หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ E-book

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่อง ปิโตรเลียม

โดย

นายภาณุภัทร ลิ้มจำรูญ

โรงเรียนศรีอยุธยา

ในพระอุปถัมภ์

สมเด็จพระเจ้าภคินีเธอ เจ้าฟ้าเพชรรัตนราชสุดา สิริโสภาพัณณวดี

คำชี้แจง

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) เรื่อง **ปิโตรเลียม เล่มนี้** จัดทำขึ้นสำหรับเป็นสื่อการเรียนรู้ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน รวมทั้งนักเรียนสามารถใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง รวมทั้งมีแบบทดสอบให้นักเรียนได้ใช้ประเมินความรู้ของตนเองเมื่อศึกษาจบอีกด้วย

ภาณุภัทร ลิ้มจำรูญ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กำเนิดและแหล่งปิโตรเลียม	1
การสำรวจปิโตรเลียม	2
แหล่งน้ำมันดิบในประเทศไทย	3
ผลิตภัณฑ์จากการกลั่นปิโตรเลียม	4
การกลั่นน้ำมันดิบ	4
วิดีทัศน์ เรื่อง ปิโตรเลียม	6
แก๊สธรรมชาติ	7
แหล่งกำเนิดแก๊สธรรมชาติในประเทศไทย	8
หลักการแยกแก๊สธรรมชาติ	๙
วิดีทัศน์ เรื่อง แก๊สธรรมชาติ	๙
บรรณานุกรม	
แบบทดสอบ	

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์
(Fossil Fuel and Products)

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (Fossil Fuel) หมายถึง เชื้อเพลิงที่ได้จากการหมักทับถมกันของสารอินทรีย์ทั้งจากพืชและสัตว์เป็นระยะเวลายาวนาน จนมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเป็นเชื้อเพลิงที่นำมาใช้ให้เกิดพลังงานต่าง ๆ มี 3 ประเภท ดังนี้

1. ถ่านหิน (Coal) เป็นหินตะกอนที่กำเนิดมาจากซากพืช ลักษณะแข็งแต่เปราะ มีสีน้ำตาลถึงดำ มีทั้งชนิดผิวมันและผิวด้าน องค์ประกอบหลักในถ่านหินคือธาตุคาร์บอน และธาตุอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และกำมะถัน นอกจากนี้อาจพบธาตุที่มีปริมาณน้อย เช่น ปรอท สารหนู ซีลีเนียม โครเมียม นิกเกิล ทองแดง และแคดเมียม ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหากับสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

ประเภทของถ่านหิน สามารถจำแนกตามอายุการเกิด หรือปริมาณคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

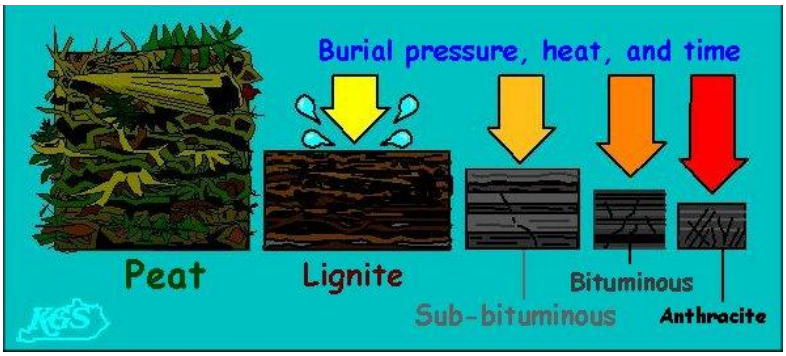
พีต (Peat) เป็นถ่านหินในขั้นเริ่มต้นของกระบวนการเกิดถ่านหิน ซากพืชบางส่วนยังสลายตัวไม่หมด และมีลักษณะให้เห็นเป็นลำต้น กิ่งหรือใบ มีสีน้ำตาลจนถึงสีดำ มีความชื้นสูง สารประกอบที่เกิดขึ้นมีปริมาณออกซิเจนสูงแต่มีปริมาณคาร์บอนต่ำ เมื่อนำพีตมาเป็นเชื้อเพลิงต้องผ่านกระบวนการไล่ความชื้นหรือทำให้แห้งก่อน ความร้อนที่ได้จากการเผาพีตสูงกว่าที่ได้จากไม้ ใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้ความร้อนในบ้านหรือผลิตไฟฟ้า ข้อดีของพีต คือ มีร้อยละของกำมะถันต่ำกว่าน้ำมันและถ่านหินอื่น ๆ

ลิกไนต์ (Lignite) หรือถ่านหินสีน้ำตาล เป็นถ่านหินที่มีซากพืชเหลืออยู่เล็กน้อย ลักษณะเนื้อเหนียวและผิวด้านมีปริมาณออกซิเจนและความชื้นต่ำ มีปริมาณคาร์บอนสูงกว่าพีต เมื่อติดไฟมีควันและเถ้าถ่านมาก ลิกไนต์ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อนและใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

ซับบิทูมินัส (Sub–bituminous) เป็นถ่านหินที่เกิดนานกว่าลิกไนต์ มีสีน้ำตาลจนถึงดำ ลักษณะมีทั้งผิวด้านและผิวมัน มีทั้งเนื้ออ่อนร่วนและแข็ง มีปริมาณออกซิเจนและความชื้นต่ำ แต่มีปริมาณคาร์บอนสูงกว่าลิกไนต์ ใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าและอุตสาหกรรม

บิทูมินัส (bituminous) เป็นถ่านหินที่เกิดนานกว่าซับบิทูมินัส มีเนื้อแน่นและแข็ง มีทั้งสีน้ำตาลจนถึงสีดำ มีปริมาณออกซิเจนและความชื้นต่ำ แต่มีปริมาณคาร์บอนสูงกว่าซับบิทูมินัส ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการถลุงโลหะ และนำมาเป็นวัตถุดิบเพื่อเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิงเคมีอื่น ๆ ได้

แอนทราไซต์ (Anthracite) เป็นถ่านหินที่มีอายุการเกิดนานที่สุด มีสีดำ ลักษณะเนื้อแน่น แข็ง และเป็นมัน มีปริมาณออกซิเจนและความชื้นต่ำ แต่มีปริมาณคาร์บอนสูงกว่าถ่านหินชนิดอื่น จุดไฟติดยาก เมื่อติดไฟจะให้เปลวไฟสีน้ำเงินจาง ๆ มีควันน้อย ให้ความร้อนสูง และไม่มีสารอินทรีย์ระเหยออกมาจากการเผาไหม้



การใช้ประโยชน์จากถ่านหิน

1. ถ่านหิน ถูกนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานมากกว่า 3000 ปี ประเทศจีนเป็นประเทศแรก ๆ ที่นำถ่านหินมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการถลุงทองแดง ปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากถ่านหินส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า การถลุงโลหะ การผลิตปูนซีเมนต์ และอุตสาหกรรมที่ใช้เครื่องจักรไอน้ำ การผลิตกระแสไฟฟ้าทั่วโลกใช้พลังงานจากถ่านหินประมาณร้อยละ 39

2. แหล่งถ่านหินในประเทศไทยมีมากที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง คิดเป็น 97% ของปริมาณสำรองที่มีอยู่ในประเทศไทย รองลงมาคือเหมืองกระบี่ จังหวัดกระบี่ ส่วนใหญ่เป็นลิกไนต์และซับบิทูมินัส ซึ่งมีคุณภาพต่ำ ให้ปริมาณความร้อนไม่สูงมากนัก

3. ถ่านหินยังนำมาทำเป็นถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) เพื่อใช้เป็นสารดูดซับกลิ่นในเครื่อง กรองน้ำ เครื่องกรองอากาศ หรือในเครื่องใช้ต่าง ๆ ทำคาร์บอนไฟเบอร์ซึ่งเป็นวัสดุที่มีความแข็งแกร่ง แต่น้ำหนักเบา สำหรับใช้ทำอุปกรณ์กีฬา เช่น ด้ามไม้กอล์ฟ ไม้แบดมินตัน ไม้เทนนิส

4. นักวิทยาศาสตร์พยายามเปลี่ยนถ่านหินให้เป็นแก๊ส และแปรสภาพถ่านหินให้เป็นของเหลว เพื่อเพิ่มคุณค่าทางด้านพลังงานและความสะดวกในการขนส่งด้วยระบบท่อส่ง เชื้อเพลิงแก๊สหรือของเหลวนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์เคมีอื่น ๆ ที่มีประโยชน์ รวมทั้งเป็นการช่วยเสริมปริมาณความต้องการใช้เชื้อเพลิงธรรมชาติจากปิโตรเลียมด้วย

5. การเผาไหม้ของถ่านหิน จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สที่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของถ่านหิน ได้แก่ CO_2, CO, SO_2 และ NO_2 CO_2 เป็นสาเหตุของสภาวะเรือนกระจก CO เป็นแก๊สไม่มีสีและไม่มีกลิ่น เป็นแก๊สพิษ เมื่อสูดดมเข้าไปมากจะทำให้มึนงง คลื่นไส้ อาจหมดสติถึงตายได้ SO_2 และ NO_2 ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจและปอด เป็นสาเหตุสำคัญของภาวะมลพิษในอากาศ เป็นสาเหตุของฝนกรด ทำให้น้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ มีความเป็นกรดสูงขึ้น ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของทั้งพืชและสัตว์

6. ของเสียที่เป็นเถ้าถ่านและฝุ่นจากการเผาถ่านหินจะมีพวกโลหะต่าง ๆ ปนออกมาด้วย ถ้ากำจัดไม่ถูกต้องจะมีผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เถ้าพวกนี้กำจัดได้โดยผสมกับซีเมนต์เพื่อใช้ในการก่อสร้าง ใช้ถมถนน หรือนำไปผ่านกระบวนการเพื่อแยกโลหะออกมาใช้ประโยชน์ สำหรับฝุ่นที่เกิดขึ้น ถ้าไม่มีกระบวนการกำจัดที่ดีจะฟุ้งกระจายไปในบรรยากาศ ปัจจุบันใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพโดยใช้หลักการทางไฟฟ้าสถิตเพื่อดูดจับฝุ่นเหล่านี้ไว้

7. การลดผลกระทบที่เกิดจาก SO_2 ทำได้โดยกำจัดกำมะถันออกไปก่อนการเผาไหม้ถ่านหิน นอกจากนี้ยังต้องมีการกำจัดสารที่เป็นพิษ เช่น ปรอท ข้อเสียของการกำจัดโดยวิธีนี้คือจะสูญเสียสารอินทรีย์ที่มีประโยชน์ออกไปด้วย การกำจัดอีกวิธีหนึ่งเป็นกำจัดหลังผาไหม้ โดยการฉีดหรือพ่นหินปูนเข้าไปในเตาเผาที่มีอุณหภูมิสูง หินปูนจะสลายตัวได้เป็น CaO ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับแก๊ส SO_2 จะได้ $CaSO_3$ เป็นวิธีลงทุนที่ถูกกว่าและนิยมใช้

2. หินน้ำมัน (Oil Shale

หินน้ำมัน หมายถึงหินตะกอนเนื้อละเอียดที่มีการเรียงตัวเป็นชั้นบาง ๆ มีสารประกอบอินทรีย์ที่สำคัญ คือ เคอโรเจน (kerogen) แทรกอยู่ระหว่างชั้นหินตะกอน โดยทั่วไปมีความถ่วง จำเพาะ 1.6 – 2.5

