ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

ការបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ តាមបែបគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល

ផ្នែកទី 3

ជំពូកទី 5 ការរៀបប្រដូចនិងគំរូតាង
ជំពូកទី 6 ល្បែងសិក្សា

នាយកដ្ឋានបណ្តុះបណ្តាល និងវិក្រឹតការ ឆ្នាំ 2012

ផ្នែកទី 3

ជំពូកទី 5 ការប្រៀបប្រដូចនិងគំរូតាង

ជំពូកទី 6 ល្បែងសិក្សា

បោះពុម្ពផ្សាយដោយ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡានៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

បោះពុម្ពនៅព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា ឆ្នាំ ២០១៣ (បោះពុម្ពលើកទី២)

ឯកសារនេះត្រូវបានចងក្រង និងបោះពុម្ពផ្សាយក្រោមការឧបត្ថម្ភផ្នែកថវិការបស់អគ្គលេខាធិការដ្ឋានសម្រាប់កិច្ចសហប្រតិបត្តិការអភិវឌ្ឍន៍ និងជំនួយមនុស្សធម៌ (DGD) និងជំនួយផ្នែកបច្ចេកទេសរបស់ការិយាល័យហ្វ្លេមីស៍សម្រាប់កិច្ចសហប្រតិបត្តិការអភិវឌ្ឍន៍ និងជំនួយការបច្ចេកទេស (VVOB)។ ខ្លឹមសារនៃការបោះពុម្ពផ្សាយនេះមិនស្ថិតក្រោមការទទួលខុសត្រូវរបស់រដ្ឋាភិបាលហ្វ្លេមីស៍ និងរដ្ឋាភិបាលបែលហ្ស៊ិកឡើយ។

កំណត់សម្គាល់កម្មសិទ្ធិបញ្ញា

រាល់ការបោះពុម្ពផ្សាយឯកសារត្រូវបានធ្វើឡើងដោយអនុលោមតាមអាជ្ញាប័ណ្ណៈ
Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share Alike 3.0 Unported License

លើកលែងតែឯកសារដែលមិនបានរាប់បញ្ចូល និងបញ្ជីរក្សាសិទ្ធខាងក្រោម។ មានន័យថា អ្នកអាចចែកចាយ ថតចម្លង ប្រែសម្រួល និងយកលំនាំតាមឯកសារនេះក្នុងន័យមិនរកកម្រៃដោយពុំចាំបាច់ស្នើសុំការអនុញ្ញាតជាមុនពីអ្នកបោះពុម្ពផ្សាយឡើយ តែប្រសិនបើអ្នកបង្កើតឬកែប្រែថ្មីអ្នកត្រូវតែសុំអាជ្ញាប័ណ្ណពីម្ចាស់ដើមក្នុងល័ក្ខខ័ណ្ឌដូចគ្នាដែលបានបញ្ជាក់ខាងលើ ។ សម្រាប់ព័ត៌មានបន្ថែមអំពីអាជ្ញាប័ណ្ណខាងលើ សូមចូលទៅកាន់គេហទំព័រ

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/

ឯកសារមិនរាប់បញ្ចូល និងរក្សាសិទ្ធិ

ឯកសារមួយចំនួនក្នុងការបោះពុម្ពផ្សាយនេះមិនស្ថិតក្រោមអាជ្ញាប័ណ្ណខាងលើឡើយ។ទាំងនេះគឺជាឯកសាររបស់ភាគីទី៣ដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយត្រឹមត្រូវនិងទទួលបានការអនុញ្ញាត។ អ្នកបោះពុម្ពផ្សាយមិនទទួលខុសត្រូវចំពោះល័ក្ខខ័ណ្ឌច្បាប់ណាមួយ (រួមបញ្ចូលទាំងការធ្វេសប្រហែស) ចំពោះការបាត់បង់ ឬខូចខាតដែលកើតមានឡើងដោយសារការប្រើប្រាស់ផ្នែកណាមួយនៃឯកសារដែលទទួលបានពីភាគីទី៣ឡើយ។

បុព្វកថា

ការកសាងសមត្ថភាព និងការអភិវឌ្ឍន៍ធនធានមនុស្សគឺជាជ្រុងដ៏សំខាន់នៃយុទ្ធសាស្ត្រចតុកោណរបស់រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជា។ ការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រដែលផ្តោតលើគុណភាពគឺជាកត្តាមួយដ៏សំខាន់ដែលចូលរួមបង្កើតធនធានមនុស្សពោរពេញដោយចំណេះដឹង។ យើងមិនត្រឹមតែត្រូវការធនធានមនុស្សដែលបញ្ចប់ការសិក្សាហើយទទួលបានសញ្ញាប័ត្រមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងជាធនធានមនុស្សដែលអនុវត្តការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រដើម្បីចូលរួមបណ្តុះបណ្តាលសិស្សានុសិស្សឱ្យក្លាយជាពលរដ្ឋមានចំណេះដឹង មានគំនិតច្នៃប្រឌិតនិងចេះពិចារណាស៊ីជម្រៅ។

ដោយកិច្ចសហការជាមួយដៃគូអភិវឌ្ឍន៍ និងអង្គការអន្តរជាតិ ក្រសួងអប់រំយុវជននិងកីឡាបានអភិវឌ្ឍសម្ភារឧបទេសដើម្បីបំពេញតម្រូវការបង្រៀននិងរៀន។ ដំណើរការអភិវឌ្ឍសម្ភារឧបទេស និងការកសាងសមត្ថភាពកើតឡើងពីការប្រឹងប្រែងរួមគ្នារវាងជំនាញបច្ចេកទេសរបស់ក្រសួងអប់រំ និងអង្គការ VVOB។ កត្តានេះជំរុញឱ្យយើងអភិវឌ្ឍសម្ភារដោយផ្តោតលើចំណេះដឹងវិទ្យាសាស្ត្រមូលដ្ឋាន និងវិធីសាស្ត្របង្រៀនសម្រាប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ។

ឯកសារនេះផ្តោតលើទ្រឹស្តីនិងការអនុវត្តនៃការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រ និងការលើកកម្ពស់បំណិនរកដំណោះស្រាយ បំណិនបកស្រាយហេតុផល បំណិនអាន ភាពច្នៃប្រឌិត និងចំណេះដឹងវិទ្យាសាស្ត្រកាន់តែស៊ីជម្រៅ។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ ឯកសារនេះក៏ផ្តល់ជូននូវដំណោះស្រាយមួយចំនួនដែលចូលរួមផ្សារភ្ជាប់ខ្លឹមសារមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រទៅនឹងជីវភាពរស់នៅរបស់សិស្ស។

ក្រសួងអប់រំ យុវជននិងកីឡាមានក្តីសង្ឃឹមយ៉ាងមុតមាំថាលោកគ្រូអ្នកគ្រូដែលជាគ្រូឧទ្ទេសទាំងអស់ នឹងប្រើឯកសារនេះជាជំនួយក្នុងការបង្រៀននៅមជ្ឈមណ្ឌលគរុកោសល្យភូមិភាគ ដើម្បីចូលរួមលើកកម្ពស់គុណភាពនៃការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រនៅកម្ពុជា។

តាងនាមក្រសួងអប់រំ យុវជននិងកីឡា ខ្ញុំសូមថ្លែងអំណរគុណដោយស្មោះចំពោះក្រុមការងារ និងទីប្រឹក្សាអប់រំរបស់ការិយាល័យហ្វ្លេមីស៍សម្រាប់សហប្រតិបត្តិការអភិវឌ្ឍន៍និងជំនួយបច្ចេកទេស (VVOB) ដែលបានយកអស់កម្លាំងកាយចិត្តក្នុងការកសាងឯកសារដ៏មានសារសំខាន់នេះ។

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ខែ ឆ្នាំ ២០១២

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

អ៊ឹម សិទ្ធី

អារម្ភកថា

ឯកសារស្តីពីការបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រតាមបែបគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលត្រូវបានចងក្រងឡើងក្នុងគោលបំណងចូលរួមជាជំនួយសម្រាប់គ្រូឧទ្ទេសមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្តក្រ្នុងការអនុវត្តគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលក្នុងការបង្រៀនរបស់គាត់។ ក្នុង 6 ជំពូក យើងបង្ហាញជូនសកម្មភាពមួយចំនួនដើម្បីបង្កើនកម្រិតសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ។

សកម្មភាពសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលមានន័យថា សិស្សជាចំណុចកណ្តាលនៃលំនាំសិក្សា។ លក្ខណៈសម្បត្តិមួយចំនួននៃវិធីសកម្មភាពសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលរួមមាន:

- សិស្សចូលរួមសកម្ម
- សិស្សរៀនពីគ្នាទៅវិញទៅមក មិនត្រឹមតែរៀនពីគ្រូនោះទេ
- សិស្សទទួលខុសត្រូវចំពោះការសិក្សារបស់ខ្លួនកាន់តែច្រើនជាងមុន
- ភាពខុសគ្នារវាងសិស្សម្នាក់ៗត្រូវបានយកមកពិចារណា

សកម្មភាពក្នុងឯកសារនេះត្រូវបានអនុវត្តជាដំបូងនៅមជ្ឈមណ្ឌលគរុកោសល្យភូមិភាគហ៊ុនសែនខេត្តកណ្តាល។ ក្រុមការងារបច្ចេកទេសរួមមានគ្រូឧទ្ទេសនិងគ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្របានសាកល្បងអនុវត្តសកម្មភាពទាំងនេះ រួចធ្វើការកែតម្រូវ ព្រមទាំងបញ្ចូលឧទាហរណ៍មួយចំនួនដែលទាក់ទងនឹងកម្មវិធីសិក្សា។

ឯកសារនេះរួមមាន 6 ជំពូកសំខាន់ៗគឺ:

ជំពូកទី1: បំណិនអាននិងសរសេរ បង្ហាញសកម្មភាពសម្រាប់បំផុសបំណិនរបស់សិស្សក្នុងការអាននិងសរសេរក្នុងមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ។

ជំពូកទី2: បំណិនបកស្រាយបែបវិទ្យាសាស្ត្រ បង្ហាញសកម្មភាពសម្រាប់ពិភាក្សា និងវែកញែកហេតុផលអំពីប្រធានបទវិទ្យាសាស្ត្រ។

អារម្ភកថា

ជំពូកទី3: វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ ណែនាំវិធីដែលអាចជួយឱ្យសិស្សស៊ាំនឹងជំហាននីមួយៗក្នុងវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ។

ជំពូកទី4: បំណិនឆ្លុះបញ្ចាំងគំនិតភាន់ច្រលំ ផ្តោតលើសកម្មភាពសម្រាប់បំផុសការគិតអំពីចំណេះដឹងបែបបញ្ញត្តិរបស់សិស្ស។

ជំពូកទី5: ការប្រៀបប្រដូច និងគំរូតាង ណែនាំសកម្មភាព និងឧទាហរណ៍អំពីលំនាំនៃការប្រើប្រាស់គំរូតាងនិងការប្រៀបប្រដូចក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ។

ជំពូកទី6: ល្បែងសិក្សា ពន្យល់វិធីបញ្ចូលល្បែងសិក្សាក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រនិងផ្តល់ជូននូវឧទាហរណ៍មួយចំនួន។

យើងរង់ចាំទទួលនូវគំនិតយោបល់កែលម្អរបស់អ្នកដោយរីករាយ។

សូមជូនពរបុគ្គលិកសិក្សាទាំងអស់ សូមទទួលបាននូវបទពិសោធប្រកបដោយជំនឿចិត្ត និងការបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រប្រកបដោយផ្លែផ្កាជាទីគាប់ចិត្ត ជាមួយនឹងការប្រើប្រាស់ឯកសារបំប៉ននេះ។

គណៈកម្មការនិពន្ធ

គណៈកម្មការរៀបចំឯកសារ

គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

ឯកឧត្តម អ៊ឹម សិទ្ធី	រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំយុវជន និងកីឡា
ឯកឧត្តម ណាត ប៊ុនរឿន	រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ

លោក លាង សេងហាក់	ប្រធាន នាយកដ្ឋានបណ្តុះបណ្តាល និងវិក្រឹតការ
លោក អេង គឹមលី	ប្រធាន នាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា
លោក អ៊ឹង ង៉ោហុក	ប្រធាន នាយកដ្ឋានមធ្យមសិក្សាចំណេះទូទៅ

គណៈកម្មការនិពន្ធ

លោក Stefaan Vande Walle	ប្រធានសម្របសម្រួលកម្មវិធីSEAL ប្រចាំ មជ្ឈមណ្ឌលគរុកោសល្យភូមិភាគ ហ៊ុន សែន ខេត្តកណ្តាល
កញ្ញា Veerle Cnudde	ប្រធានសម្របសម្រួលកម្មវិធីSEAL ប្រចាំ មជ្ឈមណ្ឌលគរុកោសល្យភូមិភាគ ហ៊ុន សែន ខេត្តកណ្តាល
លោក អ៊ួន វីរៈ	ទីប្រឹក្សាបច្ចេកទេស VVOB
កញ្ញា ង៉ែត សុខានី	មន្ត្រីត្រួតពិនិត្យនិងវាយតម្លៃ VVOB

គ្រូឧទ្ទេសមជ្ឈមណ្ឌលគរុកោសល្យភូមិភាគ ហ៊ុន សែន ខេត្តកណ្តាល

លោក ម៉ម ផាអុល	លោក ម៉េង ភិរុណ	លោក ចាក់ សុភា
លោក បេ ប្រា	លោក សុខ សារឿន	លោកស្រី ឡុង ពន្និនី
កញ្ញា ហ៊ូ ច័ន្ទសារ៉ា	លោកស្រី សោម ដានី	លោក អឿ សុខម៉េង
លោកស្រី ស្រី ច័ន្ទសោភា	កញ្ញា វ៉េង ស្រីមន	លោក សៀង ប៊ុនធឿន

គ្រូវិទ្យាល័យ ហ៊ុន សែន សេរីភាព ខេត្តកណ្តាល

លោកស្រី គង់ សុវណ្ណារ៉ា	លោក ប៉ាង ស៊ាងហៃ
លោកស្រី ស៊ុន ច័ន្ទមូលី	លោកស្រី ប៉ែន រស្មី

គណៈកម្មការរៀបរៀងឯកសារ

គ្រូអនុវិទ្យាល័យអនុវត្ត ខេត្តកណ្ដាល

លោកស្រី ឡុច សុធានី	លោកស្រី ម៉ម ម៉េតបូរាណ
លោកស្រី ម៉ន សុខា	លោក ផាន់ នី

គ្រូវិទ្យាល័យ ហ៊ុន សែន តាខ្មៅ ខេត្តកណ្ដាល

លោក ព្រំ វណ្ណារ៉ា	លោកស្រី ទូន វណ្ណៈ	លោកស្រី ផុន សុជាតិ

គ្រូវិទ្យាល័យ ហ៊ុន សែន កំពង់កន្ទួត ខេត្តកណ្ដាល

លោក ម៉ែន និមល	លោកស្រី ឯក អមរា	លោកស្រី ជា យ៉េត
កញ្ញា ទឹម ប៊ុនថេន		

គណៈកម្មការកែលម្អឯកសារ

លោក ម៉ែន វណ្ណារី	មន្ត្រីជំនាញ នាយកដ្ឋានបណ្ដុះបណ្ដាល និងវិក្រឹតការ
លោក សុខ សារឿន	មន្ត្រីជំនាញ នាយកដ្ឋានបណ្ដុះបណ្ដាល និងវិក្រឹតការ
លោក ស៊ិន វ៉ាត	មន្ត្រីជំនាញ នាយកដ្ឋានបណ្ដុះបណ្ដាល និងវិក្រឹតការ
លោក ចាន់ សុភាព	មន្ត្រីជំនាញ នាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា
លោកស្រី អ៊ាន សារិន	មន្ត្រីជំនាញ នាយកដ្ឋានមធ្យមសិក្សាចំណេះទូទៅ

អ្នករៀបរៀង

លោក ជា ផុន	អនុប្រធាននាយកដ្ឋានបណ្ដុះបណ្ដាល និងវិក្រឹតការ

អ្នកបកប្រែ

លោក កែវ មនោ	ទីប្រឹក្សាបច្ចេកទេស VVOB

មាតិកា

ជំពូកទី 5: ការប្រៀបប្រដូចនិងគំរូតាង

សេចក្តីផ្តើម 1

សកម្មភាព...3

1. សកម្មភាពទី1: វិធីត្រៀម-អនុវត្ត-វាយតម្លៃ (Focus-Action-Reflection).....3
2. សកម្មភាពទី2: វិធីប្រើការប្រៀបប្រដូចច្រើន (Synectics)..........................7
3. សកម្មភាពទី3: វិធីប្រើគំរូតាង..9
4. សកម្មភាពទី4: វិធីសម្តែងតួ..11
5. សកម្មភាពទី5: វិធីសិស្សបង្កើតការប្រៀបប្រដូច..................................13

បញ្ជីរាយឈ្មោះការប្រៀបប្រដូចតាមមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ................................15

ក. ការប្រៀបប្រដូចសម្រាប់មុខវិជ្ជារូបវិទ្យា..15

1. ការប្រៀបប្រដូចល្បែងដូមីណូនឹងសៀវភៅ: ការចម្លងកម្តៅ......................16
2. ការប្រៀបប្រដូចចំហេះឈើគូសជាមួយប្រតិកម្មបំបែកនុយក្លេអ៊ែរ..............17
3. ការប្រៀបប្រដូច: ភ្នែកទៅនឹងម៉ាស៊ីនថត...18
4. ការប្រៀបប្រដូច: កង់រង្វង់ពីរនឹងចំណាំងបែរនៃពន្លឺ..............................19
5. ការប្រៀបប្រដូច: លំនឹងនៃកម្លាំងទៅលើសៀវភៅ.................................20
6. ការប្រៀបប្រដូច: សៀគ្វីទឹកសម្រាប់បង្គុំជាស៊េរីសាមញ្ញមួយ......................21
7. ការប្រៀបប្រដូច: ផលសងប៉ូតង់ស្យែលនឹងសម្ពាធទឹក............................22
8. ការប្រៀបប្រដូច: ទ្វារបន្ទប់ប្រជុំនឹងសៀគ្វីជាខ្នែង..................................23
9. ការប្រៀបប្រដូច: ច្រវ៉ាក់កង់នឹងការរក្សាចរន្តអគ្គិសនីក្នុងបង្គុំជាស៊េរី............24
10. ការប្រៀបប្រដូច: រង្វង់ស្ករគ្រាប់នឹងចរន្តអគ្គិសនី.................................25

មាតិកា

ខ. ការប្រៀបប្រដូចសម្រាប់មុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា..26
1. ការប្រៀបប្រដូច: កោសិកានឹងទីក្រុង..27
2. ការប្រៀបប្រដូច: ផ្សារទំនើបទៅនឹងប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់....................................28
3. ការប្រៀបប្រដូច: ថ្មពិលសាកនឹង ATP..29
4. ការប្រៀបប្រដូច: មេសោរនិងកូនសោរធៀបនឹងសកម្មភាពអង់ស៊ីម............31
5. ការប្រៀបប្រដូច:ភូមិវិទ្យានឹងបណ្តុំសែនរបស់មនុស្ស..............................32
6. ការប្រៀបប្រដូច:ការសង់ផ្ទះនឹងការសំយោគប្រូតេអ៊ីន.............................33
7. ការប្រៀបប្រដូច:ធុងទឹកនិងស្នប់ធៀបនឹងបេះដូង...................................34
8. ការប្រៀបប្រដូច:គំរូក្រដាសអូរីហ្គាមីនឹងទម្រង់ ADN...............................35
9. ការប្រៀបប្រដូច:ផែនដីនឹងសមាសធាតុផ្សំកោសិកា.................................38
10. ការប្រៀបប្រដូច: ថេរលំនឹងនឹងការឡើងជណ្តើរយន្ត...............................39
គ. ការប្រៀបប្រដូចសម្រាប់មុខវិជ្ជាផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា..............................40
1. ការប្រៀបប្រដូច: កម្តៅក្នុងរថយន្តទៅនឹងផលផ្ទះកញ្ចក់...........................41
2. ការប្រៀបប្រដូច: ពេលវេលាក្នុងធរណីកាល..42
3. ការប្រៀបប្រដូច:ចរន្តវិលវល់នឹងចលនារបស់ផ្លាកតិចតូនិច.......................44
4. ការប្រៀបប្រដូច: នាឡិកាព្រះអាទិត្យតូចសម្រាប់ថ្ងៃនិងយប់.......................45
5. ការប្រៀបប្រដូច: អឌ្ឍគោលតូចសម្រាប់ផ្ទួររបស់ព្រះអាទិត្យ.......................46
6. ការប្រៀបប្រដូច: ចលនារបស់ភពនៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ.........................47
7. ការប្រៀបប្រដូច: មាត្រដ្ឋាននៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ.......................................48
8. ការប្រៀបប្រដូច: ស៊ុបពៃរណ្ហូវ៉ាទឹកសម្រាប់បន្ទុះរបស់តារា.........................49
9. ការសម្តែងតួអំពីជំនោរសមុទ្រ...50

មាតិកា

ឃ. ការប្រៀបប្រដូចសម្រាប់មុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា..51

1. គំរូតាងពហុកីឡាដ្ឋាននឹងអាតូមអ៊ីដ្រូសែន..52
2. ការប្រៀបប្រដូច: ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យនឹងទម្រង់អាតូម...............................53
3. ការប្រៀបប្រដូច: ផ្លូវរូងក្នុងភ្នំនឹងកាតាលីស...54
4. ការប្រៀបប្រដូច: គ្រាប់អង្ករនឹងចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ......................................55
5. ការសម្តែងតួតំណាងប្រតិកម្មគីមី..56
6. ការប្រៀបប្រដូច: នំប៉ុងសាច់នឹងស្ទឺស្សមេទ្រី..58
7. ការប្រៀបប្រដូច: កីឡាបាល់ទាត់នឹងអាស៊ីតខ្សោយបាសខ្សោយ និងអាស៊ីតខ្លាំងបាសខ្លាំង...59
8. ការប្រៀបប្រដូច: កង្ហាររទៅនឹងពពកអេឡិចត្រុង....................................60
9. ការប្រៀបប្រដូច: ទូរដាក់សៀវភៅនឹងកម្រិតថាមពលអាតូម................. ...61
10. ការប្រៀបប្រដូច: សិស្សក្នុងសាលារៀននឹងទ្រឹស្តីស៊ីនេទិច......................62
11. ការប្រៀបប្រដូច: ពិធីជប់លៀងរាំរែកនឹងលំនឹងគីមី...............................63

ជំពូកទី 6: ល្បែងសិក្សា

សេចក្តីផ្តើម...65

សកម្មភាព...67

1. សកម្មភាពទី1: ល្បែងចងចាំ...67
2. សកម្មភាពទី2: ល្បែងជេអូផាឌី (Jeopardy). 69
3. សកម្មភាពទី3: ល្បែងអ្នកឈ្នះចុងក្រោយ. 71

មាតិកា

4. សកម្មភាពទី4: ល្បែងវដ្តសិលា(ផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា)...........................73
5. សកម្មភាពទី5: ល្បែងវដ្តទឹក(ជីវវិទ្យា និងផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា)...............76
6. សកម្មភាពទី6: ល្បែងលូប (loop)...79
7. សកម្មភាពទី7: ល្បែងដូមីណូ..81
8. សកម្មភាពទី8: ល្បែងប៊ីងហ្គោធាតុគីមី(គីមីវិទ្យា)....................................83
9. សកម្មភាពទី9: ល្បែងថាប៊ូ(Taboo)..85
10. សកម្មភាពទី10: ល្បែងក្បាន..88
11. សកម្មភាពទី11: ល្បែងបៀផែសម្រាប់មុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា 92
ឯកសារយោង..96

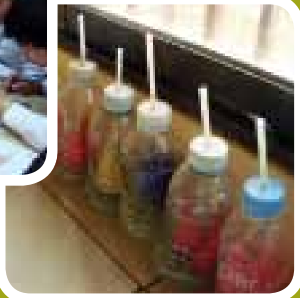
ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

ការបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ
តាមបែបគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល

ជំពូកទី 5

ការប្រៀបប្រដូចនិងគំរូតាង



នាយកដ្ឋានបណ្តុះបណ្តាល និងវិក្រឹតការ ឆ្នាំ 2012

ជំពូកទី 5:
ការប្រៀបប្រដូច និងគំរូតាង

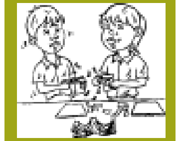
សេចក្តីផ្តើម

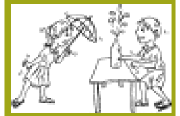
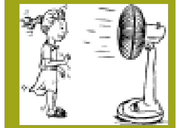
ការប្រៀបប្រដូចគឺជាទំនាក់ទំនងភាសារវាងវត្ថុពីរ ដែលហាក់ដូចជាមិនជាប់ទាក់ទងគ្នា។ ក្នុងការអប់រំការប្រៀបប្រដូចជានិច្ចកាលជាការភ្ជាប់ទំនាក់ទំនងរវាងបញ្ញត្តិថ្មីដែលសិស្សមិនធ្លាប់ដឹងទៅនឹងវត្ថុដែលសិស្សធ្លាប់ដឹងធ្លាប់ស្គាល់រួចមកហើយ។ ការភ្ជាប់ទំនាក់ទំនងប្រភេទនេះមានសារសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រព្រោះមានចំណេះដឹងជាច្រើនដែលសិស្សមិនធ្លាប់បានជួបប្រទះដូចជា សែន ថាមពល និងអាតូមជាដើម។

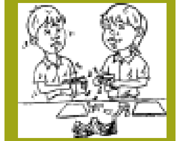
ក្រៅពីអត្ថប្រយោជន៍ ក្នុងការពន្យល់បញ្ញត្តិពិបាកៗបានច្បាស់លាស់ ការប្រៀបប្រដូចក៏បំផុសបំណិនគិតកម្រិតខ្ពស់មួយចំនួនដូចជាបំណិនដោះស្រាយបញ្ហា និងការគិតប្រកបដោយភាពច្នៃប្រឌិតផងដែរ។ ការប្រៀបប្រដូចបង្កើតបរិយាកាសសប្បាយរីករាយក្នុងថ្នាក់រៀន ដែលជំរុញទឹកចិត្តសិស្សឱ្យចង់សិក្សា។

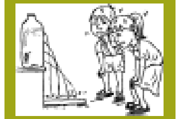
ការអនុវត្តន៍ការប្រៀបប្រដូចទទួលបានលទ្ធផលល្អបំផុតជាមួយការសិក្សារបស់សិស្ស ពេលដែលសិស្សត្រូវបានទាក់ទាញឱ្យចូលរួមពិភាក្សា ហើយបើកាន់តែប្រសើរជាងនេះទៅទៀត នោះគឺពេលដែលសិស្សអាចបង្កើតការប្រៀបប្រដូចបានដោយខ្លួនឯង។ យើងមិនគួរចាត់ទុកការប្រៀបប្រដូចត្រឹមតែជាការប្រៀបធៀបវត្ថុ 2ប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែគឺជាឱកាសដើម្បីពិភាក្សាឱ្យបានស៊ីជម្រៅអំពីបញ្ញត្តិផ្សេងៗ។

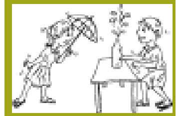
ជូនកាល ការប្រៀបប្រដូចប្រៀបបាននឹងអាវុធមុខពីរ។ បើតាមន័យវិជ្ជមាន ការប្រៀបប្រដូចផ្តល់ឱកាសច្រើនសម្រាប់ការសិក្សាបែបសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល។ ផ្ទុយទៅវិញប្រសិនបើមិនបានប្រើដោយប្រុងប្រយ័ត្នទេ ការប្រៀបប្រដូចអាចបង្កើតគំនិតភាន់ច្រឡំថ្មី ឬធ្វើឱ្យការភាន់ច្រឡំដែលមានស្រាប់កាន់តែភាន់ច្រឡំខ្លាំងឡើង។ គ្រប់ការប្រៀបប្រដូចទាំងអស់មានបញ្ហាត្រង់ចំណុចមួយ គឺចំណុចដែលការប្រៀបប្រដូចមិនអាចប្រើជាតំណាងនៃបញ្ញត្តិដែលយើងចង់ឱ្យសិស្សយល់។ គ្រូគួរប្រាប់ចំណុចនេះឱ្យសិស្សបានដឹងច្បាស់។ ឧទាហរណ៍ ពេលដែលគ្រូប្រៀបធៀបអង្គធាតុរឹងទៅនឹងសិស្សម្នាក់ដែលអង្គុយនៅតុរបស់គេក្នុងថ្នាក់ ហើយប្រៀបធៀបអង្គធាតុរាវទៅនឹងសិស្សដែលកំពុងធ្វើសកម្មភាពជាក្រុមនៅក្នុងថ្នាក់ សិស្សអាចទាញសន្និដ្ឋានច្រឡំថាភាគល្អិតនៃអាតូមប្រៀបបាននឹងភាវរស់តូចៗដែលមានសកម្មភាពដោយចេតនា។

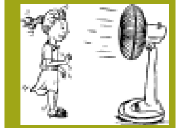










សេចក្ដីផ្ដើម

ឯកសារនេះបង្ហាញនូវការប្រៀបប្រដូចមួយចំនួនសម្រាប់ប្រើក្នុងមេរៀនជាច្រើននៃមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រនីមួយៗ។ ក្រៅពីនេះ ឯកសារនេះក៏ប្រាប់វិធីដែលមានប្រសិទ្ធិភាព ប្រកបដោយភាពច្នៃប្រឌិត និងមានលក្ខណៈគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលសម្រាប់អនុវត្តការប្រៀបប្រដូចក្នុងការបង្រៀនរបស់អ្នក។ យ៉ាងណាមិញ សូមចាត់ទុកការប្រៀបប្រដូចទាំងនេះត្រឹមជាចំណុចចាប់ផ្ដើមប៉ុណ្ណោះ។ សូមជួយកែសម្រួលឱ្យសមស្របនឹងការប្រើប្រាស់ជាក់ស្ដែង និងធ្វើឱ្យឯកសារនេះកាន់តែប្រសើរឡើង។ អ្នកអាចធ្វើឱ្យកាន់តែប្រសើរជាងនេះទៅទៀត ដោយផ្ដល់ឱកាសឱ្យសិស្សរបស់អ្នកបង្កើតការប្រៀបប្រដូចដោយខ្លួនឯង។

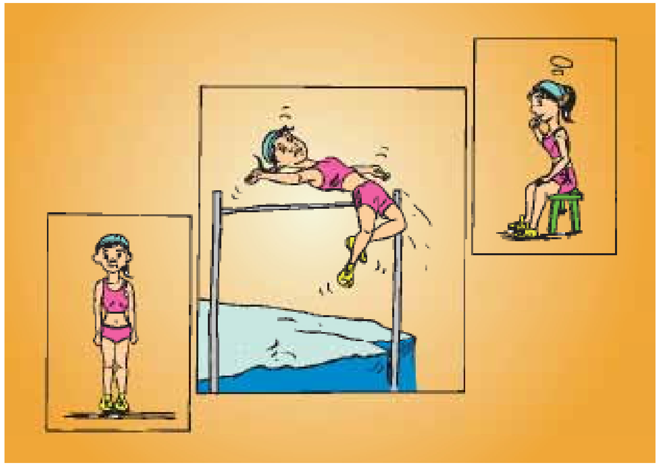
ឯកសារនេះសូមណែនាំជូន 5សកម្មភាពដើម្បីអនុវត្តការប្រៀបប្រដូចក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ។ សកម្មភាពទាំង 5នេះត្រូវបានតម្រៀបតាមលំដាប់ទៅតាមកម្រិតនៃការចូលរួមរបស់សិស្ស។ ដូចដែលបានរៀបរាប់ខាងលើ សិស្សកាន់តែចូលរួមគិតនិងបង្កើតការប្រៀបប្រដូចបានសកម្មកម្រិតណា ការប្រៀបប្រដូចរបស់អ្នកក៏កាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពកម្រិតនោះដែរ។

II. សកម្មភាព

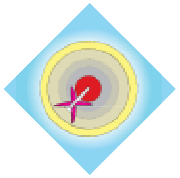
1. សកម្មភាពទី1: វិធីត្រៀម-អនុវត្ត-វាយតម្លៃ (Focus-Action-Reflection)

1.1. សេចក្តីផ្តើម

វិធីត្រៀម-អនុវត្ត-វាយតម្លៃ (FAR) ផ្តល់នូវយុទ្ធសាស្ត្រដែលត្រូវបានត្រៀមទុកជាមុនយ៉ាងយកចិត្តទុកដាក់ ធ្វើយ៉ាងណាឱ្យការប្រៀបប្រដូចចូលរួមសម្រេចវត្ថុបំណងមេរៀន និងផ្តល់នូវអត្ថប្រយោជន៍សម្រាប់សិស្សច្រើនបំផុតតាមដែលអាចធ្វើទៅបាន។ សកម្មភាពនេះផ្តល់ឱ្យគ្រូនូវគោលការណ៍មួយដើម្បីអនុវត្តការប្រៀបប្រដូចក្នុងថ្នាក់រៀនបានជោគជ័យ។ សកម្មភាពនេះរួមមានសកម្មភាពគ្រូនិងសិស្សនៅមុនពេលបង្រៀន ពេលកំពុងបង្រៀន និងការវាយតម្លៃក្រោយពេលបង្រៀនចប់។

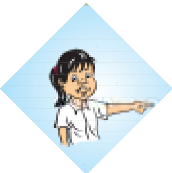


1.2. វត្ថុបំណង

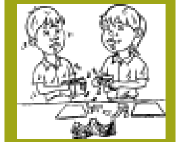


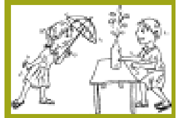
- បង្កើនជាអតិបរមានូវអត្ថប្រយោជន៍នៃការប្រៀបប្រដូច និងដើម្បីកាត់បន្ថយជាអប្បបរមានូវការលំបាក ដែលតែងតែជួបប្រទះក្នុងការអនុវត្តការប្រៀបប្រដូចក្នុងការបង្រៀន
- បង្កើនការយល់ដឹងរបស់សិស្សអំពីបញ្ញត្តិវិទ្យាសាស្ត្រពិបាកនិងអរូបី
- ទាក់ទាញចំណាប់អារម្មណ៍របស់សិស្ស និងដើម្បីឱ្យគេចូលរួមសិក្សាបញ្ញត្តិវិទ្យាសាស្ត្រពិបាកៗ

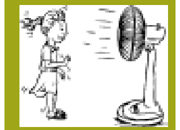
1.3. ដំណើរការ

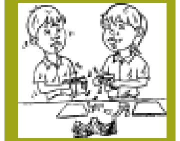


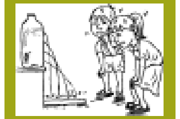
សកម្មភាព FAR រួមមានសំណួរចំនួនបីសម្រាប់គ្រូមុនពេលបង្រៀន សំណួរចំនួនពីរសម្រាប់សិស្ស ពេលកំពុងបង្រៀននិងសំណួរពីរសម្រាប់គ្រូក្រោយពេលបង្រៀនចប់។

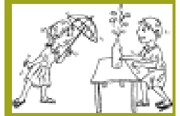


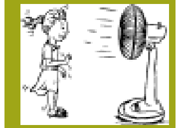












តារាងខាងក្រោមសង្ខេបជំហានសំខាន់ៗក្នុងវិធីសាស្ត្រ FAR:

1. ត្រៀម (ជាផ្នែកមួយនៃដំណាក់កាលរៀបចំមេរៀន)	
បញ្ញត្តិ	តើបញ្ញត្តិ (មេរៀន) ពិបាកឬអរូបីណាមួយដែលខ្ញុំចង់បង្រៀនសិស្ស?
សិស្ស	តើសិស្សមានចំណេះដឹងមានស្រាប់អ្វីខ្លះទាក់ទងនឹងបញ្ញត្តិនេះ?
វត្ថុប្រដូច	តើសិស្សស្គាល់វត្ថុប្រដូចនេះហើយឬនៅ?
2. អនុវត្ត (ជាផ្នែកមួយនៃសកម្មភាពបង្រៀន)	
ដូច	តើបញ្ញត្តិនិងវត្ថុប្រដូចមានចំណុចដូចគ្នាអ្វីខ្លះ?
មិនដូច	តើបញ្ញត្តិនិងវត្ថុប្រដូចមានចំណុចខុសគ្នាអ្វីខ្លះ?
3. វាយតម្លៃ (សម្រាប់អនុវត្តក្រោយបង្រៀនចប់)	
សន្និដ្ឋាន	តើការប្រៀបប្រដូចនេះច្បាស់លាស់និងមានប្រសិទ្ធិភាពដែរឬទេ? ឬបែរជាពិបាកយល់ទៅវិញ?
ការកែលម្អ	តើមានចំណុចណាខ្លះគួរកែលម្អនៅពេលប្រើការប្រៀបប្រដូចនេះក្នុងការបង្រៀនលើកក្រោយ?

ផ្នែកត្រៀម រួមមានការកំណត់បញ្ញត្តិដែលអ្នករំពឹងថាសិស្សពិបាកយល់។ តើអ្វីជាមូលហេតុដែលបណ្តាលឱ្យសិស្សពិបាកយល់បញ្ញត្តិនេះ? តើវាជាបញ្ញត្តិមួយតូចឬធំ (កោសិកា អាតូម ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ)? តើសិស្សពិបាកយល់ដោយសារមុខងារឬចនាសម្ព័ន្ធមែនដែរឬទេ (ADN ATP)? ឬ តើបញ្ញត្តិនេះផ្ទុយពីការរំពឹងទុកក្នុងជីវភាពធម្មតាដែរឬទេ (ទម្រង់អាតូម ចរន្តអគ្គិសនី)?

បន្ទាប់មក អ្នកចាំបាច់ត្រូវដឹងអំពីចំណេះដឹងមានស្រាប់របស់សិស្សអំពីបញ្ញត្តិដែលគ្រូចង់បង្រៀន។ ប្រសិនបើសិស្សមានចំណេះដឹងមានស្រាប់ត្រឹមត្រូវ អ្នកអាចយកវាជាចំណុចផ្តើមដើម្បីពង្រីកបន្ថែម។ ក្នុងករណីសិស្សមានចំណេះដឹងមានស្រាប់ដែលមិនត្រឹមត្រូវ គ្រូត្រូវជួយកែតម្រូវ។ មានសកម្មភាពជាច្រើនដែលគ្រូអាចយកទៅប្រើប្រាស់ដើម្បីត្រួតពិនិត្យចំណេះដឹងមានស្រាប់របស់សិស្សអំពីមេរៀនដែលគាត់នឹងបង្រៀន (ព្យុះគំនិត គុក្កតាគំនិត។ល។)។

មុននឹងចាប់ផ្តើមបង្រៀន គ្រូត្រូវត្រួតពិនិត្យថាតើសិស្សរបស់អ្នកស្គាល់វត្ថុប្រដូចដែលអ្នកបានជ្រើសរើសយកមកប្រើប្រាស់ហើយឬនៅ? ឧទាហរណ៍ ការប្រៀបធៀបកោសិកាមួយទៅនឹងទីក្រុងមួយមិនបានផលទេ ប្រសិនបើសិស្សមិនដែលបានឃើញឬស្គាល់ទីក្រុងធំទេនោះ។ ស្រដៀងគ្នានេះដែរ គ្រូគួរត្រួតពិនិត្យមើលថាតើសិស្សស្គាល់ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យឬទេ មុននឹងប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យជាវត្ថុប្រដូចទៅនឹងទម្រង់អាតូម។ ប្រសិនបើអ្នកចង់ពង្រឹងការយល់ដឹងរបស់សិស្សអំពីវត្ថុប្រដូច អ្នកអាចប្រើប្រាស់រូបភាពឬធនធានផ្សេងៗទៀតដើម្បីបង្ហាញរូបរាងរបស់វត្ថុប្រដូចនោះ។

ពេលកំពុងបង្រៀន សិស្សសិក្សាវត្ថុប្រដូចនិងទំនាក់ទំនងរបស់វាទៅនឹងបញ្ញត្តិ។ សិស្សធ្វើការជាក្រុមដើម្បីបំពេញក្នុងតារាងដូចខាងក្រោម។ ក្នុងតារាងនេះ សិស្សបង្ហាញនូវចំណុចដូចគ្នា និងចំណុចខុសគ្នារវាងបញ្ញត្តិនិងវត្ថុប្រដូចតាមរយៈការពិភាក្សាអំពីមេរៀនជាមួយសមាជិកក្រុមរបស់គេ។ ក្រោយសកម្មភាពពិភាក្សាក្រុមចប់ គ្រូប្រមូលចម្លើយអំពីចំណុចដូចគ្នានិងចំណុចខុសគ្នាពីសិស្ស។ គ្រូគួរកែតម្រូវប្រសិនបើចាំបាច់ បន្ទាប់មកសំយោគការប្រៀបប្រដូចនិងសួរសំណួររំឭកឡើងវិញ។ គ្រូអាចសួរសិស្សថាតើពួកគេគិតថាការប្រៀបប្រដូចដែលគ្រូបានប្រើមានប្រយោជន៍ឬទេ? ប្រហែលជាសិស្សអាចនឹងរកបានការប្រៀបប្រដូចផ្សេងៗទៀតស្រដៀងនឹងការប្រៀបប្រដូចដែលគ្រូបានប្រើ។

ដំណើរការ:

- ចែកសិស្សជាក្រុមតូចៗដែលមានសមាជិកពី3ទៅ5នាក់
- សិស្សពិភាក្សាពីដំណើរការនៃការប្រៀបប្រដូចនិងចំណុចមិនដូចដោយប្រើតារាងមួយដូចខាងក្រោម។ គ្រូអាចគូសតារាងនេះនៅលើក្តារខៀនក៏បាន។ សូមផ្តល់ពេលវេលាគ្រប់គ្រាន់ឱ្យសិស្សអនុវត្តសកម្មភាពនេះ។
- សិស្សម្នាក់នៅក្នុងក្រុមនីមួយៗ ទទួលខុសត្រូវបំពេញតារាងនេះក្នុងពេលពិភាក្សា។
- សិស្សបង្ហាញលទ្ធផលរបស់ពួកគេ ហើយសិស្សទាំងអស់គ្នាចូលរួមវាយតម្លៃ។ ប្រើប្រាស់គំនិតរបស់សិស្សនៅពេលសំយោគការប្រៀបប្រដូច។

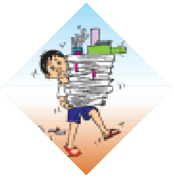
ចំណាំ: សិស្សនិងកាន់តែយកចិត្តទុកដាក់នៅពេលដែលគេគិតថាគំនិតនិងការយល់ឃើញរបស់ពួកគេត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងលំនាំបង្កើតការប្រៀបប្រដូច។

	បញ្ញត្តិ	វត្ថុប្រដូច
ដូចគ្នា		
មិនដូចគ្នា		

តារាងសម្រាប់ពិភាក្សាអំពីការប្រៀបប្រដូច

ក្រោយពេលបង្រៀនចប់ វាយតម្លៃថា តើការប្រៀបប្រដូចមានអត្ថប្រយោជន៍សម្រាប់បង្កើនការយល់ដឹងរបស់សិស្សដែរឬទេ? តើអ្នកចាំបាច់ត្រូវកែសម្រួលដែរឬទេ? ឬតើមានការប្រៀបប្រដូចណាមួយផ្សេងទៀតដែលល្អជាងការប្រៀបប្រដូចនេះដែរឬទេ?

