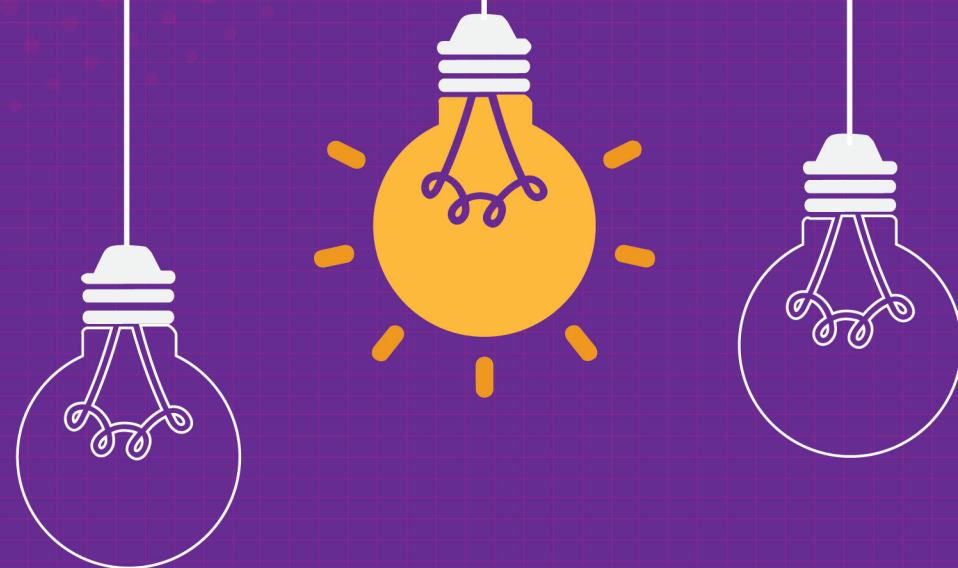


รายงานข้อค้นพบ

ตัวชี้วัดที่ควรได้รับการพัฒนาจากการวิเคราะห์ผล
การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้าน
(O-NET) ชั้น ม.3



โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน



สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน)



คำนำ

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (สทศ.) เป็นหน่วยงานของรัฐประเภทองค์การมหาชน จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติการจัดตั้งสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2548 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ภายใต้การกำกับดูแลของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ มีวัตถุประสงค์เพื่อบริหารจัดการและดำเนินการเกี่ยวกับการศึกษา วิจัย พัฒนา และให้บริการทางการประเมินผลการศึกษาและทดสอบทางการศึกษาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งเป็นศูนย์กลางความร่วมมือด้านการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาตินานาชาติ โดยมีอำนาจหน้าที่ดำเนินการเกี่ยวกับการจัดทำระบบ วิธีการทดสอบและพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลตามมาตรฐานการศึกษา ดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินผลการจัดการศึกษาและการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ

การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน หรือ Ordinary National Educational Test (O-NET) เป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจรอบยอปลายช่วงชั้นของนักเรียน และเป็นเครื่องมือวัดมาตรฐานกลาง เพื่อช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางฯ จากการดำเนินการจัดการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และได้ประกาศผลสอบเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้วนั้น สทศ. จึงได้วิเคราะห์ผลการทดสอบโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV) จำนวน 2 สังกัด ประกอบด้วย 1) โรงเรียนสังกัดตำรวจตระเวนชายแดน และ 2) โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยจำแนกตามระดับชั้น รายวิชาสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่มีการตอบถูกของนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าระดับคุณภาพปานกลาง ตั้งแต่ปีการศึกษา 2560-2563 เพื่อเป็นสารสนเทศให้กับผู้บริหาร ครูผู้สอน นักวิชาการ และบุคคลทั่วไปที่สนใจนำไปวางแผนการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนต่อไป

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริดา บุรชาติ)

ผู้อำนวยการสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

สารบัญ

	หน้า
รายงานข้อค้นพบจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน	1
1. ตารางเปรียบเทียบตัวชี้วัดต้องรู้กับตัวชี้วัดที่ควรได้รับการพัฒนาระดับประเทศ โรงเรียนสังกัดตำรวจตระเวนชายแดน และโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV)	
ตารางที่ 1.1 วิชาภาษาไทย	2
ตารางที่ 1.2 วิชาคณิตศาสตร์	5
ตารางที่ 1.3 วิชาวิทยาศาสตร์	9
ตารางที่ 1.4 วิชาภาษาอังกฤษ	34
2. การวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) 4 ปีย้อนหลัง (ปีการศึกษา 2560-2563) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามสังกัด ประกอบด้วย โรงเรียนสังกัดตำรวจตระเวนชายแดน และโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	
2.1 โรงเรียนสังกัดตำรวจตระเวนชายแดนที่จัดการเรียนการสอน โดยใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV)	37
2.2 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดการเรียนการสอน โดยใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV)	76

รายงานข้อค้นพบจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน

Ordinary National Educational Test (O-NET)

การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน หรือ Ordinary National Educational Test (O-NET) เป็นการทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจรอบด้านของนักเรียน และเป็นเครื่องมือวัดมาตรฐานการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ หรือเป็นไปตามกรอบมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งการประเมินระดับชาตินี้เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมินผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

การประเมินระดับชาติข้างต้น ถูกกำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และในส่วนของ “การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (การประเมินระดับชาติ)” ที่กำหนดว่าการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน โดยมีการประเมินผลการเรียนรู้ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ถูกกำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามที่กำหนดไว้ในมาตรา 27 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

ส่วนหน่วยงานที่ทำหน้าที่ประเมินผลระดับชาติ ซึ่งเป็นกิจการอันเป็นการบริการสาธารณะเกี่ยวกับการรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา การส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษาและวิจัย ซึ่งไม่เป็นกิจการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อแสวงหากำไรเป็นหลัก จึงเป็นองค์การมหาชน ตามมาตรา 5 แห่งพระราชบัญญัติองค์การมหาชน พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม คือ สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (สทศ.) ที่มีหน้าที่และอำนาจตามมาตรา 7 และมาตรา 8 แห่งพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2548 และที่แก้ไขเพิ่มเติม กล่าวคือ เป็นการดำเนินการเกี่ยวกับการจัดทาระบบวิธีการทดสอบและพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลตามมาตรฐานการศึกษา ดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินผลการจัดการศึกษาและทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ

สทศ. ได้ดำเนินการจัดการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อวันที่ 13 -14 มีนาคม 2564 ประกอบด้วยวิชาภาษาไทย (ตัวชี้วัดต้องรู้ที่ดำเนินการทดสอบ 32 ตัวชี้วัด) วิชาภาษาอังกฤษ (ตัวชี้วัดต้องรู้ 15 ตัวชี้วัด) วิชาคณิตศาสตร์ (ตัวชี้วัดต้องรู้ 28 ตัวชี้วัด) และวิชาวิทยาศาสตร์ (ตัวชี้วัดต้องรู้ 174 ตัวชี้วัด) พร้อมทั้งได้ประกาศผลการทดสอบ เมื่อวันที่ 21 เมษายน 2564 สทศ. ได้ดำเนินการวิเคราะห์ผลคะแนนของนักเรียนระดับประเทศ ผลคะแนนโรงเรียนสังกัดตำรวจตระเวนชายแดน และโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (Distance Learning Television : DLTV) เพื่อศึกษาตัวชี้วัดที่ควรนำไปวางแผนเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ปรากฏดังตาราง

1. ตารางเปรียบเทียบตัวชี้วัดต้องรู้กับตัวชี้วัดที่ควรได้รับการพัฒนาระดับประเทศ โรงเรียนสังกัดตำรวจตระเวนชายแดน และโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV)

หมายเหตุ ✓ หมายถึงตัวชี้วัดที่ควรนำไปวางแผนเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

ตารางที่ 1.1 วิชาภาษาไทย

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด. สพฐ. (DLTV)
สาระที่ 1 การอ่าน	ท 1.1 ใช้กระบวนการอ่าน สร้างความรู้และ ความคิดเพื่อนำไป ใช้ตัดสินใจแก้ปัญหา ในการดำเนินชีวิต และมีนิสัยรักการ อ่าน	ม.1/3 ระบุเหตุและผล และ ข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็น จากเรื่องที่อ่าน	-	✓	✓
		ม.3/2 ระบุความแตกต่างของคำที่มี ความหมายโดยตรง และ ความหมายโดยนัย	-	-	-
		ม.3/3 ระบุใจความสำคัญ และ รายละเอียดของข้อมูลที่ สนับสนุนจากเรื่องที่อ่าน	-	-	-
		ม.3/4 อ่านเรื่องต่าง ๆ แล้วเขียน กรอบแนวคิดผังความคิด บันทึกย่อความ และ รายงาน	-	-	-
		ม.3/5 วิเคราะห์ วิวิจารณ์และ ประเมินเรื่องที่อ่าน โดยใช้ กลวิธีการเปรียบเทียบ เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจดีขึ้น	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.3/6 ประเมินความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้สนับสนุน ในเรื่องที่อ่าน	-	-	-
		ม.3/7 วิเคราะห์ความสมเหตุสมผล การลำดับความ และความเป็นไปได้ของเรื่อง	-	-	
		ม.3/8 วิเคราะห์เพื่อแสดงความคิดเห็นโต้แย้งเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน	✓	✓	✓
		ม.3/9 ตีความและประเมินคุณค่า แนวคิดที่ได้จากงานเขียน อย่างหลากหลายเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิต	-	-	-
สาระที่ 2 การเขียน	ท 2.1 ใช้กระบวนการเขียน เขียนสื่อสาร เขียนเรียงความ ย่อความ และเขียนเรื่องราวในรูปแบบต่าง ๆ เขียนรายงานข้อมูลสารสนเทศและรายงานการศึกษาค้นคว้าอย่างมีประสิทธิภาพ	ม.1/2 เขียนสื่อสารโดยใช้ถ้อยคำถูกต้อง ชัดเจน เหมาะสม และสละสลวย	-	-	-
		ม.2/2 เขียนบรรยายและพรรณนา	✓	✓	✓
		ม.2/3 เขียนเรียงความ	-	✓	✓
		ม.2/6 เขียนจดหมายกิจธุระ	✓	✓	✓
		ม.3/4 เขียนย่อความ	-	-	-
		ม.3/6 เขียนอธิบาย ชี้แจง แสดงความคิดเห็นและ โต้แย้งอย่างมีเหตุผล	-	-	-
		ม.3/7 เขียนวิเคราะห์ วิพากษ์ และแสดงความรู้ ความคิดเห็นหรือโต้แย้งในเรื่องต่าง ๆ	-	-	-
สาระที่ 3 การฟัง การดู และ การพูด	ท 3.1 สามารถเลือกฟังและดูอย่างมีวิจารณญาณ และพูดแสดงความรู้ ความคิดความรู้สึก ในโอกาสต่าง ๆ อย่างมีวิจารณญาณและสร้างสรรค์	ม.2/2 วิเคราะห์ข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น และความน่าเชื่อถือของข่าวสารจากสื่อต่าง ๆ	-	-	-
		ม.3/2 วิเคราะห์และวิจารณ์เรื่องที่ฟังและดู เพื่อนำข้อคิดมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.3/4 พูดในโอกาสต่าง ๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	-	-	-
		ม 3/5 พูดโน้มน้าวโดยนำเสนอหลักฐานตามลำดับเนื้อหาอย่างมีเหตุผลและน่าเชื่อถือ	✓	✓	✓
สาระที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทย	ท 4.1 เข้าใจธรรมชาติของภาษา และหลักภาษาไทย การเปลี่ยนแปลงของภาษาและพลังของภาษา ภูมิปัญญาทางภาษา และรักษาภาษาไทยไว้เป็นสมบัติของชาติ	ม.1/3 วิเคราะห์ชนิดและหน้าที่ของคำในประโยค	-	-	-
		ม 1/6 จำแนกและใช้สำนวนที่เป็นคำพังเพยและสุภาษิต	-	✓	✓
		ม 2/1 สร้างคำในภาษาไทย	-	✓	✓
		ม 2/2 วิเคราะห์โครงสร้างประโยคสามัญ ประโยครวม และประโยคซ้อน	-	✓	✓
		ม 3/1 จำแนกและใช้คำภาษาต่างประเทศที่ใช้ในภาษาไทย	-	✓	✓
		ม.3/3 วิเคราะห์ระดับภาษา	-	-	-
		ม 3/4 ใช้คำทับศัพท์และศัพท์บัญญัติ	-	✓	✓
		ม 3/6 แต่งบทร้อยกรอง	✓	✓	✓
สาระที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม	ท 5.1 เข้าใจและแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์วรรณคดีและวรรณกรรมไทยอย่างเห็นคุณค่า และนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง	ม.2/2 วิเคราะห์และวิจารณ์วรรณคดี วรรณกรรม และวรรณกรรมท้องถิ่นที่อ่าน พร้อมยกเหตุผลประกอบ	✓	✓	
		ม.3/1 สรุปเนื้อหาวรรณคดี วรรณกรรม และวรรณกรรมท้องถิ่นในระดับที่ยากยิ่งขึ้น	-	-	-
		ม.3/2 วิเคราะห์วิถีไทยและคุณค่าจากวรรณคดี และวรรณกรรมที่อ่าน	-	-	-
		ม.3/3 สรุปความรู้และข้อคิดจากการอ่าน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง	-	-	-

ตารางที่ 1.2 วิชาคณิตศาสตร์

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต	ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้	ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	✓	✓	✓
		ม.2/1 เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	-	✓	✓
		ม.2/2 เข้าใจจำนวนจริงและความสัมพันธ์ของจำนวนจริงและใช้สมบัติของจำนวนจริงในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	-	✓	-
	ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ฟังก์ชันลำดับและอนุกรมและนำไปใช้	ม.2/1 เข้าใจหลักการการดำเนินการของพหุนาม และใช้พหุนามในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	-	✓	✓
		ม.2/2 เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	✓	✓	✓
		ม.3/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	✓	✓	✓
	ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการและอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากันและสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	-	✓	✓
		ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	✓	-	✓

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับ ประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	✓	✓	✓
		ม.3/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการไม่เท่ากันเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหโดยใช้อยสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	-	-	-
		ม.3/2 ประยุกต์ใช้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	-	✓	✓
		ม.3/3 ประยุกต์ใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	-		-
สาระที่ 2 การวัดและ เรขาคณิต	ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้	ม.2/1 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	-	✓	✓
		ม.2/2 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	-	✓	✓
		ม.3/1 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	✓	✓	✓
		ม.3/2 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	✓	✓	✓

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับ ประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
	ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์ รูปเรขาคณิต สมบัติของรูป เรขาคณิต ความสัมพันธ์ ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททาง เรขาคณิต และ นำไปใช้	ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้ทาง เรขาคณิตในการวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ	-	-	-
		ม.2/2 นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติ ของเส้นขนานและรูป สามเหลี่ยมไปใช้ในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์	✓	✓	✓
		ม.2/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับ การแปลงทางเรขาคณิตใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	-	✓	✓
		ม.2/4 เข้าใจและใช้สมบัติของรูป สามเหลี่ยมที่เท่ากันทุก ประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาใน ชีวิตจริง	-	-	-
		ม.2/5 เข้าใจและใช้ทฤษฎีบท พีทาโกรัสและบทกลับ ในการแก้คณิตศาสตร์และ ปัญหาในชีวิตจริง	-	-	-
		ม.3/1 เข้าใจและใช้สมบัติของรูป สามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	-	-	-
		ม.3/2 เข้าใจและใช้ความรู้ เกี่ยวกับอัตราส่วน ตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาใน ชีวิตจริง	✓	✓	✓
		ม.3/3 เข้าใจและใช้ทฤษฎีบท เกี่ยวกับวงกลมในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์	-	✓	✓

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
สาระที่ 3 สถิติ และ ความน่าจะเป็น	ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา	ม.1/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมาย ข้อมูลรวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	-	✓	✓
		ม.2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุด แผนภาพต้นไม้ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	-	✓	✓
		ม.3/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพกล่อง และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	✓	✓	✓
	ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นและนำไปใช้	ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	-	✓	✓

ตารางที่ 1.3 วิชาวิทยาศาสตร์

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.3/1 อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ	-	-	-
		ม.3/2 อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต รูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ	-	-	-
		ม.3/3 สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร	-	✓	✓
		ม.3/4 อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	-	✓	✓
		ม.3/5 อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร	-	✓	✓
		ม.3/6 ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ	-	-	-
	ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบ	ม.1/1 เปรียบเทียบรูปร่างลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม นิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
	ต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.1/2 ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์	-	-	-
		ม.1/3 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์	-	-	-
		ม.1/4 อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต	-	-	-
		ม.1/5 อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน	-	✓	✓
		ม.1/6 ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	-	-	-
		ม.1/7 อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	-	-	-
		ม.1/8 ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน	-	-	-
		ม.1/9 บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม	-	-	-
		ม.1/10 เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช	-	-	-
		ม.1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก	✓	✓	✓

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับ ประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้าง ของดอกที่มีส่วนทำให้เกิด การถ่ายละอองเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิ ของพืชดอก การเกิดผล และเมล็ด การกระจาย เมล็ด และการงอกของ เมล็ด	✓	✓	✓
		ม.1/13 ตระหนักถึงความสำคัญ ของสัตว์ที่ช่วยในการถ่าย ละอองเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของ สัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู	-	-	-
		ม.1/14 อธิบายความสำคัญของธาตุ อาหารบางชนิดที่มีผลต่อ การเจริญเติบโตและการ ดำรงชีวิตของพืช	-	-	-
		ม.1/15 เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหาร เหมาะสมกับพืชใน สถานการณ์ที่กำหนด	-	-	-
		ม.1/16 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืช ให้เหมาะสมกับความ ต้องการของมนุษย์ โดยใช้ ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ ของพืช	-	-	-
		ม.1/17 อธิบายความสำคัญของ เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อพืชในการใช้ ประโยชน์ด้านต่าง ๆ	-	-	-
		ม.1/18 ตระหนักถึงประโยชน์ของ การขยายพันธุ์พืช โดยการ นำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	-	-	-
		ม.2/1 ระบุอวัยวะและบรรยาย หน้าที่ของอวัยวะที่ เกี่ยวข้องในระบบหายใจ	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.2/2 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส	-	-	-
		ม.2/3 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ	-	-	-
		ม.2/4 ระบุนอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต	-	-	-
		ม.2/5 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ	-	-	-
		ม.2/6 บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด	-	✓	-
		ม.2/7 อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้แบบจำลอง	-	✓	-
		ม.2/8 ออกแบบการทดลองและทดลอง ในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม	-	✓	-
		ม.2/9 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	-	✓	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.2/10 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย	-	✓	✓
		ม.2/11 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษารวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง	-	✓	✓
		ม.2/12 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงโดยใช้แบบจำลอง	-	✓	✓
		ม.2/13 อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว	-	✓	✓
		ม.2/14 ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง	-	✓	✓
		ม.2/15 อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกตจนคลอดเป็นทารก	-	✓	✓
		ม.2/16 เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด	-	✓	✓
		ม.2/17 ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพาดิตนให้เหมาะสม	-	✓	✓

