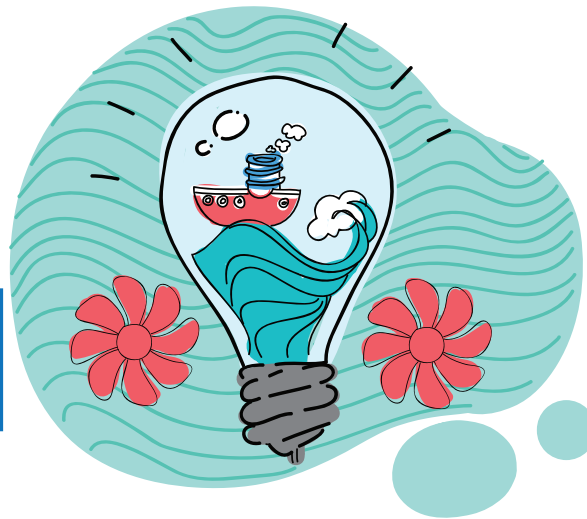


สว่างใส่ว ด้วยลำยหน้า



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เวลา 4 ชั่วโมง



จุดประสงค์

- อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกังหันน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า
- ออกแบบและสร้างแบบจำลองกังหันน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า



วัสดุอุปกรณ์

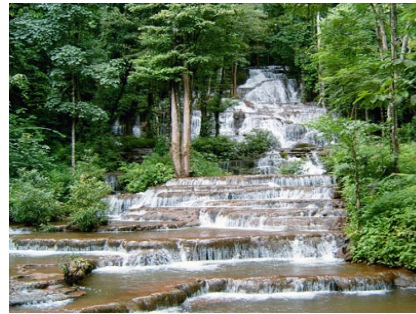
ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม
1	ฝาขวดน้ำพลาสติก	15 อัน	9	ชุดถังน้ำสำเร็จรูป	1 ชุด
2	ซีลอนพลาสติก	10 อัน	10	โวลต์มิเตอร์ หรือมัลติมิเตอร์	1 ชุด
3	พลาสติกลูกฟูก หนา 3 มิลลิเมตร ขนาด 60 เซนติเมตร x 120 เซนติเมตร	1 แผ่น	11	ปืนกาว	1 อัน
4	ไม้เสียบลูกชิ้น	10 อัน	12	กรรไกร	1 เล่ม
5	พลาสติกเจาะรูสำหรับเสียบ ใบพัด แบบ 6 รู และ 8 รู	อย่างละ 1 อัน	13	คัตเตอร์	1 อัน
6	ฐานกังหันน้ำสำเร็จรูป	1 ชุด	14	เทปกาว	1 ม้วน
7	เจเนอเรเตอร์ขนาดเล็ก	1 ตัว	15	ไม้บรรทัด	1 อัน
8	หลอด LED	1 ดวง			



วิธีดำเนินการ

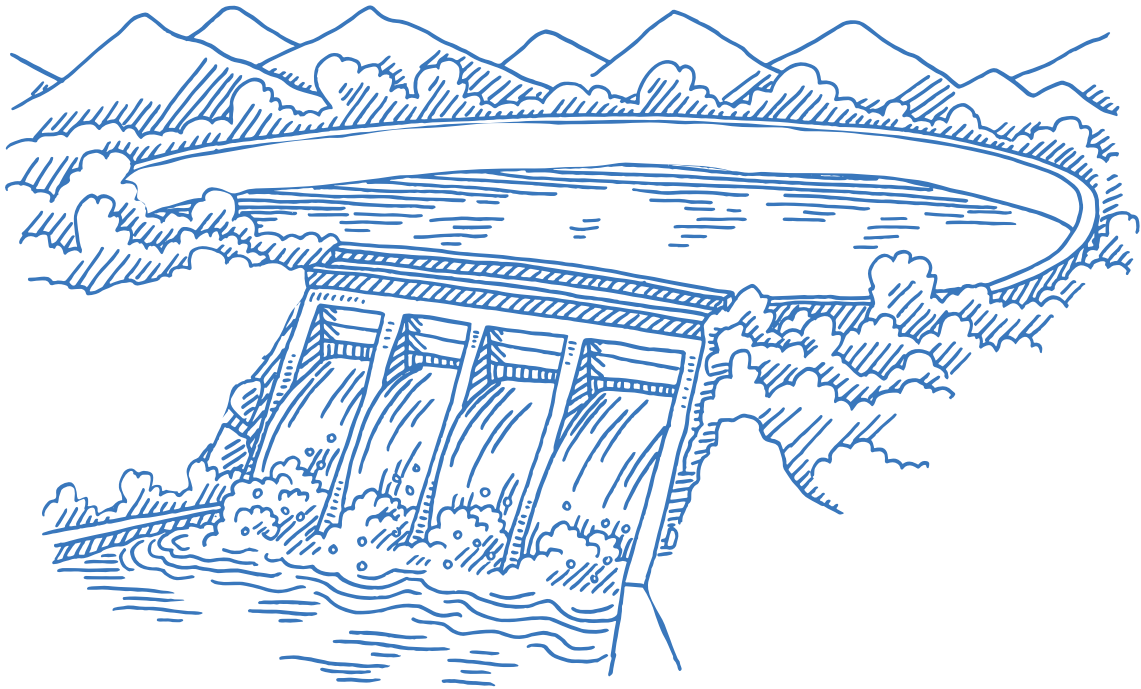
1. ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้

“นักเรียนอาศัยอยู่ในหมู่บ้านห่างไกลระบบสายส่งไฟฟ้ายังไม่ถึง ทำให้ไม่มีพลังงานไฟฟ้าใช้งานในหมู่บ้าน แต่ใกล้ ๆ หมู่บ้านนั้นมีน้ำตกไหลตลอดทั้งปี ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดว่าจะนำพลังงานจากน้ำมาใช้ผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอต่อการใช้งานในหมู่บ้านได้อย่างไร”



2. วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ อภิปรายร่วมกันว่าจะผลิตไฟฟ้าจากน้ำตกได้อย่างไร แล้วเขียนสรุปเป็นปัญหาหรือความต้องการ
3. ให้แต่ละกลุ่มสำรวจอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้เพื่อนำมาใช้สร้างแบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า โดยมีชุดถ้ำน้ำสำเร็จรูปในการจำลองการไหลของน้ำตก และกำหนดความสูงจากระดับที่ปล่อยน้ำถึงจุดที่น้ำกระทบกับกังหัน ที่ระยะ 0.6 เมตร 1.0 เมตร และ 1.5 เมตร
4. ให้แต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า เพื่อให้ผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุดจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ เช่น รูปแบบของกังหันน้ำ จำนวนแกนใบพัด วัสดุที่ใช้ทำใบพัด ความแข็งแรงของกังหันน้ำ ความสูงของระดับน้ำที่ปล่อยลงมากระทบกังหันน้ำ และให้แต่ละกลุ่มเลือกวิธีการสร้างกังหันน้ำที่ต้องการจากข้อมูลที่รวบรวมมา โดยคำนึงถึงทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น วัสดุที่เลือกใช้มีความเหมาะสม วิธีการสร้างไม่ยากจนเกินไปและสามารถสร้างได้ในเวลาที่กำหนด
5. แต่ละกลุ่มออกแบบกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าตามรูปแบบที่ต้องการ โดยร่างเป็นภาพและระบุรายละเอียด เช่น รูปร่างของใบพัด จำนวนใบพัด วัสดุที่เลือกใช้สร้างใบพัด พร้อมให้เหตุผลประกอบ
6. ลงมือสร้างกังหันน้ำตามทีออกแบบไว้
7. ทดสอบการทำงานของกังหันน้ำว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้หรือไม่ โดยใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ได้จากเจนเนอเรเตอร์ พร้อมกับบันทึกข้อมูลการทดสอบ จากนั้นเปลี่ยนความสูงของระดับน้ำตามที่กำหนดแล้วทำการทดสอบซ้ำอีกครั้ง
8. นำผลการทดสอบการทำงานของกังหันน้ำมาหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้ดีขึ้น เพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากขึ้นกว่าเดิม จากนั้นลงมือปรับปรุงชิ้นงานแล้วนำไปทดสอบการทำงานอีกครั้ง พร้อมกับบันทึกข้อมูลการทดสอบ
9. แต่ละกลุ่มนำผลการทดสอบการทำงานของกังหันน้ำมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต่างศักย์และความสูง แล้วอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม

10. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าที่สร้างขึ้น โดยนำเสนอแนวคิดในการสร้างรูปแบบของกังหัน เหตุผลในการเลือกใช้วัสดุ รวมทั้งผลการทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขกังหันน้ำจนมีประสิทธิภาพมากที่สุด
11. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างกังหันน้ำเพื่อให้อาจผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด และแนวทางการสร้างกังหันน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับใช้งานจริง และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน



ใบบันทึกกิจกรรม

1. จากการวิเคราะห์สถานการณ์ สรุปลงเป็นปัญหาหรือความต้องการได้ดังนี้

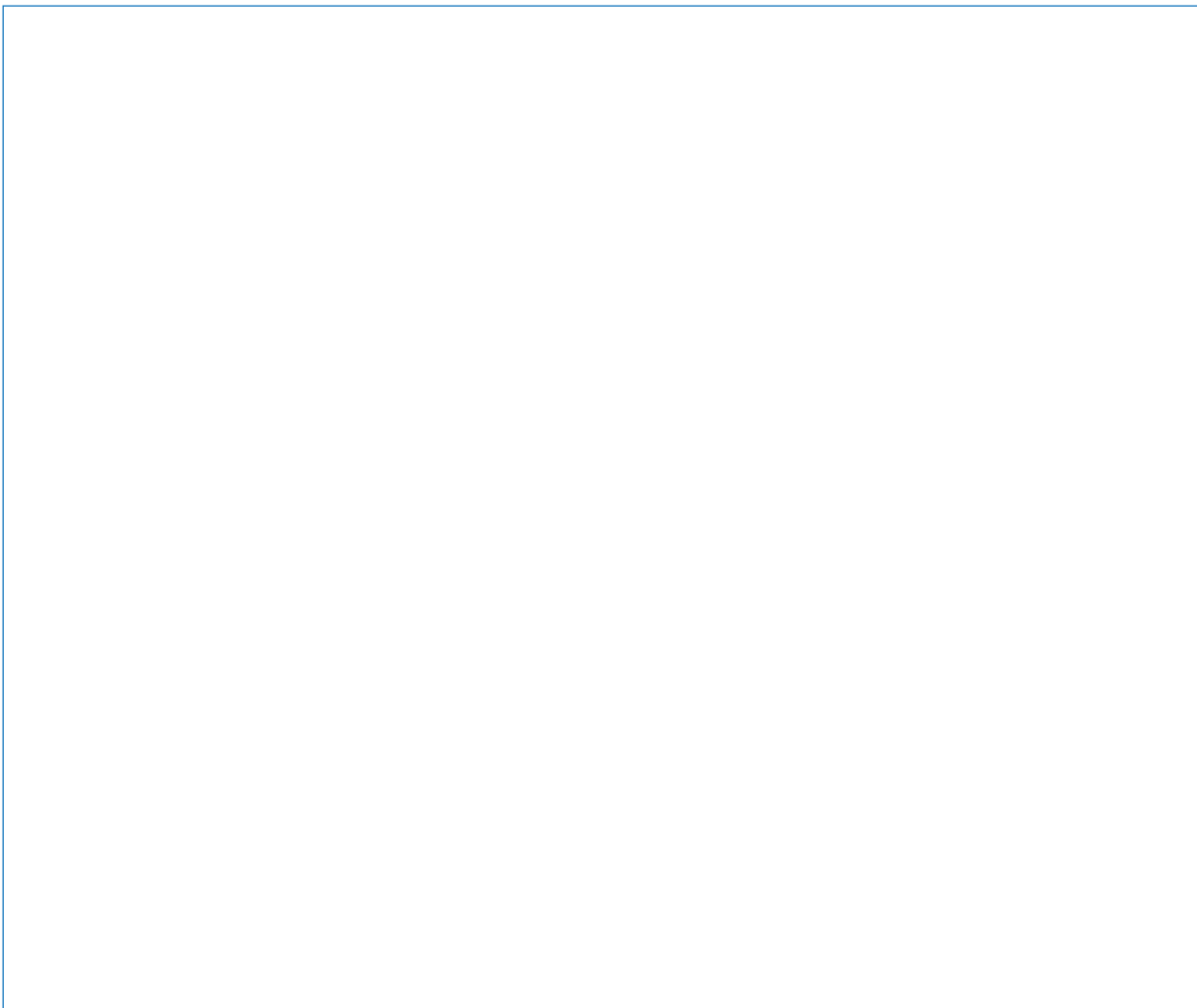
.....

