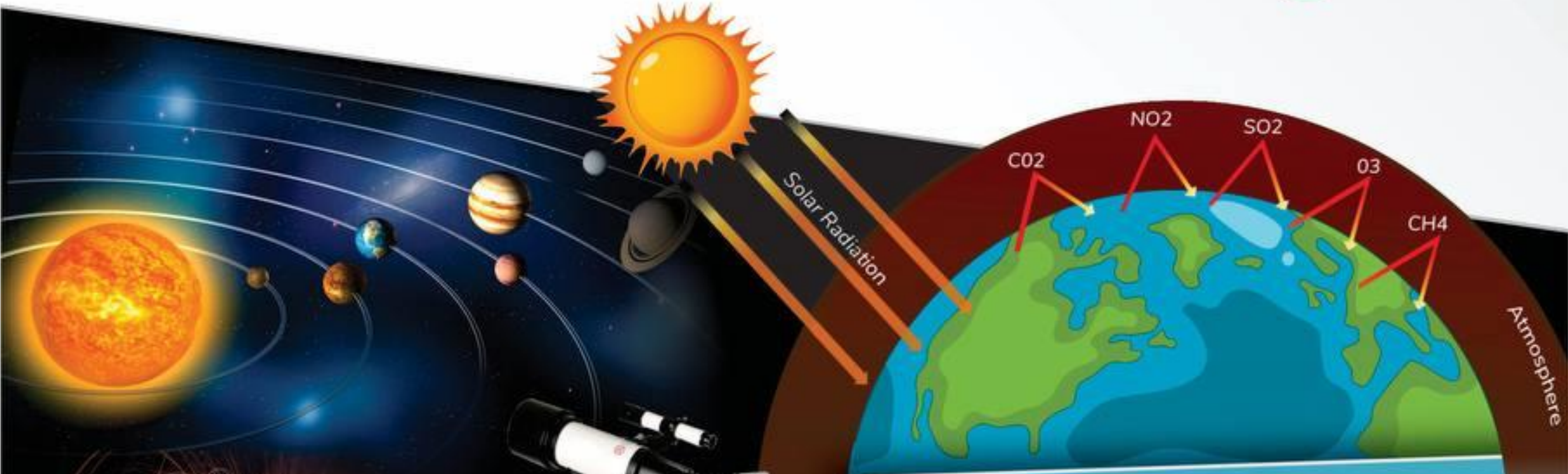
ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

សៀវភៅណែនាំ ពិសោធន៍ផែនដីវិទ្យា



សម្រាប់ការរៀន និងបង្រៀននៅសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ

២០២២

បុព្វកថា

វិស័យអប់រំគឺជាវិស័យគន្លឹះមួយក្នុងការអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្ស ដើម្បីរួមចំណែកដល់ការអភិវឌ្ឍសង្គម និងសេដ្ឋកិច្ច ស្របតាមតម្រូវការរបស់សង្គមជាតិ។ ឈរលើស្មារតីនេះ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានកំណត់អាទិភាពកំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ ជាពិសេសកំណែទម្រង់គ្រូបង្រៀន កម្មវិធីសិក្សាចំណេះទូទៅ និងការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រ។ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការរបស់អ្នកសិក្សា និន្នាការអប់រំសតវត្សរ៍ទី២១ និងកំណែទម្រង់អប់រំ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានចងក្រងសៀវភៅណែនាំពិសោធន៍មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ។

«សៀវភៅណែនាំពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រសម្រាប់ការរៀន និងបង្រៀននៅសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ»នេះ ត្រូវបានកសាង និងរៀបចំចងក្រងឡើងដោយគ្រូឧទ្ទេសនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ដោយមានជំនួយបច្ចេកទេសពីអង្គការខេប (KAPE) អង្គការវីអេសអូ (VSO) សាលារៀនជំនាន់ថ្មី សាលាមធ្យមសិក្សាធនធាន និងនាយកដ្ឋានពាក់ព័ន្ធ។

សៀវភៅណែនាំពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រនេះ ត្រូវបានកសាងឡើងស្របតាមទ្រឹស្តីអប់រំបែបស្ថាបនានិយម ដោយធ្វើការសំយោគចំណេះដឹង និងខ្លឹមសារកម្មវិធីសិក្សារបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា តាមរយៈការបញ្ចូលវិធីបង្រៀនតាមបែបវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា (STEM) ទៅក្នុងការអនុវត្ត ដើម្បីធ្វើឱ្យសិស្សានុសិស្សទទួលបានចំណេះដឹង ជំនាញក្នុងជីវភាពរស់នៅ និងអាចចូលរួមប្រកួតប្រជែងទីផ្សារការងារនៅក្នុងសហគមន៍សេដ្ឋកិច្ចអាស៊ាន និងសកលលោក។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅ និងកោតសរសើរចំពោះគណៈកម្មការគ្រប់គ្រង និងគណៈកម្មការកសាង និងរៀបចំសៀវភៅណែនាំពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ដែលបានខិតខំប្រឹងប្រែងយកអស់កម្លាំងកាយ ចិត្ត និងប្រាជ្ញា ធ្វើឱ្យស្នាដៃដ៏មានសារៈសំខាន់នេះសម្រេចបានជាផ្លែផ្កា ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់វិស័យអប់រំ។

ថ្ងៃ អង្គារ ៤រោច ខែស្រាពណ៍ ឆ្នាំខាល ចត្វាស័ក ព.ស.២៥៦៦

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ១៦ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២២

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ **ហង់ជួន ណារ៉ុន**

អារម្ភកថា

សៀវភៅណែនាំពិសោធវិទ្យាសាស្ត្រផែនដីវិទ្យានេះជាសមិទ្ធផលថ្មីមួយទៀតបន្ថែមទៅលើឯកសារផ្សេងៗទៀតស្តីពីការពិសោធវិទ្យាសាស្ត្រដែលបាននិពន្ធ ផលិត និងចងក្រងក្រោមការជ្រោមជ្រែងពីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា។ សៀវភៅនេះជាជំនួយដ៏សំខាន់ចំពោះលោកគ្រូអ្នកគ្រូឯកទេសផែនដីវិទ្យាដែលកំពុងបង្រៀននៅតាមសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិនានាទូទាំងប្រទេសកម្ពុជាលើបច្ចេកទេស និងវិធីសាស្ត្រក្នុងការរៀបចំមេរៀន និងដឹកនាំសិស្សធ្វើពិសោធន៍ទាំងនៅក្នុងថ្នាក់រៀន និងក្នុងបន្ទប់ពិសោធ។ លក្ខណៈពិសេសដែលធ្វើឱ្យសៀវភៅណែនាំពិសោធន៍នេះខុសប្លែកពីសៀវភៅ ឬឯកសារពិសោធមុនៗនោះ គឺជាការបង្ហាញនូវចំណុចលម្អិតនៃវិធីបង្រៀនពិសោធន៍ បម្រុងប្រយ័ត្នមួយចំនួនដែលកើតមាននាពេលដំណើរការពិសោធ រួមទាំងខ្លឹមសារណែនាំសំខាន់ៗផ្សេងទៀតដែលជួយបំពេញភាពខ្វះចន្លោះរបស់លោកគ្រូអ្នកគ្រូ។

ប្រធានបទពិសោធសរុបទាំង១៥នៅក្នុងសៀវភៅនេះ គឺត្រូវបានជ្រើសរើសសម្រាប់មេរៀនសំខាន់ៗដែលមាននៅក្នុងថ្នាក់ទី១០ ទី១១ និងទី១២ នៃសៀវភៅសិក្សាគោលផែនដីវិទ្យារបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាទាំងអស់។ ការសម្រេចជ្រើសរើសយកប្រធានបទពិសោធទាំង១៥ប្រធានបទនេះ គឺផ្អែកទៅលើការស្ទង់មតិរបស់លោកគ្រូអ្នកគ្រូដែលកំពុងបង្រៀនមុខវិជ្ជាផែនដីវិទ្យានៅតាមវិទ្យាល័យនានាក្នុងខេត្តកំពង់ចាម ព្រៃវែង តាកែវ និងកំពង់ឆ្នាំង ដោយផ្អែកទៅលើតម្រូវការចាំបាច់ ភាពឆ្លើយតប និងការលំបាកនៃការធ្វើពិសោធជាក់ស្តែងនៅតាមមូលដ្ឋាន។ ការស្ទង់មតិរបស់លោកគ្រូអ្នកគ្រូទាំងនោះបានបង្ហាញថា ពួកគាត់បានជួបប្រទះនូវបញ្ហាប្រឈមមួយចំនួនដូចជា ខ្វះវិធីសាស្ត្រ ឬពិបាកក្នុងការស្វែងរកផលិតសម្ភារពិសោធ និងមានភាពលំបាកក្នុងការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់សិស្សជាដើម ដែលជាឧបសគ្គរាំងដល់សកម្មភាពដឹកនាំសិស្សធ្វើពិសោធន៍។

រាល់ខ្លឹមសារក៏ដូចជាចំណុចកែលម្អទាំងអស់នៅក្នុងសៀវភៅនេះ គឺត្រូវបានសរសេរថ្មីទាំងស្រុងរបស់ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសផែនដីវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ក្រោមគំនិតផ្តួចផ្តើមរបស់**ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យរដ្ឋមន្ត្រី ហង់ជួន ណារ៉ុន** និងការសហការផ្តល់នូវធាតុចូលពីស្ថាប័ននានានៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាដែលរួមមាន៖ សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ នាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា វិទ្យាស្ថានគរុកោសល្យភ្នំពេញ អង្គការខេប និងសាលាជំនាន់ថ្មីព្រះស៊ីសុវត្ថិ និងសាលាជំនាន់ថ្មីព្រែកលៀប។

យើងខ្ញុំទាំងអស់គ្នាជាអ្នកនិពន្ធរង់ចាំទទួលនូវរាល់មតិយោបល់ និងគំនិតល្អពីសំណាក់លោកគ្រូអ្នកគ្រូ ដើម្បីចូលរួមចំណែកកែលម្អចំណុចខ្វះខាតទាំងឡាយដែលកើតមាននៅក្នុងសៀវភៅនេះ។

ក្រុមអ្នកនិពន្ធ

ចងក្រង និងបោះពុម្ពដោយ៖ វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២២
គាំទ្រថវិកាដោយ៖ គម្រោងអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិទី២ (USESDP-II)
គាំទ្របច្ចេកទេសដោយ៖ អង្គការសកម្មភាពសម្រាប់ការអប់រំនៅកម្ពុជា
© វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ឆ្នាំ២០២២

គណៈកម្មការនិពន្ធ

១) លោក **នី សុពុទ្ធី** គ្រូឧទ្ទេសផែនដីវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
២) លោកស្រី **ម៉ូ មករា** គ្រូឧទ្ទេសផែនដីវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៣) លោក **ម៉ែន ចំរើន** គ្រូឧទ្ទេសផែនដីវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

១) ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ **ហង់ជួន ណារ៉ុន** រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
២) ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ **ណាត ប៊ុនរឿន** រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
៣) ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **ឌី ខាំបូលី** ប្រធានគណៈកម្មាធិការកំណែទម្រង់នៃវ.ជ.អ
៤) ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **សៀង សុវណ្ណា** នាយកវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៥) លោកបណ្ឌិត **ឈូក ច័ន្ទឆាយ៉ា** អនុប្រ.គណៈកម្មាធិការកំណែទម្រង់នៃវ.ជ.អ
៦) លោក **ឌី ប៊ុណ្ណា** នាយករងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៧) លោកបណ្ឌិត **នូវ ទីរ៉ា** នាយករងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៨) លោកស្រី **ប៊ុន សុផានី** នាយិការងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៩) លោក **ថៃ ហេង** នាយករងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ និងកែលម្អ

១) លោក **ម៉ៅ សារឿន** ប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
២) លោក **ចេង ជុន** អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៣) លោកបណ្ឌិត **អាន វ៉ូប្រាថ** អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៤) លោក **ហាក់ សុភហ៊ី** គ្រូឧទ្ទេសអក្សរសាស្ត្រខ្មែរនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៥) អង្គការ ខេប (KAPE)
៦) គ្រូបង្រៀនសាលាជំនាន់ថ្មី
៧) សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ
៨) សាលាមធ្យមសិក្សាធនធាន

គណៈកម្មការរចនា និងវាយអត្ថបទ

១) លោក **អឿ សារិន** មន្ត្រីទំនាក់ទំនងអង្គការ ខេប (KAPE)
២) លោក **ប៊ុនលី ម៉ារឌី** មន្ត្រីដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៣) កញ្ញា **ឆែម គីមសែន** មន្ត្រីដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៤) លោក **ម៉ូត ណារិន** មន្ត្រីដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

សេចក្តីផ្តើម

រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាមានចក្ខុវិស័យចង់ប្រែក្លាយប្រទេសកម្ពុជា ជាប្រទេសមានចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៣០ និងជាប្រទេសអភិវឌ្ឍមានចំណូលកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៥០។ ដើម្បីរួមចំណែកធ្វើឱ្យសម្រេចបាននូវចក្ខុវិស័យខាងលើនេះ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ក្រោមការដឹកនាំរបស់**ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ ហង់ជួន ណារ៉ុន** បានដាក់ចេញនូវផែនការយុទ្ធសាស្ត្រកំណែទម្រង់ជាច្រើនរួមមាន៖ កំណែទម្រង់គ្រូបង្រៀន ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធរូបវន្តគ្រឹះស្ថានសិក្សាសាធារណៈ វិធីសាស្ត្របង្រៀន និងកំណែទម្រង់លើកម្មវិធីសិក្សាជាដើម។ ការអភិវឌ្ឍផ្នែកគុណវុឌ្ឍិរបស់គ្រូបង្រៀនតាមរយៈយន្តការនៃការបណ្តុះបណ្តាលសមត្ថភាពបន្ត និងការបណ្តុះបណ្តាលផ្ទៃក្នុង ដើម្បីជួយឱ្យគុណភាពនៃការអប់រំមានភាពប្រសើរឡើង។ ការអភិវឌ្ឍលើកម្មវិធីសិក្សានៅគ្រប់គ្រឹះស្ថានអប់រំសាធារណៈ ដែលធ្វើឱ្យមានភាពប្រសើរឡើងនូវសៀវភៅសិក្សាគោល នៅតាមគ្រឹះស្ថានមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ និងការធ្វើទំនើបកម្មលើកម្មវិធីសិក្សាលម្អិតនៅតាមគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងជាចំណែកមួយផងដែរនៅក្នុងការជួយធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវប្រសិទ្ធភាពនៃការអប់រំ។

ការផ្លាស់ប្តូរនូវផ្នត់គំនិត និងឥរិយាបថបែបថ្មីនៃការរៀន និងការបង្រៀនរបស់លោកគ្រូអ្នកគ្រូ និងសិស្សានុសិស្សតាមរយៈការអនុវត្តនូវយុទ្ធវិធី និងវិធីសាស្ត្របង្រៀនថ្មីៗតាមបែបស្ថាបនានិយមរួមមាន៖ វិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបរិះរក (Inquiry-Based Learning) ការសិក្សាតាមបែបគម្រោង (Project-Based Learning) វិធីរៀន និងបង្រៀនបែបសហការ(Cooperative teaching and learning) ការបង្រៀនតាមគំរូ 5E(5E Teaching Model) និងការសិក្សាស្រាវជ្រាវប្រតិបត្តិ(Action Research) ជាកាតព្វកិច្ចអាជីពដែលត្រូវធ្វើជាប្រចាំនៅក្នុងវិជ្ជាជីវៈគ្រូបង្រៀន និងជួយឱ្យសម្រេចបាននូវប្រសិទ្ធភាពនៃការអប់រំ។ ការផ្លាស់ប្តូរនូវផ្នត់គំនិតតាមពាក្យស្លោក«ពីគ្រូបបង្រៀនច្រើនសិស្សរៀនតិច ទៅគ្រូបង្រៀនតិចសិស្សរៀនច្រើន» យន្តការដែលជួយឱ្យសិស្ស និងគ្រូមានបំណិនកាយសម្បទា និងបញ្ញាបែបវិទ្យាសាស្ត្រ។

ការអនុវត្តធ្វើពិសោធន៍ និងដឹកនាំសិស្សធ្វើពិសោធន៍ជាប្រចាំ គឺជាទម្លាប់ដែលឆ្ពោះទៅរកការផ្លាស់ប្តូរនូវសកម្មភាពរៀន និងបង្រៀនបែបសកម្ម ដោយផ្តល់ឱ្យសានុសិស្សនូវការគិតស៊ីជម្រៅតាមបែបវិទ្យាសាស្ត្រទៅលើបាតុភូតធម្មជាតិដែលកើតឡើងនៅជុំវិញខ្លួនពួកគេ។ ទម្លាប់នេះ បន្តិចម្តងៗនឹងនាំឱ្យសិស្សានុសិស្សមានបំណិនវិទ្យាសាស្ត្រ គឺការគិតបែបឡូហ្សិក ការសង្កេតច្បាស់លាស់ និងការដោះស្រាយ វិភាគបញ្ហា ឬបាតុភូតប្រកបដោយភាពទន់ភ្លន់ និងប្រាកដនិយម។

ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ គ្រូគឺជាបុគ្គលដ៏សំខាន់នៅក្នុងដំណើរការរៀន និងបង្រៀន។ គ្រូគឺជាកត្តាលីករ ឬជាអ្នកសម្របសម្រួល និងជាអ្នកច្នៃប្រតិដ្ឋដំណើរការ និងវិធីសាស្ត្របង្រៀនឱ្យមានភាពរស់រវើក។ ការឈ្វេងយល់នូវរបៀបនៃការគិតទៅលើវត្ថុបំណងមេរៀន ការបង្កើតនូវសំណួរគន្លឹះ ការច្នៃប្រតិដ្ឋនូវវិធីសាស្ត្រពិសោធ និងការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការពិសោធសម្រាប់សិស្ស គឺជាអ្វីដែលគ្រូបង្រៀនអាជីពត្រូវមាន និងប្រតិបត្តិជាប្រចាំ។ ភាពកង្វះខាតនៃយុទ្ធវិធី ឬវិធីសាស្ត្រធ្វើពិសោធន៍ ដើម្បីសម្រេចវត្ថុបំណងមេរៀនក្នុងសៀវភៅសិក្សាគោល ជាមូលហេតុមួយក្នុងចំណោមឧបសគ្គផ្សេងៗទៀតដែលរាំងដល់ការដឹកនាំសិស្សធ្វើពិសោធន៍របស់លោកគ្រូអ្នកគ្រូនៅតាមវិទ្យាល័យនានាក្នុងពេលកន្លងមក។ ហេតុដូច្នេះ ការផលិតឯកសារ ឬសៀវភៅណែនាំបន្ថែមទៀតស្តីអំពីការធ្វើពិសោធ គឺជាការចាំបាច់ដើម្បីជួយដល់លោកគ្រូអ្នកគ្រូ និងសិស្សានុសិស្សនៅក្នុងដំណើរការរៀន និងបង្រៀនឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។

មាតិកា

អារម្ភកថា i

គណៈកម្មការនិពន្ធ ii

សេចក្តីផ្តើម iii

មាតិកា iv

១. មេរៀនថ្នាក់ទី១០ 1

១.១. ពិសោធន៍ទី១ 1

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ 1

ប្រធានបទ៖ ការបង្កើតភ្លៀងអាស៊ីត និងពិសោធន៍ផលប៉ះពាល់នៃភ្លៀងអាស៊ីត 1

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ 7

ប្រធានបទ៖ ការបង្កើតភ្លៀងអាស៊ីត និងពិសោធន៍ផលប៉ះពាល់នៃភ្លៀងអាស៊ីត 7

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស 15

ប្រធានបទ៖ ការកកើតភ្លៀងអាស៊ីត និងពិសោធន៍ផលប៉ះពាល់នៃភ្លៀងអាស៊ីត 15

១.២. ពិសោធន៍ទី២ 18

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ 18

ប្រធានបទ៖ ពិសោធន៍គំរូ ជំនោរ និងលំនាច 18

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ 23

ប្រធានបទ៖ ពិសោធន៍គំរូ ជំនោរ និងលំនាច 23

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស 30

ប្រធានបទ៖ ពិសោធន៍គំរូ ជំនោរ និងលំនាច 30

១.៣. ពិសោធន៍ទី៣ 33

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ 33

ប្រធានបទ៖ ការចម្រោះទឹក(ទឹកកខ្វក់) 33

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ 36

ប្រធានបទ៖ ការចម្រោះទឹក(ទឹកកខ្វក់) 36

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស 44
ប្រធានបទ៖ ការចម្រោះទឹក(ទឹកកខ្វក់) 44
១.៤. ពិសោធន៍ទី៤ 46
ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ 46
ប្រធានបទ៖ ការវាស់សីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់ប្រចាំថ្ងៃ 46
ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ 51
ប្រធានបទ៖ ការវាស់សីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់ប្រចាំថ្ងៃ 51
ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស 57
ប្រធានបទ៖ ការវាស់សីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់ប្រចាំថ្ងៃ 57
១.៥. ពិសោធន៍ទី៥ 60
ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ 60
ប្រធានបទ៖ បង្កើតផូស៊ីលគំរូ 60
ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ 64
ប្រធានបទ៖ បង្កើតផូស៊ីលគំរូ 64
ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស 70
ប្រធានបទ៖ បង្កើតផូស៊ីលគំរូ 70
២. មេរៀនពិសោធថ្នាក់ទី១១ 72
២.១. ពិសោធន៍ទី១ 72
ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ 72
ប្រធានបទ៖ កខ្វក់ ឬការបំពុលខ្យល់ (ការបំពុលដោយភាគល្អិត) 72
ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ 75
ប្រធានបទ៖ កខ្វក់ ឬការបំពុលខ្យល់ (ការបំពុលដោយភាគល្អិត) 75
ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស 79
ប្រធានបទ៖ ការបំពុល ឬ កខ្វក់ (ការបំពុលខ្យល់) 79
២.២. ពិសោធន៍ទី២ 82
ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ 82
ប្រធានបទ៖ ទឹកក្នុងបរិយាកាស ពពក និងកំណកអាកាស (សំណើមបរិយាកាស) 82

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ.....86
ប្រធានបទ៖ ទឹកក្នុងបរិយាកាស ពពក និងកំណកអាកាស (សំណើមបរិយាកាស) 86
ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស.....90
ប្រធានបទ៖ ទឹកក្នុងបរិយាកាស ពពកនិងកំណកអាកាស (សំណើមបរិយាកាស) 90
២.៣. ពិសោធន៍ទី ៣ 93
ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ.....93
ប្រធានបទ៖ អាកាសធាតុ និងធាតុអាកាស (ផលផ្ទះកញ្ចក់).....93
ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ.....96
ប្រធានបទ៖ អាកាសធាតុ និងធាតុអាកាស (ផលផ្ទះកញ្ចក់).....96
ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស.....100
ប្រធានបទ៖ អាកាសធាតុ និងធាតុអាកាស (ផលផ្ទះកញ្ចក់).....100
២.៤. ពិសោធន៍ទី ៤ 103
ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ.....103
ប្រធានបទ៖ ភ្នំភ្លើង (គំរូបន្ទុះភ្នំភ្លើង) 103
ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ.....106
ប្រធានបទ៖ ប្រធានបទ៖ ភ្នំភ្លើង (គំរូបន្ទុះភ្នំភ្លើង).....106
ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស.....110
ប្រធានបទ៖ ប្រធានបទ៖ ភ្នំភ្លើង (គំរូបន្ទុះភ្នំភ្លើង).....110
២.៥ ពិសោធន៍ទី៥.....113
ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ.....113
ប្រធានបទ៖ ការធ្វើរបាយទឹក១០លីត្រធៀបនឹងបរិមាណទឹកនៅលើផែនដី.....113
ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ.....116
ប្រធានបទ៖ ការធ្វើរបាយទឹក១០លីត្រ ធៀបនឹងបរិមាណទឹកនៅលើផែនដី.....116
ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស.....119
ប្រធានបទ៖ ការធ្វើរបាយទឹក១០លីត្រ ធៀបនឹងបរិមាណទឹកនៅលើផែនដី.....119
៣. មេរៀនពិសោធថ្នាក់ទី១២ 122
៣.១- ពិសោធន៍ទី១.....122

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ 122
ប្រធានបទ៖ ការធ្វើចំណែកថ្នាក់សិលា 122
ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ 125
ប្រធានបទ៖ ការធ្វើចំណែកថ្នាក់សិលា 125
ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស 129
ប្រធានបទ៖ ការធ្វើចំណែកថ្នាក់សិលា 129
៣.២- ពិសោធន៍ទី២ 131
ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ 131
ប្រធានបទ៖ ការវាស់រយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់ 131
ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ 134
ប្រធានបទ៖ ការវាស់រយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់ 134
ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស 137
ប្រធានបទ៖ ការវាស់រយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់ 137
៣.៣- ពិសោធន៍ទី៣ 139
ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ 139
ប្រធានបទ៖ ភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ (ការបង្កើតគំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ) 139
ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ 142
ប្រធានបទ៖ ភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ (ការបង្កើតគំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ) 142
ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស 145
ប្រធានបទ៖ ភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ (ការបង្កើតគំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ) 145
៣.៤- ពិសោធន៍ទី៤ 147
ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ 147
ប្រធានបទ៖ ការស្រាវជ្រាវពីសកល (ការប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ សង្កេតមេឃ) 147
ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ 150
ប្រធានបទ៖ ការស្រាវជ្រាវពីសកល (ការប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ សង្កេតមេឃ) 150
ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស 153
ប្រធានបទ៖ ការស្រាវជ្រាវពីសកល (ការប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ សង្កេតមេឃ) 153

៣.៥- ពិសោធន៍ទី៥ 155
ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ 155
ប្រធានបទ៖ ការញែកសំណល់រឹង 155
ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ 157
ប្រធានបទ៖ ការញែកសំណល់រឹង 157
ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស 159
ប្រធានបទ៖ ការញែកសំណល់រឹង 159
សេចក្តីសន្និដ្ឋានរួម 161
ឯកសារយោង 162

១. មេរៀនថ្នាក់ទី១០

១.១. ពិសោធន៍ទី១

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ
ជំពូកទី២៖ ការប្រែប្រួលបរិស្ថាន
មេរៀនទី៤៖ បញ្ហាបរិស្ថានសំខាន់

ប្រធានបទ៖ ការបង្កើតភ្លៀងអាស៊ីត និងពិសោធន៍ផលប៉ះពាល់នៃភ្លៀងអាស៊ីត

១. វត្ថុបំណង

ការកំណត់វត្ថុបំណងគឺជាជំហានដំបូងបំផុតនៃការចាប់ផ្តើមដំណើរការ ដែលគ្រូត្រូវកំណត់វត្ថុបំណងឱ្យបានច្បាស់លាស់សម្រាប់ការរៀបចំការពិសោធថា តើគ្រូចង់សម្រេចបានអ្វីនៅចុងបញ្ចប់នៃការពិសោធ។ ខាងក្រោមនេះជាវត្ថុបំណងនៃការពិសោធដែលបានកំណត់ តើគ្រូអាចធ្វើការកែប្រែ ឬផ្លាស់ប្តូរវត្ថុបំណងបានទៅតាមលក្ខខណ្ឌស្ថានភាពជាក់ស្តែងឬទេ?

- អនុវត្តពិសោធន៍នូវការបង្កើតភ្លៀងអាស៊ីតតាមរយៈប្រើឥន្ធនៈផូស៊ីល
- អង្កេតអំពីភ្លៀងអាស៊ីតមានឥទ្ធិពលមកលើភាវៈរស់ តាមរយៈការប្រើប្រាស់វត្ថុសំណាក *(សំបកងាវ ផ្កាកំបោរ ស្លឹករុក្ខជាតិ)*

២. ទ្រឹស្តីមូលដ្ឋាន

ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាននៃប្រធានបទដែលលើកយកមកពិសោធន៍ គឺមានសារៈសំខាន់សម្រាប់រំលឹក និងតម្រង់ទិសទាំងគ្រូ-សិស្ស ថាអ្វីដែលយើងបានចងចាំ ហើយខ្លឹមសារយើងត្រូវផ្ទៀងផ្ទាត់ជាមួយនឹងលទ្ធផលនៃការពិសោធដូចម្តេច? គ្រូគួរតែដឹងច្បាស់ថាចំណេះដឹងអ្វីដែលសិស្សបានរៀនសូត្ររួចហើយ ឬចំណេះដឹងអ្វីដែលសិស្សគួរតែដឹងបន្ថែមទៀតដើម្បីជួយដល់ការសម្រេចនូវវត្ថុបំណងនៃការពិសោធ។

- គ្រូគួរអានទ្រឹស្តីមូលដ្ឋានឱ្យបានច្បាស់ជាមុន
- បន្ទាប់មកគ្រូសួរសំណួរ៖
    - *តើការប្រើប្រាស់ឥន្ធនៈផូស៊ីលបញ្ចេញឧស្ម័នអ្វីខ្លះមកក្នុងបរិយាកាស?*
    - *តើអ្វីដែលបង្កើតឱ្យមានភ្លៀងអាស៊ីត?*

តើអ្វីដែលបង្កើតឱ្យមានភ្លៀងអាស៊ីត? តើភ្លៀងអាស៊ីតជាអ្វី?ភ្លៀងអាស៊ីតគឺគេសំដៅដល់វត្ថុមានអាស៊ីតដែលមាននៅក្នុងទឹក។ ភ្លៀងអាស៊ីតមានច្រើនទម្រង់ដូចជាទម្រង់ ជាទឹកភ្លៀង ជាភ្លៀងព្រិល ភ្លៀងទឹកកក។ គេកំណត់ថាជាភ្លៀងអាស៊ីតកាលណាកំណកអាកាសមានកម្រិតpH តិចជាង៥.៦។ ។ pH មកពីពាក្យពេញថាPotential of Hydrogen)ដែលមានន័យថាបរិមាណនៃកម្រិតអ៊ីដ្រូសែនខ្ពស់។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានកំណត់កម្រិតpHមានចំនួន១៤កម្រិត ហើយ៧គឺជាកម្រិតកណ្តាលគេ ដែលមានន័យថាណឺត pH=៧។ បើកាលណាចំនួនថយចុះតិចជា ៧ នោះជាអាស៊ីត ហើយបើច្រើនជាង៧ វាជាបាស។

ការកត់សំគាល់ជាប្រវត្តិ សាស្ត្រនៃផលប៉ះពាល់ដ៏ឈឺចាប់មួយ ដែលបណ្តាលមកពីភ្លៀងអាស៊ីតនេះ គឺកើតឡើងដំបូងនៅក្នុងឆ្នាំ ១៩៧០ ហើយដែលកាលនោះបានសម្លាប់ជីវិតនៅក្នុងទឹកយ៉ាងមហន្តរាយ នៅ Scandinavia, Scotland និងនៅភាគខាងជើងនៃប្រទេសអង់គ្លេស ភាគខាងជើងឆៀង ខាងកើតសហរដ្ឋអាមេរិក និងនៅ Quebec ប្រទេសកាណាដា ព្រោះកម្រិតអាស៊ីតនៅក្នុងទឹកភ្លៀង ត្រូវបានគេពិនិត្យឃើញថាមានបរិមាណខ្ពស់បំផុតមួយនៅក្នុងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី។ ផលប៉ះពាល់ទាំងអស់នេះវាក៏ជាប់ទាក់ទងនឹងការបំពុលខ្យល់ ដែលបណ្តាលមកពីតំបន់ដែលមានការអភិវឌ្ឍវិស័យឧស្សាហកម្មខ្លាំង ហើយដែលតំបន់នោះប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីទឹកសាបក៏ត្រូវបានបំផ្លាញយ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរផងដែរ ឧទាហរណ៍ដូចជានៅ អឺរ៉ុបកណ្តាល ដែលជាដើមចមនៃភ្លៀងអាស៊ីតប៉ះពាល់ដល់ Scandinavia។ ករណីដោយឡែកមួយទៀតគឺនៅឆ្នាំ១៩៨០ ដែលកាលនោះភ្លៀងអាស៊ីតត្រូវបានមើលឃើញថាវាបានបំផ្លាញព្រៃឈើនៅប្រទេសអាឡឺម៉ង់យ៉ាងចាស់ដៃ ហើយជាងនេះទៀតវាក៏បានបន្តវាយប្រហារកាន់តែខ្លាំងមកលើជីវិតដែលរស់នៅក្នុងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីទឹក តួយ៉ាងដូចជាករណីត្រីសាលម៉ុង (Salmon Fish) បានផុតពូជនៅក្នុងតំបន់មួយចំនួន។ សូមទាញចំណាប់អារម្មណ៍ថា ត្រីសាលម៉ុងមិនអាចទ្រាំទ្រ នឹងមិនអាចរស់នៅបានទេវានឹងស្លាប់ នៅក្នុងទឹកដែល pH មានការប្រែប្រួល និងធ្លាក់ចុះក្រោម ៥.៥ ឬក្រោមជាងនេះនោះ។

តើយើងដឹងដោយរបៀបណាថាជាភ្លៀងអាស៊ីត?

ភ្លៀងអាស៊ីតកើតឡើងនៅពេលដែល ស៊ុលផួរឌីអុកស៊ី(SO2) និងនីដ្រូសែន(NOX) ត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយកាស និងដោយសារភ្នាក់ងារដឹកជញ្ជូន ដែលជាខ្យល់បក់ និងចរន្តខ្យល់។ ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត(SO_2) និងនីដ្រូសែន(NOX) មានប្រតិកម្មជាមួយនឹងទឹក និងសារធាតុគីមីផ្សេងទៀតដើម្បីបង្កើតបានជាអាស៊ីតស៊ុលផួរិច និងអាស៊ីតនីទ្រិច ហើយបន្ទាប់មកពួកវាក៏បានលាយបញ្ចូលគ្នាជាមួយនឹងទឹក និងសារធាតុផ្សេងទៀតមុនពេលពួកវាធ្លាក់មកក្នុងលើផ្ទៃដី។ ភ្លៀងអាស៊ីតក៏អាចកើតឡើងមានឡើងតិចតួចផងដែរពីលំនាំដំណើរធម្មជាតិដូចជាមានបន្ទុះភ្នំភ្លើង តែភាគច្រើនកើតចេញមកពីប្រភពនៃចំហេះឥន្ធនៈផូស៊ីលដែលមានប្រភពចម្បងពី ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត(SO_2) និងអាសូតអុកស៊ីត(NO_x)មាននៅក្នុងបរិយាកាសដែលបញ្ចេញពីយានជំនិះ រោងចក្រឧស្សាហកម្មជាដើម។ បរិមាណមួយតិចតួចមិនបង្កជាបញ្ហាដល់ជីវៈចម្រុះ និងមនុស្សឡើយ។ បរិមាណឧស្ម័នកាបូនឌីអ៊ុកស៊ីត (Carbon Dioxide) ក្នុងបរិយាកាសក្នុងបរិមាណធម្មតា នឹងមិនបង្កផលប៉ះពាល់ជាអាស៊ីតនៅក្នុងទឹកភ្លៀងនោះគឺស្ថិតក្នុង កម្រិត pHគឺ ៥.៦។ គួរកត់សម្គាល់ថា នៅក្នុងតំបន់ដែលមានផលប៉ះពាល់ខ្លាំងពីការបំភាយ ឧស្ម័ននានាខាងលើ ជាទូទៅភ្លៀងអាស៊ីត តែងតែមានកម្រិត pH ចន្លោះពី ៤.១ ទៅដល់ ៥.១ ដែលនេះគឺជាហានិភ័យមួយគួរឱ្យព្រួយបារម្ភបំផុត។ ទឹកអាស៊ីតធម្មជាតិនៃទឹកភ្លៀងគឺនៅជិតនឹងកំរិត pH នៃ ៥.៦ ទោះបីជានៅក្នុងតំបន់ខ្លះដែលមិនមានភាពកខ្វក់ក៏ដោយ។ តម្លៃ pH ទាបទាំងនេះត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងវត្ថុមានរបស់ អាស៊ីតនៃប្រភពដើមធម្មជាតិ។

វាត្រូវបានគេចាត់ទុកថាអាស្រ័យលើកម្រិត pH ទឹកភ្លៀងអាចត្រូវបានចាត់ថ្នាក់ជា:

ក) អាស៊ីតបន្តិច (pH ចន្លោះ ៤.៧ និង ៥.៦)

ខ) អាស៊ីតមធ្យម (pH ចន្លោះពី ៤.៣ និង ៤.៧)

c) មានជាតិអាស៊ីតខ្លាំង (pH តិចជាងឬស្មើ ៤.៣) ។

ប្រសិនបើភ្លៀងមានកំហាប់> ១.៣ មីលីក្រាម / លីត្រសម្រាប់នីត្រាតនិង> ៣ មីលីក្រាម / លីត្រសម្រាប់ស៊ុលហ្វាតការចម្លងរោគត្រូវបានគេចាត់ទុកថាខ្ពស់។ ភ្លៀងអាស៊ីតត្រូវបានផ្សំឡើងនៅក្នុងករណីជាង ២ ភាគ ៣ ដោយវត្ថុមាននៃអាស៊ីតស៊ុលផួរិច បន្ទាប់មក មានវត្ថុមានសារធាតុច្រើនបន្ទាប់ គឺអាស៊ីតនីទ្រិច ។ សមាសធាតុផ្សេងទៀតដែលអាចរួមចំណែកដល់ទឹកអាស៊ីតនៃទឹកភ្លៀងគឺអាស៊ីតក្លរីទ្រិច និងអាស៊ីតកាបូនិច។

ប្រភពសំខាន់ៗរបស់ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត (SO_2)និង អាសូតអុកស៊ីត (NO_x) ក្នុងបរិយាកាសគឺ៖

ការដុតឥន្ធនៈផូស៊ីលដើម្បីបង្កើតថាមពលអគ្គិសនី ។ ពីរភាគបីនៃ**ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត** និងមួយភាគបួននៃ**អាសូតអុកស៊ីត** នៅក្នុង បរិយាកាសមកពីម៉ាស៊ីនផលិតថាមពលអគ្គិសនី ។

រថយន្ត និងយានយន្តធន់ធ្ងន់ រោងចក្រចម្រាញ់ប្រេង ការផលិតសម្ភារ និងឧស្សាហកម្មផ្សេងៗទៀត

ប្រតិកម្មគីមីដែលបង្កើតបានជាភ្លៀងអាស៊ីត។

តើភ្លៀងអាស៊ីតបង្កឱ្យមានផលប៉ះពាល់ដោយរបៀបណាដល់ភាវៈ មានជីវិត និងគ្មានជីវិត?

ភ្លៀងអាស៊ីតបង្កផលប៉ះពាល់ជាច្រើនដល់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី ដូចជា សត្វ រុក្ខជាតិ ទឹក ដី នៃប្រព័ន្ធបរិស្ថានទាំងមូល ដូចជាត្រីនៅក្នុងទឹក សត្វព្រៃ ដើមឈើ បង្កឱ្យស្លាប់ លើសពីនេះវត្ថុជាច្រើនត្រូវបានបំផ្លាញដោយសារតែភ្លៀងអាស៊ីតរួមមានសំណង់ អាគារ រូបចំលាក់ ប្រាសាទ ។ល។មិនត្រឹមតែភ្លៀងអាស៊ីតដែលបង្កបញ្ហា តែបរិមាណជាច្រើននៃវត្ថុមានអាសូតនៅក្នុងភ្លៀងអាស៊ីតវាក៏ ផ្តល់នូវផលប៉ះពាល់ដល់ស្ថានប្រព័ន្ធដូចគ្នា។ ឧទាហរណ៍ នៅតាមបរិវេណនៃឆ្នេរសមុទ្រដែលមានបរិមាណអាសូតច្រើន វាធ្វើឱ្យបរិមាណ ត្រី និងខ្យងថយចុះ។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

មុនពេលដឹកនាំសិស្សអនុវត្តការពិសោធ គ្រូត្រូវត្រៀមរបៀបពន្យល់រៀបរាប់ឱ្យបានជាក់លាក់ ច្បាស់លាស់ និងបង្ហាញពីជំហាននៃដំណើរការនីមួយៗឱ្យខ្លី ដើម្បីឱ្យសិស្សងាយចងចាំ និងយល់ពីដំណើរការ។

ខាងក្រោមនេះ ជាដំណើរការដែលបានសរសេរនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ។ ដូច្នេះ គ្រូត្រូវអានរំលឹកខ្លួនឯងឱ្យបានច្បាស់លាស់ជាមុន មុននឹងណែនាំសិស្សឱ្យអនុវត្តនូវការពិសោធ ឬផ្តល់សម្ភារៈ ឬបែងចែកការពិសោធជាក្រុម ឬជាបុគ្គល។

គ្រូគួរសួរសំណួរទៅសិស្សជាមុនថា៖ តើយើងត្រូវធ្វើពិសោធន៍ភ្លៀងអាស៊ីតយ៉ាងដូចម្តេច? បន្ទាប់មកគ្រូសម្របសម្រួលណែនាំអំពីដំណើរការពិសោធដោយផ្អែកលើការចូលរួមគំនិតពីសិស្ស។

➢ ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ

វិធីសាស្ត្រពិសោធ គឺអាស្រ័យទៅលើសម្ភារៈដែលអាចរកបាន។ ដូច្នេះ ការកំណត់អំពីសម្ភារៈ គឺអាស្រ័យលើសម្ភារៈដែលអាចរកបាន។ ដូច្នេះគ្រូគួរតែបានដឹងជាមុនថា តើសម្ភារៈទាំងអស់រកបានដែរទេ? ហើយសម្ភារៈអ្វីដែលយើងអាចប្រើជំនួសវា?

បញ្ជីសម្ភារៈសម្រាប់ការពិសោធត្រូវត្រៀមឱ្យបានរួចរាល់ជាមុន។ ធម្មតាសម្ភារៈខ្លះអាចរកបានក្នុងបន្ទប់ពិសោធ ឬត្រូវទិញពីហាង ពីផ្សារ ឬសិស្សអាចយកពីផ្ទះបាននៅពេលណាសម្ភារៈមិនអាចរកបានក្នុងបន្ទប់ពិសោធ។ សម្ភារៈមួយចំនួនទៀត យើងត្រូវបង្កើតវាជាមុន ហេតុនេះគ្រូចាំបាច់ត្រូវដំឡើង ឬធ្វើវាឱ្យរួចរាល់ ព្រោះការបង្រៀនពិសោធយើងមិនមានពេលច្រើនជាមួយសិស្សយើងទេ។ នៅក្នុងប្រអប់នៅខាស្តាំដៃនេះជាបញ្ជីសម្ភារៈដែលគ្រូត្រូវត្រៀមទុកជាមុន។

សម្គាល់៖ ជាការល្អគ្រូគួរតែអនុវត្តសាកល្បងក្នុងការប្រើប្រាស់សម្ភារៈទាំងអស់នោះជាមុនសិន ដើម្បីឱ្យប្រាកដថា សម្ភារៈទាំងអស់នេះ ប្រើប្រាស់បានស្របតាមការរំពឹងទុកនៅក្នុងពេលពិសោធន៍។

#	សម្ភារដែលត្រូវការ	រូបភាព
១	ក្រដាស់ UI (pH) Universal Indicator សម្រាប់វាស់កម្រិតជាតិបាស ឬអាស៊ីត (ឬប្រើប្រាស់pHម៉ែត្រ ក្នុងករណីគ្រូចេះប្រើប្រាស់ឧបករណ៍នោះ)	
២	ស្បោងផ្លាស្ទិក (ចំហមាត់ ទំហំ៣០គុណ ៤០) សម្រាប់ដាក់ទឹក និងផ្សែងចេញពីចំហេះឥន្ធនៈផូស៊ីលរបស់ម៉ូតូ ឬឡាន ឬម៉ាស៊ីន ...	
៣	ទឹកប្រើប្រាស់សម្រាប់បង្កើតជាភ្លៀងអាស៊ីត ដែលតំណាងឱ្យកំណកអាកាសនៅក្នុងបរិយាកាស	
៤	ផ្សែងចេញពីចំហេះឥន្ធនៈផូស៊ីល ដើម្បីទទួលបាន ឧស្ម័ន សម្រាប់បង្កើតជាភ្លៀង អាស៊ីត	
៥	កែវដាក់ទឹក(ចំនួន៥) សម្រាប់ដាក់សូលុយស្យុង	
៦	ស្លឹកឈើ ឬសំបកពងទា សម្បកខ្យង ជាវត្ថុសំណាកសម្រាប់ដាក់ចូលក្នុងភ្លៀងអាស៊ីត	
៧	ថ្មកំបោរ សម្រាប់ពិសោធរកអាស៊ីត	
៨	កៅស៊ូសម្រាប់ចង	
៩	ស្លាកបិតលើកែវ	
១០	ប៊ិចលុបអត់បាន	
១១	សឺរ៉ាំងបូម	

គ្រូគួរណែនាំអំពីការប្រើប្រាស់ក្រដាសpH ការជ្រើសរើសម៉ូតូដែលមានផ្សែងខ្មៅខ្លាំង។ ធ្វើម៉េចឱ្យផ្សែងចូលពេញស្បោង។ (ឬប្រើប្រាស់pHម៉ែត្រ ក្នុងករណីគ្រូចេះប្រើប្រាស់ឧបករណ៍នោះ)

តារាងនៅជាប់នេះគឺជាបញ្ជីសម្ភារៈដែលបានកំណត់ទុកជាមុន ហើយគ្រូគួររៀបចំសម្ភារៈនេះឱ្យបានរួចរាល់មុនពេលដឹកនាំការពិសោធជាមួយសិស្ស៖

➢ ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ

គ្រូគប្បីនាំសិស្សឱ្យបង្កើតសំណួរគន្លឹះ។ ហើយសំណួរគន្លឹះគួរតែបង្កើតនៅមុនពេលចាប់ដំណើរការនៃការពិសោធ។ សំណួរគន្លឹះដែលបានសួរគឺត្រូវតែទាក់ទងនឹងការកំណត់វត្ថុបំណង។ សំណួរគន្លឹះដែលបង្កើតយ៉ាងច្រើនមានត្រឹមតែពីរគឺបានហើយ។

សំណួរគន្លឹះ

តើភ្លៀងអាស៊ីតដែលយើងបង្កើតមានអាស៊ីតកម្រិតណា ?ហើយ វាបង្កឱ្យមានផលប៉ះពាល់យ៉ាងដូចម្តេចខ្លះ ?

ណែនាំសិស្សបង្កើតសំណួរគន្លឹះ ដោយគ្រូត្រូវសួរសំណួរមួយចំនួននាំមុខ ដើម្បីឱ្យសិស្សគិតដល់សំណួរគន្លឹះដែលយើងត្រៀមសំណួរប្រដេញមួយចំនួនទៀតសម្រាប់សួរទៅកាន់សិស្ស ដើម្បីជួយសិស្សឱ្យឈានដល់កម្រិតអាចបង្កើតសំណួរគន្លឹះដោយសិស្សខ្លួនឯង។

នៅក្នុងប្រអប់ខាងក្រោមនេះគឺជាទម្រង់សំណួរគន្លឹះនៃកិច្ចការស្រាវជ្រាវនេះ។

សម្មតិកម្ម

- ចំហេះដែលចេញពីយានយន្តបង្កើតបានជាភ្លៀងអាស៊ីតកម្រិតខ្ពស់ (pH 4)
- អាស៊ីតអាចបំផ្លាញភាវៈរស់ដោយសារតែឥទ្ធិពលរបស់អាស៊ីតតាមរយៈការប្រៀបធៀបរវាងការប្រើប្រាស់សូលុយស្យុងភ្លៀងអាស៊ីត ជាមួយទឹកធម្មតាដែលណឹត ឬបាស។

➢ ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

ក្រោយពីបង្កើតនូវសំណួរគន្លឹះបានហើយគ្រូត្រូវតែបន្តសួរសំណួរមួយចំនួនដែលនាំឱ្យសិស្សអាចទស្សន៍ទាយលើលទ្ធផលពិសោធ ថាតើនឹងមានលទ្ធផលយ៉ាងដូចម្តេច ?

➢ បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ (បើមាន)

គ្រូត្រូវចាំបាច់ត្រូវគិតទុក និងស្វែងរក ឬកំណត់ឱ្យបានច្បាស់លាស់ ថាតើនៅក្នុងដំណើរការនៃការពិសោធ<u>អាចមានអ្វីដែលកើតឡើងជាយថាហេតុអាច ប៉ះពាល់ ឬបង្កផលវិបាកអ្វីមួយដល់សិស្ស ឬគ្រូខ្លួនឯង។</u>

បម្រុងប្រយ័ត្ន៖ ការពិសោធន៍នេះអាចនឹងមិនមានបង្កហានិភ័យខ្ពស់ទេ តែពេលសិស្សទៅចាប់យកឧស្ម័នឥន្ទនៈដាក់ចូលក្នុងថង់វាអាចនឹងប្រឈមនឹងការស្រូបឧស្ម័នពុលទាំងនោះ ដូចនេះគ្រូប្រាប់ទៅសិស្សអំពីការទប់ស្កាត់ ដូចជាពាក់ម៉ាស់ ពាក់ស្រោមដៃប្រយ័ត្នរលាក សំអាតដៃ និង....

ពេលបង្កើតសូលុយស្យុងយើងគួរតែវាស់ឱ្យបានសុក្រិតនូវបរិមាណទឹក និងចំហេះឧស្ម័នឥន្ទនៈ

ការពិសោធនេះ យើងក៏មានបម្រុងប្រយ័ត្នមួយចំនួនសម្រាប់ណែនាំផងដែរ សូមមើលសារក្នុងប្រអប់ខាងលើនេះ។

➢ លទ្ធផល

សូមចាំថា លទ្ធផលនៃការពិសោធទាំងអស់មិនមែនសុទ្ធតែគាំទ្រសម្មតិកម្មទាំងអស់ទេ បើទោះជាលទ្ធផលនៃការពិសោធគាំទ្រ ឬមិនគាំទ្រសម្មតិកម្ម នោះវាជាលទ្ធផលដែលយើងបានរកឃើញ។ មានន័យថា លទ្ធផលដែលទទួលបានវាអាស្រ័យនឹងដំណើរការ ភាពត្រឹមត្រូវនៃការប្រើប្រាស់សម្ភារៈ ភាពម៉ត់ចត់ ភាពធ្វេសប្រហែស

ឬការកំណត់វិធីសាស្ត្រមិនត្រឹមត្រូវក៏ថាបាន។ ទោះបីជាយ៉ាងនេះក្តី យើងបានរៀនសូត្រពីបទពិសោធទាំងនោះ ពេលខ្លះយើងអាចនឹងត្រូវចាប់ផ្តើមពិសោធន៍សាជាថ្មី ច្រើនដងទៀតក៏ថាបាន ដើម្បីឱ្យសិស្សព្រមទទួលយកលទ្ធផលនោះ គ្រូត្រៀមចម្លើយ ឬត្រៀមលទ្ធផលដែលត្រឹមត្រូវមួយសម្រាប់ជាមូលដ្ឋានធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយនឹងលទ្ធផលរបស់សិស្ស។

➢ ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

ក្រោយពីដំណើរការអនុវត្តពិសោធន៍របស់សិស្សបាន បញ្ចប់ និងទទួលបានលទ្ធផលហើយនោះ នៅក្នុងជំហាននេះ គ្រូចាប់ដឹកនាំសម្របសម្រួលក្នុងការពិភាក្សាអំពីលទ្ធផលដែលទទួលបាន។ គ្រូឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផលពួកគេ និងធ្វើការបង្ហាញអំពីការសន្និដ្ឋានដែលពួកគេបានធ្វើ។ គ្រូគួរចាប់ផ្តើមផ្ទៀងផ្ទាត់នូវចម្លើយរបស់សិស្សទាំងអស់ ជាមួយនឹងចម្លើយ ឬទិន្នន័យវិទ្យាសាស្ត្រដែលត្រឹមត្រូវ ដែលជាលទ្ធផលពិសោធរបស់គ្រូបានធ្វើពីមុនមក។ គ្រូប្រើប្រាស់ព័ត៌មានទិន្នន័យដែលសិស្សបានរកឃើញ។

គ្រូសួរសំណួរសិស្ស៖ តើយើងសន្និដ្ឋានបានយ៉ាងដូចម្តេច ចំពោះលទ្ធផលដែលយើងបានឃើញពីការពិសោធនេះ?

បន្ទាប់មកគ្រូឱ្យសិស្សធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន។ ការសន្និដ្ឋានអាចមានពីរ៖

> **លទ្ធផល៖** ទឹកអាស៊ីតធម្មជាតិនៃទឹកភ្លៀងគឺនៅជិតនឹងកម្រិត pH នៃ ៥.៦ ទោះបីជានៅក្នុងតំបន់ខ្លះដែលមិនមានភាពកខ្វក់ក៏ដោយ។ តម្លៃ pH ទាបទាំងនេះត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងវត្តមានរបស់អាស៊ីតនៃប្រភពដើមធម្មជាតិ។ វាត្រូវបានគេចាត់ទុកថាអាស្រ័យលើកម្រិត pH ទឹកភ្លៀងអាចត្រូវបានចាត់ថ្នាក់ជា:
>
> ក) អាស៊ីតខ្សោយ (pH ចន្លោះ ៤.៧ និង ៥.៦)
> ខ) អាស៊ីតមធ្យម (pH ចន្លោះពី ៤.៣ និង ៤.៧)
> c) អាស៊ីតខ្លាំង (pH តិចជាងឬស្មើ ៤.៣)។

> **ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន**
>
> ករណីលទ្ធផលដូចកាលទ្ធផលរំពឹងទុក៖
> សន្និដ្ឋានដែលសិស្សអាចកំណត់បានថា ភ្លៀងអាស៊ីតពិតជាកើតចេញពីផ្សែងដែលចេញពីម៉ាស៊ីន ឡានឬម៉ូតូពិតមែនហើយមានលទ្ធផលប្រហាក់ប្រហែល ឬស្រដៀងគ្នាទៅលទ្ធផលដែលបានកំណត់ក្នុងទ្រឹស្តីមូលដ្ឋាន។
> ករណីលទ្ធផលមិនដូចលទ្ធផលរំពឹងទុក៖
> សន្និដ្ឋានដែលសិស្សអាចកំណត់បានថា ភ្លៀងអាស៊ីតកើតចេញពីផ្សែងដែលចេញពីម៉ាស៊ីន ឡានឬម៉ូតូមិនមានលទ្ធផលប្រហាក់ប្រហែល ឬស្រដៀងគ្នាទៅលទ្ធផលដែលបានកំណត់ក្នុងទ្រឹស្តីមូលដ្ឋានទេ។មូលហេតុដោយសារ.....

➢ ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)

- រាល់ការអនុវត្តសកម្មភាពនីមួយៗគួរមានពេលវេលាដើម្បីធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីប្រសិទ្ធភាព និងប្រសិទ្ធផលនៃការពិសោធដើម្បីយើងអាចកំណត់បានអំពីចំណុចខ្លាំង ចំណុចខ្សោយ ចំណុចត្រូវកែប្រែ និងកំណត់អំពីអ្វីដែលត្រូវធ្វើបន្តទៀត។
- ខាងក្រោមនេះជាសំណួរដែលមាននៅជំហាននៃសន្លឹកកិច្ចការរបស់គ្រូ។
- ខាងក្រោមនេះជាសំណួរដែលបានស្នើឡើងសម្រាប់ការពិសោធនេះ។ បើមានលក្ខខណ្ឌណាផ្សេងទៀតដែលចាំបាច់យើងអាចធ្វើការផ្លាស់ប្តូរ បន្ថែម ឬបន្ថយសំណួរឆ្លុះបញ្ចាំងនេះបាន។

➢ *ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារពិសោធនេះ?*

➢ *ខ.តើអ្វីដែលមិនល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារការពិសោធនេះ?*

> ➢ *គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្តូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តការងារពិសោធនេះបានល្អប្រសើរជាងមុន?*
> *ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ឬរៀនអ្វីថែម ដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធ និងចំណេះដឹងថ្មីៗទៀត?*

➢ បច្ចេកវិជ្ជា និងវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា

ការបញ្ចូលព័ត៌មានបច្ចុប្បន្នភាពនៃការអនុវត្តបច្ចេកវិជ្ជាក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហា ដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការរស់នៅប្រចាំថ្ងៃរបស់មនុស្ស គឺជាចំណុចសំខាន់បំផុត ដើម្បីធ្វើឱ្យការបង្រៀន និងរៀនរបស់សិស្សផ្សារភ្ជាប់នឹងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។ ចំណុចនេះមាននៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការគ្រូ ត្រង់ចំណុច5.7។

ដូច្នេះ ក្រោយពីបានបញ្ចប់ដំណើរការពិសោធ គ្រូសួរសំណួរសិស្សអំពី៖

ក. តើការពិសោធនេះ វាមានសំខាន់អ្វីសម្រាប់ការអនុវត្តក្នុងការរស់នៅក្នុងជីវភាពរាល់ថ្ងៃនេះ?

ខ. តើអ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានប្រើប្រាស់បច្ចេកវិជ្ជាអ្វីខ្លះ ក្នុងការដោះស្រាយភ្លៀងអាស៊ីត?

បន្ទាប់មកគ្រូចែករំលែកព័ត៌មានគន្លឹះមួយដល់សិស្ស ដើម្បីឆ្លើយទៅនឹងសំណួរបំផុស ក្រោយសិស្សបានចែករំលែកគំនិតរួចហើយ។

សំណួរត្រិះរិះ

នៅចុងបញ្ចប់នៃការពិសោធ គ្រូអាចដាក់កិច្ចការនេះឱ្យសិស្សធ្វើកិច្ចការផ្ទះ កិច្ចការស្រាវជាក្រុម ជាដៃគូរ ឬជាបុគ្គល។

១. តើយើងអាចបញ្ឈប់ភ្លៀងអាស៊ីតបានយ៉ាងដូចម្តេច?

២. បើបឹងធម្មជាតិ ឬទន្លេក្លាយជាបឹង ឬទន្លេអាស៊ីត តើយើងអាចកែប្រែបឹង ឬទន្លេនោះ មកជាបឹងគ្មានអាស៊ីតវិញបានយ៉ាងដូចម្តេច?

៣. តើប្រាសាទនានានៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាអាចប្រឈមនឹងរងផលប៉ះពាល់ដោយភ្លៀងអាស៊ីតដែរឬទេ? ហេតុអ្វី? សូមអ្នកធ្វើការបង្ហាញនូវអំណះអំណាង។

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

ប្រធានបទ៖ ការបង្កើតភ្លៀងអាស៊ីត និងពិសោធន៍ផលប៉ះពាល់នៃភ្លៀងអាស៊ីត

១. វត្ថុបំណង

- អនុវត្តពិសោធន៍នូវការបង្កើតនូវភ្លៀងអាស៊ីតតាមរយៈប្រើឥន្ធនៈផូស៊ីល
- អង្កេតអំពីភ្លៀងអាស៊ីតមានឥទ្ធិពលមកលើភាវៈរស់តាមរយៈការប្រើប្រាស់វត្ថុសំណាក

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ខាងក្រោមនេះជាចំណេះដឹងមូលដ្ឋានដែលគ្រូអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ដឹកនាំការពិសោធ។

តើអ្វីដែលបង្កើតឱ្យមានភ្លៀងអាស៊ីត? តើភ្លៀងអាស៊ីតជាអ្វី? ភ្លៀងអាស៊ីតគឺគេសំដៅដល់វត្ថុមានអាស៊ីតដែលមាននៅក្នុងទឹក។ ភ្លៀងអាស៊ីតមានច្រើនទម្រង់ដូចជា៖ ទឹកភ្លៀង ភ្លៀងព្រិល និងភ្លៀងទឹកកក។ គេកំណត់ថាជាភ្លៀងអាស៊ីតកាលណាកំណកអាកាសមានកម្រិតpHតិចជាង៥.៦(pHមកពីពាក្យពេញថា Potential of Hydrogen)ដែលមានន័យថាបរិមាណនៃកម្រិតអ៊ីដ្រូសែនខ្ពស់។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានកំណត់កម្រិតpHមានចំនួន១៤កម្រិត ហើយ៧គឺជាកម្រិតកណ្តាល ដែលមានន័យថាណឺត(pH=៧)។ បើកាលណាចំនួនថយចុះតិចជាង៧ នោះជាអាស៊ីត ហើយបើច្រើនជាង៧ វាជាបាស។

ការកត់សម្គាល់ជាប្រវត្តិសាស្ត្រនៃផលប៉ះពាល់ដ៏ឈឺចាប់មួយ ដែលបណ្តាលមកពីភ្លៀងអាស៊ីតនេះ គឺកើតឡើងដំបូងនៅក្នុងឆ្នាំ១៩៧០ ហើយដែលកាលនោះបានសម្លាប់ជីវិតនៅក្នុងទឹកយ៉ាងមហន្តរាយនៅ Scandinavia, Scotland និងនៅភាគខាងជើងនៃប្រទេសអង់គ្លេស ភាគខាងជើងឆៀងខាងកើតសហរដ្ឋអាម៉េរិក និងនៅQuebec ប្រទេសកាណាដា ព្រោះកម្រិតអាស៊ីតនៅក្នុងទឹកភ្លៀង ត្រូវបានគេពិនិត្យឃើញថាមានបរិមាណខ្ពស់បំផុតមួយនៅក្នុងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី។ ផលប៉ះពាល់ទាំងអស់នេះ វាក៏ជាប់ទាក់ទងនឹងការបំពុលខ្យល់ ដែលបណ្តាលមកពីតំបន់ដែលមានការអភិវឌ្ឍវិស័យឧស្សាហកម្មខ្លាំង ហើយតំបន់នោះ ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីទឹកសាបក៏ត្រូវបានបំផ្លាញយ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរផងដែរ។ ឧទាហរណ៍ដូចជានៅអឺរ៉ុបកណ្តាលជាដើមចមនៃភ្លៀងអាស៊ីតប៉ះពាល់ដល់Scandinavia។ ករណីដោយឡែកមួយទៀតគឺនៅឆ្នាំ១៩៨០ ដែលកាលនោះភ្លៀងអាស៊ីតត្រូវបានមើលឃើញថាវាបានបំផ្លាញព្រៃឈើនៅប្រទេសអាល្លឺម៉ង់យ៉ាងចាស់ដៃ ហើយជាងនេះទៀតវាក៏បានបន្តវាយប្រហារកាន់តែខ្លាំងមកលើជីវិតដែលរស់នៅក្នុងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីក្នុងទឹក តួយ៉ាងដូចជាករណីត្រីសាលម៉ុង(Salmon Fish) បានផុតពូជនៅក្នុងតំបន់មួយចំនួន។ សូមទាញចំណាប់អារម្មណ៍ថា ត្រីសាលម៉ុងមិនអាចទ្រាំទ្រ និងមិនអាចរស់នៅបានទេ វានឹងស្លាប់នៅក្នុងទឹកដែលpHមានការប្រែប្រួល និងធ្លាក់ចុះក្រោម ៥.៥ ឬក្រោមជាងនេះ។

តើយើងដឹងដោយរបៀបណាថា ជាភ្លៀងអាស៊ីត?

ភ្លៀងអាស៊ីតកើតឡើងនៅពេលដែលស៊ុលផួរឌីអុកស៊ី(SO2) និងនីដ្រូសែន(NOX) ត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយកាស និងដោយសារភ្នាក់ងារដឹកជញ្ជូន ជាខ្យល់បក់ ឬចរន្តខ្យល់។ ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត(SO_2) និងនីដ្រូសែន(NOX)មានប្រតិកម្មជាមួយនឹងទឹក និងសារធាតុគីមីផ្សេងទៀត ដើម្បីបង្កើតបានជាអាស៊ីតស៊ុលផួរិច និងអាស៊ីតនីទ្រិច ហើយបន្ទាប់មកពួកវាក៏បានរលាយបញ្ចូលគ្នាជាមួយនឹងទឹក និងសារធាតុផ្សេងទៀតមុនពេលពួកវាធ្លាក់មកលើផ្ទៃដី។ ភ្លៀងអាស៊ីតក៏អាចកើតឡើងមានឡើងតិចតួចផងដែរពីលំនាំដំណើរធម្មជាតិ ដូចជាមានបន្ទុះភ្នំភ្លើង តែភាគច្រើនកើតចេញមកពីប្រភពនៃចំហេះឥន្ធនៈផូស៊ីលដែលមានប្រភពចម្បងពី

ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត(SO_2) និងអាសូតអុកស៊ីត(NO_X)មាននៅក្នុងបរិយាកាសដែលបញ្ចេញពីយានជំនិះ រោងចក្រឧស្សាហកម្មជាដើម។ បរិមាណមួយតិចតួចមិនបង្កជាបញ្ហាដល់ជីវៈចម្រុះ និងមនុស្សឡើយ។ បរិមាណឧស្ម័នកាបូនឌីអ៊ុកស៊ីត(Carbon Dioxide) ក្នុងបរិយាកាសក្នុងបរិមាណធម្មតានឹងមិនបង្កផលប៉ះពាល់ជាអាស៊ីតនៅក្នុងទឹកភ្លៀងនោះ គឺស្ថិតក្នុងកម្រិតpHគឺ៥.៦។ គួរកត់សម្គាល់ថា នៅក្នុងតំបន់ដែលមានផលប៉ះពាល់ខ្លាំងពីការបំភាយឧស្ម័ននានាខាងលើ ជាទូទៅភ្លៀងអាស៊ីតដែលតែងតែមានកម្រិតpH ចន្លោះពី៤.១ ទៅដល់៥.១ នេះគឺជាហានិភ័យមួយគួរឱ្យព្រួយបារម្ភបំផុត។ ទឹកអាស៊ីតធម្មជាតិនៃទឹកភ្លៀង គឺនៅជិតនឹងកម្រិតpH៥.៦ ទោះបីជានៅក្នុងតំបន់ខ្លះដែលមិនមានភាពកខ្វក់ក៏ដោយ។ តម្លៃpH ទាបទាំងនេះត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងវត្តមានរបស់អាស៊ីតនៃប្រភពដើមធម្មជាតិ។

វាត្រូវបានគេចាត់ទុកថាអាស្រ័យលើកម្រិតpHទឹកភ្លៀងអាចត្រូវបានចាត់ថ្នាក់ជា៖

ក) អាស៊ីតខ្សោយ(pH ចន្លោះ៤.៧ និង៥.៦)

ខ) អាស៊ីតមធ្យម(pH ចន្លោះពី៤.៣ និង៤.៧)

c) អាស៊ីតខ្លាំង(pH តិចជាង ឬស្មើ៤.៣) ។

ប្រសិនបើភ្លៀងមានកំហាប់> ១.៣មីលីក្រាម / លីត្រសម្រាប់នីត្រាត និង> ៣មីលីក្រាម / លីត្រ សម្រាប់ស៊ុលហ្វាត ការចម្លងរោគត្រូវបានគេចាត់ទុកថាខ្ពស់។

ភ្លៀងអាស៊ីតត្រូវបានផ្សំឡើងនៅក្នុងករណីជាងពីរភាគបីដោយវត្តមាននៃអាស៊ីតស៊ុលផួរិច បន្ទាប់មកមានវត្តមានសារជាតុច្រើនបន្ទាប់ គឺអាស៊ីតនីទ្រិច។ សមាសធាតុផ្សេងទៀតដែលអាចរួមចំណែកដល់ទឹកអាស៊ីតនៃទឹកភ្លៀងគឺអាស៊ីតក្លរីទ្រិច និងអាស៊ីតកាបូនិច។

ប្រភពសំខាន់ៗរបស់ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត(SO_2) និងអាសូតអុកស៊ីត(NO_X) ក្នុងបរិយាកាសគឺ៖

ការដុតឥន្ធនៈផូស៊ីលដើម្បីបង្កើតថាមពលអគ្គិសនី។ ពីរភាគបីនៃ**ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត** និងមួយភាគបួននៃ**អាសូតអុកស៊ីត** នៅក្នុងបរិយាកាសមកពីម៉ាស៊ីនផលិតថាមពលអគ្គិសនី។

រថយន្ត និងយានយន្តធន់ធ្ងន់ រោងចក្រចម្រាញ់ប្រេង ការផលិតសម្ភារៈ និងឧស្សាហកម្មផ្សេងៗទៀត

ប្រតិកម្មគីមីដែលបង្កើតបានជាភ្លៀងអាស៊ីត។

តើភ្លៀងអាស៊ីតបង្កឱ្យមានផលប៉ះពាល់ដោយរបៀបណាដល់ភាវៈមានជីវិត និងគ្មានជីវិត?