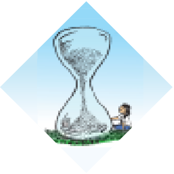
1.4. សម្ភារ



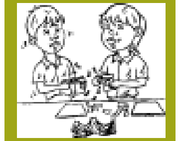
អ្នកអាចប្រើប្រាស់រូបភាពឬគំនូរដើម្បីពន្យល់សិស្សឱ្យងាយយល់ពីការប្រៀបប្រដូច។ សិស្សអាចប្រើសម្ភារសម្រាប់បង្កើតគំរូតាង (ក្រដាស កាវ ឈើគូស ខ្មៅដៃពណ៌។ល។) ដើម្បីបង្ហាញការប្រៀបប្រដូច។

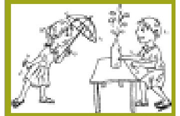
ឯកសារយោង: Harrison and Coll, 2008

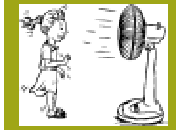
1.5. ពេលវេលា

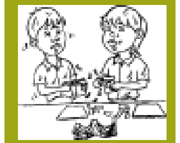


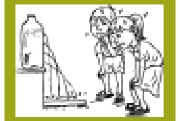
- ក្នុងជំហានទី3 ប្រសិនបើវត្ថុបំណងរបស់អ្នកគឺបង្កើនការយល់ដឹងរបស់សិស្សអំពីមេរៀនមួយ។
- ក្នុងជំហានទី3 ប្រសិនបើវត្ថុបំណងរបស់អ្នកគឺពន្យល់អំពីបញ្ញត្តិមួយដែលពិបាកយល់ ឬអរូបី។

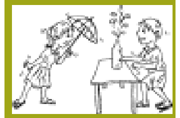


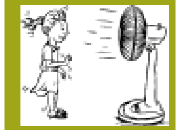




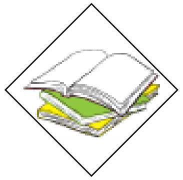








1.6. កម្មវិធីសិក្សា



ជីវវិទ្យា: រូបផ្គុំកោសិកា

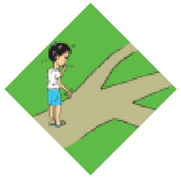
ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី3 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2009)
ថ្នាក់ទី11 ជំពូកទី1 មេរៀនទី2 (ឆ្នាំ2009)

ធាតុកោសិកាមានមុខងារស្រដៀងគ្នានឹងផ្នែកមួយចំនួននៃទីក្រុងមួយដែរ។ ចូរសហការជាមួយមិត្តរួមក្រុមរបស់អ្នកដើម្បីកំណត់ផ្នែកផ្សេងៗនៃទីក្រុងមួយដែលមានមុខងារស្រដៀងនឹងធាតុកោសិកាដែលអ្នកបានសិក្សា។ អ្នកអាចប្រើសៀវភៅសិក្សារបស់អ្នកបាន។ ចូរសរសេរឈ្មោះធាតុកោសិកា ផ្នែកនៃទីក្រុងដែលក្រុមរបស់អ្នកគិតថាស្រដៀងនឹងធាតុកោសិកា និងមុខងារដូចគ្នាដែលធាតុកោសិកានិងផ្នែកនៃទីក្រុងនោះមាន។

កោសិកា	មុខងារ	វត្ថុប្រដូច = ទីក្រុង
ចំណុចដែលកោសិកាដូចទីក្រុងមួយ		
ណៃយ៉ូ	ណៃយ៉ូត្រួតពិនិត្យនិងសម្របសម្រួលរាល់ទម្រង់និងមុខងារនៃកោសិកាដើម្បីឱ្យផ្នែកផ្សេងៗបំពេញមុខងាររួមគ្នា។	សាលាក្រុងគ្រប់គ្រងផ្លូវថ្នល់ អាគារ ហាងទំនិញ និងធ្វើឱ្យពលរដ្ឋគោរពច្បាប់។
ចំណុចដែលកោសិកានិងទីក្រុង មិនដូចគ្នា		
ភ្នាសគ្រោង	កោសិកាមានភ្នាសមួយដែលរុំព័ទ្ធជុំវិញធាតុកោសិកា។	ទីក្រុងមួយមិនមានជញ្ជាំងព័ទ្ធជុំវិញទីក្រុងទេ។

សូមមើលឧទាហរណ៍ផ្សេងៗទៀតសម្រាប់មុខវិជ្ជាជីវវិទ្យានិងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងទៀតនៅក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ។

1.7. សំណួមពរ



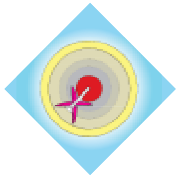
ធ្វើយ៉ាងណាឱ្យសិស្សស៊ាំនឹងវត្ថុប្រដូចជាមុនសិនមុននឹងអនុវត្តសកម្មភាព។ គប្បីបង្ហាញចំណុចដូចគ្នានិងចំណុចខុសគ្នារវាងបញ្ញត្តិនិងវត្ថុប្រដូចឱ្យបានច្បាស់លាស់ព្រោះវាជួយឱ្យយើងអាចជៀសវាងបាននូវការបង្កើតគំនិតភាន់ច្រឡំថ្មីឱ្យសិស្ស។

2. សកម្មភាពទី2: វិធីប្រើការប្រៀបប្រដូចច្រើន (Synectics)

2.1. សេចក្តីផ្តើម

ពាក្យថា Synectics ក្លាយមកពីភាសាក្រិចដែលមានន័យថាដាក់បញ្ចូលគ្នានូវវត្ថុផ្សេងៗដែលមិនជាប់ទាក់ទងគ្នាទាល់តែសោះ។ សកម្មភាព នេះប្រើប្រាស់ការប្រៀបប្រដូចដើម្បីភ្ជាប់គំនិតរបស់សិស្សជាមួយបញ្ញត្តិមួយ។

2.2. វត្ថុបំណង



- សិក្សាបែបអរូបីអំពីអ្វីដែលគេដឹងជុំវិញបញ្ញត្តិមួយ
- ភ្ជាប់ចំណេះដឹងមានស្រាប់ទៅនឹងបញ្ញត្តិថ្មី
- គិតប្រកបដោយភាពច្នៃប្រឌិត
- បង្កើតទំនាក់ទំនងថ្មីៗរវាងចំណេះដឹង
- ប្រាប់បានពីការលំបាករបស់សិស្សក្នុងការយល់បញ្ញត្តិវិទ្យាសាស្ត្រ
- បំផុសចំណាប់អារម្មណ៍របស់សិស្សនឹងរូបមន្តគីមី

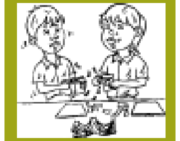
2.3. ដំណើរការ

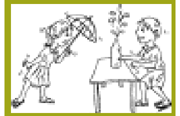
គ្រូផ្តល់ឱ្យសិស្សនូវតារាងមួយដែលមានពីបួនទៅប្រាំមួយប្រអប់។ នៅក្នុងប្រអប់ទាំងនោះ មានសរសេរឈ្មោះវត្ថុដែលអាចប្រើសម្រាប់ពណ៌នាអំពីបញ្ញត្តិវិទ្យាសាស្ត្រដែលគ្រូចង់ពន្យល់។ គ្រូអាចគូសតារាងនៅលើក្តារខៀនឬថតចម្លងលើក្រដាសចែកឱ្យសិស្ស។

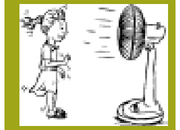
តារាងប្រើសម្រាប់ពន្យល់អំពីរូបផ្គុំកោសិកាអាចមានសណ្ឋានដូចរូបខាងក្រោម:

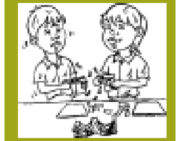
កោសិកាមួយដូចនឹង.......... ព្រោះ ....

ផ្សារ	សាលារៀន
ជញ្ជាំងឥដ្ឋ	ក្រុមហ៊ុន



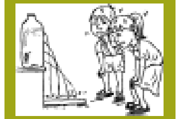






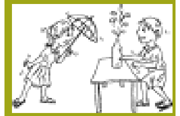
2.4. សម្ភារ

សកម្មភាពនេះមិនត្រូវការសម្ភារអ្វីទេ ក្រៅពីផ្ទាំងរូបភាពសម្រាប់បង្ហាញឱ្យសិស្សស្គាល់វត្ថុប្រដូចនៅក្នុងតារាង។

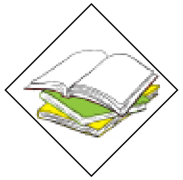


2.5. ពេលវេលា

- អ្នកអាចអនុវត្តសកម្មភាព"ប្រើការប្រៀបប្រដូចច្រើន" ដើម្បីបង្កើនការយល់ដឹងរបស់សិស្សអំពីប្រធានបទមួយ (ក្នុងជំហានទី3)។
- អ្នកអាចប្រើសកម្មភាពនេះដើម្បីពន្យល់អំពីបញ្ញត្តិមួយដែលពិបាកឬអរូបី (ក្នុងជំហានទី3)។
- អ្នកអាចប្រើសកម្មភាពនេះជាសកម្មភាពរំឭកមេរៀននៅចុងបញ្ចប់នៃមេរៀនមួយចំនួនដែលទាក់ទងគ្នា (ក្នុងជំហានទី4)។

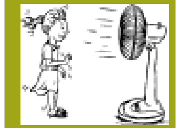


2.6. កម្មវិធីសិក្សា



ចំនងជើងមេរៀនមួយចំនួននិងការប្រៀបប្រដូចសមស្របដែលអាចប្រើប្រាស់បានសម្រាប់មេរៀនទាំងនេះត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ។ ប្រសិនបើគ្រូមានការប្រៀបប្រដូចដែលមានវត្ថុប្រដូចច្រើនចំពោះបញ្ញត្តិតែមួយ គ្រូអាចប្រើសកម្មភាព "ប្រើការប្រៀបប្រដូចច្រើន"។

គីមីវិទ្យា ទម្រង់អាតូម (ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី1 មេរៀនទី1 ឆ្នាំ2010)
រូបវិទ្យា សៀគ្វីអគ្គិសនី (ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី3 មេរៀនទី6 ឆ្នាំ2009)
ផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ (ទម្រង់ និងកំណកំណើត)(ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី1 មេរៀនទី1 ឆ្នាំ2009)
អាចប្រើវត្ថុប្រដូចច្រើនបាន។

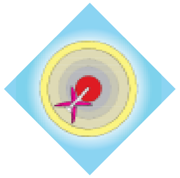


3.សកម្មភាពទី3: វិធីប្រើគំរូតាង

3.1. សេចក្ដីផ្ដើម

គំរូតាងគឺជាការបង្កើតរូបតំណាងងាយនៃវត្ថុពិត ហេតុនេះវាក៏ជាទម្រង់មួយនៃការប្រៀបប្រដូចដែរ។ គំរូតាងមានគុណសម្បត្តិត្រង់ថាសិស្សអាចមើលវាឃើញនិងអាចប៉ះបាន នាំឱ្យពួកគេកាន់តែស៊ាំនឹងវត្ថុប្រដូច ហើយបង្កើនទំនាក់ទំនងកាន់តែប្រសើរជាមួយបញ្ញត្តិ។ ការបង្កើតគំរូតាងបង្កើតភ្លាមៗនូវរូបភាពច្បាស់លាស់មួយឱ្យសិស្សឃើញនិងកាត់បន្ថយនូវឱកាសដែលពួកគេអាចយល់ច្រឡំអំពីការប្រៀបប្រដូចដែលគ្រូកំពុងអនុវត្ត។

3.2. វត្ថុបំណង

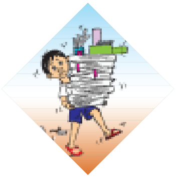


- អភិវឌ្ឍការគិតកម្រិតខ្ពស់
- អភិវឌ្ឍការគិតប្រកបដោយភាពច្នៃប្រឌិត
- ភ្ជាប់ចំណេះដឹងមានស្រាប់ទៅនឹងបញ្ញត្តិថ្មីៗប្រកបដោយភាពច្នៃប្រឌិត
- សហការគ្នានិងពង្រឹងការយល់ដឹង

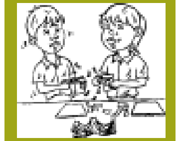
3.3. ដំណើរការ

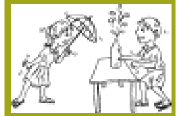
ព្យាយាមទុកឱកាសឱ្យសិស្សរកឱ្យឃើញដោយខ្លួនឯងនូវទំនាក់ទំនងរវាងគំរូតាងនិងបញ្ញត្តិ។ ជាការពិតណាស់លំនាំនេះអាចសម្រេចទៅបានកម្រិតណាអាស្រ័យលើចំណេះដឹងមានស្រាប់របស់សិស្ស។ បើចាំបាច់គ្រូត្រូវជួយសិស្សក្នុងការរកទំនាក់ទំនងនេះ។ បើសិស្សអាចរកឃើញដោយខ្លួនឯងបានកាន់តែច្រើនកម្រិតណា ពួកគេអាចបង្កើតទំនាក់ទំនងរវាងបញ្ញត្តិនិងគំរូតាងបានល្អកម្រិតនោះដែរ។ យ៉ាងណាមិញ គ្រូចាំបាច់ត្រូវចង្អុលបង្ហាញចំនុចដែលគំរូតាងមិនតំណាងឱ្យវត្ថុពិត ដើម្បីជៀសវាងសិស្សមានគំនិតភាន់ច្រឡំ។

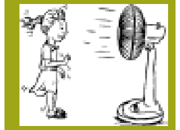
3.4. សម្ភារ

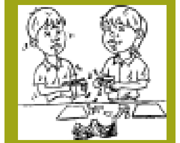


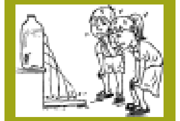
សម្ភារដែលត្រូវការអាស្រ័យលើប្រភេទនៃគំរូតាង។ គ្រូអាចបង្កើតគំរូតាងជាច្រើនបានដោយប្រើសម្ភារដែលមានតម្លៃថោក។ ជួនកាលគ្រូអាចផ្ដល់ឱកាសឱ្យសិស្សបង្កើតគំរូតាងដោយខ្លួនឯង។ ពេលដែលសិស្សមានឱកាសបង្កើតគំរូតាងដោយខ្លួនឯង សិស្សអាចចងចាំមេរៀនបានយូរនិងចូលចិត្តការសិក្សា។

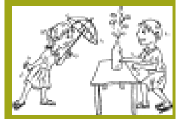


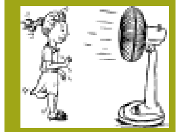








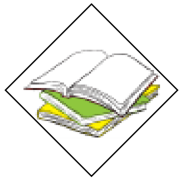




3.5. ពេលវេលា

- គ្រូអាចអនុវត្តវិធីប្រើគំរូតាងដើម្បីពង្រឹងការយល់ដឹងរបស់សិស្សអំពីមេរៀន (ក្នុងជំហានទី3)។
- គ្រូអាចប្រើគំរូតាងមួយដើម្បីពន្យល់អំពីបញ្ញត្តិមួយដែលពិបាក និងអរូបី (ក្នុងជំហានទី3)។
- គ្រូអាចប្រើប្រាស់គំរូតាងដើម្បីរំឭកមេរៀន នៅពេលបង្រៀនចប់មេរៀនមួយចំនួនដែលទាក់ទងគ្នាឬនៅចុងឆមាស (ក្នុងជំហានទី4)។

3.6. កម្មវិធីសិក្សា

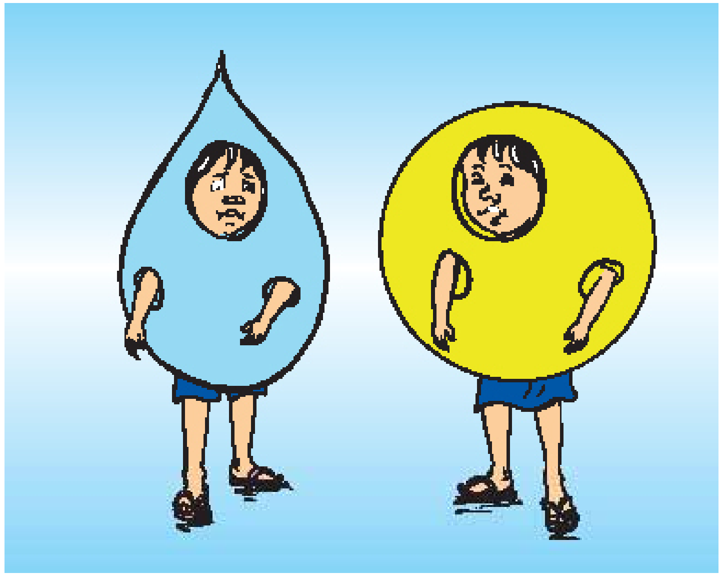


ឧទាហរណ៍គំរូតាងសម្រាប់គ្រប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងឧបសម្ព័ន្ធនិងឯកសារណែនាំសកម្មភាពសម្រាប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រនីមួយៗ។

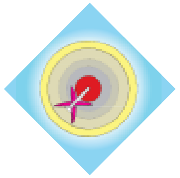
4. សកម្មភាពទី4: វិធីសម្តែងតួ

4.1. សេចក្តីផ្តើម

ការសម្តែងតួគឺជាការប្រៀបប្រដូចដ៏ពិសេសដែលជួយសិស្សឱ្យចេះប្រើរូបារម្មណ៍និងយល់បញ្ញត្តិពិបាកៗ។ បើសិស្សចូលរួមក្នុងការពន្យល់និងសម្តែងតួកាន់តែសកម្ម ពួកគេកាន់តែងាយនឹងទទួលយកនូវចំណេះដឹងដែលគ្រូផ្ទេរឱ្យពួកគេ។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ ភាពរីករាយដែលកើតមានក្នុងការសម្តែងតួ បង្កើនការចងចាំរបស់សិស្សអំពីមេរៀនដែលទើបតែសិក្សា។



4.2. វត្ថុបំណង



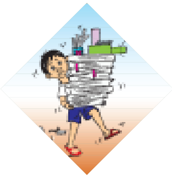
- សិក្សាបែបអរូបីអំពីអ្វីដែលគេដឹងជុំវិញបញ្ញត្តិមួយ
- ភ្ជាប់ចំណេះដឹងមានស្រាប់ជាមួយបញ្ញត្តិថ្មីៗប្រកបដោយលក្ខណៈច្នៃប្រឌិត
- សហការគ្នានិងពង្រឹងការយល់ដឹង
- ចូលរួមកាន់តែសកម្ម

4.3. ដំណើរការ

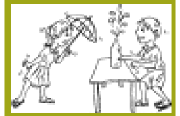
លំដាប់លំដោយនៃជំហានក្នុងការអនុវត្តសកម្មភាពនេះប្រែប្រួលទៅតាមមេរៀន។ បញ្ជីរាយឈ្មោះការប្រៀបប្រដូចនៅខាងក្រោយឯកសារនេះ ផ្តល់នូវគំនិតជាច្រើនសម្រាប់ការសម្តែងតួ។ ជាទូទៅ អ្នកអាចអនុវត្តតាមជំហានដូចខាងក្រោម:

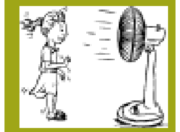
1. ចែកសិស្សជាក្រុមតូចៗ អាស្រ័យលើសាច់រឿង។ ជួនកាលក្រុមនីមួយៗ នឹងត្រូវ សម្តែងសាច់រឿងតែមួយ ជួនកាលត្រូវសម្តែងផ្នែកផ្សេងៗគ្នា ឧទាហរណ៍ដូចជាក្នុងលំនាំចំណែកកោសិកា(មុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា)។
2. គ្រូពន្យល់អំពីគំនិតទូទៅ ប៉ុន្តែមិនពន្យល់លម្អិតទេ។
3. សិស្សសហការតាមក្រុមនីមួយៗដើម្បីបែងចែកតួនាទីសម្តែងនិងកសាងសាច់រឿង។ ពួកគេកត់ត្រាសាច់រឿងរបស់ខ្លួន។
4. ក្រុមនីមួយៗសម្តែងសាច់រឿងរបស់ពួកគេឱ្យសិស្សក្រុមផ្សេងៗទៀតទស្សនា។
5. សិស្សទាំងអស់គ្នាចូលរួមវាយតម្លៃការសម្តែងនីមួយៗ ដោយពិភាក្សាអំពីចំណុចត្រឹមត្រូវនិងកំហុសឆ្គងក្នុងការសម្តែងព្រមទាំងវិធីកែលម្អ។ ជួនកាលគេអាចត្រូវបន្ថែមសកម្មភាពឬធាតុផ្សេងៗទៅក្នុងការសម្តែងដើម្បីពង្រឹងទំនាក់ទំនងរវាងបញ្ញត្តិនិងវត្ថុប្រដូច។

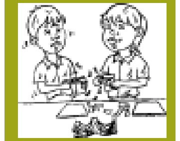
4.4. សម្ភារ

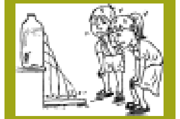


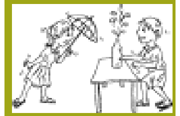
តម្រូវការសម្ភារ អាស្រ័យលើស្ថានភាព។ ជានិច្ចកាល មានត្រឹមក្រដាសនិងប៊ិចគឺគ្រប់គ្រាន់ហើយ។

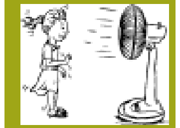








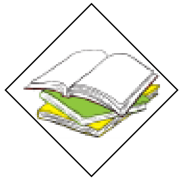




4.5. ពេលវេលា

- គ្រូអាចប្រើប្រាស់វិធីសម្តែងតួដើម្បីពង្រឹងការយល់ដឹងរបស់សិស្សអំពីមេរៀន (ក្នុងជំហានទី3)។
- គ្រូអាចប្រើប្រាស់សកម្មភាពនេះដើម្បីពន្យល់អំពីបញ្ញត្តិដែលពិបាកនិងអរូបី (ក្នុងជំហានទី3)។
- គ្រូអាចប្រើប្រាស់សកម្មភាពនេះដើម្បីរំឭកមេរៀនឡើងវិញក្រោយពេលបង្រៀនចប់មេរៀនមួយចំនួនដែលទាក់ទងគ្នា ឬនៅចុងឆមាស (ក្នុងជំហានទី4)។

4.6. កម្មវិធីសិក្សា



ឧទាហរណ៍នៃការប្រៀបប្រដូចមួយចំនួនដែលសមស្របសម្រាប់សកម្មភាពសម្តែងតួត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងឧបសម្ពន្ធ។ ឧទាហរណ៍ដែលមិនមាននៅក្នុងឧបសម្ពន្ធមានដូចខាងក្រោម:

ជីវវិទ្យា

- មុខងារនិងរូបផ្គុំនៃភ្នាសកោសិកា (ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី3 ឆ្នាំ2009)
- ចំណែកកោសិកា: មីតូសនិងមេយ៉ូស
  ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី3 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2009)
  ថ្នាក់ទី11 ជំពូកទី1 មេរៀនទី3 (ឆ្នាំ2009)
  ថ្នាក់ទី11 ជំពូកទី2 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2009)
- ប្រដាប់រំលាយអាហារ ថ្នាក់ទី11 ជំពូកទី2 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2009)

គីមីវិទ្យា

- ប្រតិកម្មគីមីនៅក្នុងអគ្គិសនីវិភាគ
  ថ្នាក់ទី11 ជំពូកទី3 មេរៀនទី5 (ឆ្នាំ2009)

ផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា

- សូរ្យគ្រាសនិងចន្ទគ្រាស ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី3 មេរៀនទី3(ឆ្នាំ2010)
- ជំនោរសមុទ្រ ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី3 មេរៀនទី4 (ឆ្នាំ2010)
- ផលផ្ទះកញ្ចក់: ហេតុអ្វីបានជាភពសុក្រមានកម្តៅក្តៅជាងផែនដីច្រើនដង? ថ្នាក់ទី9 ជំពូកទី3 មេរៀនទី3 (ឆ្នាំ2011)
- មុខងារនៃស្រទាប់អូសូន។ ប្រហោងនៃស្រទាប់អូសូន។ ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី4 មេរៀនទី8 (ឆ្នាំ2011)

រូបវិទ្យា

- ប្រតិកម្មបង្គុំនិងបំបែកនុយក្លេអ៊ែរ ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី4 មេរៀនទី3 (ឆ្នាំ2011)
- សៀគ្វីអគ្គិសនី ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី3 មេរៀនទី6 (ឆ្នាំ2009)

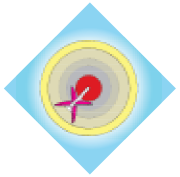
5. សកម្មភាពទី5: វិធីសិស្សបង្កើតការប្រៀបប្រដូច

5.1. សេចក្តីផ្តើម

ជួនកាលសិស្សបង្កើតឡើងដោយឯកឯងនូវការប្រៀបប្រដូចដែលកើតមានក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃរបស់ពួកគេ។ ការផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សបង្កើតការប្រៀបប្រដូចដោយខ្លួនឯងបំផុសការពិភាក្សាវិទ្យាសាស្ត្រ ហើយក៏បំផុសភាពក្លៀវក្លារបស់សិស្សផងដែរ។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ ពេលដែលយកទៅប្រើក្នុងការបង្រៀនការប្រៀបប្រដូចដែលសិស្សបង្កើតអាចនឹងមានទំនាក់ទំនងកាន់តែល្អជាមួយមេរៀន ឬងាយស្រួលយល់សម្រាប់សិស្សទាំងអស់គ្នា ព្រោះសិស្សជាអ្នកបង្កើត។ ផ្ទុយពីការប្រៀបប្រដូចដែលគ្រូបង្កើតការប្រៀបប្រដូចដែលសិស្សជាអ្នកបង្កើតអាចផ្តល់ការលំបាកមួយចំនួនសម្រាប់គ្រូ។ គ្រូមិនអាចគិតពិចារណាអំពីការប្រៀបប្រដូចនេះមុនការបង្រៀនបានទេ ប៉ុន្តែត្រូវបញ្ចេញប្រតិកម្មភ្លាមៗនៅពេលបង្រៀន។ ប្រការនេះទាមទារឱ្យគ្រូមានការយល់ដឹងច្បាស់លាស់អំពីបញ្ញត្តិវិទ្យាសាស្ត្រដែលទាក់ទងនឹងការប្រៀបប្រដូចនោះ។

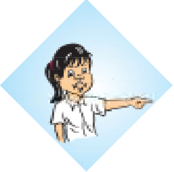
មិនមានភាពខុសប្លែកគ្នាច្បាស់លាស់ រវាងការប្រៀបប្រដូចដែលគ្រូបង្កើត និងការប្រៀបប្រដូចដែលសិស្សបង្កើតនោះទេ។ គ្រូអាចផ្តើមបង្កើតការប្រៀបប្រដូច ហើយសិស្សជាអ្នកអភិវឌ្ឍបន្ត។

5.2. វត្ថុបំណង

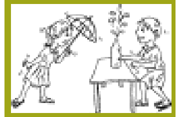


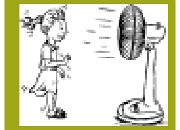
- បង្កើនការយល់ដឹងរបស់សិស្សអំពីបញ្ញត្តិដែលពិបាកនិងអរូបី
- បង្កើនការចូលរួមនិងចំណូលចិត្តសិក្សារបស់សិស្ស
- បំផុសការយល់ដឹងកម្រិតខ្ពស់និងបំណិនគិតប្រកបដោយភាពច្នៃប្រឌិតរបស់សិស្ស

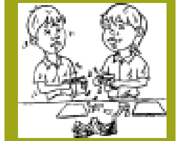
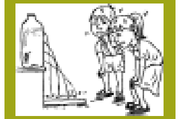
5.3. ដំណើរការ

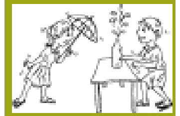
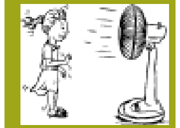


1. ចែកសិស្សជាក្រុមដែលមានសមាជិកប្រហែល6នាក់។ ចាត់តាំងសិស្សម្នាក់ក្នុងក្រុមនីមួយៗធ្វើជាអ្នកកត់ត្រា។
2. ពន្យល់អំពីប្រធានបទដែលសិស្សត្រូវបង្កើតការប្រៀបប្រដូច។
3. ក្នុងពេលកំពុងអនុវត្តសកម្មភាព:
   - ផ្តល់ព័ត៌មានចាំបាច់ដល់ក្រុមនីមួយៗ ផ្តល់ដំបូន្មាននិងជួយសិស្សឱ្យពង្រីកគំនិតរបស់ខ្លួន។
   - ជំរុញឱ្យសិស្សគូររូបដើម្បីបង្ហាញអំពីការប្រៀបប្រដូចរបស់គេ។
4. ក្រុមនីមួយៗបង្ហាញការប្រៀបប្រដូចរៀងៗខ្លួនដោយផ្តោតលើ:
   - ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនឹងគោលដៅប្រដូច
   - ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនឹងគោលដៅប្រដូច
5. ជំរុញសិស្សឱ្យពង្រីកការប្រៀបប្រដូចរបស់ខ្លួនបន្ថែមទៀតដោយការសួរសំណួរ។ ធ្វើបែបនេះ ជំរុញឱ្យសិស្សគិតអំពីបញ្ញត្តិនឹងជួយបង្កើនការយល់ដឹងរបស់គេ។
6. គួរចៀសវាងនិយាយថា "ត្រឹមត្រូវ" ឬ "មិនត្រឹមត្រូវ" ប៉ុន្តែគួរកោតសរសើរសិស្សចំពោះភាពច្នៃប្រឌិតរបស់គេ។





7. គ្រូអាចយកការប្រៀបប្រដូចដែលសិស្សបង្កើតទៅប្រើនៅក្នុងសកម្មភាព "ប្រើការប្រៀបប្រដូចច្រើន"។

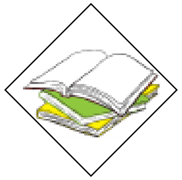
5.4. សម្ភារ

ប្រសិនបើអាចធ្វើបាន គួរផ្ដល់ឱ្យសិស្សនូវសន្លឹកកិច្ចការដើម្បីកត់ត្រាការប្រៀបប្រដូច។

5.5. ពេលវេលា

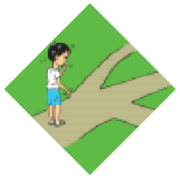
គ្រូអាចប្រើសកម្មភាពនេះនៅក្នុងជំហានទី3នៃការបង្រៀនដើម្បីបង្កើនការយល់ដឹងរបស់សិស្ស។ គ្រូអាចប្រើសកម្មភាពនេះរួមជាមួយសកម្មភាពផ្សេងទៀតដូចជាសកម្មភាពFAR ជាដើម។ ក្រោយពេលពន្យល់សិស្សអំពីការប្រៀបប្រដូចរួច សិស្សធ្វើព្យុះគំនិតដើម្បីបង្កើតការប្រៀបប្រដូចដោយខ្លួនឯង។

5.6. កម្មវិធីសិក្សា



បញ្ជីរាយឈ្មោះការប្រៀបប្រដូចមួយចំនួនត្រូវបានភ្ជាប់នៅក្នុងឧបសម្ពន្ធ។ បញ្ជីនេះនឹងផ្ដល់នូវគំនិតមួយចំនួនដើម្បីឱ្យសិស្សអាចបង្កើតការប្រៀបប្រដូចដោយខ្លួនឯងបាន។

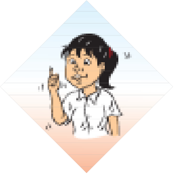
5.7. សំណូមពរ



ជួនកាលសិស្សអាចនឹកឃើញការប្រៀបប្រដូចដោយឯកឯងក្នុងពេលពិភាក្សា ឬនៅពេលដែលគេឃើញការប្រៀបប្រដូចដែលគ្រូប្រើប្រាស់។ គ្រូគួរលើកទឹកចិត្តឱ្យសិស្សបង្កើតការប្រៀបប្រដូចដោយខ្លួនឯង ហើយសិស្សផ្សេងៗទៀតផ្ដល់យោបល់រិះគន់ស្ថាបនា។

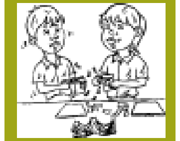
ឧទាហរណ៍ គ្រូពន្យល់បញ្ញត្តិមួយអំពីលំនឹងឌីណាមិច។ សិស្សម្នាក់សួរថាតើអ្នកអាចប្រដូចលំនឹងឌីណាមិចមួយទៅនឹងស្ថានភាពឆ្នាំងចម្អិនម្ហូបមួយដែលគ្របជិតកំពុងស្ថិតនៅលើភ្លើងដែរឬទេ?ក្នុងពេលតែមួយ បរិមាណទឹកមួយចំនួនហួត ហើយមួយចំនួនទៀតរងកំណជាញើសវិញ។ គ្រូយកសំណួរដែលសិស្សសួរមកវិភាគ ដើម្បីរកលក្ខណៈដូចគ្នានិងខុសគ្នារវាងលំនឹងឌីណាមិចនឹងឆ្នាំងចម្អិនអាហារនៅលើភ្លើង។

5.8. ដំបូន្មានសំខាន់ៗ



ប្រសិនបើប្រើការប្រៀបប្រដូចមិនបានត្រឹមត្រូវទេ អាចបណ្ដាលឱ្យសិស្សមានគំនិតភាន់ច្រលំ។ គ្រូត្រូវយកចិត្តទុកដាក់តាមដានដំណើរការបង្កើតការប្រៀបប្រដូចរបស់សិស្ស និងចង្អុលបង្ហាញចំណុចអសកម្មរបស់ការប្រៀបប្រដូច។

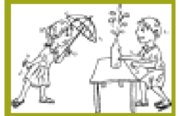
បញ្ជីរាយឈ្មោះការប្រៀបប្រដូចតាមមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ

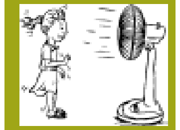


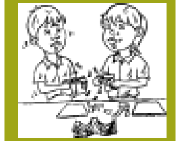
ការប្រៀបប្រដូចនីមួយៗខាងក្រោម បានឆ្លងកាត់ការអនុវត្តសាកល្បងរួចហើយ។ សូមសិក្សាការប្រៀបប្រដូចនីមួយៗឱ្យបានម៉ត់ចត់មុននឹងយកទៅអនុវត្ត។

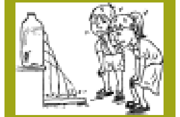
ក. ការប្រៀបប្រដូចសម្រាប់មុខវិជ្ជារូបវិទ្យា

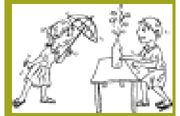
ការសិក្សាបញ្ញត្តិរូបវិទ្យាមានលក្ខណៈអរូបីនិងពិបាក អាស្រ័យហេតុនេះហើយទើបជានិច្ចកាលការប្រៀបប្រដូចនិងគំរូតាងមានប្រយោជន៍ណាស់សម្រាប់ការបង្រៀនរូបវិទ្យា។

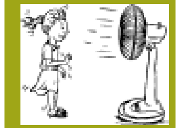












1. ការប្រៀបប្រដូចល្បែងដូមីណូនឹងសៀវភៅ: ការចម្លងកម្ដៅ

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី2 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2009)

គ្រូអាចបង្រៀនមេរៀនអំពីការចម្លងកម្ដៅដោយងាយតាមរយៈសកម្មភាពអនុវត្តជាក់ស្ដែង។ ឧទាហរណ៍ កាន់រំពាត់ឈើមួយនិងខ្សែលោហៈមួយដុតក្នុងភ្លើងទៀន។ អ្នកនឹងទម្លាក់ខ្សែលោហៈចោលភ្លាម ប៉ុន្តែអ្នកនៅតែអាចបន្តកាន់រំពាត់ឈើនៅក្នុងភ្លើងទៀនដដែល។ វិធីម្យ៉ាងទៀត គ្រូអាចឱ្យសិស្សស្ទាបក្បាលរ៉ូប៊ីនេទឹក តុរបស់គេ និងទូរឈើមួយ។ បន្ទាប់មក សិស្សវាស់សីតុណ្ហភាពវត្ថុទាំងនោះ។ ទោះជាវត្ថុខ្លះហាក់ដូចជាត្រជាក់ឬក្ដៅក៏ដោយ វាមានសីតុណ្ហភាពដូចគ្នាទាំងអស់។

ការចម្លងកម្ដៅពឹងផ្អែកលើភាគល្អិត។ សិស្សអាចមើលឃើញអង្គធាតុរឹងថាបង្កដោយភាគល្អិតជាច្រើនដែលស្ថិតនៅជិតៗគ្នា ទង្គិចគ្នាហើយបញ្ជូននូវថាមពលកម្ដៅពីភាគល្អិតមួយទៅភាពល្អិតមួយទៀត។ លោហៈចម្លងកម្ដៅបានលឿនជាងឈើនិងផ្លាស្ទិចដោយសារភាពខុសគ្នានៃទម្រង់របស់វា។ លោហៈជាអង្គធាតុចម្លងដ៏ល្អព្រោះវាមានអេឡិចត្រុងសេរី។ ឈើនិងផ្លាស្ទិចមិនមែនជាអង្គធាតុចម្លងដ៏ល្អព្រោះវាមិនមានអេឡិចត្រុងសេរី។

ប្រែសម្រួលពី: Harrison & Coll, 2008

ដើម្បីពន្យល់ហេតុផលដែលនាំឱ្យវត្ថុមួយចំនួនជាអង្គធាតុចម្លងល្អឬមិនល្អ ការប្រៀបប្រដូចមួយអាចជួយយើងបាន:

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ដូមីណូឈរដែលអាចដួលបាន	អេឡិចត្រុងសេរីដែលអាចចល័តបាន
សៀវភៅឈរដែលអាចដួលបាន	អាតូមនិងម៉ូលេគុលដែលអាចមានរំញ័រ
ដូមីណូមួយដួលយ៉ាងរហ័ស បន្ទាប់មកក៏ដួលបន្តបន្ទាប់គ្នាជាជួរ	អេឡិចត្រុងសេរីចល័តកាន់តែលឿនពេលស្រូបកម្ដៅហើយទង្គិចគ្នាទៅវិញទៅមក
សៀវភៅដួលយឺតៗបន្តបន្ទាប់គ្នាជាជួរ	អាតូមញ័រលឿនជាងពេលស្រូបកម្ដៅហើយទង្គិចជាមួយអាតូមដែលនៅក្បែរវា
ប្រៀបធៀបដូមីណូដែលដួលលឿនធៀបនឹងសៀវភៅដែលដួលយឺត	អង្គធាតុចម្លងកម្ដៅបានល្អធៀបនឹងអង្គធាតុដែលមិនសូវចម្លងកម្ដៅបានល្អ
សៀវភៅដួលយឺតៗ	អង្គធាតុដែលមិនចម្លងមានត្រឹមតែអាតូមឬម៉ូលេគុលដែលមានរំញ័រប៉ុណ្ណោះ
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ចំនួនអេឡិចត្រុងនិងអាតូមមានច្រើនជាងចំនួនដូមីណូនិងសៀវភៅឆ្ងាយណាស់	
ដូមីណូនិងសៀវភៅដួលតែម្ដង ទៅទិសដៅតែមួយនិងលើបន្ទាត់តែមួយ។ អាតូមនិងម៉ូលេគុលមានរំញ័រជាប់ជានិច្ចទៅគ្រប់ទិសទីគ្រប់ពេល។	
អាតូមមានទំហំធំជាងអេឡិចត្រុងឆ្ងាយណាស់ បើធៀបនឹងភាពខុសគ្នារវាងទំហំដូមីណូនិងសៀវភៅ។	

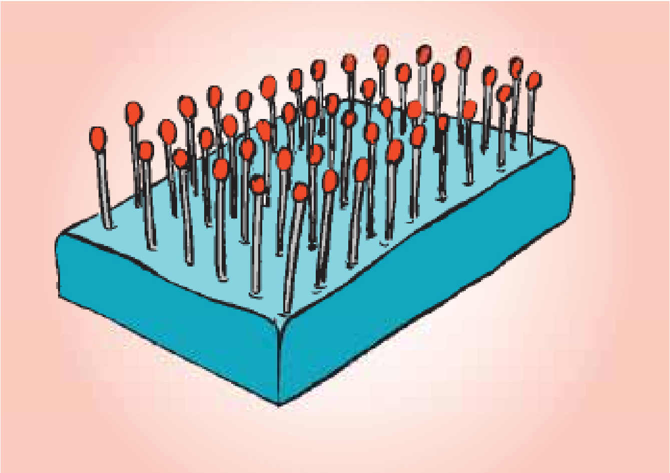
2. ការប្រៀបប្រដូចចំហេះឈើគូសជាមួយប្រតិកម្មបំបែកនុយក្លេអ៊ែរ

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី4 មេរៀនទី3 (ឆ្នាំ2011)

ប្រតិកម្មបំបែកនុយក្លេអ៊ែរនិងប្រតិកម្មច្រវ៉ាក់ជាបញ្ញត្តិដែលមិនអាចសង្កេតបាន។ ជានិច្ចកាលសិស្សតែងភ្ញាក់ផ្អើលនឹងល្បឿននៃការរីកសាយនៃប្រតិកម្មនុយក្លេអ៊ែរ។ ល្បឿននិងទំហំនៃប្រតិកម្មអាចពន្យល់អំពីបរិមាណនៃថាមពលដ៏មហាសាលដែលត្រូវបានបញ្ចេញដោយប្រតិកម្ម។ អ្នកអាចប្រើការប្រៀបប្រដូចនេះដើម្បីពន្យល់អំពីដំណើរការនៃគ្រាប់បែកបរមាណូនិងម៉ាស៊ីនប្រតិកម្មនុយក្លេអ៊ែរ។

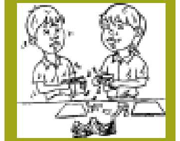
ល្បឿនដែលឈើគូសចាប់ផ្ដើមឆេះដូចជាប្រតិកម្មច្រវ៉ាក់ដែលកើនឡើងយ៉ាងឆាប់រហ័សដូច្នោះដែរ។

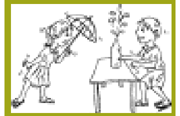
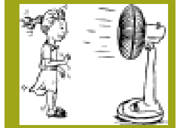
ដើម្បីបង្ហាញការប្រៀបប្រដូចនេះ សូមដោតឈើគូស 100ដើមនៅលើដីឥដ្ឋ ឬផ្លាស្ទីស៊ីនមួយដុំធ្វើយ៉ាងណាឱ្យក្បាលឈើគូសនីមួយៗមានគម្លាតពីគ្នាប្រហែល 5mm។ អុចឈើគូសដែលនៅកៀនគេបំផុតហើយសង្កេតមើលឈើគូសទាំងអស់ចាប់ផ្ដើមឆេះជាអណ្ដាតភ្លើងដ៏សន្ធោរសន្ធៅ។ គប្បីធ្វើដោយប្រុងប្រយ័ត្នដើម្បីសុវត្ថិភាពរបស់សិស្ស។ គ្រូអាចប្រើគំរូតាងដើម្បីពន្យល់អំពីប្រតិកម្មបំបែកនុយក្លេអ៊ែរដែលប្រព្រឹត្តទៅឥតដាច់ដូចជានៅក្នុងម៉ាស៊ីនប្រតិកម្មនុយក្លេអ៊ែរ (ជាមធ្យមឈើគូសមួយដើមធ្វើឱ្យឈើគូសមួយដើមទៀតចាប់ផ្ដើមឆេះ) និងដើម្បីពន្យល់អំពីប្រតិកម្មបំបែកនុយក្លេអ៊ែរមួយដែលកើនឡើងយ៉ាងឆាប់រហ័ស។ ដូចជាប្រតិកម្មដែលកើតឡើងនៅក្នុងគ្រាប់បែកបរមាណូមួយគ្រាប់ (ឈើគូសនីមួយៗធ្វើឱ្យឈើគូស 2ផ្សេងទៀតចាប់ផ្ដើមឆេះ)។

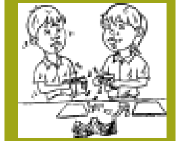


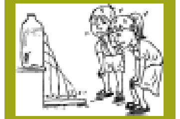
ប្រែសម្រួលពី: Harrison & Coll, 2008

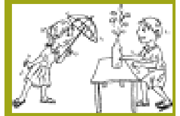
<table>
<tr><th colspan="2">ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td>ឈើគូសអាចចាប់ផ្ដើមឆេះយ៉ាងរហ័ស</td><td>U-235 ត្រូវបានបុកទង្គិចដោយណឺត្រុងមួយហើយក៏បែកចេញជាចំណែកតូចៗមួយរំពេច</td></tr>
<tr><td>ឈើគូសត្រូវស្ថិតនៅជិតៗគ្នាទើបអាចធ្វើឱ្យឈើគូសផ្សេងៗទៀតចាប់ផ្ដើមឆេះបាន</td><td>អាតូម U-235 ទាំងឡាយត្រូវចាប់ណឺត្រុងមួយ</td></tr>
<tr><td>ចំហេះពីឈើគូសមួយទៅឈើគូសមួយទៀតរីកសាយយ៉ាងរហ័ស</td><td>ប្រតិកម្មបំបែកនៃ U-235រីកសាយយ៉ាងរហ័ស</td></tr>
<tr><td>ចំហេះឈើគូសបញ្ចេញថាមពល</td><td>បរិមាណថាមពលដ៏មហាសាលត្រូវបានបញ្ចេញ</td></tr>
<tr><th colspan="2">ចំណុចមិនដូចគ្នា (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td colspan="2">ចំនួនអាតូមរបស់ U-235 មានច្រើនជាងចំនួនឈើគូសច្រើនដង</td></tr>
<tr><td colspan="2">អាតូម U-235 នីមួយៗបញ្ចេញណឺត្រុងចំនួនបី។ ឈើគូសនីមួយៗគ្រាន់តែអាចធ្វើឱ្យឈើគូសមួយផ្សេងទៀតចាប់ផ្ដើមឆេះប៉ុណ្ណោះ។</td></tr>
</table>

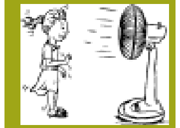










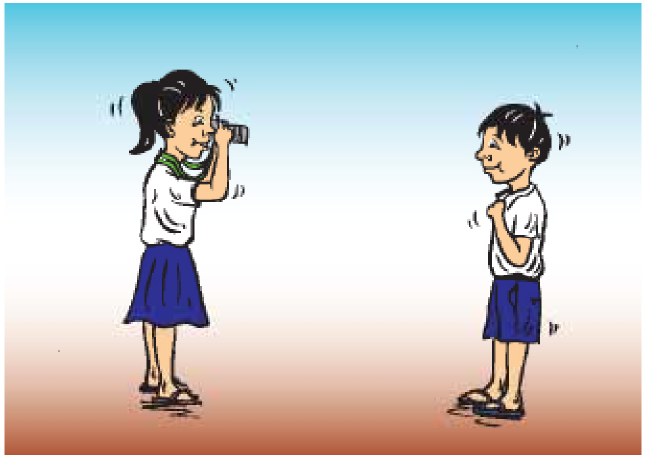
3. ការប្រៀបប្រដូចៈ ភ្នែកទៅនឹងម៉ាស៊ីនថត

កម្មវិធីសិក្សាៈ រូបវិទ្យា ថ្នាក់ទី9 ជំពូកទី5 មេរៀនទី4 (ឆ្នាំ2011)
ជីវវិទ្យា ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី3 មេរៀនទី2 (ឆ្នាំ2010)

ការប្រៀបប្រដូចនេះ ជានិច្ចកាលត្រូវបានប្រើដើម្បីពន្យល់ដំណើរការដែលភ្នែកបង្កើតរូបភាព។ យ៉ាងណាមិញ ការប្រៀបប្រដូចនេះសន្មតថាសិស្សយល់ពីដំណើរការរបស់ម៉ាស៊ីនថតនិងការបង្កើតរូបភាពដោយប្រើឡង់ទីប៉ោងនិងរន្ធតូចរបស់ម៉ាស៊ីនថត។ បើមិនដូច្នោះទេគ្រូក៏អាចបញ្ចូលសកម្មភាពមួយដែលសិស្សបង្កើតម៉ាស៊ីនថតដែលប្រើរន្ធតូច (បន្ទប់ងងឹត) ឬសាកល្បងការបង្កើតរូបភាពជាក់ស្តែងដោយប្រើឡង់ទីប៉ោងនិងអណ្តាតភ្លើងទៀន។

ការប្រៀបប្រដូចនេះអាចប្រើប្រាស់បានទាំងពីរទិសដៅ។ គេអាចប្រើចំណេះដឹងមានស្រាប់អំពីភ្នែក (ក្នុងមេរៀនជីវវិទ្យា) ដើម្បីបង្រៀនអំពីម៉ាស៊ីនថត (និងឡង់ទី) ឬគេអាចប្រើចំណេះដឹងអំពីឡង់ទីប៉ោងដើម្បីបង្រៀនអំពីភ្នែក។

ទាំងម៉ាស៊ីនថត និងភ្នែកសុទ្ធតែបង្កើតរូបភាព។ រូបភាពពិតប្រាកដបង្កើតឡើងពេលដែលបាច់ពន្លឺពីចំណុចប្រភពពន្លឺមួយប្រមូលផ្តុំត្រង់ចំណុចរូបភាពមួយ។



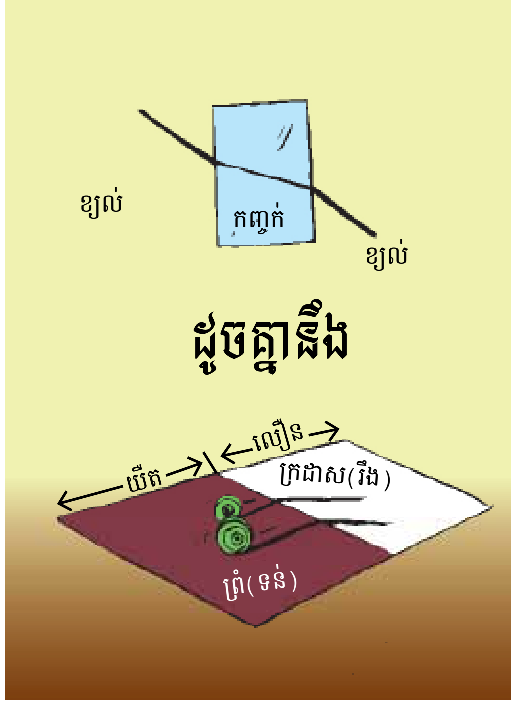
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនឹងបញ្ញត្តិ)	
ឡង់ទីប៉ោងប្រមូលផ្តុំពន្លឺលើបន្ទះហ្វីល	ករនេ និងកែវភ្នែកប្រមូលផ្តុំពន្លឺនៅលើស្រទាប់រ៉េទីន
ឡង់ទីប្តូរទីតាំងដើម្បីប្រមូលផ្តុំពន្លឺនៅលើវត្ថុជិតនិងឆ្ងាយ	កែវភ្នែកប្រែប្រួលរូបរាងដើម្បីប្រមូលផ្តុំពន្លឺនៅលើវត្ថុជិតនិងឆ្ងាយ
រន្ធតូចត្រួតពិនិត្យកម្រិតពន្លឺ	រន្ធប្រស្រីត្រួតពិនិត្យកម្រិតពន្លឺនៅលើរ៉េទីន
ផ្ទៃខាងក្នុងពណ៌ខ្មៅការពារការបំផ្លាតពន្លឺច្រើន	ផ្ទៃខាងក្នុងពណ៌ខ្មៅការពារការបំផ្លាតពន្លឺច្រើន
គម្របឡង់ទីការពារឡង់ទី	ត្របកភ្នែកការពារករនេ
រូបភាពត្រូវបានបង្កើតនៅលើបន្ទះហ្វីលឬឈីបមួយ	រូបភាពត្រូវបានបង្កើតលើស្រទាប់រ៉េទីន
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ម៉ាស៊ីនថតមួយមានឡង់ទីមួយនៅខាងមុខម៉ាស៊ីនថត។ ភ្នែកមានកែវភ្នែកពីរៈ ករនេនៅខាងមុខ(មិនអាចតម្រូវបាន) និងកែវភ្នែកដែលអាចតម្រូវបាននៅពីក្រោយករនេ។	
ម៉ាស៊ីនថតមួយចាប់រូបភាពទោល ប៉ុន្តែភ្នែកចាប់រូបភាពដែលបន្តជាប់ជានិច្ច	
ម៉ាស៊ីនថតមួយអាចដំណើរការបានក្នុងកម្រិតពន្លឺមួយ ប៉ុន្តែភ្នែកអាចដំណើរការបានក្នុងចន្លោះកម្រិតពន្លឺធំទូលាយ។	

4. ការប្រៀបប្រដូច: កង់រង្វង់ពីរ នឹងចំណាំងបែរនៃពន្លឺ

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី9 ជំពូកទី5 មេរៀនទី2&3 (ឆ្នាំ2011)

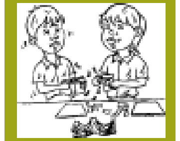
គេអាចបង្ហាញចំណាំងបែរនៃពន្លឺបានដោយងាយ ដោយពិនិត្យមើលលំងាកនៃពន្លឺពេលវាឆ្លងកាត់ពីក្នុងខ្យល់ទៅក្នុងទឹកឬពីក្នុងខ្យល់ទៅក្នុងកែវ។ យ៉ាងណាមិញ យើងពិបាកនឹងបកស្រាយបាតុភូតនេះណាស់។ សិស្សមួយចំនួនអាចមានការភាន់ច្រឡំរវាងចំណាំងបែរនឹងចំណាំងផ្លាតនៃពន្លឺ។

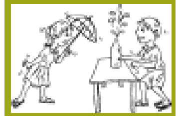
ប្រើកង់រង្វង់មួយចំនួននិងផ្ទៃពីរដែលមានភាពគ្រើមខុសគ្នា។ សិស្សត្រូវយកចិត្តទុកដាក់កត់សម្គាល់ថាមានអ្វីកើតឡើងពេលដែលកង់រមៀលឆ្លងពីផ្ទៃមួយទៅផ្ទៃមួយទៀត។ សិស្សរកឱ្យឃើញហេតុផលថាបម្រែបម្រួលទិសដៅកើតឡើង ព្រោះនៅលើផ្ទៃរឹងកង់រមៀលបានងាយស្រួលប៉ុន្តែនៅលើផ្ទៃទន់វាបន្ថយល្បឿន។ គេអាចលាបថ្នាំពណ៌នៅលើកង់ទាំងពីរដើម្បីផ្តិតយករូបភាពបម្រែបម្រួលទិសដៅរបស់វា។ បន្ទាប់មក សិស្សអង្កេតថាមានអ្វីកើតឡើងពេលអ្នកចាប់ប្រមៀលកង់ពីទិសដៅផ្ទុយនឹងទិសដៅមុន។ ទុកពេលឱ្យពួកគេគិតពីដំណើរបញ្រ្ចាសដោយប្រើការប្រៀបប្រដូចនេះ។

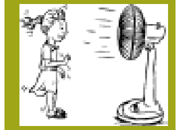


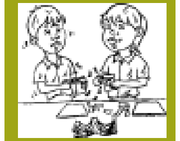
ប្រែសម្រួលពី: Harrison & Coll, 2008

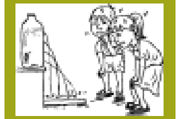
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ស្ពានដានរបស់កង់	បាច់ពន្លឺ
ដានដែលកែងបញ្ឈាក់ថាមិនមានលំងាក	បាច់ពន្លឺបញ្ឈរត្រង់មិនប្តូរទិសដៅ
ដានទ្រេតងាកទៅរកបន្ទាត់ឈរ	បាច់ពន្លឺទ្រេតងាកទៅរកខ្សែកែង
ដានប្រែប្រួលទិសដៅពេលដែលកង់មួយថយល្បឿន	បាច់ពន្លឺងាកព្រោះល្បឿនវាថយចុះ
កង់ថយល្បឿនព្រោះកម្រាលព្រំបង្កើនកម្លាំងកកិត	ពន្លឺថយល្បឿនព្រោះកែវមានដង់ស៊ីតេខ្ពស់ជាងខ្យល់
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
បាច់ពន្លឺតូចណាស់ រីឯកង់មានទំហំធំ	
ត្រូវការកង់ពីរដើម្បីតំណាងឱ្យបាច់ពន្លឺតែមួយ	
ដង់ស៊ីតេរបស់កែវបន្ថយល្បឿនរបស់បាច់ពន្លឺ រីឯកម្លាំងកកិតបន្ថយល្បឿនរបស់កង់	

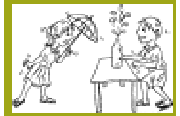


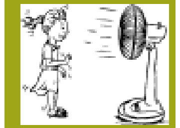












5. ការប្រៀបប្រដូច: លំនឹងនៃកម្លាំងទៅលើសៀវភៅ

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី2 មេរៀនទី1-3 (ឆ្នាំ2010)

វត្ថុផ្សេងៗដូចជាតុបញ្ចេញកម្លាំងប្រតិកម្មដែលមានទិសដៅឡើងលើទៅរកវត្ថុដែលស្ថិតនៅពីលើវា (ច្បាប់ទីបីញូតុន)។ វត្ថុផ្សេងៗដូចជាសៀវភៅមិនមានចលនាទេព្រោះកម្លាំងដែលមានអំពើលើវាក្នុងទិសដៅឡើងលើនិងចុះក្រោមមានលំនឹង។

ការប្រៀបប្រដូចសម្រាប់ភ្ជាប់គឺជាបណ្តុំនៃការប្រៀបប្រដូចតូចៗដែលត្រូវបានប្រើសម្រាប់បំពេញគម្លាត ឈានទៅរកការស្វែងយល់អំពីបញ្ញត្តិមួយ។ កម្លាំងដែលមានលំនឹងនៅក្នុងការសង្កត់រឺស៊ីរមួយមានតួនាទីជាការប្រៀបប្រដូចទីមួយសម្រាប់ឱ្យយើងយល់ស្ថានភាពដូចគ្នាដូចជាសៀវភៅមួយក្បាលនៅលើតុមួយដែលមិនសូវមាំ និងសៀវភៅមួយក្បាលនៅលើតុធម្មតាមួយ។ ការប្រៀបប្រដូចនេះជួយឱ្យយើងយល់អំពីកម្លាំងដែលមានអំពើនិងកម្លាំងប្រតិកម្ម។

ការប្រដូចទី 1　ការប្រដូចសម្រាប់ភ្ជាប់　គោលដៅប្រដូច

ប្រែសម្រួលពី: Harrison and Coll, 2008.

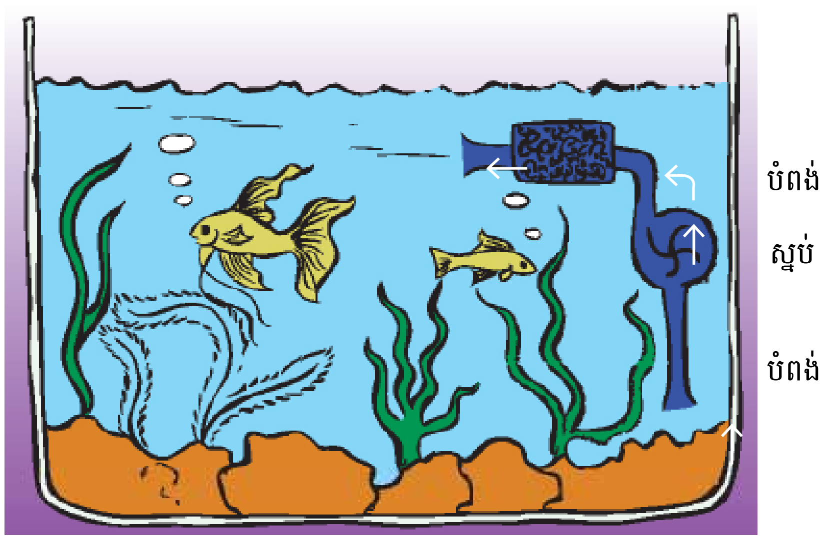
<table>
<tr><th colspan="2">ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td>រឺស៊ីររួញបង្កើតជាកម្លាំងតបមកដៃវិញ</td><td>សៀវភៅមានទម្ងន់ដែលមានទិសដៅទាញចុះក្រោមប៉ុន្តែយើងមិនអាចមើលឃើញកំហូចទ្រង់ទ្រាយ ឬការធ្លាក់ចុះនៃសៀវភៅនេះទេ។</td></tr>
<tr><td>តុស្តើងហើយមិនសូវរឹងមាំស្រុតពេលដែលយើងដាក់សៀវភៅលើតុ</td><td>តុត្រូវមានអំពើដោយរុញច្រានមកលើសៀវភៅដែលស្ថិតនៅលើតុវិញ</td></tr>
<tr><th colspan="2">ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td colspan="2">តុបញ្ចេញកម្លាំងប្រតិកម្មមួយប៉ុន្តែមិនអាចមើលឃើញថាស្រុតក្រោមទម្ងន់របស់សៀវភៅនោះទេ។ ការប្រៀបប្រដូចនេះអាចប្រើជាឧទាហរណ៍បាន។</td></tr>
</table>

6. ការប្រៀបប្រដូច: សៀគ្វីទឹកសម្រាប់បង្កុំជាស៊េរីសាមញ្ញមួយ

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី3 មេរៀនទី6 (ឆ្នាំ2009)

ការប្រៀបប្រដូចនេះអាចកែប្រែគំនិតមួយដែលភាន់ច្រឡំថាចរន្តអគ្គិសនីនៅក្នុងសៀគ្វីមួយត្រូវបានប្រើប្រាស់អស់។ តាមការពិតថាមពលគ្រាន់តែប្តូរទៅជាទម្រង់ផ្សេងទៀតប៉ុណ្ណោះ ប៉ុន្តែវាមិនត្រូវបានប្រើប្រាស់អស់នោះទេ។

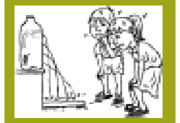
ប្រើរូបភាពឬគំនូរអំពីប្រព័ន្ធចម្រោះរបស់អាងហែលទឹកឬអាងចិញ្ចឹមត្រីដើម្បីឱ្យសិស្សយល់ពីវត្ថុប្រដូច។ ប្រព័ន្ធចម្រោះរបស់អាងចិញ្ចឹមត្រីបូមទឹកចូលតាមទុយោរមួយ ស្នប់មួយរុញច្រានទឹកនោះឆ្លងកាត់ទុយោរមួយផ្សេងទៀតចូលទៅក្នុងឧបករណ៍ច្រោះមួយដែលរាំងស្ទះលំហូររបស់ទឹក បន្ទាប់មកទឹកហូរចេញតាមទុយោរមួយផ្សេងទៀតត្រលប់ចូលទៅក្នុងអាងវិញ។

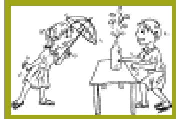
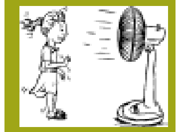


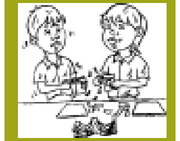
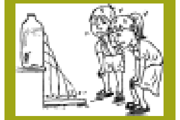
ប្រែសម្រួលពី: Harrison and Coll, 2008.

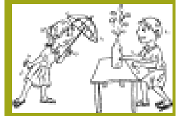
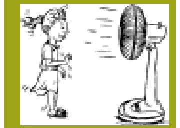
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ទឹក	អគ្គិសនី
ទឹកហូរ	ចរន្តអគ្គិសនី
ទុយោរនាំទឹក	ខ្សែចម្លងដឹកនាំចរន្តអគ្គិសនី
ស្នប់រុញច្រានទឹក (សម្ពាធ)	ថ្មពិលរុញច្រានអេឡិចត្រុង (ផលសងប៉ូតង់ស្យែល)
ស្នប់សម្ពាធ	ថ្មពិលផលសងប៉ូតង់ស្យែល
ចម្រោះ (រាំងស្ទះលំហូរទឹក)	សរសៃខ្សែចម្លងឆ្មារក្នុងអំពូល រ៉េស៊ីស្តង់
មិនបាត់បង់ទឹក	ចរន្តអគ្គិសនីមិនបាត់បង់
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ទឹកជាអង្គធាតុរាវ អគ្គិសនីជាលំហូរបន្ទុកក្នុងដែនអគ្គិសនីមួយ	
ទឹកអាចហូរក្នុងសៀគ្វីមិនពេញលេញមួយ ប៉ុន្តែអគ្គិសនីត្រូវការសៀគ្វីពេញលេញមួយ	
ទឹកហូរអាស្រ័យលើកម្លាំងស្នប់និងសម្ពាធ ចរន្តអគ្គិសនីត្រូវកំណត់ដោយសៀគ្វីទាំងមូល (សៀគ្វីទាំងមូលត្រូវចាត់ទុកជាអង្គតែមួយ)។	

បើអាចធ្វើបាន ចូរប្រើការប្រៀបប្រដូចនេះរួមជាមួយសកម្មភាពអនុវត្តជាក់ស្តែង។ សិស្សរៀបសៀគ្វីជាស៊េរីធម្មតានិងសៀគ្វីតជាខ្នែងដោយប្រើថ្មពិលមួយ ខ្សែចម្លងនិងអំពូលពងមាន់មួយចំនួន។



7. ការប្រៀបប្រដូច: ផលសងប៉ូតង់ស្យែលនឹងសម្ពាធទឹក

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី3 មេរៀនទី3 (ឆ្នាំ2009)

ផលសងប៉ូតង់ស្យែលត្រូវបានវាស់ជាវ៉ុលហើយវាជាបញ្ញត្តិមួយដែលសិស្សពិបាកនឹងស្វែងយល់។ ផលសងប៉ូតង់ស្យែលគឺជារង្វាស់កម្លាំងដែលថ្មពិលមួយត្រូវការដើម្បីរុញច្រានអេឡិចត្រុង។ ដើម្បីសិក្សាអំពីសៀគ្វីអគ្គិសនី ទាមទារឱ្យសិស្សយល់អំពីផលសងប៉ូតង់ស្យែលជាមុនសិន។

ការប្រៀបប្រដូចទៅនឹងសម្ពាធរបស់ទឹកអាចជួយឱ្យសិស្សយល់បញ្ញត្តិនេះបាន។ សិស្សយល់ពីសម្ពាធរបស់ទឹកនិងជម្រៅទឹក ហើយគ្រូអាចបង្ហាញទំនាក់ទំនងនេះបានដោយងាយ។

ប្រែសម្រួលពី: Harrison and Coll, 2008.

<table>
<tr><th colspan="2">ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td>ដបទឹក</td><td>ថ្មពិលឬឌីណាម៉ូ</td></tr>
<tr><td>រន្ធសម្រាប់ទឹកហូរចេញ</td><td>ថ្មពិលនៅក្នុងសៀគ្វីមួយបង្កើតចរន្តអគ្គិសនី</td></tr>
<tr><td>កម្ពស់ទឹកខ្ពស់ជាងរន្ធសម្រាប់ហូរចេញ</td><td>ផលសងប៉ូតង់ស្យែលខ្ពស់</td></tr>
<tr><td>រន្ធនៅកាន់តែទាបទឹកហូរចេញកាន់តែច្រើន</td><td>ផលសងប៉ូតង់ស្យែលកាន់តែខ្ពស់ចរន្តអគ្គិសនីកាន់តែច្រើន</td></tr>
<tr><td>ល្បឿនលំហូរសមាមាត្រនឹងជម្រៅ</td><td>លំហូរចរន្តសមាមាត្រនឹងផលសងប៉ូតង់ស្យែល</td></tr>
<tr><th colspan="2">ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញតិ)</th></tr>
<tr><td colspan="2">ចរន្តអគ្គិសនីមិនមែនជារូបធាតុទេ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ល្បឿនទឹកហូរថយចុះពេលដែលបរិមាណទឹកកាន់តែតិចទៅៗថ្មពិលមួយអាចមានផលសងប៉ូតង់ស្យែលថយចុះរវាងប៉ូលទាំងពីររបស់វាក៏ដោយ ក៏វាមិនធ្លាក់ចុះរហូតដល់អស់ដែរ។</td></tr>
</table>

8. ការប្រៀបប្រដូច: ទ្វារបន្ទប់ប្រជុំនឹងសៀគ្វីជាខ្នែង

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី3 មេរៀនទី6 (ឆ្នាំ2009)

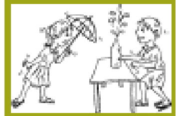
បង្គុំជាខ្នែងមានមុខងារជាសៀគ្វីឯករាជ្យ។ អំពូលពងមាន់ពីរតជាខ្នែងភ្លឺស្មើគ្នា។ អំពូលនីមួយៗទទួលបានផលសងប៉ូតង់ស្យែលទាំងស្រុងរបស់ថ្មពិលហើយវាចែករំលែកចរន្តអគ្គិសនីរវាងអំពូលទាំងពីរ។

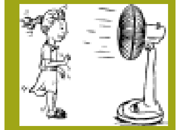
ការប្រៀបប្រដូចដ៏មានប្រយោជន៍មួយគឺប្រាប់ឱ្យសិស្សចាកចេញពីបន្ទប់ប្រជុំមួយ។ ល្បឿនដែលសិស្សអាចចាកចេញពីបន្ទប់ប្រជុំបានអាស្រ័យលើចំនួនទ្វារដែលបើក។ នេះប្រៀបដូចជាសៀគ្វីមួយដែលមានអំពូលពងមាន់ច្រើនតជាខ្នែង។

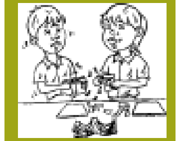
គ្រូអាចបង្រៀនដោយប្រើការប្រៀបប្រដូចនេះរួមគ្នាជាមួយសកម្មភាពសម្តែងតួ។ គ្រូអាចដឹកនាំការសម្តែងឬទុកឱ្យសិស្សជាអ្នករៀបចំដោយខ្លួនឯង (អាស្រ័យលើវ័យរបស់សិស្ស)។

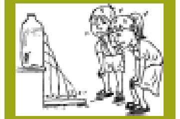
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
បន្ទប់ប្រជុំមួយដែលមានសិស្សពេញ	ថ្មពិលដែលសាកពេញ
សិស្សចាកចេញតាមទ្វារតែមួយ	អំពូលពងមាន់តែមួយនៅក្នុងសៀគ្វី
សិស្សចាកចេញតាមទ្វារពីរ	អំពូលពងមាន់ពីរតជាខ្នែង
សិស្សចាកចេញតាមទ្វារពីរដែលស្ថិតនៅបន្តបន្ទាប់គ្នា (នៅលើផ្លូវតែមួយ)	អំពូលពងមាន់ពីរតជាស៊េរី
ល្បឿនចាកចេញតាមទ្វារនីមួយៗស្មើគ្នា	អំពូលពងមាន់នីមួយៗទទួលបានតង់ស្យុងនិងចរន្តអគ្គិសនីស្មើគ្នា
បើកទ្វារពីរសិស្សចាកចេញបានលឿនជាងមុនទ្វេដង	អំពូលពងមាន់ពីរតជាខ្នែង ថ្មពិលឆាប់អស់ជាងមុនទ្វេដង

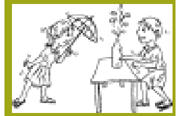
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)
អំពូលពងមាន់ពីរជានិច្ចកាល មិនត្រូវការចរន្តអគ្គិសនីច្រើនដូចសៀគ្វីពីរផ្សេងគ្នាដែលមានភ្លូគោលមួយនិងថ្មពិលមួយនោះទេ។
សិស្សឈប់បន្តិចហើយជជែកគ្នា ឬដើរទង្គិចគ្នាពេលគេចាកចេញពីបន្ទប់ប្រជុំ រីឯរំហូររបស់អេឡិចត្រុងមានលក្ខណៈទៀងទាត់។

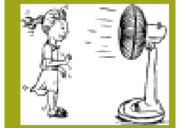












9. ការប្រៀបប្រដូច: ច្រវ៉ាក់កង់នឹងការរក្សាចរន្តអគ្គិសនីក្នុងបង្គុំជាស៊េរី

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី3 មេរៀនទី6 (ឆ្នាំ2009)

សិស្សមួយចំនួនធំយល់ថាចរន្តអគ្គិសនីនៅក្នុងសៀគ្វីមួយត្រូវបានប្រើប្រាស់អស់។ ពួកគេគិតថាចរន្តអគ្គិសនីត្រូវបានប្រើអស់ព្រោះថ្មអស់ថាមពលឬពន្លឺពិលថយចុះ។ការប្រៀបប្រដូចមួយមានប្រយោជន៍សម្រាប់ការបង្រៀនសិស្សពីភាពខុសគ្នារវាងចរន្តអគ្គិសនីនិងថាមពលអគ្គិសនី។

ប្រែសម្រួលពី: Harrison and Coll, 2008.

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ច្រវ៉ាក់កង់	ចរន្តអគ្គិសនីក្នុងសៀគ្វីបិទ
ថាមពលដែលផ្ទេរពីឈ្នាន់ទៅកង់ក្រោយ	ថាមពលអគ្គិសនី
ជើងបញ្ជាឈ្នាន់	ថ្មពិល
ចលនារង្វិលរបស់កង់ក្រោយ	អំពូលពងមាន់
កំណាត់នីមួយៗនៃច្រវ៉ាក់កង់	អេឡិចត្រុងឬអ្នកដឹកនាំបន្ទុក
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ការប្រៀបប្រដូចនេះអាចប្រើបានចំពោះតែសៀគ្វីដែលតជាស៊េរីប៉ុណ្ណោះ។	

10. ការប្រៀបប្រដូច: រង្វង់ស្ករគ្រាប់នឹងចរន្តអគ្គិសនី

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី3 មេរៀនទី2 (ឆ្នាំ2009)

វិធីម៉្យាងទៀតដើម្បីជួយឱ្យសិស្សសម្គាល់បាននូវភាពខុសគ្នារវាងថាមពលអគ្គិសនីនិងចរន្តអគ្គិសនីគឺការសម្ដែងតួ។ ការសម្ដែងតួមួយបង្កើតសកម្មភាពសម្រាប់សិស្សនៅកម្រិតផ្សេងៗគ្នាជា ច្រើនចាប់ផ្ដើមពីការប្រាប់សាច់រឿងដល់ពួកគេរហូតដល់ផ្ដល់ឱកាសឱ្យពួកគេពិភាក្សាបញ្ញត្តិអំពីសៀគ្វីនិងបង្កើតការប្រៀបប្រដូចដោយខ្លួនឯង។

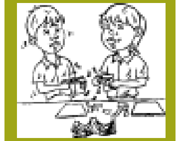
រុញតុកៅអីទៅកៀនជញ្ជាំងឬចេញទៅអនុវត្តនៅខាងក្រៅថ្នាក់។ គូសជារង្វង់ធំមួយដោយប្រើខ្សែដែលមានពណ៌។ សិស្សម្នាក់ឈរនៅក្នុងរង្វង់ហើយសិស្សម្នាក់ទៀតឈរនៅក្រៅរង្វង់។សិស្សផ្សេងៗទៀតឈរនៅលើខ្សែរង្វង់ប្រុងប្រៀបធ្វើចលនា។ សិស្សម្នាក់កាន់បណ្ណតំណាងថ្មពិលហើយម្នាក់ទៀតកាន់បណ្ណអំពូល។ រង្វង់មានចលនាទៅតាមទិសដៅដែលកំណត់ដោយចលនារបស់សិស្ស។ ពេលដែលសិស្សចល័តឆ្លងកាត់ថ្មពិល គាត់ទទួលបានស្ករគ្រាប់2គ្រាប់។ គាត់ញ៉ាំមួយគ្រាប់និងប្រគល់មួយគ្រាប់ឱ្យទៅអំពូលពេលដែលគាត់ឆ្លងកាត់សិស្សដែលកាន់បណ្ណអំពូល។ សិស្សចល័ត 2ជុំ អាចគ្រប់គ្រាន់ល្មមយល់គំនិតនេះហើយ។

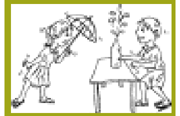
រៀបចំការពិភាក្សា (ជាក្រុមតូចឬសួរសិស្សទាំងអស់នៅក្នុងថ្នាក់) ក្រោយការសម្ដែងតួចប់ដោយប្រើសំណួរដូចតទៅ:

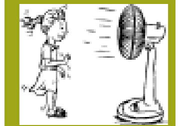
- តើសិស្សពីរនាក់ដែលមិនឈរលើខ្សែរង្វង់តំណាងឱ្យអ្វី?
- តើស្ករគ្រាប់ 2គ្រាប់តំណាងឱ្យអ្វី?
- តើសិស្សទាំងអស់ដែលឈរលើខ្សែរង្វង់តំណាងឱ្យអ្វី?
- ហេតុអ្វីបានជាយើងគូសរង្វង់មួយ?
- តើការសម្ដែងតួនេះអាចបន្តជារឿងរហូតឬទេ?
- តើយើងអាចកែលម្អការសម្ដែងតួនេះយ៉ាងដូចម្ដេច?

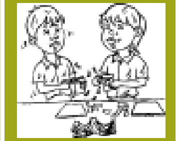
ឯកសារយោង: Harrison and Coll, 2008.