.....

.....

.....

2. บันทึกแนวคิดในการสร้างแบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าเป็นภาพและบรรยายละเอียด เช่น รูปร่างของใบพัด จำนวน ใบพัด วัสดุที่เลือกใช้สร้างใบพัด พร้อมให้เหตุผลประกอบ



3. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของกั้นน้ำผลิตไฟฟ้า

ลักษณะกั้นน้ำ

ทดสอบครั้งที่	ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)		
	ความสูง 0.6 เมตร	ความสูง 1.0 เมตร	ความสูง 1.5 เมตร
1			
2			
3			
4			
5			
เฉลี่ย			

4. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของกั้นน้ำผลิตไฟฟ้าหลังจากที่ได้ปรับปรุงแล้ว

ลักษณะกั้นน้ำ

ทดสอบครั้งที่	ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)		
	ความสูง 0.6 เมตร	ความสูง 1.0 เมตร	ความสูง 1.5 เมตร
1			
2			
3			
4			
5			
เฉลี่ย			

5. บันทึกแนวทางการปรับปรุงแก้ไขกังหันน้ำเพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. สรุปหลักการทำงานของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า และปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างกังหันน้ำให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด

.....

.....

.....

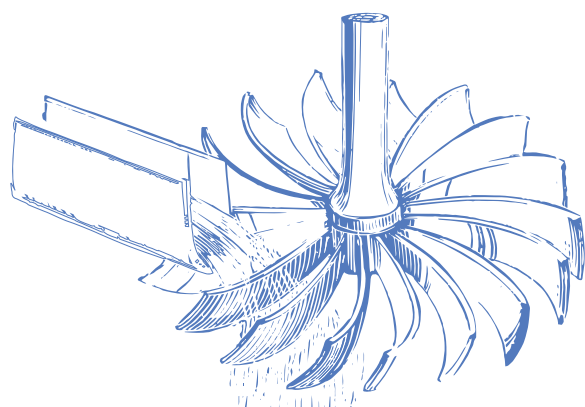
.....

.....

.....

.....

.....



ใบความรู้ที่ 1 โรงไฟฟ้าพลังน้ำ

การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

หลายคนคงเคยได้ยินคำว่า “ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว” คำนี้พบได้ที่ประเทศไทยของเรา เพราะประเทศไทยเป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยแหล่งน้ำและแม่น้ำที่สำคัญมากมาย และในแหล่งน้ำก็มีทรัพยากรหลากหลายที่สามารถให้คนในท้องถิ่นประกอบอาชีพได้ และเพื่อเป็นการนำน้ำในแหล่งต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์มากขึ้น ปัจจุบันจึงมีการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ ซึ่งมีจุดประสงค์หลักเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการเกษตร และมีจุดประสงค์ในด้านอื่น ๆ เช่น เพื่อการอุปโภค บริโภค เพื่อการประกอบอาชีพ ใช้เป็นเส้นทางคมนาคม เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลา ใช้ป้องกันหรือบรรเทาอุทกภัย ใช้แก้ปัญหาภัยแล้ง ช่วยผลักดันน้ำเค็มในฤดูแล้ง รวมถึงใช้เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ

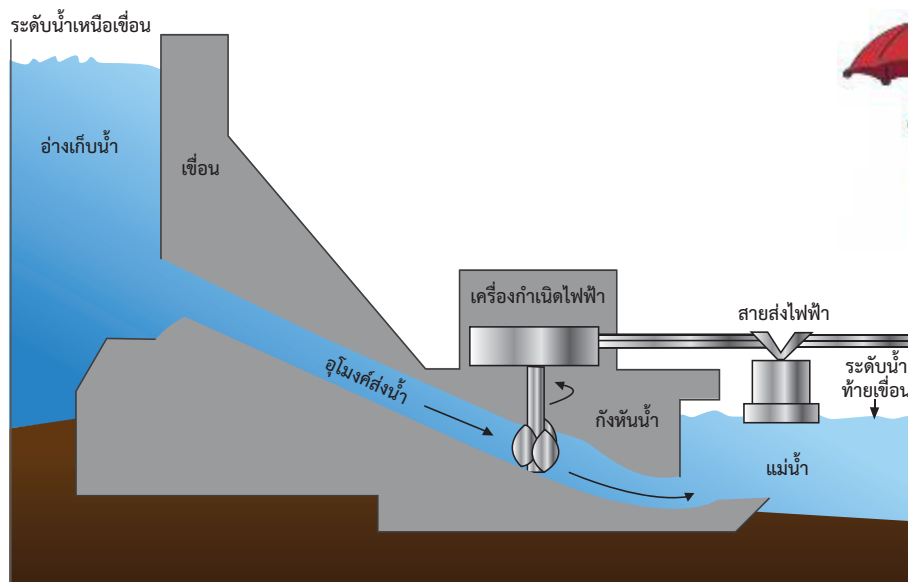
ประโยชน์ของการกักเก็บน้ำไว้ในเขื่อนที่สำคัญอีกประการหนึ่งและเป็นเรื่องใกล้ตัวของทุก ๆ คน คือ การนำน้ำในเขื่อนมาใช้ผลิตไฟฟ้า จากภาพเขื่อนกักเก็บน้ำด้านล่าง เรามีวิธีการนำน้ำในเขื่อนมาผลิตไฟฟ้าได้อย่างไร



โรงไฟฟ้าพลังน้ำ เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก
(ภาพจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย)

การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำจะใช้หลักการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนซึ่งอยู่ในระดับสูงกว่า ให้ไหลลงมาตามอุโมงค์ส่งน้ำไปที่กังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า เมื่อกังหันหมุนจะทำให้แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดอยู่หมุนตามไปด้วย เกิดการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของการหมุนของแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นพลังงานไฟฟ้าและส่งออกไปตามสายส่งไฟฟ้านั่นเอง



ภาพการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ



ชุดจำลองการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

จากภาพด้านขวามือ ถ้าเราปล่อยน้ำจากที่สูงลงไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า พลังงานศักย์ของน้ำจะถ่ายโอนให้กับกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้กังหันเคลื่อนที่โดยการหมุนรอบแกน เมื่อกังหันหมุนจะทำให้แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดอยู่กับกังหันหมุนตาม เกิดการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของการหมุนของแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งถ้ามีการติดตั้งโวลต์มิเตอร์ที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะสังเกตเห็นว่าค่าที่วัดได้จากโวลต์มิเตอร์จะมีการเปลี่ยนค่าไป ซึ่งก็คือมีพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นนั่นเอง



โรงไฟฟ้าพลังน้ำในปัจจุบันมีทั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่และขนาดเล็ก โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่มีกำลังผลิตไฟฟ้ามากกว่า 15 เมกะวัตต์ ส่วนโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก มีกำลังผลิตไฟฟ้าตั้งแต่ 200 กิโลวัตต์ จนถึง 15 เมกะวัตต์

