

CLIMATE BOX

โปรแกรมการเรียนรู้

ชุดใบงานสำหรับบูรณาการ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เข้ากับรายวิชาในโรงเรียน



2026



CLIMATE BOX

โปรแกรมการเรียนรู้

ชุดใบงานสำหรับบูรณาการ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เข้ากับรายวิชาในโรงเรียน

2026



ชุดใบงานสำหรับบูรณาการ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เข้ากับรายวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียน

ชุดใบงานสำหรับบูรณาการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเข้ากับรายวิชาในโรงเรียนนี้ จัดทำขึ้นสำหรับใช้เป็นสื่อเสริมการเรียนการสอน ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ควบคู่กับสื่อการเรียนรู้และสื่อเกมสำหรับนักเรียน ในหัวข้อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ “Climate Box”

ชุดใบงานนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้จริงในการสอดแทรกเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งใน ห้องเรียนและกิจกรรมนอกหลักสูตร โดยเชื่อมโยงกับเนื้อหาในแต่ละวิชาเข้าด้วยกัน เราเชื่อว่าการทำความเข้าใจปัญหาระดับโลกอย่างการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศควรเริ่มจากความรู้พื้นฐานที่ชัดเจนในรายวิชาต่าง ๆ เช่น การใช้กฎทางฟิสิกส์อธิบายปรากฏการณ์เรือนกระจก การทำความเข้าใจ ผลกระทบทางชีววิทยาที่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีต่อระบบนิเวศ และการทำให้เห็นว่าปัจจัยทางภูมิศาสตร์ทำให้แต่ละภูมิภาค มีความเปราะบางแตกต่างกันอย่างไร

แนวทางที่เป็นนวัตกรรมของชุดใบงานนี้คือ ใบงานแต่ละชุดเชื่อมโยงกับเนื้อหาในวิชาภูมิศาสตร์ ชีววิทยา ฟิสิกส์ เคมี สังคมศึกษา หรือรายวิชาอื่น ๆ อย่างเป็นรูปธรรม ครูจึงไม่จำเป็นต้องสอนเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นหัวข้อแยกต่างหากหรือเป็นหัวข้อ “พิเศษ” แต่สามารถนำประเด็นนี้มาใช้เป็นบริบทจากชีวิตจริง เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์ แนวคิด และกระบวนการต่าง ๆ ที่กำลังเรียนรู้ได้ชัดเจน และเชื่อมโยงกับโลกปัจจุบันมากยิ่งขึ้น

ชุดใบงานนี้ออกแบบให้เป็นสื่อที่ยืดหยุ่น สามารถปรับใช้กับรูปแบบการเรียนการสอนและระดับความพร้อมของนักเรียนที่หลากหลาย ใบงานแต่ละชุดสอดคล้องกับหัวข้อเฉพาะใน Climate Box และมีจุดเน้นด้านรายวิชาที่ครอบคลุมหัวข้อย่อยที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน ในหนึ่งรายวิชาหรือหลายรายวิชา อีกทั้งยังมีการกำหนดสัญลักษณ์ประจำแต่ละรายวิชาไว้ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและการอ้างอิง

การนำไปใช้ในกระบวนการเรียนรู้

- **เป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนตามปกติ:**
  ครูสามารถใช้ชุดใบงานทั้งชุดหรือเลือกใช้เฉพาะบางใบงานได้ตามความเหมาะสม เช่น ใช้เป็นกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนใหม่เพื่อกระตุ้น การคิดแก้ปัญหา ใช้เป็นแบบฝึกปฏิบัติเพื่อทบทวนและเสริมความเข้าใจ หรือใช้สำหรับประเมินผลการเรียนรู้และมอบหมายเป็นการบ้าน

- **โครงงานแบบบูรณาการข้ามสาขาวิชา:**
  ชุดใบงานนี้ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ผ่านโครงงานที่เชื่อมโยงหลายรายวิชาเข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่น นักเรียนอาจศึกษาหัวข้อ “ผลกระทบของมนุษย์ต่อสภาพภูมิอากาศ” โดยใช้ความรู้จากวิชาเคมีเกี่ยวกับ กระบวนการเผาไหม้ วิชาฟิสิกส์เกี่ยวกับแหล่งพลังงานทางเลือก และวิชาสังคมศึกษาเกี่ยวกับนโยบาย ด้านสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้เห็นความเชื่อมโยงของประเด็นดังกล่าวในหลายมิติ

- **กิจกรรมนอกหลักสูตร:**
  ใบงานเหล่านี้เหมาะสำหรับใช้ในชมรม รายวิชาเลือก และการเตรียมความพร้อมสำหรับการประชุมวิชาการ และการแข่งขันทางวิชาการ

การปรับการเรียนรู้ให้เหมาะกับความแตกต่างของผู้เรียน:

- **สำหรับนักเรียนที่มีความพร้อมสูง:**
  ครูสามารถเพิ่มระดับความท้าทายของกิจกรรมได้ โดยให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเอง เตรียมนำเสนอสั้น ๆ หรือวิเคราะห์ข้อมูลสถิติจริง

- **สำหรับนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเพิ่มเติม:**
  ครูสามารถปรับคำชี้แจงให้ง่ายขึ้น แบ่งงานที่ซับซ้อนออกเป็นขั้นตอนย่อยตามลำดับ และจัดเตรียมสื่อสนับสนุนให้ เช่น แผนภาพอ้างอิงหรืออภิธานศัพท์

- การให้นักเรียนทำงานเป็นคู่หรือเป็นกลุ่มย่อยกับเพื่อนที่มีระดับทักษะใกล้เคียงกัน จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

แนวทางการใช้ “ใบงาน”:

- พิมพ์ใบงานตามจำนวนนักเรียน เพื่อใช้ในบทเรียนที่กำหนด
- ให้นักเรียนทำใบงานในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ และส่งใบงานที่ทำเสร็จแล้วให้ครู
- แสดงใบงานบนหน้าจอเพื่อให้นักเรียนทำงานด้วยตนเอง ในกรณีนี้ นักเรียนสามารถจดคำตอบลงในสมุดได้

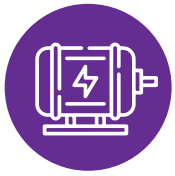
ชื่อรายวิชาที่ใช้ในชุดใบงาน:


ภูมิศาสตร์


ชีววิทยา


เคมี


สังคมศึกษา


ฟิสิกส์

เนื้อหาในชุดใบงาน “Climate Box: เวิร์กชอปบูรณาการข้ามสาขาวิชา”

เลขที่ใบงาน	รายวิชาที่เกี่ยวข้อง	หัวข้อใบงาน/ระดับชั้น/หัวข้อเนื้อหาในรายวิชา	สอดคล้องกับหัวข้อในคู่มือ
1.		**บรรยากาศ สภาพอากาศ และภูมิอากาศ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** บรรยากาศและภูมิอากาศของโลก วิธีการทางภูมิศาสตร์ในการศึกษาวัตถุและปรากฏการณ์ สภาพอากาศและตัวชี้วัดสภาพอากาศ ภัยธรรมชาติทางบรรยากาศ สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ภูมิอากาศและปัจจัยที่กำหนดสภาพภูมิอากาศ	1.1
2.		**สภาพอากาศ การพยากรณ์อากาศ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** บรรยากาศและภูมิอากาศของโลก วิธีการทางภูมิศาสตร์ในการศึกษาวัตถุและปรากฏการณ์ สภาพอากาศและตัวชี้วัดสภาพอากาศ ภัยธรรมชาติทางบรรยากาศ สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ภูมิอากาศและปัจจัยที่กำหนดสภาพภูมิอากาศ	1.1
3.		**องค์ประกอบและโครงสร้างของบรรยากาศ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** องค์ประกอบของอากาศในชั้นบรรยากาศ น้ำในบรรยากาศ ประเภทของหยาดน้ำฟ้า	1.1
		**องค์ประกอบและโครงสร้างของบรรยากาศ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** บรรยากาศของโลกและความกดอากาศ เหตุผลที่โลกมีชั้นบรรยากาศ การวัดความกดอากาศ	
4.		**ภูมิอากาศ ปัจจัยที่กำหนดสภาพภูมิอากาศ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** ปัจจัยที่กำหนดสภาพภูมิอากาศ ความสัมพันธ์ของภูมิอากาศกับละติจูดและความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ภูมิอากาศท้องถิ่น	1.2

เลขที่ใบงาน	รายวิชาที่เกี่ยวข้อง	หัวข้อใบงาน/ระดับชั้น/หัวข้อเนื้อหาในรายวิชา	สอดคล้องกับหัวข้อในคู่มือ
5.		**ภูมิอากาศและปัจจัยที่กำหนดสภาพภูมิอากาศ เขตภูมิอากาศ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** ระบบธรรมชาติและความหลากหลายของภูมิอากาศบนโลก ปัจจัยที่กำหนดสภาพภูมิอากาศ ความสัมพันธ์ของภูมิอากาศกับละติจูดและความสูงเหนือระดับน้ำทะเล เขตภูมิอากาศ ลักษณะของเขตภูมิอากาศหลักและเขตภูมิอากาศเปลี่ยนผ่านของโลก	**1.2**
6.		**อุณหภูมิอากาศ เขตอุณหภูมิ 1** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** อุณหภูมิอากาศ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยรายวัน รายเดือน และรายปี การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศในรอบปี การที่พื้นผิวโลกแต่ละบริเวณได้รับพลังงานความร้อนและแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน	**1.1–1.4**
7.		**อุณหภูมิอากาศ เขตอุณหภูมิ 2** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** อุณหภูมิอากาศ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยรายวัน รายเดือน และรายปี การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศในรอบปี การที่พื้นที่ผิวโลกแต่ละบริเวณได้รับความร้อนและแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน	**1.1–1.4**
8.		**ความกดอากาศ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** สภาพอากาศและตัวชี้วัดสภาพอากาศ สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ	**1.1–1.4**
		**ความกดอากาศ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** บรรยากาศของโลกและความกดอากาศ การวัดความกดอากาศ ความสัมพันธ์ของความกดอากาศกับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล	
9.		**ลม การไหลเวียนของบรรยากาศ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** บรรยากาศในฐานะชั้นอากาศที่ห่อหุ้มโลก ความกดอากาศ สาเหตุของการเกิดลม แผนภูมิกุหลาบลม ลมบก-ลมทะเล และมรสุม	**1.1–1.4**
10.		**ความชื้นในอากาศ หยาดน้ำฟ้า** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** น้ำในบรรยากาศ ความชื้นในอากาศ การเกิดเมฆและประเภทของเมฆ หมอก การเกิดและการปรากฏของหยาดน้ำฟ้า ประเภทของหยาดน้ำฟ้า	**1.1–1.4**
11.		**กฎธรรมชาติของโลก ยุคน้ำแข็งในอดีต** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** โลกในฐานะดาวเคราะห์ดวงหนึ่งในระบบสุริยะ กฎธรรมชาติพื้นฐานของโลก การที่พื้นผิวโลกแต่ละบริเวณได้รับความร้อนและแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน แผ่นธรณีภาคและการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีภาค ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** ยุคน้ำแข็งในอดีตและปัจจุบัน มหาสมุทรโลก กระแสน้ำในมหาสมุทร และบทบาทของกระแสน้ำในการก่อรูปภูมิอากาศ	**1.3**

เลขที่ใบงาน	รายวิชาที่เกี่ยวข้อง	หัวข้อใบงาน/ระดับชั้น/หัวข้อเนื้อหาในรายวิชา	สอดคล้องกับหัวข้อในคู่มือ
12.		**การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ผลกระทบของกิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์ในยุคปัจจุบันต่อภูมิอากาศของโลก** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย*** วิธีการศึกษาและสังเกตภูมิอากาศโลก ผลกระทบของกิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์ใน ยุคปัจจุบันต่อภูมิอากาศของโลก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายใต้อิทธิพลของปัจจัยทางธรรมชาติและปัจจัยจากกิจกรรมของมนุษย์ การปรับตัวของมนุษย์ต่อสภาพภูมิอากาศที่หลากหลายภายในประเทศ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในระดับประเทศ	**1.3**
13.		**ปรากฏการณ์ทางอุตุนิยมวิทยาที่เป็นอันตรายและส่งผลกระทบเชิงลบ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย*** ปรากฏการณ์ธรรมชาติในบรรยากาศ วิธีการสังเกตการณ์ และมาตรการป้องกัน ปรากฏการณ์ทางอุตุนิยมวิทยาที่เป็นอันตรายและส่งผลกระทบเชิงลบ ภัยธรรมชาติและความเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	**2.1**
14.	 	**การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อพืชและสัตว์อย่างไร** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** ความหลากหลายของพืชและสัตว์ การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับถิ่นอาศัยในเขตธรรมชาติต่าง ๆ พื้นที่ธรรมชาติที่ได้รับการคุ้มครองเป็นพิเศษภายในประเทศ แหล่งมรดกโลกทางธรรมชาติของยูเนสโก ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** พื้นที่ธรรมชาติที่ได้รับการคุ้มครองเป็นพิเศษในฐานะเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)	**2.2**
15.		**การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อป่าไม้อย่างไร** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ พื้นที่ธรรมชาติที่ได้รับการคุ้มครองเป็นพิเศษ ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ ป่าไม้และสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรป่าไม้ของโลก ระบบธรรมชาติและระบบเศรษฐกิจ	**2.3**
16.		**การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อทรัพยากรน้ำอย่างไร** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** อุทกภาคและวิธีการศึกษา องค์ประกอบต่าง ๆ ของอุทกภาค แหล่งน้ำภายในแผ่นดินและทรัพยากรน้ำของประเทศ ได้แก่ แม่น้ำและทะเลสาบ ปรากฏการณ์ธรรมชาติในอุทกภาค รวมถึงวิธีการสังเกตการณ์และการป้องกัน ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** การกระจายตัวของทรัพยากรน้ำที่ไม่เท่าเทียมกันในแต่ละพื้นที่ การใช้น้ำและมลพิษทางน้ำที่เพิ่มขึ้น การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ปริมาณน้ำจืดที่มีอยู่พร้อมให้มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ แหล่งพลังงานน้ำทั่วโลก บทบาทของทรัพยากรมหาสมุทรโลกต่อชีวิตมนุษย์ในด้านพลังงาน ทรัพยากรชีวภาพและทรัพยากรแร่ธาตุ รวมถึงแนวโน้มการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน	**2.4**

เลขที่ใบงาน	รายวิชาที่เกี่ยวข้อง	หัวข้อใบงาน/ระดับชั้น/หัวข้อเนื้อหาในรายวิชา	สอดคล้องกับหัวข้อในคู่มือ
17.		**การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อเกษตรกรรมอย่างไร** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** การก่อเกิดดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน การอนุรักษ์ดิน กิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์ โดยเน้นด้านเกษตรกรรม ภาคเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรของประเทศ ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** ทรัพยากรภูมิอากาศเพื่อการเกษตร ทรัพยากรดินของประเทศ มาตรการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น การฟื้นฟูที่ดิน การรับมือกับการชะล้างพังทลายของดิน และการป้องกันมลพิษ เกษตรกรรมระดับโลก ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากเกษตรกรรมและสาขาต่าง ๆ ของเกษตรกรรม ความแตกต่างทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ดินที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เกษตรอินทรีย์ การผลิตพืชและการจัดการปศุสัตว์	**2.5**
18.		**ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภูมิภาคชายฝั่ง** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** มหาสมุทรโลกและองค์ประกอบของมหาสมุทร ปรากฏการณ์ธรรมชาติในมหาสมุทร การเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็งปกคลุมและระดับน้ำทะเล สาเหตุและผลกระทบ ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น การประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	**2.6**
19.		**การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อพื้นที่ภูเขาและเทือกเขาสูงอย่างไร** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** การแบ่งเขตพื้นที่ตามระดับความสูง ภูมิลักษณ์ ลักษณะของภูมิประเทศตามธรรมชาติ การอนุรักษ์ถิ่นชีวภาพที่สำคัญ ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** ภัยพิบัติทางธรณีวิทยาตามธรรมชาติและการกระจายตัวของภัยพิบัติเหล่านั้นภายในประเทศ ลักษณะภูมิประเทศของแต่ละภูมิภาค ธารน้ำแข็ง การแบ่งเขตพื้นที่ภูเขาตามระดับความสูง	**2.7**
20.		**การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อภูมิภาคอาร์กติกอย่างไร** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย*** ธารน้ำแข็ง ชั้นดินเยือกแข็งคงตัว แอนตาร์กติกา ทวีปที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวหนึ่งเดียวบนโลก การสำรวจของมนุษย์และการวิจัยสมัยใหม่ ในทวีปแอนตาร์กติกา	**2.7–2.8**
21.	 	**การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อภูมิภาคทะเลทรายอย่างไร** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย*** ทะเลทราย พืชพรรณ และสัตว์ในทะเลทราย ลักษณะของระบบนิเวศทะเลทราย ภัยคุกคามต่อภูมิภาคเหล่านี้และมาตรการอนุรักษ์ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อทะเลทราย การแปรสภาพเป็นทะเลทราย	**2.2**

เลขที่ใบงาน	รายวิชาที่เกี่ยวข้อง	หัวข้อใบงาน/ระดับชั้น/หัวข้อเนื้อหาในรายวิชา	สอดคล้องกับหัวข้อในคู่มือ
22. **23.**		**การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อชุมชนเมืองอย่างไร 1** **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อชุมชนเมืองอย่างไร 2** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** ประชากรโลกในปัจจุบัน ปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโตของประชากร การกระจายตัวและความหนาแน่นของประชากร รูปแบบทางภูมิศาสตร์ของการกระจายตัวของประชากร ประชากรเมืองและชนบท การขยายตัวของเมือง ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** เมืองใหญ่และกลุ่มเมือง ลักษณะของการขยายตัวของเมืองในประเทศที่มีโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมแตกต่างกัน มหานครขนาดใหญ่ และเขตมหานครระดับโลก	**2.9**
24.		**ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อประเด็นทางสังคม** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** ผลกระทบของภูมิอากาศต่อชีวิตของผู้คน รูปแบบทางภูมิศาสตร์ของการกระจายตัวของประชากรและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อรูปแบบนั้น ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** ผลกระทบของภูมิอากาศต่อชีวิตและกิจกรรมทางเศรษฐกิจของประชากร ผู้ลี้ภัยจากสภาพภูมิอากาศ รูปแบบทางภูมิศาสตร์ของการกระจายตัวของประชากรและปัจจัยที่ส่งอิทธิพล การย้ายถิ่นของประชากร: สาเหตุ ประเภทหลัก และทิศทางการย้ายถิ่น	**2.10**
25.		**อุตสาหกรรมไฟฟ้า ทรัพยากรธรรมชาติของประเทศและของโลก** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** การจำแนกประเภททรัพยากรธรรมชาติ ทรัพยากรแร่ธาตุภายในประเทศและความท้าทายในการใช้ประโยชน์อย่างรู้คุณค่าและสมเหตุสมผล อุตสาหกรรมไฟฟ้า ต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติของภูมิภาคและประเทศสำคัญของโลก การครอบครองและปริมาณสำรองน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ยูเรเนียม สินแร่ และแร่ธาตุอื่น ๆ ของแต่ละประเทศ	**3.1.1**
		**อุตสาหกรรมไฟฟ้า ทรัพยากรธรรมชาติของประเทศและของโลก** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** พลังงานเชื้อเพลิง เครื่องยนต์ความร้อน และการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม	
26.		**ทรัพยากรแร่ธาตุ แหล่งพลังงานหลัก** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** การจำแนกประเภททรัพยากรธรรมชาติ ทรัพยากรแร่ธาตุภายในประเทศและความท้าทายในการใช้ประโยชน์อย่างรู้คุณค่าและสมเหตุสมผล อุตสาหกรรมไฟฟ้า ภาคธุรกิจเชื้อเพลิงและพลังงาน (FEC) ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** ต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติของภูมิภาคและประเทศสำคัญของโลก การครอบครองและปริมาณสำรองน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ยูเรเนียม สินแร่ และแร่ธาตุอื่น ๆ ของแต่ละประเทศ	**3.1.2**

เลขที่ใบงาน	รายวิชาที่เกี่ยวข้อง	หัวข้อใบงาน/ระดับชั้น/หัวข้อเนื้อหาในรายวิชา	สอดคล้องกับหัวข้อในคู่มือ
27.		**ภาคธุรกิจเชื้อเพลิงและพลังงานกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** การจำแนกประเภททรัพยากรธรรมชาติ กลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและพลังงาน (FEC) ทรัพยากรแร่ธาตุของประเทศและความท้าทายในการใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน อุตสาหกรรมไฟฟ้า ต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติของภูมิภาคต่าง ๆ ในโลกและประเทศสำคัญของโลก เชื้อเพลิงฟอสซิล การครอบครองและปริมาณสำรองน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ยูเรเนียม สินแร่ และแร่ธาตุอื่น ๆ ของประเทศ	**3.1.3**
28.		**พลังงานนิวเคลียร์ ปัญหาและแนวโน้มการใช้ประโยชน์** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** ต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติของภูมิภาคต่าง ๆและประเทศสำคัญของโลก แหล่งยูเรเนียมของแต่ละประเทศ	**3.1.4**
		**พลังงานนิวเคลียร์ ปัญหาและแนวโน้มการใช้ประโยชน์** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** พลังงานนิวเคลียร์ ประเด็นปัญหาและแนวโน้มการใช้ประโยชน์พลังงานนิวเคลียร์	
29.		**แหล่งพลังงานหมุนเวียน** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** การใช้พลังงานน้ำของมนุษย์ ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** โรงไฟฟ้าที่ใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียน ภาคธุรกิจเชื้อเพลิงและพลังงานของโลก (FEC) และการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงาน ประเทศผู้นำด้านการพัฒนาพลังงานหมุนเวียน	**3.1.5**
		**แหล่งพลังงานหมุนเวียน** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน	
30.		**ผลกระทบของแหล่งพลังงานประเภทต่าง ๆ ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** ประเภทหลักของโรงไฟฟ้า อุตสาหกรรมไฟฟ้าทั่วโลก แนวโน้มอุตสาหกรรมในปัจจุบันและผลกระทบทางภูมิศาสตร์ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและโรงไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ รวมถึงโรงไฟฟ้าที่ใช้พลังงานหมุนเวียน	**3.1.5**
		**ผลกระทบของแหล่งพลังงานประเภทต่าง ๆ ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** ผลกระทบของกัมมันตรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากวิศวกรรมพลังงานความร้อน ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมพลังงานนิวเคลียร์	

เลขที่ใบงาน	รายวิชาที่เกี่ยวข้อง	หัวข้อใบงาน/ระดับชั้น/หัวข้อเนื้อหาในรายวิชา	สอดคล้องกับหัวข้อในคู่มือ
31.		**การคมนาคมขนส่งและการปกป้องสิ่งแวดล้อม** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** เศรษฐกิจของประเทศ: ภาคโครงสร้างพื้นฐาน ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** การขนส่งทางทะเล ทางน้ำภายในประเทศ ทางรถไฟ ทางถนน และทางอากาศ การคมนาคมขนส่งและการปกป้องสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจโลก: ภาคบริการและการขนส่ง ทางหลวงระหว่างประเทศสายสำคัญและศูนย์กลางการขนส่ง	**3.2.1**
		**การขนส่งและการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** หัวข้อ: ผลกระทบของกัมมันตรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากวิศวกรรมพลังงานความร้อน ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมของพลังงานนิวเคลียร์	
32.		**อุปกรณ์ทำความร้อนและอุปกรณ์ส่องสว่างด้วยไฟฟ้า** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** การออกแบบทางเทคนิคและการใช้งานจริงของอุปกรณ์ทำความร้อนและอุปกรณ์ส่องสว่างด้วยไฟฟ้า อุปกรณ์ทางเทคนิคและการใช้งานจริง เช่น เครื่องยนต์สันดาปภายในตู้เย็นในครัวเรือน และเครื่องปรับอากาศ การใช้ไฟฟ้าอย่างรับผิดชอบในชีวิตประจำวัน หลักการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจอย่างสมเหตุสมผล	**3.2.2**
33.	 	**เศรษฐกิจเมืองและสิ่งแวดล้อม** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** การพัฒนาเศรษฐกิจและสภาพแวดล้อม ความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมและการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในเมือง กลุ่มเมืองและมหานครขนาดใหญ่ของโลก ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** วัสดุก่อสร้างหลัก ได้แก่ เซรามิก แก้ว ซีเมนต์ คอนกรีต และคอนกรีตเสริมเหล็ก การใช้วัสดุก่อสร้างในชีวิตประจำวันอย่างปลอดภัย	**3.2.3**
34.	 	**เมืองสีเขียว การก่อสร้างเชิงนิเวศ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** การพัฒนาเศรษฐกิจและสภาพแวดล้อม กลุ่มเมืองและมหานครขนาดใหญ่ของโลก เมืองสีเขียวและการก่อสร้างเชิงนิเวศ **เมืองสีเขียว การก่อสร้างสีเขียว** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** วัสดุก่อสร้างหลัก ได้แก่ เซรามิก แก้ว ซีเมนต์ คอนกรีต และคอนกรีตเสริมเหล็ก การใช้วัสดุก่อสร้างในชีวิตประจำวันอย่างปลอดภัย	**3.2.3 – 3.2.4**

