต่อจนกระทั่งขอบยางหลุดจากขอบกระทะ

การใส่ยางรถยนต์

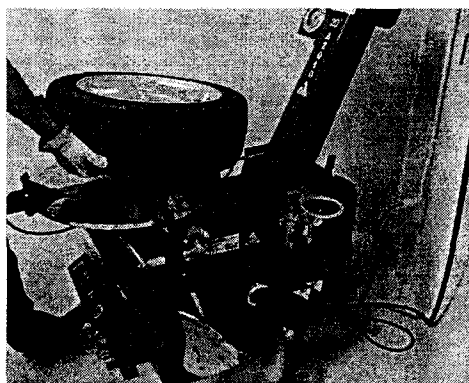
	1. ทาขอบยางด้วยไขทาขอบทั้งด้านนอกและด้านในของยาง
	2. เขี่ยขอบขาเหยียบวาล์วคอคกระดก ให้คอคกระดก ล้มไปทางด้านหลัง 3. วางยางในลักษณะเฉียงโดยให้ขอบยาง ส่วนล่างข้างซ้ายวางอยู่บนปีกเม้าท์ขอบยาง ส่วนล่างข้างขวาเฉียงลงได้ดีเม้าท์ ดึงขอบยางให้ติดขอบกระดก
	4. ใช้มือขวาดึงยางให้ชิดขอบกระดก มือซ้าย ประคองยางไว้ 5. เขี่ยขอบขาเหยียบจานหมุนให้ตำแหน่งจับเลส อยู่ในตำแหน่ง 6 น. 6. วางยางในลักษณะเฉียง โดยให้ขอบยาง ส่วนล่างวางอยู่บนปีกเม้าท์



7. ใช้เหล็กงัดยางงัดกับขอบกระทะที่ตำแหน่ง 2-3 น. กดขอบยางด้านบนลงให้อยู่ในตำแหน่งแคบสุดของกระทะ ให้เหล็กงัดยางทำมุม 90 องศา กับขอบกระทะ และจัดค้ำคาวไว้



8. เขี่ยบขาเหยียบจานหมุน ให้จานหมุน หมุนในทิศทางที่กำหนดโดยยังคงค้ำเหล็กงัดยางไว้ ให้เหล็กงัดยางทำมุม 90 องศา กับขอบกระทะ ตลอดขณะจานหมุน หมุนรอบตัวเองจนกว่าขอบยางส่วนบนจะอยู่ในขอบกระทะโดยรอบ



9. กดวาล์วมือจับไปที่ตำแหน่งปลดล็อก เพื่อยกแกนเมาท์ ดีเมาท์แนวตั้งขึ้นจนสุด

10. เขี่ยบสวิตซ์ขาเหยียบวาล์วให้คอกระดกให้กระดกไปด้านหลัง

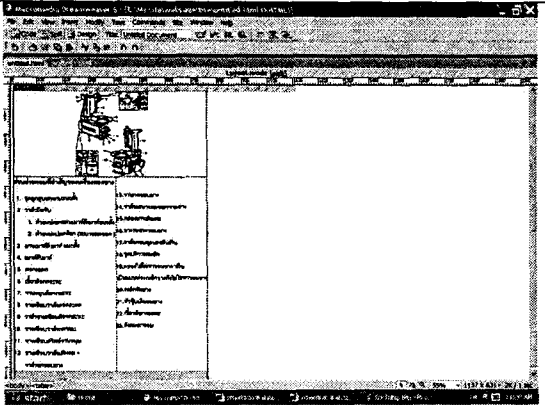
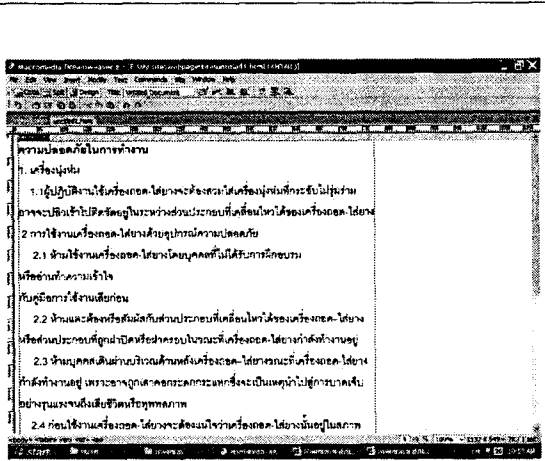
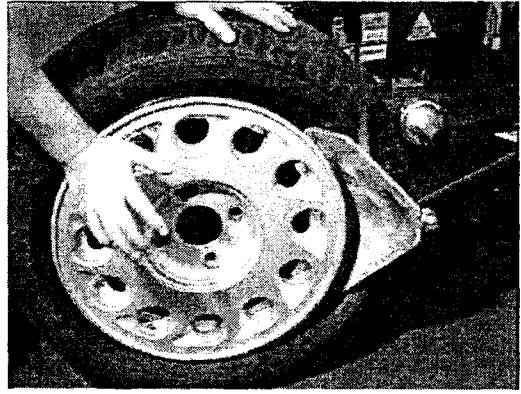
11. เขี่ยบสวิตซ์ขาเหยียบเขี้ยวล็อกกระให้ถ่วงออก

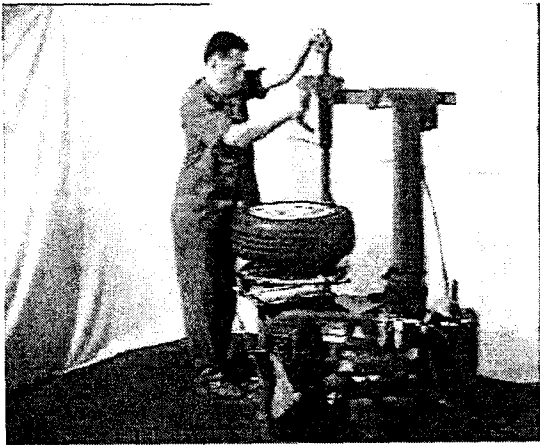
12. ยกปล่อยจากเขี้ยวล็อกกระทะล้อ จากนั้นสามารถนำยางไปเติมลมได้

สื่อการสอน

สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง ถอด-ใส่ยางรถยนต์

No.	Display	Resource	Effect
1.		• ส่วนประกอบของเครื่องถอดยาง	- ภาพ - ข้อความประกอบ
2.		• ความปลอดภัยในการทำงาน	- ภาพ - ข้อความประกอบ
3.		• การถอดยางรถยนต์	- สื่อวีดิทัศน์

No.	Display	Resource	Effect
4.		●การใส่ยางรถยนต์	สื่อวีดิทัศน์-

แบบทดสอบภาคทฤษฎี
การถอด-ใส่ยางรถยนต์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
2. ทำเครื่องหมายกากบาท X หน้าข้อที่ถูกต้องเฉพาะในกระดาษคำตอบเท่านั้น
3. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนข้อความใดๆลงในแบบทดสอบนี้

เวลา 20 นาที

จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

1. คำตอบใดไม่มีในส่วประกอบของยาง

- | | |
|----------------|---------------------------|
| ก. เมททีเมอร์ท | ข. ซาเหยียบวาล์วคอกกระดูก |
| ค. จานกดขอบ | ง. หน้าจอแสดงผล |

2. ค่าแรงดันลมเพื่อการทำงานของเครื่องถอดยางใช้แรงใดลมเท่าไร

- | | |
|------------|------------|
| ก. 8 บาร์ | ข. 9 บาร์ |
| ค. 10 บาร์ | ง. 12 บาร์ |

3. ในการปล่อยลมยางที่ถูกต้องจับเติมลมควรอยู่ในตำแหน่งใด

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| ก. ตรงข้ามกับผู้ปฏิบัติงาน | ข. ฝั่งเดียวกับผู้ปฏิบัติงาน |
| ค. ด้านข้างฝั่งซ้ายมือ | ง. ตำแหน่งไหนก็ได้ |

4. วิธีการบำรุงรักษาเครื่องถอดยางรถยนต์ที่ถูกต้องคือ

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| ก. ล้างด้วยน้ำเปล่า | ข. ล้างด้วยน้ำสบู่ |
| ค. ผ้าชุบน้ำบิดให้หมาดๆชุบน้ำแล้วเช็ด | ง. เช็ดด้วยน้ำมันเบนซิน |

5. คำตอบในข้อใดที่ไม่ใช่ส่วประกอบของเครื่องถอดยางรถยนต์

- | | |
|------------------------|-------------------|
| ก. เขี้ยวล็อกกระทะ | ข. แขนวัดระยะ |
| ค. วาล์วควบคุมแรงดันลม | ง. สวิตช์ซาเหยียบ |

แบบประเมิน
ภาคปฏิบัติการถอดเปลี่ยนยางรถยนต์

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ข้อความตามความเป็นจริงที่ท่านสังเกต

รายการ	สิ่งที่สังเกตเห็น	
การปฏิบัติงาน	คะแนนเต็ม 60 คะแนน	
การถอดยาง	☐ ทำ (+2)	☐ ไม่ทำ (0)
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	☐ ทำ (+3)	☐ ไม่ทำ (0)
2. ปลดสลิมยางโดยใช้ตัวไขคร	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
3. ถอดตะกั่วตัวล้อยที่ขอบกระทะออกจนหมด	☐ ทำ (+3)	☐ ไม่ทำ (0)
4. กดวาล์วมือจับ เพื่อล็อกแกนเมาท์	☐ ทำ (+2)	☐ ไม่ทำ (0)
5. เขี่ยบสวิตซ์ขาเหยียบ คอกระดกไปทาง ด้านหลัง	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
6. หุบเขี้ยวล็อกกระทะเข้าจนสุด	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
7. กดขอบเพื่อกดขอบยางให้หลุดจากกระทะ	☐ ทำ (+10)	☐ ไม่ทำ (0)
8. ทาไขขอบยางเพื่อป้องกันขอบยางขาด	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
9. เขี่ยบสวิตซ์ขาเหยียบเพื่อให้เขี้ยวล็อก กระทะอยู่ในตำแหน่งกางออกจนสุด	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
10. วางขอบกระทะลงในเขี้ยวล็อกกระทะ ตำแหน่ง 12 น.	☐ ทำ (+10)	☐ ไม่ทำ (0)
11. ใช้เหล็กงัดยางสอดใต้ขอบยางส่วนบนตรง ตำแหน่งรองรับของดีเมาท์ เป็นจุดหมุนงัดยางขึ้นให้ ขอบยางอยู่บนดีเมาท์ ให้จุปลมอยู่ตำแหน่ง 11 น.	☐ ทำ (+2)	☐ ไม่ทำ (0)
12. . ใช้เหล็กงัดยางสอดเข้าไปในขอบยางจาก ส่วนบนถึงส่วนล่างตรงตำแหน่งรองรับของเมาท์ดี เมาท์ ใช้มือซ้ายจับเหล็กงัดยาง มือขวาช่วยยกยาง	☐ ทำ (+3)	☐ ทำ (+3)
13. เขี่ยบสวิตซ์ขาเหยียบให้จานหมุนใน ทิศทางตามเข็มนาฬิกา ประมาณ 1/2 รอบ จะดึง เหล็กงัดยางออกได้ง่าย หมุนต่อไปจนกระทั่งขอบ ยางหลุดจากขอบกระทะ		

แบบประเมิน (ต่อ)
ภาคปฏิบัติการประกอบใส่ยางรถยนต์

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ○ ข้อความตามความเป็นจริงที่ท่านสังเกต

รายการ	สิ่งที่สังเกตเห็น	
การปฏิบัติงาน	คะแนนเต็ม 50 คะแนน	
การการถอดยาง		
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	☐ ทำ (+2)	☐ ไม่ทำ (0)
2. ทาไขขอบยาง	☐ ทำ (+3)	☐ ไม่ทำ (0)
3. เหยียบขาเหยียบวาล์วคอกกระดก ให้คอกกระดกล้มไปทางด้านหลัง	☐ ทำ (+2)	☐ ไม่ทำ (0)
4. วางยางในลักษณะเฉียงดียงให้ชิด มือซ้ายประคองยางไว้	☐ ทำ (+3)	☐ ไม่ทำ (0)
5. ใช้มือขวาดึงยางให้ชิดขอบกระทะ ให้ขอบยางส่วนล่างวางอยู่บนปีกเม้าท์ เหยียบขาเหยียบจานหมุนให้จานหมุน	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
6. ใช้เหล็กจัดยางจัดกับขอบกระทะ ที่ตำแหน่ง 2-3 น. กดขอบยางด้านบนลงให้อยู่ในตำแหน่งแคบสุดของกระทะ ให้เหล็กจัดยางทำมุม 90 องศา กับขอบกระทะ และจัดค้ำงคาไว้	☐ ทำ (+10)	☐ ไม่ทำ (0)
7. เหยียบขาเหยียบจานหมุนหมุนรอบตัวเอง จนกว่าขอบยางส่วนบนจะอยู่ในขอบกระทะ โดยรอบ	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
8. กดวาล์วมือจับไปที่ตำแหน่งปลดล็อก เพื่อยกแกนเม้าท์ ดีเม้าท์แนวตั้งขึ้นจนสุด	☐ ทำ (+3)	☐ ไม่ทำ (0)
9. เหยียบสวิทซ์ขาเหยียบวาล์วให้คอกกระดกให้กระดกไปด้านหลัง	☐ ทำ (+2)	☐ ไม่ทำ (0)
10. ยกล้อลงจากเขี้ยวล็อกกระทะล้อ จากนั้นสามารถนำยางไปเติมลมได้	☐ ทำ (5)	☐ ไม่ทำ (0)

แบบประเมิน (ต่อ)
ภาคปฏิบัติการถอดทางรถยนต์

รายการ	สิ่งที่สังเกตเห็น		
ผลงาน	คะแนนเต็ม 30 คะแนน		
1. ถอดยางได้ถูกต้อง			
• ยางที่ถอดอยู่ในสภาพดี	☐ สภาพดี(+5)	☐ ยางเสียหาย(0)	
2. ประกอบใส่ยางได้ถูกต้อง			
• ยางที่ใส่อยู่ในสภาพดี	☐ สภาพดี(+5)	☐ ยางเสียหาย(0)	
3. เติมน้ำมันยางรถยนต์ตามค่าที่กำหนดได้ถูกต้อง	☐ 2 ล้อ (+10)	☐ 1 ล้อ ขึ้นไป(+5)	☐ 0 ล้อ (+0)
ระยะเวลาในการปฏิบัติงานจนเสร็จ	คะแนนเต็ม 10 คะแนน		
ภายในเวลา 25 นาที	☐ (+10)		
ภายในเวลา 35 นาที	☐ (+5)		
มากกว่า 45 นาที	☐ (0)		
รวมทั้งหมด	คะแนน		

ชื่อนักศึกษา.....

ผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....

ชุดการเรียนรู้ 3

การถ่วงล้อรถยนต์

ใบความรู้ 3

งานถ่วงล้อรถยนต์

ชุดการเรียนรู้เรื่องการถ่วงล้อรถยนต์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- ผู้เรียนบอกส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อได้ถูกต้อง
- ผู้เรียนบอกหน้าที่ส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อได้ถูกต้อง
- ผู้เรียนปฏิบัติงานถ่วงล้อรถยนต์แบบสมดุลคงที่ได้ถูกต้อง
- ผู้เรียนปฏิบัติงานถ่วงล้อรถยนต์แบบสมดุลหยุดนิ่งได้ถูกต้อง
- ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องถ่วงล้อรถยนต์ ได้ถูกต้อง

การถ่วงล้อรถยนต์

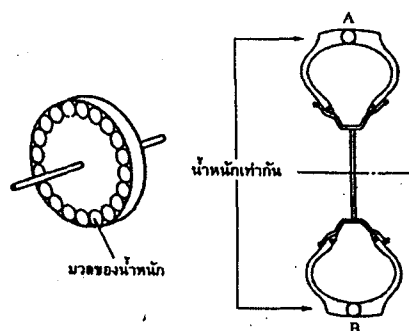
วัตถุประสงค์ของการถ่วงล้อ

- ทำไมจึงต้องถ่วงล้อ
 - เพื่อเพิ่มความสมดุลให้กับล้อ
- ผลกระทบที่เกิดขึ้นหากล้อไม่สมดุล
 - ยางสึกหรอเร็ว
 - การสึกหรอของช่วงล่าง และ ชิ้นส่วนในระบบการบังคับเลี้ยว
 - ควบคุมการขับขี่ยาก

ลักษณะของล้อที่สมดุลเป็นอย่างไร (Balance)

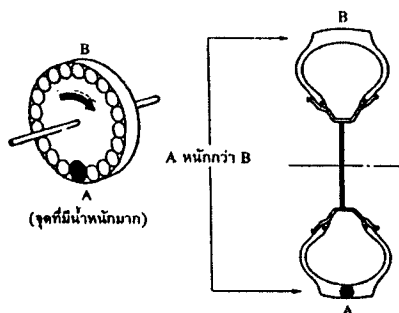
การพิจารณาความสมดุลของล้อ แบ่งเป็น ความสมดุลเมื่อล้ออยู่กับที่ไม่มีการหมุน ซึ่งเรียกว่า สมดุลแบบอยู่กับที่ (Static Balance) และอีกแบบคือความสมดุลขณะที่ล้อมีการหมุน ซึ่งเรียกว่า สมดุลแบบเคลื่อนที่ (Dynamic Balance)

1. สมดุลแบบอยู่กับที่ (Static Balance) หมายถึง ขณะที่ล้ออยู่นิ่ง จะมีการกระจายน้ำหนักของกระทะล้อและยางเท่าๆกันทั่วทั้งล้อ ทำให้ล้อไม่เกิดการหมุนเอง หากนำล้อที่สมดุลแบบนี้มายึดด้วยแกนเพลาสถิตจะไม่ทำให้ล้อเกิดการหมุนหรือเคลื่อนตัวใดๆทั้งสิ้นเช่นกัน



หากเกิดจุดหนักมากที่สุดขึ้นที่ด้านหน้ากว้างของล้อซึ่งทำให้ล้อไม่สมดุล แล้วจุดหนักนี้เองจะเป็นสาเหตุให้ล้อหมุนเองจนกระทั่งจุดหนักไปอยู่ด้านล่างโดยความไม่สมดุลแบบนี้ เรียกว่า

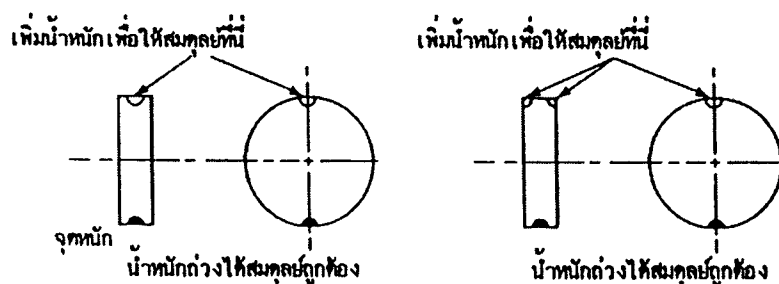
Static Imbalance



เมื่อนำล้อที่เกิดอาการ Static Imbalance ไปใช้งานจริงกับรถ โดยไม่ถ่วงให้สมดุลก่อนจะเกิดอาการล้อเดินกระแทกขึ้น-ลง การสึกหรอที่ยางไม่เท่ากัน อีกทั้งยังทำให้ชุดกันสะเทือน และระบบบังคับเลี้ยวของรถเสียหาย บังคับรถยาก

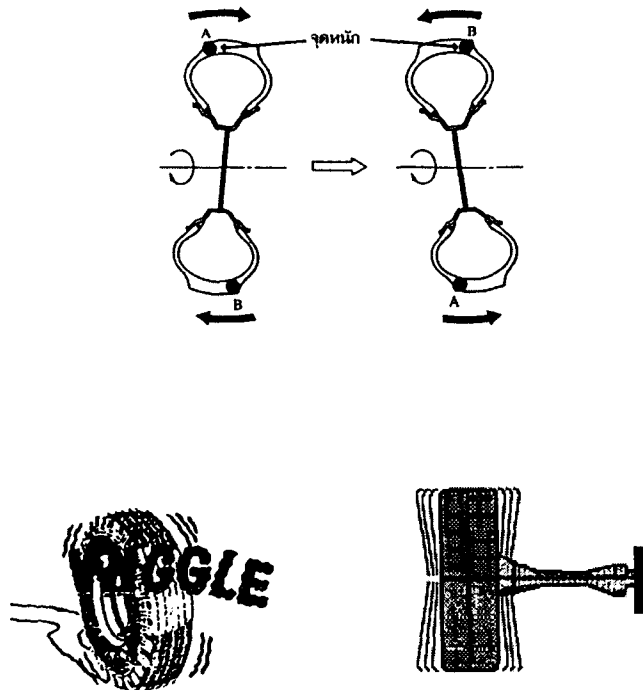


สามารถแก้ไขความไม่สมดุลของล้อแบบอยู่กับที่ (Static Imbalance) นี้ได้ ด้วยการติดก้อนน้ำหนัก (ตะกั่ว) ที่สมดุลกันกับน้ำหนักส่วนเกินที่ด้านตรงข้ามของจุดหนัก โดยแบ่งเป็นวิธีการติดตะกั่วเท่าน้ำหนักจริงที่ต้องเพิ่มเข้าที่ถึงกลางกระทะล้อ หรือวิธีแบ่งน้ำหนักเป็นสองส่วนเท่าๆกันแล้วติดที่ขอบกระทะด้านในและนอก

