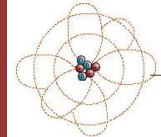
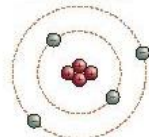
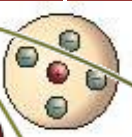
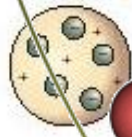
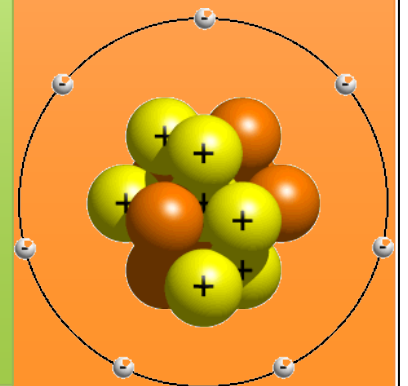


เอกสารประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (สารและสมบัติของสาร) สำหรับนักเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ ธาตุและสารประกอบการเรียน
เล่มที่ 4 ตารางธาตุและสมบัติของธาตุ
ตามตารางธาตุ

^{12}C

$^{12}_6\text{C}$



ครูธีรรัตน์ ไตรเดช



คำนำ

เอกสารประกอบการเรียนชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เสริมบทเรียน และศึกษาด้วยตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา ว30186 เคมีพื้นฐาน (สำหรับนักเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์) ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยเอกสารประกอบการเรียนจำนวน 6 เล่ม ดังนี้

เล่มที่ 1 แบบจำลองอะตอม

เล่มที่ 2 อนุภาคมูลฐานของอะตอม ไอโซโทปและสัญลักษณ์นิวเคลียร์

เล่มที่ 3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุ

เล่มที่ 4 ตารางธาตุและสมบัติของธาตุตามตารางธาตุ

เล่มที่ 5 พันธะเคมี และพันธะไอออนิก

เล่มที่ 6 พันธะโคเวเลนต์และพันธะโลหะ

หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าเอกสารประกอบการเรียนชุดนี้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่อง โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุเป็นอย่างดี ขอให้นักเรียนตั้งใจศึกษาด้วยตนเอง

ในโอกาสนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้อำนวยการนายสุชีพ บุญวงศ์ และผู้เชี่ยวชาญและคณะครู โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน ให้กำลังใจในการจัดทำเอกสารประกอบการเรียนในครั้งนี้





สารบัญ

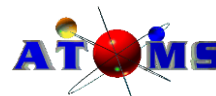
เรื่อง	หน้า
ชี้แจงสำหรับนักเรียน	
จุดประสงค์การเรียนรู้	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
กิจกรรมเสริมการเรียนรู้เอกสารประกอบการเรียน	
คำถามท้ายบทเรียน	
แบบทดสอบหลังเรียน	
บรรณานุกรม	
แนวการตอบคำถามท้ายบทเรียน	
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

ครูธีรรัตน์ ไตรเดช

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์



เอกสารประกอบการเรียนเล่มนี้สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนพัฒนาด้านวิชาการ ส่งเสริมการเรียนรู้ ศึกษาด้วยตนเอง ฝึกทักษะรักการอ่านซึ่งนักเรียนจะได้รับประโยชน์จากเอกสารประกอบการเรียน ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ด้วยการปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและตรวจคำตอบจากเฉลยแล้วจึงศึกษาบทเรียนต่อไป
จนจบ ทำกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ ทำคำถามท้ายบทเรียนแล้วตรวจคำตอบจากแนวการตอบคำถาม
3. นักเรียนต้องอ่านเนื้อเรื่องไปตามลำดับ โดยไม่เว้นหน้า ห้ามเปิดข้ามเพราะ จะทำให้การเรียนรู้ในบทเรียนไม่ต่อเนื่องกัน
4. ถ้ามีคำสั่งหรือคำถามอย่างไรต้องปฏิบัติตามนั้น
5. การทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ทำกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ตอบคำถามท้ายบทเรียนใช้กระดาษคำตอบที่จัดเตรียมไว้ และอย่าขีดเขียนสิ่งต่างๆ ลงในเอกสารเล่มนี้
6. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วตรวจคำตอบจากเฉลย และนำคะแนน มาเปรียบเทียบกับ การทำแบบทดสอบก่อนเรียน
7. นักเรียนประเมินตนเอง พิจารณาการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ คะแนนหลังเรียนควรสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนและผ่านเกณฑ์การประเมิน (ร้อยละ 80)
8. อย่าเปิดดูเฉลยก่อนที่จะใช้ความสามารถตอบคำถามด้วยตัวเอง เพราะถ้าทำเช่นนั้น จะไม่ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ขึ้น
9. นักเรียนที่ได้คะแนนทดสอบหลังเรียนต่ำกว่า เกณฑ์การประเมิน นักเรียนต้อง ศึกษาบทวนเอกสารประกอบการเรียนและปฏิบัติตามขั้นตอน ตามคำชี้แจงสำหรับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ถ้าสงสัยหรือไม่เข้าใจสิ่งใดให้สอบถามผู้สอน
10. ส่งคืนเอกสารประกอบการเรียนนี้ตามกำหนดเวลา





จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายหลักการจัดอิเล็กตรอนในอะตอมได้
2. สามารถจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุที่มีเลขอะตอม 1 – 20 ได้
3. บอกความหมายของเวเลนซ์อิเล็กตรอน
4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการจัดเรียงอิเล็กตรอนกับตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุได้

แบบทดสอบก่อนเรียน

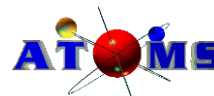
คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
ให้นักเรียนกากบาทคำตอบในช่องที่เห็นว่าถูกต้องเพียงช่องเดียว

ครูธีรรัตน์ ไตรเดช

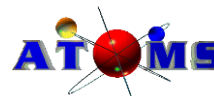
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์





- เหตุใดสารโคเวเลนต์จึงมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ
 - สารโคเวเลนต์มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย
 - สารโคเวเลนต์มักสลายตัวได้ง่าย
 - สารโคเวเลนต์ไม่มีประจุไฟฟ้า
 - สารโคเวเลนต์มักมีโมเลกุลขนาดเล็ก
- พันธะเดี่ยว หมายถึงอะไร
 - อะตอมของธาตุรวมกันอยู่โดยใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่
 - อะตอมของธาตุใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่
 - อะตอมของธาตุใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่อะตอม
 - โมเลกุลของธาตุใช้ร่วมกันอยู่ 1 โมเลกุล
- ข้อใดจัดว่าเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
 - พันธะไอออนิก
 - พันธะโควาเลนต์
 - พันธะไฮโดรเจน
 - พันธะโลหะ
- เขียนสูตรแบบเส้นของ PCl_5 ได้ถูกต้อง
 -
 - $\text{Cl}-\text{Cl}-\text{P}-\text{Cl}-\text{Cl}-\text{Cl}$
 - $\text{P}-\text{Cl}-\text{Cl}-\text{Cl}-\text{Cl}-\text{Cl}$
 -
- ข้อใดอ่านชื่อโมเลกุลตามสูตร N_2O_3 ได้ถูกต้อง
 - ไดไนโตรเจนออกไซด์
 - ไดไนโตรเจนไตรออกไซด์
 - ไนโตรเจนไตรออกไซด์
 - ไดไนโตรเจนไตรออกไซด์
- เพราะเหตุใด เพชร จึงมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว สูงกว่าสารโคเวเลนต์ทั่วไป
 - เพราะในผลึกของเพชรมีพันธะโลหะด้วย



- ข. C อะตอมเกิดพันธะโคเวเลนต์ กับอะตอมข้างเคียง 4 อะตอม
ค. การเปลี่ยนแปลงสถานะของ เพชร ต้องทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม
ง. ข้อ ข. และข้อ ค. ถูก
7. สมบัติของโลหะในข้อใดอธิบายการตีเป็นแผ่นของโลหะได้ดีที่สุด
ก. โลหะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงมาก
ข. โลหะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้อิสระ
ค. อิเล็กตรอนในก้อนโลหะรับและกระจายคลื่นแสงได้
ง. ไอออนบวกและไอออนลบในก้อนโลหะสามารถเลื่อนไหลได้
8. สารประกอบชนิดหนึ่ง ประกอบด้วย ซัลเฟอร์ (S) 1 อะตอม ฟลูออรีน (F) 6 อะตอม
เขียนสูตรโมเลกุลอย่างไร
ก. S_6F_1
ข. S_1F_6
ค. SF_6
ง. S_6F
9. ประเภทของพันธะหรือแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคในสารต่อไปนี้ เหล็ก, น้ำตาลกลูโคส, แก้ว
ข้อใดต่อไปนี้ เป็นการเรียงลำดับอย่างถูกต้อง
ก. พันธะโลหะ , พันธะโคเวเลนต์, แรงลอนดอน
ข. แรงลอนดอน, พันธะไอออนิก, พันธะโคเวเลนต์
ค. พันธะไอออนิก, พันธะโคเวเลนต์, พันธะโลหะ
ง. พันธะโลหะ, แรงลอนดอน, พันธะไอออนิก
10. สารใดเป็นสารประกอบโคเวเลนต์ทั้งหมด
ก. NaCl HCl CCl_4
ข. NaH NH_3 CH_4
ค. MgO FeO NaO
ง. SO_2 NO_2 CO_2



พันธะโคเวเลนต์

พันธะโคเวเลนต์ (Covalent bond)

พันธะโคเวเลนต์ (Covalent bond) มาจากคำว่า co + valence electron ซึ่งหมายถึง พันธะที่เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอน ลักษณะที่สำคัญของพันธะโคเวเลนต์ก็คือ การที่อะตอมใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันเป็นคู่ ๆ

- สารประกอบที่อะตอมแต่ละคู่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ เรียกว่า สารโคเวเลนต์
- โมเลกุลของสารที่อะตอมแต่ละคู่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์เรียกว่า โมเลกุลโคเวเลนต์

การเกิดพันธะโคเวเลนต์

เนื่องจาก พันธะโคเวเลนต์ เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน ซึ่งอาจจะใช้ร่วมกันเพียง 1 คู่ หรือมากกว่า 1 คู่ก็ได้

- อิเล็กตรอนคู่ที่อะตอมทั้งสองใช้ร่วมกันเรียกว่า “อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ”

- อะตอมที่ใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเรียกว่า อะตอมคู่ร่วมพันธะ

ธาตุที่จะสร้างพันธะโคเวเลนต์ส่วนมากเป็นธาตุอโลหะกับอโลหะ ทั้งนี้เนื่องจากอโลหะมีพลังงานไอออไนเซชันค่อนข้างสูง จึงเสียอิเล็กตรอนได้ยาก เมื่ออโลหะรวมกันเป็นโมเลกุลจึงไม่มีอะตอมใดเสียอิเล็กตรอน มีแต่ใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์

โลหะบางชนิดก็สามารถเกิดพันธะโคเวเลนต์กับอโลหะได้ เช่น Be เกิดเป็นสารโคเวเลนต์คือ BeCl_2 เป็นต้น กึ่งโลหะก็สามารถเกิดพันธะโคเวเลนต์ได้ เช่น B Si As

ชนิดของพันธะโคเวเลนต์

ชนิดของพันธะโคเวเลนต์

ครูธีรรัตน์ ไตรเดช

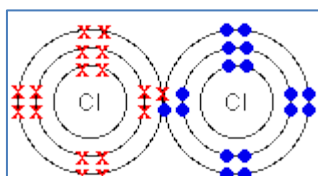
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์



ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ พิจารณาจากจำนวนอิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกันของอะตอมคู่ร่วมพันธะ ดังนี้

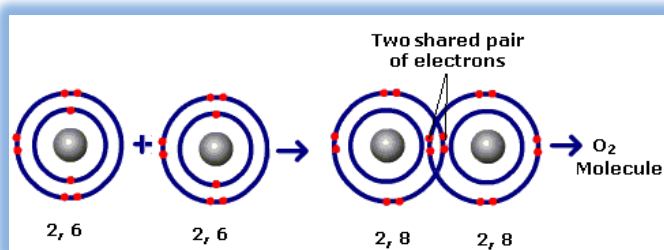
ก. พันธะเดี่ยว เป็นพันธะโคเวเลนต์ที่เกิดจากอะตอมคู่สร้างพันธะทั้งสองใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่ ใช้เส้น (-) แทนพันธะเดี่ยว เช่น Cl_2



รูป 1 พันธะเดี่ยวในโมเลกุลคลอรีน

<https://www.chemguide.co.uk/atoms/bonding/covalent.html>

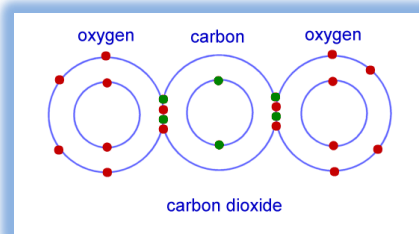
ข. พันธะคู่ เป็นพันธะโคเวเลนต์ที่เกิดจากอะตอมคู่สร้างพันธะทั้งสองใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 คู่ ใช้เส้น 2 เส้น (=) แทน 1 พันธะคู่ เช่น พันธะระหว่าง O ใน O_2



รูป 2 พันธะคู่ในโมเลกุลของออกซิเจน

<http://gethomeworkhelp.weebly.com/single-covalent-bond-definition.html>

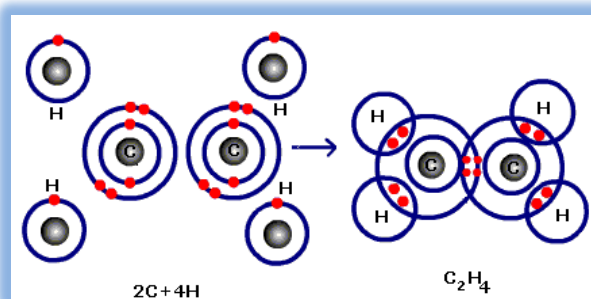
พันธะระหว่าง O กับ C ใน CO_2



รูป 3 พันธะคูในโมเลกุลของ คาร์บอนไดออกไซด์

http://www.ducksters.com/science/chemistry/chemical_bonding.php

พันธะระหว่าง C กับ H ใน C_2H_4

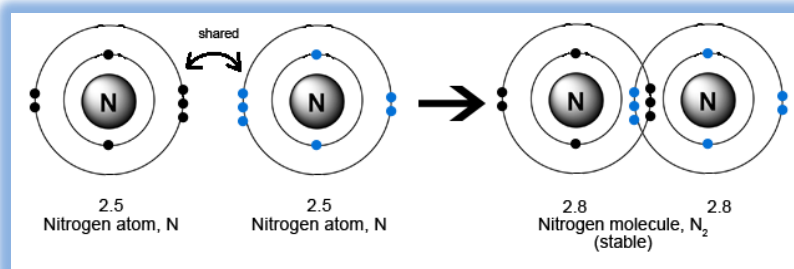


รูป 4 พันธะคูในโมเลกุลของเอทิลีน

<http://gethomeworkhelp.weebly.com/single-covalent-bond-definition.html>

ค. พันธะสาม เป็นพันธะที่เกิดจากการที่อะตอมของธาตุหนึ่งและอะตอมของธาตุอื่นมาจับกันโดยใช้อิเล็คตรอนร่วมกัน 3 คู่ ใช้เส้น 3 เส้น ($\equiv$) แทน 1 พันธะสาม เช่น

พันธะระหว่าง N กับ N ใน N_2



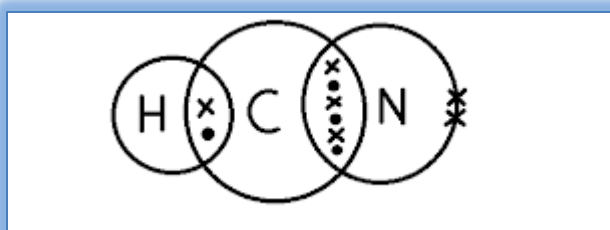
รูป 5 พันธะสามในโมเลกุลของไนโตรเจน

พันธะระหว่าง: <https://socratic.org/questions/57c8a135b72cff48c02e4049>

ครูธีรรัตน์ ไตรเดช

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์



รูป 6 พันธะสามในโมเลกุลไฮโดรเจนไซยาไนด์

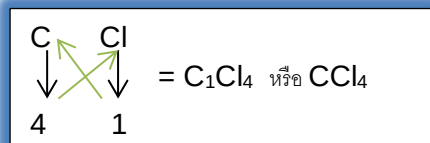
<http://2p1science.blogspot.com/2011/02/iven-lim-17.html>

การเขียนสูตรโมเลกุลและการเรียกชื่อสาร

การเขียนสูตรสารประกอบโคเวเลนต์

1. ให้เรียงลำดับธาตุให้ถูกต้องตามหลักสากล ดังนี้คือ Si , C , Sb , As , P , N , H , Te , Se , S , At , I , Br , Cl , O , F ตามลำดับ
2. ในสารประกอบโคเวเลนต์ ถ้าอะตอมของธาตุมีจำนวนอะตอมมากกว่าหนึ่งให้เขียนจำนวนอะตอมด้วยตัวเลขแสดงไว้มุมล่างทางขวา ในกรณีที่ธาตุในสารประกอบนั้นมีเพียงอะตอมเดียวไม่ต้องเขียนตัวเลขแสดงจำนวนอะตอม
3. หลักการเขียนสูตรสารประกอบโคเวเลนต์ที่มีอะตอมของธาตุจัดเวเลนซ์อิเล็กตรอน เป็นไปตามกฎออกเตต ใช้จำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะของแต่ละอะตอมของธาตุคูณไขว้ เช่น สูตรของสารประกอบของธาตุ C กับ Cl ; C และ Cl มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 4 และ 7 ตามลำดับ ดังนั้น C และ Cl ต้องการอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะจำนวน 4 และ 1 ตามลำดับ เพื่อให้แต่ละอะตอมของธาตุมีการจัดอิเล็กตรอนแบบก๊าซเฉื่อย

สูตรของสารนี้เป็น



รูป 6 พันธะสามในโมเลกุลไฮโดรเจนไซยาไนด์

ที่มา: ชีร์รัตน์ ไตรเดช

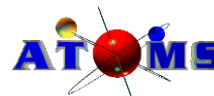
การเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์

การเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์

ครูชีร์รัตน์ ไตรเดช

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์



1. สารประกอบของธาตุคู่ ให้อ่านชื่อธาตุที่อยู่ข้างหน้าก่อนแล้ว ตามด้วยชื่อธาตุที่อยู่หลังโดยเปลี่ยนเสียงพยางค์ท้ายเป็น ไอด์ (ide)

2. ให้ระบุจำนวนอะตอมของแต่ละธาตุด้วยเลขจำนวนในภาษากรีก

3. ถ้าสารประกอบนั้น อะตอมของธาตุแรกมีเพียงอะตอมเดียวไม่ต้องระบุจำนวนอะตอมของธาตุนั้น แต่ถ้าเป็นธาตุข้างหลังในสารประกอบ ถึงแม้จะมีเพียงหนึ่งอะตอมก็ต้องระบุจำนวนอะตอมด้วยคำว่า “มอนอ” เสมอ เช่น

N_2O_3 อ่านว่า ไดไนโตรเจนไตรออกไซด์

PCl_5 อ่านว่า ฟอสฟอรัสเพนตะคลอไรด์

CO อ่านว่า คาร์บอนมอนอกไซด์

P_2O_5 อ่านว่า ไดฟอสฟอรัสเพนตะออกไซด์

เลขจำนวนในภาษากรีก

1 = mono- (มอนอ)

2 = di- (ได)

3 = tri- (ไตร)

4 = tetra- (เตตระ)

5 = penta- (เพนตะ)

6 = hexa- (เฮกซะ)

7 = hepta- (เฮปตะ)

8 = octa- (ออกตะ)

9 = nona- (โนนะ)

10 = deca- (เดคะ)

การเขียนสูตรเคมี

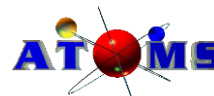
สูตรเคมี หมายถึง สัญลักษณ์ที่ใช้เพื่อแสดงว่าสารประกอบนั้นมีธาตุอะไรบ้างเป็นองค์ประกอบอย่างละกี่อะตอม สูตรเคมีแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. **สูตรโมเลกุล** เป็นสูตรเคมีที่แสดงให้เห็นว่าสารนั้นประกอบด้วยธาตุอะไรบ้างอย่างละกี่อะตอม เช่น สูตรโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส คือ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ แสดงว่ากลูโคสประกอบด้วยธาตุ C , H และ O จำนวน 6 , 12 และ 6 อะตอมตามลำดับ

ครูธีรรัตน์ ไตรเดช

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์



2. **สูตรอย่างง่าย** เป็นสูตรเคมีที่แสดงให้เห็นว่าสารนั้นประกอบด้วยธาตุอะไรวาง มีอัตราส่วนของจำนวนอะตอมเป็นเท่าใด เช่น สูตรอย่างง่ายของกลูโคสคือ CH_2O ซึ่งแสดงว่ากลูโคสประกอบด้วยธาตุ C, H และ O โดยมีอัตราส่วนอะตอมของ $\text{C} : \text{H} : \text{O} = 1 : 2 : 1$

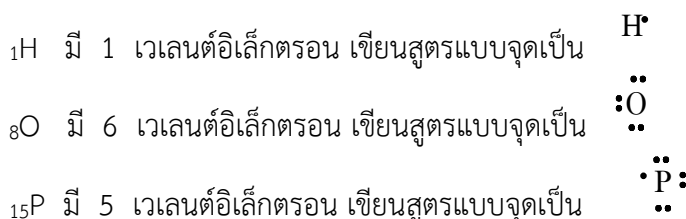
3. **สูตรโครงสร้าง** เป็นสูตรเคมีที่แสดงให้เห็นว่าสารนั้นประกอบด้วยธาตุอะไรวาง อย่างละกี่อะตอมและแต่ละอะตอมยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเคมีอย่างไร สูตรโครงสร้างของสารให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของธาตุต่าง ๆ ในโมเลกุลมากกว่าสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุล

สูตรโครงสร้างสามารถเขียนได้ 2 แบบคือ สูตรโครงสร้างแบบจุด (electron dot formula) หรือสูตรโครงสร้างแบบลิวอิส (Lewis formula) และสูตรโครงสร้างแบบเส้น (graphic formula) สูตรโครงสร้างทั้ง 2 แบบจะแสดงเฉพาะเวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมคู่ร่วมพันธะ

สูตรโครงสร้างแบบจุด (electron dot formula)

ใช้สัญลักษณ์เป็นจุด (.) แทนเวเลนซ์อิเล็กตรอนโดยเขียนไว้รอบ ๆ สัญลักษณ์ของธาตุ หรืออาจจะใช้สัญลักษณ์เป็น x แทนเวเลนซ์อิเล็กตรอนก็ได้เพื่อให้เห็นความแตกต่างระหว่างอิเล็กตรอนของธาตุคู่ร่วมพันธะต่างชนิดกัน โดยทั่ว ๆ ไปการเขียนสูตรแบบจุดจะมีข้อกำหนดดังนี้

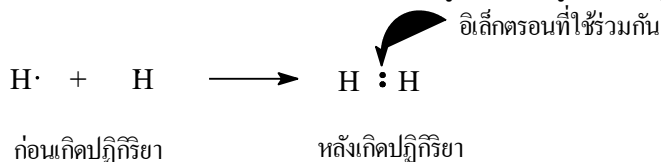
1. อะตอมของธาตุก่อนเขียน ให้เขียนแยกกัน และเขียนจุด (.) แสดงเวเลนซ์อิเล็กตรอนล้อมรอบสัญลักษณ์ของธาตุ โดยมีจำนวนจุดเท่ากับจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอน เช่น



2. เมื่ออะตอม 2 อะตอมสร้างพันธะโคเวเลนต์ ให้เขียนสูตรแบบจุดของอะตอมทั้งสองไว้ด้วยกัน สำหรับอิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกัน ให้เขียนจุด (.) ไว้ในระหว่างสัญลักษณ์ของอะตอมคู่ร่วมพันธะ ส่วนอิเล็กตรอนที่ไม่ได้ร่วมกัน หรืออิเล็กตรอนที่ไม่ได้ใช้ในการสร้างพันธะ ให้เขียนด้วยจุดไว้บนอะตอมเดิม

เช่น สูตรแบบจุดของไฮโดรเจน (H_2)

${}_1\text{H}$ มี 1 เวเลนซ์อิเล็กตรอน เขียนสูตรแบบจุดได้เป็น $\text{H}^\bullet$ $\text{H}^\bullet$ 2 อะตอมรวมกันเป็นโมเลกุล จะมีการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่ จึงเขียนสูตรแบบจุดได้ดังนี้



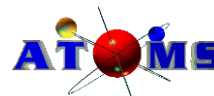
สูตรแบบจุดของฟอสฟอรัสไตรคลอไรด์ (PCl_3) P มีเลขอะตอมเท่ากับ 15 เพราะฉะนั้น P มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2 , 8 , 5

${}_{15}\text{P}$ จึงมี 5 เวเลนซ์อิเล็กตรอน เขียนสูตรแบบจุดได้เป็น $\text{:}\ddot{\text{P}}\text{:}$

ครูธีรรัตน์ ไตรเดช

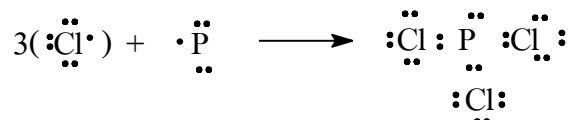
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์



Cl มีเลขอะตอมเท่ากับ 17 เพราะฉะนั้น Cl มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2, 8, 7
 ^{17}Cl จึงมี 7 เวเลนส์อิเล็กตรอน เขียนสูตรแบบจุดได้เป็น $\ddot{\text{Cl}}\cdot$

เมื่อ Cl 3 อะตอม รวมตัวกับ P 1 อะตอม เกิดเป็นสารประกอบโคเวเลนต์ PCl_3 จะเขียนสูตรแบบจุดได้ดังนี้



ในโมเลกุลของ PCl_3 มีการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันระหว่างธาตุ P กับ Cl รวม 3 คู่เกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์ 3 พันธะ

สูตรโครงสร้างแบบเส้น

เป็นการเขียนสูตรโครงสร้างของโมเลกุลโคเวเลนต์อีกแบบหนึ่งซึ่งแตกต่างจากสูตรแบบจุดเล็กน้อย โดยกำหนดให้ใช้เส้นตรง (-) แทนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 1 คู่ หรือแทนพันธะโคเวเลนต์ 1 พันธะ ทั้งนี้ให้เขียนไว้ในระหว่างสัญลักษณ์ของธาตุคู่ร่วมพันธะ สำหรับอิเล็กตรอนที่ไม่ใช้อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะจะเขียนไว้หรือไม่เขียนก็ได้ (ปกติจะไม่เขียน) สูตรแบบเส้นจึงเป็นการกำหนดขึ้นมาเพื่อให้เขียนสูตรโครงสร้างได้สะดวก และง่ายขึ้น ทั้งนี้เพราะไม่จำเป็นต้องแสดงเวเลนส์อิเล็กตรอนทั้งหมดของธาตุคู่ร่วมพันธะ

- ให้ใช้เส้นตรง 1 เส้น (-) แทนอิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกัน 1 คู่
- ให้ใช้เส้นตรง 2 เส้น (=) แทนอิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกัน 2 คู่
- ให้ใช้เส้นตรง 3 เส้น ($\equiv$) แทนอิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกัน 3 คู่

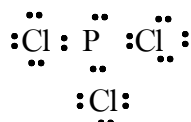
ตัวอย่างสูตรแบบเส้น

1. สูตรแบบเส้นของก๊าซไฮโดรเจน (H_2)

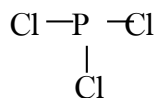
สูตรแบบจุดของ H_2 คือ $\text{H}:\text{H}$

จะเห็นว่า H ทั้งสองอะตอมใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่จึงใช้เส้นตรง 1 เส้นเขียนแทนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ โดยเขียนไว้ระหว่าง H ทั้งสองอะตอม เพราะฉะนั้นสูตรโครงสร้างแบบเส้นของ H_2 จึงเป็น $\text{H}-\text{H}$

2. สูตรแบบเส้นของฟอสฟอรัสไตรคลอไรด์ (PCl_3)



สูตรแบบจุดคือ



เพราะฉะนั้นเขียนสูตรแบบเส้นได้เป็น

หมายเหตุ

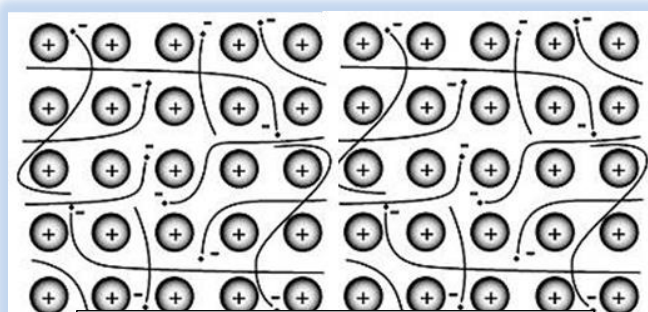
ก. การเขียนสูตรโครงสร้างแสดงพันธะโคเวเลนต์ทั้ง 2 แบบไม่ได้แสดงตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอน

ข. การเขียนสูตรโครงสร้างทั้งสองแบบนี้ ไม่ได้แสดงตำแหน่งของพันธะหรือตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอน รวมทั้งไม่ได้แสดงโครงสร้างของโมเลกุล

พันธะโลหะ

พันธะโลหะ หมายถึง พันธะหรือแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมต่างๆที่เกิดขึ้นภายในก้อนของโลหะ โดยที่อะตอมต่างๆในก้อนโลหะทั้งหมดใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน นั่นคือ พันธะโลหะเป็นแรงดึงดูดกันระหว่างไอออนบวกซึ่งอยู่กับที่กับเวเลนซ์อิเล็กตรอนซึ่งเคลื่อนที่ไปโดยรอบไอออนบวกเหล่านั้น

พันธะโลหะ ได้แก่ โลหะทุกชนิดรวมทั้งโลหะผสม เช่น Li, Mg, Na, Al, นาก, ทองเหลือง เป็นต้น การเกิดพันธะโลหะ เกิดจากโลหะจ่ายอิเล็กตรอน ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่บนแท่งโลหะ ประจุลบของอิเล็กตรอนเข้าใกล้ประจุบวกตัวใด จะส่งแรงดึงดูดกับประจุบวกตัวนั้น ทำให้เกิดพันธะขึ้น เรียกว่า พันธะโลหะ



การเคลื่อนไถลของอะตอมโลหะเมื่อถูกแรงกระทำ

<https://kaiserscience.wordpress.com/chemistry/at>

ครูธีรรัตน์ ไตรเดช

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

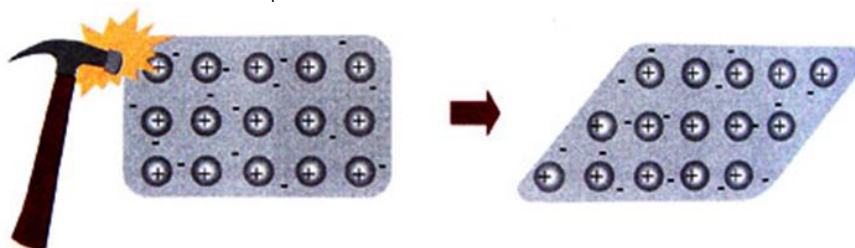
โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์



คุณสมบัติของพันธะโลหะ

จุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงมาก เพราะเป็นแรงดึงดูดระหว่างประจุทางไฟฟ้า ซึ่งยึดกันแน่นมาก
นำไฟฟ้าได้ดีมากและนำได้ทุกทิศทาง เพราะมีอิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ได้ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การนำ
ไฟฟ้าจะลดลง และไม่นำไฟฟ้าถ้าอยู่ในสภาวะก๊าซ

โลหะตีให้เป็นแผ่นบางๆได้ เนื่องจากผลึกในอนุภาคเลื่อนไถลได้ โดยไม่หลุดออกจากกัน เพราะ
กลุ่มเวเลนซ์อิเล็กตรอนทำหน้าที่ยึดอนุภาคไว้



การเลื่อนไถลของอะตอมโลหะเมื่อถูกแรงกระทำ
<http://www.vcharkarn.com/lesson/1175>

โลหะสะท้อนแสงได้ เพราะกลุ่มอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระเมื่อกระทบแสงจะรับและคาย
คลื่นแสงออกทำให้ผิวของโลหะสะท้อนแสงได้

เขียนสูตรโมเลกุลไม่ได้ เขียนได้เฉพาะสูตรอย่างง่ายเรียกหน่วยเล็กที่สุดว่า อะตอม



กิจกรรมเสริม การเรียนรู้เอกสารประกอบการเรียน

เรื่อง แบบจำลองอะตอมของดอลตัน และแบบจำลองอะตอมของทอมสัน
ชื่อ.....นามสกุลชั้น ม.4 /.....เลขที่.....

ลักษณะกิจกรรม ให้นักเรียนวงกลมล้อมรอบธาตุที่เป็นโลหะ

เวลา 10 นาที คะแนน 16 คะแนน โดยพิจารณาจากความถูกต้อง

Na F Cl N C P K O Ca I Br

ตอบถูกตัว

1. F มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ.....
2. Cl มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ.....
3. N มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ.....
4. C มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ.....
5. P มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ.....
6. O มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ.....
7. I มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ.....
8. Br มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ.....

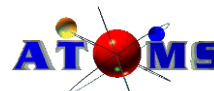
อย่าแอบดูเฉลยนะ
จ๊ะ

เฉลยคำตอบ 1 = 7 , 2 = 7 , 3 = 5 , 4 = 4 , 5 = 5 , 6 = 6 , 7 = 7 , 8 = 7

ครูธีรรัตน์ ไตรเดช

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์



คำถามท้ายบทเรียน

เรื่อง การจัดอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุ

เวลา 20 นาที

คะแนน 10 คะแนน

ชื่อนามสกุล.....ชั้น ม.4 /เลขที่.

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

บรรณานุกรม

http://www.vcharkarn.com/lesson/1171
https://www.tutorialspoint.com/chemistry_part1/chemistry_structure_of_the_atom.htm
https://www.baanjommyut.com/library_2/arrangement_electron/01.html

ครูธีรรัตน์ ไตรเดช

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์





แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
ให้นักเรียนกากบาทคำตอบในช่องที่เห็นว่าถูกต้องเพียงช่องเดียว

- ข้อใดไม่ถูกต้อง
- เหตุใดสารโคเวเลนต์จึงมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ
 - สารโคเวเลนต์มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย



- ข. สารโคเวเลนต์มักสลายตัวได้ง่าย
ค. สารโคเวเลนต์ไม่มีประจุไฟฟ้า
ง. สารโคเวเลนต์มักมีโมเลกุลขนาดเล็ก
2. พันธะเดี่ยว หมายถึงอะไร
ก. อะตอมของธาตุรวมกันอยู่โดยใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่
ข. อะตอมของธาตุใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่
ค. อะตอมของธาตุใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่อะตอม
ง. โมเลกุลของธาตุใช้ร่วมกันอยู่ 1 โมเลกุล
3. ข้อใดจัดว่าเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
ก. พันธะไอออนิก
ข. พันธะโคเวเลนต์
ค. พันธะไฮโดรเจน
ง. พันธะโลหะ
4. เขียนสูตรแบบเส้นของ PCl_5 ได้ถูกต้อง
ก.
- ข. Cl-Cl-P-Cl-Cl-Cl
- ค. P-Cl-Cl-Cl-Cl-Cl
- ง.
5. ข้อใดอ่านชื่อโมเลกุลตามสูตร N_2O_3 ได้ถูกต้อง
ก. ไดไนโตรเจนออกไซด์
ข. ไดไนโตรเจนไตรออกไซด์
ค. ไนโตรเจนไตรออกไซด์
ง. ไดไนโตรเจนไตรออกไซด์
6. เพราะเหตุใด เพชร จึงมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว สูงกว่าสารโคเวเลนต์ทั่วไป
ก. เพราะในผลึกของเพชรมีพันธะโลหะด้วย
ข. C อะตอมเกิดพันธะโคเวเลนต์ กับอะตอมข้างเคียง 4 อะตอม
ค. การเปลี่ยนแปลงสถานะของ เพชร ต้องทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม
ง. ข้อ ข. และข้อ ค. ถูก



7. สมบัติของโลหะในข้อใดอธิบายการตีเป็นแผ่นของโลหะได้ดีที่สุด
- ก. โลหะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงมาก
 - ข. โลหะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้อิสระ
 - ค. อิเล็กตรอนในก้อนโลหะรับและกระจายคลื่นแสงได้
 - ง. ไอออนบวกและไอออนลบในก้อนโลหะสามารถเลื่อนไถลได้
8. สารประกอบชนิดหนึ่ง ประกอบด้วย ซัลเฟอร์ (S) 1 อะตอม ฟลูออรีน (F) 6 อะตอม เขียนสูตรโมเลกุลอย่างไร
- ก. S_6F_1
 - ข. S_1F_6
 - ค. SF_6
 - ง. $S_6 F$
9. ประเภทของพันธะหรือแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคในสารต่อไปนี้ เหล็ก, น้ำตาลกลูโคส, แก้ว
- ข้อใดต่อไปนี้ เป็นการเรียงลำดับอย่างถูกต้อง
- ก. พันธะโลหะ , พันธะโคเวเลนต์, แรงลอนดอน
 - ข. แรงลอนดอน, พันธะไอออนิก, พันธะโคเวเลนต์
 - ค. พันธะไอออนิก, พันธะโคเวเลนต์, พันธะโลหะ
 - ง. พันธะโลหะ, แรงลอนดอน, พันธะไอออนิก
10. สารใดเป็นสารประกอบโคเวเลนต์ทั้งหมด
- ก. NaCl HCl CCl₄
 - ข. NaH NH₃ CH₄
 - ค. MgO FeO NaO
 - ง. SO₂ NO₂



แนวการตอบคำถามท้ายบทเรียน

เรื่องการเรียงของอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุ

เวลา 20 นาที

คะแนน 10 คะแนน

ชื่อนามสกุล.....ชั้น ม.4 /เลขที่.

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในแต่ละระดับพลังงาน คือ $2n^2$
2. เมื่อ n คือ ระดับพลังงานต่างๆ ภายในอะตอม ดังนั้น อิเล็กตรอนที่จะบรรจุได้มีค่า ดังนี้
ระดับพลังงานที่ $1 \ n = 1$ มีอิเล็กตรอนมากที่สุด คือ $2 \times 1^2 = 2$
ระดับพลังงานที่ $2 \ n = 2$ มีอิเล็กตรอนมากที่สุด คือ $2 \times 2^2 = 8$
ระดับพลังงานที่ $3 \ n = 3$ มีอิเล็กตรอนมากที่สุด คือ $2 \times 3^2 = 18$
ระดับพลังงานที่ $4 \ n = 4$ มีอิเล็กตรอนมากที่สุด คือ $2 \times 4^2 = 32$
3. ธาตุ Na มีเลขอะตอม 11 จะมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่างๆ คือ
.....2,8,1.....
ธาตุ Mg มีเลขอะตอม 12 จะมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่างๆ คือ
.....2,8,2.....
ธาตุ Cl มีเลขอะตอม 17 จะมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่างๆ คือ
.....2,8,7.....
ธาตุ Br มีเลขอะตอม 35 จะมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่างๆ คือ

ครูธีรรัตน์ ไตรเดช

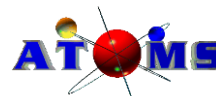
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์



-2,8,18,7.....
4. อิเล็กตรอนที่อยู่ระดับพลังงานชั้นนอกสุด เรียกว่าเวเลนซ์อิเล็กตรอน.....
ใช้บอก.....หมู่ของธาตุในตารางธาตุ.....
5. ระดับพลังงานของธาตุใช้บอก.....คาบของธาตุในตารางธาตุ.....
6. ธาตุ Na มีเลขอะตอม 11 จัดเป็นธาตุหมู่ที่1..... คาบที่3.....
ธาตุ Mg มีเลขอะตอม 12 จัดเป็นธาตุหมู่ที่2..... คาบที่3.....
ธาตุ Cl มีเลขอะตอม 17 จัดเป็นธาตุหมู่ที่7..... คาบที่3.....
ธาตุ Br มีเลขอะตอม 35 จัดเป็นธาตุหมู่ที่7..... คาบที่4.....

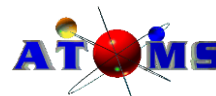
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน



ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ก	6	ค
2	ค	7	ค
3	ก	8	ง
4	ข	9	ง
5	เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน		ง

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ค	6	ก
2	ก	7	ค
3	ง	8	ค
4	ง	9	ก
5	ข	10	ง

บรรณานุกรม



Prof. N. De Leon	http://www.iun.edu
อนุสิษฐ์ เกื้อกุลเมื่อ : วันอาทิตย์, 04 มิถุนายน 2560	http://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/7121-atomic-model
superitengเคมี, ม.4July 04, 2011	http://www.vcharkarn.com/lesson/1168