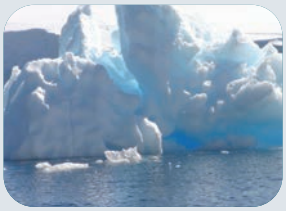
เลขที่ใบงาน	รายวิชาที่เกี่ยวข้อง	หัวข้อใบงาน/ระดับชั้น/หัวข้อเนื้อหาในรายวิชา	สอดคล้องกับหัวข้อในคู่มือ
35.		**รอยเท้าคาร์บอน** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** การเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์	3.3
		***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** การใช้ไฟฟ้าอย่างรับผิดชอบในชีวิตประจำวัน	
		***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** พลาสติก และเส้นใยธรรมชาติ เส้นใยประดิษฐ์ และเส้นใยสังเคราะห์ มนุษย์ในโลกของสสารและวัสดุ ความรู้เท่าทันสารเคมีในครัวเรือน	
36.		**วิกฤตการณ์ระดับโลกที่มนุษยชาติกำลังเผชิญและความพยายามระหว่างประเทศในการรับมือ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** ความสำคัญของความร่วมมือระหว่างประเทศในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม วิกฤตการณ์ระดับโลกและความพยายามระหว่างประเทศในการรับมือ เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ (SDGs) แหล่งมรดกโลกทางธรรมชาติและวัฒนธรรมของยูเนสโก ***ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*** วิกฤตการณ์ระดับโลกที่มนุษยชาติกำลังเผชิญ: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภัยพิบัติทางธรรมชาติ ความขาดแคลนและความเสื่อมโทรมของสากลภาพน้ำ การกลายสภาพเป็นทะเลทรายและความเสื่อมโทรมของที่ดิน ตลอดจนการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ มลพิษในมหาสมุทรโลกและการตักตวงใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางทะเล แนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ไขวิกฤตการณ์ระดับโลก	3.4
		**วิกฤตการณ์ระดับโลกที่มนุษยชาติกำลังเผชิญและความพยายามระหว่างประเทศในการรับมือ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** ความสำคัญของการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมต่อความอยู่รอดของมนุษยชาติ การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศโลกจากกิจกรรมของมนุษย์ ปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับโลก	
		**วิกฤตการณ์ระดับโลกที่มนุษยชาติกำลังเผชิญและความพยายามระหว่างประเทศในการรับมือ** ***ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*** ปัญหาโลกในปัจจุบันและแนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้ผ่านความร่วมมือของประชาคมระหว่างประเทศ และองค์การระหว่างประเทศ	

1 ชั้นบรรยากาศ สภาพอากาศและภูมิอากาศ

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงระบุปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ปรากฏในภาพ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ดังกล่าว



1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____

ระบุความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ _____

_____

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงเติมคำในช่องว่างให้สมบูรณ์:

วิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับภูมิอากาศ เรียกว่า _____
วิทยาศาสตร์ที่ศึกษาปรากฏการณ์สภาพอากาศ เรียกว่า _____
วิทยาศาสตร์ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอดีต เรียกว่า _____
ผู้เชี่ยวชาญ ผู้เฝ้าสังเกต และนักวิจัยปรากฏการณ์ในชั้นบรรยากาศ เรียกว่า _____

_____

แบบฝึกหัดที่ 3.

จงเติมชื่อองค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยาลงในช่องว่าง:

1. หยดน้ำหรือผลึกน้ำแข็งขนาดเล็กจิ๋วที่รวมตัวกันและลอยอยู่ในชั้นบรรยากาศ คือ

_____

2. ไอน้ำที่ควบแน่นและสะสมตัวในอากาศใกล้กับพื้นผิวโลก คือ

_____

3. การเคลื่อนที่ของอากาศในแนวราบ ซึ่งเกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศ คือ

_____

แบบฝึกหัดที่ 4.

จงระบุลักษณะสำคัญของภูมิอากาศ:

1. _____ 4. _____
2. _____ 5. _____
3. _____ 6. _____

2 สภาพอากาศ การพยากรณ์อากาศ

แบบฝึกหัดที่ 1.

มีสิ่งใดในภาพต่อไปนี้ที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศบ้าง?

คำตอบ: _____

_____


ก.


ข.


ค.


ง.

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงให้คำนิยาม

สภาพอากาศ คือ _____

แบบฝึกหัดที่ 3.

จงเขียนองค์ประกอบหลักทางอุตุนิยมวิทยา

อุณหภูมิ	

แบบฝึกหัดที่ 4.

จงเขียนสัญญาณหลักที่บอกถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ

1. *การเปลี่ยนแปลงของเมฆบนท้องฟ้า*
2. _____
3. _____
4. _____

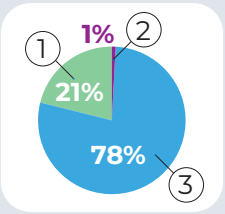
แบบฝึกหัดที่ 5.

ลองจินตนาการว่านักเรียนเป็นผู้ดำเนินรายการพยากรณ์อากาศทางโทรทัศน์ เป้าหมายคือการจัดทำและนำเสนอพยากรณ์อากาศในเมืองตัวเองในวันพรุ่งนี้ให้น่าสนใจ ด้วยการใช้อินโฟกราฟิก เช่น สัญลักษณ์ดวงอาทิตย์ เมฆ ลูกศร แสดงทิศทางลม เป็นต้น โดยมีองค์ประกอบอย่างน้อยห้าข้อ ดังนี้:

1. อุณหภูมิช่วงกลางวันและกลางคืน
2. ลักษณะของเมฆที่คาดว่าจะเกิดขึ้น
3. โอกาสเกิดและประเภทของหยาดน้ำฟ้า/น้ำฝน
4. ทิศทางและความแรงของลม
5. ความกดอากาศ
6. ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่น่าสนใจ
   (เช่น หมอกในตอนเช้า, ถนนลื่นจากน้ำแข็ง, พายุฝนฟ้าคะนอง)

3 | องค์ประกอบและโครงสร้างของชั้นบรรยากาศ

แบบฝึกหัดที่ 1. จงเติมคำลงในช่องว่าง



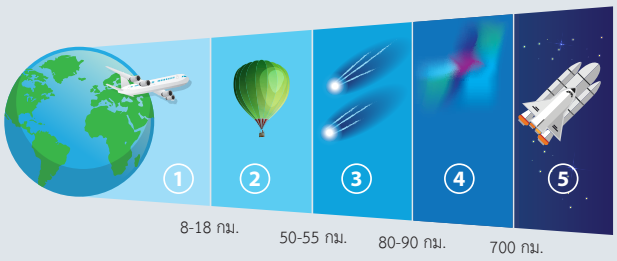
อากาศในชั้นบรรยากาศประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด ในบรรยากาศมีก๊าซไนโตรเจนอยู่ _____ มีก๊าซออกซิเจนอยู่ _____ และ _____ เป็นก๊าซอื่นๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ และไฮโดรเจน

แบบฝึกหัดที่ 2. จงเติมคำในช่องว่าง "ความสำคัญของชั้นบรรยากาศ"

ชั้นบรรยากาศคือ _____ ที่ห่อหุ้มโลกของเราไว้ หน้าที่สำคัญของออกซิเจนในบรรยากาศคือ _____ สิ่งมีชีวิต ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกนำไปใช้โดยพืชสีเขียวในกระบวนการ _____ ชั้นบรรยากาศช่วยปกป้องโลกจาก _____ โดยช่วยไม่ให้โลก _____ ในเวลากลางวัน และ _____ ในเวลากลางคืน ปรากฏการณ์ _____ รวมถึงปรากฏการณ์ที่เป็นอันตราย เกิดขึ้นในชั้นโทรโพสเฟียร์

แบบฝึกหัดที่ 3. จงจับคู่ชื่อชั้นบรรยากาศกับระดับความสูง

เทอร์โมสเฟียร์		เอกโซสเฟียร์	
สตราโตสเฟียร์		มีโซสเฟียร์	
โทรโพสเฟียร์			



แบบฝึกหัดที่ 4. จงเติมคำลงในช่องว่าง

ชั้น _____ ของบรรยากาศคือชั้นโทรโพสเฟียร์ (Troposphere) มีมวลอากาศหนาแน่นคิดเป็นประมาณ _____ ของมวลอากาศทั้งหมด ความหนาของชั้นโทรโพสเฟียร์แตกต่างกันไป โดยบริเวณขั้วโลกมีความหนาประมาณ _____ กิโลเมตร และบริเวณเส้นศูนย์สูตรประมาณ _____ กิโลเมตร ไอน้ำเกือบทั้งหมดในบรรยากาศกระจุกตัวอยู่ในชั้นโทรโพสเฟียร์ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของ_____ ทั้งหมด เช่น ฝนและเมฆ จึงเกิดขึ้นในชั้นนี้ อุณหภูมิในชั้นโทรโพสเฟียร์จะ _____ ตามระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น

เลือกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้: 50%, 16–18, 80%, 22–25, 8–10, 2–3, สภาพอากาศ, ลดลง, เพิ่มขึ้น, ล่างสุด

แบบฝึกหัดที่ 5. จงเลือกข้อความที่ถูกต้องเกี่ยวกับชั้นโอโซน

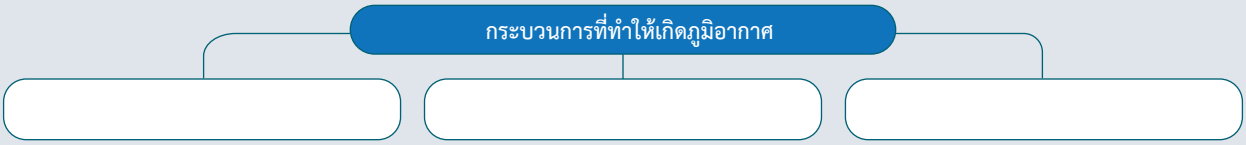
1. ชั้นโอโซนอยู่ที่บริเวณส่วนล่างของชั้นสตราโตสเฟียร์
2. ชั้นโอโซนช่วยปกป้องโลกจากรังสีของดวงจันทร์
3. ชั้นโอโซนเป็นส่วนหนึ่งของชั้นโทรโพสเฟียร์
4. ชั้นโอโซนช่วยดูดซับรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) จากดวงอาทิตย์
5. ชั้นโอโซนมีความหนาน้อยที่สุดบริเวณเส้นศูนย์สูตร

คำตอบ: _____

4 | ภูมิอากาศ และปัจจัยควบคุมภูมิอากาศ

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงเติมแผนผังให้สมบูรณ์



แบบฝึกหัดที่ 2.

เลือกข้อความที่ถูกต้อง

A. ภูมิอากาศ คือ รูปแบบสภาพอากาศระยะยาวที่เป็นลักษณะเฉพาะของพื้นที่นั้น ๆ
B. สภาพภูมิอากาศเหมือนกันเท่ากันหมดทั้งโลก
C. ในเขตละติจูดอบอุ่น จะแบ่งฤดูกาลตามภูมิอากาศออกเป็น 4 ฤดู
D. ภูมิอากาศของพื้นที่ชายฝั่งทะเลไม่ต่างจากภูมิอากาศของพื้นที่ลึกเข้าไปในทวีป
E. มีการตรวจพบสภาวะโลกร้อนเกิดขึ้นในช่วงศตวรรษที่ผ่านมา

คำตอบ: _____

แบบฝึกหัดที่ 3.

วิเคราะห์กลุ่มคำ
แล้วเลือกเฉพาะปัจจัยที่ส่งผลต่อภูมิอากาศ

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____



แบบฝึกหัดที่ 4.

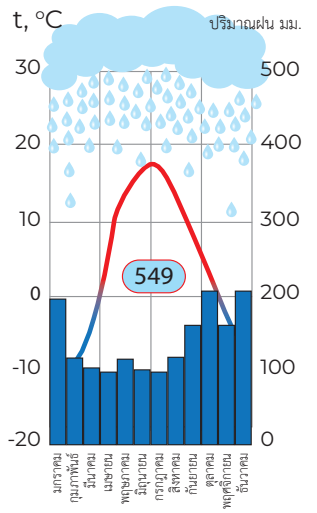
จงอธิบายภูมิอากาศของพื้นที่นี้โดยใช้ "กราฟภูมิอากาศ"
(Climate Diagram)

1. อุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนมกราคม _____
2. อุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนกรกฎาคม _____
3. อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี _____
4. ช่วงความต่างของอุณหภูมิรายปี _____
5. ปริมาณฝนรวมตลอดทั้งปี _____
6. เดือนที่มีฝนตกชุก/หนาแน่นที่สุด _____
7. เดือนที่มีฝนตกน้อยที่สุด _____

_____

_____

_____



แบบฝึกหัดที่ 5. นักเรียนสังเกตเห็นสัญญาณการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใดบ้างในพื้นที่ที่นักเรียนอาศัยอยู่? จงยกตัวอย่าง







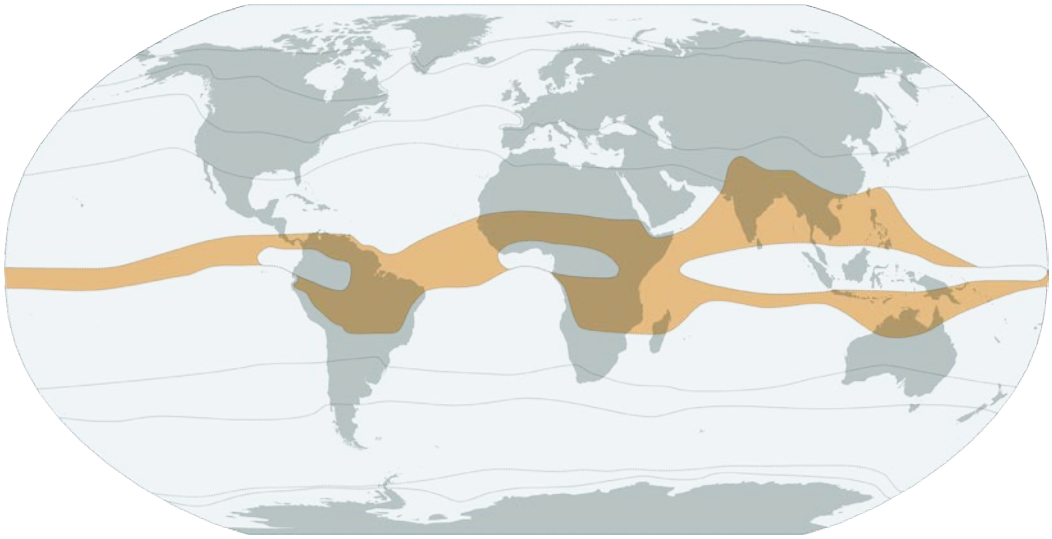
5 | ภูมิอากาศและปัจจัยที่มีผลต่อภูมิอากาศ เขตภูมิอากาศ

แบบฝึกหัดที่ 1. เติมคำลงในช่องว่าง

_____ – พื้นที่บนพื้นผิวโลกที่มีสภาพภูมิอากาศค่อนข้างเหมือนกันตลอดทั้งพื้นที่

_____ – ส่วนหนึ่งของเขตภูมิอากาศที่มีลักษณะเฉพาะของอุณหภูมิ ปริมาณฝน และรูปแบบสภาพอากาศประจำฤดูกาลที่เด่นชัด

แบบฝึกหัดที่ 2. จงระบุเขตภูมิอากาศในภาพตามการจำแนกของ B. Alisov



คำตอบ: _____

แบบฝึกหัดที่ 3. เติมคำสำคัญที่หายไปลงในช่องว่าง ให้ถูกต้องตามความหมาย

ภูมิอากาศแบบภูเขา – ลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ภูเขา สาเหตุหลักที่ทำให้ภูมิอากาศแบบภูเขาแตกต่างจากภูมิอากาศในพื้นที่ราบ คือ เมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น _____ ของบรรยากาศและ _____ ของอากาศจะลดลง

ภูมิอากาศแบบแห้งแล้ง – ภูมิอากาศแบบทะเลทรายและกึ่งทะเลทราย มีความต่างของอุณหภูมิระหว่างวันและระหว่างปีสูงมาก และแทบจะไม่มี _____ ตกเลย หรือมีน้อยมาก (ประมาณ 100–150 มิลลิเมตรต่อปี)

ภูมิอากาศแบบชื้น – ภูมิอากาศที่มีความชื้นสูงมาก โดยมีปริมาณ _____ ในบรรยากาศมากกว่าปริมาณน้ำที่สามารถระเหยและซึมลงสู่ดินได้

ภูมิอากาศแบบทุ่งหิมะถาวร – ภูมิอากาศบนภูเขาสูงชัน (สูงเกิน 3,000 เมตร) มีหยาดน้ำฟ้าที่เป็นของแข็ง (เช่น หิมะ) ตกสะสมมากกว่าที่สามารถละลายและระเหยได้ ทำให้เกิด _____ และทุ่งหิมะ

แบบฝึกหัดที่ 4. จงจับคู่ "เขตภูมิอากาศ – ลักษณะเฉพาะของภูมิอากาศ"

เขตภูมิอากาศตาม การจำแนกของ B. Alisov	ลักษณะเฉพาะของภูมิอากาศ
A. เขตศูนย์สูตร	**1.** ภูมิอากาศประเภทนี้เกิดขึ้นในเขตละติจูดอบอุ่น (ตั้งแต่ละติจูด 40–45 องศาเหนือและใต้ ไปจนถึงเส้นอาร์กติกเซอร์เคิล มีลักษณะเด่นคือสภาพอากาศแปรปรวนบ่อยและรุนแรงจากอิทธิพลของพายุหมุน จุดเด่นสำคัญคือการมี 4 ฤดูกาลชัดเจน ได้แก่ สองฤดูหลักคือฤดูหนาว (อากาศหนาว) และฤดูร้อน (อากาศอบอุ่น) ร่วมกับสองฤดูเปลี่ยนผ่านคือฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วง โดยมีลมตะวันตกที่พัดปกคลุมเป็นประจำนำพาฝนมาตลอดทั้งปีตั้งแต่ 1,000 มิลลิเมตรในเขตชายฝั่ง ไปจนถึง 100 มิลลิเมตรในเขตลึกเข้าไปในแผ่นดิน
B. เขตร้อน	**2.** อุณหภูมิอากาศของที่นี่คงที่ตลอดปี (ประมาณ +24 ถึง +28 องศาเซลเซียส) และมีฝนตกชุกตลอดทั้งปี (ตั้งแต่ 1,500 ถึง 5,000 มิลลิเมตร) เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมามีมากกว่าการระเหยของน้ำในดิน พื้นที่แถบนี้จึงเป็นเขตป่าดิบชื้นที่เขียวขจีและมีต้นไม้สูงใหญ่หนาทึบ
C. เขตอบอุ่น	**3.** ดวงอาทิตย์จะไม่ขึ้นเลยเป็นเวลาหลายเดือน และจะไม่ตกดินเลยอยู่เหนือขอบฟ้าเป็นเวลาหลายเดือนเช่นกัน หิมะและน้ำแข็งสะท้อนความร้อนออกไปมากกว่าปริมาณความร้อนที่ได้รับ ทำให้อากาศยังคงหนาวเย็นจัด และหิมะไม่ละลายตลอดทั้งปีทำให้อากาศที่นี่หนาวจัดตลอดปี และหิมะไม่มีวันละลาย สภาวะความกดอากาศสูงตลอดทั้งปีส่งผลให้กระแสลมค่อนข้างเบาและแทบไม่มีเมฆบดบัง ปริมาณฝนและหิมะที่ตกมีน้อยมาก โดยอากาศจะอิ่มตัวไปด้วยผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก และมักมีฝนละอองตกต่อเนื่องยาวนานในช่วงฤดูร้อน
D. เขตขั้วโลก (อาร์กติก, แอนตาร์กติก)	**4.** พื้นที่นี้ถูกควบคุมด้วยแอนติไซโคลนความกดอากาศสูง ส่งผลให้ท้องฟ้าโปร่งและอากาศแจ่มใสเกือบตลอดทั้งปี เขตภูมิอากาศนี้มีลักษณะเด่นคือแบ่งออกเป็น 2 ฤดู ได้แก่ ฤดูอบอุ่นและฤดูหนาว อุณหภูมิแตกต่างกันได้มาก ตั้งแต่ +20 องศาเซลเซียสในเขตชายฝั่ง ไปจนถึง +50 องศาเซลเซียสในเขตลึกเข้าไปในแผ่นดิน ความผันผวนของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืนมีความต่างกันอย่างมาก โดยในฤดูร้อน อุณหภูมิช่วงกลางวันอาจสูงถึง +40 ถึง +45 องศาเซลเซียส ขณะที่ช่วงกลางคืนอาจลดต่ำลงเหลือเพียง +10 ถึง +15 องศาเซลเซียส

ให้นำหมายเลขของคำนิยามลักษณะภูมิอากาศ ไปเติมลงในตารางให้ตรงกับเขตภูมิอากาศที่กำหนดให้ถูกต้อง

A	B	C	D



อริสโตเติล

เรื่องน่ารู้

สมมติฐานแรกสุดเกี่ยวกับการแบ่งเขตทางภูมิศาสตร์ ถูกเสนอโดยอริสโตเติล (Aristotle) นักปราชญ์ชาวกรีก โบราณ เขาเชื่อว่าโลกของเราถูกแบ่งออกเป็น 3 เขตภูมิอากาศ โดยคำนวณจากระยะห่างระหว่างพื้นที่นั้น ๆ กับเส้นศูนย์สูตร

ต่อมาในช่วงกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 บี. พี. อลิซอฟ (B. P. Alisov) นักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซีย ได้เสนอให้จำแนกเขตภูมิอากาศและภูมิภาคต่าง ๆ โดยพิจารณาจากลักษณะการหมุนเวียนทั่วไปของบรรยากาศเป็นหลัก

6 | อุณหภูมิอากาศ เขตอุณหภูมิ 1

แบบฝึกหัดที่ 1.

เลือกข้อความที่ถูกต้อง 2 ข้อความเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศตามฤดูกาล

A) อุณหภูมิอากาศขึ้นอยู่กับมุมตกกระทบของแสงอาทิตย์

B) อุณหภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งปีเฉพาะที่บริเวณเส้นศูนย์สูตรเท่านั้น

C) หากแสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นผิวโลกเป็นมุมแหลม (มุมลาดเฉียง) พื้นผิวโลกจะได้รับความร้อนมากกว่า

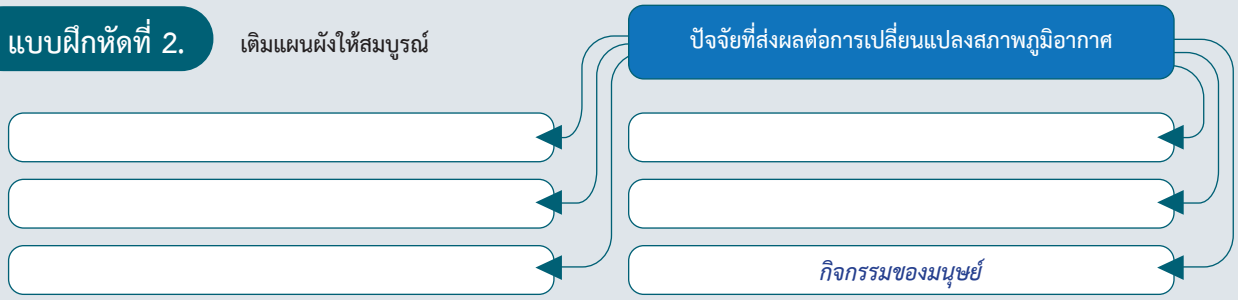
D) ยิ่งมุมตกกระทบของแสงอาทิตย์ตั้งฉากหรือชันมากเท่าใด พื้นผิวโลกก็จะยิ่งได้รับความร้อนมากขึ้นเท่านั้น

E) ในเขตอบอุ่น อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีจะไม่เกิน +5 องศาเซลเซียส

คำตอบ: _____

แบบฝึกหัดที่ 2.