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับ ประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
	ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง	-	-	-
		ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสม โดยพิจารณาลักษณะเดียวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์	✓	✓	✓
		ม.3/3 อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก	✓	✓	✓
		ม.3/4 อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส	-	-	-
		ม.3/5 บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม	-	-	-
		ม.3/6 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้มาก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม	-	-	-
		ม.3/7 อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้	-	-	-
		ม.3/8 ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อ	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		มนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดย การเผยแพร่ความรู้ที่ได้ จากการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อมูล สนับสนุน			
		ม.3/9 เปรียบเทียบความ หลากหลายทางชีวภาพใน ระดับชนิดสิ่งมีชีวิตใน ระบบนิเวศต่าง ๆ	-	-	-
		ม.3/10 อธิบายความสำคัญของ ความหลากหลายทาง ชีวภาพที่มีต่อการรักษา สมดุลของระบบนิเวศและ ต่อมนุษย์	-	-	-
		ม.3/11 แสดงความตระหนักใน คุณค่าและความสำคัญของ ความหลากหลายทาง ชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมใน การดูแลรักษาความ หลากหลายทางชีวภาพ	-	-	-
สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ กายภาพ	ว 2.1 เข้าใจสมบัติของ สสาร องค์ประกอบ ของสสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้าง และ แรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของ การ เปลี่ยนแปลง สถานะ ของสสาร การเกิดสารละลาย และการ เกิดปฏิกิริยาเคมี	ม.1/1 อธิบายสมบัติทางกายภาพ บางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้ จากการสังเกตและการ ทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ ได้จากแหล่ง ข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ	✓	✓	✓
		ม.1/2 วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุ โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และ ธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อ สิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จาก ข้อมูลที่รวบรวมได้	✓	✓	✓

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับ ประเทศ	สังกัด. ตชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.1/3 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอ แนวทางการใช้ธาตุอย่าง ปลอดภัย คำนวณค่า	-	-	-
		ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสาร บริสุทธิ์และสารผสม โดย การวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจาก กราฟ หรือสารสนเทศ	✓	✓	✓
		ม.1/5 อธิบายและเปรียบเทียบ ความหนาแน่นของสาร บริสุทธิ์และสารผสม	✓	✓	✓
		ม.1/6 ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและ ปริมาตรของสารบริสุทธิ์และ สารผสม	-	-	-
		ม.1/7 อธิบายเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่าง อะตอม ธาตุ และ สารประกอบ โดยใช้ แบบจำลองและสารสนเทศ	-	-	-
		ม.1/8 อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง	-	-	-
		ม.1/9 อธิบายและเปรียบเทียบ การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง อนุภาค และการเคลื่อนที่ ของอนุภาคของสารชนิด เดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้ แบบจำลอง	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.1/10 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง	-	-	-
		ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสม โดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	✓	✓	✓
		ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย	-	-	-
		ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์	-	-	-
		ม.2/4 ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ	✓	✓	✓
		ม.2/5 ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลาย ในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.2/6 ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้ โดยยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย	-	-	-
		ม.3/1 ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ	-	✓	-
		ม.3/2 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า	-	-	-
		ม.3/3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ	✓	✓	✓
		ม.3/4 อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	✓	✓	✓
		ม.3/5 วิเคราะห์ปฏิกิริยาคายความร้อน และปฏิกิริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา	✓	✓	✓
		ม.3/6 อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และ	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		อธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว			
		ม.3/7 ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้นข้อมูล	-	-	-
		ม.3/8 ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์	-	-	-
	ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก	-	✓	✓
		ม.2/1 พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์	-	-	-
		ม.2/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว	-	-	-
		ม.2/4 วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์	-	✓	✓
		ม.2/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว	-	-	-
		ม.2/6 อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์	-	-	-
		ม.2/7 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน	✓	✓	✓
		ม.2/8 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ	-	-	-
		ม.2/9 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทานโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน	-	-	-
		ม.2/10 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุนและคำนวณโดยใช้สมการ $M = FL$	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.2/11 เปรียบเทียบแหล่งของ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และ ทิศทางของแรงที่กระทำต่อ วัตถุที่อยู่ในแต่ละสนาม จากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	-	-
		ม.2/12 เขียนแผนภาพแสดงแรง แม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และ แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ	-	-	-
		ม.2/13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างขนาดของแรง แม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และ แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ ที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับ ระยะห่างจากแหล่งของ สนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่ รวบรวมได้	-	-	-
		ม.2/14 อธิบายและคำนวณ อัตราเร็วและความเร็วของ การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ $v = \frac{s}{t}$ และ $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ จากหลักฐาน เชิงประจักษ์	-	-	-
		ม.2/15 เขียนแผนภาพแสดงการ กระจัดและความเร็ว	-	-	-
	ว 2.3 เข้าใจความหมาย ของพลังงาน การ เปลี่ยนแปลงและ การถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสารและพลังงาน พลังงานใน ชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น	ม.1/1วิเคราะห์ แปลความหมาย ข้อมูล และคำนวณปริมาณ ความร้อนที่ทำให้สสาร เปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยน สถานะโดยใช้สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$	-	-	-
		ม.1/2ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัด อุณหภูมิของสสาร	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
	ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.1/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน	-	-	-
		ม.1/4 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	-	-	-
		ม.1/5 วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ $Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$	-	-	-
		ม.1/6 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน	-	-	-
		ม.1/7 ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน	-	-	-
		ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W=Fs$ และ $P=w/t$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	✓	✓

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	-	-
		ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	-	-	-
		ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง	-	-	-
		ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้	✓	✓	✓
		ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน	-	-	-
		ม.3/1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ $V=IR$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์	✓	✓	✓
		ม.3/2 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.3/3 ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า	-	-	-
		ม.3/4 วิเคราะห์ความต่าง ศักย์ไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้า เมื่อต่อตัวต้านทาน หลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์	-	-	-
		ม.3/5 เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า แสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน	-	-	-
		ม.3/6 บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	-	-
		ม.3/7 เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า	-	-	-
		ม.3/8 อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ $W = Pt$ รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	-	-	-
		ม.3/9 ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย	-	-	-
		ม.3/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น	-	✓	✓
		ม.3/11 อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.3/12 ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	-	-	-
		ม.3/13 ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง	-	-	-
		ม.3/14 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากกระจกเงา	-	-	-
		ม.3/15 อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกันและอธิบายการกระจายแสงของแสงขาวเมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์	-	-	-
		ม.3/16 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง	-	-	-
		ม.3/17 อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง และการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	-	-
		ม.3/18 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา	-	-	-
		ม.3/19 อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์ โลก และ อวกาศ		ม.3/20 วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง	-	-	-
		ม.3/21 ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่อง ความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ	-	-	-
	ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบลักษณะกระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ	ม.3/1 อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$	-	✓	✓
		ม.3/2 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์	✓	✓	✓
		ม.3/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง	-	-	-
		ม.3/4 อธิบายการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศและยกตัวอย่างความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	-	-
	ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการ	ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น	-	-	-
		ม.1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
	เปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลกรวมทั้ง ผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	ม.1/3 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย	✓	✓	✓
		ม.1/4 อธิบายการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	-	-
		ม.1/5 ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ	-	-	-
		ม.1/6 อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	✓	✓
		ม.1/7 ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	-	✓	✓
		ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	✓	✓
		ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด.ตชด. (DLTV)	สังกัด.สพฐ. (DLTV)
		ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท จากการรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น	-	-	-
		ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	-	-
		ม.2/5 อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน จากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง	-	-	-
		ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและ กระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน	-	✓	✓
		ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน	-	-	-
		ม.2/8 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง	-	-	-
		ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด	-	-	-
สาระที่ 4 เทคโนโลยี	ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม	ม.1/1 อธิบายแนวคิดหลักของเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน และวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี	-	-	-
		ม.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	-	-	-
		ม.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น จำเป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา	-	-	-
		ม.1/4 ทดสอบ ประเมินผล และระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา	-	-	-
		ม.1/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และปลอดภัย	-	-	-
		ม.2/1 คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้น โดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการ	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด.ตชด. (DLTV)	สังกัด.สพฐ. (DLTV)
		เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและวิเคราะห์ เปรียบเทียบตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม			
		ม.2/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	-	-	-
		ม.2/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นไปได้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	-	-	-
		ม.2/4 ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา	-	-	-
		ม.2/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไกไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และปลอดภัย	-	-	-
		ม.3/1 วิเคราะห์สาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และความ	✓	-	✓

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด.ตชด. (DLTV)	สังกัด.สพฐ. (DLTV)
		สัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน			
		ม.3/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการของชุมชนหรือท้องถิ่นเพื่อพัฒนางานอาชีพ สรุปรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพยากรปัญหา	-	-	-
		ม.3/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้สนใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลายวางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	✓	✓	✓
		ม.3/4 ทดสอบ ประเมินผล วิเคราะห์ และให้เหตุผลของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไขพร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา	-	-	-
		ม.3/5 ใช้ความรู้ และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้ถูกต้องกับลักษณะของงาน และ	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
	ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม	ปลอดภัย เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน			
		ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้ในแนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง	✓	✓	✓
		ม.1/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์	✓	✓	✓
		ม.1/3 รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย	-	-	-
		ม.1/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตามข้อกำหนดและข้อตกลง	-	-	-
		ม.2/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้ในแนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่พบในชีวิตจริง	✓	✓	✓
		ม.2/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตรรกะและฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	-	-	-
		ม.2/3 อภิปรายองค์ประกอบและหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร เพื่อประยุกต์ใช้งานหรือแก้ปัญหาเบื้องต้น	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
		ม.2/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ อย่างปลอดภัย มีความรับผิดชอบ สร้างและแสดงสิทธิในการเผยแพร่ผลงาน	-	-	-
		ม.3/1 พัฒนาแอปพลิเคชันที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์	-	-	-
		ม.3/2 รวบรวมข้อมูล ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูล และสารสนเทศตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย	✓	✓	✓
		ม.3/3 ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล วิเคราะห์สื่อและผลกระทบจากการให้ข่าวสารที่ผิด เพื่อการใช้งานอย่างรู้เท่าทัน	-	-	-
		ม.3/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ อย่างปลอดภัย และมีความรับผิดชอบต่อสังคม ปฏิบัติตามกฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม	-	-	-

ตารางที่ 1.4 วิชาภาษาอังกฤษ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
สาระที่ 1 ภาษาเพื่อการสื่อสาร	ต 1.1 เข้าใจและตีความเรื่องที่ฟังและอ่านจากสื่อประเภทต่าง ๆ และแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล	ม.3/1 ปฏิบัติตามคำขอร้อง คำแนะนำ คำชี้แจง และคำอธิบายที่ฟังและอ่าน	-	-	-
		ม.3/3 ระบุและเขียนสื่อที่ไม่ใช่ความเรียงรูปแบบต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กับประโยค และข้อความที่ฟังหรืออ่าน	-	-	-
		ม.3/4 เลือก/ระบุหัวข้อเรื่องใจความสำคัญ รายละเอียดสนับสนุน และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่ฟังและอ่านจากสื่อประเภทต่าง ๆ พร้อมทั้งให้เหตุผลและยกตัวอย่างประกอบ	✓	✓	✓
	ต 1.2 มีทักษะการสื่อสารทางภาษาในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างมีประสิทธิภาพ	ม.3/1 สนทนา และเขียนโต้ตอบข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง เรื่องต่าง ๆ ใกล้ตัวสถานการณ์ ข่าว เรื่องที่อยู่ในความสนใจ ของสังคม และสื่อสารอย่างต่อเนื่องและเหมาะสม	-	✓	✓
		ม.3/2 ใช้คำขอร้อง ให้คำแนะนำ คำชี้แจง และคำอธิบายอย่างเหมาะสม	-	✓	✓
		ม.3/3 พูดและเขียนแสดงความต้องการ เสนอและให้ความช่วยเหลือ ตอบรับ และปฏิเสธ การให้ความช่วยเหลือในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสม	-	✓	✓
		ม.3/4 พูดและเขียนเพื่อขอและให้ข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบและแสดง	-	✓	✓

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด.ตชด. (DLTV)	สังกัด.สพฐ. (DLTV)
		ความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่ฟังหรืออ่านอย่างเหมาะสม			
		ม.3/5 พุดและเขียนบรรยายความรู้สึก และความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ กิจกรรมประสบการณ์ และข่าว/เหตุการณ์ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบอย่างเหมาะสม	-	✓	✓
	ต 1.3 นำเสนอข้อมูลข่าวสาร ความคิดรวบยอด และความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ โดยการพูดและการเขียน	ม.3/1 พุดและเขียนบรรยายเกี่ยวกับตนเอง ประสบการณ์/ ข่าว/เหตุการณ์/เรื่อง/ประเด็นต่าง ๆ ที่อยู่ในความสนใจของสังคม	✓	✓	✓
		ม.3/2 พุดและเขียนสรุปใจความสำคัญ/แก่นสาระ หัวข้อเรื่องที่ได้จากการวิเคราะห์ เรื่อง/ข่าว/เหตุการณ์/สถานการณ์ที่อยู่ในความสนใจของสังคม	-	✓	✓
		ม.3/3 พุดและเขียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรม ประสบการณ์ และเหตุการณ์ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ	✓	✓	✓
สาระที่ 2 ภาษาและวัฒนธรรม	ต 2.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษา กับ วัฒนธรรมของเจ้าของภาษาและนำไปใช้ได้ อย่างเหมาะสม กับกาลเทศะ	ม.3/1 เลือกใช้ภาษา น้ำเสียง และกิริยาท่าทางเหมาะกับบุคคลและโอกาสตามมารยาทสังคม และวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา	-	✓	✓
		ม.3/2 อธิบายเกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่ขนบธรรมเนียมและประเพณีของเจ้าของภาษา	-	-	-

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ระดับประเทศ	สังกัด. ดชด. (DLTV)	สังกัด สพฐ. (DLTV)
	ต 2.2 เข้าใจความเหมือนและความแตกต่างระหว่างภาษาและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษากับภาษาและวัฒนธรรมไทย และนำมาใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	ม.3/1 เปรียบเทียบและอธิบายความเหมือนและความแตกต่างระหว่างการออกเสียงประโยคชนิดต่าง ๆ และการลำดับคำตามโครงสร้างประโยคของภาษาต่างประเทศ และภาษาไทย	-	✓	✓
		ม.3/2 เปรียบเทียบและอธิบายความเหมือน และความแตกต่างระหว่างชีวิตความเป็นอยู่ และวัฒนธรรม ของเจ้าของภาษากับของไทย และนำไปใช้อย่างเหมาะสม	-	✓	✓

2. การวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) 4 ปี ย้อนหลัง (ปีการศึกษา 2560-2563) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามสังกัด ประกอบด้วย โรงเรียนสังกัดตำรวจตระเวนชายแดน และโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.1 สังกัดตำรวจตระเวนชายแดน (ตชด.) สทศ. ได้ดำเนินการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) รายข้อ ปีการศึกษา 2563 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดตำรวจตระเวนชายแดนที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (Distance Learning Television : DLTV) จำแนกตามรายวิชา สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่มีการตอบถูกของนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าระดับคุณภาพปานกลาง ตั้งแต่ปีการศึกษา 2560 – 2563 เพื่อเป็นสารสนเทศให้กับผู้บริหาร ครูผู้สอนนำไปใช้ในการวางแผนการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในปีถัดไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2.1.1 วิชาภาษาไทย

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบวิชาภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ปีการศึกษา 2560 – 2563) พบว่ามีสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ควรได้รับการพัฒนา ปรากฏดังตาราง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 การอ่าน	ท 1.1 ใช้กระบวนการอ่าน สร้างความรู้ และ ความคิด เพื่อ นำไปใช้ตัดสินใจ แก้ปัญหาในการ ดำเนินชีวิตและมี นิสัยรักการอ่าน	ม.1/3 ระบุเหตุและ ผล และ ข้อเท็จจริงกับ ข้อคิดเห็นจาก เรื่องที่อ่าน	การอ่านจับใจความจากวรรณคดีและวรรณกรรมในหนังสือเรียน รวมทั้งบทเรียนจากกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ
		ม.3/8 วิเคราะห์เพื่อ แสดงความ คิดเห็นโต้แย้ง เกี่ยวกับเรื่องที่ อ่าน	
สาระที่ 2 การเขียน	ท 2.1 ใช้กระบวนการเขียน เขียนสื่อสาร เขียน เรียงความ ย่อความ และเขียนเรื่องราว	ม.2/2 เขียนบรรยาย และพรรณนา	การเขียนเรียงความที่มีบรรยายโวหาร และพรรณนาโวหาร
		ม.2/3 เขียน เรียงความ	

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ในรูปแบบต่าง ๆ เขียนรายงานข้อมูล สารสนเทศ และ รายงานการศึกษา ค้นคว้าอย่างมี ประสิทธิภาพ	ม.2/6 เขียนจดหมาย กิจธุระ	• การเขียนจดหมายกิจธุระในชีวิตประจำวัน - จดหมายเชิญวิทยากร - จดหมายขอบคุณวิทยากร
สาระที่ 3 การฟัง การดู และการพูด	ท 3.1 สามารถเลือกฟัง และดูอย่างมี วิจารณญาณ และ พูดแสดงความรู้ ความคิด ความรู้สึก ในโอกาสต่าง ๆ อย่างมีวิจารณญาณ และสร้างสรรค์	ม.3/5 พูดโน้มน้าว โดยนำเสนอ หลักฐาน ตามลำดับ เนื้อหาอย่างมี เหตุผล และ น่าเชื่อถือ	• การพูดในโอกาสต่าง ๆ เช่น - การอภิปราย - การพูดโน้มน้าวใจ
สาระที่ 4 หลักการใช้ ภาษาไทย	ท 4.1 เข้าใจธรรมชาติของ ภาษา และหลัก ภาษาไทย การ เปลี่ยนแปลงของ ภาษา และพลังของ ภาษา ภูมิปัญญา ทางภาษา และ รักษาภาษาไทยไว้ เป็นสมบัติของชาติ	ม.1/6 จำแนกและใช้ สำนวนที่เป็น คำพังเพยและ สุภาษิต	• สำนวนไทยที่เป็นคำพังเพยและ สุภาษิต
		ม.2/1 สร้างคำใน ภาษาไทย	• สร้างคำสมาส
		ม.2/2 วิเคราะห์ โครงสร้าง ประโยคสามัญ ประโยครวม และประโยค ซ้อน	• ลักษณะของประโยคในภาษาไทย - ประโยคสามัญ - ประโยครวม - ประโยคซ้อน
		ม.3/1 จำแนก และใช้ คำภาษา ต่างประเทศที่ ใช้ในภาษาไทย	• คำที่มาจากภาษาต่างประเทศ การ สร้างคำสมาส
		ม.3/4 ใช้คำทับศัพท์ และศัพท์ บัญญัติ	• คำทับศัพท์ • คำศัพท์บัญญัติ • คำศัพท์ทางวิชาการและวิชาชีพ
		ม.3/6 แต่งบทร้อย กรอง	• หลักการแต่งโคลงสี่สุภาพ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 5 วรรณคดีและ วรรณกรรม	ท 5.1 เข้าใจและแสดง ความคิดเห็น วิจารณ์วรรณคดี และวรรณกรรม ไทย อย่างเห็นคุณค่า และนำมาประยุกต์ ใช้ในชีวิตจริง	ม.2/2 วิเคราะห์และ วิจารณ์ วรรณคดี วรรณกรรม และ วรรณกรรม ท้องถิ่นที่อ่าน พร้อมยกเหตุผล ประกอบ	- การวิเคราะห์คุณค่าและข้อคิดจากวรรณคดีประเภทกลอน รวมทั้งวรรณคดีและวรรณกรรมที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับ - ขนบธรรมเนียมประเพณี และการยอพระเกียรติ - วรรณกรรมท้องถิ่นอื่น - เรื่องสั้น - สารคดี

