ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

ការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមទ្រឹស្តីអប់រំបែបស្ថាបនានិយម

(IBL & Scientific Method)

លើមុខវិជ្ជា ជីវវិទ្យា

ប្រើប្រាស់ថវិកាគម្រោងអភិវឌ្ឍន៍វិស័យអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ (USESDP)

ឆ្នាំ២០២០

បុព្វកថា

ការកសាងសមត្ថភាព និងការអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្ស គឺជាគោលនយោបាយមួយក្នុងចំណោមគោលនយោបាយអាទិភាពនៃយុទ្ធសាស្ត្រចតុកោណរបស់រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជា។ ដើម្បីសម្រេចបាននូវគោលនយោបាយនេះ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានតម្រង់ទិស និងរៀបចំផែនការយុទ្ធសាស្ត្រ និងផែនការសកម្មភាពជាច្រើនដើម្បីសម្រេចនូវផែនការរបស់រដ្ឋាភិបាល។

ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងទិសដៅលើកកម្ពស់សមត្ថភាពវិជ្ជាជីវៈដល់គ្រូឧទ្ទេសនិងគ្រូបង្រៀន ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានបើកវគ្គបណ្តុះបណ្តាល និងវគ្គបំប៉នឯកទេស និងវិធីសាស្ត្របង្រៀនជូនដល់គ្រូឧទ្ទេស និងគ្រូបង្រៀននៅតាមគ្រឹះស្ថានអប់រំនានា ក្នុងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា សំដៅឱ្យពួកគាត់មានបំណិនសតវត្សន៍ទី២១ទាំង៤ ពោលគឺបំណិនត្រិះរិះពិចារណា បំណិនច្នៃប្រឌិត បំណិនសហការ និងបំណិនប្រាស្រ័យទាក់ទងគ្នា ព្រមទាំងមានជំនាញទាំង១០ សម្រាប់ឆ្នាំ២០២៥ ដែលស្របទៅនឹងតម្រូវការទីផ្សារការងារនៅក្នុងតំបន់ និងសកលលោក។

ការពង្រឹងកម្រិតវិជ្ជាជីវៈរបស់គ្រូឧទ្ទេស និងគ្រូបង្រៀននេះ មានសារៈសំខាន់ណាស់ ក្នុងការអភិវឌ្ឍគ្រូបង្រៀននៅគ្រប់ភូមិសិក្សា ដោយសារគ្រូឧទ្ទេស និងគ្រូបង្រៀន គឺជាតួអង្គស្នូលដ៏សំខាន់ ក្នុងការអនុវត្ត និងចែកចាយចំណេះដឹង និងជំនាញបន្ត ដល់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូដែលជាសមាជិក និស្សិត និងសិស្សានុសិស្ស និងជាកត្តាមួយជួយជំរុញដល់ការបង្រៀន និងរៀនប្រកបដោយគុណភាព និងប្រសិទ្ធភាព។ កត្តាទាំងនេះ គឺដើម្បីលើកកម្ពស់គុណវុឌ្ឍិ និងសមត្ថភាពវិជ្ជាជីវៈ ស្របតាមយុគសម័យឌីជីថល និងសង្គមពុទ្ធិ។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា មានជំនឿចិត្តយ៉ាងមុតមាំថា ឯកសារបំប៉នស្តីពីការអនុវត្តវិធីបង្រៀនតាមទ្រឹស្តីអប់រំបែបស្ថាបនានិយមនេះ នឹងជួយលើកកម្ពស់សមត្ថភាពគ្រូឧទ្ទេស និងគ្រូបង្រៀនឱ្យបានពេញលេញក្នុងការបង្រៀន និងរៀនប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។

ជាទីបញ្ចប់ ខ្ញុំសូមថ្លែងអំណរគុណ និងកោតសរសើរចំពោះស្នាដៃដ៏ល្អរបស់ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ និងគ្រូបង្រៀនសាលាជំនាន់ថ្មី ដែលបានខិតខំអភិវឌ្ឍឯកសារបំប៉ននេះឡើង។

ថ្ងៃព្រហស្បតិ៍ ១២កើត ខែ កត្តិក ឆ្នាំជូត ទោស័ក ព.ស. ២៥៦៤

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី១២ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២០

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ ហង់ជួន ណារ៉ុន

អារម្ភកថា

សាកលភាវូបនីយកម្មលើវិស័យសេដ្ឋកិច្ច បច្ចេកវិទ្យានយោបាយ និងវិទ្យាសាស្ត្របានធ្វើឱ្យពិភពលោកកាន់តែមានការប្រកួតប្រជែងគ្នា ហើយពេលខ្លះក៏សហការគ្នាដើម្បីឈានទៅសម្រេចគោលដៅ អភិវឌ្ឍសហស្សវត្សរ៍ និងអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចីរភាព។ ស្របតាមកំណែទម្រង់ស៊ីជម្រៅក្នុងវិស័យអប់រំ ជាមួយការអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្សប្រកបដោយ វិជ្ជាសម្បទា បំណិនសម្បទា ចរិយាសម្បទា និងកាយសម្បទាជាកត្តាកំណត់ជោគជ័យនៃការអភិវឌ្ឍលើចំណេះដឹងរបស់សិស្សឱ្យមានការរីកចម្រើនជាលំដាប់។ ដោយយោងលើបញ្ហានេះ ទើបក្រុមគ្រូឧទ្ទេសមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យាដែលជាគ្រូបង្គោលថ្នាក់ជាតិបានសម្រេចលើកយកខ្លឹមសារ "វិធីសាស្ត្របង្រៀន" ដើម្បីធ្វើឱ្យសិក្ខាកាមអាចបញ្ជ្រាបខ្លឹមសារវិធីសាស្ត្រដល់គ្រូបង្រៀនជីវវិទ្យានៅតាមសាលាវិទ្យាល័យនានានៅទូទាំងរាជធានីខេត្តនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា។ ការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្របង្រៀនជីវវិទ្យាជាចំណែកមួយក្នុងការពង្រឹង និងពង្រីកចំណេះដឹងរបស់ សិស្ស និងធ្វើឱ្យគុណភាពនៃការរៀន និងបង្រៀនកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់បន្ថែមមួយកម្រិតទៀត។ ការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្របង្រៀនគឺជាគុរុកោសល្យនៃការបណ្តុះគំនិតឱ្យសិស្សចេះគិត ចេះពិភាក្សា និងចេះលើកសំណួរថ្មីៗ ក៏ដូចជាបង្កើនបំណិនសង្កេត និងលើកហេតុផលជំទាស់ត្រឹមត្រូវ។ ចំណុចសំខាន់ៗទាំងនេះជាចលករសម្រាប់សិស្សក្នុងការរៀនជីវវិទ្យាដើម្បីទទួលបានចំណេះដឹងពេញលេញ និងមានគុណភាព។

យើងខ្ញុំសង្ឃឹមថា សិក្ខាកាមទាំងអស់ដែលជាគ្រូជីវវិទ្យាកំពុងបង្រៀននៅកម្រិតវិទ្យាល័យឡើងទៅ និងព្យាយាមស្តាប់ការពន្យល់របស់គ្រូឧទ្ទេសដោយយកចិត្តទុកដាក់ និងសិក្សាស្វែងយល់អត្ថន័យបន្ថែមទៀតដោយខ្លួនឯងពីវិធីសាស្ត្របង្រៀន ដើម្បីក្រេបជញ្ជក់យកខ្លឹមសារ និងគំរូនៃការបង្រៀនថ្មីៗទុកជាទុនក្នុងការបណ្តុះបណ្តាលគ្រូបង្រៀនជីវវិទ្យានៅតាមវិទ្យាល័យបន្ត និងបណ្តុះបណ្តាលដល់សិស្សរបស់ខ្លួន ឱ្យក្លាយជាសិស្សដែលចូលចិត្តរៀនមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា និងរៀនពូកែលើមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យាថែមទៀតផង។

យើងខ្ញុំដែលជាគ្រូឧទ្ទេសជីវវិទ្យាទាំងអស់នៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំរីករាយ នឹងទទួលយកនូវ ការរិះគន់ទាំងឡាយ ដើម្បីកែលម្អពីសំណាក់លោកគ្រូអ្នកគ្រូ ជាពិសេសសិក្ខាកាម ចំពោះចំណុចខ្វះខាត និងកំហុសឆ្គងក្នុងការរៀបចំឯកសារនេះឡើងដោយអចេតនារបស់ក្រុមយើងខ្ញុំ។

ថ្ងៃពុធ ៤រោច ខែកត្តិក ឆ្នាំជូត ទោស័ក ព.ស.២៥៦៤

រាជធានីភ្នំពេញ, ថ្ងៃទី០៤ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២០

គ្រូឧទ្ទេសជីវវិទ្យា NIE និងគ្រូបង្រៀន NGS

១.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. បណ្ឌិត **នូវ 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
មេរៀនថ្នាក់ទី១០ 1
ជំពូក១ នានាភាពនៃភាវរស់ 1
មេរៀនថ្នាក់ទី១០ 2
មេរៀនទី១ ៖ ចំណែកថ្នាក់ និងដើមឈើមែកជាងពូជអម្បូរ 2
កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី១ (ថ្នាក់ទី១០) 3
សន្លឹកកិច្ចការទី១ ការធ្វើចំណែកថ្នាក់ភាវរស់...6
មេរៀនថ្នាក់ទី១១ 8
កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី២ (ថ្នាក់ទី១១) 8
សន្លឹកកិច្ចការទី២ សង្កេតបាតុភូតបន្សាយ... 15
មេរៀនថ្នាក់ទី១២... 18
មេរៀនទី១ ៖ ADN ជាព័ត៌មានសេនេទិច 18
កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី៣ (ថ្នាក់ទី១២)...20
សន្លឹកកិច្ចការទី៣ ញែក ADN ចេញពីផ្លែចេកទុំ 24