เติมแผนผังให้สมบูรณ์



แบบฝึกหัดที่ 3.

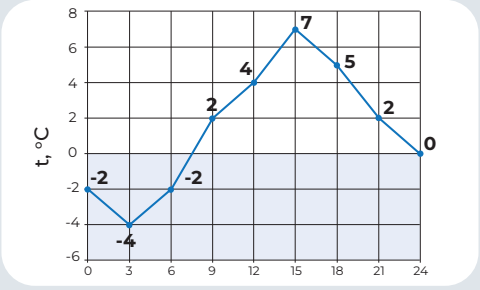
ใช้กราฟแสดงอุณหภูมิรายวันในการหาค่าต่อไปนี้:

A) อุณหภูมิอากาศต่ำสุด _____ ^{0}C;

B) อุณหภูมิอากาศสูงสุด _____ ^{0}C;

C) อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย _____ ^{0}C;

D) ช่วงความต่างของอุณหภูมิในรอบวัน _____ ^{0}C.



แบบฝึกหัดที่ 4.

จงแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้

โดยเฉลี่ยเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น อุณหภูมิอากาศจะลดลงประมาณ 6 องศาเซลเซียส ทุกๆ 1,000 เมตร จงหาอุณหภูมิที่บริเวณยอดเขาซึ่งมีความสูง 6,000 เมตร หากอุณหภูมิที่บริเวณเชิงเขาเท่ากับ+24 องศาเซลเซียส

วิธีทำ _____

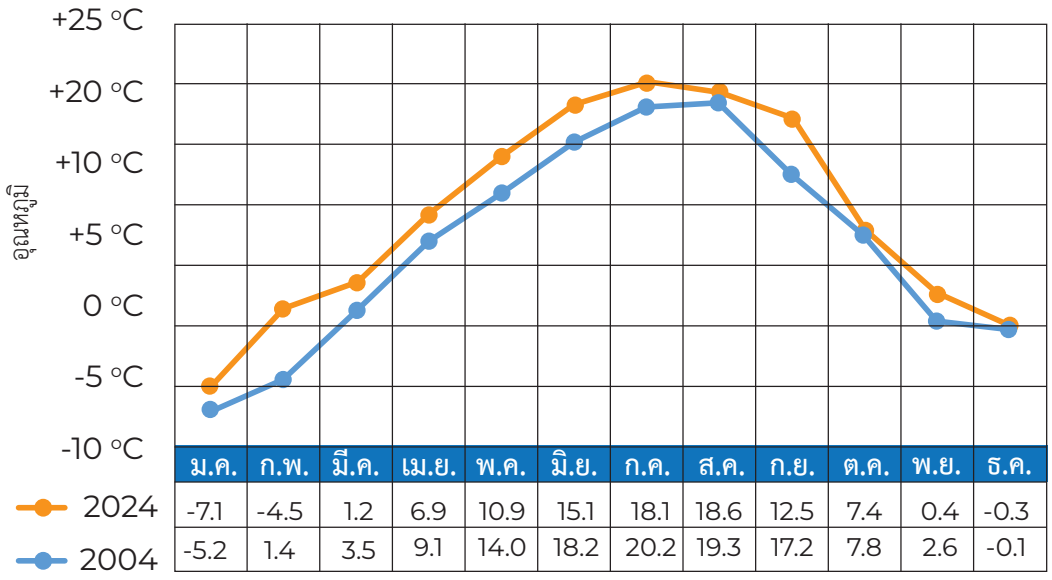
_____

คำตอบ _____

_____

แบบฝึกหัดที่ 5. วัฏจักรของอุณหภูมิอากาศในรอบปี

ให้นักเรียนพิจารณากราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิรายปีของเมือง N ระหว่างปี ค.ศ. 2004 และ ค.ศ. 2024 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้:



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2024	-7.1	-4.5	1.2	6.9	10.9	15.1	18.1	18.6	12.5	7.4	0.4	-0.3
2004	-5.2	1.4	3.5	9.1	14.0	18.2	20.2	19.3	17.2	7.8	2.6	-0.1

A) อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของปี ค.ศ. 2004 และ ค.ศ. 2024: 2004 Tav= _____ ^{0}C; 2024 Tav = _____ ^{0}C;

B) อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของปี ค.ศ. 2024 [สูงกว่า / ต่ำกว่า] อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของปี ค.ศ. 2004 _____ ^{0}C;

C) เดือนที่ร้อนที่สุดในปี ค.ศ. 2004 คือเดือน _____ มีอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนอยู่ที่ _____ ^{0}C, และเดือนที่ร้อนที่สุดในปี ค.ศ. 2024 คือเดือน _____ มีอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนอยู่ที่ _____ ^{0}C;

D) อุณหภูมิเฉลี่ยของเดือนที่หนาวที่สุดในปี ค.ศ. 2024 คือ _____ ^{0}C ซึ่ง [สูงกว่า / ต่ำกว่า] อุณหภูมิเฉลี่ยของเดือนที่หนาวที่สุดในปี ค.ศ. 2004 อยู่ _____ ^{0}C

E) ปัจจัยใด (ดูจากแบบฝึกหัดที่ 2) ที่ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีของปี ค.ศ. 2024 เพิ่มขึ้นหรือลดลง เมื่อเทียบกับปี ค.ศ. 2004?

_____

_____

_____

7 | อุณหภูมิอากาศ เขตอุณหภูมิ 2

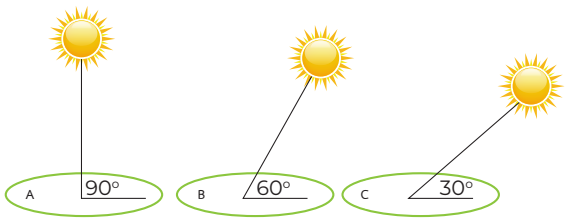
โลกของเรากำลังร้อนขึ้น!

นับตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 20 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นแล้วถึง 1 องศาเซลเซียส โดยพบว่าในช่วง 17 ปีที่ผ่านมา มีถึง 16 ปีที่ติดอันดับปีที่ร้อนที่สุดตั้งแต่เริ่มมีการบันทึกข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาในซีกโลกเหนือ ไม่เคยมีช่วงเวลาใดในรอบ 1,400 ปีที่ผ่านมาที่อากาศจะร้อนยาวนานเท่ากับช่วงปี ค.ศ. 1989–2024



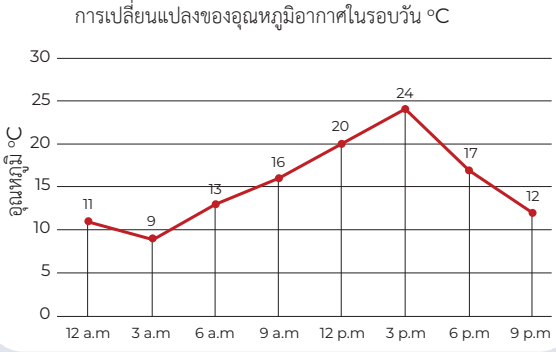
แบบฝึกหัดที่ 1. สังเกตภาพประกอบ

จากภาพที่กำหนดให้ พื้นผิวโลกในกรณีใด (A, B หรือ C) จะได้รับความร้อนมากกว่า? เพราะเหตุใด?



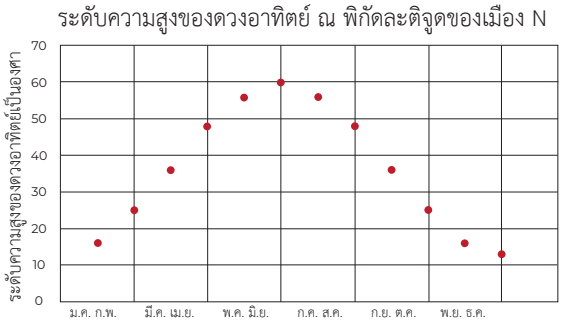
แบบฝึกหัดที่ 2. สังเกตภาพประกอบ

จงอธิบายว่าทำไมอุณหภูมิต่ำสุดในรอบวันจึงเกิดขึ้นในช่วงก่อนดวงอาทิตย์ขึ้น (ก่อนรุ่งสาง) และทำไมอุณหภูมิสูงสุดจึงไม่ได้เกิดขึ้นในตอนเที่ยงวัน แต่กลับเกิดขึ้นในช่วงเวลา บ่าย 2 ถึง บ่าย 3 โมง?



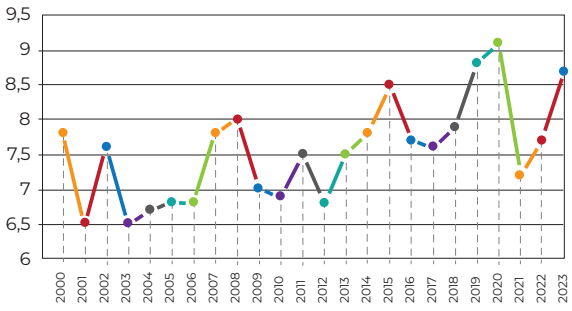
แบบฝึกหัดที่ 3. สังเกตภาพประกอบ

อย่างที่นักเรียนทราบดีว่า อุณหภูมิของอากาศขึ้นอยู่กับมุมตกกระทบของแสงอาทิตย์ จงใช้แผนภาพประกอบนี้อธิบายว่า ทำไมเดือนกรกฎาคมหรือสิงหาคมจึงไม่ใช่เดือนที่ ร้อนที่สุดของเมือง N (พิกัดละติจูด 54 องศาเหนือ, 27 องศาตะวันออก)?



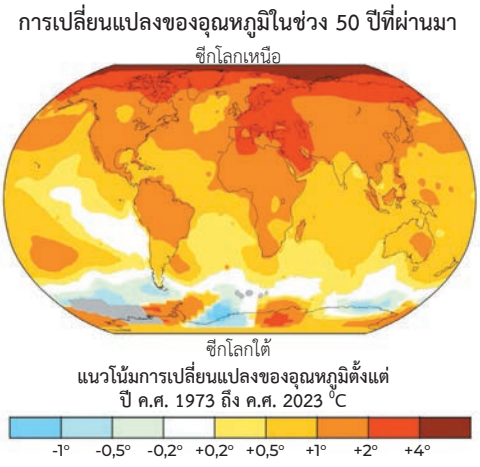
แบบฝึกหัดที่ 4. สังเกตแผนภูมิ

ให้นักเรียนพิจารณากราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีของเมือง N ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา จงอธิบายว่าเราจะสามารถใช้กราฟของเมืองนี้ มาเป็นตัวชี้วัดหรือประเมิน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับโลกได้หรือไม่? เพราะเหตุใด?



แบบฝึกหัดที่ 5. สังเกตภาพประกอบ

ซีกโลกใดของโลกที่มีอุณหภูมิอุ่นขึ้นมากกว่ากัน ระหว่าง ซีกโลกเหนือ หรือ ซีกโลกใต้? เพราะเหตุใด?

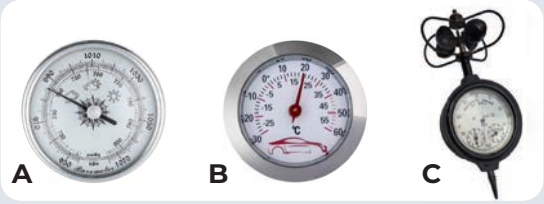




8 ความกดอากาศ

แบบฝึกหัดที่ 1.

อุปกรณ์ชิ้นใดในภาพที่ใช้สำหรับวัดความกดอากาศ? และอุปกรณ์ชิ้นนี้มีชื่อเรียกว่าอะไร?



คำตอบ: _____

แบบฝึกหัดที่ 2.

เติมคำในช่องว่างให้สมบูรณ์

ความกดอากาศขึ้นอยู่กับ _____

เมื่ออุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น ความกดอากาศจะ _____ และเมื่ออุณหภูมิของอากาศลดลง ความกดอากาศจะ _____ ตลอดทั้งปี จะพบความกดอากาศสูงสุดเหนือพื้นดินใน _____ และพบเหนือมหาสมุทรใน _____

แบบฝึกหัดที่ 3.

จงแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้

ที่บริเวณเชิงเขา บารอมิเตอร์วัดความกดอากาศได้ 760 มิลลิเมตรปรอท (mmHg) และที่บริเวณยอดเขาวัดได้ 700 มิลลิเมตรปรอท (mmHg) จงเลือกตัวเลือกที่ระบุความสูงของภูเขาลูกนี้ได้อย่างถูกต้อง

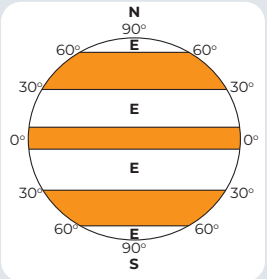
A) 350 เมตร; B) 580 เมตร; C) 720 เมตร

คำตอบ: _____

แบบฝึกหัดที่ 4.

สังเกตภาพประกอบแล้วระดมความคิด

อย่างที่ทราบกันดีว่าความกดอากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ คิดว่าเหตุใดบริเวณละติจูดเขตร้อนจึงเกิดเป็นพื้นที่ความกดอากาศสูง ขณะที่บริเวณละติจูดเขตอบอุ่นกลับเกิดเป็นพื้นที่ความกดอากาศต่ำ



คำตอบ: _____

แบบฝึกหัดที่ 5.

เมื่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกทวีความรุนแรงขึ้นจนนำไปสู่ภาวะโลกร้อน ความกดอากาศของโลกย่อมเกิดการแปรปรวน จงอธิบายว่าสิ่งนี้จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างไร

คำตอบ: _____

_____

_____

9 ลม การหมุนเวียนของชั้นบรรยากาศ

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงวาดลูกศรเพื่อแสดงทิศทางการพัดของลม A.
ในกรณีใด (A หรือ B) ที่ลมจะพัดแรงกว่ากัน? เพราะเหตุใด?

คำตอบ: _____

_____

_____

A **752 mm Hg** ☐ **757 mm Hg**

B **750 mm Hg** ☐ **748 mm Hg**

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงจับคู่ภาพประกอบกับระดับความแรงของลมให้ถูกต้อง *(ลมสงบ, ลมเบา, ลมแรง, พายุเฮอร์ริเคน)*






_____ _____ _____ _____

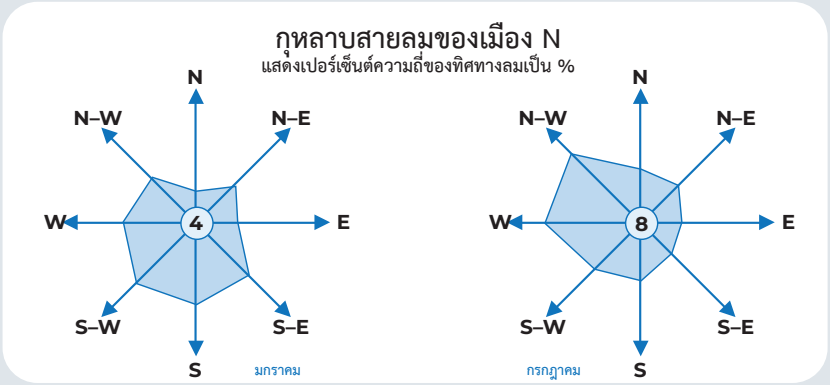
แบบฝึกหัดที่ 3.

เติมแผนผัง "ประเภทของลม" ให้สมบูรณ์



แบบฝึกหัดที่ 4.

สังเกตแผนภูมิกุหลาบสายลมนี้ ในเดือนมกราคมและกรกฎาคม ลมที่พัดประจำในเมือง N มาจากทิศทางใดเป็นหลัก?
และลมเหล่านั้นทำให้เกิดสภาพอากาศแบบใด?



คำตอบ: _____

แบบฝึกหัดที่ 5.

ชาวดัตช์ได้ประดิษฐ์หมวกผ้าใบชนิดพิเศษสำหรับชาวเรือและชาวประมง เพื่อปกป้องคอและไหล่จากฝนและลมแรง เรียกว่า หมวกเซาท์เวสเตอร์ (Sou'wester) เมื่อคิดว่าลมแรงและฝนตกมักจะพัดจากมหาสมุทรแอตแลนติกเข้าสู่เนเธอร์แลนด์ นักเรียนคิดว่าลมจากทิศทางใดที่สร้างความเดือดร้อนให้กับชาวเรือชาวดัตช์มากที่สุด?



ชาวเรือที่สวมหมวกเซาท์เวสเตอร์

คำตอบ: _____

_____

แบบฝึกหัดที่ 6.

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบอย่างไรต่อระบบการหมุนเวียนของกระแสลมในชั้นบรรยากาศโลก? จงอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ

คำตอบ: _____

_____

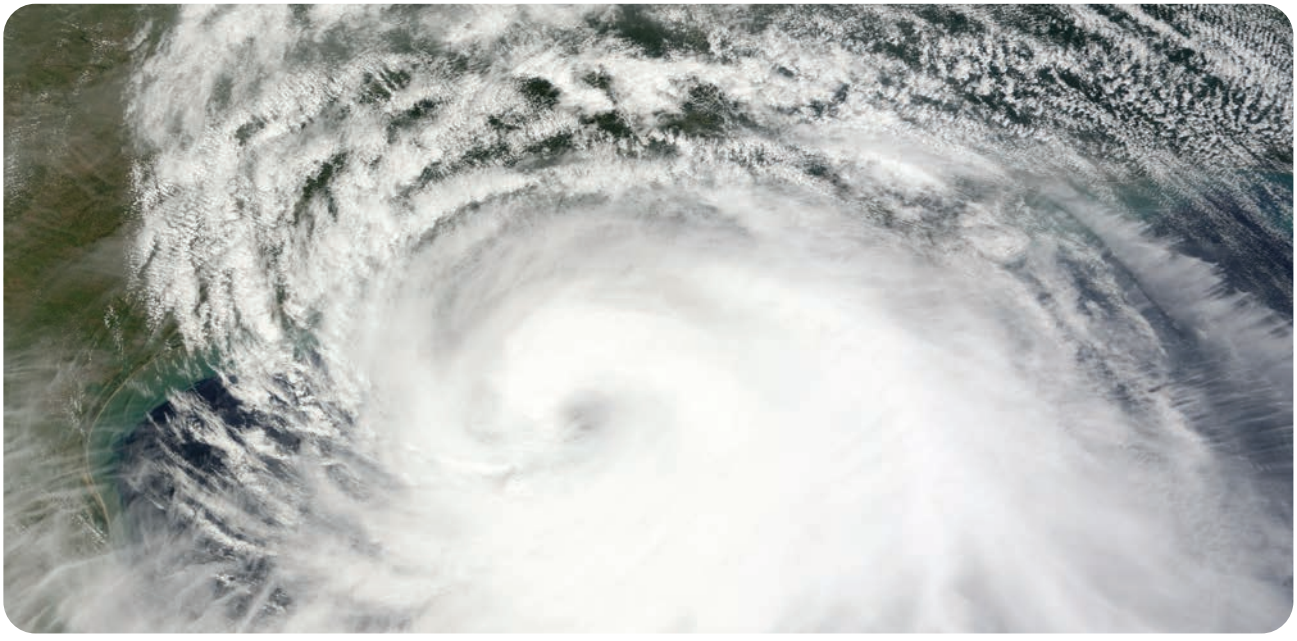
_____

_____

_____

_____

_____



10 | ความชื้นของอากาศ หยาดน้ำฟ้าในบรรยากาศ

แบบฝึกหัดที่ 1. จงเลือกข้อความที่ถูกต้อง

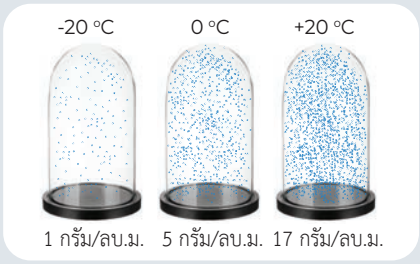
A. ไอน้ำเข้าสู่ชั้นบรรยากาศด้วยการระเหยจากพื้นผิวมหาสมุทร
B. ความชื้นสัมบูรณ์ของอากาศมีค่าคงที่เสมอ
C. อากาศร้อนสามารถกักเก็บไอน้ำได้มากกว่าอากาศเย็น
D. เมื่ออากาศที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำมีอุณหภูมิลดลง จะทำให้เกิดน้ำฝน
D. อากาศแห้งมีปริมาณไอน้ำอยู่มาก

คำตอบ: _____

แบบฝึกหัดที่ 2. จงแก้โจทย์ปัญหา และตอบคำถามต่อไปนี้

จงหาความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ หากอากาศปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร ที่อุณหภูมิ +20°C มีไอน้ำอยู่ 11.9 กรัม และพิจารณาว่าอากาศดังกล่าวอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัว?

คำตอบ: _____



แบบฝึกหัดที่ 3. จงเติมคำในช่องว่างให้สมบูรณ์:

บริเวณที่มีความกดอากาศ _____ จะมีปริมาณฝนตกมากที่สุด ส่วนบริเวณที่มีความกดอากาศ _____ จะมีปริมาณฝนตกน้อยที่สุด ในแถบเส้นศูนย์สูตร มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี _____ มม. ในขณะที่บริเวณแถบขั้วโลกมีปริมาณน้ำฝน _____ มม. ปริมาณน้ำฝนที่มากที่สุดจะตกในเขตภูมิอากาศแบบศูนย์สูตรและเขตภูมิอากาศแบบ _____ ส่วนปริมาณน้ำฝนที่น้อยที่สุดจะพบได้ในเขตภูมิอากาศแบบ _____ และเขตภูมิอากาศแบบ _____

แบบฝึกหัดที่ 4. จากแผนภูมิ จงตอบคำถามต่อไปนี้:

a) เมืองใดมีปริมาณน้ำฝน (ฝนตก) มากที่สุด?

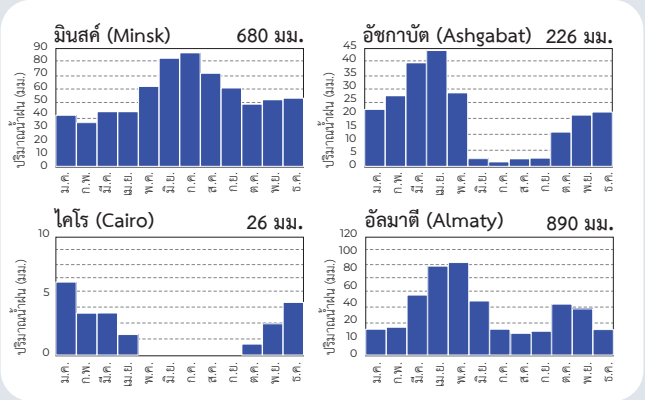
_____

b) เมืองใดมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด?

_____

c) ในเดือนใดที่เมืองมินสค์มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด?

_____



แบบฝึกหัดที่ 5. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่นำไปสู่ภาวะโลกร้อน ส่งผลต่อความชื้นของอากาศอย่างไร และจะก่อให้เกิดผลกระทบใดตามมาบ้าง?

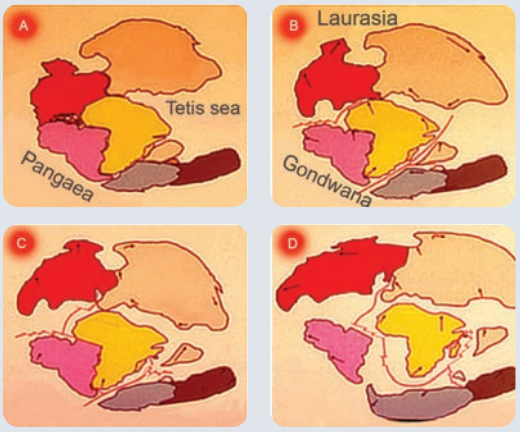
คำตอบ: _____

11 | การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกและสาเหตุ

แบบฝึกหัดที่ 1.

เมื่อหนึ่งร้อยล้านปีก่อน โลกของเราเคยมีอุณหภูมิอบอุ่นกว่าในปัจจุบันมาก อย่างไรก็ตาม เมื่อ 50 ล้านปีก่อน ผลจากการแยกตัวของมหาทวีปโบราณแพนเจีย (Pangea) และการเคลื่อนที่ของทวีปต่างๆ ไปยังบริเวณขั้วโลก ส่งผลให้อุณหภูมิลดฮวบลงอย่างรุนแรง จนกระทั่งลดลงมาอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับที่เราเห็นกันอยู่ในปัจจุบัน

1. ทวีปที่หนาวเย็นที่สุดตั้งอยู่บริเวณใด?