จุดประสงค์หลักของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก คือ ช่วยให้ชุมชนที่อยู่ห่างไกลระบบสายส่งไฟฟ้ามีพลังงานไฟฟ้าใช้ในครัวเรือน และช่วยแก้ปัญหาข้อจำกัดของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ ที่ต้องใช้พื้นที่ในการกักเก็บน้ำเป็นบริเวณกว้าง โดยโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กจะใช้น้ำในลำน้ำมาเป็นแหล่งในการผลิตไฟฟ้า โดยจะกั้นน้ำไว้ในลักษณะของฝายกั้นน้ำให้อยู่ในระดับที่สูงกว่าระดับของโรงไฟฟ้า และจะปล่อยน้ำจากฝายกั้นน้ำให้ไหลไปที่โรงไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า



แผนผังองค์ประกอบของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก

ข้อดีของการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังน้ำที่สำคัญ คือ สามารถเดินเครื่องผลิตและจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ในระยะเวลารวดเร็ว จึงเหมาะกับช่วงที่ประชาชนมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด คือ ช่วงเวลา 09.00-22.00 น. นั้นเอง

เอกสารอ้างอิง

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, สถาบันหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. 2556.

ภาพการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ ดัดแปลงภาพจาก Intermediate Energy Infobook, The NEED Project, www.NEED.org

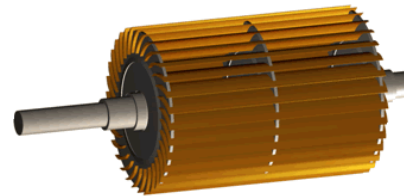
ภาพโรงไฟฟ้าพลังน้ำ เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ใบความรู้ที่ 2 รูปแบบของกังหันน้ำ

กังหันน้ำ เป็นส่วนประกอบสำคัญของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานจลน์ให้เป็นพลังงานกลในการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้ กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ เช่น แบบแบงกี (Bangki) แบบเพลตัน (Pelton) แบบฟรานซิส (Francis)

กังหันน้ำแบบแบงกี (Bangki turbine)

สามารถรับการไหลของน้ำได้ทั้งทิศทางแนวตั้งและแนวนอน โดยน้ำที่ผ่านตามท่อจะไหลผ่านล้นบังคับทิศทาง จากนั้นจะไหลปะทะกับใบพัด ทำให้ใบพัดหมุนและส่งกำลังไปยังเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ต่ออยู่กับใบพัด



กังหันน้ำแบบเพลตัน (Pelton turbine)

สามารถรับการไหลของน้ำได้ทั้งทิศทางแนวตั้งและแนวนอน โดยน้ำจะไหลผ่านท่อส่งน้ำมาถึงหัวฉีดที่มีขนาดท่อเล็กลง น้ำจะถูกบีบอัดให้มีความเร็วและแรงดันมาก แล้วฉีดไปยังใบพัดทำให้ใบพัดหมุน เชื่อนในประเทศไทยที่ใช้กังหันรูปแบบนี้ เช่น เชื่อนจุฬารกรณ์ จังหวัดชัยภูมิ เชื่อนบ้านขุนกลาง จังหวัดเชียงใหม่

กังหันน้ำแบบฟรานซิส (Francis turbine)

ใบพัดของกังหันจะเชื่อมต่อกับท่อบรรจุน้ำเพื่อเพิ่มความเร็วและแรงดันของน้ำให้สูงขึ้น แล้วใช้แรงดันของน้ำไปหมุนใบพัดเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เชื่อนผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้กังหันรูปแบบนี้ เช่น เชื่อนภูมิพล จังหวัดตาก เชื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์



ที่มาของภาพ :

ภาพกังหันน้ำแบบแบงกี <http://williamson.us.com>

ภาพกังหันน้ำแบบเพลตัน www.thingiverse.com/thing:88969

ภาพกังหันน้ำแบบฟรานซิส <http://www.hydroquebec.com/learning/hydroelectricite/types-turbines.html>