



ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

សំរាប់សិស្ស

# វិទ្យាសាស្ត្រ

## គីមីវិទ្យា

១២

- មេរៀនសង្ខេប
- ចម្លើយសំណួរ និងលំហាត់
- លំហាត់បន្ថែម

♦ លោក យឿង តុងលាង  
♦ លោក មិន សារី  
♦ ក.នង រីណា  
♦ ក.ស៊ី សុខា  
♦ ក. ពិន ពុទ្ធារី  
បរិញ្ញាប័ត្រគីមី(ជំនាន់ទី២៦)

## អារម្ភកថា

សៀវភៅកំណែសំណួរនិងលំហាត់គីមីថ្នាក់ទី១២នេះយើងខ្ញុំបានរៀបចំឡើងក្នុងគោលបំណងជួយដល់ការសិក្សារបស់ប្អូនៗដើម្បីត្រៀមប្រឈមយកសញ្ញាប័ត្រមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ។ ក្នុងសៀវភៅនេះ មានអត្ថបទមេរៀនសង្ខេបលើចំណុចសំខាន់ៗនិងឧទាហរណ៍ព្រមទាំងចម្លើយសំណួរនិងលំហាត់ដែលដកស្រង់ចេញពីសៀវភៅគីមីវិទ្យាថ្នាក់ទី១២ថ្មីរបស់ក្រសួងអប់រំយុវជននិងកីឡា។ លើសពីនេះទៅទៀតយើងខ្ញុំក៏បានបន្ថែមលំហាត់ខ្លះថែមទៀតដែលដកស្រង់ចេញពីសៀវភៅផ្សេងទៀតផងដែរ។

យើងខ្ញុំសង្ឃឹមថាសៀវភៅនេះពិតជាអាចជួយដល់ប្អូនៗឲ្យរៀនគីមីងាយយល់ឆាប់ចេះនិងអាចអនុវត្តបានទៀតផង។

យើងខ្ញុំរង់ចាំទទួលនូវមតិវិចិត្រស្ថាបនាពីសំណាក់ប្អូនៗនិងមិត្តអ្នកអានទាំងអស់និងសូមប្អូនៗទទួលបានជោគជ័យក្នុងការសិក្សាដើម្បីចូលរួមចំណែកកសាងប្រទេសជាតិយើងឲ្យបានរីកចំរើនឡើង។

# ជំពូក ១ ស៊ីនេទិចគីមី មេរៀនទី១ ល្បឿនប្រតិកម្ម

មេរៀនសង្ខេប

- ស៊ីនេទិចគីមី គឺជាផ្នែកមួយនៃគីមីវិទ្យាដែលសិក្សាអំពីល្បឿនប្រតិកម្មគីមី។
- ល្បឿនប្រតិកម្មគីមី ជាបំណាស់ប្តូរកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករ ឬ អង្គធាតុកើតជាអនុគមន៍ទៅនឹងរយៈពេល ធ្វើប្រតិកម្ម។
- ល្បឿនមធ្យមកំណត់អង្គធាតុកើតគឺជាផលធៀបបន្ថែមប្រូលបរិមាណ កំហាប់អង្គធាតុកើតទៅនឹង បន្ថែមប្រូលរយៈពេល។

$$V_m(P)_{t_1, t_2} = \frac{\Delta[P]}{\Delta t} = \frac{[P]_2 - [P]_1}{t_2 - t_1}$$

- ល្បឿនខណៈកំណត់អង្គធាតុកើតគឺជាលីមីត  $\Delta t \rightarrow 0$  នៃបន្ថែមប្រូលបរិមាណកំហាប់អង្គធាតុកើតធៀបជាមួយនឹងបន្ថែមប្រូលរយៈពេល ។

$$V(P)_t = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta[P]}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{[P]_2 - [P]_1}{t_2 - t_1}$$

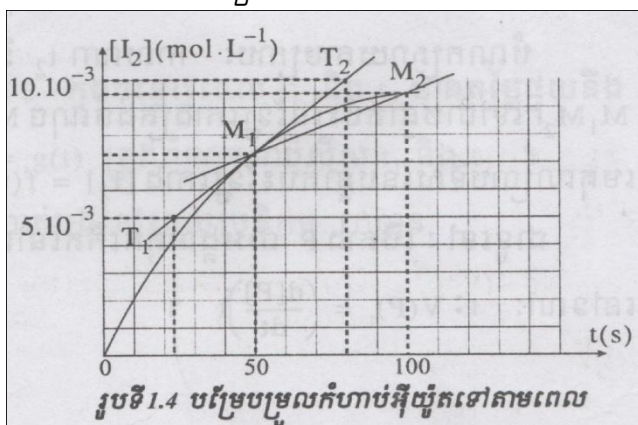
- ល្បឿនមធ្យមបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករគឺជាទំហំផ្ទុយនៃផលធៀបបន្ថែមប្រូលបរិមាណ ឬកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករទៅនឹង បន្ថែមប្រូលរយៈពេល។

$$V_m(R)_{t_1, t_2} = - \frac{\Delta[R]}{\Delta t} = - \frac{[R]_2 - [R]_1}{t_2 - t_1}$$

- ល្បឿនខណៈបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករគឺជាទំហំផ្ទុយនៃលីមីត  $\Delta t \rightarrow 0$  នៃបន្ថែមប្រូលបរិមាណកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករធៀបជាមួយនឹងបន្ថែមប្រូលរយៈពេលនៅពេល ។

$$V(R)_t = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} - \frac{\Delta[R]}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} - \frac{[R]_2 - [R]_1}{t_2 - t_1}$$

- របៀបរកល្បឿនមធ្យមតាមរយៈខ្សែកោង៖



## ល្បឿនមធ្យមកំណ

-ចំណោលរយៈពេលទៅលើខ្សែកោង និងពីខ្សែកោងទៅលើអ័ក្សកំហាប់ ។

- អនុវត្តតាមរូបមន្តល្បឿនមធ្យម

## ល្បឿនខណៈកំណ

-គូសបន្ទាត់ប៉ះទ្រង់ខណៈពេល

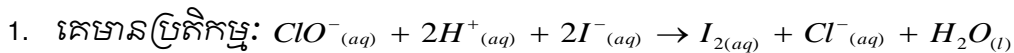
-ជ្រើសរើសរយៈពេល និងចំនោលលើខ្សែកោង និងចំនោលលើអ័ក្សកំហាប់

-អនុវត្តតាមរូបមន្តល្បឿនខណៈ



➢ ជាទូទៅខ្នាតល្បឿនតាងដោយ  $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ ,  $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ,  $\text{mol.L}^{-1}.\text{h}^{-1}$  ។

?សំណួរនិងលំហាត់

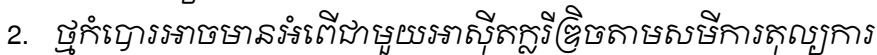


ក. តើប្រភេទគីមីណាខ្លះជាអង្គធាតុប្រតិករ និងណាខ្លះជាអង្គធាតុកកើត?

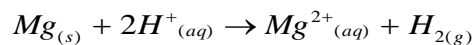
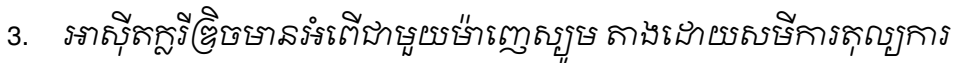
ខ. ចូររករយនិយមន័យល្បឿនមធ្យមកំណត់អ៊ីយ៉ូត  $\text{I}_2$  នៅចន្លោះពេល  $t_1$  និង  $t_2$  ។

គ. ចូររករយនិយមន័យល្បឿនខណៈកំណត់អ៊ីយ៉ូតនៅខណៈ  $t$  និងល្បឿនខណៈបំបាត់អ៊ីយ៉ូត  $\text{I}^-$  នៅខណៈ  $t$  ។

ឃ. តើល្បឿនទាំងពីរនេះស្មើគ្នាឬខុសគ្នា? ចូរសរសេរទំនាក់ទំនងរវាងល្បឿនទាំងពីរនេះ។



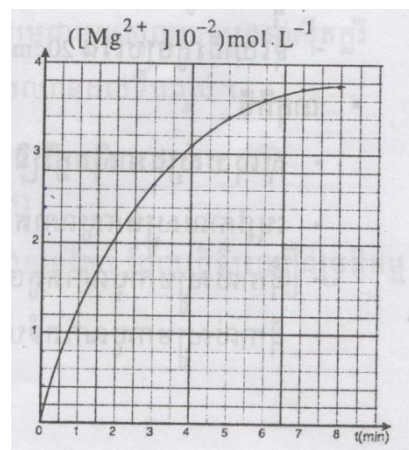
$\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  ។ នៅខណៈ  $t=0$  កំហាប់អ៊ីយ៉ូត  $\text{Ca}^{2+}$  មានតម្លៃស្មើសូន្យ។ នៅខណៈ  $t=15\text{s}$  កំហាប់អ៊ីយ៉ូត  $\text{Ca}^{2+}$  កើតឡើងស្មើនឹង  $1.8 \times 10^{-3} \text{mol.L}^{-1}$  និងនៅខណៈ  $t=30\text{s}$  មានតម្លៃស្មើនឹង  $3.13 \times 10^{-3} \text{mol.L}^{-1}$  ។ ចូរគណនាល្បឿនមធ្យមកំណត់អ៊ីយ៉ូត  $\text{Ca}^{2+}$  នៅចន្លោះពេល  $15\text{s}$  និង  $30\text{s}$  ។ ចូរទាញរកល្បឿនមធ្យមបំបាត់អ៊ីយ៉ូត  $\text{H}^+$  ។



ការវិវត្តនៃកំហាប់អ៊ីយ៉ូត  $\text{Mg}^{2+}$  នៅក្នុងសូលុយស្យុងជាអនុគមន៍នៃពេលតាងដោយខ្សែកោងខាងស្តាំនេះ។

ក. គណនាល្បឿនមធ្យមកំណត់អ៊ីយ៉ូត  $\text{Mg}^{2+}$  នៅចន្លោះពេល  $t=3\text{min}$  និង  $t=5\text{min}$  ។

ខ. ចូរកំណត់រកល្បឿនខណៈកំណត់អ៊ីយ៉ូត  $\text{Mg}^{2+}$  នៅខណៈ  $t=4\text{min}$  ។



## ចម្លើយ

1. សមីការតាងប្រតិកម្ម:  $ClO^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} \rightarrow I_{2(aq)} + Cl^-_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

ក. ប្រភេទគីមីជាអង្គធាតុប្រតិកម្មមាន:  $ClO^-$ ,  $H^+$  និង  $I^-$  ។

ប្រភេទគីមីជាអង្គធាតុកើតមាន:  $I_2$ ,  $Cl^-$  និង  $H_2O$  ។

ខ. ល្បឿនមធ្យមកំណត់អ៊ីយ៉ូត  $I_2$  នៅចន្លោះពេល  $t_1$  និង  $t_2$  គឺជាផលធៀបរវាងបរិមាណប្រែប្រួលកំហាប់ [២] ទៅនឹង បរិមាណរយៈពេល  $t_1$  និង  $t_2$  ។

$$V_m(I_2)_{t_1, t_2} = \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = \frac{[I_2]_{t_2} - [I_2]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

គ. ល្បឿនខណៈកំណត់អ៊ីយ៉ូតនៅខណៈគឺជាលីមីត  $\Delta t \rightarrow 0$  នៃបរិមាណប្រែប្រួល បរិមាណ រីកំហាប់ អ៊ីយ៉ូត  $I_2$  ធៀបជាមួយ នឹងបរិមាណរយៈពេល ។

$$V(I_2)_t = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{[I_2]_{t_2} - [I_2]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

ល្បឿនខណៈបំបាត់អ៊ីយ៉ូត  $I^-$  នៅខណៈគឺជាទំហំផ្ទុយនៃលីមីត  $\Delta t \rightarrow 0$  ផលធៀបបរិមាណប្រែប្រួល បរិមាណ ឬកំហាប់អ៊ីយ៉ូត [១] ទៅនឹងបរិមាណរយៈពេល ។

$$V(I^-)_t = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} -\frac{\Delta[I^-]}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} -\frac{[I^-]_{t_2} - [I^-]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

ឃ. ល្បឿនទាំងពីរនេះខុសគ្នា។ សរសេរទំនាក់ទំនងរវាងល្បឿនទាំងពីរនេះតាមរយៈសមីការ៖

$$n_{I^-} = 2n_{I_2} \text{ ឬ } V(I^-)_t = 2V(I_2)_t$$

2. សមីការតុល្យការ:  $CaCO_{3(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

- គណនាល្បឿនមធ្យមកំណត់អ៊ីយ៉ូត  $Ca^{2+}$  នៅចន្លោះពេល 15s និង 30s

$$V_m(Ca^{2+})_{t_1, t_2} = \frac{\Delta[Ca^{2+}]}{\Delta t} = \frac{[Ca^{2+}]_{t_2} - [Ca^{2+}]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

នៅខណៈ  $t_1 = 15s$  នោះ  $[Ca^{2+}]_1 = 1.8 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

$t_2 = 30s$  នោះ  $[Ca^{2+}]_2 = 3.13 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

$$V_m(Ca^{2+})_{t_1, t_2} = \frac{3.13 \times 10^{-3} - 1.8 \times 10^{-3}}{30 - 15}$$

$$V_m(Ca^{2+})_{t_1, t_2} = 8.86 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} . s^{-1}$$

- ទាញរកល្បឿនមធ្យមបំបាត់អ៊ីយ៉ូត  $H^+$   
តាមសមីការ  $n_{H^+} = 2n_{Ca^{2+}}$

តាមទំនាក់ទំនង  $V_m(H^+)_{t_1,t_2} = 2V_m(Ca^{2+})_{t_1,t_2}$

$$V_m(H^+)_{t_1,t_2} = 2 \times 8.86 \times 10^{-5}$$

$$V_m(H^+)_{t_1,t_2} = 17.72 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

3 សមីការតុល្យការ  $Mg_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$

ក. គណនាល្បឿនមធ្យមកំណត់រ៉ឺយ៉ុង  $Mg^{2+}$  នៅចន្លោះពេល  $t = 3 \text{ min}$  និង  $t = 5 \text{ min}$  ។

$$V_m(Mg^{2+})_{t_1,t_2} = \frac{\Delta[Mg^{2+}]}{\Delta t} = \frac{[Mg^{2+}]_2 - [Mg^{2+}]_1}{t_2 - t_1}$$

តាមក្រាប: នៅខណៈ  $t_1 = 3 \text{ min}$  (ត្រូវនឹង  $[Mg^{2+}]_1 = 2.62 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

$t_2 = 5 \text{ min}$  (ត្រូវនឹង  $[Mg^{2+}]_2 = 3.4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

$$V_m(Mg^{2+})_{t_1,t_2} = \frac{3.40 \times 10^{-2} - 2.62 \times 10^{-2}}{5 - 3}$$

$$V_m(Mg^{2+})_{t_1,t_2} = 3.9 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

ខ. កំណត់រកល្បឿនខណៈកំណត់រ៉ឺយ៉ុង  $Mg^{2+}$  នៅខណៈ  $t = 4 \text{ min}$

$$V(Mg^{2+})_{t=4} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta[Mg^{2+}]}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{[Mg^{2+}]_{t_2} - [Mg^{2+}]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

តាមក្រាប:  $t_1 = 2 \text{ min}$  (ត្រូវនឹង  $2.40 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

$t_2 = 5,5 \text{ min}$  (ត្រូវនឹង  $3,60 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

$$\Rightarrow V(Mg^{2+})_{t=4} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{3,60 \cdot 10^{-2} - 2,40 \cdot 10^{-2}}{5,5 - 2} = 3,43 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

## មេរៀនទី២ កត្តាជះឥទ្ធិពលលើល្បឿនប្រតិកម្ម

មេរៀនសង្ខេប

- ភាគល្អិតអង្គធាតុរឹងនៃអង្គធាតុប្រតិករកាន់តែតូចផ្ទៃប៉ះកាន់តែធំ ធ្វើអោយអង្គធាតុប្រតិករទង្គិចកាន់តែ ញឹកញាប់បណ្តាលអោយប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅកាន់តែលឿន។
- ប្រតិកម្មភាគច្រើនប្រព្រឹត្តទៅលឿន កាលណាកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករធំ។

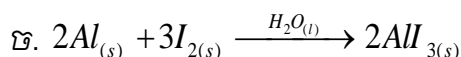
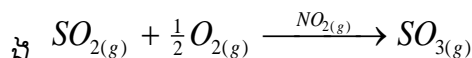
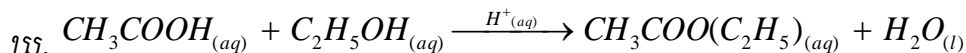
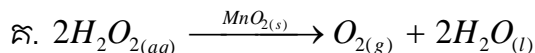
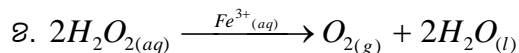
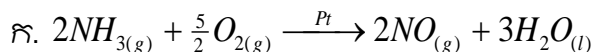
- ក្នុងសូលុយស្យុងល្បឿននៃប្រតិកម្មសមាមាត្រទៅនឹងកំហាប់ ព្រោះភាគល្អិតកាន់តែនៅជិតគ្នាធ្វើអោយការទង្គិចកើតមានញឹកញាប់។
- ល្បឿនប្រតិកម្មនៃឧស្ម័នកើនឡើងកាលណាគេបង្កើនសម្ពាធរបស់វា។
- ល្បឿនកំណរអង្គធាតុកកើត ឬបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករកើនជាមួយនឹងកំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករ។ ជាទូទៅក្នុងពេលប្រព្រឹត្តទៅនៃប្រតិកម្មគីមីល្បឿនកំណរអង្គធាតុកកើត ឬបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករថយចុះ ពីព្រោះកំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករថយចុះជាលំដាប់។
- ល្បឿនកំណនៃផលិតផល(អង្គធាតុកកើត)ឬបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករកើនឡើងកាលណាសីតុណ្ហភាពកើនឡើង។
- ការបង្កើនកំហាប់ដើមនៃអង្គធាតុប្រតិករនិងការតម្លើងសីតុណ្ហភាព នាំអោយកើនដល់ល្បឿនកំណរអង្គធាតុកកើត ឬល្បឿនបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ។
- ដើម្បីបន្ថយល្បឿនប្រតិកម្មមួយគេអាចបន្ថយកំហាប់ដោយការពង្រាវ ឬបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពនៃមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្ម។
- កាតាលីករជាសារធាតុដែលពន្លឿនល្បឿនប្រតិកម្ម ហើយកើតឡើងវិញដោយគ្មានបាត់បង់លក្ខណៈគីមីក្រោយប្រតិកម្មចប់។
- កាតាលីសដាវរំពើនៃកាតាលីករទៅលើប្រតិកម្មគីមីកើតឯង។
- កាតាលីសរុក្ខសែន កាលណាកាតាលីករ និងអង្គធាតុប្រតិករមានជាសតែមួយ។
- កាតាលីសរេតូរូសែន កាលណាកាតាលីករនិងអង្គធាតុប្រតិករមានជាសពីរផ្សេងគ្នា។
- កាតាលីសអង់ស៊ីមជាករណីដោយឡែកនៃកាតាលីសរុក្ខសែន ដែលកាតាលីករជាអង់ស៊ីម (ប្រូតេអ៊ីន ដែលបង្កឡើងពីការរំលាយ)។
- ស្វ័យកាតាលីស គឺជាកាតាលីសនៃប្រតិកម្មមួយដោយសារផលិតផលមួយដែលវាបានបង្កើតឡើង។
- ប្រសិទ្ធភាពកាតាលីសរេតូរូសែនកាន់តែខ្ពស់ កាលណាផ្ទៃប៉ះកាន់តែធំ។
- ផលប្រយោជន៍ឧស្សាហកម្មនៃកាតាលីស គឺជាការបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្ម ការបង្កើនផលិតផល និងការសំរាំងផលិតផល។

?សំណួរ និងលំហាត់

1. តើទំហំភាគល្អិតនៃអង្គធាតុប្រតិកម្មមានឥទ្ធិពលដូចម្តេចដល់ល្បឿនប្រតិកម្ម?
2. ចូរប្រាប់ពីកត្តាបួនយ៉ាងដែលជះឥទ្ធិពលដល់ល្បឿនប្រតិកម្ម។
3. ហេតុអ្វីបានជាល្បឿនប្រតិកម្មអាស្រ័យលើសីតុណ្ហភាព? ចូរបកស្រាយ។
4. នៅសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់មួយអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចមានប្រតិកម្មជាមួយដុំថ្មម៉ាបឬកាល់ស្យូមកាបូណាតដោយល្បឿនយឺតជាងជាមួយមេរ្យាថ្មម៉ាប។  
ក. ចូរពន្យល់ហេតុអ្វីបានជាល្បឿនប្រតិកម្មកើតឡើងខុសៗគ្នា?  
ខ. ចូរពិពណ៌នាពីវិធីពីរយ៉ាងដែលធ្វើអោយល្បឿនប្រតិកម្មខាងលើប្រែប្រួល។
5. តើល្បឿនប្រតិកម្មកំណត់អ្វីយ៉ូតប្រែប្រួលដូចម្តេចក្នុងពេលអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ូត  $I^-$  ដោយ  $H_2O_2$  □  
ក. កាលណា  $[I^-]$  កើន  
ខ. កាលណា  $[H_2O_2]$  ថយចុះ ។
6. អុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ូត  $I^-$  ដោយទឹកសាវដែលតាងដោយសមីការតុល្យការ:  
 $ClO^- + 2I^- + 2H^+ \rightarrow I_2 + Cl^- + H_2O$  តើល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ូតអ៊ីយ៉ូតក្លរីតប្រែប្រួលដូចម្តេច  
កាលណាគេបន្ថែមទៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មនូវ:  
ក. ប៉ូតាស្យូមអ៊ីយ៉ូត (KI)  
ខ. សូដ្យូមក្លរីត (NaCl) ។
7. តើអ្នកបកស្រាយដូចម្តេច អំពីឥទ្ធិពលនៃកំណើនកំហាប់អង្គធាតុប្រតិកម្មទៅលើល្បឿនបំបាត់របស់វា?
8. ក្នុងកែវមួយដែលមានគ្រាប់ស័ង្កសី Zn គេបានបន្ថែមអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចខាប់ល្មម។  
ប្រតិកម្មពុះកញ្ឆ្រាញ។ តើអ្នក ត្រូវធ្វើដូចម្តេចដើម្បីបន្ថយល្បឿន?
9. តើការប្រែពណ៌នៃសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមព័រម៉ង់កាណាតដោយអាស៊ីតអុកសាលីចប្រព្រឹត្តទៅលើល្បឿននៅសីតុណ្ហភាពជុំវិញ(សីតុណ្ហភាពបន្តប់) ឬនៅ  $0^{\circ}C$  ?
10. ចូរអោយនិយមន័យកាតាលីករ។
11. អ្វីទៅជាកាតាលីសរអូម៉ូសែន និង កាតាលីសរអេតេរ៉ូសែន?
12. អ្វីទៅជាកាតាលីសរអង់ស៊ីម?
13. ចូរអោយឧទាហរណ៍មួយនៃកាតាលីសរអូម៉ូសែននៃឌីស្តកកម្មទឹកអុកស៊ីសែន។
14. ចូរអោយឧទាហរណ៍មួយនៃកាតាលីសរអេតេរ៉ូសែននៃឌីស្តកកម្មទឹកអុកស៊ីសែន។
15. តើអ៊ីយ៉ុងដែក ( $Fe^{2+}$  ឬ  $Fe^{3+}$ ) ធ្វើអន្តរាគមន៍ដូចម្តេច ចំពោះកាតាលីសឌីស្តកកម្មទឹកអុកស៊ីសែន?  
ដែក?
16. ចូរប្រាប់ឈ្មោះប្រតិកម្មស្វ័យកាតាលីសមួយ។
17. ចូរប្រាប់ពីអត្ថប្រយោជន៍កាតាលីករក្នុងឧស្សាហកម្ម។



18. បញ្ជាក់ថា តើជាកាតាលីសរអ្វីមួយ ឬអេនេរហ្វីស ចំពោះប្រតិកម្មនីមួយៗខាងក្រោម៖



19. ក. កាលណាគេធ្វើអោយចំហាយអេតាណុលឆ្លងកាត់លើអាលុយមីននៅ  $400^\circ C$

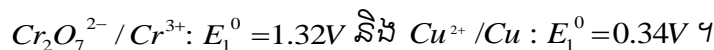
គេទទួលបានចំហាយទឹកអេតាណុលមិនប្រតិកម្មនិងឧស្ម័នម្យ៉ាងទៀតបម្រែបម្រួលស្របតាមច្បាប់ស្តេកូម៉ែត្រ។ តើឧស្ម័នដែលកើតឡើងនោះជាអ្វី? សរសេរសមីការតុល្យការរបស់វាជាមួយឌីប្រូមនិងអោយសមីការកំណត់ពីអេតាណុល។

ខ. កាលណាគេអោយចំហាយអេតាណុលប៉ះទង់ដឹងដុតកម្ដៅនៅ  $300^\circ C$  គេទទួលបានល្បាយឧស្ម័នមួយកើតដែលកំណើតក្នុងបំពង់ត្រីជាក់ហើយក្នុងភាពរាវវាអោយកករណីលឿងជាមួយ 2,4-DNPH (DNPH ជាឌីនីត្រូផេនីលអ៊ីដ្រាស៊ីន) និងប្រតិកម្មកញ្ចក់ខ្លះប្រាក់។

តើឧស្ម័នដែលកើតឡើងនោះជា អ្វី? សរសេរសមីការតុល្យការនៃកំណត់ពីអេតាណុល។

គ. តើអាលុយមីន និងទង់ដឹងក្នុងប្រតិកម្មនៃពិសោធន៍ទាំងពីរមាននាទីជាអ្វី?

20. គេអោយប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារអុកស៊ីដង់ដុកកម្មនៅ  $25^\circ C$  សម្រាប់គូរេដុក៖



ក. តើគេអាចធ្វើរេដុកកម្មអ៊ីយ៉ុងឌីក្រូម៉ាត  $Cr_2O_7^{2-}$  ដោយចរន្តឧស្ម័នឌីអ៊ីដ្រូសែនបានឬទេ?

តើគេត្រូវការធ្វើសូលុយស្យុងអោយមានមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតឬទេ? ចូរសរសេរសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម។

ខ. គេរកកាតាលីករមួយសម្រាប់ប្រតិកម្មនេះ។ តើអ៊ីយ៉ុង  $Cu^{2+}$  អាចយកមកប្រើបានឬទេ?

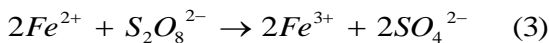
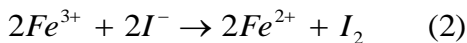
គ. តើពិសោធន៍ណាខ្លះដែលត្រូវធ្វើមុននឹងសន្និដ្ឋានថា អ៊ីយ៉ុង  $Cu^{2+}$  ធ្វើកាតាលីសទៅលើប្រតិកម្មនោះ?

21 ក្នុងកែវបេស៊ីមួយគេលាយមាឌឌីអ៊ីដ្រាត (ប្រហែល  $25mL$ ) នៃសូលុយស្យុងពីរដែលមានកំហាប់ ឌីអ៊ីដ្រាត  $2 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$  គីទីមួយជាសូលុយស្យុង  $KI$  និងទីពីរជាសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមពែរអុកស៊ីស៊ីលីត។ នៅរយៈពេល ប្រហែលមួយនាទីមានពណ៌លេចឡើងក្នុងសូលុយស្យុង។

ក. តើប្រភេទគីមីណាខ្លះដែលទទួលរកអុកស៊ីតកម្ម ហើយដោយរកអុកស៊ីតករណា?

ខ. ចូរសរសេរសមីការតុល្យការ (1) នៃប្រតិកម្មរវាងគូ :  $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$  និង  $I_2 / I^-$  ។

គ. ប្រតិកម្មរុករុកស៊ីដូអុកស៊ីដង់ទៅជាប្រតិកម្មល្បឿន:



ចូរទាញបង្ហាញថា អ៊ីយ៉ុង  $Fe^{2+}$  និង  $Fe^{3+}$  ដែលតាមនិយមន័យជាកាតាលីករនៃប្រតិកម្ម (1) ។

គេអោយ: :  $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$  ( $E^0 = 2.01V$ ) □ និង  $I_2 / I^-$  ( $E^0 = 0.54V$ ) □

### ចម្លើយ

- ទំហំភាគល្អិតនៃអង្គធាតុប្រតិកម្មមានឥទ្ធិពលដល់ល្បឿនប្រតិកម្ម:
  - ភាគល្អិតអង្គធាតុរឹងនៃអង្គធាតុប្រតិកម្មទំហំកាន់តែតូចផ្ទៃប៉ះកាន់តែធំធេងធ្វើអោយអង្គធាតុប្រតិកម្មទង្គិចកាន់តែ ញឹកញាប់បណ្តាលអោយប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅកាន់តែលឿន។
  - ភាគល្អិតអង្គធាតុរឹងនៃអង្គធាតុប្រតិកម្មទំហំកាន់តែធំផ្ទៃប៉ះកាន់តែតូចធ្វើអោយអង្គធាតុប្រតិកម្មទង្គិចបានតិចបណ្តាលអោយប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅកាន់តែយឺត។
- កត្តាបួនយ៉ាងដែលជះឥទ្ធិពលដល់ល្បឿនប្រតិកម្ម:
  - ទំហំភាគល្អិត
  - កំហាប់អង្គធាតុប្រតិកម្ម
  - សីតុណ្ហភាព និងសម្ពាធ
  - កាតាលីករ
- ប្រាសជាល្បឿនប្រតិកម្មអាស្រ័យលើសីតុណ្ហភាពព្រោះកាលណាសីតុណ្ហភាពកើនឡើង ធ្វើអោយអាកូមរី ម៉ូលេគុលមានចលនាកាន់តែលឿនដែលនាំអោយចំនួនទង្គិចប្រសិទ្ធភាពកើនឡើង ជាហេតុធ្វើអោយល្បឿនប្រតិកម្ម កើនឡើងដែរ។
- ក.ប្រាសជាល្បឿនប្រតិកម្មកើតឡើងខុសៗគ្នាព្រោះដុំថ្មម៉ាបមានទំហំធំ(ផ្ទៃប៉ះតូច)ជាងម្សៅថ្មម៉ាប(ផ្ទៃប៉ះធំ)។
 

ខ. វិធីពីរយ៉ាងដែលធ្វើអោយល្បឿនប្រតិកម្មខាងលើប្រែប្រួល:

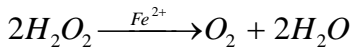
  - ការបង្កើនសីតុណ្ហភាព
  - ការប្រើកាតាលីករ
- ល្បឿនប្រតិកម្មកំណត់អ៊ីយ៉ុងតែប្រែប្រួលក្នុងពេលរុករុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង  $I^-$  ដោយ  $H_2O_2$ 

ក. កាលណា  $[I^-]$  កើន នោះល្បឿនប្រតិកម្មកំណត់អ៊ីយ៉ុងតែកើនឡើង។

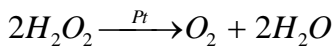
ខ. កាលណា  $[H_2O_2]$  ថយចុះ នោះល្បឿនប្រតិកម្មកំណត់អ៊ីយ៉ុងតែថយចុះ។
- រុករុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង  $I^-$  ដោយទឹកសាវដែលតាងដោយសមីការតុល្យការ:
 
$$ClO^- + 2I^- + 2H^+ \rightarrow I_2 + Cl^- + H_2O$$

កាលណាគេបន្ថែមទៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មនូវ:

- ក. ប៉ូតាស្យូមអ៊ីយ៉ូឌីត ( $KI$ ) : ល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ូឌីតប៉ូតាស្យូមកើនឡើង។
- ខ. សូដ្យូមក្លរួ ( $NaCl$ ) : គ្មានឥទ្ធិពលដល់ល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ូឌីតប៉ូតាស្យូម។
- ឥទ្ធិពលនៃកំណើនកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករទៅលើល្បឿនបំបាត់របស់វាគឺនៅពេលកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករកើននោះចំនួនទង្គិចប្រសិទ្ធភាពរបស់វាក៏កើន ដែលជាហេតុធ្វើអោយល្បឿនបំបាត់របស់វាកើនឡើងដែរ។
  - ដើម្បីបន្ថយល្បឿនប្រតិកម្មគេត្រូវបន្ថែមទឹកបិទទៅក្នុងកែវនោះដើម្បីបន្ថយការទង្គិចរវាងអាតូម  $Zn$  និង អ៊ីយ៉ូឌីត  $H^+$  ។
  - ការប្រែប្រួលនៃសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមព្រមទាំងកាណាតដោយអាស៊ីតអុកសាលិចប្រព្រឹត្តទៅលើល្បឿននៅសីតុណ្ហភាពជុំវិញ (សីតុណ្ហភាពបន្តប់)។
  - កាតាលីករជាសារធាតុដែលពន្លឿនល្បឿនប្រតិកម្មហើយកើតឡើងវិញដោយគ្មានបាត់បង់លក្ខណៈគីមីក្រោយប្រតិកម្មចប់។
  - កាតាលីសរូបម្យ៉ែសនកាលណាកាតាលីករ និងអង្គធាតុប្រតិករមានជាសរុបតែមួយ។  
កាតាលីសអេតេរូសនកាលណាកាតាលីករនិងអង្គធាតុប្រតិករមានជាសរុបពីរផ្សេងគ្នា។
  - កាតាលីសអង់ស៊ីមកាតាលីសអង់ស៊ីមជាករណីដោយឡែកនៃកាតាលីសរូបម្យ៉ែសដែលកាតាលីករជា អង់ស៊ីម(ប្រូតេអ៊ីន ដែលបង្កឡើងពីការរស់)។
  - ឧទាហរណ៍មួយនៃកាតាលីសរូបម្យ៉ែសនៃឌីស្ទកកម្មទឹកអុកស៊ីសែនគឺ  $Fe^{2+}$

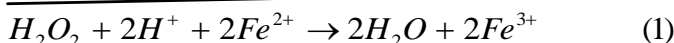
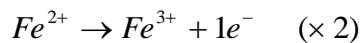
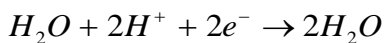


- ឧទាហរណ៍មួយនៃកាតាលីសអេតេរូសនៃឌីស្ទកកម្មទឹកអុកស៊ីសែនគឺ  $Pt$

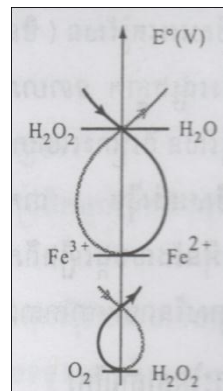
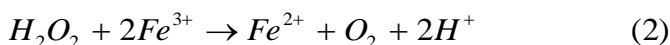
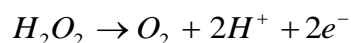
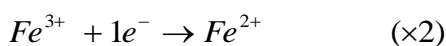


- អន្តរាគមន៍របស់អ៊ីយ៉ូឌីតដែក ( $Fe^{2+}$  ឬ  $Fe^{3+}$ ) ចំពោះកាតាលីសឌីស្ទកកម្មទឹកអុកស៊ីសែនគឺ ( $Fe^{2+}$  ឬ  $Fe^{3+}$ ) ដើរតួនាទីជាកាតាលីករ។ សមីការបញ្ជាក់៖

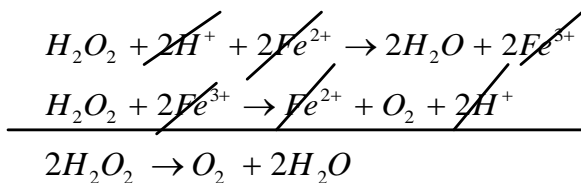
ដំណាក់កាលទី១



ដំណាក់កាលទី២



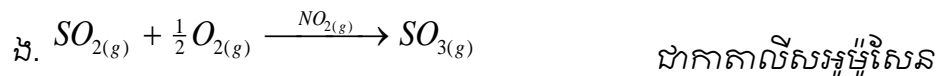
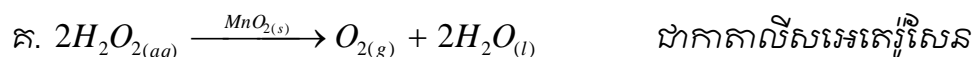
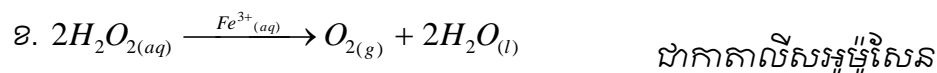
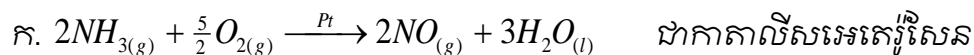
បូកសមីការ (1) និង (2) គេបាន



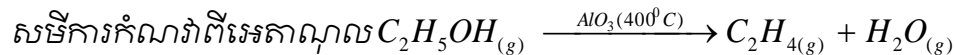
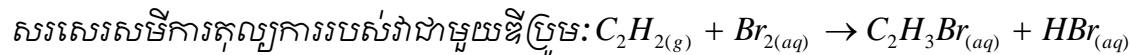
16. ប្រាប់ឈ្មោះប្រតិកម្មស្វ័យកាតាលីសមួយ៖ ប្រតិកម្មរេដុកស៊ីស៊ីយ៉ុង  $MnO_4^-$  ដោយអាស៊ីតអុកសាលីច  $2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \xrightarrow{Mn^{2+}} 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$  ដែលអ៊ីយ៉ុង  $Mn^{2+}$  ដើរតួជាកាតាលីករក្នុងប្រតិកម្មនេះ។

17. អត្ថប្រយោជន៍កាតាលីករក្នុងឧស្សាហកម្មគីមីកាតាលីករជួយបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មបង្កើនផលិតផលនិងសំរាំងផលិតផល។

18. បញ្ជាក់ថា ប្រភេទកាតាលីសចំពោះប្រតិកម្មនីមួយៗ

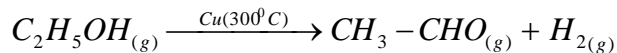


19. ក. ឧស្ម័នដែលកើតឡើងនោះជាចំហាយអេទីឡែន។



- ខ. ឧស្ម័នដែលកើតឡើងនោះជាចំហាយអាត់ដេរីត។

សរសេរសមីការតុល្យការនៃកំណត់ពីអេតាណុល៖

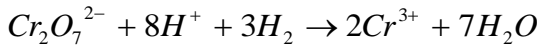
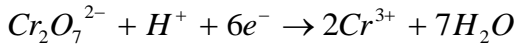


- គ. អាណូយមីន និងទង់ដែងក្នុងប្រតិកម្មនៃពិសោធន៍ទាំងពីរមាននាទីជាកាតាលីករ។

20. ក. គេអាចធ្វើរេដុកស៊ីស៊ីយ៉ុងឌីក្រូម៉ាត  $Cr_2O_7^{2-}$  ដោយចរន្តឧស្ម័នឌីអ៊ីដ្រូសែនបានព្រោះអ៊ីយ៉ុង  $Cr_2O_7^{2-}$

ជាអុកស៊ីតកខ្លាំងហើយឌីអ៊ីដ្រូសែនជាអ៊ីដ្រូសែនរេដុកស៊ីយ៉ុង។ គេត្រូវការធ្វើសូលុយស្យុងនោះមានមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត។

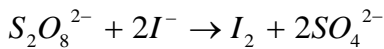
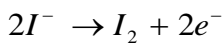
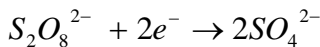
សមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម៖



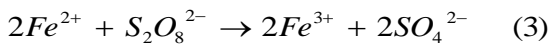
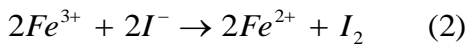
ខ. រ៉ីឌ័ង  $Cu^{2+}$  អាចយកមកប្រើជាកាតាឡីករសម្រាប់ប្រតិកម្មនេះបាន ព្រោះតម្លៃប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដាររបស់វាស្ថិតនៅចន្លោះនៃគូរប្រតិកម្មខាងលើ។

21 ក. ប្រភេទគីមីដែលទទួលរុករស្តីពីកម្មគី  $I^-$  ហើយដោយរុករស្តីពីកម្ម  $S_2O_8^{2-}$  ។

ខ. សមីការតុល្យការ (1) នៃប្រតិកម្មរវាងគូ :  $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$  និង  $I_2 / I^-$



គ. ប្រតិកម្មរុករស្តីពីដូរដុកម្នាក់ទៅជាប្រតិកម្មល្បឿន:



បង្ហាញថា រ៉ីឌ័ង  $Fe^{2+}$  និង  $Fe^{3+}$  ដែលតាមនិយមន័យជាកាតាឡីករនៃប្រតិកម្ម (1)

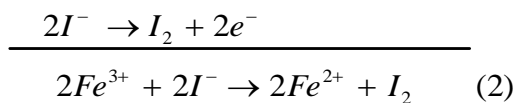
- ដំណាក់កាលទី១ រ៉ីឌ័ងពែរុករស្តីពីស៊ុលផាត (រុករស្តីពីកម្មនៃគូ:  $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$ ) ធ្វើរុករស្តីពីកម្មលើរ៉ីឌ័ង  $Fe^{2+}$  (រេដុកស៊ីកកម្មនៃគូ  $Fe^{3+} / Fe^{2+}$ )

សមីការតាងប្រតិកម្ម:  $S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightarrow 2SO_4^{2-}$

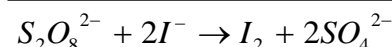
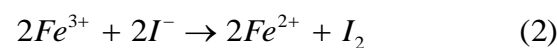


- ដំណាក់កាលទី២ រ៉ីឌ័ង  $Fe^{2+}$  (រេដុកស៊ីកកម្មនៃគូ  $Fe^{3+} / Fe^{2+}$ ) ធ្វើរុករស្តីពីកម្មលើរ៉ីឌ័ង  $I^-$  (រេដុកស៊ីកកម្មនៃគូ  $I_2 / I^-$ )

សមីការតាងប្រតិកម្ម:  $Fe^{3+} + 1e^- \rightarrow Fe^{2+} \quad (\times 2)$



បូកសមីការ (3) និង (2) គេបាន:





សំណួរនិងលំហាត់ជំពូក១

1. តើកត្តាអ្វីខ្លះដែលនាំអោយមានកំណែប្រែដល់ល្បឿនប្រតិកម្មគីមី?
2. កាលណាគេបង្កើនកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករ ហេតុអ្វីខ្លះធ្វើអោយល្បឿនប្រតិកម្មគីមីកើនឡើង?
3. ហេតុអ្វីបានជាទំហំភាគល្អិតអង្គធាតុប្រតិករកាន់តែតូច ធ្វើអោយប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅឡើងកាន់តែលឿន?
4. ហេតុអ្វីបានជាឧស្ម័នធ្វើប្រតិកម្មលឿនកាលណាគេបង្កើនសម្ពាធទៅលើវា? ចូរពន្យល់។
5. ហេតុអ្វីបានជាការទង្គិចរវាងម៉ូលេគុលនិងម៉ូលេគុលត្រូវការជាចាំបាច់ក្នុងប្រតិកម្មគីមីជាច្រើន?
6. នៅសីតុណ្ហភាព  $500^{\circ}C$  សមាសធាតុឌីមេទីលអេទែបំបែកយឺតៗអោយជាមេតាន កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត និង ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនតាមសមីការ:

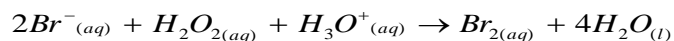


ក. ចូរអោយនិយមន័យល្បឿនមធ្យមបំបាត់ឌីមេទីលអេទែនៅចន្លោះពេល  $t_1$  និង  $t_2$  ។

ខ. ចូរអោយនិយមន័យល្បឿនមធ្យមកំណែមេតាននៅចន្លោះពេល  $t_1$  និង  $t_2$  ។

គ. ចូរសរសេរទំនាក់ទំនងរវាងល្បឿនមធ្យមបំបាត់ប្រតិករ និងល្បឿនមធ្យមកំណើនអង្គធាតុកើត។

7. ទិន្នន័យខាងក្រោមប្រមូលបានអំឡុងពេលសិក្សាប្រតិកម្មដូចខាងក្រោម:



រយៈពេល $t(s)$	$[H_3O^{+}] \text{ } M \text{ ឬ } mol.L^{-1}$	$[Br_2] \text{ } M \text{ ឬ } mol.L^{-1}$
0	0.0500	0
85	0.0298	0.0101
95	0.0280	0.0110
105	0.0263	0.0118

ចូរប្រើវិធីពីរយ៉ាងដើម្បីគណនាល្បឿនមធ្យមបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $H_3O^{+}$  និងកំណើន  $Br_2$  នៅចន្លោះពេល  $t = 85s$  និង  $t = 95s$  ។

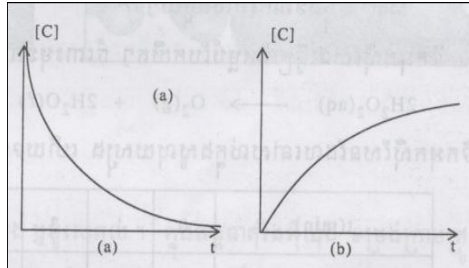
8. ប្រតិកម្មមួយតាងដោយសមីការ  $2NO_{(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2NOBr_{(g)}$  ។

គណនាល្បឿនមធ្យមបំបាត់ប្រតិករកាលណា:

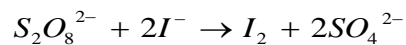
ក. កំហាប់ប្រូមីយ៉ាត៖  $5.3 \times 10^{-5} M$  ក្នុងចន្លោះពេល  $\Delta t = 38s$  ។

ខ. កំហាប់អាសូតអុកស៊ីត៖  $1.04 \times 10^{-5} M$  ក្នុងចន្លោះពេល  $\Delta t = 38s$  ។

9. ខ្សែកោងទាំងពីរនេះតាងអោយកំហាប់  $[C]$  នៃអង្គធាតុគីមី  $C$  ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មអនុគមន៍ទៅនឹងរយៈពេល។
- បញ្ជាក់ថា តើខ្សែកោងណាមួយត្រូវអង្គធាតុកកើត ហើយខ្សែកោងណាមួយត្រូវអង្គធាតុប្រតិករ?

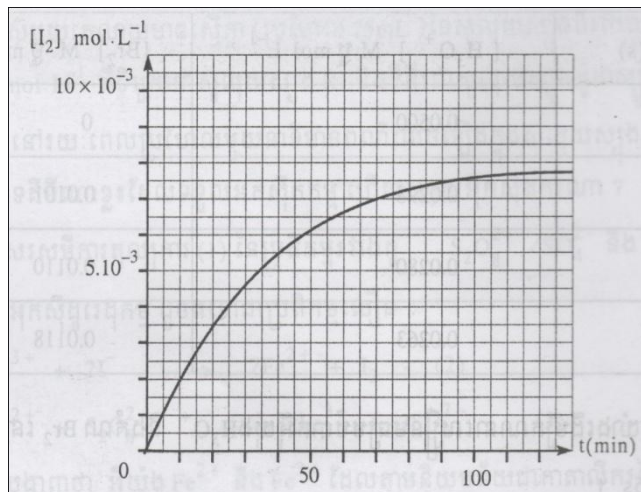


10. ខ្សែកោងខាងក្រោមនេះតាងអោយបម្រែបម្រួលកំហាប់អ៊ីយ៉ូត  $[I_2] = f(t)$  ក្នុងប្រតិកម្ម៖

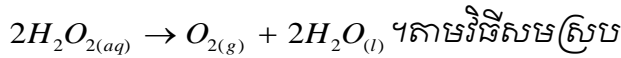


ក. តើកំហាប់អ៊ីយ៉ូតពេលអនន្តមានប៉ុន្មាន?

ខ. កំណត់ល្បឿនមធ្យមកំណើនអ៊ីយ៉ូតនៅពេល  $t_1 = 10 \text{ min}$  និង  $t_2 = 20 \text{ min}$  ។



10. ក. ដោយដឹងថាអាស៊ីតអុកសាលិចជាអ៊ុកស៊ីដង់នៃគូ  $CO_2 / H_2C_2O_4$  ។
- ចូរអោយសមីការតុល្យការអុកស៊ីតកម្មរបស់វាដោយអ៊ីយ៉ុងតែម្តងកាណាតក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត។
- ខ. អោយនិយមន័យល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $MnO_4^-$  នៅខណៈ  $t$  ។
- គ. តើមានទំនាក់ទំនងយ៉ាងដូចម្តេចរវាងល្បឿនបំបាត់អាស៊ីតអុកសាលិចនិងល្បឿនបំបាត់នៃ  $MnO_4^-$  ក្នុង ខណៈពេលនីមួយៗ។
11. ទឹកអុកស៊ីសែនធ្វើប្រតិកម្មបំបែកយឺតៗ ចំពោះមុខកាតាលីករដែលមានសមីការតុល្យការ៖



គេអាចកំណត់កំហាប់ទឹកអុកស៊ីសែនដែលនៅសល់ក្នុងសូលុយស្យុងហើយទទួលបានលទ្ធផលដូចក្នុងតារាង៖

$t(\text{min})$	0	1	3	5	7	10	12	15
$[H_2O_2](10^{-2} \text{ mol.L}^{-1})$	4.5	4.0	3.1	2.4	1.9	1.3	1.1	0.8

ក. ចូរសង់ខ្សែកោង  $[H_2O_2] = f(t)$  ។

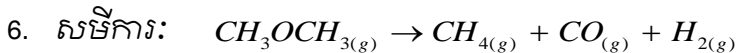
ខ. ចូរកំណត់រកល្បឿនមធ្យមបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែននៅចន្លោះ  $t=0$  និង  $t=10 \text{ min}$  ។

គ. ចូរកំណត់រកល្បឿនបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែននៅខណៈ  $t=0$  និង  $t=10 \text{ min}$  ។

### ចម្លើយ

- កត្តាដែលនាំអោយមានកំណែប្រែដល់ល្បឿនប្រតិកម្មគីមីរួមមាន៖
  - ទំហំភាគល្អិត
  - កំហាប់អង្គធាតុប្រតិករ
  - សីតុណ្ហភាព និងសម្ពាធ
  - កាតាលីករ
- ហេតុធ្វើអោយល្បឿនប្រតិកម្មកើនឡើង កាលណាគេបង្កើនកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករព្រោះការបង្កើនកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករជាការបង្កើនឱកាសនៃការទង្គិចរវាងម៉ូលេគុលអង្គធាតុប្រតិករ ហើយការបង្កើនចំនួនទង្គិចគឺជាហេតុធ្វើអោយល្បឿនប្រតិកម្មកើនឡើង។
- បានជាទំហំភាគល្អិតអង្គធាតុប្រតិករកាន់តែតូច ធ្វើអោយប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅឡើងកាន់តែលឿនព្រោះភាគល្អិតអង្គធាតុរឹងនៃអង្គធាតុប្រតិករកាន់តែតូចផ្ទៃប៉ះកាន់តែធំ ធ្វើអោយអង្គធាតុប្រតិករទង្គិចកាន់តែញឹកញាប់ បណ្តាលអោយប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅកាន់តែលឿន។
- បានជាឧស្ម័នធ្វើប្រតិកម្មលឿនកាលណាគេបង្កើនសម្ពាធទៅលើវាព្រោះសម្ពាធខ្ពស់ម៉ូលេគុលឧស្ម័នកាន់តែនៅជិតគ្នាធ្វើអោយវាបង្កើននូវការទង្គិចកាន់តែញឹកញាប់ វាមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នាទៅនឹងទំហំភាគល្អិតនៅក្នុងសូលុយស្យុងដែលមានកំហាប់ធំ។ដូចនេះ កាលណាគេបង្កើនសម្ពាធខ្ពស់ក៏ដូចជាការបង្កើនកំហាប់ផងដែរហើយកាលណាសម្ពាធកើនរីកំហាប់កើនឡើង នោះល្បឿនប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅកាន់តែលឿន។
- បានជាការទង្គិចរវាងម៉ូលេគុលនិងម៉ូលេគុលត្រូវការជាចាំបាច់ក្នុងប្រតិកម្មគីមីជាច្រើនព្រោះប្រតិកម្មគីមីអាចប្រ

ព្រឹត្តិទៅបានគឺជាស្របលើម៉ូលេគុលនៃអង្គធាតុប្រតិកររងនូវកំលាំងទង្គិចរវាងម៉ូលេគុលគ្នាបង្កើតបានផលិតផលវាប្រសិនបើចំនួនទង្គិចរវាងម៉ូលេគុលនិងម៉ូលេគុលកើនឡើង នោះល្បឿនប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅកាន់តែលឿន។



ក. ល្បឿនមធ្យមបំបាត់ឌីមេទីលអេទែនៅចន្លោះពេល  $t_1$  និង  $t_2$  គឺជាទំហំផ្ទុយនៃផលធៀបបម្រែបម្រួលបរិមាណ ឬកំហាប់ឌីមេទីលអេទែទៅនឹង បម្រែបម្រួលរយៈពេល  $t_1$  និង  $t_2$ ។

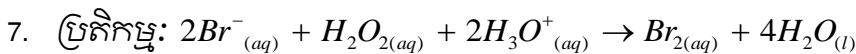
$$V_m(CH_3OCH_3)_{t_1,t_2} = - \frac{\Delta[CH_3OCH_3]}{\Delta t} = - \frac{[CH_3OCH_3]_2 - [CH_3OCH_3]_1}{t_2 - t_1}$$

ខ. ល្បឿនមធ្យមកំណើតនៅចន្លោះពេល  $t_1$  និង  $t_2$  គឺជាផលធៀបបម្រែបម្រួលបរិមាណ ឬកំហាប់មេតានៅទៅនឹង បម្រែបម្រួលរយៈពេល  $t_1$  និង  $t_2$ ។

$$V_m(CH_4)_{t_1,t_2} = \frac{\Delta[CH_4]}{\Delta t} = \frac{[CH_4]_2 - [CH_4]_1}{t_2 - t_1}$$

គ. ទំនាក់ទំនងរវាងល្បឿនមធ្យមបំបាត់ប្រតិករ និងល្បឿនមធ្យមកំណើតអង្គធាតុកកើតគឺ

តាមសមីការ:  $n_{CH_3OCH_3} = n_{CH_4}$  នោះល្បឿន  $V_m(CH_3OCH_3)_{t_1,t_2} = V_m(CH_4)_{t_1,t_2}$



គណនាល្បឿនមធ្យមបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $H_3O^+$

$$V_m(H_3O^+)_{t_1,t_2} = - \frac{\Delta[H_3O^+]}{\Delta t} = - \frac{[H_3O^+]_2 - [H_3O^+]_1}{t_2 - t_1}$$

នៅខណៈ  $t = 85s$  នោះ  $[H_3O^+]_1 = 0.0298 mol.L^{-1}$

$t = 95s$  នោះ  $[H_3O^+]_2 = 0.0280 mol.L^{-1}$

$$V_m(H_3O^+)_{t_1,t_2} = - \frac{0.0280 - 0.0298}{95 - 85}$$

$$V_m(H_3O^+)_{t_1,t_2} = 1.80 \times 10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

គណនាល្បឿនមធ្យមកំណើត  $Br_2$  នៅចន្លោះពេល  $t = 85s$  និង  $t = 95s$

$$V_m(Br_2)_{t_1,t_2} = \frac{\Delta[Br_2]}{\Delta t} = \frac{[Br_2]_2 - [Br_2]_1}{t_2 - t_1}$$

នៅខណៈ  $t = 85s$  នោះ  $[Br_2]_1 = 0.0101 mol.L^{-1}$

$t = 95s$  នោះ  $[Br_2]_2 = 0.0110 mol.L^{-1}$

$$V_m(Br_2)_{t_1,t_2} = \frac{0.0110 - 0.0101}{95 - 85}$$

$$V_m(Br_2)_{t_1,t_2} = 9 \times 10^{-5} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

---


$$V_m(Br_2)_{t_1,t_2} = 9 \times 10^{-5} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

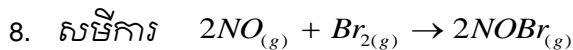
រឹម្យងឡើត

តាមសមីការ  $n_{Br_2} = \frac{1}{2} n_{H_3O^+}$

តាមទំនាក់ទំនងល្បឿន  $V_m(Br_2)_{t_1,t_2} = \frac{1}{2} V_m(H_3O^+)_{t_1,t_2}$

$$V_m(Br_2)_{t_1,t_2} = \frac{1}{2} \times 1.8 \times 10^{-4}$$

$$V_m(Br_2)_{t_1,t_2} = 9 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$



គណនាល្បឿនមធ្យមបំបាត់ប្រតិករកាលណា:

ក. កំហាប់ប្រូមថយចុះ  $5.3 \times 10^{-5} M$  ក្នុងចន្លោះពេល  $\Delta t = 38s$

$$V_m(Br_2)_{\Delta t} = - \frac{\Delta[Br_2]}{\Delta t}$$

$$V_m(Br_2)_{\Delta t} = \frac{5.3 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}}{38s}$$

$$V_m(Br_2)_{\Delta t} = 1.39 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

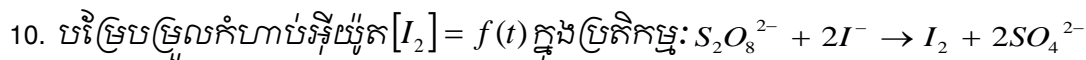
ខ. កំហាប់អាសូតរុកស៊ីតថយចុះ  $1.04 \times 10^{-5} M$  ក្នុងចន្លោះពេល  $\Delta t = 38s$

$$V_m(NO)_{\Delta t} = - \frac{\Delta[NO]}{\Delta t}$$

$$V_m(NO)_{\Delta t} = \frac{1.04 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}}{38s}$$

$$V_m(Br_2)_{\Delta t} = 2.73 \times 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

9. ខ្សែកោង (a) អង្គធាតុប្រតិករ ហើយខ្សែកោង (b) ជាអង្គធាតុកកើត ។



ក. កំហាប់អ៊ីយ៉ូតពេលអនន្តគឺ  $[I_2]_{\infty} = 7.75 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

ខ. កំណត់ល្បឿនមធ្យមកំណើនអ៊ីយ៉ូតនៅពេល  $t_1 = 10 \text{ min}$  និង  $t_2 = 20 \text{ min}$

$$V_m(I_2)_{t_1,t_2} = \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = \frac{[I_2]_2 - [I_2]_1}{t_2 - t_1}$$

នៅខណៈ  $t = 10 \text{ min}$  ត្រូវនឹង  $[I_2]_1 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

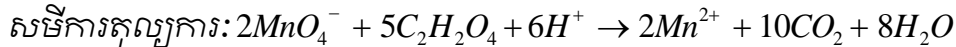
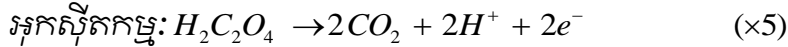
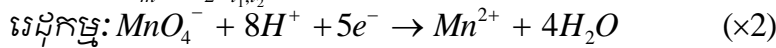
$t = 20 \text{ min}$  ត្រូវនឹង  $[I_2]_2 = 3.5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$



$$V_m(I_2)_{t_1, t_2} = \frac{3.5 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-3}}{20 - 10}$$

$$V_m(I_2)_{t_1, t_2} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

11. ក. សមីការតុល្យការរុករានកម្ម  $CO_2 / H_2C_2O_4$  ដោយរ៉ូប៊ីយ៉ុងព័ត៌មានក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត

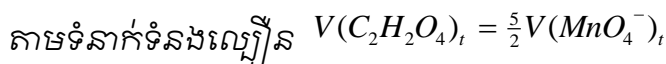
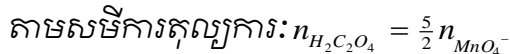


ខ. ល្បឿនបំបាត់រ៉ូប៊ីយ៉ុង  $MnO_4^-$  នៅខណៈ  $t$  គឺជាទំហំផ្ទុយនៃលីមីត

$\Delta t \rightarrow 0$  នៃបម្រែបម្រួលបរិមាណ រីកហាប់  $[MnO_4^-]$  ធៀបជាមួយនឹងបម្រែបម្រួលរយៈពេល ។

$$V(MnO_4^-)_t = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} - \frac{\Delta[MnO_4^-]}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} - \frac{[MnO_4^-]_2 - [MnO_4^-]_1}{t_2 - t_1}$$

គ. ទំនាក់ទំនងរវាងល្បឿនបំបាត់អាស៊ីតរុករានសាលីស៊ីនិងល្បឿនបំបាត់នៃ  $MnO_4^-$  ក្នុង ខណៈពេលនីមួយៗគឺ



12. សមីការតុល្យការ:  $2H_2O_{2(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

ក. សង់ខ្សែកោង  $[H_2O_2] = f(t)$

ខ. កំណត់រកល្បឿនមធ្យមបំបាត់ទឹករុករានស៊ីសែននៅចន្លោះ  $t=0$  និង  $t=10 \text{ min}$

$$V_m(H_2O_2)_{t_1, t_2} = - \frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} = - \frac{[H_2O_2]_2 - [H_2O_2]_1}{t_2 - t_1}$$

នៅខណៈ  $t=0$  នោះ  $[H_2O_2]_1 = 4.5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

$t=10 \text{ min}$  នោះ  $[H_2O_2]_2 = 1.3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

$$V_m(H_2O_2)_{t_1, t_2} = - \frac{1.3 \times 10^{-2} - 4.5 \times 10^{-2}}{10 - 0}$$

$$V_m(H_2O_2)_{t_1, t_2} = 3.2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

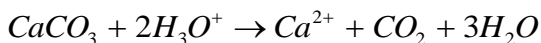
? លំហាត់បន្ថែម

1. គេអោយប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារនៃគូរេដុក  $S_2O_3^{2-} / S$   $E^0 = 0.5V$  និង  $SO_2 / S_2O_3^{2-}$   $E^0 = 0.4V$  ។

ក. ចូរសរសេរកន្លះសមីការរេឡីចត្រីនីចនៃគូរេដុកទាំងពីរ។

ខ. ចូរសរសេរសមីការតុល្យការដែលកើតឡើងដោយគូរេដុកទាំងពីរ។

2. បើគេបន្ថែមសូលុយស្យុង  $KMnO_4$   $10^{-2} mol.L^{-1}$  ចំនួន  $1mL$  ទៅលើ  $99mL$  នៃសូលុយស្យុង  $H_2C_2O_4$   $10^{-2} mol.L^{-1}$  គេសង្កេតឃើញកំឡុងពេល  $10min$  ពណ៌ស្វាយសូលុយស្យុង  $KMnO_4$  បានបាត់ពណ៌ រស។  
 ក. ចូរសរសេរសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មខាងលើនេះ បើគេដឹងថាគូអេដុកដែលត្រូវនឹងសមីការនេះគឺ  $MnO_4^{-2} / Mn^{2+}$  និង  $CO_2 / H_2C_2O_4$  ។  
 ខ. គណនាល្បឿនមធ្យមនៃការបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $MnO_4^{-}$  ។  
 គ. គណនាល្បឿនមធ្យមនៃការបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $H_2C_2O_4$  ។
3. ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតអ៊ីយ៉ុងត្យូស៊ីលអាតធ្វើប្រតិកម្មយឺតយ៉ាវជាស្ពាន់ផ័រ និងស្ពាន់ឌីអុកស៊ីត។  
 សមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្ម:  $S_2O_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow S + SO_2 + H_2O$  ។  
 a. ចូរសរសេរគូអេដុកដែលចូលរួមប្រតិកម្ម និងកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិចនៃគូអេដុកនីមួយៗ។  
 b. តើប្រតិកម្មខាងលើនេះអាចចាត់ទុកថាជាប្រតិកម្មឌីស្ទកកម្មដែររឺទេ? ព្រោះអ្វី?  
 c. តើល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $S_2O_3^{2-}$  ប្រែប្រួលដូចម្តេច កាលណា  
     ក.  $S_2O_3^{2-}$  កើន?  
     ខ.  $SO_2$  កើន?  
 d. ល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $S_2O_3^{2-}$  ខណៈ  $t$  គឺ  $10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$  ។ ចូរគណនាល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $H^+$  ខណៈ  $t$  ។
4. គេអោយប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារនៃគូអេដុក  $MnO_4^{-2} / Mn^{2+} = 1.51V$  និង  $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-} = 2.01V$  ។  
 ក. ចូរសរសេរកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិចនៃគូអេដុកនីមួយៗ ព្រមទាំងសមីការតុល្យការ។  
 ខ. ប្រតិកម្មនេះប្រព្រឹត្តទៅយឺតណាស់ ដូចនេះត្រូវប្រើកាតាលីករ  $Ag^+$  ។  
     1. ចូរអោយនិយមន័យកាតាលីករ។  
     2. វត្ថុមានអ៊ីយ៉ុង  $Ag^+$   
     ធ្វើអោយកើតមានប្រតិកម្មរុករុកដូចអ៊ីយ៉ុងផ្ទៃពីរ។ ចូរសរសេរសមីការប្រតិកម្មទាំងពីរ។  
 3. តើអ៊ីយ៉ុង  $Ag^+$  អាចប្រើជាកាតាលីករក្នុងប្រតិកម្មខាងលើបានដែររឺទេ?  
     គេអោយ  $Ag^+ / Ag$   $E^0 = 1.91V$
5. អុកស៊ីតកម្មទឹកដោយអ៊ីយ៉ុង  $MnO_4^{-}$  គេទទួលបានឧស្ម័នម្យ៉ាងទ្រង់ចំហេះនិងដង្ហើម។  
 គេដឹងថាប្រតិកម្មនេះ ប្រព្រឹត្តទៅយឺតណាស់។  
 ក. តើឧស្ម័នដែលទទួលបានមានរូបមន្ត និងឈ្មោះដូចម្តេច? ចូរអោយទំរង់ឡីវីសរបស់វា។  
 ខ. ចូរសរសេរកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិច និងព្រមទាំងសមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្មខាងលើ។  
     គេអោយ  $E^0_{O_2 / H_2O} = 1.23V$ ,  $E^0_{MnO_4^{-} / MnO_2} = 1.69V$  ។
6. ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និងថ្នាំកំប្លោងដោយសមីការតុល្យការដូចខាងក្រោម:



កំហាប់អ៊ីយ៉ុងកាល់ស្យូមបានកត់ត្រានៅពេលប្រតិកម្មមានតំលៃ  $1.5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  និង

$3.6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  រៀងគ្នានៅខណៈ  $t_1 = 20s$  និង  $t_2 = 40s$  ។

ចូរគណនាល្បឿនមធ្យមនៃកំណើនអ៊ីយ៉ុងកាល់ស្យូមនៅចន្លោះពេល  $t_1$  និង  $t_2$  និងគណនាល្បឿន

បំបាត់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស្យែននៅពេលដូចគ្នានេះ។

7. ប្រតិកម្មមួយតាងដោយសមីការ:  $5Br^- + BrO_3^- + 6H^+ \rightarrow 3Br_2 + 3H_2O$  ។ នៅខណៈ  $t$

មួយល្បឿនកំណើន ប្រូម៉ូស្ទ្រីន  $3.9 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot s^{-1}$  ។ នៅខណៈ  $t$  ដូចគ្នាចូរកំណត់

ក.ល្បឿនកំណើន

ខ. ល្បឿនអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងប្រូម។

8. អ្នកត្រូវធ្វើពិសោធន៍អ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូដ  $I^-$  ដោយទឹកអុកស៊ីសែន  $H_2O_2$  ។ ប៉ុន្តែអ្នកគ្មានអ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូដ  $I^-$  ទេ

មានតែទឹកក្នុងលាបរបបសជាតិអ៊ីយ៉ូតដែលជាសូលុយស្យុង  $I_2$  ។

ក. ចូរប្រែប្រួលសម្ភារៈនិងសារធាតុគីមីដែលប្រើដើម្បីបំប្លែង  $I_2$  ទៅជា  $I^-$  ។

ខ. ចូរពន្យល់ និងសរសេរសមីការបំប្លែងនេះ។

9. គេអោយប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារនៃគូអុកស៊ីតកម្ម  $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$   $E^0 = 2.01V$ ,  $Br_2 / Br^-$   $E^0 = 1.06V$  និង



1. គេបន្ថែមសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមពែរអុកស៊ីដាត  $2K^+ + S_2O_8^{2-}$

ទៅក្នុងសូលុយស្យុងសូដ្យូមប្រូម៉ាតេយីត្យែលេចចេញយឺតៗនូវពណ៌ទឹកក្រចក។

ចូរសរសេរកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិចនិងព្រមទាំងសមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្មនេះ។

2. តើអ្នកសន្និដ្ឋានថាពណ៌ទឹកក្រចកនេះជាពណ៌របស់ប្រភេទគីមីអ្វី?

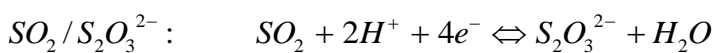
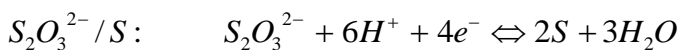
3. តើអ្នកអាចប្រើ  $Co^{3+}$  ជាកាតាលីករនៃប្រតិកម្មខាងលើបានដែររឺទេ? ព្រោះអ្វី?

ប្រសិនបើបានចូរសរសេរសមីការដែលកើតមានពីការចូលរួមរបស់កាតាលីករ។

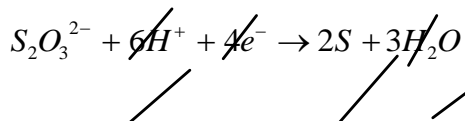
### ចំណើយ

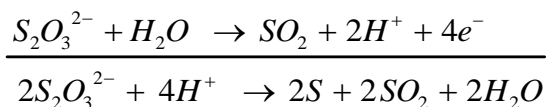
1.  $S_2O_3^{2-} / S$   $E^0 = 0.5V$  និង  $SO_2 / S_2O_3^{2-}$   $E^0 = 0.4V$

ក.សរសេរកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិចនៃគូអុកស៊ីតកម្មទាំងពីរ



ខ. សរសេរសមីការតុល្យការដែលកើតឡើងដោយគូអុកស៊ីតកម្មទាំងពីរ

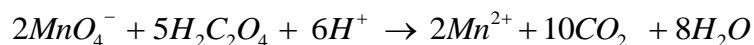
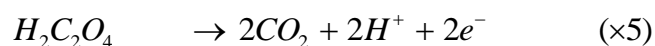




2. បើគេបន្ថែមសូលុយស្យុង  $KMnO_4$   $10^{-2} mol.L^{-1}$  ចំនួន  $1mL$  ទៅលើ  $99mL$  នៃសូលុយស្យុង  $H_2C_2O_4$   $10^{-2} mol.L^{-1}$  គេសង្កេតឃើញកំឡុងពេល  $10 min$  ពណ៌ស្វាយសូលុយស្យុង  $KMnO_4$  បានបាត់ពណ៌ រសៀវ។

ក. ចូរសរសេរសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម

មានគូអ៊ីដ្រូស៊ីយ៉ុងប្រតិកម្ម:  $MnO_4^{-2} / Mn^{2+}$  និង  $CO_2 / H_2C_2O_4$



ខ. គណនាល្បឿនមធ្យមនៃការបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $MnO_4^-$

$$V_m(MnO_4^-)_{t_1, t_2} = - \frac{\Delta[MnO_4^-]}{\Delta t} = - \frac{[MnO_4^-]_2 - [MnO_4^-]_1}{t_2 - t_1}$$

នៅខណៈ  $t_1 = 0$  នោះ  $[MnO_4^-]_1 = 1.10^{-5} mol.L^{-1}$

$t_2 = 10 min$  នោះ  $[MnO_4^-]_2 = 0$

$$V_m(MnO_4^-)_{t_1, t_2} = - \frac{0 - 10^{-5}}{10 - 0}$$

$$V_m(MnO_4^-)_{t_1, t_2} = 10^{-6} mol.L^{-1}.min^{-1}$$

គ. គណនាល្បឿនមធ្យមនៃការបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $H_2C_2O_4$

តាមសមីការ  $n_{H_2C_2O_4} = \frac{5}{2} n_{MnO_4^-}$

តាមទំនាក់ទំនងល្បឿន  $V_m(H_2C_2O_4)_{t_1, t_2} = \frac{5}{2} V_m(MnO_4^-)_{t_1, t_2}$

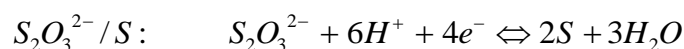
$$V_m(H_2C_2O_4)_{t_1, t_2} = \frac{5}{2} \times 10^{-6}$$

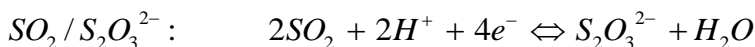
$$V_m(H_2C_2O_4)_{t_1, t_2} = 2.5 \times 10^{-6} mol.L^{-1}.min^{-1}$$

3. សមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្ម:  $S_2O_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow S + SO_2 + H_2O$

a. គូអ៊ីដ្រូស៊ីយ៉ុងប្រតិកម្មគឺ  $S_2O_3^{2-} / S$  និង  $SO_2 / S_2O_3^{2-}$  ។

សរសេរកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិចនៃគូអ៊ីដ្រូស៊ីយ៉ុង





b. ប្រតិកម្មខាងលើនេះអាចចាត់ទុកថាជាប្រតិកម្មឌីស្ទកកម្មបានព្រោះអ៊ីយ៉ុង  $S_2O_3^{2-}$  ដើរតួនាទីពីរ គឺជាអ្នកស៊ីតករផង និងអ្នកផង។

c. កាលណា

ក.  $S_2O_3^{2-}$  កើន នោះល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $S_2O_3^{2-}$  ក៏កើនឡើងដែរ។

ខ.  $SO_2$  កើន គ្មានឥទ្ធិពលលើល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $S_2O_3^{2-}$  ទេ។

d. គណនាល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ុង  $H^+$  ខណៈ  $t$

$$\text{តាមសមីការ } n_{H^+} = 2n_{S_2O_3^{2-}}$$

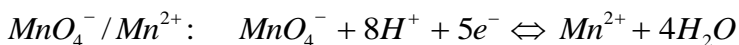
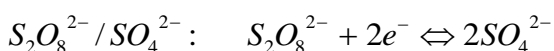
$$\text{តាមទំនាក់ទំនងល្បឿន } V(H^+)_t = 2V(S_2O_3^{2-})_t$$

$$V(H^+)_t = 2 \times 10^{-4}$$

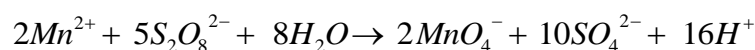
$$V(H^+)_t = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

4. គេអោយប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារនៃគូអ៊ីដ្រូស៊ីស  $MnO_4^{2-} / Mn^{2+} = 1.51V$  និង  $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-} = 2.01V$  ។

ក. សរសេរកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិចនៃគូអ៊ីដ្រូស៊ីស ព្រមទាំងសមីការតុល្យការ

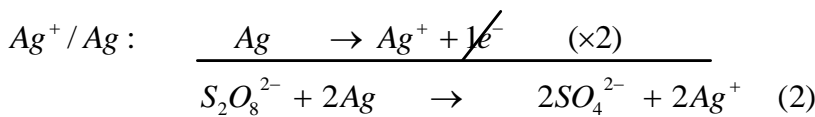
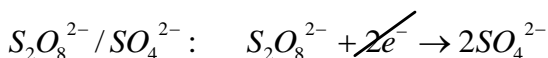
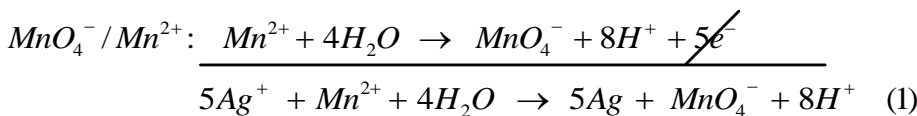
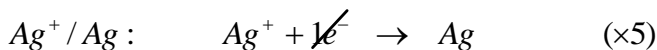


សមីការតុល្យការ:



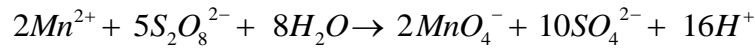
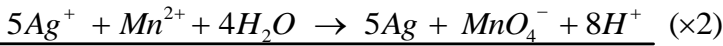
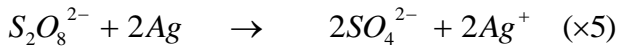
ខ.1. កាតាលីករសារធាតុដែលពន្លឿនល្បឿនប្រតិកម្ម ហើយកើតឡើងវិញដោយគ្មានបាត់បង់ លក្ខណៈគីមីក្រោយប្រតិកម្មចប់។

2. សរសេរសមីការប្រតិកម្មទាំងពីរ



បូកសមីការ (1) និង (2) គេបាន



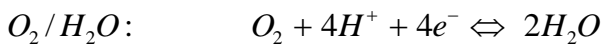
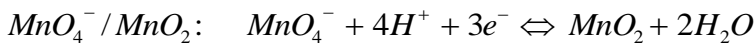


3. អ៊ីយ៉ុង  $Ag^+$  អាចប្រើជាកាតាលីកក្នុងប្រតិកម្មខាងលើបានព្រោះអ៊ីយ៉ុងប្រាក់មានតំលៃប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារស្ថិតនៅចន្លោះគូអេដុកទាំងពីរ។

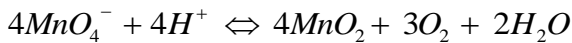
5.

ក. ឧស្ម័នដែលទទួលបានគឺអុកស៊ីសែន មានរូបមន្ត  $O_2$  ។ ទំរង់អ៊ីរីសរបស់វាគឺ  $\text{O}=\text{O}$

ខ. សរសេរកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិច និងប្រមាញ់សមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្ម



សមីការតុល្យការ:



6. សមីការតាងប្រតិកម្ម:  $CaCO_3 + 2H_3O^+ \rightarrow Ca^{2+} + CO_2 + 3H_2O$

គណនាល្បឿនមធ្យមនៃកំណើនអ៊ីយ៉ុងកាល់ស្យូមនៅចន្លោះពេល  $t_1$  និង  $t_2$

$$V_m(Ca^{2+})_{t_1, t_2} = \frac{\Delta[Ca^{2+}]}{\Delta t} = \frac{[Ca^{2+}]_2 - [Ca^{2+}]_1}{t_2 - t_1}$$

នៅខណៈ  $t_1 = 20s$  ត្រូវនឹង  $[Ca^{2+}]_1 = 1.5 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$

$t_2 = 40s$  ត្រូវនឹង  $[Ca^{2+}]_2 = 3.6 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$

$$V_m(Ca^{2+})_{t_1, t_2} = \frac{3.6 \times 10^{-3} - 1.5 \times 10^{-3}}{40 - 20}$$

$$V_m(Ca^{2+})_{t_1, t_2} = 1.05 \times 10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

$$V_m(Br_2)_{t_1, t_2} = 9 \times 10^{-5} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

គណនាល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស្យែននៅពេលដូចគ្នា

តាមសមីការ  $n_{H_3O^+} = 2n_{Ca^{2+}}$

តាមទំនាក់ទំនងល្បឿន  $V_m(H_3O^+)_{t_1, t_2} = 2V_m(Ca^{2+})_{t_1, t_2}$

$$V_m(H_3O^+)_{t_1, t_2} = 2 \times 1.05 \times 10^{-4}$$

$$V_m(H_3O^+)_{t_1, t_2} = 2.1 \times 10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

7. ប្រតិកម្មមួយតាងដោយសមីការ:  $5Br^- + BrO_3^- + 6H^+ \rightarrow 3Br_2 + 3H_2O$

ក.នៅខណៈ  $t$  ដូចគ្នាកំណត់ល្បឿនកំណើត

តាមសមីការ  $n_{H_2O} = n_{Br_2}$

តាមទំនាក់ទំនងល្បឿន  $V(H_2O)_t = V(Br_2)_t$

$$V(H_2O)_t = 3.9 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} . \text{s}^{-1}$$

ខ. នៅខណៈ  $t$  ដូចគ្នាកំណត់ល្បឿនអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងប្រូម

តាមសមីការ  $n_{Br^-} = \frac{5}{3} n_{Br_2}$

តាមទំនាក់ទំនងល្បឿន  $V(Br^-)_t = \frac{5}{3} V(Br_2)_t$

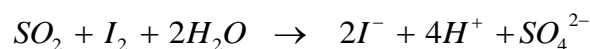
$$V(Br^-)_t = \frac{5}{3} \times 3.9 \times 10^{-2}$$

$$V(Br^-)_t = 6.5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} . \text{s}^{-1}$$

8. ក. សម្ភារៈនិងសារធាតុគីមីដែលប្រើដើម្បីបំបែក  $I_2$  ទៅជា  $I^-$  រួមមាន៖

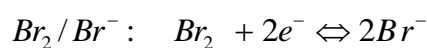
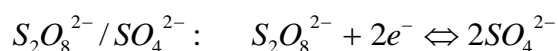
- សម្ភារៈមាន កែវជ័រថ្លា ឈើគូស
- សារធាតុគីមីមាន ទឹកថ្នាំលាងរបូសជាតិអ៊ីយ៉ូត
- របៀបធ្វើ
  - a. ដាក់ទឹកថ្នាំលាងរបូសជាតិអ៊ីយ៉ូតចូលទៅក្នុងកែវជ័រថ្លា
  - b. គូសឈើគូសហើយដាក់វាអោយនេះនៅក្នុងមាត់កែវរួចគ្រប់កែវជ័រនេះដោយកែវជ័រមួយផ្សេងទៀត ដើម្បីរក្សាផ្សេងឈើគូសក្នុងកែវ។
  - c. ក្រឡុកកែវជ័រថ្លាដែលគ្របផ្ទៃម្ខាងដើម្បីអោយផ្សេងឈើគូសរលាយក្នុងសូលុយស្យុងបានល្អរហូតដល់សូលុយស្យុងប្រែជាគ្មានពណ៌។

ខ. ពន្យល់ និងសរសេរសមីការបំបែក៖ ក្បាលឈើគូសមានស្ពាន់ផ័រ ពេលទទួលអុកស៊ីតកម្មដោយ  $O_2$  នោះគេទទួលបាន  $SO_2$  ដែលជាផ្សែងភ្លើង រួចយកវាទៅប្រតិកម្មជាមួយទឹកថ្នាំលាងរបូសជាតិអ៊ីយ៉ូត។

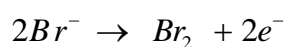
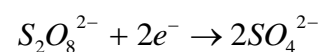


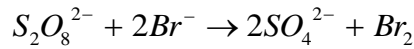
9.

1. សរសេរកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិច

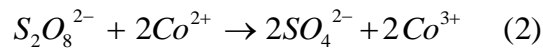
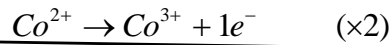
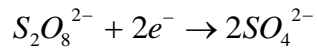
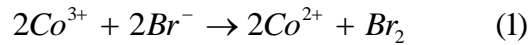
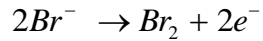
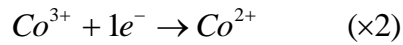


សមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្ម

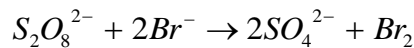
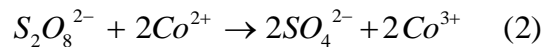




2. ពណ៌ទឹកក្រូចដែលលេចឡើងជាពណ៌របស់  $Br_2$  ។
3. គេអាចប្រើ  $Co^{3+}$  ជាកាតាលីករនៃប្រតិកម្មខាងលើបានព្រោះវាផ្លាស់ប្តូរ  $Co^{3+}$  មកជាស្ថានភាពដែលមានស្ថេរភាពខ្ពស់ជាងស្ថានភាពដើម គឺជាស្ថានភាពដែលមានស្ថេរភាពខ្ពស់ជាងស្ថានភាពដើម។



បូកសមីការ (1) និង (2) គេបាន



## ជំពូកទី ២ សមាសធាតុក្នុងសូលុយស្យុងទឹក និងកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល

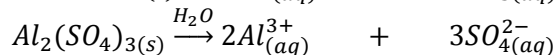
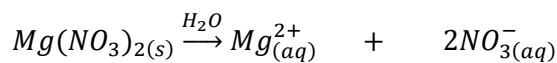
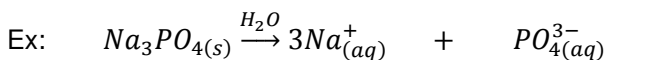
### មេរៀនទី១ : សមាសធាតុក្នុងសូលុយស្យុងទឹក

#### មេរៀនសង្ខេប

- ការសរសេរសមីការបំបែកជាអ៊ីយ៉ុង

គឺជាសមីការបង្ហាញពីការបំបែករបស់សារធាតុគីមីមួយនៅក្នុងទឹកជាអ៊ីយ៉ុងរីឯម (កាប៉ុង)

និងអ៊ីយ៉ុងរីឯម (អាញីយ៉ុង) ។ ការផ្តាច់ចេញពីគ្នាគឺមាននៅពេលសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងរីឯមរលាយហៅថា ការបំបែក ។



- ប្រតិកម្មបង្កើតកក

ប្រតិកម្មបង្កើតកករតីជាប្រតិកម្មដែលផលិតផលរបស់វាជាកករនៅក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ។  
 កករខ្លះជាសមាសធាតុមិនរលាយទាំងស្រុងកករខ្លះជាសមាសធាតុរលាយតិច ។  
 យើងប្រើតារាងខាងក្រោមដើម្បីទស្សនាពីភាពរលាយរបស់ផលិតផលនៅក្នុងសមីការប្រតិកម្ម ។  
 តារាងលក្ខណៈរលាយក្នុងទឹករបស់សមាសធាតុមួយចំនួន :

អាញ៉ុង	កាចុង															
	H <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>
OH <sup>-</sup>	រ	រ	រ	—	រ	ម	ត	រ	ម	ម	—	ម	ម	ម	ម	ម
Cl <sup>-</sup>	រ/ហ	រ	រ	ម	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	ត	រ	រ	រ	រ
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	រ/ហ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	រ/ហ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	រ	ត
S <sup>2-</sup>	រ/ហ	រ	រ	ម	រ	រ	ត	រ	ម	ម	ម	ម	ម	ម	—	—
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	រ/ហ	រ	រ	ម	រ	ម	ម	ម	ម	ម	ម	ម	ម	ម	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	រ/ហ	រ	រ	ត	រ	រ	ត	ម	រ	រ	រ	ម	រ	រ	រ	រ
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	រ/មហ	រ	រ	ម	រ	ម	ម	ម	ម	ម	ម	ម	ម	ម	ម	—
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	រ/មហ	រ	រ	ម	រ	ម	ម	ម	ម	ម	—	ម	ម	ម	ម	ម
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	រ/មហ	រ	រ	ម	រ	ម	ម	ម	ម	ម	ម	ម	ម	ម	ម	ម
រ : សមាសធាតុរលាយក្នុងទឹក				ម : សមាសធាតុមិនរលាយក្នុងទឹក						ត : សមាសធាតុរលាយតិច						
ហ : សមាសធាតុហើរឬងាយបំបែកជាឧស្ម័នហើរឡើង								មហ : សមាសធាតុមិនហើរ				— : សមាសធាតុដែលពុំកើតមាន				

## — ការសរសេរសមីការសម្រួល

១. សរសេរសមីការតុល្យការ

២. ថ្លឹងសមីការអោយមានលំនឹង

៣. សរសេរសមីការអ៊ីយ៉ុងសព្វ

៤. សរសេរសមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល ( សម្រួលអ៊ីយ៉ុងទស្សនិចចេញពីសមីការអ៊ីយ៉ុងសព្វ រក្សាទុកតែអង្គធាតុប្រតិករណាដែលផ្សំគ្នាបង្កើតបានជាកករនិង សមាសធាតុ ឬអ៊ីយ៉ុងទាំងឡាយណាដែលរងនូវបម្រែបម្រួលគីមីក្នុងពេលប្រតិកម្មក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ) ។

— សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងភាគច្រើនបំបែកនៅក្នុងទឹក

— អេឡិចត្រូលីត ជាសមាសធាតុដែលចម្លងចរន្តអគ្គិសនី ក្នុងសូលុយស្យុងទឹកឬក្នុងសណ្ឋានរលាយ ។

— អេឡិចត្រូលីតខ្លាំង បំបែកជាអ៊ីយ៉ុងទាំងស្រុងក្នុងទឹក និងចម្លងចរន្តអគ្គិសនីបានល្អ ។

Ex : NaCl; KBr.....

\_ អេឡិចត្រូលីតខ្សោយ បំបែកជាអ៊ីយ៉ុងតិចតួចហើយចម្លងចរន្តអគ្គិសនីខ្សោយ ។

Ex :  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; .....

\_ អ៊ីយ៉ុងកម្ម ការកើតនៃអ៊ីយ៉ុងដោយចំណេញ ឬបាត់បង់  $e^-$  ។

Ex :  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^-$

$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + 1e^-$

$\text{Br}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Br}^-$

$\text{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$

? សំណួរនិងលំហាត់មេរៀនទី១

1 រកចំនួនម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុងដែលមាននៅក្នុង 1L នៃសូលុយស្យុង 1M

ក/ KCL                      ខ/  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

2 ប្រើតារាង 1.1 ចូរព្យាករណ៍ថាតើសមាសធាតុខាងក្រោមជាសមាសធាតុរលាយឬមិនរលាយ:

ក/ KCl    ខ/  $\text{NaNO}_3$  គ/ AgCl    ឃ/  $\text{BaSO}_4$  ង/  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  ច/  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$     ឆ/ FeS

3 ដូចម្តេចហៅថាសមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល ?

4 ដូចម្តេចហៅថាអ៊ីយ៉ុងកម្ម ?

5 ក/ ចូរឲ្យនិយមន័យនិងភាពខុសគ្នារវាងអេឡិចត្រូលីតខ្លាំងនិងអេឡិចត្រូលីតខ្សោយ។

ខ/ ចូរឲ្យឧទាហរណ៍ពីរចំពោះប្រភេទនីមួយៗ។

6 ចូរសរសេរសមីការបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងក្នុងទឹករបស់សមាសធាតុខាងក្រោម:

ក/ KI                      ខ/  $\text{NaNO}_3$  គ/  $\text{MgCl}_2$  ឃ/  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

7 ចូរសរសេរសមីការសម្រាប់ការបំបែកសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងក្នុងទឹកនិងប្រាប់ពីចំនួនម៉ូលសរុបនៃអ៊ីយ៉ុងដែលកើតឡើង:

ក/ 0,50ម៉ូល (ស្រង់ចូមនីត្រាតខ/ 0,50ម៉ូលសូដ្យូមផូស្វាត

8 ប្រើតារាង 1.1 ចូរសរសេរសមីការតុល្យការនិងសមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល(ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក) សម្រាប់ប្រតិកម្មដូចតទៅ:

ក/ ប្រាស (II) ក្លរួ + ប៉ូតាស្យូមស៊ីលីផ                       $\longrightarrow$

ខ/ សូដ្យូមកាបូណាត + កាល់ស្យូមក្លរួ                       $\longrightarrow$

គ/ ទង់ដែង (II) ក្លរួ + អាម៉ូញ៉ូមផូស្វាត                       $\longrightarrow$

9 ចូរបង្ហាញអ៊ីយ៉ុងទស្សនិកក្នុងប្រតិកម្មរវាង KCl និង  $\text{AgNO}_3$  ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក។

10 ទង់ដែង (II) ក្លរួនិងសំណ(II)នីត្រាត(ប្រតិកម្មជាមួយគ្នាក្នុងសូលុយស្យុងទឹកដោយប្រតិកម្មជំនួសទ្វេ។



ក/ ចូរផ្ដើមសមីការឲ្យមានលំនឹងខ/ ចូរសរសេរសមីការអ៊ីយ៉ុងសព្វ

គ/ ចូរសរសេរសមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល

ឃ/ បើទង់ដៃ (II) ត្រូវ 13,45g ចូលប្រតិកម្មគណនាម៉ាសកកររតិបរមាដែលនឹងកើតមាន។

---

### ចម្លើយ

1 ចំនួនម៉ូលនៅក្នុងសូលុយស្យុង 1L នៃ

ក/KCl

សមីការបំបែកក្នុងទឹក:  $\text{KCl(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{K}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

ប្រភេទអ៊ីយ៉ុងនៅក្នុងសូលុយស្យុងមាន:  $\text{K}^+$  និង  $\text{Cl}^-$

តាមទំនាក់ទំនង:

$$C_M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = C_M \times V$$

$$V = 1\text{L} ; C_M = 1\text{M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{KCl}} = 1 \times 1 = 1\text{mol}$$

តាមសមីការ:  $n_{\text{KCl}} = n_{\text{K}^+} = n_{\text{Cl}^-} = 1\text{mol}$

ខ/  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

សមីការបំបែកក្នុងទឹក:  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{NO}_3^-(\text{aq})$

ប្រភេទអ៊ីយ៉ុងនៅក្នុងសូលុយស្យុងមាន:  $\text{Mg}^{2+}$  និង  $\text{NO}_3^-$

តាមទំនាក់ទំនង:

$$C_M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = C_M \times V$$

$$V = 1\text{L} ; C_M = 1\text{M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} = 1 \times 1 = 1\text{mol}$$

តាមសមីការ:  $n_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{Mg}^{2+}} = n_{\text{NO}_3^-} = 1\text{mol}$

2 ព្យាករណ៍ពីភាពរលាយក្នុងទឹក:

ក/ KCl រលាយ

ខ/  $\text{NaNO}_3$  រលាយ

គ/ AgCl មិនរលាយ

ឃ/  $\text{BaSO}_4$  មិនរលាយ

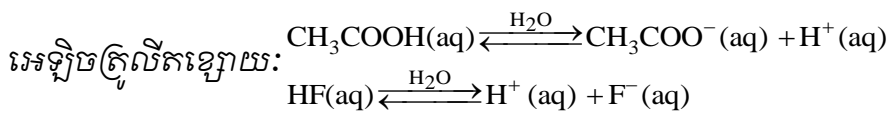
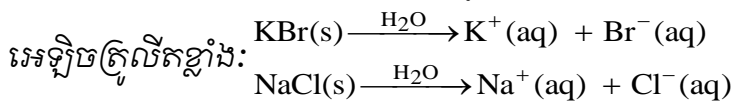
ង/  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  មិនរលាយ

ច/  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  រលាយ

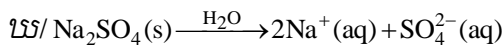
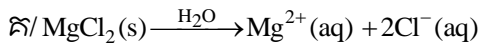
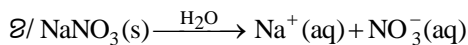
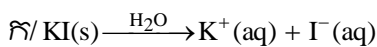
ន/ FeS មិនរលាយ

- 3 សមីការរ៉ីយ៉ុងសម្រួលគឺជាសមីការដែលសរសេរតែសមាសធាតុនិងរ៉ីយ៉ុងទាំងឡាយណាដែលរងសូរបម្រែបម្រួលគីមីក្នុងប្រតិកម្មនៅក្នុងសូលុយស្យុង។
- 4 ដែលហៅថារ៉ីយ៉ុងកម្មគឺជាការធ្វើឲ្យអាតូមឬម៉ូលេគុលក្លាយជារ៉ីយ៉ុងដោយអំពើរបស់អង្គធាតុរំលាយ។
- 5 ក/ **និយមន័យអេឡិចត្រូលីតខ្លាំង**: ជាសមាសធាតុទាំងឡាយដែលក្នុងសូលុយស្យុងទឹកវាបំបែកជារ៉ីយ៉ុងទាំងស្រុងហើយចម្លងចរន្តអគ្គិសនីបានល្អ។  
 និយមន័យអេឡិចត្រូលីតខ្សោយ: ជាសមាសធាតុបំបែកបានជារ៉ីយ៉ុងតិចតួចហើយចម្លងចរន្តអគ្គិសនីខ្សោយ។

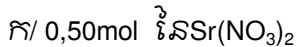
ខ/ ឧទាហរណ៍ចំពោះប្រភេទអេឡិចត្រូលីត



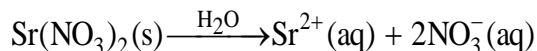
- 6 សរសេរសមីការបំបែកជារ៉ីយ៉ុងក្នុងទឹក



- 7 សរសេរសមីការបំបែកជារ៉ីយ៉ុងក្នុងទឹកនិងគណនាចំនួនម៉ូលសរុបនៃរ៉ីយ៉ុង



សមីការបំបែកជារ៉ីយ៉ុង



តាមសមីការ:

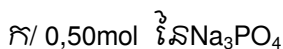
$$n_{\text{Sr}^{2+}} = n_{\text{Sr}(\text{NO}_3)_2} = \frac{n_{\text{NO}_3^-}}{2}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Sr}^{2+}} = n_{\text{Sr}(\text{NO}_3)_2} = 0,50\text{mol}$$

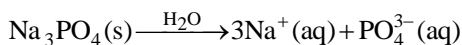
$$\Rightarrow n_{\text{NO}_3^-} = 2 \times n_{\text{Sr}(\text{NO}_3)_2} = 1\text{mol}$$

ចំនួនម៉ូលសរុបដែលទទួលបាន

$$n_{\text{T}} = n_{\text{Sr}^{2+}} + n_{\text{NO}_3^-} = 0,50 + 1 = \boxed{1,50\text{mol}}$$



សមីការបំបែកជារ៉ីយ៉ុង



តាមសមីការ:

$$n_{\text{Na}_3\text{PO}_4} = \frac{n_{\text{Na}^+}}{3} = n_{\text{PO}_4^{3-}} = 0,50\text{mol}$$

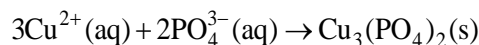
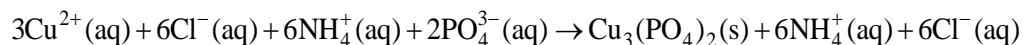
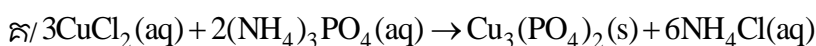
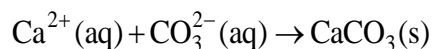
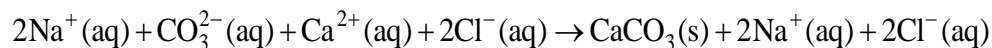
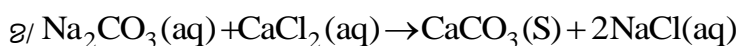
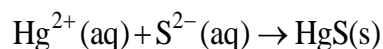
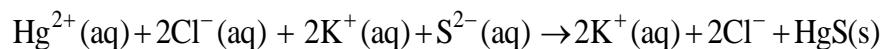
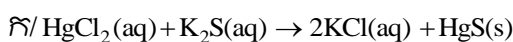
$$\Rightarrow n_{\text{PO}_4^{3-}} = 0,50\text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Na}^+} = 3 \times n_{\text{Na}_3\text{PO}_4} = 3 \times 0,50 = 1,50\text{mol}$$

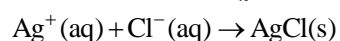
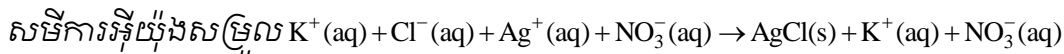
ចំនួនម៉ូលសរុបដែលទទួលបាន

$$n_{\text{T}} = n_{\text{PO}_4^{3-}} + n_{\text{Na}^+} = 0,50 + 1,50 = \boxed{2,0\text{mol}}$$

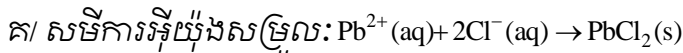
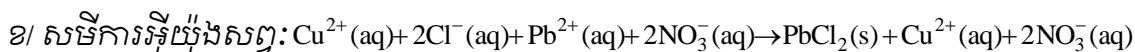
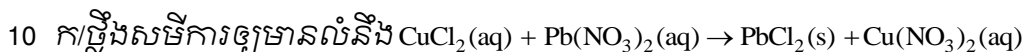
#### 8 សរសេរសមីការតុល្យការនិងសមីការរ៉ីយ៉ុងសម្រួល



#### 9 បង្ហាញពីរ៉ីយ៉ុងសម្រួលនិក



រ៉ីយ៉ុងសម្រួលនិកគឺ  $\text{K}^+$  និង  $\text{NO}_3^-$



ឃ/គណនាម៉ាសកកររតិបរមា

$$m_{\text{PbCl}_2} = n_{\text{PbCl}_2} \times M \quad (1)$$

$$M_{\text{PbCl}_2} = 107 + (35,5 \times 2) = 278\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

រកចំនួនម៉ូលរបស់វាដែលកើត

$$n_{\text{CuCl}_2} = \frac{m_{\text{CuCl}_2}}{M_{\text{CuCl}_2}}$$

$$M_{\text{CuCl}_2} = 63,5 + (35,5 \times 2) = 134,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$m_{\text{CuCl}_2} = 13,45 \text{ g}$$

$$\Rightarrow n_{\text{CuCl}_2} = \frac{13,45}{134,5} = 0,1 \text{ mol}$$

តាមសមីការ

$$n_{\text{CuCl}_2} = n_{\text{PbCl}_2} = 0,1 \text{ mol}$$

$$(1) \Rightarrow m_{\text{PbCl}_2} = 0,1 \times 278 = \boxed{27,8 \text{ g}}$$

## មេរៀនទី២ : កម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល

### មេរៀនសង្ខេប

— សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងជាសមាសធាតុដែលបង្កឡើងដោយអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាននិងអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន ។

Ex: KCl, MgO, F<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

— សមាសធាតុកូរ៉ាឡង់ ជាសមាសធាតុដែលម៉ូលេគុលផ្សំរបស់វា កើតពីសម្ព័ន្ធកូរ៉ាឡង់រវាងអាតូម និងអាតូម ។

Ex: H<sub>2</sub>, HCl, CH<sub>4</sub>

អាតូម\_សម្ព័ន្ធកូរ៉ាឡង់\_អាតូម → ម៉ូលេគុលកូរ៉ាឡង់ → សមាសធាតុកូរ៉ាឡង់

— កម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូល ជាកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល ។ កម្លាំងនេះកើតមានចំពោះម៉ូលេគុលកូរ៉ាឡង់ប៉ូលែអចិន្ត្រៃយ៍ ។ ភាពប៉ូលែននៃសម្ព័ន្ធធ្វើអោយម៉ូលេគុលលើកមានបន្ទុកដោយផ្នែកពីរគឺ δ<sup>+</sup> និង δ<sup>-</sup> ។ ហើយកម្លាំងកើតពីទំនាញរវាងផ្នែក δ<sup>+</sup> នៃម៉ូលេគុលមួយទៅផ្នែក δ<sup>-</sup> នៃម៉ូលេគុលមួយទៀត ។

— កម្លាំងអ៊ីយ៉ុង ជាកម្លាំងដែលកើតឡើងពីការប្រទាញគ្នារវាងអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន និងអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន ។

— សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនជាកម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលដែរតែខ្លាំងនិងនិយាយចំពោះតែម៉ូលេគុលណាដែលមានវត្តមានអាតូមអ៊ីដ្រូសែនចល័ត និងចង់សម្ព័ន្ធជាមួយអាតូមដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្លាំងដូចជា អាតូម N, O, និង F ។ កម្លាំងទំនាញកើតមានពីទំនាញរវាងណ្វៃយ៉ូអាតូមអ៊ីដ្រូសែនជាមួយទ្វេតាសេរីនៃម៉ូលេគុលផ្សេងទៀត ។

Ex: NH<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>OH, CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>

— កម្លាំងរញាយទូរដ្ឋន

កម្លាំងនេះ ជាកម្លាំងខ្សោយតែមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ចម្លាយជិត ។ ជាកម្លាំងដែលកើតគ្រប់ម៉ូលេគុលទាំងអស់នៅក្នុងផាស រឹង រាវ និងឧស្ម័ន ប៉ុន្តែខ្សោយចំពោះម៉ូលេគុលតូចៗ ។ ទោះបីយ៉ាងណា

កម្លាំងនេះអាចកើតមានចំពោះម៉ូលេគុលស៊ីមេទ្រីមិនប៉ូលែរដូចជា  $\text{SO}_3$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Br}_2$ , និង  $\text{H}_2$  និងប្រភេទម៉ូលេគុលអាតូមដូចជាឧស្ម័នកម្រ ។

កម្លាំងរញាយទ្យនដុនបានពីទំនាញរវាងបន្ទុកវិជ្ជមាននៃណ្វៃយ៉ូរបស់អាតូមមួយជាមួយពាករេឡិចត្រុងនៃអាតូមជិតគ្នានៃម៉ូលេគុលផ្សេង ។ កម្លាំងនេះកាន់តែខ្លាំងកាលណាម៉ាស់ម៉ូលេគុលកាន់តែធំ ។ កម្លាំងរញាយទ្យនដុនកើតចំពោះទាំងម៉ូលេគុលប៉ូលែរនិងមិនប៉ូលែរ ។

— កម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលកំណត់លក្ខណៈរបស់សារធាតុកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល ជាកម្លាំងប្រទាញរវាងម៉ូលេគុលអោយស្ថិតនៅជិតគ្នា ។ ចំពោះចំណុចចំពុះ កាលណាសារធាតុមួយមានកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលកាន់តែធំ ចំណុចចំពុះកាន់តែខ្ពស់ ។

សំណួរនិងលំហាត់មេរៀនទី២

- 1 តើកម្លាំងអ្វីដែលប្រទាញម៉ូលេគុល  $\text{NaCl}$  ទៅវិញទៅមក ?
- 2 ចូរពណ៌នាពីកម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូល។
- 3 តើកម្លាំងអ្វីដែលផ្តល់ឲ្យទឹកមានលក្ខណៈឯកភាពគ្នា ?
- 4 ចូរពន្យល់ហេតុអ្វីបានជាអ្នកស៊ីសេនអាសូតនិងក្លាយអរក្នុងម៉ូលេគុលនៃសារធាតុអាចបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនបានខ្លាំង។
- 5 តើភាពខ្លាំងនៃកម្លាំងរញាយទ្យនដុនទាក់ទងទៅនឹងចំនួនអេឡិចត្រុងយ៉ាងដូចម្តេច ?
- 6 ក/ តើណាមួយជាសារធាតុមិនប៉ូលែរ  $\text{CF}_4$  ឬ  $\text{CH}_2\text{F}_2$  ?  
ខ/ តើសារធាតុណាមួយដែលទំនងជាមានចំណុចចំពុះខ្ពស់ជាង ? ចូរពន្យល់។
- 7  $\text{NH}_3$  មានចំណុចចំពុះខ្ពស់ជាង  $\text{PH}_3$  ។ ចូរពន្យល់។
- 8 ហេតុអ្វីបាននាហ្គុង (Ar) ពុះនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាងណេអុង (Ne) ?
- 9 ហេតុអ្វីបានជាទឹកកករលាយលឿនជាងទឹករាវ ?
- 10 ហេតុអ្វីបានជា  $\text{CBr}_4$  ពុះនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាង  $\text{CCl}_4$  ?
- 11 មានកម្លាំងបីយ៉ាងៈកម្លាំងអ៊ីយ៉ុងកម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលនិងកម្លាំងរញាយទ្យនដុន។ តើកម្លាំងណាមួយដែលខ្លាំងជាងគេបំផុត។

## ចម្លើយ

- 1 កម្លាំងដែលប្រទាញម៉ូលេគុល  $\text{NaCl}$  ទៅវិញទៅមកគឺជាកម្លាំងអ៊ីយ៉ុង។
- 2 កម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលជាកម្លាំងដែលកើតឡើងរវាងម៉ូលេគុលក្នុងម៉ូលេគុល។ ភាពប៉ូលែរធ្វើឲ្យម៉ូលេគុលមានបន្ទុកដោយផ្នែកពីរគឺ  $\delta^-$  និង  $\delta^+$  ។ ហើយកម្លាំងកើតពីទំនាញរវាង  $\delta^-$  នៃម៉ូលេគុលមួយទៅ  $\delta^+$  នៃម៉ូលេគុលផ្សេងទៀត។

- 3 កម្លាំងដែលផ្តល់ឲ្យទឹកមានលក្ខណៈឯកភាពគ្នាគឺកម្លាំងសម្ព័ន្ធអ៊ីប្រូតុង។
- 4 បានជាអ្នកស៊ីសែនអាសូតនិងក្លរូយអរក្នុងម៉ូលេគុលនៃសារធាតុអាចបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីប្រូតុងបាន ខ្លាំងពីព្រោះអាតូមអាសូតក្លរូយអរនិងអ្នកស៊ីសែនមាន៖
  - កំរិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្លាំងដែលធ្វើឲ្យមានលទ្ធផលខ្លាំងក្នុងការទាញអាតូមអ៊ីប្រូតុងចល័តមកជិតខ្លួនវា ។
  - មានទំហំអាតូមតូចនិងដោយសារអ៊ីប្រូតុងមានទំហំតូចជាហេតុធ្វើឲ្យទាញខ្លាំង។
- 5 ភាពខ្លាំងនៃកម្លាំងរញ្ជួយឡូនដុនទាក់ទងទៅនឹងចំនួនអេឡិចត្រុងគឺកាលណាកម្លាំងរញ្ជួយឡូនដុន កើនឡើងជាមួយវត្ថុមានកំណើនចំនួនអេឡិចត្រុងត្រង់កើនឡើងដែរ។
- 6 ក/ សារធាតុមិនប៉ូលែគឺCF<sub>4</sub>។
  - ខ/សារធាតុដែលមានចំណុចរំពុះខ្ពស់ជាងគឺCH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>ដោយសារម៉ូលេគុលនេះជាម៉ូលេគុលប៉ូលែហើយ មានកម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលក្នុងម៉ូលេគុល។
- 7 NH<sub>3</sub>មានចំណុចរំពុះខ្ពស់ជាងPH<sub>3</sub>ព្រោះម៉ូលេគុលNH<sub>3</sub>មានអាតូមអាសូតមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្ពស់ជាងអាតូមផូស្វ័រនៅក្នុងម៉ូលេគុលPH<sub>3</sub>។ ម៉ូលេគុលNH<sub>3</sub>មានសម្ព័ន្ធអ៊ីប្រូតុងធ្វើឲ្យកម្លាំងអន្តរកម្មម៉ូលេគុលខ្ពស់នាំឲ្យម៉ូលេគុលនេះមានចំណុចរំពុះខ្ពស់។
- 8 អាកុរ៉ង់(Ar)មានចំណុចរំពុះខ្ពស់ជាងណេអុង(Ne)ពីព្រោះអាតូមអាកុរ៉ង់(Ar)មានចំនួនអេឡិចត្រុង (18e)ច្រើនជាងអាតូមណេអុង(Ne)(10e) ធ្វើឲ្យកម្លាំងរញ្ជួយឡូនដុនរបស់អាកុរ៉ង់ខ្លាំងជាងណេអុង។ ភាពខ្លាំងជាងនៃកម្លាំងរញ្ជួយឡូនដុននេះ ធ្វើឲ្យអាកុរ៉ង់មានចំណុចរំពុះខ្ពស់ជាង។
- 9 មូលហេតុដែលទឹកកកអណ្តែតលើទឹករាវទឹកជាសមាសធាតុដែលមានសម្ព័ន្ធអ៊ីប្រូតុង។ នៅ ពេលទឹកនោះបានកកធ្វើឲ្យសម្ព័ន្ធអ៊ីប្រូតុងមួយចំនួនបានផ្តាច់(បញ្ចេញថាមពល)ដែលនាំឲ្យគំលា តម៉ូលេគុលធំជាងមុន(រាវមាឌ)ជាងទឹកក្នុងភាពរាវដែលនាំឲ្យដង់ស៊ីតេទឹកកកមានតម្លៃតូចជាងទឹក រាវ(អង្គធាតុមានដង់ស៊ីតេតូចរាវអណ្តែតលើអង្គធាតុដែលមានដង់ស៊ីតេធំ) ។ ហេតុនេះបានជា ទឹកកករាវអណ្តែតលើទឹករាវ។
- 10 មូលហេតុដែល CBr<sub>4</sub>ពុះនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាងCCl<sub>4</sub>
  - ម៉ូលេគុល CBr<sub>4</sub>និង CCl<sub>4</sub>សុទ្ធតែជាសមាសធាតុមិនប៉ូលែដែលមានកម្លាំងអន្តរកម្មម៉ូលេគុលដូចគ្នា គឺកម្លាំងរញ្ជួយឡូនដុន។ ម៉ូលេគុលCBr<sub>4</sub> (146e<sup>-</sup>) មានចំនួនអេឡិចត្រុងច្រើនជាងធ្វើឲ្យកម្លាំងរញ្ជួយ ឡូនដុនខ្លាំងជាងនាំឲ្យវាមានសីតុណ្ហភាពរំពុះខ្ពស់ជាង។
- 11 តម្រៀបតាមលំដាប់កើនៈកម្លាំងរញ្ជួយឡូនដុន<កម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូល<កម្លាំងអ៊ីយ៉ុង



? សំណួរនិងលំហាត់ជំពូកទី២

- 1 ចូរសរសេរសមីការបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងនៃសមាសធាតុខាងក្រោមនិងប្រាប់ចំនួនម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុងដែលកើតឡើង:

ក/ 0.5mol នៃ  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

ខ/ 2mol នៃ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

គ/ 1mol នៃ  $\text{AlCl}_3$

- 2 ចូរកំណត់សមាសធាតុខាងក្រោមជាសមាសធាតុរលាយឬមិនរលាយក្នុងទឹក:

ក/  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

ខ/  $\text{Mn}(\text{OH})_2$

គ/  $\text{AgNO}_3$

ឃ/  $\text{K}_2\text{S}$

ង/  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

ច/  $\text{CaCO}_3$

- 3 ចូរសរសេរសមីការអ៊ីយ៉ុងសព្វនិងអ៊ីយ៉ុងសម្រួលសម្រាប់ប្រតិកម្មខាងក្រោម:

ក/  $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow$

ខ/  $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{ZnSO}_4(\text{aq}) \rightarrow$

គ/  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{CaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow$

ឃ/  $\text{Na}_2\text{S}(\text{aq}) + \text{ZnCl}_2(\text{aq}) \rightarrow$

- 4 ដូចម្តេចដែលហៅថាអ៊ីយ៉ុងកម្ម?

- 5 តើមានភាពខុសគ្នាយ៉ាងដូចម្តេចរវាងមិនអេឡិចត្រូលីតនិងអេឡិចត្រូលីត? រវាងអេឡិចត្រូលីតខ្សោយនិងអេឡិចត្រូលីតខ្លាំង? ចូរលើកឧទាហរណ៍មួយៗមកបង្ហាញ។

- 6 ចូរករត្តសញ្ញាណកម្មសារធាតុនីមួយៗខាងក្រោមថាជាអេឡិចត្រូលីតខ្លាំងនិងអេឡិចត្រូលីតខ្សោយឬមិនអេឡិចត្រូលីត:

ក/  $\text{H}_2\text{O}$

ខ/  $\text{KCl}$

គ/  $\text{HNO}_3$

ឃ/  $\text{CH}_3\text{COOH}$

ង/  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ។

- 7 ចូរបង្ហាញពីភាពខុសគ្នារវាងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងនិងសមាសធាតុកូរ៉ាឡង់។

- 8 កាបូនតេត្រាគ្លូរី ( $\text{CCl}_4$ ) ជាសមាសធាតុមិនប៉ូលែ។ តើកម្រាំងអ្វីដែលម៉ូលេគុលនេះប្រទាញគ្នា។

- 9 តើមានអ្វីកើតឡើងកាលណាទឹកត្រូវបានដុតកម្ដៅពី  $25^\circ\text{C}$  ដល់  $155^\circ\text{C}$ ?

- 10 តើណាមួយមានចំណុចរំពុះខ្ពស់ជាងរវាង  $\text{CaCl}_2$  និង  $\text{NaCl}$ ? ចូរពន្យល់?

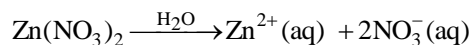
- 11 ចូរប្រៀបធៀបកម្រាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលនិងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន។

- 12 តាមតារាង 2.2 ទំព័រ 45 ហេតុអ្វីបានជាទឹកមានចំណុចរំពុះខ្ពស់ជាងគេ? ចូរពន្យល់?

## ចម្លើយ

1 សមីការបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងនិងចំនួនម៉ូលដែលកើត:

ក/  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

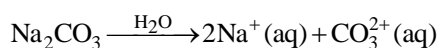


$$\text{តាមសមីការ: } n_{\text{Zn}^{2+}} = \frac{n_{\text{NO}_3^{-}}}{2} = n_{\text{Zn}(\text{NO}_3)_2} = 0,5\text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Zn}^{2+}} = 0,5\text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{NO}_3^{-}} = 2 \times 0,5 = 1\text{mol}$$

ខ/  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

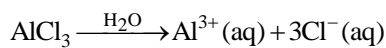


$$\text{តាមសមីការ: } n_{\text{CO}_3^{2-}} = \frac{n_{\text{Na}^{+}}}{2} = n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 2\text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{CO}_3^{2-}} = 2\text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Na}^{+}} = 2 \times 2 = 4\text{mol}$$

គ/  $\text{AlCl}_3$



$$\text{តាមសមីការ: } n_{\text{Al}^{3+}} = \frac{n_{\text{Cl}^{-}}}{3} = n_{\text{AlCl}_3} = 1\text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Al}^{3+}} = 1\text{mol}$$

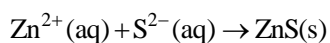
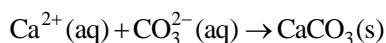
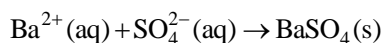
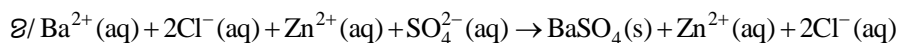
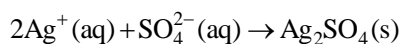
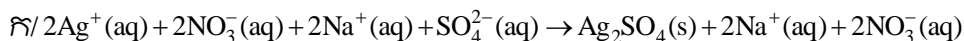
$$\Rightarrow n_{\text{Cl}^{-}} = 3 \times 1 = 3\text{mol}$$

2 កំណត់ពីកម្រិតរលាយ

ក/  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  មិនរលាយខ/  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  មិនរលាយគ/  $\text{AgNO}_3$  រលាយ

ឃ/  $\text{K}_2\text{S}$  រលាយង/  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  រលាយច/  $\text{CaCO}_3$  មិនរលាយ

3 សមីការអ៊ីយ៉ុងសព្វនិងសមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល



- 4 រ៉ាំរ៉ៃក្នុងការធ្វើឲ្យអាតូមមួយមួយលេចចេញជាអ្វីមួយដោយរំពើបសរសៃធាតុរំលាយ។
- 5 ប្រែប្រួល

<p><u>អង្គធាតុមិនអេឡិចត្រូលីត</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•មិនបង្កើតអ្វីមួយក្នុងទឹក</li> <li>•មិនចំណងចរន្តអគ្គិសនី</li> </ul> <p><math>BaSO_4</math> និង <math>Ca_3(PO_4)_2</math></p> <p><u>អេឡិចត្រូលីតខ្លាំង</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•បង្កើតអ្វីមួយទាំងស្រុងក្នុងទឹក</li> <li>•ចំណងអគ្គិសនីបានល្អ</li> </ul> <p><math>NH_4Cl</math></p>	<p><u>អង្គធាតុអេឡិចត្រូលីត</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•បង្កើតអ្វីមួយក្នុងទឹក</li> <li>•ចំណងចរន្តអគ្គិសនី</li> </ul> <p><math>NH_4Cl</math> និង <math>Ca(OH)_2</math></p> <p><u>អេឡិចត្រូលីតខ្សោយ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•បង្កើតអ្វីមួយតិចតួច</li> <li>•ចំណងអគ្គិសនីខ្សោយ</li> </ul> <p><math>CaSO_4</math></p>
--	--

6 សិក្សាលក្ខណៈអេឡិចត្រូលីត

ក/  $H_2O$  អេឡិចត្រូលីតខ្សោយខ/  $KCl$  អេឡិចត្រូលីតខ្លាំង

គ/  $HNO_3$  អេឡិចត្រូលីតខ្លាំងឃ/  $CH_3COOH$  អេឡិចត្រូលីតខ្សោយ

ង/  $C_{12}H_{22}O_{11}$  មិនអេឡិចត្រូលីត

7 ភាពខុសគ្នារវាងសមាសធាតុក្បាល់និងសមាសធាតុរ៉ាំរ៉ៃ:

◆សមាសធាតុរ៉ាំរ៉ៃ:

•ចំណុចរលាយនិងចំណុចរំពុះខ្ពស់

•ក្នុងមួយម៉ូលេគុលប្រមាណគ្នាដោយសម្ព័ន្ធអ្វីយ៉ុង

•ចំណងអគ្គិសនីបានល្អ(នៅពេលបំបែកសព្វក្នុងសូលុយស្យុងទឹក)

◆សមាសធាតុក្បាល់:

•ចំណុចរំពុះនិងចំណុចរលាយទាប

•ម៉ូលេគុលប្រមាណគ្នាដោយសម្ព័ន្ធអ្វីយ៉ុង និង កំលាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូល

8 កម្រិតដែលប្រមាណម៉ូលេគុល  $CCl_4$  ជាកម្រិតរលាយទូលំទូលាយ។

9 កាលណាទឹកត្រូវបានដុតកម្ដៅពី  $25^{\circ}C$  ដល់  $155^{\circ}C$  គឺទឹកប្តូរភាពរូបពីរាវទៅឧស្ម័ន។

10 ចំណុចរំពុះដែលខ្ពស់ជាងគេគឺ  $CaCl_2$  (ចំណុចរំពុះ  $CaCl_2$   $1600^{\circ}C$  និងចំណុចរំពុះ  $NaCl$   $1465^{\circ}C$ ) ពីព្រោះ កាលសរុបមានបន្ទុក +2 ជាកត្តាធ្វើឲ្យកើតកម្លាំងអ៊ីយ៉ុងនិងចំណងអេឡិចត្រូស្តាទិកក្នុងអាតូមនិងម៉ូលេគុល និងម៉ូលេគុលមានកម្លាំងទំនាញយ៉ាងខ្លាំង។ដូចនេះម៉ូលេគុលនេះត្រូវការថាមពលច្រើនដើម្បីផ្លាស់ប្តូរពីភាពរាវទៅឧស្ម័ន។

11 ប្រៀបកម្រងឌីប៊ូល-ឌីប៊ូល និងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន:

លក្ខណៈដូច

- កើតឡើងចំពោះម៉ូលេគុលក្នុងរង្វង់ប៉ូលែ
- ជាកម្រងអន្តរម៉ូលេគុល

លក្ខណៈខុស

កម្រងឌីប៊ូល-ឌីប៊ូល	សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន
<ul style="list-style-type: none"> <li>• កើតឡើងដោយម៉ូលេគុលប៉ូលែបន្តក</li> <li>• ផ្ទុយគ្នារវាងម៉ូលេគុលនិងម៉ូលេគុល</li> <li>• កម្រងនេះខ្សោយជាងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• កើតឡើងរវាងណ្វៃយ៉ូរបស់អ៊ីដ្រូសែន</li> <li>• ជាមួយអាតូមដែលមានកំរិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្ពស់ដូចជា O ; N និង F</li> <li>• កម្រងរឹងមាំ</li> </ul>

12 តាមតារាង 2.2 ទំព័រ 45 បានជាទីកម្រមានចំណុចចំពោះខ្លួនជាងគេពីព្រោះម៉ូលេគុលមានកម្រងពិសេសគឺកម្រងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែននិងអាចបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនបានច្រើន។

?សំណួរនិងលំហាត់ជំពូក 2

- 1 ចូរពន្យល់ហេតុអ្វីបានជាទីករលាយនៅក្នុងអាសេតូន ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ) តែមិនរលាយនៅក្នុងអ៊ីចសាន ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ) ?
- 2 តើមានប្រភេទកម្រងអន្តរកម្មអ្វីខ្លះដែលកើតមានរវាងម៉ូលេគុល  
ក/  $\text{HBr}$  និង  $\text{H}_2\text{S}$  ខ/  $\text{Cl}_2$  និង  $\text{CBr}_4$  គ/  $\text{NH}_3$  និង  $\text{C}_6\text{H}_6$
- 3 តើប្រភេទគីមីមួយណាក្នុងចំណោមប្រភេទគីមីខាងក្រោមដែលអាចចងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនក្នុងចំណោមខ្លួនវាបាន ?  
ក/  $\text{C}_2\text{H}_6$  ខ/  $\text{HI}$  គ/  $\text{KF}$  ឃ/  $\text{BeH}_2$  ង/  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- 4 ចូរទស្សនាផលិតផលនៃប្រតិកម្មខាងក្រោមនិងសរសេរសមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួលសំរាប់ប្រតិកម្ម  
 $\text{K}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow ?$
- 5 ភាគសំណាកនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង  $0,5662\text{g}$  ដែលមានអ៊ីយ៉ុងក្លរួនិងលោហៈដែលមិនស្គាល់ត្រូវបានរលាយក្នុងទឹកនិងត្រូវឲ្យមានអំពើជាមួយ  $\text{AgNO}_3$  លើស។ ប្រសិនបើ  $1,0882\text{g}$  នៃកករ  $\text{AgCl}$  បានបង្កើតឡើង។ តើមានក្លរូប៉ុន្មានភាគរយគិតជាម៉ាសក្នុងសមាសធាតុដើម ?

## ចម្លើយ

1 នៅទីកន្លែងប្រើប្រាស់ការថាមពលយ៉ាងច្រើនដើម្បីផ្តាច់សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរបស់វា។ ពីព្រោះ ម៉ូលេគុល  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  (សម្ព័ន្ធកូរ៉ាឡង់ប៉ូលែ) មានអ្នកស៊ីសែនជាធាតុមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្ពស់ វាបានបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនជាមួយអាតូមអ៊ីដ្រូសែនក្នុងម៉ូលេគុលទឹក ។ ប៉ុន្តែគ្មានការបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរវាងទឹកនឹងម៉ូលេគុលអ៊ីចសាន(សម្ព័ន្ធកូរ៉ាឡង់មិនប៉ូលែ) ។

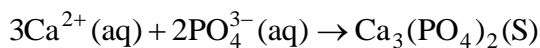
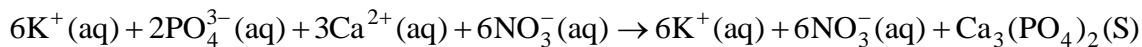
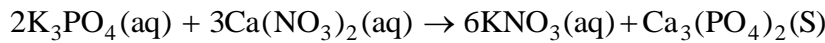
2 ក/ ម៉ូលេគុល  $\text{HBr}$  និង  $\text{H}_2\text{S}$  ទាំងពីរជាម៉ូលេគុលពិតដូច្នេះកម្លាំងដែលកើតឡើងរវាងម៉ូលេគុលទាំងពីរនេះគឺជាកម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូល។ វាកើតមានកម្លាំងទំនាញផងដែររវាងម៉ូលេគុលទាំងពីរនេះ។

ខ/  $\text{Cl}_2$  និង  $\text{CBr}_4$  ជាម៉ូលេគុលមិនប៉ូលែ ដូច្នេះវាគ្មានកម្លាំងម៉ូលេគុលនៃម៉ូលេគុលទាំងនោះទេ។

គ/  $\text{NH}_3$  ជាម៉ូលេគុលប៉ូលែ និង  $\text{C}_6\text{H}_6$  ជាម៉ូលេគុលមិនប៉ូលែនាំឲ្យវាកើតមានកម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលអន្តរាគមន៍ និង កម្លាំងឡូនដុនផងដែរ។

3 ម៉ូលេគុល  $\text{CH}_3\text{COOH}$  អាចបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនបាន។

4 សមីការអ៊ីយ៉ុងសព្វ និងសមីការសម្រួល



5 ម៉ាសក្លរក្នុង  $\text{AgCl}$

$$m_{\text{Cl}} = 1,0882\text{g AgCl} \times \frac{1\text{mol AgCl}}{143,4\text{g AgCl}} \times \frac{1\text{mol}}{1\text{mol AgCl}} \times \frac{35,5\text{g Cl}}{1\text{mol Cl}} = 0,2690\text{g Cl}$$

គណនាភាគរយគិតជាម៉ាសនៃក្លរក្នុងភាគសំណាកដែលមិនស្គាល់

$$\% \text{Cl} = \frac{m_{\text{Cl}}}{m_{\text{s}}} \times 100 = \frac{0,2690}{0,5662} \times 100 = \boxed{47,51\%}$$

## ជំពូក 3 អេស៊ីត-បាស

### មេរៀនទី១ ទ្រឹស្តីអេស៊ីត-បាស

#### មេរៀនសង្ខេប

1 លក្ខណៈអាស៊ីត-បាស

1.1 អាស៊ីត

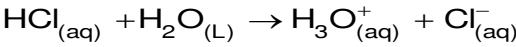
អាស៊ីតគឺជាសមាសធាតុដែលមានលក្ខណៈដូចខាងក្រោម

- សូលុយស្យុងអាស៊ីតមានរសជួរ។
- អាស៊ីតអាចប្តូរពណ៌អង្គធាតុចង្កូលពណ៌(អេល្យុងទីន)ទៅជាពណ៌ក្រហម
- អាស៊ីតខ្លះមានប្រតិកម្មជាមួយលោហៈសកម្មរំដោះឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនបាន
- អាស៊ីតមានប្រតិកម្មជាមួយប្រាក់ផលជាអំបិលនិងទឹក។
- អាស៊ីតជាអេឡិចត្រូលីតដូចនេះសូលុយស្យុងរបស់វាក្នុងទឹកជាភ្នាក់ងារចម្លងចរន្តអគ្គិសនី។

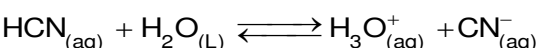
តារាងអាស៊ីតខ្លាំងនិងខ្សោយមួយចំនួន

អាស៊ីតខ្លាំង	អាស៊ីតខ្សោយ
អាស៊ីតក្លរីទ្រីច HCl	អាស៊ីតអាសេទិច CH <sub>3</sub> COOH
អាស៊ីតប្រូមីទ្រីច HBr	អាស៊ីតស្យាណីទ្រីច HCN
អាស៊ីតអ៊ីយ៉ូឌីទ្រីច HI	អាស៊ីតក្លរូយអរទ្រីច HF
អាស៊ីតនីទ្រីច HNO <sub>3</sub>	អាស៊ីតនីទ្រី HNO <sub>2</sub>
អាស៊ីតស៊ុលផួរិច H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	អាស៊ីតស៊ុលផួរី H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
អាស៊ីតពែក្លរិច HClO <sub>4</sub>	អាស៊ីតអ៊ីប៉ូក្លរី HClO

♦ អាស៊ីតខ្លាំង៖ គឺជាអេឡិចត្រូលីតខ្លាំងដែលអាចបំបែកជារ៉ឺយ៉ុងទាំងស្រុងនៅក្នុងទឹក។



♦ អាស៊ីតខ្សោយ៖ គឺជាអេឡិចត្រូលីតខ្សោយដែលបំបែកជារ៉ឺយ៉ុងក្នុងទឹកដោយភាគតែប៉ុណ្ណោះ។



♦ អាស៊ីតប្រើក្នុងឧស្សាហកម្មនិងក្នុងជីវិតសាធារណៈដូចជាអាស៊ីតស៊ុលផួរិច(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) អាស៊ីតនីទ្រីច (HNO<sub>3</sub>) អាស៊ីតក្លរីទ្រីច(HCl) អាស៊ីតផូស្វ័រិច(H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) និងអាស៊ីតអាសេទិច(CH<sub>3</sub>COOH) ។

1.2 បាស

បាសគឺជាសមាសធាតុដែលមានលក្ខណៈដូចខាងក្រោម

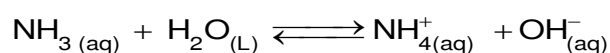
- សូលុយស្យុងបាសស្លាបទៅរករសនិងមានរសល្ងីង។ បាសភាគច្រើនមានលក្ខណៈកាត់ខ្លាំង។
- បាសជាភ្នាក់ងារសំអាត (កំចាត់ប្រេងនិងខ្លាញ់) ។
- បាសជាអេឡិចត្រូលីតនិងបាសអាចប្តូរពណ៌អង្គធាតុចង្កូលពណ៌(អេល្យុងទីន)ទៅជាពណ៌លឿង
- បាសមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីតឲ្យផលជាអំបិលនិងទឹក។



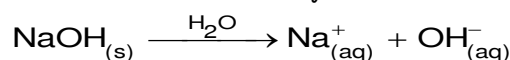
តារាងប្រភេទខ្លាំងនិងខ្សោយមួយចំនួន

ប្រភេទខ្លាំង	ប្រភេទខ្សោយ
<p>សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត NaOH</p> <p>ប៉ូតាស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត KOH</p> <p>កាល់ស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត Ca(OH)<sub>2</sub></p> <p>ប្រាស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត Ba(OH)<sub>2</sub></p> <p>សូដ្យូមផូស្វាត Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></p>	<p>អាម៉ូញាក់ NH<sub>3</sub></p> <p>សូដ្យូមកាបូណាត Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></p> <p>ប៉ូតាស្យូមកាបូណាត K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></p> <p>អាមីន C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub></p> <p>ទ្រីមេទីលអាមីន (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N</p>

♦ ប្រភេទខ្សោយគឺជាអេឡិចត្រូលីតខ្សោយពីព្រោះការបំបែករបស់វានៅក្នុងទឹកមានកំណត់។

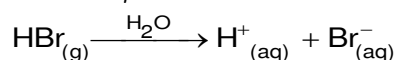


♦ ប្រភេទខ្លាំងគឺជាអេឡិចត្រូលីតខ្លាំងដែលអាចបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងទាំងស្រុងនៅក្នុងទឹក។



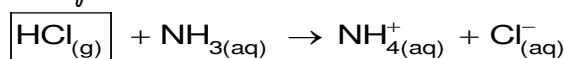
## 2 និយមន័យអាស៊ីត-បាស

ក/ អាវ៉ែញ្យូសៈ• អាស៊ីតជាសមាសធាតុគីមីដែលបង្កើត H<sup>+</sup> ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក។

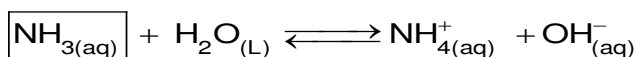


• បាសជាសមាសធាតុដែលបង្កើត OH<sup>-</sup> ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក។

ខ/ ប្រុងស្តែត-ឡូវីៈ• អាស៊ីតជាប្រភេទគីមីដែលបោះបង់ប្រូតុង។



• បាសជាប្រភេទគីមីដែលទទួលយកប្រូតុង។



គ/ ឡូវីសៈ• អាស៊ីតគឺជាអាតូមអ៊ីយ៉ុងឬម៉ូលេគុលដែលទទួលយកគូអេឡិចត្រុងដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធកូរ៉ាទ្យង់។ ឧៈ  $\boxed{\text{H}^+(\text{aq})} + \text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq})$

• បាសគឺជាអាតូមអ៊ីយ៉ុងឬម៉ូលេគុលដែលបោះបង់គូអេឡិចត្រុងដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធកូរ៉ាទ្យង់។ ឧៈ  $\text{BF}_3(\text{aq}) + \boxed{\text{F}^-(\text{aq})} \rightarrow \text{BF}_4^-(\text{aq})$

## ? សំណួរនិងលំហាត់

- 1 ចូរប្រៀបធៀបពីលក្ខណៈរបស់អាស៊ីតទៅនឹងលក្ខណៈរបស់បាស។
- 2 ឲ្យនិយមន័យបាសតាមអាវ៉ែញ្ហេសនិងតាមប្រុងស្តែត-ឡូវី។
- 3 ឲ្យនិយមន័យអាស៊ីតតាមអាវ៉ែញ្ហេសតាមប្រុងស្តែត-ឡូវីនិងតាមឡីវីស។
- 4 ចូរព្រែកសំគាល់រវាងម៉ូណូប្រូទិចអាស៊ីតនិងប៉ូលីប្រូទិចអាស៊ីត។
- 5 ឲ្យឧទាហរណ៍ម៉ូណូប្រូទិចអាស៊ីតឌីប្រូទិចអាស៊ីតនិងទ្រីប្រូទិចអាស៊ីតមួយប្រភេទៗឲ្យបាន 2។
- 6 ចូរចង្អុលបង្ហាញសារធាតុនីមួយៗខាងក្រោមនេះណាខ្លះជាអាស៊ីតជាបាសនិងមិនមែន។
 

ក. HCl	ខ. NaCl
គ. Ca(OH) <sub>2</sub>	ឃ. NH <sub>4</sub> Cl
ង. CH <sub>4</sub>	ច. H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
ឆ. CaCO <sub>3</sub>	ជ. NaOH
- 7 ចូរជ្រើសរើសអាស៊ីតខាងក្រោមនេះដោយដាក់តាមប្រភេទម៉ូណូប្រូទិចឌីប្រូទិចនិងទ្រីប្រូទិច។
 

ក. HCl	ខ. HClO <sub>4</sub>
គ. H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	ឃ. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
ង. CH <sub>3</sub> COOH	ច. HNO <sub>3</sub>
ឆ. H <sub>3</sub> PO <sub>2</sub>	ជ. H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
- 8 ចូរបំពេញនិងផ្ញើសមីការប្រតិកម្មអាស៊ីតបាសខាងក្រោម៖
 

ក. $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Sr}(\text{OH})_2 \rightarrow \dots\dots\dots$
ខ. $\text{HBr} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \dots\dots\dots$
គ. $\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots\dots\dots$

### ចំណើយ

- 1 ប្រៀបធៀបពីលក្ខណៈដូច និងខុសគ្នារបស់អាស៊ីតទៅនឹងលក្ខណៈរបស់បាស  
ក/ លក្ខណៈរបស់អាស៊ីត
  - សូលុយស្យុងអាស៊ីតមានរសជាតិជួរ
  - សូលុយស្យុងអាស៊ីតខាប់ភាគច្រើនកាត់ខ្លាំង(លោហៈស្បែកសម្លៀកបំពាក់ )
  - អាស៊ីតភាគច្រើនពុល
  - អាស៊ីតអាចប្តូរពណ៌រង្គធាតុពណ៌(អេល្បង់ទីន)ទៅជាពណ៌ក្រហម

- អាស៊ីតខ្លះមានប្រតិកម្មជាមួយលោហៈសកម្មអាចរំដោះឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន
- អាស៊ីតមានប្រតិកម្មជាមួយប្រាក់ចរន៍ជាអំបិលនិងទឹក
- អាស៊ីតជាអេឡិចត្រូលីត (អេឡិចត្រូលីតខ្លាំងឬខ្សោយ) ។

ខ/ លក្ខណៈរបស់ប្រាក់ចរន៍

- ប្រាក់ចរន៍អេឡិចត្រូលីត (អេឡិចត្រូលីតខ្លាំងឬខ្សោយ)
- ប្រាក់ចរន៍គ្រីស្ទាឡីន
- សូលុយស្យុងប្រាក់ចរន៍អាចរំលាយនិងមានសកម្មភាព
- ប្រាក់ចរន៍គ្រីស្ទាឡីនមានលក្ខណៈកាត់ខ្លាំងវាអាចកាត់ស្បែកនិងកំណាត់សំពត់.....។
- ប្រាក់ចរន៍ជាភ្នាក់ងារសំអាត (ខ្លាញ់និងប្រេង)
- ប្រាក់ចរន៍ប្រូតូណូមីតអាចបង្កើនលក្ខណៈ(អេឡិចត្រូលីត)ទៅជាពណ៌លឿង
- ប្រាក់ចរន៍មានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីតឲ្យផលជាអំបិលនិងទឹក។

2 និយមន័យប្រាក់ចរន៍អាស៊ីតតាមប្រាក់ចរន៍ស្រ្តូម-ឡូរី

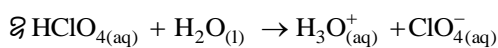
- ♦ អាស៊ីតតាមប្រាក់ចរន៍ស្រ្តូម-ឡូរី: ប្រាក់ចរន៍អាស៊ីតជាសមាសធាតុដែលបង្កើតអ៊ីយ៉ុង  $\text{OH}^-$  ក្នុងសូលុយស្យុង។
- ♦ ប្រាក់ចរន៍ស្រ្តូម-ឡូរី: ប្រាក់ចរន៍អាស៊ីតជាប្រភេទគីមីដែលទទួលយកប្រូតុង។

3 និយមន័យអាស៊ីតតាមប្រាក់ចរន៍ស្រ្តូម-ឡូរីនិងតាមឡូរី

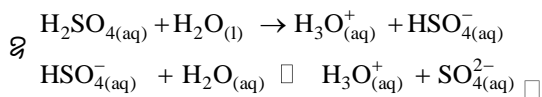
- ♦ អាស៊ីតតាមប្រាក់ចរន៍ស្រ្តូម-ឡូរី: អាស៊ីតតាមប្រាក់ចរន៍ស្រ្តូម-ឡូរីដែលបង្កើតអ៊ីយ៉ុង  $\text{H}^+$  ក្នុងសូលុយស្យុង។
- ♦ ប្រាក់ចរន៍ស្រ្តូម-ឡូរី: អាស៊ីតតាមប្រាក់ចរន៍ស្រ្តូម-ឡូរីដែលបោះបង់ប្រូតុង។
- ♦ ឡូរី: អាស៊ីតតាមប្រាក់ចរន៍ស្រ្តូម-ឡូរី (អាតូមអ៊ីយ៉ុងឬម៉ូលេគុល) ដែលទទួលយកអេឡិចត្រូនដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធកូរ៉ាឡង់។

4 ញែកសំគាល់រវាងម៉ូណូប្រូទិចអាស៊ីតនិងប៉ូលីប្រូទិចអាស៊ីត:

- ម៉ូណូប្រូទិចអាស៊ីត: ជាអាស៊ីតដែលឲ្យប្រូតុងមួយ។



- ប៉ូលីប្រូទិចអាស៊ីត: ជាអាស៊ីតដែលឲ្យប្រូតុងលើសពីមួយ។



5 ម៉ូណូប្រូទិចអាស៊ីតឌីប្រូទិចអាស៊ីតនិងទ្រីប្រូទិចអាស៊ីត

- ម៉ូណូប្រូទិចអាស៊ីត:  $\text{HBr}$  ;  $\text{HCl}$
- ឌីប្រូទិចអាស៊ីត:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ;  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- ទ្រីប្រូទិចអាស៊ីត:  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ;  $\text{H}_3\text{PO}_3$

6 ចង្អុលបង្ហាញសារធាតុនីមួយៗខាងក្រោមនេះជារាស្មីតប្រាសឬមិនមែន

ក HCl អាស៊ីត ខ NaCl មិនមែន គ  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ប្រាស ឃ  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ប្រាស ង  $\text{CH}_4$  មិនមែន  
ច  $\text{H}_2\text{CO}_3$  អាស៊ីត ឆ  $\text{CaCO}_3$  ប្រាស ជ NaOH ប្រាស

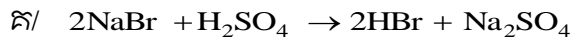
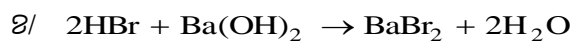
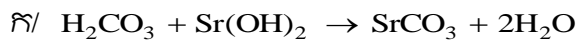
7 ជ្រើសរើសអាស៊ីតខាងក្រោមនេះជាប្រភេទម៉ូណូប្រូទិចឌីប្រូទិចនិងទ្រីប្រូទិច

•ម៉ូណូប្រូទិច: ក HCl ខ  $\text{HClO}_4$  ង  $\text{CH}_3\text{COOH}$

•ឌីប្រូទិច: គ  $\text{H}_2\text{SO}_3$  ឃ  $\text{H}_2\text{SO}_4$

•ទ្រីប្រូទិច: ឆ  $\text{H}_3\text{PO}_2$  ជ  $\text{H}_3\text{PO}_4$

8 បំពេញនិងផ្លឹងសមីការប្រតិកម្មអាស៊ីតប្រាសខាងក្រោម:



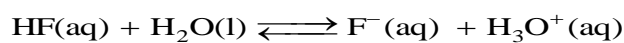
## មេរៀនទី២ ប្រព័ន្ធអេស៊ីត-បាស

### មេរៀនសង្ខេប

#### 1 អាស៊ីត-បាសឆ្លាស់

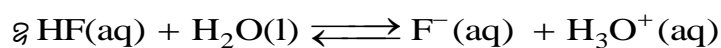
- អាស៊ីតបានឲ្យប្រកបដោយមូលធុនអ៊ីយ៉ុងដែលនៅសល់ក្រោយការបោះបង់ប្រូតុងហៅថា បាសឆ្លាស់។

ឧទាហរណ៍ អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូហ្សេន  $F^-$  គឺជាបាសឆ្លាស់របស់អាស៊ីតអ៊ីដ្រូហ្សេន  $HF$  ។



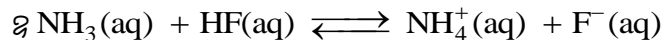
អាស៊ីតបាសឆ្លាស់

- ប្រភេទគីមីដែលកើតឡើងពេលដែលបាសប្រុងស្ដូត-ទូទទួលប្រូតុងមួយគឺជាអាស៊ីតឆ្លាស់របស់បាសនោះ។



បាសអាស៊ីតឆ្លាស់

- គូអាស៊ីត / បាសគឺជាសំណុំនៃប្រភេទគីមីពីរឆ្លាស់គ្នាដែលប្តូរប្រូតុងគ្នាទៅវិញទៅមក។

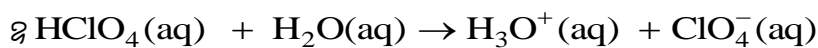


បាសអាស៊ីតអាស៊ីតបាស

តារាងគូអាស៊ីត-បាសឆ្លាស់មួយចំនួន

អាស៊ីត	បាសឆ្លាស់
អាស៊ីតក្លរីឌ្រីច $HCl$	អ៊ីយ៉ុងក្លរ $Cl^-$
អាស៊ីតស៊ុលផួរិច $H_2SO_4$	អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីនស៊ុលផាត $HSO_4^-$
អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូហ្សេន $H_3O^+$	ទឹក $H_2O$
អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីនស៊ុលផាត $HSO_4^-$	អ៊ីយ៉ុងស៊ុលផាត $SO_4^{2-}$
អាស៊ីតអ៊ីប៉ូក្លរី $HClO$	អ៊ីយ៉ុងអ៊ីប៉ូក្លរីត $ClO^-$
អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីនផូស្វាត $H_2PO_4^-$	អ៊ីយ៉ុងម៉ូណូអ៊ីដ្រូស៊ីនផូស្វាត $HPO_4^{2-}$
អ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម $NH_4^+$	អាម៉ូញ៉ាក់ $NH_3$
អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីនកាបូណាត $HCO_3^-$	អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត $CO_3^{2-}$
ទឹក $H_2O$	អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត $OH^-$
អាស៊ីតឆ្លាស់	បាស

- អាស៊ីតខ្លាំងឲ្យបាសឆ្លាស់ខ្សោយហើយបាសខ្លាំងឲ្យអាស៊ីតឆ្លាស់ខ្សោយ។



អាស៊ីតខ្លាំងបាសខ្លាំងអាស៊ីតខ្សោយបាសខ្សោយ

2 សមាសធាតុអ័រដូទែ

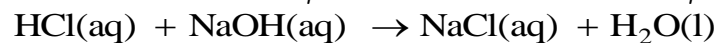
សមាសធាតុអ័រដូទែគឺជាសមាសធាតុមានលក្ខណៈទ្វេរអាស៊ីតផងនិងជាបាសផង។



3 ប្រតិកម្មបន្លាប

ប្រតិកម្មបន្លាបគឺជាប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតនិងបាសឲ្យផលរំបិលនិងទឹក។

ឧប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីត្រីចនិងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូក្លរីត



សមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្ម:  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{Na}^+ ; \text{Cl}^-$  ជាអ៊ីយ៉ុងទស្សនិក។

## ? សំណួរនិងលំហាត់

1 ចូរឲ្យនិយមន័យគូរអាស៊ីត / បាសឆ្លាស់។

2 ដូចម្តេចហៅថាសមាសធាតុអ័រដូទែ? ឲ្យឧទាហរណ៍សារធាតុអ័រដូទែដែលមានលក្ខណៈអ័រដូទែ។

3 ចូរចាត់ថ្នាក់ប្រភេទគីមីដូចខាងក្រោមនេះថាជាអាស៊ីតបាស(ប្រុងស្មើតាមដើរតាមទាំងពីរ:

ក.  $\text{H}_2\text{O}$

ខ.  $\text{OH}^-$

គ.  $\text{H}_3\text{O}^+$

ឃ.  $\text{NH}_3$

ង.  $\text{NH}_4^+$

ច.  $\text{NH}_2^-$

ឆ.  $\text{NO}_3^-$

ជ.  $\text{CO}_3^{2-}$

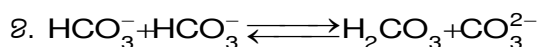
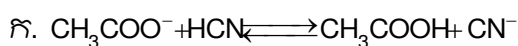
ឈ.  $\text{HBr}$

ញ.  $\text{HCN}$

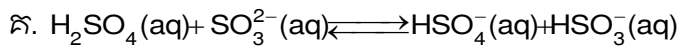
4 ចូរសរសេររូបមន្តបាសឆ្លាស់របស់អាស៊ីតដូចតទៅ:



5 ចូរបញ្ជាក់ពីគូរអាស៊ីតបាសឆ្លាស់របស់ប្រតិកម្មដូចខាងក្រោម:







6 សរសេររូបមន្តអាស៊ីតឆ្លាស់របស់ប្រាក់ទៅ៖

- |                        |                              |
|------------------------|------------------------------|
| ក. $\text{HS}^-$       | ខ. $\text{HCO}_3^-$          |
| គ. $\text{CO}_3^{2-}$  | ឃ. $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ |
| ង. $\text{HPO}_4^{2-}$ | ច. $\text{PO}_4^{3-}$        |
| ឆ. $\text{HSO}_4^-$    | ជ. $\text{SO}_4^{2-}$        |
| ឈ. $\text{SO}_3^{2-}$  |                              |

7 តើគូអាស៊ីតប្រាក់ឆ្លាស់របស់ទឹកមានប៉ុន្មាន ?

- ក. តើគូណាមួយដែលទឹកមាននាទីជាអាស៊ីត ?  
 ខ. តើគូមួយណាដែលទឹកមាននាទីជាប្រាក់ ?

8 តើកម្លាំងរបស់អាស៊ីតនិងកម្លាំងរបស់ប្រាក់មានទំនាក់ទំនងគ្នាដូចម្តេច ?

9 តើកម្លាំងរបស់ប្រាក់និងកម្លាំងរបស់អាស៊ីតមានទំនាក់ទំនងគ្នាដូចម្តេច ?

10 ប្រភេទខាងក្រោមនេះអាចបាត់ទុកជាអាស៊ីតផងនិងប្រាក់ផងក្នុងគូពីរផ្សេងគ្នា៖  $\text{HSO}_4^-$  ;  $\text{HS}^-$  ;  $\text{HCO}_3^-$  ;  $\text{H}_2\text{O}$  ;  $\text{HSO}_3^-$  និង  $\text{NH}_3$  ។

- ក. តើគេបាត់ទុកប្រភេទទាំងនេះយ៉ាងដូចម្តេច ?  
 ខ. ចូរសរសេរគូទាំងពីររបស់ប្រភេទនីមួយៗ។  
 គ. ចូរបញ្ជាក់គុណខ្លះជាអាស៊ីតខ្លាំងនិងគុណខ្លះជាប្រាក់ខ្លាំង។

10 គេដាក់សំង៉ុតស៊ីឡូមានប្រតិកម្មជាមួយសូលុយស្យុង  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ចំនួន 100mL កំហាប់ 6.00M ។ គណនា៖

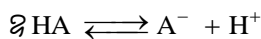
- ក. ម៉ាស់សំង៉ុតស៊ីឡូដែលទទួលបាន។  
 ខ. មាឌឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនដែលភាយចេញពីប្រតិកម្មនៅសីតុណ្ហភាព STP ។  
 (  $\text{Zn}=65$  ,  $\text{S}=32$  ,  $\text{O}=16$  ,  $\text{H}=1$  និងឧស្ម័ន 1mol នៅ STP មានមាឌ 22.4 L )

12 សំបកខ្សែមួយផ្សំពី  $\text{CaCO}_3$  មានប្រតិកម្មជាមួយសូលុយស្យុង  $\text{HCl}$  គេទទួលបាន 1500mL ឧស្ម័ន  $\text{CO}_2$  នៅសីតុណ្ហភាព STP រួមទាំង  $\text{CaCl}_2$  និងទឹក។ គណនា៖

- ក. បរិមាណ  $\text{CaCO}_3$  ចូលរួមប្រតិកម្ម ?  
 ខ. មាឌសូលុយស្យុង  $\text{HCl}$  នៅ 2.00M ដែលប្រើក្នុងប្រតិកម្មនេះ។  
 (  $\text{Ca}=40$  ;  $\text{C}=12$  ;  $\text{O}=16$  ;  $\text{H}=1$  ;  $\text{Cl}=35.5$  )

## ចម្លើយ

1 គូរអាស៊ីត/ ប្រាសស្លាស់គឺជាសំណុំនៃប្រភេទគីមីពីរស្លាស់គ្នាដែលប្តូរប្រូតុងគ្នាទៅវិញទៅមក។



2 ដែលហៅថាសមាសធាតុរំលូនគឺជាសមាសធាតុដែលមានលក្ខណៈទ្វេជារអាស៊ីតផងនិងជាប្រាសផង។ឧ  $\text{NH}_3$  ;  $\text{H}_2\text{O}$  ;  $\text{HSO}_4^-$  ;  $\text{HCO}_3^-$  .....

3 ចាត់ថ្នាក់ប្រភេទគីមីដូចខាងក្រោមនេះជារអាស៊ីតប្រាសប្រុងស្នូតឬដើរតួទាំងពីរៈ

•អាស៊ីតប្រុងស្នូតៈ គ  $\text{H}_3\text{O}^+$  ង  $\text{NH}_4^+$  ឈ  $\text{HBr}$  ញ  $\text{HCN}$

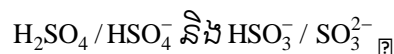
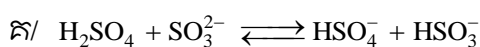
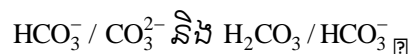
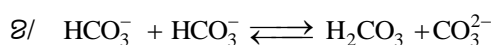
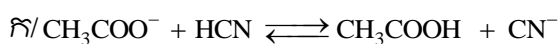
•ប្រាសប្រុងស្នូតៈ ខ  $\text{OH}^-$  ច  $\text{NH}_2^-$  ឆ  $\text{NO}_3^-$  ជ  $\text{CO}_3^{2-}$

•ដើរតួទាំងពីរៈ ក  $\text{H}_2\text{O}$  ឃ  $\text{NH}_3$

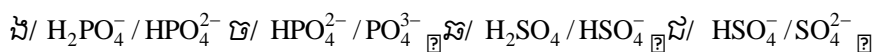
4 សរសេររូបមន្តប្រាសស្លាស់របស់អាស៊ីតដូចខាងក្រោម



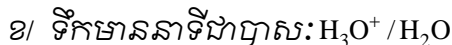
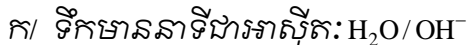
5 បញ្ជាក់ពីគូរអាស៊ីតប្រាសស្លាស់របស់ប្រតិកម្មដូចខាងក្រោម



6 សរសេររូបមន្តអាស៊ីតស្លាស់របស់ប្រាសដូចតទៅ



7 គូរអាស៊ីតប្រាសស្លាស់របស់ទឹកមានពីរៈ



8 កម្លាំងរបស់អាស៊ីតនិងកម្លាំងរបស់ប្រាសមានទំនាក់ទំនងដូចខាងក្រោមៈ

•អាស៊ីតកាន់តែខ្លាំងនោះប្រាសស្លាស់កាន់តែខ្សោយ

•អាស៊ីតកាន់តែខ្សោយនោះប្រាសស្លាស់កាន់តែខ្លាំង

9 កម្លាំងរបស់ប្រូតុងនិងកម្លាំងរបស់អេឡិចត្រុងមានទំនាក់ទំនងដូចខាងក្រោម:

- ប្រូតុងកាន់តែខ្លាំងនោះអេឡិចត្រុងកាន់តែខ្សោយ
- ប្រូតុងកាន់តែខ្សោយនោះអេឡិចត្រុងកាន់តែខ្លាំង

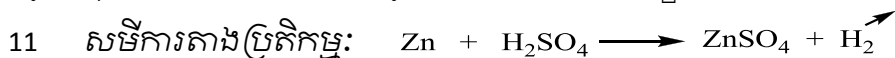
10 ក/ គេចាក់ទុកប្រភេទទាំងនេះជាសមាសធាតុអ្វីទេ?

ខ/ សរសេរគូទាំងពីររបស់ប្រភេទនីមួយៗ

- $\text{HSO}_4^-$ :  $\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{HSO}_4^-$  និង  $\text{HSO}_4^- / \text{SO}_4^{2-}$
- $\text{HS}^-$ :  $\text{H}_2\text{S} / \text{HS}^-$  និង  $\text{HS}^- / \text{S}^{2-}$
- $\text{HCO}_3^-$ :  $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$  និង  $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$
- $\text{H}_2\text{O}$ :  $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$  និង  $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$
- $\text{HSO}_3^-$ :  $\text{HSO}_3^- / \text{SO}_3^{2-}$  និង  $\text{H}_2\text{SO}_3 / \text{HSO}_3^-$
- $\text{NH}_3$ :  $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$  និង  $\text{NH}_3 / \text{NH}_2^-$

គ/ គូអេឡិចត្រុងនិងគូប្រូតុង

• គូអេឡិចត្រុង:  $\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{HSO}_4^-$  • គូប្រូតុង:  $\text{NH}_3 / \text{NH}_2^-$



ក/ គណនាម៉ាស់ស័ង្កសីស៊ុលផាតដែលទទួលបាន

$$m_{\text{ZnSO}_4} = n_{\text{ZnSO}_4} \times M \quad ; \quad M_{\text{ZnSO}_4} = 65 + 32 + (16 \times 4) = 161 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

រកចំនួនម៉ូលស្វ័យស្យង់  $\text{H}_2\text{SO}_4$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = C \times V$$

$$\text{ដោយ } C = 6,00 \text{ M} \quad ; \quad V = 100 \text{ ml} = 100 \times 10^{-3} \text{ l}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 6,00 \times 100 \times 10^{-3} = 0,60 \text{ mol}$$

$$\text{តាមសមីការ: } n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{ZnSO}_4} = 0,60 \text{ mol}$$

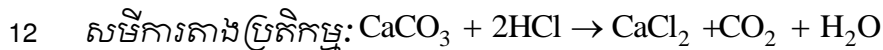
$$\Rightarrow m_{\text{ZnSO}_4} = 0,60 \times 161 = \boxed{96,6 \text{ g}}$$

ខ/ គណនាមាឌឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនដែលកាយ

$$n_{\text{H}_2} = \frac{V_{\text{H}_2}}{V_m} \Rightarrow V_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} \times V_m \quad ; \quad V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{តាមសមីការ: } n_{\text{H}_2} = n_{\text{ZnSO}_4} = 0,60 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{\text{H}_2} = 0,60 \times 22,4 = \boxed{13,44 \text{ L}}$$



ក/ គណនាបរិមាណ  $\text{CaCO}_3$  ដែលចូលរួមប្រតិកម្ម

$$m_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CaCO}_3} \times M ; M_{\text{CaCO}_3} = 40 + 12 + (16 \times 3) = 100 \text{g.mol}^{-1}$$

រកចំនួនម៉ូលឧស្ម័ន  $\text{CO}_2$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_m}$$

ដោយ  $V_{\text{CO}_2} = 1500 \text{ mL} = 1,5 \text{ L}$  និង  $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$  ②

$$\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = \frac{1,50}{22,4} = 0,07 \text{ mol}$$

តាមសមីការ:  $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,07 \text{ mol}$

$$\Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 0,07 \times 100 = \boxed{7,0 \text{ g}}$$

ខ/ គណនាមាឌសូល្យូស្យុង  $\text{HCl}$  នៅកំហាប់  $2,00 \text{ M}$

$$C_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_{\text{HCl}}} \Rightarrow V_{\text{HCl}} = n_{\text{HCl}} \times C_{\text{HCl}} ; C_{\text{HCl}} = 2,00 \text{ M}$$

តាមសមីការ:  $n_{\text{HCl}} = 2 n_{\text{CO}_2} = 2 \times 0,07 = 0,14 \text{ mol}$

$$\Rightarrow V_{\text{HCl}} = \frac{0,14}{2} = \boxed{0,07 \text{ L}}$$

### មេរៀនទី៣ សូលុយស្យុងទឹកនិង pH

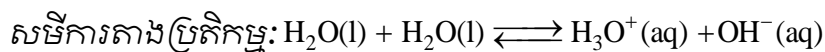
#### មេរៀនសង្ខេប

1 អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស្យុងនិងអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីត

យើងសិក្សារួចមកហើយថាអាស៊ីតបង្កើតអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស្យុងនិងបាសបង្កើតអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីតនៅក្នុងសូលុយស្យុង។ ទឹកដែលជាធាតុរំលាយក៏ផ្តល់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស្យុងនិងអ៊ីដ្រូស៊ីតដែរ។

1 1 ស្វ័យអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃទឹក

ស្វ័យអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃទឹកឬ(រុក្ខប្រតូលីសនៃទឹក) គឺជាការបង្កើនប្រភេទរវាងពីរម៉ូលេគុលទឹក។



តាមការពិសោធន៍ខាងលើបង្ហាញថា  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-7} \text{ M}$  ក្នុងទឹកសុទ្ធនៅសីតុណ្ហភាព  $25^\circ\text{C}$  ។

1 2 ថេរស្វ័យអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃទឹក (ឬផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹក)

ផលគុណអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃទឹកគឺជាផលគុណកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស្យុងនិងកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីតមានតម្លៃថេរជានិច្ចនៅសីតុណ្ហភាពកំណត់មួយ។

$$\text{ឬ } [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = K_w = K_e$$

តារាង  $K_w$  នៅសីតុណ្ហភាពកំណត់

សីតុណ្ហភាព ( $^{\circ}\text{C}$ )	$K_w$
0	$1,2 \times 10^{-15}$
10	$3,0 \times 10^{-15}$
25	$1,2 \times 10^{-14}$
50	$5,3 \times 10^{-14}$

## 2 មាត្រដ្ឋាន pH

### 2.1 និយមន័យ pH

- pH នៃសូលុយស្យុងជាទំហំផ្ទុយនឹងទូការីតគោលដប់នៃកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូហ្សេន  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  របស់សូលុយស្យុង (កំហាប់គិតជា  $\text{mol.l}^{-1}$ ) ។

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

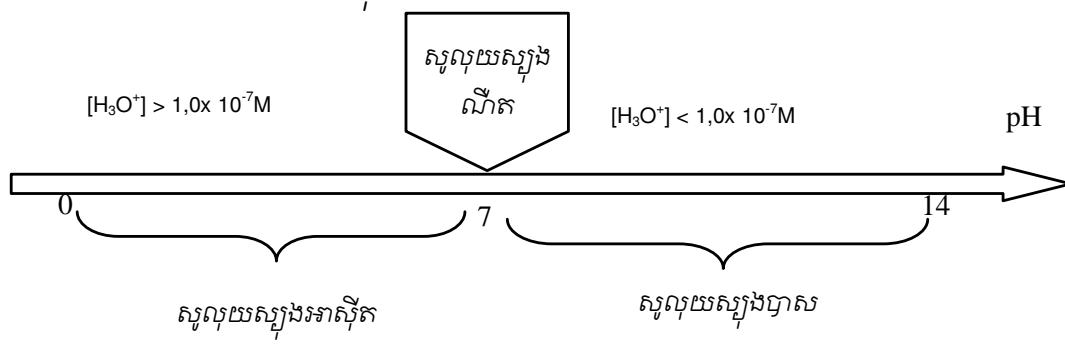
- pOH នៃសូលុយស្យុងជាទំហំផ្ទុយនឹងទូការីតគោលដប់នៃកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីត  $[\text{OH}^-]$  របស់សូលុយស្យុង (កំហាប់គិតជា  $\text{mol.l}^{-1}$ ) ។

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$$

ទំនាក់ទំនង pH និង pOH

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14,0 \quad (\text{នៅសីតុណ្ហភាព } 25^{\circ}\text{C})$$

### 2.2 មាត្រដ្ឋាននៃសូលុយស្យុង (នៅសីតុណ្ហភាព $25^{\circ}\text{C}$ )



## ? សំណួរនិងលំហាត់

- 1 ដូចម្តេចហៅថាស្វ័យអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃទឹក?
- 2 ដូចម្តេចហៅថាផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹក? តាងដោយនិមិត្តសញ្ញាអ្វី?
- 3 តើគេប្រើ pH សម្រាប់វាស់អ្វី? ឲ្យនិយមន័យ pH ។
- 4 ដូចម្តេចហៅថាសូលុយស្យុងណឺត្រ? វាមាន pH ស្មើប៉ុន្មាន?
- 5 ចូរឲ្យសមីការសម្រាប់គណនាតម្លៃ pH ។

- 6 ចូរចូរនិយមន័យpOH ។សរសេរសមីការដែលទាក់ទងនឹងpH និងpOH ។
- 7 តើមានវិធីប៉ាន់ស្មានយ៉ាងសម្រាប់វាស់pH របស់សូលុយស្យុង ?
- 8 គណនាកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូក្លរីតរបស់សូលុយស្យុងមួយដែលមានកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូក្លរីត  $2.80 \times 10^{-9} \text{ M}$  ។
- 9 សូលុយស្យុងមួយមានpH ស្មើនឹង1.50 ។គណនាកំហាប់របស់អ៊ីយ៉ុង $[\text{H}_3\text{O}^+]$  និង $[\text{OH}^-]$  ។
- 10 គណនា pH របស់សូលុយស្យុង $\text{Ba}(\text{OH})_2$ នៅកំហាប់0.0020M ។
- 11 រកតម្លៃpHនិងpOH នៃសូលុយស្យុង HCl នៅ0.050 M ។
- 12 សូលុយស្យុងមួយមានpH=3.60 ។រកកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូក្លរីតរបស់សូលុយស្យុងនេះ។
- 13 សូលុយស្យុងអាស៊ីតHCl មួយមានកំហាប់  $4.5 \times 10^{-3} \text{ M}$  ។ចូរគណនា
  - ក. កំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូក្លរីត $[\text{H}_3\text{O}^+]$
  - ខ. កំហាប់អ៊ីយ៉ុង $[\text{OH}^-]$
  - គ. pH របស់សូលុយស្យុង។

### ចម្លើយ

- 1 ដែលហៅថាស្វ័យអ៊ីយ៉ុងនៃទឹកគឺជាការបន្ថែមប្រូតុងរវាងពីរម៉ូលេគុលទឹក។
- 2 ដែលហៅថាផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹកគឺជាផលគុណកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូក្លរីត $[\text{H}_3\text{O}^+]$  និងកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូក្លរីត $[\text{OH}^-]$  នៅសីតុណ្ហភាពកំណត់មួយ។តាងដោយនិមិត្តសញ្ញា $K_e=[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-]$
- 3 គេប្រើpH សម្រាប់វាស់តំលៃpHនៃសូលុយស្យុងមួយ។ pHគឺជាទំហំផ្ទុយនឹងទ្វារីតគោលដប់នៃកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូក្លរីត $[\text{H}_3\text{O}^+]$  របស់សូលុយស្យុង។
- 4 ដែលហៅថាសូលុយស្យុងណឺតគឺជាសូលុយស្យុងណាដែលមានកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូក្លរីតស្មើនឹងកំហាប់អ៊ីដ្រូក្លរីត $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$  នៅសីតុណ្ហភាពកំណត់មួយ។ $\text{pH} = -\log 1,0 \cdot 10^{-7} = 7$  (សីតុ  $25^\circ\text{C}$ )
- 5 សមីការសម្រាប់គណនាតម្លៃpH
 
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$
- 6 pOHគឺជាទំហំផ្ទុយនឹងលោការីតគោលដប់នៃកំហាប់ $[\text{OH}^-]$  ។
 សមីការដែលទាក់ទងនឹង pH និង pOH

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad (1)$$

$$\text{តែ } [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = K_e \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_e}{[\text{OH}^-]}$$

$$(1) \text{ pH} = -\log \frac{K_e}{[\text{OH}^-]} = -(\log K_e - \log [\text{OH}^-])$$

$$= -(\log K_e + \text{pOH}) = -\log K_e - \text{pOH}$$

$$\Rightarrow \text{pH} + \text{pOH} = \text{pK}_e$$

7 ការវាស់ pH របស់សូលុយស្យុងមានវិធីពីរយ៉ាងគឺ:

- គ្រីដាសចង្អុល ពណ៌ pH (គ្រីដាស pH)
- ប្រើឧបករណ៍ pH ម៉ែត្រិក

8 គណនាកំហាប់អ៊ីដ្រូក្លរីតរបស់សូលុយស្យុងមួយ

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = K_e \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_e}{[\text{OH}^-]}$$

$$\text{ដោយ } K_e = 10^{-14} \text{ និង } [\text{OH}^-] = 2,80 \times 10^{-9} \text{ M}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{2,80 \times 10^{-9}} = \boxed{3,57 \times 10^{-6} \text{ M}}$$

9 គណនាកំហាប់របស់អ៊ីដ្រូក្លរីត  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  និង  $[\text{OH}^-]$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$\text{ដោយ } \text{pH} = 1,50$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1,50} = 10^{0,5} \times 10^{-2} = \boxed{3,16 \times 10^{-2} \text{ M}}$$

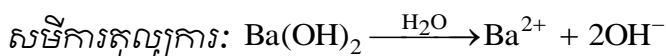
$$[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = K_e \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$$\text{ដោយ } K_e = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{3,16 \times 10^{-2}} = \boxed{3,16 \times 10^{-13} \text{ M}}$$

10 គណនា pH របស់សូលុយស្យុង  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$



$$\text{តាមសមីការ: } [\text{OH}^-] = 2 \times C_b = 2 \times 0,0020 = 0,0040 \text{ M} = 4,0 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = K_e \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_e}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{4,0 \times 10^{-3}} = 2,5 \times 10^{-12} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2,5 \times 10^{-12} = \boxed{11,60}$$

11 រកតម្លៃ pH និង pOH នៃសូលុយស្យុង HCl

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{ដោយ } C_{\text{HCl}} = [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,050 \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log 0,050 = \boxed{1,30}$$

$$\text{តាមរូបមន្ត: } \text{pH} + \text{pOH} = \text{pK}_e \text{ (pK}_e = 14 \text{ នៅសីតុណ្ហភាព } 25^\circ\text{C)}$$



$$\Rightarrow \text{pOH} = 14 - 1,30 = \boxed{12,7}$$

12 រកកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូហ្សេនប្រសិនបើសូលុយស្យុង

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$\text{ដោយ } \text{pH} = 3,60$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,60} = 10^{0,4} \times 10^{-4} = \boxed{2,51 \times 10^{-4} \text{ M}}$$

13 សមីការតុល្យការ  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$

ក/ គណនាកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូហ្សេន

តាមសមីការ

1mol នៃសូលុយស្យុង HCl ឲ្យផល 1mol នៃ  $\text{H}_3\text{O}^+$

$C_{\text{HCl}}$  នៃសូលុយស្យុង HCl ឲ្យផល  $[\text{H}_3\text{O}^+]$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = C_{\text{HCl}} = \boxed{4,50 \times 10^{-3} \text{ M}}$$

ខ/ គណនាកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីត

$$\text{តាមប្រមាណ} [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = K_e \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

ដោយ ( $K_e = 1,0 \times 10^{-14}$  នៅតុល្យភាព  $25^\circ\text{C}$ )

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{4,50 \times 10^{-3}} = \boxed{2,22 \times 10^{-12} \text{ M}}$$

គ/ គណនា pH របស់សូលុយស្យុង

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{ដោយ } [\text{H}_3\text{O}^+] = 4,50 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log 4,50 \times 10^{-3} = -(\log 4,5 + \log 10^{-3})$$

$$= 3 - \log 4,5 = 3 - 0,65 = \boxed{2,35}$$

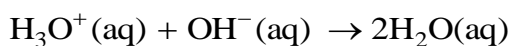
## មេរៀនទី៤ អត្រាកម្មអាស៊ីត-បាស

### មេរៀនសង្ខេប

#### 1 អត្រាកម្ម

អត្រាកម្មអាស៊ីត-បាសជាលំនាំបច្ចេកទេសដែលគេប្រើនៅទីពិសោធន៍ដើម្បីកំណត់កំហាប់របស់សូលុយស្យុងអាស៊ីតឬបាសដែលមិនស្គាល់កំហាប់។

សមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតនិងបាស



តាមសមីការបង្ហាញថាមួយម៉ូលអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូហ្សេននិងមួយម៉ូលអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីតមានចំនួនធាតុគីមីស្មើគ្នានិងផ្សំគ្នាសមាមាត្រ 1 : 1 ម៉ូល។

#### 2 ចំណុចសមមូល

ចំណុចសមមូលគឺជាចំណុចដែលសូលុយស្យុងពីរមានចំនួនធាតុគីមីរលាយចូលគ្នាក្នុងសមាមាត្រស្មើគ្នា។

យើងបានទំនាក់ទំនង:  $C_A \times V_A = C_B \times V_B$

តាមទំនាក់ទំនងនេះយើងអាចគណនាកំហាប់  $C_A$  នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតបានបើយើងស្គាល់តម្លៃ  $V_A$ ;  $C_B$  និង  $V_B$  ។

#### 3 ជម្រើសរង្គធាតុចង្អុលពណ៌

តារាង: ការផ្លាស់ប្តូរតម្លៃរបស់រង្គធាតុចង្អុលពណ៌ខ្លះ

រង្គធាតុចង្អុលពណ៌	តំបន់ប្រែពណ៌	ពណ៌អាស៊ីត	ពណ៌បាស
មេលូឡង់ទីន	3,1 - 4,4	ក្រហម	លឿង
ប្រូម៉ូទីម៉ូលខៀវ	6,0 - 7,6	លឿង	ខៀវ
ផេណុលផ្កាលេវីន	8,2 - 10,0	គ្មានពណ៌	ក្រហម

♦ សំគាល់: ការជ្រើសរើសរង្គធាតុចង្អុលពណ៌គឺជាការជ្រើសរើសលើយ៉ាងណាឱ្យ pH នៃចំណុចសមមូលស្ថិតនៅចន្លោះតំបន់ប្រែពណ៌របស់រង្គធាតុចង្អុលពណ៌។

ឧទាហរណ៍: អត្រាកម្មអាស៊ីតខ្លាំងដោយបាសខ្លាំងគេប្រើរង្គធាតុចង្អុលពណ៌សមស្របគឺប្រូម៉ូទីម៉ូលខៀវព្រោះតំបន់ប្រែពណ៌របស់វានៅចន្លោះ pH=6,2-7,6។

**?សំណួរនិងលំហាត់**

- 1 ដូចម្តេចដែលហៅថាអត្រាកម្ម ?
- 2 ចូរឲ្យនិយមន័យចំណុចសមមូល។
- 3 នៅក្នុងដំណើរការអត្រាកម្មតើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌មានតួនាទីអ្វី ?
- 4 ដូចម្តេចហៅថាសូលុយស្យុងស្តង់ដា ?
- 5 តើយើងត្រូវជ្រើសរើសអង្គធាតុពណ៌អ្វីមកប្រើក្នុងអត្រាកម្មអាស៊ីតខ្លាំងនិងបាសខ្លាំង ?
- 6 តើទិន្នន័យអ្វីដែលគេត្រូវការដើម្បីគណនាកំហាប់របស់អាស៊ីតដែលគេមិនស្គាល់ ?
- 7 នៅចំណុចសមមូលក្នុងអត្រាកម្មតើមានវត្ថុមានអ្វីក្នុងសូលុយស្យុង ?
- 8 គេដាក់ 29.5 mL សូលុយស្យុង HCl 0.150M ឲ្យធ្វើប្រតិកម្មបន្យាបជាមួយសូលុយស្យុងបាស 25.0mL ។ ចូរគណនាកំហាប់របស់អ៊ីយ៉ុង  $[OH^-]$  ដែលមានក្នុងសូលុយស្យុងបាសនេះ។
- 9 រកមាឌអាស៊ីតនីត្រិចនៅកំហាប់ 0.250M ដែលត្រូវការដើម្បីបន្យាបសូលុយស្យុង KOH ចំនួន 17.35 mL នៅ 0.195 M ។
- 10 ក្នុងពិសោធន៍អត្រាកម្មនៃ 20.4mL អាស៊ីតមួយនៅ 0.883M ធ្វើប្រតិកម្មជាមួយ  $Ba(OH)_2$  19.3mL ។ គណនាកំហាប់របស់សូលុយស្យុងបាសអ៊ីប្រូកស៊ីត។
- 11 គេដាក់អត្រាករ NaOH ចំនួន 72mL នៅកំហាប់ 0.55M ដើម្បីបន្យាបសូលុយស្យុងអាស៊ីតមួយ 220mL ។ ចូរគណនាកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស្យែន  $[H_3O^+]$  ក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតនេះ។

**ចម្លើយ**

- 1 ដែលហៅថាអត្រាកម្មជាលំនាំឬបច្ចេកទេសប្រើនៅទីពិសោធន៍ដើម្បីកំណត់កំហាប់របស់សូលុយស្យុងអាស៊ីតឬបាសដែលមិនស្គាល់កំហាប់។
- 2 ចំណុចសមមូលជាចំណុចដែលសូលុយស្យុងពីរមានចំនួនធាតុគីមីរលាយចូលគ្នាក្នុងសមាមាត្រស្មើគ្នា។
- 3 នៅក្នុងដំណើរការអត្រាកម្មអង្គធាតុចង្អុលពណ៌មានតួនាទីជាសញ្ញាឲ្យយើងដឹងពេលចំនួនសូលុយស្យុងស្តង់ដាដែលបានបន្ថែមដល់ចំណុចបញ្ចប់ឬចំណុចសមមូលហើយ។
- 4 ដែលហៅថាសូលុយស្យុងស្តង់ដាគឺជាសូលុយស្យុងដែលគេស្គាល់កំហាប់។
- 5 ក្នុងអត្រាកម្មអាស៊ីតខ្លាំងនិងបាសខ្លាំងយើងប្រើប្រាស់ទីម៉ូលខៀវជាអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ (តំបន់ប្រែពណ៌របស់វានៅចន្លោះ  $pH=6,2 - 7,6$  ) ។

6 ដើម្បីគណនាកំហាប់របស់អាស៊ីតដែលគេមិនស្គាល់គេត្រូវការទិន្នន័យដូចជា៖

- កំហាប់របស់បាស  $C_B$  ឬ  $[OH^-]$
- មាឌរបស់បាស  $V_B$  (បន្តក់លើសូលុយស្យុងអាស៊ីត)
- មាឌរបស់អាស៊ីត  $V_A$

7 នៅចំណុចសមមូលក្នុងរត្រាកម្មក្នុងសូលុយស្យុងមានតែវត្ថុមានអំបិលនិងទឹក។

8 គណនាកំហាប់របស់អ៊ីយ៉ុង  $[OH^-]$

នៅចំណុចសមមូល

$$\begin{aligned} n_{OH^-} &= n_{H_3O^+} \\ \Leftrightarrow C_A \cdot V_A &= C_B \cdot V_B \\ \Rightarrow C_B &= [OH^-] = \frac{C_A \cdot V_A}{V_B} \end{aligned}$$

ដោយ  $C_A = 0,150M$  ;  $V_A = 29,5mL$  ;  $V_B = 25,0mL$

$$\Rightarrow [OH^-] = \frac{0,150 \times 29,5}{25,0} = \boxed{0,177M}$$

9 រកមាឌអាស៊ីតនីមួយៗ  $V_B$

នៅចំណុចសមមូល  $n_{OH^-} = n_{H_3O^+}$  ឬ  $C_A V_A = C_B V_B$  ②

$$\Rightarrow V_A = \frac{C_B \times V_B}{C_A}$$

ដោយ  $C_A = 0,250M$  ;  $V_B = 17,35ml$  ;  $C_B = 0,195M$

$$\Rightarrow V_A = \frac{0,195 \times 17,35}{0,250} = \boxed{13,53mL}$$

10 គណនាកំហាប់របស់សូលុយស្យុងប្រាំមួយអ៊ីដ្រូក្លរីក

នៅចំណុចសមមូល  $n_{OH^-} = n_{H_3O^+}$  ឬ  $2C_B \times V_B = C_A \times V_A$  ②

$$\Rightarrow C_B = \frac{C_A \times V_A}{2V_B}$$

ដោយ  $C_A = 0,883M$  ;  $V_B = 19,3mL$  ;  $V_A = 20,4mL$

$$\Rightarrow C_B = \frac{0,883 \times 20,4}{2 \times 19,3} = \boxed{0,466M}$$

11 គណនាកំហាប់អ៊ីដ្រូក្លរីក  $[H_3O^+]$

នៅចំណុចសមមូល  $n_{OH^-} = n_{H_3O^+}$  ឬ  $C_B \times V_B = C_A \times V_A$  ②

$$\Rightarrow [H_3O^+] = C_A = \frac{C_B \times V_B}{V_A}$$

ដោយ  $C_B = 0,55M$  ;  $V_B = 72mL$  ;  $V_A = 220mL$

$$\Rightarrow C_A = [H_3O^+] = \frac{0,55 \times 72}{220} = \boxed{0,18M}$$

### ?សំណួរនិងលំហាត់ជំពូក៣

- I ចូរគូសសញ្ញា✓ ក្នុងប្រអប់ខាងមុខចម្លើយត្រឹមត្រូវដែលមានតែមួយគត់។
  - 1 តម្លៃpH របស់អាស៊ីតHNO<sub>3</sub>នៅកំហាប់0.0010M ស្មើនឹង:
 

☐ក. 1.0
☐ខ. 3.0
☐គ. 4.0
☐ឃ. 5.0
  - 2 ក្នុងចំណោមសូលុយស្យុងខាងក្រោមនេះតើណាមួយដែលមានតម្លៃpH ធំជាង 7 ?
 

☐ក. [OH<sup>-</sup>]=2.4x10<sup>-2</sup>M
☐ខ. [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]=1.53x10<sup>-2</sup> M
☐គ. 0.0001M HCl
☐ឃ. [OH<sup>-</sup>]=4.4x10<sup>-9</sup>M
  - 3 pHត្រូវបានកំណត់ដោយ:
 

☐ក. pH=-log[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]
☐ខ. pH=log[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]
☐គ. pH=-ln[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]
  - 4 pHជាទំហំមួយដែលសម្តែងជា
 

☐ក. mol.L
☐ខ. mol.L<sup>-1</sup>
☐គ. គ្មានខ្នាត
  - 5 ផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹកគឺ:
 

☐ក. [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]=[OH<sup>-</sup>]
☐ខ. [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>][OH<sup>-</sup>]=K<sub>w</sub>
☐គ. [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>][OH<sup>-</sup>] > 7
  - 6 សូលុយស្យុងមួយមានកំហាប់[OH<sup>-</sup>]=10<sup>-4</sup> mol.L<sup>-1</sup>វាមានpH:
 

☐ក. 4
☐ខ. 10
☐គ. 12
☐ឃ. 14
  - 7 សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីទ្រីចមួយមានកំហាប់10<sup>-2</sup>mol.L<sup>-1</sup>មានតម្លៃpH
 

☐ក. 12
☐ខ. 2
☐គ. 4.6
☐ឃ. 8
  - 8 អាស៊ីតខ្លាំងគឺជាប្រភេទគីមីអាច:
 

☐ក. ទទួលយកប្រូតុង
☐ខ. បោះបង់ប្រូតុង
☐គ. មានអំពើមិនសព្វជាមួយទឹក
  - 9 ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំងនិងបាសខ្លាំងជាប្រតិកម្ម:
 

☐ក. សព្វ
☐ខ. កំរិត
☐គ. ស្របកម្តៅ
  - 10 នៅពេលអត្រាកម្មសូលុយស្យុងសម្រាប់អត្រាស្ថិតនៅ:
 

☐ក. ក្នុងប៊ុយរីតក្រិត
☐ខ. ក្នុងកែវបេស៊ី
  - 11 តម្លៃ pH នៅចំណុចសមមូលក្នុងអត្រាកម្មអាស៊ីតខ្លាំងបាសខ្លាំងគឺ:
 

☐ក. ធំជាង 7.0
☐ខ. តូចជាង 7.0
☐គ. ស្មើនឹង 7.0
  - 12 សូលុយស្យុងណ័តមាន:
 

☐ក. កំហាប់ H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>ស្មើនឹង7.0M
☐ខ. មានអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូហ្សេននិងគ្មានអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីត

☐គ. មានចំនួនអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូក្លរីនិងអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីតស្មើគ្នា

☐ឃ. គ្មានចំណុចទាំងអស់ខាងលើទេ

13 សូលុយស្យុងមួយមាន pH=6.32 ។ តម្លៃ pOH វាស្មើនឹង:

☐ក. 6.32

☐ខ.  $4.8 \times 10^{-7}$

☐គ. 7.68

☐ឃ.  $2.1 \times 10^{-8}$

14 តើកំរិត pH ណាមួយខាងក្រោមនេះដែលមានលក្ខណៈអាស៊ីតជាងគេ ?

☐ក. pH=1

☐ខ. pH=5

☐គ. pH=9

☐ឃ. pH=13

15 តើអំបិលអ្វីដែលកកើតឡើងពេលគេធ្វើអត្រាកម្មសូលុយស្យុង  $H_2SO_4$  ជាមួយនឹងសូលុយស្យុង

$Ca(OH)_2$  : ☐ក. កាល់ស្យូមស៊ីលីកាត

☐ខ. កាល់ស្យូមអ៊ីដ្រូស៊ីត

☐គ. កាល់ស្យូមអ្នកស៊ីត

☐ឃ. កាល់ស្យូមផូស្វាត

II ចូរបំពេញល្អៗខាងក្រោមឲ្យមានន័យត្រឹមត្រូវ

1 តាមអារ៉ែញ៉ូស

អាស៊ីតជាសមាសធាតុ.....ដែលបង្កើតអ៊ីយ៉ុង.....ក្នុងសូលុយ

ស្យុងទឹក។ ឯប្រភេទជាសមាសធាតុដែលបង្កើតអ៊ីយ៉ុង.....ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ។

2 ប្រភេទគីមីដែលសល់ក្រោយពីអាស៊ីតប្រុងស្ថេរ-ទ្វារបោះបង់.....គឺជា.....របស់

អាស៊ីតនោះ។ ឯប្រភេទគីមីដែលកកើតពេលប្រុងស្ថេរ-ទ្វារ.....គឺជា.....

របស់ប្រភេទនោះ។

3 pH នៃសូលុយស្យុងរាវជា.....និងទូកាវីតគោលដប់នៃកំហាប់អ៊ីយ៉ុង.....

របស់សូលុយស្យុង។

4 អត្រាកម្មអាស៊ីត-ប្រភេទជាលំដាប់បច្ចេកទេសដែលគេប្រើនៅ.....ដើម្បីកំណត់.....

របស់សូលុយស្យុងអាស៊ីតឬប្រភេទដែល.....។

5 ចំណុចសមមូលជាចំណុចដែល.....មានចំនួន.....រលាយចូលគ្នាក្នុងសមា

មាត្រ.....។

6 ចូរបំពេញចន្លោះទំនេរក្នុងតារាងខាងក្រោម:

pH	$[H_3O^+]$	សូលុយស្យុង
<7	.....	.....
.....	$< 1.0 \times 10^{-7} M$	.....
.....	.....	ណឺត

7 ចូរបំពេញ: អាស៊ីតប្រភេទណាមួយ

ក.  $pOH > 7$  ជាសូលុយស្យុង.....

ខ.  $pOH=7$  ជាសូលុយស្យុង.....

គ.  $pOH < 7$  ជាសូលុយស្យុង.....។

III សំណួរត្រិះរិះ

- 1 តើនិយមន័យអាស៊ីតតាមប្រុងស្ទែត-ឡូវីខុសពីនិយមន័យអាស៊ីតតាមអាវ៉ែញសដូចម្តេច ?
- 2 តើកំហាប់អ៊ីយ៉ុង  $[OH^-]$  ក្នុងសូលុយស្យុងអាម៉ូញាក់ធៀបជាមួយកំហាប់  $[OH^-]$  ក្នុងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូស៊ីតដូចគ្នាឬទេ ? បើប្លាសទាំងពីរមានកំហាប់ស្មើគ្នា ?
- 3 តើមានន័យដូចម្តេចពេលដែលរូបមន្តរបស់អ៊ីយ៉ុងឬម៉ូលេគុលសរសេរនៅក្នុងរង្វង់ដង្កៀប ?
- 4 តើអ៊ីយ៉ុង  $[H_3O^+]$  របស់ទឹកសុទ្ធនៅសីតុណ្ហភាព  $25^{\circ}C$  ស្មើនឹងប៉ុន្មាន ? តើវាមានតម្លៃដូចនេះគ្រប់សីតុណ្ហភាពឬទេ ?
- 5 ចូរឲ្យនិយមន័យគូរអាស៊ីត-ប្រាសឆ្លាស់និងឲ្យឧទាហរណ៍។
- 6 ចូរបង្ហាញពីអាស៊ីតពីរនិងប្រាសឆ្លាស់របស់វាក្នុងសមីការប្រតិកម្មខាងក្រោម:  
$$H_2SO_4(aq) + SO_3^{2-}(aq) \rightarrow HSO_4^-(aq) + HSO_3^-(aq)$$
- 7 ចូរសរសេរសមីការផ្ទេរប្រូតុងរវាង  $H_2SO_4(aq)$  និង  $SO_4^{2-}(aq)$
- 8 សរសេរសមីការដែលទាក់ទងនឹង  $K_w$  ;  $pH$  ;  $[H_3O^+]$  និង  $[OH^-]$  ។
- 9 ធ្វើរត្តសញ្ញាណកម្មសមាសធាតុខាងក្រោមនេះជាអាស៊ីតឬជាប្រាសឆ្លាស់ចំណែកផ្ទុករបស់ប្រុងស្ទែត-ឡូវី។ សម្រាប់ប្រភេទនីមួយៗចូរសរសេររូបមន្តនិងឈ្មោះរបស់ប្រភេទឆ្លាស់វា:  
ក.  $CH_3COO^-$                       ខ.  $HCN$                       គ.  $HOOC-COOH$                       ឃ.  $C_6H_5NH_3^+$
- 10 តើអ្វីទៅជាប្រតិកម្មបន្សាប ?
- 11 តើតម្លៃ  $pH$  នៅចំណុចសមមូលរបស់អត្រាកម្មអាស៊ីតខ្សោយជាមួយប្រាសឆ្លាស់តិចជាងស្មើឬធំជាង 7.00 ?
- 12 ក្នុងអត្រាកម្មតើមានន័យដូចម្តេចនៅចំណុចបញ្ចប់ ?
- 13 ឲ្យឈ្មោះរង្គធាតុចង្អុលពណ៌ដែលអ្នកយកមកប្រើដើម្បីធ្វើអត្រាកម្មអាម៉ូញាក់ជាមួយអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច ?
- 14 សរសេរសមីការផលគុណអ៊ីយ៉ុងរបស់ទឹក។
- 15 សូលុយស្យុងប៊េមាន  $pH=3$  , 7 និង 11 ។ តើសូលុយស្យុងណាជាប្រាស ? ណាជាអាស៊ីត ? និងសូលុយស្យុងណាណឺត ?
- 16 ចូរពន្យល់ពីរបៀបគណនា  $pH$  ពីអ៊ីយ៉ុង  $[H_3O^+]$  ដោយប្រើម៉ាស៊ីនគិតលេខ។
- 17 ក្នុងចំណោមរង្គធាតុចង្អុលពណ៌ប្រើញឹកញាប់៖ ផេណលផ្កាលេវីន អេល្យុងទីន និង ប្រូម៉ូទីម៉ូលខៀវ។ តើណាមួយសមស្របក្នុងជំរើសសម្រាប់ធ្វើអត្រាកម្មអាស៊ីតខ្សោយប្រាសឆ្លាស់ ? ចូរបញ្ជាក់។



IV លំហាត់

- 1 រកតម្លៃpH នៃល្បាយមួយដែលបានពីប្រតិកម្មនៃសូលុយស្យុង $\text{NH}_4\text{OH}$  ចំនួន 25.0mL នៅ0.0500M ជាមួយនឹងសូលុយស្យុងអាស៊ីត $\text{HNO}_3$ ចំនួន25.0mL នៅ0.0500M ។
- 2 រកកំហាប់អ៊ីយ៉ុង  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  និង $\text{OH}^-(\text{aq})$  ក្នុងសូលុយស្យុងមួយដែលរៀបចំដោយ0.100mL អាស៊ីត  $\text{HNO}_3$  រលាយក្នុងទឹក 125mL ។
- 3 ចូររកកំហាប់អ៊ីយ៉ុង $[\text{H}_3\text{O}^+]$ របស់សូលុយស្យុងមួយដែលមានpH=4.08 ។រកតម្លៃpOH របស់សូលុយស្យុងនេះ។
- 4 រកមាឌអាស៊ីតនីទ្រីច $\text{HNO}_3$ នៅ 0.250M ដែលត្រូវការចាំបាច់ដើម្បីបន្សាបសូលុយស្យុង $\text{KOH}$  ចំនួន 17.35 mL នៅកំហាប់0.195 M ។
- 5 គេធ្វើអត្រាកម្មសូលុយស្យុង $\text{HCl}$  35.7 mL នៅ0.126M ជាមួយសូលុយស្យុង  $\text{NaOH}$ ចំនួន25.0mL ។ ចូររកកំហាប់របស់សូលុយស្យុង $\text{NaOH}$  ដែលប្រើនេះ។
- 6 គេធ្វើអត្រាកម្មអាស៊ីតនីទ្រីច $\text{HNO}_3$ នៅ0.31M ដោយបន្ថែមអត្រាករ $\text{KOH}$  ចំនួន 75mLនៅ0.24M រហូតដល់តម្លៃpH= 7 ។ចូររកមាឌរបស់សូលុយស្យុង $\text{HNO}_3$ ដែលត្រូវការចាំបាច់ក្នុងអត្រាកម្មនេះ។

**ចម្លើយ**

- I 1 ☒ខ 2 ☒ក 3 ☒ក 4 ☒គ 5 ☒ខ 6 ☒ខ 7 ☒ខ 8 ☒ខ 9 ☒ក 10 ☒ក  
11 ☒គ 12 ☒គ 13 ☒គ 14 ☒ក 15 ☒ក

- II 1.....គីមី.....អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន.....អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីត.....  
2.....ប្រូតុង.....ប្រូតុង.....ទទួលប្រូតុង.....អាស៊ីតឆ្លាស់.....  
3.....ជាតិលេចធ្លោ.....អ៊ីដ្រូញ៉ូម  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ .....  
4.....នៅទីពិសោធន៍.....កំណត់កំហាប់.....មិនស្គាល់កំហាប់.....  
5.....សូលុយស្យុងពីរ.....ធាតុគីមី.....ស្មើគ្នា.....  
6 បំពេញតាមតារាងខាងក្រោម

pH	$[\text{H}_3\text{O}^+]$	សូលុយស្យុង
< 7	..... > $1,0 \times 10^{-7} \text{ M}$ .....	...អាស៊ីត.....
..... > 7.....	< $1,0 \times 10^{-7} \text{ M}$	.....ប្រាស.....
..... 7.....	= $1,0 \times 10^{-7} \text{ M}$	ណឺត

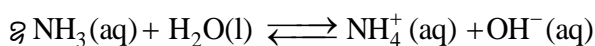
7 បំពេញពាក្យ:អាស៊ីតប្រាសប្រាស

ក/.....អាស៊ីត..... ខ/.....ណ៍ត..... គ/.....ប្រាស.....

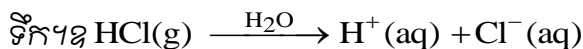
III សំណួរត្រិះរិះ

1 និយមន័យអាស៊ីតតាមប្រុងស្រូត-ទ្វារីខុសពីនិយមន័យអាស៊ីតតាមអាវ៉ែញ្យែស(ត្រង់ថា:

•អាស៊ីតតាមប្រុងស្រូត-ទ្វារីគឺជាប្រភេទគីមីទាំងឡាយណាដែលបោះបង់ប្រូតុង។



•អាស៊ីតតាមអាវ៉ែញ្យែសគឺជាសមាសធាតុគីមីដែលបង្កើតអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនក្នុងសូលុយស្យុង

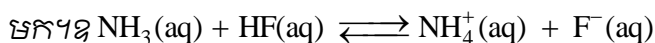


2 កំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីត[OH<sup>-</sup>] ក្នុងសូលុយស្យុងអាម៉ូញាក់ធៀបជាមួយកំហាប់កំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីត[OH<sup>-</sup>] មិនដូចគ្នាទេបើប្រាសទាំងពីរមានកំហាប់ស្មើគ្នា។

3 រូបមន្តរបស់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីតក្នុងស្រទាប់សរសេរនៅក្នុងរង្វង់ដង្កូវប្រតិបត្តិកំហាប់របស់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីតក្នុងស្រទាប់។

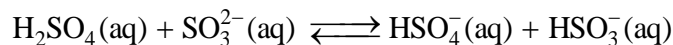
4 អ៊ីយ៉ុង [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] របស់ទឹកសុទ្ធនៅសីតុណ្ហភាព25°C ស្មើនឹង1,0 x10<sup>-7</sup>M ។វាមិនមានតម្លៃដូចនេះគ្រប់សីតុណ្ហភាពទេ។

5 ដែលហៅថាអាស៊ីត/ប្រាសគឺជាសំណុំនៃប្រភេទគីមីពីរឆ្លាស់គ្នាដែលប្តូរប្រូតុងទៅវិញទៅ



ប្រាសអាស៊ីតអាស៊ីតប្រាស

6 បង្ហាញពីអាស៊ីតពីរនិងប្រាសឆ្លាស់របស់វាក្នុងសមីការតាងប្រតិកម្ម



អាស៊ីតនិងប្រាសឆ្លាស់ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> / HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> និង HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> / SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ២

7 សរសេរសមីការផ្ទេរប្រូតុងរវាង H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) និង SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(aq) ២



8 សរសេរសមីការដែលទាក់ទងនឹងK<sub>w</sub> , pH , [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] និង[OH<sup>-</sup>]

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad (1)$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = K_e \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_e}{[\text{OH}^-]}$$

$$(1) \text{pH} = -\log \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = -(\log K_w - \log [\text{OH}^-])$$

$$= -(\log K_w + \text{pOH}) = -\log K_w - \text{pOH}$$

$$\Rightarrow \text{pH} + \text{pOH} = \text{p}K_w \quad (-\log K_w = \text{p}K_w)$$

9 ធ្វើរត្តសញ្ញាណសមាសធាតុខាងក្រោមនេះជារាស្មីតប្រាសតាមចំណែកថ្នាក់របស់ប្រុងស្ថិតសរសេររូបមន្តនិងឈ្មោះរបស់ប្រភេទរបស់វា:

ក/  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ជាប្រាសរាស្មីតឆ្លាស់របស់វា:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  រាស្មីតអេតាណូរិច

ខ/  $\text{HCN}$  ជាប្រាសរាស្មីតឆ្លាស់របស់វា:  $\text{CN}^-$  អ៊ីយ៉ុងស្យាណូ

គ/  $\text{HOCCOOH}$  ជាប្រាសរាស្មីតឆ្លាស់របស់វា:  $\text{HOCCOO}^-$  កាបូកស៊ីលីផ័រម៉ាត carboxyformate

ឃ/  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$  ជាប្រាសរាស្មីតឆ្លាស់របស់វា:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  ប៉ង់សែនអាមីនឬអាមីនប៊ែន

10 ប្រតិកម្មបន្សាបគឺជាប្រតិកម្មរវាងរាស្មីតខ្លាំងជាមួយប្រាសខ្លាំងឲ្យផលជាសូលុយស្យុងរំបិលដែលមាន  $\text{pH}=7,00$  ។

11 តម្លៃ  $\text{pH}$  នៅចំណុចសមមូលរបស់រត្រាកម្មរាស្មីតខ្សោយជាមួយប្រាសខ្លាំងគឺធំជាង  $7,00$  ។

12 ក្នុងរត្រាកម្មនៅចំណុចបញ្ចប់មានន័យថាបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីត  $\text{OH}^-$  ស្មើនឹងបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូហ្សេន  $\text{H}_3\text{O}^+$  ។

13 ដើម្បីធ្វើរត្រាកម្មម៉ូឡែកុលជាមួយរាស្មីតក្លរីឌ្រីតអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ដែលសមរម្យគឺមេទីលពណ៌ទឹកក្រូច។

14 សមីការផលគុណអ៊ីយ៉ុងរបស់ទឹក:  $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-]$

15 សូលុយស្យុងបីមាន  $\text{pH}=3$  ,  $7$  និង  $11$  ។

•សូលុយស្យុងមាន  $\text{pH}=3$  ជាសូលុយស្យុងរាស្មីត។

•សូលុយស្យុងមាន  $\text{pH}=7$  ជាសូលុយស្យុងណឺត។

•សូលុយស្យុងមាន  $\text{pH}=11$  ជាសូលុយស្យុងប្រាស។

16 ពន្យល់ពីរបៀបគណនា  $\text{pH}$  ពីអ៊ីយ៉ុង  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  ដោយប្រើម៉ាស៊ីនគិតលេខ (ស៊េរីx-991MS)

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2,50 \times 10^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2,50 \times 10^{-3}$$

ប្រើម៉ាស៊ីនគិតលេខ  $\boxed{-} \boxed{\log} \boxed{2} \boxed{.} \boxed{50} \boxed{\text{EXP}} \boxed{-} \boxed{3} \boxed{=}$

17 រត្រាកម្មរាស្មីតខ្សោយដោយប្រាសខ្លាំងអង្គធាតុពណ៌ប្រើជាញឹកញាប់គឺផេណលផ្កាលេអ៊ីនពីព្រោះតំបន់ប្រែពណ៌របស់  $\text{pH}$  នៅចន្លោះពី  $8,0 - 9,6$  ។

#### IV លំហាត់

##### 1 រកតម្លៃ pH នៃល្បាយមួយ

- រកចំនួនម៉ូលដើមនៃសូលុយស្យុង  $\text{NH}_4\text{OH}$

$$n_{\text{NH}_4\text{OH}}^0 = C \times V$$

$$\text{ដោយ } C = 0,050\text{M} \quad ; \quad V = 25\text{mL} = 25 \times 10^{-3}\text{L}$$

$$\Rightarrow n_{\text{NH}_4\text{OH}}^0 = 0,050 \times 25 \times 10^{-3} = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

- រកចំនួនម៉ូលដើមនៃសូលុយស្យុង  $\text{HNO}_3$

$$n_{\text{HNO}_3}^0 = C \times V$$

$$\text{ដោយ } C = 0,050\text{M} \quad ; \quad V = 25\text{mL} = 25 \times 10^{-3}\text{L}$$

$$\Rightarrow n_{\text{HNO}_3}^0 = 0,050 \times 25 \times 10^{-3} = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{ដោយ } n_{\text{HNO}_3}^0 = n_{\text{NH}_4\text{OH}}^0 = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

នាំឲ្យល្បាយជាសូលុយស្យុងណ័តដែលមាន  $\text{pH} = 7$  ។

##### 2 រកកំហាប់អ៊ីយ៉ុង $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ និង $\text{OH}^-(\text{aq})$ ក្នុងសូលុយស្យុង

សមីការតាន់ប្រតិកម្ម  $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(1) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$

- រកកំហាប់អាស៊ីតនីត្រិក

$$C = [\text{HNO}_3] = \frac{n_{\text{HNO}_3}}{V}$$

$$\text{ដោយ } n_{\text{HNO}_3} = 0,100 \text{ mol} \quad ; \quad V = 125 \text{ ml} = 125 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$\Rightarrow [\text{HNO}_3] = \frac{0,100}{125 \times 10^{-3}} = 0,8 \text{ M}$$

តាមសមីការ 1 mol នៃ  $\text{HNO}_3$  ឲ្យផល 1 mol នៃ  $\text{H}_3\text{O}^+$

$$0,8 \text{ M នៃ } \text{HNO}_3 \text{ ឲ្យផល } [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ នៃ } \text{H}_3\text{O}^+$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \boxed{0,8 \text{ M}}$$

តាមផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹក:  $[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = K_e = 1,0 \times 10^{-14}$  ( $K_e = 1,0 \times 10^{-14}$   $T = 25^\circ\text{C}$ )

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{0,8} = \boxed{1,25 \times 10^{-14} \text{ M}}$$

##### 3 រកកំហាប់អ៊ីយ៉ុង $[\text{H}_3\text{O}^+]$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$\text{ដោយ } \text{pH} = 4,08$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,08} = 10^{0,92} \times 10^{-5} = \boxed{8,31 \times 10^{-5} \text{ M}}$$

រកតម្លៃ pOH របស់សូលុយស្យុងនេះ

តាមរូបមន្ត:  $pH + pOH = pK_e$  ( $pK_e = 14$      $T = 25^0C$ )

$\Rightarrow pOH = 14 - 4,08 = \boxed{9,92}$

4 រកមាឌអាស៊ីតនីត្រិចដែលប្រើដើម្បីបន្ស៊ាបសូលុយស្យុង KOH

តាមរូបមន្តនៅចំណុចសមមូល  $C_A \times V_A = C_B \times V_B \Rightarrow V_A = \frac{C_B \times V_B}{C_A}$

ដោយ  $C_B = 0,195M$  ;  $V_B = 17,35mL$  ;  $C_A = 0,25M$

$\Rightarrow V_A = \frac{0,195 \times 17,35}{0,25} = \boxed{13,53mL}$

5 រកកំហាប់សូលុយស្យុង NaOH ដែលប្រើ

តាមរូបមន្តនៅចំណុចសមមូល  $C_A \times V_A = C_B \times V_B \Rightarrow C_B = \frac{C_A \times V_A}{V_B}$

ដោយ  $C_A = 0,126M$  ;  $V_B = 25,0mL$  ;  $V_A = 35,7mL$

$\Rightarrow C_B = \frac{0,126 \times 35,7}{25,0} = \boxed{0,18M}$

6 រកមាឌរបស់សូលុយស្យុង  $HNO_3$

តាមរូបមន្តនៅចំណុចសមមូល  $C_A \times V_A = C_B \times V_B \Rightarrow V_A = \frac{C_B \times V_B}{C_A}$

ដោយ  $C_B = 0,24M$  ;  $V_B = 75,0mL$  ;  $C_A = 0,31M$

$\Rightarrow V_A = \frac{0,24 \times 75}{0,31} = \boxed{58,06mL}$

## ? លំហាត់បន្ថែម

- 1 ចូរគណនាចំនួនម៉ូលរបស់សូលុយស្យុង KOH 5,50mL ដែលមានកំហាប់ 0,360M ។ ចូរគណនា pOH របស់សូលុយស្យុងនេះ។
- 2 ចូរគណនាម៉ាស់ជាត្រឹមរបស់ស៊ីតដែលចាំបាច់ដើម្បីធ្វើសូលុយស្យុង NaOH 546mL ដែលមាន  $pH=10,00$  ។
- 3 សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីត្រីចមួយធ្វើឡើងដោយរំលាយអាស៊ីតស៊ុល្វ័រ 18,4g ទៅក្នុងទឹក 662mL ។ ចូរគណនា pH របស់សូលុយស្យុងនេះ ? (ឧបមាថាមាឌសូលុយស្យុងនៅថេរ) ។
- 4 តើអំណះអំណាងមួយណាត្រឹមត្រូវចំពោះសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយ HA 0,10M ?
  - a  $pH \approx 1,00$
  - b  $[H^+] > [A^-]$

$$c [H^+] = [A^-]$$

d pHតូចជាងមួយ

- 5 ហេតុអ្វីបានជាយើងមិនគិតពីតម្លៃ  $K_a$  ចំពោះអាស៊ីតខ្លាំង ? ហេតុអ្វីបានជាចាំបាច់ប្រាប់ពីស៊ីតូល្យាភាពនៅពេលដែលឲ្យតម្លៃ  $K_a$  របស់អាស៊ីតខ្សោយ ?
- 6 តើសូលុយស្យុងដូចតទៅនេះមួយណាមានតម្លៃ pH ធំជាងគេ ?  
ក/  $HCOOH$  0,40M    ខ/ $HClO_4$  0,40M    គ/ $CH_3COOH$  0,40M
- 7 សូលុយស្យុងអាស៊ីតមួយមានកំហាប់ 0,10M និង pH 6,20 ។ ចូរគណនា  $K_a$  របស់អាស៊ីតនេះ។
- 8 ចូរគណនាភាគរយបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងរបស់សូលុយស្យុងម៉ូណូអាស៊ីតអាសេទីលអាស៊ីតលីស៊ីន (អាស៊ីតលីស) 0,20M ដែលមាន  $K_a = 3,0 \times 10^{-4}$  ។
- 9 ក្នុងសូលុយស្យុង  $NH_3$  0,080M ។ តើមានអាម៉ូញាក់ប៉ុន្មានភាគរយដែលមានវត្តមានជា  $NH_4^+$  ?
- 10 ចូរសរសេរសមីការដែលទាក់ទងនឹង  $K_a$  និង  $K_b$  នៃប្រាស្រ្តាស់របស់វា។ ប្រើ  $NH_3$  និងអាស៊ីតប្រាស្រ្តាស់របស់វា  $NH_4^+$  ដើម្បីសរសេរពីទំនាក់ទំនងរវាង  $K_a$  និង  $K_b$  នេះ។
- 11 ចូរគណនាកំហាប់  $HSO_4^-$  ;  $SO_4^{2-}$  និង  $H^+$  ដែលមានក្នុងសូលុយស្យុង  $KHSO_4$  0,20M ។

### ចម្លើយ

- 1 គណនាចំនួនម៉ូលរបស់សូលុយស្យុង KOH  

$$n = C \times V$$
 ដោយ  $C = 0,360M$  ;  $V = 5,50mL = 5,50 \times 10^{-3}L$   

$$\Rightarrow n = 0,36 \times 5,5 \times 10^{-3} = 1,98 \times 10^{-3} mol$$
 គណនា pOH របស់សូលុយស្យុង  

$$KOH \xrightarrow{H_2O} K^+ + OH^-$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$
 ដោយ  $C = [OH^-] = 0,360M$   

$$\Rightarrow pOH = -\log 0,360 = 0,44$$
- 2 គណនាម៉ាស់ជាគ្រាមរបស់ស្លឹក  

$$m_{NaOH} = n_{NaOH} \times M \quad (1)$$

$$M_{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40 g mol^{-1}$$
 គណនាកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស៊ីត

$$\begin{aligned} \text{pH} + \text{pOH} &= \text{pK}_e \\ \Leftrightarrow \text{pOH} &= \text{pK}_e - \text{pH} \\ \Leftrightarrow -\log[\text{OH}^-] &= 14 - \text{pH} \\ \Leftrightarrow [\text{OH}^-] &= 10^{\text{pH}-14} \end{aligned}$$

ដោយ  $\text{pH}=10$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{10-14} = 10^{-4} \text{ M}$$

រកចំនួនម៉ូល  $\text{OH}^-$

$$n_{\text{OH}^-} = [\text{OH}^-] \times V$$

ដោយ  $V = 546 \text{ mL} = 546 \times 10^{-3} \text{ L}$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 1,0 \times 10^{-4} \times 546 \times 10^{-3} = 5,46 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$(1) \quad m_{\text{NaOH}} = 5,46 \times 10^{-5} \times 40 = \boxed{2,18 \times 10^{-3} \text{ g}}$$

### 3 គណនា $\text{pH}$ របស់សូលុយស្យុង

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad (1)$$

រកចំនួនម៉ូលរបស់អាស៊ីតស៊ីត្រិក

$$n = \frac{m}{M} \quad ; \quad M_{\text{HCl}} = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m = 18,4 \text{ g}$$

$$\Rightarrow n = \frac{18,4}{36,5} = 0,50 \text{ mol}$$

រកកំហាប់រ៉ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស្យូម  $[\text{H}_3\text{O}^+]$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n}{V}$$

$$V = 662 \text{ mL} = 662 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{0,50}{662 \times 10^{-3}} = 7,50 \times 10^{-1} \text{ M}$$

$$(1) \quad \text{pH} = -\log 7,50 \times 10^{-1} = \boxed{0,12}$$

### 4 រំលោះរំលងដែលត្រូវចំពោះសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយ $\text{HA}$ គឺ $C$ ។

### 5 បានជាយើងមិនគិតពីតម្លៃ $K_a$ ចំពោះអាស៊ីតខ្លាំងពីព្រោះអាស៊ីតខ្លាំងបំបែកទាំងស្រុងក្នុងទឹកនិងមានតម្លៃ $K_a$ ធំណាស់។

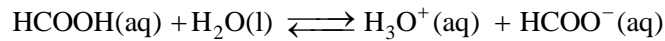
បានជាចាំបាច់ប្រាប់ពីសីតុណ្ហភាពនៅពេលដែលឲ្យតម្លៃ  $K_a$  របស់អាស៊ីតខ្សោយពីព្រោះ  $K_a$  មានតម្លៃប្រែប្រួលទៅតាមសីតុណ្ហភាពនិងមានតម្លៃថេរនៅសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់មួយ។

### 6 តើសូលុយស្យុងណាមួយមានតម្លៃ $\text{pH}$ ធំជាងគេ ?



$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

ក/  $\text{HCOOH}$   $0,4\text{M}$



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]_{\text{សល់}}} ; [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCOO}^-] \quad (\text{តាមសមីការខាងលើ})$$

$$[\text{HCOOH}]_{\text{សល់}} = [\text{HCOOH}]_0 - [\text{H}_3\text{O}^+] \quad ([\text{HCOOH}]_0 \gg [\text{H}_3\text{O}^+])$$

$$\Leftrightarrow [\text{HCOOH}]_{\text{សល់}} \cong [\text{HCOOH}]_0$$

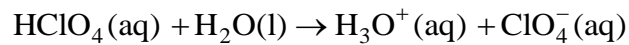
$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \times [\text{HCOOH}]_0}$$

$$K_a = 1,80 \times 10^{-4} ; [\text{HCOOH}]_0 = 0,4\text{M}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{1,80 \times 10^{-4} \times 0,4} = 8,48 \times 10^{-3}\text{M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log 8,48 \times 10^{-3} = 2,07$$

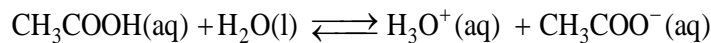
ខ/  $\text{HClO}_4$   $0,4\text{M}$



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HClO}_4] = 0,40\text{M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log 0,40 = 0,39$$

គ/  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $0,4\text{M}$



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{សល់}}} ; [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] \quad (\text{តាមសមីការខាងលើ})$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{សល់}} = [\text{CH}_3\text{COOH}]_0 - [\text{H}_3\text{O}^+] \quad ([\text{CH}_3\text{COOH}]_0 \gg [\text{H}_3\text{O}^+])$$

$$\Leftrightarrow [\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{សល់}} \cong [\text{CH}_3\text{COOH}]_0$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \times [\text{CH}_3\text{COOH}]_0}$$

$$K_a = 1,80 \times 10^{-5} ; [\text{CH}_3\text{COOH}]_0 = 0,4\text{M}$$

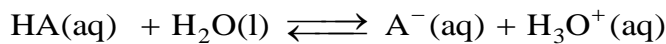
$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{1,80 \times 10^{-5} \times 0,4} = 2,68 \times 10^{-3}\text{M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log 2,68 \times 10^{-3} = 2,57$$

ដូចនេះ pH ដែលមានតម្លៃធំជាងគេគឺសូលុយស្យុង  $\text{CH}_3\text{COOH}$

7 គណនា  $K_a$  របស់អាស៊ីត

តាង HA ជាអាស៊ីតខ្សោយមួយ



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{HA}]}$$

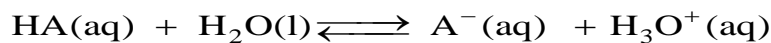
$$\text{ដោយ } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-6,20} = 6,3 \times 10^{-7} \text{ M}$$

$$[\text{HA}] \simeq [\text{HA}]_0 - [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\Leftrightarrow [\text{HA}] \simeq [\text{HA}]_0 = 0,10 \text{ M}$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{(6,3 \times 10^{-7})^2}{0,10} = \boxed{3,97 \times 10^{-12}}$$

- 8 ក/ គណនាភាគរយបំបែកជានីយ៉ុងរបស់សូលុយស្យុង  
តាងម៉ូណូអាស៊ីតអាសេទីលអាស៊ីតវិចិត្រដោយ HA



$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]}$$

$$[\text{A}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad ; \quad [\text{HA}] = [\text{HA}]_0 - [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\Leftrightarrow [\text{HA}] \simeq [\text{HA}]_0$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{HA}]_0} \quad \Leftrightarrow \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \times [\text{HA}]_0}$$

$$K_a = 3,0 \times 10^{-4} \quad ; \quad [\text{HA}]_0 = 0,20 \text{ M}$$

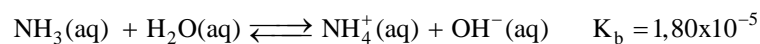
$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{3,0 \times 10^{-4} \times 0,20} = 7,74 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]_0} \times 100 = \frac{7,74 \times 10^{-3}}{0,20} \times 100 = \boxed{3,87\%}$$

- 9 គណនាភាគរយរបស់អាម៉ូញ៉ាក់ដែលមានវត្តមានជា  $\text{NH}_4^+$

$$\% \text{NH}_4^+ = \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]_0} \times 100 \quad (1)$$

សមីការបំបែក



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \times [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{[\text{NH}_4^+]^2}{[\text{NH}_3]_0} \Rightarrow [\text{NH}_4^+] = \sqrt{K_b \times [\text{NH}_3]_0}$$

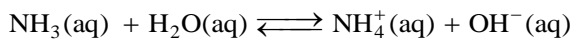
$$[\text{NH}_3]_0 = 0,080 \text{ M}$$

$$\Rightarrow [\text{NH}_4^+] = \sqrt{1,80 \times 10^{-5} \times 0,080} = 1,20 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$(1) \% \text{NH}_4^+ = \frac{1,20 \times 10^{-3}}{0,080} \times 100 = \boxed{1,50\%}$$

ដូចនេះភាគរយរបស់អាម៉ូញ៉ាក់ដែលមានវត្តមានជា  $\text{NH}_4^+$  គឺ 1,50%

10 សរសេរទំនាក់ទំនងរវាង  $K_a$  និង  $K_b$

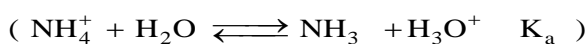


$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \times [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \quad (1)$$

គុណ  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  នឹង (1)

$$\Leftrightarrow K_b \times [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{[\text{NH}_4^+] \times [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \times [\text{H}_3\text{O}^+]$$

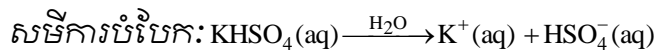
$$\Leftrightarrow K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \times [\text{OH}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_3] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}$$



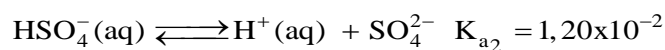
$$\Rightarrow K_b = \frac{1}{K_a} \times [\text{OH}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{K_a}$$

$$\boxed{K_a \times K_b = K_w}$$

11 គណនាកំហាប់  $\text{HSO}_4^-$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$  និង  $\text{H}^+$



$$[\text{HSO}_4^-] = [\text{KHSO}_4]_0 = 0,20\text{M}$$



$$K_{a2} = \frac{[\text{H}^+] \times [\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{HSO}_4^-]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{HSO}_4^-]_0}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = \sqrt{K_{a2} \times [\text{HSO}_4^-]_0} = \sqrt{1,20 \times 10^{-2} \times 0,20} = \boxed{0,020\text{M}}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{SO}_4^{2-}] = \boxed{0,020\text{M}}$$

$$[\text{HSO}_4^-] = [\text{HSO}_4^-]_0 - [\text{H}^+] = 0,20 - 0,020 = \boxed{0,18\text{M}}$$

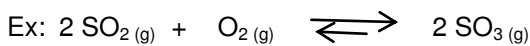
**ជំពូកទី៤ លំនឹងគីមី**  
**មេរៀនទី១ : ធម្មជាតិនៃលំនឹងគីមី**

**មេរៀនសង្ខេប**

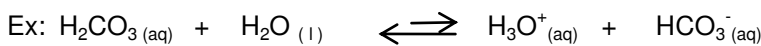
– ប្រតិកម្មគីមីមួយដែលក្នុងនោះមានអង្គធាតុកកើត(ផលិតផល) អាចមានប្រតិកម្មជាមួយគ្នាបង្កើតអង្គធាតុប្រតិករវិញហៅថាប្រតិកម្មទៅមក ។

– ប្រតិកម្មទៅមកមានលំនឹងគីមីកាលណាល្បឿនប្រតិកម្មបង្កើតផលិតផលស្មើនឹងល្បឿនប្រតិកម្មបង្កើតអង្គធាតុប្រតិករហើយកំហាប់នៃអង្គធាតុទាំងពីរលែងប្រែប្រួល ។

– ករណីទិសដៅនៃប្រតិកម្ម

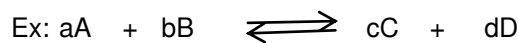


តាមទំនោរនៃប្រតិកម្មសញ្ញាព្រួញវែងបញ្ជាក់ទិសដៅបង្កើតផលិតផលនាំមុខដូចនេះទិសដៅនៃប្រតិកម្មគឺមានទំនោរទៅខាងស្តាំ ។



តាមប្រតិកម្មខាងលើសញ្ញាព្រួញវែងបញ្ជាក់ប្រតិកម្មមានទំនោរបង្កើតអង្គធាតុប្រតិករនោះទិសដៅនៃប្រតិកម្មគឺមានទំនោរទៅខាងឆ្វេង ។

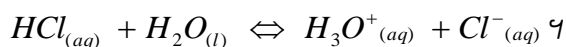
– លំនឹងគីមីមួយមានលក្ខណៈសំគាល់ដោយថេរលំនឹង  $K$  ។ ថេរលំនឹងមិនអាស្រ័យនឹងកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករទេ តែវាអាស្រ័យនឹងសីតុណ្ហភាព ។



យើងអាចសរសេរកន្សោម  $K = \frac{[\text{C}]^c \times [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a \times [\text{B}]^b}$  ( a, b, c, d ជាមេគុណស្ត្រីស្មូនមេ(ទី) )

**វិសោធន៍និងលំហាត់**

1. តើអ្វីទៅជាលំនឹងគីមី?
2. តើថេរលំនឹង  $K$  សម្រាប់សំគាល់អ្វី?
3. តើកត្តាអ្វីដែលនាំឲ្យថេរលំនឹង  $K$  ប្រែប្រួល?
4. សរសេរកន្សោមថេរលំនឹងគីមីនៃប្រតិកម្ម:  $4\text{HCl}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{Cl}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
5. សរសេរកន្សោមថេរលំនឹងគីមីនៃប្រតិកម្ម:  $2\text{HI}_{(\text{g})} \rightleftharpoons \text{H}_{2(\text{g})} + \text{I}_{2(\text{g})}$  ។
6. អាស៊ីតក្លរីឌ្រូចជាអាស៊ីតខ្លាំង នៅក្នុងទឹកវាបំបែកជាអ៊ីយ៉ុង  $\text{Cl}^-$  និង  $\text{H}_3\text{O}^+$  បានសព្វថ្ងៃ:



ចូរសាកល្បងពិចារណាតម្លៃថេរលំនឹង  $K$  នៃប្រតិកម្មខាងលើ តើតម្លៃរបស់  $K$  អាចត្រូវនឹងតម្លៃណាមួយ:  $1 \times 10^{-2}, 1 \times 10^{-3}, 1 \times 10^{-5}$  ឬចំណាស់?

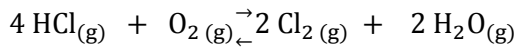
7. គេមានប្រតិកម្ម:  $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons 2HCl_{(g)}$  ដែលមានលំនឹងនៅសីតុណ្ហភាព  $1227^{\circ}C$  ។ កំហាប់អង្គធាតុនៅពេលមានលំនឹងគឺថ្មី:  $[H_2] = [Cl_2] = 4.5 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$  និង  $[HCl] = 62.5 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$  ។ ចូរថេរតម្លៃលំនឹង  $K$  ?
8. គេមានប្រតិកម្ម:  $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$  ដែលមានលំនឹងនៅសីតុណ្ហភាព  $425^{\circ}C$  ។ កំហាប់អង្គធាតុនៅពេលមានលំនឹងគឺថ្មី:  $[H_2] = 1.83 \times 10^{-1} mol.L^{-1}, [I_2] = 3.13 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$  និង  $[HI] = 1.77 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$  ។ ចូរថេរតម្លៃលំនឹង  $K$  ?
9. គណនាកំហាប់  $HI$  ដែលបានមកពីអំពៅនៃ  $I_2$  និង  $H_2$  នៅសីតុណ្ហភាព  $425^{\circ}C$  ។ កំហាប់អង្គធាតុប្រតិករនៅពេលលំនឹង  $[I_2] = [H_2] = 4.79 \times 10^{-4} mol.L^{-1}$  ។ គេស្វែងរកថេរលំនឹង  $K = 54.3$  ។
10. ល្បាយឧស្ម័នមួយផ្សំដោយ  $N_2, H_2$  និង  $NH_3$  ។ ល្បាយនេះមានលំនឹងគឺថ្មីនៅសីតុណ្ហភាព  $773K$  ។ កំហាប់អង្គធាតុនីមួយៗនៅពេលមានលំនឹង  $[N_2] = 0.602 mol.L^{-1}, [H_2] = 0.420 mol.L^{-1}$  និង  $[NH_3] = 0.113 mol.L^{-1}$  ។ ចូរកំណត់រកថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្ម។ សមីការតាងប្រតិកម្ម:  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$
11. ប្រតិកម្មមួយតាងដោយសមីការតុល្យការ:  $XY_2Z_{(g)} \rightleftharpoons Y_{2(g)} + XZ_{(g)}$  ។ ប្រតិកម្មនេះមានលំនឹងនៅសីតុណ្ហភាព  $627^{\circ}C$  នៅក្នុងឆ្នាំងបិទជិតមួយដែលមានចំណុះ  $5L$  ។ បរិមាណនៃសារធាតុនីមួយៗនៅពេលលំនឹង:  $n_{(XY_2Z)} = 0.084 mol, n_{(Y_2)} = 0.035 mol$  និង  $n_{(XZ)} = 0.059 mol$  ។ ចូរកំណត់រកថេរលំនឹង  $K$  នៃប្រព័ន្ធ នៅសីតុណ្ហភាព  $627^{\circ}C$  ។
12. ប្រតិកម្មរវាងឧស្ម័នស្ពាន់ផ័រឌីអុកស៊ីត និងអុកស៊ីសែន អោយផលជាឧស្ម័នស្ពាន់ផ័រទ្រីអុកស៊ីត។ គេស្វែងរកថេរលំនឹងនៅសីតុណ្ហភាព  $873^{\circ}C$  ពីព្រោះនៅសីតុណ្ហភាពនោះគេទទួលបានឧស្ម័នស្ពាន់ផ័រឌីអុកស៊ីតច្រើន។ កំហាប់នៃសារធាតុនីមួយៗ នៅពេលមានលំនឹង  $[SO_2] = 1.50 mol.L^{-1}, [O_2] = 1.25 mol.L^{-1}$  និង  $[SO_3] = 3.50 mol.L^{-1}$  ។ ចូរកំណត់រកថេរលំនឹងនៃប្រព័ន្ធ។

### ចម្លើយ

1. លំនឹងគឺថ្មីគឺជាលំនឹងនៃប្រតិកម្មទៅមកដែលក្នុងនោះល្បឿននៃប្រតិកម្មបង្កើតផលិតផលស្មើនឹងល្បឿនប្រតិកម្មបង្កើតអង្គធាតុប្រតិករវិញ ហើយកំហាប់នៃអង្គធាតុទាំងពីរលែងប្រែប្រួល ។
2. ថេរលំនឹង សំគាល់អោយភាពលំនឹងនៃប្រព័ន្ធដែលប្រព្រឹត្តទៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានស្មើសាច់នៃសីតុណ្ហភាពណាមួយ ។

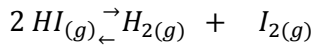
3. កត្តាដែលនាំអោយថេរលំនឹងប្រែប្រួលគឺ សីតុណ្ហភាព ។

4. សរសេរកន្សោមថេរលំនឹងគីមី

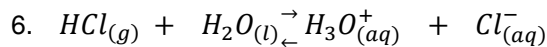


$$K = \frac{[\text{Cl}_2]^2}{[\text{HCl}]^4 \times [\text{O}_2]}$$

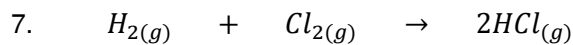
5. សរសេរកន្សោមថេរលំនឹងគីមីនៃប្រតិកម្ម



$$K = \frac{[\text{H}_2] \times [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2}$$



សាកល្បងពិចារណាទៅលើថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្មខាងលើដោយសារ HCl ជាអាស៊ីតខ្លាំងនៅពេលរលាយ ចូលទឹកវាបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងទាំងស្រុង នោះថេរលំនឹងធំណាស់ ។

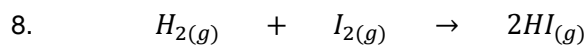


$$t=227^\circ\text{C} \quad 4,5 \cdot 10^{-3}\text{M} \quad 4,5 \cdot 10^{-3}\text{M} \quad 62,5 \cdot 10^{-3}\text{M}$$

គណនាថេរលំនឹង K

$$K = \frac{[\text{HCl}]^2}{[\text{H}_2] \times [\text{Cl}_2]} = \frac{(62,5 \cdot 10^{-3})^2}{(4,5 \cdot 10^{-3})(4,5 \cdot 10^{-3})}$$

$$K = 192,90$$



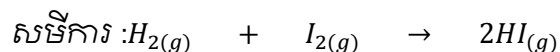
$$t=425^\circ\text{C} \quad 1,83 \cdot 10^{-1}\text{M} \quad 3,13 \cdot 10^{-3}\text{M} \quad 1,77 \cdot 10^{-2}\text{M}$$

គណនាថេរលំនឹង K

$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \times [\text{I}_2]} = \frac{(1,77 \cdot 10^{-2})^2}{(1,83 \cdot 10^{-1})(3,13 \cdot 10^{-3})}$$

$$K = 0,546$$

9. គណនាកំហាប់ HI



$$t=425^\circ\text{C} \quad 4,79 \cdot 10^{-4}\text{M} \quad 4,79 \cdot 10^{-4}\text{M}$$

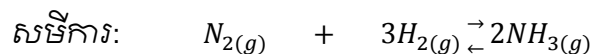
$$K = 54,3$$

$$\text{តាម } K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \times [\text{I}_2]} \Rightarrow [\text{HI}] = \sqrt{K \times [\text{I}_2]^2}$$

$$[\text{HI}] = \sqrt{54,3 \times (4,79 \cdot 10^{-4})^2}$$

$$[\text{HI}] = 3,53 \cdot 10^{-3}\text{M}$$

10. គណនាថេរលំនឹង K នៅសីតុណ្ហភាព 773K

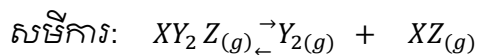


$$\text{កំហាប់លំនឹង} \quad 0,602\text{M} \quad 0,420\text{M} \quad 0,113\text{M}$$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \times [H_2]^3} = \frac{(0,113)^2}{(0,602)(0,420)^3}$$

$$K = 0,286$$

11. គណនាថេរលំនឹង K



ពេលលំនឹង 0,084mol      0,035mol      0,059mol

$$K = \frac{[Y_2] \times [XZ]}{[XY_2Z]}$$

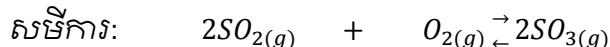
$$[XY_2Z] = \frac{n}{V_s} = \frac{0,084}{5} = 0,0168 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[Y_2] = \frac{n}{V_s} = \frac{0,035}{5} = 0,007 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[XZ] = \frac{n}{V_s} = \frac{0,059}{5} = 0,0118 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$K = \frac{0,007 \times 0,0118}{0,0168} = 4,9 \cdot 10^{-3}$$

12. គណនាថេរលំនឹង K នៅសីតុណ្ហភាព 873K



កំហាប់លំនឹង 1,50mol.l<sup>-1</sup>      1,25mol.l<sup>-1</sup>      3,50mol.l<sup>-1</sup>

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[O_2] \times [SO_2]^2} = \frac{(3,50)^2}{1,25 \times (1,50)^2}$$

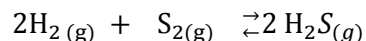
$$K = 4,25$$

### លំហាត់បន្ថែម

13. ថេរលំនឹងសំរាប់ប្រតិកម្មមួយ  $2HCl_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$  គឺ  $4,17 \cdot 10^{-34}$  នៅសីតុណ្ហភាព 25°C ។

ចូររកថេរលំនឹងសំរាប់ប្រតិកម្ម  $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons 2HCl_{(g)}$  នៅសីតុណ្ហភាពដដែល ។

14. ចូរពិចារណាពីលំនាំបង្កើតលំនឹងនៃប្រតិកម្មនៅសីតុណ្ហភាព 700°C ដូចខាងក្រោម :

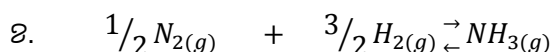
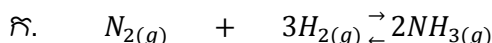


តាមការវិភាគបង្ហាញថានៅក្នុងកែវមានឧស្ម័ន  $H_2$  2,50mol,  $S_2$   $1,35 \cdot 10^{-5}$ mol និង  $H_2S$  8,70mol មានមាឌ 12L ។ ចូរគណនាថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្ម ។

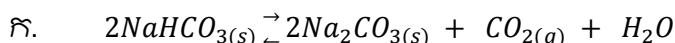
15. កែវមួយមានផ្ទុកឧស្ម័ន  $NH_3$ ,  $N_2$  និង  $H_2$  ហើយស្ថិតនៅក្នុងភាពលំនឹងនឹងសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់មួយ។

កំហាប់នៅពេលលំនឹងរបស់ឧស្ម័ន  $[NH_3] = 0,25M$ ,  $[N_2] = 0,11M$  និង  $[H_2] = 1,91M$  ។

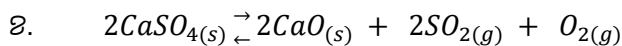
ចូរគណនាថេរលំនឹងសំរាប់លំនាំសំយោគអាម៉ូញាក់តាមសមីការខាងក្រោម ៖



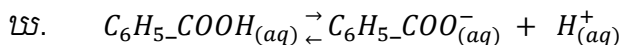
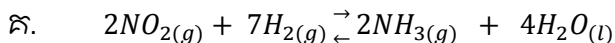
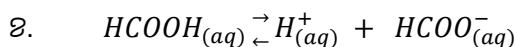
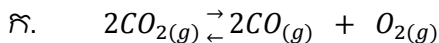
16. តើ  $K_p$  តាងអោយអ្វី? ចូរសរសេរកន្សោមថេរលំនឹង  $K_p$  សំរាប់ប្រតិកម្មលំនឹងដូចខាងក្រោម ៖







17. ចូរសរសេរកន្សោមថេរលំនឹង  $K_c$  និង  $K_p$  (បើអាចមាន)

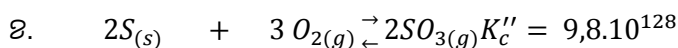
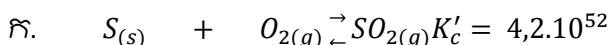


18. ចូរពិចារណាប្រតិកម្មដូចខាងក្រោម  $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$  បើសិនជាសំពាធដោយផ្នែកពេលមានលំនឹងរបស់ឧស្ម័ន  $N_2$ ,  $O_2$  និង  $NO$  គឺ 0,15atm ; 0,33atm និង 0,050atm រៀងគ្នា ។

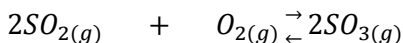
ចូរគណនា  $K_p$  នៅសីតុណ្ហភាព 2200°C ។

19. ថេរលំនឹង  $K_p$  សំរាប់ប្រតិកម្ម  $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$  គឺ 1,05 នៅសីតុណ្ហភាព 250°C ។ ប្រតិកម្មចាប់ផ្តើមជាមួយល្បាយ  $PCl_5$ ,  $PCl_3$  និង  $Cl_2$  នៅសំពាធ 0,177atm; 0,223atm និង 0,111atm តាមរៀងគ្នានៅសីតុណ្ហភាព 250°C ។ ពេលល្បាយឈានដល់ភាពលំនឹងនៅសីតុណ្ហភាពនេះតើសំពាធមួយណាថយចុះនិងសំពាធមួយណាកើនឡើង? ហេតុអ្វី? ចូរពន្យល់ ។

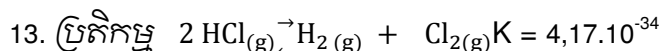
20. នៅសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់មួយប្រតិកម្មដូចខាងក្រោមមានថេរលំនឹងដូចតទៅ ៖



ចូរគណនាថេរលំនឹង  $K_c$  សំរាប់ប្រតិកម្មខាងក្រោមនៅសីតុណ្ហភាពដដែល

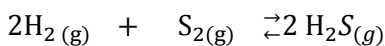


### ចម្លើយ



$$K' = \frac{1}{K} = \frac{1}{4,17 \cdot 10^{-34}} = 0,24 \cdot 10^{34}$$

14. លំនាំប្រតិកម្ម



$$2,50\text{mol} \quad 1,35 \cdot 10^{-5}\text{mol} \quad 8,70\text{mol}$$

$$12\text{L}$$

$$[H_2] = \frac{n}{V_s} = \frac{2,50}{12} = 0,208\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

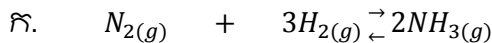
$$[S_2] = \frac{n}{V_s} = \frac{1,35 \cdot 10^{-5}}{12} = 1,125 \cdot 10^{-6}\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$[H_2S] = \frac{n}{V_s} = \frac{8,70}{12} = 0,725\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

គណនាថេរលំនឹង

$$K_c = \frac{[H_2S]^2}{[H_2]^2 \times [S_2]} = \frac{(0,725)^2}{(0,208)^2 (1,125 \cdot 10^{-6})} = 1,079 \cdot 10^7$$

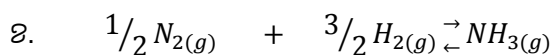
15. គណនាថេរលំនឹងសំរាប់ប្រតិកម្មសំយោគ  $NH_3$



កំហាប់លំនឹង 0,11M                      1,91M                      0,25M

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \times [H_2]^3} = \frac{(0,25)^2}{(0,11) \times (1,91)^3} = 0,0815$$

$$= 8,15 \cdot 10^{-2}$$



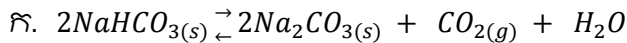
កំហាប់លំនឹង 0,11M                      1,91M                      0,25M

$$K' = \frac{[NH_3]}{[N_2]^{1/2} \times [H_2]^{3/2}} = \frac{0,25}{(0,11)^{1/2} \times (1,91)^{3/2}} = \sqrt{K}$$

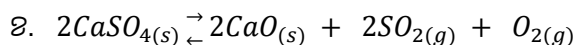
$$= \sqrt{8,15 \cdot 10^{-2}} = 0,285$$

16.  $K_p$  តាងអោយថេរលំនឹងរបស់សំពោធនៃឧស្ម័ន

សរសេរថេរលំនឹង  $K_p$  សំរាប់ប្រតិកម្ម

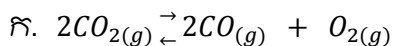


$$K_p = P_{CO_2} \quad (K_p: \text{សរសេរបានសំរាប់តែឧស្ម័ន})$$

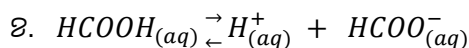


$$K_p = P_{SO_2}^2 \times P_{O_2}$$

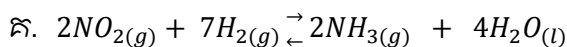
17. សរសេរកន្សោមថេរលំនឹង  $K$ ,  $K_p$  (បើអាចមាន)



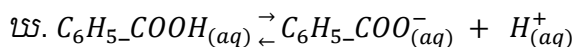
$$K = \frac{[CO]^2 \times [O_2]}{[CO_2]^2}, \quad K_p = \frac{P_{CO}^2 \times P_{O_2}}{P_{CO_2}^2}$$



$$K = \frac{[HCOO^-] \times [H^+]}{[HCOOH]}$$

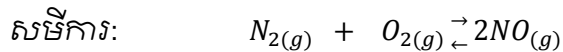


$$K = \frac{[NH_3]^2}{[NO_2]^2 \times [H_2]^7}, \quad K_p = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{NO_2}^2 \times P_{H_2}^7}$$



$$K = \frac{[C_6H_5COO^-] \times [H^+]}{[C_6H_5COOH]}$$

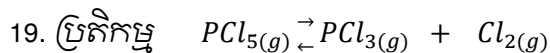
18. គណនា  $K_p$  នៅសីតុណ្ហភាព  $2200^\circ\text{C}$



សំពាធដោយផ្ទៃក  $0,15\text{atm}$   $0,33\text{atm}$   $0,05\text{atm}$

$$K_p = \frac{P_{\text{NO}}^2}{P_{\text{N}_2} \times P_{\text{O}_2}} = \frac{(0,05)^2}{0,15 \times 0,33} = 0,05$$

$$K_p = 5 \cdot 10^{-2}$$



នៅពេលលំនឹង  $K_p = 1,05$

ពេលដើម  $P_{\text{PCl}_5} = 0,177\text{atm}$

$$P_{\text{PCl}_3} = 0,223\text{atm}$$

$$P_{\text{Cl}_2} = 0,111\text{atm}$$

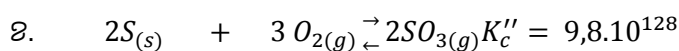
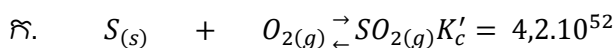
រកផលចែកនៃប្រតិកម្ម

$$Q_p = \frac{P_{\text{PCl}_3} \times P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5}} = \frac{0,223 \times 0,111}{0,177}$$

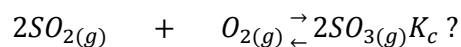
$$Q_p = 0,139 < K_p = 1,05$$

ដោយ  $Q_p < K_p$  : នោះដើម្បីឈានដល់ភាពលំនឹងអង្គធាតុប្រតិកម្មមានប្រតិកម្មបង្កើតជាផលិតផល ( ប្រតិកម្ម មានទំនោរបង្កើតអង្គធាតុផលិតផលខ្លាំង ) នោះសំពាធ  $\text{PCl}_3$  និង  $\text{Cl}_2$  កើនឡើងសំពាធ  $\text{PCl}_5$  ត្រូវថយចុះ ។ ដូចនេះទិសដៅនៃប្រតិកម្មពីឆ្វេងទៅស្តាំ ។

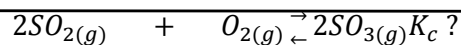
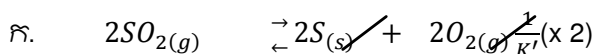
20. នៅសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់មួយប្រតិកម្មមានថេរលំនឹង :



គណនាថេរលំនឹង  $K_c$  សំរាប់ប្រតិកម្ម



ត្រឡប់សមីការ (ក) ដើម្បីសំរួល



$$K = K'' \times K'$$

$$= 9,8 \cdot 10^{128} \times \frac{2}{4,2 \cdot 10^{52}}$$

$$= 9,8 \cdot 10^{128} \times 4,76 \cdot 10^{-53}$$

$$K = 46,648 \cdot 10^{75}$$


---

## មេរៀនទី២ :

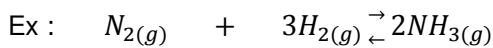
## ការកំណត់លំនឹង

### មេរៀនសង្ខេប

— កត្តាដែលនាំអោយលំនឹងគីមីប្រែប្រួលមានបីគឺសម្ពាធកំហាប់និងសីតុណ្ហភាព ។

- កត្តាសម្ពាធ

សម្ពាធមានឥទ្ធិពលតែទៅលើប្រព័ន្ធដែលមានភាពរូបជាឧស្ម័នហើយចំនួនម៉ូលេគុលសរុបនៅខាងអង្គធាតុប្រតិករខុសគ្នាពីចំនួនម៉ូលេគុលសរុបនៅខាងអង្គធាតុកកើត ។



- កត្តាកំហាប់

ការបង្កើតកំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករ ឬអង្គធាតុកកើតនៅក្នុងប្រព័ន្ធមួយដែលកំពុងមានលំនឹងធ្វើអោយប្រព័ន្ធនេះមានការរំកិលលំនឹងតាមទិសដៅដែលមានកំហាប់តិចដើម្បីទទួលបានលំនឹងថ្មី ។

- កត្តាសីតុណ្ហភាព

ការបង្កើនសីតុណ្ហភាព (បន្ថែមថាមពល) ធ្វើអោយប្រព័ន្ធរំកិលលំនឹងតាមទិសដៅប្រតិកម្មស្រូបកម្ដៅ (ចំពោះប្រតិកម្មស្រូបកម្ដៅ) ។

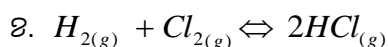
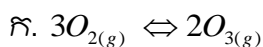
ការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព (បន្ថយថាមពល) ធ្វើអោយប្រព័ន្ធរំកិលលំនឹងតាមទិសដៅប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្ដៅ (ចំពោះប្រតិកម្មស្រូបកម្ដៅ) ។ ការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពនាំអោយប្រែប្រួលតម្លៃ K ។

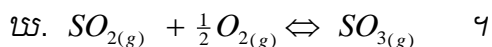
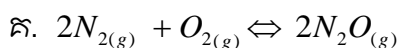
— សូលុយស្យុងមួយដែលមានសមាសធាតុរលាយចូលហើយបំបែកជានីយ៉ុង (កាបូននិងអាញ៉ុង) បើគេបន្ថែមនីយ៉ុងណាមួយចូលទៅក្នុងសូលុយស្យុងនោះហើយធ្វើអោយមានកកសមាសធាតុដើម្បីបង្កើនបន្ថយកម្រិតនីយ៉ុងកម្មនៃសមាសភាពនេះបាត់ទុកនេះហៅថា **ផលនីយ៉ុងរួម** ។

— សូលុយស្យុងអេឡិចត្រូលីតខ្សោយបំបែកជានីយ៉ុងថយចុះកាលណាគេបន្ថែមអំបិលដែលមាននីយ៉ុងណាមួយដូចនីយ៉ុងរបស់អេឡិចត្រូលីតខ្សោយនោះ ។

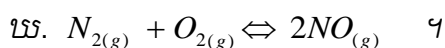
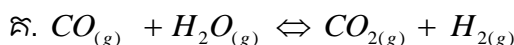
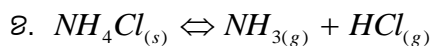
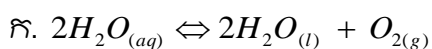
### ?សំណួរនិងលំហាត់

1. ចូរអោយឈ្មោះកត្តាទាំងបីដែលនាំអោយរំខានដល់លំនឹង។
2. ចូររៀបរាប់ស្ថានភាពទាំងបីដែលនីយ៉ុងចូលធ្វើប្រតិកម្មជាមួយគ្នាឈានទៅរកសព្វ។
3. ចូររៀបរាប់ផលនីយ៉ុងរួម។
4. ចូរព្យាករណ៍ទិសដៅរំកិលលំនឹងនៃប្រព័ន្ធខាងក្រោមកាលណាគេបង្កើនសម្ពាធលើវា។

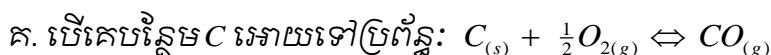
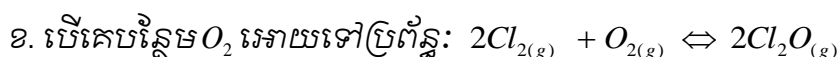




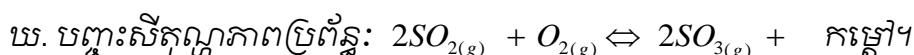
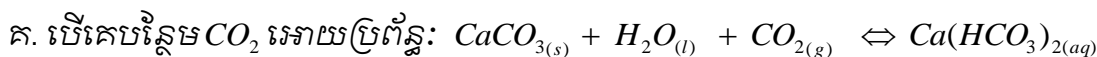
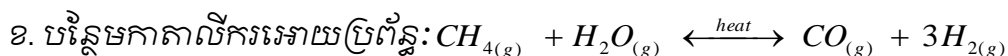
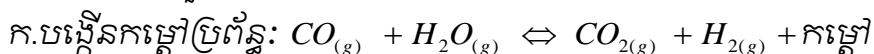
5. ចូររកព្យាករណ៍ទិសដៅលំនឹងនៃប្រព័ន្ធខាងក្រោមកាលណាគេបន្ថយសម្ពាធទៅលើវា។



6. តើលំនឹងនីមួយៗ ខាងក្រោមរំកិលទៅទិសដៅណាមួយ?



7. តើលំនឹងប្រែប្រួលដូចម្តេច បើគេអោយប្រព័ន្ធលំនឹងនីមួយៗរងនូវបុព្វហេតុខាងក្រោម?



8. ចូររកអត្តសញ្ញាណអ៊ីយ៉ុងរួមចំពោះស្ថានភាពលំនឹងនៃប្រព័ន្ធដូចខាងក្រោម។

ក. គេបន្ថែម  $NaCl$  10g ទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីទ្រីចដែលមានកំហាប់  $1.0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  ។

ខ. គេបន្ថែមសូលុយស្យុង  $HCOONa$  ចំនួន 100mL នៅកំហាប់ 2M ទៅក្នុងសូលុយស្យុង  $HCOOH$  ដែលមានកំហាប់ 2M ។

9. គេមានប្រព័ន្ធលំនឹង  $2CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)} + O_{2(g)}$  នៅលក្ខខណ្ឌលំនឹងសមស្របមួយ ល្បឿនប្រតិកម្ម បំបែក  $CO_2$  មានតម្លៃ  $4.55 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  ។

ក. តើល្បឿនប្រតិកម្មបន្សំរវាង  $CO$  និង  $O_2$  នៅលំនឹងនេះមានតម្លៃប៉ុន្មាន?

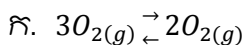
ខ. តើល្បឿនប្រតិកម្មបន្សំរវាង  $CO$  និង  $O_2$  នៅពេលចាប់ផ្តើមប្រតិកម្មមានតម្លៃប៉ុន្មាន?

## ចម្លើយ

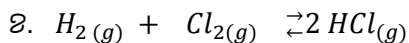
1. កត្តាទាំងបីដែលនាំអោយរំខានដល់លំនឹងគីមីមានសម្ពាធកំហាប់និងសីតុណ្ហភាព ។
2. រៀបរាប់ពីស្ថានភាពទាំងបីដែលអ៊ីយ៉ុងចូលធ្វើប្រតិកម្មជាមួយគ្នាឈានទៅរកភាពសព្វ :
  - ប្រតិកម្មកំណត់ជាឧស្ម័ន
  - ប្រតិកម្មកំណត់ជាកករ
  - ប្រតិកម្មអោយផលជាសារធាតុបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងបានតិច

3. ផលអ៊ីយ៉ុងរួមមាន
  - ផលអ៊ីយ៉ុងរួមអោយជាកករ
  - ផលអ៊ីយ៉ុងរួមបន្ថយកម្រិតអ៊ីយ៉ុងកម្ម

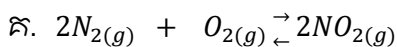
4. ព្យាករណ៍ទិសដៅរំកិលលំនឹងកាលណាគេបង្កើតសំពាធលើវា



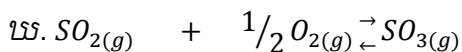
ដោយចំនួនម៉ូលេគុលសរុបអង្គធាតុប្រតិករ៣ម៉ូលដល់ចំនួនម៉ូលេគុលសរុបអង្គធាតុកកើតមាន២ម៉ូលដើម្បីឈានដល់លំនឹងប្រតិកម្មមានទំនោរទៅខាងស្តាំ ។



ដោយចំនួនម៉ូលេគុលសរុបអង្គធាតុប្រតិករនិងផលិតផលស្មើគ្នានោះការបង្កើតសំពាធគ្មានឥទ្ធិពលដល់ការរំកិលលំនឹងនៃប្រព័ន្ធទេ ។

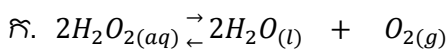


ដោយចំនួនម៉ូលេគុលសរុបអង្គធាតុប្រតិករ៣ម៉ូលដល់ចំនួនម៉ូលេគុលសរុបអង្គធាតុកកើតមាន២ម៉ូលនោះទិសដៅមានទំនោរទៅខាងស្តាំ ។



ទិសដៅនៃប្រតិកម្មមានទំនោរទៅខាងស្តាំ ។

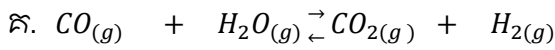
5. ព្យាករណ៍ទិសដៅរំកិលលំនឹងកាលណាគេបន្ថយសំពាធ



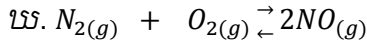
ទិសដៅរំកិលទៅស្តាំ



ទិសដៅរំកិលទៅស្តាំ



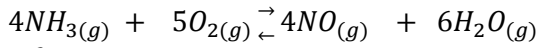
ដោយចំនួនម៉ូលេគុលសរុបអង្គទាំងពីរស្មើគ្នានោះសំពាធគ្មានឥទ្ធិពល



ចំនួនម៉ូលេគុលសរុបអង្គទាំងពីរស្មើគ្នានោះសំពាធគ្មានឥទ្ធិពលដល់ការរំកិលលំនឹងនៃប្រតិកម្មទេ ។

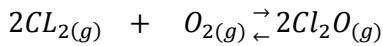
6. លំនឹងមានការប្រែប្រួលក្នុងករណី

ក. បើគេរំដោះ  $O_2$  ចេញពីប្រព័ន្ធ



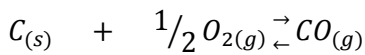
លំនឹងនៃប្រតិកម្មមានទិសដៅពីស្តាំទៅឆ្វេង

ខ. បើគេបន្ថែម  $O_2$  អោយប្រព័ន្ធ



ទិសដៅរំកិលពីឆ្វេងទៅស្តាំ

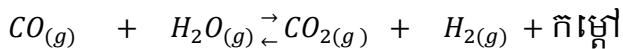
គ. បើគេបន្ថែម C ទៅអោយប្រព័ន្ធ



ដោយ C ជាអង្គធាតុរឹងដូចនេះការបន្ថែម C មិនមានការប្រែប្រួលដល់លំនឹងគីមីទេ ។

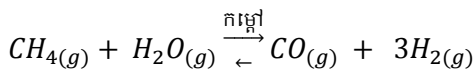
7. លំនឹងប្រែប្រួលដូចម្តេចបើគេអោយប្រព័ន្ធលំនឹងនីមួយៗរងនូវបុព្វហេតុដូចខាងក្រោម ៖

ក. បង្កើនកម្ដៅអោយប្រព័ន្ធ



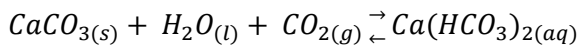
ការបង្កើនកម្ដៅគឺបង្កើនថាមពលអោយប្រព័ន្ធផ្ទើរអោយលំនឹងរំកិលទៅខាងឆ្វេង ។

ខ. ការបន្ថែមកាតាលីករអោយប្រព័ន្ធ



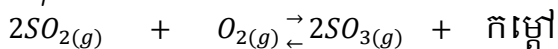
ការប្រើកាតាលីករជួយបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មប៉ុន្តែកាតាលីករមិនមានឥទ្ធិពលទៅលើបរិមាណនៃសារធាតុពេលលំនឹងប្រតិកម្មទេ ។

គ. ការបន្ថែម  $CO_2$  អោយប្រព័ន្ធ



ទិសដៅមានទំនោរទៅខាងស្តាំ

ឃ. បញ្ចុះសីតុណ្ហភាពអោយប្រព័ន្ធ

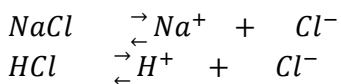


ការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពគឺការបន្ថយថាមពលអោយប្រព័ន្ធផ្ទើរអោយលំនឹងរំកិលទៅខាងស្តាំ ។

8. រកអត្ថសញ្ញាណអ៊ីយ៉ុងរួមចំពោះស្ថានភាពលំនឹងនៃប្រព័ន្ធខាងក្រោម ៖

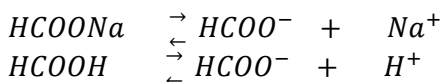
ក. គេបន្ថែម NaCl 10g ទៅលើ HCl កំហាប់  $1\text{mol.l}^{-1}$





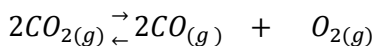
វិធីយ៉ាងនេះ  $\text{Cl}^-$  មានប្រភពពី  $\text{NaCl}$ ,  $\text{HCl}$

8. គេបន្ថែម  $\text{HCOONa}$  ចំនួន 100ml ទៅលើ  $\text{HCOOH}$  2M



វិធីយ៉ាងនេះ  $\text{HCOO}^-$  មានប្រភពពី  $\text{HCOONa}$ ,  $\text{HCOOH}$

9. ប្រព័ន្ធលំនឹងមួយ



ក. នៅពេលលំនឹងល្បឿនប្រតិកម្មទៅនឹងមកស្មើគ្នាគឺ  $4,55 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

ខ. ល្បឿនប្រតិកម្មបន្តរវាង  $\text{CO}$  និង  $\text{O}_2$  នៅពេលចាប់ផ្តើមប្រតិកម្មគឺ 0 ។

### លំហាត់បន្ថែម

10. ល្បាយនៃ  $\text{H}_2$  0,500mol និង  $\text{I}_2$  0,500mol ត្រូវបានដាក់នៅក្នុងកែវដែកថែបដែលគ្មានច្រេះចំនុះ 1L នៅសីតុណ្ហភាព  $430^\circ\text{C}$  ។ ចេរលំនឹងនៃប្រតិកម្ម  $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HI}_{(g)}$  គឺ 54,3 នៅសីតុណ្ហភាពបែបនេះ ។ ចូរគណនាកំហាប់នៃ  $\text{H}_2$ ,  $\text{I}_2$  និង  $\text{HI}$  ពេលលំនឹង ។

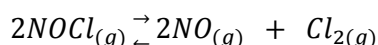
11. សំរាប់ប្រតិកម្ម  $\text{H}_{2(g)} + \text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{CO}_{(g)}$  នៅសីតុណ្ហភាព  $700^\circ\text{C}$  មានចេរលំនឹងស្មើ 0,534 ។ បើសិនជាគេយក 0,300mol នៃ  $\text{CO}$  និង 0,300mol នៃ  $\text{H}_2\text{O}$  ដាក់ក្នុងកែវដែកថែបមានមាឌ 10,0L ដុតកម្ដៅរហូតដល់សីតុណ្ហភាព  $700^\circ\text{C}$  ។ ចូរគណនាចំនួនម៉ូល  $\text{H}_2$  នៅពេលលំនឹង ។

12. នៅក្នុងប្រតិកម្មដែលមិនប្រើកាតាលីករនេះ  $\text{NO}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$  សំពាធខ្នងនៅពេលលំនឹងគឺ  $P_{\text{NO}_4} = 0,377\text{atm}$ ,  $P_{\text{NO}_2} = 1,56\text{atm}$  នៅសីតុណ្ហភាព  $100^\circ\text{C}$  ។ តើសំពាធទាំងនេះនឹងប្រែប្រួលយ៉ាងដូចម្តេចនៅពេលគេដាក់កាតាលីករទៅក្នុងល្បាយ ?

13. អាម៉ូញ៉ូមកាបូម៉ាត (  $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$  ) បំបែកដូចខាងក្រោម  $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_{2(s)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)} + \text{CO}_{2(g)}$  ដោយចាប់ផ្តើមមានតែអង្គធាតុរឹងប៉ុណ្ណោះយើងឃើញថានៅសីតុណ្ហភាពនិងសំពាធខ្នងសរុប (  $\text{NH}_3 + \text{CO}_2$  ) គឺ 0,363atm ។ គណនា  $K_p$  ។

14. ចេរលំនឹងសំរាប់ប្រតិកម្មបំបែកខ្នងស្ទើរស្មើគឺ  $4,63 \cdot 10^{-3}$  នៅសីតុណ្ហភាព  $527^\circ\text{C}$   $\text{COCl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$  ។ ចូរគណនាសំពាធដោយផ្នែកនៅពេលលំនឹងនៅគ្រប់ធាតុបង្កទាំងអស់ដោយចាប់ផ្តើមជាមួយខ្នងស្ទើរស្មើសុទ្ធនៅសំពាធ 0,760atm ។

15. គេដុតកម្ដៅនីត្រូស៊ីលក្លរ (  $\text{NOCl}$  ) សុទ្ធរហូតដល់សីតុណ្ហភាព  $240^\circ\text{C}$  នៅក្នុងកែវចំនុះ 1,00L ។ នៅពេលលំនឹងគេដឹងថាសំពាធសរុបគឺ 1atm ហើយសំពាធរបស់  $\text{NOCl}$  គឺ 0,64atm ។



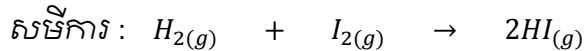
ក. ចូរគណនាសំពាធដោយផ្អែកឧស្ម័ន NO និង  $Cl_2$  ក្នុងប្រព័ន្ធប្រតិកម្ម

ខ. ចូរគណនាថេរលំនឹង  $K_p$

16. គេដាក់បរិមាណ  $SO_2Cl_2$  6,57g ទៅក្នុងចំណុះ 2,00L ។ នៅសីតុណ្ហភាព 648 K គេឃើញមានបរិមាណ  $SO_2$  0,0345mol ។ ចូរគណនា  $K_c$  សំរាប់ប្រតិកម្ម  $SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$  ។

### ចម្លើយ

10. គណនាកំហាប់នៃ  $H_2$ ,  $I_2$  និង HI នៅពេលលំនឹង



មុនប្រតិ. 0,500mol      0,500mol      0

ប្រតិ.      -x      -x      + 2x

លំនឹង      (0,5 - x)      (0,5 - x)      + 2x

តាម  $K = \frac{(2x)^2}{(0,5-x)(0,5-x)}$

$54,3 = \frac{(2x)^2}{(0,5-x)^2}$

$\frac{2x}{0,5-x} = \sqrt{54,3} = 7,368$

$2x = 7,368(0,5 - x)$

$2x = 3,684 - 7,368x$

$2x + 7,368x = 3,684$

$9,368x = 3,684$

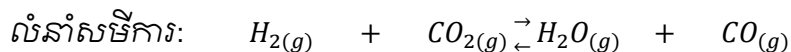
$x = \frac{3,684}{9,368} = 0,393$

កំហាប់ពេលលំនឹង  $[H_2] = \frac{0,5-0,393}{1L} = 0,107mol.l^{-1}$

$[I_2] = 0,107mol.l^{-1}$

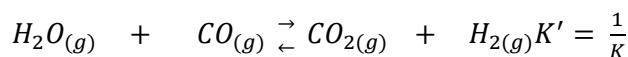
$[HI] = 2 \times 0,393 = 0,786mol.l^{-1}$

11. គណនាចំនួនម៉ូល  $H_2$



ផ្ដើមចេញពី 0,300mol CO និង 0,300mol  $H_2O$

$\Rightarrow$  ត្រលប់សមីការ



ពេលដើម 0,300mol      0,300mol      0      0

ប្រតិ.      -x      -x      +x      +x

លំនឹង      (0,300-x)      (0,300-x)      +x      +x

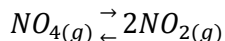
$K' = \frac{[CO_2][H_2]}{[H_2O][CO]} = \frac{x \times x}{(0,3-x)(0,3-x)}$

$\frac{1}{0,534} = \frac{x^2}{(0,3-x)^2}$

$$\begin{aligned}
 1,368 &= \frac{x}{(0,3-x)} \\
 x &= 1,368(0,3-x) \\
 x + 1,368x &= 0,410 \\
 2,368x &= 0,410 \\
 x &= \frac{0,410}{2,368} = 0,173 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

ដូចនេះចំនួនម៉ូលរ៉ឺដ្រូសែន = **0,173 mol**

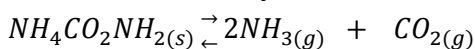
12. ក្នុងលំនាំប្រតិកម្មដោយមិនប្រើកាតាលីករ



សំពាធលំនឹង 0,377 atm      1,56 atm

ក្នុងករណីដែលគេប្រើកាតាលីករចូលក្នុងប្រតិកម្មនេះគឺគ្រាន់តែជួយបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មរាប់ដល់លំនឹងតែប៉ុណ្ណោះ ប៉ុន្តែគ្មានការប្រែប្រួលទៅលើសំពាធដែលធាតុបង្កនៅពេលលំនឹងទេ ។

13. គណនា  $K_p$  សំរាប់ប្រតិកម្ម



តាង x ជាសំពាធដោយផ្នែក      2x                      x

តាមបំរាប  $P_{NH_3} + P_{CO_2} = P_T = 0,363 \text{ atm}$

$$2x + x = 0,363$$

$$3x = 0,363$$

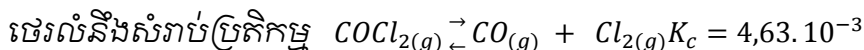
$$x = \frac{0,363}{3} = 0,121 \text{ atm}$$

$$K_p = P_{NH_3}^2 \times P_{CO_2}$$

$$= (2x)^2 \times x$$

$$= (2 \times 0,121)^2 \times 0,121 = \mathbf{7,08 \cdot 10^{-3}}$$

14. គណនាសំពាធដោយផ្នែកគ្រប់ធាតុបង្ក



ពេលដើម 0,760 atm              0              0

ប្រតិ.                      -x                      +x                      +x

ពេលលំនឹង (0,760-x)              +x                      +x

តាមទំនាក់ទំនង       $K_p = K_c(0,821.T)^{\Delta n}$

$$\Delta n = 2-1 = 1$$

$$K_p = 4,63 \cdot 10^{-3} (0,821 \times 800)$$

$$= 3,041$$

$$\text{ដោយ } K_p = \frac{x^2}{(0,760-x)}$$

$$3,041(0,760-x) = x^2$$

$$2,31 - 3,041x = x^2$$

$$x^2 + 3,041x - 2,31 = 0$$

$$\Delta = (3,041)^2 - 4(1)(-2,31) \\ = 9,247 + 9,24 = 18,487$$

$$\sqrt{\Delta} = \sqrt{18,487} = 4,3$$

$$x_1 = \frac{-3,041-4,3}{2} = \text{អវិជ្ជមានមិនយក}$$

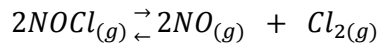
$$x_1 = \frac{-3,041+4,3}{2} = 0,629$$

សំពាធពេលលំនឹង

$$P_{CO} = P_{Cl_2} = x = \mathbf{0,629atm}$$

$$P_{COCl_2} = 0,760 - 0,629 = \mathbf{0,131atm}$$

15. ក. គណនាសំពាធដោយផ្អែកឧស្ម័ន NO និង  $Cl_2$  ក្នុងប្រតិកម្ម



មុនប្រតិ.  $P_{NOCl}$                       0                      0

ប្រតិ.                      -2x                      +2x                      +x

លំនឹង                      ( $P_{NOCl} - 2x$ )                      +2x                      +x

តាមបំរាប  $P_{NOCl} - 2x = 0,64atm$

$$P_T = 0,64 + 2x + x$$

$$1 = 0,64 + 3x$$

$$3x = 1,0 - 0,64$$

$$x = \frac{0,34}{3} = 0,12atm$$

សំពាធដោយផ្អែកពេលប្រតិកម្មគឺ

$$P_{Cl_2} = x = \mathbf{0,12atm}$$

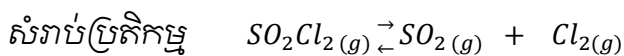
$$P_{NO} = 2 \times 0,12 = \mathbf{0,24atm}$$

ខ. គណនា  $K_p$

$$K_p = \frac{P_{Cl_2} \times P_{NO}^2}{P_{NOCl}^2}$$

$$K_p = \frac{0,12 \times (0,24)^2}{0,64} = \mathbf{1,08 \cdot 10^{-2}}$$

16. គណនាថេរលំនឹង  $K_c$

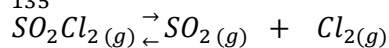


$$6,57g / 0,034mol$$

រក  $n_{SO_2Cl_2} = \frac{m}{M}$

$$M_{SO_2Cl_2} = 32 + (16 \times 2) + (35,5 \times 2) = 135 g/mol$$

$$n_{SO_2Cl_2} = \frac{6,57}{135} = 0,0486mol$$



មុនប្រតិកម្ម                      0,0486mol                      0                      0

ប្រតិកម្ម	-x	+x	+x
លំនឹង	(0,0486-x)	0,034	0,034

$$[SO_2Cl_2] = \frac{0,0486-0,034}{2} = 7,3 \cdot 10^{-3} M$$

$$[SO_2] = [Cl_2] = \frac{0,034}{2} = 0,017 M$$

$$\Rightarrow K_c = \frac{0,017 \times 0,017}{7,3 \cdot 10^{-3}} = 0,039$$

### មេរៀនទី៣ : លំនឹងនៃអាស៊ីត-បាសនិងអំបិល

#### មេរៀនសង្ខេប

- ថេរអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីតKaក៏ដូចជាថេរលំនឹងអាស៊ីតKដែរដោយសារផលគុណK និង កំហាប់  $[H_2O]$  មានតម្លៃថេរ ។

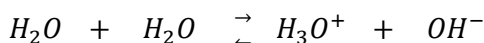
$$K [H_2O] = K_a$$

$$\text{ដោយ } K = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = K_a$$

- ថេរលំនឹងអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីតមានតម្លៃថេរនៅសីតុណ្ហភាពកំណត់ណាមួយប៉ុន្តែវាមានតម្លៃថ្មី កាលណាគេប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពប្រព័ន្ធ ។

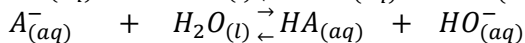
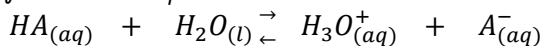
- មេគុណអ៊ីយ៉ុងកម្មតាង  $\alpha = \frac{[H_3O^+]}{c_a} \times 100$

- ស្វ័យអ៊ីយ៉ុងកម្មឬអ៊ីយ៉ុងកម្មប្រតិបត្តិការនៃទឹកគឺជាលំនាំនៃប្រតិកម្មដែលទឹកមានអំពើលើគ្នាមួយដើរតួជា អាស៊ីតមួយដើរតួជាបាស ។

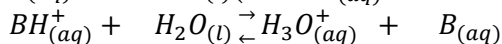


អាស៊ីតបាសអាស៊ីតបាស

- អ៊ីដ្រូលីសនៃអំបិលគឺជាអំពើរបស់ទឹកជាមួយអ៊ីយ៉ុងនៃអំបិល ។
- អ៊ីដ្រូលីសនៃអាញ៉ុងជាអំពើរវាងអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមានជាមួយទឹកអោយសូលុយស្យុងបាស ។



- អ៊ីដ្រូលីសនៃកាចុងជាអំពើរវាងអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមានជាមួយទឹកអោយសូលុយស្យុងអាស៊ីត ។



- អាស៊ីតកាន់តែខ្សោយបាសឆ្លាស់របស់វាកាន់តែខ្លាំង ។

- បាសកាន់តែខ្សោយអាស៊ីតឆ្លាស់របស់វាកាន់តែខ្លាំង ។

• សូលុយស្យុងតំប៉ងផ្សំដោយល្បាយសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយនិងបាសឆ្លាស់របស់វាឬជាល្បាយសូលុយស្យុងបាសខ្សោយនិងអាស៊ីតឆ្លាស់របស់វា ។ សូលុយស្យុងតំប៉ងមានបំរែបំរួល pH តិចតួចកាលណាគេបន្ថែមអាស៊ីតខ្លាំងឬបាសខ្លាំងឬពង្រាវសូលុយស្យុង ។

♦សំគាល់:

• អំបិលដែលកើតពីអាស៊ីតខ្លាំងនិងបាសខ្លាំង រលាយក្នុងទឹកឲ្យសូលុយស្យុងណ៍ត ពីព្រោះកាចុងនៃបាសខ្លាំងនិងអាស៊ីតខ្លាំងនៃអាស៊ីតខ្លាំងគ្មានប្រតិកម្មជាមួយទឹក។ ឧ: អំបិល KCl NaNO<sub>3</sub>.....

• អំបិលដែលកើតពីអាស៊ីតខ្សោយ និងបាសខ្លាំង រលាយក្នុងទឹកឲ្យសូលុយស្យុងបាស ពីព្រោះអាស៊ីតខ្លាំងនៃអំបិលមានប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសឲ្យផលជាអ៊ីយ៉ុង OH<sup>-</sup> ។ ឧ: អំបិល CH<sub>3</sub>COONa HCOONa.....

• អំបិលដែលកើតពីអាស៊ីតខ្លាំងនិងបាសខ្សោយ រលាយក្នុងទឹកឲ្យសូលុយស្យុងអាស៊ីត ពីព្រោះកាចុងនៃអំបិលមានប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសឲ្យផលជាអ៊ីយ៉ុង H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ។ ឧ: NH<sub>4</sub>Cl.....

### ?សំណួរនិងលំហាត់

- តើថេរអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីតប្រែប្រួលដូចម្តេច ?
- ចូរសរសេរកន្សោមថេរលំនឹងអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីតខ្សោយ HA ?
- ដូចម្តេចដែលហៅថាសូលុយស្យុងតំប៉ង ?
- ចូរសរសេរកន្សោមថេរអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃទឹក K<sub>w</sub> និងអោយតម្លៃរបស់វានៅសីតុណ្ហភាព 25° C ។
- តើសូលុយស្យុងខាងក្រោមនេះជាសូលុយស្យុងតំប៉ងដែរឬទេ ? បើគេលាយ
 

ក. 20mL នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត HNO<sub>3</sub> ដែលមានកំហាប់ 0.5M និង 20mL នៃសូលុយស្យុង KNO<sub>3</sub> ដែលមានកំហាប់ 0.5M ។

ខ. 20mL នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត HCOOH (អាស៊ីតខ្សោយ) ដែលមានកំហាប់ 1.0M និង 20mL នៃសូលុយស្យុង HCOONa ដែលមានកំហាប់ 1.0M ។

គ. 20mL នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត HNO<sub>2</sub> ដែលមានកំហាប់ 0.5M និង 20mL នៃសូលុយស្យុង KCl ដែលមានកំហាប់ 0.5M ។
- ចូរបង្ហាញប្រភេទគីមីនៅក្នុងសមីការខាងក្រោម តើណាខ្លះជាអាស៊ីត និងបាសឆ្លាស់របស់វា ?
 

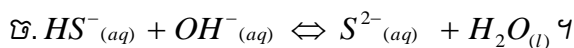
ក.  $HSO_4^- (aq) + OH^- (aq) \rightleftharpoons SO_4^{2-} (aq) + H_2O (l)$

ខ.  $H_2PO_4^- (aq) + H_2O (l) \rightleftharpoons H_3PO_4 (aq) + OH^- (aq)$

គ.  $PO_3^{3-} (aq) + H_2O (l) \rightleftharpoons HPO_4^{2-} (aq) + OH^- (aq)$

ឃ.  $ClO^- (aq) + H_3O^+ (aq) \rightleftharpoons HClO_2 (aq) + H_2O (l)$

ង.  $C_5H_5NH^+ (aq) + OH^- (aq) \rightleftharpoons C_5H_5N (aq) + H_2O (l)$



7. សូលុយស្យុង  $0.100M$  នៃអង្គធាតុខាងក្រោមនេះ តើសូលុយស្យុងណាខ្លះ ជាសូលុយស្យុងអាស៊ីត សូលុយស្យុងបាស និងសូលុយស្យុងណឺត ?

ក.  $NH_4ClO_4$       ខ.  $Na_2S$    គ.  $NaClO_3$    ឃ.  $KNO_2$       ង.  $CH_3COOLi$

ច.  $Li_2CO_3$       ឆ.  $NH_4HSO_4$    ជ.  $CaCl_2$    ឈ.  $KNO_3$    ញ.  $NH_4NO_3$  ។

8. គណនា  $pH$  នៃសូលុយស្យុងដែលមាន  $[H_3O^+] = 1.00 \times 10^{-5} M$  និងសូលុយស្យុងដែលមាន  $[OH^-] = 1.00 \times 10^{-5} M$  ។

9. គណនា  $pH$  នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអាសេទិច ( $CH_3COOH$ ) នៅកំហាប់  $0.170M$  ។

10. គណនា  $[H_3O^+]$  នៅក្នុងសូលុយស្យុងផេណុល ( $C_6H_5OH$ ) ដែលមានកំហាប់  $0.125M$  ។

ថេរអ៊ីយ៉ុងកម្ម  $K = 1.3 \times 10^{-6} M$  ។ សមីការអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃផេណុល:



11. សូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយ  $HA$  នៅកំហាប់  $0.400M$  មាន  $pH = 2.93$  ។

គណនាថេរ  $K_a$  នៃអាស៊ីត  $HA$  ។

12. ក. គេមានសូលុយស្យុងមេទីលអាមីន ( $CH_3NH_2$ ) ដូចខាងក្រោម:

- សូលុយស្យុង  $A$  មានកំហាប់  $0.314M$  នៃមេទីលអាមីន
- សូលុយស្យុង  $B$  មានកំហាប់  $0.100M$  នៃមេទីលអាមីន
- សូលុយស្យុង  $C$  មានកំហាប់  $0.0314M$  នៃមេទីលអាមីន

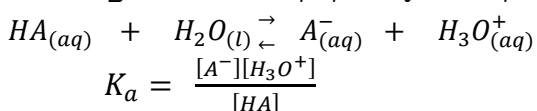
គណនាភាគរយអ៊ីយ៉ុងកម្ម  $\alpha$  នៃសូលុយស្យុងនីមួយៗ។

ខ. តើភាគរយអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃបាសខ្សោយមេទីលអាមីនប្រែប្រួលដូចម្តេច កាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែរាវ ។

13. គណនាកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអាសេតាតនៅក្នុងសូលុយស្យុង។ គេដឹងថានៅក្នុង  $1L$  នៃសូលុយស្យុងមានអាស៊ីតអាសេទិច  $0.150mol$  និងអាស៊ីតក្លរីទ្រីច  $0.250mol$  រលាយចូល។

## ចម្លើយ

1. ថេរអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីតប្រែប្រួលកាលណាសីតុណ្ហភាពនៃប្រព័ន្ធប្រែប្រួល ។
2. សរសេរកន្សោមថេរលំនឹងអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីតខ្សោយ  $HA$



3. សូលុយស្យុងតំប៉ងគឺជាល្បាយរវាងអាស៊ីតខ្សោយជាមួយប្រាស្ថាន់របស់វាឬជាល្បាយសូលុយស្យុងប្រាសខ្សោយជាមួយអាស៊ីតឆ្លាស់របស់វាដែលមានកំហាប់ប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ។

4. សរសេរកន្សោមថេររ៉ីយ៉ុងកម្មនៃទឹក  $K_w$  ព្រមទាំងអោយតម្លៃរបស់វានៅ  $25^{\circ}\text{C}$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

5. បង្ហាញលក្ខណៈសូលុយស្យុងតំប៉ងរីមីនមែនបើគេលាយ :

ក. 20ml នៃ  $\text{HNO}_3$  កំហាប់ 0,5M និង 20ml នៃ  $\text{KNO}_3$  កំហាប់ 0,5M មិនមែនជាសូលុយស្យុងតំប៉ងទេព្រោះ  $\text{HNO}_3$  ជាអាស៊ីតខ្លាំង ។

ខ. 20ml នៃ  $\text{HCOOH}$  កំហាប់ 1,0M និង 20ml នៃ  $\text{HCOONa}$  កំហាប់ 1,0M ជាសូលុយស្យុងតំប៉ងព្រោះល្បាយ  $\text{HCOOH}$  ជាអាស៊ីតខ្សោយជាមួយប្រាស្ថាន់របស់វាដែលមានកំហាប់ស្មើគ្នា ។

គ. 20ml នៃ  $\text{HNO}_2$  កំហាប់ 0,5M និង 20ml នៃ  $\text{KCl}$  កំហាប់ 0,5M មិនមែនជាសូលុយស្យុងតំប៉ងទេព្រោះ  $\text{KCl}$  មិនមែនជាប្រាស្ថាន់នៃ  $\text{HNO}_2$  ទេ ។

6. បង្ហាញប្រភេទគីមីនៅក្នុងសមីការខាងក្រោមតើណាខ្លះជាអាស៊ីតនិងប្រាស្ថាន់របស់វា :

ក.  $\text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
ប្រភេទគីមីមាន  $\text{HSO}_4^-/\text{SO}_4^{2-}$  ,  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$

ខ.  $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$   
ប្រភេទគីមីមាន  $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{HPO}_4^{2-}$  ,  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$

គ.  $\text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$   
ប្រភេទគីមីមាន  $\text{HPO}_4^{2-}/\text{PO}_4^{3-}$  ,  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$

ឃ.  $\text{ClO}_2^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HClO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
ប្រភេទគីមីមាន  $\text{HClO}_2/\text{ClO}_2^-$  ,  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$

ង.  $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{C}_5\text{H}_5\text{N}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
ប្រភេទគីមីមាន  $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+/\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$  ,  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$

ច.  $\text{HS}^-(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{S}^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
ប្រភេទគីមីមាន  $\text{HS}^-/\text{S}^{2-}$  ,  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$

7. សូលុយស្យុងណាខ្លះជាអាស៊ីត, សូលុយស្យុងប្រាស, សូលុយស្យុងណឺត

- សូលុយស្យុងអាស៊ីតមាន  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
- សូលុយស្យុងប្រាសមាន  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{NaClO}_3$ ,  $\text{KNO}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{Li}_2\text{CO}_3$
- សូលុយស្យុងណឺតមាន  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{KNO}_3$



8. គណនា pH នៃសូលុយស្យុងដែលមាន  $[H_3O^+] = 1,00 \cdot 10^{-5} M$  និងសូលុយស្យុងដែលមាន  $[OH^-] = 1,00 \cdot 10^{-5} M$

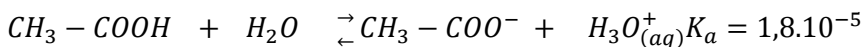
– គណនា pH ចំពោះ  $[H_3O^+] = 10^{-5} M$

$$\begin{aligned} \text{តាម } pH &= -\log[H_3O^+] \\ &= -\log 10^{-5} = 5 \end{aligned}$$

– គណនា pH ចំពោះ  $[OH^-] = 10^{-5} M$

$$\begin{aligned} \text{តាមផលគុណ } [H_3O^+][OH^-] &= 10^{-14} \\ [H_3O^+] &= \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} M \\ pH &= -\log 10^{-9} = 9 \end{aligned}$$

9. គណនា pH នៃអាស៊ីតអាសេទិចកំហាប់ 0,170M

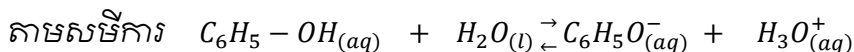


$$\text{តាម } K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$\text{ដោយ } [H_3O^+] = [CH_3COO^-]$$

$$\begin{aligned} [CH_3 - COOH] &= C_a = 0,170 M \\ K_a &= \frac{[H_3O^+]^2}{C_a} \Rightarrow [H_3O^+] = \sqrt{K_a \times C_a} \\ &= \sqrt{1,8 \cdot 10^{-5} \times 0,170} \\ [H_3O^+] &= 1,75 \cdot 10^{-3} M \\ pH &= -\log[H_3O^+] \\ &= -\log 1,75 \cdot 10^{-3} = 3 - 0,24 = 2,76 \end{aligned}$$

10. គណនា  $[H_3O^+]$



$$\begin{array}{lcl} \text{មុនប្រតិ.} & 0,125 M & 0 \quad 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{ប្រតិ.} & -x & +x \quad +x \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{លំដាប់} & (0,125-x) & +x \quad +x \end{array}$$

$$\text{តាម } K = \frac{x^2}{(0,125-x)}$$

$$1,3 \cdot 10^{-6} = \frac{x^2}{(0,125-x)}$$

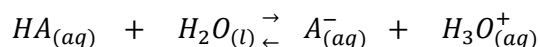
$$\text{ដោយ } x \text{ មានតម្លៃតូចណាស់ } 0,125 - x = 0,125$$

$$1,3 \cdot 10^{-6} = \frac{x^2}{(0,125-x)}$$

$$x = \sqrt{1,3 \cdot 10^{-6} \times 0,125} = 4,03 \cdot 10^{-4} M$$

$$\text{ដូចនេះកំហាប់ } [H_3O^+] = 4,03 \cdot 10^{-4} M$$

11. គណនាតម្លៃ  $K_a$  នៃអាស៊ីត HA



$$0,400M$$

$$pH = 2,93$$

$$\text{តាម } K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

$$pH = 2,93 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,93}$$

$$[H_3O^+] = 1,17 \cdot 10^{-3} M$$

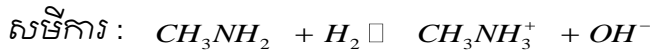
$$[A^-] = [H_3O^+] = 1,17 \cdot 10^{-3} M$$

$$[HA] = C_a - [A^-] = 0,400 - 1,17 \cdot 10^{-3} = 0,3988$$

$$K_a = \frac{1,17 \cdot 10^{-3} \times 1,17 \cdot 10^{-3}}{0,3988} = \mathbf{3,43 \cdot 10^{-6}}$$

12. គណនាភាគរយនៃអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃសូលុយស្យុង A, B, C

- សូលុយស្យុង A មានកំហាប់  $0,314M$  នៃ  $CH_3NH_2$



$$\text{តាមសមីការ } K_b = \frac{[OH^-][CH_3NH_3^+]}{[CH_3NH_2]}$$

$$\text{ដោយ } [OH^-] = [CH_3NH_3^+]$$

$$[CH_3NH_2] = C_A = 0,314M$$

$$K_b = 5 \cdot 10^{-4}$$

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{[CH_3NH_2]} \Rightarrow [OH^-] = \sqrt{K_b \times C_A}$$

$$= \sqrt{5 \cdot 10^{-4} \times 0,314} = 0,0125$$

$$\% \alpha = \frac{[OH^-]}{C_A} \times 100 = \frac{0,0125}{0,314} \times 100 = \mathbf{3,980\%}$$

- សូលុយស្យុង B មានកំហាប់  $0,100M$  នៃ  $CH_3NH_2$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times C_B} = \sqrt{5 \cdot 10^{-4} \times 0,100} = 7,071 \cdot 10^{-3} M$$

$$\% \alpha = \frac{[OH^-]}{C_B} \times 100 = \frac{7,071 \cdot 10^{-3}}{0,100} \times 100 = \mathbf{7,071\%}$$

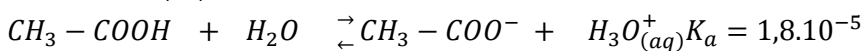
- សូលុយស្យុង C មានកំហាប់  $0,0314M$  នៃ  $CH_3NH_2$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times C_C} = \sqrt{5 \cdot 10^{-4} \times 0,0314} = 3,962 \cdot 10^{-3} M$$

$$\% \alpha = \frac{[OH^-]}{C_C} \times 100 = \frac{3,962 \cdot 10^{-3}}{0,0314} \times 100 = \mathbf{12,618\%}$$

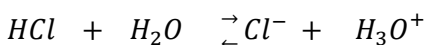
ខ/ ភាគរយនៃអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃប្រាសខ្សោយមេទីលរអាមីនកាន់តែធំ កាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែរាវ។

13. គណនាកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុងអាសេតាត



$$0,150 \text{ mol}$$

$$V = 1L$$



$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$\Rightarrow [CH_3COO^-] = \frac{K_a \times [CH_3COOH]}{[H_3O^+]}$$

$[H_3O^+] =$  មានប្រភពពីរគឺពី  $CH_3COOH$  និង  $HCl$

$$[H_3O^+]_{HCl} \gg [H_3O^+]_{CH_3COOH}$$

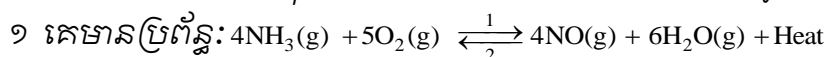
$$[H_3O^+] = [H_3O^+]_{HCl} = \frac{n}{V_s} = \frac{0,250}{1} = 0,250 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$C_{CH_3COOH} = [CH_3COOH]_0 = \frac{n}{V_s} = \frac{1,50}{1} = 0,25 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[CH_3COO^-] = \frac{1,8 \cdot 10^{-5} \times 0,150}{0,250} = 1,08 \cdot 10^{-5} M$$

**?សំនួរនិងលំហាត់ជំពូក 4**

I ចូរគូសសញ្ញាក្នុងប្រអប់ចំណែកណាមួយដែលត្រឹមត្រូវ។



បើគេបន្ថែមកម្ដៅអោយទៅប្រព័ន្ធមានលំនឹង តើប្រព័ន្ធលំនឹងរំកិលទៅតាមទិសដៅណាមួយ?

- ☐ ក. ទិសដៅ 1  
☐ ខ. ទិសដៅ 2  
☐ គ. គ្មានរំកិល

២ គេមានសមីការលំនឹង:  $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons 3H_{2(g)} + N_{2(g)}$  ចែរលំនឹងណាមួយសរសេរបានត្រឹមត្រូវ?

- ☐ ក.  $K = \frac{[H_2][N_2]}{[NH_3]}$                       ☐ ខ.  $K = \frac{[NH_3]}{[H_2][N_2]}$   
☐ គ.  $K = \frac{[H_2]^3 [N_2]}{[NH_3]^2}$                       ☐ ឃ.  $K = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3 [N_2]}$  ។

៣ គេមានសូលុយស្យុង  $A, B, C$  និង  $D$  ដែលបានមកពីការរំលាយ:

- A.  $0.400 \text{ mol}$  នៃ  $HCl$  និង  $0.200 \text{ mol}$  នៃ  $NaOH$   
 B.  $0.400 \text{ mol}$  នៃ  $CH_3COOH$  និង  $0.400 \text{ mol}$  នៃ  $NaOH$   
 C.  $0.200 \text{ mol}$  នៃ  $CH_3COONa$  និង  $0.200 \text{ mol}$  នៃ  $HCl$   
 D.  $0.200 \text{ mol}$  នៃ  $CH_3COONa$  និង  $0.200 \text{ mol}$  នៃ  $CH_3COOH$

តើសូលុយស្យុងណាមួយជាសូលុយស្យុងតំប៉ង?

- ☐ ក. A                      ☐ ខ. B                      ☐ គ. C                      ☐ ឃ. D

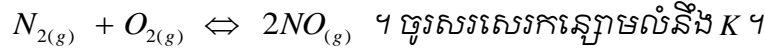
II ចូរបំពេញល្បះអោយមានន័យត្រឹមត្រូវ

- 1 ប្រព័ន្ធដល់ស្ថានភាព.....កាលណាល្បឿនប្រតិកម្មទៅមកស្មើគ្នា។  
 2 សម្ពាធមានឥទ្ធិពលតែទៅលើលំនឹងនៃប្រព័ន្ធដែលមានភាពរូបជា.....ហើយ

ចំនួនម៉ូល សរុបនៃអង្គធាតុប្រតិករ.....ចំនួនម៉ូលសរុបនៃអង្គធាតុកកើត។

### III សំណួរត្រិះរិះ

1 ប្រតិកម្មខាងក្រោមនេះមានលំនឹងនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។



2 ប្រតិកម្មរវាង  $N_2$  និង  $O_2$  តាងដោយសមីការ:  $2N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2N_2O_{(g)}$

ចូរសរសេរកន្សោមលំនឹង  $K$  ។

3 គេមានប្រព័ន្ធមួយដែលមានសមីការតុល្យការលំនឹង:  $2CO_{2(g)} + \text{កម្ដៅ} \rightleftharpoons 2CO_{(g)} + O_{2(g)}$

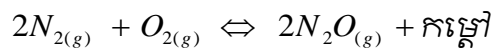
គេអោយប្រព័ន្ធនេះរក្សាស្ថានភាពដូចខាងក្រោម តើប្រព័ន្ធលំនឹងរំកិលដូចម្តេច?

- |                  |                      |                     |
|------------------|----------------------|---------------------|
| ក. រំដោះ $CO$    | ខ. បន្ថែម $O_2$      | គ. បង្កើនសីតុណ្ហភាព |
| ឃ. បន្ថែម $CO_2$ | ង. បង្កើនមាឌប្រព័ន្ធ | ច. ផ្តល់កាតាលីករ។   |

4 តើគេអាចប្រើគោលការណ៍ឡីសាតីលីយេ

ដើម្បីព្យាករណ៍អំពីឥទ្ធិពលនៃការបង្កើនសីតុណ្ហភាពទៅ

លើល្បាយដែលផ្សំដោយអាសូតនិងអុកស៊ីសែនតែប៉ុណ្ណោះ បានដែរឬទេ?



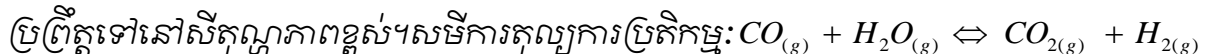
### IV លំហាត់

1 ប្រតិកម្មខាងក្រោមនេះមានលំនឹងនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។  $CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + H_{2(g)}$

ពេលលំនឹងគេដឹងថា:  $[CO] = [H_2O] = 0.800 \text{ mol.L}^{-1}$ ,  $[CO_2] = [H_2] = 0.200 \text{ mol.L}^{-1}$  ។

ចូររកតម្លៃថេរលំនឹងនៃប្រព័ន្ធ។

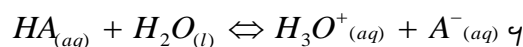
2 ប្រតិកម្មរវាងកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតនិងចំហាយទឹកអោយផលជាឧស្ម័ន  $CO_2$  និង  $H_2$  ។ប្រតិកម្មនេះ



គេយក  $0.500 \text{ mol}$  ឧស្ម័ន  $CO$  និង  $1.00 \text{ mol}$  ទឹកដាក់ក្នុងឆ្នាំង  $1L$  ហើយបិទជិតនិងដុតកម្ដៅនៅសីតុណ្ហភាព  $1000^\circ C$  ។ ពេលមានលំនឹងកំហាប់  $CO_2 = 0.35 \text{ mol.L}^{-1}$  ។ គណនាតម្លៃថេរលំនឹង  $K$  ។

3 សូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយ  $HA$  នៅកំហាប់  $0.250M$  មានកំហាប់អ៊ីយ៉ុង  $H_3O^+$  ស្មើ  $6.16 \times 10^{-6} M$  ។

គណនាតម្លៃ  $K_a$  នៃអាស៊ីត  $HA$  ។សមីការអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីត:



4 សូលុយស្យុង  $0.350M$  នៃបាសខ្សោយ  $B$  មានកំហាប់អ៊ីយ៉ុង  $OH^-$  ស្មើ  $7.11 \times 10^{-5} M$  ។

គណនាតម្លៃ  $K_b$  នៃអាស៊ីត  $B$  ។សមីការអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃបាស:  $B_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons BH^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \quad \text{។}$

5 គណនាកំហាប់អ៊ីយ៉ុង  $H_3O^+$  នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតផរមីចដែលមានកំហាប់  $0.400M$  ។ សមីការតុល្យការអ៊ីយ៉ុងកម្ម នៃអាស៊ីត:  $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$   
ថេរអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីត:  $K_a = 1.7 \times 10^{-4}$  ។

6 សូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយ  $HA$  នៅកំហាប់  $0.100M$  មាន  $pH = 5.11$  ។

គណនាតម្លៃ  $K_a$  នៃអាស៊ីត  $HA$  ។

7 គណនាកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស្យែន និង  $pH$  នៃសូលុយស្យុងអាម៉ូញាក់ដែលមានកំហាប់  $0.747M$  ។

8 សូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយ  $HA$  នៅកំហាប់  $0.200M$  មាន  $pH = 3.73$  ។

គណនាតម្លៃ  $K_a$  នៃអាស៊ីត  $HA$  ។

9 សូលុយស្យុងបាសខ្សោយ  $B$  នៅកំហាប់  $0.150M$  មាន  $pH$  ស្មើ  $10.73$  ។

គណនាតម្លៃ  $K_b$  នៃអាស៊ីត  $B$  ។

10 គេមានសូលុយស្យុង  $1L$  ដែលក្នុងនោះមាន:

ក.  $0.170mol$  នៃអាស៊ីតក្លរូយអ៊ីដ្រូ (HF) និង  $0.120mol$  នៃសូដ្យូមក្លរូយអ៊ីដ្រូ ( $NaF$ ) ។

ខ.  $0.290mol$  នៃអាស៊ីតក្លរូយអ៊ីដ្រូ (HF) និង  $0.120mol$  នៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រូស្យែន។

គណនាកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស្យែន។

### ចម្លើយ

I. ចូរគូសសញ្ញា ក្នុងប្រអប់ខាងមុខចម្លើយដែលត្រឹមត្រូវ

១. គេមានប្រព័ន្ធ  $4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \xrightleftharpoons[2]{1} 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$  + កំដៅ

បើគេបន្ថែមកម្ដៅទៅលើប្រព័ន្ធមានលំនឹងតើប្រព័ន្ធលំនឹងរំកិលទៅតាមទិសដៅណាមួយ ?

☐ ក. ទិសដៅ 1

☒ ខ. ទិសដៅ 2

☐ គ. គ្មានរំកិល

២. គេមានសមីការលំនឹង:  $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons 3H_{2(g)} + N_{2(g)}$

តើកន្សោមថេរលំនឹងណាមួយសរសេរត្រឹមត្រូវ

☒ គ.  $K = \frac{[H_2]^3[N_2]}{[NH_3]^2}$

៣. តើសូលុយស្យុងណាមួយជាសូលុយស្យុងតំប៉ង ?

☒ ឃ. D

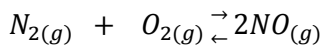
II. ចូរបំពេញល្អៗអោយមានន័យត្រឹមត្រូវ :

១. ប្រព័ន្ធដល់ស្ថានភាព...លំនឹង...កាលណាល្បឿនប្រតិកម្មទៅមកស្មើគ្នា.

២. សម្ពាធមានឥទ្ធិពលតែទៅលើលំនឹងនៃប្រព័ន្ធដែលមានភាពរូបជាឧស្ម័នហើយចំនួនម៉ូលសរុបនៃអង្គធាតុប្រតិករ...ខុសគ្នា...ពីចំនួនម៉ូលសរុបនៃអង្គធាតុកកើត ។

III. សំនួរត្រិះរិះ

១. ប្រតិកម្មខាងក្រោមនេះមានលំនឹងនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់



សរសេរកន្សោមថេរលំនឹង K

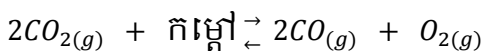
$$K = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]}$$

២.  $2N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2N_2O_{(g)}$

សរសេរកន្សោមថេរលំនឹង K

$$K = \frac{[N_2O]^2}{[N_2]^2[O_2]}$$

៣. គេមានប្រព័ន្ធមួយដែលមានសមីការ



គេអោយប្រព័ន្ធនេះរត់ឥទ្ធិពលខាងក្រោមតើប្រព័ន្ធលំនឹងរំកិលដូចម្តេច ?

ក. រំដោះ CO  $\Rightarrow$  លំនឹងរំកិលទៅខាងស្តាំ

ខ. បន្ថែម  $O_2 \Rightarrow$  លំនឹងរំកិលទៅខាងឆ្វេង

គ. បង្កើនសីតុណ្ហភាព  $\Rightarrow$  លំនឹងរំកិលទៅខាងស្តាំ

ឃ. បន្ថែម  $CO_2 \Rightarrow$  លំនឹងរំកិលទៅខាងស្តាំ

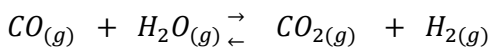
ង. បង្កើនមាឌ  $\Rightarrow$  លំនឹងរំកិលទៅខាងស្តាំ

ច. ផ្តល់កាតាលីករ  $\Rightarrow$  គ្មានឥទ្ធិពលដល់លំនឹងគីមីទេ

៤. គេមិនអាចប្រើគោលការណ៍ឡឺសាតឺលីយេដើម្បីព្យាករណ៍អំពីឥទ្ធិពលនៃការបង្កើនសីតុណ្ហភាពទៅលើល្បាយដែលផ្សំដោយអាសូត និងអុកស៊ីសែនតែប៉ុណ្ណោះបានទេពីព្រោះលុះត្រាប្រព័ន្ធមានលំនឹងទើបយើងអាចប្រើគោលការណ៍នេះបាន ។

IV. លំហាត់

1. សមីការតាងប្រព័ន្ធប្រតិកម្ម



ពេលមានលំនឹង  $[CO] = [H_2O] = 0,800 \text{ mol. l}^{-1}$

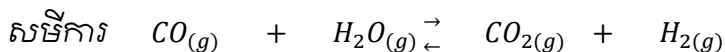
$$[CO_2] = [H_2] = 2,00 \text{ mol.l}^{-1}$$

គណនាតម្លៃថេរលំនឹងនៃប្រព័ន្ធ

$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[H_2O][CO]}$$

$$K = \frac{2 \times 2}{0,8 \times 0,8} = 6,25$$

2. គណនាតម្លៃថេរលំនឹង K



មុនប្រតិ. 0,500mol      1mol      0      0

ប្រតិ.      -x      -x      +x      +x

លំនឹង      (0,5-x)      (1-x)      x      x = 0,35mol

$$n_{CO} = 0,5 - 0,35 = 0,15 \text{ mol}$$

$$n_{H_2O} = 1 - 0,35 = 0,65 \text{ mol}$$

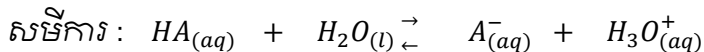
$$V = 1L \Rightarrow [CO] = 0,15 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[H_2O] = 0,65 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[CO_2] = [H_2] = 0,35 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$K = \frac{(0,35)^2}{0,15 \times 0,65} = 1,256$$

3. គណនាតម្លៃ  $K_a$  នៃអាស៊ីត HA



$$C_a = 0,250M$$

$$6,16 \cdot 10^{-6}M$$

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]_{\text{សល់}}}$$

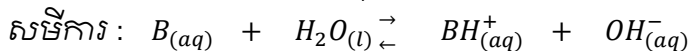
$$[H_3O^+] = [A^-] = 6,16 \cdot 10^{-6}M$$

$$[HA]_{\text{សល់}} = C_a - [A^-]$$

$$= 0,250 - 6,16 \cdot 10^{-6} = 0,2499$$

$$K_a = \frac{(6,16 \cdot 10^{-6})^2}{0,2499} = 1,52 \cdot 10^{-10}$$

4. គណនាតម្លៃ  $K_b$  នៃសូលុយស្យុង B



$$0,350M$$

$$7,11 \cdot 10^{-5}M$$

$$K_b = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]_{\text{សល់}}}$$

$$[BH^+] = [OH^-] = 7,11 \cdot 10^{-5}M$$

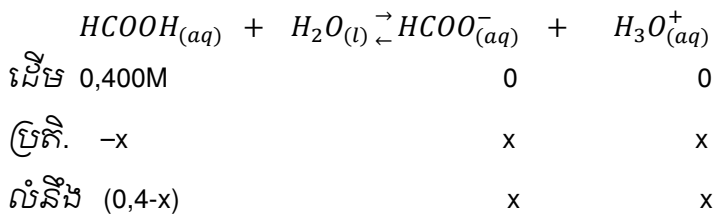
$$[B]_{\text{សល់}} = C_b - [BH^+]$$

$$= 0,350 - 7,11 \cdot 10^{-5} = 0,3499$$

$$K_b = \frac{(7,11 \cdot 10^{-5})^2}{0,3499} = 1,44 \cdot 10^{-8}$$

5. គណនាកំហាប់  $[H_3O^+]$

សមីការតុល្យការ



$$\begin{aligned}
 K &= \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{x^2}{(0,4-x)} \\
 K &= \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{x^2}{(0,4-x)} \\
 1,7 \cdot 10^{-4} &= \frac{x^2}{(0,4-x)}
 \end{aligned}$$

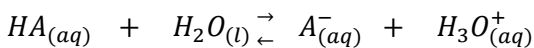
ដោយ K មានតម្លៃតូចណាស់ នាំឲ្យ x ក៏មានតម្លៃតូចដែរ

$$0,4 - x = 0,4$$

$$1,7 \cdot 10^{-4} = \frac{x^2}{(0,4-x)} \Rightarrow x = \sqrt{1,7 \cdot 10^{-4} \times 0,4} = 8,24 \cdot 10^{-3} \text{M}$$

ដូចនេះ កំហាប់  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 8,24 \cdot 10^{-3} \text{M}$

6. គណនាតម្លៃ  $K_a$  នៃ HA



0,1M

pH = 5,11

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]_{\text{សល់}}}$$

$$\text{តាម } \text{pH} = 5,11 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,11}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 7,76 \cdot 10^{-6} \text{M}$$

$$[\text{A}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 7,76 \cdot 10^{-6} \text{M}$$

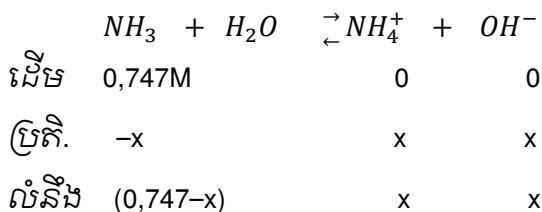
$$[\text{HA}]_{\text{សល់}} = C_a - [\text{A}^-]$$

$$= 0,1 - 7,76 \cdot 10^{-6} = 0,1$$

$$K_a = \frac{(7,76 \cdot 10^{-6})^2}{0,1} = 6,02 \cdot 10^{-10}$$

7. គណនាកំហាប់  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  និង pH នៃសូលុយស្យុងអាម៉ូញាក់

សមីការតាងប្រតិកម្ម



$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x^2}{(0,747-x)}$$



$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x^2}{(0,747-x)} \Rightarrow x = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-5} \times 0,747}$$

$$x = 3,66 \cdot 10^{-3} M$$
$$[OH^-] \times [H_3O^+] = K_w = 10^{-14}$$

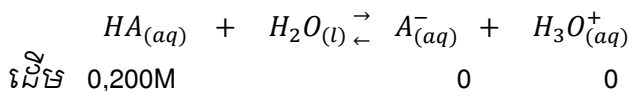
$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{3,66 \cdot 10^{-3}} = 2,7 \cdot 10^{-12}$$

$$\Rightarrow \quad pH = -\log[H_3O^+]$$

$$= -\log 2,7 \cdot 10^{-12}$$

$$= 12 - 0,43 = \mathbf{11,57}$$

សម្ភីការតាងប្រតិកម្ម



pH = 3,73

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

ဇယား ၂၃၂  $pH = 3,73 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,73}$

$$[A^-] = [H_3O^+] = 1,86 \cdot 10^{-4} M$$

$$\begin{aligned} [HA]_{\text{សរុប}} &= C_a - [A^-] \\ &= 0,2 - 1,86 \cdot 10^{-4} = 0,199M \end{aligned}$$

$$K_a = \frac{(1,86 \cdot 10^{-4})^2}{0,199} = 1,73 \cdot 10^{-7}$$

សមីការ:  $B_{(aq)} + H_2O_{(l)} \xrightleftharpoons{K_a} BH^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

0.150M

pH = 10,73

$$K_b = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]}$$

$$pH = 10,73 \Rightarrow [OH^-] = \frac{K_w}{10^{-pH}} = \frac{10^{-14}}{10^{-10,73}} = 10^{-3,27}$$

$$[OH^-] = 5,37 \cdot 10^{-4} M$$

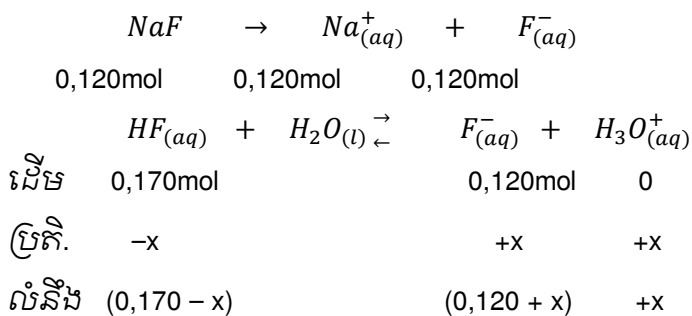
ដោយ  $[BH^+] = [OH^-] = 5,37.10^{-4}M$

$$[B]_{\text{lib}} = C_b - [BH^+] = 0,150 - 5,37 \cdot 10^{-4} = 0,149M$$

$$K_b = \frac{(5,37 \cdot 10^{-4})^2}{0,149} = \mathbf{1,93 \cdot 10^{-6}}$$

10. គណនាកំហាប់អ៊ីយ៉ុង  $[H_3O^+]$

ក. 0,170mol នៃអាស៊ីតត្បូយអ៊ីដ្រូ (HF) និង 0,120mol នៃ NaF  
សមីការតាងប្រតិកម្ម



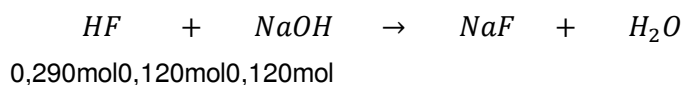
$$\begin{aligned}
 \text{តាម } K_a &= \frac{[F^-][H_3O^+]}{[HF]} \\
 6,7 \cdot 10^{-6} &= \frac{(0,120+x) \times x}{(0,170-x)}
 \end{aligned}$$

ដោយ K មានតម្លៃតូចណាស់ នាំឲ្យ x ក៏មានតម្លៃតូចដែរ

$$\begin{aligned}
 6,7 \cdot 10^{-6} &= \frac{0,120x}{0,170} \\
 \Rightarrow x &= \frac{6,7 \cdot 10^{-6} \times 0,170}{0,120} = 9,5 \cdot 10^{-4}
 \end{aligned}$$

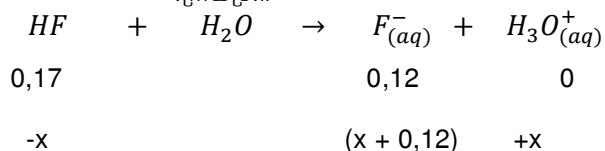
ដូចនេះ  $[H_3O^+] = 9,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$

ខ. 0,290mol នៃអាស៊ីតត្បូយអ៊ីដ្រូ (HF) និង 0,120mol នៃ NaOH  
សមីការតាងប្រតិកម្ម



$$n_{HF \text{ ក្រោយប្រតិ.}} = 0,290 - 0,120 = 0,17mol$$

ដោយ  $n_{HF} = n_{NaF \text{ ក្រោយប្រតិ.}} = 0,17mol$



$$K_a = \frac{(0,120+x) \times x}{(0,170-x)}$$

ដោយ K មានតម្លៃតូចណាស់ នាំឲ្យ x ក៏មានតម្លៃតូចដែរ

$$0,17 - x \approx 0,17$$

$$0,12 + x \approx 0,12$$

$$K_a = \frac{0,120x}{0,170}$$

$$\Rightarrow x = \frac{6,7 \cdot 10^{-6} \times 0,170}{0,120} = 9,5 \cdot 10^{-4} M$$

**ជំពូក ៥                      ឧស្ម័ន**  
**មេរៀនទី១                    លក្ខណៈឧស្ម័ន**

មេរៀនសង្ខេប

• ឧស្ម័នទាំងឡាយមានលក្ខណៈរួមដូចគ្នាគឺម៉ូលេគុលវាស្ថិតនៅដាច់គ្នាជាងករណីម៉ូលេគុលរឹងនិងរាវ។

• លក្ខណៈឧស្ម័ន៖

ក/ ឧស្ម័នជាសន្ទនីយៈម៉ូលេគុលឧស្ម័នអាចហូរបានយ៉ាងងាយដោយសារម៉ូលេគុលវាស្ថិតនៅដាច់គ្នាយពីគ្នា។

ខ/ ដង់ស៊ីតេឧស្ម័នមានដង់ស៊ីតេតូចណាស់បើធៀបនឹងអង្គធាតុរឹងនិងរាវ។

គ/ ឧស្ម័នអាចបណ្តែនបានគឺគេអាចរុញភាគល្អិតឧស្ម័នឲ្យនៅជិតគ្នាជាងមុនជាហេតុធ្វើឲ្យលំហដែលតាំងនៅរបស់ឧស្ម័នត្រូវតូចជាងមាឌដើម។

ឃ/ ឧស្ម័នសាយភាយបំពេញវត្ថុដែលផ្ទុកវា៖ ឧស្ម័នគ្មានរាងនិងមាឌជាក់លាក់ទេប៉ុន្តែវាអាចសាយភាយបំពេញវត្ថុដែលផ្ទុកវា ដូចនេះមាឌរបស់វាអាស្រ័យលើវត្ថុដែលផ្ទុកវា។

• ម៉ូលេគុលឧស្ម័នធ្វើចលនាយ៉ាងរហ័សគ្មានសណ្តាប់ធ្នាប់ជាហេតុនាំឲ្យកើតមានទង្គិចរវាងម៉ូលេគុលនិងម៉ូលេគុល ព្រមទាំងទង្គិចជាមួយជញ្ជាំងវត្ថុដែលផ្ទុកវាដែលបង្កើតបានជាសម្ពាធ ។

• សម្ពាធគឺជាកំលាំងដែលផ្តល់ក្នុង ១ឧតពេល។

តារាងខ្នាតផ្សេងៗនៃសម្ពាធ

ខ្នាតសម្ពាធ	អក្សរកាត់	តម្លៃសមមូលនឹង Pa
-------------	-----------	------------------

- អាត់ម៉ូស្ទ្រ	- Atm	- 1atm=101325Pa
- បារ (Bar)	- Bar	- 1bar = 100025 Pa = $10^5$ Pa
- មីលីម៉ែត្របារត	- mmHg	- 1mmHg = 133.322 Pa
- ប៉ាស្កាល់	- Pa	- 1Pa = 1 Pa
- ផោនក្នុង១អ៊ីញការេ	- Psi	- 1psi = $6.89286 \times 10^3$ Pa
- ត័រ	- torr	- 1torr = 133.322 Pa

### សំណួរនិងលំហាត់

1. តើលក្ខណៈណាមួយរបស់ឧស្ម័នដែលធ្វើឲ្យវាខុសពីអង្គធាតុរឹងឬរាវ?
2. ហេតុអ្វីបានជាគេចាត់ទុកឧស្ម័នជាសន្ទនីយ?
3. តើមានអ្វីកើតឡើងទៅលើអាតូមឬម៉ូលេគុលឧស្ម័ននៅពេលគេបង្កើនសីតុណ្ហភាព?
4. តើលក្ខណៈដែលឧស្ម័នអាចបំពេញរាងកាយដែលផ្ទុកវាខុសពីអង្គធាតុរឹងឬរាវ?
5. សម្ពាធរបស់ចំហាយទឹកនៅសីតុណ្ហភាព  $50^{\circ}\text{C}$  គឺ  $12.33\text{KPa}$  (គឺជាប៉ាស្កាល់) តើសម្ពាធនេះត្រូវនឹងប៉ុន្មានមីលីម៉ែត្របារត?
6. សម្ពាធបរិយាកាសនៅកំពូលភ្នំមួយគឺ  $58\text{KPa}$  ។ តើសម្ពាធនេះត្រូវនឹងប៉ុន្មានអាត់ម៉ូស្ទ្រ?
7. ម៉ាណូម៉ែត្ររបស់ឧបករណ៍សំបកមួយចង្អុល  $28\text{psi}$  ។ សម្ពាធបរិយាកាសគឺ  $14\text{psi}$  ។ ចូររកសម្ពាធក្នុងកង់ជា  $\text{KPa}$ ?

### ចម្លើយ

1. លក្ខណៈដែលធ្វើឲ្យឧស្ម័នខុសពីអង្គធាតុរឹងរាវរួមមាន ៖
  - មានដង់ស៊ីតេតូច
  - អាចបង្កើនឫស
  - អាចសាយភាយបំពេញរាងកាយដែលផ្ទុកវា
  - ជាសន្ទនីយ
2. បានជាគេចាត់ទុកឧស្ម័នជាសន្ទនីយព្រោះម៉ូលេគុលឧស្ម័នមានកម្រាស់អន្តរកម្មម៉ូលេគុលខ្សោយជាងហេតុធ្វើឲ្យម៉ូលេគុលស្ថិតនៅឆ្ងាយពីគ្នា។

3. នៅពេលដែលគេបណ្តុះឧស្ម័ននោះធ្វើឲ្យអាតូមរីម៉ូលេគុលឧស្ម័នកាន់តែនៅជិតគ្នាជាងមុនដែលធ្វើឲ្យឧស្ម័នមានមាឌតូចជាងមាឌឧស្ម័នដើមនិង ធ្វើឲ្យសម្ពាធកើនឡើង។
4. លក្ខណៈដែលឧស្ម័នអាចបំពេញវត្ថុដែលផ្ទុកវាគឺខុសប្លែកពីអង្គធាតុរឹង រឺរាវ(ត្រង់ឧស្ម័នគ្មានរាងនិងមាឌជាក់លាក់ទេគឺ វាមានចលនាឥតសណ្តាប់ធ្នាប់រីម៉ូលេគុលវាអាចសាយភាយពេញវត្ថុដែលផ្ទុកវាហើយមាឌរបស់វាគឺប្រែប្រួលទៅតាមវត្ថុដែលផ្ទុកវា។

5. គណនាសម្ពាធចំហាយទឹកគិតជាmmHg

គេឲ្យ  $12.33\text{KPa}=12330\text{Pa}$

ដោយ  $133.322\text{Pa}=1\text{mmHg}$

$$12330\text{Pa}=\text{xmmHg}$$

$$\Rightarrow \text{x mmHg} = \frac{12330}{133.322} = 92.483\text{mmHg}$$

6. គណនាសម្ពាធបរិយាកាសគិតជាatm

ដោយ  $101.325\text{Pa}=1\text{atm}$

$58\text{KPa}=58000\text{Pa}=\text{xatm}$

$$\Rightarrow \text{x atm} = \frac{58000}{101325} = 0.572\text{ atm}$$

គណនាសម្ពាធនៅក្នុងកង់គិតជាKPa

សម្ពាធក្នុងកង់ឡាន=សម្ពាធបរិយាកាស+សម្ពាធនៃកង់

$$=28\text{ psi}+14\text{ psi}=42\text{psi}$$

ដោយ  $1\text{psi}=6.89286\times 10^3\text{Pa}=6.89286\text{KPa}$

នាំវេលា  $32\text{psi} = 32 \times 6.89286 = \text{KPa}$

## មេរៀនទី២

## ច្បាប់ឧស្ម័ន

■ រ៉ូប៊ែតប៊ូយ(Robert Boyle) បានសិក្សាពីទំនាក់ទំនងរវាងសម្ពាធនិងមាឌឧស្ម័នហើយបង្កើតជាច្បាប់មួយគឺច្បាប់ប៊ូយ បរិមាណកំណត់នៃឧស្ម័នមួយនៅសីតុណ្ហភាពថេរមាឌនៃឧស្ម័នកើនឡើងកាលណាសម្ពាធនៃឧស្ម័នថយចុះនិង មាឌនៃឧស្ម័នថយចុះកាលណាសម្ពាធនៃឧស្ម័នកើនឡើង។

ទំនាក់ទំនងរវាងសម្ពាធនិងមាឌតាងដោយសមីការ  $P_1V_1 = P_2V_2$

■ ច្បាប់ឆាលេម៖ បរិមាណកំណត់នៃឧស្ម័នមួយនៅសម្ពាធថេរនិងមាឌនៃឧស្ម័នកើនឡើងកាលណា

សីតុណ្ហភាពកើនឡើងនិងមាឌឧស្ម័នថយចុះកាលណាសីតុណ្ហភាពថយចុះ។

ទំនាក់ទំនងរវាងមាឌនិងសីតុណ្ហភាពតាងដោយសមីការ  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

■ ច្បាប់កាយលុយសាក់ ៖ “នៅមាឌថេរសម្ពាធនៃឧស្ម័នសមាមាត្រទៅនឹងសីតុណ្ហភាពដាច់ខាត”។

ទំនាក់ទំនងរវាងសម្ពាធនិងសីតុណ្ហភាពតាងដោយសមីការ  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

■ ច្បាប់រាវ៉ូកាដ្រី៖ នៅលក្ខខណ្ឌសម្ពាធនិងសីតុណ្ហភាពថេរមាឌនៃឧស្ម័ន គឺសមាមាត្រនឹងចំនួនម៉ូលនៃឧស្ម័ននោះដែលមានវត្តមាន។

$V = k.n$

V : មាឌឧស្ម័ន; k : ថេរសមាមាត្រ ; n : ចំនួនម៉ូលឧស្ម័ន

### សំណួរនិងលំហាត់

- 1 តើច្បាប់ឧស្ម័នណាមួយដែលនិយាយពីទំនាក់ទំនងរវាងសម្ពាធនិងមាឌ? ចូរប្រាប់តំនាលច្បាប់។
- 2 តើច្បាប់ឧស្ម័នណាមួយដែលនិយាយពីទំនាក់ទំនងរវាងមាឌនិងសីតុណ្ហភាពដាច់ខាត? ចូរប្រាប់តំនាលច្បាប់។
- 3 តើច្បាប់ឧស្ម័នណាមួយដែលនិយាយពីទំនាក់ទំនងរវាងសីតុណ្ហភាពដាច់ខាត? ចូរប្រាប់តំនាលច្បាប់។
- 4 ចូរប្រាប់តំនាលច្បាប់រាវ៉ូកាដ្រី។ នៅលក្ខខណ្ឌស្តង់ដារនៃសីតុណ្ហភាពនិងសម្ពាធតើរឧស្ម័នមួយម៉ូលមានមាឌប៉ុន្មាន?
- 5 ហេតុអ្វីចម្លើយបានជាបំពង់បាញ់ទឹកអប់នៅក្នុងរថយន្តអាចផ្ទុះកាលណាគេបិទរថយន្តចោលហាលថ្ងៃក្ដៅខ្លាំង?
- 6 ចូរកំណត់រកមាឌឧស្ម័ន  $\text{NO}_2$  ដែលមានចំនួនម៉ូលគុណនឹងចំនួនម៉ូលគុណនៃឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន 100ml នៅលក្ខខណ្ឌសីតុណ្ហភាពនិងសម្ពាធដូចគ្នា។
- 7 ឧស្ម័នមួយមានមាឌ 3.00ml នៅសីតុណ្ហភាព  $25^\circ\text{C}$  និងសម្ពាធនៃ 1.00atm។ ចូរកំណត់រកមាឌឧស្ម័ននេះនៅសម្ពាធនៃ 20.00atm ឧបមាថាសីតុណ្ហភាពនៃឧស្ម័នរក្សាតំលៃថេរ។
- 8 ខ្យល់សមុទ្រមួយដុំដែលមានមាឌ  $8.0 \times 10^5 \text{ L}$  នៅសម្ពាធនៃ 775mmHg បានធ្វើដំនើរពីសមុទ្រទៅកំពូលភ្នំមួយដែលមានសម្ពាធនៃ 622mmHg។ ចូររកមាឌខ្យល់នៅពេលវាទៅដល់កំពូលភ្នំ។ សន្មតសីតុណ្ហភាពមិនប្រែប្រួល។
- 9 ប៉េងប្លែងមួយមានមាឌ 480ml នៅសម្ពាធនៃ 1.0atm។ គេយកប៉េងប្លែងនោះទៅដាក់ក្នុងជម្រៅទឹកសមុទ្រដែលមានសម្ពាធនៃ 4.0atm។ តើមាឌខ្យល់នៅក្នុងប៉េងប្លែងនេះមានប៉ុន្មាន? សន្មតសីតុណ្ហភាពខ្យល់មិនប្រែប្រួល។

- 10 គេមានឧស្ម័នអុកស៊ីសែន 8.00L នៅសីតុណ្ហភាព 27°C និងសម្ពាធនៃ 1atm ។ គេយកឧស្ម័ននេះទៅបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពរហូតដល់ -50°C នៅសម្ពាធនៃ 1atm ដែរ។ ចូរកំណត់កម្រិតឧស្ម័ននៅសីតុណ្ហភាពថ្មី។
- 11 គេមានឧប្បល្ល 2.50L នៅសីតុណ្ហភាព 200°C ។ គេយកឧប្បល្លនោះទៅដាក់ត្រង់កន្លែងត្រជាក់មាឌរបស់វាថយចុះនៅត្រឹម 2.20L ។ តើសីតុណ្ហភាពត្រង់កន្លែងត្រជាក់នេះមានប៉ុន្មានអង្សាសែលស្យូស? ឧបមាថាសម្ពាធប្រែប្រួល។
- 12 ឧស្ម័នមួយមានមាឌ 10.0L មានសម្ពាធនៃ 80.0KPa នៅសីតុណ្ហភាព 27.0°C ។ តើសម្ពាធរបស់ឧស្ម័នមានប៉ុន្មាន KPa កាលណាសីតុណ្ហភាពឡើងដល់ 125°C? ឧបមាថាមាឌឧស្ម័នមិនប្រែប្រួល។
- 13 ចុងឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនមួយមានសម្ពាធនៃ 122KPa នៅសីតុណ្ហភាព 25°C ។ តើសីតុណ្ហភាពរបស់ចុងត្រូវនឹងប៉ុន្មានដើម្បីឱ្យសែលស្យូសបើកឲ្យចុងអ៊ីដ្រូសែនមានសម្ពាធរហូតដល់ 204KPa ។ ឧបមាថាមាឌឧស្ម័នមិនប្រែប្រួល។
- 14 ឧប្បល្លនៅក្នុងសំបកកង់ឡានមួយវាស់ឃើញសម្ពាធនៃ 30.0psi នៅសីតុណ្ហភាព 20°C ។ ក្រោយពីរថយន្តបើកបរយ៉ាងលឿនមួយរយៈកម្រិតសំបកកង់ឡានឡើងកំដៅរហូតដល់ 50°C ។ តើសម្ពាធកង់ឡានឡើងដល់ប៉ុន្មាន psi ។ សំគាល់:  $1\text{psi} = 6.89286 \times 10^3$
- 15 ឧស្ម័នអាសូតមានមាឌ 330ml នៅសីតុណ្ហភាព 273K ។ គេដុតកម្ដៅឧស្ម័ននេះរហូតគេទទួលបានមាឌ 400ml ។ តើឧស្ម័ននេះមានសីតុណ្ហភាពប៉ុន្មាន? ឧបមាថាសម្ពាធប្រែប្រួល។
- 16 ចុងឧស្ម័នមួយផ្ទុកឧស្ម័នអុកស៊ីសែន 30L នៅសម្ពាធនៃ 15atm ។ តើឧស្ម័នអុកស៊ីសែនមានមាឌប៉ុន្មានកាលណាឧស្ម័ននេះភាយចូលទៅក្នុងបរិយាកាសដែលមានសម្ពាធនៃ 0.90atm?

### ចម្លើយ

1. ច្បាប់ឧស្ម័នដែលនិយាយអំពីទំនាក់ទំនងរវាងសម្ពាធនិងមាឌគឺច្បាប់ប៊ិយ។ ច្បាប់នេះបានពោលថាបរិមាណកំណត់នៃឧស្ម័នមួយនៅសីតុណ្ហភាពថេរមាឌនៃឧស្ម័នកើនឡើងកាលណាសម្ពាធនៃឧស្ម័នថយចុះនិងមាឌឧស្ម័នថយចុះកាលណាសម្ពាធនៃឧស្ម័នកើនឡើង។  
ទំនាក់ទំនងរវាងសម្ពាធនិងមាឌ  $P_1V_1 = P_2V_2$
2. ច្បាប់ឧស្ម័នដែលនិយាយអំពីទំនាក់ទំនងមាឌនិងសីតុណ្ហភាពដាច់ខាតគឺច្បាប់ចាដែលបានលើកឡើងថាបរិមាណកំណត់នៃឧស្ម័នមួយនៅសម្ពាធថេរមាឌឧស្ម័នកើនឡើងកាលណាសីតុណ្ហភាពកើនឡើងនិងមាឌឧស្ម័នថយចុះកាលណាសីតុណ្ហភាពថយចុះ។  
ទំនាក់ទំនងរវាងមាឌនិងសីតុណ្ហភាពតាងដោយសមីការ  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
3. ច្បាប់ឧស្ម័នដែលនិយាយអំពីទំនាក់ទំនងនៃសម្ពាធនិងសីតុណ្ហភាពដាច់ខាតគឺច្បាប់កាយ-លុយសាក់ដែលបានលើកឡើងថាសម្ពាធនៃឧស្ម័នដែលនៅមាឌថេរសមាមាត្រទៅនឹងសីតុណ្ហភាព

ដាច់ខាត។

ទំនាក់ទំនងរវាងសម្ពាធ និងសីតុណ្ហភាពតាងដោយសមីការ  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

4. ពំនោលច្បាប់រាវីកាដ្រី នៅលក្ខខណ្ឌសីតុណ្ហភាព និងសម្ពាធដូចគ្នា គ្រប់ឧស្ម័នទាំងអស់ដែលមានមាឌប៉ុនគ្នាមានចំនួនម៉ូលេគុលស្មើគ្នាដែរ។ នៅលក្ខខណ្ឌស្តង់ដារនៃសីតុណ្ហភាព ( $0^{\circ}\text{C}$ ) និងសម្ពាធ ( $1\text{atm}$ ) ឧស្ម័នមួយម៉ូលមានមាឌ  $22.4\text{ L}$  ។
5. ប្រសិនបើបំពង់ប្រាញ់ទឹករបស់យើងក្នុងរថយន្តអាចផ្ទុះបានកាលណាគេចតរថយន្តចោលហាលថ្ងៃក្ដៅខ្លាំងព្រោះសម្ពាធនៃឧស្ម័នដែលនៅមាឌថេរសមាមាត្រទៅនឹងសីតុណ្ហភាពដាច់ខាត។ សីតុណ្ហភាពកាន់តែធំនាំអោយសម្ពាធកាន់តែធំដែលជាហេតុធ្វើឲ្យបំពង់ប្រាញ់ទឹករបស់យើងក្នុងរថយន្តអាចផ្ទុះបាន។

6. គណនាមាឌឧស្ម័ន  $\text{NO}_2$

តាមច្បាប់រាវីកាដ្រី  $V = K \times n$  ( $n_{\text{NO}_2} = n_{\text{H}_2}$ )

$$\Rightarrow V_{\text{NO}_2} = V_{\text{H}_2} = 100\text{mL}$$

7. កំណត់មាឌឧស្ម័ននៅ  $20.00\text{atm}$

តាមច្បាប់ប៊ិយ  $P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$

ដោយ  $P_1 = 1.00\text{atm}$   $V_1 = 3.00\text{L}$

$P_2 = 20.00\text{atm}$

$$\text{នាំអោយ } V_2 = \frac{1.00 \times 3.00}{20.00} = 0.15\text{L}$$

8. កំណត់មាឌឧស្ម័ន

$$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$$

ដោយ  $V_1 = 8.0 \times 10^5\text{L}$   $P_1 = 775\text{mmHg}$

$P_2 = 622\text{mmHg}$

$$\text{នាំអោយ } V_2 = \frac{8.0 \times 10^5\text{L} \times 775\text{mmHg}}{622\text{mmHg}} = 9.9678 \times 10^5\text{L}$$

9. កំណត់មាឌឧស្ម័ន

$$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$$

ដោយ  $P_1 = 1.0\text{amt}$   $V_1 = 480\text{ml}$

$P_2 = 4.0\text{amt}$



$$\text{នាំអោយ } V_2 = \frac{480\text{mL} \times 1.0\text{atm}}{4.0\text{atm}} = 120\text{mL}$$

10. គណនាមាឌឧស្ម័ន

តាមច្បាប់សាល

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$\text{ដោយ } V_1 = 8.00\text{L}$$

$$T_2 = -50^\circ\text{C} = 273\text{K} + (-50) = 223\text{K}$$

$$T_1 = 27^\circ\text{C} = 273\text{K} + 27 = 300\text{K}$$

$$\text{នាំអោយ } V_2 = \frac{8.00 \times 223}{300} = 5.946\text{L}$$

11. គណនាសីតុណ្ហភាព (ត្រង់កន្លែងត្រីជាក)

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1}$$

$$\text{ដោយ } V_2 = 2.20\text{L}$$

$$T_1 = 200^\circ\text{C} = 273\text{K} + 200\text{K} = 473\text{K}$$

$$V_1 = 2.50\text{L}$$

$$\text{នាំអោយ } T_2 = \frac{2.20 \times 473}{2.50} = 416.24^\circ\text{K} = \boxed{143.24^\circ\text{C}}$$

12. គណនាសម្ពាធរបស់ឧស្ម័នគិតជា KPa

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{T_2 P_1}{T_1}$$

$$\text{ដោយ } T_2 = 125^\circ\text{C} = 125 + 273 = 398\text{K}$$

$$P_1 = 80.0\text{KPa}$$

$$T_1 = 27^\circ\text{C} = 273 + 27 = 300\text{K}$$

$$\text{នាំអោយ } P_2 = \frac{80.0\text{KPa} \times 398}{300} = 106.133\text{KPa}$$

13. គណនាសីតុណ្ហភាពរបស់ចុង

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 P_2}{P_1}$$

$$\text{ដោយ } T_1 = 25^\circ\text{C} = 273 + 25 = 298\text{K}$$

$$P_2 = 204\text{KPa}$$

$$P_1 = 122\text{KPa}$$

$$\text{នាំអោយ } T_2 = \frac{204\text{KPa} \times 298^\circ\text{K}}{122\text{KPa}} = 498.29^\circ\text{K} = 225.295^\circ\text{C}$$

14. គណនាសម្ពាធរបស់កង់ឡាន

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{T_2 P_1}{T_1}$$

$$\text{ដោយ } T_2 = 50^\circ\text{C} = 273 + 50 = 323\text{K} \quad P_1 = 30.0\text{psi}$$

$$T_1 = 20^\circ\text{C} = 20 + 273 = 293\text{K}$$

$$\text{នាំវេលា } P_2 = \frac{30.0 \times 323}{293} = \boxed{33.071\text{psi}}$$

15. គណនាសីតុណ្ហភាពនៃឧស្ម័ន

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1}$$

$$\text{ដោយ } V_2 = 400\text{ml} \quad T_1 = 273\text{K}$$

$$V_1 = 330\text{ml}$$

$$\text{នាំវេលា } T_2 = \frac{400\text{ml} \times 273}{330\text{ml}} = 330.9090^\circ\text{K} = \boxed{57.9090^\circ\text{C}}$$

16. គណនា  $V_{O_2}$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2}$$

$$\text{ដោយ } P_1 = 15\text{atm} \quad V_1 = 30\text{L}$$

$$P_2 = 0.90\text{atm}$$

$$\text{នាំវេលា } V_2 = \frac{30\text{L} \times 15}{0.90} = 500\text{L} = \boxed{0.5\text{ mL}}$$

**មេរៀនទី៣**

**សមាសធាតុម៉ូលេគុលឧស្ម័ន**

ច្បាប់ឧស្ម័នបរិសុទ្ធពណ៌នាពីទំនាក់ទំនងរវាងប្ល៉ាវ៉ាម៉ែត្រទាំង៤នៃសម្ពាធន៍ (P) មាឌ (V) សីតុណ្ហភាព (T) និងចំនួនម៉ូល (n) របស់ឧស្ម័ន។

$$\boxed{PV = nRT}$$

P គិតជា atm

V គិតជា L

n គិតជា mol

$$R = 0.0821 \text{ L.atm/K.mol}$$

$$T \text{ គិតជាអង្សាកែលវីនK} \quad (0^\circ\text{C} = 273 \text{ K})$$

ច្បាប់ក្រាហាំនៃបន្ទាយសេរីនៃបន្ទាយរបស់ឧស្ម័ន ច្រាសសមាមាត្រនឹង  
ប្រសាទនៃដង់ស៊ីតេរ៉ឺម៉ាសម្ព័ន្ធរបស់ឧស្ម័ន។

$$\frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{d_B}{d_A}} \quad \text{ឬ} \quad \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

$M_B$  ជាម៉ាសម្ព័ន្ធរបស់ឧស្ម័ន A

$M_B$  ជាម៉ាសម្ព័ន្ធរបស់ឧស្ម័ន B

ច្បាប់ដាល់តុននៃសម្ពាធដោយភាគបង្កើតសម្ពាធសរុបនៃល្បាយឧស្ម័នស្មើនឹងផលបូកសម្ពាធដោយផ្នែកនៃឧស្ម័នដែលចូលផ្សំ។

$$P_{\text{សរុប}} = P_A + P_B + P_C + \dots$$

សំណួរនិងលំហាត់

- 1 តើច្បាប់ឧស្ម័នណាខ្លះដែលផ្សំបញ្ចូលក្នុងច្បាប់ឧស្ម័នបរិសុទ្ធ?
- 2 ពណ៌នាពីច្បាប់ឧស្ម័នបរិសុទ្ធនិងសរសេរសមីការ។
- 3 ចូរឲ្យពន្យល់ច្បាប់ដាល់តុននៃសម្ពាធដោយផ្នែកនិងសរសេរសមីការ។
- 4 តើសម្ពាធសរុបរបស់ឧស្ម័នទាក់ទងនឹងសម្ពាធដោយផ្នែករបស់ឧស្ម័នដែលផ្សំក្នុងល្បាយដូចម្តេច?
- 5 នៅក្នុងលំហាត់ស្មើស្បូមេទ្រីតើមានទំនាក់ទំនងដូចម្តេចរវាងម៉ូលនិងមាឌ?
- 6 ពណ៌នាដោយពាក្យខ្លួនឯងពីលំនាំនៃបន្ទាយ។
- 7 តើឧស្ម័នអាកុប្រ័ន្ទនម៉ូលដែលមានក្នុង 20L នៅ 25°C និងសម្ពាធទាប 96,8 KPa?
- 8 ចូររកមាឌរបស់ឧស្ម័នអាម៉ូញាក់ដែលកើតពីប្រតិកម្ម 22,5L នៃឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនជាមួយអាសូត?  

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$
- 9 រកចំនួនម៉ូលរបស់ឧស្ម័នស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតដែលមានក្នុងឧបករណ៍ផ្ទុកចំណុះ 25L នៅ 450K និងសម្ពាធទាប 5,0 KPa?
- 10 រកម៉ាសសូដ្យូមចាំបាច់ត្រូវប្រើដើម្បីផលិត 2,24L ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែននៅសីតុណ្ហភាព 23°C និងក្រាមសម្ពាធទាប 92,5 KPa?  

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

ចម្លើយ

1. ច្បាប់ឧស្ម័នដែលចូលផ្សំក្នុងច្បាប់ឧស្ម័នបរិសុទ្ធរួមមាន៖

- ច្បាប់ប៊ិយ  $P_1V_1 = P_2V_2$
- ច្បាប់សាល  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
- ច្បាប់កាយលុយសាក់  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$
- ច្បាប់រាវីកាដ្រី  $V = K n$

2. ការពិពណ៌នាពីច្បាប់ឧស្ម័នបរិសុទ្ធ៖ ពណ៌នាពីទំនាក់ទំនងរវាងម៉ែត្រនៃសម្ពាធនៃមាឌ(V) មាឌ(V) សីតុណ្ហភាព (T) ចរន្តឧស្ម័ន (R) និងចំនួនម៉ូល (n) របស់ឧស្ម័ន។ សមីការនៃច្បាប់ឧស្ម័នបរិសុទ្ធ

$$PV = nRT$$

P គិតជា atm

V គិតជា L

n គិតជា mol

$$R = 0.0821 \text{ L.atm/K.mol}$$

T គិតជាអង្សាកែលវីន K (0 °C = 273 K)

3. ច្បាប់ដាស់តុន ៖ សម្ពាធសរុបរបស់ល្បាយនៃឧស្ម័នគឺជាផលបូកសម្ពាធដោយផ្នែកនៃឧស្ម័នដែលចូលផ្សំ។

$$\text{សមីការនៃច្បាប់ដាស់តុនគឺ } P_{\text{សរុប}} = P_A + P_B + P_C + \dots + P_n$$

4. ក្នុងល្បាយឧស្ម័ន ឧស្ម័ននីមួយៗប្រើសម្ពាធផ្ទាល់របស់វា ដូចវាស្ថិតនៅតែឯងដោយគ្មានឧស្ម័នដទៃនៅលាយផ្សំ ។ ដោយផលបូកនៃសម្ពាធដោយផ្នែកដែលចូលផ្សំស្មើនឹងសម្ពាធសរុបនៃល្បាយឧស្ម័ន ។

5. នៅក្នុងលំហាត់ស្ទើរស្របមេទ្រីទំនាក់ទំនងនៃម៉ូលនិងមាឌរបស់ឧស្ម័នគឺ៖ សមាមាត្រនៃមាឌឧស្ម័នត្រូវដូចគ្នានឹងសមាមាត្រជាម៉ូលរបស់វាក្នុងសមីការលំនឹង ។

6. បន្សាយគឺជាការផ្លាស់ទី ឬប្តូរទីតាំងរបស់ភាគល្អិតឬ ម៉ូលេគុលរបស់ឧស្ម័នពីតំបន់ដែលមានកំហាប់ខ្ពស់ទៅតំបន់ដែលមានកំហាប់ទាបជាង។

7. គណនាចំនួនម៉ូលនៃឧស្ម័ន Ar

តាមរូបមន្ត

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{VP}{RT}$$

ដោយ  $P=96.8\text{KPa}=96.8\times 10^3\text{Pa}=0.9553\text{atm}$

$V=20.0\text{L}$

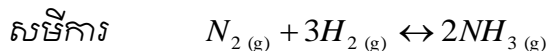
$T=25^{\circ}\text{C}=298\text{K}$

$R=0.0821\text{L.atm/mol.K}$

$$\Rightarrow n = \frac{0.9553 \times 20}{0.0821 \times 298} = 0.781\text{mol}$$

8. គណនា  $V_{\text{NH}_3}$

តាមច្បាប់រាវីកាដ្រូច្នៃឆ្នួលម៉ូលេគុលសមាមាត្រផ្ទាល់ទៅនឹងមាឌ



តាមសមីការ  $n_{N_2} = 3\text{mol} \rightarrow n_{\text{NH}_3} = 2\text{mol}$

$V_{N_2} = 22.5\text{L} \rightarrow x\text{L}$

$$\Rightarrow x = \frac{22.5 \times 2}{3} = 15\text{L}$$

9 គណនាចំនួនម៉ូលនៃឧស្ម័ន  $\text{SO}_2$

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{VP}{RT}$$

ដោយ  $P = 5.0\text{KPa}$  ,  $V=4.0\text{L}$ ,  $T=450\text{K}$  ,

$R=0.0821\text{L.atm/mol.K}=8.314\text{L.KPa/mol.K}$

$$\Rightarrow n = \frac{5.0 \times 4.0}{8.314 \times 450} = 5.346 \times 10^{-3}\text{mol} \approx 0.0053\text{mol}$$

10 កំណត់ម៉ាស់  $\text{Na}$

$$m_{\text{Na}} = n_{\text{Na}} \times M_{\text{Na}}$$

រកចំនួនម៉ូលរបស់អ៊ីដ្រូសែន

$$n_{H_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{92.5 \times 2.24}{8.314 \times 296} = 0.0842\text{mol}$$

តាមសមីការ  $n_{\text{Na}} = 2n_{H_2} = 2 \times 0.0842 = 0.1684\text{mol}$

$$\Rightarrow n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = nM = 0.1684 \times 23 = 3.8732\text{g}$$

**?សំនួរនិងលំហាត់ដំបូង**

I ចូរគូសសញ្ញាក្នុងប្រអប់ខាងមុខចំពោះត្រីមាសនៃមួយគត់

១ នៅរយៈកម្ពស់ខ្ពស់ត្រចៀកយើងហ្នឹងនេះបណ្តាលមកពី៖

ក សម្ពាធបរិយាកាសខាងក្រៅកើនឡើង

ខ ខ្យល់ខាងក្រៅហូរចូលក្នុងត្រចៀក



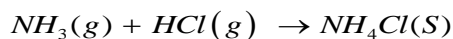
៣ ហេតុអ្វីបានជាសម្ពាធខ្លួនកើនឡើងកាលណាគេបង្រួមមាឌរបស់វា។

៤ ចូរពន្យល់ច្បាប់សាលតាមទ្រឹស្តីស្តីនៃទិចម៉ូលេគុល។

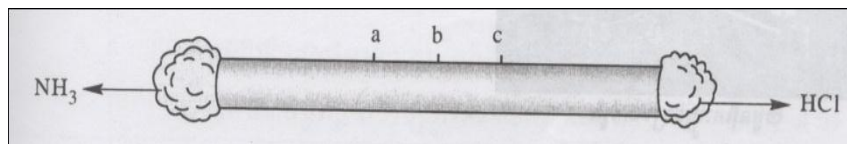
៥ តើមាឌនិងសម្ពាធរបស់ខ្លួនមានទំនាក់ទំនងគ្នាយ៉ាងដូចម្តេចបើសិទ្ធិស្ថានភាពរបស់វាមិនប្រែប្រួល?

៦ ចូរពន្យល់ហេតុអ្វីបានជាប៉េងប៉ោងដែលដាក់ខ្លួនអេល្យូមតូរល្បឿនជាងប៉េងប៉ោងដែលដាក់ខ្យល់?

៧ ខ្លួន  $\text{NH}_3$  មានប្រតិកម្មជាមួយខ្លួន  $\text{HCl}$  បង្កើតបានជារង្គធាតុរឹង  $\text{NH}_4\text{Cl}$  តាងដោយសមីការ:



គេដាក់សំឡីផ្សើមដោយ  $\text{NH}_3$  នៅខាងចុងបំពង់កែវខាងឆ្វេងរួចដាក់សំឡីដែលផ្សើមដោយ  $\text{HCl}$  នៅខាងចុងបំពង់កែវខាងស្តាំ។ តើរាងម៉្លេះក្នុងរូបដែលកើតឋិតនៅត្រង់ចំណុចណា? a, b ឬ c ចូរពន្យល់?



#### IV លំហាត់

១ កង់ថយន្តមួយមានមាឌ 80mL ។ នៅពេលសំបក់ម៉ាណូម៉ែត្រចង្អុលសម្ពាធន 2amt ។

តើមានម៉ាសខ្យល់ប៉ុន្មាននៅក្នុងកង់បើនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌប្រក្រតីនៃសិទ្ធិស្ថានភាពនិងសម្ពាធន (25°C, 1amt)

ខ្យល់មានម៉ាស 1.2Kg/m<sup>3</sup> ។ ចម្លើយ: 0.19Kg

២ អ្នកមុជទឹកម្នាក់បានមុជទឹកជម្រៅ 70m ដែលនៅទីនោះមានសម្ពាធន 7.5amt ។ គាត់បានបញ្ចេញ

ពពុះមួយដែលមានមាឌ 50.0mL ។ តើពពុះនោះមានមាឌប៉ុន្មានកាលណាវាមកដល់ផ្ទៃទឹក

ដែលមានសម្ពាធន 1amt?

៣ ខ្លួនមួយមានមាឌ 8.44L នៅសិទ្ធិស្ថានភាព 65°C ។ គេយកខ្លួននោះទៅដាក់ត្រង់កន្លែងថ្មីមួយ គេឃើញមាឌខ្លួនថយចុះមកនៅត្រឹម 7.74L ។ ចូរកំណត់រកសិទ្ធិស្ថានភាពថ្មីនៃខ្លួនឧបមាថាសម្ពាធខ្លួនមិនប្រែប្រួល។

៤ ខ្លួនអេល្យូមមួយអាចបញ្ចេញសម្ពាធន 100KPa នៅសិទ្ធិស្ថានភាព 25°C ។ គេយកខ្លួននោះទៅដាក់ក្នុងអាសូតាវដែលមានសិទ្ធិស្ថានភាព -196°C ។ ចូរកំណត់រកសម្ពាធរបស់ខ្លួនអេល្យូមក្នុងអាសូតាវ ឧបមាថាមាឌខ្លួនមិនប្រែប្រួល។ ចម្លើយ: 26KPa

៥ ស៊ីឡាំងមួយមានចំនុះ 50.0dm<sup>3</sup> គេដាក់ខ្លួនអេល្យូម 20.0g និងខ្លួនអុកស៊ីសែន 70.0g នៅសិទ្ធិស្ថានភាព 20°C ។

- ក រកសម្ពាធដោយផ្នែករបស់ល្បាយឧស្ម័ននីមួយៗក្នុងសម្ពាធបរិយាកាស។
- ខ រកសម្ពាធសរុបរបស់ល្បាយ។

**ចម្លើយ**

- I ចូរគូសសញ្ញាក្នុងប្រអប់ខាងមុខចំពោះត្រីមាត្រមានតែមួយគត់
  - ១ នៅរយៈកម្ពស់ខ្ពស់ត្រចៀកយើងហ៊ុំនេះបណ្តាលមកពី៖
    - ២ សម្ពាធបរិយាកាសខាងក្រៅថយចុះ
    - ៣ នៅលក្ខខណ្ឌស្តង់ដារនៃសីតុណ្ហភាពនិងសម្ពាធឧស្ម័នអ៊ីដ្រូស្តាទិកមានមាឌ៖
      - ២២.៤L
      - ៣ ឧស្ម័នដែលមានលក្ខណៈដូចពណ៌នាក្នុងទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃម៉ូលេគុលហៅថាឧស្ម័នបរិសុទ្ធ។ តើឧស្ម័នណាមួយដែលជិតបរិសុទ្ធជាងគេ?
      - ២៣ អេល្យូម
      - ៤ តើទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចម៉ូលេគុលពណ៌នាដូចម្តេចពីឧស្ម័នបរិសុទ្ធ
      - ២៤ វាមានចលនាឥតឈប់ឈរនិងគ្មានសណ្តាប់ធ្នាប់
  - II ចូរបំពេញល្បះខាងក្រោមឲ្យមានន័យត្រឹមត្រូវ
    - ១ នៅនីវ៉ូទឹកសមុទ្រសម្ពាធបរិយាកាសមានតម្លៃ 1atm ដែលត្រូវនឹងកម្ពស់សរសរបាន 760mmHg
    - ២ នៅសីតុណ្ហភាពនិងសម្ពាធដូចគ្នា កាលណាមាឌឧស្ម័នប៉ុនគ្នានោះចំនួនម៉ូលេគុល ស្មើគ្នា។
    - ៣ តាមទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចម៉ូលេគុលភាគល្អិតនៃឧស្ម័នធ្វើចលនាកាន់តែលឿនកាលណាសីតុណ្ហភាព កើនឡើង ជាហេតុធ្វើឲ្យភាគល្អិតនៃឧស្ម័នទៅ ទង្គិច នឹងជញ្ជាំងរត់ដែលផ្ទុកដោយកម្រាំង កាន់តែខ្លាំង។
    - ៤ សម្ពាធសរុបនៃ... ល្បាយ... ឧស្ម័នស្មើនឹង... ផលបូក... សម្ពាធដោយផ្នែកនៃ... ឧស្ម័ន... ដែលចូលផ្សំ។
    - ៥ តាមច្បាប់រាវូកាដ្រូសមាមាត្រជាម៉ូលរបស់... ឧស្ម័ន... នៅសីតុណ្ហភាពនិង... សម្ពាធ... គឺដូចគ្នាទៅនឹងសមាមាត្រជា... មាឌ... នៃឧស្ម័នទាំងពីរនោះដែរ។
  - III ចម្លើយសំនួរត្រិះរិះ
    - ១ ពេលអ្នកបើកបរលើផ្លូវក្រោមកម្ដៅខ្លាំងសម្ពាធខ្យល់នៅក្នុងកង់កើនឡើង។ ព្រោះកង់កើនកំដៅដោយការកកិតជាមួយផ្លូវក្រោមកម្ដៅខ្លាំងជាហេតុធ្វើឲ្យម៉ូលេគុលខ្យល់នៅក្នុងកង់ផ្លាស់ទីយ៉ាងលឿន ហើយទង្គិចគ្នាយ៉ាងខ្លាំង ។ ដូចនេះសម្ពាធខ្យល់នៅក្នុងកង់កើនឡើង ។
    - ២ ដោយសារតែម៉ូលេគុលខ្យល់មានម៉ាស់ដូច្នេះវាមានទំនាញពីផែនដីដែលជាហេតុធ្វើឲ្យមានម៉ូលេគុលខ្យល់មានច្រើននៅលើផែនដីនោះនាំអោយវាទង្គិចនឹងគ្នា ជាហេតុធ្វើឲ្យមានសម្ពាធ



បរិយាកាសធំដែរ។

៣ កាលណាគេបង្កើតមាឌរបស់ឧស្ម័នធ្វើឲ្យសម្ពាធកើនឡើងពីព្រោះកាលណាគេបង្កើតមាឌឧស្ម័ននោះឧស្ម័នកាន់តែខិតជិតគ្នា នាំឲ្យវាទង្គិចជាមួយម៉ូលេគុលគ្នាវា និងឧបករណ៍ផ្ទុកវាកាន់តែខ្លាំង ដូចនេះជាហេតុធ្វើឲ្យសម្ពាធកើនឡើង ។

៤ ពន្យល់ច្បាប់ឆាល:

ច្បាប់ឆាល៖ “បរិមាណកំណត់នៃឧស្ម័នមួយនៅសម្ពាធចេរនិងមាឌនៃឧស្ម័នកើនឡើងកាលណាសីតុណ្ហភាពកើនឡើងនិងមានឧស្ម័នមួយចុះកាលណាសីតុណ្ហភាពថយចុះ”។

$$\text{ទំនាក់ទំនងរវាងមាឌនិងសីតុណ្ហភាពតាងដោយសមីការ} \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

កាលណាសីតុណ្ហភាពកើនឡើងនោះមាឌកើនឡើងគឺដោយសារតែម៉ូលេគុលឧស្ម័នផ្លាស់ទីយ៉ាងខ្លាំងនិងគ្មានសណ្តាប់ធ្នាប់ ។

៥ ទំនាក់ទំនងរវាងសម្ពាធនិងមាឌ  $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$  បើមាឌ(V)ថយនាំឲ្យសម្ពាធកើន(P)កើន

៦ បានជាប៉េងប៉េងដែលដាក់ឧស្ម័នអេល្យូមតូរល្បឿនជាងប៉េងប៉េងដែលដាក់ខ្យល់ព្រោះយោងទៅតាមច្បាប់ក្រាហាំល្បឿនបណ្តោយរបស់ឧស្ម័ន (សមាមាត្រនឹងឫសការេនៃដង់ស៊ីតេវីម៉ាសម៉ូលរបស់ឧស្ម័ន)។

$$\frac{V_A}{A_B} = \sqrt{\frac{d_B}{d_A}} \quad \text{ឬ} \quad \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

ហើយម៉ាសម៉ូលេគុលរបស់ឧស្ម័នអេល្យូមតូរជាងម៉ាសម៉ូលេគុលរបស់ខ្យល់ដែលជាហេតុធ្វើឲ្យប៉េងដែលដាក់ ឧស្ម័នអេល្យូមតូរលឿនជាងប៉េងប៉េងដែលដាក់ខ្យល់ ។

ពីរម៉ូល្យូមក្នុងដែលកកើតនៅត្រង់ចំណុច C យោងទៅតាមច្បាប់ក្រាហាំ

$$\frac{V_{NH_3}}{V_{HCl}} = \sqrt{\frac{M_{NH_3}}{M_{HCl}}} = \sqrt{\frac{17}{36.5}} = 0.68$$

ដូច្នេះល្បឿននៃ  $NH_3$  លឿនជាង  $HCl$  ស្មើនឹង 0.68 ដង

IV លំហាត់

1. គណនាម៉ាសខ្យល់

រកចំនួនម៉ូល n ខ្យល់

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{VP}{RT} = \frac{80 \times 2}{0.0821 \times 298} = 6.539 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = nM = 6.539 \times 29 = 189.652 \text{ g} = \boxed{0.189 \text{ Kg}}$$

2. គណនាមាឌពុះ

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} = 7.5 \times 500 = \boxed{375 \text{ mL}}$$

3. គណនាសីតុណ្ហភាពថ្មី

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1} = \frac{7.74 \times 338}{8.44} = \boxed{309.967 \text{ K}}$$

4. កំណត់សម្ពាធខ្នងស្នូនអេល្យូម

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{100 \times 77}{298} = \boxed{25.84 \text{ KPa}}$$

5. ក.គណនាសម្ពាធដោយផ្នែកនៃឧស្ម័ន He & O<sub>2</sub>

+សម្ពាធដោយផ្នែកនៃឧស្ម័ន He (P<sub>He</sub>)

$$PV = nRT \quad (n = \frac{m}{M}) \quad \Leftrightarrow PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow P = \frac{mRT}{MV} = \frac{20 \times 0.0821 \times 293}{4 \times 50} = \boxed{2.405 \text{ atm}}$$

+សម្ពាធដោយផ្នែកនៃឧស្ម័ន O<sub>2</sub> (P<sub>O<sub>2</sub></sub>)

$$PV = nRT \quad (n = \frac{m}{M}) \quad \Leftrightarrow PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow P = \frac{mRT}{MV} = \frac{70 \times 0.0821 \times 293}{32 \times 50} = \boxed{1.0524 \text{ atm}}$$

ខ...គណនាសម្ពាធសរុប

$$P_{\text{សរុប}} = P_{\text{He}} + P_{\text{O}_2} = 2.405 + 1.0524 = \boxed{3.4574 \text{ atm}}$$

**?លំហាត់បន្ថែមជំពូក ៥**

1. ចូរបំប្លែង 562 mmHg ទៅជា KPa & 2.0 KPa ទៅជា mmHg ។
2. ឧស្ម័នមួយកាត់កាប់មាឌ 725 mL នៅសំពាធន៍ 0.970 atm (ត្រូវបានទុកឱ្យរីកមាឌដោយមានសីតុណ្ហភាពថេររហូតដល់សម្ពាធរបស់វាថយចុះដល់ 0.521 atm ។ តើវាមានមាឌសម្រេចប៉ុន្មាន ?
3. នៅសីតុណ្ហភាព 46 °C ភាគសំណាកឧស្ម័នអាម៉ូញាក់មានសម្ពាធន៍ 5.3 atm ។ តើវាមានសម្ពាធប៉ុន្មានពេលមាឌឧស្ម័នថយចុះមួយភាគដប់ (0.10) នៃមាឌឧស្ម័នដើមនៅសីតុណ្ហភាពដូចគ្នា ?
4. ឧស្ម័នមេតានមានមាឌ 36.4 L (ត្រូវបានដុតកំដៅពី 25 °C រហូតដល់ 88 °C នៅខណៈដែលសម្ពាធថេរ។ តើឧស្ម័ននេះមានមាឌសម្រេចប៉ុន្មាន ?
5. ភាគសំណាកឧស្ម័នអាសូតត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងធុងមួយមានមាឌ 2.3 L នៅសីតុណ្ហភាព 32 °C ប្រើប្រាស់សម្ពាធន៍ 4.7 atm ។ គណនាចំនួនម៉ូលឧស្ម័នដែលមានវត្តមាន។
6. គេឱ្យឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីត 6 ម៉ូលក្នុងធុងមួយមានមាឌ 30.4 L តើឧស្ម័ននេះមានសម្ពាធប៉ុន្មាន (គិតជា atm) នៅសីតុណ្ហភាព 62 °C ។

7. នៅសម្ពាធ 741 torr នៅសីតុណ្ហភាព 44 °C ម៉ាស់ 7.10 g របស់ឧស្ម័នមួយកាន់កាប់មាឌ 5.40 L ។ តើឧស្ម័ននេះមានម៉ាស់ម៉ូលេគុលប៉ុន្មាន?
8. សមាសធាតុមួយមានរូបមន្តងាយ  $\text{SF}_4$  ។ នៅសីតុណ្ហភាព 20°C មាន 0.100g នៃសមាសធាតុឧស្ម័នមានមាឌ 22.1 mL និងប្រើប្រាស់សម្ពាធ 1.02 atm ។ តើឧស្ម័ននេះមានរូបមន្តម៉ូលេគុលដូចម្តេច?
9. កែវមានចំណុះ 2.5 L នៅសីតុណ្ហភាព 15 °C មានល្បាយ  $\text{N}_2$ , He & Ne មានសម្ពាធដោយផ្នែក 0.32 atm នៃ  $\text{N}_2$ , 0.15 atm នៃ He និង 0.42 atm នៃ Ne ។ គណនាសម្ពាធសរុបនៃល្បាយ។
10. ល្បាយឧស្ម័នមួយរួមមាន 0.31 ម៉ូលនៃមេតាន ( $\text{CH}_4$ ), 0.25 mol នៃ  $\text{C}_2\text{H}_6$  និង 0.29 mol នៃ  $\text{C}_3\text{H}_8$  ។ សម្ពាធសរុបគឺ 1.50 atm ។ គណនាសម្ពាធដោយផ្នែកនៃឧស្ម័ន។

### ចម្លើយ

1. +      ដោយ  $1\text{mmHg} = 133.322\text{Pa}$

     បើ       $562\text{mmHg} = x$

$$\Rightarrow x = 562 \times 133.322 = 74926.964\text{Pa} = 74.926964\text{KPa}$$

+      ដោយ  $1\text{ mmHg} = 133.322\text{ Pa} = 0.133322\text{ KPa}$

     បើ       $x\text{ mmHg} = 2.0\text{ KPa}$

$$\Rightarrow x = \frac{2.0}{0.133322} = 15.003\text{ mmHg}$$

2. គណនាមាឌ  $V_2$

$$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2} = \frac{725\text{mL} \times 0.970\text{atm}}{0.521\text{atm}} = 1349.80\text{mL}$$

3. គណនាសម្ពាធ  $P_2$

$$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} \quad (V_2 = \frac{V_1}{10})$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{P_1V_1}{\frac{V_1}{10}} = \frac{P_1}{10} = \frac{5.3\text{atm}}{10} = \boxed{0.53\text{atm}}$$

4. គណនាមាឌសម្រួច

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} = \frac{36.4 \text{ L} \times 298}{361} = 30.0476 \text{ L}$$

5. គណនាចំនួនម៉ូលនៃឧស្ម័ន

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{4.7 \text{ atm} \times 2.3 \text{ L}}{0.0821 \times 305} = \boxed{0.4317 \text{ mol}}$$

6. គណនាសម្ពាធនៃឧស្ម័ន

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V} = \frac{6 \text{ mol} \times 0.0821 \times 335}{30.4 \text{ L}} = \boxed{5.428 \text{ atm}}$$

7. គណនាម៉ាសម៉ូលេគុលនៃឧស្ម័ន

រកចំនួនម៉ូលរបស់ឧស្ម័ន

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} \quad (P = 741 \text{ torr} = 741 \times 133.322 \text{ Pa} = 98791.602 \text{ Pa}, 1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa})$$

$$\Rightarrow P = \frac{98791.602}{101325} = 0.975 \text{ atm}$$

$$\Rightarrow n = \frac{0.975 \times 5.40}{0.0821 \times 317} = 0.2023 \text{ mol}$$

$$\text{តាម } n = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{n} = \frac{7.10}{0.2023} = 35.096 \text{ g.mol}^{-1}$$

8. កំណត់រូបមន្តនៃឧស្ម័ន

កំណត់ចំនួនម៉ូលនៃឧស្ម័ន

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{1.02 \times 22.01 \times 10^{-3}}{0.0821 \times 293} = 9.37 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

កំណត់ម៉ាសម៉ូលនៃឧស្ម័ន

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{n} = \frac{0.1}{9.37 \times 10^{-4}} = 106.72 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$(SF_4)_x = 106.72 \Rightarrow (32 + (4 \times 19))_x = 106.72 \Leftrightarrow (108)_x = 106.72 \Rightarrow x \approx 1$$

ដូចនេះរូបមន្តម៉ូលេគុលនោះគឺ  $SF_4$

9. គណនា  $P_{\text{សរុប}}$

$$P_{\text{សរុប}} = P_{N_2} + P_{He} + P_{Ne} = 0.32 + 0.15 + 0.42 = \boxed{0.89 \text{ atm}}$$

10. គណនាសម្ពាធដោយផ្នែកនៃឧស្ម័ន

$$\text{តាមរូបមន្ត } P_A = X_A \times P_T$$

ប្រភាគម៉ូលនៃ  $CH_4$

$$X_{CH_4} = \frac{n_{CH_4}}{n_{CH_4} + n_{C_2H_6} + n_{C_3H_8}} = \frac{0.31}{0.31 + 0.25 + 0.29} = \frac{0.31}{0.85} = 0.3647$$

$$X_{C_2H_6} = \frac{0.25}{0.85} = 0.2941$$

$$X_{C_3H_8} = \frac{0.29}{0.85} = 0.3412$$

$$\Rightarrow P_{CH_4} = 0.3647 \times 1.50 = 0.5470 \text{ atm}$$

$$\Rightarrow P_{C_2H_6} = 0.2941 \times 1.50 = 0.44115 \text{ atm}$$

$$\Rightarrow P_{C_3H_8} = 0.3412 \times 1.50 = 0.5118 \text{ atm}$$

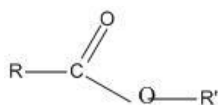
## ជំពូក 6                      គីមីសរីរាង្គ

### មេរៀនទី 1                      អេស៊ែរ - ខ្លាញ់និងប្រេង

#### មេរៀនសង្ខេប

អេស៊ែរជារង្គធាតុស្រទាយនៃអាស៊ីតកាបូកស៊ីលីច (R-COOH)                      ដែលបានពីដំណូសក្រូម (OH) របស់អាស៊ីតដោយក្រូម (OR') របស់អាតូម ។

រូបមន្តទូទៅរបស់អេស៊ែរគឺ



ខ្លាញ់និងប្រេងគឺជាអេស៊ែរដែលកើតឡើងពីគ្លីសេរ៉ូលនិងអាស៊ីតខ្លាញ់ ។ ខ្លាញ់ ( រឹង ) បង្កឡើងពីអាស៊ីតឆ្អែត ឯប្រេង (រាវ) បង្កឡើងពីអាស៊ីតមិនឆ្អែត ។

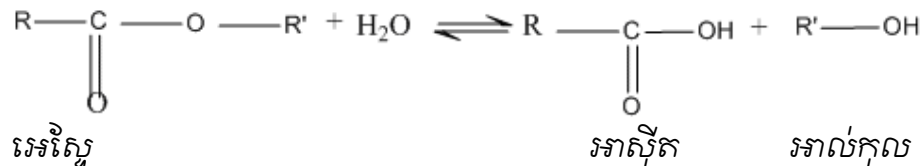
អ៊ីដ្រូលីសនៃខ្លាញ់និងប្រេងក្នុងមជ្ឈដ្ឋានប្រាសបង្កើតបានសាប៊ូ ។

ម្សៅសាប៊ូគឺជាសារធាតុជំរះក្អែកដែលមានលក្ខណៈសំអាតស្អាតប្រឡាក់ ។ សារធាតុជំរះក្អែកមិនបង្កើតកកជាមួយអ៊ីយ៉ុង  $\text{Ca}^{2+}$  និង  $\text{Mg}^{2+}$  របស់ទឹករឹងទេ ។

សាប៊ូបែងចែកជាពីរផ្នែកគឺផ្នែកប៉ូលែ និងផ្នែកមិនប៉ូលែផ្នែកខាងចុងដែលមានអ៊ីយ៉ុង  $\text{-COOH}$  បន្តកវា មានទំនោរខ្លាំងចូលចិត្តធាតុរំលាយប៉ូលែដូចជាទឹក (មានលក្ខណៈអ៊ីដ្រូលីស) ។ ផ្នែកខាងខ្សែកាបូនវាមាន ទំនោរចូលចិត្តខ្លាញ់ឬប្រេងគេថាមានលក្ខណៈអ៊ីដ្រូផូប (មិនចូលចិត្តទឹក) ។

ប្រតិកម្មសំខាន់របស់អេស្តឺអ៊ីដ្រូលីសដែលជាប្រតិកម្មរវាងអេស្ត និងទឹកបង្កើតបានជាអាស៊ីតនិង អាល់កុលរីញ ។

សមីការទូទៅ :



### ?សំណួរនិងលំហាត់

1. ចូរអោយនិយមន័យពាក្យ: សាប៊ូ អ៊ីដ្រូលីស អ៊ីដ្រូផូប។
2. ចូរពន្យល់ពីអំពើរបស់សាប៊ូក្នុងការជំរះខ្លាញ់ ឬប្រេង។
3. ហេតុអ្វីបានជាសារធាតុជំរះក្លែងមានលក្ខណៈល្អជាងសាប៊ូក្នុងការបោកគក់?
4. ចូរសរសេររូបមន្តរបស់ផលិតផលដែលកើតពីគ្លីសេរ៉ូល(ទ្រីស្តេរ៉ូលអាតជាមួយ:
 

ក.  $\text{NaOH}$ 
ខ.  $\text{H}_2$  (កាតាលីករ  $\text{Ni}$ )
5. ចូរគណនាម៉ាសម៉ូលរបស់អាស៊ីតខ្លាញ់ដែលបានពីអ៊ីដ្រូលីសខ្លាញ់ឬប្រេងមួយដែលមានម៉ូល 884g ? ចូរកំណត់រូបមន្តរបស់អាស៊ីតខ្លាញ់នោះ បើគេដឹងថាម៉ូលេគុលវាមានសម្ព័ន្ធពីរជាន់។
6. អាស៊ីតអាសេទិចធ្វើប្រតិកម្មជាមួយអាល់កុលមួយបង្កើតបានជាអេស្តដែល 0.4mol របស់វាមាន ម៉ាស 40.8g ។ តើអាល់កុលនោះមានម៉ាសប៉ុន្មាន?
7. ចំហេះសព្វ 2.2g អេស្តមួយផ្តល់ឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីត 4.4g ។ គេដឹងថាផ្នែកអាល់កុល និងផ្នែក អាស៊ីតដែលបង្កអេស្តនោះមានចំនួនអាតូមកាបូនស្មើគ្នា ហើយជាសមាសធាតុផ្អែក។ ចូរកំណត់ រូបមន្តអេស្តនោះ។

### ចម្លើយ

#### ១. អោយនិយមន័យ

- សាប៊ូគឺជាល្បាយអំបិលសូដ្យូមរឺប៉ូតាស្យូមនៃកាបូកស៊ីឡាតដែលជាស្រទាយនៃអាស៊ីតខ្លាញ់ខ្សែវែង (មានកាបូនពី ១០ ទៅ ២០ អាតូម) ។
- អ៊ីដ្រូលីសគឺមណ្ឌលដែលមានទំនោរចូលចិត្តធាតុរំលាយប៉ូលែដូចជាទឹក ។

– អ៊ីដ្រូស៊ីបត្រីមណូលដែលមានខ្សែកាបូនវែងមានទំនោរចូលចិត្តខ្លាញ់រីប្រេងមិនចូលចិត្តទឹកទេ ។

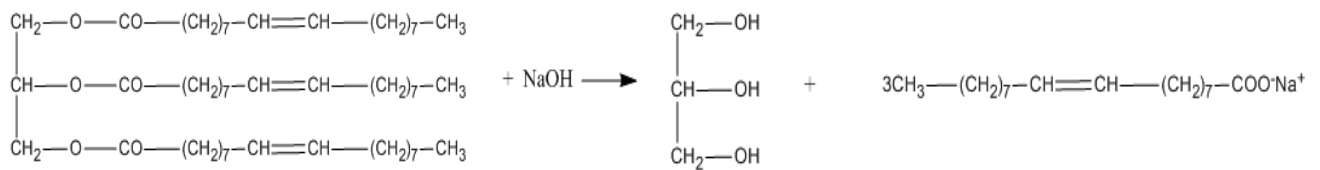
២. អំពើរបស់សាប៊ូក្នុងការជំរះខ្លាញ់ឬប្រេង ៖

ស្នាមប្រឡាក់នៅលើសម្លៀកបំពាក់ភាគច្រើនជាប្រេងឬខ្លាញ់ ។ មុខងាររបស់សាប៊ូក្នុងការលាងសំអាតប្រេងឬខ្លាញ់គឺជាស្រ័យទៅនឹងទំរង់គីមីរបស់សាប៊ូគឺផ្នែកក្បាល ( $\text{-COO}^-$ ) ចូលចិត្តទឹករីផ្នែកកន្ទុយជាខ្សែកាបូនវែងចូលចិត្តខ្លាញ់ឬប្រេង ។ នៅពេលដែលក្រឡកសាប៊ូជាមួយទឹកសាប៊ូបំបែកខ្លួនជាផ្នែកតូចៗហៅថាមីសែលដែលមានផ្នែកអ៊ីយ៉ុងចូលចិត្តទឹកនៅខាងក្រៅមីសែលហើយមានផ្នែកខាងក្នុងគឺខ្សែកាបូនចូលចិត្តខ្លាញ់ឬប្រេង ។ ម៉ូលេគុលសាប៊ូទៅហ៊ុំព័ទ្ធនឹងកំរិតនៃប្រេងឬខ្លាញ់ដោយសារផ្នែកខ្សែកាបូនដែលរលាយក្នុងខ្លាញ់ រីប្រេង ។ បែបនេះហើយដែលធ្វើអោយខ្លាញ់រីប្រេងត្រូវបានផ្តាច់ចេញនិងត្រូវលាងសំអាតដោយសារទឹក ។

៣. បានជាសារធាតុជំរះក្លែងមានលក្ខណៈល្អជាងសាប៊ូក្នុងការបោកគក់ព្រោះសារធាតុជំរះក្លែងជារំលាយនៃអាស៊ីតខ្លាំងសូលុយស្យុងរបស់វាស្ទើរតែណាស់ ចំពោះសាប៊ូវិញសូលុយស្យុងក្នុងទឹកជាសូលុយស្យុងប្រាសសូលុយស្យុងប្រាសមានផលរាក្រក់ចំពោះសាច់គ្រឿងមួយចំនួន ។

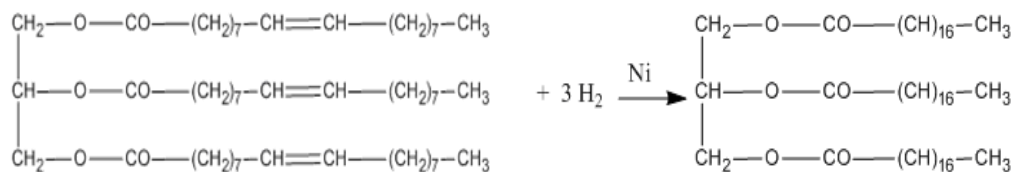
៤. សរសេររូបមន្តរបស់ផលិតផលដែលកើតពីគ្លីសេរ៉ូលទ្រីស្តេរ៉ូលអាតជាមួយ :

ក. NaOH



គ្លីសេរ៉ូលទ្រីស្តេរ៉ូលអាតគ្លីសេរ៉ូលសូដ្យូមទ្រីស្តេរ៉ូលអាត

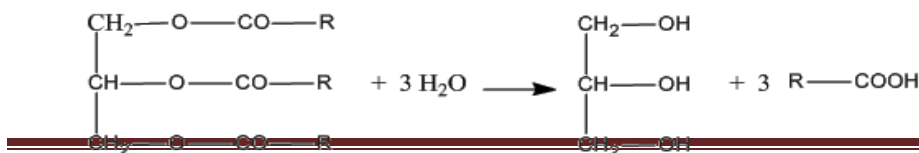
ខ.  $\text{H}_2$  (កាតាលីករ Ni)



គ្លីសេរ៉ូលទ្រីស្តេរ៉ូអាត

៥. គណនាម៉ាស់របស់អាស៊ីតខ្លាញ់ដែលបានមកពីអ៊ីដ្រូលីសនៃខ្លាញ់មានម៉ាស់ម៉ូល 884g/mol

សមីការតាងប្រតិកម្ម



$$M_a = 884 \quad M_{H_2O} = 18 \times 3 \quad M_{\text{ផ្លីសេរ៉ីល}} = 92 \quad M?$$

ច្បាប់រក្សាម៉ាស់

$$M_a + 3M_{H_2O} = M_{\text{ផ្លីសេរ៉ីល}} + M$$

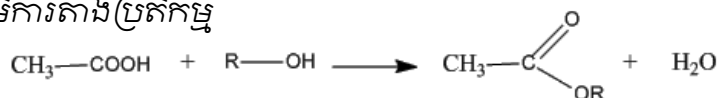
$$3M_{R_{COOH}} = (884 + 54) - 92 = 846$$

$$\Rightarrow M_{R_{COOH}} = \frac{846}{3} = \mathbf{282g/mol}$$

$$\text{កំណត់រូបមន្តអាស៊ីតខ្លាញ់ } C_nH_{2n}COOH \Rightarrow n = 17 \Rightarrow \mathbf{C_{17}H_{34}COOH}$$

៦. គណនាម៉ាស់ផ្លូវរបស់អាត់កុល

សមីការតាងប្រតិកម្ម



$$0,4mol$$

$$m = 40,8g$$

$$\text{រក } M_{CH_3COOR} = \frac{m}{n} = \frac{40,8}{0,4} = 102g/mol$$

តាមសមីការ

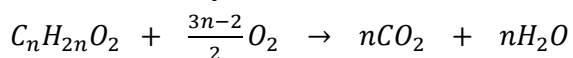
$$M_{CH_3COOH} + M_{R_{OH}} = M_{CH_3COOR} + M_{H_2O}$$

$$60 + M_{R_{OH}} = 120 + 18$$

$$\Rightarrow M_{R_{OH}} = 120 - 60 = \mathbf{60g/mol}$$

៧. កំណត់រូបមន្តរបស់អេស្តែរ

សមីការតាងប្រតិកម្ម



$$2,2g$$

$$4,4g$$

$$\text{រក } n_{CO_2} = \frac{m}{M} = \frac{4,4}{44} = 0,1mol$$

$$\text{តាមសមីការ } 1mol \text{ នៃ } C_nH_{2n}O_2 \text{ បង្កើនផល } CO_2 = n \text{ mol}$$

$$Xmol \text{ នៃ } C_nH_{2n}O_2 \text{ បង្កើនផល } CO_2 = 0,1mol$$

$$\Rightarrow x = \frac{0,1}{n} \text{ mol}$$

តាមរូបមន្តទូទៅរបស់អេស្តែរ

$$12n + 2n + 32 = M \quad (M = \frac{m}{n})$$

$$14n + 32 = \frac{2,2}{\frac{0,1}{n}}$$

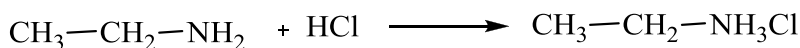
$$0,1(14n + 32) = 2,2n$$

$$1,4n + 3,2 = 2,2n$$

$$3,2 = 2,2n - 1,4n$$

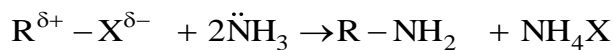






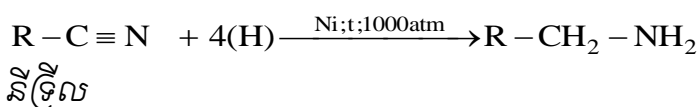
• ទង្វើអាមីន

- អាម៉ូញ៉ាក់ធ្វើប្រតិកម្មជាមួយអាស់តិលអាឡូសែន (R-X) បង្កើតបានអាមីន



អាស់តិលអាឡូសែន អាម៉ូញ៉ាក់ អាមីនថ្នាក់ I អំបិលអាម៉ូញ៉ូម

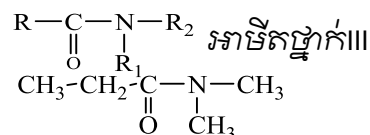
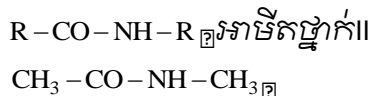
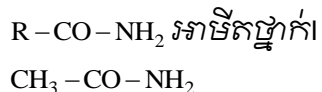
- ប្រតិកម្មអេដុកម្នុងក្រុមនីត្រូបង្កើតអាមីនថ្នាក់ទី I



## 2 អាមីត

- អាមីតគឺជាស្រទាយនៃអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិច (R-COOH) ដែលក្នុងនោះបង្កុំ-OH របស់អាស៊ីតត្រូវបានជំនួសដោយបង្កុំអាមីន (-NH<sub>2</sub>) ។

- គេចែកអាមីតជា ៣ថ្នាក់ទៅតាមចំនួនអាតូមអ៊ីដ្រូសែនរបស់បង្កុំ (-NH<sub>2</sub>) ជំនួសដោយវ៉ាឌីកាល់អ៊ីដ្រូកាបូ។

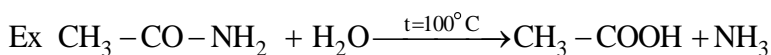


អេតាណាមីត ប្រូបាណាមីត

N-មេទីលអេតាណាមីត

N, N-ឌីមេទីលប្រូបាណាមីត

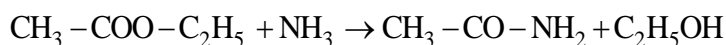
- អាមីតរងអ៊ីដ្រូលីសយឺតៗដោយទឹក (ដាំពុះ) បង្កើតបានជាអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិច។



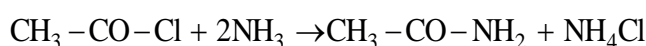
• ទង្វើអាមីត

អាមីតថ្នាក់ទី I អាចទទួលបានតាមប្រតិកម្ម

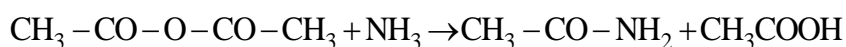
- អេស្តេរីនិង អាម៉ូញ៉ាក់



- អាស៊ីលក្លរីនិង អាម៉ូញ៉ាក់



- អាស៊ីតអាស៊ីតនិង អាម៉ូញ៉ាក់

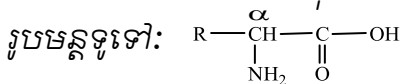


- អាស៊ីតកាបូកស៊ីលិចនិង អាម៉ូញ៉ាក់



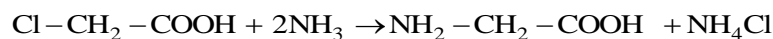
### 3 អាស៊ីតអាមីណូ

• អាស៊ីតអាមីណូគឺជាសមាសធាតុសរីរាង្គដែលមានបង្កំកាបូកស៊ីល(-COOH) មួយនិងបង្កំនាទីអាមីនមួយ។ កាលណាបង្កំទាំងពីរភ្ជាប់នឹងអាតូមកាបូនតែមួយគេហៅវាថាអាស៊ីត  $\alpha$ -អាមីណូ។



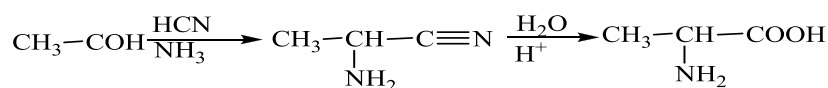
• មានវិធីជាច្រើនដើម្បីបង្កើតអាស៊ីតអាមីណូ

ក/ វិធីទី 1

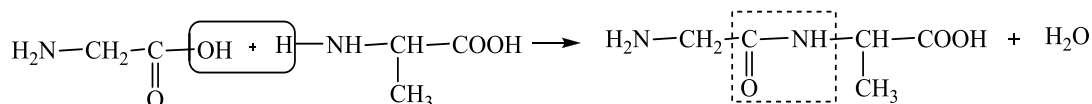


អាស៊ីតក្លរូអាល់ទិច គ្លីស៊ីន

ខ/ វិធីទី 2



• សម្ព័ន្ធប៊ិបទីត (-CO-NH-) កើតឡើងដោយម៉ូលេគុលអាស៊ីតអាមីណូចំនួនពីរអាចភ្ជាប់គ្នាដោយការដកទឹកចេញចំនួន 1 ម៉ូលេគុល។



?សំណួរនិងលំហាត់

- 1 ចូរសរសេររូបមន្តទូទៅនៃអាមីនអាមីតអាស៊ីតអាមីណូ។
- 2 ហេតុអ្វីបានជាគេចាត់ទុកអាមីនជារង្គធាតុស្រទាយនៃអាម្ពូញ៉ាក់? ចូរពន្យល់។
- 3 ចូរសរសេរបណ្តុំអាតូមដែលសំគាល់អាមីតអាមីន។
- 4 ហេតុអ្វីបានជាអាស៊ីតអាមីណូមានលក្ខណៈទ្វេ?
- 5 តើមានអាស៊ីតអាមីណូប៉ុន្មានប្រភេទដែលបង្កប្រូតេអ៊ីនធម្មជាតិ?
- 6 ចូរសរសេររូបមន្តសមាសធាតុដូចតទៅ:

ក/ ប៊ុយតាណាមីតខ/ N,N-ឌីមេទីលអាសេតាមីតគ/ N,N-ឌីមេទីលផរម៉ាមីត

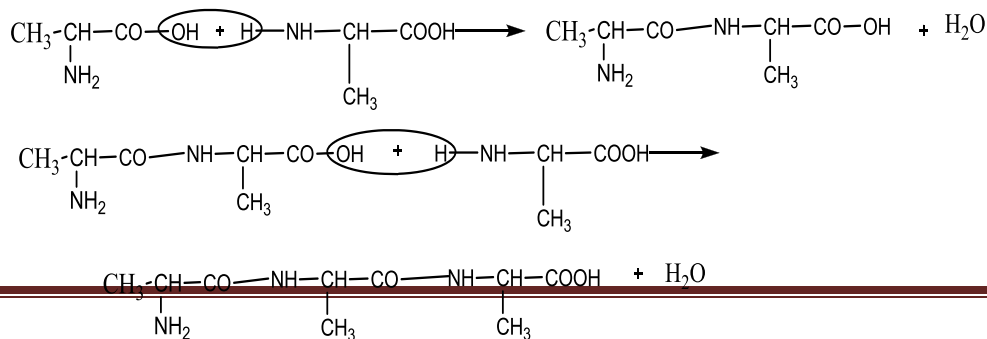
ឃ/ អាស៊ីត 3-អាមីណូប៊ុយតាណូអ៊ិច

- 7 ចូរសរសេរសមីការបង្កើតប៊ិបទីតពីអាស៊ីត  $\alpha$ -អាមីណូប្រូប្យូនិចឬអាឡានីន(Ala) ។
- 8 ការវិភាគម៉ូលេគុលអាមីនផ្ទាក់ៗមួយបានលទ្ធផលដូចតទៅ: កាបូន 61,02% អាសូត 23,73% និងអ៊ីដ្រូសែន 15,25% ។ តើអាមីននោះមានរូបមន្តដូចម្តេច?

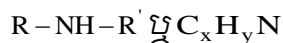
- 9 អាម៉ូញ៉ាក់និងឧស្ម័នកាបូនិចធ្វើប្រតិកម្មជាមួយគ្នានៅលក្ខខណ្ឌធម្មតាក្នុងមាឌប៉ុនគ្នាគេទទួលបានអ៊ុយរ៉េ6g ។ តើឧស្ម័នណាដែលនៅសល់មិនធ្វើប្រតិកម្ម? មាឌប៉ុន្មាន?
- 10 0,2mol ដែលត្រូវនឹង24,5g អាស៊ីត $\alpha$ -ក្លរូកាបូកស៊ីលីច្រែកមួយបង្កើតបាន20,6g អាស៊ីត $\alpha$ -អាមីណូកាបូកស៊ីលីច្រែក។ តើអាស៊ីតអាមីណូនោះមានរូបមន្តដូចម្តេច?

### ចម្លើយ

- 1 សរសេររូបមន្តទូទៅនៃ៖ អាមីន  $R-NH_2$  អាមីត  $R-CO-NH_2$  និងអាស៊ីតអាមីណូ
- $$R-\underset{\substack{| \\ NH_2}}{CH}-COOH$$
- 2 បានជាគេចាត់ទុកអាមីនជារង្គធាតុស្រឡាយនៃអាម៉ូញ៉ាក់ពីព្រោះអាមីនកើតបានមកពីការជំនួសអាតូមH របស់ $NH_3$ ដោយវ៉ាឌីកាល់Rរបស់អ៊ីដ្រូកាបូ។
- 3 សរសេររូបមន្តអាតូមដែលសំគាល់អាមីតនិងអាមីន
- អាមីត  $-CO-NH_2$       • អាមីន  $-NH_2$
- 4 បានជាគេថាអាស៊ីតអាមីណូមានលក្ខណៈទ្វេព្រោះក្នុងម៉ូលេគុលវាមានបង្កំនាទីពីរព្រមគ្នាគឺបង្កំកាបូកស៊ីលី  $-COOH$  ដែលនាទីជាអាស៊ីតនិងបង្កំអាមីន  $-NH_2$  ដែលនាទីជាបាស។
- 5 អាស៊ីតអាមីណូដែលបង្កជាប្រូតេអ៊ីនធម្មជាតិមានចំនួន 20 ប្រភេទ។
- 6 សរសេររូបមន្តសមាសធាតុ
- ក/ ប៊ុយតាណាមីត  $CH_3-CH_2-CH_2-CO-NH_2$
- ខ/ N, N-ឌីមេទីលអាសេតាមីត  $H_3C-CO-N(CH_3)_2$
- គ/ N, N-ឌីមេទីលផរម៉ាមីត  $H-CO-N(CH_3)_2$
- ឃ/ អាស៊ីត 3-អាមីណូប៊ុយតាណូអ៊ីច  $CH_3-CH(NH_2)-CH_2-COOH$
- 7 សរសេរសមីការបង្កើតទ្រីប៊ីបទីតពីអាស៊ីត $\alpha$ -អាមីណូប្រូប៊ូនិច



8 កំណត់រូបមន្តអាមីនថ្នាក់II



$$\text{តាមរូបមន្ត: } \frac{12x}{\%C} = \frac{14}{\%N} = \frac{y}{\%H}$$

$$\text{បំរាប់: } \%C=61,02\% \quad ; \quad \%N=23,73\% \quad ; \quad \%H=15,25\%$$

$$\Leftrightarrow \frac{12x}{61,02} = \frac{14}{23,73} = \frac{y}{15,25}$$

$$\Rightarrow x = \frac{61,02 \times 14}{12 \times 23,73} = 3$$

$$\Rightarrow y = \frac{14 \times 15,25}{23,73} = 9$$

នាំឲ្យរូបមន្តទូទៅរបស់អាមីន:  $C_3H_9N$

ដូចនេះអាមីនថ្នាក់II គឺ:  $CH_3-CH_2-NH-CH_3$

9 កំណត់ឧស្ម័នដែលនៅសល់ក្រោយប្រតិកម្មនិងកំណត់មាឌ



ដោយអាម៉ូញាក់និងកាបូនិចមានមាឌដូចគ្នានៅពេលធ្វើប្រតិកម្ម។ ដូចនេះតាមសមីការ

បង្ហាញថាមាឌនៅសល់ពាក់កណ្តាលដែលមិនបានធ្វើប្រតិកម្មគឺឧស្ម័នកាបូនិច។

- គណនាចំនួនម៉ូលអ៊ុយរ៉េ

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

$$\text{ដោយ } m = 6g \text{ និង } M = 12 + 16 + (14 \times 2) + 4 = 60 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\Rightarrow n = \frac{6}{60} = 0,1 \text{ mol}$$

- គណនាមាឌរបស់អ៊ុយរ៉េ

$$n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow V = n \times V_m$$

$$\text{ដោយ } V_m = 22,4L$$

$$V = 0,1 \times 22,4 = 2,24L$$

តាមសមីការ

$$V_{CO_2} = V_{H_2N-CO-NH_2} = 2,24L$$

ដោយមានឧស្ម័នកាបូនិចស្ទើរ 2,24L ចូលរួមប្រតិកម្មនាំឲ្យមានឧស្ម័នកាបូនិចដែលមិនប្រាកដ  
ចូលរួមប្រតិកម្មស្ទើរ 2,24L ដែរ។

10 កំណត់អាស៊ីតអាមីណូ

តាងអាស៊ីត  $\alpha$  ក្លរូកាបូកស៊ីលីចន្លែតដោយ  $C_nH_{2n-1}O_2Cl$  ។

$$M_{C_nH_{2n-1}O_2Cl} = 12n + 2n - 1 + (16 \times 2) + 35,5 = 14n + 66,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

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

$$\text{ដោយ } m = 24,5\text{g} \text{ និង } n = 0,2\text{mol}$$

$$\Rightarrow M = \frac{24,5}{0,2} = 122,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

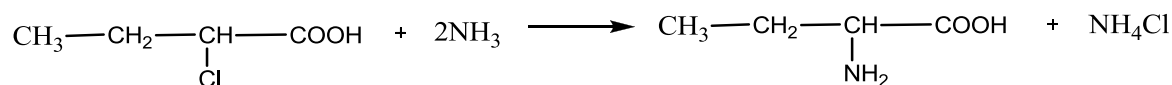
$$\Leftrightarrow 14n + 66,5 = 122,5$$

$$\Rightarrow n = \frac{122,5 - 66,5}{14} = 4$$

នាំឲ្យបម្រុងទុកទៅ  $C_4H_7O_2Cl$

អាស៊ីត  $\alpha$  ក្លរូកាបូកស៊ីលីចន្លែត  $CH_3 - CH_2 - CHCl - COOH$  ។

សមីការតុល្យការ

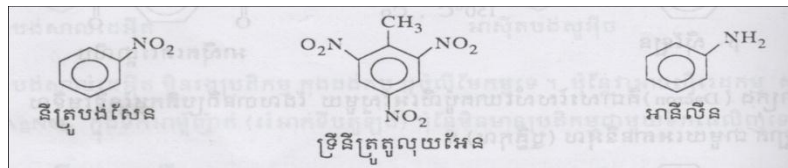


## ជំពូកទី៦ គីមីសរីរាង្គ មេរៀនទី៣ សមាសធាតុប្រហើរ

មេរៀនសង្ខេប

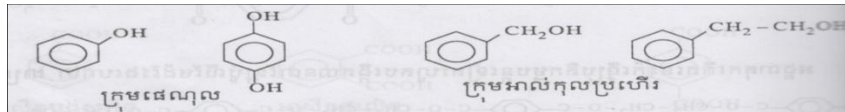
សមាសធាតុប្រហើរសំខាន់ៗមាន

សមាសធាតុប្រហើរមានអាសូតដែលបានមកពីការជំនួសបង្កំ- $NO_2$  ឬបង្កំ- $NH_2$  ទៅក្នុងបង្កំសែនឬ  
ក្នុងសមាសធាតុប្រហើរ។

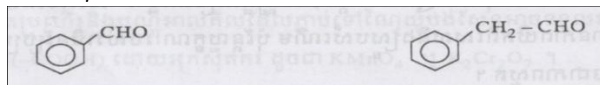


សមាសធាតុប្រហើររុំជុំស្រុកស៊ីប្រាសមកពីការជំនួសទៅអាតូមរុំជុំស្រុកសែននៃឈ្មោះបង្កំសែនឬអាតូម

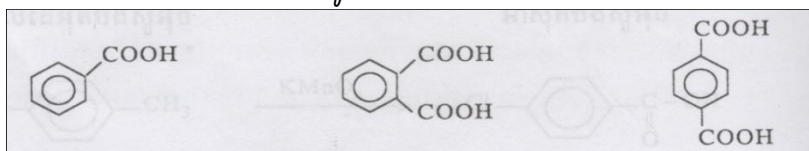
អ៊ីដ្រូសែននៃខ្សែចំហៀងដោយបង្គុំ -OH ។



អាត់ដេរីវេតប្រហើរមានពីរប្រភេទគឺបង្គុំ -CHO ភ្ជាប់ទៅអាតុមកាបូននៃឆ្នាំងយ៉ូបង់សែនឬភ្ជាប់ទៅអាតុមកាបូននៃខ្សែចំហៀង។



អាស៊ីតប្រហើរបានមកពីការជំនួសអាតុមអ៊ីដ្រូសែនមួយឬច្រើននៃឆ្នាំងយ៉ូបង់សែនដោយបង្គុំកាបូកស៊ីល (-COOH) ។



សំណួរនិងលំហាត់

១. ផេណុលបង្ហាញលក្ខណៈជាអាស៊ីតមួយខ្សោយដែលមានលក្ខណៈខុសពីអាត់កុលអាត់ដេរីវេទីតាតើដោយមូលហេតុអ្វី?

២. ចូរបង្ហាញពីវិធីគីមីដែលអាចសំគាល់គុណសមាសធាតុខាងក្រោម៖

ក អេទីលអាត់កុលពីផេណុល

ខ អាត់លីនពីបង់សែន

៣. ចូរសរសេរទម្រង់ម៉ូលេគុលរបស់សមាសធាតុដូចតទៅ៖

ក m- ក្លរូតុលុយនែន

ខ អាស៊ីត p- ប្រម៉ូបង់សូរីត

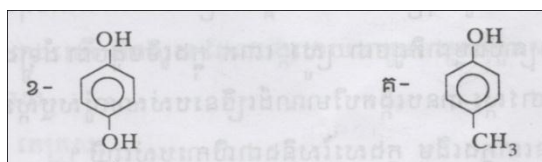
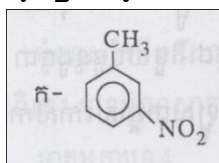
គ 2,4- ឌីក្លរូផេណុល

ឃ p- ប្រម៉ូបង់សាល់ដេរីវេ

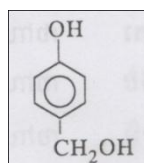
ង O- នីត្រូបង់សូរីត

ច ទ្រីផេនីឡាមីន

៤... ចូរឲ្យឈ្មោះសមាសធាតុដូចតទៅ៖



៥. អង្គធាតុម្យ៉ាងមានរូបមន្ត



ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មរបស់សមាសធាតុនេះជាមួយ៖

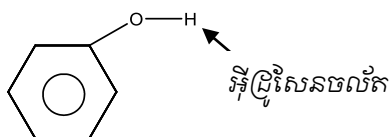
កលោហៈសូដ្យូម

ខស្វិតកាត់

៦តើគេទទួលបានអានីលីនប៉ុន្មានក្រាមពីនីត្រូបង់សែន 246g បើទិន្នផលប្រតិកម្មស្មើនឹង 80%?

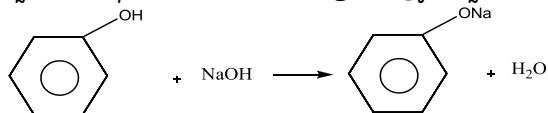
### ចម្លើយ

- 1 ផេណុលបង្ហាញលក្ខណៈជាអាស៊ីតមួយខ្សោយដែលមានលក្ខណៈខុសពីអាល់កុលអាល់ដាទីចដោយសារផេណុលមានអ៊ីដ្រូសែនចល័ត(ត្រង់បង្គុំនាទីនៃផេណុល) ខ្លាំងជាងករណីអាល់កុល។



ដែលធ្វើឲ្យវាដើរតួជាអាស៊ីតនៅពេលមានប្រតិកម្មជាមួយប្រាក់(NaOH)។

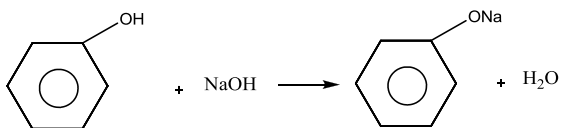
សមីការ



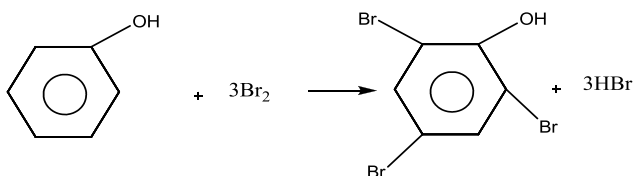
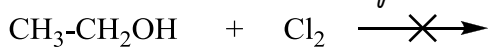
- 2 វិធីសាស្ត្រដែលអាចសំគាល់គុណសមាសធាតុដូចខាងក្រោម

ក/អេទីលអាល់កុល និងផេណុល

• ប្រតិកម្មជាមួយប្រាក់

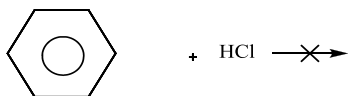
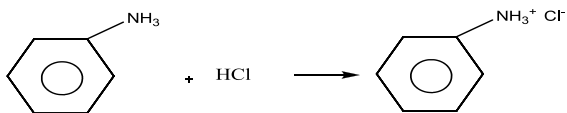


• ប្រតិកម្មជំនួសជាមួយពួកអាឡូសែន



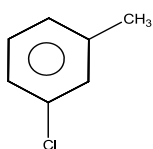
ខ/ អានីលីន និងបង់សែន



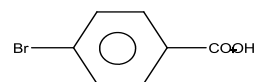


៣.សរសេរទម្រង់ម៉ូលេគុលរបស់សមាសធាតុដូចតទៅ៖

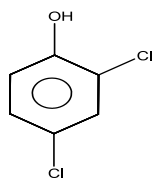
ក m- ក្លរូតូលុយនៃរនៈ



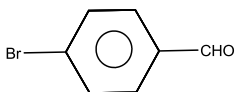
ខរាស៊ីត p- ប្រូម៉ូបង់សូរិច៖



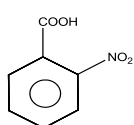
គ 2,4- ឌីក្លរូផេណុល៖



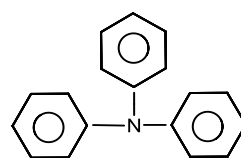
ឃ p- ប្រូម៉ូបង់សាល់ដេរីវ៉ាត៖



ង O- នីត្រូបង់សូរិច៖



ច ទ្រីផេនីឡាមីន៖



4 ឡូឈ្មោះសមាសធាតុដូចតទៅ៖

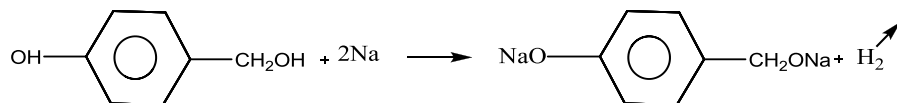
ក/ m-នីត្រូតូលុយនៃរនៈ

ខ/ P-អ៊ីប្រូកស៊ីលផេណុល

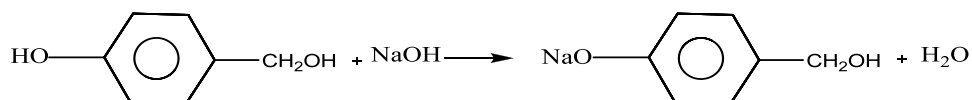
គ/ P-មេទីលផេណុល

5...សរសេរសមីការតាងប្រតិកម្ម

កលោហៈសូដ្យូម

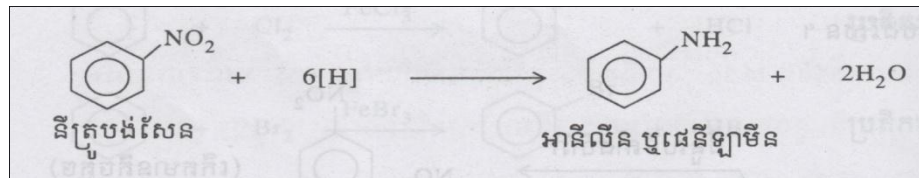


ខស៊ីតកាត់



6 គណនាម៉ាសរាសីលីនដែលទទួលបាន

## សមីការតាងប្រតិកម្ម



បំរាប់: ផ្ដើមចេញពីនីត្រូបង់សែន 246g និង  $Rd_{\text{ប្រតិកម្ម}} = 80\%$

រកចំនួនម៉ូលនីត្រូបង់សែន

$$n_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NO}_2} = \frac{m_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NO}_2}}{M_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NO}_2}} \quad (M_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NO}_2} = 123 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$\Rightarrow n_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NO}_2} = \frac{246}{123} = 2 \text{ mol}$$

$$\text{តាមសមីការ: } n_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NO}_2} = n_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2} = 2 \text{ mol}$$

ដោយទិន្នផលប្រតិកម្ម  $Rd_{\text{ប្រតិកម្ម}} = 80\%$

$$\Rightarrow n_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2} = \frac{n_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NO}_2} \cdot Rd_{\text{ប្រតិកម្ម}}}{100} \quad \text{ពិសោធន៍} \quad \times 80$$

$$= \frac{2}{100} \times 80 = 1,6 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2} = n_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2} \cdot M_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2} \quad (M_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2} = 93 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$\Rightarrow m_{\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2} = 1,6 \times 93 = \boxed{148,8 \text{ g}}$$

## មេរៀនទី 4 ការបូកផ្សំប្រភេទ និងលីពីត

មេរៀនសង្ខេប

### 1 ការបូកផ្សំប្រភេទ

- គេអាចតាងរូបមន្តការបូកផ្សំប្រភេទដោយ  $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$  គឺជាប្រភេទប្រភេទប្រភេទ។ ក្រុមនេះមានបង្កើតរួម។ ឧទាហរណ៍  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  ។ ការបូកផ្សំប្រភេទដោយធាតុការបូកផ្សំប្រភេទនិងអុកស៊ីសែន។ នៅក្នុងការបូកផ្សំប្រភេទគេតែងជួបប្រទះបង្កើតនាទីរាល់កុល (-OH) រាល់ដេរីវេនិងសេតូន (-CO-) ។
- ស្ករដែលមានផ្ទុកបង្កើតនាទីរាល់ដេរីវេហៅថាស្កររាល់ដេរីវេ។
- ស្ករដែលមានផ្ទុកបង្កើតនាទីសេតូនវិញហៅថាសេតូន។

### 2 ចំណែកផ្នែកការបូកផ្សំប្រភេទ

ជាញឹកញយគេធ្វើចំណែកថ្នាក់កម្រិតទៅតាមទម្រង់ខាងក្រោម៖  
តារាង៖ចំណែកថ្នាក់កម្រិតទៅតាមទម្រង់ខាងក្រោម

ម៉ូណូសាការីត	ឌីសាការីត	ប៉ូលីសាការីត
គ្លុសកូស	សាការីស	រអាមីដុង
ព្រូចតូស	ឡាក់តូស	សែលុយឡូស
កាឡាក់តូស	ម៉ាល់តូស	គ្លីកូសែន
ម៉ាណូស		ដីចទ្រីន

## 2.1 ម៉ូណូសាការីត

កាបូនអ៊ីដ្រាតដែលមិនអាចរងអ៊ីដ្រូលីសដើម្បីផ្តល់ជាកាបូនអ៊ីដ្រាតដែលតូចជាងហៅថាម៉ូណូសាការីត។ ឧទាហរណ៍កាបូន 5 ហៅថាប៉ង់តូស។

## 2.2 ឌីសាការីត

ឌីសាការីត ជាលទ្ធផលនៃបន្សំរវាងអ៊ីដ្រូស្តែរ៉ូស៊ីតដោយមានការដកចេញនូវម៉ូលេគុលទឹកមួយ។

ឌីសាការីតៗសំខាន់ៗមាន៖សាការីស ឡាក់តូស ម៉ាល់តូស .....។

ឧប្បលេគុលសាការីសបានមកពីការភ្ជាប់រវាងម៉ូលេគុលគ្លុសកូសនិងព្រូចតូសដោយមានការដកចេញនូវ អាតូមខ្លះក្នុងម៉ូលេគុលទាំងពីរ។

## 2.3 ប៉ូលីសាការីត

ប៉ូលីសាការីតជាកាបូនអ៊ីដ្រាតដែលមានម៉ាសម៉ូលេគុលធំសម្បើម។ វាមានរូបមន្តទូទៅ  $(C_6H_{10}O_5)_n$  ។ ប៉ូលីសាការីតរងអ៊ីដ្រូលីសសព្វផ្តល់ជាម៉ូណូសាការីត។ ប៉ូលីសាការីតសំខាន់ៗមាន៖រអាមីដុង គ្លីកូសែន ដីចទ្រីន និង សែលុយឡូស។

## 3 លីពីត

លីពីតជាសារធាតុដែលគេជួបប្រទះនៅក្នុងភារៈរស់ដែលមិនរលាយក្នុងទឹកប៉ុន្តែរលាយក្នុងអង្គធាតុ រំលាយសរីរាង្គ។

### 3.1 លីពីតសាប៊ូ

ជាលីពីតដែលរងអ៊ីដ្រូលីសផ្តល់ជាសារធាតុបង្កលីពីតសាប៊ូភាគច្រើនជាអេស្តែរដែលមានខ្សែកាបូន វែងនៃអាស៊ីតកាបូនស៊ីលីចហៅថាអាស៊ីតខ្លីៗ។

### 3.2 លីពីតទោល

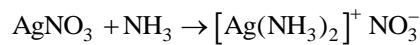
លីពីតដែលពិបាករងអ៊ីដ្រូលីសដោយសូលុយស្យុងអាស៊ីតឬប្រាសហៅថាលីពីតទោល។

សំណួរនិងលំហាត់

- 1 ចូរសរសេរសមីការអុកស៊ីតកម្មគ្នាសរសេរដោយធាតុបន្ទាត់តូចៗ (សូលុយស្យុង  $\text{AgNO}_3$  ក្នុងទឹកអាម៉ូញាក់)
- 2 គេមានសូលុយស្យុងសាក្រូសនិងគ្នាសរសេរ។ តើតាមវិធីអ្វីដូចម្តេចដែលអ្នកអាចស្គាល់សូលុយស្យុងនីមួយៗបាន?
- 3 អ៊ីដ្រូលីសអាមីដុងនាំឲ្យបានជាគ្នាសរសេរ។ អាមីដុងទាំងអស់បានប្លែងជាគ្នាសរសេរ។ តើម៉ាសសរុបនៃគ្នាសរសេរតិចជាងឬច្រើនជាងឬស្មើម៉ាសអាមីដុងដែលចូលធ្វើប្រតិកម្ម? បញ្ជាក់អំណះអំណាងរបស់អ្នក។
- 4 សរសេរសមីការប្រតិកម្មដែលនាំឲ្យមានកំណើនទីលំនៅកុលដោយផ្ដើមចេញពីអាមីដុង។
- 5 គណនាចំនួនម៉ូលែកម៉ាតេរីយ៉ាល់សរសេរកប្បាសដែល  $M=1750000\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  និងសរសេរដែល  $M=5900000\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ។
- 6 លីពីតទោលក៏មានម៉ូលេគុលសំបុកដែរម៉ូលេគុលហេតុដូចម្តេចបានជាគេឲ្យឈ្មោះថាលីពីតទោល?

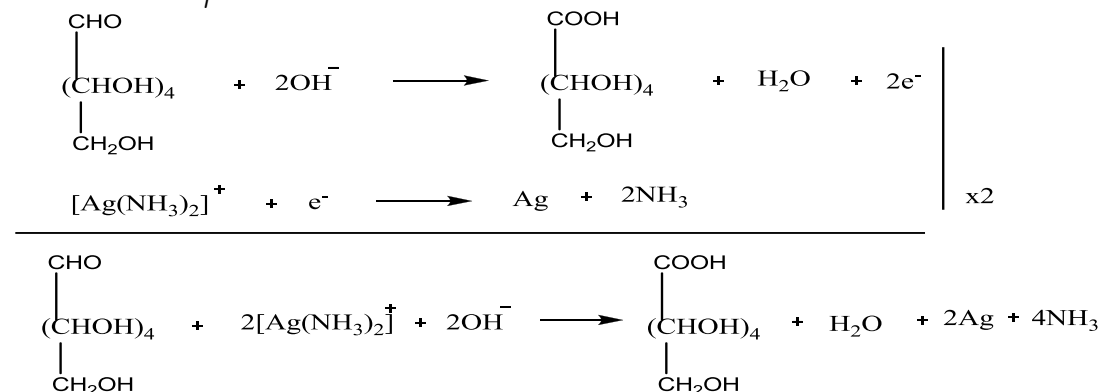
### ចម្លើយ

1 សមីការអុកស៊ីតកម្មគ្នាសរសេរដោយធាតុបន្ទាត់តូចៗ



ធាតុបន្ទាត់តូចៗគឺអ៊ីយ៉ុងកំរិត  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តក្នុងមជ្ឈដ្ឋានប្រាស



2 អត្តសញ្ញាណកម្មក្រែកសាក្រូសនិងគ្នាសរសេរ

ក/ សាក្រូស

• មិនមានប្រតិកម្មជាមួយធាតុបន្ទាត់តូចៗ និងទឹកផេលីញ

• រងអ៊ីដ្រូលីសដោយអាស៊ីត ឬអង់ស៊ីមសាក្រាសឲ្យជាគ្នាសរសេរ និងព្រីចតូស

ខ/ គ្រួសកូស

• រងរកស៊ីតកម្មដោយទឹកផេលីញ និងធាតុបន្លាស់តូចៗ

• ល្បឿនរបស់គ្រួសកូសក្រោមអំពើរងស៊ីមឲ្យផលជាអេតាណាល

• រងរដុកម្មដោយ  $H_2$  ឬ  $NaBH_4$  ដើម្បីក្លាយជាប៉ូលីអាល់កុលដែលមានបង្គុំ -OH ចំនួន 6 ។

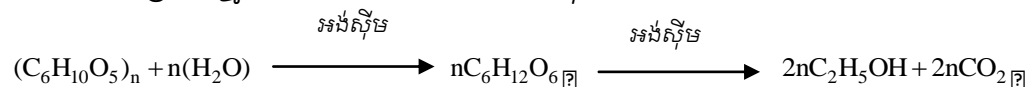
3 ម៉ាសគ្រួសកូសដែលទទួលបានត្រឹមជាងម៉ាសអាមីដុងដែលចូលធ្វើប្រតិកម្មពីព្រះក្នុងពេលអ៊ីដ្រូលីសអាមីដុងបានចំនេញម៉ូលេគុលទឹកដើម្បីបង្កើតជាគ្រួសកូស។

សមីការតាងប្រតិកម្ម:  $(C_6H_{10}O_5)_n + n(H_2O) \rightarrow nC_6H_{12}O_6$

តាមច្បាប់រក្សាម៉ាស: ម៉ាសគ្រួសកូស = ម៉ាសអាមីដុង + ម៉ាសទឹក

នាំឲ្យម៉ាសគ្រួសកូស > ម៉ាសអាមីដុង

4 សមីការប្រតិកម្មបំបែកអេតាណាលពីអាមីដុង



5 គណនាចំនួនម៉ូលែក្រ

រូបមន្តប៉ូលីមែរគឺ  $(C_6H_{10}O_5)_n$

ក/ ស្វែងរកម៉ូលេគុល  $M=1750000 \text{ g.mol}^{-1}$

ម៉ាសម៉ូលេគុលម៉ូលែក្រ:  $M_{\text{ម៉ូលែក្រ}} = (12 \times 6) + 10 + (5 \times 16) = 162 \text{ g.mol}^{-1}$

$$\Rightarrow n = \frac{1750000}{162} = 10803$$

ដូចនេះស្វែងរកម៉ូលេគុល 10803 ម៉ូលែក្រ

ខ/ សរសៃឡែន  $M=5900000 \text{ g.mol}^{-1}$

$$\Rightarrow n = \frac{5900000}{162} = 36420$$

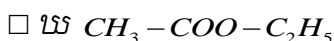
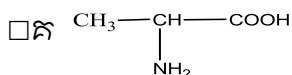
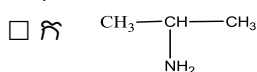
ដូចនេះសរសៃឡែនមាន 36420 ម៉ូលែក្រ

6 ព្រោះវាពិបាករងអ៊ីដ្រូលីសដោយសូលុយស្យុងអាស៊ីត ឬបាស ។

សំណួរនិងលំហាត់

I ចូរគូសសញ្ញា ក្នុងប្រអប់ខាងមុខចម្លើយត្រឹមត្រូវដែលមានតែមួយគត់:

១ ក្នុងចំណោមសារធាតុខាងក្រោម តើណាមួយជារូបមន្តអាមីត?



២ ក្នុងចំណោមលក្ខណៈខាងក្រោម តើណាមួយដែលមិនមែនជាលក្ខណៈរបស់អេស្ទ័រ?

☐ ក/ មិនអាចបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរវាងម៉ូលេគុលបាន

☐ ខ/ មានក្លិនជាទីគាប់ចិត្ត

☐ គ/ រងអ៊ីដ្រូលីសផ្តល់ជាធាតុបង្ក

☐ ឃ/មានចំណុចរំពុះខ្ពស់ជាងអាស៊ីតបង្ក

៣ ក្នុងចំណោមសារធាតុខាងក្រោម តើណាមួយដែលមិនមែនជាប៉ូលីសាការីត?

☐ ក/ អាមីដុង

☐ ខ/សែតូសតេត្រូស

☐ គ/ព្រូតូស

☐ ឃ/គ្លីកូសែន

៤ អង្គធាតុមួយមានរូបមន្ត

តើវាមានឈ្មោះដូចម្តេច?

☐ ក/ អាល់ដូសតេត្រូស

☐ ខ/ សេតូសតេត្រូស

☐ គ/ ព្រូតូស

☐ ឃ/ អាល់ដូស

II ចូរបំពេញល្បះខាងក្រោមឲ្យមានន័យត្រឹមត្រូវ:

១ កាបូនអ៊ីដ្រាត ផ្សំឡើងដោយធាតុ.....។

២ បង្កំនាទីដែលគេជួបប្រទះក្នុងកាបូនអ៊ីដ្រាតមាន.....និង.....។

៣ ប្រភពថាមពលសម្រាប់រង្វីសំយោគគឺ.....។

III លំហាត់

1 តេត្រាប៊ីបទីតមួយមានរូបមន្តចូរសរសេររូបមន្តស្ទើរលាតរបស់តេត្រាប៊ីបទីតនេះនិងគណនាម៉ាសម៉ូលរបស់វា ។

2 អ៊ុយរ៉េអាចធ្វើឡើងតាមប្រតិកម្មរវាងផូសែន និងអាម៉ូញ៉ាក់តាមសមីការ:



គេឲ្យអាម៉ូញ៉ាក់ 56L នៅលក្ខខណ្ឌធម្មតា ធ្វើប្រតិកម្មជាមួយបរិមាណគ្រប់គ្រាន់របស់ផូសែន។ គេរំលាយអ៊ុយរ៉េដែលទទួលបានក្នុងទឹក 500g។ ចូរគណនាកំហាប់ភាគរយនៃសូលុយស្យុងទទួលបាន។

- 3 បើគេឲ្យអាស៊ីតអាសេទិច 12g មានប្រតិកម្មជាមួយបរិមាណគ្រប់គ្រាន់នៃអេទីលរាល់កុល គេទទួលបានអេទីលអាសេតាត 10,56g ។ ចូរគណនាទិន្នផលនៃប្រតិកម្ម ។
- 4 តើគេត្រូវប្រើសូលុយស្យុងស៊ីតកំហាប់ 20% ប៉ុន្មានក្រាមដើម្បីបន្លាបអាស៊ីតខ្លាញ់ដែលទទួលបានពីអ៊ីដ្រូលីសខ្លាញ់មួយបែបចំនួន 176.8g ។ គេឲ្យម៉ាសម៉ូលខ្លាញ់ 884g ។
- 5 ការវិភាគ អាមីណូអាស៊ីតមួយបានលទ្ធផលដូចតទៅ C=40,45% N=15,72% O=35,98% និង H=7,56% ។ តើអាមីណូអាស៊ីតនេះមានរូបមន្តដូចម្តេច ?
- 6 ដើម្បីធ្វើអាសេតាមីត 14.75g គេត្រូវប្រើសូលុយស្យុងអាស៊ីតអាសេទិច 500mL ។ តើសូលុយស្យុងអាស៊ីតនេះមានកំហាប់ជាម៉ូលប៉ុន្មាន?
- 7 រាល់ដូសមួយមានរូបមន្តទូទៅ ។ បើគេឲ្យរាល់ដូសនេះ 3,6g ធ្វើប្រតិកម្មជាមួយទឹកផេលីញ វាបង្កើតបានកកក  $\text{Cu}_2\text{O}$  ចំនួន 2,86g ។ តើរាល់ដូសនោះមានរូបមន្តដូចម្តេច ?
- 8 ក្នុងពេលល្បឿនគ្រប់គ្រាន់ 0,1mol បង្កើតបានឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីតដែលត្រូវស្រូបដោយទឹកកំប្លោងថ្នាំ ។ ក/ ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មដែលកើតមាន ។  
ខ/ គណនាម៉ាសកាល់ស្យូមកាបូណាតដែលកើត ។
- 9 បើគេឲ្យល្បាយរាល់កុល និងបង់ស៊ីលរាល់កុល ធ្វើប្រតិកម្មជាមួយលោហៈសូដ្យូម គេទទួលបានអ៊ីដ្រូសែន 7,38L នៅសីតុណ្ហភាព  $27^\circ\text{C}$  និងសម្ពាធ 0,5atm ។ ចូររកសមាសភាពជាភាគរយជាម៉ាសនៃផេណុលក្នុងល្បាយ ?
- 10 តើគេត្រូវប្រើអាស៊ីតបង់សូរិចប៉ុន្មានក្រាម ដែលត្រូវរំលាយក្នុងទឹកបង្កើតបានសូលុយស្យុង 400mL ដែលមាន  $\text{pH}=3$  ? គេឲ្យ  $K_a=6,6 \cdot 10^{-5}$  ។

### ចម្លើយ

I ចូរគូសសញ្ញា✓ ក្នុងប្រអប់ខាងមុខចម្លើយត្រឹមត្រូវដែលមានតែមួយគត់:

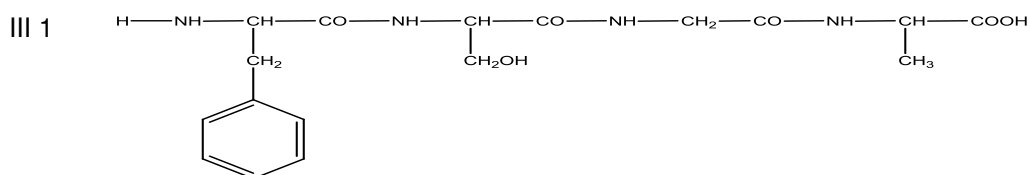
1. ☒ ខ      2 ☒ ឃ      3 ☒ គ      4 ☒ ខ

II ចូរបំពេញល្បះខាងក្រោមឲ្យមានន័យត្រឹមត្រូវ:

1 .....កាបូន    អ៊ីដ្រូសែន និង    អុកស៊ីសែន.....

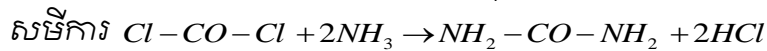
2 .....-CHO ; -OH និង .....-CO- .....

3.....ពន្លឺព្រះអាទិត្យ.....



M<sub>តេត្រាប៉ិបទីត</sub>=380g.mol<sup>-1</sup>

2 គណនាកំហាប់ភាគរយនៃសូលុយស្យុងដែលទទួលបាន



រកចំនួនម៉ូលអាម៉ូញាក់

$$n_{NH_3} = \frac{V}{V_m} \quad V = 56L; \quad V_m = 22.4L.mol^{-1}$$

$$\Rightarrow n_{NH_3} = \frac{56}{22,4} = 2,5mol$$

តាមសមីការ:  $n_{CO(NH_2)_2} = \frac{1}{2} n_{NH_3} = \frac{2,5}{2} = 1,25mol$

រកម៉ាសរ៉ែរ

$$\Rightarrow m_{CO(NH_2)_2} = n_{CO(NH_2)_2} \times M_{CO(NH_2)_2} \quad ; M_{CO(NH_2)_2} = 60g.mol^{-1}$$

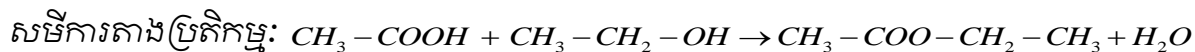
$$\Rightarrow m_{CO(NH_2)_2} = 60 \times 1,25 = 75g$$

$$\Rightarrow \%_{CO(NH_2)_2} = \frac{m_{CO(NH_2)_2}}{m_s} \times 100$$

$$m_s = m_{H_2O} + m_{CO(NH_2)_2} = 500 + 75 = 575g$$

$$\Rightarrow \%_{CO(NH_2)_2} = \frac{75 \times 100}{575} = 13\%$$

3 គណនាទិន្នផលនៃប្រតិកម្ម



រកចំនួនម៉ូលអាស៊ីតអាសេទិច

$$n_{CH_3-COOH} = \frac{m}{M} \quad (M_{CH_3-COOH} = 60g.mol^{-1})$$

$$\Rightarrow n_{CH_3-COOH} = \frac{12}{60} = 0.2mol$$

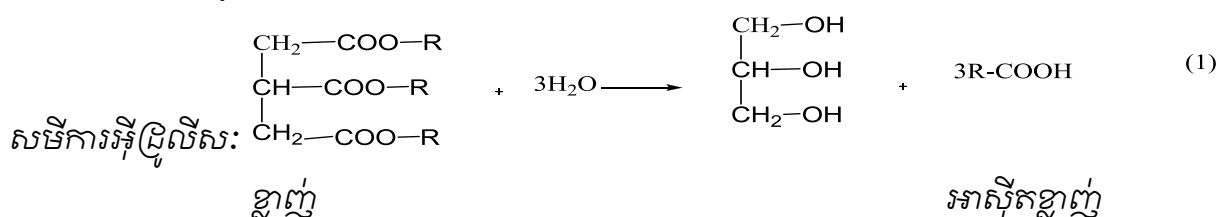
តាមសមីការ:  $n_{CH_3-COOH} = n_{CH_3-COO-CH_2-CH_3} = 0.2mol$

$$\Rightarrow m_{CH_3-COO-CH_2-CH_3} = n \times M \quad (M_{CH_3-COO-CH_2-CH_3} = 88g.mol^{-1})$$

$$= 0.2 \times 88 = 17.6g$$

$$\Rightarrow Rd = \frac{m}{m} \times 100 = \frac{10.5 \times 100}{17.6} = 60\%$$

4 គណនាម៉ាសស្ទីត





រកចំនួនម៉ូលខ្លាញ់

$$n = \frac{m}{M} \quad (M_{\text{ខ្លាញ់}} = 884 \text{ g.mol}^{-1}, m_{\text{ខ្លាញ់}} = 176,8 \text{ g})$$

$$\Rightarrow n = \frac{176.8}{884} = 0.2 \text{ mol}$$

តាមសមីការ (1) រអាស៊ីតខ្លាញ់ = 3nខ្លាញ់ = 3 x 0.2 = 0.6 mol

សមីការបន្តប្រាប់:  $\text{NaOH} + \text{R}-\text{COOH} \rightarrow \text{R}-\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$  (2)

តាមសមីការ (2) nNaOH = រអាស៊ីតខ្លាញ់ = 0.6 mol

$$\Rightarrow m_{\text{NaOH}} = n_{\text{NaOH}} \times M_{\text{NaOH}} \quad (M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g.mol}^{-1})$$

$$= 0.6 \times 40 = 24 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m_{\% \text{NaOH}} = \frac{m_{\text{NaOH}} \times 100}{\% \text{NaOH}} = \frac{24 \times 100}{20} = 120 \text{ g} \quad \text{?}$$

5 កំណត់រូបមន្ត -រអាស៊ីតណូអាស៊ីត

តាង -រអាស៊ីតណូអាស៊ីតដោយ  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_t$

តាមទំនាក់ទំនង៖

$$\frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%O} = \frac{14t}{\%N} = \frac{M}{100} = \frac{12x + y + 16z + 14t}{100}$$

$$\Leftrightarrow \frac{12x}{40.45} = \frac{12x + y + 16z + 14t}{100}$$

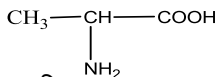
$$\Leftrightarrow \frac{y}{7.56} = \frac{12x + y + 16z + 14t}{100}$$

$$\Leftrightarrow \frac{16z}{35.98} = \frac{12x + y + 16z + 14t}{100}$$

$$\Leftrightarrow \frac{14t}{15.72} = \frac{12x + y + 16z + 14t}{100}$$

(ដោះតាមម៉ាទ្រីស) នាំឲ្យ: x=3 ; y=7 ; z=2 និង t=1

ដូចនេះ រូបមន្តទូទៅគឺ  $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$  (ត្រូវ)



6 គណនាកំហាប់ម៉ូលនៃរអាស៊ីតអាសេទិច

សមីការតាងប្រតិកម្ម:  $\text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

រកចំនួនម៉ូលអាសេទិច

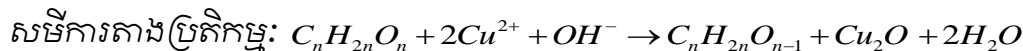
$$n_{\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{NH}_2} = \frac{m}{M} \quad (M_{\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{NH}_2} = 59 \text{ g.mol}^{-1})$$

$$\Rightarrow n_{\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{NH}_2} = \frac{14.75}{59} = 0.25 \text{ mol}$$

តាមសមីការ  $n_{\text{CH}_3 - \text{COOH}} = n_{\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{NH}_2} = 0.25 \text{ mol}$

$$\Rightarrow C_{CH_3-COOH} = \frac{n_{CH_3-COOH}}{V} = \frac{0.25}{500.10^{-3}} = 0.5M$$

7 កំនត់រូបមន្តរវាងដូស



រកចំនួនម៉ូលកករ  $Cu_2O$

$$n_{Cu_2O} = \frac{m}{M} \quad (M_{Cu_2O} = 144g.mol^{-1})$$

$$= \frac{286}{144} = 0.02mol$$

តាមសមីការ:  $n_{C_nH_{2n}O_n} = n_{Cu_2O} = 0.02mol$

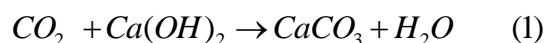
$$\Rightarrow M_{C_nH_{2n}O_n} = \frac{m}{n} = \frac{3.6}{0.02} = 180g.mol^{-1}$$

$$\Leftrightarrow 12n + 2n + 16x = 180$$

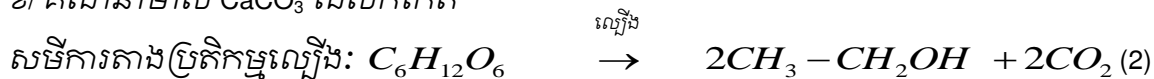
$$\Rightarrow n = \frac{180}{30} = 6$$

ដូចនេះ រវាងដូសមានរូបមន្ត  $C_6H_{12}O_6$

8 ក/ សរសេរសមីការតាងប្រតិកម្ម



ខ/ គណនាម៉ាស់  $CaCO_3$  ដែលកកើត



រកចំនួនម៉ូល  $CO_2$

តាមសមីការ (2)  $n_{CO_2} = 2n_{C_6H_{12}O_6} = 2 \times 0.1 = 0.2mol$

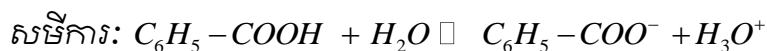
តាមសមីការ(1)  $\Rightarrow n_{CaCO_3} = n_{CO_2} = 0.2mol$  □

$$\Rightarrow m_{CaCO_3} = n \times M \quad (M_{CaCO_3} = 100g.mol^{-1})$$

$$= 0.2 \times 100 = 20g$$

9 ប្រធានខុស

10 គណនាម៉ាស់អាស៊ីតបង់សូរិច



រកកំហាប់  $[H_3O^+]$

$$pH = -\log[H_3O^+] \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 1,0.10^{-3}mol.l^{-1}$$

$$\text{តាមរូបមន្ត } K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{[C_6H_5-COOH]} \Rightarrow [C_6H_5-COOH] = \frac{[H_3O^+]^2}{K_a} = \frac{(1,0.10^{-3})^2}{6,6.10^{-5}} = 0,015M$$

រកចំនួនម៉ូល  $C_6H_5-COOH$

$$n_{C_6H_5-COOH} = C \times V = 0,015 \times 400.10^{-3} = 6,08.10^{-3} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{C_6H_5-COOH} = n \times M \quad (M_{C_6H_5-COOH} = 122 \text{ g.mol}^{-1})$$

$$\Rightarrow m_{C_6H_5-COOH} = 122 \times 6,08.10^{-3} = 0,742 \text{ g}$$