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบ 4 ปีซ้อนหลัง พบว่านักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามเมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ให้ดังนี้

สาระที่ 1 สาระการอ่าน มาตรฐาน ท 1.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ที่เป็นข้อความเพื่อให้นักเรียนจับใจความสำคัญ แล้วแสดงความคิดเห็นและให้เหตุผลโต้แย้งเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน

สาระที่ 2 สาระการเขียน มาตรฐาน ท 2.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ที่เป็นข้อความเพื่อให้นักเรียนเลือกข้อความที่เป็นการบรรยายโวหาร และพรรณนาโวหาร หรือกำหนดลำดับโครงเรื่องการเขียนเรียงความ การเขียนจดหมาย รวมทั้งการเลือกข้อความที่เป็นส่วนประกอบของเรียงความ

สาระที่ 3 สาระการฟัง การดู และการพูด มาตรฐาน ท 3.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ที่เป็นข้อความในการใช้กลวิธี (ข้อความที่ใช้เหตุผลสนับสนุน ข้อความเชิงเสนอแนะ) โน้มน้าวใจ

สาระที่ 4 สาระหลักการใช้ภาษาไทย มาตรฐาน ท 4.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ที่เป็นข้อความ คำพังเพย สุภาษิต แล้วให้จำแนกบอกความหมายของคำพังเพย สุภาษิต การเลือกข้อความที่มีคำสมาส การเลือกข้อความที่เป็นประโยคสามัญ ประโยครวม ประโยคซ้อน การเลือกคำที่มาจากภาษาต่างประเทศ (เช่น ภาษาบาลีสันสกฤต ภาษาจีน) การเลือกคำทับศัพท์ คำศัพท์ที่ไม่มีบัญญัติไว้ในภาษาไทย การเลือกคำหรือข้อความไปเติมในบทประพันธ์ตามฉันทลักษณ์ที่กำหนด (โคลงสี่สุภาพ)

สาระที่ 5 สาระวรรณคดีและวรรณกรรม มาตรฐาน ท 5.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ที่เป็นคำประพันธ์แล้วให้วิเคราะห์สาระ จุดมุ่งหมาย ข้อคิด และคุณค่าที่ได้จากคำประพันธ์

ตารางที่ 2.1.2 วิชาคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ปีการศึกษา 2560 – 2563) พบว่ามีสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ควรได้รับการพัฒนา ปรากฏดังตาราง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต	ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้	ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	- อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน - สัดส่วน - การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.2/1 เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	- เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม - การนำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.2/2 เข้าใจจำนวนจริงและความสัมพันธ์ของจำนวนจริง และใช้สมบัติของจำนวนจริงในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	- จำนวนอตรรกยะ - จำนวนจริง - รากที่สองและรากที่สามของจำนวนตรรกยะ - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริงไปใช้
	ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้	ม.2/1 เข้าใจหลักการดำเนินการของพหุนาม และใช้พหุนามในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	- พหุนาม - การบวก การลบ และการคูณของพหุนาม - การหารพหุนามด้วยเอกนามที่มีผลหารเป็นพหุนาม

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.2/2 เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	- การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้ - สมบัติการแจกแจง - กำลังสองสมบูรณ์ - ผลต่างของกำลังสอง
		ม.3/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	- กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง - การนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
	ค 1.3 ใช้พจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวนเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง
		ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	- กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น - สมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตจริง
		ม.3/2 ประยุกต์ใช้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	- สมการกำลังสองตัวแปรเดียว - การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
	สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต	ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและ	ม.2/1 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอกใน

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	นำไปใช้	การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และ ปัญหาในชีวิตจริง	
		ม.2/2 ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่อง ปริมาตรของ ปริซึม และ ทรงกระบอกใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	• การหาปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก • การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.3/1 ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่อง พื้นที่ผิวของ พีระมิด กรวย และทรงกลมใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	• การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลม • การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.3/2 ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่อง ปริมาตรของ พีระมิด กรวย และทรงกลมใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	• การหาปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม • การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา
	ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์ รูปเรขาคณิต สมบัติของรูป เรขาคณิต ความสัมพันธ์ ระหว่างรูป เรขาคณิต และ	ม.2/2 นำความรู้ เกี่ยวกับสมบัติ ของเส้นขนาน และรูป สามเหลี่ยมไปใช้ ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	• สมบัติเกี่ยวกับเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้	ม.2/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	• การเลื่อนขนาน • การสะท้อน • การหมุน • การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.3/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	• อัตราส่วนตรีโกณมิติ • การนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของมุม 30 องศา 45 องศา และ 60 องศา ไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.3/3 เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	• วงกลม คอร์ด และเส้นสัมผัส • ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม
สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น	ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา	ม.1/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล รวมทั้งนำเสนอไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	• การตั้งคำถามทางสถิติ • การเก็บรวบรวมข้อมูล • การนำเสนอข้อมูล - แผนภูมิรูปภาพ - แผนภูมิแท่ง - กราฟเส้น - แผนภูมิรูปร่างกลม • การแปลความหมายข้อมูล • การนำเสนอสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำเสนอสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	• การนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล - แผนภาพจุด - แผนภาพต้น-ใบ - ฮิสโทแกรม - ค่ากลางของข้อมูล • การแปลความหมายผลลัพธ์ • การนำเสนอสถิติไปใช้ในชีวิตจริง
		ม.3/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพกล่อง และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำเสนอสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	• ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล - แผนภาพกล่อง • การแปลความหมายผลลัพธ์ • การนำเสนอสถิติไปใช้ในชีวิตจริง
	ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความเป็นน่าจะเป็น และนำไปใช้	ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	• เหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม • ความน่าจะเป็น • การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในชีวิตจริง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
บูรณาการ		ค 1.3 ม.3/3 ประยุกต์ใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	- ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ค 2.2 ม.2/4 เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	- ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม - การนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการไปใช้ในการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบ 4 ปีย้อนหลัง พบว่านักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามเมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ให้ดังนี้

สาระที่ 1 สาระจำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับข้อมูลอัตราส่วนในการหาคำตอบ และการแก้ปัญหาโดยใช้อัตราส่วนที่ต่างกันสองเงื่อนไข การบวกลบคูณหารของเลขยกกำลัง การหาผลลัพธ์ของจำนวนที่อยู่ในรากที่สองและรากที่สาม

มาตรฐาน ค 1.2 สถานการณ์เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกลบคูณหารของพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง พังกัณฑ์กำลังสอง (เช่น การหาจุดสูงสุดของกราฟพาราโบลาคว่ำ)

มาตรฐาน ค 1.3 สถานการณ์เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นสองตัวแปร (เช่น การหาจำนวนชั่วโมงทำงาน จำนวนเงินออมจากเงินเดือนที่กำหนดให้) การเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร สมการกำลังสองตัวแปรเดียว (เช่น การหาความยาวรอบรูป)

สาระที่ 2 สาระการวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ให้ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิว ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (เช่น หาพื้นที่ผิวที่ต้องทาสี หาปริมาตรของ

ปริซึมเมื่อเทียบกับพีระมิดจากเงื่อนไขที่กำหนด การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกจากการกำหนดปริมาตรของทรงกระบอก การหาพื้นที่ผิวของทรงกลมจากการกำหนดปริมาตรของทรงกลม)

มาตรฐาน ค 2.2 สถานการณ์เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน และรูปสามเหลี่ยม การแปลงทางเรขาคณิต อัตราส่วนตรีโกณมิติ ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมและรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (เช่น การหาองศาของมุมโดยใช้ความรู้การเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม การหาพิสัยจากการเลื่อนโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต การหาพิสัยจากการเลื่อนการขนาน การหาความสูงของตึกโดยใช้ตรีโกณมิติ การหาองศาโดยใช้ทฤษฎีบทวงกลมและสามเหลี่ยม)

สาระที่ 3 สาระสถิติ และความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ให้ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติในการนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูล (เช่น การหาค่าเฉลี่ยของผลคะแนนสามปีการศึกษา มัธยมศึกษาจากข้อมูลแผนภูมิฐานนิยมจากชุดข้อมูลที่กำหนด และแปลความหมายข้อมูลจากแผนภาพกล่อง)

มาตรฐาน ค 3.2 สถานการณ์เป็นการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากเงื่อนไขการทดลองสุ่ม (เช่น การหาความน่าจะเป็นของเพลงที่เปิด การหยิบลูกแก้วที่สนใจ การหาจำนวนลูกบอล ผลการโยนเหรียญ)

บูรณาการ สถานการณ์ที่เป็นโจทย์ปัญหาการประยุกต์ใช้ความรู้มากกว่า 1 มาตรฐาน หรือมากกว่า 1 ตัวชี้วัด (เช่น การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ค 1.3 ม.3/3) ซึ่งเป็นความยาวแต่ละด้านของรูปสามเหลี่ยม (ค 2.2 ม.2/4) และการหาผลรวมของสองตัวแปร

ตารางที่ 2.1.3 วิชาวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบวิชาภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ปีการศึกษา 2560 – 2563) พบว่ามีสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ควรได้รับการพัฒนา ปรากฏดังตาราง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	ว 1.1 เข้าใจความ หลากหลาย ของ ระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิต และ ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การ ถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลง แทนที่ในระบบ นิเวศ ความหมาย ของประชากร ปัญหา และ ผลกระทบที่มีต่อ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม แนวทางในการ อนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติและการ แก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	ม.3/3 สร้าง แบบจำลองใน การอธิบาย การถ่ายทอด พลังงานใน สายใยอาหาร	• กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ผู้บริโภค เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง และต้องกินผู้ผลิต หรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ จะต้องมีความเหมาะสมจึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล • พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหาร ที่ประกอบด้วยโซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค • การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ อาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ
		ม.3/4 อธิบาย ความสัมพันธ์ ของผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ ย่อยสลาย สารอินทรีย์ใน ระบบนิเวศ	
		ม.3/5 อธิบายการ สะสมสารพิษ ในสิ่งมีชีวิตใน โซ่อาหาร	

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.1/5 อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน	เซลล์มีการนำสารเข้าสู่เซลล์ เพื่อใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ของเซลล์ และมีการขจัดสารบางอย่างที่เซลล์ไม่ต้องการออกนอกเซลล์ การนำสารเข้าและออกจากเซลล์มีหลายวิธี เช่น การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูง ไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ ส่วนออสโมซิสเป็นการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ จากด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปยังด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่า
		ม.1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก	พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ และบางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้
		ม.1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายละอองเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด	- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่มีการผสมกันของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอก โดยภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศผู้มีเรณู ซึ่งทำหน้าที่สร้างสเปิร์มภายในออวูลของส่วนเกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอ ทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ - การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่ แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นใหม่ได้ - การถ่ายเรณู คือ การเคลื่อนย้ายของเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะและโครงสร้างของดอก เช่น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย โดยมีสิ่งที่จะช่วยในการ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
			ถ่ายเรณู เช่น แมลง ลม • การถ่ายเรณูจะนำไปสู่การปฏิสนธิ ซึ่งจะเกิดขึ้นที่ถุงเอ็มบริโอภายในอวุล หลังการปฏิสนธิจะได้ไซโกต และเอนไอสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ อวุลพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่พัฒนาไปเป็นผล • ผลและเมล็ดมีการกระจายออกจากต้นเดิมโดยวิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเกิดการงอกของเมล็ด โดยเอ็มบริโอภายในเมล็ดจะเจริญออกมา โดยระยะแรกจะอาศัยอาหารที่สะสมภายในเมล็ด จนกระทั่งใบแท้พัฒนาจนสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้เต็มที่ และสร้างอาหารได้เองตามปกติ
		ม.2/6 บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด	• ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วยหัวใจ หลอดเลือด และเลือด • หัวใจของมนุษย์แบ่งเป็น 4 ห้อง ได้แก่ หัวใจห้องบน 2 ห้อง และห้องล่าง 2 ห้อง ระหว่างหัวใจห้องบนและหัวใจห้องล่างมีลิ้นหัวใจกัน • หลอดเลือด แบ่งเป็น หลอดเลือดอาร์เตอรี หลอดเลือดเวน หลอดเลือดฝอย ซึ่งมีโครงสร้างต่างกัน • เลือด ประกอบด้วย เซลล์เม็ดเลือด เพลตเลต และพลาสมา
		ม.2/7 อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้แบบจำลอง	• การบีบและคลายตัวของหัวใจทำให้เลือดหมุนเวียนและลำเลียงสารอาหาร แก๊ส ของเสีย และสารอื่น ๆ ไปยังอวัยวะและเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย • เลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงจะออกจากหัวใจไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ขณะเดียวกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จากเซลล์จะแพร่เข้าสู่เลือดและลำเลียงกลับเข้าสู่หัวใจ และถูกส่งไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.2/8 ออกแบบการทดลอง และทดลองในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจ ขณะปกติและหลังทำกิจกรรม	• ชีพจรบอกถึงจังหวะการเต้นของหัวใจ ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจในขณะปกติ และหลังจากทำกิจกรรมต่าง ๆ จะแตกต่างกัน ส่วนความดันเลือด ระบบหมุนเวียนเลือดเกิดจากการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด • อัตราการเต้นของหัวใจมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล คนที่เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดจะส่งผลทำให้หัวใจสูบฉีดเลือดไม่เป็นปกติ • การออกกำลังกาย การเลือกรับประทานอาหาร การพักผ่อน และการรักษาภาวะอารมณ์ให้เป็นปกติ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการดูแลสุขภาพระบบหมุนเวียนเลือดให้เป็นปกติ
		ม.2/9 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	
		ม.2/10 ระบุนิยามและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย	• ระบบประสาทส่วนกลางประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง จะทำหน้าที่ร่วมกับเส้นประสาทซึ่งเป็นระบบประสาทรอบนอกในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงการแสดงพฤติกรรมเพื่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้า • เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นหน่วยรับความรู้สึกจะเกิดกระแสประสาทส่งไปตามเซลล์ประสาทรับความรู้สึกไปยังระบบประสาทส่วนกลาง แล้วส่งกระแสประสาทมาตามเซลล์ประสาทสั่งการ ไปยังหน่วยปฏิบัติงาน เช่น กล้ามเนื้อ • ระบบประสาทเป็นระบบที่มีความซับซ้อนและมีความสัมพันธ์กับทุกระบบในร่างกาย ดังนั้น จึงควรป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่กระทบกระเทือนต่อสมองหลีกเลี่ยงการใช้สารเสพติด หลีกเลี่ยงภาวะเครียด
		ม.2/11 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือน	

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		และอันตราย ต่อสมองและไข สันหลัง	และรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ เพื่อดูแลรักษาระบบประสาทให้ ทำงานเป็นปกติ
		ม.2/12 ระบุอวัยวะ และบรรยาย หน้าที่ของอวัยวะ ในระบบสืบพันธุ์ ของเพศชายและ เพศหญิง โดยใช้ แบบจำลอง	• มนุษย์มีระบบสืบพันธุ์ที่ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เฉพาะ โดยรังไข่ในเพศหญิงจะทำหน้าที่ผลิตเซลล์ไข่ ส่วนอัณฑะในเพศชายจะทำหน้าที่สร้างเซลล์อสุจิ • ฮอโมนเพศทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะทางเพศที่แตกต่างกัน เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวจะมีการสร้างเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิ การตกไข่ การมีรอบเดือน และถ้ามีการปฏิสนธิของเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิจะทำให้เกิดการตั้งครรภ์ • การมีประจำเดือน มีความสัมพันธ์กับการตกไข่ โดยเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอโมนเพศหญิง • เมื่อเพศหญิงมีการตกไข่และเซลล์ไข่ได้รับการปฏิสนธิกับเซลล์อสุจิจะทำให้ได้ไซโกต ไซโกตจะเจริญเป็นเอ็มบริโอและฟัฒสนกระทั่งคลอดเป็นทารก ผนังด้านในมดลูกรวมทั้งหลอดเลือดจะคลายตัวและหลุดลอกออก เรียกว่า ประจำเดือน • การคุมกำเนิดเป็นวิธีป้องกันไม่ให้เกิดการตั้งครรภ์ โดยป้องกันไม่ให้เกิดการปฏิสนธิหรือไม่ให้มีการฝังตัวของเอ็มบริโอ ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การใช้ถุงยางอนามัย การกินยาคุมกำเนิด
		ม.2/13 อธิบายผล ของฮอโมน เพศชายและ เพศหญิงที่ ควบคุมการ เปลี่ยนแปลง ของร่างกาย เมื่อเข้าสู่วัย หนุ่มสาว	
		ม.2/14 ตระหนักถึง การเปลี่ยนแปลง ของร่างกาย เมื่อเข้าสู่วัย หนุ่มสาว โดย การดูแลรักษา ร่างกายและ จิตใจของ ตนเองในช่วงที่ มีการ เปลี่ยนแปลง	
		ม.2/15 อธิบายการ ตกไข่ การมี ประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนา ของไซโกตจน คลอดเป็นทารก	

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.2/16 เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสม กับสถานการณ์ที่กำหนด	
		ม.2/17 ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติดนให้เหมาะสม	
	ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสม โดยพิจารณาลักษณะเดียวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์	• เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่งและนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต • สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอโมโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลีล โดยแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีลมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีลที่แตกต่างกันนี้ แอลลีลหนึ่งอาจมีการแสดงออกข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลนั้นว่าเป็นแอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มอย่างสมบูรณ์ เรียกว่าเป็นแอลลีลด้อย • เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่เป็นคู่กันในแต่ละฮอโมโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลีล และจะมาเข้ากับแอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่ง เมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก
		ม.3/3 อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก	

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.3/5 บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมพร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม	- การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมียเกิดจากการเปลี่ยนแปลง ของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม - โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้นก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม
สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ กายภาพ	ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสารองค์ประกอบของสสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	ม.1/1 อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการ ของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ที่ได้จากการสังเกต และการทดสอบ และใช้สารสนเทศ ที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ	ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวและมีสมบัติทางกายภาพบางประการเหมือนกันและบางประการต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ธาตุโลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง มีผิวมันวาว นำความร้อน นำไฟฟ้า ดึงเป็นเส้นหรือตีเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ และมีความหนาแน่นทั้งสูงและต่ำ ธาตุอโลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ มีผิวไม่มันวาว ไม่นำความร้อน ไม่นำไฟฟ้า เปราะ แตกหักง่าย และมีความหนาแน่นต่ำ ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติบางประการเหมือนโลหะ และสมบัติบางประการเหมือนอโลหะ
		ม.1/2 วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมจากข้อมูลที่รวบรวมได้	- ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ที่สามารถแผ่รังสีได้จัดเป็นธาตุกัมมันตรังสี - ธาตุมีทั้งประโยชน์และโทษ การใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี ควรคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมาย ข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ	• สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ส่วนสารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่เป็นค่าเฉพาะตัว เช่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ แต่สารผสมมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน
		ม.1/5 อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม	• สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่น หรือมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรคงที่ เป็นค่าเฉพาะของสารนั้น ณ สถานะและอุณหภูมิหนึ่ง แต่สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน
		ม.1/9 อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง	• สารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาค โดยสารชนิดเดียวกันที่มีสถานะของแข็งของเหลว แก๊สจะมีการจัดเรียงอนุภาคแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคแตกต่างกันซึ่งมีผลต่อรูปร่างและปริมาตรของสาร • อนุภาคของของแข็งเรียงชิดกัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากที่สุด อนุภาคสั่นอยู่กับที่ให้มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ • อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคเคลื่อนที่ได้แต่ไม่เป็นอิสระเท่าแก๊ส ทำให้มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตรคงที่ • อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยที่สุด อนุภาคเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.1/10 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง	• ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสารเมื่อให้ความร้อนแก่ของแข็งอนุภาคของของแข็งจะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งของแข็งจะใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวว่า ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว และอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดหลอมเหลว • เมื่อให้ความร้อนแก่ของเหลว อนุภาคของของเหลวจะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งของเหลวจะใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เรียกความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊สว่า ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ และอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเดือด • เมื่อทำให้อุณหภูมิของแก๊สลดลงจนถึงระดับหนึ่ง แก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดควบแน่น ซึ่งมีอุณหภูมิเดียวกับจุดเดือดของของเหลวนั้น • เมื่อทำให้อุณหภูมิของของเหลวลดลงจนถึงระดับหนึ่ง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเยือกแข็ง ซึ่งมีอุณหภูมิเดียวกับจุดหลอมเหลวของของแข็งนั้น
		ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟี	• การแยกสารผสมให้เป็นสารบริสุทธิ์ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับสมบัติของสารนั้น ๆ การระเหยแห้งใช้แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อนระเหยตัวทำละลายออกไปจนหมดเหลือแต่ตัว