មេរៀនថ្នាក់ទី១០

ជំពូក១ នានាភាពនៃភាវរស់

រូប 1 នានាភាពនៃភាវរស់

ព្រៃជាជម្រករបស់ភាវរស់ច្រើនប្រភេទរួមមានចាប់តាំងពីសារពាង្គកាយតូចល្អិតរហូតដល់សារពាង្គកាយធំៗ។ ក្នុងជំពូកនេះ អ្នកនឹងឃើញថានៅលើផែនដីយើងនេះមានភាវរស់យ៉ាងច្រើនអនេកដែលមានរូបរាងប្លែកៗ។

១. ខ្លឹមសារ

រំលឹកមេរៀន៖

- ជីវវិទ្យាជាការសិក្សាអំពីភាវរស់រួមមានរូបផ្តុំ នាទី ប្រភពនិងការវិវត្ត ការធ្វើចំណែកថ្នាក់ អន្តរកម្ម និងរបាយភាវរស់នៅលើផែនដី។
- ភាវរស់ទាំងអស់មានលក្ខណៈពិសេសមួយចំនួនដូចជា រូបផ្តុំ ការប្រើប្រាស់ថាមពល តំណបរំញោចការធំធាត់ ការលូតលាស់ និងការបន្តពូជ។

មេរៀនប្រចាំថ្ងៃ៖

មេរៀនថ្នាក់ទី១០

មេរៀនទី១ ៖ ចំណែកថ្នាក់ និងដើមឈើមែកធាងពូជអម្បូរ

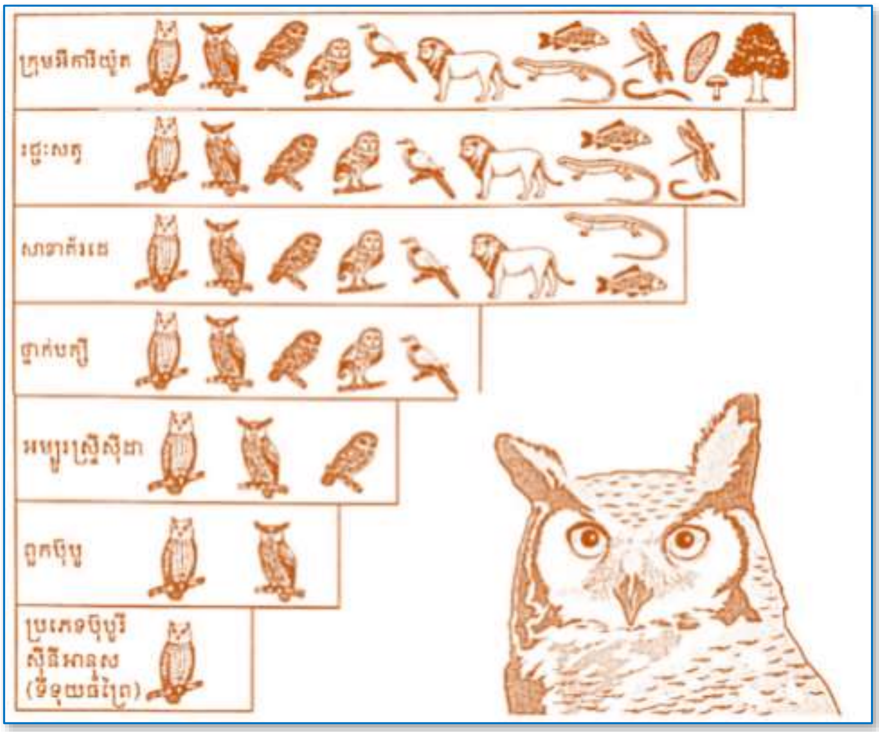
(សៀវភៅសិក្សាគោលរបស់សិស្សទំព័រទី៩-១០)

ចូរពិនិត្យ (រូប 1) អ្នកសង្កេតឃើញមានភាវរស់ច្រើនប្រភេទ។ ប៉ុន្តែបើអ្នកសង្កេតឱ្យបានល្អិតល្អន់ អ្នកនឹងឃើញសត្វមួយចំនួនមានលក្ខណៈប្រហាក់ប្រហែលគ្នា។ ទន្ទឹមនោះអ្នកក៏សង្កេតមានលក្ខណៈខុសគ្នាផងដែរ។ អ្នកអាចរៀបចំដាក់ភាវរស់ទាំងនោះជាក្រុមដោយផ្អែកទៅលើពណ៌ ទំហំ ទ្រង់ទ្រាយ ឬលក្ខណៈផ្សេងទៀតដែលអ្នកបានសង្កេត។

១. ចំណែកថ្នាក់ភាវរស់

ច្រើនពាន់ឆ្នាំកន្លងមកមនុស្សយើងទទួលស្គាល់ថានៅលើផែនដីមានភាវរស់រាប់លានប្រភេទ។ សត្វមួយចំនួនមានក្រញាំនិងធ្មេញមុតហើយដើរលើដី។ សត្វមួយចំនួនទៀតមានស្លាប ចំពុះនិងអាចហោះហើរលើអាកាសបាន។ សត្វមួយចំនួនទៀតមានស្រកានិងព្រុយអាចហែលនៅក្នុងទឹកបាន។ ដើម្បីស្គាល់ច្បាស់ថាតើសត្វទាំងនេះមានលក្ខណៈដូចម្តេចនិងងាយស្រួលក្នុងការហៅឈ្មោះ ជីវវិទូបានរៀបភាវៈទៅតាមក្រុមដែលហៅថា **ការធ្វើចំណែកថ្នាក់។** វិទ្យាសាស្ត្រនៃការធ្វើចំណែកថ្នាក់និងការហៅឈ្មោះភាវរស់ហៅថា **តាក់សូណូមី។ ចំណែកថ្នាក់** គឺជាការផ្តុំគំនិត ព័ត៌មានឬវត្ថុផ្សេងៗដោយផ្អែកលើលក្ខណៈប្រហាក់ប្រហែលគ្នារបស់វា។

តាមចំណែកថ្នាក់ទំនើប គេចែកភាវរស់ជាប្រាំពីរកម្រិតសំខាន់ៗគឺ រជ្ជៈ សាខា ថ្នាក់ លំដាប់ អម្បូរ ពួក និងប្រភេទ។ ក្រុមដែលធំជាងគេបង្អស់ហៅថា រជ្ជៈ បន្ទាប់មកគឺសាខា។ សាខានីមួយៗកើតឡើងពីថ្នាក់ច្រើន។ ថ្នាក់នីមួយៗមានលំដាប់។ លំដាប់ចែកជាអម្បូរជាច្រើនដែលមានទំនាក់ទំនងជាមួយពួក។ ពួកនីមួយៗចែកជាច្រើនប្រភេទទៀត។ **ប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់ដែលគេប្រើសព្វថ្ងៃ** ចែកភាវរស់ជាប្រាំរជ្ជៈគឺ រជ្ជៈសត្វ រជ្ជៈរុក្ខជាតិ រជ្ជៈផ្សិត រជ្ជៈប្រូទីស និងរជ្ជៈម៉ូណេរ៉ា។



រូប 2 ចំណែកថ្នាក់ និងដើមឈើមែកធាងពូជអម្បូរ

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី១ (ថ្នាក់ទី១០)

- កាលបរិច្ឆេទ៖ ថ្ងៃអង្គារ ៣រោច ខែកត្តិក ឆ្នាំជូត ទោស័ក ព.ស.២៥៦៤
- ត្រូវនឹងថ្ងៃទី០៣ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២០
- មុខវិជ្ជា ៖ ជីវវិទ្យា
- ថ្នាក់ទី ៖ ១០
- ជំពូកទី១ ៖ នានាភាពនៃភាវរស់
- មេរៀនទី១ ៖ ចំណែកថ្នាក់និងដើមឈើមែកជាងពូជអម្បូរ
- រយៈពេល ៖ ៥០នាទី

១. វត្ថុបំណង ៖

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** ឱ្យនិយមន័យចំណែកថ្នាក់ និងតាក់សូណូមីតាមរយៈខ្លឹមសារមេរៀន។
- **បំណិនសម្បទា៖** បង្ហាញពីភាពខុសគ្នារបស់ភាវរស់តាមរយៈសកម្មភាពធ្វើចំណែកថ្នាក់របស់សិស្ស
- តាមក្រុម។
- **ចរិយាសម្បទា៖** សង្កេតពីប្រភេទផ្សេងៗនៃភាវរស់នៅក្នុងសហគមន៍។

២. ខ្លឹមសារដែលត្រូវបង្រៀន

១. ចំណែកថ្នាក់ភាវរស់

៣. សម្ភារឧបទេស

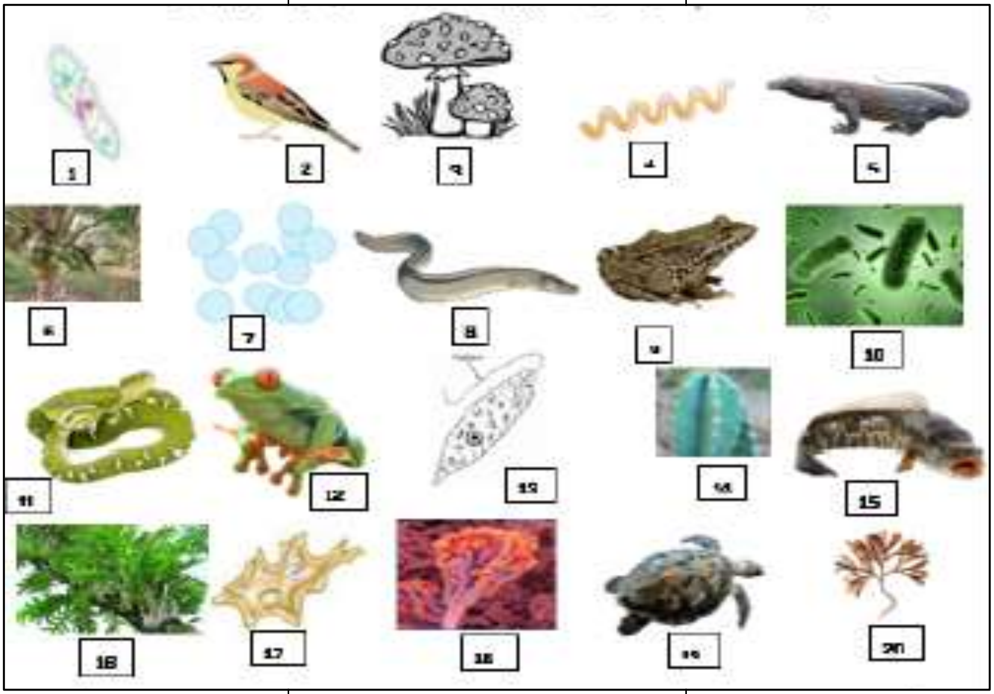
- LCD
- ប័ណ្ណរូបភាព
- ក្រដាស A4
- សន្លឹកកិច្ចការ

៤. វិធីសាស្ត្របង្រៀន ៖ វិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបរិះរក (IBL)

៥. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារ	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១ ៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់រៀន (៣ នាទី)		
▪ ពិនិត្យ វត្តមាន វិន័យ អនាម័យ និងសណ្តាប់ធ្នាប់ក្នុងថ្នាក់រៀន	▪ បង្ហាញខ្លួន	▪ ប្រធានឡើងរាយការណ៍។
ជំហានទី២៖ មេរៀនចាស់ (៥នាទី)		
▪ តើជីវវិទ្យាជាអ្វី?		▪ ជីវវិទ្យា ជាការសិក្សាអំពីភាវរស់ រួមមានរូបផ្គុំនាទី ប្រភពនិងការវិវត្តការធ្វើចំណែកថ្នាក់ អន្តរកម្ម និងរបាយភាវរស់នៅលើផែនដី។

▪ តើភាវរស់មានលក្ខណៈពិសេសអ្វីខ្លះ? ▪ តើប្អូនសង្កេតឃើញការរៀបចំសម្ភារផ្សេងៗយ៉ាងដូចម្តេចនៅក្នុង (ផ្ទះកន្លែងលក់ដូរ បណ្ណាល័យ ផ្សារទំនើប)?		▪ លក្ខណៈពិសេសមួយចំនួនរបស់ភាវរស់គឺៈ រូបផ្ដុំ ការប្រើប្រាស់ថាមពល តំណបរំញោច ការធំធាត់ ការលូតលាស់ និងការបន្តពូជ។ ▪ គេរៀបចំសម្ភារទាំងនោះដាក់តាមកន្លែងតាម ប្រភេទ តាមក្រុម តាមពណ៌តាមលក្ខណៈដូចគ្នារបស់វា...។
ជំហានទី៣ ៖ មេរៀនថ្មី (៣៥នាទី)		
• សរសេរចំណងជើងមេរៀន • ប្រមូលបន្ទាត់ ប៊ិក ខ្មៅដៃមួយចំនួនពីសិស្សមកដាក់លើតុ។ • គ្រូបង្ហាញរូបភាពផ្សេងៗនៃភាវរស់	**ជំពូកទី១ នានាភាពនៃភាវរស់** **មេរៀនទី១ ចំណែកថ្នាក់និងដើមឈើមែកធាងពូជអម្បូរ** **<u>ចំណែកថ្នាក់ភាវរស់</u>** **១. បាតុភូត**	• សង្កេត • សិស្សឡើងរៀប • ឱ្យសម្ភារៈទាំងនោះទៅគ្រូសិស្សចូលតាមក្រុម។ • សង្កេតរូបភាពភាវរស់ផ្សេងៗ



• ដាក់សំណួរគន្លឹះ	**២. សំណួរគន្លឹះ**	• បង្កើតសំណួរគន្លឹះ

តើគេអាចធ្វើចំណែកថ្នាក់ភាវរស់បានយ៉ាងដូចម្តេច?

• ឱ្យសិស្សឡើងបង្កើតសម្មតិកម្មដោយសរសេរឈ្មោះភាវរស់នៅក្នុងរូបខាងលើទៅក្នុងតារាងនៃក្រុមរជ្ជៈនីមួយៗ។	**៣. សម្មតិកម្ម**	• បំពេញសម្មតិកម្មដោយសរសេរឈ្មោះភាវរស់នៅក្នុងតារាងនៃក្រុមរជ្ជៈនីមួយៗ។

រជ្ជៈម៉ូនេរ៉ា	រជ្ជៈប្រូទីស	រជ្ជៈផ្សិត	រជ្ជៈសត្វ	រជ្ជៈរុក្ខជាតិ
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....

• ចែកសិស្សជា៤ក្រុម។ • ចែកបណ្ណរូបភាពភាវរស់ឱ្យក្រុមសិស្ស • ឱ្យសិស្សតាមក្រុមនីមួយៗពិភាក្សាធ្វើចំណែកថ្នាក់ • ឱ្យតំណាងក្រុមនីមួយៗឡើងបង្ហាញពីលទ្ធផលក្រុម ដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់សម្មតិកម្ម	**៤. ដំណើរការ**	• ចូលតាមក្រុមពិភាក្សា • ទទួលបានបណ្ណរូបភាពភាវរស់ • ពិភាក្សា និងឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការទី២ដោយយកចិត្តទុកដាក់។ • តំណាងក្រុមឡើងបង្ហាញលទ្ធផល និងផ្ទៀងផ្ទាត់ជាមួយសម្មតិកម្ម
• ជ្រើសរើសចម្លើយដែល	**៥. វិភាគលទ្ធផល និងសន្និដ្ឋាន**	• កែសម្រួល និងកត់ត្រាចម្លើយត្រឹម

វិទ្យាសាស្ត្រនៃការធ្វើចំណែកថ្នាក់និងការហៅឈ្មោះភាវរស់ហៅថា **តាក់សូណូមី**។ **ចំណែកថ្នាក់** គឺជាការផ្តុំគំនិតព័ត៌មានឬវត្ថុផ្សេងៗដោយផ្អែកលើលក្ខណៈប្រហាក់ប្រហែលគ្នារបស់វា។ **តាមចំណែកថ្នាក់ទំនើប** គេចែកភាវរស់ជាប្រាំពីរកម្រិតសំខាន់ៗគឺ រជ្ជៈ សាខា ថ្នាក់ លំដាប់ អម្បូរ ពួក និងប្រភេទ។ ក្រុមដែលធំជាងគេបង្អស់ហៅថារជ្ជៈ។ ក្រុមបន្ទាប់គឺសាខា។ សាខានីមួយៗកើតឡើងពីថ្នាក់ច្រើន។ ថ្នាក់នីមួយៗមានលំដាប់។ លំដាប់ចែកជាអម្បូរជាច្រើនដែលមានទំនាក់ទំនងជាមួយពួក។ ពួកនីមួយៗចែកជាច្រើនប្រភេទទៀត។

ប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់ដែលគេប្រើសព្វថ្ងៃ ចែកភាវរស់ ជាប្រាំរជ្ជៈគឺ រជ្ជៈសត្វ រជ្ជៈរុក្ខជាតិ រជ្ជៈផ្សិត រជ្ជៈប្រូទីស និងរជ្ជៈម៉ូណេរ៉ា។

ជំហានទី៤ ៖ ពង្រឹកពុទ្ធិ (៥នាទី)

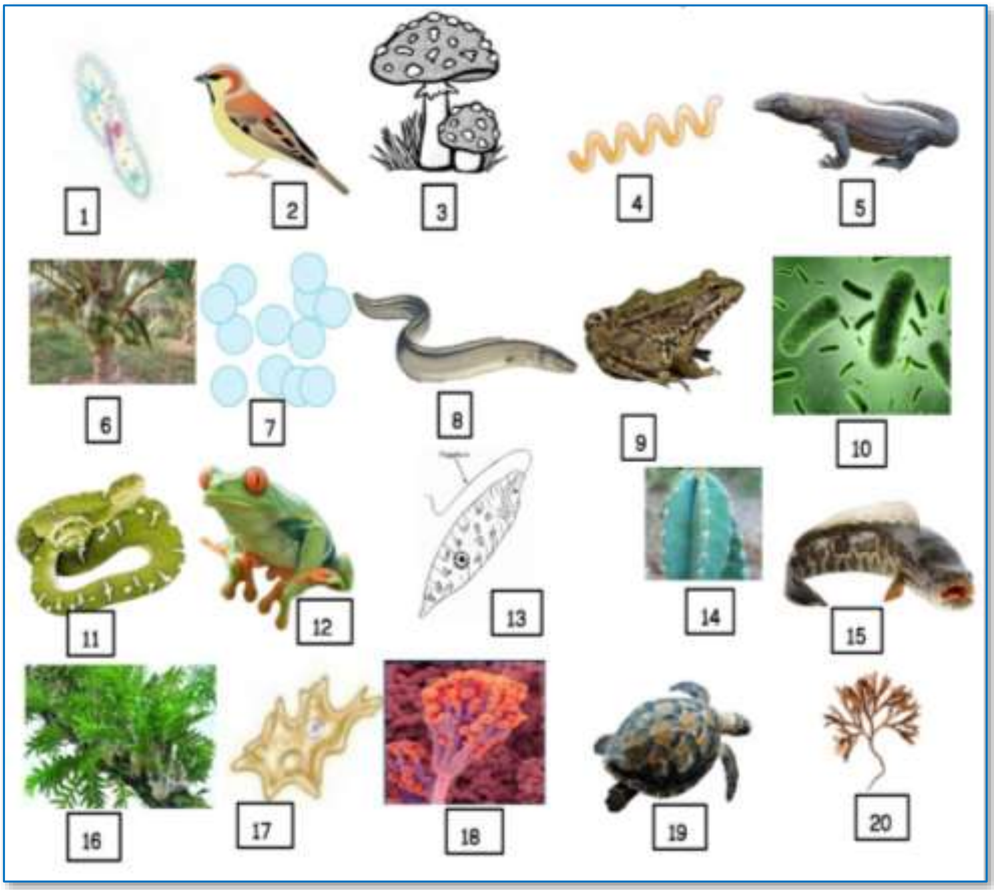
▪ តើចំណែកថ្នាក់ជាអ្វី? ▪ ចែកប័ណ្ណរូបភាពឱ្យសិស្សតាមក្រុមរួចឱ្យសិស្សឡើង	<table><tr><td>រជ្ជៈម៉ូណេរ៉ា</td><td>រជ្ជៈប្រូទីស</td><td>រជ្ជៈផ្សិត</td><td>រជ្ជៈសត្វ</td><td>រជ្ជៈរុក្ខជាតិ</td></tr></table>	▪ សិស្សឆ្លើយ ▪ យកប័ណ្ណរូបភាពពីគ្រូ និងឡើងបិទរូបភាពនៅ លើក្តារខៀន។

បិទរូបភាពនៅលើក្ដារខៀន។ ▪ តើគេចែកការរស់ជាប៉ុន្មានរជ្ជៈ? អ្វីខ្លះ?		▪ សិស្សឆ្លើយ។
ជំហានទី៥ ៖ កិច្ចការផ្ទះ (**២នាទី**)		
• ដាក់កិច្ចការផ្ទះឱ្យសិស្ស។	ចូរធ្វើចំណែកថ្នាក់របស់ មនុស្ស ឆ្មាស្រុក និងខ្ទឹមបារាំង។	• ស្ដាប់ កត់ត្រា និងអនុវត្តនៅផ្ទះ។

សន្លឹកកិច្ចការទី១ ការធ្វើចំណែកថ្នាក់ភាវរស់

១. បង្ហាញចាត់ទុក

ចូរសង្កេតរូបភាពខាងក្រោម រួចធ្វើចំណែកថ្នាក់ភាវរស់ឱ្យត្រូវតាមក្រុមនីមួយៗក្នុងតារាង៖



២. សំណួរគន្លឹះ

តើគេអាចធ្វើចំណែកថ្នាក់ភាវរស់បានយ៉ាងដូចម្តេច?

៣. សម្មតិកម្ម

ចូរសរសេរឈ្មោះភាវរស់ក្នុងរូបខាងលើចូលក្នុងរជ្ជៈក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

រជ្ជៈម៉ូនេរ៉ា	រជ្ជៈប្រូទីស	រជ្ជៈផ្សិត	រជ្ជៈសត្វ	រជ្ជៈរុក្ខជាតិ
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....

៤. ដំណើរការមេរៀន

សំណួរពិភាក្សាក្រុម

ក. តើគេចែកភាវរស់ជាក្រុមដោយផ្អែកលើកត្តាអ្វី?(ជ្រើសរើសចម្លើយមួយត្រឹមត្រូវ)

☐ ក. ទំហំសារពាង្គកាយ។

☐ ខ. របៀបផ្លាស់ទី។

☐ គ. លក្ខណៈប្រហាក់ប្រហែលគ្នារបស់វា។

ខ. តើតាក់សូណូមី (Taxonomy) ជាអ្វី?

....

....

....

....

គ. តើចំណែកថ្នាក់ (Classification) ជាអ្វី?

....

....

....

....

ឃ. តាមចំណែកថ្នាក់ទំនើប តើគេចែកភាវរស់ជាប៉ុន្មានកម្រិត? អ្វីខ្លះ?

....

....

....

....

ង. តើក្នុងប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់សព្វថ្ងៃគេចែកភាវរស់ជាប៉ុន្មានរជ្ជៈ? អ្វីខ្លះ?

....

....

....

....

៥. វិភាគលទ្ធផល និងសន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

មេរៀនថ្នាក់ទី១១

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី២ (ថ្នាក់ទី១១)

- កាលបរិច្ឆេទ ៖ ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំជូត ទោស័ក ព.ស.២៥៦៤ ត្រូវនឹងថ្ងៃទី ខែ ឆ្នាំ២០...
- មុខវិជ្ជា ៖ ជីវវិទ្យា

- ថ្នាក់ទី ៖ ១១
- ជំពូកទី១ ៖ កោសិកា
- មេរៀនទី២ ៖ រូបផ្គុំ និងនាទីកោសិកា
- រយៈពេល ៖ ៩០នាទី

១. វត្ថុបំណង៖

- វិជ្ជាសម្បទា៖ បកស្រាយពីបាតុភូតបន្សាយបានច្បាស់លាស់តាមរយៈការពិសោធន៍ និងការពិភាក្សាក្រុម។
- បំណិនសម្បទា៖ វិភាគពីសារៈសំខាន់របស់បាតុភូតផ្សាយនៅក្នុងធម្មជាតិបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធន៍។
- ចរិយាសម្បទា៖ មានស្មារតីអនុវត្តចំណេះដឹងក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

២. សម្ភារឧបទេសបង្រៀន

- សៀវភៅសិក្សាគោល ថ្នាក់ទី១១ ទំព័រទី ១៧-១៨
- សារធាតុគីមី និងឧបករណ៍ពិសោធ៖ ទឹកអប់មួយដប ស៊ុតទាប្រៃ៦គ្រាប់ (ឆ្អិន៣គ្រាប់ និងឆៅ៣គ្រាប់) ស៊ុតទាសាប៦គ្រាប់ ផ្កាឈូកសចំនួន៤ទង ចានជ័រចំនួន៦ ដបទឹកសុទ្ធចំនួន៣ ល័ក្តពណ៌៣កញ្ចប់ ចង្កឹះ៣គូ និងទឹក។

៣. វិធីសាស្ត្របង្រៀន៖ វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

៤. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារ	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១ ៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់រៀន (៣នាទី)		
▪ ពិនិត្យវត្តមាន វិន័យ អនាម័យ និងសណ្តាប់ធ្នាប់ថ្នាក់រៀន		▪ ប្រធានឡើងរាយការណ៍។
ជំហានទី២៖ រំឭកមេរៀនចាស់ (៥នាទី)		
▪ តើរូបផ្គុំរបស់កោសិកាអឺការីយ៉ូតមានអ្វីខ្លះ? ▪ តើសារធាតុអ្វីខ្លះដែលអាចឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាបាន?		• រូបផ្គុំកោសិកាមាន ភ្នាស (ភ្នាសកោសិកា ភ្នាសគ្រោង)ស៊ីតូប្លាសមានធាតុដូចជាមីតូកុងទ្រី រីបូសូម រេទីគុយឡូមអង់ ដូប្លាសប្រដាប់កុលស៊ីលីសូសូមវ៉ាគុយអូល ប្លាស សង់ទ្រីយ៉ូល និងណ្វៃយ៉ូ។ • ជាសារធាតុគីមីងាយដូចជា គ្លុយកូស អុកស៊ី

		សែន ឧស្ម័នកាបូនិច។ ល។
ជំហានទី៣ ៖ មេរៀនថ្មី (៧០នាទី)		
• បែងចែកសិស្សជា ៣ក្រុម។ • ផ្ដល់សន្លឹកកិច្ចការ និង សម្ភារៈពិសោធន៍ឱ្យក្រុមសិស្ស។ **បំផុសបញ្ហា** • បាញ់ទឹកអប់ក្នុងជ្រុងម្ខាងនៃថ្នាក់រៀន។ • ឱ្យសិស្សប្រាប់នៅពេលដែលគាត់ស្រង់បានក្លិនទឹកអប់។ 1. តើទឹកអប់បានទៅដល់ច្រមុះប្អូនៗដោយរបៀបណា? 2. តើបាតុភូតនេះហៅថាបាតុភូតអ្វី? 3. ឱ្យសិស្សបង្កើតសម្មតិកម្មដោយ ខ្លួនឯងតាមក្រុម។ ▪ ឱ្យសិស្សធ្វើពិសោធន៍ដោយខ្លួនឯង (ដំណើរការក្នុងសន្លឹកកិច្ច) ដោយមានគ្រូជាអ្នកសម្របសម្រួល	**ជំពូកទី១ កោសិកា** **មេរៀនទី២៖ រូបផ្តុំ និងនាទីកោសិកា** **២.១ បន្សាយ** ប្រធានបទ៖ សង្កេតបាតុភូតបន្សាយ **១. កំណត់បញ្ហា** **តើបាតុភូតបន្សាយជាអ្វី?** **២. សម្មតិកម្ម** **បន្សាយជាចលនានៃម៉ូលេគុលពី តំបន់ដែលមានកំហាប់ខ្ពស់ទៅតំបន់ ដែលមានកំហាប់ទាប**	• ចូលតាមក្រុម • ទទួលសន្លឹកកិច្ចការ និង សម្ភារៈ ពិសោធន៍។ • **សិស្សឆ្លើយ** 1. ម៉ូលេគុលក្លិនទឹកអប់បានធ្វើចលនាពីកន្លែងដែលបានបាញ់ទៅដល់ច្រមុះធ្វើឱ្យធុំក្លិនក្រអូបនៃទឹកអប់។ 2. បាតុភូតនេះហៅថាបន្សាយ។ 3. ពិភាក្សាគ្នា ហើយបង្កើតសម្មតិកម្ម។ បន្សាយជាចលនានៃសារធាតុពីតំបន់ដែលមានសារធាតុតិចទៅតំបន់ដែលមានកំហាប់សារធាតុច្រើន។ បន្សាយជាចលនាម៉ូលគុលពីតំបន់ដែលមានកំហាប់ខ្ពស់ទៅតំបន់ដែលមានកំហាប់ទាប។

ពិសោធន៍ (ក)៖ ក្រោយពីត្រាំស៊ុតទានៅក្នុងសូលុយស្យុងអំបិលមួយរយៈ តើផ្នែកស៊ុត និងលឿងស៊ុតមានសភាពដូចម្តេច?

ផ្នែកនៃស៊ុត	សភាព ឬលក្ខណៈរបស់ស៊ុត	
សស៊ុត	....	....

ពិសោធន៍ (ខ)៖ ក្រោយពីត្រាំផ្កាឈូកនៅក្នុងទឹកល័ក្ខពី១០ទៅ១៥នាទី តើនិងមានអ្វីកើតឡើង? ចូរគូសសញ្ញា (✓) នៅក្នុងតារាងព្យាករណ៍ខាងក្រោម៖

សភាពនៃពណ៌របស់ផ្កាឈូក	ប្រែពណ៌	មិនប្រែពណ៌
ក្រោយពេលត្រាំ១០ទៅ១៥នាទី		

	៣. វិធីសាស្ត្រពិសោធន៍ • **សម្ភារៈ** ពិសោធ (ក)៖ ស៊ុតទាសាប៦គ្រាប់ (ឆ្អិន ៣គ្រាប់ និងឆៅ៣គ្រាប់) ស៊ុតទាប្រៃ៦ គ្រាប់ (ឆ្អិន៣គ្រាប់ និងឆៅ៣គ្រាប់) ចង្កឹះ ៣គូ ចានជ័រចំនួន៦។ ពិសោធ (ខ)៖ ផ្កាឈូកស៤ដើម : ដបទឹក សុទ្ធ៣ដបល័ក្ខពណ៌៣កញ្ចប់ និងទឹក • **ដំណើរការពិសោធ** **ពិសោធន៍ (ក)៖**	
▪ ឱ្យសិស្សសង្កេត និងកត់ត្រាលទ្ធផលចូលសន្លឹកកិច្ចការ។	• បែងចែកស៊ុតទាប្រៃ២គ្រាប់ ឆ្អិន១ និងឆៅ១) និងស៊ុតទាសាប២គ្រាប់ (ឆ្អិន ១ និងឆៅ១) ទៅកាន់ក្រុម នីមួយៗ ជាមួយនឹងចង្កឹះ ១គូ និងចានជ័រចំនួន ២ • បន្ទាប់មកឱ្យក្រុមនីមួយៗបិតស្លាកសម្គាល់ចានជ័រសម្រាប់ដាក់ស៊ុតទាសាប (A) និងស៊ុតទាប (B)	▪ សង្កេត វាស់វែង និងកត់ត្រា ទិន្នន័យចូលសន្លឹកកិច្ចការ។
▪ ឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផល និង ទាញសេចក្ដីសន្និដ្ឋានតាមក្រុមនីមួយៗ	• គោះស៊ុតទាឆៅដាក់តាមចានជ័រដែលមានស្លាកសម្គាល់ស្រាប់ សង្កេតពីសភាពរបស់ស៊ុតទានៅក្នុង ចានជ័រនីមួយៗ ហើយពណ៌នាលទ្ធផលនៅក្នុងរបាយការណ៍ហើយឱ្យពុះស៊ុតទាឆ្អិន (សាប) ភ្លក្ស បន្ទាប់មកទៀតភ្លក្ស	• ឡើងបង្ហាញលទ្ធផល និងធ្វើសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន

▪ ឱ្យសិស្សសំយោគយោបល់របស់ពួកគេ។	ស៊ុតទាប ហើយ ពណ៌នាពី រសជាតិនៃស៊ុតទាំងពីរប្រភេទនេះ។ **ពិសោធន៍ (ខ)៖** ចាក់ទឹកចូលទៅក្នុងដប ទឹកសុទ្ធ រួចចាក់ល័ក្តពណ៌ក្រហមចូល១ កញ្ចប់ បន្ទាប់មកកូរឱ្យសព្វ។ • យកផ្កាឈូកសទៅត្រាំក្នុងសូលុយស្យុងលក្ខ័នោះដោយទុករយៈពេលពី១០-១៥នាទី • បញ្ជាក់ការត្រាំផ្កាឈូកគឺដាក់ទងផ្កាចូលក្នុងសូលុយស្យុងល័ក្តធ្វើយ៉ាងណាកុំឱ្យស្រទាប់ផ្កាប៉ះនឹងសូលុយស្យុងល័ក្តនោះ។ **៤. វិភាគលទ្ធផល** **ពិសោធន៍ (ក)៖** • បានជំរមានស៊ុតទាសាប (A)៖ ផ្នែកពណ៌ស៊ុតសមានសភាពខាប់អន្ទិលហើយផ្នែកស៊ុតលឿងស្ថិតនៅក្នុងភ្នាសបិតជិតដែលមានអន្ទិលទន់ៗ • បានជំរមានស៊ុតទាប្រៃ (B)៖ ផ្នែកស៊ុតសមានសភាពរាវ លើសពីនេះទៅទៀតចំណុះនៃស៊ុតសក៏មានការថយចុះជាងស៊ុតសដែលមិនត្រាំក្នុងសូលុយស្យុងទឹកអំបិល រីឯស៊ុតលឿងវិញគឺ មានសភាពមូលហើយរឹង • ការភ្លក្សរសជាតិ៖ ស៊ុតទាសាបគឺគ្មានរសជាតិប្រៃដោយសារមិនបានត្រាំក្នុងសូលុយស្យុងទឹកអំបិល ឯស៊ុតទាប មានរសជាតិប្រៃដោយសារបានត្រាំក្នុងសូលុយស្យុងទឹកអំបិលដែលជាដំណើរការនៃការផលិតស៊ុតទាប។ **ពិសោធន៍ (ខ)៖** • ពី១០ ទៅ ១៥នាទីក្រោយពីបានដាក់ត្រាំផ្កាឈូកក្នុងសូលុយស្យុងល័ក្តក្រហម ស្រទាប់ផ្កាឈូកឡើងពណ៌	• សំយោគ និងកត់ត្រា។

	ក្រហមបន្តិចម្តងៗឈានទៅរកភាពដៀងនឹងពណ៌នៃសូលុយស្យុងល័ក្តក្រហមដែលយើងបានត្រាំវា។ **៥. សន្និដ្ឋាន** **ពិសោធន៍ (ក)៖** • ផ្នែកសនៃស៊ុតទាប្រៃមានសភាពរាវ និង បាត់បង់ចំណុះ ហើយផ្នែកលឿងមានមានសភាពរឹង ដោយសារស៊ុតទាប្រៃបាត់បង់ម៉ូលេគុលទឹក (បាតុភូតទឹកចេញពីកោសិកា)។ • ស៊ុតទាដែលត្រាំទឹកអំបិល (ស៊ុតទាប្រៃ) មានរសជាតិប្រៃព្រោះម៉ូលេគុលអំបិលនៅក្នុងសូលុយស្យុងអំបិលចូលសាយចូលទៅក្នុងស៊ុតទា។ បាតុភូតបន្សាយឆ្លងកាត់តាមរយៈភ្នាស ធ្វើឱ្យស៊ុតទាមានរសជាតិប្រៃ។ **ពិសោធន៍ (ខ)៖** • ស្រទាប់ផ្កាឈូកប្រែពីពណ៌ស ទៅជាពណ៌ក្រហម ដោយសារតែម៉ូលេគុលល័ក្តក្រហមបានសាយចូលទៅគ្រប់កោសិកាទាំងអស់ធ្វើឱ្យផ្កាឈូកប្រែពណ៌។ • បាតុភូតដែលម៉ូលេគុលល័ក្តក្រហមធ្វើចលនាពីក្នុងចានដ៏រ ចូលទៅដល់ស្រទាប់ផ្កាប្រព្រឹត្តទៅតាមបាតុភូតបន្សាយឆ្លងកាត់ភ្នាស។ • បន្សាយជាចលនារបស់ម៉ូលេគុលពីតំបន់ដែលមានកំហាប់ខ្ពស់ទៅតំបន់កំហាប់ទាប។ កត្តាដែលកំណត់ លំនាំនៃបន្សាយគឺភាពជ្រាបនៃភ្នាស។ បាតុភូតបន្សាយក្នុងសូលុយស្យុងមួយត្រូវបានបញ្ឈប់កាលណាកំហាប់ម៉ូលេគុលនៅក្នុងសូលុយស្យុង និងខាងក្រៅសូលុយស្យុង ស្មើគ្នា។ បន្សាយអាច	

	កើតមាននៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានមួយ និងនៅក្នុងកោសិកា (ឆ្លងកាត់តាម ភ្នាស)នៃសារពាង្គកាយរស់ (ឧ. សារពាង្គកាយសត្វ និងរុក្ខជាតិជា ដើម)។ • បន្សាយមាននាទីសំខាន់ច្រើនយ៉ាងក្នុងការទ្រទ្រង់ដំណើរប្រព្រឹត្តទៅនៃជីវិតរបស់កោសិកាដូចជា បន្សាយនៃម៉ូលេគុល O_2 ចូលទៅក្នុងកោសិកា បន្សាយនៃម៉ូលេគុល CO_2 ចេញពីកោសិកា និង បន្សាយនៃសារធាតុសំខាន់ផ្សេងៗចេញ និងចូលកោសិកាដើម្បីឱ្យកោសិកាមានជីវិត។	
ជំហានទី៤ ៖ ពង្រឹកពុទ្ធិ (**៥នាទី**)		
• ដូចម្ដេចដែលហៅថាបន្សាយ? • តើបន្សាយមានសារៈសំខាន់ដូចម្ដេចខ្លះ ក្នុងការទ្រទ្រង់ដំណើរប្រព្រឹត្តទៅនៃជីវិតរបស់កោសិកា?		• បន្សាយគឺជាចលនារបស់ម៉ូលេគុលពីតំបន់ដែលមានកំហាប់ខ្ពស់ទៅតំបន់ដែលមានកំហាប់ទាប។ • បន្សាយមាននាទីសំខាន់ច្រើន យ៉ាងក្នុងការទ្រទ្រង់ដំណើរ ប្រព្រឹត្តទៅនៃជីវិតរបស់កោសិកាដូចជា បន្សាយនៃម៉ូលេគុល O_2 ចូលទៅក្នុងកោសិកា បន្សាយនៃម៉ូលគុល CO_2 ចេញពីកោសិកា និង បន្សាយនៃសារធាតុសំខាន់ផ្សេងៗចេញនិងចូល កោសិកាដើម្បីឱ្យកោសិកាមានជីវិត។
ជំហានទី៥ ៖ កិច្ចការផ្ទះ (**០២នាទី**)		
• សូមប្អូនៗលើកឧទាហរណ៍ពីបាតុភូតបន្សាយដែលកើតមាននៅក្នុងជីវភាព		• សិស្សកត់ត្រា និងអនុវត្ត។

ប្រចាំថ្ងៃ ឬក្នុងធម្មជាតិឱ្យបានយ៉ាងតិច៣ ហើយពន្យល់ពីបាតុភូតនោះឱ្យបានក្បោះក្បាយ។		

សន្លឹកកិច្ចការទី២ សង្កេតបាតុភូតបន្សាយ

១. កំណត់បញ្ហា

....

....

....

២. សម្មតិកម្ម

ពិសោធន៍ (ក)៖ ក្រោយពីត្រាំស៊ុតទានៅក្នុងសូលុយស្យុងអំបិលមួយរយៈ តើផ្នែកស៊ុត និងលឿងស៊ុតមានសភាពដូចម្ដេច?

ផ្នែកនៃស៊ុត	សភាព ឬលក្ខណៈរបស់ស៊ុត	
[illegible]		

ពិសោធន៍ (ខ)៖ ក្រោយពីត្រាំផ្កាឈូកនៅក្នុងទឹកល័ក្ខពី១០ទៅ១៥នាទី តើនិងមានអ្វីកើតឡើង? ចូរគូសសញ្ញា (✓) នៅក្នុងតារាងព្យាករណ៍ខាងក្រោម៖

សភាពនៃពណ៌របស់ផ្កាឈូក	ប្រែពណ៌	មិនប្រែពណ៌
ក្រោយពេលត្រាំ១០ទៅ១៥នាទី		

៣. វិធីសាស្ត្រពិសោធន៍

៣.១ សម្ភារៈ

<u>ពិសោធ (ក)</u>៖ ស៊ុតទាសាប៦គ្រាប់ (ឆ្អិន៣គ្រាប់ និងឆៅ៣គ្រាប់) ស៊ុតទាប្រៃ (ឆ្អិន៣គ្រាប់ និងឆៅ៣គ្រាប់) ចង្កឹះ៣គូ ចានជ័រចំនួន៦។

<u>ពិសោធ (ខ)</u>៖ ផ្កាឈូកស៤ដើម ដបទឹកសុទ្ធ៣ដប ល័ក្តពណ៌៣កញ្ចប់ និងទឹក។

៣.២ ដំណើរការ

<u>ពិសោធន៍ (ក)៖ បន្សាយចំពោះកោសិកាសត្វ</u>

- បែងចែកស៊ុតទាប្រៃ២គ្រាប់ (ឆ្អិន១ និងឆៅ១) និងស៊ុតទាសាប២គ្រាប់ (ឆ្អិន១ និងឆៅ១) ទៅកាន់ក្រុមនីមួយៗ ជាមួយនឹងចង្កឹះ ១គូ និងចានជ័រចំនួន២។
- បន្ទាប់មកឱ្យក្រុមនីមួយៗបិទស្លាកសម្គាល់ចានជ័រសម្រាប់ដាក់ស៊ុតទាសាប (A) និងស៊ុតទាប្រៃ (B)។
- គោះស៊ុតទាឆៅដាក់តាមចានជ័រដែលមានស្លាកសម្គាល់ស្រាប់ សង្កេតពីសភាពរបស់ស៊ុតទានៅក្នុងចានជ័រនីមួយៗហើយពណ៌នាលទ្ធផលនៅក្នុងរបាយការណ៍។
- ហើយឱ្យពុះស៊ុតទាឆ្អិន (សាប) ភ្លក្សបន្ទាប់មកទៀតភ្លក្សស៊ុតទា ហើយពណ៌នាពីរសជាតិនៃស៊ុតទាំងពីរប្រភេទនេះ។

<u>ពិសោធន៍ (ខ)៖ បន្សាយចំពោះកោសិការុក្ខជាតិ</u>

- ចាក់ទឹកចូលទៅក្នុងដបទឹកសុទ្ធរួចចាក់ល័ក្តពណ៌ក្រហមចូល១កញ្ចប់ បន្ទាប់មកកូរឱ្យសព្វ។
- យកផ្កាឈូកសទៅត្រាំក្នុងសូលុយស្យុងលក្ខ័នោះដោយទុករយៈពេលពី១០-១៥នាទី។
- បញ្ជាក់ការត្រាំផ្កាឈូកគឺដាក់ទងផ្កាចូលក្នុងសូលុយស្យុងល័ក្ត ធ្វើយ៉ាងណាកុំឱ្យស្រទាប់ផ្កាប៉ះនឹងសូលុយស្យុងល័ក្តនោះ។

៥. វិភាគលទ្ធផល

ការពណ៌នាពីពិសោធ (ក)៖ បន្សាយចំពោះកោសិកាសត្វ

ស៊ុតទាសាបនៅក្នុងចានជ័រ (A)៖

....

....

....

....

....

ស៊ុតទាប្រៃនៅក្នុងចានជ័រ (B)៖

....

....

....

....

....

ការភ្លក្សរសជាតិ៖

....

....

....

ការពណ៌នាពីពិសោធ (ខ) បន្សាយចំពោះកោសិការុក្ខជាតិ

....

....

....

....

....

....

....

....

....

៦. សន្និដ្ឋាន

១. តើសភាពរបស់ស៊ុតប្រៃមានលក្ខណៈយ៉ាងដូចម្ដេច? តើមានបាតុភូតអ្វីដែលធ្វើឱ្យស៊ុតដែលបានត្រាំនៅក្នុងសូលុយស្យុងទឹកអំបិល (ស៊ុតប្រៃ) មានរសជាតិប្រៃ?

....

....

....

....

....

....

២. ហេតុអ្វីបានជាផ្កាឈូកសក្លាយជាពណ៌ក្រហមក្រោយពេលដែលបានត្រាំដើមក្នុងសូលុយស្យុង ល័ក្ត ក្រហម? តើបាតុភូតនេះហៅថាអ្វី?

....

....

....

....

៣. ដូចម្ដេចដែលហៅថាបន្សាយ? តើកត្តាអ្វីដែលសំខាន់កំណត់លំនាំនៃបន្សាយ? តើបាតុភូតបន្សាយក្នុង សូលុយស្យុងមួយត្រូវបានបញ្ឈប់នៅពេលណា? តើបន្សាយអាចកើតមានឡើងក្នុងលក្ខ ណៈបែបណាខ្លះ?

....

....

....

....

....

....

៤. តើបន្សាយមានសារៈសំខាន់ដូចម្ដេចខ្លះ ក្នុងការទ្រទ្រង់ដំណើរប្រព្រឹត្តទៅនៃជីវិតរបស់កោសិកា?

....

....

....

....

....

....

មេរៀនថ្នាក់ទី១២

មេរៀនទី១ ៖ ADN ជាព័ត៌មានសេនេទិច

១. ខ្លឹមសារ

និយមន័យ

ADN (អាស៊ីតដេអុកស៊ីរីបូនុយក្លេអ៊ិច) ជាម៉ាក្រូម៉ូលេគុលវែងៗដែលបង្កឡើងពីច្រវាក់នុយក្លេអូទីតពីរខ្សែ បំពេញគ្នាហើយស្ថិតនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូនៃកោសិការបស់ភាវរស់។ ADN មាននាទីជាព័ត៌មានសេនេទិចនៅក្នុង តំណពូជនៃភាវរស់ទាំងអស់។ តាមការស្រាវជ្រាវរបស់លោកគ្រីកនិងលោកវ៉ាត់សុន (Watson and Crick) បានរកឃើញថា ADN ជាប៉ូលីមែននុយក្លេអូទីត។ វាកើតឡើងពីច្រវាក់នុយក្លេអូទីតពីរខ្សែស្របគ្នា ហើយរុំជា រង្វេលជុំវិញអ័ក្សមួយដែលមានអង្កត់ផ្ចិត 2nm។ ក្នុងច្រវាក់ម្ខាងៗនុយក្លេអូទីតភ្ជាប់គ្នាដោយសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់រឹង

មាំរវាងអាស៊ីតផូស្វរិចនៃនុយក្លេអូទីតមួយទៅ នឹងស្ករដេអុកស៊ីរីបូសនៃនុយក្លេអូទីតមួយទៀតដែលនៅជាប់គ្នា។ ច្រវ៉ាក់ទាំងពីររបស់ម៉ូលេគុល ADN ភ្ជាប់គ្នាទៅវិញទៅមកដោយសារសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនខ្សោយរវាងបាស A និង T និងរវាងបាស C និង G។ បាស A និង T ជាបាសបំពេញគ្នា ហើយភ្ជាប់ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន២ (A=T) និងបាស C និង G ភ្ជាប់ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន៣ (C≡G)។

- ទឹក (H_2O)៖ គឺជាសារធាតុរំលាយយ៉ាងសំខាន់។
- សាប៊ូលាងចាន (រាវ) ឬស៊ូតកាត់ (NaOH)៖ កាត់ផ្ដាច់ភ្នាសកោសិកា (ភ្នាសផូស្វលីពីត) អំបិលសម្ល(NaCl) ៖ មានឥទ្ធិពលផ្ដាច់ប្រូតេអ៊ីនចេញពី ADN និងធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីនធ្លាក់ទៅក្រោម នៅពេលយើងដាក់អាល់កុលចូល (ដង់ស៊ីតេទឹកអំបិលធំជាងទឹក ហើយធំជាងអាល់កុល)។
- អាល់កុល (CpH OH) ឬអេតាណូល៖ មានដង់ស៊ីតេតូចជាងទឹក(ទឹកមានដង់ស៊ីតេ១ជានិច្ច) ដែលធ្វើឱ្យអាល់កុលអណ្ដែតលើទឹកហើយអាកុលអាចឱ្យ ADN អណ្ដែតបាន។

២. សម្ភារៈ

ចេក អំបិលសម្ល សាប៊ូលាងចាន (រាវ) អាល់កុល កែវជ័រ ថង់ប្លាស្ទិច ក្រដាសច្រោះ (ក្រដាសសើមជូតមាត់ឬស្បៃ) ទឹក ក្រដាសជក់ទឹក ដបប្លាស្ទិចថ្លា។

រូប 3 សម្ភារៈពិសោធន៍

៣. ដំណើរការពិសោធ

- លាយសូលុយស្យុង (អំបិលមួយស្លាបព្រាកាហ្វេ សាប៊ូលាងចានមួយស្លាបព្រាកាហ្វេនិងទឹក ប្រហែល១០០មីលីលីត្រ)។
- ច្រកចេកមួយផ្លែ (ចេកបកសម្បករួច) ចូលក្នុងថង់ប្លាស្ទិចរួចច្របាច់ចេកនោះឱ្យម៉ដ្ឋហើយថែមទឹកបន្តិចដើម្បីឱ្យក្លាយជាសូលុយស្យុងរាវ។
- បន្ទាប់មកចាក់សូលុយស្យុងដែលលាយហើយចូលក្នុងថង់ប្លាស្ទិចហើយច្របល់វាឱ្យទៅជាល្បាយស្មើសាច់។
- បន្ទាប់មកទៀតចាក់សូលុយស្យុងដែលលាយរួចនោះច្រោះដោយស្បៃឬក្រដាសសើមជូតមាត់ ហើយទុកសូលុយស្យុងនេះមួយអន្លើសិន។
- ចាក់អាល់កុលចូលក្នុងកែវជ័រ។

- បន្ទាប់មកយកសូលុយស្យុងដែលច្រោះរួចនោះចាក់ចូលក្នុងអាល់កុលថ្មមៗដោយចាក់បង្ហូរតាមក្បែរៗមាត់កែវនោះ។
- ចុងក្រោយទុកវាបីទៅបួននាទីរួចចាំសង្កេតលទ្ធផល។

៤. វិភាគលទ្ធផល

៥. សន្និដ្ឋាន

សំណួរត្រិះរិះ

- ហេតុអ្វីចាំបាច់ត្រូវច្របាច់ចេកឱ្យម៉ដ្ឋ?
- ហេតុអ្វីចាំបាច់ដាក់អំបិល និងសាប៊ូទៅក្នុងសូលុយស្យុង?
- តើការចោះសូលុយស្យុងមានសារៈសំខាន់ដូចម្ដេច?
- តើអាល់កុលមានតួនាទីយ៉ាងដូចម្ដេចក្នុងការពិសោធនេះ?
- តើហេតុអ្វីបានជាយើងយល់ថាម៉ាសដែលអណ្ដែតនៅក្នុងអាល់កុលជាម៉ូលេគុលADN?

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី៣ (ថ្នាក់ទី១២)

- **កាលបរិច្ឆេទ** ៖ ថ្ងៃ............................ ខែ................ ឆ្នាំជូត ទោស័ក ព.ស.២៥៦៤
- ត្រូវនឹងថ្ងៃទី..............................ខែ................ ឆ្នាំ២០...
- **មុខវិជ្ជា** ៖ ជីវវិទ្យា
- **ថ្នាក់ទី** ៖ ១២
- **ជំពូកទី៥** ៖ ព័ត៌មានសេនេទិចនិងការសំដែងនៃសែន
- **មេរៀនទី១** ៖ ADN ជាទម្រព័ត៌មានសេនេទិច
- **រយៈពេល** ៖ ៤៥នាទី

១. វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** ពន្យល់ពីនាទីអាស៊ីតដេអុកស៊ីរីបូនុយក្លេអ៊ិច (ADN) ជាព័ត៌មានសេទិចតាមរយៈការពិសោធន៍ និងការពិភាក្សាក្រុម។
- **បំណិនសម្បទា៖** វិភាគពីទម្រង់អាស៊ីតដេអុកស៊ីរីបូនុយក្លេអ៊ិច (ADN) ដែលអណ្តែតឡើងបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈលទ្ធផលពិសោធ។
- **ចរិយាសម្បទា៖** មានទម្លាប់ធ្វើពិសោធងាយៗទាក់ទងនឹងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ។

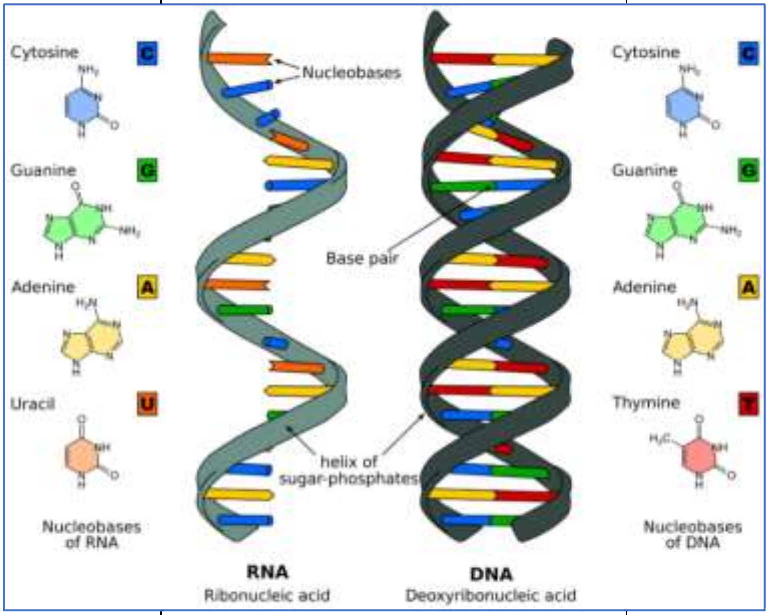
២. សម្ភារឧបទេស

- ចេក អំបិលម៉ដ្ឋ សាប៊ូលាងចាន(រាវ) អាល់កុល កែវជ័រ ថង់ប្លាស្ទិច ក្រដាសច្រោះ (ក្រដាសសើមជូតមាត់ ឬស្បៃ) ទឹក ។

៣. វិធីសាស្ត្របង្រៀន៖ វិធីសាស្ត្រតាមបែបរិះរក (IBL)

៤. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារ	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់រៀន (៣នាទី)		
▪ ពិនិត្យសណ្តាប់ធ្នាប់អនាម័យ វត្តមានសិស្ស។		▪ ស្វាគមន៍គ្រូ ▪ ប្រធានឡើងរាយការណ៍
ជំហានទី២៖ រំឭកមេរៀនចាស់ (៥នាទី)		
▪ តើលក្ខណៈពិសេសរបស់ សភាវរស់មានអ្វីខ្លះ? ▪ តើមានអ្វីដែលមេបាបញ្ជូនឱ្យទៅកូនចៅជំនាន់ ក្រោយ? ▪ តើ DNA ស្ថិតនៅឯណា?	លក្ខណៈពិសេសរបស់ភាវៈរស់ សម្ភារៈតំណពូជ (ADN)	▪ លក្ខណៈពិសេសរបស់ភាវរស់មាន៖ រូបផ្គុំជាកោសិកា ការធំធាត់និងលូតលាស់ តំណបរំញោចតម្រូវការអាហារ (ប្រើប្រាស់ថាមពល) ការបន្តពូជ ការបញ្ចេញចោល...។ ▪ មេបាបញ្ជូនទៅសណ្តានក្រោយដោយសារសម្ភារៈតំណពូជ (ADN)។ ▪ ស្ថិតនៅហ្សែយ៉ូនៃកោសិកា។
ជំហានទី៣ ៖ មេរៀនថ្មី (៣០នាទី)		
▪ សរសេរចំណងជើង ជំពូក និង មេរៀនលើក្តាខៀន។ ▪ ចែកសិស្សជាពីរក្រុម និង ចែកសន្លឹកកិច្ចការឱ្យសិស្ស ▪ បង្ហាញរូបភាពអំពីទម្រង់ AND នៅលើក្តាខៀន ឬផ្ទាំងក្រណាត់ស (LCD)។	ជំពូកទី៥៖ ព័ត៌មានសេនេទិចនិងការសំដែងនៃសែន មេរៀនទី១: ADN ជាព័ត៌មានសេនេទិច ការញែក ADN ចេញពីផ្លែចេក **បង្ហាញបាតុភូត**	▪ សិស្សមើលនិងស្តាប ▪ សិស្សចូលតាមក្រុមនិងទទួលសន្លឹកកិច្ចការ។ ▪ សង្កេត



សំណួរគន្លឹះ

តើ ADN ជាព័ត៌មានសេនេទិចមានទម្រង់ដូចម្តេច?

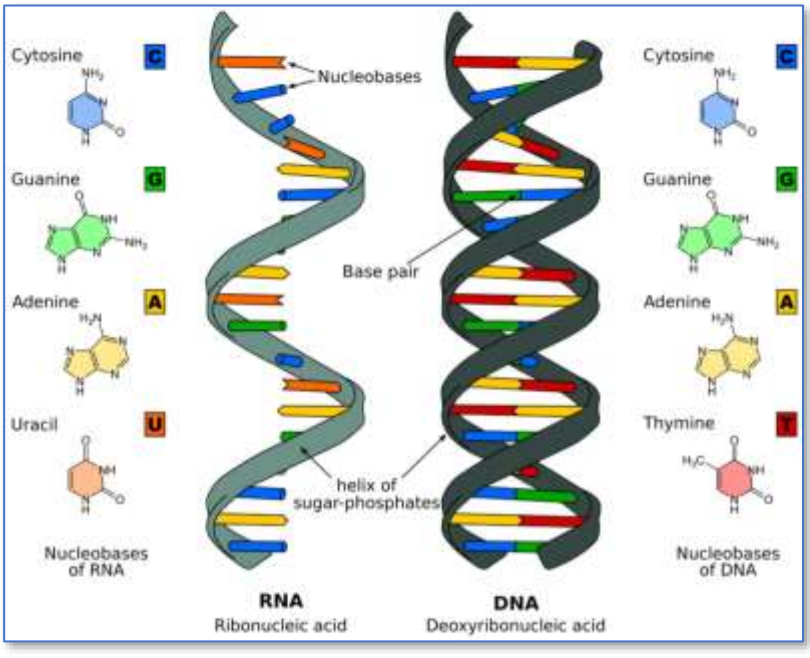
តើប្អូននឹងធ្វើដំណើរការពិសោធន៍ដូចម្តេចជាមួយ សម្ភារៈដែលផ្តល់ឱ្យទាំងនេះ ដើម្បីទទួលបាន ADN ចេញពីផ្លែចេកទុំ? ▪ សម្របសម្រួល	**សម្មតិកម្ម** ADN មានទម្រង់ជាសរសៃឆ្មារៗ **វិធីសាស្ត្រពិសោធ** ▪ សម្ភារៈ៖ ចេក អំបិលម៉ដ្ឋ សាប៊ូលាងចាន(រាវ) អាល់កុល កែវជ័រ ថង់ប្លាស្ទិច ក្រដាសច្រោះ (ក្រដាសសើមជូតមាត់ឬស្បៃ) ទឹក។ ▪ **ដំណើរការ** 1. លាយសូលុយស្យុង(អំបិលមួយស្លាបព្រាកាហ្វេ សាប៊ូលាងចានមួយស្លាបព្រាកាហ្វេ និងទឹកប្រហែល១០០ml)។ 2. ច្រកចេកមួយផ្លែ(ចេកបកសម្បករួច)ចូលក្នុង ថង់ប្លាស្ទិច រួចច្របាច់ចេកនោះឱ្យម៉ដ្ឋហើយ ថែមទឹកបន្តិចដើម្បីឱ្យសូលុយស្យុងរាវ។	▪ បង្កើតសម្មតិកម្ម។ ADN មានទម្រង់ជាសរសៃឆ្មារៗ ។ ▪ សិស្សរៀបរាប់សម្ភារពិសោធ។ ▪ សាកល្បងគិតលើប្លង់ពិសោធន៍ ▪ រៀបចំពិសោធ និង ពិសោធន៍។

▪ សម្របសម្រួល	3. បន្ទាប់មកចាក់សូលុយស្យុងដែលលាយហើយចូលក្នុងថង់ប្លាស្ទិចហើយច្របល់វាឱ្យទៅជាល្បាយស្មើសាច់។ 4. បន្ទាប់មកទៀតចាក់សូលុយស្យុងដែលលាយ រួចនោះច្រោះដោយស្បៃ ឬក្រដាសសើមជូតមាត់ហើយទុកសូលុយស្យុងនេះមួយអន្លើសិន។ 5. ចាក់អាល់កុលចូលក្នុងកែវជ័រ។ 6. បន្ទាប់មកយើងយកសូលុយស្យុងដែល ច្រោះរួចនោះចាក់ចូលក្នុងអាល់កុលថ្នមៗ ដោយចាក់បង្ហូរតាមក្បែរៗមាត់កែវ ឬប្រអប់ប៉េទ្រីនោះ។ 7. ចុងក្រោយទុកវាបីទៅបួននាទីរួចចាំ សង្កេតមើលម៉ាក្រូម៉ូលេគុលដែល អណ្តែតឡើងមកលើនោះ។ **វិភាគលទ្ធផល និងសន្និដ្ឋាន** • ទឹក (H_2O)៖ គឺជាសារធាតុរំលាយយ៉ាងសំខាន់។ សាប៊ូលាងចាន (រាវ) ឬស៊ូតកាត់ ($NaOH$)៖ កាត់ផ្តាច់ភ្នាសកោសិកា (ភ្នាសផូស្វ័រលីពីត)។ • អំបិលសំឡ ($NaCl$)៖ មានឥទ្ធិពលផ្តាច់ប្រូតេអ៊ីន ចេញពី ADN និងធ្វើឱ្យប្រូតេអីនធ្លាក់ទៅក្រោម នៅពេលយើងដាក់អាល់កុលចូល (ដង់ស៊ីតេទឹកអំបិលធំជាងទឹក ហើយធំជាងអាល់កុល)។ • អាល់កុល ឬអេតាណុល (C_2H_5OH) ៖មានដង់ស៊ីតេតូចជាងទឹក (ទឹកមានដង់ស៊ីតេ១ជា	• សិស្សសង្កេតមើលលទ្ធផល រួចសរសេរលទ្ធផលដាក់ក្នុង សន្លឹកកិច្ចការ។ • សិស្សវិភាគលើលទ្ធផល និង សន្និដ្ឋានដោយឆ្លើយសំណួរ ក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ និងបង្ហាញថាតើសម្មតិកម្មត្រូវបានគាំទ្រដោយពិសោធន៍ឬច្រានចោលដោយពិសោធន៍។

	និច្ច) ដែល ធ្វើឱ្យ អាល់កុលអណ្តែតលើទឹកហើយអាកុលអាចឱ្យ ADN អណ្តែតបាន។ **សន្និដ្ឋាន៖ តាមរយៈលទ្ធផលពិសោធសម្មតិកម្មដែលថា** ADN មានទម្រង់ជាសរសៃឆ្មារៗ **ត្រូវបានគាំទ្រដោយពិសោធ ។ ដូច្នេះ** ADN មាននៅក្នុងផ្លែចេក ទម្រង់ជាបណ្តុំសរសៃឆ្មារ ។	
ជំហានទី៤ ៖ ពង្រីកពុទ្ធិ (១០នាទី)		
1. តើ ADN មានស្ថិតនៅឯណាក្នុងកោសិកា? 2. តើហេតុអ្វីចាំបាច់ច្របាច់ចេក?		1. ណ្វៃយ៉ូនៃកោសិកា។ 2. ដើម្បីឱ្យម៉ូលេគុល AND បំបែកបានល្អ។
ជំហានទី៥ ៖ កិច្ចការផ្ទះ (៥នាទី)		
ឱ្យសិស្សនៅតាមក្រុម ដដែលហើយចែកការងារឱ្យគាត់ទៅពិសោធការញែក ADN ពីប្រូខូលីនិងក្រុមមួយទៀតប៉េងប៉ោះដោយផ្តល់អាល់កុលឱ្យគាត់និងយករបាយការណ៍នៅសប្តាហ៍ក្រោយ។		ស្តាប់ដោយយកចិត្តទុកដាក់និងទទួលយកសម្ភារៈ។

សន្លឹកកិច្ចការទី៣ ញែក ADN ចេញពីផ្លែចេកទុំ

១. បង្ហាញបាតុភូត



២. សំណួរគន្លឹះ

....

....

....

៣. សម្មតិកម្ម

....

....

....

៤. វិធីសាស្រ្តពិសោធ

ក. សម្ភារៈ

....

....

....

ខ. ដំណើរការ

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

៥. វិភាគលទ្ធផល

....

....

....

....

....

....

....

៦. សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

សំណួរពិភាក្សា

១) ហេតុអ្វីចាំបាច់ត្រូវប្រាប់ចេកឱ្យម៉ដ្ឋល្អ?

....

....

....

....

....

....

....

២) ហេតុអ្វីចាំបាច់ដាក់អំបិល និងសាប៊ូទៅក្នុងលុយស្បង?

....

....

....

....

៣) តើការច្រោះសូលុយស្យុងមានសារៈសំខាន់ដូចម្តេចនៅក្នុងការពិសោធនេះ?

....

....

....

....

....

៤) តើអាល់កុលមានតួនាទីយ៉ាងដូចម្តេចក្នុងការពិសោធនេះ?

....

....

....

....

៥) តើហេតុអ្វីបានជាយើងយល់ថាម៉ាសដែលអណ្តែតនៅក្នុងអាល់កុលជាម៉ូលេគុល ADN?

....

....