



โครงการจัดทำสื่อ ๒๕ พรรษา  
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า  
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน)  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ภาคเรียนที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์  
หน่วยที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง



สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า  
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



โครงการจัดทำสื่อ ๒๕ พรรษา  
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า  
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน)  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ภาคเรียนที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์  
หน่วยที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า  
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



## คำนำ

ตามที่ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีพระราชดำริ เมื่อวันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๖๓ ให้จัดทำสื่อการเรียนรู้เป็นชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบ (Comprehensive Learning Package) สำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดกองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน โรงเรียนพระปริยัติธรรม สังกัดสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ และโรงเรียนเอกชน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเน้นการใช้บริบทชีวิตจริงของผู้เรียนและชุมชนเป็นฐานในการเรียน ทำการบูรณาการสาระตามหลักสูตรให้เชื่อมโยงกับการดำรงชีวิตทั้งปัจจุบันและอนาคต ตามแนวพระราชดำริ ที่ทรงแนะนำให้ใช้โครงการศึกษาที่ค้นของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร มาเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงได้จัดทำชุดการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) ให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่อิงมาตรฐานและเชื่อมโยงไปสู่สมรรถนะ เน้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมผู้เรียนรอบด้าน ทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าต่อเนื่องในลักษณะการเรียนรู้ตามความสนใจได้ และเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ จึงจัดแยกเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ และแยกเป็นภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒ ทั้ง ๕ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒

การนำชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ ครูผู้สอนต้องศึกษาเอกสาร คู่มือการใช้ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) เพื่อให้ทราบถึงแนวคิดการจัดกระบวนการเรียนรู้ การเตรียมตัวของครู สื่อการจัดการเรียนรู้ ลักษณะชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผลของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หวังว่าชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน อันจะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

ขอขอบคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษาานิเทศก์ ครู อาจารย์ นักวิชาการ และทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดทำเอกสารมา ณ โอกาสนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

## คำชี้แจง

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) เล่มที่ ๒ ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง เล่มนี้ เป็น ๑ ใน ๓๔ เล่ม ของชุดสื่อการเรียนรู้สมบูรณ์แบบ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ ๓ (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑-๓) สำหรับโรงเรียนขนาดเล็กที่มีครูครบชั้นและครูไม่ครบชั้น และโรงเรียนในถิ่นทุรกันดาร ซึ่งผ่านการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ เมื่อสอนครบทั้ง ๓๔ เล่ม นักเรียนจะได้เรียนรู้ครบถ้วนครอบคลุมทุกตัวชี้วัดของหลักสูตร

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) เล่มที่ ๒ ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง เล่มนี้เป็นเอกสารที่นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑ ซึ่งก่อนการสอนเรื่อง ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง ครูผู้สอนควรศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้จากเอกสารเล่มนี้อย่างละเอียด จะทำให้ทราบว่าต้องสอนเนื้อหาอย่างไร และต้องเตรียมสื่อ/อุปกรณ์ประกอบการสอนอะไร อย่างไร ซึ่งจะทำให้การจัดการเรียนรู้ของครูมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอน

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) เล่มที่ ๒ ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน ในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้เรื่อง เลขยกกำลัง ให้กับนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กที่มีครูครบชั้นและครูไม่ครบชั้น และโรงเรียนในถิ่นทุรกันดาร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนของครู และเสริมสร้างการเรียนรู้ของนักเรียนให้เต็มศักยภาพต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
กระทรวงศึกษาธิการ

# สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง .....	1
ผังมโนทัศน์ .....	2
เส้นทางการจัดการเรียนรู้ .....	3
โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ .....	4
ภาพรวมหน่วยการเรียนรู้ .....	5
<b>เรื่องที่ 2.1 ฟื้นฟูกำลัง</b>	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 .....	9
<b>เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคุณทหาร</b>	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 .....	14
<b>เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม</b>	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 .....	35
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และเฉลย .....	63
เฉลยแบบฝึกหัดและใบกิจกรรม .....	69
บัตรภาพ บัตรคำ และสื่อต่าง ๆ .....	93



## หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง

---

### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

#### มาตรฐาน ค 1.1

เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

#### ตัวชี้วัด ค 1.1 ม.2/1

เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

#### สาระการเรียนรู้

จำนวนตรรกยะ

- เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม
- การนำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา

#### ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. การแก้ปัญหา
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์

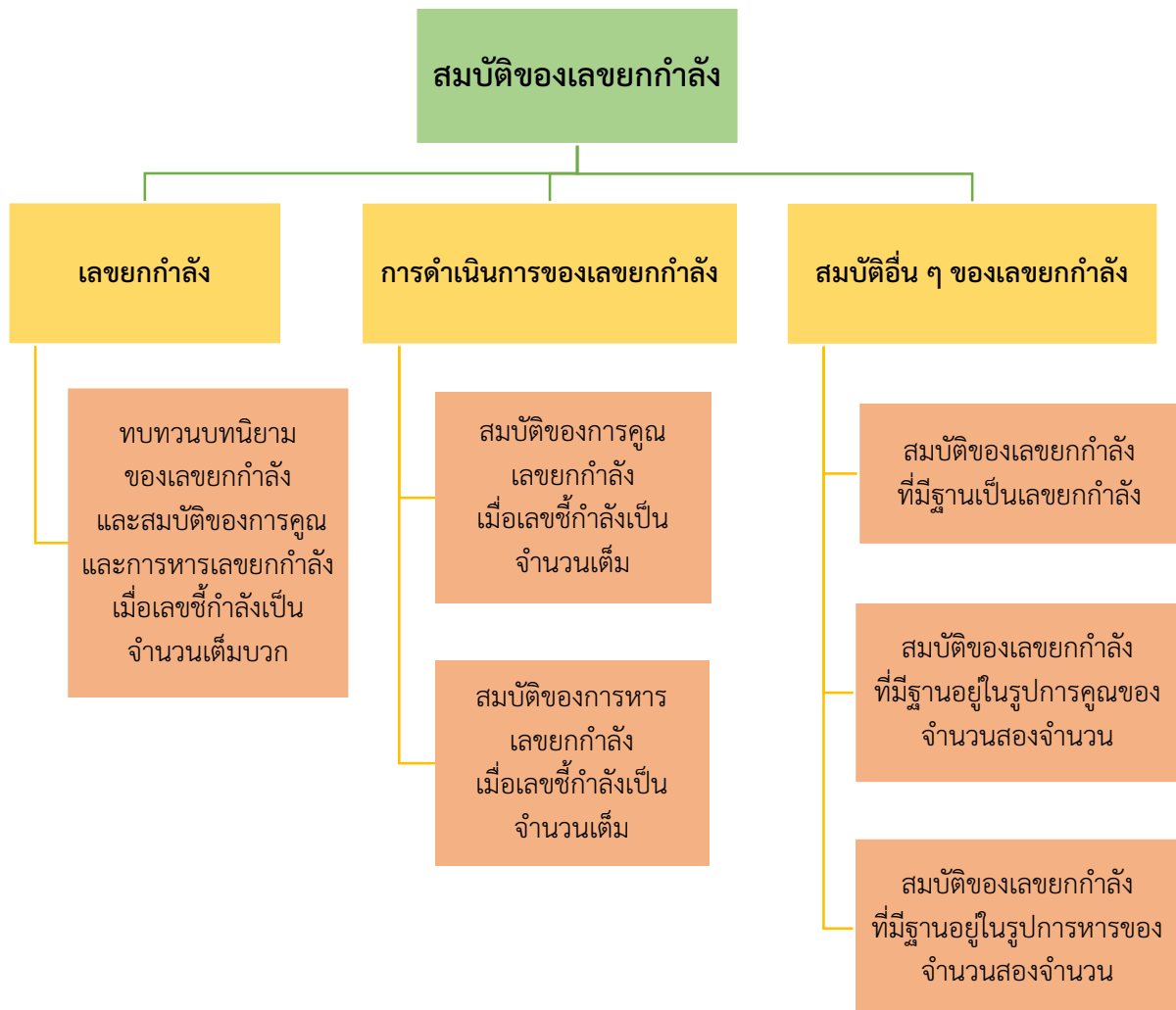
1. มุ่งมั่น และไม่ย่อท้อ
2. มีเหตุผล

#### สมรรถนะ

1. การจัดการตนเอง
2. การสื่อสาร
3. การรวมพลังการทำงานเป็นทีม



ผังมโนทัศน์  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง



## เส้นทางการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง

ทบทวนบทนิยามและสมบัติของการคูณและการหารของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกและทำกิจกรรมจับกลุ่มจำนวน เพื่อฝึกใช้บทนิยามและสมบัติของเลขยกกำลังในการหาคำตอบ

ทำกิจกรรมวิทยายุทธการคูณ เพื่อสังเกตและสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเลขชี้กำลังของทั้งตัวตั้ง ตัวคูณ และผลคูณ

ทำกิจกรรมวิทยายุทธการหาร เพื่อสังเกตสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเลขชี้กำลังของทั้งตัวตั้ง ตัวหาร และผลหาร

ทำกิจกรรมจิ๊กซอว์ต่อกำลัง เพื่อฝึกใช้บทนิยาม และสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม ในการหาคำตอบ

ทำกิจกรรมวิทยายุทธเพิ่มกำลัง เพื่อสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่เป็นฐาน เลขชี้กำลังของเลขยกกำลัง และเลขชี้กำลังของผลลัพธ์

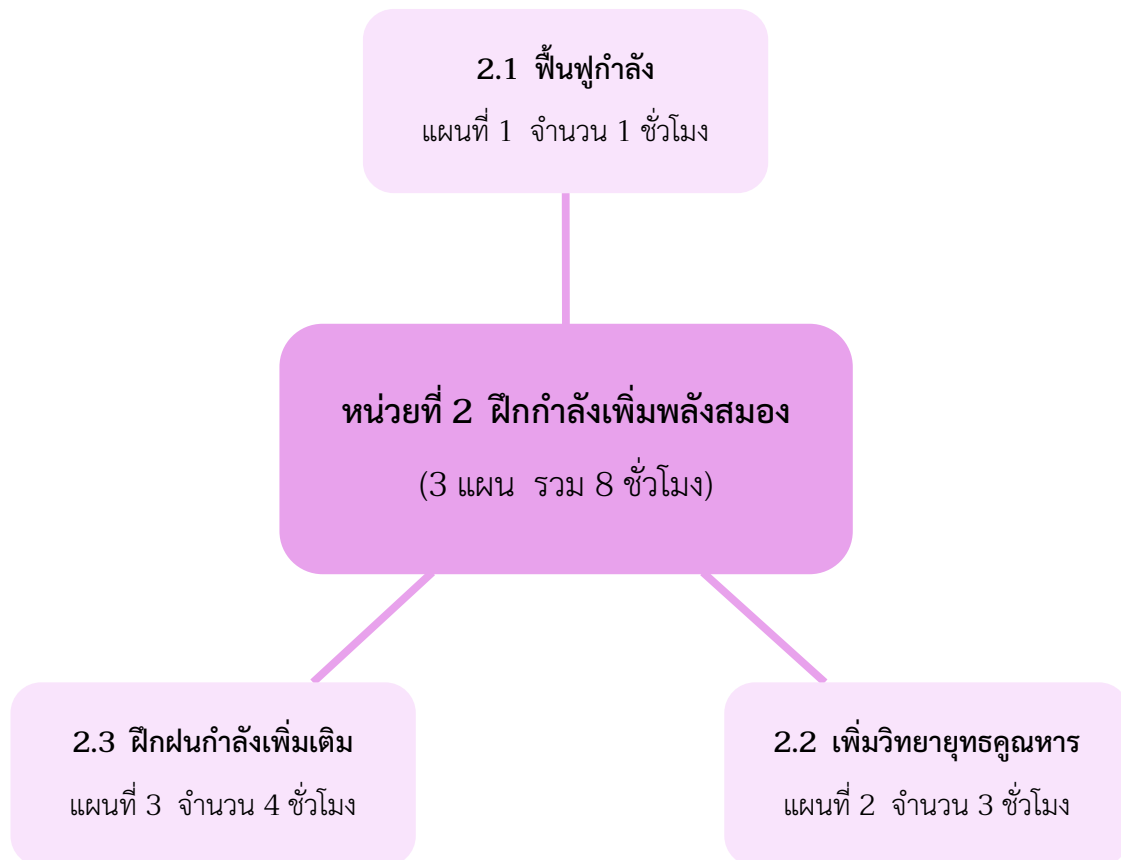
ทำกิจกรรมแยกร่างฝึกกำลัง เพื่อสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน และผลลัพธ์ที่ได้

ยกตัวอย่างและอภิปรายเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน เพื่อฝึกใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน

ทำกิจกรรมเส้นทางฝึกวิทยายุทธ เพื่อฝึกใช้บทนิยามและสมบัติของเลขยกกำลังในการแก้ปัญหา

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง

---



**หน่วยการเรียนรู้**  
**รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์**  
**ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1**      เวลา 8 ชั่วโมง

**หน่วยที่ 2**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดผลและประเมินผล
<b>เรื่องที่ 2.1 พินฟูกำลัง (1 ชั่วโมง)</b>						
1	ค 1.1 ม.2/1	1. การจัดการตนเอง 2. การสื่อสาร	<p>บทนิยาม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก เลขยกกำลังที่มี <math>a</math> เป็นฐาน และ <math>n</math> เป็นเลขชี้กำลัง</li> </ul> $a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_n$ <ul style="list-style-type: none"> <li>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก</li> </ul> $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0</li> </ul> $a^0 = 1$ <p>สมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลัง</p>	<p>1. ทำกิจกรรมจับกลุ่มจำนวนเพื่อให้นักเรียนทบทวนและฝึกใช้บทนิยาม และสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกในการหาคำตอบ</p>	-	<p><b>1. การจัดการตนเอง</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติโดยมีความพยายาม อดทน มุ่งมั่นที่จะทำกิจกรรมจับกลุ่มจำนวนได้สำเร็จ</li> </ul> <p><b>2. การสื่อสาร</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนสามารถตอบคำถามระหว่างเรียน บอกหรืออธิบายที่มาของคำตอบได้ถูกต้อง รวมถึงสามารถอธิบายแนวคิดในการหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนคำตอบของตนเอง และสนับสนุนหรือโต้แย้งคำตอบของเพื่อนได้อย่างสมเหตุสมผล</li> </ul>

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	สถานการณ์ เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อ การวัดผลและประเมินผล
			<p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ <math>0</math> <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก</p> $a^m \times a^n = a^{m+n}$ $a^m \div a^n = a^{m-n}$			
<b>เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยุทศนุหาร (3 ชั่วโมง)</b>						
2-4	ค 1.1 ม.2/1	1. การจัดการ ตนเอง 2. การสื่อสาร 3. การรวมพลัง ทำงาน เป็นทีม	<p>สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนเต็มใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ <math>0</math> <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม</li> </ul> $a^m \times a^n = a^{m+n}$ <p>สมบัติของการหารเลขยกกำลัง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนเต็มใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ <math>0</math> <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม</li> </ul> $a^m \div a^n = a^{m-n}$ <p>บทนิยาม <math>a^{-n}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ <math>0</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม</li> </ul>	<p>1. ทำกิจกรรมวิทยุทศนุหาร การคูณ เพื่อให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์และสร้างข้อความคาดการณ์ซึ่งจะนำไปสู่สมบัติของการคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลัง</p> <p>2. ทำกิจกรรมวิทยุทศนุหาร การหาร เพื่อให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์และสร้างข้อความคาดการณ์ซึ่งจะนำไปสู่สมบัติของการหารเลขยกกำลังที่มี</p>	<p>1. ใบกิจกรรม 1 : วิทยุทศนุหารคูณ</p> <p>2. แบบฝึกหัด 1 : สมบัติของการคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม</p> <p>3. ใบกิจกรรม 2 : วิทยุทศนุหารหาร</p> <p>4. แบบฝึกหัด 2 : สมบัติของการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม</p> <p>5. แบบฝึกหัด 3 : สมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังที่มี</p>	<p>1. การจัดการตนเอง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติโดยมีความพยายาม อดทน มุ่งมั่นที่จะทำกิจกรรมวิทยุทศนุหาร และการสื่อสารวิทยุทศนุหาร ได้สำเร็จ</li> </ul> <p>2. การสื่อสาร</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนสามารถสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และอธิบายวิธีคิดในการหาค่าตอบ ด้วยภาษาของตนเอง</li> <li>นักเรียนสามารถตอบคำถามระหว่างเรียน บอกหรืออธิบายที่มาของคำตอบได้ถูกต้อง รวมถึงสามารถอธิบาย</li> </ul>

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน	พฤติกรรมการบ่งชี้เพื่อการวัดผลและประเมินผล
			$a^n = \frac{1}{a^n}$	3. ทำกิจกรรมจับคู่ชอว์ต่อกำลัง เพื่อให้ให้นักเรียนฝึกใช้บทนิยาม และสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการหาคำตอบ	เลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม	แนวคิดในการหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนคำตอบของตนเอง และสนับสนุนหรือโต้แย้งคำตอบของเพื่อนได้อย่างสมเหตุสมผล <b>3. การรวมพลังทำงานเป็นทีม</b> <ul style="list-style-type: none"><li>นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยร่วมกันวางแผน คิดแก้ปัญหา และตัดสินใจร่วมกันในการทำการทำกิจกรรมจิกซอว์ต่อกำลัง ได้สำเร็จ</li></ul>
<b>เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม (4 ชั่วโมง)</b>						
5-8	ค 1.1 ม.2/1	1. การจัดการตนเอง 2. การสื่อสาร	สมบัติอื่น ๆ ของเลขยกกำลัง <ul style="list-style-type: none"><li>สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังเมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม<math display="block">a^n = \frac{1}{a^n}</math><ul style="list-style-type: none"><li>สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน</li></ul></li></ul>	1. ทำกิจกรรมวิทยายุทธเพิ่มกำลัง เพื่อให้ให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ซึ่งจะนำไปสู่สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง	1. ใบกิจกรรม 3 : วิทยายุทธเพิ่มกำลัง 2. แบบฝึกหัด 4 : สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง 3. ใบกิจกรรม 4 : แยกร่างฝึกกำลัง 4. แบบฝึกหัด 5 : สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณ	<b>1. การจัดการตนเอง</b> <ul style="list-style-type: none"><li>นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติโดยมีความพยายาม อดทน มุ่งมั่นที่จะทำกิจกรรมเส้นทางวิทยายุทธ ได้สำเร็จ</li></ul> <b>2. การสื่อสาร</b> <ul style="list-style-type: none"><li>นักเรียนสามารถตอบคำถามระหว่างเรียน บอกหรืออธิบายที่มาของคำตอบได้ถูกต้อง รวมถึงสามารถอธิบายแนวคิดในการหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนคำตอบของตนเอง และสนับสนุนหรือโต้แย้งคำตอบของเพื่อนได้อย่างสมเหตุสมผล</li></ul>

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	สถานการณ์ เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อ การวัดผลและประเมินผล
			<p>เมื่อ <math>a</math> และ <math>b</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ <math>n</math> เป็น จำนวนเต็ม</p> $(ab)^n = a^n \times b^n$ <ul style="list-style-type: none"> <li>สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐาน อยู่ในรูปการหารของจำนวน สองจำนวน</li> </ul> <p>เมื่อ <math>a</math> และ <math>b</math> เป็นจำนวนใด  ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ <math>n</math> เป็น จำนวนเต็ม</p> $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$	<p>รูปการคูณของจำนวนสอง จำนวน</p> <p>3. ทำกิจกรรมเส้นทางฝึก วิทยายุทธ เพื่อให้ให้นักเรียน ฝึกใช้บทนิยาม และสมบัติ ของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้ กำลังเป็นจำนวนเต็มใน การหาคำตอบ</p>	<p>ของจำนวนสอง จำนวน</p> <p>5. แบบฝึกหัด 6 : สมบัติ ของเลขยกกำลังที่มี ฐานอยู่ในรูปการหาร ของจำนวนสอง จำนวน</p> <p>6. ใบกิจกรรม 5 : เส้นทางฝึกวิทยายุทธ</p> <p>7. แบบฝึกหัด 7 : การดำเนินการของ เลขยกกำลัง</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พิกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p> <p>สาระการเรียนรู้</p> <p>1. บทนิยามของเลขยกกำลัง</p> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก เลขยกกำลังที่มี <math>a</math> เป็นฐาน และ <math>n</math> เป็นเลขชี้กำลัง</p> $a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_n$ <p><math>n</math> ตัว</p> <p>2. บทนิยาม <math>a^{-n}</math></p> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก</p> $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ <p>3. บทนิยาม <math>a^0</math></p> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0</p> $a^0 = 1$ <p>4. สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง</p> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก</p> $a^m \times a^n = a^{m+n}$	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่องที่ 2.1 พื่นฟูกำลัง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ชั้นนำ</p> <p>1. ครูใช้คำถามกับนักเรียนเพื่อทบทวนความหมายของเลขยกกำลัง และเขียนคำตอบของนักเรียนบนกระดาน โดยคำถามที่ซ้มีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>16 สามารถเขียนอยู่ในรูปของการคูณกันของจำนวนเดียวกันซ้ำ ๆ กันได้อย่างไรบ้าง</li> </ul> <p><math>[4 \times 4, 2 \times 2 \times 2, (-4) \times (-4) \text{ และ } (-2) \times (-2) \times (-2)]</math></p> <p>ถ้านักเรียนไม่สามารถให้คำตอบที่เป็นการคูณกันของจำนวนกลับได้ให้ครูใช้คำถามที่แนะนำ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>16 สามารถเขียนอยู่ในรูปของการคูณกันของจำนวนกลับได้ให้ครูใช้คำถามที่แนะนำนักเรียนว่า <ul style="list-style-type: none"> <li>16 สามารถเขียนอยู่ในรูปของการคูณกันของจำนวนกลับที่ซ้ำ ๆ กันได้หรือไม่ ถ้าได้ เขียนอย่างไร</li> </ul> </li> </ul> <p><math>[(-4) \times (-4) \text{ และ } (-2) \times (-2) \times (-2) \times (-2)]</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>จากคำตอบของนักเรียน เราสามารถเขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร พร้อมทั้งระบุฐานและเลขชี้กำลัง <math>[4 \times 4 \text{ เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้เป็น } 4^2 \text{ โดยมี } 4 \text{ เป็นฐาน และ } 2 \text{ เป็นเลขชี้กำลัง}</math></li> <li><math>2 \times 2 \times 2 \times 2</math> เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้เป็น <math>2^4</math> โดยมี 2 เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง</li> <li><math>(-4) \times (-4)</math> เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้เป็น <math>(-4)^2</math> โดยมี -4 เป็นฐาน และ 2 เป็นเลขชี้กำลัง</li> </ul>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p> <p>สื่อ/แหล่งเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>1. บัตรจับกลุ่มจำนวน</p> <p>ชิ้นงาน/ภาระงาน</p> <p>-</p> <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>-</p>
---	---	---



