ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

ការផលិតសម្ភារពិសោធន៍
និងវិធីសាស្ត្របង្រៀនពិសោធន៍

មុខវិជ្ជាផែនដីវិទ្យា

ការប្រើប្រាស់ថវិកាដោយគម្រោងអភិវឌ្ឍ

វិស័យអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ (USESDP)

រាជធានីភ្នំពេញ ឆ្នាំ២០២១

មុខកថា

ទស្សនវិស័យនៃការអប់រំសតវត្សរ៍ទី២១ បានកំណត់យកការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថល ជាមូលដ្ឋានគន្លឹះក្នុងការអភិវឌ្ឍសង្គម-សេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជា ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងចក្ខុវិស័យរបស់រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាឆ្នាំ២០៣០ និង២០៥០ ដូចមានចែងក្នុងគោលនយោបាយអភិវឌ្ឍវិស័យឧស្សាហកម្ម។ ជាមួយគ្នានេះ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានដាក់ចេញនូវផែនការយុទ្ធសាស្ត្រកំណែទម្រង់វិស័យអប់រំឆ្នាំ២០១៨-២០២៣ ដោយផ្ដោតលើការកែលម្អវិធីសាស្ត្របង្រៀន និងរៀន ការផលិតសម្ភារឧបទេស សម្ភារៈពិសោធ ការពិសោធ និងសម្ភារៈបណ្ណាល័យ ដើម្បីឆ្ពោះទៅរកគុណភាពអប់រំប្រកបដោយចីរភាពនៅមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ ទូទាំងប្រទេសកម្ពុជា។ ការធ្វើពិសោធលើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ ពិតជាមានអត្ថប្រយោជន៍យ៉ាងច្រើន ចំពោះការបង្រៀន និងរៀន ដែលជួយឱ្យសិស្សចេះអភិវឌ្ឍខ្លួនឯង មានជំនាញកំណត់ទិសដៅ ចេះរៀបចំផែនការ និងដោះស្រាយបញ្ហា ជំរុញការអភិវឌ្ឍគំនិតបញ្ញា មានជំនឿទុកចិត្តលើចំណេះដែលទទួលបានពីការពិសោធ បង្កើតនូវគំនិតច្នៃប្រឌិតថ្មី បណ្ដុះបំណិនវិជ្ជាជីវៈ ចេះអំពីរបៀបសួរសំណួរ គិតស៊ីជម្រៅ ស្រាវជ្រាវ សង្កេត វិភាគ និងយល់ដឹងអំពីពិភពលោកកាន់តែប្រសើរ។

វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ បានរៀបចំចងក្រងសៀវភៅពិសោធ សម្រាប់ការបណ្ដុះបណ្ដាលគ្រូបង្រៀនមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ ដែលខ្លឹមសារសៀវភៅរួមមាន ការរៀបចំសន្លឹកកិច្ចការពិសោធ សម្ភារៈពិសោធ វិធីសាស្ត្របង្រៀនពិសោធ និងការធ្វើពិសោធជាក់ស្ដែង។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សង្ឃឹមទុកថា ឯកសារនេះ នឹងបានជាប្រយោជន៍ដ៏សំខាន់ សម្រាប់អ្នកអនុវត្ត ជាពិសេសគ្រូបង្រៀននៅសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិដែលទទួលបានការបណ្ដុះបណ្ដាលពីវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ក្នុងការអនុវត្តពិសោធ ប្រកបដោយគុណភាព ប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ និងជំរុញការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រនៅកម្ពុជាឱ្យមានការអភិវឌ្ឍដូចបណ្ដាប្រទេសនានាក្នុងតំបន់ និងលើសកលលោក។

ថ្ងៃព្រហស្បតិ៍ ៤កើត ខែចេត្រ ឆ្នាំជូត ទោស័ក ព.ស. ២៥៦៤

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី១៥ ខែមេសា ឆ្នាំ២០២១

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ ហង់ជួន ណារ៉ុន

អារម្ភកថា

ការអប់រំដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការបណ្តុះបណ្តាលធនធានមនុស្ស ដើម្បីឱ្យមានគុណភាព ទាំងផ្នែកវិជ្ជាសម្បទា បំណិនសម្បទា និងចរិយាសម្បទា។

ឯកសារបំប៉នផ្នែកពិសោធន៍ផែនដីនិងបរិស្ថានវិទ្យានេះត្រូវបានរៀបចំឡើងដើម្បីប្រើប្រាស់ក្នុងគោលបំណងលើកកម្ពស់សមត្ថភាពគ្រូ និងជំនួយស្មារតីក្នុងការបង្ហាត់បង្រៀនសិស្ស ស្របតាមកម្មវិធីសិក្សានិងសៀវភៅសិក្សានៅតាមសាលាចំណោះទូទៅ ជាពិសេសនៅក្នុងកម្រិតវិទ្យាល័យ។

ខ្លឹមសារនៅក្នុងសៀវភៅនេះ ចែកចេញជា បីផ្នែក រួមមាន(១) **ការផលិតសម្ភារឧបទេស** គឺសំដៅលើការច្នៃសម្ភារឧបទេសងាយៗ របៀបប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធន៍ (២) **ការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍** សំដៅលើការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនមានដូចជាការបង្រៀននិងរៀនតាមបែបរិះរក ការប្រើវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ ឬយុទ្ធវិធីផ្សេងៗជាដើម និង(៣) **សារៈប្រយោជន៍នៃសម្ភារឧបទេស** ជាចំណែកមួយក្នុងការពង្រីកចំណេះដឹងរបស់គ្រូដែលធ្វើឱ្យការបង្រៀន និងរៀនកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពថែមទៀត។

យើងខ្ញុំសង្ឃឹមថា សៀវភៅនេះនឹងផ្តល់សារៈប្រយោជន៍យ៉ាងច្រើនដល់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូបង្រៀនផ្នែកផែនដីនិងបរិស្ថានវិទ្យាសម្រាប់ជួយសម្រួលក្នុងការបង្រៀនទ្រឹស្តីនិងធ្វើពិសោធដោយប្រើប្រាស់សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍។ វាក៏ជួយជំរុញ និងលើកទឹកចិត្តក្នុងការបង្រៀន និងរៀនដោយប្រើប្រាស់គោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល ដើម្បីឱ្យការបង្រៀន និងរៀនសិស្សានុសិស្សប្រកបដោយគុណភាព និងប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។

យើងខ្ញុំជឿជាក់ថា ឯកសារនេះពិតជានៅមានចំណុចខ្វះចន្លោះ ដោយចៀសមិនផុតនោះឡើយ។ យើងខ្ញុំសង្ឃឹមថា លោកគ្រូ អ្នកគ្រូនឹងជួយផ្តល់ជាមតិយោបល់បំពេញបន្ថែមក្នុងន័យស្ថាបនា ដើម្បីកែលម្អឯកសារនេះឱ្យកាន់តែមានលក្ខណៈល្អប្រសើរ និងមានប្រសិទ្ធភាពថែមទៀត។

១. គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

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

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

៣. ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **សៀង សុវណ្ណា** នាយកនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៤. លោក **ថៃ ហេង** នាយករងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២. គណៈកម្មការនិពន្ធ រៀបរៀង និងចងក្រងសៀវភៅ

១. លោក **នី សុពុទ្ធី** គ្រូឧទ្ទេសផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២. លោក **ម៉ែន ចំរើន** គ្រូឧទ្ទេសផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៣. លោក **កែវ រីណា** គ្រូឧទ្ទេសផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៣. គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ និងកែលម្អ

១. លោក **ម៉ៅ សារឿន** ប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២. លោក **ចេង ថុន** អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៣. លោក **គឹម លាង** អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

មាតិកា

បុព្វកថា i
អារម្ភកថា ii
សេចក្តីផ្តើម 1
១. គោលបំណង 1
២. និយមន័យ 1
៣. ប្រភព 2
៤. ការផលិតសម្ភារឧបទេស និងប្រើប្រាស់សម្ភារឧបទេស 2
៥. ការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ 12
៥.១ .ប្រធានបទទី១៖ កំណើនកម្តៅលើពិភពលោក 12
៥.២ ប្រធានបទទី២ ៖ ការបំពុល ឬ កង្វក់ 17
៦. វិធីសាស្ត្របង្រៀន និងរៀនពិសោធន៍ 23
៧. សារៈប្រយោជន៍នៃសម្ភារឧបទស 23
ឯកសារយោង 24

សេចក្តីផ្តើម

នៅក្នុងប្រព័ន្ធអប់រំ ទន្ទឹមនឹងមានអាគារសិក្សាល្អហើយនោះមិនទាន់គ្រប់គ្រាន់ដើម្បីធ្វើដំណើរឆ្ពោះទៅរកការអប់រំដ៏ប្រសើរនោះទេ ចាំបាច់ណាស់ត្រូវតែមានការបង្រៀនមួយ ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ជាតុសំខាន់ៗនៃការបង្រៀនគឺគ្រូបង្រៀនសិស្សានុសិស្ស ថ្នាក់រៀនកម្មវិធីសិក្សាសម្ភារឧបទេសនិងរដ្ឋបាលសិក្សា។ ប្រសិនបមានកម្មវិធីសិក្សា(curriculum)ល្អហើយ ប៉ុន្តែគ្រូបង្រៀនខ្វះខាត ឬគ្មានវិធីសាស្ត្រក្នុងការផ្ទេរចំណេះដឹងទៅសិស្សានុសិស្ស នោះដំណើរការបង្រៀន ឬប្រព័ន្ធអប់រំនោះមិនអាចឆ្ពោះទៅរកការអប់រំដ៏មានប្រសិទ្ធភាពបានឡើយ។

ការបង្រៀន ជាមាគ៌ាក្នុងការផ្តល់ចំណេះដឹងដល់សិស្សានុសិស្ស តាមរយៈការបប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ និងយុទ្ធវិធីនានាដើម្បីឱ្យសិស្សានុសិស្សមានការអភិវឌ្ឍផ្នែកបញ្ញាស្មារតី និងរាងកាយ។

វិធីសាស្ត្របង្រៀន គឺជាយុទ្ធវិធី ឬមធ្យោបាយមួយធ្វើឱ្យការងាររបស់គ្រូបង្រៀន ផ្តល់ដល់សិស្សានុសិស្សទទួលបាននូវចំណេះដឹង ចំណេះធ្វើ បំណិនប្រសប់ ចេះរស់នៅជាមួយគ្នា ព្រមទាំងពង្រីកសតិ និងបញ្ញាស្មារតី។

គោលវិធីនៃការបង្រៀនត្រូវទទួលស្គាល់ជាទូទៅថាមានពីរធំៗគឺគោលវិធីគ្រូមជ្ឈមណ្ឌល និងគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល។

គោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលមាន វិធីបែបសហការវិធីពិភាក្សា វិធីបង្រៀននិងរៀនតាមបែបរិះរក វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ...ជាដើម។

១. គោលបំណង

- បង្ហាញពីរបៀបសរសេរសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
- កំណត់បានពីប្រភពនៃសម្ភារឧបទេស
- រៀបរាប់បានពីរបៀបប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធន៍
- កែច្នៃសម្ភារឧបទេសងាយៗ ដើម្បីជាជំនួយក្នុងការបង្រៀនពិសោធន៍
- ជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រក្នុងការបង្រៀនពិសោធន៍
- រៀបរាប់បានពីសារៈប្រយោជន៍នៃការប្រើប្រាស់សម្ភារឧបទេស
- ជំរុញ និងលើកទឹកចិត្តគ្រូបង្រៀនឱ្យបង្រៀនដោយប្រើប្រាស់គោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល

២. និយមន័យ

សម្ភារឧបទេស ជាឧបករណ៍ ឬសម្ភារជាក់ស្តែង ដែលគ្រូត្រូវប្រើប្រាស់សម្រាប់ការបង្រៀននិងរៀនដើម្បីឱ្យខ្លឹមសារមេរៀនកាន់តែច្បាស់លាស់ ហើយងាយយល់។

វាអាចជាសម្ភារងាយរកបានសម្ភារច្នៃប្រឌិតដូចជា សៀវភៅសិស្ស សៀវភៅគ្រូ រូបភាព រូបថត ប័ណ្ណសំណួរ ឧបករណ៍ពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការ...សម្ភារចាំបាច់ដទៃទៀតសមស្របតាមមេរៀន។

វិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបរិះរក តម្រូវឱ្យសិស្សានុសិស្សសង្កេត និងវិភាគអំពីបាតុភូតវិទ្យាសាស្ត្រ ដើម្បីបង្កើតសំណួរ ធ្វើពិសោធ ឬធ្វើការស្រាវជ្រាវ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួររបស់ពួកគេ និងទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋានសមស្របមួយតាមរយៈលទ្ធផលការធ្វើពិសោធ ឬការសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ នៅក្នុងដំណើរការនេះ សិស្សានុសិស្សនឹងយល់ពីខ្លឹមសារមេរៀនបានស៊ីជម្រៅ ទទួលបានជំនាញ និងចំណេះដឹងបែបវិទ្យាសាស្ត្រយ៉ាងពិតប្រាកដ។

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ គឺ ជាវិទ្យាសាស្ត្រដែលជាការសិក្សាស្វែងយល់អំពីបាតុភូត ហេតុការណ៍ ឬព្រឹត្តិការណ៍ផ្សេងៗដែលកើតមានឡើងជុំវិញខ្លួនយើង ថាហេតុអ្វី បានជាមានបាតុភូតនោះកើតឡើង ហើយព្យាយាមពន្យល់

អំពីបាតុភូតនោះ ដើម្បីឱ្យគេបានដឹង និងបានយល់។ អ្នកដែលព្យាយាមពន្យល់ឱ្យគេបានយល់ពីបាតុភូតហេតុការណ៍ទាំងនោះត្រូវបានគេហៅថា " **អ្នកវិទ្យាសាស្រ្ត ឬអ្នកស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្រ្ត** " ។ក្នុងការស្រាវជ្រាវអ្នកវិទ្យាសាស្រ្តបានប្រើវិធីរួមមួយ ហៅថា " **វិធីវិទ្យាសាស្រ្ត** " ។

៣. ប្រភព

សម្ភារឧបទេស ជាតម្រូវការចាំបាច់មួយសម្រាប់ការបង្រៀន និងរៀនប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ប្រភពនៃសម្ភារឧបទេស៖

- អាចរកបាននៅក្នុងបណ្ណាល័យ (ឯកសារពាក់ព័ន្ធ)
- មាននៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ (ចំពោះវិទ្យាសាស្រ្ត)
- អាចច្នៃប្រឌិតបានដោយងាយ និងមានតម្លៃសមស្រប
- ទាក់ទងទៅនឹងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ
- មិនមានគ្រោះថ្នាក់ដល់មនុស្ស

៤. ការផលិតសម្ភារឧបទេស និងប្រើប្រាស់សម្ភារឧបទេស

ក. តារាងបញ្ជីឈ្មោះសម្ភារឧបទេស

ល.រ	ឈ្មោះសម្ភារឧបទេស	បរិមាណ	លក្ខណៈសម្គាល់	ផ្សេងៗ
មុខវិជ្ជា ៖ ផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា				
1	គំរូ សិលា និងរ៉ែ Minerals & Rocks sample Collection of 49 different kind of mineral & rock.	3	EA	
2	ឧបករណ៍វាស់ដំណើរព្រះអាទិត្យ Helios Planetarium	1	Set	
3	- ឧបករណ៍វាស់សំណើមដី (Sol Moisture Meter) - ឧបករណ៍វាស់ពន្លឺ (Light Meter, Color LED) - ឧបករណ៍វាស់សម្ពាធ សំណើម និងសីតុណ្ហភាព (Pressure/Humidity/Temp Datalogger)	3	Set	
4	បន្ទះប៉ូឡារ៉ាយ (Polarizing Film Sheet) Polarizing Film Sheet-Set of 10	3	Set	
5	កែវយឹតមើលពេលរាត្រី (Binocular (night time vision))	2	EA	
6	កែវយឹតមើលពេលថ្ងៃ (Binocular (day time vision)	2	EA	
7	ផ្ទាំងរូបភាពវដ្តទឹក (Water Cycle Poster)	2	Unit	
8	ផ្ទាំងរូបភាពតំបន់ឆ្នេរ (Coasts Poster)	2	Unit	

9	រូបផែនទីធរណីលើពិភពលោក (Poster-Map: Geological Map of the world)	2	Unit	
10	ផ្ទាំងរូបភាពការវិវត្ត (Evolution Poster)	2	EA	
11	ផែនទីនយោបាយ (Political World Map)	2	Set	
12	ផ្ទាំងរូបភាពការកើនកម្តៅផែនដី (Global Warming Poster)	2	EA	
13	ផែនទីល្វែងម៉ោងលើផែនដី (World Time Zone Map)	2	EA	
14	ផ្ទាំងរូបភាពការកែច្នៃ (Recycle Poster)	2	EA	
15	ផែនទីពិភពលោក (School World Atlas)	2	Notes	
16	គ្លីណូម៉ែត្រ (Clinometer)	3	EA	
17	ផ្ទាំងរូបភាពអំពីលំហ (Space Posters in English Pack of 4 pcs)	2	Pack	
18	ដុំមផ្លាស្ទិចថ្លា (Plastics Geometric Solids, Transparent, 8 Pcs)	2	Set	
19	Sieve Test Set	2	Set	
20	ភូគោល (Earth Global, dia 32 cm)	2	EA	
21	គំរូទម្រង់ក្នុងផែនដី (Model of Earth Internal Structure Demonstration with Magnetic)	2	EA	
22	ស្វ៊ែរមេឃថ្លា (Transparent Celestial Global, dia 32 cm)	2	EA	
23	គំរូរយៈទទឹង និងរយៈបណ្តោយ (Longitudinal and Latitudinal Model, dia 32 cm)	2	EA	
24	គំរូស្វ៊ែរមេឃប្រើពន្លឺ	2	EA	
25	គំរូព្រះអាទិត្យ ផែនដី និងព្រះចន្ទ (Sun-Earth-Moon Model)	2	EA	
26	គំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ (Solar System Model)	2	EA	
27	គំរូព្រះអាទិត្យ (The Model of the Sun, dia 32 cm)	2	EA	
28	គំរូឧបករណ៍វាស់រញ្ជួយដី (Seismograph Model)	2	EA	

29	ឧបករណ៍វាស់ដំណើរព្រះអាទិត្យ (Sunshine Recording)	2	EA	
30	ឧបករណ៍វាស់រយៈកម្ពស់ព្រះអាទិត្យ (Sun Height Tester)	2	EA	
31	ញញួរវាយថ្ម (Geology Hammer, approx.850g)	5	EA	
32	ភ្លៀងម៉ែត្រ (Rain Gauge)	5	EA	
33	ឧបករណ៍វាស់ល្បឿនខ្យល់ (Vane Anemometer)	5	EA	
34	គំរូបំណាក់ស្រុត (Model of the makeup of fault age zone and cultivation of rift valleys)	2	EA	
35	គំរូបំណាក់ស្រុត (Fault board model)	2	EA	
36	គំរូភ្នំភ្លើង (Model Of Volcanoes)	2	EA	
37	ស្ថានីយ៍ធាតុអាកាស (Weather Station)	2	Set	
38	មីក្រូទស្សន៍សង្កេតសិលា (Trinocular Polarizing Microscope) **Accessories included:** - Lamp house adjustment objective - Mechanical stage, Moving rang 30*40mm - Specimen presser - Micrometer	1	Set	
39	Digital Camera, 5 MP.COMS	1	EA	
40	គំរូផូស៊ីល (Fossil Sets): An ideal advanced fossil collection set for A level college. University courses or individual use. The set is comprised of 36 high quality genuine fossil specimens selected from the main fossil group. The box measures 37*37*5 cm deep & comes with a*100 quality hand lens.	1		
41	ឧបករណ៍វាស់គុណភាពទឹក (Water Quality Test Kit) 4-in-1 Chlorine, pH ORP and Temperature Kit	1	Kit	
42	ឧបករណ៍វាស់គុណភាពខ្យល់ (Ari Quality Meter) Co_2: 0 to 4,000 ppm Datalogging: 20 M data using 2 GSD memory card	2	Unit	
43	- ឧបករណ៍វាស់សំណើមដី (Sol Moisture Meter) - ឧបករណ៍វាស់ពន្លឺ (Light Meter, Color LED) - ឧបករណ៍វាស់សម្ពាធ សំណើម និងសីតុណ្ហភាព (Pressure/Humidity/Temp Datalogger)	2	Set	

44	GPS (Handheld GPS Navigator, Garmin e Terex 30%)	2	Set	
45	ដីឥដ្ឋគំរូ (Clay, 7 Colors	3	Set	

ខ. ការប្រើប្រាស់សម្ភារ

១. កែវបេស៊ែ

ប្រភេទ កែវបេស៊ែ អាចជាកែវ ឬជាជ័រថ្លាដែលមានទំហំផ្សេងៗគ្នាដូចជា 10mL, 25mL,100mL 250mL, 500mL, 1000mL...។ កែវបេស៊ែដែលផលិតចេញពីកែវមាន ពីរប្រភេទទៀតគឺ កែវ PYREX និងមិនមែនជាPYREX។

យើងអាចដឹងពីប្រភេទកែវទាំងនោះ ដោយពិនិត្យមើលអក្សរដែលគេសរសេរលើសំបកកែវស្រាប់ កែវប្រភេទ PYREX មានលក្ខណៈធន់នឹងកម្តៅ ជាងកែវមិនមែនជាប្រភេទ PYREX តែជាអាចប្រើវាបានដូចគ្នា។

របៀបប្រើប្រាស់ ដុតកម្តៅអង្គធាតុរាវផ្សេងៗឱ្យពុះ។ ផ្ទុកសារធាតុគីមីផ្សេងៗក្នុងរយៈពេលខ្លី។ រំលាយ និងធ្វើសូលុយស្យុងផ្សេងៗ ផ្ទេរសូលុយស្យុង ឬសារធាតុគីមី។

២. បំពង់សាក

ប្រភេទ បំពង់សាកអាចមានទំហំតូចធំ និងមានប្រភេទ PYREX និងមិនមែន PYREX ដែលគេអាចមើលឃើញនៅលើបំពង់សាក។ បំពង់សាកខ្លះមានក្រិតមាឌនៅលើនោះ តែបំពង់សាកភាគច្រើនពុំមានក្រិតទេ។

របៀបប្រើប្រាស់ បំពង់សាកអាចត្រូវបានប្រើសម្រាប់ដុតកម្តៅអង្គធាតុរឹងផ្សេងៗដោយផ្ទាល់នឹងអណ្តាតភ្លើងក្នុងប្រតិកម្មបំបែកដោយកម្តៅ។ ដុតកម្តៅអង្គធាតុរាវ។ តេស្តមើលពីប្រតិកម្មផ្សេងៗ ដូចជា ការប្តូរពណ៌ ការបង្កើតកករ និងការបង្កើតឧស្ម័នជាដើម។ ត្រងយកឧស្ម័នដែលភាយចេញពីប្រតិកម្មផ្សេងៗ ដូចជាក្នុងអគ្គិសនីវិភាគ។

៣. ទែម៉ូម៉ែត្រ ឬ សីតុណ្ហមាត្រ

ប្រភេទ ទែម៉ូម៉ែត្រមានពីរប្រភេទគឺប្រភេទអាណាឡូក និងប្រភេទឌីជីថល។ទែម៉ូម៉ែត្រដែលគេប្រើញឹកញាប់ក្នុងមន្ទីរពិសោធ គឺប្រភេទអាណាឡូកដែលប្រភេទនេះអាចជាទែម៉ូម៉ែត្របារ៉ត(ពណ៌សដូចប្រាក់ និងទែម៉ូម៉ែត្រអាល់កុល (ពណ៌ក្រហម ឬខៀវ)។ ទែម៉ូម៉ែត្រឌីជីថលជាទូទៅ គេប្រើចរន្តអគ្គិសនីនិងមានអេឡិចត្រូតលោហៈដែលគេអាចវាស់សីតុណ្ហភាព ដោយសារអេឡិចត្រូតលោហៈនេះ និងអាចអានតម្លៃសីតុណ្ហភាពនៅលើអេក្រង់បាន។

របៀបប្រើប្រាស់ គេអាចប្រើទែម៉ូម៉ែត្រវាស់សីតុណ្ហភាពផ្សេងៗ ដូចជា សីតុណ្ហភាពរលាយ សីតុណ្ហភាពរំពុះនៃសារធាតុគីមីជាដើមដោយដាក់វាចូលទៅក្នុងតំបន់ ឬសារធាតុដែលចង់វាស់

សីតុណ្ហភាព និងអានតម្លៃតាមរយៈក្រិត ឬអេក្រង់បាន
បង្ហាញនោះ។

<u>**៤. ស៊ីឡាំងក្រិត**</u>

ប្រភេទ ស៊ីឡាំងក្រិតមានជាប្រភេទកែវ និងប្រភេទជ័រ។ វាអាចមានទំហំតូច ធំដូចជា
ចំណុះ10mL, 50mL, 100mL, 500mL, 1000mL។

របៀបប្រើប្រាស់ មុខងារសំខាន់នៃការប្រើប្រាស់ស៊ីឡាំងក្រិតគឺ
ដើម្បីវាស់មាឌរបស់វត្ថុនានា អាចជាអង្គធាតុរាវ រឹង និងឧស្ម័ន។
ក្រៅពីនេះគេក៏អាចប្រើស៊ីឡាំងក្រិតសម្រាប់ពង្រាវសូលុយស្យុង
ជំនួសកែវវាស់មាឌផងដែរ។

<u>**៥. ដបលាង**</u>

ប្រភេទ ជាប្រភេទដបជ័រដែលមានទុយោរឹងភ្ជាប់ទៅនឹងគម្រប
សម្រាប់បាញ់ទឹកលាងឧបករណ៍ផ្សេងៗ និងសម្រាប់ផ្ទុកទឹកបិត។

របៀបប្រើប្រាស់ ជាទូទៅដបនេះសម្រាប់ដាក់ទឹកបិត ឬទឹក
បណ្តូរអ៊ីយ៉ុង ឬទឹកស្អាតសម្រាប់បាញ់លាងជម្រះឧបករណ៍
ពិសោធន៍នៅវគ្គចុងក្រោយ បន្ទាប់ពីលាងជាមួយទឹកសាប៊ូ
និងទឹកម៉ាស៊ីនរួច។

<u>**៦. ក្រដាសតួណឺសុល**</u>

ប្រភេទ ក្រដាសតួណឺសុលមានពីរប្រភេទ គឺក្រដាសតួណឺសុល
ខៀវនិងក្រដាសតួណឺសុលក្រហម។

របៀបប្រើប្រាស់ ក្រដាសតួណឺសុលត្រូវបានគេប្រើ ដើម្បីធ្វើ
តេស្តលក្ខណៈអាស៊ីត-បាសនៃសូលុយស្យុង។

<u>**៧. ក្រដាស PH**</u>

ប្រភេទ ក្រដាស PHមិនមានច្រើនប្រភេទទេបើទោះជាខ្លះគេធ្វើវាជា
ក្រដាសតូចៗឬជាដុំរមូលដោយក៏វានៅតែជាប្រភេទដូចគ្នាដដែល។

របៀបប្រើប្រាស់ ក្រដាស PH ត្រូវបានគេប្រើដូចក្រដាសតួណឺសុល
ដែរ តែវាមានក្ខណៈប្រសើរជាង។ ដើម្បីវាស់ pH នៃសូលុយស្យុង
គេយកក្រដាស PH ជ្រលក់ក្នុងសូលុយស្យុងនោះ រួចលើកមកវិញ
ហើយទុកវាឱ្យស្ងួត ទើបយកវាទៅប្រៀបធៀបពណ៌ស្តង់ដារបស់វា
និងអានតម្លៃ PH ទៅតាមនោះ។

<u>**៨. ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិក**</u>

ប្រភេទ ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិក ជាជញ្ជីងដើរដោយថាមពលអគ្គិសនី។ ជញ្ជីងខ្លះអាចប្រើថ្មពិលក៏បាន
ជញ្ជីងនេះអាចមានសមត្ថភាពថ្លឹងបានសុក្រិតខ្លាំង រហូតដល់គេអាចទទួលបានតម្លៃលេខ៤ខ្ទង់
ក្រោយក្បៀសទៅតាមប្រភេទដែលគេផលិត។

របៀបប្រើប្រាស់ របៀបប្រើប្រាស់ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិក

1. ចុចកុងតាក់ភ្ជាប់ចរន្តអគ្គិសនី។
2. ដាក់ក្រដាសទ្រាប់សារធាតុគីមី ឬឧបករណ៍ផ្សេងទៀត ដូចជាកែវបេស៊ែ ឬកែវអែកឡែនជាដើម។
3. ចុចប៊ូតុងដែលមានសរសេរអក្សរថា “TARE” ឬ “Zero”ដើម្បីផាត់សំបក និងឱ្យជញ្ជីងបង្ហាញលេខសូន្យ។
4. ដាក់សារធាតុគីមីចូល ដើម្បីថ្លឹងនៅចំនួនដែលយើងត្រូវការ។
5. បិតកុងតាក់អគ្គិសនីវិញក្រោយពីប្រើប្រាស់រួច។

៩. ក្រូណូម៉ែត្រ

ប្រភេទ ក្រូណូម៉ែត្រជាប្រភេទនាឡិកាឌីជីថល ដែលគេប្រើជានាឡិកាសម្រាប់ប្រើមើលម៉ោង និងសម្រាប់វាស់ពេលវេលាផង។

របៀបប្រើប្រាស់ ក្រូណូម៉ែត្រត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ជាទូទៅសម្រាប់វាស់រយៈពេលផ្សេងៗ ទាំងការសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រ និងផ្នែកកីឡា។ វាមានប៊ូតុងចំនួន៣គឺ MOOD សម្រាប់ចុចផ្លាស់ប្តូរពីការបង្ហាញម៉ោង ទៅជាក្រូណូម៉ែត្រសម្រាប់វាស់រយៈពេល។ START/STOPសម្រាប់ចុចពេលចាប់ផ្តើមវាស់រយៈពេលនិងចុចម្តងទៀតនៅពេលវាស់បានបញ្ចប់។ រយៈពេលដែលវាស់បាននោះនឹងបង្ហាញ នៅលើអក្សររបស់ក្រូណូម៉ែត្រ។ RESET សម្រាប់ចុចឱ្យលេខប្តូរទោជា 0:00:00 វិញ ដើម្បីវាស់រយៈពេលផ្សេងទៀត។

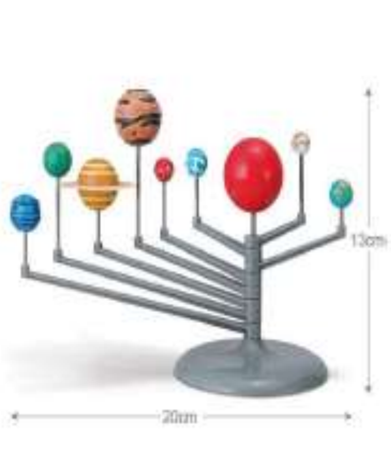
១០. គំរូសិលា និងរ៉ែ

ប្រភេទ គំរូសិលា និងរ៉ែមានចំនួន ៤៩ប្រភេទខុសៗគ្នាដែលបានមកពីក្នុងសំបកផែនដី។

របៀបប្រើប្រាស់ ជាទូទៅគេប្រើប្រាស់គំរូសិលា និងរ៉ែតាមរយៈពេលការសង្កេតផ្ទាល់ ដោយប្រើប្រាស់ភ្នែកទទេ ឬប្រើកែវពង្រីក។ អ្នកសិក្សាអាចសង្កេតទៅលើវាយភាពខាងក្រៅដូចជាពណ៌ ទំហំក្រាម ភាពភ្លឺ ឬអាចពិនិត្យទៅលើសារធាតុគីមីសាមញ្ញមួយចំនួន ទៅតាមប្រភេទ ឬក្រុមនៃរ៉ែ និងសិលា។

១១. គំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ

ប្រភេទ ប្រភេទគំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យមាន ដូចជាប្រើថ្ម ប្រើអគ្គិសនីនិងគ្មានចលនា។ ប្រភេទដែលបង្ហាញនេះពុំមានចលនាទេ គឺគ្រូត្រូវប្រើដៃបង្វិលបង្ហាញដោយផ្ទាល់ទៅសិស្ស។



របៀបប្រើប្រាស់ គ្រូប្រើគំរូនេះដើម្បីកំណត់ទីតាំង និងបង្ហាញចលនារបស់ភពទាំងប្រាំបីក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។ សិស្សក៏អាចរៀបរាប់បានពីរូបរាងខាងក្រៅរបស់អង្គនីមួយៗបានផងដែរ។

១២.ឧបករណ៍វាស់សំណើមដី ពន្លឺ និងសំណើមអាកាស

ប្រភេទ ឧបករណ៍នេះមានមុខងារ បីយ៉ាង គឺសម្រាប់វាស់សំណើមដី សំណើមបរិយាកាស និងកម្រិត ពន្លឺព្រះអាទិត្យ។ ឧបករណ៍នេះមានច្រើនសណ្ឋានសម្រាប់ប្រើប្រាស់ ជាប្រភេទឌីជីថល ប្រភេទប្រើថ្មពិល និងមិនមានថ្មពិល។

របៀបប្រើប្រាស់ ជាដំបូងគេត្រូវដោតចុងដែក Sensor ចូលទៅក្នុងដី

ថ្នមៗកុំឱ្យបាក់។ បន្ទាប់គេអានកម្រិតសំណើមដី សំណើមអាកាស និងកម្រិតពន្លឺព្រះអាទិត្យតាមរយៈទ្រនិចដែលចង្អុលប្រាប់ ជាកម្រិតទាប មធ្យម ឬខ្ពស់។

១៣. បន្ទះប៉ូឡារ៉ាយ

ប្រភេទ បន្ទះប៉ូឡារាយនេះមានតែមួយប្រភេទទេ ប៉ុន្តែមានច្រើនខ្នាត ឬទំហំ។

របៀបប្រើប្រាស់ ជាទូទៅគេប្រើបន្ទះនេះសម្រាប់សង្កេតក្រាមសិលា ឬរ៉ែតាមរយៈមីក្រូទស្សន៍។ ជាធម្មតាគេប្រើវាពីរបន្ទះជាមួយគ្នាដាក់នៅលើបន្ទះសង្កេតនៃមីក្រូទស្សន៍។ លក្ខណៈរបស់បន្ទះនេះ គឺបិទ និងបើកពន្លឺដើម្បីសង្កេតសិលា ឬរ៉ែ។ នៅពេលគេគងបន្ទះនេះឱ្យបិទពន្លឺ ពេលនោះគេអាចសង្កតឃើញពណ៌របស់ក្រាមសិលា ឬរ៉ែដោយងាយស្រួលក្នុងការសង្កេត។

១៤. គ្លីណូម៉ែត្រ

ប្រភេទ គ្លីណូម៉ែត្រអាចមានជាប្រភេទអាណាឡូក ឬប្រភេទឌីជីថល។ ប្រភេទដែលបង្ហាញនេះ គឺ ជា ប្រភេទអាណាឡូក។ គ្លីណូម៉ែត្រដែលបង្ហាញនេះ គឺមានភ្ជាប់ជាមួយនូវត្រីវិស័យសម្រាប់សម្គាល់ទិសផងដែរ។

របៀបប្រើប្រាស់ ជាទូទៅ គេប្រើគ្លីណូម៉ែត្រដើម្បីវាស់រយៈកម្ពស់អង្គនៅលើមេឃ មុំជម្រាលនៃផ្ទៃដី និងមុំជម្រាលរបស់ស្រទាប់សិលា។ ដំបូងគេត្រូវបើកគម្របរបស់ឧបករណ៍ ហើយដាក់ផ្ទាំងទ្រនិចមុំ និងកញ្ចក់គោលដៅឱ្យត្រង់។ បន្ទាប់មក គេកាន់ឧបករណ៍ដាក់ក្បែរភ្នែក ដើម្បីសង្កេតវត្ថុលើមេឃ ឬដាក់ផ្ទាល់នៅលើស្រទាប់សិលា។

១៥. ភ្លៀងម៉ែត

ប្រភេទ ភ្លៀងម៉ែត្រអាចមានប្រភេទវាស់ដោយស្វ័យប្រវត្តិ និងមិនស្វ័យប្រវត្តិវាស់ដោយមនុស្សផ្ទាល់។ ប្រភេទស្វ័យប្រវត្តិអាចភ្ជាប់ជាមួយកុំព្យូទ័រ ចំណែកប្រភេទធម្មតាដូចមានបង្ហាញនេះត្រូវការមនុស្សអានកម្ពស់ទឹកភ្លៀង និងកត់ត្រាទុក។

របៀបប្រើប្រាស់ ជាទូទៅគេដាក់ ឬដោតភ្លៀងម៉ែត្រ នៅទីវាល

ខាងក្រៅអគារ។ ឧបករណ៍នេះងាយស្រួលប្រើ ដោយគ្រាន់តែ
អាន និងកត់ត្រាកម្ពស់ទឹកភ្លៀងនៅពេលមានកំណកអាកាស
កើតឡើង។

១៦. ឧបករណ៍វាស់ល្បឿនខ្យល់បក់

ប្រភេទ ឧបករណ៍វាស់ល្បឿនខ្យល់បក់អាចមានប្រភេទឌីជីថល និង អាណាឡូក។ ប្រភេទឌីជីថលអាចអានលេខដោយផ្ទាល់បាន ចំណែកប្រភេទអាណាឡូក ត្រូវការមេនុស្សគណនា។

របៀបប្រើប្រាស់:ជាទូទៅគេដាក់ឬដោតឧបករណ៍វាស់ល្បឿនខ្យល់បក់នៅទីវាលក្រៅអគារឧបករណ៍វាស់ល្បឿនខ្យល់បក់ប្រភេទឌីជីថលងាយស្រួលប្រើដោយគ្រាន់តែអាន និងកត់ត្រាល្បឿនខ្យល់នោះជាការស្រេច ។

១៧. តេឡេទស្សន៍

ប្រភេទ តេឡេទស្សន៍គឺជាឧបករណ៍សម្រាប់ទាញវត្ថុដែលនៅឆ្ងាយឱ្យមើលឃើញជិត។ តេឡេទស្សន៍អុបទិចប្រមូលពន្លឺដើម្បីឱ្យការសង្កេតកាន់តែជិត។តេឡេទស្សន៍មានពីរប្រភេទ គឺ តេឡេទស្សន៍ចំណាំងបែរ និងតេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាត។

តេឡេទស្សន៍ចំណាំងបែរ

តេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាត

របៀបប្រើប្រាស់៖ ដើម្បីប្រើប្រាស់តេឡេទស្សន៍ឱ្យបានត្រឹមត្រូវ ដំបូងគេត្រូវតម្រង់វាឱ្យត្រូវនឹងអ័ក្សរង្វិលខ្វាល់របស់ផែនដី។

ក. តំរង់ឧបករណ៍កំណត់រយៈបណ្ដោយមេឃ ឆ្ពោះទៅប៉ូលខាងជើង និងកំណត់រយៈទទឹង ទីតាំងកំពុងសង្កេត។

ខ. ថ្លឹងលំនឹងតេឡេទស្សន៍ដើម្បីឱ្យការសង្កេតបានល្អ។

គ. កំណត់ទិសដៅសង្កេត៖

១). ដើម្បីកំណត់រយៈទទឹងមេឃ គេប្រើរឹសកំណត់រយៈទទឹងមេឃ ឬរឹសតម្រូវរយៈទទឹងមេឃ

២). ដើម្បីកំណត់រយៈបណ្ដោយមេឃ គេប្រើរឹសកំណត់រយៈបណ្ដោយមេឃ ឬរឹសតម្រូវរយៈបណ្ដោយមេឃ។

ឃ. ការប្រើប្រាស់កែវឆ្លុះកំណត់ទីតាំង

កែវឆ្លុះកំណត់ទីតាំង គឺជាឧបករណ៍មួយដែលគេភ្ជាប់មកជាមួយនឹងតេឡេទស្សន៍សម្រាប់ជួយ យើងក្នុងការដៅទីតាំងវត្ថុនៅលើមេឃបានដោយងាយស្រួល និងរហ័ស។ កែវឆ្លុះនេះមានបន្ទាត់ ខ្វែង ដើម្បីជួយយើងកំណត់ទីតាំងវត្ថុ។ ប៉ុន្តែគេត្រូវដំឡើងវាជាមុនដូចខាងក្រោម៖

១). សង្កេតមើលតាមកែវឆ្លុះកំណត់ទីតាំង

២). តម្រង់វាទៅរកវត្ថុមួយ និងកំណត់ឱ្យអង្គនោះស្ថិតនៅចំកណ្ដាលនៅពេលប្រើកែវឆ្លុះដែលមានកម្រិតពង្រីកតូច។

៣). សង្កេតដោយបើកភ្នែកទាំងពីរទាល់តែឃើញអង្គនោះនៅក្នុងតេឡេទស្សន៍ចំកណ្ដាល។

ង. ប្រើប្រាស់កែកផ្តុះតាមកម្រិតពង្រីកដែលអ្នកចង់បាន និងប្រើវិសមួលឱ្យច្បាស់។

កម្រិតពង្រីក= ប្រវែងកំណុំរបស់តេឡេទស្សន៍ ៖ ប្រវែងកំណុំរបស់កែវផ្តុះ

កែវផ្តុះ 6.5 mm=800mm/6.5mm = 123x

កែវផ្តុះ 25 mm=800mm/25mm = 32x

ច. ការថែទាំ៖

_ ពេលឈប់ប្រើប្រាស់ ត្រូវរក្សាទុកកែវផ្តុះនៅក្នុងប្រអប់បិទជិតដើម្បីកុំឱ្យធូលីចូល។

_ប្រសិនបើមានធូលីចូល សូមប្រើខ្យល់បាញ់វាចេញ។

_ប្រសិនបើចង់សម្អាតកញ្ចក់ ឬកញ្ចក់ឡង់ទីមានបញ្ហា ត្រូវស្វែងរកអ្នកជំនាញឱ្យជួយ។

ដើម្បីសង្កេតអង្គក្នុងលំហ អ្នកគួរមានផែនទីតារា ឬផែនទីមេឃ។ គេអាចប្រើតេឡេទស្សន៍នេះ សម្រាប់សង្កេតអង្គខាងក្រោម៖

១). ព្រះចន្ទ គឺជាអង្គដែលសង្កេតបានល្អជាងគេ ហើយពេលវេលាដែលអាចសង្កេតបានល្អគឺនៅពេលព្រះចន្ទមិនពេញវង្ស ព្រោះពេលព្រះចន្ទពេញវង្សមានពន្លឺខ្លាំងពេក។

២). ភពចំនួន៥ គឺជាគោលដៅក្នុងការសង្កេត៖

_សង្កេតភពព្រហស្បតិ៍ជាមួយនឹងអ៊ិចក្រហម ពពករបស់ភព និងសង្កេតព្រះចន្ទរបស់វា

_សិក្សាពីភពសៅរ៍ និងកងវង្វង់របស់វា

_សង្កេតភពអង្គារ និងកន្ទ្បបទឹកកកនៅប៉ូល

_មើលភពពុធ និងភពសុក្រ

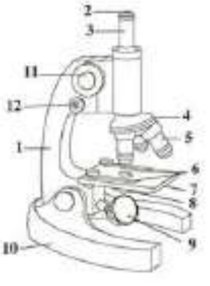
៣). មើលបម្រែបម្រួលស្នាមអ៊ុចនៅលើព្រះអាទិត្យ (ប្រសិនបើ មានតម្រងការពារពន្លឺព្រះអាទិត្យ)

៤). សង្កេតកម្រងតារា ណេប៊ុយឡា កាឡាក់ស៊ី តារាភ្លោះ ឬផ្កាយដុះកន្ទុយជាដើម។

១៨. មីក្រូទស្សន៍

ប្រភេទ ឧបករណ៍មួយប្រភេទដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រើដើម្បីពង្រីកវត្ថុ ឬរូបធាតុដែលពុំអាចមើលឃើញ ដោយភ្នែកទទេ។ មីក្រូទស្សន៍មាន ២ប្រភេទ គឺមីក្រូទស្សន៍សមាស និងមីក្រូទស្សន៍អេឡិចត្រូនិក។ មីក្រូទស្សន៍សមាស ជាមីក្រូទស្សន៍ដែលប្រើបាច់ពន្លឺពីព្រះអាទិត្យ ឬអគ្គិសនី ដើម្បីចាំងចូលក្នុងកែវពង្រីក ចំណែកឯមីក្រូ ទស្សន៍អេឡិចត្រូនិក គឺជាមីក្រូទស្សន៍ដែលប្រើអេឡិចត្រុងដើម្បីពង្រីករូបភាព។

ផ្នែកផ្សេងៗ និងមុខងារនៃផ្នែកនីមួយៗរបស់មីក្រូទស្សន៍



ល.រ	ផ្នែកផ្សេងៗនៃមីក្រូទស្សន៍	មុខងារនៃផ្នែកនីមួយៗ
១	ដៃមីក្រូទស្សន៍	សម្រាប់កាន់ និងទ្រទ្រង់បំពង់អូគុយលែ
២	អូគុយលែ(កែវពង្រីកភ្នែក)	មានកញ្ចក់ពង្រីកសម្រាប់ឆ្លុះមើលរូបភាពពិត
៣	បំពង់អូគុយលែ	កន្លែងភ្ជាប់អូគុយលែទៅ នឹងឈ្នាប់បង្វិល
៤	ឈ្នាប់បង្វិល	ទប់អុបសិចទីប និងបង្វិលអុបសិចទើបឱ្យចំទីតាំងដែលអាចមើលរូបភាពឃើញ និងបង្វិលប្តូរអុបសិចទើបតាមទំហំដែល ចង់ប្រើពីលេខតូចទៅលេខធំ
៥	អុបសិចទីប(កែវពង្រីកវត្ថុ)	កែវពង្រីកដែលមានលទ្ធភាពពង្រីករូបភាព ដែលមាន អនុភាពពង្រីកបាន 10x / 40x / 100x......
៦	ដង្កៀប	សម្រាប់កៀបបន្ទះកញ្ចក់ឱ្យនៅជាប់លើថាស
៧	ថាស(ទ្របន្ទះឡាម)	ជាបន្ទះពណ៌ខ្មៅរាងបួនជ្រុង(ទ្រវែង)សម្រាប់ដាក់បន្ទះកញ្ចក់មើលភាគសំណាក
៨	ដ្យាប្រាម	សម្រាប់តម្រូវបរិវេណពន្លឺឱ្យចូលក្នុងបំពង់អូគុយលែ
៩	កញ្ចក់ទេរ	សម្រាប់ទាញស្រូបពន្លឺចូលក្នុងដ្យាប្រាម និងឆ្លងកាត់ទៅបន្ទះកញ្ចក់ និងកែវពង្រីកភ្នែក ឬអូគុយលែ
១០	ជើងទម្រ ឬបាត	សម្រាប់ទ្រមីក្រូទស្សន៍
១១	វីសធំ	សម្រាប់មួលរំកិលបំពង់អូគុយលែឱ្យឡើងលើ ឬចុះក្រោម
១២	វីសតូច	សម្រាប់មួលតម្រូវគំហើញវត្ថុពិសោធ ឬភាគសំណាកឱ្យ ।កាន់តែច្បាស់ល្អ

របៀបប្រើប្រាស់ ជាទូទៅ យើងត្រូវរកកន្លែងដែលមានសភាពរាបស្មើ ដើម្បីដាក់មីក្រូទស្សន៍សម្រាប់មើលភាគសំណាកនានា និងមានការរៀបចំប្រើប្រាស់តាមដំណាក់កាលដូចខាងក្រោម៖

១. ពេលយកមីក្រូទស្សន៍ប្រើ ឬផ្លាស់ទីត្រូវតែយកដៃម្ខាងកាន់ដៃមីក្រូទស្សន៍ និងដៃម្ខាងទៀតទ្របាតមីក្រូទស្សន៍។

២. ដាក់មីក្រូទស្សន៍នៅកន្លែងដែលបានរៀបចំស្មើ ហើយគ្មានវត្ថុ ឬរបស់របរផ្សេងៗនៅក្បែរ។ ដាក់ដៃមីក្រូទស្សន៍ឆ្ពោះមករកខាងមុខអ្នកជានិច្ច។

៣. សម្លឹងមើលតាមបំពង់អូគុយលែ។ តម្រូវព្យាយាមដោយបិទ ឬបើកធ្វើឱ្យពន្លឺចូលឆ្លងកាត់ថាសបន្ទះឡាមបានច្បាស់ល្អ កុំខ្លាំងពេក និងងងឹតពេក។

៤. រៀបចំភាគសំណាកនៅលើបន្ទះឡាម បន្ទាប់មកគ្របឡាម៉ែលពីលើសំណាកដែលមាននៅលើបន្ទះឡាម (គ្របថ្នមៗ យ៉ាងណាកុំឱ្យមានខ្យល់ចូល ដើម្បីឱ្យរូបភាពដែលពិនិត្យមើលឃើញកាន់តែច្បាស់ល្អ) រួចយកបន្ទះឡាមទៅដាក់លើថាសរបស់មីក្រូទស្សន៍ ហើយអាចប្រើដង្កៀប ដើម្បីកៀបបន្ទះឡាមនោះឱ្យនៅនឹង។

៥. ការចាប់ផ្តើមពិនិត្យដំបូង ត្រូវចាប់ផ្តើមប្រើអូគុយលែ និងអុបសិចទីប ពីលេខតូចសិន

៦. ដើម្បីឱ្យឆាប់ពិនិត្យឃើញរូបច្បាស់ល្អ បន្ទាប់ពីដាក់បន្ទះឡាមនៅលើថាស គឺចាំបាច់ត្រូវតែមួលវីសធំដើម្បីរំកិលអុបសិចទីបឱ្យអស់ដល់កម្រិត (គឺខិតមកជិតឡាម៉ែល និងបន្ទះឡាម)រួចមកទើបមួលវីសធំបន្តិចម្តងៗ រហូតពិនិត្យឃើញរូបភាព (បើរូបភាពពុំទាន់ច្បាស់ល្អទេ ត្រូវតែប្រើវីសតូចដោយរំកិលតិចៗដើម្បីតម្រូវឱ្យរូបភាពកាន់តែច្បាស់ល្អថែមទៀត)។

<u>ចំណាំ៖</u> កម្រិតនៃការពង្រីកសរុបរបស់មីក្រូទស្សន៍ ស្មើនឹងផលគុណនៃការពង្រីករបស់អុបសិចទីប និងការពង្រីករបស់អូគុយលែ។ ***ឧទាហរណ៍៖*** បើយើងពិនិត្យឃើញវត្ថុមួយនៅលើសិលា ដែលយើងប្រើបានប្រើ អូគុយលែមានតួលេខ ឬតម្លៃពង្រីក(10x)និងអុបសិចទីបមានតួលេខ ឬតម្លៃពង្រីក(40x)នោះទំហំរូបភាពដែលយើងមើលឃើញដោយភ្នែករបស់យើងនោះគឺ ចំនួន ៤០០ដង ដែលមានតម្លៃ 10x40 = 400x ។

៥. ការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ការបង្រៀនពិសោធន៍ដោយគ្រូបង្គោល

៥.១ .ប្រធានបទទី១៖ កំណើនកម្តៅលើពិភពលោក

១. វត្ថុបំណង៖ នៅពេលចប់មេរៀននេះ សិស្សមានសមត្ថភាព៖

- **វិជ្ជាសម្បទា** រៀបរាប់បានពីមូលហេតុបណ្តាលឱ្យផែនដីឡើងកម្តៅបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិភាក្សាក្រុម និងពិសោធន៍ (CO_2)។
- **បំណិនសម្បទា** វិភាគពីកត្តាធ្វើឱ្យផែនដីឡើងកម្តៅបានច្បាស់លាស់តាមរយៈការពិសោធ និងការងារក្រុម។
- **ចរិយាសម្បទា** បណ្តុះមនសិកាចូលរួមសកម្មភាពប្រចាំបានជាប់ជាប្រចាំក្នុងការកាត់បន្ថយការកើនកម្តៅលើផែនដី។

២. ខ្លឹមសារមេរៀន

១. ផលផ្ទះកញ្ចក់

២. ប្រភពឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់

៣. កំណើនផលផ្ទះកញ្ចក់

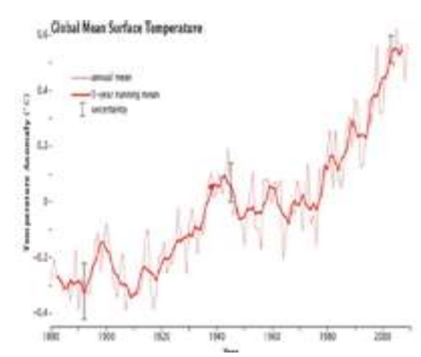
ការបញ្ចេញឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់យ៉ាងច្រើនទៅក្នុងបរិយាកាសបណ្តាលឱ្យសីតុណ្ហភាពមធ្យមរបស់ភពផែនដីកើនឡើង។ ឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់រួមមាន ឧស្ម័នកាបូនិច មេតាន ក្លរ៉ូភ្លុយអ៊ីរ៉ូកាបួន(CFCs) អូសូន អាសូតអុកស៊ីត និងចំហាយទឹកផងដែរ ដែលបញ្ចេញដោយសកម្មភាពមនុស្សដូចជាចំហេះផូស៊ីលឥន្ធនៈ ការធ្វើកសិកម្ម ម៉ាស៊ីនត្រជាក់ជាដើម។ ឥទ្ធិពលនៃកំណើនកម្តៅផែនដីបណ្តាលឱ្យមានការរលាយនៃទឹកកក ការជន់លិចដីកសិកម្ម អាកាសធាតុប្រែប្រួល និងប៉ះពាល់ដល់សុខភាពរបស់មនុស្ស និងសត្វ។

៣. សម្ភារគ្រូវការ

- កែវថ្លាធំៗ	- អំពូលពងមាន់ ១០០W
- ទឹកខ្មេះ	- សីតុណ្ហមាត្រអេឡិចត្រូនិក
- នាឡិកាកំណត់ម៉ោង	- ថង់ប្លាស្ទិច
- ទុយោ	- ដង្កៀប
- រូឡូខ្សែភ្លើង	- កៅស៊ូ

៤.លំនាំនៃការបង្រៀន

វិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបរិះរកដោយប្រើយុទ្ធវិធីៈ វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ និងការបញ្ជ្រាប STEM

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារមេរៀន	សកម្មភាពសិស្ស
	ជំហានទី១៖ លំនឹងថ្នាក់(២នាទី)	
○ ត្រួតពិនិត្យសណ្តាប់ធ្នាប់សិស្ស ○ ត្រួតពិនិត្យវត្តមានសិស្ស	រដ្ឋបាលថ្នាក់	▪ សិស្សអង្គុយតាមកន្លែងដោយស្ងៀមស្ងាត់ ▪ សិស្សរាយការណ៍វត្តមាន
	ជំហានទី២៖ រំលឹកមេរៀនចាស់(៥នាទី)	
O តើសារធាតុបំពុលអាកាសមានអ្វីខ្លះ? ○ តើសារធាតុបំពុលអាកាសមានប្រភពមកពីណាខ្លះ?	រំលឹកសិស្សអំពីចំណេះដឹងដែលបានរៀនកាលពីពេលមុន។	▪ សារធាតុបំពុលអាកាសមានដូចជាភាគល្អិតតូចៗនិងឧស្ម័នពុលដូចជា CO_2 SO_2 NO, CFCs...។ ▪ សារធាតុបំពុលអាកាសមានប្រភពពីសកម្មភាពមនុស្សមានដូចជាការប្រើប្រាស់យានយន្ត រោងចក្រឧស្សាហកម្ម ការដុតព្រៃ...និងសកម្មភាពធម្មជាតិដូចជាបន្ទុះភ្នំភ្លើង ។ល។
	ជំហានទី៣៖ មេរៀនថ្មី(៣៥ នាទី)	
○ រៀបចំសិស្សជា៤ក្រុម។ ○ បង្ហាញក្រាបស្តីពីកំណើនសីតុណ្ហភាពផ្ទៃផែនដីបន្ទាប់មកសួរសិស្សថាក្រាបនេះចង់បង្ហាញពីអ្វី? ○ ឱ្យសិស្សពិភាក្សាគ្នាកំណត់និយមន័យកំណើនកម្តៅលើផែនដី។	 ការកើនឡើងកម្តៅលើផែនដីគឺជាកំណើននៃសីតុណ្ហភាពជាមធ្យមនៅលើផែនដី។	▪ សិស្សអង្គុយតាមក្រុម ▪ សិស្សសង្កេតមើលក្រាប ហើយឆ្លើយថា ក្រាមនេះបង្ហាញពីកំណើនកម្តៅសីតុណ្ហភាពផែនដីឬការកើនឡើងកម្តៅលើផែនដី។ ▪ សិស្សកំណត់និយមន័យៈ ការកើនឡើងកម្តៅលើផែនដីគឺជាកំណើននៃសីតុណ្ហភាពជាមធ្យមនៅលើផែនដី។

<table>
<tr>
<td>ផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សសួរសំណួរអំពីកំណើនកម្តៅលើផែនដី។ សិស្សអាចសួរសំណួរផ្សេងៗពីគ្នាអំពីកំណើនកម្តៅលើផែនដីប៉ុន្តែគ្រូលើកយកតែសំណួរទាក់ទងនឹងមូលហេតុនៃកំណើនកម្តៅលើផែនដីប៉ុណ្ណោះមកសិក្សាក្នុងម៉ោងនេះហើយសំណួរផ្សេងទៀតនឹងសិក្សានៅពេលក្រោយ។</td>
<td></td>
<td>▪ សិស្សបង្កើតសំណួរមានដូចជា៖ហេតុអ្វីបានជាផែនដីឡើងកម្តៅ? តើការកើនឡើងកម្តៅលើផែនដីបណ្តាលឱ្យមានផលប៉ះពាល់អ្វីខ្លះ? តើមានវិធីសាស្ត្រទប់ស្កាត់អ្វីខ្លះ?</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3"><u>សំណួរគន្លឹះ:</u>
ហេតុអ្វីបានជាភពផែនដីឡើងកម្តៅ?</td>
</tr>
<tr>
<td>○ ហៅសិស្សឡើងបង្ហាញសម្មតិកម្ម។ បន្ទាប់មកផ្តោតការយកចិត្តទុកដាក់លើឧស្ម័នកាបូនិច (CO_2)ជាមូលហេតុនៃកំណើនកម្តៅផែនដីដោយមានពិសោធន៍បង្ហាញ។
○ ដឹកនាំសិស្សឱ្យធ្វើការជាក្រុមដើម្បីបង្កើតប្លង់ពិសោធន៍ដោយប្រើប្រាស់ (CO_2) មានដូចជា៖
- សម្ភារត្រូវការ
- របៀបដំឡើងការពិសោធន៍។
- របៀបអាន និងកត់ត្រាបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាពក្នុងរយៈពេល៥នាទី។
ហៅសិស្សឱ្យបកស្រាយ</td>
<td>• ការប្រើប្រាស់ថយន្តធ្វើឱ្យផែនដីឡើងកម្តៅ។
➢ ដំណើរការពិសោធ
១.ដំឡើងឧបករណ៍ដូចបង្ហាញក្នុងរូបខាងក្រោម៖
សម្ភារពិសោធជាមួយ CO_2

សម្ភារពិសោធជាមួយខ្យល់</td>
<td>▪ សិស្សបកស្រាយសម្មតិកម្ម
▪ សិស្សធ្វើប្លង់ពិសោធ
▪ សិស្សបកស្រាយពីដំណើរការពិសោធ</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td><table>
<tr><td rowspan="2">រយៈពេល</td><td colspan="2">សីតុណ្ហភាព(°C)</td></tr>
<tr><td>ពិសោធន៍ខ្យល់/CO_2</td><td>ភាពខុសគ្នានៃសីតុណ្ហភាព (0-5mns)</td></tr>
<tr><td>0នាទី</td><td></td><td></td></tr>
</table></td>
<td>▪ សិស្សស្តាប់ និងកត់ត្រា</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>○ ហៅតំណាងក្រុមឡើងរាយការណ៍លទ្ធផល។
○ សួរសិស្សថា ប្អូនបានរកឃើញអ្វីពីការពិសោធ?
○ ឱ្យសិស្សគិតជាក្រុមអំពីប្រភពនៃកំណើនឧស្ម័នកាបូនិច។
○ ណែនាំឱ្យសិស្សធ្វើសេចក្ដីសន្និដ្ឋានអំពីមូលហេតុនៃកំណើនកម្ដៅលើផែនដីផ្អែកលើអ្វីដែលបានពិភាក្សា។</td>
<td><table>
<tr><td>១នាទី</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>២នាទី</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>៣នាទី</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>៤នាទី</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>៥នាទី</td><td></td><td></td></tr>
</table>
២. បើកភ្លើងអំពូលក្នុងពេលដំណាលគ្នា។
៣. កត់ត្រាកំណើនសីតុណ្ហភាពដោយប្រើប្រាស់តារាងសន្លឹកកិច្ចការខាងក្រោម៖
ការវិភាគលទ្ធផល
សីតុណ្ហភាពខ្យល់ដែលមានឧស្ម័នកាបូនិចកើនលឿនជាងសិតុណ្ហភាពខ្យល់ធម្មតា។
ការសន្និដ្ឋាន
កំណើនកម្ដៅលើផែនដីបណ្ដាលមកពីបរិមាណឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់កើនឡើងដូចជា CO_2 ដែលបញ្ចេញដោយសកម្មភាពមនុស្ស (រួមមានចំហេះផូស៊ីលឥន្ធនៈ ការបំផ្លាញព្រៃ...) រាំងស្ទាក់កម្ដៅនៅក្នុងបរិយាកាសផែនដី។</td>
<td>▪ សិស្សបកស្រាយលទ្ធផលនៅលើក្ដារខៀន។
▪ សិស្សបកស្រាយ។
▪ សិស្សពិភាក្សានិងផ្ដល់យោបល់អំពីប្រភពឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់។
▪ សិស្សធ្វើសេចក្ដីសន្និដ្ឋានអំពីមូលហេតុនៃកំណើនកម្ដៅលើផែនដី។</td>
</tr>
<tr><td colspan="3">ជំហានទី៤៖ ពង្រឹងពុទ្ធិ (៥នាទី)</td></tr>
<tr>
<td>○ ដូចម្ដេចដែលហៅថាការកើនកម្ដៅឡើងលើផែនដី?
○ តើកំណើនកម្ដៅលើផែនដីបណ្ដាលមកពីអ្វី?</td>
<td>រំលឹកសិស្សនូវចំណុចសំខាន់ៗដែលបានរៀនថ្ងៃនេះ។</td>
<td>▪ សិស្សឆ្លើយតាមមេរៀនដែលបានរៀនថ្ងៃនេះ។
▪ សិស្សឆ្លើយតាមមេរៀនដែលបានរៀនថ្ងៃនេះ។</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">ជំហានទី ៥៖ បណ្ដាំផ្ញើ/កិច្ចការផ្ទះ (៣នាទី)</td></tr>
<tr>
<td>○ ឱ្យសិស្សប្រាប់ឈ្មោះឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ផ្សេងទៀតដែលអាចធ្វើឱ្យផែនដីឡើងកម្ដៅ។</td>
<td>ការផ្ទៀងផ្ទាត់ និងបទពិសោធន៍ជាមួយធម្មជាតិជាក់ស្ដែង។</td>
<td>▪ សិស្សកត់សំណួរដើម្បីឆ្លើយនៅផ្ទះ។</td>
</tr>
</table>

សន្លឹកកិច្ចការ

សំណួរគន្លឹះ:
ហេតុអ្វីបានជាផែនដីឡើងកម្ដៅ?

១. សម្មតិកម្ម---

២. ពិសោធន៍

-សម្ភារត្រូវការ៖ --

-របៀបពិសោធន៍៖ --

----

៣. កំណត់ត្រាបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាព (លទ្ធផល)

រយៈពេល	សីតុណ្ហភាព (^0C)		
	ពិសោធន៍ (ខ្យល់)	ពិសោធន៍ (CO_2)	គម្លាតពី 0min-5min
0 min			
1 min			
2 min			
3 min			
4 min			
5 min			

៤. សេចក្ដីសន្និដ្ឋាន

កំណត់ចំណាំនៅក្នុងមេរៀននេះ (Lesson Notes)

១.ភាពចាំបាច់នៅក្នុងមេរៀន

មេរៀននេះសម្រាប់បង្រៀនសិស្សនៅថ្នាក់ទី៩ផង និងថ្នាក់ទី១២ផង។ ដូច្នេះគ្រូអាចយកមេរៀននេះទៅបង្រៀនសិស្សនៅកម្រិតថ្នាក់ណាមួយក៏បានដោយគ្រាន់កែសម្រួលលំនាំនៃការពិសោធខ្លះប៉ុណ្ណោះ។

សិស្សចាំបាច់ត្រូវមានចំណេះដឹងអំពីសារធាតុបំពុលខ្យល់ ការអានក្រាប ប្រតិកម្មគីមីបង្កើតឧស្ម័នកាបូនិច ម៉ាសមាឌរបស់ឧស្ម័នកាបូនិច និងការគណនារកកំណើនសីតុណ្ហភាព។ សម្រាប់សិស្សថ្នាក់ទី៩ ពួកគេបានសិក្សាអំពីការបំពុលអាកាសរួចហើយ ប៉ុន្តែទាមទារឱ្យគ្រូពន្យល់បន្ថែមអំពីប្រតិកម្មគីមីបង្កើតឧស្ម័នកាបូនិច និងម៉ាសមាឌរបស់វា។

២. សម្ភារសម្រាប់ពិសោធន៍

សម្ភារទាំងអស់អាចងាយស្រួលរកទិញបាននៅតាមមូលដ្ឋាន។ សម្ភារទាំងនោះរួមមានកែវថ្លាធំៗ អំពូលពងមាន់១០០W ទឹកខ្មេះ សីតុណ្ហមាត្រអេឡិចត្រូនិក នាឡិកាកំណត់ម៉ោង ថង់ប្លាស្ទិច ទុយោ ដង្កៀប រូឡូ ខ្សែភ្លើង និងកៅស៊ូកង ។

៣. ការប្រើសម្ភារ

- គ្រូត្រូវប្រគល់សម្ភារដល់សិស្សដើម្បីរៀបចំការពិសោធដោយខ្លួនឯង។
- គ្រូត្រូវបង្រៀនសិស្សអំពីរបៀបប្រើប្រាស់ឧបករណ៍មុនពេលឱ្យពួកគេធ្វើពិសោធ និងមូលហេតុនៃការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ឱ្យបានល្អិតល្អន់ដើម្បីជៀសវាងកំហុសផ្សេងៗដែលអាចកើតឡើង។
- គ្រូត្រូវណែនាំសិស្សឱ្យបំពេញសន្លឹកកិច្ចការទៅតាមលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការធ្វើពិសោធ និងធ្វើការប្រៀបធៀប។

៤.ការរិះរកនៅក្នុងមេរៀន

មេរៀននេះធ្វើឱ្យសិស្សមានឱកាសរិះរកឃើញពីមូលហេតុនៃកំណើនកម្ដៅ ដោយសារឧស្ម័នកាបូនិកបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការបង្កើតដំណើរការពិសោធន៍ និងការធ្វើពិសោធន៍ដោយខ្លួនឯង។ សិស្សមានឱកាសគិតពីដំណើរការពិសោធជាក្រុមប្រកបដោយសេចក្ដីរីករាយ និងមានបំណិនទាក់ទងនិងវិទ្យាសាស្ត្រដទៃទៀត បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា (STEM)។

៥. វាយតម្លៃសិស្ស

- សិស្សធ្វើពិសោធបានយ៉ាងសកម្ម និងដំណើរការទៅយ៉ាងរលូន
- ការបំពេញសន្លឹកកិច្ចការបានត្រឹមត្រូវ
- កត់ត្រាមេរៀនក្នុងសៀវភៅបានរៀបរយល្អ។

៥.២ ប្រធានបទទី២ ៖ ការបំពុល ឬ កខ្វក់

១. វត្ថុបំណង៖ នៅពេលចប់មេរៀននេះសិស្សអាច៖

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** ពណ៌នាពីការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតនៅក្នុងខ្យល់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិភាក្សាក្រុម
- **បំណិនសម្បទា ៖** វិភាគកម្រិតនៃការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតតាមរយៈការពិសោធន៍ជាក់លាក់
- **ចរិយាសម្បទា ៖** ចូលរួមសកម្មភាពប្រចាំថ្ងៃក្នុងការកាត់បន្ថយការបំពុលខ្យល់ និងការពារសុខភាពពីការបំពុលខ្យល់។

២. ខ្លឹមសារ (ការបំពុលខ្យល់)

ភាគល្អិតបំពុលខ្យល់មានច្រើនប្រភេទ ហើយភាគល្អិតក៏ជាភ្នាក់ងារបំពុលខ្យល់មួយដែរ។ ភាគល្អិតទាំងនោះមានរឹង និងរាវ។ ភាគល្អិតមានទំហំធំជាង ១០μm អាចស្ថិតនៅមណ្ឌលអាកាសរចល់នៃបរិយាកាស១ទៅ២ថ្ងៃ ភាគល្អិតមានទំហំពី ១ ទៅ ១០μm អាចស្ថិតក្នុងមណ្ឌលអាកាសរចល់ ២ ទៅ ៣ថ្ងៃ ហើយភាគល្អិតមានទំហំតូចជាង ១ μm អាចស្ថិតនៅក្នុងបរិយាកាស ១ ទៅ ២ សប្តាហ៍ និងអាចដល់៥ឆ្នាំនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសស្ងប់។ សកម្មភាពមនុស្សរួមមានចំហេះផូស៊ីលឥន្ធនៈ ការដឹកជញ្ជូនដោយយានយន្ត ការដ្ឋានសំណង់... បានបញ្ចេញភាគល្អិតទៅក្នុងខ្យល់ ។ ភាគល្អិតតូចជាង ២.៥ μm អាចប៉ះពាល់ដល់សួត បំពង់ក និងច្រមុះ...។

៣. សម្ភារឧបទេស

- គំរបកេសក្រដាស A4
- កញ្ចក់ឡាម
- មីក្រូទស្សន៍
- ធុងទឹក
- ស្កុតថ្លា (19mm x 32.9m ផលិតនៅ USA)
- ក្រដាសមានក្រិត
- កន្ត្រៃ
- ក្រដាសអនាម័យ

៤.លំនាំនៃការបង្រៀន

វិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបរិះរកដោយយុទ្ធវិធី 5E

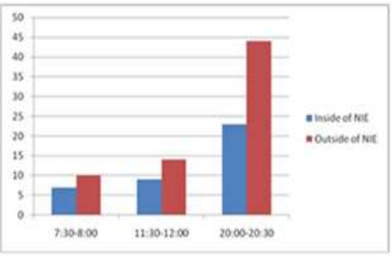
សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារមេរៀន	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១៖ លំនឹងថ្នាក់ (៣នាទី)		
○ត្រួតពិនិត្យសណ្តាប់ធ្នាប់សិស្ស ○ត្រួតពិនិត្យវត្តមាន	ពង្រឹងរដ្ឋបាលថ្នាក់	▪ សិស្សអង្គុយតាមកន្លែង ដោយស្ងៀមស្ងាត់ ▪ សិស្សរាយការណ៍វត្តមាន
ជំហានទី២៖ រំលឹកមេរៀនចាស់ (៥នាទី)		
ចូលរួម (Engage) ○ ហេតុអ្វីបានជាចំនួនប្រជាជននៅក្នុងទីក្រុងភ្នំពេញកើន ឡើងឆាប់រហ័ស? ○ តើកំណើនចំនួនប្រជាជន មានទំនាក់ទំនងនឹងការបំពុល ដូចម្តេចខ្លះ? ○ តើភ្នាក់ងារនៃការបំពុលខ្យល់មានអ្វីខ្លះ?	រំលឹកសិស្សអំពីចំណេះដឹងដែលមានរៀនកាលពីពេលមុន។	▪ ដោយសារមានឱកាសការងារល្អៗ ការសិក្សា និងសេវាសុខភាពល្អប្រសើរ ភាពស៊ីវិល័យ...។ ▪ មនុស្សច្រើនបញ្ចេញសារជាតុពុលកាន់ច្រើនទៅក្នុងខ្យល់ ទឹក និងដី។ ▪ ភាគល្អិតតូចៗ និងឧស្ម័នពុលដូចជា CO_2, SO_2, NO, CFCs...។

ជំហានទី ៣៖ មេរៀនថ្ងៃនេះ (៣៥ នា ទី)

សំណួរគន្លឹះ:

តើការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតនៅតាមដងផ្លូវ និងក្នុងទីធ្លាសាលារៀនមានកម្រិតខុសគ្នាដូចម្តេចខ្លះ?

○ចែកសិស្សជាក្រុមតូចៗ និង ប្រគល់សន្លឹកកិច្ចការ។ ○ឱ្យសិស្សបង្កើតសម្មតិកម្មអំពី កម្រិតនៃការបំពុលដោយភាគល្អិតរវាងនៅតាមដងផ្លូវ និង ក្នុងទីធ្លាសាលារៀន។ រុករក (Explore) ○ប្រគល់សម្ភារពិសោធន៍ និង ណែនាំសិស្សខ្លះៗអំពីការប្រើប្រាស់សម្ភារ និងប្រមូលទិន្នន័យ។ ○ប្រាប់សិស្សឱ្យពិភាក្សាគ្នាអំពីការច្នៃប្រឌិតបង្កើតឧបករណ៍ វិធីប្រើប្រាស់ ការជ្រើសរើស ទីតាំង និងវិភាគទិន្នន័យ៖ តើត្រូវបង្កើត	**១. ការបំពុលខ្យល់** ភ្នាក់ងារបំពុលខ្យល់មានច្រើន ប្រភេទ ហើយភាគល្អិតក៏ជាភ្នាក់ងារបំពុលខ្យល់មួយដែរ។ ភាគល្អិតទាំងនោះមានរឹង និងរាវ។ ភាគល្អិតមានទំហំធំជាង១០ µm អាចស្ថិតនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសរចល់នៃបរិយាកាស ១ទៅ២ថ្ងៃភាគល្អិតមានទំហំពី១ ទៅ ១០ µm អាចស្ថិតនៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសរចល់ ២ ទៅ ៣ថ្ងៃ ហើយភាគល្អិតមានទំហំតូចជាង១µm អាចស្ថិតនៅក្នុងបរិយាកាស១ទៅ២ សប្តាហ៍ និងអាចដល់៥ឆ្នាំនៅ ក្នុងមណ្ឌលអាកាសស្ងប់ ។ សកម្មភាពមនុស្សរួមមាន៖ ចំហេះផូស៊ីលឥន្ធនៈ ការដឹកជញ្ជូនដោយយានយន្ត ការដ្ឋាន សំណង់... បានបញ្ចេញភាគល្អិត ទៅក្នុងខ្យល់។ ភាគល្អិតតូចជាង ២.៥ um អាចប៉ះពាល់ដល់សួត បំពង់ក និងច្រមុះ...។ **ដំណើរការពិសោធ៖** ➢ ជ្រើសរើសទីតាំង ➢ បិតស្កុតជាមួយនឹងគម្របកេសក្រដាស A4 ➢ ឈរបេក់គម្របកេសក្រដាស A4 ឡើងចុះឱ្យបាន៩០ដឺក្រេ ចំនួន ២០០ដងក្នុងមួយកន្លែង ➢ កាត់ស្កុតបិតភ្ជាប់នឹងសន្លឹកផ្លាស្ទិចថ្លា ហើយទុកក្នុងថង់ស្អាតមួយ។	▪ សិស្សស្វែងរកសមាជិកក្រុម និងទទួលសន្លឹកកិច្ចការ។ ▪ សិស្សបង្កើតសម្មតិកម្ម ▪ សិស្សទទួលសម្ភារពិសោធពីគ្រូ និងស្តាប់ការណែនាំ ▪ សិស្សពិភាក្សាគ្នាអំពីការ

និងប្រើប្រាស់ ឧបករណ៍ដូចម្ដេច? តើគួរ ជ្រើសរើសទីតាំងដូចម្ដេច? បានទិន្នន័យហើយត្រូវវិភាគ ដូចម្ដេច? ○ បន្ទាប់មក ត្រូវធ្វើការសម្របសម្រួលដំណើរការពិសោធន៍ ○ ឱ្យសិស្សចុះទៅប្រមូល ទិន្នន័យតាមទីតាំងដែលបាន ជ្រើសរើស។ ពន្យល់ (Explain) ○ ហៅតំណាងក្រុមនីមួយៗឱ្យឡើងបកស្រាយលទ្ធផល និងធ្វើសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន។ ពង្រីកគំនិត (Elaborate/Extend) ○ បន្ទាប់មកសួរសិស្ស៖ ១. តើទំហំភាគល្អិតមានទំនាក់ទំនងដូចម្ដេចជាមួយនឹងរយៈពេលអណ្ដែតនៅក្នុងខ្យល់? ២. តើភាគល្អិតផ្ដល់ផលប៉ះ ពាល់ចំពោះសុខភាពដូចម្ដេចខ្លះ? ៣. តើយើងគួរធ្វើដូចម្ដេច ដើម្បីការពារខ្លួនពីការបំពុល ខ្យល់ដោយភាគល្អិត? ○ បង្ហាញសិស្សអំពីព័ត៌មាន ទំហំភាគល្អិត រយៈពេល ស្ថិតនៅក្នុងខ្យល់ និងផលប៉ះពាល់ចំពោះសុខភាព។	➢ កាត់ស្លុតដែលមានភាគល្អិតនូវទំហំ ២៥mm² ចំនួន៤ ប្រឡោះ (សរុប១០០mm²) ដោយប្រើប្រាស់ក្រដាសមីលីម៉ែត្រ។ ➢ រាប់ចំនួនភាគល្អិតដោយ សង្កេតក្នុងមីក្រូទស្សន៍(កម្រិតពង្រីក 10 x 4)។	ផលិតឧបករណ៍ ទីតាំង វិធីប្រមូលទិន្នន័យ និងការវិភាគទិន្នន័យ។ ▪ សិស្សចុះទៅប្រមូល និង វិភាគទិន្នន័យ។ ▪ តំណាងក្រុមឡើងបកស្រាយលទ្ធផលស្រាវជ្រាវ  ▪ **ការសន្និដ្ឋាន៖** កម្រិតនៃការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិត នៅតាមដងផ្លូវខ្លាំងជាងនៅ ក្នុងទីធ្លាសាលារៀន។ ▪ ភាគល្អិតកាន់តែតូចអាចអណ្ដែតនៅក្នុងខ្យល់បានកាន់តែយូរ។ ▪ ភាគល្អិតអាចប៉ះពាល់ដល់សួត បំពង់ក និងច្រមុះ...។ ▪ ដើម្បីការពារខ្លួនពីការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិត គឺត្រូវពាក់ម៉ាស់ការពារ ដាំដើមឈើ ជៀសវាងនៅឱ្យ ឆ្ងាយពីផ្លូវសារធារណៈ...។ ▪ សិស្សឆ្លើយបញ្ហា។

ជំហានទី ៤៖ ពង្រឹងពុទ្ធិ (៥ នាទី)		
វាយតម្លៃ (Evaluate) ○ គ្រូចែកក្រដាសតេស្តឱ្យសិស្ស រយៈពេលពេល៥នាទី ○ គ្រូត្រួតពិនិត្យកិច្ចការសិស្ស និង ផ្តល់ចម្លើយត្រឹមត្រូវ។	រំលឹកសិស្សនូវចំណុចសំខាន់ៗ ដែលបានរៀនថ្ងៃនេះ។	▪ សិស្សទទួលយកក្រដាស និង ឆ្លើយសំណួរ ▪ សិស្សស្តាប់ និងកត់ត្រា
ជំហានទី ៥៖ បណ្តាំផ្ញើ ឬកិច្ចការផ្ទះ (២ នាទី)		
○ ចូរធ្វើពិសោធខ្លួនឯងនៅផ្ទះ បន្ថែមទៀតទៅតាមលក្ខខណ្ឌនៃពេលវេលាខុសៗគ្នា និងតាមថ្ងៃក្នុងសប្តាហ៍។		▪ សិស្សកត់សំណួរដើម្បីឆ្លើយនៅផ្ទះ។

សន្លឹកកិច្ចការ

សំណួរគន្លឹះ

តើការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតនៅតាមដងផ្លូវ និងក្នុងទីធ្លាសាលារៀនមានកម្រិតខុសគ្នាដូចម្តេចខ្លះ?

១. សម្មតិកម្ម៖

២. ប្លង់ពិសោធន៍៖

៣. លទ្ធផល៖

៤. សន្និដ្ឋាន៖

តេស្តត្រួតពិនិត្យ

១. តើការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិតនៅទីតាំងខាងក្រោមមួយណាមានកម្រិតខ្ពស់ជាង?

☐ ក.ដងផ្លូវ ☐ ខ.ទីធ្លាសាលា

២. ទំហំភាគល្អិតកាន់តែធំ អាចស្ថិតក្នុងខ្យល់កាន់តែយូរ។

☐ ក.ត្រឹមត្រូវ ☐ ខ.មិនត្រឹមត្រូវ

៣. ភាគល្អិតកាន់តែតូចប៉ះពាល់សុខភាពកាន់តែខ្លាំង។

☐ ក.ត្រឹមត្រូវ ☐ ខ.មិនត្រឹមត្រូវ

៤. តើគួរធ្វើយ៉ាងដូចម្តេច ដើម្បីការពារសុខភាពពីការបំពុលខ្យល់ដោយភាគល្អិត?

----

៦. វិធីសាស្ត្របង្រៀន និងរៀនពិសោធន៍

សម្រាប់ការបង្ហាញពិសោធន៍ដោយគ្រូបង្គោលមុខវិជ្ជាផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា ទៅលើប្រធានបទទាំងពីរខាងលើនេះ គឺប្រធានបទទី១ ប្រើប្រាស់ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក ជាមួយវិធីវិទ្យាសាស្ត្រដែលមានជំហាន សំខាន់ៗរួមមាន (១) ការកំណត់បញ្ហា (២) ការបង្កើតសម្មតិកម្ម (៣) ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម (ការធ្វើពិសោធ) (៤) លទ្ធផល និង(៥) ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន ហើយចំពោះប្រធានបទទី២វិញ គឺប្រើប្រាស់វិធីបង្រៀន និងរៀន តាមគំរូ ៥E ដែលរួមមាន (១) ចូលរួម/ទាញចំណាប់អារម្មណ៍ (Engage) (២) រុករក (Explore) (៣) ពន្យល់ (Explain) (៤) ពង្រីកបន្ថែម (Elaborate) និង(៥) វាយតម្លៃ (Evaluate)។

៧. សារៈប្រយោជន៍នៃសម្ភារឧបទេស

សម្ភារឧបទេស គឺជាអ្នកនាំសារពីគ្រូទៅឱ្យសិស្សក្នុងថ្នាក់។ ដូចច្នេះគ្រូបង្រៀនអាចសម្រេចវត្ថុបំណង មេរៀនបានយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាពតាមរយៈការប្រើប្រាស់សម្ភារឧបទេសដែលសមស្រប។

សម្ភារឧបទេសមានតួនាទី៖

- ធ្វើឱ្យការបង្រៀនប្រព្រឹត្តទៅបានល្អ បង្កើតរូបបារម្មណ៍ បង្កើតគំនិតថ្មីងាយស្រួលក្នុងការបង្រៀន និងរៀន
- ផ្សារភ្ជាប់ទ្រឹស្តីទៅនឹងការអនុវត្ត
- ធ្វើអ្វីដែលអរូបីឱ្យមានលក្ខណៈរូបី ពង្រឹងចំណេះដឹងបណ្តុះស្មារតីសិស្ស
- ធ្វើឱ្យសម្រេចវត្ថុបំណងមេរៀន
- ធ្វើឱ្យថ្នាក់រៀនមានលក្ខណៈសកម្ម និងមានភាពរស់រវើកដោយសិស្សបានសង្កេតជាក់ស្តែង វិភាគ សំយោគដោយខ្លួនឯង
- វាជាវិធីធ្វើឱ្យសិស្សចងចាំបានយូរ និងមានចំណូលចិត្តក្នុងការសិក្សា
- ដើម្បីឱ្យខ្លឹមសាមេរៀនកាន់តែច្បាស់លាស់និងងាយយល់

ឯកសារយោង

១.វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ. (២០១៩). សៀវភៅវិធីសាស្ត្របង្រៀនសម្រាប់ការបណ្តុះបណ្តាល។

២.ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា (២០១៩) សៀវភៅសិក្សាគោលផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យាថ្នាក់ទី១០ ទី១១ ទី១២.

៣.កម្រងឯកសាររៀបចំដោយក្រុមការងារគម្រោង SIMSEC-វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ (២០១៣)សៀវភៅការអនុវត្តគោលសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលលើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ។

៤.សៀវភៅណែនាំស្តីពីឧបករណ៍ពិសោធមន្ទីរពិសោធវិទ្យាសាស្ត្រ (២០១២)។

៥.វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ (២០០៥). សៀវភៅណែនាំស្តីពីការប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធន៍។