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		แบบกระดาด การสกัดด้วยตัว ทำละลาย โดย ใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์	ละลาย การตกผลึกใช้แยกสารละลาย ที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็ง ในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดย ทำให้สารละลายอิ่มตัวแล้วปล่อยให้ ตัวทำละลายระเหยออกไปบางส่วน ตัวละลายจะตกผลึกแยกออกมา การ กลั่นอย่างง่ายใช้แยกสารละลายที่ ประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำ ละลายที่เป็นของเหลวที่มีจุดเดือด ต่างกันมาก วิธีนี้จะแยกของเหลว บริสุทธิ์ออกจากสารละลายโดยให้ ความร้อนกับสารละลาย ของเหลวจะ เดือดและกลายเป็นไอแยกจาก สารละลายแล้วควบแน่นกลับเป็น ของเหลวอีกครั้ง ขณะที่ของเหลวเดือด อุณหภูมิของไอจะคงที่ โครมาโทกราฟี แบบกระดาษเป็นวิธีการแยกสารผสม ที่มีปริมาณน้อย โดยใช้แยกสารที่มี สมบัติการละลายในตัวทำละลายและ การถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน ทำให้สารแต่ละชนิดเคลื่อนที่ไปบนตัว ดูดซับได้ต่างกัน สารจึงแยกออกจาก กันได้ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่ สารองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ ได้บนตัวดูดซับกับระยะทางที่ตัวทำ ละลายเคลื่อนที่ได้ เป็นค่าเฉพาะตัว ของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลาย และตัวดูดซับหนึ่ง ๆ การสกัดด้วยตัว ทำละลายเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มี สมบัติการละลายในตัวทำละลายที่ ต่างกัน โดยชนิดของตัวทำละลายมี ผลต่อชนิดและปริมาณของสารที่สกัด ได้ การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ใช้ แยกสารที่ระเหยง่าย ไม่ละลายน้ำ และ ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ ออกจากสารที่ ระเหียยาก โดยใช้ไอน้ำเป็นตัวพา
		ม.2/4 ออกแบบการ ทดลองและ	• สารละลายอาจมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลวและแก๊ส สารละลาย

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลายละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ	ประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากที่สุดจัดเป็นตัวทำละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเดียวกันกับสารละลายจัดเป็นตัวทำละลาย • สารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้อีกที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ เรียกว่า สารละลายอิ่มตัว • สภาพละลายได้ของสารในตัวทำละลาย เป็นค่าที่บอกปริมาณของสารที่ละลายได้ในตัวทำละลาย 100 กรัม จนได้สารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมิและความดันหนึ่ง ๆ สภาพละลายได้ของสารบ่งบอกความสามารถในการละลายได้ของตัวละลายในตัวทำละลาย ซึ่งความสามารถในการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวละลาย อุณหภูมิ และความดัน • สารชนิดหนึ่ง ๆ มีสภาพละลายได้แตกต่างกันในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน และสารต่างชนิดกันมีสภาพละลายได้ในตัวทำละลายหนึ่ง ๆ ไม่เท่ากัน • เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สารส่วนมากสภาพละลายได้ของสารจะเพิ่มขึ้น ยกเว้นแก๊สเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สภาพการละลายได้จะลดลง ส่วนความดันมีผลต่อแก๊ส โดยเมื่อความดันเพิ่มขึ้น สภาพละลายได้จะสูงขึ้น • ความรู้เกี่ยวกับสภาพละลายได้ของสารเมื่อเปลี่ยนแปลงชนิดตัวละลาย ตัวทำละลาย และอุณหภูมิ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การทำน้ำเชื่อมเข้มข้น การสกัดสารออกจากสมุนไพรให้ได้ปริมาณมากที่สุด

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.3/1 ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ	- พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม เป็นวัสดุที่ใช้มากในชีวิตประจำวัน - พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมาก รวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติก ยาง เส้นใย ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ ยายืดหยุ่นได้ ส่วนเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถดึงเป็นเส้นยาวได้ พอลิเมอร์จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน - เซรามิกเป็นวัสดุที่ผลิตจาก ดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ และส่วนมากจะผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้เนื้อสารที่แข็งแรง เซรามิกสามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ สมบัติทั่วไปของเซรามิกจะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อนและเปราะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ภาชนะที่เป็นเครื่องปั้นดินเผา ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ - วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ 2 ประเภท ที่มีสมบัติแตกต่างกันมา รวมตัวกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เสื่อกันฝนบางชนิดเป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยาง คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นวัสดุผสมระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก - วัสดุบางชนิดสลายตัวยาก เช่น พลาสติก การใช้วัสดุอย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม
		ม.3/3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึง การจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้	การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยาเรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเรียกว่า ผลิตภัณฑ์ การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วย

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		แบบจำลองและสมการข้อความ	สมการข้อความ • การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารตั้งต้น โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน
		ม.3/4 อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	• เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารตั้งต้นเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล
		ม.3/5 วิเคราะห์ปฏิกิริยาคายความร้อน และปฏิกิริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา	• เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ หัววัดที่สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง
	ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก	• เมื่อวัตถุอยู่ในอากาศจะมีแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของวัตถุนั้น แรงที่อากาศกระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เรียกว่า ความดันอากาศ • ความดันอากาศมีความสัมพันธ์กับความสูงจากพื้นโลก โดยบริเวณที่สูงจากพื้นโลกขึ้นไป อากาศเบาบางลงมวลอากาศน้อยลง ความดันอากาศก็จะลดลง
		ม.2/4 วิเคราะห์แรงพยุลงและการจม การลอย ของ	• เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลว จะมีแรงพยุลงเนื่องจากของเหลวกระทำต่อวัตถุ โดยมีทิศขึ้นในแนวตั้ง การจมหรือการ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		วัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์	ลอยของวัตถุขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุง ถ้าน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุงของของเหลวมีค่าเท่ากัน วัตถุจะลอยนิ่งอยู่ในของเหลว แต่ถ้า น้ำหนักของวัตถุมีค่ามากกว่าแรงพยุงของของเหลว วัตถุจะจม
		ม.2/7 ออกแบบการทดลอง และทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน	- ขนาดของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุขึ้นกับลักษณะผิวสัมผัสและขนาดของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัส - กิจกรรมในชีวิตประจำวันบางกิจกรรมต้องการแรงเสียดทาน เช่น การเปิดฝาเกลียวขวดน้ำ การใช้แผ่นกันลื่นในห้องน้ำ บางกิจกรรมไม่ต้องการแรงเสียดทาน เช่น การลากล้อรถบนพื้น การใช้น้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์ ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
	ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสาร และพลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง กับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W=Fs$ และ $P=w/t$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	- เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่จะเกิดงาน งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรง และระยะทางในแนวเดียวกับแรง - งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พื่นเอียง รอกเดี่ยว ลิ่ม สกรู ล้อและเฟลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
		ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงาน	ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์เป็นพลังงานกล พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุหนึ่ง ๆ สามารถเปลี่ยนกลับไปมาได้ โดยผลรวมของพลังงาน

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ศักยภาพในสมองและพลังงาน จลน์ของวัตถุ โดยพลังงานกล ของวัตถุมีค่า คงตัวจากข้อมูล ที่รวบรวมได้	ศักยภาพในสมองและพลังงานจลน์มีค่าคง ตัว นั่นคือ พลังงานกลของวัตถุมีค่า คงตัว
		ม.3/1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความ ต้านทาน และ คำนวณปริมาณ ที่เกี่ยวข้องโดย ใช้สมการ $V=IR$ จากหลักฐานเชิง ประจักษ์	- เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าออกจากขั้วบวกผ่านวงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้จากแอมมิเตอร์ - ค่าที่บอกความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย ประจุระหว่างจุด 2 จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ ซึ่งวัดได้จากโวลต์มิเตอร์ - ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำ โดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้ามีค่า คงที่ เรียกค่าคงที่นี้ว่าความต้านทาน
		ม.3/10 สร้าง แบบจำลองที่ อธิบายการเกิด คลื่นและ บรรยาย ส่วนประกอบ ของคลื่น	คลื่นเกิดจากการส่งผ่านพลังงาน โดยอาศัยตัวกลาง และไม่อาศัยตัวกลางในคลื่นกล พลังงานจะถูกถ่ายโอนผ่านตัวกลาง โดยอนุภาคของตัวกลางไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น คลื่นที่แผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิด คลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกัน บรรยายได้ด้วยความยาวคลื่น ความถี่แอมพลิจูด
		ม.3/15 อธิบายการ หักเหของแสง เมื่อผ่านตัวกลาง โปร่งใสที่ แตกต่างกันและ อธิบายการ กระจายแสง	เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน เช่น อากาศและน้ำ อากาศและแก้ว จะเกิดการหักเห หรืออาจเกิดการสะท้อนกลับหมดในตัวกลางที่แสงตกกระทบ การหักเหของแสงผ่านตัวเลนส์ทำให้เกิดภาพที่มีชนิดและขนาดต่าง ๆ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ของแสงขาว เมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ม.3/16 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง	แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ เมื่อแสงขาวผ่านปริซึมจะเกิดการกระจายแสงเป็นแสงสีต่าง ๆ เรียกว่าสเปกตรัมของแสงขาว เมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางใด ๆ ที่ไม่ใช่อากาศ จะมีอัตราเร็วต่างกัน จึงมีการหักเหต่างกัน
สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ	ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบลักษณะกระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ	ม.3/1 อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$	ในระบบสุริยะมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง โดยมีดาวเคราะห์และบริวาร ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอื่น ๆ เช่น วัตถุคอยเปอร์ โคจรอยู่โดยรอบ ซึ่งดาวเคราะห์ และวัตถุเหล่านี้โคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วง แรงโน้มถ่วงเป็นแรงดึงดูดระหว่างวัตถุสองวัตถุ โดยเป็นสัดส่วนกับผลคูณของมวลทั้งสอง และเป็นสัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง แสดงได้โดยสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$ เมื่อ F แทนความโน้มถ่วงระหว่างมวลทั้งสอง G แทนค่านิจโน้มถ่วงสากล m_1 แทนมวลของวัตถุแรก m_2 แทนมวลของวัตถุที่สอง และ r แทนระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสอง
		ม.3/2 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์	การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจร ทำให้ส่วนต่าง ๆ บนโลกได้รับปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในรอบปี เกิดเป็นฤดู กลางวันกลางคืนยาวไม่เท่ากัน และตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ที่ขอบฟ้า และเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เปลี่ยนไปในรอบปี ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิต

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้ง ผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	ม.1/3 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทาง การปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย	- พายุฝนฟ้าคะนอง เกิดจากการที่อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง เคลื่อนที่ขึ้นสู่ระดับความสูงที่มีอุณหภูมิต่ำลง จนกระทั่งไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำ และเกิดต่อเนื่องเป็นเมฆขนาดใหญ่ พายุฝนฟ้าคะนองทำให้เกิดฝนตกหนัก ลมกรรโชกแรง ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน - พายุหมุนเขตร้อนเกิดเหนือนมหาสมุทร หรือทะเลที่มีน้ำอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 26-27 องศาเซลเซียสขึ้นไป ทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงบริเวณนั้นเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นบริเวณกว้าง อากาศจากบริเวณอื่นเคลื่อนเข้ามาแทนที่และพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางของพายุยิ่งใกล้ศูนย์กลาง อากาศจะเคลื่อนที่พัดเวียนเกือบเป็นวงกลมและมีอัตราเร็วสูงที่สุด พายุหมุนเขตร้อนทำให้เกิดคลื่นพายุซัดฝั่ง ฝนตกหนัก ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน จึงควรปฏิบัติตนให้ปลอดภัยโดยติดตามข่าวสารการพยากรณ์อากาศ และไม่เข้าไปอยู่ในพื้นที่ที่เสี่ยงภัย
		ม.1/6 อธิบายสถานการณ์และผลกระทบ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก จากข้อมูลที่ได้รับรวบรวมได้	ภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยปัจจัยทางธรรมชาติ แต่ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ในการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศ แก๊สเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยมากที่สุด ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรคาร์บอน

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.1/7 ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยนำเสนอแนวทาง การปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	• การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น การหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลก การเพิ่มขึ้นของระดับทะเล การเปลี่ยนแปลง วัฏจักรน้ำ การเกิดโรคอุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ และการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น มนุษย์จึงควรเรียนรู้แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์ดังกล่าว ทั้งแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและแนวทางการลดกิจกรรมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก
		ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้	• เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุดิบกำเนิดและสภาพแวดล้อมการเกิดที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะ สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียมจะต้องมีการผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งานเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เนื่องจากต้องใช้เวลาหลายล้านปีจึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้
		ม.2/5 อธิบายกระบวนการผู้พ่วงอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน จากแบบจำลอง	• การผู้พ่วงอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณะแบบต่าง ๆ โดยมีปัจจัยสำคัญ คือ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลก

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		รวมทั้ง ยกตัวอย่างผล ของกระบวนการ ดังกล่าวที่ทำให้ ผิวโลกเกิดการ เปลี่ยนแปลง	สิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี - การผุพังอยู่กับที่ คือ การที่หินผุพังทำลายลงด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศกับน้ำฝน และรวมทั้งการกระทำของต้นไม้กับแบคทีเรีย ตลอดจนการแตกตัวทางกลศาสตร์ซึ่งมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน เป็นต้น - การกร่อน คือ กระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไป ละลายไปหรือกร่อนไป โดยมีตัวนำพาธรรมชาติ คือ ลม น้ำ และธารน้ำแข็ง ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศ สารละลาย การครูด การนำพา ทั้งนี้ไม่รวมถึงการพังทลายเป็นกลุ่มก้อน เช่น แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด - การสะสมตัวของตะกอน คือ การสะสมตัวของวัตถุจากการนำพาของน้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง
		ม.2/6 อธิบาย ลักษณะของชั้น หน้าตัดดินและ กระบวนการ เกิดดิน จาก แบบจำลอง รวมทั้งระบุ ปัจจัยที่ทำให้ ดินมีลักษณะ และสมบัติ แตกต่างกัน	- ดินเกิดจากหินที่ผุพังตามธรรมชาติ ผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุที่ได้จากการเน่าเปื่อยของซากพืชซากสัตว์ทับถมเป็นชั้น ๆ บนผิวโลก ชั้นดินแบ่งออกเป็นหลายชั้น ขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวน้ำดิน แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และลักษณะอื่น ๆ เช่น สี โครงสร้าง เนื้อดิน การยึดตัว ความเป็นกรด-เบส สามารถสังเกตได้จากการสำรวจภาคสนาม การเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R - ชั้นหน้าตัดดิน เป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
			ปัจจัยที่ทำให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ได้แก่ วัตถุดิบกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน
สาระที่ 4 เทคโนโลยี	ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคมและสิ่งแวดล้อม	ม.3/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย วางแผน ขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	- การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น โดยคำนึงถึงทรัพยากร ปัญหา เงื่อนไข และทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม - การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน - เทคนิคหรือวิธีการในการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เช่น การใช้แผนภูมิ ตาราง ภาพเคลื่อนไหว - การกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหา จะช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น
	ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม	ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึม ที่ใช้ในแนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง	- แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นการประเมินความสำคัญของรายละเอียดของปัญหา แยกแยะส่วนที่เป็นสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่ใช่สาระสำคัญ - ตัวอย่างปัญหา เช่น ต้องการปูหญ้าในสนามตามพื้นที่ที่กำหนด โดยหญ้าหนึ่งผืนมีความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร จะใช้หญ้าทั้งหมดกี่ผืน

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.1/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์	• การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปร เงื่อนไข วงซ้ำ • การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ อย่างง่าย อาจใช้แนวคิดเชิงนามธรรม ในการออกแบบ เพื่อให้การแก้ปัญหา มีประสิทธิภาพ • การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ • ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, Python, Java, C • ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรม สมการการเคลื่อนที่ โปรแกรม คำนวณหาพื้นที่ โปรแกรมคำนวณดัชนีมวลกาย
		ม.3/2 รวบรวมข้อมูล ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูล และสารสนเทศ ตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ ซอฟต์แวร์หรือบริการบน อินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย	• การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ปฐมภูมิและทุติยภูมิ ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล จะทำให้ได้สารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา หรือการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ • การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความหมาย และมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้งาน • การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบน อินเทอร์เน็ตที่หลากหลายในการ รวบรวมประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล นำเสนอจะช่วยให้แก้ปัญหา ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ • ตัวอย่างปัญหา เช่น การเลือกโปรโมชั่น โทรศัพท์ให้เหมาะกับพฤติกรรมการใช้งาน สินค้าเกษตรที่ต้องการและสามารถปลูกได้ในสภาพดินของท้องถิ่น

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้ในแนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง ม.2/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้ในแนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่พบในชีวิตจริง	• แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นการประเมินความสำคัญของรายละเอียดของปัญหา แยกแยะส่วนที่เป็นสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่ใช่สาระสำคัญ • ตัวอย่างปัญหา เช่น ต้องการปูหญ้าในสนามตามพื้นที่ที่กำหนด โดยหญ้าหนึ่งผืนมีความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร จะใช้หญ้าทั้งหมดกี่ผืน • แนวคิดเชิงคำนวณ • การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ • ตัวอย่างปัญหา เช่น การเข้าแถวตามลำดับความสูงให้เร็วที่สุด จัดเรียงเสื้อให้หาได้ง่ายที่สุด (ข้อสอบบูรณาการตัวชี้วัด ม.1/1 และ ม.2/1)

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบ 4 ปีย้อนหลัง พบว่านักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามเมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ให้ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นแผนภาพ ตารางข้อมูลแล้วให้อธิบายความสัมพันธ์กันของระบบนิเวศ (เช่น ชนิดของสัตว์และอาหารของสัตว์ ปัจจัยที่ทำให้ประชากรกบในสายใยอาหารเพิ่มขึ้น)

มาตรฐาน ว 1.2 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นภาพการทดลอง ตารางผลการทดลอง กระบวนการแพร่และออสโมซิส (เช่น ขนาดของเซลล์หลังการหยดสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกัน น้ำหนักของมันฝรั่งที่แช่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกัน ขนาดของถุงเซลล์โพลีที่เพิ่มขึ้นจากการบวมออสโมซิส)

