

ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม

ปิโตรเลียม เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์เป็นเวลาหลายล้านปี จะอยู่ใน 2 รูป คือ ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันดิบ ซึ่งจะอยู่ในรูปของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นส่วนใหญ่

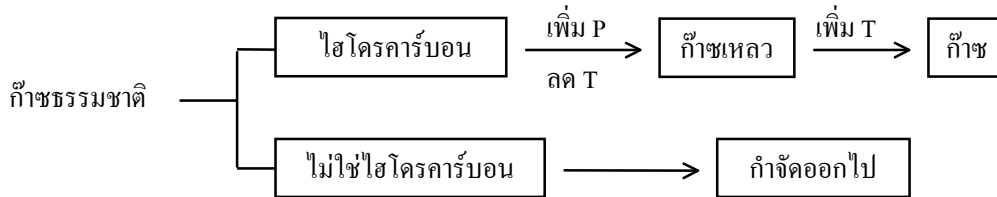
การสำรวจปิโตรเลียม

1. ทางธรณีวิทยา - จากแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม รายงานทางธรณีวิทยา
2. ทางธรณีฟิสิกส์ - การหาความเข้มของสนามแม่เหล็ก แรงโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนไหวคลื่นสะท้อนของโลก

ก๊าซธรรมชาติ

- ส่วนหนึ่งของปิโตรเลียมซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่คือ

1. ส่วนที่เป็นไฮโดรคาร์บอน เช่น CH_4 C_3H_8 C_4H_{10} เป็นต้น
2. ส่วนที่ไม่ใช่ไฮโดรคาร์บอน เช่น H_2O CO_2 H_2S ไอปรอท



น้ำมันดิบ

- ส่วนหนึ่งของปิโตรเลียมประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอนจำนวนมากในสถานะต่าง ๆ กัน ผสมกันอยู่ในรูปของของเหลว สามารถแยกจากกันโดยการกลั่นลำดับส่วนบนหอกลั่น

การกลั่นน้ำมันดิบ

ทำได้โดยให้ความร้อนที่ด้านล่างของหอกลั่น เพื่อให้สารองค์ประกอบทุกตัวกลายเป็นไอ ให้หมุดจะขึ้นไปตามหอกลั่น จากนั้นทำการควบแน่นพร้อม ๆ กัน จะได้สารต่าง ๆ ออกมาตามส่วนต่าง ๆ ของหอกลั่นโดย

สารที่ระเหยกลายเป็นไอก่อน \Rightarrow

สารที่ควบแน่นก่อน \Rightarrow

ลำดับจุดเดือดของสาร

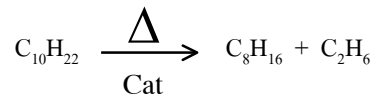
ก๊าซปิโตรเลียม \longrightarrow ปิโตรเลียมอีเทอร์ \longrightarrow น้ำมันเบนซิน \longrightarrow น้ำมันก๊าด
 \longrightarrow น้ำมันดีเซล \longrightarrow น้ำมันหล่อลื่น \longrightarrow ไซพาราฟิน \longrightarrow น้ำมันเตา \longrightarrow
ยางมะคอย (บิทูเมน)

โจทย์ 12 ในการกลั่นน้ำมันดิบ ต้องการดีเซลในชั้นที่ 4 ของหอกลั่นสูง 6 ชั้นๆ ละ 100 เมตร ซึ่งอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 240 - 320°C จะต้องให้ความร้อนที่ด้านล่างของหอกลั่น กิ่งเสาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนไป 0.8°C ทุกความสูง 1 เมตร

6
5
4
3
2
1

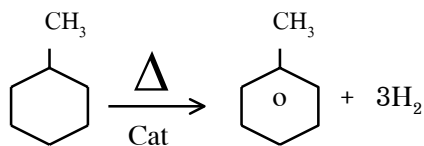
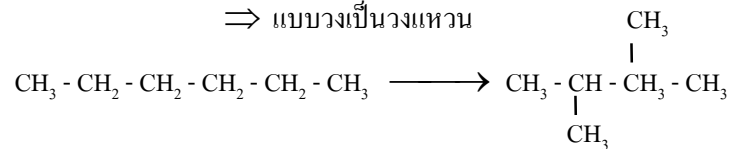
การปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน

1. กระบวนการแตกสลาย (CRACKING) \Rightarrow โมเลกุลใหญ่แตกออกได้โมเลกุลเล็ก

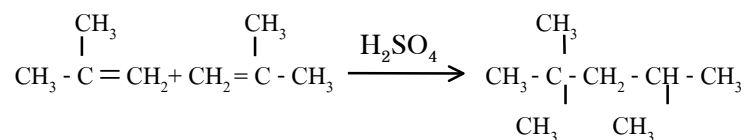


2. รีฟอร์มมิ่ง (Reforming) \Rightarrow สายตรงเป็นสายสาขา

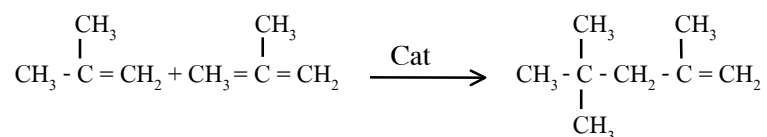
\Rightarrow แบบวงเป็นวงแหวน



3. แอลคิลเลชัน (Alkylation) \Rightarrow อัลเคน + อัลคีน \rightarrow อัลเคนสาขา



4. โอลิโกเมอไรเซชัน (Oligomerization) \Rightarrow อัลคีนรวมกันได้โมเลกุลใหญ่



การบอกคุณภาพของน้ำมัน

เลขออกเทน (ออกเทนนัมเบอร์) คือ ตัวเลขที่บอกถึงคุณภาพของน้ำมันเบนซินที่มีประสิทธิภาพ การเผาไหม้เทียบได้กับปริมาณของไอโซออกเทนที่ผสมกับเฮปเทน

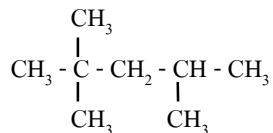
กำหนดให้ ไอโซออกเทน มีเลขออกเทน = 100
 เฮปเทน มีเลขออกเทน = 0

เช่น น้ำมันชนิดหนึ่งมีเลขออกเทนเท่ากับ 98 แสดงว่าในน้ำมัน 100 กรัม มีไอโซออกเทน 98 กรัม เฮปเทน 2 กรัม

โจทย์ 13 น้ำมันชนิดหนึ่งมีปริมาณไอโซออกเทน : เฮปเทน เท่ากับ 8 : 1 จะมีเลขออกเทนเท่าใด

$$\frac{1}{9} \times 100$$

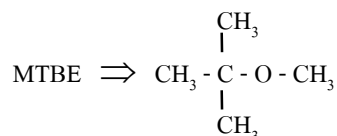
โดยทั่วไปพวกน้ำมันที่มีสายตรงจะมีการเผาไหม้เร็วเกินไปทำให้เครื่องยนต์เกิดการกระตุก (Knock) ประสิทธิภาพต่ำ เครื่องเดินไม่เรียบ ดังนั้นตัวที่เหมาะสมคือ สายสาขาที่ชื่อว่า ไอโซออกเทน (2, 2, 4 - trimethyl pentane)



น้ำมันที่มีเลขออกเทนต่ำ สามารถทำให้มีค่าเลขออกเทนสูงได้โดยการเติมสารกันกระตุก (Antiknock) คือ TEL \Rightarrow $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$ TML \Rightarrow $(\text{CH}_3)_4\text{Pb}$

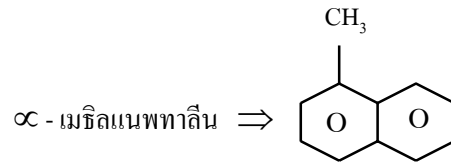
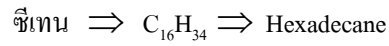
เมื่อมีการเติมสารพวกนี้แล้วจะเกิดสารตะกั่วติดค้างในเครื่องยนต์ เช่น PbO_2 PbCO_3 จึงมีการแก้ไขโดยการเติม Ethylene Fluid เช่น $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ จะได้สารตะกั่วพวก PbCl_2 และ PbBr_2 ออกสู่ภายนอกทำให้อากาศเสียสิ่งแวดล้อมเป็นพิษต่อไป

จากปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นจึงมีการแก้ปัญหาโดยไม่เติมสารตะกั่วลงไปแต่จะใช้สาร MTBE แทนน้ำมันที่ได้จะเรียก น้ำมันไร้สารตะกั่ว (ULG)



เลขซีเทน (ซีเทนนัมเบอร์) คือตัวเลขที่บอกถึงคุณภาพของน้ำมันดีเซลเทียบได้กับปริมาณของซีเทนที่ผสมกับ ∞ - เมธิลเนพทาไลน์

กำหนดให้ ซีเทน มีเลขซีเทน = 100
 ∞ - เมธิลเนพทาไลน์ มีเลขซีเทน = 0



เช่น น้ำมันดีเซลชนิดหนึ่งมีเลขซีเทนเท่ากับ 80 แสดงว่าในน้ำมันดีเซล 100 กรัม มีซีเทน 80 กรัม

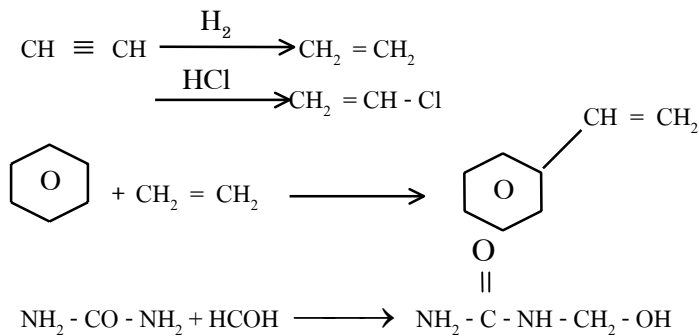
โจทย์ 14 น้ำมันชนิดหนึ่ง 150 กรัม พบว่ามี ∞ -เมธิลแนพทาลิน 25 กรัม จะมีเลขซีเทนเท่าใด

$$\frac{150 - 25}{150} \times 100$$

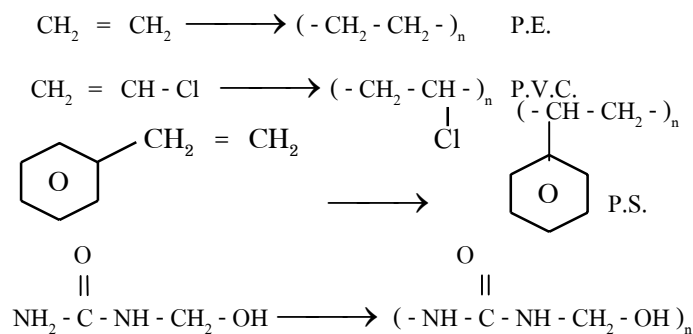
ปิโตรเคมีภัณฑ์

ปิโตรเคมีภัณฑ์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากกระบวนการของปิโตรเลียมโดยการนำเอามาใช้ให้เกิดประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. อุตสาหกรรมขั้นต้น



2. อุตสาหกรรมขั้นต่อเนื่อง



โพลีเมอร์

โพลีเมอร์ เป็นสารโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากโมเลกุลเล็กมารวมกันเรียกปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นว่า Polymerization ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท

1. Addition Polymerization เกิดจาก Monomer ชนิดเดียวกันพวกนี้มักมีพันธะคู่ในโมเลกุล เช่น ยาง พลาสติก โฟม ฉนวนหุ้มสายไฟ ในการเกิดโพลีเมอร์แบบนี้จะไม่มีการกำจัดส่วนใดส่วนหนึ่งของสารตั้งต้น
2. Condensation Polymerization เกิดจาก Monomer ต่างชนิดกันหรือมีหมู่ฟังก์ชันต่างชนิดกันมารวมตัวกันได้โมเลกุลใหญ่ และมีการควบแน่นโมเลกุลบางชนิดออกมาเช่น H_2O HCl CH_3OH เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน พลาสติกบางชนิด