การเลื่อนของทวีปในช่วง 500 ล้านปีที่ผ่านมา:
A – การก่อตัวของแพนเจีย;
B – การแยกออกจากกันของแพนเจีย, การก่อตัว ของลอเรเซียและกอนด์วานา;
C – การแยกตัวของกอนด์วานา การก่อรูปของ ฮินดูสถาน ออสเตรเลีย และทวีปแอนตาร์กติกา;
D – การก่อตัวของทวีปอเมริกาใต้ การเริ่มต้น ของกระบวนการแยกตัวของลอเรเซีย

2. ทวีปใดมีสภาพพื้นผิวที่หนาวเย็น และทวีปใดกำลังอบอุ่นขึ้น? เราจะสามารถอธิบายปรากฏการณ์นี้ได้อย่างไร?

แบบฝึกหัดที่ 2.

ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ไปจนหมดเมื่อราว ๆ 60 ล้านปีก่อน ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ยังไม่แน่ใจถึงสาเหตุที่แท้จริง มีทฤษฎีหนึ่งเสนอว่า สัตว์เลื้อยคลานบางชนิด อุณหภูมิของดินจะเป็นตัวกำหนดเพศของตัวอ่อนที่จะฟักออกจากไข่ที่ฝังอยู่ตามหาดทรายชายฝั่ง

จงอธิบายว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ดังกล่าวอย่างไร?



แบบฝึกหัดที่ 3.

การก้าวเข้าสู่ยุคน้ำแข็งส่งผลให้ระดับน้ำในมหาสมุทรโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

1. ระดับน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในช่วงยุคที่ภูมิอากาศอบอุ่น และเปลี่ยนแปลงอย่างไรในช่วงยุคที่ภูมิอากาศหนาวเย็น?

2. จงอธิบายเหตุผลประกอบ

แบบฝึกหัดที่ 4.

การระเบิดของภูเขาไฟถือเป็นหนึ่งในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ยิ่งใหญ่และทรงพลังที่สุดบนโลก

ระหว่าง "ลาวาที่ร้อนจัดที่ไหลหลากออกมา" กับ "เถ้าถ่านที่พ่นออกมาจากปากปล่องภูเขาไฟ" สิ่งใดส่งผลกระทบต่อภูมิอากาศรุนแรงกว่ากัน? และส่งผลกระทบอย่างไร? จงอธิบายเหตุผลประกอบ



ลาวาร้อนของภูเขาไฟ



ปากปล่องภูเขาไฟที่พ่นเถ้าถ่านออกมา

แบบฝึกหัดที่ 5.

ความผันผวนของกระแสน้ำในมหาสมุทรก็ส่งผลกระทบต่อภูมิอากาศเช่นกัน ผลกระทบดังกล่าวแสดงออกมาในลักษณะใด? จงยกตัวอย่างประกอบ



R. Hooke (1686).

เกร็ดน่ารู้

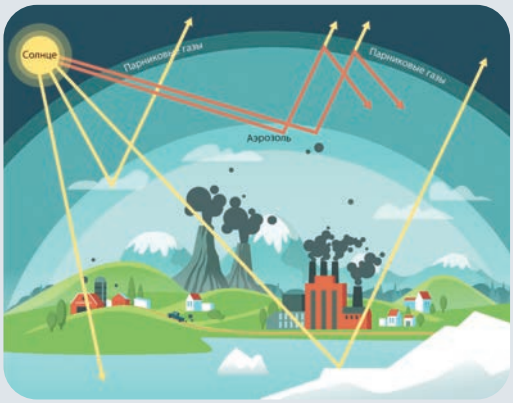
แนวคิดแรกๆ เกี่ยวกับภูมิอากาศในยุคโบราณถูกนำเสนอโดย โรเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ (ค.ศ. 1686) เขาสันนิษฐานว่าในอดีตโลกเคยอบอุ่นกว่านี้ และการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศเป็นผลมาจากการแกว่งของแกนโลก ต่อมา เจ. บัฟฟอน (J. Buffon) นักธรรมชาติวิทยา ชาวฝรั่งเศส ผู้แต่งหนังสือชื่อดัง «The Ages of Nature» (ค.ศ. 1778) เชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นผลมาจากการเย็นตัวลงของแกนกลางโลก

เขาอ้างว่าหลักฐานของการเย็นตัวนี้คือการค้นพบซากฟอสซิลของช้างและแรด ซึ่งในอดีตเคยอาศัยอยู่ แม้กระทั่งในแถบขั้วโลก ซึ่งแสดงว่าในอดีตแถบนั้นเคยมีอุณหภูมิอบอุ่นใกล้เคียงกับเขตร้อนในปัจจุบัน แนวคิดที่คล้ายกันนี้ยังได้รับการสนับสนุนจาก อ. ฮัมโบลต์ (A. Humboldt) หนึ่งในนักธรรมชาติวิทยา ที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในช่วงครึ่งแรกของคริสต์ศตวรรษที่ 18 อีกด้วย

12 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก: ผลกระทบของกิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์ในยุคปัจจุบันต่อสภาพภูมิอากาศของโลก

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงตอบคำถามต่อไปนี้



1. โลกของเรามีปรากฏการณ์เรือนกระจกที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติอยู่แล้วหรือไม่?

_____

2. สภาพภูมิอากาศของโลกจะเป็นอย่างไร หากไม่มีปรากฏการณ์เรือนกระจกตามธรรมชาตินี้?

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 2.

เมื่อความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของโลกเพิ่มขึ้น อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นล่างก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย ก๊าซเรือนกระจกหลักของโลก ได้แก่ ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน โอโซน และไนตรัสออกไซด์ จงระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่สุด:

_____

_____

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 3.

ภารกิจการวิเคราะห์: "ห่วงโซ่ผลกระทบ" จงเลือกอุตสาหกรรมมา 1 ประเภท (เช่น การปศุสัตว์, การคมนาคมขนส่ง, การผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน, การผลิตปูนซีเมนต์) จากนั้นสร้างห่วงโซ่แสดงเหตุและผลเชื่อมโยงอย่างน้อย 4 ขั้นตอน เพื่อแสดงว่ากิจกรรมของมนุษย์ประเภทนี้ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศอย่างไร

ตัวอย่างห่วงโซ่ของอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน:

1. การเผาไหม้ถ่านหินในโรงไฟฟ้าพลังความร้อน
2. การปล่อย CO_2 และก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ออกมาในปริมาณมาก
3. ทำให้ปรากฏการณ์เรือนกระจกในชั้นบรรยากาศรุนแรงขึ้น
4. อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น
5. ธารน้ำแข็งและชั้นดินเยือกแข็งคงตัวละลาย

ห่วงโซ่ของนักเรียน เลือกอุตสาหกรรมที่ต้องการ:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. **(เลือกได้ตามต้องการ)** _____

แบบฝึกหัดที่ 4. จงระบุผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่แสดงอยู่ในภาพถ่ายนี้


1


2


3


4


5


6

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

เกร็ดน่ารู้

เมื่อภูมิอากาศกลายเป็นภัยอันตราย

ระหว่างวันที่ 19–21 กันยายน ค.ศ. 2017 พายุเฮอร์ริเคนมารีอา (Hurricane Maria) ได้คร่าชีวิตประชากรในแถบหมู่เกาะเลสเซอร์แอนทิลลีส (Lesser Antilles) ไปถึง 3,059 ราย สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจมูลค่าสูงถึง 91.61 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยมีความเร็วลมสูงสุดถึง 282 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม ค.ศ. 2020 เกิดน้ำท่วมในอัฟกานิสถาน อินเดีย บังกลาเทศ เนปาล ปากีสถาน และศรีลังกา ความเสียหายจากภัยพิบัติครั้งนี้ประเมินไว้ที่ 105 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และมีผู้เสียชีวิตสูงถึง 6,511 ราย

ระหว่างวันที่ 12 มิถุนายน ถึง 12 กันยายน ค.ศ. 2022 เกิดคลื่นความร้อนที่ผิดปกติใน 20 ประเทศทั่วทวีปยุโรป โดยได้มีการบันทึกอุณหภูมิอากาศที่สูงถึง 47°C ในประเทศโปรตุเกส เหตุการณ์นี้ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตในฝรั่งเศสประมาณ 11,000 ราย ในสเปน 4,655 ราย และในเยอรมนีมากกว่า 4,500 ราย มูลค่าความเสียหายรวมประเมินไว้ที่ 19 พันล้านยูโร โดยมีจำนวนผู้เสียชีวิตรวมทั้งหมดสูงถึง 24,501 ราย

13 | ปรากฏการณ์อุตุนิยมวิทยาที่เป็นอันตราย และสภาพอากาศเลวร้าย

แบบฝึกหัดที่ 1.

ภารกิจการวิเคราะห์: "พจนานุกรมของนักอุตุนิยมวิทยา"



1. จงให้ความหมายของคำศัพท์ต่อไปนี้

A. ปรากฏการณ์ทางอุตุนิยมวิทยาที่เป็นอันตราย คือ

_____

_____

_____

B. ปรากฏการณ์ทางอุตุนิยมวิทยาที่ไม่เอื้ออำนวยคือ

_____

_____

_____

2. จงนำปรากฏการณ์ทางสภาพอากาศที่กำหนดให้ด้านล่างนี้ ไปจำแนกใส่ลงในตารางให้ถูกต้อง: ลมแรง, พายุฝนฟ้าคะนอง, พายุเฮอร์ริเคน, น้ำค้างแข็งเคลือบแข็ง (Glaze), ภัยแล้ง, พายุทอร์นาโด, พายุหิมะ, ลูกเห็บ, อุณหภูมิสูงขึ้นอย่างกะทันหัน, หมอก, ลมกระโชกแรง (Squall), ฝนตกหนัก (Downpour)

ปรากฏการณ์ที่เป็นอันตราย	ปรากฏการณ์ที่ไม่เอื้ออำนวย
1. _____	1. _____
2. _____	2. _____
3. _____	3. _____
4. _____	4. _____

แบบฝึกหัดที่ 2.

ความผิดปกติของสภาพอากาศ (Weather anomalies) ที่เกิดถี่ขึ้นและรุนแรงขึ้น มีสาเหตุจากการระเหยของน้ำจากผิวมหาสมุทรที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิโลกสูงขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น จากกิจกรรมของมนุษย์ จงระบุชื่อความผิดปกติทางธรรมชาติในภาพถ่ายนี้:









1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____

แบบฝึกหัดที่ 3.

จงเติมชื่อภัยพิบัติทางสภาพอากาศลงในตาราง

ชื่อภัยพิบัติทางสภาพอากาศ	ลักษณะและเกณฑ์ของปรากฏการณ์ทางสภาพอากาศ
	มีความเร็วลมตั้งแต่ 33 เมตรต่อวินาทีขึ้นไป
	พายุลมแรงที่พัดพาฝุ่นหรือทรายขึ้นสู่ท้องฟ้า จนทำให้ทัศนวิสัยลดลงเหลือ 500 เมตรหรือน้อยกว่านั้น และเกิดขึ้นต่อเนื่องยาวนานอย่างน้อย 12 ชั่วโมง
	ช่วงเวลาในฤดูร้อนที่อุณหภูมิอากาศสูงสุดติดต่อกันหลายวัน โดยมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ปกติของพื้นที่นั้น ๆ
	การลดลงของอุณหภูมิอากาศ และ/หรือ อุณหภูมิที่ผิวหน้าดินจนต่ำกว่า 0°C ในช่วงเวลาที่อุณหภูมิเฉลี่ยรายวันยังคงเป็นบวก ซึ่งมักเกิดในช่วงที่พืชผลกำลังเจริญเติบโตหรือช่วงเก็บเกี่ยวในเขตภูมิอากาศอบอุ่น

แบบฝึกหัดที่ 4.

จงเลือกเหตุการณ์ที่เป็นความผิดปกติของสภาพอากาศจากรายการที่กำหนดให้ต่อไปนี้:

1. เกิดน้ำค้างแข็งในเดือนสิงหาคม บริเวณชายฝั่งทางตอนเหนือของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน
2. เกิดฝนตกหนักในประเทศซาอุดีอาระเบียในเดือนกรกฎาคม
3. เกิดน้ำค้างแข็งทางตอนใต้ของประเทศอาร์เจนตินาในเดือนสิงหาคม
4. เกิดพายุทรายในประเทศกรีซในเดือนกุมภาพันธ์
5. เกิดไฟป่าในรัฐแคลิฟอร์เนียในเดือนกรกฎาคม
6. เกิดน้ำค้างแข็งทางตะวันตกของประเทศจีนในเดือนพฤศจิกายน

คำตอบ: _____

แบบฝึกหัดที่ 5.

จงเลือกและทำเครื่องหมายหน้าข้อความที่เป็น องค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยา (Meteorological elements) ซึ่งใช้ในการตรวจวัดและประเมินสภาพอากาศในแต่ละวัน:

- ( ) อุณหภูมิอากาศ
- ( ) ความชื้น
- ( ) ตาไม้เริ่มผลิ
- ( ) ปริมาณน้ำฝน
- ( ) ทัศนวิสัย
- ( ) ดวงอาทิตย์ตกดิน
- ( ) หมอก
- ( ) ความกดอากาศ
- ( ) ใบไม้ร่วง
- ( ) เมฆ
- ( ) ดวงอาทิตย์ขึ้น
- ( ) ลม

14 | การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อพืชและสัตว์อย่างไร

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงเติมคำในช่องว่างเพื่อให้ได้ความหมายที่ถูกต้อง

ประเภทของความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทาง _____ (ความหลากหลายของยีนและรูปแบบของยีน)
ความหลากหลายทาง_____ (ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ)
ความหลากหลายทาง _____ นั่นคือ ความหลากหลายของตัวระบบนิเวศเอง

แบบฝึกหัดที่ 2.

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศแบบใดที่อาจทำให้เฟิร์นต้นสูญพันธุ์ในมหายุคมีโซโซอิก และทำให้พืชเมล็ดเปลือยสูญพันธุ์ในช่วงต้นยุคพาลีโอจีน

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____



แบบฝึกหัดที่ 3.

จงเติมข้อมูลถิ่นอาศัยของชนิดพันธุ์สัตว์ที่เปราะบางต่อไปนี้ลงในตาราง

ชนิดพันธุ์สัตว์ที่เปราะบาง	ถิ่นอาศัย
หมีขั้วโลก	
ช้างแอฟริกา	
เสือโคร่งเบงกอล	
จิงโจ้	
อุรังอุตังอินโดนีเซีย	
เต่าทะเล	
เพนกวินจักรพรรดิ	

ระบุการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เป็นภัยคุกคามต่อการดำรงอยู่ของสัตว์เหล่านี้

_____
_____
_____
_____

แบบฝึกหัดที่ 4.

จงเติมคำในช่องว่างเพื่อให้ได้ความหมายที่ถูกต้อง

_____ สิ่งมีชีวิตที่หลงเหลือมาจากยุคทางธรณีวิทยาในอดีต
ตัวอย่างของสัตว์กลุ่มนี้ ได้แก่ หนูเดสแมน (1), วัวไบซัน (2), แมงกะพรุน (3), ปลาลาติเมอเรีย (4) และฉลาม (5)



การปรับตัวในลักษณะใดที่ช่วยให้สัตว์เหล่านี้สามารถอยู่รอดพ้นจากสภาพภูมิอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยในยุคทางธรณีวิทยาครั้งอดีตมาได้?

_____

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 5.

ภารกิจการวิจัย: "พาสปอร์ตภูมิอากาศของชนิดพันธุ์สิ่งมีชีวิต" เลือกสัตว์หรือพืชมา 1 ชนิด จากรายการที่กำหนดให้ (หรือเสนอชื่อสิ่งมีชีวิตอื่นที่สนใจ) เพื่อทำการค้นคว้าสั้น ๆ โดยสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ

ตัวเลือก: โคอาลา, ช้างแอฟริกา, เพนกวินจักรพรรดิ, เต่าทะเล, ปะการังสีแดง, ต้นโอ๊กอังกฤษ
ชื่อชนิดพันธุ์สิ่งมีชีวิต: _____

1. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกำลังคุกคามชนิดพันธุ์นี้อย่างไรในปัจจุบัน
(เช่น ภัยแล้ง ไฟป่า มหาสมุทรอุ่นขึ้น น้ำแข็งละลาย เป็นต้น)

คำตอบ: _____

2. สิ่งมีชีวิตชนิดพันธุ์นี้มีกลยุทธ์ในการปรับตัวอย่างไร?
(เช่น สามารถย้ายถิ่น เปลี่ยนอาหาร หรือเปลี่ยนช่วงเวลาสืบพันธุ์ได้หรือไม่?)

คำตอบ: _____

3. จงเสนอไอเดีย 1 ข้อ เพื่อช่วยให้สิ่งมีชีวิตชนิดพันธุ์นี้อยู่รอดต่อไปได้

คำตอบ: _____

แบบฝึกหัดที่ 6.

ลองคาดเดาว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับพืช หากถิ่นอาศัยเดิมของพืชเปลี่ยนแปลงไป

_____

_____

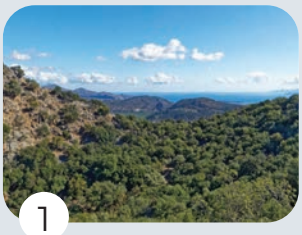
_____

_____

15 | การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อป่าไม้อย่างไร

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงระบุประเภทหลักของป่าไม้:


1


2


3


4

จงระบุประเภทของป่าไม้ที่แสดงในภาพถ่ายให้ถูกต้อง: ป่าบอเรียล (ไทกา) ป่าเมดิเตอร์เรเนียน ป่าเขตร้อน และป่าไม้ใบกว้าง

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อป่าไม้ โดยศึกษาจากตัวอย่างในข้อที่ (1) จากนั้นจึงเขียนสรุปผลที่ได้

ลำดับ	สาเหตุ	ผลกระทบ
1	อุณหภูมิที่สูงขึ้นและภัยแล้ง	*ต้นไม้เริ่มอ่อนแอลงและมีอัตราการยืนต้นตายเพิ่มสูงขึ้น ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงโดยพืชพันธุ์ที่ทนแล้งเริ่มเข้ามาแทนที่พืชพันธุ์ที่ชอบความชื้น*
2	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณหยาดน้ำฟ้าและ ระบบทางน้ำ	
3	ความถี่และความรุนแรงของไฟป่าเพิ่มมากขึ้น	
4	การแพร่ระบาดของแมลงศัตรูพืชและโรคพืช	
5	การขยับเลื่อนของเขตภูมิอากาศ	

สรุป: _____

_____

แบบฝึกหัดที่ 3.

จงศึกษาแผนที่แสดงพื้นที่ป่าไม้ในยุคปัจจุบัน จากนั้นลองขีดเส้นคาดการณ์ว่าขอบเขตของเขตป่าไม้ในอีก 10 ปีข้างหน้าน่าจะมีลักษณะอย่างไร พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบการเปลี่ยนแปลงของเส้นขอบเขตดังกล่าว

_____

_____

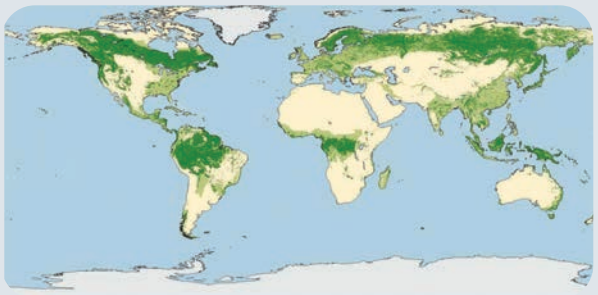
_____

_____

_____

_____

_____



16 | ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำ

แบบฝึกหัดที่ 1.

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อภูมิภาคของนักเรียนอย่างไรบ้าง? การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำจืดในภูมิภาคของนักเรียนอย่างไร? เหตุการณ์นี้จะนำไปสู่ผลลัพธ์ในลักษณะใดบ้าง? ยกตัวอย่างประกอบ

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงจับคู่ความสัมพันธ์ในตาราง "ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่ออุทกภาค" ให้ถูกต้อง

สาเหตุ	ผลที่ตามมา
A. อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศสูงขึ้น	1. แหล่งน้ำขนาดใหญ่เหือดแห้ง
B. ปริมาณหยาดน้ำฟ้า (ฝน/หิมะ) ลดลง	2. การไหลของน้ำในแม่น้ำเปลี่ยนไป
C. ปริมาณฝนตกเพิ่มมากขึ้น	3. จุลินทรีย์ก่อโรคแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว
D. รูปแบบของหยาดน้ำฟ้าเปลี่ยนแปลง	4. หิมะและน้ำแข็งละลาย และระดับน้ำทะเลสูงขึ้น

เติมคำตอบลงในตารางด้านล่าง

A	B	C	D

แบบฝึกหัดที่ 3.

ลองจินตนาการว่านักเรียนกำลังอาศัยอยู่ที่บ้านเกิด (หรือภูมิภาคของนักเรียน) ในปี ค.ศ. 2050 ซึ่งเป็นยุคที่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำอย่างรุนแรง จงเขียนบรรยายความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับแหล่งน้ำ รวมถึง วิถีชีวิตของมนุษย์และธรรมชาติที่เปลี่ยนไป ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว

คำถามช่วยคิด:

1. น้ำที่ใช้ในบ้านของนักเรียนมาจากที่ใด? ยังเป็นแหล่งน้ำเดียวกับที่ใช้ในปัจจุบันหรือไม่?
2. นักเรียนใช้น้ำอย่างไร? มีมาตรการจำกัดการใช้น้ำที่เข้มงวดไหม?
3. ค่าน้ำราคาเท่าไหร่? น้ำกลายเป็นของฟุ่มเฟือยไปแล้วหรือยัง?
4. ทัศนียภาพรอบตัว เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ พืชพรรณ เปลี่ยนไปอย่างไร?
5. ผู้คนต้องใช้เทคโนโลยีหรือสร้างนิสัยใหม่ ๆ อะไรบ้างเพื่อประหยัดน้ำ?

แบบฝึกหัดที่ 4.

รอยเท้าน้ำเสมือน คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการที่เราบริโภค ตารางด้านล่างนี้แสดงข้อมูลโดยประมาณของรอยเท้าน้ำเสมือนของผลิตภัณฑ์บางชนิด

ผลิตภัณฑ์	รอยเท้าน้ำ
เนื้อวัว	15,000 ลิตร/กก.
ชีส	5,000 ลิตร/กก.
ข้าว	3,500 ลิตร/กก.
ไข่ไก่	196 ลิตร/ฟอง
แอปเปิ้ล	700 ลิตร/กก.
ขนมปังแป้งสาลี	1,600 ลิตร/กก.
กาแฟ	1,120 ลิตร/ลิตร
ชา	120 ลิตร/ลิตร
นมวัว	1,300 ลิตร/ลิตร



คำถามช่วยคิด:

ลองนึกทบทวนถึงเมนูอาหารเช้าที่นักเรียนทานในวันนี้ (หรือเมื่อวาน) แล้วคำนวณ “รอยเท้าน้ำ” โดยประมาณของอาหารเช้ามื้อนั้น (ตัวอย่างเช่น แซนด์วิชชีส 1 ชิ้นและชา 1 แก้ว: ขนมปัง 100 กรัม = 160 ลิตร + ชีส 50 กรัม = 250 ลิตร + ชา 250 กรัม = 60 ลิตร รวม = 470 ลิตร

จงวิเคราะห์และตอบคำถามต่อไปนี้:

a) การผลิตอาหาร (โดยเฉพาะการทำปศุสัตว์และการเกษตรที่ต้องใช้ระบบชลประทาน) มีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างไร? (คำใบ้: การตัดไม้ทำลายป่า, การปล่อยก๊าซเรือนกระจก, การใช้น้ำในปริมาณมาก)

b) จงบอก 3 วิธีที่นักเรียนสามารถทำได้จริงเพื่อลดรอยเท้าน้ำของอาหารที่รับประทาน โดยที่ร่างกายยังคงได้รับวิตามิน สารอาหารหลัก และสารอาหารรองที่จำเป็นอย่างครบถ้วน?