สถานการณ์ที่เป็นรูปภาพ ภาพการทดลอง ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกไปใช้ในการเปรียบเทียบอธิบาย เปรียบเทียบผลการทดลอง และนำไปใช้ในชีวิตจริง (เช่น เปรียบเทียบการงอกของเมล็ดพืช บอกวิธีการแก้ไขปัญหาผลิตภัณฑ์ไม่เต็มฝักจากข้อมูลที่กำหนด)

สถานการณ์ที่เป็นรูปภาพอวัยวะ กราฟ ข้อมูลความเรียงเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ การทำงานระบบหมุนเวียนเลือด การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ (เช่น CO_2 เข้าสู่หัวใจแล้วไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด ใช้ข้อมูลผลกระทบของฝุ่น PM 2.5 ต่อปอดและเม็ดเลือดขาวในหนูเป็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลกระทบในมนุษย์) การทำงานอวัยวะ

ในระบบประสาทส่วนกลางควบคุมการทำงานของร่างกาย (กล้ามเนื้อ นิ้วมือ) การเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนที่มีผลต่อร่างกาย (เช่น ปริมาณของฮอร์โมนเมื่อมีประจำเดือน)

มาตรฐาน 1.3 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นภาพ ตาราง แผนผัง หรือข้อมูลผลการทดลองเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในลักษณะต่าง ๆ (เช่น ระบุจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของมนุษย์ สัตว์ และพืช) โรคทางพันธุกรรม (เช่น การถ่ายทอดลักษณะโรคธาลัสซีเมีย)

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นตารางข้อมูลแสดงสมบัติของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

สถานการณ์เป็นภาพ กราฟ และตารางผลการทดลองการแยกประเภทสารบริสุทธิ์ สารละลาย สารคอลลอยด์ สารแขวนลอย วิธีแยกสารผสม (เช่น กรองด้วยกระดาษสกัดด้วยตัวทำละลาย การระเหยแห้ง)

สถานการณ์เป็นกราฟ ข้อมูล ภาพการทดลอง และตารางผลการทดลองเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกและวัสดุผสม ปฏิริยาเคมีที่เกิดจากการผสมสาร (เช่น น้ำหนักของสารที่ได้ อุณหภูมิของสาร ผลที่เกิดจากการเกิดปฏิริยาเคมี)

สถานการณ์เป็นภาพ แบบจำลอง และกราฟผลการทดลองเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาคของสาร (ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแก๊สกับเวลาในการทดลอง การจัดเรียงอนุภาคของสารที่การเปลี่ยนสถานะในอุณหภูมิต่างกัน การจัดเรียงอนุภาคของสารเมื่อให้ความร้อนแก่สารและการลดอุณหภูมิของสารที่เป็นแก๊ส)

มาตรฐาน ว 2.2 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นภาพการทดลอง ตาราง กราฟ หรือข้อมูลผลการทดลองเกี่ยวกับความดันอากาศ (เช่น เปรียบเทียบปริมาตรของอากาศในถุงขนมเมื่ออยู่ในความสูงที่แตกต่างกัน) แรงพยุ่งและการลอย (เช่น การควบคุมเสื้อชูชีพขณะดำน้ำ คำนวณแรงพยุ่งที่กระทำต่อวัตถุ) แรงเสียดทานสถิตยและแรงเสียดทานจลน์ (เช่น การทดลองออกแรงดึงวัตถุด้วยแรงดึงที่ต่างกัน เปรียบเทียบแรงเสียดทานของพื้นถนนแห้งกับพื้นเปียก) การคำนวณผลรวมของงาน (เช่น เดินขึ้นลิฟต์-เดินขึ้นบันได) กฎการอนุรักษ์พลังงาน (เช่น การเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์ของนักสกีที่ไถลบนหิมะจากที่สูงไปยังที่ต่ำ การเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์จากปล่อยวัตถุให้เคลื่อนลงตามพื้นเอียง) การคำนวณหาความต่างศักย์ไฟฟ้าด้วยกฎของโอห์ม $V=IR$ (เช่น ความสัมพันธ์ของความต่างศักย์ไฟฟ้ากับความต้านทานไฟฟ้า) การเกิดคลื่น (เช่น คลื่นและความถี่ที่เกิดจากการสับัดเชือก) ภาพของวัตถุที่เกิดจากเลนส์นูนในระยะต่างๆ (เช่น ภาพที่เกิดเมื่อวางวัตถุห่างเลนส์นูน 15 cm ระยะโฟกัส 10 cm) วิธีปรับความคมชัดของแสงสีขาที่เกิดจากการใช้ลำแสงสีเขียวยาวผ่านปริซึม การเลือกใช้กระจกนูนกระจกเว้าทดแทนแว่นขยาย)

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์ โลก และอวกาศ มาตรฐาน ว 3.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นข้อมูลความเรียง ตารางข้อมูล ภาพแบบจำลอง กราฟ เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$ (เช่น การชั่งน้ำหนักของวัตถุในตำแหน่งที่ต่างกัน) การเกิดฤดูและการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ (เช่น การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ณ จุดต่าง ๆ มุมทิศของดาวระหว่างสองดาว)

มาตรฐาน ว 3.2 สถานการณ์เป็นภาพจำลอง กราฟ ตารางข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน (เช่น ชนิดของพายุ) การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากปัจจัยธรรมชาติ (เช่น อุณหภูมิอากาศช่วง 100 ปี) กระบวนการและปัจจัยการเกิดชั้นหิน (เช่น การเปรียบเทียบชั้นหินที่มีถ่านหินเกิดจากอินทรีย์ชนิดเดียวกันแต่กระบวนการเกิดเป็นถ่านหินต่างกัน ปัจจัยที่ทำให้พบชั้นหินในแต่ละท้องที่แตกต่างกัน) การผูกพัน การกร่อนและการสะสมของตะกอน (เช่น การสะสมตะกอนของแม่น้ำที่มีจุดโค้งเว้า ผลกระทบจากการกัดเซาะตลิ่งและมลพิษทางน้ำจากโรงงานอุตสาหกรรมและพื้นที่การเกษตร)

สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นข้อมูลความเรียงเกี่ยวกับการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (เช่น ภาพร่างและขั้นตอนการสร้างชิ้นงานตามแบบ)

มาตรฐาน ว 4.2 สถานการณ์เป็นข้อมูลการออกแบบอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาประมวลผล และนำเสนอข้อมูลโดยใช้ซอฟต์แวร์ (เช่น ผลลัพธ์ของคำสั่งอัลกอริทึม)

ตารางที่ 2.1.4 วิชาภาษาอังกฤษ

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ปีการศึกษา 2560 – 2563) พบว่ามีสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ควรได้รับการพัฒนา ปรากฏดังตาราง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 ภาษาเพื่อการสื่อสาร	ต 1.1 เข้าใจและตีความเรื่องที่ฟังและอ่านจากสื่อประเภทต่าง ๆ และแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล	ม.3/4 เลือก/ระบุหัวข้อเรื่องใจความสำคัญรายละเอียดสนับสนุน และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่ฟังและอ่านจากสื่อประเภทต่าง ๆ พร้อมทั้งให้เหตุผล และยกตัวอย่างประกอบ	- การจับใจความสำคัญ รายละเอียดสนับสนุนจากบทความ ข่าว - คำถามเกี่ยวกับใจความสำคัญ ของเรื่อง - ประโยคที่ใช้ในการแสดงความคิดเห็น การให้เหตุผล และการยกตัวอย่าง
	ต 1.2 มีทักษะการสื่อสารทางภาษาในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสาร แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างมีประสิทธิภาพ	ม.3/1 สนทนาและเขียนโต้ตอบข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง เรื่องต่าง ๆ ใกล้ตัวสถานการณ์ ข่าว เรื่องที่อยู่ในความสนใจของสังคมและสื่อสารอย่างต่อเนื่องและเหมาะสม	ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างบุคคล เช่น การทักทาย กล่าวลา ขอบคุณ ขอโทษ ชมเชย การพูดแทรกอย่างสุภาพ การชักชวน การแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง เรื่องใกล้ตัวสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน การสนทนา/เขียนข้อมูล เกี่ยวกับตนเองและบุคคลใกล้ตัว สถานการณ์ ข่าว เรื่องที่อยู่ในความสนใจในชีวิตประจำวัน
		ม.3/2 ใช้คำขอร้อง ให้คำแนะนำ คำชี้แจง คำอธิบายอย่างเหมาะสม	คำขอร้อง คำแนะนำ คำชี้แจง คำอธิบายที่มีขั้นตอนซับซ้อน

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.3/3 พูดและเขียนแสดงความต้องการ เสนอ และให้ความช่วยเหลือ ตอบรับ และ ปฏิเสธการให้ความช่วยเหลือ ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสม	ภาษาที่ใช้ในการแสดงความต้องการ เสนอ และให้ความช่วยเหลือ ตอบรับ และปฏิเสธ การให้ความช่วยเหลือในสถานการณ์ต่าง ๆ
		ม.3/4 พูดและเขียนเพื่อขอและให้ข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่ฟังหรืออ่านอย่างเหมาะสม	คำศัพท์ สำนวน ประโยค และข้อความที่ใช้ในการขอและให้ข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่ฟังหรืออ่าน
		ม.3/5 พูดและเขียนบรรยายความรู้สึกและความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ กิจกรรม ประสบการณ์ และข่าว/เหตุการณ์ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบอย่างเหมาะสม	ภาษาที่ใช้ในการแสดงความรู้สึก ความคิดเห็น และให้เหตุผลประกอบ เช่น ชอบ ไม่ชอบ ดีใจ เสียใจ มีความสุข เศร้า หิว รสชาติ สวย น่าเกลียด เสียดัง ดี ไม่ดี จากข่าว เหตุการณ์ สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน
	ด 1.3 นำเสนอข้อมูล ข่าวสาร ความคิด รวบรวม และความคิดเห็นในเรื่อง	ม.3/1 พูดและเขียนบรรยายเกี่ยวกับตนเอง ประสบการณ์	การบรรยายเกี่ยวกับตนเอง ประสบการณ์ /เหตุการณ์/ ประเด็นที่อยู่ในความสนใจของสังคม เช่น การเดินทาง การรับประทานอาหาร การ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ต่าง ๆ โดยการพูดและการเขียน	ข่าว/เหตุการณ์/เรื่อง/ประเด็นต่าง ๆ ที่อยู่ในความสนใจของสังคม	เล่นกีฬา/ดนตรี การฟังเพลง การอ่านหนังสือ การท่องเที่ยว การศึกษา สภาสังคม เศรษฐกิจ
		ม.3/2 พูดและเขียนสรุปใจความสำคัญ/แก่นสาระ หัวข้อเรื่องที่ได้อ่าน การวิเคราะห์เรื่อง/ข่าว/เหตุการณ์/สถานการณ์ที่อยู่ในความสนใจของสังคม	การจับใจความสำคัญ/แก่นสาระ หัวข้อเรื่อง การวิเคราะห์เรื่อง/ข่าว/เหตุการณ์/สถานการณ์ที่อยู่ในความสนใจ เช่น ประสบการณ์ เหตุการณ์ สถานการณ์ต่าง ๆ ภาพยนตร์ กีฬา ดนตรี เพลง
		ม.3/3 พูดและเขียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรม ประสบการณ์ และเหตุการณ์ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ	การแสดงความคิดเห็น และการให้เหตุผลประกอบเกี่ยวกับกิจกรรม ประสบการณ์ และเหตุการณ์
สาระที่ 2 ภาษาและวัฒนธรรม	ต 2.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับวัฒนธรรมของเจ้าของภาษาและนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม กับกาลเทศะ	ม.3/1 ระบุใช้ภาษา น้ำเสียง และกิริยาท่าทางเหมาะกับบุคคลและโอกาสตามมารยาทสังคมและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา	การเลือกใช้ภาษาน้ำเสียง และกิริยาท่าทางในการสนทนาตามมารยาทสังคมและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา เช่น การขอบคุณ ขอโทษ การชมเชย การใช้สีหน้าท่าทางประกอบ การพูดขณะแนะนำตนเอง การสัมผัสมือ การโบกมือ การแสดงความรู้สึกชอบ/ไม่ชอบ การกล่าวอวยพร การแสดงอาการตอบรับหรือปฏิเสธ
	ต 2.2 เข้าใจความเหมือนและความแตกต่างระหว่างภาษาและวัฒนธรรมของ	ม.3/1 เปรียบเทียบและอธิบายความเหมือนและความ	การเปรียบเทียบและการอธิบายความเหมือน และความแตกต่างระหว่าง การออกเสียงประโยคชนิดต่าง ๆ ของภาษาต่างประเทศและ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	เจ้าของภาษา กับ ภาษาและวัฒนธรรม ไทย และนำมาใช้ อย่างถูกต้องและ เหมาะสม	แตกต่าง ระหว่างการ ออกเสียง ประโยคชนิด ต่าง ๆ และการ ลำดับคำตาม โครงสร้าง ประโยคของ ภาษา ต่างประเทศ และภาษาไทย	ภาษาไทย การใช้เครื่องหมายวรรคตอนและการ ลำดับคำตามโครงสร้างประโยคของ ภาษาต่างประเทศและภาษาไทย
		ม.3/2 เปรียบเทียบ และอธิบาย ความเหมือน และความ ต่าง ระหว่างชีวิต ความเป็นอยู่และ วัฒนธรรมของ เจ้าของภาษา กับของไทยและ นำไปใช้อย่าง เหมาะสม	การเปรียบเทียบและการอธิบายความ เหมือน และความแตกต่างระหว่าง ชีวิต ความเป็นอยู่และวัฒนธรรมของ เจ้าของภาษา กับของไทย การนำ วัฒนธรรมของเจ้าของภาษาไปใช้

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบ 4 ปีซ้อนหลัง พบว่านักเรียนยังไม่สามารถตอบ คำถามเมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ให้ดังนี้

สาระที่ 1 สาระภาษาเพื่อการสื่อสาร มาตรฐาน ต 1.1 เมื่อโจทย์กำหนด สถานการณ์เป็นบทความ รายงานข่าว คำแนะนำ เรื่องข่าวสั้น สาระน่ารู้ เรื่องราวในชีวิตประจำวัน แล้วให้ตอบคำถามเกี่ยวกับรายละเอียด ใจความสำคัญ การแสดงความคิดเห็น การให้เหตุผล การ ลำดับเหตุการณ์ การตั้งชื่อเรื่อง เช่น ใคร (ระบุชื่อคน) ทำอะไร (ระบุกิจกรรม) ที่ไหน (ระบุสถานที่ จังหวัด) เมื่อไร (ระบุวัน เดือน ปีเวลา) อย่างไร (ระบุเหตุผล) ทำไม (ระบุเหตุผลหรือสาเหตุ)

ตัวอย่างเช่น Which step/ What will happen/Which sentence is TRUE/ Which is the following .../ What is the ... paragraph about/ Which ... happened first/ Which is the best title of .../ What can be inferred from .../ What did ... mean/What do we learn from/ Why were .../ What is the purpose of .../ What is the ... mainly about/ What is the best description of ...

มาตรฐาน ต 1.2 สถานการณ์เป็นบทสนทนาเกี่ยวกับตนเองหรือบุคคลอื่น ขำว เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เพื่อสอบถาม ขอ-ให้ข้อมูล ให้คำแนะนำ ตอบคำถาม ชี้แจง แจ้งเตือน ร้องขอ ตอบรับหรือปฏิเสธ ขอขอบคุณ ให้กำลังใจ อวยพร แสดงความต้องการ ความรู้สึก ความคิดเห็นและการให้เหตุผลประกอบ (เช่น ให้ระบุคำ/ประโยคที่เป็นคำตอบต่อเนื่อง จากบทสนทนา หรือระบุคำถามที่สอดคล้องกับคำตอบในบทสนทนา)

มาตรฐาน ต 1.3 สถานการณ์เป็นบทวิจารณ์ภาพยนตร์ บัตรเชิญ ไดอารี่ สื่อโฆษณา ประชาสัมพันธ์ จดหมาย ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตนเอง เหตุการณ์ หรือประเด็นต่าง ๆ ที่อยู่ในความสนใจของสังคมแล้วให้เติมคำในประโยค ข้อความเพื่อบรรยาย ระบุรายละเอียด ถอด ความ แสดงความรู้สึก แสดงความคิดเห็นสอดคล้องกับบริบท หรือขัดแย้ง ตีความ แปลความ ให้ เหตุผลหรือยกตัวอย่างประกอบ

สาระที่ 2 สาระภาษาและวัฒนธรรม มาตรฐาน 2.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ เป็นบทสนทนาแล้วให้ระบุคำหรือประโยคที่เหมาะสมสอดคล้องกับมารยาททางสังคม และ วัฒนธรรมของเจ้าของภาษา เช่น การกล่าวลา การขอบคุณ การทักทาย

มาตรฐาน 2.2 สถานการณ์เป็นข้อความ บทวิจารณ์ภาพยนตร์ การโฆษณา ไดอารี่ เรื่องราวเกี่ยวกับความเชื่อ วัฒนธรรมประเพณีของเจ้าของภาษากับของไทย แล้วให้เรียงลำดับคำ ตามโครงสร้างของภาษา เรียงลำดับเหตุการณ์ ระบุประโยคที่อธิบายเหตุ ความเชื่อ การอนุมาน จากเรื่อง

2. การวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน (O-NET) 4 ปี ย้อนหลัง (ปีการศึกษา 2560-2563) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามสังกัด ประกอบด้วย โรงเรียนสังกัดตำรวจตระเวนชายแดน และโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สทศ. ได้ดำเนินการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน (O-NET) รายข้อ ปีการศึกษา 2563 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (Distance Learning Television : DLTV) จำแนกตามรายวิชา สารและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่มีการตอบถูกของนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าระดับคุณภาพปานกลาง ตั้งแต่ปีการศึกษา 2560 – 2563 เพื่อเป็นสารสนเทศให้กับผู้บริหาร ครูผู้สอนนำไปใช้ในการวางแผนการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในปีถัดไป โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2.2.1 วิชาภาษาไทย

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบวิชาภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ปีการศึกษา 2560 – 2563) พบว่ามีสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ควรได้รับการพัฒนา ปรากฏดังตาราง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 การอ่าน	ท 1.1 ใช้กระบวนการอ่าน สร้างความรู้ และ ความคิด เพื่อ นำไปใช้ตัดสินใจ แก้ปัญหาในการ ดำเนินชีวิตและมี นิสัยรักการอ่าน	ม.1/3 ระบุเหตุและผล และข้อเท็จจริง กับข้อคิดเห็น จากเรื่องที่อ่าน	การอ่านจับใจความจากวรรณคดี และวรรณกรรมในหนังสือเรียน รวมทั้งบทเรียนจากกลุ่มสาระการ เรียนรู้อื่น ๆ
		ม.3/8 วิเคราะห์เพื่อ แสดงความ คิดเห็นโต้แย้ง เกี่ยวกับเรื่องที่ อ่าน	
สาระที่ 2 การเขียน	ท 2.1 ใช้กระบวนการเขียน เขียนสื่อสาร เขียน เรียงความ ย่อความ และเขียนเรื่องราว	ม.2/2 เขียนบรรยาย และพรรณนา	การเขียนเรียงความที่มีบรรยายโวหาร และพรรณนาโวหาร
		ม.2/3 เขียน เรียงความ	

