



หน่วยการเรียนรู้
รายวิชา คณิตศาสตร์อุตสาหกรรม
รหัสวิชา 3000- 1402
เรื่อง ขุนตานบ้านเรา
สอดแทรกกระบวนการเรียนรู้แบบ STEM
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557
ปีการศึกษา 2560

จัดทำโดย

นางพนิดา วงศ์ชุมภู

แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

วิทยาลัยเทคนิคลำปาง

กระทรวงศึกษาธิการ

หน่วยการเรียนรู้ ขุนตานบ้านเรา
วิชา คณิตศาสตร์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 3000- 1402

ชื่อเรื่อง

1. ประวัติการขุดเจาะอุโมงค์ขุนตาน
2. พิกัด ตำแหน่งของคอยขุนตาน
3. มุมและหน่วยการวัดมุม กฎของไซน์และโคไซน์
4. ผลที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมในการขุดเจาะอุโมงค์แทนการสร้างถนน

สมรรถนะการเรียนรู้

1. ดำเนินการเกี่ยวกับฟังก์ชันพีชคณิตและฟังก์ชันอดิศัย
2. นำฟังก์ชันพีชคณิตและฟังก์ชันอดิศัยประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ

สาระสำคัญ

อุโมงค์ขุนตาน เป็นอุโมงค์ทางรถไฟลอดผ่านที่ยาวที่สุดในประเทศไทย จำนวนทั้งสิ้น 7 อุโมงค์ มีความยาวถึง 1,352.15 เมตร ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่อุทยานแห่งชาติคอยขุนตาล ระหว่างอำเภอห้างฉัตรจังหวัดลำปาง กับอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้ (Knowledge)

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายสาเหตุที่ต้องขุดเจาะอุโมงค์ขุนตาน
2. อธิบายประวัติความเป็นมาของการขุดเจาะอุโมงค์ขุนตานในอดีต
3. อธิบายผลที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมในการขุดเจาะอุโมงค์แทนการสร้างถนน

ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)

1. ใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล
2. สร้างโมเดลการขุดเจาะที่สัมพันธ์ กับบริบทในพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลพื้นที่คอยขุนตานจริง
3. มีการทำงานร่วมกันและเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใช้พื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ ในการคำนวณและสร้างโมเดลการขุดเจาะ

ด้านคุณธรรมจริยธรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง(Attitude)

ความพอประมาณ

1. เตรียมความพร้อมของอุปกรณ์การเรียนครบถ้วน
2. ใช้สมุดและหนังสืออย่างรู้คุณค่า

ความมีเหตุผล

1. เลือกใช้สูตรกฎ ได้เหมาะสมถูกต้อง มีเหตุผล

ความมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี

1. มีความละเอียดรอบคอบในการคิดคำนวณ
2. มีการตรวจสอบความถูกต้องในการคิดคำนวณ

คุณลักษณะที่พึงประสงค์

นักศึกษา มีความรับผิดชอบ มีความสนใจ ใฝ่รู้ ประหยัด มีน้ำใจ ความรอบรู้ รอบคอบ ความสะอาด

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

อุโมงค์ขุนตาน



พิกัดภูมิศาสตร์ : 18°29'N 99°16'E

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.)

เวลา 5 ชั่วโมง

อุโมงค์ขุนตาน เป็นอุโมงค์ทางรถไฟลอดผ่านที่ยาวที่สุดในประเทศไทย จากจำนวนทั้งสิ้น 7 อุโมงค์ มีความยาวถึง 1,352.15 เมตร ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยขุนตาล ระหว่างอำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง กับอำเภอแม่ทาจังหวัดลำพูนเริ่มก่อสร้างเมื่อ พ.ศ. 2450 แล้วเสร็จ พ.ศ. 2461 โดยการรถไฟหลวงแห่งกรุงสยามที่มีพลเอกพระเจ้าบรมวงศ์เธอ พระองค์เจ้าบุรฉัตรไชยากร กรมพระกำแพงเพชรอัครโยธินเป็นผู้บัญชาการมีนายช่างชาวเยอรมัน ชื่อ เอมีล ไอเซนโฮเฟอร์ เป็นผู้ควบคุมการก่อสร้างทั้งหมด ใช้เวลาสร้างทั้งหมด 11 ปี ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 1,362,050 บาท

อุโมงค์ขุนตาน มีขนาดกว้าง 5.20 เมตร สูง 5.50 เมตร และยาว 1,352.15 เมตร เป็นอุโมงค์ชนิดคอนกรีตเสริมเหล็กตลอดแนว อุโมงค์ด้านเหนือสูงกว่าด้านใต้ประมาณ 14 เมตร

ด้านหนึ่งของอุโมงค์ขุนตาน คือ สถานีรถไฟขุนตาน บังกะโลรถไฟของการรถไฟแห่งประเทศไทย และอุทยานแห่งชาติดอยขุนตาน <https://th.wikipedia.org>



ตัวชี้วัด การบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา : STEM

วิทยาศาสตร์ S(Science) :	คณิตศาสตร์ M(Mathematics) :	คอมพิวเตอร์ T(Technology) :	ออกแบบและเทคโนโลยี E(Engineering) :
<p>ใช้กระบวนการ วิทยาศาสตร์โดย</p> <ul style="list-style-type: none"> -กำหนดปัญหา -การทดลอง -ภูมิประเทศเป็นป่าทึบ และโขดเขาสูง -พิกัดภูมิศาสตร์ -จิตวิทยาศาสตร์ <p>ประกอบด้วย ความ สนใจใฝ่รู้ ความ มุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด</p> <p>การร่วมแสดงความ คิดเห็นและยอมรับฟัง ความคิดเห็น ของผู้อื่น ความมี เหตุผล การทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างสร้างสรรค์</p>	<ul style="list-style-type: none"> -มุมและหน่วย การวัดมุม -กฎของไซน์ และโคไซน์ -ความกว้าง ความยาว ความสูง 	<p>ค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เรื่อง</p> <ul style="list-style-type: none"> -ประวัติอุโมงค์ขุนตาน -พิกัดตำแหน่งของคอคอยขุนตาน โดยใช้ GPS -เทคโนโลยีการขุดเจาะอุโมงค์ ในปัจจุบัน -การขุดอุโมงค์ที่ยาวที่สุดในโลก การขุดเจาะอุโมงค์ลอดแม่น้ำ เจ้าพระยา -ผลที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม ในการขุดเจาะอุโมงค์ทดแทน การสร้างถนน 	<ul style="list-style-type: none"> -การนำเสนอข้อมูล ด้วยคอมพิวเตอร์ -ค้นหาตำแหน่งที่ตั้ง และพิกัดของคอคอยขุน ตาน -โปรแกรม The Geometer Sketchpad

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ

1. ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องมุมและหน่วยการวัดมุม กฎของไซน์และโคไซน์และการประยุกต์ตรีโกณมิติ
2. ครูใช้คำถามนำการอภิปรายต่อไปว่า “ประเทศไทยมีอุโมงค์ที่ยาวที่สุดอยู่ที่ไหน” (นักศึกษาตอบตามความรู้และประสบการณ์เดิม) ซึ่งนักศึกษาคควรตอบได้ว่าอุโมงค์ขุนตาน เพราะอยู่ในพื้นที่จังหวัดของคุณครูถามนักศึกษาคต่อไปว่าใครเคยทราบประวัติของอุโมงค์ขุนตานหรือไม่ ครูให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มสืบค้นประวัติของอุโมงค์ขุนตาน และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ

1. ครูสนทนากับนักศึกษาคว่า “ในอดีตบริเวณบ้านขุนตานยังเป็นถิ่นทุรกันดาร เต็มไปด้วยโรคภัยไข้เจ็บ ภูมิประเทศเป็นป่าทึบ และโขดเขาสูง การก่อสร้างจึงต้องใช้ความอดสาหะพากเพียรอย่างยิ่ง เครื่องมือและสัมภาระต่าง ๆ ที่ใช้ก่อสร้างต้องใช้ช่างและเกวียนบรรทุกไป พอถึงบริเวณที่เป็นภูเขาต้องใช้วิธีชักรอกขึ้นเขาลงเขาอย่างทุลักทุเล”

