

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

- | | |
|--|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.วริรัตน์ แก้วอุไร | คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญ์ ทองสอน | คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. ดร.วัลย์ลิกา สุขสำราญ | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 4. นางเนาวรัตน์ ศรีสาสน์รัตน์ | ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย |
| 5. นายสุธี พุ่มกุมาร | ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสิงห์บุรี |



ที่ ศร ๖๖๒๑/ว. ๖๐๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๘ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๙ มีนาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.วาริรัตน์ แก้วอุไร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แก้วโครงข่อยวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายแมน เชื้อบางแก้ว นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำคุณวุฒินิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์” ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จิตรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕, ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘-๕๘๐๓-๕๘๓๓



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕
 ที่ ศร ๖๖๒๑/๕๓๖ วันที่ ๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๕
 เรื่อง ขอลความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย
 เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน

ด้วยนายแมน เชื้อบางแก้ว นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์” ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอลความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย ของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
 อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา



ที่ศร ๖๖๒๑/อ. ๖๐๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ มีนาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คร.วัลย์ลิกา สุขสำราญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายแมน เชื้อบางแก้ว นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคุณภูมิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำคุณภูมิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์” ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕, ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘-๕๘๐๓-๕๘๗๓



ที่ ศร ๖๖๒๑๖. ๖๐๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๘ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๙ มีนาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางเนาวรัตน์ ศรีสาสน์รัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แก้วโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายแมน เชื้อบางแก้ว นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์” ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕, ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘-๕๘๐๓-๕๘๓๓



ที่ ศร ๖๖๒๑/ก. ๖๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ มีนาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นายสุธี พุ่มกุมาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำขอวิจัยวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายแมน เชื้อบางแก้ว นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคุณภูมิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำคุณูปนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์” ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕, ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘-๕๘๐๓-๕๘๓๓



ที่ ศร ๖๖๒๑/๑๔๓๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

ศ/ มิถุนายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพระนารายณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายแมน เชื้อบางแก้ว นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบ
การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธาน
กรรมการ มีความประสงค์ขออำนาจความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ ๕/๓, ๕/๔ ระหว่างวันที่ ๑๑ มิถุนายน ๒๕๕๕ ถึงวันที่ ๓๑ กรกฎาคม ๒๕๕๕ อนึ่งโครงการ
วิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘๕-๘๐๗๕๘๗๗



ที่ ศธ ๖๖๒๑/๖๕๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๕ มิถุนายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพระนารายณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายแมน เชื้อบางแก้ว นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำคุณวุฒินิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัด
การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์”
ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์
ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕/๑,๕/๒
จำนวน ๒ ห้องเรียน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๑ สิงหาคม ๒๕๕๕
ถึงวันที่ ๓๑ สิงหาคม ๒๕๕๕ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัย
ของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติกรแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๒๐๖๕, ๐๓๘-๑๐๒๐๖๕

โทรสาร ๐๓๘-๓๕๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘๕-๘๐๓๕๘๗๗

ภาคผนวก ข

**รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์**

-

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

แนวคิดของรูปแบบ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีแนวคิดว่าการพัฒนาผู้เรียนในด้านการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ใช้การจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดยจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการสืบค้น ศึกษาข้อมูลและเนื้อหาสาระต่าง ๆ คิดวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษา จัดทำรายงานและนำเสนอผลงานด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นที่ปรึกษา สนับสนุนในด้านข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ ให้ความสะดวกกับผู้เรียนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นการสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ในบรรยากาศและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้ สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้

ทฤษฎีของรูปแบบ

ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่นำมาเป็นแนวคิดของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ได้นำกฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ ได้แก่ กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) และกฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) (Schunk, 1996, pp. 28-34; Hergenhahn & Olson, 2005, pp. 60-62)

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ในขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) ผู้เรียนสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทุกชนิด และสามารถแก้ปัญหายังเป็นระบบ (Pritchard, 2009, p. 19; Hergenhahn & Olson, 2005, p. 288; Lall & Lall, 1983 อ้างถึงใน ทิสนา แฉมมณี, 2550, หน้า 65; พรณี ชูทัย เจริญจิต, 2550, หน้า 73)

3. หลักสำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism จากแนวคิดของ Seymour Papert ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงความรู้ การออกแบบงาน การลงมือปฏิบัติใช้วัสดุ

อุปกรณ์ และให้มีเวลาในการทำงาน (Bers et al., 2002, pp. 123 - 125; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 3-4, 13)

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวคิดของรอเจอร์สโดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการทำงาน ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา อยู่สภาพแวดล้อมที่มีความสะดวกและสิ่งอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน (Schunk, 1996, p. 404; Boeree, 2006, pp. 4-7; ทิศนา ขวมนมณี, 2550, หน้า 70)

รวมทั้งนำการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น (Group Investigation) ที่มีการดำเนินการเป็น 6 ระยะ ได้แก่ การระบุหัวข้อและการจัดกลุ่มผู้เรียน (Identifying the Topic and Organizing Pupils into Groups) การวางแผนงานการเรียนรู้ (Planning the Learning task) การดำเนินการสืบค้น (Carrying Out the Investigation) การจัดทำรายงาน (Preparing a Final Report) การนำเสนอรายงาน (Presenting the Final Report) และการประเมินผล (Evaluation) (Thelen, 1960 cited in Joyce et al., 2004, p. 220; Sharan & Sharan, 1989, pp. 17-20; Slavin, 1995, pp. 111-117; Joyce et al., 2004, pp. 222-227; Eggen & Kauchak, 2006, pp. 112-114; Nasrudin & Azizah, 2010, p. 765) มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบด้วย

หลักการของรูปแบบ

จากแนวคิดและทฤษฎีของรูปแบบ นำมาเป็นหลักการในการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยมีสาระสำคัญที่ยึดถือเป็นแนวปฏิบัติ ดังนี้

1. มีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ มีการระดมพลังสมอง แลกเปลี่ยนความคิด และร่วมมือกันวางแผนการเรียนรู้
2. ให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนมีการออกแบบงาน ดำเนินการสืบค้น นำความรู้มาเชื่อมโยง พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติใช้วัสดุอุปกรณ์
3. ฝึกให้ผู้เรียนใช้ปัญญาความคิดของตนเอง นำสิ่งที่ค้นพบ ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า และปฏิบัติการ มาอภิปรายจนเกิดมโนทัศน์ในสาระการเรียนรู้ แล้วมีการทำแบบฝึกหัด การจัดทำผลงาน มีอิสระและเวลาในการทำงาน
4. เน้นบรรยากาศที่สร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนเองตามที่ออกแบบไว้ และมีการประเมินผลโดยผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น

วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและ
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ

กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการจัดเตรียมการ (Managing Preparation)

1.1 เชื่อมโยงความรู้ (ด้วยการทบทวนความรู้เดิม แล้วเชื่อมโยงความรู้ใหม่ด้วยคำถาม
ยกตัวอย่าง สารัตถการทดลอง ฯลฯ)

1.2 การระบุหัวข้อและจัดกลุ่มผู้เรียน (ผู้เรียนศึกษาสาระการเรียนรู้ ระบุหัวข้อที่สนใจ
อภิปรายหัวข้อ แล้วจัดกลุ่มผู้เรียนตามหัวข้อที่สนใจ)

1.3 การวางแผนการเรียนรู้ (ผู้เรียนคิดว่าจะทำการศึกษาอะไร มีวิธีการศึกษาอย่างไร
และมีวัตถุประสงค์อะไรที่ทำการสืบค้นในหัวข้อนี้)

2. ขั้นการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning)

2.1 ออกแบบงาน (ผู้เรียนออกแบบผลงานที่จะนำเสนอ ในรูปแบบพับ ป้ายนิเทศ
เพาเวอร์พอยท์ วิดีโอ ดีวีดี ฯลฯ โดยพิจารณาจากวิธีการศึกษานำมาเป็นสคริปในการถ่ายทำ)

2.2 การดำเนินการสืบค้น (กลุ่มผู้เรียนรวบรวมข้อมูล อภิปราย วิเคราะห์และสรุป
ข้อมูล โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา และผู้เรียนอภิปรายร่วมกับครูในหัวข้อที่ผู้เรียนสืบค้นกับสาระ
การเรียนรู้ในบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์)

2.3 ลงมือปฏิบัติใช้วัสดุอุปกรณ์ (ผู้เรียนทำกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าโดยใช้วัสดุ
อุปกรณ์ สารเคมี ตามหัวข้อที่สนใจ มีการเก็บข้อมูล บันทึกภาพเหตุการณ์ นำไปประกอบ
การนำเสนอรายงานตามที่ออกแบบไว้ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ดูแลให้คำแนะนำ และคอยเตือนเรื่อง
ความปลอดภัยในการทำงาน)

3. ขั้นปัญญาความคิด (Notion Intelligence)

3.1 เชื่อมโยงความรู้ (ผู้เรียนและครูอภิปรายร่วมกันในกิจกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ
เพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ในสาระการเรียนรู้ แล้วให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดขณะเรียน)

