

บทที่ 1

บทนำ

ประวัติและวิวัฒนาการทางเคมี

วิชาเคมีเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งซึ่งมีประวัติที่ยาวนานและน่าสนใจ ซึ่งแบ่งเป็นยุคสมัยที่สำคัญได้ 3 สมัย ดังนี้

1. เคมีสมัยโบราณ
2. เคมีสมัยกลาง
3. เคมีสมัยปัจจุบัน

เคมีทุกยุคทุกสมัยมีการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาความรู้อย่างต่อเนื่อง จนนำไปสู่วิวัฒนาการความรู้ที่เป็นคุณประโยชน์ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นแนวทางให้อนุชนรุ่นหลังนำไปเป็นแบบอย่างในการดำเนินชีวิต หรือถ้าเป็นผู้สอนวิชาเคมีจะได้ทราบแนวทางในการสอนที่มีการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการคิดค้นทำงานสร้างสรรค์ต่อไป

เคมีสมัยโบราณ

ในสมัยนี้เริ่มจากการค้นพบของลูซิปปัส (Leucippus เกิดประมาณ 475 ปีก่อนคริสต์ศักราช) ซึ่งเสนอว่าอะตอมมีการรวมตัวกันหลายแบบนับจำนวนไม่ถ้วน ประกอบกันเป็นสิ่งต่างๆมีการเคลื่อนไหวต่อเนื่องกันอยู่ตลอดเวลา และต่อมาเดโมคริตุส (Democritus 470 ? – 370 ปีก่อนคริสต์ศักราช) ได้เสนอว่าจักรวาลประกอบด้วยปรมาณุนับจำนวนไม่ถ้วน มีพื้นฐานไม่คงที่ จักรวาลไม่มีศูนย์กลางไม่มีขอบเขต และมีความกว้างใหญ่ไพศาล ไม่มีที่สิ้นสุดทุกสิ่งทุกอย่างในโลก และจักรวาลประกอบด้วยอะตอม (Atom = A + Temno) อะตอมมีขนาดเล็กมากไม่สามารถแบ่งแยกต่อไปได้อีก อะตอมเหล่านี้มีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา (सानิตย์ โภคาพันธ์. 2531 ; 18)

ในสมัยนี้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขาเคมียังคงอยู่ในแขนงเดียวกับปรัชญาธรรมชาติ (Natural Philosophy) ซึ่งเป็นความพยายามที่จะเข้าถึงความจริง (truth) ที่เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยการหาความจริง 2 วิธี คือการอนุมาน (อ้างอิงเหตุผลสนับสนุนเป็นหลัก) และ การอุปมาน (ใช้การสังเกต และรวบรวมข้อมูลเป็นหลักในการหาความจริง) แต่ก็ยังไม่ได้ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับธรรมชาติมากนัก จากข้อมูลนี้ทำให้ทราบว่ามีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาความรู้ และความจริงทางธรรมชาติ แต่เนื่องจากยังไม่มีเครื่องมือเท่าที่ควรทำให้ข้อมูล และความรู้ที่ได้เป็นแบบลองผิดลองถูก และข้อมูลบางอย่างถูกแย้งในยุคสมัยต่อมา ทั้งนี้เพราะมนุษย์มีความรู้และความเข้าใจในมากขึ้น แต่ยังคงนับว่าข้อมูลความรู้ในยุคนี้เป็นพื้นฐานในการศึกษาของมนุษย์ในยุคอื่นๆ

เคมีสมัยกลาง

ในสมัยนี้มีการเล่นแร่แปรธาตุกันอย่างกว้างขวาง จนเกิดวิชาที่เรียกว่า **รสาณเวท (Alchemy)** หรือการเล่นแร่แปรธาตุ (Al เป็นภาษาอาหรับหมายถึง the , chemy อาจมาจากคำกรีกว่า chymeia หมายถึง ของผสม หรือคำว่า chyma หมายถึง การหลอมโลหะ (Molten metal) หรืออาจมาจากภาษาอียิปต์ว่า kem-it ซึ่งแปลว่า ดำก็ได้)