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ในรูปแบบต่าง ๆ เขียนรายงานข้อมูล สารสนเทศ และ รายงานการศึกษา ค้นคว้าอย่างมี ประสิทธิภาพ	ม.2/6 เขียนจดหมาย กิจธุระ	• การเขียนจดหมายกิจธุระในชีวิตประจำวัน - จดหมายเชิญวิทยากร - จดหมายขอบคุณวิทยากร
สาระที่ 3 การฟัง การดู และการพูด	ท 3.1 สามารถเลือกฟัง และดูอย่างมี วิจารณญาณ และ พูดแสดงความรู้ ความคิด ความรู้สึก ในโอกาสต่าง ๆ อย่างมีวิจารณญาณ และสร้างสรรค์	ม.3/5 พูดโน้มน้าว โดยนำเสนอ หลักฐาน ตามลำดับ เนื้อหาอย่างมี เหตุผล และ น่าเชื่อถือ	• การพูดในโอกาสต่าง ๆ เช่น - การอภิปราย - การพูดโน้มน้าวใจ
สาระที่ 4 หลักการใช้ ภาษาไทย	ท 4.1 เข้าใจธรรมชาติของ ภาษา และหลัก ภาษาไทย การ เปลี่ยนแปลงของ ภาษา และพลังของ ภาษา ภูมิปัญญา ทางภาษา และ รักษาภาษาไทยไว้ เป็นสมบัติของชาติ	ม.1/6 จำแนกและใช้ สำนวนที่เป็น คำพังเพยและ สุภาษิต	• สำนวนไทยที่เป็นคำพังเพยและ สุภาษิต
		ม.2/1 สร้างคำใน ภาษาไทย	• สร้างคำสมาส
		ม.2/2 วิเคราะห์ โครงสร้าง ประโยคสามัญ ประโยครวม และประโยค ซ้อน	• ลักษณะของประโยคในภาษาไทย - ประโยคสามัญ - ประโยครวม - ประโยคซ้อน
		ม.3/1 จำแนก และใช้ คำภาษา ต่างประเทศที่ ใช้ในภาษาไทย	• คำที่มาจากภาษาต่างประเทศ การ สร้างคำสมาส
		ม.3/4 ใช้คำทับศัพท์ และศัพท์ บัญญัติ	• คำทับศัพท์ • คำศัพท์บัญญัติ • คำศัพท์ทางวิชาการและวิชาชีพ
		ม.3/6 แต่งบทร้อย กรอง	• หลักการแต่งโคลงสี่สุภาพ

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบ 4 ปีย้อนหลัง พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามเมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ให้ดังนี้

สาระที่ 1 สาระการอ่าน มาตรฐาน ท.1.1 ที่เป็นข้อความเพื่อให้นักเรียนจับใจความสำคัญ บอกข้อเท็จจริง แล้วแสดงความคิดเห็นและให้เหตุผลโต้แย้งเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน

สาระที่ 2 สาระการเขียน มาตรฐาน ท 2.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ที่เป็นข้อความเพื่อให้นักเรียนเลือกข้อความที่เป็นการบรรยายโวหาร และพรรณนาโวหาร หรือกำหนดลำดับโครงเรื่องการเขียนเรียงความ การเขียนจดหมาย รวมทั้งการเลือกข้อความที่เป็นส่วนประกอบของเรียงความ

สาระที่ 3 สาระการฟัง การดู และการพูด มาตรฐาน ท 3.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ที่เป็นข้อความในการใช้กลวิธี (ข้อความที่ใช้เหตุผลสนับสนุน ข้อความเชิงเสนอแนะ) โน้มน้าวใจ

สาระที่ 4 สาระหลักการใช้ภาษาไทย มาตรฐาน ท 4.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ที่เป็นข้อความ คำพังเพย สุภาษิต แล้วให้จำแนกบอกความหมายของคำพังเพย สุภาษิต การเลือกข้อความที่มีค่าสมาส การเลือกข้อความที่เป็นประโยคสามัญ ประโยครวม ประโยคซ้อน การเลือกคำที่มาจากภาษาต่างประเทศ (เช่น ภาษาบาลีสันสกฤต ภาษาจีน) การเลือกคำทับศัพท์ คำศัพท์ที่ไม่มีบัญญัติไว้ในภาษาไทย การเลือกคำหรือข้อความไปเติมในบทประพันธ์ตามฉันทลักษณ์ที่กำหนด (โคลงสี่สุภาพ)

ตารางที่ 2.2.2 วิชาคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ปีการศึกษา 2560 – 2563) พบว่ามีสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ควรได้รับการพัฒนา ปรากฏดังตาราง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต	ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้	ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	- อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน - สัดส่วน - การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.2/1 เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	- เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม - การนำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา
	ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้	ม.2/1 เข้าใจหลักการดำเนินการดำเนินการของพหุนาม และใช้พหุนามในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	- พหุนาม - การบวก การลบ และการคูณของพหุนาม - การหารพหุนามด้วยเอกนามที่มีผลหารเป็นพหุนาม
		ม.2/2 เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	- การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้ - สมบัติการแจกแจง - กำลังสองสมบูรณ์ - ผลต่างของกำลังสอง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ค 1.3 ใช้ดัชนี สมการ และสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	ม.3/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	- กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง - การนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติ ของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง
		ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้ เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	- กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น - สมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การนำความรู้เกี่ยวกับสมการ เชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตจริง
		ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	
		ม.3/2 ประยุกต์ใช้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	- สมการกำลังสองตัวแปรเดียว - การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ไปใช้ในการแก้ปัญหา

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 2 การวัดและ เรขาคณิต	ค 2.1 เข้าใจพื้นฐาน เกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเน ขนาดของสิ่งที่ ต้องการวัดและ นำไปใช้	ม.2/1 ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่อง พื้นที่ผิวของ ปริซึม และ ทรงกระบอกใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	• การหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก • การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก ไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.2/2 ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่อง ปริมาตรของ ปริซึม และ ทรงกระบอกใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	• การหาปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก • การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.3/1 ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่อง พื้นที่ผิวของ พีระมิด กรวย และทรงกลม ในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	• การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลม • การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.3/2 ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่อง ปริมาตรของ พีระมิด กรวย และทรงกลม ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	• การหาปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม • การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์ รูปเรขาคณิต สมบัติของรูป เรขาคณิต ความสัมพันธ์ ระหว่างรูป เรขาคณิต และ ทฤษฎีบททาง เรขาคณิต และ นำไปใช้	ม.2/2 นำความรู้ เกี่ยวกับสมบัติ ของเส้นขนาน และรูป สามเหลี่ยมไป ใช้ในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์	• สมบัติเกี่ยวกับเส้นขนานและรูป สามเหลี่ยม
		ม.2/3 เข้าใจและใช้ ความรู้เกี่ยวกับ การแปลงทาง เรขาคณิตใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	• การเลื่อนขนาน • การสะท้อน • การหมุน • การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทาง เรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.3/2 เข้าใจและใช้ ความรู้ เกี่ยวกับ อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	• อัตราส่วนตรีโกณมิติ • การนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของมุม 30 องศา 45 องศา และ 60 องศา ไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ม.3/3 เข้าใจและใช้ ทฤษฎีบท เกี่ยวกับวงกลม ในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์	• วงกลม คอร์ด และเส้นสัมผัส • ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 3 สถิติและความ น่าจะเป็น	ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา	ม.1/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล รวมทั้งนำเสนอไปในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	• การตั้งคำถามทางสถิติ • การเก็บรวบรวมข้อมูล • การนำเสนอข้อมูล - แผนภูมิรูปภาพ - แผนภูมิแท่ง - กราฟเส้น - แผนภูมิรูปวงกลม • การแปลความหมายข้อมูล • การนำเสนอไปในชีวิตจริง
		ม.2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำเสนอไปในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	• การนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล - แผนภาพจุด - แผนภาพต้น-ใบ - ฮิสโทแกรม - ค่ากลางของข้อมูล • การแปลความหมายผลลัพธ์ • การนำเสนอไปในชีวิตจริง
	ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้	ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	• เหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม • ความน่าจะเป็น • การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในชีวิตจริง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
บูรณาการ		ค 1.3 ม.3/3 ประยุกต์ใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	• ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร • การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร • การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไปใช้ในการแก้ปัญหา • ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม • การนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการไปใช้ในการแก้ปัญหา
		ค 2.2 ม.2/4 เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบ 4 ปีซ้อนหลัง พบว่านักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามเมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ให้ดังนี้

สาระที่ 1 สาระจำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค.1.1 สถานการณ์เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับข้อมูลอัตราส่วนในการหาคำตอบ และการแก้ปัญหาโดยใช้อัตราส่วนที่ต่างกันสองเงื่อนไข การบวกลบคูณหารของเลขยกกำลัง

มาตรฐาน ค.1.2 สถานการณ์เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกลบหารของพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ฟังก์ชันกำลังสอง (เช่น การหาจุดสูงสุดของกราฟพาราโบลาคว่ำ)

มาตรฐาน ค.1.3 สถานการณ์เป็นโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นสองตัวแปร (เช่น การหาจำนวนชั่วโมงทำงาน จำนวนเงินออม การหาอุณหภูมิจากเงื่อนไขที่กำหนด) การเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร สมการกำลังสองตัวแปรเดียว (เช่น การหาความยาวรอบรูป)

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค.2.1 สถานการณ์ให้ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิว ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหา (เช่น หาพื้นที่ผิวที่ต้องทาสี หาปริมาตรของปริซึมเมื่อเทียบกับพีระมิดจากเงื่อนไขที่กำหนด การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกจากการกำหนดปริมาตรของทรงกระบอก การหาพื้นที่ผิวของทรงกลมจากการกำหนดปริมาตรของทรงกลม)

มาตรฐาน ค.2.2 สถานการณ์ให้ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน และรูปสามเหลี่ยม การแปลงทางเรขาคณิต อัตราส่วนตรีโกณมิติ ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (เช่น การหาองค์ประกอบโดยใช้ความรู้การเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม การหาพิกัดจากการเลื่อนโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิต และจากการเลื่อนขนาน การหาความสูงของตึกโดยใช้ความรู้ตรีโกณมิติ การหาองค์ประกอบโดยใช้ทฤษฎีบทวงกลม และสามเหลี่ยม)

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค.3.1 สถานการณ์ให้ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติในการนำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล (ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนสามปีการศึกษา มัธยมศึกษาจากข้อมูลแผนภูมิฐานนิยมจากชุดข้อมูลที่กำหนด)

มาตรฐาน ค.3.2 สถานการณ์เป็นการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากเงื่อนไขการทดลองสุ่ม (เช่น การหาความน่าจะเป็นของเพลงที่เปิด การหยิบลูกแก้ว การหาจำนวนลูกบอล ผลการโยนเหรียญ)

บูรณาการ สถานการณ์ที่เป็นโจทย์ปัญหาการประยุกต์ใช้ความรู้มากกว่า 1 มาตรฐาน หรือมากกว่า 1 ตัวชี้วัด (เช่น การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ค 1.3 ม.3/3) ซึ่งเป็นความยาวแต่ละด้านของรูปสามเหลี่ยม (ค 2.2 ม.2/4) และการหาผลรวมของสองตัวแปร

ตารางที่ 2.2.3 วิชาวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบวิชาภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ปีการศึกษา 2560 – 2563) พบว่ามีสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ควรได้รับการพัฒนา ปรากฏดังตาราง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	ว 1.1 เข้าใจความ หลากหลาย ของ ระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิต และ ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบ นิเวศ การ ถ่ายทอดพลังงาน การ เปลี่ยนแปลงแทนที่ ใน ระบบนิเวศ ความหมาย ของ ประชากรปัญหา และผลกระทบที่มี ต่อทรัพยากร ธรรมชาติ และ สิ่งแวดล้อม แนวทางในการ อนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติและการ แก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	ม.3/3 สร้างแบบจำลอง ในการอธิบาย การถ่ายทอด พลังงานใน สายใยอาหาร	• กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ผู้บริโภค เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง และต้องกินผู้ผลิต หรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ จะต้องมีความเหมาะสมจึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล • พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหาร ที่ประกอบด้วยโซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค • การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ อาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ตลอดไป จึงเป็นสิ่งสำคัญ
		ม.3/4 อธิบาย ความสัมพันธ์ ของผู้ผลิต ของผู้บริโภคและผู้ ย่อยสลาย สารอินทรีย์ใน ระบบนิเวศ	
		ม.3/5 อธิบายการ สะสมสารพิษ ในสิ่งมีชีวิตใน โซ่อาหาร	

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.1/5 อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน	เซลล์มีการนำสารเข้าสู่เซลล์ เพื่อใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ของเซลล์ และมีการจัดสารบางอย่างที่เซลล์ไม่ต้องการออกนอกเซลล์ การนำสารเข้าและออกจากเซลล์มีหลายวิธี เช่น การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูง ไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ ส่วนออสโมซิสเป็นการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ จากด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปยังด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่า
		ม.1/11 อธิบายการสืบพันธุ์ แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศ ของพืชดอก	พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ และบางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้
		ม.1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายละอองเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด	- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่มีการผสมกันของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอก โดยภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศผู้มีเรณู ซึ่งทำหน้าที่สร้างสเปิร์มภายในออวูลของส่วนเกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอ ทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ - การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่ แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นใหม่ได้ - การถ่ายเรณู คือ การเคลื่อนย้ายของเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะและโครงสร้างของดอก เช่น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย โดยมีสิ่งที่จะช่วยในการ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
			ถ่ายเรณู เช่น แมลง ลม • การถ่ายเรณูจะนำไปสู่การปฏิสนธิ ซึ่งจะเกิดขึ้นที่ถุงเอ็มบริโอภายในอวุล หลังการปฏิสนธิจะได้ไซโกต และเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ อวุลพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่พัฒนาไปเป็นผล • ผลและเมล็ดมีการกระจายออกจากต้นเดิมโดยวิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเกิดการงอกของเมล็ด โดยเอ็มบริโอภายในเมล็ดจะเจริญออกมา โดยระยะแรกจะอาศัยอาหารที่สะสมภายในเมล็ด จนกระทั่งใบแท้พัฒนาจนสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้เต็มที่ และสร้างอาหารได้เองตามปกติ
		ม.2/10 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย	• ระบบประสาทส่วนกลางประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง จะทำหน้าที่ร่วมกับเส้นประสาทซึ่งเป็นระบบประสาทรอบนอกในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงการแสดงพฤติกรรมเพื่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้า • เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นหน่วยรับความรู้สึกจะเกิดกระแสประสาทส่งไปตามเซลล์ประสาทรับความรู้สึกไปยังระบบประสาทส่วนกลาง แล้วส่งกระแสประสาทมาตามเซลล์ประสาทสั่งการ ไปยังหน่วยปฏิบัติงาน เช่น กล้ามเนื้อ • ระบบประสาทเป็นระบบที่มีความซับซ้อนและมีความสัมพันธ์กับทุกระบบในร่างกาย ดังนั้น จึงควรป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่กระทบกระเทือนต่อสมองหลักเลี่ยงการใช้สารเสพติด หลีกเลี่ยงภาวะเครียด และรับประทานอาหารที่มีประโยชน์
		ม.2/11 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาทโดยการบอกแนว ทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง	

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
			เพื่อดูแลรักษาระบบประสาทให้ทำงานเป็นปกติ
		ม.2/12 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง โดยใช้แบบจำลอง	• มนุษย์มีระบบสืบพันธุ์ที่ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เฉพาะ โดยรังไข่ในเพศหญิงจะทำหน้าที่ผลิตเซลล์ไข่ ส่วนอัณฑะในเพศชายจะทำหน้าที่สร้างเซลล์อสุจิ • ฮอโมนเพศทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะทางเพศที่แตกต่างกัน เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวจะมีการสร้างเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิ การตกไข่ การมีรอบเดือน และถ้ามีการปฏิสนธิของเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิจะทำให้เกิดการตั้งครรภ์
		ม.2/13 อธิบายผลของฮอโมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว	• การมีประจำเดือน มีความสัมพันธ์กับการตกไข่ โดยเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอโมนเพศหญิง • เมื่อเพศหญิงมีการตกไข่และเซลล์ไข่ได้รับการปฏิสนธิกับเซลล์อสุจิจะทำให้ได้ไซโกต ไซโกตจะเจริญเป็นเอ็มบริโอและฝังตัวจนกระทั่งคลอดเป็นทารก ผนังด้านในมดลูกรวมทั้งหลอดเลือดจะคลายตัวและหลุดลอกออก เรียกว่า ประจำเดือน
		ม.2/14 ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง	• การคุมกำเนิดเป็นวิธีป้องกันไม่ให้เกิดการตั้งครรภ์ โดยป้องกันไม่ให้เกิดการปฏิสนธิหรือไม่ให้มีการฝังตัวของเอ็มบริโอ ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การใช้ถุงยางอนามัย การกินยาคุมกำเนิด
		ม.2/15 อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิและการพัฒนาของไซโกตจนคลอดเป็นทารก	

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.2/16 เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด ม.2/17 ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติดนให้เหมาะสม	
	ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสม โดยพิจารณาลักษณะเดี่ยวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์ ม.3/3 อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก	• เมินเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่งและนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต • สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอโมโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลีล โดยแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีลมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีลที่แตกต่างกันนี้ แอลลีลหนึ่งอาจมีการแสดงออกข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลนั้นว่าเป็นแอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มอย่างสมบูรณ์ เรียกว่าเป็นแอลลีลด้อย • เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่เป็นคู่กันในแต่ละฮอโมโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลีล และจะมาเข้าคู่กับแอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่ง เมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.3/5 บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมพร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม	• การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมียเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม • โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้นก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม
สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสารองค์ประกอบของสสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะ ของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	ม.1/1 อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบและใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ	• ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวและมีสมบัติทางกายภาพบางประการเหมือนกันและบางประการต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ธาตุโลหะ มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง มีผิวมันวาว นำความร้อน นำไฟฟ้า ดึงเป็นเส้นหรือตีเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ และมีความหนาแน่นทั้งสูงและต่ำ ธาตุอโลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ มีผิวไม่มันวาว ไม่นำความร้อน ไม่นำไฟฟ้า เปราะ แตกหักง่าย และมีความหนาแน่นต่ำ ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติบางประการเหมือนโลหะ และสมบัติบางประการเหมือนอโลหะ
		ม.1/2 วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้	• ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ที่สามารถแผ่รังสีได้จัดเป็นธาตุกัมมันตรังสี • ธาตุมีทั้งประโยชน์และโทษ การใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี ควรคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมาย ข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ	• สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ส่วนสารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่เป็นค่าเฉพาะตัว เช่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ แต่สารผสมมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน
		ม.1/5 อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม	• สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่น หรือมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรคงที่ เป็นค่าเฉพาะของสารนั้น ณ สถานะและอุณหภูมิหนึ่ง แต่สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน
		ม.1/9 อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง	• สารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาค โดยสารชนิดเดียวกันที่มีสถานะของแข็งของเหลว แก๊สจะมีการจัดเรียงอนุภาคแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคแตกต่างกันซึ่งมีผลต่อรูปร่างและปริมาตรของสาร • อนุภาคของของแข็งเรียงชิดกัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากที่สุด อนุภาคสั่นอยู่กับที่ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ • อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคเคลื่อนที่ได้แต่ไม่เป็นอิสระเท่าแก๊ส ทำให้มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตรคงที่ • อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยที่สุด อนุภาคเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.1/10 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง	• ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสารเมื่อให้ความร้อนแก่ของแข็ง อนุภาคของของแข็งจะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งของแข็งจะใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวว่า ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว และอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดหลอมเหลว • เมื่อให้ความร้อนแก่ของเหลว อนุภาคของของเหลวจะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งของเหลวจะใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เรียกความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊สว่า ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ และอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเดือด • เมื่อทำให้อุณหภูมิของแก๊สลดลงจนถึงระดับหนึ่ง แก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดควบแน่น ซึ่งมีอุณหภูมิเดียวกับจุดเดือดของของเหลวนั้น • เมื่อทำให้อุณหภูมิของของเหลวลดลงจนถึงระดับหนึ่ง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเยือกแข็ง ซึ่งมีอุณหภูมิเดียวกับจุดหลอมเหลวของของแข็งนั้น
		ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่น อย่างง่าย	• การแยกสารผสมให้เป็นสารบริสุทธิ์ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับสมบัติของสารนั้น ๆ การระเหยแห้งใช้แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อนระเหยตัว