“กรรมวิธีในการขุดเจาะอุโมงค์ เริ่มด้วยการเจาะรูเล็ก ๆ โดยใช้สว่าน หรือใช้แรงคนตอกสกัด เมื่อมีรูเล็กเข้าไปจึงเอาดินระเบิดไคนาไมต์ฝังเข้าไปในรูนั้น เพื่อระเบิดให้เป็นอุโมงค์ใหญ่ ถ้าหินก้อนใหญ่มากไม่สะดวกในการระเบิดให้แตกเป็นก้อนเล็ก ๆ ก็ใช้วิธีสูบลมไฟให้ก้อนหินร้อนจัดแล้วราดน้ำลงไป หินนั้นก็จะแตกเป็นเสี่ยง ๆ การขุดดิน และหินออกจากอุโมงค์ก็ใช้คนงานขนออกมาการขุดเจาะเริ่มจากปลายอุโมงค์ทั้ง 2 ข้าง เข้ามาบรรจบกันตรงกลาง ใช้เวลาทั้งสิ้น 8 ปี อุโมงค์จึงทะลุถึงกันได้ และใช้เวลาอีก 3 ปี เพื่อผูกเหล็ก เตะคอนกรีต ทำผนัง และหลังคาเพื่อความแข็งแรง และป้องกันน้ำรั่วซึมเมื่ออุโมงค์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ยังวางรางรถไฟจากลำปางไปยังปากอุโมงค์ไม่ได้เพราะระหว่างทางต้องผ่านเหวลึกถึงสามแห่งไม่มีทางหลีกเลี่ยงได้จึงต้องใช้วิธีทำสะพานทอดข้ามระยะทาง 8 กิโลเมตร” <https://th.wikipedia.org>

2. ครูให้นักศึกษา ศึกษาใบเนื้อหาขุนตานในอดีต

3. ครูถามนักศึกษาคเพื่อให้นักศึกษาคแสดงความคิดเห็นว่า “ถ้านักศึกษาคเป็นวิศวกรไปสำรวจขุดขุนตานในอดีต นักศึกษาคจะทำอย่างไร ”

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูสร้างสถานการณ์ให้นักศึกษาคแต่ละกลุ่ม โดยทำใบกิจกรรมประจำหน่วย ขุนตานบ้านเรา
2. ระหว่างที่นักศึกษาคทำใบกิจกรรม ครูเดินชมการทำงานของนักศึกษาคแต่ละกลุ่ม

และให้ข้อเสนอแนะตามสมควร

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

1. นักศึกษาคแต่ละกลุ่มอภิปรายและลงข้อสรุปจากการทำกิจกรรม
2. ครูสุ่มนักศึกษาคนำเสนอผลการอภิปรายและลงข้อสรุปหน้าชั้นเรียน ประมาณ 1-2 กลุ่ม โดยการนำเสนอผลงานแต่ละกลุ่ม นำผลการออกแบบนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อประเมินความถูกต้องร่วมกัน

และจุดบกพร่องใดต้องแก้ไข ครูพยายามชี้แนะให้เป็นบรรยากาศกันเอง ไม่เป็นทางการมากนัก นักศึกษาสามารถซักถามในข้อสงสัยของตนเองได้อย่างเต็มที่

ขั้นที่ 5 ขั้นสร้างผลผลิตของความเข้าใจ

ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป ความเข้าใจ “การจะออกแบบสำรวจการเจาะอุโมงค์ให้เป็นไปตามเงื่อนไขนั้น ถ้าจะเจาะอุโมงค์ระยะทางสั้นๆ 1-2 กิโลเมตร (เพราะขุดนานเมื่อสร้างทางรถไฟยาว 1,352.10 เมตร) อาจตั้งจุดสำรวจ 3 จุด คือปลายทางสองด้าน A และ B และจุด C อีกจุดหนึ่งที่สามารถตั้งสำรวจมาที่ A และ B ได้โดยตรง เกิดสามเหลี่ยม ABC” จะรู้ระยะ CA (ยาว b) โดยส่งสัญญาณคลื่นจาก C กระแทบเป้ารับที่ A กลับไปที่ C จากนั้นเบนแนวกล้องมาที่ B วัดมุม ACB และหาระยะ CB (ยาว a) โดยวิธีเดียวกัน

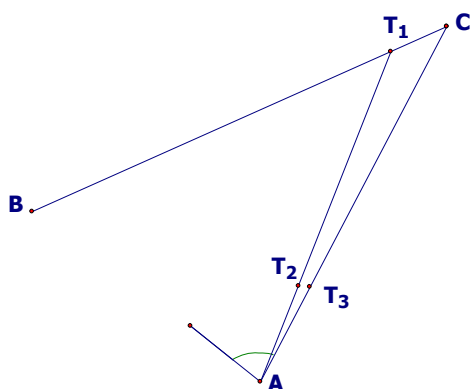
ในสามเหลี่ยม ABC เราทราบ a,b และ C เราจะทราบด้าน c โดยใช้กฎของโคไซน์

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

ดังนั้น ในสามเหลี่ยม ABC เราทราบ a,b,c และ C ต่อไปเราอาจหา A และ B ได้โดยใช้กฎของไซน์

$\frac{a}{\sin A} = \frac{c}{\sin C}$ และ $\frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$ เมื่อเราทราบมุม A เราสามารถสร้างระนาบ ABC เล็กๆ ที่ A

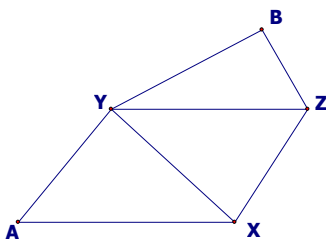
โดยวิธีปักเสาใกล้ๆ C ให้ปลายเสา T_1 อยู่บนเส้น BC จากนั้น ปักเสาใกล้ๆ A อีกสองเสา T_2, T_3 โดยปลาย T_2 อยู่บนเส้น AT_1 และ T_3 อยู่บนเส้น AC



จะได้ระนาบ AT_2T_3 เป็นระนาบเดียวกับ ABC เราสร้างทิศของการเจาะโดยเบนทำมุม A กับแนว AC ตามระนาบ AT_2T_3 นี้ โดยจะเจาะที่ B ด้วยก็ทำได้ โดยสร้างระนาบ ABC ใกล้ B ในทำนองเดียวกัน

ในกรณีต้องเจาะอุโมงค์ยาวๆ ใช้เทคนิคสร้างตาข่ายสำรวจเป็นสามเหลี่ยม เช่น การเจาะอุโมงค์เชื่อมจุด A และ B อาจตั้งจุดสำรวจ XYZ เกิดเป็นตาข่ายสามเหลี่ยมต่อกัน คือ

$$\Delta AXY, \Delta XYZ, \Delta YZB$$



คำนวณมุมที่ระนาบทั้งสามทำกัน และความยาวด้านโดยใช้การคำนวณที่ซับซ้อนขึ้นจะได้แนว
เจาะอุโมงค์ AB ด้วยเช่นกัน (พิชاجر แปลงประสพโชค : เทคโนโลยีที่ได้จากคณิตศาสตร์ ระดับ
มัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน)

ครูตั้งโจทย์เพิ่มเติมว่า “การขุดเจาะอุโมงค์แทนการตัดถนนและตามสันเขา มีผลที่เกิดขึ้นกับ
สิ่งแวดล้อมอย่างไร” ให้นักศึกษาอภิปรายโดยอาจหาความรู้เพิ่มเติมทางอินเทอร์เน็ตและอภิปรายกันใน
กลุ่มใหญ่

ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนผลผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้

1. ครูสุ่มนักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเสนอ โมเดลการขุดเจาะอุโมงค์ขุนตานของตนเองให้เพื่อนฟังหน้าชั้น
เรียนและต่อหัวหน้ากลุ่มเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคณะกรรมการที่สังเกตการ
สอนโดยเน้นนำเสนอเกี่ยวกับ แนวคิดที่ใช้ในการออกแบบในการนำเสนอผลงานแต่ละกลุ่มในครั้งนี้
กำหนดลักษณะการนำเสนออย่างเป็นทางการ นักศึกษาควรตอบข้อซักถามข้อสงสัยอย่างเต็มความสามารถ

2. หลังจากนำเสนอผลงาน ให้นักศึกษาเขียนสะท้อนความรู้สึกรู้สึกจากการนำเสนอโมเดลชิ้นงานกลุ่ม
ตัวเอง ในใบกิจกรรม

3. ขั้นสรุป (5 นาที)

ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป เครื่องมือสำรวจเบื้องต้น ใช้วัดมุมและความยาว สมัยแรกเริ่มการ
สำรวจสมัยใหม่ใช้สายวัดเหล็กกล้าวัดความยาวและกล้องทราซิชิต (transit) ใช้วัดมุมซึ่งมีลักษณะกล้อง
ส่องทางไกลประกอบกับเครื่องวัดมุม (graduated circle) ในปัจจุบันใช้เครื่องวัดอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถ
วัดได้ทั้งมุมและระยะทางพร้อมเสร็จ ซึ่งการวัดระยะทางจะใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปสะท้อนเป้ากลับมา
สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารการนำเสนอ power point เรื่อง ขุนตานบ้านเรา
2. ใบเนื้อหา เรื่อง ขุนตานในอดีต
3. ใบกิจกรรม เรื่อง ขุนตานบ้านเรา

การวัดผลและการประเมินผล

วิธีวัดผล

1. ตรวจสอบผลงานกลุ่มใบกิจกรรม เรื่อง ขุนตานบ้านเรา
2. สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และพฤติกรรมการทำงานทุกอย่างในชั้นเรียนตามหน้าที่
รับผิดชอบที่เป็นการเรียนรู้ตามสภาพจริง

เครื่องมือวัดผล

1. ใบกิจกรรม เรื่อง *ขุนตานบ้านเรา*
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน


เกณฑ์การประเมิน

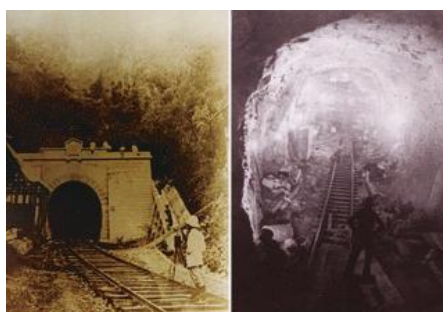
1. ใบกิจกรรม เรื่อง *ขุนตานบ้านเรา* เกณฑ์ผ่าน 70%
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน เกณฑ์ผ่าน 70%

กิจกรรมเสนอแนะ

-การสร้างนิสัยที่ดีครูต้องมีความอดทนที่จะรอคอย ต้องปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง จนนักศึกษาสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมที่พึงประสงค์อย่างคงทนดังนั้นต้องเน้นย้ำการรับผิดชอบตามหน้าที่ของตนในการทำงานทุกหน่วยการเรียนรู้

-การวัดคุณธรรมโดยตรวจสอบจากการแสดงออกของนักศึกษาและคำพูดว่าตรงกันหรือไม่ ผ่านพฤติกรรมและการสะท้อนความคิดในการถอดบทเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้

	ชื่อวิชา : คณิตศาสตร์อุตสาหกรรม	ใบเนื้อหา	หน้าที่
	รหัสวิชา 3000- 1402	แผ่นที่ : 1	
งาน: ขุนตานในอดีต			



<https://www.matichonweekly.com>

คอกขุนตานในอดีต และอุโมงค์ขุนตานในอดีต

จุดเด่นของอุโมงค์รถไฟขุนตาน คือ นอกจากจะมีความยาวมากที่สุดในประเทศไทย และสร้างบนที่สูงที่สุดในประเทศไทยแล้ว ยังต้องใช้ระยะเวลาก่อสร้างนานที่สุดอีกด้วย คือนานถึง 14 ปี ถือเป็นทางรถไฟสายวิบากยากเข็ญที่สุดในตำนานการรถไฟไทยก็ว่าได้ ซึ่งคงไม่่ง่ายนักสำหรับเทคโนโลยีอันจำกัดของชาวสยามเมื่อยุค 100 ปีก่อน ด้วยเหตุนี้ จึงต้องจ้างวิศวกรชาวเยอรมันนามว่า “เอมิล ไอเซนโฮเฟอร์” มาควบคุมและวางแผนการก่อสร้างคนในท้องถิ่นเรียกเขาอย่างว่า “โฮเฟอร์” บุรุษผู้มีความรักในแผ่นดินขุนตานอย่างสุดซึ้ง เพราะแม้ช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ปี 2482 เขาจักเคยถูกส่งตัวกลับประเทศเยอรมนีไปแล้ว ในฐานะที่ไทยอยู่ฝ่ายสัมพันธมิตร แต่เมื่อสิ้นสุดสงคราม ปี 2488 เขายังอุตสาหะเดินทางกลับมาใช้ชีวิตที่แม่ทาอีกครั้ง ปัจจุบันอัฐิของเขายังคงสถิตในอนุสาวรีย์เล็กๆ อยู่ ณ ปากอุโมงค์ขุนตานทางด้านทิศเหนือ เขตแม่ทา ลำพูนด้วย



* การก่อสร้างอุโมงค์มาราธอนนี้ มีขึ้นระหว่างปลายรัชกาลที่ 5-รัชกาลที่ 7 คือเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2450 ไปเสร็จสิ้นในปี 2464 ถือเป็นทางรถไฟสามแผ่นดิน

	ชื่อวิชา : คณิตศาสตร์อุตสาหกรรม	ใบเนื้อหา	หน้าที่
	รหัสวิชา 3000- 1402 งาน: ขุนตานในอดีต	แผ่นที่ : 2	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>ความยากเข็ญในการก่อสร้างคือ ต้องทะลวงภูเขาอันทึบตัน โดยไม่มีเครื่องมือเครื่องมือทันสมัยเหมือนในปัจจุบัน อุปกรณ์หลักมีเพียง ค้อน สิ่ว เสียม ชะแลง พลั่ว ต้องใช้แรงคนเป็นส่วนใหญ่ ใช้เวลาขุดเจาะกันนานถึง 8 ปี จึงทะลุถึงปลายทาง</p> <p>ปริมาณหินที่ได้จากการขุดเจาะมากกว่า 60,000 ลูกบาศก์เมตร ถูกขนออกมาถมลำห้วยปากถ้ำจนกลายเป็นที่ตั้งของตัวสถานีรถไฟขุนตานที่ราบเรียบในปัจจุบัน</p> <p>แรงงานก่อสร้างต่อจากขั้นตอนการขุดเจาะคือการผูกเหล็กและเทคอนกรีต กรรมกรในขั้นตอนหลังนี้ส่วนใหญ่เป็นชาวไทใหญ่ (มักถูกเรียกอย่างเหยียดหยามว่าเงี้ยว) และคนอีสาน เนื่องจากยุคนั้นมีทางรถไฟสายกรุงเทพ-โคราชแล้ว ทำให้แรงงานอีสานหลังไหลเข้ามาสมัครทำงานเพื่อแลกค่าตัวไปได้ อีสรภาพให้พ้นจากความเป็นทาส</p> <p>การเลิกทาสแม้จะมีตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 แล้ว แต่สำหรับชนบทรอบนอกดั่งเช่นมณฑลพายัพนั้น เพิ่งจะเริ่มมีในสมัยรัชกาลที่ 6 ด้วยการออก “พระราชบัญญัติลักษณะทาสก 124” มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ.2455 เป็นต้นไป</p> <p>ผลของพระราชบัญญัติฉบับนี้ ทำให้ทาสที่มีอยู่จะลดค่าตัวลงเดือนละ 4 บาท จนหมดค่าตัว และค่อยๆ หมดไป เห็นได้ว่า ปี 2455 เป็นปีเดียวกันกับที่เริ่มต้นเอาแรงงานทาสมาสร้างอุโมงค์ขุนตาน</p> <p>ในขณะที่ขั้นตอนการขุดเจาะช่องภูเขาในอุโมงค์ต้องใช้กรรมกรชาวจีน และไม่ใช่ว่าชาวจีนธรรมดา หากแต่ต้องเป็นจีนตีฝืนเท่านั้น! การจ้างแรงงานฝืนครั้งนี้มิได้ทำไปด้วยความชื่นชอบ แต่เพราะความจำเป็น ด้วยไม่มีทางเลือกอื่น เหตุที่คนสู้ฝืนนั้นจะมีธรรมชาติพิเศษ นั่นคือมีความอดทนทรหดต่อการขาดอากาศหายใจได้นาน ไม่ต้องพึ่งพาออกซิเจนในปริมาณที่มากเท่ากับคนปกติธรรมดา จึงสามารถทำงานในอุโมงค์ได้นานถึงวันละ 8 ชั่วโมง ควบคู่ไปกับ “หน้าจาก” ที่มีการจัดตั้งสำนักสงฆ์ขึ้นเพื่อเยียวยาจิตใจแรงงานซึ่งส่วนใหญ่เป็นชาวพุทธ แต่หลังจากนั้น ไอเซนโฮเฟอร์ได้ติดต่อกับรัฐบาลสยามให้จัดส่ง “ฝืน” มาจำหน่ายแก่แรงงานอย่างเปิดเผย โดยไม่ขัดต่อข้อกำหนด เพื่อให้แรงงานไม่ต้องพะว้าพะวังว่าจะไม่มีฝืนสู้บ แล้วหันเข้าหาการพนันแทน</p>			

	ชื่อวิชา : คณิตศาสตร์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 3000- 1402 งาน: ชุนตานในอดีต	ใบเนื้อหา	หน้าที่
	แผ่นที่ : 3		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>เพื่อสะดวกแก่การขนเศษหินออกและเพื่อระบายอากาศ เมื่อตกถึงกลางคืนมีการแจกโคมไฟให้กรรมกร 2 คนต่อโคม 1 ดวง เรียกว่า “โคมเปิด ” มีลักษณะเป็นเครื่องมืออัดลมสั่งตรงมาจากเยอรมนี สำหรับช่วย ดูดควันพิษออกมา และช่วยสูบน้ำเข้าไปในอุโมงค์ให้คนงานใช้อาบลดอุณหภูมิความร้อน *โคมเปิดมีรูปร่างคล้ายเป็ด แต่ไม่มีหัว-ไม่มีขา คอเปิดมีรูใส่ไส้ตะเกียงยื่นออกมา บนหลังมีห่วงเพื่อให้ลวดหรือเชือกร้อยได้ ใช้แขวน-หิ้วได้ เชื้อเพลิงที่ใช้คือน้ำมันก๊าดผสมน้ำมันมะพร้าว เมื่อกรรมกรเจาะลึกเข้าไปในถ้ำมากขึ้น การขนเศษหินดินก็ไม่สะดวกตามไปด้วย เมื่อกรรมกรอยู่ในอุโมงค์เป็นจำนวนมาก การใช้โคมก็มากตามไปด้วย ทำให้อากาศมีน้อย มีการตั้งเครื่องเป่าอากาศที่ปากอุโมงค์ ถ้าหากตอนใดที่อุโมงค์ไม่หนักก็จะเจาะปล่องทะลุขึ้นไปบนหลังเขา</p> <p>วิธีแก้ไขเรื่องอากาศไม่พอหายใจในอุโมงค์ ทำได้ด้วยการขุดปล่องทะลุถึงตอนบนหลายๆ ปล่องแล้วใช้ไม้ตีประกบกันเป็นรูปโรงสีไฟ จากนั้นก็ขนเศษไม้พินจุดไฟในอุโมงค์เพื่อไล่อากาศอับทึบออกไปตอนบน และปล่องก็จะดูดอากาศเข้ามาถ่ายเท ทำให้คนงานสามารถเจาะอุโมงค์ได้ลึกไปเรื่อยๆ การขุดเจาะดำเนินตลอด 24 ชั่วโมงทุกวันทุกเดือน เป็นเวลาถึง 8 ปี กว่าที่อุโมงค์มาบรรจบกันระหว่างฝั่งลำปางกับลำพูน</p> <p>กว่าอุโมงค์จะสำเร็จ โครงการนี้ต้องสั่งเวรแรงงานทาส แรงงานฝิ่นไปหลายร้อยศพ โดยเฉพาะกลุ่มของกรรมกรฝิ่นที่ยอมอุทิศตน เหตุเพราะกรรมกรอื่นๆ ไม่ยอมเสี่ยงตายเข้าไปทำงานในอุโมงค์ สิ่งที่ดีถือว่าเป็นการเอาเปรียบแรงงานทางชนชั้นก็คือ หากกรรมกรฝิ่นไม่ยอมทำงาน พวกเขาจะต้องทนทรมานตัวเองด้วยการไม่มีฝิ่นสูบ เพราะก่อนที่จะเข้าอุโมงค์ในแต่ละผลัด เจ้าหน้าที่รัฐจะให้กรรมกรยื่นรอกเบ็กฝิ่นที่จะจ่ายให้คนละหลอดพร้อมด้วยเทียนไข และอีกครั้งหนึ่งจ่ายในเวลาเย็น ทุกครั้งที่มีการเบ็กฝิ่นก็จะหักเงินค่าแรงงานจากบัญชีของแรงงานผู้นั้น ส่วนฝิ่นที่ได้ก็มาจากการส่งส่วยของชาวบ้านแถบลำพูน-ลำปางในละแวกนั้นเอง</p> <p>ครั้นอุโมงค์สร้างเสร็จ กลุ่มเจ้านายฝ่ายเหนือเมืองลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ กลับรู้สึกไม่ค่อยพอใจ เพราะมันย่อมหมายถึง การขนไม้สักลง ไปเพื่อส่งส่วยรัฐบาลสยามก็จักสะดวกสบายยิ่งขึ้น ทางรถไฟสายนี้จึงไม่ต่างอะไรไปจาก “โบกี้ไม้ซุง”</p>			

	<p>ชื่อวิชา : คณิตศาสตร์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 3000- 1402 งาน: กฎของไซน์และโคไซน์ การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ</p>	<p>ใบกิจกรรม</p>	<p>หน้าที่</p>
	<p>แผ่นที่ : 1</p>		
<div style="text-align: center;">  </div> <p>กิจกรรมกลุ่ม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สมมติให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มเป็นวิศวกรที่ไปสำรวจเส้นทางในการสร้างอุโมงค์ผ่านคอกยขุนตาน ถ้ามีภูเขาขวางทางอยู่ และจำเป็นต้องเจาะอุโมงค์ทะลุภูเขาจากปลายทางด้านหนึ่ง ไปอีกปลายทางด้านหนึ่ง ซึ่งมีความสูงต่างระดับกัน จะหาทิศทางการเจาะให้ทะลุตรงจุดพอดี โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องตรีโกณมิติ <p>อุปกรณ์ : ดินสอ กระดาษฟลิปชาร์ต ไม้บรรทัด ไม้โปรแทคเตอร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. ให้นักศึกษาใช้คอมพิวเตอร์หรือเครื่องมือสื่อสาร โทรศัพท์มือถือ โดยเข้าสู่อินเทอร์เน็ต เพื่อค้นหาข้อมูลในการออกแบบ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการขุดเจาะอุโมงค์ <p>ข้อมูลเพิ่มเติม : การจะออกแบบสำรวจการขุดเจาะอุโมงค์ให้เป็นไปตามเงื่อนไขนั้น ถ้าจะเจาะอุโมงค์ระยะทางสั้นๆ 1-2 กิโลเมตร (เพราะขุนตานเมื่อสร้างทางรถไฟยาว 1,352.10 เมตร) อาจตั้งจุดสำรวจ 3 จุด คือปลายทางสองด้าน A และ B และจุด C อีกจุดหนึ่งที่สามารถเล็งสำรวจมาที่ A และ B ได้โดยตรง เกิดสามเหลี่ยม ABC 3. นำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น ซึ่งมีหลากหลายแนวทางมาร่วมกันปรึกษาหารือกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมในการออกแบบโดยวิธีการนั้นต้องได้รับความเห็นชอบจากสมาชิกทุกคนในกลุ่ม 4. สมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมกันออกแบบวิธีการสำรวจ เพื่อขุดเจาะอุโมงค์ลงในกระดาษฟลิปชาร์ต ภายในเวลาที่กำหนด </p>			