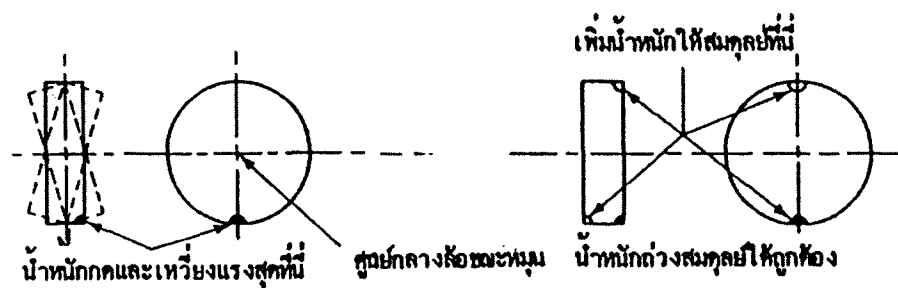


2. สมดุลแบบเคลื่อนที่ (Dynamic Balance) หมายถึง ขณะที่ล้อได้รับแรงผลักดันให้หมุนแล้วยังคงความสมดุลในการหมุนอยู่ ไม่มีการแกว่งใดๆทั้งสิ้น เนื่องจากการกระจายน้ำหนักของด้านข้างล้อเท่ากันทุก ๆ จุดหากด้านข้างล้อมีจุดใดที่หนักกว่าจุดอื่นๆ จะทำให้เกิดความไม่สมดุลขึ้นซึ่งเรียกว่า

Dynamic Imbalance เมื่อนำล้อที่ไม่สมดุลแบบนี้ไปใช้งานจะเกิดอาการเหวี่ยงสะบัดขึ้นที่แกนเพลลา
อาการขณะขับซึ่งจะรู้สึกพวงมาลัยสั่นอีกทั้งยังทำให้เกิดการสึกหรอของยางระบบกันกระเทือน ระบบ
บังคับเลี้ยวสูงอีกด้วย



สามารถแก้ไขความไม่สมดุลแบบนี้ได้ด้วยการติดน้ำหนัก(ตะกั่ว) เข้าที่ขอบกระทะล้อใน
ตำแหน่งและค่าน้ำหนักที่เหมาะสมเพื่อให้ล้อกลับมาสมดุล



ล้อที่สมดุลแบบอยู่กับที่ไม่จำเป็นที่จะต้องสมดุลแบบเคลื่อนที่ด้วย (เช่น กระจายน้ำหนัก
ทั่วถึงกันในด้านหน้ากว้างแต่กระจายน้ำหนักด้านข้างไม่เท่ากัน) แต่ล้อที่สมดุลแบบเคลื่อนที่ที่จะชดเชย
ให้เกิดความสมดุลแบบอยู่กับที่ด้วย

1. เครื่องถ่วงล้อด้วยการถอดล้อออกจากรถ (Off-the-car balancer)

เครื่องถ่วงล้อที่ใช้งานในกรณีนี้ เรียกว่า “เครื่องถอดถ่วง” สามารถใช้ถ่วงเพื่อชดเชยได้ทั้งแบบ

Static Imbalance และ Dynamic Imbalance พร้อมทั้งยังสามารถใช้ถ่วงล้อแบบกระทะธรรมดา กระทะอลูมิเนียม (แม็กซ์) รถมอเตอร์ไซด์ได้ด้วย ความเที่ยงตรงและแม่นยำในการถ่วงล้อของเครื่องมือสูง อีกทั้งยังมีความปลอดภัยในการทำงานด้วย

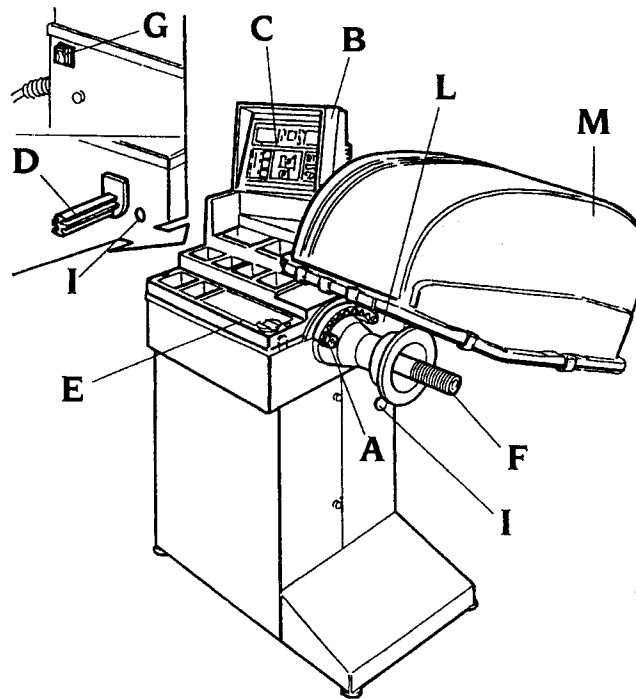
เครื่องถ่วงล้อชนิดนี้จะตรวจชดเชยค่าให้ล้อสมดุล แต่จะไม่สมดุลกับจานเบรกและดุมล้อ ซึ่งจานเบรกและดุมล้อนี้มีผลทางความสมดุลน้อยกว่าล้อมาก

2. เครื่องถ่วงล้อแบบไม่ถอดล้อออกจากรถ(On-the-car balancer)

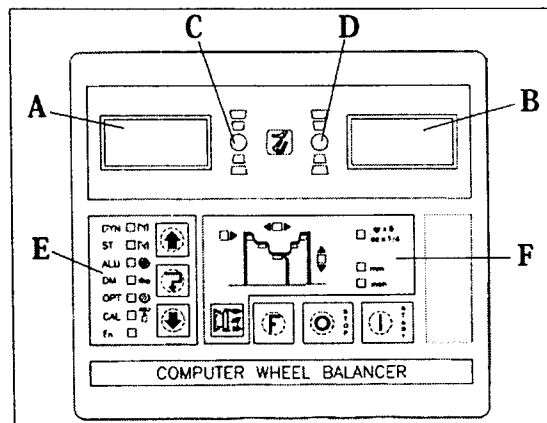
เครื่องถ่วงล้อที่ใช้งานในกรณีนี้ เรียกว่า “เครื่องถ่วงประชิดล้อ” หรือ “เครื่องจีลล้อ” สามารถใช้ถ่วงเพื่อปรับให้ล้อมีความสมดุลกับจานเบรก ดุมล้อ เพลา แต่โดยพื้นฐานการทำงานของเครื่องถ่วงแบบนี้จะสามารถชดเชยได้เฉพาะ Static Imbalance เท่านั้น นอกจากเพิ่มอุปกรณ์เสริมพิเศษจึงจะสามารถชดเชยค่าแบบ Dynamic Imbalance ได้

การถ่วงล้อด้วยวิธีนี้จะต้องใช้ความชำนาญและขั้นตอนที่ถูกต้อง จุดค้าส่งสัญญาณต้องอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง เนื่องจากการสั่นสะเทือนและความเร็วสูงขณะใช้งานอาจทำให้ข้อต่อหรือบุชเสียหายได้

ส่วนประกอบหลักของเครื่อง



- A แชนว้ดระยะและเส้นผ่านศูนย์กลางล้อแบบอัตโนมัติ
- B จอแสดงผล
- C แผงหน้าปัทม์แสดงผลและคีย์บอร์ด
- D ที่แขวนตัวยึดกะทะล้อ
- E ถาดใส่ตะกั่ว
- F แกนยึดกะทะล้อ
- G สวิทช์เปิด-ปิดเครื่อง
- I รูยึดจับสำหรับเคลื่อนย้ายเครื่อง
- L คอยึดฝาครอบล้อ
- M ฝาครอบล้อ



จอแสดงผล

1. A แสดงน้ำหนักด้านใน (ซ้าย)
2. B แสดงน้ำหนักด้านนอก (ขวา)
3. C แสดงตำแหน่งด้านใน (ซ้าย)
4. D แสดงตำแหน่งด้านนอก (ขวา)
5. E ปุ่มป้อนข้อมูลและไฟแสดงโปรแกรมหุ่นที่ใช้ถ่วงล้อ
6. F ไฟแสดงข้อมูลกระทะล้อ

ขั้นตอนการถ่วงล้อทั่วไป (แบบไดนามิค, Dynamic)

1. เปิดสวิทช์ซึ่งอยู่ด้านข้างของเครื่อง (G รูปที่ 1)
2. ถอดตะกั่วเก่าที่ติดมากับล้อออกให้หมด
3. นำล้อขึ้นเครื่องแล้วยึดให้แน่นโดยเลือกอุปกรณ์จับยึดที่เหมาะสม
4. สังเกตไฟ(E รูปที่ 2)จะติดที่ตำแหน่ง "DYN" ถ้าไฟไม่อยู่ที่ตำแหน่งนี้ให้ใช้   กดจนกระทั่งตำแหน่งไฟ สว่างอยู่ที่ "DYN" แล้วกด  เพื่อยืนยัน
5. ป้อนข้อมูลของกระทะล้อซึ่งสามารถป้อนได้ 2 แบบ (ดูรายละเอียดหน้า 5)
6. ปิดฝาครอบเครื่องจะทำการหมุนล้อในระหว่างที่เครื่องหมุนล้อนี้ควรออกห่างจากตัวเครื่องเล็กน้อย และ ไม่ควรให้สิ่งใดมากระทบกับตัวเครื่องเพื่อการคำนวณที่แม่นยำ
7. เครื่องจะหยุดเองโดยอัตโนมัติและจะแสดงค่าน้ำหนักของทั้งด้านในและนอก
8. เปิดฝาครอบแล้วหาดำแหน่งโดยเริ่มจากด้านใดด้านหนึ่งเพื่อติดตะกั่ว โดยสังเกตไฟตำแหน่ง C หรือ D จากรูป ที่ 2 จะมาอยู่ตำแหน่งตรงกลาง
9. เมื่อได้ตำแหน่งแล้วให้ตอกตะกั่วตามน้ำหนักที่แสดงที่ตำแหน่ง 12 นาฬิกา

10. หาตำแหน่งและตอกตะกั่วกับอีกด้านที่เหลือ
11. ทำการหมุนล้อตรวจสอบอีกครั้ง
12. หากน้ำหนักยังไม่เป็นศูนย์ให้ใช้วิธีการเลื่อนตะกั่วแล้วหมุนล้อตรวจสอบอีกครั้งจนกระทั่งค่าน้ำหนักเป็นศูนย์ ทั้งสองข้าง

การป้อนข้อมูลกระทะล้อ

การป้อนข้อมูลกระทะล้อมี 2 วิธีคือ 1.การป้อนข้อมูลแบบอัตโนมัติ 2.การป้อนข้อมูลทางคีย์บอร์ด

1. การป้อนข้อมูลแบบอัตโนมัติ

1.1 เลื่อนแขนวัดระยะกระทะล้อ (A รูปที่ 1) ไปติดกับขอบล้อด้านในแสดงดังรูปที่ 3 จับแขนวัดระยะค้างไว้

จนกระทั่งเครื่องอ่านค่าของขอบกระทะและระยะห่างระหว่างล้อ

1.2 นำแขนวัดระยะกลับไปตำแหน่งเดิม

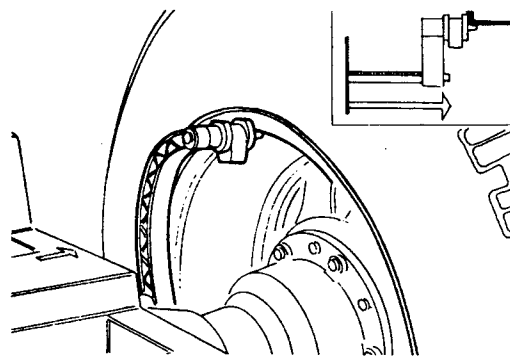
1.3 ตรวจสอบค่าที่วัดได้ ถ้าไม่ถูกต้องให้เริ่มทำข้อ 1.1 ใหม่อีกครั้ง

1.4 ตอนนี้เครื่องพร้อมที่จะรับค่าความกว้างของกระทะล้อ ถ้าไม่ทราบให้ใช้เขาควาย (รูปที่ 4) วัดแล้วให้ เปลี่ยนค่าโดยใช้ ▲ ▼ จนกระทั่งได้ค่าที่ต้องการ

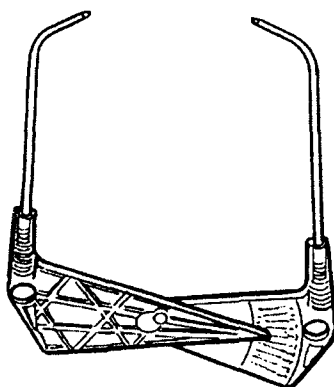
1.5 เมื่อป้อนค่าทุกอย่างถูกต้องแล้วให้กด "F"

ข้อควรระวัง

- การเลื่อนแขนวัดระยะมาติดล้อในตำแหน่งที่ผิดจะทำให้ค่าของกระทะล้อผิด และส่งผล ให้การถ่วงล้อคลาดเคลื่อนได้



ภาพแสดงแขนวัดกระทะล้อ



อุปกรณ์วัดความกว้างกระจกสะท้อน

2. การป้อนข้อมูลทางคีย์บอร์ด

ในกรณีที่แว่นวัดระยะอัตโนมัติไม่ทำงานหรือต้องการป้อนข้อมูลของกระจกสะท้อนทางคีย์บอร์ดสามารถทำได้โดย

2.1 กดคีย์  สังเกตไฟที่ความกว้างของกระจกสะท้อนจะสว่าง ให้ใส่ความกว้างของกระจกสะท้อนโดยใช้   เพื่อเลื่อนค่า

2.2 กดคีย์  สังเกตไฟที่เส้นผ่านศูนย์กลางของกระจกสะท้อนจะสว่าง ให้ใส่เส้นผ่านศูนย์กลางของกระจกสะท้อน โดยใช้   เพื่อเลื่อนค่า

2.3 กดคีย์  สังเกตไฟที่ความกว้างของกระจกสะท้อนจะสว่าง เลื่อนแว่นวัดระยะกระจกสะท้อนไปติดกับขอบล้อ ด้านใน แสดงดังรูปที่ 2 อ่านค่าที่แว่นวัดระยะ แล้วใส่ค่าระยะห่างระหว่างล้อกับเครื่องโดยใช้   เพื่อเลื่อนค่า

2.4 กดคีย์ "F" เพื่อยืนยันข้อมูลที่ใส่

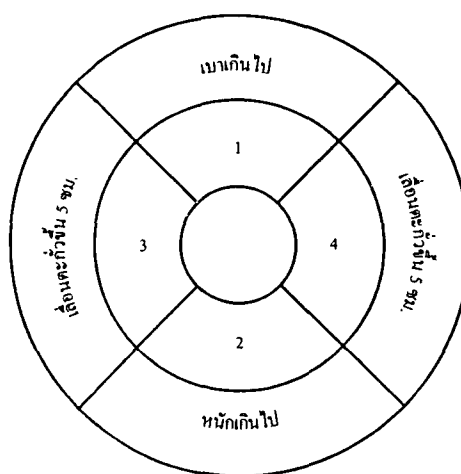
หมายเหตุ

- ความกว้างกระจกสะท้อนและเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสามารถวัดเป็นมิลลิเมตรหรือ นิ้ว ได้โดยใช้คีย์  สลับไป-มาระหว่างหน่วยทั้ง 2 หน่วย
- ถ้ากด   ค้างไว้ค่าตัวเลขจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างรวดเร็ว

วิธีการเลื่อนตะกั่ว

เราจะใช้วิธีการเลื่อนตะกั่วหลังจากที่ได้ทำการหมุนล้อครั้งที่ 2 แล้วยังมีค่าตะกั่วเหลือ การเลื่อนตะกั่วนี้จะช่วยประหยัดตะกั่วและทำให้ถ่วงล้อเสร็จเร็วขึ้นการเลื่อนตะกั่วจะมีตำแหน่งเดียวในแต่ละด้านเท่านั้น ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1. หลังจากที่ได้ทำการหมุนล้อครั้งที่ 2 แล้วยังมีน้ำหนักตะกั่วเหลืออยู่เช่น ด้านในมี 5 กรัม ด้านนอกมี 10 กรัม
2. ใช้มือหมุนล้อช้าๆ เพื่อหาดำแหน่งที่จะตอกตะกั่วเช่น ด้านในให้สังเกตจะมีรูปก้อนน้ำหนักขึ้น และล้อจะหยุดเองโดยอัตโนมัติ



ภาพแสดงการเลื่อนตะกั่ว

3. ดูตำแหน่งของตะกั่วที่มีอยู่เดิม (สมมติตะกั่วเดิมเป็น 50 กรัม) ว่าขณะนี้อยู่ตรงกับบริเวณใดในรูปที่
 - 3.1 ถ้าตะกั่วเดิมอยู่บริเวณตำแหน่งที่ 1 แสดงว่าตะกั่วที่ติดเบาไป ให้เพิ่มตะกั่วตามตัวอย่างนี้ ให้เพิ่มตะกั่ว อีก 5 กรัม ที่ตำแหน่งต่อจากชุดตะกั่วของเดิมโดยให้ติดเพิ่มมาทาง 12 นาฬิกาหรืออาจจะถอดตะกั่ว 5 กรัมออกแล้วใช้ 55 กรัมแทนก็ได้
 - 3.2 ถ้าตะกั่วเดิมอยู่บริเวณตำแหน่งที่ 2 แสดงว่าตะกั่วที่ติดหนักไป ให้ลดตะกั่วตามตัวอย่างนี้ ให้ลด ตะกั่วเดิมลง 5 กรัมหรือ อาจจะถอดตะกั่ว 50 กรัมออกแล้วใช้ 45 กรัมแทนก็ได้
 - 3.3 ถ้าตะกั่วเดิมอยู่บริเวณตำแหน่งที่ 3 หรือ 4 แสดงว่าติดตะกั่วผิดตำแหน่งให้เลื่อนตำแหน่ง ตะกั่วของเดิมขึ้นมาทางด้าน 12 นาฬิกา จากตำแหน่ง เดิม ประมาณ 5 ซม. โดยไม่ต้องเพิ่มตะกั่ว
4. ทำวิธีเดียวกันนี้กับล้อด้านนอก
5. ทำการหมุนล้อทดสอบอีกครั้ง ซึ่งผลที่ได้ควรจะเป็นศูนย์

การถ่วงล้อด้านเดียว (แบบสแตติก, Static Balancing)

การถ่วงล้อด้านเดียวคือ การถ่วงล้อที่จะติดตำแหน่งตะกั่วเพียงตำแหน่งเดียวที่ด้านใดด้านหนึ่งของกระทะเท่านั้น หรือจะติดที่กลางกระทะล้อตำแหน่งเดียวเท่านั้นซึ่งทำได้โดย

1. กดคีย์   จนกระทั่งตำแหน่งไฟติดอยู่ที่ "ST" แล้วกด  เพื่อยืนยัน
2. ป้อนข้อมูลกระทะล้อ โดยใช้ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของกระทะเพียงอย่างเดียว
3. ทำการถ่วงล้อตามปกติเหมือนการถ่วงล้อทั่วไปดังที่กล่าวมาแล้ว

หมายเหตุ

- ถ้าเลือกตำแหน่งการติดตะกั่วที่ขอบด้านใดด้านหนึ่งของกระทะ ให้ป้อนเส้นผ่านศูนย์กลาง น้อยกว่าค่าจริงประมาณ 2 หรือ 3 นิ้ว เช่นกระทะขอบ 14 นิ้ว ก็ให้ใส่ค่า เพียง 12 นิ้ว

การบำรุงรักษาเครื่องและข้อควรระวังในการใช้งาน

1. ควรทำความสะอาดตัวเครื่องอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง โดยการใช้ผ้าชุบน้ำหมาด ๆ เช็ด และถ้าจำเป็น ให้ใช้ เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) ทำความสะอาดหน้าจอแสดงผล
2. ระวังไม่ให้อุปกรณ์จับยึดล้อตกหล่น เพราะอาจทำให้รูปรางผิดเพี้ยนไป ซึ่งมีผลต่อการยึดล้อ และการคำนวณ ค่าต่างๆ
3. การนำล้อขึ้นหรือลงจากเพลลา ควรทำด้วยความระมัดระวัง ไม่ควรกระแทกอย่างรุนแรง
4. ควรกดปุ่มควบคุมต่าง ๆ ด้วยความระมัดระวัง และไม่ควรรกดแรง
5. ทำการปรับแต่งเครื่องทุก ๆ 6 เดือน
6. หลังเลิกงาน ควรดึงปลั๊กหรือยกสะพานไฟออก
7. ผู้ใช้ที่มีผมยาว ควรมัดผมไปด้านหลัง และไม่ควรใส่ชุดที่ลุ่มลุ่มในการปฏิบัติงาน เพราะสิ่งเหล่านี้อาจหลุดหรือเข้าไปพันในขณะล้อหมุน และอาจทำให้เกิดอันตรายได้
8. ไม่ควรให้บุคคลที่ไม่ได้ใช้งานเข้าใกล้เครื่องในขณะที่ทำการหมุนล้อ
9. ถ้าจะทำการเคลื่อนย้ายตำแหน่งที่ตั้งของเครื่อง ห้ามยกบริเวณแกนเพลลา เพราะจะทำให้เพลลา คด และนำไปสู่ การคำนวณค่าที่ผิดพลาด