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		โครมาโทกราฟี แบบกระดาษ การสกัดด้วยตัว ทำละลาย โดย ใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์	ทำละลายออกไปจนหมดเหลือแต่ตัว ละลาย การตกผลึกใช้แยกสารละลาย ที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็ง ในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดย ทำให้สารละลายอิ่มตัวแล้วปล่อยให้ ตัวทำละลายระเหยออกไปบางส่วน ตัวละลายจะตกผลึกแยกออกมา การ กลั่นอย่างง่ายใช้แยกสารละลายที่ ประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำ ละลายที่เป็นของเหลวที่มีจุดเดือด ต่างกันมาก วิธีนี้จะแยกของเหลว บริสุทธิ์ออกจากสารละลายโดยให้ ความร้อนกับสารละลาย ของเหลวจะ เดือดและกลายเป็นไอแยกจาก สารละลายแล้วควบแน่นกลับเป็น ของเหลวอีกครั้ง ขณะที่ของเหลวเดือด อุณหภูมิของไอจะคงที่ โครมาโทกราฟี แบบกระดาษเป็นวิธีการแยกสารผสม ที่มีปริมาณน้อย โดยใช้แยกสารที่มี สมบัติการละลายในตัวทำละลายและ การถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน ทำให้สารแต่ละชนิดเคลื่อนที่ไปบนตัว ดูดซับได้ต่างกัน สารจึงแยกออกจาก กันได้ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่ สารองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ ได้บนตัวดูดซับกับระยะทางที่ตัวทำ ละลายเคลื่อนที่ได้ เป็นค่าเฉพาะตัว ของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลาย และตัวดูดซับหนึ่ง ๆ การสกัดด้วยตัว ทำละลายเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มี สมบัติการละลายในตัวทำละลายที่ ต่างกัน โดยชนิดของตัวทำละลายมี ผลต่อชนิดและปริมาณของสารที่สกัด ได้ การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ใช้ แยกสารที่ระเหยง่าย ไม่ละลายน้ำ และ ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ ออกจากสารที่ ระเหยนยาก โดยใช้ไอน้ำเป็นตัวพา

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.2/4 ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลายในตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ	• สารละลายอาจมีสถานะเป็นของแข็งของเหลวและแก๊ส สารละลายประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากที่สุดจัดเป็นตัวทำละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเดียวกันกับสารละลายจัดเป็นตัวทำละลาย • สารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้อีกที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ เรียกว่า สารละลายอิ่มตัว • สภาพละลายได้ของสารในตัวทำละลาย เป็นค่าที่บอกปริมาณของสารที่ละลายได้ในตัวทำละลาย 100 กรัม จนได้สารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมิและความดันหนึ่ง ๆ สภาพละลายได้ของสารบ่งบอกความสามารถในการละลายได้ของตัวละลายในตัวทำละลาย ซึ่งความสามารถในการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวละลาย อุณหภูมิและความดัน • สารชนิดหนึ่ง ๆ มีสภาพละลายได้แตกต่างกันในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน และสารต่างชนิดกันมีสภาพละลายได้ในตัวทำละลายหนึ่ง ๆ ไม่เท่ากัน • เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สารส่วนมากสภาพละลายได้ของสารจะเพิ่มขึ้น ยกเว้นแก๊สเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สภาพการละลายได้จะลดลง ส่วนความดันมีผลต่อแก๊ส โดยเมื่อความดันเพิ่มขึ้น สภาพละลายได้จะสูงขึ้น • ความรู้เกี่ยวกับสภาพละลายได้ของสารเมื่อเปลี่ยนแปลงชนิดตัวละลาย ตัวทำละลาย และอุณหภูมิ สามารถนำไปใช้

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
			ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การทำน้ำเชื่อมเข้มข้น การสกัดสารออกจากสมุนไพรให้ได้ปริมาณมากที่สุด
		ม.3/1 ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสมโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และสารสนเทศ	• พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม เป็นวัสดุที่ใช้มากในชีวิตประจำวัน • พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมาก รวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติก ยาง เส้นใย ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ ยางยืดหยุ่นได้ ส่วนเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถดึงเป็นเส้นยาวได้ พอลิเมอร์จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน • เซรามิกเป็นวัสดุที่ผลิตจาก ดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ และส่วนมากจะผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้เนื้อสารที่แข็งแรง เซรามิกสามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ สมบัติทั่วไปของเซรามิกจะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อน และเปราะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ภาชนะที่เป็นเครื่องปั้นดินเผา ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ • วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ 2 ประเภท ที่มีสมบัติแตกต่างกันมา รวมตัวกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เสื่อกันฝนบางชนิดเป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยาง คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นวัสดุผสมระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก • วัสดุบางชนิดสลายตัวยาก เช่น พลาสติก การใช้วัสดุอย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.3/3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึง การจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ	- การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยาเรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเรียกว่า ผลิตภัณฑ์ การเกิด ปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ - การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารตั้งต้น โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน
		ม.3/4 อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารตั้งต้นเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล
		ม.3/5 วิเคราะห์ปฏิกิริยาคูดความร้อน และปฏิกิริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา	เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ หัววัดที่สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง
	ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำ	ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจาก	เมื่อวัตถุอยู่ในอากาศจะมีแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของวัตถุนั้น แรงที่อากาศกระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เรียกว่า ความดันอากาศ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ความรู้ไปใช้ประโยชน์	พื้นโลก	• ความดันอากาศมีความสัมพันธ์กับความสูงจากพื้นโลก โดยบริเวณที่สูงจากพื้นโลกขึ้นไป อากาศเบาบางลงมวลอากาศน้อยลง ความดันอากาศก็จะลดลง
		ม.2/4 วิเคราะห์แรง พยุและการจม การลอย ของ วัตถุในของเหลว จากหลักฐาน เชิงประจักษ์	• เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลว จะมีแรงพยุเนื่องจากของเหลวกระทำต่อวัตถุ โดยมีทิศขึ้นในแนวตั้ง การจมหรือการลอยของวัตถุขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุ ถ้าน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุของของเหลวมีค่าเท่ากัน วัตถุจะลอยนิ่งอยู่ในของเหลว แต่ถ้า น้ำหนักของวัตถุมีค่ามากกว่าแรงพยุของของเหลว วัตถุจะจม
		ม.2/7 ออกแบบการ ทดลอง และ ทดลองด้วยวิธี ที่เหมาะสมใน การอธิบาย ปัจจัยที่มีผลต่อ ขนาดของแรง เสียดทาน	• ขนาดของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุขึ้นกับลักษณะผิวสัมผัสและขนาดของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัส • กิจกรรมในชีวิตประจำวันบางกิจกรรมต้องการแรงเสียดทาน เช่น การเปิดฝาเกลียวขวดน้ำ การใช้แผ่นกันลื่นในห้องน้ำ บางกิจกรรมไม่ต้องการแรงเสียดทาน เช่น การลากล้อรถบนพื้น การใช้น้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์ ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
	ว 2.3 เข้าใจความหมาย ของพลังงาน การ เปลี่ยนแปลงและ การถ่ายโอน พลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สสาร และพลังงาน พลังงานใน ชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่	ม.2/1 วิเคราะห์ สถานการณ์ และ คำนวณเกี่ยวกับ งาน และกำลังที่ เกิดจากแรงที่ กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W=Fs$ และ $P=w/t$ จาก ข้อมูลที่รวบรวม ได้	• เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่จะเกิดงาน งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรงและระยะทางในแนวเดียวกับแรง • งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พื้นเอียง รอกเดี่ยว ลิ้ม สกรูล้อและเฟลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.2/5 แปลความหมาย ข้อมูลและ อธิบายการ เปลี่ยนพลังงาน ระหว่าง พลังงานศักย์ โนมถ่วงและ พลังงานจลน์ ของวัตถุโดย พลังงานกลของ วัตถุมีค่าคงตัว จากข้อมูลที่ รวบรวมได้	ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและ พลังงานจลน์เป็นพลังงานกล พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงาน จลน์ของวัตถุหนึ่ง ๆ สามารถเปลี่ยน กลับไปมาได้ โดยผลรวมของพลังงาน ศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีค่าคง ตัว นั่นคือ พลังงานกลของวัตถุมีค่า คงตัว
		ม.3/1 วิเคราะห์ความ สัมพันธ์ระหว่าง ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความ ด้านทาน และ คำนวณปริมาณ ที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ $V=IR$ จากหลักฐานเชิง ประจักษ์	- เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมี กระแสไฟฟ้าออกจากขั้วบวกผ่าน วงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของแหล่ง กำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้จากแอมมิเตอร์ - ค่าที่บอกความแตกต่างของพลังงาน ไฟฟ้าต่อหน่วย ประจุระหว่างจุด 2 จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ ซึ่งวัดได้จาก โวลต์มิเตอร์ - ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผัน ตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้ง สองของตัวนำ โดยอัตราส่วนระหว่าง ความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้ามี ค่าคงที่ เรียกค่าคงที่นี้ว่า ความ ด้านทาน
		ม.3/10 สร้าง แบบจำลองที่ อธิบายการเกิด คลื่นและ บรรยาย ส่วนประกอบ ของคลื่น	คลื่นเกิดจากการส่งผ่านพลังงานโดย อาศัยตัวกลาง และไม่อาศัยตัวกลาง ในคลื่นกล พลังงานจะถูกถ่ายโอน ผ่านตัวกลาง โดยอนุภาคของตัวกลาง ไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น คลื่นที่แผ่ ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นอย่าง ต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกัน บรรยายได้ด้วยความยาวคลื่น ความถี่ แอมพลิจูด

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.3/15 อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกันและอธิบายการกระจายแสงของแสงขาวเมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ม.3/16 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง	- เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน เช่น อากาศและน้ำ อากาศและแก้ว จะเกิดการหักเหหรืออาจเกิดการสะท้อนกลับหมดในตัวกลางที่แสงตกกระทบ การหักเหของแสงผ่านตัวเลนส์ทำให้เกิดภาพที่มีชนิดและขนาดต่าง ๆ - แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ เมื่อแสงขาวผ่านปริซึมจะเกิดการกระจายแสงเป็นแสงสีต่าง ๆ เรียกว่าสเปกตรัมของแสงขาว เมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางใด ๆ ที่ไม่ใช่อากาศ จะมีอัตราเร็วต่างกัน จึงมีการหักเหต่างกัน
สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ	ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบลักษณะกระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ	ม.3/1 อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$	ในระบบสุริยะมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง โดยมีดาวเคราะห์และบริวาร ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอื่น ๆ เช่น วัตถุคอยเปอร์โคจรอยู่โดยรอบซึ่งดาวเคราะห์ และวัตถุเหล่านี้โคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงแรงโน้มถ่วงเป็นแรงดึงดูดระหว่างวัตถุสองวัตถุ โดยเป็นสัดส่วนกับผลคูณของมวลทั้งสอง และเป็นสัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง แสดงได้โดยสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$ เมื่อ F แทนความโน้มถ่วงระหว่างมวลทั้งสอง G แทนค่าโน้มถ่วงสากล m_1 แทนมวลของวัตถุแรก m_2 แทนมวลของวัตถุที่สอง และ r แทนระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสอง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.3/2 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์	• การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจร ทำให้ส่วนต่างๆ บนโลกได้รับปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในรอบปี เกิดเป็นฤดู กลางวันกลางคืนยาวไม่เท่ากัน และตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ที่ขอบฟ้าและเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เปลี่ยนไปในรอบปี ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิต
	ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้ง ผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	ม.1/3 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทาง การปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย	• พายุฝนฟ้าคะนอง เกิดจากการที่อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงเคลื่อนที่ขึ้นสู่ระดับความสูงที่มีอุณหภูมิต่ำลง จนกระทั่งไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำ และเกิดต่อเนื่องเป็นเมฆขนาดใหญ่ พายุฝนฟ้าคะนองทำให้เกิดฝนตกหนัก ลมกรรโชกแรง ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน • พายุหมุนเขตร้อนเกิดเหนือนมหาสมุทรหรือทะเลที่น้ำมีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 26-27 องศาเซลเซียสขึ้นไป ทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงบริเวณนั้นเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นบริเวณกว้าง อากาศจากบริเวณอื่นเคลื่อนเข้ามาแทนที่และพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางของพายุยิ่งใกล้ศูนย์กลาง อากาศจะเคลื่อนที่พัดเวียนเกือบเป็นวงกลมและมีอัตราเร็วสูงที่สุด พายุหมุนเขตร้อนทำให้เกิดคลื่นพายุซัดฝั่ง ฝนตกหนัก ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน จึงควรปฏิบัติตนให้ปลอดภัยโดยติดตามข่าวสารการพยากรณ์อากาศ และไม่เข้าไปอยู่ในพื้นที่ที่เสี่ยงภัย

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.1/6 อธิบายสถานการณ์และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้	• ภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยปัจจัยทางธรรมชาติ แต่ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ในการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศ แก๊สเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยมากที่สุด ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรคาร์บอน
		ม.1/7 ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกโดยนำเสนอแนวทาง การปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	• การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น การหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลก การเพิ่มขึ้นของระดับทะเล การเปลี่ยนแปลง วัฏจักรน้ำ การเกิดโรคอุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ และการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น มนุษย์จึงควรเรียนรู้แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์ดังกล่าว ทั้งแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและแนวทางการลดกิจกรรมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก
		ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	• เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุดิบกำเนิดและสภาพแวดล้อมการเกิดที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะ สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียมจะต้องมีการผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งานเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
			แล้วหมดไปเนื่องจากต้องใช้เวลานานหลายล้านปีจึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้
		ม.2/5 อธิบายกระบวนการผู้พังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน จากแบบจำลองรวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง	• การผู้พังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณะแบบต่าง ๆ โดยมีปัจจัยสำคัญ คือ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลก สิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี • การผู้พังอยู่กับที่ คือ การที่หินผู้พังทำลายลงด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศกับน้ำฝน และรวมทั้งการกระทำของต้นไม้กับแบคทีเรีย ตลอดจนการแตกตัวทางกลศาสตร์ซึ่งมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน เป็นต้น • การกร่อน คือ กระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไป ละลายไปหรือกร่อนไป โดยมีตัวนำพาธรรมชาติ คือ ลม น้ำ และธารน้ำแข็ง ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศ สารละลาย การครูดถู การนำพา ทั้งนี้ไม่รวมถึงการพังทลายเป็นกลุ่มก้อน เช่น แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด • การสะสมตัวของตะกอน คือ การสะสมตัวของวัตถุจากการนำพาของน้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง
		ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลองรวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้	• ดินเกิดจากหินที่ผู้พังตามธรรมชาติ ผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุที่ได้จากการเน่าเปื่อยของซากพืชซากสัตว์ทับถมเป็นชั้น ๆ บนผิวโลก ชั้นดินแบ่งออกเป็นหลายชั้น ขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวหน้าดิน แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน	ลักษณะอื่น ๆ เช่น สี โครงสร้าง เนื้อดิน การยึดตัว ความเป็นกรด-เบส สามารถสังเกตได้จากการสำรวจภาคสนาม การเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R • ชั้นหน้าตัดดิน เป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด • ปัจจัยที่ทำให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ได้แก่ วัตถุดิบกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน
สาระที่ 4 เทคโนโลยี	ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม	ม.3/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย วางแผน ขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	• การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงทรัพยากรเส้นทางปัญญา เงื่อนไข และทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม • การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน • เทคนิคหรือวิธีการในการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหามีหลากหลาย เช่น การใช้แผนภูมิ ตาราง ภาพเคลื่อนไหว • การกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหา จะช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม	ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึม ที่ใช้ในแนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง	- แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นการประเมินความสำคัญของรายละเอียดของปัญหา แยกแยะส่วนที่เป็นสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่ใช่สาระสำคัญ - ตัวอย่างปัญหา เช่น ต้องการปูหญ้าในสนามตามพื้นที่ที่กำหนด โดยหญ้าหนึ่งผืนมีความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร จะใช้หญ้าทั้งหมดกี่ผืน
		ม.1/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์	- การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตัวแปร เงื่อนไข วงซ้ำ - การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ อย่างง่าย อาจใช้แนวคิดเชิงนามธรรมในการออกแบบ เพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ - การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ - ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, Python, Java, C - ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมสมการการเคลื่อนที่ โปรแกรมคำนวณหาพื้นที่ โปรแกรมคำนวณดัชนีมวลกาย
		ม.3/2 รวบรวมข้อมูล ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูล และสารสนเทศตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย	- การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ปฐมภูมิและทุติยภูมิ ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล จะทำให้ได้สารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา หรือการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ - การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความหมาย และมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้งาน - การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายในการรวบรวมประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล นำเสนอจะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
			ตัวอย่างปัญหา เช่น การเลือกโปรโมชันโทรศัพท์ให้เหมาะกับพฤติกรรมการใช้งาน สินค้าเกษตรที่ต้องการและสามารถปลูกได้ในสภาพดินของท้องถิ่น
		ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึม ที่ใช้ในแนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง	- แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นการประเมินความสำคัญของรายละเอียดของปัญหา แยกแยะส่วนที่เป็นสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่ใช่สาระสำคัญ - ตัวอย่างปัญหา เช่น ต้องการปูหญ้าในสนามตามพื้นที่ที่กำหนด โดยหญ้าหนึ่งผืนมีความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร จะใช้หญ้าทั้งหมดกี่ผืน
		ม.2/1 ออกแบบอัลกอริทึม ที่ใช้ในแนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาหรือการทำงาน ที่พบในชีวิตจริง	- แนวคิดเชิงคำนวณ - การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ - ตัวอย่างปัญหา เช่น การเข้าแถวตามลำดับความสูงให้เร็วที่สุด จัดเรียงเสื้อให้หาได้ง่ายที่สุด (ข้อสอบบูรณาการตัวชี้วัด ม.1/1 และ ม.2/1)

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบ 4 ปีย้อนหลัง พบว่านักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามเมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ให้ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นแผนภาพ ตารางข้อมูลแล้วให้อธิบายความสัมพันธ์กันของระบบนิเวศ (เช่น ชนิดของสัตว์และอาหารของสัตว์ ปัจจัยที่ทำให้ประชากรกบในสายใยอาหารเพิ่มขึ้น)

มาตรฐาน ว 1.2 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นภาพการทดลอง ตารางผลการทดลอง กระบวนการแพร่และออสโมซิส (เช่น ขนาดของเซลล์หลังการหยดสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกัน น้ำหนักของมันฝรั่งที่แช่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกัน ขนาดของถุงเซลล์โพลีที่เพิ่มขึ้นจากการออสโมซิส)