การจำแนกโพลีเมอร์

1. จำแนกตามที่เกิด
 - ก. โพลีเมอร์ธรรมชาติ เช่น ยางธรรมชาติ เซลลูโลส แป้ง เส้นใย โปรตีน
 - ข. โพลีเมอร์สังเคราะห์ เช่น ยางสังเคราะห์ พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์
2. จำแนกตามองค์ประกอบ
 - ก. Homopolymer เช่น PE PVC PP PS
 - ข. Copolymer เช่น โปรตีน ยาง SBR
3. จำแนกตามโครงสร้าง
 - ก. แบบเส้น เรียงชิดกันมาก ความหนาแน่นสูง เหนียว จุดหลอมเหลวสูง เช่น PE PS PVC
 - ข. แบบกิ่ง ยืดหยุ่นได้ จุดหลอมเหลวต่ำ ความหนาแน่นต่ำ เช่น PE ชนิดความหนาแน่นต่ำ
 - ค. แบบร่างแห มีความแข็งไม่ยืดหยุ่น เช่น เมลามีน ฟอรัไมก้า

พลาสติก

พลาสติกเป็นโพลีเมอร์ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถทำให้เป็นรูปร่างต่างๆได้ แบ่งเป็น 2 ประเภท

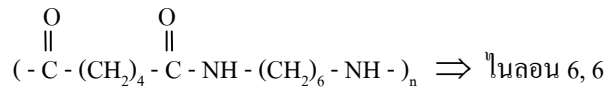
1. Thermoplastic เป็นพลาสติกที่เมื่อได้รับความร้อนจะหลอมและอ่อนตัว สมบัติไม่เปลี่ยนแปลง เช่น PE PVC
2. Thermosetting เป็นพลาสติกที่เมื่อได้รับความร้อนจะไม่หลอมและอ่อนตัว แต่จะลุกไหม้สมบัติเปลี่ยนไป เช่น ฟอรัไมก้า โพลียูเรียพอร์มาลดีไฮด์ เมลามีน โพลียูรีเทน

ชนิด	โครงสร้าง	การตีไฟ	ควันเขม่า	การเผากับทองแดง	การเกิดก๊าซ
PE	$(-CH_2-CH_2-)_n$	ง่าย	น้อย ดับยาก	-	-
PVC	$(-CH_2-\underset{\substack{ \\ Cl}}{CH}-)_n$	ง่าย	มาก ดับง่าย	เปลวไฟ สีเขียว	เกิดก๊าซ HCl

เส้นใย

เส้นใยเป็นโพลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายแบ่งเป็น 3 ชนิด

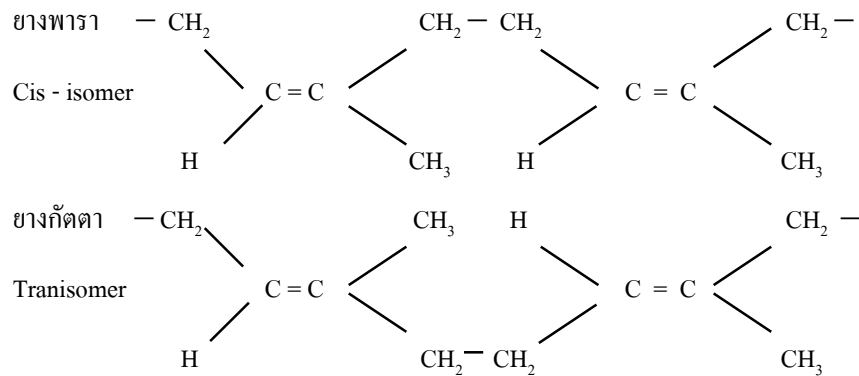
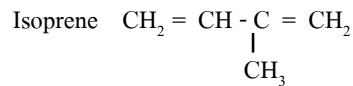
1. เส้นใยธรรมชาติ เช่น เซลลูโลส โปรตีน ป่าน ปอ ฝ้าย
2. เส้นใยสังเคราะห์ เช่น ไนลอน โพลีเอสเตอร์
3. เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ เช่น เซลลูโลสอะซิเตด



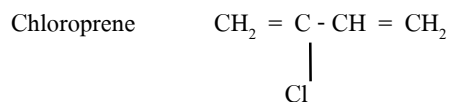
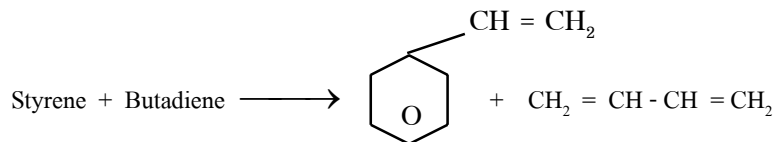
ยาง

ยางเป็นโพลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่มีความยืดหยุ่นสูง

1. ยางธรรมชาติ เป็นโพลิเมอร์ของไอโซพรีน (Isoprene)

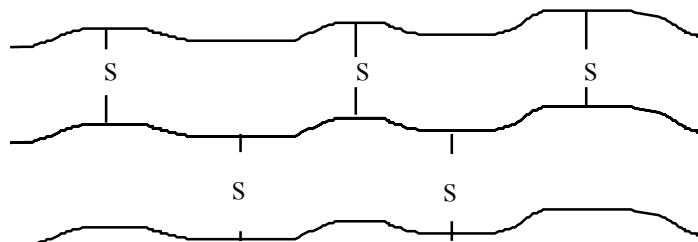


2. ยางสังเคราะห์



วัลคาไนเซชัน

เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการที่เอาขางมาผสมรวมกับกำมะถัน ทำให้ยางที่ได้มีความยืดหยุ่นดีขึ้น โดยที่กำมะถันจะจับกับโครงสร้างของยางในรูปของพันธะโควาเลนต์



สาเหตุมลพิษ

มลพิษจะเกิดขึ้นได้ในหลายรูปแบบ ส่วนใหญ่จะมีสาเหตุมาจาก 2 ประการคือ

1. การเพิ่มของประชากร
2. เทคโนโลยี

จากสาเหตุดังกล่าวจะก่อให้เกิดภาวะมลพิษ ซึ่งในที่นี้จะศึกษาใน 3 ทางคือ ภาวะมลพิษทางน้ำ ทางอากาศและทางดิน

มลพิษทางน้ำ

สาเหตุของการเกิดมลพิษทางน้ำที่สำคัญ 4 ประการ

1. พบกสารแขวนลอย
2. พบกเชื้อโรคที่มากับน้ำ
3. ปริมาณ O_2 ในน้ำ
4. สารเคมีในน้ำ

มาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรม

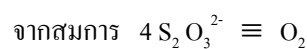
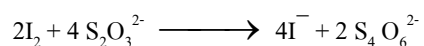
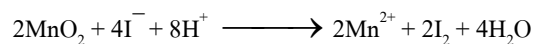
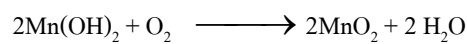
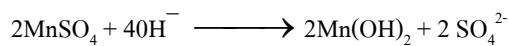
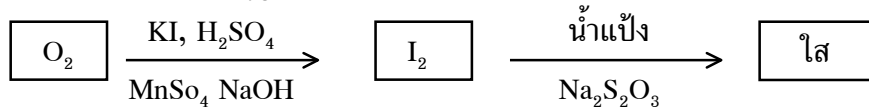
PH 5 - 9

T 40°C

BOD 20 - 60 mg/l

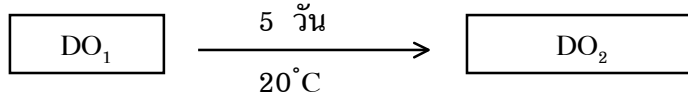
การบอกคุณภาพของน้ำทิ้ง

1. D.O. (Dissolved Oxygen) เป็นปริมาณการละลายของออกซิเจน ซึ่งพบว่า ถ้า D.O. น้อยกว่า 3 mg/l จัดเป็นน้ำเสีย



$$\text{ปริมาณ } O_2(\text{mg/l}) = \frac{8000\text{MV}}{V_{\text{น้ำ}}}$$

2. B.O.D. (Biochemical oxygen demand) เป็นปริมาณความต้องการ O_2 ที่จุลินทรีย์ต้องใช้ในการสลายสารอินทรีย์ใน 5 วัน ที่ $20^\circ C$ ซึ่งพบว่า ถ้า B.O.D. มากกว่า 100 \Rightarrow น้ำเสีย

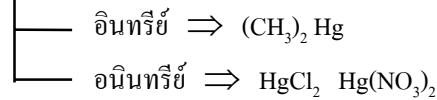


$$B.O.D. = \Delta DO \text{ ใน 5 วัน}$$

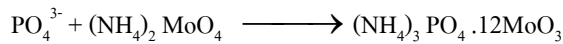
3. C.O.D. (chemical oxygen demand) เป็นปริมาณความต้องการ O_2 ทางเคมีซึ่งสารเคมี ($K_2Cr_2O_7$ ใน H_2SO_4) ต้องใช้เพื่อไปออกซิไดส์สารอินทรีย์ทั้งที่จุลินทรีย์ย่อยได้และย่อยไม่ได้ซึ่งพบว่าค่า C.O.D. มากกว่า B.O.D. เสมอ

สารเคมีที่ปนอยู่ในน้ำ

1. พวกสารปรอท



2. พวกฟอสเฟต

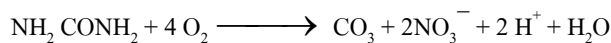


โจทย์ 15 ในการหาปริมาณ O_2 ในน้ำแห่งหนึ่ง เมื่อใช้น้ำ 500 cm^3 พบว่าต้องใช้ $Na_2S_2O_3$ $0.005M$ 10 cm^3

จงหาปริมาณของ O_2 ในน้ำ (mg/l)

$$O_2 \text{ (mg/l)} = \frac{8000 \times 0.005 \times 10}{500} \\ = 0.8$$

โจทย์ 16 น้ำทิ้งแห่งหนึ่งพบว่าทุก 100 ลิตร จะมียูเรีย 3 กรัม จงหาค่า B.O.D. ของน้ำทิ้ง (mg/l)



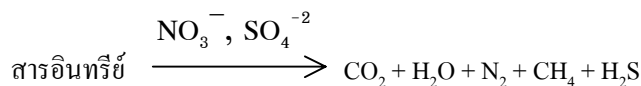
$$4 \times \frac{3}{60} = 1 \times \frac{g}{32} \Rightarrow g = 6.4 / H_2O \text{ 100 ลิตร} \\ = 64 \text{ mg/l}$$

การสลายตัวของสารอินทรีย์

1. แบบใช้ O_2 โดย Aerobic bacteria



2. แบบไม่ใช้ O_2 โดย Anaerobic bacteria



มลพิษทางอากาศ

สาเหตุของการเกิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญ 4 ประการ

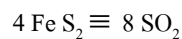
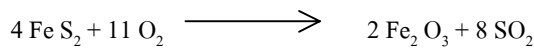
1. ก๊าซหรือไอของสารอินทรีย์
2. โลหะหนัก
3. ฝุ่นละออง
4. สารกัมมันตรังสี

ก๊าซที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศมีหลายชนิด เช่น CO CO₂ SO₂ NO NO₂ นอกจากนี้อาจเป็นพวกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งถ้าพวกไฮโดรคาร์บอนที่มีพวกพันธะคู่รวมกับ O₂ ในอากาศจะได้สารที่มีกลิ่นเหม็นพวกอัลดีไฮด์ แต่ถ้ามี NO₂ รวมอยู่ด้วยจะเกิดสารประกอบ Peroxy acyl nitrate (PAN) ทำให้เกิดการระคายต่อระบบการหายใจ

การควบคุมป้องกัน CO และ SO₂

- ก๊าซ CO - ทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์
- ต่อเข้ากับเครื่องแปลงที่มีตัวเร่ง
- ก๊าซ SO₂ - กำจัดก่อนนำมาใช้
- ผ่านลงในสารละลายเบส

โจทย์ 17 ก๊าซ SO₂ ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ดังนั้นถ้านำถ่านหิน 2 กิโลกรัมพบว่า มี FeS₂ 2% โดยน้ำหนัก จงหาปริมาณของ SO₂ เป็นกรัม



$$8 \times \frac{\frac{2}{100} \times 2000}{120} = 4 \times \frac{g}{64}$$

$$g = 42.7 \text{ กรัม}$$

มลพิษทางดิน

สาเหตุของการเกิดมลพิษทางดินที่สำคัญ 4 ประการ

1. การตัดไม้ทำลายป่า
2. การใส่ปุ๋ยทางการเกษตร
3. ทางอุตสาหกรรม
4. น้ำทิ้งตามบ้านเรือน

ยาปราบศัตรูพืช

1. คลอริเนตเตตไฮโดรคาร์บอน เช่น ดีดีที อัลดริล
2. ออร์แกโนฟอสเฟต เช่น มาลาไรออน พาราไรออน
3. คาร์บาเมต เช่น คาร์บาริล เซลวิน