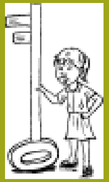
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
សិស្សនៅលើរង្វង់	អេឡិចត្រុងនៅក្នុងខ្សែចម្លង
សិស្សផ្លាស់ទី	អេឡិចត្រុងផ្លាស់ទីនៅក្នុងសៀគ្វី
ស្ករគ្រាប់	ថាមពល
សិស្សម្នាក់ដែលមិនឈរលើរង្វង់ចាំទទួលស្ករគ្រាប់	អំពូលពងមាន់
សិស្សម្នាក់ដែលមិនឈរលើរង្វង់ចាំឱ្យស្ករគ្រាប់	ថ្មពិល
ឱ្យស្ករគ្រាប់ទៅសិស្សដែលកាន់បណ្ណអំពូល	ថាមពលអគ្គិសនីធ្វើឱ្យអំពូលភ្លឺ
សិស្សញ៉ាំស្ករគ្រាប់មួយគ្រាប់	ថាមពលដែលប្រើប្រាស់ដើម្បីឱ្យអេឡិចត្រុងផ្លាស់ទី
សិស្សកាន់បណ្ណអំពូលញ៉ាំស្ករគ្រាប់ទីពីរ(ឬទុកវាក្នុងប្រអប់មួយ)	អំពូលភ្លឺ បម្លែងថាមពលអគ្គិសនីទៅជាពន្លឺនិងកម្ដៅ
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ខ្សែចម្លងក្នុងសៀគ្វីមួយកម្រនឹងប្រើប្រាស់អស់ថាមពលស្មើនឹងអំពូលណាស់ ប៉ុន្តែក្នុងការសម្ដែងអ្នកតំណាងវត្ថុទាំងពីរនេះទទួលបានស្ករគ្រាប់មួយគ្រាប់ដូចគ្នា។	
អគ្គិសនីគឺជាថាមពល ប៉ុន្តែស្ករគ្រាប់មិនប្រាកដជាថាមពលនោះទេ (ថ្វីបើស្ករគ្រាប់បញ្ចេញថាមពលយ៉ាងច្រើនក៏ដោយ)	
អគ្គិសនីត្រូវបានតំណាងដោយវត្ថុដែលផ្លាស់ទី ដែលតាមការពិតអគ្គិសនីមិនមែនជារូបធាតុទេ។	





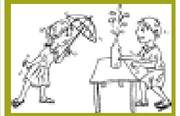


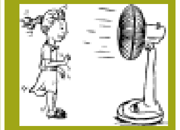




ខ. ការប្រៀបប្រដូចសម្រាប់មុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា

ការប្រៀបប្រដូចជាវិធីមួយដ៏មានប្រជាប្រិយភាពសម្រាប់ពន្យល់បញ្ញត្តិជីវវិទ្យាដូចជាកោសិកា ADN និងចំណែកថ្នាក់ជាដើម។





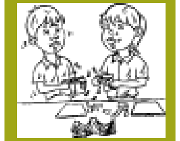
1. ការប្រៀបប្រដូច: កោសិកានឹងទីក្រុង

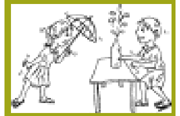
កម្មវិធីសិក្សា: រូបផ្គុំនៃកោសិកា ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី3 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ 2009)

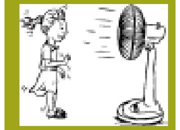
ប្រៀបធៀបកោសិកាមួយទៅនឹងទីក្រុងមួយជួយឱ្យសិស្សយល់ថាកោសិកាមានតំបន់សកម្មភាពផ្សេងៗគ្នាដែលមានតួនាទីដូចតួនាទីរបស់ទីក្រុងមួយដែរ។ សម្រាប់ការប្រៀបប្រដូចនេះ យើងមានជម្រើសវត្ថុប្រដូចច្រើន។ អ្នកអាចទុកឱកាសឱ្យសិស្សរកដោយខ្លួនឯងនូវទំនាក់ទំនងរវាងធាតុកោសិកា និងរចនាសម្ព័ន្ធរបស់ទីក្រុងមួយ។

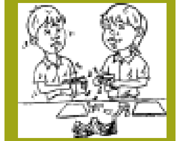
អ្នកក៏អាចផ្ដល់ឱកាសឱ្យសិស្សជាអ្នកបង្កើតការប្រៀបប្រដូចដោយខ្លួនឯង (ការប្រៀបប្រដូចដែលសិស្សបង្កើត)។ គេអាចប្រៀបធៀបកោសិកាមួយទៅនឹងរោងចក្រមួយ សាលារៀនមួយឬផ្សារមួយ។ល។

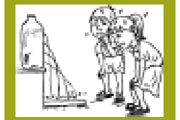
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
សាលាក្រុងគ្រប់គ្រងនិងត្រួតពិនិត្យទីក្រុង	ណ្វៃយ៉ូត្រួតពិនិត្យគ្រប់សកម្មភាពទាំងអស់របស់កោសិកា
ប្រភពថាមពលផ្ដល់នូវអគ្គិសនី	មីតូកុងឌ្រីផ្ដល់ថាមពលគីមី (ATP)
ក្រុមហ៊ុនសំណង់សាងសង់ផ្ទះសម្បែង	រ៉ែទីគុយឡូមអង់ដូប្លាសជាប្រព័ន្ធដឹកនាំ
ផ្លូវថ្នល់ រថយន្តធុនតូច និងធុនធំប្រើសម្រាប់ការដឹកជញ្ជូន	អំពូលពងមាន់ពីរតេជាស៊េរី
ហាងសម្រាប់លក់អាហារ សម្លៀកបំពាក់និងសម្ភារផ្សេងៗ	ប្លាស្ទីតផ្ទុកនូវសមាសធាតុមួយចំនួនដូចជាអាមីដុង
រោងចក្រកាត់ដេរផលិតសម្លៀកបំពាក់សម្រាប់នាំចេញ	ឧបករណ៍គុលស៊ីផលិតសមាសធាតុសម្រាប់នាំទៅកោសិកាផ្សេងទៀត (ឧទាហរណ៍ អរម៉ូន)
ហាងដុតនំផលិតនំប៉័ង	ក្លរ៉ូប្លាសផលិតស្ករបស់កោសិកា
ការិយាល័យប្រៃសនីយ៍	ឧបករណ៍គុលស៊ី
របងព័ទ្ធជុំវិញសាលាក្រុង	ភ្នាសណ្វៃយ៉ូ
ដុំឥដ្ឋសម្រាប់សង់ផ្ទះ	ប្រូតេអ៊ីន
កន្លែងចោលសម្រាម	លីសូសូម
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ក្លរ៉ូប្លាសប្រើប្រាស់ថាមពលនៃពន្លឺព្រះអាទិត្យ ប៉ុន្តែហាងដុតនំមួយប្រើប្រាស់ស្រូវសាឡី និងអគ្គិសនី	

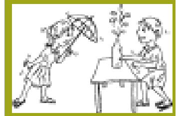


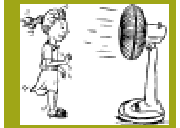












2. ការប្រៀបប្រដូច: ផ្សារទំនើបទៅនឹងប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់

កម្មវិធីសិក្សា: តាក់សូណូមីចំណែកថ្នាក់ភាវរស់ (ថ្នាក់ទី10 ជំពូកទី1 មេរៀនទី1 ឆ្នាំ2008)

អ្នកជីវវិទូរបានដាក់ឈ្មោះសត្វនិងរុក្ខជាតិចំនួន2លានប្រភេទ។ ចំនួនសរុបនៃប្រភេទអាចនឹងមានរហូតដល់10ដងច្រើនជាងនេះទៅទៀត។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រអាចធ្វើចំណែកថ្នាក់យ៉ាងមានសណ្ដាប់ធ្នាប់នូវចំនួនដ៏ច្រើននេះដោយប្រើប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់។ ប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់ដែលគេបានប្រើប្រាស់កន្លងមកមាន5រជ្ជ។ ជីវវិទ្យាសេនេទិចបាននាំទៅដល់ការរកឃើញប្រព័ន្ធមួយផ្សេងទៀតដែលពឹងផ្អែកលើ ARN រីបូសូម (ARNr)។

ការប្រៀបប្រដូចនេះមានប្រយោជន៍ជួយឱ្យសិស្សយល់ពីដំណើរការនៃប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់។ គ្រូអាចចាប់ផ្ដើមប្រើការប្រៀបប្រដូចនេះដោយបង្ហាញរូបភាពមួយចំនួននៃធ្នើដាក់អីវ៉ាន់របស់ផ្សារទំនើប។

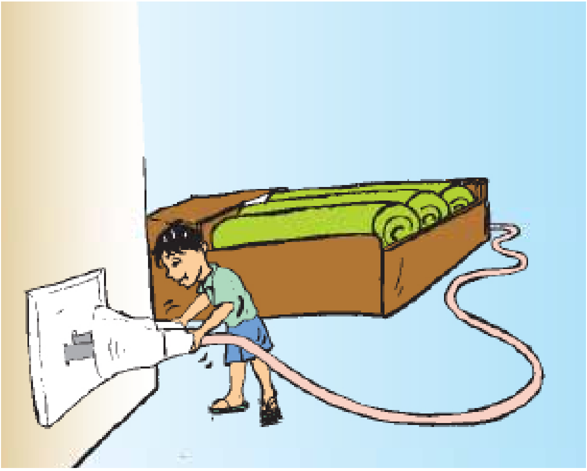
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ផលិតផលនៅក្នុងផ្សារទំនើបត្រូវបានរៀបចំនៅទីតាំងកំណត់ផ្សេងៗគ្នាដើម្បីជួយសម្រួលដល់ការស្វែងរករបស់បុគ្គលិកនិងអតិថិជន	ចំណែកថ្នាក់ផ្ដល់សណ្ដាប់ធ្នាប់ដល់ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនិងការកំណត់ប្រភេទភាវរស់
ផ្សារទំនើបមួយមានច្រើនកម្រិតប្រភេទដូចជាផ្លែឈើ បន្លែ អាហារដែលអាចទុកបានយូរ សម្ភារប្រើប្រាស់ផ្សេងៗ។ល។	ប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់មួយមានកម្រិតចាប់ពីក្រុមធំៗដែលមានច្រើនប្រភេទរហូតដល់ក្រុមតូចៗដែលមានតិចប្រភេទ
ផលិតផលនីមួយៗមានលក្ខណៈសម្គាល់ដែលកំណត់ទីតាំងរបស់វានៅក្នុងផ្សារទំនើប	ប្រភេទនីមួយៗមានលក្ខណៈសម្គាល់ជាក់លាក់ដែលកំណត់ទីតាំងរបស់វានៅកម្រិតមួយក្នុងប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់ទៅតាមកម្រិតកាន់តែជាក់លាក់នៃលក្ខណៈសម្គាល់ទាំងនោះ
ផលិតផលមួយចំនួនពិបាកនឹងដាក់ឱ្យចំនៅទីតាំងជាក់លាក់ណាមួយណាស់	ភាវរស់មួយចំនួនមិនងាយនឹងចាត់ចូលក្នុងក្រុមណាមួយនោះទេ។ ឧទាហរណ៍ ភាវរស់មួយចំនួនអាចធ្វើរស្មីសំយោគដូចរុក្ខជាតិផងហើយអាចលេបអាហារដូចសត្វផង។

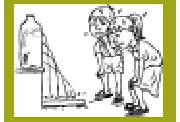
ផ្សារទំនើបផ្សេងគ្នារៀបចំទំនិញតាមរបៀបផ្សេងគ្នាដែរ ប៉ុន្តែយ៉ាងណាមិញវាគឺជាប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់របស់គេមួយ។	អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់ផ្សេងៗគ្នា ប៉ុន្តែគឺគេតែងតែប្រើប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់ជានិច្ច។
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ប្រភេទភាវរស់មានចំនួនច្រើនជាងមុខទំនិញដែលមាននៅក្នុងផ្សារទំនើបដែលធំជាងគេបំផុតទៅទៀត។	
ប្រព័ន្ធចំណែកថ្នាក់រាប់បញ្ចូលគ្រប់ប្រភេទភាវរស់ទាំងអស់ដែលគេស្គាល់ ប៉ុន្តែផ្សារទំនើបមិនលក់គ្រប់វត្ថុទាំងអស់ដែលមាននៅក្នុងផ្សារទំនើបនោះទេ។	
អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រនិងម្ចាស់ផ្សារទំនើបប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យផ្សេងគ្នាក្នុងការធ្វើចំណែកថ្នាក់។	

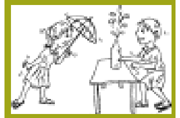
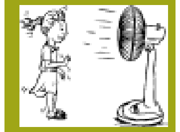
3. ការប្រៀបប្រដូច: ថ្មពិលសាកនិង ATP

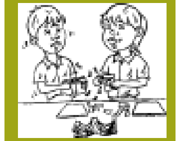
កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី1 មេរៀនទី3 (ឆ្នាំ2010)

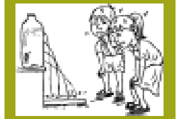
មុខងារ ATP ក្នុងកោសិការបស់ភាវរស់គឺជាបញ្ញត្តិគីមីជីវៈមួយដ៏សំខាន់ប៉ុន្តែវាជាមេរៀនមួយអរូបីនិងពិបាកសម្រាប់សិស្សភាគច្រើន។ គ្រប់កោសិកាទាំងអស់របស់ភាវរស់ផលិតនិងប្រើប្រាស់ ATP នៅក្នុងលំនាំបញ្ចេញនិងប្រើប្រាស់ថាមពលរបស់វា។ សិស្សមួយចំនួនធំធ្លាប់ស្គាល់និងប្រើប្រាស់ថ្មពិលសាកដែលគេប្រើជាមួយឧបករណ៍មួយចំនួន។ គ្រូអាចប្រើថ្មសាកជាក់ស្តែងឬប្រើរូបភាពប្រសិនបើមិនប្រាកដក្នុងចិត្ត។

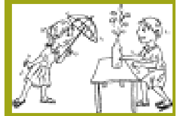


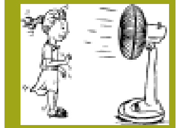








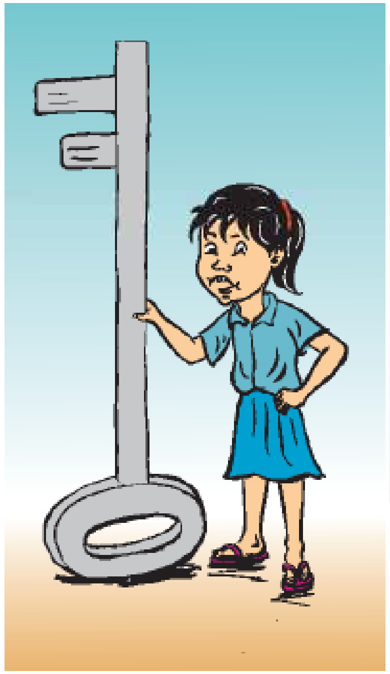


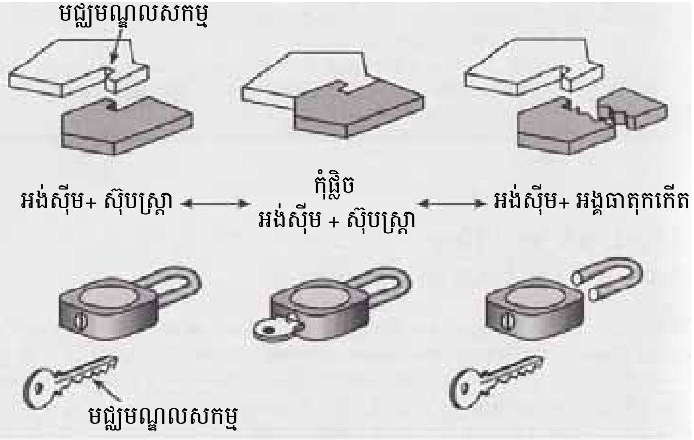
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ថ្មសាកពេញមានសមត្ថភាពផ្ដល់ថាមពល	ATP មានសមត្ថភាពផ្ដល់ថាមពល
ថ្មពិលចល័តថាមពលទៅទីតាំងដែលត្រូវផ្ដល់ថាមពលឱ្យបរិក្ខារអេឡិចត្រូនិចមួយ	ATP ត្រូវបានចល័តទៅទីតាំងដែលត្រូវការប្រើប្រាស់ ថាមពលនៅក្នុងកោសិកា
ថ្មពិលមួយសាកពេញប្រែក្លាយជាអស់ថាមពលក្រោយពីប្រើហើយ	ATP បម្លែងទៅជា ADPក្រោយពីថាមពលត្រូវបានប្រើប្រាស់
ថ្មសាកអាចប្រើឡើងវិញម្ដងហើយម្ដងទៀតបាន	ATP អាចប្រើប្រាស់ឡើងវិញម្ដងហើយម្ដងទៀតបាន។ប្រតិកម្មគីមីនេះអាចត្រឡប់បាន។
ឧបករណ៍សាកថ្មជាទីតាំងដែលថាមពលត្រូវបានបង្កើតឡើងវិញនៅក្នុងថ្មសាក	មីតូកុងឌ្រីគឺជាទីតាំងដែលថាមពលត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីប្រែក្លាយ ADP ទៅជា ATP វិញ។
ថ្មពិលដែលសាកហើយអាចប្រើបានជាមួយឧបករណ៍ជាច្រើន	ATP អាចប្រើបាននៅទីតាំងផ្សេងៗគ្នាជាច្រើននៅក្នុងកោសិកា (ឧទាហរណ៍ ក្នុងរីបូសូម ឬក្នុងភ្នាសកោសិកា) សម្រាប់មុខងារផ្សេងៗគ្នា។
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ថាមពលរបស់ថ្មពិលមួយត្រូវបានបញ្ចេញបន្តិចម្ដង រីឯថាមពលរបស់មួយម៉ូលេគុល ATP បញ្ចេញថាមពលរបស់វាទាំងអស់តែក្នុងមួយប្រិចភ្នែកប៉ុណ្ណោះ។	
ផូស្វាតមួយម៉ូលេគុលផ្ដាច់ចេញពី ATP ប៉ុន្តែមិនមានអ្វីផ្ដាច់ចេញពីថ្មពិលទេ	
ជាធម្មតាឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិចមួយប្រើប្រាស់ថ្មពិលតែមួយ ឬមួយចំនួនតូចប៉ុណ្ណោះ ប៉ុន្តែក្នុងកោសិកាមួយមានម៉ូលេគុល ATPច្រើនម៉ូលេគុល	

4. ការប្រៀបប្រដូច: មេសោរនិងកូនសោរធៀបនឹងសកម្មភាពអង់ស៊ីម

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី4 មេរៀនទី3 (ឆ្នាំ2010)

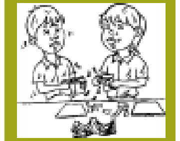
អង់ស៊ីមជាធាតុគីមីដ៏សំខាន់ដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្កើនល្បឿន (កាតាលីករ)ប្រតិកម្មក្នុងកោសិកាដល់ល្បឿនមួយដែលកោសិកាបំពេញមុខងារដូចប្រក្រតី។ អង់ស៊ីមមានលក្ខណៈយថាប្រភេទមានន័យថាវាអាចប្រើប្រាស់បានចំពោះតែប្រតិកម្មជាក់លាក់មួយដែលត្រូវនឹងវាប៉ុណ្ណោះ។ បញ្ញត្តិអំពីអង់ស៊ីមមានលក្ខណៈអរូបី ជាពិសេសចំណុចដែលពិភាក្សាអំពីមជ្ឈមណ្ឌលសកម្មដែលមានប្រតិកម្មតែជាមួយស៊ុបស្រ្តាជាក់លាក់ប៉ុណ្ណោះ។

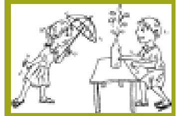
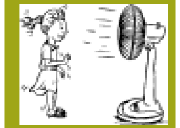


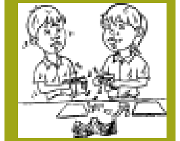


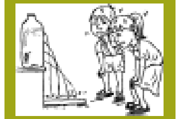
ប្រែសម្រួលពី: Harrison and Coll, 2008.

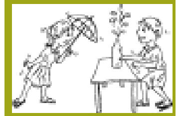
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
កូនសោរ	ម៉ូលេគុលអង់ស៊ីម
មេសោរ (សោរត្រដោក)	ម៉ូលេគុលស៊ុបស្រ្តា
ធ្មេញរបស់កូនសោរ(មានរាងយថាប្រភេទ)	មជ្ឈមណ្ឌលសកម្ម (មានធាតុបង្កគីមីយថាប្រភេទ)
កូនសោរមួយអាចបើកបានតែមេសោររបស់វាប៉ុណ្ណោះ	អង់ស៊ីមមានប្រតិកម្មតែជាមួយស៊ុបស្រ្តាជាក់លាក់ប៉ុណ្ណោះ
កូនសោរបើកមេសោរ	សកម្មភាពអង់ស៊ីមបំបែកម៉ូលេគុលស៊ុបស្រ្តា
ពេលដកកូនសោរចេញពីមេសោរវាមិនប្រែប្រួលហើយអាចប្រើបានទៀត	ក្រោយប្រតិកម្មចប់ គេទទួលបានអង់ស៊ីមដដែលមិនប្រែប្រួលហើយអាចប្រើបានទៀត
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ជាធម្មតាមេសោរធំជាងកូនសោរ ប៉ុន្តែជាធម្មតាម៉ូលេគុលស៊ុបស្រ្តាតូចជាងអង់ស៊ីមដែលវាមានប្រតិកម្មជាមួយ។	
ភាពត្រូវគ្នារវាងមេសោរនិងកូនសោរគឺអាស្រ័យលើរូបរាង រីឯភាពត្រូវគ្នារវាងអង់ស៊ីមនិងស៊ុបស្រ្តាគឺអាស្រ័យនឹងទម្រង់នៃសម្ពន្ធគីមី។	
មេសោរមិនបំបែកដើម្បីបង្កើតបានជាអង្គធាតុកកើតផ្សេងទៀតដូចម៉ូលេគុលស៊ុបស្រ្តាមួយចំនួននោះទេ។	
កូនសោរមួយគ្រាន់តែអាចចាក់សោរឬបើកមេសោរមួយប៉ុណ្ណោះ រីឯអង់ស៊ីមបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មគីមីមួយ។	

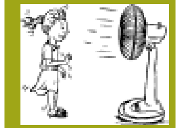










5. ការប្រៀបប្រដូច: ភូមិវិទ្យានឹងបណ្តុំសែនរបស់មនុស្ស

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី5 មេរៀនទី2 (ឆ្នាំ2010)

ក្រូម៉ូសូមកើតឡើងពីច្រវ៉ាក់ដ៏វែងនៃ ADN ដដែលៗ ដែលមិនមែនជាផ្នែកមួយនៃក្រមផ្ទាល់សម្រាប់ប្រូតេអ៊ីនទេ តែវាមានសារសំខាន់សម្រាប់ការតម្រូវសែន។ សែនជាផ្នែកនៃក្រូម៉ូសូមដែលផ្ទុកក្រមសម្រាប់សំយោគប្រូតេអ៊ីន។ សែនមានប្រហែលត្រឹមតែ5%នៃបណ្តុំសែនរបស់មនុស្ស។ការប្រដូចនេះជួយឱ្យសិស្សយល់កាន់តែច្បាស់ពីទំនាក់ទំនងរវាងក្រូម៉ូសូម សែន ADN និង ប្រូតេអ៊ីន។

ផែនទីអាត្លាស់មានប្រយោជន៍ជួយឱ្យសិស្សស្រមៃរូបភាពការប្រដូចជាមួយនឹងភូមិសាស្ត្រ។

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ចម្ងាយផ្លូវ1600គីឡូម៉ែត្រ(បីដងចម្ងាយពីភ្នំពេញទៅក្រុងបាងកក)	ប្រវែងនៃបណ្តុំសែនរបស់មនុស្ស
ខេត្តនៅតាមដងផ្លូវ	ក្រូម៉ូសូម
ផ្នែកដដែលៗនៅតាមដងផ្លូវដូចជាវាលឬព្រៃ	ADN ដដែលៗដែលមានមុខងារកែតម្រូវ
ទីក្រុងដែលមានមនុស្សកុះករ	សែន
ទីក្រុងខ្លះតូចជាងទីក្រុងផ្សេងៗទៀត	សែនមានទំហំខុសៗគ្នា ខ្លះមានប្រវែងវែង ខ្លះទៀតខ្លី។
ទីក្រុងមួយចំនួនត្រូវបានរួមបញ្ចូលគ្នា	ក្រុមសែនដែលស្តែងចេញលក្ខណៈស្រដៀងគ្នាស្ថិតក្នុងក្រុមជាមួយគ្នា

ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)
ផ្នែកដដែលៗនៅតាមដងផ្លូវអាចមានប្រយោជន៍រីឯច្រវ៉ាក់ដែលមាន ADN ដដែលៗមិនបង្កើតក្រមសម្រាប់ប្រូតេអ៊ីនទេ។
ទីក្រុងផលិតទំនិញនៅតាមទីតាំងផ្សេងៗ រីឯសែនបង្កើតក្រមសម្រាប់ប្រូតេអ៊ីនដែលត្រូវបានផលិតនៅក្នុងរីបូសូម។
មនុស្សមានសែនប្រហែល 25.000 ពោលគឺច្រើនជាងទីប្រជុំជននៃទីក្រុងភ្នំពេញនិងបាងកកទៅទៀត។

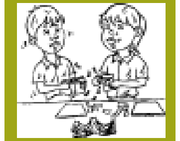
6. ការប្រៀបប្រដូច: ការសង់ផ្ទះនឹងការសំយោគប្រូតេអ៊ីន

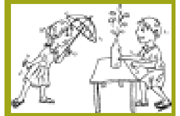
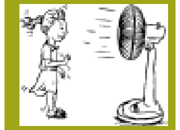
កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី4 មេរៀនទី2 (ឆ្នាំ2010)

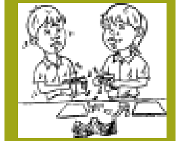
ការសំយោគប្រូតេអ៊ីនគឺជាលំនាំដ៏ស្មុគស្មាញមួយដែលត្រូវការសមាសធាតុផ្សំចូលរួមនិង ទីតាំងសម្រាប់ធ្វើសកម្មភាពច្រើន។ សិស្សពិបាកនឹងស្រមើស្រមៃលំនាំនេះជារូបភាពធំមួយ ហើយក៏ពិបាក នឹងយល់ពីមុខងារនៃសមាសធាតុផ្សំនីមួយៗណាស់។ អ្នកក៏អាចប្រើការប្រៀបប្រដូចនេះដើម្បីពន្យល់ពីបញ្ញត្តិនៃផេណូទីប។

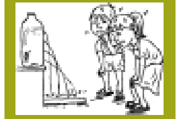
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ប្លង់មេនៃផ្ទះដែលត្រូវសង់	ADN
ការិយាល័យស្ថាបត្យកម្ម	ណ្វៃយ៉ូ
ការចម្លងពីប្លង់មេសម្រាប់ប្រើនៅការដ្ឋានសាងសង់	ការចម្លងក្រម
សំណៅចម្លងនៃប្លង់មេ	ARN នាំសារ (ARNm)
អ្នកលក់សម្ភារសំណង់ដឹកឥដ្ឋនិងសម្ភារផ្សេងៗទៀត	ARN ដឹកនាំ (ARNt)
ដុំឥដ្ឋ	អាស៊ីតអាមីនេ
បាយអរសម្រាប់ភ្ជាប់ដុំឥដ្ឋជាមួយគ្នា	ថាមពលសម្រាប់ភ្ជាប់អាស៊ីតអាមីនេបង្កើតជាប្រូតេអ៊ីន
អនុវត្តតាមប្លង់ដើម្បីរៀបឥដ្ឋនិងសង់ផ្ទះតាមគម្រោង	បកប្រែក្រម ADN ទៅជា ARN នាំសារ
ដុំឥដ្ឋដូចៗគ្នារៀបតាមរបៀបផ្សេងគ្នា អាចសាងសង់ជាផ្ទះដែលមានរាងខុសៗគ្នាជាច្រើន	អាស៊ីតអាមីនេតែមួយប្រភេទអាចតម្រៀបជាប្រូតេអ៊ីនខុសៗគ្នាជាច្រើន។
កំហុសរបស់អ្នករៀបឥដ្ឋ	មុយតាស្យុង

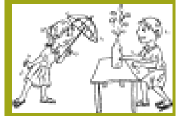
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)
ការសំយោគប្រូតេអ៊ីនមិនអាចមើលឃើញដោយភ្នែកទទេ រីឯការសង់ផ្ទះជាលំនាំដែលមានទំហំធំអាចមើលឃើញ
ជាងអាចនឹងកាត់ដុំឥដ្ឋមុននឹងរៀប ប៉ុន្តែអាស៊ីតអាមីនេតែងតែត្រូវបានប្រើទាំងមូល
ស្ថាបត្យករម្នាក់អាចកែប្រែរចនាបថរបស់ផ្ទះបាន ប៉ុន្តែនៅក្នុងលំនាំសំយោគប្រូតេអ៊ីនមិនមានការកែប្រែដោយចេតនាណាមួយអាចធ្វើបានទេ

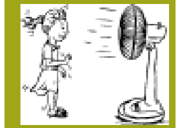








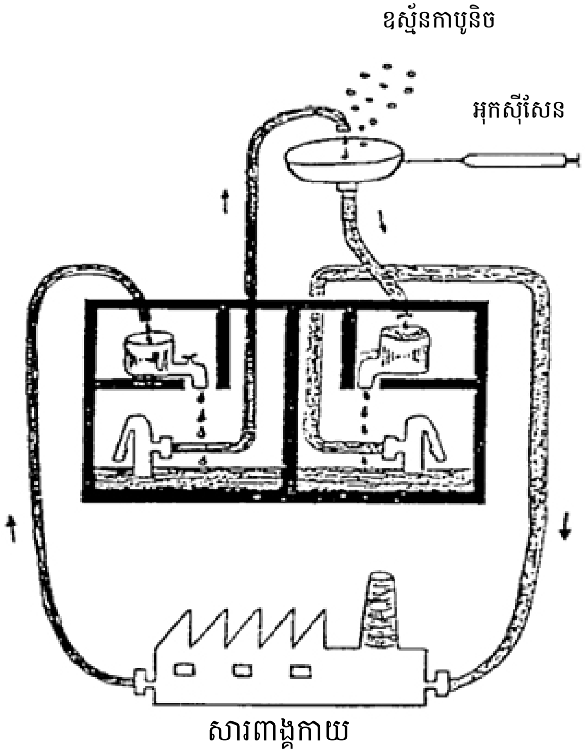


7. ការប្រៀបប្រដូច: ធុងទឹកនិងស្នប់ធៀបនឹងបេះដូង

កម្មវិធីសិក្សា: រូបផ្គុំនៃបេះដូង ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី4 មេរៀនទី4 (ឆ្នាំ2010)

ជានិច្ចកាលសិស្សយល់ឃើញថាប្រព័ន្ធទ្វេនៃស្នប់នៅក្នុងបេះដូងពិបាកយល់និងពិបាកញែករវាងផ្លូវដែលដឹកនាំឈាមមានអុកស៊ីសែននិងឈាមដែលមិនមានអុកស៊ីសែន។ ការប្រៀបប្រដូចនេះនឹងជួយឱ្យពួកគេយល់ពីរូបផ្គុំនិងមុខងារផ្នែកផ្សេងៗរបស់បេះដូង។

គ្រូអាចប្រើការប្រៀបប្រដូចនេះរួមជាមួយគំរូតាងបេះដូងមួយ ឬការវះកាត់បេះដូងជ្រូក។



ឯកសារយោង: Wilkins, 1991

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ធុងទឹកផ្ទុកទឹក	ថតលើឆ្វេងនិងស្តាំរបស់បេះដូងទទួលឈាមដែលត្រលប់មកពីសារពាង្គកាយនិងសួត
ស្នប់សប់ទឹកទៅកាន់ទីតាំងដែលវាត្រូវការ	ថតក្រោមឆ្វេងនិងស្តាំរបស់បេះដូងច្របាច់រុញឈាមចេញពីបេះដូងទៅសួត និងសារពាង្គកាយ
ក្បាលរ៉ូប៊ីនេអាចមួលបិទបានដើម្បីកុំឱ្យទឹកហូរត្រឡប់វិញ	ប្រឹសបេះដូងការពារមិនឱ្យឈាមហូរបញ្ច្រាសទិសដៅ
ម្ហូលអាចបាញ់សារធាតុមួយទៅកន្លែងផ្សេងៗ	សួតបញ្ចូលអុកស៊ីសែនទៅក្នុងឈាមដែលហូរមកពីថតក្រោមស្តាំនៃបេះដូង
រោងចក្រអាចប្រើអស់វត្ថុធាតុដើម	សារពាង្គកាយប្រៀបបាននឹងរោងចក្រមួយដែលប្រើអស់អុកស៊ីសែននៅក្នុងឈាម
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនឹងបញ្ញត្តិ)	
ធុងទឹកមានមាត់លើចំហដែលទឹកអាចហៀរចេញ រីឯថតលើនៃបេះដូងមានប្រឹសដែលអាចឱ្យឈាមហូរចូលទៅថតក្រោម	
នៅក្នុងសួត ចលនានៃឧស្ម័នចូលនិងចេញពីក្នុងឈាមកើតឡើងដោយសារបន្សាយ មិនមែនដោយការបាញ់បញ្ចូលនោះទេ	
បេះដូងផ្សំឡើងដោយសមាសធាតុសរីរាង្គ ប៉ុន្តែធុងទឹកនិងស្នប់ផ្សំឡើងពីសមាសធាតុអសរីរាង្គ	
ថតលើនៃបេះដូងច្របាច់រុញឈាមទៅថតក្រោម។ វាមិនមែនជាលំនាំអកម្មដូចទឹកស្រក់ពីធុងទឹកនោះទេ។	

8. ការប្រៀបប្រដូច: គំរូក្រដាសអូរីហ្គាមីនឹងទម្រង់ ADN

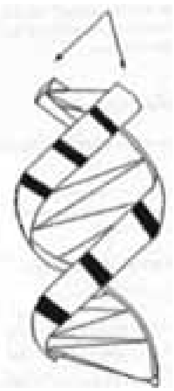
កម្មវិធីសិក្សា: ទម្រង់ ADN ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី5 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2010)

ទម្រង់រង្វេលទ្វេរបស់ADN កើតឡើងពីច្រវ៉ាក់ម៉ូលេគុលពីររវេញចូលគ្នាបង្កើតជារាងរង្វេល។ ចំណេះដឹងច្បាស់លាស់អំពីទម្រង់គីមីនៃ ADN និងទំនាក់ទំនងជាមួយការផលិតអាស៊ីតអាមីនេនិងសែនសំខាន់ណាស់នៅក្នុងជីវវិទ្យា។

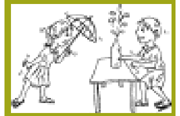
ដោយប្រើសម្ភារងាយៗមួយចំនួនតូចសិស្សអាចបង្កើតគំរូតាងមួយដែលមានរូបរាងពិតប្រាកដហើយងាយស្រួលធ្វើ សម្រាប់ប្រើជាជំនួយដល់ពួកគេឱ្យងាយយល់ពីទម្រង់មូលដ្ឋានរបស់ADN។ សិស្សគ្រាន់តែត្រូវការថតចម្លងរូបភាពនៅក្នុងឧបសម្ពន្ធមួយសន្លឹកនិងខ្មៅដៃពណ៌មួយចំនួនប៉ុណ្ណោះ។ ចាប់ផ្តើមដោយការផាត់ពណ៌ឱ្យបាសអាសូតទាំង4របស់ADN។ ពណ៌នីមួយៗតំណាងឱ្យបាសមួយក្នុងចំនោមបាសទាំង4នៅក្នុងADN (អាដេនីន ទីមីន ស៊ីតូស៊ីន និងកានីន)។ ការណែនាំលម្អិតបន្ថែមទៀតអំពីវិធីបង្កើតគំរូតាងមួយជាមួយសិស្សរបស់អ្នកត្រូវបានបញ្ចូលនៅទំព័របន្ទាប់ៗទៀត។

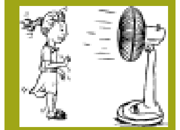
ជំរុញឱ្យសិស្សចង្អុលបង្ហាញព័ត៌មានលម្អិតនៃគំរូតាងដោយប្រើចំណេះដឹងរបស់ពួកគេអំពីADN។ អ្នកក៏អាចលើកទឹកចិត្តពួកគេឱ្យបង្កើតការប្រៀបប្រដូចផ្សេងៗទៀតដើម្បីពន្យល់អំពីទម្រង់របស់ADN និងលំនាំផ្សេងៗដូចជាការចម្លងក្រមនិងស្វ័យដំឡើងទ្វេជាដើម។

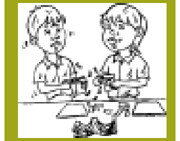
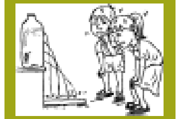
គ្រោង ADN

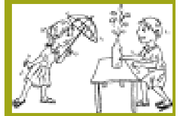
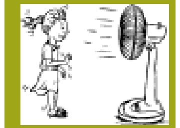


ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ពណ៌4ខុសៗគ្នានៅលើក្រដាស	បាសអាសូត (4ប្រភេទ)
ទម្រង់កណ្តាល	ស្គរដេអុកស៊ីរីបូសនិងក្រុមផូស្វាត
ចម្រៀកក្រដាសដែលភ្ជាប់គ្នាដោយខ្សែ2ឬ3	សម្ពន្ធអ៊ីដ្រូសែនខ្សោយរវាងបាសអាសូត (សម្ពន្ធ2ជាន់និង3ជាន់)
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ម៉ូលេគុល ADN វែង ហើយគូបាសរាប់ពាន់គូ ប៉ុន្តែគំរូតាងដែលយើងផលិតមានប្រវែងខ្លី	
ក្រដាសមានសម្ពន្ធរូប រីឯសម្ពន្ធរវាងបាសអាសូតជាសម្ពន្ធគីមី	



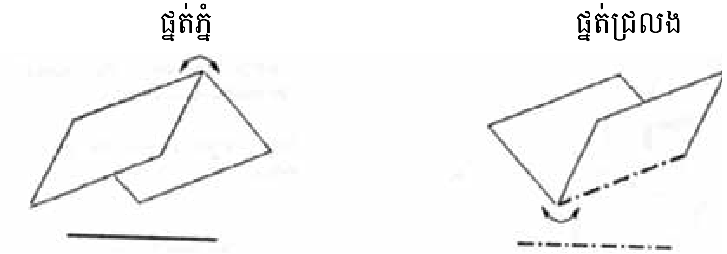


របៀបបង្កើតគំរូតាងក្រដាសអូរីហ្គាមីតំណាង ADN ដោយខ្លួនឯង

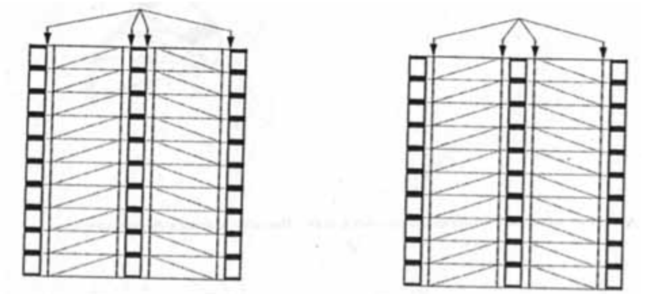
1. បត់គំរូ ADN



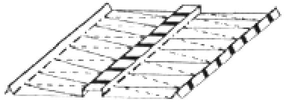
បន្ទាត់ជាប់ហៅថា "ភ្នំ" ដែលអ្នកត្រូវបត់ដោយបែរកំពូលមករកខ្លួនអ្នក។
បន្ទាត់ដាច់ៗហៅថា "ជ្រលង" ហើយត្រូវបត់ដោយបែរកំពូលចេញពីខ្លួនអ្នក។

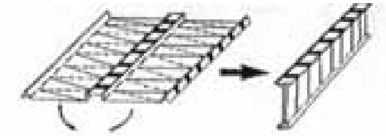
2. បង្កើតគំរូ ADN

- ផាត់ពណ៌បាសអាសូតទាំង4 ដោយពណ៌ផ្សេងៗគ្នា(ឬគ្រូអាចធ្វើនៅផ្ទះជាមុន)
- បត់តាមបន្ទាត់ជាប់តាមបណ្តោយក្រដាសពីលើដល់ក្រោមជារាង"ផ្នត់ភ្នំ"
- បត់តាមបន្ទាត់ដាច់ៗតាមបណ្តោយក្រដាសពីលើដល់ក្រោមជារាង"ផ្នត់ជ្រលង"



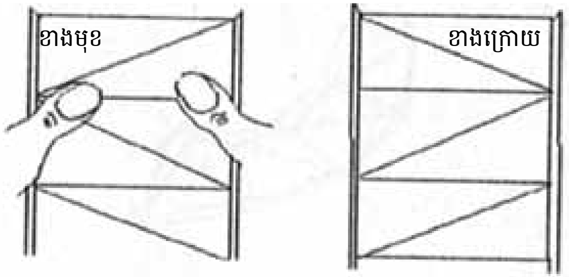
មកដល់ចំណុចនេះ យើងទទួលបានក្រដាសដែលមានរាងដូចក្នុងរូបភាពខាងឆ្វេងខាងក្រោម។





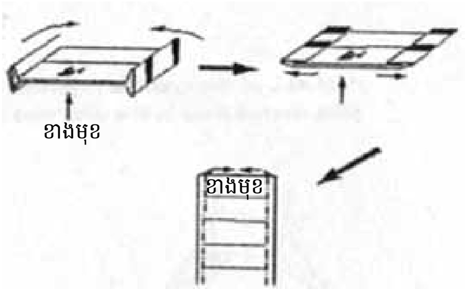
3. បត់ជាយទាំងសងខាងឱ្យជួបគ្នាបង្កើតបានជារាងស្រដៀង អក្សរ "I" (សូមមើលរូបខាងស្តាំខាងលើ)។

4. សូមរកមើលពាក្យ "ខាងមុខ" និង "ខាងក្រោយ" នៅខាងលើគំរូតាងរបស់អ្នក។ កាន់គំរូតាងដោយបែរផ្នែក "ខាងមុខ" មករកអ្នក។

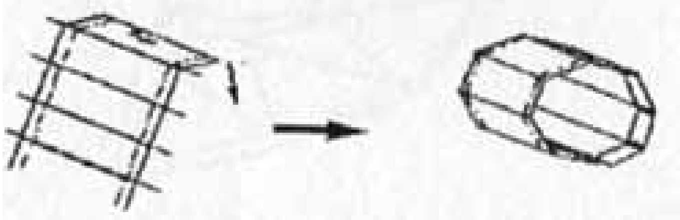


បែរផ្នែកខាងមុខមករកអ្នក

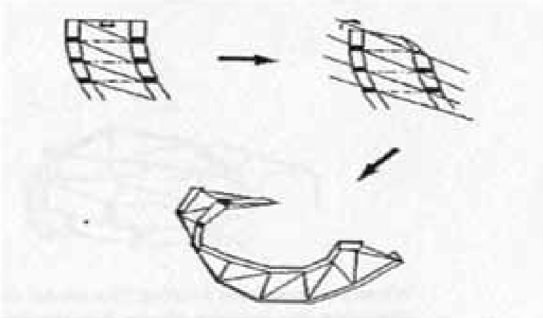
5. បត់ជាយទាំងពីរនៃគំរូតាង ADN ដើម្បីឱ្យផ្នែក "ខាងមុខ" រាបស្មើ



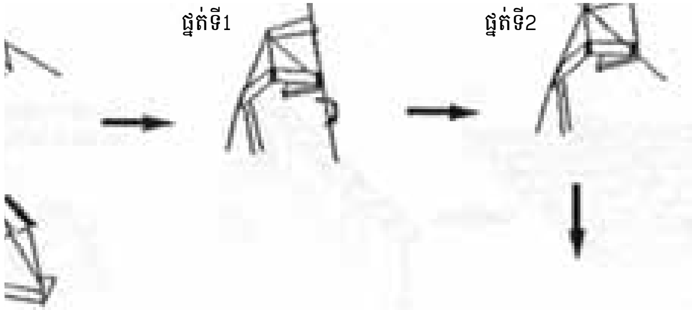
6. បត់តាមដានបន្ទាត់ជាប់ផ្តេកជារាង "ផ្នត់ភ្នំ" (បត់ឱ្យកំពូលបែរមករកអ្នក)



7. ត្រឡប់ទៅផ្នែក "ខាងក្រោយ" នៃគំរូតាង។
បត់តាមដានបន្ទាត់ជាប់ទ្រេតជារាង "ផ្នត់ភ្នំ"(កំពូលបែរមករកអ្នក)។
ឥឡូវនេះ គំរូតាងរបស់អ្នកដូចរូបខាងក្រោម។



8. បត់ស្នាមផ្នត់ទាំងអស់ចូលគ្នាតាមទិសដៅនៃផ្នត់នៅក្នុងជំហានទី5និងទី6។
គំរូតាងរបស់អ្នកនឹងមានរូបរាងដូចឧបករណ៍ភ្លេងអាគ័រឌីអុង។ ពេលអ្នកកំពុងបត់
ប្រើម្រាមដៃសង្កត់ខ្នាតចំណុចកណ្ដាលនៃគំរូតាង ឱ្យផ្នែកផ្សេងៗស្ថិតនៅជាប់គ្នាបង្កើតជារាងស៊ីឡាំងមួយ។

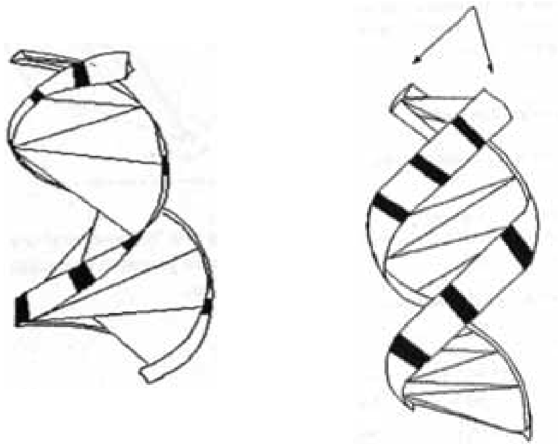


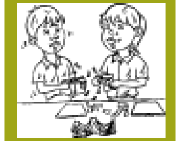
បន្តបត់ ខ្ទាស់ផ្នត់ទាំងនេះបញ្ចូលគ្នានៅត្រង់ចំណុចកណ្ដាលបន្តទៅទៀត

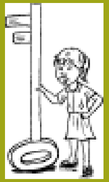
ក្រោយពីអ្នកបានបត់រួចរាល់ហើយ អ្នកគួរទទួលបានគំរូតាងដូចរូបខាងលើ។

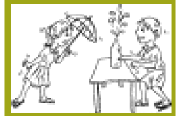
9. ដាក់គំរូតាងលើតុ។ អ្នកអាចមើលឃើញរូបរាងរង្វេលទ្វេ (រូបខាងក្រោមខាងឆ្វេង)។ ទាញជ្រុងគំរូតាង ADNឱ្យត្រង់ (គ្រោងឆ្អឹង ADN) ឱ្យកែងនឹងផ្នត់នៅចំកណ្ដាល (ជំហានទី2) (សូមមើលរូបខាងស្ដាំខាងក្រោម)

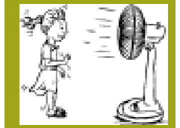
គ្រោងរបស់ ADN

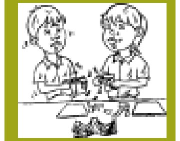






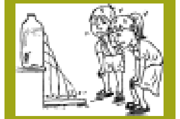






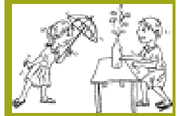
9. ការប្រៀបប្រដូចៈ ផែនដីនឹងសមាសធាតុផ្សំកោសិកា

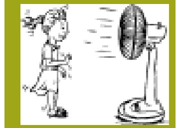
កម្មវិធីសិក្សាៈ រូបផ្គុំកោសិកា ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី3 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2009)



ការប្រៀបប្រដូចនេះអាចជួយឱ្យសិស្សយល់ពីទំហំធៀបនៃសមាសធាតុផ្សំនៃកោសិកា។ ការប្រៀបប្រដូចនេះប្រៀបធៀបកោសិកាមួយទៅនឹងផែនដី។ សិស្សសហការគ្នាដើម្បីពង្រីកការប្រៀបប្រដូចនេះទៅដល់ធាតុកោសិកាផ្សេងៗទៀត (មីតូកុងទ្រី រ៉ែទីគុយឡូមអង់ដូប្លាស។ល។)

<table>
<tr><th colspan="2">ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td>ផែនដី</td><td>កោសិកា</td></tr>
<tr><td>ទ្វីបមួយ</td><td>ណ្វៃយ៉ូ</td></tr>
<tr><td>ប្រទេសមួយ
(ឧទាហរណ៍កម្ពុជា)</td><td>ក្រូម៉ូសូម</td></tr>
<tr><td>ទីក្រុងមួយ</td><td>បំណែក ADN នៅលើក្រូម៉ូសូម</td></tr>
<tr><td>អាស័យដ្ឋានមួយ</td><td>កូដុង (បីគូបាស)</td></tr>
<tr><th colspan="2">ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td colspan="2">ក្នុងការប្រៀបប្រដូចនេះមានតែទំហំធៀបប៉ុណ្ណោះដែលត្រូវបានប្រៀបធៀប ទម្រង់និងមុខងារមិនត្រូវបានយកមកប្រៀបធៀបទេ។</td></tr>
</table>





10. ការប្រៀបប្រដូចៈ ថេរលំនឹងនឹងការឡើងជណ្ដើរយន្ត

កម្មវិធីសិក្សាៈ ថេរលំនឹង ថ្នាក់ទី11 ជំពូកទី6 មេរៀនទី2 (ឆ្នាំ2009)

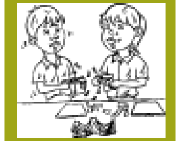
លំនឹងថេរគឺជាបញ្ញត្តិជីវវិទ្យាដ៏សំខាន់មួយ ដែលពន្យល់ពីរបៀបដែលសត្វនិងរុក្ខជាតិជាច្រើនរក្សាលក្ខខ័ណ្ឌនៃមជ្ឈដ្ឋានខាងក្នុងរបស់វាឱ្យនៅថេរតាមរយៈការតម្រូវការបញ្ចេញនិងទទួលកម្ដៅ ទឹក CO_2 សារធាតុចិញ្ចឹមនិងរ៉ែ។ យ៉ាងណាមិញ សិស្សជាច្រើនយល់ច្រឡំថាលំនឹងថេរគឺជាការផ្ដាច់ទំនាក់ទំនងរវាងមជ្ឈដ្ឋានខាងក្នុងរបស់ភាវរស់ពីមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅ។ បើសិស្សអាចយល់ថាលំនឹងថេរជាលំនាំឌីណាមិចមួយអាចជួយឱ្យគេយល់ពីរបៀបដែលភាវរស់ឆ្លើយតបទៅនឹងលក្ខខ័ណ្ឌប្រែប្រួលនៃមជ្ឈដ្ឋាន។

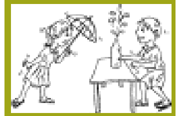
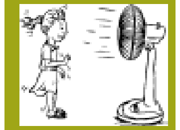
លំនឹងថេរអាចប្រៀបធៀបបានជាមួយនឹងស្ថានភាពដែលសិស្សម្នាក់កំពុងដើរឡើងនិងចុះជណ្ដើរយន្តមួយ។ យ៉ាងណាមិញ គ្រូត្រូវប្រាកដថាសិស្សស្គាល់ជណ្ដើរយន្តជាមុនសិនទើបអាចប្រើការប្រៀបប្រដូចនេះបាន។

គ្រូអាចប្រើការប្រៀបប្រដូចដើម្បីពន្យល់អំពីលំនឹងឌីណាមិចនៃកម្ដៅដែលកើតមាននិងបាត់បង់។ បន្ទាប់មក សិស្សអាចធ្វើការជាក្រុមដើម្បីរកហេតុផលមកពន្យល់។

ប្រែសម្រួលពីៈ Harrison and Coll, 2008.

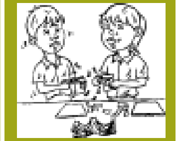
ចំណុចដូចគ្នា (ចំណុចដូចគ្នារវាងបញ្ញត្តិនិងវត្ថុប្រដូច)	
ជណ្ដើរយន្តបន្តចុះជានិច្ច	កម្ដៅបន្តបាត់បង់ពីសួតនិងស្បែក
សិស្សកំពុងដើរឡើងជណ្ដើរ	សារពាង្គកាយមនុស្សបង្កើតកម្ដៅតាមរយៈលំហាត់ប្រាណ
សិស្សម្នាក់ដើរឡើងជណ្ដើរដោយល្បឿនស្មើនឹងល្បឿនជណ្ដើរចុះដែរ	កម្ដៅកើតនិងបាត់បង់មានលំនឹងដូចនេះសីតុណ្ហភាពសារពាង្គកាយថេរ
ជណ្ដើរយន្តចុះលឿនជាង	កម្ដៅដែលបាត់បង់ខ្ពស់ជាងកម្ដៅដែលកកើតនាំឱ្យសារពាង្គកាយមនុស្សចុះត្រជាក់
សិស្សដើរឡើងលឿនជាង	កម្ដៅកកើតលឿនជាងកម្ដៅបាត់បង់នាំឱ្យសារពាង្គកាយមនុស្សកើនកម្ដៅ
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ជណ្ដើរយន្តមានល្បឿនថេរ ប៉ុន្តែល្បឿនដែលកម្ដៅបាត់បង់អាស្រ័យលើសីតុណ្ហភាពរបស់មជ្ឈដ្ឋាន	
កម្ដៅដែលបាត់បង់និងកកើតអាចមានលំនឹងតែនៅសីតុណ្ហភាព 37អង្សារសេប៉ុណ្ណោះ។ លំនឹងនេះត្រូវនឹងទីតាំងជាក់លាក់មួយនៅលើជណ្ដើរយន្ត។	

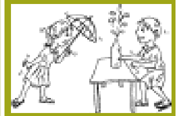


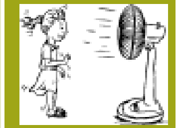



គ. ការប្រៀបប្រដូចសម្រាប់មុខវិជ្ជាផែនដីនិងបរិស្ថានវិទ្យា

ព្រឹត្តិការណ៍ដែលកើតមានក្នុងវិមាត្រធំនៅក្នុងផែនដីនិងអវកាសត្រូវការគំរូតាងនិងការប្រៀបប្រដូចដើម្បីទាញព្រឹត្តិការណ៍នោះមកត្រឹមមាត្រដ្ឋានដែលសិស្សអាចមើលឃើញនិងយល់បាន។





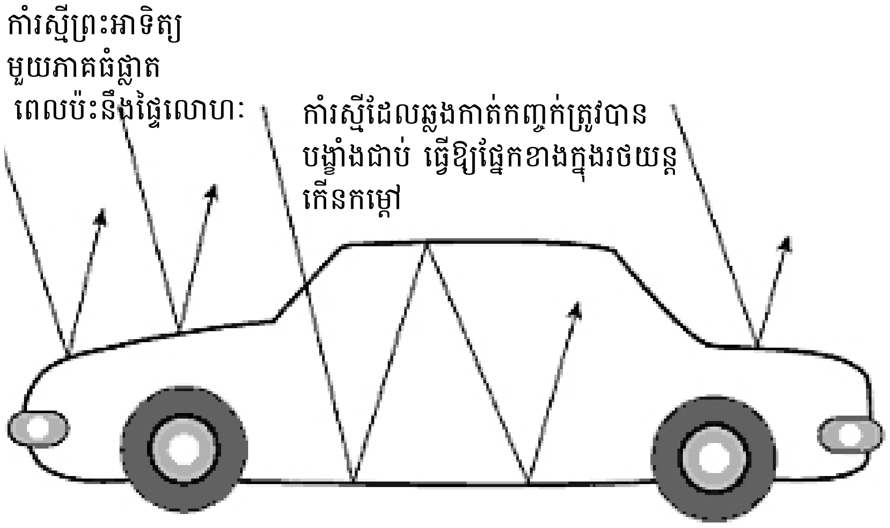


1. ប្រៀបប្រដូចៈ កម្ដៅក្នុងរថយន្តទៅនឹងផលផ្ទះកញ្ចក់

កម្មវិធីសិក្សាៈ ផលផ្ទះកញ្ចក់ (ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី4 មេរៀនទី4)

កំណើនកំហាប់ឧស្ម័នមួយចំនួននៅក្នុងបរិយាកាសផែនដីចូលរួមបង្ខាំងកម្ដៅធ្វើឱ្យសីតុណ្ហភាពផែនដីកើនឡើង។ ផលផ្ទះកញ្ចក់តែងតែត្រូវបានគេភាន់ច្រឡំថាបណ្ដាលមកពីស្រទាប់អូសូន។

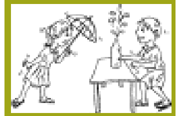
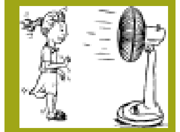
អ្នកអាចភ្ជាប់ទំនាក់ទំនងការប្រៀបប្រដូចនេះជាមួយសកម្មភាពអនុវត្តជាក់ស្ដែង។ សិស្សបញ្ជាក់វត្ថុមានផលផ្ទះកញ្ចក់ដោយប្រើដបនិងទែរម៉ូម៉ែត្រ (សូមមើលឯកសារពិសោធន៍)។ អ្នកអាចប្រើសកម្មភាពបកស្រាយបែបវិទ្យាសាស្ត្រដើម្បីពិភាក្សាពីកត្តានយោបាយនិងសង្គមពាក់ព័ន្ធនឹងផលផ្ទះកញ្ចក់។ ការប្រៀបប្រដូចនេះអាចប្រើជាការដោះស្រាយបញ្ហាជាក្រុម។ ប្រសិនបើសិស្សអាចរកឃើញមូលហេតុដែលផ្នែកខាងក្នុងនៃរថយន្តឡើងក្ដៅពេលរថយន្តនៅហាលថ្ងៃ ពួកគេអាចព្យាយាមរកមូលហេតុដែលកំណើនកំហាប់ឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់បណ្ដាលឱ្យសីតុណ្ហភាពបរិយាកាសកើនឡើង។

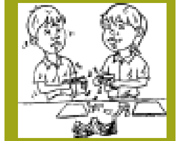


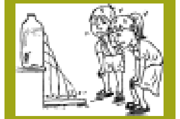
ឯកសារយោងៈ Ernst, 2010.

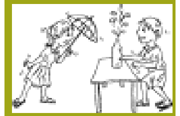
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូច និងបញ្ញត្តិ)	
កម្ដៅចូលទៅក្នុងរថយន្តតាមរយៈបង្អួច	កម្ដៅចូលមកក្នុងបរិយាកាសផែនដី
បង្អួចកញ្ចក់និងកញ្ចក់មុខរថយន្ត	ស្រទាប់ឧស្ម័នក្នុងបរិយាកាស
កម្ដៅមិនអាចចាកចេញពីក្នុងរថយន្តដោយងាយស្រួលទេ	កម្ដៅដែលលើសត្រូវបានបង្ខាំងជាប់ក្នុងបរិយាកាស
ខ្យល់នៅក្នុងរថយន្តកើនកម្ដៅ	បរិយាកាសកើនកម្ដៅ

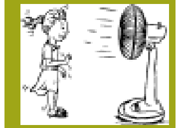
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)
ផ្នែកខាងក្នុងរថយន្តកើនកម្ដៅឆាប់ជាងបរិយាកាសផែនដីច្រើនដង។(យ៉ាងណាមិញគ្រូគួរបង្ហាញសិស្សថាបើយើងគិតអំពីតារាងធរណីកាល បរិយាកាសផែនដីក៏កើនកម្ដៅលឿនដែរ)
នៅក្នុងរថយន្តមួយផ្ទៃរឹងខាងក្រៅរបស់វាមានតួនាទីជាអ៊ីសូឡង់រីឯក្នុងបរិយាកាសឧស្ម័នមានតួនាទីជាអ៊ីសូឡង់។
កម្ដៅដែលផ្លាតត្រឡប់ទៅក្នុងបរិយាកាស និងការលូតវែងនៃជំហានរលកនៃកាំរស្មីអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចចូលរួមជាកត្តាចម្បងដែលបណ្ដាលឱ្យកើនកម្ដៅក្នុងបរិយាកាសច្រើនជាងបើធៀបនឹងកំណើនកម្ដៅក្នុងរថយន្ត។
យើងអាចបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពក្នុងរថយន្តបានដោយងាយ (ដោយបើកបង្អួចរថយន្តឬបើកម៉ាស៊ីនត្រជាក់)យ៉ាងណាមិញការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពបរិយាកាសគឺជាបញ្ហាដ៏ស្មុគ្រស្មាញមួយរបស់វិទ្យាសាស្ត្រនិងនយោបាយ។









2. ប្រៀបប្រដូច: ពេលវេលាក្នុងធរណីកាល

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី10 ជំពូកទី1 មេរៀនទី4 (ឆ្នាំ2010)

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រជឿថាផែនដីមានអាយុកាលប្រហែល4,6កោដិឆ្នាំមកហើយ។ មនុស្សនិងថនិកសត្វផ្សេងៗទៀតមានវត្តមាននៅលើផែនដីមិនយូរប៉ុន្មានទេ។ យ៉ាងណាមិញ តាមរយៈបទពិសោធន៍របស់សិស្ស ពួកគេពិបាកនឹងស្វែងយល់ពីទំហំនៃចន្លោះពេលវេលាដែលទាក់ទងនឹងប្រវត្តិភពផែនដីណាស់។

ការប្រៀបប្រដូចប្រវត្តិភពផែនដីដោយប្រើរមូរក្រដាសមួយដុំអាចធ្វើជាសកម្មភាពក្រុម។ សិស្សកំណត់ទីតាំងនៃព្រឹត្តិការណ៍ធរណីកាលសំខាន់ៗនៅលើបន្ទះក្រដាស។ គ្រូអាចកំណត់មាត្រដ្ឋានសម្រាប់ប្រើនៅលើខ្សែពេលវេលានេះ។ ឧទាហរណ៍ មាត្រដ្ឋានមួយដែលក្រដាស A4 មួយសន្លឹកស្មើនឹងរយៈពេល 100លានឆ្នាំ យើងនឹងត្រូវការក្រដាស A4 46សន្លឹក។ គេអាចបង្កើតនិងបង្ហាញគំរូតាងនេះតាមវិធីផ្សេងៗគ្នា (ធ្វើនៅក្រៅថ្នាក់ហើយថតរូបឬថតជាវីដេអូ ព្យួរនៅក្រោមពិដានក្នុងថ្នាក់រៀន។ល។)

ប្រែសម្រួលពី: Harrison and Coll, 2008.

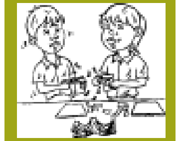
<table>
<tr><th colspan="2">ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td>ក្រដាសមួយខ្សែដ៏វែង(រមូរក្រដាសប្រើក្នុងបន្ទប់ទឹក ឬក្រដាស A4 បន្តគ្នា។ល។)</td><td>ប្រវត្តិផែនដីរយៈពេល4600លានឆ្នាំ</td></tr>
<tr><td>ស្នាមគំនូសនៅលើខ្សែក្រដាស</td><td>ព្រឹត្តិការណ៍ធរណីកាលសំខាន់ៗ</td></tr>
<tr><td>ចន្លោះទទេវែងៗនិងតំបន់ដែលគំនូសនៅជិតៗគ្នាច្រើន</td><td>ចន្លោះពេលវែងដែលមិនសូវមានការវិវត្តនៃជីវិតនិងចន្លោះពេលខ្លីដែលពោរពេញដោយជីវចម្រុះ</td></tr>
<tr><th colspan="2">ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td colspan="2">គំនូសនៅលើក្រដាសធ្វើឱ្យយើងយល់ថាជាចំណុចចាប់ផ្តើមឬកាលបរិច្ឆេទបញ្ចប់។ យ៉ាងណាមិញព្រំដែនរវាងចន្លោះពេលនៃធរណីកាលគ្រាន់តែប្រហាក់ប្រហែលប៉ុណ្ណោះ ហើយបម្រែបម្រួលធរណីកាលជានិច្ចកាលប្រព្រឹត្តទៅបន្តិចម្តងៗ។</td></tr>
<tr><td colspan="2">ទម្រង់នៃជីវិតមិនមែនកើតឡើងឬបាត់បង់ទៅវិញនៅចំណុចពេលវេលាណាមួយជាក់លាក់នោះទេប៉ុន្តែវាជាលទ្ធផលនៃការវិវត្តដែលបន្តជាប់ជានិច្ច។</td></tr>
</table>

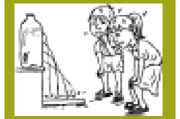
យោបល់សំខាន់ៗមួយចំនួនសម្រាប់ការអនុវត្ត:

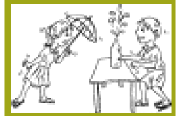
- ក្រុមនីមួយៗត្រូវទទួលខុសត្រូវចង្អុលបង្ហាញព្រឹត្តិការណ៍ជាក់លាក់
- ក្រុមនីមួយៗត្រូវបែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម ម្នាក់ជាអ្នករាប់ ម្នាក់ជាអ្នកសរសេរម្នាក់ទៀតជាអ្នកគូស ។ល។

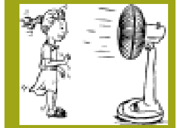
ឧទាហរណ៍នៃព្រឹត្តិការណ៍សំខាន់ៗ

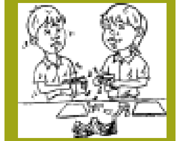
- ការកកើតបរិយាកាសដំបូង
- ភាវរស់ឯកកោសិកាដំបូង
- ភាវរស់ពហុកោសិកាដំបូង
- ការកកើតជួរភ្នំហិមាល័យ
- ស្ថានភាពចុងក្រោយនៃប៉ង់សៀ
- ថនិកសត្វដំបូង
- ការកកើតនិងផុតពូជនៃសត្វដាយណូស័រ
- ការកកើតនៃមនុស្សដើមដែលដើរខ្នងត្រង់ អូម៉ូសាព្យាង។ល។

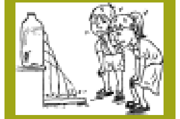


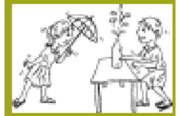


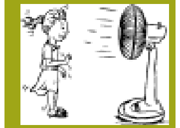












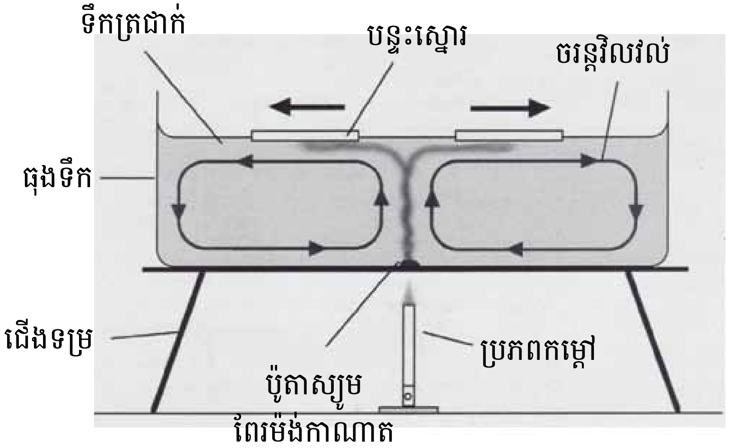
3. ការប្រៀបប្រដូច: ចរន្តវិលវល់នឹងចលនារបស់ផ្លាកតិចតូនិច

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី9 ជំពូកទី2 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2011) និង ថ្នាក់ទី11 ជំពូកទី1 មេរៀនទី4 (ឆ្នាំ2011)

ជានិច្ចកាលសិស្សមិនដឹងអំពីចលនការដែលបណ្តាលឱ្យផ្លាកតិចតូនិចមានចលនានោះទេ។ គំរូតាងនេះបង្ហាញរបៀបដែលចរន្តវិលវល់នៅក្នុងម៉ង់តូផែនដីបណ្តាលឱ្យសម្បកផែនដីឃ្លាតចេញពីគ្នា។

គំរូតាងនេះមានធុងទឹកថ្លាមួយដែលក្នុងទឹកនោះមានក្រាមប៉ូតាស្យូមពែរម៉ង់កាណាតនៅបាតក្រោម និងម្សៅដីសនៅលើផ្ទៃទឹក។ ដាក់ទៀនមួយដើមនៅក្រោមក្រាមអំបិលបង្កើតជាចរន្តវិលវល់ដែលសិស្សអាចសង្កេតឃើញពេលដែលក្រាមអំបិលនោះរលាយ។

គំរូតាងនេះមិនមែនជាការប្រៀបប្រដូចដែលដូចគ្នាឥតខ្ចោះទៅនឹងផ្លាកតិចតូនិចនោះទេ។ យ៉ាងណាមិញ វាក៏អាចជួយជាសកម្មភាពសិក្សាដ៏មានប្រយោជន៍ដែរ ដរាបណាចំណុចខ្វះខាតនិងល្អៀងត្រូវបានលើកយកមកពិភាក្សាយ៉ាងច្បាស់លាស់ជាមួយសិស្ស។



ឯកសារយោង: Harrison and Coll, 2008.

<table>
<tr><th colspan="2">ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td>វត្ថុរាវពណ៌ស្វាយដែលចល័តឡើងពីតំបន់ដែលត្រូវកម្តៅ</td><td>ម៉ាក់ម៉ាផុសឡើងមករកសម្បកផែនដី</td></tr>
<tr><td>ទៀន</td><td>ប្រតិកម្មវិទ្យុសកម្មនៅក្នុងស្នូលផែនដីបង្កើតកម្តៅ</td></tr>
<tr><td>ម្សៅដីសឃ្លាតចេញពីគ្នា</td><td>ចលនានៃសម្បកផែនដីដោយសារចរន្តវិលវល់</td></tr>
<tr><td>អង្គធាតុរាវពណ៌ស្វាយចល័តចុះក្រោមនៅតាមជ្រុងនៃធុង</td><td>ម៉ាក់ម៉ាលិចចុះនៅតាមគែមនៃផ្លាកតិចតូនិច (ការធ្លាក់ចុះ)</td></tr>
<tr><td>បន្ទះស្មោរនៅលើម្សៅដីស</td><td>ទ្វីបអណ្តែតលើផ្លាកតិចតូនិច</td></tr>
<tr><th colspan="2">ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td colspan="2">ការធ្លាក់ចុះកើតមាននៅតាមជាយទ្វីប មិនមែននៅត្រង់ទីតាំងកំណត់មួយនៅលើសម្បកផែនដីនោះទេ។</td></tr>
<tr><td colspan="2">ការទង្គិចរវាងទ្វីបនិងទ្វីបនិងការកកើតជាភ្នំដោយសារលំនាំនេះមិនត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងការប្រៀបប្រដូចនេះទេ។</td></tr>
<tr><td colspan="2">ល្បឿនដែលកើតមាននៅក្នុងគំរូតាងនេះប្រព្រឹត្តទៅលឿនជាងល្បឿនជាក់ស្តែងនៃផ្លាកតិចតូនិច។</td></tr>
<tr><td colspan="2">សម្បកផែនដីថ្មីត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅទ្រនុងកណ្តាលមហាសមុទ្រ ប៉ុន្តែអង្គធាតុរាវពណ៌ស្វាយមិនប្រែក្លាយទៅជាដីសទេ។</td></tr>
</table>

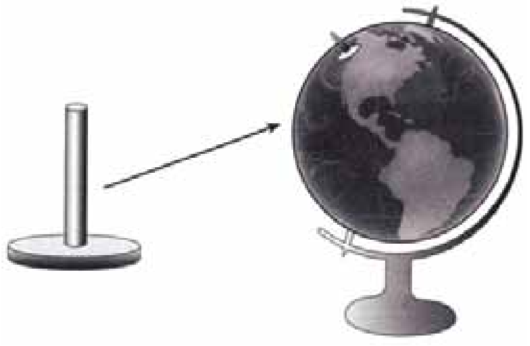
4. ការប្រៀបប្រដូច: នាឡិកាព្រះអាទិត្យតូចសម្រាប់ថ្ងៃនិងយប់

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី3 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2010)

សិស្សភាគច្រើនមិនអាចពន្យល់ឱ្យបានត្រឹមត្រូវតាមលក្ខណៈវិទ្យាសាស្ត្រអំពីដើមកំណើតនៃថ្ងៃនិងយប់ឡើយ។ ការប្រើប្រាស់គំរូតាងមួយ ជួយឱ្យសិស្សអាចមើលឃើញរូបភាពតំណាងស្ថានភាពដែលចលនារង្វិលរបស់ផែនដីរួមជាមួយព្រះអាទិត្យបង្កើតជាថ្ងៃនិងយប់។

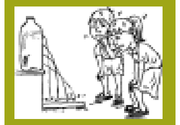
សិស្សបញ្ចាំងពន្លឺទៅលើផ្នែកម្ខាងនៃភូគោលមួយហើយបង្វិលភូគោលនោះយឺតៗដើម្បីសង្កេតមើលទីកន្លែងផ្សេងគ្នាចូលដល់ពេលយប់និងថ្ងៃ។ គេអាចបន្ថែមនាឡិកាព្រះអាទិត្យមួយនៅលើភូគោល(ដូចជាឈើគូសមួយដើម) ដើម្បីបង្ហាញថាប្រវែងនិងដំណៅទិសនៃស្រមោលគឺជាលទ្ធផលនៃចលនារង្វិលរបស់ផែនដី។ រង្វិលជុំរបស់ផែនដីហាក់ដូចជាធ្វើឱ្យប្រែប្រួលកម្រិតកម្ពស់របស់ព្រះអាទិត្យនៅពេលថ្ងៃ។

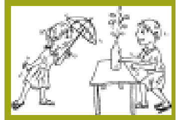
អ្នកអាចប្រើគំរូតាងនេះរួមជាមួយរូបគំនូរតុក្កតាគំនិត។ គ្រូអាចប្រើសកម្មភាពសម្តែងតួជំនួសការប្រើគំរូតាងនេះ ដែលក្នុងនោះសិស្សដើរតួជាផែនដី ព្រះអាទិត្យ និងព្រះចន្ទហើយប្រើពិលដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេទាប។

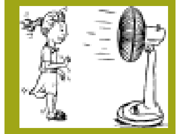


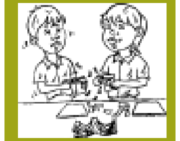
ឯកសារយោង: Harrison and Coll, 2008.

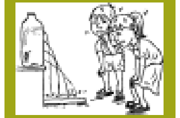
<table>
<tr><th colspan="2">ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td>ប្រភពពន្លឺនឹងមួយ</td><td>ព្រះអាទិត្យ</td></tr>
<tr><td>ឈើគូសមួយដើមបិទជាប់នឹងភូគោល</td><td>នាឡិកាព្រះអាទិត្យ</td></tr>
<tr><th colspan="2">ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td colspan="2">បើធៀបនឹងនាឡិកាព្រះអាទិត្យនៅលើផែនដីឈើគូសខ្ពស់ពេកហើយ</td></tr>
<tr><td colspan="2">សិស្សបង្វិលភូគោលលឿនជាងឆ្ងាយណាស់បើធៀបនឹងល្បឿនរង្វិលពិតរបស់ផែនដី</td></tr>
</table>

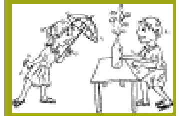


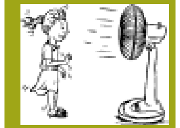










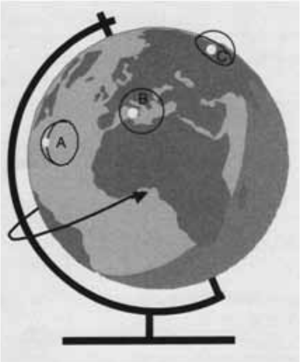


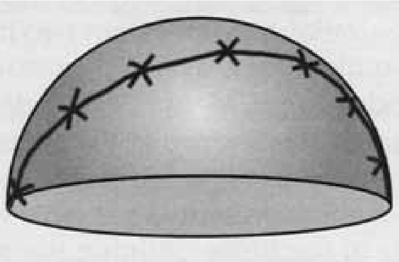
5. ការប្រៀបប្រដូចៈ អឌ្ឍគោលតូចសម្រាប់ផ្លូវរបស់ព្រះអាទិត្យ

កម្មវិធិសិក្សាៈ ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី2 មេរៀនទី1&2 (ឆ្នាំ2009)

គំរូតាងនេះពន្យល់ពីចលនាធៀបនៃផែនដីនិងព្រះអាទិត្យ។ តាមធម្មតាយើងគិតថាយើងស្ថិតនៅនឹងថ្កល់ ខណៈដែលព្រះចន្ទ ព្រះអាទិត្យ និងភពផ្សេងៗទៀតកំពុងផ្លាស់ទីនៅលើមេឃ។ គំរូតាងនេះបង្ហាញរបៀបដែលព្រះអាទិត្យបង្កើតជាគំនូសរាងជាធ្នូមួយនៅលើមេឃដែលភ្ជាប់ពីទិសខាងកើតទៅទិសខាងលិច។ ធ្នូនេះប្រែប្រួលទៅតាមរដូវដោយសារទម្រេតនៃអ័ក្សរង្វិលរបស់ផែដី។

គំរូតាងនេះត្រូវការអឌ្ឍគោលជ័រមួយដែលយើងអាចដាក់ពីលើភូគោលបាន។





ឯកសារយោងៈ Harrison and Coll, 2008.

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ប្រភពពន្លឺដូចជាពិល	ព្រះអាទិត្យ
អឌ្ឍគោលថ្លាដាក់នៅលើភូគោលចំពីលើទីក្រុងមួយ	ទិដ្ឋភាពមេឃដែលយើងមើលឃើញពីចំណុចណាមួយលើផែនដីមានរូបរាងដូចជាអឌ្ឍគោលមួយហើយមានជើងមេឃរាងជារង្វង់
ពេលដែលភូគោលវិលពីលិចទៅកើត អឌ្ឍគោលរំកិលចេញពីផ្នែកងងឹតហើយយើងអាចឃើញចំណុចភ្លឺមួយនៅគែមខាងក្រោមនៃអឌ្ឍគោល	ពេលដែលផែនដីវិលពីលិចទៅកើត យើងចល័តចេញពីអឌ្ឍគោលដែលងងឹតទៅរកពន្លឺ។ យើងមើលឃើញព្រះអាទិត្យរះពីទិសខាងកើត។
ពេលដែលភូគោលវិលបន្តទៅទៀតចំណុចភ្លឺចល័តកាត់តាមផ្ទៃរបស់អឌ្ឍគោលតូចនៅលើធ្នូមួយ។ កំណោងនៃធ្នូនេះអាស្រ័យលើទីតាំងរបស់អឌ្ឍគោលតូចនៅលើភូគោលនិងទម្រេតរបស់ភូគោល។	ពេលដែលផែនដីវិល ព្រះអាទិត្យហាក់ដូចជាចល័តនៅលើធ្នូមួយនៅលើមេឃ។ រូបរាងនៃធ្នូនេះអាស្រ័យលើទីតាំងរបស់អ្នកសង្កេតនៅលើផែនដីនិងទៅតាមរដូវ។
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
រូបរាងដូចជាកន្លះស្វ៊ែរនៃមេឃ គ្រាន់តែជាអ្វីដែលយើងមើលឃើញ	
ដោយសារសណ្ឋានដីប្លែកៗគ្នា យើងកម្រនឹងមើលឃើញជើងមេឃរាងជារង្វង់ណាស់	

6. ការប្រៀបប្រដូច: ចលនារបស់ភពនៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី1 មេរៀនទី3 (ឆ្នាំ2009)

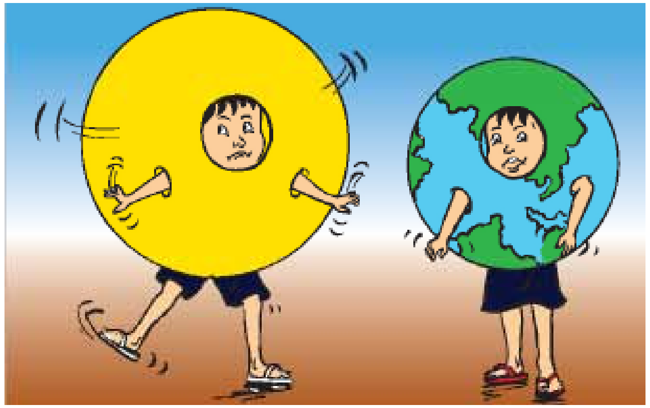
សិស្សជាច្រើនមានការយល់ច្រឡំឬមិនទាន់យល់ច្បាស់ពីចលនានិងមាត្រដ្ឋាននៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។ ដូចនេះគ្រូគួរផ្តល់ពេលវេលាគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីបង្កើនការយល់ដឹងដល់សិស្ស។ ការប្រើប្រាស់គំរូតាងនិងការសម្តែងតួជាការប្រៀបប្រដូចគឺជាវិធីដ៏ប្រសើរដើម្បីសម្រេចគោលបំណងនេះ។

គំរូតាងមេកានិចមួយដែលតំណាងឱ្យផ្នែកផ្សេងៗនៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ (ហៅថា orrery) អាចបង្ហាញចលនាធៀបរបស់ផែនដីព្រះចន្ទនិងព្រះអាទិត្យ។ ម៉្យាងទៀត គ្រូអាចអនុវត្តការសម្តែងតួដែលសិស្សដើរតួជាភពទាំងឡាយ ព្រះចន្ទនិងព្រះអាទិត្យ។ ស្ថានភាពនេះអាចខុសគ្នាបើយើងប្រៀបធៀបគំរូតាងសាមញ្ញមួយដែលមានតែភពមួយចំនួនតូចជាមួយការសម្តែងតួមួយត្រឹមត្រូវតាមមាត្រដ្ឋានតំណាងឱ្យភពច្រើន ព្រះចន្ទច្រើន និងសូម្បីតែផ្កាយដុះកន្ទុយឬផ្កាយព្រះគ្រោះ។

រៀបចំបណ្ណដែលមានសរសេរឈ្មោះ (និងរូបភាពមួយ) តំណាងឱ្យភពទាំងឡាយ ព្រះចន្ទនិងព្រះអាទិត្យ។ល។ សិស្សម្នាក់ៗជ្រើសរើសយកបណ្ណមួយ។ ពួកគេពិភាក្សាគ្នាពីចំណុចដែលពួកគេត្រូវឈររបៀបដែលពួកគេត្រូវផ្លាស់ទីល្បឿនដែលគេត្រូវផ្លាស់ទី។ល។ អ្នកអាចបង្កើតបណ្ណមួយឈុតសម្រាប់ក្រុមសិស្សនីមួយៗ។ អ្នកអាចនឹងអនុវត្តសកម្មភាពនេះម្តងហើយម្តងទៀតរហូតដល់សិស្សគ្រប់គ្នាអាចយល់ពីទម្រង់នៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។

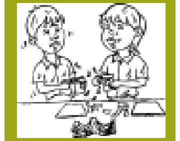
សំណួរខាងក្រោមនេះអាចប្រើជាសំណួរពិភាក្សាក្រោយពេលសម្តែងតួរួច:

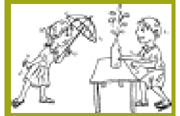
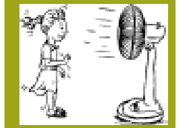
- ហេតុអ្វីបានជាព្រះចន្ទនិងភពសុក្រមានវគ្គ ប៉ុន្តែភពព្រះហស្បតិ៍បែរជាមិនមាន?
- តើនៅលើភពណាដែលមានរយៈពេលមួយឆ្នាំវែងជាងគេបំផុត?
- តើការសម្តែងនេះមានព្រំដែនត្រឹមណា?