สถานการณ์ที่เป็นรูปภาพ ภาพการทดลอง ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกไปใช้ในการเปรียบเทียบอธิบาย เปรียบเทียบผลการทดลอง และนำไปใช้ในชีวิตจริง (เช่น เปรียบเทียบการงอกของเมล็ดพืช บอกวิธีการแก้ไขปัญหาผลิตมีเมล็ดไม่เต็มฝักจากข้อมูลที่กำหนด)

สถานการณ์ที่เป็นรูปภาพอวัยวะ กราฟ ข้อมูลความเรียงเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ การทำงานระบบหมุนเวียนเลือด การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ (เช่น CO_2 เข้าสู่หัวใจแล้วไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด ใช้ข้อมูลผลกระทบของฝุ่น PM 2.5 ต่อปอดและเม็ดเลือดขาวในหนูเป็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลกระทบในมนุษย์) การทำงานอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางควบคุมการทำงานของร่างกาย (กล้ามเนื้อ นิ้วมือ) การเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนที่มีผลต่อร่างกาย (เช่น ปริมาณของฮอร์โมนเมื่อมีประจำเดือน)

มาตรฐาน 1.3 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นภาพ ตาราง แผนผัง หรือข้อมูลผลการทดลองเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในลักษณะต่าง ๆ (เช่น ระบุจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของมนุษย์ สัตว์ และพืช) โรคทางพันธุกรรม (เช่น การถ่ายทอดลักษณะโรคธาลัสซีเมีย)

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นตารางข้อมูลแสดงสมบัติของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

สถานการณ์เป็นภาพ กราฟ และตารางผลการทดลองการแยกประเภทสารบริสุทธิ์ สารละลาย สารคอลลอยด์ สารแขวนลอย วิธีแยกสารผสม (เช่น กรองด้วยกระดาษสกัดด้วยตัวทำละลาย การระเหยแห้ง)

สถานการณ์เป็นกราฟ ข้อมูล ภาพการทดลอง และตารางผลการทดลองเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกและวัสดุผสม ปฏิริยาเคมีที่เกิดจากการผสมสาร (เช่น น้ำหนักของสารที่ได้ อุณหภูมิของสาร ผลที่เกิดจากการเกิดปฏิริยาเคมี)

สถานการณ์เป็นภาพ แบบจำลอง และกราฟผลการทดลองเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาคของสาร (ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแก๊สกับเวลาในการทดลอง การจัดเรียงอนุภาคของสารที่การเปลี่ยนสถานะในอุณหภูมิต่างกัน การจัดเรียงอนุภาคของสารเมื่อให้ความร้อนแก่สารและการลดอุณหภูมิของสารที่เป็นแก๊ส)

มาตรฐาน ว 2.2 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นภาพการทดลอง ตาราง กราฟ หรือข้อมูลผลการทดลองเกี่ยวกับความดันอากาศ (เช่น เปรียบเทียบปริมาตรของอากาศในถุงขมเมื่ออยู่ในความสูงที่ต่างกัน) แรงพยุลงและการลอย (เช่น การควบคุมเสื้อชูชีพขณะดำน้ำ คำนวณแรงพยุลงที่กระทำต่อวัตถุ) แรงเสียดทานสถิตยและแรงเสียดทานจลน (เช่น การทดลองออกแรงดึงวัตถุด้วยแรงดึงที่ต่างกัน เปรียบเทียบแรงเสียดทานของพื้นถนนแห้งกับพื้นเปียก) การคำนวณผลรวมของงาน (เช่น เดินขึ้นลิฟต์-เดินขึ้นบันได) กฎการอนุรักษ์พลังงาน (เช่น การเปลี่ยนแปลงพลังงานจลนของนักสกีที่ไถลบนหิมะจากที่สูงไปยังที่ต่ำ การเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลนจากปล่อยวัตถุให้เคลื่อนลงตามพื้นเอียง) การคำนวณหาความต่างศักย์ไฟฟ้าด้วยกฎของโอห์ม $V=IR$ (เช่น ความสัมพันธ์ของความต่างศักย์ไฟฟ้ากับความต้านทานไฟฟ้า) การเกิดคลื่น (เช่น คลื่นและความถี่ที่เกิดจากการสับัดเชือก) ภาพของวัตถุที่เกิดจากเลนส์นูนในระยะต่างๆ (เช่น ภาพที่เกิดเมื่อวางวัตถุห่างเลนส์นูน 15 cm ระยะโฟกัส 10 cm วิธี

ปรับความคมชัดของแสงสีขาวที่เกิดจากการใช้ลำแสงสีเขียวยิงผ่านปริซึม การเลือกใช้กระจกนูน กระจกเว้าทดแทนแว่นขยาย)

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์ โลก และอวกาศ มาตรฐาน ว 3.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นข้อมูลความเรียง ตารางข้อมูล ภาพแบบจำลอง กราฟ เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$ (เช่น การชั่งน้ำหนักของวัตถุในตำแหน่งที่ต่างกัน) การเกิดฤดูและการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ (เช่น การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ณ จุดต่าง ๆ มุมทิศของดาวระหว่างสองดาว)

มาตรฐาน ว 3.2 สถานการณ์เป็นภาพจำลอง กราฟ ตารางข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน (เช่น ชนิดของพายุ) การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากปัจจัยธรรมชาติ (เช่น อุณหภูมิอากาศช่วง 100 ปี) กระบวนการและปัจจัยการเกิดชั้นหิน (เช่น การเปรียบเทียบชั้นหินที่มีถ่านหินเกิดจากอินทรีย์ชนิดเดียวกันแต่กระบวนการเกิดเป็นถ่านหินต่างกัน ปัจจัยที่ทำให้พบชั้นหินในแต่ละท้องที่แตกต่างกัน) การผุพัง การกร่อนและการสะสมของตะกอน (เช่น การสะสมตะกอนของแม่น้ำที่มีจุดโค้งเว้า ผลกระทบจากการกัดเซาะตลิ่งและมลพิษทางน้ำจากโรงงานอุตสาหกรรมและพื้นที่การเกษตร)

สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นข้อมูลความเรียงเกี่ยวกับการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (เช่น ภาพร่างและขั้นตอนการสร้างชิ้นงานตามแบบ)

มาตรฐาน ว 4.2 สถานการณ์เป็นข้อมูลการออกแบบอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาประมวลผล และนำเสนอข้อมูลโดยใช้ซอฟต์แวร์ (เช่น ผลลัพธ์ของคำสั่งอัลกอริทึม)

ตารางที่ 2.2.4 วิชาภาษาอังกฤษ

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ปีการศึกษา 2560 – 2563) พบว่ามีสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ควรได้รับการพัฒนา ปรากฏดังตาราง

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 ภาษาเพื่อการสื่อสาร	ต 1.1 เข้าใจและตีความเรื่องที่ฟังและอ่านจากสื่อประเภทต่าง ๆ และแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล	ม.3/4 เลือก/ระบุหัวข้อเรื่องใจความสำคัญรายละเอียดสนับสนุน และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่ฟังและอ่านจากสื่อประเภทต่าง ๆ พร้อมทั้งให้เหตุผล และยกตัวอย่างประกอบ	- การจับใจความสำคัญ รายละเอียดสนับสนุนจากบทความ ข่าว - คำถามเกี่ยวกับใจความสำคัญ ของเรื่อง - ประโยคที่ใช้ในการแสดงความคิดเห็น การให้เหตุผล และการยกตัวอย่าง
	ต 1.2 มีทักษะการสื่อสารทางภาษาในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสาร แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างมีประสิทธิภาพ	ม.3/1 สนทนาและเขียนโต้ตอบข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง เรื่องต่าง ๆ ใกล้ตัวสถานการณ์ ข่าว เรื่องที่อยู่ในความสนใจของสังคมและสื่อสารอย่างต่อเนื่องและเหมาะสม	ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างบุคคล เช่น การทักทาย กล่าวลา ขอบคุณ ขอโทษ ชมเชย การพูดแทรกอย่างสุภาพ การชักชวน การแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง เรื่องใกล้ตัวสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน การสนทนา/เขียนข้อมูล เกี่ยวกับตนเองและบุคคลใกล้ตัว สถานการณ์ ข่าว เรื่องที่อยู่ในความสนใจในชีวิตประจำวัน
		ม.3/2 ใช้คำขอร้องให้คำแนะนำ คำชี้แจง และคำอธิบายอย่างเหมาะสม	คำขอร้อง คำแนะนำ คำชี้แจง คำอธิบายที่มีขั้นตอนซับซ้อน

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ม.3/3 พูดและเขียน แสดงความ ต้องการ เสนอ และให้ความ ช่วยเหลือ ตอบรับ และ ปฏิเสธการให้ ความช่วยเหลือ ในสถานการณ์ ต่าง ๆ อย่าง เหมาะสม	ภาษาที่ใช้ในการแสดงความต้องการ เสนอ และให้ความช่วยเหลือ ตอบรับ และปฏิเสธ การให้ความช่วยเหลือในสถานการณ์ต่าง ๆ
		ม.3/4 พูดและเขียน เพื่อขอและให้ ข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และแสดงความ คิดเห็นเกี่ยวกับ เรื่องที่ฟังหรือ อ่านอย่าง เหมาะสม	คำศัพท์ สำนวน ประโยค และข้อความที่ใช้ในการขอและให้ข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่ฟังหรืออ่าน (
		ม.3/5 พูดและเขียน บรรยาย ความรู้สึกและ ความคิดเห็น ของตนเอง เกี่ยวกับ เรื่อง ต่าง ๆ กิจกรรม ประสบการณ์ และข่าว/ เหตุการณ์ พร้อมทั้งให้ เหตุผลประกอบ อย่างเหมาะสม	ภาษาที่ใช้ในการแสดงความรู้สึก ความคิดเห็น และให้เหตุผลประกอบ เช่น ชอบ ไม่ชอบ ดีใจ เสียใจ มีความสุข เศร้า หิว รสชาติ สวย น่าเกลียด เสียดัง ดี ไม่ดี จากข่าว เหตุการณ์ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวัน
	ด 1.3 นำเสนอข้อมูล ข่าวสาร ความคิด รวบยอด และความ คิดเห็นในเรื่อง	ม.3/1 พูดและเขียน บรรยาย เกี่ยวกับตนเอง ประสบการณ์	การบรรยายเกี่ยวกับตนเอง ประสบการณ์ /เหตุการณ์/ ประเด็นที่อยู่ในความสนใจของสังคม เช่น การเดินทาง การรับประทานอาหาร การ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ต่าง ๆ โดยการพูดและการเขียน	ข่าว/เหตุการณ์/เรื่อง/ประเด็นต่าง ๆ ที่อยู่ในความสนใจของสังคม	เล่นกีฬา/ดนตรี การฟังเพลง การอ่านหนังสือ การท่องเที่ยว การศึกษา สภาสังคม เศรษฐกิจ
		ม.3/2 พูดและเขียนสรุปใจความสำคัญ/แก่นสาระ หัวข้อเรื่องที่ได้อ่าน การวิเคราะห์เรื่อง/ข่าว/เหตุการณ์/สถานการณ์ที่อยู่ในความสนใจ เช่น ประสิทธิภาพ เหตุการณ์ สถานการณ์ต่าง ๆ ภาพยนตร์ กีฬา ดนตรี เพลง	• การจับใจความสำคัญ/แก่นสาระ หัวข้อเรื่อง การวิเคราะห์เรื่อง/ข่าว/เหตุการณ์/สถานการณ์ที่อยู่ในความสนใจ เช่น ประสิทธิภาพ เหตุการณ์ สถานการณ์ต่าง ๆ ภาพยนตร์ กีฬา ดนตรี เพลง
		ม.3/3 พูดและเขียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรม ประสิทธิภาพ และเหตุการณ์พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ	• การแสดงความคิดเห็น และการให้เหตุผลประกอบเกี่ยวกับกิจกรรม ประสิทธิภาพ และเหตุการณ์
สาระที่ 2 ภาษาและวัฒนธรรม	ต 2.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับวัฒนธรรมของเจ้าของภาษาและนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม กับกาลเทศะ	ม.3/1 ระบุใช้ภาษา น้ำเสียง และกิริยาท่าทางเหมาะกับบุคคลและโอกาสตามมารยาทสังคมและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา	• การเลือกใช้ภาษา น้ำเสียง และกิริยาท่าทางในการสนทนาตามมารยาทสังคมและวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา เช่น การขอบคุณ ขอโทษ การชมเชย การใช้สีหน้าท่าทางประกอบ การพูดขณะแนะนำตนเอง การสัมผัสมือ การโบกมือ การแสดงความรู้สึกชอบ/ไม่ชอบ การกล่าวอวยพร การแสดงอาการตอบรับหรือปฏิเสธ
	ต 2.2 เข้าใจความเหมือนและความแตกต่างระหว่างภาษาและ	ม.3/1 เปรียบเทียบและอธิบายความเหมือน	• การเปรียบเทียบและการอธิบายความเหมือน และความแตกต่างระหว่างภาษา ออกเสียงประโยคชนิด

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	วัฒนธรรมของเจ้าของภาษากับภาษาและวัฒนธรรมไทย และนำมาใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	และความแตกต่างระหว่างการออกเสียงประโยคชนิดต่าง ๆ และการลำดับคำตามโครงสร้างประโยคของภาษาต่างประเทศและภาษาไทย	ต่าง ๆ ของภาษาต่างประเทศและภาษาไทย • การใช้เครื่องหมายวรรคตอนและการลำดับคำตามโครงสร้างประโยคของภาษาต่างประเทศและภาษาไทย
		ม.3/2 เปรียบเทียบและอธิบายความเหมือนและความแตกต่างระหว่างชีวิตความเป็นอยู่และวัฒนธรรมของเจ้าของภาษากับของไทยและนำไปใช้อย่างเหมาะสม	• การเปรียบเทียบและการอธิบายความเหมือน และความแตกต่างระหว่างชีวิต ความเป็นอยู่และวัฒนธรรมของเจ้าของภาษากับของไทย การนำวัฒนธรรมของเจ้าของภาษาไปใช้

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบ 4 ปีซ้อนหลัง พบว่านักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามเมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์ให้ดังนี้

สาระที่ 1 สาระภาษาเพื่อการสื่อสาร มาตรฐาน ต 1.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นบทความ รายงานข่าว คำแนะนำ เรื่องข่าวสั้น สารแนรู้ เรื่องราวในชีวิตประจำวัน แล้วให้ตอบคำถามเกี่ยวกับรายละเอียด ใจความสำคัญ การแสดงความคิดเห็น การให้เหตุผล การลำดับเหตุการณ์ การตั้งชื่อเรื่อง เช่น ใคร (ระบุชื่อคน) ทำอะไร (ระบุกิจกรรม) ที่ไหน (ระบุสถานที่ จังหวัด) เมื่อไร (ระบุวัน เดือน ปีเวลา) อย่างไร (ระบุเหตุผล) ทำไม (ระบุเหตุผลหรือสาเหตุ) ตัวอย่างเช่น Which step/ What will happen/Which sentence is TRUE/ Which is the following .../ What is the ... paragraph about/ Which ... happened first/ Which is the best title of .../ What can be inferred from .../ What did ... mean/What do we learn from/ Why were .../ What is the purpose of .../ What is the ... mainly about/ What is the best description of ...

มาตรฐาน ต 1.2 สถานการณ์เป็นบทสนทนาเกี่ยวกับตนเองหรือบุคคลอื่น ข่าวดูเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เพื่อสอบถาม ขอ-ให้ข้อมูล ให้คำแนะนำ ตอบคำถาม ชี้แจง แจ้งเตือน ร้องขอ ตอบรับหรือปฏิเสธ ขอบคุณ ให้กำลังใจ อวยพร แสดงความต้องการ ความรู้สึก ความคิดเห็นและการให้เหตุผลประกอบ (เช่น ให้ระบุคำ/ประโยคที่เป็นคำตอบต่อเนื่องจากบทสนทนา หรือระบุคำถามที่สอดคล้องกับคำตอบในบทสนทนา)

มาตรฐาน ต 1.3 สถานการณ์เป็นบทวิจารณ์ภาพยนตร์ บัตรเชิญ ไดอารี่ สื่อโฆษณา ประชาสัมพันธ์ จดหมาย ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตนเอง เหตุการณ์ หรือประเด็นต่าง ๆ ที่อยู่ในความสนใจของสังคมแล้วให้เติมคำในประโยค ข้อความเพื่อบรรยาย ระบุรายละเอียด ถอดความ แสดงความรู้สึก แสดงความคิดเห็นสอดคล้องกับบริบท หรือขัดแย้ง ตีความ แปลความ ให้เหตุผลหรือยกตัวอย่างประกอบ

สาระที่ 2 สาระภาษาและวัฒนธรรม มาตรฐาน 2.1 เมื่อโจทย์กำหนดสถานการณ์เป็นบทสนทนาแล้วให้ระบุคำหรือประโยคที่เหมาะสมสอดคล้องกับมารยาททางสังคม และวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา เช่น การกล่าวลา การขอบคุณ การทักทาย

มาตรฐาน 2.2 สถานการณ์เป็นข้อความ บทวิจารณ์ภาพยนตร์ การโฆษณา ไดอารี่ เรื่องราวเกี่ยวกับความเชื่อ วัฒนธรรมประเพณีของเจ้าของภาษากับของไทย แล้วให้เรียงลำดับคำตามโครงสร้างของภาษา เรียงลำดับเหตุการณ์ ระบุประโยคที่อธิบายเหตุ ความเชื่อ การอนุมานจากเรื่อง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (๒๕๕๑). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ประกาศสำนักนายกรัฐมนตรี เรื่อง การประกาศแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๖๕). (๒๕๖๒, ๑๑ เมษายน). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม ๑๓๖ ตอนที่ ๔๖ ก.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (๒๕๖๐). แผนยุทธศาสตร์สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ระยะ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๗๙). กรุงเทพฯ. (ม.ป.พ.)
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (๒๕๕๘). การนำผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET: Ordinary National Educational Test) ไปสู่การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน. พิมพ์ครั้งที่ ๘. กรุงเทพฯ. (ม.ป.พ.)
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). “สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๖๓.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/213>.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ (๒๕๕๙). แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ ๑๒ (พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๖๔). กรุงเทพฯ: สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (๒๕๖๑). ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๘๐ (ฉบับประกาศราชกิจจานุเบกษา). กรุงเทพฯ. (ม.ป.พ.)

คณะผู้จัดทำ



ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริดา บุรชาติ

ดร. ทรายทอง พวงสันเทียะ

ดร. วารุณี เลี้ยววิวัฒน์ชัย

นางสาวดรุณี ร่องพีช

วิเคราะห์ข้อมูลและเรียบเรียงข้อมูล

นางจิราภรณ์ โกธธรรม

นายสรรเสรีญ์ ตาแก้ว

นายอภิชา อารุณโรจน์

นางสาวสิตารศม์ สิงหเดชาสิทธิ์

นางสาวขวัญธิศศรา อภิสุขสกุล

นางสาวธิติยา แสงจันทร์

นางสาวสายใจ ทองพัว

สนับสนุนข้อมูล

นายไทรเทพ สิริสันห์

นายสรรเสรีญ์ ตาแก้ว

ว่าที่ร้อยตรีรัชพล ยุกตะนันท์

นางสาวสุภาพร ชะตาแก้ว

นางสาวอัญชลี พลอยเพชร

ออกแบบ

นางสาวสายใจ ทองพัว

นางสาวธิติยา แสงจันทร์

จัดทำโดย

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน)