ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

ការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀន តាមបែបវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

លើមុខវិជ្ជា ជីវវិទ្យា

ប្រើប្រាស់ថវិកាគម្រោងអភិវឌ្ឍន៍វិស័យអប់រំ
មធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ (USESDP)

ឆ្នាំ២០២០

បុព្វកថា

ទស្សនវិស័យអប់រំនាសតវត្សទី២១ បាននាំមកនូវវឌ្ឍនភាពទាំងផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថល ដែលជាមូលដ្ឋានគ្រឹះក្នុងការអភិវឌ្ឍសង្គម និងសេដ្ឋកិច្ច។ ឆ្លើយតបទៅនឹងទស្សនៈខាងលើនេះ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានយកចិត្តទុកដាក់លើការបណ្តុះបណ្តាល និងការអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្សប្រកបដោយចីរភាព ដោយដាក់ចេញនូវគោលដៅជាអាទិភាព សម្រាប់ការធ្វើកំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ ឈរលើសសរស្តម្ភចំនួន៥ រួមមាន៖ (១)ការអនុវត្តគោលនយោបាយគ្រូបង្រៀន (២)ការវាយតម្លៃ (៣)ការងារអធិការកិច្ច (៤)កម្មវិធីសិក្សា និងបរិស្ថានសិក្សា និង (៥)ឧត្តមសិក្សា។ ការធ្វើកំណែទម្រង់គ្រូបង្រៀន និងកម្មវិធីសិក្សា គឺដើម្បីធានាឱ្យកម្ពុជាមានការអប់រំប្រកបដោយគុណភាព មានធនធានមនុស្សប្រកបដោយសមត្ថភាពវិជ្ជាជីវៈ និងដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការទីផ្សារពលកម្ម។

ទ្រឹស្តីនៃការរៀននិងបង្រៀន វិធីសាស្ត្របង្រៀន វិធីបង្រៀន និងយុទ្ធវិធីបង្រៀនល្អៗ សម្រាប់លើកកម្ពស់ឧត្តមភាពគ្រូបង្រៀន និងគុណភាពនៃការសិក្សា ត្រូវបានរៀបចំឡើងទៅតាមទស្សនៈ និងចក្ខុវិស័យថ្មីៗ ដោយបានធ្វើការសំយោគចំណេះដឹងពីទ្រឹស្តីអប់រំបែបស្ថាបនានិយម កម្រិតគិតរបស់ប្លូមតាក់សូណូមី និងវិធីសាស្ត្របង្រៀនបច្ចុប្បន្នរបស់ប្រទេសមួយចំនួនក្នុងតំបន់ និងសាកលលោក ដើម្បីឱ្យសិស្សានុសិស្សទទួលបានវិជ្ជាសម្បទា បំណិនសម្បទា ចរិយាសម្បទា និងកាយសម្បទា។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សង្ឃឹមថាគ្រប់ស្ថាប័នពាក់ព័ន្ធទាំងអស់ នឹងចូលរួមគាំទ្រអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនទាំងអស់នេះ ដើម្បីពង្រឹងសក្តានុពលរបស់គ្រូបង្រៀនគ្រប់កម្រិតសិក្សា និងអភិវឌ្ឍជំនាញវិជ្ជាជីវៈគ្រូបង្រៀនឱ្យកាន់តែបានល្អប្រសើរឡើង។

ក្រសួង សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅ និងកោតសរសើរចំពោះគណៈកម្មការអភិវឌ្ឍវិធីសាស្ត្របង្រៀន គ្រូឧទ្ទេស និងលោកគ្រូ-អ្នកគ្រូ ដែលបានខិតខំប្រឹងប្រែងយកអស់កម្លាំងកាយចិត្ត និងប្រាជ្ញា ធ្វើឱ្យស្នាដៃដ៏មានសារៈសំខាន់នេះសម្រេចបាន ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់សង្គមជាតិយើង។

ថ្ងៃ [illegible] ខែ [illegible] ឆ្នាំជូត ទោស័ក ព.ស. ២៥៦៤

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ១៤ ខែ ១១ ឆ្នាំ២០២០

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ ហង់ជួន ណារ៉ុន

អារម្ភកថា

ក្នុងការអភិវឌ្ឍប្រទេសជាតិ ធនធានមនុស្សជាកម្លាំងយ៉ាងសំខាន់សម្រាប់ការអភិវឌ្ឍសង្គមជាតិឱ្យទទួលបានជោគជ័យ។ គោលដៅចម្បងរបស់ផែនការអភិវឌ្ឍសង្គម សេដ្ឋកិច្ច គឺការបណ្តុះបណ្តាលសិស្សានុសិស្សឱ្យក្លាយទៅជាពលរដ្ឋពេញលេញដែលពោរពេញទៅដោយវិជ្ជាសម្បទា បំណិនសម្បទា ចរិយាសម្បទា និងកាយសម្បទា។ ការអប់រំជាយុទ្ធសាស្ត្រយ៉ាងសំខាន់ដើម្បីឈានទៅសម្រេចគោលដៅនេះឱ្យបានជោគជ័យ។ មេរៀនតាមលំដាប់លំដោយនិងមានឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែងតាមខ្លឹមសារមេរៀននីមួយៗ។ ដើម្បីឱ្យអ្នកសិក្សាទទួលបានលទ្ធផលល្អសម្រាប់យកទៅបង្ហាត់ការបង្រៀននៅតាមគ្រឹះស្ថានសិក្សារបស់ពួកគាត់។

គណៈកម្មការរៀបចំសៀវភៅវិធីសាស្ត្របង្រៀនជីវវិទ្យាសង្ឃឹមទុកថា សៀវភៅនេះនឹងបានជាប្រយោជន៍ដ៏សំខាន់សម្រាប់អ្នកអនុវត្ត ជាពិសេសក្នុងការអនុវត្តការបង្រៀនប្រកបដោយគុណភាព ប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ និងជំរុញឱ្យការអប់រំនៅកម្ពុជាមានការអភិវឌ្ឍដូចបណ្តាប្រទេសនានាក្នុងតំបន់ និងលើសកលលោក។ ដូចនេះកំណែលម្អវិស័យអប់រំ ជាការធានានូវការលើកកម្ពស់គុណភាពអប់រំដែលជានិន្នាការរួមរបស់បណ្តាប្រទេសក្នុងពិភពលោក។ ចំណែកឯការអភិវឌ្ឍសមត្ថភាពលើវិធីសាស្ត្របង្រៀនសម្បូរបែប និងកិច្ចតែងការតាមបែបវិទ្យាសាស្ត្រ គឺជាស្នូលនៃការបង្កើនគុណភាព និងប្រសិទ្ធភាពអប់រំ។ ឈរលើស្មារតីនេះ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដោយមានការឧបត្ថម្ភផ្នែកថវិកាពីធនាគារអភិវឌ្ឍន៍អាស៊ីបានបង្កើតគណៈកម្មការកែលម្អកម្មវិធីសិក្សា និងសៀវភៅជីវវិទ្យារួមទាំងវិធីសាស្ត្របង្រៀនដោយប្រើវិធីសាស្ត្រ វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ និងវិធីបង្រៀនតាមបែបផែនទីគំនិត។ សៀវភៅវិធីសាស្ត្របង្រៀនជីវវិទ្យាសម្រាប់ការបណ្តុះបណ្តាលគ្រូមធ្យមសិក្សានេះត្រូវបានរៀបចំមេរៀនតាមលំដាប់លំដោយ និងមានឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែងតាមខ្លឹមសារមេរៀននីមួយៗ ដើម្បីឱ្យអ្នកសិក្សា ទទួលបានលទ្ធផលល្អសម្រាប់យកទៅបង្ហាត់ការបង្រៀននៅតាមគ្រឹះស្ថានសិក្សារបស់ពួកគាត់។ គណៈកម្មការ រៀបចំសៀវភៅវិធីសាស្ត្របង្រៀនជីវវិទ្យាសង្ឃឹមទុកថា សៀវភៅនេះនឹងបានជាប្រយោជន៍ដ៏សំខាន់សម្រាប់អ្នកអនុវត្ត ជាពិសេសក្នុងការអនុវត្តការបង្រៀនប្រកបដោយគុណភាពប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ និងជំរុញឱ្យការអប់រំនៅកម្ពុជាមានការអភិវឌ្ឍដូចបណ្តាប្រទេសនានាក្នុងតំបន់ និងលើសកលលោក។

គណៈកម្មការរៀបចំសៀវភៅ
គ្រូឧទ្ទេសជីវវិទ្យា NIE និងគ្រូបង្រៀន NGS

គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

១. ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ **ហង់ជួន ណារ៉ុន** រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

២. ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ **ណាត ប៊ុនរឿន** រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

៣. ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **សៀង សុវណ្ណា** នាយកនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៤. លោក **ឌី បុណ្ណា** នាយករងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៥. លោកបណ្ឌិត **នួច វីរ៉ា** នាយរងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៦. លោកស្រី **ប៊ុន សុផានី** នាយិការងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៧. លោក **ថៃ ហេង** នាយករងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

គណៈកម្មការនិពន្ធរៀបរៀង និងចងក្រងសៀវភៅ

១. គ្រូឧទ្ទេស **ជីវវិទ្យា** វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២. គ្រូបង្រៀន **ជីវវិទ្យា** សាលាជំនាន់ថ្មី

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ និងកែលម្អ

១. លោក **ម៉ៅ សារឿន** ប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២. លោក **ចេង ថុន** អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៣. លោក **គឹម លាង** អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

មាតិកា

បុព្វកថា.....I
អារម្ភកថា.....II
មាតិកា.....IV
មេរៀនទី១ ៖ វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ.....1
១.១ និយមន័យ.....1
១.២ ជំហានទាំង៥របស់វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ.....1
១.២.១ ការកំណត់បញ្ហា.....1
១.២.២ ការបង្កើតសម្មតិកម្ម.....1
១.២.៣ ការធ្វើពិសោធ ឬការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម.....2
១.២.៤ ការវាស់វែង និងវិភាគលទ្ធផល.....2
១.២.៥ ការទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋាន.....3
មេរៀនទី២ អង់ស៊ីម.....4
២.១ អ្វីទៅជាអង់ស៊ីម?.....4
២.២ ចំណែកថ្នាក់អង់ស៊ីម.....5
២.៣ លក្ខណៈរបស់អង់ស៊ីម.....6
កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី១.....9
សន្លឹកកិច្ចការពិសោធ.....14
មេរៀនទី៣ ៖ ផ្សិត.....16
កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី២.....18
សន្លឹកកិច្ចការពិសោធ.....23
មេរៀនទី៤ ៖ រូបផ្គុំ និងនាទីកោសិកា.....26
កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី៣.....28

មេរៀនទី១ ៖ វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

១.១ និយមន័យ

"វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ" គឺជាវិធីដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រើដើម្បីធ្វើការស្រាវជ្រាវ។ អ្នកស្រាវជ្រាវផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រដែលទទួលបានជោគជ័យកន្លងមកតែងតែប្រើវិធីស្រាវជ្រាវផ្សេងៗគ្នា។ ប៉ុន្តែវិធីទាំងនោះមានលំនាំប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ដូច្នេះទើបធ្វើឱ្យអ្នកស្រាវជ្រាវជំនាន់ក្រោយអានសំយោគទៅជាវិធីស្រាវជ្រាវមួយមានលក្ខណៈរួមដែលគេឱ្យឈ្មោះថា "វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ"។

១.២ ជំហានទាំង៥របស់វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

១.២.១ ការកំណត់បញ្ហា

ការកំណត់បញ្ហាផ្តើមចេញពីការសង្កេតបាតុភូតអ្វីមួយ ឬការជួបប្រទះបាតុភូតនោះដោយចៃដន្យ។ តាមរយៈការសង្កេតបាតុភូតឬការជួបបាតុភូតដោយចៃដន្យនេះអ្នកសង្កេតនឹងមានចម្ងល់ ហើយបានលើកជាសំណួរដើម្បីរៀបចំសកម្មភាពស្រាវជ្រាវ។ ក្នុងថ្នាក់វិទ្យាសាស្ត្រនៅជំហាននេះគ្រូត្រូវលើកបាតុភូតវិទ្យាសាស្ត្រមកបង្ហាញសិស្សដោយបើសម្ភារៈជាក់ស្តែងដើម្បីឱ្យសិស្សសង្កេត។ ក្រោយពីសិស្សសង្កេត និងមានចម្ងល់ហើយពួកគេនឹងលើកជាសំណួរឡើង។ សំណួរណាដែលមានចម្លើយតបទៅនឹងវត្ថុបំណងមេរៀន គ្រូត្រូវលើកសំណួរនោះជាសំណួរគន្លឹះ ដើម្បីឱ្យសិស្សរៀបចំសកម្មភាពស្រាវជ្រាវបន្ត។ **ឧទាហរណ៍** ការកំណត់បញ្ហា "សត្វល្អិតចូលចិត្តចោមរោមផ្កាពណ៌លឿង"។

១.២.២ ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រកាលណាជួបនឹងចម្ងល់ឬសំណួរហើយតែងតែខិតខំត្រិះរិះពិចារណា ដើម្បីរកចម្លើយដោយការស្មានទុកដែលមានហេតុផលផ្អែកលើបទពិសោធន៍ និងចំណេះដឹងដែលមានស្រាប់។ ចម្លើយស្មានទុកនេះគឺជាសម្មតិកម្ម។ ការព្យាយាមពន្យល់នូវចម្ងល់ ឬសំណួរដោយការស្មានទុកប្រកបដោយហេតុផលនេះហៅថាការបង្កើតសម្មតិកម្ម។ សម្មតិកម្មត្រូវតែច្បាស់លាស់ហើយអាចធ្វើតេស្តបាន។ ហេតុផលរួចរាល់ហើយ គ្រូត្រូវផ្តល់ឱកាសដល់សិស្សទាំងអស់ជ្រើសរើសចម្លើយជាថ្មីម្តងទៀត។ ពេលនេះសិស្សខ្លះនឹងប្តូរគំនិតជ្រើសរើសចម្លើយថ្មីមានហេតុផល ឬអំណះអំណាងល្អជាង។ ចម្លើយដែលសិស្សភាគច្រើនគិតថាជាចម្លើយត្រឹមត្រូវ ចម្លើយនេះ គឺជាសម្មតិកម្មរបស់សំណួរគន្លឹះខាងលើហើយ។ តាមរយៈសម្មតិកម្មនេះ គ្រូត្រូវសម្របសម្រួលឱ្យសិស្សបង្កើតប្លង់ពិសោធន៍ដើម្បីធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម។ សិស្សក្រុមផ្សេងៗគ្នាអាចបង្កើតប្លង់ពិសោធន៍ដើម្បីធ្វើតេស្តសម្មតិកម្មខុសៗគ្នា។ ដូច្នេះ គ្រូត្រូវចេះសំយោគប្លង់ពិសោធន៍របស់សិស្សទាំងអស់ទៅជាប្លង់ពិសោធន៍រួមមួយដូចដែលគ្រូបានរៀបចំទុកជាស្រេច។ ក្នុងថ្នាក់រៀននៅជំហាននេះគ្រូត្រូវតែសម្របសម្រួលឱ្យសិស្សបង្ហាញ គំនិត (ចម្លើយ) ដំបូងរបស់ពួកគេ (ជាក្រុម ឬបុគ្គល)។ ប្រសិនបើគំនិតរបស់ពួកគេស្របគ្នាទាំងអស់ គ្រូត្រូវលើកគំនិតប្រឆាំងដើម្បីជំរុញការគិតរបស់សិស្ស។ ប្រសិនបើគំនិតរបស់ពួកគេមានភាពខុសគ្នារវាងក្រុមនីមួយៗ ឬបុគ្គលម្នាក់ៗផ្សេងគ្នាជាច្រើន គ្រូត្រូវឱ្យតំណាងក្រុម ឬបុគ្គលឡើងបង្ហាញហេតុផលរបស់ពួកគេ។ ក្រោយពីបង្ហាញហេតុផលរួចរាល់ហើយ គ្រូត្រូវផ្តល់ឱកាសដល់សិស្សទាំងអស់ជ្រើសរើសចម្លើយជាថ្មីម្តងទៀត។ ពេលនេះសិស្សខ្លះនឹងប្តូរគំនិតជ្រើសរើសចម្លើយថ្មីមានហេតុផល ឬអំណះអំណា

ងល្អជាង។ ចម្លើយ ដែលសិស្សភាគច្រើនគិតថាជាចម្លើយត្រឹមត្រូវ ចម្លើយនេះគឺជាសម្មតិកម្មរបស់សំណួរគន្លឹះខាងលើហើយ។ **ឧទាហរណ៍** សម្មតិកម្ម "ផ្កាស្បៃរឿងពណ៌លឿង និងផ្កាននោងពណ៌លឿងទាក់ទាញសត្វមេអំបៅ"។

១.២.៣ ការធ្វើពិសោធ ឬការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម

ដើម្បីធ្វើតេស្តសម្មតិកម្មនោះអ្នកស្រាវជ្រាវតែងតែធ្វើពិសោធន៍ជាក់ស្តែងដោយប្រើប្រាស់សម្ភារៈ និងដំណើរការពិសោធទៅតាមខ្លឹមសារនៃសម្មតិកម្ម។ នៅក្នុងថ្នាក់រៀនវិញត្រង់ចំណុចនេះគ្រូត្រូវពន្យល់ឡើងវិញឱ្យបានច្បាស់នូវរបៀបប្រើប្រាស់សម្ភារៈការដំឡើងឧបករណ៍ និងដំណើរការពិសោធរួមទាំងរបៀបកត់ត្រាទិន្នន័យដើម្បីគណនាលទ្ធផលពិសោធន៍ជាមុនទើបឱ្យសិស្សធ្វើពិសោធន៍ដោយខ្លួនឯង ឯគ្រូគ្រាន់តែតាមដានសកម្មភាពសិស្ស និងសម្របសម្រួលប៉ុណ្ណោះ។

ឧទាហរណ៍ ការធ្វើពិសោធន៍

❖ **សម្ភារៈ**

មុង	ដុំឈើ ឬដុំឥដ្ឋ	ផ្កាស្បៃរឿង
ផ្កានទោង	ផ្កាសារ៉ាក្រហម	ផ្កាចន្ទូពណ៌ស
មេអំបៅ		

❖ **ដំណើរការពិសោធ**

- យកមុងទៅចងនៅលើផ្ទៃដីរាបមួយកន្លែងដោយមានសង្កត់ឈើជើងមុងធ្វើយ៉ាងណាមិនឱ្យសត្វល្អិតហើរចេញបាន។
- ដាក់ផ្កាស្បៃរឿងពណ៌លឿងមួយបាច់ ផ្កានទោងពណ៌លឿងមួយកញ្ច្រែង ផ្កាសារ៉ាពណ៌ក្រហមមួយបាច់ និងផ្កាចន្ទូពណ៌សមួយកញ្ច្រែងក្នុងមុងនោះ។
- ចាប់សត្វមេអំបៅឱ្យបាន១០ទៅ២០ក្បាលយកទៅដាក់ក្នុងមុងនោះដែរ។

១.២.៤ ការវាស់វែង និងវិភាគលទ្ធផល

ក្រោយពីការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម ឬការធ្វើពិសោធ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រមូលបានទិន្នន័យដែលជាលទ្ធផលនៃការវាស់វែង ឬគណនាលទ្ធផលពិសោធន៍ជាក់លាក់មួយ។ ក្នុងនោះទិន្នន័យចែកចេញជាពីរផ្នែកគឺបរិមាណ និងគុណភាពដែលទិន្នន័យផ្នែកបរិមាណ ជាទិន្នន័យងាយក្នុងការវាស់វែង (ទំហំ ម៉ាស ប្រវែ...) និងទិន្នន័យបែបគុណភាពជាទិន្នន័យពិបាកវាស់វែង (ពណ៌ ក្លិន រសជាតិ...)។

នៅក្នុងថ្នាក់រៀនត្រង់ជំហាននេះ គេត្រូវឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផលពិសោធន៍របស់ខ្លួនតាមក្រុមនីមួយៗ ប្រសិនបើក្រុមណាមួយទទួលបានលទ្ធផលមិនប្រក្រតី សូមឱ្យតំណាងក្រុមនោះរៀបរាប់ពីដំណើរការពិសោធឡើងវិញហើយឱ្យសិស្សក្រុមផ្សេងទៀតជួយកែលម្អ ឬជួយរកចំណុចខ្វះខាតឱ្យឃើញ។ ក្រោយពីទទួលបានលទ្ធផល សិស្សត្រូវវិភាគទៅលើលទ្ធផលនោះថាតើវាគាំទ្រសម្មតិកម្មដែរឬទេ? បន្ទាប់មកគេអាចទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋានបាន។

ឧទាហរណ៍ លទ្ធផលលឿង។

សង្កេតឃើញថាមេអំបៅទាំងអស់បានទៅចោមរោមលើផ្កាស្បៃរឿង និងផ្កាននោងដែលមានពណ៌លឿង ។

១.២.៥ ការទាញសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន

ការទាញសេចក្ដីសន្និដ្ឋាននេះមានន័យថា សម្មតិកម្មនោះគាំទ្រដោយលទ្ធផលពិសោធន៍ ឬមិនត្រូវបានគាំទ្រដោយលទ្ធផលពិសោធន៍។ ត្រង់ចំណុចនេះ ក្នុងថ្នាក់រៀនគ្រូត្រូវដាក់សំណួរមួយថា "តាមរយៈលទ្ធផលពិសោធន៍របស់អ្នក តើអ្នករកឃើញអ្វីខ្លះ?" តាមរយៈការរកឃើញខ្លឹមសារពីលទ្ធផលពិសោធន៍សិស្សអាចឆ្លើយសំណួរដោយខ្លួនឯងបាន ហើយជាចុងក្រោយពួកគេនឹងអាចទាញសេចក្ដីសន្និដ្ឋានពីខ្លឹមសារមេរៀនបាន ដែលឆ្លើយតបទៅនឹងវត្ថុបំណងនៃមេរៀន។ **ឧទាហរណ៍** សន្និដ្ឋានតាមលទ្ធផលនៃការសង្កេតនេះបានបង្ហាញថា "**វាហាក់ដូចជាផ្កាពណ៌លឿងទាក់ទាញសត្វល្អិត**" ឃ្លាខាងលើនេះនឹងក្លាយទៅជាទ្រឹស្ដី កាលណាគេធ្វើពិសោធន៍ទៅលើប្រភេទសត្វល្អិតទាំងអស់ក្នុងថ្នាក់សត្វល្អិតដែលមានផ្កាពណ៌លឿងជាអ្នកទាក់ទាញ។

សំណួរ

១- អ្វីទៅជាវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ? វិធីនេះមានប៉ុន្មានជំហាន អ្វីខ្លះ?

២- តើគ្រូបង្រៀនប្រើប្រាស់វិធីវិទ្យាសាស្ត្រសម្រាប់បង្រៀនយ៉ាងដូចម្ដេច?

៣- ក្នុងជីវភាពរស់នៅ ប៉េងប៉ោងអាចប៉ោង (រីកមាឌ) កាលណាគេផ្លុំបញ្ចូលខ្យល់ទៅក្នុងវា។ បើគេចងមាត់វាឱ្យជិតតើត្រូវធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីឱ្យវាប៉ោង? ចូររៀបរាប់ និងពន្យល់គំនិតរបស់អ្នក។

មេរៀនទី២ អង់ស៊ីម

ប្រសិនបើអ្នកបានទៅទស្សនារោងចក្រគីមីមួយឬសិក្សាពីលំនាំគីមី អ្នកនឹងបានដឹងពីប្រតិកម្មនៅ ក្នុងរោងចក្រគីមី ដែលកើតឡើងពីលោហៈ ហើយមានសម្ពាធ និងសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។ រោងចក្រនេះប្រើប្រាស់តែវត្ថុធាតុដើម (**ឧទាហរណ៍** រោងចក្រផលិតម្សៅមីត្រូវការវត្ថុធាតុដើមដំឡូងឈើ)។ ក្នុងសារពាង្គ កាយមនុស្សមានប្រតិកម្មគីមីជីវៈជាច្រើន ដែលទ្រទ្រង់លំនាំនៃការរស់នៅរបស់មនុស្ស។ ប្រតិកម្មទាំងនេះ ប្រព្រឹត្តិទៅបានដោយសារសារធាតុម្យ៉ាងហៅថា "អង់ស៊ីម" ។

២.១ អ្វីទៅជាអង់ស៊ីម ?

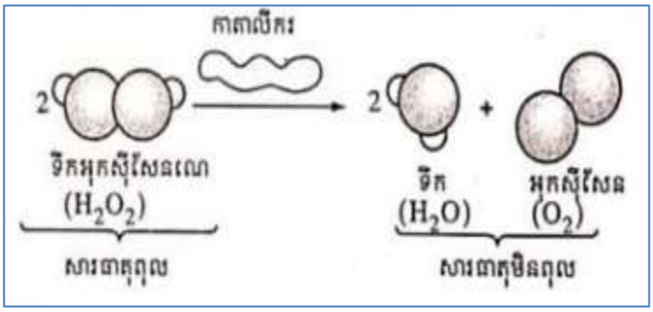
ដើម្បីស្វែងយល់ពីអង់ស៊ីម យើងគប្បីសិក្សាពីកាតាលីករក្នុងប្រតិម្មគីមីដែលជួយជម្រុញអត្រានៃល្បឿនប្រតិកម្មគិមី។ ជាទូទៅអង់ស៊ីមទាំងអស់ជាប្រូតេអ៊ីនដែលមាននាទីសំខាន់ក្នុងសារពាង្គកាយ បើនិយាយពីជីវិតពិតគឺមិនអាចខ្វះអង់ស៊ីមបានឡើយ។ សកម្មភាពផ្សេងៗនៅក្នុងសារពាង្គកាយមិនអាចប្រព្រឹត្តិទៅបានទេប្រសិនបើគ្មានអង់ស៊ីម។ លក្ខណៈសម្បត្តិរបស់អង់ស៊ីម គឺជាកាតាលីករជីវៈដែលមានប្រតិកម្មយថាប្រភេទកម្រិតខ្ពស់។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ សកម្មភាពនៃប្រតិកម្មគីមីជីវៈ គឺទៀងទាត់និងជាក់លាក់ទៀតផង។ ក្នុងចំណោមនាទីទាំងអស់ នាទីសំខាន់ជាងគេរបស់ប្រូតេអ៊ីនជាអង់ស៊ីម។ រហូតមកដល់សព្វថ្ងៃ នេះគេចាត់ទុកអង់ស៊ីមទាំងអស់ជាប្រូតេអ៊ីន។ ប្រតិកម្មគីមីជាច្រើនទាមទារនូវថាមពល។ ក្នុងបន្ទប់ពិសោធន៍ ថាមពលដែលជម្រុញប្រតិកម្មគីមីគឺជាកម្ដៅ។ កាលណាកម្ដៅកាន់តែខ្លាំងចលនានៃការប៉ះទង្គិចរបស់ម៉ូលេគុលកាន់តែកើនឡើង។ ប៉ុន្តែមានវិធីផ្សេងទៀតក្នុងការបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មគីមីពេលខ្លះយើងអាចបង្កើនកំហាប់ប្រតិករឬកាតាលីករអេសវីវាង្គ។

ឧទាហរណ៍ នៅពេលយើងដុតកម្ដៅប៉ូតាស្យូមក្លរ៉ាត (Potassium chlorate) យ៉ាងខ្លាំង វានឹងបញ្ចេញអុកស៊ីសែន។ ប្រតិកម្មនេះប្រព្រឹត្តិទៅយ៉ាងយឺត ហើយទាមទារសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។ បើយើងដុតប៉ូតាស្យូមក្លរ៉ាតខ្សោយ វាគ្រាន់តែរលាយប៉ូតាស្យូម តែមិនបញ្ចេញអុកស៊ីសែនទេ។

$$\underset{\text{ប៉ូតាស្យូមក្លរ៉ាត}}{KClO_4} \xrightarrow[\text{ម៉ង់ហ្គាណែសអុកស៊ីត}]{\text{កម្ដៅខ្លាំង}} KCl + 2O_2\nearrow$$

ប៉ុន្តែប្រសិនបើយើងបន្ថែមប៉ង់កាណែសអុកស៊ីតតែបន្តិចទៅក្នុងប៉ូតាស្យូមក្លរ៉ាតដែលរលាយ នោះប្រតិកម្មនឹងបង្កើនល្បឿន ហើយអុកស៊ីសែនត្រូវបានបញ្ចេញយ៉ាងឆាប់រហ័ស។ ម៉ង់កាណែសអុកស៊ីតជាកាតាលីករអេសវីវាង្គ។ នៅពេលចប់ប្រតិកម្ម បរិមាណម៉ង់កាណែសនៅដដែលគ្មានការប្រែប្រួលផ្លាស់ប្តូរឡើយ។ មានប្រតិកម្មគីមីជាច្រើនទៀតដែលអាចប្រព្រឹត្តិបានយ៉ាងលឿនដោយប្រើកាតាលីករ។ ក្នុងបន្ទប់ពិសោធន៍ដើម្បីបំបែកគ្លុយស៊ីត ខ្លាញ់ឬប្រូតេអ៊ីន បើគ្មានកាតាលីករទេទាមទារឱ្យមានសីតុណ្ហភាព និងកត្តាអ្វីមួយទៀតដើម្បីជម្រុញឱ្យប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តិទៅបានល្អ។ ផ្ទុយទៅវិញចំពោះសារពាង្គកាយរស់យើងមិនអាចប្រើប្រាស់កម្ដៅ និងកំហាប់ប្រតិករដូចក្នុងបន្ទប់ពិសោធន៍ទេ។

ក្នុងសារពាង្គកាយមានប្រតិកម្មគីមីជាច្រើន។ ប្រតិកម្មគីមីទាំងនេះប្រើប្រាស់ជាកតាលីករក្នុងសរីរាង្គដែលផលិតចេញពីប្រូតេអ៊ីនហៅថា **អង់ស៊ីម** (អង់ស៊ីម ជាកាតាលីករជីវៈដែលជម្រុញល្បឿនប្រតិកម្មគីមីផ្សេងៗ)។ ឧទាហរណ៍ អាហារដែលយើងបរិភោគមិនរលាយក្នុងទឹក ឬមិនអាចសាយបានទេ។



អាហារទាំងនោះជាម៉ូលេគុលធំៗដែលជាហេតុធ្វើឱ្យវាមិនអាចឆ្លងកាត់ផ្ទៃភ្នាសកោសិកាបាន។ ឧទាហរណ៍ បាយផ្ទុកអាមីដុងដែលជាក្លុយស៊ីត។ វាជាម៉ូលេគុលធំៗ ចំណែកឯត្រីក៏បង្កពីម៉ូលេគុលធំៗពីរប្រភេទគឺ៖ ប្រូតេអ៊ីន និងខ្លាញ់។ ប្រូតេអ៊ីន ខ្លាញ់ និងអាមីដុងជាម៉ូលេគុលធំៗដែលមិនអាចជ្រាបតាមភ្នាសកោសិកាបានទេ។ ដូចនេះហើយទើបម៉ូលេគុលទាំងនោះមិនអាចជ្រាបចូលទៅក្នុងកោសិកានៃសារពាង្គកាយបាន។ ដូចនេះហើយទើបម៉ូលេគុលទាំងនោះមិនអាចជ្រាបចូលទៅក្នុងកោសិកានៃសារពាង្គកាយបាន។ វាត្រូវតែផ្លាស់ប្តូរទៅជា៖

- សារធាតុងាយ តូចៗដែលអាចរលាយក្នុងទឹក
- ម៉ូលេគុលរបស់វាអាចជ្រាបតាមភ្នាសកោសិកាបាន
- លំនាំទាំងនេះ យើងអាចដឹងរួចមកហើយ ក្នុងមេរៀន "**ការរំលាយអាហារ**" ដែលប្រព្រឹត្តិទៅបានដោយសារអង់ស៊ីម។

២.២ ចំណែកថ្នាក់អង់ស៊ីម

ក្នុងរយៈពេលថ្មីៗនេះអង់ស៊ីមត្រូវបានអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រកេឃើញនិងដាក់ឈ្មោះប្លែកៗ។ ឈ្មោះរបស់អង់ស៊ីមតែងតែបញ្ជាក់ពីនាទីរបស់វា។ ឈ្មោះរបស់អង់ស៊ីមតែងតែបញ្ចប់ដោយពាក្យ "អាស" (-ase) ទៅលើឈ្មោះរបស់ស៊ុបស្រ្តាត។ ឧទាហរណ៍ អាមីឡាសជាអង់ស៊ីមដែលបំបែកអាមីដុង។ ដើម្បីកុំឱ្យមានការភ័ន្តច្រឡំវិទ្យាស្ថានសហព័ន្ធអន្តរជាតិបានកំណត់ឈ្មោះរបស់អង់ស៊ីម។ អង់ស៊ីមនីមួយៗត្រូវបានធ្វើចំណែកថ្នាក់និងហៅឈ្មោះអាស្រ័យលើកតាលីករដែលជំរុញល្បឿនប្រតិកម្មគីមី។ ក្នុងករណីនេះ ឈ្មោះរបស់អង់ស៊ីមត្រូវបានគេហៅតាមរបៀបត្រឹមត្រូវដែលមានពីរផ្នែក។ គេធ្វើចំណែកថ្នាក់អង់ស៊ីមជា៦ក្រុមធំៗ៖

ក. អុកស៊ីដូរេដុតាស (Oxydoreductyases)

អុកស៊ីដូរេដុតាស ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្ម (ប្រតិកម្មរេដុក)។ ថ្នាក់រងរបស់ក្រុមនេះមាន ដេអ៊ីដ្រូសែនណាស (Deshyrogenases) អុកស៊ីដាស (Oxydases) អុកស៊ីសែនណាស(Oxygenases) ពែអុកស៊ីដាស (Peroxidases) រេដុតាស (Reductases) និងអ៊ីដ្រូកស៊ីឡាស (Hydroxylases)។

ខ. ត្រង់ស្វេរ៉ាស (Transferases)

ត្រង់ស្វេរ៉ាស ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មគីមីយថាប្រភេទដោយផ្ទេរម៉ូលេគុលពីបណ្តុំមួយទៅបណ្តុំមួយទៀតដូចជាបណ្តុំអាមីន បណ្តុំកាបុកស៊ីល មេទីល ផូស្វរីល។ ពាក្យសាមញ្ញសម្រាប់សម្គាល់អង់ស៊ីមក្នុងក្រុមនេះគឺមានបុព្វបទ "ត្រង់ស៍" (Transaminases)។ ឧទាហរណ៍ "ត្រង់ស៍" កាបុកស៊ីឡាស (Transcarboxylase)។

គ. អ៊ីដ្រូឡាស (Hydrolases)

អ៊ីដ្រូឡាស ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិម្មផ្តាច់សម្ព័ន្ធគីមីដោយការភ្ជាប់អ៊ីយ៉ុង OH^- និងអ៊ីយ៉ុង H^+ ដែលបានមកពីម៉ូលេគុលទឹក (ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស)។ អ៊ីដ្រូឡាសមាន៖ កាបូអ៊ីដ្រាស (អាមីឡាស សែលុយឡាស) ប្រូតេអាស លីប៉ាស អេស្ទែរ៉ាស ផូស្វាតាស និងប៉ិបទីដាស។

ឃ. លីយ៉ាស (Lyases)

លីយ៉ាស ជាអង់ស៊ីមដែលបំបែកទឹក (H_2O) កាបូនឌីអុកស៊ីត (CO) និងអាម៉ូញ៉ាក់ (NH_3) ក្នុងនោះមានដេអ៊ីដ្រាស (Deshydratases) និងដេមីណាលីយ៉ាស (Derminalyases) ជាដើម។

ង. អ៊ីសូមេរ៉ាស (Hysomerases)

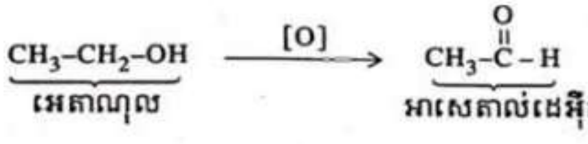
អ៊ីសូមេរ៉ាស ជាអង់ស៊ីមដែលជម្រុញប្រតិកម្មក្នុងម៉ូលេគុលដើម្បីរៀបចំម៉ូលេគុលថ្មីឡើងវិញ។ **ឧទាហរណ៍** អេពីមេរ៉ាស (Epimerases) ជាអង់ស៊ីមដែលជម្រុញប្រតិកម្មក្នុងការរៀបចំបញ្រ្ចាសនូវអាតូមកាបូន។ មុយតាស(Mutases) អង់ស៊ីមជម្រុញប្រតិកម្មក្នុងម៉ូលេគុលដោយធ្វើឱ្យប្រែប្រួលនូវនាទីនៃបណ្តុំផ្សេងៗ។

ច. លីហ្គាស (Ligases)

លីហ្គាស ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មបង្កើតសម្ព័ន្ធគីមីរវាងម៉ូលេគុលស៊ុបស្ត្រាតពីរ។ ថាមពលដែលផ្តល់ដល់ប្រតិកម្មនេះបានមកពីអ៊ីដ្រូលីសនៃ ATP ។ លីហ្គាសរួមមាន៖ សាំងតេតាស (synthetases) និងកាបុកស៊ីឡាស (Caboxylases) ។

២.៣ លក្ខណៈរបស់អង់ស៊ីម

អង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនដែលមានសកម្មភាពខ្លាំង។ ឧទាហរណ៍ ករណីកាតាឡាសមួយម៉ូលេគុលអាចបំបែកម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនរាប់លានតែក្នុងមួយវិនាទី។ តើអង់ស៊ីមមានលក្ខណៈអ្វីខ្លះ? តើអង់ស៊ីមធ្វើការយ៉ាងដូចម្តេច? អង់ស៊ីមមានលក្ខណៈសម្បត្តិមួយចំនួនធំដូចជា៖ អង់ស៊ីមមួយចំនួនតូចអាចបង្កើនប្រតិកម្មគីមីបានមួយចំនួនធំ។ **ឧទាហរណ៍** ករណីកាតាឡាសបំបែកម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីត។ អង់ស៊ីមបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មគីមី។ អង់ស៊ីមបំប្លែង ឬបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មគីមីដែលកើតមានក្នុង កោសិកា។ ក្នុងរយៈពេលមានប្រតិកម្មគីមីក្នុងសារពាង្គកាយថាមពលកើនឡើងរហូតដល់ចំណុចកំពូលមួយ។ នៅចំណុចនេះម៉ូលេគុលស៊ុបស្ត្រាតក្លាយទៅជាថាមពលហើយប្លែងទៅជាសារធាតុថ្មី។ **ឧទាហរណ៍** បម្រែបម្រួលនៃប្រតិកម្មអេតាណុលដោយមានវត្តមានអុកស៊ីសែនបង្កើតបានជា អាសេតាល់ដេអ៊ីត។ អង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនយថាប្រភេទនៃអំពើរបស់វា។

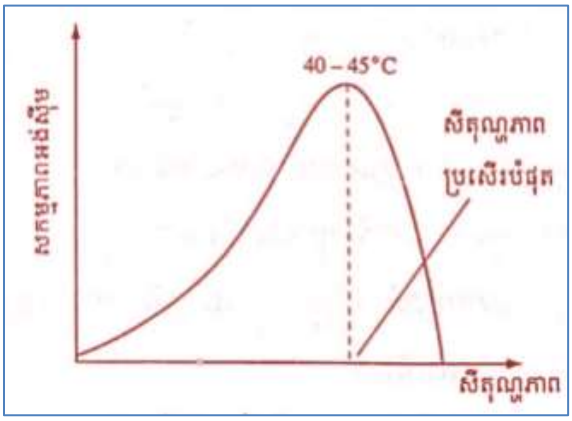


ឧទាហរណ៍ អាមីឡាសមានអំពើទៅលើអាមីដុង ហើយគ្មានអំពើទៅលើខ្លាញ់ និងប្រូតេអ៊ីនទេ។ ដូចគ្នានេះដែរ ប្រូតេអាសមានអំពើតែទៅលើប្រូតេអ៊ីន ហើយលីប៉ាសមានអំពើទៅលើខ្លាញ់។ ក្នុងន័យនេះ ប្រតិកម្មគីមីនីមួយៗ ដែលកើតឡើងក្នុងកោសិកានៃសារពាង្គកាយអាស្រ័យដោយអង់ស៊ីម។ សារធាតុដែលអង់ស៊ីមមានអំពើទៅលើនោះហៅថា **ស៊ុបស្ត្រាត**។ ឧទាហរណ៍ ខ្លាញ់ អាមីដុង ប្រូតេអ៊ីន។ ដូចនេះគ្រប់ប្រតិកម្មគីមីក្នុងសារពាង្គកាយទាមទារនូវអង់ស៊ីមយ៉ាងប្រភេទ។ ដោយអង់ស៊ីមមានភាពសាំញ៉ាំគេដាក់ឈ្មោះអង់ស៊ីមដោយផ្អែកលើស៊ុបស្ត្រាត។

ស៊ុបស្ត្រាត	អង់ស៊ីម
លីពីត	លីប៉ាស
អ៊ុយរេ	អ៊ុយរេអាស
ម៉ាល់តូស	ម៉ាល់តាស
អាស៊ីតរីបូនុយក្លេអ៊ិច	រីបូនុយក្លេអាស
ឡាក់តូស	ឡាក់តាស
សាការ៉ូស	សាការ៉ាស
ប្រូតេអ៊ីន	ប្រូតេអាស
អាមីដុង	អាមីឡាស
ផូស្វាត	ផូស្វាតតាស
ប៉ិុតទីត	ប៉ិុបទីដាស

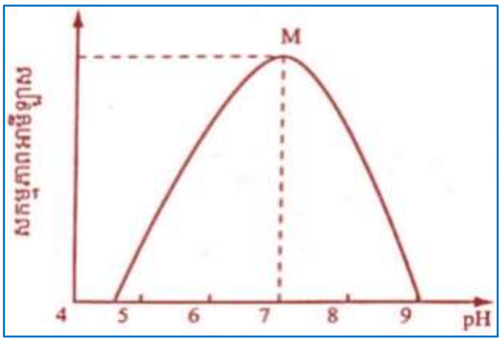
ក. ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពទៅលើសកម្មភាពអង់ស៊ីម

សីតុណ្ហភាពក៏មានឥទ្ធិពលទីលើប្រតិកម្មរបស់អង់ស៊ីមដែរ។ អង់ស៊ីមមានដំណើរការប្រសើរបំផុត នៅពេលមានសីតុណ្ហភាពមិនទាបឬមិនខ្ពស់ពេក។ **ឧទាហរណ៍**៖ អង់ស៊ីមរំលាយអាហារអាចរំលាយអាហារដែលមានបរិមាណដូចគ្នាក្នុងរយៈពេលខ្លី ប្រសិនបើមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។ ជាធម្មតា កាលណាសីតុណ្ហភាពកើនដល់ 10^0C សកម្មភាពរបស់អង់ស៊ីមនឹងកើនទ្វេដង។ ចំពោះអង់ស៊ីមភាគច្រើន សីតុណ្ហភាពចន្លោះពី 40^0C ទៅ 45^0C ជាសីតុណ្ហភាពដែលអង់ស៊ីមមានសកម្មភាពខ្លាំងក្លាបំផុត។ សកម្មភាពរបស់អង់ស៊ីមត្រូវបានបំផ្លាញនៅពេលសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ពេក (លើសពី 45^0C) ឬទាបពេក (0^0C)។ នៅកម្រិតនេះអង់ស៊ីមត្រូវបានបាត់បង់គុណភាព។ ហេតុអ្វីបានជាអង់ស៊ីមប្រែជាបាត់បង់គុណភាព? អង់ស៊ីមត្រូវបានបាត់បង់គុណភាពព្រោះអង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីន។ នៅពេលប្រូតេអ៊ីនត្រូវកម្តៅខ្លាំងលើសពី 45^0C វាត្រូវផ្លាស់ប្តូរទ្រង់ទ្រាយ។ ឧទាហរណ៍ ប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ទីពាររលាយក្នុងទឹកហើយកក (បាត់បង់គុណភាព)។ សារធាតុគីមីផ្សេងៗជាច្រើនទៀតក៏ធ្វើឱ្យបាត់បង់គុណភាពរបស់ប្រូតេអ៊ីនដែរដូចជាអាស៊ីតអាល់កាឡាំង។ ទម្រង់ទីបីរបស់ប្រូតេអ៊ីនមាននាទីយ៉ាងសំខាន់។ កាលណាវាបាត់បង់គុណភាពវាមិនអាចមានសកម្មភាពជាកាតាលីករបានទេ។



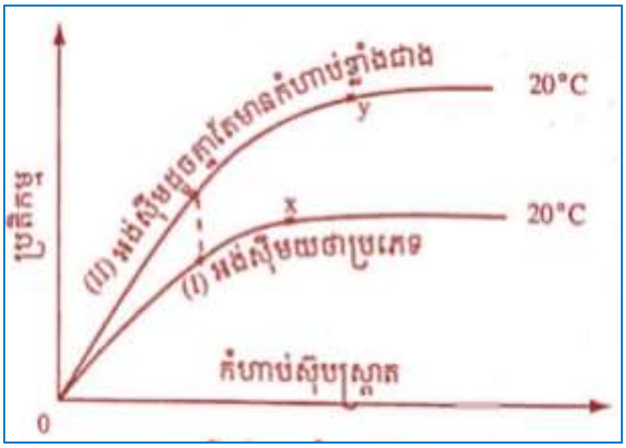
ខ. ឥទ្ធិពលប៉ូតង់ស្យែលអ៊ីដ្រូសែន (pH) ទៅលើអង់ស៊ីម

សូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្លាំង ឬបាសខ្លាំងក៏មានឥទ្ធិពលទៅលើសកម្មភាពរបស់អង់ស៊ីមដែរ។ អង់ស៊ីមមួយចំនួនត្រូវការសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយមួយចំនួនទៀតត្រូវការបាសខ្សោយ (ឧទាហរណ៍ អង់ស៊ីមក្នុងពោះវៀន)។ កាលណាសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្លាំងឬបាសខ្លាំងបណ្តាលឱ្យអង់ស៊ីមបាត់បង់គុណភាព។ ក្រាបនេះបង្ហាញពីឥទ្ធិពល pH ទៅលើប្រតិកម្មរបស់អាមីឡាស។ ចំណុចM បង្ហាញពីសកម្មភាពអតិបរិមារបស់អាមីឡាសដែលមាន pH=7។ ក្នុងករណីសូលុយស្យុង



អាស៊ីត (pH 7 ពី7 4 5 ឬបាស pH 7 ពី 7-9) សកម្មភាពរបស់អង់ស៊ីមថយចុះ។ នៅកម្រិត pH =4 ឬ9 អាមីឡាសត្រូវបាត់បង់គុណភាពទាំងស្រុង។ បន្ទាត់កោងនេះបង្ហាញពីសកម្មភាពអង់ស៊ីមតាមកម្រិត pH។

គ. ឥទ្ធិពលកំហាប់ស៊ុបស្រ្តាត និងកំហាប់អង់ស៊ីមទៅលើប្រតិកម្ម



ក្រាបនេះបង្ហាញពីកំហាប់ស៊ុបស្រ្តាតកើនឡើង។ ប្រតិកម្មគីមីកើនឡើងចំណុចដំបូងរហូតសល់ចំណុច X។ កាលណាកំហាប់អង់ស៊ីមកាន់តែខាប់ល្បឿនប្រតិម្មគីមីកាន់តែកើនឡើង។ ប៉ុន្តែនៅពេលដល់ចំណុចកំពូលមួយគឺ Y ល្បឿនប្រតិកម្មគីមីនៅថេរ។ គេសង្កេតឃើញថា អង់ស៊ីមមួយម៉ូលេគុលអាចមានអំពើទៅលើស៊ុបស្រ្តាតចំនួន10-1000 ម៉ូលេគុលដោយបង្កើតបានផលិតផលថ្មីចំនួន10-1000ម៉ូលេគុលក្នុង រយៈពេលតែមួយវិនាទីហើយវាអាចបំបែកដល់1លានស៊ុបផ្តោតក្នុងមួយនាទីក្នុងករណីប្រតិកម្មខ្លះ។

ឃ. អង់ស៊ីមត្រូវការកូអង់ស៊ីមដើម្បីធ្វើសកម្មភាព

អង់ស៊ីមមួយចំនួនត្រូវការអង្គធាតុសមាសហៅថាកូអង់ស៊ីមដើម្បីជួយក្នុងប្រតិកម្មផ្សេងៗ។ កូអង់ស៊ីមខ្លះមិនមែនជាប្រូតេអ៊ីនសរីរាង្គទេ។ វីតាមីនភាគច្រើនជាពិសេសវីតាមីន B កុំផ្លិចសុទ្ធតែជាកូអង់ស៊ីម។

ង. អង់ស៊ីមជាកាតាលីករដែលមានប្រតិកម្មបញ្ច្រាស

ប្រតិកម្មភាគច្រើនក្នុងសារពាង្គកាយសុទ្ធតែបញ្ច្រាសទៅវិញទៅមក។

$$A + B \rightleftharpoons C + D$$

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី១

- កាលបរិច្ឆេទ ថ្ងៃ................ខែ..............ឆ្នាំ ......ទោស័កព.ស២៥៦៤
  ត្រូវនឹងថ្ងៃទី........ខែ......ឆ្នាំ២០២១
- មុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា
- ថ្នាក់១២
- មេរៀនទី៣សង្កេតសកម្មភាពអង់ស៊ីម
- ការបង្រៀន និងរៀនតាមវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

១. វត្ថុបំណង ក្រោយពីបានសិក្សាមេរៀននេះចប់សិស្សនឹងទទួលបាន៖

- **វិជ្ជាសម្បទា**
  - ពន្យល់បានពីសកម្មភាពអង់ស៊ីមដែលទ្រឹស្តីបានពោលថា៖ “អង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនដែលជាកត្តាលីករជួយជម្រុញប្រតិកម្មគីមីជីវៈក្នុងកោសិកាឬក្នុងសារពាង្គកាយ” ច្បាស់ជាងមុន។
  - បកស្រាយបានពីសកម្មភាពពិតៗរបស់អង់ស៊ីមកាតាឡាស់ដែលមាននៅក្នុងភាវរស់ដូចជាការ៉ុត និងថ្លើមជ្រូក។
- **បំណិនសម្បទា៖**
  - ធ្វើពិសោធន៍សង្កេតសកម្មភាពអង់ស៊ីមដើម្បីបន្សុតទ្រឹស្តីឱ្យកាន់តែប្រាកដជាក់ស្តែងឡើង។
- **ចរិយាសម្បទា៖**
  - យកចិត្តទុកដាក់ឈ្វេងយល់អំពីបញ្ហាសុខភាព និងអំពើរបស់អង់ស៊ីមកាតាឡាសនៅក្នុងជីវិតរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ ។

២. សម្ភារឧបទេស

- ប័ណ្ណពាក្យ តារាងពាក្យ និងចម្លើយ ប័ណ្ណរូបភាព។
- សម្ភារៈ និងឧបករណ៍ពិសោធន៍

ការ៉ុត និងថ្លើមជ្រូក	កែវជ័រថ្លា(ឬបំពង់សាក)
ជើងទម្របំពង់សាក	កែវបស៊ែ
ទឹកអុកស៊ីសែននេ	ពីប៉ែត ឬស៊ីរ៉ាំង
ធូបមួយដុំតូច	កូនកាំបិតផ្ទះបាយ និងដ្រុញ
ដែកកេះ ឬឈើកូស	គ្រាប់គ្រួសឬដុំថ្មតូចៗ

៣. សកម្មភាពបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារមេរៀន	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១ រដ្ឋបាលថ្នាក់រៀន		
- ពិនិត្យអនាម័យថ្នាក់ និងវត្តមានសិស្ស។ - ពង្រឹងវិន័យ សណ្តាប់ធ្នាប់។		- ប្រធានថ្នាក់ឡើងរាយការណ៍។ - រក្សាវិន័យ និងស្ងៀម ស្ងាត់។

<table>
<tr><th colspan="3">ជំហានទី២ រំលឹកមេរៀនចាស់</th></tr>
<tr><td>- តើអង់ស៊ីមជាអ្វី?

- តើកាតាឡាសជាអ្វី? ហើយវាមាននាទីដូចម្តេច?

- តើយើងអាចយកអង់ស៊ីមកាតាឡាសបានមកពីភាវៈរស់អ្វីខ្លះ?</td><td></td><td>- អង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនដែលជាកតាលីករជួយជម្រុញប្រតិកម្មគីមីជីវៈក្នុងកោសិកានៃសារ ពាង្គកាយ។
- កាតាឡាសជាអង់ស៊ីម។ វាមាននាទីបំលែងទឹកអុកស៊ីសែននេឱ្យទៅជាទឹក និងឧស្ម័នអុកស៊ីសែន។
- យើងអាចយកវាបានមកពីភាវៈរស់ដូចជា ការ៉ុត។ល។</td></tr>
<tr><th colspan="3">ជំហានទី៣ មេរៀនប្រចាំថ្ងៃ</th></tr>
<tr><td>- បែងចែកសិស្សជា៤ក្រុមតូចៗ។
- បង្ហាញការ៉ុត និងថ្លើមជ្រូករួមទាំងគ្រាប់គ្រួសឬដុំថ្មតូចៗ លាងទឹកស្អាត...ព្រមទាំងសម្ភារៈពិសោធន៍ទាំងអស់ដែលនៅលើតុគ្រូ។

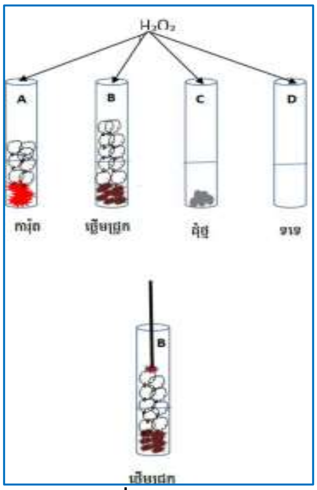
បំផុសបញ្ហា
- ចូរប្អូនៗសាកគិតមើលថាខ្លួនយើងជាមនុស្ស ដូច្នេះយើងក៏ជាភាវៈរស់មួយប្រភេទដែរ។ នៅក្នុងមេរៀនពន្យល់ថាគ្រប់ភាវៈរស់ទាំងអស់សុទ្ធតែមានអង់ស៊ីម។
- តើប្អូនៗគួរលើកឡើងនូវបញ្ហាសកម្មភាពអង់ស៊ីម កាតាឡាសនៅក្នុងភាវៈរស់ណាខ្លះមកសិក្សាស្រាវជ្រាវធ្វើពិសោធន៍ក្នុងថ្ងៃនេះ។ គ្រូជ្រើសរើសមួយ</td><td>មេរៀនទី១ សមាសធាតុគីមីក្នុងកោសិកា
២.៣ ប្រទីត
គ. ប្រូតេអ៊ីន
- អង់ស៊ីម
វត្ថុបំណង សង្កេតសកម្មភាពអង់ស៊ីមកាតាឡាសក្នុងថ្លើមជ្រូកដែលមានសកម្មភាពខ្លាំងជាងកាតាឡាសនៅក្នុងការ៉ុត ។
១. កំណត់បញ្ហា
តើអង់ស៊ីមកាតាឡាសមានសកម្មភាពនៅក្នុងភាវៈរស់មួយណាខ្លាំងជាងគេ ឬច្រើនជាងគេ?
២. សម្មតិកម្ម
អង់ស៊ីមកាតាឡាសមាននៅក្នុងថ្លើមជ្រូកដែលមានសកម្មភាពខ្លាំងជាងកាតាឡាសដែលមាននៅក្នុងការ៉ុត។
៣. ធ្វើពិសោធន៍
សម្ភារៈ</td><td>- សិស្សអង្គុយតាមក្រុមដែលគ្រូបានបែងចែកជា៤ក្រុម តូចៗ។ សិស្សសង្កេត គិត ហើយមានចម្ងល់ ខុសៗគ្នា។ ដូចជា (១) តើកាតាឡាស មានក្នុងថ្លើមជ្រូក ឬនៅក្នុងការ៉ុតដែរឬទេ? (គ្រប់ភាវៈរស់ទាំងអស់មានអង់ស៊ីម)តើធ្វើយ៉ាងណាទើបបានមើលឃើញអង់ស៊ីមនេះ? តើអង់ស៊ីមកាតាឡាសមាននៅក្នុងអង់ស៊ីមណាច្រើនជាងគេ?
- សិស្សស្តាប់ គិតហើយពិភាក្សាគ្នាតាមក្រុមនីមួយៗដោយមានការឯកភាពរួមគ្នារួចព្យាយាម សរសេរជាសំណួរដើម្បីកំណត់យកបញ្ហាមកសិក្សាថ្ងៃនេះដូចជា៖
ក. តើអង់ស៊ីមកាតាឡាស់មានក្នុងរុក្ខជាតិឬសត្វ?
ខ. តើសត្វ និងរុក្ខជាតិមានអង់ស៊ីមអ្វីខ្លះ?</td></tr>
</table>

សំណួរក្នុងចំណោមមួយ សំណួររបស់សិស្ស។

- ឱ្យសិស្សបង្កើតសម្មតិកម្ម ដោយខ្លួនឯង
- តើប្អូនៗគិតថាអង់ស៊ីមកាតាឡាសមាននៅក្នុងភាវៈរស់មួយណា ដែលមានសកម្មភាពខ្លាំងជាងគេក្នុងចំណោមរុក្ខជាតិនិងសត្វនៅចំពោះមុខយើងទាំងអស់គ្នានេះ?
- ជ្រើសរើសយកសម្មតិកម្មរបស់សិស្សមកធ្វើពិសោធន៍។
- ឱ្យសិស្សរៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍ និងធ្វើដំណើរការពិសោធតាមក្រុមនីមួយៗ ដោយខ្លួនឯង។ រួចចែកសន្លឹកកិច្ចការពិសោធតាមក្រុមនីមួយៗ។
- ឱ្យសិស្សពិភាក្សាគ្នាដើម្បីបង្កើតប្លង់ពិសោធន៍តាមការយល់ឃើញរបស់ពួកគាត់។

ចំណាំ៖ សិស្សអាចនឹងមិនធ្វើតាមដំណើរការពិសោធដែលនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធ។ គ្រូត្រូវសម្របសម្រួលព្រោះសិស្សអាចធ្វើ តាមមធ្យោបាយផ្សេងក៏អាចទទួលបានលទ្ធផលដូចគ្នាដែរ ជួនកាលសិស្សមានចម្ងល់ខុសៗគ្នាត្រូវសំយោគសំណួរដែលស្របទៅជាចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន។ គ្រូតពិនិត្យសកម្មភាពពិសោធន៍តាមក្រុមរបស់សិស្សយ៉ាងខ្ជាប់ខ្ជួន។ ត្រូវច្បាស់ថាការ៉ុត ថ្លើមជ្រូក កែវបេស៊ែ ទឹកអុកស៊ីសែននេ (H_2O_2) បំពង់សាក កូនកាំបិត ធូប ជ្រុញនិងដែកកេះឬឈើគូស។

ដំណើរការពិសោធ



យើងមានបំពង់សាក៤

- បំពង់សាក A មានថ្លើមជ្រូក។
- បំពង់សាក B មានការ៉ុត។
- បំពង់សាក C មានគ្រាប់គ្រួស ឬថ្ម។
- បំពង់សាក D ទទេ។

(បរិមាណប្រហាក់ប្រហែលគ្នា) ចាក់ (H_2O_2) ឬទឹកអុកស៊ីសែននេចូលទីក្នុងបំពង់សាកទាំងបួនដោយបរិមាណស្មើៗគ្នា។ រួចចាំសង្កេតមើលពពុះថាតើ បំពង់សាកមួយណាដែលមានពពុះច្រើនជាងគេ? រួចយកភ្លើងធូបអុជតេស្តលើ ពពុះនោះថាតើវាឆេះឬមិនឆេះ?

៤. វិភាគលទ្ធផល

តារាងលទ្ធផលដែលមាននៅក្នុង សន្លឹកកិច្ចការពិសោធស្រាប់

គ. តើអង់ស៊ីមកាតាឡាស់មានសកម្មភាពនៅក្នុងភាវៈរស់ណាខ្លាំងជាងគេ?

ឃ. តើអង់ស៊ីមកាតាឡាសមាននៅក្នុងទឹកអុកស៊ីសែននេដែរឬទេ?

- សិស្សក្រុម(១),(២),(៣)និងក្រុម(៤) បានព្យាយាមធ្វើការពិសោធតាមរបៀបផ្សេងៗគ្នាដូចជាក្រុម(១)តម្រៀបបំពង់សាក A,B,C,Dរួចដាក់ការ៉ុត ថ្លើមជ្រូក ដុំថ្ម និងបំពង់សាកទទេគ្មានអ្វីទាំងអស់តាមលំដាប់លំដោយនៃបំពង់សាកខាងលើរួចចាក់ទឹកអុកស៊ីសែន (H_2O_2) ចូលទៅ ក្នុងបំពង់ សាកពីរមុនគេគឺបំពង់សាក A និង B រួចហើយពួកគេ សង្កេតមើលបរិមាណ ពពុះពិភាក្សាគ្នាកត់ត្រាចម្លើយបន្ទាប់មក យកភ្លើងធូបទៅដុតពពុះក្នុងបំពង់សាកទាំងពីរ។

បំពង់សាក	A	B	C	D
ពពុះ	++	+++	-	-
ចំហេះភ្លើងធូប	++	+++	-	-

- កត់ត្រាលទ្ធផលទុកមួយអន្លើ ។ បន្ទាប់មកពួកគេចាក់ទឹកអុកស៊ីសែននេនៅចូលទៅក្នុងបំពង់សាក C និង D ហើយគេសង្កេតឃើញថាគ្មានពពុះ។
- កត់ត្រាទុកក្នុងតារាងលទ្ធផល
- ចំពោះសិស្សក្រុម ២ តម្រៀបបំពង់សាកទាំងបួនដូចក្រុម១ដែរ

សិស្សរៀបចំដំណើរការពិសោធបានត្រឹមត្រូវហើយឬនៅ?
- ឱ្យសិស្សសង្កេតនិងកត់ត្រាលទ្ធផល។
- **សម្គាល់៖** បើសិស្សមាន បញ្ហាសួរសំណួរទាក់ទងទៅនឹងដំណើរការពិសោធតាមរបៀបផ្សេងៗគ្នា ត្រូវអនុញ្ញាតពួកគាត់ចង់ធ្វើតែត្រូវមានដែនកំណត់ច្បាស់លាស់។
- ឱ្យសិស្សឡើងបង្ហាញលទ្ធផល និងសេចក្តីសន្និដ្ឋានកំណត់ត្រាទិន្នន័យក្នុងតារាង)។ គ្រូសម្របសម្រួល និងសំយោគសេចក្តីសន្និដ្ឋានរបស់សិស្សឱ្យបានត្រឹមត្រូវតាមលទ្ធផល។
- ឱ្យសិស្សធ្វើការវិភាគ និង សន្និដ្ឋាន ទៅលើលទ្ធផលក្រុមរៀងៗខ្លួន។
- តើលទ្ធផលដែលក្រុមប្អូនៗទទួលបានតាមកុមនីមួយៗនេះគាំទ្រសម្មតិកម្មដែលថា "អង់ស៊ីមកាតាឡាសនៅក្នុងថ្លើមជ្រូកមានសកម្មភាពខ្លាំងជាងអង់ស៊ីម នៅក្នុងការ៉ុត ឬទេ? ហេតុអ្វីបានជាបំពង់សាកCគ្មានពពុះ?
- តើបំពង់សាកDដាក់មកដើម្បីអ្វី?

បំពង់សាក	A	B	C	D
ពពុះ				
ចំពោះភ្លើងធូប				

៥. សន្និដ្ឋាន

តាមរយៈតារាងកត់ត្រាលទ្ធផលពិសោធន៍ខាងលើយើងសង្កេតឃើញថា ការ៉ុត និងថ្លើមជ្រូកមានវត្តមានអង់ស៊ីមកាតាឡាស តែកាតាឡាសនៅក្នុងថ្លើមជ្រូកសកម្មជាងកាតាឡាងនៅក្នុងការ៉ុត។ ទឹកអុកស៊ីសែននេត្រូវបានបំបែកទៅជាទឹក និងឧស្ម័នអុកស៊ីសែនដោយសារអង់ស៊ីមកាតាឡាសដែលមាននៅក្នុងការ៉ុត និងថ្លើម ជ្រូកពិតមែន។ ដូច្នេះ សម្មតិកម្ម នេះត្រូវបានគាំទ្រដោយពិសោធន៍

$$H_2O_2 \xrightarrow{\text{កាតាឡាស}} H_2O + O_2\,(g)$$

ចំណាំ

វាហាក់ដូចជាថា "គ្រប់ភាវៈរស់ទាំងអស់សុទ្ធតែមានវត្តមានអង់ស៊ីម"។

1. តើអង់ស៊ីមកាតាឡាសបានបង្ហាញសកម្មភាពដូចម្តេចខ្លះ?
2. តើមានភស្តុតាងអ្វីដែលនាំឱ្យអ្នកជឿជាក់ថាអង់ស៊ីមកាតាឡាសបំបែកទឹកអុកស៊ីសែននេបានជាទឹក និងឧស្ម័នអុកស៊ីសែន?
3. តើការពិសោធនេះបានគាំទ្រទ្រឹស្តីយ៉ាងដូចម្តេចខ្លះ?

តែក្រុមនេះចាក់ទឹកអុកស៊ីសែននេ (H_2O_2) ចូលទៅក្នុងបំពង់ សាកទាំងបួនរួចសង្កេតមើលពពុះនៅក្នុងបំពង់សាកទាំងបួនពិភាក្សាគ្នារកការឯកភាពគ្នា ហើយកត់ត្រាចម្លើយចូលក្នុងតារាង។ បន្ទាប់មកទៀតពួកគាត់យក ភ្លើងធូបទៅដុតពពុះដែលមាននៅក្នុងបំពង់សាក A និង B រីឯបំពង់សាកពីរទៀតពុំមានពពុះទេ។ក្រុមនេះសរសេរទិន្នន័យលទ្ធផលចូលក្នុងតារាង។
- ចំពោះក្រុម (3) និង(4)ធ្វើដំណើរការប្រហាក់ប្រហែលគ្នា។
- ចាត់តំណាងក្រុមនីមួយៗឡើងរាយការណ៍
- ក្រុម2 មានតារាងដូចលទ្ធដូចក្រុម (1) ដែរ។ ចំពោះ ក្រុម (3) និងក្រុម (4) តារាង លទ្ធផលល្អៀងគ្នាបន្តិចបន្តួច។
- សិស្សពិភាក្សាគ្នាជាក្រុមជាដៃគូ និងជាបុគ្គលដើម្បីស្វែងរកចម្លើយដូចជា
- សិស្សម្នាក់ (សិស្សក) បានព្យាយាមឆ្លើយថាតាមលទ្ធផលនៃការពិសោធនេះ គឺសម្មតិកម្មនេះពិតជាបានគាំទ្រដោយពិសោធន៍មែន ព្រោះនៅក្នុងបំពង់សាកមានថ្លើមជ្រូកមានពពុះច្រើន ហើយឆេះខ្លាំងចំណែក បំពង់សាកដែលមានសម្មតិកម្ម ការ៉ុតក៏មានពពុះដែរតែតិចជាង ហើយដុតឆេះដូចគ្នា)។

	4. ហេតុអ្វីបានជាបំពងសាកC គ្មានពពុះ?	- សិស្ស ខ តំណាងឱ្យក្រុម (៣) ព្យាយាមឆ្លើយសំណួរទៀតថាបានជាបំពង់សាក C គ្មានពពុះ ព្រោះដុំថ្មមិនមែនជាភាវរស់ទេដូចនេះវាគ្មានវត្តមាន អង់ស៊ីមទេ។រីឯបំពង់សាក Dគេដាក់មកដើម្បីធ្វើពិសោធត្រួតពិនិត្យ។
ជំហានទី៤ ពង្រឹងពុទ្ធិ		
- តាមរយៈលទ្ធផលខាងលើតើ ប្អូនៗអាចបញ្ជាក់ថាការពិសោធនេះបានគាំទ្រទ្រឹស្តីខាងលើដូចម្តេចខ្លះ? - តាមរយៈលទ្ធផលខាងលើ តើប្អូនៗរៀបចំប្លង់ពិសោធន៍អង់ស៊ីមយថាប្រភេទពេលក្រោយទៀតបានឬទេ?	(រំលឹកមេរៀនដែលទើបនឹងបញ្ចប់ទៅថ្មីៗ)	- សិស្សប្រើទិន្នន័យនៃលទ្ធផលពិសោធន៍ក្នុងតារាងហើយព្យាយាមឆ្លើយសំនួរនេះជាបុគ្គលនេះ។ - សិស្សឆ្លើយតាមពួកគេអាចធ្វើបាន។
ជំហានទី៥ បណ្តាំផ្ញើ		
- ពេលត្រឡប់ទៅផ្ទះវិញចូរប្អូនៗអានមេរៀនតទៅទៀតត្រង់ចំណុចបន្ទាប់ពីខ្លឹមសារមេរៀននេះនិងអាននិយមន័យអង់ស៊ីមយថាប្រភេទឱ្យ ច្បាស់។		- សិស្សកស្តាប់ និងអនុវត្ត។

សន្លឹកកិច្ចការពិសោធ

ប្រធានបទ សង្កេតសកម្មភាពអង់ស៊ីមកាតាឡាសនៅក្នុងការ៉ុត និងថ្លើមជ្រូក

១. សំណួរគន្លឹះ

....

....

២. សម្មតិកម្ម

ចូរសរសេរនៅក្នុងតារាងខាងក្រោមនូវហេតុការណ៍ដែលនិងកើតឡើងនៅក្នុងបំពង់សាកនីមួយៗ

	បំពង់សាក A	បំពង់សាក B	បំពង់សាក C	បំពង់សាក D
ពពុះ				
ចំហេះភ្លើងធូប				

៣. ដំណើរការពិសោធ

ក. សម្ភារៈ ការ៉ុត ថ្លើមជ្រូក កែវបេស៊ែ ទឹកអុកស៊ីសែននេ បំពង់សាក កូនកាំបិត ជ្រុញធូប និងដែកកេះ ឬ ឈើគូស។

ខ. ដំណើការៈ រៀបចំបំពង់សាកបួន

- បំពង់សាក A មានថ្លើមជ្រូក។
- បំពង់សាក B មានការ៉ុត។
- បំពង់សាក C មានដុំគ្រួសឬថ្ម។
- បំពង់សាក D។
- ចាក់ (H_2O_2) ឬទឹកអុកស៊ីសែននេចូលទៅក្នុងបំពង់សាកទាំងបួនដោយបរិមាណស្មើៗគ្នា។
- រួចចាំសង្កេតមើលពពុះថា តើបំពង់សាកមួយណាដែលមានពពុះច្រើនជាងគេ ? រួចយកភ្លើងធូបអុជ
- តេស្តលើពពុះនោះថាតើវាឆេះឬមិនឆេះ ?

៥. វិភាគលទ្ធផល

ចូរបំសរសេរនៅក្នុងតារាងខាងក្រោមនូវហេតុការណ៍ដែលបានកើតឡើង ផ្អែកលើលទ្ធផលពិសោធន៍ជាក់ស្តែង នៅក្នុងបំពង់នីមួយៗ។

	បំពង់សាក A	បំពង់សាក B	បំពង់សាក C	បំពង់សាក D
ពពុះ				
ចំហេះភ្លើងធូប				

ចូរធ្វើការវិភាគលទ្ធផលនេះ។

....

....

....

....

....

៦. សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

សំណួរត្រិះរិះ

១) តើអង់ស៊ីមកាតាឡាសបានបញ្ចេញសកម្មភាពដូចម្តេចខ្លះ?

....

....

....

២) តើមានភស្តុតាងអ្វីដែលឱ្យអ្នកជឿជាក់ថាអង់ស៊ីមកាតាឡាសបំបែកទឹកអុកស៊ីសែននេបានជាទឹកនិងឧស្ម័នអុកស៊ីសែន?

....

....

....

....

៣) តើការពិសោធបានគាំទ្រទ្រឹស្តីយ៉ាងដូចម្តេច?

....

....

....

....

....

៤) ហេតុអ្វីបានជាបំពង់សាកCនិងDគ្មានពពុះ? តើអ្នកប្រើបំពង់សាកទាំងពីរដើម្បីអ្វី?

....

....

....

....

....

....

....

....

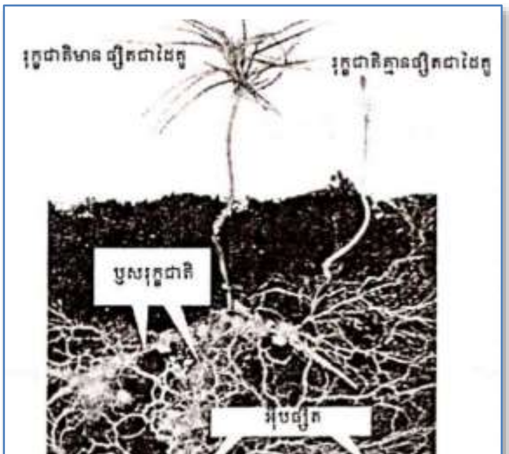
....

មេរៀនទី៣ ៖ ផ្សិត

ផ្សិតមានឥទ្ធិពលទៅលើមនុស្សនិងសារពាង្គកាយដទៃទៀតតាមរបៀបផ្សេងៗ។ ផ្សិតមួយចំនួនធំជាអាហាររបស់មនុស្ស។ ផ្សិតដើរតួយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការបំបែក និងបង្កើតវដ្តរូបធាតុនៅលើផែនដី។ ផ្សិតមួយចំនួនបង្កជំងឺ ឬមួយចំនួនទៀតប្រយុទ្ធប្រឆាំងនឹងជំងឺ។ នៅមានផ្សិតផ្សេងៗទៀតដែលរស់នៅជាសហប្រាណជាមួយសារពាង្គកាយដទៃទៀត។ ផ្សិតផ្ការ ដំបែ និងផ្សិតធំជាប្រភពអាហារដ៏សំខាន់។ អ្នកធ្វើនំប៉័ងថែមដំបែទៅក្នុងម្សៅទន់ៗដើម្បីឱ្យម្សៅឡើងមេ។ កោសិកាដំបែប្រើប្រាស់ស្ករ (ដែលបានមកពីការបំបែកអាមីដុងរបស់អង់ស៊ីមអាមីឡាស) ក្នុងម្សៅទន់ៗធ្វើជាអាហារហើយផលិតឧស្ម័នកាបូនិច (CO_2)។ ឧស្ម័ននេះបង្កើតជាពពុះខ្យល់ទាំងនេះដូចជារន្ធប្រហោងជាច្រើននៅពាសពេញក្នុងសាច់នំប៉័ង។ ផ្សិតផ្ការត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ ផលិតអាហារផងដែរ ដូចជាប្រូម៉ាសជាដើម។ មនុស្សចូលចិត្តបរិភោគផ្សិតជាអាហារ។ អ្នកមិនគប្បីប៉ះឬបរិភោគផ្សិតព្រៃដែលអ្នកមិនស្គាល់នោះទេ ព្រោះផ្សិតមួយចំនួនជាផ្សិតពុល ដូចជាបាក់តេរីដែរផ្សិតភាគច្រើនជាអ្នកបំបែក។ឧទាហរណ៍ផ្សិតមួយចំនួនរស់នៅក្នុងដីបំបែការជាតុសរីរាង្គក្នុងភាវៈដែលងាប់ឱ្យរលួយ។ លំនាំនេះផ្តល់មកវិញនូវសារជាតុសំខាន់ៗ (សារជាតុខនិជ) ទៅឱ្យដី។ ប្រសិនបើពុំមានផ្សិត និងបាក់តេរីនោះទេ ផែនដីត្រូវបានគ្របដណ្តប់ទៅដោយគំនរសាកសពសត្វ និងរុក្ខជាតិ។

នៅឆ្នាំ1928 ជីវវិទូជាតិអេកូស ឈ្មោះអាឡិចសាន់ដ័រផ្លេមីង (Alexander Fleming) បានពិនិត្យប្រអប់ប៉េទ្រីដែលគាត់បានបណ្តុះបាក់តេរីនៅក្នុងនោះ។ គាត់សង្កេតឃើញថាស្នាមអុចៗពណ៌ស្មើរខៀវបៃតងរបស់ផ្សិតផ្ការកំពុងដុះនៅក្នុងកែវមួយ។ គាត់ឆ្ងល់ថា ហេតុអ្វីបានជាមានបាក់តេរីដុះក្បែរផ្សិតផ្ការនេះ។ អាឡិចសាន់ឌឺបានបង្កើតសម្មតិកម្មថាផ្សិតផ្ការផលិតសារជាតុម្យ៉ាងដែលសម្លាប់បាក់តេរីដែលនៅក្បែរវា។ គាត់ឱ្យឈ្មោះផ្សិតផ្ការនោះថា ពេនីសេល្យូម។ ឯសារជាតុដែលបញ្ចេញដោយពេនីសេល្យូមមានឈ្មោះថា ពេនីសលីន។

អាឡិចសាន់ដ័របានចូលរួមក្នុងការអភិវឌ្ឍអង់ទីហ្សូទិចលើកដំបូងគឺពេនីសេលីន។ ចាប់តាំងពីមានបេកគំហើញថ្នាំពេនីសេលីនមក អង់ទីយូទិចមួយចំនួនទៀតត្រូវបានចម្រាញ់ចេញពីផ្សិតនិងបាក់តេរី។ ផ្សិតមួយចំនួនជាបរាសិតដែលបណ្តាលឱ្យមានជំងឺយ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរចំពោះរុក្ខជាតិ។ ផ្សិតធំដែលបង្កជំងឺដាច់អែល (Dutchelm) ធ្វើឱ្យដើមអែលរាប់លានងាប់នៅអាមេរិកខាងជើង និងអឺរ៉ុប។ ជំងឺផ្សិតរុក្ខជាតិក៏មានឥទ្ធិពលទៅលើកសិផលផ្សេងៗដែរដូចជាស្រូវកប្បាស និងសណ្តែកសៀងដែលនាំមកនូវការខូចខាតកសិផលយ៉ាងសម្បើមជារៀងរាល់ឆ្នាំ។



ផ្សិតមួយចំនួនទៀតបង្កជំងឺដល់មនុស្ស។ ជំងឺផ្សិតដែលកើតមាននៅត្រង់ចន្លោះម្រាមជើងមានលក្ខណៈ សើមបណ្តាលឱ្យរមាស់ និងកន្ទួលក្រហាល់ក្រហាយ។ ស្រែង និងជំងឺផ្សិតផ្សេងទៀតបណ្តាលឱ្យមានរមាស់និងកន្ទួលនៅលើស្បែក ព្រោះផ្សិតដែលបង្កជំងឺទាំងនេះផលិតស្ប៉ូចំកន្លែងមានរបួស ឬដំបៅ។ ជំងឺនេះអាចឆ្លងរាលដាលយ៉ាងរហ័សពីមនុស្សម្នាក់ទៅម្នាក់ទៀត។ ជំងឺទាំងពីរនេះអាចព្យាបាលជាមួយថ្នាំអង់ទីយូទិច។ផ្សិតខ្លះទៀតជួយរុក្ខជាតិឱ្យកាន់តែលូតលាស់ និងមានសុខភាពល្អ កាលណាអ៊ីបរបស់ផ្សិត ដុះលើឫស

របស់រុក្ខជាតិនោះ។ អ៊ីប ពង្រាយនៅក្រោមដីស្រូបទឹក និងសារធាតុចិញ្ចឹមពីដីទៅឱ្យរុក្ខជាតិ។ ដោយមានសារធាតុទឹក និងសារធាតុចិញ្ចឹមគ្រប់គ្រាន់ រុក្ខជាតិនេះលូតលាស់កាន់តែរហ័សជាងរុក្ខជាតិដែលគ្មានផ្សិតជាដៃគូ។ ផ្សិតផ្តល់អាហារលើសពីតម្រូវការដែលរុក្ខជាតិប្រើប្រាស់ ហើយអាហារលើសនោះត្រូវបានស្តុកទុកក្នុងរុក្ខជាតិ។

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី២

- **កាលបរិច្ឆេទ** ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំ ពស ២៥.........
  ត្រូវនឹងថ្ងៃទី ខែ ឆ្នាំ២០...........
- **មុខវិជ្ជា** ជីវវិទ្យា
- **ថ្នាក់ទី** ១០
- **ជំពូកទី១** នានាភាពនៃ ភាវៈរស់
- **មេរៀនទី៤** ផ្សិត
  ប្រូទីសរុក្ខជាតិ
- **រយៈពេល** ៥០នាទី

ការបង្រៀន និងរៀនតាមវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

១. វត្ថុបំណង៖ ក្រោយពីបញ្ចប់មេរៀននេះសិស្ស

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** បកស្រាយពីតួនាទីរបស់ផ្សិតក្នុងធម្មជាតិបានច្បាស់លាស់តាមរយៈការពិសោធ។
- **បំណិនសម្បទាន៖** ញែកបានពីផ្សិតមានប្រយោជន៍និងផ្សិតគ្មានប្រយោជន៍បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការ ពិភាក្សាក្រុម។
- **ចរិយាសម្បទា៖** បណ្តុះផ្សិតដែលមានប្រយោជន៍សម្រាប់ជាអាហារនៅក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

២. ខ្លឹមសារដែលត្រូវបង្រៀន

តួនាទីរបស់ផ្សិត

៣. សម្ភារឧបទេស

- សៀវភៅសិក្សាគោលថ្នាក់ទី១០
- សន្លឹកកិច្ចការ ហ្វឺត ក្រដាសA_0 ឬA4

៤. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារមេរៀន	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១ លំនឹងថ្នាក់ (២នាទី)		
គ្រូតពិនិត្យ អនាម័យ សណ្តាប់ធ្នាប់ និងវត្តមាន។		ប្រធានថ្នាក់ឡើងរាយការណ៍។
ជំហានទី២៖ រំឭកមេរៀនចាស់ (៥នាទី)		
- តើកោសិការបស់ផ្សិតផ្គុំឡើងពីអ្វី? - តើផ្សិតដែលមិនបង្កឡើងពីអ៊ីប ហៅថាផ្សិតប្រភេទអ្វី? - បែងចែកសិស្សជា៦ក្រុមតូចៗគឺ ក្រុម(១) (២) (៣) (៤) (៥) និង(៦)។		- អ៊ីប - ដំប - សិស្សអង្គុយតាមក្រុមដែលគ្រូបែងចែកជា៦ក្រុមតូចៗ។

ជំហានទី៣ មេរៀនប្រចាំថ្ងៃ (៣០នាទី)		
- បង្ហាញ ដំបែ ស្ករ ប៉ោងៗ និងសម្ភារៈពិសោធន៍ទាំងអស់នៅលើតុគ្រូ ។ 1. តើដើម្បីធ្វើនំប៉័ងបានគេប្រើសមាសធាតុអ្វីខ្លះ? 2. ហេតុអ្វីបានជាគេចាំបាច់ប្រើស្ករហើយនិងមេដំបែដើម្បីផលិតនំប៉័ង? - ឱ្យសិស្សបង្កើតសម្មតិកម្ម ដោយខ្លួនឯង។ - ជ្រើសរើសសម្មតិកម្មមួយរបស់សិស្សដើម្បីត្រៀមធ្វើការរៀបចំពិសោធន៍។	**ប្រធានបទ** **ឥទ្ធិពលស្ករលើសកម្មភាពដំបែ** **១. កំណត់បញ្ហា** តើស្ករមានឥទ្ធិពលលើសកម្មភាពដំបែដូចម្ដេច? **២.សម្មតិកម្ម** ដំបែប្រើប្រាស់ស្ករជាអាហារហើយផលិតបានជាឧស្ម័នកាបូនិ	-សិស្ស សង្កេត ហើយគិតមានចម្ងល់ខុសៗគ្នា។ 1. ដើម្បីធ្វើនំប៉័ងបានគេប្រើសមាសធាតុ ដូចជា ម្សៅមី ដំបែ ស្ករ ...។ 2. បានជាគេចាំបាច់ប្រើ ស្ករ និងដំបៅក្នុងការផលិតនំប៉័ងព្រោះ ដើម្បីឱ្យនំប៉័ងឡើង។ - សិស្សព្យាយាមស្វែងរកសម្មតិកម្ម។ - ដំបែនិងស្ករមានប្រតិកម្មជាមួយគ្នាដំបែនិងស្ករលាយចូលគ្នាដំបែប្រើប្រាស់ស្ករជាអាហារបង្កើតបានឧស្ម័នកាបូនិច។
- ឱ្យសិស្សពិភាក្សាគ្នាដើម្បីបង្កើតប្លង់ពិសោធន៍តាមការយល់ឃើញរបស់ពួកគេ។ - សម្របសម្រួលដើម្បីបង្កើត ប្លង់ពិសោធន៍រួម។ - ឱ្យសម្ភារៈ ពិសោធន៍ និងឧបករណ៍ រួចចែកសន្លឹក។ - កិច្ចការពិសោធតាមក្រុមនីមួយៗទៅសិស្ស។ - ឱ្យសិស្សធ្វើដំណើរការពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ។ - ទុកពិសោធន៍រយៈពេល៥ ម៉ោង ដើម្បីឱ្យធ្វើការសង្កេត និងកត់ត្រាចូលក្នុងតារាងលទ្ធផល។ - បន្តទុកពិសោធន៍នេះរយៈ ពេល ២៤ម៉ោងទៀត ដើម្បីធ្វើការ	**៣. ដំណើការពិសោធ** - **សម្ភារៈ** ដបជ័រ៤ (ដបទឹកសុទ្ធ) ប៉ោងៗ ៤ ហ្វឺត ចង្កឹះ ៤ ស្ករ ម្សៅដំបែ ឬមេនំប៉័ង ទឹកក្ដៅ ឧណ្ហៗ កៅស៊ូកង - **ដំណើរការ** - យកហ្វឺតសរសេរលើដបទាំង ៤ A, B, C, D។ បន្ទាប់មកច្រកទឹកក្ដៅឧណ្ហៗ ០.៥០លីត្រ ក្នុងដបទាំង៤ស្មើៗគ្នា។ - ដាក់ម្សៅដំបែ ចំនួន6g ក្នុងដប រួចយកចង្កឹះកូរឱ្យសព្វ បន្ទាប់មកចងមាត់ប៉ោងៗ ជាមួយមាត់ដបឱ្យបានតឹងណែន។ - ចំពោះដបB និងដបC ដាក់ដំបែ50g រួចយកចង្កឹះកូរឱ្យសព្វ បន្ទាប់មកចងមាត់ប៉ោងៗ	- ពិភាក្សាគ្នាដើម្បីបង្កើតប្លង់ពិសោធន៍។ - ទទួលសម្ភារៈនិងសន្លឹកកិច្ចការ។ - សិស្សចាប់ផ្ដើមរៀបចំធ្វើការពិសោធតាមក្រុម របស់ខ្លួន។ - សង្កេតលទ្ធផលក្រោយទុកពិសោធន៍រយៈពេល៥ ម៉ោង និងកត់ត្រាចូលក្នុងតារាងលទ្ធផល។ - សង្កេតលទ្ធផលក្រោយទុកពិសោធន៍នេះរយៈពេល ២៤ម៉ោងទៀតហើយកកត់ត្រាលទ្ធផលដែលទទួលបាន។

សង្កេត និងកត់ ត្រាយកលទ្ធផល។

ចំពោះការ

ពិសោធន៍នេះគឺ ត្រូវប្រើរយៈពេលច្រើនម៉ោងដើម្បីទទួលបានលទ្ធផល។ ដូចនេះអាចចែកពិសោធន៍នេះជាពីរវគ្គគឺ វគ្គពិសោធន៍ និង វគ្គបង្ហាញលទ្ធផល។

- ឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផល និងទាញធ្វើសេចក្តី សន្និដ្ឋានតាមក្រុមរៀងៗ។
- តើលទ្ធផលរបស់ក្រុមប្អូនៗតាមក្រុមនីមួយៗគាំទ្រលើសម្មតិកម្មដែលថា ... (ដំបែប្រើប្រាស់ស្ករជាអាហារ ហើយផលិតឧស្ម័នកាបូនិច ដែរឬទេ?
- សំយោគសេចក្តីសន្និដ្ឋាន របស់សិស្ស។

ជាមួយមាត់ដបឱ្យបានតឹងណែន។

- ចំពោះដបD៖ មិនចាំបាច់ដាក់ម្សៅដំបែទេបន្ទាប់មកចងមាត់ប៉ោងៗជាមួយមាត់ដបឱ្យបានតឹងណែន។
- ដាក់ដបទាំង៤ (A,B,C,D) ទៅចំកន្លែងដែលមានកន្លែងក្តៅល្មម ទុករយៈពេលប្រាំម៉ោងរួចធ្វើការសង្កេតហើយកត់ត្រាលក្ខណៈខុសគ្នារវាងប៉ោងៗលើដបទាំង៤ដាក់ក្នុងតារាងលទ្ធផល។
- ទុកពិសោធន៍នេះបន្តរយៈពេល24ម៉ោងដើម្បីឱ្យឃើញលក្ខណៈខុសគ្នាកាន់តែខ្លាំងរួចធ្វើកាសង្កេតហើយកត់ត្រាលក្ខណៈខុសគ្នារវាងប៉ោងៗលើដបទាំង៤ដាក់ក្នុងតារាងលទ្ធផល។
- ចំណាំ៖ ប៉ោងៗមុននឹងយកទៅដាក់លើមាត់ដបត្រូវផ្លុំឬទាញឱ្យវែងសិន។

៤. វិភាគលទ្ធផល

	ការទស្សន៍ទាយ	ការសង្កេត
		រយៈពេល៥ម៉ោង
A ដំបែសុទ្ធ ៦g		

B ដំបែ ៦g+ ស្ករ២៥ g			
C ដំបែ ៥0g+ ស្ករ២៥ g			
D ស្ករ ២៥g			

- ពិភាក្សាគ្នាទៅលើលទ្ធផលពិសោធន៍ និងទាញសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន។

៥. សន្និដ្ឋាន

ប៉ោងៗដែលមានការប្រែប្រួលទំហំគឺប៉ោងៗ A, B, C វាប្រែប្រួលទំហំដោយប៉ោងៗ A ប្រែប្រួលទំហំតិចតួច (+)។ ប៉ោងៗ B ប្រែប្រួលទំហំធំ តែមិនធំខ្លាំងទេ(++) ប្រែប្រួលទំហំធំខ្លាំង ។ ប៉ោងៗC (+++) ។ ប៉ោងៗ D មិនមានការប្រែប្រួលទំហំប៉ោងៗណាដែលរីកមាឌមានន័យថា មានផ្ទុកបរិមាណឧស្ម័នកាបូនិចបើមិនរីកមាឌគឺមិនផ្ទុកបរិមាណឧស្ម័នកាបូនិច។ ប៉ោងៗ C រីកធំជាងប៉ោងៗ B ព្រោះ បរិមាណដំបែខុសគ្នាដោយCបរិមាណដំប៥0gត្រូវការបំបែកស្ករហើយផលិតបានឧស្ម័នកាបូនិចក៏ច្រើន។ ចំណែកប៉ោងៗ B បរិមាណដំបែតិចបំបែកស្ករតិចហើយផលិតបានឧស្ម័នកាបូនិចបានតិចដែរ។ ប៉ោងៗ A មានតែដំបែតែគ្មានបរិមាណស្ករចឹងដំបែគ្មានអ្វីបំបែក

	ដើម្បីផលិតឧស្ម័នកាបូនិចទេគឺបំបែកសាជាតុមួយចំនួនតូចដែលមាននៅកនៅក្នុងទឹក ដែលមិនទាន់បានបន្សុទ្ធ។ ចំណែកប៉ោងៗ D វិញមានតែបរិមាណស្ករហេតុនេះគ្មានប្រតិកម្មអ្វីកើតឡើងទេ។ ដំបែមានប្រតិកម្មជាមួយស្ករដោយប្រើប្រាស់ស្ករជាអាហារហើយផលិតបានឧស្ម័នកាបូនិច។ ផ្សិតដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងធម្មជាតិ ដោយវាជួយបំបែក និងបង្កើតវដ្តរូបធាតុនៅលើផែនដី ប្រយុទ្ធប្រឆាំងនឹងជំងឺ ហើយជាប្រភពអាហារដ៏សំខាន់ផ្សិត មួយចំនួនទៀតបង្កជំងឺ និងជាផ្សិតពុលផងដែរ។	
ជំហានទី៤ ពង្រឹងពុទ្ធិ (**១០នាទី**)		
- សួរសំនួរសិស្សតាមរយៈពិសោធន៍នេះតើអ្នកយល់ដឹងអ្វីខ្លះពីដំបែ?	តាមរយៈពិសោធន៍នេះតើអ្នកយល់ដឹងអ្វីខ្លះពីដំបែ?	- សិស្សឆ្លើយតាមការយល់ឃើញ - តាមរយៈការពិសោធនេះដំបែមានអត្ថប្រយោជន៍ច្រើនសម្រាប់យកទៅប្រើប្រាស់ក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃដូចជា អាចយកទៅធ្វើនំប៉ុង នំប៉ាវ... និងប្រភេទអាហារណាដែលតម្រូវឱ្យឡើងមេ។
ជំហានទី៥ បណ្តាំផ្ញើ (**៣នាទី**)		
- **សិក្សាស្វែងយល់បន្ថែមពីអត្ថប្រយោជន៍របស់ផ្សិត។**		- សិស្សអនុវត្តតាមនៅផ្ទះ។

សន្លឹកកិច្ចការពិសោធ

ប្រធានបទ ការសង្កេតពីឥទ្ធិពលរបស់ស្ករទៅលើសកម្មភាពដំបែ

១. កំណត់បញ្ហា

....

....

២. សម្មតិកម្ម

មជ្ឈដ្ឋាន (ដប)	សង្កេត	
	រយៈពេល៥ម៉ោង	រយៈពេល២៤ម៉ោង
A: ដំបែសុទ្ធ6g		
B: ដំបែ6g + ស្ករ25g		
C: ដំបែ50g + ស្ករ25g		
D: ស្ក25g		

៣. ដំណើរការពិសោធ

សម្ភារៈ ដបជ័រ៤ (ដបទឹកសុទ្ធ) ប៉ោងៗ៤ ហ្វឺត ចង្កឹះ៤ ស្ករ ម្សៅដំបែ ឬមេនំប៉័ង ទឹកក្តៅឧណ្ហៗប្រហែល៤០ ^{0}C និងកៅស៊ូកង។

ដំណើរការៈ

- យកហ្វឺតសរសេរលើដបទាំង៤ A, B, C, D។ បន្ទាប់មកច្រកទឹកក្តៅឧណ្ហៗ០.៥០លីត្រ ក្នុងដបទាំង៤ ស្មើៗគ្នា។
- ដាក់ម្សៅដំបែ ចំនួន 6g ក្នុងដបA រួចយកចង្កឹះកូរឱ្យសព្វ បន្ទាប់មកចងមាត់ប៉ោងៗជាមួយមាត់ដបឱ្យបានតឹងណែន។
- ចំពោះដបB និងដប C ដាក់ដំបែ 50g រួចយកចង្កឹះកូរឱ្យសព្វ បន្ទាប់មកចងមាត់ប៉ោងៗជាមួយមាត់ដបឱ្យបានតឹងណែន។
- ដបD មិនចាំបាច់ដាក់ម្សៅដំបែទេ បន្ទាប់មកចងមាត់ប៉ោងៗជាមួយមាត់ដបឱ្យបានតឹងណែន។
- ដាក់ដបទាំង៤ (A,B,C,D) ទៅចំកន្លែងដែលមានកន្លែងក្តៅល្មមទុករយៈពេលប្រាំម៉ោង រួចធ្វើការសង្កេត និងកត់ត្រាលក្ខណៈខុសគ្នារវាងប៉ោងៗលើដបទាំង៤ ដាក់ក្នុងតារាងលទ្ធផល។
- ទុកពិសោធន៍នេះបន្តរយៈពេល24ម៉ោង ដើម្បីឱ្យឃើញលក្ខណៈខុសគ្នាកាន់តែខ្លាំង រួចធ្វើការសង្កេត ហើយកត់ត្រាលក្ខណៈខុសគ្នារវាងប៉ោងៗលើដបទាំង៤ដាក់ក្នុងតារាងលទ្ធផល។

ចំណាំ ប៉ោងៗមុននឹងយកទៅដាក់លើមាត់ដប ត្រូវផ្លុំឬទាញឱ្យវែងសិន។

៥. វិភាគលទ្ធផល

ចូរបំពេញលទ្ធផលពិសោធន៍របស់អ្នកនៅក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

មជ្ឈដ្ឋាន (ដប)	លទ្ធផលនៃការសង្កេត	
	រយៈពេល៥ម៉ោង	រយៈពេល២៤ម៉ោង

A: ដំបែសុទ្ធ6g		
B: ដំបែ6g + ស្ករ25g		
C: ដំបែ50g + ស្ករ25g		
D: ស្ក25g		

ចូរធ្វើការវិភាគដោយផ្អែកលើលទ្ធផលពិសោធន៍របស់អ្នក

....

....

....

....

....

....

៦. សន្និដ្ឋាន

តាមតយៈលទ្ធផលពិសោធន៍ តើអ្នកសន្និដ្ឋានបាយ៉ាងដូចម្ដេច?

....

....

....

....

....

....

សំណួរត្រិះរិះ

១) តើប៉ោងៗណាខ្លះដែលប្រែប្រួលទំហំក្នុងរយៈពេលពិសោធន៍នេះ? តើវាប្រែប្រួលយ៉ាងដូចម្ដេច?

....

....

....

....

....

....

....

....

២) ចូរពន្យល់ថា ហេតុអ្វីបានជាដបខ្លះប៉ោងៗរីកធំដបខ្លះទៀតប៉ោងៗមិនមានការប្រែប្រួលទំហំទេ?

....

....

....

....

....

....

....

....

៣) ប្រៀបធៀបលទ្ធផលដប B,C និងC។

....

....

....

....

....

....

....

....

៤) តើដំបែប្រើប្រាស់អ្វី ជាប្រភពអាហារ ?

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

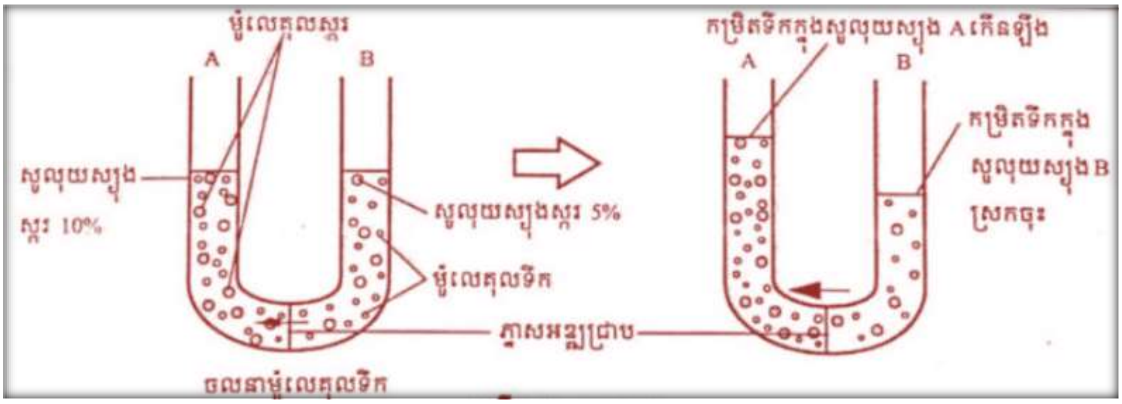
....

មេរៀនទី៤ ៖ រូបផ្តុំ និងនាទីកោសិកា

អូស្មូស

ទឹកជាសារធាតុរំលាយដ៏សំខាន់។ កោសិកាសត្វ រុក្ខជាតិស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមបាននៅពេលដែលសារធាតុទាំងនោះរលាយក្នុងទឹក។ ម៉ូលេគុលទឹកមានទំហំតូចៗអាចឆ្លងកាត់ភ្នាសអឌ្ឍជ្រាបហៅថា អូស្មូស។ អូស្មូសជាបន្សាយនៃម៉ូលេគុលទឹក ពីតំបន់ដែលមានកំហាប់ម៉ូលេគុលទឹកខ្ពស់ទៅកាន់តំបន់ដែលមានកំហាប់ម៉ូ លេគុលទឹកទាប។ រូប1បានបង្ហាញថា ម៉ូលេគុលទឹកធ្វើដំណើរពីតំបន់ ដែលមានកំហាប់ម៉ូលេគុលទឹកខ្ពស់ (កំហាប់សូលុយស្យុងទាប) នៅផ្នែក B ទៅកាន់ A ដែលមានកំហាប់ម៉ូលេគុលទឹកទាប (កំហាប់សូលុយស្យុងខ្ពស់)។ កម្លាំងដែលជំរុញ ឱ្យម៉ូលេគុលទឹកផ្លាស់ទីពីផ្នែក B ទៅ A ហៅថាអូស្មូស។ សម្ពាធអូស្មូសរុញចលនានៃម៉ូលេគុលទឹកពីតំបន់តំបន់ ដែលមានប៉ូលេគុលទឹកច្រើនទៅតំបន់ដែលមានកំហាប់ម៉ូលេគុលទឹកទាប។ កាលណាសូលុយស្យុងទាំងពីរមានបរិមាណសារធាតុរំលាយស្មើគ្នា សម្ពាធអូស្មូសត្រូវបានបញ្ចប់។ កាលណាកំហាប់ សូលុយស្យុងកាន់តែខ្ពស់ សម្ពាធអូស្មូសកាន់តែខ្លាំង។

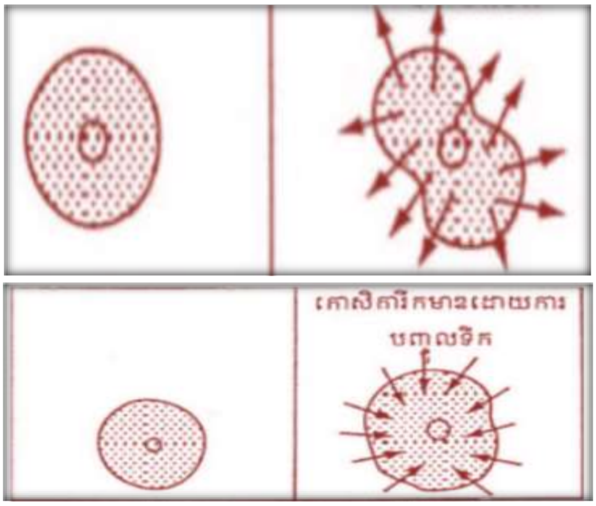
សម្ពាធអូស្មូសអាចបង្កជាបញ្ហាធំៗសម្រាប់កោសិកា។ ស៊ីតូប្លាសបង្កឡើងពីអំបិល ស្ករ ប្រូតេអ៊ីន និងម៉ូលេគុលដទៃទៀត ដែលធ្វើឱ្យកំហាប់ម៉ូលេគុលទឹកតូចនៅក្នុងកោសិកា។ កាលណាកំហាប់ម៉ូលេគុលទឹកក្នុងកោសិកាតូចជាងកំហាប់ម៉ូលេគុលទឹកដែលនៅព័ទ្ធជុំវិញកោសិកា ធ្វើឱ្យទឹកសាយចូលក្នុងកោសិកា។ ពេលនោះមាឌកោសិកាកើនឡើង ហើយអាចនឹងផ្ទុះបែក។ ឧទាហរណ៍ គោលិកាក្រហមរបស់មនុស្សអាចនឹងផ្ទុះបែកប្រសិនបើគេដាក់វានៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានមួយដែលមានកំហាប់ខ្លាំង ឬខ្សោយខុសពីកំហាប់ក្នុងគោលិកាឈាម។ ហេតុនេះហើយក្រោយពេលធ្លាក់ឈាមដ៏ច្រើន ឬក្រោយពេលដាច់ទឹកយូរប្រសិនអ្នកផឹកទឹកច្រើនភ្លាមៗ។



រូប 1 បំលាស់ទីរបស់ម៉ូលេគុលទឹកនៃបាតុភូតអូស្មូស

ក. ទឹកចេញពីកោសិកា

កាលណាទឹកសាយចេញពីកោសិកា ការបាត់បង់ទឹក សូលុយស្យុងដែលធ្វើឱ្យកោសិការួមតូចហៅថាកោសិការួមតូចដោយមាឌកោសិការួមតូច។ កោសិការួមតូចគឺបណ្តាលមកពីកំហាប់សូលុយស្យុងក្រៅកោសិកាខ្ពស់ជាង កំហាប់សូលុយស្យុងក្នុងកោសិកា។ សូលុយស្យុងអ៊ីពែតូនិច។ ចំពោះរុក្ខជាតិ វាគុយអូលរួមតូចដោយបាត់បង់ទឹក។ បាតុភូតនេះហៅថាប្លាស្មូលីស។



រូប 2 សូលុយស្យុងអ៊ីប៉ូតូនិច

ខ.ទឹកចូលក្នុងកោសិកា

កាលណាទឹកសាយចូលក្នុងកោសិកាមាឌកោសិការីកធំ។ ការរីកធំនេះបណ្ដាលមកពីកំហាប់សូលុយស្យុងនៅក្រៅកោសិកាទាបជាងកំហាប់សូលុយស្យុងនៅក្នុងកោសិកា។ សូលុយស្យុងដែលធ្វើឱ្យកោសិការីកមាឌហៅថាសូលុយស្យុងអ៊ីប៉ូតូនិច។ ចំពោះរុក្ខជាតិវាគុយអូលរីកធំពេញដោយទឹក។ បាតុភូតនេះហៅថាសម្ពាធប៉ោង (ទូសេសង់) ឬដេប្លាស្មូលីស។

គ. អចលនាទឹកក្នុងកោសិកា

កាលណាកំហាប់សារធាតុក្នុងកោសិកា និងកំហាប់សារធាតុនៅក្រៅនៅក្រៅកោសិកាស្មើគ្នា នោះគ្មានចលនាទឹកចេញនិងចូលក្នុងកោសិកាទេ។កោសិការបស់វារក្សាទំហំរបស់វានៅដដែល។ សូលុយស្យុងនោះហៅថាអ៊ីសូតូនិច។

រូប 3 សូលុយស្យុងអ៊ីប៉ូតូនិច

បាតុភូតអូស្មូសមានសារៈសំខាន់ណាស់ចំពោះរុក្ខជាតិ វាធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិស្រូបទឹកពីក្នុងដីតាមរយៈរោមជញ្ជក់នៃឫស។ ដោយសារសម្ពាធអូស្មូស ទឹកធ្វើដំណើរពីឫសទៅដើម រួចស្ដុកទុកក្នុងស្ទូម៉ាតនៃស្លឹក។ ក្នុងបំពង់ដឹកនាំរុក្ខជាតិ ទឹកឡើងជានិច្ចដោយសារកម្លាំងបឺតនៃស្លឹកដែលបណ្ដាលមកពីរំភាយចំហាយទឹក។ រំភាយចំហាយទឹកធ្វើឱ្យកំហាប់សូលុយស្យុងក្នុងស្លឹកកើនដែលបណ្ដាលឱ្យមានការបឺតទឹកពីដើម ដើមបឺតទឹកពីឫស ឫសបឺតទឹកពីដី។ ដូចនេះបើគ្មានបាតុភូតអូស្មូសគ្មានរំភាយចំហាយទឹកហើយរុក្ខជាតិនឹងធេះខ្លោច។

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី៣

- **កាលបរិច្ឆេទ** ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំ ២៥.........
  ត្រូវនឹងថ្ងៃទី ខែ ឆ្នាំ២០...........
- **មុខវិជ្ជា** ជីវវិទ្យា
- **ថ្នាក់ទី** ១១
- **ជំពូកទី១** កោសិកា
- **មេរៀនទី២** រូបផ្តុំកោសិកា (ត)
- **រយៈពេល** ៥០ នាទី

វិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

១. វត្ថុបំណង៖ ក្រោយពីបញ្ចប់មេរៀននេះសិស្ស៖

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** បកស្រាយពីបាតុភូតអូស្មូសបានច្បាស់លាស់តាមរយៈការពិសោធ។
- **បំណិនសម្បទាន៖** វិភាគបានពីសារៈសំខាន់របស់បាតុភូតអូស្មូសនៅក្នុងធម្មជាតិបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការធ្វើពិសោធន៍។
- **ចរិយាសម្បទា៖** ផ្សាភ្ជាប់បាតុភូតទៅក្នុងជីវភាពរស់នៅ។

២. ខ្លឹមសារដែលត្រូវបង្រៀន

២. ២ អូស្មូស

ក. ទឹកចេញពីកោសិកា

ខ. ទឹកចូលក្នុងកោសិកា

គ. អចលនាទឹកក្នុងកោសិកា

៣. សម្ភារឧបទេស

- សារធាតុគីម និងឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ កែវជ័រ២ ហ្វីតសរសេរ កាំបិត ជ្រុញ ការ៉ុត ទឹក អំបិល ចង្កឹះ បន្ទាត់ក្រិត ដង្កៀប។

៤. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	**ខ្លឹមសារមេរៀន**	**សកម្មភាពសិស្ស**
ជំហានទី១ លំនឹងថ្នាក់ (**២នាទី**)		
ត្រួតពិនិត្យ អនាម័យ សណ្តាប់ធ្នាប់ និងវត្តមាន។	រដ្ឋបាលថ្នាក់	▪ ស្វាគមន៍គ្រូ។
ជំហានទី២ មេរៀនចាស់ (**៥នាទី**)		
▪ **ដូចម្តេចដែលហៅថាបន្សាយ?**		▪ បន្សាយ ជាចលនានៃម៉ូលេគុល ឬអ៊ីយ៉ុងពីតំបន់ដែលមានកំហាប់ខ្ពស់ទៅតំបន់ដែលមានកំហាប់ទាប។

ជំហានទី៣ ខ្លឹមសារមេរៀនថ្មី (៣០នាទី)		
- បែងចែកសិស្សជាក្រុម៥ក្រុម។ • បំផុសបញ្ហា - ពេលរុក្ខជាតិស្វិតស្រពោន តើអ្នកត្រូវធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីឱ្យរុក្ខជាតិនោះស្រស់ឡើងវិញ? - តើទឹកចូលទៅក្នុងដើមរុក្ខជាតិតាមរបៀបណា? - នៅពេលដែលទឹកចូលទៅក្នុងរុក្ខជាតិជាបាតុភូតអ្វី? ឱ្យសិស្សបង្កើតសម្មតិកម្មដោយខ្លួនឯងតាមក្រុម។ • ឱ្យសិស្សពិភាក្សាបង្កើតប្លង់ពិសោធន៍ដោយខ្លួនឯង • សម្របសម្រួលឱ្យសិស្សមានប្លង់ពិសោធន៍រួម • ផ្ដល់សន្លឹកកិច្ចការ និងសម្ភារៈពិសោធន៍ឱ្យសិស្ស • ឱ្យសិស្សធ្វើពិសោធន៍ដោយខ្លួនឯងដោយមានគ្រូជាអ្នកសម្របសម្រួល -	**២. ២ អូស្មូស** ក. ទឹកចេញពីកោសិកា ខ. ទឹកចូលក្នុងកោសិកា គ. អចលនាទឹកក្នុងកោសិកា **ប្រធានបទ សង្កេតបាតុភូតអូស្មូសក្នុងកោសិការុក្ខជាតិ** **១. កំណត់បញ្ហា** តើបាតុភូតអូស្មូសប្រព្រឹត្តិទៅយ៉ាងដូចម្ដេច? **២. សម្មតិកម្ម** អូស្មូសជាបាតុភូតដែលទឹកធ្វើ ចលនាចូលទៅក្នុងកោសិការុក្ខជាតិ។ **៣. ពិសោធន៍** - **សម្ភារៈ** កែវជ័រ២ ហ្វឺតសរសេរ កាំបិត ការ៉ុត ទឹក អំបិល ចង្កឹះ បន្ទាត់ក្រិតង្កៀប - **ដំណើរការពិសោធ** • យកហ្វឺតសរសេរលើកែវជ័រទាំងបី (កែវទី១ ទឹក កែវទី២ ទឹកអំបិល និងកែវទី៣ ទទេ) • ចាក់ទឹក ចូលកែវទី១ និងទឹកអំបិលចូលកែវទី២ តាមសមាមាត្រង់ពិសោធន៍ក្នុងសន្លឹកកិច្ចកា ឬស្មើគ្នា • កាត់ការ៉ុតជា៦ដុំ ដែលមានទំហំនិងប្រវែងស្មើគ្នា	- ចូលតាមក្រុម។ - គិតនិងមានចម្ងល់ខុសគ្នា។ - ស្រោចទឹក។ - រុក្ខជាតិស្រូបទឹកពីក្នុងដីទៅ។ - ក្នុងដើមរុក្ខជាតិទឹកចូលតាមរយៈបាតុភូតអូស្មូស។ - ពិភាក្សាគ្នា ហើយបង្កើតសម្មតិកម្ម។ - អូស្មូសជាបាតុភូតដែលទឹកចូលទៅក្នុងសារពាង្គកាយរុក្ខជាតិ។ - អូស្មូសជាបាតុភូតដែលទឹកត្រូវបានស្រូបដោយឫស។ - អូស្មូសជាបាតុភូតដែលទឹកចូលទៅក្នុងកោសិការុក្ខជាតិ។ • ពិភាក្សា និងបង្កើតប្លង់ពិសោធន៍ • ទទួលសន្លឹកកិច្ចការ និងសម្ភារៈពិសោធន៍

<table>
<tr>
<td>
• ឱ្យសិស្សសង្កេត និងកត់ត្រាលទ្ធផលចូលសន្លឹកកិច្ចការ។

• ឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផល និងទាញ សេចក្តីសន្និដ្ឋានតាមក្រុមនីមួយៗ។
-សំយោគយោបល់សិស្ស។

ឱ្យសិស្សធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋានរួម
</td>
<td>
• ដាក់ ការ៉ុត២ដុំ ចូលក្នុងកែវទី១ ទី២ និងទី៣ រួចទុករយៈពេល១៥ នាទី។
•ស្រង់ដុំការ៉ុតចេញពីកែវនីមួយៗ ដើម្បីសង្កេត និងវាស់វែង
៤. លទ្ធផល
<table>
<tr><td></td><td colspan="3">កែវទី១</td><td colspan="3">កែវទី២</td><td colspan="3">កែវទី៣</td></tr>
<tr><td>មុនពិសោធន៍</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ក្រោយពិសោធន៍</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
៥. សន្និដ្ឋាន
- ដុំការ៉ុតដែលត្រាំក្នុងទឹកប្រៃទៅជារឹង ទំហំធំ និងប្រវែងវែងជាងមុនដោយសារកំហាប់សូលុយស្យុងនៅក្រៅកោសិកាទាបជាងកំហាប់សូលុយស្យុងនៅក្នុង កោសិកា ដែលនាំឱ្យម៉ូលេគុលទឹកសាយ ចូលក្នុងកោសិកា មាឌកោសិការីកធំ។
- ដុំការ៉ុតដែលត្រាំក្នុងទឹក អំបិល ប្រែទៅជាទន់ទំហំតូចនិងប្រវែងខ្លីជាងមុនដោយសារកំហាប់សូលុយស្យុង នៅក្នុងកោសិកាខ្ពស់ជាងកំហាប់សូលុយស្យុងនៅក្នុងកោសិកាដែលនាំឱ្យម៉ូលេគុលទឹកសាយចេញពីកោសិកា មាឌកោសិការួមតូច។
- ដុំការ៉ុតដែលដាក់ក្នុងកែវទទេ ហាក់ដូចជាគ្មានអ្វីប្រែប្រួល
</td>
<td>
• សិស្សតាមក្រុមនីមួយៗ ធ្វើពិសោធន៍ដោយខ្លួនឯង (តាមប្លង់ ក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ ឬផ្សេងពីសន្លឹកកិច្ចការ)

• សង្កេត វាស់វែង និងកត់តទិន្នន័យចូលសន្លឹកកិច្ចការ។

-ឡើងបង្ហាញលទ្ធផល និងធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន។
</td>
</tr>
</table>

	នោះទេទាំងសភាពទំហំ និង ប្រវែងដោយសារកំហាប់ក្នុសូលុយស្យុងកោសិកានិងក្រៅកោសិកាស្មើគ្នានោះគ្មានចលនាទឹកចេញ និងចូលកោសិកាទេធ្វើឱ្យកោសិការក្សានៅដដែល។ ***ចំណាំះ*** វាហាក់ដូចជា "អូស្មូសជាបាតុភូតដែលទឹកធ្វើចលនាចូល និង ចេញពីកោសិការុក្ខជាតិ”។ -អូស្មូស ជាបន្សាយនៃម៉ូលេគុលទឹក ឆ្លងកាត់ភ្នាសអឌ្ឍជ្រាបពីតំបន់ដែលមានកំហាប់សូលុយស្យុងទាបតំបន់ដែលមានកំហាប់សូលុយស្យុងខ្ពស់។ ដូចនេះនៅក្នុងបាតុភូតអូស្មូស មានលំនាំ៣គឺះ ១. ទឹកចូលក្នុងកោសិកា។ ២. ទឹកចេញពីកោសិកា។ ៣. ចលនាទឹកក្នុងកោសិកា។	-កត់ត្រាសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន
ជំហានទី៤ ពង្រឹងពុទ្ធិ		
-ដូចម្ដេចដែលហៅថាបាតុភូតអូស្មូស?		-អូស្មូស ជាបន្សាយនៃម៉ូលេគុលទឹកឆ្លងកាត់ភ្នាសអឌ្ឍជ្រាបពីតំបន់ដែលមានកំហាប់សូលុយ ស្យុងទាបទៅតំបន់ដែលមានកំហាប់សូលុយស្យុងខ្ពស់។
-តើបាតុភូតអូស្មូសមានលំនាំអ្វីខ្លះ?		-បាតុភូតអូស្មូសមានលំនាំ៣គឺទឹកចូលក្នុងកោសិកាទឹកចេញពីកោសិកាអចលនាទឹកក្នុងកោសិកា។

ជំហានទី៥ កិច្ចការផ្ទះ (៣នាទី)		
-សូមប្អូនៗលើកឧទាហរណ៍ពីបាតុភូតអូស្មូសនៅក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃឬក្នុងធម្មជាតិឱ្យបានយ៉ាងតិចបី ហើយពន្យល់ពីបាតុភូតនោះឱ្យបានក្បោះក្បាយ។		- សិស្សកត់ត្រា និងអនុវត្តតាម