นักเล่นแร่แปรธาตุที่สำคัญของอาหรับคือ Jabir หรือ Jaber พบวิธีการทำให้กลายเป็นไอ การกรอง การตกผลึก และการเล่นแร่แปรธาตุ นักปรัชญาเปอร์เซีย ชื่อ ราเสส ให้รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือในการทดลอง นอกจากนี้เขายังได้รวบรวมและจัดจำพวกพืช สัตว์ แร่ธาตุต่างๆไว้อย่างเป็นหมวดหมู่ มนุษย์ยุคนี้มีความพยายามเปลี่ยนโลหะชั้นต่ำให้เป็นทองคำ แม้จะทำได้ไม่สำเร็จแต่ก็ทำให้พบสาระสำคัญหลายอย่าง เช่น กรดไนตริก กรดกำมะถัน กรดเกลือแอมโมเนียมคลอไรด์ ซิลเวอร์ไนเตรต บอแรกซ์ ปูนปลาสเตอร์ ฯลฯ ยุคนี้เครื่องมือเครื่องใช้ในการทดลองได้รับการพัฒนาขึ้นมาก และเมื่อถึงปี ค.ศ. 1214 – 1294

โรเจอร์ เบคอน (Roger Bacon) มีความคิดว่าการสังเกต และการทดลองเท่านั้นจะนำไปสู่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ท่านผู้นี้เป็นผู้พบสูตรการทำดินปืน

เมื่อถึงปี ค.ศ. 1493 – 1541 ซึ่งเป็นยุคของพาราเซลซัส (Paracelsus) ท่านผู้นี้คิดว่าการเปลี่ยนธาตุโลหะชั้นต่ำให้เป็นทองนั้นเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ จึงเบนเข็มมาศึกษาเคมีเพื่อการรักษา และบำบัดโรคแทน พาราเซลซัสเชื่อว่าธาตุอยู่ 3 ชนิด ที่บำบัดโรคได้ คือธาตุที่ไหม้ไฟได้ดีมีกำมะถัน ส่วนที่ระเหยกลายเป็นไอเมื่อเผาไฟให้ร้อนมีปรอท ส่วนของแข็งที่เหลือจากการไล่

กำมะถัน และปรอทออกไปแล้วคือ เกลือ

ยุคที่ต่อจากยุคของพาราเซลซัสเป็นยุคของการแยกแร่ ถลุงแร่ โดยมีนักวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ คือ อากริโกลา (Agricola ค.ศ. 1494 – 1555) ในยุคนี้มีการกล่าวถึงแร่ชนิดต่างๆ บอกลักษณะของแร่ การแยกแร่ การหลอมแร่ การทำแร่ให้บริสุทธิ์

การเริ่มต้นที่แท้จริงของเคมี เป็นช่วงคริสตวรรษที่ 17 นักปฏิบัติการณ์เคมี ที่มีชื่อว่าเป็น แวน เฮลมอนต์ (Jan Baptista Van Helmont ค.ศ. 1577 ? – 1644 ?) เป็นคนแรกที่ใช้คำว่า “แก๊ส” (gas) ทำหน้าที่ศึกษาสมบัติของแก๊ส ต่อมาโยฮันน์ อาร์ กลอเบอร์ (Johann Rudolf Gluaber ค.ศ. 1604 - 1668) ได้พบเกลือ และในยุคของโรเบิร์ต บอยล์ ได้ตั้งวิชาเคมีออกมาจากการปรุงยา ทำให้เคมีเป็นวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง บอยล์ทำการทดลองจนได้รับการยกย่องเป็นบิดาแห่งวิชาเคมี