ភ្លៀងអាស៊ីតបង្កផលប៉ះពាល់ជាច្រើនដល់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី ដូចជាសត្វ រុក្ខជាតិ ទឹក ដី នៃប្រព័ន្ធបរិស្ថានទាំងមូលដែលបង្កឱ្យវិនាស។ លើសពីនេះវត្ថុជាច្រើនត្រូវបានបំផ្លាញដោយសារតែភ្លៀងអាស៊ីតរួមមាន សំណង់អគារ រូបចម្លាក់ ប្រាសាទ។ល។ មិនត្រឹមតែភ្លៀងអាស៊ីតដែលបង្កបញ្ហាបរិមាណជាច្រើនទេ វត្តមានអាសូតនៅក្នុងភ្លៀងអាស៊ីត វាក៏ផ្តល់នូវផលប៉ះពាល់ដល់ប្រព័ន្ធផ្សេងៗដូចគ្នា។ ឧទាហរណ៍ នៅតាមបរិវេណនៃឆ្នេរសមុទ្រដែលមានបរិមាណអាសូតច្រើន វាធ្វើឱ្យបរិមាណត្រី និងខ្យងថយចុះ។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ

សំណួរគន្លឹះ

តើភ្លៀងអាស៊ីតដែលយើងបង្កើតឡើងមានអាស៊ីតកម្រិតណា? ហើយវាបង្កឱ្យមានផលប៉ះពាល់យ៉ាងដូចម្តេចខ្លះ?

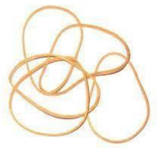
៣.២. សម្មតិកម្ម

- ចំហេះដែលចេញពីយានយន្តបង្កើតបានជាភ្លៀងអាស៊ីតកម្រិតខ្ពស់ (pH 4)
- អាស៊ីតអាចបំផ្លាញការៈរស់ ដោយសារតែឥទ្ធិពលរបស់អាស៊ីតតាមរយៈការប្រៀបធៀបរវាងការប្រើប្រាស់សូលុយស្យុងភ្លៀងអាស៊ីតជាមួយទឹកធម្មតាដែលជាណឹត ឬបាស។

៣.៣. ដំណើរការពិសោធ

➢ *សម្ភារៈ*

#	សម្ភារៈដែលត្រូវការ	រូបភាព
១	ក្រដាស់ UI (pH) Universal Indicator សម្រាប់វាស់កម្រិតជាតិបាស ឬអាស៊ីត (ឬប្រើប្រាស់pHម៉ែត្រ ក្នុងករណីគ្រូចេះប្រើប្រាស់ឧបករណ៍នោះ)	
២	ស្បោងផ្លាស្ទិក (ចំហមាត់ ទំហំ៣០គុណនឹង៤០) សម្រាប់ដាក់ទឹក និងផ្សែងចេញពីចំហេះឥន្ទនៈផូស៊ីលរបស់ម៉ូតូ ឡាន ឬម៉ាស៊ីន…	
៣	ទឹកប្រើប្រាស់សម្រាប់បង្កើតជាភ្លៀងអាស៊ីត ដែលតំណាងឱ្យកំណកអាកាសនៅក្នុងបរិយាកាស	
៤	ផ្សែងចេញពីចំហេះឥន្ទនៈផូស៊ីល ដើម្បីទទួលបានឧស្ម័ន សម្រាប់បង្កើតជាភ្លៀង អាស៊ីត	
៥	កែវដាក់ទឹក(ចំនួន៥) សម្រាប់ដាក់សូលុយស្យុង	
៦	ស្លឹកឈើ ឬសំបកពងទា សំបកខ្យង ជាវត្ថុសំណាកសម្រាប់ដាក់ចូលក្នុងភ្លៀងអាស៊ីត	
៧	ថ្មកំបោរ សម្រាប់ពិសោធរកអាស៊ីត	

៨	កៅស៊ូសម្រាប់ចង	
៩	ស្លាកបិទលើកែវ	
១០	ប៊ិកលុបអត់បាន	
១១	សឺរ៉ាំងបូម	

- ដំណើរការ

ជំហានទី១៖ ណែនាំដល់សិស្ស

- គ្រូណែនាំអំពីប្រធានបទដល់សិស្ស និងប្រាប់ពីវត្ថុបំណងនៃការធ្វើពិសោធ
- បន្ទាប់មកណែនាំអំពីមុខងារ និងតួនាទីសម្ភារៈដែលត្រូវការនឹងប្រើប្រាស់
- ណែនាំអំពីដំណើរការពិសោធទៅសិស្សដូចខាងក្រោម៖

ដំណើរការពិសោធ

១. ការប្រើប្រាស់ថង់ផ្លាស្ទិកចំហមាត់ទំហំ(៣០x៤០ស.ម)

២. ដាក់ទឹក២០០ម.ល ចូលក្នុងថង់ផ្លាស់ស្ទិកស

៣. យកថង់ផ្លាសស្ទិកដែលដាក់ទឹករួចទៅដាក់ផ្សែងឡាន ផ្សែងម៉ូតូ ឬផ្សែងម៉ាស៊ីនភ្លើង (ត្រង់ផ្សែងនៅមាត់ស៊ីម៉ាំង)

៤. បន្ទាប់មក ចងថង់ផ្លាស្ទិចឱ្យជាប់ ហើយគ្រលុកវាឱ្យខ្លាំង។

៥. យកល្បាយសូលុយស្យុងទឹកនោះ ចាក់ដាក់លើពែង ឬកូនកែវតូចចំណុះ២ម.ល

៦. យកក្រដាសpH ឬឧបករណ៍pHម៉ែត្រ មកវាស់រកកម្រិតជាបាសនៃល្បាយសូលុយស្យុង២ម.លនោះ ឬយកល្បាយសូលុយស្យុងទឹកនោះ មកបណ្ដក់លើថ្មកំបោរដើម្បីរកមើលពពុះដែលចេញពីថ្មកំបោរនោះ(ពពុះភាយចេញសម្គាល់ពីឧស្ម័នភាយចេញអំពីប្រតិកម្មគីមីរវាងអាស៊ីតជាមួយថ្មកំបោរ)

៧. យកល្បាយសូលុយស្យុងទឹកនោះដែលមាននៅក្នុងចំណុះ៥០ម.ល មកដាក់ចូលក្នុងកែវទាំងពីរ កែវ(ក) កែវ(ខ) (សរសេរស្លាកសញ្ញានៅលើកែវនោះថា ភ្លៀងអាស៊ីត និងសរសេរកម្រិតpH ដែលវាស់រួច)

៨. ដាក់ក្នុងកែវ(ក)នូវសំបកពងទា សំបកលៀស ឬគ្រំ (ខ)ស្លឹករុក្ខជាតិ

៩. ដាក់ទឹកធម្មតាដាក់ចូលក្នុងកែវទាំងពីរ កែវ(គ) និងកែវ(ឃ) បន្ទាប់មកវាស់កម្រិតបាស(សរសេរស្លាកសញ្ញានៅលើកែវនោះថា ទឹកធម្មតា និងសរសេរកម្រិតpH ដែលវាស់រួច)

១០. យកសំបកពងទា សំបកលៀស ឬគ្រំ ដាក់ចូលក្នុងកែវ(គ) បន្ទាប់មកយកស្លឹករុក្ខជាតិដាក់ចូលក្នុងកែវ(ឃ)

១១. សូមរក្សាទុកឱ្យបាន២៤ម៉ោង ទើបឱ្យសិស្សមកពិនិត្យមើលលើវត្ថុសំណាកនៅក្នុងកែវនីមួយៗ

១២. សរសេរកត់ត្រា និងគូររូបពីការវិវត្តលើវត្ថុសំណាកទាំងពីរនោះនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានផ្សេងគ្នា។

ជំហានទី១៖ បែងចែកសិស្សជាក្រុម

- សិស្សតម្រូវឱ្យជ្រើសរើសក្រុមដោយស្ម័គ្រចិត្ត(មួយក្រុមអាចមានគ្នាចំនួន៣-៤នាក់)
- គ្រូផ្ដល់សម្ភារៈដល់សិស្ស
- គ្រូណែនាំអំពីបម្រុងប្រយ័ត្ននានាដល់សិស្ស

ជំហានទី៣៖ សិស្សអនុវត្តការធ្វើពិសោធ

- ឱ្យសិស្សធ្វើនៅតាមក្រុមក្នុងបន្ទប់ពិសោធ

ជំហានទី៤៖ សិស្សកត់ត្រាអំពីលទ្ធផល

- សិស្សត្រូវចាំបាច់គូរ ឬសរសេរអំពីអ្វីដែលបានអង្កេតមើលឃើញពីលទ្ធផលតាមដំណាក់កាលនីមួយៗនៃការពិសោធ

៣.៤. លទ្ធផល

ណែនាំប្លង់អំពីសន្លឹកកិច្ចការរបស់សិស្សដែលសិស្សត្រូវអនុវត្តពេលធ្វើពិសោធន៍។ គ្រូត្រូវតែប្រាប់សិស្សថា អ្វីដែលបានអង្កេតឃើញជាព័ត៌មាន ឬទិន្នន័យដែលទទួល អាចសរសេរ គូរ ឬសង់ជាដ្យាក្រាមដើម្បីធ្វើការបង្ហាញ ឬបកស្រាយលទ្ធផលទៅកាន់សមាជិកផ្សេងទៀតនៅក្នុងក្រុមផ្សេង។ សូមមើលពីគំរូនៃលទ្ធផលដែលមានបង្ហាញនៅក្នុងប្រអប់នៅខាងស្ដាំដៃ។

លទ្ធផល

សូមកត់ត្រាឬ/គូររូប/ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

....

....

....

ទឹកអាស៊ីតធម្មជាតិនៃទឹកភ្លៀង គឺនៅជិតនឹងកម្រិតpH នៃ៥.៦ ទោះបីជានៅក្នុងតំបន់ខ្លះដែលមិនមានភាពកខ្វក់ក៏ដោយ។ តម្លៃpHទាបទាំងនេះត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងវត្តមានរបស់អាស៊ីតនៃប្រភពដើមធម្មជាតិ។ វាអាស្រ័យលើកម្រិតpHទឹកភ្លៀង អាចត្រូវបានគេចាត់ថ្នាក់ជា៖

ក) អាស៊ីតខ្សោយ(pH ចន្លោះ៤.៧ និង៥.៦)

ខ) អាស៊ីតមធ្យម (pH ចន្លោះពី៤.៣ និង៤.៧)

c) អាស៊ីតខ្លាំង (pH តិចជាងឬស្មើ៤.៣) ។

៣.៥. ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

ក្រោយពីដំណើរការពិសោធរបស់សិស្សបានបញ្ចប់ និងទទួលបានលទ្ធផលហើយនោះ នៅក្នុងជំហាននេះ គ្រូចាប់ដឹកនាំសម្របសម្រួលក្នុងការពិភាក្សាអំពីលទ្ធផលដែលទទួលបាន។ គ្រូឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផគេ និងធ្វើការបង្ហាញអំពីការសន្និដ្ឋានដែលពួកគេបានធ្វើ។ គ្រូគួរចាប់ផ្តើមផ្ទុផ្តងនូវចម្លើយរបស់សិស្សទាំងអស់ ជាមួយនឹងចម្លើយជាទិន្នន័យវិទ្យាសាស្ត្រដែលត្រឹមត្រូវ ឬលទ្ធផលពិសោធដែលគ្រូបានធ្វើពីមុនមក។

គ្រូសួរសំណួរសិស្ស៖ **តើយើងសន្និដ្ឋានបានយ៉ាងដូចម្តេច ចំពោះលទ្ធផលដែលយើងបានឃើញពីការពិសោធនេះ?**

ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

សូមកត់ត្រាឬ/គូររូប/ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

....

....

....

....

បន្ទាប់មកគ្រូឱ្យសិស្សធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន។ ការសន្និដ្ឋានអាចមានពីរ៖

ករណីលទ្ធផលដូចការរំពឹងទុក៖

សន្និដ្ឋានដែលសិស្សអាចកំណត់បានថា ភ្លៀងអាស៊ីតពិតជាកើតចេញពីផ្សែងដែលចេញពីម៉ាស៊ីនឡាន ឬម៉ូតូពិតមែន ហើយមានលទ្ធផលប្រហាក់ប្រហែល ឬស្រដៀងគ្នាទៅលទ្ធផលដែលបានកំណត់ក្នុងទ្រឹស្តីជាមូលដ្ឋាន។

ករណីលទ្ធផលមិនដូចលទ្ធផលរំពឹងទុក៖

សន្និដ្ឋានដែលសិស្សអាចកំណត់បានថា ភ្លៀងអាស៊ីតកើតចេញពីផ្សែងដែលចេញពីម៉ាស៊ីនឡាន ឬម៉ូតូមិនមានលទ្ធផលប្រហាក់ប្រហែល ឬស្រដៀងគ្នាទៅលទ្ធផលដែលបានកំណត់ក្នុងទ្រឹស្តីជាមូលដ្ឋានទេ។ មូលហេតុដោយសារ.....

៣.៦. ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)

ក្រោយពីបញ្ចប់ក់ការពិសោធទាំងស្រុង គ្រូគួរត្រៀមពេលវេលាមួយចំនួនសម្រាប់ធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីការអនុវត្តការពិសោធដោយប្រើប្រាស់សំណួរទាំង៤នៅខាងក្រោមនេះ៖

ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារការពិសោធនេះ?

ខ.តើអ្វីដែលមិនល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារការពិសោធនេះ?

គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្តូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តការងារការពិសោធនេះបានល្អប្រសើរជាងមុន?

ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ឬរៀនអ្វីថែមទៀតដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធ និងចំណេះដឹងថ្មីទៀត?

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត

តើអ្វីដែលអ្នកចង់សិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត?

....

....

....

សម្គាល់៖ ចំណុច(ឃ)គ្រូគួរតែត្រៀមលក្ខណៈចូលរួមពិភាក្សាជាមួយសិស្ស បើពួកគេចង់ពង្រីកការស្រាវជ្រាវថ្មី ដើម្បីស្ថាបនាចំណេះដឹងថ្មីទៀត ឬគ្រូអាចបន្ថែមការពិសោធអ្វីថ្មីថែមទៀត។

៣.៧. បច្ចេកវិជ្ជា និងវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា

ដូច្នេះ ក្រោយពីបានបញ្ចប់ដំណើរការពិសោធ គ្រូគួរសួរសំណួរសិស្សអំពី៖

ក. តើការពិសោធនេះ វាមានសារៈសំខាន់អ្វីសម្រាប់ការអនុវត្តក្នុងការរស់នៅក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ?

ខ. តើអ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានប្រើប្រាស់បច្ចេកវិជ្ជាអ្វីខ្លះ ក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាភ្លៀងអាស៊ីត?

បន្ទាប់មកគ្រូចែករំលែកព័ត៌មានគន្លឹះមួយចំនួនដល់សិស្ស ដើម្បីឆ្លើយទៅនឹងសំណួរបំផុស ក្រោយសិស្សបានចែករំលែកគំនិតរួចហើយ។

គ្រូធ្វើការពន្យល់ពីសារៈសំខាន់នៃការសិក្សាភ្លៀងអាស៊ីត

«សំណួរសំខាន់ៗនៃផ្នែកអេកូឡូស៊ីគឺ តើមានបឹងទឹកអាស៊ីតប៉ុន្មាននៅទីនោះ? ហើយមានបឹងប៉ុន្មានបានក្លាយទៅជាអាស៊ីតដោយសារភ្លៀងអាស៊ីត?» លោកវេជ្ជបណ្ឌិតRingoldបាននិយាយ។ «ហើយបើយើងប្តូរភ្លៀងអាស៊ីត តើយើងនឹងប្តូរចំនួនបឹងអាស៊ីតដោយរបៀបណា?
ដំណោះស្រាយរបស់Clean-Flo សម្រាប់បឹងដែលមានជាតិអាស៊ីត

បឹងអាស៊ីតគឺជាលទ្ធផលនៃការធ្លាក់ភ្លៀងនៃអាស៊ីតកាបូនិច អាស៊ីតនីទ្រិច និងអាស៊ីតស៊ុលផួរិច។ ដំណើរការ CLEAN-FLO នៃការស្តារបឹងទឹកអាស៊ីត ជាដំបូងបន្សាបជាតិអាស៊ីតនៃបឹង តាមរយៈបច្ចេកវិជ្ជាហៅថា Continuous Laminar Flow Inversion and Oxygenation ដែលជាដំណើរការនៃការផ្លាស់ប្តូរបឹងជាបន្តបន្ទាប់ និងការបញ្ចេញខ្យល់ពីផ្ទៃដល់បាត។ នៅក្នុងដំណើរការនេះ អាស៊ីតកាបូនិចត្រូវបានបំប្លែងទៅជាកាបូនឌីអុកស៊ីត ហើយត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយាកាស។ អាស៊ីតនីទ្រិច ត្រូវបានបំប្លែងទៅជាឧស្ម័នអាសូត ហើយស្រដៀងគ្នានឹងបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយាកាស។ អាស៊ីតស៊ុលផួរិចអាចត្រូវបានកាត់បន្ថយទៅជាស្ពាន់ធ័រជាតុដោយបាក់តេរី aerobic ជំរុញដោយការច្រោះអុកស៊ីសែន និងprecipitates ហើយចូលទៅក្នុងដីល្បាប់ខាងក្រោម។
នៅឆ្នាំ1983 EPA បានចាប់ផ្តើមការស្ទង់មតិទឹកលើផ្ទៃដី ដើម្បីស៊ើបអង្កេតពីផលប៉ះពាល់នៃភ្លៀងអាស៊ីតលើបឹង និងអូររបស់អាម៉េរិក។ ជំនួសឱ្យការព្យាយាមយកសំណាកគំរូនៅតាមបឹង និងអូរនីមួយៗ អ្នកស្រាវជ្រាវបានប្រើវិធីសាស្ត្រស្ថិតិដើម្បីបង្រួមតូច ដែលទំនងជាងាយនឹងភ្លៀងអាស៊ីត។
វិធីសាស្ត្រនេះ ចំពោះការស្រាវជ្រាវអេកូឡូស៊ីបានធ្វើបដិវត្តវិធី ដែលEPA និងកម្មវិធីសហព័ន្ធស្រដៀងគ្នាបានបង្កើតសំណុំទិន្នន័យដើម្បីតាមដានបរិស្ថាន នេះបើយោងតាមវេជ្ជបណ្ឌិតRingold ។ វិធីសាស្ត្រដែលត្រូវបានបង្កើតឡើងដើម្បីឆ្លើយសំណួរអំពីភ្លៀងអាស៊ីតដែលបានបកប្រែទៅជាសំណួរបរិស្ថានផ្សេងទៀត បានដាក់មូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់កម្មវិធីត្រួតពិនិត្យនៅពេលក្រោយ ដូចជាកម្មវិធីតាមដាន និងវាយតម្លៃបរិស្ថានរបស់ EPA (EMAP) និងការស្ទង់មតិធនធានជលផលជាតិ(NARS)ជាដើម។ ទាំង EMAP និងNARS មានការអនុវត្តការត្រួតពិនិត្យបរិស្ថានកម្រិតខ្ពស់ និងបានផ្តល់ទិន្នន័យសំខាន់ៗស្តីពីសុខភាពនៃប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីរបស់ប្រទេស។

៤. ណែនាំលើការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស (Optional)

គ្រូមិនត្រូវចែកសន្លឹកកិច្ចការដល់សិស្សមុនការសួរសំណួរគន្លឹះនោះទេ។ មូលហេតុគឺដោយសារគ្រូត្រូវរំលឹកសិស្សពីចំណេះដឹងមូលដ្ឋានជាមុនសិន។ សន្លឹកកិច្ចការត្រូវទុកចន្លោះដើម្បីឱ្យសិស្សបំពេញតាមដំណាក់កាលនៃកម្មភាពនីមួយៗក្នុងលំនាំតាមបែបរិះរក។

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ ការកកើតភ្លៀងអាស៊ីត និងពិសោធន៍ផលប៉ះពាល់នៃភ្លៀងអាស៊ីត

១. ទត្ថុបំណង

- អនុវត្តពិសោធន៍នូវការបង្កើតភ្លៀងអាស៊ីតតាមរយៈការប្រើឥន្ទនៈផូស៊ីល
- អង្កេតអំពីភ្លៀងអាស៊ីតមានឥទ្ធិពលមកលើភាវៈរស់ តាមរយៈការប្រើប្រាស់វត្ថុសំណាក។

តើភ្លៀងអាស៊ីតជាអ្វី?

ភ្លៀងអាស៊ីតគឺគេសំដៅដល់វត្ថុមានអាស៊ីតដែលមាននៅក្នុងទឹក។ ភ្លៀងអាស៊ីតមានច្រើនទម្រង់ដូចជាតាមរយៈទឹកភ្លៀង ភ្លៀងព្រិល និងភ្លៀងទឹកកក។ គេកំណត់ថាជាភ្លៀងអាស៊ីតកាលណាកំណកអាកាសមានកម្រិតpH តិច ជាង៥.៦។

តើយើងដឹងដោយរបៀបណាថាជាភ្លៀងអាស៊ីត?

ភ្លៀងអាស៊ីតកើតឡើងនៅពេលដែលស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត(SO_2) និងអាសូតអុកស៊ីត(NO_X) ត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយកាស និងដោយសារចរន្តខ្យល់បក់ជាភ្នាក់ងារដឹកជញ្ជូន។ ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត(SO_2) និងអាសូតអុកស៊ីត(NO_X) មានប្រតិកម្មជាមួយនឹងទឹក និងសារធាតុគីមីផ្សេងទៀត ដើម្បីបង្កើតបានជាអាស៊ីតស៊ុលផួរិច និងអាស៊ីតនីទ្រិចហើយបន្ទាប់មកពួកវាក៏បានរលាយបញ្ចូលគ្នាជាមួយនឹងទឹក និងសារធាតុផ្សេងទៀតមុនពេលពួកវាធ្លាក់មកក្នុងលើផ្ទៃដី។ ភ្លៀងអាស៊ីតក៏អាចកើតមានឡើងតិចតួចផងដែរ ពីលំនាំដំណើរធម្មជាតិដូចជាបន្ទុះភ្នំភ្លើង តែភាគច្រើនកើតចេញមកពីប្រភពនៃចំហេះឥន្ទនៈផូស៊ីលដែលមានប្រភពចម្បងពីស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត(SO_2) និងអាសូតអុកស៊ីត(NO_X)មាននៅក្នុងបរិយាកាសដែលបញ្ចេញពីរយានដ្ឋជំនិះ រោងចក្រឧស្សាហកម្មជាដើម។

បរិមាណមួយតិចតួចមិនបង្កជាបញ្ហាដល់ជីវៈចម្រុះ និងមនុស្សឡើយ។ បរិមាណឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីត (Carbon Dioxide) ក្នុងបរិយាកាសក្នុងបរិមាណធម្មតានឹងមិនបង្កផលប៉ះពាល់ជាអាស៊ីតនៅក្នុងទឹកភ្លៀងនោះទេ គឺស្ថិតក្នុង កម្រិតpHគឺ៥.៦។ គួរកត់សម្គាល់ថា នៅក្នុងតំបន់ដែលមានផលប៉ះពាល់ខ្លាំងពីការបំភាយឧស្ម័ននានាខាងលើ ជាទូទៅភ្លៀងអាស៊ីតតែងតែមានកម្រិតpH ចន្លោះពី៤.១ ទៅដល់៥.១ នេះគឺជាហានិភ័យមួយគួរឱ្យព្រួយបារម្ភបំផុត។

វាអាស្រ័យលើកម្រិតpHទឹកភ្លៀង អាចត្រូវបានគេចាត់ថ្នាក់ជា៖

ក) អាស៊ីតបន្តិច(pH ចន្លោះ៤.៧ និង៥.៦)

ខ) អាស៊ីតមធ្យម (pH ចន្លោះពី៤.៣ និង៤.៧)

c) មានជាតិអាស៊ីតខ្លាំង (pH តិចជាងឬស្មើ៤.៣) ។

២. សំណួរគន្លឹះ

សូមសរសេរសំណួរនៅខាងក្រោមនេះ៖

....

....

៣. សម្មតិកម្ម

សូមសរសេរសម្មតិកម្មដោយឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរគន្លឹះដោយផ្អែកលើព័ត៌មានចំណេះដឹងមានស្រាប់ នៅខាងក្រោមនេះ៖

....

....

....

....

....

៤. លទ្ធផល

សូមកត់ត្រា ឬ/គូររូប/ ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

តើកម្រិតpHនៅក្នុងសូលុយស្យុងទឹកមានប៉ុន្មាន ?

តើកម្រិតpHនៅក្នុងទឹកធម្មតាមានប៉ុន្មាន ?

....

....

....

....

....

....

....

....

៥. ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

សូមកត់ត្រាការសង្ខេបលទ្ធផលការងារនៃការពិសោធ

តើអ្នកយល់ថាការលទ្ធផលពិសោធគាំទ្រសម្មតិកម្មដែរឬទេ ?

....

....

....

....

....

៦. ការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត

តើអ្វីដែលអ្នកចង់សិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត ?

....

....

....

....

....

៧. សំណួរត្រិះរិះ

១. តើយើងអាចបញ្ឈប់ភ្លៀងអាស៊ីតបានយ៉ាងដូចម្ដេច?

២. បើបឹងធម្មជាតិ ឬទន្លេ ក្លាយជាបឹង ឬទន្លេអាស៊ីត តើយើងអាចកែប្រែបឹង ឬទន្លេនោះមកជាបឹងគ្មានអាស៊ីតវិញបានយ៉ាងដូចម្ដេច?

៣. តើប្រាសាទនានានៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាអាចប្រឈមនឹងរងផលប៉ះពាល់ដោយភ្លៀងអាស៊ីតដែរឬទេ? ហេតុអ្វី? សូមអ្នកធ្វើការបង្ហាញនូវអំណះអំណាង។

១.២. ពិសោធន៍ទី២

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការរៀបចំការពិសោធ

ជំពូកទី៤៖ សកល

មេរៀនទី១៖ ព្រះអាទិត្យ និងព្រះចន្ទ

ប្រធានបទ៖ ពិសោធន៍គំរូ ជំនោរ និងលំនាច

១. វត្ថុបំណង

ដើម្បីរៀបចំការពិសោធ គ្រូគួរគប្បីច្បាស់អំពីវត្ថុបំណងនៃការពិសោធ។ វត្ថុបំណងត្រូវកំណត់ឱ្យបានជាក់លាក់អំពីការរំពឹងទុកដែលយើងចង់សម្រេចបានលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្សទទួលបាននៅចុងបញ្ចប់នៃការពិសោធ។

នៅក្នុងប្រអប់ខាងក្រោមនេះ ជាវត្ថុបំណងដែលយើងកំណត់សម្រាប់ការពិសោធ គំរូអំពី ជំនោរ និងលំនាច។

ការធ្វើពិសោធគំរូពីជំនោរសមុទ្រ៖

- រៀបរាប់អំពីរបៀបដែលកម្លាំងទំនាញផែនដីដំណើរការ
- ពន្យល់ពីមូលហេតុដែលទឹកលើផែនដីប៉ោងនៅផ្នែកឈម និងផ្នែកផ្ទុយពីព្រះចន្ទ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

នៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចពិសោធរបស់គ្រូ ចាំបាច់ត្រូវមានសរសេររំលឹកឡើងវិញនូវចំណេះមូលដ្ឋានទៅលើប្រធានបទសម្រាប់ការរៀបចំការធ្វើពិសោធ។ ការសរសេរអំពីចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន គឺសរសេររៀបរាប់អំពីអ្វីដែលជាប់ពាក់ព័ន្ធនឹងការពិសោធតែប៉ុណ្ណោះ។

មុនពេលដឹកនាំការពិសោធ គ្រូគួរតែអានឱ្យបានច្បាស់លាស់អំពីចំណេះដឹងគន្លឹះដែលទាក់ទងនឹងប្រធានបទពិសោធគំរូនេះ។

> ការពិសោធន៍អំពីបាតុភូតជំនោរណិងលំនាចដ៏ធំអស្ចារ្យ"របស់លោកវីលៀមវ៉ាវែល(William Whewell's)នៅឆ្នាំ1835គឺជាការពិសោធន៍ដំបូងនេះដែលបានត្រូវការមនុស្សមកចូលរួមជាមួយគ្នាយ៉ាងច្រើនសន្ធឹកសន្ធាប់ ។ សមិទ្ធផលដ៏អស្ចារ្យមួយ នៃការសម្របសម្រួលអន្តរជាតិនៃការសង្កេតវិទ្យាសាស្ត្រពលរដ្ឋជាងមួយសតវត្សមុនមានអ៊ីនធឺណិត។ យើងរស់នៅក្នុងពិភពមួយដែលមានភាពខុសគ្នានិងថាមវន្តយើងដឹងច្រើនអំពីវាប៉ុន្តែមានអ្វីជាច្រើន ទៀតដែលត្រូវដឹងពេលខ្លះការសង្កេត ផ្ទាល់ខ្លួន អំពីរឿងនេះជាច្រើន ។លោក Waleed abdalati គឺជា ជាអ្នកស្រាវជ្រាវដែលប្រើផ្កាយរណប ដើម្បី សង្កេតមើលផែនដីហើយអស់រយៈពេលពីរឆ្នាំនៅសតវត្សទី19th ។

លោក William Yule គឺជាជនជាតិអង់គ្លេសដំបូងគេដែលប្រើពាក្យអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ។ យើងយល់ពីវាពាក្យនេះឥឡូវនេះ William Yule ចាប់អារម្មណ៍នឹងជំនោរសមុទ្រ គាត់ចង់ដឹងថាតើអ្វីដែលកំពុងកើតឡើងនៅអឺរ៉ុបដូចនៅអាមេរិក ហើយថាតើអ្នកអាចទស្សន៍ទាយជំនោរក្នុងស្រុកដោយសិក្សាជាសកល ហើយដូច្នេះនៅខែកក្កដាឆ្នាំ 1835 គាត់បានរៀបចំនូវអ្វីដែលគាត់ហៅថា ការពិសោធន៍ជំនោរដ៏អស្ចារ្យ ស្ថានីយ៍ឆ្នាំឆ្នេរសមុទ្រចំនួន 318 នៅក្នុងប្រទេសអង់គ្លេស និង 219 នៅក្នុងប្រទេសអៀរឡង់បានធ្វើការសង្កេតនៅក្នុង 28 កន្លែងនៅតាមបណ្ដោយឆ្នេរសមុទ្រនៃសហរដ្ឋអាមេរិកបានរួមចំណែកផងដែរនៅក្នុងយុគសម័យមុនពេលមានទូរស័ព្ទ និងអ៊ីនធឺណិតដែលពេលនោះ សម្រាប់ការផ្ញើតាមសំបុត្រឆ្លងកាត់មហាសមុទ្រអាត្លង់ទិកត្រូវចំណាយពេលជាច្រើនសប្តាហ៍ គាត់បានគ្រប់គ្រងដើម្បីសម្របសម្រួលអ្នកស្ម័គ្រចិត្ត 650 នៅក្នុងប្រទេសចំនួនប្រាំបួនដែលពួកគេបានធ្វើការសង្កេតរៀងរាល់ 15 នាទីជារៀងរាល់ថ្ងៃអស់រយៈពេលជាង 2 សប្តាហ៍ដែលបង្កើតបានស្ទើរតែ 1លានចំណុចទិន្នន័យដែលគួរឱ្យកត់សម្គាល់។ ប្រហែលវាជាពិភពព័ត៌មាននិងទិន្នន័យធំនាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ ប៉ុន្តែនៅពេលនោះវាគឺជាសមិទ្ធផលដ៏សំខាន់មួយ ប៉ុន្តែគាត់នឹងសំដៅទៅលើអ្នកស្ម័គ្រចិត្តរបស់គាត់តាមរបៀបមួយ។ ប្រហែលជាអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រពលរដ្ឋទីមួយរបស់អាមេរិកគឺ Ben Franklin ដែលចាប់អារម្មណ៍ថាគម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រពលរដ្ឋសព្វថ្ងៃនេះនឹងមិនដែលគាត់ហៅពួកគេថាជាកម្មករក្រោមបង្គាប់ទេ។ ភាពលំអៀងនៃផែនដីធៀបនឹងគន្លងប្រឌិតរាងថាសរបស់វារួមមានទឹករបស់វា។ ទឹកនោះមិនហូរចេញពីផែនដីទេ។ វាបានហៀរមកលើផែនដីរួចហើយ ដូច្នេះវាជាផ្នែកមួយនៃផែនដី ដូចជាបរិយាកាសដែរ ទឹកនៅត្រង់នេះព្រោះការ ធ្លាក់ចុះមកមានន័យថាចូលទៅកណ្ដាលស្វ៊ែរ។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

មុនពេលដឹកនាំសិស្សអនុវត្តការពិសោធ គ្រូត្រូវត្រៀមរបៀបពន្យល់រៀបរាប់ឱ្យបានច្បាស់លាស់ និងបង្ហាញពីជំហាននៃដំណើរការនីមួយៗ ខ្លីៗដើម្បីឱ្យសិស្សងាយចងចាំ និងយល់ពីដំណើរការ។ ខាងក្រោមនេះជាដំណើរការដែលបានសរសេរនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ។

ដូច្នេះ គ្រូត្រូវអានរំឭកខ្លួនឯងឱ្យបានច្បាស់លាស់ជាមុនសិន មុននឹងណែនាំសិស្សឱ្យអនុវត្តនូវការពិសោធ ផ្តល់សម្ភារៈ ឬបែងចែកការពិសោធជាក្រុម ជាបុគ្គល។

ការចាប់ផ្តើម

1. ប្រើប្រដាប់ចោះ ប្រហោងរន្ធពីរនៅគែមសងខាងជិតមាត់ កំប៉ុង ។
2. បញ្ចូលចុងខ្សែ នីមួយៗទៅក្នុងរន្ធដែលបានចោះនោះ រួចចងខ្សែ ឱ្យជាប់កុំឱ្យដាច់។
3. វាស់ប្រវែងខ្សែ នោះ ហើយរកចំណុចកណ្ដាលនៃខ្សែ បន្ទាប់មកចងខ្សែ នោះឱ្យបានជាប់ដើម្បីកាន់សម្រាប់គ្រវីជុំវិញលើក្បាល។
4. បន្ទាប់ពីចងរួចរាល់ហើយដាក់ទឹកចូលទៅក្នុងកំប៉ុងរហូតដល់វាពេញមួយភាគបួន។

នីតិវិធីពិសោធន៍

ដំណើការពិសោធនៃជំហានទី១៖

1. យកកំប៉ុងទៅពន្លិច ក្នុងការធុនទឹក
2. ចងកំប៉ុងដែលបានដាក់ទឹករួច ក្រឡាប់វាមាត់ចុះក្រោម។
3. គ្រូសួរសំណួរទៅសិស្ស តើទឹកហូរចេញពីកំប៉ុងដែរឬទេ? ហេតុអ្វីទឹកហូរចេញពីកំប៉ុង ?
4. គ្រូដឹកនាំការពិភាក្សារកចម្លើយតាមរយៈការសង្កេត និងកក់ត្រាចម្លើយលើសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស។

ក្រោយបញ្ចប់ការ ពិសោធជំហានទី១ គ្រូចាប់ផ្តើមពិសោធន៍ជំហានទី២ ដូចនៅខាងក្រោមនេះ៖

ដំណើការពិសោធនៃជំហានទី២៖

1. គ្រូណែនាំសិស្សឱ្យចាក់ទឹកចូលក្នុងកំប៉ុង រួចឱ្យសិស្សគ្រវី កំប៉ុងជុំវិញពី ខាងលើក្បាល។
2. គ្រូណែនាំសិស្ស ឱ្យសង្កេតពីការបង្វិលកំប៉ុងដែលមានទឹកនោះ ថាតើទឹកនៅក្នុងកំប៉ុងនឹងជ្រុះចេញពីកំប៉ុងដែរឬទេ ?

➢ ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ

បញ្ជីសម្ភារៈសម្រាប់ការពិសោធត្រូវត្រៀមឱ្យបានរួចរាល់ជាមុន។ ធម្មតាសម្ភារៈខ្លះអាចរកបានក្នុងបន្ទប់ពិសោធឬត្រូវទិញពីផ្សារ ឬក៏សិស្សអាចយកពីផ្ទះ។

ល.រ	សម្ភារដែលត្រូវការ	
១	ប្រដាប់ចុះរន្ធ	
២	កំប៉ុងឬកែវក្រដាស	
៣	ខ្សែនីឡុងឬខ្សែជ័រ(ប្រវែងប្រហែល ៤០ស.ម)	
៤	ទឹកមួយធុង	

សម្ភារៈ មួយចំនួនទៀត យើងត្រូវបង្កើតវាជាមុនក៏ថាបាន ហេតុនេះគ្រូចាំបាច់ត្រូវដំឡើង ឬធ្វើវាឱ្យរួចរាល់ ព្រោះការបង្រៀនពិសោធយើងមិនមានពេលច្រើនជាមួយសិស្សទេ។ នៅក្នុងប្រអប់នៅខាងស្តាំដៃនេះ ជាបញ្ជីសម្ភារៈដែលគ្រូត្រូវត្រៀមទុកជាមុន។

សម្គាល់៖ ជាការល្អគ្រូគួរតែអនុវត្តសាកល្បងក្នុងការប្រើប្រាស់សម្ភារៈទាំងអស់នោះជាមុនសិន ដើម្បីឱ្យប្រាកដថាសម្ភារៈទាំងអស់នេះ ប្រើប្រាស់បាន ស្របតាមការរំពឹងទុកនៅក្នុងពេលពិសោធន៍។

➢ ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ

គ្រូគប្បីនាំសិស្សឱ្យបង្កើតសំណួរគន្លឹះ។ ហើយសំណួរគន្លឹះគួរតែបង្កើតនៅមុនពេលចាប់ដំណើរការនៃការពិសោធ។ សំណួរគន្លឹះដែលបានសួរគឺត្រូវតែទាក់ទងនឹងវត្ថុបំណងដែលបានកំណត់។ សំណួរគន្លឹះដែលបង្កើតយ៉ាងច្រើនមានត្រឹមតែពីរ ឬបី។

សំណួរគន្លឹះ

- តើទឹកនៅក្នុងកែវពេលយើងក្រឡាប់ពែងចុះក្រោម តើទឹកវាធ្លាក់ចេញពីកែវដែរឬទេ ?
- តើទឹកនៅក្នុងកែវពេលយើងគ្រវីពែងនៅពីលើក្បាលយើង តើទឹកវាធ្លាក់ចេញពីកែវដែរឬទេ ?
- តើហេតុអ្វីបានជាទឹកនៅលើផែនដីមិនជ្រុះធ្លាក់ចេញពីផែនដី ?

ការនាំសិស្សបង្កើតគន្លឹះគ្រូត្រូវសួរសំណួរនាំមុខមួយចំនួន ដើម្បីឱ្យសិស្សគិតដល់សំណួរគន្លឹះ។ យើងត្រៀមដោយប្រើប្រាស់សំណួរប្រដេញមួយចំនួនសម្រាប់សួរទៅកាន់សិស្ស ដើម្បីជួយសិស្សឱ្យឈានដល់កម្រិតអាចបង្កើតសំណួរគន្លឹះដោយសិស្សខ្លួនឯង។

នៅក្នុងប្រអប់ខាងក្រោមនេះគឺជាទម្រង់សំណួរគន្លឹះនៃការពិសោធនេះ។

➢ ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

ក្រោយពីបង្កើតនូវសំណួរគន្លឹះបាន ហើយគ្រូត្រូវតែបន្តសួរសំណួរមួយចំនួនដែលនាំឱ្យសិស្សអាចទស្សន៍ទាយលើលទ្ធផលពិសោធថា តើនឹងមានលក្ខណៈយ៉ាងដូចម្តេច?

> **សម្មតិកម្ម**
> ទឹកនឹងធ្លាក់ចេញពីពែងបើយើងដាក់ផ្កាប់។ ទឹកក្នុងពែងនឹងមិនធ្លាក់ចេញពីពែងនោះទេនៅពេលយើងគ្របពែងនោះ។

➢ បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ(បើមាន)

គ្រូត្រូវចាំបាច់ត្រូវគិតទុក និងស្វែងរក ឬកំណត់ឱ្យបានច្បាស់លាស់ថា តើនៅក្នុងដំណើរការនៃការពិសោធអាចមានអ្វីដែលកើតឡើងជាយថាហេតុ ដែលអាចប៉ះពាល់ ឬបង្កផលវិបាកអ្វីមួយដល់សិស្ស ឬគ្រូខ្លួនឯង។

> **បម្រុងប្រយ័ត្ន**ការពិសោធនេះមានការប្រើប្រាស់ពែងដាក់ទឹក និងចងខ្សែគ្រវី ដូច្នេះ អាចមានការដាច់ខ្សែ ឬរបូតពែងចេញ អាចនាំឱ្យមានការប៉ះទង្គិចដែរ!

ការពិសោធនេះ យើងក៏មានបម្រុងប្រយ័ត្នមួយចំនួនសម្រាប់ណែនាំផងដែរ សូមមើលសារក្នុងប្រអប់ខាងលើនេះ។

➢ លទ្ធផល

សូមចាំថា លទ្ធផលនៃការពិសោធទាំងមិនមែនសុទ្ធគាំទ្រសម្មតិកម្មទាំងអស់ទេ។ បើទោះជាលទ្ធផលនៃការពិសោធគាំទ្រ ឬមិនគាំទ្រសម្មតិកម្ម តែវាជាលទ្ធផលដែលយើងបានរកឃើញ។ មានន័យថា លទ្ធផលដែលទទួលបានវាអាស្រ័យនឹងដំណើរការ ភាពត្រឹមត្រូវនៃការប្រើប្រាស់សម្ភារៈ ភាពម៉ត់ចត់ ឬភាពធ្វេសប្រហែស ឬក៏ការកំណត់វិធីសាស្ត្រមិនត្រឹមត្រូវក៏ថាបាន។ ទោះបីជាយ៉ាងនេះក្តីមានន័យថា យើងបានរៀនសូត្រពីបទពិសោធទាំងនោះ៖ ពេលខ្លះយើងអាចនឹងត្រូវចាប់ផ្តើមពិសោធសាជាថ្មីច្រើនដងទៀតក៏ថាបាន។ ទោះបីជាយ៉ាងនេះ ដើម្បីឱ្យសិស្សព្រមទទួលយកលទ្ធផលនោះ គ្រូត្រៀមចម្លើយ ឬត្រៀមលទ្ធផលដែលត្រឹមត្រូវមួយសម្រាប់ជាមូលដ្ឋានធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយនឹងលទ្ធផលរបស់សិស្ស។

➢ វិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

ក្រោយពីដំណើរការអនុវត្តពិសោធរបស់សិស្សបានបញ្ចប់ និងទទួលបានលទ្ធផលហើយនោះ៖ នៅក្នុងជំហាននេះ គ្រូចាប់ផ្តើមដឹកនាំសម្របសម្រួលក្នុងការពិភាក្សាអំពីលទ្ធផលដែលទទួលបាន។ គ្រូឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផលរបស់គេ និងធ្វើ

> **ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន**
> *សូមកត់ត្រា/គូររូប/ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ*
> ....
> ....
> ....
> ....
> ....

ការបង្ហាញអំពីការសន្និដ្ឋានដែលពួកគេបានធ្វើ។ គ្រូគួរចាប់ផ្តើមផ្ទៀងផ្ទាត់នូវចម្លើយរបស់សិស្សទាំងអស់ ជាមួយនឹងចម្លើយ ឬទិន្នន័យវិទ្យាសាស្ត្រដែលត្រឹមត្រូវ ឬលទ្ធផលពិសោធដែលគ្រូបានធ្វើពីមុនមក។ គ្រូប្រើប្រាស់ព័ត៌មានទិន្នន័យដែលសិស្សបានរកឃើញ។

➢ ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)

រាល់ការអនុវត្តសកម្មភាពនីមួយៗគួរមានពេលវេលាដើម្បីធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីប្រសិទ្ធភាព និងប្រសិទ្ធផលនៃការពិសោធ ដើម្បីយើងអាចកំណត់បានអំពីចំណុចខ្លាំង ចំណុចខ្សោយ ចំណុចត្រូវកែប្រែ និងកំណត់អំពីអ្វីដែលត្រូវធ្វើបន្តទៀត។

ខាងក្រោមនេះជាសំណួរដែលមាននៅជំហាននៃសន្លឹកកិច្ចការរបស់គ្រូ។

ខាងក្រោមនេះជាសំណួរដែលបានស្នើឡើងសម្រាប់ការពិសោធនេះ។ បើមានលក្ខខណ្ឌណាផ្សេងទៀតដែលចាំបាច់យើងអាចធ្វើការផ្លាស់ប្តូរ បន្ថែម ឬបន្ថយសំណួរឆ្លុះបញ្ចាំនេះបាន។

ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការពិសោធនេះ?

ខ.តើអ្វីដែលមិនល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការពិសោធនេះ?

គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្តូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តការពិសោធនេះបានល្អប្រសើរជាងមុន?

ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ឬរៀនអ្វីថែមទៀតដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធ និងចំណេះដឹងថ្មីៗទៀត?

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

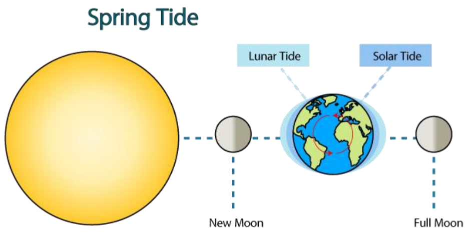
ប្រធានបទ៖ ពិសោធន៍គំរូ ជំនោរ និងលំនាច

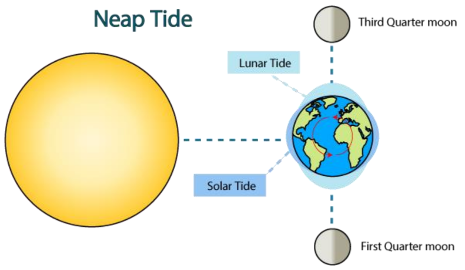
១. វត្ថុបំណង

ការធ្វើពិសោធគំរូពីជំនោរសមុទ្រនឹងជួយសិស្ស៖

- រៀបរាប់អំពីរបៀបដែលកម្លាំងទំនាញផែនដីដំណើរការ។
- ពន្យល់ពីមូលហេតុដែលទឹកលើផែនដីប៉ោងនៅផ្នែកឈម និងផ្នែកផ្ទុយពីព្រះចន្ទ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន





ការពិសោធអំពីបាតុភូតជំនោរ និងលំនាចដ៏ធំអស្ចារ្យ«របស់លោកវីលៀមវ៉ាវែល(William Whewell's)នៅឆ្នាំ1835[1]គឺជាការពិសោធដំបូងនេះដែលបានត្រូវការមនុស្សមកចូលរួមជាមួយគ្នាយ៉ាងច្រើនសន្ធឹកសន្ធាប់។ សមិទ្ធផលដ៏អស្ចារ្យមួយនៃការសម្របសម្រួលអន្តរជាតិនៃការសង្កេតវិទ្យាសាស្ត្រ។ កាលពីជាងមួយសតវត្សមុន ពលរដ្ឋមិនមានអ៊ីនធឺណេតប្រើទេ។ យើងរស់នៅក្នុងពិភពមួយដែលមានភាពខុសគ្នា និងយើងដឹងច្រើនអំពីវា ប៉ុន្តែមានអ្វីជាច្រើនទៀតដែលត្រូវដឹងពេលខ្លះរឿងជាច្រើនយើងបានធ្វើការសង្កេតផ្ទាល់ខ្លួន។ លោក Waleed Abdalati គឺជាជាអ្នកស្រាវជ្រាវដែលប្រើផ្កាយរណបដើម្បីសង្កេតមើលផែនដីហើយអស់រយៈពេលពីរឆ្នាំនៅសតវត្សទី19th។

លោក William Yule គឺជាជនជាតិអង់គ្លេសដំបូងគេដែលប្រើពាក្យវិទ្យាសាស្ត្រ។ ក្រោយពីបានយល់ពីវិទ្យាសាស្ត្រ ឥឡូវនេះ William Yule ចាប់អារម្មណ៍នឹងជំនោរសមុទ្រ គាត់ចង់ដឹងថា តើអ្វីដែលកំពុងកើតឡើងនៅអឺរ៉ុបដូចនៅអាម៉េរិក ហើយថា តើអ្នកអាចទស្សន៍ទាយជំនោរក្នុងស្រុកដោយសិក្សាជាសកល ដូច្នេះហើយនៅខែកក្កដាឆ្នាំ1835 គាត់បានរៀបចំនូវអ្វីដែលគាត់ហៅថា ការពិសោធជំនោរដ៏អស្ចារ្យ ស្ថានីយឆ្មាំឆ្នេរសមុទ្រចំនួន318នាក់ នៅក្នុងប្រទេសអង់គ្លេស និង219នាក់ នៅក្នុងប្រទេសអៀរឡង់បានធ្វើការសង្កេតនៅក្នុង28កន្លែង នៅតាមបណ្តោយឆ្នេរសមុទ្រនៃសហរដ្ឋអាមេរិកបានរួមចំណែកផងដែរនៅក្នុងយុគសម័យមុនពេលមានទូរសព្ទ និងអ៊ីនធឺណេត ដែលពេលនោះសម្រាប់ការធ្វើតាមសំបុត្រឆ្លងកាត់មហាសមុទ្រអាត្លង់ទិកត្រូវចំណាយពេលជាច្រើនសប្តាហ៍ គាត់បានគ្រប់គ្រងដើម្បីសម្របសម្រួលអ្នកស្ម័គ្រចិត្ត650នាក់ នៅក្នុងប្រទេសចំនួនប្រាំបួនដែលពួកគេបានធ្វើការសង្កេតរៀងរាល់15នាទីជារៀងរាល់ថ្ងៃ អស់រយៈពេលជាងពីរសប្តាហ៍ដែលបង្កើតបានស្ទើរតែមួយលានចំណុចទិន្នន័យគួរឱ្យកត់សម្គាល់។ ប្រហែលវាជាពិភពព័ត៌មាន និងទិន្នន័យធំ នាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ នៅពេលនោះវាគឺជាសមិទ្ធផលដ៏សំខាន់មួយ ប៉ុន្តែគាត់នឹងសំដៅទៅលើអ្នកស្ម័គ្រចិត្តតាមរបៀបគាត់មួយ។ ប្រហែលជាអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រពលរដ្ឋទីមួយរបស់អាម៉េរិក គឺ Ben Franklin ដែល

---

[1] https://www.youtube.com/watch?v=G7oTPkXzF1Q

ចាប់អារម្មណ៍ថា គម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រពលរដ្ឋសព្វថ្ងៃនេះនឹងមិនដែលគាត់ហៅពួកគេថាជាកម្មករក្រោមបង្គាប់ទេ។ ភាពលំអៀងនៃផែនដីធៀបនឹងគន្លងប្រតិដ្ឋរាងថាស រួមមានទឹក។ ទឹកនោះមិនហូរចេញពីផែនដីទេ។ វាបានហៀរមកលើផែនដីរួចហើយ ដូច្នេះ វាជាផ្នែកមួយនៃផែនដី ដូចជាបរិយាកាសដែរ ទឹកនៅត្រង់នេះព្រោះការធ្លាក់ចុះមកមានន័យថាចូលទៅកណ្ដាលស្វ៊ែរ។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ

- តើទឹកនៅក្នុងកែវពេលយើងក្រឡប់កំប៉ុងចុះក្រោម តើទឹកវាធ្លាក់ចេញពីកែវដោយរបៀបណា?
- តើទឹកនៅក្នុងកែវពេលយើងគ្រវីកំប៉ុងនៅពីលើក្បាលយើង តើទឹកធ្លាក់ចេញពីកែវបានឬទេ?
- តើហេតុអ្វីបានជាទឹកនៅលើផែនដីមិនធ្លាក់ចេញពីផែនដី?

៣.២. សម្មតិកម្ម

ទឹកនឹងធ្លាក់ចេញពីកំប៉ុង បើយើងដាក់ផ្កាប់។ ទឹកក្នុងកំប៉ុងនឹងមិនធ្លាក់ចេញពីកំប៉ុងនោះទេ នៅពេលយើងគ្រវីកំប៉ុងនោះ។

៣.៣. ដំណើរការពិសោធ

➢ សម្ភារៈ

ល.រ	សម្ភារៈដែលត្រូវការ	
១	ប្រដាប់ចោះ រន្ធ	
២	កំប៉ុង ឬកែវក្រដាស	
៣	ខ្សែនីឡុង ឬខ្សែជ័រ(ប្រវែងប្រហែល ៤០ ស.ម)	

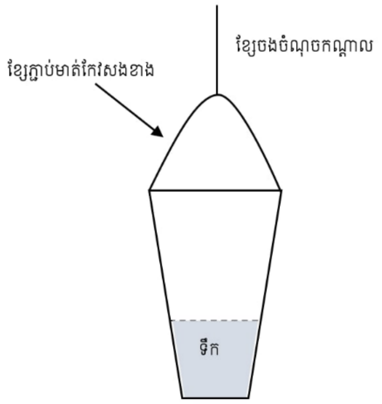
៤	ទឹកមួយធុង	

➢ **ដំណើរការ**

ជំហានទី១៖ ណែនាំដល់សិស្ស

- គ្រូណែនាំអំពីប្រធានបទដល់សិស្ស និងប្រាប់ពីវត្ថុបំណងនៃការធ្វើពិសោធ
- បន្ទាប់មកណែនាំអំពីមុខងារ និងតួនាទីសម្ភារៈដែលត្រូវការនឹងប្រើប្រាស់
- ណែនាំអំពីដំណើរការពិសោធទៅសិស្សដូចខាងក្រោម៖

ការចាប់ផ្តើម



- ប្រើប្រដាប់ចោះប្រហោង ចោះរន្ធពីរនៅគែមសងខាងនៃមាត់កំប៉ុង
- បញ្ចូលចុងខ្សែនីមួយៗទៅក្នុងរន្ធដែលបានចោះនោះរួចចងឱ្យជាប់ដើម្បីសុវត្ថិភាព
- កំណត់ចំណុចកណ្តាលនៃខ្សែឱ្យស្មើគ្នា រួចយកខ្សែមួយទៀតមកចងនៅចំកណ្តាលនៃខ្សែនោះ
- បន្ថែមទឹកទៅក្នុងកំប៉ុងរហូតដល់វាពេញមួយភាគបួន។

នីតិវិធីពិសោធ

- យកកំប៉ុងទៅពន្លិច។ បន្ទាប់មកបង្វែរកំប៉ុងដាក់បញ្ច្រាសមាត់ចុះក្រោម។ ទឹកនឹងហូរចេញពីកំប៉ុង
- ដាក់ទឹកបន្ថែមទៅក្នុងកំប៉ុង រួចកាន់ខ្សែគ្រវីកំប៉ុង ដើម្បីឱ្យវាធ្វើចលនាវិលជុំវិញលើក្បាលអ្នក។ នៅពេលនេះទឹកនៅតែក្នុងកំប៉ុង
- ល្បឿនបង្វិលរបស់កំប៉ុងកំណត់តម្លៃនៃកម្លាំងទំនាញ។

ជំហានទី២៖ បែងចែកសិស្សជាក្រុម

- សិស្សគួរត្រូវបានផ្គូផ្គងជាមួយដៃគូ ឬដាក់ជាក្រុមតូចៗ អាស្រ័យលើទំហំថ្នាក់។ មិនគួរមានសិស្សលើសពីបួននាក់ក្នុងក្រុមនីមួយៗទេ។

ជំហានទី៣៖ សិស្សអនុវត្តការពិសោធ

គ្រូណែនាំការពិសោធទៅកាន់សិស្សទាំងពីរជំហាន និងរបៀបដំឡើងសម្ភារពិសោធដូចខាងក្រោម៖

ការចាប់ផ្តើម

1. ប្រើប្រដាប់ចោះប្រហោងរន្ធពីរនៅគែមសងខាងជិតមាត់កំប៉ុង
2. បញ្ចូលចុងខ្សែនីមួយៗទៅក្នុងរន្ធដែលបានចោះនោះ រួចចងខ្សែឱ្យជាប់កុំឱ្យដាច់

3. វាស់ប្រវែងខ្សែនោះ ហើយរកចំណុចកណ្ដាលនៃខ្សែ បន្ទាប់មកចងខ្សែនោះឱ្យបានជាប់ដើម្បីកាន់សម្រាប់គ្រវីជុំវិញលើក្បាល
4. បន្ទាប់ពីចងរួចរាល់ហើយដាក់ទឹកចូលទៅក្នុងកំប៉ុង មួយភាគបួន។

នីតិវិធីពិសោធ

ដំណើរការពិសោធនៃជំហានទី១៖

1. យកកំប៉ុងទៅពន្លិច ក្នុងធុងទឹក
2. ចងកំប៉ុងដែលបានដាក់ទឹករួច ក្រឡាប់វាមាត់ចុះក្រោម
3. គ្រូសួរសំណួរទៅសិស្ស តើទឹកហូរចេញពីកំប៉ុងដែរឬទេ? ហេតុអ្វីទឹកហូរចេញពីកំប៉ុង ?
4. គ្រូដឹកនាំការពិភាក្សារកចម្លើយតាមរយៈការសង្កេត និងកត់ត្រាចម្លើយលើសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស។

ក្រោយបញ្ចប់ការពិសោធជំហានទី១ គ្រូចាប់ផ្ដើមពិសោធន៍ជំហានទី២ ដូចនៅខាងក្រោមនេះ៖

ដំណើរការពិសោធនៃជំហានទី២៖

1. គ្រូណែនាំសិស្សឱ្យចាក់ទឹកចូលក្នុងកំប៉ុង រួចឱ្យសិស្សគ្រវីកំប៉ុងជុំវិញពីខាងលើក្បាល
2. គ្រូណែនាំសិស្សឱ្យសង្កេតពីការបង្វិលកំប៉ុងដែលមានទឹកនោះ ថាតើទឹកនៅក្នុងកំប៉ុងនឹងធ្លាក់ចេញពីកំប៉ុងដែរឬទេ ?

ជំហានទី៤៖ សិស្សកត់ត្រាអំពីលទ្ធផល

- គ្រូឱ្យសិស្សកត់ត្រាចម្លើយពីការអង្កេតចូលក្នុងសន្លឹកកិច្ចការពួកគេ នៅកន្លែងត្រង់ផ្នែកលទ្ធផល
- ណែនាំប្លង់អំពីសន្លឹកកិច្ចការរបស់សិស្សដែលសិស្សត្រូវអនុវត្តពេលធ្វើពិសោធន៍។ គ្រូត្រូវតែប្រាប់សិស្សថា អ្វីដែលបានអង្កេតឃើញជាព័ត៌មាន ឬជាទិន្នន័យដែលទទួល អាចសរសេរ ឬគូរឬក៏សង់ជាដ្យាក្រាម ដើម្បីធ្វើការបង្ហាញ ឬបកស្រាយលទ្ធផលទៅកាន់សមាជិកផ្សេងទៀតនៅក្នុងក្រុមផ្សេង។ សូមមើលអំពីគំរូនៃលទ្ធផលដែលមានបង្ហាញប្រអប់នៅខាងស្ដាំដៃ។

៣.៤. លទ្ធផល

គ្រូដឹកនាំការពិភាក្សាអំពីលទ្ធផលរបស់សិស្សដោយផ្ទៀងផ្ទាត់ និងកែតម្រូវលទ្ធផលរបស់សិស្សប្រសិនបើចម្លើយរបស់សិស្សមិនស្រប និងសម្មតិកម្ម ឬចម្លើយត្រៀមទុករបស់គ្រូ។

ចម្លើយ៖

ពិសោធន៍ជំហានទី១៖ ទឹកធ្លាក់ចេញពីកំប៉ុង នៅពេលផ្កាប់ដោយសារតែកម្លាំងទំនាញរបស់ផែនដីទាញទឹកឱ្យធ្លាក់ចុះក្រោម។

ពិសោធន៍ជំហានទី២៖ ទឹកមិនបានធ្លាក់ចេញពីកំប៉ុងទេ ដោយសារលក្ខខណ្ឌកម្លាំងទំនាញ ដែលបង្កើតបានជាកម្លាំងចាកផ្ចិត និងកម្លាំងចូលផ្ចិតនៃទឹកដែលបានវិល(ល្បឿនបង្វិល) បើបង្វិលកំប៉ុងដាក់ទឹកយឺតក៏នឹង

ធ្វើឱ្យទឹកធ្លាក់ចេញដែរ ព្រោះកម្លាំងចូលផ្ចិត និងកម្លាំងចាកផ្ចិតមិនមានលំនឹងនឹងគ្នា។ នៅពេលបង្វិល ទឹកក្នុងកំប៉ុងនោះ ល្បឿនវាបង្កើតបានកម្លាំងមួយ គឺកម្លាំងចាកផ្ចិតដែលទាញទឹកឱ្យមកខាង។ ចំណែកឯទឹកក្នុងកំប៉ុងបង្កើតនូវកម្លាំងខ្លួនឯងមួយ គឺកម្លាំងចូលផ្ចិត។

ការពន្យល់

ទឹកនៅក្នុងកំប៉ុងត្រូវបានសង្កត់នៅនឹងកន្លែងដោយទំនាញផែនដី។ នៅពេលដែលកំប៉ុងត្រូវបានក្រឡាប់ ទឹកដែលត្រូវបានទាញដោយទំនាញផែនដី ហូរចេញមក។ នៅពេលដែលកំប៉ុងស្ថិតក្នុងចលនា ឬគន្លង វាបង្កើតកម្លាំង centrifugal (កម្លាំងចូលផ្ចិត) វា ដោយចាត់ទុកជាមោឃៈនូវទំនាញផែនដី។ យោងតាមលោក Albert Einstein មិនមានវិធីណាដើម្បីប្រាប់ពីភាពខុសគ្នារវាងទំនាញផែនដី និងកម្លាំង centrifugal នោះទេ។ ទាំងពីរត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាទម្រង់នៃការបង្កើនល្បឿន។ ដូច្នេះទឹកនឹងនៅតែមាននៅក្នុងកំប៉ុងសូម្បីដោយអាស្រ័យនៅពេលដែលកម្លាំងនេះត្រូវបានបង្កើតឡើង។ នេះជាគោលការណ៍ដូចគ្នានៃចលនាដែលធ្វើឱ្យទឹកទល់មុខព្រះចន្ទ ប៉ោងនៅពេលព្រះចន្ទ គោចរជុំវិញផែនដី។

លទ្ធផល

សូមកត់ត្រា ឬគូររូប ឬក៏សង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

ការពិត៖ ទឹកនៅក្នុងកំប៉ុងត្រូវបានសង្កត់នៅនឹងកន្លែងដោយទំនាញផែនដី។ នៅពេលដែលកំប៉ុងត្រូវបានផ្កាប់ ទឹកដែលត្រូវបានទាញដោយទំនាញផែនដី ហូរចេញមក។ នៅពេលដែលកំប៉ុងស្ថិតក្នុងចលនា ឬគន្លងល្បឿន វាបង្កើតកម្លាំង centrifugal(កម្លាំងចូលផ្ចិត)វា ដោយចាត់ទុកជាមោឃៈនូវទំនាញផែនដី។ យោងតាមលោក Albert Einstein មិនមានវិធីដើម្បីប្រាប់ពីភាពខុសគ្នារវាងទំនាញផែនដី និងកម្លាំង centrifugal កម្លាំងចូលផ្ចិតនោះទេ។ ទាំងពីរត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាទម្រង់នៃការបង្កើនល្បឿន។ ដូច្នេះទឹកនៅតែមានក្នុងកំប៉ុងដោយអាស្រ័យនៅពេលដែលកម្លាំងនេះត្រូវបានបង្កើតឡើង។ នេះជាគោលការណ៍ដូចគ្នានៃចលនាដែលធ្វើឱ្យទឹកទល់មុខព្រះចន្ទ ប៉ោងនៅពេលព្រះចន្ទ គោចរជុំវិញផែនដី។

....

៣.៥. ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

ក្រោយពីដំណើរការអនុវត្តនៃពិសោធន៍របស់សិស្សបានបញ្ចប់ និងទទួលបានលទ្ធផលហើយនោះ នៅក្នុងជំហាននេះ គ្រូចាប់ផ្តើមដឹកនាំសម្របសម្រួលក្នុងការពិភាក្សាអំពីលទ្ធផលដែលទទួលបាន។ គ្រូឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផលពួកគេ និងធ្វើការបង្ហាញអំពីការសន្និដ្ឋានដែលពួកគេបានធ្វើ។ គ្រូគួរចាប់ផ្តើមផ្ទុផ្ទងនូវចម្លើយរបស់សិស្សទាំងអស់ ជាមួយនឹងចម្លើយ ឬទិន្នន័យវិទ្យាសាស្ត្រដែលត្រឹមត្រូវ ឬលទ្ធផលពិសោធដែលគ្រូបានធ្វើពីមុនមក។

ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

សូមកត់ត្រា ឬគូររូប ឬក៏សង់ដ្យាក្រាមនូវវិភាគអំពីលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

....

....

....

....

៣.៦. ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង

ក្រោយពីបញ្ចប់ការពិសោធទាំងស្រុង គ្រូគួរត្រៀមពេលវេលាមួយចំនួនសម្រាប់ធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីការអនុវត្តពិសោធដោយប្រើប្រាស់សំណួរទាំង៤នៅខាង ក្រោមនេះ៖

ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារពិសោធនេះ?

ខ.តើអ្វីដែលមិនល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារពិសោធនេះ?

គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្តូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តការងារពិសោធនេះឱ្យបានល្អប្រសើរជាងមុន?

ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ឬរៀនអ្វីបន្ថែមទៀត ដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធ និងចំណេះដឹងថ្មីៗទៀត?

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត

តើអ្វីដែលអ្នកចង់សិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត?

....

....

....

....

សម្គាល់៖ ចំណុច(ឃ)គ្រូគួរតែត្រៀមលក្ខណៈចូលរួមពិភាក្សាជាមួយសិស្ស បើពួកគាត់ចង់ពង្រីកការស្រាវជ្រាវថ្មី ដើម្បីស្ថាបនាចំណេះដឹងថ្មីទៀត ឬគ្រូអាចបន្ថែមការពិសោធអ្វីថ្មីបន្ថែមទៀត។

៣.៧. បច្ចេកវិជ្ជា និងវិទ្យាសាស្រ្ត និងគណិតវិទ្យា

គ្រូធ្វើការពន្យល់អំពីបច្ចេកវិជ្ជានៃគំរូជំនោរ លំនាច

បច្ចេកវិជ្ជាដែលបានបង្កើតឡើងយ៉ាងល្អ

ជំនោរទឹកសមុទ្រត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយការកើនឡើង និងការធ្លាក់ចុះនៃជំនោរ។ ថាមពលត្រូវបានអនុវត្តដោយទឹកដែលហូរចូល និងចេញពីមាត់ទន្លេ។ ថាមពលជំនោរ និងលំនាច មានសក្តានុពលខ្លាំងក្នុងការផលិតអគ្គិសនីសម្រាប់អនាគត។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ការចំណាយខ្ពស់គួរសម និងលទ្ធភាពមានកម្រិតនៃជួរទឹករលកខ្ពស់គ្រប់គ្រាន់បង្រួមកម្មវិធីវា។ ជាមួយនឹងការអភិវឌ្ឍថ្មីៗជាច្រើននៃបច្ចេកវិជ្ជាទួរប៊ីន និងការរចនាដូចជាទឹករលក និងថាមពលជំនោរថាមវន្ត ភាពអាចរកបាននៃថាមពលទឹករលកទំនងជានឹងកើនឡើងនាពេលអនាគតដ៏ខ្លីខាងមុខនេះ។

ថាមពលជំនោរ

បច្ចេកវិជ្ជាថ្មី និងជោគជ័យខ្លាំងនេះ ដែលម៉ាស៊ីនភ្លើងខ្សែទឹកជំនោរ ត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្កើតថាមពល នៅតែស្ថិតក្រោមការអភិវឌ្ឍយ៉ាងសកម្ម។ បរិមាណថាមពលដ៏ច្រើនអាចទទួលបានដោយមធ្យោបាយនេះ ហើយមិនដូចថាមពលខ្យល់ និងថាមពលពន្លឺព្រះអាទិត្យទេ វាមានជារៀងរាល់ពេល និងរៀងរាល់ថ្ងៃ។ ប្រភេទម៉ាស៊ីនភ្លើងដែលមានប្រសិទ្ធភាពបំផុតនៅតែត្រូវបានកំណត់។ ម៉ាស៊ីនបង្កើតចរន្តជំនោរពាណិជ្ជកម្មដំបូងគេរបស់ពិភពលោក SeaGen ត្រូវបានដំឡើងក្នុងឆ្នាំ2008 នៅ Strangford Lough ប្រទេសអៀរឡង់ខាងជើង។ កំណែគំរូមានទួរប៊ីនលំហូរអ័ក្ស 600 kW ចំនួនពីរដែលមានអង្កត់ផ្ចិត16 ម៉ែត្រ។

៤. ណែនាំលើការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

គ្រូមិនត្រូវចែកសន្លឹកកិច្ចការដល់សិស្សមុនការសួរសំណួរគន្លឹះនោះទេ។ មូលហេតុគឺដោយសារគ្រូត្រូវរំលឹកសិស្សពីចំណេះដឹងមូលដ្ឋានជាមុនសិន។ សន្លឹកកិច្ចការត្រូវទុកចន្លោះដើម្បីឱ្យសិស្សបំពេញតាមដំណាក់កាលនៃសកម្មភាពនីមួយៗក្នុងលំនាំតាមបែបរិះរក។

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ ពិសោធន៍គំរូ ជំនោរ និងលំនាច

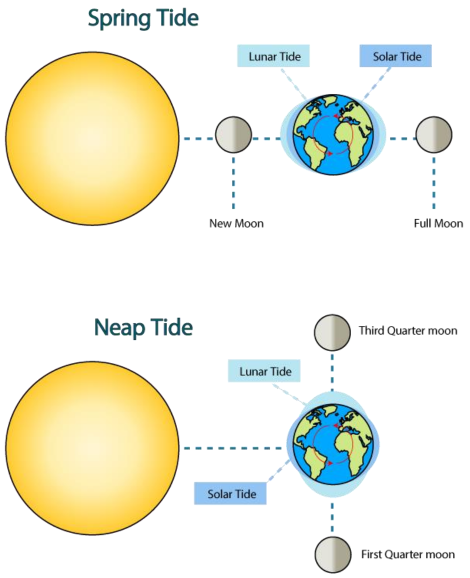
១. វត្ថុបំណង

ការធ្វើពិសោធគំរូពីជំនោរសមុទ្រនឹងជួយសិស្ស ៖

- រៀបរាប់អំពីរបៀបដែលកម្លាំងទំនាញផែនដីដំណើរការ
- ពន្យល់ពីមូលហេតុដែលទឹកលើផែនដីប៉ោងនៅផ្នែកឈម និងផ្នែកផ្ទុយពីព្រះចន្ទ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ការពិសោធអំពីបាតុភូតជំនោរ និងលំនាចដ៏ធំអស្ចារ្យរបស់លោកវីលៀមវ៉ាវែល(William Whewell's) នៅឆ្នាំ1835 គឺជាការពិសោធដំបូងដែលត្រូវការមនុស្សមកចូលរួមជាមួយគ្នាយ៉ាងច្រើនសន្ធឹកសន្ធាប់។ សមិទ្ធផលដ៏អស្ចារ្យមួយនៃការសម្របសម្រួលអន្តរជាតិនៃការសង្កេតវិទ្យាសាស្រ្តពលរដ្ឋជាងមួយសតវត្ស មុនមានអ៊ីនធឺណេត។ យើងរស់នៅក្នុងពិភពមួយដែលមានភាពខុសគ្នា យើងដឹងច្រើនអំពីវាប៉ុន្តែមានអ្វីជាច្រើនទៀតដែលត្រូវដឹងពេលខ្លះ ការសង្កេតផ្ទាល់ខ្លួនអំពីរឿងនេះជាច្រើន។ លោក Waleed abdalati គឺជាអ្នកស្រាវជ្រាវដែលប្រើផ្កាយរណបដើម្បីសង្កេតមើលផែនដីអស់រយៈពេលពីរឆ្នាំនៅសតវត្សទី19th។



លោក William Yule គឺជាជនជាតិអង់គ្លេសដំបូងគេដែលប្រើពាក្យអ្នកវិទ្យាសាស្រ្ត។ យើងយល់ពីវាពាក្យនេះឥឡូវនេះ William Yule ចាប់អារម្មណ៍នឹងជំនោរសមុទ្រ គាត់ចង់ដឹងថា តើអ្វីដែលកំពុងកើតឡើងនៅអឺរ៉ុបដូចនៅអាម៉េរិក ហើយថា តើអ្នកអាចទស្សន៍ទាយជំនោរក្នុងស្រុកដោយសិក្សាជាសកល ដូច្នេះនៅខែកក្កដាឆ្នាំ1835 គាត់បានរៀបចំនូវអ្វីដែលគាត់ហៅថា ការពិសោធជំនោរដ៏អស្ចារ្យស្ថានីយឆ្នាំឆ្នេរសមុទ្រចំនួន318នាក់ នៅក្នុងប្រទេសអង់គ្លេស និង219នាក់ នៅក្នុងប្រទេសអៀរឡង់បានធ្វើការសង្កេតនៅក្នុង28កន្លែង នៅតាមបណ្តោយឆ្នេរសមុទ្រនៃសហរដ្ឋអាម៉េរិកបានរួមចំណែកផងដែរនៅក្នុងយុគសម័យមុនពេលមានទូរសព្ទ និងអ៊ីនធឺណេត ដែលពេលនោះសម្រាប់ការផ្ញើតាមសំបុត្រឆ្លងកាត់មហាសមុទ្រអាត្លង់ទិច ត្រូវចំណាយពេលជាច្រើនសប្តាហ៍ គាត់បានគ្រប់គ្រងដើម្បីសម្របសម្រួលអ្នកស្ម័គ្រចិត្ត650នាក់ នៅក្នុងប្រទេសចំនួនប្រាំបួនដែលពួកគេបានធ្វើការសង្កេតរៀងរាល់15នាទីជារៀងរាល់ថ្ងៃ អស់រយៈពេលជាង2សប្តាហ៍ដែលបង្កើតបានស្ទើរតែមួយលានចំណុចទិន្នន័យដែលគួរឱ្យកត់សម្គាល់។ ប្រហែលវាជាពិភពព័ត៌មាន និងទិន្នន័យធំនាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ។ នៅពេលនោះវាគឺជាសមិទ្ធផលដ៏សំខាន់មួយ ប៉ុន្តែគាត់នឹងសំដៅទៅលើអ្នកស្ម័គ្រចិត្តគាត់តាមរបៀបមួយ។ ប្រហែលជាអ្នកវិទ្យាសាស្រ្តពលរដ្ឋទីមួយរបស់អាម៉េរិកគឺ Ben Franklin ដែលចាប់អារម្មណ៍ថា

គម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រពលរដ្ឋសព្វថ្ងៃនេះនឹងគាត់មិនដែលហៅពួកគេថាជាកម្មករក្រោមបង្គាប់ទេ។ ភាពលំអៀងនៃផែនដីធៀបនឹងគន្លងប្រតិដ្ឋរាងថាសវារួមមានទឹកវា។ ទឹកនោះមិនហូរចេញពីផែនដីទេ វាបានហៀរមកលើផែនដីរួចហើយ ដូច្នេះវាជាផ្នែកមួយនៃផែនដី ដូចជាបរិយាកាសដែរ ទឹកនៅត្រង់នេះព្រោះការធ្លាក់ចុះមកមានន័យថាចូលទៅកណ្ដាលស្វ៊ែរ។

៣. សំណួរគន្លឹះ

សូមសរសេរសំណួរគន្លឹះនៅខាងក្រោមនេះ៖

....

....

....

៤. សម្មតិកម្ម

សូមសរសេរសម្មតិកម្មដោយឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរគន្លឹះដោយផ្អែកលើព័ត៌មានចំណេះដឹងមានស្រាប់ នៅខាងក្រោមនេះ៖

....

....

....

....

....

៥. លទ្ធផល

សូមកត់ត្រា គូររូប ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

តើពេលបង្វិលខ្សែ ហេតុអ្វីបានជាទឹកមិនធ្លាក់ចេញពីកំប៉ុង?

ការវិភាគ និងសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន

សូមកត់ត្រាការសរុបលទ្ធផលការងារនៃការពិសោធ

តើអ្នកយល់ថាការលទ្ធផលពិសោធគាំទ្រសម្មតិកម្មដែរឬទេ?

តើសម្មតិកម្ម និងលទ្ធផលនៃការពិសោធដូចគ្នា ប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ឬខុសគ្នា? ហេតុអ្វី?

....

....

....

....

....

....

....

៦. ការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត

តើអ្វីដែលអ្នកចង់សិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត ?

....

....

៧. សំណួរត្រិះរិះ

១. តើបាតុភូតជំនោរ និងលំនាចអាចចូលរួមកាត់បន្ថយបញ្ហាបរិស្ថានដូចម្តេចខ្លះ ?

២.តើបាតុភូតជំនោរ និងលំនាចអាចប្រើប្រាស់ធ្វើជាមពលអគ្គីសនីបានដែរឬទេ ? ហេតុអ្វី ?

១.៣. ពិសោធន៍ទី៣

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ

ប្រធានបទ៖ ការចម្រោះទឹក(ទឹកកខ្វក់)[2]

១. វត្ថុបំណង

ការកំណត់វត្ថុបំណង គឺជាជំហានដំបូងបំផុតនៃការចាប់ដំណើរការ។ គ្រូត្រូវកំណត់វត្ថុបំណងឱ្យបានច្បាស់លាស់សម្រាប់ការរៀបចំការពិសោធ ថាតើគ្រូចង់សម្រេចបានអ្វីនៅចុងបញ្ចប់នៃការពិសោធ។ ខាងក្រោមនេះជាវត្ថុបំណងនៃការពិសោធដែលបានកំណត់តែគ្រូអាចធ្វើការកែប្រែ ឬផ្លាស់ប្តូរវត្ថុបំណងបានទៅតាមលក្ខខណ្ឌតាមស្ថានភាពជាក់ស្តែង។

- អនុវត្តវិធានការកែច្នៃទឹកពីទឹកកខ្វក់មកជាទឹកស្អាតតាមរយៈវិធីបន្សុទ្ធទឹកតាមធម្មជាតិ។

២. ទ្រឹស្តីមូលដ្ឋាន

ធ្វើទឹកឱ្យមានសុវត្ថិភាពសម្រាប់ផឹក

ជាការប្រសើរគួរការពារនឹងប្រើប្រាស់ប្រភពទឹកដែលមានសុវត្ថិភាព ដូចជាកន្លែងទឹកចេញ ឬអណ្តូងដែលមានការការពារ ជាជាងការបន្សុទ្ធទឹកដែលយកមកពីប្រភពទឹកដែលមានភាពកខ្វក់ ដូចជាទន្លេ ឬប្រហោងទឹក(អណ្តូងជីកដោយដៃ)។ ប៉ុន្តែទោះបីទឹកនោះយកមកពីប្រភពណាក៏ដោយ ក៏ត្រូវតែឆ្លងកាត់ការបន្សុទ្ធជាមុនប្រសិនបើវាមានភាពកខ្វក់ បើប្រជាជនមិនព្រមផឹកដោយសារពណ៌ ឬរសជាតិវា ឬបើវាត្រូវបានជញ្ជូនយកមករក្សាទុកក្នុងផ្ទះ។ (ទឹកដែលចេញពីប្រព័ន្ធបំពង់ អាងស្តុកទឹក និងអណ្តូង ក៏ត្រូវតែមានការបន្សុទ្ធមុននឹងផឹកដែរ បើវាត្រូវបានធ្វើឱ្យកខ្វក់)។ មធ្យោបាយបន្សុទ្ធទឹកដែលអ្នករើស នឹងអាស្រ័យលើបរិមាណទឹកដែលអ្នកត្រូវការ តើវត្ថុអ្វីដែលធ្វើឱ្យទឹកកខ្វក់? តើអ្នកនឹងរក្សាទុកវាដោយរបៀបណា? និងថាតើធនធានអ្វីខ្លះដែលមាន? ទោះបីអ្នកបន្សុទ្ធដោយវិធីណាក៏ដោយ ជាការល្អបំផុតគួរទុកទឹកឱ្យរង ទើបចាក់វាទៅក្នុងធុងទឹកមួយទៀត ឬគួរច្រោះទឹកសិន មុននឹងរម្ងាប់មេរោគ ការធ្វើដូច្នេះអាចបំបាត់កម្ទេចល្អិត។ ការច្រោះកម្ទេចល្អិតៗចោល ធ្វើឱ្យការរម្ងាប់មេរោគមានភាពងាយស្រួល ឬកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព[filter the water].

មធ្យោបាយដែលបង្ហាញនៅទីនេះ មិនធ្វើឱ្យទឹកមានសុវត្ថិភាពពីសារជាតុគីមីពុលទេ។ ទឹកដែលមានសារជាតុគីមីពុល គឺមិនអាចធ្វើឱ្យមានសុវត្ថិភាពសម្រាប់ផឹក ងូត ឬបោកគក់ទេ។ វាអាចបណ្តាលឱ្យកើតជំងឺមហារីក កន្ទួលស្បែក រលូតកូន ឬបញ្ហាសុខភាពដទៃទៀត។ ដើម្បីធ្វើឱ្យទឹកមានសុវត្ថិភាពពីមេរោគ ត្រូវធ្វើតាមជំហាន ២យ៉ាងគឺ ចម្រោះ និងការរម្ងាប់មេរោគ។

---

[2] ការពិសោធនេះត្រូវការឱ្យគ្រូប្រាប់សិស្សឱ្យត្រៀមទឹកទុកជាមុន គឺទឹកត្រូវទុកឱ្យរងសិន(យ៉ាងហោចឱ្យបានមុន២ ឬ៣ម៉ោង)

➢ ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ

គ្រូជាអ្នកដឹកនាំសិស្សដើម្បីបង្កើតនូវចម្ងល់ ជាមុនដើម្បីឱ្យគាត់ ឈានដល់ការរៀបចំការធ្វើពិសោធ ដើម្បីនាំឱ្យសិស្សយើងមានចំណង់ចង់ឈ្វេងយល់អំពីបញ្ហា

គប្បីនាំសិស្សឱ្យបង្កើតសំណួរគន្លឹះ។ ហើយសំណួរគន្លឹះ គួរតែបង្កើតនៅមុនពេលចាប់ដំណើរការនៃការពិសោធ។ សំណួរគន្លឹះ ដែលបានសួរគឺត្រូវតែទាក់ទងនឹងការកំណត់វត្ថុបំណង។ សំណួរគន្លឹះ បង្កើតយ៉ាងច្រើនមានត្រឹមពីរ គឺបានហើយ។

ការនាំសិស្សបង្កើតគន្លឹះ គ្រូត្រូវសួរសំណួរមួយចំនួននាំមុខ ដើម្បីឱ្យសិស្សគិតដល់សំណួរគន្លឹះដែលយើងត្រៀមសំណួរប្រេដេញមួយចំនួនសម្រាប់សួរទៅកាន់សិស្សដើម្បីជួយសិស្សឱ្យឈានដល់កម្រិតអាចបង្កើតសំណួរគន្លឹះ ដោយសិស្សខ្លួនឯង។ នៅក្នុងប្រអប់ខាងក្រោមនេះគឺជាទម្រង់សំណួរគន្លឹះនៃកិច្ចការស្រាវជ្រាវនេះ។

> **សំណួរគន្លឹះ**
> - តើទឹកកខ្វក់ ឬទឹកមិនស្អាត អាចក្លាយជាស្អាត និងមានគុណភាពល្អបានដែរឬទេ?
> - តើអ្វីដែលធ្វើឱ្យទឹកកខ្វក់ ប្រែមកជាទឹកដែលមានសុវត្ថិភាព?

➢ ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

ក្រោយពីបង្កើតនូវសំណួរគន្លឹះបានហើយគ្រូត្រូវតែបន្តសួរសំណួរមួយចំនួនដែលនាំឱ្យសិស្សអាចទស្សន៍ទាយលើលទ្ធផលពិសោធ ថាតើការពិសោធនឹងបង្ហាញលទ្ធផលយ៉ាងដូចម្តេច?

> **សម្មតិកម្ម**
> បាក់តេរី និងភាគល្អិតនឹងលែងរកឃើញមាននៅក្នុងទឹកក្រោយពីបន្សុទ្ធ។

➢ បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ (បើមាន)

គ្រូត្រូវចាំបាច់ ត្រូវគិតទុក និងស្វែងរក ឬកំណត់ឱ្យបានច្បាស់លាស់ ថាតើនៅក្នុងដំណើរការនៃការពិសោធ<u>អាចមានអ្វីដែលកើតឡើងជាយថាហេតុដែលអាចប៉ះពាល់ ឬបង្កផលវិបាកអ្វីមួយដល់សិស្ស ឬគ្រូខ្លួនឯង។</u>

> **បម្រុងប្រយ័ត្ន៖** ពេលដួសទឹកកខ្វក់យកមកធ្វើពិសោធន៍ត្រូវប្រយ័ត្នទឹកកខ្វក់ខ្ទាតចូលក្នុងមាត់។ ពេលដួសទឹកត្រូវពាក់ស្រោមដៃ ឬក្រោយដួសទឹកត្រូវលាងសម្អាតដៃនឹងសាប៊ូ។

ការពិសោធនេះយើងក៏មានបម្រុងប្រយ័ត្នមួយចំនួនសម្រាប់ណែនាំផងដែរ សូមមើលសារក្នុងប្រអប់ខាងលើនេះ។

➢ លទ្ធផលពិសោធ

ការធ្វើពិសោធនេះនឹងជួយសិស្សមានបទពិសោធអនុវត្តការប្រមូលទិន្នន័យ និងបង្កើតនូវចម្ងល់ ដើម្បីពង្រីកចំណេះដឹងបន្ថែមទៀត ថាតើការប្រើប្រាស់វិធីបន្សុទ្ធទឹក អាចធ្វើឱ្យទឹកប្រែក្លាយពីកខ្វក់មកស្អាត និងមានសុវត្ថិភាពសម្រាប់ផឹកបានដែរឬទេ? ដើម្បីដោះស្រាយចម្ងល់នេះ សិស្សត្រូវរៀបចំផែនការពិសោធបន្ថែម

ទៀត? ឬសិស្សអាចមានចម្ងល់ ថាតើមានវិធីអ្វីផ្សេងទៀតដែលអាចប្រើប្រាស់ដើម្បីធ្វើការបន្សុទ្ធ និងសម្អាតទឹកឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពជាងនេះ?

សូមចាំថា លទ្ធផលនៃការពិសោធទាំងអស់មិនមែនសុទ្ធតែគាំទ្រសម្មតិកម្មទាំងអស់នោះទេ។ បើទោះជាលទ្ធផលនៃការពិសោធគាំទ្រ ឬមិនគាំទ្រសម្មតិកម្ម តែវាជាលទ្ធផលដែលយើងបានរកឃើញ។ មានន័យថា លទ្ធផលដែលទទួលបានវាអាស្រ័យនឹងដំណើរការ ភាពត្រឹមត្រូវនៃការប្រើប្រាស់សម្ភារៈ មានភាពម៉ត់ចត់ ឬភាពធ្វេសប្រហែស ឬក៏ការកំណត់វិធីសាស្ត្រមិនត្រឹមត្រូវក៏ថាបាន។ ទោះបីជាយ៉ាងនេះក្តីមានន័យថា យើងបានរៀនសូត្រពីបទពិសោធទាំងនោះ ពេលខ្លះយើងអាចនឹងត្រូវចាប់ផ្តើមពិសោធន៍សាជាថ្មី ច្រើនដងទៀតក៏ថាបាន។ ទោះបីជាយ៉ាងណា ដើម្បីឱ្យសិស្សព្រមទទួលយកលទ្ធផលនេះ គ្រូត្រូវត្រៀមចម្លើយ ឬត្រៀមលទ្ធផលដែលត្រឹមត្រូវមួយសម្រាប់ជាមូលដ្ឋានសម្រាប់ធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយនឹងលទ្ធផលរបស់សិស្ស។

➢ វិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

ក្រោយពីដំណើរការអនុវត្តពិសោធរបស់សិស្សបានបញ្ចប់ និងទទួលបានលទ្ធផលហើយនោះ នៅក្នុងដំហាននេះគ្រូចាប់ផ្តើមដឹកនាំសម្របសម្រួលក្នុងការពិភាក្សាអំពីលទ្ធផលដែលទទួលបាន។ គ្រូឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផលពួកគេ និងធ្វើការបង្ហាញអំពីការសន្និដ្ឋានដែលពួកគេបានធ្វើ។ គ្រូគួរចាប់ផ្តើមផ្ទុផ្ទងនូវចម្លើយរបស់សិស្សទាំងអស់ ជាមួយនឹងចម្លើយ ឬទិន្នន័យវិទ្យាសាស្ត្រដែលត្រឹមត្រូវ ឬក៏លទ្ធផលពិសោធដែលគ្រូបានធ្វើពីមុនមក។ គ្រូប្រើប្រាស់ព័ត៌មានទិន្នន័យដែលសិស្សបានរកឃើញ។

ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

សូមកត់ត្រា គូររូប ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

....

....

....

➢ ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)

រាល់ការអនុវត្តសកម្មភាពនីមួយៗគួរមានពេលវេលាដើម្បីធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីប្រសិទ្ធភាព និងប្រសិទ្ធផលនៃការពិសោធ ដើម្បីយើងអាចកំណត់បានអំពីចំណុចខ្លាំង ចំណុចខ្សោយ ចំណុចត្រូវកែប្រែ និងកំណត់អំពីអ្វីដែលត្រូវធ្វើបន្តទៀត។

ខាងក្រោមនេះជាសំណួរដែលមាននៅជំហាននៃសន្លឹកកិច្ចការរបស់គ្រូ។

➢ ខាងក្រោមនេះជាសំណួរដែលបានស្នើឡើងសម្រាប់ការពិសោធនេះ។ បើមានលក្ខខណ្ឌណាផ្សេងក្រោយពីបញ្ចប់ ការពិសោធគ្រូគួរត្រៀមពេលវេលាមួយចំនួនសម្រាប់ធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីការអនុវត្តការពិសោធដោយប្រើប្រាស់សំណួរទាំង៤នៅខាងក្រោមនេះ៖

ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារពិសោធនេះ?
ខ.តើអ្វីដែលមិនល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារពិសោធនេះ?
គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្តូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តការងារពិសោធនេះបានល្អប្រសើរជាងមុន?
ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ចង់អនុវត្តន៍ ឬរៀនអ្វីបន្ថែមទៀតដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធ និងចំណេះដឹងថ្មីទៀត?

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

ប្រធានបទ៖ ការចម្រោះទឹក(ទឹកកខ្វក់)

១. វត្ថុបំណង

- អនុវត្តវិធានការកែច្នៃទឹកពីទឹកកខ្វក់មកជាទឹកស្អាតតាមរយៈវិធីបន្សុទ្ធទឹកតាមធម្មជាតិ។

២.ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ធ្វើទឹកឱ្យមានសុវត្ថិភាពសម្រាប់ផឹក

ជាការប្រសើរគួរការពារ និងប្រើប្រាស់ប្រភពទឹកដែលមានសុវត្ថិភាពដូចជាកន្លែងទឹកចេញ ឬអណ្តូងដែលមានការការពារ ជាជាងការបន្សុទ្ធទឹកដែលយកមកពីប្រភពទឹកដែលមានភាពកខ្វក់ ដូចជាទន្លេ ឬប្រហោងទឹក(អណ្តូងជីកដោយដៃ)។ ប៉ុន្តែទោះបីទឹកនោះយកមកពីប្រភពណាក៏ដោយ ក៏ត្រូវតែឆ្លងកាត់ការបន្សុទ្ធជាមុនប្រសិនបើវាមានភាពកខ្វក់ បើប្រជាជនមិនព្រមផឹកដោយសារពណ៌ រសជាតិវា ឬបើវាត្រូវបានដឹកជញ្ជូនយកមករក្សាទុកក្នុងផ្ទះ។ (ទឹកដែលចេញពីប្រព័ន្ធបំពង់ អាងស្តុកទឹក និងអណ្តូង ក៏ត្រូវតែមានការបន្សុទ្ធមុននឹងផឹកដែរ បើវាត្រូវបានធ្វើឱ្យកខ្វក់)។ មធ្យោបាយបន្សុទ្ធទឹកដែលអ្នករើស នឹងអាស្រ័យលើបរិមាណទឹកដែលអ្នកត្រូវការ តើវត្ថុអ្វីដែលធ្វើឱ្យទឹកកខ្វក់? តើអ្នកនឹងរក្សាទុកវាដោយរបៀបណា? និងថាតើធនធានអ្វីខ្លះដែលមាន? ទោះបីអ្នកបន្សុទ្ធដោយវិធីណាក៏ដោយ ជាការល្អបំផុតគួរទុកទឹកឱ្យរង ទើបចាក់វាទៅក្នុងធុងទឹកមួយទៀត ឬគួរច្រោះទឹកសិន មុននឹងរម្ងាប់មេរោគ។ ធ្វើដូច្នេះអាចបំបាត់កម្វេចល្អិត។ការច្រោះកម្ទេចល្អិតៗ ចោល ធ្វើឱ្យការរម្ងាប់មេរោគមានភាពងាយស្រួល ឬកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។

មធ្យោបាយដែលបង្ហាញនៅទីនេះមិនធ្វើឱ្យទឹកមានសុវត្ថិភាពពីសារជាតុគីមីពុលទេ។ ទឹកដែលមានសារជាតុគីមីពុល គឺមិនអាចធ្វើឱ្យមានសុវត្ថិភាពសម្រាប់ផឹក ងូត ឬបោកគក់ទេ។ វាអាចបណ្តាលឱ្យកើតជំងឺមហារីក.កន្ទួលស្បែក.រលូតកូន.ឬបញ្ហាសុខភាពដទៃទៀត។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ

- តើទឹកកខ្វក់ ឬទឹកមិនស្អាតអាចក្លាយជាទឹកស្អាត មានគុណភាពល្អបានដោយរបៀបណា?
- តើអ្វីដែលធ្វើឱ្យទឹកកខ្វក់ប្រែមកជាទឹកដែលមានសុវត្ថិភាព

៣.២. សម្មតិកម្ម

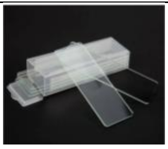
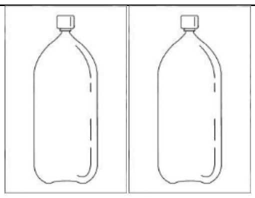
គ្រូសូមណែនាំសិស្ស និងឱ្យសិស្សពិភាក្សាគ្នាក្រោយពីទទួលបានការច្រោះ តើទឹកនោះនឹងមានលក្ខណៈដូចម្តេច? ការកំណត់ទុកជាមុននូវលទ្ធផល របស់សិស្សមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ទាក់ទាញចំណាប់អារម្មណ៍សិស្សក្នុងការត្រិះរិះ និងចង់ដឹង ថាតើអ្វីដែលពួកគេទស្សន៍ទាយត្រឹមត្រូវដែរឬទេ? ទឹកក្រោយប្រើប្រាស់វិធីចម្រោះទឹកនៅក្នុងទឹកអាចរកមិនឃើញកម្ទេចកំណ។

លទ្ធផលរំពឹងទុក៖

ក្រោយពីបន្សុទ្ធទឹករួច យកទឹកទៅពិនិត្យក្នុងមីក្រូទស្សន៍អាចនឹងមិនរកឃើញមានភាគល្អិតតូចៗនៅក្នុងទឹក ឬពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយនោះទេ។

៣.៣. ដំណើរការពិសោធ

សម្ភារៈសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងការពិសោធរួមមាន៖

#	សម្ភារៈដែលត្រូវការ	រូបភាពអំពីសម្ភារៈត្រូវការ
១	• ទឹកដែលដួសពីតាមប្រភពទឹកនានា	
២	• ខ្សាច់គ្រើម	
៣	• ធ្យូងអុស	
៤	• បន្ទះចានកែវ ឬបន្ទះកញ្ចក់	
៥	• ទឹកដែលច្រោះរួច	
៥	• មីក្រូទស្សន៍	
៦	• សំឡី	
៧	• ដបជ័រចំណុះ២លីត ចំនួន២	
៨	• ដុំថ្ម ធំទំហំ៣-៥.សម	
៩	• ដុំថ្មតូចៗ ទំហំ១ស.ម	

១០	• ពីប៉ែត	
១១	• ដែករឹងមុតស្រួចសម្រាប់ចោះរន្ធ	
១២	• កាំបិត	
១៣	• សំពត់កប្បាសសស្អាតសម្រាប់ច្រោះ	
១៤	• កូនកែវថ្លាស្អាត សម្រាប់ដាក់ទឹកចម្រោះ	
១៥	• ខ្សែសម្រាប់ចងមាត់កែវ	

ជំហានទី១៖ ច្រោះទឹក

- ដំបូងត្រូវទុកទឹកឱ្យរងរយៈពេលពីរទៅបីម៉ោង
- ឱ្យសិស្សយកទឹកដែលទុកឱ្យរងនោះពិនិត្យក្នុងមីក្រូទស្សន៍ ហើយគូររូប
- បន្ទាប់មកចាក់ទឹកទៅក្នុងកែងស្អាតមួយដោយច្រោះវានឹងសំពត់សស្អាត
- បន្ទាប់មកឱ្យសិស្សយកទឹកដែលច្រោះបាននោះមកពិនិត្យ និងគូររូបដែលបានមើលឃើញក្នុងមីក្រូទស្សន៍ម្តងទៀត

ជំហានទី២៖ ការរៀបចំសម្ភារៈសម្រាប់ធ្វើធុងបន្សុទ្ធទឹក

- យកដបជ័រមួយ(ដបទី១)មកកាត់ផ្នែកខាងក្រោមចេញ (ដូចក្នុងរូប) បន្ទាប់មកចុះរន្ធលើគម្របដប៣រន្ធ បន្ទាប់មកបិទគម្របដបឱ្យជិត

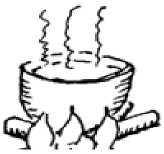
- យកដបមួយទៀត(ដបទី២)មកកាត់ យកតែផ្នែកខាងលើចេញ (ដូចក្នុងរូប) បន្ទាប់មកបិទតភ្ជាប់គ្នារវាងដបទាំងពីរ ដោយយកដបទី១ ផ្កាប់ចុះក្រោមលើដប ទី២។

ជំហានទី៣៖ ពិសោធន៍

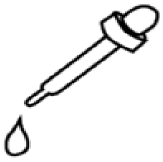
- ដាក់សំឡីនៅក្រោមគេនៅជិតមាត់ដប
- ដាក់គ្រាប់ខ្សាច់
- ដាក់ដុំថ្មគ្រាប់តូច
- ដាក់ដុំធ្យូង
- ដាក់ដុំថ្មគ្រាប់ធំនៅខាងលើគេ
- បន្ទាប់មកយកទឹកដែលប្រោះរួចមកចាក់ពីលើ
- សង្កេតមើលអំពីការហូររបស់ទឹករហូតដល់ទឹកធ្លាក់ដល់កែវនៅខាងក្រោម និងថាតើទឹកប្រែប្រួលវាយភាពរបស់វាដូចម្ដេច?
- បន្ទាប់មកយកប្រដាប់ពីប៉ែត បឺតយកទឹកមួយចំនួននៃទឹកដែលបន្សុទ្ធរួច មកដាក់លើបន្ទះកញ្ចក់ ហើយយកទៅពិនិត្យក្នុងមីក្រូទស្សន៍។ ត្រូវប្រយ័ត្នថា ធ្វើយ៉ាងណាឱ្យបន្ទះកញ្ចក់បានសម្អាតកម្ទេច និងធូលី ឬមេរោគបានស្អាតល្អ

ជំហានទី៤៖ ជម្រើស(ធ្វើក៏បាន មិនធ្វើក៏បាន)

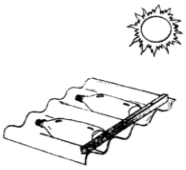
ទឹកដែលបានមកពីបន្សុទ្ធបន្ទាប់មកម្លាប់មេរោគក្នុងទឹកដោយប្រើមធ្យោបាយណាមួយដូចខាងក្រោម៖



ដាំទឹក



ដាក់ថ្នាំក្លរ



ដាក់ទឹកហាលថ្ងៃ

ដាក់ទឹកក្រូចឆ្មារ

ដំណើរការ

➢ **ជំហានទី១៖ ណែនាំដល់សិស្ស**

- គ្រូណែនាំអំពីប្រធានបទដល់សិស្ស
- បន្ទាប់មកណែនាំអំពីមុខងារ និងតួនាទីសម្ភារៈដែលត្រូវការនឹងប្រើប្រាស់
  - ➢ ណែនាំអំពីដំណើរការពិសោធ។
  - ➢ បែងចែកសិស្សជាគូ
- សិស្សតម្រូវឱ្យជ្រើសរើសបែងចែកក្រុមទៅតាមការកំណត់របស់គ្រូ(ក្រុម) ទំនើបកម្មទឹក (ក្រុម)ទឹកអាទិទេព (ក្រុម)ទឹកអម្រឹត (ក្រុម)ទឹកអច្ឆរិយៈ (ក្រុម)ទឹកជប
  សម្គាល់៖ ការដាក់ឈ្មោះក្រុមនេះគ្រាន់តែជាការសម្គាល់ និងទាញចំណាប់អារម្មណ៍សិស្ស និងដើម្បីឱ្យសិស្សមានភាពរីករាយតែប៉ុណ្ណោះ។ គ្រូឱ្យសិស្សបង្កើតឈ្មោះក្រុមដោយខ្លួនឯង ដោយឱ្យឈ្មោះយ៉ាងណាទាញចំណាប់អារម្មណ៍គេបាន។ ចំណែកការបែងចែកអាស្រ័យនឹង

បរិមាណនៃសម្ភារៈដែលមាន បើសម្ភារៈច្រើនអាចបែងចែកច្រើនក្រុមបាន តែត្រូវប្រាកដថា គ្រូអាចមើល និងផ្តល់ពេលមើលសិស្សបានល្អនៅពេលពួកគេមានសកម្មភាព។

- ○ គ្រូផ្តល់សម្ភារៈដល់ក្រុមរបស់សិស្ស
- ○ គ្រូណែនាំអំពីបម្រុងប្រយ័ត្ននានា

➢ **ជំហានទី៣៖ សិស្សអនុវត្តការពិសោធ**

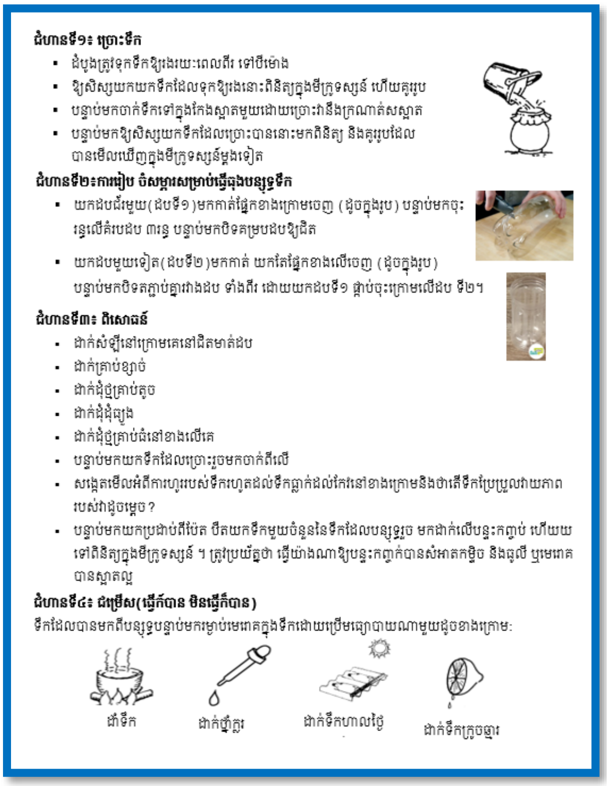
ដំណើរការពិសោធ៖

១. គ្រូពន្យល់សិស្សពីរបៀបរៀបចំដបដើម្បីធ្វើជាឧបករណ៍បន្សុទ្ធទឹក

២.ការរៀបចំដំណើរការនៃការពិសោធ

- ក្រោយពីរៀបំដបរួចរាល់ហើយ គ្រូណែនាំឱ្យសិស្សតាមក្រុមនីមួយៗកំណត់អំពីដំណើរការពិសោធដោយខ្លួនឯង ថាតើសម្ភារៈគួរតម្រៀបដាក់តាមលំដាប់លំ ដោយបែបណា?
- គ្រូត្រូវពន្យល់សិស្ស ថាពួកគាត់ត្រូវគិត ថាតើគួររៀបចំសម្ភារៈដើម្បីបន្សុទ្ធទឹកដូចម្តេច?

  សិស្សមានសំឡី ខ្សាច់គ្រើម ធ្យូង ដុំថ្មធំ និងដុំថ្មតូច។



ជំហានទី១៖ ច្រោះទឹក

- ដំបូងត្រូវទុកទឹកឱ្យរងរយៈពេលពីរ ទៅបីម៉ោង
- ឱ្យសិស្សយកយកទឹកដែលទុកឱ្យរងនោះពិនិត្យក្នុងមីក្រូទស្សន៍ ហើយគូររូប
- បន្ទាប់មកចាក់ទឹកទៅក្នុងកែងស្អាតមួយដោយច្រោះវានឹងក្រណាត់សស្អាត
- បន្ទាប់មកឱ្យសិស្សយកទឹកដែលច្រោះបាននោះមកពិនិត្យ និងគូររូបដែលបានមើលឃើញក្នុងមីក្រូទស្សន៍ម្តងទៀត

ជំហានទី២៖ការរៀប ចំសម្ភារសម្រាប់ធ្វើធុងបន្សុទ្ធទឹក

- យកដបជ័រមួយ(ដបទី១)មកកាត់ផ្នែកខាងក្រោមចេញ (ដូចក្នុងរូប) បន្ទាប់មកចុះរន្ធលើគំរបដប ៣រន្ធ បន្ទាប់មកបិទគម្របដបឱ្យជិត
- យកដបមួយទៀត(ដបទី២)មកកាត់ យកតែផ្នែកខាងលើចេញ (ដូចក្នុងរូប) បន្ទាប់មកបិទតភ្ជាប់គ្នារវាងដប ទាំងពីរ ដោយយកដបទី១ ផ្កាប់ចុះក្រោមលើដប ទី២។

ជំហានទី៣៖ ពិសោធន៍

- ដាក់សំឡីនៅក្រោមគេនៅជិតមាត់ដប
- ដាក់គ្រាប់ខ្សាច់
- ដាក់ដុំថ្មគ្រាប់តូច
- ដាក់ដុំដុំធ្យូង
- ដាក់ដុំថ្មគ្រាប់ធំនៅខាងលើគេ
- បន្ទាប់មកយកទឹកដែលច្រោះរួចមកចាក់ពីលើ
- សង្កេតមើលអំពីការហូររបស់ទឹករហូតដល់ទឹកធ្លាក់ដល់កែវនៅខាងក្រោមនិងថាតើទឹកប្រែប្រួលវាយភាពរបស់វាដូចម្តេច?
- បន្ទាប់មកយកប្រដាប់ពីប៉ែត បឺតយកទឹកមួយចំនួននៃទឹកដែលបន្សុទ្ធរួច មកដាក់លើបន្ទះកញ្ចប់ ហើយយទៅពិនិត្យក្នុងមីក្រូទស្សន៍ ។ ត្រូវប្រយ័ត្នថា ធ្វើយ៉ាងណាឱ្យបន្ទះកញ្ចក់បានសំអាតកម្ទិច និងធូលី ឬមេរោគបានស្អាតល្អ

ជំហានទី៤៖ ជម្រើស(ធ្វើក៏បាន មិនធ្វើក៏បាន)

ទឹកដែលបានមកពីបន្សុទ្ធបន្ទាប់មករម្ងាប់មេរោគក្នុងទឹកដោយប្រើមធ្យោបាយណាមួយដូចខាងក្រោម:

➢ **ជំហានទី៤ ៖ សង់ក្រាហ្វិកវិភាគទិន្នន័យ និងចេញជាសេចក្តីសន្និដ្ឋាន**

- ○ ឱ្យសិស្សបង្ហាញរូបភាពដែលបានគូរ តាមដំណាក់កាលនៃការបន្សុទ្ធទឹក
- ○ និងឱ្យសិស្សសរសេរសេចក្តីសន្និដ្ឋានតាមទិន្នន័យដែលបានបង្ហាញ។

➢ **ជំហានទី៥៖ បង្ហាញទិន្នន័យក្នុងក្រុមពិភាក្សា និងផ្លាស់ប្តូរមតិយោបល់**

គ្រូត្រូវសម្របសម្រួលឱ្យសិស្សឱ្យបង្ហាញទិន្នន័យដែលបានរកឃើញ និងធ្វើការប្រៀបធៀបទិន្នន័យដែលបានរកឃើញជាមួយទិន្នន័យអ្នកផ្សេងទៀតដែលបានរកឃើញដែរ ថាតើវាមានលក្ខណៈដូចគ្នា ឬប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ឬមានភាពខុសគ្នាខ្លាំង? ហើយស្វែងរកហេតុផលដើម្បីបញ្ជាក់អំពីភាពខុសគ្នា ឬដូចគ្នា។

ដោយសួរសំណួរដូចខាងក្រោមនេះ៖

ក.ស្នើឱ្យក្រុមនីមួយៗដាក់តម្រៀបឧបករណ៍បន្សុទ្ធជាជួរ

ខ.គ្រូឱ្យសិស្សសង្កេតឧបករណ៍នីមួយៗពីគ្នាទៅវិញទៅមក

គ. តើទឹកក្រុមណាដែលបន្សុទ្ធបានល្អជាង? តើក្រុមនោះតម្រៀបការពិសោធយ៉ាងដូចម្តេច? ឱ្យតំណាងក្រុមចែករំលែកការពិសោធរបស់ខ្លួន ហើយពន្យល់ថា តើហេតុអ្វីពួកគេសម្រេចចិត្តតម្រៀបបែបនោះ។

- **ជំហានទី៦៖ ការសន្និដ្ឋានរបស់គ្រូចំពោះការពិសោធ**

គ្រូធ្វើការបូកសរុប និងសេចក្ដីសន្និដ្ឋានចំពោះដំណើរការ និងការបង្ហាញទិន្នន័យរបស់សិស្ស ថាតើអ្វីដែលសិស្សធ្វើបានល្អបំផុត និងអ្វីដែលយើងគួរយកចិត្តទុកដាក់បន្ថែមទៀត។ បើមានផែនការពិសោធបន្ទាប់គួរប្រាប់សិស្សផងដែរ។

- **ជំហានទី៧៖ ការប្រមូលមតិយោបល់ត្រឡប់ពីសិស្ស**

គ្រូដឹកនាំការពិភាក្សាប្រមូលមតិត្រឡប់ពីសិស្សអំពីដំណើរការនៃការអនុវត្តការងារពិសោធនេះដោយប្រើប្រាស់សំណួរនៅខាងក្រោមនេះ។

ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារពិសោធនេះ?

ខ.តើអ្វីដែលមិនល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារពិសោធនេះ?

គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្ដូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តការងារពិសោធនេះបានល្អប្រសើរជាងមុន?

ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ចង់អនុវត្ត ឬរៀនអ្វីថែមទៀតដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធ និងចំណេះដឹងថ្មីទៀត?

៣.៤. លទ្ធផល

ណែនាំប្លង់អំពីសន្លឹកកិច្ចការរបស់សិស្សដែលសិស្សត្រូវអនុវត្តពេលធ្វើពិសោធន៍។
គ្រូត្រូវតែប្រាប់សិស្សថា អ្វីដែលបានអង្កេតឃើញ ឬជាព័ត៌មាន ឬទិន្នន័យដែលទទួលបាន អាចសរសេរ គូរ ឬសង់ជាដ្យាក្រាមដើម្បីធ្វើការបង្ហាញ ឬបកស្រាយលទ្ធផលទៅកាន់សមាជិកផ្សេងទៀតនៅក្នុងក្រុមផ្សេង។ សូមមើលអំពីគំរូនៃលទ្ធផលដែលមានបង្ហាញប្រអប់នៅខាងស្ដាំដៃ។

លទ្ធផល

សូមកត់ត្រា គូររូប ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

....

....

....

៣.៥. ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

ក្រោយពីដំណើរការអនុវត្តពិសោធរបស់សិស្សបានបញ្ចប់ និងទទួលបានលទ្ធផលហើយនោះ នៅក្នុងជំហាននេះគ្រូចាប់ផ្ដើមដឹកនាំសម្របសម្រួលក្នុងការពិភាក្សាអំពីលទ្ធផលដែលទទួលបាន។ គ្រូឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផលគេ និងធ្វើការបង្ហាញអំពីការសន្និដ្ឋានដែលពួកគេបានធ្វើ។ គ្រូគួរចាប់ផ្ដើមផ្ទៀងផ្ទាត់នូវចម្លើយរបស់សិស្សទាំងអស់ ជាមួយនឹងចម្លើយ ឬទិន្នន័យវិទ្យាសាស្ត្រដែលត្រឹមត្រូវ ឬលទ្ធផលពិសោធដែលគ្រូបានធ្វើពីមុនមក។ ការសន្និដ្ឋាន គុណភាពនៃការបន្សុទ្ធទឹកវាអាស្រ័យលើការរៀបចំដំណើរការបានល្អទើបទឹកដែលយើងទទួលបានមានគុណភាពល្អ។

ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

សូមកត់ត្រា គូររូប ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

....

....

៣.៦. ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង

ក្រោយពីបញ្ចប់ ការពិសោធទាំងស្រុងគ្រូគួរត្រៀមពេលវេលាមួយចំនួនសម្រាប់ធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីការអនុវត្តការពិសោធដោយប្រើប្រាស់សំណួរទាំង៤នៅខាង ក្រោមនេះ៖

ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារ ពិសោធន៍នេះ?

ខ.តើអ្វីដែលមិនល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារ ពិសោធន៍នេះ?

គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្តូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តការងារ ពិសោធន៍នេះបានល្អប្រសើរជាងមុន?

ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ចង់អនុវត្ត ឬរៀនអ្វីថែមទៀតដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធនិងចំណេះដឹងថ្មីទៀត?

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត

តើអ្វីដែលអ្នកចង់សិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត?

....

....

សម្គាល់៖ ចំណុច (ឃ)គ្រូគួរតែត្រៀមលក្ខណៈចូលរួមពិភាក្សាជាមួយសិស្សបើពួកចង់ពង្រីកការស្រាវជ្រាវថ្មីដើម្បីស្ថាបនាចំណេះដឹងថ្មីទៀត ឬគ្រូអាចបន្ថែមការពិសោធអ្វីថ្មីថែមទៀត។

៣.៧. បច្ចេកវិជ្ជា និងវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា

គ្រូបន្ថែមចំណេះដឹងថ្មីផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងបច្ចេកវិជ្ជា៖

តើគេប្រើប្រាស់បច្ចេកវិជ្ជាយ៉ាងដូចម្តេចទើបអាចឱ្យទឹកបន្សុទ្ធបានល្អទាំង អនាម័យ គុណភាព និងមានសុវត្ថិភាព?

តម្រងទឹកសម្រាប់ផ្ទះរបស់អ្នក!

ជាធម្មតាតម្រងទឹកត្រូវបានណែនាំប្រសិនបើអ្នកមានការផ្គត់ផ្គង់ទឹកឯកជននៅលើអចលនទ្រព្យរបស់អ្នកដែលមានបរិមាណដីល្បាប់ច្រើន ឬមានហានិភ័យនៃការចម្លងរោគគីមី។
ម៉ាស៊ីនចម្រោះទឹកច្រើនប្រភេទ មានសម្រាប់ទិញ ឬជួល។ ពួកវាមានចាប់ពីរចនាបទពីបំពង់ សាមញ្ញរហូតដល់ប្រព័ន្ធទំនើបដែលទាមទារប្រព័ន្ធទឹក និងការងារអគ្គិសនីពិសេស។

តើតម្រងទឹកដំណើរការយ៉ាងដូចម្តេច?

តម្រងទឹកធ្វើការជារបាំងការពារ ដែលអាច ចាប់យកកម្ទេចកំទី (ឧទាហរណ៍ខ្សាច់) ហើយជួនកាលបាក់តេរីមិនឱ្យឆ្លងកាត់។
ជាទូទៅល្បឿននៃលំហូរទឹកនឹងអាស្រ័យលើទំហំនៃគម្លាតនៅក្នុងរបាំងតម្រងឬភ្នាស។ តម្រងដ៏ល្អដែលមានចន្លោះតូចបំផុតនឹងមានន័យថាលំហូរទឹកយឺតជាង។ តម្រងស្ទះក៏នឹងបន្ថយលំហូរទឹកផងដែរ។
ដូច្នេះការគិតគួរយ៉ាងយកចិត្តទុកដាក់ចំពោះបរិមាណទឹកដែលត្រូវការ និងពេលវេលាដែលវាត្រូវការដើម្បីចម្រោះ ពេលអ្នកទិញតម្រងទឹក។តម្រងទឹកជាច្រើនដែលមាននៅលើទីផ្សារនាពេលបច្ចុប្បន្ននឹងធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវរសជាតិ និងក្លិនរបស់ទឹក។ការចម្រោះអាចបំបាត់រសជាតិ និងក្លិន មិនថាវាកើតឡើងដោយធម្មជាតិ ឬបណ្តាលមកពីដំណើរការសម្លាប់មេរោគនោះទេ។មានតែប្រព័ន្ធចម្រោះទឹក osmosis បញ្ច្រាសប៉ុណ្ណោះ

ដែលនឹងកម្ចាត់បាក់តេរីដែលបង្កគ្រោះថ្នាក់យ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាព។មធ្យោបាយដ៏សាមញ្ញបំផុតក្នុងការកំចាត់បាក់តេរីដែលបង្កគ្រោះថ្នាក់គឺការសម្លាប់មេរោគក្នុងទឹកដោយសារធាតុក្លរីន ឬដោយវិទ្យុសកម្មអ៊ុលត្រាវីយូឡេ។ ដោយសារតម្រងទឹកមួយចំនួនយក biocides (សារធាតុដែលអាចគ្រប់គ្រងការលូតលាស់នៃសារពាង្គកាយដែលបង្កគ្រោះថ្នាក់ ដូចជាក្លរីន) វាអាចទៅរួចដែលថាបាក់តេរីនឹងលូតលាស់ឡើងវិញ លុះត្រាតែទឹកចម្រោះត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងធុងដែលគ្មានមេរោគក្នុងកន្លែងងងឹតត្រជាក់។ តម្រងទឹកមួយចំនួនក៏អាចអនុញ្ញាតឱ្យបាក់តេរីកើនឡើងដល់កម្រិតដ៏អស្ចារ្យនៅលើបន្ទះចម្រោះ ប្រសិនបើពួកវាមិនត្រូវបានរក្សាទុកជាទៀងទាត់។ ក្នុងកាលៈទេសៈភាគច្រើន តម្រងទឹកតាមផ្ទះ ឬប្រព័ន្ធព្យាបាល ultraviolet នឹងមិនធ្វើឱ្យទឹកមានសុវត្ថិភាពទាក់ទងនឹងអាមីបាទេ លុះត្រាតែអ្នកសម្លាប់មេរោគជាមួយក្លរីន។ សូមអានបន្ថែមអំពីជម្ងឺរលាកស្រោមខួរអាម៉ូប៊ីក។

តម្រងទឹកខ្លះនឹងធ្វើឱ្យទឹករឹងទន់។ ទឹករឹងមានអំបិលកាល់ស្យូម និងម៉ាញេស្យូមដែលជាលទ្ធផលក្នុងការៈតម្រូវការប្រើសាប៊ូច្រើន។ ការកើនឡើងនៃទំហំនៅលើឧបករណ៍បរិក្ខារ រសជាតិលោហធាតុទៅនឹងទឹក។

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ ការចម្រោះទឹក(ទឹកកខ្វក់)

១. ទត្ថុបំណង

អនុវត្តន៍វិធានការកែច្នៃទឹកពីទឹកកខ្វក់ មកជាទឹកស្អាត តាមរយៈវិធីបន្សុទ្ធទឹកតាមធម្មជាតិ

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ទឹកឱ្យមានសុវត្ថិភាពសម្រាប់ផឹក

ជាការប្រសើរគួរការពារនិងប្រើប្រាស់ប្រភពទឹកដែលមានសុវត្ថិភាព ដូចជាកន្លែងទឹកចេញឬអណ្តូងដែលមានការការពារ ជាជាងការបន្សុទ្ធទឹកដែលយកមកពីប្រភពទឹកដែលមានភាពកខ្វក់ ដូចជាទន្លេ ឬប្រហោងទឹក (អណ្តូងជីកដោយដៃ)។ ប៉ុន្តែទោះបីទឹកនោះយកមកពីប្រភពណាក៏ដោយ នឹងត្រូវតែឆ្លងកាត់ការបន្សុទ្ធជាមុនប្រសិនបើវាមានភាពកខ្វក់ បើប្រជាជនមិនព្រមផឹកដោយសារពណ៌ឬរសជាតិរបស់វា ឬបើវាត្រូវបានជញ្ជូនយកមករក្សាទុកក្នុងផ្ទះ។ (ទឹកដែលចេញពីប្រព័ន្ធបំពង់ អាងស្តុកទឹក និងអណ្តូង ក៏ត្រូវតែមានការបន្សុទ្ធមុននឹងផឹកដែរ បើវាត្រូវបានធ្វើឱ្យកខ្វក់)។ មធ្យោបាយបន្សុទ្ធទឹកដែលអ្នករើស នឹងអាស្រ័យលើបរិមាណទឹកដែលអ្នកត្រូវការ តើវត្ថុអ្វីដែលធ្វើឱ្យទឹកកខ្វក់ តើអ្នកនឹងរក្សាទុកវាដោយរបៀបណា និងថាតើធនធានអ្វីខ្លះដែលមាន។ ទោះបីអ្នកបន្សុទ្ធដោយវិធីណាក៏ដោយ ជាការល្អបំផុតគួរទុកទឹកឱ្យរង ទើបចាក់វាទៅ ក្នុងធុងទឹកមួយទៀត ឬគួរច្រោះទឹកសិន មុននឹងរម្ងាប់មេរោគ។ ធ្វើដូច្នេះអាចបំបាត់កម្ទេចល្អិត។ ការច្រោះកម្ទេចល្អិតៗចោលធ្វើឱ្យការរម្ងាប់មេរោគមានភាពងាយស្រួលឬកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។

មធ្យោបាយដែលបង្ហាញនៅទីនេះ មិនធ្វើឱ្យទឹកមានសុវត្ថិភាពពីសារជាតុគីមីពុលទេ។ ទឹកដែលមានសារជាតុគីមីពុល គឺមិនអាចធ្វើឱ្យមានសុវត្ថិភាពសម្រាប់ផឹក ងូត ឬបោកគក់ទេ។ វាអាចបណ្តាលឱ្យកើតជំងឺមហារីក កន្ទួលស្បែក រលូតកូន ឬបញ្ហាសុខភាពដទៃទៀត។

ដើម្បីធ្វើឱ្យទឹកមានសុវត្ថិភាពពីមេរោគ ត្រូវធ្វើតាមជំហាន២យ៉ាងគឺ ចម្រោះ និងការរម្ងាប់មេរោគ:

៣. សំណួរគន្លឹះ

សូមសរសេរសំណួរនៅខាងក្រោមនេះ៖

....

....

....

៤. សម្មតិកម្ម

សូមសរសេរសម្មតិកម្មដោយឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរគន្លឹះដោយផ្អែកលើព័ត៌មានចំណេះដឹកមានស្រាប់ នៅខាងក្រោមនេះ៖

....

....

....

៥. លទ្ធផល

សូមកត់ត្រា គូររូប ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

ទី១៖ គូររូប(មុនច្រោះ)

ទី២៖ គូររូប(ក្រោយច្រោះ)

ទី៣៖ គូររូប(ក្រោយបន្សុទ្ធ)

សូមកត់ត្រាការសរុបលទ្ធផលការងារនៃការពិសោធ

តើអ្នកយល់ថាការលទ្ធផលពិសោធគាំទ្រសម្មតិកម្មដែរឬទេ?

តើសម្មិតកម្ម និងលទ្ធផលនៃការពិសោធដូចគ្នា ឬប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ឬខុសគ្នា? ហេតុអ្វី?

....

....

....

....

....

៦. ការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត

តើអ្វីដែលអ្នកចង់សិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត?

....

....

....

....

....

៧. សំណួរត្រិះរិះ

១. តើទឹកមានភាពខុសគ្នាដូចម្ដេចមុនច្រោះ ក្រោយច្រោះ និងបន្សុទ្ធ?

២.តើកម្វេច និងមីក្រូសារពាង្គកាយទៅបាត់ពីក្នុងទឹកដោយរបៀបណា?

៣.តើមានមធ្យាយបាយអ្វីទៀតដែលអាចបន្សុទ្ធទឹកឱ្យបានល្អជាងនេះ?

៤.តើសម្ភារៈនីមួយៗដែលបានប្រើដើម្បីបន្សុទ្ធទឹកមានមុខងារដូចម្ដេចខ្លះ?

១.៤. ពិសោធន៍ទី៤

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ

ជំពូកទី២៖ ការប្រែប្រួលបរិស្ថាន

មេរៀនទី៤៖ បញ្ហាបរិស្ថានសំខាន់ៗ

ប្រធានបទ៖ ការវាស់ស៊ីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់ប្រចាំថ្ងៃ

១. វត្ថុបំណង

ការកំណត់វត្ថុបំណងគឺជាជំហានដំបូងបំផុតនៃការចាប់ដំណើរការ។ គ្រូត្រូវកំណត់វត្ថុបំណងឱ្យបានច្បាស់លាស់សម្រាប់ការរៀបចំការពិសោធថាតើគ្រូចង់សម្រេចបានអ្វីនៅចុងបញ្ចប់នៃការពិសោធ។
ខាងក្រោមនេះជាវត្ថុបំណងនៃការពិសោធដែលបានកំណត់ តែគ្រូអាចធ្វើការកែប្រែឬផ្លាស់ប្តូរវត្ថុបំណងបានទៅតាមលក្ខខណ្ឌ ស្ថានភាពជាក់ស្តែង។

- អនុវត្តនូវការប្រើប្រាស់ ឧបករណ៍វាស់សីតុណ្ហភាព
- អនុវត្តនូវការសង្កេត កត់ត្រានូវការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់
- ប្រមូលទិន្នន័យ វិភាគ និង បកស្រាយបាននូវទិន្នន័យដែលប្រមូលបាន។

២. ទ្រឹស្តីមូលដ្ឋាន

ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាននៃប្រធានបទដែលលើកយកមកពិសោធន៍គឺមានសារៈសំខាន់សម្រាប់រំលឹក និងតម្រង់ ទិសទាំងគ្រូ សិស្សថាអ្វីដែលយើងបានចង់ចាំ ហើយខ្លឹមសារយើងត្រូវផ្ទៀងផ្ទាត់ជាមួយនឹងលទ្ធផលនៃការពិសោធរបស់យើង។ គ្រូគួរតែដឹង ច្បាស់ថាចំណេះដឹងអ្វីដែលសិស្សបានរៀនសូត្ររួចហើយ ឬចំណេះដឹងអ្វីដែលសិស្សគួរតែដឹងបន្ថែមទៀតដើម្បីជួយដល់ការសម្រេចនូវត្ថុបំណងនៃការពិសោធ។
ខាងក្រោមនេះជាចំណេះដឹងមូលដ្ឋានដែលគ្រូអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ដឹកនាំការពិសោធ។ តើសីតុណ្ហភាពវាស់ដោយរបៀបណា? តើគេប្រើប្រាស់ឧបករណ៍អ្វីសម្រាប់វាស់ សីតុណ្ហភាព?តើគេប្រើប្រាស់ទិន្នន័យបានពីការវាស់សីតុណ្ហភាពដើម្បីធ្វើអ្វី?

សីតុណ្ហភាពគឺជាទំហំសម្រាប់កំណត់ភាពខ្ពស់ ឬទាប របស់អង្គធាតុមួយ។ សីតុណ្ហភាពជាទំហំដែលកំណត់ដោយថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមម៉ូលេគុលនីមួយៗ ឬអាចនិយាយម្យ៉ាងទៀតថា ជាសីតុណ្ហភាពជាទំហំសមាមាត្រនឹងថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលនីមួយៗរបស់អង្គធាតុ។

ស៊ីតុណ្ហភាពគឺជាធាតុផ្សំនៃធាតុអាកាស។ ដូចជាយើងដឹងថា តើ ធាតុអាកាសថ្ងៃនេះត្រជាក់ឬក្តៅ

ជាដើម។សីតុណ្ហភាពក្នុងថ្ងៃនីមួយប្រែប្រួលទៅតាមពេលវេលា ។ សីតុណ្ហភាពខ្យល់ប្រែប្រួលផងដែរនៅពេលរយៈកម្ពស់កើនឡើង។ ឧបករណ៍សម្រាប់វាស់សីតុណ្ហភាព **គឺទែម៉ូម៉ែត្រ**។ ការដឹងពីទំហំសីតុណ្ហភាពជួយយើងក្នុងការសម្របខ្លួនក្នុងការរស់នៅ ប្រកបអាជីវកម្ម ការធ្វើកសិកម្ម ឬការចិញ្ចឹម សត្វជាដើម។ ការឱ្យសិស្សបានអនុវត្តន៍អំពីការវាស់សីតុណ្ហភាពគឺជួយសិស្សអភិវឌ្ឍន៍ ការសង្កេត ការគិត និងជំនាញប្រើប្រាស់សម្ភារៈ និងទទួលបានរូបបារម្មណ៍អំពីដំណើរការពិសោធរបស់អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

មុនពេលដឹកនាំសិស្សអនុវត្តន៍ការពិសោធគ្រូត្រូវត្រៀមរៀបពន្យល់រៀបរាប់ឱ្យបានជាក់លាក់ ច្បាស់លាស់ និងបង្ហាញពីជំហាននៃដំណើរការនីមួយៗឱ្យខ្លីដើម្បីឱ្យសិស្សងាយចងចាំ និងយល់ពីដំណើរការ។ ខាងក្រោមនេះជាដំណើរការដែលបានសរសេរនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការការពិសោធរបស់គ្រូ។ ដូច្នេះគ្រូត្រូវ អានរំលឹកខ្លួនឯងឱ្យបានច្បាស់លាស់ជាមុនសិន មុននឹងណែនាំសិស្សឱ្យអនុវត្តន៍នូវការពិសោធ ឬផ្តល់សម្ភារៈ ឬបែងចែកការពិសោធជាក្រុម ឬជាបុគ្គល។

➢ ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ

> **សំណួរគន្លឹះ**
> តើសីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់ក្នុងថ្ងៃនីមួយៗប្រែប្រួលដែរឬទេ ? តើវាប្រែប្រួលយ៉ាងដូចម្តេច ?

គ្រូជាអ្នកដឹកនាំសិស្សដើម្បីបង្កើតនូវចម្ងល់ជាមុនដើម្បីឱ្យគាត់ ឈានដល់ការរៀបចំការធ្វើពិសោន៍ដើម្បីនាំឱ្យសិស្សរបស់យើងមានចំណង់ចង់ឈ្វេងយល់អំពីបញ្ហា។ គប្បីនាំសិស្សឱ្យបង្កើតសំណួរគន្លឹះ។ ហើយសំណួរគន្លឹះ គួរតែបង្កើតនៅមុនពេលចាប់ដំណើរការនៃការពិសោធ។ សំណួរគន្លឹះ ដែលបានសួរគឺត្រូវតែទាក់ទងនឹងការកំណត់វត្ថុបំណង។ សំណួរគន្លឹះដែលបង្កើតយ៉ាងច្រើនមានត្រឹមតែ ពីរគឺបានហើយ។ ការនាំសិស្សបង្កើតគន្លឹះ គ្រូត្រូវសួរសំណួរមួយចំនួននាំមុខដើម្បីឱ្យសិស្សគិតដល់សំណួរគន្លឹះដែលយើងត្រៀមសំណួរប្រដេញមួយចំនួនសម្រាប់សួរទៅកាន់សិស្សដើម្បីជួយសិស្សឱ្យឈានដល់កម្រិតអាចបង្កើតសំណួរគន្លឹះ ដោយសិស្សខ្លួនឯង។
នៅក្នុងប្រអប់ខាងក្រោមនេះគឺជាទម្រង់សំណួរគន្លឹះនៃកិច្ចការស្រាវជ្រាវនេះ។

➢ ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

ក្រោយពីបង្កើតនូវសំណួរគន្លឹះបានហើយគ្រូត្រូវតែបន្តសួរសំណួរមួយចំនួនដែលនាំឱ្យសិស្សអាចទស្សទាយលើលទ្ធផលពិសោធ ថា តើនឹងយ៉ាងដូចម្តេច ?

> **សម្មតិកម្ម**
> សីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់នៅក្នុងថ្ងៃនីមួយៗវានឹងប្រែប្រួល។ សីតុណ្ហភាពនឹងក្តៅខ្លាំងនៅពេលថ្ងៃត្រង់ និងត្រជាក់ជាងនៅពេលព្រឹក។ ស៊ីតុណ្ហភាពនឹងកើនឡើងជាបន្តបន្ទាប់ពីព្រឹករហូតដល់ថ្ងៃត្រង់ ហើយសីតុណ្ហភាពនឹងធ្លាក់ចុះបន្តបន្ទាប់ពីថ្ងៃត្រង់រហូតដល់ពេលល្ងាច។

➢ បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ (បើមាន)

គ្រូត្រូវចាំបាច់ត្រូវគិតទុក និងស្វែងរក ឬកំណត់ឱ្យបានច្បាស់លាស់ ថាតើនៅក្នុងដំណើរការនៃការពិសោធអាចមានអ្វីដែលកើតឡើងជាយថាហេតុដែលអាចប៉ះពាល់ ឬបង្កផលវិបាកអ្វីមួយដល់សិស្ស ឬគ្រូខ្លួនឯង។ ការពិសោធនេះយើងក៏មានបម្រុងប្រយ័ត្នមួយចំនួនសម្រាប់ណែនាំផងដែរ សូមមើលសារក្នុងប្រអប់ខាងលើនេះ។

> **បម្រុងប្រយ័ត្ន**ការចុះវាស់ និងកត់សីតុណ្ហភាពនៅក្រោមកម្តៅព្រះអាទិត្យអាចមានផលប៉ះពាល់ដល់ភ្នែក និងស្បែក។ ដូចនេះគ្រូគួរណែនាំសិស្សអំពីការពារខ្លួនពីពន្លឺព្រះអាទិត្យ និងការលាបស្បែក ដោយការពាក់វ៉ែនតាការពារភ្នែក និងឡេការពារកម្តៅថ្ងៃពីកាំរស្មី UV។ ការពិសោធនឹងធ្វើការប្រើប្រាស់ប្រភេទទែម៉ូម៉ែត្របារត ដូចនេះបើវាជ្រុះនឹងទទួលរងការខូចខាត ដូចនេះសិស្សត្រូវទុកដាក់ និងថែរទាំឱ្យបានល្អ។

➢ លទ្ធផលពិសោធ

ការធ្វើពិសោធនេះនឹងជួយសិស្សមានបទពិសោធអនុវត្តការប្រមូលទិន្នន័យ និងបង្កើតនូវចម្ងល់ដើម្បីពង្រីកចំណេះដឹងបន្ថែមទៀត ថាតើនៅក្នុងពេលតែមួយតើសីតុណ្ហភាពនៅតំបន់ផ្សេងទៀតមានសីតុណ្ហភាពដូចគ្នាដែរឬទេ? ដើម្បីដោះស្រាយនៃចម្ងល់ នេះសិស្សត្រូវរៀបចំផែនការពិសោធបន្ថែមទៀត? ឬសិស្សអាចមានចម្ងល់ថា តើសីតុណ្ហភាពបែបណាដែលមានភាពសមស្របសម្រាប់ភាវៈរស់? ឬថាតើបើសីតុណ្ហភាពកើនកម្តៅនឹងមានបញ្ហាអ្វីកើតឡើងចំពោះផែនដី?

សូមចាំថា លទ្ធផលនៃការពិសោធទាំងមិនមែនសុទ្ធគាំទ្រសម្មតិកម្មទាំងអស់ទេ។បើទោះជាលទ្ធផលនៃការពិសោធគាំ ទ្រ ឬមិនគាំទ្រសម្មតិកម្មតែវាលទ្ធផលដែលយើងបានរកឃើញ។ មានន័យថា លទ្ធផលដែលទទួលបានវាអាស្រ័យនឹងដំណើរការ ភាពត្រឹមត្រូវនៃការប្រើប្រាស់សម្ភារៈឬមានភាពម៉ត់ចត់ឬភាពធ្វេសប្រហែស ឬ ការកំណត់វិធីសាស្ត្រមិនត្រឹមត្រូក៏ថាបាន។ ទោះបីជាយ៉ាងនេះក្តីមានន័យថា យើងបានរៀនសូត្រពីបទពិសោធទាំងនោះ ពេលខ្លះយើងអាចនឹងត្រូវចាប់ផ្តើមពិសោធន៍សាជាថ្មីច្រើនដងទៀតក៏ថាបាន។

ទោះបីជាយ៉ាងណាដើម្បីឱ្យសិស្សព្រមទទួលយកលទ្ធផលនោះ គ្រូត្រៀមចម្លើយ ឬត្រៀមលទ្ធផលដែលត្រឹមត្រូវមួយសម្រាប់ជាមូលដ្ឋានធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយនឹងលទ្ធផលរបស់សិស្ស។

➢ វិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

ក្រោយពីដំណើរការអនុវត្តពិសោធន៍របស់សិស្សបានបញ្ចប់ និងទទួលបានលទ្ធផលហើយនោះ នៅក្នុងជំហាននេះគ្រូចាប់ដឹកនាំសម្របសម្រួលក្នុងការពិភាក្សាអំពីលទ្ធផលដែលទទួលបាន។ គ្រូឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផលរបស់គេ និងធ្វើការបង្ហាញអំពីការ

> **ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន**
> *សូមកត់ត្រាឬ/គូររូប/ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ*
> ....
> ....

សន្និដ្ឋានដែលពួកគេបានធ្វើ។ គ្រូគួរចាប់ផ្តើមផ្ទផ្ទងនូវចម្លើយ របស់សិស្សទាំងអស់ ជាមួយនឹងចម្លើយ ឬទិន្នន័យវិទ្យាសាស្ត្រដែលត្រឹមត្រូវ ឬលទ្ធផលពិសោធដែលគ្រូបានធ្វើពីមុនមក។ គ្រូប្រើប្រាស់ព័ត៌មានទិន្នន័យដែលសិស្សបានរកឃើញ។

- ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)

រាល់ការអនុវត្តសកម្មភាពនីមួយៗគួរមានពេលវេលាដើម្បីធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីប្រសិទ្ធភាព និងប្រសិទ្ធផលនៃការពិសោធដើម្បីយើងអាចកំណត់បានអំពីចំណុចខ្លាំង ចំណុចខ្សោយ ចំណុចត្រូវកែប្រែ និងកំណត់អំពីអ្វីដែលត្រូវធ្វើបន្តទៀត។

ខាងក្រោមនេះសំណួរដែលមាននៅជំហាននៃសន្លឹកកិច្ចការរបស់គ្រូ។

- ខាងក្រោមនេះជាសំណួរដែលបានស្នើឡើងសម្រាប់ការពិសោធនេះ។ បើមានលក្ខណខ័ណ្ឌណាផ្សេងក្រោយពីបញ្ចប់ ការពិសោធគ្រូគួរត្រៀមពេលវេលាមួយចំនួនសម្រាប់ធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីការអនុវត្តការពិសោធដោយប្រើប្រាស់សំណួរទាំង៤នៅខាងក្រោមនេះ៖

ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារ ពិសោធនេះ?
ខ.តើអ្វីដែល<u>មិនល្អ</u>សម្រាប់ការអនុវត្តការងារការពិសោធនេះ?
គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្តូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តការងារការពិសោធនេះបានល្អប្រសើរជាងមុន?
ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ចង់អនុវត្ត ឬរៀនអ្វីថែមទៀតដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធនិងចំណេះដឹងថ្មីទៀត?

- ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)

ទៀតដែលចាំបាច់យើងអាចធ្វើការផ្លាស់ប្តូរ ឬបន្ថែម ឬបន្ថយសំណួរឆ្លុះបញ្ចាំនេះបាន។
ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារការពិសោធនេះ?
ខ.តើអ្វីដែល<u>មិនល្អ</u>សម្រាប់ការអនុវត្តការងារការពិសោធនេះ?
គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្តូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តការងារការពិសោធនេះបានល្អប្រសើរជាងមុន?
ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ចង់អនុវត្ត ឬរៀនអ្វីថែមទៀតដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធនិងចំណេះដឹងថ្មីទៀត?

៤. ណែនាំលើការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

គ្រូគួរតែងបង្កើតតារាងកត់ត្រាទិន្នសម្រាប់សិស្សក្នុងការកត់ត្រាពេលប្រមូលទិន្នន័យ និងសម្រាប់យកទិន្នន័យដែលប្រមូលបានមកប្រើប្រាស់សង់ជាក្រាហ្វិក។ តារាងនេះចែកជូនដល់សិស្សសម្រាប់ជាសន្លឹកកិច្ចការ។

ទីតាំង៖..		
កាលបរិច្ឆេទ៖		
ពីម៉ោង៖.............................ដល់ម៉ោង...................................		
អ្នកសង្កេត និងកត់ត្រាទិន្នន័យ៖..		
#	**ម៉ោង**	**កត់ត្រាសីតុណ្ហភាព**
1		
2		
3		
4		
5		
6		

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

ប្រធានបទ៖ ការវាស់សីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់ប្រចាំថ្ងៃ

១. វត្ថុបំណង

- អនុវត្តន៍នូវការប្រើប្រាស់ ឧបករណ៍វាស់សីតុណ្ហភាព
- អនុវត្តន៍នូវការសង្កេត កត់ត្រានូវការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់
- ប្រមូលទិន្នន័យ វិភាគ និង អាចបកស្រាយ ទិន្នន័យដែលប្រមូលបាន

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

សីតុណ្ហភាពគឺជាទំហំសម្រាប់កំណត់ភាពក្តៅឬត្រជាក់របស់អង្គធាតុមួយ។ សីតុណ្ហភាពជាទំហំដែលកំណត់ដោយថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមម៉ូលេគុលនីមួយៗ ឬអាចនិយាយម្យ៉ាងទៀតថា សីតុណ្ហភាពជាទំហំសមាមាត្រនឹងថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលនីមួយៗរបស់អង្គធាតុ។

ស៊ីតុណ្ហភាពគឺជាធាតុផ្សំនៃធាតុអាកាស។ ដូចជាយើងដឹងថា តើធាតុអាកាស ថ្ងៃនេះ ត្រជាក់ ឬក្តៅជាដើម។ សីតុណ្ហភាពក្នុងថ្ងៃនីមួយៗប្រែប្រួលទៅតាមពេលវេលា។ សីតុណ្ហភាពខ្យល់ប្រែប្រួលផងដែរនៅពេលរយៈកម្ពស់កើនឡើង។ ឧបករណ៍សម្រាប់វាស់សីតុណ្ហភាព គឺទែម៉ូម៉ែត្រ។ ការដឹងពីទំហំសីតុណ្ហភាពជួយយើងក្នុងការសម្របខ្លួនក្នុងការរស់នៅ ប្រកបអាជីវកម្ម ការធ្វើកសិកម្ម ឬការចិញ្ចឹមសត្វជាដើម។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ

តើសីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់ក្នុងថ្ងៃនីមួយៗប្រែប្រួលដែរឬទេ? តើវាប្រែប្រួលយ៉ាងដូចម្តេច?

៣.២. សម្មតិកម្ម

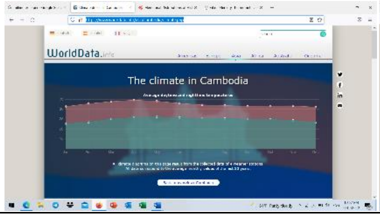
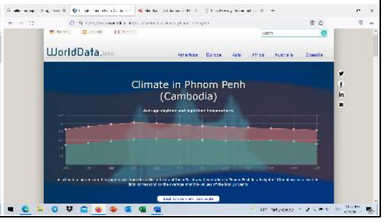
សីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់នៅក្នុងថ្ងៃនីមួយៗវានឹងប្រែប្រួល។ សីតុណ្ហភាពនឹងក្តៅខ្លាំងនៅពេលថ្ងៃត្រង់ និងចុះត្រជាក់ នៅពេលព្រឹក។

៣.៣. ដំណើរការពិសោធ

សម្ភារៈសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងការពិសោធរួមមាន៖

ល.រ	សម្ភារៈត្រូវការ	រូបភាព
១	• ប៊ិក ខ្មៅដៃ សម្រាប់កត់ត្រាទិន្នន័យ	
២	• តារាងកត់ត្រាទិន្នន័យគឺសម្រាប់ឱ្យសិស្សកត់ត្រានូវទំហំសីតុណ្ហភាពដែលពួកគេបានដឹង	ទីតាំង៖......................... កាលបរិច្ឆេទ៖..................... **ពីម៉ោង៖**............................ដល់ម៉ោង ....

<table>
<tr><td></td><td></td><td>
អ្នកសង្កេត និងកត់ត្រាទិន្នន័យ៖
....
<table>
<tr><th>#</th><th>ម៉ោង</th><th>កត់ត្រាសីតុណ្ហភាព</th></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>៣</td><td>• ទែម៉ូម៉ែត្រ សម្រាប់វាស់ទំហំសីតុណ្ហភាព</td><td> </td></tr>
<tr><td>៤</td><td>• ក្រដាសខ្នាតមីលីម៉ែត្រ សម្រាប់សង់ក្រាហ្វិកក្រោយពីបញ្ចប់ការប្រមូលទិន្នន័យ និងវិភាគទិន្នន័យ</td><td> </td></tr>
<tr><td>៥</td><td>• នាឡិកាផ្ទៀងម៉ោង</td><td> </td></tr>
<tr><td>៦</td><td>• មួក ពាក់ការពារក្បាលពីកម្ដៅព្រះអាទិត្យ</td><td> </td></tr>
<tr><td>៧</td><td>• វ៉ែនតាសម្រាប់ពាក់ការពារភ្នែក</td><td> </td></tr>
<tr><td>៨</td><td>• ទិន្នន័យប្រចាំខែ និងឆ្នាំដែលមានស្រាប់</td><td>https://www.worlddata.info/asia/cambodia/climate.php</td></tr>
</table>

		https://www.worlddata.info/asia/cambodia/climate-phnom-penh.php  

ជំហានទី១៖ ណែនាំដល់សិស្ស

- ○ គ្រូណែនាំអំពីប្រធានបទដល់សិស្ស
- ○ បន្ទាប់មកណែនាំអំពីមុខងារ និងតួនាទីសម្ភារៈដែលត្រូវការនឹងប្រើប្រាស់
- ○ ណែនាំអំពីដំណើរការពិសោធ។ ការពិសោធនេះតម្រូវឱ្យធ្វើការប្រមូលទិន្នន័យរយៈពេល១២ម៉ោង ដោយកត់ត្រាទិន្នន័យ ១ម៉ោងមួយដងចំនួន១២ដង។ សិស្សរៀបចំទីកន្លែង និងកំណត់ពេលវេលាចាប់ផ្ដើមដោយខ្លួនឯង។ ឧទាហរណ៍ថា បើចាប់ផ្តើមនូវម៉ោង៦ព្រឹក និងបញ្ចប់វិញនូវម៉ោង៦ល្ងាច។ បើសិស្សត្រូវការអនុវត្តន៍ក្នុងរយៈពេលខ្លី គឺកត់ត្រាទិន្នន័យ ១០នាទីម្តងចំនួន៦ដង។ ម៉ោងដែលល្អសម្រាប់អនុវត្តន៍គឺ ម៉ោង៨ព្រឹកដល់ម៉ោង៩ព្រឹក ឬ ចន្លោះម៉ោង១០ព្រឹកដល់១១ ព្រឹក ឬ១១ព្រឹកដល់ម៉ោង១២ ថ្ងៃត្រង់។

➢ **បែងចែកសិស្សជាគូរ**

- ○ សិស្សតម្រូវឱ្យជ្រើសរើសដៃគូរដោយស្ម័គ្រចិត្ត
- ○ គ្រូផ្ដល់សម្ភារៈដល់សិស្ស
- ○ គ្រូណែនាំអំពីបម្រុងប្រយ័ត្ននានា

➢ **ជំហានទី៣៖ សិស្សអនុវត្តន៍ប្រមូលទិន្នន័យ**

- ○ ឱ្យសិស្សចេញក្រៅថ្នាក់ ដើម្បីកំណត់ទីតាំង ថាទីតាំងណាជាទីតាំងស្ថានីយ៍ប្រមូលទិន្នន័យរបស់ខ្លួន។ ការដាក់ទែម៉ូម៉ែត្រត្រូវដាក់នៅកន្លែងណាគឺនៅកន្លែងនោះ។ ដើម្បីកុំឱ្យខ្លួនឯងភ្លេចគួរមាននាឡិការពេទ៍ ។ បើអាចសិស្សប្រើទូរស័ព្ទថតទិន្នន័យដែលទែម៉ូម៉ែត្រចង្អុលទិន្នន័យដើម្បីកុំឱ្យច្រឡំ ជាពិសេសកត់ពេលម៉ោង និងទំហំសីតុណ្ហភាព។ ការកត់ត្រាទិន្នន័យត្រូវមានភាពទៀងទាត់ ដើម្បីតាមដានពីភាពប្រែប្រួលរបស់វាជាក់លាក់។

➢ **ជំហានទី៤ ៖ សង់ក្រាហ្វិក វិភាគទិន្នន័យ និងចេញជាសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន**

- ○ ក្រោយបានទិន្នន័យក្នុងតារាង គ្រូណែនាំឱ្យសិស្សប្រើប្រាស់ទិន្នន័យនោះសង់ជាក្រាហ្វិក និងសរសេរសេចក្ដីសន្និដ្ឋានតាមទិន្នន័យដែលបានបង្ហាញ។

➢ **ជំហានទី៥៖ បង្ហាញទិន្នន័យក្នុងក្រុមពិភាក្សា និងផ្លាស់ប្តូរមតិយោបល់**

គ្រូត្រូវសម្របសម្រួលឱ្យសិស្សឱ្យបង្ហាញទិន្នន័យសីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់ដែលបានរកឃើញ និងធ្វើការប្រៀបធៀបទិន្នន័យដែលបានរកឃើញជាមួយទិន្នន័យរបស់អ្នកផ្សេងទៀតដែលបានរកឃើញដែរ ថាតើវាមានលក្ខណៈដូចគ្នា ឬប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ឬមានភាពខុសគ្នាខ្លាំង ហើយស្វែករកហេតុផលដើម្បី

បញ្ជាក់ អំពីភាពខុសគ្នា ឬដូចគ្នា។

➢ **ជំហានទី៦៖ ការសន្និដ្ឋានរបស់គ្រូចំពោះការពិសោធ**

គ្រូធ្វើការបូកសរុប និងសេចក្តីសន្និដ្ឋានចំពោះដំណើរការ និងការបង្ហាញទិន្នន័យរបស់សិស្ស ថាតើអ្វីដែលសិស្សធ្វើបានល្អបំផុត និងអ្វីដែលយើងគួរយកចិត្តទុកដាក់បន្ថែមទៀត។ បើមានផែនការពិសោធបន្ទាប់គួរប្រាប់សិស្សផងដែរ។

➢ **ជំហានទី៧៖ ការប្រមូលមតិយោបល់ត្រឡប់ពីសិស្ស**

គ្រូដឹកនាំការពិភាក្សាប្រមូលមតិត្រឡប់ពីសិស្សអំពីដំណើរការនៃការអនុវត្តការងារពិសោធនេះដោយប្រើប្រាស់សំណួរនៅខាងក្រោមនេះ។

ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារ ពិសោធន៍នេះ?

ខ.តើអ្វីដែលមិនល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារ ពិសោធន៍នេះ?

គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្តូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តការងារ ពិសោធន៍នេះបានល្អប្រសើរជាងមុន?

ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ចង់អនុវត្ត ឬរៀនអ្វីថែមទៀតដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធនិងចំណេះដឹងថ្មីទៀត?

៣.៤. លទ្ធផល

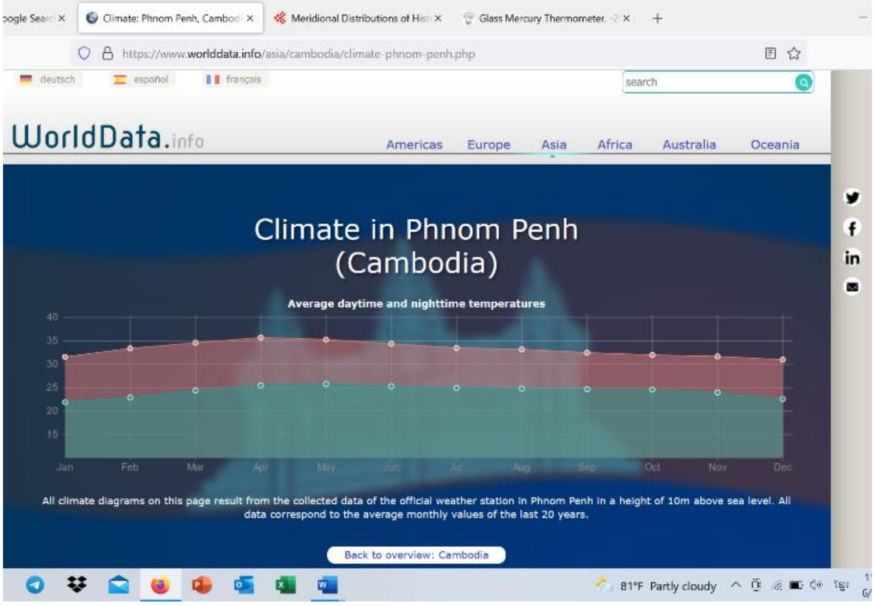
ណែនាំប្លង់អំពីសន្លឹកកិច្ចការរបស់សិស្សដែលសិស្សត្រូវអនុវត្តន៍ពេលធ្វើពិសោធន៍។ គ្រូត្រូវតែប្រាប់សិស្សថា អ្វីដែលបានអង្កេតឃើញ ឬជាព័ត៌មានឬទិន្នន័យដែលទទួល អាចសរសេរ ឬគូរឬសង់ជាដ្យាក្រាមដើម្បីធ្វើការបង្ហាញ ឬបកស្រាយលទ្ធផលទៅកាន់សមាជិកផ្សេងទៀតនៅក្នុងក្រុមផ្សេង។ សូមមើលអំពីគំរូនៃលទ្ធផលដែលមានបង្ហាញប្រអប់នៅខាងស្តាំដៃ។

លទ្ធផល

សូមកត់ត្រាឬ/គូររូប/ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

....

....



៣.៥. ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

ក្រោយពីដំណើរការអនុវត្តពិសោធរបស់សិស្សបាន បញ្ចប់ និងទទួលបានលទ្ធផលហើយនោះ នៅក្នុងជំហាននេះគ្រូចាប់ផ្តើមដឹកនាំសម្របសម្រួលក្នុងការពិភាក្សាអំពីលទ្ធផលដែលទទួលបាន។ គ្រូឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផលរបស់គេ និងធ្វើការបង្ហាញអំពីការសន្និដ្ឋានដែលពួកគេបានធ្វើ។ គ្រូគួរចាប់ផ្តើមផ្ទៀងផ្ទាត់ចម្លើយ របស់សិស្សទាំងអស់ ជាមួយនឹងចម្លើយ ឬទិន្នន័យវិទ្យាសាស្ត្រដែលត្រឹមត្រូវ ឬលទ្ធផលពិសោធដែលគ្រូបានធ្វើពីមុនមក។

ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

សូមកត់ត្រាឬ/គូររូប/ឬសង់ក្រាហ្វក្រោមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

....

....

....

៣.៦. ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)

ក្រោយពីបញ្ចប់ ការពិសោធទាំងស្រុងគ្រូគួរត្រៀមពេលវេលាមួយចំនួនសម្រាប់ធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីការអនុវត្តការពិសោធដោយប្រើប្រាស់សំណួរទាំង៤នៅខាង ក្រោមនេះ៖

ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារ ពិសោធន៍នេះ?

ខ.តើអ្វីដែលមិនល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារពិសោធន៍នេះ?

គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្តូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តការងារពិសោធន៍នេះបានល្អប្រសើរជាងមុន?

ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ចង់អនុវត្ត ឬរៀនអ្វីថែមទៀតដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធនិងចំណេះ ដឹងថ្មីទៀត?

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត

តើអ្វីដែលអ្នកចង់សិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត?

....

....

....

សម្គាល់៖ ចំណុច (ឃ)គ្រូគួរតែត្រៀមលក្ខណៈចូលរួមពិភាក្សាជាមួយសិស្សបើពួកចង់ពង្រីកការស្រាវជ្រាវថ្មីដើម្បីស្គាល់បន្ថែមចំណេះដឹងថ្មីទៀត ឬគ្រូអាចបន្ថែមការពិសោធអ្វីថ្មីថែមទៀត។

៣.៧. បច្ចេកវិជ្ជា និងវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា[3]

អ្នកពន្យល់៖ តើការប្រៀបធៀបសីតុណ្ហភាពផ្ទៃលើផែនដី និងផ្កាយរណបប្រៀបធៀបគ្នាយ៉ាងដូចម្តេច? ព័ត៌មានដែលថាឆ្នាំ 2015 គឺជាឆ្នាំក្តៅបំផុតក្នុងកំណត់ត្រាបានធ្វើឱ្យមានចំណងជើងជុំវិញពិភពលោកក្នុងរយៈពេលប៉ុន្មានសប្តាហ៍ថ្មីៗនេះ។ ប៉ុន្តែព័ត៌មានលម្អិតដែលមិនសូវពិភាក្សាគឺជាអ្វីដែលមានន័យថា "នៅលើកំណត់ត្រា?"

ជាធម្មតា អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រនិយាយអំពីការកត់ត្រាលើផ្ទៃដី ពេលគឺការអានពីទែម៉ូម៉ែត្រដែលគូសលើផ្ទៃផែនដី និងផ្ទៃមហាសមុទ្រ។ ប៉ុន្តែផ្កាយរណបអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីសន្និដ្ឋានសីតុណ្ហភាពផងដែរ។

[3] https://www.carbonbrief.org/explainer-how-surface-and-satellite-temperature-records-compare/

វិធីសាស្ត្រទាំងពីរមានអ្នកតស៊ូមតិ និងអ្នករិះគន់។ ប៉ុន្តែតាមពិត កំណត់ត្រាទាំងពីរគឺជារឿងខុសគ្នាខ្លាំងណាស់។ នេះគឺជាការសង្ខេបអំពីអ្វីដែលពួកគេអាច និងមិនអាចប្រាប់យើងអំពីការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ។

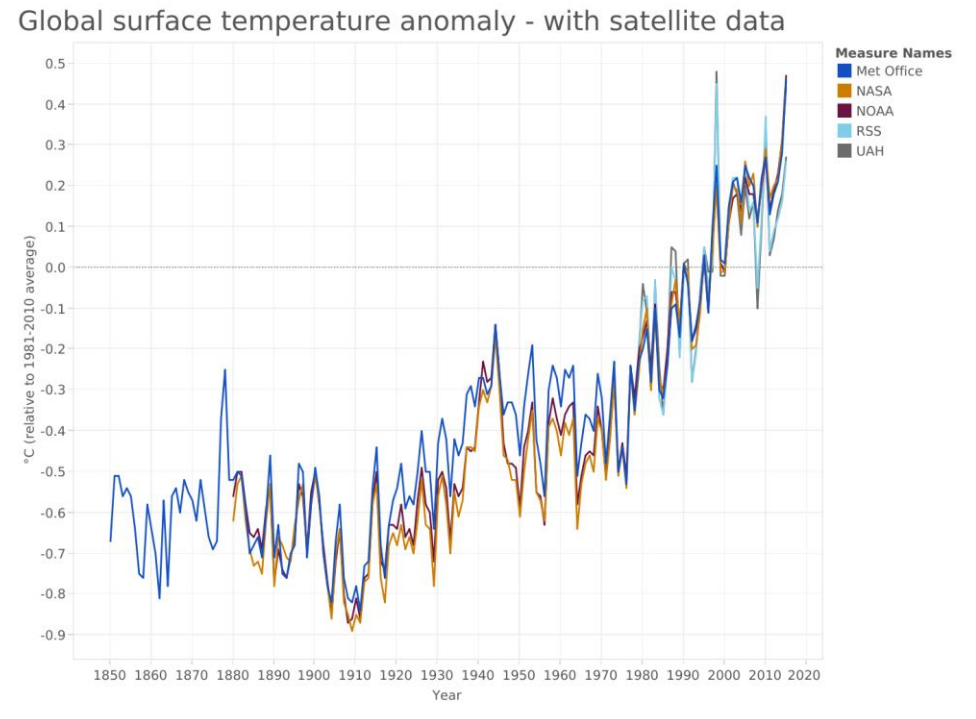
វិធីសាស្ត្រភ្លោះ:

ដើម្បីដោះស្រាយសីតុណ្ហភាពនៅលើផ្ទៃផែនដី អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានរួមបញ្ចូលគ្នានូវការវាស់វែងនៃខ្យល់ពីលើដី និងផ្ទៃមហាសមុទ្រដែលប្រមូលបានដោយកប៉ាល់ ទូក និងជួនកាលផ្កាយរណបផងដែរ។

មានសំណុំទិន្នន័យសំខាន់ៗចំនួនបីនៃសីតុណ្ហភាពផ្ទៃផែនដី។ ចក្រភពអង់គ្លេស Met Office Hadley Center និងអង្គភាពស្រាវជ្រាវអាកាសធាតុរបស់សាកលវិទ្យាល័យ East Anglia រួមគ្នាផលិត HadCRUT4 ។ នៅសហរដ្ឋអាម៉េរិក ស៊េរី GISTEMP មកតាមរយៈវិទ្យាស្ថាន NASA Goddard Institute for Space Sciences (GISS)

ខណៈពេលដែល National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) បង្កើតកំណត់ត្រា MLOST។ ក៏ដូចជាការកត់ត្រាលើផ្ទៃផែនដី ផ្កាយរណបបានគូសវង្វង់ជុំវិញផែនដីនៅលើប៉ូលដែលមើលទៅផ្នែកនៃបរិយាកាសដែលមានចម្ងាយរហូតដល់10គីឡូម៉ែត្រ ពីលើក្បាលរបស់យើងដែលគេស្គាល់ថាជា troposphere។ ពួកវាផ្ទុកឧបករណ៍មីក្រូវ៉េវដែលវាស់បរិមាណកម្តៅដែលត្រូវបានបញ្ចេញដោយម៉ូលេគុលអុកស៊ីហ្សែន ដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រអាចកំណត់សីតុណ្ហភាពខ្យល់បាន។

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រពីរក្រុមធ្វើការលើទិន្នន័យដែលផ្កាយរណបបញ្ជូនត្រឡប់មកផែនដីវិញ។ សាកលវិទ្យាល័យ Alabama នៅ Huntsville (UAH) និងប្រព័ន្ធដឹងពីចម្ងាយ (RSS) ដែលជាក្រុមអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រដែលមានមូលដ្ឋាននៅរដ្ឋកាលីហ្វ័រញ៉ា។ ទាំងពីរប្រើទិន្នន័យដូចគ្នា ប៉ុន្តែមានវិធីសាស្ត្រផ្សេងគ្នាក្នុងការវិភាគវា។ អ្នកអាចអានបន្ថែមអំពីរបៀបដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រដាក់បញ្ចូលគ្នានូវផ្កាយរណប និងកំណត់ត្រាផ្ទៃក្នុងក្នុងកម្មវិធីពន្យល់ស៊ីជម្រៅរបស់ Carbon Brief។ ប៉ុន្តែខាងក្រោមគឺជាតារាងប្រៀបធៀបពួកវាទាំងសងខាង។ ខណៈពេលដែលឧបករណ៍ផ្កាយរណប និងផ្ទៃវាស់ស្ទង់បរិមាណខុសគ្នាជាមូលដ្ឋាន ស៊េរីទិន្នន័យទាំងអស់បង្ហាញយ៉ាងច្បាស់នូវសញ្ញាឡើងកម្តៅស្របគ្នា។ និន្នាការនៅក្នុងទិន្នន័យផ្កាយរណបគឺ 0.11C ក្នុងមួយទសវត្សរ៍ចាប់តាំងពីឆ្នាំ 1979 បើប្រៀបធៀបទៅនឹង 0.16C ក្នុងមួយទសវត្សរ៍នៅក្នុងកំណត់ត្រាផ្ទៃដី។



ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ ការវាស់សីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់ប្រចាំថ្ងៃ

១. ទស្សនាទាន

- អនុវត្តន៍នូវការប្រើប្រាស់ ឧបករណ៍វាស់សីតុណ្ហភាព
- អនុវត្តន៍នូវការសង្កេត កត់ត្រានូវការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពនៃខ្យល់
- ប្រមូលទិន្នន័យ វិភាគ និង បកស្រាយ ទិន្នន័យដែលប្រមូលបាន

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

សីតុណ្ហភាពគឺជាទំហំសម្រាប់កំណត់ភាពក្តៅឬត្រជាក់របស់អង្គធាតុមួយ។ សីតុណ្ហភាពជាទំហំដែលកំណត់ដោយថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមម៉ូលេគុលនីមួយៗ ឬអាចនិយាយម្យ៉ាងទៀតថា សីតុណ្ហភាពជាទំហំសមាមាត្រនឹងថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលនីមួយៗរបស់អង្គធាតុ។

សីតុណ្ហភាពគឺជាធាតុផ្សំនៃធាតុអាកាស។ ដូចជាយើងដឹងថា តើធាតុអាកាសថ្ងៃនេះ ត្រជាក់ ឬក្តៅជាដើម។ សីតុណ្ហភាពក្នុងថ្ងៃនីមួយៗប្រែប្រួលទៅតាមពេលវេលា។ សីតុណ្ហភាពខ្យល់ប្រែប្រួលផងដែរនៅពេលរយៈកម្ពស់កើនឡើង។ ឧបករណ៍សម្រាប់វាស់សីតុណ្ហភាព គឺទែម៉ូម៉ែត្រ។ ការដឹងពីទំហំសីតុណ្ហភាពជួយយើងក្នុងការសម្របខ្លួនក្នុងការរស់នៅ ប្រកបអាជីវកម្ម ការធ្វើកសិកម្ម ឬការចញ្ចឹម សត្វជាដើម។

៣. សំណួរគន្លឹះ

សូមសរសេរសំណួរនៅខាងក្រោមនេះ៖

....

....

៤. សម្មតិកម្ម

សូមសរសេរសម្មតិកម្មដោយឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរគន្លឹះដោយផ្អែកលើព័ត៌មានចំណេះដឹកមានស្រាប់ នៅខាងក្រោមនេះ៖

....

....

....

....

៥. លទ្ធផល

សូមកត់ត្រា គូររូប ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

៦. ការវិភាគ និងសេចក្តីសន្និដ្ឋាន

សូមកត់ត្រាការសរុបលទ្ធផលការងារនៃការពិសោធ

តើអ្នកយល់ថាការលទ្ធផលពិសោធគាំទ្រសម្មតិកម្មដែរឬទេ ?

តើសម្មិតកម្ម និងលទ្ធផលនៃការពិសោធដូចគ្នា ឬប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ឬខុសគ្នា ? ហេតុអ្វី ?

....

....

....

....

....

៧. ការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត

តើអ្វីដែលអ្នកចង់សិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត ?

....

....

....

....

....

ឯកសារភ្ជាប់៖ សន្លឹកកិច្ចការ

តារាងកត់ត្រាទិន្នន័យសម្រាប់សិស្សក្នុងការកត់ត្រាពេលប្រមូលទិន្នន័យ

ទីតាំង...

កាលបរិច្ឆេទ៖៖...

ពីម៉ោង៖.............................ដល់ម៉ោង...................................

ឈ្មោះអ្នកសង្កេត និងកត់ត្រាទិន្នន័យ៖...

#	ម៉ោង	កត់ត្រាសីតុណ្ហភាព
1		
2		
3		
4		
5		
6		

៨. សំណួរត្រិះរិះ

១.នៅម៉ោងតែមួយនៅតំបន់ផ្សេងគ្នាតើសីតុណ្ហភាពក្នុងខ្យល់មានកម្រិតដូចគ្នាដែរឬទេ?

២.តើអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ ឬឧតុវិទ្យា ធ្វើការកត់ត្រាសីតុណ្ហភាពក្នុងខ្យល់យ៉ាងដូចម្តេច?

១.៥. ពិសោធន៍ទី៥

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ

ប្រធានបទ៖ បង្កើតផូស៊ីលគំរូ

១. វត្ថុបំណង

ដើម្បីរៀបចំការពិសោធគ្រូគួរតែយល់ច្បាស់អំពីវត្ថុបំណងនៃការពិសោធ។ វត្ថុបំណងត្រូវកំណត់ឱ្យបានជាក់លាក់អំពីការរំពឹងទុកដែលយើងចង់សម្រេចបានលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្សយើងទទួលបាននៅចុងបញ្ចប់នៃការពិសោធ។

នៅក្នុងប្រអប់ខាងក្រោមនេះជាវត្ថុបំណងដែលយើងកំណត់សម្រាប់ការពិសោធគំរូអំពី ផូស៊ីលគំរូ។

- អនុវត្តលំនាំអំពីរបៀបនៃលំនាំកកើតរបស់ផូស៊ីលនៅសម័យអតីតកាលតាមរយៈការអនុវត្ត ជាក់ស្តែងនូវនៅក្នុងលំនាំពិសោធន៍គំរូ
- មានបទពិសោធន៍ អនុវត្តន៍ជាក់ស្តែងដោយសិស្សបង្កើតបានផូស៊ីលគំរូតាមរយៈការរៀបចំការពិសោធដោយខ្លួនឯង។

២.ទ្រឹស្តីមូលដ្ឋាន

នៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចពិសោធន៍របស់គ្រូចាំបាច់ត្រូវមានសរសេររំលឹកឡើងវិញនូវចំណេះមូលដ្ឋានទៅលើប្រធានបទសម្រាប់ការរៀបចំការធ្វើពិសោធ។ ការសរសេរអំពីចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន គឺសរសេររៀបរាប់អំពីអ្វីដែលជាប់ពាក់ព័ន្ធនឹងការពិសោធតែប៉ុណ្ណោះ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ផូស៊ីល គឺជាសំណល់សរីរាង្គដែលបានរកឃើញនៅក្នុងប្រវត្តិផែនដីដែលគេ គិតថាមកពី ប៉ុន្មានលានឆ្នាំមុន ។ផូស៊ីលជាញឹកញាប់ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយគ្រោះមហន្តរាយ ដូចជាការរញ្ជួយដី និងការអិល ភក់។ សត្វ ឬរុក្ខជាតិទាំងនេះត្រូវបានកប់យ៉ាងឆាប់រហ័សក្នុងស្រទាប់ភក់ទឹកកក ឬដីដែល បញ្ចប់ការរក្សាវា។បើគ្មានការគ្របដណ្តប់នោះសរីរាង្គនឹងរលាយយ៉ាងឆាប់រហ័សពី បាក់តេរី និងការប៉ះពាល់ (ឧ. ព្រះអាទិត្យ) ។ ផ្នែករឹងនៃសត្វ (ដូចជាឆ្អឹង ធ្មេញ និង ខ្យង) របស់ពួកវា នៅទីបំផុតត្រូវបានជំនួសដោយសារធាតុរ៉ែពីភក់ ដែលបង្វែរវាទៅជាថ្ម។ ផ្នែកទន់នៃគំរូដូចជាមាត្រដ្ឋាន ត្រី ឬ ស្លឹក រុក្ខជាតិ ពេលខ្លះបន្សល់ទុកនូវស្នាមប្រឡាក់ពណ៌នៅក្នុងថ្មមុន ពេលវាពុករលួយនៅទីបំផុត ។ ដើមឈើ ឬសារធាតុសរីរាង្គដទៃទៀតដែលគ្របដណ្តប់ដោយទឹកដែលសម្បូរទៅដោយសត្វល្អិត ក្លាយជាស៊ីលីកា– វាប្រែទៅជារ៉ែរឹងមាំ។ បុរាណវិទូគឺជាអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រម្នាក់ដែលសិក្សាអំពីផូស៊ីលដើម្បីស្វែងយល់បន្ថែមទៀតអំពី ដែលបាន ផុតពូជឬអំពីប្រភេទណាមួយដែលជាក់ស្តែងនៅក្នុងកំណត់ត្រាផូស៊ីល ។

ផូស៊ីលភាគច្រើនត្រូវបានគេរកឃើញជាទូទៅនៅក្នុងថ្មភក់ និងខ្សាច់, ថ្មដែលផុយទាំងអស់ដែលរលាយយ៉ាងងាយជាងថ្មភាគច្រើនផ្សេងទៀត។ នៅពេលថ្មសន្សឹមៗលាតស្រទាប់ផូស៊ីលនៅក្នុងនោះត្រូវបានលាតត្រដាង ។ វិធីដ៏រីករាយមួយនៃការបង្ហាញពីរបៀបដែលផូស៊ីលត្រូវបានផលិត គឺធ្វើឱ្យផូស៊ីល ' កម្ទេច ' ឬ បោះពុម្ពចេញជាគំរូ ។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

មុនពេលដឹកនាំសិស្សអនុវត្តន៍ការពិសោធ គ្រូត្រូវត្រៀមរបៀបពន្យល់ រៀបរាប់ឱ្យបានជាក់លាក់ច្បាស់លាស់ និងបង្ហាញពីជំហាននៃដំណើរការនីមួយៗខ្លីដើម្បីឱ្យសិស្សងាយចងចាំ និងយល់ពីដំណើរការ។ ខាងក្រោមនេះជាដំណើរការដែលបានសរសេរនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ។

ដូច្នេះគ្រូត្រូវអានរំលឹកខ្លួនឯងឱ្យបានច្បាស់លាស់ជាមុន មុននឹងណែនាំសិស្សឱ្យអនុវត្តន៍នូវការពិសោធ ឬផ្តល់សម្ភារៈ ឬបែងចែកការពិសោធជាក្រុម ឬជាបុគ្គល។

1. ស្រោបខាងក្រៅវត្ថុជាមួយស្រទាប់ប្រេងចាហួយ
2. ចុច(សង្កត់)វត្ថុ(សំបកខ្យង ឬមែកឈើ...)ចូលទៅក្នុងដីឥដ្ឋដើម្បីធ្វើគំរូ
3. ដកវត្ថុដោយប្រុងប្រយ័ត្នចេញពីដីឥដ្ឋ
4. ដាក់ដីឥដ្ឋជាមួយនឹងរូបរាងរបស់វត្ថុចូលទៅក្នុងចានផ្លាស្ទិច។
5. ចាក់/ស្រក់ការពណ៌សបន្តិចម្តងៗ ចូលទៅក្នុងកន្លែងដែរប្រហោង។ បំពេញវាទាំងស្រុង។ នេះក៏នឹងបង្កើតជាគំរូនៃផូស៊ីលមួយ។
6. ទុកឱ្យការរឹង (យ៉ាងហោចណាស់) ពេញមួយយប់។ នៅពេលដែលរឹងបំបែកការដែលបានបង្កើតឡើងពីដីឥដ្ឋ ដោយប្រុងប្រយ័ត្ន ។
7. ឆ្លើយសំណួរពីសន្លឹកកិច្ចការស៊ើបអង្កេត ហើយបន្ទាប់មកបញ្ចប់មេរៀនដោយឱ្យសិស្សប្រៀបធៀបគំរូរបស់ពួកគេជាមួយនឹងផូស៊ីលពិត។

- ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ

បញ្ជី សម្ភារៈសម្រាប់ការពិសោធត្រូវត្រៀមឱ្យបានរួចរាល់ជាមុន។ ធម្មតាសម្ភារៈខ្លះអាចរកបានក្នុងបន្ទប់ពិសោធឬត្រូវទិញពីហាងឬពីផ្សារ ឬសិស្សអាចយកពីផ្ទះបាននៅពេលណាសម្ភារៈមិនអាចរកបានក្នុងបន្ទប់ពិសោធ។ សម្ភារៈមួយចំនួនទៀត យើងត្រូវបង្កើតវាជាមុនក៏ថា ហេតុនេះគ្រូចាំបាច់ត្រូវដំឡើង ឬធ្វើវាឱ្យរួចរាល់ ព្រោះការបង្រៀនពិសោធយើងមិនមានពេលច្រើនជាមួយសិស្សរបស់យើងទេ។ នៅក្នុងប្រអប់នៅខាងស្តាំដៃនេះជាបញ្ជីសម្ភារៈដែលគ្រូត្រូវត្រៀមទុកជាមុន។

# ល.រ	បញ្ជីសម្ភារ	រូបភាព
១	សំបកខ្យង (ឬវត្ថុធម្មជាតិ មានជីវិត' ផ្សេងទៀតដូចជា ស្លឹក មែកឈើ ផ្កា ។ល។)	
២	ចានជ័រតូច	
៣	ប្រេងចាហួយ	
៤	ការពណ៌ស (មិនស្អិត)	
៥	ដីឥដ្ឋគំរូ	

សម្គាល់៖ *ជាការល្អគ្រូគួរតែអនុវត្តន៍សាកល្បងក្នុងការប្រើប្រាស់សម្ភារៈទាំងអស់នោះជាមុនសិនដើម្បីឱ្យប្រាកដថាសម្ភារៈទាំងអស់នេះ ប្រើប្រាស់បាន ស្របតាមការរំពឹងទុកនៅក្នុងពេលពិសោធន៍។*

- ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ

គ្រូគប្បី នាំសិស្សឱ្យបង្កើតសំណួរគន្លឹះ។ ហើយសំណួរគន្លឹះ គួរតែបង្កើតនៅមុនពេលចាប់ដំណើរការនៃការពិសោធ។ សំណួរគន្លឹះ ដែលបានសួរគឺត្រូវតែទាក់ទងនឹងការកំណត់វត្ថុបំណង។ សំណួរគន្លឹះដែលបង្កើតយ៉ាងច្រើនមានត្រឹមតែ ពីរគឺបានហើយ។

ការនាំសិស្សបង្កើតសំណួរគន្លឹះគ្រូត្រូវសំណួរមួយចំនួននាំមុខដើម្បីឱ្យសិស្សគិតដល់សំណួរគន្លឹះតែគ្រូគួរត្រៀមសំណួរប្រដេញមួយចំនួនសម្រាប់សួរទៅកាន់សិស្សដើម្បីជួយសិស្សឱ្យឈានដល់កម្រិតអាចបង្កើតសំណួរគន្លឹះដោយសិស្សខ្លួនឯង។

សំណួរគន្លឹះ
តើផូស៊ីលកកើតឡើងយ៉ាងដូចម្ដេច? តើប្រភេទផូស៊ីល និងលំនាំនៃការកកើតផូស៊ីលមានទំនាក់ទំនងគ្នាដែរឬទេ?

នៅក្នុងប្រអប់ខាងក្រោមនេះគឺជាទម្រង់សំណួរគន្លឹះនៃកិច្ចការស្រាវជ្រាវនេះ។

- ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

ក្រោយពីបង្កើតនូវសំណួរគន្លឹះបានហើយគ្រូត្រូវតែបន្តសួរសំណួរមួយចំនួនដែលនាំឱ្យសិស្សអាចទស្សទាយលើលទ្ធផលពិសោធ ថាតើនឹងយ៉ាងដូចម្ដេច?

សម្មតិកម្ម
ការប្រែប្រួល លក្ខ ខណ្ឌធាតុអាកាសយ៉ាងឆាប់រហ័សបណ្ដាលឱ្យនៅសម័យអតីតកាលបានធ្វើឱ្យផូស៊ីលកកើតឡើង។

- បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ (បើមាន)

គ្រូត្រូវចាំបាច់ត្រូវគិតទុក និងស្វែងរក ឬកំណត់ឱ្យបានច្បាស់លាស់ ថាតើនៅក្នុងដំណើរការនៃការពិសោធ<u>អាចមានអ្វីដែលកើតឡើងជាយថាហេតុដែលអាចប៉ះពាល់ ឬបង្កផលវិបាកអ្វីមួយដល់សិស្ស ឬគ្រូខ្លួនឯង។</u> ការពិសោធនេះយើងក៏មានបម្រុងប្រយ័ត្នមួយចំនួនសម្រាប់ណែនាំផងដែរ សូមមើលសារក្នុងប្រអប់ខាងលើនេះ។

បម្រុងប្រយ័ត្នការពិសោធន៍នេះមានការប្រើប្រាស់វត្ថុមួយចំនួនដែលអាចបង្ករឱ្យមានរលាកដូចជាការប្រើប្រាស់វត្ថុក្ដៅ។ ដូចនេះ ទាំងសិស្ស និងគ្រូត្រូវប្រុងប្រយ័ត្នចំពោះការរលាកនានាដោយសារតែសារធាតុរលាយក្ដៅ និងភ្លើងដែលយកដាំទឹក។

- លទ្ធផល

សូមចាំថា លទ្ធផលនៃការពិសោធទាំងអស់មិនមែនសុទ្ធគាំទ្រសម្មតិកម្មទាំងអស់នោះទេ។ បើទោះជាលទ្ធផលនៃការពិសោធគាំទ្រ ឬមិនគាំទ្រសម្មតិកម្មតែវាលទ្ធផលដែលយើងបានរកឃើញ។ មានន័យថា លទ្ធផលដែលទទួលបានវាអាស្រ័យនឹងដំណើរការ ភាពត្រឹមត្រូវនៃការប្រើប្រាស់សម្ភារៈឬមានភាពម៉ត់ចត់ឬភាពទ្វេប្រហែស ឬ ការកំណត់វិធីសាស្ត្រមិនត្រឹមត្រូវក៏ថាបាន។ ទោះបីជាយ៉ាងនេះក្ដីមានន័យថា យើងបានរៀនសូត្រពីបទពិសោធទាំងនោះ ពេលខ្លះយើងអាចនឹងត្រូវចាប់ផ្ដើមពិសោធន៍សាជាថ្មី ច្រើនដងទៀតក៏ថាបាន។ ទោះបីជាយ៉ាងដើម្បីឱ្យសិស្សព្រមទទួលយកលទ្ធផលនោះ គ្រូត្រូវត្រៀមចម្លើយ ឬត្រៀមលទ្ធផលដែលត្រឹមត្រូវមួយសម្រាប់ជាមូលដ្ឋានធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយនឹងលទ្ធផលរបស់សិស្ស។

- វិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

ក្រោយពីដំណើរការអនុវត្តពិសោធរបស់សិស្សបានបញ្ចប់ និងទទួលបានលទ្ធផលហើយនោះ នៅក្នុងជំហាននេះគ្រូចាប់ដឹកនាំសម្របសម្រួលក្នុងការពិភាក្សាអំពីលទ្ធផលដែលទទួលបាន។

គ្រូឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផលរបស់គេ និងធ្វើការបង្ហាញអំពីការសន្និដ្ឋានដែលពួកគេបានធ្វើ។ គ្រូគួរចាប់ផ្តើមផ្ទុរផ្ទង់នូវចម្លើយ របស់សិស្សទាំងអស់ ជាមួយនឹងចម្លើយ ឬទិន្នន័យវិទ្យាសាស្ត្រដែលត្រឹមត្រូវ ឬលទ្ធផលពិសោធដែលគ្រូបានធ្វើពីមុនមក។ គ្រូប្រើប្រាស់ព័ត៌មានទិន្នន័យដែលសិស្សបានរកឃើញ។

ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

សូមកត់ត្រាឬ/គូររូប/ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោ

....

....

....

➢ ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)

រាល់ការអនុវត្តសកម្មភាពនីមួយៗគួរមានពេលវេលាដើម្បីធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីប្រសិទ្ធភាព និងប្រសិទ្ធផលនៃការពិសោធដើម្បីយើងអាចកំណត់បានអំពីចំណុចខ្លាំង ចំណុចខ្សោយ ចំណុចត្រូវកែប្រែ និងកំណត់អំពីអ្វីដែលត្រូវធ្វើបន្តទៀត។ ខាងក្រោមនេះជាសំណួរដែលបានស្នើឡើងសម្រាប់ការពិសោធនេះ។ បើមានលក្ខខណ្ឌណាផ្សេងទៀតដែលចាំបាច់យើងអាចធ្វើការផ្លាស់ប្តូរ ឬបន្ថែម ឬបន្ថយសំណួរឆ្លុះបញ្ចាំនេះបាន។

ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តន៍ការងារ ពិសោធន៍នេះ ?

ខ.តើអ្វីដែលមិនល្អសម្រាប់ការអនុវត្តន៍ការងារ ពិសោធន៍នេះ ?

គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្តូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តនៅការងារការពិសោធនេះបានល្អប្រសើរជាងមុន ?

ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ឬអនុវត្តន៍ ឬរៀនអ្វីថ្មីថែមទៀតដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធនិងចំណេះ ដឹងថ្មីទៀត ?

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

ប្រធានបទ៖ បង្កើតផូស៊ីលគំរូ

១.ខត្ថុបំណង

- **អនុវត្តន៍ លំនាំអំពីរបៀបនៃលំនាំកកើតរបស់ផូស៊ីលនៅសម័យអតីតកាលតាមរយៈការអនុវត្ត ជាក់ស្តែងនូវនៅក្នុងលំនាំពិសោធន៍គំរូ**
- សិស្សនឹងត្រូវបានសួរសំណួរជំនាញការគិតប្រកបដោយការពិចារណា ហើយនឹងត្រូវបានរៀនដើម្បីបកស្រាយគំរូដែលមើលឃើញផ្សេងៗគ្នា។
- រួមជាមួយនឹងគោលគំនិត និងវាក្យសព្ទជាមូលដ្ឋានទាំងនេះ ការស៊ើបអង្កេតបន្ថែមទៀតនឹងកើតឡើងនៅពេលដែលសិស្សត្រូវបានស្នើឱ្យពិភាក្សាពីភាពខុសគ្នា និងភាពស្រដៀងគ្នានៃផូស៊ីលគំរូបើប្រៀបធៀបទៅនឹងផូស៊ីលពិត។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ផូស៊ីល គឺជាសំណល់សរីរាង្គដែលបានរកឃើញនៅក្នុងប្រវត្តិផែនដីដែលគេ គិតថាមកពីប៉ុន្មានលានឆ្នាំមុន។ ផូស៊ីលជាញឹកញាប់ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយគ្រោះមហន្តរាយ ដូចជាការរញ្ជួយដី និងការរអិលភក់។ សត្វ ឬរុក្ខជាតិទាំងនេះត្រូវបានកប់យ៉ាងឆាប់រហ័សក្នុងស្រទាប់ភក់ទឹកកក ឬដីដែល បញ្ចប់ការរក្សាវា។បើគ្មានការគ្របដណ្តប់នោះសរីរាង្គនឹងរលាយយ៉ាងឆាប់រហ័សពី បាក់តេរី និងការប៉ះពាល់ (ឧ. ព្រះអាទិត្យ) ។ ផ្នែករឹងនៃសត្វ (ដូចជាឆ្អឹង ធ្មេញ និង ខ្យង) របស់ពួកវា នៅទីបំផុតត្រូវបានជំនួសដោយសារធាតុរ៉ែពីភក់ ដែលបង្វែរវាទៅជាថ្ម។ ផ្នែកទន់នៃគំរូដូចជាមាត្រដ្ឋាន ត្រី ឬ ស្លឹក រុក្ខជាតិ ពេលខ្លះបន្សល់ទុកនូវស្នាមប្រឡាក់ពណ៌នៅក្នុងថ្មមុន ពេលវាពុករលួយនៅទីបំផុត ។ ដើមឈើ ឬសារធាតុសរីរាង្គដទៃទៀតដែលគ្របដណ្តប់ដោយទឹកដែលសម្បូរទៅដោយសត្វល្អិត ក្លាយជាស៊ីលីកា– វាប្រែទៅជារ៉ែរឹងមាំ។
បុរាណវិទូគឺជាអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រម្នាក់ដែលសិក្សាអំពីផូស៊ីលដើម្បីឈ្វេងយល់បន្ថែមទៀតអំពី ដែលបានផុតពូជឬអំពីប្រភេទណាមួយដែលជាក់ស្តែងនៅក្នុងកំណត់ត្រាផូស៊ីល ។
ផូស៊ីលភាគច្រើនត្រូវបានគេរកឃើញជាទូទៅនៅក្នុងថ្មភក់ និងខ្សាច់, ថ្មដែលផុយទាំងអស់ដែលរលាយយ៉ាងងាយជាងថ្មភាគច្រើនផ្សេងទៀត។ នៅពេលថ្មសន្សឹមៗលាតស្រទាប់ផូស៊ីលនៅក្នុងនោះត្រូវបានលាតត្រដាង។ វិធីដ៏រីករាយមួយនៃការបង្ហាញពីរបៀបដែលផូស៊ីលត្រូវបានផលិត គឺធ្វើឱ្យផូស៊ីល 'កម្ទេច ' ឬ បោះពុម្ពចេញជាគំរូ ។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ

តើផូស៊ីលកកើតឡើងយ៉ាងដូចម្តេច? តើ ប្រភេទផូស៊ីល និងលំនាំនៃការកកើតផូស៊ីលមានទំនាក់ទំនងគ្នាដែរឬទេ?

៣.២. សម្មតិកម្ម

ការប្រែប្រួលលក្ខខណ្ឌធាតុអាកាសយ៉ាងឆាប់រហ័សបណ្តាលឱ្យផូស៊ីលកកើតឡើងនៅសម័យអតីតកាល។

៣.៣. ដំណើរការពិសោធ

➢ សម្ភារៈ

មេរៀននេះគួរប្រើរួមជាមួយនឹងការពិភាក្សាអំពីវិទ្យាសាស្ត្រផែនដី ថ្ម និងរ៉ែ ប្រភេទនៃថ្ម។ល។ មេរៀននេះត្រូវបានរៀបចំឡើងដើម្បីពន្យល់ និងឆ្លើយសំណួរ "តើផូ ស៊ីលជាអ្វី?" មេរៀននេះក៏នឹងបង្រៀនសិស្សពីរបៀបដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រើគំរូដើម្បីពន្យល់ និងជួយពួកគេឱ្យយល់អំពីតំណាងរូបវន្តនៃរចនាសម្ព័ន្ធ ឬដំណើរការមួយ។ ត្រូវប្រាកដថាដើម្បីរំលឹកសិស្សមុនពេលចាប់ផ្តើមមេរៀននេះអំពីកត្តានៃ "ពេលវេលា" ដែលមិនត្រូវបានតំណាងក្នុងអំឡុងពេលការស៊ើបអង្កេតនេះ។ ផូស៊ីលបង្កើតបានជាងរាប់លានឆ្នាំ មិនមែនពេញមួយយប់ដូចគំរូទាំងនេះទេ។

# ល.រ	បញ្ជីសម្ភារៈ	រូបភាព
១	សំបកខ្យង (ឬវត្ថុធម្មជាតិ មានជីវិត' ផ្សេងទៀតដូចជា ស្លឹក មែកឈើ ផ្កា ។ល។)	
២	ចានជ័រតូច	
៣	ប្រេងចាហួយ	
៤	កាវពណ៌ស (មិនស្អិត)	
៥	ដីឥដ្ឋគំរូ	

➢ ដំណើរការ

ជំហានទី១៖ ណែនាំដល់សិស្ស

- គ្រូណែនាំអំពីប្រធានបទដល់សិស្ស និងប្រាប់ពីវត្ថុបំណងនៃការធ្វើពិសោធ

- បន្ទាប់មកណែនាំអំពីមុខងារ និងតួនាទីសម្ភារៈដែលត្រូវការនឹងប្រើប្រាស់
- ណែនាំអំពីដំណើរការពិសោធទៅសិស្សដូចខាងក្រោម៖

1. ស្រោបខាងក្រៅវត្ថុជាមួយស្រទាប់ប្រេងចាហួយ
2. ចុច(សង្កត់)វត្ថុ(សំបកខ្យង ឬមែកឈើ...)ចូលទៅក្នុងដីឥដ្ឋដើម្បីធ្វើគំរូ
3. ដកវត្ថុដោយប្រុងប្រយ័ត្នចេញពីដីឥដ្ឋ
4. ដាក់ដីឥដ្ឋជាមួយនឹងរូបរាងរបស់វត្ថុចូលទៅក្នុងចានផ្លាស្ទិច។
5. ចាក់/ស្រក់ការពណ៌សបន្តិចម្តងៗ ចូលទៅក្នុងកន្លែងដែលប្រហោង។ បំពេញវាទាំងស្រុង។ នេះក៏នឹងបង្កើតជាគំរូនៃផូស៊ីលមួយ។
6. ទុកឱ្យការរឹង (យ៉ាងហោចណាស់) ពេញមួយយប់។ នៅពេលដែលរឹងបំបែកការដែលបានបង្កើតឡើងពីដីឥដ្ឋ ដោយប្រុងប្រយ័ត្ន ។
7. ឆ្លើយសំណួរពីសន្លឹកកិច្ចការស៊ើបអង្កេត ហើយបន្ទាប់មកបញ្ចប់មេរៀនដោយឱ្យសិស្សប្រៀបធៀបគំរូរបស់ពួកគេជាមួយនឹងផូស៊ីលពិត។

នៅក្នុងសៀវភៅណែនាំការពិសោធនេះ គោលគំនិតជាច្រើន និងលទ្ធផលរំពឹងទុកនៃសកម្មភាពនេះត្រូវបានគ្របដណ្តប់ឱ្យបានហ្មត់ចត់ជាងនេះ។ យើងត្រូវនាំសិស្សជ្រើសរើសវត្ថុនានាដែលមាននៅក្នុងកន្លែងដែលអ្នករស់នៅ។ ដូច្នេះ មែកឈើ ស្លឹក ផ្លែ ផ្កា និងវត្ថុដើមផ្សេងទៀតពីកន្លែងដែលពួកគេរស់នៅគួរតែត្រូវបានជ្រើសរើស។ ការជ្រើសរើសវត្ថុទាំងនោះមកប្រើប្រាស់គឺជាវិធីសាស្ត្រដ៏អស្ចារ្យមួយ ដើម្បីបញ្ជាក់ភាពខុសប្លែកគ្នារវាង ដើម ផ្កា ស្លឹក។ លើសពីនេះទៀត គោលគំនិតសំខាន់នៅក្នុងការសិក្សាផូស៊ីលគឺទាក់ទងនឹង "ពេលវេលាដ៏វែង" គឺវាពិបាកទៅដល់សិស្ស។ ដើម្បីបង្ហាញពីរយៈពេលដែលផូស៊ីលពិតបានបង្កើតពិតជាមានប្រយោជន៍។ គ្រូក៏គួរផ្សារភ្ជាប់មេរៀនជាមួយនឹងតារាងពេលវេលានៃធរណីកាល ដោយឱ្យសិស្សឈរតម្រៀបតាមដំណាក់កាលពេលវេលានៃធរណីកាល នោះពួកគេនឹងដឹងថាពេលវេលាវែងយ៉ាងដូចម្តេចនៃការការកកើតផូស៊ីលពិតក្នុងដំណើរធម្មជាតិ។

គ្រូប្រហែលជាត្រូវរំលឹកសិស្សពេលកំពុងស្វែងរកវត្ថុដែលមានភាពខុសគ្នារវាង (ម្តង) វត្ថុមានជីវិត និងវត្ថុគ្មានជីវិត។ ជាឧទាហរណ៍ ជារឿយៗសិស្សនឹងជ្រើសរើសថ្ម ឬគម្របដប ដើម្បីប្រើដើម្បីបង្កើតផូស៊ីលរបស់ពួកគេ។ ថ្មមិនអាចប្រើបានទេ ព្រោះវាជាវត្ថុមិនមានជីវិត។ល។

ជំហានទី១៖ បែងចែកសិស្សជាក្រុម

- សិស្សតម្រូវឱ្យជ្រើសរើសក្រុមដោយស្ម័គ្រចិត្ត
- គ្រូផ្តល់សម្ភារៈដល់សិស្ស
- គ្រូណែនាំអំពីបម្រុងប្រយ័ត្ននានាដល់សិស្ស

ជំហានទី៣៖ សិស្សអនុវត្តន៍ការធ្វើពិសោធ

- ឱ្យសិស្សធ្វើនៅតាមក្រុមក្នុងបន្ទប់ពិសោធ

ជំហានទី៤៖ សិស្សកត់ត្រាអំពីលទ្ធផល

- សិស្សត្រូវចាំបាច់គូរ ឬសរសេរអំពីអ្វីដែលបានអង្កេតមើលឃើញពីលទ្ធផលតាមដំណាក់កាលនីមួយនៃការពិសោធ

៣.៤. លទ្ធផល

ណែនាំប្លង់អំពីសន្លឹកកិច្ចការរបស់សិស្សដែលសិស្សត្រូវអនុវត្តពេលធ្វើពិសោធន៍។
គ្រូត្រូវតែប្រាប់សិស្សថា អ្វីដែលបានអង្កេតឃើញ ឬជាព័ត៌មានឬទិន្នន័យដែលទទួល អាចសរសេរ ឬគូរឬសង់ជាដ្យាក្រាមដើម្បីធ្វើការបង្ហាញ ឬបកស្រាយលទ្ធផលទៅកាន់សមាជិកផ្សេងទៀតនៅក្នុងក្រុមផ្សេង។ មើលអំពីគំរូនៃលទ្ធផលដែលមានបង្ហាញប្រអប់នៅខាងស្តាំដៃ។

លទ្ធផល

សូមកត់ត្រាឬ/គូររូប/ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

....

....

....

៣.៥. ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

ក្រោយពីដំណើរការអនុវត្តពិសោធន៍របស់សិស្សបានបញ្ចប់ និងទទួលបានលទ្ធផលហើយនោះនៅក្នុងជំហាននេះគ្រូចាប់ដឹកនាំសម្របសម្រួលក្នុងការពិភាក្សាអំពីលទ្ធផលដែលទទួលបាន។ គ្រូឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផលរបស់គេ និងធ្វើការបង្ហាញអំពីការសន្និដ្ឋានដែលពួកគេបានធ្វើ។ គ្រូគួរចាប់ផ្តើមផ្ទៀងផ្ទាត់នូវចម្លើយរបស់សិស្សទាំងអស់ ជាមួយនឹងចម្លើយ ឬទិន្នន័យវិទ្យាសាស្ត្រដែលត្រឹមត្រូវ ឬលទ្ធផលពិសោធដែលគ្រូបានធ្វើពីមុនមក។
សិស្សនឹងបង្ហាញចំណេះដឹងរបស់ពួកគេអំពីភាពខុសគ្នារវាងតួ និងផូស៊ីលផ្សិត ដោយបំពេញឧបករណ៍វាយតម្លៃជាលាយលក្ខណ៍អក្សរ។ ការវាយតម្លៃការអនុវត្តអាចត្រូវបានធ្វើឡើងពីការងារបុគ្គលរបស់សិស្សក្នុងការបង្កើតគំរូដែលអាចមើលឃើញនៃផូស៊ីលរបស់ពួកគេ ហើយនឹងត្រូវបានសួរ (ដោយផ្ទាល់មាត់) ដើម្បីពន្យល់ថាតើគំរូមួយណាតំណាងឱ្យផ្សិតមួយ និងអ្វីដែលជាតួ។

ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

សូមកត់ត្រាឬ/គូររូប/ឬសង់ដ្យាក្រាមនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

....

....

....

ការវាយតម្លៃបន្ថែមនឹងត្រូវបានធ្វើឡើងដោយការសង្កេតរបស់គ្រូក្នុងអំឡុងពេលការជ្រើសរើសគំរូផូស៊ីល និងដំណើរការបង្កើត។
សិស្សនឹងមានឱកាសដើម្បីបញ្ចប់ការវាយតម្លៃដោយខ្លួនឯងដោយឆ្លុះបញ្ចាំងពីការងាររបស់ពួកគេ និងបំពេញបញ្ជីត្រួតពិនិត្យវឌ្ឍនភាពរបស់ពួកគេអំឡុងពេលមន្ទីរពិសោធន៍។ សិស្សក៏អាចធ្វើការជាក្រុម ជាគូ ដើម្បីពិនិត្យមើលការងារ/លទ្ធផលរៀងៗខ្លួន។

៣.៦. ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង

ក្រោយពីបញ្ចប់ ការពិសោធទាំងស្រុងគ្រូគួរត្រៀមពេលវេលាមួយចំនួនសម្រាប់ធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីការអនុវត្តការពិសោធដោយប្រើប្រាស់សំណួរទាំង៤នៅខាងក្រោមនេះ៖

ក. តើអ្វីដែលល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារ ពិសោធន៍នេះ?

ខ.តើអ្វីដែលមិនល្អសម្រាប់ការអនុវត្តការងារ ពិសោធន៍នេះ?

គ.តើមានអ្វីដែលចង់ផ្លាស់ប្តូរធ្វើឱ្យការអនុវត្តការងារ ពិសោធន៍នេះបានល្អប្រសើរជាងមុន?

ឃ. តើអ្នកចង់ធ្វើ ចង់អនុវត្ត ឬរៀនអ្វីថែមទៀតដើម្បីឱ្យមានបទពិសោធនិងចំណេះ ដឹងថ្មីទៀត?

សម្គាល់៖ ចំណុច (ឃ) គ្រូគួរតែត្រៀមលក្ខណៈចូលរួមពិភាក្សាជាមួយសិស្សបើពួកចង់ពង្រីកការស្រាវជ្រាវថ្មី ដើម្បីស្តាបនាចំណេះដឹងថ្មីទៀត ឬគ្រូអាចបន្ថែមការពិសោធអ្វីថ្មីបន្ថែមទៀត។

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត

តើអ្វីដែលអ្នកចង់សិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត?

....

....

....

....

៣.៧. បច្ចេកវិជ្ជា និងវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា

គ្រូធ្វើការពន្យល់អំពីសារៈសំខាន់នៃការសិក្សាផូស៊ីល

ការសិក្សាអំពី**ផូស៊ីល**ជួយទស្សន៍ទាយការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ

ផូស៊ីលបុរាណពីភ្លើងឆេះព្រៃនៅ Greenland កំពុងជួយអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រក្នុងការទស្សន៍ទាយពីឥទ្ធិពលនៃការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ។

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របាននឹងកំពុងសិក្សា**ផូស៊ីល**ដែលមានអាយុ 200 លានឆ្នាំ ដែលមានសំណល់រុក្ខជាតិដែលងាប់និងឆេះ។

ការស្រាវជ្រាវបង្ហាញថា ការប្រែប្រួលនៃរុក្ខជាតិ រួមជាមួយនឹងសីតុណ្ហភាពក្តៅជាងមុន និងព្យុះញឹកញាប់ជាងមុន បាននាំឱ្យមានការកើនឡើងចំនួនប្រាំដងនៃភ្លើងឆេះព្រៃធម្មជាតិនៅហ្គ្រីនលែនខាងកើតនៅពេលនេះ។ ការរកឃើញនេះនឹងជួយអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រឱ្យពង្រីកការយល់ដឹងរបស់ពួកគេអំពីអាកាសធាតុផែនដីកាលពីអតីតកាល និងផ្តល់ឱ្យអ្នកស្រាវជ្រាវនូវការយល់ដឹងថ្មីៗដើម្បីកែលម្អគំរូនៃផលប៉ះពាល់ដែលអាចកើតមាននៃការប្រែប្រួលអាកាសធាតុនាពេលអនាគត។

ហានិភ័យនៃភ្លើងឆេះ

រាប់លានឆ្នាំមុននៅហ្គ្រីនលែនខាងកើត អាកាសធាតុក្តៅ និងកម្រិតឧស្ម័នកាបូនិចខ្ពស់ក្នុងបរិយាកាសបានធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិវិវត្តន៍ពីស្លឹកក្រាស់ទៅតូច ដែលជួយការពារពួកវាពីការបាត់បង់ទឹក។

ការពិសោធន៍ក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍បានបង្ហាញថារុក្ខជាតិដែលមានរូបរាងនេះងាយឆេះ ហើយងាយនឹងឆេះព្រៃ។

ការស្រាវជ្រាវបង្ហាញថា ការប្រែប្រួលនៃរុក្ខជាតិ រួមជាមួយនឹងសីតុណ្ហភាពក្តៅជាងមុន និងព្យុះញឹកញាប់ជាង ការសិក្សានេះបង្ហាញពន្លឺអំពីរបៀបដែលការប្រែប្រួលអាកាសធាតុនៅក្នុងបន្លែអាចបណ្តាលឱ្យមានការកើនឡើងនៃភាពងាយឆេះរបស់រុក្ខជាតិ។

ផលប៉ះពាល់នៃការរកឃើញ

ការស្រាវជ្រាវនេះអាចជួយឱ្យយល់ថាតើជីវិតរបស់រុក្ខជាតិអាចឆេះបានឬអត់ ដោយផ្អែកលើការប៉ាន់ស្មានការឡើងកម្ដៅផែនដី។

ការសិក្សាដែលត្រូវបានចេញផ្សាយនៅក្នុង Nature Geoscience គឺជាគម្រោងរួមគ្នារវាងវិស្វករភ្លើងនៅសាកលវិទ្យាល័យEdinburgh និងអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រផែនដីនៅUniversity College Dublin សាកលវិទ្យាល័យ Oxford និង Field Museum of Natural History ក្នុងទីក្រុង Chicago ។

វាត្រូវបានផ្តល់មូលនិធិដោយ EU Marie Curie និងមជ្ឈមណ្ឌល BRE របស់សាកលវិទ្យាល័យ Edinburgh សម្រាប់វិស្វកម្មសុវត្ថិភាពអគ្គីភ័យ។

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ បង្កើតផូស៊ីលគំរូ

១.វត្ថុបំណង

- អនុវត្តលំនាំអំពីរបៀបនៃលំនាំកកើតរបស់ផូស៊ីលនៅសម័យអតីតកាលតាមរយៈការអនុវត្ត ដាក់ស្តែងនូវនៅក្នុងលំនាំពិសោធន៍គំរូ
- មានបទពិសោធអនុវត្តដាក់ស្តែងដោយសិស្សបង្កើតបានផូស៊ីលគំរូតាមរយៈការរៀបចំការពិសោធដោយខ្លួនឯង។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ផូស៊ីល គឺជាសំណល់នៃសរីរាង្គដែលបានរកឃើញនៅក្នុងស្រទាប់ផែនដីដែលគេ គិតថាមកពី ប៉ុន្មានឆ្នាំមុន ។ផូស៊ីលជាញឹកញាប់ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយគ្រោះមហន្តរាយ ដូចជាការរញ្ជួយដី និងការរអិលភក់ ។ សត្វ ឬរុក្ខជាតិទាំងនេះត្រូវបានកប់យ៉ាងឆាប់រហ័សក្នុងស្រទាប់ភក់ទឹកកក ឬដីដែល បញ្ចប់ការរក្សាវា ។ បើគ្មានការគ្របដណ្តប់នោះសរីរាង្គនឹងរលាយយ៉ាងឆាប់រហ័សពី បាក់តេរី និងការប៉ះពាល់ (ឧ. ព្រះអាទិត្យ)។ ផ្នែករឹងនៃសត្វ (ដូចជាឆ្អឹង ធ្មេញ និង ខ្យង) របស់ពួកវា នៅទីបំផុតត្រូវបានជំនួសដោយសារធាតុរ៉ែពីភក់ ដែលបង្វែរវាទៅជាថ្ម។ ផ្នែកទន់នៃគំរូដូចជាមាត្រដ្ឋាន ត្រី ឬ ស្លឹក រុក្ខជាតិ ពេលខ្លះបន្សល់ទុកនូវស្នាមប្រឡាក់ពណ៌នៅក្នុងថ្មមុន ពេលវាពុករលួយនៅទីបំផុត ។ ដើមឈើ ឬសារធាតុសរីរាង្គដទៃទៀតដែលគ្របដណ្តប់ដោយទឹកដែលសម្បូរទៅដោយសត្វល្អិតក្លាយជាស៊ីលីកា– វាប្រែទៅជារ៉ែរឹងមាំ។ បុរាណវិទូគឺជាអ្នកវិទ្យាសាស្រ្តម្នាក់ដែលសិក្សាអំពីផូស៊ីល ដើម្បីឈ្វេងយល់បន្ថែមទៀតអំពីពពួកដែលបានផុតពូជឬអំពីប្រភេទណាមួយដែលដាក់ស្តែងនៅក្នុងកំណត់ត្រាផូស៊ីល ។
ផូស៊ីលភាគច្រើនត្រូវបានគេរកឃើញជាទូទៅនៅក្នុងថ្មភក់ និងខ្សាច់, ថ្មដែលផុយទាំងអស់ដែលរលាយយ៉ាងងាយជាងថ្មភាគច្រើនផ្សេងទៀត។ នៅពេលថ្មសន្សឹមៗលាតស្រទាប់ផូស៊ីលនៅក្នុងនោះត្រូវបានលាតត្រដាង ។ វិធីដ៏រីករាយមួយនៃការបង្ហាញពីរបៀបដែលផូស៊ីលត្រូវបានផលិត គឺធ្វើឱ្យផូស៊ីល ' កម្ទេច ' ឬ បោះពុម្ពចេញជាគំរូ។

៣. សំណួរគន្លឹះ

សូមសរសេរសំណួរនៅខាងក្រោមនេះ៖

....

....

....

៤. សម្មតិកម្ម

សូមសរសេរសម្មតិកម្មដោយឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរគន្លឹះដោយផ្អែកលើព័ត៌មានចំណេះដឹងមានស្រាប់ នៅខាងក្រោមនេះ៖

....

....

....

៥. លទ្ធផល

សូមកត់ត្រាឬ/គូររូប/នូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការពិសោធ

....

....

....

....

៦. ការវិភាគ និងសេចក្តីសន្និដ្ឋាន

សូមកត់ត្រាការសរុបលទ្ធផលការងារនៃការពិសោធ

តើអ្នកយល់ថាការលទ្ធផលពិសោធគាំទ្រសម្មតិកម្មដែរឬទេ ?

តើសម្មិតកម្ម និងលទ្ធផលនៃការពិសោធដូចគ្នា ឬប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ឬខុសគ្នា ? ហេតុអ្វី ?

....

....

....

....

....

៧. ការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត

តើអ្វីដែលអ្នកចង់សិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត ?

....

....

....

....

៨. សំណួរត្រិះរិះ

១. តើគ្រប់ផ្នែកនៃសរីរាង្គដែលមានជីវិតទាំងអស់អាចបង្កើត ជាផូស៊ីលបានដែរឬទេ ?ហេតុអ្វី ?

២. តើបរិស្ថាននៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះអាចកំពុងតែកើតមានផូស៊ីលនៅតាមទីតាំងសណ្ឋានដីណាមួយនៅលើផែនដីមែនដែរឬទេ ? ចូរលើកយកហេតុផលនៃចម្លើយរបស់អ្នក ?

៣. ផ្សិតជាសរីរាង្គមានជីវិតដែលអាចក្លាយផូស៊ីលបានបានយ៉ាងល្អជាងបំគេផុតផូស៊ីលជាសរីរាង្គមានជីវិតផ្សេងទៀត។ តើការយល់បែបនេះត្រឹមត្រូវដែរឬទេ ? ចូលអះអាងចម្លើយរបស់អ្នក ?

២. មេរៀនពិសោធថ្នាក់ទី១១

២.១. ពិសោធន៍ទី១

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ

ប្រធានបទ៖ កខ្វក់ ឬការបំពុលខ្យល់ (ការបំពុលដោយភាគល្អិត)

១. ទស្សនៈ

- ពណ៌នាពីផលប៉ះពាល់នៃការបំពុលខ្យល់ និងវិធីការពារការបំពុលខ្យល់ ដោយភាគល្អិតនៅក្នុងខ្យល់
- វិភាគកម្រិតនៃការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតនៅក្នុងខ្យល់។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ភ្នាក់ងារបំពុលខ្យល់មានច្រើនប្រភេទ ហើយភាគល្អិតក៏ជាភ្នាក់ងារបំពុលខ្យល់មួយដែរ។ ភាគល្អិតទាំងនោះមានរឹង និងរាវ។ ភាគល្អិតមានទំហំធំជាង ១០ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសរចល់នៃបរិយាកាស១ទៅ២ថ្ងៃ ភាគល្អិតមានទំហំពី ១ ទៅ ១០ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសរចល់ ២ ទៅ ៣ថ្ងៃ ហើយភាគល្អិតមានទំហំតូចជាង ១ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងបរិយាកាស ១ ទៅ ២សប្តាហ៍ និងអាចដល់ ៥ឆ្នាំនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសស្ងប់ ។ សកម្មភាពមនុស្សរួមមានចំហេះផូស៊ីលឥន្ធនៈ ការដឹកជញ្ជូនដោយ យានយន្ត ការដ្ឋានសំណង់...បានបញ្ចេញភាគល្អិតទៅក្នុងខ្យល់។ ភាគល្អិតតូចជាង ២.៥ μm អាចប៉ះពាល់ដល់សួត បំពង់ក និងច្រមុះ។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

- **ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ**
  - ឧបករណ៍សំខាន់ដែលប្រើក្នុងការពិសោធនេះ គឺមីក្រូទស្សន៍ ដើម្បីពិនិត្យមើល និងរាប់ចំនួនភាគល្អិតនៅក្នុងខ្យល់។ ដូច្នេះ គ្រូត្រូវការត្រួតពិនិត្យ និងមើលសំណាកណាមួយសាកល្បង ដើម្បីឱ្យច្បាស់ថាមីក្រូទស្សន៍នោះមានដំណើរការ (មានពន្លឺចូលគ្រប់គ្រាន់ ឬបើប្រើភ្លើងនោះអំពូលនៅឆេះល្អ ហើយអាចពិនិត្យមើលភាគសំណាកនោះបានច្បាស់ល្អ)។
  - ចំពោះបន្ទះកញ្ចក់ឡាម ត្រូវប្រាកដថាវាថ្លាស្អាត មិនស្រអាប់ ឬប្រលាក់អ្វី ដើម្បីងាយស្រួលក្នុងការពិនិត្យមើលសំណាក់ភាគល្អិតនៅក្នុងខ្យល់ ពេលដាក់វាពិនិត្យមើលជាមួយនឹងមីក្រូទស្សន៍។
- **ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ**
  - ចំពោះសំណួរគន្លឹះ គ្រូអាចសួររកភាពខុសគ្នានៃភាគល្អិតក្នុងខ្យល់ចំពោះការបំពុលនោះ ឬតាមរយៈសំណួរគន្លឹះខាងក្រោមក៏បាន។

សំណួរគន្លឹះ:

តើការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតនៅតាមដងផ្លូវ និងក្នុងទីធ្លាសាលារៀនមានកម្រិតខុសគ្នាដូចម្តេច?

ចំពោះវត្ថុបំណង គ្រូអាចកំណត់ផ្សេងៗគ្នាខុសពីនេះក៏បាន តែគ្រូត្រូវប្រាប់ពី វត្ថុបំណងដល់សិស្ស មុនចាប់ផ្ដើម។ បន្ថែមពីនេះ គ្រូអាចផ្ដើមពីចំណុចមួយចំនួននៃចំណេះដឹងមូល

វត្ថុបំណង

- ពណ៌នាពីផលប៉ះពាល់នៃការបំពុលខ្យល់ និងវិធីការពារការបំពុលខ្យល់ ដោយភាគល្អិតនៅក្នុងខ្យល់ បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈក្រុមពិភាក្សា
- វិភាគកម្រិតនៃការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតនៅក្នុងខ្យល់បានត្រឹមត្រូវ តាមរយៈការពិសោធ

ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ភ្នាក់ងារបំពុលខ្យល់មានច្រើនប្រភេទ ហើយភាគល្អិតក៏ជាភ្នាក់ងារបំពុលខ្យល់មួយដែរ។ ភាគល្អិតទាំងនោះ មានរឹង និងរាវ។ ភាគល្អិតមានទំហំធំជាង ១០ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសរចល់នៃបរិយាកាស១ទៅ២ថ្ងៃ ភាគល្អិតមានទំហំពី ១ ទៅ ១០ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសរចល់ ២ ទៅ ៣ថ្ងៃ ហើយភាគល្អិតមានទំហំតូចជាង ១ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងបរិយាកាស១ទៅ២សប្ដាហ៍ និងអាចដល់៥ឆ្នាំនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសស្ងប់ ។ សកម្មភាពមនុស្សរួមមានចំហេះផូស៊ីលឥន្ធនៈ ការដឹកជញ្ជូនដោយយានយន្ត ការដ្ឋានសំណង់...បានបញ្ចេញភាគល្អិតទៅក្នុងខ្យល់។ ភាគល្អិតតូចជាង ២.៥ μm អាចប៉ះពាល់ដល់សួត បំពង់ក និងច្រមុះ...។

គ្រូសាកល្បងឱ្យសិស្សបង្កើតសំណួរគន្លឹះ បើមិនបាន គ្រូដាក់សំណួរនោះតែម្ដង បន្ទាប់មកសាកល្បងបង្កើតសម្មតិកម្ម។

សំណួរគន្លឹះ

....

....

សម្មតិកម្ម

....

....

....

....

....

ចំពោះសម្ភារ គ្រូរៀបរាប់ឈ្មោះ និងបង្ហាញម្ដងមួយៗ ទៅកាន់សិស្ស។ គ្រូត្រូវមានការណែនាំដល់សិស្ស ចំពោះសម្ភារមួយចំនួនត្រូវប្រុងប្រយ័ត្ន ដូចជា បន្ទះកញ្ចក់ឡាម និងមីក្រូទស្សន៍

តេស្តសម្មតិកម្ម/ពិសោធ

សម្ភារពិសោធ

- គំរបកេសក្រដាស A4 (១ក្រុម មានចំនួន ២)
- ស្កុតថ្លា (19mm x 32.9m ផលិត នៅ USA)
- បន្ទះកញ្ចក់ឡាម
- ក្រដាសមានក្រិត
- មីក្រូទស្សន៍
- កន្ត្រៃ
- ធុងទឹក
- ប៊ិច/ហ្វឺតសម្រាប់គូរ
- បន្ទាត់មានក្រិត (ខ្នាត ២០ ឬ ៣០សង់ទីម៉ែត្រ)
- ថង់ប្លាស្ទិច
- ក្រដាសអនាម័យ

គ្រូណែនាំពីដំណើរការដល់សិស្សមុនពេលចាប់ផ្ដើមការងារតាមក្រុម។ ពិសេសការរៀបចំបិតស្កុតនឹងប្រអប់ និងជាមួយបន្ទះកញ្ចក់ឡាម ចៀសវាងការប្រលាក់នឹងធូលីឬមានស្នាមម្រាមដៃជាដើម។

ដំណើរការពិសោធ

- កំណត់ទីតាំងត្រូវយកភាគសំណាក តាមក្រុមនីមួយៗ
- កាត់ចោះគម្របកេសក្រដាស A4 រាងបួនជ្រុង ដោយទុកពីគែមជ្រុងនីមួយៗ ចំនួន ១០ cm
- បិតស្កុតជាមួយនឹងគម្របកេសក្រដាស A4
- កាន់គម្របកេសក្រដាសដែលបិតស្កុត ដោយប្រកក្នុងថង់ចងជិត ហើយកាន់ទៅរកទីតាំងនីមួយៗ ដែលបានកំណត់រួចតាមក្រុមនីមួយៗ
- សមាជិកម្នាក់ឈរបក់គម្របកេសក្រដាស A4 ឡើងចុះឱ្យបាន ៩០ដីក្រេ ចំនួន១០០ដង ក្នុងទីតាំងមួយកន្លែង
- កាត់ស្កុតបិតភ្ជាប់នឹងបន្ទះកញ្ចក់ឡាម ហើយទុកក្នុងថង់ស្អាតមួយ
- ប្រើប៊ិច/ហ្វឺតគូសលើស្កុតដែលមានភាគល្អិតនូវទំហំ 9mm2 (3mm x 3mm) ចំនួន ២ប្រឡោះ (នៅចំកណ្ដាល និងផ្នែកណាមួយនៃជ្រុងរបស់ផ្នែកញ្ចក់ឡាម)
- ដាក់បន្ទះកញ្ចក់ឡាមនោះ នៅលើថាសមីក្រូទស្សន៍ រួចពិនិត្យមើលសំណាកលើបន្ទះកញ្ចក់ឡាម ដើម្បីរកមើលភាគល្អិតដែលមាននៅក្នុងបរិយាកាស
- រាប់ចំនួនភាគល្អិតដោយសង្កេតឃើញនៅក្នុងមីក្រូទស្សន៍ (កម្រិតពង្រីក10 x 4)

- បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ និងការត្រៀមរៀបចំសម្ភារៈទុកមុន
    - ជាពិសេស ចំពោះមីក្រូទស្សន៍ គ្រូគួររៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានត្រឹមត្រូវនៅលើតុសិស្សតាមក្រុម ដើម្បីបានដំណើរការកាន់តែលឿន ដោយគ្រូអាចដាក់ទីតាំងថាសសម្រាប់ដាក់សំណាកនោះ នៅត្រូវទីតាំងនៃចម្ងាយគម្លាតសម្រាប់ងាយរកមើលឃើញភ្លាមៗនោះ។

➢ លទ្ធផលពិសោធ

គ្រូណែនាំដល់សិស្សតាមក្រុមនីមួយៗ រាប់ភាគល្អិតហើយកត់ត្រាក្នុងតារាង

វាស់វែងលទ្ធផល

	តំបន់ក្នុងបរិវេណសាលា		**តំបន់តាមដងផ្លូវក្រៅបរិវេណ**	
	ចំនួនភាគល្អិត (តំបន់កណ្ដាលនៃផ្ទៃកញ្ចក់ឡាម)	**ចំនួនភាគល្អិត** (តំបន់គែមនៃជ្រុងផ្ទៃកញ្ចក់ឡាម)	**ចំនួនភាគល្អិត** (តំបន់កណ្ដាលនៃផ្ទៃកញ្ចក់ឡាម)	**ចំនួនភាគល្អិត** (តំបន់គែមនៃជ្រុងផ្ទៃកញ្ចក់ឡាម)
ក្រុម ១				
ក្រុម ២				
ក្រុម ៣				
ក្រុម ៤				

គ្រូណែនាំសិស្សឱ្យសង់ក្រាប ដើម្បីបង្ហាញទិន្នន័យតាមក្រុមនីមួយៗ។ បន្ទាប់មកតំណាងក្រុមឡើងបកស្រាយ ហើយពិភាក្សាដើម្បីទាញសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន។

វិភាគលទ្ធផល (**សង់ក្រាប**)

សន្និដ្ឋាន

....

....

....

គ្រូណែនាំដល់សិស្សពិភាក្សាសំណួរបន្ថែមដើម្បីឆ្លើយតបនឹងប្រធានពិសោធន៍។

សំណួរពិភាក្សា

១. តើទំហំភាគល្អិតមានទំនាក់ទំនងដូចម្ដេចជាមួយនឹងរយៈពេលអណ្ដែតនៅក្នុងខ្យល់?

....

....

....

២. តើភាគល្អិតផ្ដល់ផលប៉ះពាល់ចំពោះសុខភាពដូចម្ដេចខ្លះ?

....

....

....

៣. តើយើងគួរធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីការពារខ្លួនពីការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិត?

....

....

....

៤. ណែនាំលើការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

- គ្រូណែនាំដល់សិស្សធ្វើការតាមក្រុមនីមួយៗ ទៅតាមទីតាំងនៃក្រុមនីមួយៗដែលបានកំណត់រួចនោះ។
- គ្រូចែកសន្លឹកកិច្ចដល់សិស្សតាមក្រុមនីមួយៗ ជាមួយសម្ភារៈ ដើម្បីចុះទៅទីតាំងនីមួយៗ ដើម្បីប្រមូល និងកត់ ត្រាទិន្នន័យចូលក្នុងតារាងតាមក្រុមនោះ។

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

ប្រធានបទ៖ កខ្វក់ ឬការបំពុលខ្យល់ (ការបំពុលដោយភាគល្អិត)

១. វត្ថុបំណង

- ពណ៌នាពីផលប៉ះពាល់នៃការបំពុលខ្យល់ និងវិធីការពារការបំពុលខ្យល់ ដោយភាគល្អិតនៅក្នុងខ្យល់ បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈក្រុមពិភាក្សា
- វិភាគកម្រិតនៃការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតនៅក្នុងខ្យល់បានត្រឹមត្រូវ តាមរយៈការពិសោធ

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

- ភ្នាក់ងារបំពុលខ្យល់ មានច្រើនប្រភេទ ហើយភាគល្អិតក៏ជាភ្នាក់ងារបំពុលខ្យល់មួយដែរ។ ភាគល្អិតទាំងនោះ មានរឹង និងរាវ។ ភាគល្អិតមានទំហំធំជាង ១០ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសរចល់នៃបរិយាកាស ១ ទៅ ២ថ្ងៃ ភាគល្អិតមានទំហំពី ១ ទៅ ១០ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសរចល់ ២ ទៅ ៣ថ្ងៃ ហើយភាគល្អិតមានទំហំតូចជាង ១ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងបរិយាកាស ១ ទៅ ២សប្តាហ៍ និងអាចដល់ ៥ឆ្នាំ នៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសស្ងប់។ សកម្មភាពមនុស្សរួមមានចំហេះផូស៊ីលឥន្ធនៈ ការដឹកជញ្ជូនដោយយានយន្ត ការដ្ឋានសំណង់... បានបញ្ចេញភាគល្អិតទៅក្នុងខ្យល់។ ភាគល្អិតតូចជាង ២.៥ μm អាចប៉ះពាល់ដល់សួត បំពង់ក និងច្រមុះ...។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ

> តើការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតនៅតាមដងផ្លូវ និងក្នុងទីធ្លាសាលារៀនមានកម្រិតខុសគ្នាដូចម្តេចខ្លះ?

៣.២. សម្មតិកម្ម

....

....

សាកល្បងឱ្យសិស្សបង្កើត ឬបង្ហាញសម្មតិកម្មមួយចំនួនដូចខាងក្រោម ដើម្បីជ្រើសរើសសាកល្បង។

ក/. កម្រិតនៃការបំពុលខ្យល់ ដោយភាគល្អិតក្នុងទីធ្លាសាលា ខ្លាំងជាង នៅតាមដងផ្លូវក្រៅសាលា

ខ/. កម្រិតនៃការបំពុលខ្យល់ ដោយភាគល្អិតក្នុងទីធ្លាសាលា តិចជាង នៅតាមដងផ្លូវក្រៅសាលា

គ/. កម្រិតនៃការបំពុលខ្យល់ ដោយភាគល្អិតក្នុងទីធ្លាសាលា ដូចគ្នានឹង នៅតាមដងផ្លូវក្រៅសាលា

៣.៣. ដំណើរការពិសោធ

❖ **សម្ភារៈ/ឧបករណ៍**

- គម្របកេសក្រដាស A4 (១ក្រុម មានចំនួន ២)
- ស្កុតថ្លា (19mm x 32.9m ផលិត នៅ USA)
- បន្ទះកញ្ចក់ឡាម
- ក្រដាសខ្នាតមីលីម៉ែត្រ
- មីក្រូទស្សន៍
- កន្ត្រៃ
- ធុងទឹក
- ប៊ិក/ហ្វឹតសម្រាប់គូរ
- បន្ទាត់មានក្រិត (ខ្នាត ២០ ឬ ៣០សង់ទីម៉ែត្រ)
- ថង់ប្លាស្ទិច
- ក្រដាសអនាម័យ

❖ **ដំណើរការ**

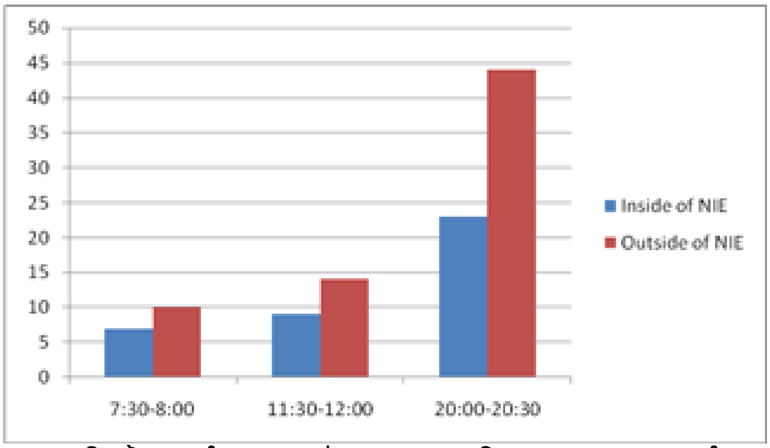
- កំណត់ទីតាំងត្រូវយកភាគសំណាក ដោយបែងចែកជាក្រុម (ទីតាំងក្នុងបរិវេណសាលា និងតាមដងផ្លូវក្រៅបរិវេណសាលា)
- កាត់ចោះគម្របកេសក្រដាស A4 រាងបួនជ្រុង ដោយទុកពីគែមជ្រុងនីមួយៗ ចំនួន ១០ cm
- បិទស្កុតជាមួយនឹងគម្របកេសក្រដាស A4
- កាន់គម្របកេសក្រដាសដែលបិទស្កុត ដោយច្រកក្នុងថង់ចងជិត *(ការពារការជាប់ធូលី/ភាគល្អិតនៅពេលកាន់ដើរទៅរកទីតាំង)* កាន់ទៅរកទីតាំងនីមួយៗដែលបានកំណត់រួចតាមក្រុមនីមួយៗ
- សមាជិកម្នាក់ឈរបក់គម្របកេសក្រដាស A4 ឡើងចុះឱ្យបាន ៩០ដឺក្រេ ចំនួន ១០០ដង ក្នុងមួយទីតាំង (ទីតាំងក្នុងបរិវេណសាលា និងតាមដងផ្លូវក្រៅបរិវេណសាលា)
- កាត់ស្កុតបិទភ្ជាប់នឹងបន្ទះកញ្ចក់ឡាម ហើយទុកក្នុងថង់ស្អាតមួយ
- ប្រើប៊ិក/ហ្វឹតគូសលើស្កុតដែលមានភាគល្អិតនូវទំហំ 9mm^2 (3mm x 3mm) ចំនួន ២ប្រឡោះ (នៅចំកណ្ដាល និងផ្នែកណាមួយនៃជ្រុងរបស់ផ្នែកកញ្ចក់ឡាម)
- ដាក់បន្ទះកញ្ចក់ឡាមនោះ នៅលើថាសមីក្រូទស្សន៍ រួចពិនិត្យមើលសំណាកលើបន្ទះកញ្ចក់ឡាមដើម្បីរកមើលភាគល្អិតដែលមាននៅក្នុងបរិយាកាស
- រាប់ចំនួនភាគល្អិតដោយសង្កេតឃើញនៅក្នុងមីក្រូទស្សន៍ (កម្រិតពង្រីក10 x 4)

៣.៤. លទ្ធផល

តំបន់ / ក្រុម	**តំបន់ក្នុងបរិវេណសាលា**		**តំបន់តាមដងផ្លូវក្រៅបរិវេណ**	
	ចំនួនភាគល្អិត (តំបន់កណ្ដាលនៃផ្ទៃកញ្ចក់ឡាម)	ចំនួនភាគល្អិត (តំបន់គែមនៃជ្រុងផ្ទៃកញ្ចក់ឡាម)	ចំនួនភាគល្អិត (តំបន់កណ្ដាលនៃផ្ទៃកញ្ចក់ឡាម)	ចំនួនភាគល្អិត (តំបន់គែមនៃជ្រុងផ្ទៃកញ្ចក់ឡាម)
ក្រុម ១				
សរុប				
ក្រុម ២				
សរុប				
ក្រុម ៣				
សរុប				
ក្រុម ៤				
សរុប				

៣.៥. ការវិភាគ និងសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន

វិភាគលទ្ធផល (គំរូនៃទីតាំងមួយកំណត់)៖



ការសន្និដ្ឋាន៖ កម្រិតនៃការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតនៅតាមដងផ្លូវខ្លាំងជាងនៅក្នុងទីធ្លាសាលារៀន។

៣.៦. ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង

១. តើការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតនៅទីតាំងខាងក្រោមមួយណាមានកម្រិតខ្ពស់ជាង?

☐ ក. ដងផ្លូវ ☐ ខ. ទីធ្លាសាលា

២. ទំហំភាគល្អិតកាន់តែធំ អាចស្ថិតក្នុងខ្យល់កាន់តែយូរ។

☐ ក. ត្រឹមត្រូវ ☐ ខ. មិនត្រឹមត្រូវ

៣. ភាគល្អិតកាន់តែតូចប៉ះពាល់សុខភាពកាន់តែខ្លាំង។

☐ ក. ត្រឹមត្រូវ ☐ ខ. មិនត្រឹមត្រូវ

៤. តើគួរធ្វើយ៉ាងដូចម្ដេច ដើម្បីការពារសុខភាពពីការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិត?

....

....

☛ *ដើម្បីការពារខ្លួនពីការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតគឺត្រូវពាក់ម៉ាស់ការពារ ដាំដើមឈើ ជៀសវាងនៅឱ្យឆ្ងាយពីផ្លូវសាធារណៈ...។*

សំណួរពិភាក្សា៖

១. តើទំហំភាគល្អិតមានទំនាក់ទំនងដូចម្ដេចជាមួយនឹងរយៈពេលអណ្ដែតនៅក្នុងខ្យល់?

- ភាគល្អិតកាន់តែតូចអាចអណ្ដែតនៅក្នុងខ្យល់បានកាន់តែយូរ។

២. តើភាគល្អិតផ្ដល់ផលប៉ះពាល់ចំពោះសុខភាពដូចម្ដេចខ្លះ?

- ភាគល្អិតអាចប៉ះពាល់ដល់សួត បំពង់ក និងច្រមុះ...។

៣. តើយើងគួរធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីការពារខ្លួនពីការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិត?

- ដើម្បីការពារខ្លួនពីការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតគឺត្រូវពាក់ម៉ាស់ការពារ ដាំដើមឈើ ជៀសវាងនៅឱ្យឆ្ងាយពីផ្លូវសាធារណៈ...។

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ ការបំពុល ឬ កខ្វក់ (ការបំពុលខ្យល់)

១. ទត្ថុបំណង

- ពណ៌នាពីផលប៉ះពាល់នៃការបំពុលខ្យល់ និងវិធីការពារការបំពុលខ្យល់ ដោយភាគល្អិតនៅក្នុងខ្យល់
- វិភាគកម្រិតនៃការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតនៅក្នុងខ្យល់

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ភ្នាក់ងារបំពុលខ្យល់មានច្រើនប្រភេទ ហើយភាគល្អិតក៏ជាភ្នាក់ងារបំពុលខ្យល់មួយដែរ។ ភាគល្អិតទាំងនោះ មានរឹង និងរាវ។ ភាគល្អិតមានទំហំធំជាង ១០ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសរចល់នៃបរិយាកាស១ទៅ២ថ្ងៃ ភាគល្អិតមានទំហំពី ១ ទៅ ១០ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសរចល់ ២ ទៅ ៣ថ្ងៃ ហើយភាគល្អិតមានទំហំតូចជាង ១ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងបរិយាកាស១ទៅ២សប្ដាហ៍ និងអាចដល់៥ឆ្នាំនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសស្ងប់ ។ សកម្មភាពមនុស្សរួមមានចំហេះផូស៊ីលឥន្ធនៈ ការដឹកជញ្ជូនដោយយានយន្ត ការដ្ឋានសំណង់...បានបញ្ចេញភាគល្អិតទៅក្នុងខ្យល់។ ភាគល្អិតតូចជាង ២.៥ μm អាចប៉ះពាល់ដល់សួត បំពង់ក និងច្រមុះ...។

៣. សំណួរគន្លឹះ

....

....

៤. សម្មតិកម្ម

....

....

....

....

....

៥.សម្ភារៈ

....

....

....

៦.ដំណើរការពិសោធន៍

....

....

....

....

....

....

....

....

៧. វាស់វែងលទ្ធផល

	តំបន់ក្នុងបរិវេណសាលា		តំបន់តាមដងផ្លូវក្រៅបរិវេណ	
	ចំនួនភាគល្អិត (តំបន់កណ្តាលនៃផ្ទៃកញ្ចក់ឡាម)	ចំនួនភាគល្អិត (តំបន់គែមនៃជ្រុងផ្ទៃកញ្ចក់ឡាម)	ចំនួនភាគល្អិត (តំបន់កណ្តាលនៃផ្ទៃកញ្ចក់ឡាម)	ចំនួនភាគល្អិត (តំបន់គែមនៃជ្រុងផ្ទៃកញ្ចក់ឡាម)
ក្រុម ១				
ក្រុម ២				
ក្រុម ៣				
ក្រុម ៤				

៨. វិភាគលទ្ធផល (សង់ក្រាប)

៩. សន្និដ្ឋាន

....

....

....

១០. សំណួរពិភាក្សា

១. តើទំហំភាគល្អិតមានទំនាក់ទំនងដូចម្តេចជាមួយនឹងរយៈពេលអណ្តែតនៅក្នុងខ្យល់?

....

....

....

២. តើភាគល្អិតផ្តល់ផលប៉ះពាល់ចំពោះសុខភាពដូចម្តេចខ្លះ?

....

....

....

៣. តើយើងគួរធ្វើដូចម្តេចដើម្បីការពារខ្លួនពីការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិត?

....

....

២.២. ពិសោធន៍ទី២

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ

ប្រធានបទ៖ ទឹកក្នុងបរិយាកាស ពពក និងកំណកអាកាស (សំណើមបរិយាកាស)

១. វត្ថុបំណង

- ពណ៌នាពីសំណើមបរិយាកាសបានត្រឹមត្រូវ តាមរយៈពិភាក្សាក្រុម។
- វិភាគកម្រិតសំណើមបរិយាកាសបានច្បាស់លាស់ តាមរយៈពិសោធន៍ ជាក់លាក់។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ទឹកនៅក្នុងបរិយាកាសមានទម្រង់ រឹង រាវ ឬឧស្ម័ន។ ទឹកកកនៅក្នុងពពកជាព្រិល ទឹករាវនៅក្នុងពពកជាដំណក់ទឹក និងក្នុងទម្រង់ជាឧស្ម័ននៅក្នុងខ្យល់ជាចំហាយទឹក។ ទឹកនៅក្នុងអាកាសមានឥទ្ធិពលទៅលើធាតុអាកាស។ ធាតុអាកាស ជាលក្ខខណ្ឌនៃបរិយាកាស នៅក្នុងអំឡុងពេល និងទីកន្លែងជាក់លាក់ណាមួយ។

នៅក្នុងបរិយាកាសជាន់ទាប ទឹកមាននៅគ្រប់ទីកន្លែងក្នុងទម្រង់ជាឧស្ម័នឬចំហាយទឹក។ ម៉ូលេគុលរបស់វាធ្វើចលនាដោយសេរី ជាមួយនឹងអាតូមនឹងម៉ូលេគុលដទៃទៀត។ ក្នុងទម្រង់រាវ ម៉ូលេគុលនៅជិតគ្នា ហើយប្រជ្រៀតគ្នានឹងទង្គិចគ្នាទៅវិញទៅមកឥតឈប់ឈរ។ ក្នុងទម្រង់រឹង (កក) ម៉ូលេគុលរៀបតាមលំដាប់ដោយខ្លួនឯង ហើយម៉ូលេគុលនីមួយៗមានសភាពរឹង ញ័រ តែមិនធ្វើចលនា ដោយសេរីទេ។ យើងអាចមើលឃើញចំហាយទឹក នៅពេលដែលម៉ូលេគុលជាច្រើនរួមចូលគ្នា បង្កើតបានជាគ្រាប់ពពកឬគ្រាប់ទឹកកកតូចៗ។ នៅក្នុងលំនាំនេះយើងអាចដឹងថា ទឹកបានផ្លាស់ប្តូរទម្រង់ ប៉ុន្តែមិនផ្លាស់ប្តូរអត្តសញ្ញាណវាទេ។

ចំហាយទឹកនៅក្នុងអាកាសហៅថា "សំណើមអាកាស"។ បរិយាកាសទទួលសំណើមតាមរយៈ រំហួតទឹកដែលបានមកពីមហាសមុទ្រ បឹង ទន្លេ ដី រុក្ខជាតិ និងសត្វ។ ខ្យល់បក់នាំសំណើមពាសពេញអាកាសលើផែនដី នៅពេលខ្លះមានសំណើមប្រហែល ១៤លានតោនក្នុងបរិយាកាស។ សំណើមក្នុងអាកាសអាចប្រែប្រួលពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយ និងពីពេលមួយទៅពេលមួយ។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

- **ការប្រើប្រាស់សម្ភារៈ/ឧបករណ៍ពិសោធន៍**
  - ចំពោះពិសោធនេះ យើងត្រូវប្រើប្រាស់ឧបករណ៍វាស់សំណើមបរិយាកាស គឺស៊ីក្រូម៉ែត្រ ដែលប្រើថ្មពិល។ មុនដំណើរការប្រើត្រូវដាក់ថ្មពិលឱ្យបានត្រឹមត្រូវ ហើយបើកវាមើលដំណើរការល្អត្រឹមត្រូវ ដោយសាកតេស្តខ្យល់ក្នុងបរិយាកាស និងដាក់ចូលទឹកធម្មតា ហើយពិនិត្យមើលលេខលោតបង្ហាញនៅលើអេក្រង់ឧបករណ៍នោះ។ បន្ទាប់ពីប្រើប្រាស់ហើយ យើងត្រូវដកថ្មពិលទាំងអស់នោះចេញពីប្រអប់វា ដើម្បីចៀសវាងថ្មពិលខូចឬនាំឱ្យមានកកើតច្រេះជាដើម។

ចំពោះវត្ថុបំណង គ្រូអាចកំណត់ផ្សេងៗគ្នាខុសពីនេះក៏បាន តែគ្រូត្រូវប្រាប់ពីវត្ថុបំណងដល់សិស្សមុនចាប់ផ្ដើម។ បន្ថែមពីនេះ គ្រូអាចផ្ដើមពីចំណុចមួយចំនួននៃចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន។

1. វត្ថុបំណង

- ពណ៌នាពីសំណើមបរិយាកាសបានត្រឹមត្រូវ តាមរយៈពិភាក្សាក្រុម។
- វិភាគកម្រិតសំណើមបរិយាកាសបានច្បាស់លាស់ តាមរយៈពិសោធន៍ជាក់លាក់។

2. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ទឹកនៅក្នុងបរិយាកាសមានទម្រង់ រឹង រាវ ឬឧស្ម័ន។ ទឹកកកនៅក្នុងពពកជាព្រិល ទឹករាវនៅក្នុងពពកជាដំណក់ទឹក និងក្នុងទម្រង់ជាឧស្ម័ននៅក្នុងខ្យល់ជាចំហាយទឹក។ ទឹកនៅក្នុងអាកាសមានឥទ្ធិពលទៅលើធាតុអាកាស។ ធាតុអាកាស ជាលក្ខខណ្ឌនៃបរិមាណនៅក្នុងអំឡុងពេល និងទីកន្លែងជាក់លាក់ណាមួយ។

នៅក្នុងបរិយាកាសជាន់ទាប ទឹកមាននៅគ្រប់ទីកន្លែងក្នុងទម្រង់ជាឧស្ម័ន ឬចំហាយទឹក។ ម៉ូលេគុលរបស់វាធ្វើចលនាដោយសេរី ជាមួយនឹងអាតូមនឹងម៉ូលេគុលដទៃទៀត។ ក្នុងទម្រង់រាវ ម៉ូលេគុលនៅជិតគ្នា ហើយប្រជ្រៀតគ្នានឹងទង្គិចគ្នាទៅវិញទៅមកឥតឈប់ឈរ។ ក្នុងទម្រង់រឹង (កក) ម៉ូលេគុលរៀបតាមលំដាប់ដោយខ្លួនឯង ហើយម៉ូលេគុលនីមួយៗមានសភាពរឹង ញ័រ តែមិនធ្វើចលនាដោយសេរីទេ។ យើងអាចមើលឃើញចំហាយទឹក នៅពេលដែលម៉ូលេគុលជាច្រើនរួមចូលគ្នា បង្កើតបានជាគ្រាប់ពពក ឬគ្រាប់ទឹកកកតូចៗ។ នៅក្នុងលំនាំនេះយើងអាចដឹងថា ទឹកបានផ្លាស់ប្ដូរទម្រង់ ប៉ុន្តែមិនផ្លាស់ប្ដូរអត្តសញ្ញាណវាទេ។

ចំហាយទឹកនៅក្នុងអាកាសហៅថា "សំណើមអាកស"។ បរិយាកាសទទួលសំណើមតាមរយៈរំហួតទឹកដែលបានមកពីមហាសមុទ្រ បឹង ទន្លេ ដី រុក្ខជាតិ និងសត្វ។ ខ្យល់បក់នាំសំណើមពាសពេញអាកាសលើផែនដី នៅពេលខ្លះមានសំណើមប្រហែល ១៤លានតោនក្នុងបរិយាកាស។ សំណើមក្នុងអាកាសអាចប្រែប្រួលពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយ និងពីពេលមួយទៅពេលមួយ។

3. ការពិសោធ

3.1. សំណួរគន្លឹះ:

តើសំណើមបរិយាកាសដែលមានទីតាំងផ្សេងៗក្នុងបរិវេណសាលាមានលក្ខណៈខុសគ្នាដូចម្ដេច?

3.2. សម្មតិកម្ម

គ្រូសាកល្បងឱ្យសិស្សបង្កើតសំណួរគន្លឹះ បើមិនបាន គ្រូដាក់សំណួរនោះតែម្ដង បន្ទាប់មកសាកល្បងបង្កើតសម្មតិកម្ម។

- **បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ**
  - នៅពេលដំណើរការពិសោធ គ្រូត្រូវដើរពិនិត្យ និងណែនាំសិស្សបន្ថែមពីការដាក់ឧបករណ៍ស៊ីក្រូម៉ែត្រឱ្យបានត្រឹមត្រូវ ដោយដាក់នៅលើធ្មើ ឬកៅអីផុតពីដី ឬថ្ម ដើម្បីចៀសវាងការប៉ះផ្ទាល់ បណ្ដាលឱ្យទិន្នន័យដែលទទួលបានមិនមានភាពត្រឹមត្រូវ និងសុក្រិតជាក់លាក់។
  - ជាមួយនឹងនាឡិការក្រិត ត្រូវផ្ទៀងផ្ទាត់តាមពេលកំណត់រយៈពេល ៥នាទីម្ដង ចៀសវាងលឿនពេក ឬយូរជាងរយៈពេលបានកំណត់នោះ។

ចំពោះសម្ភារ គ្រូរៀបរាប់ឈ្មោះ និងបង្ហាញម្តងមួយៗ ទៅកាន់សិស្ស។ គ្រូត្រូវមានការណែនាំដល់សិស្សចំពោះសម្ភារមួយចំនួនត្រូវប្រុងប្រយ័ត្ន ដូចជា ស៊ីក្រូម៉ែត្រ ចំពោះការប្រើ និងដាក់ ឬពិលចូលនិងដកចេញក្រោយពេលប្រើរួច។

គ្រូណែនាំពីដំណើរការដល់សិស្សមុនពេលចាប់ផ្តើមការងារតាមក្រុម។

គ្រូណែនាំសិស្សកត់ត្រាទិន្នន័យចូលក្នុងតារាងនេះ តាមក្រុមនីមួយៗ។

សម្ភារពិសោធ

- ស៊ីក្រូម៉ែត្រ (ឌីជីថល)
- ក្រដាសក្រិតគូរក្រាប
- ប៊ិច/ដែខ្មៅ
- នាឡិកាក្រិត

ដំណើរការពិសោធ

- ជ្រើសរើសទីតាំងតាមក្រុមនីមួយៗ ក្នុងថ្នាក់រៀន និងក្រៅថ្នាក់រៀន (ហាលវ៉ាល និងទីម្លប់)
- យកស៊ីក្រូម៉ែត្រទៅដាក់ទីតាំងផ្សេងៗគ្នាក្នុងពេលតែមួយ ជាមួយនឹងរយៈកម្ពស់ស្មើគ្នា ដោយប្រើរយៈពេល ២០នាទី
- ត្រួតពិនិត្យមើលទិន្នន័យបង្ហាញពីសីតុណ្ហភាព និងសំណើមនៅក្នុងស៊ីក្រូម៉ែត្រ នៅមុនពេលចាប់ផ្តើមដំបូង (នាទី ០)
- កត់ត្រាតួលេខដំបូងនោះ ចូលក្នុងតារាង និងពិនិត្យមើលជាបន្តបន្ទាប់ រៀងរាល់ ៥នាទីម្តង រយៈពេល ២០នាទី
- ធ្វើដូចគ្នា តាមក្រុមនីមួយៗសម្រាប់នៅក្នុងថ្នាក់រៀន និងនៅក្រៅថ្នាក់រៀន (ហាលវ៉ាល) និងក្រៅថ្នាក់រៀន (ទីម្លប់) ប្រើរយៈពេល ២០នាទី
- ពិនិត្យមើលតួលេខនៅក្នុងស៊ីក្រូម៉ែត្រ តាមពេលវេលាកំណត់ ហើយកត់ត្រាទិន្នន័យនៅក្នុងតារាងតាម ក្រុមនីមួយៗ

4. **វាស់វែងលទ្ធផល**

ក្រុមទី	**តំបន់គួចថ្នាក់**	
រយៈពេល / កំណត់ / អាកាស	**សីតុណ្ហភាព (T°)**	**សំណើម (%)**
នាទី 0 (ចាប់ផ្តើម)		
រយៈពេល ៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១0នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ២0នាទី ក្រោយ		

- **លទ្ធផលពិសោធ**
  - បន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗបានទិន្នន័យរួចរាល់ ប្រាប់សិស្សឱ្យសង់ក្រាបដោយប្រើទិន្នន័យក្នុងតារាងនេះ
  - បង្ហាញក្រាបតាមក្រុមនីមួយៗនៅក្នុងថ្នាក់
- **សន្និដ្ឋាន**
  - សំណើមបរិយាកាសនៅក្នុងតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពទាប មានច្រើនជាង សំណើមបរិយាកាសនៅក្នុងតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស ។
  - យោងតាមការពិសោធ រួចយើងសង្កេតឃើញថា សំណើមបរិយាកាសមានលក្ខណៈខុសៗគ្នាទៅតាមទីតាំងដែលបានកំណត់ ហើយតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពទាប មានចំហាយទឹកក្នុងបរិយាកាសកាន់តែច្រើន ចំណែកឯតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ចំហាយទឹកក្នុងបរិយាកាសមានកាន់តែតិច។
- **សំណួរពិភាក្សា**

1. សំណើម គឺជាចំហាយទឹកនៅក្នុងអាកាស។

2. បរិមាណទឹកក្នុងបរិយាកាស មានកម្រិតខុសគ្នាពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយទៀត ដោយសារបរិយាកាសទទួលបានសំណើម តាមរយៈរំហួតទឹកដែលបានមកពីមហាសមុទ្រ សមុទ្រ បឹង ទន្លេ ដី រុក្ខជាតិ និងសត្វទៅតាមទីតាំងនីមួយៗនោះ។ ជាទូទៅ សំណើមបរិយាកាសអាចមានការប្រែប្រួលពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយ និងពីពេលមួយទៅពេលមួយ។

3. សំណើម និងសីតុណ្ហភាពក្នុងបរិយាកាសមានទំនាក់ទំនងជាមួយគ្នា គឺនៅពេលសីតុណ្ហភាពទាប (ត្រជាក់) នោះសំណើមបរិយាកាសមានកម្រិតខ្ពស់ (បរិមាណទឹកច្រើនក្នុងបរិយាកាស) ហើយនៅពេលសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ (ក្ដៅ) នោះសំណើមបរិយាកាសមានកម្រិតទាប (បរិមាណទឹកតិចក្នុងបរិយាកាស)។

៤. ណែនាំលើការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

- គ្រូណែនាំដល់សិស្សធ្វើការតាមក្រុមនីមួយៗ ទៅតាមទីតាំងនៃក្រុមនីមួយៗដែលបានកំណត់រួចនោះ។
- គ្រូចែកសន្លឹកកិច្ចដល់សិស្សតាមក្រុមនីមួយៗ ជាមួយសម្ភារៈ ដើម្បីចុះទៅទីតាំងផ្សេងៗ ដើម្បីប្រមូល និងកាត់ត្រាទិន្នន័យចូលក្នុងតារាងតាមក្រុមនោះ។

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

ប្រធានបទ៖ ទឹកក្នុងបរិយាកាស ពពក និងកំណកអាកាស (សំណើមបរិយាកាស)

១. វត្ថុបំណង

- ពណ៌នាពីសំណើមបរិយាកាសបានត្រឹមត្រូវ តាមរយៈពិភាក្សាក្រុម។
- វិភាគកម្រិតសំណើមបរិយាកាសបានច្បាស់លាស់ តាមរយៈការពិសោធ ជាក់លាក់។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ទឹកនៅក្នុងបរិយាកាសមានទម្រង់ រឹង រាវ ឬឧស្ម័ន។ ទឹកកកនៅក្នុងពពកជាព្រិល ទឹករាវនៅក្នុងពពកជាដំណក់ទឹក និងក្នុងទម្រង់ជាឧស្ម័ននៅក្នុងខ្យល់ជាចំហាយទឹក។ ទឹកនៅក្នុងអាកាសមានឥទ្ធិពលទៅលើធាតុអាកាស។ ធាតុអាកាស ជាលក្ខខណ្ឌនៃបរិយាកាស នៅក្នុងអំឡុងពេល និងទីកន្លែងជាក់លាក់ណាមួយ។ នៅក្នុងបរិយាកាសជាន់ទាប ទឹកមាននៅគ្រប់ទីកន្លែងក្នុងទម្រង់ជាឧស្ម័ន ឬចំហាយទឹក។ ម៉ូលេគុលរបស់វាធ្វើចលនាដោយសេរី ជាមួយនឹងអាតូមនឹងម៉ូលេគុលដទៃទៀត។ ក្នុងទម្រង់រាវ ម៉ូលេគុលនៅជិតគ្នា ហើយប្រជ្រៀតគ្នានឹងទង្គិចគ្នាទៅវិញទៅមកឥតឈប់ឈរ។ ក្នុងទម្រង់រឹង (កក) ម៉ូលេគុលរៀបតាមលំដាប់ដោយខ្លួនឯង ហើយម៉ូលេគុលនីមួយៗមានសភាពរឹង ញ័រ តែមិនធ្វើចលនា ដោយសេរីទេ។ យើងអាចមើលឃើញចំហាយទឹក នៅពេលដែលម៉ូលេគុលជាច្រើនរួមចូលគ្នា បង្កើតបានជាគ្រាប់ពពក ឬគ្រាប់ទឹកកកតូចៗ។ នៅក្នុងលំនាំនេះយើងអាចដឹងថា ទឹកបានផ្លាស់ប្តូរទម្រង់ ប៉ុន្តែមិនផ្លាស់ប្តូរអត្តសញ្ញាណវាទេ។
ចំហាយទឹកនៅក្នុងអាកាសហៅថា "សំណើមអាកាស"។ បរិយាកាសទទួលសំណើមតាមរយៈ រំហួតទឹកដែលបានមកពីមហាសមុទ្រ បឹង ទន្លេ ដី រុក្ខជាតិ និងសត្វ។ ខ្យល់បក់នាំសំណើមពាសពេញអាកាសលើផែនដី នៅពេលខ្លះមានសំណើមប្រហែល ១៤លានតោនក្នុងបរិយាកាស។ សំណើមក្នុងអាកាសអាចប្រែប្រួលពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយ និងពីពេលមួយទៅពេលមួយ។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ

តើសំណើមបរិយាកាសដែលមានទីតាំងផ្សេងៗក្នុងបរិវេណសាលា មានលក្ខណៈខុសគ្នាដូចម្តេច?

៣.២. សម្មតិកម្ម

....

....

....

សិស្សអាចឆ្លើយដូចជាៈ

- សំណើមបរិយាកាសនៅទីតាំងផ្សេងៗគ្នា នោះវាមានកម្រិតបរិមាណខុសៗគ្នា

- សំណើមបរិយាកាសនៅទីតាំងផ្សេងៗគ្នា នោះវាមានកម្រិតបរិមាណប្រហែលគ្នា

- សំណើមបរិយាកាសនៅគ្រប់ទីកន្លែងទាំងអស់គឺមានកម្រិតបរិមាណដូចគ្នា

៣.៣. តេស្តសម្មតិកម្ម/ពិសោធន៍

- **សម្ភារពិសោធ**
  - ស៊ីក្រូម៉ែត្រ (ឌីជីថល)
  - ក្រដាសក្រិតគូរក្រាប
  - ប៊ិក/ខ្មៅដៃ
  - នាឡិកាក្រិត
- **ដំណើរការពិសោធ**
  - ជ្រើសរើសទីតាំងតាមក្រុមនីមួយៗ ក្នុងថ្នាក់រៀន និងក្រៅថ្នាក់រៀន (ហាលវាល និងទីម្លប់)
  - យកស៊ីក្រូម៉ែត្រទៅដាក់ទីតាំងផ្សេងៗគ្នាក្នុងពេលតែមួយ ជាមួយនឹងរយៈកម្ពស់ស្មើគ្នា ដោយប្រើរយៈពេល ២០នាទី
  - ត្រួតពិនិត្យមើលទិន្នន័យបង្ហាញពីសីតុណ្ហភាព និងសំណើមនៅក្នុងស៊ីក្រូម៉ែត្រ នៅមុនពេលចាប់ផ្តើមដំបូង (នាទី ០)
  - កត់ត្រាតួលេខដំបូងនោះ ចូលក្នុងតារាង និងពិនិត្យមើលជាបន្តបន្ទាប់ រៀងរាល់ ៥នាទីម្តង រយៈពេល ២០នាទី
  - ធ្វើដូចគ្នា តាមក្រុមនីមួយៗសម្រាប់នៅក្នុងថ្នាក់រៀន និងនៅក្រៅថ្នាក់រៀន (ហាលវាល) និងក្រៅថ្នាក់រៀន (ទីម្លប់) ប្រើរយៈពេល ២០នាទី
  - ពិនិត្យមើលតួលេខនៅក្នុងស៊ីក្រូម៉ែត្រ តាមពេលវេលាកំណត់ ហើយកត់ត្រាទិន្នន័យនៅក្នុងតារាងតាម ក្រុមនីមួយៗ

៣.៤. វាស់វែងលទ្ធផល

ក្រុមទី	តំបន់ក្នុងថ្នាក់	
រយៈពេល កំណកអាកាស	សីតុណ្ហភាព (T°)	សំណើម (%)
នាទី ០ (ចាប់ផ្តើម)		
រយៈពេល ៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១០នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ២០នាទី ក្រោយ		

ក្រុមទី	តំបន់ក្រៅថ្នាក់ (ហាលវាល)	
រយៈពេល កំណាក អាកាស	សីតុណ្ហភាព (T°)	សំណើម (%)
នាទី 0 (ចាប់ផ្ដើម)		
រយៈពេល ៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១០នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ២០នាទី ក្រោយ		

ក្រុមទី	តំបន់ក្រៅថ្នាក់ (ម្លប់)	
រយៈពេល កំណាក អាកាស	សីតុណ្ហភាព (T°)	សំណើម (%)
នាទី 0 (ចាប់ផ្ដើម)		
រយៈពេល ៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១០នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ២០នាទី ក្រោយ		

៣.៥. វិភាគលទ្ធផល (សង់ក្រាប)

៣.៦. សន្និដ្ឋាន

- បន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗបានទិន្នន័យ ប្រាប់សិស្សសង់ក្រាបដោយប្រើទិន្នន័យក្នុងតារាងនេះ
- បង្ហាញក្រាបតាមក្រុមនីមួយៗនៅក្នុងថ្នាក់

- សំណើមបរិយាកាសនៅក្នុងតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពត្រជាក់មានច្រើនជាង សំណើមបរិយាកាសនៅក្នុងតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពក្ដៅ។
- យោងតាមការពិសោធ រួចយើងសង្កេតឃើញថា សំណើមបរិយាកាសមានលក្ខណៈខុសៗគ្នាទៅតាមទីតាំងបានកំណត់ ហើយតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពទាប មានចំហាយទឹកក្នុងបរិយាកាសកាន់តែច្រើន ចំណែកឯតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ចំហាយទឹកក្នុងបរិយាកាសមានកាន់តែតិច។

សំណួរពិភាក្សា

១. តើសំណើមបរិយាកាសជាអ្វី ?

☛ *សំណើមបរិយាកាសគឺជាចំហាយទឹកនៅក្នុងអាកាស។*

២. តើមូលហេតុអ្វីបានជាបរិមាណទឹកក្នុងបរិយាកាសមានកម្រិតខុសគ្នាពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយទៀត ?

☛ *បរិមាណទឹកក្នុងបរិយាកាស មានកម្រិតខុសគ្នាពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយទៀត ដោយសារបរិយាកាសទទួលបានសំណើម តាមរយៈរំហួតទឹកដែលបានមកពីមហាសមុទ្រ សមុទ្រ បឹង ទន្លេ ដី រុក្ខជាតិ និងសត្វទៅតាមទីតាំងនីមួយៗនោះ។ ជាទូទៅ សំណើមបរិយាកាសអាចមានការប្រែប្រួលពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយ និងពីពេលមួយទៅពេលមួយ។*

៣. តើសំណើម និងសីតុណ្ហភាពក្នុងបរិយាកាសមានទំនាក់ទំនងនឹងគ្នាដូចម្ដេច ?

☛ *សំណើម និងសីតុណ្ហភាពក្នុងបរិយាកាសមានទំនាក់ទំនងជាមួយគ្នា គឺនៅពេលសីតុណ្ហភាពទាប (ត្រជាក់) នោះសំណើមបរិយាកាសមានកម្រិតខ្ពស់ (បរិមាណទឹកច្រើនក្នុងបរិយាកាស) ហើយនៅពេលសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ (ក្ដៅ) នោះសំណើមបរិយាកាសមានកម្រិតទាប (បរិមាណទឹកតិចក្នុងបរិយាកាស)។*

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ ទឹកក្នុងបរិយាកាស ពពកនិងកំណកអាកាស (សំណើមបរិយាកាស)

១. វត្ថុបំណង

- ពណ៌នាពីសំណើមបរិយាកាសបានត្រឹមត្រូវ តាមរយៈពិភាក្សាក្រុម។
- វិភាគកម្រិតសំណើមបរិយាកាសបានច្បាស់លាស់ តាមរយៈការពិសោធ ជាក់លាក់។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ទឹកនៅក្នុងបរិយាកាសមានទម្រង់ រឹង រាវ ឬឧស្ម័ន។ ទឹកកកនៅក្នុងពពកជាព្រិល ទឹករាវនៅក្នុងពពកជាដំណក់ទឹក និងក្នុងទម្រង់ជាឧស្ម័ននៅក្នុងខ្យល់ជាចំហាយទឹក។ ទឹកនៅក្នុងអាកាសមានឥទ្ធិពលទៅលើធាតុអាកាស។ ធាតុអាកាស ជាលក្ខខណ្ឌនៃបរិយាកាស នៅក្នុងអំឡុងពេល និងទីកន្លែងជាក់លាក់ណាមួយ។

នៅក្នុងបរិយាកាសជាន់ទាប ទឹកមាននៅគ្រប់ទីកន្លែងក្នុងទម្រង់ជាឧស្ម័នឬចំហាយទឹក។ ម៉ូលេគុលរបស់វាធ្វើចលនាដោយសេរី ជាមួយនឹងអាតូមនឹងម៉ូលេគុលដទៃទៀត។ ក្នុងទម្រង់រាវ ម៉ូលេគុលនៅជិតគ្នា ហើយប្រជ្រៀតគ្នានឹងទង្គិចគ្នាទៅវិញទៅមកឥតឈប់ឈរ។ ក្នុងទម្រង់រឹង (កក) ម៉ូលេគុលរៀបតាមលំដាប់ដោយខ្លួនឯង ហើយម៉ូលេគុលនីមួយៗមានសភាពរឹង ញ៉រ តែមិនធ្វើចលនា ដោយសេរីទេ។ យើងអាចមើលឃើញចំហាយទឹក នៅពេលដែលម៉ូលេគុលជាច្រើនរួមចូលគ្នា បង្កើតបានជាគ្រាប់ពពក ឬគ្រាប់ទឹកកកតូចៗ។ នៅក្នុងលំនាំនេះយើងអាចដឹងថា ទឹកបានផ្លាស់ប្តូរទម្រង់ ប៉ុន្តែមិនផ្លាស់ប្តូរអត្តសញ្ញាណវាទេ។

ចំហាយទឹកនៅក្នុងអាកាសហៅថា "សំណើមអាកាស"។ បរិយាកាសទទួលសំណើមតាមរយៈ រំហួតទឹកដែលបានមកពីមហាសមុទ្រ បឹង ទន្លេ ដី រុក្ខជាតិ និងសត្វ។ ខ្យល់បក់នាំសំណើមពាសពេញអាកាសលើផែនដី នៅពេលខ្លះមានសំណើមប្រហែល ១៤លានតោនក្នុងបរិយាកាស។ សំណើមក្នុងអាកាសអាចប្រែប្រួលពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយ និងពីពេលមួយទៅពេលមួយ។

៣. សំណួរគន្លឹះ

....

....

៤. សម្មតិកម្ម

....

....

....

....

....

៥.សម្ភារៈ

....

....

....

....

៦.ដំណើរការពិសោធ

....

....

....

....

....

....

....

៧. លទ្ធផល

ក្រុមទី	តំបន់ក្នុងថ្នាក់	
រយៈពេល កំណាក អាកាស	សីតុណ្ហភាព (T°)	សំណើម (%)
នាទី ០ (ចាប់ផ្តើម)		
រយៈពេល ៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១០នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ២០នាទី ក្រោយ		

ក្រុមទី	តំបន់ក្រៅថ្នាក់ (ហាលវាល)	
រយៈពេល កំណាក អាកាស	សីតុណ្ហភាព (T°)	សំណើម (%)
នាទី ០ (ចាប់ផ្តើម)		
រយៈពេល ៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១០នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ២០នាទី ក្រោយ		

ក្រុមទី	តំបន់ក្រៅថ្នាក់ (ម្លប់)	
រយៈពេល កំណាក អាកាស	សីតុណ្ហភាព (T°)	សំណើម (%)
នាទី 0 (ចាប់ផ្តើម)		
រយៈពេល ៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១០នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ១៥នាទី ក្រោយ		
រយៈពេល ២០នាទី ក្រោយ		

៨. វិភាគលទ្ធផល (សង់ក្រាប)

៩. សន្និដ្ឋាន

....

....

....

១០. សំណួរពិភាក្សា

១. តើមូលហេតុអ្វីបានជាបរិមាណទឹកក្នុងបរិយាកាសមានកម្រិតខុសគ្នាពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយទៀត ?

....

....

....

២. តើសំណើម និងសីតុណ្ហភាពក្នុងបរិយាកាសមានទំនាក់ទំនងនឹងគ្នាដូចម្តេច ?

....

....

២.៣. ពិសោធន៍ទី ៣

ផ្នែកទី១៖ សេចក្ដីណែនាំលើការងារពិសោធ

ប្រធានបទ៖ អាកាសធាតុ និងធាតុអាកាស (ផលផ្ទះកញ្ចក់)

១. ទស្សបំណង

- ➢ រៀបរាប់ពីចលនាវិកាយរស្មីរបស់ព្រះអាទិត្យក្នុងបរិយាកាសភពផែនដី ។
- ➢ សង់ក្រាប និងពន្យល់ពីមូលហេតុដែលធ្វើឲ្យភពផែនដីឡើងកម្ដៅ ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ផែនដីកំពុងតែបន្តស្រូបយកថាមពលព្រះអាទិត្យឥតឈប់ឈរ ហើយកំពុងផ្លាស់ប្ដូរថាមពលឱ្យទៅជាថាមពលកម្ដៅ។ កម្ដៅ គឺជាបន្ទេរថាមពលពីវត្ថុដែលក្ដៅទៅវត្ថុដែលត្រជាក់។ ផែនដីទទួលថាមពលពីព្រះអាទិត្យដោយវិធី ៣យ៉ាង។

១. **វិកាយរស្មី៖** វាគឺជាការបញ្ជូនថាមពលលក្ខណៈជារលកអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច។ ទោះបីជាព្រះអាទិត្យបញ្ចេញបរិមាណថាមពលដ៏សម្បើមក៏ដោយ ក៏ផែនដីទទួលថាមពលនេះបានត្រឹមតែប្រហែលជា ២ភាគពាន់លានប៉ុណ្ណោះ ហើយបរិមាណថាមពលតិចតួចនេះ ក៏បានជះឥទ្ធិពលយ៉ាងធំក្រៃលែងមកលើផែនដី។ នៅពេលថាមពលត្រូវបានស្រូបដោយផ្ទៃផែនដី វាកម្ដៅផែនដី។

២. **ការចម្លងកម្ដៅ៖** វាគឺជាការបញ្ជូនថាមពលកម្ដៅពីរូបធាតុមួយទៅកាន់រូបធាតុមួយទៀតដោយផ្ទាល់។ ការចម្លងកម្ដៅកើតឡើង នៅពេលថាមពលកម្ដៅធ្វើចលនាពីតំបន់ក្ដៅទៅកាន់តំបន់ត្រជាក់។ ខ្យល់ត្រូវបានកម្ដៅដោយដី និងផ្ទៃមហាសមុទ្រ។ នៅពេលម៉ូលេគុលខ្យល់ធ្វើចលនាមកប៉ះផ្ទៃផែនដីដែលក្ដៅ នោះថាមពលកម្ដៅត្រូវបានបញ្ជូនទៅកាន់បរិយាកាសវិញ។

៣. **ចលនាវិលវល់៖** ថាមពលកម្ដៅភាគច្រើននៅក្នុងបរិយាកាសធ្វើចលនាវិលវល់។ ចលនាវិលវល់ គឺជាការបញ្ជូនថាមពលកម្ដៅដោយចរន្ត ឬចលនានៃសារធាតុរាវ ឬឧស្ម័ន។

តាមរយៈការសិក្សាបង្ហាញថា ប្រហែល ៥០%នៃវិកាយរស្មីត្រូវស្រូបដោយផែនដី។ បន្ទាប់មកថាមពលនេះភាយម្ដងទៀតទៅក្នុងបរិយាកាសផែនដី ជាថាមពលកម្ដៅ។ ឧស្ម័នទាំងឡាយ ដូចជាឧស្ម័នកាបូនិច និងចំហាយទឹកអាចបញ្ឈប់ថាមពលកម្ដៅនេះ ពីការភាយចេញទៅក្នុងលំហដោយសម្រូប ហើយបន្ទាប់មកវិកាយរស្មីត្រឡប់មកកាន់ផែនដីវិញ។ ដំណើរកម្ដៅរបស់ផែនដីដែលឧស្ម័ននៅក្នុងបរិយាកាសត្រូវបានឃាំងជាប់ជាថាមពលកម្ដៅ គេហៅថា **ផលផ្ទះកញ្ចក់**។

មិនមែនគ្រប់ឧស្ម័នទាំងអស់ក្នុងបរិយាកាសសុទ្ធតែចាប់យកថាមពលកម្ដៅនោះទេ។ ឧស្ម័នដែលចាប់យកថាមពលនេះ ត្រូវបានគេហៅថា **ឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់**។ នាពេលថ្មីៗនេះ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ ជាច្រើនបានព្រួយបារម្ភពីការកើនឡើងនូវឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ ជាពិសេសឧស្ម័នកាបូនិចដែលជាហេតុ បណ្ដាលឱ្យមានកំណើនផលផ្ទះកញ្ចក់។ ការកើនឡើងនូវបរិមាណឧស្ម័នកាបូនិច គឺជាលទ្ធផលនៃសកម្មភាពរបស់មនុស្សដែលនាំទៅដល់ការកើនសីតុណ្ហភាពនៅលើផែនដី។ កំណើនសីតុណ្ហភាពជាមធ្យមនៅលើផែនដី ត្រូវបានគេហៅថា ការកើនកម្ដៅនៅលើផែនដី។ ប្រសិនបើមានការកើនឡើងនូវផលផ្ទះកញ្ចក់នោះ ជាលទ្ធផលគេទទួលបានការកើនកម្ដៅនៅលើផែនដី។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

- **ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ**
  - ណែនាំដល់សិស្សចំពោះការប្រើប្រអប់ខ្មៅដែលមានគម្របកញ្ចក់ត្រូវប្រុងប្រយ័ត្នក្នុងបែក និងរកទីកន្លែងរាបស្មើដើម្បីដាក់ប្រអប់សម្រាប់ដំណើរការពិសោធ
  - ណែនាំដល់សិស្សក្នុងការកាន់ និងប្រើប្រាស់ទែម៉ូម៉ែត្រ (បារត ឬអាល់កុល) ដែលអាចងាយនឹងធ្លាក់បែក នាំឱ្យមុត ឬគ្រោះថ្នាក់ជាមួយសារធាតុបារត (ករណីទែម៉ូម៉ែត្របារត)

គ្រូសាកល្បងឱ្យ សិស្ស បង្កើតសំណួរគន្លឹះ បើមិនបាន គ្រូដាក់ សំណួរនោះតែម្តង បន្ទាប់មកសាកល្បង បង្កើតសម្មតិកម្ម។

សំណួរគន្លឹះ

តើចលនាកំាយរស្មីរបស់ព្រះអាទិត្យក្នុងបរិយាកាសមានលក្ខណៈដូចម្តេច ?

ហេតុអ្វីបានជាភពផែនដីឡើងកម្តៅ ?

សម្មតិកម្ម

តេស្តសម្មតិកម្ម/ពិសោធ

សម្ភារពិសោធ

- ❖ ប្រអប់ខ្មៅមានគម្របកញ្ចក់
- ❖ ផ្ទាំងដែក
- ❖ ទែម៉ូម៉ែត្រ (ចំនួន ៣ សម្រាប់ ១ក្រុម)
- ❖ ក្រដាសមានក្រិតសម្រាប់គូរក្រាប
- ❖ ប៊ិច/ដៃខ្មៅ
- ❖ នាឡិកាក្រិត
- ❖ កៃវក្រិត
- ❖ ទឹកធម្មតា

ដំណើរការពិសោធ

- ❖ ជ្រើសរើសទីតាំង ក្នុងបរិវេណសាលា (កន្លែងមានកម្តៅល្អ មិនមានបាំងម្លប់)
- ❖ យកប្រអប់ខ្មៅមានគម្របកញ្ចក់ដាក់លើដីរាបស្មើ
- ❖ ដាក់ទឹកប្រហែល ១០០ម.ល ក្នុងផ្ទាំងដែក
- ❖ បន្ទាប់មកដាក់ផ្ទាំងទឹកនោះ ទៅក្នុងប្រអប់ខ្មៅ
- ❖ ប្រើទែម៉ូម៉ែត្រដើម្បីវាស់សីតុណ្ហភាពមុនចាប់ផ្តើម (នាទី ០) រហូតដល់ ២០នាទី ហើយកត់ត្រាចូលក្នុងតារាងតាមក្រុមនីមួយៗ
- ❖ ប្រើទែម៉ូម៉ែត្រទី១ វាស់សីតុណ្ហភាពទឹកក្នុងផ្ទាំងដែក ទែម៉ូម៉ែត្រទី២ វាស់សីតុណ្ហភាពបរិយាកាសក្នុងប្រអប់ខ្មៅមានគម្របកញ្ចក់ និងទែម៉ូម៉ែត្រទី៣ វាស់សីតុណ្ហភាពបរិយាកាសក្រៅប្រអប់ខ្មៅនោះ

ចំពោះសម្ភារ គ្រូរៀបរាប់ឈ្មោះ និងបង្ហាញម្តងមួយៗ ទៅកាន់សិស្ស។ គ្រូត្រូវមានការណែនាំដល់សិស្ស ចំពោះសម្ភារមួយចំនួនត្រូវប្រុងប្រយ័ត្ន ដូចជា ស៊ីក្រូម៉ែត្រ ចំពោះការប្រើ និងដាក់ដកថ្មពិលចូលនិងចេញ ក្រោយពេលប្រើរួច។

គ្រូណែនាំពីដំណើរការដល់សិស្សមុនពេលចាប់ផ្តើមការងារតាមក្រុម។

- **បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ**
  - គ្រូណែនាំដល់សិស្សពេលដំណើរការពិសោធ ចំពោះការដាក់ទែម៉ូម៉ែត្រនៅក្នុងប្រអប់ និងក្រៅប្រអប់ ឱ្យបានជាប់ត្រឹមត្រូវ មិនរមៀលធ្លាក់បែក។
  - ចំពោះទែម៉ូម៉ែត្រវាស់ទឹកក្នុងកូនផ្ទាំងដែក ត្រូវកាន់ឱ្យបានជាប់ ប្រយ័ត្នរបូតធ្លាក់បែកដូចគ្នា

- **លទ្ធផលពិសោធ**
  - ណែនាំដល់សិស្សសង់ក្រាប បន្ទាប់ពីបានស្រង់ទិន្នន័យតាមក្រុមហើយ
  - បង្ហាញក្រាបតាមក្រុមនីមួយៗនៅក្នុងថ្នាក់ និងពិភាក្សាដើម្បីទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងឆ្លើយសំណួរពិភាក្សាក្រុម
- **សន្និដ្ឋាន**
  - សីតុណ្ហភាពទឹកនៅក្នុងផ្ទាំងដែកកើនកម្តៅនោះ គឺមកពីកម្តៅព្រះអាទិត្យចាំងចូលក្នុងប្រអប់ខ្មៅមានគម្របកញ្ចក់ ដែលបណ្តាលឱ្យសីតុណ្ហភាពបរិយាកាសក្នុងប្រអប់ខ្មៅនោះកើនកម្តៅ ហើយថាមពលកម្តៅនោះបានផ្ទេរទៅផ្ទាំងដែកនៅក្នុងប្រអប់នោះ ហើយទឹកនៅក្នុងផ្ទាំងដែកក៏ទទួលកម្តៅដែលធ្វើឱ្យសីតុណ្ហភាពទឹកក៏កើនកម្តៅ នៅក្នុងរយៈពេលនៃការធ្វើពិសោធនោះ។ នៅពេលដែលឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ច្រើន នោះផលផ្ទះកញ្ចក់នៅក្នុងបរិយាកាសផែនដីកើនឡើងជាមួយការចាប់យកថាមពលព្រះអាទិត្យ ធ្វើឱ្យកម្តៅនៅលើផែនដីក៏កើនឡើងក្តៅនោះដែរ។ ភពផែនដីមិនទទួលបានពីន្លឺ និងកម្តៅទាំងស្រុងពីព្រះអាទិត្យនោះទេ ដោយសារតែចលនារំភាយរស្មីនៅក្នុងបរិយាកាស គឺប្រហែលជាពាក់កណ្តាលនៃកាំរស្មីព្រះត្រូវបានបាត់បង់នៅក្នុងបរិយាកាស។ តាមរយៈការស្រូប បាចសាច និងជះត្រឡប់ទៅវិញនោះ ហើយប្រមាណ ៥០% ប៉ុណ្ណោះ ដែលត្រូវស្រូបដោយផ្ទៃផែនដី។

៤. ណែនាំលើការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

- គ្រូណែនាំដល់សិស្សធ្វើការតាមក្រុមនីមួយៗ ទៅតាមទីតាំងនៃក្រុមនីមួយៗដែលបានកំណត់រួចនោះ។
- គ្រូចែកសន្លឹកកិច្ចដល់សិស្សតាមក្រុមនីមួយៗ ជាមួយសម្ភារៈ ដើម្បីចុះទៅទីតាំងនីមួយៗ ដើម្បីប្រមូល និងកាត់ត្រាទិន្នន័យចូលក្នុងតារាងតាមក្រុមនោះ។

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

ប្រធានបទ៖ អាកាសធាតុ និងធាតុអាកាស (ផលផ្ទះកញ្ចក់)

១. វត្ថុបំណង

- រៀបរាប់ពីចលនាវិកាយរស្មីរបស់ព្រះអាទិត្យក្នុងបរិយាកាសភពផែនដី
- សង់ក្រាប និងពន្យល់ពីមូលហេតុដែលធ្វើឲ្យភពផែនដីឡើងកម្តៅ ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ផែនដីកំពុងតែបន្តស្រូបយកថាមពលព្រះអាទិត្យឥតឈប់ឈរ ហើយកំពុងផ្លាស់ប្តូរថាមពលឱ្យទៅជាថាមពលកម្តៅ។ កម្តៅ គឺជាបន្ទេរថាមពលពីវត្ថុដែលក្តៅទៅវត្ថុដែលត្រជាក់។ ផែនដីទទួលថាមពលពីព្រះអាទិត្យដោយវិធី ៣យ៉ាង។

១. **វិកាយរស្មី៖** វាគឺជាការបញ្ជូនថាមពលលក្ខណៈជារលកអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច។ ទោះបីជាព្រះអាទិត្យបញ្ចេញបរិមាណថាមពលដ៏សម្បើមក៏ដោយ ក៏ផែនដីទទួលថាមពលនេះបានត្រឹមតែប្រហែលជា ២ភាគពាន់លានប៉ុណ្ណោះ ហើយបរិមាណថាមពលតិចតួចនេះ ក៏បានជះឥទ្ធិពលយ៉ាងធំក្រៃលែងមកលើផែនដី។ នៅពេលថាមពលត្រូវបានស្រូបដោយផ្ទៃផែនដី វាកម្តៅផែនដី។

២. **ការចម្លងកម្តៅ៖** វាគឺជាការបញ្ជូនថាមពលកម្តៅពីរូបធាតុមួយទៅកាន់រូបធាតុមួយទៀតដោយផ្ទាល់។ ការចម្លងកម្តៅកើតឡើង នៅពេលថាមពលកម្តៅធ្វើចលនាពីតំបន់ក្តៅទៅកាន់តំបន់ ត្រជាក់។ ខ្យល់ត្រូវបានកម្តៅដោយដី និងផ្ទៃមហាសមុទ្រ។ នៅពេលម៉ូលេគុលខ្យល់ធ្វើចលនាមកប៉ះផ្ទៃផែនដីដែលក្តៅនោះថាមពលកម្តៅត្រូវបានបញ្ជូនទៅកាន់បរិយាកាសវិញ។

៣. **ចលនាវិលវល់៖** ថាមពលកម្តៅភាគច្រើននៅក្នុងបរិយាកាសធ្វើចលនាវិលវល់។ ចលនាវិលវល់ គឺជាការបញ្ជូនថាមពលកម្តៅដោយចរន្ត ឬចលនានៃសារធាតុរាវ ឬឧស្ម័ន។

តាមរយៈការសិក្សាបង្ហាញថា ប្រហែល ៥០%នៃវិកាយរស្មីត្រូវស្រូបដោយផែនដី។ បន្ទាប់មកថាមពលនេះភាយម្តងទៀតទៅក្នុងបរិយាកាសផែនដី ជាថាមពលកម្តៅ។ ឧស្ម័នទាំងឡាយ ដូចជាឧស្ម័នកាបូនិច និងចំហាយទឹកអាចបញ្ឈប់ថាមពលកម្តៅនេះ ពីការភាយចេញទៅក្នុងលំហដោយសម្រូប ហើយបន្ទាប់មកវិកាយរស្មីត្រឡប់មកកាន់ផែនដីវិញ។ ដំណើរកម្តៅរបស់ផែនដីដែលឧស្ម័ននៅក្នុងបរិយាកាសត្រូវបានឃាំងជាប់ជាថាមពលកម្តៅ គេហៅថា **ផលផ្ទះកញ្ចក់**។

មិនមែនគ្រប់ឧស្ម័នទាំងអស់ក្នុងបរិយាកាសសុទ្ធតែចាប់យកថាមពលកម្តៅនោះទេ។ ឧស្ម័នដែលចាប់យកថាមពលនេះ ត្រូវបានគេហៅថា **ឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់**។ នាពេលថ្មីៗនេះ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ ជាច្រើនបានព្រួយបារម្ភពីការកើនឡើងនូវឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ ជាពិសេសឧស្ម័នកាបូនិចដែលជាហេតុ បណ្តាលឱ្យមានកំណើនផលផ្ទះកញ្ចក់។ ការកើនឡើងនូវបរិមាណឧស្ម័នកាបូនិច គឺជាលទ្ធផលនៃសកម្មភាពរបស់មនុស្សដែលនាំទៅដល់ការកើនសីតុណ្ហភាពនៅលើផែនដី។ កំណើនសីតុណ្ហភាពជាមធ្យមនៅលើផែនដី ត្រូវបានគេហៅថាការកើនកម្តៅនៅលើផែនដី។ ប្រសិនបើមានការកើនឡើងនូវផលផ្ទះកញ្ចក់នោះ ជាលទ្ធផលគេទទួលបានការកើនកម្តៅនៅលើផែនដី។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ

តើចលនាវិកាយរស្មីរបស់ព្រះអាទិត្យក្នុងបរិយាកាសមានលក្ខណៈដូចម្ដេច ?

ហេតុអ្វីបានជាភពផែនដីឡើងកម្ដៅ ?

៣.២. សម្មតិកម្ម

....

....

....

....

....

៣.៣. តេស្តសម្មតិកម្ម/ពិសោធន៍

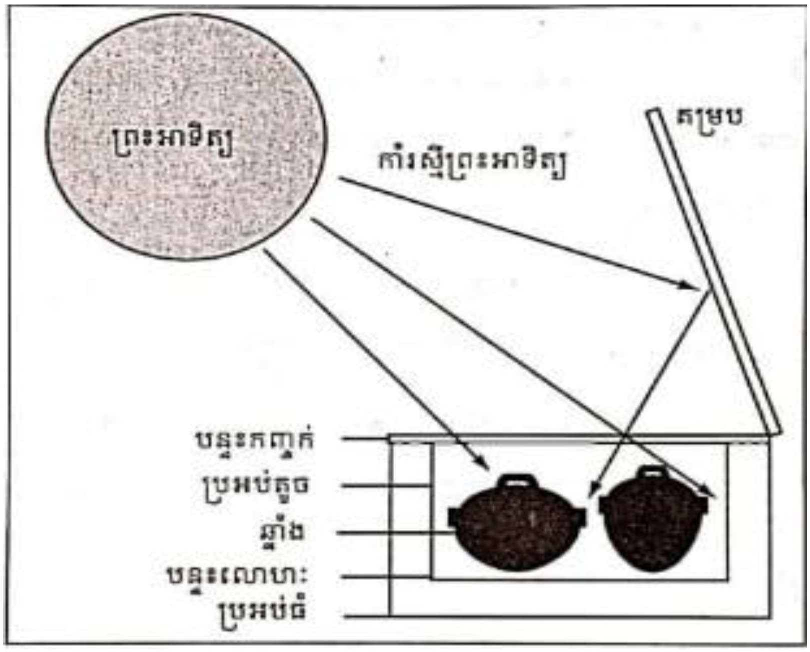
សម្ភារពិសោធ

- ប្រអប់ខ្មៅមានគម្របកញ្ចក់
- ថ្នាំងដែក
- ទែម៉ូម៉ែត្រ (ចំនួន ៣ សម្រាប់ ១ក្រុម)
- ក្រដាសមានក្រិតសម្រាប់គូរក្រាប
- ប៊ិក/ខ្មៅដៃ
- នាឡិកាក្រិត
- កែវក្រិត
- ទឹកធម្មតា

ដំណើរការពិសោធ

- ជ្រើសរើសទីតាំង ក្នុងបរិវេណសាលា (កន្លែងមានកម្ដៅល្អ មិនមានបាំងម្លប់)
- យកប្រអប់ខ្មៅមានគម្របកញ្ចក់ដាក់លើដីរាបស្មើ
- ដាក់ទឹកប្រហែល ១០០ម.ល ក្នុងថ្នាំងដែក
- បន្ទាប់មកដាក់ថ្នាំងទឹកនោះ ទៅក្នុងប្រអប់ខ្មៅ
- ប្រើទែម៉ូម៉ែត្រដើម្បីវាស់សីតុណ្ហភាពមុនចាប់ផ្ដើម (នាទី ០) រហូតដល់ ២០នាទី ហើយកត់ត្រាចូលក្នុងតារាងតាមក្រុមនីមួយៗ
- ប្រើទែម៉ូម៉ែត្រទី១ វាស់សីតុណ្ហភាពទឹកក្នុងថ្នាំងដែក ទែម៉ូម៉ែត្រទី២ វាស់សីតុណ្ហភាពបរិយាកាសក្នុង

ប្រអប់ខ្មៅមានគម្របកញ្ចក់ និងទែម៉ូម៉ែត្រទី៣ វាស់សីតុណ្ហភាពបរិយាកាសក្រៅប្រអប់ខ្មៅនោះ



៣.៤. វាស់វែងលទ្ធផល

ក្រុមទី	សីតុណ្ហភាព (T°)		
	បរិយាកាសក្រៅប្រអប់ខ្មៅ	បរិយាកាសក្នុងប្រអប់ខ្មៅ	ទឹកក្នុងកូនឆ្នាំងដែក(ដាក់ក្នុងប្រអប់ខ្មៅ)
នាទី ០ (ចាប់ផ្តើម)			
រយៈពេល ៥នាទី ក្រោយ			
រយៈពេល ១០នាទី ក្រោយ			
រយៈពេល ១៥នាទី ក្រោយ			
រយៈពេល ២០នាទី ក្រោយ			

ក្រុមទី	សីតុណ្ហភាព (T°)		
	បរិយាកាសក្រៅប្រអប់ខ្មៅ	បរិយាកាសក្នុងប្រអប់ខ្មៅ	ទឹកក្នុងកូនឆ្នាំងដែក(ដាក់ក្នុងប្រអប់ខ្មៅ)
នាទី ០ (ចាប់ផ្តើម)			
រយៈពេល ៥នាទី ក្រោយ			
រយៈពេល ១០នាទី ក្រោយ			
រយៈពេល ១៥នាទី ក្រោយ			
រយៈពេល ២០នាទី ក្រោយ			

៣.៥. វិភាគលទ្ធផល (សង់ក្រាប)

៣.៦. សន្និដ្ឋាន

សីតុណ្ហភាពទឹកនៅក្នុងផ្ទាំងដែកកើនកម្ដៅនោះ គឺមកពីកម្ដៅព្រះអាទិត្យចាំងចូលក្នុងប្រអប់ខ្មៅមានគម្របកញ្ចក់ ដែលបណ្ដាលឱ្យសីតុណ្ហភាពបរិយាកាសក្នុងប្រអប់ខ្មៅនោះកើនកម្ដៅ ហើយថាមពលកម្ដៅនោះបានផ្ទេរទៅផ្ទាំងដែកនៅក្នុងប្រអប់នោះ ហើយទឹកនៅក្នុងផ្ទាំងដែកក៏ទទួលកម្ដៅដែលធ្វើឱ្យសីតុណ្ហភាពទឹកក៏កើនកម្ដៅនៅក្នុងរយៈពេលនៃការធ្វើពិសោធនោះ។ នៅពេលដែលឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ច្រើន នោះផលផ្ទះកញ្ចក់នៅក្នុងបរិយាកាសផែនដីកើនឡើងជាមួយការចាប់យកថាមពលព្រះអាទិត្យ ធ្វើឱ្យកម្ដៅនៅលើផែនដីក៏កើនឡើងក្ដៅនោះដែរ។ ភពផែនដីមិនទទួលបានពីន្លឺ និងកម្ដៅទាំងស្រុងពីព្រះអាទិត្យនោះទេ ដោយសារតែចលនារំភាយរស្មីនៅក្នុងបរិយាកាស គឺប្រហែលជាពាក់កណ្ដាលនៃកាំរស្មីព្រះត្រូវបានបាត់បង់នៅក្នុងបរិយាកាស។ តាមរយៈការស្រូប បាចសាច និងជះត្រឡប់ទៅវិញនោះ ហើយប្រមាណ ៥០% ប៉ុណ្ណោះដែលត្រូវស្រូបដោយផ្ទៃផែនដី។

៣.៧. សំណួរពិភាក្សា

១. តើមូលហេតុអ្វីបានជាទឹកនៅក្នុងកូនផ្ទាំងដែក ឡើងកម្ដៅជាបន្តបន្ទាប់ ក្នុងរយៈពេលនៃការធ្វើពិសោធ ?

☛ *កម្ដៅទឹកនៅក្នុងកូនផ្ទាំងដែក កើនឡើងក្នុងរយៈពេលធ្វើពិសោធនោះ គឺដោយសារថាមពលព្រះអាទិត្យត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុងប្រអប់ខ្មៅដែលមានគម្របកញ្ចក់ ហើយថាមពលកម្ដៅនោះត្រូវបានផ្ទេរទៅកាន់កូនផ្ទាំងដែក ដែលបណ្ដាលឱ្យទឹកនៅក្នុងកូនផ្ទាំងនោះឡើងកម្ដៅ។*

២. តើសីតុណ្ហភាពក្នុងបរិយាកាសមានទំនាក់ទំនងដូចម្ដេចជាមួយនឹងឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ដែលមាននៅលើភពផែនដីនាពេលបច្ចុប្បន្ន ?

☛ *វាមានទំនាក់ទំនងយ៉ាងខ្លាំងជាមួយនឹងឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់មាននៅលើភពផែនដីនោះ គឺបើមានបរិមាណឧស្ម័ននោះច្រើន ជាពិសេសគឺឧស្ម័នកាបូនិច នោះសីតុណ្ហភាពបរិយាកាសនឹងកើនកម្ដៅខ្លាំងឡើង។*

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ អាកាសធាតុ និងធាតុអាកាស (ផលផ្ទះកញ្ចក់)

១. ទស្សនៈ

➢ រៀបរាប់ពីចលនាវិកិរណ៍ស៊ើរបស់ព្រះអាទិត្យក្នុងបរិយាកាសភពផែនដី ។

➢ សង់ក្រាប និងពន្យល់ពីមូលហេតុដែលធ្វើឲ្យភពផែនដីឡើងកម្ដៅ ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ផែនដីកំពុងតែបន្តស្រូបយកថាមពលព្រះអាទិត្យឥតឈប់ឈរ ហើយកំពុងផ្លាស់ប្ដូរថាមពលឱ្យទៅជាថាមពលកម្ដៅ។ កម្ដៅ គឺជាបន្ទេរថាមពលពីវត្ថុដែលក្ដៅទៅវត្ថុដែលត្រជាក់។ ផែនដីទទួលថាមពលពីព្រះអាទិត្យដោយវិធី ៣យ៉ាង។

១. **វិកិរណ៍ស៊ើ៖** វាគឺជាការបញ្ជូនថាមពលលក្ខណៈជារលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច។ ទោះបីជាព្រះអាទិត្យបញ្ចេញបរិមាណថាមពលដ៏សម្បើមក៏ដោយ ក៏ផែនដីទទួលថាមពលនេះបានត្រឹមតែប្រហែលជា ២ភាគពាន់លានប៉ុណ្ណោះ ហើយបរិមាណថាមពលតិចតួចនេះ ក៏បានជះឥទ្ធិពលយ៉ាងធំក្រៃលែងមកលើផែនដី។ នៅពេលថាមពលត្រូវបានស្រូបដោយផ្ទៃផែនដី វាកម្ដៅផែនដី។

២. **ការចម្លងកម្ដៅ៖** វាគឺជាការបញ្ជូនថាមពលកម្ដៅពីរូបធាតុមួយទៅកាន់រូបធាតុមួយទៀតដោយផ្ទាល់។ ការចម្លងកម្ដៅកើតឡើង នៅពេលថាមពលកម្ដៅធ្វើចលនាពីតំបន់ក្ដៅទៅកាន់តំបន់ត្រជាក់។ ខ្យល់ត្រូវបានកម្ដៅដោយដី និងផ្ទៃមហាសមុទ្រ។ នៅពេលម៉ូលេគុលខ្យល់ធ្វើចលនាមកប៉ះផ្ទៃផែនដីដែលក្ដៅ នោះថាមពលកម្ដៅត្រូវបានបញ្ជូនទៅកាន់បរិយាកាសវិញ។

៣. **ចលនាវិលវល់៖** ថាមពលកម្ដៅភាគច្រើននៅក្នុងបរិយាកាសធ្វើចលនាវិលវល់។ ចលនាវិលវល់ គឺជាការបញ្ជូនថាមពលកម្ដៅដោយចរន្ត ឬចលនានៃសារធាតុរាវ ឬឧស្ម័ន។

តាមរយៈការសិក្សាបង្ហាញថា ប្រហែល ៥០%នៃវិកិរណ៍ស៊ើត្រូវស្រូបដោយផែនដី។ បន្ទាប់មកថាមពលនេះភាយម្ដងទៀតទៅក្នុងបរិយាកាសផែនដី ជាថាមពលកម្ដៅ។ ឧស្ម័នទាំងឡាយ ដូចជាឧស្ម័នកាបូនិច និងចំហាយទឹកអាចបញ្ឈប់ថាមពលកម្ដៅនេះ ពីការភាយចេញទៅក្នុងលំហដោយសម្រួប ហើយបន្ទាប់មកវិកិរណ៍ស៊ើត្រឡប់មកកាន់ផែនដីវិញ។ ដំណើរកម្ដៅរបស់ផែនដីដែលឧស្ម័ននៅក្នុងបរិយាកាសត្រូវបានឃាំងជាប់ជាថាមពលកម្ដៅ គេហៅថា **ផលផ្ទះកញ្ចក់**។

មិនមែនគ្រប់ឧស្ម័នទាំងអស់ក្នុងបរិយាកាសសុទ្ធតែចាប់យកថាមពលកម្ដៅនោះទេ។ ឧស្ម័នដែលចាប់យកថាមពលនេះ ត្រូវបានគេហៅថា **ឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់**។ នាពេលថ្មីៗនេះ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ ជាច្រើនបានព្រួយបារម្ភពីការកើនឡើងនូវឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ ជាពិសេសឧស្ម័នកាបូនិចដែលជាហេតុ បណ្ដាលឱ្យមានកំណើនផលផ្ទះកញ្ចក់។ ការកើនឡើងនូវបរិមាណឧស្ម័នកាបូនិច គឺជាលទ្ធផលនៃសកម្មភាពរបស់មនុស្សដែលនាំទៅដល់ការកើនសីតុណ្ហភាពនៅលើផែនដី។ កំណើនសីតុណ្ហភាពជាមធ្យមនៅលើផែនដី ត្រូវបានគេហៅថា ការកើនកម្ដៅនៅលើផែនដី។ ប្រសិនបើមានការកើនឡើងនូវផលផ្ទះកញ្ចក់នោះ ជាលទ្ធផលគេទទួលបានការកើនកម្ដៅនៅលើផែនដី។

៣. សំណួរគន្លឹះ

....

....

៤. សម្មតិកម្ម

....

....

....

....

....

៥. សម្ភារៈ

....

....

....

....

៦.ដំណើរការពិសោធ

....

....

....

....

....

៧. វាស់វែងលទ្ធផល

ក្រុមទី	សីតុណ្ហភាព (T°)		
	បរិយាកាសក្រៅប្រអប់ខ្មៅ	បរិយាកាសក្នុងប្រអប់ខ្មៅ	ទឹកក្នុងកូនធុងដែក(ដាក់ក្នុងប្រអប់ខ្មៅ)
នាទី 0 (ចាប់ផ្តើម)			
រយៈពេល ៥នាទី ក្រោយ			
រយៈពេល ១០នាទី ក្រោយ			
រយៈពេល ១៥នាទី ក្រោយ			
រយៈពេល ២០នាទី ក្រោយ			

៨. វិភាគលទ្ធផល (សង់ក្រាប)

៩. សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

....

....

....

....

....

១០. សំណួរពិភាក្សា

១. តើមូលហេតុអ្វីបានជាទឹកនៅក្នុងកូនផ្ទាំងដែក ឡើងកម្តៅជាបន្តបន្ទាប់ ក្នុងរយៈពេលនៃការធ្វើពិសោធ ?

....

....

....

២. តើសីតុណ្ហភាពក្នុងបរិយាកាសមានទំនាក់ទំនងដូចម្តេចជាមួយនឹងឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ដែលមាននៅលើភពផែនដីនាពេលបច្ចុប្បន្ន ?

....

....

២.៤. ពិសោធន៍ទី ៤

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ

ប្រធានបទ៖ ភ្នំភ្លើង (គំរូបន្ទុះភ្នំភ្លើង)

១. វត្ថុបំណង

- រៀបរាប់ការកកើតមានភ្នំភ្លើងកើតមានញឹកញាប់តាមរយៈក្រុមពិភាក្សាបានច្បាស់លាស់។
- បង្ហាញភាពខុសគ្នារវាងប្រភេទបន្ទុះភ្នំភ្លើងខ្លាំង និងបន្ទុះភ្នំភ្លើងស្ងប់តាមរយៈការសង្កេតការធ្វើគំរូពិសោធន៍បន្ទុះភ្នំភ្លើងបានត្រឹមត្រូវ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

បន្ទុះភ្នំភ្លើង គឺជាបាតុភូតដ៏គួរឱ្យភ័យខ្លាចនៅលើភពផែនដី។ **ភ្នំភ្លើង** គឺជាភ្នំដែលកើតឡើងនៅពេលសិលារលាយ ហៅថា ម៉ាក់ម៉ាហូរចេញមកលើផែនដី។ **ម៉ាក់ម៉ា** គឺជាសិលារាវដែលផ្សំឡើងពីសិលារលាយ ឧស្ម័ន និងទឹកហើយមានប្រភពនៅក្នុងម៉ង់តូ។ នៅពេលម៉ាក់ម៉ាឡើងមកដល់ផ្ទៃផែនដី គេហៅថា **កំអែភ្នំភ្លើង**។ វាក្លាយជាសិលារឹងនៅពេលកក ហើយកំអែលភ្នំភ្លើងដែលហូរចេញមកនៅពេលមានបន្ទុះភ្នំភ្លើងបង្កើតបានជាផ្ទៃផែនដី។

នៅលើទ្វីប មានភ្នំភ្លើងសកម្មប្រហែល៦០០ កើតឡើង ហើយភ្នំភ្លើងខ្លះទៀតកើតឡើងនៅក្នុងសមុទ្រធ្វើឱ្យអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រមានការពិបាកក្នុងការសង្កេត និងធ្វើផែនទី។ ភ្នំភ្លើងភាគច្រើនផ្ទុះនៅតាមព្រំដែនបែកចេញ ដូចជានៅតាមទ្រនុងកណ្តាលមហាសមុទ្រ និងនៅតាមព្រំដែនជំនួបគ្នា។

បន្ទុះភ្នំភ្លើងអាចមានកម្លាំងខ្លាំងជាងគ្រាប់បែកអាតូមិចដែលគេប្រើក្នុងសង្គ្រាមលោក ហើយបន្ទុះភ្នំភ្លើងនោះ មាន២បែប គឺបន្ទុះខាំង និងបន្ទុះស្ងប់។ ទន្លេកំអែភ្នំភ្លើងក្តៅពណ៌ក្រហមដែលហូរចេញមកពីបន្ទុះភ្នំភ្លើងស្ងប់ ហៅថា **លំហូរកំអែភ្នំភ្លើង**។ **កំអែភ្នំភ្លើង** គឺជាម៉ាក់ម៉ាដែលហូរឡើងមកលើផ្ទៃផែនដី ហើយការហូរចេញមកក្រៅដោយស្ងប់ស្ងាត់នៃកំអែភ្នំភ្លើងអាចបញ្ចេញនូវបរិមាណសិលារលាយដ៏ច្រើន។ នៅក្នុងបន្ទុះខ្លាំង ពំនូកនៃកម្ទេច និងឧស្ម័នក្តៅបានព្រួសចេញពីភ្នំភ្លើងក្នុងល្បឿនលឿនជាងសម្លេងទៅទៀត។ បន្ទុះនេះធ្វើឱ្យសិលាដែលរលាយបាចសាចជាបំណែកតូចៗរាប់លានកករឹងនៅក្នុងបរិយាកាស។ ក្រៅពីការបញ្ចេញសិលារលាយចូលទៅក្នុងអាកាស បន្ទុះខ្លាំងក៏អាចផ្ទុះបំបែកសិលារឹងរាប់លានតោនពីភ្នំភ្លើងផងដែរ។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

- ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ
  - ណែនាំដល់សិស្សចំពោះការកាន់ និងប្រើប្រាស់កែវបេស៊ែ ដែលអាចងាយរលំបែក ឬធ្លាក់បែកជាដើម នៅអំឡុងពេលធ្វើពិសោធ។
  - ណែនាំដល់សិស្សចំពោះការកាន់ និងប្រើប្រាស់ទឹកខ្មេះ បើអាចពាក់ស្រោមដៃសម្រាប់ការពារពេលចាក់ទឹកខ្មេះ។

គ្រូសាកល្បងឱ្យសិស្ស
បង្កើតសំណួរគន្លឹះ
បើមិនបាន គ្រូដាក់
សំណួរនោះតែម្តង
បន្ទាប់មកសាកល្បង
បង្កើតសម្មតិកម្ម។

សំណួរគន្លឹះ

សម្មតិកម្ម

ចំពោះសម្ភារ គ្រូរៀបរាប់ឈ្មោះ
និងបង្ហាញម្តងមួយៗ ទៅកាន់
សិស្ស។
គ្រូត្រូវមានការណែនាំដល់
សិស្ស ចំពោះសម្ភារមួយចំនួន
ត្រូវប្រុងប្រយ័ត្ន ដូចជា ស៊ីក្រូ
ម៉ែត្រ ចំពោះការប្រើ និងដាក់
ដកថ្មពិលចូលនិងចេញ ក្រោយ
ពេលប្រើរួច។

តេស្តសម្មតិកម្ម/ពិសោធ

សម្ភារពិសោធ

- កែវអ៊ែកឡែន ឬដបទឹកសុទ្ធ
- ដីខ្សាច់
- ថាសបាតធំ
- ម្សៅមេនំប៉័ង (Baking Soda)
- ទឹកខ្មេះ
- ស្លាបព្រា
- ទឹកល័ក្ខ/ថ្នាំលាបពណ៌ក្រហម
- កែវបេស៊ែ
- សាប៊ូទឹក(លាងចាន/បោកខោអាវ)
- ដីឡាវដ័រ

ដំណើរការពិសោធ

- រៀបចំថាស និងដាក់កែវអ៊ែកឡែន/ដបទឹក នៅចំកណ្តាលថាសនោះ ដោយដាក់ឈ្មោះ ឈុត A។
- ចាក់ម្សៅមេនំប៉័ងចូលក្នុងកែវអ៊ែកឡែន/ដបទឹក ឲ្យបានពាក់កណ្តាលកែវ ។
- យកដីខ្សាច់មកកប់កែវ/ដបទនោះ ដោយមិនអាចឲ្យបាំងមាត់វាឡើយ។
- រៀបចំចាក់ទឹកខ្មេះ (ប្រហែល ១៥០ម.ម) ចូលក្នុងកែវបេស៊ែ រួចកូរលាយជាមួយនឹងទឹកល័ក្ខ/ថ្នាំលាបពណ៌ក្រហម។

ដាក់ដីឡាវដ័រដាក់លើមាត់កែវ/ដបបានរៀបរួចនោះ ហើយចាក់ទឹកខ្មេះលាយទឹកល័ក្ខ/ថ្នាំលាបពណ៌ក្រហមនោះចូលក្នុងមាត់កូនភ្នំភ្លើងតូចនោះ។

គ្រូណែនាំពីដំណើរការដល់សិស្ស
មុនពេលចាប់ផ្តើមការងារតាមក្រុម

- **បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ**
  - មានការប្រុងប្រយ័ត្នចំពោះការកាន់ និងប្រើប្រាស់សម្ភារៈ/ឧបករណ៍កែវ ដូចជាកែវបេស៊ែជាដើម
  - ពាក់ស្រោមដៃការពារ នៅពេលកាន់ និងចាក់ទឹកខ្មេះ ព្រមជាមួយទឹកល័ក្ខ/ថ្នាំលាបពណ៌ក្រហម
- **លទ្ធផលពិសោធ**
  - ក្រុមនីមួយៗសង្កេតដំណើរការពិសោធពីគំរូបន្ទុះភ្នំភ្លើងនីមួយៗ
  - កត់ត្រាព័ត៌មានទៅក្នុងតារាងតាមក្រុមនីមួយៗ រួចរាយការណ៍នៅក្នុងថ្នាក់រួម

- **វិភាគ និងសន្និដ្ឋាន**
    - ពេលចាក់សមាសធាតុអាស៊ីតទឹកខ្មេះចូលលាយជាមួយនឹងសមាសធាតុបាសម្សៅសូដា វានឹងធ្វើប្រតិកម្មហើយបង្កឲ្យមានឧស្ម័ន(កាបូនឌីអុកស៊ីត)កើតឡើង។ បន្ទាប់មកឧស្ម័ននឹងបង្កឲ្យពពុះពុះកញ្ជ្រោលឡើង។
- **សេចក្តីសន្និដ្ឋាន**
    - ភ្នំភ្លើងកើតឡើងនៅពេលសិលារលាយហើយម៉ាក់ម៉ាហូរចេញមកលើផ្ទៃផែនដីដោយសារព្រំដែនផ្លាក
    - គំរូបន្ទុះភ្នំភ្លើងមាន២ប្រភេទនោះគឺ បន្ទុះស្ងប់ គឺបង្ហាញឱ្យឃើញជាការហៀរកំអែភ្នំភ្លើងក្តៅពណ៌ក្រហមដែលចេញមកក្រៅស្ងប់ស្ងាត់បញ្ចេញនូវបរិមាណសិលារលាយជាច្រើន។ ចំពោះបន្ទុះខ្លាំង គឺបង្ហាញឱ្យឃើញជាពំនូកនៃកម្ទេចនិងឧស្ម័នក្តៅពណ៌សព្រួសចេញពីភ្នំភ្លើងក្នុងល្បឿនលឿន និងមានកម្ពស់ខ្ពស់ជាងគំរូបន្ទុះភ្នំភ្លើងស្ងប់។

៤. ណែនាំលើការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

- គ្រូណែនាំដល់សិស្សធ្វើការតាមក្រុមនីមួយៗ ទៅតាមទីតាំងនៃក្រុមនីមួយៗដែលបានកំណត់រួចនោះ។
- គ្រូចែកសន្លឹកកិច្ចដល់សិស្សតាមក្រុមនីមួយៗ ជាមួយសម្ភារៈ ដើម្បីធ្វើពិសោធន៍ អង្កេត និងកាត់ត្រាទិន្នន័យចូលក្នុងតារាងតាមក្រុមនោះ។

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

ប្រធានបទ៖ ប្រធានបទ៖ ភ្នំភ្លើង (គំរូបន្ទុះភ្នំភ្លើង)

១. វត្ថុបំណង

- រៀបរាប់ការកកើតមានភ្នំភ្លើងកើតមានញឹកញាប់ ។
- បង្ហាញភាពខុសគ្នារវាងប្រភេទភ្នំភ្លើងខ្លាំង និងភ្នំភ្លើងស្ងប់ ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

បន្ទុះភ្នំភ្លើង គឺជាបាតុភូតដ៏គួរឱ្យភ័យខ្លាចនៅលើភពផែនដី។ **ភ្នំភ្លើង** គឺជាភ្នំដែលកើតឡើងនៅពេលសិលារលាយ ហៅថា ម៉ាក់ម៉ាហូរចេញមកលើផែនដី។ **ម៉ាក់ម៉ា** គឺជាសិលារាវដែលផ្សំឡើងពីសិលារលាយ ឧស្ម័ន និងទឹកហើយមានប្រភពនៅក្នុងម៉ង់តូ។ នៅពេលម៉ាក់ម៉ាឡើងមកដល់ផ្ទៃផែនដី គេហៅថា **កំអែភ្នំភ្លើង**។ វាក្លាយជាសិលារឹងនៅពេលកក ហើយកំអែលភ្នំភ្លើងដែលហូរចេញមកនៅពេលមានបន្ទុះភ្នំភ្លើងបង្កើតបានជាផ្ទៃផែនដី។

នៅលើទ្វីប មានភ្នំភ្លើងសកម្មប្រហែល ៦០០ កើតឡើង ហើយភ្នំភ្លើងខ្លះទៀត កើតឡើងនៅក្នុងសមុទ្រធ្វើឱ្យអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រមានការពិបាកក្នុងការសង្កេត និងធ្វើផែនទី។ ភ្នំភ្លើងភាគច្រើនផ្ទុះនៅតាមព្រំដែនបែកចេញ ដូចជានៅតាមទ្រនុងកណ្តាលមហាសមុទ្រ និងនៅតាមព្រំដែនជំនួបគ្នា។

បន្ទុះភ្នំភ្លើងអាចមានកម្លាំងខ្លាំងជាងគ្រាប់បែកអាតូមិចដែលគេប្រើក្នុងសង្គ្រាមលោក ហើយបន្ទុះភ្នំភ្លើងនោះ មាន២បែប គឺបន្ទុះខាំង និងបន្ទុះស្ងប់។ ទន្លេកំអែភ្នំភ្លើងក្តៅពណ៌ក្រហមដែលហូរចេញមកពីបន្ទុះភ្នំភ្លើងស្ងប់ ហៅថា **លំហូរកំអែភ្នំភ្លើង**។ **កំអែភ្នំភ្លើង** គឺជាម៉ាក់ម៉ាដែលហូរឡើងមកលើផ្ទៃផែនដី ហើយការហូរចេញមកក្រៅដោយស្ងប់ស្ងាត់នៃកំអែភ្នំភ្លើងអាចបញ្ចេញនូវបរិមាណសិលារលាយដ៏ច្រើន។ នៅក្នុងបន្ទុះខ្លាំង ពំនូកនៃកម្ទេច និងឧស្ម័នក្តៅបានព្រួសចេញពីភ្នំភ្លើងក្នុងល្បឿនលឿនជាងសម្លេងទៅទៀត។ បន្ទុះនេះធ្វើឱ្យសិលាដែលរលាយបាចសាចជាបំណែកតូចៗរាប់លានកករឹងនៅក្នុងបរិយាកាស។ ក្រៅពីការបញ្ចេញសិលារលាយចូលទៅក្នុងអាកាស បន្ទុះខ្លាំងក៏អាចផ្ទុះបំបែកសិលារឹងរាប់លានតោនពីភ្នំភ្លើងផងដែរ។

៣. សំណួរគន្លឹះ

តើភ្នំភ្លើងកកើតឡើងយ៉ាងដូចម្តេច ? តើបន្ទុះភ្នំភ្លើងស្ងប់ និងបន្ទុះភ្នំភ្លើងខ្លាំង មានលក្ខណៈខុសគ្នាដូចម្តេច ?

៤. សម្មតិកម្ម

....

....

....

៥. តេស្តសម្មតិកម្ម/ពិសោធ

សម្ភារពិសោធ

- កែវអ៊ែកឡែន ឬដបទឹកសុទ្ធ
- ដីខ្សាច់
- ថាសបាតធំ
- ម្សៅមេនំប៉័ង (Baking Soda)
- ទឹកខ្មេះ
- ស្លាបព្រា
- ទឹកល័ក្ខ/ថ្នាំលាបពណ៌ក្រហម
- កែវបេស៊ែ
- សាប៊ូទឹក(លាងចាន/បោកខោអាវ)
- ដីឡាវដ័រ

ដំណើរការពិសោធ

- **ពិសោធន៍ឈុត A (បន្ទុះខ្លាំង)**

- រៀបចំថាស និងដាក់កែវអ៊ែកឡែន/ដបទឹក នៅចំកណ្តាលថាសនោះ ដោយដាក់ឈ្មោះ ឈុត A។
- ចាក់ម្សៅមេនំប៉័ងចូលក្នុងកែវអ៊ែកឡែន/ដបទឹក ឲ្យបានពាក់កណ្តាលកែវ ។
- យកដីខ្សាច់មកកប់កែវ/ដបទនោះ ដោយមិនអាចឲ្យបាំងមាត់វាឡើយ។
- រៀបចំចាក់ទឹកខ្មេះ (ប្រហែល ១៥០ម.ម) ចូលក្នុងកែវបេស៊ែ រួចកូរលាយជាមួយនឹងទឹកល័ក្ខ/ថ្នាំលាបពណ៌ក្រហម។
- ដាក់ដីឡាវដ័រដាក់លើមាត់កែវ/ដបបានរៀបរួចនោះ ហើយចាក់ទឹកខ្មេះលាយទឹកល័ក្ខ/ថ្នាំលាបពណ៌ក្រហមនោះចូលក្នុងមាត់កូនភ្នំភ្លើងតូចនោះ។
- បន្ទាប់មកសង្កេតមើល ពេលចាក់ទឹកខ្មេះលាយទឹកល័ក្ខ/ថ្នាំលាបពណ៌ក្រហមចូលក្នុងកូនភ្នំភ្លើងនោះវាធ្វើឲ្យមានពពុះពណ៌ក្រហមហៀរចេញក្រៅតាមមាត់កែវនោះ។
- កត់ត្រាលក្ខណៈពពុះពណ៌ក្រហមហៀរចេញមកក្រៅនោះ ចូលក្នុងតារាងខាងក្រោម

- **ពិសោធន៍ឈុត B (បន្ទុះស្ងប់)**

❖ រៀបចំថាស និងដាក់កែវអ៊ែកឡែន/ដបទឹក នៅចំកណ្ដាលថាសនោះ ដោយដាក់ឈ្មោះ ឈុត B។
❖ ចាក់ម្សៅមេនំប៉័ងចូលក្នុងកែវអ៊ែកឡែន/ដបទឹក ឲ្យបានពាក់កណ្ដាលកែវ។
❖ យកដីខ្សាច់មកកប់កែវ/ដបទនោះ ដោយមិនអាចឲ្យបាំងមាត់វាឡើយ។
❖ រៀបចំចាក់ទឹកខ្មេះ (ប្រហែល ១៥០ម.ម) ចូលក្នុងកែវបេស៊ែ រួចកូរលាយជាមួយនឹងទឹកល័ក្ខ/ថ្នាំលាបពណ៌ក្រហម។
❖ បន្ទាប់មក ចាក់បន្ថែមចូលកែវបេស៊ែខាងលើជាមួយសាប៊ូទឹក (លាងចាន/បោកខោអាវ) ប្រហែល ១០-២០ ម.ម ហើយកូរដោយស្លាបព្រាឱ្យចូលគ្នាទាំងអស់។
❖ ដាក់ជីឡាវជ័រដាក់លើមាត់កែវ/ដបបានរៀបរួចនោះ ហើយចាក់ទឹកខ្មេះលាយទឹកល័ក្ខ/ថ្នាំលាបពណ៌ក្រហមនោះចូលក្នុងមាត់កូនភ្នំភ្លើងតូចនោះ។
❖ បន្ទាប់មកសង្កេតមើល ពេលចាក់ទឹកខ្មេះលាយទឹកល័ក្ខ/ថ្នាំលាបពណ៌ក្រហមចូលក្នុងកូនភ្នំភ្លើងនោះវាធ្វើឲ្យមានពពុះពណ៌ក្រហមហៀរចេញក្រៅតាមមាត់កែវនោះ។
❖ កត់ត្រាលក្ខណៈពពុះពណ៌ក្រហមហៀរចេញមកក្រៅនោះ ចូលក្នុងតារាងខាងក្រោម។

៦. វាស់វែងលទ្ធផល

ក្រុមទី	កែវ/ដប មានឈ្មោះឈុត A	កែវ/ដប មានឈ្មោះឈុត B
លក្ខណៈ ពពុះពណ៌ក្រហម ហៀរចេញមកក្រៅ		
កម្ពស់ពពុះពណ៌ក្រហម ហៀរចេញមកក្រៅ		

៧. វិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

❖ ពេលចាក់សមាសធាតុអាស៊ីតទឹកខ្មេះចូលលាយជាមួយនឹងសមាសធាតុបាសម្សៅសូដា វានឹងធ្វើប្រតិកម្មហើយបង្កឲ្យមានឧស្ម័ន(កាបូនឌីអុកស៊ីត)កើតឡើង។ បន្ទាប់មកឧស្ម័ននឹងបង្កឲ្យពពុះពុះកញ្ជ្រោលឡើង។

សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

❖ ភ្នំភ្លើងកើតឡើងនៅពេលសិលារលាយឬ ម៉ាក់ម៉ាហូរចេញមកលើផ្ទៃផែនដីតាម ព្រំដែនផ្លាកតិចតូនិចដោយសារកម្ដៅ និងសម្ពាធនៅក្នុងជម្រៅផែនដី
❖ គំរូបន្ទុះភ្នំភ្លើងមាន២ប្រភេទនោះគឺ បន្ទុះស្ងប់ គឺបង្ហាញឱ្យឃើញជាការហៀរកំអែភ្នំភ្លើងក្ដៅពណ៌ក្រហមដែលចេញមកក្រៅស្ងប់ស្ងាត់បញ្ចេញនូវបរិមាណសិលារលាយជាច្រើន។ ចំពោះបន្ទុះខ្លាំង គឺបង្ហាញឱ្យឃើញជាពំនូកនៃកម្ទេចនិងឧស្ម័នក្ដៅពណ៌សព្រួសចេញពីភ្នំភ្លើងក្នុងល្បឿនលឿន និងមានកម្ពស់ខ្ពស់ជាងគំរូបន្ទុះភ្នំភ្លើងស្ងប់។

៨. សំណួរពិភាក្សា

១. តើការហៀរពពុះពណ៌ក្រហមចេញមកក្រៅដបនោះ ដោយសារអ្វី ?

☛ *ការហៀរពពុះចេញមកក្រៅនោះ ដោយសារបរិមាណឧស្ម័នកាបូនិចកើតឡើងពីការបញ្ចូលគ្នារវាងម្សៅមេនំប៉័ង និងទឹកខ្មេះ។*

២. ហេតុអ្វីបានជាការហៀរចេញនៃពពុះពណ៌ក្រហមនៃឈុតទាំង២នោះ មានកម្ពស់ខុសគ្នា ? ចូរបកស្រាយ ?

☛ *ដោយសារភាពខុសគ្នានៃឈុតមួយមានលាយជាមួយសាប៊ូលាងចាន/បោកខោអាវ ដែលបណ្តាលឱ្យពពុះហៀរចេញមកមានលក្ខណៈស្ងប់ ហើយមានកម្ពស់ទាប បើធៀបជាមួយនឹងឈុតមួយទៀតដែលមិនមានលាយជាមួយសាប៊ូ ហើយបង្កឱ្យពពុះហៀរចេញក្រៅ មានលក្ខណៈខ្លាំង ហើយមានកម្ពស់ខ្ពស់ផុតពីមាត់កែវនោះ។*

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ ប្រធានបទ៖ ភ្នំភ្លើង (គំរូបន្ទុះភ្នំភ្លើង)

១. វត្ថុបំណង

- រៀបរាប់ការកកើតមានភ្នំភ្លើងកើតមានញឹកញាប់ ។
- បង្ហាញភាពខុសគ្នារវាងប្រភេទភ្នំភ្លើងខ្លាំង និងភ្នំភ្លើងស្ងប់ ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

បន្ទុះភ្នំភ្លើង គឺជាបាតុភូតដ៏គួរឱ្យភ័យខ្លាចនៅលើភពផែនដី។ **ភ្នំភ្លើង** គឺជាភ្នំដែលកើតឡើងនៅពេលសិលារលាយ ហៅថា ម៉ាក់ម៉ាហូរចេញមកលើផែនដី។ **ម៉ាក់ម៉ា** គឺជាសិលារាវដែលផ្សំឡើងពីសិលារលាយ ឧស្ម័ន និងទឹកហើយមានប្រភពនៅក្នុងម៉ង់តូ។ នៅពេលម៉ាក់ម៉ាឡើងមកដល់ផ្ទៃផែនដី គេហៅថា **កំអែភ្នំភ្លើង**។ វាក្លាយជាសិលារឹងនៅពេលកក ហើយកំអែលភ្នំភ្លើងដែលហូរចេញមកនៅពេលមានបន្ទុះភ្នំភ្លើងបង្កើតបានជាផ្ទៃផែនដី។

នៅលើទ្វីប មានភ្នំភ្លើងសកម្មប្រហែល ៦០០ កើតឡើង ហើយភ្នំភ្លើងខ្លះទៀត កើតឡើងនៅក្នុងសមុទ្រធ្វើឱ្យអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រមានការពិបាកក្នុងការសង្កេត និងធ្វើផែនទី។ ភ្នំភ្លើងភាគច្រើនផ្ទុះនៅតាមព្រំដែនបែកចេញ ដូចជានៅតាមទ្រនុងកណ្ដាលមហាសមុទ្រ និងនៅតាមព្រំដែនជំនួបគ្នា។

បន្ទុះភ្នំភ្លើងអាចមានកម្លាំងខ្លាំងជាងគ្រាប់បែកអាតូមិចដែលគេប្រើក្នុងសង្គ្រាមលោក ហើយបន្ទុះភ្នំភ្លើងនោះ មាន២បែប គឺបន្ទុះខាំង និងបន្ទុះស្ងប់។ ទន្លេកំអែភ្នំភ្លើងក្ដៅពណ៌ក្រហមដែលហូរចេញមកពីបន្ទុះភ្នំភ្លើងស្ងប់ ហៅថា **លំហូរកំអែភ្នំភ្លើង**។ **កំអែភ្នំភ្លើង** គឺជាម៉ាក់ម៉ាដែលហូរឡើងមកលើផ្ទៃផែនដី ហើយការហូរចេញមកក្រៅដោយស្ងប់ស្ងាត់នៃកំអែភ្នំភ្លើងអាចបញ្ចេញនូវបរិមាណសិលារលាយដ៏ច្រើន។ នៅក្នុងបន្ទុះខ្លាំងពំនូកនៃកម្ទេច និងឧស្ម័នក្ដៅបានព្រួសចេញពីភ្នំភ្លើងក្នុងល្បឿនលឿនជាងសម្លេងទៅទៀត។ បន្ទុះនេះធ្វើឱ្យសិលាដែលរលាយបាចសាចជាបំណែកតូចៗរាប់លានកករឹងនៅក្នុងបរិយាកាស។ ក្រៅពីការបញ្ចេញសិលារលាយចូលទៅក្នុងអាកាស បន្ទុះខ្លាំងក៏អាចផ្ទុះបំបែកសិលារឹងរាប់លានតោនពីភ្នំភ្លើងផងដែរ។

៣. សំណួរគន្លឹះ

....

....

....

៤. សម្មតិកម្ម

....

....

....

....

....

៥. សម្ភារពិសោធ

....

....

....

....

៦.ដំណើរការពិសោធ

....

....

....

....

....

....

៧. វាស់វែងលទ្ធផល

ក្រុមទី	កែវ/ដប មានឈ្មោះឈុត A	កែវ/ដប មានឈ្មោះឈុត B
លក្ខណៈ ពពុះពណ៌ក្រហម ហៀរចេញមកក្រៅ		
កម្ពស់ពពុះពណ៌ក្រហម ហៀរ ចេញមកក្រៅ		

៨. សន្និដ្ឋាន

....

....

....

៩. សំណួរពិភាក្សា

១. តើការហៀរពពុះពណ៌ក្រហមចេញមកក្រៅដបនោះ ដោយសារអ្វី ?

....

....

....

២. ហេតុអ្វីបានជាការហៀរចេញនៃពពុះពណ៌ក្រហមនៃឈុតទាំង២នោះ មានកម្ពស់ខុសគ្នា ? ចូរបកស្រាយ ?

....

....

....

២.៥ ពិសោធន៍ទី៥

ផ្នែកទី១៖ សេចក្ដីណែនាំលើការងារពិសោធ

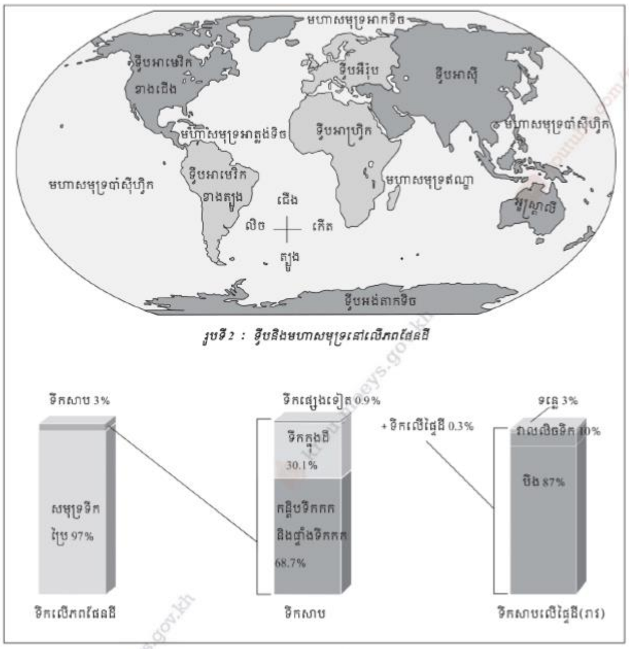
ប្រធានបទ៖ ការធ្វើរបាយទឹក១០លីត្រធៀបនឹងបរិមាណទឹកនៅលើផែនដី

១. វត្ថុបំណង

- បែងចែកបរិមាណទឹក១០លីត្រតាមប្រភេទនៃសមាមាត្រភាគរយធៀបនឹងចំនួនទឹកពិតប្រាកដនៅលើភពផែនដី។

២. ទ្រឹស្ដីមូលដ្ឋាន

ភាគច្រើននៃទឹកនៅលើភពផែនដី គឺជាទឹកប្រៃដែលស្ថិតនៅក្នុងមហាសមុទ្រ មានរហូតដល់ទៅប្រហែល 97 % គឺមានតែ 3% ប៉ុណ្ណោះហើយក្នុងចំនួននេះ មិនអាចបរិភោគបានទាំងអស់នោះទេ ព្រោះបរិមាណនេះរាប់បញ្ចូលទាំងទឹកកកនៅតំបន់ប៉ូលខាងជើង និងប៉ូលខាងត្បូងដែលមិនអាចយកមកប្រើប្រាស់បានឡើយ។ ក្នុងចំណោមទឹកសាបសរុប 3% នោះ មានរហូតទៅដល់ 68.7% ជាកាតិបទឹកកក និងទឹកក 31% ជាទឹកដែលស្ថិតនៅក្នុងដី និងមានត្រឹមតែ0.3% ប៉ុណ្ណោះដែលស្ថិតនៅលើផ្ទៃដី ហើយមាននៅតាម បឹង អូរ ស្ទឹង ទន្លេ ដែលអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ប្រជាជនទូទាំងពិភពលោក។



រូបទី 2 : ទ្វីបនិងមហាសមុទ្រនៅលើភពផែនដី

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

៣.១ ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ

- ណែនាំដល់សិស្សអំពីការប្រើប្រាស់សម្ភារៈមួយចំនួនដូចជា ស៊ីរ៉ាំងប្រើសម្រាប់បូមទឹក កែវបេសឺមានក្រិតសម្រាប់វាស់បរិមាណទឹក។
- ណែនាំដល់សិស្សឱ្យមានការប្រុងប្រយ័ត្ន ជៀសវាងការបំពប់ទឹក ដែលនាំឱ្យប្រឡាក់ ឬ ខូចខាតសម្ភារៈផ្សេងៗ។

៣.២ ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ

គ្រូគប្បី នាំសិស្សឱ្យបង្កើតសំណួរគន្លឹះ។ ហើយសំណួរគន្លឹះគួរតែបង្កើតនៅ មុនពេលចាប់ដំណើរការនៃការពិសោធ។ សំណួរគន្លឹះដែលបានសួរគឺត្រូវតែទាក់ទងនឹង វត្ថុបំណងដែលបានកំណត់។ សំណួរគន្លឹះដែលបង្កើតយ៉ាងច្រើនមានត្រឹមតែពីរឬបី។

ការនាំសិស្សបង្កើតគន្លឹះគ្រូត្រូវសួរសំណួរនាំមុខមួយចំនួនដើម្បីឱ្យសិស្សគិតដល់សំណួរគន្លឹះ។ យើងត្រៀមដោយប្រើប្រាស់សំណួរប្រដេញមួយចំនួនសម្រាប់សួរទៅកាន់សិស្សដើម្បីជួយសិស្សឱ្យឈានដល់កម្រិតអាចបង្កើតសំណួរគន្លឹះដោយសិស្សខ្លួនឯងបាន។

សំណួរគន្លឹះ៖ បើសិនជាយើងមានទឹក ១០លីត្រ ចូរបែងចែកបរិមាណទឹកតាមប្រភេទនៃសមាមាត្រភាគរយធៀបនឹងចំនួនទឹកពិតប្រាកដនៅលើភពផែនដី។

៣.៣ ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

ក្រោយពីបង្កើតនូវសំណួរគន្លឹះបាន បន្ទាប់មកណែនាំឱ្យសិស្សបង្កើតសម្មតិកម្មដែលឆ្លើយតបនឹងសំណួរគន្លឹះខាងលើ ដោយប្រើប្រាស់ចំណេះដឹងដែលមានស្រាប់។

សម្មតិកម្ម៖ ក្នុងចំណោមទឹក 10 លីត្រ ទឹកដែលយើងអាចប្រើប្រាស់បានគឺ 0.9 មីលីលីត្រ

៣.៤ សម្ភារៈ

- ធុងដាក់ទឹក ចំណុះ 10 លីត្រ
- កែវបេស៊ែចំណុះ 1000 ml
- ស៊ីរ៉ាំង 10 ml
- កែវក្រិតខ្នាត 5 ml
- កែវសម្រាប់ដាក់ទឹក
- ទឹក
- ក្រដាស និងប៊ិកសម្រាប់គណនា
- ម៉ាស៊ីនគិតលេខ

៣.៥ ដំណើរការ

- ឱ្យសិស្សគណនារកភាគរយទឹកដែលអាចប្រើប្រាស់បាននៅលើផែនដីដោយធៀបជាមួយនិងបរិមាណទឹក ១០ លីត្រ
- ប្រគល់សម្ភារៈឱ្យសិស្សដើម្បីបែកចែងចែកបរិមាណទឹកទៅតាមចំនួនដែលបានគណនាឃើញ
- ប្រើស៊ីរ៉ាំងបូមទឹក 300 ml ចេញពីក្នុងធុងដាក់ទឹកសរុប យកទៅដាក់ក្នុងកែវមួយតំណាងឱ្យបរិមាណទឹកសាបសរុប
- បូមយកទឹកចំនួន 0.9 ml ចេញពីកែវតំណាងឱ្យបរិមាណទឹកសាបសរុប ដាក់ទៅក្នុងកែវក្រិតខ្នាត 5 ml
- ឱ្យសិស្សពិនិត្យមើលពីបរិមាណទឹកចុងក្រោយគេ ជាបរិមាណទឹកដែលយើងទាំងអស់គ្នាអាចប្រើប្រាស់បាន។

៣.៦ លទ្ធផល

ក្រោយពីដំណើរការអនុវត្តន៍ការគណនារកបរិមាណបានបញ្ចប់ និងទទួលបានលទ្ធផលហើយនោះ នៅក្នុងជំហាននេះគ្រូចាប់ដឹកនាំសម្របសម្រួល ឱ្យសិស្សប្រើប្រាស់សម្ភារៈដែលមានដើម្បីធ្វើការបែងចែកបរិមាណទឹកទៅតាមទិន្នន័យដែលបានរកឃើញនោះ។ បន្ទាប់មកបង្ហាញលទ្ធផលរបស់គេ និងធ្វើការបង្ហាញអំពីការសន្និដ្ឋានដែលពួកគេបានធ្វើ។

៣.៧ សន្និដ្ឋាន

គ្រូឱ្យសិស្សបង្ហាញលទ្ធផលរបស់គេ និងធ្វើការបង្ហាញអំពីការសន្និដ្ឋានដែលពួកគេបានធ្វើ។ គ្រូគួរចាប់ផ្តើមផ្ទៀងផ្ទាត់នូវចម្លើយ របស់សិស្សទាំងអស់ ជាមួយនឹងចម្លើយ ឬទិន្នន័យវិទ្យាសាស្ត្រដែលត្រឹមត្រូវ ឬលទ្ធផលពិសោធដែលគ្រូបានធ្វើពីមុនមក។ តាមរយៈដំណើរការសិស្សអាចវិភាគបានអំពីបរិមាណទឹកសាបសរុបដែលអាចប្រើប្រាស់បានថាវាមានកម្រិតតិចតួចប៉ុណ្ណោះ។

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

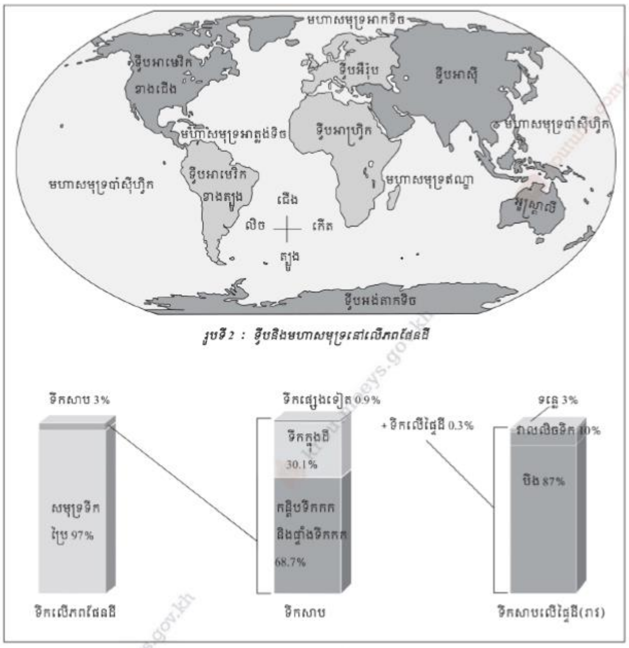
ប្រធានបទ៖ ការធ្វើរបាយទឹក១០លីត្រ ធៀបនឹងបរិមាណទឹកនៅលើផែនដី

១. វត្ថុបំណង

- បែងចែកបរិមាណទឹក១០លីត្រតាមប្រភេទនៃសមាមាត្រភាគរយធៀបនឹងចំនួនទឹកពិតប្រាកដនៅលើភពផែនដី។

២. ទ្រឹស្តីមូលដ្ឋាន

ភាគច្រើននៃទឹកនៅលើភពផែនដី គឺជាទឹកប្រៃដែលស្ថិតនៅក្នុងមហាសមុទ្រ មានរហូតដល់ទៅប្រហែល 97 % គឺមានតែ 3% ប៉ុណ្ណោះហើយក្នុងចំនួននេះ មិនអាចបរិភោគបានទាំងអស់នោះទេ ព្រោះបរិមាណនេះរាប់បញ្ចូលទាំងទឹកកកនៅតំបន់ប៉ូលខាងជើង និងប៉ូលខាងត្បូងដែលមិនអាចយកមកប្រើប្រាស់បានឡើយ។ ក្នុងចំណោមទឹកសាបសរុប 3% នោះ មានរហូតទៅដល់ 68.7% ជាកាតិបទឹកកក និងទឹកកក 31% ជាទឹកដែលស្ថិតនៅក្នុងដី និងមានត្រឹមតែ0.3% ប៉ុណ្ណោះដែលស្ថិតនៅលើផ្ទៃដី ហើយមាននៅតាម បឹង អូរ ស្ទឹង ទន្លេ ដែលអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ប្រជាជនទូទាំងពិភពលោក។



៣.សំណួរគន្លឹះ

សំណួរគន្លឹះ៖ បើសិនជាយើងមានទឹក ១០លីត្រ ចូរបែងចែកបរិមាណទឹកតាមប្រភេទនៃសមាមាត្រភាគរយធៀបនឹងចំនួនទឹកពិតប្រាកដនៅលើភពផែនដី។

៤.សម្មតិកម្ម

សម្មតិកម្ម៖ ក្នុងចំណោមទឹក 10 លីត្រ ទឹកដែលយើងអាចប្រើប្រាស់បានគឺ 0.9 មីលីលីត្រ។

៥. សម្ភារៈ

- ធុងដាក់ទឹក ចំណុះ 10 លីត្រ
- កែវបេស៊ែចំណុះ 1000 ml
- ស៊ីរ៉ាំង 10 ml
- កែវក្រិតខ្នាត 5 ml
- កែវសម្រាប់ដាក់ទឹក
- ទឹក
- ក្រដាស និងប៊ិកសម្រាប់គណនា
- ម៉ាស៊ីនគិតលេខ

៦.ដំណើរការ

- ឱ្យសិស្សគណនារកភាគរយទឹកដែលអាចប្រើប្រាស់បាននៅលើផែនដីដោយធៀបជាមួយនឹងបរិមាណទឹក ១០ លីត្រ
- ប្រគល់សម្ភារៈឱ្យសិស្សដើម្បីបែកចែងចែកបរិមាណទឹកទៅតាមចំនួនដែលបានគណនាឃើញ
- ប្រើស៊ីរ៉ាំងបូមទឹក 300 ml ចេញពីក្នុងធុងដាក់ទឹកសរុប យកទៅដាក់ក្នុងកែវមួយតំណាងឱ្យបរិមាណទឹកសាបសរុប
- បូមយកទឹកចំនួន 0.9 ml ចេញពីកែវតំណាងឱ្យបរិមាណទឹកសាបសរុប ដាក់ទៅក្នុងកែវក្រិតខ្នាត 5 ml
- ឱ្យសិស្សពិនិត្យមើលពីបរិមាណទឹកចុងក្រោយគេ ជាបរិមាណទឹកដែលយើងទាំងអស់គ្នាអាចប្រើប្រាស់បាន

៧.លទ្ធផល

+គណនារកបរិមានទឹកសាបសរុប

ដោយទឹក 100% = 10L

3% = X

នាំឱ្យ X= 3 X 10 / 100 = 0.3L ឬ 300 ml

+គណនារកបរិមាណទឹកសាបដែលអាចប្រើប្រាស់បាន

ដោយទឹកសាបសរុបដែលយើងរកឃើញមាន 300ml ហើយ គេដឹងថានៅលើពិភពលោកទឹកសាបដែលអាចប្រើប្រាស់បានមានត្រឹមតែ 0.3 %

យើងបាន 100% = 300ml

0.3% = X

នាំឱ្យ X= 0.3 x 300 / 100 = 0.9 ml

ដូច្នេះក្នុងចំណោមទឹកសរុប 10 លីត្រ ទឹកដែលយើងអាចប្រើប្រើប្រាស់បានមាន 0.9 មីលីលីត្រ។

៨.សេចក្ដីសន្និដ្ឋាន

- នៅលើភពផែនដីទឹកប្រៃមានរហូតទៅដល់ 97% ចំណែទឹកសាបមានត្រឹមតែ 3% ប៉ុណ្ណោះ។ ហើយក្នុងចំណោមទឹកសាបសរុប ទឹកដែលយើងអាចប្រើប្រាស់បានគឺមានត្រឹមតែ 0.3% ប៉ុណ្ណោះ។ បើសិនជាទឹកសរុបមានចំនួន 10 លីត្រ ទឹកដែលយើងអាចប្រើប្រាស់បានមានត្រឹមតែ 0.9 ml តែប៉ុណ្ណោះ។

៩.សំណួរពិភាក្សា

១. តើក្នុងចំណោមទឹក 10 លីត្រ ទឹកដែលអាចប្រើប្រាស់បានមានប៉ុន្មានមីលីលីត្រ?

☞ក្នុងចំណោមទឹក 10 លីត្រ ទឹកដែលអាចប្រើប្រាស់បានមាន 0.9 មីលីលីត្រ។

២. តើទឹកសាបដែលអាចប្រើប្រាស់បានមាន 0.3 % មាននៅទីណាខ្លះ?

☞ទឹកសាបដែលអាចប្រើប្រាស់បានមាន 0.3 % ជាទឹកដែលមាននៅលើដីដូចជា ទន្លេ បឹង ស្ទឹង អូរ ព្រែក និងក្នុងដី។

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

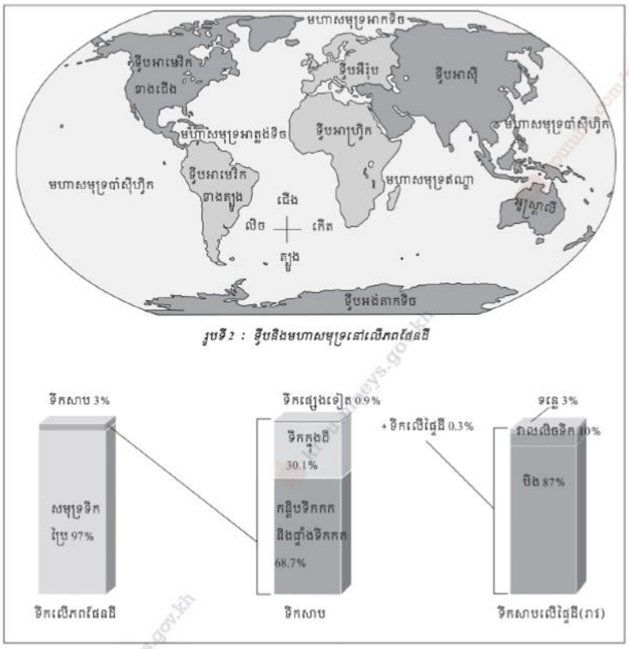
ប្រធានបទ៖ ការធ្វើរបាយទឹក១០លីត្រ ធៀបនឹងបរិមាណទឹកនៅលើផែនដី

១. វត្ថុបំណង

- បែងចែកបរិមាណទឹក១០លីត្រតាមប្រភេទនៃសមាមាត្រភាគរយធៀបនឹងចំនួនទឹកពិតប្រាកដនៅលើភពផែនដី។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ភាគច្រើននៃទឹកនៅលើភពផែនដី គឺជាទឹកប្រៃដែលស្ថិតនៅក្នុងមហាសមុទ្រ មានរហូតដល់ទៅប្រហែល 97% គឺមានតែ 3% ប៉ុណ្ណោះហើយក្នុងចំនួននេះ មិនអាចបរិភោគបានទាំងអស់នោះទេ ព្រោះបរិមាណនេះរាប់បញ្ចូលទាំងទឹកកកនៅតំបន់ប៉ូលខាងជើង និងប៉ូលខាងត្បូងដែលមិនអាចយកមកប្រើប្រាស់បានឡើយ។ ក្នុងចំណោមទឹកសាបសរុប 3% នោះ មានរហូតទៅដល់ 68.7% ជាកាតិបទឹកកក និងទឹកកក 31% ជាទឹកដែលស្ថិតនៅក្នុងដី និងមានត្រឹមតែ0.3% ប៉ុណ្ណោះដែលស្ថិតនៅលើផ្ទៃដី ហើយមាននៅតាម បឹង អូរ ស្ទឹង ទន្លេ ដែលអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ប្រជាជនទូទាំងពិភពលោក។



៣. សំណួរគន្លឹះ

....

....

៤. សម្មតិកម្ម

....

....

....

....

....

៥. សម្ភារៈ

……

……

……

……

៦.ដំណើរការពិសោធ

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

៧. លទ្ធផល

៨. សន្និដ្ឋាន

....

....

....

៩. សំណួរពិភាក្សា

១. តើក្នុងចំណោមទឹក 10 លីត្រ ទឹកដែលអាចប្រើប្រាស់បានមានប៉ុន្មានមីលីលីត្រ ?

....

....

....

២. តើទឹកសាបដែលអាចប្រើប្រាស់បាន 0.3 % មាននៅទីណាខ្លះ ?

....

....

....

៣. មេរៀនពិសោធថ្នាក់ទី១២

៣.១- ពិសោធន៍ទី១

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ

ប្រធានបទ៖ ការធ្វើចំណែកថ្នាក់សិលា

១. វត្ថុបំណង

គ្រូត្រូវប្រាប់ពីវត្ថុបំណងទៅសិស្សមុននឹងចាប់ផ្តើមបង្រៀនតាមរយៈ ការសរសេរលើផ្ទាំងក្រដាសបិទលើជញ្ជាំងឬក្តារខៀន និងអាចបញ្ចាំងលើស្លាយប្រសិនបើមាន។

ផ្នែក២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍របស់គ្រូ
ប្រធានបទ៖ ការធ្វើចំណែកថ្នាក់សិលា

១. វត្ថុបំណង

- រៀបរាប់ពីកំណកំណើតរបស់ប្រភេទទាំង៣នៃសិលាបានត្រឹមត្រូវ។
- កំណត់ប្រភេទ និងឈ្មោះគំរូសិលាម៉ាក់ម៉ា សិលាកម្ទេចកំណ និងសិលាប្រែកំណើតបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការសង្កេតគំរូសិលា និងការពិភាក្សាក្រុម។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

សិលា គឺល្បាយនៃរ៉ែមួយ ឬច្រើនប្រភេទ ប៉ុន្តែប្រភេទសិលាខ្លះដូចជាធ្យូងថ្មកើតឡើងពីសារធាតុសរីរាង្គ។ ជាធម្មតា គេចែកថ្នាក់សិលាជាបីប្រភេទធំ គឺសិលាម៉ាក់ម៉ា សិលាកម្ទេចកំណ និងសិលាប្រែកំណើត។ សិលាម៉ាក់ម៉ាកើតឡើងនៅពេលម៉ាក់ចុះត្រជាក់នៅក្នុងផែនដី (សិលាជ្រៀត) ឬកំអែភ្នំភ្លើងកករឹងនៅលើផ្ទៃផែនដី(សិលាភ្នំភ្លើង)។ សិលាកម្ទេចកំណកើតឡើងដោយសារកម្ទេចកំណចាក់បង្គរលើគ្នាក្លាយជាស្រទាប់សង្កត់លើគ្នាយ៉ាងណែន និងបង្ហាំជាប់គ្នាដោយពុំចាំបាច់មានកម្ដៅ និងសម្ពាធ។ សិលាកម្ទេចកំណរួមមានសិលាកម្ទេចកំណក្លាស្ទិចដែលកើតពីបំណែកនៃសិលាបង្ហាំជាប់គ្នា សិលាកម្ទេចកំណគីមីដែលកើតពីកំណក្រាមរ៉ែផ្តុំគ្នា និងសិលាកម្ទេចកំណសរីរាង្គដែលកើតពីសំណល់សារពាង្គកាយបង្ហាំភ្ជាប់គ្នា។ រីឯសិលាប្រែកំណើត គឺជាសិលាដែលផ្លាស់ប្តូរទម្រង់ វាយភាព ឬសមាសធាតុផ្សំដោយសារកម្ដៅ និងសម្ពាធ។ សិលាប្រែកំណើមានពីរប្រភេទ គឺសិលាប្រែកំណើតមានក្រាមបន្ទះ និងសិលាប្រែកំណើតគ្មានក្រាមបន្ទះ។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ

ចូរកំណត់ឈ្មោះ និងប្រភេទគំរូសិលាទាំងនេះ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

- គ្រូត្រូវសួរនាំសិស្សពីនិយមន័យសិលា ប្រភេទសិលា និងរបៀបនៃការកកើតសិលាមុនពេលចាប់ផ្តើមឱ្យសិស្សធ្វើចំណាត់ថ្នាក់។
- បន្ទាប់មក គ្រូឱ្យសិស្សអានខ្លឹមសារសង្ខេបខាងក្រោម។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

➢ ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ៖

- ចំពោះគំរូសិលា គ្រូត្រូវជ្រើសរើសសិលាទាំងឡាយណាដែលមានផ្ទៃមុខបំបែកថ្មីមិនពុកផុយ។ គ្រូត្រូវចែកគំរូសិលាត្រឹម២ទៅ៣បានហើយតាមក្រុមនីមួយដើម្បីកាត់បន្ថយពេលវេលាក្នុងការរុករក និងតាមកម្រិតសមត្ថភាពរបស់សិស្ស។
- ចំពោះសម្ភារៈដើម្បីធ្វើការវិភាគ គ្រូត្រូវណែនាំពីរបៀបប្រើប្រាស់ជាមុន ជាពិសេសការប្រើប្រាស់ទឹកខ្មេះសម្រាប់តេស្តថ្មកំបោរ។
- ការប្រើប្រាស់សម្ភារៈ៖
  - **កែវពង្រីក៖** ប្រើដើម្បីឆ្លុះមើលក្រាមរ៉ែ
  - **ក្រដាស៖** ប្រើសម្រាប់ជូតសិលា ទឹកខ្មេះ ឬទឹក
  - **ទឹកខ្មេះ៖** ប្រើសម្រាប់ពិសោធន៍ជាមួយសិលាថ្មកំបោរ។ នៅពេលចាក់ទឹកអាស៊ីតលើថ្មកំបោរ វានឹងបង្កើតពពុះដោយប្រតិកម្មអាស៊ីតជាមួយថ្មកំបោរ ($CaCO_3$)។

- **ធុង៖** ប្រើសម្រាប់ដាក់សិលា
- **ញញួរ៖** ប្រើសម្រាប់បំបែកថ្ម

➢ **ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ**

- បន្ទាប់ពីបង្ហាញគំរូសិលាទាំង៧ដល់សិស្ស គ្រូត្រូវសួរសំណួរគន្លឹះថា៖ «ចូរកំណត់ឈ្មោះ និងប្រភេទគំរូសិលាទាំងនេះ។» ដើម្បីឱ្យសិស្សគិត។

➢ **ការបង្កើតសម្មតិកម្ម**

➢ ក្រោយពីសួរសំណួរគន្លឹះ គ្រូត្រូវឱ្យសិស្សសាកល្បងទស្សន៍ទាយឈ្មោះ និងប្រភេទគំរូសិលាទាំង៥តាមចំណេះដឹងដែលមានស្រាប់ជាបុគ្គល។

- គ្រូត្រូវកត់ត្រាឈ្មោះ និងប្រភេទសិលានៅលើក្តារខៀនដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់ពេលក្រោយ។

➢ **បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ**

- គ្រូត្រូវឱ្យសិស្សប្រុងប្រយ័ត្នក្នុងការប្រើប្រាស់ញញួរ។ ការប្រើញញួរបំបែកថ្ម គឺសម្រាប់តែសិលាដែលធំៗ ឬពុំមានផ្ទៃមុខថ្មី។
- ការប្រើប្រាស់ទឹកខ្មេះគឺសម្រាប់តេស្តជាមួយសិលាថ្មកំបោរ។
- សម្រាប់គំរូសិលាដែលមានផ្ទៃមុតស្រួច ត្រូវឱ្យសិស្សប្រុងប្រយ័ត្នខ្ពស់ និងអាចប្រើប្រាស់ក្រដាស ឬសំពត់ទ្រាប់ការពារមុតដៃ។

➢ **លទ្ធផលពិសោធ**

- គ្រូត្រូវឱ្យសិស្សតាមក្រុមនីមួយៗបង្ហាញលទ្ធផលដែលបានពិភាក្សា។

➢ **សន្និដ្ឋាន**

- គ្រូត្រូវសរុបលទ្ធផលដែលបានពិភាក្សា និងសម្របសម្រួលលទ្ធផលផ្អែកលើលក្ខណៈពិសេសរបស់សិលានីមួយៗ។

៣.២. សម្មតិកម្ម

- ប្រភេទសិលាកម្ទេចកំណ៖ ១. សិលាក្រែ ៣. សិលាថ្មកំបោរ ៥. សិលាហាលីត
- ប្រភេទសិលាម៉ាក់ម៉ា៖ ៤. សិលាបាសាល់ ៧. សិលាក្រានីត
- សិលាប្រែកំណើត៖ ២. សិលាណាយស៍ ៦. សិលាថ្មកែវ

៣.៣. ដំណើរការពិសោធន៍

➢ **សម្ភារ៖**

- គំរូសិលាចំនួន៧ នៃប្រភេទសិលាទាំង៣ រួមមានសិលាក្រែ សិលាថ្មកំបោរ សិលាហាលីត សិលាបាសាល់ សិលាក្រានីត សិលាថ្មកែវ និងសិលាណាយស៍។
- កែវពង្រីក ក្រដាសជូត ទឹកខ្មេះ ធុង ញញួរ។

➢ **ដំណើរការ៖**

- បង្ហាញគំរូសិលាទាំង៥ទៅសិស្ស
- សួរសំណួរគន្លឹះទៅកាន់សិស្សថា តើសិលាទាំងនេះមានឈ្មោះអ្វីខ្លះ? និងស្ថិតក្នុងប្រភេទអ្វីខ្លះ?
- សាកល្បងឱ្យសិស្សបង្កើតសម្មតិកម្មអំពីឈ្មោះ និងប្រភេទសិលាជាក្រុមដោយមានតម្រុយឈ្មោះសិលាសម្រាប់ជ្រើសរើស។
- ផ្តល់សម្ភារៈមានគំរូសិលាទាំង៥ ដូចជាកែវពង្រីក ក្រដាសជូត ទឹកខ្មេះ ធុង ញញួរ តាមក្រុមនីមួយៗ និងប័ណ្ណព័ត៌មានអំពីសិលានីមួយៗសម្រាប់សិស្សវិភាគ។
- ផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សពិភាក្សាគ្នាជាក្រុមដើម្បីកំណត់ឈ្មោះ និងប្រភេទសិលាដោយមានតម្រុយឈ្មោះសិលា ព័ត៌មានអំពីសិលា ការស្រាវជ្រាវពីGoogle ឬកម្មវិធី Google Lens ជាមួយនឹងទូរស័ព្ទដៃ ។

៣.៤. លទ្ធផល

- ហៅតំណាងសិស្សតាមក្រុមនីមួយៗបកស្រាយពីលទ្ធផលដែលបានរកឃើញ។

ល.រ	ឈ្មោះសិលា	ប្រភេទសិលា	ក្រុមសិលា
១	សិលាក្រែ	កម្ទេចកំណ	ភ្លាស្ទិច
២	សិលាណាយស៍	ប្រែកំណើត	វាយភាពក្រោមបន្ទះ
៣	សិលាថ្មកំបោរ	កម្ទេចកំណ	សរីរាង្គ
៤	សិលាបាសាល់	ម៉ាក់ម៉ា	ភ្នំភ្លើង
៥	សិលាហាលីត	កម្ទេចកំណ	គីមី
៦	សិលាថ្មកែវ	ប្រែកំណើត	វាយភាពគ្មានក្រោមបន្ទះ
៧	សិលាក្រានីត	ម៉ាក់ម៉ា	ជ្រៀត

៣.៥. ការវិភាគ និងសេចក្តីសន្និដ្ឋាន

- គ្រូធ្វើការសម្របសម្រួលចម្លើយរបស់សិស្ស។
- ប្រភេទសិលាកម្ទេចកំណ៖ ១. សិលាក្រែ ៣. សិលាថ្មកំបោរ ៥. សិលាហាលីត
- ប្រភេទសិលាម៉ាក់ម៉ា៖ ៤. សិលាបាសាល់ ៧. សិលាក្រានីត
- សិលាប្រែកំណើត៖ ២. សិលាណាយស៍ ៦. សិលាថ្មកែវ

៤. ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)

- គ្រូអាចវាយតម្លៃការសិក្សារបស់សិស្សតាមរយៈសកម្មភាពសិក្សា និងសន្លឹកកិច្ចការដែលសិស្សបានកត់ត្រា។

- **ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)៖** គ្រូអាចវាយតម្លៃការសិក្សារបស់សិស្សតាមរយៈ សកម្មភាពសិក្សា និងសន្លឹកកិច្ចការដែលសិស្សបានកត់ត្រា។

៤. ណែនាំលើការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស (Optional)

គ្រូមិនត្រូវចែកសន្លឹកកិច្ចការដល់សិស្សមុនការសួរសំណួរគន្លឹះនោះទេ។ មូលហេតុគឺដោយសារគ្រូត្រូវរំលឹកសិស្សពីចំណេះដឹងមូលដ្ឋានជាមុនសិន។ សន្លឹកកិច្ចការត្រូវទុកចន្លោះដើម្បីឱ្យសិស្សបំពេញតាមដំណាក់កាលនៃសកម្មភាពនីមួយៗក្នុងលំនាំតាមបែបរិះរក។

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

ប្រធានបទ៖ ការធ្វើចំណែកថ្នាក់សិលា

១. វត្ថុបំណង

- រៀបរាប់ពីកំណកំណើតរបស់ប្រភេទទាំង៣នៃសិលាបានត្រឹមត្រូវពិភាក្សាក្រុម។
- កំណត់ប្រភេទ និងឈ្មោះគំរូសិលាម៉ាក់ម៉ា សិលាកម្ទេចកំណ និងសិលាប្រែកំណើតបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការសង្កេតគំរូសិលា និងការពិភាក្សាក្រុម។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

សិលា គឺល្បាយនៃរ៉ែមួយ ឬច្រើនប្រភេទ ប៉ុន្តែប្រភេទសិលាខ្លះដូចជាធ្យូងថ្មកើតឡើងពីសារធាតុសរីរាង្គ។ ជាធម្មតា គេចែកថ្នាក់សិលាជាបីប្រភេទធំ គឺសិលាម៉ាក់ម៉ា សិលាកម្ទេចកំណ និងសិលាប្រែកំណើត។ សិលាម៉ាក់ម៉ាកើតឡើងនៅពេលម៉ាក់ចុះត្រជាក់នៅក្នុងផែនដី (សិលាជ្រៀត) ឬកំអែភ្នំភ្លើងកករឹងនៅលើផ្ទៃផែនដី(សិលាភ្នំភ្លើង)។ សិលាកម្ទេចកំណកើតឡើងដោយសារកម្ទេចកំណចាក់បង្គរលើគ្នាក្លាយជាស្រទាប់សង្កត់លើគ្នាយ៉ាងណែន និងបង្ខាំជាប់គ្នាដោយពុំចាំបាច់មានកម្តៅ និងសម្ពាធ។ សិលាកម្ទេចកំណរួមមានសិលាកម្ទេចកំណក្លាស្ទិចដែលកើតពីបំណែកនៃសិលាបង្ខាំជាប់គ្នា សិលាកម្ទេចកំណគីមីដែលកើតពីកំណក្រាមរ៉ែផ្តុំគ្នា និងសិលាកម្ទេចកំណសរីរាង្គដែលកើតពីសំណល់សារពាង្គកាយបង្ខាំភ្ជាប់គ្នា។ រីឯសិលាប្រែកំណើត គឺជាសិលាដែលផ្លាស់ប្តូរទម្រង់ វាយភាព ឬសមាសធាតុផ្សំដោយសារកម្តៅ និងសម្ពាធ។ សិលាប្រែកំណើតមានពីរប្រភេទ គឺសិលាប្រែកំណើតមានក្រាមបន្ទះ និងសិលាប្រែកំណើតគ្មានក្រាមបន្ទះ។

លក្ខណៈរបស់សិលានីមួយៗមានបង្ហាញនៅក្នុងតារាងខាងក្រោម។

No.	ឈ្មោះសិលា	ប្រភេទ	ក្រុម	សមាសធាតុផ្សំ	វាយភាព	របៀបកើត
1	សិលាក្រានីត (Granite)	សិលាម៉ាក់ម៉ា	សិលាជ្រៀត	សំបូរធាតុស៊ីលីកា ឬក្វាត (ច្រើនជាង ៦០%) បៃអូទីតមីកា និង ផែលស្ប៉ា	គ្រាប់ធំ គ្រើម និងមានពណ៌ភ្លឺ ពណ៌សលាយខ្មៅ	ការកករឹងនៃម៉ាក់ម៉ាក្នុងដី ក្នុងតំបន់ភ្លុយតុង (Pluton)
2	សិលាបាសាល់ (Basalt)	សិលាម៉ាក់ម៉ា	សិលាភ្នំភ្លើង	សំបូរកាល់សិកផ្លាជីអូក្លាសផែលស្ប៉ា និងពីរ៉ុកស៊ីន ហើយក៏អាចមានអាប៉ាទីត ម៉ាញ៉េទីត និងរ៉ែអូលីវីនផងដែរ	គ្រាប់ម៉ត់ និងមានពណ៌ក្រម៉ៅ	ការកករឹងនៃកំអែភ្នំភ្លើង
3	សិលាលាក្រៃ (Sandstone)	សិលាកម្ទេចកំណ	សិលាក្លាស្ទិច	ផ្សំពីគ្រាប់ក្វាតលាយលំនឹងផែលស្ប៉ា មីកា និងរ៉ែផ្សេងទៀតបង្ខាំផ្ចាប់	គ្រាប់មធ្យមចាប់ពីទំហំ 0.06 mm - 2 mm មានពណ៌លឿង ឬក្រម៉ៅ	ការបង្ខាំគ្នានៃគ្រាប់ខ្សាច់នៅក្នុងសមុទ្រទឹកសាប ឬលើទ្វីប

No.	ឈ្មោះសិលា	ប្រភេទ	ក្រុម	សមាសធាតុផ្សំ	រាងកាយ	របៀបកកើត
				គ្នាដោយសារស៊ីលីកា កាល់ស៊ីត ឬដែកអុកស៊ីត		
4	សិលាថ្មកំបោរសរីរាង្គ (Organic Limestone)	សិលាកម្ទេចកំណ	សិលាកម្ទេចកំណសរីរាង្គ	ផ្សំពីសារធាតុសរីរាង្គដូចជាខ្យងខ្ចៅ ឬផ្កាថ្មនិងកម្ទេចកំណផ្សេងទៀតដែលកប់នៅបាតសមុទ្រកាលពីរាប់លានឆ្នាំមុន	គ្រាប់មធ្យម ឬម៉ត់ មានពណ៌ប្រផេះ សិលានេះមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកខ្មេះឬអាស៊ីត	ការបង្ហាំភ្ជាប់គ្នានៃកម្ទេចកំណសរីរាង្គ
5	សិលាហាលីត	សិលាកម្ទេចកំណ	សិលាកម្ទេចកំណសរីរាង្គ	មានសមាសធាតុផ្សំពី NaCl ដូចគ្នានឹងអំបិលដែលកើតឡើងពីកំណក្រាមនៃសូលុយស្យុងរលាយក្នុងទឹកសមុទ្រ	មានក្រាមរាងគីប វាអាចមានច្រើនពណ៌ ដូចជា ស គ្មានពណ៌ ទឹកក្រូច លឿង ក្រហម ខៀវ ផ្កាឈូក និងខ្មៅ	ហាលីតកើតពីការហួតនៃទឹកសមុទ្រ ឬបឹងទឹកប្រៃ
6	សិលាថ្មកែវ	សិលាប្រែកំណើត	គ្មានក្រាមបន្ទះ	សមាសធាតុផ្សំសម្បូរដោយរ៉ែកាល់ស៊ីតនិងមានរ៉ែខ្លះទៀតជា Wollas-tonite, brucite, tremolite, serpen-tine, ឬ diopside	ថ្មកែវជាសិលាផុយងាយឆូតដោយកាំបិត។ គេអាចធ្វើតេស្តដឹងតាមរយៈការប្រើប្រាស់អាស៊ីត អ៊ីដ្រូក្លរិចខ្សោយ។ សិលានេះមានច្រើនព៌ណរួមមាន ពណ៌បៃតងខៀវ ឬ ប្រផេះ	ថ្មកែវកើតពីលំនាំប្រែកំណើតនៃសិលាថ្មកំបោរ
7	សិលាណាយស៍	សិលាប្រែកំណើត	មានក្រាមបន្ទះ	សម្បូរដោយរ៉ែផែលស្ប៉ាត និងក្វាត ហើយក៏មានបន្សំនៃរ៉ែ muscovite, bio-tite និង hornblendeផងដែរ	ជាប្រភេទសិលាមានក្រាមធំ មានលក្ខណៈស្រទាប់អាចមើលឃើញច្បាស់ មានពណ៌សលាយខ្មៅស្រដៀងគ្នានឹងសិលាក្រានីត	សិលាណាយស៍កើតឡើងពីលំនាំប្រែកំណើតដោយប៉ះទង្គិចនៃសិលាមីម៉ាទីត (migmatite) និងក្រានីត

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ

ចូរកំណត់ឈ្មោះ និងប្រភេទគំរូសិលាទាំងនេះ។

១

២

៣

៤

៥

៦

៧

៣.២. សម្មតិកម្ម

- ប្រភេទសិលាកម្ទេចកំណ៖ ១. សិលាក្រែ ៣. សិលាថ្មកំបោរ ៥. សិលាហាលីត
- ប្រភេទសិលាម៉ាក់ម៉ា៖ ៤. សិលាបាសាល់ ៧. សិលាក្រានីត
- សិលាប្រែកំណើត៖ ២. សិលាណាយស៍ ៦. សិលាថ្មកែវ

៣.៣. ដំណើរការពិសោធ

➢ សម្ភារៈ

- គំរូសិលាចំនួន៧ នៃប្រភេទសិលាទាំង៣ រួមមានសិលាក្រែ សិលាថ្មកំបោរ សិលាហាលីត សិលាបាសាល់ សិលាក្រានីត សិលាថ្មកែវ និងសិលាណាយស៍។
- កែវពង្រីក ក្រដាសជូត ទឹកខ្មេះ ធុង ញញួរ។

➢ ដំណើរការ៖

- បង្ហាញគំរូសិលាទាំង៩ទៅសិស្ស
- សួរសំណួរគន្លឹះទៅកាន់សិស្សថា តើសិលាទាំងនេះមានឈ្មោះអ្វីខ្លះ? និងស្ថិតក្នុងប្រភេទអ្វីខ្លះ?
- សាកល្បងឱ្យសិស្សបង្កើតសម្មតិកម្មអំពីឈ្មោះ និងប្រភេទសិលាជាក្រុមដោយមានតម្រុយឈ្មោះសិលាសម្រាប់ជ្រើសរើស។

- ផ្តល់សម្ភារៈរួមមានគំរូសិលាទាំង៩ ដូចជាកែវពង្រីក ក្រដាសជូត ទឹកខ្មេះ ធុង ញញួរ តាមក្រុមនីមួយៗ និងប័ណ្ណព័ត៌មានអំពីសិលានីមួយៗសម្រាប់សិស្សវិភាគ។
- ផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សពិភាក្សាគ្នាជាក្រុមដើម្បីកំណត់ឈ្មោះ និងប្រភេទសិលាដោយមានតម្រុយឈ្មោះសិលា ព័ត៌មានអំពីសិលា ការស្រាវជ្រាវពីGoogle ឬកម្មវិធី Google Lens ជាមួយនឹងទូរស័ព្ទដៃ ។

៣.៤. លទ្ធផល

- ហៅតំណាងសិស្សតាមក្រុមនីមួយៗបកស្រាយពីលទ្ធផលដែលបានរកឃើញ។

ល.រ	ឈ្មោះសិលា	ប្រភេទសិលា	ក្រុមសិលា
១	សិលាក្រែ	កម្ទេចកំណ	ក្លាស្ទិច
២	សិលាណាយស៍	ប្រែកំណើត	វាយភាពក្រាមបន្ទះ
៣	សិលាថ្មកំបោរ	កម្ទេចកំណ	សរីរាង្គ
៤	សិលាបាសាល់	ម៉ាក់ម៉ា	ភ្នំភ្លើង
៥	សិលាហាលីត	កម្ទេចកំណ	គីមី
៦	សិលាថ្មកែវ	ប្រែកំណើត	វាយភាពគ្មានក្រាមបន្ទះ
៧	សិលាក្រានីត	ម៉ាក់ម៉ា	ជ្រៀត

៣.៥. ការវិភាគ និងសេចក្តីសន្និដ្ឋាន

- គ្រូធ្វើការសម្របសម្រួលចម្លើយរបស់សិស្ស។
- ប្រភេទសិលាកម្ទេចកំណះ ១. សិលាក្រែ ៣. សិលាថ្មកំបោរ ៥. សិលាហាលីត
- ប្រភេទសិលាម៉ាក់ម៉ាះ ៤. សិលាបាសាល់ ៧. សិលាក្រានីត
- សិលាប្រែកំណើតះ ២. សិលាណាយស៍ ៦. សិលាថ្មកែវ

៤. **ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង** (Optional)

- គ្រូអាចវាយតម្លៃការសិក្សារបស់សិស្សតាមរយៈសកម្មភាពសិក្សា និងសន្លឹកកិច្ចការដែលសិស្សបានកត់ត្រា។

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ ការធ្វើចំណែកថ្នាក់សិលា

១. វត្ថុបំណង៖

- រៀបរាប់ពីកំណកំណើតរបស់ប្រភេទទាំង៣នៃសិលាបានត្រឹមត្រូវ។
- កំណត់ប្រភេទ និងឈ្មោះគំរូសិលាម៉ាក់ម៉ា សិលាកម្ទេចកំណ និងសិលាប្រែកំណើតបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការសង្កេតគំរូសិលា និងការពិភាក្សាក្រុម។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

សិលា គឺល្បាយនៃរ៉ែមួយ ឬច្រើនប្រភេទ ប៉ុន្តែប្រភេទសិលាខ្លះដូចជាធ្យូងថ្មកើតឡើងពីសារធាតុសរីរាង្គ។ ជាធម្មតា គេចែកថ្នាក់សិលាជាបីប្រភេទធំ គឺសិលាម៉ាក់ម៉ា សិលាកម្ទេចកំណ និងសិលាប្រែកំណើត។ សិលាម៉ាក់ម៉ាកើតឡើងនៅពេលម៉ាក់ចុះត្រជាក់នៅក្នុងផែនដី (សិលាជ្រៀត) ឬកំអែភ្នំភ្លើងកករឹងនៅលើផ្ទៃផែនដី(សិលាភ្នំភ្លើង)។ សិលាកម្ទេចកំណកើតឡើងដោយសារកម្ទេចកំណចាក់បង្គរលើគ្នាក្លាយជាស្រទាប់សង្កត់លើគ្នាយ៉ាងណែន និងបង្ហាំជាប់គ្នាដោយពុំចាំបាច់មានកម្ដៅ និងសម្ពាធ។ សិលាកម្ទេចកំណរួមមានសិលាកម្ទេចកំណក្លាស្ទិចដែលកើតពីបំណែកនៃសិលាបង្ហាំជាប់គ្នា សិលាកម្ទេចកំណគីមីដែលកើតពីកំណក្រាមរ៉ែផ្តុំគ្នា និងសិលាកម្ទេចកំណសរីរាង្គដែលកើតពីសំណល់សារពាង្គកាយបង្ហាំភ្ជាប់គ្នា។ រីឯសិលាប្រែកំណើត គឺជាសិលាដែលផ្លាស់ប្តូទម្រង់ វាយភាព ឬសមាសធាតុផ្សំដោយសារកម្ដៅ និងសម្ពាធ។ សិលាប្រែកំណើមានពីរប្រភេទ គឺសិលាប្រែកំណើតមានក្រាមបន្ទះ និងសិលាប្រែកំណើតគ្មានក្រាមបន្ទះ។

៣. សំណួរគន្លឹះ

ចូរកំណត់ឈ្មោះ និងប្រភេទគំរូសិលាទាំងនេះ។

១

២

៣

៤

៥

៦

៧

៤. សម្មតិកម្ម

....

....

....

....

៥. ដំណើរការពិសោធ

....

....

....

....

៦. លទ្ធផល

ល.រ	ឈ្មោះសិលា	ប្រភេទសិលា	ក្រុមសិលា
១			
២			
៣			
៤			
៥			
៦			
៧			

៧. សេចក្ដីសន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

៣.២- ពិសោធន៍ទី២

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ

ប្រធានបទ៖ ការវាស់រយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់

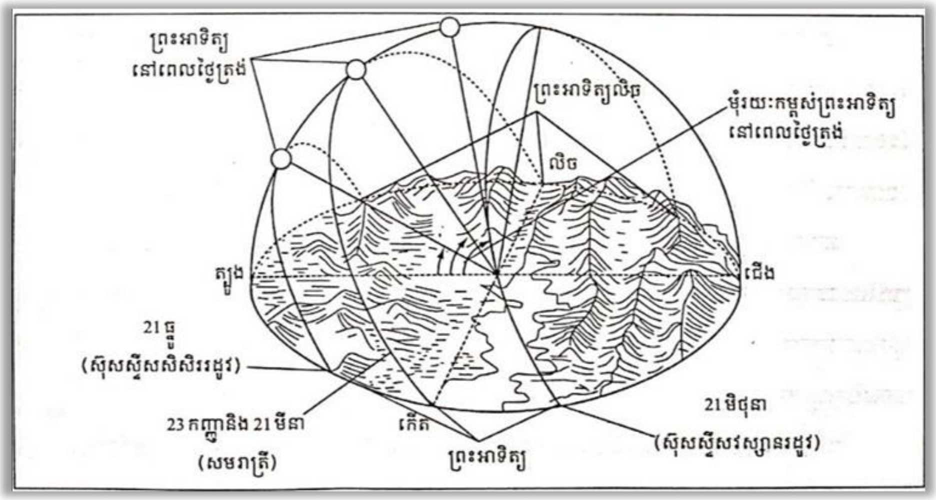
១. វត្ថុបំណង

គ្រូត្រូវប្រាប់ពីវត្ថុបំណងខាងក្រោមទៅសិស្សមុននឹងចាប់ផ្តើមបង្រៀនតាមរយៈការសរសេរលើផ្ទាំងក្រដាសបិទលើជញ្ជាំងឬក្តារខៀន និងអាចបញ្ចាំងលើស្លាយប្រសិនបើមាន។

- រៀបរាប់ពីរយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់ និងរយៈពេលនៃថ្ងៃបានត្រឹមត្រូវ។
- វាស់រយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍ និងការពិភាក្សាក្រុម។

២. ទ្រឹស្តីមូលដ្ឋាន

- គ្រូសួរសិស្សពីអ្វីជារយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យ? តើរយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យមានទំនាក់ទំនងដូចម្តេចជាមួយរយៈពេលនៃថ្ងៃ និងយប់?
- គ្រូត្រូវសួរនាំសិស្សឱ្យសង្កេតរូបភាពពីដំណើរព្រះអាទិត្យតាមបាតុភូតស៊ុលស្ទីស និងសមរាត្រី។ និងសួរសិស្សថា តើព្រះអាទិត្យធ្វើដំណើរដូចម្តេចនៅតាមថ្ងៃទាំងនេះ? តើរយៈកម្ពស់នៅពេលណាខ្ពស់ជាងគេ? ហើយពេលណាទាបជាងគេ? តើព្រះអាទិត្យរះ និងលិចនៅភាគខាងណា?



ប្រវែង និងទីតាំងគន្លងព្រះអាទិត្យប្រែប្រួលតាមរដូវ និងរយៈទទឹង។ ប្រវែងគន្លងព្រះអាទិត្យកំណត់បាននូវថេរវេលានៃពន្លឺថ្ងៃ មានន័យថាគន្លងកាន់តែវែង រយៈពេលនៃពន្លឺថ្ងៃកាន់តែយូរ ហើយរយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យកាន់តែខ្ពស់នៅលើមេឃ។ ក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ពេលស៊ុលស្ទីសវស្សានរដូវ ព្រះអាទិត្យរះនៅភាគខាងជើងនៃទិសខាងកើត និងលិចនៅភាគខាងជើងនៃទិសខាងលិច។ ពេលស៊ុលស្ទីសសិសិររដូវ ព្រះអាទិត្យរះនៅភាគខាងត្បូងនៃទិសខាងកើត និងលិចនៅភាគខាងត្បូងនៃទិសខាងលិច។ ប៉ុន្តែនៅពេលសមរាត្រី ព្រះអាទិត្យរះនៅចំទិសខាងកើត និងលិចនៅចំទិសខាងលិច។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

➢ **ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ៖**

- សម្ភារពិសោធទាំងនេះងាយស្រួលរកទិញនៅតាមមូលដ្ឋាន លើកលែងតែជើងទម្រ កូនប្រយោល និងត្រីវិស័យ។ ទោះបីជាយ៉ាងណា សិស្សអាចប្រើកៅអី ឬតុដើម្បីចងខ្សែបណ្ដឹងជំនួសជើងទម្រវែងបាន។ ចំពោះកូនប្រយោលប្រសិនបើគ្រូគ្មាន សិស្សអាចប្រើប្រាស់កូនសោរជំនួស។ ចំណែកឯត្រីវិស័យវិញ សិស្សអាចប្រើប្រាស់ត្រីវិស័យដែលមានស្រាប់ក្នុងទូរស័ព្ទដៃ។
- មុននឹងឱ្យសិស្សធ្វើពិសោធន៍ គ្រូត្រូវឱ្យសិស្សគិតអំពីវិធីដំឡើងឧបករណ៍ របៀបវាស់ និងការកត់ត្រា និងគណនាជាមុនសិន បន្ទាប់ត្រូវធ្វើបទបង្ហាញដល់គ្រូ និងក្រុមដទៃ ហើយគ្រូនឹងធ្វើការសម្របសម្រួលតាមវិធីដែលត្រឹមត្រូវ។
- បន្ទាប់មកគ្រូត្រូវធ្វើការសម្របសម្រួលពីដំណើរការដាក់ឧបករណ៍ ការវាស់វែង និងរបៀបគណនារករយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យដោយប្រើម៉ាស៊ីនគិតលេខ។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ៖ តើថ្ងៃនេះ ព្រះអាទិត្យមានរយៈកម្ពស់ដូចម្ដេចនៅពេលថ្ងៃត្រង់ ?

៣.២. សម្មតិកម្ម៖ សិស្សបង្កើតសម្មតិកម្មតាមការសង្កេតឃើញកាលពីថ្ងៃមុន: 90◦ 80◦ 50◦ ...។

៣.៣. ដំណើរការពិសោធន៍

➢ សម្ភារ៖ ក្រដាសផ្ទាំងធំ (A3) ខ្សែអំបោះធំ កូនប្រយោល ជើងទម្រដងវែង២ ហ្វឺត បិច ម៉ែត្រឈើ នាឡិកាកំណត់ម៉ោង ត្រីវិស័យ កណ្ដឹង ម៉ាស៊ីនគិតលេខ និងសៀវភៅកត់ត្រា។

➢ ដំណើរការ៖

- លាក្រដាសផ្ទាំងធំនៅលើផ្ទៃដីរាបស្មើនៅទីវាល
- ដាក់ជើងទម្រទាំងពីរនៅគែមនៃក្រដាសផ្ទាំងធំចម្ងាយពីគ្នាប្រហែល 1m
- កាត់ខ្សែប្រវែងប្រហែល 1.5m រួចចងទាញឱ្យតឹងពីដងប្រយោលមួយទៅដងប្រយោលមួយទៀត
- ចងខ្សែទម្លាក់ពីចំណុចកណ្ដាលនៃខ្សែដែលបានចងរវាងជើងទម្រទាំងពីរ ហើយភ្ជាប់ទៅនឹងកូនប្រយោលឱ្យធ្លាក់ត្រង់នៅលើក្រដាសផ្ទាំងធំ រួចប្រើប៊ិចឬហ្វឺតដៅចំណុចដែលកូនប្រយោលធ្លាក់ចំ

- ចាប់ផ្ដើមកត់ត្រាចំណុចដែលស្រមោលខ្សែជះនៅលើក្រដាសចាប់ពីម៉ោង 11:45 នាទីនៅរៀងរាល់៥នាទីម្ដងដោយផ្ទៀងជាមួយនាឡិកាកំណត់ម៉ោង
- ប្រើប្រាស់កណ្ដឹងជាសញ្ញាប្រាប់ថាដល់ពេលត្រូវកត់ត្រាប្រវែងស្រមោលរបស់ខ្សែ
- កត់ត្រាការប្រែប្រួលនៃប្រវែងស្រមោលខ្សែពីវែងទៅខ្លីបំផុត និងប្រែទៅជាវែងវិញយ៉ាងយូរបំផុតម៉ោង 12:15 ថ្ងៃ។
- ប្រើប្រាស់បន្ទាត់គូសភ្ជាប់ចំណុចដែលបានដៅដើម្បីស្វែងរកប្រវែងស្រមោលដែលខ្លីបំផុត
- គណនារករយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យដោយប្រើម៉ាស៊ីនគិតលេខ៖

Tan (α) = កម្ពស់ខ្សែ / ប្រវែងស្រមោលខ្លីបំផុត

➢ **ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ៖** បន្ទាប់ពីគ្រូសួរនាំពីទ្រឹស្ដីមូលដ្ឋានរួចហើយ គ្រូត្រូវសួរសំណួរគន្លឹះទៅសិស្ស៖ តើថ្ងៃនេះ ព្រះអាទិត្យមានរយៈកម្ពស់ដូចម្ដេចនៅពេលថ្ងៃត្រង់ក្នុងតំបន់ដែលយើងរស់នៅ ?

➢ **ការបង្កើតសម្មតិកម្ម៖** ក្នុងដំណើរការបង្រៀននេះ គ្រូពុំចាំបាច់ឱ្យសិស្សបង្កើតសម្មតិកម្មនោះទេបន្ទាប់ពីសួរសំណួរគន្លឹះ។ ទោះបីជាយ៉ាងណា បន្ទាប់ពីសួរសំណួរគន្លឹះ គ្រូត្រូវឱ្យសិស្សគិតពីដំណើរការពិសោធតែម្ដង។

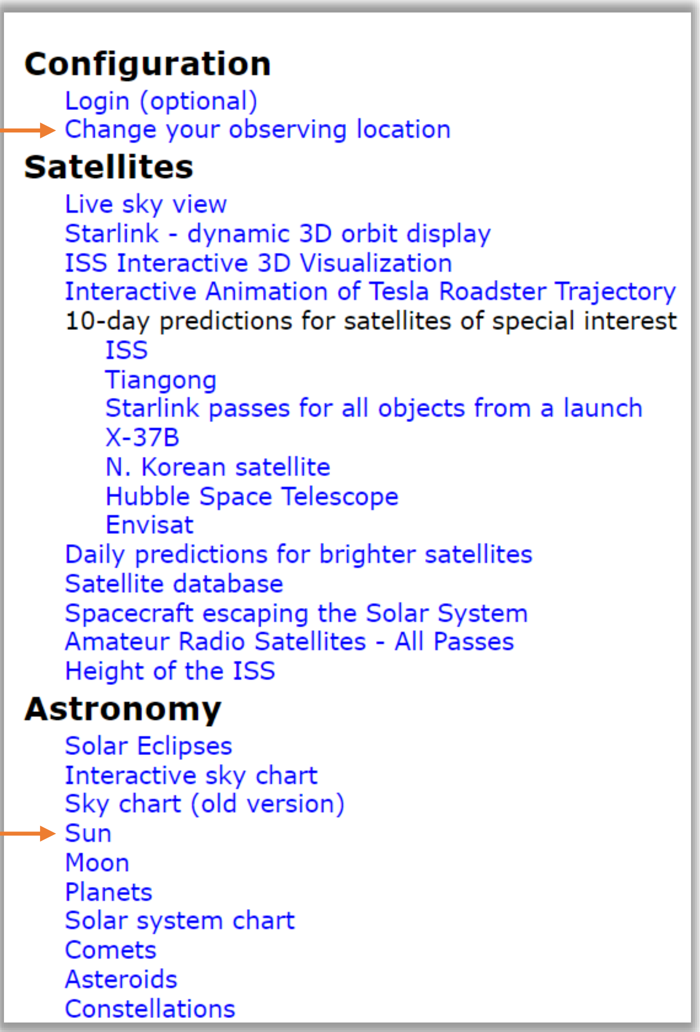
➢ **បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ៖** ក្នុងដំណើរការវាស់រយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យនេះ គ្រូគួរប្រាប់សិស្សឱ្យពាក់មួក បាំងឆ័ត្រ ឬ ប្រើវត្ថុបាំងកម្ដៅថ្ងៃ។ ក្រៅពីនេះ មិនត្រូវឱ្យសិស្សសង្កេតព្រះអាទិត្យដោយភ្នែកទទេផ្ទាល់ទេ។

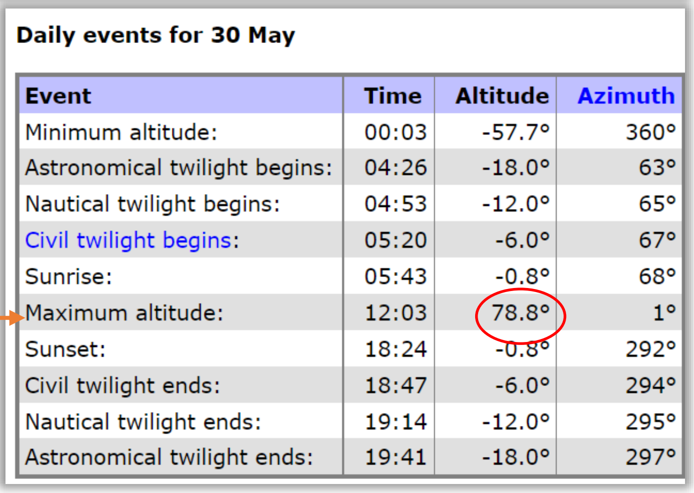
➢ **លទ្ធផលពិសោធ៖** គ្រូស្នើសុំឱ្យក្រុមនីមួយៗបង្ហាញលទ្ធផលបន្ទាប់ពីគណនាឃើញចម្លើយ។

➢ **សន្និដ្ឋាន៖** គ្រូសន្និដ្ឋានចម្លើយសិស្សដោយផ្ទៀងផ្ទាត់ជាមួយនឹងទិន្នន័យរយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យដែលបានពីគេហទំព័រ https://www.heavens-above.com/ ដើម្បីបង្ហាញថាក្រុមណាខ្លះស្វែងរក

ចម្លើយបានត្រឹមត្រូវជាងគេ។

- ពេលចូលក្នុងគេហទំព័រដំបូង (Home) ត្រូវប្តូរ (Update) ទីតាំងដែលត្រូវសង្កេត។
- បន្ទាប់ចូលក្នុងមាតិកា ឈ្មោះថា Sun
- ចូរសង្កេត Maximum altitude របស់ព្រះអាទិត្យ




Daily events for 30 May

Event	Time	Altitude	Azimuth
Minimum altitude:	00:03	-57.7°	360°
Astronomical twilight begins:	04:26	-18.0°	63°
Nautical twilight begins:	04:53	-12.0°	65°
Civil twilight begins:	05:20	-6.0°	67°
Sunrise:	05:43	-0.8°	68°
Maximum altitude:	12:03	78.8°	1°
Sunset:	18:24	-0.8°	292°
Civil twilight ends:	18:47	-6.0°	294°
Nautical twilight ends:	19:14	-12.0°	295°
Astronomical twilight ends:	19:41	-18.0°	297°

➢ **ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)៖** គ្រូអាចវាយតម្លៃការងាររបស់សិស្សក្នុងសកម្មភាពនេះតាមរយៈ សកម្មភាពចូលរួមការងារក្រុម ការគណនាតាមរូបមន្តត្រីកោណមាត្រ (Tangent) និងការកំណត់ត្រាក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។

៤. ណែនាំលើការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស (Optional)

គ្រូមិនត្រូវចែកសន្លឹកកិច្ចការដល់សិស្សមុនការសួរសំណួរគន្លឹះនោះទេ។ មូលហេតុគឺដោយសារគ្រូត្រូវរំលឹកសិស្សពីចំណេះដឹងមូលដ្ឋានជាមុនសិន។ សន្លឹកកិច្ចត្រូវទុកចន្លោះដើម្បីឱ្យសិស្សបំពេញតាមដំណាក់កាលនៃសកម្មភាពនីមួយៗក្នុងលំនាំតាមបែបរិះរក។

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

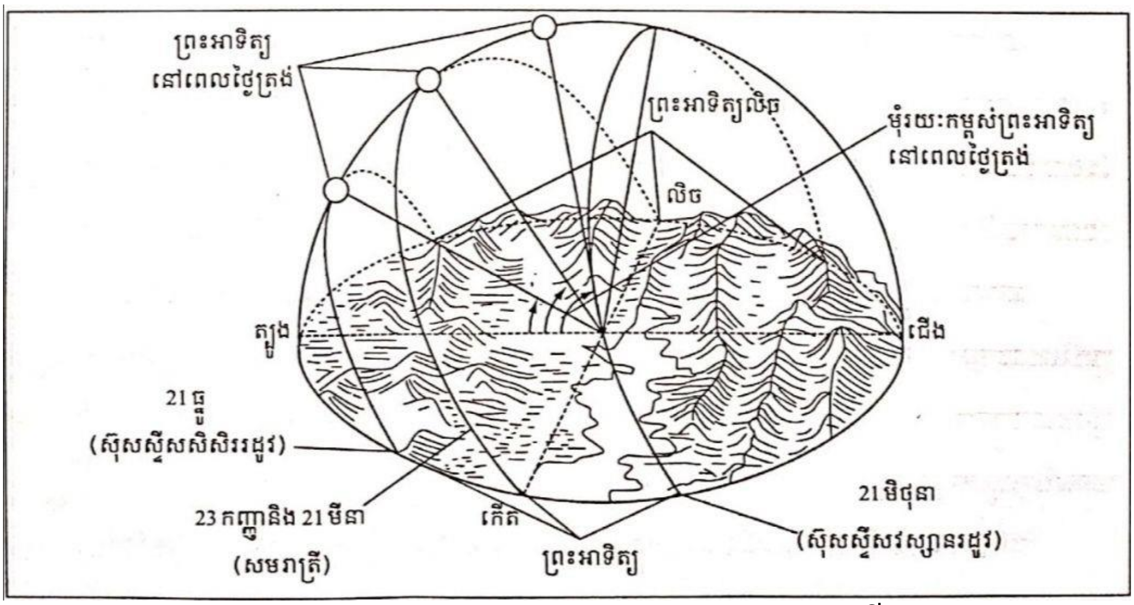
ប្រធានបទ៖ ការវាស់រយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់

១. ចំណុចបំណង

- រៀបរាប់ពីរយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់ និងរយៈពេលនៃថ្ងៃបានត្រឹមត្រូវ។
- វាស់រយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍ និងការពិភាក្សាក្រុម។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ប្រវែង និងទីតាំងគន្លងព្រះអាទិត្យប្រែប្រួលតាមរដូវ និងរយៈទទឹង។ ប្រវែងគន្លងព្រះអាទិត្យកំណត់បាននូវថេរវេលានៃពន្លឺថ្ងៃ មានន័យថាគន្លងកាន់តែវែង រយៈពេលនៃពន្លឺថ្ងៃកាន់តែយូរ ហើយរយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យកាន់តែខ្ពស់នៅលើមេឃ។ រយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់ គឺជាមុំបង្កើតឡើងដោយព្រះអាទិត្យនៅពេលខ្ពស់បំផុតនៅលើមេឃជាមួយនឹងផ្ទៃដី។



ក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ពេលស៊ុលស្ទីសវស្សានរដូវ ព្រះអាទិត្យរះនៅភាគខាងជើងនៃទិសខាងកើត និងលិចនៅភាគខាងជើងនៃទិសខាងលិច។ ពេលស៊ុលស្ទីសសិសិររដូវ ព្រះអាទិត្យរះនៅភាគខាងត្បូងនៃទិសខាងកើត និងលិចនៅភាគខាងត្បូងនៃទិសខាងលិច។ ប៉ុន្តែនៅពេលសមរាត្រី ព្រះអាទិត្យរះនៅចំទិសខាងកើត និងលិចនៅចំទិសខាងលិច។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ៖ តើថ្ងៃនេះ ព្រះអាទិត្យមានរយៈកម្ពស់ដូចម្ដេចនៅពេលថ្ងៃត្រង់?

៣.២. សម្មតិកម្ម៖ សិស្សបង្កើតសម្មតិកម្មតាមការសង្កេតឃើញកាលពីថ្ងៃមុនៈ 90° 80° 50° ...។

៣.៣. ដំណើរការពិសោធ

- សម្ភារៈ៖ ក្រដាសផ្ទាំងធំ (A3) ខ្សែអំបោះធំ កូនប្រយោល ជើងទម្រដងវែង២ ហ្វីត បិច ម៉ែត្រឈើ នាឡិកាកំណត់ម៉ោង ត្រីវិស័យ កណ្ដឹង ម៉ាស៊ីនគិតលេខ និងសៀវភៅកត់ត្រា។
- ដំណើរការ៖
  - លាក្រដាសផ្ទាំងធំនៅលើផ្ទៃដីរាបស្មើនៅទីវាល
  - ដាក់ជើងទម្រទាំងពីរនៅគែមនៃក្រដាសផ្ទាំងធំចម្ងាយពីគ្នាប្រហែល 1m

• កាត់ខ្សែប្រវែងប្រហែល 1.5m រួចចងទាញឱ្យតឹងពីជងប្រយោលមួយទៅជងប្រយោលមួយទៀត
• ចងខ្សែទម្លាក់ពីចំណុចកណ្តាលនៃខ្សែដែលបានចងរវាងជើងទម្រទាំងពីរ ហើយភ្ជាប់ទៅនឹងកូនប្រយោលឱ្យធ្លាក់ត្រង់នៅលើក្រដាសផ្ទាំងធំ រួចប្រើប៊ិកឬហ្វឺតដៅចំណុចដែលកូនប្រយោលធ្លាក់ចំ
• ចាប់ផ្តើមកត់ត្រាចំណុចដែលស្រមោលខ្សែជះនៅលើក្រដាសចាប់ពីម៉ោង 11:45 នាទីនៅរៀងរាល់៥នាទីម្តងដោយផ្ទៀងជាមួយនាឡិកាកំណត់ម៉ោង
• ប្រើប្រាស់កណ្តឹងជាសញ្ញាប្រាប់ថាដល់ពេលត្រូវកត់ត្រាប្រវែងស្រមោលរបស់ខ្សែ
• កត់ត្រាការប្រែប្រួលនៃប្រវែងស្រមោលខ្សែពីវែងទៅខ្លីបំផុត និងប្រែទៅជាវែងវិញយ៉ាងយូរបំផុតម៉ោង 12:15 ថ្ងៃ។
• ប្រើប្រាស់បន្ទាត់គូសភ្ជាប់ចំណុចដែលបានដៅដើម្បីស្វែងរកប្រវែងស្រមោលដែលខ្លីបំផុត
• គណនារករយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យដោយប្រើម៉ាស៊ីនគិតលេខ៖

Tan (α) = កម្ពស់ខ្សែ / ប្រវែងស្រមោលខ្លីបំផុត

៣.៤. លទ្ធផល

• ប្រាប់សិស្សឱ្យឡើងរាយការពីលទ្ធផលដែលបានគណនាឃើញ។
• ឧទាហរណ៍ បើកម្ពស់ខ្សែ = 1m ហើយប្រវែងស្រមោលខ្លីបំផុត = 70cm

➔ Tan (α) = 100cm/70cm = 1.43

➔ α = 55° (បញ្ជាក់៖ នៅក្នុងម៉ាស៊ីនគិតលេខ ត្រូវចុច Tan $^{-1}$ (1.43))

៣.៥. ការវិភាគ និងសេចក្តីសន្និដ្ឋាន

• ឱ្យសិស្សផ្ទៀងផ្ទាត់លទ្ធផលជាមួយនឹងទិន្នន័យដែលមានបង្ហាញនៅលើគេហទំព័រខាងក្រោម៖ https://www.heavens-above.com/sun.aspx?lat=0&lng=0&loc=Un-specified&alt=0&tz=UCT

• ឬតាមរយៈការស្កេន QR Code លើទូរសព្ទដៃ

- គ្រូសន្និដ្ឋានលទ្ធផលរបស់សិស្សដែលរកចម្លើយកៀកគ្នានឹងទិន្នន័យក្នុងគេហទំព័រខាងលើ។

៤. ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង

គ្រូត្រូវវាយតម្លៃកិច្ចការរបស់សិស្សលើការសហការរបស់ក្រុម និងលទ្ធផលត្រឹមត្រូវនៃរយៈកម្ពស់របស់ព្រះអាទិត្យធៀបនឹងតម្លៃពិតដែលបង្ហាញក្នុងគេហទំព័រ https://www.heavens-above.com តាមថ្ងៃជាក់ស្តែង។

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

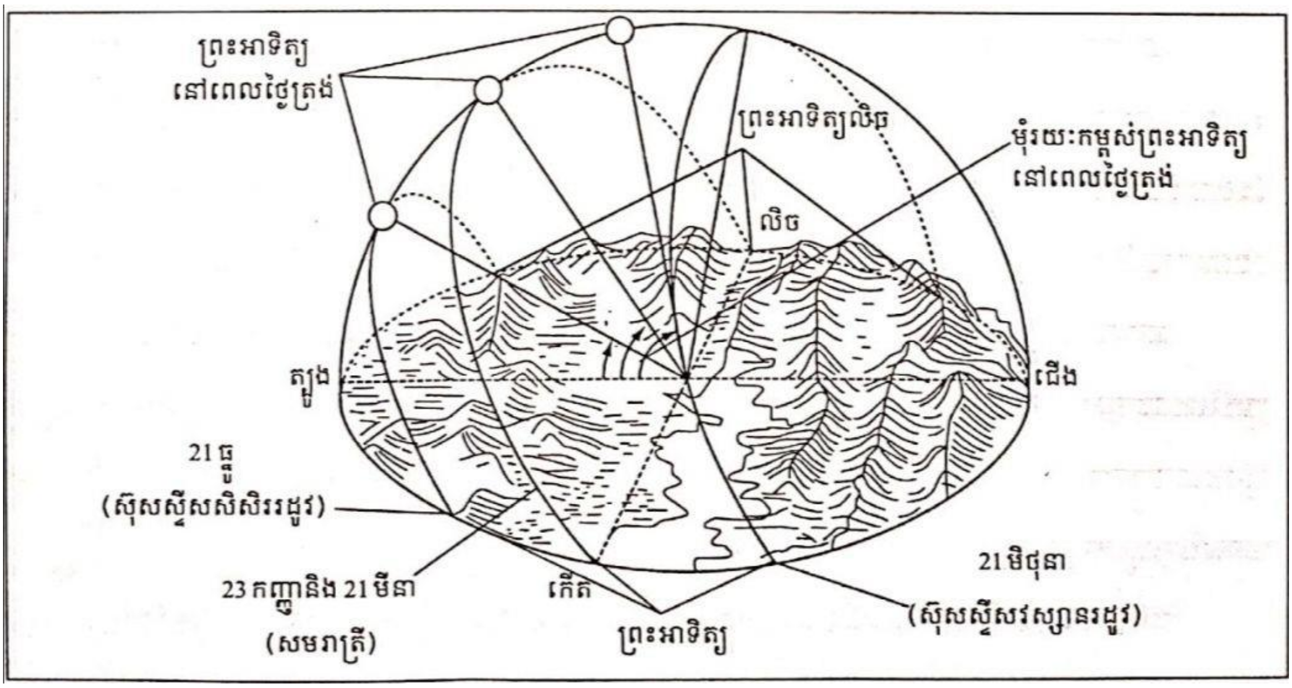
ប្រធានបទ៖ ការវាស់រយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់

១. វត្ថុបំណង

- រៀបរាប់ពីរយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់ និងរយៈពេលនៃថ្ងៃបានត្រឹមត្រូវ។
- វាស់រយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យពេលថ្ងៃត្រង់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍ និងការពិភាក្សាក្រុម។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ប្រវែង និងទីតាំងគន្លងព្រះអាទិត្យប្រែប្រួលតាមរដូវ និងរយៈទទឹង។ ប្រវែងគន្លងព្រះអាទិត្យកំណត់បាននូវថេរវេលានៃពន្លឺថ្ងៃ មានន័យថាគន្លងកាន់តែវែង រយៈពេលនៃពន្លឺថ្ងៃកាន់តែយូរ ហើយរយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យកាន់តែខ្ពស់នៅលើមេឃ។



៣. សំណួរគន្លឹះ

....

....

៤. សម្មតិកម្ម

....

....

....

....

៥. ដំណើរការពិសោធ

....

....

....
....
....
....

៦. លទ្ធផល

....
....
....
....

៧. ការវិភាគ និងសេចក្តីសន្និដ្ឋាន

....
....
....
....

៣.៣- ពិសោធន៍ទី៣

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ

ប្រធានបទ៖ ភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ (ការបង្កើតគំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ)

១. វត្ថុបំណង

គ្រូត្រូវប្រាប់ពីវត្ថុបំណងខាងក្រោមទៅសិស្សមុននឹងចាប់ផ្តើមបង្រៀនតាមរយៈការសរសេរលើផ្ទាំងក្រដាសបិទលើជញ្ជាំងឬក្តារខៀន និងអាចបញ្ចាំងលើស្លាយប្រសិនបើមាន។

- រៀបរាប់ពីទំហំ និងចម្ងាយភពបានត្រឹមត្រូវ។
- គណនាទំហំ និងចម្ងាយរបស់គំរូភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យតាមរយៈការពិភាក្សា។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

- គ្រូចាប់ផ្តើមពីការសួរនាំសិស្សអំពីឈ្មោះភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ និងចម្ងាយពីភពទៅព្រះអាទិត្យ។
- បន្ទាប់មកណែនាំឱ្យសិស្សអានអត្ថបទចំណេះដឹងមូលដ្ឋានអំពីប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។
- សិស្សចាំបាច់ត្រូវមានចំណេះដឹងពីទ្រឹស្តីពីកាត់(ត្រីកោណមាត្រ: Tan, Cos, Sin)

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

យើងទាំងអស់គ្នារស់នៅលើផែនដី មើលឃើញព្រះអាទិត្យ និងព្រះច័ន្ទមានទំហំប្រហែលប៉ុនបាល់បោះមួយ។ មនុស្ស ខ្លះអាចគិតថាពួកវាមានទំហំតូចជាងផែនដី ឬ គិតថាព្រះអាទិត្យ និងព្រះច័ន្ទមានទំហំប្រហែលប៉ុនគ្នា និងស្ថិតនៅចម្ងាយស្មើ គ្នា។ គំនិតបែបនេះខុសទាំងស្រុង។ តាមពិតអង្កត់ផ្ចិតរបស់ផែនដី គឺ ១២ ៧៥៦ km ស្ថិតនៅចម្ងាយប្រហែល១៥០លានkm ពីព្រះអាទិត្យ និងវិលជុំវិញខ្លួនឯងក្នុងរយះពេល ២៣ម៉ោង ៥៦នាទី និង៤វិនាទី។ ព្រះច័ន្ទមានអង្កត់ផ្ចិត ៣ ៤៧៦km ស្ថិត នៅចម្ងាយ ៣៨ ៦០០០km ពីផែនដី ហើយវិលជុំវិញខ្លួនឯងក្នុងរយះពេល២៧ថ្ងៃ ៨ម៉ោង និងវិលជុំវិញផែនដីក្នុងរយះពេល ២៧,៣ថ្ងៃ។ ចំណែកឯព្រះអាទិត្យវិញ គឺមានអង្កត់ផ្ចិត ១ ៣៩២ ០០០km និងវិលជុំវិញខ្លួនឯងក្នុងរយះពេល ២៧ថ្ងៃ។

យើងក៏អាចមើលឃើញភពផ្សេងទៀតក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យដែលស្ថិតនៅជិតៗនឹងផែនដីផងដែរ ដូចជា ភពពុធ ពកព្រ ហស្បតិ៍ ភពអង្គារ ភពសុក្រ និងភពសៅរ៍ជាដើម។ ស្ថិតិអំពីភពមានបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

➢ ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ៖

- ដំណើរការពិសោធចាប់ផ្តើមពីការវាស់អង្កត់ផ្ចិតផ័ត្រ ដោយគ្រូត្រូវឱ្យសិស្សវាស់ទំហំប្រហាក់ប្រហែល (អង្កត់ផ្ចិត)បានហើយដោយវាស់ជាមួយនឹងបន្ទាត់។

- គ្រូត្រូវត្រៀមជីឥដ្ឋគំរូ បន្ទាត់ ឬម៉ែត្រឈើ(ប្រវែង1m) និងម៉ែត្រខ្សែ(ប្រវែង100m) ឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់តាមចំនួនសិស្សដែលត្រូវបង្ហាញ។ ប៉ុន្តែគ្រូក៏អាចជ្រើសសិស្ស១ក្រុមដើម្បីបង្ហាញតំណាងក៏បាន។
- គ្រូក៏អាចជ្រើសរើសវត្ថុ ឬផ្លែឈើតំណាងជំនួសឱ្យការសូន្យជីឥដ្ឋក៏បាន។ ប៉ុន្តែគ្រូចាំបាច់ត្រូវត្រៀមទុកជាមុនតាមទំហំដែលត្រឹមត្រូវ។
- គ្រូត្រូវជ្រើសរើសទីតាំងដែលធំទូលាយនៅទីវាលដូចជាក្នុងទីលានបាល់ទាត់ជាដើម។

៣.៣. ដំណើរការពិសោធន៍

➢ **សម្ភារះ** ផ័ត្រ(ទំហំ130cm) ជីឥដ្ឋគំរូ ម៉ែត្រខ្សែ(100m) បន្ទាត់ឬមែត្រឈើ(1m) ម៉ាស៊ីនគិតលេខ។

➢ **ដំណើរការ**

- ប្រើប្រាស់បន្ទាត់វាស់អង្កត់ផ្ចិតរបស់ផ័ត្រ។ ចូរកត់ទិន្នន័យចូលក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។
- ប្រើប្រាស់ផលធៀបខាងក្រោមដើម្បីរកទំហំអង្កត់ផ្ចិតគំរូផែនដី និងភពផ្សេងទៀត។

ប្រវែងអង្កត់ផ្ចិតរបស់ព្រះអាទិត្យ / ប្រវែងអង្កត់ផ្ចិតរបស់ផែនដី = ប្រវែងអង្កត់ផ្ចិតគំរូរបស់ព្រះអាទិត្យ / ប្រវែងអង្កត់ផ្ចិតគំរូរបស់ផែនដី

ឧ. ប្រវែងអង្កត់ផ្ចិតគំរូផែនដី = 130cm x 12756 km / 1392000 km = 1.2cm

- ដោយសន្មត់ចម្ងាយពីផែនដីទៅព្រះអាទិត្យស្មើនឹង 1m ចូររកចម្ងាយរបស់គំរូភពផ្សេងទៀតទៅព្រះអាទិត្យដោយប្រើប្រាស់ទិន្នន័យដែលបានផ្តល់ឱ្យ។
- គណនាចម្ងាយគំរូពីភពពុធទៅព្រះអាទិត្យ= 1m x ចម្ងាយពីភពពុធទៅព្រះអាទិត្យ/ ចម្ងាយពីផែនដីទៅព្រះអាទិត្យ

➔ គណនាចម្ងាយគំរូពីភពពុធទៅព្រះអាទិត្យ= 1m x 57.9 លាន/ 149.6 លាន = 0.4 m

- ចូរគណនាចម្ងាយរបស់គំរូភពផ្សេងទៀតតាមលំនាំខាងលើ
- ចូរកត់ទិន្នន័យដែលបានគណនាឃើញចូលក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។
- ចូរប្រើប្រាស់ជីឥដ្ឋគំរូដើម្បីសូនគំរូភពតាមទំហំអង្កត់ផ្ចិតដែលបានរកឃើញ។
- ចូរប្រើប្រាស់ម៉ែត្រវាស់ចម្ងាចពីគំរូភពទៅគំរូព្រះអាទិត្យ។
- ស្នើសិស្ស៨នាក់ដាក់ឬកាន់គំរូភពនីមួយៗទៅតាមចម្ងាយដែលបានរកឃើញ។

➢ **ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ៖** បន្ទាប់ពីសិស្សវាស់ទំហំផ័ត្រដែលតំណាងឱ្យទំហំព្រះអាទិត្យហើយគ្រូត្រូវសួរសំណួរគន្លឹះ«តើគំរូភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យមានទំហំដូចម្តេចខ្លះ? និងស្ថិតនៅចម្ងាយណាពីគំរូព្រះអាទិត្យ?»

➢ **ការបង្កើតសម្មតិកម្ម៖** គ្រូត្រូវឱ្យសិស្សសាកល្បងទស្សន៍ទាយពីទំហំ និងចម្ងាយរបស់គំរូ មុននឹងចាប់ផ្តើមអនុវត្តការគណនា។ គ្រូអាចបែងចែកការងារជាក្រុមដោយឱ្យ១ក្រុមគណនាចំនួន២ភព ឬច្រើនជាងនេះ។

➢ **បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ៖** បន្ទាប់ពីប្រើប្រាស់ជីឥដ្ឋគំរូរួចហើយ គ្រូគប្បីឱ្យសិស្សលាងសម្អាតដៃនឹងសាប៊ូឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។

➢ **លទ្ធផលពិសោធ៖** គ្រូត្រូវពិនិត្យ និងសម្របសម្រួលលទ្ធផលដែលសិស្សគណនាឃើញផ្អែកលើតារាង។ សំណួរសម្រាប់ពិចារណាគឺ តើគំរូភពមានទំហំដូចម្តេចខ្លះ? តើភពនីមួយៗស្ថិតនៅចម្ងាយណាពីព្រះអាទិត្យ?

ឈ្មោះរបស់អង្គ	ចម្ងាយពីភពទៅព្រះអាទិត្យ	អង្កត់ផ្ចិតរបស់អង្គ	អង្កត់ផ្ចិតរបស់គំរូ	ចម្ងាយរបស់គំរូ
ព្រះអាទិត្យ	....	1392000km	130m	....
ភពពុធ	57.9 លាន km	4880km	0.5cm	0.4m
ភពសុក្រ	108.2 លាន km	12104km	1.1cm	0.7m
ភពផែនដី	149.6 លាន km	12756km	1.2cm	1.0m
ភពអង្គារ	227.9 លាន km	6787km	0.6cm	1.5m
ភពព្រហស្បតិ៍	778.3 លាន km	142800km	13.3cm	5.2m
ភពសៅរ៍	1427 លាន km	120000km	11.2cm	9.5m
ភពអ៊ុយរ៉ានុស	2869 លាន km	51800km	4.8cm	19.2m
ភពណិបទូន	4496 លាន km	49500km	4.6cm	30.1m

➢ **សន្និដ្ឋាន៖** គ្រូសម្របសម្រួលលទ្ធផលនៃទំហំ និងចម្ងាយគំរូភពមុននឹងអនុញ្ញាតឱ្យសិស្សសូន្យគំរូពីជីឥដ្ឋ ឬជ្រើសវត្ថុគំរូ។

➢ **ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)៖**

- គ្រូសួរសិស្សថា តើអ្នកយល់ដូចម្តេចដែរចំពោះទំហំ និងចម្ងាយពីភពនីមួយៗទៅកាន់ព្រះអាទិត្យ?

- គ្រូអាចវាយតម្លៃការងាររបស់សិស្សតាមរយៈសកម្មភាពចូលរួមការងារក្រុម និងការកត់ត្រាក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។

៤. ណែនាំលើការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

គ្រូមិនត្រូវចែកសន្លឹកកិច្ចការដល់សិស្សមុនការសួរសំណួរគន្លឹះនោះទេ។ មូលហេតុគឺដោយសារគ្រូត្រូវរំលឹកសិស្សពីចំណេះដឹងមូលដ្ឋានជាមុនសិន។ សន្លឹកកិច្ចត្រូវទុកចន្លោះដើម្បីឱ្យសិស្សបំពេញតាមដំណាក់កាលនៃសកម្មភាពនីមួយៗក្នុងលំនាំតាមបែបរិះរក។

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

ប្រធានបទ៖ ភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ (ការបង្កើតគំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ)

១. ទស្សនៈ

- រៀបរាប់ពីទំហំ និងចម្ងាយភពបានត្រឹមត្រូវ។
- គណនាទំហំ និងចម្ងាយរបស់គំរូភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យតាមរយៈការងារក្រុម។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

យើងទាំងអស់គ្នារស់នៅលើផែនដី មើលឃើញព្រះអាទិត្យ និងព្រះច័ន្ទមានទំហំប្រហែលប៉ុនធំត្រមួយ។ មនុស្សខ្លះអាចគិតថាពួកវាមានទំហំតូចជាងផែនដី ឬ គិតថាព្រះអាទិត្យ និងព្រះច័ន្ទមានទំហំប្រហែលប៉ុនគ្នា និងស្ថិតនៅចម្ងាយស្មើ គ្នា។ គំនិតបែបនេះខុសទាំងស្រុង។ តាមពិតអង្កត់ផ្ចិតរបស់ផែនដី គឺ១២ ៧៥៦ km ស្ថិតនៅចម្ងាយប្រហែល១៥០លានkm ពីព្រះអាទិត្យ និងវិលជុំវិញខ្លួនឯងក្នុងរយៈពេល ២៣ ម៉ោង ៥៦នាទី និង៤ វិនាទី។ ព្រះច័ន្ទមានអង្កត់ផ្ចិត ៣ ៤៧៦km ស្ថិតនៅចម្ងាយ ៣៨ ៦០០០km ពីផែនដី ហើយវិលជុំវិញខ្លួនឯងក្នុងរយៈពេល២៧ថ្ងៃ ៨ម៉ោង និងវិលជុំវិញផែនដីក្នុងរយៈពេល ២៧,៣ថ្ងៃ។ ចំណែកឯព្រះអាទិត្យវិញ គឺមានអង្កត់ផ្ចិត ១ ៣៩២ ០០០km និងវិលជុំវិញខ្លួនឯងក្នុងរយៈពេល ២៧ថ្ងៃ។

យើងក៏អាចមើលឃើញភពផ្សេងទៀតក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យដែលស្ថិតនៅជិតៗនឹងផែនដីផងដែរ ដូចជា ភពពុធ ពកព្រ ហស្បតិ៍ ភពអង្គារ ភពសុក្រ និងភពសៅរ៍ជាដើម។ ស្ថិតិអំពីភពមានបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម។

ឈ្មោះរបស់អង្គ	ចម្ងាយពីភពទៅព្រះអាទិត្យ	អង្កត់ផ្ចិតរបស់អង្គ	អង្កត់ផ្ចិតរបស់គំរូ	ចម្ងាយរបស់គំរូ
ព្រះអាទិត្យ	....	1392000km	130cm	....
ភពពុធ	57.9 លាន km	4880km		
ភពសុក្រ	108.2 លាន km	12104km		
ភពផែនដី	149.6 លាន km	12756km		1m
ភពអង្គារ៍	227.9 លាន km	6787km		
ភពព្រហស្បតិ៍	778.3 លាន km	142800km		
ភពសៅរ៍	1427 លាន km	120000km		
ភពអ៊ុយរ៉ានុស	2869 លាន km	51800km		
ភពណិបទូន	4496 លាន km	49500km		

៣. ការពិសោធ

សន្មត់ធ័ត្រទំហំ១៣០cm គឺជាគំរូព្រះអាទិត្យ ហើយចម្ងាយពីផែនដីទៅព្រះអាទិត្យ គឺ1m ។

៣.១. សំណួរគន្លឹះ៖ តើគំរូភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យមានទំហំដូចម្តេចខ្លះ? និងស្ថិតនៅចម្ងាយណាពីគំរូព្រះអាទិត្យ?

៣.២. **សម្មតិកម្ម៖** ឱ្យសិស្សទស្សន៍ទាយទំហំភពមួយចំនួនដូចជាភពផែនដី ភពពុធ ភពព្រហស្បតិ៍ និងចម្ងាយពីគំរូព្រះអាទិត្យទៅគំរូភពផែនដី ភពពុធ ភពព្រហស្បតិ៍...។

៣.៣. ដំណើរការពិសោធ

- **សម្ភារៈ៖** ផ័ត្រ(ទំហំ130cm) ដីឥដ្ឋគំរូ ម៉ែត្រខ្សែ(100m) បន្ទាត់ឬមែត្រឈើ(1m) ម៉ាស៊ីនគិតលេខ។
- **ដំណើរការ**

- ប្រើប្រាស់បន្ទាត់វាស់អង្កត់ផ្ចិតរបស់ផ័ត្រ។ ចូរកត់ទិន្នន័យចូលក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។
- ប្រើប្រាស់ផលធៀបខាងក្រោមដើម្បីរកទំហំអង្កត់ផ្ចិតគំរូផែនដី និងភពផ្សេងទៀត។

$$\frac{\text{ប្រវែងអង្កត់ផ្ចិតរបស់ព្រះអាទិត្យ}}{\text{ប្រវែងអង្កត់ផ្ចិតរបស់ផែនដី}} = \frac{\text{ប្រវែងអង្កត់ផ្ចិតគំរូរបស់ព្រះអាទិត្យ}}{\text{ប្រវែងអង្កត់ផ្ចិតគំរូរបស់ផែនដី}}$$

ឧ. ប្រវែងអង្កត់ផ្ចិតគំរូផែនដី = 130cm x 12756 km / 1392000 km = 1.2cm

- ដោយសន្មត់ចម្ងាយពីផែនដីទៅព្រះអាទិត្យស្មើនឹង 1m ចូររកចម្ងាយរបស់គំរូភពផ្សេងទៀតទៅព្រះអាទិត្យដោយប្រើប្រាស់ទិន្នន័យដែលបានផ្តល់ឱ្យ។
- គណនាចម្ងាយគំរូពីភពពុធទៅព្រះអាទិត្យ= 1m x ចម្ងាយពីភពពុធទៅព្រះអាទិត្យ/ ចម្ងាយពីផែនដីទៅព្រះអាទិត្យ

➔ គណនាចម្ងាយគំរូពីភពពុធទៅព្រះអាទិត្យ= 1m x 57.9 លាន/ 149.6 លាន = 0.4 m

- ចូរគណនាចម្ងាយរបស់គំរូភពផ្សេងទៀតតាមលំនាំខាងលើ
- ចូរកត់ទិន្នន័យដែលបានគណនាឃើញចូលក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។
- ចូរប្រើប្រាស់ដីឥដ្ឋគំរូដើម្បីសូនគំរូភពតាមទំហំអង្កត់ផ្ចិតដែលបានរកឃើញ។
- ចូរប្រើប្រាស់ម៉ែត្រវាស់ចម្ងាចពីគំរូភពទៅគំរូព្រះអាទិត្យ។
- ស្នើសិស្ស៨នាក់ដាក់ឬកាន់គំរូភពនីមួយៗទៅតាមចម្ងាយដែលបានរកឃើញ។

៣.៤. លទ្ធផល

- តើគំរូភពមានទំហំដូចម្តេច ?
- តើភពនីមួយៗស្ថិតនៅចម្ងាយណាពីព្រះអាទិត្យ ?

ឈ្មោះរបស់អង្គ	ចម្ងាយពីភពទៅព្រះអាទិត្យ	អង្កត់ផ្ចិតរបស់អង្គ	អង្កត់ផ្ចិតរបស់គំរូ	ចម្ងាយរបស់គំរូ
ព្រះអាទិត្យ	....	1392000km	130m	....
ភពពុធ	57.9 លាន km	4880km	0.5cm	0.4m
ភពសុក្រ	108.2 លាន km	12104km	1.1cm	0.7m
ភពផែនដី	149.6 លាន km	12756km	1.2cm	1.0m
ភពអង្គារ៍	227.9 លាន km	6787km	0.6cm	1.5m
ភពព្រហស្បតិ៍	778.3 លាន km	142800km	13.3cm	5.2m

ភពសៅរ៍	1427 លាន km	120000km	11.2cm	9.5m
ភពអ៊ុយរ៉ានុស	2869 លាន km	51800km	4.8cm	19.2m
ភពណិបទូន	4496 លាន km	49500km	4.6cm	30.1m

៣.៥. ការវិភាគ និងសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន

- តើអ្នកយល់ដូចម្ដេចដែរចំពោះទំហំ និងចម្ងាយពីភពនីមួយៗទៅកាន់ព្រះអាទិត្យ?

៤. ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្ដែង (Optional)

- គ្រូអាចវាយតម្លៃការងាររបស់សិស្សតាមរយៈសកម្មភាពចូលរួមការងារក្រុម និងការកត់ត្រាក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ ភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ (ការបង្កើតគំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ)

១. វត្ថុបំណង

- រៀបរាប់ពីទំហំ និងចម្ងាយភពបានត្រឹមត្រូវ។
- គណនាទំហំ និងចម្ងាយរបស់គំរូភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យតាមរយៈការងារក្រុម។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

យើងទាំងអស់គ្នារស់នៅលើផែនដី មើលឃើញព្រះអាទិត្យ និងព្រះច័ន្ទមានទំហំប្រហែលប៉ុនធំត្រមួយ។ មនុស្ស ខ្លះអាចគិតថាពួកវាមានទំហំតូចជាងផែនដី ឬ គិតថាព្រះអាទិត្យ និងព្រះច័ន្ទមានទំហំប្រហែលប៉ុនគ្នា និងស្ថិតនៅចម្ងាយស្មើ គ្នា។ គំនិតបែបនេះខុសទាំងស្រុង។ តាមពិតអង្កត់ផ្ចិតរបស់ផែនដី គឺ ១២ ៧៥៦ km ស្ថិតនៅចម្ងាយប្រហែល១៥០លានkm ពីព្រះអាទិត្យ និងវិលជុំវិញខ្លួនឯងក្នុងរយៈពេល ២៣ម៉ោង ៥៦នាទី និង៤ វិនាទី។ ព្រះច័ន្ទមានអង្កត់ផ្ចិត ៣ ៤៧៦km ស្ថិត នៅចម្ងាយ ៣៨ ៦០០០km ពីផែនដី ហើយវិលជុំវិញខ្លួនឯងក្នុងរយៈពេល២៧ថ្ងៃ ៨ម៉ោង និងវិលជុំវិញផែនដីក្នុងរយៈពេល ២៧,៣ថ្ងៃ។ ចំណែកឯព្រះអាទិត្យវិញ គឺមានអង្កត់ផ្ចិត ១ ៣៩២ ០០០km និងវិលជុំវិញខ្លួនឯងក្នុងរយៈពេល ២៧ថ្ងៃ។

យើងក៏អាចមើលឃើញភពផ្សេងទៀតក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យដែលស្ថិតនៅជិតៗនឹងផែនដីផងដែរ ដូចជា ភពពុធ ពកព្រ ហស្បតិ៍ ភពអង្គារ ភពសុក្រ និងភពសៅរ៍ជាដើម។ ស្ថិតិអំពីភពមានបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម។

ឈ្មោះរបស់អង្គ	ចម្ងាយពីភពទៅព្រះអាទិត្យ	អង្កត់ផ្ចិតរបស់អង្គ	អង្កត់ផ្ចិតរបស់គំរូ	ចម្ងាយរបស់គំរូ
ព្រះអាទិត្យ	....	1392000km	130cm	....
ភពពុធ	57.9 លាន km	4880km		
ភពសុក្រ	108.2 លាន km	12104km		
ភពផែនដី	149.6 លាន km	12756km		1m
ភពអង្គារ	227.9 លាន km	6787km		
ភពព្រហស្បតិ៍	778.3 លាន km	142800km		
ភពសៅរ៍	1427 លាន km	120000km		
ភពអ៊ុយរ៉ានុស	2869 លាន km	51800km		
ភពណិបទូន	4496 លាន km	49500km		

៣. សំណួរគន្លឹះ

សន្មត់ផ៍ត្រទំហំ១៣០cm គឺជាគំរូព្រះអាទិត្យ ហើយចម្ងាយពីផែនដីទៅព្រះអាទិត្យ គឺ1m

តើគំរូភពក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យមានទំហំដូចម្ដេចខ្លះ? និងស្ថិតនៅចម្ងាយណាពីគំរូព្រះអាទិត្យ?

៤. សម្មតិកម្ម

....

....

....

....

៥. ដំណើរការពិសោធ

....

....

....

....

៦. លទ្ធផល

ឈ្មោះរបស់អង្គ	ចម្ងាយពីភពទៅព្រះអាទិត្យ	អង្កត់ផ្ចិតរបស់អង្គ	អង្កត់ផ្ចិតរបស់គំរូ	ចម្ងាយរបស់គំរូ
ព្រះអាទិត្យ	....	1392000km	130cm	....
ភពពុធ	57.9 លាន km	4880km		
ភពសុក្រ	108.2 លាន km	12104km		
ភពផែនដី	149.6 លាន km	12756km		1m
ភពអង្គារ៍	227.9 លាន km	6787km		
ភពព្រហស្បត៍	778.3 លាន km	142800km		
ភពសៅរ៍	1427 លាន km	120000km		
ភពអ៊ុយរ៉ានុស	2869 លាន km	51800km		
ភពណិពទូន	4496 លាន km	49500km		

៧. ការវិភាគ និងសេចក្តីសន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

៣.៤- ពិសោធន៍ទី៤

ផ្នែកទី១៖ សេចក្ដីណែនាំលើការងារពិសោធ

ប្រធានបទ៖ ការស្រាវជ្រាវពីសកល (ការប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ សង្កេតមេឃ)

១. ទិសដៅបំណង

គ្រូត្រូវប្រាប់ពីវត្ថុបំណងខាងក្រោមទៅសិស្សមុននឹងចាប់ផ្ដើមបង្រៀនតាមរយៈការសរសេរលើផ្ទាំងក្រដាសបិទលើជញ្ជាំងឬក្ដារខៀន និងអាចបញ្ចាំងលើស្លាយប្រសិនបើមាន។

- ○ រៀបរាប់ពីផ្នែកនីមួយៗរបស់តេឡេទស្សន៍បានត្រឹមត្រូវ។
- ○ អនុវត្តន៍ប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍សង្កេតវត្ថុនៅលើមេឃបានត្រូវ និងជាក់ស្ដែង។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

- គ្រូគួរចាប់ផ្ដើមសួរសិស្សពីនិយមន័យតេឡេទស្សន៍ និងប្រភេទនៃតេឡេទស្សន៍។
- បន្ទាប់មក គ្រូត្រូវឱ្យសិស្សអានខ្លឹមសារសង្ខេបអំពីតេឡេទស្សន៍ខាងក្រោម៖

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

តេឡេទស្សន៍ គឺជាឧបករណ៍ដែលគេប្រើប្រាស់សម្រាប់សង្កេតអង្គនៅលើមេឃ ។ តេឡេទស្សន៍មានពីរប្រភេទគឺតេឡេទស្សន៍ចំណាំងបែរ និងតេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាត ។ តេឡេទស្សន៍ចំណាំងបែរប្រើឡង់ទីដើម្បីបំបែរពន្លឺ ។ ឡេទស្សន៍ដែលប្រើកញ្ចក់កោងដើម្បីប្រមូល និងផ្ដុំពន្លឺ គេហៅថាតេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាត ។ ពន្លឺចូលទៅក្នុងតេឡេទស្សន៍ ហើយផ្លាតពីកញ្ចក់កោងឆ្ពោះទៅចំណុចកំណុំនៅផ្នែកខាងលើកញ្ចក់ កន្លែងដែលពន្លឺប្រមូលផ្ដុំដើម្បីធ្វើការសង្កេត ។ ចំណែកឯរូបភាពដែលយើងសង្កេតមានលក្ខណៈបញ្ច្រាស ។

តេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាតល្អជាងតេឡេទស្សន៍ចំណាំងបែរ ព្រោះគេអាចផលិតកញ្ចក់នេះបានធំដើម្បីប្រមូលពន្លឺបានច្រើនជាងឡង់ទី ។ គេក៏បានធ្វើផ្នែកកោងឱ្យភ្លឺផងដែរដើម្បីការពារពន្លឺពីការជ្រៀតចូលក្នុងកញ្ចក់ ។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

➢ ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ៖

- ○ មុននឹងប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ គ្រូចាំបាច់ឱ្យសិស្សស្គាល់ផ្នែកនីមួយៗរបស់តេឡេទស្សន៍ និងមុខងាររបស់វាផងដែរដើម្បីឱ្យការប្រើប្រាស់បានត្រឹមត្រូវ។
- ○ គ្រូត្រូវកំណត់ទីតាំងសង្កេតនៅទីវាលដែលពុំមានការរំខានពីវត្ថុដែលនៅជុំវិញ។
- ○ គ្រូត្រូវកំណត់កម្ពស់ជើងរបស់តេឡេទស្សន៍ជាមុនដើម្បីតម្រូវតាមវ័យរបស់សិស្ស។

- **ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ៖** បន្ទាប់ពីសិស្សស្គាល់ផ្នែកនីមួយៗរបស់តេឡេទស្សន៍រួចហើយ គ្រូជាអ្នកសួរសំណួរគន្លឹះថា «តើយើងប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ដូចម្តេចដើម្បីសង្កេតអង្គនៅលើមេឃ?»
- **ការបង្កើតសម្មតិកម្ម៖** គ្រូត្រូវឱ្យសិស្សសាកល្បងហៅឈ្មោះផ្នែកនីមួយៗរបស់តេឡេទស្សន៍ បន្ទាប់មកត្រូវឱ្យសិស្សរៀបរាប់ពីរបៀបប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍។
- **បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ**
  - គ្រូមិនត្រូវឱ្យសិស្សសង្កេតព្រះអាទិត្យដោយផ្ទាល់នោះទេព្រោះធ្វើឱ្យខូចភ្នែក។
  - គ្រូត្រូវប្រាប់សិស្សឱ្យប្រុងប្រយត្ន័កុំឱ្យធ្លាក់បែកកែវឆ្លុះ។
  - គ្រូត្រូវឱ្យសិស្សពាក់មួកឬបាំងផ័ត្រការពារកម្តៅថ្ងៃ (បើសង្កេតពេលថ្ងៃ) ឬលាបថ្នាំការពារមូស(បើសង្កេតពេលយប់)។

- **លទ្ធផលពិសោធ៖**
  - គ្រូគប្បីសួរសិស្សថា តើអ្នកបានសង្កេតឃើញអ្វីខ្លះ?
  - បន្ទាប់មក ឱ្យសិស្សរៀបរាប់ពីការប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ដើម្បីបញ្ជាក់ថាសិស្សប្រើប្រាស់ត្រឹមត្រូវនិងរលូនហើយឬនៅ។

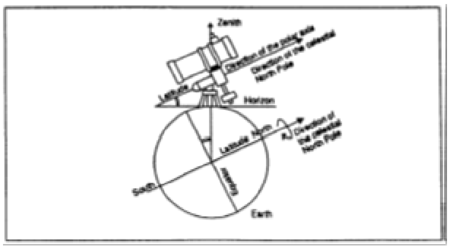
៣.៣. ដំណើរការពិសោធ

- សម្ភារៈ៖ តេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាត
- ដំណើរការ៖

• មុននឹងចាប់ផ្តើមប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍សង្កេតមេឃ សូមស្គាល់ឈ្មោះផ្នែកផ្សេងៗរបស់តេឡេទស្សន៍ជាមុនសិន៖

• ដើម្បីប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ឱ្យបានត្រឹមត្រូវ ដំបូងគេត្រូវតម្រង់វាឱ្យត្រូវនឹងអ័ក្សរង្វិលខ្វាល់របស់ផែនដី។

• ដើម្បីងាយស្រួលដានចលនារបស់តារា គេត្រូវតំរង់ឧបករណ៍កំណត់រយៈបណ្តោយមេឃឆ្ពោះទៅប៉ូលខាងជើង និងកំណត់រយៈទទឹងទីតាំងកំពុងសង្កេត។ សូមបន្ធូរវីសកំណត់អ័ក្សប៉ូលមេឃ ហើយកំណត់មុំរយៈទទឹងទៅតាមទីតាំងដែលអ្នកកំពុងស្ថិតនៅ។ បន្ទាប់មកបន្តឹងវីសកំណត់អ័ក្សប៉ូលមេឃវិញ។ (សូមសង្កេតរូបខាងក្រោម)



• ថ្លឹងលំនឹងតេឡេទស្សន៍ដើម្បីឱ្យការសង្កេតបានល្អ។

• ការកំណត់ទិសដៅសង្កេត៖

- ដើម្បីកំណត់រយៈទទឹងមេឃ(ចលនាពីឆ្វេងទៅស្តាំ) គេត្រូវប្រើវីសកំណត់រយៈទទឹងមេឃ ឬវីសតម្រូវរយៈទទឹងមេឃ ។
- ដើម្បីកំណត់រយៈបណ្តោយមេឃ(ចលនាឡើងលើចុះក្រោម) គេត្រូវប្រើវីសកំណត់រយៈបណ្តោយមេឃ ឬវីសតម្រូវរយៈបណ្តោយមេឃ។

• ប្រើប្រាស់កែវឆ្លុះកំណត់ទីតាំង៖ កែវឆ្លុះកំណត់ទីតាំង គឺជាឧបករណ៍មួយដែលគេភ្ជាប់មកជាមួយនឹងតេឡេទស្សន៍សម្រាប់ជួយយើងក្នុងការដៅទីតាំងវត្ថុនៅលើមេឃបានដោយងាយស្រួល និងរហ័ស។ កែវឆ្លុះនេះមានបន្ទាត់ខ្វែងដើម្បីជួយយើងកំណត់ទីតាំងវត្ថុ ឬមានប្រើពន្លឺឡាស៊ែ។ ប៉ុន្តែគេត្រូវដំឡើងវាជាមុនដូចខាងក្រោម៖

- សង្កេតមើលតាមកែវឆ្លុះកំណត់ទីតាំង
- តម្រង់វាទៅរកវត្ថុមួយ និងកំណត់ឱ្យអង្គនោះស្ថិតនៅចំកណ្តាលនៅពេលប្រើកែវឆ្លុះដែលមានកម្រិតពង្រីកតូច។
- សង្កេតដោយបើកភ្នែកទាំងពីរទាល់តែឃើញអង្គនោះនៅក្នុងតេឡេទស្សន៍ចំកណ្តាល។

• ប្រើប្រាស់កែវឆ្លុះតាមកម្រិតពង្រីកដែលអ្នកចង់បាន និងប្រើវីសមូលឱ្យច្បាស់។

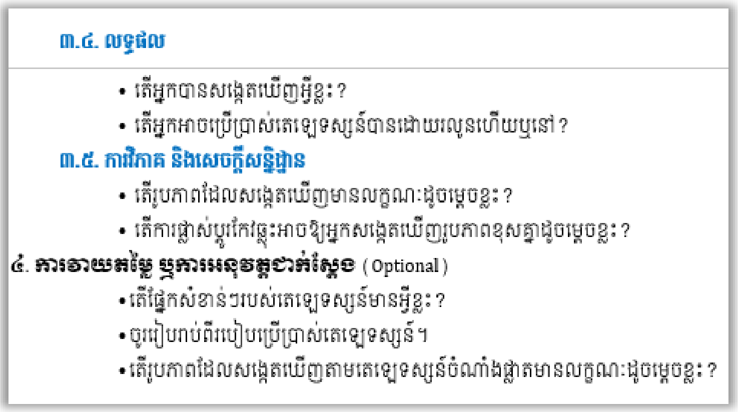
កម្រិតពង្រីក= ប្រវែងកំណុំរបស់តេឡេទស្សន៍ / ប្រវែងកំណុំរបស់កែវឆ្លុះ

កែវឆ្លុះ: 6.5 mm = 800mm/6.5mm = 123x

កែវឆ្លុះ: 25 mm = 800mm/25mm = 32x

• ចូរអនុវត្តសង្កេតវត្ថុនៅក្បែរ ដូចជាអង់តែន អគារ ហើយបន្ទាប់មកសង្កេតអង្គនៅលើមេឃដូចជាព្រះអាទិត្យ (ពេលថ្ងៃដោយមានតម្រងការពារ) ព្រះចន្ទ ភព ... (ពេលយប់)។

- **សន្និដ្ឋាន៖**
  - គ្រូត្រូវសួរសិស្សអំពីរូបភាពដែលសង្កេតឃើញមានលក្ខណៈដូចម្ដេចខ្លះ ?
  - តើការផ្លាស់ប្ដូរកែវផ្លុះអាចឱ្យអ្នកសង្កេតឃើញរូបភាពខុសគ្នាដូចម្ដេចខ្លះ ?



៣.៤. លទ្ធផល

- តើអ្នកបានសង្កេតឃើញអ្វីខ្លះ ?
- តើអ្នកអាចប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍បានដោយរលូនហើយឬនៅ ?

៣.៥. ការវិភាគ និងសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន

- តើរូបភាពដែលសង្កេតឃើញមានលក្ខណៈដូចម្ដេចខ្លះ ?
- តើការផ្លាស់ប្ដូរកែវផ្លុះអាចឱ្យអ្នកសង្កេតឃើញរូបភាពខុសគ្នាដូចម្ដេចខ្លះ ?

៤. ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្ដែង (Optional)

- តើផ្នែកសំខាន់ៗរបស់តេឡេទស្សន៍មានអ្វីខ្លះ ?
- ចូររៀបរាប់ពីរបៀបប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍។
- តើរូបភាពដែលសង្កេតឃើញតាមតេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាតមានលក្ខណៈដូចម្ដេចខ្លះ ?

- ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្ដែង (Optional) ៖ គ្រូវាយតម្លៃកិច្ចការប្រតិបត្តិនេះតាមរយៈសមត្ថភាពលើការប្រើប្រាស់តេឡេស្សន៍ និងការគូររូបភាពដែលបានសង្កេតឃើញ។

៤. ណែនាំលើការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

គ្រូមិនត្រូវចែកសន្លឹកកិច្ចការដល់សិស្សមុនការសួរសំណួរគន្លឹះនោះទេ។ មូលហេតុគឺដោយសារគ្រូត្រូវរំលឹកសិស្សពីចំណេះដឹងមូលដ្ឋានជាមុនសិន។ សន្លឹកកិច្ចការត្រូវទុកចន្លោះដើម្បីឱ្យសិស្សបំពេញតាមដំណាក់កាលនៃសកម្មភាពនីមួយៗក្នុងលំនាំតាមបែបវិះរក។

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

ប្រធានបទ៖ ការស្រាវជ្រាវពីសកល (ការប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ សង្កេតមេឃ)

១. វត្ថុបំណង

- រៀបរាប់ពីផ្នែកនីមួយៗរបស់តេឡេទស្សន៍បានត្រឹមត្រូវ។
- អនុវត្តន៍ប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍សង្កេតវត្ថុនៅលើមេឃបានត្រូវ និងជាក់ស្តែង។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

តេឡេទស្សន៍ គឺជាឧបករណ៍ដែលគេប្រើប្រាស់សម្រាប់សង្កេតអង្គនៅលើមេឃ។ តេឡេទស្សន៍មានពីរប្រភេទគឺតេឡេទស្សន៍ចំណាំងបែរ និងតេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាត។ តេឡេទស្សន៍ចំណាំងបែរប្រើឡង់ទីដើម្បីបំបែរពន្លឺ។ ឡេទស្សន៍ដែលប្រើកញ្ចក់កោងដើម្បីប្រមូល និងផ្តុំពន្លឺ គេហៅថាតេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាត។ ពន្លឺចូលទៅក្នុងតេឡេទស្សន៍ ហើយផ្លាតពីកញ្ចក់កោងឆ្ពោះទៅចំណុចកំណុំនៅផ្នែកខាងលើកញ្ចក់ កន្លែងដែលពន្លឺប្រមូលផ្តុំដើម្បីធ្វើការសង្កេត។ ចំណែកឯរូបភាពដែលយើងសង្កេតមានលក្ខណៈបញ្ច្រាស។

តេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាតល្អជាងតេឡេទស្សន៍ចំណាំងបែរ ព្រោះគេអាចផលិតកញ្ចក់នេះបានធំដើម្បីប្រមូលពន្លឺបានច្រើនជាងឡង់ទី។ គេក៏បានធ្វើផ្នែកកោងឱ្យភ្លឺផងដែរដើម្បីការពារពន្លឺពីការជ្រៀតចូលក្នុងកញ្ចក់។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ៖ តើយើងប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ដូចម្តេចដើម្បីសង្កេតអង្គនៅលើមេឃ?

៣.២. សម្មតិកម្ម៖ ដាក់តេឡេទស្សន៍នៅទីវាល តម្រង់តេឡេទស្សន៍ទៅរកវត្ថុ ដាក់ភ្នែកនៅត្រង់កែវឆ្លុះ រួចបង្វិលវីសតាមវត្ថុដែលចង់សង្កេត។

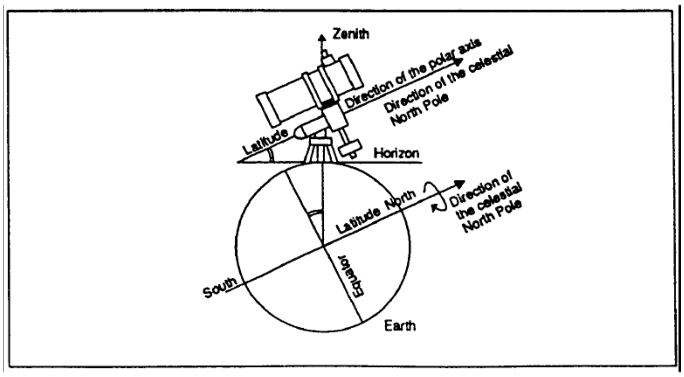
៣.៣. ដំណើរការពិសោធ

- សម្ភារៈ៖ តេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាត
- ដំណើរការ៖

• មុននឹងចាប់ផ្តើមប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍សង្កេតមេឃ សូមស្គាល់ឈ្មោះផ្នែកផ្សេងៗរបស់តេឡេទស្សន៍ជាមុនសិន៖

• ដើម្បីប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ឱ្យបានត្រឹមត្រូវ ដំបូងគេត្រូវតម្រង់វាឱ្យត្រូវនឹងអ័ក្សរង្វិលខ្វាល់របស់ផែនដី។

• ដើម្បីងាយស្រួលដានចលនារបស់តារា គេត្រូវតំរង់ឧបករណ៍កំណត់រយៈបណ្តោយមេឃឆ្ពោះទៅប៉ូលខាងជើង និងកំណត់រយៈទទឹងទីតាំងកំពុងសង្កេត។ សូមបន្ធូរវីសកំណត់អ័ក្សប៉ូលមេឃ ហើយកំណត់មុំរយៈទទឹងទៅតាមទីតាំងដែលអ្នកកំពុងស្ថិតនៅ។ បន្ទាប់មកបន្តឹងវីសកំណត់អ័ក្សប៉ូលមេឃវិញ។ (សូមសង្កេតរូបខាងក្រោម)



• ថ្លឹងលំនឹងតេឡេទស្សន៍ដើម្បីឱ្យការសង្កេតបានល្អ។

• ការកំណត់ទិសដៅសង្កេត៖

- ដើម្បីកំណត់រយៈទទឹងមេឃ(ចលនាពីឆ្វេងទៅស្តាំ) គេត្រូវប្រើវីសកំណត់រយៈទទឹងមេឃ ឬវីសតម្រូវរយៈទទឹងមេឃ ។

- ដើម្បីកំណត់រយៈបណ្តោយមេឃ(ចលនាឡើងលើចុះក្រោម) គេត្រូវប្រើវីសកំណត់រយៈបណ្តោយមេឃ ឬវីសតម្រូវរយៈបណ្តោយមេឃ។

• ប្រើប្រាស់កែវឆ្លុះកំណត់ទីតាំង៖ កែវឆ្លុះកំណត់ទីតាំង គឺជាឧបករណ៍មួយដែលគេភ្ជាប់មកជាមួយនឹងតេឡេទស្សន៍សម្រាប់ជួយយើងក្នុងការដៅទីតាំងវត្ថុនៅលើមេឃបានដោយងាយស្រួល និងរហ័ស។ កែវឆ្លុះនេះមានបន្ទាត់ខ្វែងដើម្បីជួយយើងកំណត់ទីតាំងវត្ថុ ឬមានប្រើពន្លឺឡាស៊ែ។ ប៉ុន្តែគេត្រូវដំឡើងវាជាមុនដូចខាងក្រោម៖

- សង្កេតមើលតាមកែវឆ្លុះកំណត់ទីតាំង

- តម្រង់វាទៅរកវត្ថុមួយ និងកំណត់ឱ្យអង្គនោះស្ថិតនៅចំកណ្តាលនៅពេលប្រើកែវឆ្លុះដែលមានកម្រិតពង្រីកតូច។

- សង្កេតដោយបើកភ្នែកទាំងពីរទាល់តែឃើញអង្គនោះនៅក្នុងតេឡេទស្សន៍ចំកណ្តាល។

• ប្រើប្រាស់កែវឆ្លុះតាមកម្រិតពង្រីកដែលអ្នកចង់បាន និងប្រើវីសមួលឱ្យច្បាស់។
កម្រិតពង្រីក= ប្រវែងកំណុំរបស់តេឡេទស្សន៍ / ប្រវែងកំណុំរបស់កែវឆ្លុះ

កែវឆ្លុះ 6.5 mm = 800mm/6.5mm = 123x

កែវឆ្លុះ 25 mm = 800mm/25mm = 32x

- ចូរអនុវត្តសង្កេតវត្ថុនៅក្បែរ ដូចជាអង់តែន អគារ ហើយបន្ទាប់មកសង្កេតអង្គនៅលើមេឃ ដូចជាព្រះអាទិត្យ (ពេលថ្ងៃដោយមានតម្រងការពារ) ព្រះចន្ទ ភព ... (ពេលយប់)។

៣.៤. លទ្ធផល

- តើអ្នកបានសង្កេតឃើញអ្វីខ្លះ?
- តើអ្នកអាចប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍បានដោយរលូនហើយឬនៅ?

៣.៥. ការវិភាគ និងសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន

- តើរូបភាពដែលសង្កេតឃើញមានលក្ខណៈដូចម្ដេចខ្លះ?
- តើការផ្លាស់ប្ដូរកែវឆ្លុះអាចឱ្យអ្នកសង្កេតឃើញរូបភាពខុសគ្នាដូចម្ដេចខ្លះ?

៤. **ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្ដែង** (Optional)

- តើផ្នែកសំខាន់ៗរបស់តេឡេទស្សន៍មានអ្វីខ្លះ?
- ចូររៀបរាប់ពីរបៀបប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍។
- តើរូបភាពដែលសង្កេតឃើញតាមតេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាតមានលក្ខណៈដូចម្ដេចខ្លះ?

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ ការស្រាវជ្រាវពីសកល (ការប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ សង្កេតមេឃ)

១. ទិន្នន័យបំណាច

- ○ រៀបរាប់ពីផ្នែកនីមួយៗរបស់តេឡេទស្សន៍បានត្រឹមត្រូវ។
- ○ អនុវត្តប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍សង្កេតវត្ថុនៅលើមេឃបានត្រូវ និងជាក់ស្តែង។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

តេឡេទស្សន៍ គឺជាឧបករណ៍ដែលគេប្រើប្រាស់សម្រាប់សង្កេតអង្គនៅលើមេឃ។ តេឡេទស្សន៍មានពីរប្រភេទគឺតេឡេទស្សន៍ចំណាំងបែរ និងតេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាត។ តេឡេទស្សន៍ចំណាំងបែរប្រើឡង់ទីដើម្បីបំបែរពន្លឺ។ តេឡេទស្សន៍ដែលប្រើកញ្ចក់កោងដើម្បីប្រមូល និងផ្តុំពន្លឺ គេហៅថាតេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាត។ ពន្លឺចូលទៅក្នុងតេឡេទស្សន៍ ហើយផ្លាតពីកញ្ចក់កោងឆ្ពោះទៅចំណុចកំណុំនៅផ្នែកខាងលើកញ្ចក់ កន្លែងដែលពន្លឺប្រមូលផ្តុំដើម្បីធ្វើការសង្កេត។ ចំណែកឯរូបភាពដែលយើងសង្កេតមានលក្ខណៈបញ្ច្រាស។

តេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាតល្អជាងតេឡេទស្សន៍ចំណាំងបែរ ព្រោះគេអាចផលិតកញ្ចក់នេះបានធំដើម្បីប្រមូលពន្លឺបានច្រើនជាងឡង់ទី។ គេក៏បានធ្វើផ្នែកកោងឱ្យភ្លឺផងដែរដើម្បីការពារពន្លឺពីការជៀតចូលក្នុងកញ្ចក់។

៣. សំណួរគន្លឹះ៖ តើយើងប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ដូចម្តេចដើម្បីសង្កេតអង្គនៅលើមេឃ?

៤. សម្មតិកម្ម៖

....

....

....

....

៥. ដំណើរការពិសោធ

....

....

....

....

៦. លទ្ធផល

....

....

....

....

៧. ការវិភាគ និងសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

៣.៥- ពិសោធន៍ទី៥

ផ្នែកទី១៖ សេចក្តីណែនាំលើការងារពិសោធ

ប្រធានបទ៖ ការញែកសំណល់រឹង

១. វត្ថុបំណង

គ្រូត្រូវប្រាប់ពីវត្ថុបំណងខាងក្រោមទៅសិស្សមុននឹងចាប់ផ្តើមបង្រៀនតាមរយៈការសរសេរលើផ្ទាំងក្រដាសបិទលើជញ្ជាំងឬក្តារខៀន និងអាចបញ្ចាំងលើស្លាយប្រសិនបើមាន។

- រៀបរាប់ពីប្រភេទសំណល់នៅតាមមូលដ្ឋាន
- បែងចែកប្រភេទសំណល់បានត្រឹមត្រូវ។
- មានទម្លាប់ទុកដាក់សំណល់បានត្រឹមត្រូវ និងប្រើប្រាស់ឡើងវិញ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

- ជាបឋម គ្រូត្រូវសួរសិស្សអំពីអ្វីជាសំណល់? ប្រភេទសំណល់មានអ្វីខ្លះ? មានប្រភពពីណាខ្លះ? ប៉ះពាល់ដល់មនុស្ស និងបរិស្ថានដូចម្តេចខ្លះ?
- ឱ្យសិស្សអានអត្ថបទអំពីចំណេះដឹងមូលដ្ឋានខាងក្រោម៖

សំណល់មានប្រភពចេញពីលំនៅដ្ឋាន ទីផ្សាលក់ដូរ គ្រឹះស្ថានពាណិជ្ជកម្ម មណ្ឌលផ្គត់ផ្គង់ស្បៀង សណ្ឋាគារ ភោជនីយដ្ឋាន ហាងលក់ទំនិញ សួនសាធារណៈ ទីកន្លែងទេសចរណ៍ ឬសាលារៀនជាដើម។ សំណល់រឹងអាចជាសារធាតុបំពុល សារធាតុប្រកបដោយគ្រោះថ្នាក់ និងមានប្រភេទខ្លះអាចបំបែកជាតុ។ សំណល់មានឥទ្ធិពលធ្ងន់ធ្ងរទៅលើសុខភាពសាធារណៈ និងបរិស្ថានប្រសិនបើពុំមានការគ្រប់គ្រងបានត្រឹមត្រូវ។ ផលប៉ះពាល់ខ្លាំងជាងគេគឺទាក់ទងនឹងការបំពុលទឹក ដី ខ្យល់ និងបង្កជំងឺរាតត្បាតផ្សេងៗដល់មនុស្ស និងសត្វ។

ជាធម្មតា សំណល់ត្រូវបានគេបោះចោលនៅកន្លែងចាក់សំណល់ កែច្នៃឡើងវិញ ធ្វើជីកំប៉ុស ប្រើប្រាស់ឡើងវិញ ឬដុតចោល។

៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធ

- **ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ**

គ្រូត្រូវផ្តិតរូបថតសំណល់នីមួយៗត្រៀមទុកជាមុនតាមចំនួនសិស្សដាក់ស្តែងក្នុងថ្នាក់

គ្រូត្រូវត្រៀមក្រដាសផ្ទាំងធំ និងហ្វឺតសម្រាប់សិស្សសរសេរលើក្រដាសផងដែរ

ត្រៀមស្កុតសម្រាប់បិទភ្ជាប់រូបថតលើផ្ទាំងក្រដាស

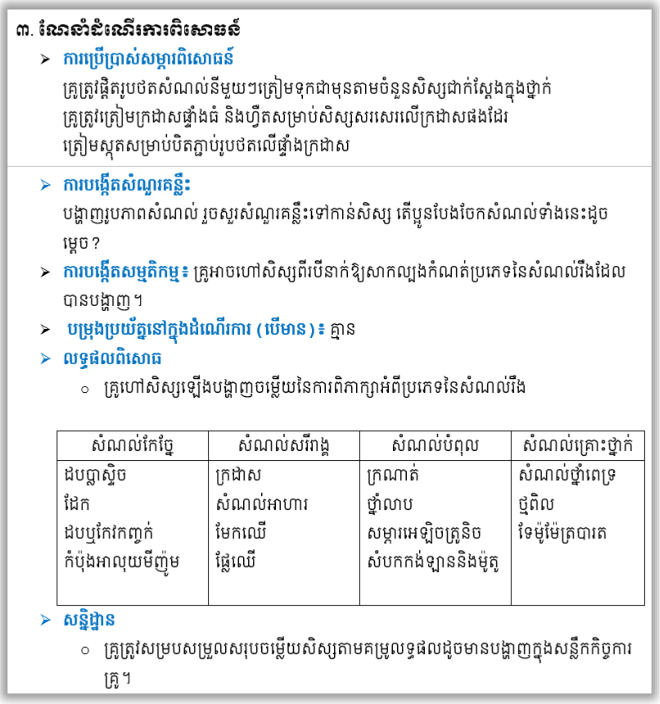
➢ **ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ**
បង្ហាញរូបភាពសំណល់ រួចសួរសំណួរគន្លឹះទៅកាន់សិស្ស តើប្អូនបែងចែកសំណល់ទាំងនេះដូចម្តេច ?

➢ **ការបង្កើតសម្មតិកម្ម៖** គ្រូអាចហៅសិស្សពីរបីនាក់ឱ្យសាកល្បងកំណត់ប្រភេទនៃសំណល់រឹងដែលបានបង្ហាញ។

➢ **បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ**

➢ **លទ្ធផលពិសោធ**

- គ្រូហៅសិស្សឡើងបង្ហាញចម្លើយនៃការពិភាក្សាអំពីប្រភេទនៃសំណល់រឹង


៣. ណែនាំដំណើរការពិសោធន៍
➢ ការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធន៍
គ្រូត្រូវផ្តិតរូបថតសំណល់នីមួយៗត្រៀមទុកជាមុនតាមចំនួនសិស្សជាក់ស្តែងក្នុងថ្នាក់
គ្រូត្រូវត្រៀមក្រដាសផ្ទាំងធំ និងហ្វឺតសម្រាប់សិស្សសរសេរលើក្រដាសផងដែរ
ត្រៀមស្កុតសម្រាប់បិតភ្ជាប់រូបថតលើផ្ទាំងក្រដាស
➢ ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ
បង្ហាញរូបភាពសំណល់ រួចសួរសំណួរគន្លឹះទៅកាន់សិស្ស តើប្អូនបែងចែកសំណល់ទាំងនេះដូចម្តេច ?
➢ ការបង្កើតសម្មតិកម្ម៖ គ្រូអាចហៅសិស្សពីរបីនាក់ឱ្យសាកល្បងកំណត់ប្រភេទនៃសំណល់រឹងដែលបានបង្ហាញ។
➢ បម្រុងប្រយ័ត្ននៅក្នុងដំណើរការ (បើមាន)៖ គ្មាន
➢ លទ្ធផលពិសោធ
○ គ្រូហៅសិស្សឡើងបង្ហាញចម្លើយនៃការពិភាក្សាអំពីប្រភេទនៃសំណល់រឹង

សំណល់កែច្នៃ	សំណល់សរីរាង្គ	សំណល់បំពុល	សំណល់គ្រោះថ្នាក់
ដបប្លាស្ទិច ដែក ដបឬកែវកញ្ចក់ កំប៉ុងអាលុយមីញ៉ូម	ក្រដាស សំណល់អាហារ មែកឈើ ផ្លែឈើ	ក្រណាត់ ថ្នាំលាប សម្ភារៈអេឡិចត្រូនិច សំបកកង់ឡាននិងម៉ូតូ	សំណល់ថ្នាំពេទ្យ ថ្មពិល ទែម៉ូម៉ែត្របារត

➢ សន្និដ្ឋាន
○ គ្រូត្រូវសម្របសម្រួលសរុបចម្លើយសិស្សតាមគម្រូលទ្ធផលដូចមានបង្ហាញក្នុងសន្លឹកកិច្ចការគ្រូ។

សំណល់កែច្នៃ	សំណល់សរីរាង្គ	សំណល់បំពុល	សំណល់គ្រោះថ្នាក់
ដបប្លាស្ទិច ដែក ដបឬកែវកញ្ចក់ កំប៉ុងអាលុយមីញ៉ូម	ក្រដាស សំណល់អាហារ មែកឈើ ផ្លែឈើ	សំពត់ ថ្នាំលាប សម្ភារៈអេឡិចត្រូនិច សំបកកង់ឡាននិងម៉ូតូ	សំណល់ថ្នាំពេទ្យ ថ្មពិល ទែម៉ូម៉ែត្របារត

➢ **សន្និដ្ឋាន**

- គ្រូត្រូវសម្របសម្រួលសរុបចម្លើយសិស្សតាមគំរូលទ្ធផលដូចមានបង្ហាញក្នុងសន្លឹកកិច្ចការគ្រូ។

➢ **ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)**

៤. ណែនាំលើការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស (Optional)

គ្រូមិនត្រូវចែកសន្លឹកកិច្ចការដល់សិស្សមុនការសួរសំណួរគន្លឹះនោះទេ។ មូលហេតុគឺដោយសារគ្រូត្រូវរំលឹកសិស្សពីចំណេះដឹងមូលដ្ឋានជាមុនសិន។ សន្លឹកកិច្ចត្រូវទុកចន្លោះដើម្បីឱ្យសិស្សបំពេញតាមដំណាក់កាលនៃសកម្មភាពនីមួយៗក្នុងលំនាំតាមបែបរិះរក។

ផ្នែកទី២៖ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់គ្រូ

ប្រធានបទ៖ ការញែកសំណល់រឹង

១. វត្ថុបំណង

- រៀបរាប់ពីប្រភេទសំណល់នៅតាមមូលដ្ឋាន
- បែងចែកប្រភេទសំណល់បានត្រឹមត្រូវ។
- មានទម្លាប់ទុកដាក់សំណល់បានត្រឹមត្រូវ និងប្រើប្រាស់ឡើងវិញ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

សំណល់មានប្រភពចេញពីលំនៅដ្ឋាន ទីផ្សារលក់ដូរ គ្រឹះស្ថានពាណិជ្ជកម្ម មណ្ឌលផ្តត់ផ្គង់ស្បៀង សណ្ឋាគារ ភោជនីដ្ឋាន ហាងលក់ទំនិញ សួនសាធារណៈ ទីកន្លែងទេសចរណ៍ ឬសាលារៀនជាដើម។ សំណល់រឹងអាចជាសារធាតុបំពុល សារធាតុប្រកបដោយគ្រោះថ្នាក់ និងមានប្រភេទខ្លះអាចបំបែកជាតុ។ សំណល់មានឥទ្ធិពលធ្ងន់ធ្ងរទៅលើសុខភាពសាធារណៈ និងបរិស្ថានប្រសិនបើពុំមានការគ្រប់គ្រងបានត្រឹមត្រូវ។ ផលប៉ះពាល់ខ្លាំងជាងគេគឺទាក់ទងនឹងការបំពុលទឹក ដី ខ្យល់ និងបង្កជំងឺរាតត្បាតផ្សេងៗដល់មនុស្ស និងសត្វ។

ជាធម្មតា សំណល់ត្រូវបានគេបោះចោលនៅកន្លែងចាក់សំណល់ កែច្នៃឡើងវិញ ធ្វើជីកំប៉ុស ប្រើប្រាស់ឡើងវិញ ឬដុតចោល។

៣. ការពិសោធ

៣.១. សំណួរគន្លឹះ តើប្អូនបែងចែកសំណល់ទាំងនេះដូចម្តេច?

៣.២. សម្មតិកម្ម៖

៣.៣. ដំណើរការពិសោធ

- *សម្ភារៈ៖* រូបភាពប្រភេទសំណល់តាមគេហដ្ឋានមានដូចជាក្រដាស សំណល់អាហារ មែកឈើ សំណល់ផ្លែឈើ ដបប្លាស្ទិច ដបឬកែវកញ្ចក់ សំណល់ថ្នាំពេទ្យ ថ្មពិល សំពត់ ដែក កំប៉ុងអាលុយមីញ៉ូម ថ្នាំលាប សម្ភារៈអេឡិចត្រូនិច សំបកកង់ឡាននិងម៉ូតូ ទែម៉ូម៉ែត្របារត។

- ដំណើរការ
  - ចែកសិស្សជាក្រុមតូចៗដើម្បីពិភាក្សាគ្នា
  - ផ្តល់រូបភាពសំណល់ទៅកាន់ក្រុមនីមួយៗ
  - ផ្តល់ឱកាសឱ្យក្រុមនីមួយៗពិភាក្សាគ្នាបែងចែកសំណល់តាមប្រភេទ

៣.៤. លទ្ធផល

ហៅតំណាងក្រុមឡើងបង្ហាញពីលទ្ធផលនៃការបែងចែកសំណល់

គំរូនៃការបែងចែងមានដូចខាងក្រោម៖

សំណល់កែច្នៃ និងប្រើឡើងវិញ	សំណល់សរីរាង្គ	សំណល់បំពុល	សំណល់គ្រោះថ្នាក់
ដបប្លាស្ទិច ដែក ដបឬកែវកញ្ចក់ កំប៉ុងអាលុយមីញ៉ូម	ក្រដាស សំណល់អាហារ មែកឈើ ផ្លែឈើ	សំពត់ ថ្នាំលាប សម្ភារៈអេឡិចត្រូនិច សំបកកង់ឡាននិងម៉ូតូ	សំណល់ថ្នាំពេទ្យ ថ្មពិល ទែម៉ូម៉ែត្របារត

៣.៥. ការវិភាគ និងសេចក្តីសន្និដ្ឋាន

- តើការបែងចែកសំណល់ដោយផ្អែកលើលក្ខណៈអ្វីខ្លះ ?
- តើត្រូវប្រើប្រាស់បច្ចេកទេសវេចខ្ចប់ដូចម្តេច ?
- តើសំណល់ណាខ្លះអាចប្រើប្រាស់ឡើងវិញបាន ?

៤. ការវាយតម្លៃ ឬការអនុវត្តជាក់ស្តែង (Optional)

- គ្រូអាចវាយតម្លៃការងាររបស់សិស្សតាមរយៈសកម្មភាពចូលរួមការងារក្រុម និងការកត់ត្រាក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។

ផ្នែកទី៣៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ប្រធានបទ៖ ការញែកសំណល់រឹង

១. វត្ថុបំណង

- រៀបរាប់ពីប្រភេទសំណល់នៅតាមមូលដ្ឋាន
- បែងចែកប្រភេទសំណល់បានត្រឹមត្រូវ។
- មានទម្លាប់ទុកដាក់សំណល់បានត្រឹមត្រូវ។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

សំណល់មានប្រភពចេញពីលំនៅដ្ឋាន ទីផ្សារលក់ដូរ គ្រឹះស្ថានពាណិជ្ជកម្ម មណ្ឌលផ្គត់ផ្គង់ស្បៀង សណ្ឋាគារ ភោជនីយដ្ឋាន ហាងលក់ទំនិញ សួនសាធារណៈ ទីកន្លែងទេសចរណ៍ ឬសាលារៀនជាដើម។ សំណល់រឹងអាចជាសារជាតុបំពុល សារជាតុប្រកបដោយគ្រោះថ្នាក់ និងមានប្រភេទខ្លះអាចបំបែកជាតុ។ សំណល់មានឥទ្ធិពលធ្ងន់ធ្ងរទៅលើសុខភាពសាធារណៈ និងបរិស្ថានប្រសិនបើពុំមានការគ្រប់គ្រងបានត្រឹមត្រូវ។ ផលប៉ះពាល់ខ្លាំងជាងគេគឺទាក់ទងនឹងការបំពុលទឹក ដី ខ្យល់ និងបង្កជំងឺរាតត្បាតផ្សេងៗដល់មនុស្ស និងសត្វ។

ជាធម្មតា សំណល់ត្រូវបានគេបោះចោលនៅកន្លែងចាក់សំណល់ កែច្នៃឡើងវិញ ធ្វើជីកំប៉ុស ប្រើប្រាស់ឡើងវិញ ឬដុតចោល។

៣. សំណួរគន្លឹះ៖ តើប្អូនបែងចែកសំណល់ទាំងនេះដូចម្តេច ?

៤. សម្មតិកម្ម

....

....

....

....

៥. ដំណើរការពិសោធ

....

....

....

....

៦. លទ្ធផល

....

....

....

....

៧. ការវិភាគ និងសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន

- តើការបែងចែកសំណល់ដោយផ្អែកលើលក្ខណៈអ្វីខ្លះ ?
- តើត្រូវប្រើប្រាស់បច្ចេកទេសវេចខ្ចប់ដូចម្ដេច ?
- តើសំណល់ណាខ្លះអាចប្រើប្រាស់ឡើងវិញបាន ?

....

....

....

....

សេចក្តីសន្និដ្ឋានរួម

យើងខ្ញុំសង្ឃឹមជឿជាក់ថា ប្រធានបទពិសោធទាំងដប់ប្រាំខាងលើ នឹងក្លាយជាជាឯកសារជំនួយស្មារតីដ៏សំខាន់មួយបន្ថែមទៀតសម្រាប់លោកគ្រូអ្នកគ្រូ ដែលកំពុងបង្រៀនមុខវិជ្ជាផែនដីវិទ្យានៅតាមវិទ្យាល័យនានានៅទូទាំងប្រទេសកម្ពុជា។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ដំណើរការ និងលទ្ធផលពិសោធមួយចំនួនអាចមានភាពលម្អៀងតិចតួច និងអាចកែច្នៃទៅតាមស្ថានភាពនៃសម្ភារៈដែលអាចរកបានជាក់ស្តែងនៅតាមសាលា។ ហេតុដូច្នេះលោកគ្រូអ្នកគ្រូត្រូវមានគំនិតច្នៃប្រតិដ្ឋបន្ថែមដើម្បីឱ្យដំណើរការពិសោធសម្រេចបានលទ្ធផលកាន់តែប្រសើរឡើង និងកាត់បន្ថយភាពលម្អៀងនៃទ្រឹស្តី។

ឯកសារយោង

- Allison, M.A., DeGaetano, A. T., & Pasachoff, J. M. (2006). *Earth science*. Holt, Rinehart and Winston.
- Marshak, S., & Rauber, R. (2017). *Earth science*. W. W. Norton & Company, Inc.
- Tarbuck, E. J., & Lutgens, F. K. (2015). *Earth science* (4th ed.). Education, Inc.
- Thompson, G. R., & Turk, J. (2007). *Earth science and the environment* (4th ed.). Thomson Brooks/Cole.
- https://km.hesperian.org/hhg/A_Community_Guide_to_Environmental_Health:%E1%9E%
- **https://www.healthywa.wa.gov.au/Articles/U_Z/Water-filters-for-your-home**
- https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=how+to+make+the+home+water+filter#kpvalbx=_Xo6TYvadHayOseMPypOQyAQ24
- https://www.youtube.com/watch?v=ICYNtiU7r6I
- https://serc.carleton.edu/sp/mnstep/activities/27092.html
- https://www.epa.gov/sciencematters/legacy-epas-acid-rain-research