ใบปฏิบัติงาน 3

ภาคปฏิบัติการถ่วงล้อรถยนต์

เครื่องมือและอุปกรณ์

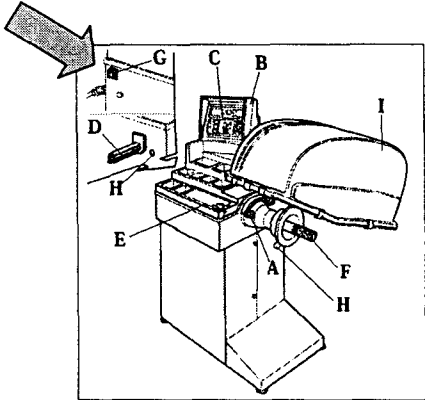
เครื่องมือ

1. ล้อรถยนต์ (กระทะเหล็ก)
2. ผ้าเช็ดมือ
3. คีมตอกตะกั่ว
4. ตะกั่วถ่วงล้อ

อุปกรณ์

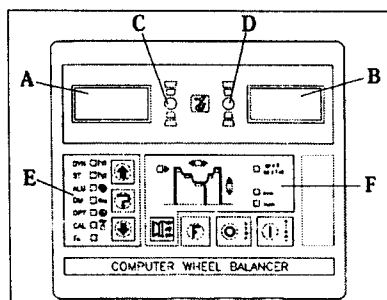
1. เครื่องถ่วงล้อรถยนต์

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

	1. เปิดสวิตช์ซึ่งอยู่ด้านข้างของเครื่อง
	• ก่อนถ่วงล้อต้องถอดตะกั่วเก่าที่ติดมากับล้อออกให้หมด • ตรวจสอบขนาดของกระทะล้อ



2. นำล้อขึ้นเครื่องแล้วยึดให้แน่นโดยเลือกอุปกรณ์
จับยึดที่เหมาะสม



3. เลือกเมนูคำสั่งโดยให้ตำแหน่งไฟให้สว่างอยู่ที่
"DYN" ← กดคีย์ เพื่อยืนยันข้อมูล

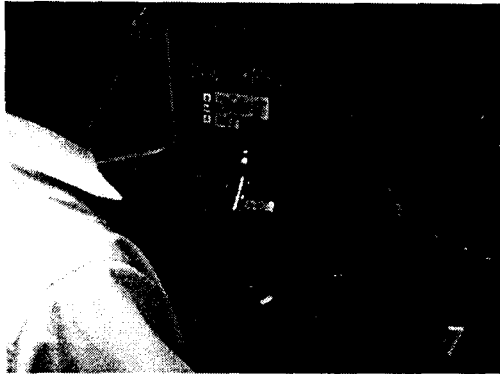
4. ป้อนข้อมูลกระทะล้อแบบป้อนด้วยมือ



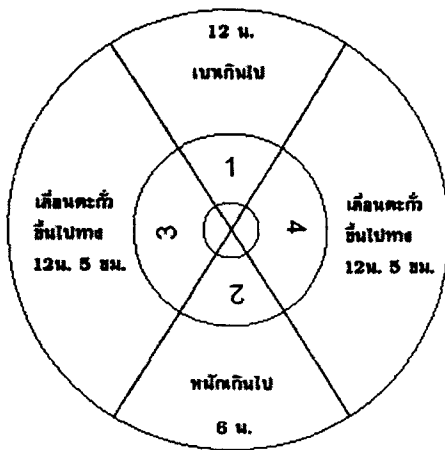
5. ปิดฝาครอบ เครื่องจะทำการหมุนล้อ ในระหว่าง
ที่เครื่องหมุนล้อนี้ควรออกห่างจากตัวเครื่องเล็กน้อย
และไม่ควรให้สิ่งใดมากระทบกับตัวเครื่องเพื่อการ
คำนวณที่แม่นยำ

6. เครื่องหยุดเองโดยอัตโนมัติและจะแสดงค่า
น้ำหนักของทั้งด้านในและนอก

7. หมุนล้อเพื่อติดตะกั่ว โดยสังเกตไฟแสดง
ตำแหน่ง จะมาอยู่ในตำแหน่งตรงกลางและเบรกก็
จะทำงาน



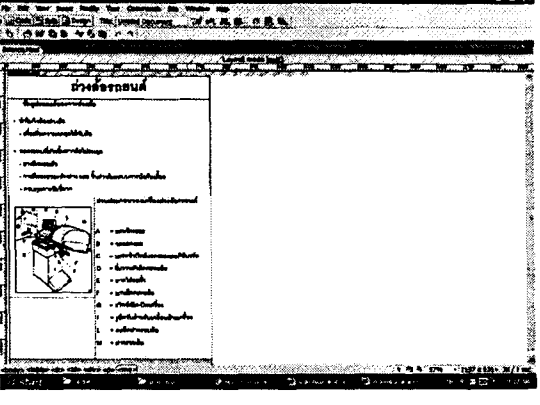
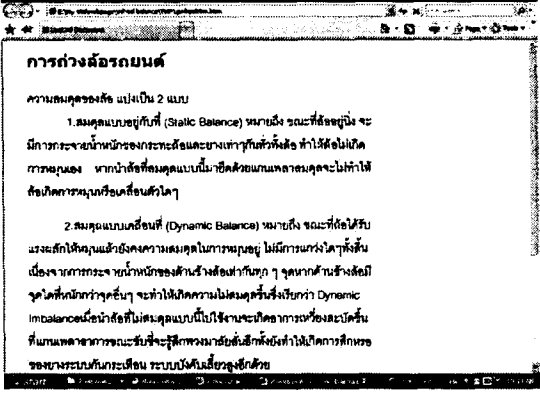
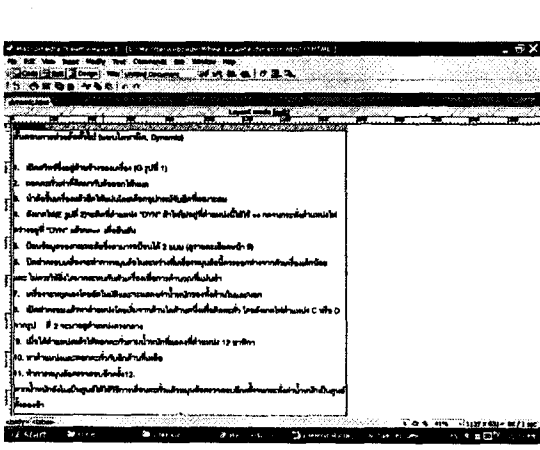
8. เมื่อได้ตำแหน่งแล้วให้ตอกตะกั่วตามน้ำหนักที่แสดงเป็นตัวเลขที่ตำแหน่ง 12 นาฬิกา
9. หาตำแหน่งและตอกตะกั่วกับอีกด้านที่เหลือ
10. ทำการหมุนล้อตรวจสอบอีกครั้ง

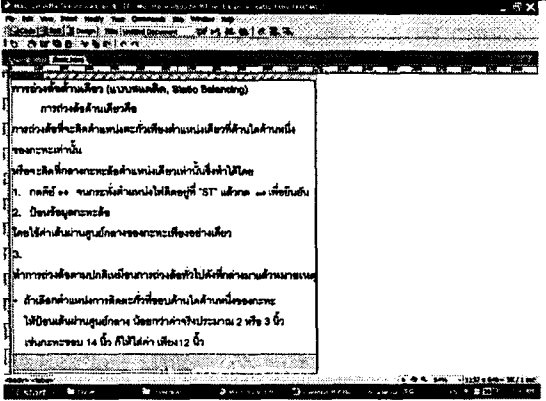
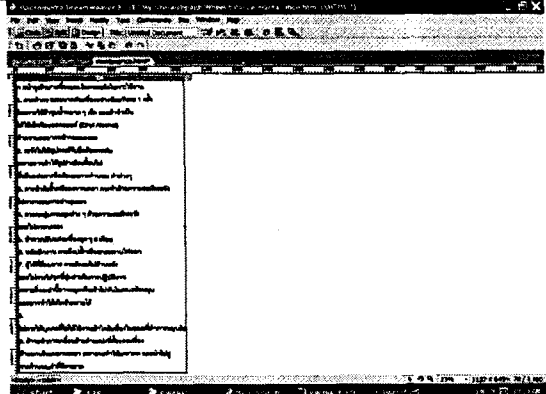


- หากน้ำหนักยังไม่เป็นศูนย์ให้ใช้ การเลื่อนตะกั่ว แล้วหมุนล้อตรวจสอบอีกครั้งจน กระทั่งค่าน้ำหนักเป็นศูนย์ทั้งสองข้าง

สื่อการสอน

สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง งานถ่วงล้อยกนต

No.	Display	Resource	Effect
1.		• วัตถุประสงค์ของการถ่วงล้อยกนต	- ภาพ - ข้อความประกอบ
2.	 การถ่วงล้อยกนต ความสมดุลของสิ่ง แบ่งเป็น 2 แบบ 1. สมดุลแบบอยู่กับที่ (Static Balance) หมายถึง วัตถุที่ตั้งอยู่นิ่ง จะมีการกระจายน้ำหนักของวัตถุและแรงต่างๆที่กระทำกับมัน ทำให้อัตราแรงโน้มถ่วงกระทำลงบน น้ำหนักตั้งที่สมดุลแบบนี้เป็นอัตราส่วนเท่ากันและกันทำให้ไม่เกิดการหมุนหรือเคลื่อนตัวใดๆ 2. สมดุลแบบเคลื่อนที่ (Dynamic Balance) หมายถึง วัตถุที่ได้รับแรงกระทำให้หมุนแล้วยังคงมีความสมดุลในการหมุนอยู่ ไม่มีการเคลื่อนที่ใดๆทั้งสิ้น เนื่องจากการกระจายน้ำหนักของวัตถุและแรงต่างๆที่กระทำกับมัน จุดศูนย์กลางของมวลโคจรที่เรียกว่าจุดศูนย์กลาง จะทำให้เกิดความไม่สมดุลขึ้นซึ่งเรียกว่า Dynamic Imbalance เมื่อวัตถุที่สมดุลแบบนี้เป็นไปใช้งานจะเกิดการเหวี่ยงหรือเคลื่อนที่บนแกนจากการเคลื่อนที่ซึ่งจะรู้สึกได้ว่ามันยังสั่นไหวอยู่ทำให้ไม่เกิดการสึกหรอของยางรถยนต์หรือเกียร์ ระบบบินหรือเครื่องยนต์	• ชนิดของความสมดุล	ภาพ - ข้อความประกอบ
3.	 การถ่วงล้อยกนต 1. สิ่งที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 2. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 3. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 4. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 5. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 6. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 7. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 8. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 9. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 10. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 11. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 12. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 13. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 14. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 15. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 16. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 17. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 18. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 19. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 20. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม 21. วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันจะมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม	• ขั้นตอนของการถ่วงล้อยกนตแบบ Dynamic	- ภาพ - ข้อความประกอบ

No.	Display	Resource	Effect
4.		●การถ่วงล้อแบบ Static	- ภาพ - ข้อความประกอบ
5.		● การบำรุงรักษาเครื่องถ่วงล้อรถยนต์	- ภาพ - ข้อความประกอบ

แบบทดสอบย่อย

ชุดที่ 3

แบบทดสอบภาคทฤษฎี

ความรู้เบื้องต้นเรื่องการถ่วงล้อล้อรถยนต์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
2. ทำเครื่องหมายกากบาท X หน้าข้อที่ถูกต้องเฉพาะในกระดาษคำตอบเท่านั้น
3. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนข้อความใดๆลงในแบบทดสอบนี้

เวลา 20 นาที

จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

1. ผลกระทบที่เกิดขึ้นหากล้อไม่สมดุลคือคำตอบใด

ก. รถจะดึงออกนอกทาง	ข. ยางสึกหรอเร็วและสิ้น
ค. ยางบวม	ง. เลี้ยวแล้วมีเสียงดัง
2. ทำไมจึงต้องถ่วงล้อ

ก. เพื่อเพิ่มความสมดุลให้กับล้อ	ข. ป้องกันพวงมาลัยเอียง
ค. การเกาะถนนของยางดีขึ้น	ง. เพราะเปลี่ยนยางใหม่
3. ยางรถยนต์ มีการสึกลักษณะเป็นจ้ำๆ หรือมีลักษณะเป็นคลื่นเกิดจากสาเหตุใด

ก. ล้อไม่สมดุล	ข. รถหนัก
ค. มุมแคมเดอร์มากไป	ง. มุมโทอิน
4. คำตอบในข้อใดที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อรถยนต์

ก. หน้าจอแสดงผล	ข. แขนวัดระยะ
ค. ฝาครอบล้อ	ง. สวิตช์ขาเหยียบ
5. คำตอบในข้อใดที่ไม่ใช่วิธีการบำรุงรักษาเครื่องถ่วงล้อรถยนต์

ก. หลังเลิกงานควรปิดสวิตช์ และดึงปลั๊กไฟออกทุกครั้ง	
ข. ซิลิโคนน้ำมันบางๆที่แกนแนวตั้งและแกนแนวนอน	
ค. ควรทำความสะอาดตัวเครื่องและจอแสดงผลอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง	

ง. การนำล้อขึ้นหรือลงจากเพลลา ควรทำด้วยความระมัดระวัง

6. ขณะที่ล้ออยู่นิ่ง ล้อจะมีการกระจายน้ำหนักของกระทะล้อและยางเท่าๆ กันทั่วทั้งล้อ ทำให้ล้อไม่เกิดการหมุนเอง เรียกว่าอะไร

ก. สมดุลคงที่

ข. สมดุลเคลื่อนที่

ค. ความคงที่

ง. ล้อไม่สมดุลคงที่

7. อาการขณะขับซึ่งจะรู้สึกพวงมาลัยสั่นอีกทั้งยังทำให้เกิดการสึกหรอของยางเป็นความไม่สมดุลของล้อรถยนต์แบบใด

ก. สมดุลคงที่

ข. สมดุลเคลื่อนที่

ค. ความคงที่

ง. ล้อไม่สมดุลคงที่

8. แขนวัดระยะของเครื่องถ่วงล้อมีไว้เพื่อวัดอะไร

ก. วัดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อ

ข. วัดความกว้างหน้ายาง

ค. วัดความกว้างกระทะล้อ

ง. วัดความยาวของยาง

9. การเลื่อนตะกั่วควรเลื่อนครั้งละกี่เซนติเมตร

ก. 2 เซนติเมตร

ข. 5 เซนติเมตร

ค. 6 เซนติเมตร

ง. 7 เซนติเมตร

10. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ของเครื่องถ่วงล้อรถยนต์

ก. คีมตอกตะกั่ว

ข. ตะกั่วถ่วงล้อ

ค. จอแสดงผล

ง. เหล็กจัดยาง

แบบประเมิน
ภาคปฏิบัติการถ่วงล้อรถยนต์

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ข้อความตามความเป็นจริงที่ท่านสังเกต
คะแนนเต็ม 100 คะแนน

รายการ	สิ่งที่สังเกตเห็น	
การปฏิบัติงาน	คะแนนเต็ม 70 คะแนน	
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
2. เปิดสวิตช์ซึ่งอยู่ด้านข้างของเครื่อง	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
3. ก่อนถ่วงล้อต้องถอดตะกั่วเก่าที่ติดมากับล้อออกให้หมด	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
4. ตรวจสอบลมยาง	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
5. ตรวจสอบขนาดของกระทะล้อ	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
6. นำล้อขึ้นเครื่องแล้วยึดให้แน่นโดยเลือกอุปกรณ์จับยึดที่เหมาะสม	☐ ทำ(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
7. เลือกเมนูคำสั่งถ่วงล้อแบบสมดุลเคลื่อนที่	☐ ทำ(+10)	☐ ไม่ทำ (0)
8. ป้อนข้อมูลกระทะล้อแบบป้อนด้วยมือ	☐ ทำ(+10)	☐ ไม่ทำ (0)
9. ปิดฝาครอบ เครื่องเพื่อให้เครื่องทำการถ่วงล้ออัตโนมัติ	☐ ทำ(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
10. ติดตะกั่ว ตามค่าน้ำหนักที่แสดง	☐ ทำ (+10)	☐ ไม่ทำ (0)
11. ทำการหมุนล้อตรวจสอบอีกครั้ง	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)

แบบประเมิน (ต่อ)

ภาคปฏิบัติการถ่วงล้อรถยนต์

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ข้อความตามความเป็นจริงที่ท่านสังเกต

ผลงาน (ตรวจผลงานจากใบปฏิบัติงาน)	คะแนนเต็ม 20 คะแนน		
1. ตรวจสอบการสึกหรอของชิ้นส่วนรองรับน้ำหนักได้ถูกต้อง			
• ตรวจสอบขนาดกระทะล้อ	☐ ถูกต้อง 2 ล้อ(+10)	☐ ถูกต้อง 1 ล้อ(+5)	☐ ไม่ ถูกต้อง (0)
• ผลการถ่วงความสมดุลล้อ	☐ ถูกต้อง 2 ล้อ(+10)	☐ ถูกต้อง 1 ล้อ(+5)	☐ ไม่ ถูกต้อง (0)
ระยะเวลาในการปฏิบัติงานจนเสร็จ	คะแนนเต็ม 10 คะแนน		
ภายในเวลา 7 นาที	☐ (+10)		
ภายในเวลา 10 นาที	☐ (+5)		
มากกว่า 10 นาที	☐ (0)		
รวมทั้งหมด	คะแนน		

ชื่อนักศึกษา.....

ผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....

ชุดการเรียนรู้ 4

งานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

ใบความรู้ 4

ชุดการเรียนรู้เรื่องการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- ผู้เรียนบอกความหมายของมุมล้อต่างๆของรถยนต์ได้ถูกต้อง
- ผู้เรียนบอกเหตุผลของการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้
- ผู้เรียนสามารถตรวจสอบระบบช่วงล่างรถยนต์ได้
- ผู้เรียนสามารถตรวจสอบระบบบังคับเลี้ยวรถยนต์ได้
- ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนของการใช้งานเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้ถูกต้อง
- ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้นได้
- ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบแม็กเฟอร์สันสตรัทได้
- ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ ได้ถูกต้อง

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับศูนย์ล้อ (Wheel Alignment)

ศูนย์ล้อรถยนต์หมายถึงตำแหน่งของล้อหรือการออกแบบล้อและการติดตั้งล้อให้มี

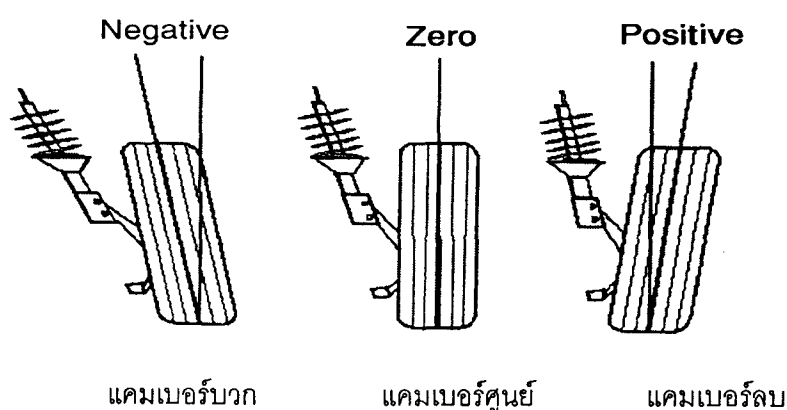
ความสัมพันธ์กับระบบรองรับน้ำหนักและโครงของรถยนต์ได้อย่างเหมาะสม ศูนย์ล้อที่เหมาะสมจะช่วยให้การบังคับเลี้ยวง่าย ช่วยให้ทรงตัวได้ดีเมื่อวิ่งด้วยความเร็วสูง ช่วยให้ยางเกาะถนนได้ดี และสึกหรอช้า ศูนย์ล้อที่ไม่ถูกต้องจะทำให้การบังคับเลี้ยวยาก รถแกว่ง หรือส่ายไปมาตลอดเวลา และให้ยางสึกหรอเร็วกว่าปกติ และในขณะทำการขับขี่เมื่อมีการเลี้ยว ล้อด้านหน้าจะกลับมายังตำแหน่งตรงได้อย่างนิ่มนวล อาการเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้จะต้องมีชิ้นส่วนเช่น เฟลาขับ สลักเอียงแกนล้อระบบช่วงล่างรถยนต์ ระบบรองรับน้ำหนักจะทำงานร่วมกันอย่างสมดุลอันเป็นจุดมุ่งหมายของศูนย์ล้อรถยนต์ดังนั้นจึงควรต้องมีความเข้าใจในระบบช่วงล่างและระบบรองรับน้ำหนักเป็นอย่างดี

