មុខវិជ្ជា៖
គីមីអសរីរាង្គ

កញ្ចប់សមត្ថភាពទី ១
ចំណេះដឹងឯកទេសកម្រិតបរិញ្ញាបត្រ

ការពណ៌នាអំពីមុខវិជ្ជា

មុខវិជ្ជានេះ នឹងផ្តោតលើបញ្ញត្តិមួយចំនួន ដែលទាក់ទងនឹងបញ្ញត្តិទូទៅរបស់គីមីអសរីរាង្គ ទម្រង់ អាតូម តារាងខួបនៃធាតុគីមី ទម្រង់ម៉ូលេគុលនិងការចងសម្ព័ន្ធក្នុងម៉ូលេគុល និងលក្ខណៈនៃសមា សធាតុអសរីរាង្គ។ យើងក៏នឹងសិក្សាអំពីគោលការណ៍យោបកលោហៈ លក្ខណៈរបស់លោហៈ លក្ខណៈរបស់លោហៈឆ្លង អលោហៈមួយចំនួន និងការងារពិសោធន៍។

លទ្ធផលសិក្សារំពឹងទុក

ក្រោយពីបញ្ចប់ការសិក្សាមុខវិជ្ជានេះដោយជោគជ័យអ្នកសិក្សានឹង៖

CLO1.ពិពណ៌នាអំពីរូបធាតុ ភាវៈរូបរបស់រូបធាតុ បញ្ញត្តិនានាដែលមាននៅក្នុងគីមីអសរីរាង្គ។

CLO2. បង្ហាញពីវិធីថ្លឹងសមីការតាងប្រតិកម្មគីមី សរសេរនិមិត្តសញ្ញា និងរូបមន្តគីមីឲ្យត្រឹមត្រូវ។

CLO3. ពន្យល់គោលការណ៍និងច្បាប់នានា។

CLO4. ទទួលស្គាល់ (i) គោលគំនិតអាស៊ីត-បាសរបស់ Lewis និង (ii) លក្ខខណ្ឌនិងដែន កំណត់នៃអាស៊ីតរឹង និងទន់។

CLO5. រៀបចំផែនការអនុវត្ត និងរៀបចំឯកសារនៅក្នុងកំណត់ហេតុមន្ទីរពិសោធន៍ និងដោយ ផ្ទាល់មាត់ និង/ឬជាលាយលក្ខណ៍អក្សរ គណនីសម្រាប់លទ្ធផលពិសោធន៍។

CLO6. រៀបចំផែនការ អនុវត្តការវាយតម្លៃហានិភ័យ និងសុវត្ថិភាពជាមូលដ្ឋាន ហើយអាចធ្វើការ ប្រកបដោយសុវត្ថិភាពនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍

CLO7. គណនីសម្រាប់ផលិតកម្មឧស្សាហកម្ម និងការប្រើប្រាស់សមាសធាតុអសរីរាង្គសំខាន់ៗ។

CLO8. ផ្តល់ឧទាហរណ៍នៃលក្ខណៈនៃសារធាតុពីទស្សនៈ សង្គម - បរិស្ថាន ការប្រើប្រាស់ និងធនធាន។

វាយតម្លៃសិក្សា

ដើម្បីបំពេញគ្រប់លក្ខខណ្ឌបញ្ចប់ការសិក្សាមុខវិជ្ជានេះ អ្នកសិក្សាត្រូវ

១. វត្តមានចូលសិក្សា ១០%

២. ការចូលរួមសកម្មភាពសិក្សា ២០%

៣. ការវាយតម្លៃកំឡុងពេលសិក្សា ៣០%

៤. ការប្រឡងបញ្ចប់មុខវិជ្ជាសិក្សា ៤០%

កិច្ចការត្រូវអនុវត្តដើម្បីសម្រេចលទ្ធផលសិក្សារំពឹងទុក៖

ក្រោយពីបញ្ចប់ការសិក្សាមុខវិជ្ជានេះដោយជោគជ័យអ្នកសិក្សានឹង៖

កិច្ចការទី ១៖ តេស្ត Google Form

កិច្ចការទី ២៖ កិច្ចការឆ្លុះបញ្ចាំង

អារម្ភកថា

វិស័យអប់រំ ត្រូវបានរាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាចាត់ទុកថាជាវិស័យអាទិភាព និងត្រូវបានធ្វើកំណែទម្រង់ជាប្រចាំ ឆ្ពោះទៅលើកកម្ពស់គុណភាពនៃការសិក្សានៅគ្រប់កម្រិត។ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាបាននិងកំពុងពិនិត្យឡើងវិញកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលគ្រូបង្រៀន និងជំរុញកំណែទម្រង់សាលារៀននៅគ្រប់កម្រិត ដើម្បីធានាថាសាលារៀនមានដំណើរការប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់ការសិក្សារៀនសូត្ររបស់សិស្ស និងផ្តល់ដល់សិស្សនូវវិជ្ជាសម្បទា បំណិនសម្បទា ចរិយាសម្បទា កាយសម្បទា ឆ្លើយតបបានទៅតាមតម្រូវការទីផ្សារការងារ និងចូលរួមចំណែកពេញលេញក្នុងការអភិវឌ្ឍសហគមន៍ និងប្រទេសជាតិ ឈានឆ្ពោះទៅសម្រេចបានចក្ខុវិស័យកម្ពុជាឆ្នាំ២០៣០ និងឆ្នាំ២០៥០ ។

ជាផ្នែកមួយនៃកំណែទម្រង់ការបណ្តុះបណ្តាលគ្រូបង្រៀន ឆ្ពោះទៅលើកកម្ពស់គុណវុឌ្ឍិគ្រូបង្រៀនតាមរយៈគម្រោងកែលម្អការអប់រំចំណេះទូទៅ ក្រសួងបានរៀបចំ "ក្របខណ្ឌកម្មវិធីសិក្សាសម្រាប់ការបណ្តុះបណ្តាលបរិញ្ញាបត្រអប់រំ វិជ្ជាជីវៈគ្រូបង្រៀន ឯកទេសទាំង ៦ (អក្សរសាស្ត្រខ្មែរ, គណិតវិទ្យា, គីមីវិទ្យា, ជីវវិទ្យា, រូបវិទ្យា, ប្រវត្តិវិទ្យា) ដើម្បីប្រើប្រាស់ក្នុងកម្មវិធីវិក្រឹតការគ្រូបង្រៀន និងគណៈគ្រប់គ្រងសាលារៀននៅតាមសាលារៀនចំណេះទូទៅ។ ក្របខណ្ឌកម្មវិធីសិក្សានេះជាឯកសាររស់ ដែលនឹងអាចមានការកែសម្រួលទៅតាមស្ថានភាពជាក់ស្តែង ជាពិសេសនៅដំណាក់កាលអន្តរកាលនៃការអនុវត្តយុទ្ធសាស្ត្រសហគមន៍សាលារៀន។

ក្រសួងមានជំនឿយ៉ាងមុតមាំ លើប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តក្របខណ្ឌកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលនេះ ដែលនឹងនាំគ្រូបង្រៀន និងគណៈគ្រប់គ្រងសាលារៀននៅគ្រប់ភូមិសិក្សា សម្រេចបានគោលដៅអប់រំ ដែលនឹងចូលរួមចំណែកក្នុងការសម្រេចបានចក្ខុវិស័យរបស់រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជា។

ខ្ញុំសូមថ្លែងអំណរគុណ និងសូមកោតសរសើរដ៏ស្មោះចំពោះ ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យនាយកគម្រោង និងក្រុមការងារគម្រោងកែលម្អការអប់រំចំណេះទូទៅ ជាពិសេសក្រុមការងារនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញដែលបានខិតខំផលិតឯកសារក្របខណ្ឌកម្មវិធីសិក្សានេះឡើង សម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងការបណ្តុះបណ្តាលក្នុងគម្រោងកែលម្អការអប់រំចំណេះទូទៅ។

ថ្ងៃ ច័ន្ទ ៦ រោច ខែទុតិយាសាឍ ឆ្នាំថោះ បញ្ចស័ក ព.ស ២៥៦៧
រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ០៧ ខែសីហា ឆ្នាំ ២០២៣
រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ ហង់ជួន ណារ៉ុន

គណៈកម្មការ

១. គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

១. ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ	**ហង់ជួន ណារ៉ុន**	រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
២. ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ	**ណាត ប៊ុនរឿន**	រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
៣. ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	**ជេត ជាលី**	សាកលវិទ្យាធិការសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
៤. លោកបណ្ឌិត	**ឈុន ហុក**	សាកលវិទ្យាធិការរង សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
៥. លោក	**ម៉ាល់ ដែល**	សាកលវិទ្យាធិការរង សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
៦. លោកបណ្ឌិត	**សំអោ អក្ខរាតន៍**	អគ្គនាយករង អគ្គនាយកដ្ឋានគោលនយោបាយ និងផែនការ
៧. លោក	**ព្រីង មរកត**	ប្រធាននាយកដ្ឋានមធ្យមសិក្សា

២. គណៈកម្មការនិពន្ធ រៀបរៀង និងចងក្រង

១. លោកបណ្ឌិត	**សុខ សុត្រ**	ព្រឹទ្ធបុរសមហាវិទ្យាល័យអប់រំនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
២. លោក	**មាក ភាមេរ៉ាន**	ព្រឹទ្ធបុរសមហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
៣. លោកបណ្ឌិត	**ជ័យ ចាន់រឿន**	ព្រឹទ្ធបុរសរងមហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
៤. លោកបណ្ឌិត	**ម៉ម សុជាត**	ព្រឹទ្ធបុរសរងមហាវិទ្យាល័យអប់រំនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
៥. លោក	**សុត ខសាល**	ប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់សិក្សាអប់រំនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
៦. លោកបណ្ឌិត	**ឃុន ឥមលាង**	ប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់រូបវិទ្យានៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
៧. លោកស្រីបណ្ឌិត	**ស៊ូ កល្យាណ**	អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់រូបវិទ្យានៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
៨. លោក	**ហង់ ស៊ីម**	សាស្ត្រាចារ្យដេប៉ាតឺម៉ង់រូបវិទ្យានៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
៩. លោក	**ដួង ប៉េងអាន**	អ្នកសម្របសម្រួលកម្មវិធីមធ្យមសិក្សា មហាវិទ្យាល័យអប់រំ
១០. កញ្ញា	**ហុង ខ្សៃហៀក**	បុគ្គលិកមហាវិទ្យាល័យអប់រំនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
១១. លោក	**សើ ពន្លក**	បុគ្គលិកមហាវិទ្យាល័យអប់រំនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ

៣. គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ និងកែលម្អ

១. លោកបណ្ឌិត	**សំអោ អក្ខរាតន៍**	អគ្គនាយករង អគ្គនាយកដ្ឋានគោលនយោបាយ និងផែនការ
២. លោក	**ព្រីង មរកត**	ប្រធាននាយកដ្ឋានមធ្យមសិក្សា
៣. លោក	**ថៅ ប៉េងឡុង**	ប្រធាននាយកដ្ឋានបណ្ដុះបណ្ដាល និងវិក្រឹត្យការ
៤. ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	**សិត សេង**	នាយកវិទ្យាស្ថានគរុកោសល្យរាជធានីភ្នំពេញ
៥. លោកបណ្ឌិត	**ឈុក ច័ន្ទឆាយា**	អនុប្រធាននាយកដ្ឋានបណ្ដុះបណ្ដាល និងវិក្រឹត្យការ
៦. លោក	**កែវ សារ៉ាត់**	ទីប្រឹក្សាបច្ចេកទេសគម្រោងកែលម្អការអប់រំចំណេះទូទៅ

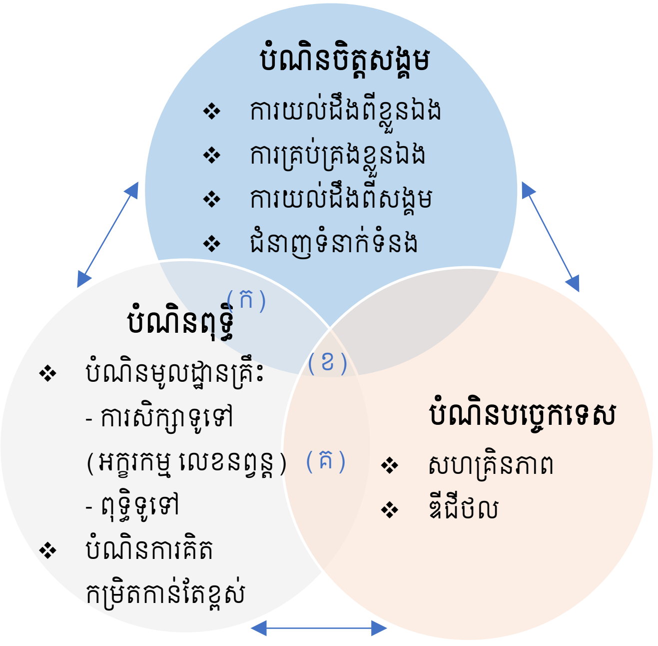
៤. ការរីកុំព្យូទ័រ

១. លោក	**ម៉ៅ ម៉ាអ៊ី**	បុគ្គលិកមហាវិទ្យាល័យអប់រំនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ

២. លោក **ឌុន សំណាង** បុគ្គលិកមហាវិទ្យាល័យអប់រំនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ

លទ្ធផលសិក្សារំពឹងទុក

ការសិក្សាក្នុងកម្មវិធីនេះគឺផ្តោតលើប្រតិបត្តិជាក់ស្តែងរបស់អ្នកសិក្សាដែលអនុវត្តផ្ទាល់នៅសាលារៀន។ ទាំងអ្នកសិក្សា និងសិស្ស (ដែលអ្នកសិក្សានឹងធ្វើការជាមួយផ្ទាល់) ចាំបាច់មាន (១) បំណិនចិត្តសង្គម (២) បំណិនពុទ្ធិ និង (៣) បំណិនបច្ចេកទេស ជាមូលដ្ឋាន (ដូចក្នុងរូបទី១)។ កញ្ចប់សមត្ថភាពទាំងបីខាងដើមនឹងជួយឱ្យអ្នកសិក្សា អភិវឌ្ឍបំណិនចិត្តសង្គម បំណិនពុទ្ធិ និងពង្រឹងសមត្ថភាពផ្នែក (ក)ការសម្រេចចិត្ត ទំនាក់-ទំនង សេចក្តីអំណត់ ទឹកចិត្តអាណិតអាសូរ និងការគ្រប់គ្រងខ្លួនឯង ថែមទាំងអាចអនុវត្តការបង្រៀនមុខវិជ្ជា ឯកទេសគីមីប្រកបដោយវិជ្ជាជីវៈ និងនវានុវត្តន៍ដោយប្រើប្រាស់ឧត្តមានុវត្តន៍ផ្សេងៗ (ខ) ការដោះស្រាយបញ្ហា និង ការរៀបចំនិងការចាត់ចែង (គ) បច្ចេកទេសកម្រិតមធ្យម និងកម្រិតខ្ពស់។



រូបភាពទី១
ប្រភព៖ WDR2018 (p.103)

ដោយឡែក សម្រាប់អ្នកសិក្សាកម្មវិធីនេះផ្ទាល់ នឹងទទួលបាន៖

(១) ចំណេះដឹងឯកទេសគីមីកម្រិតបរិញ្ញាបត្រ

- មុខវិជ្ជា គីមីរូប
- មុខវិជ្ជា គីមីសរីរាង្គ
- មុខវិជ្ជា គីមីវិភាគ
- មុខវិជ្ជា គីមីអសរីរាង្គ
- មុខវិជ្ជា ស្ថិតិវិភាគសម្រាប់អ្នកគីមី
- ចិត្តសង្គម ភាពជាអ្នកដឹកនាំ និងគ្រប់គ្រង

- ❖ សន្លឹកកិច្ចការស្វ័យសិក្សានៅមធ្យមសិក្សា
- ❖ ការសរសេរ និងការពារឯកសារជំនួយស្មារតីមុខវិជ្ជាឯកទេសគីមី

(២) ចំណេះដឹងវិធីគរុកោសល្យ សាស្ត្របង្រៀន និងការអប់រំគីមីកម្រិតមធ្យមសិក្សា

- ❖ វិធីសាស្ត្របង្រៀន
- ❖ វិធីសាស្ត្រវាយតម្លៃ
- ❖ ការស្រាវជ្រាវប្រតិបត្តិ
- ❖ ប្រឹក្សាគរុកោសល្យ
- ❖ បំណិនឌីជីថលសម្រាប់ការអប់រំ

(៣) ហ្វឹកហាត់កម្មសិក្សាគរុកោលស្យ និងការអនុវត្តជាក់ស្តែង

- ❖ អនុវត្តស្តង់ដា នៃយុទ្ធសាស្ត្រសហគមន៍សាលារៀន
- ❖ ការអនុវត្តកម្មវិធីស្វ័យសិក្សាគីមី ពីទីថ្នាក់៧-ទី១២
- ❖ របាយការណ៍នៃការអនុវត្តស្តង់ដា នៃយុទ្ធសាស្ត្រសហគមន៍សាលារៀន

លទ្ធផលសិក្សារំពឹងទុកសម្រាប់បរិញ្ញាបត្រអប់រំវិជ្ជាជីវៈគ្រូបង្រៀននេះ ត្រូវបានកំណត់ដូចខាងក្រោម៖

វិជ្ជាសម្បទា

PLO1- ពន្យល់អំពីទ្រឹស្តី និងគោលការណ៍នៃការអប់រំក្នុងបរិបទសកលលោក និងបរិបទប្រទេសដើម្បីឆ្លុះបញ្ចាំងទៅនឹងការអនុវត្តជាក់ស្តែងនៃការបង្រៀន។

PLO2- បកស្រាយអំពីដំណើរការអនុវត្តកិច្ចការសម្រាប់ការបង្វឹកលើការរៀបចំកម្មវិធីសិក្សា និងការបង្រៀនគីមីប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។

បំណិនសម្បទា

PLO3- អនុវត្តបំណិនចិត្តសង្គម និងបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថលសម្រាប់បង្កើនការប្រាស្រ័យទាក់ទងគ្នាក្នុងការងារ និងជីវភាពប្រកបដោយវិជ្ជាជីវៈ និងដោះស្រាយបញ្ហាប្រកបដោយភាពច្នៃប្រឌិត និងការទទួលខុសត្រូវ។

PLO4- បង្កើតគន្លឹះ និងទម្រង់សម្រាប់ដឹកនាំ និងគ្រប់គ្រងការបង្រៀនដោយផ្តោតលើផលសម្រេចនៃការសិក្សារបស់សិស្សឆ្ពោះទៅរកស្តង់ដាសាលារៀនមានប្រសិទ្ធភាព និងនិរន្តភាពសាលារៀនតាមរយៈការសិក្សា ការអនុវត្តជាក់ស្តែង និងការស្រាវជ្រាវ។

PLO5- អនុវត្តការងារអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា ការរៀននិងការបង្រៀនគីមី និងការសិក្សាបែបគម្រោងភ្ជាប់នឹងបំណិនរកចំណូលសម្រាប់សាលារៀនប្រកបដោយក្រមសីលធម៌វិជ្ជាជីវៈ។

ចរិយាសម្បទា

PLO6- អភិវឌ្ឍឥរិយាបថវិជ្ជមាន និងវប្បធម៌រៀនពេញមួយជីវិតសម្រាប់បំពេញការងារ និងទាក់ទងជាមួយអ្នកដទៃប្រកបដោយគុណតម្លៃ មនុស្សធម៌ សាមគ្គីភាព និងការចែករំលែកគ្នា។

PLO7- បង្កើត/បង្ហាញការដឹកនាំបណ្ដាញសម្រាប់កសាងភ្នាក់ងារពង្រីកឧត្តមានុវត្តន៍សម្រាប់ការរៀន និងការបង្រៀន។

សម្គាល់៖ Program Learning Outcome (PLO) លទ្ធផលសិក្សាកម្មវិធីអប់រំ

កញ្ចប់សមត្ថភាព និង រចនាសម្ព័ន្ធកម្មវិធីសិក្សា

កម្មវិធីបរិញ្ញាបត្រអប់រំវិជ្ជាជីវៈគ្រូបង្រៀននេះ តម្រូវឱ្យអ្នកសិក្សាសិក្សាចំនួន ៦៣ ក្រេឌីតដែលមានរយៈពេលចន្លោះពី ១២ ទៅ ១៨ខែ។ ការសិក្សានិងធ្វើឡើងតាមរយៈការរៀនពីចម្ងាយ (ភាគច្រើនចន្លោះពី ៦០% ទៅ ៧០%) និងសិក្សាផ្ទាល់នៅសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញនិង សាលាហាត់ការ (ភាគតិចចន្លោះពី ៤០% ទៅ ៣០%)។ ការសិក្សាផ្ដោតលើបណ្ដុំមុខវិជ្ជា (១)ចំណេះដឹងឯកទេសកម្រិតបរិញ្ញាបត្រ (៣៦ ក្រេឌីត) (២)ចំណេះដឹងគរុកោសល្យ វិធីសាស្ត្របង្រៀន និងការអប់រំមធ្យមសិក្សា (១២ (+៣) ក្រេឌីត) (៣) ហ្វឹកហាត់កម្មសិក្សាគរុកោសល្យ និងការអនុវត្តជាក់ស្ដែង(១២ ក្រេឌីត)។ បន្ថែមពីលើនេះទៀតអ្នកសិក្សាត្រូវអនុវត្តខ្លឹមសារមេរៀនដែលបានសិក្សាក្នុងកម្មវិធីនៅសាលាសាមីផ្ទាល់តែម្ដងដោយមានការណែនាំពីគ្រូបង្វឹក ប្រឹក្សាគរុកោសល្យ គ្រូបង្រៀននៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ និងមន្ត្រីអប់រំមកពីនាយកដ្ឋានជំនាញផ្សេងៗរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាដែលមានបទពិសោធន៍អនុវត្តជាក់ស្ដែងកន្លងមក ។

បណ្ដុំមុខវិជ្ជា	ចំនួនក្រេឌីត
(១)ចំណេះដឹងឯកទេសកម្រិតបរិញ្ញាបត្រ (៦០%)	៣៦
(២)ចំណេះដឹងគរុកោសល្យ វិធីសាស្ត្របង្រៀន និងការអប់រំមធ្យមសិក្សា (២០%)	១២ (+៣)
(៣)ហ្វឹកហាត់កម្មសិក្សាគរុកោសល្យ និងការអនុវត្តជាក់ស្ដែង (២០%)	១២
សរុប	៦០ (+៣)

សម្គាល់៖ *សម្រាប់កញ្ចប់សមត្ថភាពចំណេះដឹងគរុកោសល្យ វិធីសាស្ត្របង្រៀន និងការអប់រំមធ្យមសិក្សាបានបន្ថែមមុខវិជ្ជាបំណិនឌីជីថលសម្រាប់ការអប់រំចំនួន ៣ក្រេឌីត*

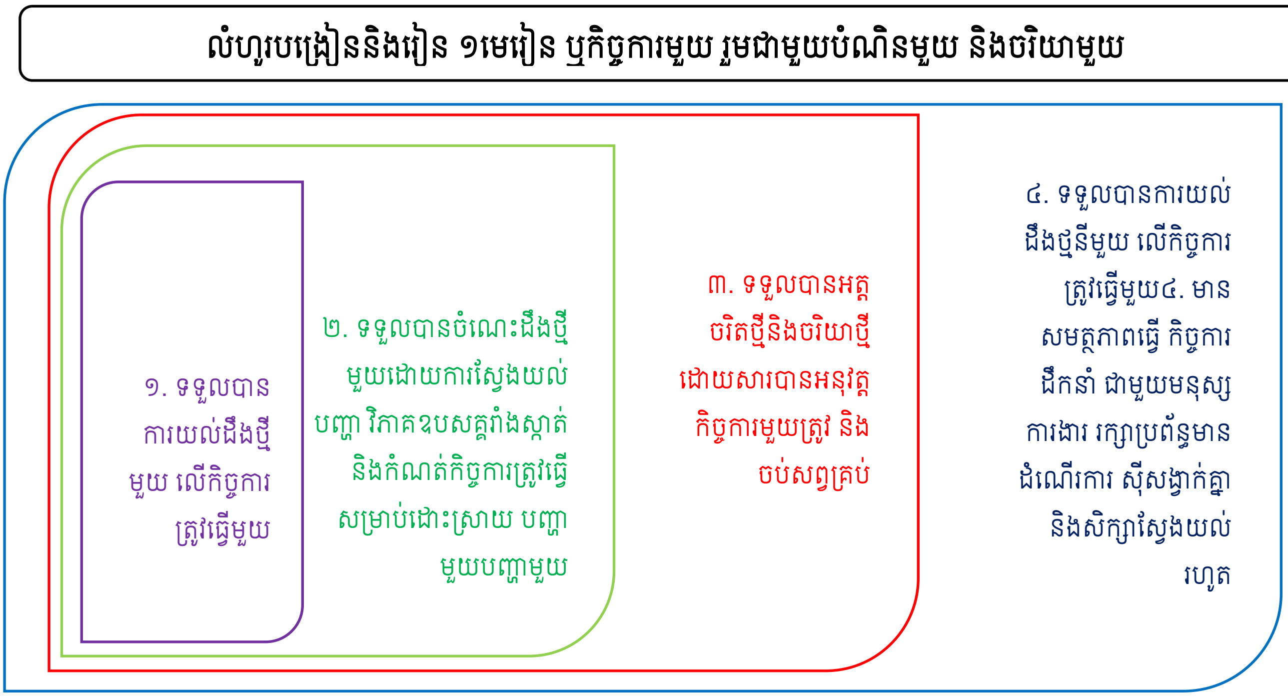
លក្ខណៈទូទៅនៃមុខវិជ្ជាសិក្សា

មុខវិជ្ជាសិក្សាសម្រាប់កម្រិតបរិញ្ញាបត្រអប់រំនេះនឹងជួយឱ្យអ្នកសិក្សាបំពេញកញ្ចប់សមត្ថភាពដូចខាងក្រោម ដើម្បីឆ្លើយតបនឹងលទ្ធផលសិក្សាកម្មវិធីអប់រំហើយឱ្យអ្នកសិក្សាមានសមត្ថភាពសម្រាប់បំពេញការងារប្រកបដោយវិជ្ជាជីវៈ។

បណ្ដុំមុខវិជ្ជា	មុខវិជ្ជាសិក្សា	ក្រេឌីត
(១)ចំណេះដឹងឯកទេសកម្រិតបរិញ្ញាបត្រ (៦០%)	មុខវិជ្ជា គីមីរូប	៣
	មុខវិជ្ជា គីមីសរីរាង្គ	៣
	មុខវិជ្ជា គីមីវិភាគ	៣
	មុខវិជ្ជា គីមីអសរីរាង្គ	៣
	មុខវិជ្ជា ស្ថិតិវិភាគសម្រាប់អ្នកគីមី	៣
	ការអនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការឯកទេសគីមីសម្រាប់សិស្សស្វ័យសិក្សាកម្រិត១ (ចងចាំ)	៣

	ការអនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការឯកទេសគីមីសម្រាប់សិស្សស្វ័យសិក្សាកម្រិត២ (យល់ដឹង)	៣
	សន្លឹកកិច្ចការឯកទេសគីមីសម្រាប់សិស្សស្វ័យសិក្សាកម្រិត៣ (ហ្វឹកហាត់)	៣
	សន្លឹកកិច្ចការឯកទេសគីមីសម្រាប់សិស្សស្វ័យសិក្សាកម្រិត៤ (វាយតម្លៃ)	៣
	ការសរសេរ និងការពារឯកសារជំនួយស្មារតីមុខវិជ្ជាឯកទេស	៩
(៣)ចំណេះដឹងគរុកោសល្យ វិធីសាស្ត្របង្រៀន និង ការអប់រំមធ្យមសិក្សា (២០%)	វិធីសាស្ត្របង្រៀន បត់បែនតាមសមត្ថភាពសិស្ស និងទស្សនទានអប់រំថ្មីៗ	៣
	ប្រឹក្សា និងហ្វឹកហ្វឺនគរុសល្យលើយុទ្ធសាស្ត្រសហគមន៍សាលារៀន	៣
	មូលដ្ឋានគ្រឹះវង្វាយតម្លៃអប់រំ	៣
	មូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការស្រាវជ្រាវប្រតិបត្តិ	៣
	បំណិនឌីជីថលសម្រាប់ការអប់រំ*	៣
(៤)ហ្វឹកហាត់កម្មសិក្សាគរុកោសល្យ និងការអនុវត្តជាក់ស្តែង (២០%)	ការអនុវត្ត ស្តង់ដាយុទ្ធសាស្ត្រសហគមន៍សាលារៀន (ស្តង់ដាទី១)	៣
	ការអនុវត្ត ស្តង់ដានៃយុទ្ធសាស្ត្រសហគមន៍សាលារៀន (ស្តង់ដាទី២)	៦
	របាយការណ៍និងការការពារស្តីពីការអនុវត្តស្តង់ដាយុទ្ធសាស្ត្រសហគមន៍សាលារៀន	៣
សរុប		**៦៣**

លំហូរបង្រៀន និងរៀន



ការវាយតម្លៃលើការសិក្សា

ការវាយតម្លៃលើការសិក្សារបស់អ្នកសិក្សាគឺផ្តោតលើលទ្ធផលសិក្សាជាគោល។ ការវាយតម្លៃលើការសិក្សាមានបីដំណាក់កាលធំៗ គឺ (១) ការវាយតម្លៃលើការសិក្សាមុខវិជ្ជា (២) ការវាយតម្លៃលើការសរសេរឯកសារជំនួយស្មារតីមុខវិជ្ជាឯកទេស និង (៣) ការវាយតម្លៃសរុបដោយពិនិត្យលើការបំពេញគ្រប់លក្ខខណ្ឌសម្រាប់បញ្ចប់ការសិក្សា។

៦.៤.១ គោលការណ៍វាយតម្លៃ

គោលការណ៍រួមសម្រាប់ការវាយតម្លៃលើការសិក្សារបស់អ្នកសិក្សាមានដូចតទៅ៖

១) អ្នកសិក្សាតម្រូវឱ្យមានវត្តមានក្នុងការសិក្សាតាមមុខវិជ្ជានីមួយៗ មិនតិចជាង៧០%។ ក្នុងករណីអ្នកសិក្សាមានវត្តមានតិចជាង៧០% នឹងមិនត្រូវបានអនុញ្ញាតឱ្យប្រឡងបញ្ចប់មុខវិជ្ជានោះទេ

២) ក្នុងករណីដែលអ្នកសិក្សាធ្លាក់មុខវិជ្ជាណាមួយក្នុងឆមាស នឹងមិនអនុញ្ញាតឱ្យបន្តការសិក្សាទៅឆ្នាំបន្ទាប់ និងប្រឡងបញ្ចប់ឡើយ

៣) អ្នកសិក្សាទាំងអស់ត្រូវធ្វើកិច្ចការស្រាវជ្រាវសំខាន់ៗតាមមុខវិជ្ជានីមួយៗ និងប្រគល់ជូនគ្រូឧទ្ទេសតាមមុខវិជ្ជាដែលបានកំណត់

៤) អ្នកសិក្សាត្រូវប្រឡងបញ្ចប់ការសិក្សាដែលធ្វើឡើងបន្ទាប់ពីចប់ឆមាសនីមួយៗ តាមការកំណត់ក្នុងកម្មវិធីសិក្សា

៥) អ្នកសិក្សាត្រូវចងក្រងឯកសារវឌ្ឍនភាពនៃកិច្ចការស្នូលរួមមានការហាត់ការ និងកម្មសិក្សាដែលផ្ដោតលើ (ក) សកម្មភាពប្រតិបត្តិ (ខ) លទ្ធផលដែលសម្រេចបាន និង (គ) ការឆ្លុះបញ្ចាំង និងមេរៀនបទពិសោធន៍ និង

៦) អ្នកសិក្សាត្រូវតែជាប់មធ្យមភាគនៃការសិក្សាមុខវិជ្ជានិងការធ្វើកម្មសិក្សា ដើម្បីទទួលការអនុញ្ញាតឱ្យការពារឯកសារជំនួយស្មារតីមុខវិជ្ជាឯកទេស។

ការផ្ដល់ពិន្ទុ និងប្រព័ន្ធចំណាត់ថ្នាក់

អ្នកសិក្សាអាចទទួលពិន្ទុចាប់ពី 00 ដល់ 100 ទៅតាមការវាយតម្លៃផ្អែកលើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យដែលបានកំណត់ក្នុងការសិក្សាមុខវិជ្ជា ការបំពេញកម្មសិក្សា និងការសរសេរនិងការការពារឯកសារជំនួយស្មារតីមុខវិជ្ជាឯកទេស។ ពិន្ទុដែលជាប់ត្រូវចាប់ផ្ដើមពីមធ្យមភាគពិន្ទុ 50% ឬពិន្ទុនិទ្ទេស 2.00 ឡើងទៅ។

ពិន្ទុគឺកំណត់ពី 00.00 ដល់ 100 (មធ្យមភាគនៃពិន្ទុនិទ្ទេសសរុប ឬ Grade Point Average–GPA)។ រូបមន្តគណនារកមធ្យមភាគនៃពិន្ទុនិទ្ទេសសរុប (GPA) គឺមធ្យមភាគនៃពិន្ទុនិទ្ទេសសរុប (GPA) ស្មើផលបូកសរុបរវាងផលគុណនៃពិន្ទុនិទ្ទេស (Grade Point–P) និងតម្លៃក្រេឌីតដែលត្រូវយកនៃមុខវិជ្ជានីមួយៗ (Attempted Credit Value–C) ចែកនឹងផលបូកសរុបនៃតម្លៃក្រេឌីតដែលត្រូវយកគ្រប់មុខវិជ្ជា។

ប្រព័ន្ធចំណាត់ថ្នាក់កម្មវិធី គឺផ្អែកទៅលើតម្លៃនៃពិន្ទុអតិបរមា 100% និង 50% នៃពិន្ទុអប្បបរមា។ ប្រព័ន្ធដាក់ពិន្ទុនេះ ត្រូវបានបកប្រែទៅជា «ពិន្ទុជានិទ្ទេស» និង «ពិន្ទុជាតម្លៃលេខ» ដូចដែលពិពណ៌នាខាងក្រោម៖

ពិន្ទុជាភាគរយ%	និទ្ទេស	ពិន្ទុនិទ្ទេស	មូលវិចារណ៍
85%-100%	A	4.00	ល្អប្រសើរ
80%-84%	B+	3.50	ល្អណាស់
70%-79%	B	3.00	ល្អ
65%-69%	C+	2.50	ល្អបង្គួរ

50%-64%	C	2.00	មធ្យម
<49%	F	1.50	ធ្លាក់

៦.៥ គោលការណ៍ប្រតិបត្តិ

ដើម្បីធានានូវការផ្តល់សេវាអប់រំប្រកបដោយគុណភាព និងភាពស័ក្តិសិទ្ធិ មហាវិទ្យាល័យអប់រំនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញអនុវត្តតាមគោលការណ៍ បទបញ្ញត្តិ និងបទដ្ឋានគតិយុត្តិរបស់សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ និងក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ព្រមទាំងគោលការណ៍ច្បាប់នៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា។

ជាមួយគ្នានេះដែរ អ្នកសិក្សាម្នាក់ៗ ត្រូវគោរពតាមបទបញ្ជាផ្ទៃក្នុងរបស់សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ និងឈរលើស្មារតីស្មោះត្រង់ ទទួលខុសត្រូវខ្ពស់ និងភាពម្ចាស់ការ និងគោលការណ៍សុចរិតភាពនៃការសិក្សា។ សម្រាប់គោលការណ៍សុចរិតភាពនៃការសិក្សា អ្នកសិក្សាម្នាក់ៗ ត្រូវបានវាយតម្លៃលើចំណុចសំខាន់ៗដូចខាងក្រោម៖

៦.៥.១ ការវាយតម្លៃលើវិន័យ សីលធម៌ ឥរិយាបថ និងអាកប្បកិរិយា

ការវាយតម្លៃលើវិន័យ សីលធម៌ ឥរិយាបថ និងអាកប្បកិរិយារបស់អ្នកសិក្សាម្នាក់ៗ ត្រូវបានប្រមូលផ្តុំលើការគោរពវិន័យចាត់តាំង ការមករៀនទៀងទាត់ ការយកចិត្តទុកដាក់ក្នុងការសិក្សា ការខិតខំស្រាវជ្រាវ ការអនុវត្តភារកិច្ច និងស្មារតីសាមគ្គីភាពនៅក្នុងថ្នាក់ ក្នុងគ្រឹះស្ថានសិក្សា និងក្រៅគ្រឹះស្ថានសិក្សា។ ការវាយតម្លៃលើវិន័យ សីលធម៌ ឥរិយាបថ និងអាកប្បកិរិយារបស់អ្នកសិក្សាម្នាក់ៗ ត្រូវបានធ្វើឡើងតាមរយៈយោបល់ឯកភាពពីមតិភាគច្រើនដាច់ខាតរបស់ក្រុមប្រឹក្សាវិន័យ ដោយផ្អែកលើលក្ខណសម្បត្តិជាក់ស្តែងរបស់អ្នកសិក្សាម្នាក់ៗ និងបទបញ្ជាផ្ទៃក្នុងរបស់សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ។

៦.៥.២ ការក្លែងបន្លំឯកសារ

អ្នកសិក្សាដែលក្លែងបន្លំឯកសារ នឹងត្រូវលុបឈ្មោះចេញពីបញ្ជីនិស្សិតដោយស្វ័យប្រវត្តិ ព្រមទាំងទទួលទោសតាមច្បាប់ជាធរមាន។ អ្នកសិក្សាត្រូវចាំថា ការលួចចម្លងស្នាដៃ ការលួចកម្មសិទ្ធិបញ្ញា និងគំនិតរបស់អ្នកដទៃគឺជាបទល្មើសសិក្សាធ្ងន់ធ្ងរដែលអាចឈានដល់ការបញ្ឈប់បុគ្គលដែលប្រព្រឹត្តបទល្មើសពីកម្មវិធី។ ត្រូវសម្រេចឱ្យធ្លាក់ជាស្ថាពរ បើអ្នកសិក្សារូបណាចម្លងដោយផ្ទាល់ពីអ្នកសិក្សាដទៃទៀត ឬប្រភពផ្សេងៗ ឬការប្រើសម្ភារៈ ឬឯកសារផ្សេងទៀត ដែលមិនត្រូវបានអនុញ្ញាតក្នុងការប្រឡង។

៦.៥.៣ ឯកសារជំនួយស្មារតី/របាយការណ៍/កិច្ចការស្រាវជ្រាវ

អ្នកសិក្សាត្រូវបង្ហាញនូវសុចរិតភាពនៃការស្រាវជ្រាវរបស់ខ្លួនឱ្យបានខ្ជាប់ខ្ជួន ចាប់តាំងពីពេលចូលរៀនរហូតដល់ចុងបញ្ចប់នៃវគ្គបណ្តុះបណ្តាល។ រាល់សំណេរការងារសិក្សាទាំងអស់ មិនត្រូវដកស្រង់គំនិត សរសេរ ឬចម្លងស្នាដៃផ្សេងៗរបស់អ្នកដទៃមកធ្វើជាគំនិត ជាស្នាដៃ ឬជាកម្មសិទ្ធិរបស់ខ្លួនដោយគ្មានការបញ្ជាក់ពីប្រភពច្បាស់លាស់នៃឯកសារយោង ឯកសារពិគ្រោះ ឬការអនុញ្ញាតពីម្ចាស់ប្រភព។

ក្នុងករណីរកឃើញមានការលួចចម្លងស្នាដៃអ្នកដទៃ អ្នកសិក្សានឹងត្រូវប្រឈមមុខចំពោះក្រុមប្រឹក្សាបច្ចេកទេស និងក្រុមប្រឹក្សាវិន័យរបស់មហាវិទ្យាល័យអប់រំ ឬសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ ដោយត្រូវទទួល

ពិន័យឱ្យរៀនត្រួតថ្នាក់ ឬអាចត្រូវបញ្ឈប់ពីកម្មវិធីដោយគ្មានសំណងប្រាក់សិក្សាដែលបានបង់រួចហើយ និងមិនមានការចេញលិខិតស្នាមបញ្ជាក់ការសិក្សាអ្វីដែរ។

សម្គាល់៖ កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលសូមរក្សាសិទ្ធិក្នុងការកែប្រែការអនុវត្តជាក់ស្តែងឱ្យឆ្លើយតបទៅនឹងវឌ្ឍនភាពការរៀននិងបង្រៀន សមត្ថភាពរៀននិងការអនុវត្តជាក់ស្តែង និង ស្ថានភាពរៀននិងបង្រៀនជាក់ស្តែង ដើម្បីសម្រេចបានលទ្ធផលសិក្សាល្អបំផុត និងសម្រេចស្តង់ដាសហគមន៍សាលារៀននៃគម្រោងកែលម្អការអប់រំចំណេះទូទៅ (GEIP) ។

មេរៀនទី១

បញ្ញត្តិទូទៅ

1

រូបធាតុ

ល្បាយ

ល្បាយស្មើសាច់

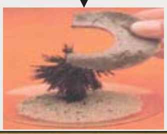
ទឹកសុទ្ធ

ទឹកអំបិល

ល្បាយមិនស្មើសាច់

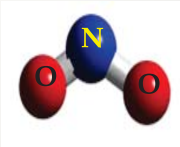
ខ្សាច់+ផង់ដែក

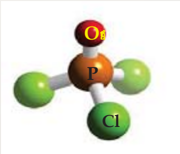
ញែកដោយវិធីរូប



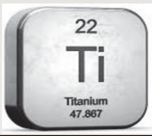
សារធាតុ

ធាតុសមាស





ធាតុទោល



2

អាតូម ៖

ជាភាគល្អិតតូចបំផុត បង្កឡើងពីអេឡិចត្រុង និង ណ្វៃយ៉ូ

អេឡិចត្រុង

ជាភាគល្អិត មានបន្ទុក -1 និងមានម៉ាស 9.1×10^{-31}Kg

ណ្វៃយ៉ូ

ជាផ្នែកមួយនៃអាតូមដែលមានភាគល្អិតរបស់វាគឺ៖

Proton

ជាភាគល្អិតដែលមានបន្ទុក $+1$ និងមានម៉ាសស្មើនឹង 1.67×10^{-27}Kg

Neutron

ជាភាគល្អិតមានបន្ទុកសូន្យ និងមានម៉ាសស្មើនឹង 1.67×10^{-27}Kg

$Na(z = 11, A = 23amu)$

គេថាសូដ្យូមមាន១១ប្រូតុង និង១២ណឺត្រុង

$Ca(z = 20, A = 40$

គេថាកាល់ស្យូមមាន២០ប្រូតុង និង២០ណឺត្រុង

Z លេខអាតូម លេខលំដាប់
ចំនួនប្រូតុង ឬ ចំនួនអេឡិចត្រុង

$$A = N_z + N_{\circ n}$$

$$A = z + {}^{\circ}n$$

ម៉ាសអាតូម (A)

ខ.អ មានន័យថាខ្នាតអាតូម $= amu =$ atomic mass unit

ជាបរិមាណអាតូមគិតក្នុង១ខ្នាតអាតូម។ ១ខ្នាតអាតូមគិតស្មើនឹង$\frac{1}{12}$ នៃម៉ាសកាបូន១២
ម៉ាសអាតូមត្រូវបានបង្ហាញដោយ

$A = z + {}^{\circ}n$ ដែល z ជាលេខលំដាប់ឬ ចំនួនប្រូតុង ឬចំនួនអេឡិចត្រុង ${}^{\circ}n$ ជាចំនួនណឺត្រុង

ម៉ាសម៉ូលេគុល (M)

តើមានប៉ុន្មានម៉ូលសូដ្យូមក្នុង 0.23g = m =>n = m/M

$$M = \sum_{i=1}^{\infty} A_i$$

ឧទា.1.៖

អាស៊ីតផូស្វ័រិចមានរូបមន្ត(H_3PO_4). គណនាម៉ាសម៉ូលេគុលអាស៊ីតផូស្វ័រិច បើ $A_H = 1amu, A_P = 31amu,$
$A_O = 16$។

$M = 3 \times 1amu + 1 \times 31amu + 4 \times 16amu = 98amu$ (g) or (g/mol= $g.mol^{-1}$) ← ម៉ាសម៉ូល

(g) ← ម៉ាសម៉ូលេគុលក្រាម

ឧទា.2.៖

សូដ្យូមកាបូណាតផ្សំពី ២អាតូមសូដ្យូម ១អាតូមកាបូន និង៣អាតូមអុកស៊ីហ្សែន។ គណនា ម៉ាសម៉ូលេគុលរបស់សូដ្យូមកាបូណាត ដោយដឹងថា $A_{Na} = 23amu, A_P = 12amu, \quad A_O = 16amu$ ។

ម៉ាសម៉ូល (ខ្នាតគិតជា $g.mol^{-1}$ឬ $Kg.mol^{-1}$)

ជាម៉ាសអាតូម ឬ ម៉ាសម៉ូលេគុលគិតជាក្រាម ដែលមានក្នុងមួយម៉ូល។

ឧទា.3.៖

អាតូមសូដ្យូមមានម៉ាស 23g ដូច្នេះម៉ាសម៉ូលរបស់អាតូមសូដ្យូមស្មើនឹង $23g.mol^{-1}$។

ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ (N_A)

ជាបរិមាណឬចំនួនភាគល្អិតដែលមានក្នុងមួយម៉ូល ដើម្បីឧទ្ទិសដល់អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រជនជាតិអ៊ីតាលី ចំនួននេះត្រូវបានហៅថា ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ ដែលមានតម្លៃស្មើនឹង 6.022×10^{23}។

ដូច្នេះ

$1mol = 6.022 \times 10^{23}$ភាគល្អិត

ចំនួនម៉ូល (n)

$$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$$

ដែល

m ជាម៉ាស M ជាម៉ាសម៉ូល N ជាចំនួនភាគល្អិត N_A ជាចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ

ឧទា.4.៖

គណនាចំនួនម៉ូលនៃអាតូមស្ពាន់ធ័រដែលមានក្នុង 0.64g។ $A_S = 32amu = 32g \Rightarrow n = \frac{0.64}{32} = 0.02mol$

ឧទា.5.៖

គណនាចំនួនអាតូមស្ពាន់ធ័រ ដែលមានក្នុង 1.64g ស្ពាន់ធ័រ។ $A_S = 32amu = 32g \Rightarrow n = \frac{1.64}{32} = 0.05mol$ or $N = 0.05 \times 6.022 \times 10^{23}$

សមាសភាគសតភាគ (%X) សំដៅលើភាគរយនៃធាតុផ្សំរបស់វា ឬភាគរយនៃធាតុនីមួយៗដែលមានក្នុងសមាសភាព

$$\%X = \frac{n_X \times M_X \times 100}{M\ of\ compound}$$

n_xជាចំនួនធាតុឬ ចំនួនម៉ូល, M_x ជាម៉ាសអាតូមឬម៉ាសម៉ូលេគុលនៃធាតុ

ឧទា.6.៖

គណនាសមាសភាគភាគរយនៃH, Pនិង O ដែលមានក្នុងអាស៊ីដផូស្វ័រិច H_3PO_4។ បើម៉ាសម៉ូលរបស់អាស៊ីដផូស្វ័រិច គឺ 98g, $A_H = 1g$, $A_P = 31g$ និង $A_O = 16g$។ $\%H = \frac{3 \times 1g \times 100}{98g}$ $\%P = \frac{1 \times 31g \times 100}{98g}$ $\%O = \frac{4 \times 16g \times 100}{98g}$

ឧទា.7.៖

គណនាសមាសភាគសតភាគនៃធាតុគីមី ដែលមានក្នុងអាស៊ីដអាស្កបិច($C_6H_8O_6$)។ បើ$A_H = 1g$, $A_C = 12g$ និង $A_O = 16g$។ $\%H = \frac{8 \times 1g \times 100}{(12 \times 6) + (8 \times 1) + (6 \times 16) = 176g}$

ឧទា.8.៖

អាលីស៊ីនជាសារធាតុដែលមាននៅក្នុងខ្ទឹម។ គណនារូបមន្តរបស់វា បើតាមការវិភាគគេដឹងថាម៉ូលេគុលរបស់វាមាន

C = 44.4%, H = 6.21%, O = 9.86% & S = 39.5% និងម៉ាសម៉ូលេគុលស្មើនឹង162g។

ចម្លើយ.7.៖

គណនាម៉ាសម៉ូលេគុល = (6x12amu) + (8x1g) + (6x16g) =176g

គណនា

ម៉ាសម៉ូលេគុល ផលបូកម៉ាសអាតូមទាំងអស់ដែលមានក្នុងម៉ូលេគុល

ម

សមាសភាគសតភាគនៃធាតុគីមី ដែលមានក្នុងអាស៊ីដអាស្កបិច$(C_6H_8O_6)$។ បើ$A_H = 1g$, $A_C = 12g$ និង $A_O = 16g$។

$n = \frac{m}{M} =$

$5molFe = 5x56g = 280g$

ម៉ាសម៉ូលទឹក ម៉ាសរបស់ទឹកដែលមានក្នុងមួយម៉ូល $= 2x1 + 16 = 18g/mol$

ម៉ាសម៉ូលេគុលទឹក បរិមាណរបស់ទឹកជា ខ.អ ឬ ក្រាម

ម៉ាសម៉ូលេគុលទឹកគិតជាខ.អ$= 2x1amu + 16amu = 18amu$

ម៉ាសម៉ូលេគុលទឹកគិតជាក្រាម $= 2x1g + 16g = 18g$

ចម្លើយ8.៖

គណនារូបមន្តរបស់អាលីស៊ីន

តាមរូបមន្ត $\%X = \frac{n_X \times M_X \times 100}{M\ of\ compound} \Longrightarrow n_x = \frac{\%x \times Mof\ compound}{M_x \times 100}$

$\%C = 44.4\% \Longrightarrow n_C = \frac{0.444 \times 162g}{12g} = 5.99 \sim 6$

$\%H = 6.21\% \Longrightarrow n_H = \frac{0.0621 \times 162g}{1g} = 10$

$\%O = 9.86 \Longrightarrow n_C = \frac{0.0986 \times 162g}{16g} = 0.99 \sim 1$

$\%S = 39.5 \Longrightarrow n_C = \frac{0.395 \times 162g}{32g} = 1.99 \sim 2$

=> រូបមន្តរបស់អាលីស៊ីនគឺ $C_6H_{10}OS_2$

ចម្លើយ 9.៖

ប៊ីចេងជាសារធាតុបន្ថែមក្នុងម្ហូបអាហារ។ វាបង្កដោយ

$\%C = 35.51, \%H = 4.77, \%N = 8.29, \%O37.85$ & $\% Na = 13.60$ កំណត់រូបមន្តរបស់ប៊ីចេង បើម៉ាសម៉ូលេគុលរបស់វាស្មើនឹង $169g$។

តាមរូបមន្ត $\%X = \frac{n_X \times M_X \times 100}{M\ of\ compound} \Longrightarrow n_x = \frac{\%x \times Mof\ compound}{M_x \times 100}$

$\%C = 35.51\% \Longrightarrow n_C = \frac{0.3551 \times 169g}{12g} = 5$

$\%O = 37.85\% \Longrightarrow n_H = \frac{0.3785 \times 169g}{16g} = 4$

$\%H = 4.77\% \Longrightarrow n_C = \frac{0.0477 \times 169g}{1g} = 8$

$\%N = 8.29 \Longrightarrow n_C = \frac{0.0829 \times 16g}{14g} = 1$

$\%Na = 13.60 \Longrightarrow n_C = \frac{0.1360 \times 169g}{23g} = 1$

=> រូបមន្តរបស់អាលីស៊ីនគឺ $C_5H_8O_4NNa$

ការកំណត់រូបមន្ត

$$n_X = \frac{\%X}{M_X} \quad \text{or} \quad n_X = \frac{\%X \times M_{compound}}{M_X}$$

ឧទា.9.៖

ប៊ីចេងជាសារធាតុបន្ថែមក្នុងម្ហូបអាហារ។ វាបង្កដោយ $\%C = 35.51, \%H = 4.77, \%N = 8.29, \%O = 37.85$ & $\%Na = 13.60$ កំណត់រូបមន្តរបស់ប៊ីចេង បើម៉ាសម៉ូលេគុលរបស់វាស្មើនឹង$169g$។

ឧទា.10.៖

ក្លរ៉ូហ្វមត្រូវបានប្រើជាថ្នាំសន្លប់ វាជាសារធាតុពុលដែលធ្វើឲ្យប៉ះពាល់ដល់ថ្លើម។ គណនាសមាសភាគសតភាគរបស់វា។

ឧទា.11.៖

សំណរប៉ាហាំងឌីអុកស៊ីតជាធាតុដែលមាននៅក្នុងសំបកផែនដី។ គណនាមាសភាគសតភាគជាម៉ាសរបស់សំណរប៉ាហាំងនិងអុកស៊ីហ្សែនដែលមាននៅក្នុងសំណរប៉ាហាំងឌីអុកស៊ីត។

ចម្លើយ.9.៖

តាមរូបមន្ត $n_X = \frac{\%X \times M_{compound}}{M_X \times 100}$

គណនាចំនួនអាតូមរបស់កាបូន

$n_C = \frac{0.3551 \times 169g}{12} = 5$

$n_H = \frac{0.0477 \times 169g}{1} = 8$

$n_O = \frac{0.3785 \times 169g}{16} = 4$

$n_{Na} = \frac{0.1360 \times 169g}{23} = 1$

$n_N = \frac{0.829 \times 169g}{14} = 1$

$\Rightarrow C_5H_8O_4NNa = NaC_5H_8O_4N = MSG$

IUPAC cation 1st anion 2nd Ex: sodium chloride NaCl, sodium acetate $NaCH_3COO$

Organic Radical 1st cation 2nd Ex: sodium acetate CH_3COONa

$OH_2 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

$OH_2, NH_3 = H_3N, NaCl, CaCO_3$

CO_3Ca, CH_3COOH, NaCL, $CaCo_3$ aN

ចំពោះអុកស៊ីអាស៊ីដ បច្ច័មបទ ដោយ អ៊ី(ous)ឬ អិច(ic)

Ex: H_2SO_3 = Sulfurous acid =អាស៊ីដស៊ុលហ្វួរី $\Rightarrow$ ite

H_2SO_4 = Sulfuric acid = អាស៊ីដស៊ុលហ្វួរិច $\Rightarrow$ ate

ចំពោះអ៊ីដ្រូអាស៊ីដ បច្ច័មបទ ដោយ អិច(ic)

Ex: HCl = chloride acid =អាស៊ីដក្លរីឌ្រិច $\Rightarrow$ ide

អុកស៊ីអាស៊ីដ = អុកសូអាស៊ីដ = Oxo-acid

អុកស៊ីតអាស៊ីដ

ឧទា.8.៖

អាលីស៊ីនជាសារធាតុដែលមាននៅក្នុងខ្ទឹម។ គណនារូបមន្តរបស់វា បើតាមការវិភាគគេដឹងថាម៉ូលេគុលរបស់វាមាន $C = 44.4\%$, $H = 6.21\%, O = 9.86\%$ & $S = 39.5\%$ និងម៉ាសម៉ូលេគុលស្មើនឹង162g។

ចម្លើយ៖

តាមរូបមន្ត $n_X = \frac{\%X \times M_{compound}}{M_X \times 100} \Rightarrow \%X = \frac{nXMX100}{M}$

គណនាចំនួនអាតូមរបស់កាបូន

$$n_C = \frac{0.444 \times 162g}{12} = 6$$

$$n_H = \frac{0.0621 \times 162g}{1} = 10$$

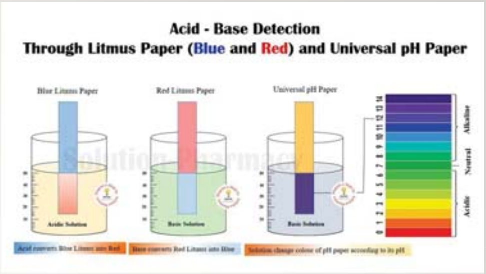
$$n_O = \frac{0.0986 \times 162g}{16} = 1$$

$$n_S = \frac{0.395 \times 162g}{32} = 2$$

$\Longrightarrow C_6H_{10}OS_2$

គណនាភាគរយអាហ្សូតដែលមាននៅក្នុងអ៊ុយរ៉េ បើអ៊ុយរ៉េមានរូបមន្ត $CO(NH_2)_2$ $N = 46$

Name	Acid Color	pH Range of Color Change	Base Color
Methyl violet	Yellow	0.0 - 1.6	Blue
Thymol blue	Red	1.2 - 2.8	Yellow
Methyl orange	Red	3.2 - 4.4	Yellow
Bromocresol green	Yellow	3.8 - 5.4	Blue
Methyl red	Red	4.8 - 6.0	Yellow
Litmus	Red	5.0 - 8.0	Blue
Bromothymol blue	Yellow	6.0 - 7.6	Blue
Thymol blue	Yellow	8.0 - 9.6	Blue
Phenolphthalein	Colorless	8.2 - 10.0	Pink
Thymolphthalein	Colorless	9.4 - 10.6	Blue
Alizarin yellow R	Yellow	10.1 - 12.0	Red



1. ដែកមានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីហ្សែនឲ្យផលជា ដែកអុកស៊ីតម៉ាញេទិច $H_2SO_4(l), H_2O(l)(g)$

$3Fe(s) + 2O_2(g) \longrightarrow Fe_3O_4(bronw) = FeO, Fe_2O_3$ អុកស៊ីហ្សែនលើស $H_2SO_4(l) + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + SO_4^{2-} + NaCl$

$4Fe(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Fe_2O_3(red\ bronw)$ ក្នុងបរិយាកាស $O_2(g) + H_2O$

$2Fe(s) + O_2(g) \longrightarrow 2FeO(black)$ ចំហេះមិនសព្វ

2. សូដ្យូមក្លរមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីដស៊ុលហ្វួរិចឲ្យផលជាសូដ្យូមស៊ុលហ្វាតនិងអ៊ីដ្រូហ្សែនក្លរ

$2NaCl(aq) + H_2SO_4(l) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + 2HCl(g) = 2Na^+ + 2Cl^- + 2H^+ + SO_4^{2-} \longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-} + HCl(g)$

$2Cl^- + 2H^+ \longrightarrow HCl(g)$

$Na_2SO_4(aq) + 2HCl(l) \longrightarrow 2NaCl(aq) + H_2SO_4(l) = 2Na^+ + SO_4^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- \longrightarrow 2Na^+ + 2Cl^- + 2H^+ + SO_4^{2-}$

ប្រតិកម្មគីមីនិងសមីការតាងប្រតិកម្មគីមី (Chemical reaction and equation of chemical reaction)

1	Mono
2	Di
3	Tri
4	Tetra
5	penta
6	Hexa
7	Hepta
8	Octa
9	Nona
10	Deca
11	Undeca
12	Dodeca

ប្រតិកម្មគីមី = ប្រតិ(ការតបត) + កម្ម(អំពើ)

ជាដំណើរការដែលអង្គធាតុមួយឬច្រើន ត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរជាអង្គធាតុមួយឬច្រើនថ្មីផ្សេងទៀត។

សមីការតាងប្រតិកម្មគីមី

ជាសញ្ញាគីមី ប្រើដើម្បីបង្ហាញពីអ្វី ដែលកើតឡើងក្នុងកំឡុងពេលប្រតិកម្មគីមីប្រព្រឹត្តឡើង។

ឧទា.12.៖

ប្រតិកម្មនៃសំណរប៉ាហាំងជាមួយឧស្ម័នក្លរ គេទទួលបានសំណរប៉ាហាំងឌីក្លរ

សមីការតាងប្រតិកម្មគីមី៖

$Sn(s) + Cl_2(g) \rightarrow SnCl_2(s)$

$$2Na(s) + 2H_2O \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$$

$$NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

ក្នុងសមីការតាងនេះ សញ្ញា (+) មានន័យថាមានប្រតិកម្មជាមួយ សញ្ញា (→)មានន័យថាទទួលបានឬឲ្យផលជា ក្នុងសមីការតាងប្រតិកម្មគីមីធាតុគីមីដែលនៅខាងឆ្វេង(ក្រោយ)សញ្ញា (→) ហៅថាអង្គធាតុប្រតិករ ចំណែកធាតុគីមីដែលនៅខាងស្តាំ(មុខ)សញ្ញា (→) ហៅថាផលិតផលឬអង្គធាតុកកើត។

ច្បាប់រក្សារូបធាតុ: មុននិងក្រោយប្រតិកម្ម គ្មានអាតូមនៃធាតុគីមីណាមួយត្រូវបានបាត់បង់នុះទេ។

ច្បាប់រក្សាម៉ាស់: ផលបូកម៉ាសនៃអង្គធាតុប្រតិករ ស្មើនឹងផលបូកម៉ាសនៃអង្គធាតុកកើត។

ការថ្លឹងសមីការ៖

១. ការថ្លឹងសមីការងាយ(ប្រើភ្នែកមើល)
២. ការថ្លឹងសមីការតាមពីជគណិត
៣. ការថ្លឹងសមីការតាមអុកស៊ីដូរេដុកម្ម(បណ្តូរអេឡិចត្រុង)
៤. ការថ្លឹងសមីការតាមអុកស៊ីដូរេដុកម្ម(បណ្តូរអេឡិចត្រុង)ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីដឬបាស

វិធីថ្លឹងសមីការតាមពីជគណិត

ដំណាក់កាលទី១: តាងអញ្ញាត a, b, c,…… ជាមេគុណលំនឹង

ឧទា.13៖

$$a FeSO_4(aq) + b KMnO_4(aq) + c H_2SO_4(l) \rightarrow d Fe_2(SO_4)_3(aq) + e K_2SO_4(aq) + f MnSO_4(aq) + g H_2O(g)$$

ដំណាក់កាលទី2: ផ្ទឹមធាតុ

ឧទា. 14៖

Fe: $a = 2d$ (1)

S: $a + c = 3d + e + f$ (2)

$K: b = 2e$
Mn: $b = f$
$\Rightarrow b = f = 2e$ (3)

O: $4a + 4b + 4c = 12d + 4e + 4f + g$ (4)

H: $2c = 2g \Rightarrow c = g$ (5)

ដំណាក់កាលទី3: ដំណោះស្រាយ

ឧទា.15៖

ជំនួស (1) និង (3) ក្នុងសមីការ (2) យើងបាន៖

$a + c = 3d + e + f$ គឺ $c = d + 3e$ (6)

ជំនួស (1) (3) និង (5) ក្នុងសមីការ (4) នាំឲ្យ៖

$4a + 4b + c = 12d + 4e + 4f + g$ ទៅជា $8d + 8e + 4c = 12d + 4e + 8e + g \Rightarrow 3g = 4d + 4e$ (7)

ជំនួស (6) ក្នុងសមីការ (7)

$3g = 4d + 4e$ ទៅជា $3d + 9e = 4d + 4e \Rightarrow d = 5e$

ដំណាក់កាលទី4: ឲ្យតម្លៃលើអញ្ញាតងាយ

ឧទា.16៖

ឲ្យ $e = 1 \Rightarrow d = 5, a = 10, b = f = 2$ ចំណែក $c = g = d + 3e = 8$

ដំណាក់កាលទី5: ជំនួសក្នុងសមីការដើម

$10FeSO_4(aq) + 2KMnO_4(aq) + 8H_2SO_4(l) \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(aq) + 2MnSO_2(aq) + 8H_2O(g)$

$10FeSO_4(aq) + 2\ KMnO_4(aq) + 8\ H_2SO_4(l) \rightarrow 5\ Fe_2(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(aq) + 2\ MnSO_4(aq) + 8\ H_2O(g)$

ថ្លឹងតាមពីជគណិត

1. តាងមេគុណលំនឹង
2. ផ្ទឹមធាតុ

Fe: a = 2d (1)

S: a + c = 3d + e + f (2)

O: 4a + 4b + 4c = 12d + 4e +4f +g (3)

K: b = 2e

Mn: b = f => b = f = 2e (4)

H: 2c =2g => c = g (5)

3. ដោះស្រាយ

យក(១)និង(៤)ជំនួសក្នុង(២)

2d+ c = 3d + e + 2e => c = d + 3e (6)

យក(១) (៤) និង(៥)ជំនួសក្នុង(៣)

8d + 8e + 4c = 12d + 4e +8e+c => 3c = 4d + 4e (7)

យក(៦)ជំនួសក្នុង(៧)

3c = 4d + 4e =>3(d+3e) = 4d +4e =>5e = d

4. ឲ្យ e = 1 => d = 5, a = 2d = 10, b = f = 2e = 2,

   c = g = d + 3e = 8

អង្គខាងស្តាំ $5 \times 12 + 4 + 8 + 8 = 80$

អង្គខាងឆ្វេង $40 + 8 + 32 = 80$

វិធីថ្លឹងសមីការតាមអុកស៊ីដូរេដុកម្ម(បណ្ដូរអេឡិចត្រុង)ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីដឬបាស

ជំហានទី1៖ បង្កើតកន្លះសមីការ

ឧទា.18៖ $FeSO_4(aq) + K_2Cr_2O_7(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(aq) + Cr_2(SO_4)_3(aq) + H_2O(l)$

បង្កើតកន្លះសមីការ

$OX: \quad 2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2e^-$

$RED: \quad Cr_2O_7^{2-} + e^- \longrightarrow 2Cr^{3+}$

ថ្លឹងក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីដ គឺត្រូវបូក H^+ **នៅអង្គទី១ បន្ថែមទឹកនៅអង្គទី២ឲ្យគ្រប់នឹងចំនួនអុកស៊ីហ្សែននៅអង្គទី១**

ថ្លឹងក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាស គឺត្រូវបូកទឹកនៅអង្គទី១ឲ្យគ្រប់នឹងចំនួនអុកស៊ីហ្សែន បន្ថែម OH^- **នៅអង្គទី២**

ឧទា.19៖ **ថ្លឹងក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីដ**

$OX: \quad 2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2e^-$

$RED: \quad Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ (១)

ថ្លឹងក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាស

$OX: \quad 2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2e^-$

$RED: \quad Cr_2O_7^{2-} + 7H_2O + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 14OH^-$ (២)

តែដោយសមីការរបស់យើងឋិតនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីដ យើងថ្លឹងតាម(១)

ចំនួនអុកស៊ីតកម្ម គេសរសេរសញ្ញានៅមុខលេខ ឧទា.៖ sodium មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +1, អាលុយមីញ៉ូមមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +3 អាហ្សូត មានវ៉ាឡង់តែមួយគត់គឺ(III) តែវាមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម -3(NH_3), 0(N_2), +1 (N_2O), +2 (NO), +3 (N_2O_3), +4(N_2O_4) and +5 (N_2O_5) ព្រោះវាមាន៣អេឡិចត្រុងសេរី

បន្ទុកគេសរសេរលេខនៅមុខសញ្ញា sodium មានបន្ទុក 1+ អាលុយមីញ៉ូមមានបន្ទុក 3 +

វ៉ាឡង់ គេសរសេរលេខរ៉ូម៉ាំងដាក់ក្នុងវង់ក្រចក sodium មានវ៉ាឡង់ (I)

ច្បាប់នៃចំនួនអុកស៊ីតកម្ម

១. គ្រប់អាតូម និងម៉ូលេគុលមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ0. EX Na, Fe, HCl, $KMnO_4$, K_2SO_4

២. បន្សំនៃធាតុគីមី: ធាតុដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំ ជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន ធាតុដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូច ជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន EX: NO $\chi_N = 3.04 < \chi_O = 3.5 \Longrightarrow$ N ជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន

៣. អាតូមម៉ូណូវ៉ាឡង់ ចំនួនអុកស៊ីតកម្ម ស្មើនឹងវ៉ាឡង់ EX: Na មានវ៉ាឡង់មួយ ចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ +1 អាលុយមីញ៉ូមមានវ៉ាឡង់បី ចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +3

៤. អ៊ីដ្រូហ្សែនមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +1 ជានិច្ច លើកលែងតែពេលវាផ្សំជាមួយធាតុដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រុងអវិជ្ជមានតូចជាងវា

ឧទា.៖ HCl, NH_3, $H_2S$are n.o = +1   NaH, MgH_2, LiH are n.o = −1

៥. អុកស៊ីហ្សែនមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម -2 ជានិច្ច លើកលែងតែក្នុងពែរអុកស៊ីត (-1) ស៊ុបពែរអុកស៊ីត(-1/2)និងអុកស៊ីហ្សែនីល(+2)

ឧទា.Li_2O, H_2O, MgO, NO, CO_2, SO_3 ពែរអុកស៊ីត Na_2O_2, H_2O_2, BaO_2,   ស៊ុបពែរអុកស៊ីត KO_2, RbO_2, CsO_2 អុកស៊ីហ្សែនីល OF_2

$\overset{+2}{6FeSO_4}(aq) + K_2\overset{+6}{Cr_2}O_7(aq) + 7H_2SO_4(aq) \longrightarrow 3\overset{+3}{Fe_2}(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(aq) + \overset{+3}{Cr_2}(SO_4)_3(aq) + 7H_2O(l)$

Step 2 បង្កើតកន្លះសមីការតុល្យការ

តើអុកស៊ីតកម្ម? ចំនួនអុកស៊ីតកម្មកើន

តើរេដុកម្ម? ចំនួនអុកស៊ីតកម្មថយ

OX: $red \to ox + e^- = no \uparrow$, RED: $ox + e^- \to red = no \downarrow$

មជ្ឈដ្ឋានបាស

OX $2Fe^{2+} \to 2Fe^{3+} + 2e^-$

RED $Cr_2O_7^{2-} + 7H_2O + 6e^- \to 2Cr^{3+} + 14OH^-$

មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីដ

OX $2Fe^{2+} \to 2Fe^{3+} + 1e^-$

RED $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \to 2Cr^{3+} + 7H_2O$

Charge $(2-) + (14+) \to (6+)$

$(12+) + 6e^- \to (6+)$

Step 3 បង្កើតសមីការតុល្យការ

គុណចម្រាសចំនួនអេឡិចត្រុងប្តូរ

OX $2Fe^{2+} \to 2Fe^{3+} + 2e^-$ $\times 6e^-$

RED $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \to 2Cr^{3+} + 7H_2O$ $\times 2e^-$

បូកអង្គនឹងអង្គ

$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O + 6e^-$

សម្រួលអេឡិចត្រុង

$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ = 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$

Step 4 ជំនួសក្នុងសមីការដើម

Step 5 ផ្ទៀងផ្ទាត់

$24 + 7 + 28 = 36 + 4 + 12 + 7$

$59 = 59$

ជំហានទី2៖ បង្កើតសមីការតុល្យការ

ក្នុងការបង្កើតសមីការតុល្យការត្រូវ៖

គុណចម្រាសចំនួនអេឡិចត្រុងដែលប្តូរ

បូកកន្លះសមីការទាំងពីរបញ្ចូលគ្នា (បូកអង្គនឹងអង្គ)

សម្រួលអេឡិចត្រុងចេញ

ឧទ.20៖ OX: $2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2e^- \times 3e^-$

RED: $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O \times 1e^-$

REDOX: $6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O + 6e^-$

$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$

ជំហានទី3៖ ជំនួសក្នុងសមីការដើម

$6FeSO_4(aq) + K_2Cr_2O_7(aq) + 7H_2SO_4(aq) \longrightarrow 3Fe_2(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(aq) + Cr_2(SO_4)_3(aq) + 7H_2O(l)$

ជំហានទី4៖ ផ្ទៀតផ្ទាត់

ចំនួនអុកស៊ីហ្សែននៅអង្គទី១គឺ $24 + 7 + 28 = 59$ = ចំនួនអុកស៊ីហ្សែននៅអង្គទី២គឺ$(3 \times 4 \times 3) + 4 + 12 + 7 = 59$

ស្តីស្យូមេទ្រី :

ជាការកំណត់បរិមាណនៃអង្គធាតុប្រតិករឬផលិតផលដោយប្រើវិធីម៉ូល

ជំហានទី1៖ សរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មឲ្យបានត្រឹមត្រូវ

ជំហានទី2៖ គណនាចំនួនម៉ូលដែលគេឲ្យ

ជំហានទី3៖ គណនាចំនួនម៉ូលនៃធាតុគីមីដែលមិនស្គាល់ តាមរយៈមេគុណលំនឹង(វិចារតាមវិធានត្រីយ៉ាន)

ជំហានទី4៖ ប្រើចំនួនម៉ូលដែលគណនាបាន ប្តូរជាបរិមាណនៃធាតុដែលមិនស្គាល់(គិតជាក្រាម)

ជំហានទី5៖ ផ្ទៀងផ្ទាត់

ឧទា.21៖

អ៊ុយរេត្រូវបានផលិតតាមសមីការខាងក្រោម៖

$$NH_3(g) + CO_2(g) \xrightarrow{\Delta} CO(NH_2)_2(s) + H_2O(g)$$

ក្នុងប្រតិកម្មនេះ គេប្រើអាម៉ូញ៉ាក់ 637.2g មានប្រតិកម្មជាមួយឧស្ម័នកាបូនិច 1142g។

ក.ធាតុគីមីណាមួយជាប្រតិករកំណត់

ខ. គណនាម៉ាសអ៊ុយរេដែលទទួលបាន

ឃ. គណនាបរិមាណធាតុគីមីដែលនៅសល់

ចម្លើយ:

ជំហានទី1៖ សរសេរសមីការតាងប្រតិកម្ម

$$2NH_3(g) + CO_2(g) \xrightarrow{\Delta} CO(NH_2)_2(s) + H_2O(g)$$

ជំហានទី2៖ គណនាចំនួនម៉ូលដែលគេឲ្យ

$$n_{NH_3} = \frac{m_{NH_3}}{M_{NH_3}} = \frac{637.2g}{17g.mol^{-1}} = 37.5mol \pm 0.02$$

$$n_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{M_{CO_2}} = \frac{1142g}{44g.mol^{-1}} = 26mol \pm 0.04$$

ជំហានទី3៖ តាមសមីការតាងប្រតិកម្ម

2mol អាម៉ូញ៉ាក់ចូលរួមប្រតិកម្មជាមួយឧស្ម័នកាបូនិច 1mol ឲ្យអ៊ុយរេ 1mol និងទឹក 1mol

ដូចនេះ:

$37.5mol$ អាម៉ូញ៉ាក់ចូលរួមប្រតិកម្មជាមួយឧស្ម័នកាបូនិច $\frac{37,5mol}{2}$ ឲ្យអ៊ុយរេ $\frac{37,5mol}{2}$

$\Rightarrow$ ចំនួនម៉ូលឧស្ម័នកាបូនិចសល់គឺ $26.00\text{mol} - 18.75\text{mol} = 7.25\text{mol}$

ដូច្នេះ

អាម៉ូញ៉ាក់ជាប្រតិករកំណត់

បរិមាណអ៊ុយរេកើតគឺ : $\frac{37.50}{2}\text{mol} \times 60\text{g.mol}^{-1} = 1125.00\text{g}$

បរិមាណធាតុតីមីដែលនីសល់: $7.25\text{mol} \times 44\text{g.mol}^{-1} = 319.00\text{g}$

ឧទា.22៖

ប្រតិកម្មរវាងអាលុយមីញ៉ូមជាមួយដែក( )អុកស៊ីតជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្តៅ តាមលំនាំសមីការខាងក្រោម

$2\text{Al(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

ក.តើគណនាបរិមាណAl_2O_3ទទួលបាន បើគេប្រើអាលុយមីញ៉ូម124g ឲ្យមានប្រតិកម្មជាមួយដែក(III)អុកស៊ីត601g។

ខ. តើប្រតិករលើសនៅសល់ប៉ុន្មាន ក្រោយប្រតិកម្មចប់

ប្រតិកម្មរវាងអាលុយមីញ៉ូមជាមួយដែក( )អុកស៊ីតជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្តៅ តាមលំនាំសមីការខាងក្រោម

$2\text{Al(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

ក.តើគណនាបរិមាណAl_2O_3ទទួលបាន បើគេប្រើអាលុយមីញ៉ូម124g ឲ្យមានប្រតិកម្មជាមួយដែក(III)អុកស៊ីត601g។

ខ. តើប្រតិករលើសនៅសល់ប៉ុន្មាន ក្រោយប្រតិកម្មចប់

ចម្លើយ៖

សមីការតាងប្រតិកម្មគឺមី

$2\text{Al(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

គណនាចំនួនម៉ូល

$n_{\text{Al}} = \frac{124\text{g}}{27\text{g/mol}} = 4.59\text{ mol}$

$n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{601\text{g}}{160\text{g/mol}} = 3.75\text{mol}$

តាមសមីការតាងប្រតិកម្មគឺមី

2mol Al ត្រូវការ 1mol Fe_2O_3 2mol ដែក

4.59 mol Al ត្រូវការ $\frac{4.59\text{ mol}}{2}$ Fe_2O_3 ឲ្យ 4.59 mol ដែក $+ \frac{4.59\text{ mol}}{2}$ Al_2O_3

$\Rightarrow$ចំនួនម៉ូលរបស់ Fe_2O_3 សល់គឺ $3.75\text{mol} - \frac{4.59\text{ mol}}{2} = 1.46\text{mol}$

បរិមាណរបស់ Al_2O_3 ទទួលបានគឺ$2.3mol \times 102g/mol = 234.6g$

បរិមាណរបស់ Fe_2O_3 សល់គឺ$1.46mol \times \frac{160g}{mol} = 233.6g$

$$n_{Fe} = \frac{280}{56} mol = 5mol$$

$$n_{O_2} = \frac{192}{32} mol = 6mol$$

តាមសមីការតាងប្រតិកម្មគីមី

$3Fe \quad + 2O_2 \quad \rightarrow Fe_3O_4$

$3mol \quad + 2mol \quad \rightarrow 1mol Fe_3O_4$

$5mol \quad + x\ mol \quad \rightarrow 5/3 mol Fe_3O_4$

$$\Longrightarrow x = \frac{5 \times 2}{3}$$

ដូច្នេះ ចំនួនម៉ូលអុកស៊ីហ្សែនដែលចូលរួមប្រតិកម្ម (10/3) **តិចជាងចំនួនម៉ូលរបស់អុកស៊ីហ្សែនដែលឲ្យ** ($6mol$)**។**

$\Longrightarrow$ Fe **ជាប្រតិករកំណត់**

ចំនួនអុកស៊ីហ្សែនដែលសល់គឺ $6mol - \frac{10}{3} mol = 2.7mol$

$$m_{Fe_3O_4} = \frac{5}{3mol} \times 232g.mol^{-1} = 386.66g$$

$$m_{O_2 \text{សល់}} = 2.7mol \times 32g.mol^{-1} = 86.4g$$

ប្រធានលំហាត់៖

ក. គណនាបរិមាណដែកម៉ាញេទិចដែលទទួលបានពីប្រតិកម្មរវាង $280g$ **ដែកជាមួយ** $192g$ **អុកស៊ីហ្សែន**

ខ. គណនាបរមាណធាតុដែលនៅសល់ក្រោមប្រតិកម្ម។

មេរៀនទី២

ទម្រង់អាតូម និង តារាងខួបនៃធាតុគីមី

Atomic structure and Periodic table of elements

គោលការណ៍លើកលែងរបស់ Pauli :

1. ចំនួនកង់ទិច:

ចំនួនកង់ទិចមេ(n): បង្ហាញពីថាមពលអេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់នីមួយៗ ឬវាតំណាងឲ្យស្រទាប់អេឡិចត្រុង ជាមួយ៖

$n \in \mathbb{N}^*$ (ជាចំនួនគត់ធម្មជាតិ)	1	2	3	4	5	6	7
សន្មតឈ្មោះស្រទាប់អេឡិចត្រុង	K	L	M	N	O	P	Q

ចំនួនកង់ទិចអ័របីតាល់(l): បង្ហាញពីរូចសណ្ឋានអេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់រងនីមួយៗ ឬវាតំណាងឲ្យស្រទាប់រងអេឡិចត្រុង

$l \in \mathbb{N}$ (ជាចំនួនគត់)	0	1	2	3	4
សន្មតឈ្មោះស្រទាប់រងអេឡិចត្រុង	s	p	d	f	g

ចំពោះមួយតម្លៃនៃ n នំុះ l មាន n តម្លៃ

ឧទា.1៖

ពេល $n = 1 \Rightarrow l$ មាន 1 តម្លៃ គឺ $l = 0$ ជាអ័របីតាល់ 1s

ពេល $n = 2 \Rightarrow l$ មាន 2 តម្លៃ គឺ $l = 0, 1$ ជាអ័របីតាល់ 2s, 2p

ពេល $n = 3 \Rightarrow l$ មាន 3 តម្លៃ គឺ $l = 0, 1, 2$ ជាអ័របីតាល់ 3s, 3p, 3d

$2n^2$ ជារូបមន្តស្រទាប់ឆ្អែតអេឡិចត្រុង

ស្រទាប់ K (n = 1) អាចមាន២អេឡិចត្រុងអតិបរិមា

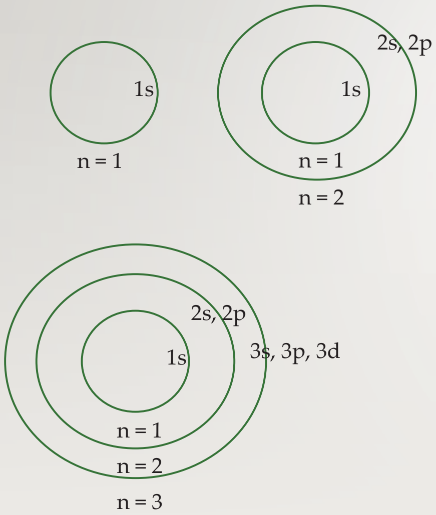
ស្រទាប់ M (n = 3) អាចមាន១៨អេឡិចត្រុងអតិបរិមា

ស្រទាប់ O (n = 5) អាចមាន ៥០ អេឡិចត្រុងអតិបរិមា

ឧទា.1៖

ពេល $n = 2$ (L) $\Rightarrow l$ មាន២តម្លៃ គឺ $l = 0(s), 1(p)$

$\Rightarrow$ L : 2s. 2p



អ័របីតាល់អាតូម គឺ គន្លងដែលអេឡិចត្រុងចរក្នុងលំហរ ចិតសម្រាប់ដាក់អេឡិចត្រុង

ពេល $n = 1$, $l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 1$

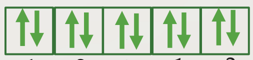
មានន័យថាមាន1 អ័របីតាល់

តើ 1 អ័របីតាល់បិតក្នុងទម្រង់បែប

ពេល $n = 3$, $l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ (មាន1 អ័របីតាល់)

$l = 1 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 1 + 1$តម្លៃ (មាន3 អ័របីតាល់)

$l = 2 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 2 + 1$តម្លៃ (មាន5 អ័របីតាល់)



ពេល $n = 4$, $l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ (មាន1 អ័រប៊ីតាល់)

$l = 1 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 1 + 1$តម្លៃ (មាន3 អ័រប៊ីតាល់)

$l = 2 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 2 + 1$តម្លៃ (មាន5 អ័រប៊ីតាល់)

$l = 3 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 3 + 1$តម្លៃ (មាន7 អ័រប៊ីតាល់)

$n = 4$ មាន16 អ័រប៊ីតាល់ $\Rightarrow 2 \times 4^2 = 32e^-$

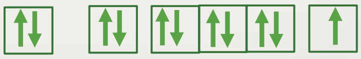
$l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 0$

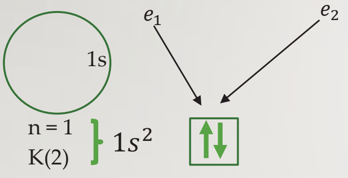
$l = 1 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 1 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = -1, 0, +1$

$l = 3 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 3 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$

$Na(z = 11)$មាន$11e^- = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$\Rightarrow K(1s^2)$ $L(2s^2 2p^6)$ $M(3s^1 3p^0 3d^0)$





$e_1 : n = 1, l = s = 0, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{2}$

$e_1 : n = 1, l = s = 0, m_l = 0, m_s = -\frac{1}{2}$

Diamagnetic ជាអាតូមឬម៉ូលេគុលដែលមានស្ពីនគូ

Paramagnetic ជាអាតូមឬម៉ូលេគុលដែលមានស្ពីនសេស

ចំនួនកង់ទិចម៉ាញេទិច(m_l): បង្ហាញពីលំហរដែលអាចរកឃើញអេឡិចត្រុង ឬជាថតអេឡិចត្រុង។ ១តម្លៃរបស់ m_l តាងឲ្យ ១ អ័រប៊ីតាល់ ដែលតម្លៃនេះស្មើនឹង $2l + 1$ របស់ l។ តម្លៃរបស់ គឺ $m_l \in \mathbb{Z}$ យកពី $-l, 0, +l$

ឧទា.2៖

ពេល $n = 1$, $l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 1$ មានន័យថាមាន1 អ័រប៊ីតាល់(AO)

ពេល $n = 2$, $l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 1$ មានន័យថាមាន1 អ័រប៊ីតាល់

$l = 1 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 1 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 3$ មានន័យថាមាន 3 អ័រប៊ីតាល់

ពេល $n = 3$, $l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 1$ មានន័យថាមាន1 អ័រប៊ីតាល់

$l = 1 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 1 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 3$ មានន័យថាមាន 3 អ័រប៊ីតាល់

$l = 2 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 2 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 5$ មានន័យថាមាន 5 អ័រប៊ីតាល់

ចំនួនកង់ទិចស្ពីន(m_s): បង្ហាញចលនាស្វ័យរង្វិលនៃអេឡិចត្រុងជុំវិញណ្វៃយ៉ូ។ ជានិច្ចកាលតម្លៃ m_s គឺស្មើនឹង $\pm\frac{1}{2}$

$m_s = +\frac{1}{2}$ ហៅថាស្ពីនស្រប តាងដោយ ↑

$m_s = -\frac{1}{2}$ ហៅថាស្ពីនច្រាស តាងដោយ ↓

2. គោលការណ៍លើកលែង Pauli:

ពំនោល១ " ២អេឡិចត្រុងមិនអាចមានតម្លៃនៃចំនួនកង់ទិចទាំង៤ដូចគ្នាទេ"

ឧទា.3៖

អាតូមអេល្យូមមានលេខលំដាប់២ មានន័យថាវាមាន២អេឡិចត្រុង ដែលអេឡិចត្រុងតាងដោយ e_1, e_2 ក្នុង $1s$

ចំពោះអេឡិចត្រុងទី១ e_1 មាន $n=1, l=0, m_l=0, m_s=+\frac{1}{2}$

ចំណែកអេឡិចត្រុងទី២ e_2 មាន $n=1, l=0, m_l=0, m_s=-\frac{1}{2}$

ឧទា.4៖

អាតូមលីចូម មាន៣អេឡិចត្រុង(ស្រទាប់ទី១មាន២អេឡិចត្រុង, ស្រទាប់ទី២មាន១អេឡិចត្រុង) e_1, e_2, e_3

e_1មាន $n=1, l=0, m_l=0, m_s=+\frac{1}{2}$

e_2 មាន $n=1, l=0, m_l=0, m_s=-\frac{1}{2}$

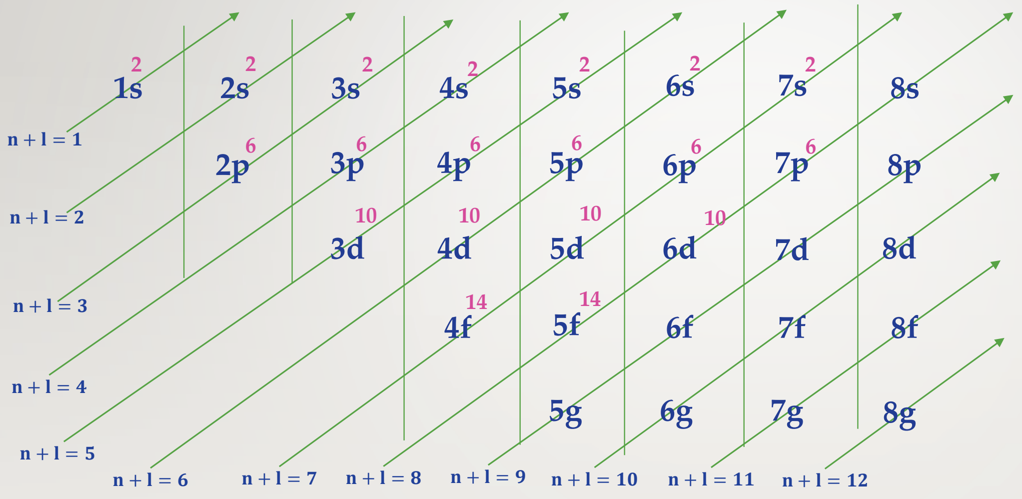
e_3 មាន $n=2, l=0, m_l=0, m_s=+\frac{1}{2}$

ពំនោល២ " ការបំពេញអេឡិចត្រុងក្នុងអ័រប៊ីតាល់អាតូម ត្រូវបំពេញពីថាមពលទាបទៅខ្ពស់"

គឺ$1s > 2s > 2p > 3s > 3p > 4s > 3d > 4p \ldots\ldots\ldots.$

គោលការណ៍បំពេញអេឡិចត្រុង

ពំនោល"ការបំពេញអេឡិចត្រុងក្នុងអ័រប៊ីតាល់អាតូម ត្រូវបំពេញតាមតម្លៃផលបូក n + l តូចទៅធំ ករណីតម្លៃផលបូកស្មើគ្នា អេឡិចត្រុងបំពេញទៅលើ n ដែលមានតម្លៃតូចមុន"



ឧទា.5៖

លីចូម$(z=3)$ $1s^2 2s^1$

សូដ្យូម $(z=11)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

ក្លរ $(z=17)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

នេអុង $(z=11)$ $1s^2 2s^2 2p^6$

Br $(z=35)$ $[Ar]4s^2 3d^{10} 4p^6$

Hg $(z=80)$ $[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^{10}$

Lu $(z=71)[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^1$

K $(z=19)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Cu $(z=29)$ $[Ar]4s^2 3d^9$

$= [Ar]4s^1 3d^{10}$

ឧទា.4៖

Configuration structure **របាយអេឡិចត្រុង ឬ ទម្រង់អេឡិចត្រុង ឬ រូបសណ្ឋានអេឡិចត្រុង**

$Og(z = 118)1s^2 \mid 2s^2 2p^6 \mid 3s^2 3p^6 \mid 4s^2 3d^{10} 4p^6 \mid 5s^2 4d^{10} 5p^6 \mid 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 \mid 7s^2 5f^{14} 6d^{10} 7p^6$

$[He]^{2}$

$[Ne]^{10}$

$[Ar]^{18}$

$[Kr]^{36}$

$[Xe]^{54}$

$[Rn]^{86}$

របាយអេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់និមួយៗ

Og			
	Q	=	8
	P	=	18
	O	=	15
	N	=	32
	M	=	18
	L	=	8
	K	=	2

$\Rightarrow$ **ការសរសេររបាយអេឡិចត្រុងដោយប្រើទម្រង់ឧស្ម័នកម្រ**

$Og(z = 118)[Rn]7s^2 5f^{14} 6d^{10} 7p^6$

ឧទា.5៖

ចូរសរសេររបាយអេឡិចត្រុងរបស់ ធាតុគីមីដែលមានលេខលំដាប់៧៥ ដោយប្រើទម្រង់ឧស្ម័នកម្រ។

$X(z = 75)[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^5$

ឧទា.6៖

$Rh(z = 45) = 45e^- : 1s^2 \mid 2s^2 2p^6 \mid 3s^2 3p^6 \mid 4s^2 3d^{10} 4p^6 \mid 5s^2 4d^5$

$[He]$

$[Ne]$

$[Ar]$

$[Kr]$

$Rh = [Kr]5s^2 4d^5$

ឧទា.7៖

$Hg\ (z = 80) = 80e^- : [Xe]6s^2 4f^{14} 5d^{10}$

$Ge\ (z = 32) = 32e^- : [Ar]4s^2 3d^{10} 4p^2$

$Cr(z = 24) = 24e^- : [Ar]4s^2 3d^4 = [Ar]4s^1 3d^5$ **ស្រទាប់រងពាក់កណ្ដាលឆ្អែត**

$Cu(z = 29) = 29e^- : [Ar]4s^2 3d^9 = [Ar]4s^1 3d^{10}$**ស្រទាប់រងឆ្អែត**

$Pd\ (z = 46) = 48e^- : [Kr]5s^2 4d^8 = [Kr]4d^{10}$

The Hund's law

“នៅក្នុងអ័រប៊ីតាល់អាតូមមួយដែលមានថាមពលស្មើគ្នា អេឡិចត្រុងបំពេញទៅលើអ័រប៊ីតាល់ ត្រូវបំពេញស្ពីនស្របជាមុន បន្ទាប់មកស្ពីនច្រាស”

“បំពេញទៅលើអ័រប៊ីតាល់ ត្រូវបំពេញដោយលៃយ៉ាងណាឲ្យតម្លៃផលបូកស្ពីនអតិបរមា”

ឧទា.៨៖

អាសូត (N(z-7)) $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$		↑↓	↑↓	↑ ↑ ↑
ក្លរ (Cl(z=17)) $[Ne]\ 3s^2\ 3p^5$	$[Ne]^{10}$		↑↓	↑↓ ↑↓ ↑
ទង់ដែង (Cu(z=29)) $[Ar]\ 4s^2\ 3d^9$	$[Ar]^{18}$		↑↓	↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑
ក្រូម (Cr(z=24)) $[Ar]\ 4s^2\ 3d^4$	$[Ar]^{18}$		↑↓	↑ ↑ ↑ ↑ ☐

⟹ អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ជាអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់
វ៉ាឡង់ ជាអេឡិចត្រុងសេរីនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់
សណ្ឋានគ្រឹះ ជាសណ្ឋានដំបូងរបស់អេឡិចត្រុង
សណ្ឋានភ្ញោច ជាសណ្ឋានដែលអេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ ផ្លាស់ទីទៅស្រទាប់មួយផ្សេងទៀត

ឧទា.9៖

N(z = 7): $[He]2s^2 2p^3$

Cl(z=17): $[Ne]\ 3s^2 3p^5$

Cl_2O_3
Cl_2O_5
Cl_2O_7

សណ្ឋានគ្រឹះ	$[Ne]^{10}$	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑	
សណ្ឋានភ្ញោចទី១	$[Ne]^{10}$	↑↓	↑↓ ↑ ↑	↑ ☐ ☐ ☐ ☐
សណ្ឋានភ្ញោចទី២	$[Ne]^{10}$	↑↓	↑ ↑ ↑	↑ ↑ ☐ ☐ ☐
សណ្ឋានភ្ញោចទី៣	$[Ne]^{10}$	↑	↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑ ☐ ☐

ឧទា.10៖

$Cu(z = 29): [Ar]4s^2 3d^9 \Rightarrow [Ar]4s^1 3d^{10}$ ជាករណីស្រទាប់រងឆ្អែត

$Ag(z = 47): [Kr]5s^2 4d^9 \Rightarrow [Kr]5s^1 4d^{10}$ ជាករណីស្រទាប់រងឆ្អែត

$Cr(z = 24): [Ar]4s^2 3d^4 \Rightarrow [Ar]4s^1 3d^5$ ជាករណីស្រទាប់រងពាក់កណ្ដាលឆ្អែត

$W(z = 73): [Xe]6s^2 4f^{14} 3d^4 \Rightarrow [Xe]6s^1 4f^{14} 3d^5$ ជាករណីស្រទាប់រងពាក់កណ្ដាលឆ្អែត

$Pd(z = 46): [Kr]5s^2 4d^8 \Rightarrow [Kr]4s^0 3d^{10}$ ជាករណីពិសេស

តារាងខួបនៃធាតុគីមី

ខួប →

ក្រុម ↓

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
Uue	Ubn																

s d p

f: Lanthanic →	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
f: Actinic →	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No
g	Ubu	Ubb	Ubt	Ubq	Ubp	Ubh								

អលោហៈ
អំផូទែ
លោហៈ
ឧស្ម័នកម្រ

ថត ជាប្រអប់បួនជ្រុងសម្រាប់ដាក់ធាតុគីមី

និមិត្តសញ្ញា ជាអក្សរតំណាងឲ្យធាតុគីមី

ដែលតាងដោយឈ្មោះធាតុគីមី **ឧទា.** **អ៊ីដ្រូហ្សែន** (Hydrogen (H)) ឬ

ឈ្មោះអ្នកប្រាជ្ញ **ឧទា.** Neil Borh (Bh), Rf, Md ឬ

ឈ្មោះប្រទេស ឬតំបន់ **ឧទា.** Californium(Cf) Polonium (Po) Meconium(Mc)

ប្លុក ជាសំណុំធាតុគីមី ដែលមានអ៊ែរប៊ីតាល់អាតូមចុងក្រោយបង្អស់ដូចគ្នា

ឧទា.11៖ លីចូម($[He]2s^1$)កាល់ស្យូម($[Ar]4s^2$) ប៉ូតាស្យូម($[Ar]4s^1$)

ឧទា.12៖ បរ($[He]2s^2 2p^1$) ផូស្វ័រ($[Ne]3s^2 3p^3$ ≪) ប្រូម($[Ar]4s^2 3d^{10} 4p^5$)

ប្លុកមានបួនប្លុក គឺប្លុក-s ប្លុក-p ប្លុក-d និង ប្លុក-f

ក្រុម ជាសំណុំធាតុគីមី ដែលតំរៀបតាមជួរឈរ (ធាតុគីមីទាំងអស់មានលក្ខណៈគីមីប្រហាក់ប្រហែលគ្នា)

ឧទា.13៖ Li Na K ឋិតនៅក្នុងជួរឈរតែមួយ ព្រោះវាងាយនឹងបោះបង់១អេឡិចត្រុង ដើម្បីក្លាយជា M^+

ក្រុមនៃធាតុគីមីមានដូចជា៖

ក្រុម១ ហៅថា **លោហៈអាល់កាឡាំង** (Alkaline metals)

ក្រុម២ ហៅថា លោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺ (Alkaline earth metals)
ក្រុម៣ ដល់ក្រុម១២ ហៅថា ធាតុឆ្លង (Transition elements)
ក្រុម១៣ ហៅថា ក្រុមបរនិងអាលុយមីញ៉ូម (Boron & Aluminum groups)
ក្រុម១៤ ហៅថា ក្រុមកាបូននិងស៊ីលីស្យូម (Carbon & Silicon groups)
ក្រុម១៥ ហៅថា ក្រុមអាសូតនិងផូស្វ័រ (Nitrogen & Phosphorus groups)
ក្រុម១៦ ហៅថា ក្រុមអុកស៊ីហ្សែននិងស្ពាន់ធ័រ ឬឆាលកូហ្សែន (Chalcogen)
ក្រុម១៧ ហៅថា ក្រុមអាឡូហ្សែន (Halogen)
ក្រុម១៨ ហៅថា ក្រុមឧស្ម័នកម្រ (Noble gas)

X(z=15) $[Ne]3s^2 3p^3$
Y(z=30) $[Ar]4s^2 3d^{10}$
Z(z=56) $[Xe]6s^2$
M(z=27) $[Ar]4s^2 3d^7$
N(z=80) $[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^{10}$

$Block - d, Group\ 12, period\ 6^{th}$

សម្គាល់៖

ដើម្បីធ្វើដឹងពីលេខក្រុមនៃធាតុគីមី ដោយមិនចាំបាច់មើលតារាងខួប យើងត្រូវចាំ៖
លេខក្រុមនៃធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក s = ចំនួន e^- នៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់
លេខក្រុមនៃធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក d = ចំនួន e^- នៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ + 2
លេខក្រុមនៃធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក p = ចំនួន e^- នៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ + 12

ឧទា.14៖
M ជាធាតុគីមីមួយមានលេខអាតូម 7៧២
ក. ចូរកំណត់ទីតាំងរបស់វាក្នុងតារាងខួប
ខ. កំណត់លក្ខណៈរបស់ វា

ចម្លើយ
សរសេររបាយអេឡិចត្រុង
M(z=72) $[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^2$
ក. វាជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក $-d$ ក្រុម ៤ ខួបទី៦
ខ. លក្ខណៈរបស់លោហៈឆ្លង

ឧទា.15៖
N ជាធាតុគីមីមួយមានលេខអាតូម ៩២
ក. ចូរកំណត់ទីតាំងរបស់វាក្នុងតារាងខួប
ខ. កំណត់លក្ខណៈរបស់ វា

ចម្លើយ
សរសេររបាយអេឡិចត្រុង
N(z=92) $[Rn]7s^2 5f^4$
ក. វាជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក $-f$ ខួបទី៧ អំបូរអាក់ទីនីត
ខ. លក្ខណៈរបស់លោហៈ ព្រោះវាមាន២អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់

ឧទា.16៖
R ជាធាតុគីមីមួយមានលេខអាតូម ១៦
ក. ចូរកំណត់ទីតាំងរបស់វាក្នុងតារាងខួប
ខ. កំណត់លក្ខណៈរបស់ វា

ចម្លើយ
សរសេររបាយអេឡិចត្រុង
R(z= 16) $[Ne]\ 3s^2 3p^4$
ក. វាជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក $-$p ក្រុម១៦ ខួបទី៣
ខ. លក្ខណៈរបស់អលោហៈ ព្រោះវាមាន ៦ អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់

ឧទា.17៖
R ជាធាតុគីមីមួយមានលេខអាតូម ៧៩

ក. ចូរកំណត់ទីតាំងរបស់វាក្នុងតារាងខួប
ខ. កំណត់លក្ខណៈរបស់ វា

ឧទា.18៖

X ជាធាតុគីមីមួយមានលេខលំដាប់៣៤
ក.ចូរសរសេររបាយអេឡិចត្រុងរបស់វា
ខ. ប្រាប់ពីទីតាំងរបស់នៅក្នុងតារាងខួប(មិនប្រើតារាង)
គ. ប្រាប់ពីលក្ខណៈរបស់ (ជាប៉ារ៉ាម៉ាញេទិចឬដ្យាម៉ាញេទិច)

ឧទា.19៖

គេថាធាតុអំផូទែ គឺជាធាតុដែលមានលក្ខណៈជាលោហៈផង អលោហៈផង តើត្រឹមត្រូវដែលឬទេ?

ចម្លើយ

មិនត្រឹមត្រូវទេ ឧទាហរណ៍

Al is the metalloid

$Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-$ is metals

$Al + 3e^- \nrightarrow Al^{3-}$ is nonmetals តែ Al is the metalloid

ព្រោះ៖

$Al + 3H^+ \longrightarrow Al^{3+}$ $[Al(s) + HCl(l) \rightarrow AlCl_3(aq) + H_2(g)]$

$Al + 4OH^- \longrightarrow Al(OH)_4^- \rightleftharpoons AlO_2^- + H_2O$

$[Al(s) + NaOH(aq) + H_2O(l) \rightarrow NaAlO_2(aq) + H_2(g)]$

សម្គាល់

គ្រប់ធាតុអំផូទែ សមាសធាតុរបស់វាក៏ជាសមាសធាតុអំផូទែ តែគ្រប់សមាសធាតុអំផូទែ ធាតុរបស់វាមិនមែនជាធាតុអំផូទែនុះទេ។

ឧទា.20៖

តើធាតុគីមីណាមួយខាងក្រោមជាធាតុអំផូទែ ចូរសរសេរសមីការបញ្ជាក់?

ក. As ខ. Pb គ. Cr ឃ. Sb ង. Zn ច. B

ចំណាំ៖

ពាក្យអាល់កាលី សំដៅលើបាសដែលរលាយក្នុងទឹក ឬបែកសព្វក្នុងទឹក.

ខួប

- ជាសំណុំធាតុគីមី ដែលតំរៀបតាមជួរដេក ឬមានចំនួនស្រទាប់អេឡិចត្រុងដូចគ្នា
- ក្នុងខួបនីមួយៗ វាចាប់ផ្តើមពីលោហៈអាល់កាឡាំង និងបញ្ចប់ដោយឧស្ម័នកម្រ

ឧទា.21៖

ខួបទី២រួមមាន៖ Li Be B C N O F Ne ឋិតនៅក្នុងជួរដេកតែមួយ

ឧទា.22៖

ខួបទី៧ វាចាប់ផ្តើមពី ហ្វ្រង់ចូម ជាលោហៈអាល់កាឡាំង និងបញ្ចប់ដោយ អូហ្គាណេសុន ជាឧស្ម័នកម្រ

ទម្រង់អេឡិចត្រុងនៃធាតុគីមី

ក្នុងតារាងខួបនៃធាតុគីមី ធាតុគីមីទាំងអស់ត្រូវបានចាត់ថ្នាក់ដោយផ្អែកលើទម្រង់អេឡិចត្រុង ដូចជា៖

ក្រុមទី១និងទី២ មានទម្រង់អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅគឺ ns^1 និង ns^2

ក្រុមទី៣និងទី១២ មានទម្រង់អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅគឺ $ns^2(n-1)d^{1\rightarrow 10}$

ក្រុមទី១៣និងទី១៨ មានទម្រង់អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅគឺ $ns^2(n-1)d^{10}np^{1\rightarrow 6}$

លក្ខណៈនៃតារាងខួប

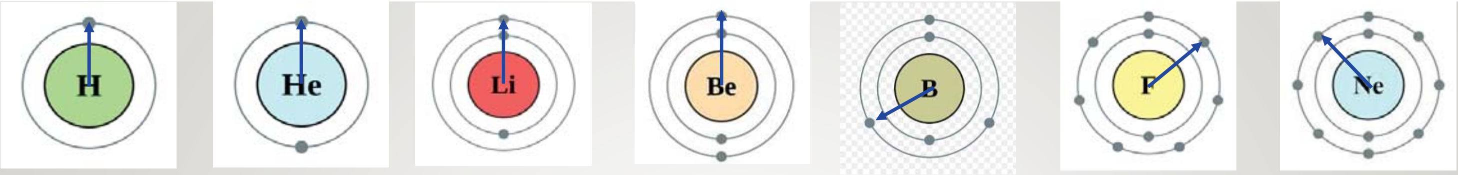
ការធ្វើចំណាត់ថ្នាក់នៃធាតុគីមីមានច្រើនវិធី ដូចជាសំពាធជុំវិញស្តង់ដា(standard ambient temperature (25°C) and pressure (100kpa)(SATP))និងសំពាធស្តង់ដា(STP(0°C) &(101.kPa)។ ក្នុងតារាងខួបធាតុដែលភាវរូបរាវមាន២គឺបារតនិងប្រូម និង១១ធាតុជាឧស្ម័ននៅ SATP។ ការធ្វើចំណាត់ថ្នាក់ទូទៅជា៖

- **ធាតុតំណាង(The main elements)** ជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក-s និងប្លុក-p
- **ធាតុឆ្លង(The transition elements)** ជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក-d
- **ឧស្ម័នកម្រ(The noble gases)** ជាធាតុដែលមានអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅ ns^2np^6
- **អំបូរឡង់តានិដ(The Lanthanoids)** ជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក-f និងខួបទី៦
- **អំបូរអាក់ទីនិដ(The Actinoids)**ជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក-f និងខួបទី៧

បម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូបនៃធាតុគីមី

1. កាំអាតូម(Atomic radius)

ជាគម្លាត ពីចំណុចកណ្តាលណ្វៃយ៉ូទៅអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅដែលអង្កេត តម្លៃនេះប្រែប្រួលទៅតាមទំហំអាតូមឬអេឡិចត្រុងដែលអង្កេត។



ក្នុងក្រុមកាំអាតូមកើន ពីលើចុះក្រោម

ឧទា.23៖

	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
r_{atom}	145pm	190pm	235pm	248pm	267pm	290pm

ក្នុងខួបពីឆ្វេងទៅស្តាំ កាំអាតូមថយចុះ

ឧទា.24៖

	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
r_{atom}	145pm	112pm	98pm	77pm	92pm	60pm	73pm	38pm

2. កាំកូវ៉ាឡង់(covalent radius)

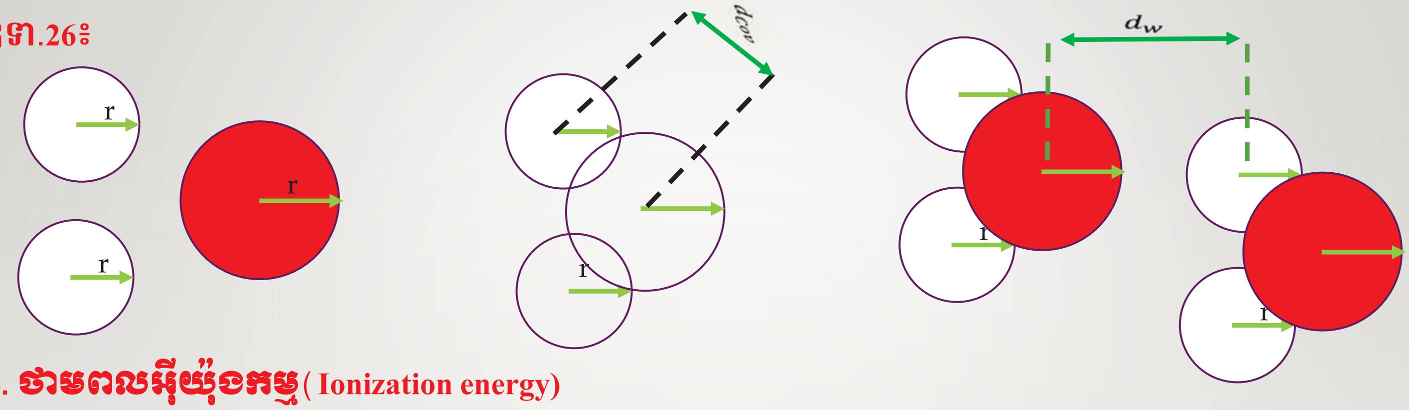
Covalent distance: ជាគម្លាតពីចំណុចកណ្តាលណ្វៃយ៉ូនៃអាតូមទាំង២ នាំឲ្យកាំកូវ៉ាឡង់ស្មើកន្លះគម្លាតកូវ៉ាឡង់

ឧទា.25៖

3. កាំ Van der Waal(Van der Waal radius)

ជាពាក់កណ្ដាលអន្តរកម្ម ពីចំណុចកណ្ដាលណ្វៃយ៉ូនៃអាតូមទាំង២ មិនចងសម្ព័ន្ធតាមដែលអាចធ្វើបាន។

ឧទា.26៖



4. ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្ម(Ionization energy)

ជាថាមពលសម្រាប់ផ្ដាច់១អេឡិចត្រុង ប្រសិនបើការផ្ដាច់១អេឡិចត្រុងជាអេឡិចត្រុងដំបូង គេហៅថា ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទី១។ សមីការតាងប្រតិកម្មថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មគឺ

$M \rightarrow M^{+} + 1e^{-}$ $\quad I_1$ គិតជាគីឡូស៊ូលក្នុងមួយម៉ូល$(kJ.mol^{-1})$ឬ ជាអេឡិចត្រុងវ៉ុល(eV)

បើថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មកាន់តែធំ នុះការផ្ដាច់អេឡិចត្រុងកាន់តែពិបាក

ឧទា.27៖

$Li \longrightarrow Li^{+} + 1e^{-}$ $\quad I_1 = 520kJ.mol^{-1}$

$Li^{+} \longrightarrow Li^{2+} + 1e^{-}$ $\quad I_2 = 7300kJ.mol^{-1}$

$Li^{2+} \longrightarrow Li^{3+} + 1e^{-}$ $\quad I_3 = 11820kJ.mol^{-1}$

ដូច្នេះដើម្បីឲ្យលីចូមក្លាយជាអ៊ីយ៉ុង វាត្រូវការថាមពល

$Li \longrightarrow Li^{3+} + 3e^{-}$ $\quad I = I_1 + I_2 + I_3 = 19640kJ.mol^{-1}$

ឧទា.28៖

$Al \longrightarrow Al^{+} + 1e^{-}$ $\quad I_1 = 578kJ.mol^{-1}$

$Al^{+} \longrightarrow Al^{2+} + 1e^{-}$ $\quad I_1 = 1817kJ.mol^{-1}$

$Al^{2+} \longrightarrow Al^{3+} + 1e^{-}$ $\quad I_1 = 2745kJ.mol^{-1}$

ដូច្នេះដើម្បីឲ្យលីចូមក្លាយជាអ៊ីយ៉ុង វាត្រូវការថាមពល

$Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^{-}$ $\quad I = I_1 + I_2 + I_3 = 5140kJ.mol^{-1}$

ដូច្នេះគេថាអាលុយមីញ៉ូម ងាយបោះបង់៣អេឡិចត្រុងជាងលីចូម ដែលបោះបង់៣អេឡិចត្រុង

5. ថាមពលចំណូលអេឡិចត្រុង (Electron Affinity)

ជាថាមពលដែលផ្តល់ឲ្យអាតូមនៃធាតុគីមី ដើម្បីចាប់យកអេឡិចត្រុង។

ឧទា. 29៖

$Cl + 1e^- \longrightarrow Cl^-$ $EA = 349kJ.mol^{-1}$

$F + 1e^- \longrightarrow F^-$ $EA = 324kJ.mol^{-1}$

$Br + 1e^- \longrightarrow Br^-$ $EA = 239kJ.mol^{-1}$

$O + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$ $EA = 141kJ.mol^{-1}$

$N + 3e^- \longrightarrow N^{3-}$ $EA = 7kJ.mol^{-1}$

ដូច្នេះ បើថាមពលចំណូលអេឡិចត្រុងកាន់តែធំ នុ៎ះការចាប់យកអេឡិចត្រុងក៏កាន់តែងាយ

6. កម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន (Electronegativity)

ជាថាមពល ដែលផ្តល់ឲ្យអាតូមនៃធាតុគីមីមួយ មានលទ្ធភាពទាញយកគូអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធមកដាក់ខាងខ្លួន។

ឧទា. 30៖

យើងមានធាតុគីមី A មានប្រតិកម្មជាមួយធាតុគីមី B បង្កើតជាម៉ូលេគុល AB

$A + B \longrightarrow AB$

សួរថា៖ តើធាតុគីមី A ជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន ធាតុគីមី B ជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន ឬ
ធាតុគីមី A ជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមានឬ ធាតុគីមី B ជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន
តែបើ យើងដឹងថា $\chi_A > \chi_B$ នុ៎ះធាតុគីមី A ជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន ធាតុគីមី B ជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន
និងផ្ទុយមកវិញបើយើងដឹងថា $\chi_A < \chi_B$ នុ៎ះធាតុគីមី A ជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន ធាតុគីមី B ជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន

ការគណនាកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន

តាម Milliken

$0.336 \times \left(\frac{|\Delta H_I + \Delta H_{EA}|}{2}\right) - 0.165$ ដែល ΔH_I ជាអង់តាល់ពីអ៊ីយ៉ុងកម្ម ΔH_{EA} ជាអង់តាល់ពីចំណូលអេឡិចត្រុង

តាម Pauling

$|\chi_A - \chi_B| = \sqrt{\frac{D_{A-B} - \frac{1}{2}(D_{A-A} + D_{B-B})}{1eV}}$ ដែល D_{A-B} ជាគម្លាតសម្ព័ន្ធ A-B D_{B-B}, D_{A-A} ជាគម្លាតសម្ព័ន្ធB-B, A-A

តាម Pauling

$\chi = \frac{3590 Z_{eff}}{(r_{cov}/1pm)^2} + 0.744$ ដែល Z_{eff} ផលនៃបន្ទុកណ្វៃយ៉ូ r_{cov} ជាកាំកូវ៉ាឡង់

សារៈសំខាន់នៃកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន

១.ធម្មជាតិនៃសម្ព័ន្ធរវាង ២ អាតូមអាចព្យាករណ៍ដោយភាពខុសគ្នានៃកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន

ក. $|\chi_A - \chi_B| = 0$ ជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មិនប៉ូលែ ចន្លោះ $0 \leq |\chi_A - \chi_B| < 0.5$

ខ. $|\chi_A - \chi_B|$ តូច ជាមួយ $\chi_A > \chi_B$ ជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ប៉ូលែ ចន្លោះ $0.5 < |\chi_A - \chi_B| < 1.9$

គ. $|\chi_A - \chi_B| = 1.9$ នំុ៖ 50% សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់និង 50%សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិច

ឃ. $|\chi_A - \chi_B| > 1.9$ ជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិច ចន្លោះ $|\chi_A - \chi_B| > 1.9$

ដូច្នេះគេអាចកំណត់ភាគរយនៃសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិចតាម Allred & Rochow គឺ

$$\text{Ionic \%} = 16|\chi_A - \chi_B| + 3.5|\chi_A - \chi_B|^2$$

២. លោហៈដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូច និងអលោហៈមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំ

៣. បើ $\chi_O - \chi_A$ មានតម្លៃធំ នំុះអុកស៊ីតជាអុកស៊ីតបាស

ឧទា. 31៖ $Na - O \left|\chi_{Na(0.9)} - \chi_{O(3.5)}\right| > 1.9$

$\chi_O - \chi_A$ មានតម្លៃតូច នំុះអុកស៊ីតជាអុកស៊ីតអាស៊ីដ

ឧទា. 32៖ $C - O \left|\chi_{O(3.5)} - \chi_{C(2.55)}\right| < 0.95$

Symbol	r_{atom}	r_{Cov}	r_{Vdw}	d(g/cm³)	T_{mp}(°C)	T_{bp}(°C)	$E_{Ioniz}(eV)$	E_{aff}	χ	Cry. St.
H	53pm	38pm	120pm	8.9×10^{-5}	-259.14	-253.00	13.53	$72.8 kJ.mol^{-1}$	2.20	Hexagonal
He	31pm	32pm	140pm	1.8×10^{-4}	-272.20	-268.90	24.47	$0\ kJ.mol^{-1}$	0	HCP
Li	145pm	134pm	182pm	0.53	180.50	1342.00	5.37	$59.6 kJ.mol^{-1}$	0.98	BCC
Be	112pm	90pm	153pm	1.85	1278.00	2970.00	9.50	$0\ kJ.mol^{-1}$	1.57	HCP
B	98pm	82pm	192pm	2.34	2075.80	3926.80	8.33	$26.7 kJ.mol^{-1}$	2.04	Rhombohedral
C	77pm	77pm	170pm	2.26	3550.00	4827.00	11.22	$153.9 kJ.mol^{-1}$	2.55	S. Hexagonal
N	92pm	75pm	155pm	1.25×10^{-3}	-210.00	-195.80	14.48	$7 kJ.mol^{-1}$	3.04	Hexagonal
O	48pm	66pm	152pm	1.4×10^{-3}	-219.00	-182.90	13.56	$141 kJ.mol^{-1}$	3.44	Cubic
F	73pm	71pm	147pm	1.7×10^{-3}	-219.67	-188.11	18.60	$328 kJ.mol^{-1}$	3.98	Cubic
Ne	38pm	69pm	154pm	9×10^{-4}	-248.67	-246.05	21.47	$0\ kJ.mol^{-1}$	0	FCC
Na	190pm	154pm	227pm	0.97	97.80	882.94	5.12	$52.8 kJ.mol^{-1}$	0.93	BCC
Mg	160pm	130pm	173pm	1.74	650.00	1090.00	7.61	$0\ kJ.mol^{-1}$	1.31	HCP
Al	143pm	118pm	184pm	2.70	660.00	2518.82	5.95	$42.5 kJ.mol^{-1}$	1.61	FCC
Si	132pm	111pm	210pm	2.33	1414.85	3265.00	8.12	$133.6 kJ.mol^{-1}$	1.90	FCC
P	128pm	106pm	180pm	2.82	44.15	280.50	10.30	$72.0 kJ.mol^{-1}$	2.19	BCC
S	127pm	102pm	180pm	2.07	112.80	444.67	10.31	$200.0 kJ.mol^{-1}$	2.58	Orthorhombic

Symbol	r_{atom}	r_{Cov}	r_{Vdw}	d	T_{mp}(℃)	T_{bp}(℃)	$E_{Ioniz}(eV)$	$E_{aff}(kJ.mol^{-1})$	χ	Cry. St.
Cl	99pm	99pm	175pm	3.2×10^{-3}	-100.98	-34.60	12.96	349.00	3.16	Orthorhombic
Ar	71pm	97pm	188pm	1.8×10^{-3}	-189.34	-185.85	15.68	0	0	FCC
K	235pm	196pm	275pm	0.856	63.38	758.80	4.32	48.40	0.82	BCC
Ca	197pm	174pm	231pm	1.55	842.00	1484.00	6,09	2.37	1.00	FCC
Sc	162pm	144pm	211pm	2.99	1541.00	2836.00	6.57	18.10	1.36	HCP
Ti	147pm	136pm	0pm	4.54	1660.00	3287.00	6.81	7.60	1.54	HCP
V	134pm	125pm	0pm	6.11	1910.00	3407.00	6.76	50.60	1.63	BCC
Cr	130pm	127pm	0pm	7.19	1907.00	2672.00	6.74	64.30	1.66	BCC
Mn	127pm	139pm	0pm	7.21	1245.00	2061.99	7.40	0	1.55	BCC
Fe	126pm	125pm	0pm	7.88	1539.00	2862.00	7.83	15.70	1.83	BCC
Co	123pm	126pm	0pm	8.90	1493.00	2870.00	7.81	63.70	1.88	HCP
Ni	124pm	121pm	163pm	8.90	1455.00	2915.00	7.61	112.00	1.91	FCC
Cu	128pm	138pm	140pm	8.92	1084.00	2562.00	7.69	118.40	1.90	FCC
Zn	138pm	131pm	139pm	7.13	419.50	906.00	9.35	0	1.65	HCP
Ga	141pm	126pm	187pm	5.91	29.80	2203.00	5.97	28.90	1.81	Orthorhombic
Ge	123pm	122pm	211pm	5.32	937.50	2833.00	7.85	119	2.01	FCC

Symbol	r_{atom}	r_{Cov}	r_{Vdw}	d	T_{mp}(℃)	T_{bp}(℃)	$E_{Ioniz}(eV)$	$E_{aff}(kJ.mol^{-1})$	χ	Cry. St.
As	139pm	119pm	185pm	5.72	0	613.00	9.96	78.00	2.18	Rhombohedral
Se	140pm	116pm	190pm	4.79	217.00	684.80	9.50	195.00	2.55	Hexagonal
Br	115pm	114pm	185pm	3.14	-7.25	58.80	11.80	324.60	2.96	Orthorhombic
Kr	88pm	110pm	202pm	3.7×10^{-3}	-157.37	-153.40	13.94	-	3.00	FCC
Rb	248pm	211pm	303pm	1.53	39.32	687.20	4.16	46.90	0.82	BCC
Sr	215pm	192pm	249pm	2.54	777.00	1382.00	5.67	5.03	0.95	FCC
Y	178pm	162pm	-	4.47	1526.00	3338.00	6.50	29.60	1.22	HCP
Zr	160pm	148pm	-	6.51	1855.00	4409.00	6.00	41.10	1.33	HCP
Nb	146pm	137pm	-	8.58	2477.00	4927.00	-	86.10	1.60	BCC
Mo	139pm	145pm	-	10.22	2623.00	4639.00	7.35	71.90	2.16	BCC
Tc	136pm	156pm	-	11.49	2157.00	4265.00	-	52.00	1.90	HCP
Ru	134pm	126pm	-	12.41	2334.00	4077.00	7.50	101.00	2.20	HCP
Rh	134pm	135pm	-	12.41	1964.00	3727.00	7.70	109.70	2.28	FCC
Pd	137pm	131pm	163pm	12.02	1555.00	2963.00	8.30	53.70	2.20	FCC
Ag	144pm	153pm	172pm	10.49	961.80	2162.00	7.54	125.60	1.93	FCC
Cd	154pm	148pm	158pm	8.64	319.10	766.80	8.95	-	1.69	HCP

Symbol	r_{atom}	r_{Cov}	r_{Vdw}	d	$T_{mp}(°C)$	$T_{bp}(°C)$	$E_{Ioniz}(eV)$	$E_{aff}(kJ.mol^{-1})$	χ	Cry. St.
In	166pm	144pm	193pm	7.31	156.60	2072.00	8.95	28.90	1.78	Tetragonal
Sn	162pm	141pm	217pm	7.29	231.93	2602.00	7.37	107.30	1.96	Tetragonal
Sb	159pm	138pm	206pm	6.69	630.75	1587.00	8.35	103.20	2.05	Rhombohedral
Te	160pm	135pm	206pm	6.25	449.55	987.80	-	190.20	2.10	Hexagonal
I	136pm	133pm	198pm	4.94	113.55	184.35	10.40	295.20	2.66	Orthorhombic
Xe	108pm	130pm	216pm	5.9×10^{-3}	-11.80	-108.10	12.08	-	2.6	FCC
Cs	267pm	225pm	343pm	1.90	28.45	670.80	3.88	45.50	0.79	BCC
Ba	222pm	198pm	268pm	3.5	727.00	1897.00	5.19	13.95	0.89	BCC
Lu	175pm	160pm	-	9.84	1663.00	3395.00	-	50.00	1.27	HCP
Hf	167pm	150pm	-	13.31	2233.00	4602.00	-	-	1.30	HCP
Ta	149pm	138pm	-	16.68	3017.00	5458.00	-	31.00	1.50	Tetragonal
W	141pm	146pm	-	19.26	3422.00	5555.00	-	78.60	2.36	BCC
Re	137pm	159pm	-	21.03	3180.00	5627.00	-	14.50	1.90	HCP
Os	135pm	128pm	-	22.59	3033.00	5597.00	-	106.10	2.20	HCP
Ir	136pm	137pm	-	22.56	2410.00	4130.00	-	151.00	2.20	FCC
Pt	139pm	128pm	175pm	21.45	1768.00	3825.00	8.9	205.30	2.28	FCC

មេរៀនទី៣

ទម្រង់ម៉ូលេគុល និង ការចងសម្ព័ន្ធ

Molecule structure and bonding

១. ប្រភេទសម្ព័ន្ធ

សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិច : សម្ព័ន្ធដែលកើតឡើងពីការបោះបង់និងការចាប់យកអេឡិចត្រុង

សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ : សម្ព័ន្ធដែលកើតឡើងពីការដាក់អេឡិចត្រុងហ៊ុនគ្នា (រួមគ្នា)

សម្ព័ន្ធលោហៈ : សម្ព័ន្ធដែលកើតពីការតំរៀបអាតូមលោហៈនិងលោហៈក្នុងទម្រង់ជាបង្គុំហាប់ណែន

សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូហ្សែន : សម្ព័ន្ធដែលកើតពីអាតូមអ៊ីដ្រូហ្សែននិងអាតូមនៃធាតុគីមី ដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំក្នុងសូលុយស្យុង

សម្ព័ន្ធកូអ័រឌីណាស្យុង : សម្ព័ន្ធដែលកើតឡើងពីអាស៊ីដឡឺវីស និង បាសឡឺវីស

សម្ព័ន្ធ Van der Waal : សម្ព័ន្ធដែលកើតពីការធ្វើអន្តរកម្មរវាងម៉ូលេគុលនិងម៉ូលេគុលក្នុងសូលុយស្យុង

២. ការចងសម្ព័ន្ធគីមី

A. បន្សំនៃធាតុគីមី

១.ការថយចុះនៃថាមពល៖

ពេលអាតូម២ចងសម្ព័ន្ធជាមួយគ្នា នុំះវានឹងបង្កើតនូវកម្លាំងទាញចូល និងច្រានចេញ(force of attraction and repulsion) ដោយសារ៖

សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិច : សម្ព័ន្ធដែលកើតឡើងពីការបោះបង់និងការចាប់យកអេឡិចត្រុង

ឧទា.៖ $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

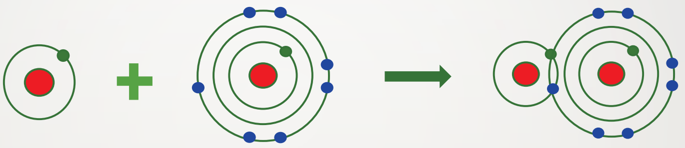
$2Na \rightarrow 2Na^+ + 2e^-$

$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$

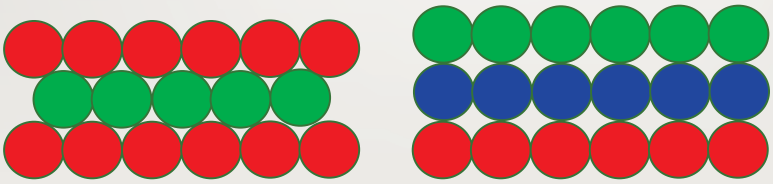
សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ : សម្ព័ន្ធដែលកើតឡើងពីការដាក់អេឡិចត្រុងហ៊ុនគ្នា (រួមគ្នា)

ឧទា.៖ $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

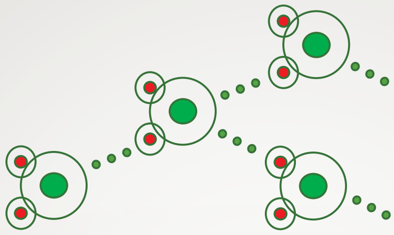
$H - Cl$



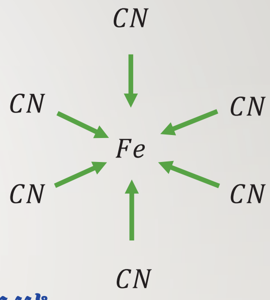
សម្ព័ន្ធលោហៈ : សម្ព័ន្ធដែលកើតពីការតំរៀបអាតូមលោហៈនិងលោហៈក្នុងទម្រង់ជាបង្គុំហាប់ណែន



សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន : សម្ព័ន្ធដែលកើតពីអាតូមអ៊ីដ្រូសែននិងអាតូមនៃធាតុគីមី ដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំក្នុងសូលុយស្យុង

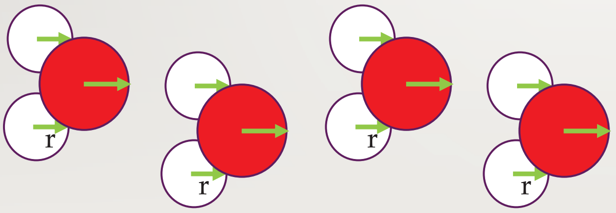


សម្ព័ន្ធកូអរឌីណាស្យុង : សម្ព័ន្ធដែលកើតឡើងពីអាស៊ីដឡឺវីស និង បាសឡឺវីស



ឧទា.៖ ■$BF_3 + :NH_3 \rightarrow F_3B \leftarrow NH_3$

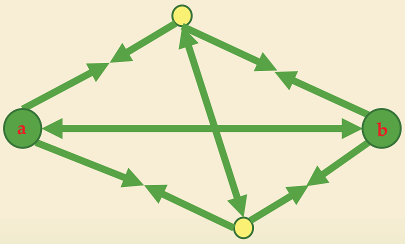
សម្ព័ន្ធ Van der Waal : សម្ព័ន្ធដែលកើតពីការធ្វើអន្តរកម្មរវាងម៉ូលេគុលនិងម៉ូលេគុលក្នុងសូលុយស្យុង



ក. ការទាញគ្នារវាងអេឡិចត្រុងនិងណ្វៃយ៉ូ

ខ. ការច្រានគ្នារវាងអេឡិចត្រុងនិងអេឡិចត្រុង

គ. ការច្រានគ្នារវាងណ្វៃយ៉ូនិងណ្វៃយ៉ូ



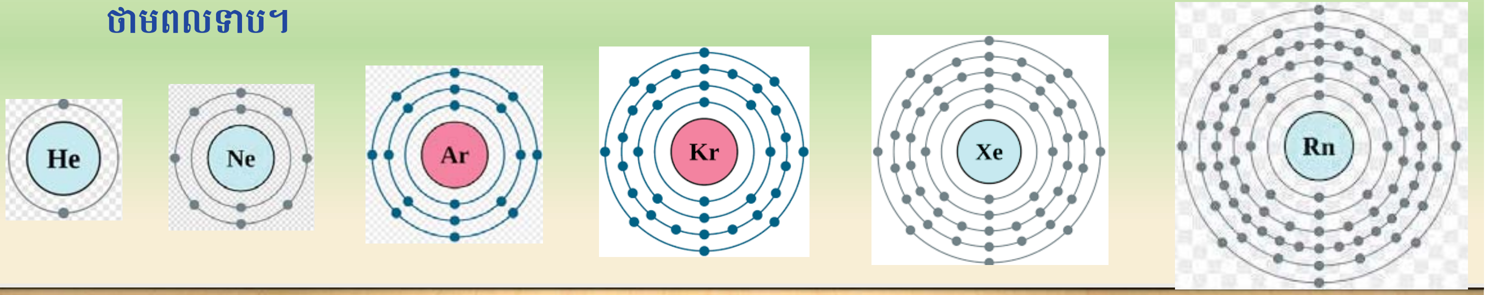
ឧទា.1៖

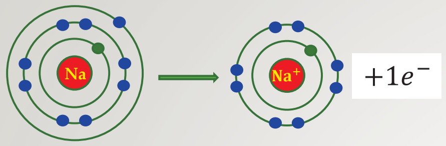
$H_2: H_a(e_a^-) + H_b(e_b^-) \Longrightarrow H : H$

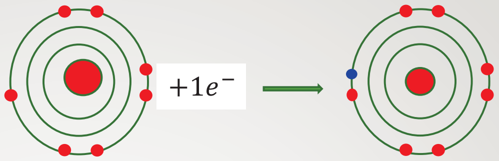
$\Longrightarrow E_{H_2} = E_{a,e_a} + E_{b,e_b} + E_{b,e_a} + E_{a,e_b} - E_{a,b} - E_{e_a,e_b}$

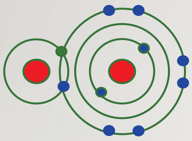
២. ច្បាប់អដ្ឋតា

អាតូមនៃធាតុគីមីទាំងអស់ចាំបាច់ត្រូវតំរៀបអេឡិចត្រុងឲ្យបាន២ ឬ៨នៅស្រទាប់ក្រៅ ទុំះវានឹងមានបេរភាពនិងមានថាមពលទាប។









៣. និមិត្តសញ្ញាឡឺវីស

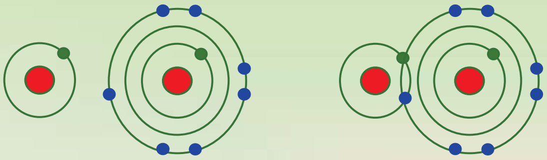
ដើម្បីសរសេរនិមិត្តសញ្ញាឡឺវីសសម្រាប់ធាតុគីមីមួយ យើងសរសេរនិមិត្តសញ្ញារបស់ធាតុគីមីព័ទ្ធជុំវិញដោយចំណុចមួយចំនួនជាចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់។ ទ្វេតា(គូ)អេឡិចត្រុងដាក់រួមគ្នាដោយ ២អេឡិចត្រុងត្រូវបានតាងដោយ ·· ឬដោយ –។ ២ឬ៣ទ្វេតាអេឡិចត្រុងដាក់រួមគ្នា ត្រូវបានហៅថាពហុសម្ព័ន្ធ(សម្ព័ន្ធ ២ជាន់ ឬ ៣ជាន់) និងតាងដោយ = (::) ឬ ≡ (:::) ។

ឧទា.2៖

ក្នុងការបង្កើតជាម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូហ្សែន

H· + ·H → H : H ឬ H – H

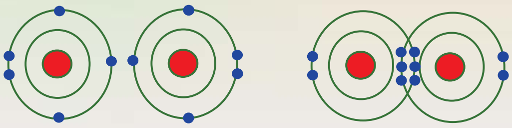
ក្នុងការបង្កើតជាម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូហ្សែនក្លរ



H· + ·C̤̈l : → H :C̤̈l :

ព្រោះ $\chi_{Cl} > \chi_H \Longrightarrow |\chi_H - \chi_{Cl}| = |2.2 - 3.16| = 0.96$

ក្នុងការបង្កើតជាម៉ូលេគុលអាហ្សូត



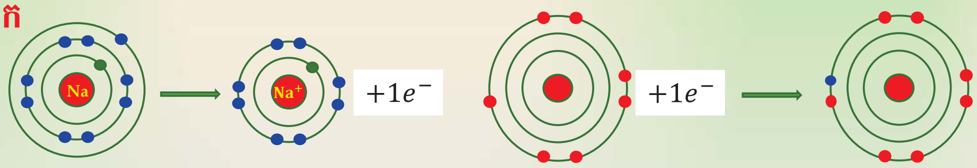
: N ⁝ + ⁝ N : → : N ⁝⁝ N : ឬ | N ≡ N |

B. ទ្រឹស្តីអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់

- អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់នៃអាតូម អាស្រ័យលើចំនួនអេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅ
- ទម្រង់អេឡិចត្រុងនៃឧស្ម័នកម្រមានបេរភាព ៨អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅ។ វាជាឧស្ម័ននិចល ជាហេតុនាំឲ្យវាមិនមានសមាសធាតុ។
- អាតូមដែលមិនមាន ៨អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅមានលក្ខណៈគីមីសកម្ម ពួកវាមានទំនោរដើម្បីឲ្យមាន ៨អេឡិចត្រុង។ ចំនួនអេឡិចត្រុងដែលចូលរួមក្នុងសកម្មភាពនេះជាអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់។
- មានវិធី ២យ៉ាងដែលអាតូមអាចមាន ៨អេឡិចត្រុងនៅក្នុងកម្រិតថាមពលស្រទាប់ក្រៅ៖

១. បោះបង់ឬទទួលយក

ឧទា.2៖

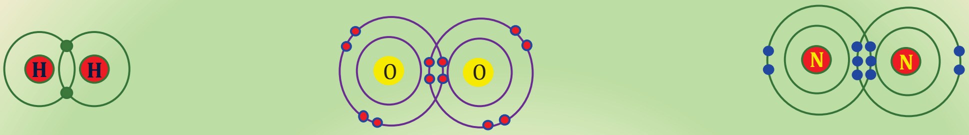


២. ដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុង

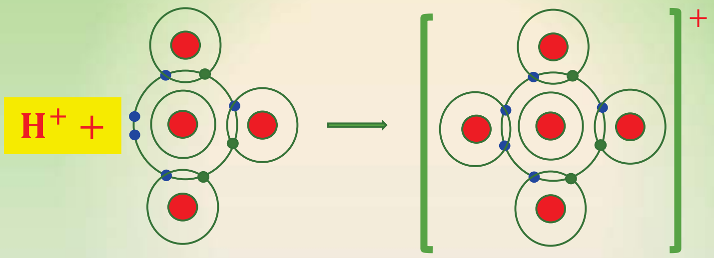
ការដាក់អេឡិចត្រុងហ៊ុនគ្នាមាន ២ប្រភេទ

២.១. ការដាក់អេឡិចត្រុងនៃអាតូមទាំង២ ត្រូវបានបង្កើតដោយបែងចែកស្មើគ្នាក្នុងការចងសម្ព័ន្ធ។

ឧទា.3៖



២. គូអេឡិចត្រុងត្រូវបានផ្តល់ដោយអាតូមមួយ ហើយគូអេឡិចត្រុងនេះត្រូវបានប្រើរួមគ្នាដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធកូអ័រឌីណាស្យុង។

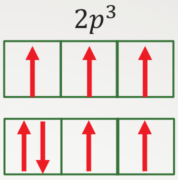


ដូច្នេះបន្សំរវាង២ ឬច្រើនអាតូម វាអាស្រ័យនឹងការចែកអេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅ តាមរបៀបដែលអាតូមទាំងអស់ទទួលបាននូវទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រ ដែលមានស្ថេរភាពក្នុងកម្រិតថាមពលទាបបំផុត

A_2B_5=

$N(z=7)[He]\ 2s^2 2p^3$

O(z = 8)



Valent electron is number electron in ouster shell

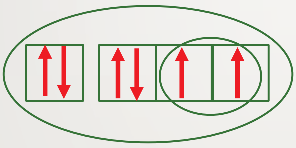
Valent electron = 8 – lone electron

N = 8 – 3 = 5

O = 8 – 2 = 6

P(z =15) $[Ne]\ 3s^2 3p^3 3d^0$

O(z = 8) $[He]\ 2s^2 2p^4$



៣. សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិច

A. **និយមន័យ៖**

ជាសម្ព័ន្ធ ដែលកើតឡើងពីការផ្ទេរអេឡិចត្រុងមួយឬច្រើន ពីអាតូមដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូចទៅអាតូមដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំ

ក្នុងសម្ព័ន្ធនេះ កើតពីកម្លាំងទំនាញអេឡិចត្រូស្តាទិច រវាងអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន(អាញ៉ុង) ជាមួយអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន(កាចុង)។

ឧទា.4៖

សូដ្យូមក្លរ កកើតពីការបោះបង់អេឡិចត្រុងរបស់សូដ្យូមនិងការចាប់យកអេឡិចត្រុងនៃអាតូមក្លរ ដូច្នេះសម្ព័ន្ធរវាងអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមនិងអ៊ីយ៉ុងក្លរជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិច។

$\mathrm{Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow Na^+(g), Cl^-(g) \rightarrow NaCl(s)}$

ឧទា.5៖

ម៉ាញេស្យូមស៊ុលហ្វាត កើតពីបន្សំនៃកាចុងម៉ាញេស្យូម ជាមួយអាញ៉ុងស៊ុលហ្វាត៖

$\mathrm{Mg(s) + H_2SO_4(l) \rightarrow Mg^{2+}(aq), SO_4^{2-}(aq) + H_2(g)}$

លក្ខខណ្ឌ

ដើម្បីឲ្យសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិចអាចសម្រេចបាន លុះត្រាតែ៖

១.ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់៖

សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិចអាចកើតមានចំពោះអាតូមមួយ ដែលមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ១, ២, ៣ ផ្សំជាមួយអាតូមមួយទៀតមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ៥, ៦, ៧។

ជាទូទៅអាតូមដែលមាន ១, ២, ៣អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ជាអាតូមឋិតនៅក្រុម ១, ២និងក្រុមទី១៣(លោហៈសកម្ម) ចំណែកអាតូមដែលមាន ៥, ៦, ៧អេឡិចត្រុងជាអាតូមឋិតនៅក្រុមទី១៥, ១៦, ១៧(អលោហៈសកម្ម)។

ឧទា.6៖

១.សម្ព័ន្ធនៃសូដ្យូមក្លរ ជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិច ព្រោះវាបង្កើតឡើងពីអាតូមសូដ្យូមឋិតនៅក្រុម១និងអាតូមក្លរឋិតនៅក្នុងក្រុម១៧

២. អាលុយមីញ៉ូមភ្លុយអ័រ ជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិច ព្រោះវាបង្កើតឡើងពីអាលុយមីញ៉ូមឋិតនៅក្រុម១៣និងភ្លុយអ័រឋិតនៅក្នុងក្រុម១៧

៣. កាល់ស្យូមអុកស៊ីត ជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិច ព្រោះវាបង្កើតឡើងពីកាល់ស្យូមឋិតនៅក្រុម២និងអុកស៊ីហ្សែនឋិតនៅក្នុងក្រុម១៦

២. ភាពខុសគ្នានៃកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន

សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិចអាចកើតឡើងពេលដែលផលសងនៃកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំជាង ១.៩។

ឧទា.7៖

១.ប៉ូតាស្យូមក្លរផ្សំពីប៉ូតាស្យូមមាន$\chi = 0.8$ និងក្លរមាន $\chi = 3.16$

$\Rightarrow |\chi_K - \chi_{Cl} = 0.8 - 3.16 = 2.66| > 1.9$

$\Rightarrow$ សម្ព័ន្ធនៃប៉ូតាស្យូមនិងក្លរជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិច

៣. ការថយចុះនៃថាមពល

សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិចអាចកើតឡើងអាស្រ័យការថយចុះភាគច្រើននៃថាមពល

ការផ្លាស់ប្តូរថាមពលត្រូវបានអនុវត្តន៍តាមជំហានខាងក្រោម៖

១. លំនឹងថាមពលស្មើនឹងថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មពេលបម្លែងពីភាវរូបជាឧស្ម័ន អាតូមទៅជាកាចុង។

$A + \text{Ionisation energy} \rightarrow A^{n+} + ne^-$

ឧទា.8៖

$Na \rightarrow Na^+ + 1e^-$ $\qquad I_1 = 496 kJ.mol^{-1}$

២. លំនឹងថាមពលស្មើនឹងថាមពលចំណូលអេឡិចត្រុង ពេលដែលបូកបន្ថែមអេឡិចត្រុងនៅភាវរូបជាឧស្ម័ននៃអាតូមទៅជាអាញ៉ុង។

$A + ne^- \rightarrow A^{n-}$ + affinity energy

ឧទា.9៖

$Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-$ $\qquad E_a = 349 kJ.mol^{-1}$

៤. ថាមពលបណ្ដាញ

ថាមពលបណ្ដាញនៃសមាសធាតុក្រាមអ៊ីយ៉ូនិច ត្រូវបានកំណត់ដោយពិសោធតាមលំនាំ វដ្ដ Born-Haber ។ វដ្ដនេះជាមូលដ្ឋាននៃច្បាប់ Hess ដើម្បីបង្កើតជាក្រាមអ៊ីយ៉ូនិចដែលបន្សំផ្ទាល់ នៃធាតុគីមី ឬដោយលំនាំជំនួសតាមជំហានខាងក្រោម៖

១. ប្រតិករត្រូវបម្លែងជាឧស្ម័ន

២. អាតូមឧស្ម័នត្រូវបានបម្លែងជាអ៊ីយ៉ុង

៣. អ៊ីយ៉ុងឧស្ម័នផ្សំគ្នាបង្កើតជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច

ឧទា.10៖ប្រតិកម្មផ្ទាល់រវាងប៉ូតាស្យូមជាមួយភ្លុយអ័របង្កើតជាប៉ូតាស្យូមភ្លុយអ័រប្រព្រឹត្តតាមលំនាំ៖

$K(s) + \frac{1}{2}F_2(g) \rightarrow KF(s)$ $\qquad Na(s) + \frac{1}{2}Cl_2 \rightarrow NaCl(s) = \Delta H_{lattic}?$

១. បម្លែងភាវរូបរឹងទៅជាឧស្ម័ន ដែលត្រូវការថាមពលរំហើរ (Enthalpy sublimation)

$K(s) \rightarrow K(g)$ $\qquad \Delta H_{sub} = 89.6 kJ.mol^{-1}$

២. បង្កើតជាកាចុង ដែលត្រូវការថាមពលបណ្ដាច់អេឡិចត្រុង

$K(g) \rightarrow K^+(g) + e^-$ $\qquad \Delta H_{ion} = 419.0 kJ.mol^{-1}$

៣. បម្លែងម៉ូលេគុលឧស្ម័នទៅជាអាតូមឧស្ម័ន ដែលត្រូវការថាមពលបំបែកកន្លះម៉ូលេគុល

$\frac{1}{2}F_2(g) \rightarrow F(g)$ $\qquad \Delta H_{diss} = 79.1 kJ.mol^{-1}$

៤. បង្កើតជាអាញ៉ុង ដែលត្រូវការថាមពលចាប់យកអេឡិចត្រុង

$F(g) + e^- \rightarrow F^-(g)$ $\qquad \Delta H_{aff} = 79.1 kJ.mol^{-1}$

៥.បន្សំកាចុងនិងអាញ៉ុង ដើម្បីបង្កើតម៉ូលេគុល ដែលត្រូវការថាមពលបណ្ដាញ

$K^+(g) + F^-(g) \rightarrow KF(s)$ $\qquad \Delta H_{lattice} = ?$

តាមច្បាប់ Hess

$\Delta H_f = \Delta H_{sub} + \Delta H_{ion} + \Delta H_{diss} + \Delta H_{aff} + \Delta H_{lattice}$

ដូច្នេះដើម្បីបង្កើតប៉ូតាស្យូមភ្លុយអរ៉ួតាមរយៈប្រតិកម្មផ្ទាល់គេត្រូវកាលថាមពល

$$-562.7kJ.mol^{-1} = 89.6 + 419 + 79.1 + (-332.6) + (-\Delta H_{lattice})$$

$$\Delta H_{lattice} = 562.7 + 89.6 + 419 + 79.1 - 332 = 817.7kJ.mol^{-1}$$

Name of com.	$\Delta H_{lattice}$	Name of com.	$\Delta H_{lattice}$	Name of com.	$\Delta H_{lattice}$
NaCl	$769kJ.mol^{-1}$	MgO	$3414kJ.mol^{-1}$	LiI	$730kJ.mol^{-1}$
KCl	$701kJ.mol^{-1}$	CaO	$3414kJ.mol^{-1}$	MgI_2	$1944kJ.mol^{-1}$
$MgCl_2$	$2326kJ.mol^{-1}$	BaO	$3029kJ.mol^{-1}$	BaI_2	$1831kJ.mol^{-1}$
$BaCl_2$	$2033kJ.mol^{-1}$	NaBr	$732kJ.mol^{-1}$	CaF_2	$2630kJ.mol^{-1}$
Na_2O	$2481kJ.mol^{-1}$	$CaBr_2$	$2132kJ.mol^{-1}$	$AlCl_3$	$5492kJ.mol^{-1}$

៥. លក្ខណៈទូទៅនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច

៥.១. ធម្មជាតិគ្រាម (Crystalline nature)

ធាតុបង្កក្នុងគ្រាមអ៊ីយ៉ូនិចគឺជាអ៊ីយ៉ុង មិនមែនម៉ូលេគុលទេ។ អ៊ីយ៉ុងទាំងនេះត្រូវបានរៀបក្នុងទម្រង់ជាបណ្ដាញអ៊ីយ៉ុងបិតលើទម្រង់គ្រាមរឹងក្នុងអ័ក្សវិមាត្រ៣ ដោយកម្លាំងទំនាញអ៊ីយ៉ុង

ឧទា.11៖

ស្ូដ្យូមក្លរួ បង្កើតបានជាបណ្ដាញគ្រាមក្នុងទម្រង់ជាគូប ដែលអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមត្រូវបានហ៊ុំព័ទ្ធដោយអ៊ីយ៉ុងក្លរ ចំណែកអ៊ីយ៉ុងក្លរក៏ត្រូវបានហ៊ុំព័ទ្ធដោយអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម(ផលធៀបកាំកាចុងនិងអាញ៉ុង ស្មើ 0.508)

៥.២. ចំណុចរលាយនិងចំណុចរំពុះ(Melting and boiling points)

ដោយកម្លាំងទំនាញអេឡិចត្រូស្តាទិចខ្លាំង ធ្វើឲ្យមានរបឹងក្នុងបណ្ដាញគ្រាម ដើម្បីបំបែកអ៊ីយ៉ុងចេញពីគ្នា ត្រូវប្រើកម្លាំងខ្លាំង។

ដូច្នេះសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចមានចំណុចរលាយនិងចំណុចរំពុះខ្ពស់។

៥.៣. រឹងនិងផុយ (Hard and brittle)

សមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចមានភាពរឹងពីធម្មជាតិ ភាពរឹងនេះ បណ្ដាលពីកម្លាំងទំនាញរវាងអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកផ្ទុយគ្នាក្នុងទីតាំងបិតនៅ។ ភាពផុយនៃគ្រាមរឹងបណ្ដាលពីចលនានៃស្រទាប់គ្រាមផ្សេងៗទៀតរងនូវកម្លាំងចម្រានពីកម្លាំងខាងក្រៅពេលប្រឈមមុខគ្នា។

៥.៤. ភាពរលាយ (Solubility)

សមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចងាយរលាយក្នុងធាតុរំលាយប៉ូលែ។

ទឹកជាធាតុរំលាយដ៏ប្រសើរ ព្រោះវាមានតម្លៃឌីអេឡិចទ្រិចធំ

៥.៥. ចម្លងអគ្គិសនី (Electrical conductivity)

ក្រាមអ៊ីយ៉ូនិច មិនចម្លងអគ្គិសនីទេ គឺជាអ៊ីយ៉ុង មិនមែនម៉ូលេគុលទេ ព្រោះអ៊ីយ៉ុងទាំងនេះរងនូវកម្លាំងទំនាញអេឡិចត្រូស្តាទិច ធ្វើឲ្យវាឋិតលើទីតាំងថេរនៅក្នុងបណ្ដាញក្រាម។ នៅពេលដែល សមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចរលាយក្នុងធាតុរំលាយប៉ូលែ អ៊ីយ៉ុងទាំងនោះអាចចល័តទៅរកអេឡិចត្រូតរៀងៗខ្លួន ដោយចម្លងចរន្តអគ្គិសនី។

៥.៦.ប្រតិកម្មនៃអ៊ីយ៉ុង (Ionic reaction)

សមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចផ្ដល់នូវអ៊ីយ៉ុងក្នុងភាពជាសូលុយស្យុង ដូច្នេះប្រតិកម្មគីមីអាចកើតឡើងយ៉ាងរហ័សពេលមានវត្តមាននៃអ៊ីយ៉ុងផ្សេងទៀត។

ឧទា.12៖

អ៊ីយ៉ុងស៊ុលហ្វាតវត្តមានក្នុងសូលុយស្យុងសូដ្យូមស៊ុលហ្វាត វាអាចបង្កើតជាកករយ៉ាងរហ័សពេលមានវត្តមានអ៊ីយ៉ុងបារ្យូមក្នុងបារ្យូមក្លរួ តាមលំនាំ៖

$$Na_2SO_4(s) \xrightarrow{H_2O} 2Na^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

$$BaCl_2(s) \xrightarrow{H_2O} Ba^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

$$Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow BaSO_4(s)$$

៦.វិធាន Fajan's

៦.១.ភាពប៉ូលែកម្ម៖

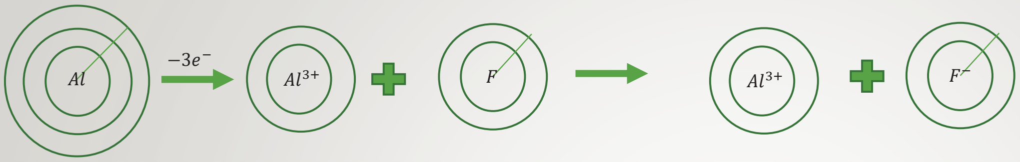
- អាញ៉ុងដែលមានទំហំធំ និងមានបន្ទុកអវិជ្ជមានធំ,
- កាចុងដែលមានទំហំតូច និងមានបន្ទុកវិជ្ជមានធំ
- កាចុងដែលមានទម្រង់មិនដូចឧស្ម័នកម្រ
- ដង់ស៊ីតេបន្ទុកកាន់តែធំ ភាពប៉ូលែកាន់តែខ្លាំង

$$\text{Charge density}(C.mm^{-3}) = \frac{number\ of\ charge \times charge\ of\ proton\ (in\ coulombs)}{{}^{4}/_{3} \times \pi \times (ion\ radius\ in\ mm)^3}$$

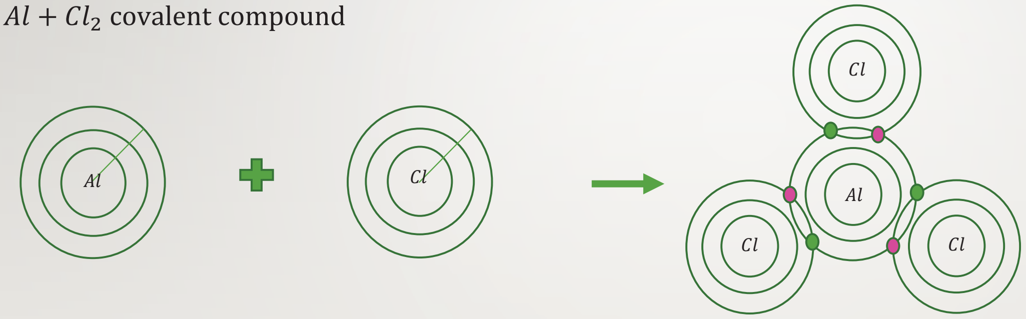
៦.២. វិធាន Fajan's **ទី១**

សមាសធាតុដែលបង្កដោយកាចុងមានបន្ទុក 1+, 2+ និងកាចុងមានបន្ទុក 3+ ពេលផ្សំជាមួយអាញ៉ុងដែលមានភាពប៉ូលែកម្មខ្សោយជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច។

$Al + F_2$ ionic compound



$Al + Cl_2$ covalent compound



ឧទា.13៖

សមាសធាតុរបស់លោហៈក្រុម១ និងក្រុម២ សុទ្ធតែជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច ប៉ុន្តែអាលុយមីញ៉ូម ពេលផ្សំជាមួយភ្លុយអ័រ មានភាពប៉ូលែខ្សោយជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច ពេលផ្សំជាមួយក្លរ ប្រូមនិងអ៊ីយ៉ូដ ជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់។

៦.៣. វិធាន Fajan’s ទី២

អាញ៉ុងដែលមានទំហំតូចជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច និងមានចំណុចរលាយធំ

អាញ៉ុងដែលមានទំហំធំ ជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ និងមានចំណុចរលាយតូច

ឧទា.14៖

សមាសធាតុ	ចំណុចរលាយ	បន្ទុកដង់ស៊ីតេ	ប្រភេទសម្ព័ន្ធ
ម៉ង់កាណែស(II)អុកស៊ីត	1785	84	Ionic bond
ម៉ង់កាណែស(III)អុកស៊ីត			Ionic bond
ម៉ង់កាណែស(VII)អុកស៊ីត	6	1238	Covalent bond

៦.៤. វិធាន Fajan’s ទី៣

កាចុង ក្នុងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិចមានទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រ និងមិនមានទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់។

ឧទា.15៖

ប៉ូតាស្យូមក្លរ កាចុងប៉ូតាស្យូមមានទម្រង់ $[Ar]^{18}$និងប្រាក់ក្លរ កាចុងប្រាក់មានទម្រង់ $[Ar]^{18}3d^{10}$

KCl & AgCl

	Z	$\lvert\chi_A-\chi_B\rvert$	Configuration	ចំណុចរលាយ	ភាពរលាយ	សន្និដ្ឋាន
K^+	18	$\lvert 0.82-3.16\rvert = 2.34$	$1s^22s^22p^63s^23p^6=[Ar]$	770℃	រលាយ	សមា. អ៊ីយ៉ុនិច
Ag^+	46	$\lvert 1.93-3.16\rvert = 1.23$	$1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}4p^6$	455℃	មិនរលាយ	សមា. កូវ៉ាឡង់

Na_2O & Cu_2O

	$\lvert\chi_A-\chi_B\rvert$	1st Fajan's	2nd Fajan's	3th Fajan's	ចំណុចរលាយ	សន្និដ្ឋាន
Na_2O	$\lvert 0.93-3.5\rvert = 2.57$	Ionic	Soluble	$[Ne]$	1132℃	Ionic compound
Cu_2O	$\lvert 1.9-3.5\rvert = 1.6$	Ionic	Insoluble	$[Ar]3d^{10}$	1235℃	Covalent compound
Na_2S	$\lvert 0.93-2.5\rvert = 1.57$	Ionic	Soluble	$[Ne]$	1176℃	Ionic compound
Cu_2S	$\lvert 1.9-2.5\rvert = 0.57$	Ionic	Insoluble	$[Ar]3d^{10}$	1130℃	Covalent compound

$\lvert\chi_H-\chi_{Cl}\rvert = 2.2-3.16 = 0.96 < 1.9$ ***covalent***

$\lvert\chi_A-\chi_B\rvert < 1.9$ covalent

$0.5 < \lvert\chi_A-\chi_B\rvert < 1.9$ covalent polar

$0 \le \lvert\chi_A-\chi_B\rvert \le 0.5$ covalent nonpolar

$Cu_2S \Longrightarrow$ *is covalents compound*

តាមនិយមន័យ វាជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច

តាមលក្ខខណ្ឌ $\lvert\chi_{Cu}-\chi_S\rvert = 0.57 < 1.9$ **មិនមែនជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច**

Fanjan 2 Cu_2S insoluble

Cu^+: $[Ar]3d^{10}$

$SiF_4 \Longrightarrow$ *is covalents compound ???*

តាមនិយមន័យ វាជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ☑

តាមលក្ខខណ្ឌ $\lvert\chi_{Si}-\chi_F\rvert = 1.9-4 > 1.9$ **ជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច** ☑

Fanjan 1 **វាជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ព្រោះ** Si^{4+} ☑

Fanjan 2 SiF_4 insoluble **វាជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់** ☑

Si^{4+}: $[Ne]$ **ជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច**

ចំណុចរលាយ −86℃ **វាជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់** ☑

$SiF_4 \Longrightarrow$ *is covalents compound*

$MgF_2 \Longrightarrow$ *is covalents compound or ionic???*

តាមនិយមន័យ វាជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច ☑

តាមលក្ខខណ្ឌ $\lvert\chi_{Mg}-\chi_F\rvert = 1.31-4 > 1.9$ **ជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច** ☑

Fanjan 2: MgF_2 soluble **វាជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច** ☑

Fanjan 3: Mg^{2+}: $[Ne]$ **ជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច** ☑

$MgF_2 \Longrightarrow$ *is ionic compound*

$SnCl_4 \Longrightarrow$ *is covalents compound ???*

តាមនិយមន័យ វាជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច

តាមលក្ខខណ្ឌ $\lvert\chi_{Sn}-\chi_{Cl}\rvert = 1.96-3.16 > 1.2$ **ជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់** ☑

Fanjan 1 **វាជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ព្រោះ** S_8^{4+} ☑

Fanjan 2 $SnCl_4$ soluble **វាជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច**

Sn^{4+}: $[Ne]$ **ជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់** ☑

ចំណុចរលាយ −34.07℃ **វាជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់** ☑

$SnCl_4 \Longrightarrow$ *is covalents compound*

៤. សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់

១. លក្ខណៈនៃការបង្កើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់

- អាតូមនឹងមិនមានការផ្ទេរអេឡិចត្រុងទៅឲ្យអាតូមមួយទៀតនោះទេ ប្រសិនបើកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានរបស់ពួកវាស្មើសូន្យឬតូចបំផុត។

  $0.5 < |\chi_A - \chi_B| < 1.9$ is polar covalent bond

  $0 \leq |\chi_A - \chi_B| \leq 0.5$ is nonpolar covalent bond

- នៅពេលអាតូមទាំង ២ ដាក់អេឡិចត្រុងហ៊ុនគ្នាក្នុងការចងសម្ព័ន្ធជាមួយគ្នា អាតូម នីមួយៗត្រូវមាន ៨ អេឡិចត្រុងព័ទ្ធជុំវិញដូចទម្រង់ឧស្ម័នកម្រ

២. វ៉ាឡង់

វ៉ាឡង់ត្រូវបានបង្ហាញដោយអេឡិចត្រុងដែលដាក់ហ៊ុនគ្នា ដើម្បីឲ្យបានទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រ ឬជាចំនួនសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ដែលត្រូវបានបង្កើតអាតូមនៃធាតុគីមីមួយជាមួយអាតូមនៃធាតុគីមីមួយផ្សេងទៀត។

$$\text{Valency of elements} = 8 - \textit{number of outer shell electron}$$

Elem.	N. Outer electron	8 – group	Covalency	Elem.	N. Outer electron	8 - group	Covalency
C	4	8 – 4 = 4	4	O	6	8 – 6 = 2	2

អាចនិយាយម្យ៉ាងទៀតថា វ៉ាឡង់គឺ ជាចំនួនអេឡិចត្រុងសេរីនៅអ័រប៊ីតាល់ s និងអ័រប៊ីតាល់ p នៃអេឡិចត្រុងស្រទាប់វ៉ាឡង់(អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់)

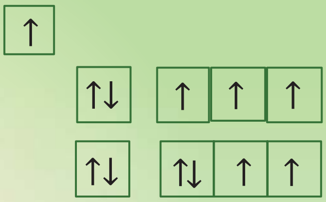
ឧទា.16៖

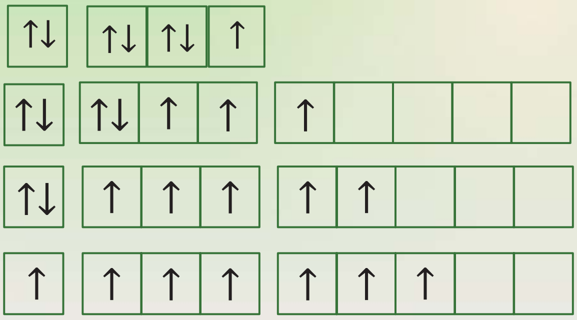
អាតូម H មានវ៉ាឡង់ (I) ព្រោះមាន១អេឡិចត្រុងទំនេរ

អាតូម N មានវ៉ាឡង់ (III) ព្រោះមាន៣អេឡិចត្រុងទំនេរ

អាតូម O មានវ៉ាឡង់ (II) ព្រោះមាន២អេឡិចត្រុងទំនេរ

អាតូម Cl មានវ៉ាឡង់ (I) ព្រោះមាន១អេឡិចត្រុងទំនេរ





សណ្ឋានភ្ញោចទី១

សណ្ឋានភ្ញោចទី២

សណ្ឋានភ្ញោចទី៣

៣. លក្ខណៈទូទៅនៃសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់

ក. លក្ខណៈរូប (Physical state)

នៅលក្ខខណ្ឌធម្មតានៃសីតុណ្ហភាពនិងសំពាធ ម៉ូលេគុលនិងសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ជា ឧស្ម័នឬធាតុរាវមានចំណុចរំពុះទាប នេះបណ្តាលពីកម្លាំងទំនាញខ្សោយរវាងម៉ូលេគុល។ ចំពោះម៉ូលេគុលដែលមានម៉ាសធំ ដូចជា ស្ពាន់ធ័រ ផូស្វ័រ អ៊ីយ៉ូដជាអង្គធាតុរឹង តែទន់។

ខ. ចំណុចរលាយនិងចំណុចរំពុះ

លើកលែងតែម៉ូលេគុលធំ ដូចជា ពេជ្រ (Diamond) កាបូរុន (Carborundum (SiC)) ស៊ីលីកាត (SiO_2) ក្រៅពីនោះមានចំណុចរលាយនិងចំណុចរំពុះទាប។

គ. ទម្រង់គ្រាម

- ប្រភេទទី១៖ ដូចជាស្ពាន់ធ័រ ផូស្វ័រ អ៊ីយ៉ូដប៉ង់តាអុកស៊ីត ងាយស្រួលឆេះវារងនូវកម្លាំង
- ប្រភេទទី២៖ វារួមបញ្ចូលទាំងស្រទាប់គ្រាម ដែលបំបែក។

ដូចជាក្រាហ្វីត ដែលអាតូមកាបូននីមួយៗ អាចមានអាតូមកាបូនបីចងសម្ព័ន្ធទោល២ និងសម្ព័ន្ធ ២ជាន់ជា សម្ព័ន្ធទី៣ការចងសម្ព័ន្ធនេះ មានភាពស៊ប់ក្នុងស្រទាប់គ្រាមតែអាចរុញលើគ្នា។ នេះជាមូលហេតុដែលគ្រាមហ្វីតទន់និងរអិល។

ប្រភេទទី៣៖ ការបញ្ចូលស្រទាប់គ្រាមជាមួយអាតូម ដែលមាន ៤សម្ព័ន្ធជាមួយអាតូមផ្សេងទៀត ជាលទ្ធផលបង្កើតជាទម្រង់ម៉ូលេគុលធំ

ឃ. ភាពចម្លងអគ្គិសនី

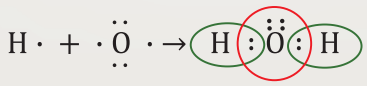
ជាធម្មតាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់មិនចម្លងអគ្គិសនីទេ ព្រោះវាមិនមានភាគល្អិតដែលមានបន្ទុកឬមិនមានអេឡិចត្រុងសេរី។

ង. ការរលាយ

សមាសធាតុកូវ៉ាឡង់មិនរលាយក្នុងធាតុរំលាយប៉ូលែដូចទឹកទេ វារលាយក្នុងធាតុរំលាយមិនប៉ូលែ។ ម៉ូលេគុលធំកូវ៉ាឡង់មិនរលាយក្នុងគ្រប់ធាតុរំលាយ។

ច.ប្រតិកម្មម៉ូលេគុល

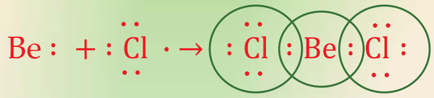
ប្រតិកម្មក្នុងសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ជាធម្មតាទាប ព្រោះវាទាក់ទងនឹងការផ្តាច់សម្ព័ន្ធនិងការបង្កើតសម្ព័ន្ធថ្មី ខណៈអ៊ីយ៉ុងចូលរួមប្រតិកម្មទាក់ទងនឹងការផ្តុំនៃអ៊ីយ៉ុង។



៤. ការលើកលែងនៃច្បាប់អដ្ឋតា

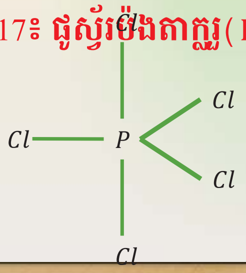
ក. ចំពោះអាតូមអ៊ីដ្រូហ្សែន

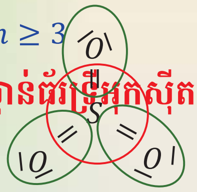
ខ. ចំពោះម៉ូលេគុលខ្វះអេឡិចត្រុង ($BeCl_2$)



គ. ចំពោះធាតុដែលមាន $n \geq 3$

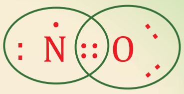
ឧទា.17៖ ផូស្វ័រប៉ង់តាក្លរ (PCl_5) ស្ពាន់ធ័រទ្រីអុកស៊ីត





ឃ. ចំពោះសារធាតុដែលមានអេឡិចត្រុងសេស

ឧទា.18៖ អាហ្សូតម៉ូណូអុកស៊ីត



24

៥. បន្ទុកជាក់លាក់ (Formal charge(F.C))

បន្ទុកជាក់លាក់របស់អាតូមនៃធាតុគីមីមួយគឺ៖

$F.C = E.V - (E.B + E.L)$

ដែល

$E.V$ ជាអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់

$E.B$ ជាអេឡិចត្រុងដែលចងសម្ព័ន្ធ

$E.L$ ជាអេឡិចត្រុងទំនេរនៃអាតូម

ឧទា.៖ ម៉ូលេគុល SO_2

$FC_S = 6 - (6 + 0) = 0$

$FC_O = 6 - (2 + 4) = 0$

ឧទា.៖ ម៉ូលេគុល H_2O

$FC_H = 1 - (1 + 0) = 0$

$FC_O = 6 - (2 + 4) = 0$

៦. ការសាងសង់ដ្យាក្រាមចំណុច

ក. កំណត់អាតូមកណ្ដាល (អាតូមកណ្ដាល ជាអាតូមដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូចជាងគេ)លើកលែង H ជានិច្ចកាលចងសម្ព័ន្ធជាមួយ O មិនចងជាមួយ C.A។

ខ. រកចំនួនអេឡិចត្រុងសរុប (បូកចំនួនអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់(E.V)នៃអាតូមទាំងអស់)

គ. រកចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុង (ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងស្មើចំនួនអេឡិចត្រុងសរុបចែកនឹង២)

ឃ. ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមដែលចងសម្ព័ន្ធ

ង. ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមព័ទ្ធជុំវិញដោយគោរពតាមច្បាប់អុកតេត

ច. ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងដែលនៅសល់(ប្រសិនបើមាន) លើអាតូមកណ្ដាល

ឆ. រកបន្ទុកជាក់លាក់

ឧទា.19៖ សង់ដ្យាក្រាមចំណុចនៃម៉ូលេគុល PCl_5

ចម្លើយ៖

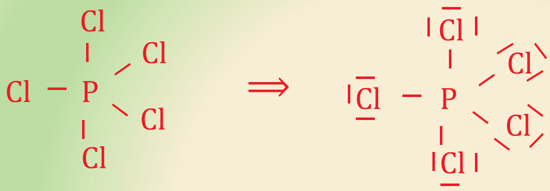
ក. ម៉ូលេគុល PCl_5 យើងសង្កេតឃើញថា $\chi_P = 2.9 < \chi_{Cl} = 3.16$ ដូច្នេះ P ជាអាតូមកណ្ដាល.

ខ. ចំនួនអេឡិចត្រុងសរុបគឺ

$P = 5\ e^-, Cl = 7\ e^- \Rightarrow T^2 = 5 + 7 \times 5 = 40\ e^-$

គ. ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងសរុបគឺ $\frac{40\ e^-}{2} = 20E.P$

ឃ.



សល់១៥ទ្វេតា

ង. ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមព័ទ្ធជុំវិញ

ច. ដោយសារគ្មានទ្វេតាអេឡិចត្រុងសល់

ឆ. បន្ទុកជាក់លាក់

$F.C_P = 5 - (5 + 0) = 0, \quad F.C_{Cl} = 7 - (1 + 6) = 0$

ឧទា.20៖

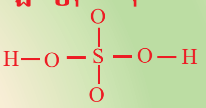
សង់ដ្យាក្រាមចំណុចនៃ៖

ក. SO_2 ខ. H_2SO_4 គ. NOF_3 ឃ. $POCl_3$ ង. SO_3 ច. H_3PO_4

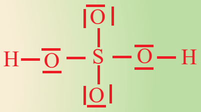
ឧទា.21៖

H_2SO_4 មានស្ពាន់ធ័រជាអាតូមកណ្ដាល អ៊ីដ្រូសែនចងសម្ព័ន្ធជាមួយអាតូមអុកស៊ីសែន

អេឡិចត្រុងសរុប: $6 + 4 \times 6 + 2 \times 1 = 32$ or 16



សល់១០ទ្វេតា

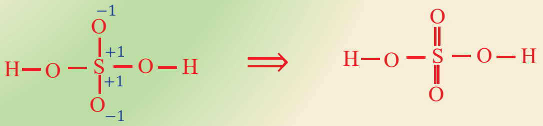


សល់០ទ្វេតា

បន្ទុកជាក់លាក់ $S = 6 - (4 + 0) = +2$

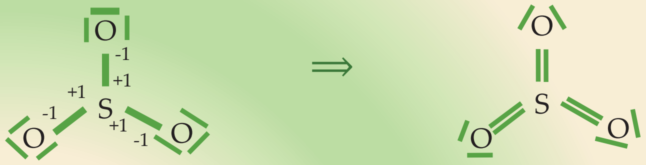
បន្ទុកជាក់លាក់ $O = 6 - (2 + 4) = 0$

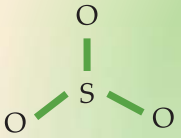
បន្ទុកជាក់លាក់ $O = 6 - (1 + 6) = -1$



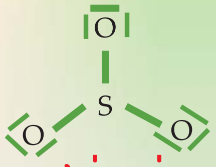
ឧទា.19៖ ចូរសង់ដ្យាក្រាមចំណុចរបស់ម៉ូលេគុល SO_3

- ស្ពាន់ធ័រជាអាតូមកណ្ដាល ព្រោះមាន χ តូច
- អេឡិចត្រុងសរុប: 6 x 4 = 24 or 12 ទ្វេតា
- ដាក់ទ្វេតាលើអាតូមចងសម្ព័ន្ធ





សល់៩ទ្វេតា



សល់០ទ្វេតា

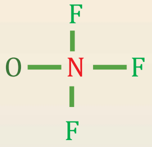
- បន្ទុកជាក់លាក់

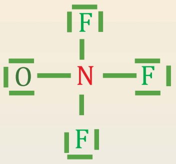
$S = 6 - (3 + 0) = +3$

$O = 6 - (1 + 6) = -1$

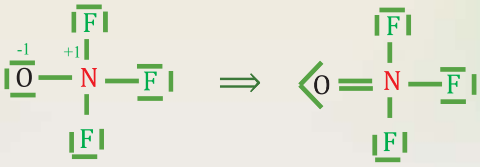
ឧទា.៖ ចូរសង់ដ្យាក្រាមចំណុចរបស់ម៉ូលេគុល NOF_3

- អេឡិចត្រុងសេរី $\Longrightarrow$ *N is central atom*
- អេឡិចត្រុងសរុប = 5 + 6 + 3 x 7 = 32 or 16 E.P
- ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមចងសម្ព័ន្ធ





សល់១២ទ្វេតាអេឡិចត្រុង
ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមព័ទ្ធជុំវិញ
បន្ទុកជាក់លាក់របស់



N = 5 – (4 + 0) = +1

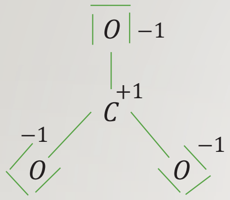
O = 6 – (1 + 6) = -1

F = 7 – (1 + 6) = 0

សង់ដ្យាក្រាមចំណុចនៃអ៊ីយ៉ុង CO_3^{2-}

អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត កាបូនជាអាតូមកណ្ដាល

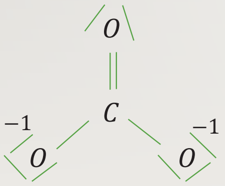
អេឡិចត្រុងសរុប $= 4 + 3 \times 6 + 2 = 24e^{-} = 12\ pair\ electron$



9 pair electron

$FC \in C = 4 - (3 + 0) = +1$

$FC \in O = 6 - (1 + 6) = -1$



$SO_2, POCl_3, H_3PO_4, MnO_4^-, ClO_3^-$

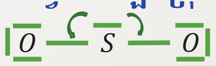
សង់ដ្យាក្រាមចំណុចនៃម៉ូលេគុល SO_2 ។

- ស្ពាន់ធ័រជាអាតូមកណ្ដាល
- ចំនួនអេឡិចត្រុងសរុប 6 x 3 = 18 ឬ 9 ទ្វេតាអេឡិចត្រុង
- ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមចងសម្ព័ន្ធ

$O — S — O$

- ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមព័ទ្ធជុំវិញ

- ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមព័ទ្ធជុំវិញ



$\mathbf{FC \in S = 6 - (2 + 2) = +2}$

$\mathbf{FC \in O = 6 - (1 + 6) = -1}$

៧. ចម្រានគូអេឡិចត្រុងស្រទាប់វ៉ាឡង់ (Valence Shell Electron Pair Replusion)

ទ្រឹស្តីនេះបានដាក់ចេញនូវស្វ័យសត្យដូចខាងក្រោម៖

១. រូបរាងនៃម៉ូលេគុល អាស្រ័យលើចំនួនគូអេឡិចត្រុងស្រទាប់វ៉ាឡង់ (គូចងសម្ព័ន្ធឬមិនចងសម្ព័ន្ធ)នៅជុំវិញអាតូមកណ្ដាល។

២. គូអេឡិចត្រុងស្រទាប់វ៉ាឡង់ ច្រានអេឡិចត្រុងដ៏ទៃទៀតដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន

៣. ទីតាំងគូអេឡិចត្រុងនៅជុំវិញអាតូមកណ្ដាលអាចរួមតូចឬធំ អាស្រ័យដោយកម្លាំងច្រានរវាងពួកវា។

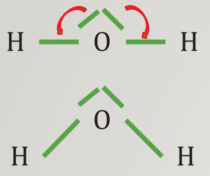
៤. ភាពខុសៗគ្នានៃប្រភេទចម្រានអេឡិចត្រុង ត្រូវបានរៀបតាមលំដាប់ដូចខាងក្រោម

$P.L - P.L > P.L - P.B > P.B - P.B$ កម្លាំងចម្រាននេះផ្លាស់ប្ដូរមុំសម្ព័ន្ធ

៥. កម្លាំងចម្រានរវាង ២ គូអេឡិចត្រុងនឹងមានកម្រិតអប្បបរមា ប្រសិនបើវានៅឆ្ងាយពីគ្នា ផ្អែកលើមូលដ្ឋាននេះការរៀបចំទម្រង់ធរណីមាត្រម៉ូលេគុលមានលក្ខណៈត្រឹមត្រូវ

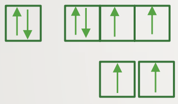
៦. បើអាតូមកណ្ដាលភ្ជាប់ទៅនឹងអាតូមដែលស្រដៀងគ្នានិងព័ទ្ធជុំវិញដោយគូអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធ នំុះចម្រានរវាងពួកវាស្រដៀងគ្នា ជាលទ្ធផលរូបរាង(ទម្រង់ធរណីមាត្រ)ជាក់លាក់ ម៉្យាងវិញទៀត បើអន្តរកម្មនៃគូអេឡិចត្រុងនៅជុំវិញអាតូមកណ្ដាលមិនស្មើគ្នា នំុទ្រង់ទ្រាយម៉ូលេគុលមិនទៀងទាត់។

H_2O



H_2O

$O\ (z = 8)[He]2s^2 2p^4$



$2H(z = 1)1s^1$

$(VSEPR)$ ម៉ូលេគុលតាងដោយ AB_xE_y

A ជាអាតូមកណ្ដាល

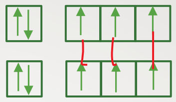
B ជាអាតូមព័ទ្ធជុំវិញ

E ជាទ្វេតាអេឡិចត្រុងទំនេររបស់អាតូមកណ្ដាល

x, y ជាចំនួនគត់ ដែល $x \geq y$

$N_2 = N + N$

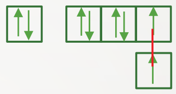
N:
N:



$N :: N \Rightarrow : N \equiv N :$

$HCl = H + Cl$

Cl
H



$|N \equiv N|$ សល់ ៤ ទ្វេតា

$FC_N = 5 - (1 + 4) = 0$

$NH_3 = AB_3E_1$

$N(z = 7)[He]2s^2 2p^3$

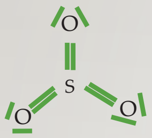
$3H(z = 1)3(1s^1)$

$PCl_5 = AB_5$ **មានន័យថា មាន៥សម្ព័ន្ធនិងមិនមានទ្វេតាអេឡិចត្រុងទំនេរ** $AB_5E_0 = AB_5$

$PCl_3 = AB_3E_1$ **មានន័យថា មាន 3 សម្ព័ន្ធនិងមាន 1 ទ្វេតាអេឡិចត្រុងទំនេរ**

$CH_4 = AB_4$

$SO_3 = AB_3$



$ICl_5 = AB_5E_1$

$HCN = H^+, CN^-$

C.A is carbon

Total electron = 4 + 5 + 1 = 10 or 5pair electron

C − N 4pair electron

C − N| 1pair electron

|C − N| H − C − N|

$FC_C = 4 - (2 + 0) = +2$ $FC_C = 4 - (2 + 2) = 0$

$FC_N = 5 - (1 + 6) = -2$ $FC_N = 5 - (1 + 6) = -2$

H − C ≡ N| H − C − N| $^{-2}$

៧. ចាត់ទុកពហុសម្ព័ន្ធជាគូអេឡិចត្រុងតែមួយ និងគូអេឡិចត្រុង២ ឬ៣ សម្ព័ន្ធជាសម្ព័ន្ធពិសេស

៨. ទ្រឹស្តី VSEPR ចំពោះទម្រង់ម៉ូលេគុលដែលមានរ៉េសូណង់ច្រើនផងដែរ $AB_xE_y / x \geq y$

x + y		Model mol.	B.P	L.P	Geo. structure	Example
2	$x = 2, y = 0$	AB_2	2	0	Linear (លីនេអ៊ែ)	$BeCl_2, ZnCl_2$
	$x = 1, y = 1$	ABE	1	1		CO
3	$x = 3, y = 0$	AB_3	3	0	Triangular planar (ត្រីកោណប្លង់)	BCl_3, SO_3
	$x = 2, y = 1$	AB_2E	2	1	Bent (បង្កោង)	SO_2
4	$x = 4, y = 0$	AB_4	4	0	Tetrahedral (ចតុមុខ)	CH_4
	$x = 3, y = 1$	AB_3E	3	1	Trigonal pyramidal (ពីរ៉ាមីតបាតត្រីកោណ)	NH_3
	$x = 2, y = 2$	AB_2E_2	2	2	Bent (បង្កោង)	H_2O
5	$x = 5, y = 0$	AB_5	5	0	Trigonal bipyramidal (ឆមុខ)	PCl_5
	$x = 4, y = 1$	AB_4E	4	1	Seesaw (ទោងថ្លឹង)	SF_4
	$x = 3, y = 2$	AB_3E_2	3	2	T shape (អក្សរ T)	ClF_3
6	$x = 6, y = 0$	AB_6	6	0	Octahedral (អដ្ឋមុខ)	SF_6, IF_5
	$x = 5, y = 1$	AB_5E	5	1	Square pyramid (ពីរ៉ាមីតបាតការ៉េ)	$SbCl_5$
	$x = 4, y = 2$	AB_4E_2	4	2	Square (ការ៉េ)	XeF_4

Bond length

ជាគម្លាតរវាងចំណុចកណ្ដាលណ្វៃយ៉ូទាំង២ នៃអាតូមចងសម្ព័ន្ធ។

Bond length of ionic compound $= r^{+}_{Cation} + r^{-}_{anion}$

Bond length of covalence compound $= r_A + r_B$

Bond	L.B (Å)	Bond	L.B (Å)	Bond	L.B (Å)	Bond	L.B (Å)
$H-H$ in H_2	0.74	$C\equiv C$ in C_2H_2	1.21	$F-F$ in F_2	1.42	$H-F$ in HF	0.92
$Cl-Cl$ in Cl_2	1.99	$C-N$ in amine	1.47	$H-Cl$ in HCl	1.27	$N-H$	1.03
$Br-Br$ in Br_2	2.28	$C-H$ in Org.	1.08	$H-Br$ in HBr	1.41	$S-H$	1.35
$I-I$ in I_2	2.67	$C-O$ in alchols	1.43	$H-I$ in HI	1.61	$N-O$	1.36
$C-C$	1.54	$C=O$ in aldehy.	1.22	$O-H$ in H_2O	0.96	$N=O$	1.22
$C=C$ in C_2H_4	1.34	$C-S$		$O=O$ in O_2	1.21	$S-O$	

Bond Energy or Bond strength

ជាតម្លៃថាមពលដែលត្រូវការ ដើម្បីផ្ដាច់សម្ព័ន្ធក្នុងម៉ូលេគុល។ តម្លៃថាមពលនៃ សម្ព័ន្ធនីមួយៗដែលបង្ហាញពីភាពស៊ប់នៃសម្ព័ន្ធ

ឧទា.20៖

$H-H(g) \rightarrow 2H(g)$ $\Delta H = 436 kJ.mol^{-1}$ ដែល $L.B = 0.74Å$

$Cl-Cl(g)\rightarrow 2Cl(g)$ $\Delta H=242kJ.mol^{-1}$ **ដែល** $L.B=1.99Å$

$H-Cl(g)\rightarrow H(g)+Cl(g)$ $\Delta H=431kJ.mol^{-1}$ **ដែល** $L.B=1.27Å$

ចំពោះម៉ូលេគុលទឹក មាន ២សម្ព័ន្ធ

$H-O-H(g)\rightarrow 2H(g)+O(g)\Delta H=927kJ.mol^{-1}\Rightarrow O-H=\frac{926}{2}=463$

ថាមពល $C-H$ **ក្នុងម៉ូលេគុលមេតានមាន ៤សម្ព័ន្ធគឺ**

$CH_4(g)\rightarrow CH_3(g)+H(g)$ $\Delta H=426kJ.mol^{-1}$

$CH_3(g)\rightarrow CH_2(g)+H(g)$ $\Delta H=439kJ.mol^{-1}$

$CH_2(g)\rightarrow CH(g)+H(g)$ $\Delta H=451kJ.mol^{-1}$

$CH(g)\rightarrow C(g)+H(g)$ $\Delta H=347kJ.mol^{-1}$

ថាមពលដែលចាំបាច់បំបែកម៉ូលេគុលមេតានគឺ

$CH_4(g)\rightarrow C(g)+4H(g)$ $\Delta H=1663kJ.mol^{-1}$

ដូច្នេះមធ្យមនៃថាមពលសម្ព័ន្ធ $C-H$ **គឺ**

$\frac{1663}{4}=416kJ.mol^{-1}$

Bond	E.B ($kJ.mol^{-1}$)	Bond	E.B ($kJ.mol^{-1}$)	Bond	E.B ($kJ.mol^{-1}$)	Bond	E.B ($kJ.mol^{-1}$)
$H-H$	436	$H-Cl$	431	$Cl-Cl$	242	$N-H$	389
$O=O$	497	$H-Br$	366	$Br-Br$	193	$O-H$	464
$N\equiv N$	945	$H-I$	299	$I-I$	151	$C-C$	346
$F-F$	158	$C-H$	416	$H-F$	563	$C=C$	598

Important features

១. ថាមពលសម្ព័ន្ធ អាស្រ័យលើប្រភេទសម្ព័ន្ធ។ សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មានថាមពលចន្លោះ $200-400kJ.mol^{-1}$ ដែលថាមពលសម្ព័ន្ធ (σ) ធំជាងថាមពលសម្ព័ន្ធ (π)

២. ថាមពលសម្ព័ន្ធ $C\equiv C>C=C>C-C$

៣. ថាមពលសម្ព័ន្ធ អាស្រ័យលើទំហំអាតូមដែលបង្កើតសម្ព័ន្ធ $L.B\downarrow\Rightarrow E.B\uparrow$

៤. រ៉េសូណង់ក្នុងម៉ូលេគុលជះឥទ្ធិពលទៅលើថាមពលសម្ព័ន្ធ

៥. ថាមពលសម្ព័ន្ធថយចុះ ស្របពេលមានការកើនឡើងនូវគូអេឡិចត្រុងទំនេរលើអាតូមចងសម្ព័ន្ធ នេះអាស្រ័យលើកម្លាំងចម្រានអេឡិចត្រូស្តាទិចរបស់គូអេឡិចត្រុទំនេរទៅលើអាតូម ២ដែលចងសម្ព័ន្ធ។

៦. ថាមពលសម្ព័ន្ធថយចុះក្នុងក្រុមដែលមានម៉ូលេគុលស្រដៀងគ្នា

៧. ថាមពលសម្ព័ន្ធកើនឡើងតាមលំដាប់

Bond angle

- ❖ មុំរវាង ២សម្ព័ន្ធជាប់គ្នានៃអាតូមមួយ នៅក្នុងម៉ូលេគុលដែលបង្កើតដោយ ៣ ឬ ច្រើនអាតូមត្រូវបានហៅថាមុំសម្ព័ន្ធ
- ❖ មុំសម្ព័ន្ធភាគច្រើនផ្អែកលើកត្តា ៣ដូចខាងក្រោម៖

១. អ៊ីប្រ៊ីតកម្ម៖

មុំសម្ព័ន្ធអាស្រ័យសណ្ឋានអ៊ីប្រ៊ីតកម្មរៃអាតូមកណ្តាល

Hybridization	sp^3	sp^2	sp
Bond angle	$109°28'$	$120°$	$180°$
Example	CH_4	BCl_3	$BeCl_2$

២. ចម្រានគូអេឡិចត្រុងទំនេរ៖

វត្តមាននៃគូអេឡិចត្រុងទំនេរ ក៏ជះឥទ្ធិពលទៅលើមុំសម្ព័ន្ធនៅលើអាតូមកណ្តាល។ គូអេឡិចត្រុងទំនេរនៅលើអាតូមកណ្តាលច្រានគូអេឡិចត្រុងចងសម្ព័ន្ធ ធ្វើឲ្យសម្ព័ន្ធផ្លាស់ទីទៅក្នុង ដែលជាលទ្ធផលមុំសម្ព័ន្ធថយចុះ។

៣. កម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន៖

បើកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានរបស់អាតូមកណ្តាលថយចុះ នំុះមុំសម្ព័ន្ធក៏ថយចុះដែរ។ ក្នុងករណីអាតូមកណ្តាលដដែល មុំសម្ព័ន្ធនឹងកើន ប្រសិនកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាននៃអាតូមព័ទ្ធជុះវិញថយចុះ។

Bond order

ជាចំនួនសម្ព័ន្ធឬចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងដាក់ហ៊ុនគ្នា រវាង២អាតូមក្នុងម៉ូលេគុល។

ឧទា.21៖

H – H	or	H : H	bond order = 1
O = O	or	O :: O	bond order = 2
N ≡ N	or	N ⁝⁝ N	bond order = 3
C ≡ C	or	C ⁝⁝ C	bond order = 3
Cl – Cl	or	Cl : Cl	bond order = 1

៨. ទ្រឹស្តីសម្ព័ន្ធវ៉ាឡង់

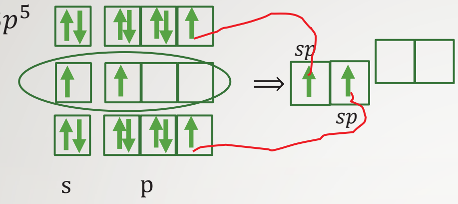
The main point of VB theory

១. សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ ត្រូវបានបង្កើតដោយការត្រួតលើគ្នានៃអ័រប៊ីតាល់អាតូមនៃស្រទាប់វ៉ាឡង់របស់អាតូមចងសម្ព័ន្ធ
២. ស្ពីនអេឡិចត្រុងដែលដាក់រួមគ្នាត្រូវមានទិសដៅផ្ទុយគ្នា
៣. ក្នុងកំឡុងពេលចងសម្ព័ន្ធ អាតូមនីមួយៗត្រូវមានអេឡិចត្រុងសេរីគ្រប់គ្រាន់ (អេឡិចត្រុងត្រូវភ្ជោចទៅថតអេឡិចត្រុងទំនេរ)។
៤.ទម្រង់ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលត្រូវកំណត់ដោយអាតូមកណ្តាល

$BeCl_2 = 1atom\ Be + 2atom\ Cl$

$Be(z) = 4: [He]2s^2 \Longrightarrow [He]2s^1 2p^1$

$Cl(z = 17): [Ne]3s^2 3p^5$



យើងបាន២សម្ព័ន្ធ គឺសម្ព័ន្ធ $s - p$ & $p - p$

អ៊ីប្រ៊ីតកម្ម រវាង $1AO - s + 1AO - p = 2G = 2sp$

យើងបាន២សម្ព័ន្ធ គឺសម្ព័ន្ធ $p - sp$ & $p - sp$

Hybridization

ជាការលាយបញ្ចូលគ្នានូវចំនួនអ័រប៊ីតាល់អាតូម ដែលមានថាមពលខុសគ្នាដើម្បីបង្កើតជាអ័រប៊ីតាល់អាតូមថ្មី(អ័រប៊ីតាល់អាតូមអ៊ីប្រ៊ីត) និង ថាមពលនៃអ័រប៊ីតាល់អាតូម ដែលបង្កើតថ្មី មានថាមពលស្មើគ្នា។

ចំណុចសំខាន់ៗ ច្បាប់នៃអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម៖

១. មានតែអ័រប៊ីតាល់អាតូម ដែលមានថាមពលនៅជិតគ្នានៃអាតូមឬអ៊ីយ៉ុងអាចចូលរួមធ្វើអ៊ីប្រ៊ីតកម្មបាន។

២. ចំនួនអ័រប៊ីតាល់អ៊ីប្រ៊ីត ដែលបង្កើតឡើងស្មើនឹងចំនួនអ័រប៊ីតាល់អាតូមទាំងអស់ដែលចូលរួមធ្វើអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម។

៣. អ័រប៊ីតាល់អាតូមអ៊ីប្រ៊ីត មានរូបរាងដូចគ្នា តែមានទិសដៅផ្ទុយគ្នាក្នុងលំហរ។

៤. ទ្រង់ទ្រាយនៃអ័រប៊ីតាល់អាតូមអ៊ីប្រ៊ីត

№ of AO involved in hybridization	Type of hybridization	№ of hybrid Orbital	Shape of molecules	B. angle	Examples
$1AO - s + 1AO - p = 2$	sp	2	Linear (លីនេអ៊ែ)	180°	$BeCl_2, BeH_2$
$1AO - s + 2AO - p = 3$	sp^2	3	Trigonal plane (ត្រីកោណប្លង់)	120°	$BeCl_3, BF_3$
4	sp^3	4	Tetrahedral (ចតុមុខ)	109°28′	CCl_4, CH_4
4	sp^2d	4	Square (ការ៉េ)	90°	$[Ni(CN)_4]^{2-}$
5	sp^3d	5	Trigonal bipyramid(ឆមុខ)	120°&90°	PCl_5
6	sp^3d^2	6	Octahedral (អដ្ឋមុខ)	90°	SF_6,

៥. អរ់បីតាល់អ៊ីប្រ៊ីតមានតែសម្ព័ន្ធស៊ីចម៉ាតែប៉ុណ្ណោះ ហើយខ្លាំងជាងអរ់បីតាល់មិនអ៊ីប្រ៊ីត។

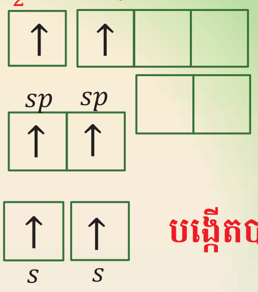
ឧទា.22៖

a. **ការធ្វើអ៊ីប្រ៊ីតកម្មនៃអាតូមបេរីល្យូមក្នុងម៉ូលេគុល** $BeH_2 = Be + 2H$

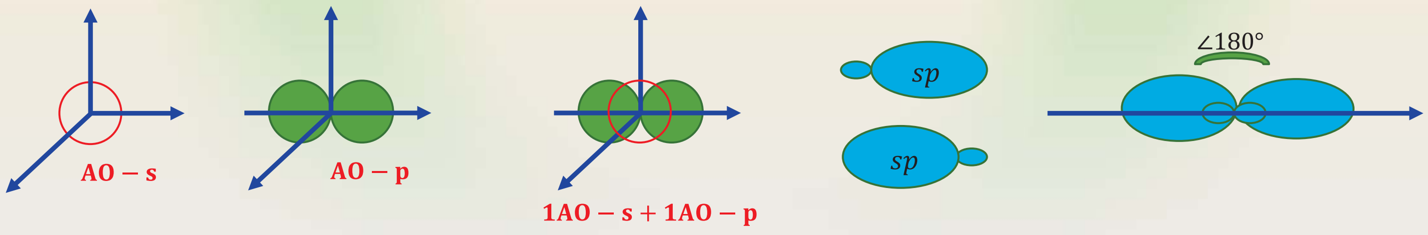
ទម្រង់អេឡិចត្រុងរបស់ Be **នៅសណ្ឋានភ្ញោចគឺ**

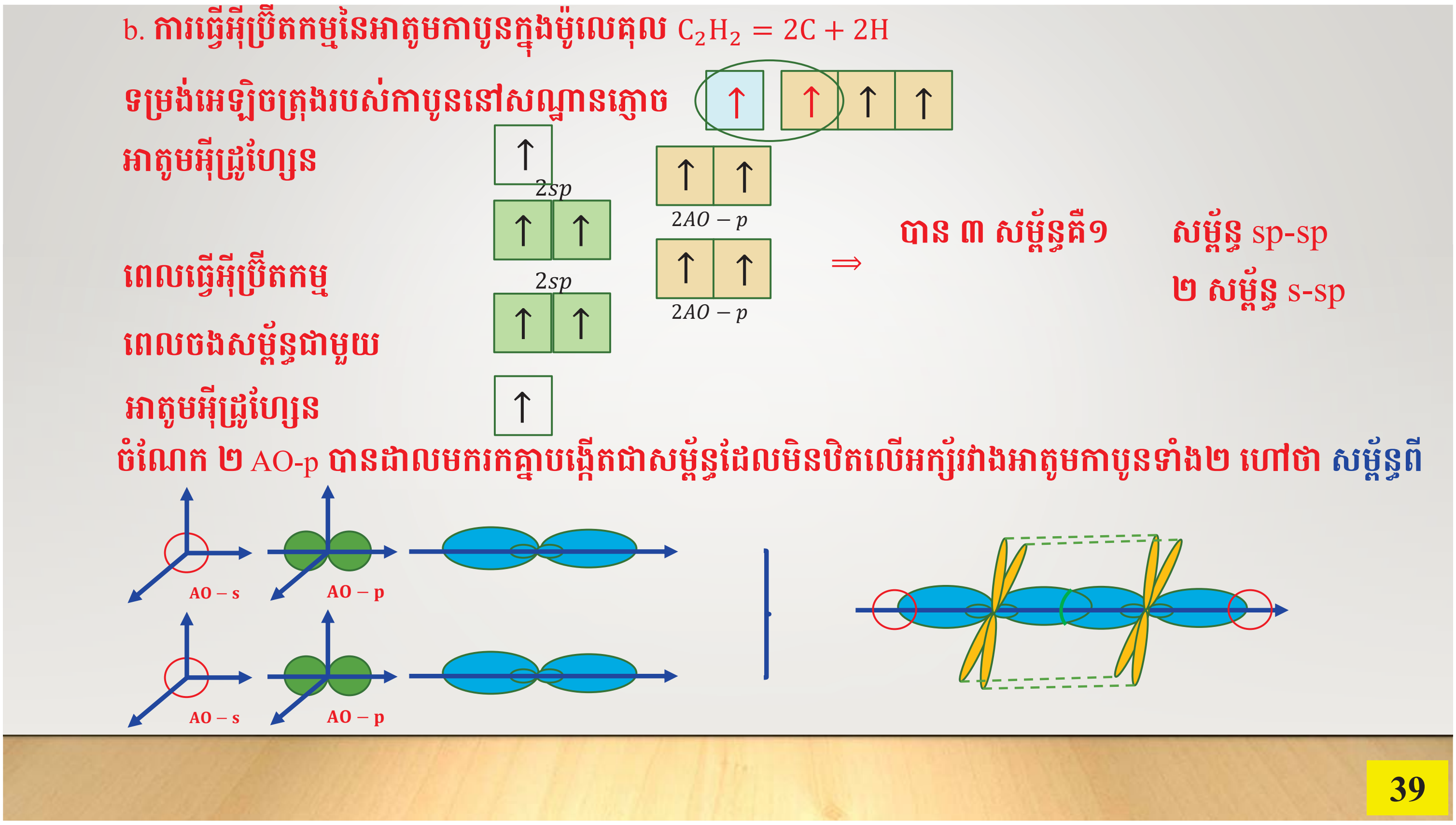
ពេលធ្វើអ៊ីប្រ៊ីកម្ម $1AO - s + 1AO - p = 2G = 2sp$

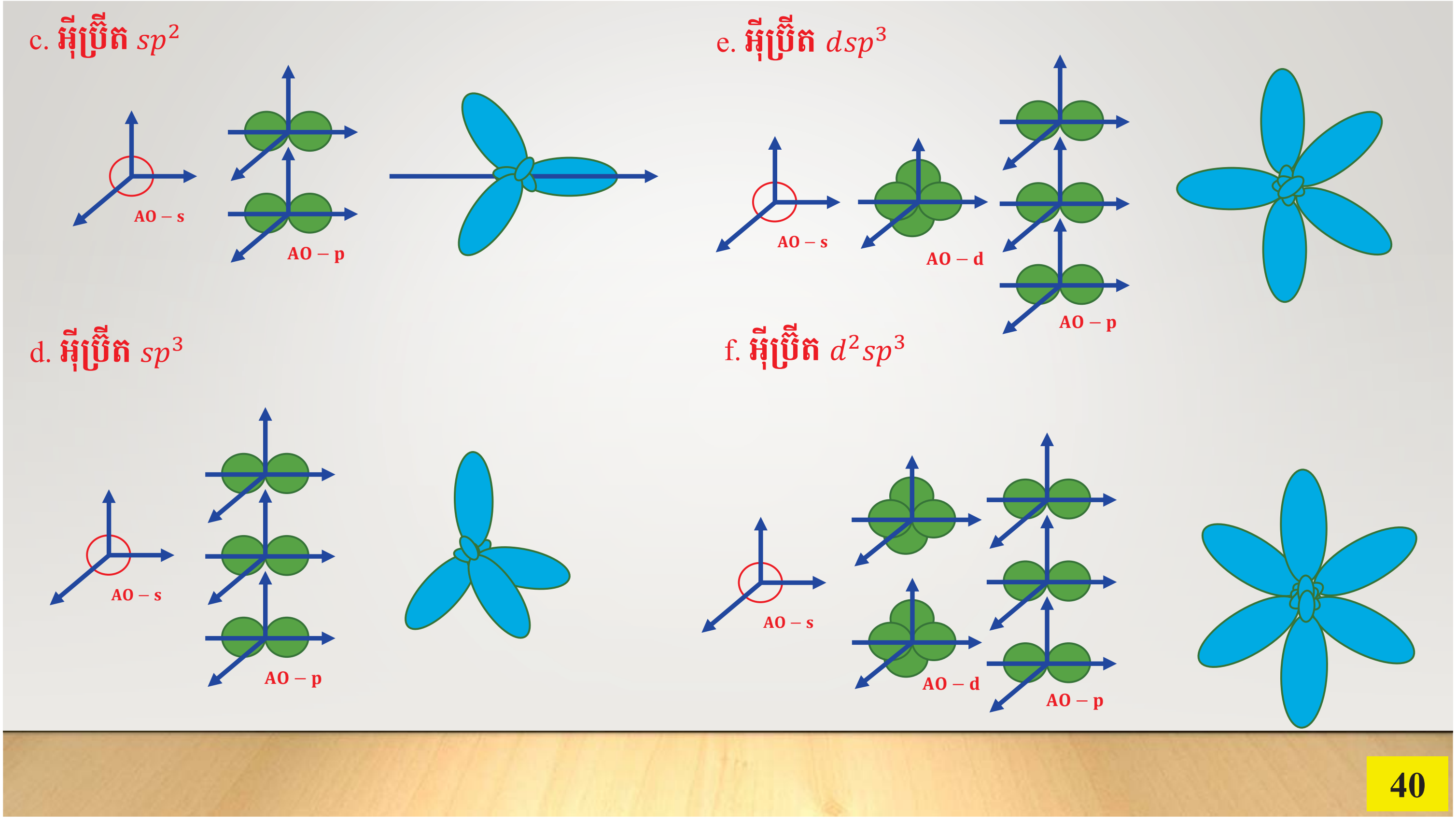
ពេលចងសម្ព័ន្ធជាមួយ 2 **អាតូមអ៊ីដ្រូហ្សែន**



បង្កើតបាន២សម្ព័ន្ធ s-sp




b. ការធ្វើអ៊ីប្រ៊ីតកម្មនៃអាតូមកាបូនក្នុងម៉ូលេគុល $C_2H_2 = 2C + 2H$
ទម្រង់អេឡិចត្រុងរបស់កាបូននៅសណ្ឋានភ្លោច
អាតូមអ៊ីដ្រូហ្សែន
2sp
2AO − p
ពេលធ្វើអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម
2sp
2AO − p
⟹
បាន ៣ សម្ព័ន្ធគឺ១ សម្ព័ន្ធ sp-sp
២ សម្ព័ន្ធ s-sp
ពេលចងសម្ព័ន្ធជាមួយ
អាតូមអ៊ីដ្រូហ្សែន
ចំណែក ២ AO-p បានដាលមករកគ្នាបង្កើតជាសម្ព័ន្ធដែលមិនឋិតលើអក្ស័រវាងអាតូមកាបូនទាំង២ ហៅថា សម្ព័ន្ធពី
AO − s
AO − p
AO − s
AO − p
39

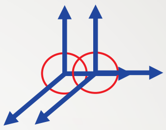

c. អ៊ីប្រ៊ីត sp^2
AO − s
AO − p
e. អ៊ីប្រ៊ីត dsp^3
AO − s
AO − d
AO − p
d. អ៊ីប្រ៊ីត sp^3
AO − s
AO − p
f. អ៊ីប្រ៊ីត d^2sp^3
AO − s
AO − d
AO − p
40

Sigma bond (σ)

ជាសម្ព័ន្ធដែលបង្កើតឡើងរវាង ២អាតូម ដោយផ្នែកប្រសព្វនៃអ័រប៊ីតាល់ឋិតនៅលើអក្ស។ ជាអ័រប៊ីតាល់សម្ព័ន្ធដែលមានភាពស៊ីមេទ្រីភ្ជាប់ណ្វៃយ៉ូនៃអាតូមទាំង២។

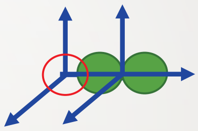
ក. ផ្នែកប្រសព្វនៃអ័រប៊ីតាល $s-s$៖

ឧទា.៖ ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូហ្សែន



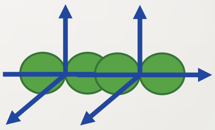
ខ. ផ្នែកប្រសព្វនៃអ័រប៊ីតាល់ $s-p$ ៖

ឧទា.៖ ម៉ូលេគុល HF, H_2O, NH_3



គ. ផ្នែកប្រសព្វនៃអ័រប៊ីតាល់ $p-p$ ៖

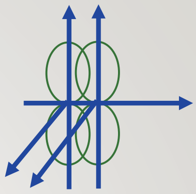
ឧទា.៖ F_2 Cl_2 Br_2



សម្គាល់ ៖ ភាពខ្លាំង នៃផ្នែកប្រសព្វនៃអ័រប៊ីតាល់អាតូម តាមលំដាប់

$$p-p > s-p > s-s$$

Pi bond (π)



ជាសម្ព័ន្ធដែលបង្កើតដោយផ្នែកប្រសព្វមិនបិតលើអក្ស ឬបិតនៅក្នុងប្លង់។

បើប្រៀបធៀបនឹងសម្ព័ន្ធ Pi វាជាសម្ព័ន្ធខ្សោយ

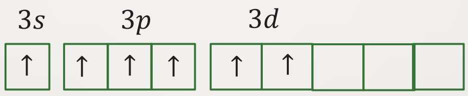
Prediction of Geometry (shape) of covalent molecule

ទម្រង់ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលឬអ៊ីយ៉ុង ត្រូវបានកំណត់ដោយសណ្ឋានអ៊ីប្រ៊ីតកម្មនៃអាតូមកណ្ដាលដែលស្គាល់។
ប្រភេទអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម អាចកំណត់ដោយវិធី៣យ៉ាង៖

វិធីសាស្ត្រទី១៖

Geometry of hybridization at C.A = № of σ bond + Lone pair electron

ឧទា.23៖ SO_3

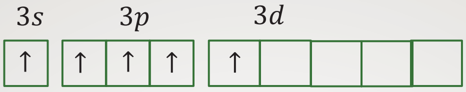


ស្ពាន់ធ័រមានរបាយអេឡិចត្រុង

តាមវិធីសាស្ត្រ ទី១ យើងបាន

$6 + 0 = 6$ មានន័យថា មាន 6 អ៊ីប្រ៊ីត គឺ sp^3d^2

ឧទា. 24៖ PCl_5

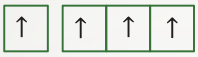


ផូស្វ័រមានរបាយអេឡិចត្រុង

តាមវិធីសាស្ត្រទី១ យើងបាន

$5 + 0 = 5$ មានន័យថា មាន 5 អ៊ីប្រ៊ីត គឺ sp^3d ទម្រង់ធរណីមាត្រម៉ូលេគុលជា Bipyramidal

ឧទា.25៖ CH_4



កាបូនមានរបាយអេឡិចត្រុង

តាមវិធីសាស្ត្រទី១ យើងបាន

$4 + 0 = 4$ មានន័យថា មាន 4 អ៊ីប្រ៊ីត គឺ sp^3 ទម្រង់ធរណីមាត្រម៉ូលេគុលជា Tetrahydral

ឧទា.26៖ NH_3

មាន ៣សម្ព័ន្ធស៊ីចម៉ាលើអាតូមអាហ្សូត និងមាន១ទ្វេតាអេឡិចត្រុងទំនេរ

ដូច្នេះ $3 + 1 = 4$ មានន័យថា មាន ៤ អ៊ីប្រ៊ីត គឺ sp^3 ទម្រង់ធរណីមាត្រម៉ូលេគុលជា trigonal pyramidal មានរង្វាស់មុំមិនមែន $109°28'$ ទេគឺ $106°45'$

ដើម្បីគណនា

ទម្រង់អ៊ីប្រ៊ីតនៃអាតូមកណ្ដាល= ចំនួនសម្ព័ន្ធស៊ីចម៉ា+ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងទំនេរ

H_2O

O is C.A

Hybritation is $2 + 2 = 4$ ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

BCl_3

Hybritation is $3 + 0 = 3$ ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^2

NH_3

Hybritation is $3 + 1 = 4$ ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

IF_5

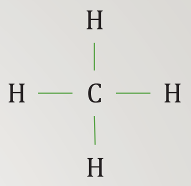
Hybritation is $5 + 1 = 6$ ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3d^2

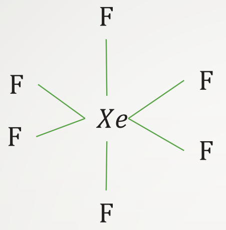
SCl_2

Hybritation is $2 + 2 = 4$ ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

ICl_7

Hybritation is $7 + 0 = 7$ ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3d^3





CH_4 មាន៤សម្ព័ន្ធ ៤ក្រុម វ៉ាឡង់៤

ចំនួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត= $4 + \frac{1}{2}[4 - 4] = 4$ បិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^3 ចតុមុខ

XeF_6

ចំនួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត= $6 + \frac{1}{2}[6 - 6] = 6$ បិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^3d^2 អដ្ឋមុខ

$BrCl_3$

ចំនួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត= $3 + \frac{1}{2}[3 - 3] = 3$ បិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^2ត្រីកោណប្លង់

IF_5

ចំនួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត= $5 + \frac{1}{2}[5 - 5] = 5$ បិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^3d ឆមុខ

វិធីសាស្ត្រទី២៖

ក. ចំពោះម៉ូលេគុលណឺត

$$\textbf{Number of electron pair(P.E)} = \textbf{№ of bond to it} + \frac{1}{2}[\textbf{G.N} - \textbf{V of C.A}]$$

G.N = Group number of central atom(C.A)

V = valency of C.A

៥អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់=អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់
មានវ៉ាឡង់ (III) ព្រោះវាមាន៣អេឡិចត្រុងសេរី

ឧទា.27៖ CH_4

ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងរបស់អាតូមកាបូនក្នុងម៉ូលេគុលមេតានគឺ

$4 + \frac{1}{2}(4 - 4) = 4$ មានបួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត ដូច្នេះអាតូមកាបូនក្នុងមេតានជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

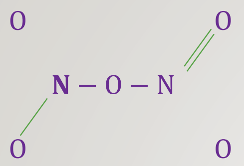
ឧទា.28៖

ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងរបស់អាតូមផូស្វ័រក្នុងម៉ូលេគុលផូស្វ័រប៉ង់តាក្លរួ គឺ

$5 + \frac{1}{2}(5 - 5) = 5$ មានប្រាំអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត ដូច្នេះអាតូមផូស្វ័រក្នុងផូស្វ័រប៉ង់តាក្លរួជាអ៊ីប្រ៊ីត dsp^3

ឧទា.29៖

ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងរបស់អាតូមអុកស៊ីហ្សែនក្នុងម៉ូលេគុលទឹក គឺ



$2 + \frac{1}{2}(6 - 2) = 4$ មានបួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត ដូច្នេះអាតូមអុកស៊ីហ្សែនក្នុងទឹកជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

ឧទា.30៖

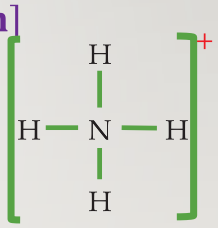
ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងរបស់អាតូមស្ពាន់ធ័រក្នុងម៉ូលេគុលស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតគឺ

$4 + \frac{1}{2}(2 - 2) = 4$ មានបួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត ដូច្នេះអាតូស្ពាន់ធ័រក្នុងស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

ខ. ចំពោះអ៊ីយ៉ុង

$$\text{№ } \mathbf{P.E} = \text{№ } \mathbf{B.A} + \frac{1}{2}[\mathbf{Group}\text{ № }\mathbf{of\ central\ atom} - \mathbf{V} \pm \text{№ }\mathbf{of\ electron}]$$

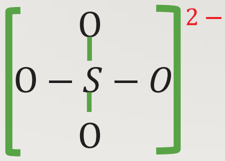
ឧទា.31៖



ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងក្នុងអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម គឺ

$4 + \frac{1}{2}(4 - 5 + 1) = 4$ មានបួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត ដូច្នេះអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

ឧទា.32៖



ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងក្នុងអ៊ីយ៉ុង SO_4^{2-} គឺ

$4 + \frac{1}{2}(4 - 6 - 2) = 2$ មាន 2 អាតូមអ៊ីប្រ៊ីត ដូច្នេះអ៊ីយ៉ុង SO_4^{2-} ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp

វិធីសាស្ត្រទី៣៖

$$\mathrm{H} = +\frac{1}{2}[\mathrm{V}+\mathrm{M}-\mathrm{C}+\mathrm{A}]$$

H ជាចំនួនអ័រប៊ីតាល់ដែលពាក់ព័ន្ធនឹងអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម

V ជាអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់របស់អាតូមកណ្តាល

M ជាចំនួនអាតូមម៉ូណូវ៉ាឡង់ដែលភ្ជាប់ជាមួយអាតូមកណ្តាល

C ជាបន្ទុកនៅលើកាចុង

A ជាបន្ទុកនៅលើអាញ៉ុង

ឧទា.33៖

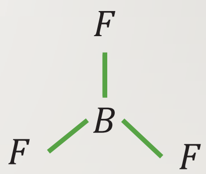
១.ប្រភេទម៉ូលេគុលណឺត

កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត $V=4, M=0, C=0, A=0$

$\Rightarrow H=\frac{1}{2}[4+0-0+0]=2 \Rightarrow$ វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp

បរទ្រីភ្លុយអរ៉ូ $V=3, M=3, C=0, A=0$

$\mathrm{H} = +\frac{1}{2}[3+3-0+0] = 3$ អ៊ីប្រ៊ីត sp^2



N_2O	N មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +1
NO	N មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +2
NO_2	N មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +4
N_2O_3	N មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +3
N_2O_5	N មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +5
N_2O_4	N មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +4

$2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$

$\Rightarrow \mathrm{H}=\frac{1}{2}[3+3-0+0]=3 \Rightarrow$ វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^2

សេណុាងអិចសាភ្លុយអរ៉ូ $\mathrm{V}=8, \mathrm{M}=6, \mathrm{C}=0, \mathrm{A}=0$

$\Rightarrow \mathrm{H}=\frac{1}{2}[8+6-0+0]=7 \Rightarrow$ វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^3d^3

២. ប្រភេទកាចុងពិសេស

NO_2^+ : $\mathrm{V}=5, \mathrm{M}=0, \mathrm{C}=1, \mathrm{A}=0$

$\Rightarrow \mathrm{H}=\frac{1}{2}[5+0-1+0]=2 \Rightarrow$ វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp

CH_3^+ : $\mathrm{V}=4, \mathrm{M}=3, \mathrm{C}=1, \mathrm{A}=0$

$\Rightarrow \mathrm{H}=\frac{1}{2}[4+3-1+0]=3 \Rightarrow$ វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^2

៣. ប្រភេទអាញ៉ុងពិសេស

CO_3^{2-} : $\mathrm{V}=4, \mathrm{M}=0, \mathrm{C}=0, \mathrm{A}=2$

$\Rightarrow \mathrm{H}=\frac{1}{2}[4+0-0+2]=3 \Rightarrow$ វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^2

ICl_4^- : $\mathrm{V}=7, \mathrm{M}=4, \mathrm{C}=0, \mathrm{A}=1$

$\Rightarrow \mathrm{H}=\frac{1}{2}[7+4-0+1]=6 \Rightarrow$ វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^3d^2

មេរៀនទី៤

អាស៊ីដ-បាស

Acid-base

1

1. ថេរលំនឹង :

លំនឹងរូប

ជាលំនឹងឌីណាមិចរវាងសារធាតុមួយឋិតនៅផាស២ផ្សេងគ្នា។

ឧទា.1៖

$H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$

$CO_2\ (g) \rightleftharpoons CO_2\ (s)$

លំនឹងគីមី

ជាសណ្ឋាននៃប្រភេទគីមី ដែលល្បឿនប្រតិកម្មទៅ(1)ស្មើនឹងល្បឿនប្រតិកម្មត្រឡប់(2) ($V_{ទៅ} = V_{ត្រឡប់}$) ឬ កំហាប់ផលិតផលនិងកំហាប់ប្រតិករនៅថេរ

ឧទា.2៖

$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

$CH_3OOH(l) + C_2H_5OH(l) \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5(aq) + H_2O(l)$

$H_2(g) + I_2(s) \longrightarrow 2HI(g)$

2

សមីការថេរលំនឹងគីមី

បើ $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ដែល a, b, c និង d ជាមេគុណស្វីស្សូមេទ្រីនៃប្រភេទគីមី A, B, C & D ក្នុងប្រតិកម្ម។

នុំះ ថេរលំនឹង $K = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$ ហៅថាសមីការថេរលំនឹងគីមី(K ប្រែប្រួលតាមសីតុណ្ហភាពនិងលក្ខណៈរបស់ប្រភេទគីមី)។

ប្រសិនបើ $K > 1$ ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តតាមទិសទៅ(1)បង្កើតផលិតផល

$K < 1$ ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តតាមទិសត្រឡប់(2)ទៅប្រតិករ

គោលការណ៍ Le chatelier

នៅក្នុងលំនឹងប្រតិកម្មគីមី ប្រសិនបើមានការផ្លាស់ប្តូរលក្ខខណ្ឌណាមួយនៃកត្តា កំហាប់ សីតុណ្ហភាព ឬសំពាធ នុំះ លំនឹងគីមីនឹងប្រព្រឹត្តតាមទិសត្រឡប់ (2)។

ឧទា.3៖

ក្នុងប្រតិកម្ម $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

- $\Delta H < 0$ ជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្ដៅ នាំឲ្យសីតុណ្ហភាពកើន

3

- ចំនួនម៉ូល (4mol ប្រតិករ បង្កើតបាន 2mol ផលិតផល $\Rightarrow P \downarrow$ ប្រតិកម្មតាមទិសស្រប
  ដូចនេះកត្តាដែលជះឥទ្ធិពលលើប្រតិកម្មគឺ
- ពេល $[N_2], [H_2]$ កើន លំនឹងប្រព្រឹត្តទៅតាមទិសត្រឡប់
- ពេល $T \downarrow$ លំនឹងប្រព្រឹត្តទៅតាមទិសត្រឡប់
- ពេល $P \downarrow$ លំនឹងប្រព្រឹត្តទៅតាមទិសត្រឡប់

ឥទ្ធិពលនៃកាតាលីករ

កាតាលីករមិនមានឥទ្ធិពលលើលំនឹងគីមីទេ ព្រោះវាធ្វើឲ្យល្បឿនប្រតិកម្មតាមទិសស្របនិងត្រឡប់មកវិញស្មើគ្នា។

ឧទា.3៖

ការផលិត NH_3 ក្នុងឧស្សាហកម្ម

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow[T = 450℃, P = 100at]{\text{Fe powder}} 2NH_3$$

ទំនាក់ទំនងរវាងថេរលំនឹង K_c (អាស្រ័យនឹងសីតុណ្ហភាព)និងថេរលំនឹង K_P(អាស្រ័យសំពាធ)

ក្នុងការបង្ហាញនៃច្បាប់អំពើនៃម៉ាសនៃឧស្ម័ន កំហាប់ប្រតិករនិងផលិតផលអាចសំដែងដោយសំពាធផ្នែករបស់វា។

4

យើងមានសមីការ

$mA + nB \longrightarrow pC + qD$ $\quad K_C = \frac{[C]^p[D]^q}{[A]^m[B]^n}$

តាមគោលការណ៍ ក្លាប៉េរ៉ូ-ម៉ិនដេលេយែវ

$PV = nRT \Longrightarrow P = \frac{nRT}{V} = C_M RT$

ដោយ $K_P = \frac{P_C^p \,.\, P_D^q}{P_A^m \,.\, P_B^n} \Longrightarrow K_P = \frac{[C]^p.\,RT^p.\,[D]^q.\,RT^q}{[A\}^m.\,RT^m.\,[B]^n.\,RT^n}$

$\Longrightarrow K_P = \frac{[C]^p\,[D]^q}{[A]^m\,[B\}^n} RT^{(p+q)-(m+n)}$ **តាង** $\gamma = (p+q)-(m+n)$ **ជាផលគុណចំនួនម៉ូលប្រតិករនិងផលិតផល**

$\Longrightarrow K_P = K_C \,.\, RT^\gamma \Longrightarrow$

ឧទា.4៖

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$\Longrightarrow K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ **និង** $K_p = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2}P_{H_2}^2}$

$\Longrightarrow \; K_P = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} RT^{2-(1+3)}$ **ដោយ** $R = 0.0821 L.\,amt.\,K^{-1}.\,mol^{-1}$

ឧទា.5៖

សរសេរ K_C និង K_P នៃសមីការប្រតិកម្មខាងក្រោម៖

$2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

ចម្លើយ៖

$K_C = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]}$ $\quad K_P = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{NO}^2\,P_{O_2}}$

$K_P = K_C\, RT^{2-(2+1)}$

ឧទា.6៖

សរសេរ K_C និង K_P នៃសមីការប្រតិកម្មខាងក្រោម៖

$2N_2O_5(s) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$

ឧទា.7៖

K_P **នៃសមីការប្រតិកម្មគឺ** 158 **នៅសីតុណ្ហភាព** 1000K។ **គណនា** P_{O_2} **បើ** $P_{NO_2} = 0.400 amt, P_{NO} = 0.200 amt$

$2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g)$

2. សូលុយស្យុង ៖

2.1. និយមន័យ៖

ជាល្បាយស្មើសាច់ ដែលបង្កឡើងពី ធាតុរលាយ(រឹង, រាវ, ឧស្ម័ន)និងធាតុរំលាយ(ទឹកឬសមាសធាតុសរីរាង្គ)

ឧទា.8៖

ការរលាយនៃឧស្ម័នក្នុងទឹក ៖ $HCl(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$

ការរលាយនៃធាតុរាវក្នុងទឹក ៖ $H_2SO_4(l) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

ការរលាយនៃធាតុរឹងក្នុងទឹក៖ $NaOH(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + OH^-(aq)$

2.2. កំហាប់សូលុយស្យុង៖

ជាបរិមាណនៃធាតុរលាយក្នុងមាឌនៃធាតុរំលាយ

កំហាប់ជាម៉ូល (C_M) ជាចំនួនម៉ូលនៃធាតុរលាយក្នុង១លីត្រទឹក

$C_M = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{m}{MV}$ តាងដោយ M

ឧទា.9៖ សូលុយស្យុង H_2SO_4 មានកំហាប់ 0.02M មានន័យថា ក្នុង 1L សូលុយស្យុងមាន H_2SO_4 ចំនួន 0.02mol។

កំហាប់សតភាគ (%C) ជាបរិមាណធាតុរលាយដែលមានក្នុង ១០០ក្រាមនៃសូលុយស្យុង។

$C\% = \frac{m_{st}}{m_s} \times 100$

ឧទា.10៖

សូលុយស្យុងអាស៊ីដក្លរីទ្រិចមួយមានកំហាប់ 20% មានន័យថាក្នុង១០០ក្រាមសូលុយស្យុង មានអាស៊ីដក្លរីទ្រិច ២០ក្រាម។

ឧទា.11៖

គេដាក់ 0.1 ម៉ូលេគុលក្រាមនៃម៉ាញេស្យូមស៊ុលហ្វាតទៅក្នុងទឹក 120g គណនាកំហាប់សតភាគនៃសូលុយស្យុង។

ឧទា.12៖

គណនាកំហាប់សតភាគនៃសូលុយស្យុងស៊ូត 2M ដោយដឹងថាវាមានដង់ស៊ីតេ1.08

		Li Rb K Ba Sr Ca Na	Mg Al Mn Zn Cd Fe Co Ni Sn Pb	H	Cu Hg Ag Pd	Pt Au
HCl	d	Salt(aq) + $H_2(g)$ reaction is slow			∅	∅
	C=12M	Salt(aq) + $H_2(g)$ reaction is fast				
H_2SO_4	d	Salt(aq) + $H_2(g)$				
	c, Δ	Salt(aq) + S(s) or $H_2S(g)$	Salt(aq) + $SO_2(g)$		Salt(aq) + $SO_2(g)$	
	c =18M	∅			∅	
HNO_3	d	Salt(aq) + $NO_2(g)$			Salt(aq) + NO(g)	
	C=14M	Salt(aq) + $NO_2(g)$			Salt(aq) + $NO_2(g)$	

$$(3V)HNO_3 + (1V)HCl = regal$$

3. អាស៊ីដ-បាសជាអ្វី?

$$1molNaOH(aq) + 1molHCl(l) \rightarrow 1molNaCl(aq) + 1molH_2O + 1molH_2O$$

$$2molNaOH(aq) + 1molHCl(l) \rightarrow 1molNaCl(aq) + 1molH_2O + 1molNaOH$$

3.1. លក្ខណៈទូទៅនៃអាស៊ីដ-បាស

អាស៊ីដ	បាស
• មានរស់ជាតិជូរ	• មានរស់ជាតិល្វីង ជូរ ចត់
• មានប្រតិកម្មជាមួយបាស	• មានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីដ
• មានប្រតិកម្មជាមួយលោហៈឲ្យឧស្ម័ន H_2	• ពពុះ និង រអិល
• ចម្លងអគ្គីសនីក្នុងភាពជាសូលុយស្យុង	• ចម្លងអគ្គីសនីក្នុងភាពជាសូលុយស្យុង
• ធ្វើឲ្យមានការប្រែព័ណអង្គធាតុចង្អុលព័ណ	• ធ្វើឲ្យមានការប្រែព័ណអង្គធាតុចង្អុលព័ណ
P.P.t. : ជាសូលុយស្យុងគ្មានព័ណ	P.P.t. : ជាសូលុយស្យុងព័ណផ្កាឈូក
ទឹកស្ពៃក្តោប: ជាសូលុយស្យុងព័ណក្រហម	ទឹកស្ពៃក្តោប: ជាសូលុយស្យុងព័ណបៃតងចាស់
Me. Orange : ក្រហម	Me. Orange : លឿង
Me. red : ក្រហម	Me. red : លឿង
B.T.B : ជាសូលុយស្យុងព័ណលឿង	B.T.B : ជាសូលុយស្យុងព័ណខៀវ

3.2. និយមន័យអាស៊ីត-បាស

Arrhenius

- អាស៊ីត ជាសារធាតុដែលបែកជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូហ្សែន ក្នុងទឹក.

$$HA(l) \xrightleftharpoons{H_2O} H_3O^+(aq) + A^-(aq)$$

- បាស បែកជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតក្នុងទឹក។

$$M(OH)_n \xrightarrow{H_2O} M^{n+} + nOH^-(aq)$$

ឧទា.13៖

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

$$2HCl(l) + Zn(s) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

$$NaOH(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$NH_4OH(l) \xrightleftharpoons{H_2O} NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីដនិងបាស ត្រូវបានហៅថាប្រតិកម្មបន្សាប វាកើតឡើងពីប្រតិកម្មនៃអ៊ីយ៉ុង H^+ និង OH^-។

ឧទា.14៖

$$NaOH(s) + HCl(l) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O\ (l)$$

$$\Rightarrow H^+\ (aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

$$H_2SO_4(l) + NaOH(aq) \rightarrow Na_2SO_4\ (aq) + H_2O\ (aq)$$

$$\Rightarrow H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

- ដែនកំណត់នៃ Arrhenius concept

a. អនុវត្តចំពោះសូលុយស្យុងទឹក
b. មិនអាចពន្យល់ពីសូលុយស្យុងមិនមែនជាទឹក
c. មិនអាចពន្យល់ពីលក្ខណៈអាស៊ីដនិងបាសនៃសមាសធាតុដែលមិនមានអ៊ីដ្រូហ្សែន ដើម្បីផ្តល់អ៊ីយ៉ុង H^+orOH^-
d. មិនអាចពន្យល់ពីលក្ខណៈអាស៊ីដនៃអំបិល $AlCl_3(aq)$

10

Brönsted

- អាស៊ីត ជាសារធាតុដែលឲ្យប្រូតុង
- បាស ជាសារធាតុដែលចាប់យកប្រូតុង។

ឧទា.12៖

$$HCl(l) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$$

acid$_1$ **base$_2$** **acid$_2$** **base$_1$**

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

acid$_1$ **base$_2$** **base$_1$** **acid$_2$**

ឧទា.13៖

ចូរបង្ហាញពីលក្ខណៈអាស៊ីដ-បាសរបស់ប្រភេទគីមីខាងក្រោម៖

ក. CO_2 ខ. NH_3 គ. $CH_3CO_2^-$ ឃ. CH_3COOH ង. NH_4^+

- ប្រភេទគីមីមួយចំនួនបានបង្ហាញលក្ខណៈអំផូទែ

ឧទា.13៖

$$H_2O(aq) \xrightarrow{+H^+} H_3O^+ \qquad H_2O(aq) \xrightarrow{-H^+} OH^-$$

$$NH_3(aq) \xrightarrow{-H^+} NH_2^- \qquad NH_3(aq) \xrightarrow{+H^+} NH_4^+$$

ភាពខុសគ្នានៃអាស៊ីដនិងបាសនៅត្រង់ប្រូតុង ដែលគេហៅថាគូឆ្លាស់

ឧទា.14៖

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

$$\underset{acid_1}{CH_3COOH(aq)} \underset{+H^+}{\overset{-H^+}{\rightleftharpoons}} \underset{base_1}{CH_3COO^-(aq)}$$

$$\underset{base_2}{H_2O(aq)} \underset{+H^+}{\overset{+H^+}{\rightleftharpoons}} \underset{acid_2}{H_3O^+(aq)}$$

$\Rightarrow CH_3COOH/CH_3COO^-$ និងH_3O^+/H_2O

បើ អាស៊ីដជាអាស៊ីដខ្លាំង នោះបាសឆ្លាស់ជាបាសខ្សោយ
អាស៊ីដជាអាស៊ីដខ្សោយ នោះបាសឆ្លាស់ជាបាសខ្លាំង

11

Lewis concept

បាសជាសមាសធាតុដែលឲ្យគូអេឡិចត្រុង ដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធកូអ័រឌីណាស្យុង ចំណែកអាស៊ីដជាសមាសធាតុដែលទទួលអេឡិចត្រុងពីគេ។

ឧទា.៖

$NH_3(g) + H^+(aq) \rightarrow [H \leftarrow NH_3]^+$

base acid

$BF_3(g) + NH_3(g) \rightarrow [NH_3 \rightarrow BF_3](aq)$

acid base

ប្រភេទគីមីដែលមានលក្ខណៈជាអាស៊ីដឡឺវិស៖

ក. ម៉ូលេគុលដែលអាតូមកណ្តាលមិនបំពេញតាមច្បាប់អដ្ឋតា ដូចជា $BF_3, AlCl_3, GeCl_3$ ... etc.

ខ. ម៉ូលេគុលដែលអាតូមកណ្តាលមានថតទំនេរនៅ AO-d ដូចជា $SiX_4, GeX_4, TiCl_4, PX_3, PF_5, SF_4, TeCl_4$

គ. កាចុងងាយ ដូចជា Na^+, K^+, Ca^{2+} ... etc.(ដែលមានទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រ)មានកាចុងតិចតួចណាស់ដែលងាយទទួលយកអេឡិចត្រុង ដូចជា H^+, Ag^+, Fe^{2+}, Cu^+ដែលមានប្រតិកម្មជាមួយបាសឡឺវិស

ឃ. ម៉ូលេគុលមានសម្ព័ន្ធច្រើនរវាងអាតូម ដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខុសគ្នា ដូចជា CO_2, SO_2, SO_3 ... ...

ប្រភេទគីមីដែលមានលក្ខណៈជាបាសឡឺវិស៖

ក.ម៉ូលេគុលណឺតដែលមានគូអេឡិចត្រុងទំនេរ ដូចជា NH_3, NH_2, ROH

ខ. អាញ៉ុងងាយ ដូចជា Cl^-, OH^-, CN^- ... ...

គ. មោះលេគុលដែលមានសម្ព័ន្ធច្រើនជាន់ ដូចជា CO, NO ...

Lewis concept

បាសជាសមាសធាតុដែលឲ្យគូអេឡិចត្រុង ដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធកូអ័រឌីណាស្យុង ចំណែកអាស៊ីដជាសមាសធាតុដែលទទួលអេឡិចត្រុងពីគេ។

ឧទា.៖

$NH_3(g) + H^+(aq) \rightarrow [H \leftarrow NH_3]^+$

base acid

$BF_3(g) + NH_3(g) \rightarrow [NH_3 \rightarrow BF_3](aq)$

base acid

ប្រភេទគីមីដែលមានលក្ខណៈជាអាស៊ីដឡឺវិស៖

ក. ម៉ូលេគុលដែលអាតូមកណ្តាលមិនបំពេញតាមច្បាប់អដ្ឋតា ដូចជា $BF_3, AlCl_3, GeCl_3$ ... etc.

ខ. ម៉ូលេគុលដែលអាតូមកណ្តាលមានថតទំនេរនៅ AO-d

ដែនកំណត់នៃ Lewis concept

- ទ្រឹស្តីឡេវីសមិនបានពន្យល់ពីភាពរឹងមាំដែលទាក់ទង អាស៊ីតនិងបាសជាប្រភេទប្រតិកម្មផ្សេងៗគ្នា ពាក់ព័ន្ធ។
- អាស៊ីដដូចជា HCl, H_2SO_4មិនមានសម្ព័ន្ធកូអ័រឌីណាស្យុងជាមួយបាស។
- គ្រប់អាស៊ីដ បាសមានប្រតិកម្មលឿន ការបង្កើតសម្ព័ន្ធកូអ័រ ឌីណាស្យុងយឺតបំផុត។

ឧទា.៖

1. តើប្រតិកម្មខាងក្រោមប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីដឡឺវីសនិងបាសឡឺវីសឬទេ?

$$2NH_3(g) + Ag^+(aq) \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+$$

2. តើអ្វីដែលធ្វើឲ្យ ethoxyethane ជាបាសឡឺវីស?
3. តើអាលុយមីញ៉ូមក្លរួជាអាស៊ីដឡឺវីសឬបាសឬទាំង២

ចម្លើយ៖

1. អ៊ីយ៉ុងប្រាក់ទទួលយកគូអេឡិចត្រុងទំនេរពីអាម៉ូញ៉ាក់ ដូច្នេះ Ag^+ ជាអាស៊ីដឡឺវីស NH_3 ជាបាសឡឺវីស

2. ព្រោះអេទែ មានគូអេឡិចត្រុងទំនេរនៅលើអាតូមអុកស៊ីហ្សែនដូចទឹកដែរ។

3. អាលុយមីញ៉ូមក្លរជាអាស៊ីដឡឺវីសផងជាបាសឡឺវីសផង ព្រោះអាតូមអាលុយមីញ៉ូមជាអាស៊ីដឡឺវីស ក្លរជាបាសឡឺវីស ដោយហេតុផលនេះ វាបង្កើតជាទម្រង់ឌីមែរ Al_2Cl_6។

3.3. អាស៊ីដ-បាស រឹងនិងទន់ (Hard and soft acid-base)

Soft acid

ជាអាតូមទទួល មានទំហំធំ បន្ទុកតូច មានភាពប៉ូលែខ្លាំង មានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូច និងមិនមានទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រដូចជា៖ $Cu^+, Ag^+, Au^+, Hg^+, Pb^{2+}, Pt^{2+}, I^+$

Hard acid

ជាអាតូមទទួល មានទំហំតូច មានភាពប៉ូលែខ្សោយ និងមានទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រ ដូចជា៖ $H^+, K^+, Be^{2+}, Sr^{2+}$ $Ga^{3+}, In^{3+}, La^{3+}, CO^{3+} Fe^{3+}, Ti^{4+}$ … …

Hard base

ជាអាតូមឲ្យ (donor atoms) មានភាពប៉ូលែខ្សោយ និងមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំ ដូចជា៖ H_2O, OH^-, $CH_3COO^-, PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, NH_3, RN_2, N_2H_4$..

Soft base

ជាអាតូមឲ្យ (donor atoms) មានភាពប៉ូលែខ្សោយ និងមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូចដូចជា៖ R_2S, RSH, I^- $RS^-, SCN^-, S_2O_3^{2-}, R_3P, (RO)_3P$ … …

14

3.4. ទ្រឹស្តី Lux-Flood

បាសជាប្រភេទគីមី ដែលបោះបង់អ៊ីយ៉ុងអុកស៊ីត និងអាស៊ីដជាអ្នកទទួលអ៊ីយ៉ុងអុកស៊ីត។

ឧទា.៖

$SO_4^{2-}(aq) \rightleftharpoons SO_2(g) + O^{2-}(aq)$

base acid

$SiO_2(s) + O^{2-}(aq) \rightleftharpoons SiO_3^{2-}(aq)$

acid base

$CaO(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + O^{2-}(aq)$

base acid

ប្រតិកម្មខាងក្រោមនេះ CaO, PbO ជាបាសមានប្រតិកម្មជាមួយ SiO_2, SO_3 ដែលជាអាស៊ីដបង្កើតជាអំបិល

$CaO(s) + SiO_2(s) \longrightarrow CaSiO_3(s)$

$SO_3(g) + PbO(s) \longrightarrow PbSO_4(s)$

acid base Salt

ប្រភេទគីមីដែលបង្ហាញពីការបោះបង់ និងការទទួលយកអ៊ីយ៉ុងអុកស៊ីត ត្រូវបានហៅថាអំផូទែ

$ZnO(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + O^{2-}(aq)$

base acid

$ZnO(s) + O^{2-}(aq) \rightleftharpoons ZnO_2^{2-}(aq)$

acid base

$Al_2O_3(s) \rightleftharpoons 2Al^{3+}(aq) + 3O^{2-}(aq)$

$Al_2O_3(s) + 2O^{2-}(aq) \rightleftharpoons 2AlO_2^{2-}(aq)$

ទ្រឹស្តី Lux-Flood អាចត្រូវបានពង្រីក រួមទាំងការបញ្ចូលអាញ៉ុង

$3NaF + AlF_3 \xrightarrow{\text{higth temparature}} 3Na^+ + AlF_6^{3-}$

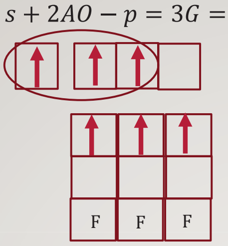
15

$BF_3 = B + 3F$

$1AO - s + 2AO - p = 3G = 3sp^2$

$B(z = 5)[He]2s^2 2p^1$ or $[He]2s^1 2p^2$

$F(z = 9) = [He]2s^2 2p^5$



$3\ AO - p$

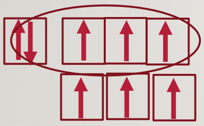
BF_3 are the three bond that are bond $sp^2 - p$

BF_3 is acid lewis

$1AO - s + 3AO - p = 4G = 4sp^3$

$NH_3 = N + 3H$

$N(z = 7)\ [He]2s^2 2p^3$



NH_3 are the three bond that are bond $sp^3 - s$

NH_3 is base lewis

$H \rightarrow H^+ + 1e^-$

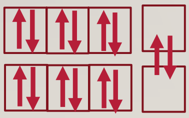
$-NH_3 + H^+ = H^+ \leftarrow NH_3 = [NH_4]^+$

$BF_3 + NH_3 \rightarrow F_3B \leftarrow NH_3 = F_3B - NH_3$

H : Cl

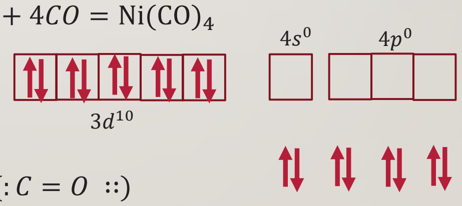
BF_3

NH_3

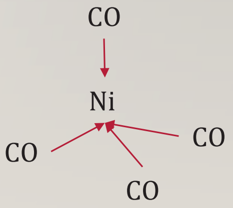


$Ni + 4CO = Ni(CO)_4$

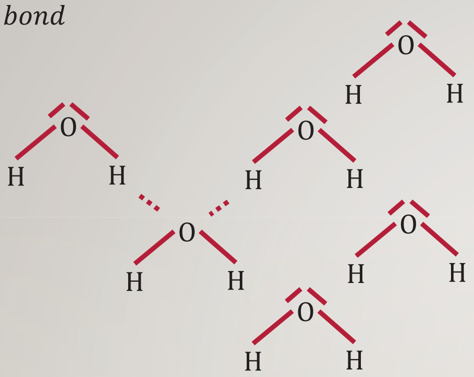
Ni



$4\ (:C = O\ ::)$



Hydrogen bond



លក្ខណៈទូទៅនៃលោហៈ

General properties of metals

ការកកើតនៃលោហៈ (Occurrence of metals)

- ប្រភព: សំបកផែនដី
- សិលា: ឋិតក្នុងទម្រង់ជាសមាសធាតុ ដែលហៅថារ៉ែ និងមានធាតុផ្សំច្បាស់លាស់។
- រ៉ែទាំងអស់មិនមែនជាស្រទាប់ខនិជទេ តែស្រទាប់ខនិជគឺជារ៉ែ

ឧទា.៖

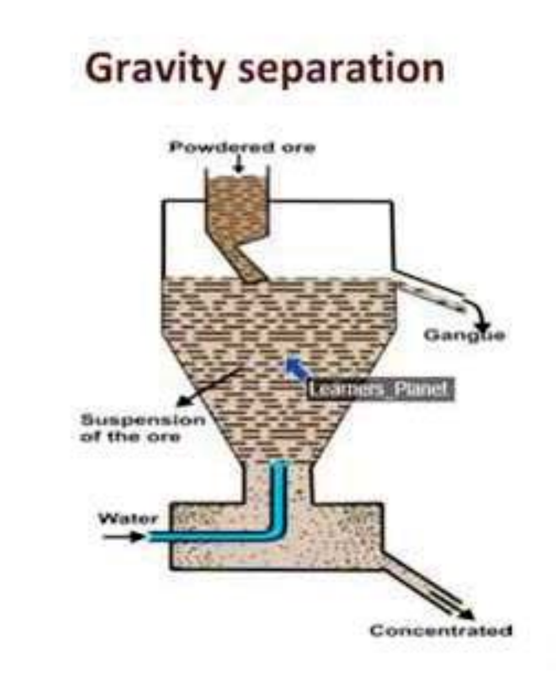
រ៉ែដែក

ម៉ាញេទិត	Magnetic	Fe_3O_4	ដែកស៊ុលហ្វួរ	Iron sulfur	Fe_3O_4
អេម៉ាញេទិត	Hematic	Fe_2O_3	ទង់ដែងដែកពីរិត	Copper iron pyrite	$CuFeS_2$
ពីរិត	Iron pyrite	FeS_2	ដែកកាបូណាត	Siderite	$FeCO_3$

រ៉ែទង់ដែង

កូព្រឹរ	Cuprite	Cu_2O	ម៉ាឡាឈីត	Malachite	$CuCO_3.Cu(OH)_2$
កូភឺហ្លាស	Copper glance	Cu_2S	អាស្សូរីត	Azurite	$2CuCO_3.Cu(OH)_2$
កូភឺពីរីត	copper pyrite	$CuFeS_2$			

Metallurgy



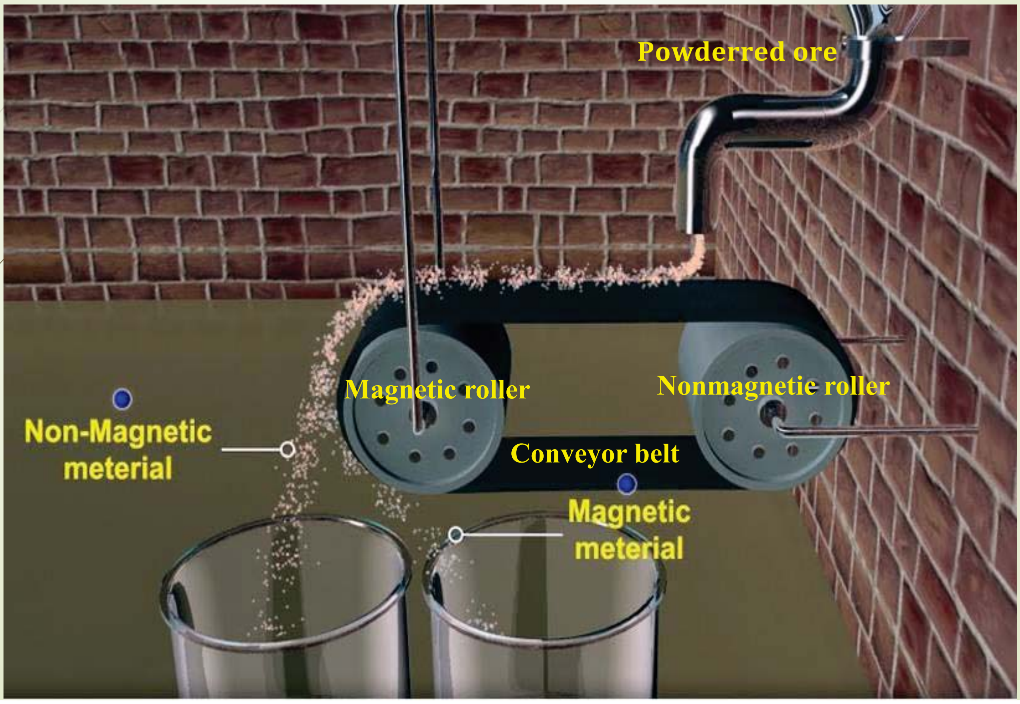
- ជាដំណើរការទាញយកលោហៈសុទ្ធចេញពីរ៉ែរបស់វា។
- ក្នុងលំនាំនេះវិធីសាស្ត្ររូបនិងវិធីសាស្ត្រគីមីត្រូវបានយកមកប្រើប្រាស់
- លោហុស្សាហកម្មមានទំនាក់ទំនងនឹងប្រតិបត្តិការសំខាន់៣៖

១. **ការញែក៖** វិធីសាស្ត្រនេះរ៉ែត្រូវបានកិនឲ្យម៉ត់ រួចច្របល់ជាមួយទឹកដែលមានជាប្រេងនិងម្សៅសាប៊ូ។ វិធីបែបរូបថ្មីមួយទៀតគឺការប្រើប្រាស់លក្ខណៈម៉ាញេទិចដូចជា៖

ការបំបែកទំនាញ (Gravity separation) ការបំបែកនេះគឺផ្អែកលើភាពខុសគ្នានៃលក្ខណៈជាក់លាក់នៃភាគល្អិតហ្គីតានិងភាគល្អិតរ៉ែ។ រ៉ែម្សៅត្រូវបានរំខានដោយទឹកឬលាងជាមួយទឹកហូរ។

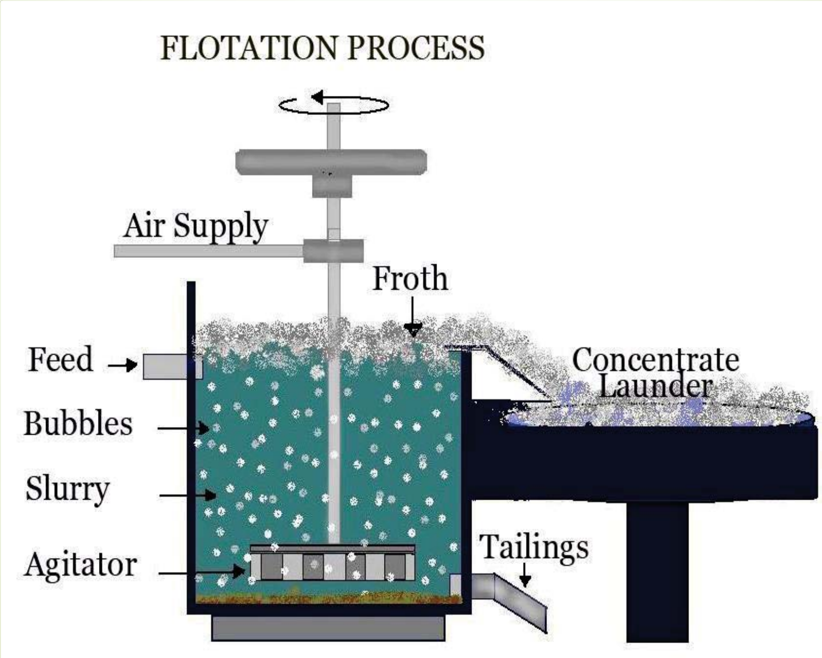
Matallurgy

ការបំបែកអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច (Electromagnetic separation)



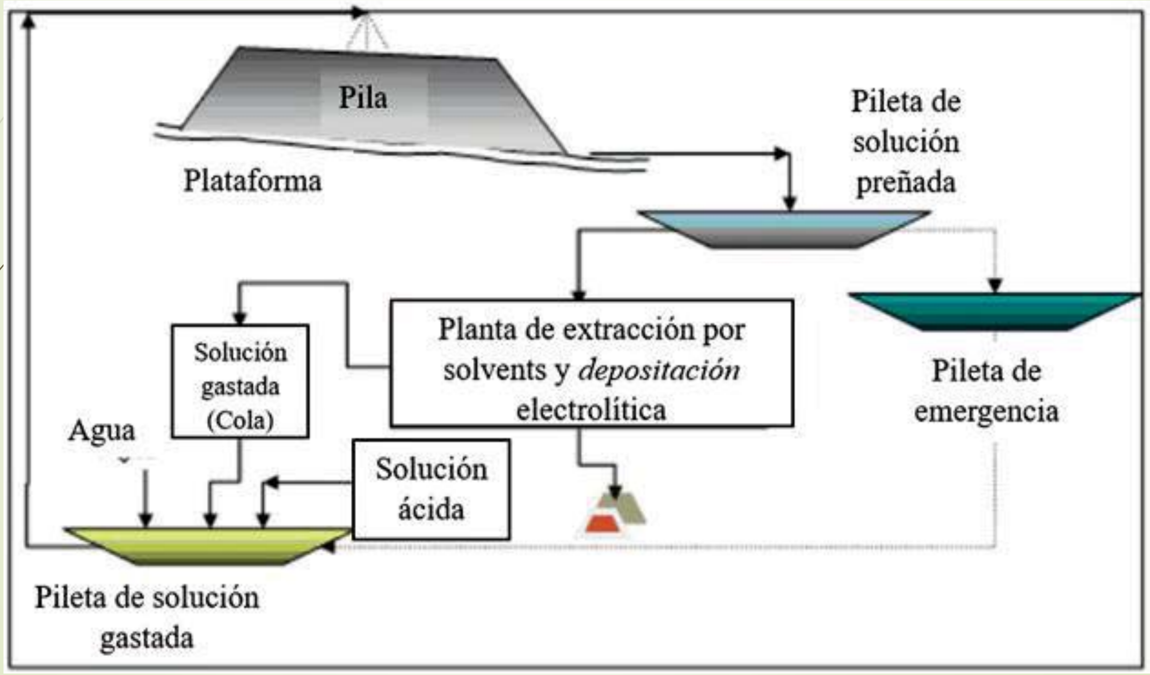
Metallurgy

ដំណើរការ Froth Floatation (Froth Floatation process)



Metallurgy

ដំណើរការលាច (Leaching)



Metallurgy

២. យោបកលោហៈ (Extraction or isolation of cruse metals)

បម្លែងរ៉ែឲ្យទៅជាអុកស៊ីដ

- Calcination
- Roasting

រេដុកម្មអុកស៊ីដលោហៈឲ្យទៅជាលោហៈសេរី

- **Smelting**
  - Carbon reduction process
  - Reduction by aluminum (Goldschmidt aluminothermic process)
- **Self Reduction Process**
- **Electrolytic Reduction**

$FeO + C \rightarrow Fe + CO$

$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$

$C \rightarrow C^{2+} + 2e^-$

$Cr_2O_3 + Al \rightarrow Cr + Al_2O_3$

$Fe_2O_3 + Al \rightarrow Fe + Al_2O_3$

$K^+ + Na \rightarrow K + Na^+$

៣.គោលការណ៍សំយោគលោហៈ:

$$M^{n+} + ne^- \rightarrow M$$

ឧទា.៖ ការទាញយកសូដ្យូមពីការធ្វើអគ្គីសនីវិភាគកម្ដៅរលាយ

$2NaCl(s) \xrightarrow{\Delta, <880^\circ C} 2Na^+(l) + 2Cl^-(l)$

$2Na^+(l) + 2e^- \rightarrow 2Na(l)$ *cathode*

$2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ *anode*

$2NaCl(s) \xrightarrow{EM} 2Na(l) + Cl_2\ (l)$

យោបកដែកតាមវិធី Calcination

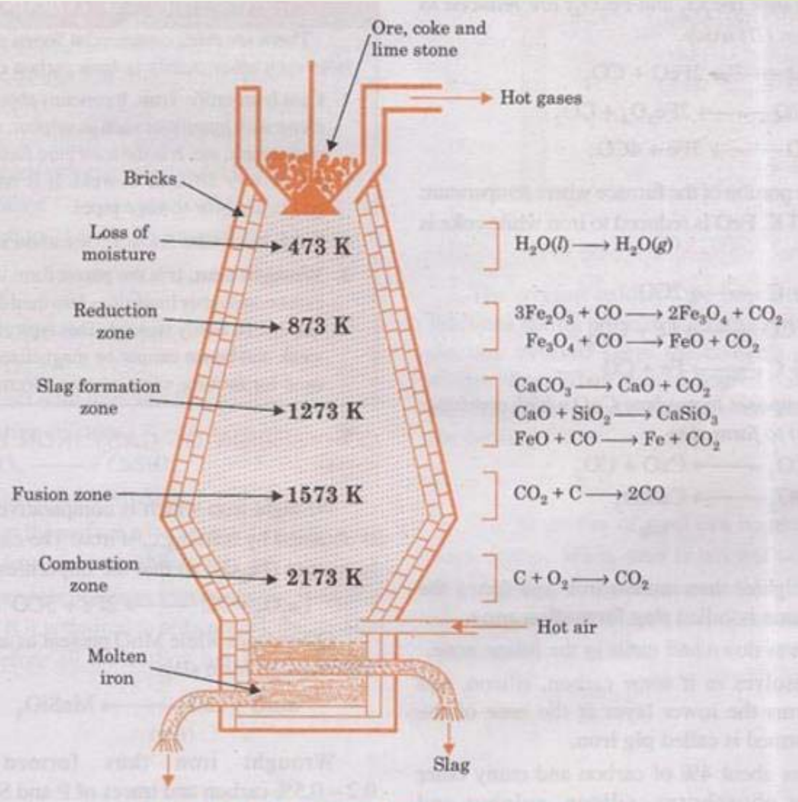
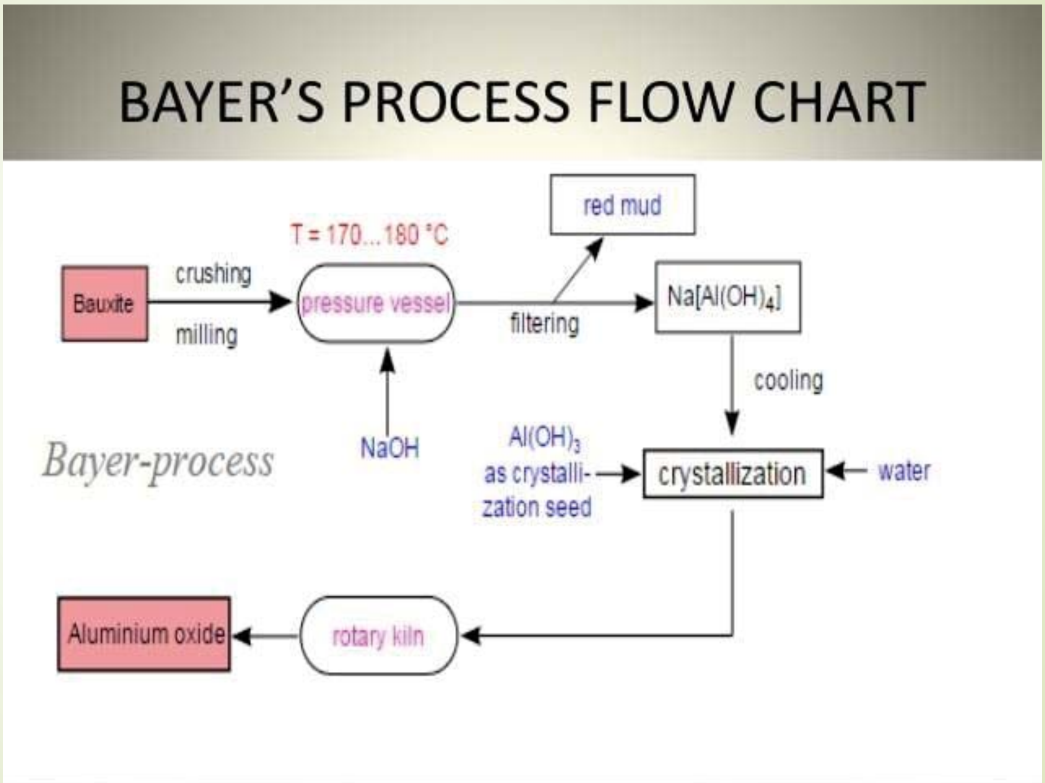


Fig. 50.4. Blast furnace for the manufacture of iron.



The basic characteristic of the chemical element

- ***ទីតាំងនៃធាតុគីមីក្នុងតារាងខួប***
  - មានជាង៩០ធាតុគីមីក្នុងតារាងខួប
  - ក្នុង G_1, G_2 (-H) G_{13}, G_{14}, G_{15}, G_{16}, G_{17} និងធាតុគីមីទាំងអស់ក្នុងក្រុម១៣ ដល់ក្រុម១២
  - ធាតុគីមីទាំងអស់ក្នុងអំបូរឡង់តានីដ និងអាក់ទីនីដ $Fe(z = 26)[Ar]3d^6 4s^2$
  - មានអេឡិចត្រុងតិចជាង៣ $(< 3e^-)$ $Hg(z = 80)[Xe]5d^{10}4f^{14}6s^2$
  - មានលក្ខណៈជាងរេដុករខ្សោយពីឆ្វេងទៅស្តាំក្នុងខួប $M \rightarrow M^{n+} = ne^-$
- **ស្ពានលោហៈដែលមានអាតូមលោហៈមួយនិងសម្ព័ន្ធលោហៈ**
  - លោហៈត្រូវបានចែកជា៣ប្រភេទ *(Ordinary metals bearing three type):*
    - *Bring the center of the face (Cu, Ag, Au, Al, Pb, Ni, Ca, Cr…).គូប*
    - *Bring the center block (is the alkaline metals). ចតុមុខ*
    - *Bearing the hexagonal luxurious (Be, Mg, Zn, Cd…).ឆកោណ*

The basic characteristic of the chemical element

➢ **សម្ព័ន្ធលោហៈ** (Metallic bonds):

❖ **និយមន័យ**: ជាសម្ព័ន្ធដែលកើតពីកម្លាំងអន្តរកម្មរវាងអេឡិចត្រុងសេរីនិងអ៊ីយ៉ុងលោហៈវិជ្ជមាន

❖ មិនដូចសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ទេ សម្ព័ន្ធលោហៈ ត្រូវបានចូលរួមដោយអេឡិចត្រុងសេរីក្នុងលោហៈ

❖ ខុសពីសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិច សម្ព័ន្ធលោហៈកើតពីកម្លាំងទំនាញអេឡិចត្រូស្តាទិចរវាងអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាននិងអេឡិចត្រុងសេរី។

➢ **លក្ខណៈទូទៅនៃលោហៈ**

❖ មាន១ឬ២អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់

❖ មានផ្លេកលោហៈ

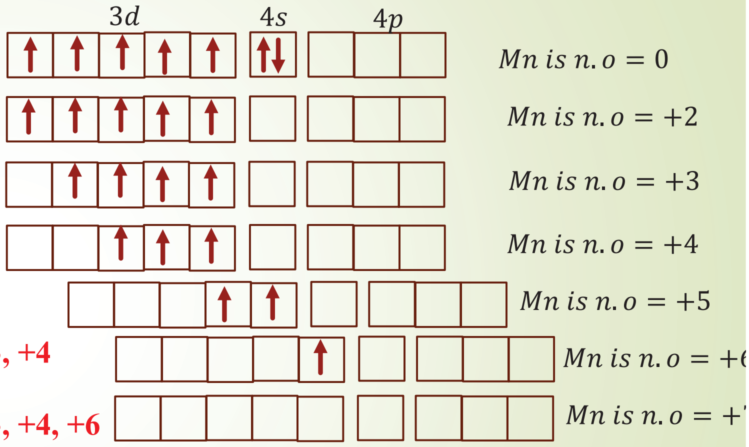
❖ ចម្លងចរន្តអគ្គិសនីនិងកម្តៅ(Electrical and thermal conductivity)

❖ អាចហូតជាលួសឬផែជាបន្ទះស្តើង

The basic characteristic of the chemical element

❖ មានទំនោរបោះបង់អេឡិចត្រុង

$Mn(z = 25)[Ar]3d^5 4s^2$



ឧទា.៖ $Na \rightarrow Na^{+} + e^{-}$

$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$

ចំពោះលោហៈឆ្លងបន្ថែម

❖ មានចំនួនអុកស៊ីតកម្មច្រើនជាងមួយ

ឧទា.៖ Ti មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +2, +3, +4

Cr មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +2, +3, +4, +6

Mn មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +2, +3, +4, +6, +7

❖ មានដង់ស៊ីតេធំ

ឧទា.៖ Ti មានដង់ស៊ីតេ 4.54, Cr មានដង់ស៊ីតេ 7.19 Mn មានដង់ស៊ីតេ 7.21 Fe មានដង់ស៊ីតេ 7.87

The basic characteristic of the chemical element

❖ មានចំណុចរលាយនិងចំណុចរំពុះខ្ពស់

ឧទា.៖ Ti: $T_{mp} = 1660℃, T_{bp} = 3287℃$

K : $T_{mp} = 63.38℃, T_{bp} = 758.8℃$

❖ ជាសមាសធាតុប៉ារ៉ាម៉ាញេទិច

ឧទា.៖ $Fe^{2+}: 3d^6$ [↑↓][↑][↑][↑][↑]

$Fe^{3+}: 3d^5$ [↑][↑][↑][↑][↑]

❖ មានពណ៌ក្នុងភាពជាសូលុយស្យុង

ឧទា.៖ $Ti^{3+}, Cr^{2+}, Cr^{6+}, Mn^{2+}, Mn^{7+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}$

❖ បង្កើតជាកុំផ្លិច

ឧទា.៖ $Ni + 4CO \rightarrow [Ni(CO)_4]$

$Cr + 5NH_3 \rightarrow [Cr(NH_3)_5]$

$Fe^{3+} + 6CN^- \rightarrow [Fe(CN)_6]^{3-}$

$Zn(z = 30)[Ar]4s^23d^{10}$

$Zn^{2+}: 3d^{10}$ [↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓] diamagnetic

Colorless in the solution

$T_{mp} = 419.5℃, T_{bp} = 906℃$

n.o = +2

Density of zinc 7

$Cu(z = 29)[Ar]4s^23d^7$

$Cu^{2+}: 3d^9$ [↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑] diamagnetic

Blue color in the solution

$T_{mp} = 1084.62℃, T_{bp} = 2562℃$

n.o = +1, +2

Density of copper 8.92

The basic characteristic of the chemical element

➢ General chemical properties:

❖ Reaction with oxygen

ឧទា.៖ $Li(s) + O_2(g) \rightarrow Li_2O\ (s)$

$Na(s) + O_2(g) \rightarrow Na_2O_2(s), H_2O_2, BaO_2$

$K(s) + O_2(g) \rightarrow KO_2(s), RbO_2, CsO_2$

❖ Reaction with nonmetals

ឧទា.៖ $2Li(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2LiCl(s)$

$Fe(s) + Cl_2(g) \rightarrow FeCl_3(s)$

FC_P

Reaction with water

$2Fe + H_2O + 3/2O_2 \rightarrow Fe_2O_3.H_2O$

$2Fe + O_2 \rightarrow Fe_3O_4$

$2Fe + O_2 \rightarrow FeO$

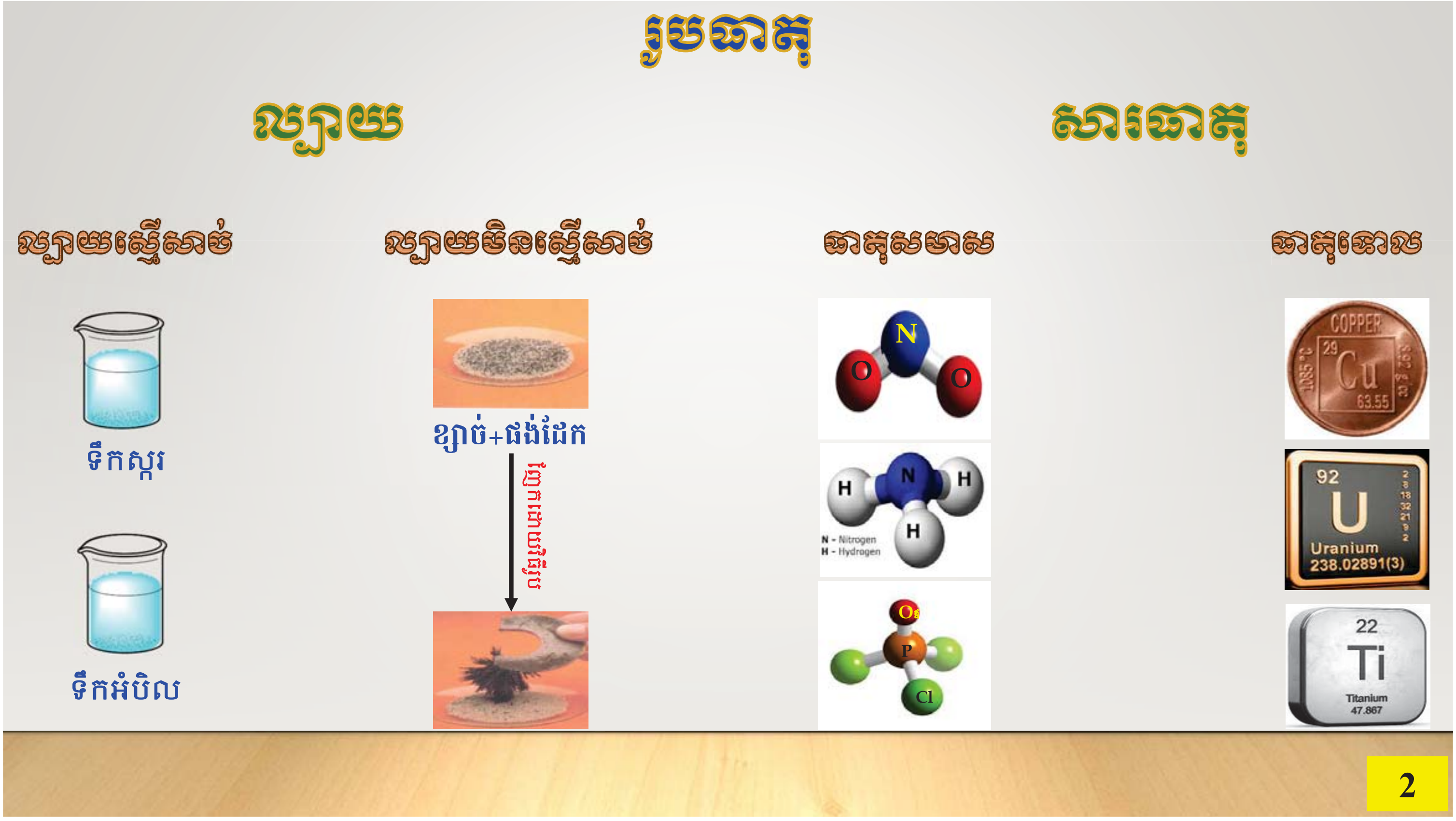
❖ Reaction with acid

		Li Rb K Ba Sr Ca Na	Mg Al Mn Zn Cd Fe Co Ni Sn Pb	H	Cu Hg Ag Pd	Pt Au
HCl	d	Salt(aq) + $H_2(g)$ reaction is slow			∅	∅
	c	Salt(aq) + $H_2(g)$ reaction is fast				
H_2SO_4	d	Salt(aq) + $H_2(g)$				
	c, Δ	Salt(aq) + $S(s)$ or $H_2S(g)$	Salt(aq) + $SO_2(g)$		Salt(aq) + $SO_2(g)$	
HNO_3	d	Salt(aq) + $NO_2(g)$			Salt(aq) + $NO(g)$	
	c	Salt(aq) + $NO_2(g)$			Salt(aq) + $NO_2(g)$	

ក្រុម	រ៉េអាក់ទីប	អ៊ីយ៉ុង	រូបមន្តកករ	ពណ៌
ក្រុម១	សូលុយស្យុង HCl រាវ ត្រជាក់	$Ag^{+} Pb^{2+} Hg^{+}$	$AgCl, PbCl_2, Hg_2Cl_2$	White
ក្រុម ២	H_2S ក្នុងវត្តមាននៃអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចរាវ	Hg^{2+} Bi^{3+} Cu^{2+} Sn^{2+} Cd^{2+} Sb^{3+} As^{3+} Sn^{4+}	HgS Bi_2S_3 CuS SnS CdS Sd_2S_3 As_2S_3 SnS_2	
ក្រុម ៣	សូលុយស្យុង NH_3 ក្នុងវត្តមាននៃអាម៉ូញ៉ូមក្លរ	Al^{3+} Cr^{3+} Fe^{3+} Mn^{3+}	$Al(OH)_3$ $Cr(OH)_3$ $Fe(OH)_3$ $Mn(OH)_3$	
ក្រុម ៤	H_2S ក្នុងវត្តមាននៃអាម៉ូញ៉ូមក្លរ	Ni^{2+} Co^{2+} Mn^{2+} Zn^{2+}	NiS CoS MnS ZnS	

ក្រុម ៥	$(NH_4)_2CO_3$ ក្នុងវត្តមាននៃអាម៉ូញ៉ូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត	Ba^{2+} Ca^{2+} Sr^{2+} Mg^{2+}	$BaCO_3$ $CaCO_3$ $SrCO_3$ $MgCO_3$	
ក្រុម ៦	មិនមានវត្តមាននៃធាតុបន្ទាល់	K^{+} Na^{+} NH_4^{+}	Different from	

មេរៀនទី១
បញ្ញត្តិទូទៅ
1


រូបធាតុ
ល្បាយ
សារធាតុ
ល្បាយស្មើសាច់
ល្បាយមិនស្មើសាច់
ធាតុសមាស
ធាតុទោល
ទឹកស្ករ
ទឹកអំបិល
ខ្សាច់+ផង់ដែក
ញែកដោយមេដែក
N
O
O
H
N
H
H
N - Nitrogen
H - Hydrogen
P
Cl
COPPER
29
Cu
63.55
92
U
Uranium
238.02891(3)
22
Ti
Titanium
47.867
2

អាតូម ៖

ជាភាគល្អិតតូចបំផុត បង្កឡើងពីអេឡិចត្រុង និង ណ្វៃយ៉ូ

អេឡិចត្រុង

ជាភាគល្អិត មានបន្ទុក -1 និងមានម៉ាស 9.1×10^{-31}Kg

ណ្វៃយ៉ូ

ជាផ្នែកមួយនៃអាតូមដែលមានភាគល្អិតរបស់វាគឺ៖

Proton

ជាភាគល្អិតដែលមានបន្ទុក $+1$ និងមានម៉ាសស្មើនឹង 1.67×10^{-27}Kg

Neutron

ជាភាភល្អិតមានបន្ទុកសូន្យ និងមានម៉ាសស្មើនឹង 1.67×10^{-27}Kg

$Na(z = 11, A = 23amu)$

គេថាសូដ្យូមមាន១១ប្រូតុង និង១២ណឺត្រុង

$Ca(z = 20, A = 40$

គេថាកាល់ស្យូមមាន២០ប្រូតុង និង២០ណឺត្រុង

Z លេខអាតូម លេខលំដាប់
ចំនួនប្រូតុង ឬ ចំនួនអេឡិចត្រុង

$$A = N_z + N_{\circ n}$$

$$A = z + {}^{\circ}n$$

ម៉ាសអាតូម (A)

ខ.អ មានន័យថាខ្នាតអាតូម $= amu = atomic\ mass\ unit$

ជាបរិមាណអាតូមគិតក្នុង១ខ្នាតអាតូម។ ១ខ្នាតអាតូមគិតស្មើនឹង$\frac{1}{12}$នៃម៉ាសកាបូន១២
ម៉ាសអាតូមត្រូវបានបង្ហាញដោយ

$A = z + {}^{\circ}n$ ដែល z ជាលេខលំដាប់ឬ ចំនួនប្រូតុង ឬចំនួនអេឡិចត្រុង ${}^{\circ}n$ ជាចំនួនណឺត្រុង

ម៉ាសម៉ូលេគុល (M)

តើមានប៉ុន្មានម៉ូលសូដ្យូមក្នុង 0.23g = m =>n = m/M

$$M = \sum_{i=1}^{\infty} A_i$$

ឧទា.1.៖

អាស៊ីតផូស្វ័រិចមានរូបមន្ត(H_3PO_4). គណនាម៉ាសម៉ូលេគុលអាស៊ីតផូស្វ័រិច បើ $A_H = 1amu, A_P = 31amu$, $A_O = 16$។

$M = 3 \times 1amu + 1 \times 31amu + 4 \times 16amu = 98amu$ (g) or (g/mol= $g.mol^{-1}$) ← ម៉ាសម៉ូល

(g) ← ម៉ាសម៉ូលេគុលក្រាម

ឧទា.2.៖

សូដ្យូមកាបូណាតផ្សំពី ២អាតូមសូដ្យូម ១អាតូមកាបូន និង៣អាតូមអុកស៊ីហ្សែន។ គណនា ម៉ាសម៉ូលេគុលរបស់សូដ្យូមកាបូណាត ដោយដឹងថា $A_{Na} = 23amu, A_P = 12amu$, $A_O = 16amu$ ។

ម៉ាសម៉ូល (ខ្នាតគិតជា $g.mol^{-1}$ឬ $Kg.mol^{-1}$)

ជាម៉ាសអាតូម ឬ ម៉ាសម៉ូលេគុលគិតជាក្រាម ដែលមានក្នុងមួយម៉ូល។

ឧទា.3.៖

អាតូមសូដ្យូមមានម៉ាស 23g ដូច្នេះម៉ាសម៉ូលរបស់អាតូមសូដ្យូមស្មើនឹង $23g.mol^{-1}$។

ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ (N_A)

ជាបរិមាណឬចំនួនភាគល្អិតដែលមានក្នុងមួយម៉ូល ដើម្បីឧទ្ទិសដល់អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រជនជាតិអ៊ីតាលី ចំនួននេះត្រូវបានហៅថា ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ ដែលមានតម្លៃស្មើនឹង 6.022×10^{23}។

ដូច្នេះ

$1mol = 6.022\times10^{23}$ភាគល្អិត

ចំនួនម៉ូល (n)

$$n=\frac{m}{M}=\frac{N}{N_A}$$

ដែល

m ជាម៉ាស M ជាម៉ាសម៉ូល N ជាចំនួនភាគល្អិត N_A ជាចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ

ឧទា.4.៖

គណនាចំនួនម៉ូលនៃអាតូមស្ពាន់ធ័រដែលមានក្នុង 0.64g។ $A_S = 32amu = 32g$ $\Rightarrow n=\frac{0.64}{32}=0.02mol$

ឧទា.5.៖

គណនាចំនួនអាតូមស្ពាន់ធ័រ ដែលមានក្នុង 1.64g ស្ពាន់ធ័រ។ $A_S = 32amu = 32g$ $\Rightarrow n=\frac{1.64}{32}=0.05mol$ or $N=0.05\times6.022\times10^{23}$

សមាសភាគសតភាគ (%X) សំដៅលើភាគរយនៃធាតុផ្សំរបស់វា ឬភាគរយនៃធាតុនីមួយៗដែលមានក្នុងសមាសភាព

$$\%X=\frac{n_X\times M_X\times100}{M\ of\ compound}$$

n_xជាចំនួនធាតុឬ ចំនួនម៉ូល, M_x ជាម៉ាសអាតូមឬម៉ាសម៉ូលេគុលនៃធាតុ

ឧទា.6.៖

គណនាសមាសភាគភាគរយនៃH, Pនិង O ដែលមានក្នុងអាស៊ីដផូស្វ័រិច H_3PO_4។ បើម៉ាសម៉ូលរបស់អាស៊ីដផូស្វ័រិច គឺ 98g, $A_H=1g$, $A_P=31g$ និង $A_O=16g$។ $\%H=\frac{3\times1g\times100}{98g}$ $\%P=\frac{1\times31g\times100}{98g}$ $\%O=\frac{4\times16g\times100}{98g}$

ឧទា.7.៖

គណនាសមាសភាគសតភាគនៃធាតុគីមី ដែលមានក្នុងអាស៊ីដអាស្កូបិច($C_6H_8O_6$)។ បើ$A_H=1g$, $A_C=12g$ និង $A_O=16g$។ $\%H=\frac{8\times1g\times100}{(12\times6)+(8\times1)+(6\times16)=176g}$

ឧទា.8.៖

អាលីស៊ីនជាសារធាតុដែលមាននៅក្នុងខ្ទឹម។ គណនារូបមន្តរបស់វា បើតាមការវិភាគគេដឹងថាម៉ូលេគុលរបស់វាមាន $C=44.4\%, H=6.21\%, O=9.86\%$ & $S=39.5\%$ និងម៉ាសម៉ូលេគុលស្មើនឹង162g។

ចម្លើយ.7.៖

គណនាម៉ាសម៉ូលេគុល = (6x12amu) + (8x1g) + (6x16g) =176g

គណនា

ម៉ាសម៉ូលេគុល ផលបូកម៉ាសអាតូមទាំងអស់ដែលមានក្នុងម៉ូលេគុល

ម

សមាសភាគសតភាគនៃធាតុគីមី ដែលមានក្នុងអាស៊ីដអាស្កូបិច$(C_6H_8O_6)$។ បើ$A_H = 1g$, $A_C = 12g$ និង $A_O = 16g$។

$n = \frac{m}{M} =$

$5molFe = 5x56g = 280g$

ម៉ាសម៉ូលទឹក ម៉ាសរបស់ទឹកដែលមានក្នុងមួយម៉ូល $= 2x1 + 16 = 18g/mol$

ម៉ាសម៉ូលេគុលទឹក បរិមាណរបស់ទឹកជា ខ.អ ឬ ក្រាម

ម៉ាសម៉ូលេគុលទឹកគិតជាខ.អ$= 2x1amu + 16amu = 18amu$

ម៉ាសម៉ូលេគុលទឹកគិតជាក្រាម $= 2x1g + 16g = 18g$

ចម្លើយ8.៖

គណនារូបមន្តរបស់អាលីស៊ីន

តាមរូបមន្ត $\%X = \frac{n_X \times M_X \times 100}{M\ of\ compound} \Longrightarrow n_x = \frac{\%x \times Mof\ compound}{M_x \times 100}$

$\%C = 44.4\% \Longrightarrow n_C = \frac{0.444 \times 162g}{12g} = 5.99 \sim 6$

$\%H = 6.21\% \Longrightarrow n_H = \frac{0.0621 \times 162g}{1g} = 10$

$\%O = 9.86 \Longrightarrow n_C = \frac{0.0986 \times 162g}{16g} = 0.99{\sim}1$

$\%S = 39.5 \Longrightarrow n_C = \frac{0.395 \times 162g}{32g} = 1.99{\sim}2$

=> រូបមន្តរបស់អាលីស៊ីនគឺ $C_6H_{10}OS_2$

ចម្លើយ 9.៖

ប៊ីចេងជាសារធាតុបន្ថែមក្នុងម្ហូបអាហារ។ វាបង្កដោយ $\%C = 35.51, \%H = 4.77, \%N = 8.29, \%O 37.85$ & $\%$ Na $= 13.60$ កំណត់រូបមន្តរបស់ប៊ីចេង បើម៉ាសម៉ូលេគុលរបស់វាស្មើនឹង $169g$។

តាមរូបមន្ត $\%X = \frac{n_X \times M_X \times 100}{M\ of\ compound} \Longrightarrow n_x = \frac{\%x \times Mof\ compound}{M_x \times 100}$

$\%C = 35.51\% \Longrightarrow n_C = \frac{0.3551 \times 169g}{12g} = 5$

$\%O = 37.85\% \Longrightarrow n_H = \frac{0.3785 \times 169g}{16g} = 4$

$\%H = 4.77\% \Longrightarrow n_C = \frac{0.0477 \times 169g}{1g} = 8$

$\%N = 8.29 \Longrightarrow n_C = \frac{0.0829 \times 16g}{14g} = 1$

$\%Na = 13.60 \Longrightarrow n_C = \frac{0.1360 \times 169g}{23g} = 1$

=> រូបមន្តរបស់អាលីស៊ីនគឺ $C_5H_8O_4NNa$

ការកំណត់រូបមន្ត

$$n_X = \frac{\%X}{M_X} \quad \text{or} \quad n_X = \frac{\%X \times M_{compound}}{M_X}$$

ឧទា.9.៖

ប៊ីចេងជាសារធាតុបន្ថែមក្នុងម្ហូបអាហារ។ វាបង្កដោយ $\%C = 35.51, \%H = 4.77, \%N = 8.29, \%O = 37.85$ & $\%Na = 13.60$ កំណត់រូបមន្តរបស់ប៊ីចេង បើម៉ាសម៉ូលេគុលរបស់វាស្មើនឹង $169g$។

ឧទា.10.៖

ក្លរ៉ូហ្វមត្រូវបានប្រើជាថ្នាំសន្លប់ វាជាសារធាតុពុលដែលធ្វើឲ្យប៉ះពាល់ដល់ថ្លើម។ គណនាសមាសភាគសតភាគរបស់វា។

ឧទា.11.៖

សំណរប៉ាហាំងឌីអុកស៊ីតជាធាតុដែលមាននៅក្នុងសំបកផែនដី។ គណនាមាសភាគសតភាគជាម៉ាសរបស់សំណរប៉ាហាំងនិងអុកស៊ីហ្សែនដែលមាននៅក្នុងសំណរប៉ាហាំងឌីអុកស៊ីត។

ចម្លើយ.9.៖

តាមរូបមន្ត $n_X = \frac{\%X \times M_{compound}}{M_X \times 100}$

គណនាចំនួនអាតូមរបស់កាបូន

$$n_C = \frac{0.3551 \times 169g}{12} = 5$$

$$n_H = \frac{0.0477 \times 169g}{1} = 8$$

$$n_O = \frac{0.3785 \times 169g}{16} = 4$$

$$n_{Na} = \frac{0.1360 \times 169g}{23} = 1$$

$$n_N = \frac{0.829 \times 169g}{14} = 1$$

$\Rightarrow C_5H_8O_4NNa = NaC_5H_8O_4N = MSG$

IUPAC cation 1st anion 2nd Ex: sodium chloride NaCl, sodium acetate $NaCH_3COO$

Organic Radical 1st cation 2nd Ex: sodium acetate CH_3COONa

$OH_2 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

$OH_2, NH_3 = H_3N, NaCl, CaCO_3$

CO_3Ca, CH_3COOH, NaCL, $CaCo_3$ aN

ចំពោះអុកស៊ីអាស៊ីដ បច្ច័មបទ ដោយ អ៊ី(ous)ឬ អិច(ic)

Ex: H_2SO_3 = Sulfurous acid =អាស៊ីដស៊ុលហ្វួរី ⟹ ite

H_2SO_4 = Sulfuric acid = អាស៊ីដស៊ុលហ្វួរិច ⟹ ate

ចំពោះអ៊ីដ្រូអាស៊ីដ បច្ច័មបទ ដោយ អិច(ic)

Ex: HCl = chloride acid =អាស៊ីដក្លរីឌ្រិច ⟹ ide

អុកស៊ីអាស៊ីដ = អុកស៊ូអាស៊ីដ = Oxo-acid

អុកស៊ីតអាស៊ីដ

ឧទា.8.៖

អាលីស៊ីនជាសារធាតុដែលមាននៅក្នុងខ្ទឹម។ គណនារូបមន្តរបស់វា បើតាមការវិភាគគេដឹងថាម៉ូលេគុលរបស់វាមាន $C = 44.4\%$, $H = 6.21\%, O = 9.86\%$ & $S = 39.5\%$ និងម៉ាសម៉ូលេគុលស្មើនឹង162g។

ចម្លើយ៖

តាមរូបមន្ត $n_X = \frac{\%X \times M_{compound}}{M_X \times 100} \Rightarrow \%X = \frac{nXMX100}{M}$

គណនាចំនួនអាតូមរបស់កាបូន

$$n_C = \frac{0.444 \times 162g}{12} = 6$$

$$n_H = \frac{0.0621 \times 162g}{1} = 10$$

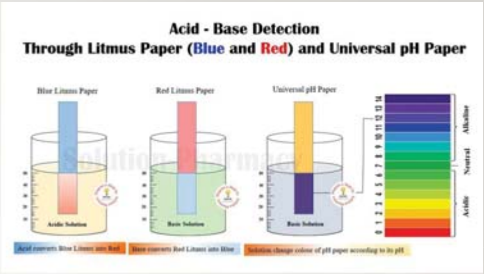
$$n_O = \frac{0.0986 \times 162g}{16} = 1$$

$$n_s = \frac{0.395 \times 162g}{32} = 2$$

$\Longrightarrow C_6H_{10}OS_2$

គណនាភាគរយអាហ្សូតដែលមាននៅក្នុងអ៊ុយរ៉េ បើអ៊ុយរ៉េមានរូបមន្ត $CO(NH_2)_2$ N = 46

Name	Acid Color	pH Range of Color Change	Base Color
Methyl violet	Yellow	0.0 - 1.6	Blue
Thymol blue	Red	1.2 - 2.8	Yellow
Methyl orange	Red	3.2 - 4.4	Yellow
Bromocresol green	Yellow	3.8 - 5.4	Blue
Methyl red	Red	4.8 - 6.0	Yellow
Litmus	Red	5.0 - 8.0	Blue
Bromothymol blue	Yellow	6.0 - 7.6	Blue
Thymol blue	Yellow	8.0 - 9.6	Blue
Phenolphthalein	Colorless	8.2 - 10.0	Pink
Thymolphthalein	Colorless	9.4 - 10.6	Blue
Alizarin yellow R	Yellow	10.1 - 12.0	Red



1. ដែកមានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីហ្សែនឲ្យផលជា ដែកអុកស៊ីតម៉ាញេទិច $H_2SO_4(l), H_2O(l)(g)$

$3Fe(s) + 2O_2(g) \longrightarrow Fe_3O_4(bronw) = FeO, Fe_2O_3$អុកស៊ីហ្សែនលើស $H_2SO_4(l) + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + SO_4^{2-} + NaCl$

$4Fe(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Fe_2O_3(red\ bronw)$ក្នុងបរិយាកាស $O_2(g) + H_2O$

$2Fe(s) + O_2(g) \longrightarrow 2FeO(black)$ចំហេះមិនសព្វ

2. សូដ្យូមក្លរួមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីដស៊ុលហ្វួរិចឲ្យផលជាសូដ្យូមស៊ុលហ្វាតនិងអ៊ីដ្រូហ្សែនក្លរួ

$2NaCl(aq) + H_2SO_4(l) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + 2HCl(g) = 2Na^+ + 2Cl^- + 2H^+ + SO_4^{2-} \longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-} + HCl(g)$

$2Cl^- + 2H^+ \longrightarrow HCl(g)$

$Na_2SO_4(aq) + 2HCl(l) \longrightarrow 2NaCl(aq) + H_2SO_4(l) = 2Na^+ + SO_4^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- \longrightarrow 2Na^+ + 2Cl^- + 2H^+ + SO_4^{2-}$

ប្រតិកម្មគីមីនិងសមីការតាងប្រតិកម្មគីមី (Chemical reaction and equation of chemical reaction)

1	Mono
2	Di
3	Tri
4	Tetra
5	penta
6	Hexa
7	Hepta
8	Octa
9	Nona
10	Deca
11	Undeca
12	Dodeca

ប្រតិកម្មគីមី = ប្រតិ(ការតបត) + កម្ម(អំពើ)

ជាដំណើរការដែលអង្គធាតុមួយឬច្រើន ត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរជាអង្គធាតុមួយឬច្រើនថ្មីផ្សេងទៀត។

សមីការតាងប្រតិកម្មគីមី

ជាសញ្ញាគីមី ប្រើដើម្បីបង្ហាញពីអ្វី ដែលកើតឡើងក្នុងកំឡុងពេលប្រតិកម្មគីមីប្រព្រឹត្តឡើង។

ឧទា.12.៖

ប្រតិកម្មនៃសំណរប៉ាហាំងជាមួយឧស្ម័នក្លរ គេទទួលបានសំណរប៉ាហាំងឌីក្លរួ

សមីការតាងប្រតិកម្មគីមី៖

$$Sn(s) + Cl_2(g) \rightarrow SnCl_2(s)$$

$$2Na(s) + 2H_2O \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$$

$$NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

ក្នុងសមីការតាងនេះ សញ្ញា (+) មានន័យថាមានប្រតិកម្មជាមួយ សញ្ញា (→)មានន័យថាទទួលបានឬឲ្យផលជា ក្នុងសមីការតាងប្រតិកម្មគីមីធាតុគីមីដែលនៅខាងឆ្វេង(ក្រោយ)សញ្ញា (→) ហៅថាអង្គធាតុប្រតិករ ចំណែកធាតុគីមីដែលនៅខាងស្តាំ(មុខ)សញ្ញា (→) ហៅថាផលិតផលឬអង្គធាតុកកើត។

ច្បាប់រក្សារូបធាតុ: មុននិងក្រោយប្រតិកម្ម គ្មានអាតូមនៃធាតុគីមីណាមួយត្រូវបានបាត់បង់នុះទេ។

ច្បាប់រក្សាម៉ាស់: ផលបូកម៉ាសនៃអង្គធាតុប្រតិករ ស្មើនឹងផលបូកម៉ាសនៃអង្គធាតុកកើត។

ការថ្លឹងសមីការ៖

១. ការថ្លឹងសមីការងាយ(ប្រើភ្នែកមើល)
២. ការថ្លឹងសមីការតាមពីជគណិត
៣. ការថ្លឹងសមីការតាមអុកស៊ីដូរេដុកម្ម(បណ្តូរអេឡិចត្រុង)
៤. ការថ្លឹងសមីការតាមអុកស៊ីដូរេដុកម្ម(បណ្តូរអេឡិចត្រុង)ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីដឬបាស

វិធីថ្លឹងសមីការតាមពីជគណិត

ដំណាក់កាលទី១: តាងអញ្ញាត a, b, c,…… ជាមេគុណលំនឹង

ឧទា.13៖

$$a FeSO_4(aq) + b KMnO_4(aq) + c H_2SO_4(l) \rightarrow d Fe_2(SO_4)_3(aq) + e K_2SO_4(aq) + f MnSO_4(aq) + g H_2O(g)$$

ដំណាក់កាលទី2: ផ្ទឹមធាតុ

ឧទា. 14៖

Fe: $a = 2d$ (1)

S: $a + c = 3d + e + f$ (2)

$K: b = 2e$; Mn: $b = f$ } $b = f = 2e$ (3)

O: $4a + 4b + 4c = 12d + 4e + 4f + g$ (4)

H: $2c = 2g \Rightarrow c = g$ (5)

ដំណាក់កាលទី3: ដំណោះស្រាយ

ឧទា.15៖

ជំនួស (1) និង (3) ក្នុងសមីការ (2) យើងបាន៖

$a + c = 3d + e + f$ គឺ $c = d + 3e$ (6)

ជំនួស (1) (3) និង (5) ក្នុងសមីការ (4) នាំឲ្យ៖

$4a + 4b + c = 12d + 4e + 4f + g$ ទៅជា $8d + 8e + 4c = 12d + 4e + 8e + g \Longrightarrow 3g = 4d + 4e$ (7)

ជំនួស (6) ក្នុងសមីការ (7)

$3g = 4d + 4e$ ទៅជា $3d + 9e = 4d + 4e \Longrightarrow d = 5e$

ដំណាក់កាលទី4: ឲ្យតម្លៃលើអញ្ញាតងាយ

ឧទា.16៖

ឲ្យ $e = 1 \Longrightarrow d = 5, a = 10, b = f = 2$ ចំណែក $c = g = d + 3e = 8$

ដំណាក់កាលទី5: ជំនួសក្នុងសមីការដើម

$10FeSO_4(aq) + 2KMnO_4(aq) + 8H_2SO_4(l) \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(aq) + 2MnSO_2(aq) + 8H_2O(g)$

$10FeSO_4(aq) + 2\ KMnO_4(aq) + 8\ H_2SO_4(l) \rightarrow 5\ Fe_2(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(aq) + 2\ MnSO_4(aq) + 8\ H_2O(g)$

ថ្លឹងតាមពីជគណិត

1. តាងមេគុណលំនឹង
2. ថ្លឹមធាតុ

Fe: a = 2d (1)

S: a + c = 3d + e + f (2)

O: 4a + 4b + 4c = 12d + 4e +4f +g (3)

K: b = 2e

Mn: b = f => b = f = 2e (4)

H: 2c =2g => c = g (5)

3. ដោះស្រាយ

យក(១)និង(៤)ជំនួសក្នុង(២)

2d+ c = 3d + e + 2e => c = d + 3e (6)

យក(១) (៤) និង(៥)ជំនួសក្នុង(៣)

8d + 8e + 4c = 12d + 4e +8e+c => 3c = 4d + 4e (7)

យក(៦)ជំនួសក្នុង(៧)

3c = 4d + 4e =>3(d+3e) = 4d +4e =>5e = d

4. ឲ្យ e = 1 => d = 5, a = 2d = 10, b = f = 2e = 2,

c = g = d + 3e = 8

អង្គខាងស្តាំ $5 \times 12 + 4 + 8 + 8 = 80$

អង្គខាងឆ្វេង $40 + 8 + 32 = 80$

វិធីថ្លឹងសមីការតាមអុកស៊ីដូរេដុកម្ម(បណ្តូរអេឡិចត្រុង)ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីដឬបាស

ជំហានទី1៖ បង្កើតកន្លះសមីការ

ឧទា.18៖ $FeSO_4(aq) + K_2Cr_2O_7(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(aq) + Cr_2(SO_4)_3(aq) + H_2O(l)$

បង្កើតកន្លះសមីការ

OX: $2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2e^-$

RED: $Cr_2O_7^{2-} + e^- \longrightarrow 2Cr^{3+}$

ថ្លឹងក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីដ គឺត្រូវបូក H^+ នៅអង្គទី១ បន្ថែមទឹកនៅអង្គទី២ឲ្យគ្រប់នឹងចំនួនអុកស៊ីហ្សែននៅអង្គទី១

ថ្លឹងក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាស គឺត្រូវបូកទឹកនៅអង្គទី១ឲ្យគ្រប់នឹងចំនួនអុកស៊ីហ្សែន បន្ថែម OH^- នៅអង្គទី២

ឧទា.19៖ ថ្លឹងក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីដ

OX: $2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2e^-$

RED: $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ (១)

ថ្លឹងក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាស

OX: $2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2e^-$

RED: $Cr_2O_7^{2-} + 7H_2O + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 14OH^-$ (២)

តែដោយសមីការរបស់យើងបិតនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីដ យើងថ្លឹងតាម(១)

ចំនួនអុកស៊ីតកម្ម គេសរសេរសញ្ញានៅមុខលេខ ឧទា.៖ sodium មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +1, អាលុយមីញ៉ូមមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +3 អាហ្សូត មានវ៉ាឡង់តែមួយគត់គឺ(III) តែវាមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម -3(NH_3), 0(N_2), +1 (N_2O), +2 (NO), +3 (N_2O_3), +4(N_2O_4) and +5 (N_2O_5) ព្រោះវាមាន៣អេឡិចត្រុងសេរី

បន្ទុកគេសរសេរលេខនៅមុខសញ្ញា sodium មានបន្ទុក 1+ អាលុយមីញ៉ូមមានបន្ទុក 3 +

វ៉ាឡង់ គេសរសេរលេខរ៉ូម៉ាំងដាក់ក្នុងវង់ក្រចក sodium មានវ៉ាឡង់ (I)

ច្បាប់នៃចំនួនអុកស៊ីតកម្ម

១. គ្រប់អាតូម និងម៉ូលេគុលមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ0. EX Na, Fe, HCl, $KMnO_4$, K_2SO_4

២. បន្សំនៃធាតុគីមីៈ ធាតុដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំ ជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន ធាតុដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូច ជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន EX: NO $\chi_N = 3.04 < \chi_O = 3.5 \Rightarrow$ N ជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន

៣. អាតូមម៉ូណូវ៉ាឡង់ ចំនួនអុកស៊ីតកម្ម ស្មើនឹងវ៉ាឡង់ EX: Na មានវ៉ាឡង់មួយ ចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ +1 អាលុយមីញ៉ូមមានវ៉ាឡង់បី ចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +3

៤. អ៊ីដ្រូហ្សែនមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +1 ជានិច្ច លើកលែងតែពេលវាផ្សំជាមួយធាតុដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រុងអវិជ្ជមានតូចជាងវា

ឧទា.៖ HCl, NH_3, $H_2S$are $n.o = +1$ NaH, MgH_2, LiH are $n.o = -1$

៥. អុកស៊ីហ្សែនមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម -2 ជានិច្ច លើកលែងតែក្នុងពែអុកស៊ីត (-1) ស៊ុបពែអុកស៊ីត(-1/2)និងអុកស៊ីហ្សែនីល(+2)

ឧទា.Li_2O, H_2O, MgO, NO, CO_2, SO_3 ពែអុកស៊ីត Na_2O_2, H_2O_2, BaO_2, ស៊ុបពែអុកស៊ីត KO_2, RbO_2, CsO_2 អុកស៊ីហ្សែនីល OF_2

$\overset{+2}{6FeSO_4}(aq) + K_2\overset{+6}{Cr_2}O_7(aq) + 7H_2SO_4(aq) \longrightarrow 3\overset{+3}{Fe_2}(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(aq) + \overset{+3}{Cr_2}(SO_4)_3(aq) + 7H_2O(l)$

Step 2 បង្កើតកន្លះសមីការតុល្យការ

តើអុកស៊ីតកម្ម? ចំនួនអុកស៊ីតកម្មកើន

តើរេដុកម្ម? ចំនួនអុកស៊ីតកម្មថយ

$OX: red \rightarrow ox + e^- = no \uparrow$, $RED: ox + e^- \rightarrow red = no \downarrow$

មជ្ឈដ្ឋានបាស

OX $2Fe^{2+} \rightarrow 2Fe^{3+} + 2e^-$

RED $Cr_2O_7^{2-} + 7H_2O + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 14OH^-$

មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីដ

OX $2Fe^{2+} \rightarrow 2Fe^{3+} + 1e^-$

RED $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

Charge $(2-) + (14+) \rightarrow (6+)$

$(12+) + 6e^- \rightarrow (6+)$

Step 3 បង្កើតសមីការតុល្យការ

គុណចម្រាសចំនួនអេឡិចត្រុងប្តូរ

OX $2Fe^{2+} \rightarrow 2Fe^{3+} + 2e^-$ $\times 6e^-$

RED $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ $\times 2e^-$

បូកអង្គនឹងអង្គ

$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O + 6e^-$

សម្រួលអេឡិចត្រុង

$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ = 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$

Step 4 ជំនួសក្នុងសមីការដើម

Step 5 ផ្ទៀងផ្ទាត់

$24 + 7 + 28 = 36 + 4 + 12 + 7$

$59 = 59$

ជំហានទី2៖ បង្កើតសមីការតុល្យការ

ក្នុងការបង្កើតសមីការតុល្យការត្រូវ៖

គុណចម្រាសចំនួនអេឡិចត្រុងដែលប្តូរ

បូកកន្លះសមីការទាំងពីរបញ្ចូលគ្នា (បូកអង្គនឹងអង្គ)

សម្រួលអេឡិចត្រុងចេញ

ឧទា.20៖ OX: $2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2e^- \times 3e^-$

RED: $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O \times 1e^-$

REDOX: $6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O + 6e^-$

$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$

ជំហានទី3៖ ជំនួសក្នុងសមីការដើម

$6FeSO_4(aq) + K_2Cr_2O_7(aq) + 7H_2SO_4(aq) \longrightarrow 3Fe_2(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(aq) + Cr_2(SO_4)_3(aq) + 7H_2O(l)$

ជំហានទី4៖ ផ្ទៀតផ្ទាត់

ចំនួនអុកស៊ីហ្សែននៅអង្គទី១គឺ $24 + 7 + 28 = 59$ = ចំនួនអុកស៊ីហ្សែននៅអង្គទី២គឺ $(3 \times 4 \times 3) + 4 + 12 + 7 = 59$

ស្តូឌីយ៉ូមេទ្រី :

ជាការកំណត់បរិមាណនៃអង្គធាតុប្រតិករឬផលិតផលដោយប្រើវិធីម៉ូល

ជំហានទី1៖ សរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មឲ្យបានត្រឹមត្រូវ

ជំហានទី2៖ គណនាចំនួនម៉ូលដែលគេឲ្យ

ជំហានទី3៖ គណនាចំនួនម៉ូលនៃធាតុគីមីដែលមិនស្គាល់ តាមរយៈមេគុណលំនឹង(វិចារតាមវិធានត្រីយ៉ាន)

ជំហានទី4៖ ប្រើចំនួនម៉ូលដែលគណនាបាន ប្តូរជាបរិមាណនៃធាតុដែលមិនស្គាល់(គិតជាក្រាម)

ជំហានទី5៖ ផ្ទៀងផ្ទាត់

ឧទា.21៖

អ៊ុយរេត្រូវបានផលិតតាមសមីការខាងក្រោម៖

$$NH_3(g) + CO_2(g) \xrightarrow{\Delta} CO(NH_2)_2(s) + H_2O(g)$$

ក្នុងប្រតិកម្មនេះ គេប្រើអាម៉ូញ៉ាក់ 637.2g មានប្រតិកម្មជាមួយឧស្ម័នកាបូនិច 1142g។

ក.ធាតុគីមីណាមួយជាប្រតិករកំណត់

ខ. គណនាម៉ាសអ៊ុយរេដែលទទួលបាន

ឃ. គណនាបរិមាណធាតុគីមីដែលនៅសល់

ចម្លើយ:

ជំហានទី1៖ សរសេរសមីការតាងប្រតិកម្ម

$$2NH_3(g) + CO_2(g) \xrightarrow{\Delta} CO(NH_2)_2(s) + H_2O(g)$$

ជំហានទី2៖ គណនាចំនួនម៉ូលដែលគេឲ្យ

$$n_{NH_3} = \frac{m_{NH_3}}{M_{NH_3}} = \frac{637.2g}{17g.mol^{-1}} = 37.5mol \pm 0.02$$

$$n_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{M_{CO_2}} = \frac{1142g}{44g.mol^{-1}} = 26mol \pm 0.04$$

ជំហានទី3៖ តាមសមីការតាងប្រតិកម្ម

2mol អាម៉ូញ៉ាក់ចូលរួមប្រតិកម្មជាមួយឧស្ម័នកាបូនិច 1mol ឲ្យអ៊ុយរេ 1mol និងទឹក 1mol

ដូចនេះ:

$37.5mol$ អាម៉ូញ៉ាក់ចូលរួមប្រតិកម្មជាមួយឧស្ម័នកាបូនិច $\frac{37,5mol}{2}$ ឲ្យអ៊ុយរេ $\frac{37,5mol}{2}$

$\Rightarrow$ ចំនួនម៉ូលឧស្ម័នកាបូនិចសល់គឺ $26.00\text{mol} - 18.75\text{mol} = 7.25\text{mol}$

ដូច្នេះ

អាម៉ូញ៉ាក់ជាប្រតិករកំណត់

បរិមាណអ៊ុយរេកើតគឺ : $\frac{37.50}{2}\text{mol} \times 60\text{g.mol}^{-1} = 1125.00\text{g}$

បរិមាណធាតុគីមីដែលនីសល់: $7.25\text{mol} \times 44\text{g.mol}^{-1} = 319.00\text{g}$

ឧទា.22៖

ប្រតិកម្មរវាងអាលុយមីញ៉ូមជាមួយដែក( )អុកស៊ីតជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្ដៅ តាមលំនាំសមីការខាងក្រោម

$2\text{Al(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

ក.តើគណនាបរិមាណAl_2O_3ទទួលបាន បើគេប្រើអាលុយមីញ៉ូម124g ឲ្យមានប្រតិកម្មជាមួយដែក(III)អុកស៊ីត601g។

ខ. តើប្រតិករលើសនៅសល់ប៉ុន្មាន ក្រោយប្រតិកម្មចប់

ប្រតិកម្មរវាងអាលុយមីញ៉ូមជាមួយដែក( )អុកស៊ីតជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្ដៅ តាមលំនាំសមីការខាងក្រោម

$2\text{Al(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

ក.តើគណនាបរិមាណAl_2O_3ទទួលបាន បើគេប្រើអាលុយមីញ៉ូម124g ឲ្យមានប្រតិកម្មជាមួយដែក(III)អុកស៊ីត601g។

ខ. តើប្រតិករលើសនៅសល់ប៉ុន្មាន ក្រោយប្រតិកម្មចប់

ចម្លើយ៖

សមីការតាងប្រតិកម្មគីមី

$2\text{Al(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

គណនាចំនួនម៉ូល

$n_{\text{Al}} = \frac{124\text{g}}{27\text{g/mol}} = 4.59\text{ mol}$

$n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{601\text{g}}{160\text{g/mol}} = 3.75\text{mol}$

តាមសមីការតាងប្រតិកម្មគីមី

2mol Al ត្រូវការ 1mol Fe_2O_3 2mol ដែក

4.59 mol Al ត្រូវការ $\frac{4.59\text{ mol}}{2}$ Fe_2O_3 ឲ្យ 4.59 mol ដែក $+ \frac{4.59\text{ mol}}{2}$ Al_2O_3

$\Rightarrow$ចំនួនម៉ូលរបស់ Fe_2O_3 សល់គឺ $3.75\text{mol} - \frac{4.59\text{ mol}}{2} = 1.46\text{mol}$

បរិមាណរបស់ Al_2O_3 ទទួលបានគឺ$2.3mol \times 102g/mol = 234.6g$

បរិមាណរបស់ Fe_2O_3 សល់គឺ$1.46mol \times \frac{160g}{mol} = 233.6g$

$n_{Fe} = \frac{280}{56} mol = 5mol$

$n_{O_2} = \frac{192}{32} mol = 6mol$

តាមសមីការតាងប្រតិកម្មគឺមី

3Fe	$+ 2O_2$	$\rightarrow Fe_3O_4$
3mol	+ 2mol	$\rightarrow 1mol Fe_3O_4$
5mol	+ x mol	$\rightarrow 5/3mol Fe_3O_4$

$\Longrightarrow x = \frac{5 \times 2}{3}$

ដូច្នេះ ចំនួនម៉ូលអុកស៊ីហ្សែនដែលចូលរួមប្រតិកម្ម(10/3)**តិចជាង ចំនួនម៉ូលរបស់អុកស៊ីហ្សែនដែលឲ្យ**($6mol$)។

$\Longrightarrow$ Fe **ជាប្រតិករកំណត់**

ចំនួនអុកស៊ីហ្សែនដែលសល់គឺ $6mol - \frac{10}{3} mol = 2.7mol$

$m_{Fe_3O_4} = \frac{5}{3mol} \times 232g.mol^{-1} = 386.66g$

m_{O_2}**សល់** $= 2.7mol \times 32g.mol^{-1} = 86.4g$

ប្រធានលំហាត់៖

ក. គណនាបរិមាណដែកម៉ាញេទិចដែលទទួលបានពីប្រតិកម្មរវាង $280g$ **ដែកជាមួយ** $192g$ **អុកស៊ីហ្សែន**

ខ. គណនាបរមាណធាតុដែលនៅសល់ក្រោមប្រតិកម្ម។

មេរៀនទី២

ទម្រង់អាតូម និង តារាងខួបនៃធាតុគីមី

Atomic structure and Periodic table of elements

គោលការណ៍លើកលែងរបស់ Pauli :

1. ចំនួនកង់ទិច:

ចំនួនកង់ទិចមេ(n): បង្ហាញពីថាមពលអេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់នីមួយៗ ឬវាតំណាងឲ្យស្រទាប់អេឡិចត្រុង ជាមួយៈ

$n \in \mathbb{N}^*$ (ជាចំនួនគត់ធម្មជាតិ)	1	2	3	4	5	6	7
សន្មតឈ្មោះស្រទាប់អេឡិចត្រុង	K	L	M	N	O	P	Q

ចំនួនកង់ទិចអ័រប៊ីតាល់(l): បង្ហាញពីរូបសណ្ឋានអេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់រងនីមួយៗ ឬវាតំណាងឲ្យស្រទាប់រងអេឡិចត្រុង

$l \in \mathbb{N}$ (ជាចំនួនគត់)	0	1	2	3	4
សន្មតឈ្មោះស្រទាប់រងអេឡិចត្រុង	s	p	d	f	g

ចំពោះមួយតម្លៃនៃ n នោះ l មាន n តម្លៃ

ឧទា.1៖

ពេល $n = 1 \Rightarrow l$ មាន 1 តម្លៃ គឺ $l = 0$ ជាអ័រប៊ីតាល់ 1s

ពេល $n = 2 \Rightarrow l$ មាន 2 តម្លៃ គឺ $l = 0, 1$ ជាអ័រប៊ីតាល់ 2s, 2p

ពេល $n = 3 \Rightarrow l$ មាន 3 តម្លៃ គឺ $l = 0, 1, 2$ ជាអ័រប៊ីតាល់ 3s, 3p, 3d

$2n^2$ ជារូបមន្តស្រទាប់ឆ្អែតអេឡិចត្រុង

ស្រទាប់ K (n = 1) អាចមាន២អេឡិចត្រុងអតិបរិមា

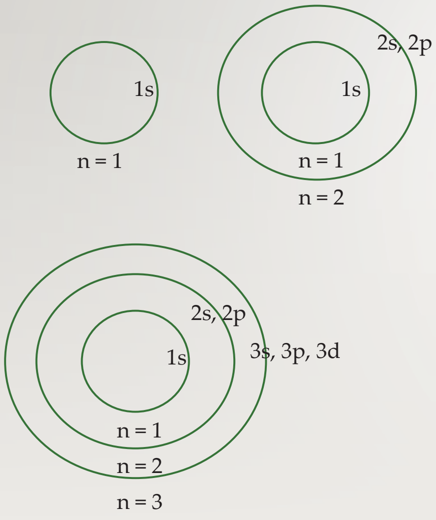
ស្រទាប់ M (n = 3) អាចមាន១៨អេឡិចត្រុងអតិបរិមា

ស្រទាប់ O (n = 5) អាចមាន ៥០ អេឡិចត្រុងអតិបរិមា

ឧទា.1៖

ពេល $n = 2$ (L) $\Rightarrow l$ មាន២តម្លៃ គឺ $l = 0(s), 1(p)$

$\Rightarrow$ L : 2s. 2p



អ័រប៊ីតាល់អាតូម គឺ គន្លងដែលអេឡិចត្រុងចរក្នុងលំហរ ថតសម្រាប់ដាក់អេឡិចត្រុង

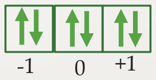
ពេល $n = 1, \ l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 1$

មានន័យថាមាន1 អ័រប៊ីតាល់

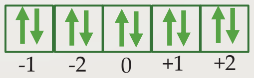
តើ 1 អ័រប៊ីតាល់បិតក្នុងទម្រង់បែប

ពេល $n = 3, \ l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ (មាន1 អ័រប៊ីតាល់)

$l = 1 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 1 + 1$តម្លៃ (មាន3 អ័រប៊ីតាល់)



$l = 2 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 2 + 1$តម្លៃ (មាន5 អ័រប៊ីតាល់)



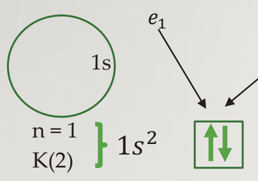
ពេល $n = 4$, $l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ (មាន1 អ័របីតាល់)

$l = 1 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 1 + 1$តម្លៃ (មាន3 អ័របីតាល់)

$l = 2 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 2 + 1$តម្លៃ (មាន5 អ័របីតាល់)

$l = 3 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 3 + 1$តម្លៃ (មាន7 អ័របីតាល់)

$n = 4$ មាន16 អ័របីតាល់ $\Rightarrow 2 \times 4^2 = 32e^-$



$e_1 : n = 1, l = s = 0, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{2}$

$e_1 : n = 1, l = s = 0, m_l = 0, m_s = -\frac{1}{2}$

$l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 0$

$l = 1 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 1 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = -1,\ 0, +1$

$l = 3 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 3 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$

$Na(z = 11)$មាន$11e^- = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$\Rightarrow\ K(1s^2)\ \ L(2s^2 2p^6)\ \ \ M(3s^1 3p^0 3d^0)$

↑↓   ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓   ↑

Diamagnetic ជាអាតូមឬម៉ូលេគុលដែលមានស្ពីនគូ

Paramagnetic ជាអាតូមឬម៉ូលេគុលដែលមានស្ពីនសេស

ចំនួនកង់ទិចម៉ាញេទិច(m_l): បង្ហាញពីលំហរដែលអាចរកឃើញអេឡិចត្រុង ឬជាថតអេឡិចត្រុង។ ១តម្លៃរបស់ m_l តាងឲ្យ ១ អ័របីតាល់ ដែលតម្លៃនេះស្មើនឹង $2l + 1$ របស់ l។ តម្លៃរបស់ គឺ $m_l \in \mathbb{Z}$ យកពី $-l, 0, +l$

ឧទា.2៖

ពេល $n = 1$, $l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 1$ មានន័យថាមាន1 អ័របីតាល់(AO)

ពេល $n = 2$, $l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 1$ មានន័យថាមាន1 អ័របីតាល់

$l = 1 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 1 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 3$ មានន័យថាមាន 3 អ័របីតាល់

ពេល $n = 3$, $l = 0 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 0 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 1$ មានន័យថាមាន1 អ័របីតាល់

$l = 1 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 1 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 3$ មានន័យថាមាន 3 អ័របីតាល់

$l = 2 \Rightarrow m_l$ មាន $2 \times 2 + 1$តម្លៃ គឺ $m_l = 5$ មានន័យថាមាន 5 អ័របីតាល់

ចំនួនកង់ទិចស្ពីន(m_s): បង្ហាញចលនាស្វ័យរង្វិលនៃអេឡិចត្រុងជុំវិញណ្វៃយ៉ូ។ ជានិច្ចកាលតម្លៃ m_s គឺស្មើនឹង $\pm\frac{1}{2}$

$m_s = +\frac{1}{2}$ ហៅថាស្ពីនស្រប តាងដោយ ↑

$m_s = -\frac{1}{2}$ ហៅថាស្ពីនច្រាស តាងដោយ ↓

2. គោលការណ៍លើកលែង Pauli:

ពំនោល១ " ២អេឡិចត្រុងមិនអាចមានតម្លៃនៃចំនួនកង់ទិចទាំង៤ដូចគ្នានុះទេ"

ឧទា.3៖

អាតូមអេល្យូមមានលេខលំដាប់២ មានន័យថាវាមាន២អេឡិចត្រុង ដែលអេឡិចត្រុងតាងដោយ e_1, e_2 ក្នុង $1s$

ចំពោះអេឡិចត្រុងទី១ e_1 មាន $n = 1, l = 0, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{2}$

ចំណែកអេឡិចត្រុងទី២ e_2 មាន $n = 1, l = 0, m_l = 0, m_s = -\frac{1}{2}$

ឧទា.4៖

អាតូមលីចូម មាន៣អេឡិចត្រុង(ស្រទាប់ទី១មាន២អេឡិចត្រុង, ស្រទាប់ទី២មាន១អេឡិចត្រុង) e_1, e_2, e_3

e_1មាន $n = 1, l = 0, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{2}$

e_2 មាន $n = 1, l = 0, m_l = 0, m_s = -\frac{1}{2}$

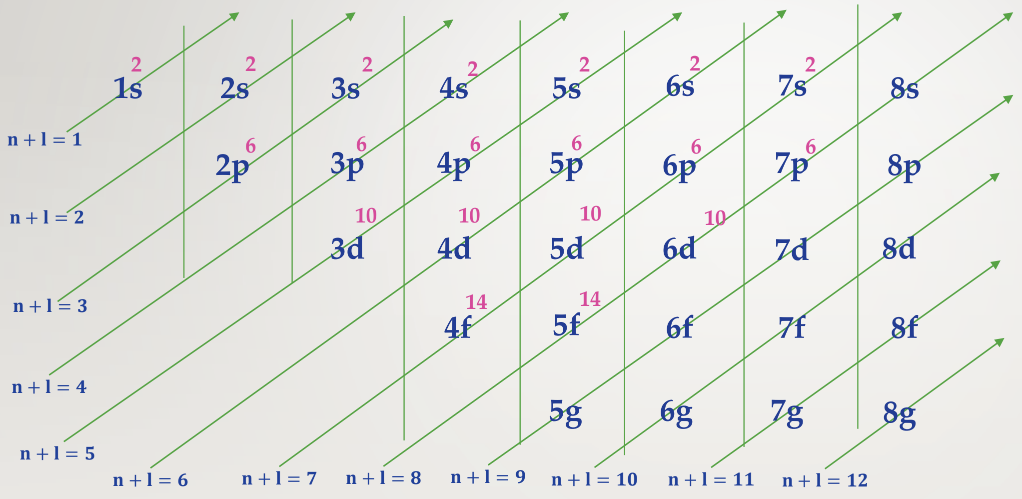
e_3 មាន $n = 2, l = 0, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{2}$

ពំនោល២ " ការបំពេញអេឡិចត្រុងក្នុងអ័របីតាល់អាតូម ត្រូវបំពេញពីថាមពលទាបទៅខ្ពស់"

គឺ$1s > 2s > 2p > 3s > 3p > 4s > 3d > 4p$ … … … .

គោលការណ៍បំពេញអេឡិចត្រុង

ពំនោល"ការបំពេញអេឡិចត្រុងក្នុងអ័របីតាល់អាតូម ត្រូវបំពេញតាមតម្លៃផលបូក n + l តូចទៅធំ ករណីតម្លៃផលបូកស្មើគ្នា អេឡិចត្រុងបំពេញទៅលើ n ដែលមានតម្លៃតូចមុន"



ឧទា.5៖

លីចូម$(z = 3)$ $1s^2 2s^1$

សូដ្យូម $(z = 11)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

ក្លរ $(z = 17)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

នេអុង $(z = 11)$ $1s^2 2s^2 2p^6$

Br $(z = 35)$ $[Ar]4s^2 3d^{10} 4p^6$

Hg $(z = 80)$ $[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^{10}$

Lu $(z = 71)[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^1$

K $(z = 19)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Cu $(z = 29)$ $[Ar]4s^2 3d^9$

$= [Ar]4s^1 3d^{10}$

ឧទា.4៖

Configuration structure **របាយអេឡិចត្រុង ឬ ទម្រង់អេឡិចត្រុង ឬ រូបសណ្ឋានអេឡិចត្រុង**

$Og(z=118)1s^2 \mid 2s^22p^6 \mid 3s^23p^6 \mid 4s^23d^{10}4p^6 \mid 5s^24d^{10}5p^6 \mid 6s^24f^{14}5d^{10}6p^6 \mid 7s^25f^{14}6d^{10}7p^6$

$[He]^2$

$[Ne]^{10}$

$[Ar]^{18}$

$[Kr]^{36}$

$[Xe]^{54}$

$[Rn]^{86}$

របាយអេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់និមួយៗ

Og	Q	=	8
	P	=	18
	O	=	15
	N	=	32
	M	=	18
	L	=	8
	K	=	2

⟹ **ការសរសេររបាយអេឡិចត្រុងដោយប្រើទម្រង់ឧស្ម័នកម្រ**

$Og(z=118)[Rn]7s^25f^{14}6d^{10}7p^6$

ឧទា.5៖

ចូរសរសេររបាយអេឡិចត្រុងរបស់ ធាតុគីមីដែលមានលេខលំដាប់៧៥ ដោយប្រើទម្រង់ឧស្ម័នកម្រ។

$X(z=75)[Xe]6s^24f^{14}5d^5$

ឧទា.6៖

$Rh(z=45) = 45e^- : 1s^2 \mid 2s^22p^6 \mid 3s^23p^6 \mid 4s^23d^{10}4p^6 \mid 5s^24d^5$

$Rh = [Kr]5s^24d^5$

[He]

[Ne]

[Ar]

[Kr]

ឧទា.7៖

$Hg\ (z=80) = 80e^- : [Xe]6s^24f^{14}5d^{10}$

$Ge\ (z=32) = 32e^- : [Ar]4s^23d^{10}4p^2$

$Cr(z=24) = 24e^- : [Ar]4s^23d^4 = [Ar]4s^13d^5$ **ស្រទាប់រងពាក់កណ្ដាលឆ្អែត**

$Cu(z=29) = 29e^- : [Ar]4s^23d^9 = [Ar]4s^13d^{10}$**ស្រទាប់រងឆ្អែត**

$Pd\ (z=46) = 48e^- : [Kr]5s^24d^8 = [Kr]4d^{10}$

The Hund's law

"នៅក្នុងអ័រប៊ីតាល់អាតូមមួយដែលមានថាមពលស្មើគ្នា អេឡិចត្រុងបំពេញទៅលើអ័រប៊ីតាល់ ត្រូវបំពេញស្ពីនស្របជាមុន បន្ទាប់មកស្ពីនច្រាស"

"បំពេញទៅលើអ័រប៊ីតាល់ ត្រូវបំពេញដោយលៃយ៉ាងណាឲ្យតម្លៃផលបូកស្ពីនអតិបរមា"

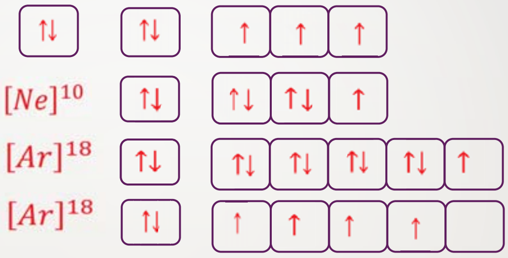
ឧទា.៨៖

អាហ្សូត (N(z-7)) $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

ក្លរ (Cl(z=17)) $[Ne]\ 3s^2\ 3p^5$

ទង់ដែង (Cu(z=29)) $[Ar]\ 4s^2\ 3d^9$

ក្រូម (Cr(z=24)) $[Ar]\ 4s^2\ 3d^4$



⇒ អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ជាអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់

វ៉ាឡង់ ជាអេឡិចត្រុងសេរីនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់

សណ្ឋានគ្រឹះ៖ ជាសណ្ឋានដំបូងរបស់អេឡិចត្រុង

សណ្ឋានភ្ញោច ជាសណ្ឋានដែលអេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ ផ្លាស់ទីទៅស្រទាប់មួយផ្សេងទៀត

ឧទា.9៖

$N(z = 7){:}\ [He]2s^2 2p^3$

$Cl(z=17){:}\ [Ne]\ 3s^2 3p^5$

Cl_2O_3

Cl_2O_5

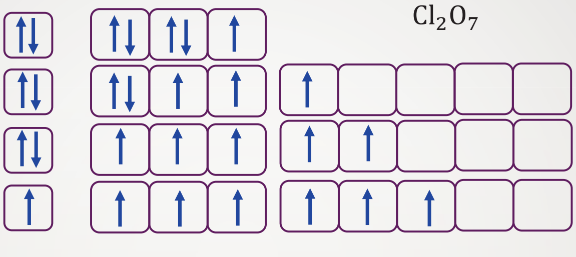
Cl_2O_7

សណ្ឋានគ្រឹះ៖ $[Ne]^{10}$

សណ្ឋានភ្ញោចទី១ $[Ne]^{10}$

សណ្ឋានភ្ញោចទី២ $[Ne]^{10}$

សណ្ឋានភ្ញោចទី៣ $[Ne]^{10}$



ឧទា.10៖

$Cu(z = 29){:}\ [Ar]4s^2 3d^9 \Longrightarrow [Ar]4s^1 3d^{10}$ ជាករណីស្រទាប់រងឆ្អែត

$Ag(z = 47){:}\ [Kr]5s^2 4d^9 \Longrightarrow [Kr]5s^1 4d^{10}$ ជាករណីស្រទាប់រងឆ្អែត

$Cr(z = 24){:}\ [Ar]4s^2 3d^4 \Longrightarrow [Ar]4s^1 3d^5$ ជាករណីស្រទាប់រងពាក់កណ្ដាលឆ្អែត

$W(z = 73){:}\ [Xe]6s^2 4f^{14} 3d^4 \Longrightarrow [Xe]6s^1 4f^{14} 3d^5$ ជាករណីស្រទាប់រងពាក់កណ្ដាលឆ្អែត

$Pd(z = 46){:}\ [Kr]5s^2 4d^8 \Longrightarrow [Kr]4s^0 3d^{10}$ ជាករណីពិសេស

តារាងខួបនៃធាតុគីមី

ខួប →

ក្រុម ↓

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
Uue	Ubn																

s d p

f – Lanthanic	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
f – Actinic	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No
g	Ubu	Ubb	Ubt	Ubq	Ubp	Ubh								

អលោហៈ

អំផូទែ

លោហៈ

ឧស្ម័នកម្រ

ថត ជាប្រអប់បួនជ្រុងសម្រាប់ដាក់ធាតុគីមី

និមិត្តសញ្ញា ជាអក្សរតំណាងឲ្យធាតុគីមី

ដែលតាងដោយឈ្មោះធាតុគីមី **ឧទា.** អ៊ីដ្រូសែន (Hydrogen (H)) ឬ

ឈ្មោះអ្នកប្រាជ្ញ **ឧទា.** Neil Borh (Bh), Rf, Md ឬ

ឈ្មោះប្រទេស ឬតំបន់ **ឧទា.** Californium(Cf) Polonium (Po) Meconium(Mc)

ប្លុក ជាសំណុំធាតុគីមី ដែលមានអ័របីតាល់អាតូមចុងក្រោយបង្អស់ដូចគ្នា

ឧទា.11៖ លីចូម ([He]$2s^1$) កាល់ស្យូម ([Ar]$4s^2$) ប៉ូតាស្យូម ([Ar]$4s^1$)

ឧទា.12៖ បរ ([He]$2s^2 2p^1$) ផូស្វ័រ ([Ne]$3s^2 3p^3$ ≪) ប្រូម ([Ar]$4s^2 3d^{10} 4p^5$)

ប្លុកមានបួនប្លុក គឺប្លុក-s ប្លុក-p ប្លុក-d និង ប្លុក-f

ក្រុម ជាសំណុំធាតុគីមី ដែលតំរៀបតាមជួរឈរ (ធាតុគីមីទាំងអស់មានលក្ខណៈគីមីប្រហាក់ប្រហែលគ្នា)

ឧទា.13៖ Li Na K ឋិតនៅក្នុងជួរឈរតែមួយ ព្រោះវាងាយនឹងបោះបង់១អេឡិចត្រុង ដើម្បីក្លាយជា M^+

ក្រុមនៃធាតុគីមីមានដូចជា៖

ក្រុម១ ហៅថា លោហៈអាល់កាឡាំង (Alkaline metals)

ក្រុម២ ហៅថា លោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺ (Alkaline earth metals)

ក្រុម៣ ដល់ក្រុម១២ ហៅថា ធាតុឆ្លង (Transition elements)

ក្រុម១៣ ហៅថា ក្រុមបរនិងអាលុយមីញ៉ូម (Boron & Aluminum groups)

ក្រុម១៤ ហៅថា ក្រុមកាបូននិងស៊ីលីស្យូម (Carbon & Silicon groups)

ក្រុម១៥ ហៅថា ក្រុមអាហ្សូតនិងផូស្វ័រ (Nitrogen & Phosphorus groups)

ក្រុម១៦ ហៅថា ក្រុមអុកស៊ីហ្សែននិងស្ពាន់ធ័រ ឬឆាលកូហ្សែន (Chalcogen)

ក្រុម១៧ ហៅថា ក្រុមអាឡូហ្សែន (Halogen)

ក្រុម១៨ ហៅថា ក្រុមឧស្ម័នកម្រ (Noble gas)

X(z=15) $[Ne]3s^2 3p^3$

Y(z=30) $[Ar]4s^2 3d^{10}$

Z(z=56) $[Xe]6s^2$

M(z=27) $[Ar]4s^2 3d^7$

N(z=80) $[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^{10}$

$Block - d, Group\ 12, period\ 6^{th}$

សម្គាល់៖

ដើម្បីធ្វើដឹងពីលេខក្រុមនៃធាតុគីមី ដោយមិនចាំបាច់មើលតារាងខួប យើងត្រូវចាំ៖

លេខក្រុមនៃធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក s = ចំនួន e^- នៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់

លេខក្រុមនៃធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក d = ចំនួន e^- នៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ + 2

លេខក្រុមនៃធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក p = ចំនួន e^- នៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ + 12

ឧទា.14៖

M ជាធាតុគីមីមួយមានលេខអាតូម 7៧២

ក. ចូរកំណត់ទីតាំងរបស់វាក្នុងតារាងខួប

ខ. កំណត់លក្ខណៈរបស់ វា

ចម្លើយ

សរសេររបាយអេឡិចត្រុង

M(z=72) $[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^2$

ក. វាជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក $- d$ ក្រុម ៤ ខួបទី៦

ខ. លក្ខណៈរបស់លោហៈឆ្លង

ឧទា.15៖

N ជាធាតុគីមីមួយមានលេខអាតូម ៩២

ក. ចូរកំណត់ទីតាំងរបស់វាក្នុងតារាងខួប

ខ. កំណត់លក្ខណៈរបស់ វា

ចម្លើយ

សរសេររបាយអេឡិចត្រុង

N(z=92) $[Rn]7s^2 5f^4$

ក. វាជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក $-f$ ខួបទី៧ អំបូរអាក់ទីនីត

ខ. លក្ខណៈរបស់លោហៈ ព្រោះវាមាន២អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់

ឧទា.16៖

R ជាធាតុគីមីមួយមានលេខអាតូម ១៦

ក. ចូរកំណត់ទីតាំងរបស់វាក្នុងតារាងខួប

ខ. កំណត់លក្ខណៈរបស់ វា

ចម្លើយ

សរសេររបាយអេឡិចត្រុង

R(z= 16) $[Ne]\ 3s^2 3p^4$

ក. វាជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក –p ក្រុម១៦ ខួបទី៣

ខ. លក្ខណៈរបស់អលោហៈ ព្រោះវាមាន ៦ អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់

ឧទា.17៖

R ជាធាតុគីមីមួយមានលេខអាតូម ៧៩

ក. ចូរកំណត់ទីតាំងរបស់វាក្នុងតារាងខួប

ខ. កំណត់លក្ខណៈរបស់ វា

ឧទា.18៖

X ជាធាតុគីមីមួយមានលេខលំដាប់៣៤

ក.ចូរសរសេររបាយអេឡិចត្រុងរបស់វា

ខ. ប្រាប់ពីទីតាំងរបស់នៅក្នុងតារាងខួប(មិនប្រើតារាង)

គ. ប្រាប់ពីលក្ខណៈរបស់ (ជាប៉ារ៉ាម៉ាញេទិចឬដ្យាម៉ាញេទិច)

ឧទា.19៖

គេថាធាតុអំផូទែ គឺជាធាតុដែលមានលក្ខណៈជាលោហៈផង អលោហៈផង តើត្រឹមត្រូវដែលឬទេ?

ចម្លើយ

មិនត្រឹមត្រូវទេ ឧទាហរណ៍

Al is the metalloid

$Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-$ is metals

$Al + 3e^- \nrightarrow Al^{3-}$ is nonmetals តែ Al is the metalloid

ព្រោះ៖

$Al + 3H^+ \longrightarrow Al^{3+}$ $[Al(s) + HCl(l) \rightarrow AlCl_3(aq) + H_2(g)]$

$Al + 4OH^- \longrightarrow Al(OH)_4^- \rightleftharpoons AlO_2^- + H_2O$

$[Al(s) + NaOH(aq) + H_2O(l) \rightarrow NaAlO_2(aq) + H_2(g)]$

សម្គាល់

គ្រប់ធាតុអំផូទែ សមាសធាតុរបស់វាក៏ជាសមាសធាតុអំផូទែ តែគ្រប់សមាសធាតុអំផូទែ ធាតុរបស់វាមិនមែនជាធាតុអំផូទែនុះទេ។

ឧទា.20៖

តើធាតុគីមីណាមួយខាងក្រោមជាធាតុអំផូទែ ចូរសរសេរសមីការបញ្ជាក់?

ក. As ខ. Pb គ. Cr ឃ. Sb ង. Zn ច. B

ចំណាំ៖

ពាក្យអាល់កាលី សំដៅលើបាសដែលរលាយក្នុងទឹក ឬបែកសព្វក្នុងទឹក.

ខួប

- ជាសំណុំធាតុគីមី ដែលតំរៀបតាមជួរដេក ឬមានចំនួនស្រទាប់អេឡិចត្រុងដូចគ្នា
- ក្នុងខួបនីមួយៗ វាចាប់ផ្តើមពីលោហៈអាល់កាឡាំង និងបញ្ចប់ដោយឧស្ម័នកម្រ

ឧទា.21៖

ខួបទី២រួមមាន៖ Li Be B C N O F Ne ឋិតនៅក្នុងជួដេកតែមួយ

ឧទា.22៖

ខួបទី៧ វាចាប់ផ្តើមពី ហ្វ្រង់ចូម ជាលោហៈអាល់កាឡាំង និងបញ្ចប់ដោយ អូហ្គាណេសុន ជាឧស្ម័នកម្រ

ទម្រង់អេឡិចត្រុងនៃធាតុគីមី

ក្នុងតារាងខួបនៃធាតុគីមី ធាតុគីមីទាំងអស់ត្រូវបានចាត់ថ្នាក់ដោយផ្អែកលើទម្រង់អេឡិចត្រុង ដូចជា៖

ក្រុមទី១និងទី២ មានទម្រង់អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅគឺ ns^1 និង ns^2

ក្រុមទី៣និងទី១២ មានទម្រង់អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅគឺ $ns^2(n-1)d^{1\rightarrow10}$

ក្រុមទី១៣និងទី១៨ មានទម្រង់អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅគឺ $ns^2(n-1)d^{10}np^{1\rightarrow6}$

លក្ខណៈនៃតារាងខួប

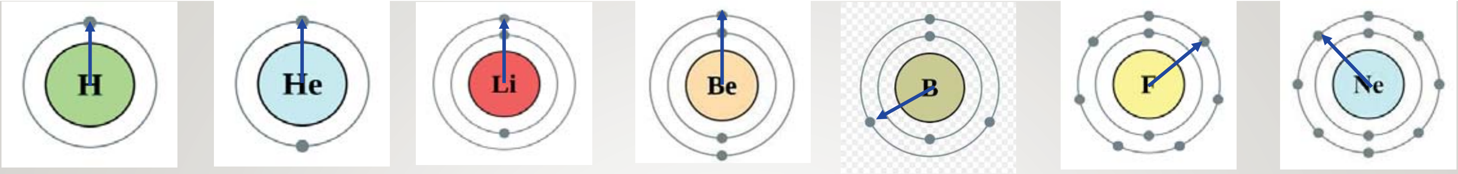
ការធ្វើចំណាត់ថ្នាក់នៃធាតុគីមីមានច្រើនវិធី ដូចជាសំពាធជុំវិញស្តង់ដា(standard ambient temperature (25°C) and pressure (100kpa)(SATP))និងសំពាធស្តង់ដា(STP(0°C) &(101.kPa)។ ក្នុងតារាងខួបធាតុដែលភាវរូបរាវមាន២គឺបារតនិងប្រូម និង១១ធាតុជាឧស្ម័ននៅ SATP។ ការធ្វើចំណាត់ថ្នាក់ទូទៅជា៖

- **ធាតុតំណាង(The main elements)** ជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក-s និងប្លុក-p
- **ធាតុឆ្លង(The transition elements)** ជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក-d
- **ឧស្ម័នកម្រ(The noble gases)** ជាធាតុដែលមានអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅ ns^2np^6
- **អំបូរឡង់តានិដ(The Lanthanoids)** ជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក-f និងខួបទី៦
- **អំបូរអាក់ទីនិដ(The Actinoids)**ជាធាតុដែលឋិតក្នុងប្លុក-f និងខួបទី៧

បម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូបនៃធាតុគីមី

1. កាំអាតូម(Atomic radius)

ជាគម្លាត ពីចំណុចកណ្ដាលណ្វៃយ៉ូទៅអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅដែលអង្កេត តម្លៃនេះប្រែប្រួលទៅតាមទំហំអាតូមឬអេឡិចត្រុងដែលអង្កេត។



ក្នុងក្រុមកាំអាតូមកើន ពីលើចុះក្រោម

ឧទា.23៖

	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
r_{atom}	145pm	190pm	235pm	248pm	267pm	290pm

ក្នុងខួបពីឆ្វេងទៅស្តាំ កាំអាតូមថយចុះ

ឧទា.24៖

	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
r_{atom}	145pm	112pm	98pm	77pm	92pm	60pm	73pm	38pm

2. កាំកូវ៉ាឡង់(covalent radius)

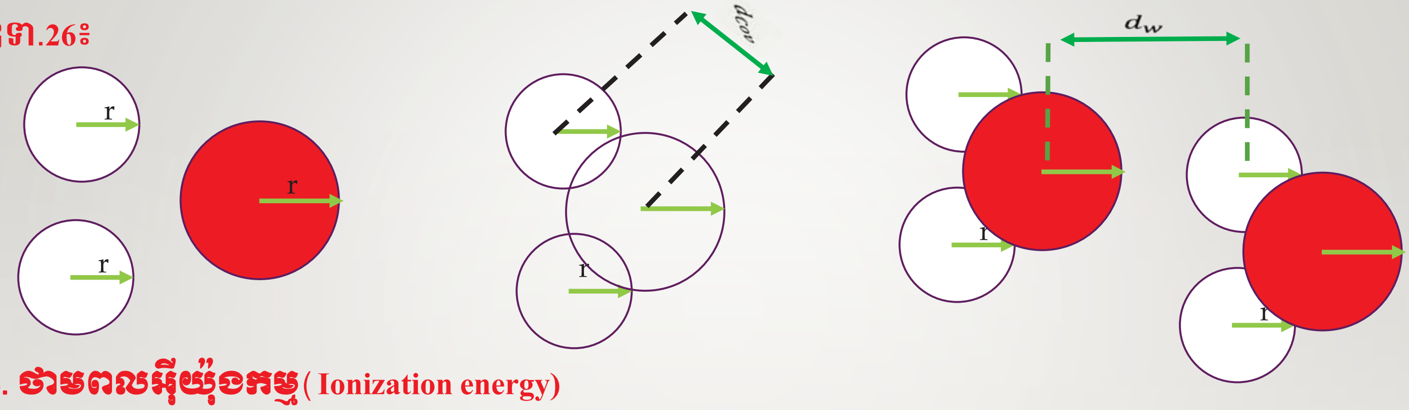
Covalent distance: ជាគម្លាតពីចំណុចកណ្ដាលណ្វៃយ៉ូនៃអាតូមទាំង២ នាំឲ្យកាំកូវ៉ាឡង់ស្មើកន្លះគម្លាតកូវ៉ាឡង់

ឧទា.25៖

3. កាំ Van der Waal(Van der Waal radius)

ជាពាក់កណ្ដាលអន្តរកម្ម ពីចំណុចកណ្ដាលណ្វៃយ៉ូនៃអាតូមទាំង២ មិនចងសម្ព័ន្ធតាមដែលអាចធ្វើបាន។

ឧទា.26៖



4. ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្ម(Ionization energy)

ជាថាមពលសម្រាប់ផ្ដាច់១អេឡិចត្រុង ប្រសិនបើការផ្ដាច់១អេឡិចត្រុងជាអេឡិចត្រុងដំបូង គេហៅថា ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទី១។ សមីការតាងប្រតិកម្មថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មគឺ

$M \rightarrow M^{+} + 1e^{-}$ I_1 គិតជាគីឡូស៊ូលក្នុងមួយម៉ូល($kJ.mol^{-1}$)ឬ ជាអេឡិចត្រុងវ៉ុល(eV)

បើថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មកាន់តែធំ នុះការផ្ដាច់អេឡិចត្រុងកាន់តែពិបាក

ឧទា.27៖

$Li \longrightarrow Li^{+} + 1e^{-}$ $I_1 = 520kJ.mol^{-1}$

$Li^{+} \longrightarrow Li^{2+} + 1e^{-}$ $I_2 = 7300kJ.mol^{-1}$

$Li^{2+} \longrightarrow Li^{3+} + 1e^{-}$ $I_3 = 11820kJ.mol^{-1}$

ដូច្នេះដើម្បីឲ្យលីចូមក្លាយជាអ៊ីយ៉ុង វាត្រូវការថាមពល

$Li \longrightarrow Li^{3+} + 3e^{-}$ $I = I_1 + I_2 + I_3 = 19640kJ.mol^{-1}$

ឧទា.28៖

$Al \longrightarrow Al^{+} + 1e^{-}$ $I_1 = 578kJ.mol^{-1}$

$Al^{+} \longrightarrow Al^{2+} + 1e^{-}$ $I_1 = 1817kJ.mol^{-1}$

$Al^{2+} \longrightarrow Al^{3+} + 1e^{-}$ $I_1 = 2745kJ.mol^{-1}$

ដូច្នេះដើម្បីឲ្យលីចូមក្លាយជាអ៊ីយ៉ុង វាត្រូវការថាមពល

$Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^{-}$ $I = I_1 + I_2 + I_3 = 5140kJ.mol^{-1}$

ដូច្នេះគេថាអាលុយមីញ៉ូម ងាយបោះបង់៣អេឡិចត្រុងជាងលីចូម ដែលបោះបង់៣អេឡិចត្រុង

5. ថាមពលចំណូលអេឡិចត្រុង(Electron Affinity)

ជាថាមពលដែលផ្ដល់ឲ្យអាតូមនៃធាតុគីមី ដើម្បីចាប់យកអេឡិចត្រុង។

ឧទា. 29៖

$Cl + 1e^- \longrightarrow Cl^-$ $EA = 349 kJ.mol^{-1}$

$F + 1e^- \longrightarrow F^-$ $EA = 324 kJ.mol^{-1}$

$Br + 1e^- \longrightarrow Br^-$ $EA = 239 kJ.mol^{-1}$

$O + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$ $EA = 141 kJ.mol^{-1}$

$N + 3e^- \longrightarrow N^{3-}$ $EA = 7 kJ.mol^{-1}$

ដូច្នេះ បើថាមពលចំណូលអេឡិចត្រុងកាន់តែធំ នុំះការចាប់យកអេឡិចត្រុងក៏កាន់តែងាយ

6. កម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន(Electronegativity)

ជាថាមពល ដែលផ្ដល់ឲ្យអាតូមនៃធាតុគីមីមួយ មានលទ្ធភាពទាញយកគូអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធមកដាក់ខាងខ្លួន។

ឧទា. 30៖

យើងមានធាតុគីមី A មានប្រតិកម្មជាមួយធាតុគីមី B បង្កើតជាម៉ូលេគុល AB

$A + B \longrightarrow AB$

សួរថា៖ តើធាតុគីមី A ជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន ធាតុគីមី B ជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន ឬ
ធាតុគីមី A ជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមានឬ ធាតុគីមី B ជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន
តែបើ យើងដឹងថា $\chi_A > \chi_B$ នុំះធាតុគីមី A ជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន ធាតុគីមី B ជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន
និងផ្ទុយមកវិញបើយើងដឹងថា $\chi_A < \chi_B$ នុំះធាតុគីមី A ជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន ធាតុគីមី B ជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន

ការគណនាកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន

តាម Milliken

$0.336 \times \left(\frac{|\Delta H_I + \Delta H_{EA}|}{2}\right) - 0.165$ ដែល ΔH_I ជាអង់តាល់ពីអ៊ីយ៉ុងកម្ម ΔH_{EA} ជាអង់តាល់ពីចំណូលអេឡិចត្រុង

តាម Pauling

$|\chi_A - \chi_B| = \sqrt{\frac{D_{A-B} - \frac{1}{2}(D_{A-A} + D_{B-B})}{1eV}}$ ដែល D_{A-B} ជាគម្លាតសម្ព័ន្ធ A-B D_{B-B}, D_{A-A} ជាគម្លាតសម្ព័ន្ធB-B, A-A

តាម Pauling

$\chi = \frac{3590 Z_{eff}}{(r_{cov}/1pm)^2} + 0.744$ ដែល Z_{eff} ផលនៃបន្ទុកណ្វៃយ៉ូ r_{cov} ជាកាំកូវ៉ាឡង់

សារៈសំខាន់នៃកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន

១.ធម្មជាតិនៃសម្ព័ន្ធរវាង ២ អាតូមអាចព្យាករណ៍ដោយភាពខុសគ្នានៃកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន

ក. $|\chi_A - \chi_B| = 0$ ជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មិនប៉ូលែ ចន្លោះ $0 \leq |\chi_A - \chi_B| < 0.5$

ខ. $|\chi_A - \chi_B|$ តូច ជាមួយ $\chi_A > \chi_B$ ជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ប៉ូលែ ចន្លោះ $0.5 < |\chi_A - \chi_B| < 1.9$

គ. $|\chi_A - \chi_B| = 1.9$ នុំះ 50% សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់និង 50%សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិច

ឃ. $|\chi_A - \chi_B| > 1.9$ ជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិច ចន្លោះ $|\chi_A - \chi_B| > 1.9$

ដូច្នេះគេអាចកំណត់ភាគរយនៃសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិចតាម Allred & Rochow គឺ

$$\text{Ionic }\% = 16|\chi_A - \chi_B| + 3.5|\chi_A - \chi_B|^2$$

២. លោហៈដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូច និងអលោហៈមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំ

៣. បើ $\chi_O - \chi_A$ មានតម្លៃធំ នុំះអុកស៊ីតជាអុកស៊ីតបាស

ឧទា. 31៖ $Na - O\left|\chi_{Na(0.9)} - \chi_{O(3.5)}\right| > 1.9$

$\chi_O - \chi_A$ មានតម្លៃតូច នុំះអុកស៊ីតជាអុកស៊ីតអាស៊ីដ

ឧទា. 32៖ $C - O\left|\chi_{O(3.5)} - \chi_{C(2.55)}\right| < 0.95$

Symbol	r_{atom}	r_{Cov}	r_{Vdw}	d(g/cm³)	T_{mp}(°C)	T_{bp}(°C)	$E_{Ioniz}(eV)$	E_{aff}	χ	Cry. St.
H	53pm	38pm	120pm	8.9×10^{-5}	-259.14	-253.00	13.53	$72.8kJ.mol^{-1}$	2.20	Hexagonal
He	31pm	32pm	140pm	1.8×10^{-4}	-272.20	-268.90	24.47	$0\ kJ.mol^{-1}$	0	HCP
Li	145pm	134pm	182pm	0.53	180.50	1342.00	5.37	$59.6kJ.mol^{-1}$	0.98	BCC
Be	112pm	90pm	153pm	1.85	1278.00	2970.00	9.50	$0\ kJ.mol^{-1}$	1.57	HCP
B	98pm	82pm	192pm	2.34	2075.80	3926.80	8.33	$26.7kJ.mol^{-1}$	2.04	Rhombohedral
C	77pm	77pm	170pm	2.26	3550.00	4827.00	11.22	$153.9kJ.mol^{-1}$	2.55	S. Hexagonal
N	92pm	75pm	155pm	1.25×10^{-3}	-210.00	-195.80	14.48	$7kJ.mol^{-1}$	3.04	Hexagonal
O	48pm	66pm	152pm	1.4×10^{-3}	-219.00	-182.90	13.56	$141kJ.mol^{-1}$	3.44	Cubic
F	73pm	71pm	147pm	1.7×10^{-3}	-219.67	-188.11	18.60	$328kJ.mol^{-1}$	3.98	Cubic
Ne	38pm	69pm	154pm	9×10^{-4}	-248.67	-246.05	21.47	$0\ kJ.mol^{-1}$	0	FCC
Na	190pm	154pm	227pm	0.97	97.80	882.94	5.12	$52.8kJ.mol^{-1}$	0.93	BCC
Mg	160pm	130pm	173pm	1.74	650.00	1090.00	7.61	$0\ kJ.mol^{-1}$	1.31	HCP
Al	143pm	118pm	184pm	2.70	660.00	2518.82	5.95	$42.5kJ.mol^{-1}$	1.61	FCC
Si	132pm	111pm	210pm	2.33	1414.85	3265.00	8.12	$133.6kJ.mol^{-1}$	1.90	FCC
P	128pm	106pm	180pm	2.82	44.15	280.50	10.30	$72.0kJ.mol^{-1}$	2.19	BCC
S	127pm	102pm	180pm	2.07	112.80	444.67	10.31	$200.0kJ.mol^{-1}$	2.58	Orthorhombic

Symbol	r_{atom}	r_{Cov}	r_{Vdw}	d	T_{mp}(℃)	T_{bp}(℃)	$E_{Ioniz}(eV)$	$E_{aff}(kJ.mol^{-1})$	χ	Cry. St.
Cl	99pm	99pm	175pm	3.2×10^{-3}	-100.98	-34.60	12.96	349.00	3.16	Orthorhombic
Ar	71pm	97pm	188pm	1.8×10^{-3}	-189.34	-185.85	15.68	0	0	FCC
K	235pm	196pm	275pm	0.856	63.38	758.80	4.32	48.40	0.82	BCC
Ca	197pm	174pm	231pm	1.55	842.00	1484.00	6,09	2.37	1.00	FCC
Sc	162pm	144pm	211pm	2.99	1541.00	2836.00	6.57	18.10	1.36	HCP
Ti	147pm	136pm	0pm	4.54	1660.00	3287.00	6.81	7.60	1.54	HCP
V	134pm	125pm	0pm	6.11	1910.00	3407.00	6.76	50.60	1.63	BCC
Cr	130pm	127pm	0pm	7.19	1907.00	2672.00	6.74	64.30	1.66	BCC
Mn	127pm	139pm	0pm	7.21	1245.00	2061.99	7.40	0	1.55	BCC
Fe	126pm	125pm	0pm	7.88	1539.00	2862.00	7.83	15.70	1.83	BCC
Co	123pm	126pm	0pm	8.90	1493.00	2870.00	7.81	63.70	1.88	HCP
Ni	124pm	121pm	163pm	8.90	1455.00	2915.00	7.61	112.00	1.91	FCC
Cu	128pm	138pm	140pm	8.92	1084.00	2562.00	7.69	118.40	1.90	FCC
Zn	138pm	131pm	139pm	7.13	419.50	906.00	9.35	0	1.65	HCP
Ga	141pm	126pm	187pm	5.91	29.80	2203.00	5.97	28.90	1.81	Orthorhombic
Ge	123pm	122pm	211pm	5.32	937.50	2833.00	7.85	119	2.01	FCC

Symbol	r_{atom}	r_{Cov}	r_{Vdw}	d	T_{mp}(℃)	T_{bp}(℃)	$E_{Ioniz}(eV)$	$E_{aff}(kJ.mol^{-1})$	χ	Cry. St.
As	139pm	119pm	185pm	5.72	0	613.00	9.96	78.00	2.18	Rhombohedral
Se	140pm	116pm	190pm	4.79	217.00	684.80	9.50	195.00	2.55	Hexagonal
Br	115pm	114pm	185pm	3.14	-7.25	58.80	11.80	324.60	2.96	Orthorhombic
Kr	88pm	110pm	202pm	3.7×10^{-3}	-157.37	-153.40	13.94	-	3.00	FCC
Rb	248pm	211pm	303pm	1.53	39.32	687.20	4.16	46.90	0.82	BCC
Sr	215pm	192pm	249pm	2.54	777.00	1382.00	5.67	5.03	0.95	FCC
Y	178pm	162pm	-	4.47	1526.00	3338.00	6.50	29.60	1.22	HCP
Zr	160pm	148pm	-	6.51	1855.00	4409.00	6.00	41.10	1.33	HCP
Nb	146pm	137pm	-	8.58	2477.00	4927.00	-	86.10	1.60	BCC
Mo	139pm	145pm	-	10.22	2623.00	4639.00	7.35	71.90	2.16	BCC
Tc	136pm	156pm	-	11.49	2157.00	4265.00	-	52.00	1.90	HCP
Ru	134pm	126pm	-	12.41	2334.00	4077.00	7.50	101.00	2.20	HCP
Rh	134pm	135pm	-	12.41	1964.00	3727.00	7.70	109.70	2.28	FCC
Pd	137pm	131pm	163pm	12.02	1555.00	2963.00	8.30	53.70	2.20	FCC
Ag	144pm	153pm	172pm	10.49	961.80	2162.00	7.54	125.60	1.93	FCC
Cd	154pm	148pm	158pm	8.64	319.10	766.80	8.95	-	1.69	HCP

Symbol	r_{atom}	r_{Cov}	r_{Vdw}	d	T_{mp}(℃)	T_{bp}(℃)	$E_{Ioniz}(eV)$	$E_{aff}(kJ.mol^{-1})$	χ	Cry. St.
In	166pm	144pm	193pm	7.31	156.60	2072.00	8.95	28.90	1.78	Tetragonal
Sn	162pm	141pm	217pm	7.29	231.93	2602.00	7.37	107.30	1.96	Tetragonal
Sb	159pm	138pm	206pm	6.69	630.75	1587.00	8.35	103.20	2.05	Rhombohedral
Te	160pm	135pm	206pm	6.25	449.55	987.80	-	190.20	2.10	Hexagonal
I	136pm	133pm	198pm	4.94	113.55	184.35	10.40	295.20	2.66	Orthorhombic
Xe	108pm	130pm	216pm	5.9×10^{-3}	-11.80	-108.10	12.08	-	2.6	FCC
Cs	267pm	225pm	343pm	1.90	28.45	670.80	3.88	45.50	0.79	BCC
Ba	222pm	198pm	268pm	3.5	727.00	1897.00	5.19	13.95	0.89	BCC
Lu	175pm	160pm	-	9.84	1663.00	3395.00	-	50.00	1.27	HCP
Hf	167pm	150pm	-	13.31	2233.00	4602.00	-	-	1.30	HCP
Ta	149pm	138pm	-	16.68	3017.00	5458.00	-	31.00	1.50	Tetragonal
W	141pm	146pm	-	19.26	3422.00	5555.00	-	78.60	2.36	BCC
Re	137pm	159pm	-	21.03	3180.00	5627.00	-	14.50	1.90	HCP
Os	135pm	128pm	-	22.59	3033.00	5597.00	-	106.10	2.20	HCP
Ir	136pm	137pm	-	22.56	2410.00	4130.00	-	151.00	2.20	FCC
Pt	139pm	128pm	175pm	21.45	1768.00	3825.00	8.9	205.30	2.28	FCC

មេរៀនទី៣

ទម្រង់ម៉ូលេគុល និង ការចងសម្ព័ន្ធ

Molecule structure and bonding

១. ប្រភេទសម្ព័ន្ធ

សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិច : សម្ព័ន្ធដែលកើតឡើងពីការបោះបង់និងការចាប់យកអេឡិចត្រុង

សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ : សម្ព័ន្ធដែលកើតឡើងពីការដាក់អេឡិចត្រុងហ៊ុនគ្នា (រួមគ្នា)

សម្ព័ន្ធលោហៈ : សម្ព័ន្ធដែលកើតពីការតំរៀបអាតូមលោហៈនិងលោហៈក្នុងទម្រង់ជាបង្គុំហាប់ណែន

សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូហ្សែន : សម្ព័ន្ធដែលកើតពីអាតូមអ៊ីដ្រូហ្សែននិងអាតូមនៃធាតុគីមី ដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំក្នុងសូលុយស្យុង

សម្ព័ន្ធកូអ័រឌីណាស្យុង : សម្ព័ន្ធដែលកើតឡើងពីអាស៊ីដឡឺវីស និង បាសឡឺវីស

សម្ព័ន្ធ Van der Waal : សម្ព័ន្ធដែលកើតពីការធ្វើអន្តរកម្មរវាងម៉ូលេគុលនិងម៉ូលេគុលក្នុងសូលុយស្យុង

២. ការចងសម្ព័ន្ធគីមី

A. បន្សំនៃធាតុគីមី

១.ការថយចុះនៃថាមពល៖

ពេលអាតូម២ចងសម្ព័ន្ធជាមួយគ្នា នុំះវានឹងបង្កើតនូវកម្លាំងទាញចូល និងច្រានចេញ(force of attraction and repulsion) ដោយសារ៖

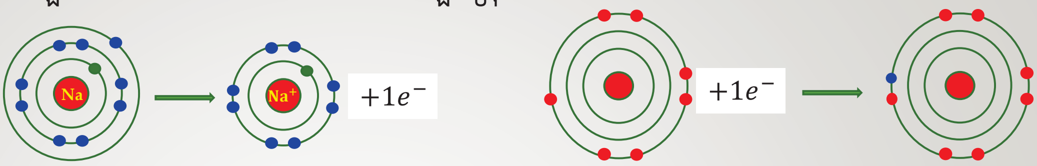
2

សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិច : សម្ព័ន្ធដែលកើតឡើងពីការបោះបង់និងការចាប់យកអេឡិចត្រុង

ឧទា.៖ $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

$2Na \rightarrow 2Na^+ + 2e^-$

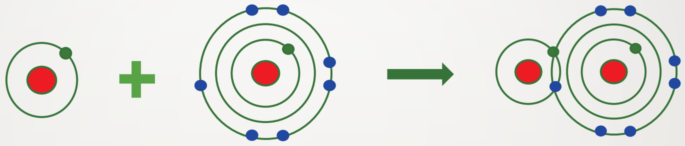
$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$



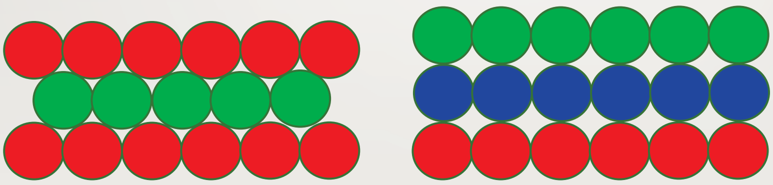
សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ : សម្ព័ន្ធដែលកើតឡើងពីការដាក់អេឡិចត្រុងហ៊ុនគ្នា (រួមគ្នា)

ឧទា.៖ $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

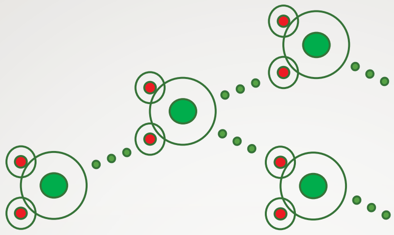
$H - Cl$

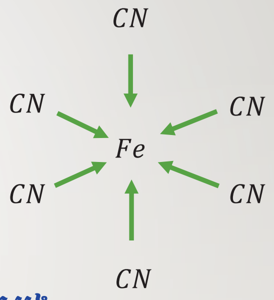


សម្ព័ន្ធលោហៈ : សម្ព័ន្ធដែលកើតពីការតំរៀបអាតូមលោហៈនិងលោហៈក្នុងទម្រង់ជាបង្គុំហាប់ណែន



សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន : សម្ព័ន្ធដែលកើតពីអាតូមអ៊ីដ្រូសែននិងអាតូមនៃធាតុគីមី ដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំក្នុងសូលុយស្យុង

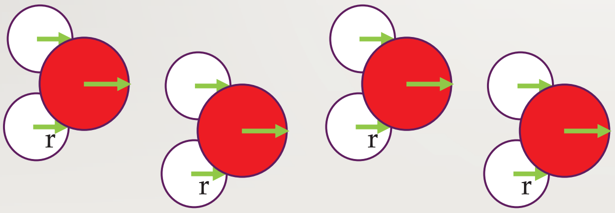




សម្ព័ន្ធកូអ័រឌីណាស្យុង : សម្ព័ន្ធដែលកើតឡើងពីអាស៊ីដឡឺវីស និង បាសឡឺវីស

ឧទា.៖ ■$BF_3 + : NH_3 \rightarrow F_3B \leftarrow NH_3$

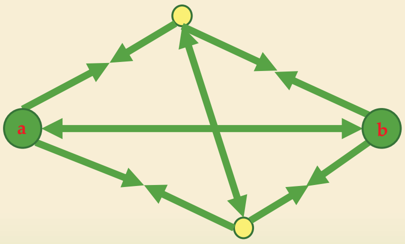
សម្ព័ន្ធ Van der Waal : សម្ព័ន្ធដែលកើតពីការធ្វើអន្តរកម្មរវាងម៉ូលេគុលនិងម៉ូលេគុលក្នុងសូលុយស្យុង



ក. ការទាញគ្នារវាងអេឡិចត្រុងនិងណ្វៃយ៉ូ

ខ. ការច្រានគ្នារវាងអេឡិចត្រុងនិងអេឡិចត្រុង

គ. ការច្រានគ្នារវាងណ្វៃយ៉ូនិងណ្វៃយ៉ូ



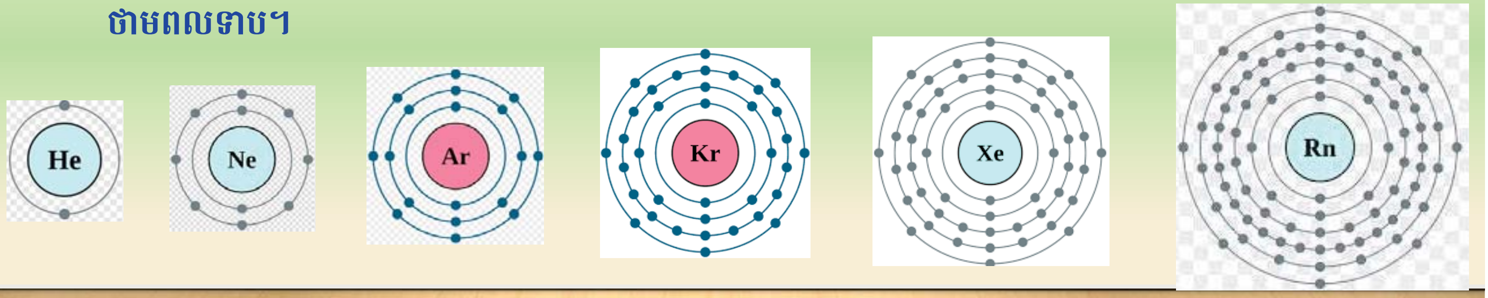
ឧទា.1៖

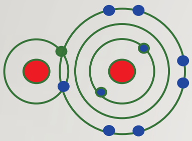
$H_2: H_a(e_a^-) + H_b(e_b^-) \Longrightarrow H : H$

$\Longrightarrow E_{H_2} = E_{a,e_a} + E_{b,e_b} + E_{b,e_a} + E_{a,e_b} - E_{a,b} - E_{e_a,e_b}$

២. ច្បាប់អដ្ឋតា

អាតូមនៃធាតុគីមីទាំងអស់ចាំបាច់ត្រូវតំរៀបអេឡិចត្រុងឲ្យបាន២ ឬ៨នៅស្រទាប់ក្រៅ ន៎ះវានឹងមានបេរភាពនិងមានថាមពលទាប។





៣. និមិត្តសញ្ញាឡឺវីស

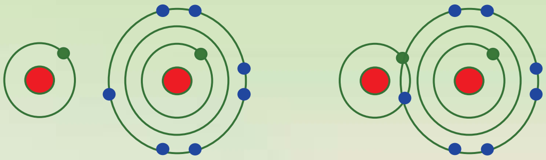
ដើម្បីសរសេរនិមិត្តសញ្ញាឡឺវីសសម្រាប់ធាតុគីមីមួយ យើងសរសេរនិមិត្តសញ្ញារបស់ធាតុគីមីព័ទ្ធជុំវិញដោយចំណុចមួយចំនួនជាចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់។ ទ្វេតា(គូ)អេឡិចត្រុងដាក់រួមគ្នាដោយ ២អេឡិចត្រុងត្រូវបានតាងដោយ ·· ឬដោយ –។ ២ឬ៣ទ្វេតាអេឡិចត្រុងដាក់រួមគ្នា ត្រូវបានហៅថាពហុសម្ព័ន្ធ(សម្ព័ន្ធ ២ជាន់ ឬ ៣ជាន់) និងតាងដោយ = (::) ឬ ≡ (:::) ។

ឧទា.2៖

ក្នុងការបង្កើតជាម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូហ្សែន

H· + ·H → H : H ឬ H – H

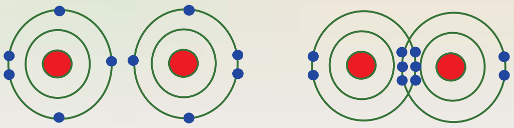
ក្នុងការបង្កើតជាម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូហ្សែនក្លរ



H· + ·Ċ̣l̤̇ : → H :Ċ̣l̤̇ :

ព្រោះ$\chi_{Cl} > \chi_H \Longrightarrow |\chi_H - \chi_{Cl}| = |2.2 - 3.16| = 0.96$

ក្នុងការបង្កើតជាម៉ូលេគុលអាហ្សូត



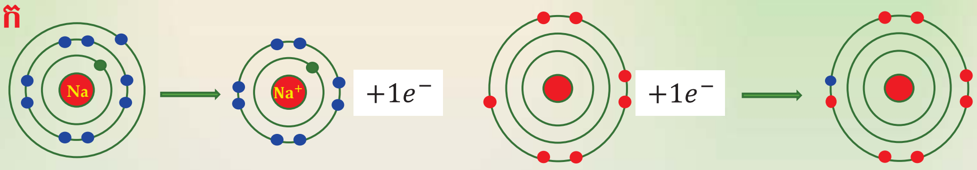
: N ⋮ + ⋮ N : → : N ⋮⋮ N : ឬ | N ≡ N |

B. ទ្រឹស្តីអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់

- អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់នៃអាតូម អាស្រ័យលើចំនួនអេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅ
- ទម្រង់អេឡិចត្រុងនៃឧស្ម័នកម្រមានបេរភាព ៨អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅ។ វាជាឧស្ម័ននិចល ជាហេតុនាំឲ្យវាមិនមានសមាសធាតុ។
- អាតូមដែលមិនមាន ៨អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅមានលក្ខណៈគីមីសកម្ម ពួកវាមានទំនោរដើម្បីឲ្យមាន ៨អេឡិចត្រុង។ ចំនួនអេឡិចត្រុងដែលចូលរួមក្នុងសកម្មភាពនេះជាអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់។
- មានវិធី ២យ៉ាងដែលអាតូមអាចមាន ៨អេឡិចត្រុងនៅក្នុងកម្រិតថាមពលស្រទាប់ក្រៅ៖

១. បោះបង់ឬទទួលយក

ឧទា.2៖

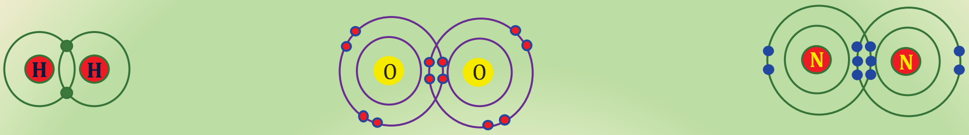


២. ដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុង

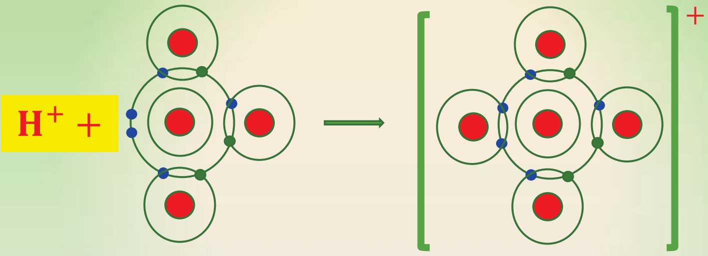
ការដាក់អេឡិចត្រុងហ៊ុនគ្នាមាន ២ប្រភេទ

២.១. ការដាក់អេឡិចត្រុងនៃអាតូមទាំង២ ត្រូវបានបង្កើតដោយបែងចែកស្មើគ្នាក្នុងការចងសម្ព័ន្ធ។

ឧទា.3៖



២. គូអេឡិចត្រុងត្រូវបានផ្តល់ដោយអាតូមមួយ ហើយគូអេឡិចត្រុងនេះត្រូវបានប្រើរួមគ្នាដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធកូអ័រឌីណាស្យុង។

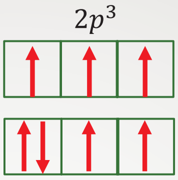


ដូច្នេះបន្សំរវាង២ ឬច្រើនអាតូម វាអាស្រ័យនឹងការចែកអេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅ តាមរបៀបដែលអាតូមទាំងអស់ទទួលបាននូវទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រ ដែលមានស្ថេរភាពក្នុងកម្រិតថាមពលទាបបំផុត

A_2B_5=

$N(z=7)[He]\ 2s^2 2p^3$

O(z = 8)



Valent electron is number electron in ouster shell

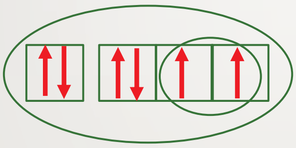
Valent electron = 8 – lone electron

N = 8 – 3 = 5

O = 8 – 2 = 6

P(z =15) $[Ne]\ 3s^2 3p^3 3d^0$

O(z = 8) $[He]\ 2s^2 2p^4$



៣. សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិច

A. **និយមន័យ៖**

ជាសម្ព័ន្ធ ដែលកើតឡើងពីការផ្ទេរអេឡិចត្រុងមួយឬច្រើន ពីអាតូមដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូចទៅអាតូមដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំ

ក្នុងសម្ព័ន្ធនេះ កើតពីកម្លាំងទំនាញអេឡិចត្រូស្តាទិច រវាងអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន(អាញ៉ុង) ជាមួយអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន(កាចុង)។

ឧទា.4៖

សូដ្យូមក្លរ កកើតពីការបោះបង់អេឡិចត្រុងរបស់សូដ្យូមនិងការចាប់យកអេឡិចត្រុងនៃអាតូមក្លរ ដូច្នេះសម្ព័ន្ធរវាងអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមនិងអ៊ីយ៉ុងក្លរជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិច។

$Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow Na^+(g), Cl^-(g) \rightarrow NaCl(s)$

ឧទា.5៖

ម៉ាញេស្យូមស៊ុលហ្វាត កើតពីបន្សំនៃកាចុងម៉ាញេស្យូម ជាមួយអាញ៉ុងស៊ុលហ្វាត៖

$Mg(s) + H_2SO_4(l) \rightarrow Mg^{2+}(aq), SO_4^{2-}(aq) + H_2(g)$

លក្ខខណ្ឌ

ដើម្បីឲ្យសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិចអាចសម្រេចបាន លុះត្រាតែ៖

១.ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់៖

សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិចអាចកើតមានចំពោះអាតូមមួយ ដែលមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ១, ២, ៣ ផ្សំជាមួយអាតូមមួយទៀតមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ៥, ៦, ៧។

ជាទូទៅអាតូមដែលមាន ១, ២, ៣អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ជាអាតូមឋិតនៅក្រុម ១, ២និងក្រុមទី១៣(លោហៈសកម្ម) ចំណែកអាតូមដែលមាន ៥, ៦, ៧អេឡិចត្រុងជាអាតូមឋិតនៅក្រុមទី១៥, ១៦, ១៧(អលោហៈសកម្ម)។

ឧទា.6៖

១.សម្ព័ន្ធនៃសូដ្យូមក្លរួ ជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិច ព្រោះវាបង្កើតឡើងពីអាតូមសូដ្យូមឋិតនៅក្រុម១និងអាតូមក្លរឋិតនៅក្នុងក្រុម១៧

២. អាលុយមីញ៉ូមភ្លុយអ័រួ ជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិច ព្រោះវាបង្កើតឡើងពីអាលុយមីញ៉ូមឋិតនៅក្រុម១៣និងភ្លុយអ័រឋិតនៅក្នុងក្រុម១៧

៣. កាល់ស្យូមអុកស៊ីត ជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិច ព្រោះវាបង្កើតឡើងពីកាល់ស្យូមឋិតនៅក្រុម២និងអុកស៊ីហ្សែនឋិតនៅក្នុងក្រុម១៦

២. ភាពខុសគ្នានៃកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន

សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិចអាចកើតឡើងពេលដែលផលសងនៃកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំជាង ១.៩។

ឧទា.7៖

១.ប៉ូតាស្យូមក្លរួផ្សំពីប៉ូតាស្យូមមាន $\chi = 0.8$ និងក្លរមាន $\chi = 3.16$

$\Rightarrow |\chi_K - \chi_{Cl} = 0.8 - 3.16 = 2.66| > 1.9$

$\Rightarrow$ សម្ព័ន្ធនៃប៉ូតាស្យូមនិងក្លរជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិច

៣. ការថយចុះនៃថាមពល

សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុនិចអាចកើតឡើងអាស្រ័យការថយចុះភាគច្រើននៃថាមពល

ការផ្លាស់ប្តូរថាមពលត្រូវបានអនុវត្តន៍តាមជំហានខាងក្រោម៖

១. លំនឹងថាមពលស្មើនឹងថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មពេលបម្លែងពីភាវរូបជាឧស្ម័ន អាតូមទៅជាកាចុង។

$A + \text{Ionisation energy} \rightarrow A^{n+} + ne^-$

ឧទា.8៖

$Na \rightarrow Na^+ + 1e^-$ $\qquad I_1 = 496 kJ.mol^{-1}$

២. លំនឹងថាមពលស្មើនឹងថាមពលចំណូលអេឡិចត្រុង ពេលដែលបូកបន្ថែមអេឡិចត្រុងនៅភាវរូបជាឧស្ម័ននៃអាតូមទៅជាអាញ៉ុង។

$A + ne^{-} \rightarrow A^{n-}$ + affinity energy

ឧទា.9៖

$Cl(g) + e^{-} \rightarrow Cl^{-}$ $E_a = 349 kJ.mol^{-1}$

៤. ថាមពលបណ្ដាញ

ថាមពលបណ្ដាញនៃសមាសធាតុក្រាមអ៊ីយ៉ុនិច ត្រូវបានកំណត់ដោយពិសោធតាមលំនាំ វដ្ត Born-Haber ។ វដ្តនេះជាមូលដ្ឋាននៃច្បាប់ Hess ដើម្បីបង្កើតជាក្រាមអ៊ីយ៉ុនិចដែលបន្សំផ្ទាល់ នៃធាតុគីមី ឬដោយលំនាំជំនួសតាមជំហានខាងក្រោម៖

១. ប្រតិករត្រូវបម្លែងជាឧស្ម័ន
២. អាតូមឧស្ម័នត្រូវបានបម្លែងជាអ៊ីយ៉ុង
៣. អ៊ីយ៉ុងឧស្ម័នផ្សំគ្នាបង្កើតជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច

ឧទា.10៖ប្រតិកម្មផ្ទាល់រវាងប៉ូតាស្យូមជាមួយភ្លុយអ័របង្កើតជាប៉ូតាស្យូមភ្លុយអ័រប្រព្រឹត្តតាមលំនាំ៖

$K(s) + \frac{1}{2}F_2(g) \rightarrow KF(s)$ $Na(s) + \frac{1}{2}Cl_2 \rightarrow NaCl(s) = \Delta H_{lattic}?$

១. បម្លែងភាវរូបរឹងទៅជាឧស្ម័ន ដែលត្រូវការថាមពលរំហើរ (Enthalpy sublimation)

$K(s) \rightarrow K(g)$ $\Delta H_{sub} = 89.6 kJ.mol^{-1}$

២. បង្កើតជាកាចុង ដែលត្រូវការថាមពលបណ្ដាច់អេឡិចត្រុង

$K(g) \rightarrow K^{+}(g) + e^{-}$ $\Delta H_{ion} = 419.0 kJ.mol^{-1}$

៣. បម្លែងម៉ូលេគុលឧស្ម័នទៅជាអាតូមឧស្ម័ន ដែលត្រូវការថាមពលបំបែកកន្លះម៉ូលេគុល

$\frac{1}{2}F_2(g) \rightarrow F(g)$ $\Delta H_{diss} = 79.1 kJ.mol^{-1}$

៤. បង្កើតជាអាញ៉ុង ដែលត្រូវការថាមពលចាប់យកអេឡិចត្រុង

$F(g) + e^{-} \rightarrow F^{-}(g)$ $\Delta H_{aff} = 79.1 kJ.mol^{-1}$

៥.បន្សំកាចុងនិងអាញ៉ុង ដើម្បីបង្កើតម៉ូលេគុល ដែលត្រូវការថាមពលបណ្ដាញ

$K^{+}(g) + F^{-}(g) \rightarrow KF(s)$ $\Delta H_{lattice} = ?$

តាមច្បាប់ Hess

$\Delta H_f = \Delta H_{sub} + \Delta H_{ion} + \Delta H_{diss} + \Delta H_{aff} + \Delta H_{lattice}$

ដូច្នេះដើម្បីបង្កើតប៉ូតាស្យូមក្លួយអ៊័រតាមរយៈប្រតិកម្មផ្ទាល់គេត្រូវការលថាមពល

$-562.7\mathrm{kJ.mol^{-1}} = 89.6 + 419 + 79.1 + (-332.6) + (-\Delta H_{lattice})$

$\Delta H_{lattice} = 562.7 + 89.6 + 419 + 79.1 - 332 = 817.7\mathrm{kJ.mol^{-1}}$

Name of com.	$\Delta H_{lattice}$	Name of com.	$\Delta H_{lattice}$	Name of com.	$\Delta H_{lattice}$
NaCl	$769\mathrm{kJ.mol^{-1}}$	MgO	$3414\mathrm{kJ.mol^{-1}}$	LiI	$730\mathrm{kJ.mol^{-1}}$
KCl	$701\mathrm{kJ.mol^{-1}}$	CaO	$3414\mathrm{kJ.mol^{-1}}$	MgI_2	$1944\mathrm{kJ.mol^{-1}}$
$MgCl_2$	$2326\mathrm{kJ.mol^{-1}}$	BaO	$3029\mathrm{kJ.mol^{-1}}$	BaI_2	$1831\mathrm{kJ.mol^{-1}}$
$BaCl_2$	$2033\mathrm{kJ.mol^{-1}}$	NaBr	$732\mathrm{kJ.mol^{-1}}$	CaF_2	$2630\mathrm{kJ.mol^{-1}}$
Na_2O	$2481\mathrm{kJ.mol^{-1}}$	$CaBr_2$	$2132\mathrm{kJ.mol^{-1}}$	$AlCl_3$	$5492\mathrm{kJ.mol^{-1}}$

៥. លក្ខណៈទូទៅនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច

៥.១. ធម្មជាតិគ្រាម (Crystalline nature)

ធាតុបង្កក្នុងគ្រាមអ៊ីយ៉ូនិចគឺជាអ៊ីយ៉ុង មិនមែនម៉ូលេគុលទេ។ អ៊ីយ៉ុងទាំងនេះត្រូវបានរៀបក្នុងទម្រង់ជាបណ្តាញអ៊ីយ៉ុងបិតលើទម្រង់គ្រាមរឹងក្នុងអ័ក្សវិមាត្រ៣ ដោយកម្លាំងទំនាញអ៊ីយ៉ុង

ឧទា.11៖

សូដ្យូមក្លរ បង្កើតបានជាបណ្តាញគ្រាមក្នុងទម្រង់ជាគូប ដែលអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមត្រូវបានហ៊ុំព័ទ្ធដោយអ៊ីយ៉ុងក្លរ ចំណែកអ៊ីយ៉ុងក្លរក៏ត្រូវបានហ៊ុំព័ទ្ធដោយអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម(ផលធៀបកាំកាចុងនិងអាញ៉ុង ស្មើ 0.508)

៥.២. ចំណុចរលាយនិងចំណុចរំពុះ(Melting and boiling points)

ដោយកម្លាំងទំនាញអេឡិចត្រូស្តាទិចខ្លាំង ធ្វើឲ្យមានរប៉ឹងក្នុងបណ្តាញគ្រាម ដើម្បីបំបែកអ៊ីយ៉ុងចេញពីគ្នា ត្រូវប្រើកម្លាំងខ្លាំង។

ដូច្នេះសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចមានចំណុចរលាយនិងចំណុចរំពុះខ្ពស់។

៥.៣. រឹងនិងផុយ(Hard and brittle)

សមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចមានភាពរឹងពីធម្មជាតិ ភាពរឹងនេះ បណ្តាលពីកម្លាំងទំនាញរវាងអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកផ្ទុយគ្នាក្នុងទីតាំងបិតនៅ។ ភាពផុយនៃគ្រាមរឹងបណ្តាលពីចលនានៃស្រទាប់គ្រាមផ្សេងៗទៀតរងនូវកម្លាំងចម្រានពីកម្លាំងខាងក្រៅពេលប្រឈមមុខគ្នា។

៥.៤. ភាពរលាយ(Solubility)

សមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចងាយរលាយក្នុងធាតុរំលាយប៉ូលែ។

ទឹកជាធាតុរំលាយដ៏ប្រសើ ព្រោះវាមានតម្លៃឌីអេឡិចទ្រិចធំ

៥.៥. ចម្លងអគ្គីសនី (Electrical conductivity)

ក្រាមអ៊ីយ៉ូនិច មិនចម្លងអគ្គីសនីទេ គឺជាអ៊ីយ៉ុង មិនមែនម៉ូលេគុលទេ ព្រោះអ៊ីយ៉ុងទាំងនេះរងនូវកម្លាំងទំនាញអេឡិចត្រូស្តាទិច ធ្វើឲ្យវាបិតលើទីតាំងថេរនៅក្នុងបណ្តាញក្រាម។ នៅពេលដែល សមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចរលាយក្នុងធាតុរំលាយប៉ូលែ អ៊ីយ៉ុងទាំងនោះអាចចល័តទៅរកអេឡិចត្រូតរៀងៗខ្លួន ដោយចម្លងចរន្តអគ្គីសនី។

៥.៦.ប្រតិកម្មនៃអ៊ីយ៉ុង(Ionic reaction)

សមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចផ្តល់នូវអ៊ីយ៉ុងក្នុងភាពជាសូលុយស្យុង ដូច្នេះប្រតិកម្មគីមីអាចកើតឡើងយ៉ាងរហ័សពេលមានវត្តមាននៃអ៊ីយ៉ុងផ្សេងទៀត។

ឧទា.12៖

អ៊ីយ៉ុងស៊ុលហ្វាតវត្តមានក្នុងសូលុយស្យុងសូដ្យូមស៊ុលហ្វាត វាអាចបង្កើតជាកករយ៉ាងរហ័សពេលមានវត្តមានអ៊ីយ៉ុងបារ្យូមក្នុងបារ្យូមក្លរួ តាមលំនាំ៖

$$Na_2SO_4(s) \xrightarrow{H_2O} 2Na^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

$$BaCl_2(s) \xrightarrow{H_2O} Ba^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

$$Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow BaSO_4(s)$$

៦.វិធាន Fajan’s

៦.១.ភាពប៉ូលែកម្ម៖

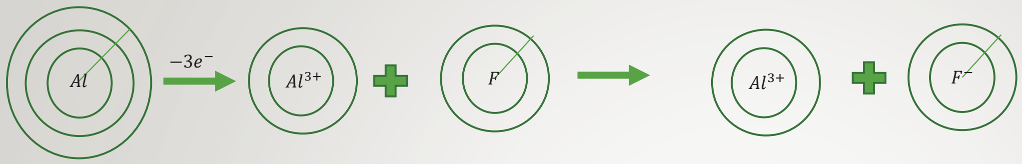
- អាញ៉ុងដែលមានទំហំធំ និងមានបន្ទុកអវិជ្ជមានធំ,
- កាចុងដែលមានទំហំតូច និងមានបន្ទុកវិជ្ជមានធំ
- កាចុងដែលមានទម្រង់មិនដូចឧស្ម័នកម្រ
- ដង់ស៊ីតេបន្ទុកកាន់តែធំ ភាពប៉ូលែកាន់តែខ្លាំង

$$\text{Charge density}(C.mm^{-3}) = \frac{number\ of\ charge \times charge\ of\ proton\ (in\ coulombs)}{{}^4/_3 \times \pi \times (ion\ radius\ in\ mm)^3}$$

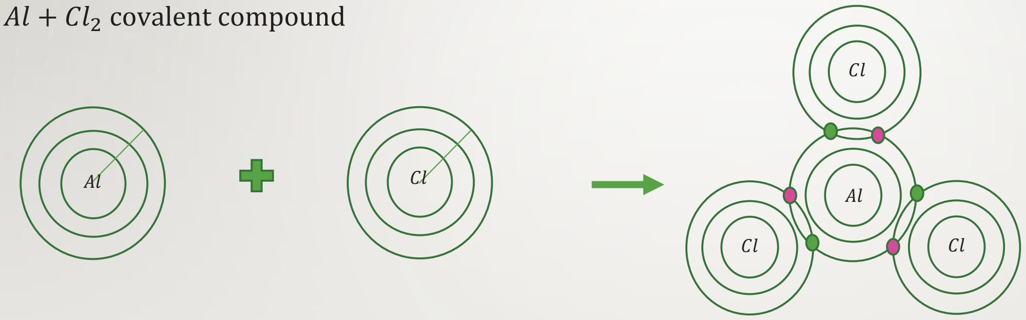
៦.២. វិធាន Fajan’s ទី១

សមាសធាតុដែលបង្កដោយកាចុងមានបន្ទុក 1+, 2+ និងកាចុងមានបន្ទុក 3+ ពេលផ្សំជាមួយអាញ៉ុងដែលមានភាពប៉ូលែកម្មខ្សោយជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច។

$Al + F_2$ ionic compound



$Al + Cl_2$ covalent compound



ឧទា.13៖

សមាសធាតុរបស់លោហៈក្រុម១ និងក្រុម២ សុទ្ធតែជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច ប៉ុន្តែអាលុយមីញ៉ូម ពេលផ្សំជាមួយភ្លុយអ័រ មានភាពប៉ូលែខ្សោយជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច ពេលផ្សំជាមួយក្លរ ប្រូមនិងអ៊ីយ៉ូដ ជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់។

៦.៣. វិធាន Fajan's ទី២

អាញ៉ុងដែលមានទំហំតូចជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិច និងមានចំណុចរលាយធំ
អាញ៉ុងដែលមានទំហំធំ ជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ និងមានចំណុចរលាយតូច

ឧទា.14៖

សមាសធាតុ	ចំណុចរលាយ	បន្ទុកដង់ស៊ីតេ	ប្រភេទសម្ព័ន្ធ
ម៉ង់កាណែស(II)អុកស៊ីត	1785	84	Ionic bond
ម៉ង់កាណែស(III)អុកស៊ីត			Ionic bond
ម៉ង់កាណែស(VII)អុកស៊ីត	6	1238	Covalent bond

៦.៤. វិធាន Fajan's ទី៣

កាចុង ក្នុងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចមានទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រ និងមិនមានទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់។

ឧទា.15៖

ប៉ូតាស្យូមក្លរ កាចុងប៉ូតាស្យូមមានទម្រង់ $[Ar]^{18}$ និងប្រាក់ក្លរ កាចុងប្រាក់មានទម្រង់ $[Ar]^{18}3d^{10}$

KCl & AgCl

	Z	$\lvert\chi_A-\chi_B\rvert$	Configuration	ចំណុចរលាយ	ភាពរលាយ	សន្និដ្ឋាន
K^+	18	$\lvert 0.82-3.16\rvert = 2.34$	$1s^22s^22p^63s^23p^6=[Ar]$	770℃	រលាយ	សមា. អ៊ីយ៉ុនិច
Ag^+	46	$\lvert 1.93-3.16\rvert = 1.23$	$1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}4p^6$	455℃	មិនរលាយ	សមា. កូវ៉ាឡង់

Na_2O & Cu_2O

	$\lvert\chi_A-\chi_B\rvert$	1st Fajan's	2nd Fajan's	3th Fajan's	ចំណុចរលាយ	សន្និដ្ឋាន
Na_2O	$\lvert 0.93-3.5\rvert = 2.57$	Ionic	Soluble	$[Ne]$	1132℃	Ionic compound
Cu_2O	$\lvert 1.9-3.5\rvert = 1.6$	Ionic	Insoluble	$[Ar]3d^{10}$	1235℃	Covalent compound
Na_2S	$\lvert 0.93-2.5\rvert = 1.57$	Ionic	Soluble	$[Ne]$	1176℃	Ionic compound
Cu_2S	$\lvert 1.9-2.5\rvert = 0.57$	Ionic	Insoluble	$[Ar]3d^{10}$	1130℃	Covalent compound

$\lvert\chi_H-\chi_{Cl}\rvert = 2.2-3.16 = 0.96 < 1.9$ **covalent**

$\lvert\chi_A-\chi_B\rvert < 1.9$ covalent

$0.5 < \lvert\chi_A-\chi_B\rvert < 1.9$ covalent polar

$0 \le \lvert\chi_A-\chi_B\rvert \le 0.5$ covalent nonpolar

$Cu_2S \Longrightarrow$ *is covalents compound*

តាមនិយមន័យ វាជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច

តាមលក្ខខណ្ឌ $\lvert\chi_{Cu}-\chi_S\rvert = 0.57 < 1.9$ មិនមែនជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច

Fanjan 2 Cu_2S insoluble

Cu^+: $[Ar]3d^{10}$

$SiF_4 \Longrightarrow$ *is covalents compound ???*

តាមនិយមន័យ វាជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ☑

តាមលក្ខខណ្ឌ $\lvert\chi_{Si}-\chi_F\rvert = 1.9-4 > 1.9$ ជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច ☑

Fanjan 1 វាជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ព្រោះ Si^{4+} ☑

Fanjan 2 SiF_4 insoluble វាជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ☑

Si^{4+}: $[Ne]$ ជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច

ចំណុចរលាយ −86℃ វាជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ☑

$SiF_4 \Longrightarrow$ *is covalents compound*

$MgF_2 \Longrightarrow$ *is covalents compound or ionic???*

តាមនិយមន័យ វាជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច ☑

តាមលក្ខខណ្ឌ $\lvert\chi_{Mg}-\chi_F\rvert = 1.31-4 > 1.9$ ជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច ☑

Fanjan 2: MgF_2 soluble វាជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច ☑

Fanjan 3: Mg^{2+}: $[Ne]$ ជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច ☑

$MgF_2 \Longrightarrow$ *is ionic compound*

$SnCl_4 \Longrightarrow$ *is covalents compound ???*

តាមនិយមន័យ វាជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច

តាមលក្ខខណ្ឌ $\lvert\chi_{Sn}-\chi_{Cl}\rvert = 1.96-3.16 > 1.2$ ជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ☑

Fanjan 1 វាជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ព្រោះ S_n^{4+} ☑

Fanjan 2 $SnCl_4$ soluble វាជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុនិច

Sn^{4+}: $[Ne]$ ជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ☑

ចំណុចរលាយ −34.07℃ វាជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ☑

$SnCl_4 \Longrightarrow$ *is covalents compound*

៤. សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់

១. លក្ខណៈនៃការបង្កើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់

- អាតូមនឹងមិនមានការផ្ទេរអេឡិចត្រុងទៅឲ្យអាតូមមួយទៀតនោះទេ ប្រសិនបើកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានរបស់ពួកវាស្មើសូន្យឬតូចបំផុត។

  $0.5 < |\chi_A - \chi_B| < 1.9$ is polar covalent bond

  $0 \leq |\chi_A - \chi_B| \leq 0.5$ is nonpolar covalent bond

- នៅពេលអាតូមទាំង ២ ដាក់អេឡិចត្រុងហ៊ុនគ្នាក្នុងការចងសម្ព័ន្ធជាមួយគ្នា អាតូម នីមួយៗត្រូវមាន ៨ អេឡិចត្រុងព័ទ្ធជុំវិញដូចទម្រង់ឧស្ម័នកម្រ

២. វ៉ាឡង់

វ៉ាឡង់ត្រូវបានបង្ហាញដោយអេឡិចត្រុងដែលដាក់ហ៊ុនគ្នា ដើម្បីឲ្យបានទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រ ឬជាចំនួនសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ដែលត្រូវបានបង្កើតអាតូមនៃធាតុគីមីមួយជាមួយអាតូមនៃធាតុគីមីមួយផ្សេងទៀត។

$\text{Valency of elements} = 8 - \textit{number of outer shell electron}$

Elem.	N. Outer electron	8 – group	Covalency	Elem.	N. Outer electron	8 - group	Covalency
C	4	8 – 4 = 4	4	O	6	8 – 6 = 2	2

អាចនិយាយម្យ៉ាងទៀតថា វ៉ាឡង់គឺ ជាចំនួនអេឡិចត្រុងសេរីនៅអ័រប៊ីតាល់ s និងអ័រប៊ីតាល់ p នៃអេឡិចត្រុងស្រទាប់វ៉ាឡង់(អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់)

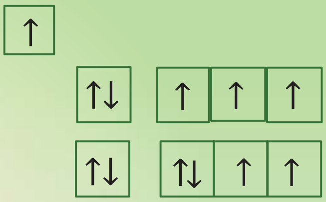
ឧទា.16៖

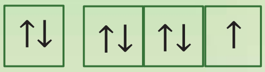
អាតូម H មានវ៉ាឡង់ (I) ព្រោះមាន១អេឡិចត្រុងទំនេរ

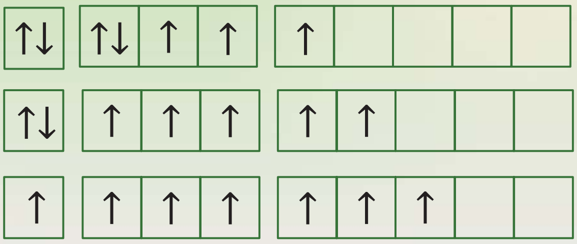
អាតូម N មានវ៉ាឡង់ (III) ព្រោះមាន៣អេឡិចត្រុងទំនេរ

អាតូម O មានវ៉ាឡង់ (II) ព្រោះមាន២អេឡិចត្រុងទំនេរ

អាតូម Cl មានវ៉ាឡង់ (I) ព្រោះមាន១អេឡិចត្រុងទំនេរ







សណ្ឋានភ្ញោចទី១

សណ្ឋានភ្ញោចទី២

សណ្ឋានភ្ញោចទី៣

៣. លក្ខណៈទូទៅនៃសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់

ក. លក្ខណៈរូប (Physical state)

នៅលក្ខខណ្ឌធម្មតានៃសីតុណ្ហភាពនិងសំពាធ ម៉ូលេគុលនិងសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ជា ឧស្ម័នឬធាតុរាវមានចំណុចរំពុះទាប នេះបណ្ដាលពីកម្លាំងទំនាញខ្សោយរវាងម៉ូលេគុល។ ចំពោះម៉ូលេគុលដែលមានម៉ាសធំ ដូចជា ស្ពាន់ធ័រ ផូស្វ័រ អ៊ីយ៉ូដជាអង្គធាតុរឹង តែទន់។

ខ. ចំណុចរលាយនិងចំណុចរំពុះ

លើកលែងតែម៉ូលេគុលធំ ដូចជា ពេជ្រ(Diamond) កាបូរុន(Carborundum (SiC)) ស៊ីលីកាត(SiO_2) ក្រៅពីនោះមានចំណុចរលាយនិងចំណុចរំពុះទាប។

គ. ទម្រង់ក្រាម

- ប្រភេទទី១៖ ដូចជាស្ពាន់ធ័រ ផូស្វ័រ អ៊ីយ៉ូដប៉ង់តាអុកស៊ីត ងាយស្រួលឆេះវារងនូវកម្លាំង
- ប្រភេទទី២៖ វារួមបញ្ចូលទាំងស្រទាប់ក្រាម ដែលបំបែក។

ដូចជាក្រាហ្វីត ដែលអាតូមកាបូននីមួយៗ អាចមានអាតូមកាបូនបីចងសម្ព័ន្ធទោល២ និងសម្ព័ន្ធ ២ជាន់ជា សម្ព័ន្ធទី៣ការចងសម្ព័ន្ធនេះ មានភាពស៊ប់ក្នុងស្រទាប់ក្រាមតែអាចរុញលើគ្នា។ នេះជាមូលហេតុដែលក្រាមហ្វីតទន់និងរអិល។

ប្រភេទទី៣៖ ការបញ្ចូលស្រទាប់ក្រាមជាមួយអាតូម ដែលមាន ៤សម្ព័ន្ធជាមួយអាតូមផ្សេងទៀត ជាលទ្ធផលបង្កើតជាទម្រង់ម៉ូលេគុលធំ

ឃ. ភាពចម្លងអគ្គីសនី

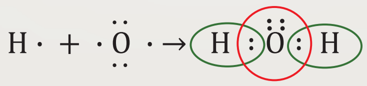
ជាធម្មតាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់មិនចម្លងអគ្គីសនីទេ ព្រោះវាមិនមានភាគល្អិតដែលមានបន្ទុកឬមិនមានអេឡិចត្រុងសេរី។

ង. ការរលាយ

សមាសធាតុកូវ៉ាឡង់មិនរលាយក្នុងធាតុរំលាយប៉ូលែដូចទឹកទេ វារលាយក្នុងធាតុរំលាយមិនប៉ូលែ។ ម៉ូលេគុលធំកូវ៉ាឡង់មិនរលាយក្នុងគ្រប់ធាតុរំលាយ។

ច.ប្រតិកម្មម៉ូលេគុល

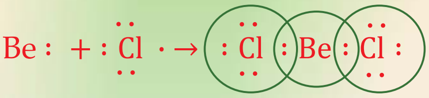
ប្រតិកម្មក្នុងសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ជាធម្មតាទាប ព្រោះវាទាក់ទងនឹងការផ្ដាច់សម្ព័ន្ធនិងការបង្កើតសម្ព័ន្ធថ្មី ខណៈអ៊ីយ៉ុងចូលរួមប្រតិកម្មទាក់ទងនឹងការផ្គុំនៃអ៊ីយ៉ុង។



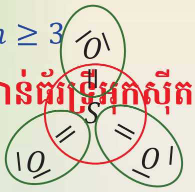
៤. ការលើកលែងនៃច្បាប់អដ្ឋតា

ក. ចំពោះអាតូមអ៊ីដ្រូហ្សែន

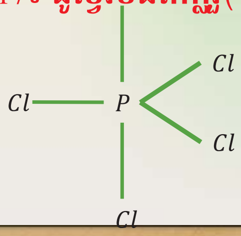
ខ. ចំពោះម៉ូលេគុលខ្វះអេឡិចត្រុង ($BeCl_2$)



គ. ចំពោះធាតុដែលមាន $n \geq 3$

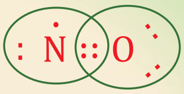


ឧទា.17៖ ផូស្វ័រប៉ង់តាក្លរួ (PCl_5) ស្ពាន់ធ័រទ្រីអុកស៊ីត



ឃ. ចំពោះសារធាតុដែលមានអេឡិចត្រុងសេស

ឧទា.18៖ អាហ្សូតម៉ូណូអុកស៊ីត



៥. បន្ទុកជាក់លាក់ (Formal charge(F.C))

បន្ទុកជាក់លាក់របស់អាតូមនៃធាតុគីមីមួយគឺ៖

$F.C = E.V - (E.B + E.L)$

ដែល

$E.V$ ជាអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់

$E.B$ ជាអេឡិចត្រុងដែលចងសម្ព័ន្ធ

$E.L$ ជាអេឡិចត្រុងទំនេរនៃអាតូម

ឧទា.៖ ម៉ូលេគុល SO_2

$FC_S = 6 - (6 + 0) = 0$

$FC_O = 6 - (2 + 4) = 0$

ឧទា.៖ ម៉ូលេគុល H_2O

$FC_H = 1 - (1 + 0) = 0$

$FC_O = 6 - (2 + 4) = 0$

៦. ការសាងសង់ដ្យាក្រាមចំណុច

ក. កំណត់អាតូមកណ្តាល (អាតូមកណ្តាល ជាអាតូមដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូចជាងគេ)លើកលែង H ជានិច្ចកាលចងសម្ព័ន្ធជាមួយ O មិនចងជាមួយ C. A។

ខ. រកចំនួនអេឡិចត្រុងសរុប (បូកចំនួនអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់(E.V)នៃអាតូមទាំងអស់)

គ. រកចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុង (ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងស្មើចំនួនអេឡិចត្រុងសរុបចែកនឹង២)

ឃ. ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមដែលចងសម្ព័ន្ធ

ង. ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមព័ទ្ធជុំវិញដោយគោរពតាមច្បាប់អុកតេត

ច. ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងដែលនៅសល់(ប្រសិនបើមាន) លើអាតូមកណ្តាល

ឆ. រកបន្ទុកជាក់លាក់

ឧទា.19៖ សង់ដ្យាក្រាមចំណុចនៃម៉ូលេគុល PCl_5

ចម្លើយ៖

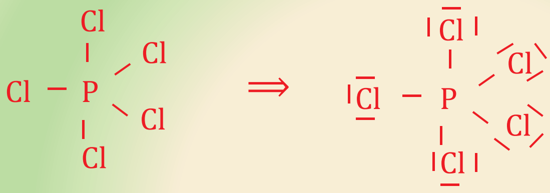
ក. ម៉ូលេគុល PCl_5 យើងសង្កេតឃើញថា $\chi_P = 2.9 < \chi_{Cl} = 3.16$ ដូច្នេះ P ជាអាតូមកណ្តាល.

ខ. ចំនួនអេឡិចត្រុងសរុបគឺ

$P = 5\ e^-, Cl = 7\ e^- \Longrightarrow T^2 = 5 + 7 \times 5 = 40\ e^-$

គ. ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងសរុបគឺ $\frac{40\ e^-}{2} = 20E.P$

ឃ.



សល់១៥ទ្វេតា

ង. ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមព័ទ្ធជុំវិញ

ច. ដោយសារគ្មានទ្វេតាអេឡិចត្រុងសល់

ឆ. បន្ទុកជាក់លាក់

$F.C_P = 5 - (5 + 0) = 0, \quad F.C_{Cl} = 7 - (1 + 6) = 0$

ឧទា.20៖

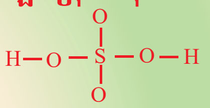
សង់ដ្យាក្រាមចំណុចនេះ៖

ក. SO_2 ខ. H_2SO_4 គ. NOF_3 ឃ. $POCl_3$ ង. SO_3 ច. H_3PO_4

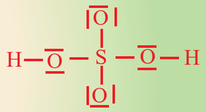
ឧទា.21៖

H_2SO_4 មានស្ពាន់ធ័រជាអាតូមកណ្តាល អ៊ីដ្រូសែនចងសម្ព័ន្ធជាមួយអាតូមអុកស៊ីសែន

អេឡិចត្រុងសរុប: 6 + 4 x 6 + 2 x 1 = 32 or 16



សល់១០ទ្វេតា

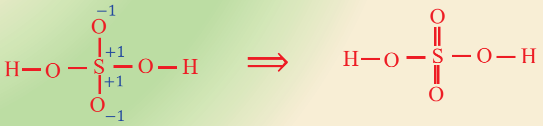


សល់០ទ្វេតា

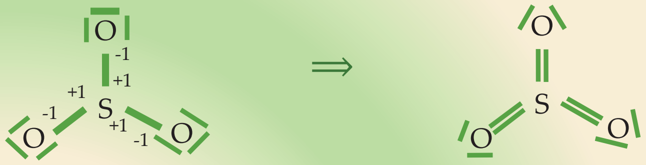
បន្ទុកជាក់លាក់ S = 6 – (4 + 0) =+2

បន្ទុកជាក់លាក់ O = 6 – (2 + 4) = 0

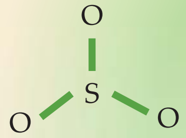
បន្ទុកជាក់លាក់ O = 6 – (1 + 6) = -1



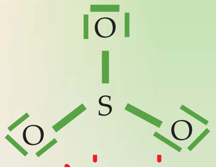
ឧទា.19៖ ចូរសង់ដ្យាក្រាមចំណុចរបស់ម៉ូលេគុល SO_3



- ស្ពាន់ធ័រជាអាតូមកណ្តាល ព្រោះមាន χ តូច
- អេឡិចត្រុងសរុប: 6 x 4 = 24 or 12 ទ្វេតា
- ដាក់ទ្វេតាលើអាតូមចងសម្ព័ន្ធ



សល់៩ទ្វេតា



សល់0ទ្វេតា

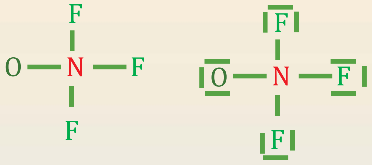
- បន្ទុកជាក់លាក់

$S = 6 - (3 + 0) = +3$

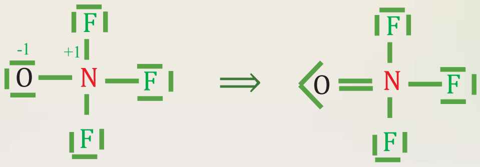
$O = 6 - (1 + 6) = -1$

ឧទា.៖ ចូរសង់ដ្យាក្រាមចំណុចរបស់ម៉ូលេគុល NOF_3

- អេឡិចត្រុងសេរី $\Longrightarrow$ *N is central atom*
- អេឡិចត្រុងសរុប = 5 + 6 + 3 x 7 = 32 or 16 E.P
- ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមចងសម្ព័ន្ធ



សល់១២ទ្វេតាអេឡិចត្រុង
ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមព័ទ្ធជុំវិញ
បន្ទុកជាក់លាក់របស់



N = 5 – (4 + 0) = +1

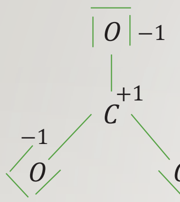
O = 6 – (1 + 6) = -1

F = 7 – (1 + 6) = 0

សង់ដ្យាក្រាមចំណុចនៃអ៊ីយ៉ុង CO_3^{2-}

អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត កាបូនជាអាតូមកណ្តាល

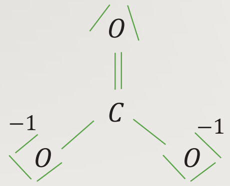
អេឡិចត្រុងសរុប $= 4 + 3 \times 6 + 2 = 24e^{-} = 12\ pair\ electron$



$9\ pair\ electron$

$FC \in C = 4 - (3 + 0) = +1$

$FC \in O = 6 - (1 + 6) = -1$



$SO_2, POCl_3, H_3PO_4, MnO_4^-, ClO_3^-$

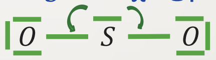
សង់ដ្យាក្រាមចំណុចនៃម៉ូលេគុល SO_2 ។

- ស្ពាន់ធ័រជាអាតូមកណ្តាល
- ចំនួនអេឡិចត្រុងសរុប 6 x 3 = 18 ឬ 9 ទ្វេតាអេឡិចត្រុង
- ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមចងសម្ព័ន្ធ

$O — S — O$

- ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមព័ទ្ធជុំវិញ

- ដាក់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងលើអាតូមព័ទ្ធជុំវិញ



$FC \in S = 6 - (2 + 2) = +2$

$FC \in O = 6 - (1 + 6) = -1$

៧. ចម្រានគូអេឡិចត្រុងស្រទាប់វ៉ាឡង់ (Valence Shell Electron Pair Replusion)

ទ្រឹស្តីនេះបានដាក់ចេញនូវស្វ័យសត្យដូចខាងក្រោម៖

១. រូបរាងនៃម៉ូលេគុល អាស្រ័យលើចំនួនគូអេឡិចត្រុងស្រទាប់វ៉ាឡង់ (គូចងសម្ព័ន្ធឬមិនចងសម្ព័ន្ធ)នៅជុំវិញអាតូមកណ្តាល។

២. គូអេឡិចត្រុងស្រទាប់វ៉ាឡង់ ច្រានអេឡិចត្រុងដ៏ទៃទៀតដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន

៣. ទីតាំងគូអេឡិចត្រុងនៅជុំវិញអាតូមកណ្តាលអាចរួមតូចឬធំ អាស្រ័យដោយកម្លាំងច្រានរវាងពួកវា។

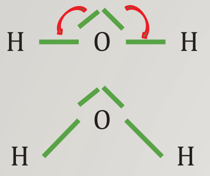
៤. ភាពខុសៗគ្នានៃប្រភេទចម្រានអេឡិចត្រុង ត្រូវបានរៀបតាមលំដាប់ដូចខាងក្រោម

$P.L - P.L > P.L - P.B > P.B - P.B$ កម្លាំងចម្រាននេះផ្លាស់ប្តូរមុំសម្ព័ន្ធ

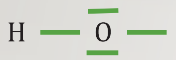
៥. កម្លាំងចម្រានរវាង ២ គូអេឡិចត្រុងនឹងមានកម្រិតអប្បបរមា ប្រសិនបើវានៅឆ្ងាយពីគ្នា ផ្អែកលើមូលដ្ឋាននេះការរៀបចំទម្រង់ធរណីមាត្រម៉ូលេគុលមានលក្ខណៈត្រឹមត្រូវ

៦. បើអាតូមកណ្តាលភ្ជាប់ទៅនឹងអាតូមដែលស្រដៀងគ្នានិងព័ទ្ធជុំវិញដោយគូអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធ នុះចម្រានរវាងពួកវាស្រដៀងគ្នា ជាលទ្ធផលរូបរាង(ទម្រង់ធរណីមាត្រ)ជាក់លាក់ ម៉្យាងវិញទៀត បើអន្តរកម្មនៃគូអេឡិចត្រុងនៅជុំវិញអាតូមកណ្តាលមិនស្មើគ្នា នុំទ្រង់ទ្រាយម៉ូលេគុលមិនទៀងទាត់។

H_2O

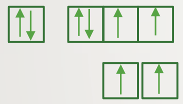


H_2O



$O\ (z = 8)[He]2s^2 2p^4$

$2H(z = 1)1s^1$



$(VSEPR)$ ម៉ូលេគុលតាងដោយ AB_xE_y

A ជាអាតូមកណ្តាល

B ជាអាតូមព័ទ្ធជុំវិញ

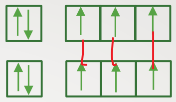
E ជាទ្វេតាអេឡិចត្រុងទំនេររបស់អាតូមកណ្តាល

x, y ជាចំនួនគត់ ដែល $x \geq y$

$N_2 = N + N$

N:

N:

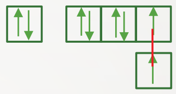


$N :: N \Rightarrow :N \equiv N:$

$HCl = H + Cl$

Cl

H



H – Cl

|N≡N| សល់ ៤ ទ្វេតា

$FC_N = 5 - (1 + 4) = 0$

$NH_3 = AB_3E_1$

$N(z = 7)[He]2s^2 2p^3$

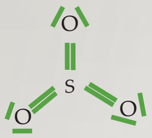
$3H(z = 1)3(1s^1)$

$PCl_5 = AB_5$ **មានន័យថា មាន៥សម្ព័ន្ធនិងមិនមានទ្វេតាអេឡិចត្រុងទំនេរ** $AB_5E_0 = AB_5$

$PCl_3 = AB_3E_1$ **មានន័យថា មាន 3 សម្ព័ន្ធនិងមាន 1 ទ្វេតាអេឡិចត្រុងទំនេរ**

$CH_4 = AB_4$

$SO_3 = AB_3$



$ICl_5 = AB_5E_1$

$HCN = H^+, CN^-$

C.A is carbon

Total electron $= 4 + 5 + 1 = 10$ or 5pair electron

$C - N$ 4pair electron

$C - N$ 1pair electron

$C - N$ $H - C - N$

$FC_C = 4 - (2 + 0) = +2$ $FC_C = 4 - (2 + 2) = 0$

$FC_N = 5 - (1 + 6) = -2$ $FC_N = 5 - (1 + 6) = -2$

$H - C \equiv N$ $H - C - N^{-2}$

៧. ចាត់ទុកពហុសម្ព័ន្ធជាគូអេឡិចត្រុងតែមួយ និងគូអេឡិចត្រុង២ ឬ៣ សម្ព័ន្ធជាសម្ព័ន្ធពិសេស

៨. ទ្រឹស្តី VSEPR ចំពោះទម្រង់ម៉ូលេគុលដែលមានវ៉េសូណង់ច្រើនផងដែរ $AB_xE_y / x \geq y$

x + y		Model mol.	B.P	L.P	Geo. structure	Example
2	$x = 2, y = 0$	AB_2	2	0	Linear (លីនេអ៊ែ)	$BeCl_2, ZnCl_2$
	$x = 1, y = 1$	ABE	1	1		CO
3	$x = 3, y = 0$	AB_3	3	0	Triangular planar (ត្រីកោណប្លង់)	BCl_3, SO_3
	$x = 2, y = 1$	AB_2E	2	1	Bent (បង្អោង)	SO_2
4	$x = 4, y = 0$	AB_4	4	0	Tetrahedral (ចតុមុខ)	CH_4
	$x = 3, y = 1$	AB_3E	3	1	Trigonal pyramidal (ពីរ៉ាមីតបាតត្រីកោណ)	NH_3
	$x = 2, y = 2$	AB_2E_2	2	2	Bent (បង្អោង)	H_2O
5	$x = 5, y = 0$	AB_5	5	0	Trigonal bipyramidal (ឆមុខ)	PCl_5
	$x = 4, y = 1$	AB_4E	4	1	Seesaw (ទោងថ្នឹង)	SF_4
	$x = 3, y = 2$	AB_3E_2	3	2	T shape (អក្សរ T)	ClF_3
6	$x = 6, y = 0$	AB_6	6	0	Octahedral (អដ្ឋមុខ)	SF_6, IF_5
	$x = 5, y = 1$	AB_5E	5	1	Square pyramid (ពីរ៉ាមីតបាតការ៉េ)	$SbCl_5$
	$x = 4, y = 2$	AB_4E_2	4	2	Square (ការ៉េ)	XeF_4

30

Bond length

ជាគម្លាតរវាងចំណុចកណ្ដាលណ្វៃយ៉ូទាំង២ នៃអាតូមចងសម្ព័ន្ធ។

Bond length of ionic compound $= r^{+}_{Cation} + r^{-}_{anion}$

Bond length of covalence compound $= r_A + r_B$

Bond	L.B (Å)	Bond	L.B (Å)	Bond	L.B (Å)	Bond	L.B (Å)
H − H in H_2	0.74	C ≡ C in C_2H_2	1.21	F − F in F_2	1.42	H − F in HF	0.92
Cl − Cl in Cl_2	1.99	C − N in amine	1.47	H − Cl in HCl	1.27	N − H	1.03
Br − Br in Br_2	2.28	C − H in Org.	1.08	H − Br in HBr	1.41	S − H	1.35
I − I in I_2	2.67	C − O in alchols	1.43	H − I in HI	1.61	N − O	1.36
C − C	1.54	C = O in aldehy.	1.22	O − H in H_2O	0.96	N = O	1.22
C = C in C_2H_4	1.34	C − S		O = O in O_2	1.21	S − O	

Bond Energy or Bond strength

ជាតម្លៃថាមពលដែលត្រូវការ ដើម្បីផ្ដាច់សម្ព័ន្ធក្នុងម៉ូលេគុល។ តម្លៃថាមពលនៃ សម្ព័ន្ធនីមួយៗដែលបង្ហាញពីភាពស៊ប់នៃសម្ព័ន្ធ

ឧទា.20៖

$H - H(g) \rightarrow 2H(g)$ $\Delta H = 436 kJ.mol^{-1}$ ដែល $L.B = 0.74 Å$

31

$Cl-Cl(g) \rightarrow 2Cl(g)$ $\Delta H = 242 kJ.mol^{-1}$ ដែល $L.B = 1.99 Å$

$H-Cl(g) \rightarrow H(g) + Cl(g)$ $\Delta H = 431 kJ.mol^{-1}$ ដែល $L.B = 1.27 Å$

ចំពោះម៉ូលេគុលទឹក មាន ២សម្ព័ន្ធ

$H-O-H(g) \rightarrow 2H(g) + O(g) \Delta H = 927 kJ.mol^{-1} \Rightarrow O-H = \frac{926}{2} = 463$

ថាមពល $C-H$ ក្នុងម៉ូលេគុលមេតានមាន ៤សម្ព័ន្ធគឺ

$CH_4(g) \rightarrow CH_3(g) + H(g)$ $\Delta H = 426 kJ.mol^{-1}$

$CH_3(g) \rightarrow CH_2(g) + H(g)$ $\Delta H = 439 kJ.mol^{-1}$

$CH_2(g) \rightarrow CH(g) + H(g)$ $\Delta H = 451 kJ.mol^{-1}$

$CH(g) \rightarrow C(g) + H(g)$ $\Delta H = 347 kJ.mol^{-1}$

ថាមពលដែលចាំបាច់បំបែកម៉ូលេគុលមេតានគឺ

$CH_4(g) \rightarrow C(g) + 4H(g)$ $\Delta H = 1663 kJ.mol^{-1}$

ដូច្នេះមធ្យមនៃថាមពលសម្ព័ន្ធ $C-H$ គឺ

$\frac{1663}{4} = 416 kJ.mol^{-1}$

Bond	E.B ($kJ.mol^{-1}$)	Bond	E.B ($kJ.mol^{-1}$)	Bond	E.B ($kJ.mol^{-1}$)	Bond	E.B ($kJ.mol^{-1}$)
$H-H$	436	$H-Cl$	431	$Cl-Cl$	242	$N-H$	389
$O=O$	497	$H-Br$	366	$Br-Br$	193	$O-H$	464
$N\equiv N$	945	$H-I$	299	$I-I$	151	$C-C$	346
$F-F$	158	$C-H$	416	$H-F$	563	$C=C$	598

Important features

១. ថាមពលសម្ព័ន្ធ អាស្រ័យលើប្រភេទសម្ព័ន្ធ។ សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មានថាមពលចន្លោះ $200-400 kJ.mol^{-1}$ ដែលថាមពលសម្ព័ន្ធ (σ) ធំជាងថាមពលសម្ព័ន្ធ (π)

២. ថាមពលសម្ព័ន្ធ $C\equiv C > C=C > C-C$

៣. ថាមពលសម្ព័ន្ធ អាស្រ័យលើទំហំអាតូមដែលបង្កើតសម្ព័ន្ធ $L.B \downarrow \Rightarrow E.B \uparrow$

៤. រ៉េសូណង់ក្នុងម៉ូលេគុលជះឥទ្ធិពលទៅលើថាមពលសម្ព័ន្ធ

៥. ថាមពលសម្ព័ន្ធថយចុះ ស្របពេលមានការកើនឡើងនូវគូអេឡិចត្រុងទំនេរលើអាតូមចងសម្ព័ន្ធ នេះអាស្រ័យលើកម្លាំងចម្រានអេឡិចត្រូស្តាទិចរបស់គូអេឡិចត្រុទំនេរទៅលើអាតូម ២ដែលចងសម្ព័ន្ធ។

៦. ថាមពលសម្ព័ន្ធថយចុះក្នុងក្រុមដែលមានម៉ូលេគុលស្រដៀងគ្នា

៧. ថាមពលសម្ព័ន្ធកើនឡើងតាមលំដាប់

Bond angle

- មុំរវាង ២សម្ព័ន្ធជាប់គ្នានៃអាតូមមួយ នៅក្នុងម៉ូលេគុលដែលបង្កើតដោយ ៣ ឬ ច្រើនអាតូមត្រូវបានហៅថាមុំសម្ព័ន្ធ
- មុំសម្ព័ន្ធភាគច្រើនផ្អែកលើកត្តា ៣ដូចខាងក្រោម៖

១. អ៊ីប្រីតកម្ម៖

មុំសម្ព័ន្ធអាស្រ័យសណ្ឋានអ៊ីប្រីតកម្មរៀងអាតូមកណ្ដាល

Hybridization	sp^3	sp^2	sp
Bond angle	109°28′	120°	180°
Example	CH_4	BCl_3	$BeCl_2$

២. ចម្រានគូអេឡិចត្រុងទំនេរ៖

វត្តមាននៃគូអេឡិចត្រុងទំនេរ ក៏ជះឥទ្ធិពលទៅលើមុំសម្ព័ន្ធនៅលើអាតូមកណ្ដាល។ គូអេឡិចត្រុងទំនេរនៅលើអាតូមកណ្ដាលច្រានគូអេឡិចត្រុងចងសម្ព័ន្ធ ធ្វើឲ្យសម្ព័ន្ធផ្លាស់ទីទៅក្នុង ដែលជាលទ្ធផលមុំសម្ព័ន្ធថយចុះ។

៣. កម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន៖

បើកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានរបស់អាតូមកណ្ដាលថយចុះ ន់ះមុំសម្ព័ន្ធក៏ថយចុះដែរ។ ក្នុងករណីអាតូមកណ្ដាលដដែល មុំសម្ព័ន្ធនឹងកើន ប្រសិនកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាននៃអាតូមព័ទ្ធជុះវិញថយចុះ។

Bond order

ជាចំនួនសម្ព័ន្ធឬចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងដាក់ហ៊ុនគ្នា រវាង២អាតូមក្នុងម៉ូលេគុល។

ឧទា.21៖

H − H	or	H : H	bond order = 1
O = O	or	O :: O	bond order = 2
N ≡ N	or	N ⁝⁝ N	bond order = 3
C ≡ C	or	C ⁝⁝ C	bond order = 3
Cl − Cl	or	Cl : Cl	bond order = 1

៨. ទ្រឹស្ដីសម្ព័ន្ធវ៉ាឡង់

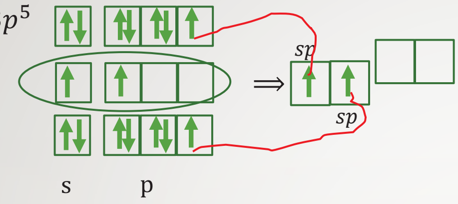
The main point of VB theory

១. សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ ត្រូវបានបង្កើតដោយការត្រួតលើគ្នានៃអ័រប៊ីតាល់អាតូមនៃស្រទាប់វ៉ាឡង់របស់អាតូមចងសម្ព័ន្ធ
២. ស្ពីនអេឡិចត្រុងដែលដាក់រួមគ្នាត្រូវមានទិសដៅផ្ទុយគ្នា
៣. ក្នុងកំឡុងពេលចងសម្ព័ន្ធ អាតូមនីមួយៗត្រូវមានអេឡិចត្រុងសេរីគ្រប់គ្រាន់(អេឡិចត្រុងត្រូវភ្ញោចទៅថតអេឡិចត្រុងទំនេរ)។
៤.ទម្រង់ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលត្រូវកំណត់ដោយអាតូមកណ្ដាល

$BeCl_2 = 1atom\ Be + 2atom\ Cl$

$Be(z) = 4: [He]2s^2 \Longrightarrow [He]2s^1 2p^1$

$Cl(z = 17): [Ne]3s^2 3p^5$



យើងបាន២សម្ព័ន្ធ គឺសម្ព័ន្ធ $s - p\ \&\ p - p$

អ៊ីប្រ៊ីតកម្ម រវាង $1AO - s + 1AO - p = 2G = 2sp$

យើងបាន២សម្ព័ន្ធ គឺសម្ព័ន្ធ $p - sp\ \&\ p - sp$

Hybridization

ជាការលាយបញ្ចូលគ្នានូវចំនួនអ័រប៊ីតាល់អាតូម ដែលមានថាមពលខុសគ្នាដើម្បីបង្កើតជាអ័រប៊ីតាល់អាតូមថ្មី(អ័រប៊ីតាល់អាតូមអ៊ីប្រ៊ីត) និង ថាមពលនៃអ័រប៊ីតាល់អាតូម ដែលបង្កើតថ្មី មានថាមពលស្មើគ្នា។

ចំណុចសំខាន់ៗ ច្បាប់នៃអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម៖

១. មានតែអ័រប៊ីតាល់អាតូម ដែលមានថាមពលនៅជិតគ្នានៃអាតូមឬអ៊ីយ៉ុងអាចចូលរួមធ្វើអ៊ីប្រ៊ីតកម្មបាន។

២. ចំនួនអ័រប៊ីតាល់អ៊ីប្រ៊ីត ដែលបង្កើតឡើងស្មើនឹងចំនួនអ័រប៊ីតាល់អាតូមទាំងអស់ដែលចូលរួមធ្វើអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម។

៣. អ័រប៊ីតាល់អាតូមអ៊ីប្រ៊ីត មានរូបរាងដូចគ្នា តែមានទិសដៅផ្ទុយគ្នាក្នុងលំហរ។

៤. ទ្រង់ទ្រាយនៃអ័រប៊ីតាល់អាតូមអ៊ីប្រ៊ីត

№ of AO involved in hybridization	Type of hybridization	№ of hybrid Orbital	Shape of molecules	B. angle	Examples
$1AO - s + 1AO - p = 2$	sp	2	Linear (លីនេអ៊ែរ)	$180°$	$BeCl_2, BeH_2$
$1AO - s + 2AO - p = 3$	sp^2	3	Trigonal plane (ត្រីកោណប្លង់)	$120°$	$BeCl_3, BF_3$
4	sp^3	4	Tetrahedral (ចតុមុខ)	$109°28'$	CCl_4, CH_4
4	sp^2d	4	Square (ការ៉េ)	$90°$	$[Ni(CN)_4]^{2-}$
5	sp^3d	5	Trigonal bipyramid (ឆមុខ)	$120°\&90°$	PCl_5
6	sp^3d^2	6	Octahedral (អដ្ឋមុខ)	$90°$	SF_6,

៥. អ័រប៊ីតាល់អ៊ីប្រ៊ីតមានតែសម្ព័ន្ធស៊ីចម៉ាតែប៉ុណ្ណោះ ហើយខ្លាំងជាងអ័រប៊ីតាល់មិនអ៊ីប្រ៊ីត។

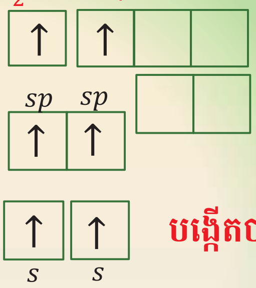
ឧទា.22៖

a. **ការធ្វើអ៊ីប្រ៊ីតកម្មនៃអាតូមបេរីល្យូមក្នុងម៉ូលេគុល** $BeH_2 = Be + 2H$

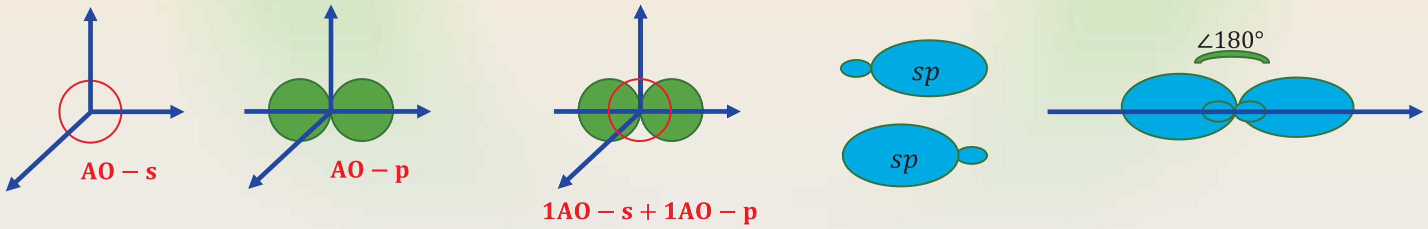
ទម្រង់អេឡិចត្រុងរបស់ Be **នៅសណ្ឋានភ្លោចគឺ**

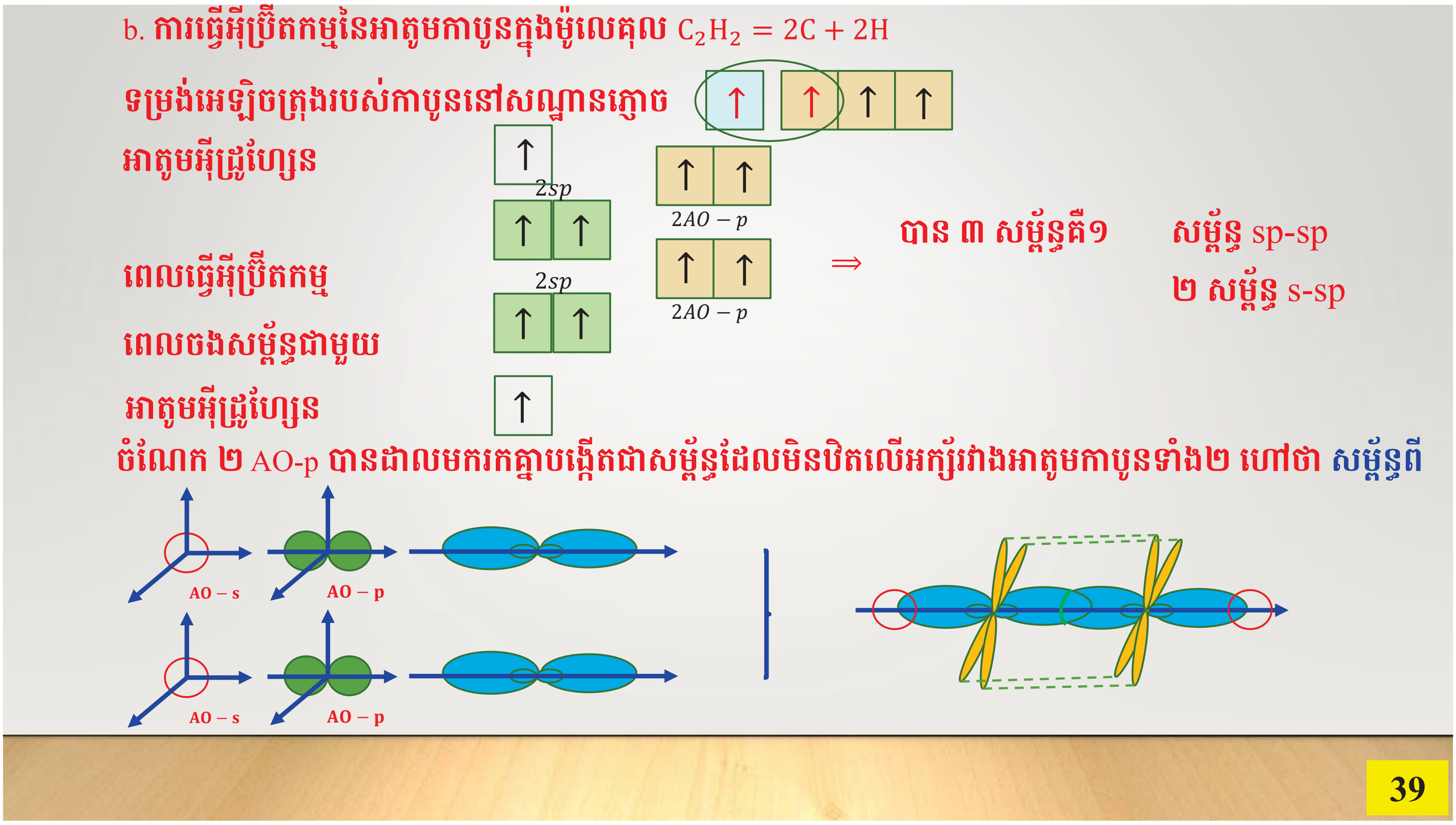
ពេលធ្វើអ៊ីប្រ៊ីកម្ម $1AO - s + 1AO - p = 2G = 2sp$

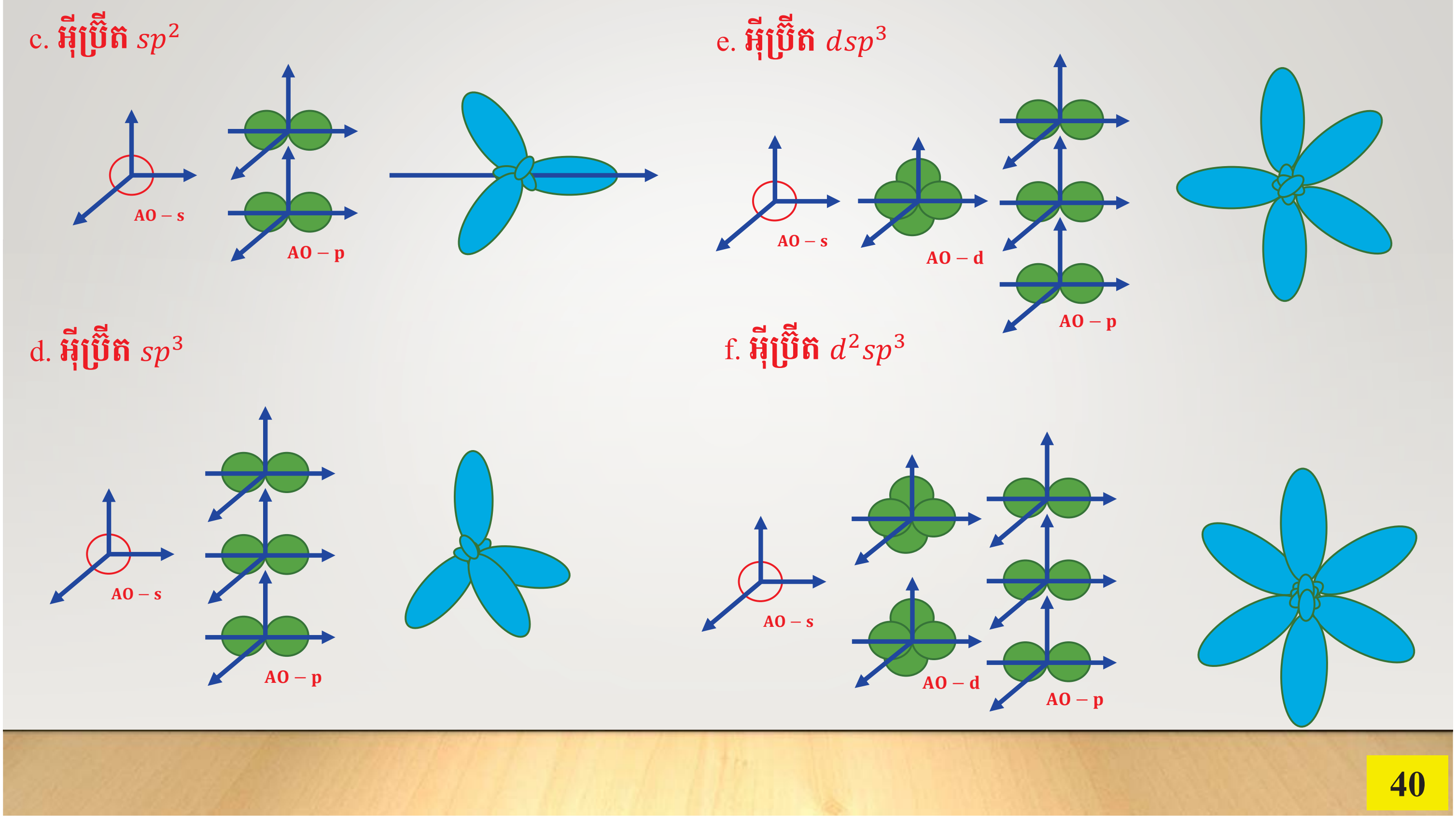
ពេលចងសម្ព័ន្ធជាមួយ 2 **អាតូមអ៊ីដ្រូហ្សែន**



បង្កើតបាន២សម្ព័ន្ធ s-sp




b. ការធ្វើអ៊ីប្រ៊ីតកម្មនៃអាតូមកាបូនក្នុងម៉ូលេគុល $C_2H_2 = 2C + 2H$
ទម្រង់អេឡិចត្រុងរបស់កាបូននៅសណ្ឋានភ្ញោច
អាតូមអ៊ីដ្រូហ្សែន
2sp
2AO − p
ពេលធ្វើអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម
2sp
2AO − p
ពេលចងសម្ព័ន្ធជាមួយ
អាតូមអ៊ីដ្រូហ្សែន
⇒ បាន ៣ សម្ព័ន្ធគឺ១ សម្ព័ន្ធ sp-sp
២ សម្ព័ន្ធ s-sp
ចំណែក ២ AO-p បានដាលមករកគ្នាបង្កើតជាសម្ព័ន្ធដែលមិនឋិតលើអក្ស័រវាងអាតូមកាបូនទាំង២ ហៅថា សម្ព័ន្ធពី
AO − s
AO − p
AO − s
AO − p
39

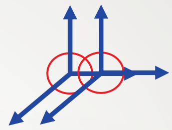

c. អ៊ីប្រ៊ីត sp^2
AO − s
AO − p
d. អ៊ីប្រ៊ីត sp^3
AO − s
AO − p
e. អ៊ីប្រ៊ីត dsp^3
AO − s
AO − d
AO − p
f. អ៊ីប្រ៊ីត d^2sp^3
AO − s
AO − d
AO − p
40

Sigma bond (σ)

ជាសម្ព័ន្ធដែលបង្កើតឡើងរវាង ២អាតូម ដោយផ្ទែកប្រសព្វនៃអ័រប៊ីតាល់បិតនៅលើអក្ស។ ជាអ័រប៊ីតាល់សម្ព័ន្ធដែលមានភាពស៊ីមេទ្រីភ្ជាប់ល្បែយ៉ូនៃអាតូមទាំង២។

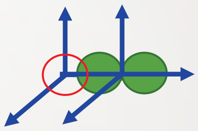
ក. ផ្ទែកប្រសព្វនៃអ័រប៊ីតាល $s-s$៖

ឧទា.៖ ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូហ្សែន



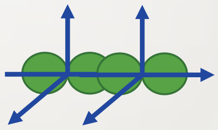
ខ. ផ្ទែកប្រសព្វនៃអ័រប៊ីតាល់ $s-p$ ៖

ឧទា.៖ ម៉ូលេគុល HF, H_2O, NH_3



គ. ផ្ទែកប្រសព្វនៃអ័រប៊ីតាល់ $p-p$ ៖

ឧទា.៖ F_2 Cl_2 Br_2



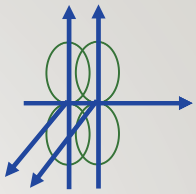
សម្គាល់ ៖ ភាពខ្លាំង នៃផ្ទែកប្រសព្វនៃអ័រប៊ីតាល់អាតូម តាមលំដាប់

$p-p > s-p > s-s$

Pi bond (π)

ជាសម្ព័ន្ធដែលបង្កើតដោយផ្នែកប្រសព្វមិនបិតលើអ័ក្ស ឬបិតនៅក្នុងប្លង់។

បើប្រៀបធៀបនឹងសម្ព័ន្ធ Pi វាជាសម្ព័ន្ធខ្សោយ



Prediction of Geometry (shape) of covalent molecule

ទម្រង់ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលឬអ៊ីយ៉ុង ត្រូវបានកំណត់ដោយសណ្ឋានអ៊ីប្រ៊ីតកម្មនៃអាតូមកណ្តាលដែលស្គាល់។ ប្រភេទអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម អាចកំណត់ដោយវិធី៣យ៉ាង៖

វិធីសាស្ត្រទី១៖

Geometry of hybridization at C.A = № of σ bond + Lone pair electron

ឧទា.23៖ SO_3

ស្ពាន់ធ័រមានរបាយអេឡិចត្រុង

3s	3p			3d				
↑	↑	↑	↑	↑	↑			

តាមវិធីសាស្ត្រ ទី១ យើងបាន

$6+0=6$ មានន័យថា មាន 6 អ៊ីប្រ៊ីត គឺ sp^3d^2

ឧទា. 24៖ PCl_5

ផូស្វ័រមានរបាយអេឡិចត្រុង

3s	3p			3d				
↑	↑	↑	↑	↑				

តាមវិធីសាស្ត្រទី១ យើងបាន

$5+0=5$ មានន័យថា មាន 5 អ៊ីប្រ៊ីត គឺ sp^3d ទម្រង់ធរណីមាត្រម៉ូលេគុលជា Bipyramidal

ឧទា.25៖ CH_4

កាបូនមានរបាយអេឡិចត្រុង

↑	↑	↑	↑

តាមវិធីសាស្ត្រទី១ យើងបាន

$4+0=4$ មានន័យថា មាន 4 អ៊ីប្រ៊ីត គឺ sp^3 ទម្រង់ធរណីមាត្រម៉ូលេគុលជា Tetrahydral

ឧទា.26៖ NH_3

មាន ៣សម្ព័ន្ធស៊ីចម៉ាលើអាតូមអាហ្សូត និងមាន១ទ្វេតាអេឡិចត្រុងទំនេរ

ដូច្នេះ $3+1=4$ មានន័យថា មាន ៤ អ៊ីប្រ៊ីត គឺ sp^3 ទម្រង់ធរណីមាត្រម៉ូលេគុលជា trigonal pyramidal មានរង្វាស់មុំមិនមែន $109°28'$ ទេគឺ $106°45'$

ដើម្បីគណនា

ទម្រង់អ៊ីប្រ៊ីតនៃអាតូមកណ្ដាល= ចំនួនសម្ព័ន្ធស៊ីចម៉ា+ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងទំនេរ

H_2O

O is C.A

Hybritation is $2+2=4$ ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

BCl_3

Hybritation is $3+0=3$ ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^2

NH_3

Hybritation is $3+1=4$ ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

IF_5

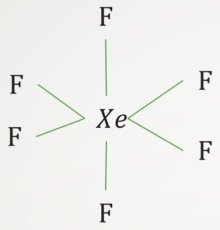
Hybritation is $5+1=6$ ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3d^2

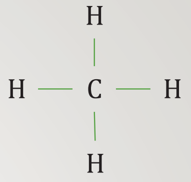
SCl_2

Hybritation is $2+2=4$ ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

ICl_7

Hybritation is $7+0=7$ ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3d^3





CH_4 មាន៤សម្ព័ន្ធ ៤ក្រុម វ៉ាឡង់៤

ចំនួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត$=4+\frac{1}{2}[4-4]=4$ ឋិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^3 ចតុមុខ

XeF_6

ចំនួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត$=6+\frac{1}{2}[6-6]=6$ ឋិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^3d^2 អដ្ឋមុខ

$BrCl_3$

ចំនួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត$=3+\frac{1}{2}[3-3]=3$ ឋិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^2ត្រីកោណប្លង់

IF_5

ចំនួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត$=5+\frac{1}{2}[5-5]=5$ ឋិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត sp^3d ឆមុខ

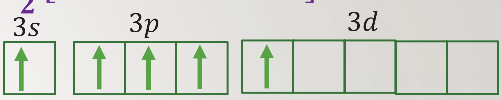
វិធីសាស្ត្រទី២៖

ក. ចំពោះម៉ូលេគុលណឺត

$$\textbf{Number of electron pair(P.E)} = \textbf{№ of bond to it} + \frac{1}{2}[\textbf{G.N} - \textbf{V of C.A}]$$

G.N = Group number of central atom(C.A)

V = valency of C.A



៥អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់=អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់
មានវ៉ាឡង់ (III) ព្រោះវាមាន៣អេឡិចត្រុងសេរី

ឧទា.27៖ CH_4

ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងរបស់អាតូមកាបូនក្នុងម៉ូលេគុលមេតានគឺ

$4+\frac{1}{2}(4-4)=4$ មានបួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត ដូច្នេះអាតូមកាបូនក្នុងមេតានជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

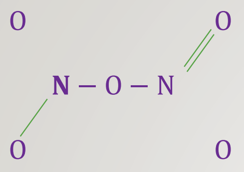
ឧទា.28៖

ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងរបស់អាតូមផូស្វ័រក្នុងម៉ូលេគុលផូស្វ័រប៉ង់តាក្លរ គឺ

$5+\frac{1}{2}(5-5)=5$ មានប្រាំអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត ដូច្នេះអាតូមផូស្វ័រក្នុងផូស្វ័រប៉ង់តាក្លរជាអ៊ីប្រ៊ីត dsp^3

ឧទា.29៖

ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងរបស់អាតូមអុកស៊ីហ្សែនក្នុងម៉ូលេគុលទឹក គឺ



$2+\frac{1}{2}(6-2)=4$ មានបួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត ដូច្នេះអាតូមអុកស៊ីហ្សែនក្នុងទឹកជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

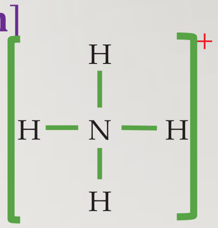
ឧទា.30៖

ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងរបស់អាតូមស្ពាន់ធ័រក្នុងម៉ូលេគុលស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតគឺ

$4+\frac{1}{2}(2-2)=4$ មានបួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត ដូច្នេះអាតូស្ពាន់ធ័រក្នុងស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3

ខ. ចំពោះអ៊ីយ៉ុង

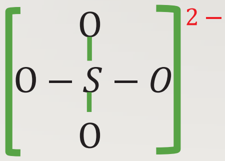
$$\text{№ } \mathbf{P.E} = \text{№ } \mathbf{B.A} + \frac{1}{2}[\mathbf{Group} \text{ № } \mathbf{of\ central\ atom} - \mathbf{V} \pm \text{№ } \mathbf{of\ electron}]$$



ឧទា.31៖

ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងក្នុងអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម គឺ

$4+\frac{1}{2}(4-5+1)=4$ មានបួនអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត ដូច្នេះអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp^3



ឧទា.32៖

ចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុងក្នុងអ៊ីយ៉ុង SO_4^{2-} គឺ

$4+\frac{1}{2}(4-6-2)=2$ មាន 2 អាតូមអ៊ីប្រ៊ីត ដូច្នេះអ៊ីយ៉ុង SO_4^{2-} ជាអ៊ីប្រ៊ីត sp

វិធីសាស្រ្តទី៣៖

$$H = +\frac{1}{2}[V + M - C + A]$$

H ជាចំនួនអ័រប៊ីតាល់ដែលពាក់ពន្ធនឹងអ៊ីប្រ៊ីតកម្ម

V ជាអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់របស់អាតូមកណ្តាល

M ជាចំនួនអាតូមម៉ូណូវ៉ាឡង់ដែលភ្ជាប់ជាមួយអាតូមកណ្តាល

C ជាបន្ទុកនៅលើកាចុង

A ជាបន្ទុកនៅលើអាញ៉ុង

ឧទា.33៖

១.ប្រភេទម៉ូលេគុលណឺត

កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត $V = 4, M = 0, C = 0, A = 0$

$\Rightarrow H = \frac{1}{2}[4 + 0 - 0 + 0] = 2 \Rightarrow$ **វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត** sp

បរទ្រីភ្លុយអរ៉ូ $V = 3, M = 3, C = 0, A = 0$

$H = +\frac{1}{2}[3 + 3 - 0 + 0] = 3$ **អ៊ីប្រ៊ីត** sp^2

N_2O N មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +1

NO N មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +2

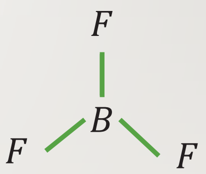
NO_2 N មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +4

N_2O_3 N មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +3

N_2O_5 N មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +5

N_2O_4 N មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +4

$2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$



$\Rightarrow H = \frac{1}{2}[3 + 3 - 0 + 0] = 3 \Rightarrow$ **វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត** sp^2

សេណុងអិចសាភ្លុយអរ៉ូ $V = 8, M = 6, C = 0, A = 0$

$\Rightarrow H = \frac{1}{2}[8 + 6 - 0 + 0] = 7 \Rightarrow$ **វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត** sp^3d^3

២. ប្រភេទកាចុងពិសេស

NO_2^+ : $V = 5, M = 0, C = 1, A = 0$

$\Rightarrow H = \frac{1}{2}[5 + 0 - 1 + 0] = 2 \Rightarrow$ **វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត** sp

CH_3^+ : $V = 4, M = 3, C = 1, A = 0$

$\Rightarrow H = \frac{1}{2}[4 + 3 - 1 + 0] = 3 \Rightarrow$ **វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត** sp^2

៣. ប្រភេទអាញ៉ុងពិសេស

CO_3^{2-} : $V = 4, M = 0, C = 0, A = 2$

$\Rightarrow H = \frac{1}{2}[4 + 0 - 0 + 2] = 3 \Rightarrow$ **វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត** sp^2

ICl_4^- : $V = 7, M = 4, C = 0, A = 1$

$\Rightarrow H = \frac{1}{2}[7 + 4 - 0 + 1] = 6 \Rightarrow$ **វាបិតក្នុងអ៊ីប្រ៊ីត** sp^3d^2

មេរៀនទី៤

អាស៊ីដ-បាស

Acid-base

1. ថេរលំនឹង :

លំនឹងរូប

ជាលំនឹងឌីណាមិចរវាងសារធាតុមួយឋិតនៅផាស២ផ្សេងគ្នា។

ឧទា.1៖

$H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$

$CO_2\ (g) \rightleftharpoons CO_2\ (s)$

លំនឹងគីមី

ជាសណ្ឋាននៃប្រភេទគីមី ដែលល្បឿនប្រតិកម្មទៅ(1)ស្មើនឹងល្បឿនប្រតិកម្មត្រឡប់(2) ($V_{ទៅ} = V_{ត្រឡប់}$) ឬ កំហាប់ផលិតផលនិងកំហាប់ប្រតិករនៅថេរ

ឧទា.2៖

$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

$CH_3OOH(l) + C_2H_5OH(l) \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5(aq) + H_2O(l)$

$H_2(g) + I_2(s) \longrightarrow 2HI(g)$

សមីការថេរលំនឹងគីមី

បើ $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ដែល a, b, c និង d ជាមេគុណស្ទីស្យូមេទ្រីនៃប្រភេទគីមី A, B, C & D ក្នុងប្រតិកម្ម។

នុំះ ថេរលំនឹង $K = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$ ហៅថាសមីការថេរលំនឹងគីមី(K ប្រែប្រួលតាមសីតុណ្ហភាពនិងលក្ខណៈរបស់ប្រភេទគីមី)។

ប្រសិនបើ $K > 1$ ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តតាមទិសទៅ(1)បង្កើតផលិតផល

$K < 1$ ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តតាមទិសត្រឡប់(2)ទៅប្រតិករ

គោលការណ៍ Le chatelier

នៅក្នុងលំនឹងប្រតិកម្មគីមី ប្រសិនបើមានការផ្លាស់ប្តូរលក្ខខណ្ឌណាមួយនៃកត្តា កំហាប់ សីតុណ្ហភាព ឬសំពាធ នុំះលំនឹងគីមីនឹងប្រព្រឹត្តតាមទិសត្រឡប់ (2)។

ឧទា.3៖

ក្នុងប្រតិកម្ម $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

- $\Delta H < 0$ ជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្តៅ នាំឲ្យសីតុណ្ហភាពកើន

- ចំនួនម៉ូល (4mol ប្រតិករ បង្កើតបាន 2mol ផលិតផល $\Rightarrow P\downarrow$ ប្រតិកម្មតាមទិសស្រប

ដូចនេះកត្តាដែលជះឥទ្ធិពលលើប្រតិកម្មគឺ

- ពេល $[N_2], [H_2]$ កើន លំនឹងប្រព្រឹត្តទៅតាមទិសត្រឡប់
- ពេល $T\downarrow$ លំនឹងប្រព្រឹត្តទៅតាមទិសត្រឡប់
- ពេល $P\downarrow$ លំនឹងប្រព្រឹត្តទៅតាមទិសត្រឡប់

ឥទ្ធីពលនៃកាតាលីករ

កាតាលីករមិនមានឥទ្ធិពលលើលំនឹងគីមីទេ ព្រោះវាធ្វើឲ្យល្បឿនប្រតិកម្មតាមទិសស្របនិងត្រឡប់មកវិញស្មើគ្នា។

ឧទា.3៖

ការផលិត NH_3 ក្នុងឧស្សាហកម្ម

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow[T = 450^\circ C,\ P = 100at]{\text{Fe powder}} 2NH_3$$

ទំនាក់ទំនងរវាងថេរលំនឹង K_c (អាស្រ័យនឹងសីតុណ្ហភាព)និងថេរលំនឹង K_P(អាស្រ័យសំពាធ)

ក្នុងការបង្ហាញនៃច្បាប់អំពើនៃម៉ាសនៃឧស្ម័ន កំហាប់ប្រតិករនិងផលិតផលអាចសំដែងដោយសំពាធផ្នែករបស់វា។

យើងមានសមីការ

$mA + nB \longrightarrow pC + qD$

$$K_C = \frac{[C]^p[D]^q}{[A]^m[B]^n}$$

តាមគោលការណ៍ ក្លាប៉េរ៉ូ-ម៉ិនដេលេយែវ

$$PV = nRT \Longrightarrow P = \frac{nRT}{V} = C_M RT$$

ដោយ $K_P = \frac{P_C^p . P_D^q}{P_A^m . P_B^n} \Longrightarrow K_P = \frac{[C]^p . RT^p . [D]^q . RT^q}{[A\}^m . RT^m . [B]^n . RT^n}$

$\Longrightarrow K_P = \frac{[C]^p\ [D]^q}{[A]^m\ [B\}^n} RT^{(p+q)-(m+n)}$ **តាង** $\gamma = (p+q) - (m+n)$ **ជាផលគុណចំនួនម៉ូលប្រតិករនិងផលិតផល**

$\Longrightarrow K_P = K_C . RT^{\gamma} \Longrightarrow$

ឧទា.4៖

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$\Longrightarrow K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ **និង** $K_p = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2}P_{H_2}^2}$

$\Longrightarrow\ K_P = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} RT^{2-(1+3)}$ **ដោយ** $R = 0.0821 L.amt.K^{-1}.mol^{-1}$

ឧទា.5៖

សរសេរ K_C **និង** K_P **នៃសមីការប្រតិកម្មខាងក្រោម៖**

$2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

ចម្លើយ៖

$K_C = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]}$ $K_P = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{NO}^2\ P_{O_2}}$

$K_P = K_C\ RT^{2-(2+1)}$

ឧទា.6៖

សរសេរ K_C **និង** K_P **នៃសមីការប្រតិកម្មខាងក្រោម៖**

$2N_2O_5(s) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$

ឧទា.7៖

K_P **នៃសមីការប្រតិកម្មគឺ** 158 **នៅសីតុណ្ហភាព** 1000K។ **គណនា** P_{O_2} **បើ** $P_{NO_2} = 0.400amt, P_{NO} = 0.200amt$

$2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g)$

2. សូលុយស្យុង :

2.1. និយមន័យ៖

ជាល្បាយស្មើសាច់ ដែលបង្កឡើងពី ធាតុរលាយ(រឹង, រាវ, ឧស្ម័ន)និងធាតុរំលាយ(ទឹកឬសមាសធាតុសរីរាង្គ)

ឧទា.8៖

ការរលាយនៃឧស្ម័នក្នុងទឹក ៖ $HCl(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$

ការរលាយនៃធាតុរាវក្នុងទឹក ៖ $H_2SO_4(l) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

ការរលាយនៃធាតុរឹងក្នុងទឹក៖ $NaOH(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + OH^-(aq)$

2.2. កំហាប់សូលុយស្យុង៖

ជាបរិមាណនៃធាតុរលាយក្នុងមាឌនៃធាតុរំលាយ

កំហាប់ជាម៉ូល (C_M) ជាចំនួនម៉ូលនៃធាតុរលាយក្នុង១លីត្រទឹក

$C_M = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{m}{MV}$ តាងដោយ M

ឧទា.9៖ សូលុយស្យុង H_2SO_4 មានកំហាប់ 0.02M មានន័យថា ក្នុង 1L សូលុយស្យុងមាន H_2SO_4 ចំនួន 0.02mol។

កំហាប់សតភាគ (%C) ជាបរិមាណធាតុរលាយដែលមានក្នុង ១០០ក្រាមនៃសូលុយស្យុង។

$C\% = \frac{m_{st}}{m_s} \times 100$

ឧទា.10៖

សូលុយស្យុងអាស៊ីដក្លរីឌ្រិចមួយមានកំហាប់ 20% មានន័យថាក្នុង១០០ក្រាមសូលុយស្យុង មានអាស៊ីដក្លរីឌ្រិច ២០ក្រាម។

ឧទា.11៖

គេដាក់ 0.1 ម៉ូលេគុលក្រាមនៃម៉ាញេស្យូមស៊ុលហ្វាតទៅក្នុងទឹក 120g គណនាកំហាប់សតភាគនៃសូលុយស្យុង។

ឧទា.12៖

គណនាកំហាប់សតភាគនៃសូលុយស្យុងស៊ូត 2M ដោយដឹងថាវាមានដង់ស៊ីតេ1.08

		Li Rb K Ba Sr Ca Na	Mg Al Mn Zn Cd Fe Co Ni Sn Pb	H	Cu Hg Ag Pd	Pt Au
HCl	d	Salt(aq) + H_2(g) reaction is slow			∅	∅
	C=12M	Salt(aq) + H_2(g) reaction is fast				
H_2SO_4	*d*	Salt(aq) + H_2(g)				
	c, Δ	Salt(aq) + S(s) or H_2S(g)	Salt(aq) + SO_2(g)		Salt(aq) + SO_2(g)	
	c =18M	∅			∅	
HNO_3	*d*	Salt(aq) + NO_2(g)			Salt(aq) + NO(g)	
	C=14M	Salt(aq) + NO_2(g)			Salt(aq) + NO_2(g)	

$(3V)HNO_3 + (1V)HCl = \text{regal}$

3. អាស៊ីដ-បាសជាអ្វី?

$1molNaOH(aq) + 1molHCl(l) \rightarrow 1molNaCl(aq) + 1molH_2O + 1molH_2O$

$2molNaOH(aq) + 1molHCl(l) \rightarrow 1molNaCl(aq) + 1molH_2O + 1\text{molNaOH}$

3.1. លក្ខណៈទូទៅនៃអាស៊ីដ-បាស

អាស៊ីដ	បាស
• មានរស់ជាតិជូរ • មានប្រតិកម្មជាមួយបាស • មានប្រតិកម្មជាមួយលោហៈឲ្យឧស្ម័ន H_2 • ចម្លងអគ្គីសនីក្នុងភាពជាសូលុយស្យុង • ធ្វើឲ្យមានការប្រែព័ណអង្គធាតុចង្អុលព័ណ P.P.t. : ជាសូលុយស្យុងគ្មានព័ណ ទឹកស្លែក្តោប: ជាសូលុយស្យុងព័ណក្រហម Me. Orange : ក្រហម Me. red : ក្រហម B.T.B : ជាសូលុយស្យុងព័ណលឿង	• មានរស់ជាតិល្វីង ជូរ ចត់ • មានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីដ • ពពុះ និង រអិល • ចម្លងអគ្គីសនីក្នុងភាពជាសូលុយស្យុង • ធ្វើឲ្យមានការប្រែព័ណអង្គធាតុចង្អុលព័ណ P.P.t. : ជាសូលុយស្យុងព័ណផ្កាឈូក ទឹកស្លែក្តោប: ជាសូលុយស្យុងព័ណបៃតងចាស់ Me. Orange : លឿង Me. red : លឿង B.T.B : ជាសូលុយស្យុងព័ណខៀវ

3.2. និយមន័យអាស៊ីត-បាស

Arrhenius

- អាស៊ីត ជាសារធាតុដែលបែកជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូហ្សែន ក្នុងទឹក.

$$HA(l) \xrightleftharpoons{H_2O} H_3O^+(aq) + A^-(aq)$$

- បាស បែកជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតក្នុងទឹក។

$$M(OH)_n \xrightarrow{H_2O} M^{n+} + nOH^-(aq)$$

ឧទា.13៖

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

$$2HCl(l) + Zn(s) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

$$NaOH(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$NH_4OH(l) \xrightleftharpoons{H_2O} NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីដនិងបាស ត្រូវបានហៅថាប្រតិកម្មបន្សាប វាកើតឡើងពីប្រតិកម្មនៃអ៊ីយ៉ុង H^+ និង OH^-។

ឧទា.14៖

$$NaOH(s) + HCl(l) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O\ (l)$$

$$\Rightarrow H^+\ (aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

$$H_2SO_4(l) + NaOH(aq) \rightarrow Na_2SO_4\ (aq) + H_2O\ (aq)$$

$$\Rightarrow H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

- ដែនកំណត់នៃ Arrhenius concept

a. អនុវត្តចំពោះសូលុយស្យុងទឹក

b. មិនអាចពន្យល់ពីសូលុយស្យុងមិនមែនជាទឹក

c. មិនអាចពន្យល់ពីលក្ខណៈអាស៊ីដនិងបាសនៃសមាសធាតុដែលមិនមានអ៊ីដ្រូហ្សែន ដើម្បីផ្តល់អ៊ីយ៉ុង $H^+ or OH^-$

d. មិនអាចពន្យល់ពីលក្ខណៈអាស៊ីដនៃអំបិល $AlCl_3(aq)$

10

Brönsted

- អាស៊ីត ជាសារធាតុដែលឲ្យប្រូតុង
- បាស ជាសារធាតុដែលចាប់យកប្រូតុង។

ឧទា.12៖

$$HCl(l) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$$

acid$_1$ base$_2$ acid$_2$ base$_1$

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

acid$_1$ base$_2$ base$_1$ acid$_2$

ឧទា.13៖

ចូរបង្ហាញពីលក្ខណៈអាស៊ីដ-បាសរបស់ប្រភេទគីមីខាងក្រោម៖

ក. CO_2 ខ. NH_3 គ. $CH_3CO_2^-$ ឃ. CH_3COOH ង. NH_4^+

- ប្រភេទគីមីមួយចំនួនបានបង្ហាញលក្ខណៈអំផូទែ

ឧទា.13៖

$$H_2O(aq) \xrightarrow{+H^+} H_3O^+ \qquad H_2O(aq) \xrightarrow{-H^+} OH^-$$

$$NH_3(aq) \xrightarrow{-H^+} NH_2^- \qquad NH_3(aq) \xrightarrow{+H^+} NH_4^+$$

ភាពខុសគ្នានៃអាស៊ីដនិងបាសនៅត្រង់ប្រូតុង ដែលគេហៅថាគូឆ្លាស់

ឧទា.14៖

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

$$\underset{acid_1}{CH_3COOH(aq)} \underset{+H^+}{\overset{-H^+}{\rightleftharpoons}} \underset{base_1}{CH_3COO^-(aq)}$$

$$\underset{base_2}{H_2O(aq)} \underset{+H^+}{\overset{+H^+}{\rightleftharpoons}} \underset{acid_2}{H_3O^+(aq)}$$

$\Rightarrow CH_3COOH/CH_3COO^-$ និង H_3O^+/H_2O

បើ អាស៊ីដជាអាស៊ីដខ្លាំង នោះបាសឆ្លាស់ជាបាសខ្សោយ
អាស៊ីដជាអាស៊ីដខ្សោយ នោះបាសឆ្លាស់ជាបាសខ្លាំង

11

Lewis concept

បាសជាសមាសធាតុដែលឲ្យគូអេឡិចត្រុង ដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធកូអ័រឌីណាស្យុង ចំណែកអាស៊ីដជាសមាសធាតុដែលទទួលអេឡិចត្រុងពីគេ។

ឧទា.៖

$NH_3(g) + H^+(aq) \rightarrow [H \leftarrow NH_3]^+$

base acid

$BF_3(g) + NH_3(g) \rightarrow [NH_3 \rightarrow BF_3](aq)$

acid base

ប្រភេទគីមីដែលមានលក្ខណៈជាអាស៊ីដឡឺវិស៖

ក. ម៉ូលេគុលដែលអាតូមកណ្តាលមិនបំពេញតាមច្បាប់អុកតេ ដូចជា $BF_3, AlCl_3, GeCl_3$ ... etc.

ខ. ម៉ូលេគុលដែលអាតូមកណ្តាលមានថតទំនេរនៅ AO-d ដូចជា $SiX_4, GeX_4, TiCl_4, PX_3, PF_5, SF_4, TeCl_4$

គ. កាចុងងាយ ដូចជា Na^+, K^+, Ca^{2+} ... etc.(ដែលមានទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រ)មានកាចុងតិចតួចណាស់ដែលងាយទទួលយកអេឡិចត្រុង ដូចជា H^+, Ag^+, Fe^{2+}, Cu^+ដែលមានប្រតិកម្មជាមួយបាសឡឺវិស

ឃ. ម៉ូលេគុលមានសម្ព័ន្ធច្រើនរវាងអាតូម ដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខុសគ្នា ដូចជា CO_2, SO_2, SO_3 ... ...

ប្រភេទគីមីដែលមានលក្ខណៈជាបាសឡឺវិស៖

ក.ម៉ូលេគុលណឺតដែលមានគូអេឡិចត្រុងទំនេរ ដូចជា NH_3, NH_2, ROH

ខ. អាញ៉ុងងាយ ដូចជា Cl^-, OH^-, CN^- ... ...

គ. មោះូលេគុលដែលមានសម្ព័ន្ធច្រើនជាន់ ដូចជា CO, NO ...

Lewis concept

បាសជាសមាសធាតុដែលឲ្យគូអេឡិចត្រុង ដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធកូអ័រឌីណាស្យុង ចំណែកអាស៊ីដជាសមាសធាតុដែលទទួលអេឡិចត្រុងពីគេ។

ឧទា.៖

$NH_3(g) + H^+(aq) \rightarrow [H \leftarrow NH_3]^+$

base acid

$BF_3(g) + NH_3(g) \rightarrow [NH_3 \rightarrow BF_3](aq)$

base acid

ប្រភេទគីមីដែលមានលក្ខណៈជាអាស៊ីដឡឺវិស៖

ក. ម៉ូលេគុលដែលអាតូមកណ្តាលមិនបំពេញតាមច្បាប់អុកតេ ដូចជា $BF_3, AlCl_3, GeCl_3$ ... etc.

ខ. ម៉ូលេគុលដែលអាតូមកណ្តាលមានថតទំនេរនៅ AO-d

ដែនកំណត់នៃ Lewis concept

- ទ្រឹស្តីឡេវីសមិនបានពន្យល់ពីភាពរឹងមាំដែលទាក់ទង អាស៊ីតនិងបាសជាប្រភេទប្រតិកម្មផ្សេងៗគ្នា ពាក់ព័ន្ធ។
- អាស៊ីដដូចជា HCl, H_2SO_4មិនមានសម្ព័ន្ធកូអ័រឌីណាស្យុងជាមួយបាស។
- គ្រប់អាស៊ីដ បាសមានប្រតិកម្មលឿន ការបង្កើតសម្ព័ន្ធកូអ័រ ឌីណាស្យុងយឺតបំផុត។

ឧទា.៖

1. តើប្រតិកម្មខាងក្រោមប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីដឡឺវីសនិងបាសឡឺវិសឬទេ ?

$2NH_3(g) + Ag^+(aq) \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+$

2. តើអ្វីដែលធ្វើឲ្យ ethoxyethane ជាបាសឡឺវីស ?

3. តើអាលុយមីញ៉ូមក្លរួជាអាស៊ីដឡឺវីសឬបាសឬទាំង២

ចម្លើយ៖

1. អ៊ីយ៉ុងប្រាក់ទទួលយកគូអេឡិចត្រុងទំនេរពីអាម៉ូញ៉ាក់ ដូច្នេះ Ag^+ ជាអាស៊ីដឡឺវីស NH_3 ជាបាសឡឺវីស

2. ព្រោះអេទែ មានគូអេឡិចត្រុងទំនេរនៅលើអាតូមអុកស៊ីហ្សែនដូចទឹកដែរ។

3. អាលុយមីញ៉ូមក្លរជាអាស៊ីដឡឺវីសផងជាបាសឡឺវីសផង ព្រោះអាតូមអាលុយមីញ៉ូមជាអាស៊ីដឡឺវីស ក្លរជាបាសឡឺវីស ដោយហេតុផលនេះ វាបង្កើតជាទម្រង់ឌីមែរ Al_2Cl_6។

3.3. អាស៊ីដ-បាស រឹងនិងទន់ (Hard and soft acid-base)

Soft acid

ជាអាតូមទទួល មានទំហំធំ បន្ទុកតូច មានភាពប៉ូលែខ្លាំង មានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូច និងមិនមានទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រដូចជា៖ $Cu^+, Ag^+, Au^+, Hg^+, Pb^{2+}, Pt^{2+}, I^+$

Hard acid

ជាអាតូមទទួល មានទំហំតូច មានភាពប៉ូលែខ្សោយ និងមានទម្រង់ដូចឧស្ម័នកម្រ ដូចជា៖ $H^+, K^+, Be^{2+}, Sr^{2+}$ $Ga^{3+}, In^{3+}, La^{3+}, CO^{3+} Fe^{3+}, Ti^{4+}$ … …

Hard base

ជាអាតូមឲ្យ (donor atoms) មានភាពប៉ូលែខ្សោយ និងមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំ ដូចជា៖ H_2O, OH^-, $CH_3COO^-, PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, NH_3, RN_2, N_2H_4$..

Soft base

ជាអាតូមឲ្យ (donor atoms) មានភាពប៉ូលែខ្សោយ និងមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូចដូចជា៖ R_2S, RSH, I^- $RS^-, SCN^-, S_2O_3^{2-}, R_3P, (RO)_3P$ … …

3.4. ទ្រឹស្តី Lux-Flood

បាសជាប្រភេទគីមី ដែលបោះបង់អ៊ីយ៉ុងអុកស៊ីត និងអាស៊ីដជាអ្នកទទួលអ៊ីយ៉ុងអុកស៊ីត។

ឧទា.៖

$SO_4^{2-}(aq) \rightleftharpoons SO_2(g) + O^{2-}(aq)$

base acid

$SiO_2(s) + O^{2-}(aq) \rightleftharpoons SiO_3^{2-}(aq)$

acid base

$CaO(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + O^{2-}(aq)$

base acid

ប្រតិកម្មខាងក្រោមនេះ CaO, PbO ជាបាសមានប្រតិកម្មជាមួយ SiO_2, SO_3 ដែលជាអាស៊ីដបង្កើតជាអំបិល

$CaO(s) + SiO_2(s) \longrightarrow CaSiO_3(s)$

$SO_3(g) + PbO(s) \longrightarrow PbSO_4(s)$

acid base Salt

ប្រភេទគីមីដែលបង្ហាញពីការបោះបង់ និងការទទួលយកអ៊ីយ៉ុងអុកស៊ីត ត្រូវបានហៅថាអំផូទែ

$ZnO(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + O^{2-}(aq)$

base acid

$ZnO(s) + O^{2-}(aq) \rightleftharpoons ZnO_2^{2-}(aq)$

acid base

$Al_2O_3(s) \rightleftharpoons 2Al^{3+}(aq) + 3O^{2-}(aq)$

$Al_2O_3(s) + 2O^{2-}(aq) \rightleftharpoons 2AlO_2^{2-}(aq)$

ទ្រឹស្តី Lux-Flood អាចត្រូវបានពង្រីក រួមទាំងការបញ្ចូលអាញ៉ុង

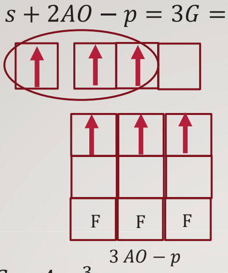
$3NaF + AlF_3 \xrightarrow{\text{higth temparature}} 3Na^+ + AlF_6^{3-}$

$BF_3 = B + 3F$

$1AO - s + 2AO - p = 3G = 3sp^2$

$B(z=5)[He]2s^2 2p^1$ or $[He]2s^1 2p^2$

$F(z=9) = [He]2s^2 2p^5$



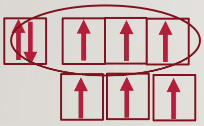
BF_3 are the three bond that are bond $sp^2 - p$

BF_3 is acid lewis

$1AO - s + 3AO - p = 4G = 4sp^3$

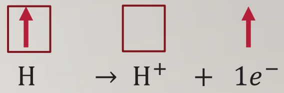
$NH_3 = N + 3H$

$N(z=7)\ [He]2s^2 2p^3$



NH_3 are the three bond that are bond $sp^3 - s$

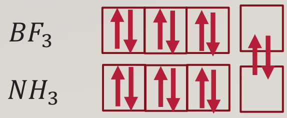
NH_3 is base lewis



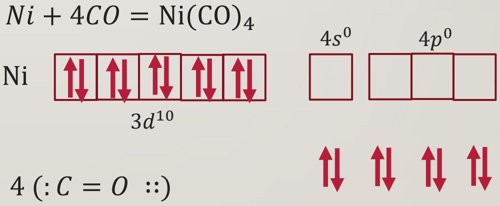
$-NH_3 + H^+ = H^+ \leftarrow NH_3 = [NH_4]^+$

$BF_3 + NH_3 \rightarrow F_3B \leftarrow NH_3 = F_3B - NH_3$

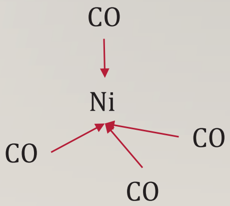
H : Cl



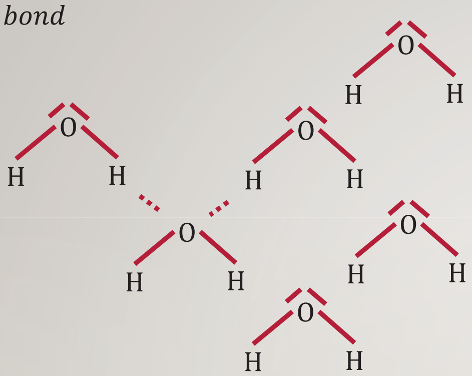
$Ni + 4CO = Ni(CO)_4$



$4\ (:C = O\ ::)$



Hydrogen bond



លក្ខណៈទូទៅនៃលោហៈ

General properties of metals

ការកកើតនៃលោហៈ (Occurrence of metals)

- ប្រភពៈ សំបកផែនដី
- សិលាៈ ឋិតក្នុងទម្រង់ជាសមាសធាតុ ដែលហៅថារ៉ែ និងមានធាតុផ្សំច្បាស់លាស់។
- រ៉ែទាំងអស់មិនមែនជាស្រទាប់ខនិជទេ តែស្រទាប់ខនិជគឺជារ៉ែ

ឧទា.៖

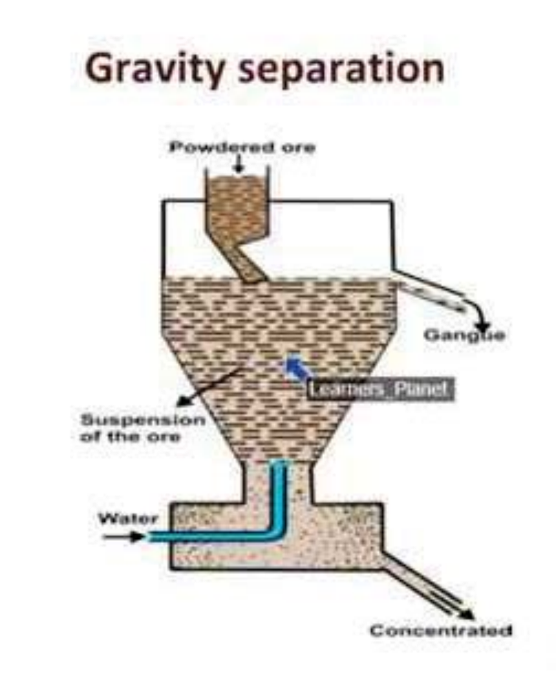
រ៉ែដែក

ម៉ាញេទិត	Magnetic	Fe_3O_4	ដែកស៊ុលហ្វួរ	Iron sulfur	Fe_3O_4
អេម៉ាញេទិត	Hematic	Fe_2O_3	ទង់ដែងដែកពីរិត	Copper iron pyrite	$CuFeS_2$
ពីរិត	Iron pyrite	FeS_2	ដែកកាបូណាត	Siderite	$FeCO_3$

រ៉ែទង់ដែង

គូព្រីរ	Cuprite	Cu_2O	ម៉ាឡាឈីត	Malachite	$CuCO_3.Cu(OH)_2$
គូភីហ្គាស	Copper glance	Cu_2S	អាស៊ូរីត	Azurite	$2CuCO_3.Cu(OH)_2$
គូភីពីរីត	copper pyrite	$CuFeS_2$			

Metallurgy



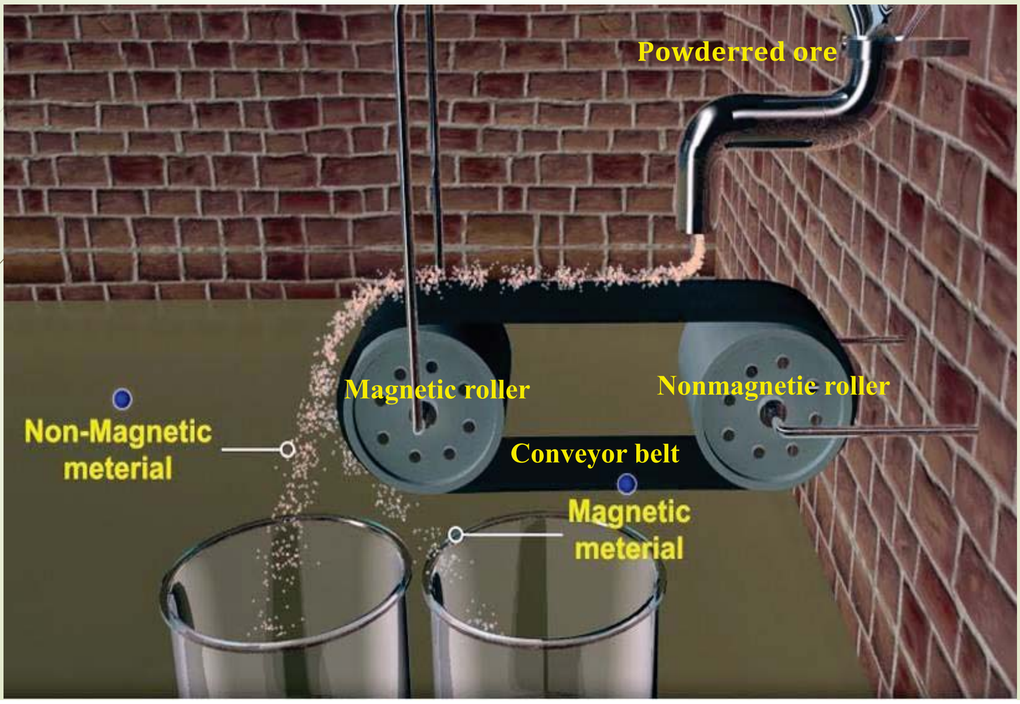
- ជាដំណើរការទាញយកលោហៈសុទ្ធចេញពីរ៉ែរបស់វា។
- ក្នុងលំនាំនេះវិធីសាស្រ្តរូបនិងវិធីសាស្ត្រគីមីត្រូវបានយកមកប្រើប្រាស់
- លោហុស្សាហកម្មមានទំនាក់ទំនងនឹងប្រតិបត្តិការសំខាន់៣៖

១. **ការញែក៖** វិធីសាស្ត្រនេះរ៉ែត្រូវបានកិនឲ្យម៉ត់ រួចច្របល់ជាមួយទឹកដែលមានជាប្រេងនិងម្សៅសាប៊ូ។ វិធីបែបរូបថ្មីមួយទៀតគឺការប្រើប្រាស់លក្ខណៈម៉ាញេទិចដូចជា៖

ការបំបែកទំនាញ (Gravity separation) ការបំបែកនេះគឺផ្អែកលើភាពខុសគ្នានៃលក្ខណៈជាក់លាក់នៃភាគល្អិតហ្គីតានិងភាគល្អិតរ៉ែ។ រ៉ែម្សៅត្រូវបានរំខានដោយទឹកឬលាងជាមួយទឹកហូរ។

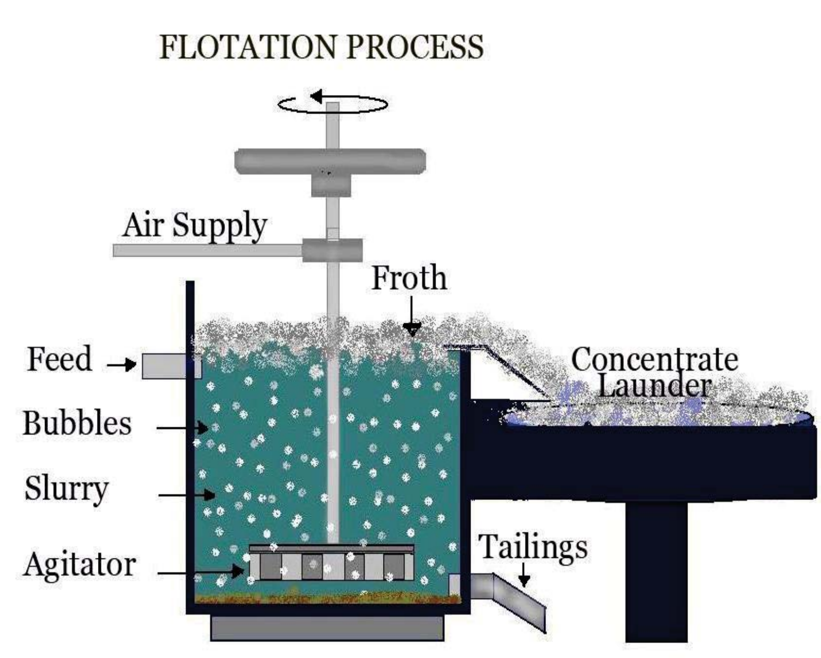
Matallurgy

ការបំបែកអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច (Electromagnetic separation)



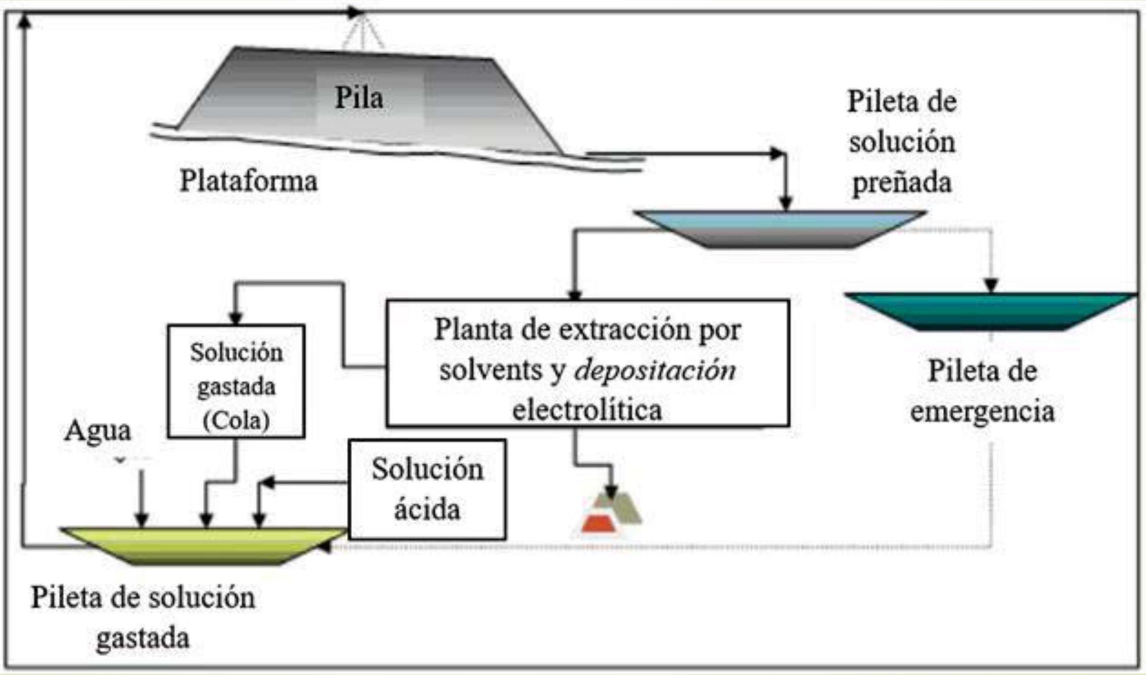
Metallurgy

ដំណើរការ Froth Floatation (Froth Floatation process)



Metallurgy

ដំណើរការលាច (Leaching)



Metallurgy

២. យោបកលោហៈ (Extraction or isolation of cruse metals)

បម្លែងរ៉ែឲ្យទៅជាអុកស៊ីដ

- Calcination
- Roasting

រេដុកម្មអុកស៊ីដលោហៈឲ្យទៅជាលោហៈសេរី

- **Smelting**
  - Carbon reduction process
  - Reduction by aluminum (Goldschmidt aluminothermic process)
- **Self Reduction Process**
- **Electrolytic Reduction**

$FeO + C \rightarrow Fe + CO$

$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$

$C \rightarrow C^{2+} + 2e^-$

$Cr_2O_3 + Al \rightarrow Cr + Al_2O_3$

$Fe_2O_3 + Al \rightarrow Fe + Al_2O_3$

$K^+ + Na \rightarrow K + Na^+$

៣.គោលការណ៍សំយោគលោហៈ:

$$M^{n+} + ne^- \rightarrow M$$

ឧទា.៖ ការទាញយកសូដ្យូមពីការធ្វើអគ្គីសនីវិភាគកម្ដៅរលាយ

$2NaCl(s) \xrightarrow{\Delta, <880°C} 2Na^+(l) + 2Cl^-(l)$

$2Na^+(l) + 2e^- \rightarrow 2Na(l)$ *cathode*

$2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ *anode*

$2NaCl(s) \xrightarrow{EM} 2Na(l) + Cl_2\ (l)$

យោបកដែកតាមវិធី Calcination

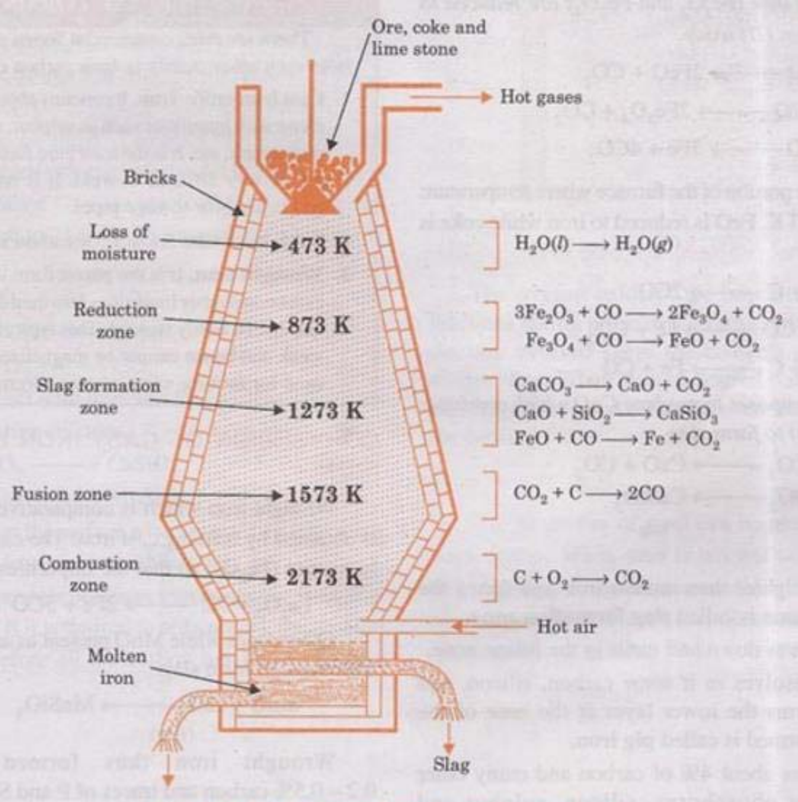
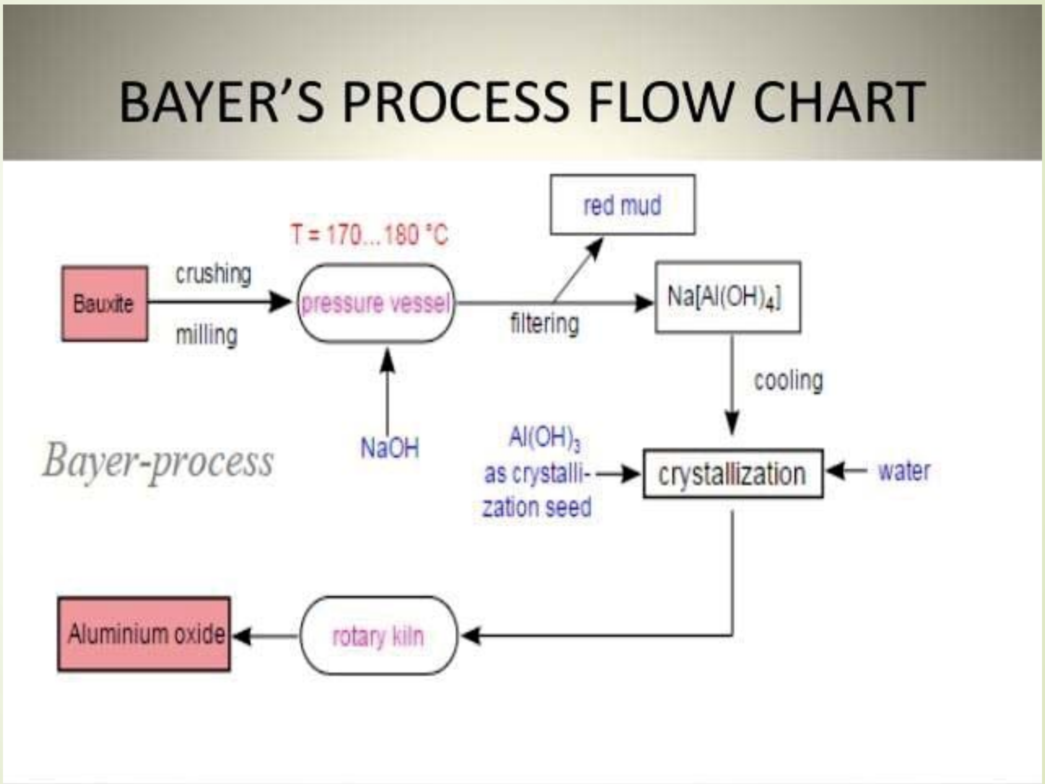


Fig. 50.4. Blast furnace for the manufacture of iron.



The basic characteristic of the chemical element

- ➢ ***ទីតាំងនៃធាតុគីមីក្នុងតារាងខួប***
  - មានជាង៩០ធាតុគីមីក្នុងតារាងខួប
  - ក្នុង G_1, G_2 (-H) G_{13}, G_{14}, G_{15}, G_{16}, G_{17} និងធាតុគីមីទាំងអស់ក្នុងក្រុម១៣ ដល់ក្រុម១២
  - ធាតុគីមីទាំងអស់ក្នុងអំបូរឡង់តានីដ និងអាក់ទីនីដ $Fe(z = 26)[Ar]3d^6 4s^2$
  - មានអេឡិចត្រុងតិចជាង៣ $(< 3e^-)$ $Hg(z = 80)[Xe]5d^{10}4f^{14}6s^2$
  - មានលក្ខណៈជាងរេដុករខ្សោយពីឆ្វេងទៅស្តាំក្នុងខួប $M \to M^{n+} = ne^-$
- ➢ **ស្ថានលោហៈដែលមានអាតូមលោហៈមួយនិងសម្ព័ន្ធលោហៈ**
  - លោហៈត្រូវបានចែកជា៣ប្រភេទ *(Ordinary metals bearing three type):*
    - ❖ *Bring the center of the face (Cu, Ag, Au, Al, Pb, Ni, Ca, Cr…).គូប*
    - ❖ *Bring the center block (is the alkaline metals). ចតុមុខ*
    - ❖ *Bearing the hexagonal luxurious (Be, Mg, Zn, Cd…).ឆកោណ*

The basic characteristic of the chemical element

➢ សម្ព័ន្ធលោហៈ (Metallic bonds):

❖ និយមន័យ: ជាសម្ព័ន្ធដែលកើតពីកម្លាំងអន្តេកម្មរវាងអេឡិចត្រុងសេរីនិងអ៊ីយ៉ុងលោហៈវិជ្ជមាន

❖ មិនដូចសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ទេ សម្ព័ន្ធលោហៈ ត្រូវបានចូលរួមដោយអេឡិចត្រុងសេរីក្នុងលោហៈ

❖ ខុសពីសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិច សម្ព័ន្ធលោហៈកើតពីកម្លាំងទំនាញអេឡិចត្រូស្តាទិចរវាងអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាននិងអេឡិចត្រុងសេរី។

➢ លក្ខណៈទូទៅនៃលោហៈ:

❖ មាន១ឬ២អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់

❖ មានផ្លេកលោហៈ

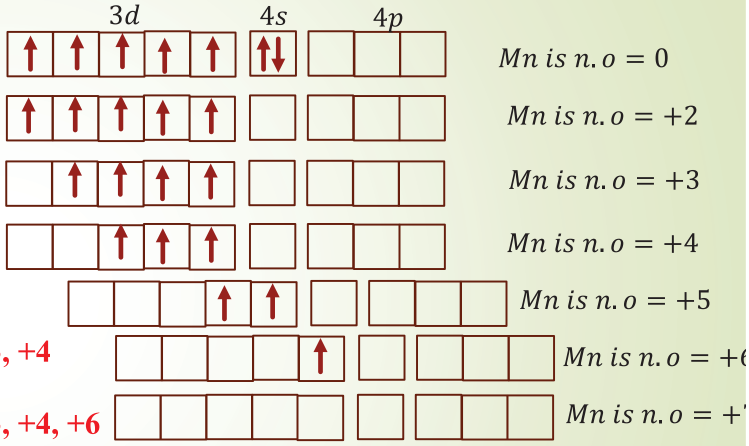
❖ ចម្លងចរន្តអគ្គីសនីនិងកម្ដៅ(Electrical and thermal conductivity)

❖ អាចហូតជាលួសឬផែជាបន្ទះស្តើង

The basic characteristic of the chemical element

❖ មានទំនោរបោះបង់អេឡិចត្រុង

$Mn(z = 25)[Ar]3d^5 4s^2$



ឧទា.៖ $Na \rightarrow Na^+ + e^-$

$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

ចំពោះលោហៈឆ្លងបន្ថែម

❖ មានចំនួនអុកស៊ីតកម្មច្រើនជាងមួយ

ឧទា.៖ Ti មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +2, +3, +4

Cr មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +2, +3, +4, +6

Mn មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +2, +3, +4, +6, +7

❖ មានដង់ស៊ីតេធំ

ឧទា.៖ Ti មានដង់ស៊ីតេ 4.54, Cr មានដង់ស៊ីតេ 7.19 Mn មានដង់ស៊ីតេ 7.21 Fe មានដង់ស៊ីតេ 7.87

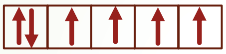
The basic characteristic of the chemical element

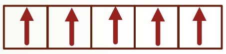
- មានចំណុចរលាយនិងចំណុចរំពុះខ្ពស់

ឧទា.៖ Ti: $T_{mp} = 1660℃, T_{bp} = 3287℃$

K : $T_{mp} = 63.38℃, T_{bp} = 758.8℃$

- ជាសមាសធាតុប៉ារ៉ាម៉ាញេទិច

ឧទា.៖ $Fe^{2+}: 3d^6$ 

$Fe^{3+}: 3d^5$ 

- មានព៌ណក្នុងភាពជាសូលុយស្យុង

ឧទា.៖ $Ti^{3+}, Cr^{2+}, Cr^{6+}, Mn^{2+}, Mn^{7+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}$

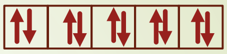
- បង្កើតជាកុំផ្លិច

ឧទា.៖ $Ni + 4CO \rightarrow [Ni(CO)_4]$

$Cr + 5NH_3 \rightarrow [Cr(NH_3)_5]$

$Fe^{3+} + 6CN^- \rightarrow [Fe(CN)_6]^{3-}$

$Zn(z = 30)[Ar]4s^2 3d^{10}$

$Zn^{2+}: 3d^{10}$  diamagnetic

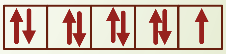
Colorless in the solution

$T_{mp} = 419.5℃, T_{bp} = 906℃$

n.o = +2

Density of zinc 7

$Cu(z = 29)[Ar]4s^2 3d^7$

$Cu^{2+}: 3d^9$  diamagnetic

Blue color in the solution

$T_{mp} = 1084.62℃, T_{bp} = 2562℃$

n.o = +1, +2

Density of copper 8.92

The basic characteristic of the chemical element

- **General chemical properties:**

- **Reaction with oxygen**

ឧទា.៖ $Li(s) + O_2(g) \rightarrow Li_2O\ (s)$

$Na(s) + O_2(g) \rightarrow Na_2O_2(s), H_2O_2, BaO_2$

$K(s) + O_2(g) \rightarrow KO_2(s), RbO_2, CsO_2$

- **Reaction with nonmetals**

ឧទា.៖ $2Li(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2LiCl(s)$

$Fe(s) + Cl_2(g) \rightarrow FeCl_3(s)$

FC_P

Reaction with water

$2Fe + H_2O + 3/2O_2 \rightarrow Fe_2O_3.H_2O$

$2Fe + O_2 \rightarrow Fe_3O_4$

$2Fe + O_2 \rightarrow FeO$

- **Reaction with acid**

		Li Rb K Ba Sr Ca Na	Mg Al Mn Zn Cd Fe Co Ni Sn Pb	H	Cu Hg Ag Pd	Pt Au
HCl	d	Salt(aq) + $H_2(g)$ reaction is slow			∅	∅
	c	Salt(aq) + $H_2(g)$ reaction is fast				
H_2SO_4	d	Salt(aq) + $H_2(g)$				
	c, Δ	Salt(aq) + $S(s)$ or $H_2S(g)$	Salt(aq) + $SO_2(g)$		Salt(aq) + $SO_2(g)$	
HNO_3	d	Salt(aq) + $NO_2(g)$			Salt(aq) + $NO(g)$	
	c	Salt(aq) + $NO_2(g)$			Salt(aq) + $NO_2(g)$	

ក្រុម	រ៉េអាក់ទីប	អ៊ីយ៉ុង	រូបមន្តកករ	ពណ៌
ក្រុម១	សូលុយស្យុង HCl រាវ ត្រជាក់	$Ag^{+}Pb^{2+}Hg^{+}$	$AgCl, PbCl_2, Hg_2Cl_2$	White
ក្រុម ២	H_2S ក្នុងវត្តមាននៃអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចរាវ	Hg^{2+} Bi^{3+} Cu^{2+} Sn^{2+} Cd^{2+} Sb^{3+} As^{3+} Sn^{4+}	HgS Bi_2S_3 CuS SnS CdS Sd_2S_3 As_2S_3 SnS_2	
ក្រុម ៣	សូលុយស្យុង NH_3 ក្នុងវត្តមាននៃអាម៉ូញ៉ូមក្លរ	Al^{3+} Cr^{3+} Fe^{3+} Mn^{3+}	$Al(OH)_3$ $Cr(OH)_3$ $Fe(OH)_3$ $Mn(OH)_3$	
ក្រុម ៤	H_2S ក្នុងវត្តមាននៃអាម៉ូញ៉ូមក្លរ	Ni^{2+} Co^{2+} Mn^{2+} Zn^{2+}	NiS CoS MnS ZnS	

ក្រុម ៥	$(NH_4)_2CO_3$ ក្នុងវត្តមាននៃអាម៉ូញ៉ូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត	Ba^{2+} Ca^{2+} Sr^{2+} Mg^{2+}	$BaCO_3$ $CaCO_3$ $SrCO_3$ $MgCO_3$	
ក្រុម ៦	មិនមានវត្តមាននៃធាតុបន្ទាល់	K^{+} Na^{+} NH_4^{+}	Different from	