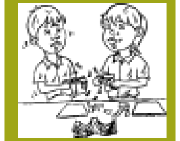


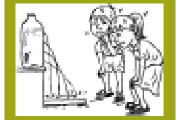
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
សិស្ស	ភព ព្រះចន្ទនិងព្រះអាទិត្យ
លំដាប់ដែលសិស្សឈរពីព្រះអាទិត្យ	លំដាប់ដែលភពស្ថិតនៅគិតពីព្រះអាទិត្យ
ល្បឿនធៀបដែលសិស្សធ្វើដំណើរជុំវិញព្រះអាទិត្យ	ល្បឿនធៀបដែលភពទាំងឡាយធ្វើដំណើរជុំវិញព្រះអាទិត្យ
សិស្សកាន់ឈើមួយដើមដើម្បីតំណាងអ័ក្សរង្វិលនៃភព	ភពវិលជុំវិញអ័ក្សរង្វិលដោយល្បឿនយឺតជាង
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ទំហំពិតរបស់ភពនីមួយៗខុសប្លែកគ្នាឆ្ងាយណាស់	
សិស្សធ្វើដំណើរជុំវិញព្រះអាទិត្យលឿនជាងល្បឿនរបស់ភពធ្វើដំណើរជុំវិញព្រះអាទិត្យ	
សិស្សពិបាកនឹងកំណត់ចម្ងាយធៀបរបស់ភពនីមួយៗ	
ក្នុងស្ថានភាពជាក់ស្តែងគន្លងរបស់ភពមិនមែនមានរាងជារង្វង់ទេតែជាអេលីប	

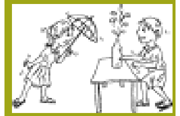
Image courtesy http://danieldendy.blogspot.com

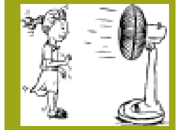










7. ការប្រៀបប្រដូចៈ មាត្រដ្ឋាននៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ

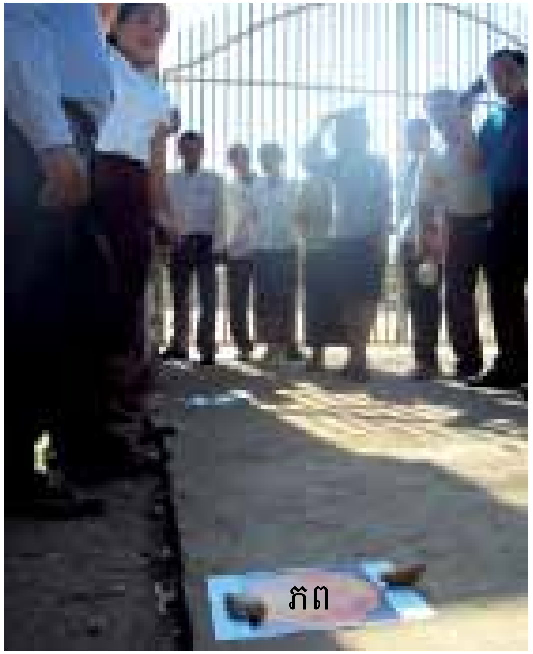
កម្មវិធីសិក្សាៈ ថ្នាក់ទី7 ជំពូកទី1 មេរៀនទី4 (ឆ្នាំ2009)

រូបភាពឬគំរូតាងក្នុងប្លង់ នាំឱ្យមានការយល់ច្រឡំពីចម្ងាយនៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។ សកម្មភាពសម្តែងតួមួយដែលប្រើប្រាស់វត្ថុតំណាងតាមមាត្រដ្ឋានពិតនិងចម្ងាយធៀបត្រឹមត្រូវរវាងភពនីមួយៗនិងជួយឱ្យសិស្សកសាងចំណេះដឹងត្រឹមត្រូវមួយអំពីមាត្រដ្ឋានប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។ ពួកគេនឹងស្ញប់ស្ញែងចម្ងាយដ៏ឆ្ងាយនិងដឹងថាភាគច្រើននៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យគឺជាលំហទទេ។

មុននឹងអនុវត្តសកម្មភាពសម្តែងតួ គ្រូអាចរៀបចំសកម្មភាពពិភាក្សាក្រុមដែលសិស្សពិភាក្សាពីវត្ថុដែលត្រូវប្រើនិងគណនាចម្ងាយ។ ឧទាហរណ៍មួយត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងតារាងខាងក្រោម។ អ្នកអាចកំណត់ព្រំដែននៃការសម្តែងតួនេះត្រឹមភពក្នុង ប៉ុន្តែផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សគណនាចម្ងាយសម្រាប់គ្រប់ភពទាំងអស់។

ភព	អង្កត់ផ្ចិតភពតាមមាត្រដ្ឋាន	គំរូតាង	ចម្ងាយពីព្រះអាទិត្យ
ព្រះអាទិត្យ	30 cm	បាល់ជ័រពណ៌លឿង	
ភពពុធ	1 mm	គ្រាប់ផ្លែឈើ	12 m
ភពសុក្រ	3 mm	សណ្តែកបារាំងស្ងួត	23 m
ផែនដី	3 mm	សណ្តែកបារាំងស្ងួត	32 m
ភពអង្គារ	2 mm	គ្រាប់ម្រេច	49 m
ភពព្រហស្បតិ៍	30 mm	បាល់តេនីស	167 m
ភពសៅរ៍	26 mm	បាល់តេនីស	300 m

ប្រសិនបើអ្នកមានទីធ្លាសាលាធំទូលាយ			
ភពអ៊ុយរ៉ានុស	10 mm	គ្រាប់ឃ្លី	ប្រហែល 600m
ភពណិបទូន	10 mm	គ្រាប់ឃ្លី	ប្រហែល 900m



ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
វត្ថុរាងជាស្វ៊ែរមានទំហំខុសៗគ្នា	ភពទាំងឡាយនៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ
ចម្ងាយធៀបរវាងស្វ៊ែរនីមួយៗ	ចម្ងាយធៀបរវាងភពនីមួយៗ
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
មានខ្យល់នៅចន្លោះស្វ៊ែរនីមួយៗ ប៉ុន្តែនៅក្នុងស្ថានភាពជាក់ស្តែងចន្លោះភពនីមួយៗគឺជាសុញ្ញាកាស។	
ភពនីមួយៗត្រូវបានតម្រៀបនៅលើបន្ទាត់ត្រង់។ ក្នុងស្ថានភាពជាក់ស្តែងភពទាំងនោះស្ថិតនៅចំណុចផ្សេងៗលើគន្លងរបស់វារៀងៗខ្លួន។	

៨. ការប្រៀបប្រដូច: ស៊ុបពែរណូវ៉ាទឹកសម្រាប់បន្ទុះរបស់តារា

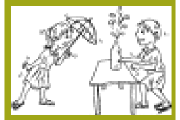
កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី3 មេរៀនទី2 (ឆ្នាំ2011)

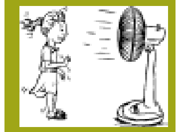
រលករញ្ជួយមានឥទ្ធិពលខ្លាំងណាស់។ វាកើតមានឡើងពេលគ្រាប់បែកផ្ទុះឬពេលដែលតារាកើតមានបន្ទុះស៊ុបពែរណូវ៉ា។ ជាទូទៅ សិស្សមិនធ្លាប់ជួបប្រទះរលករញ្ជួយទេ។ គំរូតាងនេះអាចប្រើសម្រាប់បង្ហាញរបៀបដែលរលករញ្ជួយដំណើរការដើម្បីភ្ជាប់ទំនាក់ទំនងទៅការពន្យល់អំពីបន្ទុះស៊ុបពែរណូវ៉ា។

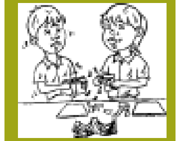
ច្រកទឹកឱ្យពេញដបទឹកមួយដោយមិនមួលគម្របបិទវិញ។ កាន់ដបទឹកនេះនៅកម្ពស់ប្រហែល30ទៅ40សង់ទីម៉ែត្រពីលើវត្ថុរឹងមួយដូចជាតុឬកម្រាលឥដ្ឋ បន្ទាប់មកអុកដបនេះ (ដោយបាតដបចុះក្រោម)ដោយចលនាយ៉ាងរហ័សពីលើតុឬកម្រាលឥដ្ឋ។ ភ្លាមៗនោះទឹកបន្ថយល្បឿន បង្កើតជារលករញ្ជួយមួយដែលបន្តជាប់ជានិច្ចបុកទៅបាតដបហើយលោតត្រលប់មកលើវិញរុញច្រានទឹកមួយចំនួនធំឡើងលើចេញតាមមាត់ដប។ គ្រូគួរមានបម្រុងប្រយ័ត្ន ប្រើដបមួយដែលមាំ ហើយធ្វើពិសោធន៍នេះនៅខាងក្រៅ។

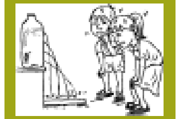
ប្រែសម្រួលពី: Harrison and Coll, 2008.

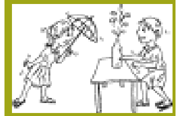
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ដបជ័រ (បើកគម្រប)	តារាដែលមានទំហំធំជាងព្រះអាទិត្យ
ទឹកនៅក្នុងដប	ឧស្ម័នរបស់តារា (ភាគច្រើននៅពាក់កណ្ដាលខាងក្រៅ)
ចលនាអុកចុះក្រោមយ៉ាងរហ័ស	ឧស្ម័នរបស់តារាហាប់ណែនចូលគ្នាដោយសារកម្លាំងទំនាញដ៏ខ្លាំង
រលករញ្ជួយកើតមានឡើងពេលដែលដបលែងមានចលនា	រលករញ្ជួយកើតមានឡើងពេលដែលឧស្ម័នមិនអាចបណ្ណែនបានតទៅទៀត
រលករញ្ជួយផ្លាតឡើងពីបាតដប	រលករញ្ជួយផ្លាតឡើងពីស្រទាប់ដង់ស៊ីតេអតិបរមា
ទឹកហៀរចេញតាមមាត់ដប	ឧស្ម័នត្រូវបានរុញច្រានចេញពីស្រទាប់ក្រៅរបស់តារា
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ទឹកជាអង្គធាតុត្រជាក់។ តារាកើតពីឧស្ម័នដ៏ក្ដៅ (ប្លាស្មា)។	
តារាមានទំហំធំជាងដបទឹកឆ្ងាយណាស់	
ទឹកគ្រាន់តែបាចសាចទៅក្នុងខ្យល់ប៉ុណ្ណោះ រីឯឧស្ម័នវិញក្លាយជាណេប៊ុយឡាមួយហើយក្រោយមកអាចក្លាយជាភព។	

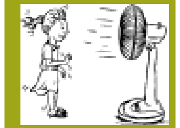












៩. ការសម្តែងតួអំពីជំនោរសមុទ្រ

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី3 មេរៀនទី4 (ឆ្នាំ2010)

ជំនោរសមុទ្រគឺជាបាតុភូតដ៏ពិបាកយល់សម្រាប់សិស្ស។ ការសម្តែងតួអាចជួយឱ្យសិស្សយល់ពីឥទ្ធិពលនៃព្រះអាទិត្យនិងព្រះចន្ទដែលបង្កើតឱ្យមានជំនោរនិងលំនាចនៅលើផែនដី។

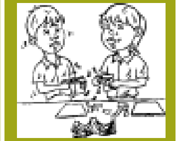
នៅពេលសម្តែងតួអំពីជំនោរនិងលំនាច សិស្សចាំបាច់ត្រូវរំឭកចំនុចផ្សេងៗមួយចំនួនអំពីព្រះអាទិត្យនិងព្រះចន្ទដូចជា:

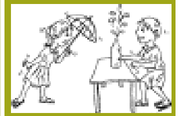
- ព្រះចន្ទវិលជុំវិញផែនដីមួយជុំប្រើរយៈពេល 28ថ្ងៃ។
- ផែនដីវិលជុំវិញព្រះអាទិត្យមួយជុំប្រើរយៈពេលមួយឆ្នាំ។
- រង្វិលជុំនិងរង្វិលខ្វាល់របស់ព្រះចន្ទប្រើពេលស្មើគ្នា។ ហេតុនេះហើយទើបយើងមើលឃើញតែផ្នែកម្ខាងរបស់ព្រះចន្ទ។
- ព្រះចន្ទនៅជិតផែនដីជាងព្រះអាទិត្យ។

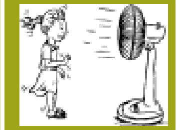
ចំណុចដូចគ្នា (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
សិស្សបីនាក់	ព្រះអាទិត្យ ផែនដីនិងព្រះចន្ទ
សិស្សម្នាក់ៗវិលជុំវិញខ្លួនឯងនិងវិលជុំវិញសិស្សម្នាក់ផ្សេងទៀត	ព្រះចន្ទ ព្រះអាទិត្យនិងផែនដីធ្វើរង្វិលជុំ និង/ឬរង្វិលខ្វាល់
សិស្សទាញដៃគ្នាទៅវិញទៅមក	កម្លាំងទំនាញរវាងអង្គទាំងបី
សិស្សតំណាងផែនដីលាដៃទាំងពីរចេញទៅឆ្វេងនិងទៅស្តាំ	ជំនោរនៅផ្នែកទាំងពីរនៃផែនដី
សិស្សតំណាងផែនដីលាដៃទាំងពីរចេញឱ្យអស់ទៅឆ្វេងនិងទៅស្តាំ	ជំនោររួមនៅផ្នែកទាំងពីរនៃផែនដី
ទិសដៅផ្សេងទៀត (ខាងមុខនិងខាងខ្នងដែលមិនមានលាដៃ)	លំនាចនៅផ្នែកទាំងពីរនៃផែនដី
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ព្រះចន្ទនៅជិតផែនដីជាងព្រះអាទិត្យ 400ដង	
ព្រះអាទិត្យធំជាងព្រះចន្ទប្រហែល 400ដង	

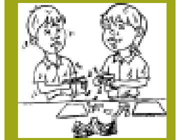
ឃ. ការប្រៀបប្រដូចសម្រាប់មុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា

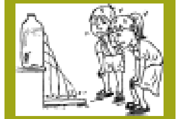
មានបញ្ញត្តិគីមីជាច្រើន ដែលសិស្សមិនធ្លាប់បានជួបប្រទះផ្ទាល់។ សិស្សមិនអាចមើលឃើញដោយភ្នែកទទេបានទេ (អាតូមនិងម៉ូលេគុល) រីឯបញ្ញត្តិខ្លះខុសពីការគិតរបស់សិស្ស (គំរូអាតូម) ឬប្រព្រឹត្តទៅដោយល្បឿនលឿនពេកឬយឺតពេក មិនអាចសង្កេតបាន (ប្រតិកម្មគីមីមួយចំនួន) ដូចនេះការប្រៀបប្រដូចមាននាទីសំខាន់ជួយឱ្យសិស្សពង្រឹងការយល់ដឹងរបស់ខ្លួន។ ជួនកាល យើងហៅការប្រៀបប្រដូចទាំងនេះថាជាភាសាពិសេសនៃគីមីវិទ្យា។

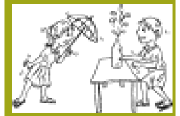


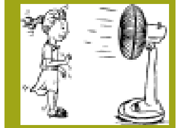










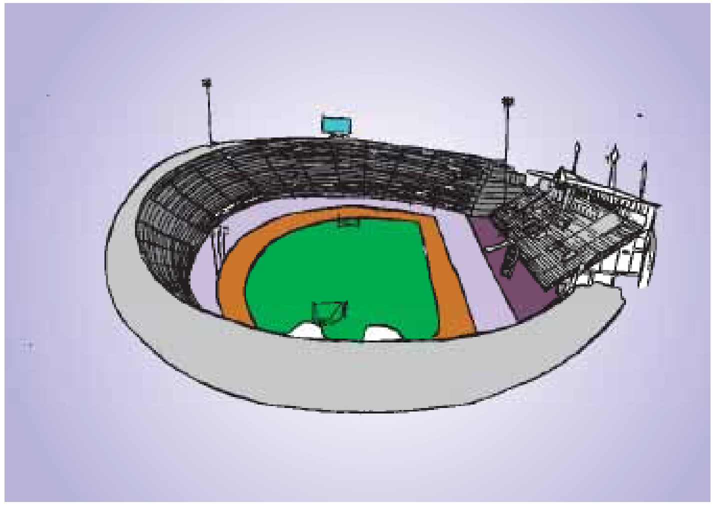


1. គំរូតាងពហុកីឡាដ្ឋាននិងអាតូមអ៊ីដ្រូសែន

កម្មវិធីសិក្សា: ទម្រង់អាតូម ថ្នាក់ទី10 ជំពូកទី1 មេរៀនទី2(ឆ្នាំ2008)

នៅក្នុងអាតូមមួយ ភាគច្រើនជាលំហ។ ផលធៀបរវាងអង្កត់ផ្ចិតណែ្វយ៉ូ : អង្កត់ផ្ចិតអាតូមមានតម្លៃប្រហែល 1:100 000។ យ៉ាងណាមិញ សិស្សតែងតែបង្កើតរូបភាពក្នុងការយល់ឃើញរបស់គេថាអាតូមគឺជាស្វ៊ែរតាន់មួយ ហើយពិបាកនឹងគិតថានៅក្នុងអាតូម ភាគច្រើនគឺជាលំហ ហើយណែ្វយ៉ូមានទំហំតូចនិងមានដង់ស៊ីតេធំ។

បង្ហាញរូបភាពពហុកីឡាដ្ឋានដ៏ធំមួយដូចជាពហុកីឡាដ្ឋានជាតិអូឡាំពិចទៅកាន់សិស្សប្រសិនបើសិស្សមិនស្គាល់ច្បាស់ពីរូបរាងរបស់ពហុកីឡាដ្ឋាន។ ទុកពេលឱ្យសិស្សគិតពីការប្រៀបប្រដូចផ្សេងទៀត (ឧទាហរណ៍បាល់តេនីសមួយជាណែ្វយ៉ូ ហើយចម្ងាយពីផ្ទះមកសាលារៀនជាទំហំនៃពពកអេឡិចត្រុង)។



<table>
<tr><th colspan="2">ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td>គ្រាប់អង្គុរ</td><td>ណែ្វយ៉ូនៃអាតូមអ៊ីដ្រូសែនមួយ (ប្រូតុងមួយ)</td></tr>
<tr><td>ទីធ្លារលេងកីឡានិងកៅអីសម្រាប់អ្នកទស្សនារហូតដល់ជួរក្រោយបំផុតនៅពហុកីឡាដ្ឋានជាតិអូឡាំពិច</td><td>តំបន់ដែលគេអាចឃើញអេឡិចត្រុង</td></tr>
<tr><td>ផលធៀបគ្រាប់អង្គុរ: ទំហំពហុកីឡាដ្ឋានទាំងមូល</td><td>ផលធៀបណែ្វយ៉ូអ៊ីដ្រូសែន: ពពកអេឡិចត្រុង</td></tr>
<tr><th colspan="2">ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនឹងបញ្ញត្តិ)</th></tr>
<tr><td colspan="2">គំរូតាងនេះស្ថិតក្នុងប្លង់តែមួយ រីឯស្ថានភាពរបស់អាតូមជាធរណីមាត្រក្នុងលំហ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ផលធៀបខាងលើប្រែប្រួលបន្តិចបន្តួចចំពោះអាតូមដែលធំជាងអ៊ីដ្រូសែន ប៉ុន្តែបញ្ញត្តិនេះគឺដូចគ្នា</td></tr>
<tr><td colspan="2">អាតូមពោរពេញទៅដោយលំហទទេ រីឯពហុកីឡាដ្ឋានពោរពេញទៅដោយខ្យល់ (នេះជាគំនិតភាន់ច្រឡំមួយផ្សេងទៀតដែលច្រើនតែកើតមាន)</td></tr>
</table>

2. ការប្រៀបប្រដូច: ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យនឹងទម្រង់អាតូម

កម្មវិធីសិក្សា: ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី3 មេរៀនទី4 (ឆ្នាំ2010)

សិស្សពិបាកនឹងស្រមៃរូបភាពភាគល្អិតដ៏តូចដូចជាអេឡិចត្រុងនិងប្រូតុងណាស់។ ពួកគេអាចនឹងងាយស្រួលយល់ជាងបើនិយាយពីភពនិងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ ព្រោះគេធ្លាប់បានឃើញរូបភាពនិងវីដេអូអំពីប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។ ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យរបស់យើងអាចជាការប្រៀបប្រដូចងាយមួយដើម្បីពន្យល់ពីគំរូអាតូមបរ (Bohr)។ បង្ហាញសិស្សដោយប្រើរូបភាព ឬគំរូតាងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។ បែបនេះធ្វើឱ្យសិស្សចាប់អារម្មណ៍នឹងគំរូតាងហើយចងចាំមេរៀនបានល្អ។

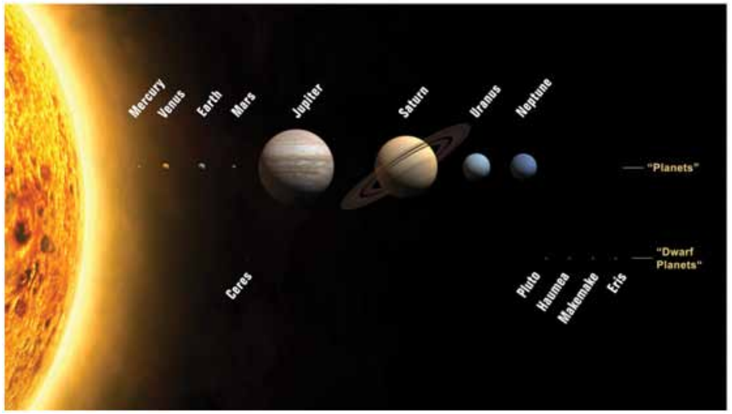
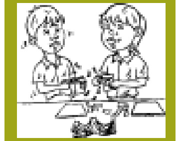


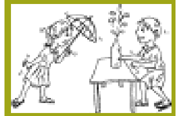
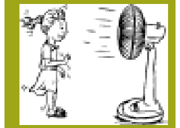
Image courtesy http://danieldendy.blogspot.com

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ព្រះអាទិត្យ	ណ្វៃយ៉ូ
ភព	អេឡិចត្រុង
គន្លងរបស់ភពជុំវិញព្រះអាទិត្យ	គន្លងរបស់អេឡិចត្រុងជុំវិញណ្វៃយ៉ូ

ចលនារង្វិលខ្វាល់របស់ភព	រង្វិលរបស់អេឡិចត្រុង
រាងជាស្វ៊ែររបស់ព្រះអាទិត្យនិងភព	រាងជាស្វ៊ែររបស់ណ្វៃយ៉ូនិងអេឡិចត្រុង
ភពនៅចម្ងាយកំណត់មួយពីព្រះអាទិត្យ	អេឡិចត្រុងនៅចម្ងាយកំណត់មួយពីណ្វៃយ៉ូ
ព្រះអាទិត្យកើតឡើងពីអ៊ីដ្រូសែននិងអេល្យូម	ណ្វៃយ៉ូកើតឡើងពីភាគល្អិតពីរ
កម្លាំងទំនាញក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ	ទំនាញអគ្គិសនីរវាងអេឡិចត្រុងនិងណ្វៃយ៉ូ

ចំណុចមិនដូចគ្នា (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)
ព្រះអាទិត្យក្តៅ រីឯណ្វៃយ៉ូមិនក្តៅទេ
គន្លងរបស់ភពមានរាងអេលីប រីឯគន្លងរបស់អេឡិចត្រុងមានរាងជារង្វង់
អេឡិចត្រុងអាចប្តូរអរបីតាល់របស់វាបើវាទទួលបានឬបាត់បង់ថាមពល។ ភពមិនអាចប្តូរគន្លងរបស់វាបានទេ។
អេឡិចត្រុងពិតចល័តក្នុងពពកលំហជុំវិញណ្វៃយ៉ូ មិនដូចជាគន្លងមួយជាក់លាក់ទេ។
ប្រូតុងនិងអេឡិចត្រុងមានបន្ទុកអគ្គិសនី មិនដូចព្រះអាទិត្យនិងភពទេ
ភពមួយចំនួនមានព្រះចន្ទ រីឯអេឡិចត្រុងមានតែម្នាក់ឯងនៅក្នុងអរបីតាល់របស់វា
អេឡិចត្រុងមានទំហំប៉ុនៗគ្នាទាំងអស់ មិនដូចភពទេ



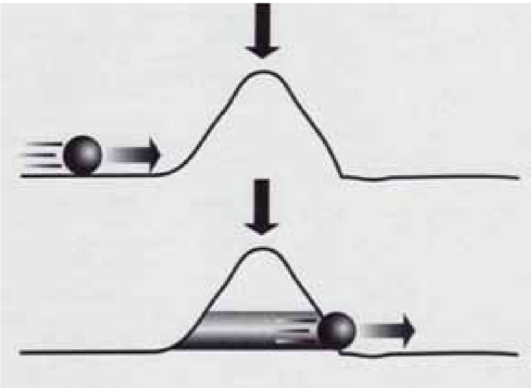



3. ការប្រៀបប្រដូច: ផ្លូវរូងក្នុងភ្នំនឹងកាតាលីស

កម្មវិធីសិក្សា: កាតាលីករ ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី1 មេរៀនទី2 (ឆ្នាំ2010)

គំរូតាងនេះជួយឱ្យសិស្សយល់អំពីកំឆ្លិចសកម្ម របាំងថាមពលសកម្ម និងនាទីរបស់កាតាលីករក្នុងប្រតិកម្មគីមី។ កាតាលីករបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មគីមីដោយផ្តល់នូវផ្លូវប្រតិកម្មផ្សេងទៀតដែលមានរបាំងថាមពលទាប។ ដោយសារអង្គធាតុប្រតិករមិនទាមទារថាមពលខ្ពស់ដើម្បីឈានដល់ដំណាក់កាលកំឆ្លិចសកម្ម នាំឱ្យប្រតិកម្មកើតមានឡើងកាន់តែរហ័ស។

ការប្រៀបប្រដូចនេះនិយាយអំពីរថយន្តមួយដែលព្យាយាមបររំលងភ្នំដ៏ចោតមួយ។ ភ្នំដ៏ចោតនេះត្រូវបានជំនួសដោយផ្លូវរូងក្នុងភ្នំ ដែលនេះជាការប្រដូចទៅនឹងផ្លូវប្រតិកម្មផ្សេងទៀតរបស់កាតាលីករ។



ប្រែសម្រួលពី: Harrison and Coll, 2008.

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
កម្ពស់ភ្នំ	កម្ពស់នៃរបាំងថាមពល
រថយន្ត	អង្គធាតុប្រតិករ
បើកបររំលងភ្នំ	ប្រតិកម្មឆ្លងកាត់របាំងថាមពលប្រតិកម្មអាចកើតមាន
ផ្លូវរូងក្នុងភ្នំ	ផ្លូវប្រតិកម្មផ្សេងទៀតដែលផ្តល់ដោយកាតាលីករ
ភាពងាយស្រួលពេលធ្វើដំណើរឆ្លងកាត់ផ្លូវរូងក្នុងភ្នំ	ល្បឿនប្រតិកម្ម
ផ្លូវរូងក្នុងភ្នំអាចប្រើឡើងវិញបាន	អង្គធាតុប្រតិករអាចឆ្លងកាត់របាំងថាមពលម្តងហើយម្តងទៀត
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
រថយន្តមានតែមួយ ប៉ុន្តែអង្គធាតុប្រតិករមានច្រើន	
រថយន្តនិងភ្នំមានទំហំធំ ប៉ុន្តែអាតូមទាំងឡាយមានទំហំតូចណាស់	
រថយន្តមានល្បឿនយឺតណាស់បើធៀបនឹងអាតូម	

4. ការប្រៀបប្រដូច: គ្រាប់អង្ករនឹងចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ

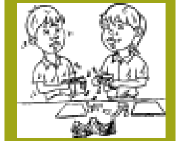
កម្មវិធីសិក្សា: ម៉ូល ថ្នាក់ទី10 ជំពូកទី1 មេរៀនទី2 (ឆ្នាំ2008)

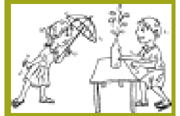
ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូគឺជាបញ្ញត្តិដ៏សំខាន់និងមានប្រយោជន៍មួយដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយ អ្នកគីមីវិទូរដើម្បីដោះស្រាយ តួលេខចំនួនរូបធាតុដែលមានតម្លៃធំនិងដើម្បីប្រើសម្រាប់ការគណនាក្នុងប្រតិកម្មគីមី។ សិស្សអាចទន្ទេញចាំចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូប៉ុន្តែជានិច្ចកាលពួកគេមិនទាន់យល់ច្បាស់ថា តើចំនួននេះមានទំហំធំប៉ុណ្ណានោះទេ ហើយក៏មិនដឹងពីអត្ថន័យរបស់វាដែរ។

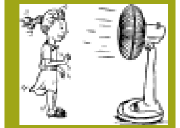
ការប្រៀបប្រដូចនេះប្រើគ្រាប់អង្ករដើម្បីគ្របដណ្តប់លើផ្ទៃដីដ៏ធំដូចជាប្រទេសចិនជាដើម។ វានឹងជួយឱ្យសិស្សអាចប្រឌិតរូបភាពទំហំនៃចំនួននេះ។ អ្នកក៏អាចបង្ហាញមួយម៉ូលនៃសមាសធាតុសាមញ្ញមួយដូចជាទឹកជាដើម (18ក្រាមទឹកគឺជាមួយម៉ូលរបស់វា)។ តារាងខាងក្រោមជាព័ត៌មានសំខាន់ៗមួយចំនួនសម្រាប់ធ្វើលំហាត់នេះ។

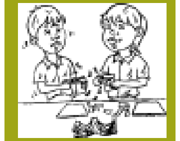
9.63E+12	ផ្ទៃដីប្រទេសចិន (m^2)
6.02E+23	ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ
1.50E-05	គ្រាប់ស្រូវ (m^2)
1.00E+01	កម្ពស់គ្រាប់ស្រូវ (mm)

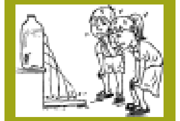
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
គ្រាប់អង្ករ	អាតូមឬអ៊ីយ៉ុង
ប្រទេសធំដូចជាប្រទេសចិនគ្របដណ្តប់ដោយគ្រាប់អង្ករដែលមានកម្រាស់ប្រហែល5គីឡូម៉ែត្រ។	ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូនៃគ្រាប់អង្ករ
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
គ្រាប់អង្ករមានទំហំធំជាងអាតូមឆ្ងាយណាស់	

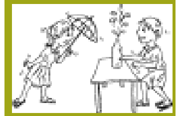


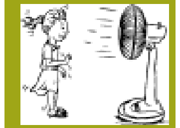










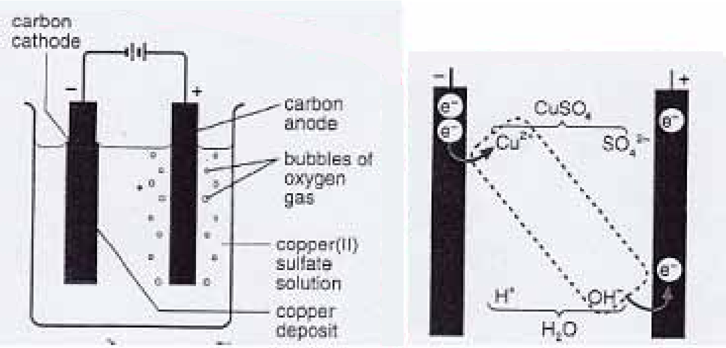


5. ការសម្តែងតួតំណាងប្រតិកម្មគីមី

កម្មវិធីសិក្សា: ប្រតិកម្មគីមី អគ្គិសនីវិភាគ ថ្នាក់ទី11 ជំពូកទី3 មេរៀនទី5 (ឆ្នាំ2009)

គេអាចប្រឌិតរូបភាពតំណាងប្រតិកម្មគីមីតាមវិធីមួយដែលប្រកបដោយភាពសប្បាយរីករាយគឺការសម្តែងតួ។ ឧទាហរណ៍មួយគឺយោបកលោហៈទង់ដែងពីទង់ដែងកាបូណាតដែលពាក់ព័ន្ធនឹងអគ្គិសនីវិភាគទង់ដែងស៊ុលផាត។ លំនាំនេះមាន3ជំហាន:

- ការរលាយនៃទង់ដែងកាបូណាត
- ការកកើតនៃទង់ដែងស៊ុលផាត
- អគ្គិសនីវិភាគទង់ដែងស៊ុលផាត



ឯកសារយោង: Harrison and Coll, 2008

សមីការតាងប្រតិកម្ម

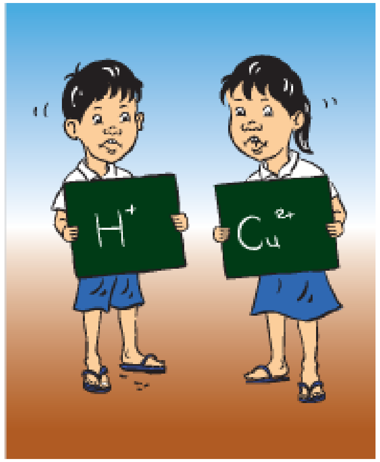
ប្រតិកម្មនៅខាងកាតូត $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \Longrightarrow Cu(s)$

ប្រតិកម្មនៅខាងអាណូត $2H_2O(l) \Longrightarrow 4H^+ + O_2(g) + 4e^-$

សិស្សត្រូវបានកំណត់តួនាទីជាអាតូមឬអ៊ីយ៉ុងហើយត្រូវបង្កើតផ្លាកសម្គាល់។ សិស្ស5នាក់ ដើរតួរួមគ្នាជាទង់ដែងកាបូណាត ($CuCO_3$)។ សិស្សកាន់ដៃគ្នាតំណាងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់នៅក្នុងអ៊ីយ៉ុងកុំផ្លិច និងសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិចមួយរវាងអ៊ីយ៉ុងទង់ដែងហើយអេឡិចត្រុងត្រូវបានតំណាងដោយសៀវភៅ2ក្បាលដែលសិស្សកាន់ក្នុងដៃហើយដាក់លើស្មា។ ដូចនេះមុនពេលរលាយក្នុងទឹក យើងមានសិស្សមួយក្រុមដែលមានគ្នា4នាក់កាន់ដៃគ្នា ដែលក្នុងនោះមានសិស្ស2នាក់កាន់សៀវភៅ (អ៊ីយ៉ុង CO_3^{2-}) ហើយសៀវភៅនៅលើស្មាសិស្សទី5 (អ៊ីយ៉ុង Cu^{2+})។ ពេលដែលការរលាយចាប់ផ្តើម សិស្សទាំង4នាក់ផ្តាច់ខ្លួនចេញពីសិស្សទី5ដោយយកសៀវភៅមកតាមខ្លួនពួកគេ (អេឡិចត្រុងបង្ហាញថាអ៊ីយ៉ុង CO_3^{2-} មានបន្ទុក)។

នៅក្នុងដំណាក់កាលទី2 សិស្សសម្តែងបង្ហាញ ការកកើតទង់ដែងស៊ុលផាត ($CuSO_4$)។ យើងត្រូវការសិស្ស6នាក់ ដែល5នាក់តំណាងអ៊ីយ៉ុងស៊ុលផាត ម្នាក់តំណាងអ៊ីយ៉ុងទង់ដែងនិងសៀវភៅ2ក្បាលតំណាងអេឡិចត្រុង។ នៅក្នុងប្រតិកម្មនេះអាស៊ីតស៊ុលផួរិចរាវ (H_2SO_4)មានប្រតិកម្មជាមួយទង់ដែងកាបូណាតដើម្បីបង្កើតជាទង់ដែងស៊ុលផាត ឧស្ម័នកាបូនិចនិងទឹក។

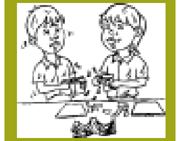
ជាចុងក្រោយ សម្រាប់លំនាំអគ្គិសនីវិភាគ យើងត្រូវការសិស្ស 2នាក់បន្ថែមទៀតដើម្បីតំណាងទឹកនិងកៅអីពីរតំណាងអេឡិចត្រូត។ សិស្សតំណាងអ៊ីយ៉ុងទង់ដែងដើរទៅកាន់កៅអីមួយទទួលសៀវភៅទាំងពីរក្បាល(អេឡិចត្រុង) ហើយចូលទៅអង្គុយលើកៅអីនោះបង្ហាញថាពួកគេត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងអេឡិចត្រូត (កាបូនក្រាភីត)។ អេឡិចត្រូតមួយទៀតក៏ធ្វើពីកាបូនក្រាភីតដែរ។ សិស្សតំណាងម៉ូលេគុលទឹកដើរទៅកាន់កៅអីផ្សេងទៀតហើយដាក់សៀវភៅ2ក្បាលលើកៅអីនោះ។ បន្ទាប់មកសិស្សពីរនាក់កាន់ដៃគ្នាទាំងពីរដើម្បីតំណាង 1ម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែនដែលអាតូមទាំងពីរភ្ជាប់គ្នាដោយសម្ព័ន្ធ2ជាន់ ហើយធ្វើជាដើរវង្វេងចេញពីការសម្តែង (ឧស្ម័នបាត់បង់ពីក្នុងប្រព័ន្ធប្រតិកម្ម)។ សិស្សតំណាងអ៊ីយ៉ុងស៊ុលផាតចល័តដោយសេរី ធ្វើជាអ៊ីយ៉ុងទស្សនិច។

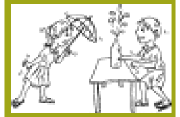


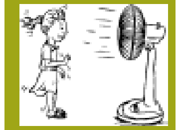
ការសម្តែងតួប្រភេទនេះក៏អាចធ្វើបានសម្រាប់ប្រតិកម្មគីមីផ្សេងៗទៀតដែរ។ គ្រូអាចបង្ហាញប្រតិកម្មគីមីផ្សេងៗគ្នា បន្ទាប់មកសិស្សអាចពិភាក្សាគ្នាជាក្រុមដើម្បីកំណត់តួនាទីដែលគេត្រូវសម្តែង ហើយឡើងសម្តែងតួឱ្យសិស្សផ្សេងៗទៀតមើល ដែលមានសិស្សម្នាក់មានតួនាទីជាអ្នកបង្ហាញ។

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
សិស្ស	អាតូម
សិស្ស4នាក់កាន់ដៃគ្នា	អ៊ីយ៉ុងកំផ្លិច
សៀវភៅដាក់នៅលើស្មា (មនុស្ស)	អេឡិចត្រុង (អ៊ីយ៉ុង)
សិស្សឃ្លាតចេញពីគ្នា	ការរលាយ
ខ្យល់	ទឹក
កាន់ដៃគ្នាតែមួយ	សម្ព័ន្ធមួយជាន់
កាន់ដៃគ្នាទាំងពីរ	សម្ព័ន្ធពីរជាន់
កៅអី	អេឡិចត្រូតវិជ្ជមាន
កៅអីដែលមានសៀវភៅ	អេឡិចត្រូតអវិជ្ជមាន

ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)
សិស្សនិងសៀវភៅមានទំហំធំជាងអាតូមឬអេឡិចត្រុងឆ្ងាយណាស់
កម្លាំងដែលបង្កើតសម្ពន្ធភ្ជាប់អាតូមទាំងឡាយជាមួយគ្នាមានតម្លៃធំជាងកម្លាំងដែលប្រើក្នុងការកាន់ដៃគ្នា
អាតូមនិងអេឡិចត្រុងមានចំនួនច្រើនជាងចំនួនសិស្សនៅក្នុងថ្នាក់ទៅទៀត
រូបរាងរបស់អ៊ីយ៉ុងខុសប្លែកពីការរៀបចំទីតាំងរបស់សិស្ស







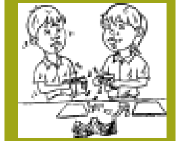
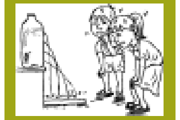
6. ការប្រៀបប្រដូច: នំប៉័ងសាច់នឹងស្ទីស្យូមេទ្រី

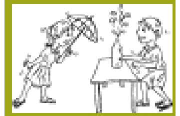
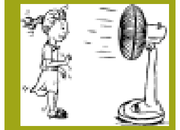
កម្មវិធីសិក្សា: ស្ទីស្យូមេទ្រី ថ្នាក់ទី10 ជំពូកទី1 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2008)

ស្ទីស្យូមេទ្រីគឺជាមេរៀនមួយដ៏ពិបាកសម្រាប់សិស្ស។ គេអាចពន្យល់គោលការណ៍គ្រឹះនៃស្ទីស្យូមេទ្រីដោយប្រើការប្រៀបប្រដូចដ៏សាមញ្ញមួយ។

ការធ្វើនំប៉័ងដាក់សាច់និងការប្រើនិមិត្តសញ្ញាដើម្បីតំណាងរបៀបធ្វើអាចជាគំរូតាងមួយនៃស្ទីស្យូមេទ្រីនៃប្រតិកម្មគីមីមួយ គំរូតាងនៃផលធៀបក៏ដូចជាកំណត់បរិមាណអង្គធាតុប្រតិករ ដែលចូលរួមប្រតិកម្ម ឧទាហរណ៍ នំប៉័ងសាច់មួយផ្សំឡើងពីនំប៉័ងពីរចំណិតនិងសាច់ជ្រូកមួយចំណិតដែលមានផលធៀប1:2។ ដោយប្រើម៉ាសចំណិតសាច់ជ្រូកនិងនំប៉័ងមួយចំណិតយើងអាចបង្កើតគំរូសម្រាប់គណនាម៉ាស-ម៉ាសនិងម៉ាស-ម៉ូល/ម៉ូល-ម៉ាស។ ផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សបង្កើតការប្រៀបប្រដូចដោយខ្លួនឯង និងសរសេរលំហាត់ស្ទីស្យូមេទ្រីដោយប្រើការប្រៀបប្រដូចដែលគេបង្កើត។

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
និមិត្តសញ្ញា H និង Bតំណាងឱ្យសាច់ជ្រូកនិងនំប៉័ង ហើយ HB2 តំណាងឱ្យនំប៉័ងសាច់។	និមិត្តសញ្ញាតាងអង្គធាតុប្រតិករនិងអង្គធាតុកកើតក្នុងប្រតិកម្មគីមីមួយ
សមីការនំប៉័ងសាច់: សាច់ + 2ចំនិតនំ ==>នំប៉័ងសាច់	សមីការតាងប្រតិកម្មគីមី
សាច់ជ្រូកនិងនំប៉័ងបង្កើតជានំប៉័ងសាច់តាមផលធៀប1:2	H_2 និង O_2 ចូលរួមប្រតិកម្មតាមសមាមាត្រ 2:1
ចំណិត	ម៉ូល
ម៉ាសក្នុងមួយចំណិតនំប៉័ងឬសាច់ជ្រូក	ម៉ាសម៉ូលេគុលនៃសមាសធាតុ
ការគណនាចំណិត-ចំណិត	ការគណនាម៉ូល-ម៉ូល
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
សាច់ជ្រូកនិងនំប៉័ងមិនមានប្រតិកម្ម	
លំនាំធ្វើនំប៉័ងសាច់អាចធ្វើបញ្ច្រាសបានយ៉ាងងាយ ប៉ុន្តែប្រតិកម្មគីមីមិនមែនសុទ្ធតែជាប្រតិកម្មទៅមកនោះទេ	
នៅក្នុងសមីការប្រតិកម្មគីមីមួយជានិច្ចកាលជាម៉ូលេគុលដែលមានច្រើនជាងមួយអាតូម។	

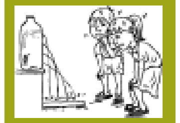
7. ការប្រៀបប្រដូច: កីឡាបាល់ទាត់ នឹងអាស៊ីតខ្សោយបាសខ្សោយ និងអាស៊ីតខ្លាំងបាសខ្លាំង

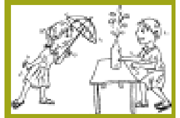
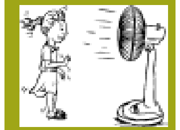
កម្មវិធីសិក្សា: លក្ខណៈអាស៊ីតបាស ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី3 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2010)

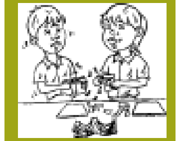
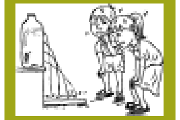
អាស៊ីតខ្លាំងតែងបង្កើតការភាន់ច្រឡំជាមួយអាស៊ីតខាប់ ហើយជានិច្ចកាលសិស្សមិនបានភ្ជាប់ទំនាក់ទំនងជាមួយល្បឿនអ៊ីយ៉ុងកម្មទេ។

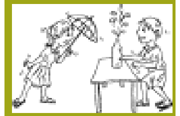
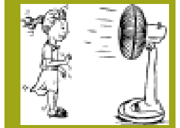
អ្នកក៏អាចប្រើកីឡាបាល់ផ្សេងៗទៀតដូចជាកីឡាបាល់បោះបាន អាស្រ័យលើថ្នាក់ដែលអ្នកបង្រៀន។

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
បាល់ទាត់	ប្រូតុង
កីឡាករល្អ (ខ្សែបម្រើល្អ)	អាស៊ីតខ្លាំង
កីឡាករខ្សោយ (ខ្សែបម្រើអន់)	អាស៊ីតខ្សោយ
អ្នកទទួលបាល់ល្អ	បាសខ្លាំង
អ្នកទទួលបាល់អន់	បាសខ្សោយ
ការទទួលបាល់	ទទួលប្រូតុង
បញ្ជូនបាល់	បោះបង់ប្រូតុង
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
កីឡាករបាល់ទាត់មានមាឌធំ ប៉ុន្តែភាគល្អិតក្នុងអាស៊ីតឬបាសមានទំហំតូចណាស់	
កីឡាករបាល់ទាត់ម្នាក់ក្រោយពេលបញ្ជូនបាល់ហើយមិនមានបន្ទុកអគ្គិសនីទេប៉ុន្តែអាស៊ីតមួយដែលបោះបង់ប្រូតុងមួយហើយនឹងមានបន្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមាន	
សូម្បីតែកីឡាករបាល់ទាត់ដែលមានល្បឿនលឿនបំផុតក៏នៅតែយឺតជាងល្បឿនរបស់ភាគល្អិតក្នុងអាស៊ីតឬបាសឆ្ងាយណាស់	
ភាគល្អិតនៅក្នុងអាស៊ីតនិងបាសមានចំនួនច្រើនជាងកីឡាករបាល់ទាត់នៅលើទីលានប្រកួតទៅទៀត	



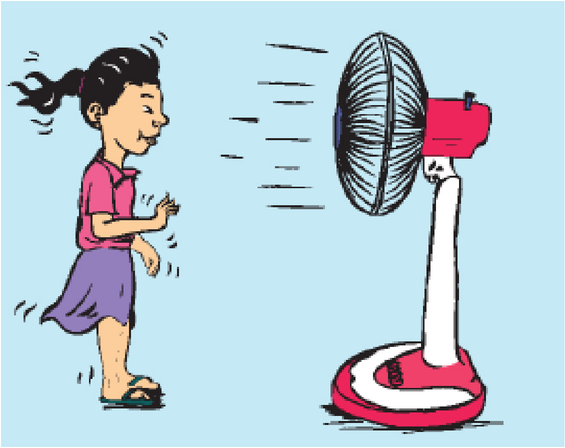
8. ការប្រៀបប្រដូច: កង្ហារទៅនឹងពពកអេឡិចត្រុង

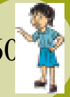
កម្មវិធីសិក្សា: គំរូអាតូម ដង់ស៊ីតេអេឡិចត្រុង ថ្នាក់ទី10 ជំពូកទី1 មេរៀនទី2 (ឆ្នាំ2008)

គំរូអាតូមកម្រិតខ្ពស់ដែលប្រើពពកដង់ស៊ីតេអេឡិចត្រុងដើម្បីពណ៌នាអរបីតាល់អេឡិចត្រុងជុំវិញណ្វៃយ៉ូគឺជាបញ្ញត្តិមួយដ៏ពិបាកសម្រាប់សិស្ស។ ការកត់សម្គាល់ថាអេឡិចត្រុងហាក់ដូចជាស្ថិតនៅទីតាំងផ្សេងៗគ្នាក្នុងពេលតែមួយគឺជាបញ្ញត្តិមួយដែលខុសពីការរំពឹងទុករបស់សិស្ស។ គេអាចប្រើការប្រៀបប្រដូចជាមួយកង្ហារដើម្បីបញ្ជាក់បញ្ញត្តិនេះឱ្យកាន់តែច្បាស់។

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ចំណុចកណ្ដាលនៃកង្ហារ	ណ្វៃយ៉ូ
ស្លាបកង្ហារ	អេឡិចត្រុង
ចលនារង្វិលរបស់កង្ហារ	អេឡិចត្រុងវិលជុំវិញណ្វៃយ៉ូ
ស្លាបកង្ហារមើលមិនច្បាស់	ពពកអេឡិចត្រុង
ចុងកង្ហារ	ផ្នែកចុងខាងក្រៅបំផុតនៃពពកអេឡិចត្រុង

ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)
អេឡិចត្រុងចល័តលឿនជាងល្បឿនដែលកង្ហារអាចវិលបានទៅទៀត
អេឡិចត្រុងមានល្បឿនលឿនជាងស្លាបកង្ហារឆ្ងាយណាស់
កង្ហារអាចបិទបាន ប៉ុន្តែអេឡិចត្រុងមិនអាចបញ្ឈប់បានទេ
ស្លាបកង្ហារត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងចំណុចកណ្ដាលនៃកង្ហារ ប៉ុន្តែអេឡិចត្រុងមិនត្រូវបានភ្ជាប់នឹងណ្វៃយ៉ូទេ
អាតូមភាគច្រើន មានអេឡិចត្រុងច្រើនស្ថិតនៅចម្ងាយផ្សេងៗគ្នាពីណ្វៃយ៉ូ
ស្លាបកង្ហារស្ថិតក្នុងប្លង់តែមួយ ប៉ុន្តែពពកអេឡិចត្រុងស្ថិតក្នុងសណ្ឋានធរណីមាត្រក្នុងលំហ





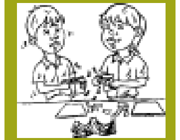
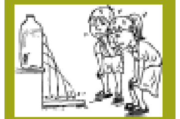
9. ការប្រៀបប្រដូច: ទូរដាក់សៀវភៅ នឹងកម្រិតថាមពលអាតូម

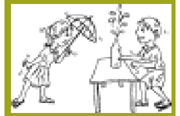
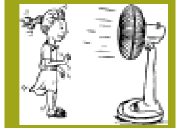
កម្មវិធីសិក្សា: កម្រិតថាមពលអាតូមនៅក្នុងអាតូម ថ្នាក់ទី10 ជំពូកទី1 មេរៀនទី2 (ឆ្នាំ2008)

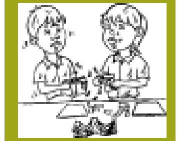
បញ្ញត្តិដែលនិយាយថាអេឡិចត្រុងអាចស្ថិតនៅតែកម្រិតថាមពលជាក់លាក់ណាមួយប៉ុណ្ណោះ ឬការពិតដែលអេឡិចត្រុងត្រូវការឬបញ្ចេញបរិមាណថាមពលកំណត់មួយពេលដែលវាចល័តរវាងកម្រិតថាមពល គឺជាបញ្ញត្តិដែលពិបាកយល់។

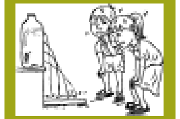
បញ្ញត្តិទាំងនេះអាចបញ្ជាក់ឱ្យកាន់តែច្បាស់ដោយប្រើការប្រៀបប្រដូចទៅនឹងទូរដាក់សៀវភៅមួយដែលមានសៀវភៅពេញ។ ប្រាប់ឱ្យសិស្សគូសរូបវត្ថុប្រដូច ហើយពន្យល់ការប្រៀបប្រដូចនេះ។

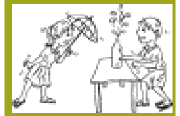
ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ទូរដាក់សៀវភៅ	កម្រិតថាមពលនៅក្នុងអាតូមមួយ
ធ្នើ	កម្រិតថាមពលជាក់លាក់
សៀវភៅ	អេឡិចត្រុង
សមត្ថភាពផ្ទុកសៀវភៅរបស់ធ្នើ	សមត្ថភាពផ្ទុកអេឡិចត្រុងក្នុងកម្រិតថាមពល
លើកសៀវភៅទៅដាក់នៅធ្នើខ្ពស់ (ត្រូវការថាមពលពីសារពាង្គកាយរបស់អ្នក)	អេឡិចត្រុងឡើងទៅកម្រិតថាមពលខ្ពស់ (ត្រូវការថាមពលអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច)
ដកសៀវភៅពីធ្នើខ្ពស់មកដាក់នៅធ្នើទាប	អេឡិចត្រុងចុះពីកម្រិតថាមពលខ្ពស់មកកម្រិតថាមពលទាប
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
អេឡិចត្រុងមួយផ្លាស់ទីពីកម្រិតថាមពលខ្ពស់ទៅកម្រិតថាមពលទាបបញ្ចេញថាមពល ប៉ុន្តែការប្តូរទីតាំងសៀវភៅពីធ្នើខ្ពស់មកធ្នើរទាបត្រូវការថាមពល	
ទូរសៀវភៅមានទំហំធំជាងអាតូមឆ្ងាយណាស់ហើយសៀវភៅក៏មានទំហំធំជាងអេឡិចត្រុងឆ្ងាយណាស់ដែរ	
ជាទូទៅធ្នើទាំងអស់មើលទៅដូចៗគ្នា ប៉ុន្តែមិនមែនគ្រប់កម្រិតថាមពលសុទ្ធតែមានរូបរាងដូចៗគ្នានោះទេ	
អេឡិចត្រុងផ្លាស់ទីយ៉ាងលឿន រីឯសៀវភៅនៅនឹងថ្កល់	
សៀវភៅអាចមានទំហំខុសៗគ្នា រីឯអេឡិចត្រុងទាំងអស់មានរូបរាងដូចៗគ្នា	

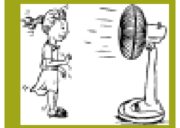









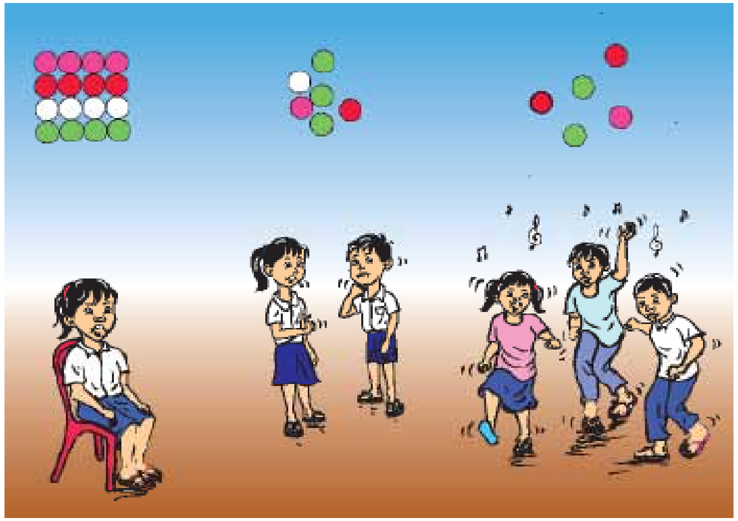


10. ការប្រៀបប្រដូច: សិស្សក្នុងសាលារៀន នឹងទ្រឹស្តីស៊ីនេទិច

កម្មវិធីសិក្សា: ភាពរូបនៃរូបធាតុ ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី2 មេរៀនទី5 (ឆ្នាំ2009)

ការប្រៀបប្រដូចមួយមានប្រយោជន៍ជួយជំរុញឱ្យមានការយកចិត្តទុកដាក់លើចំណុច មួយចំនួននៃទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចដែលងាយនឹងបង្កើតជាគំនិតភាន់ច្រឡំ។ ឧទាហរណ៍ មានសិស្សជាច្រើនគិតថានៅចន្លោះភាគល្អិតនៃអង្គធាតុរាវមានលំហច្រើនជាងចន្លោះរវាងភាគល្អិតនៃអង្គធាតុរឹង។ មិនតែប៉ុណ្ណោះថាមពលទាបនៃរូបធាតុនៅក្នុងភាពរឹង បើធៀបនឹងរូបធាតុនៅក្នុងភាពជាឧស្ម័ន នៅមិនទាន់យល់ច្បាស់នៅឡើយ។

ការប្រៀបប្រដូចរវាងថាមពលនិងសកម្មភាពសិស្ស ជាអ្វីដែលសិស្សអាចងាយស្រួលយល់។ ភាពរូបនីមួយៗនៃរូបធាតុជាប់ទាក់ទង នឹងការអនុវត្តក្នុងថ្នាក់រៀន។ ដំបូងសិស្សកំពុងអង្គុយនៅតុរបស់គេ (ភាពរឹង) បន្ទាប់មកសិស្សធ្វើសកម្មភាពអនុវត្តមួយក្នុងថ្នាក់រៀន (ភាពរាវ)ហើយចុងក្រោយសិស្សរត់លេងក្នុងទីធ្លាសាលានៅម៉ោងចេញលេង (ភាពជាឧស្ម័ន)។ កម្រិតថាមពលនៃភាពរូបនីមួយៗអាចប្រៀបធៀបបានទៅនឹងក្តីរំភើបរបស់សិស្ស។



ប្រែសម្រួលពី: Harrison and Coll, 2008.

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
សិស្ស	ភាគល្អិតនៃរូបធាតុ
សិស្សអង្គុយនៅតុរបស់គេ	រូបធាតុក្នុងភាពរឹង(ទីតាំងកំណត់)
សិស្សដកដង្ហើម ធ្វើចលនា ពេលអង្គុយនៅតុ	រំញ័រអាតូមជុំវិញទីតាំងកំណត់មួយ
សិស្សដើរទៅមកក្នុងថ្នាក់រៀន ពេលអនុវត្តសកម្មភាពសិក្សា	ចលនារបស់ភាគល្អិតក្នុងភាពរាវ (លំហដូចគ្នា ថាមពលខ្ពស់ជាង)
ជញ្ជាំងថ្នាក់រៀន	ព្រំដែនឧបករណ៍ផ្ទុកអង្គធាតុរាវ
សិស្សរត់លេងក្នុងទីធ្លាសាលា ពេលម៉ោងចេញលេង	ចលនារបស់ភាគល្អិតក្នុងភាពជាឧស្ម័ន (ថាមពលកាន់តែច្រើន)
របងសាលា	ជញ្ជាំងនៃឧបករណ៍ផ្ទុកឧស្ម័ន
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ភាគល្អិត ជាពិសេសនៅក្នុងភាពជាឧស្ម័នចល័តយ៉ាងលឿនបើប្រៀបធៀបនឹងសិស្ស	
ភាគល្អិតទាំងអស់មើលទៅដូចៗគ្នា រីឯសិស្សមិនដូច្នោះទេ	
ភាគល្អិតក្នុងភាពរឹងនិងរាវស្អិតនៅហាប់ជាប់ៗគ្នាខ្លាំងបើធៀបនឹងសិស្សក្នុងថ្នាក់	
ភាគល្អិតមិនធ្វើចលនាដោយចេតនាទេ រីឯសិស្សធ្វើចលនាដោយចេតនា	
ក្នុងភាពជាឧស្ម័នភាគល្អិតចល័តដោយឯករាជ្យរីឯសិស្សអាចនឹងលេងជាក្រុម	

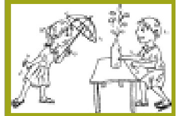
11. ការប្រៀបប្រដូច: ពិធីជប់លៀងរាំរែកនឹងលំនឹងគីមី

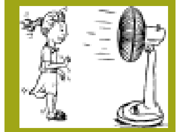
កម្មវិធីសិក្សា: ប្រតិកម្មគីមី លំនឹង ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី4 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2010)

ស្ទើរតែគ្រប់ប្រតិកម្មគីមីទាំងអស់ នៅទីបំផុតឈានដល់ភាពលំនឹងមួយ។ នេះមានន័យថាល្បឿននៃប្រតិកម្មទៅនិងមកស្មើគ្នាហើយមិនមានអ្វីប្រែប្រួលចំពោះកំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករនិងអង្គធាតុកកើតទៀតទេ។ យ៉ាងណាមិញ សិស្សជាច្រើនជួបការលំបាកក្នុងការស្វែងយល់ពីធម្មជាតិឌីណាមិចនៃលំនឹង។ ពួកគេសន្មតថាប្រតិកម្មចប់នៅពេលវាឈានដល់លំនឹង។

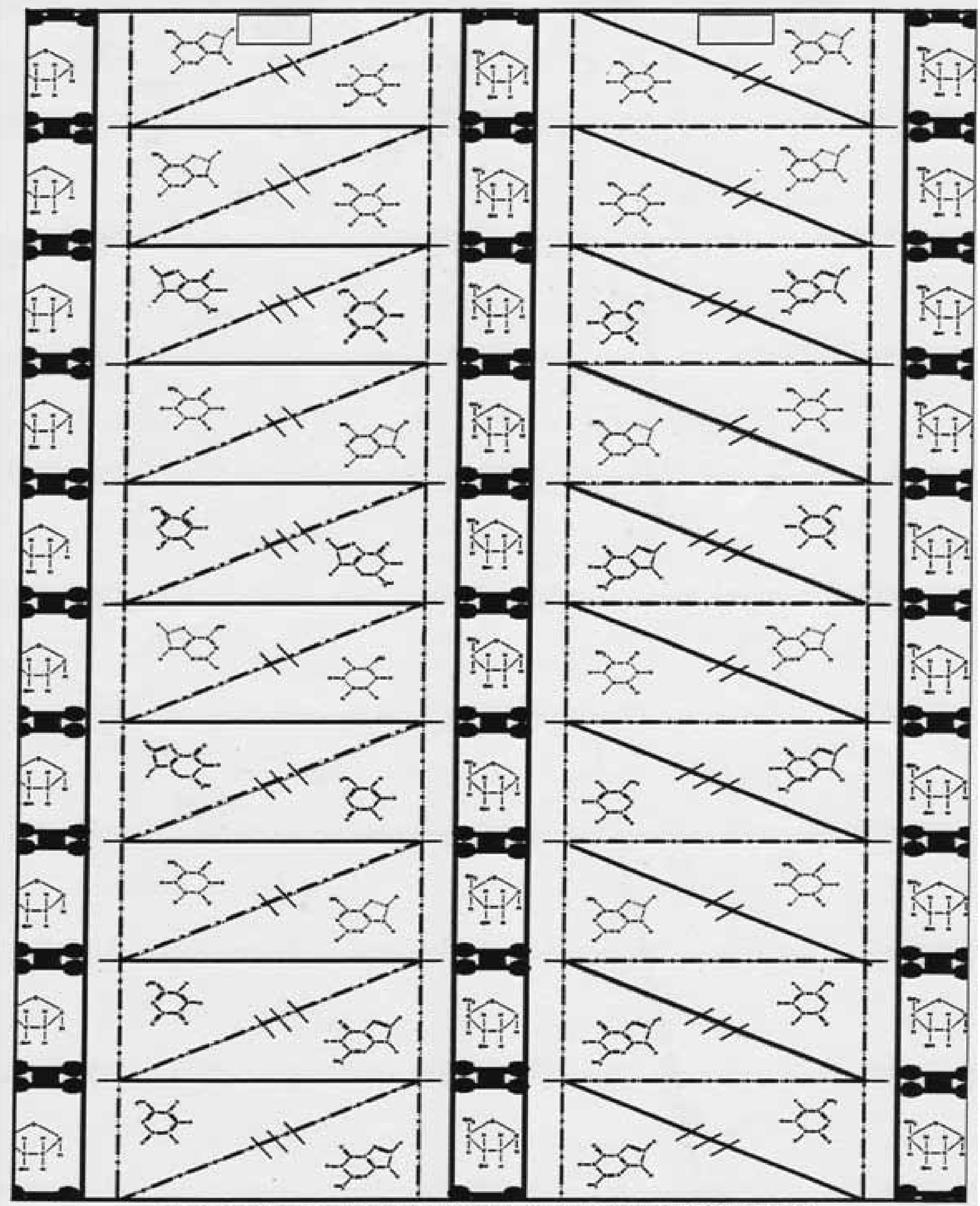
ការប្រៀបប្រដូចនេះគឺពិធីជប់លៀងរាំរែកមួយ ឧទាហរណ៍នៅក្នុងពិធីអាពាហ៍ពិពាហ៍ជាដើម។ មានចំនួនមនុស្សយ៉ាងច្រើនអតិបរមាដែលអាចរាំក្នុងពេលតែមួយនៅលើកន្លែងរាំប៉ុន្តែមានមនុស្សកំពុងបន្តចូលកន្លែងរាំឬចេញពីកន្លែងរាំជាប់ជានិច្ច។

ចំណុចដូច (ចំណុចដូចគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
មនុស្សកំពុងរាំក្នុងបន្ទប់ជប់លៀង	ភាគល្អិតដែលកំពុងចល័ត និងទង្គិចគ្នា
មនុស្សចាប់ផ្ដើមចូលរាំ	ការកកើតសម្ពន្ធគីមីមួយ (និងអង្គធាតុកកើត)
ចំនួនមនុស្សក្នុងបន្ទប់រាំ	ផលនៃកំហាប់ទៅលើល្បឿនប្រតិកម្ម
ល្បឿនរបស់អ្នករាំ	ផលនៃសីតុណ្ហភាពលើល្បឿនប្រតិកម្ម
ដៃគូចាប់ផ្ដើមឬបញ្ចប់ការរាំ	ប្រតិកម្មទៅនិងមកក្នុងពេលតែមួយ
ទ្វារបន្ទប់រាំបិទ	ប្រព័ន្ធប្រតិកម្មបិទ
ចំណុចមិនដូច (ចំណុចខុសគ្នារវាងវត្ថុប្រដូចនិងបញ្ញត្តិ)	
ភាគល្អិតក្នុងប្រតិកម្មគីមីមានច្រើនជាងចំនួនអ្នករាំឆ្ងាយណាស់	
ភាគល្អិតចល័តដោយល្បឿនលឿនជាងល្បឿនអ្នករាំច្រើនដង	
ភាគល្អិតមានទំហំតូចជាងអ្នករាំឆ្ងាយណាស់	
ចន្លោះរវាងភាគល្អិតនៃឧស្ម័នមានទំហំធំបើធៀបនឹងចន្លោះរវាងអ្នករាំ	





ខាងមុខ ខាងក្រោយ



Adapted from Yen, T., 1995, Make your own DNA. *Trends in Biochemical Sciences*, 20: 94.

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

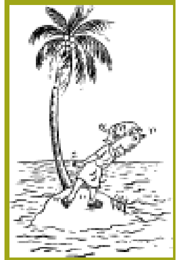
ការបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ
តាមបែបគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល

ជំពូកទី 6
ល្បែងសិក្សា

នាយកដ្ឋានបណ្តុះបណ្តាល និងវិក្រឹតការ ឆ្នាំ 2012

ជំពូកទី 6:
ល្បែងសិក្សា

សេចក្តីផ្តើម

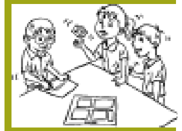


ល្បែងសិក្សាគឺជាសកម្មភាពមួយដ៏មានប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់ការបង្រៀននិងរៀន។ យើងអាចប្រើល្បែងសិក្សាក្នុងការបង្រៀនដើម្បីបំផុសសកម្មភាពសិក្សាបែបរិះរក ធ្វើឱ្យសិស្សស៊ាំជាមួយមេរៀនអរូបីនិងជំរុញឱ្យសិស្សគិតដល់កម្រិតមួយខ្ពស់ជាងមុន។ ការបង្រៀនដោយការលេងល្បែងសិក្សាបង្កើនការយល់ដឹងតាមរយៈការទាក់ទាញឱ្យសិស្សចូលរួមក្នុងសកម្មភាពសិក្សា។ ការលេងល្បែងសិក្សាក្នុងការបង្រៀនមានគោលបំណងដូចតទៅ:

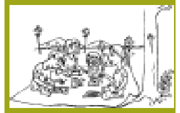
ក. ដើម្បីរំឭកមេរៀន

ខ. ដើម្បីបង្កើតទំនាក់ទំនងថ្មីៗរវាងគោលការណ៍និងខ្លឹមសារនាំឱ្យការយល់ដឹងកាន់តែស៊ីជម្រៅ។

គ. ដើម្បីកំណត់ចំណុចខ្វះខាតនៃចំណេះដឹងឬបំណិន



ល្បែងសិក្សាមានគុណសម្បត្តិសំខាន់ៗដូចជាផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សប្រើប្រាស់ចំណេះដឹងរបស់គេក្នុងស្ថានភាពមួយថ្មី។មិនតែប៉ុណ្ណោះល្បែងសិក្សាបំផុសសកម្មភាពរស់រវើករវាងសិស្សនិងគ្រូហើយបង្កើនចំណាប់អារម្មណ៍និងសេចក្តីឧស្សាហ៍ព្យាយាមរបស់សិស្ស។



ល្បែងសិក្សាដែលអាចយកទៅប្រើឱ្យមានប្រសិទ្ធភាពគប្បីមានលក្ខណៈសម្បត្តិដូចខាងក្រោម:

ក). គប្បីកំណត់ថាឈ្នះតាមរយៈការបង្ហាញចំណេះដឹងនិងបំណិនប៉ុណ្ណោះ។ ល្បែងសិក្សាដែលពឹងផ្អែកតែទៅលើសំណាងឬយុទ្ធសាស្ត្រមិនសក្តិសមនឹងប្រើជាល្បែងសិក្សាឡើយ។

ខ). ល្បែងសិក្សាគួរពិភាក្សាអំពីបញ្ញត្តិឬខ្លឹមសារសំខាន់ៗនៃមេរៀន។

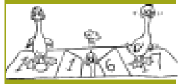
គ). វិន័យនៃការលេងល្បែងសិក្សាគប្បីសក្តិសមនឹងវ័យនិងកម្រិតលូតលាស់របស់សិស្ស។

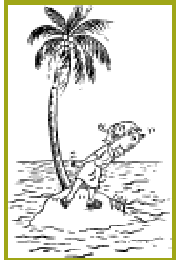
ឃ). មិនគប្បីដកពិន្ទុសិស្សពេលដែលគេឆ្លើយខុសឡើយ។

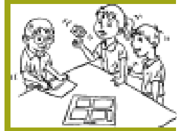
ង). សិស្សដែលចូលរួមលេងទាំងអស់គ្នាអាចមានឱកាសឈ្នះដូចគ្នា។

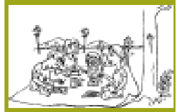
នៅពេលអនុវត្តល្បែងសិក្សាក្នុងការបង្រៀនសូមយកចិត្តទុកដាក់សំណូមពរខាងក្រោម:

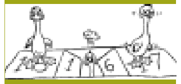
- បង្កើតក្រុមដែលមានកម្លាំងស្មើគ្នា
- នៅពេលរៀបចំល្បែងសូមគិតអំពីរបៀបដែលគ្រូអាចវាយតម្លៃការយល់ដឹងរបស់សិស្ស











សេចក្ដីផ្ដើម

តាមរយៈរចនាបថរបស់ល្បែង។

- ការតវ៉ាឬមិនអស់ចិត្តរបស់សិស្សគួរដោះស្រាយក្រោយលេងល្បែងចប់នៅក្រៅថ្នាក់ដើម្បីកុំឱ្យរំខានមេរៀន។
- វាយតម្លៃល្បែងសិក្សាក្រោយបង្រៀនចប់។ តើអ្នកបានសម្រេចវត្ថុបំណងនៃការលេងល្បែងនេះដែរឬទេ ? តើសិស្សបានចូលរួមដែរឬទេ ? គិតរកវិធីដែលអ្នកអាចកែលម្អល្បែងនេះឱ្យកាន់តែប្រសើរ។ អ្នកអាចស្នើសុំឱ្យសិស្សផ្ដល់យោបល់ឬសំណូមពររបស់គេចំពោះការកែលម្អល្បែងនេះដោយផ្ទាល់មាត់ឬដោយសំណេរ។

ល្បែងសិក្សាមានច្រើនប្រភេទ។ ល្បែងមួយចំនួនត្រូវបានដកស្រង់និងកែសម្រួលតាមល្បែងដែលមានប្រជាប្រិយភាពក្នុងទូរទស្សន៍ហើយល្បែងផ្សេងៗទៀតមានប្រភពពីល្បែងប្រជាប្រិយ។ ប្រភេទល្បែងសិក្សាមួយចំនួនមានដូចជា:

- ល្បែងប្រើក្ដារ
- ល្បែងប្រើបណ្ណ
- សំណួរ
- ការសម្ដែងតួ
- ចំណោទល្បងប្រាជ្ញា

នៅក្នុងឯកសារនេះអ្នកអាចសិក្សាឧទាហរណ៍ល្បែងសិក្សាមួយចំនួនដែលអ្នកអាចយកទៅប្រើក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ។ ឧទាហរណ៍នីមួយៗបង្ហាញល្បែងមួយប្រភេទដែលអ្នកក៏អាចយកទៅប្រើជាមួយមេរៀនផ្សេងៗទៀតបានដែរ។

សកម្មភាពសិក្សាដ៏មានប្រសិទ្ធភាពមួយផ្សេងទៀតគឺទុកឱ្យសិស្សជាអ្នកបង្កើតល្បែងសិក្សាដោយខ្លួនឯងជាកិច្ចការផ្ទះឬជាពិពណ៌វិទ្យាសាស្ត្រ។ ដើម្បីអាចធ្វើទៅបានមិនត្រឹមតែទាមទារឱ្យសិស្សយល់មេរៀនស៊ីជម្រៅប៉ុណ្ណោះទេពួកគេថែមទាំងត្រូវគិតរកវិធីផ្ទេរចំណេះដឹងទៅសិស្សផ្សេងទៀត និងរបៀបអនុវត្តជាក្រុម។

ការសម្ដែងតួត្រូវបានពិភាក្សាក្នុងឯកសារស្ដីអំពី ការប្រៀបប្រដូចនិងគំរូតាង។

សកម្មភាព

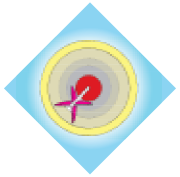
1. សកម្មភាពទី1: ល្បែងចងចាំ

1.1. សេចក្ដីផ្ដើម

ល្បែងចងចាំងាយស្រួលបង្កើត ហើយមានផលប្រយោជន៍ជួយឱ្យសិស្សហ្វឹកហាត់ចំណេះដឹងអំពីពាក្យគន្លឹះវិទ្យាសាស្ត្រ រូបមន្ត ឬបញ្ញត្តិវិទ្យាសាស្ត្រ។ ល្បែងនេះអាចលេងជាក្រុមតូចៗ។

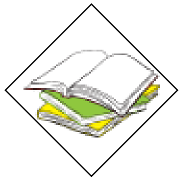
ល្បែងនេះលេងដោយប្រើបណ្ណមួយចំនួន ដែលក្នុងនោះមានគូបណ្ណដែលដូចគ្នាឬមានទំនាក់ទំនងគ្នា។

1.2. វត្ថុបំណង



- អនុវត្តចំណេះដឹងអំពីបញ្ញត្តិ និយមន័យ និងរូបមន្តសំខាន់ៗ
- ទាក់ទាញចំណាប់អារម្មណ៍សិស្សចំពោះខ្លឹមសារមេរៀន
- បង្កើតនិងប្រើល្បែងសិក្សាបង្កើនការយល់ដឹង

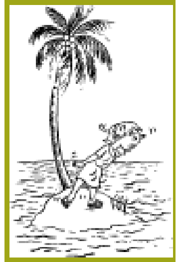
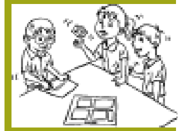
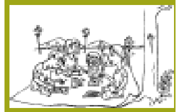
1.3. កម្មវិធីសិក្សា

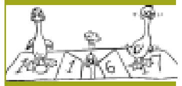


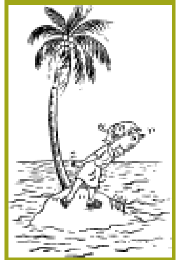
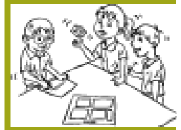
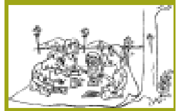
អ្នកអាចអនុវត្តការលេងល្បែងចងចាំជាមួយមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រជាច្រើនសម្រាប់គ្រប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រទាំងអស់។

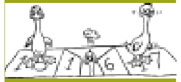
1.4. ពេលវេលា

គ្រូអាចអនុវត្តល្បែងចងចាំនៅចុងមេរៀនដើម្បីពង្រឹងពុទ្ធិ (ជំហានទី4)។

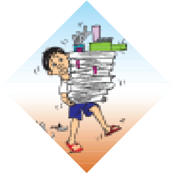








1.5. សម្ភារ

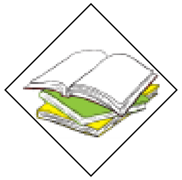


- អ្នកត្រូវការបណ្ណប្រហែល20។ ចំនួនបណ្ណកាន់តែច្រើន ល្បែងនេះកាន់តែពិបាកលេង។ ក្នុងចំណោមបណ្ណទាំងនោះមានបណ្ណដូចគ្នា ឬទាក់ទងគ្នាជាគូៗជានិច្ច។ ឧទាហរណ៍ បណ្ណមួយសរសេរពាក្យគន្លឹះមួយ និងបណ្ណមួយទៀតដែលមាននិយមន័យរបស់ពាក្យនេះ ឬបញ្ញត្តិមួយនិងគំនិតផ្ទុយរបស់បញ្ញត្តិនោះ ឬនិមិត្តសញ្ញាមួយនិងអត្ថន័យរបស់និមិត្តសញ្ញានោះ។ល។
- គប្បីធ្វើយ៉ាងណាឱ្យផ្នែកខាងខ្នងនៃបណ្ណទាំងអស់ដូចគ្នា ទើបសិស្សមិនងាយចំណាំបណ្ណដែលមានទំនាក់ទំនងគ្នា។
- អ្នកត្រូវការបណ្ណមួយឈុតសម្រាប់សិស្ស4-5នាក់។ ប្រសិនបើអ្នកបង្កើតឈុតបណ្ណខុសៗគ្នា សិស្សអាចហុចបន្តឱ្យក្រុមផ្សេងទៀត នៅពេលដែលក្រុមគេលេងចប់។
- អ្នកអ៊ុតបណ្ណទាំងនោះដោយផ្លាស្ទិចរឹងដើម្បីរក្សាទុកប្រើបានយូរ។

1.6. ដំណើរការ

- ក្រុមនីមួយៗទទួលបានបណ្ណមួយឈុត។ ល្បែងចងចាំសក្តិសមនឹងការលេងជាក្រុមដែលមានសមាជិកពី4-5នាក់។ សមាជិកក្រុមកាន់តែតិច សមាជិកនីមួយៗមានឱកាសចូលរួមកាន់តែច្រើនប៉ុន្តែអ្នកក៏ត្រូវបង្កើតបណ្ណឱ្យកាន់តែច្រើនឈុតសម្រាប់ច្រើនក្រុមដែរ។
- សិស្សលាយច្របល់បណ្ណទាំងអស់នៅលើតុចំពោះមុខសមាជិកក្រុមទាំងអស់ ដោយបណ្ណទាំងអស់ត្រូវផ្កាប់។ សិស្សទាំងអស់មិនអនុញ្ញាតឱ្យបើកមើលថាបណ្ណមួយណានៅកន្លែងណានោះទេ។ សមាជិកក្រុមនីមួយៗដាក់វេនគ្នាបើកបណ្ណម្នាក់ពីរសន្លឹក។ បើបណ្ណទាំងពីរនោះត្រូវគ្នាឬដូចគ្នា គេអាចដកបណ្ណទាំងពីរនោះចេញ។ បើមិនត្រូវគ្នាឬដូចគ្នាទេ គេត្រូវផ្កាប់បណ្ណទាំងពីរនោះឱ្យចំកន្លែងដើមវិញ។
- សិស្សព្យាយាមបើកយកគូបណ្ណឱ្យបានច្រើនបំផុតតាមដែលអាចធ្វើបាន។

1.7. ឧទាហរណ៍

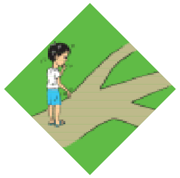


គីមីវិទ្យា: គីមីសរីរាង្គ អំពីរូបមន្តគ្រោង

ល្បែងចងចាំនេះជួយឱ្យសិស្សស្គាល់រូបមន្តគ្រោងនិងនាមវល្លិនៃរូបមន្តទាំងនោះ។ បណ្ណល្បែងចងចាំមួយចំនួនសម្រាប់មេរៀននេះត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងឧបសម្ពន្ធ។

សម្រាប់មុខវិជ្ជាផែនដីនិងបរិស្ថានវិទ្យា អ្នកអាចបង្កើតល្បែងចងចាំដោយប្រើបណ្ណរូបភពនិងឈ្មោះភពទាំងនោះ។ រីឯមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យាវិញ អ្នកអាចបង្កើតល្បែងចងចាំដោយប្រើធាតុកោសិកា។ ចំពោះមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា អ្នកអាចបង្កើតបណ្ណពាក្យគន្លឹះមួយឈុតនិងខ្នាតនៃពាក្យគន្លឹះទាំងនោះ (វ៉ុល ចរន្ត រ៉េស៊ីស្តង់។ល។)។