มุมล้อและการจัดตั้งมุมล้อ

1. มุมแคมเบอร์ Camber angle

มุมแคมเบอร์ คือ องศาของเส้นผ่านศูนย์กลางล้อตัดกับเส้นในแนวตั้ง(มองจากด้านหน้ารถ)ถ้าด้านบนของล้อเอียงออกจากตัวรถ เรียกมุมแคมเบอร์นี้ว่า มุมแคมเบอร์บวก (Positive camber) และถ้าด้านบนของล้อเอียงเข้าหาตัวรถ เรียกมุมแคมเบอร์นี้ว่า มุมแคมเบอร์ลบ (Negative camber) หน่วยวัดเป็นองศา (Degree)สำหรับรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบอิสระ ก็จะต้องมีการตั้งมุมแคมเบอร์ล้อหลังด้วย บริษัทผู้ผลิตรถยนต์จะเป็นผู้กำหนดค่ามุมแคมเบอร์ให้ โดยดูจากยี่ห้อและรุ่นที่ต้องการ ผู้ผลิตจึงกำหนดค่ามุมมีเครื่องหมาย + หรือ P ถ้าค่ามุมแคมเบอร์เป็นบวก และมีเครื่องหมาย - หรือ N ถ้าค่ามุมแคมเบอร์เป็นลบ ถ้าไม่มีเครื่องหมายใดๆเลยให้ถือว่าค่าตัวเลขนั้นเป็นบวก

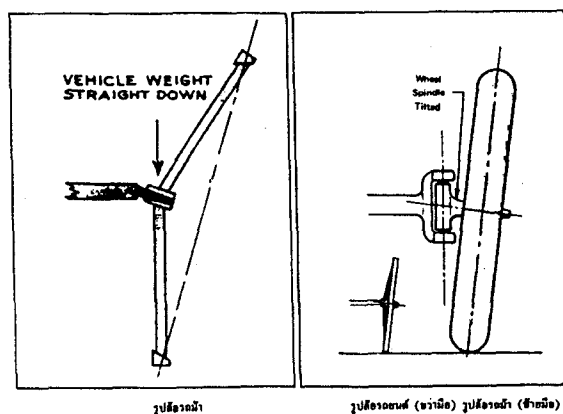
แคมเบอร์บวก



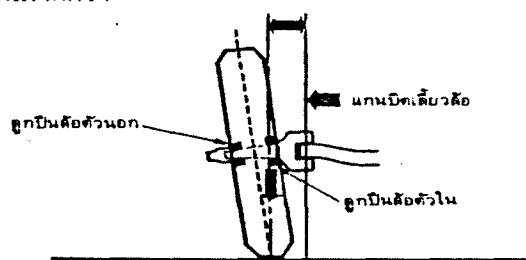
วัตถุประสงค์ที่ต้องมีมุมแคมเบอร์

1. เพื่อนำจุดสัมผัสของยางบนพื้นถนนเข้าใกล้จุดต่อของเพลาล้อหน้า

ทั้งนี้ก็เพื่อต้องการให้จุดรับน้ำหนักของล้อที่อยู่บนพื้นผิวถนนเข้าใกล้จุดกดของน้ำหนักรถที่ปลายคานหน้าของรถ (แกนเลี้ยวล้อ) เป็นการทำให้จุดต่อที่เป็นแกนบิดเลี้ยวล้อมีแขนแรงหรือรัศมีเลี้ยวล้อที่จะเกิดการงัดตัวน้อยลงช่วยให้ข้อต่อมีความทนทานขึ้นใช้งานได้มากขึ้น (ทั้งสลักล้อหน้าและ ลูกหมากล้อหน้า)



2. เพื่อให้น้ำหนักรถตกผ่าน หรือใกล้กับตลับลูกปืนตัวใน ล้อหน้ารถยนต์ยึดติดอยู่กับเพลา โดยมีตลับลูกปืนเป็นตัวรองรับ ตลับลูกปืนตัวนอกเป็นตลับลูกปืนขนาดเล็ก ส่วนตลับลูกปืนตัวในเป็นตลับลูกปืนขนาดใหญ่ตามขนาดของเพลาล้อหน้า การที่ล้อหน้าเอียงเป็นมุมแคมเบอร์ จะเป็นผลให้จุดรวมน้ำหนักของรถที่ตกบนพื้นถนนอยู่ใกล้ตำแหน่งของลูกปืนขนาดใหญ่ และด้านโคนของเพลาล้อมีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งแข็งแรงและทนทานมากกว่า



ภาพที่3 แสดงแรงกดที่กระทำกับลูกปืน

3. เพื่อป้องกันการสึกหลอของยางเร็วกว่าปกติ ยางรถยนต์จะมีอายุการใช้งานยาวนานถ้าล้อรถยนต์มีมุมแคมเบอร์โดยเฉลี่ยขณะแล่นเป็นศูนย์ เพราะถ้ามุมแคมเบอร์เป็นศูนย์ หมายถึงยางรถยนต์ตั้งอยู่ในแนวตั้ง หน้ายางสัมผัสกับพื้นถนนสม่ำเสมอตลอดหน้ายางกระจายน้ำหนักที่รับจะเท่ากันและยางก็สึกหลอเท่ากัน แต่สภาพความเป็นจริงนั้นถนนไม่เรียบเสมอไป การบรรทุกน้ำหนักไม่แน่นอน และ

สภาพการขับขี่ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา มุมแคมเบอร์จึงไม่อาจเป็นศูนย์ได้ตลอดเวลา ขับขี่ เพื่อป้องกันผลที่เกิดขึ้นดังกล่าวนี้จึงจำเป็นต้องตั้งมุมแคมเบอร์ให้ล้อเอียงเป็นมุมแคมเบอร์บวกไว้ก่อน (ในขณะรถจอดอยู่กับที่และไม่ได้บรรทุกของ)

4. เพื่อให้พวงมาลัยเบาลง เมื่อมุมแคมเบอร์เป็นบวกด้านล่างของยางจะเอียงเข้าด้านในของตัวรถ ทำให้ระยะห่างของยางแนวแกนสลักล้อหน้า (แกนล้อหน้า) และจุดสัมผัสของเส้นศูนย์กลางหน้ายางบนพื้นถนนลดลงระยะนี้เรียกว่า รัศมีบิดเลี้ยวล้อ ถ้ารัศมียาวจะให้แขนงัดยาวขึ้น ทำให้แรงกดที่สลักเกิดมากขึ้นจึงเกิดการเบียดตัวขณะหมุนล้อแต่เมื่อล้อเอียงรัศมีบิดเลี้ยวล้อจะสั้นลงทำให้ลดแรงเบียด พวงมาลัยเบาลง

5. เพื่อลดอาการบิดของล้อหน้าขณะเบรก ถ้ารัศมีบิดเลี้ยวล้อยาว ขณะเบรกจะเกิดการบิดของล้อหน้ามากขึ้น (แขนบิดเลี้ยว หรือแขนแรงยาว) โดยเฉพาะถ้าเบรกล้อใดล้อหนึ่งจับไม่เท่ากันเพียงเล็กน้อยจะมีผลให้เกิดการแฉลบมากขึ้น

6. เพื่อลดอาการแกว่งของพวงมาลัยถ้ารัศมีบิดเลี้ยวล้อยาวเมื่อเกิดการกระแทกด้านข้างยาง (แก้มยาง) ในขณะรถขับบนถนนขรุขระ จะส่งผลไปยังคันชักคันส่ง ทำให้พวงมาลัยแกว่งไปมา รัศมีที่ยาวยังมีผลให้พวงมาลัยแกว่งมากขึ้น รุนแรงขึ้น

ชิ้นส่วนที่ทำให้เกิดมุมแคมเบอร์

การเอียงของล้อหน้าทำให้เกิดมุมแคมเบอร์ ทำได้โดยการเอียง แกนเพลาล้อหน้า สำหรับรถที่เป็นระบบคานแข็งจะไม่มีชิ้นส่วนสำหรับปรับ หรือตั้งมุมแคมเบอร์ มุมแคมเบอร์ผิดพลาดแสดงว่าเกิดการชำรุดสึกหลอของชิ้นส่วนต่อไปนี้คือ คานหน้าคด แกนเลี้ยวล้อคด แกนเพลาล้อคด บูชสลักล้อหน้าหลวม คลอน ส่วนในกรณีเป็นระบบรองรับน้ำหนักแบบอิสระจะมีชิ้นส่วนสำหรับปรับตั้งค่ามุมแคมเบอร์ไว้เช่น ลูกเบี้ยว แผ่นซึม หรือสกรู ทำหน้าที่ปรับระยะของปีกนกตัวบน หรือตัวล่างให้ได้ค่ามุมแคมเบอร์ตามต้องการ

ผลของมุมแคมเบอร์ขณะแล่นตรง

ถ้ามุมแคมเบอร์ของล้อหน้าทั้งสองไม่ถูกต้องจะมีผลทำให้

1. พวงมาลัยตึง การเอียงของล้อขณะรถแล่นมีผลต่อการกลิ้งตัวของล้อบนพื้นถนนการที่ล้อเอียงทำให้ยางอ่อนตัว ด้านที่เอียงทำให้รัศมีไม่เท่ากัน(ระยะจากศูนย์กลางเพลาล้อไปยังหน้ายางที่สัมผัสพื้นถนนด้านนอก และด้านในของตัวรถยาวไม่เท่ากัน) ให้ล้อมีการกลิ้งตัวเหมือนกรวยทำให้ล้อมีทิศทางการกลิ้งไม่ตรงกับทิศทางการแล่นตรงของรถเกิดการตั้งรถออกทางด้านข้าง (ถ้ามุมแคมเบอร์ต่างกันล้อที่มีมุมแคมเบอร์มากกว่าจะตั้งให้รถเอียงไปทางด้านนั้น)

2. ยางสึกหลอเร็ว ล้อที่มีมุมแคมเบอร์มากๆนั้นจะทำให้รัศมีหน้ายางที่สัมผัสพื้นถนนยาวไม่เท่ากันตลอดความกว้างของหน้ายางทำให้ความเร็วหน้ายางไม่เท่ากันทุกจุดแต่เนื่องจากหน้ายางทุกจุดอยู่บนล้อเดียวกัน และหมุนไปพร้อมๆกัน ดังนั้นหน้ายางที่สัมผัสพื้นพื้นและมีความเร็วช้ากว่าจะต้องพยายามกลิ้งตัวให้ทันและเคลื่อนที่ไปพร้อมกัน ทำใหยางในส่วนนี้ไถล หรือถูไปกับพื้นถนนหน้ายางในส่วนนี้จึงสึกหลอเร็วกว่าส่วนอื่นๆ ถ้าล้อมีมุมแคมเบอร์บวกมากๆ ยางสึกหลอเร็วที่ขอบทางด้านนอกของตัวรถ

3. ลูกปืนและลูกหมากคันสั่นสึกหลอเร็ว จากการที่ล้อมีมุมแคมเบอร์มากกว่าปกติจะให้ล้อกลิ้งไปในทางที่โค้งออกจากแนวตรง คันชักคันส่งต้องรับแรงที่จะต้องบังคับให้ล้อวิ่งตรงสูงมากกว่าปกติ ทำให้ลูกหมากสึกหลอเร็วกว่าปกติ และยังทำให้ลูกปืนล้อรับแรงไม่ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้จึงสึกหลอเร็ว

ผลของมุมแคมเบอร์ขณะรถแล่นบนทางเอียง

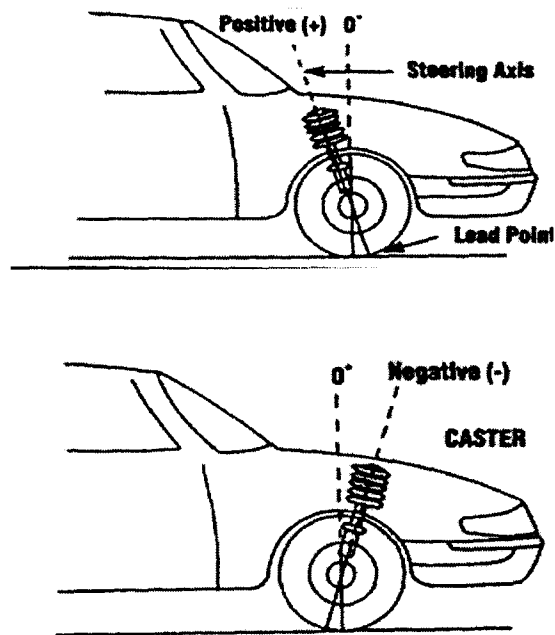
เนื่องจากถนนได้ออกแบบให้เป็นหลังเต่า เพื่อให้ น้ำฝนไหลออกจากผิวหน้าถนนได้โดยเร็วจึงทำให้ศูนย์ถ่วงของตัวรถเลื่อนตำแหน่งไปทางด้านต่ำของถนน ทำให้แคมเบอร์ของล้อทั้งสองต่างกัน หน้ารถจะถูกดึงให้เลี้ยวทางด้านต่ำของถนนคนขับจึงต้องดึงพวงมาลัยด้านไว้เพื่อให้รถแล่นไปข้างหน้า วิธีการแก้ปัญหานี้คือ ต้องตั้งมุมแคมเบอร์ของล้อหน้าขวาให้มากกว่าล้อหน้าซ้าย 1/4 องศา เพื่อชดเชยการเอียงของผิวถนน ซึ่งจะทำให้รถแล่นตรงไปข้างหน้า

ผลของมุมแคมเบอร์ขณะรถแล่นเลี้ยวโค้ง

เมื่อรถแล่นเลี้ยวโค้งด้วยความเร็วสูง รถจะถูกเหวี่ยงตัวออกไปทางด้านนอกของโค้งทำให้ตัวรถด้านนอกเอียงตัวต่ำลง ทำให้ล้อด้านในมีมุมแคมเบอร์มากขึ้น และขณะเดียวกันล้อล้อด้านในก็จะเกิดมุมแคมเบอร์น้อยลงหรือลดลง ทำให้ล้อหน้าพยายามกลิ้งออกนอกโค้ง หรือแหกโค้ง ดังนั้นก่อนนำการปรับตั้งมุมแคมเบอร์ต้องแก้ไขความสูงของรถให้ถูกต้องเสียก่อน

2. มุมคาสเตอร์ Caster angle

มุมคาสเตอร์ คือมุมระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางล้อที่ตั้งในแนวตั้งตัดกับเส้นผ่านศูนย์กลางแกนเลี้ยวล้อ (มองจากด้านข้าง) มีหน่วยวัดเป็นองศา (Degree) มุมที่เกิดจากด้านล่างของแกนเลี้ยวล้อเอียงไปทางด้านหน้าของตัวรถเรียกว่า คาสเตอร์บวก (Positive caster angle) มุมที่เกิดจากแกนเลี้ยวล้อเอียงไปทางด้านหลังของตัวรถเรียกว่า คาสเตอร์ลบ (Negative Caster) มุมคาสเตอร์เป็นมุมล้อหน้ารถยนต์ที่สำคัญที่สุดมุมหนึ่งในการควบคุมทิศทางการแล่นของรถยนต์ให้มีเสถียรภาพ



วัตถุประสงค์ที่ต้องมีมุมคาสเตอร์

1. ให้รถยนต์มีเสถียรภาพในทิศทางการแล่น มุมคาสเตอร์บวก มีแนวโน้มทำให้รถยนต์มีเสถียรภาพในทิศทางการแล่นตรงไปข้างหน้า เพราะจุดตัดของเส้นศูนย์กลางการเลี้ยวล้อกับผิวถนน นำหน้าจุดสัมผัสของยางบนพื้นถนนตัวอย่างที่ใช้แสดงการทำงานของมุมคาสเตอร์ก็คือล้อรถจักรยานที่มีจุดบิดเลี้ยวล้อนำหน้าจุดที่ยางสัมผัสกับผิวถนนเรียกว่า ล้อที่มีมุมคาสเตอร์บวก มุมคาสเตอร์บวกจะทำให้รถวิ่งตรงไปข้างหน้า และ รักษาทิศทางอย่างมีเสถียรภาพ

2. ทำให้ล้อหมุนคืนกลับหลังจากเลี้ยว ขณะเลี้ยวถ้ามุมคาสเตอร์เป็นศูนย์คือแกนเลี้ยวอยู่ในแนวตั้งจะไม่เกิดผลใดๆกับตัวรถ ถ้าคาสเตอร์เป็นบวกแกนเพลลาของล้อหน้าด้านซ้ายขณะเลี้ยวซ้าย

ปลายแกนล้อจะต่ำกว่าระดับที่รถวิ่งทางตรง แต่ขณะรถเลี้ยวจริงๆ นั้นบนเพลาล้อมมีล้ออยู่ด้วย ดังนั้น ปลายเพลาล้อมจึงไม่สามารถลดระดับต่ำลงได้ เป็นผลให้รถถูกยกให้สูงขึ้น สำหรับล้อด้านขวาจะมีอาการตรงกันข้ามกัน ตัวถังจะต่ำลง ขณะที่แกนเพลาล้อมซ้ายที่ต่ำลงด้านบนของล้อจะแบะออกเกิดแคมเบอร์บวกมากขึ้น ถ้าเลี้ยวขวาก็จะเกิดอาการตรงกันข้ามกันคือตัวถังด้านขวาสูงขึ้น ตัวถังด้านซ้ายต่ำลง และล้อขวามีมุมแคมเบอร์บวกเพิ่มขึ้น ในสภาพเช่นนี้ ถ้าปล่อยพวงมาลัยรถจะพยายามปรับตัวให้เท่ากัน(จากน้ำหนักของตัวรถเอง)ทำให้พวงมาลัยคืนกลับในแนววิ่งตรง ถ้ามุมคาสเตอร์เป็นลบจะมีอาการตรงข้ามกับอาการของมุมคาสเตอร์บวก

3.ชุดเชยสภาพความเอียงของผิวถนน ขณะรถวิ่งบนถนนหลังเต่า หรือบนถนนเอียงจะทำให้รถถูกดึงไปทางด้านต่ำของถนน การตั้งมุมคาสเตอร์จะช่วยแก้ปัญหการดึงของรถยนต์ที่แล่นบนถนนหลังเต่าได้โดยการตั้งมุมคาสเตอร์ของล้อหน้าซ้ายให้มากกว่าล้อหน้าขวาประมาณ $\frac{1}{2}$ องศา การชุดเชยสภาพความเอียงของสภาพผิวถนนด้วยมุมคาสเตอร์จะดีกว่าชุดเชยด้วยมุมแคมเบอร์ซึ่งจะทำให้ยางสึกหลอเร็วกว่าปกติ

ชิ้นส่วนที่ทำให้เกิดมุมคาสเตอร์

ในรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับน้ำหนักแบบอิสระโดยเฉพาะ แบบใช้ปีกนกบนและล่าง จะสามารถปรับมุมแคมเบอร์และคาสเตอร์ได้ โดยปรับที่ปีกนกบน หรือปีกนกกลางตัวใดตัวหนึ่ง ด้วยวิธีใส่แผ่นซึมปรับที่ลูกเบี้ยว หรือปรับที่หนวดกุ้ง

ผลของมุมคาสเตอร์ไม่ถูกต้อง

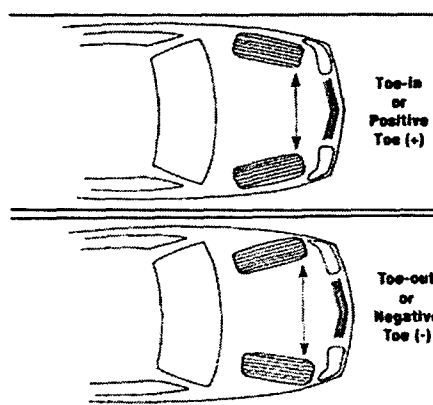
- มุมคาสเตอร์ของล้อสองข้างไม่เท่ากันจะทำให้พวงมาลัยดึงไปทางข้างที่มีมุมคาสเตอร์บวกน้อยกว่า
- มุมคาสเตอร์น้อยเกินไปจะทำให้รถแล่นส่ายไปมาไม่ตรงทิศทาง
- มุมคาสเตอร์น้อยเกินไปจะทำให้รถแล่นไม่มีความมั่นคงในทิศทางที่ความเร็วสูง
- คาสเตอร์มากเกินไปจะทำให้พวงมาลัยหนัก
- มุมคาสเตอร์มากเกินไป จะให้รถเต้น และกระดอน ตามสภาพของถนน

3. มุมโท(Toe angle)

มุมโท คือ ระยะห่างของล้อด้านหน้าเปรียบเทียบกับระยะห่างของล้อด้านหลัง(มองจากด้านบน) ถ้าระยะห่างของล้อด้านหน้าน้อยกว่าระยะห่างของล้อด้านหลังเรียกว่า โทอิน (Toe in) และถ้าระยะห่างของล้อด้านหน้ามากกว่าระยะห่างของล้อด้านหลังเรียกว่า โทเอาท์ (Toe out) จะใช้หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร หรือถ้าวัดเป็นมุมระหว่างล้อทั้งสองที่หุบเข้าหากันหน่วยวัดมุมโทจะเป็นองศา เหตุผลอีกข้อหนึ่งที่ต้องตั้งมุมโทคือเพื่อชดเชยการเคลื่อนที่แยกออกจากกันของล้อที่มีมุมแคมเบอร์บวกเพื่อให้ล้อวิ่งตรงไปข้างหน้า