เกร็ดน่ารู้

ทะเลสาบที่กำลังหายไป

ทะเลสาบโปโอโป (Lake Poopó) ในโบลิเวีย ทะเลสาบน้ำเค็มที่ใหญ่เป็นอันดับสองรองจากทะเลสาบติติกากา ปัจจุบันได้ระเหยแห้งไปจนหมดสิ้น เนื่องจากภาวะโลกร้อน

ทะเลสาบอูร์เมีย (Lake Urmia) ในอิหร่าน อดีตเคยมีความยาวกว่า 140 กิโลเมตร และกว้าง 50 กิโลเมตร แต่ตอนนี้ปริมาณน้ำลดลงไปถึง 95% เหลือเพียง 32 ลูกบาศก์กิโลเมตร ซึ่งมีสาเหตุมาจากภัยแล้งรุนแรงที่เริ่มขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1998

ทะเลสาบชาด (Lake Chad) ในแอฟริกา ตั้งแต่ทศวรรษ 1960 ทะเลสาบชาดสูญเสียพื้นที่ผิวน้ำไปแล้วถึง 90% การหดตัวของทะเลสาบเกิดจากภัยแล้งต่อเนื่อง การดึงน้ำไปใช้เพื่อการชลประทานและกิจกรรมอื่น ๆ ของมนุษย์ในปริมาณมาก รวมถึงความแปรปรวน ตามธรรมชาติของปริมาณน้ำที่มีอยู่

17 | การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อเกษตรกรรมอย่างไร

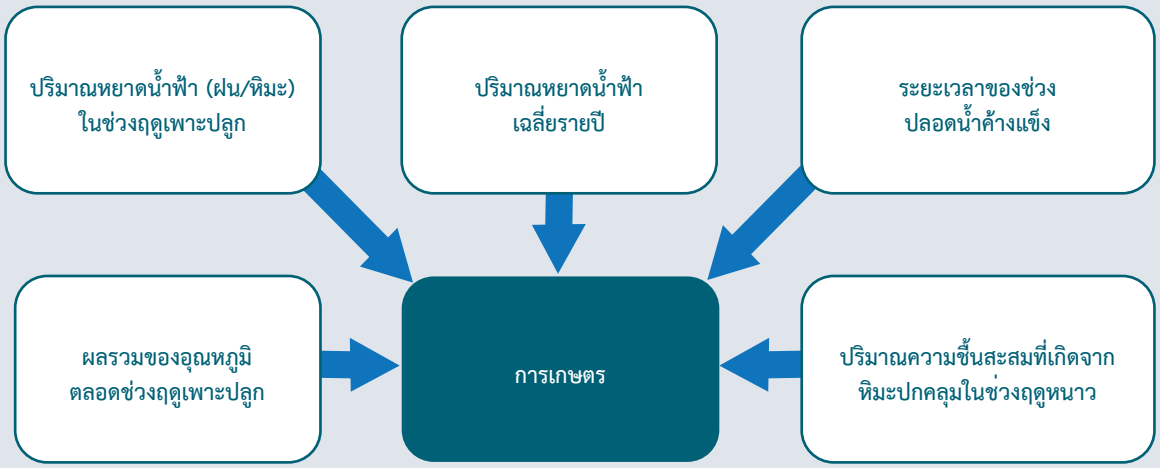
แบบฝึกหัดที่ 1.

จงระบุภาคส่วนหรือประเภทของการเกษตรที่ต้องพึ่งพาอาศัยสภาพภูมิอากาศอย่างมาก พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

ภาคส่วนการเกษตร	สาเหตุ

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงศึกษาแผนผัง "ปัจจัยทางภูมิอากาศที่ส่งผลต่อการเกษตร" ด้านล่างนี้ จากนั้นให้วงกลมล้อมรอบปัจจัยที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



แบบฝึกหัดที่ 3.

จงเรียงลำดับเหตุการณ์ต่อไปนี้ให้ถูกต้อง จากสาเหตุไปจนถึงผลกระทบสุดท้าย:

1. ความอดอยากและความยากจน
2. ผลผลิตทางการเกษตรลดลง
3. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
4. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น
5. ภัยแล้ง
6. การอพยพย้ายถิ่นฐานของประชากร
7. ราคาอาหารที่สูงขึ้น
8. อุณหภูมิที่สูงขึ้น

คำตอบ: _____

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 4.

นักเรียนสามารถนำแนวทางการปรับตัวในตารางด้านล่างนี้มาประยุกต์ใช้ในท้องถิ่นของตนเองได้หรือไม่?

แนวทาง	ใช้ได้ / ใช้ไม่ได้
การใช้พันธุ์พืชที่ทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ	
การปรับปรุงคุณภาพดิน	
การนำระบบชลประทานที่ช่วยประหยัดน้ำมาใช้ เช่น ระบบน้ำหยด	
การปลูกต้นไม้	

พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

แบบฝึกหัดที่ 5.

ภารกิจออกแบบฟาร์มอัจฉริยะ

จงวาดแผนภาพกิจการเกษตรในอนาคต เช่น ฟาร์ม แปลงเพาะกล้า เรือนกระจก แปลงปลูกเบอร์รีและผัก หรือรูปแบบอื่น ๆ ที่ปรับตัวต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ โดยใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เขียนป้ายกำกับชื่อเทคโนโลยีเหล่านั้นพร้อมระบุวัตถุประสงค์ในการใช้งานไว้ข้าง ๆ

ตัวอย่าง:

- "ระบบน้ำหยด" » "ช่วยประหยัดน้ำในช่วงภัยแล้ง";
- "แผงโซลาร์เซลล์" » "ผลิตพลังงานสะอาดเพื่อใช้ภายในฟาร์ม";
- "ถังหรืออ่างเก็บน้ำฝน" » "เก็บน้ำไว้ใช้รดน้ำพืชผล"

18 | ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อพื้นที่ชายฝั่ง

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงบอกเหตุผล 3 ข้อว่า เหตุใดมนุษย์จึงนิยมตั้งถิ่นฐานบริเวณชายฝั่งทะเลมาตั้งแต่สมัยโบราณ?

1. _____
2. _____
3. _____

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงยกตัวอย่างผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อ "การทำประมงชายฝั่ง" มา 3 ตัวอย่าง

1.	
2.	
3.	



แบบฝึกหัดที่ 3.

ศึกษาตารางนี้

ผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อมหาสมุทรและทะเล	
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อมหาสมุทรและทะเลอย่างไร	**ผลกระทบและความเสี่ยงหลัก**
อุณหภูมิน้ำทะเลสูงขึ้น (มหาสมุทรอุ่นขึ้น)	สิ่งมีชีวิตในทะเลเผชิญภาวะเครียดจากความร้อน ปะการังฟอกขาวและแนวปะการังเสื่อมโทรม ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง และสิ่งมีชีวิตทะเลย้ายถิ่นไปยังพื้นที่ที่เย็นกว่า
การขยายตัวของน้ำเนื่องจากความร้อน	ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น เกิดน้ำท่วมและการกัดเซาะพื้นที่ชายฝั่ง แหล่งน้ำจืดปนเปื้อนน้ำเค็ม เกิดความเสี่ยงต่อโครงสร้างพื้นฐาน
การละลายของน้ำแข็งขั้วโลก	พื้นที่น้ำแข็งปกคลุมลดลง เร่งให้มหาสมุทรดูดซับความร้อนและอุ่นขึ้นเร็วขึ้น ระบบนิเวศแถบขั้วโลกถูกทำลาย
การเกิดกรดในมหาสมุทร (ค่า pH ลดลง)	สัตว์จำพวกหอยและเปลือกแข็งสร้างเปลือกได้ยากขึ้น ปะการังสร้างโครงร่างแข็งได้ยากขึ้น ระบบนิเวศทางทะเลเกิดความแปรปรวน

วิเคราะห์ผลกระทบที่ระบุไว้ในตารางนี้ อธิบายว่าผลกระทบที่ระบุในตารางจะส่งผลต่อวิถีชีวิตของมนุษย์และกิจกรรมทางเศรษฐกิจอย่างไร?

_____

_____

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 4.

เพื่อปกป้องพื้นที่ชายฝั่งจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกใช้แนวทางแบบบูรณาการ โดยนำวิธีแก้ปัญหาหลายรูปแบบมาใช้ร่วมกัน จงอธิบายว่ามาตรการปรับตัวต่อไปนี้ ช่วยทำหน้าที่ป้องกันชายฝั่งได้อย่างไร

มาตรการปรับตัว	หน้าที่ในการป้องกัน
การฟื้นฟูป่าชายเลน	
การอนุรักษ์และฟื้นฟูที่ราบน้ำท่วมถึงและนาเกลือ	
การสร้างและการขยายแนวสันทราย	



เกร็ดน่ารู้

ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1900 ระดับน้ำในมหาสมุทรโลกสูงขึ้นมาแล้วประมาณ 20–24 เซนติเมตร และในปัจจุบันกำลังเพิ่มขึ้นในอัตราประมาณ 3–4 มิลลิเมตรต่อปี คาดว่าภายในสิ้นคริสต์ศตวรรษที่ 21 ระดับน้ำทะเลอาจสูงขึ้นอีก 30–100 เซนติเมตร ซึ่งจะสร้างความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ชายฝั่งที่ลุ่มต่ำ

ประชากรในเขตชายฝั่ง

มีผู้คนมากกว่า 600 ล้านคนอาศัยอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลไม่ถึง 10 เมตร พื้นที่เหล่านี้จึงมีความเปราะบางเป็นพิเศษต่อพายุ น้ำท่วมชายฝั่ง และระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น

วิกฤตปะการังฟอกขาว

ผลจากอุณหภูมิมหาสมุทรที่สูงขึ้น ทำให้แนวปะการังราว 50% ของโลกสูญเสียหรือเสื่อมโทรมไปแล้ว หากอุณหภูมิโลกสูงขึ้นอีก 1.5–2 องศาเซลเซียส แนวปะการัง 70–90% อาจหายไปอย่างถาวร

การละลายของน้ำแข็งในทะเล

พื้นที่ของน้ำแข็งในทะเลอาร์กติกช่วงฤดูร้อนลดลงประมาณ 13% ต่อทศวรรษนับตั้งแต่เริ่มมีการสังเกตการณ์ผ่านดาวเทียมในปี ค.ศ. 1979 เป็นต้นมา การสูญเสียน้ำแข็งนี้ยิ่งเร่งให้มหาสมุทรอุ่นขึ้นและส่งผลให้ระบบนิเวศขั้วโลกแปรปรวน

19 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อภูมิภาคภูเขาอย่างไร

แบบฝึกหัดที่ 1.

ภารกิจโครงงาน รีสอร์ทภูเขาชื่อดังแห่งเมือง N พึ่งพารายได้จากการท่องเที่ยวฤดูหนาวมานานหลายทศวรรษ แต่เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หิมะจึงเริ่มตกช้าลงและละลายเร็วขึ้น จงเสนอแนวคิด 3 ข้อที่รีสอร์ตนี้จะสามารถนำมาใช้เพื่อปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว และดึงดูดนักท่องเที่ยวให้กลับมาอีกครั้ง



แบบฝึกหัดที่ 2.

ผลจากภาวะโลกร้อนทำให้เขตภูมิอากาศบนภูเขากำลังขยับเลื่อนสูงขึ้น สิ่งมีชีวิตในรายการนี้ชนิดใดจะได้รับผลกระทบมากที่สุด พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ



มาร์มอต



แพะภูเขา



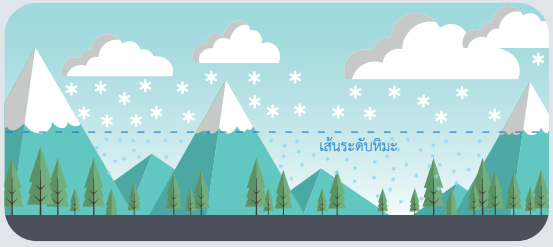
เอเดลไวส์



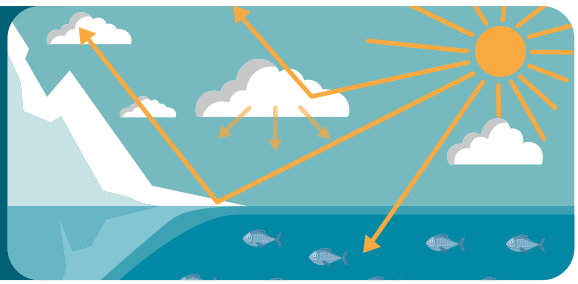
ไทม์ภูเขา

แบบฝึกหัดที่ 3.

จงระบุเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการก่อตัวของธารน้ำแข็ง

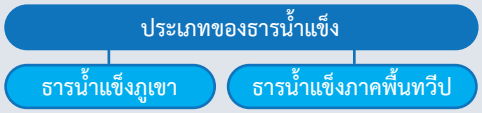


อัลบีโด คือ อัตราส่วนการสะท้อนแสงของพื้นผิว ค่าอัลบีโดของพื้นผิวโลกจะเป็นตัวกำหนดว่าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่องลงมาจะถูก สะท้อนกลับออกสู่อวกาศมากน้อยเพียงใด



แบบฝึกหัดที่ 4.

จงระบุพื้นที่หลัก ๆ บนโลกที่เป็นแหล่งธารน้ำแข็งประเภทต่าง ๆ



แบบฝึกหัดที่ 5.

จงยกตัวอย่างการส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน ระหว่างสภาพภูมิอากาศและการปกคลุมของน้ำแข็ง





เกร็ดน่ารู้

จากผลการศึกษาที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ Science (ค.ศ. 2023) ระบุว่า หากอุณหภูมิโลกสูงขึ้น 1.5 °C ธารน้ำแข็งราว 50% ของโลกอาจละลายหายไป ซึ่งจะส่งผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 9 เซนติเมตร และหากอุณหภูมิโลกสูงขึ้นถึง 4 °C ธารน้ำแข็งอาจละลายไปมากถึง 80% และทำให้ระดับน้ำทะเล สูงขึ้นถึง 15 เซนติเมตร

เพื่อสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับการปกป้องธารน้ำแข็ง สมัชชาใหญ่แห่งสหประชาชาติ (UNGA) ได้ประกาศให้ปี ค.ศ. 2025 เป็น "ปีสากลแห่งการอนุรักษ์ธารน้ำแข็ง" และกำหนดให้วันที่ 21 มีนาคมของทุกปีเป็น "วันธารน้ำแข็งโลก" โครงการเหล่านี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของ การปกป้องธารน้ำแข็ง เพื่อช่วยบรรเทาผลกระทบจากภาวะโลกร้อน

20 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อภูมิภาคอาร์กติกอย่างไร

แบบฝึกหัดที่ 1.

ภูมิภาคอาร์กติกเป็นที่รู้จักกันดีว่าเป็นพื้นที่ที่มีแผ่นน้ำแข็งในทะเลแผ่ขยายเป็นวงกว้าง ซึ่งเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด เช่น หมีขั้วโลก, แมวน้ำ, สุนัขจิ้งจอกอาร์กติก และวอลรัส อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้น้ำแข็งละลายอย่างรวดเร็ว และส่งผลโดยตรงต่อถิ่นอาศัยของสัตว์เหล่านี้

พื้นที่น้ำแข็งที่ลดลงเป็นภัยคุกคามต่อหมีขั้วโลกอย่างไร?



แมวน้ำฮาร์ปต้องเผชิญความท้าทายใดบ้างในการอยู่รอด?



การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ประชากรกวางเรนเดียร์ลดลงอย่างไร?



แบบฝึกหัดที่ 2.

อะไรคือความท้าทายและโอกาสอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อกลุ่มชาติพันธุ์พื้นเมืองในอาร์กติกและการดำเนินชีวิตตามวิถีดั้งเดิมของพวกเขา?







แบบฝึกหัดที่ 3.

อีกปัญหาหนึ่งที่รุนแรงไม่แพ้กันคือการละลายของชั้นดินเยือกแข็งคงตัว ในบางพื้นที่มีชั้นดินเยือกแข็งคงตัวหนาถึง 1,500 เมตร แต่โดยทั่วไปแล้ว ชั้นดินที่จับตัวเป็นน้ำแข็งนี้จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ -2 ถึง -7°C และมีความหนาได้ถึง 100 เมตร

ศึกษาภาพถ่ายและตอบคำถามว่า การละลายของชั้นดินเยือกแข็งคงตัวส่งผลกระทบอย่างไรต่อ:

- สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ?
- โครงสร้างพื้นฐาน (ถนน, อาคารสิ่งปลูกสร้าง, ท่อส่งน้ำมัน/ก๊าซ)?
- สภาพภูมิอากาศโลก?

จงระบุผลกระทบจากการละลายของชั้นดินเยือกแข็งคงตัวในภาพถ่ายเหล่านี้



1



2



3



4

แบบฝึกหัดที่ 4.

ศึกษาภาพถ่าย จงระบุปัจจัยที่อาจมีส่วนทำให้พืดน้ำแข็งนี้บางลง



พื้นที่ส่วนบนของธารน้ำแข็งเฟดเชนโกในปี ค.ศ. 2005 และ ค.ศ. 2018
แสดงให้เห็นถึงการลดลงของพื้นที่ธารน้ำแข็งในเทือกเขาปามีร์

21 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อภูมิภาคทะเลทรายอย่างไร

แบบฝึกหัดที่ 1.

สภาพแวดล้อมแบบทะเลทรายส่งผลกระทบต่อชีวิตมนุษย์และกิจกรรมทางเศรษฐกิจอย่างไร?





_____

_____

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงเติมคำนิยามให้สมบูรณ์

_____ คือ พื้นที่ที่มีเขตธรรมชาติหลากหลายรูปแบบ มีลักษณะเด่นคือภูมิอากาศที่แห้งแล้งรุนแรง โดยมีอัตราการระเหยของน้ำสูงกว่าปริมาณน้ำฝนหลายเท่า

_____ คือ กระบวนการที่พื้นที่ทะเลทรายแผ่ขยายอาณาเขตจนกลืนพื้นที่ข้างเคียง ซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุตามธรรมชาติ เช่น การเปลี่ยนแปลงเป็นวัฏจักรของสภาพภูมิอากาศ และทิศทาง การไหลของน้ำในแม่น้ำ จนนำไปสู่ภัยแล้งเป็นระยะ

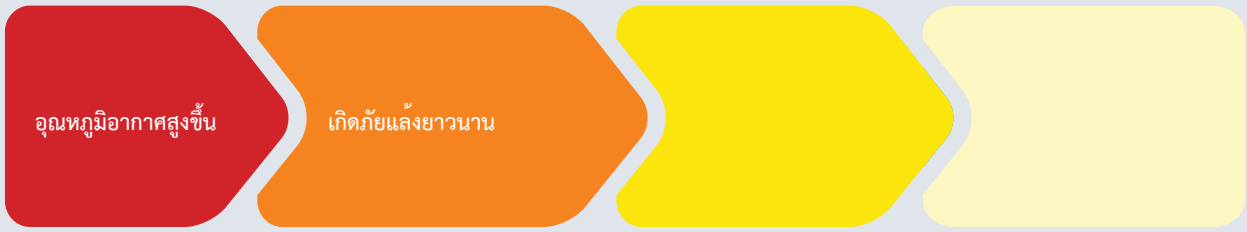
แบบฝึกหัดที่ 3.

การจัดอันดับทะเลทรายที่มีความโดดเด่นที่สุดในโลก จงเติมคำลงในช่องว่าง

- ทะเลทรายที่ใหญ่ที่สุดในโลก ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 25% ของทวีปแอฟริกา คือ ทะเลทราย _____
- ทะเลทรายที่ใหญ่ที่สุดในทวีปยูเรเซีย คือ ทะเลทราย _____
- ทะเลทรายที่ใหญ่ที่สุดในทวีปออสเตรเลีย คือ ทะเลทราย _____
- ทะเลทรายที่แห้งแล้งที่สุดในโลก คือ ทะเลทราย _____
- ทะเลทรายที่ใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชียกลาง คือ ทะเลทราย _____

แบบฝึกหัดที่ 4.

จงเติมข้อความลงในช่องว่างของแผนผัง «การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้ทะเลทรายขยายตัวได้อย่างไร»



แบบฝึกหัดที่ 5.

อะไรคือสาเหตุที่ทำให้เกิดพายุทรายและพายุฝุ่น หากนักเรียนเคยเจอพายุทรายหรือพายุฝุ่น ให้บรรยายประสบการณ์ดังกล่าว

แบบฝึกหัดที่ 6.

การกลายสภาพเป็นทะเลทราย (Desertification) ส่งผลกระทบเชิงลบในหลายด้าน ทั้งทางด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม จงยกตัวอย่างประกอบ

ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ของการกลายสภาพเป็นทะเลทราย	
ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ ของการกลายสภาพเป็นทะเลทราย	
ผลกระทบด้านสังคม ของการกลายสภาพเป็นทะเลทราย	



แบบฝึกหัดที่ 7. **จงเลือกสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในทะเลทรายมา 1 ชนิด (เช่น อูฐ, สุนัขจิ้งจอกเฟนเนก, เมียร์แคต, แมงป่อง, ต้นแซกซอล หรืออื่น ๆ)**

- การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสร้างปัญหาเฉพาะใดให้กับสิ่งมีชีวิตชนิดนี้?

- สิ่งมีชีวิตชนิดนี้ต้องปรับตัวอย่างไรเพื่อให้อยู่รอดในสภาพแวดล้อมใหม่?



เกร็ดน่ารู้

ในทะเลทรายบางแห่ง เช่น ทะเลทรายซาฮารา มีการค้นพบวัตถุโบราณและซากฟอสซิลที่เป็นหลักฐานของสิ่งมีชีวิตในอดีต ตัวอย่าง เช่น ซากไดโนเสาร์ที่กลายเป็น ฟอสซิล และเครื่องมือหินจากอารยธรรมโบราณ

ทะเลสาบที่เหือดแห้งหรือแอ่งเกลือ (Salt flats) ในทะเลทราย เกิดขึ้นจากการระเหยของแอ่งน้ำที่เกิดขึ้นชั่วคราว พื้นที่เหล่านี้มักมีแร่ธาตุในปริมาณสูง ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมได้

ทะเลทรายซาฮาราและทะเลทรายอาหรับมีชื่อในเรื่องพายุทราย ซึ่งเรียกว่า คัมซิน (Khamsin) และชามาล (Shamal) ตามลำดับ ลมพายุเหล่านี้มีความเร็วสูงสุดได้ถึง 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และสามารถพัดพาเม็ดทรายลอยสูงขึ้นไปในอากาศได้ถึง 1.5 กิโลเมตร

ทะเลทรายอารัลคุม (Aralkum) ตั้งอยู่ในประเทศอุซเบกิสถานและคาซัคสถาน เริ่มก่อตัวขึ้นบริเวณพื้นที่ที่เคยเป็นทะเลอารัล ที่เหือดแห้งไปเมื่อประมาณ 50 ปีที่แล้ว และในปัจจุบันก็ยังคงอยู่ในกระบวนการกลายสภาพ สาเหตุหลักของการเกิดทะเลทรายอารัลคุมคือภัยพิบัติทางนิเวศวิทยาที่เกิดจากน้ำมือมนุษย์

22 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อชุมชนเมืองอย่างไร

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงตอบคำถามว่า "เมือง คืออะไร?"
เขียนอธิบายความหมายตามความเข้าใจของนักเรียนเอง (ความยาว 2–3 ประโยค):

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงเติมคำนิยามให้สมบูรณ์

_____ คือการเติบโตของเมืองจากการที่ประชากรย้ายจากชนบทเข้าสู่เมืองเพื่อแสวงหางานและสภาพความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

_____ คือเมืองขนาดใหญ่มากที่เกิดจากการรวมตัวกันของเมืองและกลุ่มเมืองหลายแห่งที่อยู่ใกล้เคียงกัน





แบบฝึกหัดที่ 3.

จงระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล

A) ระบุสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมในเมือง:

1. _____
2. _____
3. _____

B) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกำลังส่งผลต่อเมืองและผู้คนในเมืองอย่างไรบ้าง?

1. _____
2. _____
3. _____

แบบฝึกหัดที่ 4. จงเลือกข้อความที่ถูกต้อง

A. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นภัยคุกคามร้ายแรงที่ต้องเร่งลงมือแก้ไข
B. เราจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการปรับตัว
C. สิ่งสำคัญคือการเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์ ไม่ใช่พึ่งพาเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว
D. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไม่ใช่ปัญหาร้ายแรง
E. ชุมชนเมืองคือแหล่งกำเนิดหลักในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

คำตอบ: _____

แบบฝึกหัดที่ 5. จงระบุว่านักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใดต่อไปนี้ในเมืองที่ตนอยู่บ้าง

- ในฤดูร้อน บริเวณใจกลางเมืองจะร้อนกว่าบริเวณสวนสาธารณะหรือแถบชานเมืองมาก
- ท่อระบายน้ำในเมืองไม่สามารถระบายน้ำได้ทันเวลาฝนตกหนัก
- ระบบขนส่งสาธารณะ (เช่น รถบัส) ยังคงใช้เชื้อเพลิงไฮโดรคาร์บอน
- มีต้นไม้และร่มเงาไม่เพียงพอ

แบบฝึกหัดที่ 6. ให้นักเรียนเสนอมาตรการที่สามารถช่วยปรับปรุงสภาพภูมิอากาศระดับจุลภาค (Microclimate)

ภาคส่วนกิจกรรม	มาตรการที่จำเป็น
การก่อสร้างและสถาปัตยกรรม	
การคมนาคมขนส่ง	
พลังงาน	
การสาธารณสุขและสวัสดิการสังคม	
การท่องเที่ยว	

แบบฝึกหัดที่ 7. ถูกหรือผิด

1. ปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองรุนแรงขึ้นจากการมีพื้นยางมะตอยและคอนกรีตจำนวนมาก		
2. ยานยนต์ไฟฟ้าทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น		
3. การปลูกต้นไม้ช่วยลดอุณหภูมิได้		
4. ยิ่งอุณหภูมิสูงขึ้น โอกาสเกิดน้ำท่วมก็ยิ่งลดลง		
5. ตึกสูงและถนนที่แคบทำให้ลมไหลเวียนไม่สะดวก พื้นผิวในเมืองจึงระบายความร้อนได้ยากขึ้น		

23 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อชุมชนเมืองอย่างไร

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงระบุลักษณะสำคัญของชุมชนเมืองและชุมชนชนบท

ชุมชนเมือง	ชุมชนชนบท

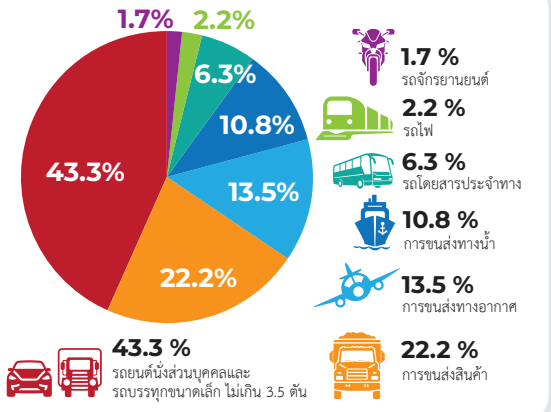
แบบฝึกหัดที่ 2.

จงเลือกและทำเครื่องหมายข้อความที่ถูกต้องเกี่ยวกับลักษณะภูมิอากาศในเมือง:

1. ชุมชนเมืองขนาดใหญ่จะมีลักษณะภูมิอากาศเฉพาะตัว
2. อากาศในเมืองมีความโปร่งใสของบรรยากาศสูงกว่า
3. ในเมืองมีอุณหภูมิเวลากลางคืนสูงกว่าพื้นที่ชนบทโดยรอบ
4. พื้นผิวในเมือง เช่น ถนนยางมะตอย มีค่าอัลบีโดสูง
5. ในเมืองมีฝนตกบ่อยกว่า

แบบฝึกหัดที่ 3.

วิเคราะห์แผนภาพ "สัดส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่งประเภทต่าง ๆ ในเมือง" จากนั้นให้เสนอมาตรการในการจัดการเมืองที่จะช่วยลดการปล่อยก๊าซดังกล่าว



แบบฝึกหัดที่ 4.

จงอ่านข้อความต่อไปนี้ และตอบคำถาม

เมืองยั่งยืน หรือ **เมืองเชิงนิเวศ** คือ เมืองที่ได้รับการออกแบบและวางผังโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก โดยประชากรในเมืองมุ่งมั่นที่จะลดการใช้พลังงาน ทรัพยากรน้ำ และทรัพยากรอาหารให้เหลือน้อยที่สุด พร้อมทั้งลดการปล่อยความร้อนที่ไม่จำเป็น ลดมลพิษทางอากาศจากคาร์บอนไดออกไซด์และมีเทน และป้องกันมลพิษทางน้ำ

เมืองที่นักเรียนอาศัยอยู่ควรมีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงด้านใดบ้าง เพื่อให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

_____

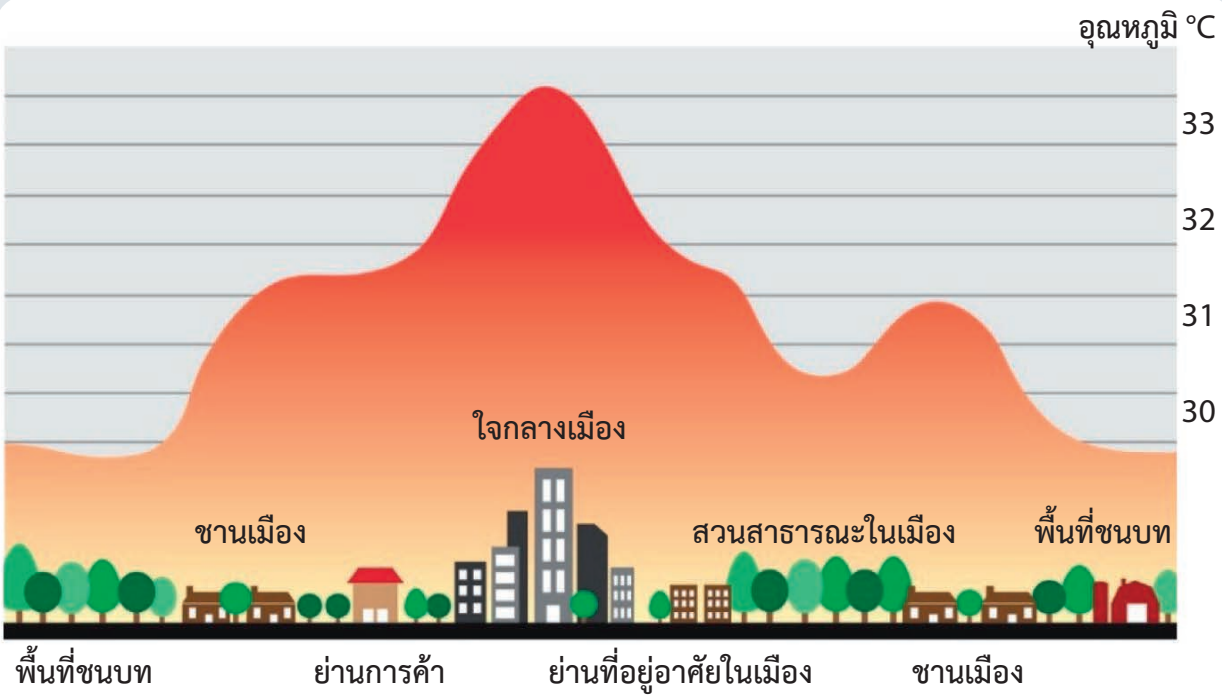
_____

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 5.

จงวิเคราะห์กราฟอุณหภูมิในใจกลางเมือง ชานเมือง และพื้นที่ชนบท



เหตุใดจึงเกิดปรากฏการณ์ในลักษณะนี้?

_____

_____

_____

จงเสนอแนวทาง 3 วิธีในการช่วย "ดับร้อน" ให้กับเมืองนี้

1. _____
2. _____
3. _____

24 | ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปัญหาสังคม

แบบฝึกหัดที่ 1.

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยกลุ่มประชากรที่เปราะบางที่สุด ได้แก่ เด็ก, ผู้สูงอายุ, ผู้ที่มีโรคประจำตัวเรื้อรัง และประชากรในประเทศที่มีรายได้น้อยซึ่งมีขีดความสามารถในการปรับตัวจำกัด

ตารางด้านซ้ายแสดงสาเหตุผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อสุขภาพ
จงเติมผลกระทบลงในช่องด้านขวา โดยดูจากตัวอย่างที่ให้ไว้

สาเหตุ	ผลกระทบ
1. คลื่นความร้อนเกิดบ่อยขึ้นและรุนแรงขึ้น	*1. โรคลมแดด และอาการของโรคหัวใจและหลอดเลือดรุนแรงขึ้น*
2. คุณภาพอากาศแย่ลง	2.
3. มียุงแพร่กระจายมากขึ้น	3.
4. อุทกภัยและน้ำท่วมขัง	4.
5. การสูญเสียความมั่นคงทางอาหารและน้ำ	5.

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงระบุ ปัญหาสังคม 5 ประการ ที่รุนแรงขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____







แบบฝึกหัดที่ 3.

จงเติมข้อมูลในคอลัมน์ต่อไปนี้ให้สมบูรณ์: "ต้นทุนในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ" และ "ต้นทุนในการฟื้นฟูเยียวยาผลกระทบที่เกิดขึ้น"

ต้นทุนในการปรับตัว	ต้นทุนในการฟื้นฟูเยียวยา
1. การสร้างโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง (เช่น เขื่อนกั้นน้ำ, กำแพงกันคลื่น)	1. การฟื้นฟูและบูรณะเมืองหลังได้รับความเสียหายจากพายุเฮอร์ริเคน
2. การพัฒนาสายพันธุ์พืชทนแล้งและระบบชลประทาน	2. การจ่ายเงินชดเชยความเสียหายให้แก่เกษตรกรจากผลผลิตที่เสียหาย
3.	3.
4.	4.
5.	5.

จงคิดและเขียนเรียงความสั้น ๆ 5–7 ประโยค ในหัวข้อ: “สิ่งใดมีประโยชน์ต่อมนุษยชาติมากกว่ากัน: การจ่ายเงินในตอนนี้เพื่อป้องกันปัญหา หรือการจ่ายเงินในภายหลังเพื่อตามแก้ปัญหา?”

แบบฝึกหัดที่ 4.

จงอ่านเรื่องสั้นของบุคคล 3 คนต่อไปนี้:

1. ผู้อยู่อาศัยในประเทศที่เป็นเกาะ: "น้ำทะเลกำลังเอ่อล้นเข้ามาท่วมสวนของเรา และน้ำในบ่อน้ำก็เริ่มกลายเป็นน้ำเค็มแล้ว"

2. เกษตรกรจากภูมิภาคที่ประสบภัยแล้ง: "เราไม่มีผลผลิตให้เก็บเกี่ยวมาเป็นปีที่สามแล้วเพราะภัยแล้ง ตอนนี้เราไม่มีอะไรจะเอามาเลี้ยงดูครอบครัวแล้ว"

3. ผู้อยู่อาศัยในเมืองชายฝั่ง: "บ้านของเราถูกทำลายจากพายุเฮอร์ริเคนที่รุนแรงอย่างที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน"

จงระบุต้นเหตุของปัญหาที่แต่ละคนต้องเผชิญ และตั้งชื่อร่วมให้กับปัญหาเหล่านี้
นักเรียนจะให้คำแนะนำอย่างไรแก่พวกเขาเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบที่รุนแรงถึงขั้นหายนะเช่นนี้?





แบบฝึกหัดที่ 5.

มีสองครอบครัวที่มีรายได้ต่างกันอาศัยอยู่ในเมืองที่กำลังเผชิญความเสี่ยงจากภัยน้ำท่วม ครอบครัวที่มีรายได้สูงอาศัยอยู่ในบ้านที่มั่นคงแข็งแรงบนเนินเขา และมีรถยนต์ส่วนตัว ครอบครัวที่มีรายได้น้อยอาศัยอยู่ในบ้านที่ไม่แข็งแรงในพื้นที่ลุ่มต่ำ และไม่มีรถยนต์ส่วนตัว

ครอบครัวใดจะได้รับความเดือดร้อนมากกว่ากัน

เพราะเหตุใด?

สังคมจะสามารถยื่นมือเข้าไปช่วยเหลือกลุ่มประชากรที่เปราะบางกว่าเหล่านี้ได้อย่างไร?



25 พลังงานไฟฟ้า ทรัพยากรธรรมชาติของประเทศและของโลก

แบบฝึกหัดที่ 1. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. มนุษย์เริ่มนำแหล่งพลังงานใดมาใช้เป็นอันดับแรก?

1. ถ่านหิน
2. พลังงานน้ำ
3. ไม้
4. ลม
5. น้ำมัน
6. รังสีจากดวงอาทิตย์
7. น้ำขึ้นน้ำลง
8. ก๊าซธรรมชาติ



2. เหตุใดถ่านหินจึงกลายเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในช่วงปฏิวัติอุตสาหกรรม?

1. ช่วงเวลานั้นมีฤดูหนาวที่หนาวจัด
2. ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตและแปรรูปเหล็ก
3. กังหันลมหยุดทำงาน
4. เริ่มมีการประดิษฐ์และใช้งานเครื่องจักรไอน้ำ
5. แหล่งแร่ถ่านหินอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงและขุดเจาะนำมาใช้ได้



ผลงานของ William Bell Scott ชื่อภาพ "Iron and Coal", ค.ศ. 1856-1864

3. เหตุใดผู้คนจึงเริ่มแสวงหาพลังงานทางเลือกอื่นทดแทนน้ำมันและถ่านหิน ในช่วงครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20?

1. ปริมาณสำรองของเชื้อเพลิงเหล่านี้หมดลง
2. ผลกระทบเชิงลบที่ทำลายสิ่งแวดล้อมเริ่มปรากฏให้เห็นเด่นชัดและรุนแรงขึ้น
3. แหล่งสำรองพลังงานกระจายตัวไม่เท่าเทียมกัน จนนำไปสู่ความขัดแย้งระหว่างประเทศที่รุนแรง
4. มีการพัฒนาวิธีการผลิตพลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. แหล่งพลังงานหมุนเวียนมีราคาต้นทุนที่ถูกกว่าพลังงานแบบดั้งเดิม



แบบฝึกหัดที่ 2.

จงระบุชื่อแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่แสดงในภาพ


1. _____


2. _____


3. _____

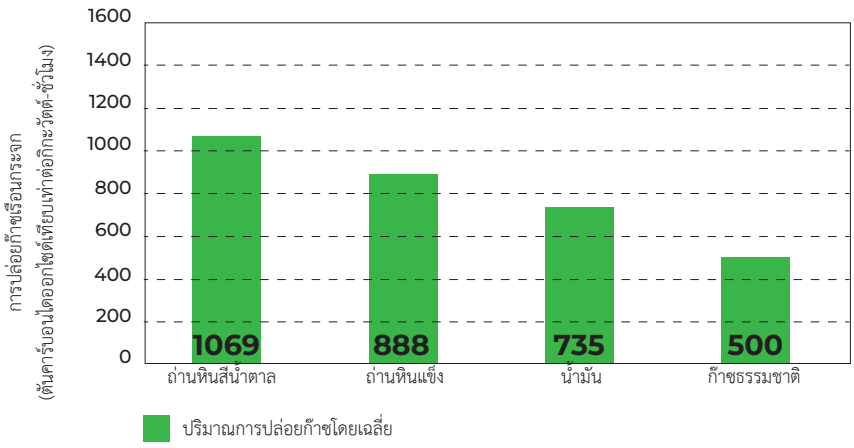

4. _____


5. _____


6. _____

แบบฝึกหัดที่ 3.

การวิเคราะห์กราฟ จงศึกษากราฟการปล่อย CO_2 จากแหล่งพลังงานประเภทต่าง ๆ นักเรียนคิดว่าแหล่งพลังงานใดก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด? เหตุใดนี่จึงเป็นปัญหาด้านสภาพภูมิอากาศ?



แบบฝึกหัดที่ 4.

ภารกิจภาคปฏิบัติ

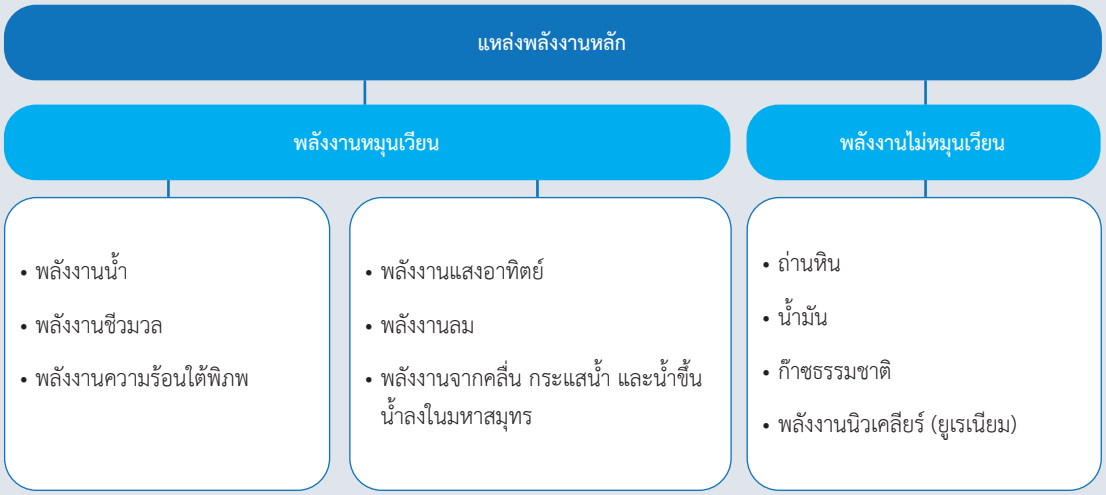
จินตนาการว่านักเรียนเป็นนักนิเวศวิทยา จงเขียนสรุปเหตุผล 3 ข้อว่าเหตุใดมนุษย์จึงควรลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล โดยไม่รวมเหตุผลเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1. _____
2. _____
3. _____

26 | แร่ธาตุ แหล่งพลังงานหลัก

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงศึกษาแผนผังและเติมคำในช่องว่างเพื่อให้ได้ความหมายของคำศัพท์ที่ถูกต้อง



_____ คือ แหล่งพลังงานตามธรรมชาติที่สามารถเกิดขึ้นทดแทนเองได้ในระยะเวลาอันสั้น และสามารถนำมาใช้ได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้นหากมีการบริหารจัดการอย่างมีความรับผิดชอบ

_____ คือ ทรัพยากรธรรมชาติที่มีปริมาณสำรองอยู่อย่างจำกัด และไม่สามารถเกิดขึ้นทดแทนใหม่ได้ทันในช่วงชีวิตของมนุษย์

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงอ่านข้อความต่อไปนี้และตอบคำถาม

น้ำเป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานที่เก่าแก่ที่สุดที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ เป็นเวลาหลายพันปีแล้วที่น้ำไม่ได้ถูกใช้เพียงแค่การชลประทานเท่านั้น แต่ยังใช้ขับเคลื่อนอุปกรณ์เชิงกลต่าง ๆ เช่น กังหันน้ำ โรงเลื่อย เครนยกสินค้าในท่าเรือ และลิฟต์ขนส่ง ในปัจจุบัน พลังงานไฟฟ้าพลังน้ำเป็นรูปแบบของพลังงานหมุนเวียนที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายมากที่สุด อย่างไรก็ตาม อุปสรรคสำคัญในการขยายระบบพลังงานน้ำคือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

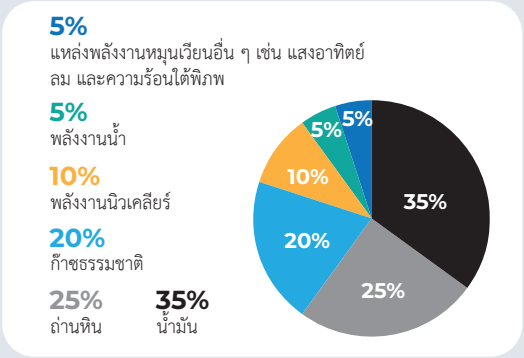
พลังงานน้ำส่งผลกระทบเชิงลบมากที่สุดต่อองค์ประกอบใดของธรรมชาติ?

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 3. ภารกิจการวิเคราะห์: "แผนที่พลังงาน"

จงศึกษาแผนภูมิแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานของโลก (ข้อมูลสมมติ)
ด้านล่างนี้ และตอบคำถามต่อไปนี้



1. แหล่งพลังงาน 3 ประเภทใดที่มีการนำมาใช้มากที่สุดในโลก?
นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด?

2. สัดส่วนของแหล่งพลังงานหมุนเวียนทั้งหมด (พลังงานน้ำ + พลังงานหมุนเวียนอื่น ๆ) คิดเป็นเท่าใด
ในกระบวนการผลิตพลังงานทั้งหมด? นักเรียนคิดว่าสัดส่วนเท่านี้เพียงพอหรือไม่?

3. แหล่งพลังงานใดต่อไปนี้ปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะ CO_2 ในกระบวนการผลิตพลังงาน? จงระบุชื่อแหล่งพลังงานเหล่านั้น

แบบฝึกหัดที่ 4. จงอ่านข้อความต่อไปนี้และตอบคำถาม

ชีวมวล (Biomass) จัดเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน เนื่องจากพลังงานที่กักเก็บอยู่ภายในนั้นถูกผลิตขึ้นผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยพืชจะเปลี่ยนพลังงานรังสีจากดวงอาทิตย์ให้กลายเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ส่วนก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพประเภทหนึ่ง ที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือขยะเหลือทิ้งภายใต้สภาวะแบบไร้อากาศ เมื่อไม่มีออกซิเจน จุลินทรีย์จะย่อยสลายสารอินทรีย์และปล่อยก๊าซหลายชนิดออกมา เมื่อเราดักจับก๊าซนี้ได้ ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มันก็จะสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ ก๊าซชีวภาพจึงเป็นแนวทางธรรมชาติในการเปลี่ยนขยะให้กลายเป็นพลังงาน

เพราะเหตุใดการใช้ก๊าซชีวภาพจึงถือว่าเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าการใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ?

แบบฝึกหัดที่ 5.

จงอ่านข้อความต่อไปนี้และตอบคำถาม

พลังงานความร้อนใต้พิภพเป็นพลังงานที่ได้จากความร้อนที่ถูกสร้างขึ้นในชั้นลึกใต้ผิวโลก ใต้เปลือกโลกของเรามีชั้นที่ร้อนกว่าซึ่งมีหินหลอมเหลวที่เรียกว่าแมกมา แมกมานี้จะแผ่ความร้อนไปยังหินและน้ำบาดาลที่อยู่รอบ ๆ ทำให้น้ำและไอน้ำที่ร้อนจัดพวยพุ่งขึ้นมาสู่พื้นผิวโลกในรูปแบบของน้ำพุร้อน กีเซอร์ (Geysers) และช่องพ่นไอน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพจึงถือเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาด

แม้พลังงานความร้อนใต้พิภพจะมีข้อดีหลายประการ แต่เพราะเหตุใดจึงยังไม่ถูกนำมาใช้แพร่หลายมากกว่านี้?



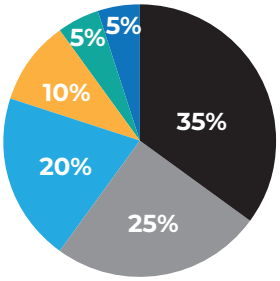


27 ภาคเชื้อเพลิงและพลังงาน กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงศึกษาแผนภูมิ "พลังงานโลก" (World Energy) แล้วระบุชื่อแหล่งพลังงานหลัก

พลังงานจากฟอสซิล หรือแหล่งพลังงานไม่หมุนเวียน มีสัดส่วนเท่าใด? แหล่งพลังงานหมุนเวียนมีสัดส่วนเท่าใด?



5%
พลังงานน้ำ

10%
พลังงานนิวเคลียร์

25%
ถ่านหิน

5%
แหล่งพลังงานหมุนเวียนอื่น ๆ เช่น แสงอาทิตย์ ลม และความร้อนใต้พิภพ

20%
ก๊าซธรรมชาติ

35%
น้ำมัน

พลังงานไม่หมุนเวียน – ____ %

พลังงานหมุนเวียน – ____ %

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงเปรียบเทียบเชื้อเพลิง 3 ชนิด ได้แก่ ถ่านหิน, น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ โดยพิจารณาจากการปล่อย CO_2 เมื่อเกิดการเผาไหม้ และระบุผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากนั้นเขียนสรุปผลที่ได้







แบบฝึกหัดที่ 3.

ภารกิจสร้างสรรค์: จงวาดภาพการ์ตูนช่อง 3 ช่องในหัวข้อ: "ชีวิตของถ่านหินหนึ่งก้อน" โดยแสดงให้เห็นการเดินทางของถ่านตั้งแต่จุดเริ่มต้นในเหมืองแร่ ไปจนถึงการถูกเผาไหม้ และผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชั้นบรรยากาศโลก

1

2

3

แบบฝึกหัดที่ 4.