3.2 การจัดทำผลงาน (ผู้เรียนจัดทำรายงานการนำเสนอโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ
ตามที่ออกแบบไว้ เช่น คอมพิวเตอร์ แผ่นซีดี แผ่นดีวีดี โปรแกรมที่ใช้นำเสนอ แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด
 ฯลฯ ให้ผู้เรียนมีเวลาในการจัดทำรายงานเพื่อนำเสนอ)

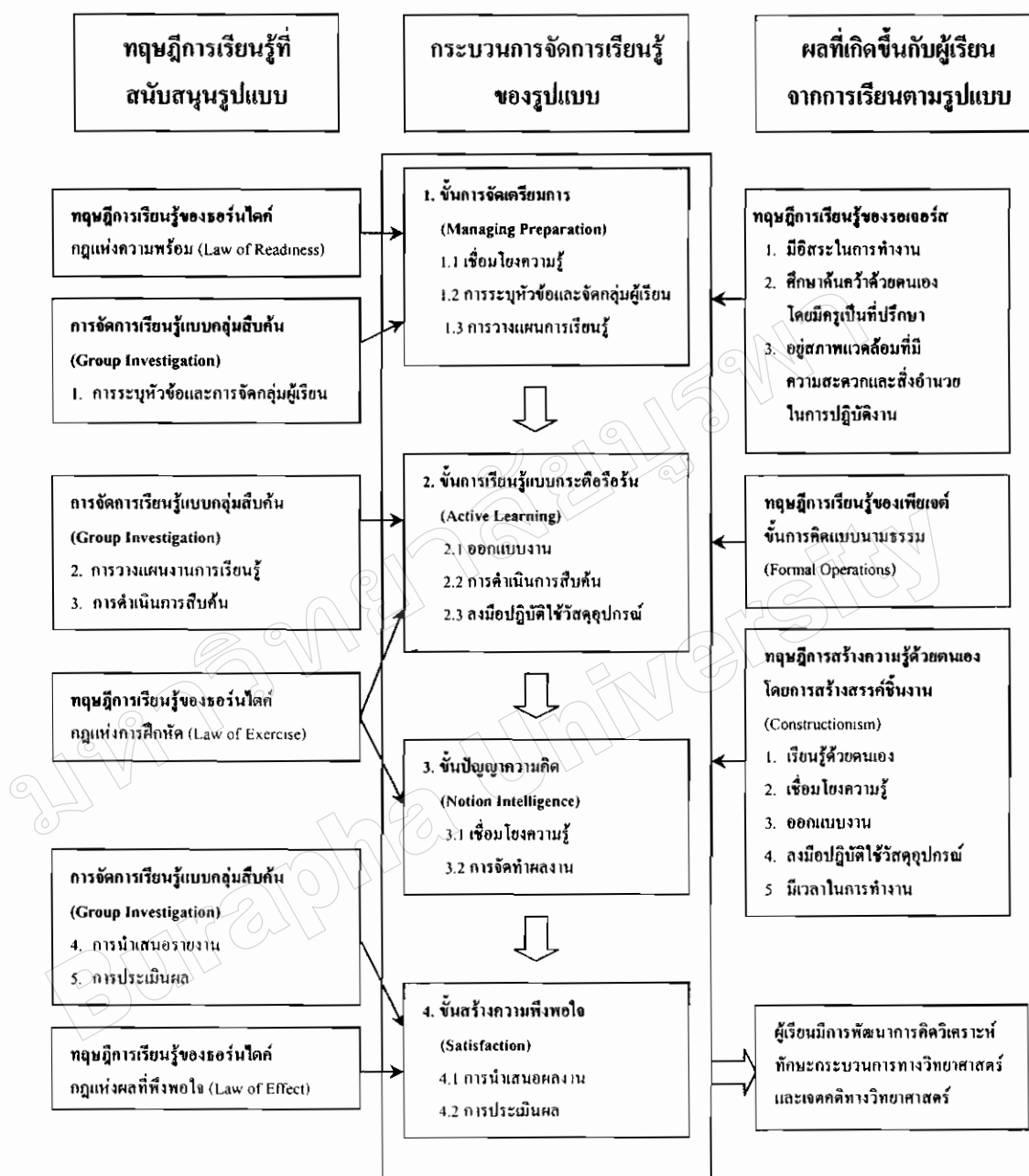
4. **ชั้นสร้างความพึงพอใจ (Satisfaction)**

4.1 การนำเสนอผลงาน (นำเสนอผลงานในห้องเรียนตามที่คุณเรียนออกแบบไว้ซึ่งทำในรูปแบบที่หลากหลาย เนื้อหาสาระที่นำเสนอเกี่ยวข้องกับความสนใจของผู้ฟัง และผู้ฟังมีส่วนร่วมในการประเมินผลการนำเสนอตามเกณฑ์ที่กำหนดในชั้นเรียน)

4.2 การประเมินผล (ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนร่วมกันให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับหัวข้อ งานที่ทำ และความรู้สึกลงในประสบการณ์ที่ได้รับ)

ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนมีการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง
เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ



ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบและผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบ

ลักษณะของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ

ลักษณะของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอน เป็นดังนี้

1. **ขั้นการจัดเตรียมการ (Managing Preparation)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ มีการระดมพลังสมองในการระดมหัวข้อที่สนใจพร้อมกับจัดกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิด ขอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จนได้ข้อสรุปของหัวข้อที่ต้องการ และร่วมมือกันวางแผนการเรียนรู้ในหัวข้อนั้น ๆ เป็นการให้ผู้เรียนฝึกคิดในการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ
2. **ขั้นการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ออกแบบงาน ดำเนินการสืบค้น นำความรู้มาเชื่อมโยง พร้อมกับลงมือปฏิบัติใช้วัสดุอุปกรณ์ เกิดประโยชน์กับผู้เรียนในการใช้ความคิดมาสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ของงานที่ศึกษา มีเหตุผลในการออกแบบทำงาน เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสืบค้นอย่างเป็นระบบ เกิดมโนทัศน์ในสาระการเรียนรู้ มีการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจในการทำงานตามที่ออกแบบไว้ ทำให้เกิดความเชื่อในสิ่งที่มีเหตุผล
3. **ขั้นปัญญาความคิด (Notion Intelligence)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ค้นพบ ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการมาอภิปรายจนเกิดมโนทัศน์ในสาระการเรียนรู้ แล้วมีการทำแบบฝึกหัดเป็นการนำความรู้ไปใช้ และจัดทำผลงานเป็นการสร้างบรรยากาศกลุ่มให้กับผู้เรียน มีอิสระและเวลาในการทำงาน ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดนำสิ่งที่ศึกษาค้นคว้ามาวิเคราะห์ เรียบเรียงจนเกิดเป็นผลงาน
4. **ขั้นสร้างความพึงพอใจ (Satisfaction)** เป็นขั้นการนำเสนอรายงานของผู้เรียนตามที่ออกแบบไว้ และมีการประเมินผลโดยผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในงานที่สร้างขึ้นซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ได้รับและติดตัวผู้เรียน และเมื่อมีผลสะท้อนกลับในการปรับปรุงผลงาน ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจกับเหตุผลนั้นและเป็นแรงบันดาลใจในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ข้อแนะนำและการเตรียมตัวในการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีข้อแนะนำและการเตรียมตัวในการใช้ ดังนี้

1. ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ วัตถุประสงค์ของรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ และผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนรู้ตามรูปแบบ

2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3. วิเคราะห์หลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ เพื่อนำมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ

4. ศึกษาสาระการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้ในการตั้งคำถามให้ผู้เรียนมีการคิดวิเคราะห์ และสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องทำการทดลองผู้เรียนจะต้องนำเทคนิคเบื้องต้นในปฏิบัติการเคมีมาใช้ในการปฏิบัติการทดลอง ในแต่ละการทดลองครูผู้สอนจะต้องมีการเตรียมตัวฝึกเทคนิคเบื้องต้นในปฏิบัติการเคมีและลองทำการทดลองล่วงหน้าเพื่อหาข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในการทำการทดลองขณะทำการสอนด้วย สำหรับสารเคมีและอุปกรณ์ที่นักเรียนต้องใช้ผู้สอนควรเตรียมให้เรียบร้อย

6. ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรมีการปฏิบัติ ดังนี้

6.1 ให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ สังเกตสิ่งต่าง ๆ และทำการทดลองต่าง ๆ ด้วยตนเอง

6.2 คอยให้กำลังใจและเสริมแรงกับผู้เรียน ถึงแม้ว่านักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จ

- เท่าที่ควร

6.3 ยอมรับและชื่นชมผลงานของผู้เรียนอย่างมีเหตุผล

6.4 อธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างชัดเจนในหัวข้อที่สงสัย

6.5 ให้ผู้เรียนทำการทดลองที่มอบหมายโดยอิสระ ไม่กำหนดรูปแบบสำหรับงานที่ให้ผู้เรียนคิดเอง

6.6 ต้องมีความมั่นใจในการสอน การใช้คำถามและอุปกรณ์การสอนอย่างคล่องแคล่ว มีการเตรียมตัวและเตรียมการสอนอย่างดี

7. ครูคอยดูแลและส่งเสริมในบทบาทของผู้เรียน ดังนี้

7.1 กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

7.2 แสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ

7.3 ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

7.4 มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู

7.5 ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

ภาคผนวก ก

- แบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม
การคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและ
เจตคติทางวิทยาศาสตร์

**แบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์**

คำชี้แจง ขอให้ท่านพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบและความเป็นไปได้ของรูปแบบ
โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมินรูปแบบ	ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	นำไปปฏิบัติได้	ไม่แน่ใจ	ควรปรับปรุง
1. ทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิดของรูปแบบ								
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ								
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ								
3.1 ขั้นตอนการจัดเตรียมการ ((Managing Preparation)								
3.2 ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Learning)								
3.3 ขั้นปัญญาความคิด (Notion Intelligence)								
3.4 ขั้นพึงพอใจ (Satisfaction)								
4. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ								

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้
ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ขอให้ท่านพิจารณาความเป็นไปได้ของรายการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ
 โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		
		+1 (ดี)	0 (พอใช้)	-1 (ควรปรับปรุง)
	สาระสำคัญ			
	จุดประสงค์การเรียนรู้			
	สาระการเรียนรู้			
	กระบวนการจัดการเรียนรู้			
	ขั้นการจัดเตรียมการ ((Managing Preparation)			
	ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Learning)			
	ขั้นปัญญาความคิด (Notion Intelligence)			
	ขั้นพึงพอใจ (Satisfaction)			
	สื่อการเรียนการสอน			
	การวัดผลและประเมินผล			
	แบบรายงานผลการประเมินพฤติกรรมการเรียน ของผู้เรียน โดยครู			
	แบบรายงานผลการประเมินการนำเสนอผลงาน			
	ใบงาน			
	แบบฝึกหัดขณะเรียน			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ง
แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง แบบทดสอบมี 2 ตอน

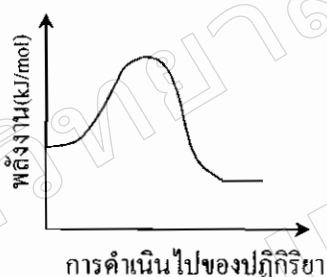
ตอนที่ 1 แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน

ตอนที่ 2 แบบทดสอบอัตนัยชนิดตอบสั้น ๆ จำนวน 5 ข้อ ๆ ละ 2 คะแนน

ตอนที่ 1

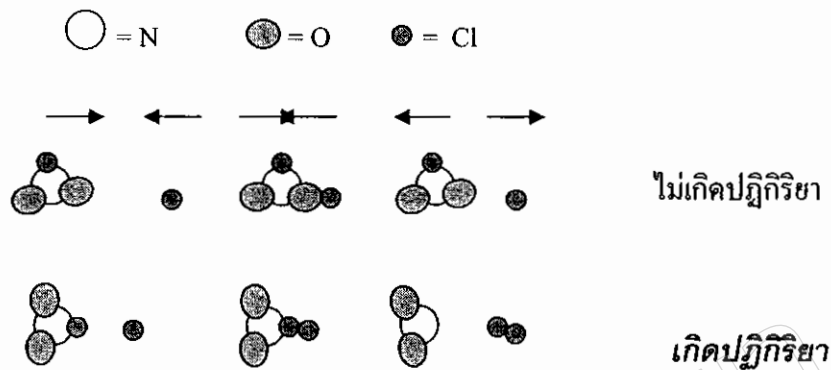
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

1. จงพิจารณากราฟต่อไปนี้ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาเคมีประเภทใด (วิเคราะห์ความสำคัญ)



- ก. ปฏิกิริยาเนื้อเดียว
ข. ปฏิกิริยาเนื้อผสม
ค. ปฏิกิริยาคายความร้อน
ง. ปฏิกิริยาคายความร้อน
2. รัฐกรทำการทดลองใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด ๆ ละ 5 cm³ หลอดที่ 1 ใส่ผงอลูมิเนียม 2 g หลอดที่ 2 ใส่แผ่นอลูมิเนียม 2 g รัฐกรคิดว่าสิ่งใดมีผลต่อการทดลองนี้ (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- ก. มวลของสาร
ข. พื้นที่ผิวของสาร
ค. ปริมาตรของสารละลาย
ง. ความเข้มข้นของสารตั้งต้น

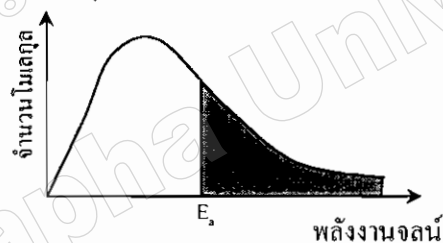
3. รูปแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมี



จากรูปสิ่งใดมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี (วิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. พลังงานพันธะ
- ข. ทิศทางการชน
- ค. จำนวนโมเลกุล
- ง. พลังงานก่อกัมมันต์

4. กราฟแสดงจำนวน โมเลกุลและพลังงานจลน์ของสาร



ข้อใดบอกความหมายของกราฟได้ถูกต้อง (วิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. ☒ จำนวน โมเลกุลที่ไม่เกิดปฏิกิริยา
 - ข. ☐ จำนวน โมเลกุลที่เกิดปฏิกิริยาได้
 - ค. ☐ จำนวน โมเลกุลของสารตั้งต้นทั้งสองที่เข้าทำปฏิกิริยา
 - ง. ☒ จำนวน โมเลกุลที่มีพลังงานจลน์สูงอย่างน้อยเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์
5. นายปรีชนำ CaCO_3 ใส่ลงไปในน้ำ จากนั้นนำ CaCO_3 อีกส่วนหนึ่งใส่ลงไปใน HCl(aq) และส่วนที่เหลือใส่ลงใน NaOH(aq) นายปรีชต้องการศึกษาสิ่งใดในการทดลองนี้ (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- ก. ประเภทของปฏิกิริยาเคมี
 - ข. ธรรมชาติของสารตั้งต้นในการเกิดปฏิกิริยา
 - ค. พื้นที่ผิวของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ง. ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาของ CaCO_3 ณ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

6. การศึกษาการทำปฏิกิริยาระหว่างสาร A และสาร B มีผลการทดลองดังนี้

สาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้	เวลาที่ใช้ (s)
A + B	เกิดตะกอนสีแดงสูง 0.5 cm	50
A + B + J	เกิดตะกอนสีแดงสูง 0.5 cm	20
A + B + M	เกิดตะกอนสีแดงสูง 0.5 cm	230

จากผลการทดลองมีสิ่งใดที่เหมือนและแตกต่างกัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ข้อ	สิ่งที่เหมือนกัน	สิ่งที่ต่างกัน
ก	หน่วยความสูง	หน่วยเวลา
ข	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น สารที่เดิม เวลา
ค	สารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์	ตัวเร่งปฏิกิริยา ตัวหน่วงปฏิกิริยา เวลา
ง	ความสูงของตะกอน	สีของตะกอนอาจมีสีแดงอิฐ

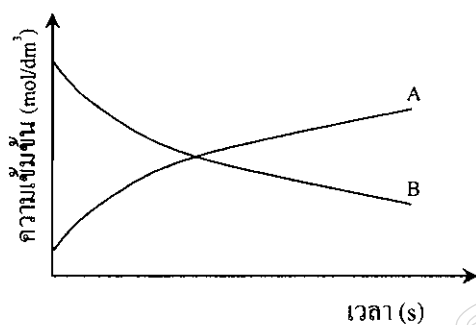
7. จงพิจารณาการทดลองต่อไปนี้

- ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.2 mol/dm^3 ลงในกระบอกตวงขนาด 10 cm^3 จนเต็ม นำหลอดแมกนีเซียมยาว 7 cm มาขุดเป็นสปริงแล้วเสียบกับจุกคอรั้งขนาดพอดีกับกระบอกตวงและบากเป็นร่องเล็ก ๆ เพื่อให้ของเหลวไหลออก และกรีดให้เป็นแนวเล็ก ๆ สำหรับเสียบหลอดแมกนีเซียม ปิดจุกคอรั้งที่ปากกระบอกตวงแล้วคว่ำลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำใสอยู่ จับเวลาที่สารละลายลดลงทุก ๆ 1 cm^3 จนถึงขีด 5 cm^3 และทำการทดลองเช่นเดียวกัน โดยพับหลอดแมกนีเซียมให้แน่นและเหลือความยาว 3 cm
- ใส่ CaCO_3 ชนิดผง 10 g ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ แล้วเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1 mol/dm^3 จำนวน 20 cm^3 ทำการทดลองเช่นเดียวกัน โดยใช้ CaCO_3 ชนิดเม็ดแทนชนิดผง
- นำหลอดทดลองขนาดกลางมา 2 หลอด หลอดหนึ่งใส่เปลือกไข่ที่ตากแห้งบดละเอียดลงไป 1 g อีกหลอดหนึ่งใส่เปลือกไข่ชิ้นเล็ก ๆ ลงไป 1 g สุดท้ายนำทั้งสองหลอดมาเติมสารละลายกรดแอสซิดิก 0.5 mol/dm^3 หลอดละ 3 cm^3

การทดลองข้อใดเป็นการศึกษาเรื่องเดียวกัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

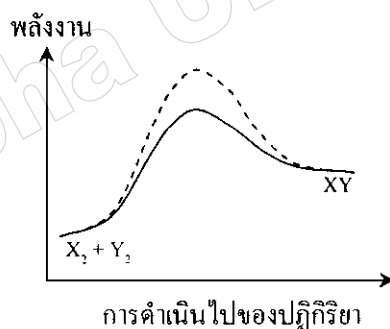
- ก. 1 2 3
 ข. 2 3
 ค. 1 2
 ง. 1 3

8. การทดลอง การสลายตัวของ $\text{NO}_2(\text{g})$ นำข้อมูลมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับเวลา ที่อุณหภูมิ 55°C ของปฏิกิริยา $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ได้ดังนี้

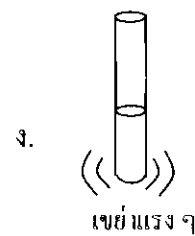
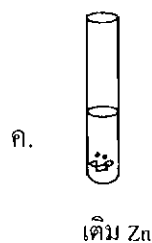
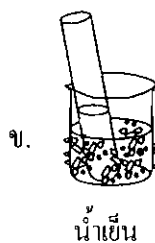
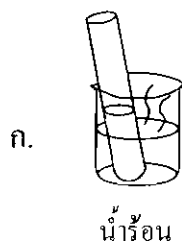


ข้อใดบอกความสัมพันธ์ได้ถูกต้อง (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. A กับ NO_2
 - ข. B กับ NO
 - ค. B กับ O_2
 - ง. A กับ NO และ O_2
9. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา เป็นดังนี้



การทดลองข้อใดมีความสัมพันธ์กับกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา $\text{X}_2 + \text{Y}_2 \rightarrow 2\text{XY}$ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)



10. การทดลองฟอกจางสีสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ทำได้ดังนี้

- 1) เติมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 2 cm^3 หยดลงในหลอดทดลอง
- 2) เติมสารละลายกรดออกซาลิก 2 cm^3 ลงในหลอดทดลอง
- 3) หยดสารละลายกรดซัลฟิวริก 1 cm^3 ลงในหลอดทดลอง
- 4) เขย่า

ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. 4 1 2 3

ข. 2 1 3 4

ค. 3 2 1 4

ง. 3 2 4 1

11. เมื่อเราทิ้งผงตะไบเหล็กไว้ในอากาศเป็นเวลานานจะเกิดสนิมเหล็กได้ ถ้าเราให้ความร้อนกับผงตะไบเหล็กในอากาศ จะเกิดผลเช่นใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. เกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนได้เร็วขึ้น

ข. เปลี่ยนสถานะได้ดีขึ้น

ค. ริดเป็นแผ่นได้ง่ายขึ้น

ง. ระเหิดได้เร็วขึ้น

12. นายนาวินาสาร A_2 และ B_2 มาผสมกันในหลอดทดลอง เกิดสาร C และเมื่ออุ่นให้ร้อน จะเกิดสาร C ได้เร็วขึ้น เป็นเพราะเหตุใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. โมเลกุลของ A_2 และ B_2 มีการสลายตัวมากขึ้น

ข. พลังงานศักย์ของ A_2 และ B_2 มากขึ้น

ค. โมเลกุลของ A_2 และ B_2 มีพลังงานจลน์สูงถึงพลังงานก่อกัมมันต์มากขึ้น

ง. โมเลกุลสาร A_2 และ B_2 ชนกันแรงขึ้น สลายพันธะเดิมและสร้างพันธะใหม่ได้ง่าย

13. เรือเป็นจรวด ในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ว่องไว (ในการทำปฏิกิริยากับน้ำ)

เปรียบเสมือนธาตุใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. ปรอท

ข. โซเดียม

ค. อลูมิเนียม

ง. แมกนีเซียม

14. จากสมการเคมี $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Pt}} 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ข้อใดอธิบายโครงสร้างสมการได้ถูกต้อง (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. Pt เป็นสารเร่งปฏิกิริยา
- ข. H_2 และ O_2 เป็นสารกระตุ้น
- ค. H_2O_2 เป็นสารเชิงซ้อนกับมันด์
- ง. H_2O เป็นสารประกอบโคเวเลนต์

15. ในการทดสอบน้ำตาลกลูโคส ทำได้โดยนำสารละลายกลูโคสใส่หลอดทดลองขนาดเล็ก 2 cm^3 ตามด้วยสารละลายเบเนดิกต์ 3 หยด นำไปแช่ในน้ำร้อน ผลปรากฏว่าเกิดตะกอนสีแดงอิฐ มีหลักการใดที่ต้องนำหลอดทดลองไปแช่ในน้ำร้อน (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. สารละลายเบเนดิกต์ทำงานได้ดีเฉพาะในที่ที่มีอุณหภูมิสูง
- ข. ตะกอนสีแดงอิฐที่เกิดขึ้นมีความคงตัวในที่ที่มีอุณหภูมิสูง
- ค. น้ำร้อนทำให้หลอดทดลองร้อนขึ้นจึงช่วยกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ดี
- ง. อุณหภูมิสูงทำให้โมเลกุลสารมีพลังงานจลน์สูงถึง E_a มากขึ้น จะเกิดปฏิกิริยาเคมีเร็วขึ้น

ตอนที่ 2 แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

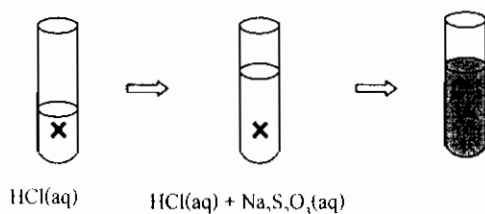
คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้ให้

1. โธิดำทำการทดลองศึกษาปฏิกิริยาระหว่าง KMnO_4 กับ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ได้ผลดังนี้

สาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
$\text{KMnO}_4 + \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	2 นาทีผ่านไป ยังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
$\text{KMnO}_4 + \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O}$	2 นาทีผ่านไป เกิดควันสีขาว มีสารสีดำและสีเขียวเกิดขึ้น

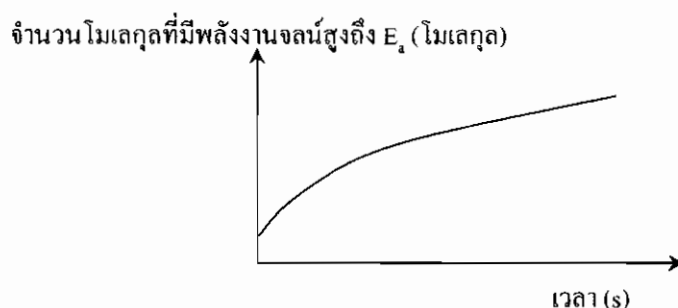
จากผลการทดลองสรุปได้ว่าอย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

2. ภาณุทำการทดลอง ดังรูป



ทำการทดลอง 2 ครั้ง ครั้งแรกใช้สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.5 mol/dm^3 10 cm^3 ผสมกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1.0 mol/dm^3 10 cm^3 ครั้งที่ 2 ทำการทดลองเช่นเดียวกันแต่ใช้สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 1.0 mol/dm^3 ภาณุทำการทดลองครั้งที่ 2 เพื่อจุดประสงค์ใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

3. กราฟแสดงจำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานจลน์สูงถึง E_a กับเวลา ของปฏิกิริยา $A + B \rightarrow C$



การกระทำในข้อใดที่มีความสัมพันธ์กับกราฟแสดงจำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานจลน์สูงถึง E_a กับเวลา เพราะเหตุใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)



4. ไอศกรีมหลอดแช่แข็งไว้ลงในน้ำ สังเกตเห็นฟองแก๊สเกิดขึ้นเล็กน้อย มีวิธีใดบ้างที่จะทำให้ปฏิกิริยาเคมีได้เร็วขึ้น (วิเคราะห์หลักการ)
5. ฟอสฟอรัสขาวทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนได้ดี แต่ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ หลักการในการเก็บฟอสฟอรัสขาวที่ปลอดภัยและสะดวกในการใช้งานเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด (วิเคราะห์หลักการ)

เฉลยแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ

1. ง 2. ข 3. ข 4. ง 5. ข 6. ค 7. ก 8. ง 9. ค 10. ข
11. ก 12. ค 13. ข 14. ก 15. ง

ตอนที่ 2 แบบทดสอบอัตนัยชนิดตอบสั้น ๆ จำนวน 5 ข้อ

1. น้ำเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
2. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. ก เพราะเมื่อเวลาผ่านไปความร้อนจากน้ำร้อนถ่ายเทไปยังสารในหลอดทดลองทำให้สารตั้งต้นมีพลังงานจลน์สูงขึ้น
4. ตัดลวดแมกนีเซียมเป็นชิ้นเล็ก ๆ และเพิ่มอุณหภูมิของน้ำ
5. เกือบในที่ไม่มีแก๊สออกซิเจน เช่น ในน้ำ เพราะแก๊สออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยมาก

ภาคผนวก จ
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง