



สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน

โครงการการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ด้านพลังงานเสริมในหลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา (ปีที่๒)

คู่มือครู วิชาคณิตศาสตร์

มัธยมศึกษาปีที่
๒



สนับสนุนโดย

ดำเนินการโดย

กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คำนำ

คู่มือครูนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เสริมในการเรียน การสอน ด้านพลังงานแบบบูรณาการของโครงการวิจัย “โครงการพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบบูรณาการด้านพลังงานเสริมในหลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา (ปีที่ 2)” ซึ่งได้รับการสนับสนุนจาก กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักนโยบายและแผนพลังงาน ดำเนินการโดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คู่มือครูนี้ได้ออกแบบและจัดทำให้สอดคล้องกับความรู้ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้นการศึกษาตาม สาระการเรียนรู้แกนกลางตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ของสำนักวิชาการและ มาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ คำศัพท์วิชาการที่ใช้ ส่วนใหญ่อ้างอิงจาก พจนานุกรมศัพท์พลังงาน (อังกฤษ-ไทย) ราชบัณฑิตยสถาน (2551) โดยชุดคู่มือครูนี้ ได้ ถูกแบ่งออกเป็น 8 สาระวิชาเพื่อให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังที่กล่าวมาข้างต้น คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพ และเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ และคณะทำงานได้จัดทำชุดสื่อการสอน (บัตรรูปภาพ/บัตรคำศัพท์, ชุด ทดลอง, สื่อภาพเคลื่อนไหว อนิเมชันและโปรแกรมอินเตอร์แอคทีฟต่างๆ) เพื่อใช้ประกอบการสอนในชุดคู่มือ ครูนี้

นอกจากนี้คณะทำงานได้จัดทำหนังสือความรู้พื้นฐานด้านพลังงานสำหรับครูเพื่อใช้ในการอบรมครู โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับที่1 สำหรับชั้นประถมศึกษาและผู้ไม่มีพื้นฐานด้านพลังงาน ระดับที่2 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับที่3 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักนโยบายและแผนพลังงาน ที่ ให้ทุนสนับสนุนการดำเนินโครงการนี้ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิและคุณครูทุกท่านที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นและ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในโครงการนี้

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือครูชุดนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ในประเทศไทยโดยมีการเพิ่มสาระด้านพลังงานเพื่อทำให้คุณครูสามารถนำไปใช้เพื่อประกอบการเรียน การ สอน ให้แก่นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องของ พลังงาน ตลอดจนสามารถนำไปปรับใช้กับชีวิตประจำวันทั้งในปัจจุบันและในอนาคตซึ่งจะส่งผลให้เกิดการ พัฒนาพลังงานของประเทศไทยอย่างยั่งยืนสืบไป

คณะผู้จัดทำ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สารบัญ

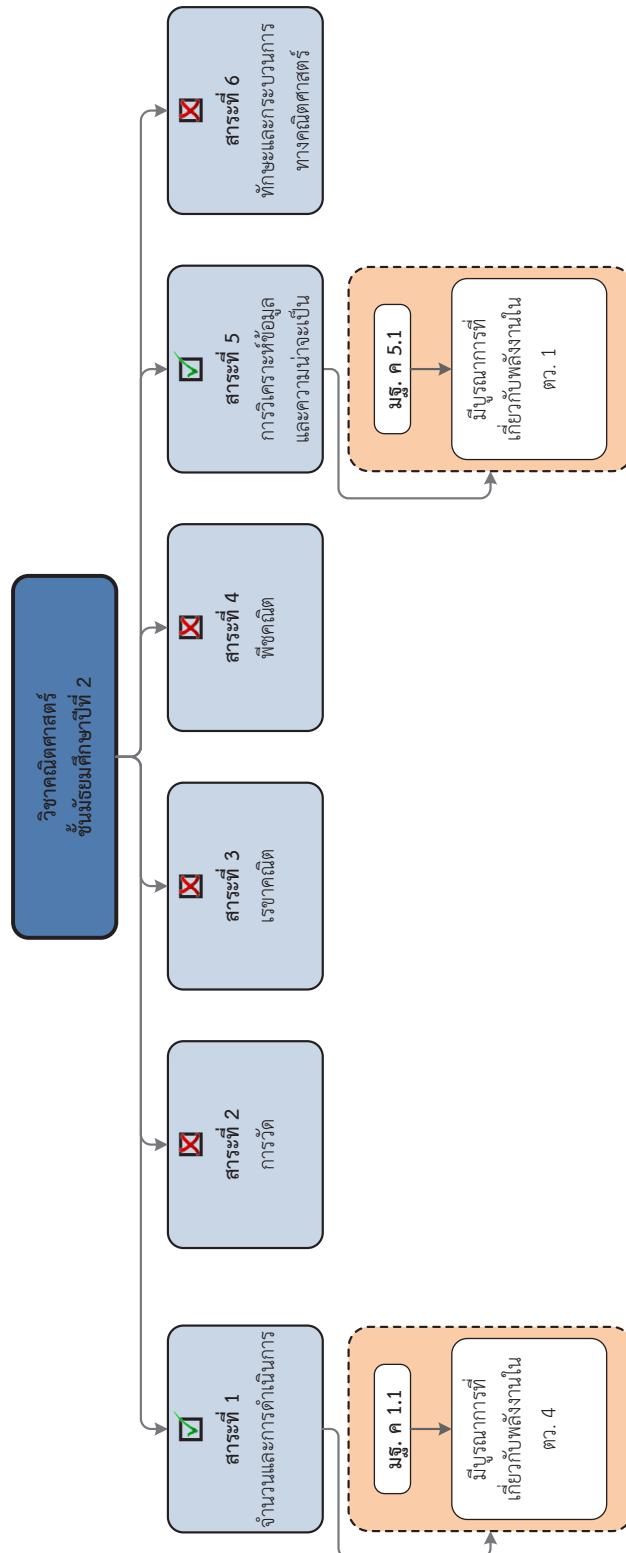
คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ม.2

| | | |
|-----|---|-----------|
| 1. | แผนผังสาระการเรียนรู้..... | 1 |
| 1.1 | สาระการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551..... | 1 |
| 1.2 | กรอบองค์ความรู้ด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาภายใต้ 5 หัวข้อหลักดังแผนภาพ. | 2 |
| 2. | สาระด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาคณิตศาสตร์..... | 3 |
| 2.1 | การเปรียบเทียบสัดส่วน ร้อยละ การสร้างแผนภูมิวงกลมและอธิบายแผนภูมิวงกลมแสดงการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า..... | 4 |
| | สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551) | 4 |
| | สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)..... | 5 |
| | กิจกรรมที่ 1: การเปรียบเทียบสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า | 10 |
| 2.2 | การหาร้อยละการเพิ่มของปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน..... | 15 |
| | สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551) | 15 |
| | กิจกรรมที่ 2: การเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน | 16 |
| 3. | ตารางกิจกรรมการเรียนรู้ | 20 |
| 4. | แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม | 21 |
| | แบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ม.2..... | 22 |
| | แบบฝึกหัดสำหรับกิจกรรมที่ 1: การเปรียบเทียบสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า | 23 |
| | แบบฝึกหัดสำหรับกิจกรรมที่ 2: การเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน | 25 |

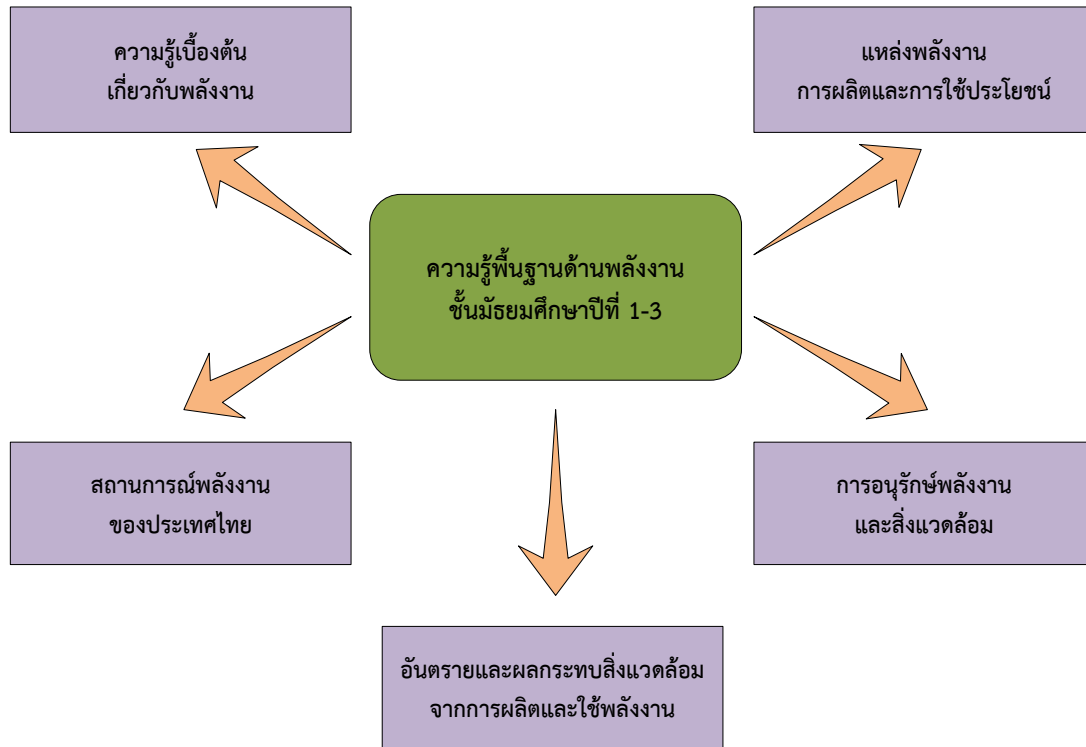
คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ม.2

1. แผนผังสาระการเรียนรู้

1.1 สาระการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551

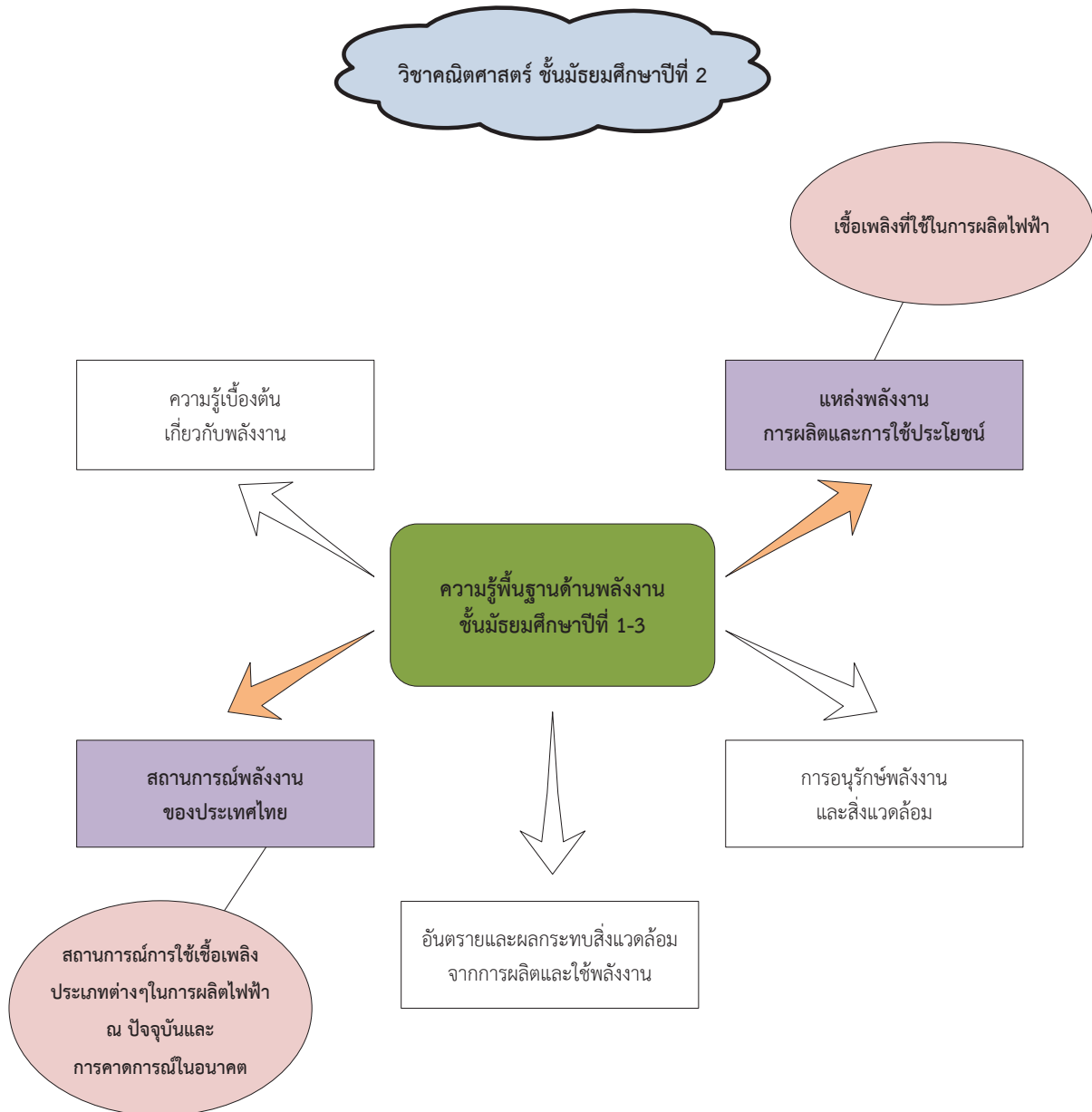


1.2 กรอบองค์ความรู้ด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาภายใต้ 5 หัวข้อหลักดังแผนภาพ



2. สารสนเทศด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาคณิตศาสตร์

การบูรณาการสารสนเทศด้านพลังงานเข้ากับสาระวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ด้านพลังงานที่เสริมในรายวิชา โดยเป็นความรู้ผ่านการเรียนรู้สาระแกนกลางพร้อมทั้งกิจกรรมเพื่อเสริมกระบวนการเรียนรู้และความเข้าใจในเรื่องของเทคโนโลยี การใช้ประโยชน์และผลกระทบทางด้านพลังงานดังหัวข้อต่อไปนี้



ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้จะเสริมความรู้ด้านพลังงานด้านเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนรู้จักเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ และร้อยละของการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆในการผลิตไฟฟ้าผ่านการหาค่าร้อยละ รวมทั้งเห็นภาพฉายของการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันและตามแผนในอนาคตผ่านการสร้างแผนภูมิวงกลม ทั้งนี้คุณครูสามารถให้ความรู้เกี่ยวกับเชื้อเพลิงและ ข้อดี ข้อเสียในการใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภท ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถตั้งคำถามถึงการเลือกใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์พลังงาน และความปลอดภัยในการใช้เชื้อเพลิง ทั้งนี้การบูรณาการจะครอบคลุมสาระที่ 1 และ 5

2.1 การเปรียบเทียบสัดส่วน ร้อยละ การสร้างแผนภูมิวงกลมและอธิบายแผนภูมิวงกลมแสดงการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

การหาสัดส่วนและร้อยละของการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า และทำการเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ผ่านแผนภูมิวงกลม นักเรียนจะเห็นถึงการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าที่ไม่สมดุลและครูอาจจะให้เด็กร่วมกันอภิปรายถึงความเสี่ยงที่เกิดขึ้นหากไม่สามารถหาเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอ ทั้งนี้จะครอบคลุมสาระที่ 1 และ 5

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|------|---|--|
| ม.2 | 1. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน | • เศษส่วนและทศนิยมซ้ำ |
| | 2. จำแนกจำนวนจริงที่กำหนดให้และยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ | • จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ |
| | 3. อธิบายและระบุรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง | • รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง |
| | 4. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา | • อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และการนำไปใช้ |

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|------|---|---|
| ม.2 | 1. อ่านและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม | <ul style="list-style-type: none"> แผนภูมิรูปวงกลม |

หมายเหตุ: ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เน้นในแถบสีเป็นสาระที่นำเอาองค์ความรู้ด้านพลังงานและกิจกรรมมาบูรณาการภายใต้หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551 เฉพาะที่เกี่ยวข้อง

ความรู้ด้านพลังงานที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ก. เชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

ก.1 แก๊สธรรมชาติ ประกอบด้วย สารไฮโดรคาร์บอนประเภทต่างๆ เป็นส่วนใหญ่ ส่วนที่เหลือ ได้แก่ แก๊สไนโตรเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยมีแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ปนอยู่ด้วยในระดับหนึ่ง การซื้อขายแก๊สธรรมชาติ จะคิดราคาตามค่าความร้อนของเชื้อเพลิง ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้แก๊สธรรมชาติมีค่อนข้างน้อย เนื่องจากใน กระบวนการเผาไหม้แก๊สธรรมชาติจะถูกเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ให้พลังงานความร้อนและได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ แก๊สธรรมชาติ จากแท่นขุดเจาะ จะถูกนำไปเข้าโรงแยกแก๊สเพื่อแยกเป็นแก๊สชนิดต่างๆ ก่อนนำมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามคุณค่าของแก๊สชนิดนั้นๆ โดยส่วนที่เป็น แก๊สมีเทน จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า และในอุตสาหกรรม รวมทั้งใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ ส่วน แก๊สอีเทน และแก๊สโพรเพน จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และส่วนที่เป็นแก๊สโพรเพนและแก๊สบิวเทนจะนำไปใช้เป็นแก๊สหุงต้ม หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม และยานพาหนะ

ก.2 ถ่านหิน เป็นแร่อินทรีย์ที่อยู่ในรูปของแข็ง ซึ่งสามารถติดไฟได้ มีส่วนประกอบเป็นสารประกอบของธาตุคาร์บอนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก หรือร้อยละ 70 โดยปริมาตร นอกจากคาร์บอนแล้วถ่านหินยังมีองค์ประกอบของ ธาตุไฮโดรเจน ธาตุออกซิเจน ธาตุไนโตรเจน และธาตุกำมะถัน เป็นต้น ประเภทของถ่านหินที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าเรียงตามค่าความร้อนจากต่ำไปสูง ได้แก่ ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส บิทูมินัส และแอนทราไซต์ ลิกไนต์นอกจากมีค่าความร้อนต่ำแล้วยังมีค่าความชื้น ปริมาณเถ้าและปริมาณกำมะถันสูง ดังนั้นลิกไนต์จึงจัดเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำที่สุด

ส่วนใหญ่ถ่านหินถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า และอุตสาหกรรม เช่น โรงงานกระดาษ อย่างไรก็ตามในการเผาไหม้ถ่านหินจะมีการปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง และควีน ดังนั้น ในการใช้ถ่านหินจะต้องมีระบบ การจัดการกับมลพิษ โดยอาจลดปริมาณสารมลพิษในเชื้อเพลิงก่อนนำไปใช้ หรือ ใช้เทคโนโลยีในการกำจัดมลพิษที่เกิดขึ้นจากแก๊สที่ได้จากการเผาไหม้ก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม หรือเลือกใช้ถ่านหินคุณภาพดี

ก.3 เชื้อเพลิงชีวมวล คือ อินทรีย์สารที่ได้จากสิ่งมีชีวิต รวมทั้ง เศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรและป่าไม้ เช่น ไม้ฟืน แกลบ กากอ้อย รวมถึง ของเสียจากสัตว์ เช่น มูลสัตว์ และของเสียจากโรงงานแปรรูปทางเกษตร และขยะ ในการผลิตพลังงานจำนวนเท่าๆ กันต้องใช้ไม้ฟืน ในปริมาณที่มากกว่า น้ำมันและถ่านหิน เนื่องจากค่าความร้อนของน้ำมันและถ่านหินสูงกว่าไม้ฟืน

ก.4 พลังน้ำ สามารถผลิตไฟฟ้าได้ เช่น การผลิตไฟฟ้าจากน้ำในเขื่อน แต่ในการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยต้องสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ ต้องมีการอพยพสัตว์ป่า และชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ และสภาพแวดล้อม บริเวณดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไป

ก.5 พลังงานจากรังสีอาทิตย์ ได้มาจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ซึ่งสามารถเปลี่ยนรังสีอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เซลล์สุริยะเป็นตัวแปลง

ก.6 พลังงานลม เกิดจากการเคลื่อนตัวของอากาศ จากที่ที่มีความกดอากาศสูงไปสู่ที่ความกดอากาศต่ำ หากความต่างของความกดอากาศมีค่ามากจะทำให้ อากาศเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง ซึ่งมีพลังงานมาก สามารถนำมาใช้หมุนกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้า

ก.7 พลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นการนำความร้อนที่มีอยู่ใต้พื้นดินมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ในการผลิตไฟฟ้า กลุ่มประเทศที่มีการพัฒนาพลังงานความร้อนใต้พิภพ มาใช้ประโยชน์อย่างเด่นชัดมักเป็นกลุ่มประเทศที่มีสภาพทางธรณีวิทยาเอื้ออำนวย ตัวอย่างบริเวณที่มีพลังงานใต้พิภพ ได้แก่ บริเวณที่เปลือกโลกมีการเคลื่อนไหว และมีแนวของภูเขาไฟ เช่น ประเทศอิตาลี ไชล์แลนด์ สหรัฐอเมริกา (แถบตะวันตก) เม็กซิโก ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย นิวซีแลนด์ เป็นต้น

ก.8 พลังงานนิวเคลียร์ เป็นพลังงานที่ได้มาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ ซึ่งเกิดจากการแตกตัวของนิวเคลียสของธาตุเชื้อเพลิง เช่น ยูเรเนียม พลูโตเนียม และให้พลังงานความร้อนมหาศาล จากปฏิกิริยาฟิชชันหรือปฏิกิริยาฟิวชัน การใช้ปฏิกิริยานิวเคลียร์ในการผลิตไฟฟ้าจะไม่มีการปล่อย มลพิษทางอากาศ รวมทั้งการปล่อยแก๊สเรือนกระจก ที่เป็นสาเหตุของการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน แต่ก็มีข้อเสีย คืออาจเกิดการ รั่วไหลของสารกัมมันตรังสีได้ ดังนั้นต้องมีการจัดการและควบคุมที่ดี ซึ่งการจัดการนี้รวมไปถึงระบบจัดการ กากนิวเคลียร์ ซึ่งจะต้องมีมาตรการควบคุมดูแล ไม่ให้การกำจัดกากของเสียส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบ เนื่องจากสารเหล่านี้ยังมีค่ารังสีสูงมากและจะคงสภาพอยู่เป็นเวลานานนับพันๆ ล้านปี

ข. โรงไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าในประเทศไทยมีหลายประเภท การเรียกประเภทโรงไฟฟ้าอาจเรียกตามประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้า เช่น โรงไฟฟ้าพลังน้ำ โรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าชีวมวล โรงไฟฟ้าขยะ โรงไฟฟ้ากังหันลม โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ หรือเรียกตามระบบผลิตไฟฟ้า เช่น โรงไฟฟ้ากังหันน้ำ โรงไฟฟ้ากังหันแก๊ส ทั้งนี้ ยังมีโรงไฟฟ้าประเภทอื่นๆ ที่ไม่มีในประเทศไทย ได้แก่ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เนื่องจากโรงไฟฟ้าที่กล่าวข้างต้นไม่ว่าประเภทใดก็จะใช้เชื้อเพลิงทำให้เกิดความร้อนผ่านตัวกลาง เช่น แก๊ส หรือ ไอน้ำ ดังนั้นจึงอาจเรียก

โรงไฟฟ้านี้ว่าโรงไฟฟ้าพลังความร้อน แต่หากโรงไฟฟ้าใดใช้ระบบผลิตไฟฟ้ามากกว่า 1 ประเภทจะเรียกว่าโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม

ข.1 โรงไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นโรงไฟฟ้าที่อาศัยความเร็วและแรงดันของน้ำในการผลิตไฟฟ้า โดยน้ำจะไหลผ่านระบบชักน้ำเข้าไปหมุนกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ โรงไฟฟ้าพลังน้ำจากอ่างเก็บน้ำ โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบ Run-of-the river และโรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ

ข.2 โรงไฟฟ้าพลังน้ำจากอ่างเก็บน้ำ จะอาศัยการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์จากน้ำที่อยู่บนที่สูงไหลลงมาหมุนกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นการเปลี่ยนรูปจากพลังงานศักย์ไปเป็นพลังงานจลน์และเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ตัวอย่างของโรงไฟฟ้าพลังน้ำในประเทศไทย เช่น โรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล โรงไฟฟ้าเขื่อนศรีนครินทร์

ข.3 โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบ Run-of-the river เป็นโรงไฟฟ้าที่อาศัยการไหลของน้ำในแม่น้ำ มักสร้างในแม่น้ำที่มีปริมาณการไหลของน้ำมากและน้ำไหลตลอดทั้งปี ลักษณะพื้นที่ที่สร้างโรงไฟฟ้าเป็นพื้นที่ราบที่ไม่สามารถสร้างอ่างเก็บน้ำได้ ตัวอย่างเช่น โรงไฟฟ้าเขื่อนปากมูล (จังหวัดอุบลราชธานี)

ข.4 โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ เป็นโรงไฟฟ้าที่สร้างเพื่อให้เกิดการจัดการไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โรงไฟฟ้าแบบนี้จะสร้างระหว่างอ่างเก็บน้ำ 2 อ่างที่มีระดับความสูงต่างกัน ในช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าน้อย พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ส่วนเกินจะถูกนำไปใช้ในการสูบน้ำจากอ่างเก็บน้ำที่อยู่ต่ำกว่าไปสู่อ่างเก็บน้ำที่อยู่สูงกว่า ในขณะที่เมื่อต้องการพลังงานไฟฟ้ามาก น้ำจากอ่างเก็บน้ำที่สูงกว่าจะไหลลงมาขับเคลื่อนกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และผลิตไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ ตัวอย่างโรงไฟฟ้าประเภทนี้ได้แก่ โรงไฟฟ้าเขื่อนลำนางรอง (ที่มา: บริษัท วายพี คอนซัลแตนท์ จำกัด , <http://www.yp.co.th/2010-10-03-06-35-34/88--hydroelectricity.html>)

ข.5 โรงไฟฟ้าถ่านหิน เป็นโรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน โดยการบดถ่านหินเป็นก้อนเล็กๆเพื่อให้ถ่านหินเผาไหม้ได้ดี แล้วนำถ่านหินที่บดแล้วไปเผาเพื่อผลิตไอน้ำในหม้อไอน้ำ (boiler) ซึ่งจะได้ไอน้ำที่มีความดันสูง ไอน้ำความดันสูงจะไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (generator) ผลิตไฟฟ้าได้ โรงไฟฟ้าประเภทนี้จะปล่อยมลพิษที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ถ่านหิน ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซละออง เป็นต้น ดังนั้นโรงไฟฟ้าถ่านหินจะต้องมีระบบควบคุมและกำจัดมลพิษที่มีประสิทธิภาพ ตัวอย่างของโรงไฟฟ้าประเภทนี้ได้แก่ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ปริมาณของมลพิษจะขึ้นกับชนิดของถ่านหินที่ใช้ ถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำ คือถ่านหินลิกไนต์ เป็นถ่านหินที่มีปริมาณกำมะถันสูง แต่ค่าความร้อนต่ำทำให้ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าต่ำกว่าประเภทอื่นแต่ก่อให้เกิดมลพิษสูงกว่า จึงต้องมีระบบกำจัดมลพิษที่มีประสิทธิภาพสูง ถ่านหินลิกไนต์เป็นถ่านหินที่ใช้ในโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ถ่านหินที่มีคุณภาพสูงขึ้นได้แก่ถ่านหินซับบิทูมินัส และถ่านหินบิทูมินัส ซึ่งเป็นถ่านหินที่มีปริมาณกำมะถันต่ำ (ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) แต่มีค่าความร้อนสูงกว่าถ่านหินลิกไนต์มาก ดังนั้น

โรงไฟฟ้าถ่านหินที่ใช้ถ่านหินประเภทซับบิทูมินัสจะมีปัญหาด้านมลพิษต่ำกว่า และมีความง่ายในการควบคุมมลพิษสูงกว่า (ที่มา: Electrical Power System Knowledge, http://protectionrelay.blogspot.com/2010/10/blog-post_06.html)

ข.6 โรงไฟฟ้ากังหันแก๊ส เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้กังหันแก๊สเป็นต้นกำลัง โดยใช้พลังงานจากการเผาไหม้แก๊สธรรมชาติ หรือน้ำมันดีเซลกับอากาศอัดความดันสูง (compressed air) ได้แก๊สที่มีความดันและอุณหภูมิสูง ซึ่งแก๊สนี้จะไปขับเคลื่อนกังหันแก๊สซึ่งต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า ตัวอย่างของโรงไฟฟ้าประเภทนี้ได้แก่ โรงไฟฟ้าลานกระบือ

ข.7 โรงไฟฟ้าชีวมวล เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้มวลชีวภาพ (อินทรีย์วัตถุ ที่ได้จากสิ่งมีชีวิต เช่น ต้นไม้ พืชไร่ (เช่น อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง) มาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้าชีวมวลยังรวมถึงโรงไฟฟ้าที่ใช้แก๊สชีวภาพ (biogas) ซึ่งผลิตจากกระบวนการหมักมูลสัตว์ น้ำเสียจากโรงงานแปงมันสำปะหลัง และเศษอาหาร แก๊สชีวภาพ สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าได้ โรงไฟฟ้าชีวมวลมีอยู่ในหลายจังหวัด เช่น ขอนแก่น สุราษฎร์ธานี เป็นต้น

ข.8 โรงไฟฟ้าขยะ เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้ขยะมาเป็นเชื้อเพลิง อาจจะใช้วิธีการเผาโดยตรงเพื่อให้เกิดความร้อนหรือนำขยะมาหมักเพื่อให้เกิดแก๊ส เช่น แก๊สมีเทน แล้วจึงนำแก๊สมีเทนที่ได้มาใช้เผาไหม้ให้ความร้อน หลังจากนั้นจึงนำความร้อนที่ได้ไปผลิตไอน้ำความดันสูงเพื่อขับเคลื่อนกังหันที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตัวอย่างของโรงไฟฟ้าขยะได้แก่ โรงไฟฟ้าเตาเผาขยะ (ภูเก็ต)

ข.9 โรงไฟฟ้ากังหันลม เป็นโรงไฟฟ้าที่นำความเร็วลมมาขับเคลื่อนกังหันแล้วปั่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตัวอย่างของโรงไฟฟ้าประเภทนี้ได้แก่ โรงไฟฟ้ากังหันลมลำตะคอง

ข.10 โรงไฟฟ้าพลังงานรังสีอาทิตย์ เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้แผงเซลล์สุริยะในการแปลงพลังงานจากรังสีอาทิตย์ให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ตัวอย่างของโรงไฟฟ้าประเภทนี้ได้แก่โรงไฟฟ้าพลังงานรังสีอาทิตย์เขื่อนสิรินธร เซลล์สุริยะที่ใช้ผลิตได้จากวัสดุหลายประเภท เช่น ซิลิกอนผลึกเดี่ยว พิล์มบางแคดเมียมเทลลูไรด์ เป็นต้น ทั้งนี้ประสิทธิภาพการแปลงพลังงานของเซลล์สุริยะที่มีขายในเชิงพาณิชย์อยู่ที่ 10-15 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ประสิทธิภาพในระดับห้องปฏิบัติการอยู่ที่ 44 เปอร์เซ็นต์

ข.11 โรงไฟฟ้าพลังความร้อน เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิง เช่น ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ น้ำมันเตา นิวเคลียร์ ผลิตไอน้ำความดันสูง ซึ่งจะไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า ตัวอย่าง โรงไฟฟ้าพลังความร้อน ได้แก่ หน่วยผลิตไฟฟ้าบางส่วนของโรงไฟฟ้าบางปะกงและโรงไฟฟ้าขนอม นอกจากการใช้เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าแล้ว ยังมีการใช้ความร้อนจากใต้พิภพโดยใช้น้ำร้อนใต้พิภพที่มีอุณหภูมิสูงผลิตไฟฟ้าได้ด้วย โรงไฟฟ้าประเภทนี้เรียกว่าโรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ เช่น โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

ข.12 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยีโรงไฟฟ้ากังหันแก๊สและโรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำมารวมกัน โดยใช้แก๊สร้อนที่ออกจากกังหันแก๊สมาให้ความร้อนเพื่อผลิตไอน้ำในโรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ

น้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า ตัวอย่างของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ได้แก่ หน่วยผลิตไฟฟ้าบางส่วนของโรงไฟฟ้าบางปะกง และโรงไฟฟ้าชนอม

กิจกรรมที่ 1: การเปรียบเทียบสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า

ครอบคลุมสาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.1 ตัวชี้วัดที่ 4 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละและการนำไปใช้

ครอบคลุมสาระที่ 5 มาตรฐาน ค 5.1 ตัวชี้วัดที่ 1 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่อง แผนภูมิรูปวงกลม

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: 100 นาที

วัตถุประสงค์:

1. นักเรียนสามารถหาค่าสัดส่วนและร้อยละได้
2. นักเรียนสามารถสร้างแผนภูมิวงกลมและอธิบายแผนภูมิวงกลมได้

คำอธิบายกิจกรรม:

1. ให้คุณครูแสดงตารางการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามเชื้อเพลิง
2. แบ่งนักเรียนตามหมายเลขประจำตัวเป็นเลขคี่และเลขคู่
3. ให้นักเรียนหาสัดส่วน (ร้อยละ) การผลิตไฟฟ้าจำแนกตามเชื้อเพลิงแล้วกรอกลงในตาราง โดยนักเรียนที่มีเลขประจำตัวลงท้ายด้วยเลขคี่ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2553 ส่วนผู้ที่มีเลขประจำตัวลงท้ายด้วยเลขคู่ให้คำนวณของใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2573
4. ให้นักเรียนสร้างแผนภูมิวงกลมจากค่าสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามเชื้อเพลิง
5. ให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มอธิบายของแผนภูมิวงกลมที่ได้
6. ให้นักเรียนร่วมกันสังเกตและอภิปรายแนวโน้มของการผลิตไฟฟ้าในอนาคต โดยมีคุณครูทำหน้าที่กำกับให้เห็นถึงความจำเป็นในการต้องมีการใช้พลังงานหลากหลายประเภทในการผลิตไฟฟ้าเพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน

รายละเอียดกิจกรรม:

1. ให้คุณครูแสดงตารางการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามเชื้อเพลิง

| ประเภทกำลังการผลิต | 2553 | | | 2573 (แผน PDP 2012) | | |
|------------------------------|------------------------------|--|--------|------------------------------|--|--------|
| | กำลังการผลิต (เมกกะวัตต์) | อัตราส่วน เทียบกับ กำลังการผลิตรวม | ร้อยละ | กำลังการผลิต (เมกกะวัตต์) | อัตราส่วน เทียบกับ กำลังการผลิตรวม | ร้อยละ |
| ถ่านหิน | 3,527 | | | 12,660 | | |
| แก๊สธรรมชาติ | 16,091 | | | 21,668 | | |
| พลังน้ำ กฟผ. | 3,424 | | | 3,936 | | |
| พลังน้ำนำเข้า | 1,260 | | | 9,827 | | |
| พลังงานความร้อนร่วม (โคเจนฯ) | 1,878 | | | 7,024 | | |
| พลังงานหมุนเวียน | 767 | | | 4,604 | | |
| น้ำมัน/แก๊สธรรมชาติ | 3,784 | | | 0 | | |
| นิวเคลียร์ | 0 | | | 5,000 | | |
| อื่นๆ (ดีเซล สายส่งมาเลเซีย) | 619 | | | 619 | | |
| รวม | 31,350 | | | 65,338 | | |

ที่มา: ชื่นชม สง่าราศี กริเชน และ ดร.คริส กริเชน, <http://www.palangthai.org/docs/PDP2012-Thai.pdf>

2. แบ่งนักเรียนตามหมายเลขประจำตัวเป็นเลขคี่และเลขคู่

3. ให้นักเรียนหาสัดส่วน(ร้อยละ)การผลิตไฟฟ้าจำแนกตามเชื้อเพลิงแล้วกรอกลงในตาราง โดยนักเรียนที่มีเลขประจำตัวลงท้ายด้วยเลขคี่ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2553 ส่วนผู้ที่มีเลขประจำตัวลงท้ายด้วยเลขคู่ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2573

เฉลย:

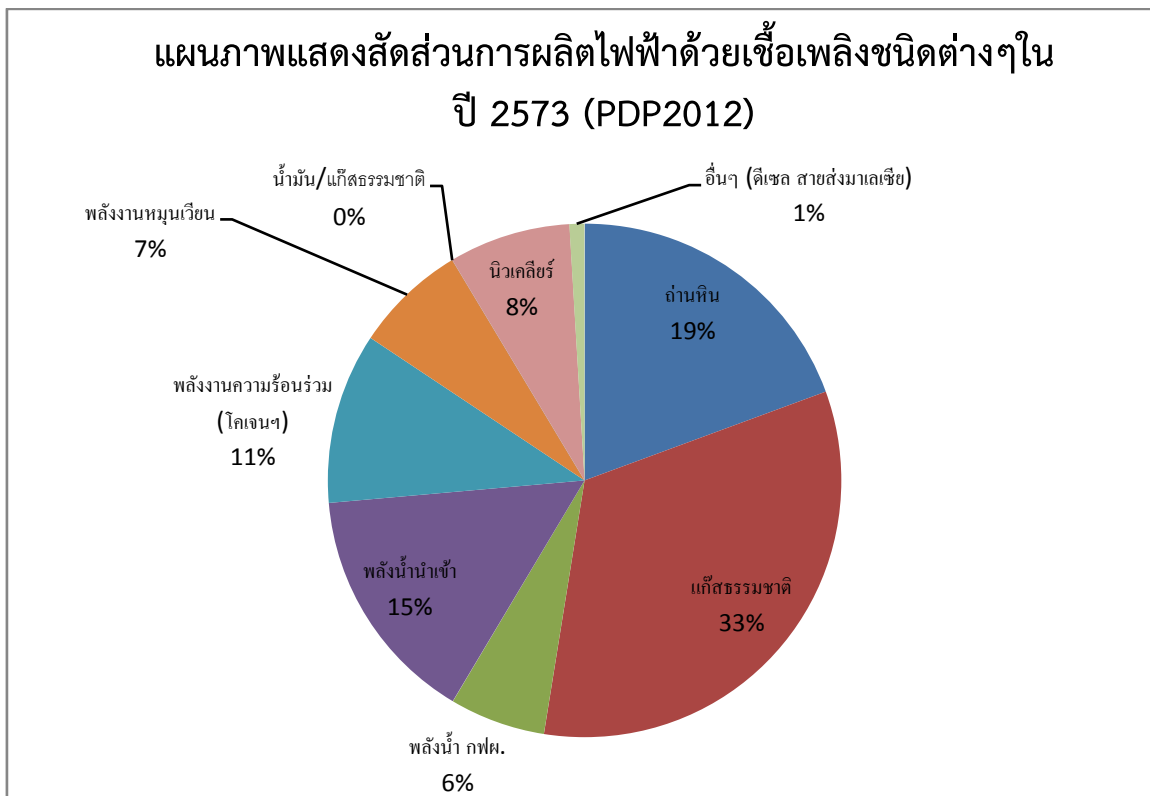
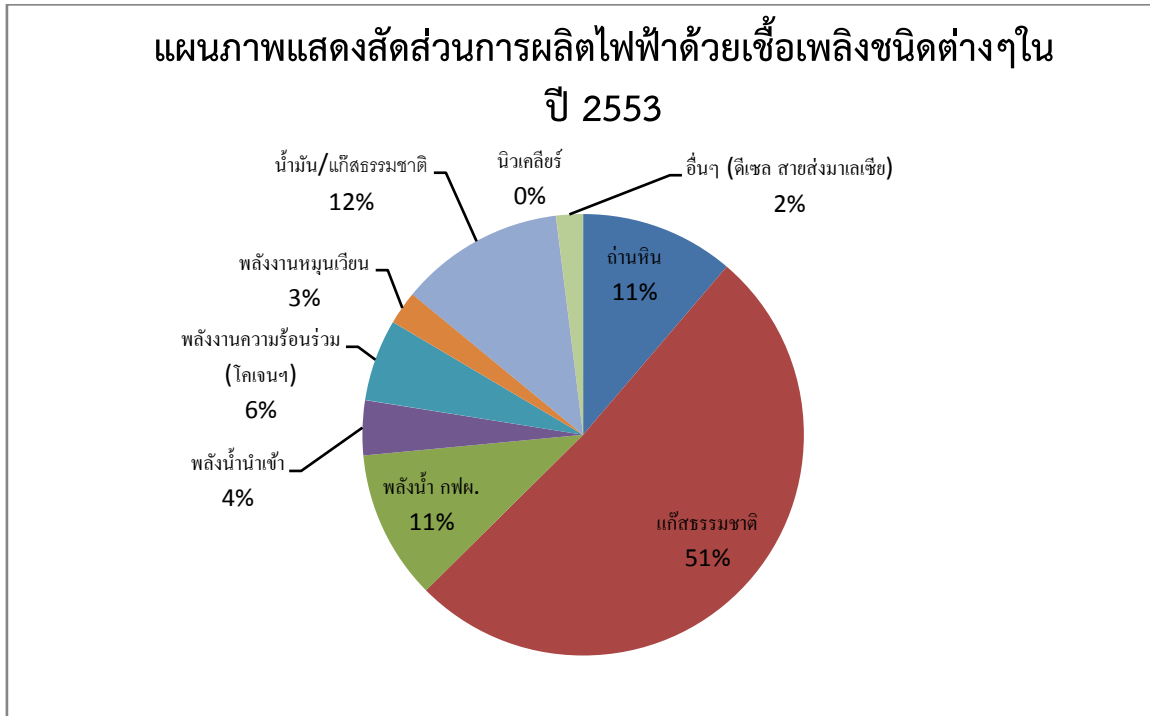
| ประเภทกำลังการผลิต | 2553 | | | 2573 (แผน PDP 2012) | | |
|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------|---------------------------|----------------------------------|--------|
| | กำลังการผลิต (เมกกะวัตต์) | อัตราส่วนเทียบกับกำลังการผลิตรวม | ร้อยละ | กำลังการผลิต (เมกกะวัตต์) | อัตราส่วนเทียบกับกำลังการผลิตรวม | ร้อยละ |
| ถ่านหิน | 3,527 | 0.11 | 11.25 | 12,660 | 0.19 | 19.38 |
| แก๊สธรรมชาติ | 16,091 | 0.51 | 51.33 | 21,668 | 0.33 | 33.16 |
| พลังน้ำ กพผ. | 3,424 | 0.11 | 10.92 | 3,936 | 0.06 | 6.02 |
| พลังน้ำนำเข้า | 1,260 | 0.04 | 4.02 | 9,827 | 0.15 | 15.04 |
| พลังงานความร้อนร่วม (โคเจนฯ) | 1,878 | 0.06 | 5.99 | 7,024 | 0.11 | 10.75 |
| พลังงานหมุนเวียน | 767 | 0.02 | 2.45 | 4,604 | 0.07 | 7.05 |
| น้ำมัน/แก๊สธรรมชาติ | 3,784 | 0.12 | 12.07 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| นิวเคลียร์ | 0 | 0.00 | 0.00 | 5,000 | 0.08 | 7.65 |
| อื่นๆ (ดีเซล สายส่งมาเลเซีย) | 619 | 0.02 | 1.97 | 619 | 0.01 | 0.95 |
| รวม | 31,350 | | | 65,338 | | |

4. ให้นักเรียนหาร้อยละการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามเชื้อเพลิงแล้วกรอกลงในตาราง โดยนักเรียนที่มีเลขประจำตัวลงท้ายด้วยเลขคี่ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2553 ส่วนผู้ที่มีเลขประจำตัวลงท้ายด้วยเลขคู่ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2573

เฉลย: ดูเฉลยข้อ 3

5. ให้นักเรียนสร้างแผนภูมิวงกลมจากค่าสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามเชื้อเพลิงในปี 2553 และในปี 2573 ตามแผน PDP2012

เฉลย:



6. ให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มอธิบายแผนภูมิรูปวงกลมที่ได้
7. ให้นักเรียนร่วมกันสังเกตและอภิปรายแนวโน้มของการผลิตไฟฟ้าในอนาคต โดยมีคุณครูทำหน้าที่คอยกำกับให้โยงถึงความจำเป็นในการต้องมีการใช้พลังงานหลากหลายประเภทในการผลิตไฟฟ้า เพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน

คำอธิบายเพิ่มเติม เพื่อความมั่นคงของการผลิตไฟฟ้าควรจะกระจายประเภทของเชื้อเพลิงไปหลากหลายประเภท อย่างไรก็ตามก็ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย เช่นการใช้โรงไฟฟ้าถ่านหินจะต้องพึ่งพาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดซึ่งต้นทุนจะสูงกว่าถ่านหินแบบลิกไนต์ (โรงไฟฟ้าแม่เมาะ) แต่จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่ามาก พลังงานหมุนเวียนเช่นชีวมวล ชยะ ังสีอาทิตย์เป็นทางเลือกที่น่าสนใจ อย่างไรก็ตามกำลังการผลิตต่อหน่วยโรงไฟฟ้าของเชื้อเพลิงประเภทนี้ยังต่ำ ในขณะที่โรงไฟฟ้าพลังงานรังสีอาทิตย์ยังมีต้นทุนสูงและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระหว่างผลิตเซลล์สุริยะมาก สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะให้พลังงานสูง (กำลังการผลิตต่อหน่วยโรงไฟฟ้าสูง) แต่ต้องระวังเรื่องความปลอดภัยจากกัมมันตรังสีและการจัดการกากกัมมันตรังสี

แนวทางการประเมินผล:

ประเมินผลตัวชี้วัดที่ 4 ในมาตรฐาน 1.1 และตัวชี้วัดที่ 1 ในมาตรฐานที่ 5.1

| การประเมินผล | ผ่าน/ไม่ผ่าน | สาระ/มตฐ/ตว |
|--|--------------|-------------|
| 1. นักเรียนสามารถคำนวณร้อยละการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงประเภทต่างๆได้ | | 1/1.1/4 |
| 2. นักเรียนสามารถสร้างแผนภูมิรูปวงกลม วิเคราะห์และอภิปรายข้อมูลจากแผนภูมิได้ | | 5/5.1/1 |

2.2 การหาค่าร้อยละการเพิ่มของปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน

การคำนวณร้อยละการเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคนเป็นการให้นักเรียนได้ทบทวนการคำนวณค่าร้อยละผ่านสถานการณ์อีกรูปแบบหนึ่ง โดยปริมาณที่เกิดขึ้นเปลี่ยนแปลงตามเวลาซึ่งอาจเพิ่มหรือลดก็ได้ ในส่วนนี้นักเรียนจะเห็นการเพิ่ม (ลด) ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน และเมื่อนักเรียนคำนวณหาค่าร้อยละการเพิ่ม (ลด) แล้ว จะเห็นแนวโน้มที่มีทั้งค่าร้อยละที่เป็นบวกและลบ โดยที่ค่าเป็นบวกแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน ส่วนค่าติดลบหมายถึงการลดลงของปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน ครูสามารถสร้างความตระหนักให้นักเรียนด้านการใช้ไฟฟ้า หากทุกคนใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้คงไม่เพียงพอและจะเกิดปัญหาการขาดแคลนไฟฟ้าเพื่อการดำรงชีวิตที่จำเป็น ทั้งนี้การหาค่าร้อยละจะครอบคลุมสาระที่ 1

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|------|---|--|
| ม.2 | 1. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน | • เศษส่วนและทศนิยมซ้ำ |
| | 2. จำแนกจำนวนจริงที่กำหนดให้และยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ | • จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ |
| | 3. อธิบายและระบุรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง | • รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง |
| | 4. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา | • อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และการนำไปใช้ |

หมายเหตุ: ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เน้นในแถบสีเป็นสาระที่นำเอาองค์ความรู้ด้านพลังงานและกิจกรรมมาบูรณาการภายใต้หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551 เฉพาะที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรมที่ 2: การเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน

ครอบคลุมสาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.1 ตัวชี้วัดที่ 4 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละและการนำไปใช้

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: 100 นาที

วัตถุประสงค์:

1. นักเรียนสามารถหาค่าสัดส่วนและร้อยละได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ประโยชน์การคำนวณร้อยละ

คำอธิบายกิจกรรม:

1. คุณครูให้นักเรียนคำนวณหาร้อยละของการเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าและปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคนในแต่ละปี
2. คุณครูให้นักเรียนสร้างกราฟเส้นแสดงร้อยละที่เพิ่มขึ้นของประชากรและการใช้ไฟฟ้าต่อคนในแต่ละปีบนกราฟรูปเดียวกัน และคุณครูอธิบายเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของปริมาณทั้งสองในแต่ละปี

รายละเอียดกิจกรรม:

1. คุณครูให้นักเรียนคำนวณหาร้อยละของการเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าและปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคนในแต่ละปี

| พ.ศ. | ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (GWh) | จำนวนประชากร (คน) |
|------|-------------------------|-------------------|
| 2545 | 70,724.38161 | 62,799,872 |
| 2546 | 75,891.29943 | 63,079,765 |
| 2547 | 82,137.07235 | 61,973,621 |
| 2548 | 86,608.00009 | 62,418,054 |
| 2549 | 91,366.93402 | 62,828,706 |
| 2550 | 94,966.98786 | 63,038,247 |
| 2551 | 95,913.14997 | 63,389,730 |
| 2552 | 93,206.32558 | 63,525,062 |
| 2553 | 103,379.0628 | 63,878,267 |

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, http://www.eppo.go.th/info/5electricity_stat.htm

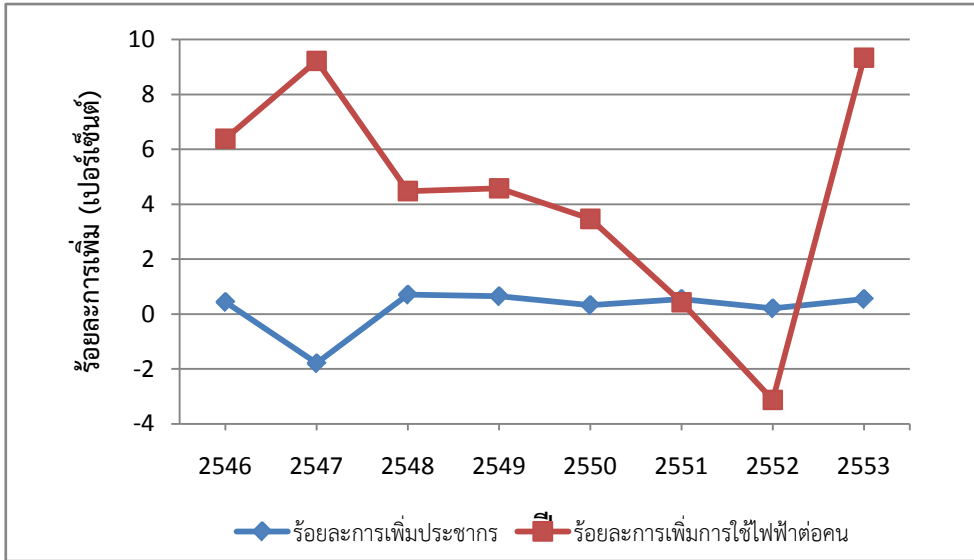
เฉลี่ย:

| พ.ศ. | ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (GWh) | ร้อยละการเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้า | จำนวนประชากร (คน) | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน (MWh/คน) | ร้อยละการเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน |
|------|-------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 2545 | 70,724.38161 | | 62,799,872 | 1.126 | |
| 2546 | 75,891.29943 | 6.81 | 63,079,765 | 1.203 | 6.39 |
| 2547 | 82,137.07235 | 7.60 | 61,973,621 | 1.325 | 9.22 |
| 2548 | 86,608.00009 | 5.16 | 62,418,054 | 1.388 | 4.48 |
| 2549 | 91,366.93402 | 5.21 | 62,828,706 | 1.454 | 4.58 |
| 2550 | 94,966.98786 | 3.79 | 63,038,247 | 1.506 | 3.47 |
| 2551 | 95,913.14997 | 0.99 | 63,389,730 | 1.513 | 0.43 |
| 2552 | 93,206.32558 | -2.90 | 63,525,062 | 1.467 | -3.12 |
| 2553 | 10,3379.0628 | 9.84 | 63,878,267 | 1.618 | 9.34 |

2. คุณครูให้นักเรียนสร้างกราฟเส้นแสดงร้อยละที่เพิ่มขึ้นของประชากรและการใช้ไฟฟ้าต่อคนในแต่ละปีบน กราฟรูปเดียวกัน และคุณครูอธิบายเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของปริมาณทั้งสองในแต่ละปี

เฉลย: นักเรียนต้องคำนวณร้อยละการเพิ่มของค่าทั้งสองก่อนดังตาราง

| พ.ศ. | จำนวนประชากร (คน) | ร้อยละการเพิ่มประชากร | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน (MWh/คน) | ร้อยละการเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน |
|------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 2545 | 62,799,872 | | 1.126 | |
| 2546 | 63,079,765 | 0.44 | 1.203 | 6.39 |
| 2547 | 61,973,621 | -1.78 | 1.325 | 9.22 |
| 2548 | 62,418,054 | 0.71 | 1.388 | 4.48 |
| 2549 | 62,828,706 | 0.65 | 1.454 | 4.58 |
| 2550 | 63,038,247 | 0.33 | 1.506 | 3.47 |
| 2551 | 63,389,730 | 0.55 | 1.513 | 0.43 |
| 2552 | 63,525,062 | 0.21 | 1.467 | -3.12 |
| 2553 | 63,878,267 | 0.55 | 1.618 | 9.34 |



กราฟแสดงร้อยละการเพิ่มของประชากรและร้อยละการเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน

ในกิจกรรมนี้คุณครูสามารถแสดงให้เห็นการใช้งานเรื่องร้อยละเพื่อพยากรณ์การใช้ปริมาณไฟฟ้าในอนาคตได้ ทั้งนี้ นักเรียนจะเห็นการเปลี่ยนแปลงในทางลดลงในช่วงปี พ.ศ. 2551-2552 ซึ่งคุณครูอาจหาข้อมูลจากข่าว และพบว่าสภาวะเศรษฐกิจในช่วงนั้นเกิดวิกฤตการเงินในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศทางยุโรป ในปี พ.ศ. 2551 ที่เรียกว่า Hamburger Crisis ทำให้การผลิตในประเทศไทยเพื่อส่งออกลดลง การใช้ไฟฟ้าจึงลดลง และเริ่มฟื้นตัวในปลายปี พ.ศ.2552 ยิ่งกว่านั้นในช่วงปี พ.ศ. 2552 เกิดการชุมนุมทางการเมืองตลอดทั้งปี ซึ่งอาจจะมีผลต่อการใช้พลังงานในประเทศ

แนวทางการประเมินผล:

ประเมินผลตัวชี้วัดที่ 4 ในมาตรฐาน 1

| การประเมินผล | ผ่าน/ไม่ผ่าน | สาระ/มตฐ/ตว |
|--|--------------|-------------|
| 1. นักเรียนสามารถคำนวณร้อยละการเพิ่มการใช้ไฟฟ้าและร้อยละการเพิ่มการใช้ไฟฟ้าต่อคน | | 1/1.1/4 |
| 2. นักเรียนสามารถนำเรื่องร้อยละไปใช้งานในกราฟได้ | | 1/1.1/4 |

3. ตารางกิจกรรมการเรียนรู้

| กิจกรรม | ชื่อกิจกรรม | วัตถุประสงค์ | เนื้อหา | เวลา | สาระที่/มฐ. | ตัวชี้วัดที่ |
|---------|---|---|---|----------|------------------------|--------------|
| 1 | การเปรียบเทียบสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้า | <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถหาค่าสัดส่วนได้ 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างกราฟวงกลมได้ 3. เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และอธิบายแผนภูมิรูปวงกลมได้ | <ol style="list-style-type: none"> 1. ให้นักเรียนคำนวณค่าสัดส่วนการใช้พลังงานประเภทต่างๆในการผลิตไฟฟ้า 2. ให้นักเรียนสร้างกราฟวงกลมจากสัดส่วนการผลิต 3. ให้นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลม | 100 นาที | 1 / ค 1.1 5 / ค 5.1 | 4 1 |
| 2 | การเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน | <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถหาค่าสัดส่วนและร้อยละการเพิ่มได้ 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำเรื่องร้อยละไปใช้งานได้ | <ol style="list-style-type: none"> 1. ให้นักเรียนคำนวณหาร้อยละของการเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าและปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคนในแต่ละปี | 100 นาที | 1 / ค 1.1 | 4 |

หมายเหตุ: กิจกรรมทุกกิจกรรมสามารถเลือกมาใช้ตามความเหมาะสม ไม่จำเป็นต้องใช้ตามลำดับของกิจกรรม

4. แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

ชื่นชม สง่าราศี กรีเชน และ ดร.คริส กรีเชน , 2554, ข้อเสนอแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้า 2555-2573 (แผนพีดีพี 2012) และกรอบเพื่อการพัฒนาความรับผิดชอบต่อตรวจสอบได้ของการวางแผนภาคพลังงานไฟฟ้า [Online], Available <http://www.palangthai.org/docs/PDP2012-Thai.pdf> [28 มีนาคม 2556]

บริษัท วายพี คอนซัลแตนท์ จำกัด , ไฟฟ้าพลังน้ำ [Online], Available: <http://www.yip.co.th/2010-10-03-06-35-34/88--hydroelectricity.html> [10 มีนาคม 2556]

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) , 2556, คู่มือครูความรู้พื้นฐานด้านพลังงานระดับที่ 2 , โครงการ การพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการด้านพลังงานเสริมในหลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา (ปีที่ 2) ได้รับการสนับสนุนโดย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ 2542 “พลังงานและทางเลือกการใช้เชื้อเพลิงของประเทศไทย”, [Online], Available: <http://www.eppo.go.th/doc/doc-AlterFuel.html> [5 พฤษภาคม 2556]

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน , 2554, การใช้ไฟฟ้าและการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย [Online], Available; http://www.eppo.go.th/info/5electricity_stat.htm [21 เมษายน 2556]

Electrical Power System Knowledge, โรงไฟฟ้าถ่านหิน [Online], Available: http://protectionrelay.blogspot.com/2010/10/blog-post_06.html [22 มีนาคม 2556]

แบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ม.2

แบบฝึกหัดสำหรับกิจกรรมที่ 1: การเปรียบเทียบสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า

1. ตารางการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามเชื้อเพลิง

| ประเภทกำลังการผลิต | 2553 | | 2573 (แผน PDP 2012) | |
|------------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|-------------|
| | กำลังการผลิต (เมกะวัตต์) | สัดส่วน (%) | กำลังการผลิต (เมกะวัตต์) | สัดส่วน (%) |
| ถ่านหิน | 3,527 | | 12,660 | |
| แก๊สธรรมชาติ | 16,091 | | 21,668 | |
| พลังน้ำ กฟผ. | 3,424 | | 3,936 | |
| พลังน้ำนำเข้า | 1,260 | | 9,827 | |
| พลังงานความร้อนร่วม (โคเจนฯ) | 1,878 | | 7,024 | |
| พลังงานหมุนเวียน | 767 | | 4,604 | |
| น้ำมัน/แก๊สธรรมชาติ | 3,784 | | 0 | |
| นิวเคลียร์ | 0 | | 5,000 | |
| อื่นๆ (ดีเซล สายส่งมาเลเซีย) | 619 | | 619 | |
| รวม | 31,350 | | 65,338 | |

ที่มา:

ชื่นชม สง่าราศี กริเชน และ ดร.คริส กริเชน, <http://www.palangthai.org/docs/PDP2012-Thai.pdf>

2. แบ่งนักเรียนตามหมายเลขประจำตัวเป็นเลขคี่และเลขคู่
3. ให้นักเรียนหาสัดส่วน (ร้อยละ) การผลิตไฟฟ้าจำแนกตามเชื้อเพลิงแล้วกรอกลงในตาราง โดยนักเรียนที่มีเลขประจำตัวลงท้ายด้วยเลขคี่คิดของปี 2553 ส่วนผู้ที่มีเลขประจำตัวลงท้ายด้วยเลขคู่ให้คำนวณของปี 2573
4. ให้นักเรียนหาร้อยละการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามเชื้อเพลิงแล้วกรอกลงในตาราง โดยนักเรียนที่มีเลขประจำตัวลงท้ายด้วยเลขคี่คิดของปี 2553 ส่วนผู้ที่มีเลขประจำตัวลงท้ายด้วยเลขคู่ให้คำนวณของปี 2573
5. ให้นักเรียนสร้างแผนภูมิวงกลมจากค่าสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามเชื้อเพลิงในปี 2553 และในปี 2573 ตามแผน PDP2012
6. ให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มอธิบายแผนภูมิรูปวงกลมที่ได้
7. ให้นักเรียนร่วมกันสังเกตและอภิปรายแนวโน้มของการผลิตไฟฟ้าในอนาคต โดยมีคุณครูทำหน้าที่คอยกำกับให้โยงถึงความจำเป็นในการต้องมีการใช้พลังงานหลากหลายประเภทในการผลิตไฟฟ้าเพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน

แบบฝึกหัดสำหรับกิจกรรมที่ 2: การเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคน

1. ให้คำนวณหาร้อยละของการเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าและปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อคนในแต่ละปี

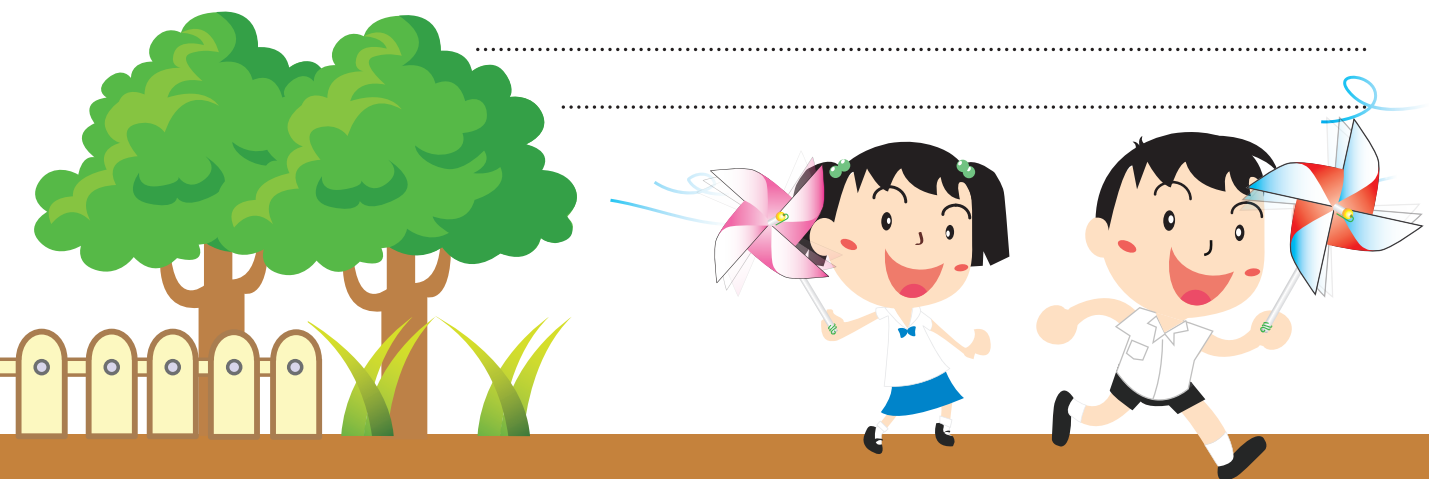
| พ.ศ. | ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (GWh) | จำนวนประชากร (คน) |
|------|-------------------------|-------------------|
| 2545 | 70,724.38161 | 62,799,872 |
| 2546 | 75,891.29943 | 63,079,765 |
| 2547 | 82,137.07235 | 61,973,621 |
| 2548 | 86,608.00009 | 62,418,054 |
| 2549 | 91,366.93402 | 62,828,706 |
| 2550 | 94,966.98786 | 63,038,247 |
| 2551 | 95,913.14997 | 63,389,730 |
| 2552 | 93,206.32558 | 63,525,062 |
| 2553 | 103,379.0628 | 63,878,267 |

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, http://www.eppo.go.th/info/5electricity_stat.htm

2. คุณครูให้นักเรียนสร้างกราฟเส้นแสดงร้อยละที่เพิ่มขึ้นของประชากรและการใช้ไฟฟ้าต่อคนในแต่ละปี บนกราฟรูปเดียวกัน และคุณครูอธิบายเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของปริมาณทั้งสองในแต่ละปี

บันทึกข้อความ

A series of 25 horizontal dotted lines for writing.



บันทึกข้อความ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

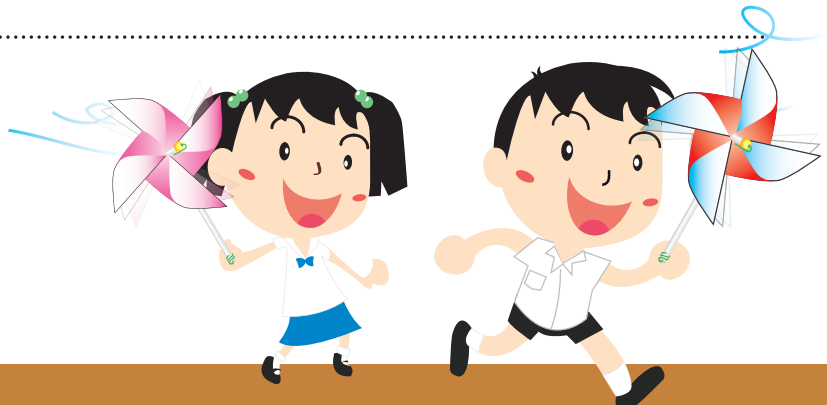
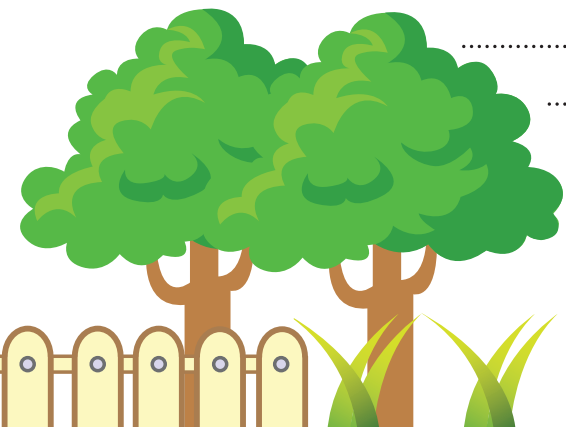
.....

.....

.....

.....

.....



บันทึกข้อความ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

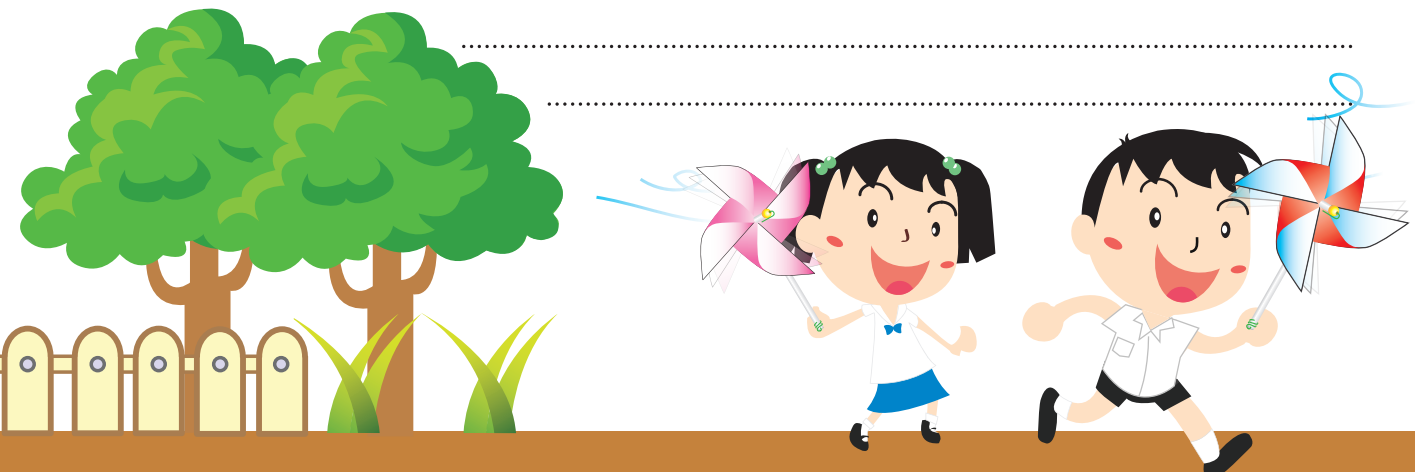
.....

.....

.....

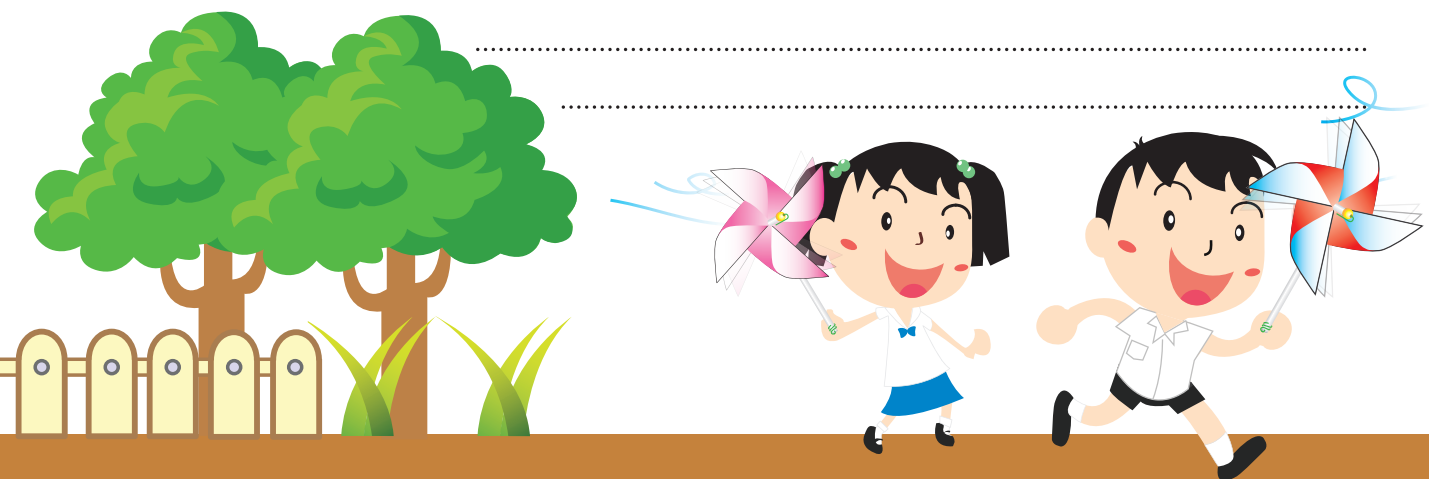
.....

.....



บันทึกข้อความ

A series of 20 horizontal dotted lines for writing.



คณะผู้จัดทำ

| | |
|-------------------|------------------|
| ผศ.ดร.จิรวรรณ | เตียรณ์สุวรรณ |
| รศ.วารุณี | เตีย |
| ดร.นันทน์ | ถาวรังกูร |
| นางเครือวัลย์ | มณีวัต |
| นางสาวจิตรลดา | เจริญวุฒิสัย |
| ดร.นคร | ศรีสุขุมบวรชัย |
| ผศ.ดร.ปรีชา | เต็มสุขสวัสดิ์ |
| ผศ.ดร.สุพัฒน์พงษ์ | ดำรงรัตน์ |
| รศ.ดร.สร้อยดาว | วินิจันท์รัตน์ |
| ผศ.จารุรัตน์ | วรนิสรากุล |
| รศ.ดร.ยุวพิน | दानุสิตาพันธ์ |
| ผศ.ดร.นงพงา | คุณจักร |
| ผศ.ดร.มารศรี | เรืองจิตช์ชวัลย์ |
| รศ.นฤมล | จีโยโชค |
| อาจารย์ปัญญานีย์ | พราพงษ์ |
| รศ.ดร.พรนภิส | ดาราสว่าง |
| ผศ.วิลักษณ์ | ศรีมาวิน |
| อาจารย์สุรัตน์ | เพชรนิล |
| ดร.สุจินต์ | จิระชีวะนันท์ |
| ดร.มงคล | นามลักษณ์ |
| นางอรุณี | โอฬารานนท์ |

หน่วยวิจัยระบบความร้อนเชิงนิเวศ
สายวิชาเทคโนโลยีอุณหภาพ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถนนประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140
โทรศัพท์. 0-2470-8695-99 ต่อ 515, 518 โทรสาร. 0-2470-8674



สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน

โครงการการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ด้านพลังงานเสริมในหลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา (ปีที่๒)