<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พิกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่องที่ 2.1 พินฟูกำลัง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>5. สมบัติการหารของเลขยกกำลัง</p> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0</p> <p><math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก</p> $a^m \div a^n = a^{m-n}$ <p><b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนสามารถหาค่าของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะและกระบวนการ</b></p> <p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นำความรู้เรื่องเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>เขียนเลขยกกำลังแทนจำนวนและสามารถอธิบายวิธีคิดในการหาคำตอบ</li> </ol>	<p><math>(-2) \times (-2) \times (-2) \times (-2)</math> เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้เป็น <math>(-2)^4</math> โดยมี <math>(-2)</math> เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนเขียน <math>a \times a \times a \times \dots \times a</math> ทั้งหมด <math>n</math> ตัว เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร พร้อมทั้งระบุฐานและเลขชี้กำลัง [เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้เป็น <math>a^n</math> โดยมี <math>a</math> เป็นฐาน และ <math>n</math> เป็นเลขชี้กำลัง]</li> </ul> <p><b>ขั้นสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ครูเขียนความหมายของเลขยกกำลังบนกระดาน เพื่อสรุปและทบทวนความหมายของเลขยกกำลัง ดังนี้</li> </ol> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>บทนิยาม เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก เลขยกกำลังที่มี <math>a</math> เป็นฐาน และ <math>n</math> เป็นเลขชี้กำลัง</p> <math display="block">a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_n</math> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>ครูทบทวนและเขียนบทนิยาม <math>a^n</math> บนกระดาน ดังนี้</li> </ol> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>บทนิยาม เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก</p> <math display="block">a^{-n} = \frac{1}{a^n}</math> </div>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พิกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p> <p>ด้านคุณลักษณะ</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่องที่ 2.1 พื้นพูกำลัง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>1. นักเรียนมีความมุ่งมั่น และไม่ย่อท้อ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>2. นักเรียนมีเหตุผล ในการสนับสนุน หรือโต้แย้งแนวคิดได้อย่าง สมเหตุสมผล</p>	<p>จากนั้น ครูยกตัวอย่างจำนวนบนกระดานและใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนหาค่าและ ทบทวนการใช้พหุนาม <math>a^n</math> ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>5^{-3}</math> เขียนอยู่ในรูปที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้อย่างไร <math>[\frac{1}{5^3}]</math></li> <li>• <math>(-1.2)^{-4}</math> เขียนอยู่ในรูปที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้อย่างไร <math>[\frac{1}{(1.2)^4}]</math></li> </ul> <p>4. ครูทบทวนและเขียนพหุนาม <math>a^0</math> บนกระดาน ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>พหุนาม เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0</p> <math display="block">a^0 = 1</math> </div> <p>จากนั้น ครูยกตัวอย่างจำนวนบนกระดานและใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนหาค่าและ ทบทวนการใช้พหุนาม <math>a^0</math> ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>8^0, (-5)^0, m^0</math> เมื่อ <math>m \neq 0</math> มีค่าเท่ากันหรือไม่ และมีค่าเท่ากับเท่าใด <b>[เท่ากัน โดยแต่ละจำนวนมีค่าเท่ากับ 1]</b></li> </ul> <p>5. ครูทบทวนและเขียนสมบัติของการคูณเลขยกกำลังบนกระดาน ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก</p> <math display="block">a^m \times a^n = a^{m+n}</math> </div> <p>จากนั้น ครูยกตัวอย่างการคูณเลขยกกำลังบนกระดานให้นักเรียนหาค่าคูณในรูปแบบ เลขยกกำลัง เพื่อทบทวนการใช้สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>7^6 \times 7^5 = 7^{6+5} = 7^{11}</math></li> </ul>
<p><b>สมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</b></p> <p>1. การจัดการตนเอง โดยลงมือทำ กิจกรรมด้วยความมุ่งมั่น และ อุดหนุนพยายามในการหาคำตอบ ของตนเองและพิจารณาคำตอบ ของเพื่อน เพื่อทำกิจกรรมจับกลุ่ม จำนวนให้สำเร็จ</p> <p>2. การสื่อสาร โดยสามารถอธิบาย แนวคิดในการหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนคำตอบของตนเอง และสนับสนุนหรือโต้แย้งคำตอบ ของเพื่อน ที่แสดงถึงความเข้าใจ</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พิกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลัง เป็นจำนวนเต็มบวก</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องที่ 2.1 พื้นพูกำลัง รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>• <math>(-1.5)^3 \times (-1.5)^4 = (1.5)^{3+4} = (1.5)^7</math></p> <p>6. ครูทบทวนและเขียนสมบัติของการหารเลขยกกำลังบนกระดาน ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก</p> <math display="block">a^m \div a^n = a^{m-n}</math> </div> <p>จากนั้น ครูยกตัวอย่างการหารเลขยกกำลังบนกระดานให้นักเรียนหาผลหารในรูปเลขยกกำลัง เพื่อทบทวนการใช้สมบัติของการหารเลขยกกำลัง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(-4)^6 \div (-4)^5 = (-4)^{6-5} = (-4)^1</math></li> <li>• <math>\left(\frac{3}{5}\right)^2 \div \left(\frac{3}{5}\right)^7 = \left(\frac{3}{5}\right)^{2-7} = \left(\frac{3}{5}\right)^{-5}</math></li> </ul> <p>7. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมจับกลุ่มจำนวน เพื่อทบทวนบทนิยาม และสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลัง โดยครูอธิบายวิธีการเล่น ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• หากค่าของจำนวนที่นักเรียนได้รับ</li> <li>• จับกลุ่มกับเพื่อนที่ได้รับจำนวนที่มีค่าเท่ากัน</li> </ul> <p>จากนั้น ครูแจกบัตรให้นักเรียนคนละ 1 ใบ ให้นักเรียนทำกิจกรรม เมื่อนักเรียนจับคู่เสร็จแล้ว ครูให้นักเรียนพูดคุยกับเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับวิธีคิดในการหาค่าของจำนวนที่ได้รับ</p> <p>8. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอจำนวนและวิธีคิดหน้าชั้นเรียน โดยครูและนักเรียนคนอื่น ๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องที่ 2.1 ฝึกกำลัง รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ขั้นสรุป</p> <p>9. ครูนำนักเรียนร่วมกันสรุปบทนิยามและสมบัติต่าง ๆ ของเลขยกกำลังโดยครูอธิบายว่าเราสามารถเขียนจำนวนที่อยู่ในรูปการคูณกันของจำนวนที่ซ้ำ ๆ กัน ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้ จากนั้นครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปบทนิยามของเลขยกกำลังด้วยตนเอง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>a^n</math> มีความหมายว่าอย่างไร [a คูณกัน ทั้งหมด n ตัว]</li> <li>• เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนลบ เช่น <math>a^{-n}</math> เขียนอยู่ในรูปที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้อย่างไร <math>[\frac{1}{a^n}]</math></li> <li>• เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 ถ้าเลขชี้กำลังเท่ากับ 0 เลขยกกำลังนั้นจะมีค่าเท่ากับเท่าใด [1]</li> </ul> <p>จากนั้น ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เลขยกกำลังเป็นจำนวน จึงสามารถนำมาคูณหรือหารกันได้ ถ้าเลขยกกำลังมีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน สามารถใช้สมบัติของการคูณหรือการหารเลขยกกำลังในการหาผลคูณหรือผลหารได้ จากนั้นครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังด้วยตนเอง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน เมื่อนำมาคูณกัน ต้องทำอย่างไร [นำเลขชี้กำลังของตัวตั้งบวกกับเลขชี้กำลังของตัวคูณ]</li> <li>• เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน เมื่อนำมาหารกัน ต้องทำอย่างไร [นำเลขชี้กำลังของตัวตั้งลบด้วยเลขชี้กำลังของตัวหาร]</li> </ul>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>		<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>สาระการเรียนรู้</p> <p>1. สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง</p> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก</p> $a^m \times a^n = a^{m+n}$ <p>2. สมบัติการหารของเลขยกกำลัง</p> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก</p> $a^m \div a^n = a^{m-n}$ <p>3. บทนิยาม <math>a^{-n}</math></p> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก</p> $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$	<p>ชั่วโมงที่ 2</p> <p>ชั้นนำ</p> <p>1. ครูทบทวนบทนิยามและสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก โดยครูใช้คำถามพร้อมกับการเขียนบทนิยามและสมบัติบนกระดาน ดังนี้</p> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก</p> <p>1) <math>a^m \times a^n = a^m \times a^n \times \underbrace{\dots \times a}_n</math></p> <p>2) <math>a^{-n} = \frac{1}{a^n}</math> ; เมื่อ <math>a \neq 0</math></p> <p>3) <math>a^0 = 1</math> ; เมื่อ <math>a \neq 0</math></p> <p>4) <math>a^m \times a^n = a^{m+n}</math></p> <p>5) <math>a^m \div a^n = a^{m-n}</math> ; เมื่อ <math>a \neq 0</math></p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p>	<p>สื่อ/แหล่งเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 2</p> <p>1. ใบกิจกรรม 1 : วิทยายุทธการคูณ</p> <p>2. แบบฝึกหัด 1 : สมบัติของการคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม</p> <p>ชั่วโมงที่ 3</p> <p>1. ใบกิจกรรม 2 : วิทยายุทธการหาร</p> <p>2. แบบฝึกหัด 2 : สมบัติของการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม</p> <p>ชั่วโมงที่ 4</p> <p>1. จิกจอก์ต่อกำลัง</p> <p>2. แบบฝึกหัด 3 : สมบัติของการคูณและการหาร</p>
	<p>ชั่วโมงที่ 2</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>2. ครูยกตัวอย่างที่ 1 โดยใช้การคูณเลขยกกำลังในใบกิจกรรม 1 : วิทยายุทธการคูณ ข้อที่ 1 ซ้อย่อยที่ 1) บนกระดานโดยไม่ต้องลงบทนิยามและสมบัติ จากนั้นครูให้นักเรียนสังเกตว่าเป็นการคูณของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มลบ และ</p>		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พิกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยุทฤษฎีบททาร์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>		<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาผลคูณและผลหารของเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม</li> <li>2. หาคำตอบโดยใช้บทนิยามและสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลัง</li> </ol>	<p>แนะนำนักเรียนว่า บทนิยามและสมบัติที่เราพบทวนข้างต้น ใช้สำหรับเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก จึงยังไม่สามารถหาผลคูณได้โดยตรง</p> <p>จากนั้น ครูใช้คำถามพร้อมกับการใช้บทนิยามและสมบัติในการหาผลคูณบนกระดาน ดังนี้</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 1</b> กำหนด <math>a</math> เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เท่ากับ 0 จงเขียน <math>a^8 \times a^{-2}</math> ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b> <math>a^8 \times a^{-2} = a^8 \times \frac{1}{a^2}</math> (บทนิยาม <math>a^{-n}</math>)</p> $= \frac{a^8}{a^2}$ $= a^6$ (สมบัติของการหารเลขยกกำลัง) <p>คำถามที่ใช้มีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เราสามารถใช้สมบัติการคูณของเลขยกกำลังในการหาผลคูณได้หรือไม่ เพราะเหตุใด <b>[ไม่ได้ เพราะสมบัติการคูณของเลขยกกำลังที่ได้เรียนมาแล้ว ใช้สำหรับเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกเท่านั้น]</b></li> <li>• จาก <math>a^8 \times a^{-2}</math> นักเรียนจะใช้บทนิยามหรือสมบัติใดในการหาผลคูณของเลขยกกำลัง อย่างไร <b>[ใช้บทนิยาม <math>a^{-n}</math> ในการเขียน <math>a^{-2}</math> ให้อยู่ในรูป <math>\frac{1}{a^2}</math>]</b></li> <li>• จาก <math>a^8 \times \frac{1}{a^2}</math> สามารถเขียนอยู่ในรูปเศษส่วนหรือในรูปการหารได้อย่างไร <b>[นำตัวเลขคูณกับตัวเศษ และตัวเลขคูณกับตัวส่วน จะได้เป็น <math>\frac{a^8}{a^2}</math>]</b></li> </ul>	<p>เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลัง</p> <p>เป็นจำนวนเต็ม</p> <p><b>ชิ้นงาน/ภาระงาน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใบกิจกรรม 1 : วิทยุทฤษฎีบทคูณ</li> <li>2. แบบฝึกหัด 1 : สมบัติของการคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม</li> <li>3. ใบกิจกรรม 2 : วิทยุทฤษฎีบทหาร</li> <li>4. แบบฝึกหัด 2 : สมบัติของการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม</li> <li>5. แบบฝึกหัด 3 : สมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม</li> </ol>	
<p><b>ด้านทักษะและกระบวนการ</b></p> <p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำความรู้เรื่องสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังเป็นจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>2. เขียนหรืออธิบายข้อความคาดการณ์ รวมทั้งนำเสนอวิธีคิดของตนเองและกลุ่มในการแก้ปัญหา</li> </ol>			

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p> <p>ด้านคุณลักษณะ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนมีความมุ่งมั่น และไม่ย่อท้อ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</li> <li>2. นักเรียนมีเหตุผล ในการสนับสนุน หรือโต้แย้งแนวคิดได้อย่าง สมเหตุสมผล</li> </ol> <p>สมรรถนะที่ติดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การจัดการตนเอง โดยลงมือทำ กิจกรรมด้วยความมุ่งมั่น และอดทนพยายามในการใช้สมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลัง เพื่อหาคำตอบ</li> <li>2. การสื่อสาร โดยสามารถเขียนหรือ อธิบายข้อความคาดการณ์ในการ ทำกิจกรรมวิทย์สุขภาพคูณและ กิจกรรมวิทย์สุขภาพหาร รวมถึง แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา เกี่ยวกับการใช้สมบัติของการคูณ</li> </ol>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทย์สุขภาพคูณหาร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>การวัดและประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจสอบแบบฝึกหัด 1 โดยตอบ ได้ถูกต้อง 2 ข้อ จาก 3 ข้อ (ไม่นับรวมข้อท้าย)</li> <li>2. ตรวจสอบแบบฝึกหัด 2 โดยตอบ ได้ถูกต้อง 3 ข้อ จาก 4 ข้อ</li> <li>3. ตรวจสอบแบบฝึกหัด 3 โดยตอบ ได้ถูกต้อง 3 ข้อ จาก 4 ข้อ (ไม่นับรวมข้อท้าย)</li> </ol>	<p>• จาก <math>\frac{a^8}{a^2}</math> สามารถเขียนอยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร และใช้บทนิยามหรือ สมบัติใด [เขียนได้เป็น <math>a^6</math> โดยใช้สมบัติของการหารเลขยกกำลัง]</p> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนผลคูณลงในใบกิจกรรม 1 : วิทย์สุขภาพคูณ ข้อที่ 1 ซ้อย่อยที่ 1)</p> <p>3. ครูยกตัวอย่างที่ 2 โดยใช้การคูณเลขยกกำลังในใบกิจกรรม 1 : วิทย์สุขภาพคูณ ข้อที่ 1 ซ้อย่อยที่ 2) บนกระดานโดยไม่ต้องลบบทนิยาม สมบัติ และตัวอย่างที่ 1 จากนั้น ครูใช้คำถามพร้อมับแสดงการใช้บทนิยามและสมบัติในการหาผลคูณบนกระดาน ดังนี้</p> <p>ตัวอย่างที่ 2 กำหนด <math>a</math> เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เท่ากับ 0 จงเขียน <math>a^0 \times a^{-5}</math> ให้อยู่ในรูป เลขยกกำลัง</p> <p>วิธีทำ <math>a^0 \times a^{-5} = 1 \times a^{-5}</math> (บทนิยาม <math>a^0</math>)</p> <p><math>= a^{-5}</math></p> <p>คำถามที่ใช้มีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• จาก <math>a^0 \times a^{-5}</math> นักเรียนจะใช้บทนิยามหรือสมบัติใดในการหาผลคูณของเลขยกกำลัง อย่างไร [ใช้บทนิยาม <math>a^0</math> ซึ่ง <math>a^0 = 1</math> จะได้ว่า <math>1 \times a^{-5}</math> ซึ่งเท่ากับ <math>a^{-5}</math>]</li> </ul> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนผลคูณลงในใบกิจกรรม 1 : วิทย์สุขภาพคูณ ข้อที่ 1 ซ้อย่อยที่ 2)</p> <p>4. ครูยกตัวอย่างที่ 3 โดยใช้การคูณเลขยกกำลังในใบกิจกรรม 1 : วิทย์สุขภาพคูณ ข้อที่ 1 ซ้อย่อยที่ 3) บนกระดานโดยไม่ต้องลบบทนิยาม สมบัติ และตัวอย่างที่ 1-2</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พิกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยุทฤษฎีอนุกรม</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>และการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม</p> <p>3. การรวมพลังทำงานเป็นทีม โดยร่วมกันวางแผน คิดแก้ปัญหา และตัดสินใจร่วมกันในการทำกิจกรรมจิกซอร์ต่อกำลัง</p>	<p>จากนั้น ครูใช้คำถามพร้อมกับแสดงการใช้บทนิยามและสมบัติในการหาผลคูณบนกระดาน ดังนี้</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 3</b> กำหนด <math>a</math> เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เท่ากับ 0 จงเขียน <math>a^{-3} \times a^{-7}</math> ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b> <math>a^{-3} \times a^{-7} = \frac{1}{a^3} \times \frac{1}{a^7}</math> (บทนิยาม <math>a^{-n}</math>)</p> $= \frac{1}{a^{10}}$ (สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง) $= a^{-10}$ (บทนิยาม $a^{-n}$ ) <p>คำถามที่ให้มีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>จาก <math>a^{-3} \times a^{-7}</math> นักเรียนจะใช้บทนิยามหรือสมบัติใดในการหาผลคูณของเลขยกกำลัง อย่างไร <b>ใช้บทนิยาม <math>a^{-n}</math> ในการเขียน <math>a^{-3}</math> ให้อยู่ในรูป <math>\frac{1}{a^3}</math> และเขียน <math>a^{-7}</math> ให้อยู่ในรูป <math>\frac{1}{a^7}</math></b></li> <li>จาก <math>\frac{1}{a^3} \times \frac{1}{a^7}</math> สามารถเขียนอยู่ในรูปเศษส่วนหรือในรูปการหารได้อย่างไร <b>นำตัวเศษคูณกับตัวเศษได้ 1 และตัวส่วนคูณกับตัวส่วนใช้สมบัติของการคูณเลขยกกำลังจะได้ <math>a^{10}</math> ดังนั้น เขียนในรูปเศษส่วนได้เป็น <math>\frac{1}{a^{10}}</math></b></li> <li>จาก <math>\frac{1}{a^{10}}</math> สามารถเขียนอยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร และใช้บทนิยามหรือสมบัติใด <b>เขียนได้เป็น <math>a^{-10}</math> โดยใช้สมบัติของการหารเลขยกกำลัง</b></li> </ul>



