មេរៀនទី៨

ល្បឿនប្រតិកម្ម

១ ល្បឿនប្រតិកម្ម

១.១ ប្រតិកម្មលឿន និងប្រតិកម្មយឺត

ប្រតិកម្មមួយចំនួនប្រព្រឹត្តទៅលឿន ហើយប្រតិកម្មមួយចំនួនទៀតប្រព្រឹត្តទៅយឺត។ ចូរពិនិត្យមើលឧទាហរណ៍ទាំងនេះ ÷

នៅពេលដែលគេបន្តក់សូលុយស្យុងប្រាក់នីត្រាត ទៅលើសូលុយស្យុងសូដ្យូមក្លរួនោះកករពណ៌សនៃប្រាក់ក្លរួនឹងកើតឡើងភ្លាម។ នេះជា**ប្រតិកម្មលឿន**មួយ។

ការឡើងរឹងនៃបាយអរ ត្រូវការចំណាយពេលពីរបីថ្ងៃ។ នេះជាប្រតិកម្មយឺតមួយ។

ការឡើងច្រេះនៃដែកត្រូវការរយៈពេលយូរ។ នេះជាប្រតិកម្មយឺតបំផុត។

ការដឹងត្រឹមតែប្រតិកម្មលឿន ឬយឺតនោះវាមិនគ្រប់គ្រាន់ទេ។ *ឧទាហរណ៍* នៅក្នុងរោងចក្រមួយដែលផលិតផលិតផលចេញពីធាតុគីមី វិស្វករគីមីត្រូវតែដឹងឱ្យជាក់លាក់ថាតើប្រតិកម្មនោះកើតឡើងលឿនប៉ុណ្ណា ហើយតើវាត្រូវការរយៈពេលប៉ុន្មានដើម្បីឱ្យប្រតិកម្មមួយប្រព្រឹត្តទៅសព្វ ឬយើងអាចនិយាយបានម្យ៉ាងទៀតថាគេត្រូវ ការដឹងពី**ល្បឿនប្រតិកម្ម**។

១.២ ល្បឿន

ល្បឿនគឺជារង្វាស់ដើម្បីឱ្យដឹងថាតើអ្វីមួយប្រព្រឹត្តទៅលឿន ឬយឺតយ៉ាងដូចម្ដេច។

ឧទាហរណ៍ យន្តហោះអាចហោះហើរបានចម្ងាយ 2000 km ក្នុង 1ម៉ោង។ វាមានល្បឿន 2000 km ក្នុង 1ម៉ោង។

ម៉ាស៊ីនថតចម្លងមួយ អាចថតចម្លងបាន 30 សន្លឹកក្នុង 1នាទី។ វាមានល្បឿន 30 សន្លឹកក្នុង 1នាទី។

តាមឧទាហរណ៍ខាងលើនេះ យើងអាចដឹងថា *ល្បឿនគឺជារង្វាស់នៃបម្លាស់ប្ដូរដែលប្រព្រឹត្តទៅក្នុងមួយខ្នាតពេល។*

យើងអាចប្រើខ្នាតពេលសមស្របណាមួយក៏បានដូចជាវិនាទី នាទី ម៉ោង ឬថ្ងៃ ។

១.៣ ល្បឿនប្រតិកម្មគីមី

នៅពេលគេដាក់ស័ង្កសីទៅក្នុង សូលុយស្យុង អាស៊ីតស៊ុលផួរិចរាវ វាមានប្រតិកម្មជាមួយគ្នា ។ ស័ង្កសីបាត់បង់បន្តិចម្តង ហើយគេសង្កេត ឃើញមានពពុះភាយឡើង ។

បន្តិចក្រោយមក ពពុះឧស្ម័នភាយឡើងយឺត១ ។ សកម្មភាពនៃប្រតិកម្មនេះថយចុះ ។

ទីបំផុត គេពុំឃើញមានពពុះឧស្ម័នភាយឡើងទៀតទេ ។ ប្រតិកម្មនេះ បានបញ្ចប់ព្រោះអាស៊ីតចូលរួមប្រតិកម្មអស់ ហើយមានស័ង្កសីមួយចំនួននៅសល់ក្រោយ ប្រតិកម្ម ។

ក្នុងឧទាហរណ៍នេះ ឧស្ម័នដែលភាយឡើងនោះគឺអ៊ីដ្រូសែន ។ សមីការតាងប្រតិកម្មនេះគឺ ÷

សង្កសី + អាស៊ីតស៊ុលផួរិច $\longrightarrow$ សង្កសីស៊ុលផាត + អ៊ីដ្រូសែន

$$Zn(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$$

ស័ង្កសី និងអាស៊ីតស៊ុលផួរិចត្រូវបានបាត់បង់នៅក្នុងប្រតិកម្ម ។ ជាមួយគ្នានេះដែរមានការកកើតជាសារធាតុថ្មី ស័ង្កសី ស៊ុលផាត និងអ៊ីដ្រូសែន ។

យើងអាចវាស់ល្បឿនប្រតិកម្មដោយការវាស់បរិមាណណាមួយក៏បានក្នុងចំណោមបរិមាណខាង ក្រោម ÷

- បរិមាណស័ង្កសីដែលប្រើអស់ក្នុងរយៈពេលមួយនាទី ឬ
- បរិមាណអាស៊ីតស៊ុលផួរិចដែលប្រើអស់ក្នុងរយៈពេលមួយនាទី ឬ
- បរិមាណស័ង្កសីស៊ុលផាតដែលកកើតក្នុងរយៈពេលមួយនាទី ឬ
- បរិមាណអ៊ីដ្រូសែនដែលកកើតក្នុងរយៈពេលមួយនាទី

ចំពោះប្រតិកម្មនេះ ការវាស់មាឌអ៊ីដ្រូសែនដែលកកើតក្នុងមួយនាទីមានភាពងាយស្រួលជាងគេ ។ យើងអាចត្រង និងវាស់មាឌអ៊ីដ្រូសែននៅពេលវាភាយឡើង ។

ជាទូទៅ ដើម្បីរកល្បឿនរបស់ប្រតិកម្មមួយយើងត្រូវ វាស់បរិមាណអង្គធាតុប្រតិករដែលប្រើអស់ ឬវាស់បរិមាណផលិតផលដែលកកើតក្នុងមួយខ្នាតពេលណាមួយ ។

សំណួរ

1. ខាងក្រោមនេះជាប្រតិកម្មមួយចំនួនដែលកើតមានឡើងនៅក្នុងគេហដ្ឋាន ។ ចូរតម្រៀបប្រតិកម្មនោះតាមលំដាប់ល្បឿនថយចុះ (ប្រតិកម្មលឿនមុនគេ) ។

ការឡើងស្វិតនៃថ្នាំលាបផ្ទះ ផ្លែឈើរលួយ ចំហេះចង្រ្កានហ្គាស ការដុតនំ និង ការឡើងច្រេះរបស់លោហៈ

2. តើល្បឿននៃការធ្វើដំណើរមួយណាដែលយឺតជាងគេបំផុត?

ក- 5 km ក្នុងមួយវិនាទី

ខ- 20 km ក្នុងមួយនាទី

គ- 60 km ក្នុងមួយម៉ោង

3. ឧបមាថា យើងចង់វាស់ល្បឿននៃការបាត់បង់អស់របស់ស័ង្កសីនៅក្នុងប្រតិកម្មខាងលើ តើរង្វាស់មួយណាក្នុងចំណោមរង្វាស់ខាងក្រោមនេះមានភាពសមស្រប?

ក- គិតជាលីត្រ ក្នុងមួយនាទី

ខ- គិតជាក្រាមក្នុងមួយនាទី

គ- គិតជាសង់ទីម៉ែតក្នុងមួយនាទី ។ ចូរពន្យល់នូវជម្រើសរបស់អ្នក?

4. ដែកមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីតស៊ុលផួរិច តាមសមីការដូចខាងក្រោមនេះ ។

$$Fe\,(s) + H_2SO_4\,(aq) \longrightarrow FeSO_4\,(aq) + H_2\,(g)$$

ក. ចូរសរសេរសមីការប្រតិកម្មនេះជាអក្សរ

ខ. ចូរសរសេរវិធីបួនយ៉ាងដែលយើងអាចប្រើដើម្បីវាស់ល្បឿនរបស់ប្រតិកម្មនេះបាន ។

២ ការវាស់ល្បឿនប្រតិកម្ម

២.១ ប្រតិកម្មបង្កើតឧស្ម័ន

យើងអាចវាស់ល្បឿនប្រតិកម្មដោយរកបរិមាណ **អង្គធាតុប្រតិករ** ដែលប្រើអស់ ឬបរិមាណ **ផលិតផល** ដែលកកើតក្នុងមួយខ្នាតពេលណាមួយ ។

ឧទាហរណ៍ ម៉ាញេស្យូម + អាស៊ីតក្លរីឌ្រិច ⟶ ម៉ាញេស្យូមក្លរួ + អ៊ីដ្រូសែន

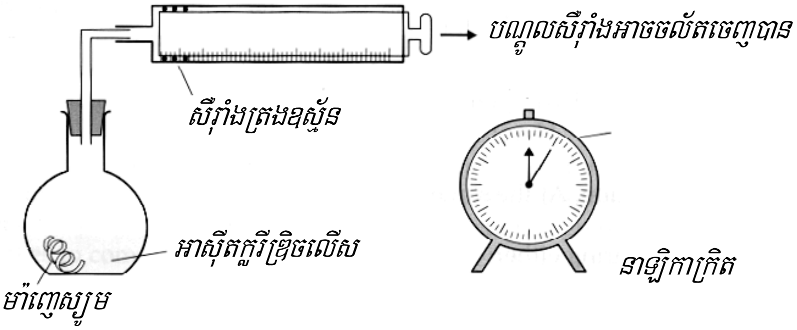
$$Mg\,(s) + 2\,HCl\,(aq) \longrightarrow MgCl_2\,(aq) + H_2\,(g)$$

ករណីនេះអ៊ីដ្រូសែន គឺជាសារធាតុដែលយើងមានភាពងាយស្រួលក្នុងការវាស់ ។ នេះដោយសារអ៊ីដ្រូសែនជាឧស្ម័នតែមួយគត់នៅក្នុងប្រតិកម្ម ។ ឧស្ម័ននេះភាយចេញមកជាពពុះ ហើយយើងអាចត្រងពពុះនេះបានដោយប្រើ **សឺរ៉ាំង** ដែលយើងអាចវាស់មាឌវាបាន ។

សំគាល់ ប្រតិកម្មខ្លះលឿនណាស់ ដែលធ្វើឱ្យយើងមានការលំបាកក្នុងការវាស់ល្បឿនរបស់វា ។ ដូចជាការផ្ទុះអណ្តូងរ៉ែ ការផ្ទុះគ្រាប់បែក ការផ្ទុះបំពង់ឧស្ម័ន ។

២.២ វិធីសាស្ត្រក្នុងការវាស់

ដំបូងយើងត្រូវខាត់ម៉ាញ៉េស្យូមដោយប្រើក្រដាសខាត់ដើម្បីឱ្យអស់ធាតុមិនសុទ្ធ ។ យើងដាក់អាស៊ីតក្លរីឌ្រិចទៅក្នុងកែវ បន្ទាប់មកទម្លាក់ម៉ាញ៉េស្យូម រួចចុកឆ្នុកកៅស៊ូដែលមានភ្ជាប់ជាមួយនឹងសឺរ៉ាំងយ៉ាងរហ័ស ជាមួយគ្នានេះដែរត្រូវចាប់ផ្តើមវាស់រយៈពេលប្រតិកម្មដោយប្រើនាឡិកាក្រិត ។ ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនចាប់ផ្តើមភាយឡើង ចូលទៅក្នុងសឺរ៉ាំងដោយរុញបណ្តូលសឺរ៉ាំងឱ្យចេញថយក្រោយ ។



ដំបូងបណ្តូលនៅចំនុចសូន្យ ។ យើងមិនទាន់បានប្រមូលឧស្ម័ននៅឡើយ ។

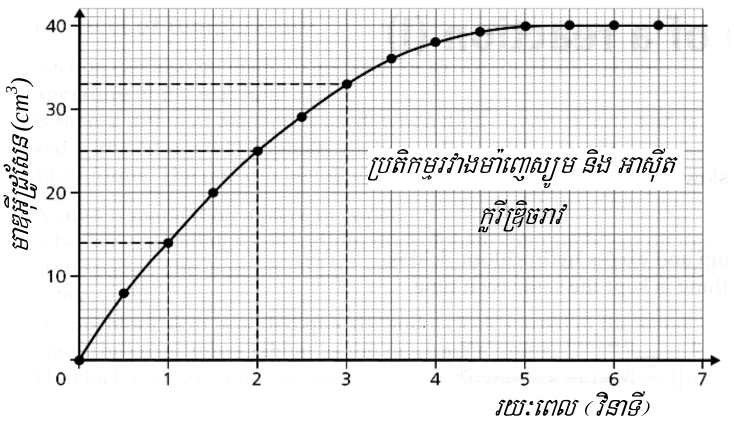
ពេលដែលបណ្តូលសឺរ៉ាំងរំកិលមកត្រឹមលេខ 20 cm^3 មានន័យថា មាឌឧស្ម័ន ដែលត្រងបានមាន 20 cm^3 ។

មាឌរបស់ឧស្ម័ននៅក្នុងស៊ីរ៉ាំងត្រូវបានគេកត់ត្រា30វិនាទីម្តង ។ តើយើងសំគាល់យ៉ាងដូចម្តេចទើបដឹងថាប្រតិកម្មនេះប្រព្រឹត្តទៅចប់ ?

លទ្ធផល

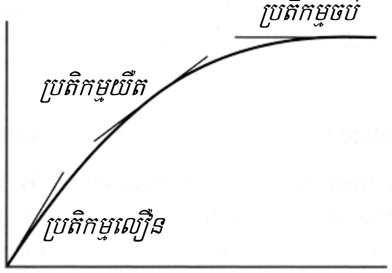
ពេល (**វិនាទី**)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390
មាឌឧស្ម័ន (cm^3)	0	8	14	20	25	29	33	36	38	39	40	40	40	40

តាមរយៈលទ្ធផលនេះ យើងអាចគូក្រាភិចដូចរូបខាងក្រោមនេះ ។



សំគាល់

- នៅនាទី ទីមួយ អ៊ីដ្រូសែនកកើតបានចំនួន 14 cm^3 ដូចនេះល្បឿននៅនាទីទីមួយគឺ 14 cm^3 ក្នុងមួយនាទី ។ នៅនាទី ទី២ អ៊ីដ្រូសែនករកើតបាន 11 cm^3 (25 - 14 =11) ដូចនេះល្បឿននៅក្នុងនាទីទីពីរ គឺ 11 cm^3 ក្នុងមួយ នាទី។ ដូច្នេះយើងសង្កេតឃើញថា ល្បឿនប្រតិកម្មថយចុះ កាលណារយៈពេលកើនឡើង។ *ល្បឿនប្រតិកម្មប្រែប្រួលរហូត លឿននៅពេលចាប់ផ្ដើម ហើយកាន់តែយឺតទៅៗនៅពេលដែលប្រតិកម្មចេះតែបន្ត។*
- ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅលឿនបំផុតនៅនាទីទីមួយ ហើយខ្សែកោងចោតបំផុតនៅពេលនេះ។ ខ្សែកោងនេះចាប់ផ្ដើមរាបទៅៗ ព្រោះល្បឿនប្រតិកម្មថយចុះ ។ *កាលណាល្បឿនកាន់តែលឿន នោះខ្សែកោងកាន់តែចោត* ។
- បន្ទាប់ពីរយៈពេល 5 នាទីមក គ្មានអ៊ីដ្រូសែនកកើតទៀតទេ ដូចនេះមាឌរបស់វាក៏មិនប្រែប្រួលដែរ មានន័យថាប្រតិកម្មបានបញ្ចប់ ហើយខ្សែកោងប្រែជារាបដូចខ្សែត្រង់វិញ។ *នៅពេលដែលប្រតិកម្មចប់ នោះខ្សែកោងនឹងមានរាងដូចជាបន្ទាត់វិញ ។*
- នៅក្នុងប្រតិកម្មទាំងមូលអ៊ីដ្រូសែនកកើតបាន 40 cm^3 ក្នុងរយៈពេល 5 នាទី ។



$$\text{ល្បឿនមធ្យមរបស់ប្រតិកម្ម} = \frac{\text{មាឌអ៊ីដ្រូសែនសរុប}}{\text{រយៈពេលសរុបរបស់ប្រតិកម្ម}}$$

$$= \frac{40\,cm^3}{5\,mn} = 8\,cm^3$$ អ៊ីដ្រូសែនក្នុងមួយនាទី (8 cm^3/mn)

ចំណាំ វិធីសាស្ត្រវាស់ល្បឿនប្រតិកម្មនេះអាចប្រើប្រាស់បានគ្រប់ប្រតិកម្មដែលមានផលិតផលមួយជាឧស្ម័ន ។

សំណួរ

1. ចំពោះការពិសោធនេះ ចូរពន្យល់ថាហេតុអ្វីបានជា

   ក. ឆ្នុកកៅស៊ូត្រូវចុកឱ្យរប៉ស?

   ខ. ត្រូវខាត់ម៉ាញេស្យូមជាមុន ?

   គ. ចាប់ផ្ដើមចុចនាឡិកាក្រិតភ្លាមនៅពេលដាក់អង្គធាតុប្រតិករឱ្យមានប្រតិកម្មជាមួយគ្នា ?
2. តាមរយៈក្រាបខាងលើនេះ តើមានភស្តុតាងអ្វីដែលបញ្ជាក់ថាប្រតិកម្មបានបញ្ចប់ ?
3. ចូរក្រឡេកមើលក្រាបខាងលើនេះ ។

ក. តើអ៊ីដ្រូសែនកកើតបានប៉ុន្មាននៅរយៈពេល 150 វិនាទី និង នៅ 270 វិនាទី?

ខ. តើយើងត្រូវការរយៈពេលប៉ុន្មាន ដើម្បីផលិតបរិមាណឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន

(i) 10 cm^3

(ii) 20cm^3

4. តើប្រតិកម្មនេះមានល្បឿនប៉ុន្មាននៅ ÷

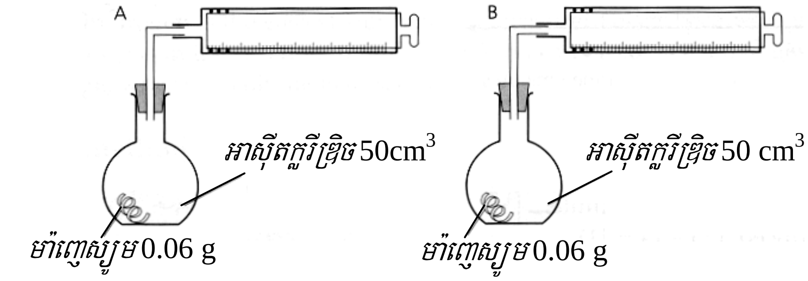
ក. នាទីទីបួន

ខ. នាទីទីប្រាំ

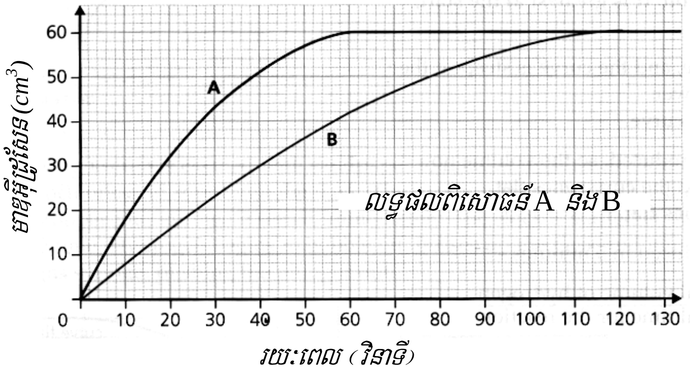
៣ បំលាស់ប្តូរល្បឿនប្រតិកម្ម

៣.១ ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់

យើងអាចធ្វើឱ្យប្រតិកម្មមួយលឿន ឬយឺត ដោយគ្រាន់តែដូរ **កំហាប់** របស់អង្គធាតុប្រតិករ។ ឧបមាថាប្រតិកម្មរវាងម៉ាញេស្យូម និងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចលើសត្រូវបានគេរៀបចំធ្វើចំនួនពីរដងដូចខាងក្រោម (A និងB។ អ្វីៗទាំងអស់ត្រូវបានគេរក្សាឱ្យនៅដដែល *លើកលែង* តែកំហាប់របស់អាស៊ីត ។



អាស៊ីតនៅក្នុងប្រតិកម្ម A មានកំហាប់ពីរដងនៃអាស៊ីតក្នុងប្រតិកម្ម B។ ក្រាភិចខាងក្រោមនេះ គឺជាលទ្ធផលនៃប្រតិកម្មទាំងពីរ។



សំគាល់

- ខ្សែកោង A ចោទជាងខ្សែកោង B ។ តាមរយៈខ្សែកោងនេះ យើងអាចនិយាយបានថា ប្រតិកម្ម A លឿនជាង ប្រតិកម្ម B ។
- ប្រតិកម្មនៅក្នុងពិសោធន៍ A ប្រើរយៈពេល 60 វិនាទី ហើយនៅក្នុងពិសោធន៍ B ប្រើរយៈពេល 120 វិនាទី ។
- ប្រតិកម្មទាំងពីរផលិតបានអ៊ីដ្រូសែន 60 cm^3 ដូចគ្នា។ ក្នុង A អ៊ីដ្រូសែនកកើតតែក្នុងរយៈពេល 60 វិនាទីប៉ុណ្ណោះ ដូចនេះល្បឿនមធ្យមរបស់វាគឺ 1 cm^3ក្នុងមួយវិនាទី (1 cm^3/s) ។ នៅក្នុង B អ៊ីដ្រូសែនកកើតក្នុងរយៈពេល 120 វិនាទី ដូចនេះល្បឿនមធ្យមនៃការកកើតអ៊ីដ្រូសែនគឺ 0.5 cm^3 ក្នុងមួយវិនាទី(0,5 cm^3/s) ។ ល្បឿនមធ្យមនៅក្នុង A ធំជាងពីរដងនៃល្បឿនមធ្យមក្នុង B ។

លទ្ធផលនេះបង្ហាញថា *ប្រតិកម្មមានល្បឿន កាន់តែលឿនកាលណាកំហាប់របស់អង្គធាតុប្រតិករត្រូវបានបង្កើន* ។ ចំពោះប្រតិកម្មខាងលើនេះ ល្បឿនប្រតិកម្មកើនឡើងពីរដងកាលណាយើងបង្កើនកំហាប់ចំនួនពីរដងដែរ ។

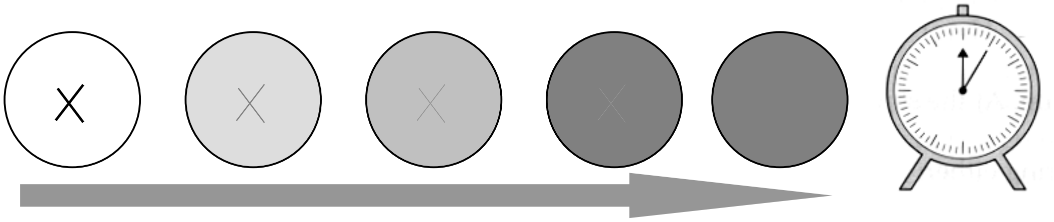
យើងអាចសំអាតស្នាមប្រឡាក់នេះ
ដោយសូលុយស្យុង ជម្រះក្អែល ។
កាលណាកំហាប់ របស់វាកាន់តែ
ខាប់នោះស្នាមប្រលាក់កាន់តែឆាប់ជ្រះ ។

៣.២ ឥទ្ធិពលសីតុណ្ហភាព

យើងក៏អាចធ្វើឱ្យប្រតិកម្មមួយលឿន ឬយឺតបានដែរដោយគ្រាន់តែធ្វើការផ្លាស់ប្តូរ **សីតុណ្ហភាព** របស់អង្គធាតុប្រតិករ ។ បើពេលគេលាយសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចរាវជាមួយសូលុយស្យុងសូដ្យូមត្យូស៊ុលផាត គេនឹងឃើញកករពណ៌លឿងនៃស្ពាន់ធ័រកើតឡើង ។ យើងអាចសង្កេតល្បឿនប្រតិកម្មនេះតាមលំនាំដូចខាងក្រោម ÷

1. គូសសញ្ញាខ្វែងមួយនៅលើក្រដាសស
2. ដាក់កែវបេស៊ែដែលមានដាក់សូលុស្យុងសូដ្យូមត្យូស៊ុលផាតនៅលើក្រដាសដែលមានសញ្ញាខ្វែង។ សញ្ញាខ្វែងនេះអាចឱ្យយើងងាយស្រួលមើលឃើញពីលើតាមរយៈសូលុយស្យុង ។
3. ចុចនាឡិកាក្រិតដំណាលគ្នានៅពេលបន្ថែមអាស៊ីក្លរីឌ្រិចចូល ។សញ្ញាខ្វែងនឹងរលុបបាត់បន្តិចម្តងៗ ពេលដែលកករកើតមានឡើង ។
4. បញ្ឈប់នាឡិកាក្រិតខណៈពេលយើងមើលសញ្ញាខ្វែងលែងឃើញ ។

ការមើលពីខាងលើកែវបេស៊ែ ។



យើងត្រូវធ្វើពិសោធន៍នេះបួនទៅប្រាំដង ដោយរក្សាអ្វីៗឱ្យនៅដដែល ក្នុងពិសោធន៍មួយលើកៗប៉ុន្តែត្រូវធ្វើការផ្លាស់ប្តូរ **សីតុណ្ហភាព** ។

តារាងនេះ បង្ហាញពីលទ្ធផល

សីតុណ្ហភាព ^{0}C	20	30	40	50	60
រយៈពេលដែលសញ្ញាខ្វែងបាត់ (វិនាទី)	200	125	50	33	24
ស៊ីតុណ្ហភាពកាន់តែខ្ពស់ សញ្ញាខ្វែងរលប់បាត់កាន់តែឆាប់					

ការប្រៀបធៀបល្បឿនរបស់ប្រតិកម្មទាំងនេះ

$$\text{ល្បឿនមធ្យម} = \frac{\text{ម៉ាសស្ពាន់ធ័រ (g)}}{\text{រយៈពេលករកើតស្ពាន់ធ័រ (s)}}$$

ម៉ាសស្ពាន់ធ័រចាំបាច់ដើម្បីធ្វើឱ្យយើងមើលសញ្ញាលែងឃើញមានបរិមាណស្មើគ្នាក្នុងពិសោធន៍នីមួយៗ ។

ឧបមាថាម៉ាសស្ពាន់ធ័រ 1g ដូចនេះ

នៅសីតុណ្ហភាព 20 ^{0}C $= \frac{1}{200} g/s = 0,005$ g/s

នៅសីតុណ្ហភាព 40 ^{0}C $= \frac{1}{50} g/s = 0.02\ g.s$

ដូចនេះ នៅសីតុណ្ហភាព 40 ^{0}C ប្រតិកម្មនេះមានល្បឿន៤ដងលឿនជាងនៅ 20 ^{o}C (4 × 0,005 = 0,02) ។

យើងមើលសញ្ញាខ្វែងលែងឃើញនៅពេលស្ពាន់ធ័រកកើតឡើងគ្រប់គ្រាន់ ។ ចូរកត់សំគាល់ថា វាប្រើអស់រយៈពេល 200 s នៅសីតុណ្ហភាព 20 ^{o}C ប៉ុន្តែប្រើពេលអស់តែ 50 s ប៉ុណ្ណោះនៅសីតុណ្ហភាព 40 ^{o}C ។ ដូចនេះ នៅសីតុណ្ហភាព 40 ^{o}C ប្រតិកម្មកើតឡើងបួនដងលឿនជាងនៅ 20 ^{o}C ។

ប្រតិកម្មមួយប្រព្រឹត្តទៅកាន់តែលឿន កាលណាសីតុណ្ហភាពកាន់តែកើន ។ នៅពេលដែលគេបង្កើនសីតុណ្ហភាពត្រឹមតែ 10 ^{0}C នោះល្បឿនកើនឡើងប្រហែលពីរដង ។

សំគាល់ សីតុណ្ហភាពទាបនៅក្នុងទូទឹកកក បានបន្ថយល្បឿនប្រតិកម្មបំបែក ។ យើងអាចរក្សាម្ហូបអាហារឱ្យនៅស្រស់បានយូរ ។

សំណួរ

1. ចូរពិនិត្យមើលក្រាបនៅទំព័រទី៦ ។
   ក. តើគេទទួលបានអ៊ីដ្រូសែនប៉ុន្មាននៅក្នុងពិសោធន៍ A និង B ក្រោយពីរយៈពេលពីរនាទីមក?
   ខ. តាមរាងរបស់ខ្សែកោង តើប្រតិកម្មណាមួយប្រព្រឹត្តទៅលឿនជាង ?
2. ថាហេតុអ្វីបានជាប្រតិកម្ម A និង B ផលិតបានបរិមាណអ៊ីដ្រូសែនស្មើគ្នា ? ចូរពន្យល់ ។
3. ចូរបំពេញនូវចន្លោះដូចតទៅនេះ ÷
   ប្រតិកម្មមួយប្រព្រឹត្តទៅ ....នៅពេលដែលកំហាប់របស់ .... ត្រូវបានគេបង្កើន ។ ហើយវាក៏ ....នៅពេលដែល ....ត្រូវបានដំឡើង ។
4. ហេតុអ្វីបានជាសញ្ញាខ្វែងរលុបបាត់ នៅក្នុងពិសោធន៍ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច និង សូដ្យូមត្យូស៊ុលផាត ?
5. តើល្បឿនរបស់ប្រតិកម្មមួយប្រែប្រួលដូចម្តេចនៅពេលដែលគេបន្ថយសីតុណ្ហភាព? ចូរប្រើហេតុផលនេះដើម្បីពន្យល់ថា ហេតុអ្វីបានជាគេទុកទឹកដោះគោក្នុងទូទឹកកក ។

៣.៣ ឥទ្ធិពលនៃផ្ទៃប៉ះ

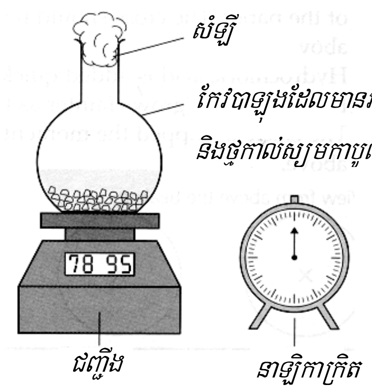
ក្នុងប្រតិកម្មជាច្រើន មានអង្គធាតុប្រតិករមួយជាអង្គធាតុរឹង ។

ឧទាហរណ៍ ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច និង**កាល់ស្យូមកាបូណាត** ។

$$CaCO_3\,(s) + 2HCl\,(aq) \longrightarrow CaCl_2\,(aq) + CO_2\,(g) + H_2O\,(l)$$

យើងអាចវាស់ល្បឿនប្រតិកម្មនេះដោយប្រើឧបករណ៍ដូចរូបខាងស្តាំ ។

ដំណើរការ



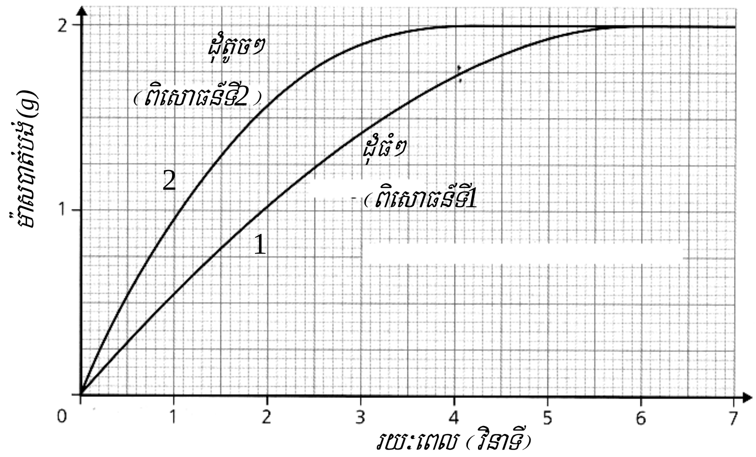
1. ដាក់កាល់ស្យូមកាបូណាតទៅក្នុងកែវបាឡុង ។
2. បន្ថែមអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច រួចថ្លឹងម៉ាសភ្លាម១ ហើយចាប់ផ្តើមចុចនាឡិកាក្រិតឱ្យដើរ ។
3. ចុកមាត់កែវដោយប្រើសំឡីដើម្បីការពារកុំឱ្យអង្គធាតុរាវខ្ទាតចេញ ។
4. កត់ត្រាម៉ាសជាប្រចាំរាល់មួយនាទីម្តងរហូតដល់ប្រតិកម្មចប់ ។

ដោយសារតែកាបូនឌីអុកស៊ីតអាចហើរចេញតាមរយៈសំឡីបាន ដូចនេះកែវរបស់យើងនឹងមានទម្ងន់ស្រាលទៅៗ ពេលប្រតិកម្មចេះតែប្រព្រឹត្តទៅ (វាជាឧស្ម័នដែលធ្ងន់ដូចនេះយើងត្រូវតែគិតម៉ាសដែលបាត់បង់)។ ដូចនេះយើងអាចកំណត់ល្បឿនប្រតិកម្មបានតាមរយៈម៉ាសរបស់ឧស្ម័នកាបូនិចដែលបាត់បង់នៅចន្លោះទៀងទាត់ណាមួយ។ យើងត្រូវធ្វើពិសោធនេះចំនួនពីរដង ដោយរក្សាអ្វីៗឱ្យនៅដដែល លើកលែងតែ**ផ្ទៃប៉ះ** របស់កាល់ស្យូមកាបូណាត ។

នៅក្នុងការពិសោធន៍ទី 1 គេប្រើដុំកាល់ស្យូមកាបូណាតជាដុំធំៗផ្ទៃប៉ះរបស់វា គឺជាផ្ទៃសរុបដែលប៉ះទៅនឹងអាស៊ីត។

ចំពោះពិសោធន៍ទី 2 យើងប្រើម៉ាសកាល់ស្យូមកាបូណាតដដែល ប៉ុន្តែជាដុំតូចៗ។ ដូចនេះផ្ទៃប៉ះរបស់វាធំជាង ។

ក្រាបនៃលទ្ធផលពិសោធន៍ទាំងពីរខាងលើ



របៀបគូសក្រាប

- ដំបូងយើងត្រូវរកម៉ាសដែលបាត់នៅខណៈពេលផ្សេង
- ម៉ាសដែលបាត់នៅខណៈពេលណាមួយ = ម៉ាសនៅខណៈពេលចាប់ផ្តើម – ម៉ាសនៅខណៈពេលនោះ។
- បន្ទាប់មកយើង គូសក្រាបនៃម៉ាសដែលបាត់ជាអនុគមន៍ទៅនឹងរយៈពេល។

តាមរយៈក្រាប យើងអាចកត់សំគាល់ដូចខាងក្រោម ÷

1. ខ្សែកោងទី2 ចោតជាងខ្សែកោងទី1។ លក្ខណៈនេះបង្ហាញថា កាល់ស្យូមកាបូណាតដែលមានគ្រាប់តូចៗមានប្រតិកម្ម លឿនជាងកាលស្យូមកាបូណាតដែលមានគ្រាប់ធំៗ។
2. ក្នុងពិសោធន៍ទាំងពីរ ម៉ាសដែលបាត់សរុបស្មើគ្នា គឺ 2,0 g ឬយើងអាចនិយាយបានម្យ៉ាងទៀតថា ម៉ាសកាបូនឌីអុកស៊ីតកកើតបាន 2,0 g ដូចគ្នា។

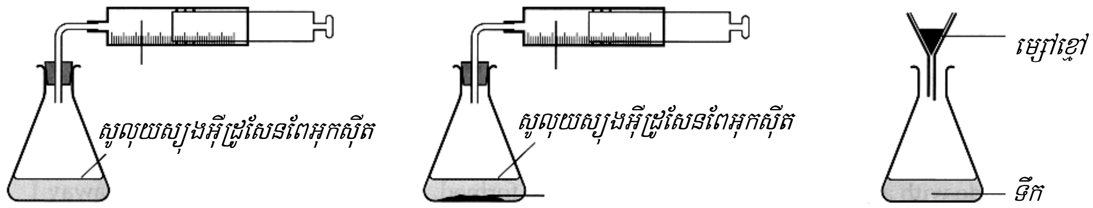
3. ចំពោះកាល់ស្យូមកាបូណាតដែលមានដុំតូចៗ ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅសព្វដោយប្រើអស់រយៈពេល4នាទី។ ចំណែកឯកាល់ស្យូមកាបូណាតដែលមានដុំធំៗ ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅសព្វដោយប្រើអស់រយៈពេល6នាទី។ លទ្ធផលនេះបង្ហាញថា *"ល្បឿនប្រតិកម្មកើនឡើង កាលណាផ្ទៃប៉ះរបស់អង្គធាតុប្រតិកររឹងកាន់តែធំ។"*

៣.៤ ឥទ្ធិពលនៃកាតាលីករ

អ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីតគឺជាអង្គធាតុរាវថ្លា គ្មានពណ៌ និងមានរូបមន្ត H_2O_2។ វាអាចបំបែកដោយខ្លួនទៅជាអុកស៊ីសែន និងទឹក។

$$\text{អ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីត} \longrightarrow \text{អុកស៊ីសែន} + \text{ទឹក}$$
$$2H_2O_2(l) \longrightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

យើងអាចតាមដានល្បឿនប្រតិកម្មតរយៈការត្រងយកឧស្ម័នអុកស៊ីសែន។



ប្រតិកម្មនេះប្រព្រឹត្តទៅយឺតណាស់។ យើងត្រូវចំណាយពេលប្រហែល 500 ថ្ងៃដើម្បីត្រងយកអុកស៊ីសែន 50 cm^3។

ប្រសិនបើគេបន្ថែមម៉ង់កាណែស IV អុកស៊ីត 1 g នោះប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅលឿន។ យើងអាចត្រងយកអុកស៊ីសែន ចំនួន 50 cm^3 តែក្នុងរយៈពេលពីរបីនាទី ប៉ុណ្ណោះ។

ក្រោយពីប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅចប់យើងអាចប្រមូលម្សៅពណ៌ខ្មៅវិញបាន ដោយការច្រោះ។ បន្ទាប់ មកយើងសម្ងួត ថ្លឹង និងធ្វើតេស្តឡើងវិញ។ យើងឃើញថា វានៅតែជា MnO_2 ដែលមានម៉ាស 1 g ដដែល។

ម៉ង់កាណែស IV អុកស៊ីតបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្ម ហើយក្រោយពេលប្រតិកម្មវាមិនមានបាត់បង់អ្វីឡើយ។ នៅក្នុងប្រតិកម្មនេះគេហៅវាថា **កាតាលីករ**។

កាតាលីករ *គឺជាសារធាតុដែលធ្វើឱ្យមានការប្រែប្រួលដល់ល្បឿនប្រតិកម្មគីមី ប៉ុន្តែវានៅតែរក្សាលក្ខណៈដើមដដែលក្រោយពីប្រតិកម្មចប់។*

គេបានរកឃើញកាតាលីករជាច្រើនសម្រាប់ប្រតិកម្មគីមី។ កាតាលីករភាគច្រើនជាលោហៈឆ្លង ឬសមាសធាតុរបស់លោហៈឆ្លង។ ឧទាហរណ៍ ដែកអាចពន្លឿនប្រតិកម្មរវាងអាសូត និងអ៊ីដ្រូសែនក្នុងការផលិតអាម៉ូញាក់។ ក្រៅពីនេះនៅមានកាតាលីករជីវៈជាច្រើនដែលគេហៅថា **អង់ស៊ីម** ។ ឧទាហរណ៍ ក្រពេញរំលាយអាហាររួមមានអង់ស៊ីមដែលអាចពន្លឿនការរំលាយអាហាររបស់យើង ។

សំណួរ

1. សំណួរនេះទាក់ទងទៅនឹងក្រាបនៅទំព័រទី១០ ។ ចំពោះពិសោធន៍នីមួយៗ ចូរគណនា ៖

   ក. ម៉ាសដែលបាត់នៅនាទីទីមួយ ។

   ខ. ម៉ាសកាបូនឌីអុកស៊ីតកកើតនៅនាទីទីមួយ ។

   គ. ល្បឿនមធ្យមនៃការកកើតឧស្ម័នកាបូនិចក្នុងពិសោធន៍នីមួយៗ ។

2. ដូចម្តេចដែលហៅថាកាតាលីករ? ចូរឱ្យឧទាហរណ៍ប្រតិកម្មគីមីចំនួនពីរ ដោយបញ្ជាក់ពីកាតាលីកររបស់វា ។

3. ចូរពិនិត្យមើលប្រតិកម្មបំបែកអ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីត ។ តើអ្នកអាចបង្ហាញបានយ៉ាងដូចម្តេច ៖

   ក. ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅលឿនជាងមុនប្រសិនបើគេប្រើកាតាលីករច្រើនជាង 1 g?

   ខ. កាតាលីករមិនបាត់បង់ទៅណាទេបន្ទាប់ពីប្រតិកម្ម?

៤ បំណកស្រាយល្បឿនប្រតិកម្ម

៤.១ ការពិនិត្យមើលឱ្យច្បាស់នៅលើប្រតិកម្មមួយ

ម៉ាញ៉េស្យូម និងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចរាវមានអំពើជាមួយគ្នាតាមសមីការដូចខាងក្រោម ៖

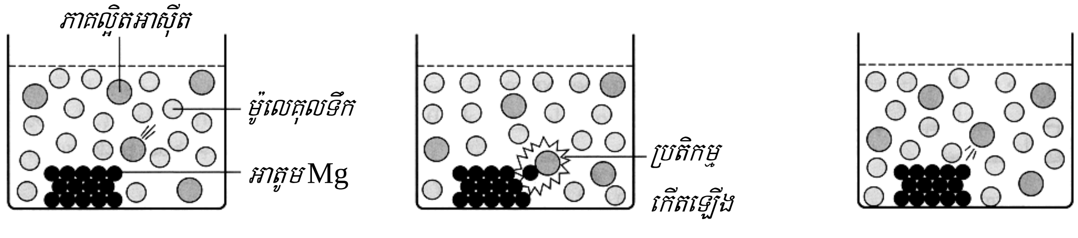
ម៉ាញ៉េស្យូម + អាស៊ីតក្លរីឌ្រិច ⟶ ម៉ាញ៉េស្យូមក្លរួ + អ៊ីដ្រូសែន

$$Mg\,(s) + 2\,HCl\,(aq) \longrightarrow MgCl_2\,(aq) + H_2\,(g)$$

ដើម្បីឱ្យភាគល្អិតម៉ាញ៉េស្យូម និងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចមានអំពើជាមួយគ្នាលុះត្រាតែ ៖

- អង្គធាតុប្រតិករទាំងពីរទង្គិចគ្នា ។
- ការទង្គិចគ្នានេះត្រូវមានថាមពលគ្រប់គ្រាន់ ។

បាតុភូតនេះអាចពន្យល់បានតាមរយៈរូបខាងក្រោម ។



ភាគល្អិតរបស់អង្គធាតុរាវធ្វើចលនាជុំវិញជានិរន្តរ ។ ក្នុងករណីនេះភាគល្អិតរបស់អាស៊ីតប៉ះជាមួយនឹងភាគល្អិតរបស់អាតូមម៉ាញ៉េស្យូម ។

ប្រសិនបើការទាទានថាមពល គ្រប់គ្រាន់ នោះប្រតិកម្មនឹងកើតមាន ហើយ ម៉ាញ៉េស្យូមក្លរួ និង អ៊ីដ្រូសែន កកើតឡើង ។

ប្រសិនបើការទង្គិចគ្មានថាមពលគ្រប់គ្រាន់ នោះប្រតិកម្មមិនកើតមានទេ ហើយភាគល្អិតអាស៊ីតត្រូវខ្ទាតចេញវិញ ។

ប្រសិនបើមានទង្គិចប្រសិទ្ធជាច្រើនក្នុងនាទីណាមួយ នេះឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនភាយឡើងក៏ច្រើនដែរនៅក្នុងនាទីនោះ។ម្យ៉ាងទៀតយើងអាចនិយាយបានថា ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅលឿន (ល្បឿនប្រតិកម្មលឿន)។ ប្រសិនបើពុំមានទង្គិចប្រសិទ្ធជាច្រើនទេ នោះល្បឿនរបស់វាក៏យឺតដែរ។ ដូច្នេះ *ល្បឿនប្រតិកម្មមួយអាស្រ័យនឹងចំនួនទង្គិចប្រសិទ្ធ ក្នុងរយៈពេលកំណត់ណាមួយ។*

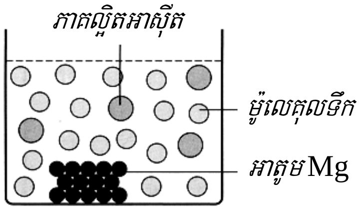
សំគាល់ នៅក្នុងទង្គិចប្រសិទ្ធ ÷

- សម្ព័ន្ធចាស់ត្រូវបានផ្តាច់ (ត្រូវការថាមពល)។
- សម្ព័ន្ធថ្មីត្រូវបានបង្កើតឡើង (បញ្ចេញថាមពល)។

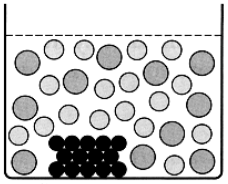
៤.២ បំលាស់ប្តូរល្បឿនប្រតិកម្ម

ហេតុអ្វីបានជាល្បឿនប្រតិកម្មកើនឡើង កាលណាកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករកើន?

ប្រសិនបើកំហាប់របស់អាស៊ីតកើនឡើង នោះប្រតិកម្មនឹងប្រព្រឹត្តទៅលឿនជាងមុន។ យើងអាចពន្យល់បាតុភូតនេះបានយ៉ាងងាយស្រួលដូចរូបខាងក្រោម។



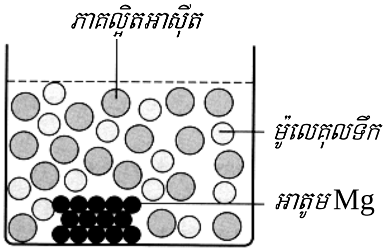
នៅក្នុងអាស៊ីតរាវ ភាគល្អិតរបស់អាស៊ីតមានតិចតួចប៉ុណ្ណោះ។ មានន័យថា ឱកាសនៃការប៉ះគ្នាមានតិចតួចណាស់។



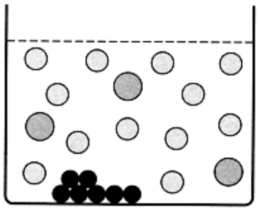
បើអាស៊ីតមានកំហាប់ខាប់ជាងមុន មានន័យថា មានភាគល្អិតអាស៊ីតច្រើនជាងមុន។ ករណីនេះឱកាសនៃទង្គិចប្រសិទ្ធមានក៏មានច្រើនជាងមុនដែរ។

ដូច្នេះ *កាលណាទង្គិចប្រសិទ្ធកាន់តែច្រើន នោះល្បឿនប្រតិកម្មកាន់តែលឿន។*

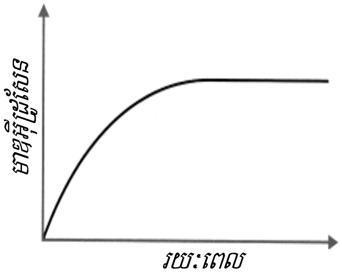
គំនិតនេះក៏អាចពន្យល់បានពីមូលហេតុដែលប្រតិកម្មរវាងម៉ាញេស្យូម និងអាស៊ីតតែយឺតទៅៗកាលណារយៈពេលកាន់តែកើន។



នៅចំនុចផ្តើម មានភាគល្អិតអាស៊ីតនិងម៉ាញេស្យូមជាច្រើន។ ប៉ុន្តែភាគល្អិតទាំងនេះបាត់បង់នៅពេលដែលទង្គិចប្រសិទ្ធកើតមាន។



មួយរយៈក្រោយមក អាតូមម៉ាញេស្យូមនៅសល់កាន់តែតិចតួច ហើយ អាស៊ីតក៏មានកំហាប់កាន់តែតូចដែរ ។ ដូចនេះប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅកាន់តែ យឺត ។



មានន័យថា ខ្សែកោងតាងប្រតិកម្មកាន់តែរាបទៅៗ កាលណារយៈពេលកាន់តែកើន ។

សំគាល់ ប្រតិកម្មរវាងឧស្ម័ន និងឧស្ម័ន ÷

- ការបង្កើនសម្ពាធទៅលើអង្គធាតុប្រតិករពីរដែលជាឧស្ម័ន មានឥទ្ធិពលដូចនឹងការបង្កើនកំហាប់ដែរ ។ មានន័យថា យើងបណ្ណែនម៉ូលេគុលឧស្ម័នទៅក្នុងលំហណាមួយ ។
- កាលណាចំនួនម៉ូលេគុលឧស្ម័ននៅក្នុងលំហណាមួយកាន់តែច្រើន នោះឱកាសនៃទង្គិចប្រសិទ្ធក៏កាន់តែច្រើនដែរ ។

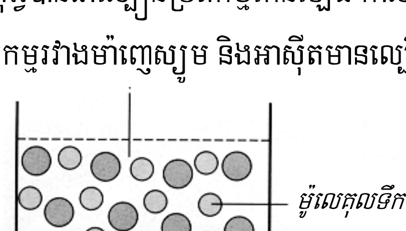
ដូចនេះ *ប្រសិនបើសម្ពាធកើនឡើង នោះល្បឿនប្រតិកម្មក៏កើនដែរ ចំពោះអង្គធាតុប្រតិករជាឧស្ម័ន ។*

ហេតុអ្វីបានជាល្បឿនប្រតិកម្មកើនឡើង កាលណាសីតុណ្ហភាពកើន?

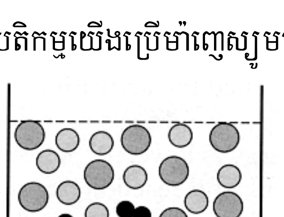
នៅសីតុណ្ហភាពទាប ភាគល្អិតរបស់អង្គធាតុប្រតិករពុំមានថាមពលខ្លាំងទេ ប៉ុន្តែនៅពេលគេដុតកម្តៅសារធាតុ ទាំងនោះ ភាគល្អិតនឹងស្រូបយកថាមពលដែលជាហេតុនាំឱ្យវាមានចលនាកាន់តែលឿន ហើយទង្គិចកាន់តែញាប់ ។ កាលណាការទង្គិចកាន់តែមានថាមពលខ្លាំង នោះទង្គិចប្រសិទ្ធក៏កាន់តែមានច្រើនដែរ ។ ដូចនេះល្បឿនរបស់ប្រតិកម្មក៏ កើនឡើងដែរ ។

ហេតុអ្វីបានជាល្បឿនប្រតិកម្មកើនឡើង កាលណាផ្ទៃប៉ះកាន់តែធំ?

ប្រតិកម្មរវាងម៉ាញេស្យូម និងអាស៊ីតមានល្បឿន លឿននៅពេលប្រតិកម្មយើងប្រើម៉ាញេស្យូមជាម្សៅ ។



ភាគល្អិតអាស៊ីតអាចទង្គិចតែជាមួយអាតូមម៉ាញេស្យូមនៅ ខាងក្រៅប៉ុណ្ណោះ ។



កាលណាលោហៈស្ថិតក្នុងភាពជាម្សៅ អាតូមជាច្រើន ងាយប៉ះជាមួយភាគល្អិតអាស៊ីត ។ ដូចនេះវាមាន ទង្គិចប្រសិទ្ធកាន់តែច្រើន ។

ហេតុអ្វីបានជាកាតាលីករបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្ម?

យើងអាចបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មមួយចំនួនដោយប្រើកាតាលីករ។ *ពេលមានវត្តមានកាតាលីករ ទង្គិចប្រសិទ្ធត្រូវការថាមពលតិច*។ ជាលទ្ធផលទង្គិចប្រសិទ្ធកើតមានកាន់តែច្រើន ដែលជាហេតុនាំឱ្យប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តកាន់តែលឿន។ កាតាលីករមានសារៈសំខាន់ណាស់នៅក្នុងឧស្សាហកម្ម ព្រោះវាអាចបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្ម ទោះជាស្ថិតនៅសីតុណ្ហភាពទាបក៏ដោយ ដូចនេះមានតាមរយៈការប្រើកាតាលីករ អាចឱ្យគេប្រើឥន្ទនៈអស់តិច និងចំណេញពេលវេលា។

សំណួរ

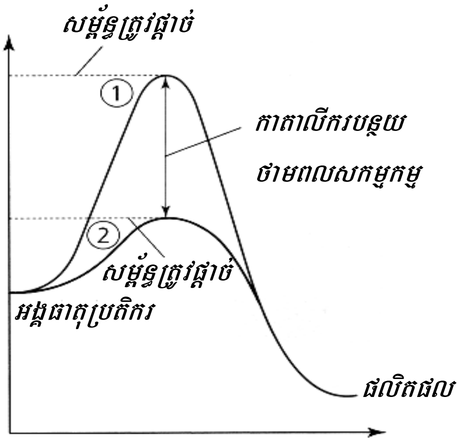
1. ចូរបំពេញឃ្លាខាងក្រោមនេះ ÷
   ភាគល្អិតពីរអាចមានអំពើជាមួយគ្នាលុះត្រាតែភាគល្អិតទាំងពីរនោះ ...... ហើយ ...... មាន ... គ្រប់គ្រាន់ ។
2. ដូចម្តេចដែលហៅថា ÷
   ក. ទង្គិចប្រសិទ្ធ
   ខ. ទង្គិចមិនប្រសិទ្ធ
3. ចូរពន្យល់ថាហេតុអ្វីបានជាប្រតិកម្មរវាងម៉ាញេស្យូម និងអាស៊ីតប្រព្រឹត្តទៅកាន់តែលឿនកាលណា ÷
   ក. សីតុណ្ហភាពកើន
   ខ. ម៉ាញេស្យូមស្ថិតក្នុងភាពជាម្សៅ ។
4. ហេតុអ្វីបានជាកាតាលីករអាចពន្លឿនប្រតិកម្មគីមីបានទោះបីជានៅសីតុណ្ហភាពទាប ? ចូរពន្យល់ថា។

៥ ការសិក្សាបន្ថែមពីកាតាលីករ

បំពង់កែវនេះមានផ្ទុកល្បាយឧស្ម័នអុកស៊ីសែន និងអ៊ីដ្រូសែន។ ទោះបីជាគេទុកល្បាយឧស្ម័នទាំងពីរនេះយូរយ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏គ្មានប្រតិកម្ម ជាមួយគ្នាដែរ។

ប្រសិនបើគេដាក់សរសៃប្លាទីននៅលើមាត់ បំពង់កែវល្បាយឧស្ម័ននេះនឹងផ្ទុះភ្លាម ដោយ បញ្ចេញសំឡេងប៉ុប ហើយបង្កើតបានជាទឹក។

ដូចនេះប្លាទីនគឺជាកាតាលីករចំពោះប្រតិកម្មរវាងអ៊ីដ្រូសែន និងអុកស៊ីសែន។ វាបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មហើយរក្សាលក្ខណៈ គីមីនៅដដែល។ ដ្យាក្រាមខាងក្រោមនេះបង្ហាញពីដំណើរការរបស់កាតាលីករ។



① ខ្សែកោងនេះបង្ហាញពីប្រតិកម្មនៅក្នុងបំពង់កែវទីមួយ។ ប្រតិកម្មនេះមិនអាចកើតឡើងបានទេលុះត្រាតែម៉ូលេគុល ដែលចូលរួមប្រតិកម្មប៉ះគ្នាដោយមានថាមពលគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីផ្តាច់សម្ព័ន្ធ។

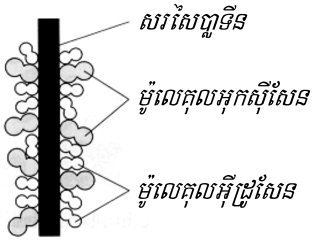
ថាមពលដែលត្រូវការចាំបាច់ដើម្បីឱ្យមាន ទង្គិចប្រសិទ្ធហៅថា **ថាមពលសកម្មកម្ម**។ នៅក្នុងបំពង់កែវទីមួយ អង្គធាតុប្រតិករទាំងពីរគ្មានថាមពល គ្រប់គ្រាន់ ដូចនេះប្រតិកម្មនេះមិនអាចកើតឡើងទេ។

② កាលណាមានវត្តមានប្លាទីន នោះថាមពលសកម្មកម្មថយចុះ។ ដូចនេះនាំឱ្យកើតមានទង្គិចប្រសិទ្ធមួយចំនួនហើយ ប្រតិកម្មក៏ចាប់ផ្តើមកើតមានឡើង។ វាជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកំដៅ មានន័យថាវាផ្តល់ថាមពល។ ការបញ្ចេញកម្តៅ នេះធ្វើ ឱ្យទង្គិចប្រសិទ្ធកាន់តែកើតមានច្រើន ភ្លាមនោះប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅលឿន ដោយមានបន្ទុះទៀតផង ។

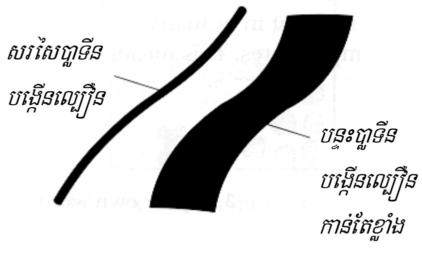
កាតាលីករបន្ថយថាមពលដែលត្រូវការចាំបាច់សម្រាប់ឱ្យប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅបាន ឬម្យ៉ាងទៀតយើងអាចនិយាយបានថា កាតាលីករបន្ថយថាមពលសកម្មកម្ម។

៥.១ ការពិនិត្យមើលឱ្យច្បាស់នៅលើកាតាលីករ

ក្នុងប្រតិកម្មខាងលើនេះ ប្លាទីនដើរតួជាកាតាលីករផ្ទៃប៉ះ។



ឧស្ម័នទាំងពីរនេះមិនទង្គិចគ្នាទេ តែ ម៉ូលេគុលរបស់វា ស្រូបដោយផ្ទៃលោហៈ។ ឧស្ម័នទាំងពីរ នេះនឹងស្ថិតនៅ ជិតគ្នាដែលអាចសម្រួលឱ្យប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅបាន។



កាលណាផ្ទៃប៉ះរបស់ប្លាទីនកាន់តែធំ នោះថាមពលដំណើរការ កាន់តែល្អ ព្រោះវាអាចស្រូបឧស្ម័នបានច្រើន។ កាតាលីករ ផ្សេងទៀតក៏មានដំណើរការដូចគ្នានេះដែរ។

ឧទាហរណ៍   នៅក្នុងបំពង់បំលែងឧស្ម័នដែលស្ថិត នៅក្នុងបំពង់សឺមាំងរថយន្តឧស្ម័នពុល ត្រូវបានស្រូបដោយលោហៈ រ៉ូដ្យូម ។ នៅទីនោះ ឧស្ម័នទាំងនេះមានអំពើ ជាមួយអុកស៊ីសែនដើម្បីបង្កើតបានឧស្ម័នដែលមានលក្ខណៈពុលតិច ។

៥.២ កាតាលីករនៅក្នុងឧស្សាហកម្ម

ប្រតិកម្មគីមីជាច្រើនក្នុងឧស្សាហកម្ម ជាប្រតិកម្មស្រូបកំដៅ ដូចនេះដើម្បីឱ្យប្រតិកម្មកើតមានឡើងគេត្រូវតែផ្តល់ថាមពលឱ្យវា។ ថាមពលដែលត្រូវផ្តល់អាចបានមកពីឧស្ម័ន ប្រេង ធ្យូងថ្ម ឬអគ្គិសនី។ ប៉ុន្តែទោះបីជាថាមពលទាំងនោះបានមកពីប្រភពណាក៏ដោយ ក៏គេត្រូវចំណាយសោហ៊ុយយ៉ាងច្រើន ហើយជាបញ្ហាមួយដ៏ធំដែលឧស្សាហកម្មទាំងឡាយកំពុងប្រឈមមុខ។

កាលណាគេប្រើកាតាលីករ ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅលឿន *នៅសីតុណ្ហភាពណាមួយ* មានន័យថាគេឆាប់ទទួលបានផលិតផល ដោយចំណាយពេលវេលាតិច និងសន្សំថវិកាផងដែរ។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ ប្រតិកម្មក៏អាចប្រព្រឹត្តទៅលឿនទោះបីជានៅសីតុណ្ហភាពទាបក៏ដោយ ដោយគេប្រើប្រាស់ថាមពលតិច និងអាចរកប្រាក់ចំណេញបានច្រើន ។

សំគាល់   កាតាលីករមានទម្រង់ និងទំហំខុសៗគ្នា។ វាអាចមានរាងមូល សំប៉ែត ទ្រវែង ប្រហោងក្នុង ...។

ដូច្នេះកាតាលីករអាចជួយសម្រួលលំនាំប្រតិកម្មមួយដែលចំណាយថវិកាអស់ច្រើនទៅជាចំណាយថវិកាអស់តិច។ បញ្ហានេះវាធ្វើឱ្យកាតាលីករមានតួនាទីសំខាន់ណាស់នៅក្នុងឧស្សាហកម្ម រហូតដល់គេផលិតកាតាលីករដល់ជាង ១០ លានតោនក្នុងមួយឆ្នាំ។ កាតាលីករផ្សេងៗគ្នា ប្រើសម្រាប់ប្រតិកម្មផ្សេងគ្នា ដូចជា ÷

- **វ៉ាណាដ្យូមពែអុកស៊ីត** ត្រូវបានគេប្រើនៅក្នុងប្រតិកម្មបំលែងពីស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតទៅជាស្ពាន់ធ័រទ្រីអុកស៊ីតក្នុងការផលិតអាស៊ីតស៊ុលផួរិច ។
- **ដែក** ជាកាតាលីករនៅក្នុងប្រតិកម្មរវាងអាសូត និងអ៊ីដ្រូសែន ក្នុងការផលិតអាម៉ូញាក់ ។
- **ZSM-5** ជាកាតាលីករសំរាប់ប្រតិកម្មបំលែងពីអេតាណុលទៅជាអ៊ីដ្រូកាបួដើម្បីប្រើនៅក្នុងប្រេងឥន្ធនៈ។ សារធាតុនេះគឺជាសមាសធាតុរវាងស៊ីលីស្យូម អាលុយមីញ៉ូម និង អុកស៊ីសែន ។

នៅពេលប្រតិកម្មទោះជាកាតាលីករពុំមានបម្រែបម្រួលគីមីក៏ដោយ ក៏វាបានស្រូបនូវធាតុមិនសុទ្ធដែរ ដែលជាហេតុធ្វើឱ្យកាតាលីករអស់សកម្មភាព ហេតុដូចនេះហើយបានជាគេតែងតែញផ្លាស់ប្តូរកាតាលីករនៅក្នុងរោងចក្រគីមី។

សំណួរ

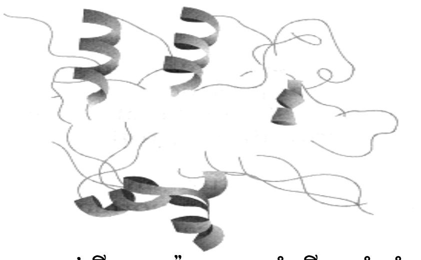
1. ចូរពន្យល់ពីដំណើរការរបស់កាតាលីករផ្ទៃប៉ះ ។
2. ហេតុអ្វីបានជាកាតាលីករអាចជួយសម្រួលលំនាំប្រតិកម្មមួយដែលចំណាយអស់ថវិកាច្រើនទៅជាចំណាយថវិកាអស់តិច? ចូរលើកហេតុផលពីរយ៉ាងមកបញ្ជាក់។
3. ហេតុអ្វីបានជាកាតាលីករតែមួយមិនដំណើរការសម្រាប់គ្រប់ប្រតិកម្មទាំងអស់? ចូរលើកហេតុផលមកបញ្ជាក់។

៦ អង់ស៊ីម

៦.១ ដូចម្តេចដែលហៅថាអង់ស៊ីម?

អង់ស៊ីម គឺជាប្រូតេអ៊ីនដែលដើរតួជា **កាតាលីករ**។ កាតាលីករនេះខុសប្លែកពីកាតាលីករដទៃទៀតដោយសារតែវា*កើតឡើងពីកោសិកាមានជីវិត* ។

គ្រប់កោសិកាមានជីវិតទាំងអស់ក្នុងរុក្ខជាតិ និងសត្វ រួមទាំងខ្លួនមនុស្សផងដែរ ប្រៀបដូចជារោងចក្រគីមីមួយដែលមានដំណើរប្រតិកម្មជាប់រហូត។ ឧទាហរណ៍ ប្រតិកម្មក្នុងសារពាង្គកាយអាចជួយឱ្យយើងធ្វើចលនាបានមើលឃើញ និងរំលាយអាហារ ...។ ប៉ុន្តែសីតុណ្ហភាពក្នុងខ្លួនរបស់យើងទាបណាស់ ដើម្បីឱ្យប្រតិកម្មទាំងនេះប្រព្រឹត្តទៅលឿនគ្រប់គ្រាន់ និងដើម្បីឱ្យយើងរស់រានមានជីវិត កោសិកាទាំងឡាយត្រូវប្រើប្រាស់អង់ស៊ីមជាកាតាលីករ។ អង់ស៊ីមអាចធ្វើឱ្យប្រតិកម្មមួយប្រព្រឹត្តទៅរហូតដល់មួយលានដងលឿនជាងប្រតិកម្មគ្មានអង់ស៊ីម។

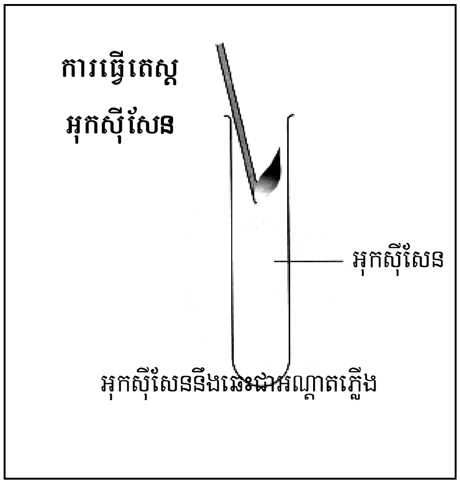


អង់ស៊ីមមានម៉ូលេគុល ធំហើយសាំញ៉ាំ។ នេះជា គំរូនៃម៉ូលេគុលអង់ស៊ីមមួយ

គេចែកអង់ស៊ីមទៅតាមក្រុមអាស្រ័យលើមុខងាររបស់វា។

- **អាមីឡាស** បំបែកអាមីដុង។ កោសិកាទាំងឡាយនៅក្នុងមាត់របស់យើងផលិតអាមីឡាស រួចបញ្ចេញទៅក្នុងទឹកមាត់។ វាជាកាតាលីករក្នុងប្រតិកម្មបំបែកអាមីដុងក្នុងម្ហូបអាហារដែលយើងទំពារ។
- **ប្រូតេអាស** បំបែកប្រូតេអ៊ីន ក្នុងពេលរំលាយអាហារ ។
- **លីប៉ាស** បំបែកខ្លាញ់ និងប្រេង (លីពីត) ។

៦.២ ការសិក្សាអង់ស៊ីមក្នុងទីពិសោធ

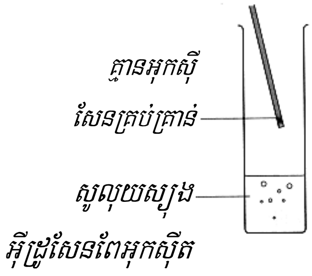


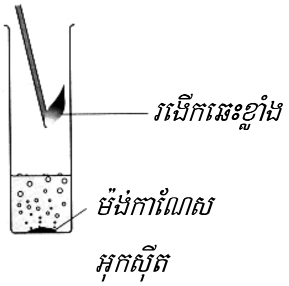
អ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីតជាអង្គធាតុរាវគ្មានពណ៌ហើយវារងប្រតិកម្មបំបែកដូចខាងក្រោម ÷

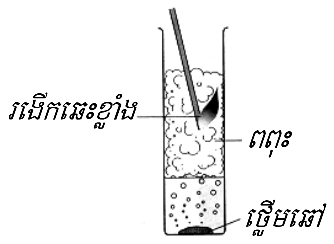
អ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីត ⟶ ទឹក + អុកស៊ីសែន

$$H_2O_2\,(l) \longrightarrow H_2O(l) + O_2\,(g)$$

យើងអាចប្រើរងើកភ្លើងដើម្បីធ្វើតេស្តអុកស៊ីសែនដែលកកើត។ គេចាក់អ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីតទៅក្នុងស៊ីឡាំងក្រិតចំនួនបួន ហើយគេទុកស៊ីឡាំងក្រិតមួយជាសូលុយស្យុងស្តង់ដាសម្រាប់ត្រួតពិនិត្យ។ បន្ទាប់មកគេដាក់ម៉ង់កាណែស IV អុកស៊ីត ថ្លើមឆៅ និង ថ្លើមឆ្អិនទៅក្នុងស៊ីឡាំងក្រិតដទៃទៀត ។







អ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីតបំបែកដោយខ្លួនឯងយ៉ាងយឺតៗឱ្យជាទឹក និងអុកស៊ីសែន ។

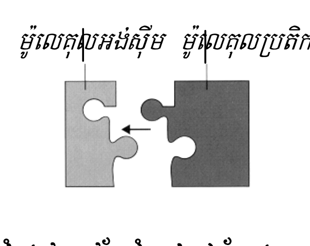
ម៉ង់កាណែស IV អុកស៊ីតអាចធ្វើឱ្យប្រតិកម្មនេះលឿនជាងរាប់ពាន់ដង ។

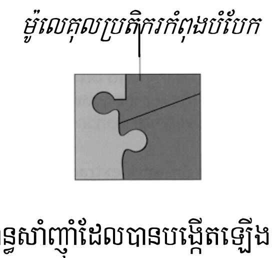
ថ្លើមឆៅក៏អាចពន្លឿនប្រតិកម្មនេះដែរ អង្គធាតុរាវនេះនឹងផុលឡើងនៅពេលអុកស៊ីសែនបែកពពុះ ។

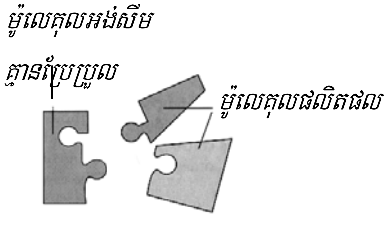
ដូចនេះប្រាកដជាមានអ្វីមួយនៅក្នុងថ្លើមឆៅដើរតួជាកាតាលីករសម្រាប់ប្រតិកម្មបំបែកនេះ ។ វាជាអង់ស៊ីម **កាតាឡាស** ដែលបង្កើតឡើងដោយកោសិកាថ្លើម ។ កាតាឡាសមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ខ្លួនយើង វាអាចធ្វើឱ្យយើងជៀសផុតពីជាតិពុល ។ ប្រតិកម្មជាច្រើននៅក្នុងកោសិការបស់យើងផលិតអ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីត ដែលជាសារធាតុពុល ។ ប៉ុន្តែកោសិកាខ្លួនយើងផ្សេងទៀតក៏ផលិតកាតាឡាសដែរ ។ មួយម៉ូលេគុលកាតាឡាសអាចធ្វើកាតាលីកម្ម បំបែកម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីត ៥លានក្នុងរយៈពេលតែមួយនាទី ។

៦.៣ ដំណើរការរបស់អង់ស៊ីម

គំរូសាមញ្ញខាងនេះបង្ហាញពីដំណើរការរបស់អង់ស៊ីមនៅពេលវាធ្វើកាតាលីកម្មក្នុងប្រតិកម្មបំបែកម៉ូលេគុលមួយ (ដូចជា អ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីត) ។







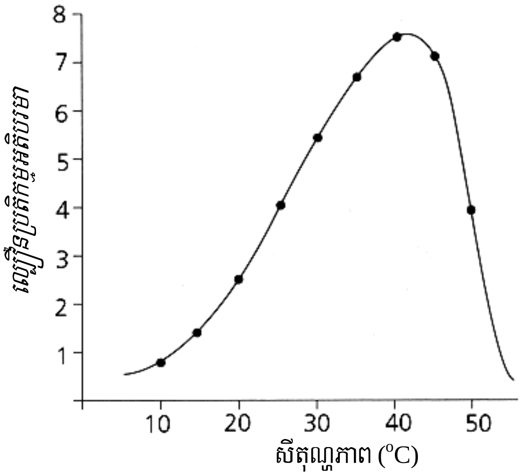
ដំបូងវាត្រូវតែផ្គុំគ្នាដូចជាល្បែងតម្រៀបរូបដែរ ។ ចំពោះករណីនេះ ម៉ូលេគុលអង្គធាតុប្រតិករត្រូវតែមានទម្រង់ត្រូវគ្នានឹងអង់ស៊ីម ។

ប្រព័ន្ធសាំញ៉ាំដែលបានបង្កើតឡើងអាចសម្រួលដល់ម៉ូលេគុលអង្គធាតុប្រតិករក្នុងការបំបែក ។ នៅពេលដែលការបំបែកចប់សព្វគ្រប់ ....

... ម៉ូលេគុលផលិតផលបែកចេញពីគ្នា ។ ម៉ូលេគុលមួយទៀតរបស់អង្គធាតុប្រតិករដែលមានទម្រង់ត្រូវគ្នានឹងអង់ស៊ីមនឹងចូលមកជំនួសបន្តដើម្បីបំបែកតទៅទៀត ។

សំគាល់

- អង់ស៊ីមដំណើរការល្អនៅក្នុងលក្ខខ័ណ្ឌដែលកោសិកាមានជីវិតបង្កើតវា ។
- អង់ស៊ីមភាគច្រើនមានដំណើរការល្អនៅសីតុណ្ហភាពចន្លោះពី 25-45 ^oC ពីព្រោះកោសិកាមានជីវិតភាគច្រើនអាចរស់ នៅបានក្នុងចន្លោះសីតុណ្ហភាពនេះ ។ (សីតុណ្ហភាពក្នុងខ្លួនមនុស្សគឺ 37 ^oC) ។
- នៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ អង់ស៊ីមប្រែប្រួលទម្រង់របស់វា ដែលជាហេតុធ្វើឱ្យវាមិនអាចដំណើរការបាន មានន័យថា វាប្តូរ **លក្ខណះរបស់វា** ។ ប៉ុន្តែនៅសីតុណ្ហភាពទាប វានឹងលែងមានសកម្មភាព ។
- ក្រាបខាងក្រោមនេះបង្ហាញពីល្បឿនកាតាលីកម្មរបស់ប្រតិកម្មអាស្រ័យសីតុណ្ហភាព ។ អង់ស៊ីមមានសកម្មភាពខ្លាំង បំផុតនៅសីតុណ្ហភាព 40 ^oC ដែលជាសីតុណ្ហភាព **អតិបរមា** របស់វា ។
- អង់ស៊ីមក៏មានសកម្មភាពល្អផងដែរ ក្នុងចន្លោះតម្លៃ pH ណាមួយ វាអាស្រ័យទៅលើកោសិកាដែលបង្កើតវា ។ យើង អាចធ្វើឱ្យអង់ស៊ីមប្តូរលក្ខណះរបស់វាដោយបន្ថែមអាស៊ីត ឬបាស ។



៦.៤ អង់ស៊ីមក្នុងអាហារ

ដូចដែលយើងបានដឹងរួចមកហើយថា អង់ស៊ីមកើតចេញពីកោសិការបស់រុក្ខជាតិ និងសត្វ ហើយអង់ស៊ីមនីមួយៗ មានមុខងារជាក់លាក់របស់វា ។ ឧទាហរណ៍ អង់ស៊ីមមួយចំនួនអាចធ្វើឱ្យផ្លែឈើ បន្លែ និងសាច់រលួយ ។ សកម្មភាពរបស់ អង់ស៊ីមនៅតែបន្តរហូតបន្ទាប់ពីគេបេះ និងសម្លាប់វា ។ រួមជាមួយបាក់តេរី និងអតិសុខុមប្រាណ វាអាចធ្វើឱ្យម្ហូបអាហារ រលួយ ។

- ការរក្សាម្ហូបអាហារក្នុងទូទឹកកកអាចធ្វើឱ្យមិនងាយរលួយ ។
- អង់ស៊ីមស្ទើរតែគ្មានសកម្មភាពទាល់តែសោះ នៅសីតុណ្ហភាពប្រហែល – 18 ^oC ប៉ុន្តែវាមិនបាត់បង់ទម្រង់ និង លក្ខណះទេ ហើយនៅសីតុណ្ហភាព 0 ^oC វាមានសកម្មភាពតិចតួច ហេតុដូចនេះហើយបានជាបន្លែនៅត្រូវបាន គេស្រុស មុននឹងដាក់វាទៅក្នុងទូទឹកកក ។

សំណួរ

1. ដូចម្តេចដែលហៅថាអង់ស៊ីម ?

2. តើអាមីឡាសមានតួនាទីដូចម្តេចនៅក្នុងរាងកាយយើង ?

3. តើឧស្ម័នអ្វីកើតមានឡើងនៅពេលអ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីតបំបែក? តើគេអាចធ្វើតេស្តឧស្ម័ននោះយ៉ាងដូចម្តេច?

4. តើអង់ស៊ីមដែលមាននៅក្នុងថ្លើមឈ្មោះអ្វី?

5. ចូរពន្យល់ពីដំណើរការប្រព្រឹត្តទៅរបស់អង់ស៊ីម?

6. តើពាក្យថា "ប្រែប្រួលទម្រង់" មានន័យដូចម្តេច? តើអង់ស៊ីមប្រែប្រួលទម្រង់យ៉ាងដូចម្តេច?

7. ហេតុអ្វីបានជាថ្លើមឆ្អិនមិនអាចធ្វើកាតាលីកម្មទៅលើអ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីតបាន?

8. តើអង់ស៊ីមនឹងប្រែទៅជាយ៉ាងណានៅសីតុណ្ហភាពក្រោម -18 ^oC ?

៧ បម្រើប្រាស់អង់ស៊ីមតាមបែបបុរាណ

៧.១ ការត្រឡប់នៅមើលសម័យដើម

យើងបានប្រើប្រាស់អង់ស៊ីមរាប់ពាន់ឆ្នាំមកហើយដោយមិនដឹងខ្លួនក្នុងការផលិតស្រា ស្រាបៀរ និងនំប៉ុង។ ដំណើរការទាំងបីនេះពឹងផ្អែកលើ **មេដំបែ** ដែលជាផ្សិតផ្សំឡើងដោយកោសិកាមានជីវិតរាប់លាន។ តាមពិតពាក្យថាអង់ស៊ីមកើតមកពីពាក្យក្រិចដែលមានន័យថា "នៅក្នុងមេដំបែ" *" in yeast"* ។

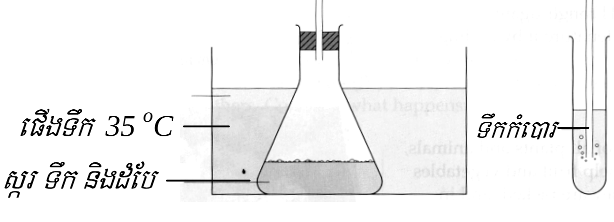
នៅឆ្នាំ 1926 គីមីជីវវិទូរបស់ជនជាតិអាមេរិកាំងឈ្មោះ ចេម សាំណើ (James Sumner) បានធ្វើយោបកក្រាមអង់ស៊ីមឈ្មោះ Urease ពីសណ្តែក។ របកគំហើញនេះបណ្តាលឱ្យកើតជាសំណួរសួរថា តើគេអាចធ្វើយោបកអង់ស៊ីម ហើយប្រើវា ជាកាតាលីករនៅក្នុងរោងចក្របានដែរឬទេ ?

បច្ចុប្បន្ននេះគេប្រើអង់ស៊ីមយ៉ាងទូលំទូលាយនៅក្នុងឧស្សាហកម្ម។ ពេលខ្លះវត្តមាននៃកោសិកាមានជីវិតជាផ្នែកមួយនៃដំណើរការ (ឧទាហរណ៍ដូចជា មេដំបែ ក្នុងការផលិតនំប៉ុង)។

ជាបន្តទៀត យើងនឹងពិនិត្យមើលនូវការប្រើប្រាស់អង់ស៊ីមតាមបែបបុរាណមួយចំនួន។

៧.២ ដំបែ និងល្បឿង

ដំបែជាផ្សិតដែលផ្សំដោយកោសិកាមានជីវិតតូចៗរាប់សិបលាន។ វារស់ដោយសារស្ករ ដោយប្រើអង់ស៊ីមដើម្បីបំបែក ស្ករឱ្យទៅជាអេតាណុល និងឧស្ម័នកាបូនិច។ លំនាំនេះគេឱ្យឈ្មោះថា **ល្បឿង**។ យើងអាចបង្ហាញលំនាំនេះនៅក្នុងទីពិសោធ។



ទឹកកំបោរថ្លាប្រែល្អក់ដូចជាទឹកដោះគោ ដែលបញ្ជាក់ថា កាបូនឌីអុកស៊ីតបានកើតឡើង។ ដោយសារតែអេតាណុល ជាអង្គធាតុរាវ ដូចនេះវានៅស្ថិតនៅក្នុងកែវដដែល ។សមីការតាងល្បឿងនេះគឺ ÷

គ្លុយកូស $\xrightarrow{\text{អង់ស៊ីមក្នុងដំបែ}}$ អេតាណុល + កាបូនឌីអុកស៊ីត

$$C_6H_{12}O_6\,(aq) \longrightarrow 2\,C_2H_5OH\,(l) + 2\,CO_2\,(g)$$

ផលិតផលទាំងពីរខាងលើនេះជាមូលដ្ឋាននៃឧស្សាហកម្ម។

៧.៣ ធ្វើនំប៉័ងដោយប្រើកាបូនឌីអុកស៊ីតដែលបានពីល្បឿង

ម្សៅនំប៉័ងផ្ទុកទៅដោយស្ករ និងដំបែ។ ពេលគេទុកម្សៅនំប៉័ងនេះនៅកន្លែងក្តៅអស់រយៈពេលប្រហែលមួយម៉ោង មក ដំបែក៏បំបែកស្ករ ហើយបង្កើតកាបូនឌីអុកស៊ីត។ លំនាំនេះធ្វើឱ្យម្សៅនំប៉័ងឡើង។ បន្ទាប់មកគេដុតវានៅក្នុងឡ កម្តៅ។ កម្តៅធ្វើឱ្យកាបូនឌីអុកស៊ីតរីកមាឌ ហើយម្សៅកាន់តែរីកធំ។ កម្តៅនេះក៏ធ្វើឱ្យដំបែងាប់ផងដែរ។

៧.៤ ធ្វើស្រា និងស្រាបៀរ ដោយប្រើអេតាណុលដែលបានពីល្បឿង

អេតាណុលជាអាល់កុលមាននៅក្នុងភេសជ្ជៈស្រវឹង ហើយក៏ជាធាតុបង្កដែលធ្វើឱ្យមនុស្សយើងស្រវឹងផងដែរ។

ស្រាបៀរ ផលិតពីគ្រាប់ធញ្ញជាតិម្សៅង (barley) និងដំបែ តាមលំនាំល្បឿង។ ដំបូងគេត្រូវយកគ្រាប់ធញ្ញជាតិនេះ ទៅជ្រលក់ឱ្យសើមជាមួយនឹងទឹកក្តៅ បន្ទាប់មកគេកិនវាឱ្យទៅជាម្សៅរាវហៅថា ម្សៅវ៉ត (wort)។ ល្បាយនេះផ្ទុកទៅ ដោយស្ករ ដែលបានមកពីការបំបែកអាមីដុងនៅក្នុងគ្រាប់ធញ្ញជាតិ។ គេបន្ថែមដំបែទៅក្នុងម្សៅវ៉ត ហើយលំនាំល្បឿង ក៏កើតឡើង ដោយបង្កើតបានអាល់កុលរាវ។ នៅពេលបរិមាណអាល់កុលឈានដល់កម្រិតមួយដែលគេចង់បានគេត្រូវ ញែកយកដំបែចេញ។

ស្រា ដំបូងត្រូវបុកផ្លែទំពាំងបាយជូដើម្បីគាបយកទឹក បន្ទាប់មកថែមដំបែ ហើយលំនាំល្បឿងក៏ចាប់ផ្តើម។ លំនាំ ល្បឿងនេះបន្តរហូតដល់គេយកដំបែចេញ ឬអាល់កុលបានបំពុលដំបែនេះ។

៧.៥ ធ្វើយ៉ាអួ (Yoghurt)

ការធ្វើ Yoghurt ក៏ដូចជាការធ្វើនំប៉័ងដែរ គឺត្រូវមានវត្តមាននៃកោសិកាមានជីវិត។ ការធ្វើ Yoghurt នេះដំបូងគេ ត្រូវយកទឹកដោះគោទៅសម្លាប់បាក់តេរីដោយដុតកម្តៅ បន្ទាប់មកគេបន្ថែមបាក់តេរីពិសេសដែលអាចឱ្យលំនាំនេះចាប់ ផ្តើមបាន។ បាក់តេរីនេះផលិតនូវអង់ស៊ីមដែលអាចបំលែងស្ករ (ឡាក់តូស) នៅក្នុងទឹកដោះគោ ឱ្យទៅជាអាស៊ីត ឡាក់ទិច និង សារធាតុដទៃទៀត និង ធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនឡើងក្រាស់។

៧.៦ ធ្វើប្រូម៉ា (Cheese)

គេក៏ធ្វើ Cheese ពីទឹកដោះគោផងដែរ ដោយប្រើអង់ស៊ីម ប៉ុន្តែម្តងនេះកោសិកាដែលផលិតអង់ស៊ីមពុំមានវត្តមានទេ ។ កាលពីអតីតកាលគេផលិត cheese ដោយប្រើ rennet ដែលជាសារធាតុមួយយើងអាចទទួលបានពីពោះគោទី៤របស់សត្វគោ។ ពោះគោនេះរួមមានអង់ស៊ីម **ស៊ីម៉ូស៊ីន និងប៉ិបស៊ីន**។ ដើម្បីធ្វើ Cheese នេះ កសិករត្រូវកាប់គោហើយយកពោះទី៤ របស់វាមកហាលឱ្យស្ងួត។ នៅពេលដែលគេត្រូវធ្វើ Cheese គេត្រូវច្រៀកក្រពះនោះជាបន្ទះហើយដាក់ទៅក្នុងទឹកដោះគោ។

បច្ចុប្បន្ននេះ វាមានការលំបាកណាស់ក្នុងការរកពោះគោឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។ ដូចនេះដើម្បីចំណាយថវិកាអស់តិចគេបានផលិតអង់ស៊ីមដោយប្រើបាក់តេរីរស់នៅក្នុងធុង។ បាក់តេរីនេះមានសែនដែលអាចបំពេញភារកិច្ចនេះបាន។ អង់ស៊ីម (សំខាន់គឺស៊ីម៉ូស៊ីន) ត្រូវគេបន្ថែមទៅក្នុងទឹកដោះគោដែលគេសម្លាប់បាក់តេរីរួច បន្ទាប់មកក៏កើតជាអង្គធាតុរឹងដូចកៅស៊ូហៅថា Curd ហើយនិងអង្គធាតុរាវហៅថា Whey។ បន្ទាប់មកគេបង្ហូរអង្គធាតុរាវនេះចេញ។ ប្រព្រឹត្តកម្មបន្ថែមទៀតធ្វើឱ្យ Curd នេះក្លាយទៅជា Cheese ។

សំណួរ

1. ដូចម្តេចដែលហៅថា ដំបែ?
2. ចូរប្រាប់ឈ្មោះលំនាំដែលក្នុងនោះដំបែបំបែកស្ករ រួចសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មជាអក្សរ។
3. តើគេធ្វើអត្តសញ្ញាណកម្មកាបូនឌីអុកស៊ីតដូចម្តេច ?
4. ចូរពន្យល់ពីការប្រើអង់ស៊ីមក្នុង ÷
   ក. ការដុតនំប៉័ង
   ខ. ការផលិតស្រា ។
5. ក. ចូរប្រាប់ឈ្មោះអង់ស៊ីមសំខាន់នៅក្នុងការផលិត Cheese ។
   ខ. ពីអតីតកាល តើគេទទួលបានអង់ស៊ីមនេះពីណាមកកាល? តើបច្ចុប្បន្ននេះគេបានវាមកពីណា ?

៨ ការប្រើប្រាស់អង់ស៊ីមក្នុងពេលបច្ចុប្បន្ន

បច្ចុប្បន្ននេះ គេបានប្រើអង់ស៊ីមរាប់រយប្រភេទផ្សេងៗគ្នា។

ឧទាហរណ៍

- នៅក្នុង **សារធាតុជម្រះជីវៈ** ÷ ស្នាមប្រឡាក់ដូចជាញើស ជ័រស្មៅ និងឈាមមានផ្ទុកប្រូតេអ៊ីន អាមីដុង និងអង្គធាតុ ខ្លាញ់។ ដូចនេះដើម្បីជម្រះស្នាមប្រឡាក់ទាំងនោះ គេបានបញ្ចូលអង់ស៊ីម ប្រូតេអាស អាមីឡាស និងលីប៉ាស ទៅក្នុងសារធាតុជម្រះ ហើយស្នាមប្រឡាក់ទាំងនោះនឹងជ្រះនៅពេលបោកគក់ ។

- នៅក្នុងម្ហូបអាហារកូនក្មេង ៖ ប្រូតេអាសជួយរំលាយប្រូតេអ៊ីននៅក្នុងម្ហូបអាហារជាមុនដើម្បីសម្រួលការរំលាយអាហាររបស់កុមារ ។
- នៅក្នុងសូកូឡា ដែលមានស្នូលទន់ ៖ ស្នូលនោះផ្ទុកទៅដោយស្ករអំពៅ (សាកា្ររ៉ូស) និងអង់ស៊ីមអាំងវែតាស (invertase)បន្តិចបន្តួច ។ គេស្រោបវាដោយសូកូឡាហើយទុកចោលពីរសប្តាហ៍ ពេលនោះ អង់ស៊ីមបានបំបែកសាកា្ររ៉ូស ទៅជាស្ករធម្មតា ហើយឱ្យស្នូលនោះទៅជារាវ ។
- គេប្រើអង់ស៊ីមកាបូអ៊ីដ្រាសដើម្បីបំប្លែងម្សៅអាមីដុងរាវ (ឧទាហរណ៍ម្សៅដំឡូងបារាំង ដែលមិនទាន់ផ្អែម) ឱ្យទៅ ជាស៊ីរ៉ូផ្អែម សម្រាប់ធ្វើនំ ភេសជ្ជៈ និងស្ករគ្រាប់ ។គេប្រើអង់ស៊ីមអ៊ីសូមែរ៉ាស ដើម្បីបំប្លែងគ្លុយកូស (ស្ករធម្មតា) ទៅជាព្រុចតូស (ស្ករមួយប្រភេទទៀត) ដែលមានរសជាតិផ្អែមជាងមុន ។ ហេតុនេះហើយគេត្រូវ ការស្ករព្រុចតូសតិចសម្រាប់ប្រើនៅក្នុងម្ហូបអាហាររក្សារាង ។
- គេប្រើអង់ស៊ីមសែលុយឡាសនៅក្នុងការបោកគក់ខោខូវប៊ូយពណ៌ខៀវឱ្យព្រលែតពណ៌ ។ គេដាក់ខោខូវប៊ូយនៅក្នុងម៉ាស៊ីនបោកគក់ជាមួយថ្មខាត់ ដើម្បីជម្រះជាតិពណ៌ខ្លះចេញពីសាច់ខោនោះ ។

៨.១ សារៈប្រយោជន៍អង់ស៊ីម

នៅក្នុងឧស្សាហកម្មគេប្រើអង់ស៊ីមយ៉ាងទូលំទូលាយជាកាតាលីករព្រោះ ៖

- វាមានដំណើរការល្អនៅសីតុណ្ហភាពទាប ដែលអាចធ្វើឱ្យគេសន្សំសំចៃថវិកា ។
- វាមានដំណើរការនៅល័ក្ខខ័ណ្ឌសមស្រប (នៅក្នុងទឹក ហើយជាធម្មតា ក្នុងតម្លៃ pH ប្រហែល៧) ដែលមិនធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ដល់សម្លៀកបំពាក់ ឬម្ហូបអាហារ ។
- គេអាចគ្រប់គ្រងវាយ៉ាងងាយ ហើយអាចបញ្ឈប់ដំណើរការរបស់វាដោយផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាព ឬ តម្លៃ pH ។
- វាអាចរលួយ ហើយកាកសំណល់របស់វាមិនប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថានទេ ។

៨.២ ការផលិតអង់ស៊ីម

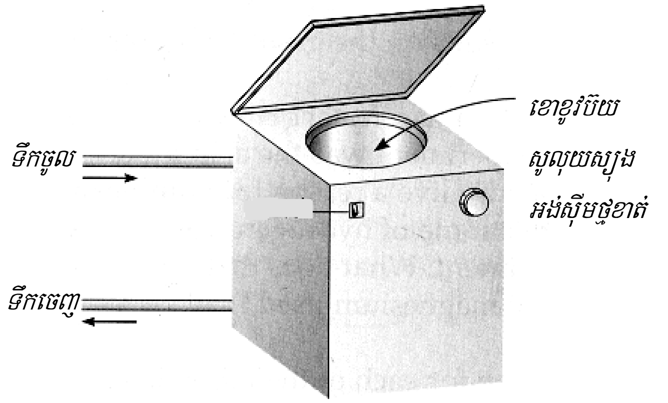
បច្ចុប្បន្ននេះអង់ស៊ីមភាគច្រើនដែលគេប្រើនៅក្នុងឧស្សាហកម្មបានមកពីបាក់តេរីដែលរស់អាងឬក្នុងទឹកស៊ុបដែលផ្ទុកទៅដោយសារធាតុចិញ្ចឹមដែលអង់ស៊ីមទាំងនោះត្រូវការ ។ នៅពេលបរិមាណអង់ស៊ីមដែលត្រូវការបានផលិតរួចហើយ គេត្រូវញែកវាចេញពីទឹកស៊ុប ។ អង់ស៊ីមដែលទទួលបានជាអង្គធាតុរឹង ហើយបានគេវាទៅលក់ទៅឱ្យរោងចក្រ ។

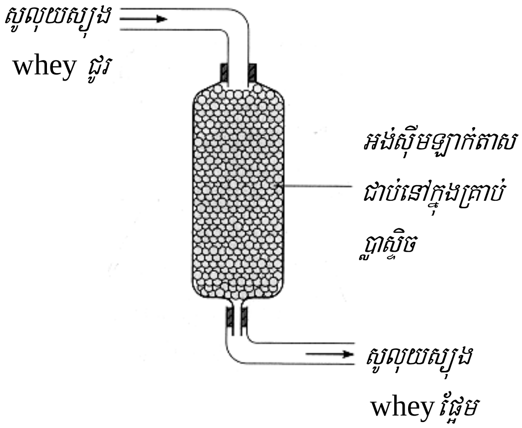
បាក់តេរីមួយអាចផលិតអង់ស៊ីមរហូតដល់ជាង 1000 ប្រភេទ ហេតុដូចនេះហើយបានជាបាក់តេរីត្រូវបានគេបង្កាត់សែនដើម្បីផលិតអង់ស៊ីមដែលគេត្រូវការ ។

បច្ចុប្បន្ននេះ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រកំពុងតែស្វែងរកបាក់តេរី **extremophile** (បាក់តេរីដែលរស់នៅក្នុងកន្លែងត្រជាក់ ឬក្តៅខ្លាំង) យ៉ាងហ្មត់ចត់ ។ អង់ស៊ីមដែលបង្កើតដោយបាក់តេរីនេះនឹងអាចមានដំណើរការនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌមួយពិបាក១ ។

សែននៅក្នុងបាក់តេរីនេះអាចប្រើដើម្បីបង្កាត់ជាមួយបាក់តេរីធម្មតាឱ្យបានជាអង់ស៊ីមដែលធន់ជាង ឧទាហរណ៍អង់ស៊ីមដែលគេប្រើនៅក្នុងទឹកពុះ ឬនៅតម្លៃ pHទាប។ មានន័យថានៅថ្ងៃណាមួយនឹងមានអង់ស៊ីមប្រភេទនេះប្រើប្រាស់នៅគ្រប់ឧស្សាហកម្ម។

៨.៣ បម្រើបម្រាស់អង់ស៊ីម





ដើម្បីបោកខោខូវប៊យខៀវឱ្យមានពណ៌ព្រលែត យើងត្រូវដាក់ខោទាំងនោះ ទៅក្នុងម៉ាស៊ីនបោកគក់ធំមួយជាមួយនឹងអង់ស៊ីមសែលុយឡាស និងថ្មខាត់បន្តិច រួចចុចកុងតាក់បើក។ នៅពេលដែលការបោកគក់ចប់សព្វគ្រប់ យើងបង្ហូរទឹកចេញ បើកគម្របម៉ាស៊ីន ហើយយកខោទៅហាល។ នេះជា ឧទាហរណ៍មួយនៃ**លំនាំរួម**។ យើងត្រូវដាក់សម្ភារៈ និងអង្គធាតុទាំងអស់រួមគ្នា រួចចាប់ផ្តើមដំណើរការ។ វាមានការចាប់ផ្តើម និងបញ្ចប់ជាក់លាក់។

សូលុយស្យុងwhey ជូរ(បានមកពីការផលិត cheese) ត្រូវបានបំប្លែងទៅជាសូលុយស្យុង ផ្អែមសម្រាប់ធ្វើបង្អែម ឬនំដោយប្រើអង់ស៊ីមឡាក់តាស។ ក្នុងលំនាំនេះ អង់ស៊ីមត្រូវ បានគេភ្ជាប់នៅក្នុងប្លាស្ទិច។ សូលុយស្យុង wheyជូរត្រូវបានគេចាក់តាមបំពង់ពីខាង លើ។ នៅពេលដែលវាឆ្លងកាត់គ្រាប់ប្លាស្ទិច នោះអង់ស៊ីម ចាប់ផ្តើមដំណើរការ។ សូលុយស្យុង wheyផ្អែមនឹងហូរ ចេញក្រៅតាមបំពង់ខាងក្រោម។ លំនាំនេះហៅថា **លំហូរ ឥតឈប់**។

ដំណើរការលំហូរមានសារៈសំខាន់ជាច្រើនដូចជា÷

- ដោយសារតែអង់ស៊ីមត្រូវបានគេបង្ខាំងទុកឱ្យនៅមួយកន្លែង ដូចនេះគេអាចប្រើវាបានរហូតដល់វាអស់សកម្មភាព ។ ធ្វើដូចនេះយើងអាចសន្សំសំចៃថវិកា (អង់ស៊ីមមានតម្លៃថ្លៃ) ប៉ុន្តែនៅក្នុងលំនាំរួម យើងមិនអាចប្រើអង់ស៊ីមនោះ បានម្តងទៀតទេ ព្រោះវាមានការលំបាកក្នុងការញែកអង់ស៊ីមពីអង្គធាតុរាវ ។
- ការប្រើលំនាំលំហូរឥតឈប់ យើងអាចគ្រប់គ្រងប្រតិកម្មបានរហ័សនិងងាយស្រួលដោយគ្រាន់តែតំរូវល្បឿនលំហូរ យើងមិនអាចគ្រប់គ្រងលំនាំរួមបានដោយងាយទេ។
- នៅក្នុងលំនាំលំហូរឥតឈប់ យើងមិនចាំបាច់ចុចកុងតាក់បើកបិទដូចលំនាំរួមទេ។ លំនាំនេះអាចមានដំណើរការរហូត ហើយវាអាចគ្រប់គ្រងដោយកុំព្យូទ័របានទៀតផង ដោយមានការធ្វើតេស្តផលិតផលដោយស្វ័យប្រវត្តិ

នៅពេលវាហូរចេញមក ដើម្បីឱ្យដឹងថាវាមានដំណើរការល្អ។ (ប្រសិនបើមានបញ្ហាកុំព្យូទ័រ នឹងបិទលំហូរភ្លាម)។

ប៉ុន្តែអង់ស៊ីមត្រូវតែមានស្ថិរភាពដើម្បីឱ្យលំនាំនេះប្រព្រឹត្តទៅបានល្អ។ ប្រសិនបើវាត្រូវបានបំផ្លាញដោយបម្រែបម្រួលតម្លៃ pH តិចតួច នោះយើងនឹងត្រូវរៀបចំប្តូរគ្រាប់ប្លាស្ទិច និងដំឡើងសារជាថ្មី។

សំណួរ

1. គេថែមអង់ស៊ីមទៅក្នុងម្សៅសាប៊ូមួយចំនួន ÷

   ក. ចូរពន្យល់ និងប្រាប់ឈ្មោះអង់ស៊ីមទាំងនោះ ?

   ខ. ម្សៅសាប៊ូទាំងនេះមិនគួរយកទៅបោកគក់សំពត់សូត្រ ឬឡែនទេ។ ហេតុអ្វី ?

   គ. ហេតុអ្វីបានជាគេមិនគប្បីប្រើម្សៅសាប៊ូនេះនៅក្នុងទឹកក្តៅខ្លាំង?

2. ចូរពន្យល់ពីវិធីនៃការដាក់ស្ពូលរាវនៅក្នុងសូកូឡា។

3. ចូររៀបរាប់ពីទង្វើអង់ស៊ីមសម្រាប់ឧស្សាហកម្ម?

4. ចូរបង្ហាញពីភាពខុសគ្នារវាងលំនាំលំហូរឥតឈប់ និងលំនាំរួម?

5. តើលំនាំខាងក្រោមនេះជាលំនាំលំហូរលំហូរឥតឈប់ ឬជាលំនាំរួម?

   ក. ការប្រើសារធាតុជម្រះជីវៈក្នុងម៉ាស៊ីនបោកគក់។

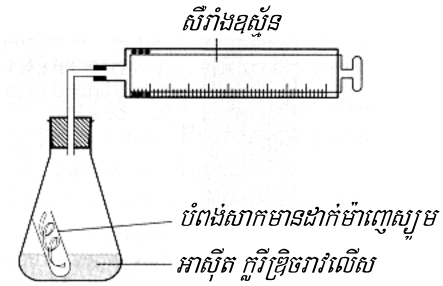
   ខ. ការផលិតនំប៉ុង

   គ. ទង្វើយ៉ាអួ (yoghurt)

6. ចូររៀបរាប់អត្ថប្រយោជន៍ចំនួនពីរនៃលំនាំលំហូរឥតឈប់។

សំណួរសម្រាប់មេរៀនទី៨

1. ល្បឿនប្រតិកម្មរវាងម៉ាញេស្យូម និង អាស៊ីតក្លរីឌ្រិច រាវអាចវាស់បានដោយប្រើឧបករណ៍ដូចខាងក្រោម ÷



ក- តើគេប្រើ

(i) បំពង់សាកដើម្បីអ្វី?

(ii) សឺរាំងឧស្ម័នដើម្បីអ្វី?

ខ- តើគេត្រូវធ្វើយ៉ាងដូម្តេច ដើម្បីឱ្យប្រតិកម្មអាចចាប់ផ្តើមបាន?

2. ម៉ាញេស្យូមមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចរាវលើស ។ មាឌរបស់អ៊ីដ្រូសែនកកើតត្រូវបានគេកត់ត្រារាល់នាទី ដូចបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម ÷

រយៈពេល (min)	0	1	2	3	4	5	6	7
មាឌ H_2 (cm^3)	0	14	23	31	38	40	40	40

ក- តើអាស៊ីតលើសមានន័យដូចម្តេច?

ខ- ចូរគូសក្រាបតាងលទ្ធផលនេះ ។

គ- ចូរគណនាល្បឿនកកើតអ៊ីដ្រូសែនគិតជា cm^3/min ក្នុងកំលុងពេល ÷

(i) នាទីទីមួយ ។

(ii) នាទីទីពីរ ។

(iii) នាទីទីបី ។

ឃ- ហេតុអ្វីបានជាល្បឿនប្រតិកម្មប្រែប្រួលពេលប្រតិកម្មចេះតែប្រព្រឹត្តទៅ? ចូរពន្យល់ ។

ង- តើក្រោយប្រតិកម្ម មាឌអ៊ីដ្រូសែនករកើតបានប៉ុន្មាន cm^3?

ច- តើប្រតិកម្មនេះប្រព្រឹត្តទៅចប់ ដោយប្រើរយៈពេលប៉ុន្មាននាទី?

ឆ- ចូរគណនាល្បឿនមធ្យមរបស់ប្រតិកម្មនេះ ។

ជ- តើអ្នកត្រូវធ្វើយ៉ាងដូចម្តេច ដើម្បីឱ្យប្រតិកម្មនេះប្រព្រឹត្តទៅយឺតជាង ដោយរក្សាបរិមាណលោហៈ និងអាស៊ីត នៅ ដដែល ?

3. ពិសោធន៍អំពីប្រតិកម្មរវាងម៉ាញេស្យូម និងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចរាវត្រូវបានគេធ្វើម្តងទៀត។ ពេលនេះគេប្រើកំហាប់អាស៊ីតខុសពីមុន ដោយទទួលបានលទ្ធផលដូចខាងក្រោម ÷

រយៈពេល (min)	0	1	2	3	4	5	6
V (H_2) cm^3	0	22	34	39	40	40	40

ក- ចូរគូសក្រាបតាងលទ្ធផលខាងលើនេះ នៅលើក្រាបនៅក្នុងសំណួរទី២?

ខ- តើប្រតិកម្មក្នុងពិសោធន៍ណាមួយប្រព្រឹត្តទៅលឿនជាង?

គ- តើពិសោធន៍មួយណាមានកំហាប់អាស៊ីតធំជាង? ចូរបញ្ជាក់ពីហេតុផល?

ឃ- នៅក្នុងពិសោធន៍នីមួយៗ មាឌអ៊ីដ្រូសែនកកើតស្មើគ្នា។ តើលទ្ធផលនេះ អាចប្រាប់ អ្នកយ៉ាងដូចម្តេចពីម៉ាសរបស់ ម៉ាញេស្យូមដែលចូលរួមប្រតិកម្ម?

4. ចូរផ្តល់នូវហេតុផលសម្រាប់ការសង្កេតដូចខាងក្រោម ÷

ក- ម្សៅម៉ាញេស្យូមមានប្រតិកម្មលឿនជាងសរសៃ Mg នៅក្នុងប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីតស៊ុលផួរិច។

ខ- អ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីតរងប្រតិកម្មបំបែកលឿន ចំពោះមុខអង់ស៊ីមកាតាឡាស។

គ- ប្រតិកម្មរវាងម៉ង់កាណែសកាបូណាត និងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចរាវកាន់តែលឿនកាលណាគេបន្ថែមបរិមាណអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចខាប់បន្តិច។

ឃ- ម្សៅស័ង្កសីឆេះក្នុងអុកស៊ីសែនខ្លាំងជាងសន្លឹកស័ង្កសី ។

ង- ប្រតិកម្មរវាងសូដ្យូមត្យូស៊ុលផាត និងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច ប្រើរយៈពេលយូរប្រសិនបើគេធ្វើពិសោធន៍នៅក្នុងផើងទឹកកក។

ច- ស័ង្កសី និងអាស៊ីតស៊ុលផួរិចរាវមានប្រតិកម្មយ៉ាងលឿន នៅពេលគេបន្ថែមសូលុយស្យុងទង់ដែងII ស៊ុលផាតពីរបីតំណក់។ (មិនទាន់រកចម្លើយឃើញ ទុកពិចារណាសិន)

ឆ- កាលណាប៉ះអាស៊ីតគេត្រូវលាងទឹកឱ្យបានច្រើន។

ជ- បំពង់ផ្សែងរថយន្តឆាប់ឡើងច្រែះប្រសិនបើគេប្រើរថយន្តនោះញឹកញាប់។

ឈ- នៅក្នុងកាំជ្រួចប្រើក្នុងពិធីផ្សេងៗ គេប្រើម្សៅម៉ាញេស្យូម តែគេមិនប្រើម៉ាញេស្យូមជាសរសៃទេ។

ញ- នៅក្នុងប្រទេសយើងសត្វដែលងាប់ឆាប់រលួយ ប៉ុន្តែនៅស៊ីបេរី សាកសពដំរីមាំមុតដែលបានងាប់កាលពី 30000ឆ្នាំមុនគេឃើញនៅរក្សាដដែលក្នុងទឹកកក។

ដ- កាលណាអ្នកបរិភោគរបស់ផ្អែមកាន់តែច្រើន ធ្មេញរបស់អ្នកនឹងកាន់តែឆាប់ពុក។

ឋ- ម្ហូបអាហារឆាប់ឆ្អិនកាលណាគេចំអិនដោយបិទគម្របឆ្នាំង ជាងចំហ។

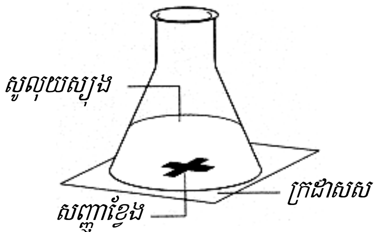
ឍ- សូលុយស្យុងបន្សដែលមានកំហាប់ខាប់ត្រូវបានគេប្រើសម្រាប់លាងជម្រះស្នាមប្រឡាក់។

5. ក- ចូរប្រាប់ឈ្មោះកត្តាបួនយ៉ាងដែលមានឥទ្ធិពលដល់ល្បឿនប្រតិកម្ម និងពណ៌នាពីផលដែលបានមកពីបម្រែបម្រួល

នៃកត្តានីមួយៗ។

ខ- ចូរពន្យល់ពីការទង្គិចរវាងភាគល្អិតនៃកត្តានីមួយៗ។

6. នៅពេលសូដ្យូមត្យូស៊ុលផាតមានប្រតិកម្មជាមួយ អាស៊ីតក្លរីឌ្រិច គេទទួលបានកករ។ នៅក្នុងការសង្កេតមួយ គេបានកត់ត្រារយៈពេលដែលស្នាមខ្មៅងបានរលុបបាត់។ គេប្រើឧបករណ៍ដូចរូបខាងក្រោមនេះសំរាប់ធ្វើពិសោធន៍ ដែលក្នុងនោះមានតែកំហាប់សូលុយស្យុងត្យូស៊ុលផាតទេដែលត្រូវផ្លាស់ប្តូរ។



គេទទួលបានលទ្ធផលដូចខាងក្រោម ÷

ពិសោធន៍	A	B	C	D
រយៈពេល	42	71	124	63

ក- តើគេវាស់ពេលវេលាយ៉ាងដូចម្តេច ?

ខ- ចូរប្រាប់ឈ្មោះកករដែលកើតឡើង ?

គ- តើអ្វីដែលគេគួរសង្កេតក្នុងពេលធ្វើពិសោធ?

ឃ- តើនៅក្នុងពិសោធន៍ណាមួយដែលប្រតិកម្ម ÷

(i) លឿនបំផុត

(ii) យឺតបំផុត

ង- នៅក្នុងពិសោធន៍ណាមួយដែលសូលុយស្យុងត្យូស៊ុលផាត មានកំហាប់ខាប់ជាងគេ ? តើអ្នកអាចដឹងបានយ៉ាងដូចម្តេច ?

ច- ចូរប្រាប់វិធីពីរយ៉ាងផ្សេងទៀតក្នុងការពន្លឿនល្បឿនប្រតិកម្មនេះ។

7. ទង់ដែងII អុកស៊ីតធ្វើកាតាលីកម្មនៅក្នុងប្រតិកម្ម បំបែកអ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីត។ គេថែមអុកស៊ីតនេះ 0,5g ទៅក្នុងកែវមួយដែលមានទឹកអុកស៊ីសែនេ 100 cm^3 គេឃើញ មានឧស្ម័នភាយឡើង ។ គេត្រងយកឧស្ម័ននេះ ហើយគេកត់ត្រាមាឌរបស់វារាល់ 10 វិនាទីម្តង ។

គេទទួលបានលទ្ធផលដូចខាងក្រោម ÷

រយៈពេល (វិនាទី)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
មាឌ (cm^3)	0	18	30	40	48	53	57	58	58	58

ក- ដូចម្ដេចដែលហៅថាកាតាលីករ?

ខ- ចូរគូសគំនូសតាងឧបករណ៍ដែលសមស្របសម្រាប់ពិសោធន៍នេះ ។

គ- ចូរប្រាប់ឈ្មោះឧស្ម័នដែលកកើត ។

ឃ- ចូរសរសេរសមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្មបំបែកអ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីត ។

ង- ចូរគូសក្រាបតាងលទ្ធផលនេះ ។

ច- ចូររៀបរាប់ពីបម្រែបម្រួលល្បឿនរបស់ប្រតិកម្ម ។

ឆ- តើកំហាប់អ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីតប្រែប្រួលដូចម្ដេច នៅពេលដែលប្រតិកម្មដំណើរការ?

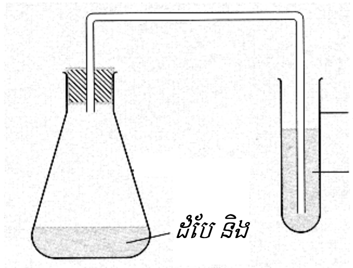
ជ- តើធាតុគីមីអ្វីខ្លះមានវត្តមាននៅក្នុងកែវក្រោយពីរយៈពេល 90 វិនាទី?

ឈ- តើម៉ាសទង់ដែង II អុកស៊ីតនៅសល់ប៉ុន្មានក្រោយពីប្រតិកម្មចប់ ?

ញ- ចូរគូសខ្សែកោងនៅលើក្រាបប្រសិនបើគេប្រើ CuO 1,0 g ។

ដ- ចូរប្រាប់ឈ្មោះធាតុគីមីមួយផ្សេងទៀតដែលធ្វើកាតាលីកម្មលើប្រតិកម្មបំបែកនេះ ។

8. គេអាចធ្វើអេតាណុលដោយល្បើងស្ករ ។



ក- តើមានវត្តមានអ្វីនៅក្នុងដំបែនេះដែលបណ្ដាលឱ្យកើតមានល្បើងស្ករ?

ខ- តើសីតុណ្ហភាពមួយណាដែលសមស្របបំផុតសម្រាប់ដំណើរការប្រតិកម្មនេះ?

i. $0\ ^{o}C$　　iii. $25\ ^{o}C$

ii. $10\ ^{o}C$　　iv. $75\ ^{o}C$

ចូរពន្យល់ ។

គ- (i) តើឧស្ម័នអ្វីដែលកកើតនៅក្នុងល្បើងនេះ?

(ii) តើយើងអាចបង្ហាញបានយ៉ាងដូចម្ដេច?

9. អង់ស៊ីមប៉ូលីផេណូស៊ីដាស (polyphenoxidases) ជួយជំរុញប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មដោយធ្វើឱ្យផ្លែប៉ោមដែលចិតរួចទៅជាពណ៌ត្នោតនៅក្នុងខ្យល់ ។ ចូរពន្យល់នូវការសង្កេតដូចខាងក្រោមនេះ ÷

ក- នៅពេលគេចិតផ្លែប៉ោមភ្លាម សាច់របស់វាមិនប្រែទៅជាពណ៌ត្នោតទេ ។

ខ- ការប្រែពណ៌នេះប្រើរយៈពេលយូរ កាលណាគេដាក់សាច់ផ្លែប៉ោមដែលចិតរួចក្នុងទូទឹកកក ។

គ- គេមិនឃើញចំណិតផ្លែប៉ោមប្រែជាពណ៌ត្នោតទេ ប្រសិនបើគេជ្រលក់វាក្នុងទឹកពុះរយៈពេល ៣០វិនាទីក្រោយ ពីចិតរួចភ្លាម ។

ឃ- ផ្លែប៉ោមដែលគេកិនឱ្យម៉ត់នឹងប្រែ ទៅជាពណ៌ត្នោតឆាប់ជាងផ្លែប៉ោមជាចំណិត ។

ង- ចំណិតផ្លែប៉ោមមិនប្រែទៅជាពណ៌ត្នោតទេ កាលណាគេដាក់ចំណិតដែលចិតភ្លាមទៅក្នុងទឹកក្រូចឆ្មារ ។