วัตถุประสงค์ที่ต้องตั้งมุมโท

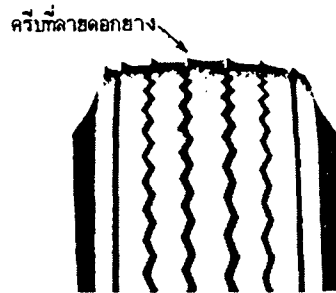
1. เพื่อไม่ให้ยางสึกหลอเร็วกว่าปกติ ขณะรถวิ่งล้อจะกางหรือถ่างออกเล็กน้อย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องตั้งมุมโท(ตามมาตรฐานขณะรถอยู่กับที่)ให้ล้อหุบเข้า หรือให้ล้อทางด้านหน้ามีระยะห่างกันน้อยกว่าด้านหลัง เพื่อชดเชยระยะที่ล้อถ่างออกเพื่อให้ล้อมีมุมโทเป็นศูนย์(ขณะรถแล่น)ล้อจะวิ่งตรงไปข้างหน้าไม่มีการถูระหว่างยางกับผิวถนน ถ้าตั้งมุมโท(ขณะรถอยู่กับที่)ไม่ถูกต้องจะทำให้ขณะรถแล่นล้อจะวิ่งแยกออกจากกัน ทำให้เกิดการถูระหว่างยางกับผิวถนน ยางจะสึกหลอเร็วกว่าปกติ และให้ยางเกาะถนนน้อยลง



2. เพื่อชดเชยการเคลื่อนที่ออกจากกันของล้อที่มีมุมแคมเบอร์บวก จากที่ได้ทราบกันมาแล้วว่ารถยนต์ทั่วไปจำเป็นต้องมีมุมแคมเบอร์เป็นบวก ซึ่งจะให้ล้อวิ่งแยกออกจากกันเช่นเดียวกันกับกรวย การตั้งระยะโทให้ระยะห่างของล้อด้านหน้าหุบเข้าหากัน จนสัมพันธ์กับมุมแคมเบอร์จะมีผลให้ล้อแล่นตรงไปข้างหน้า

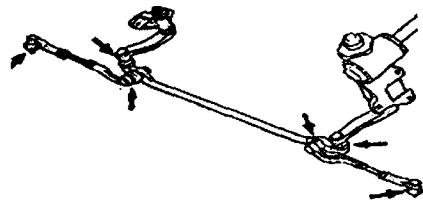
ผลของมุมโทไม่ถูกต้อง

- ยางสึกหรือเร็วกว่าปกติ
- มีเสียงดังขณะเลี้ยวแม้จะใช้ความเร็วต่ำ
- รถยนต์วิ่งส่ายไปมา



สาเหตุที่ทำให้โท-อิน โท-เอาท์เปลี่ยน

โทอินอาจจะเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากการสึกหรอของลูกหมากที่จุดต่างๆของระบบบังคับเลี้ยว การคดงอของก้านต่อต่างๆของระบบบังคับเลี้ยว นอกจากนั้นการสึกหรอของลูกปืนล้อก็ทำให้มุมโทอินเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน





ส่วนประกอบของเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

1. เครื่องตั้งศูนย์ล้อระบบไร้สาย ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows
2. จอสี SVGA 15 นิ้ว หรือ 17 นิ้ว แสดงภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ
3. กล้องวัดมุมระบบ CCD Infrared 4 กล้อง 8 เซ็นเซอร์
4. ขาจับกระทะล้อตั้งแต่ 10 – 19 นิ้ว ชนิดปรับศูนย์กลางในตัว และปรับระดับความสูงของกล้องเพื่อหลบสปอยเลอร์ได้โดยไม่ต้องใช้ชุดอะแดปเตอร์
5. คำนวณมุมล้อด้วยระบบสัญญาณวิทยุส่งจากกล้องมายังเครื่องโดยไม่ต้องใช้สาย
6. ปรับการชดเชยความเบี่ยงกระทะล้อได้ 4 แบบ รวมทั้งแบบเส้นเลื่อนตัวรถ(ไม่ต้องยกล้อลอย)
7. มีข้อมูลรถยนต์ ยี่ห้อ – รุ่น – แบบต่างๆ ให้มากกว่า 18,000 คัน
8. เครื่องพิมพ์รายงานแบบ Color inkjet แสดงค่าก่อนและหลังการปรับตั้ง

ใบปฏิบัติงาน 4

ภาคปฏิบัติการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือ

1. ผ้าเช็ดมือ
2. เครื่องมือช่างงานตั้งศูนย์ล้อ
3. ชิม
4. ตัวล็อกเบรก
5. ตัวล็อกพวงมาลัย

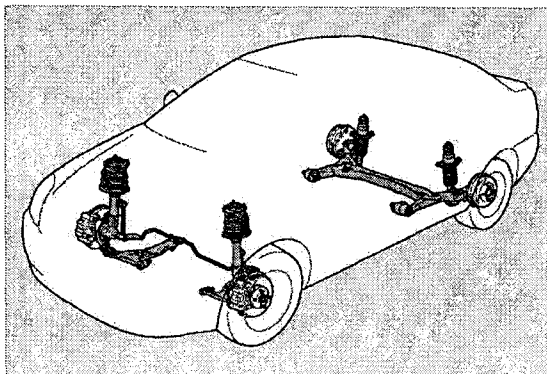
อุปกรณ์

1. รถยนต์
2. เครื่องตั้งศูนย์
3. สะพานยกรถ

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ตรวจสอบการสึกหรอของดอกยางและลมยาง

การสึกหรอของยางรถยนต์	1. ตรวจสอบความผิดปกติของยางรถยนต์ ○ ปกติทุกล้อ ○ ผิดปกติบางล้อ ล้อที่ผิดปกติ _____ ○ ผิดปกติทุกล้อ
การสึกหรอของยางรถยนต์ สาเหตุและแก้ไข	



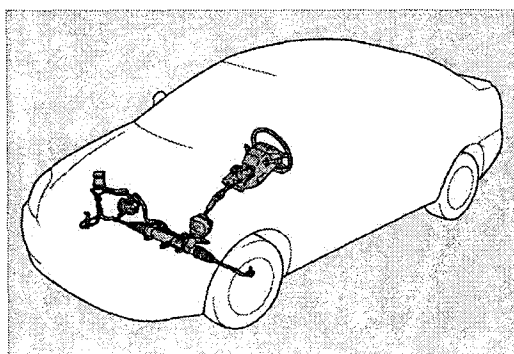
2. ตรวจสอบความผิดปกติของระบบรองรับหน้า

ผลการตรวจสอบความรั้งตัวของโช้ค

- ☐ ปกติทุกตัว
- ☐ รั้งซึมบางตัว

ล้อที่ผิดปกติ _____

- ☐ รั้งซึมทุกตัว



3. ตรวจสอบความหลวมก้านต่อบังคับเลี้ยว

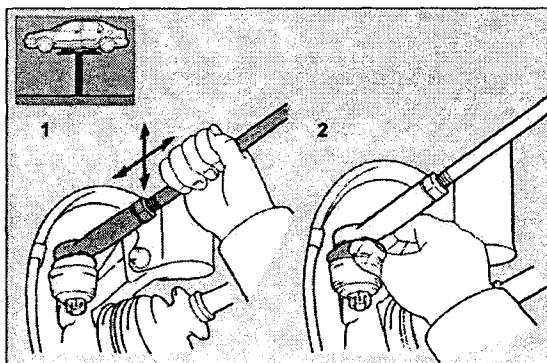
4. ตรวจสอบความหลวมบูตกล้อยยา และลูกหมาก

ผลการตรวจสอบ

- ☐ ปกติ
- ☐ ไม่ปกติ

ผิดปกติ _____

- ☐ ผิดปกติทั้งหมด

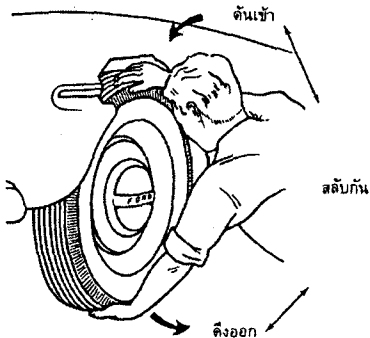
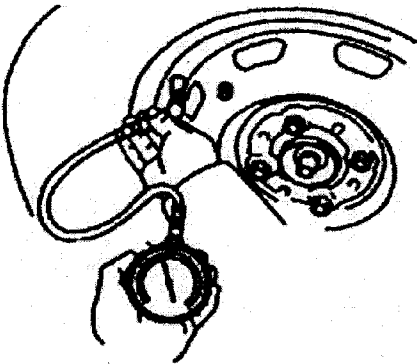
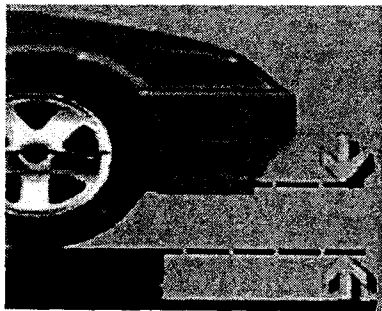


5. ตรวจสอบความหลวมลูกหมากคันส่ง

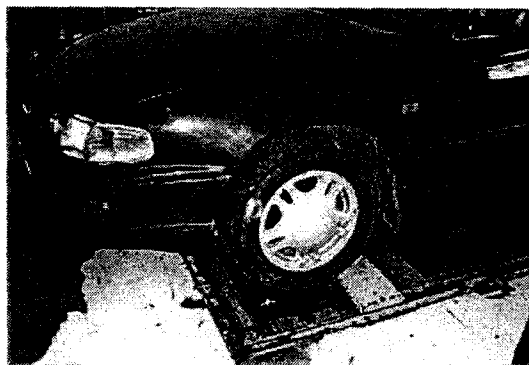
- ☐ ปกติ
- ☐ ไม่ปกติ

ผิดปกติ _____

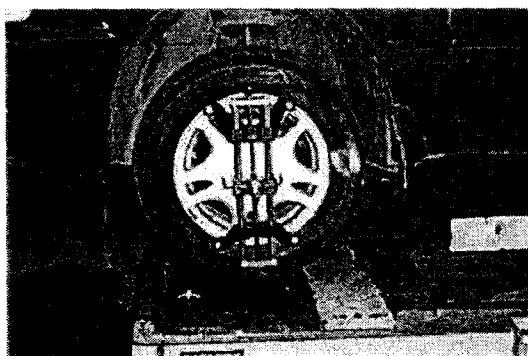
- ☐ ผิดปกติทั้งหมด

	6. ตรวจสอบความกลมกลอนของลูกปืน ○ ปกติ ○ ผิดปกติ _____ ○ ผิดปกติทั้งหมด
	7. ตรวจสอบวัดแรงดันลมยางรถยนต์ทั้ง 4 ล้อ ตามกำหนด 2. เติมลมยางตามค่าแรงดันที่กำหนด 2.1 แรงดันลมยาง ไม่มีน้ำหนักบรรทุก ล้อหน้า 28 PSI. ล้อหลัง 30 PSI. 2.2 แรงดันลมยาง มีน้ำหนักบรรทุก ล้อหน้า 32 PSI. ล้อหลัง 35 PSI.
	8. วัดระดับความสูงด้านหน้าและด้านหลังของตัวรถ • ตรวจสอบระดับความสูงของตัวรถ • ถ้าความสูงไม่เท่ากันต้องตรวจสอบสปริงหรือชิ้นส่วนของระบบรองรับ

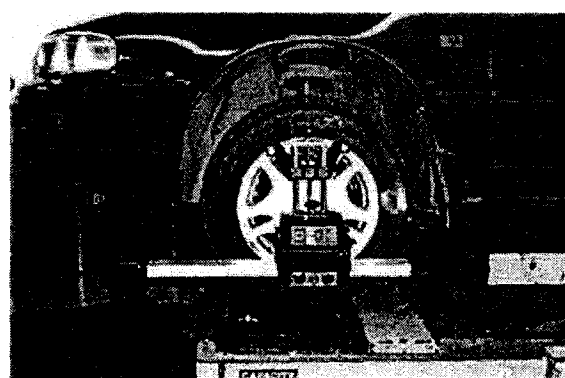
2. ขั้นตอนการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ การปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์



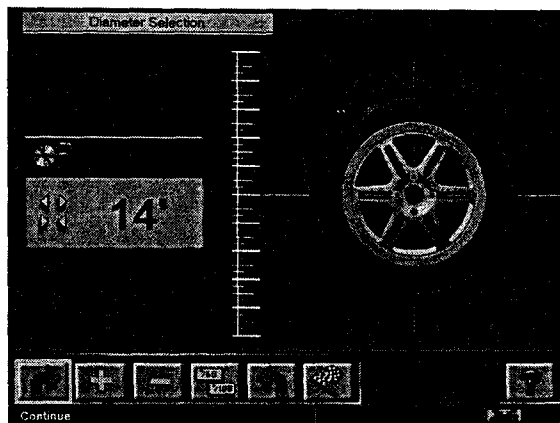
1. นำรถขึ้นจอดบนสะพานให้ล้อทั้ง 4 ของรถยนต์เหยียบอยู่บนจุดกึ่งกลางจานองศา
 2. ยกแม่แรงตัวเล็กเพื่อยกรถให้ลอยขึ้น
- ข้อควรระวัง
- ขณะขับรถขึ้นบนสะพานตั้งศูนย์ต้องแน่ใจว่าจานองศาได้ถูกล็อคเรียบร้อยแล้ว



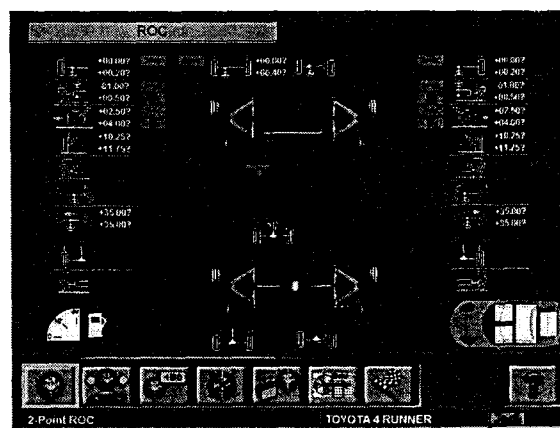
3. ติดตั้งขาจับกระทะล้อทั้งสี่เข้ากับล้อโดยให้หัวยึดจับสนิทกับขอบล้อมากที่สุด



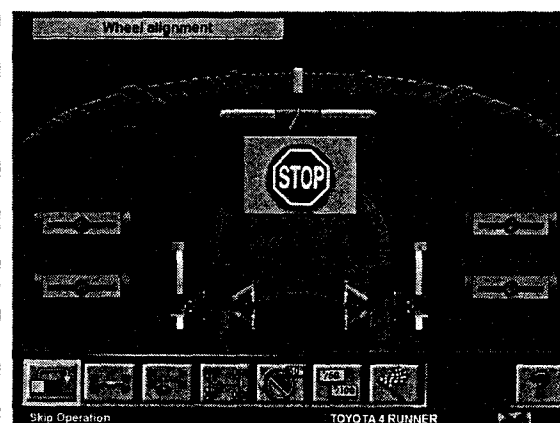
4. ติดตั้งกล่องรับสัญญาณเข้ากับขาจับกระทะล้อ



10. ป้อนขนาดกระทะล้อ



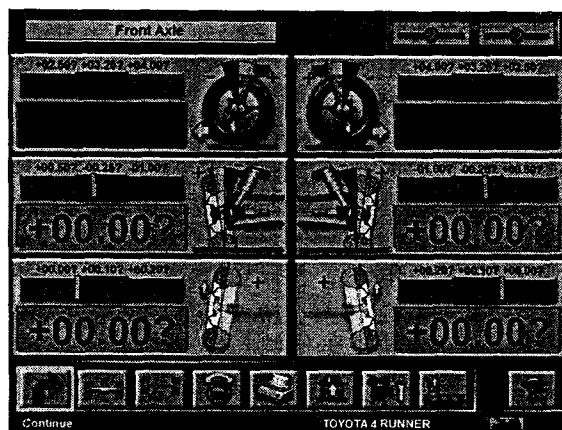
11. เลือกเมนู  เพื่อชดเชยค่าความเบี่ยงของกระทะล้อ



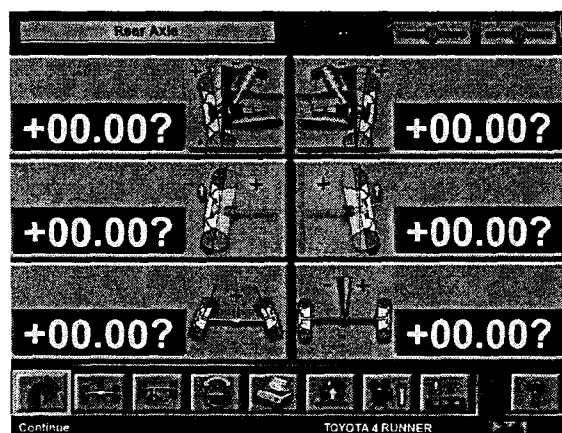
12. วัดค่ามุมหักเลี้ยวโดยหมุน มุมล้อไปที่ 10 องศา (Caster swing)

หมายเหตุ

- ก่อนที่จะทำการหักเลี้ยวล้อจะต้องทำการ
- ล็อกเบรกไม่ให้ล้อมีการเคลื่อนที่เนื่องจากจะทำให้ค่ามุมล้อที่ได้ไม่ถูกต้อง
- ตรวจระดับน้ำให้เป็นสี่เหลี่ยมเสมอ



13. โปรแกรมจะแสดงค่ามุมล้อหน้าให้เห็นทั้ง 3 มุม คือ มุมแคมเบอร์ แคสเตอร์ และมุม ไท นักเรียนสามารถอ่านค่าที่ได้และวิเคราะห์ปัญหาที่พบจากนั้นสามารถทำการตั้งศูนย์ล้อที่รถยนต์ได้ทันที



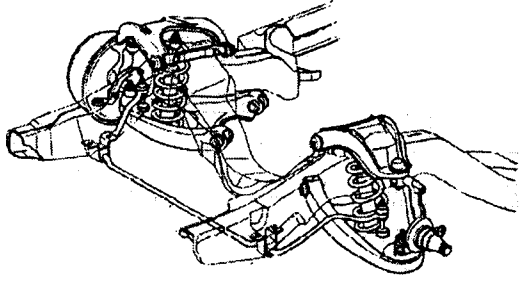
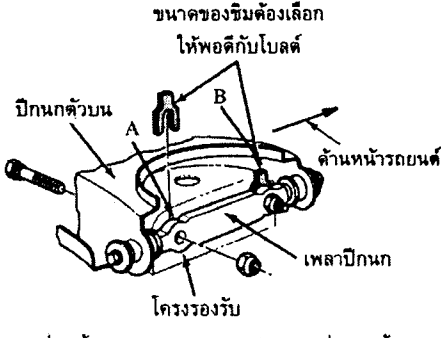
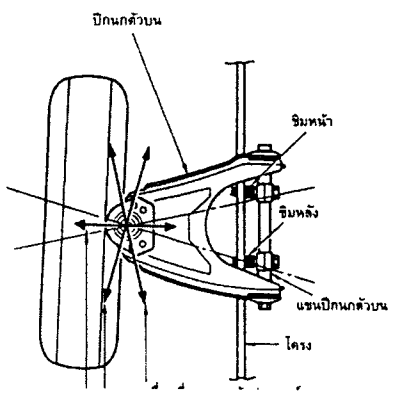
14. เลือก  เพื่อเข้าไปตรวจสอบค่ามุมล้อหลังว่ามีค่าเป็นอย่างไร เพื่อจะได้ทำการตั้งศูนย์ล้อต่อไป

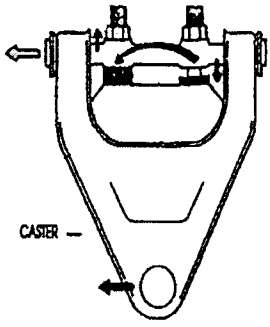
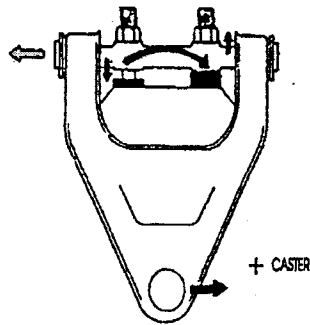
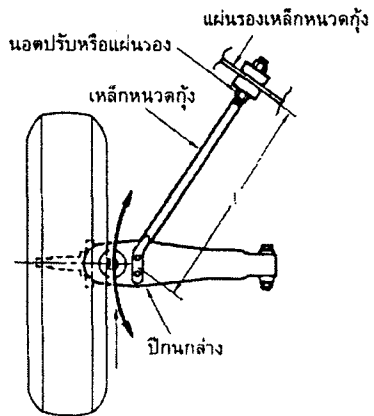
ใบปฏิบัติงาน 4

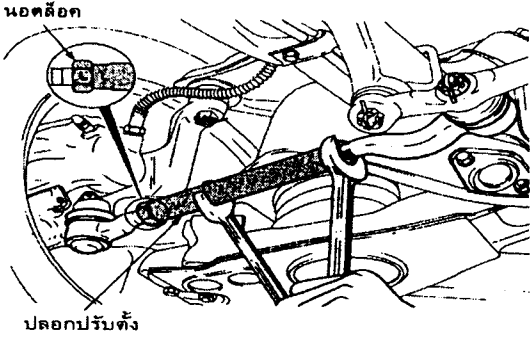
งานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

การปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

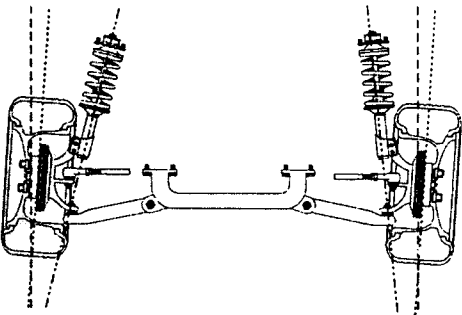
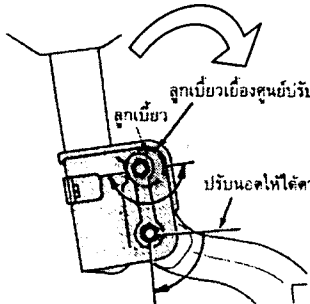
ระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น