<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคุณทหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนผลคูณลงในใบกิจกรรม 1 : วิทยายุทธการคูณ ข้อที่ 1 ข้อย่อยที่ 3)</p> <p>5. ครูให้นักเรียนจับคู่ เพื่อทำกิจกรรมวิทยายุทธการคูณ โดยครูให้นักเรียนนำผลที่ได้จาก ตารางในข้อที่ 1 เดิมลงในตารางในข้อที่ 2 โดยครูกำหนดว่า <math>a^m</math> เป็นตัวตั้ง และ <math>a^n</math> เป็นตัวคูณ เพื่อความชัดเจนในการสื่อสาร</p> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างเลขชี้กำลังของผลคูณ เลขชี้กำลังของตัวตั้ง และเลขชี้กำลังของตัวคูณ และให้นักเรียนแต่ละคู่สร้างข้อความ คาดการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์โดยใช้ภาษาของตนเอง</p> <p>6. ครูให้นักเรียนสรุปข้อความคาดการณ์ที่สมบูรณ์อีกครั้ง โดยให้นักเรียนสังเกต ตัวอย่างที่ 1–3 บนกระดาน แล้วเขียนข้อความคาดการณ์บนกระดาน ดังนี้ “การคูณ เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน ผลคูณที่ได้จะเป็นเลขยกกำลังที่มีฐานเป็น จำนวนนั้น และเลขชี้กำลังของผลคูณจะเท่ากับผลบวกของเลขชี้กำลังของตัวตั้งกับ เลขชี้กำลังของตัวคูณ”</p> <p>7. ครูสรุปว่า ข้อความคาดการณ์ที่ได้ขึ้นเป็นไปตามสมบัติของการคูณเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนสมบัติบนกระดาน ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม</p> <math display="block">a^m \times a^n = a^{m+n}</math> </div> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนข้อความคาดการณ์และสมบัติของการคูณเลขยกกำลัง ลงในใบกิจกรรมด้วย</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พิกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>8. ครูยกตัวอย่างการคูณเลขยกกำลังบนกระดาน แล้วใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนใช้สมบัติของการคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการหาคำตอบอย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>7^{-4} \times 7^8</math> เท่ากับเท่าใด <math>[7^{-4} \times 7^8 = 7^{-4+8} = 7^4]</math></li> <li>• <math>5^0 \times 5^{-3}</math> เท่ากับเท่าใด <math>[5^0 \times 5^{-3} = 5^{0+(-3)} = 5^{-3}]</math></li> <li>• <math>6^{-1} \times 6^{-8}</math> เท่ากับเท่าใด <math>[6^{-1} \times 6^{-8} = 6^{(-1)+(-8)} = 6^{-9}]</math></li> </ul> <p>ทั้งนี้ ครูอาจอธิบายคำตอบเพิ่มเติมว่า ฐานเป็นจำนวนใด และเลขชี้กำลังของผลคูณเกิดจากจำนวนใดบวกกัน เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>7^{-4} \times 7^8</math> เท่ากับเท่าใด [ผลคูณที่ได้มีฐานเป็น 7 และเลขชี้กำลังเท่ากับ <math>-4 + 8 = 4</math> ดังนั้น ผลคูณที่ได้ คือ <math>7^4</math>]</li> </ul> <p>9. ครูยกตัวอย่างที่ 4 บนกระดาน เพื่อให้นักเรียนใช้สมบัติของการคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการหาคำตอบของการคูณเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนที่ต่างกัน</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 4</b> จงเขียน <math>(-3)^{-5} \times (-27)</math> ในรูปเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b> <math>(-3)^{-5} \times (-27) = (-3)^{-5} \times (-3)^3</math>  <math>= (-3)^{-5+3}</math>  <math>= (-3)^{-2}</math></p> <p>ครูใช้คำถามประกอบการอธิบายดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เราสามารถใช้สมบัติการคูณของเลขยกกำลังในการหาผลคูณได้เลยหรือไม่ เพราะเหตุใด <b>ไม่ได้ เพราะ <math>-27</math> ไม่ได้เขียนในรูปเลขยกกำลังที่มีฐานเป็น <math>-3</math></b></li> </ul>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พิกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-27 เขียนในรูปเลขยกกำลังที่มีฐานเป็น -3 ได้อย่างไร <math>[(-3)^3]</math></li> <li>จาก <math>(-3)^{-5} \times (-3)^3</math> หาผลคูณในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร [ผลคูณที่ได้มีฐานเป็น -3 และเลขชี้กำลังเท่ากับ <math>-5 + 3 = -2</math> ดังนั้น ผลคูณที่ได้ ก็คือ <math>(-3)^{-2}</math>]</li> </ul> <p>10. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1 : สมบัติของการคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม ในขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูเดินตรวจสอบคำตอบ และช่วยเหลือเมื่อนักเรียนพบปัญหาในการทำแบบฝึกหัด จากนั้นครูเฉลยแบบฝึกหัดบนกระดาน โดยให้นักเรียนช่วยกันบอกวิธีคิดและคำตอบที่ได้ (สำหรับข้อที่นักเรียนมีข้อผิดพลาดหรือข้อที่มีวิธีคิดมากกว่า 1 ขั้นตอน)</p> <p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>11. ครูนำนักเรียนร่วมกันสรุปสมบัติของการคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม โดยครูอธิบายว่า ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เราสามารถหาผลคูณของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้ และเราได้ทำกิจกรรมขยายความคิด และทราบว่าสมบัติของการคูณเลขยกกำลัง สามารถใช้หาผลคูณของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้เช่นกัน จากนั้นครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปสมบัติของการคูณเลขยกกำลังและแนวคิดในการหาผลคูณของเลขยกกำลังด้วยตนเอง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน คูณกัน ต้องทำอย่างไร [นำเลขชี้กำลังของตัวตั้งบวกกับเลขชี้กำลังของตัวคูณ]</li> <li>ในการหาผลคูณของเลขยกกำลัง หากฐานของเลขยกกำลังนั้นแตกต่างกัน สามารถใช้สมบัติของการคูณเลขยกกำลังได้เลยหรือไม่ ถ้าไม่ ต้องทำอย่างไร</li> </ul>
---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>[ไม่ได้ ต้องเปลี่ยนแปลงของเลขยกกำลังให้เป็นฐานที่เป็นจำนวนเดียวกันและมีค่าเท่ากับเลขยกกำลังนั้นก่อน จึงใช้สมบัติในการหาผลคูณได้]</p> <p><b>ชั่วโมงที่ 3</b> <b>ขั้นนำ</b></p> <p>1. ครูทบทวนสมบัติของการหารของเลขยกกำลัง โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกเหมือนกัน จะได้ผลหารออกมาเป็นอย่างไร [ผลหารที่ได้ คือ เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนนั้น และมีเลขชี้กำลังของผลคูณเท่ากับเลขชี้กำลังของตัวตั้งลบด้วยเลขชี้กำลังของตัวหาร]</li> <li>นักเรียนคิดว่า เราสามารถหาผลหารของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน เมื่อเลขชี้กำลังเป็น 0 และจำนวนเต็มลบ โดยใช้สมบัติของการหารเลขยกกำลัง ได้หรือไม่ [ได้หรือไม่ คำตอบขึ้นอยู่กับนักเรียน]</li> </ul> <p>จากนั้น ครูแนะนำนักเรียนว่า นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบของนักเรียนได้โดยการทำกิจกรรมต่อไป</p> <p><b>ขั้นสอน</b></p> <p>2. ครูยกตัวอย่างที่ 1 โดยใช้การหารเลขยกกำลังในใบกิจกรรม 2 : วิทยายุทธคูณหารข้อที่ 1 ซ้อย่อยที่ 1) บนกระดาน จากนั้นครูให้นักเรียนสังเกตว่าเป็นการหารของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มลบ และแนะนำนักเรียนว่า บทนิยามและ</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พิกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>สมบัติที่เรทบทวนข้างต้น ใช้สำหรับเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก จึงยังไม่สามารถหาผลหารได้โดยตรง</p> <p>จากนั้น ครูใช้คำถามพร้อมกับแสดงการใช้บทนิยามและสมบัติในการหาผลหารบนกระดาน ดังนี้</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 1</b> กำหนด <math>a</math> เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เท่ากับ 0 จงเขียน <math>a^7 \div a^{-3}</math> ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b> <math>a^7 \div a^{-3} = a^7 \div \frac{1}{a^3}</math> (บทนิยาม <math>a^{-n}</math>)</p> $= a^7 \times a^3$ $= a^{10}$ (สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง) <p>คำถามที่ผู้สงสัย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>เราสามารถใช้อสมบัติการหารของเลขยกกำลังในการหาผลหารได้หรือไม่ เพราะเหตุใด <b>ไม่ได้</b> เพราะสมบัติการหารของเลขยกกำลังที่<b>ได้เรียนมาแล้ว</b> ใช้สำหรับเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกเท่านั้น</li> <li>จาก <math>a^7 \div a^{-3}</math> นักเรียนจะใช้บทนิยามหรือสมบัติในการหาผลหารของเลขยกกำลังอย่างไร <b>ใช้บทนิยาม <math>a^{-n}</math> ในการเขียน <math>a^{-3}</math> ให้อยู่ในรูป <math>\frac{1}{a^3}</math></b></li> <li>จาก <math>a^7 \div \frac{1}{a^3}</math> เป็นการหารด้วยเศษส่วน ต้องทำอย่างไร <b>เปลี่ยนเครื่องหมาย</b> หารเป็นเครื่องหมายคูณ <b>แล้วกลับตัวส่วนเป็นตัวเศษ และกลับตัวเศษเป็นตัวส่วน จะได้ <math>a^7 \times a^3</math></b></li> </ul>		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>จาก <math>a^7 \times a^3</math> สามารถเขียนอยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร และใช้บทนิยามหรือสมบัติใด [เขียนได้เป็น <math>a^{10}</math> โดยใช้สมบัติของเลขยกกำลัง]</li> <li>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนผลหารลงในใบกิจกรรม 2 : วิทยายุทธการหาร ข้อที่ 1 ซ้อย่อยที่ 1)</li> </ul> <p>3. ครูยกตัวอย่างที่ 2 โดยใช้การหารเลขยกกำลังในใบกิจกรรม 2 : วิทยายุทธการหาร ข้อที่ 1 ซ้อย่อยที่ 2) บนกระดาน จากนั้น ครูใช้คำถามพร้อมทั้งแสดงการใช้บทนิยามและสมบัติในการหาผลหารบนกระดาน ดังนี้</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 2</b> กำหนด <math>a</math> เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เท่ากับ 0 จงเขียน <math>a^{-4} \div a^0</math> ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b> <math>a^{-4} \div a^0 = a^{-4} \times 1</math> (บทนิยาม <math>a^0</math>)</p> <p style="text-align: center;"><math>= a^{-4}</math></p> <p>คำถามที่ซืมดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>จาก <math>a^{-4} \div a^0</math> นักเรียนจะใช้บทนิยามหรือสมบัติใดในการหาผลหารของเลขยกกำลัง อย่างไร [ใช้บทนิยาม <math>a^0 = 1</math> จะได้ว่า <math>a^{-4} \times 1</math> ซึ่งเท่ากับ <math>a^{-4}</math>]</li> <li>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนผลหารลงในใบกิจกรรม 2 : วิทยายุทธการหาร ข้อที่ 1 ซ้อย่อยที่ 2)</li> </ul> <p>4. ครูยกตัวอย่างที่ 3 โดยใช้การหารเลขยกกำลังในใบกิจกรรม 2 : วิทยายุทธการคูณ ข้อที่ 1 ซ้อย่อยที่ 3) บนกระดาน จากนั้น ครูใช้คำถามพร้อมทั้งแสดงการใช้บทนิยามและสมบัติในการหาผลหารบนกระดาน ดังนี้</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ตัวอย่างที่ 3 กำหนด <math>a</math> เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เท่ากับ 0 จงเขียน <math>a^{-5} \div a^{-7}</math> ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</p> <p>วิธีทำ <math>a^{-5} \div a^{-7} = \frac{1}{a^5} \div \frac{1}{a^7}</math>  <math>= \frac{a^7}{a^5}</math> (บทนิยาม <math>a^{-n}</math>)  <math>= a^2</math> (สมบัติของการหารเลขยกกำลัง)</p> <p>คำถามที่ซึ่มตั้งนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>จาก <math>a^{-5} \div a^{-7}</math> นักเรียนจะใช้บทนิยามหรือสมบัติใดในการหาผลหารของเลขยกกำลัง อย่างไร [ใช้บทนิยาม <math>a^{-n}</math> ในการเขียน <math>a^{-5}</math> ให้อยู่ในรูป <math>\frac{1}{a^5}</math> และเขียน <math>a^{-7}</math> ให้อยู่ในรูป <math>\frac{1}{a^7}</math>]</li> <li>จาก <math>\frac{1}{a^5} \div \frac{1}{a^7}</math> เป็นการหารด้วยเศษส่วน การหารด้วยเศษส่วนต้องทำอย่างไร [เปลี่ยนเครื่องหมายหารเป็นเครื่องหมายคูณ แล้วกลับตัวส่วนเป็นตัวเศษ และกลับตัวเศษเป็นตัวส่วน จะได้ <math>\frac{1}{a^5} \times a^7</math> หรือเท่ากับ <math>\frac{a^7}{a^5}</math>]</li> <li>จาก <math>\frac{a^7}{a^5}</math> สามารถเขียนอยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร และใช้บทนิยามหรือสมบัติใด [เขียนได้เป็น <math>a^2</math> โดยใช้สมบัติของการหารเลขยกกำลัง]</li> </ul> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนผลหารลงในใบกิจกรรม 2 : วิทยายุทธการหาร ข้อที่ 1 ซ้อย่อยที่ 3)</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>5. ครูให้นักเรียนจับคู่เพื่อทำกิจกรรมวิทยายุทธการหาร โดยครูให้นักเรียนนำผลที่ได้จากตารางในข้อที่ 1 เดิมลงในตารางในข้อที่ 2 โดยครูกำหนดว่า <math>a^n</math> เป็นตัวตั้ง และ <math>a^m</math> เป็นตัวหาร เพื่อความชัดเจนในการสื่อสาร</p> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างเลขชี้กำลังของผลหาร เลขชี้กำลังของตัวตั้ง และเลขชี้กำลังของตัวหาร และให้นักเรียนแต่ละคู่สร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์โดยใช้ภาษาของตนเอง</p> <p>6. ครูนำนักเรียนสรุปข้อความคาดการณ์ที่สมบูรณ์อีกครั้ง โดยให้นักเรียนสังเกตตัวอย่างที่ 1–3 บนกระดาน และเขียนข้อความคาดการณ์บนกระดาน ดังนี้ “การหาร เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน ผลหารที่ได้จะเป็นเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนนั้น และเลขชี้กำลังของผลหารจะเท่ากับเลขชี้กำลังของตัวตั้งลบด้วยเลขชี้กำลังของตัวหาร”</p> <p>นอกจากนี้ ครูควรระวังในการใช้ข้อความ “ผลต่างของเลขชี้กำลังของตัวตั้งกับ เลขชี้กำลังของตัวหาร” และ “ผลลบของเลขชี้กำลังของตัวตั้งกับเลขชี้กำลังของตัวหาร” เนื่องจากข้อความดังกล่าวไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าจำนวนใดเป็นตัวตั้ง และจำนวนใดเป็นตัวลบ ซึ่งครูไม่จำเป็นต้องเน้นย้ำกับนักเรียน เพียงแต่ใช้ข้อความในการสรุปข้อความคาดการณ์ให้ถูกต้อง</p>



<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>7. ครูสรุปว่า ข้อความคาดการณ์ที่ได้นั้นเป็นไปตามสมบัติของการหารเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนสมบัติบนกระดาน ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม</p> <math display="block">a^m \div a^n = a^{m-n}</math> </div> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนข้อความคาดการณ์และสมบัติของการหารเลขยกกำลังลงในใบกิจกรรม</p> <p>8. ครูยกตัวอย่างการหารเลขยกกำลังบนกระดาน แล้วใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนใช้สมบัติของการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการหาคำตอบอย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>2^{-3} \div 2^0</math> เท่ากับเท่าใด <math>[2^{-3} \div 2^0 = 2^{(-3)-0} = 2^{-3}]</math></li> <li>• <math>5^6 \div 5^{-2}</math> เท่ากับเท่าใด <math>[5^6 \div 5^{-2} = 5^{6-(-2)} = 5^8]</math></li> <li>• <math>(0.2)^{-1} \div (0.2)^{-5}</math> เท่ากับเท่าใด <math>[(0.2)^{-1} \div (0.2)^{-5} = (0.2)^{(-1)-(-5)} = (0.2)^4]</math></li> </ul> <p>ครูอาจอธิบายคำตอบเพิ่มเติมว่า ฐานเป็นจำนวนใด และเลขชี้กำลังของผลหารเกิดจากจำนวนใดลดด้วยจำนวนใด เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>2^{-3} \div 2^0</math> เท่ากับเท่าใด [ผลหารที่ได้มีฐานเป็น 2 และเลขชี้กำลังเท่ากับ <math>-3-0 = -3</math> ดังนั้น ผลหารที่ได้ คือ <math>2^{-3}</math>]</li> </ul> <p>ทั้งนี้ ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนระวังข้อผิดพลาดในการคำนวณ เช่น การลดด้วยจำนวนลบ ควรเขียนแสดงการลบให้ชัดเจนก่อนการคำนวณ เพื่อลดข้อผิดพลาด</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พิกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยุทศคูณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>9. ครูยกตัวอย่างที่ 4 บนกระดาน เพื่อให้นักเรียนใช้สมบัติของการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการหาค่าตอบของการหารเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนที่ต่างกัน</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 4</b> จงเขียน <math>\frac{25 \times 5^{-4}}{5^3}</math> ในรูปเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b></p> $\frac{25 \times 5^{-4}}{5^3} = \frac{5^2 \times 5^{-4}}{5^3} = \frac{5^{2+(-4)}}{5^3} = \frac{5^{-2}}{5^3} = 5^{-2-3} = 5^{-5}$	<p>โดยใช้คำถามประกอบกรอธิบายดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เราจะเริ่มหาค่าของเลขยกกำลังอย่างไร [เริ่มจากหาผลคูณของตัวเศษ</li> </ul> <p>คำตอบของนักเรียนอาจจะเริ่มจากหา <math>\frac{5^{-4}}{5^3}</math> ให้ครูพิจารณาลำดับของค่าทำให้สอดคล้องกับคำตอบของนักเรียน]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เราสามารถใช้สมบัติการคูณของเลขยกกำลังในการหาผลคูณของตัวเศษได้เลยหรือไม่ เพราะเหตุใด [ไม่ได้ เพราะ <math>25</math> ไม่ได้เขียนในรูปเลขยกกำลังที่มีฐานเป็น 5]</li> </ul>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 เขียนในรูปเลขยกกำลังที่มีฐานเป็น 5<sup>1</sup> ได้อย่างไร [5<sup>2</sup>]</li> <li>• จาก 5<sup>2</sup> × 5<sup>-4</sup> หาผลคูณในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร [5<sup>2+(-4)</sup> = 5<sup>-2</sup>]</li> <li>• จาก <math>\frac{5^{-2}}{5^3}</math> หาผลหารในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร [5<sup>-2-3</sup> = 5<sup>-5</sup>]</li> </ul> <p>10. ครูแนะนำนักเรียนว่า สำหรับบทนิยาม a<sup>n</sup> ก็เป็นจริงสำหรับ n เป็นจำนวนเต็ม เช่นเดียวกัน จากนั้น ครูเขียนสรุปบทนิยาม a<sup>-n</sup> อีกครั้งบนกระดาน ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>บทนิยาม เมื่อ a เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ n เป็นจำนวนเต็ม</p> <math display="block">a^{-n} = \frac{1}{a^n}</math> </div> <p>จากนั้น ครูอธิบายว่า จากนั้น ผลที่ได้ตามมาจากบทนิยามนี้ คือ a<sup>n</sup> = <math>\frac{1}{a^{-n}}</math> เมื่อ a เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ n เป็นจำนวนเต็ม</p> <p>11. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2 : สมบัติของการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม ในขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูเดินตรวจสอบคำตอบ และช่วยเหลือเมื่อนักเรียนพบปัญหาในการทำแบบฝึกหัด จากนั้นครูเฉลยแบบฝึกหัดบนกระดาน โดยให้นักเรียนช่วยกันบอกริธีคิดและคำตอบที่ได้ (สำหรับข้อที่นักเรียนมีข้อผิดพลาดหรือข้อที่มีวิธีคิดมากกว่า 1 ขั้นตอน)</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทย์ยุทธคุณทหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ขั้นสรุป</p> <p>12. ครูนำนักเรียนร่วมกันสรุปสมบัติของการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม โดยครูอธิบายว่า ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เราสามารถหาผลหารของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้ และเราได้อธิบายความหมายของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มลบได้เช่นกัน จากนั้นครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปสมบัติของการหารเลขยกกำลังและข้อควรระวังในการหาผลหารของเลขยกกำลังด้วยตนเอง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน หารกัน ต้องทำอะไร [นำเลขชี้กำลังของตัวตั้งลบด้วยเลขชี้กำลังของตัวหาร]</li> <li>• ข้อควรระวังในการหารเลขยกกำลังโดยใช้สมบัติของการหารเลขยกกำลังมีอะไรบ้าง [ข้อผิดพลาดในการคำนวณหาเลขชี้กำลังของผลหาร เช่น การลบด้วยจำนวนลบ]</li> </ul> <p>จากนั้นครูทบทวนบทนิยาม <math>a^{-n}</math> โดยใช้คำถาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนลบ เช่น <math>a^{-n}</math> เขียนอยู่ในรูปที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้อย่างไร <math>\left[\frac{1}{a^n}\right]</math></li> </ul>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ชั่วโมงที่ 4 ขั้นนำ</p> <p>1. ครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน เพื่อให้นักเรียนพิจารณาการหาคำตอบของจำนวนที่มีฐานต่างกัน</p> <p>ตัวอย่างที่ 1 จงเขียน <math>\frac{2^{10} \times (-2)^6}{8}</math> ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้ค่าตาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เราสามารถใช้สมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังในการหาผลคูณได้หรือไม่ เพราะเหตุใด [ไม่ได้ เพราะฐานของเลขยกกำลังทั้งสามจำนวนมีฐานแตกต่างกัน]</li> <li>• เราจะทำอย่างไรจึงจะใช้สมบัติการคูณของเลขยกกำลังในการหาผลคูณของตัวเองได้ [ทำเลขยกกำลังทั้งสองจำนวนมีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน]</li> </ul> <p>จากนั้น ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เราสามารถหาผลคูณของตัวเศษได้โดยเปลี่ยนเลขยกกำลังให้ฐานเป็นจำนวนเดียวกัน แต่ค่าของเลขยกกำลังนั้นยังเท่าเดิม</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>2. ครูใช้ตัวอย่างที่ 2 เพื่อทบทวนการใช้ขัณนิยามหรือสมบัติในการหาคำตอบ</p> <p>ตัวอย่างที่ 2 จงเขียน <math>\frac{2^5 \times (-2)^4}{8}</math> ในรูปเลขยกกำลัง</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>วิธีทำ</p> $\frac{2^5 \times (-2)^4}{8} = \frac{2^5 \times 2^4}{8}$ $= \frac{2^{5+4}}{8}$ $= \frac{2^9}{8}$ $= \frac{2^9}{2^3}$ $= 2^{9-3}$ $= 2^6$ <p>โดยใช้คำถามประกอบการอธิบาย ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(-2)^4</math> เท่ากับเท่าใด [16]</li> <li>• 16 เขียนอยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มี 2 เป็นฐานได้อย่างไร [2<sup>4</sup>]</li> <li>• 2<sup>5</sup> × 2<sup>4</sup> หาผลคูณในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร [2<sup>9</sup>]</li> <li>• <math>\frac{2^9}{8}</math> หาผลหารในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร [แทน 8 ด้วย 2<sup>3</sup> จากนั้นใช้สมบัติของการหารเลขยกกำลัง จะได้ 2<sup>9-3</sup> = 2<sup>6</sup>]</li> </ul> <p>ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า จากตัวอย่างที่ 1 จะเห็นว่า <math>(-2)^4</math> กับ 2<sup>4</sup> มีค่าเท่ากัน เราจึงสามารถใช้ 2<sup>4</sup> แทน <math>(-2)^4</math> ในการหาคำตอบได้ จากนั้น ครูให้นักเรียนสังเกตค่าของ <math>(-2)^5</math> กับ 2<sup>5</sup> และใช้คำถาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2<sup>5</sup> เท่ากับเท่าใด [32]</li> <li>• <math>(-2)^5</math> เท่ากับเท่าใด [-32]</li> </ul>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พิกัดเชิงพหุคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคูณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เพราะเหตุใด เราจึงไม่แทน <math>2^5</math> ด้วย <math>(-2)^5</math> เพื่อให้มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน <math>(-2)^4</math> [เพราะ <math>2^5</math> ไม่เท่ากับ <math>(-2)^5</math>]</li> <li>• นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า เมื่อใดที่เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนตรงข้ามกัน เช่น 2 กับ -2 จะมีค่าเท่ากัน [เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนคู่]</li> <li>• นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า เมื่อใดที่เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนตรงข้ามกัน จะมีค่าไม่เท่ากัน [เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนคี่]</li> </ul> <p>จากนั้น ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ในการหาค่าตอบ นักเรียนจะต้องพิจารณาว่า ควรเปลี่ยนฐานของเลขยกกำลังเป็นจำนวนใด เพื่อให้สะดวกต่อการคำนวณ</p> <p>3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2-3 คน เพื่อทำกิจกรรมจับคู่ต่อกำลัง โดยครูอธิบายวิธีการเล่น ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ต่อจิกซอร์โดยให้ด้านที่มีจำนวนเท่ากันต่อกัน เช่น <table border="1" data-bbox="858 707 1166 1323" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"><math>6^-</math></td> <td style="text-align: center;"><math>(-2)^3</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">∞</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>3^{-2}</math></td> <td style="text-align: center;"><math>3^2</math></td> </tr> </table> </li> <li>• ต่อจิกซอร์ให้ครบทุกชิ้น และตรวจสอบความถูกต้องของค่าของด้านที่ต่อกัน</li> </ul>	$6^-$	$(-2)^3$	4	∞	$3^{-2}$	$3^2$	
$6^-$	$(-2)^3$							
4	∞							
$3^{-2}$	$3^2$							

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคุณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>จากนั้น ครูแจกชุดกิจกรรมกลุ่มละ 1 ชุด และให้นักเรียนพูดคุยกับเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับวิธีคิดในการหาค่าของจำนวนที่ได้รับและต่อจิกซอร์ให้สำเร็จ และในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูเดินตรวจสอบคำตอบ และช่วยเหลือเมื่อนักเรียนพบปัญหาในการทำกิจกรรม</p> <p>4. ครูใช้คำถามกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• จิกซอร์ต่อกันเป็นรูปเรขาคณิตชนิดใด <b>รูบัสี่เหลี่ยมผืนผ้า</b></li> </ul> <p>หากมีคำตอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากหรือรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ให้ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนพิจารณาความยาว ความกว้าง และขนาดของมุม เพื่อนำไปสู่คำตอบที่เฉพาะเจาะจง และหากมีคำตอบอื่น ให้ครูเลือกกลุ่มนั้นให้นำเสนอ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• จิกซอร์ที่นักเรียนต่อได้ถูกต้องจะขอรางวัลเป็นศัพท์ภาษาอังกฤษมีตัวอักษร 4 ตัว รหัสลับนั้น คืออะไร และมีความหมายว่าอย่างไร <b>[LOVE แปลว่า รักหรือความรัก หากมีคำตอบอื่น ให้ครูเลือกกลุ่มนั้นให้นำเสนอ]</b></li> </ul> <p>จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้คำตอบแตกต่างกันออกมานำเสนอจิกซอร์ที่ต่อได้พร้อมทั้งอธิบายวิธีคิด โดยครูและนักเรียนคนอื่น ๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ (หากไม่มีคำตอบที่แตกต่างกัน ให้ครูสุ่มนักเรียน 2-3 กลุ่มออกมานำเสนอ)</p> <p>5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3 : สมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม ในขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูเดินตรวจสอบคำตอบ และช่วยเหลือเมื่อนักเรียนพบปัญหาในการทำแบบฝึกหัด จากนั้นครูเฉลยแบบฝึกหัด</p>



<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องที่ 2.2 เพิ่มวิทยายุทธคุณหาร รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>บนกระดาน โดยให้นักเรียนช่วยกันบอกริธีคิดและคำตอบที่ได้ (สำหรับข้อที่นักเรียนมีข้อผิดพลาดหรือข้อที่มีวิธีคิดมากกว่า 1 ขั้นตอน)</p> <p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>6. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปแนวคิดในการหาค่าของจำนวนที่กำหนดให้ด้วยตนเอง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนลบ เช่น <math>a^{-n}</math> เขียนอยู่ในรูปที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้อย่างไร <math>[\frac{1}{a^n}]</math></li> <li>• เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 ถ้าเลขชี้กำลังเท่ากับ 0 เลขยกกำลังนั้นจะมีค่าเท่ากับเท่าใด [1]</li> <li>• เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน เมื่อนำมาคูณกัน ต้องทำอย่างไร <b>[นำเลขชี้กำลังของตัวตั้งบวกกับเลขชี้กำลังของตัวคูณ]</b></li> <li>• เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน เมื่อนำมาหารกัน ต้องทำอย่างไร <b>[นำเลขชี้กำลังของตัวตั้งลบด้วยเลขชี้กำลังของตัวหาร]</b></li> <li>• ในการหาผลคูณหรือผลหารของเลขยกกำลัง ศึกษากฎของเลขยกกำลังนั้นแตกต่างกันสามารถใช้สมบัติของเลขยกกำลังได้เลยหรือไม่ ถ้าไม่ ต้องทำอย่างไร <b>[ไม่ได้ ต้องเปลี่ยนฐานของเลขยกกำลังให้เป็นฐานที่เป็นจำนวนเดียวกันและมีค่าเท่ากับเลขยกกำลังนั้นก่อน จึงใช้สมบัติในการหาผลคูณหรือผลหารได้]</b></li> </ul>

<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</b> <b>เรื่องที่ 2.3 ฝึกกำลังเพิ่มเติม</b> <b>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</b>		<b>เวลา 4 ชั่วโมง</b> <b>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</b>
<b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง</b> <b>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</b> <b>สาระการเรียนรู้</b> 1. สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง เมื่อ $a$ เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 $m$ และ $n$ เป็นจำนวนเต็ม $(a^m)^n = a^{mn}$ 2. สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน เมื่อ $a$ และ $b$ เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ $n$ เป็นจำนวนเต็ม $(ab)^n = a^n \times b^n$ 3. สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน เมื่อ $a$ และ $b$ เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ $n$ เป็นจำนวนเต็ม $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$	<b>กิจกรรมการเรียนรู้</b> <b>ชั่วโมงที่ 5</b> <b>คำนำ</b> 1. ครูทบทวนความหมายของเลขยกกำลัง เพื่อเชื่อมโยงไปสู่เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง โดยครูเขียนจำนวนบนกระดานเพื่อให้นักเรียนพิจารณาประกอบการใช้คำถาม ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>a^4</math> มีจำนวนใดเป็นฐาน และมีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง <b>[a เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง]</b></li> <li>• <math>a^4</math> เขียนอยู่ในรูปการคูณของจำนวนที่เป็นฐานได้อย่างไร <b>[<math>a \times a \times a \times a</math>]</b></li> <li>• นักเรียนคิดว่า <math>(2^3)^4</math> เป็นเลขยกกำลังที่มีจำนวนใดเป็นฐาน และมีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง <b>[<math>2^3</math> เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง]</b></li> <li>• <math>(2^3)^4</math> เขียนอยู่ในรูปการคูณของจำนวนที่เป็นฐานได้อย่างไร <b>[<math>2^3 \times 2^3 \times 2^3 \times 2^3</math>]</b></li> <li>• จาก <math>2^3 \times 2^3 \times 2^3 \times 2^3</math> เราสามารถเขียนผลคูณที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <b>[โดยใช้สมบัติของเลขยกกำลัง จะได้ <math>2^3 \times 2^3 \times 2^3 \times 2^3 = 2^{3+3+3+3} = 2^{12}</math>]</b></li> </ul>	<b>สื่อ/แหล่งเรียนรู้</b> <b>ชั่วโมงที่ 5</b> 1. ใบกิจกรรม 3 : วิทยุททบเพิ่มกำลัง 2. แบบฝึกหัด 4 : สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง <b>ชั่วโมงที่ 6</b> 1. ใบกิจกรรม 4 : แยกร่างฝึกกำลัง 2. แบบฝึกหัด 5 : สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p><b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายเกี่ยวกับสมบัติอื่น ๆ ของเลขยกกำลัง</li> <li>เขียนเลขยกกำลัง           <ul style="list-style-type: none"> <li><math>(a^m)^n</math> ให้อยู่ในรูป <math>a^{mn}</math></li> <li><math>(ab)^n</math> ให้อยู่ในรูป <math>a^n \times b^n</math></li> <li><math>\left(\frac{a}{b}\right)^n</math> ให้อยู่ในรูป <math>\frac{a^n}{b^n}</math></li> </ul> </li> <li>หาคำตอบโดยใช้บทนิยามและสมบัติของเลขยกกำลัง</li> </ol>	<p><b>ขั้นสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ครูแนะนำว่า <math>(2^3)^4</math> เป็นเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง โดยมี <math>2^3</math> เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง ซึ่งเราหาค่าของ <math>(2^3)^4</math> ได้โดยใช้ความหมายของเลขยกกำลังและสมบัติของการคูณเลขยกกำลัง</li> <li>ครูยกตัวอย่างที่ 1 โดยใช้เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังในใบกิจกรรม 3 : วิทยุทรเพิ่มกำลัง ข้อที่ 1 ช้อย่อยที่ 1) บนกระดาน เพื่อให้นักเรียนสังเกตการใช้บทนิยาม สมบัติของคูณและหารเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง</li> </ol> <p>จากนั้น ครูใช้คำถามพร้อมกับแสดงการใช้บทนิยามและสมบัติในการหาผลลัพธ์บนกระดาน ดังนี้</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 1</b> จงหาผลลัพธ์ของ <math>(5^6)^3</math> ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b></p> $(5^6)^3 = 5^6 \times 5^6 \times 5^6 \quad (\text{บทนิยาม } a^n)$ $= 5^{6+6+6} \quad (\text{สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง})$ $= 5^{18}$ <p>คำถามที่เพิ่มเติม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>(5^6)^3</math> เป็นเลขยกกำลังที่มีจำนวนใดเป็นฐาน และมีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง <b>[<math>5^6</math> เป็นฐาน และ 3 เป็นเลขชี้กำลัง]</b></li> <li><math>(5^6)^3</math> เขียนอยู่ในรูปการคูณของจำนวนที่เป็นฐานได้อย่างไร <b>[โดยใช้บทนิยาม <math>a^n</math> จะได้ <math>5^6 \times 5^6 \times 5^6</math>]</b></li> </ul>	<p><b>ชั่วโมงที่ 7</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>แบบฝึกหัด 6 : สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน</li> </ol> <p><b>ชั่วโมงที่ 8</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ใบกิจกรรม 5 : เส้นทางฝึกวิทยุทร</li> <li>แบบฝึกหัด 7 : การดำเนินการของเลขยกกำลัง</li> </ol> <p><b>ชิ้นงาน/ภาระงาน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ใบกิจกรรม 3 : วิทยุทรเพิ่มกำลัง</li> <li>แบบฝึกหัด 4 : สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง</li> <li>ใบกิจกรรม 4 : แยกร่างฝึกกำลัง</li> </ol>

<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</b> <b>เรื่องที่ 2.3 ฝึกกำลังเพิ่มเติม</b> <b>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</b>		<b>เวลา 4 ชั่วโมง</b> <b>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</b>
<b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง</b> <b>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</b> <b>ด้านคุณลักษณะ</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนมีความมุ่งมั่น และไม่ย่อท้อ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</li> <li>2. นักเรียนมีเหตุผล ในการสนับสนุน หรือโต้แย้งแนวคิด ได้อย่าง สมเหตุสมผล</li> </ol> <b>สมรรถนะที่要求学生ให้เกิดกับผู้เรียน</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การจัดการตนเอง โดยลงมือทำ กิจกรรมด้วยความมุ่งมั่น และ อุดหนุนพยายามในการใช้สมบัติ ของเลขยกกำลัง เพื่อหาคำตอบ</li> <li>2. การสื่อสาร โดยสามารถแสดง แนวคิดในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ การ ใช้สมบัติ ของ การ คูณ และการหารเลขยกกำลังที่มี เลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• จาก <math>5^6 \times 5^6 \times 5^6</math> เราสามารถเขียนผลคูณให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง ได้อย่างไร <b>[โดยใช้สมบัติของเลขยกกำลัง จะได้ 5<sup>18</sup>]</b></li> <li>• 5<sup>18</sup> เป็นเลขยกกำลังที่มีจำนวนใดเป็นฐาน และมีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง <b>[5 เป็นฐาน และ 18 เป็นเลขชี้กำลัง]</b></li> </ul> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนผลลัพธ์ลงในใบกิจกรรม 3 : วิทยาศาสตร์เพิ่มกำลัง ข้อที่ 1 ข้อย่อยที่ 1)</p> <p>4. ครูยกตัวอย่างที่ 2 โดยใช้เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังในใบกิจกรรม 3 : วิทยาศาสตร์เพิ่มกำลัง ข้อที่ 1 ข้อย่อยที่ 2) บนกระดาน จากนั้น ครูใช้คำถามพร้อมับ แสดงการใช้พินัยและสมบัติในการหาผลลัพธ์บนกระดาน ดังนี้</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 2</b> จงหาผลลัพธ์ของ <math>(7^{-2})^4</math> ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b> <math>(7^{-2})^4 = 7^{-2} \times 7^{-2} \times 7^{-2} \times 7^{-2}</math> (พินัย <math>a^n</math>)  <math>= 7^{(-2)+(-2)+(-2)+(-2)}</math> (สมบัติของเลขยกกำลัง)  <math>= 7^{-8}</math>  <b>คำถามที่เพิ่มเติม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(7^{-2})^4</math> เป็นเลขยกกำลังที่มีจำนวนใดเป็นฐาน และมีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง <b>[7<sup>-2</sup> เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง]</b></li> <li>• <math>(7^{-2})^4</math> เขียนอยู่ในรูปการคูณของจำนวนที่เป็นฐานได้อย่างไร <b>[โดยใช้ พินัย <math>a^n</math> จะได้ <math>7^{-2} \times 7^{-2} \times 7^{-2} \times 7^{-2}</math>]</b></li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. แบบฝึกหัด 5 : สมบัติของ เลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวน สองจำนวน</li> <li>5. แบบฝึกหัด 6 : สมบัติของ เลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวน สองจำนวน</li> <li>6. ใบกิจกรรม 5 : เส้นทางฝึกวิทยาศาสตร์</li> <li>7. แบบฝึกหัด 7 : การ ดำเนินการของเลขยกกำลัง</li> </ol>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p> <p><b>การวัดและประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจใบกิจกรรม 3 โดยเติมคำตอบได้ถูกต้อง</li> <li>2. ตรวจสอบฝึกหัด 4 โดยตอบได้ถูกต้อง 3 ข้อ จาก 4 ข้อ (ไม่นับรวมข้อท้าทาย)</li> <li>3. ตรวจใบกิจกรรม 4 โดยเติมคำตอบได้ถูกต้อง</li> <li>4. ตรวจสอบฝึกหัด 5 โดยตอบได้ถูกต้อง 3 ข้อ จาก 4 ข้อ (ไม่นับรวมข้อท้าทาย)</li> <li>5. ตรวจสอบฝึกหัด 6 โดยตอบได้ถูกต้อง 2 ข้อ จาก 3 ข้อ (ไม่นับรวมข้อท้าทาย)</li> <li>6. ตรวจใบกิจกรรม 5 โดยระบายสีเส้นทางได้ถูกต้อง</li> </ol>
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่องที่ 2.3 ฝึกกำลังเพิ่มเติม</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>จาก <math>7^{-2} \times 7^{-2} \times 7^{-2} \times 7^{-2}</math> เราสามารถเขียนผลคูณให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร [โดยใช้สมบัติของเลขยกกำลัง จะได้ <math>7^{-8}</math>]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>7^{-8}</math> เป็นเลขยกกำลังที่มีจำนวนใดเป็นฐาน และมีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง [7 เป็นฐาน และ -8 เป็นเลขชี้กำลัง]</li> </ul> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนผลลัพธ์ลงในใบกิจกรรม 3 : วิทยุขอเพิ่มกำลังข้อที่ 1 ข้อย่อยที่ 2)</p> <p>5. ครูยกตัวอย่างที่ 3 โดยใช้เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังในใบกิจกรรม 3 : วิทยุขอเพิ่มกำลัง ข้อที่ 1 ข้อย่อยที่ 3) บนกระดาน จากนั้น ครูใช้คำถามพร้อมกับการใช้พินัยกรรมและสมบัติในการหาผลลัพธ์บนกระดาน ดังนี้</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 3</b> จงหาผลลัพธ์ของ <math>(11^{-5})^{-2}</math> ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b> <math>(11^{-5})^{-2} = \frac{1}{(11^{-5})^2}</math> (บทนิยาม <math>a^n</math>)</p> $= \frac{1}{11^{-5} \times 11^{-5}}$ (บทนิยาม $a^n$ ) $= \frac{1}{11^{-10}}$ (สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง) $= 11^{10}$ (บทนิยาม $a^{-n}$ ) <p>คำถามที่ซึ่มีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(11^{-5})^{-2}</math> เป็นเลขยกกำลังที่มีจำนวนใดเป็นฐาน และมีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง [11<sup>-5</sup> เป็นฐาน และ -2 เป็นเลขชี้กำลัง]</li> </ul>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>												
	<p>7. ตรวจสอบใบฝึกหัด 7 โดยตอบ ได้ถูกต้อง 3 ข้อ จาก 4 ข้อ (ไม่นับรวมข้อท้าย)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(11^{-5})^{-2}</math> เขียนอยู่ในรูปเศษส่วนได้อย่างไร [โดยใช้ทฤษฎีบท <math>a^{-n}</math> จะได้ <math>\frac{1}{(11^{-5})^2}</math>]</li> <li>• จาก <math>(11^{-5})^2</math> เขียนอยู่ในรูปการคูณของจำนวนที่เป็นฐานได้อย่างไร [โดยใช้ บทนิยาม <math>a^n</math> จะได้ <math>11^{-5} \times 11^{-5}</math>]</li> <li>• จาก <math>11^{-5} \times 11^{-5}</math> เขียนอยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร [โดยใช้สมบัติของ การคูณเลขยกกำลัง จะได้ <math>11^{-10}</math>]</li> <li>• จาก <math>\frac{1}{11^{-10}}</math> เขียนอยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร [โดยใช้ทฤษฎีบท <math>a^{-n}</math> จะได้ <math>11^{10}</math>]</li> <li>• <math>11^{10}</math> เป็นเลขยกกำลังที่มีจำนวนใดเป็นฐาน และมีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง [11 เป็นฐาน และ 10 เป็นเลขชี้กำลัง]</li> </ul> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนผลลัพธ์ลงในใบกิจกรรม 3 : วิทยาศาสตร์เพิ่มกำลัง ข้อที่ 1 ข้อย่อยที่ 3)</p> <p>6. ครูให้นักเรียนสังเกตเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังและผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละข้อ โดยครูแนะนำการเติมตารางข้อที่ 2 ในใบกิจกรรม 3 : วิทยาศาสตร์เพิ่มกำลัง และเติม ตารางเป็นตัวอย่าง ดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="1161 555 1396 1473"> <thead> <tr> <th>ข้อที่</th> <th>เลขยกกำลัง ที่มีฐานเป็น เลขยกกำลัง</th> <th>ผลลัพธ์</th> <th>เลขชี้กำลัง ของเลขยกกำลัง ที่เป็นฐาน</th> <th>เลขชี้กำลัง ของ เลขยกกำลัง</th> <th>เลขชี้กำลัง ของ ผลลัพธ์</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1)</td> <td><math>(5^6)^3</math></td> <td><math>5^{18}</math></td> <td>6</td> <td>3</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table>	ข้อที่	เลขยกกำลัง ที่มีฐานเป็น เลขยกกำลัง	ผลลัพธ์	เลขชี้กำลัง ของเลขยกกำลัง ที่เป็นฐาน	เลขชี้กำลัง ของ เลขยกกำลัง	เลขชี้กำลัง ของ ผลลัพธ์	1)	$(5^6)^3$	$5^{18}$	6	3	18	
ข้อที่	เลขยกกำลัง ที่มีฐานเป็น เลขยกกำลัง	ผลลัพธ์	เลขชี้กำลัง ของเลขยกกำลัง ที่เป็นฐาน	เลขชี้กำลัง ของ เลขยกกำลัง	เลขชี้กำลัง ของ ผลลัพธ์									
1)	$(5^6)^3$	$5^{18}$	6	3	18									

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่องที่ 2.3 ฝึกกำลังเพิ่มเติม</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>จากนั้น ครูให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่เป็นฐาน เลขชี้กำลังของเลขยกกำลัง และเลขชี้กำลังของผลลัพธ์ แล้วเติมตารางข้อที่ 4)</p> <p>7. ครูนำนักเรียนสรุปข้อความคาดการณ์จากความสัมพันธ์อีกครั้ง แล้วเขียนข้อความคาดการณ์บนกระดาน ดังนี้ “เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังในรูป <math>(a^m)^n</math> จะมีผลลัพธ์เท่ากับ <math>a^{mn}</math>” และสรุปว่า ข้อความคาดการณ์ที่เด่นชัดเป็นไปตามสมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนสมบัติบนกระดาน ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม</p> <math display="block">(a^m)^n = a^{mn}</math> </div> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนข้อความคาดการณ์และสมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังลงในใบกิจกรรม</p> <p>8. ครูยกตัวอย่างเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังบนกระดาน แล้วใช้คำถามเพื่อให้ นักเรียนใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังในการหาคำตอบอย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(5^4)^6</math> เท่ากับเท่าใด <math>[5^4 \times 6 = 5^{24}]</math></li> <li>• <math>(8^{-2})^{-3}</math> เท่ากับเท่าใด <math>[8^{(-2) \times (-3)} = 8^6]</math></li> <li>• <math>(a^{-3})^4</math> เมื่อ <math>a \neq 0</math> เท่ากับเท่าใด <math>[a^{(-3) \times 4} = a^{-12}]</math></li> </ul> <p>ครูอาจอธิบายคำตอบเพิ่มเติมว่า ผลลัพธ์ที่ได้มีฐานเป็นจำนวนใด และเลขชี้กำลังของผลลัพธ์เกิดจากจำนวนใดคูณกับจำนวนใด เช่น</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พิกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 พิกกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(5<sup>4</sup>)<sup>6</sup> เท่ากับเท่าใด [ผลลัพธ์ที่ได้มีฐานเป็น 5 และมีเลขชี้กำลังเท่ากับ 4 × 6 เท่ากับ 24 ดังนั้น ผลลัพธ์ที่ได้คือ 5<sup>24</sup>]</li> </ul> <p>9. ครูยกตัวอย่างที่ 4 บนกระดาน เพื่อให้นักเรียนใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังในการหาคำตอบ</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 4</b> จงเขียน <math>[(-2)^4]^{-3} \times [(-2)^{-5}]^{-2}</math> ในรูปเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b> <math display="block">[(-2)^4]^{-3} \times [(-2)^{-5}]^{-2} = (-2)^{4 \times (-3)} \times (-2)^{(-5) \times (-2)}</math> <math display="block">= (-2)^{-12} \times (-2)^{10}</math> <math display="block">= (-2)^{-12+10}</math> <math display="block">= (-2)^{-2}</math></p> <p>ครูใช้คำถามประกอบการอธิบายดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>เราสามารถใช้สมบัติการคูณของเลขยกกำลังหาผลลัพธ์ได้เลยหรือไม่ ถ้าไม่ได้ควรทำอย่างไรก่อน <b>ไม่ได้</b> เนื่องจากเลขยกกำลังที่เป็นฐานทั้งสองจำนวนยังไม่เท่ากัน <b>ต้องใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังเขียน <math>[(-2)^4]^{-3}</math> และ <math>[(-2)^{-5}]^{-2}</math> ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังก่อน</b></li> </ul> <p>ในกรณีนี้นักเรียนตอบว่า “ได้” ครูควรใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนพิจารณาว่า เลขยกกำลังที่เป็นฐานทั้งสองจำนวนคือจำนวนใด และเป็นจำนวนเดียวกันหรือไม่ ซึ่งนักเรียนจะเห็นว่า ฐานต่างกันจึงไม่สามารถใช้สมบัติของการคูณเลขยกกำลังได้ทันที</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>[(-2)^4]^{-3}</math> เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>[(-2)^4 \times (-3)] = (-2)^{-12}</math></li> <li><math>[(-2)^{-5}]^{-2}</math> เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>[(-2)^{(-5) \times (-2)}] = (-2)^{10}</math></li> <li><math>(-2)^{-12} \times (-2)^{10}</math> เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>[(-2)^{-12+10}] = (-2)^{-2}</math></li> </ul>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
---	--	---



<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่องที่ 2.3 ฝึกกำลังเพิ่มเติม</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>10. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4 : สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง ในขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูเดินตรวจสอบคำตอบ และช่วยเหลือเมื่อนักเรียน พบปัญหาในการทำแบบฝึกหัด จากนั้นครูเฉลยแบบฝึกหัดบนกระดานโดยให้นักเรียน ช่วยกันบอกริธีคิดและคำตอบที่ได้ (สำหรับข้อที่นักเรียนมีข้อผิดพลาดหรือข้อที่มีวิธีคิด มากกว่า 1 ขั้นตอน)</p> <p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>11. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปสมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง โดยครู อธิบายว่า ในการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง เราจะต้อง พิจารณาว่า จำนวนใดเป็นเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังนั้น และจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง ของฐานของเลขยกกำลัง จากนั้นครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปสมบัติของ เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังด้วยตนเอง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 โดยที่ <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม <math>(a^m)^n</math> มีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลังของเลขยกกำลัง และจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลังของ ฐานของเลขยกกำลัง [<math>m</math> เป็นเลขชี้กำลังของเลขยกกำลัง และ <math>n</math> เป็น เลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่เป็นฐาน]</li> <li>• เมื่อเขียน <math>(a^m)^n</math> ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มี <math>a</math> เป็นฐานได้อย่างไร [<math>a^{mn}</math>]</li> </ul>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ชั่วโมงที่ 6 ชั้นนำ</p> <p>1. ครูทบทวนความหมายของเลขยกกำลัง เพื่อเชื่อมโยงไปสู่เลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูป การคูณของจำนวนสองจำนวน โดยครูเขียนจำนวนบนกระดานเพื่อให้นักเรียน พิจารณาประกอบการใช้คำถาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>6^5</math> มีจำนวนใดเป็นฐาน และมีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง [6 เป็นฐาน และ 5 เป็นเลขชี้กำลัง]</li> <li>• 6 เขียนอยู่ในรูปการคูณของจำนวนเฉพาะสองจำนวน ได้อย่างไร [2 × 3]</li> </ul> <p>ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เราสามารถแทน <math>6^5</math> ได้ และเขียนได้เป็น <math>(2 \times 3)^5</math> จากนั้นครูใช้คำถาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(2 \times 3)^5</math> เขียนอยู่ในรูปการคูณของจำนวนที่เป็นฐานได้อย่างไร [ <math>(2 \times 3) \times (2 \times 3) \times (2 \times 3) \times (2 \times 3) \times (2 \times 3)</math> ]</li> <li>• เราสามารถจัดกลุ่มการคูณจำนวนเหล่านี้ ให้เป็น <math>(2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2) \times (3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3)</math> ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด [ได้ เพราะจำนวนเต็มมีสมบัติ การสลับที่สำหรับการคูณ]</li> <li>• เราสามารถเขียน <math>(2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2) \times (3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3)</math> ให้อยู่ใน รูปการคูณของเลขยกกำลังได้อย่างไร [ <math>2^5 \times 3^5</math> โดยใช้ความหมายของ เลขยกกำลัง ]</li> </ul>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ขั้นตอน</p> <p>2. ครูแนะนำว่า <math>(2 \times 3)^5</math> เป็นเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน โดยมี <math>2 \times 3</math> เป็นฐาน และ 5 เป็นเลขชี้กำลัง และได้ผลลัพธ์เป็น <math>2^5 \times 3^5</math> ซึ่งสามารถเขียนอยู่ในรูปการคูณของเลขยกกำลังที่มี 2 และ 3 เป็นฐานได้</p> <p>3. ครูยกตัวอย่างที่ 1 โดยใช้เลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนในใบกิจกรรม 4 : แยกวางฝึกกำลัง ข้อที่ 1 ช้อย่อยที่ 1) บนกระดาน เพื่อให้นักเรียนสังเกตการใช้บทนิยาม สมบัติของคูณและการหารเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม ในการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน ให้อยู่ในรูปการคูณกันของเลขยกกำลัง</p> <p>จากนั้น ครูใช้คำถามพร้อมกับแสดงการใช้บทนิยามและสมบัติในการหาผลลัพธ์บนกระดาน ดังนี้</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 1</b> จงหาผลลัพธ์ของ <math>(3 \times 5)^4</math> ให้อยู่ในรูปการคูณกันของเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b> <math>(3 \times 5)^4 = (3 \times 5) \times (3 \times 5) \times (3 \times 5) \times (3 \times 5)</math> (บทนิยาม <math>a^n</math>)  <math>= (3 \times 3 \times 3 \times 3) \times (5 \times 5 \times 5 \times 5)</math> (สมบัติการสลับที่สำหรับการคูณ)  <math>= 3^4 \times 5^4</math> (บทนิยาม <math>a^n</math>)</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>คำถามที่เชื่อมโยง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(3 \times 5)^4</math> เป็นเลขยกกำลังที่มีจำนวนใดเป็นฐาน และมีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง <math>[3 \times 5</math> เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง]</li> <li>• <math>(3 \times 5)^4</math> เขียนอยู่ในรูปการคูณของจำนวนที่เป็นฐานได้อย่างไร <b>[โดยใช้</b> <b>บทนิยาม a<sup>n</sup> จะได้ <math>(3 \times 5) \times (3 \times 5) \times (3 \times 5) \times (3 \times 5)</math>]</b></li> </ul> <p>ครูอธิบายว่า จาก <math>(3 \times 5) \times (3 \times 5) \times (3 \times 5) \times (3 \times 5)</math> เราใช้สมบัติการสลับที่สำหรับการคูณ จะได้ <math>(3 \times 3 \times 3 \times 3) \times (5 \times 5 \times 5 \times 5)</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• จาก <math>3 \times 3 \times 3 \times 3</math> เราสามารถเขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <b>[โดยใช้บทนิยาม a<sup>n</sup> จะได้ 3<sup>4</sup>]</b></li> <li>• จาก <math>5 \times 5 \times 5 \times 5</math> เราสามารถเขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <b>[โดยใช้บทนิยาม a<sup>n</sup> จะได้ 5<sup>4</sup>]</b></li> </ul> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนผลลัพธ์ลงในใบกิจกรรม 4 : แยกร่างฝึกกำลัง ข้อที่ 1 ข้อย่อยที่ 1)</p> <p>4. ครูยกตัวอย่างที่ 2 โดยใช้เลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนในใบกิจกรรม 4 : แยกร่างฝึกกำลัง ข้อที่ 1 ข้อย่อยที่ 2) บนกระดาน จากนั้น ครูใช้คำถามพร้อมกับการแสดงการใช้บทนิยามและสมบัติในการหาผลลัพธ์บนกระดาน ดังนี้</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ตัวอย่างที่ 2 จงหาผลลัพธ์ของ <math>(3 \times 5)^{-3}</math> ให้อยู่ในรูปการคูณกันของเลขยกกำลัง</p> <p>วิธีทำ <math>(3 \times 5)^{-3} = \frac{1}{(3 \times 5)^3}</math> (บทนิยาม <math>a^{-n}</math>)</p> <p><math>= \frac{1}{(3 \times 5) \times (3 \times 5) \times (3 \times 5)}</math> (บทนิยาม <math>a^n</math>)</p> <p><math>= \frac{1}{(3 \times 3 \times 3) \times (5 \times 5 \times 5)}</math> (สมบัติการสลับที่สำหรับการคูณ)</p> <p><math>= \frac{1}{3^3 \times 5^3}</math> (บทนิยาม <math>a^n</math>)</p> <p><math>= 3^{-3} \times 5^{-3}</math> (บทนิยาม <math>a^{-n}</math>)</p> <p>คำถามที่ซึ่มีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>(3 \times 5)^{-3}</math> เป็นเลขยกกำลังที่มีจำนวนใดเป็นฐาน และมีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง <b><math>3 \times 5</math> เป็นฐาน และ <math>-3</math> เป็นเลขชี้กำลัง</b></li> <li><math>(3 \times 5)^{-3}</math> เขียนอยู่ในรูปเศษส่วนได้อย่างไร <b>โดยใช้บทนิยาม <math>a^{-n}</math> จะได้ <math>\frac{1}{(3 \times 5)^3}</math></b></li> <li><math>(3 \times 5)^3</math> เขียนอยู่ในรูปการคูณของจำนวนที่เป็นฐานได้อย่างไร <b>โดยใช้บทนิยาม <math>a^n</math> จะได้ <math>(3 \times 5) \times (3 \times 5) \times (3 \times 5)</math></b></li> </ul> <p>ครูอธิบายว่า จาก <math>(3 \times 5) \times (3 \times 5) \times (3 \times 5) \times (3 \times 5)</math> เราใช้สมบัติการสลับที่สำหรับการคูณ จะได้ <math>(3 \times 3 \times 3) \times (5 \times 5 \times 5)</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>จาก <math>3 \times 3 \times 3</math> และ <math>5 \times 5 \times 5</math> เราสามารถเขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <b>โดยใช้บทนิยาม <math>a^n</math> จะได้ <math>3^3</math> และ <math>5^3</math> ตามลำดับ</b></li> </ul>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>จาก <math>3^3 \times 5^3</math> ซึ่งเป็นตัวเลข เราสามารถเขียนให้เป็นตัวเลขได้อย่างไร  <div style="color: red; text-align: center;">[โดยใช้พหุนิยาม <math>a^n</math> จะได้ <math>3^3 \times 5^3</math>]</div> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนผลลัพธ์ลงในใบกิจกรรม 4 : แยกกำลังฝึกกำลัง ข้อที่ 1 ข้อย่อยที่ 2)</p> <p>5. ครูกยกตัวอย่างที่ 3 โดยใช้เลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน ในใบกิจกรรม 4 : แยกกำลังฝึกกำลัง ข้อที่ 1 ข้อย่อยที่ 3) บนกระดาน จากนั้น ครูใช้ คำถามพร้อมับแสดงการใช้พหุนิยามและสมบัติในการหาผลลัพธ์บนกระดาน ดังนี้</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 3</b> จงหาผลลัพธ์ของ <math>(3 \times 5)^0</math> ให้อยู่ในรูปการคูณกันของเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b> <math>(3 \times 5)^0 = 1</math> (พหุนิยาม <math>a^0</math>)  <math>= 3^0 \times 5^0</math> (พหุนิยาม <math>a^0</math>)</p> <p>คำถามที่ซึ่มีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>(3 \times 5)^0</math> เท่ากับเท่าใด [จากพหุนิยาม <math>a^0</math> จะได้ <math>(3 \times 5)^0</math> เท่ากับ 1]</li> <li>เราสามารถเขียน 1 ให้อยู่ในรูปการคูณกันของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็น 3 และ ฐานเป็น 5 ได้อย่างไร [โดยใช้พหุนิยาม <math>a^0</math> จะได้ <math>3^0 \times 5^0</math>]</li> </ul> <p>จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนผลลัพธ์ลงในใบกิจกรรม 4 : แยกกำลังฝึกกำลัง ข้อที่ 1 ข้อย่อยที่ 3)</p> </li> </ul>	
	<p>6. ครูให้นักเรียนสังเกตเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนและ ผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละข้อ โดยครูแนะนำการเติมตารางข้อที่ 2 ในใบกิจกรรม 4 : แยกกำลัง ฝึกกำลัง และเติมตารางเป็นตัวอย่าง ดังนี้</p>	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์			เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2									
<table border="1" data-bbox="288 539 544 1473"> <thead> <tr> <th data-bbox="288 539 459 712">ข้อที่</th> <th data-bbox="288 712 459 884">เลขยกกำลังที่มีฐาน อยู่ในรูปภาคของ จำนวนสองจำนวน</th> <th data-bbox="288 884 459 1057">ผลลัพธ์ที่อยู่ใน รูปการคูณของ เลขยกกำลัง</th> <th colspan="2" data-bbox="288 1057 459 1473">จากผลลัพธ์</th> </tr> <tr> <td data-bbox="459 539 507 712">1)</td> <td data-bbox="459 712 507 884"><math>(3 \times 5)^4</math></td> <td data-bbox="459 884 507 1057"><math>3^4 \times 5^4</math></td> <td data-bbox="459 1057 507 1229">เลขชี้กำลัง ของ 3</td> <td data-bbox="459 1229 507 1473">เลขชี้กำลัง ของ 5</td> </tr> </thead> </table> <p data-bbox="555 495 655 1473">จากนั้น ครูให้นักเรียนสังเกตความคล้ายพันธ์ระหว่างเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน และผลลัพธ์ที่ได้ แล้วเติมตารางข้อที่ 4)</p> <p data-bbox="667 495 922 1473">7. ครูน่านักเรียนสรุปข้อความคาดการณ์จากความสัมพันธ์ข้อที่ 4 แล้วเขียนข้อความคาดการณ์บนกระดาน ดังนี้ “เลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน <math>(a \times b)^n</math> จะมีผลลัพธ์เท่ากับ <math>a^n \times b^n</math>” และสรุปว่า ข้อความคาดการณ์ที่เดี้นั้นเป็นไปตามสมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนสมบัติบนกระดาน ดังนี้</p> <div data-bbox="938 568 1072 1406" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>เมื่อ <math>a</math> และ <math>b</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม</p> <math display="block">(ab)^n = a^n \times b^n</math> </div> <p data-bbox="1086 495 1182 1473">จากนั้น ครูให้นักเรียนเขียนข้อความคาดการณ์และสมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนลงในใบกิจกรรม</p> <p data-bbox="1193 495 1342 1473">8. ครูยกตัวอย่างเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนบนกระดานแล้วใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนในการหาคำตอบอย่างรวดเร็ว ๆ โดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ ดังนี้</p>	ข้อที่	เลขยกกำลังที่มีฐาน อยู่ในรูปภาคของ จำนวนสองจำนวน	ผลลัพธ์ที่อยู่ใน รูปการคูณของ เลขยกกำลัง	จากผลลัพธ์		1)	$(3 \times 5)^4$	$3^4 \times 5^4$	เลขชี้กำลัง ของ 3	เลขชี้กำลัง ของ 5			
ข้อที่	เลขยกกำลังที่มีฐาน อยู่ในรูปภาคของ จำนวนสองจำนวน	ผลลัพธ์ที่อยู่ใน รูปการคูณของ เลขยกกำลัง	จากผลลัพธ์										
1)	$(3 \times 5)^4$	$3^4 \times 5^4$	เลขชี้กำลัง ของ 3	เลขชี้กำลัง ของ 5									

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(4 \times 9)^{-2}</math> เท่ากับเท่าใด <math>[4^{-2} \times 9^{-2}]</math></li> <li>• <math>(2a)^3</math> เมื่อ <math>a \neq 0</math> เท่ากับเท่าใด <math>[2^3 \times a^3]</math></li> <li>• <math>(5a^3)^{-1}</math> เมื่อ <math>a \neq 0</math> เท่ากับเท่าใด <math>[5^{-1} \times (a^3)^{-1} = 5^{-1} \times a^{3 \times (-1)} = 5^{-1} \times a^{-3}]</math></li> </ul> <p>ทั้งนี้ ครูอาจใช้คำถามเพิ่มเติมว่า ผลลัพธ์ที่ได้เขียนอยู่ในรูปการคูณของเลขยกกำลังได้อย่างไร และใช้สมบัติใดในการเขียนผลลัพธ์ให้อยู่ในรูปอย่างง่าย</p> <p>9. ครูยกตัวอย่างการคูณกันของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเดียวกัน บนกระดาน เพื่อให้นักเรียนสังเกตและฝึกใช้สมบัติในการหาค่าตอบอย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ โดยครูใช้คำถามประกอบ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>6^{-3} \times 8^{-3}</math> เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>[(6 \times 8)^{-3} = 48^{-3}]</math></li> <li>• <math>5^7 \times a^7</math> เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>[(5a)^7]</math></li> <li>• <math>4^5 \times \left(\frac{1}{2}\right)^5</math> เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>\left[4 \times \left(\frac{1}{2}\right)^5 = 2^5\right]</math></li> </ul> <p>ทั้งนี้ ครูอาจใช้คำถามเพิ่มเติมว่า ผลลัพธ์ที่ได้มีฐานเป็นจำนวนใด ทำได้อย่างไร และมีเลขชี้กำลังเป็นเท่าใด</p> <p>10. ครูยกตัวอย่างที่ 4 บนกระดาน เพื่อให้นักเรียนใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนในการหาค่าตอบ</p> <p>ตัวอย่างที่ 4 จงเขียน <math>15^{-4} \times 5^3</math> ในรูปการคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะ</p>



<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>		<p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>วิธีทำ <math>15^{-4} \times 5^3 = (3 \times 5)^{-4} \times 5^3</math>  <math>= 3^{-4} \times 5^{-4} \times 5^3</math>  <math>= 3^{-4} \times 5^{-4+3}</math>  <math>= 3^{-4} \times 5^{-1}</math></p> <p>โดยใช้คำถามประกอบการอธิบายดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>เราสามารถใช้สมบัติการคูณของเลขยกกำลังหาผลลัพธ์ได้เลยหรือไม่ ถ้าไม่ได้ควรทำอย่างไรก่อน [ไม่ได้ เนื่องจากฐานของเลขยกกำลังที่สองจำนวนไม่เท่ากัน ต้องใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนเขียน <math>15^{-4}</math> ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังก่อน]</li> </ul> <p>ในกรณีนี้นักเรียนตอบว่า “ได้” ครูควรใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนพิจารณาว่า ฐานของเลขยกกำลังทั้งสองจำนวนคือจำนวนใด และเป็นจำนวนเดียวกันหรือไม่ ซึ่งนักเรียนจะเห็นว่า ฐานต่างกันจึงไม่สามารถใช้สมบัติของการคูณเลขยกกำลังได้ทันที</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>15 เขียนให้อยู่ในรูปการคูณของจำนวนเฉพาะได้อย่างไร <math>[3 \times 5]</math></li> <li>15<sup>-4</sup> เขียนให้อยู่ในรูปการคูณของเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>[3^{-4} \times 5^{-4}]</math></li> <li>3<sup>-4</sup> × 5<sup>-4</sup> × 5<sup>3</sup> เขียนให้อยู่ในรูปการคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะได้อย่างไร <math>[3^{-4} \times 5^{-1}]</math></li> </ul>		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>11. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 5 : สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน ในขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูเดินตรวจสอบคำตอบ และช่วยเหลือเมื่อนักเรียนพบปัญหาในการทำแบบฝึกหัด จากนั้นครูเฉลยแบบฝึกหัดบนกระดานโดยให้นักเรียนช่วยกันบอกวิธีคิดและคำตอบที่ได้ (สำหรับข้อที่นักเรียนมีข้อผิดพลาดหรือข้อที่มีวิธีคิดมากกว่า 1 ขั้นตอน)</p> <p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>12. ครูนำนักเรียนร่วมกันสรุปสมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน โดยครูอธิบายว่า ในการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนให้อยู่ในรูปการคูณของเลขยกกำลัง เราจะต้องพิจารณาว่า จำนวนที่เป็นฐานเกิดจากจำนวนใดคูณกันก่อน จึงใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนได้ จากนั้นครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปสมบัติและแนวคิดในการหาผลลัพธ์ด้วยตนเอง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เมื่อ <math>a</math> และ <math>b</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม <math>(ab)^n</math> เขียนในรูปการคูณของเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>[a^n \times b^n]</math></li> <li>• ถ้ากำหนดการคูณของเลขยกกำลังมาให้ นักเรียนจะใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนในการหาผลลัพธ์ ต้องพิจารณาอะไร <b>[พิจารณาว่า เลขยกกำลังทั้งสองจำนวนมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเท่ากันหรือไม่ ถ้าเท่ากัน สามารถหาผลลัพธ์โดยใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนได้]</b></li> </ul>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>ชั่วโมงที่ 7 ชั้นนำ</p> <p>1. ครูทบทวนความหมายของเลขยกกำลัง เพื่อเชื่อมโยงไปสู่เลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูป การหารของจำนวนสองจำนวน โดยครูเขียนจำนวนบนกระดานเพื่อให้ให้นักเรียน พิจารณาประกอบการใช้คำถาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>2^4</math> มีจำนวนใดเป็นฐาน และมีจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง [2 เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง]</li> <li>• จำนวนเต็มสองจำนวนใดบ้าง ที่หารกัน แล้วได้ผลลัพธ์เป็น 2 [คำตอบมีได้ หลากหลาย เช่น <math>\frac{6}{3}, \frac{10}{5}</math>]</li> </ul> <p>จากนั้น ครูเลือกคำตอบของนักเรียน 1 คำตอบ มาอธิบายเพิ่มเติมว่า เราสามารถ แทน 2 ด้วย <math>\frac{6}{3}</math> ได้ และเขียนได้เป็น <math>(\frac{6}{3})^4</math> จากนั้นครูใช้คำถาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(\frac{6}{3})^4</math> เขียนอยู่ในรูปการคูณของจำนวนที่เป็นฐานได้อย่างไร <math>[\frac{6}{3} \times \frac{6}{3} \times \frac{6}{3} \times \frac{6}{3}]</math></li> <li>• เราสามารถเขียน <math>\frac{6}{3} \times \frac{6}{3} \times \frac{6}{3} \times \frac{6}{3}</math> ให้อยู่ในรูปการหารของเลขยกกำลังได้ อย่างไร [พิจารณาการคูณเศษส่วน จะได้ <math>\frac{6 \times 6 \times 6 \times 6}{3 \times 3 \times 3 \times 3}</math> และจากความหมาย ของเลขยกกำลังจะได้ <math>\frac{6^4}{3^4}</math>]</li> </ul>
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ขั้นตอน</p> <p>2. ครูแนะนำว่า <math>\left(\frac{6}{3}\right)^4</math> เป็นเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน โดยมี <math>\frac{6}{3}</math> เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง และได้ผลลัพธ์เป็น <math>\frac{6^4}{3^4}</math> ซึ่งสามารถเขียนอยู่ในรูปการหารของเลขยกกำลังที่มี 6 และ 3 เป็นฐานได้ นอกจากนี้เราหาค่าของ <math>\left(\frac{6}{3}\right)^4</math> โดยใช้ความหมายของเลขยกกำลังแล้ว เราสามารถหาค่าของ <math>\left(\frac{6}{3}\right)^4</math> ได้โดยใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวนได้</p> <p>3. ครูแนะนำนักเรียนว่า สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน สามารถนำไปใช้ได้กับเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มเช่นเดียวกับสมบัตินี้ที่นักเรียนได้เรียนมา จากนั้นครูสรุปสมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนสมบัติบนกระดานดังนี้</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>เมื่อ a เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ n เป็นจำนวนเต็ม</p> <math display="block">\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}</math> </div> <p>4. ครูยกตัวอย่างเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวนบนกระดานแล้วใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวนในการหาคำตอบ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\left(\frac{7}{8}\right)^{-2}</math> เท่ากับเท่าใด <math>\left[\frac{7^{-2}}{8^{-2}}\right]</math></li> </ul>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>• <math>\left(\frac{2}{3}\right)^0</math> เท่ากับเท่าใด <math>\left[\frac{2^0}{3^0}\right]</math></p> <p>• <math>\left(\frac{a}{3}\right)^5</math> เมื่อ <math>a \neq 0</math> เท่ากับเท่าใด <math>\left[\frac{a^5}{3^5}\right]</math></p> <p>5. ครูยกตัวอย่างการหารกันของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเดียวกัน บนกระดาน เพื่อให้นักเรียนสังเกตและฝึกใช้สมบัติ โดยครูใช้คำถามประกอบ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\frac{10^{-6}}{5^{-6}}</math> เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>\left[\left(\frac{10}{5}\right)^{-6} = 2^{-6}\right]</math></li> <li>• <math>\frac{4^3}{m^3}</math> เมื่อ <math>m \neq 0</math> เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>\left[\left(\frac{4}{m}\right)^3\right]</math></li> <li>• <math>\frac{(8a)^7}{4^7}</math> เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>\left[\left(\frac{8a}{4}\right)^7 = (2a)^7\right]</math></li> </ul> <p>6. ครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน เพื่อให้นักเรียนใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูป การหารของจำนวนสองจำนวนในการหาคำตอบ</p> <p><b>ตัวอย่างที่ 1</b> จงเขียน <math>6^5 \times \left(\frac{3}{2}\right)^{-5}</math> ในรูปเลขยกกำลัง</p> <p><b>วิธีทำ</b> <math>6^5 \times \left(\frac{3}{2}\right)^{-5} = (3 \times 2)^5 \times \frac{3^{-5}}{2^{-5}}</math>  <math>= 3^5 \times 2^5 \times \frac{3^{-5}}{2^{-5}}</math>  <math>= 3^{5+(-5)} \times 2^{5-(-5)}</math>  <math>= 3^0 \times 2^{10}</math>  <math>= 2^{10}</math></p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ครูใช้คำถามประกอบการอธิบายดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เราสามารถใช้สมบัติการคูณของเลขยกกำลังหาผลลัพธ์ได้เลยหรือไม่ เพราะเหตุใด [ไม่ได้ เนื่องจากฐานของเลขยกกำลังทั้งสองจำนวนไม่เท่ากัน]</li> <li>• <math>\left(\frac{3}{2}\right)^{-5}</math> เขียนอยู่ในรูปการหารของเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>\left[\frac{3^{-5}}{2^{-5}}\right]</math> โดยใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน</li> <li>• ทำอย่างไร จึงจะหาผลลัพธ์ของ <math>6^5 \times \frac{3^{-5}}{2^{-5}}</math> ได้ [พิจารณา <math>6^5 = (3 \times 2)^5</math> จากนั้นใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน เขียนให้อยู่ในรูปการคูณของเลขยกกำลังได้เป็น <math>3^5 \times 2^5</math>]</li> <li>• จาก <math>3^5 \times 2^5 \times \frac{3^{-5}}{2^{-5}}</math> ต้องใช้สมบัติใดในการหาคำตอบ [ใช้สมบัติของการคูณเลขยกกำลังหาผลคูณของ <math>3^5</math> กับ <math>3^{-5}</math> และใช้สมบัติของการหารเลขยกกำลังหาผลหารของ <math>2^5</math> กับ <math>2^{-5}</math> ซึ่งจะได้ <math>3^0 \times 2^{10}</math>]</li> <li>• เขียนคำตอบในรูปของเลขยกกำลังได้อย่างไร [เนื่องจาก <math>3^0 = 1</math> ดังนั้น คำตอบจึงเขียนในรูปเลขยกกำลังได้เป็น <math>2^{10}</math>]</li> </ul> <p>7. ครูยกตัวอย่างที่ 2 บนกระดาน เพื่อให้นักเรียนใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวนในการหาคำตอบ</p> <p>ตัวอย่างที่ 2 จงเขียน <math>\left(\frac{2}{5}\right)^3 \div \left(\frac{5^{-1}}{2^{-1}}\right)^{-7}</math> ในรูปเลขยกกำลัง</p>	

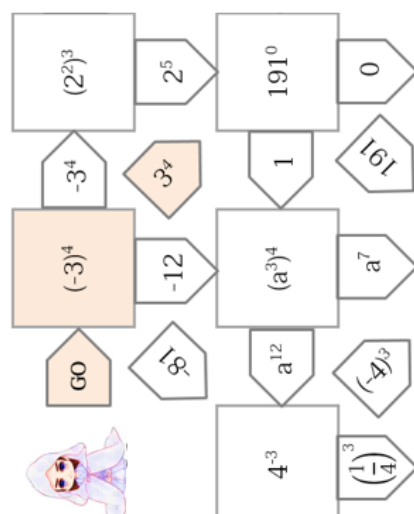
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่องที่ 2.3 ฝึกกำลังเพิ่มเติม</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>วิธีทำ</p> $\left(\frac{2}{5}\right)^3 \div \left(\frac{5^{-1}}{2^{-1}}\right)^{-7}$ $= \frac{2^3}{5^3} \div \frac{5^{(-1)(-7)}}{2^{(-1)(-7)}}$ $= \frac{2^3}{5^3} \div \frac{5^7}{2^7}$ $= \frac{2^3}{5^3} \times \frac{2^7}{5^7}$ $= \frac{2^{3+7}}{5^{3+7}}$ $= \frac{2^{10}}{5^{10}}$ $= \left(\frac{2}{5}\right)^{10}$ <p>ครูใช้คำถามประกอบการอธิบายดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เราสามารถใช้สมบัติการหารของเลขยกกำลังหาผลลัพธ์ได้เลยหรือไม่ เพราะเหตุใด <b>ไม่ได้</b> เนื่องจาก<b>ฐานของเลขยกกำลังทั้งสองจำนวนไม่เท่ากัน</b></li> <li>• <math>\left(\frac{2}{5}\right)^3</math> เขียนอยู่ในรูปการหารของเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>\left[\frac{2^3}{5^3}\right]</math> โดยใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน</li> <li>• <math>\left(\frac{5^{-1}}{2^{-1}}\right)^{-7}</math> เขียนอยู่ในรูปการหารของเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>\left[\frac{5^{(-1)(-7)}}{2^{(-1)(-7)}}\right]</math> โดยใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน</li> <li>• ทำอย่างไร จึงจะหาผลลัพธ์ของ <math>\frac{2^3}{5^3} \div \frac{5^7}{2^7}</math> ได้ <b>ใช้หลักการหารเศษส่วน</b> จะได้ <math>\frac{2^3}{5^3} \times \frac{2^7}{5^7}</math></li> </ul>	


<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\frac{2^3}{5^3} \times \frac{2^7}{5^7}</math> ต้องใช้สมบัติในการหาคำตอบ [ใช้สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง หาผลคูณของ <math>2^3</math> กับ <math>2^7</math> และผลคูณของ <math>5^3</math> กับ <math>5^7</math> ซึ่งจะได้ <math>\frac{2^{10}}{5^{10}}</math>]</li> <li>• เขียนคำตอบในรูปของเลขยกกำลังได้อย่างไร [เนื่องจาก <math>\frac{2^{10}}{5^{10}}</math> มีเลขชี้กำลังของ 2 และ 5 เท่ากัน จึงใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของ จำนวนสองจำนวนได้ ดังนั้น คำตอบจึงเขียนในรูปเลขยกกำลังได้เป็น <math>\left(\frac{2}{5}\right)^{10}</math> ]</li> </ul> <p>สำหรับตัวอย่างที่ 2 นี้ นักเรียนอาจตอบว่าใช้ทฤษฎีบท <math>a^{-n}</math> ในการเปลี่ยน <math>\left(\frac{5^{-1}}{2^{-1}}\right)^{-7}</math> เป็น <math>\left(\frac{2}{5}\right)^{-7}</math> แล้วจากนั้นใช้สมบัติของการหารเลขยกกำลังหา <math>\left(\frac{2}{5}\right)^3 \div \left(\frac{2}{5}\right)^{-7}</math> ได้เป็น <math>\left(\frac{2}{5}\right)^{3 - (-7)}</math> ซึ่งเท่ากับ <math>\left(\frac{2}{5}\right)^{10}</math> ทั้งนี้ควรพิจารณาการใช้คำถามให้สอดคล้องกับ คำตอบของนักเรียน</p> <p>8. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 6 : สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของ จำนวนสองจำนวน ในขณะนี้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูเดินตรวจสอบคำตอบ และ ช่วยเหลือเมื่อนักเรียนพบปัญหาในการทำแบบฝึกหัด จากนั้นครูเฉลยแบบฝึกหัด บนกระดานโดยให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายวิธีคิดและคำตอบที่ได้ (สำหรับข้อที่นักเรียนมี ข้อผิดพลาดหรือข้อที่มีวิธีคิดมากกว่า 1 ขั้นตอน)</p>



<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ขั้นสรุป</p> <p>9. ครูนำนักเรียนร่วมกันสรุปสมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน โดยครูอธิบายว่า ในการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวนให้อยู่ในรูปการหารของเลขยกกำลัง เราจะต้องพิจารณาว่า จำนวนที่เป็นฐานเกิดจากจำนวนใดหารกันก่อน จึงใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวนได้ จากนั้นครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปสมบัติและแนวคิดในการหาผลลัพธ์ด้วยตนเอง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เมื่อ a และ b เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ n เป็นจำนวนเต็ม <math>\left(\frac{a}{b}\right)^n</math> เขียนในรูปการหารของเลขยกกำลังได้อย่างไร <math>\left[\frac{a^n}{b^n}\right]</math></li> <li>• ถ้ากำหนดการหารของเลขยกกำลังมาให้ นักเรียนจะใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวนในการหาผลลัพธ์ ต้องพิจารณาอะไร [พิจารณาว่า เลขยกกำลังทั้งสองจำนวนมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนที่เท่ากันหรือไม่ ถ้าเท่ากัน สามารถหาผลลัพธ์โดยใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวนได้]</li> </ul>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ชั่วโมงที่ 8 ชั้นนำ</p> <p>1. ครูทบทวนบทนิยาม โดยใช้คำถามกับนักเรียน ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวก <math>a^n</math> มีความหมายอย่างไร [<b>a คูณกันทั้งหมด n ตัว</b>]</li> <li>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม เราสามารถเขียน บทนิยาม <math>a^{-n}</math> ได้อย่างไร [<b><math>a^{-n} = \frac{1}{a^n}</math></b>]</li> <li>เมื่อ <math>a</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 จะได้ <math>a^0</math> มีค่าเท่ากับเท่าใด [1]</li> </ul> <p>จากนั้น ครูกำหนดให้ <math>a</math> และ <math>b</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 โดยที่ <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม เพื่อทบทวนสมบัติของเลขยกกำลัง โดยใช้คำถามกับนักเรียน ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>a^m \times a^n</math> เขียนในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร [<b><math>a^{m+n}</math></b>]</li> <li><math>a^m \div a^n</math> เขียนในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร [<b><math>a^{m-n}</math></b>]</li> <li><math>(a^m)^n</math> เขียนในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร [<b><math>a^{m \times n}</math></b>]</li> <li><math>(ab)^n</math> เขียนในรูปการคูณของเลขยกกำลังได้อย่างไร [<b><math>a^n \times b^n</math></b>]</li> <li><math>\left(\frac{a}{b}\right)^n</math> เขียนในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร [<b><math>\frac{a^n}{b^n}</math></b>]</li> </ul>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่องที่ 2.3 ฝึกกำลังเพิ่มเติม</p> <p>รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ขั้นตอน</p> <p>2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเส้นทางผีวิทยุทูล โดยครูแจกใบกิจกรรมคนละ 1 ชุด จากนั้นครูอธิบายวิธีการเล่นและแสดงตัวอย่าง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>พิจารณาจำนวนที่ปรากฏบนป้ายปริศนา จากนั้นเลือกเส้นทางการเดินทางที่สอดคล้องกับจำนวนดังกล่าว แล้วระบายสีเส้นทางการเดินทางที่เลือก</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>พิจารณาจำนวนที่ปรากฏบนป้ายปริศนาป้ายที่ 2 ตามเส้นทางที่เลือกไว้ จากนั้นเลือกเส้นทางการเดินทางที่สอดคล้องกับจำนวนดังกล่าว แล้วระบายสีเส้นทางการเดินทางที่เลือก</li> </ul>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกฝนกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>GO  <math>(-3)^4</math> <math>(2^2)^3</math> <math>3^5</math> <math>2^5</math> <math>191</math> <math>0</math></p> <p><math>19</math> <math>-12</math> <math>1</math> <math>191^0</math> <math>161</math></p> <p><math>4^{-3}</math> <math>a^{12}</math> <math>(a^3)^4</math> <math>a^7</math> <math>a^7</math></p> <p><math>(\frac{1}{4})^3</math> <math>(\frac{1}{4})^3</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ทำซ้ำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้เส้นทางสีทึบทางสีทึบที่ถูกต้อง ซึ่งพาไปสู่ คัมภีร์จอมยุทธ์ฝึกกำลัง</li> </ul> <p>ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูเดินตรวจสอบคำตอบ และช่วยเหลือเมื่อนักเรียน พบปัญหาในการทำกิจกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เมื่อนักเรียนได้เส้นทางการเดินทางแล้ว ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนและเปรียบเทียบ คำตอบกับเพื่อน โดยให้นักเรียนพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับวิธีคิด</li> <li>ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยเส้นทางการเดินทาง โดยให้นักเรียนช่วยกันบอกคำตอบ และ ให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตัวเอง สำหรับข้อที่นักเรียนมีข้อผิดพลาดหรือข้อที่มีวิธีคิด มากกว่า 1 ขั้นตอน ครูควรให้นักเรียนนำเสนอวิธีคิดด้วย</li> </ol>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 2.3 ฝึกกำลังเพิ่มเติม รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 7 : การดำเนินการของเลขยกกำลัง ในขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูเดินตรวจสอบคำตอบ และช่วยเหลือนักเรียนพบปัญหาในการทำแบบฝึกหัด จากนั้นครูเฉลยแบบฝึกหัดบนกระดานโดยให้นักเรียนช่วยกันบอกวิธีคิดและคำตอบที่ได้ (สำหรับข้อที่นักเรียนมีข้อผิดพลาดหรือข้อที่มีวิธีคิดมากกว่า 1 ข้อตอน)</p> <p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>6. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสมบัติของเลขยกกำลังที่เรียนมา ดังนี้</p> <p>เมื่อ <math>a</math> และ <math>b</math> เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 โดยที่ <math>m</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็ม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>a^m \times a^n = a^{m+n}</math></li> <li>• <math>a^m \div a^n = a^{m-n}</math></li> <li>• <math>(a^m)^n = a^{mn}</math></li> <li>• <math>(ab)^n = a^n \times b^n</math></li> <li>• <math>\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}</math></li> </ul> <p>จากนั้นครูสรุปเพิ่มเติมว่า ในการหาผลลัพธ์ นักเรียนจะต้องคิดทีละขั้นตอน โดยอาจเขียนแสดงวิธีทำให้เห็นถึงจำนวนใดดำเนินการอย่างไรกับจำนวนใด และควรตรวจสอบวิธีคิดในแต่ละขั้นตอนให้ถูกต้องก่อนจะคำนวณหาผลลัพธ์ในขั้นตอนถัดไป เพื่อลดความผิดพลาดในการคำนวณ</p>		



ให้นักเรียน ○ ล้อมรอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเอกภาค (1 คะแนน)

ก.  $(2^3)^5 = 2^{15}$

ข.  $2^{-6} = \frac{1}{2^6}$

ค.  $\frac{2^{-8}}{2^2} = \frac{1}{2^{10}}$

ง.  $\frac{2^5}{2^{-1}} = 2^4$

2.  $5^2$  มีค่าต่างกับ  $(5^2)^0$  อยู่เท่าไร (1 คะแนน)

ก. 0

ข. 1

ค. 24

ง. 25

3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเอกภาค (1 คะแนน)

ก.  $2^3 \times 2^{-3} = 0$

ข.  $(2^7)^{-2} = 2^5$

ค.  $\frac{2^2}{2^3} = \frac{1}{2}$

ง.  $\frac{2^2}{2^{-2}} = 2^0$

4.  $(30 \times 10^{-3}) \times (2 \times 10^5)$  มีค่าตรงกับข้อใด (1 คะแนน)

ก.  $6 \times 10^{-7}$

ข.  $6 \times 10^1$

ค.  $6 \times 10^3$

ง.  $6 \times 10^4$

5.  $\frac{3^{-5} \times 3^2}{3^{-2}}$  มีค่าตรงกับข้อใด (1 คะแนน)

ก.  $3^{-9}$

ข.  $3^{-5}$

ค.  $\frac{1}{3}$

ง. 3

6.  $\left(\frac{11^{-3}}{11^{-2}}\right)^5$  มีค่าตรงกับข้อใด (1 คะแนน)

ก.  $11^{-25}$

ข.  $11^{-15}$

ค.  $11^{-10}$

ง.  $11^{-5}$

7.  $(a^{-1})^{-4} \times (-a)^2$  เมื่อ  $a \neq 0$  มีค่าตรงกับข้อใด (1 คะแนน)

ก.  $a^6$

ข.  $a^3$

ค.  $a^{-3}$

ง.  $a^{-6}$

8.  $\left(\frac{3 \times 5^{-1}}{5^4}\right)^2$  มีค่าตรงกับข้อใด (2 คะแนน)

ก.  $3^2 \times 5^{-5}$

ข.  $3^2 \times 5^{-10}$

ค.  $3 \times 5^{-6}$

ง.  $3 \times 5^{-10}$

9.  $\frac{(2^5)^3 \times 7^0}{2^{-4}}$  มีค่าตรงกับข้อใด (2 คะแนน)

ก.  $2^{35}$

ข.  $2^{19}$

ค.  $2^{12}$

ง.  $2^{11}$

10.  $\frac{12^3}{2 \times 6^3}$  มีค่าตรงกับข้อใด (2 คะแนน)

ก. 12

ข. 6

ค. 4

ง. 2

11.  $\frac{25 \times 5^{-4}}{125^{-2}}$  มีค่าตรงกับข้อใด (2 คะแนน)

ก. 625

ข. 125

ค. 25

ง. 5



**เฉลยแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้**  
**หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : ฝึกกำลังเพิ่มพลังสมอง**

---

**ตอนที่ 1**

1. ข้อ ข

**แนวคิด** เนื่องจาก  $a^0 = 1$  เมื่อ  $a \neq 0$   
ดังนั้น  $81^0 = 1$

2. ข้อ ช

**แนวคิด** เนื่องจาก  $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$  เมื่อ  $a \neq 0$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม  
ดังนั้น  $2^{-12} = \frac{1}{2^{12}}$

3. ข้อ ฉ

**แนวคิด** 
$$\left(\frac{5}{7}\right)^{-8} = \frac{5^{-8}}{7^{-8}}$$
$$= \frac{1}{5^8}$$
$$= \frac{1}{7^8}$$
$$= \frac{1}{5^8} \times \frac{7^8}{1}$$
$$= \frac{7^8}{5^8}$$

ดังนั้น  $\left(\frac{5}{7}\right)^{-8} = \frac{7^8}{5^8}$

4. ข้อ ก

**แนวคิด**  $(3^0 \times 3^3)^4 = (1 \times 3^3)^4$ 
$$= (3^3)^4$$
$$= 3^{12}$$

ดังนั้น  $(3^0 \times 3^3)^4 = 3^{12}$

5. ข้อ ง

**แนวคิด**  $\frac{12^7}{3^9 \times 4^9} = \frac{12^7}{12^9}$ 
$$= 12^{-2}$$

ดังนั้น  $\frac{12^7}{3^9 \times 4^9} = 12^{-2}$

## ตอนที่ 2

### 1. ข้อ ง

#### แนวคิด

ก. ถูกต้อง เพราะ  $(2^3)^5 = 2^{(3)(5)} = 2^{15}$

ข. ถูกต้อง เนื่องจาก  $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$  เมื่อ  $a \neq 0$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม  
ดังนั้น  $2^{-6} = \frac{1}{2^6}$

ค. ถูกต้อง เพราะ  $\frac{2^{-8}}{2^2} = 2^{-8-2} = 2^{-10} = \frac{1}{2^{10}}$

ง. ไม่ถูกต้อง เพราะ  $\frac{2^5}{2^{-1}} = 2^{5-(-1)} = 2^6$

### 2. ข้อ ค

#### แนวคิด

เนื่องจาก  $5^2 = 5 \times 5 = 25$

และ  $(5^2)^0 = 25^0 = 1$

ดังนั้น  $5^2$  มีค่าต่างกับ  $(5^2)^0$  อยู่ 24

### 3. ข้อ ค

#### แนวคิด

ก. ไม่ถูกต้อง เพราะ  $2^3 \times 2^{-3} = 2^{3+(-3)} = 2^0 = 1$

ข. ไม่ถูกต้อง เพราะ  $(2^7)^{-2} = 2^{(7)(-2)} = 2^{-14}$

ค. ถูกต้อง เพราะ  $\frac{2^2}{2^3} = 2^{2-3} = 2^{-1} = \frac{1}{2}$

ง. ไม่ถูกต้อง เพราะ  $\frac{2^2}{2^{-2}} = 2^{2-(-2)} = 2^4$

### 4. ข้อ ค

#### แนวคิด

$$(30 \times 10^{-3}) \times (2 \times 10^5) = 60 \times 10^2 = 6 \times 10 \times 10^2 = 6 \times 10^3$$

### 5. ข้อ ค

#### แนวคิด

$$\frac{3^{-5} \times 3^2}{3^{-2}} = \frac{3^{-5+2}}{3^{-2}} = 3^{-3-(-2)} = 3^{-1} \text{ หรือ } \frac{1}{3}$$

### 6. ข้อ ง

#### แนวคิด

$$\left(\frac{11^{-3}}{11^{-2}}\right)^5 = (11^{(-3)-(-2)})^5 = (11^{-1})^5 = 11^{-5}$$

7. ข้อ ก

แนวคิด  $(a^{-1})^{-4} \times (-a)^2 = a^{(-1)(-4)} \times (-a)^2$   
 $= a^4 \times (-a)^2$   
 $= a^4 \times a^2$   
 $= a^{4+2}$   
 $= a^6$

8. ข้อ ข

แนวคิด  $\left(\frac{3 \times 5^{-1}}{5^4}\right)^2 = (3 \times 5^{-1-4})^2$   
 $= (3 \times 5^{-5})^2$   
 $= 3^2 \times 5^{(-5)(2)}$   
 $= 3^2 \times 5^{-10}$

9. ข้อ ข

แนวคิด  $\frac{(2^5)^3 \times 7^0}{2^{-4}} = \frac{2^{(5)(3)} \times 1}{2^{-4}} = \frac{2^{15}}{2^{-4}} = 2^{15-(-4)} = 2^{19}$

10. ข้อ ค

แนวคิด  $\frac{12^3}{2 \times 6^3} = \frac{(2 \times 6)^3}{2 \times 6^3}$   
 $= \frac{2^3 \times 6^3}{2 \times 6^3}$   
 $= 2^{3-1}$   
 $= 2^2$   
 $= 4$

11. ข้อ ก

แนวคิด  $\frac{25 \times 5^{-4}}{125^{-2}} = \frac{5^2 \times 5^{-4}}{(5^3)^{-2}}$   
 $= \frac{5^{2+(-4)}}{5^{3(-2)}}$   
 $= \frac{5^{-2}}{5^{-6}}$   
 $= 5^{-2-(-6)}$   
 $= 5^4$   
 $= 625$

## เฉลยแบบฝึกหัดและใบกิจกรรม

## เฉลยกิจกรรมจับกลุ่มจำนวน

กลุ่มของจำนวนที่มีค่าเท่ากับ 1

$$(-1)^6$$

$$(-3)^0$$

$$2^8 \div 2^8$$

กลุ่มของจำนวนที่มีค่าเท่ากับ 16

$$4^2$$

$$(-2)^2 \times (-2)^2$$

$$2^4$$

$$(-4)^6 \div (-4)^4$$

$$4^6 \div 4^4$$

$$(-2)^4$$

$$(-4)^2$$

กลุ่มของจำนวนที่มีค่าเท่ากับ  $\frac{1}{9}$

$$3^{-2}$$

$$3^7 \div 3^9$$

$$\frac{1}{3^2}$$

$$9 \div 9^2$$

$$9^{-1}$$

$$(-3)^{-2}$$

กลุ่มของจำนวนที่มีค่าเท่ากับ  $-\frac{1}{9}$

$$(-9)^{-1}$$

$$-\frac{1}{3^2}$$

$$-\frac{3}{3^3}$$

กลุ่มของจำนวนที่มีค่าเท่ากับ 625

$$25^2$$

$$5^4$$

$$(-5)^4$$

$$(-25)^2$$

$$(-5)^2 \times 5^2$$

$$(-5)^5 \div (-5)$$

## เฉลยใบกิจกรรม 1 : วิทยาศาสตร์การคูณ

คำชี้แจง      ให้นักเรียนเติมคำตอบให้สมบูรณ์

- ให้นักเรียนพิจารณาการหาผลคูณของการคูณเลขยกกำลัง ซึ่งเป็นการหาผลคูณ  $a^m \times a^n$  เมื่อ  $a \neq 0$  และ  $m$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มี  $a$  เป็นฐาน โดยใช้บทนิยามและสมบัติของเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก จากนั้นเขียนผลคูณลงในตารางให้ถูกต้อง

ข้อที่	การคูณเลขยกกำลัง	ผลคูณในรูปเลขยกกำลัง
1)	$a^8 \times a^{-2}$	$a^6$
2)	$a^0 \times a^{-5}$	$a^{-5}$
3)	$a^{-3} \times a^{-7}$	$a^{-10}$

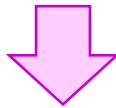
- จากตารางในข้อที่ 1 ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในตารางต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

ข้อที่	การคูณเลขยกกำลัง	ผลคูณในรูปเลขยกกำลัง	เลขชี้กำลังของตัวตั้ง	เลขชี้กำลังของตัวคูณ	เลขชี้กำลังของผลคูณ
1)	$a^8 \times a^{-2}$	$a^6$	8	-2	6
2)	$a^0 \times a^{-5}$	$a^{-5}$	0	-5	-5
3)	$a^{-3} \times a^{-7}$	$a^{-10}$	-3	-7	-10

3. จากตารางในข้อที่ 2 ให้นักเรียนสังเกตและสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง เลขชี้กำลัง ของทั้งตัวตั้ง ตัวคูณ และผลคูณ เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

### ข้อความคาดการณ์

..... การคูณเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน ผลคูณจะเป็นเลขยกกำลังที่มีฐานเป็น  
จำนวนนั้น และเลขชี้กำลัง ของผลคูณจะเท่ากับผลบวกของเลขชี้กำลังของตัวตั้งกับเลขชี้กำลังของ  
ตัวคูณ



### สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง

..... เมื่อ  $a$  เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0  $m$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$





## เฉลยแบบฝึกหัด 1

### สมบัติของการคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง

เมื่อ  $a$  เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0  $m$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

#### ตอนที่ 1

คำชี้แจง จงหาผลคูณของจำนวนต่อไปนี้ ในรูปเลขยกกำลัง



$$1. (1.3)^5 \times (1.3)^{-3} = (1.3)^{5+(-3)}$$

$$= (1.3)^2$$

$$2. 81 \times 3^{-5} = 3^4 \times 3^{-5}$$

$$= 3^{4+(-5)}$$

$$= 3^{-1}$$

$$3. a^{10} \times a^{-3} \times a^2 \text{ เมื่อ } a \neq 0 = a^{10+(-3)} \times a^2$$

$$= a^7 \times a^2$$

$$= a^{7+2}$$

$$= a^9$$

ทำให้ลอง

$$4. \frac{1}{2^5} \times \frac{1}{2^2} \times \frac{1}{8} = 2^{-5} \times 2^{-2} \times \frac{1}{2^3}$$

$$= 2^{(-5)+(-2)} \times 2^{-3}$$

$$= 2^{-7} \times 2^{-3}$$

$$= 2^{(-7)+(-3)}$$

$$= 2^{-10}$$

## เฉลยใบกิจกรรม 2 : วิทยาศาสตร์การอาหาร

คำชี้แจง      ให้นักเรียนเติมคำตอบให้สมบูรณ์

- ให้นักเรียนพิจารณาการหาผลหารของการหารเลขยกกำลัง ซึ่งเป็นการหาผลหาร  $a^m \div a^n$  เมื่อ  $a \neq 0$   $m$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มี  $a$  เป็นฐาน โดยใช้บทนิยามและสมบัติของเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก จากนั้นเขียนผลหารลงในตารางให้ถูกต้อง

ข้อที่	การหารเลขยกกำลัง	ผลหารในรูปเลขยกกำลัง
1)	$a^7 \div a^{-3}$	$a^{10}$
2)	$a^{-4} \div a^0$	$a^{-4}$
3)	$a^{-5} \div a^{-7}$	$a^2$

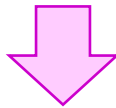
- จากตารางในข้อที่ 1 ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในตารางต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

ข้อที่	การหารเลขยกกำลัง	ผลหารในรูปเลขยกกำลัง	เลขชี้กำลังของตัวตั้ง	เลขชี้กำลังของตัวหาร	เลขชี้กำลังของผลหาร
1)	$a^7 \div a^{-3}$	$a^{10}$	7	-3	10
2)	$a^{-4} \div a^0$	$a^{-4}$	-4	0	-4
3)	$a^{-5} \div a^{-7}$	$a^2$	-5	-7	2

3. จากตารางในข้อที่ 2 ให้นักเรียนสังเกตและสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง เลขชี้กำลัง ของทั้งตัวตั้ง ตัวหาร และผลหาร เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

### ข้อความคาดการณ์

.....การหารเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน ผลหารจะเป็นเลขยกกำลังที่มีฐานเป็น  
.....จำนวนนั้น และเลขชี้กำลัง ของผลหารจะเท่ากับเลขชี้กำลังของตัวตั้งลบด้วยเลขชี้กำลังของตัวหาร



### สมบัติของการหารเลขยกกำลัง

.....เมื่อ  $a$  เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0  $m$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม

$$a^m \div a^n = a^{m-n}$$



## เฉลยแบบฝึกหัด 2

### สมบัติของการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

#### สมบัติของการหารเลขยกกำลัง

เมื่อ  $a$  เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0  $m$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม

$$a^m \div a^n = a^{m-n}$$

#### บทนิยาม

เมื่อ  $a$  เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

#### ตอนที่ 1

คำชี้แจง จงหาผลหารของจำนวนต่อไปนี้ ในรูปเลขยกกำลัง



$$1. \quad 3^{-3} \div 3^7 = 3^{-3-7}$$

$$= 3^{-10}$$

$$2. \quad a \div a^7 \text{ เมื่อ } a \neq 0 = a^{1-7}$$

$$= a^{-6}$$

$$3. \quad \frac{7^8 \times 11^0}{7^{-4}} = \frac{7^8 \times 1}{7^{-4}}$$

$$= 7^{8-(-4)}$$

$$= 7^{12}$$

$$4. \quad \frac{16 \times 2^{-5}}{2^8} = \frac{2^4 \times 2^{-5}}{2^8}$$

$$= \frac{2^{4+(-5)}}{2^8}$$

$$= \frac{2^{-1}}{2^8}$$

$$= 2^{-1-8}$$

## เฉลยกิจกรรมจิกซอร์ต่อกำล้ง

$5^{-3}$	$5^3$	$3^{-3}$	$3^3$
$0$	$1$	$0^e$	$1$
$5^{-1}$	$5^1$	$4^{-2} \times 4^4$	$4^2$
$5^{-2} \div 2^5$	$5^2 \div 2^5$	$4^7$	$4^{-6}$
$8$	$8$	$a$	$a$
$a^{-1}$	$a^1$	$6 \times 6 \times 6$	$6 \times 6 \times 6$
$8$	$8$	$9^3$	$9^3$
$3$	$3$	$4^6$	$4^6$
$7^4 \div 7^6$	$7^{4-6}$	$4^2$	$4^2$
$7^4 \div 7^4$	$7^{4-4}$	$(-2)^4$	$(-2)^4$
$18$	$18$	$3^5$	$3^5$
$5$	$5$	$7^{6-4}$	$7^{6-4}$

### เฉลยแบบฝึกหัด 3

## สมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

คำชี้แจง จงหาผลลัพธ์ของจำนวนต่อไปนี้

$$\begin{aligned} 1. (3^{-2} \times 3^0 \times 3^{11}) \div 3^8 &= (3^{-2+0+11}) \div 3^8 \\ &= 3^9 \div 3^8 \\ &= 3^{9-8} \\ &= 3^1 \text{ หรือ } 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \frac{5^{-3} \times 5^7}{25} &= \frac{5^{-3+7}}{5^2} \\ &= \frac{5^4}{5^2} \\ &= 5^{4-2} \\ &= 5^2 \text{ หรือ } 25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \frac{(-1,000) \times (-10)^5}{10^8} &= \frac{(-10)^3 \times (-10)^5}{10^8} \\ &= \frac{(-10)^{3+5}}{10^8} \\ &= \frac{(-10)^8}{10^8} \\ &= \frac{10^8}{10^8} \\ &= 10^{8-8} \\ &= 10^0 \\ &= 1 \end{aligned}$$

★ ทำให้ลอง

$$\begin{aligned} 4. \frac{2^5 m^3 \times m^6}{4m^2} \text{ เมื่อ } m \neq 0 &= \frac{2^5 m^{3+6}}{2^2 m^2} \\ &= \frac{2^5 m^9}{2^2 m^2} \\ &= 2^{5-2} m^{9-2} \\ &= 2^3 m^7 \\ &= 8m^7 \end{aligned}$$



## เฉลยใบกิจกรรม 3 : วิทยาศาสตร์เพิ่มกำลัง

**คำชี้แจง**           ให้นักเรียนเติมคำตอบให้สมบูรณ์

1. ให้นักเรียนพิจารณาการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง ซึ่งเป็นการหาผลลัพธ์  $(a^m)^n$  เมื่อ  $a \neq 0$   $m$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มี  $a$  เป็นฐาน โดยใช้ทฤษฎีบทและสมบัติของเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก จากนั้นเขียนผลลัพธ์ลงในตารางให้ถูกต้อง

ข้อที่	เลขยกกำลังที่มี ฐานเป็นเลขยกกำลัง	ผลลัพธ์
1)	$(5^6)^3$	$5^{18}$
2)	$(7^{-2})^4$	$7^{-8}$
3)	$(11^{-5})^{-2}$	$11^{10}$

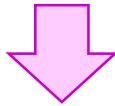
2. จากตารางในข้อที่ 1 ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในตารางต่อไปนี้ให้ถูกต้อง และสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่เป็นฐาน เลขชี้กำลังของเลขยกกำลัง และเลขชี้กำลังของผลลัพธ์ของข้อที่ 1) – 3) เพื่อใช้ในการตอบคำถามข้อที่ 4)

ข้อที่	เลขยกกำลังที่มี ฐานเป็นเลขยกกำลัง	ผลลัพธ์	เลขชี้กำลัง ของเลขยกกำลัง ที่เป็นฐาน	เลขชี้กำลัง ของ เลขยกกำลัง	เลขชี้กำลัง ของผลลัพธ์
1)	$(5^6)^3$	$5^{18}$	6	3	18
2)	$(7^{-2})^4$	$7^{-8}$	-2	4	-8
3)	$(11^{-5})^{-2}$	$11^{10}$	-5	-2	10
4)	$(3^7)^4$	$3^{28}$	7	4	28

3. ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างเพื่อสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่เป็นฐาน เลขชี้กำลังของเลขยกกำลัง และเลขชี้กำลังของผลลัพธ์ ที่สังเกตได้จากตารางในข้อที่ 2

**ข้อความคาดการณ์**

เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังในรูป  $(a^m)^n$  จะมีผลลัพธ์เท่ากับ  $a^{mn}$



**สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง**

เมื่อ  $a$  เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0  $m$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม

$$(a^m)^n = a^{mn}$$





## เฉลยแบบฝึกหัด 4

### สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง

สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง

เมื่อ  $a$  เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่เท่ากับ 0  $m$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

คำชี้แจง

จงหาผลลัพธ์ของจำนวนต่อไปนี้ ในรูปเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} 1. \quad (5^4)^{-3} &= 5^{4(-3)} \\ &= 5^{-12} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad (m^{-3})^{-5} \text{ เมื่อ } m \neq 0 &= m^{(-3)(-5)} \\ &= m^{15} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \quad [(-2)^2]^{-5} \times (-2)^4 &= (-2)^{2 \times (-5)} \times (-2)^4 \\ &= (-2)^{-10} \times (-2)^4 \\ &= (-2)^{-10+4} \\ &= (-2)^{-6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad \frac{(5^3)^{-1}}{625} &= \frac{5^{3(-1)}}{5^4} \\
 &= \frac{5^{-3}}{5^4} \\
 &= 5^{-3-4} \\
 &= 5^{-7}
 \end{aligned}$$



ทำให้ลอง

$$\begin{aligned}
 5. \quad \frac{49^2 \times 7^{-3}}{7^5} &= \frac{(7^2)^2 \times 7^{-3}}{7^5} \\
 &= \frac{7^4 \times 7^{-3}}{7^5} \\
 &= \frac{7^{4+(-3)}}{7^5} \\
 &= \frac{7^1}{7^5} \\
 &= 7^{1-5} \\
 &= 7^{-4}
 \end{aligned}$$



## เฉลยใบกิจกรรม 4 : แยกร่างฝีกกำลัง

**คำชี้แจง**           ให้นักเรียนเติมคำตอบให้สมบูรณ์

- ให้นักเรียนพิจารณาการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน ซึ่งเป็น การหาผลลัพธ์  $(a \times b)^n$  เมื่อ  $a \neq 0$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม ให้อยู่ในรูปการคูณกันของเลขยกกำลัง โดยใช้บทนิยามและสมบัติของเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก จากนั้นเขียนผลลัพธ์ลงใน ตารางให้ถูกต้อง

ข้อที่	เลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูป การคูณของจำนวนสองจำนวน	ผลลัพธ์
1)	$(3 \times 5)^4$	$3^4 \times 5^4$
2)	$(3 \times 5)^{-3}$	$3^{-3} \times 5^{-3}$
3)	$(3 \times 5)^0$	$3^0 \times 5^0$

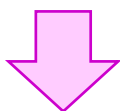
- จากตารางในข้อที่ 1 ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในตารางต่อไปนี้ให้ถูกต้อง และสังเกตความสัมพันธ์ระหว่าง เลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน และผลลัพธ์ที่ได้ ของข้อที่ 1) – 3) เพื่อใช้ ในการตอบคำถามข้อที่ 4)

ข้อที่	เลขยกกำลังที่มีฐาน อยู่ในรูปการคูณของ จำนวนสองจำนวน	ผลลัพธ์ที่อยู่ในรูปการ คูณของเลขยกกำลัง	จากผลลัพธ์	
			เลขชี้กำลัง ของ 3	เลขชี้กำลัง ของ 5
1)	$(3 \times 5)^4$	$3^4 \times 5^4$	4	4
2)	$(3 \times 5)^{-3}$	$3^{-3} \times 5^{-3}$	-3	-3
3)	$(3 \times 5)^0$	$3^0 \times 5^0$	0	0
4)	$(3 \times 5)^{-1}$	$3^{-1} \times 5^{-1}$	-1	-1

3. ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างเพื่อสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน และผลลัพธ์ที่ได้

ข้อความคาดการณ์

เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลังในรูป  $(a \times b)^n$  จะมีผลลัพธ์เท่ากับ  $a^n \times b^n$



สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน

เมื่อ  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม

$$(ab)^n = a^n \times b^n$$



## เฉลยแบบฝึกหัด 5

### สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน

สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณของจำนวนสองจำนวน  
เมื่อ  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม  
 $(ab)^n = a^n \times b^n$

คำชี้แจง จงหาผลลัพธ์ของจำนวนต่อไปนี้ ในรูปเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} 1. \quad 2^{-9} \times 5^{-9} &= (2 \times 5)^{-9} \\ &= 10^{-9} \end{aligned}$$

$$2. \quad a^2 b^2 \text{ เมื่อ } a \neq 0 \text{ และ } b \neq 0 = (ab)^2$$

$$\begin{aligned} 3. \quad \frac{(2^3 \times 5)^{-2}}{5^4} &= \frac{(2^3)^{-2} \times 5^{-2}}{5^4} \\ &= \frac{2^{-6} \times 5^{-2}}{5^4} \\ &= 2^{-6} \times 5^{-2-4} \\ &= 2^{-6} \times 5^{-6} \\ &= (2 \times 5)^{-6} \\ &= 10^{-6} \end{aligned}$$

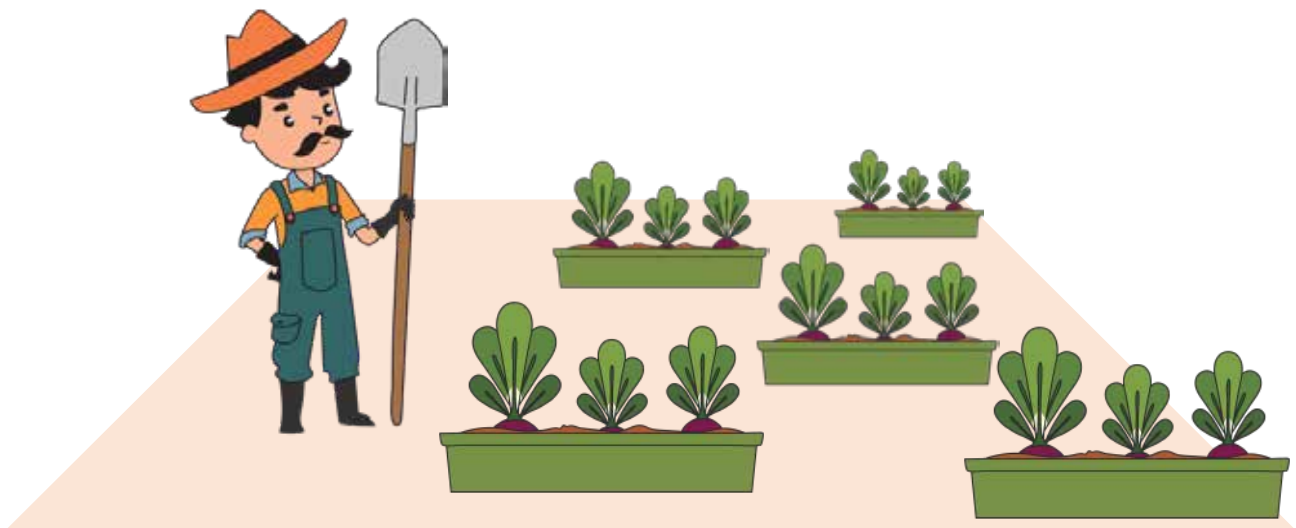


$$\begin{aligned}
 4. \quad (0.5)^4 \times 8^4 \times 3^4 &= (0.5 \times 8)^4 \times 3^4 \\
 &= 4^4 \times 3^4 \\
 &= (4 \times 3)^4 \\
 &= 12^4
 \end{aligned}$$



ทำให้ลอง

$$\begin{aligned}
 5. \quad 10^2 \times 5^3 \times 8 &= (2 \times 5)^2 \times 5^3 \times 2^3 \\
 &= 2^2 \times 5^2 \times 5^3 \times 2^3 \\
 &= 2^{2+3} \times 5^{2+3} \\
 &= 2^5 \times 5^5 \\
 &= (2 \times 5)^5 \\
 &= 10^5
 \end{aligned}$$



## เฉลยแบบฝึกหัด 6

### สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน

สมบัติของเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการหารของจำนวนสองจำนวน  
เมื่อ  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับ 0 และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม

$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

คำชี้แจง

จงหาผลลัพธ์ของจำนวนต่อไปนี้ ในรูปเลขยกกำลัง

1.  $\frac{2^3 a^3}{b^3}$  เมื่อ  $a \neq 0$  และ  $b \neq 0$  ..... =  $\frac{(2a)^3}{b^3}$

..... =  $\left(\frac{2a}{b}\right)^3$

2.  $12^{-7} \div (3^{-7} \times 5^{-7})$  ..... =  $\frac{12^{-7}}{3^{-7} \times 5^{-7}}$

..... =  $\frac{12^{-7}}{(3 \times 5)^{-7}}$

..... =  $\frac{12^{-7}}{15^{-7}}$

..... =  $\left(\frac{12}{15}\right)^{-7}$  หรือ  $\left(\frac{4}{5}\right)^{-7}$

3.  $\frac{10^3 \times (-10)^2}{32}$  ..... =  $\frac{10^3 \times 10^2}{32}$

..... =  $\frac{10^{3+2}}{2^5}$

..... =  $\frac{10^5}{2^5}$

..... =  $\left(\frac{10}{2}\right)^5$

..... =  $5^5$





ทำให้ลอง

$$\begin{aligned} 4. \quad 15^3 \times \left(\frac{3}{5}\right)^{-3} &= (3 \times 5)^3 \times \frac{3^{-3}}{5^{-3}} \\ &= 3^3 \times 5^3 \times \frac{3^{-3}}{5^{-3}} \\ &= 3^{3+(-3)} \times 5^{3-(-3)} \\ &= 3^0 \times 5^6 \\ &= 5^6 \end{aligned}$$





## เฉลยใบกิจกรรม 5 : เส้นทางฝึกวิทย์อายุทอง

**คำชี้แจง**     ให้นักเรียนหาเส้นทางฝึกวิทย์อายุทองที่ถูกต้อง โดยหาคำตอบของป้ายปริศนาแต่ละป้าย จากนั้นเลือกทางเดินที่เป็นคำตอบ เพื่อเดินไปยังป้ายปริศนาแผ่นต่อไป หากผ่านการฝึกวิทย์อายุทองและเดินทางตามเส้นทางที่ถูกต้อง เส้นทางนั้นจะพาไปสู่คุ้มภรรษาจอมยุทธฝึกกำลัง

The maze contains the following math problems in orange boxes:

- $6^{-3}$
- $625m^4$
- $\frac{2^8 \times (-2)^5}{(-2)^3}$
- $4^3$
- $(2^2)^3$
- $(-3)^4$
- $4^3$
- $4^{-3}$
- $4^3$
- $4^3 \times 2^{-5}$
- $5^8 \div 25$
- $\frac{1}{5^{-5}}$
- $343^1 \div 7^2$
- $(\frac{3}{5})^{-2}$
- $191^0$
- $1$
- $(a^3)^4$
- $(-7)^6$
- $\frac{1}{5^5}$
- $7^{-5}$
- $45 \times 75$
- $9 \times 5^3$
- $45 \times 75$
- $a \times (-a)$
- $3^2$
- $\frac{27^3}{3^{11}}$
- $27^3$
- $3^2$
- $(1,000)^3$
- $5$
- $3^{15}$
- $9 \times 5^3$
- $3^{15}$
- $9 \times 5^3$
- $9 \times 5^3$
- $243$
- $10^9$
- $10^9$
- $10^9$
- $(3a^2)^3$
- $\frac{216}{8a^6}$
- $(3^2)^5$
- $10^9$
- $10^9$
- $10^9$

## เฉลยแบบฝึกหัด 7

### การดำเนินการของเลขยกกำลัง

คำชี้แจง จงหาผลลัพธ์ของจำนวนต่อไปนี้ ในรูปเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} 1. \quad 2^{-4} \times (2^5)^2 &= 2^{-4} \times 2^{(5)(2)} \\ &= 2^{-4} \times 2^{10} \\ &= 2^{-4+10} \\ &= 2^6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad (3a^2)^{-1} \times (3^2a)^{-1} \text{ เมื่อ } a \neq 0 &= (3a^2 \times 3^2a)^{-1} \\ &= (3^{1+2} \times a^{2+1})^{-1} \\ &= (3^3 \times a^3)^{-1} \\ &= [(3 \times a)^3]^{-1} \\ &= (3a)^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \quad \frac{5^{-3} \times 10}{2^5} &= \frac{5^{-3} \times 5^1 \times 2^1}{2^5} \\ &= 5^{-3+1} \times 2^{1-5} \\ &= 5^{-2} \times 2^{-4} \\ &= 5^{-2} \times (2^2)^{-2} \\ &= (5 \times 2^2)^{-2} \\ &= 20^{-2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad \left(\frac{3}{2}\right)^{-5} \times \left(\frac{2}{3}\right)^5 &= \frac{3^{-5}}{2^{-5}} \times \frac{2^5}{3^5} \\
 &= 3^{-5-5} \times 2^{5-(-5)} \\
 &= 3^{-10} \times 2^{10} \\
 &= \frac{2^{10}}{3^{10}} \text{ หรือ } \left(\frac{2}{3}\right)^{10}
 \end{aligned}$$



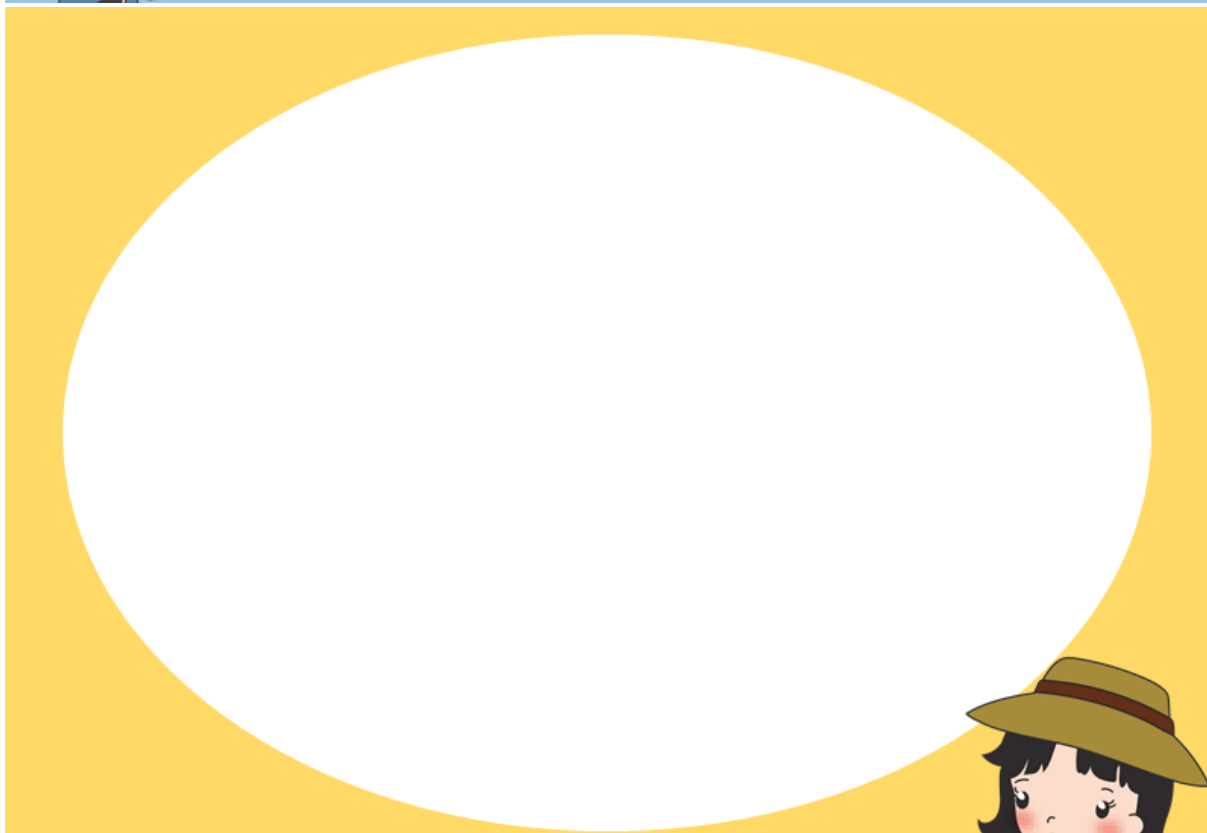
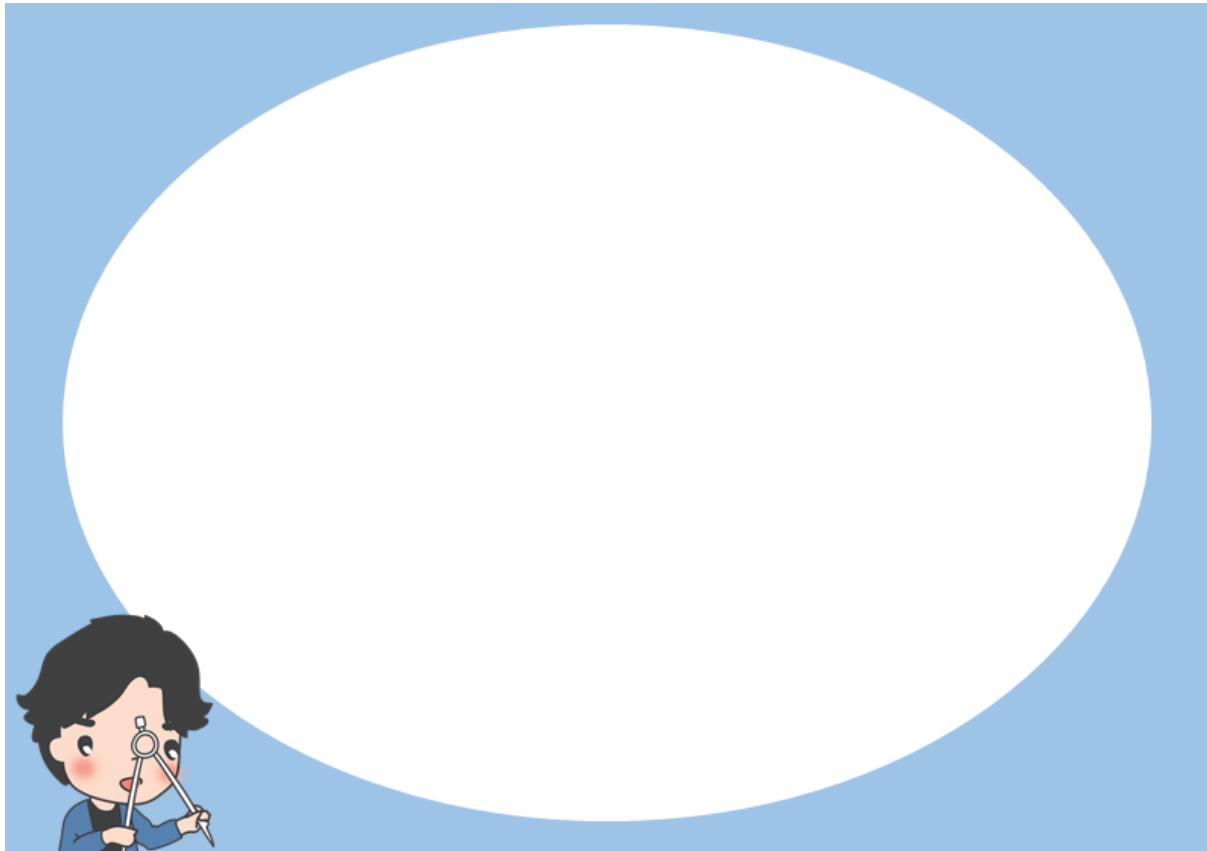
ทำให้ออก

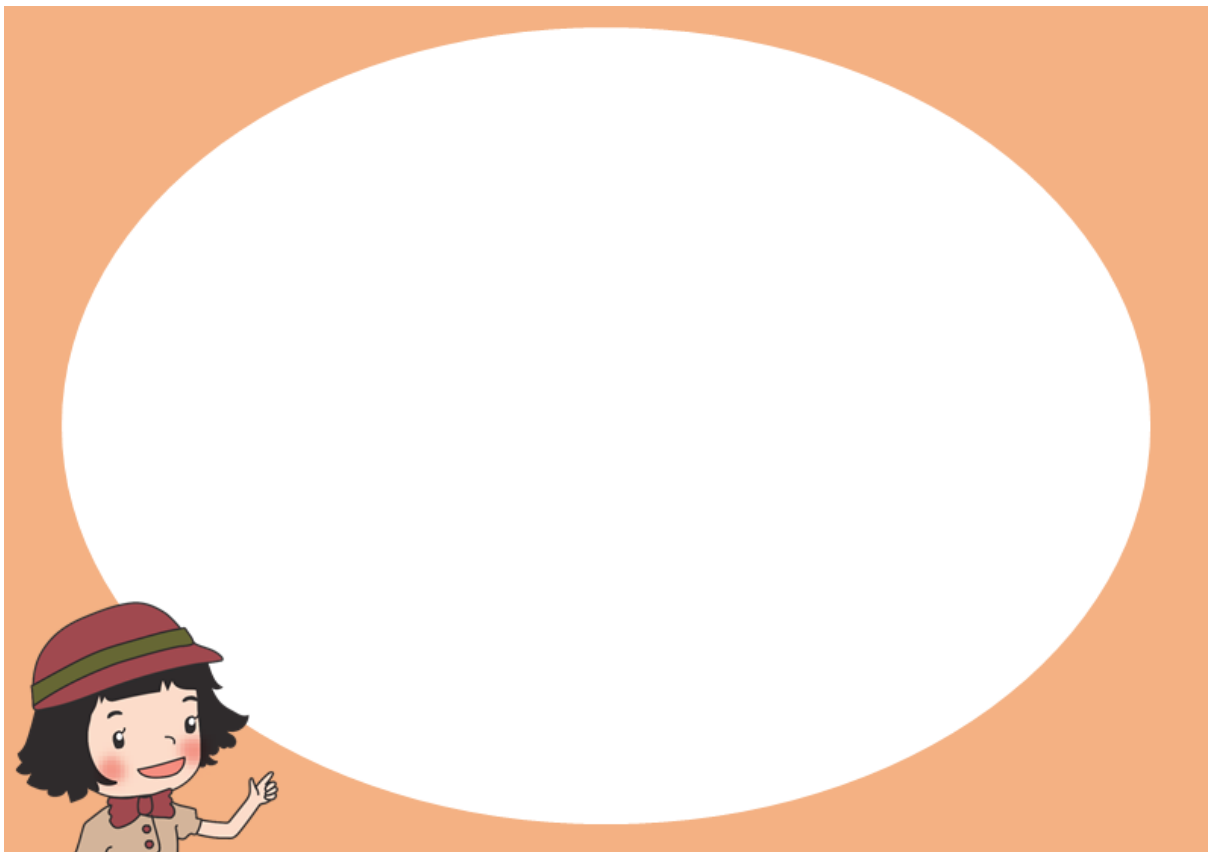
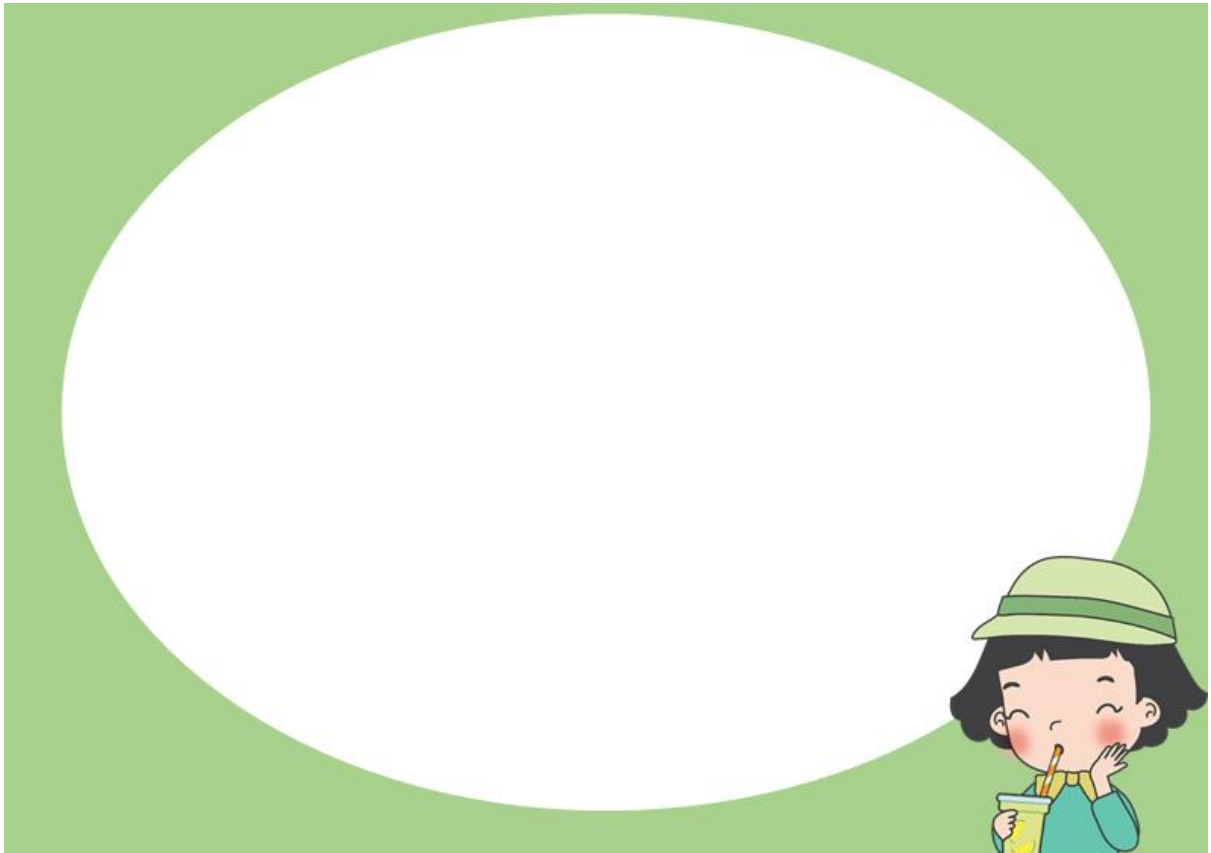
$$\begin{aligned}
 5. \quad 10^3 \div (2 \times 5^{-1})^{-3} &= (2 \times 5)^3 \div (2 \times 5^{-1})^{-3} \\
 &= \frac{2^3 \times 5^3}{2^{-3} \times 5^{-3}} \\
 &= 2^{3-(-3)} \times 5^{3-3} \\
 &= 2^6 \times 5^0 \\
 &= 2^6
 \end{aligned}$$



## บัตรภาพ บัตรคำ และสื่อต่าง ๆ

Template บัตรจับกลุ่มจำนวน  
สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ชั่วโมงที่ 1





บัตรจับกลุ่มจำนวน  
สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ชั่วโมงที่ 1

$$(-1)^6$$



$$(-3)^0$$



$$2^8 \div 2^8$$



$$(-5)^4$$





42



$$(-2)^2 \times (-2)^2$$



24



$$(-4)^6 \div (-4)^4$$



$$4^6 \div 4^4$$



$$3^{-2}$$



$$3^7 \div 3^9$$



$$\frac{1}{3^2}$$



$g \div g^2$



$g^{-1}$



$$(-9)^{-1}$$



$$\frac{1}{32}$$



25<sup>2</sup>



5<sup>4</sup>



$$(-25)^2$$



$$(-5)^2 \times 5^2$$





$$(-5)^5 \div (-5)$$



$$\frac{3}{33}$$

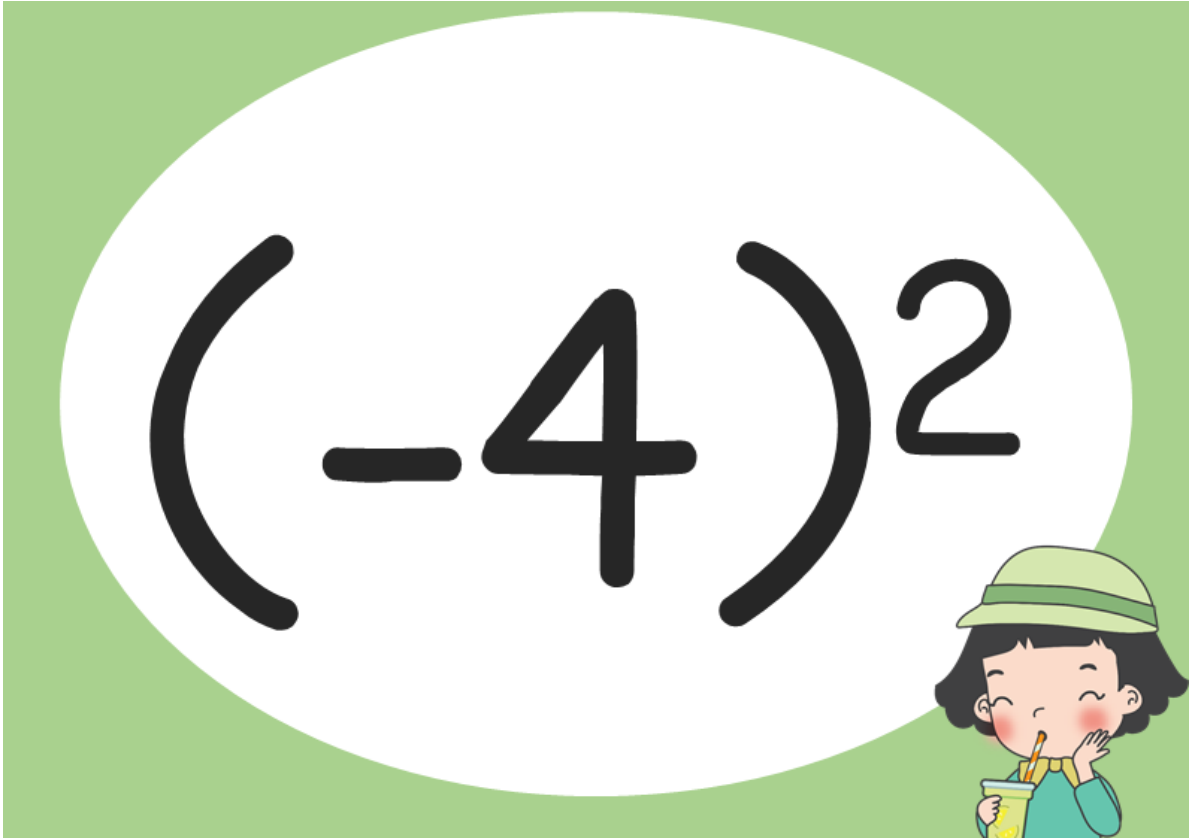


$$(-3)^{-2}$$



$$(-2)^4$$





## จิกซอร์ต่อกำลึง

สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ชั่วโมงที่ 5

$5^{-3}$	0	$5^{-1}$	$5^{-2} \div 5^{-1}$	8	$a^{-1}$	$a$	3	$7^{4-6}$	$7^4 \div 7^6$	18	5
1	1	$5^{-1}$	$5^{-2} \div 5^{-1}$	$1 \div 3$	$a^{-1}$	$a$	$-3^5$	$7^{4-6}$	$7^4 \div 7^6$	$2^{-3}$	$2^{-3}$
$a^0$	$a^0$	$4^{-2} \times 4^4$	$3^3 \div 3^{-2}$	$3^2 \div 3^{-3}$	$9 \times 9 \times 9$	$6^3$	$(-3)^5$	$4^2$	$(-2)^4$	$1 \div 8$	$3^5$
$-2^4$	$-2^4$	$4^{-2} \times 4^4$	$3^3 \div 3^{-2}$	$3^2 \div 3^{-3}$	$9 \times 9 \times 9$	$6^3$	$4^6$	$4^2$	$(-2)^4$	$1 \div 8$	$7^{6-4}$
$-3$	$-3$	$4^{-2} \times 4^4$	$3^3 \div 3^{-2}$	$3^2 \div 3^{-3}$	$9 \times 9 \times 9$	$6^3$	$4^6$	$4^2$	$(-2)^4$	$1 \div 8$	$7^{6-4}$

## คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษาสำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

คุณหญิงเกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา	ที่ปรึกษาโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
นายสมเกียรติ ชอบผล	ประจำสำนักพระราชวังพิเศษ ระดับ ๑๐
นางมณฑนา ศังฆะภิญญ์	ข้าราชการบำนาญ

## ที่ปรึกษา

นายอัมพร พิณะสา	เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
นายวินทร์เกียรติ นนธ์พล	รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
นายสุชาติ วงศ์สุวรรณ	ข้าราชการบำนาญ
นายชัยพลภักดิ์ เสรีรักษ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน
รองศาสตราจารย์ทศนา เขมมณี	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
นางเบญจลักษณ์ น้ำฟ้า	ราชบัณฑิต
นางวัฒนาพร ระงับทุกข์	ที่ปรึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิ้มปิ๋จ่างค์	ที่ปรึกษาพิเศษ ศูนย์บริหารงานการพัฒนาศักยภาพบุคคลเพื่อความเป็นเลิศ
นางศรีนทร วิหะสิรินันท์	ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวรัตนา แสงบัวเฟื่อน	ผู้อำนวยการโรงเรียนนานาชาติ เซนต์ แอนดรูวส์ กรุงเทพฯ
	ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

## ที่ปรึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันต์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวสุพรรณณี ชาญประเสริฐ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นายศรเทพ วรณรัตน์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวอลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## คณะผู้จัดทำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- |     |                              |  |
|-----|------------------------------|--|
| ๑.  | นายณอมเกียรติ งานสกุล        | ข้าราชการบำนาญ   |
| ๒.  | นางชนิสรา เมธภัทรหิรัญ       | อาจารย์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต  |
| ๓.  | นางสาววัฒนิดา นำแสงวานิช     | อาจารย์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม                               |
| ๔.  | นายรัฐพล กัลพล               | อาจารย์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”<br>มหาวิทยาลัยบูรพา                            |
| ๕.  | นายจักรพงษ์ ผิวนวล           | อาจารย์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br>ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา      |
| ๖.  | นางสาวดนิตา ชื่นอารมณี       | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| ๗.  | นางสาววรรณารถ อยู่สุข        | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| ๘.  | นายอลงกต ใหม่ด้วง            | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| ๙.  | นางสาวจันทร์นภา อุตตะมะ      | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| ๑๐. | นางสาวศศิวรรณ เมลืองนนท์     | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| ๑๑. | นางสาวสิริวรรณ จันทร์กุล     | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| ๑๒. | นายจิระเมศร์ รุจิกรหิรัญย์   | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| ๑๓. | นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณชัยรบ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| ๑๔. | นางสาวไบอ้อ สามะกิจ          | ครู โรงเรียนดาราสุมุทร ศรีราชา<br>สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน          |
| ๑๕. | นางสาวสุวรรรัตน์ ทองพันชั่ง  | ครู โรงเรียนปัญญาวารคุณ<br>สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต ๑ |
| ๑๖. | นางสาวอภิดา ทันเส่ง          | ครู โรงเรียนวิสุทธิรังษี<br>สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาญจนบุรี          |
| ๑๗. | นางอรัญญา ย่อมสรระน้อย       | ครู โรงเรียนร่องคำ<br>สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์                |
| ๑๘. | นางสาวแพรไหม สามารถ          | ครู โรงเรียนอนุกุลนารี<br>สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์            |
| ๑๙. | นายนาคิน สัจจะเขตต์          | ครู โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน<br>สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น          |
| ๒๐. | นายพจนวัฒน์ จารย์พรมมา       | ครู โรงเรียนชลบุรี “สุขบท”<br>สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี ระยอง     |

๒๑. นางปาจริย์ ชัยเพชร  
ครู โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ตรัง  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาตรัง กระบี่
๒๒. นางสาวรัตน์ รามแก้ว  
ครู โรงเรียนทุ่งสง  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครศรีธรรมราช
๒๓. นางสาวมิตา จันฟูน  
ครู โรงเรียนทุ่งช้าง  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา น่าน
๒๔. นางจริยา จันท์เรือง  
ครู โรงเรียนประจวบวิทยาลัย  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาประจวบคีรีขันธ์
๒๕. นางสาวเกศินี เพ็ชรรุ่ง  
ครู โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร”  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราจีนบุรี นครนายก
๒๖. นายภาณุวัฒน์ เกียรติินฤมล  
ครู โรงเรียนบรบือ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม
๒๗. นางสาวอัจฉรา วันฤกษ์  
ครู โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มุกดาหาร
๒๘. นายศราวดี คล่องดี  
ครู โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มุกดาหาร
๒๙. นางสาวพรปวีณ์ ตาลจรุง  
ครู โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มุกดาหาร
๓๐. นายวีรยุทธ สร้อยเพชร  
ครู โรงเรียนมัธยมวัดศรีจันทร์ประดิษฐ์ ในพระบรมราชานุเคราะห์  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ
๓๑. นายสุทธิรักษ์ สุขศิริสวัสดิกุล  
ครู โรงเรียนวัดทรงธรรม  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ
๓๒. นางสาวศศิศา อ่อนจร  
ครู โรงเรียนวัดทรงธรรม  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ
๓๓. นางมานิตา เจริญองอาจ  
ครู โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ
๓๔. นางสาวธิดารัตน์ นิมนุช  
ครู โรงเรียนศรีประจันต์ “เมธีประมุข”  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุพรรณบุรี
๓๕. นางสาวขวัญหทัย พิกุลทอง  
ครู โรงเรียนสวนแตงวิทยา  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุพรรณบุรี

๓๖. นายภานุพงษ์ วิยะบุญ

ครู โรงเรียนกุมภวาปี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุดรธานี

๓๗. นายธนกร ชันตรีสกุล

ครู โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุดรธานี

### คณะบรรณาธิการ

- |  |   |
|--|---|
| ๑. รองศาสตราจารย์สิริพร ทิพย์คง            | ข้าราชการบำนาญ  |
| ๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลัดดาวัลย์ เพ็ญสุภา   | ข้าราชการบำนาญ  |
| ๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์มาลินท์ อธิธิรส       | ข้าราชการบำนาญ  |
| ๔. นางสุวรรณา คล้ายกระแสน                  | ข้าราชการบำนาญ  |
| ๕. นายถนอมเกียรติ งานสกุล                  | ข้าราชการบำนาญ  |
| ๖. นางสาวจำเริญ เจียวหวาน                  | ข้าราชการบำนาญ  |
| ๗. นายदनัย ยังกง                           | นักวิชาการอิสระ   |
| ๘. นายสมนึก บุญพาไสว                       | นักวิชาการอิสระ   |
| ๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิดนดิษฐ์ ละออบปักซิณ | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย   |
| ๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ น่วมน่วม     | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย   |
| ๑๑. ศาสตราจารย์วิเชียร เลหาทโกศล           | อาจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  |
| ๑๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์  | อาจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  |
| ๑๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันดี เกษมสุขพิพัฒน์ | อาจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  |
| ๑๔. รองศาสตราจารย์เวชฤทธิ์ อังกณะภัทรขจร   | อาจารย์ มหาวิทยาลัยบูรพา  |
| ๑๕. นางนงนุช ผลทวี                         | ครู โรงเรียนทับปุดวิทยา<br>สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพังงา ภูเก็ต ระนอง |
| ๑๖. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันต์              | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี                                       |
| ๑๗. นางสาวอลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม             | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี                                       |
| ๑๘. ว่าที่ร้อยเอกภณัฐ ก้วยเจริญพานิชก์     | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี                                       |
| ๑๙. นางสาววรรณารด อยู่สุข                  | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี                                       |



## ผู้รับผิดชอบโครงการ

นางผาณิต ทวีศักดิ์

นางสาวพรทิพย์ ดินดี

นางสาวภัทรา ต่านวิวัฒน์

นางสาวอริชฎาน คงช่วยสถิตย์

นายอภิศักดิ์ สิทธิเวช

นางสาวอัจฉราพร เทียงภักดิ์

นางสาวปรมาพร เรืองเจริญ

นางสาววศินี เขียวเงิน

รองผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

ข้าราชการบำนาญ

นักวิชาการศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

นักวิชาการศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

นักวิชาการศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

นักวิชาการศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

พนักงานธุรการ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

นักวิชาการศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา



โครงการจัดทำสื่อ ๒๕ พรรษา  
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า  
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