โรเบิร์ต บอยล์ (Robert Boyle ค.ศ. 1627 – 1691) พบกฎของบอยล์ที่ว่า “ถ้าอุณหภูมิคงที่แล้ว ปริมาตรของแก๊สจะแปรผกผันกับความดัน” (सानิตย์ โภคาพันธ์. 2531 ; 38-73)

ยุคนี้นักเคมีมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและความจริงมากขึ้น ความรู้ทางเคมีที่พบจึงมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นกว่ายุคแรก มีการนำเคมีมาใช้ทั้งในด้านการแพทย์ และการอุตสาหกรรม ข้อค้นพบบางอย่างของนักเคมียุคนี้ยังคงได้รับการยอมรับ และใช้จนกระทั่งทุกวันนี้ จึงนับว่าเป็นยุคที่มีความสำคัญยุคหนึ่ง

เคมีสมัยใหม่

ยุคนี้นับตั้งแต่สมัยของโรเบิร์ต บอยล์ เป็นต้นมา ถึงศตวรรษที่ 18 ซึ่งวิทยาศาสตร์สาขาเคมีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วมีการพบสิ่งใหม่ดังนี้

โจเซฟ แบลก (Joseph Black ค.ศ. 1728 – 1799) พบคาร์บอนไดออกไซด์ และตั้งชื่อว่า ฟิกซ์แอร์ (Fixed air)

เฮนรี คาเวนดิช (Henry Cavendish ค.ศ. 1731 – 1810) พบแก๊สไฮโดรเจน และเรียกชื่อว่า แก๊สไวไฟ นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำประกอบด้วย ไฮโดรเจน และออกซิเจน

คาร์ล วิลเฮล์ม ซีเล (Karl Wilhelm Scheele ค.ศ. 1724 – 1786) เป็นผู้ริเริ่มวิธีตรวจและแยกกรดอินทรีย์

โจเซฟ พริสต์ลีย์ (Joseph Priestley ค.ศ. 1733 – 1804) พบแก๊สออกซิเจน นอกจากนี้ยังค้นพบยางไม้ที่สามารถลบข้อความได้เรียกว่า รับเบอร์ (Rubber) และพบวิธีทำ

น้ำอัดลม

จา อเล็กซองดร์ เซซา ชาร์ล (Jacques Alexandre –Cesar Charles ค.ศ. 1741-1823) ได้ศึกษาธรรมชาติของแก๊สและตั้งกฎของชาร์ล ขึ้น มีใจความว่า “ปริมาตรของแก๊สแปรผันตรงกับอุณหภูมิที่ความดันและมวลคงที่”

องตวน – โลรอง ลาวัซซีเอ (Antoine – Laurent Lavoisier ค.ศ. 1743 – 1794) เป็นผู้ตั้งทฤษฎีการสันดาป และกฎทรงมวลแห่งสสาร

จอห์น ดอลตัน (John Dalton ค.ศ. 1766 – 1844) เป็นผู้อธิบายสมบัติของแก๊ส และคิดสัญลักษณ์ของอะตอม ในยุคนี้เกิดทฤษฎีอะตอมขึ้น เรียกว่า **ทฤษฎีอะตอมของดอลตัน**

โจเซฟ – ลุย เก – ลูซัค (Joseph – Louis Gay – Lussac ค.ศ. 1778 – 1850) ได้ศึกษาแก๊ส โดยเฉพาะการรวมตัวของแก๊ส และตั้งกฎรวมปริมาตรของเกย์ – ลูซัค มีใจความว่า “อัตราส่วนระหว่างปริมาตรของแก๊สที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน ปริมาตรของแก๊สที่ได้จากปฏิกิริยา ซึ่งวัดที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันจะเป็นเลขจำนวนเต็มลงตัวต่ำ”

อาเมเดโอ อาโวกาโดร (Amedeo Avogadro ค.ศ. 1776 – 1856) เป็นผู้ตั้งกฎของแก๊สที่ชื่อว่า “กฎของอาโวกาโดร” มีใจความว่า “แก๊สที่มีปริมาตรเท่ากันที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันจะมีจำนวนอนุภาคเท่ากัน”

เซอร์ ฮัมฟรีย์ เดวี (Sir Humphry Davy ค.ศ. 1778 – 1829) เป็นผู้ประดิษฐ์ตะเกียงนิรภัย และนำคำว่า “Science” มาใช้เป็นคนแรก

เดิมสัญลักษณ์ของธาตุถูกแทนด้วยเครื่องหมายต่างๆ เช่น

แทน ทองคำ

แทน พรอท

แทน เงิน

แทน ดีบุก

แทน กำมะถัน

แทน ทองแดง

แทน สารหนู

แทน เหล็ก

ภาพที่ 1 สัญลักษณ์ของธาตุ

(ที่มา : สานิตย์ โภคาพันธ์. (2531) ประวัติและวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ . หน้า 126)

ในสมัยของดอลตันได้คิดสัญลักษณ์ และเครื่องหมายเพื่อแทนชื่อธาตุและสารประกอบดังนี้

แทน ไฮโดรเจน

แทน ไนโตรเจน

แทน คาร์บอน

แทน ทองแดง

แทน ออกซิเจน

แทน กำมะถัน

แทน คาร์บอนไดออกไซด์

แทน น้ำ

แทน คาร์บอนมอนอกไซด์

ภาพที่ 2 สัญลักษณ์ของธาตุและสารประกอบ

(ที่มา : สานิตย์ โภคาพันธ์. (2531) ประวัติและวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ . หน้า 126)

บารอน โจนส์ ยาคอบ เบอริชเชิลีเยส (Baron Joens Jakob Berzelius ค.ศ. 1779 – 1848) เป็นผู้นำอักษรตัวแรกของชื่อธาตุมาใช้เป็นสัญลักษณ์

ฟรีดริช เวอเลอร์ (Friedrich Wohler ค.ศ. 1800 – 1882) เป็นคนแรกที่สังเคราะห์สารอินทรีย์ในห้องปฏิบัติการได้

ชาร์ล เฟรเดอริก เกอร์ฮาร์ด (Charles – Frederic Gerhardt) เป็นผู้จำหน่ายสารอินทรีย์ จัดจำพวกไฮโดรคาร์บอน

ฟรีดริช เอากุสต์ เคคูเล (Friedrich August Kekule' ค.ศ. 1838 – 1907) เป็นผู้พบสูตรโครงสร้างของเบนซีน

ภาพที่ 3 สูตรโครงสร้างของเบนซีน

(ที่มา : โรจนฤทธิ โจรจนธเนศ และคณะ.(2544) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานเคมี.หน้า138)

โรเบิร์ต วิลเฮล์ม ฟอน บุนเสน (Robert Wilhelm Von Bunsen ค.ศ. 1811 – 1899) เป็นผู้ประดิษฐ์ตะเกียงบุนเสน

เซอร์ วิลเลียม เฮนรี เพอร์กิน (Sir William Henry Perkin ค.ศ. 1838 – 1907) เป็นผู้พบสีสังเคราะห์

เดอเบโรเนอร์ (Johann Wolfgang Doebereiner ค.ศ. 1780 – 1849) ได้คิดวิธีจัดหมวดหมู่ธาตุเป็นคนแรก เรียกการจัดแบบนี้ว่า **กลุ่มสาม** หรือ **ไตรแอด (Triad)**

จอห์น เอ. อาร์. นิวแลนด์ (John A.R. Newlands ค.ศ. 1837 – 1898) พบว่าถ้าเรียงธาตุไปตามลำดับน้ำหนักอะตอมสมบัติทางเคมีจะซ้ำๆ และคล้ายกับธาตุที่ 8 เขาเรียกกฎนี้ว่า **Law of Octaves** นิวแลนด์ เรียงธาตุตามแนวตั้ง แถวละ 7 ธาตุ

ดิมิทรี อีวานโนวิช เมนเดเลเยฟ (Dmitri Ivanovich Mendelejev ค.ศ. 1834 – 1907) เป็นผู้จัดทำตารางธาตุ โดย เรียงตามน้ำหนักอะตอมจากซ้ายมือไปขวามือ ตามแนวนอน เรียกคาบ (Period) ธาตุที่มีสมบัติเหมือนกันอยู่ในแนวตั้ง (หรือ Column) ได้ตารางธาตุแนวใหม่ที่ใช้ในปัจจุบัน ปัจจุบันตารางธาตุสมัยใหม่จัดเรียงตามจำนวนโปรตอนหรือเลขอะตอม ตามแนวนอนเรียกว่าคาบ (Period หรือ Series) มีทั้งหมด 7 คาบ ตามแนวตั้งเรียกว่าหมู่ (Group)

ทอมัส เมลวิน (Thomas Melvill ค.ศ. 1752) พบสเปกตรัม ซึ่งมีประโยชน์ในการวิเคราะห์สารต่างๆ

วิลเลียม วอลลาสตัน (William Wollaston ค.ศ. 1802) ทำการศึกษา เรื่องสเปกตรัม

ภาพที่ 4 ตารางธาตุที่ใช้ในปัจจุบัน
(ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2544)
หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2 . หน้าปกใน)

ภาพที่ 5 สเปกโทรสโกป ใช้ศึกษาสเปกตรัม
(ที่มา : Ann Ronan Picture Library : Scientists and Inventors
อ้างอิงใน สานิตย์ โภคาพันธ์. (2531) ประวัติและวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์. หน้า 138)

โยเซฟ ฟอน เฟราน์โฮเฟอร์ (Joseph Von Fraunhofer ค.ศ. 1787 – 1826) ศึกษาสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ และตั้งชื่อเส้นดำในสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ว่า เส้น เฟราน์โฮเฟอร์ เพื่อเป็นเกียรติแก่ผู้ค้นพบ

กุสตาฟ อาร์ คีร์ฮอฟฟ์ (Gustav R. Kirchhoff ค.ศ. 1824 – 1887) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมกับธาตุทางเคมี

สวันเต เอากุสต์ อาร์เรเนียส (Svante August Arrhenius ค.ศ. 1859 – 1927) ศึกษาเกี่ยวกับไอออน สร้างทฤษฎีเกี่ยวกับไอออนในการแยกสารละลายด้วยไฟฟ้า

เซอร์ วิลเลียม แรมเซย์ (Sir William Ramsay ค.ศ. 1852 – 1916) พบแก๊สเฉื่อยหลายชนิด และยังคงศึกษาการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี เรเดียม ซึ่งพบโดยมารี กูรี อีกด้วย

เซอร์ เจมส์ เดวาร์ (Sir James Dewar ค.ศ. 1842 – 1923) ศึกษาเกี่ยวกับการทำให้เกิดอุณหภูมิต่ำ , เป็นคนแรกที่สามารถทำให้ไฮโดรเจนเหลวได้ เมื่อค.ศ. 1898 และ ในค.ศ. 1899 ได้ทำให้ไฮโดรเจนเป็นของแข็งได้ และเป็นผู้ออกแบบขวดเทอร์โมส คือ กระจกน้ำร้อนในปัจจุบัน

การค้นพบทางเคมีในยุคนี้มีหลายอย่างที่เป็นพื้นฐานความรู้ให้มีการคิดค้นต่อจนถึงปัจจุบัน การคิดค้นที่ทำอย่างต่อเนื่องจนเป็นผลสำเร็จสามารถนำมาใช้งานได้ตราบเท่าทุกวันนี้ เช่น กล้องถ่ายรูป การถูแร่ ฯลฯ ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการคิดค้นกล้องถ่ายรูปตั้งแต่แรกเริ่มจนเป็นกล้องที่ใช้ในปัจจุบัน

สมัยโบราณไม่มีการนำสารเคมีมาใช้ในการถ่ายรูป ดาเนียลโล บาร์บาโร กล่าวว่า ศิลปินโบราณนำกล้อง ออบสคิวรา (Obscura camera) มาใช้ในการวาดภาพ โดยให้แสงส่องผ่านเข้ามาในกล้องที่บีบที่เจาะรูเล็กๆไว้ จะได้ภาพหัวกลับที่ฉากรับภาพ และวาดรูปตามนั้น

ภาพที่ 6 กล้องออบสคิวรา
(ที่มา : George Eastman House
Collection : Britanica Junior
Encyclopedia อ้างอิงใน สานิตย
โกคาพันธ์. (2531) ประวัติและ
วิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์.
หน้า 138)

โจฮันน์ เฮนรี ชูลส์ (Dr. Johann H. Schulze ค.ศ. 1732) พบว่า ซิลเวอร์คลอไรด์ (Silver Chloride – AgCl) เมื่อถูกแสงสว่างจะกลายเป็นสีดำ

เฮลลอท (M. Hellot ค.ศ. 1737) พบว่าซิลเวอร์ไนเตรทมีปฏิกิริยากับแสง

ซีเล (ค.ศ. 1771) ศึกษาว่าสารเคมีจะมีปฏิกิริยาอย่างไรเมื่อถูกกับแสงสว่าง

ฮัมฟรีย์ เดวี ทดลองใช้ซิลเวอร์คลอไรด์ทากระดาษ ใช้เลนส์ช่วย ทำให้ภาพเกิดความคมชัดมากยิ่งขึ้นแต่ไม่ถาวร

โจแซฟ นีวฟอว์ นีพเซ่ (Joseph Nicéphore Niepce ค.ศ. 1826) นำสารบางชนิดอบโลหะ เมื่อถ่ายภาพแล้วนำแผ่นโลหะนี้ไปล้างน้ำยาจะเกิดภาพเนกาตีฟ

ภาพที่ 7 นีพเซ่

(ที่มา : Kodak Museum : Scientists and Inventors อ้างอิงใน สำนักพิมพ์ โภคาพันธ์. (2531) ประวัติและวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์. หน้า 140)

ลุย ดาแกร์ (Louis – Jacques – Mande' Daguerre ค.ศ. 1787 ? – 1851) นำฟิล์มเนกาตีฟไปอังกับไอปรอท วิธีนี้สามารถทำให้เกิดภาพโพสิตีฟหนึ่งภาพ จากฟิล์มเนกาตีฟหนึ่งอัน ลุย ดาแกร์ เป็นผู้คิดค้นวิธีถ่ายรูปและประดิษฐ์กล้องถ่ายรูป ดาแกร์โอไทป์ (Daguerreotype)

ภาพที่ 8 ลุย ดาแกร์

(ที่มา : Radio Time / Hulton PictureLibrary : Scientists and Inventors อ้างอิงใน สำนักพิมพ์ โภคาพันธ์. (2531) ประวัติและวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์. หน้า 140)

ภาพที่ 9 กล้องถ่ายรูปของดาแกร์ สมัยแรก
(ที่มา : British Crown Copy-right Science Museum london : Scientists and Inventors
อ้างอิงใน สานิตย์ โภคาพันธ์. (2531) ประวัติและวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์. หน้า 140)

ภาพที่ 10 การถ่ายรูปสมัยคริสต์ศตวรรษที่ 19
(ที่มา : New Knowledge Library อ้างอิงใน สานิตย์ โภคาพันธ์. (2531) ประวัติและ
วิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์. หน้า 141)

เซอร์ วิลเลียม เฮอร์เชล (ค.ศ.1839) พบว่าการใช้น้ำยาโซเดียมไทโอซัลเฟต หรือน้ำยาไฮโปมาทำปฏิกิริยากับภาพที่ได้จะทำให้เกิดภาพอย่างถาวร

วิลเลียม เฮนรี ฟอกซ์ แทลบอท (William Henry Fox Talbot ค.ศ. 1800 – 1877) พบน้ำยาล้างภาพที่ทำให้ได้ภาพชัดเจนขึ้น เป็นคนแรกที่สร้างภาพโพสิทีฟหลายภาพจากฟิล์มเนกาตีฟอันเดียว และเป็นผู้นำไฟแฟลช มาใช้ในการถ่ายรูป

แมดดอกซ์ (Dr. Richard Leach Maddox ค.ศ. 1871) สร้างเพลทชนิดแห้ง

จอร์จ อีสต์แมน (George Eastmann ค.ศ. 1854 – 1932) ทำกล้องที่มีฟิล์มม้วนบรรจุอยู่ภายใน เมื่อถ่ายรูปแล้วก็ส่งให้บริษัทล้าง อดขยาย และเปลี่ยนฟิล์มให้ใหม่ อีสต์แมนตั้งชื่อบริษัทของเขาว่า บริษัทโกดัก และเปลี่ยนจากฟิล์มกระดาษ เป็นฟิล์มโปร่งแสง (ซานิตี โภคาพันธ์. 2531 ; 98 - 142)

ภาพที่ 11 ฟอกซ์ แทลบอท
(ที่มา : British Tourist Authority : New Knowledge Library อ้างอิงใน ซานิตี โภคาพันธ์. (2531) ประวัติและวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์. หน้า 141)

ภาพที่ 12 กล้องโกดัก No. 1
เป็นกล้องรุ่นแรกของอีสต์แมน (ที่มา : Cooper – Bridgeman Library : Scientists and Inventors อ้างอิงใน ซานิตี โภคาพันธ์. (2531) ประวัติและวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์. หน้า 142)

ยุคนี้เคมีมีก้าวหน้ามากขึ้นมีการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆได้มากมายเพื่ออำนวยความสะดวก และความรู้ที่ได้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไปอย่างไม่หยุดนิ่ง ซึ่งเคมีสมัยใหม่ยังไม่จบเพียงเท่านี้ เท่าที่นำเสนอเป็นเพียงตัวอย่างความก้าวหน้าที่นักเคมีรุ่นก่อนคิดค้นขึ้นเพียงบางส่วน มีศาสตร์อีกหลายสาขาที่นักเคมีค้นพบแล้วในปัจจุบัน ซึ่งสามารถติดตามได้จากวารสารวิทยาศาสตร์ทั่วไป

แบบฝึกหัดท้ายบท

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เคมีสมัยโบราณและเคมีสมัยกลางมีเหมือน และความแตกต่างกันอย่างไร จงตอบมาเป็นข้อๆ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. เคมีสมัยกลางมีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสวงหาความรู้หรือไม่ทราบได้อย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. เคมีสมัยใหม่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างจากเคมีสมัยกลางอย่างไรบ้าง

.....
.....
.....
.....
.....

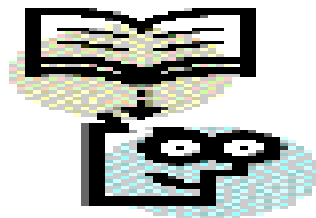
.....
.....
.....

4. จากประวัติและวิวัฒนาการทางเคมีท่านเรียนรู้ที่จะจัดกระบวนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างไรบ้าง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. จงยกตัวอย่างการค้นคว้าทางเคมีสมัยปัจจุบันมา 5 เรื่อง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



ฟอสฟอรัส เป็นสารเคมีที่เผาไหม้ง่าย นักประดิษฐ์ใช้สมบัติข้อนี้มาประดิษฐ์ไม้ขีดไฟฟอสฟอรัส