ภารกิจโครงงาน
"แผนการเปลี่ยนผ่านสู่พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy sources: RES)"

นักเรียนเป็นนายกเทศมนตรีของเมืองชายฝั่งขนาดเล็กแห่งหนึ่ง ซึ่งวิถีชีวิตและเศรษฐกิจของเมืองต้องพึ่งพาโรงไฟฟ้าถ่านหินเป็นหลัก สภาเมืองได้ตั้งเป้าหมายว่าจะเปลี่ยนไปใช้พลังงานหมุนเวียน 100% ให้ได้ภายใน 20 ปีข้างหน้า

จงออกแบบแผนการดำเนินงานที่มี 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้:

1. แผนระยะสั้น (5 ปีแรก):

_____

_____

2. แผนระยะกลาง (ปีที่ 5–10):

_____

_____

3. แผนระยะยาว (ปีที่ 10–20):

_____

_____

แหล่งพลังงานหมุนเวียนประเภทใดเหมาะสมกับเมืองของนักเรียนมากที่สุด?

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 5.

กิจกรรมอภิปราย "ทางเลือกที่ยาก"

จงอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ด้านล่างนี้ จากนั้นร่วมเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาพร้อมระบุเหตุผลประกอบการตัดสินใจ

สถานการณ์: มีการค้นพบแหล่งก๊าซธรรมชาติขนาดใหญ่ในประเทศ "X" การพัฒนาแหล่งก๊าซธรรมชาติดังกล่าว:

- จะสร้างงานหลายพันตำแหน่งและสร้างรายได้จำนวนมากให้แก่ประเทศ
- จะช่วยให้ประเทศสามารถลดการพึ่งพาถ่านหินซึ่งก่อมลพิษมากกว่า
- อย่างไรก็ตาม จะก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซมีเทน และอาจสร้างความเสี่ยงต่อระบบนิเวศในท้องถิ่น

จุดยืนของนักเรียน:

นักเรียนคิดว่า ควรพัฒนาแหล่งก๊าซธรรมชาติแห่งนี้หรือไม่? เพราะเหตุใด?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____



28 พลังงานนิวเคลียร์: ปัญหาและแนวโน้มการใช้ประโยชน์

แบบฝึกหัดที่ 1. สังเกตภาพประกอบ พลังงานนิวเคลียร์ถูกนำไปใช้ในด้านใดบ้าง? เขียนป้ายกำกับให้ถูกต้อง



1



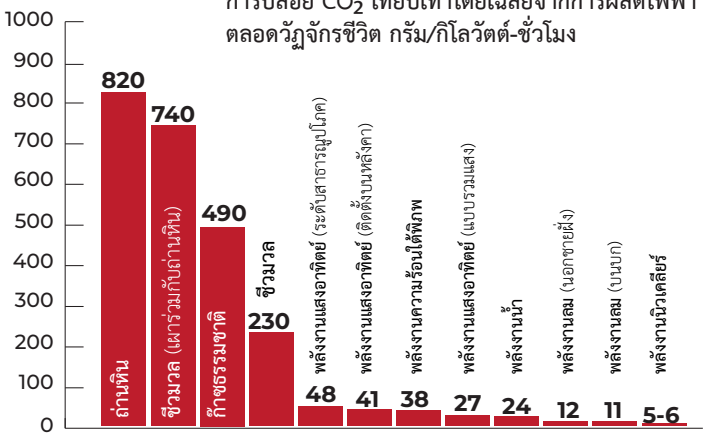
2



3

แบบฝึกหัดที่ 2. ประเทศหรือภูมิภาคใดในโลกที่มีการใช้พลังงานนิวเคลียร์มากที่สุด? เพราะเหตุใด? ระบุเหตุผลประกอบมาอย่างน้อย 3 ประการ

แบบฝึกหัดที่ 3. เปรียบเทียบกราฟแสดงปริมาณการปล่อย CO_2 ระหว่างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์และโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล อะไรคือข้อได้เปรียบสำคัญของพลังงานนิวเคลียร์ในบริบทของการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ?



29 | แหล่งพลังงานหมุนเวียน

แบบฝึกหัดที่ 1.

วัตถุที่แสดงอยู่ในภาพถ่ายคืออะไร? วัตถุเหล่านี้มีลักษณะอะไรร่วมกัน?



1



2



3

แบบฝึกหัดที่ 2.

ภูมิภาคใดของโลกที่สามารถนำ "พลังงานลม" มาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเทียบกับพลังงานหมุนเวียนประเภทอื่น ๆ? เพราะเหตุใด?

แบบฝึกหัดที่ 3.

ภูมิภาคใดของโลกเหมาะที่สุดที่จะใช้แผงโซลาร์เซลล์? เพราะเหตุใด? จงระบุชื่อภูมิภาคเหล่านั้น

แบบฝึกหัดที่ 4.

ภารกิจโครงงาน

หากนักเรียนได้รับมอบหมายให้จัดหาพลังงานไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้แก่หมู่บ้านขนาดเล็กในชนบทห่างไกล นักเรียนจะเลือกใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียนประเภทใดเป็นหลัก เพราะเหตุใด? โปรดระบุลักษณะทางภูมิศาสตร์ของหมู่บ้านที่เลือกด้วย เช่น ตั้งอยู่บนภูเขาสูง, ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล, หรือตั้งอยู่บนทุ่งสเตปป์ที่แดดจัด เป็นต้น รวมถึงเงื่อนไขอื่น ๆ

30 ผลกระทบของแหล่งพลังงานประเภทต่าง ๆ ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

แบบฝึกหัดที่ 1. จงเติมข้อมูลในช่องว่างของตารางให้สมบูรณ์

แหล่งพลังงาน		ข้อดี	ข้อเสีย
พลังงานไม่หมุนเวียน	ถ่านหิน		กระบวนการเผาไหม้ถ่านหินก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และปล่อย CO_2 ในปริมาณมาก ซึ่งทำให้อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศสูงขึ้น
	น้ำมัน	สามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงได้หลากหลาย ขนส่งได้ง่าย	
	ก๊าซธรรมชาติ		
	พลังงานนิวเคลียร์		แร่ยูเรเนียมมีปริมาณจำกัด มีต้นทุนสูงในการทำเหมืองและขนส่ง มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสารกัมมันตรังสี
พลังงานหมุนเวียน	พลังงานแสงอาทิตย์		แผงโซลาร์เซลล์มีราคาต้นทุนสูง, มีอายุการใช้งานจำกัด และในกระบวนการผลิตแผงมีส่วนประกอบของสารพิษ
	พลังงานลม		
	พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง		
	พลังงานความร้อนใต้พิภพ		
	พลังงานน้ำ		ทำให้พื้นที่เกษตรกรรมและชุมชนถูกน้ำท่วม และรบกวนสมดุลน้ำของแม่น้ำ
	เชื้อเพลิงชีวภาพ		

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงเปรียบเทียบแหล่งพลังงานตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ โดยเติมสัญลักษณ์ลงในช่องว่างของตาราง:
(-) หมายถึง ไม่มีเกณฑ์ดังกล่าว (+) หมายถึง มีค่าเกณฑ์ต่ำ
(++) หมายถึง มีค่าเกณฑ์สูง (+++) หมายถึง มีค่าเกณฑ์สูงมาก

แหล่งพลังงาน	เกณฑ์			
	การปล่อย CO_2	เสถียรภาพในการผลิต	ต้นทุน	ความปลอดภัย
ถ่านหิน				
โรงไฟฟ้านิวเคลียร์				
พลังงานแสงอาทิตย์				
โรงไฟฟ้าพลังงานลม				

แบบฝึกหัดที่ 3.

สโลแกนของบริษัทพลังงาน: "เปิดสู่ฟ้าใหม่ (Expanding Horizons)" "พลังงานที่อยู่ในตัวผู้คน (Energy in People)" "สร้างโลกที่ใช่ (Building a World that Works)" "พลังงานเปิดกว้างเพื่ออนาคต ที่สดใส (Open Energy for a Bright Future)", "พลังงานไร้พรมแดน (Energy Without Borders)", "พลังงานและความอบอุ่นเพื่อบ้านของคุณ (Energy and Warmth for Your Home)" เลือกมาหนึ่งสโลแกน แล้วแสดงความคิดเห็นว่าสโลแกนนั้นสื่อสารอะไร



แบบฝึกหัดที่ 4.

ภาพด้านล่างเป็นสัญลักษณ์ของแหล่งพลังงานหมุนเวียน ให้นักเรียนลองออกแบบโลโก้พลังงานหมุนเวียนของตนเอง







เกร็ดน่ารู้

ประเทศจีนครองตำแหน่งผู้นำระดับโลกในการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2013

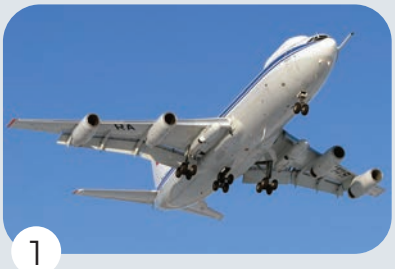
จีนมีกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมที่ใหญ่ที่สุดในโลก โดยคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 50% ของกำลังการผลิตพลังงาน หมุนเวียนที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดทั่วโลก จีนได้ชื่อว่าเป็น "โรงงานของโลก" สำหรับเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน โดยมีสัดส่วนการผลิตดังนี้

- ผลิตแผงโซลาร์เซลล์ 80% ของโลก
- ผลิตกังหันลม 60% ของโลก
- ครองตลาดการผลิตแบตเตอรี่

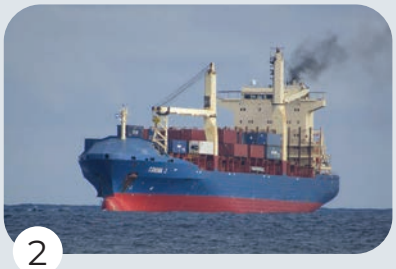
31 | การคมนาคมขนส่งและการปกป้องสิ่งแวดล้อม

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงระบุประเภทของการคมนาคมขนส่งในภาพต่อไปนี้



1



2



3



4



5



6

เรียงลำดับจากประเภทที่ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศมากที่สุดไปน้อยที่สุด โดยเริ่มจากประเภทที่ “อันตราย” มากที่สุด

คำตอบ: _____

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงเปรียบเทียบระหว่าง "รถยนต์ไฟฟ้า" (EV) และ "รถยนต์ใช้น้ำมันเบนซิน" ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ในตาราง โดยเติมสัญลักษณ์ลงในช่องว่าง ดังนี้: (–) หมายถึง ไม่มีเลย, (+) หมายถึง มีค่าน้อย, (++) หมายถึง มีค่ามาก, (+++) หมายถึง มีค่ามากที่สุด

เกณฑ์การเปรียบเทียบ	รถยนต์น้ำมันเบนซิน	รถยนต์ไฟฟ้า
การปล่อยแก๊สเรือนกระจกในระหว่างการขับขี่ใช้งาน		
การปล่อยแก๊สเรือนกระจกตลอดห่วงโซ่การผลิตทั้งหมด		
ราคาต้นทุนค่าเชื้อเพลิง		
ระยะเวลาในการเติมพลังงาน		
ระยะทางการขับขี่ต่อการเติมพลังงานหนึ่งครั้ง		
ความสะดวกและจำนวนของสถานีเติมพลังงาน		
การกำจัดเมื่อสิ้นอายุการใช้งาน		

แบบฝึกหัดที่ 3.

รถยนต์ไฟฟ้ามักถูกเรียกว่า “ยานยนต์ไร้มลพิษ” คำกล่าวนี้เป็นจริงเสมอไปหรือไม่? ปัจจัยใดที่เป็นตัวกำหนดรอยเท้าคาร์บอนที่แท้จริงของรถยนต์ไฟฟ้า?



แบบฝึกหัดที่ 4.

จงอ่านข้อความต่อไปนี้และตอบคำถาม

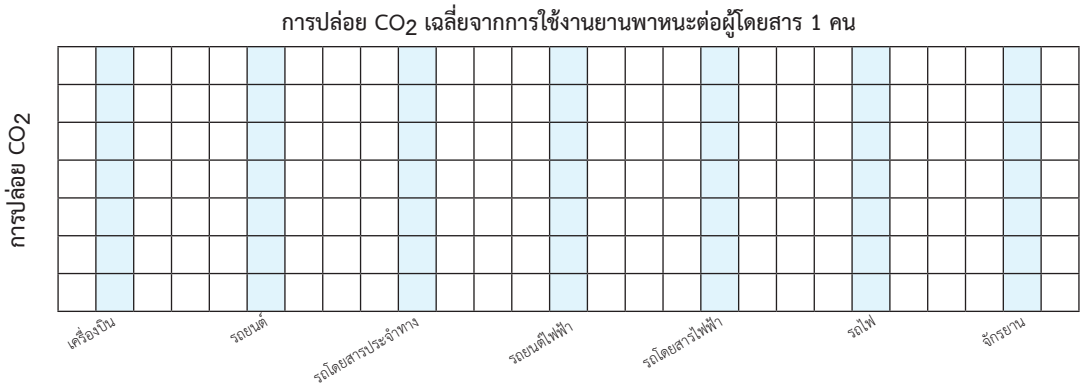
เมื่อสังเกตเครื่องบินที่กำลังบินอยู่บนท้องฟ้าที่แจ่มใส คุณอาจสังเกตเห็นทางสีขาวเป็นเส้นตามหลังเครื่องบิน ซึ่งเส้นนี้เกิดจากการเย็นตัวลง และควบแน่นของไอน้ำในแก๊สไอเสียจากเครื่องยนต์ ภายใต้เงื่อนไขบางประการ เส้นเหล่านี้สามารถคงอยู่ในชั้นบรรยากาศได้เป็นเวลานาน แผ่ขยายออก และกลายสภาพเป็นเมฆที่มีลักษณะคล้ายเมฆเซอร์รัส (Cirrus clouds)

การปล่อยไอเสียจากเครื่องยนต์เครื่องบิน (ทั้งคาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และไอน้ำ) ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบของบรรยากาศ และมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ทั้งที่การบินพาณิชย์ส่งผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศอย่างเห็นได้ชัด เหตุใด "การขนส่งทางบก (รถยนต์บนท้องถนน)" จึงยังคงถูกจัดว่าเป็นแหล่งมลพิษที่ใหญ่ที่สุดในภาคการคมนาคมขนส่ง?

แบบฝึกหัดที่ 5.

จงสร้างแผนภูมิแสดงการปล่อย CO_2 เฉลี่ยต่อผู้โดยสาร 1 คนต่อระยะทาง 100 กิโลเมตร สำหรับการขนส่งแต่ละประเภท ในการคำนวณ ให้พิจารณาการปล่อยก๊าซโดยเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการขนส่งเหล่านี้ ไม่ใช่ดูจากตัวเลขค่าสัมบูรณ์



32 | อุปกรณ์ทำความร้อนและอุปกรณ์ส่องสว่าง

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงเขียนชื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ครอบครัวของนักเรียนใช้ในชีวิตประจำวัน:

_____

_____

_____

_____

_____



แบบฝึกหัดที่ 2.

จงเติมคำสำคัญลงในกฎและวิธีการประหยัดไฟฟ้าต่อไปนี้

วิธีประหยัดไฟฟ้าง่าย ๆ แต่ได้ผลจริง:

1. เปลี่ยนจากหลอดไส้แบบธรรมดามาใช้ _____
2. ปิด _____ ทุกครั้งเมื่อเดินออกจากห้อง
3. หมั่นทำความสะอาดคราบ _____ ในกาต้มน้ำไฟฟ้าเป็นประจำ
4. ห้ามวางตู้เย็นไว้ใกล้กับ _____
5. เลือกใช้วอลเปเปอร์สี _____ และทาสีเพดานด้วยโทนสี _____ เพราะจะช่วยให้ห้องสะท้อนแสงอาทิตย์ ได้มากถึง 80%
6. หมั่นเช็ดทำความสะอาด _____ บนหลอดไฟ
7. ถอด _____ สมาร์ตโฟนออกจากเต้ารับหลังจากชาร์จเสร็จแล้ว
8. ตากผ้าบน _____ แทนการใช้เครื่องอบผ้า
9. หลีกเลี่ยงการรีดผ้าที่ยัง _____ อยู่
10. ไม่นำอาหารที่ยัง _____ เข้าไปแช่ในตู้เย็น



แบบฝึกหัดที่ 3.

ให้นักเรียนถามผู้ปกครองว่า ค่าไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) มีราคาเท่าไร จากนั้นใช้ตาราง “การใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน” เพื่อคำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้ารายเดือนของครอบครัว และค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่าย

เครื่องใช้ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	เวลาใช้งานต่อวัน (ชั่วโมง)	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อเดือน (kWh) A	ค่าไฟฟ้าต่อเดือน A x 1 kWh
หลอดไฟ 6 ดวง ดวงละ 60 วัตต์	360	10		
โทรทัศน์	100	10		
คอมพิวเตอร์	200	10		
กาต้มน้ำไฟฟ้า	1,500	0.5		
ตู้เย็น	225	15		
เตารีด	1,500	0.5		
เครื่องซักผ้า	300	1		
เครื่องดูดฝุ่น	700	0.3		
เครื่องปรับอากาศ	1,500	3		
เครื่องปั่นอาหาร	450	0.3		
เตาอบ	1,000	0.5		
อื่น ๆ	....	.....		
รวม:				

นักเรียนสามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้ที่จุดใด และลดได้มากเพียงใด?

วิธีนี้จะช่วยประหยัดเงินของครอบครัวได้มากแค่ไหน?

เกร็ดน่ารู้

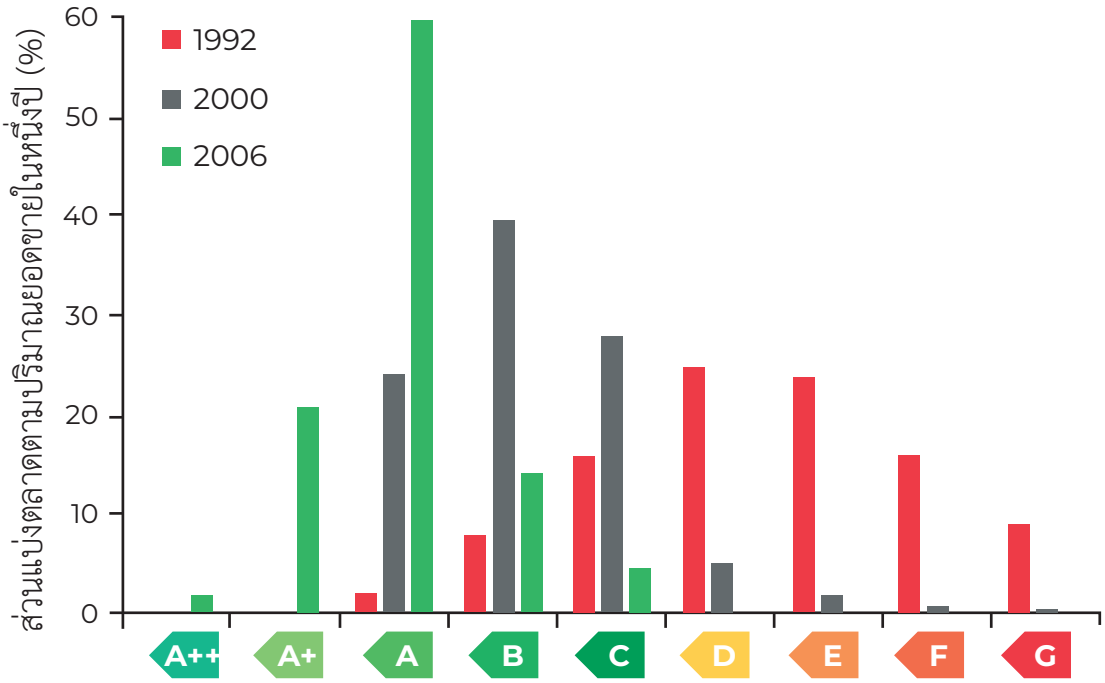
เตาไมโครเวฟใช้พลังงานน้อยกว่าเตาอบทั่วไปถึง 50%

คอมพิวเตอร์บางเครื่องกินไฟในโหมดสแตนด์บาย (Standby) มากพอ ๆ กับตู้เย็นขนาดเล็กเลยทีเดียว หากคุณจำเป็นต้องเปิดคอมพิวเตอร์ทิ้งไว้ การเลือกปิดเฉพาะหน้าจอมอนิเตอร์จะช่วยประหยัดพลังงานได้มากกว่า 50%

ควรซักผ้าด้วยน้ำร้อนเมื่อจำเป็นเท่านั้น การใช้น้ำเย็นซักผ้าปกติให้ผลลัพธ์ที่สะอาดไม่ต่างกัน แต่ช่วยประหยัดพลังงานได้มาก

แบบฝึกหัดที่ 4.

"ฉลากประหยัดไฟ" ระดับใด (เช่น A++, A+, A, B, C เป็นต้น) ที่ให้ประโยชน์สูงสุดต่อทั้งตัวผู้ซื้อและโลกของเรา? เพราะเหตุใด?



แบบฝึกหัดที่ 5.

จงสร้างคู่มือ "5 กฎง่าย ๆ" ในการประหยัดพลังงาน เมื่อใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน:

33 | การจัดการเมืองและสิ่งแวดล้อม

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงศึกษาภาพประกอบต่อไปนี้ ในสมัยโบราณ มนุษย์เลือกใช้วัสดุประเภทใดบ้างในการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้าง?



1



2



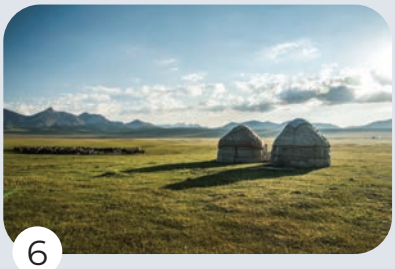
3



4



5



6

แบบฝึกหัดที่ 2.

ความท้าทายในภาคการก่อสร้างในปัจจุบัน คือการส่งผลกระทบเชิงลบต่อสภาพภูมิอากาศ ทั้งการเลือกใช้วัสดุที่มีขั้นตอนการผลิตที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณมาก (เช่น เหล็กและปูนซีเมนต์) รวมถึงการออกแบบอาคารที่ใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

จงเสนอแนวทางเพื่อช่วยให้อุตสาหกรรมการก่อสร้างส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง

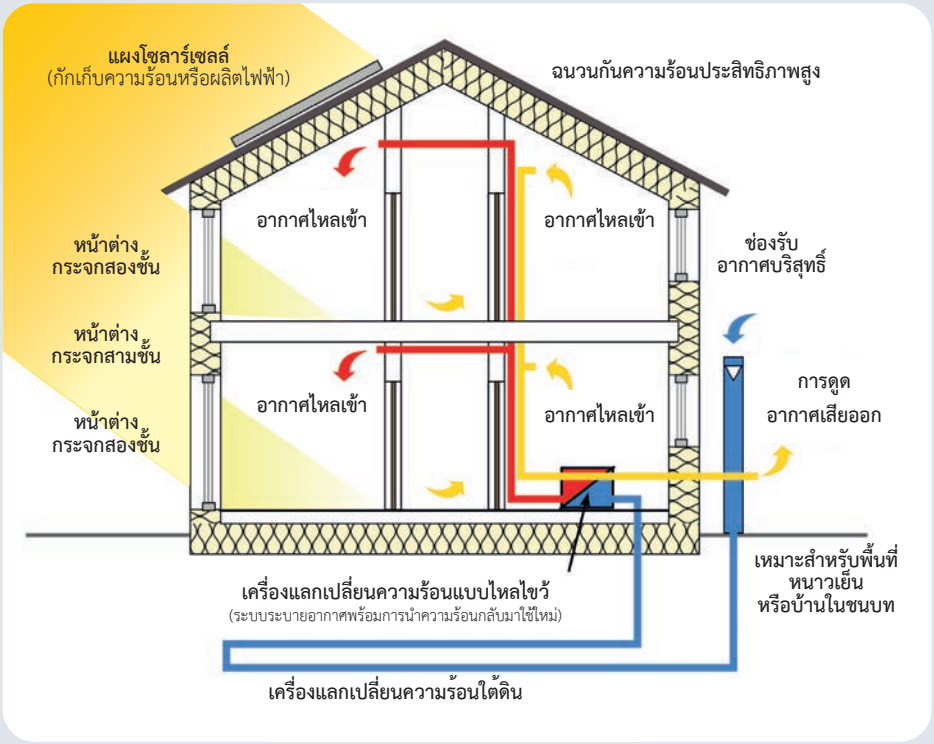
แบบฝึกหัดที่ 3.

แนวคิดหลักของการก่อสร้างอาคารสีเขียว

- **ใช้หลังคาและผนังสีเขียว**
- **ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์และระบบกักเก็บน้ำฝน**
- **เลือกใช้วัสดุรีไซเคิลและวัสดุหมุนเวียน**

แนวคิดใดข้างต้นที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอาคารหรือท้องถิ่นของนักเรียนได้?