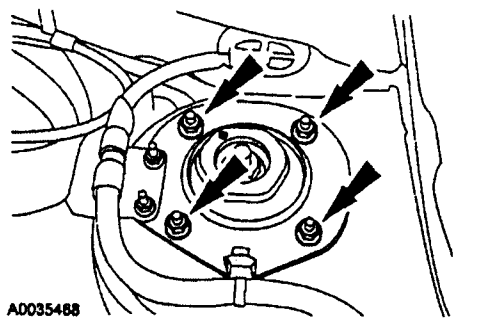
	1. ปรับตั้งมุมแคมเบอร์ของรถที่มีระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น จะใช้วิธีเสริมหรือลดแผ่นชิมระหว่างแกนจุดหมุนของตัวปีกนกกับส่วนของตัวถังรถ
	2.ปรับตั้งโดยให้ปีกนกตัวบน เคลื่อนตัว เข้า-ออก สังเกตที่ลูกหมากปีกนกบน จะทำให้ได้ค่ามุมแคมเบอร์ และแคสเตอร์ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามความหนา บางของแผ่นชิม
	3. การปรับลูกหมากตัวบนเคลื่อนเข้าหาตัวรถจะทำให้เกิดมุมแคมเบอร์เป็นลบมากขึ้น 4.การปรับลูกหมากตัวบนเคลื่อนออกจากตัวรถไปด้านนอกจะทำให้เกิดมุมแคมเบอร์เป็นบวกมากขึ้น 5. การปรับลูกหมากตัวบนเคลื่อนไปด้านหน้ารถจะทำให้เกิดมุมแคสเตอร์เป็นบวกมากขึ้น 6. การปรับให้ลูกหมากตัวบนเคลื่อนออกจากตัวรถไปด้านนอกจะทำให้เกิดมุมแคมเบอร์เป็นลบมากขึ้น

	7. การใส่ซิมที่น็อตตัวหน้าจำนวนมากกว่าน็อตตัวหลังจะทำให้เกิด แคลสเตอร์ ลดลง แคมเบอร์ก็จะเปลี่ยนไปด้วย
	8. การใส่ซิมที่น็อตตัวหลังจำนวนมากกว่าน็อตตัวหน้าจะทำให้เกิด แคลสเตอร์ เพิ่มขึ้นแคมเบอร์ก็จะเปลี่ยนไปด้วย
	9. การปรับมุมแคลสเตอร์สามารถปรับได้ที่หนวดกุ้ง โดยการปรับน็อตถ้าดึงไปทางด้านหน้ารถจะทำให้เกิดมุม แคลสเตอร์บวกมากขึ้น แต่ถ้าปรับให้หนวดกุ้งถอยไปทางด้านหลังก็รจะทำให้เกิดมุม แคลสเตอร์ลบมากขึ้น

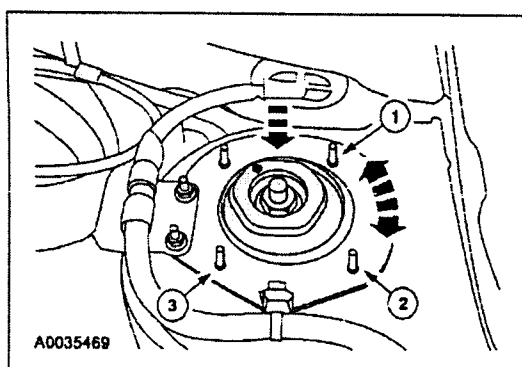
 นอตล็อก สลักปรับตั้ง แสดงวิธีการปรับตั้งคันส่งแบบคู่	9. การปรับมุมโทสามารถปรับได้ที่คันส่งทั้งสองข้าง โดยสามารถปรับให้เป็นบวกหรือลบก็ได้
---	--

การตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบแม็กเฟอร์สันสตรัท

	10. การปรับมุมแคมเบอร์สามารถปรับได้ที่นอตยึดคอมาทั้งสองข้าง โดยสามารถปรับให้เป็นบวกหรือลบก็ได้เล็กน้อย <u>หมายเหตุ</u> โดยปกติแล้วระบบรองรับแบบแม็กเฟอร์สันสตรัท จะไม่มีการปรับตั้งได้
 ลูกเบี้ยว สลักปรับตั้ง การแยกปรับเฉพาะมุมแคมเบอร์ด้วยกลไกลูกเบี้ยวเชิงศูนย์	11. วิธีที่ 1 ปรับมุมแคมเบอร์สามารถปรับได้โดยโดยคลายนอตยึดคอมา(นอตลูกเบี้ยว)ให้หลวม จากนั้นดึงให้ล้อบานออกเพื่อให้เป็นมุมแคมเบอร์ หรือดันล้อเข้าด้านในเพื่อให้ล้อเป็นแคมเบอร์ลบได้ แต่จะสามารถปรับได้เพียงเล็กน้อย <u>หมายเหตุ</u> อีกวิธีคือการขยายรูนอตให้มีขนาดใหญ่ขึ้นก็สามารถปรับตั้งมุมล้อได้เช่นกัน

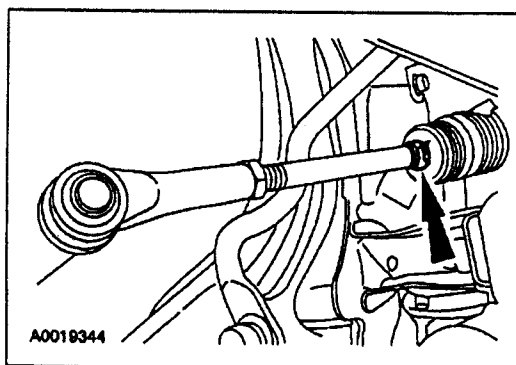


12. วิธีที่ 2 ปรับมุมแคมเบอร์ได้โดย โดยคลายน็อต ยึดหัวโช้คให้หลวม

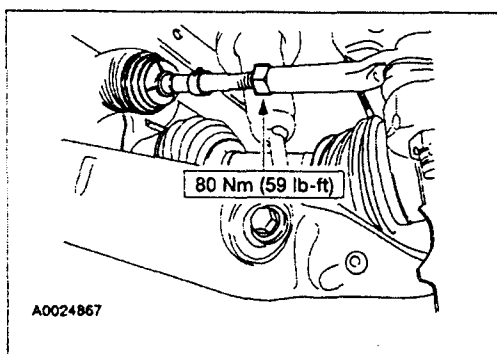


13. เลื่อนหัวเข้าโช้คให้ล้อออกเพื่อให้เป็นมุมแคมเบอร์บวกเพิ่ม หรือดึงเข้าด้านในเพื่อให้ล้อเป็นแคมเบอร์ลบ

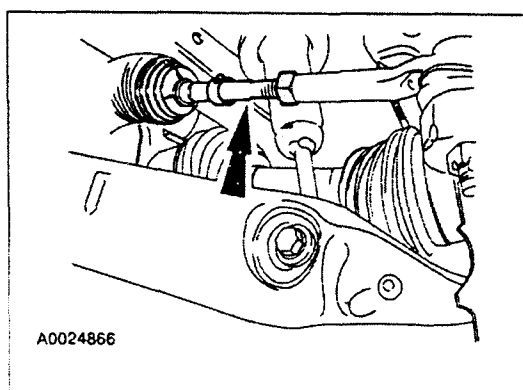
หมายเหตุ มีเพียงบางรุ่นเท่านั้นที่สามารถปรับตั้งโดยวิธีนี้ได้



14. การปรับมุมโทสามารถปรับได้ที่คันส่งทั้งสองข้าง โดยก่อนปรับให้ปลดคลิปล็อกยกกันฝุ่นออกก่อน



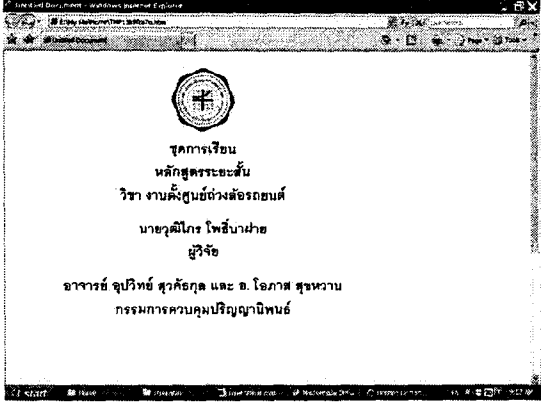
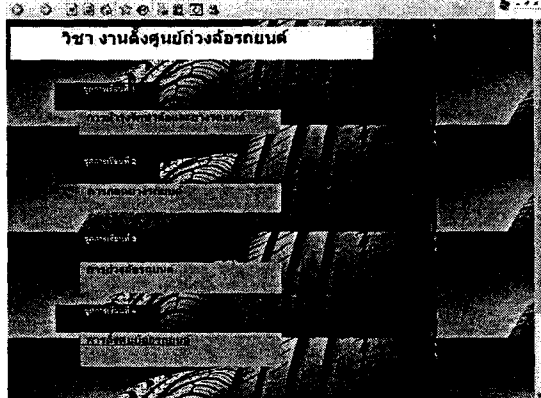
15. คลายน็อตล็อกลูกหมากคันส่งให้หลวมเพื่อจะ
ให้ปรับตั้งมุมล้อได้



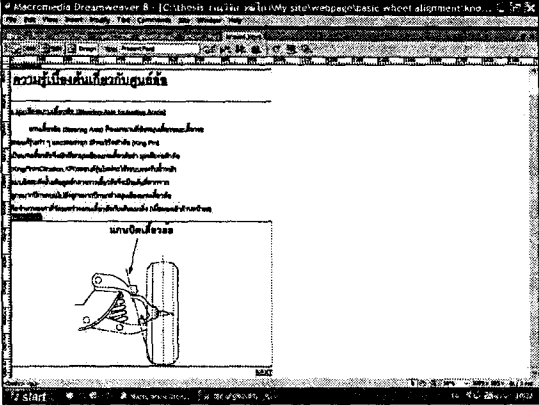
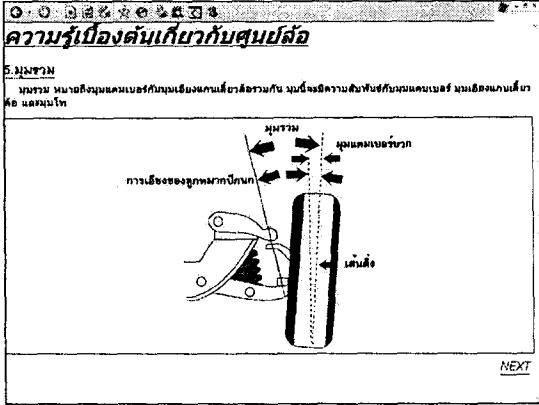
1.6 ปรับมุมโทโดยปรับแกนคันส่งให้มีค่าเป็น
โทอินหรือโทเอาท์ทั้งสองข้างได้ ตามต้องการ

ข้อการสอน

สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชางานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

No.	Display	Resource	Effect
1.		● ภาพแนะนำผู้วิจัย	- ภาพ - ข้อความประกอบ
2.		● ภาพแนะนำชุดการเรียน ● ชุดการเรียน 1 ● ชุดการเรียน 2 ● ชุดการเรียน 3 ● ชุดการเรียน 4	- ภาพ - ข้อความประกอบ
3.		● หน้าหลัก Home page	- ภาพ - ข้อความประกอบ

No.	Display	Resource	Effect
6.	1. มุมแคมเบอร์ (CAMBER ANGLE) มุมแคมเบอร์ คือจำนวนองศาที่ล้อรถเอียงทำมุมกับแนวตั้ง (เมื่อมองเข้าด้านหน้ารถ) ถ้าด้านบนของล้อเอียงออกจากตัวรถ เรียกมุมแคมเบอร์นี้ว่า แคมเบอร์บวก (Positive Camber) และถ้าด้านบนของล้อเอียงเข้าหาตัวรถ เรียกมุมแคมเบอร์นี้ว่า แคมเบอร์ลบ (Negative Camber) บวก ลบ	• มุมแคมเบอร์ และความหมาย	- ภาพ - ข้อความประกอบ
7.	2. มุมคาสเตอร์ (CASTER ANGLE) มุมคาสเตอร์ คือ จำนวนองศาที่แกนเลี้ยวเอียงด้านข้างออกจากแนวตั้งไปทางด้านหน้า หรือ ด้านหลังของตัวรถ เมื่อมองเข้าด้านข้างรถ มุมที่เกิดจากด้านข้างของแกนเลี้ยวเอียงไปทางด้านหน้าของตัวรถ เรียกว่า คาสเตอร์บวก (Positive Caster) มุมที่เกิดจากด้านข้างของแกนเลี้ยวเอียงไปด้านหลังรถ เรียกว่า คาสเตอร์ลบ (Negative Caster) บวก ลบ	• มุมแคสเตอร์ และความหมาย	- ภาพ - ข้อความประกอบ
8.	3. มุมทอ (TOE ANGLE) มุมทอ คือ จำนวนองศาที่ล้อรถเอียงด้านข้างออกจากแนวตั้งไปทางด้านหน้า หรือ ด้านหลังของตัวรถ เมื่อมองเข้าด้านหน้ารถ มุมที่เกิดจากด้านข้างของแกนเลี้ยวเอียงไปทางด้านหน้าของตัวรถ เรียกว่า ทอบวก (Positive Toe) มุมที่เกิดจากด้านข้างของแกนเลี้ยวเอียงไปด้านหลังรถ เรียกว่า ทอลบ (Negative Toe) บวก	• มุมโท ความหมาย	- ภาพ - ข้อความประกอบ

No.	Display	Resource	Effect
9.		• มุมเอียงแกนเดี่ยวล้อ และความหมาย	ภาพ - ข้อความประกอบ
10.		• มุมรวมและความหมาย	

แบบทดสอบย่อย

ชุดที่ 4

แบบทดสอบภาคทฤษฎี

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับศูนย์ล้อยนต์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
2. ทำเครื่องหมายกากบาท X หน้าข้อที่ถูกต้องเฉพาะในกระดาษคำตอบเท่านั้น
3. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนข้อความใดๆลงในแบบทดสอบนี้

เวลา 20 นาที

จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

1. ทำไมต้องตั้งศูนย์ล้อยนต์ ?

ก. เพื่อรักษาเสถียรภาพในการวิ่ง ของรถ	ข. ลดอาการดึงออกนอกทางของรถยนต์
ค. ลดอาการล้อสั่น	ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก
2. มุมล้อใดที่ไม่มีผลต่อการสึกหรอของยางรถยนต์

ก. มุมแคสเตอร์	ข. มุมโท
ค. มุมแคมเบอร์	ง. มุมโทเอท์ออนเทินท์
3. ขอบยางรถยนต์ด้านนอกสึกมากเกิดจากสาเหตุใด

ก. มุมแคสเตอร์บวก	ข. มุมโทเอท์
ค. มุมแคมเบอร์บวก	ง. มุมแคมเบอร์ลบ
4. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการตั้งศูนย์ล้อยนต์

ก. เพื่อขับซึ่ง่าย	ข. เพื่อป้องกันการสึกหรอของยาง
ค. พวงมาลัยคืนกลับหลังจากเลี้ยว	ง. เพื่อป้องกันล้อสั่น
5. การวัดมุมโทมีหน่วยการวัดเป็นหน่วยใด

ก. องศา-มิลลิเมตร	ข. องศา-นิ้ว
ค. เซนติเมตร-นิ้ว	ง. เซนติเมตร-มิลลิเมตร

6. มุมใดที่ช่วยให้พวงมาลัยคืนกลับเองได้หลังเลี้ยวรถมากที่สุด

- | | |
|----------------|-------------------|
| ก. มุมโทเออาท์ | ข. มุมโทอิน |
| ค. แคมเบอร์ลอป | ง. มุมแคสเตอร์บวก |

7. มุมแคสเตอร์ลบหมายถึง

- ก. มุมคาสเตอร์ที่ปลายด้านล่างของแกนเลี้ยวล้อเอียงไปทางหน้ารถ
- ข. มุมคาสเตอร์ที่ปลายด้านบนของแกนเลี้ยวล้อเอียงไปทางหลังรถ
- ค. มุมซึ่งด้านบนของล้อเอียงออกจากตัวรถ
- ง. มุมซึ่งด้านล่างของล้อเอียงเข้าในตัวรถ

8. อุปกรณ์ใดไม่เกี่ยวข้องกับการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

- | | |
|--------------------|-------------------|
| ก. ตัวล็อกพวงมาลัย | ข. ล็อกเบรค |
| ค. ล็อกเกียร์ | ง. ลิฟต์ตั้งศูนย์ |

9. ในการใช้งานเครื่องตั้งศูนย์ที่ถูกต้องคือข้อใด

- ก. หลังใช้งานทุกครั้งต้องเก็บสายสัญญาณให้เรียบร้อย
- ข. หลังใช้งานทุกครั้งหาผ้าชุบน้ำมันเบนซินมาเช็ดกล่องทุกครั้งเพื่อความสะอาด
- ค. เปิดเครื่องไว้ทั้งวันไม่จำเป็นต้องเปิดบ่อยๆ
- ง. ใช้ลมแรงดันสูงเป่าทำความสะอาด

10. ล้อที่มีมุมแคมเบอร์บวกจะมีลักษณะอย่างไร

- ก. ด้านบนของล้อเอียงออกจากตัวรถ เมื่อมองจากหน้ารถ
- ข. ด้านล่างของล้อเอียงออกจากตัวรถ เมื่อมองจากหน้ารถ
- ค. ด้านหน้าของล้อหุบเข้า เมื่อมองจากด้านบน
- ง. ด้านหลังของล้อหุบเข้า เมื่อมองจากด้านบน

แบบประเมิน
ภาคปฏิบัติการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย✓ ลงในช่อง ☐ ข้อความตามความเป็นจริงที่ท่านสังเกต

คะแนนเต็ม 70 คะแนน

รายการ	สิ่งที่สังเกตเห็น		
ขั้นเตรียมการก่อนปฏิบัติงาน	คะแนนเต็ม 70 คะแนน		
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)	
2. ตรวจการสึกหรอของดอกยางและลมยาง	☐ ทำ 2 ล้อ(+10)	☐ ทำ 1 ล้อ(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
3. ตรวจสอบการรั่วซึมของใช้คอป	☐ ทำ 4 ตัว(+10)	☐ ทำ 2 ตัว(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
4. ตรวจความหลวมลูกหมากคันส่ง	☐ ทำ (+10)	☐ ไม่ทำ (0)	
5. ตรวจความหลวมน๊อตล้อยาง และลูกหมาก	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)	
6. นำขาตั้งออกจากรถโดยการขึ้นแม่แรง	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)	
7. ตรวจความหลวมคลอนของลูกปืน	☐ ทำ 4 ตัว(+10)	☐ ทำ 2 ตัว(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
8. ตรวจวัดแรงดันลมยางรถยนต์ทั้ง 4 ล้อ ตามกำหนด	☐ ทำ 4 ตัว(+10)	☐ ทำ 2 ตัว(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
9. วัดระดับความสูงด้านหน้าและด้านหลังของตัวรถ	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)	

แบบประเมิน

ภาคปฏิบัติการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์(ระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น)

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ข้อความตามความเป็นจริงที่ท่านสังเกต
คะแนนเต็ม 120 คะแนน

รายการ	สิ่งที่สังเกตเห็น	
การปฏิบัติงาน	คะแนนเต็ม 90 คะแนน	
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
2. นำรถขึ้นจอดบนสะพาน	☐ ถูกต้อง (+5)	☐ ไม่ถูกต้อง (0)
3. ยกแม่แรงตัวเล็กเพื่อยกรถให้ลอยขึ้น	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
4. ติดตั้งขาจับกระทะล้อและกล็องเข้ากับล้อทั้ง 4 ของรถยนต์	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
5. ต่อสายกล็องจากหน่วยควบคุมกลางเข้ากับตัวกล็องทั้งสอง	☐ ทำ(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
6. เปิดเครื่องเพื่อเข้าสู่โปรแกรมตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	☐ ทำ(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
7. เลือกสปีดที่รถรุ่นที่ต้องการตั้งศูนย์จากรูานข้อมูลรถ	☐ ทำ(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
8. ป้อนขนาดกระทะล้อ	☐ ทำ(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
9. ชดเชยค่าความเบี้ยวของกระทะล้อ	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
10. วัดค่ามุมหักเลี้ยวโดยหมุน มุมล้อไปที่ 10 องศา (Caster swing)	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
11. แสดงค่ามุมล้อหน้า	☐ ถูกต้อง (+5)	☐ ไม่ถูกต้อง (0)
12. แสดงค่ามุมล้อหลัง	☐ ถูกต้อง (+5)	☐ ไม่ถูกต้อง (0)
13. ปรับตั้งมุมแคมเบอร์ของรถที่มีระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น	☐ ทำ (+10)	☐ ไม่ทำ (0)
14. ปรับตั้งมุมแคสเตอร์ของรถที่มีระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น	☐ ทำ (+10)	☐ ไม่ทำ (0)
15. ปรับตั้งมุมโทของรถที่มีระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น	☐ ทำ (+10)	☐ ไม่ทำ (0)

แบบประเมิน (ต่อ)

ภาคปฏิบัติภาคปฏิบัติการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

(ระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น)

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ○ ข้อความตามความเป็นจริงที่ท่านสังเกต

ผลงาน (ตรวจผลงานจากใบปฏิบัติงาน)	คะแนนเต็ม 20 คะแนน		
1. การตั้งศูนย์ล้อระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้นได้ถูกต้อง			
• ปรับตั้งมุมแคมเบอร์	○ ถูกต้อง 2 ล้อ(+5)	○ ถูกต้อง 1 ล้อ(+3)	○ ไม่ ถูกต้อง (0)
• ปรับตั้งมุมแคสเตอร์	○ ถูกต้อง 2 ล้อ(+5)	○ ถูกต้อง 1 ล้อ(+3)	○ ไม่ ถูกต้อง (0)
• ปรับตั้งมุมโท	○ ถูกต้อง 2 ล้อ(+5)	○ ถูกต้อง 1 ล้อ(+3)	○ ไม่ ถูกต้อง (0)
• ทดสอบการใช้งาน	○ ผ่าน 2 ล้อ(+5)	○ ไม่ผ่าน 1 ล้อ(+3)	
ระยะเวลาในการปฏิบัติงานจนเสร็จ	คะแนนเต็ม 10 คะแนน		
ภายในเวลา 60 นาที	○ (+10)		
ภายในเวลา 70 นาที	○ (+5)		
มากกว่า 70 นาที	○ (0)		
รวมทั้งหมด	คะแนน		

ชื่อนักศึกษา.....

ผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....

แบบประเมิน
ภาคปฏิบัติการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ (แม็กซ์เฟอร์สันสตรัส)

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ข้อความตามความเป็นจริงที่ท่านสังเกต
 คะแนนเต็ม 110 คะแนน

รายการ	สิ่งที่สังเกตเห็น	
การปฏิบัติงาน	คะแนนเต็ม 80 คะแนน	
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
2. นำรถขึ้นจอดบนสะพาน	☐ ถูกต้อง (+5)	☐ ไม่ถูกต้อง (0)
3. ยกแม่แรงตัวเล็กเพื่อยกรถให้ลอยขึ้น	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
4. ติดตั้งขาจับกระทะล้อและกลิ้งเข้ากับล้อทั้ง 4 ของรถยนต์	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
5. ต่อสายกลิ้งจากหน่วยควบคุมกลางเข้ากับตัวกลิ้งทั้งสิ้น	☐ ทำ(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
6. เปิดเครื่องเพื่อเข้าสู่โปรแกรมตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	☐ ทำ(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
6. เลือกสปีดรถรุ่นที่ต้องการตั้งศูนย์จากฐานข้อมูลรถ	☐ ทำ(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
7. ป้อนขนาดกระทะล้อ	☐ ทำ(+5)	☐ ไม่ทำ (0)
8. ชดเชยค่าความเบี่ยงของกระทะล้อ	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
9. วัดค่ามุมหักเลี้ยวโดยหมุน มุมล้อไปที่ 10 องศา (Caster swing)	☐ ทำ (+5)	☐ ไม่ทำ (0)
10. อ่านค่ามุมล้อหน้า	☐ ถูกต้อง (+10)	☐ ไม่ถูกต้อง (0)
11. ปรับตั้งมุมแคมเบอร์ของรถที่มีระบบรองรับแบบแม็กซ์เฟอร์สันสตรัส	☐ ทำ (+10)	☐ ไม่ทำ (0)
12. ปรับตั้งมุมโทของรถที่มีระบบรองรับแบบแม็กซ์เฟอร์สันสตรัส	☐ ทำ (+10)	☐ ไม่ทำ (0)

แบบประเมิน (ต่อ)
ภาคปฏิบัติการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์(แม็กซ์เฟอर्सันสตรัส)

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย✓ ลงในช่อง ☐ ข้อความตามความเป็นจริงที่ท่านสังเกต

ผลงาน (ตรวจผลงานจากใบปฏิบัติงาน)	คะแนนเต็ม 20 คะแนน		
1. การตั้งศูนย์ล้อระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้นได้ถูกต้อง			
• ปรับตั้งมุมแคมเบอร์	☐ ถูกต้อง 2 ล้อ(+5)	☐ ถูกต้อง 1 ล้อ(+3)	☐ ไม่ ถูกต้อง (0)
• ปรับตั้งมุมโท	☐ ถูกต้อง 2 ล้อ(+10)	☐ ถูกต้อง 1 ล้อ(+3)	☐ ไม่ ถูกต้อง (0)
• ทดสอบการใช้งาน	☐ ผ่าน 2 ล้อ(+5)	☐ ไม่ผ่าน 1 ล้อ(+3)	
ระยะเวลาในการปฏิบัติงานจนเสร็จ	คะแนนเต็ม 10 คะแนน		
ภายในเวลา 60 นาที	☐ (+10)		
ภายในเวลา 70 นาที	☐ (+5)		
มากกว่า 70 นาที	☐ (0)		
รวมทั้งหมด	คะแนน		

ชื่อนักศึกษา.....

ผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....

ภาคผนวก ง

ข้อมูลผลการวิจัย

ตารางที่ 9 แสดงค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาในชุดการเรียนรู้ของงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ค่าความ สอดคล้อง
1.การตรวจและการ บำรุงรักษาล้อและยาง รถยนต์		
1.1 ความหมายของ สัญลักษณ์บนแก้มยาง	ผู้เรียนบอกความหมายและสัญลักษณ์ที่อยู่บนแก้มยางได้อย่างถูกต้อง	0.6
1.2 การบำรุงรักษาและ ตรวจความเสียหายของยาง	ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษายางได้อย่างถูกต้อง	0.6
	ผู้เรียนเติมลมยางรถยนต์ตามค่าที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง	0.6
	ผู้เรียนบอกระยะเวลาในสลับยางรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง	0.6
	ผู้เรียนสลับยางรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง	0.6
1.3 ล้อรถยนต์	บอกขนาดและบอกความหมายของกระทะล้อได้อย่างถูกต้อง	0.2
	ผู้เรียนตรวจความเสียหายของกระทะล้อได้	0.8
	ผู้เรียนสามารถเลือกใช้กระทะล้อได้อย่างถูกต้อง	0.6
1.4 ความปลอดภัย ในการทำงานตั้งศูนย์ถ่วง ล้อรถยนต์	ผู้เรียนบอกสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานได้	0.6
2. การถอดยางรถยนต์		
2.1 ส่วนประกอบของเครื่อง ถอดยางรถยนต์	ผู้เรียนบอกส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อได้อย่างถูกต้อง	1
	ผู้เรียนสามารถใช้งานบอกระบบการทำงานของเครื่องถอดยางรถยนต์ได้	0.6
2.2 การใช้เครื่องถอดยาง รถยนต์	ผู้เรียนปฏิบัติงานถอดยางได้อย่างถูกต้อง	1
	ผู้เรียนปฏิบัติงานประกอบใส่ยางได้อย่างถูกต้อง	1

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ค่าความ สอดคล้อง
2.3 การบำรุงรักษาเครื่อง ถอดยางรถยนต์	ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องถอดยางรถยนต์ ได้ถูกต้อง	0.6
3. ถ่วงล้อรถยนต์		0.8
3.1 การสมดุลของล้อ รถยนต์	ผู้เรียนบอกเหตุผลของการถ่วงล้อรถยนต์ได้	
3.2 สมดุลอยู่กับที่ (Static Balance)	ผู้เรียนความหมายของการสมดุลคงที่ได้ถูกต้อง	0.6
3.4 ส่วนประกอบของเครื่อง ถ่วงล้อรถยนต์	- ผู้เรียนบอกส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อได้ถูกต้อง - ผู้เรียนใช้งานโปรแกรมเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้ถูกต้อง	1
3.5 การถ่วงล้อแบบกระทะ เหล็ก	ผู้เรียนปฏิบัติงานถ่วงล้อรถยนต์แบบกระทะเหล็กได้ถูกต้อง	1
3.6 การถ่วงล้อแบบกระทะ แม่เหล็ก	ผู้เรียนปฏิบัติงานถ่วงล้อรถยนต์แบบกระทะ แม่เหล็กได้ถูกต้อง	1
3.7 การบำรุงรักษาเครื่อง ถ่วงล้อ รถยนต์	ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องถ่วงล้อรถยนต์ ได้ถูกต้อง	0.8
4. ศูนย์ล้อและการตั้งศูนย์ ล้อรถยนต์	ผู้เรียนบอกความหมายของมุมล้อต่างๆของรถยนต์ได้ถูกต้อง	1
4.1 ศูนย์ล้อรถยนต์	ผู้เรียนบอกเหตุผลของการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้	
4.2 การตรวจสอบสภาพยางและ ลมยาง	- ผู้เรียนตรวจสอบสภาพการสึกหรอของยางรถยนต์ได้ถูกต้อง - ผู้เรียนสามารถบอกสาเหตุของการสึกหรอของยางรถยนต์ได้ถูกต้อง	0.6
4.4 การตรวจสอบระบบช่วง ล่าง	ผู้เรียนสามารถตรวจสอบระบบช่วงล่างรถยนต์ได้	1
4.5 การตรวจสอบระบบ บังคับเลี้ยว	ผู้เรียนสามารถตรวจสอบระบบบังคับเลี้ยวรถยนต์ได้	1

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ค่าความ สอดคล้อง
4.6 ขั้นตอนการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนของงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้ถูกต้อง	1
4.7 การตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้นได้	1
4.8 การตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบแม็กเฟอร์สันสตรัท	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ที่ใช้ระบบรองรับแบบแม็กเฟอร์สันสตรัทได้	1
4.9 การบำรุงรักษาเครื่องตั้งศูนย์ล้อ	ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้ถูกต้อง	1
	เฉลี่ยทั้งฉบับ	0.79

ความสอดคล้องระหว่างหัวข้อในการประเมินกับเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละหัวข้อของ
เครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ
เรื่อง การตรวจสอบยางกันฝุ่นเพลาชับ

เนื้อหา	คะแนน 100	ค่าความ สอดคล้อง
การปฏิบัติงาน		
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	5	1
2. ดึงเบรกมือเพื่อป้องกันรถไม่ให้ไหลในขณะที่ ปฏิบัติงาน	5	1
3. ยกรถให้ล้อลอยจากพื้นขึ้นโดยใช้แม่แรง	10	1
4. ล้อหน้าขึ้นแม่แรงบริเวณคานเหล็กด้านหน้าและขาตั้งมาตั้งบริเวณที่เป็นโครงรถเท่านั้น	5	1
5. ตรวจสอบการฉีกขาดและการรั่วไหลของจารบีที่ยางกันฝุ่นเพลาชับ	20	1
6. นำขาตั้งออกจากรถโดยการขึ้นแม่แรงและปลดแม่แรงลง	10	1
7. ปลดเบรกมือ	5	1
ผลงาน (ตรวจสอบจากใบปฏิบัติงาน)	30	1
เวลา	10	1

เรื่อง การตรวจสอบชุดกลไกบังคับลิ้น

เนื้อหา	คะแนน 100	ค่าความ สอดคล้อง
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	10	1
2. ตรวจสอบระยะฟรีพวงมาลัย โดยหมุนโยกพวงมาลัยไปในทิศทาง ซ้ายและขวา	20	1
3. ใช้มือโยก้านต่อพวงมาลัยในแนวตั้งและในแนวนอนเพื่อทำการ ตรวจสอบการหลวมคลอนของลูกหมาก	20	1
4. ใช้มือตรวจสอบการจิกขาดของยางกันฝุ่นลูกหมากคันชักและคันส่ง ลูกหมากปีกนก	20	1
ผลงาน (ตรวจผลงานจากใบปฏิบัติงาน)	10	1
1. ตรวจสอบระยะฟรีพวงมาลัย		
2. ตรวจสอบการสึกหรอของชุดกลไกบังคับลิ้นได้ถูกต้องทั้งหมด	5	1
• ตรวจสอบการสึกหรอลูกหมากคันส่ง		
• ตรวจสอบการจิกขาดของยางกันฝุ่นลูกหมากคันส่ง	5	0.8
เวลา	10	1

การตรวจสอบลูกปืนล้อรถยนต์

เนื้อหา	คะแนน 100	ค่าความ สอดคล้อง
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	5	1
2. ดึงเบรกมือเพื่อป้องกันรถไม่ให้ไหลในขณะที่ปฏิบัติงาน	5	1
3. ยกรถให้ล้อลอยจากพื้นขึ้นโดยใช้แม่แรง	5	1
4. ล้อหน้าขึ้นแม่แรงบริเวณคานเหล็กด้านหน้าและขาตั้งมาตั้งบริเวณที่เป็นโครงรถ	5	1
5. หมุนล้อรถยนต์ตรวจดูมีเสียงผิดปกติและดูความราบเรียบของลูกปืนล้อเมื่อมีการหมุนล้อ	20	1
6. ตรวจสอบการหลวมของลูกปืนล้อด้วยการจับด้านบนและด้านล่างของล้อและโยกเข้า-ออก	20	1
7. นำขาตั้งออกจากรถโดยการขึ้นแม่แรงและปลดแม่แรงลง	5	1
8..ปลดเบรกมือ	5	0.8
ผลงาน (ตรวจผลงานจากใบปฏิบัติงาน)	10	1
1. ตรวจดูมีเสียงผิดปกติได้ถูกต้องทุกล้อ		
2. ตรวจสอบการหลวมของลูกปืนล้อได้ถูกต้องทุกล้อ	10	1
เวลา	10	1

เรื่องการตรวจสอบสภาพชิ้นส่วนรองรับน้ำหนัก(ชุดใช้ค้ำพ, ยางกันฝุ่น-ยางกันกระแทก-ยาง
เบ้าใช้ค้ำพ)

เนื้อหา	คะแนน 100	ค่าความ สอดคล้อง
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	5	1
2. ดึงเบรกมือเพื่อป้องกันรถไม่ให้ไหลในขณะที่ปฏิบัติงาน	5	1
3. ยกรถให้ล้อยลอยจากพื้นขึ้นโดยใช้แม่แรงขึ้นบริเวณคานเหล็ก ด้านหน้าของล้อหน้า	5	1
4. นำขาค้างมาตั้งบริเวณที่เป็นโครงรถ	5	0.8
5. ตรวจสอบยางกันฝุ่นใช้ค้ำพ	10	0.8
6. ตรวจสอบยางกันกระแทกใช้ค้ำพ	10	1
7. ตรวจสอบการฉีกขาดของยางเบ้าใช้ค้ำพ	10	1
8. ตรวจสอบการรั่วซึมของใช้ค้ำพ	10	1
9. นำขาค้างออกจากรถโดยการขึ้นแม่แรง	5	0.8
10.ปลดแม่แรงลง	5	1
ผลงาน (ตรวจผลงานจากใบปฏิบัติงาน)		1
1. ตรวจสอบสภาพการสึกหรอของชิ้นส่วนรองรับน้ำหนักได้ถูกต้อง		
• ตรวจสอบยางกันฝุ่นใช้ค้ำพ	5	1
• ตรวจสอบยางกันกระแทกใช้ค้ำพ	5	1
• ตรวจสอบการฉีกขาดของยางเบ้าใช้ค้ำพ	5	1
• ตรวจสอบการรั่วซึมของใช้ค้ำพ	5	1
เวลา	10	1

เรื่องการบำรุงรักษาตรวจสอบยางรถยนต์ ลมยาง และสลับยางรถยนต์

เนื้อหา	คะแนน 100	ค่าความ สอดคล้อง
การสลับยางรถยนต์		
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	2	1
2. ตั้งเบรกมือเพื่อป้องกันรถไม่ให้ไหลในขณะที่ปฏิบัติงาน	2	1
3. ใช้ประแจคลายนอตล้อทั้ง 4 ล้อ ชันออกโดย ชันทิศทางทวนเข็มนาฬิกาประมาณ 1/2 รอบ ชันนอต ล้อสลับในรูปทแยงมุม	10	1
4. ยกรถให้ล้อลอยจากพื้นขึ้นโดยใช้แม่แรงขึ้นบริเวณคานเหล็กด้านหน้าของล้อหน้า	5	1
5. นำชาตังมาตั้งบริเวณที่เป็นโครงรถ	5	1
6. ล้อหลังขึ้นแม่แรงบริเวณเพื่องท้ายและนำชาตังมาตั้งบริเวณที่เป็นโครงรถ	5	1
7. ถอดนอตล้อออกจากล้อรถยนต์	2	1
8. สลับยางรถยนต์	10	1
9. ประกอบล้อและใส่น็อตล้อให้แน่น	3	1
10. นำชาตังออกจากรถโดยการขึ้นแม่แรง	3	0.8
11. ปลดแม่แรงลง	3	0.8
12. ชันนอตล้อให้แน่นทั้ง 4 ล้อ	10	1
การตรวจวัดและเติมลมยาง		
ตรวจวัดแรงดันลมยางรถยนต์ทั้ง 4 ล้อ	10	0.8
1. สลับยางรถยนต์ได้ถูกต้อง		
• สลับยางได้ถูกต้องทุกล้อ	5	1
• ใส่น็อตล้อแน่นทุกล้อ	5	0.8
2. เติมลมยางรถยนต์ตามค่าที่กำหนดได้ถูกต้อง	10	1
เวลา	10	1

เรื่องการตรวจสอบล้อรถยนต์

เนื้อหา	คะแนน 50	ค่าความ สอดคล้อง
การสลับยางรถยนต์		
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	5	1
2. ยกรถให้ล้อลอยจากพื้นขึ้นโดยใช้แม่แรงขึ้นบริเวณคานเหล็ก ด้านหน้าของล้อหน้า	5	1
3. นำชาต้งมาต้งบริเวณที่เป็นโครงรถ	5	1
4. ล้อหลังขึ้นแม่แรงบริเวณเพื่องท้ายและนำชาต้งมาต้งบริเวณที่เป็น โครงรถ	5	0.8
5. ตรวจวัดความบิดเบี้ยวของล้อ	10	1
6. ตรวจวัดค่า P.C.D.	3	0.8
7. นำชาต้งออกจากรถโดยการขึ้นแม่แรง	3	1
8. ปลดแม่แรงลง	4	0.8
เวลา	10	1

เรื่อง การถอดเปลี่ยนยางรถยนต์

เนื้อหา	คะแนน 60	ค่าความ สอดคล้อง
การถอดยาง		
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	2	1
2. ปลดลมยางโดยใช้ตัวไขคร	3	1
3. ถอดตะกั่วถ่วงล้อที่ขอบกระทะออกจนหมด	5	1
4. กดวาล์วมือจับ เพื่อล็อกแกนเมาท์	3	1
5. เขี่ยบสวิตซ์ขาเหยียบ คอกระดกไปทางด้านหลัง	2	1
6. หุบเขี้ยวล็อกกระทะเข้าจนสุด	5	0.8
7. กดขอบเพื่อกดขอบยางให้หลุดจากกระทะ	5	0.
8. ทาไขขอบยางเพื่อป้องกันขอบยางขาด	10	1
9. เขี่ยบสวิตซ์ขาเหยียบเพื่อให้เขี้ยวล็อกกระทะอยู่ในตำแหน่งกางออกจนสุด	5	1
10. วางขอบกระทะลงในเขี้ยวล็อกกระทะตำแหน่ง 12 น.	5	0.8
11. ใช้เหล็กงัดยางสอดใต้ขอบยางส่วนบนตรงตำแหน่งรองรับของดีเมาท์ เป็นจุดหมุนงัดยางขึ้นให้ขอบยางอยู่บนดีเมาท์ ให้จุกปลมอยู่ตำแหน่ง 11 น.	10	1
12. ใช้เหล็กงัดยางสอดเข้าไปในขอบยางจากส่วนบนถึงส่วนล่าง ตรงตำแหน่งรองรับของเมาท์ดีเมาท์ ใช้มือซ้ายจับเหล็กงัดยาง มือขวาช่วยยกยาง	2	1
13. เขี่ยบสวิตซ์ขาเหยียบให้จานหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ประมาณ 1/2 รอบ จะดึงเหล็กงัดยางออกได้ง่าย หมุนต่อไปจนกระทั่งขอบยางหลุดจากขอบกระทะ	3	1

เรื่องการประกอบใส่ยางรถยนต์

เนื้อหา	คะแนน 80	ค่าความ สอดคล้อง
การการถอดยาง		
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	2	1
2. ทาไขขอบยาง	3	1
3. เขี่ยบขาคือเขี่ยบวาล์วคอกกระดก ให้คอกกระดกล้มไปทางด้านหลัง	2	1
4. วางยางในลักษณะเฉียงตั้งยางให้ชิด มือซ้ายประคองยางไว้	3	1
5. ใช้มือขวาตั้งยางให้ชิดขอบกระทะ ให้ขอบยางส่วนล่างวางอยู่บน ปีกเม้าท์ เขี่ยบขาเขี่ยบจานหมุนให้จานหมุน	5	1
6. ใช้เหล็กจัดยางจัดกับขอบกระทะ ที่ตำแหน่ง 2-3 น. กดขอบยาง ด้านบนลงให้อยู่ในตำแหน่งแคบสุดของกระทะ ให้เหล็กจัดยางทำมุม 90 องศากับขอบกระทะ และจัดค้ำคางไว้	10	1
8. เขี่ยบขาเขี่ยบจานหมุนหมุนรอบตัวเองจนกว่าขอบยางส่วนบน จะอยู่ในขอบกระทะโดยรอบ	5	1
9. กดวาล์วมือจับไปที่ตำแหน่งปลดล็อก เพื่อยกแกนเม้าท์ ดีเม้าท์ แนวตั้งขึ้นจนสุด	3	1
10. เขี่ยบสวิตซ์ขาเขี่ยบวาล์วให้คอกกระดกให้กระดกไปด้านหลัง	2	1
11. ยกล้อลงจากเขี้ยวล็อกกระทะล้อ จากนั้นสามารถนำยางไปเติมลม ได้	5	1
ผลงาน		
1. ถอดยางได้ถูกต้อง	5	1
• ยางที่ถอดอยู่ในสภาพดี		
2. ประกอบใส่ยางได้ถูกต้อง	10	1
• ยางที่ใส่อยู่ในสภาพดี		
3. เติมลมยางรถยนต์ตามค่าที่กำหนดได้ถูกต้อง	5	0.8
เวลา	10	1

เรื่องการถ่วงล้อรถยนต์

เนื้อหา	คะแนน 90	ค่าความ สอดคล้อง
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	2	1
2. เปิดสวิตช์ซึ่งอยู่ด้านข้างของเครื่อง	3	0.8
3. ก่อนถ่วงล้อต้องถอดตะกั่วเก่าที่ติดมากับล้อออกให้หมด	5	1
4. ตรวจสอบลมยาง	5	1
5. ตรวจสอบขนาดของกระทะล้อ	5	1
6. นำล้อขึ้นเครื่องแล้วยึดให้แน่นโดยเลือกอุปกรณ์จับยึดที่เหมาะสม	5	1
7. เลือกเมนูคำสั่งถ่วงล้อแบบสมดุลเคลื่อนที่	10	1
8. ป้อนข้อมูลกระทะล้อแบบป้อนด้วยมือ	10	1
9. ปิดฝาครอบ เครื่องเพื่อให้เครื่องทำการถ่วงล้ออัตโนมัติ	5	1
10. ติดตะกั่ว ตามค่าน้ำหนักที่แสดง	10	1
11. ทำการหมุนล้อตรวจสอบอีกครั้ง	5	0.8
ผลงาน (ตรวจผลงานจากใบปฏิบัติงาน)	5	1
1. ตรวจสอบภาพการสีกหรือของชิ้นส่วนรองรับน้ำหนักได้ถูกต้อง		
ตรวจสอบลมยาง		
• ตรวจสอบขนาดกระทะล้อ	5	1
• ผลการถ่วงความสมดุลล้อ	5	1
เวลา	10	1

รายการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์

เนื้อหา	คะแนน 65	ค่าความ สอดคล้อง
ขั้นเตรียมการก่อนปฏิบัติงาน	5	1
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์		
2. ตรวจการสึกหรอของดอกยางและลมยาง	10	1
3. ตรวจสอบการรั่วซึมของใช้คัพ	10	1
4. ตรวจความหลวมลูกหมากคันส่ง	5	1
5. ตรวจความหลวมบูตกล้อยา และลูกหมาก	5	1
6. นำชาตั้งออกจากรถโดยการขึ้นแม่แรง	5	1
7. ตรวจความหลวมคลอนของลูกปืน	10	1
8. ตรวจวัดแรงดันลมยางรถยนต์ทั้ง 4 ล้อ ตาม กำหนด	10	1
9. วัดระดับความสูงด้านหน้าและด้านหลังของตัวรถ	5	0.8

ภาคปฏิบัติการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์(ระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น)

เนื้อหา	คะแนน 120	ค่าความ สอดคล้อง
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	5	1
2. นำรถขึ้นจอดบนสะพาน	5	1
3. ยกแม่แรงตัวเล็กเพื่อยกรถให้ลอยขึ้น	5	1
4. ติดตั้งขาจับกระทะล้อและกล้อเข้ากับล้อทั้ง 4 ของรถยนต์	5	1
5. ต่อสายกล้อจากหน่วยควบคุมกลางเข้ากับตัวกล้อทั้งสี่	5	1
6. เปิดเครื่องเพื่อเข้าสู่โปรแกรมตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	5	1
7. เลือกค่ามาตรฐานรถรุ่นที่ต้องการตั้งศูนย์จากฐานข้อมูลรถ	5	1
8. ป้อนขนาดกระทะล้อ	5	1
9. ชดเชยค่าความเบี้ยวของกระทะล้อ	5	0.8
10. วัดค่ามุมหักเลี้ยวโดยหมุน มุมล้อไปที่ 10 องศา (Caster swing)	5	1
11. แสดงค่ามุมล้อหน้า	5	1
12. แสดงค่ามุมล้อหลัง	5	1
13. ปรับตั้งมุมแคมเบอร์ของรถที่มีระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น	10	1
14. ปรับตั้งมุมแคสเตอร์ของรถที่มีระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น	10	1
15. ปรับตั้งมุมโทของรถที่มีระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้น	10	1
ผลงาน (ตรวจผลงานจากใบปฏิบัติงาน)		
1. การตั้งศูนย์ล้อระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้นได้ถูกต้อง		
• ปรับตั้งมุมแคมเบอร์	5	1
• ปรับตั้งมุมแคสเตอร์	5	1
• ปรับตั้งมุมโท	5	1
• ทดสอบการใช้งาน	5	1
เวลา	10	1

เรื่อง การตั้งศูนย์ล้อรถยนต์(แม็กซ์เฟอร์สันสตรีส)

เนื้อหา	คะแนน 120	ค่าความ สอดคล้อง
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	5	1
2. นำรถขึ้นจอดบนสะพาน	5	1
3. ยกแม่แรงตัวเล็กเพื่อยกรถให้ลอยขึ้น	5	1
4. ติดตั้งขาจับกระทะล้อและกลิ้งเข้ากับล้อทั้ง 4 ของรถยนต์	5	1
4.ต่อสายกลิ้งจากหน่วยควบคุมกลางเข้ากับตัวกลิ้งทั้งสี่	5	1
5.เปิดเครื่องเพื่อเข้าสู่โปรแกรมตั้งศูนย์ล้อรถยนต์	5	1
6. เลือกค่ามาตรฐานรถรุ่นที่ต้องการตั้งศูนย์จากฐานข้อมูลรถ	5	1
7.ป้อนขนาดกระทะล้อ	5	1
8.ชดเชยค่าความเบี้ยวของกระทะล้อ	5	0.8
9.วัดค่ามุมหักเลี้ยวโดยหมุน มุมล้อไปที่ 10 องศา (Caster swing)	5	1
10. แสดงค่ามุมล้อหน้า	5	1
11. แสดงค่ามุมล้อหลัง	5	1
12.ปรับตั้งมุมแคมเบอร์ของรถที่มีระบบรองรับแบบแม็กซ์เฟอร์สันสตรีส	10	1
13. ปรับตั้งมุมแคสเตอร์ของรถที่มีระบบรองรับแบบแม็กซ์เฟอร์สันสตรีส	10	1
14. ปรับตั้งมุมโทของรถที่มีระบบรองรับแบบแม็กซ์เฟอร์สันสตรีส	10	1
ผลงาน (ตรวจผลงานจากใบปฏิบัติงาน)		
1. การตั้งศูนย์ล้อระบบรองรับแบบปีกนกอิสระสองชั้นได้ถูกต้อง		
• ปรับตั้งมุมแคมเบอร์	5	1
• ปรับตั้งมุมแคสเตอร์	5	1
• ปรับตั้งมุมโท	5	1
• ทดสอบการใช้งาน	5	1
เวลา	10	1

แบบประเมินความสอดคล้อง
แบบทดสอบภาคทฤษฎีปฏิบัติงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎีปฏิบัติงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ มีความประสงค์ให้ท่านที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ ได้กรุณาพิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบในแบบทดสอบ และขอความกรุณาเขียนข้อเสนอแนะอื่นๆเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้เป็นการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบภาคทฤษฎีปฏิบัติงานตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาพิจารณาว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหัวข้อกับข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ มีความสอดคล้องกันหรือไม่ตามรายการที่เขียนไว้โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

เกณฑ์การประเมินค่า

- | | |
|---------------|---|
| - สอดคล้อง | +1 <u>หมายความว่า</u> องค์ประกอบที่เขียนไว้ตามรายการประเมินข้อ
นั้นๆ มีความสอดคล้องกัน ส่งเสริมกันและเป็นส่วนที่
เกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน |
| - ไม่แน่ใจ | 0 <u>หมายความว่า</u> องค์ประกอบที่เขียนไว้ตามรายการประเมินข้อ
นั้นๆ ไม่ชัดเจนที่จะบอกได้ว่ามีความสอดคล้องกัน ส่งเสริม
กันและเป็นส่วนที่ เกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน |
| - ไม่สอดคล้อง | -1 <u>หมายความว่า</u> องค์ประกอบที่เขียนไว้ตามรายการประเมินข้อ
นั้นๆ
ไม่มีความสอดคล้องกัน ไม่ส่งเสริมกันและเป็นส่วนที่เกี่ยวข้อง
ซึ่งกัน และกัน |

รายการ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)	ข้อสอบ ข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
• ผู้เรียนบอกความหมายและสัญลักษณ์ที่อยู่บนแก้มยางได้อย่างถูกต้อง					
• บอกขนาดและชนิดของกระทะล้อได้ถูกต้อง					
• ผู้เรียนบอกระยะเวลาในสลับยางรถยนต์ได้ถูกต้อง					
• ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องถอยยางรถยนต์ ได้ถูกต้อง					
• ผู้เรียนบอกส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อได้ถูกต้อง					
• ผู้เรียนบอกเหตุผลของการถ่วงล้อรถยนต์ได้					
• ผู้เรียนความหมายของการสมดุลคงที่ได้ถูกต้อง					
• ผู้เรียนบอกความหมายของการสมดุลเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง					
• ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องถ่วงล้อรถยนต์ ได้ถูกต้อง					
• ผู้เรียนบอกความหมายของมุมล้อต่างๆของรถยนต์ได้ถูกต้อง					
• ผู้เรียนบอกเหตุผลของการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้					
• ผู้เรียนสามารถบอกสาเหตุของการสึกหรอของยางรถยนต์ได้ถูกต้อง					
• บอกส่วนประกอบของเครื่องตั้งศูนย์ล้อได้ถูกต้อง					
• ผู้เรียนบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ได้ถูกต้อง					

คำแนะนำ

แบบทดสอบภาคทฤษฎี
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับศูนย์ล้อรถยนต์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
2. ทำเครื่องหมายกากบาท X หน้าข้อที่ถูกต้องเฉพาะในกระดาษคำตอบเท่านั้น
3. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนข้อความใดๆลงในบททดสอบนี้

เวลา 50 นาที

จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ

1. ยางขนาด 235/40 R18 95V ตัวเลข 235 หมายถึงอะไร ?
 - ก. ความกว้างของดอกยางมีหน่วยมิลลิเมตร
 - ข. ความกว้างของหน้ายางมีหน่วยมิลลิเมตร
 - ค. ความกว้างของดอกยางมีหน่วยเซนติเมตร
 - ง. ความกว้างของหน้ายางมีหน่วยเซนติเมตร
2. ยางขนาด 30 x 9.5 R15 104Q ตัวเลข 30 หมายถึงอะไร ?
 - ก. ความกว้างของหน้ายาง 30 นิ้ว
 - ข. ความกว้างของกระทะล้อ 30 นิ้ว
 - ค. ความสูงของยาง 30 นิ้ว
 - ง. ความสูงของแก้มยาง 30 นิ้ว
3. กระทะล้อขนาด 6J x 14 H ET 36 ตัวเลข 6 หมายถึงอะไร ?
 - ก. รหัสความสูงของปีกขอบกระทะล้อ
 - ข. ความกว้างของกระทะล้อ
 - ค. ความสูงของกระทะล้อหน่วยเป็น นิ้ว
 - ง. ความกว้างกระทะล้อ หน่วยเป็นนิ้ว
4. รถยนต์เมื่อใช้ไประยะหนึ่งดอกยางแต่ละล้อจะมีการสึกไม่เท่ากัน เพื่อให้ยางทุกเส้นมีการสึกของดอกยางเท่ากันสม่ำเสมอตั้งนั้นควรจะสลับยางเมื่อใด
 - ก. ทุกๆ 10,000 กิโลเมตร
 - ข. ทุกๆ 10,000 ไมล์
 - ค. ทุกๆ 20,000 กิโลเมตร
 - ง. ทุกๆ 20,000 ไมล์
5. คำตอบในข้อใดที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อรถยนต์
 - ก. หน้าจอแสดงผล
 - ข. แชนวัดระยะ
 - ค. ฝาครอบล้อ
 - ง. สวิตช์ขาเหยียบ

6. คำตอบในข้อใดที่ไม่ใช่วิธีการบำรุงรักษาเครื่องถ่วงล้อรถยนต์
- หลังเลิกงานควรปิดสวิตช์ และดึงปลั๊กไฟออกทุกครั้ง
 - การเคลื่อนย้ายเครื่อง ให้ยกบริเวณแกนเพลลา
 - ควรทำความสะอาดตัวเครื่องและจอแสดงผลอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง
 - การนำล้อขึ้นหรือลงจากเพลลา ควรทำด้วยความระมัดระวัง
7. ขณะที่ล้ออยู่นิ่ง ล้อจะมีการกระจายน้ำหนักของกระทะล้อและยางเท่าๆกันทั่วทั้งล้อ ทำให้ล้อไม่เกิดการหมุนเอง เรียกว่าอะไร
- สมดุลคงที่
 - สมดุลเคลื่อนที่
 - ความคงที่
 - ล้อไม่สมดุลคงที่
8. อาการขณะขับซึ่งจะรู้สึกพวงมาลัยสั่นอีกทั้งยังทำให้เกิดการสึกหรอของยางเป็นความไม่สมดุลของล้อรถยนต์แบบใด
- สมดุลคงที่
 - สมดุลเคลื่อนที่
 - ความคงที่
 - ล้อไม่สมดุลคงที่
9. วิธีการบำรุงรักษาเครื่องถ่วงล้อรถยนต์ที่ถูกต้องคือ
- ล้างด้วยน้ำเปล่า
 - ล้างด้วยน้ำสบู่
 - ผ้าชุบน้ำบิดให้หมาดๆชุบน้ำแล้วเช็ด
 - เช็ดด้วยน้ำมันเบนซิน
10. ล้อที่มุมแคมเบอร์บวกจะมีลักษณะอย่างไร
- ด้านบนของล้อเอียงออกจากตัวรถยนต์เมื่อมองจากด้านหน้ารถ
 - ด้านล่างของล้อเอียงออกจากตัวรถยนต์เมื่อมองจากด้านหน้ารถ
 - ด้านหน้าของล้อหุบเข้าเมื่อมองจากด้านบนของตัวรถ
 - ด้านหลังของล้อถ่างออกเมื่อมองจากด้านบนของตัวรถ
11. ยางรถยนต์มีอายุการใช้งานที่เหมาะสมประมาณเท่าใด
- 1-2 ปี
 - 2 ปี หรือ 50000 ก.ม.
 - 4-5 ปี
 - 5 ปี หรือ 100000 ก.ม.

19. มุมคาสเตอร์ลบหมายถึง

- ก. มุมคาสเตอร์ที่ปลายด้านล่างของแกนเลี้ยวล้อเอียงไปทางหน้ารถ
- ข. มุมคาสเตอร์ที่ปลายด้านบนของแกนเลี้ยวล้อเอียงไปทางหลังรถ
- ค. มุมซึ่งด้านบนของล้อเอียงออกจากตัวรถ
- ง. มุมซึ่งด้านล่างของล้อเอียงเข้าในตัวรถ

20. ในการใช้งานเครื่องตั้งศูนย์ที่ถูกต้องคือข้อใด

- ก. วางเครื่องไว้ในตำแหน่งที่โดนแดดทั้งวัน
- ข. หลังใช้งานทุกครั้งต้องเก็บสายสัญญาณให้เรียบร้อย
- ค. หลังใช้งานทุกครั้งหาผ้าชุบน้ำมันเบนซินมาเช็ดกล้องทุกครั้งเพื่อความสะอาด
- ง. ถูกทุกข้อ

21. สิ่งที่ต้องปฏิบัติก่อนการตั้งศูนย์ล้อรถยนต์คือ

- ก. ตรวจเช็คลมทั้งสี่ล้อ
- ข. ตรวจเช็คความสูงของรถยนต์
- ค. ตรวจเช็คความสึกหรอของลูกหมาก
- ง. ถูกทุกข้อ

22. สะพานยางมีไว้เพื่ออะไร

- ก. ช่วยรีดน้ำ
- ข. บอกระดับความการสึกของยาง
- ค. ช่วยลดเสียง
- ง. เสริมความแข็งแรงของยาง

23. ร่องรีดน้ำใดที่ถือว่ารีดน้ำได้ดีที่สุด

- ก. ร่องรีดน้ำตัดขวาง
- ข. ร่องรีดน้ำตามยาวรอบเส้น
- ค. ร่องรีดน้ำขนาดเล็ก
- ง. ร่องรีดน้ำใหญ่ยาว

24. ชิ้นส่วนใดในยางรถยนต์ถือว่าสำคัญที่สุด

- ก. เข็มขัดรัดหน้ายาง
- ข. ลวดขอบยาง
- ค. โครมยาง
- ง. ขอบยาง

25. ผลกระทบที่เกิดขึ้นหากล้อไม่สมดุลคือคำตอบใด
- | | |
|---------------------|-------------------------|
| ก. รถจะดึงออกนอกทาง | ข. ยางสึกหรอเร็วและสิ้น |
| ค. ยางบวม | ง. เลี้ยวแล้วมีเสียงดัง |
26. ทำไมจึงต้องถ่วงล้อ
- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| ก. เพื่อเพิ่มความสมดุลให้กับล้อ | ข. ป้องกันพวงมาลัยเอียง |
| ค. การเกาะถนนของยางดีขึ้น | ง. เพราะเปลี่ยนยางใหม่ |
27. ยางรถยนต์ มีการสึกลักษณะเป็นจ้ำๆ หรือมีลักษณะเป็นคลื่นเกิดจากสาเหตุใด
- | | |
|---------------------|-------------|
| ก. ล้อไม่สมดุล | ข. รถหนัก |
| ค. มุมแคสเตอร์มากไป | ง. มุมโทอิน |
28. คำตอบในข้อใดที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของเครื่องถ่วงล้อรถยนต์
- | | |
|-----------------|-------------------|
| ก. หน้าจอแสดงผล | ข. แขนวัดระยะ |
| ค. ฝาครอบล้อ | ง. สวิตช์ขาเหยียบ |
29. คำตอบในข้อใดที่ไม่ใช่วิธีการบำรุงรักษาเครื่องถ่วงล้อรถยนต์
- ก. หลังเลิกงานควรปิดสวิตช์ และดึงปลั๊กไฟออกทุกครั้ง
 - ข. การเคลื่อนย้ายเครื่อง ให้ยกบริเวณแกนเพลลา
 - ค. ควรทำความสะอาดตัวเครื่องและจอแสดงผลอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง
 - ง. การนำล้อขึ้นหรือลงจากเพลลา ควรทำด้วยความระมัดระวัง
30. ล้อที่มีมุมแคมเบอร์บวกจะมีลักษณะอย่างไร
- ก. ด้านบนของล้อเอียงออกจากตัวรถ เมื่อมองจากหน้ารถ
 - ข. ด้านล่างของล้อเอียงออกจากตัวรถ เมื่อมองจากหน้ารถ
 - ค. ด้านหน้าของล้อหุบเข้า เมื่อมองจากด้านบน
 - ง. ด้านหลังของล้อหุบเข้า เมื่อมองจากด้านบน

กระดาษคำตอบแบบทดสอบ	
1. ก ข ค ง	16. ก ข ค ง
2. ก ข ค ง	17. ก ข ค ง
3. ก ข ค ง	18. ก ข ค ง
4. ก ข ค ง	19. ก ข ค ง
5. ก ข ค ง	20. ก ข ค ง
6. ก ข ค ง	21. ก ข ค ง
7. ก ข ค ง	22. ก ข ค ง
8. ก ข ค ง	23. ก ข ค ง
9. ก ข ค ง	24. ก ข ค ง
10. ก ข ค ง	25. ก ข ค ง
11. ก ข ค ง	26. ก ข ค ง
12. ก ข ค ง	27. ก ข ค ง
13. ก ข ค ง	28. ก ข ค ง
14. ก ข ค ง	29. ก ข ค ง
15. ก ข ค ง	30. ก ข ค ง

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	วุฒิไกร โพธิ์นาฝาย
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 31 เดือน มกราคม พุทธศักราช 2517
สถานที่เกิด	บ้านนาฝาย ตำบลนาฝาย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	7/27 ตำบลธารเกษม อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่ฝึกอบรม
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บจก.สยามมิชลิน พหลโยธิน พญาไท กรุงเทพมหานคร 10200
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2551	ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2541	ปริญญาตรี คุรุศาสตรบัณฑิต(ค.บ.) วิชาเอกช่างอุตสาหกรรม(ช่างยนต์) สถาบันราชภัฏพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2538	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขา ช่างยนต์ เทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2535	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขา ช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