เคอโรเจน (Kerogen) เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นของแข็งลักษณะเป็นไข มี ขนาดโมเลกุลใหญ่ มีมวลโมเลกุลมากกว่า 3,000 ประกอบด้วย C 64 – 89 %, H 7.1 – 12.8 %, N 0.1 – 3.1 %, S 0.1 – 8.7 % และ O 0.8 – 24.8 % โดยมวล

หินน้ำมันคุณภาพดีจะมีสีน้ำตาลไหม้จนถึงสีดำ มีลักษณะแข็งและเหนียว เมื่อสกัดหินน้ำมันด้วยความร้อนที่เพียงพอ **เคอโรเจน** จะสลายตัวให้ น้ำมันหิน ซึ่งมีลักษณะคล้ายน้ำมันดิบ ถ้ามีปริมาณเคอโรเจนมากก็จะได้น้ำมันหินมาก การเผาไหม้น้ำมันหินจะมีเถ้ามากกว่าร้อยละ 33 โดยมวลโดยในขณะที่ถ่านหินมีเถ้าน้อยกว่าร้อยละ 33

ส่วนประกอบของหินน้ำมัน มี 2 ประเภท ดังนี้

1) **สารประกอบอนินทรีย์** ได้แก่แร่ธาตุต่าง ๆ ที่ผุพังมาจากชั้นหินโดยกระบวนการทางกายภาพและทางเคมี ประกอบด้วยแร่ธาตุที่สำคัญ 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

- กลุ่มแร่ซิลิเกต ได้แก่ ควอทซ์ เฟลสปาร์ เคลย์
- กลุ่มแร่คาร์บอเนต ได้แก่ แคลไซต์ โดโลไมต์

นอกจากนี้ ยังมีแร่ซัลไฟด์อื่น ๆ และฟอสเฟต ปริมาณแร่ธาตุในหินน้ำมันแต่ละแห่งจะแตกต่างกันตามสภาพการกำเนิด การสะสมตัวของหินน้ำมัน และสภาพแวดล้อม

2) สารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วยบิทูเมน และเคอโรเจน บิทูเมนละลายได้ในเบนซีน เฮกเซน และตัวทำละลายอินทรีย์อื่น ๆ จึงแยกออกจากหินน้ำมันได้ง่าย เคอโรเจนไม่ละลายในตัวทำละลาย หินน้ำมันที่มีสารอินทรีย์ละลายอยู่ในปริมาณสูงจัดเป็นหินน้ำมันคุณภาพดี เมื่อนำมาสกัดควรให้น้ำมันอย่างน้อยร้อยละ 50 ของปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ แต่อาจได้น้ำมันเพียงร้อยละ 30 หรือน้อยกว่า แต่ถ้ามีสารอนินทรีย์ปนอยู่มาก จะเป็นหินน้ำมันคุณภาพต่ำ

การใช้ประโยชน์จากหินน้ำมัน

1. เป็นแหล่งพลังงานได้เช่นเดียวกับถ่านหิน หินน้ำมัน 1,000 กิโลกรัม เมื่อนำมาผ่านกระบวนการสกัดเป็นน้ำมันหินได้ประมาณ 100 ลิตร ผลิตภัณฑ์ที่ได้ประกอบด้วยน้ำมันก๊าด น้ำมันตะเกียง พาราฟิน น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น ไข แนฟทา และผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้อื่น ๆ เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต

2. ประเทศเอสโตเนีย นำหินน้ำมันมาใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2463 ปัจจุบันเป็นประเทศที่ใช้หินน้ำมันมากที่สุด ส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

3. ผลพลอยได้จากแร่ธาตุส่วนน้อย (trace elements) ที่มีอยู่ในหินน้ำมัน และสารประกอบที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสกัดหินน้ำมัน คือ ยูเรเนียม วาเนเดียม สังกะสี โซเดียมคาร์บอเนต แอมโมเนียมซัลเฟต และกำมะถัน น้ำมันและผลพลอยได้เหล่านี้สามารถนำไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หลายชนิด เช่น ใยคาร์บอน คาร์บอนดูดซับ คาร์บอนแบล็ก และปุ๋ย

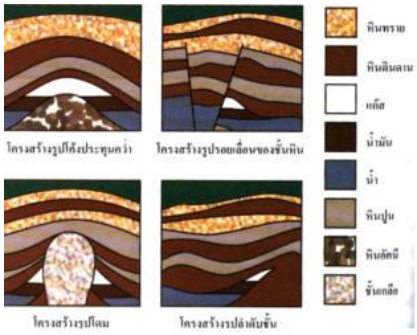
3. ปิโตรเลียม

เป็นสารผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์หลายชนิดที่เกิดตามธรรมชาติทั้งในสถานะของเหลวและแก๊ส ได้แก่ น้ำมันดิบ (Crude oil) และแก๊สธรรมชาติ (Natural gas)

น้ำมันดิบ จากแหล่งต่าง ๆ อาจมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน เช่น มีลักษณะข้นเหนียว จนถึงหนืดคล้ายยางมะตอย มีสีเหลือง เขียว น้ำตาลจนถึงดำ มีความหนาแน่น 0.79 – 0.97 g/cm^3 น้ำมันดิบมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทแอลเคน และไซโคลแอลเคน อาจมีสารประกอบของ N, S และสารประกอบออกไซด์อื่น ๆ ปนอยู่เล็กน้อย

แก๊สธรรมชาติ (Natural gas) มีองค์ประกอบหลักคือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนในโมเลกุล 1 – 5 อะตอม ประมาณร้อยละ 95 ที่เหลือเป็นแก๊สไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ อาจมีแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ปนอยู่ด้วย แก๊สธรรมชาติอาจมีสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า **แก๊สธรรมชาติเหลว** (Condensate) ประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอนเช่นเดียวกับแก๊สธรรมชาติ แต่มีจำนวนอะตอมคาร์บอนมากกว่า เมื่ออยู่ในแหล่งกักเก็บใต้ผิวโลกที่ลึกมากและมีอุณหภูมิสูงมากจะมีสถานะเป็นแก๊ส แต่เมื่อนำขึ้นบนถึงระดับผิวดินซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า ไฮโดร คาร์บอนจะกลายสภาพเป็นของเหลว

การเกิดปิโตรเลียม



ปิโตรเลียมเกิดจากการทับถมและสลายตัวของอินทรียสารจากพืชและ สัตว์ที่คลุกเคล้าอยู่กับตะกอนในชั้นกรวดทรายและโคลนตมใต้พื้นดิน เมื่อเวลาผ่านไปนับล้านปี ตะกอนเหล่านี้จะจมตัวลงเรื่อย ๆ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก ถูกอัดแน่นด้วยความดันและความร้อนสูง และมีปริมาณออกซิเจนจำกัด จึงสลายตัวเปลี่ยนสภาพเป็นแก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบแทรกอยู่ระหว่างชั้นหินที่มีรูพรุน

การสำรวจปิโตรเลียม ทำได้หลายวิธี และมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. **การสำรวจทางธรณีวิทยา** (Geology) โดยทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ

2. **สำรวจทางธรณีวิทยาพื้นผิว** โดยการเก็บตัวอย่างหิน ศึกษาลักษณะของหิน วิเคราะห์ซากพืชซากสัตว์ที่อยู่ในหิน ผลการศึกษาช่วยให้คาดคะเนได้ว่ามีโอกาสพบโครงสร้างและชนิดของหินที่เอื้ออำนวยต่อการกักเก็บปิโตรเลียมในบริเวณนั้นมากหรือน้อยเพียงใด

3. **การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์** (Geophysics)

การวัดความเข้มสนามแม่เหล็กโลก จะบอกให้ทราบถึงขอบเขต ความหนา ความกว้างใหญ่ของแอ่ง และความลึกของชั้นหิน

การวัดค่าความโน้มถ่วงของโลก ทำให้ทราบถึงชนิดของชั้นหินใต้ผิวโลกในระดับต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยในการกำหนดขอบเขตและรูปร่างของแอ่งใต้ผิวดิน

การวัดค่าความไหวสะเทือน (Seismic wave) จะช่วยบอกให้ทราบตำแหน่ง รูปร่างลักษณะ และโครงสร้างของหินใต้ดิน

4. **การเจาะสำรวจ** จะบอกให้ทราบถึงความยากง่ายของการขุดเจาะเพื่อนำปิโตรเลียมมาใช้ และบอกให้ทราบว่าสิ่งที่กักเก็บอยู่เป็นแก๊สธรรมชาติหรือน้ำมันดิบ และมีปริมาณมากน้อยเพียงใด ข้อมูลจะนำมาใช้ในการตัดสินถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ เมื่อเจาะสำรวจพบปิโตรเลียมในรูปแก๊สธรรมชาติหรือน้ำมันดิบแล้ว ถ้าหลุมใดมีความดันภายในสูง ปิโตรเลียมจะถูกดันให้ไหลขึ้นมาเอง แต่ถ้าหลุมใดมีความดันภายในต่ำ จะต้องเพิ่มแรงดันจากภายนอกโดยการอัดแก๊สบางชนิดลงไป เช่น แก๊สธรรมชาติ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

การกลั่นน้ำมันดิบ

น้ำมันดิบเป็นของผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิด ทั้งแอลเคน ไซโคลแอลเคน น้ำ และสารประกอบอื่น ๆ การกลั่นน้ำมันดิบจึงใช้การกลั่นลำดับส่วน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ก่อนการกลั่นต้องแยกน้ำและสารประกอบต่าง ๆ ออกจากน้ำมันดิบก่อน จนเหลือแต่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นส่วนใหญ่

2. ส่งผ่านสารประกอบไฮโดรคาร์บอนผ่านท่อเข้าไปในเตาเผาที่มีอุณหภูมิ 320 – 385 ^{o}C น้ำมันดิบที่ผ่านเตาเผาจะมีอุณหภูมิสูง จนบางส่วนเปลี่ยนสถานะเป็นไอปนไปกับของเหลว

3. ส่งสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งที่เป็นของเหลวและไอผ่านเข้าไปใน**หอกลั่น** ซึ่งหอกลั่นเป็นหอสูงที่ภายในประกอบด้วยชั้นเรียงกันหลายสิบชั้น แต่ละชั้นจะมีอุณหภูมิแตกต่างกัน ชั้นบนมีอุณหภูมิต่ำ ชั้นล่างมีอุณหภูมิสูง ดังนั้นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีมวลโมเลกุลต่ำและจุดเดือดต่ำจะระเหยขึ้นไปและควบแน่นเป็นของเหลวบริเวณชั้นที่อยู่ส่วนบนของหอกลั่น ส่วนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีมวลโมเลกุลสูงและจุดเดือดสูงกว่าจะควบแน่นเป็นของเหลวอยู่ในชั้นต่ำลงมาตามช่วงอุณหภูมิของจุดเดือด สารประกอบไฮโดรคาร์บอนบางชนิดที่มีจุดเดือดใกล้เคียงกันจะควบแน่นปนกันออกมาชั้นเดียวกัน การเลือกช่วงอุณหภูมิในการเก็บผลิตภัณฑ์จึงขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้

วิธีการกลั่นน้ำมันที่สำคัญ ๆ ในโรงกลั่นมีดังนี้

1. การกลั่นลำดับส่วน (Fractional distillation) คือ การกลั่นน้ำมันแบบพื้นฐานที่สามารถแยกน้ำมันดิบออกเป็นส่วนต่าง ๆ กระบวนการนี้ใช้หลักการจากลักษณะของส่วนต่าง ๆ ของน้ำมันดิบที่มีค่าอุณหภูมิจุดเดือดที่แตกต่างกันออกไปและเป็นผลให้ส่วนต่าง ๆ ของน้ำมันดิบนั้นมีจุดควบแน่นที่แตกต่างกันออกไปด้วยน้ำมันดิบจากถังจะได้รับการสูบผ่านเข้าไปในเตาเผาที่มีอุณหภูมิสูงมากพอที่จะทำให้ทุก ๆ ส่วนของน้ำมันดิบแปรสภาพไปเป็นไอได้แล้วไอ น้ำมัน ดังกล่าวก็จะถูกส่งผ่านเข้าไปในหอกลั่นลำดับส่วนที่มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกมีขนาดความสูงประมาณ 30 เมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5–8 เมตร

2. การกลั่นแบบเทอร์มอลแครกกิง (Thermal cracking)

กระบวนการนี้จะได้น้ำมันที่กลั่นแล้วคือน้ำมันเบนซินเพิ่มสูงขึ้น เป็นร้อยละ 50 ในปัจจุบันกระบวนการกลั่นแบบนี้เกิดขึ้นโดยการเอาน้ำมันดิบมาทำให้เกิดการแตกตัวในถังที่อุณหภูมิสูงกว่า 1,000 องศาฟาเรนไฮต์ที่ความกดดันมากกว่า 1,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้วสภาวะอุณหภูมิที่สูงและความกดดันที่สูงทำให้สารประกอบ ไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่เกิดการแยกตัวหรือแตกตัวเป็นน้ำมันส่วนเบาหรือเป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่มีโมเลกุล ขนาดเล็กลงรวมทั้งมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนน้อยลงและน้ำมันส่วนเบาซึ่งมีสภาพเป็นไอร้อนนี้ก็จะถูกปล่อยให้เข้าไปในหอกลั่นเพื่อ ควบแน่นและกลั่นตัวเป็นของเหลวต่อไป

3. การกลั่นแบบคาตาลิติกแครกกิง (Catalytic cracking)

กระบวนการกลั่นนี้ได้รับการพัฒนาต่อเนื่องจากแบบดั้งเดิมที่กล่าวมาแล้ว ทั้งสองแบบเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันที่กลั่นแล้วตลอดจนคุณภาพของน้ำมันที่กลั่นก็ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นโดยการเติมตัวเร่งปฏิกิริยา เข้าไปในน้ำมันส่วนกลาง ซึ่งช่วยทำให้โมเลกุลน้ำมันแตกตัวหรือแยกตัวดีขึ้น โดยไม่มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมีของน้ำมันตัวเร่งปฏิกิริยาอยู่ในรูปของ ผงแพลทินัมหรือดินเหนียว ที่มีขนาด อนุภาคละเอียดมากผงตัวเร่งปฏิกิริยาจะสัมผัสกับไอน้ำมันร้อนในเตาปฏิกรณ์ทำให้ไอน้ำมันเกิดการแตกตัวหรือแยกตัว เป็นน้ำมันส่วนที่เบา

4. การกลั่นแบบโพลีเมอไรเซชั่น (Polymerization)

กระบวนการกลั่นแบบแครกกิง ช่วยปรับปรุงน้ำมันเบนซินให้มี ปริมาณมากขึ้นโดยการแยกน้ำมันส่วนที่หนักกว่าออกไป แต่การกลั่นแบบโพลีเมอไรเซชั่นเป็นการเพิ่มปริมาณน้ำมันเบนซินจากน้ำมัน ส่วนที่เบาที่สุด ซึ่งก็คือ แก๊สนั่นเองโดยทั่ว ๆ ไปจะถูกเผาทิ้งไปแก๊สเหล่านี้ได้รับการนำมารวมกันเป็นสารประกอบที่ มีโมเลกุลใหญ่ขึ้นและทำให้สามารถเพิ่มปริมาณน้ำมันเบนซินที่กลั่นได้รวมไปถึงการเพิ่มปริมาณออกเทน อีกด้วย

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม สมบัติ และการใช้ประโยชน์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้	จุดเดือด (^{o}C)	สถานะ	จำนวน C	การใช้ประโยชน์
แก๊สปิโตรเลียม	< 30	แก๊ส	1 – 4	ทำสารเคมี วัสดุสังเคราะห์ เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้ม
แนฟทาเบา	30 – 110	ของเหลว	5 – 7	น้ำมันเบนซิน ตัวทำละลาย
แนฟทาหนัก	65 – 170	ของเหลว	6 – 12	น้ำมันเบนซิน แนฟทาหนัก
น้ำมันก๊าด	170 – 250	ของเหลว	10 – 19	น้ำมันก๊าด เชื้อเพลิงเครื่องยนต์ไอพ่น และตะเกียง
น้ำมันดีเซล	250 – 340	ของเหลว	14– 19	เชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล
น้ำมันหล่อลื่น	> 350	ของเหลว	19 – 35	น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเครื่อง
ไข	> 500	ของแข็ง	> 35	ใช้ทำเทียนไข เครื่องสำอาง ยาขัดมัน ผลิตผงซักฟอก
น้ำมันเตา	> 500	ของเหลวหนืด	> 35	เชื้อเพลิงเครื่องจักร
ยางมะตอย	> 500	ของเหลวหนืด	> 35	ยางมะตอย เป็นของแข็งที่อ่อนตัวและเหนียวหนืดเมื่อถูกความร้อน ใช้เป็นวัสดุกันซึม

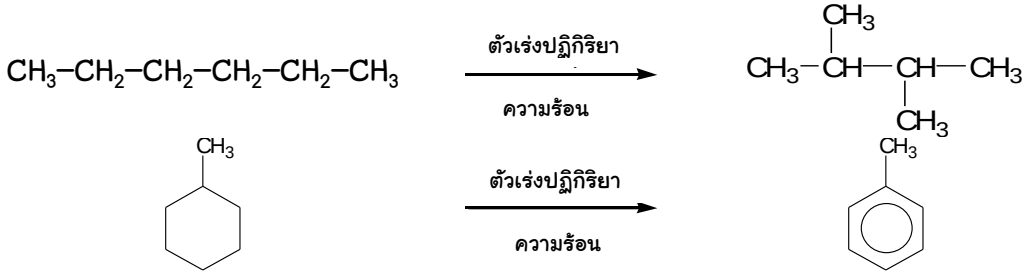
การปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน

ในปัจจุบันมีความต้องใช้น้ำมันเบนซิน ($C_6 - C_{12}$) และน้ำมันดีเซล ($C_{14} - C_{19}$) ในปริมาณที่สูงมาก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นโดยตรงมีคุณภาพไม่เหมาะสมกับความต้องการ นักวิทยาศาสตร์จึงใช้วิธีทำสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีมวลโมเลกุลสูงและเป็นที่ต้องการน้อยให้เป็นสารที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกับน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล รวมทั้งปรับปรุงโครงสร้างโมเลกุลให้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามต้องการ และใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารชนิดอื่น ๆ ต่อไป ซึ่งมีหลายวิธี ดังนี้

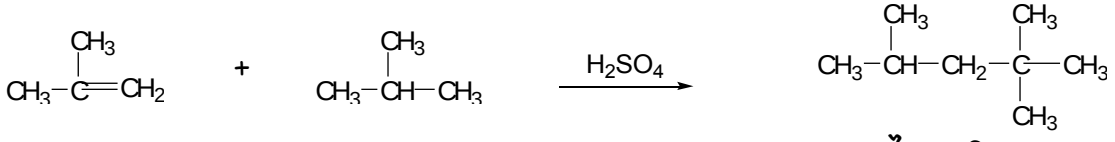
1. กระบวนการแตกสลาย (Cracking process) เป็นกระบวนการทำให้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนโมเลกุลใหญ่แตกออกเป็นโมเลกุลเล็กลง โดยใช้ความร้อนสูงประมาณ 500^{o}C และมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม

$$C_{10}H_{20} \xrightarrow[500^{o}C]{\text{ตัวเร่งปฏิกิริยา}} C_8H_{16} + C_2H_6$$

2. กระบวนการรีฟอร์มมิง (Reforming process) เป็นกระบวนการเปลี่ยนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนโซ่ตรงให้เป็นไอโซเมอร์แบบโซ่กิ่ง หรือการเปลี่ยนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบวงให้เป็นสารอะโรมาติก โดยใช้ความร้อนสูงและมีตัวเร่งปฏิกิริยา



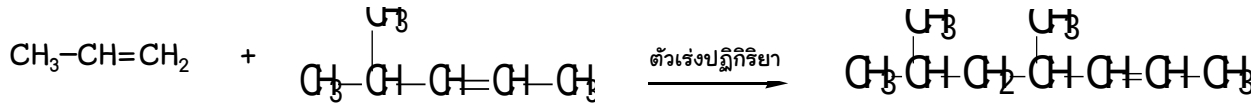
3. กระบวนการแอลคิเลชัน (Alkylation process) เป็นกระบวนการรวมสารประกอบแอลเคนและแอลคีนโซ่กิ่งที่มีมวลโมเลกุลต่ำ เกิดเป็นโมเลกุลสารประกอบแอลเคนที่มีโครงสร้างเป็นแบบโซ่กิ่งที่มีโมเลกุล ใหญ่ขึ้น



2,2,4–ไตรเมทิล–เพนเทน
(ไอโซออกเทน)

4. กระบวนการโอลิโกเมอไรเซชัน (Oligomerization process) เป็นกระบวนการรวมสารประกอบ แอลคีนโมเลกุลเล็กเข้าด้วยกัน โดยใช้ความร้อนหรือตัวเร่งปฏิกิริยา เกิดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนอะตอมคาร์บอนเพิ่มขึ้น และมีพันธะคู่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์

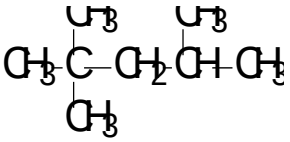
2,4,4–ไตรเมทิล–1–เพนทีน



โพรพีน 4–เมทิล–2–เพนทีน 4,6–ไดเมทิล–2–เฮปทีน

เลขออกเทน (Octane number) น้ำมันเบนซินส่วนใหญ่มีองค์ประกอบเป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนอะตอม C 6 – 12 อะตอม แต่ในน้ำมันเบนซินประกอบด้วยชนิดและไอโซเมอร์ที่ต่างกันของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทำให้เกิดการติดไฟและระเบิดในเครื่องยนต์ไม่พร้อมกัน น้ำมันเบนซินที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบโซ่กิ่งหรือแบบอะโรมาติกจัดเป็นน้ำมันเบนซินที่มีประสิทธิภาพในการจุดระเบิดในเครื่องยนต์ดีกว่าไฮโดรคาร์บอนแบบโซ่ตรง เพราะสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบโซ่ตรงติดไฟได้ง่ายกว่า และเกิดการระเบิดเร็วกว่าจังหวะที่ควรเป็นในกระบอกสูบ ทำให้เครื่องเกิดอาการเดินไม่เรียบ ซึ่งเรียกว่า **การชิงจุดระเบิด**

การกำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซินกำหนดเป็นเลขออกเทน ใช้ไอโซเมอร์ของออกเทนที่มีชื่อสามัญว่า **ไอโซออกเทน** (iso–octane) เป็นเชื้อเพลิงที่เหมาะกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน เพราะช่วยป้องกันการชิงจุดระเบิด ทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่เหมาะเป็นเชื้อเพลิง คือ **เฮปเทน** ชนิดโซ่ตรง เพราะทำให้เครื่องยนต์เกิดการชิงจุดระเบิดได้ง่าย



2,2,4–ไตรเมทิล–เพนเทน (ไอโซออกเทน) เลขออกเทน 100

$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$

เฮปเทนโซ่ตรง เลขออกเทน 0

กำหนดเลขออกเทนดังนี้

- น้ำมันเบนซินที่มีสมบัติในการเผาไหม้เหมือนกับไอโซออกเทน มีเลขออกเทน 100
- น้ำมันเบนซินที่มีสมบัติในการเผาไหม้เหมือนกับเฮปเทน มีเลขออกเทน 0

ดังนั้น น้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทน 95 จะมีสมบัติในการเผาไหม้เช่นเดียวกับเชื้อเพลิงที่เกิดจากการผสมไอโซออกเทนร้อยละ 95 และเฮปเทนร้อยละ 5 โดยมวล

สารเพิ่มค่าออกเทน

น้ำมันเบนซินที่ได้ผ่านการปรับปรุงคุณภาพแล้วส่วนใหญ่ยังมีค่าออกเทนต่ำกว่า 75 จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับเครื่องยนต์ การเพิ่มค่าออกเทนทำโดยการเติมสารบางชนิดลงไปในน้ำมัน เช่น เมทิลเทอร์เทียรีบิวทิลอีเทอร์ (MTBE) เอทานอล หรือเมทานอล และเรียกน้ำมันเบนซินชนิดนี้ว่า **น้ำมันไร้สารตะกั่ว** (ULG : Unlead Gasoline)

เลขซีเทน (Cetane number)

การกำหนดคุณภาพของน้ำมันดีเซล (Diesel) ที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลใช้เลขซีเทน โดยกำหนดให้ซีเทน ($C_{16}H_{34}$) มีเลขซีเทน 100 และแอลฟาเมทิลแนฟทาลีน ($C_{11}H_{10}$) มีเลขซีเทน 0 ซึ่งการแปลความหมายของเลขซีเทนเป็นดังนี้

- น้ำมันดีเซลที่มีสมบัติในการเผาไหม้เหมือนกับซีเทน มีเลขซีเทน 100
- น้ำมันดีเซลที่มีสมบัติในการเผาไหม้เหมือนกับแอลฟาเมทิลแนฟทาลีนมีเลขซีเทน 0

การแยกแก๊สธรรมชาติ

แก๊สธรรมชาติและแก๊สธรรมชาติเหลวที่ขุดเจาะขึ้นมาได้ ก่อนจะนำไปใช้ต้องผ่านกระบวนการแยกแก๊สก่อน เพื่อแยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ปะปนกันอยู่ตามธรรมชาติออกเป็นแก๊สชนิดต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการดังนี้

1. หน่วยกำจัดสารปรอท เพื่อป้องกันการผุกร่อนของท่อจากการรวมตัวกับปรอท

2. หน่วยกำจัดแก๊ส H_2S และ CO_2 เนื่องจาก H_2S มีพิษและกัดกร่อน ส่วน CO_2 ทำให้เกิดการอุดตันของท่อ เพราะว่าที่ระบบแยกแก๊สมีอุณหภูมิต่ำมาก การกำจัด CO_2 ทำโดยใช้สารละลาย K_2CO_3ผสมตัวเร่งปฏิกิริยา CO_2 ที่ได้นำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมทำน้ำแข็งแห้ง น้ำยาดับเพลิง และฝนเทียม

3. หน่วยกำจัดความชื้น เนื่องจากความชื้นหรือไอน้ำจะกลายเป็นน้ำแข็งทำให้ท่ออุดตัน ทำโดยการกรองผ่านสารที่มีรูพรุนสูง และสามารถดูดซับน้ำออกจากแก๊สได้ เช่น ซิลิกาเจล

4. แก๊สธรรมชาติที่ผ่านขั้นตอนแยกสารประกอบที่ไม่ใช่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนออกไปแล้ว จะถูกส่งไปลดอุณหภูมิและทำให้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว แก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวและส่งต่อไปยังหอกลั่น เพื่อแยกแก๊สมีเทนออกจากแก๊สธรรมชาติ ผ่านของเหลวที่เหลือซึ่งเป็นไฮโดรคาร์บอนผสมไปยังหอกลั่น เพื่อแยกแก๊สอีเทน แก๊สโพรเพน แก๊สบิโตรเลียมเหลว (C_3+C_4) และแก๊สโซลีนธรรมชาติหรือแก๊สธรรมชาติหลว (liquefied natural gas) (C 5 อะตอมขึ้นไป)

ปิโตรเคมีภัณฑ์ (Petrochemical)

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีเกิดจากการนำสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบและการแยกแก๊สธรรมชาติมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ แบ่งได้ดังนี้

1. **อุตสาหกรรมปิโตรเคมีภัณฑ์ขั้นต้น** เป็นการนำสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากแก๊สธรรมชาติหรือน้ำมันดิบมาผลิตเป็นสารโมเลกุลขนาดเล็ก เรียกว่า มอนอเมอร์ (monomer) เช่น

$C_2H_6 \longrightarrow C_2H_4$ (ethylene)

$C_3H_8 \longrightarrow C_3H_6$ (propylene)

Naphtha $\longrightarrow$ Benzene, Toluene, Xylene

2. **อุตสาหกรรมปิโตรเคมีภัณฑ์ขั้นต่อเนื่อง** นำมอนอเมอร์จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีภัณฑ์ขั้นต้นมาผลิตพอลิเมอร์ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ขึ้น ผลิตภัณฑ์ในขั้นนี้อาจอยู่ในรูปของพลาสติก วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ยางสังเคราะห์ สารซักล้าง สารเคลือบผิว และตัวทำละลาย ผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมขั้นต่อเนื่องอาจนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

ผลิตภัณฑ์หลายชนิดทำจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ เช่น ภาชนะเมลามีน ขวดพีอีที (PET: polyethylene terephthalate) ใช้บรรจุน้ำมันพืชและน้ำอัดลม ขวดเอชดีพีอี (HDPE : High density polyethylene) ใช้บรรจุน้ำดื่ม เส้นใยไนลอยใช้ทำถุงน่อง และยังใช้พอลิเมอร์ทำวัสดุทดแทนไม้ โลหะ และแก้ว

แบบทดสอบ

1. ปิโตรเลียมเกิดขึ้นได้อย่างไร
   1. เกิดจากซากสัตว์ทะเลเล็ก ๆ ที่ถูกทับถมอยู่ใต้ดิน
   2. เกิดจากซากสัตว์กินพืชจมอยู่ใต้พื้นหินเป็นเวลานาน ๆ
   3. เกิดจากซากพืชหรือต้นไม้ซึ่งจมอยู่ใต้ดินและหินลึก ๆ
   4. เกิดจากพืชและสัตว์ทะเลที่ถูกทับถมอยู่ใต้ดินเป็นเวลานาน ๆ
2. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับแก๊สธรรมชาติ
   1. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
   2. มีราคาถูกกว่าน้ำมัน
   3. เป็นแก๊สชนิดเดียวกับแก๊สหุงต้ม
   4. เผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์กว่าน้ำมันเบนซิน
3. ข้อใดเป็นตัวอย่างของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
   1. มีเทนและบิวเทน
   2. พลาสติกและเส้นใยไหม
   3. ไขมันและคาร์โบไฮเดรต
   4. คาร์โบไฮเดรตและโปรตีน
4. การกลั่นลำดับส่วนสารไฮโดรคาร์บอนใดออกมาก่อน เรียงตามลำดับ
   1. แก๊สหุงต้ม เบนซิน ดีเซล น้ำมันก๊าด
   2. น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด เบนซิน แก๊สหุงต้ม
   3. แก๊สหุงต้ม เบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล
   4. แก๊สหุงต้ม น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน
5. ปิโตรเลียมประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง
   1. น้ำมันกับถ่านหิน
   2. น้ำมันกับหินน้ำมัน
   3. ถ่านหินกับแก๊สธรรมชาติ
   4. น้ำมันกับแก๊สธรรมชาติ
6. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันและแก๊สธรรมชาติคืออะไร
   1. คาร์บอนและไฮโดรเจน
   2. คาร์บอนและออกซิเจน
   3. ไฮโดรเจนและออกซิเจน
   4. คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน
7. วิธีการใดต่อไปนี้ใช้ตรวจสอบหาแหล่งปิโตรเลียมได้
   1. การวัดค่าความเข้มสนามแม่เหล็กโลก
   2. การตรวจวัดค่าความโน้มถ่วงของโลก
   3. การสำรวจด้วยการวัดคลื่นไหวสะเทือน
   4. ถูกทุกข้อ
8. ข้อใดเป็นการสำรวจแหล่งปิโตรเลียมโดยอาศัยวิธีทางธรณีวิทยา
   1. การทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ
   2. การวัดค่าความเข้มสนามแม่เหล็กโลก
   3. การตรวจวัดค่าความโน้มถ่วงของโลก
   4. การสำรวจด้วยการวัดคลื่นไหวสะเทือน
9. ไฮโดรคาร์บอนชนิดใดต่อไปนี้มีมวลโมเลกุลสูงที่สุด
   1. น้ำมันเตา
   2. น้ำมันดีเซล
   3. น้ำมันเบนซิน
   4. ยางมะตอย
10. ในกระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ เพราะเหตุใดจึงต้องแยกแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกก่อน
    1. ป้องกันการอุดตันของท่อ
    2. เพื่อแยกคาร์บอนไดออกไซด์ ไปทำน้ำแข็งแห้ง
    3. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มีจุดเดือดต่ำกว่าไฮโดรคาร์บอนอื่น
    4. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำกลายเป็นกรด ทำให้อุปกรณ์สึกกร่อน

บรรณานุกรม

กระทรวงพลังงาน. (ออนไลน์). **การกำเนิดปิโตรเลียม.** แหล่งที่มา: http://www.youtube.com/watch?v=KlMr7eTyjNw. [23 พฤศจิกายน 2557].

ทีวีบูรพา, บริษัท จำกัด. (ออนไลน์). **ความรู้แก๊สธรรมชาติ.** แหล่งที่มา: http://www.youtube.com/watch?v=JgrDJMljGZg. [23 พฤศจิกายน 2557].

ปตท, บริษัท จำกัด. (ออนไลน์). **เปิดโลกปิโตรเลียม.** แหล่งที่มา: http://www.youtube.com/watch?v=hXVfrIHr-98. [23 พฤศจิกายน 2557].

สสวท. (2556). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6.** โรงพิมพ์สกสค ลาดพร้าว. กรุงเทพมหานคร.