แบบฝึกหัดที่ 4. จงศึกษาแผนภาพบ้านประหยัดพลังงาน (Passive House) นี้ มีองค์ประกอบใดบ้างที่ช่วยประหยัดพลังงานในการทำความร้อนและการทำความเย็น? *(ระบุ 2–3 องค์ประกอบ)*





34 | เมืองสีเขียว การก่อสร้างเชิงนิเวศ

แบบฝึกหัดที่ 1. เมืองต่อไปนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในเมืองที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่สุดในโลก มาตรการและลักษณะใดบ้างที่ทำให้เมืองเหล่านี้ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด?



โคเปนเฮเกน


สิงคโปร์


โตเกียว


ออสโล

แบบฝึกหัดที่ 2. จงอธิบายว่าการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะและโครงสร้างพื้นฐานสำหรับจักรยานช่วยให้เมืองไม่เพียงสะดวกสบายขึ้น แต่ยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศมากขึ้นได้อย่างไร

แบบฝึกหัดที่ 3.

จงวิเคราะห์ว่าเมืองที่นักเรียนอาศัยอยู่ในปัจจุบัน สามารถจัดว่าเป็น "เมืองสีเขียว" ได้ในระดับใด โดยประเมินตามเกณฑ์ในตาราง (-) หมายถึง ไม่มีเกณฑ์ดังกล่าว (+) หมายถึง มีค่าเกณฑ์ต่ำ (++) หมายถึง มีค่าเกณฑ์สูง (+++) หมายถึง มีค่าเกณฑ์สูงมาก

“เมืองสีเขียว” ไม่ได้หมายถึงเมืองที่มีสวนสาธารณะมากมายเท่านั้น แต่เป็นระบบที่ซับซ้อน ชาญฉลาด และยั่งยืน ซึ่งสร้างสมดุลระหว่างสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อให้คนรุ่นปัจจุบันและอนาคตมีคุณภาพชีวิตที่ดี

ลำดับ	เกณฑ์	ความหมายของเกณฑ์
1	**ความหลากหลายทางชีวภาพ:** การมีอยู่และสภาพของสวนสาธารณะ รวมถึงจำนวนชนิดของพืชและสัตว์ภายในเขตเมือง	
2	**การมีระบบคัดแยกขยะและความสะดวกในการเข้าถึงระบบดังกล่าว**	
3	**สัดส่วนขยะที่นำไปรีไซเคิล:** ขยะถูกส่งไปรีไซเคิลในสัดส่วนที่สูง แทนที่จะถูกนำไปฝังกลบหรือเผาทำลาย	
4	**สัดส่วนของแหล่งพลังงานหมุนเวียน:** การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานความร้อนใต้พิภพในสัดส่วนพลังงานรวมของเมือง	
5	**นโยบายการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ:** เมืองมียุทธศาสตร์ในการรับมือน้ำท่วม คลื่นความร้อน และระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น	
6	**การพัฒนาเครือข่ายขนส่งสาธารณะ:** ความครอบคลุมของป้ายจอดรถ ความถี่ของการให้บริการ และสัดส่วนของยานยนต์ไฟฟ้า เช่น รถโดยสารไฟฟ้า รถราง และรถไฟใต้ดิน	
7	**โครงสร้างพื้นฐานสำหรับจักรยานและคนเดินเท้า:** การมีทางจักรยานที่เชื่อมต่อกันอย่างทั่วถึง และทางข้ามถนนสำหรับคนเดินเท้าที่ปลอดภัย	
8	**คุณภาพและจำนวนที่เพียงพอของตู้ชาร์จสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (EV)**	
9	**สัดส่วนพื้นที่สีเขียวสาธารณะ:** พื้นที่สวนสาธารณะ ลานสาธารณะ และพื้นที่สนามหญ้าเฉลี่ยต่อประชากรหนึ่งคน ควรมีไม่น้อยกว่า 9–12 ตารางเมตร	
10	**การเข้าถึงพื้นที่สีเขียว:** ประชากรส่วนใหญ่ของเมืองอาศัยอยู่ในระยะที่สามารถเดินไปยังสวนสาธารณะได้ภายใน 5–10 นาที	
11	**ระบบกักเก็บและนำน้ำฝนกลับมาใช้ประโยชน์**	
12	**ความสามารถของพื้นผิวในการให้น้ำซึมผ่าน:** มีพื้นที่ไม่ได้ปกคลุมด้วยยางมะตอยหรือคอนกรีตในสัดส่วนสูง ทำให้น้ำสามารถซึมลงสู่ดินได้	
13	**สภาพของเครือข่ายประปา:** ปัญหาระบบประปาขัดข้องและการสูญเสียน้ำจืดจากการรั่วไหลของท่อที่ชำรุดเกิดขึ้นน้อยมาก	

แบบฝึกหัดที่ 4.

จากเกณฑ์ในแบบฝึกหัดที่ 3 เมืองของนักเรียนมีค่าตามเกณฑ์ใดสูงที่สุด และมีค่าตามเกณฑ์ใดต่ำที่สุด

จากนั้นให้นักเรียนเขียนเสนอมาตรการ 3 ข้อที่นายกเทศมนตรีสามารถนำไปปฏิบัติจริง เพื่อลดผลกระทบของระบบบริการพื้นฐานของเมืองที่มีต่อสภาพภูมิอากาศ (ตัวอย่างเช่น เปลี่ยนหลอดไฟถนนเป็นหลอด LED, ปลูกพืชทำหลังคาเขียวบนหลังคาป้ายรถเมล์ เป็นต้น)





35 | รอยเท้าคาร์บอน

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงเติมคำนิยามให้สมบูรณ์

_____ คือ ปริมาณรวมของก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ถูกปล่อยออกมาจากกิจกรรมของบุคคล, องค์กร, งานจัดกิจกรรม, ผลิตภัณฑ์, เมือง หรือประเทศ ทั้งทางตรงและทางอ้อม

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงจำแนกว่าตัวอย่างต่อไปนี้เป็นแหล่งที่มาของรอยเท้าคาร์บอนประเภทใด:

การใช้รถยนต์ส่วนตัวที่ใช้น้ำมันเบนซิน การซื้อเสื้อผ้า การแพ็กสินค้าด้วยพลาสติกกันกระแทก การเดินทางทางอากาศบ่อยครั้ง การผลิตก๊าซธรรมชาติ การขนส่งสินค้า เกษตรกรรม

แหล่งที่มาทางตรง: _____

_____

_____

แหล่งที่มาทางอ้อม: _____

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 3.

จงศึกษาและวิเคราะห์แผนภาพรอยเท้าคาร์บอนเฉลี่ยของคนทั่วไป กิจกรรมในชีวิตด้านใด เช่น อาหาร การขนส่ง หรือที่อยู่อาศัย มีส่วนก่อให้เกิดรอยเท้าคาร์บอนมากที่สุด? มีส่วนประกอบใดในกิจกรรมเหล่านี้ที่สามารถปรับลดลงได้บ้าง และจะมีวิธีลดมันได้อย่างไร?

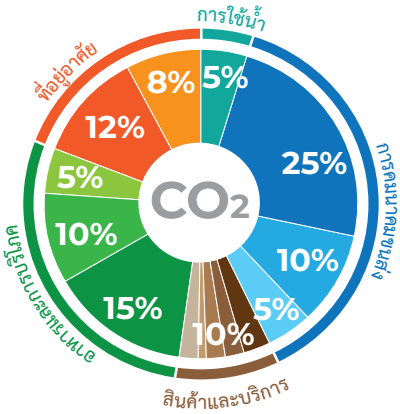
การคมนาคมขนส่ง 40%
- รถยนต์ส่วนตัว – 25%
- การเดินทางทางอากาศ – 10%
- ระบบขนส่งสาธารณะ – 5%

อาหารและการบริโภค 30%
- เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ – 15%
- ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ – 10%
- กระบวนการที่เกี่ยวข้อง – 5%

ที่อยู่อาศัย 20%
- การทำความร้อนและความเย็น – 12%
- ไฟฟ้า – 8%

สินค้าและบริการ 10%
- เสื้อผ้า – 3%
- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ – 2%
- กิจกรรมสันทนาการ – 2%
- เฟอร์นิเจอร์ – 1%
- บริการอื่น ๆ – 2%

การใช้น้ำ 5%



_____

_____

_____

_____

_____

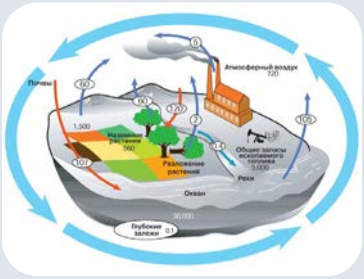
แบบฝึกหัดที่ 4.

ให้นักเรียนวิเคราะห์พฤติกรรมใน 1 วันตามปกติของตน จงอธิบายกิจกรรม 3 อย่างที่เป็นการเพิ่มรอยเท้าคาร์บอน พร้อมทั้งเสนอแนวทาง 3 อย่างที่นักเรียนสามารถทำทดแทนเพื่อช่วยลดรอยเท้าคาร์บอน

แบบฝึกหัดที่ 5.

จงทำเครื่องหมายหน้า "เคล็ดลับการลดรอยเท้าคาร์บอน" ที่นักเรียนสามารถทำได้:

- ☐ พยายามใช้ระบบขนส่งสาธารณะและเดินให้บ่อยขึ้น
- ☐ หลีกเลี่ยงการเดินทางด้วยเครื่องบินบ่อย ๆ หรือเปลี่ยนไปใช้รถไฟแทน
- ☐ ซื้อผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นและผลิตภัณฑ์ตามฤดูกาล
- ☐ การลดการบริโภคเนื้อสัตว์
- ☐ ประหยัดพลังงานในทุกรูปแบบ
- ☐ บริโภคอย่างมีสติ หลีกเลี่ยงการซื้อของตามอารมณ์ชั่ววูบ
- ☐ ป้องกันไม่ให้มีอาหารเหลือทิ้งจนเน่าเสีย
- ☐ คัดแยกขยะและเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ซ้ำได้
- ☐ ประหยัดน้ำในขณะอาบน้ำ แปรงฟัน หรือล้างจาน



แบบฝึกหัดที่ 6.

จงอ่านข้อความต่อไปนี้และตอบคำถาม
คาร์บอนโพลีกอน (Carbon polygon) คืออะไร?

คาร์บอนโพลีกอน คือพื้นที่ที่ใช้ดำเนินการวิจัยอย่างรอบด้าน เพื่อติดตามระดับก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ

พื้นที่เหล่านี้เรียกว่า carbon polygon เพราะมุ่งศึกษาเกี่ยวกับการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เป็นหลัก คำว่า carbon มาจากภาษาละติน carboneum ซึ่งหมายถึงถ่านหิน รวมถึงก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ เช่น มีเทนและไนตรัสออกไซด์

การทดลองเกี่ยวกับกลุ่มสังคมพืชนั้นไม่ได้จำกัดอยู่แค่ในป่า ทุ่งหญ้าสเตปป์ หรือพื้นที่ภูเขาเท่านั้น แต่นักวิทยาศาสตร์ยังให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับ พืชพันธุ์ทางทะเลอีกด้วย เนื่องจากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า สาหร่ายและพืชในมหาสมุทรมีความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนได้ดีไม่แพ้ต้นไม้ และพุ่มไม้บนบกเลยทีเดียว

นักเรียนคิดว่า พื้นที่บริเวณใดในประเทศของตนที่เหมาะสมต่อการสร้าง "คาร์บอนโพลีกอน"? เหตุใดจึงเลือกพื้นที่เหล่านั้น?

36 วิกฤตการณ์ระดับโลกที่มนุษยชาติกำลังเผชิญ และความพยายามระหว่างประเทศในการรับมือ

แบบฝึกหัดที่ 1.

จงศึกษาโลโก้ขององค์การระหว่างประเทศต่อไปนี้











จากนั้นเติมอักษรย่อขององค์กรลงในช่องว่างให้ถูกต้อง:

_____ – องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization)

_____ – กองทุนสัตว์ป่าโลก (World Wildlife Fund)

_____ – โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme)

_____ – คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change)

_____ – โครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (United Nations Development Programme)

แบบฝึกหัดที่ 2.

จงตอบคำถามต่อไปนี้

ในภูมิภาคใดของโลกที่ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบรุนแรงที่สุด? เพราะเหตุใด?

_____

_____

ประชาคมระหว่างประเทศกำลังดำเนินการใดบ้างเพื่อรับมือกับปัญหาเหล่านี้?

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 3.

ให้นักเรียนจินตนาการว่าตนเป็นผู้แทนประเทศในการประชุมระหว่างประเทศด้านสภาพภูมิอากาศ นักเรียนจะนำเสนอข้อเสนอแนะหรือโครงการริเริ่มใดต่อที่ประชุม เพื่อมีส่วนร่วมในการช่วยโลกของเรา?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

แบบฝึกหัดที่ 4.

ภารกิจการสืบค้นและจัดการข้อมูล: ความตกลงปารีสว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Paris Climate Agreement) คืออะไร? อะไรคือเป้าหมายหลักของความตกลงนี้?

สืบค้นข้อมูลใน Climate Box และนำเสนอคำตอบในรูปแบบของผังความคิด (Cluster) หรือแผนภาพ

แบบฝึกหัดที่ 5.

จงเปรียบเทียบแนวทางสองรูปแบบในการรับมือกับปัญหา "การลดการปล่อยมลพิษ" (Mitigation) และ "การปรับตัวต่อผลกระทบ" (Adaptation) พร้อมทั้งยกตัวอย่างมาตรการของแต่ละแนวทาง มาแนวทางละ 1 ตัวอย่าง

แนวทางการลดการปล่อยมลพิษ

_____

_____

แนวทางการปรับตัวต่อผลกระทบ

_____

_____





แบบฝึกหัดที่ 6.

จงจำแนกข้อตกลงและอนุสัญญาระหว่างประเทศต่อไปนี้ลงในตารางตามหมวดหมู่เนื้อหาให้ถูกต้อง:

ข้อตกลง/อนุสัญญา	หมวดหมู่เนื้อหา		
	A **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ**	B **มลพิษทางสิ่งแวดล้อม**	C **ความหลากหลายทางชีวภาพ**

ข้อตกลง/อนุสัญญา:

1) ความตกลงปารีส / Paris Agreement (2015)
2) พิธีสารมอนทรีออล / Montreal Protocol (1987)
3) อนุสัญญาเวียนนา / Vienna Convention (1979)
4) พิธีสารเกียวโต / Kyoto Protocol (1997)
5) อนุสัญญาแรมซาร์ / Ramsar Convention (1972)
6) อนุสัญญาไซเตส / CITES Convention (1973)

แบบฝึกหัดที่ 7.

ภารกิจสร้างสรรค์:

ให้นักเรียนร่างภาพโปสเตอร์หรือออกแบบสัญลักษณ์สำหรับ"ขบวนการเยาวชนเพื่อสภาพภูมิอากาศสากล" (International youth climate movement) ที่สะท้อนถึงแนวคิดเรื่องความร่วมมือระดับโลกและความหวังเพื่ออนาคตที่ดีกว่า

ภาพประกอบ:

- **หน้า 2.** Globe logo: Anna Golovatyuk และ Nathan Giuliano
- **หน้า 6.** Anna Golovatyuk, Nathan Giuliano และโครงการ National Adaptation Plan ของอาร์เมเนีย โดย UNDP และ Green Climate Fund
- **หน้า 7.** ภาพถ่าย: ได้รับความอนุเคราะห์จาก T. Stoker
- **หน้า 9-10.** Nathan Giuliano.
- **หน้า 12.** ภาพ: the authors of the manual.
- **หน้า 14.** ภาพ: https://www.flickr.com/photos/usdagov/12308593123 , https://www.flickr.com/photos/cifor-icraf / 35187788493, https://hy.armradio.am/archives/569780
- **หน้า 16.** ภาพ 1.1.1.: http://www.geo-sfera.info/photo/karty/atmosfera_klimat/klimaticheskaja_karta_mira/35-0-71 .
- **หน้า 17.** ภาพถ่าย: P. Kosmider, Shutterstock.com
- **หน้า 18.** ภาพ 1.2.1.: Wikipedia.
- **หน้า 20.** ตาราง 1.2.1: ผู้เขียนคู่มือ
- **หน้า 22.** ภาพ: ผู้เขียนคู่มือ
- **หน้า 23.** ภาพ: Wikipedia.
- **หน้า 24.** ภาพ: the authors of the manual.
- **หน้า 25.** ภาพ: ภาพบน – คู่มือฝึกอบรม “Climate Box”; ภาพล่าง – Catmando, Shutterstock.com
- **หน้า 26.** ภาพ: Wikipedia.
- **หน้า 27.** ภาพ: ผู้เขียนคู่มือ
- **หน้า 28.** ภาพ: https://commons.wikimedia.org/
- **หน้า 29.** ภาพ: 1 – https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Perth_hail_size_compared_to_hand.jpg, 2 – T. Shoemake, Shutterstock. com, 3 – Wutthichai, Shutterstock.com., 4 – https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cf/Frosty_Grass
- **หน้า 31.** ภาพ: en.wikipedia.org
- **หน้า 32.** ภาพ: 1-5 en.wikipedia.org
- **หน้า 33.** ภาพ: https://www.etc.uma.es/looking-back-and-forth-to-mediterranean-forests /, https://commons.wikime-dia.org/wiki/File:Siberian_autumn_in_taiga..JPG, https://pxhere.com/ru/photo/1618986, https://pxhere.com/en/photo
- **หน้า 38.** ภาพถ่าย: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b0/20160805_Inle_Lake_7434.jpg
- **หน้า 39.** ภาพถ่าย: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Impacts_of_coastal_erosion_and_drought_on_coconut_palms_in_Eita,_ Tarawa,_Kiribati.JPG
- **หน้า 40.** ภาพถ่าย: en.wikipedia.org ภาพประกอบ: Golovatyuk A.
- **หน้า 41.** ภาพถ่าย: Glacier Perito Moreno – Janvier 2010.jpg – Wikipedia
- **หน้า 42.** ภาพถ่าย: en.wikipedia.org
- **หน้า 43.** ภาพถ่าย: 1– sottolequerce.altervista.org , 2-3 N. Shiklomanov. จากรายงานการประเมิน “ผลกระทบหลักทางธรรมชาติและเศรษฐกิจสังคมของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ชั้นดินเยือกแข็งคงตัว: การคาดการณ์จากการสังเคราะห์ผลการสังเกตการณ์และการสร้างแบบจำลอง” (“The main natural and socio-economic con-sequences of climate change in permafrost areas: forecast based on the synthesis of observations and modeling.”) บรรณาธิการ O.A. Anisimov. – St. Petersburg: State Hydrological Institute, 2009. Drozdov D., 4 – https://commons.wikimedia.org/wiki/File:National_Park_Service_Thawing_permafrost_%2827759123542%29.jpg
- **หน้า 44.** ภาพถ่าย: wikipedia.org .
- **หน้า 45.** ภาพถ่าย: A. Bezlepkin.
- **หน้า 46.** ภาพถ่าย: ru.wikipedia.org
- **หน้า 47.** ภาพถ่าย: 1 – banker.az , 2 – eg.ru .
- **หน้า 49.** ภาพประกอบ: Golovatyuk A.
- **หน้า 50.** ภาพประกอบ: ได้รับความอนุเคราะห์จาก A. Golovatyuk ผู้เขียนคู่มือ
- **หน้า 51.** ภาพถ่าย: 1 - “Climate box”, 2 - https://www.pexels.com/photo/man-carrying-water-on-cracked - dry-land-in-myanmar-34078646/, 3 - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flooding_in_Sirajgj_2020_%28524237 22318%29.jpg
- **หน้า 53.** ภาพถ่าย: 1. http://www.knowledgebank.irri.org/images/stories/salinity-2.jpg
  2. https://www.ucs.org/sites/default/files/styles/large/public/images/1200-corndrought.jpg?itok=q-CCHUPS
  3 –R. Whitcombe, Shutterstock.com .. at the bottom – ภาพประกอบ: Golovatyuk A.
- **หน้า 54.** ภาพถ่าย: 1-2 ru.wikipedia.org, 3 – https://www.needpix.com/photo/842644/renewable-energy-environment-wind-solar-green-power-electricity-ecology#google_vignette
- **หน้า 55.** ภาพถ่ายจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ: 1 – ru.made-in-china.com , 2 – lv.sputniknews.ru , 3 – times.org , 4 – es.wikipedia.org , 5 – gceocean.no , 6 – thermofisher.com .
- **หน้า 58.** ภาพถ่าย: Geyser in New Zealand Rotorua, www.pac.ru
- **หน้า 59.** ภาพถ่ายจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ: 1 – dzen.ru , 2 – hubex.ru , 3 – znamkaluga.ru
- **หน้า 60.** ภาพถ่ายจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ: news.ru
- **หน้า 61.** ภาพถ่ายจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ: 1 – fr.slideserve.com , 2 – https://wikimedia.org /, 3 – myspecialdoctor.it
- **หน้า 62.** ภาพถ่ายจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ: 1 – Molinos de Consuegra.jpg - Wikimedia Commons, 2 – American clipper ship, 1870, artist: Lai Fong, 3 – https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wind_turbines_in_southern_California_2016.jpg
- **หน้า 65.** ภาพถ่าย: 1 – sputnikglobe.com , 2, 3, 5, 6 – en.wikipedia.org . 4 - https://www.publicdomainpictures.net/pictures/200000/velka/ cars-in-a-rush-hour-1476873340nHb.jpg
- **หน้า 66.** ภาพถ่าย: ru.wikipedia.org
- **หน้า 67.** ภาพถ่ายจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ: sabah.com.tr
- **หน้า 70.** ภาพถ่ายจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ: 1 – https://ru.ruwiki.ru /, 2 – factroom.ru , 3 – commons.wikimedia.org , 4 – varandej.livejournal. com , 5 – ru.wikipedia.org .
- **หน้า 71.** ภาพถ่าย: commons.wikimedia.org
- **หน้า 72.** ภาพถ่ายจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ: 1 – commons.wikimedia.org , 2 – freepik.com , 3 – westjet.com , 4 – destinationabroad.co.uk
- **หน้า 74.** ภาพถ่ายจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ: nevkd.ru
- **หน้า 76.** ภาพถ่าย: ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เขียนคู่มือ
- **หน้า 78.** ภาพถ่าย: P. Souza, Official White House ภาพถ่าย, Wikipedia. ภาพ 3.4.1.: ภาพถ่าย: UN, http://www.un.org/sustainabledevelopment .

จากความรู้สู่การลงมือทำ:
การเรียนรู้ด้านสภาพภูมิอากาศผ่านโครงงาน
คู่มือสำหรับผู้สอน

E. Malts, A. Poghosyan, Y. Dobrolyubova, S. Kulieva, Y. Metelsky, A. Shamova, A. Klimova.

โครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ

ค.ศ. 2026

“ชุดใบงานสำหรับบูรณาการเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเข้ากับวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียน” เป็นสื่อเสริมของชุดสื่อการเรียนรู้และเกม Climate Box ของโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) จัดทำขึ้นเพื่อสนับสนุนครูในฐานะสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้สำหรับทำงานร่วมกับนักเรียน ชุดใบงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้จริงในการสอดแทรกเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งในห้องเรียนและกิจกรรมนอกหลักสูตรในหลากหลายรายวิชา

ผู้เขียน

Elena Malts หัวหน้าวิทยากรและที่ปรึกษาด้านการศึกษาสภาพภูมิอากาศ;

Armine Poghosyan ที่ปรึกษาระดับภูมิภาคเรื่อง Climate Box;

Yulia Dobrolyubova ผู้เขียนหลักของ Climate Box และที่ปรึกษาทางเทคนิคระดับภูมิภาค;

S. Kulieva, Yu. Metelsky, A. Shamova and A. Klimova ครูผู้สอนและผู้ชนะการประกวดสื่อระเบียบวิธีการสอนด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับนานาชาติ ครั้งที่ 1

ผู้จัดการโครงการ Climate Box:

Natalia Olofinskaya, UNDP

Petra Valastinova, UNDP

การออกแบบและจัดรูปเล่ม

Anna Golovatyuk

ภาพประกอบ

ภาพถ่ายที่ใช้ในชุดใบงานนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เข้าร่วมโครงการ Climate Box จากหลายประเทศ รวมถึงภาพจากแหล่งข้อมูลสาธารณะที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ในสื่อการศึกษาที่ไม่ใช่เชิงพาณิชย์

© โครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ สงวนลิขสิทธิ์ เอกสารฉบับนี้สามารถนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่ไม่ใช่เชิงพาณิชย์ได้ โดยต้องอ้างอิงแหล่งที่มาอย่างชัดเจน



www.climate-box.com

2026