1.8. សំណូមពរ



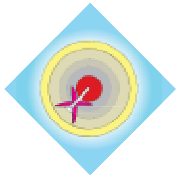
អ្នកអាចផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សបង្កើតល្បែងចងចាំដោយខ្លួនឯង រួចក្រុមនីមួយៗប្តូរគ្នាលេង។

2. សកម្មភាពទី2: ល្បែងជេអូផាឌី (Jeopardy)

2.1. សេចក្ដីផ្ដើម

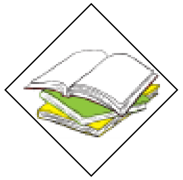
ល្បែងជេអូផាឌីជាវិធីដ៏សកម្មដើម្បីរំឭកមេរៀនឡើងវិញមុនការប្រឡង។ សិស្សលេងល្បែងនេះជាក្រុមដើម្បីឆ្លើយសំណួរពីស្រួលទៅពិបាក។

2.2. វត្ថុបំណង



- រំឭកមេរៀនយ៉ាងសកម្ម
- ប្រាប់បានពីការយល់ដឹងរបស់សិស្ស
- ទំលាប់ធ្វើការជាក្រុម

2.3. កម្មវិធីសិក្សា



គ្រូអាចអនុវត្តការលេងល្បែងជេអូផាឌីក្នុងមេរៀនជាច្រើនក្នុងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រទាំងអស់។

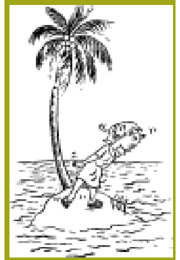
2.4. ពេលវេលា

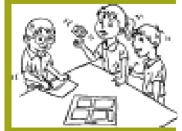
គ្រូអាចអនុវត្តល្បែងនេះដើម្បីពង្រឹងពុទ្ធិ (ជំហានទី4)។

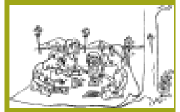
2.5. សម្ភារ

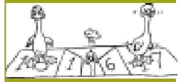
- រៀបចំបន្ទះជេអូផាឌីនៅលើក្រដាសផ្ទាំងធំមួយ ដោយប្រើពណ៌ដូចក្នុងរូបខាងក្រោម។
- អ្នកអាចប្រើបន្ទះជេអូផាឌីដែលអាចកែប្រើលើកក្រោយទៀត ដែលនៅលើនោះអ្នកប្រើបណ្ណសរសេរចំណងជើងមេរៀន។ នៅពេលប្រើលើកក្រោយ អ្នកគ្រាន់តែប្ដូរបណ្ណទាំងនេះជាការស្រេច។
- បង្កើតបញ្ជីសំណួរមួយសម្រាប់ផ្នែកមួយនៅលើក្រដាសផ្ទាំងធំ ដើម្បីឱ្យអ្នកងាយស្រួលអានភ្លាមៗនូវសំណួរដែលត្រូវជ្រើសរើស។

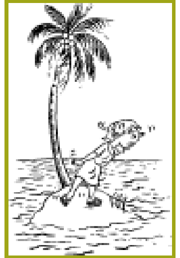
រុក្ខជាតិ	អេកូឡូស៊ី	កោសិកា	ជីវវិទ្យាទូទៅ
50	50	50	50
100	100	100	100
200	200	200	200
500	500	500	500

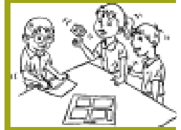


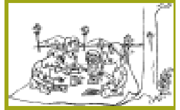


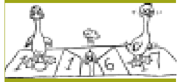








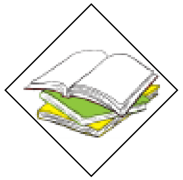




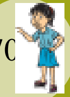
2.6. ដំណើរការ

- ចែកសិស្សជា3-4ក្រុមនិងជ្រើសតាំងប្រធានក្រុមម្នាក់។
- ក្រុមទី1ចាប់ផ្តើមជ្រើសរើសផ្ទែកណាមួយនៅលើក្រដាសផ្ទាំងធំ។
- គ្រូអានសំណួរឮៗ។ ប្រសិនបើមិនមានសមាជិកក្រុមណាម្នាក់ដឹងចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ (ឬសមាជិកក្រុមភាគច្រើនជ្រើសរើសចម្លើយដែលមិនត្រឹមត្រូវ) ក្រុមបន្ទាប់ទទួលបានឱកាសឆ្លើយសំណួរ។ ក្រុមដែលឆ្លើយត្រូវទទួលបាន1ពិន្ទុ។ ប្រធានក្រុមដែលឆ្លើយត្រូវជ្រើសរើសប្រធានបទបន្ទាប់។
- សំណួរដំបូងនៅក្រោមប្រធានបទមួយមានតម្លៃស្មើនឹង100ពិន្ទុ។ សំណួរបន្ទាប់មានតម្លៃស្មើនឹង200ពិន្ទុ និងបន្តកើនបែបនេះជានិច្ច។ ក្រុមនីមួយៗត្រូវឆ្លើយសំណួរទី1ឱ្យត្រូវទើបអាចបន្តទៅសំណួរទី2បាន។
- ល្បែងជេអូផាឌីបញ្ចប់នៅពេលដែលសំណួរត្រូវបានឆ្លើយអស់។ ក្រុមដែលទទួលបានពិន្ទុច្រើនជាងគេជាក្រុមដែលឈ្នះ។

2.7. ឧទាហរណ៍



- ល្បែងជេអូផាឌីសម្រាប់មុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា (វដ្តជីវ ស្ថានប្រព័ន្ធ កំណើនប្រជាជន)
- ល្បែងជេអូផាឌីសម្រាប់មុខវិជ្ជាផែនដីនិងបរិស្ថានវិទ្យា (បរិយាកាសផែនដី ព្រះចន្ទ ភព តារា)
- ល្បែងជេអូផាឌីសម្រាប់មុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា (អាស៊ីតនិងបាស អំបិល អុកស៊ីសែន អ៊ីដ្រូសែន)



3. សកម្មភាពទី3: ល្បែងអ្នកឈ្នះចុងក្រោយ

3.1. សេចក្ដីផ្ដើម

ល្បែងនេះ (ក្លាយមកពីល្បែង "អ្នកចង់ក្លាយជាមហាសេដ្ឋី") ជាប្រភេទល្បែងសំណួរឆ្លងឆ្លើយយ៉ាងសកម្មរវាងគ្រូនិងសិស្ស ដែលងាយអនុវត្តដើម្បីរំឭកមេរៀន។ សិស្សទាំងអស់ត្រូវចូលរួមលេងល្បែងនេះទាំងអស់គ្នា ប៉ុន្តែសិស្សដែលឆ្លើយសំណួរមិនត្រូវ មិនអាចលេងបន្តទៀតបានទេ។ សិស្សដែលនៅតែឈរក្រោយពេលឆ្លើយសំណួរចុងក្រោយបំផុតជាអ្នកឈ្នះ។

3.2. វត្ថុបំណង

- រំឭកមេរៀនឡើងវិញយ៉ាងសកម្ម
- បកស្រាយខ្លឹមសារមេរៀនកាន់តែស៊ីជម្រៅ
- ពិពណ៌នារបៀបអនុវត្តល្បែងនេះក្នុងការសិក្សា

3.3. កម្មវិធីសិក្សា

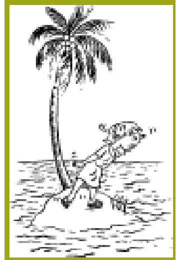
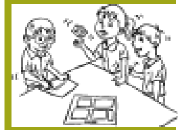
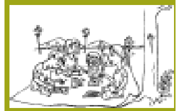
ល្បែងនេះអាចយកទៅប្រើក្នុងមេរៀនជាច្រើនសម្រាប់គ្រប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រទាំងអស់។

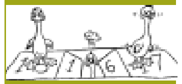
3.4. ពេលវេលា

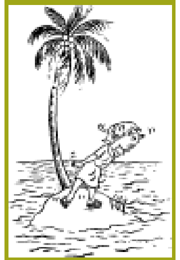
គ្រូអាចឱ្យសិស្សលេងល្បែងនេះដើម្បីរំឭកមេរៀននៅក្នុងជំហានទី4។

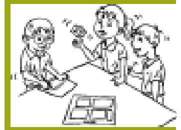
3.5. សម្ភារ

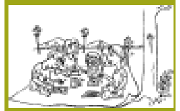
- បញ្ជីសំណួរមួយដែលមានសំណួរពហុជ្រើសរើសប្រហែលជា10 សំណួរតម្រៀបតាមលំដាប់ពីស្រួលទៅពិបាក។
- បណ្ណសម្រាប់បោះឆ្នោត (សូមមើល "តេស្តគំនិត") ឬបណ្ណសញ្ញាចរាចរ (សូមមើល "វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ") សម្រាប់ចែកឱ្យសិស្ស។
- ម៉ាស៊ីនបញ្ចាំងដើម្បីបញ្ចាំងសំណួរ (ប្រសិនបើមាន)
- រង្វាន់សម្រាប់អ្នកឈ្នះ

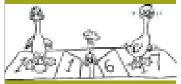










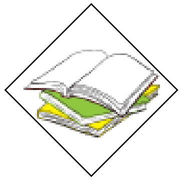




3.6. ដំណើរការ

- សិស្សក្រោកឈរទាំងអស់គ្នានៅតាមតុរៀងៗខ្លួន។
- គ្រូអានសំណួរទី1 រួចទុកពេលឱ្យសិស្សគិតបន្តិច ទើបបោះឆ្នោតជ្រើសរើសចម្លើយ។
- គ្រូប្រាប់ចម្លើយដែលត្រឹមត្រូវ ហើយសិស្សដែលឆ្លើយខុសអង្គុយចុះ។
- គ្រូបន្តអានសំណួរទី2 ដោយធ្វើលំនាំដូចខាងលើដែរ។
- គ្រូត្រូវកត់ចំណាំសំណួរដែលសិស្សឆ្លើយខុសច្រើន ដើម្បីពន្យល់សិស្សឡើងវិញក្រោយពេលដែលលេងល្បែងនេះចប់។
- ល្បែងនេះនឹងបញ្ចប់នៅពេលអស់សំណួរឬពេលដែលនៅសល់សិស្សឈរតែម្នាក់។
- គ្រូអាចបង្កើតរង្វាន់សម្រាប់សិស្សដែលឈ្នះ។
- ពេលកំពុងលេងល្បែងនេះ គ្រូចាំបាច់ត្រូវកត់ចំណាំនូវសំណួរដែលសិស្សភាគច្រើនមិនអាចឆ្លើយត្រូវ។ក្រោយពេលលេងចប់គ្រូអាចពន្យល់សំណួរទាំងនេះលម្អិត។

3.7. ឧទាហរណ៍



ជីវវិទ្យា: ប្រដាប់ដង្ហើម

រូបវិទ្យា/គីមីវិទ្យា: ថាមពល

ផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា: សាកល

គីមីវិទ្យា: តារាងខួបគីមី

4. សកម្មភាពទី4: ល្បែងវដ្តសិលា (ផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា)

4.1. សេចក្តីផ្តើម

ល្បែងវដ្តសិលាគឺជាល្បែងដ៏សកម្មមួយដែលបង្រៀនសិស្សអំពីដំណាក់ផ្សេងៗនៅក្នុងវដ្តសិលា ដំណើររបស់សិលាឆ្លងកាត់ដំណាក់នីមួយៗ និងទំនាក់ទំនងរវាងប្រភេទសិលានិងបរិស្ថានរូប។ នៅក្នុងល្បែងវដ្តសិលា សិស្សដើរតួជាដុំសិលានិងធ្វើត្រាប់តាមដំណើររបស់សិលានោះឆ្លងកាត់ពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយកាត់លំនាំធរណីសាស្ត្រ។

4.2. វត្ថុបំណង

- ប្រាប់បានអំពីដំណើររបស់សិលាក្នុងវដ្តមួយដែលមិនអាចកំណត់បានក្នុងប្រព័ន្ធរបស់ផែនដី
- កំណត់បានថាលំនាំនេះសាំញ៉ាំហើយមិនរត់ជាបន្ទាត់ត្រង់នោះទេ
- បង្កើនការយល់ដឹងរបស់ខ្លួនអំពីទំនាក់ទំនងរវាងប្រភេទសិលានឹងបរិស្ថានរូប
- បង្កើនចំណាប់អារម្មណ៍របស់សិស្សអំពីប្រភេទសិលានិងលំនាំធរណីសាស្ត្រ

4.3. កម្មវិធីសិក្សា

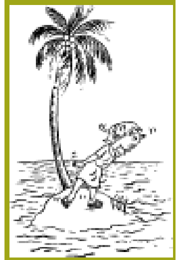
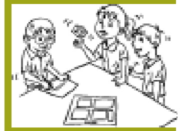
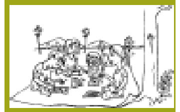
ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី2 មេរៀនទី3&4 (ឆ្នាំ2010)

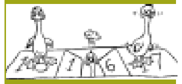
4.4. ពេលវេលា

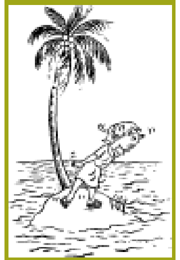
ជំហានទី3

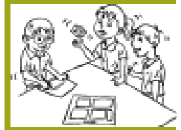
4.5. សម្ភារ

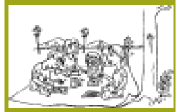
- រូបតំណាងស្ថានីយ៍: សូមបោះពុម្ពរូបភាពដែលភ្ជាប់នៅក្នុងឧបសម្ពន្ធ និងអ៊ុតរូបទាំងនោះដើម្បីអាចទុកប្រើបានយូរ។
- សន្លឹកកិច្ចការ: ថតចម្លងសន្លឹកកិច្ចការនៅក្នុងឧបសម្ពន្ធហើយចែកឱ្យសិស្សឬប្រាប់ឱ្យសិស្សចម្លងសន្លឹកកិច្ចការចូលក្នុងសៀវភៅសរសេររបស់គេ។
- គ្រាប់ឡុកឡាក់: កាត់ក្រដាសសម្រាប់បិទគ្រាប់ឡុកឡាក់ហើយបត់ឱ្យចេញជារាងគ្រាប់ឡុកឡាក់។ អ្នកអាចបិទក្រដាសនេះនៅលើដុំឈើរាងជាគូបក៏បាន។

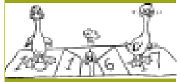














- ជំនួសគ្រាប់ឡុកឡាក់ដូចក្នុងឧបសម្ពន្ធ គ្រូអាចប្រើគ្រាប់ឡុកឡាក់ពិតហើយប្រើលេខនៃគ្រាប់ឡុកឡាក់សម្រាប់ស្ថានីយ៍នីមួយៗនៅលើក្រដាសមួយសន្លឹកដែលបញ្ជាក់ន័យលេខនីមួយៗនៅលើគ្រាប់ឡុកឡាក់។ សូមមើលឧទាហរណ៍ក្នុង "ល្បែងវដ្តទឹក"។

4.6. ដំណើរការ

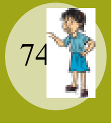
ផ្នែកទី1: ការរៀបចំ

ចែកថ្នាក់រៀនជា7ទីតាំង។ ទីតាំងនីមួយៗតំណាងឱ្យទីតាំងដែលបម្រែបម្រួលក្នុងវដ្តសិលាកើតឡើង។ ដាក់បណ្ណរូបស្ថានីយ៍មួយនិងគ្រាប់ឡុកឡាក់ពីរគ្រាប់នៅទីតាំងនីមួយៗ។ ចែកសិស្សឱ្យឈរតាមស្ថានីយ៍នីមួយៗ។

ផ្នែកទី2: ការលេងល្បែង

សិស្សម្នាក់ៗចាប់ផ្ដើមនៅស្ថានីយ៍មួយនៅក្នុងវដ្តសិលា។ សិស្សម្នាក់ៗដាក់វេនគ្នាបោះគ្រាប់ឡុកឡាក់នៅតាមស្ថានីយ៍នីមួយៗដើម្បីកំណត់លំនាំធរណីសាស្ត្រដែលកើតមានចំពោះពួកគេ។ ផ្អែកលើលទ្ធផលដែលគេទទួលបាននៅលើគ្រាប់ឡុកឡាក់ សិស្សផ្លាស់ទីទៅស្ថានីយ៍ផ្សេងទៀតឬឈរនៅទីតាំងដដែល។ សិស្សម្នាក់អាចឈរនៅទីតាំងដដែល ក្រោយពេលបោះគ្រាប់ឡុកឡាក់ច្រើនដង។ គ្រប់ពេលដែលគេបោះគ្រាប់ឡុកឡាក់ ពួកគេកត់ត្រាហេតុការណ៍ដែលកើតឡើងនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការរបស់គេ។

ក្នុងពេលកំពុងលេងល្បែងនេះ គ្រូចល័តទៅមកក្នុងថ្នាក់ដើម្បីដឹកនាំសិស្សក្នុងដំណើររបស់គេឆ្លងកាត់លំនាំវដ្តសិលា។



ផ្នែកទី3: គូររូបតំណាងលំនាំវដ្តសិលា

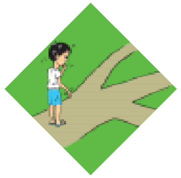
ពេលដែលសិស្សបានបំពេញគ្រប់ចន្លោះនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការរបស់គេ ដំណើររបស់គេត្រូវបញ្ចប់។ ក្រោយពេលបញ្ចប់ដំណើររបស់គេក្នុងវដ្តសិលា សិស្សបង្កើតរូបភាពតំណាងវដ្តសិលាមួយដែលបង្ហាញនូវដំណើររបស់គេក្នុងវដ្តសិលា។ នៅតាមស្ថានីយ៍នីមួយៗគេក៏ត្រូវបញ្ជាក់ថាគេជាសិលាប្រភេទអ្វីដែរ។ គ្រូក៏អាចផ្តល់ឈ្មោះប្រភេទសិលាដើម្បីឱ្យសិស្សចាប់ផ្តើមដូចជាដីឥដ្ឋ ថ្មខ្សាច់ ឬថ្មកំបោរ។ ដោយប្រើរូបព្រួញ សិស្សបង្ហាញដំណើររបស់គេឆ្លងកាត់វដ្តសិលា។ សិស្សអាចធ្វើការងារនេះជាក្រុមដើម្បីអាចជួយគ្នាទៅវិញទៅមកបាន។

ផ្នែកទី4: ការគិតជាបុគ្គល

គ្រូពិភាក្សាអំពីសកម្មភាពនេះដោយប្រើសំណួរខាងក្រោម:

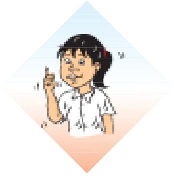
- តើអ្នកបានធ្វើដំណើរពេញវដ្តសិលាឬតែមួយផ្នែកនៃវដ្តសិលា?
- តើភាគច្រើន អ្នកជាប្រភេទសិលាអ្វី?
- តើអ្នកគិតថាដំណើររបស់អ្នកក្នុងវដ្តសិលាអម្បាញ់មិញ កើតមានក្នុងស្ថានភាពជាក់ស្តែងដែរឬទេ?
- តើអ្នកគិតថាក្នុងស្ថានភាពជាក់ស្តែង មួយវដ្តសិលាពេញត្រូវការរយៈពេលប៉ុន្មាន?

4.7. សំណូមពរ

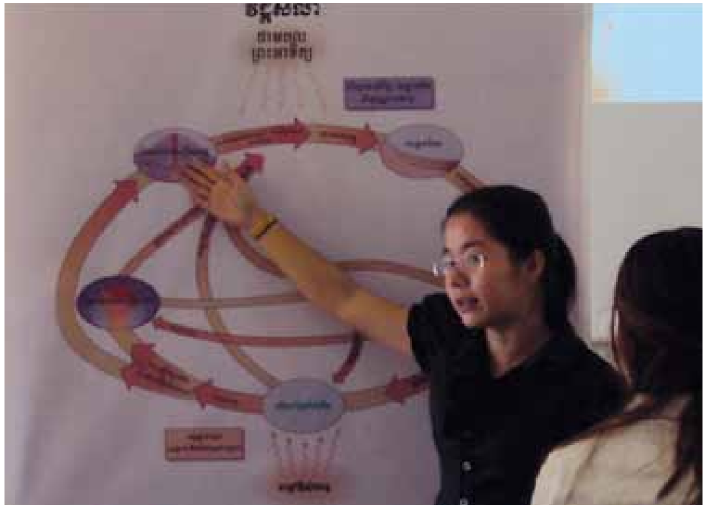


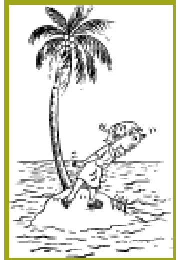
ជាទូទៅ សិស្សលេងល្បែងនេះរៀងៗខ្លួន ប៉ុន្តែអ្នកអាចចាត់ឱ្យសិស្សលេងជាដៃគូក៏បាន។ ដូចនេះ សិស្សម្នាក់បោះគ្រាប់ឡុកឡាក់ រីឯម្នាក់ទៀតជាអ្នកបំពេញសន្លឹកកិច្ចការ។

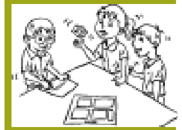
4.8. ដំបូន្មានសំខាន់ៗ

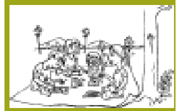


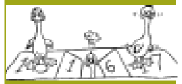
សិស្សគប្បីយល់ច្បាស់អំពីល្បែងវដ្តសិលាជាមុនសិនមុននឹងលេង។ បើចាំបាច់ គប្បីបង្រៀនមេរៀនបន្តិចសិនមុននឹងលេងល្បែងនេះ។

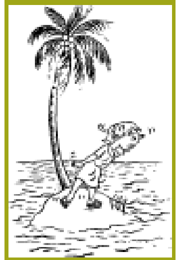


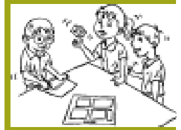


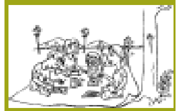


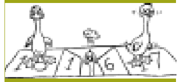










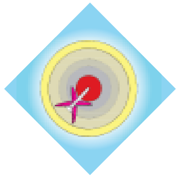


5. សកម្មភាពទី5: ល្បែងវដ្តទឹក (ជីវវិទ្យា និងផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា)

5.1. សេចក្តីផ្តើម

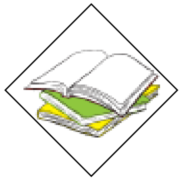
ទឹកមានចលនាជាប់ជានិច្ច ជួនកាលរហ័ស ដូចជាទឹកទន្លេដែលហូរលឿន ជួនកាលយឺត ដូចជាទឹកក្រោមដី។ ការយល់ដឹងអំពីវដ្តទឹកសំខាន់ចំពោះការយល់ដឹងអំពីស្ថានប្រព័ន្ធនិងដំណឹកនាំសារធាតុកង្វក់ និងថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត។ ចាប់ផ្តើមមេរៀនដោយសួរសិស្សថាតើគេគិតថាទឹកដែលគេបរិភោគជារៀងរាល់ថ្ងៃមានប្រភពមកពីណា?

5.2. វត្ថុបំណង



- ពណ៌នាអំពីចលនាដ៏សំញ៉ាំរបស់ទឹកនៅក្នុងវដ្តទឹក
- កំណត់បាននូវភាពរូបរបស់ទឹកនិងបម្រែបម្រួលភាពរូបរបស់ទឹកពេលទឹកធ្វើដំណើរឆ្លងកាត់វដ្តទឹក
- ចង្អុលបង្ហាញនាទីសំខាន់របស់ទឹកក្នុងបរិស្ថាន

5.3. កម្មវិធីសិក្សា

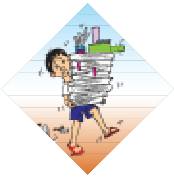


ថ្នាក់ទី9 ជំពូកទី1 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2011)

5.4. ពេលវេលា

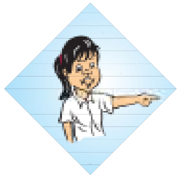
គ្រូអាចឱ្យសិស្សលេងល្បែងនេះក្នុងពេលបង្រៀនមេរៀនវដ្តទឹក (ជំហានទី3) ឬប្រើសម្រាប់រំឭកមេរៀន។

5.5. សម្ភារ



- បណ្ណរូបភាពស្ថានីយ៍: សូមបោះពុម្ពរូបភាពនៅក្នុងឧបសម្ពន្ធ។ សូមអ៊ុតដោយផ្លាស្ទិចរឹងដើម្បីឱ្យរឹងមាំប្រើបានយូរ។
- សន្លឹកកិច្ចការ: សូមថតចម្លងសន្លឹកកិច្ចការនៅក្នុងឧបសម្ពន្ធចែកឱ្យសិស្សគ្រប់គ្នាឬប្រាប់ឱ្យសិស្សចម្លងសន្លឹកកិច្ចការនេះចូលក្នុងសៀវភៅសរសេររបស់ពួកគេ។ អ្នកអាចបង្កើតសន្លឹកកិច្ចការផ្ទាល់ខ្លួនដោយខ្លួនឯងក៏បាន។
- គ្រាប់ឡុកឡាក់ចំនួន9 (មួយគ្រាប់សម្រាប់មួយស្ថានីយ៍)
- ក្រដាសមួយសន្លឹកដែលពន្យល់ពីអត្ថន័យនៃលេខនៅលើគ្រាប់ឡុកឡាក់នីមួយៗចំពោះស្ថានីយ៍នីមួយៗ។

5.6. ដំណើរការ



ផ្នែកទី1: មុននឹងលេង- ការពិភាក្សារួម

- ពន្យល់សិស្សថាគេត្រូវដើរតួជាម៉ូលេគុលទឹកតូចៗនៅក្នុងវដ្តទឹក។
- ណែនាំអំពីល្បែងវដ្តទឹកដោយប្រើសំណួរពិភាក្សាមួយចំនួនដូចខាងក្រោម:
  - តើទឹកមាននៅកន្លែងណាខ្លះលើផែនដី? ប្រៀបធៀបចម្លើយបានពីការធ្វើព្យុះគំនិតរបស់គេជាមួយរូបភាពស្ថានីយ៍ទាំង9នៃល្បែងវដ្តទឹក។

- ជ្រើសរើសទីកន្លែង (ស្ថានីយ៍) មួយចំនួនហើយប្រាប់ឱ្យសិស្សសរសេរថាតើគេគិតថាផ្តើមចេញពីទីកន្លែងទាំងនោះ ទឹកអាចនឹងផ្លាស់ទីទៅណា ? បន្ទាប់មកប្រៀបធៀបកំណត់ត្រារបស់គេជាមួយសេចក្តីណែនាំនៅក្នុងក្រដាសអត្ថន័យគ្រាប់ឡុកឡាក់។
- ចាត់ចែងចំនួនសិស្សប្រហាក់ប្រហែលគ្នាទៅតាមស្ថានីយ៍នីមួយៗ។ ប្រាប់ពួកគេថាស្ថានីយ៍ដែលគេឈរជាចំណុចចាប់ផ្តើមការធ្វើដំណើររបស់គេ។

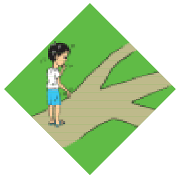
ផ្នែកទី2: លេងល្បែងវដ្តទឹក

- សិស្សបោះគ្រាប់ឡុកឡាក់ហើយធ្វើសកម្មភាពដែលត្រូវនឹងចំនួនលើគ្រាប់ឡុកឡាក់។ គ្រប់ពេល គេត្រូវសរសេរនូវគោលដៅដែលគេត្រូវទៅបន្ទាប់ទៀត និងហេតុការណ៍ដែលបានកើតឡើងចំពោះគេ។
- ក្រោយពីបោះគ្រាប់ឡុកឡាក់បានប្រហែល10ដង បញ្ចប់ល្បែងវដ្តទឹកហើយចែកសិស្សជាក្រុមដែលមានសមាជិក4នាក់។
- សមាជិកក្រុមម្នាក់ៗប្រៀបធៀបការធ្វើដំណើររបស់គេ។ តើមានចំណុចខុសគ្នាឬទេ ? នៅក្នុងការធ្វើដំណើរនោះ តើបម្រែបម្រួលភាពរូបកើតមាននៅកន្លែងណា ?

បន្ទាប់ពីលេងល្បែងចប់: ពិភាក្សារួម និងពិភាក្សាជាក្រុម

- សិស្សចង្អុលបង្ហាញដំណាក់កាលផ្សេងៗនៃវដ្តទឹកនិងភាពរូបរបស់ទឹកនៅក្នុងដំណាក់កាលនីមួយៗ។
- អ្នកក៏អាចឱ្យសិស្សសរសេរតែងសេចក្តីមួយអំពីការធ្វើដំណើររបស់គេ។ តើការធ្វើដំណើររបស់គេខុសប្លែកពីសិស្សផ្សេងទៀតយ៉ាងដូចម្តេច ? ហេតុអ្វី ?

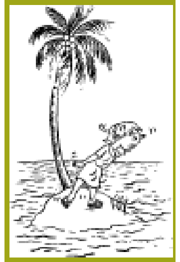
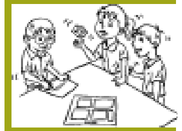
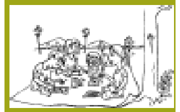
5.7. សំណួមពរ បញ្ចូលខ្លឹមសារមេរៀនអំពី "កង្វក់"

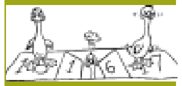


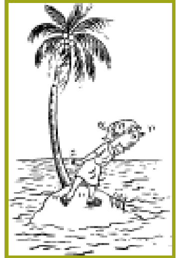
ដោយប្រើសម្ភារបន្ថែមមួយចំនួនតូច អ្នកអាចបង្រៀនសិស្សអំពីធាតុកង្វក់និងលំនាំដែលវារីករាលដាលពាសពេញវដ្តទឹក។ សម្ភារដែលអ្នកត្រូវការមានវត្ថុតូចៗដូចជាដុំថ្មតូចៗ ប្រដាប់កៀបក្រដាស ឬឈើចាក់ធ្មេញចំនួន50 និងដបឬប្រអប់តូចចំនួន9។ វត្ថុតូចៗទាំងនេះតំណាងឱ្យបរិមាណនៃការបំពុល។

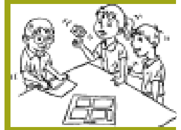
ដាក់ប្រអប់តូចឬដបមួយនៅតាមស្ថានីយ៍នីមួយៗ។ ដាក់វត្ថុតូចៗចំនួនស្មើគ្នាតាមស្ថានីយ៍នីមួយៗលើកលែងតែស្ថានីយ៍សត្វនិងរុក្ខជាតិ(ដែលមិនមានដាក់វត្ថុតូចៗទេ)។ ចាប់ផ្តើមលេងល្បែង ប៉ុន្តែនៅតាមស្ថានីយ៍នីមួយៗអ្នកលេងល្បែងនេះត្រូវយកឬដាក់ចុះនូវវត្ថុតូចៗនោះតាមចំនួនដូចក្នុងតារាងខាងក្រោម:

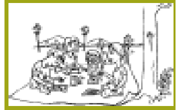
សិស្សផ្លាស់ទី		សកម្មភាព
ពី	ទៅកាន់	
ពពក	ទាំងអស់	យក1ពេលដែលធាតុកង្វក់ខ្យល់ត្រូវបានស្រូប
សត្វ	ដី	យក2ជាសំណល់
សត្វ	ពពក	ដាក់ចុះទាំងអស់ពេលដែលទឹកត្រូវបានបន្សុទ្ធពេលវាត្រូវបានស្រូបតាមលំនាំដំណកដង្ហើម
ដី	រុក្ខជាតិ	ដាក់ចុះ1ពេលរុក្ខជាតិមួយចំនួនស្រូបធាតុកង្វក់
ដី	ទន្លេ	យក2ពេលលំហូរលើផ្ទៃប្រមូលទៅជាមួយនូវធាតុកង្វក់
ដី	ទឹកក្រោមដី	ដាក់ចុះ1ពេលដីច្រោះធាតុកង្វក់មួយចំនួន
ដី	ពពក	ដាក់ចុះទាំងអស់ពេលទឹកត្រូវបានបន្សុទ្ធពេលវាហួត
រុក្ខជាតិ	សត្វ	យក1ពេលដែលធាតុកង្វក់ត្រូវបានលេបចូល
រុក្ខជាតិ	ពពក	ដាក់ចុះទាំងអស់ពេលដែលទឹកត្រូវបានបន្សុទ្ធតាមលំនាំរំភាយចំហាយទឹក
មហាសមុទ្រ	ពពក	ដាក់ចុះទាំងអស់ពេលដែលទឹកត្រូវបានបន្សុទ្ធតាមលំនាំរំភាយចំហាយទឹក

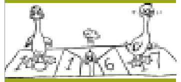










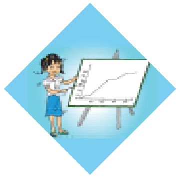




បឹង	ពពក	ដាក់ចុះទាំងអស់ពេលដែលទឹកត្រូវបានបន្សុទ្ធតាមលំនាំរំភាយចំហាយទឹក
បឹង	ទឹកក្រោមដី	ដាក់ចុះ1ពេលដែលដីច្រោះធាតុកង្វក់មួយចំនួន
បឹង	សត្វ	ដាក់ចុះ1ពេលដែលធាតុកង្វក់ត្រូវបានលេបចូល
បឹង	ទន្លេ	ដាក់ចុះ1ពេលដែលទឹកហូរ
ផ្ទាំងទឹកកក	ទឹកក្រោមដី	ដាក់ចុះ1ពេលដែលដីច្រោះធាតុកង្វក់មួយចំនួន
ផ្ទាំងទឹកកក	ទន្លេ	យក1ពេលលំហូរលើផ្ទៃប្រមូលនាំទៅជាមួយនូវធាតុកង្វក់
ផ្ទាំងទឹកកក	ពពក	ដាក់ចុះ1ពេលទឹកត្រូវបានបន្សុទ្ធតាមលំនាំរំហើរ
ទឹកក្រោមដី	បឹង/ទន្លេ	ដាក់ចុះ1ពេលដែលដីច្រោះធាតុកង្វក់មួយចំនួន
ទន្លេ	ទឹកក្រោមដី	ដាក់ចុះ1ពេលដែលដីច្រោះធាតុកង្វក់មួយចំនួន
ទន្លេ	បឹង/មហាសមុទ្រ	យក1ពេលទឹកហូរ
ទន្លេ	ពពក	ដាក់ចុះទាំងអស់ពេលទឹកត្រូវបានបន្សុទ្ធពេលវាហួត
ទន្លេ	សត្វ	យក1ពេលធាតុកង្វក់ត្រូវបានលេបចូល

ប្រៀបធៀបបរិមាណការបំពុលនៅតាមស្ថានីយ៍នីមួយៗមុននឹងក្រោយការលេងល្បែង។ ពិភាក្សាអំពីលំនាំដំណឹកនាំសារធាតុកង្វក់នៅក្នុងវដ្តទឹក។

5.8. ការបកស្រាយ

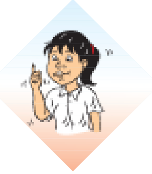


នៅក្នុងសៀវភៅសិស្ស វដ្តទឹកត្រូវបានបង្ហាញជាដ្យាក្រាមសាមញ្ញមួយ។ រូបភាពនេះសាមញ្ញជាងចលនាជាក់ស្ដែងរបស់ទឹក។ ផ្លូវជាក់ស្ដែងរបស់ម៉ូលេគុលទឹកមួយនៅក្នុងវដ្តទឹកអាចសាំញ៉ាំហើយប្រែប្រួលខុសៗគ្នា។ វដ្តទឹកមិនមានព័ត៌មានអំពីរយៈពេលដែលម៉ូលេគុលទឹកស្ថិតនៅកន្លែងណាមួយនៅក្នុងវដ្តទឹកឡើយ។ ឧទាហរណ៍ ម៉ូលេគុលទឹកនៅបាតមហាសមុទ្រអាចត្រូវការពេលរាប់រយឆ្នាំទើបអាចផ្លាស់ទីមកដល់ផ្ទៃខាងលើនិងហួត។ គ្រូអាចឱ្យសិស្សលេងល្បែងនេះក្នុងពេលបង្រៀនមេរៀនវដ្តទឹក (ជំហានទី3) ឬប្រើសម្រាប់រំឮកមេរៀន។

ទឹកក៏ប្រែប្រួលភាពរូបនៅលើដំណើររបស់វាដែរ។ ទឹកក្នុងភាពរូបជាអង្គធាតុរាវប្រទះឃើញច្រើនជាងគេបំផុត ប៉ុន្តែនៅដំណាក់កាលសំខាន់មួយនៃវដ្តទឹកទឹកស្ថិតក្នុងទម្រង់ជាឧស្ម័នឬជាអង្គធាតុរឹង។ អ័ព្ទនិងពពកបញ្ជាក់ពីវត្តមានរបស់ទឹកនៅក្នុងបរិយាកាស។ 90%នៃទឹកស្ថិតនៅក្នុងមហាសមុទ្រ។ គម្របទឹកកក និងផ្ទាំងទឹកកកធំៗផ្ទុកប្រហែលត្រឹមតែ1.7%នៃបរិមាណទឹកសរុប ប៉ុន្តែវាផ្ទុក70%នៃបរិមាណទឹកសាបសរុប។

ភាវរស់ក៏មាននាទីដឹកនាំទឹកដែរ ទោះជាទឹករាវត្រូវបានផឹកដោយផ្ទាល់ឬទទួលបានពីអាហារត្រូវបានដឹកនាំនៅក្នុងសារពាង្គកាយ។ រុក្ខជាតិសំខាន់ចំពោះវដ្តទឹក។ ឫសស្រូបទឹក ដែលមួយភាគធំបញ្ជូនទៅស្លឹកហើយហួតត្រលប់ទៅក្នុងបរិយាកាសវិញ។

5.9. ដំបូន្មានសំខាន់ៗ



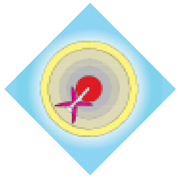
ពិភាក្សាអំពីល្បែងនេះក្រោយពីសិស្សលេងចប់។ តើពួកគេទទួលបានការយល់ដឹងបន្ថែមទៀតអំពីវដ្តទឹកដែរឬទេ ? តើគេនឹងកែប្រែល្បែងនេះដែរឬទេ នៅពេលដែលគេយកល្បែងនេះទៅឱ្យសិស្សរបស់គេលេង ?

6. សកម្មភាពទី6: ល្បែងលូប (loop)

6.1. សេចក្តីផ្តើម

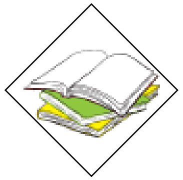
ល្បែងលូប (loop) ប្រើសម្រាប់រំឭកមេរៀន ហើយអាចលេងបានច្រើនរបៀប។

6.2. វត្ថុបំណង



- បង្កើនការយល់ដឹងអំពីមេរៀនដោយបង្ហាញមេរៀននោះក្នុងស្ថានភាពមួយថ្មី
- សាំនឹងគំនិតនៅក្នុងល្បែងនេះ

6.3. កម្មវិធីសិក្សា

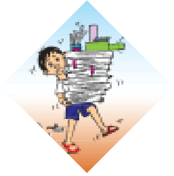


ល្បែងនេះអាចប្រើបានក្នុងមេរៀនជាច្រើនសម្រាប់គ្រប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រទាំងអស់។

6.4. ពេលវេលា

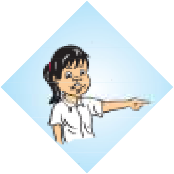
ជំហានទី4

6.5. សម្ភារ

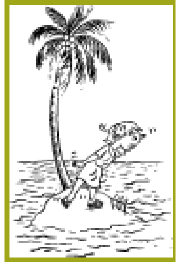


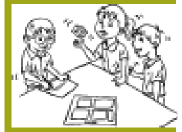
រៀបចំបណ្ណឱ្យស្មើនឹងចំនួនសិស្ស។ អ៊ុតបណ្ណទាំងនោះដើម្បីឱ្យរឹងមាំប្រើបានយូរ។

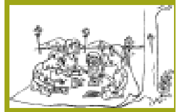
6.6. ដំណើរការ

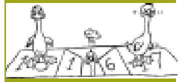


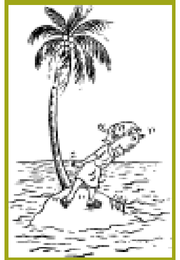
- សិស្សម្នាក់ៗទទួលបានបណ្ណមួយសន្លឹក។ បណ្ណនីមួយៗមានសំណួរមួយនិងចម្លើយមួយ (ជាចម្លើយរបស់សំណួរផ្សេងទៀត)។
- សិស្សម្នាក់ចាប់ផ្តើមអានសំណួររបស់គាត់ឮៗ។ សិស្សដែលគិតថាមានចម្លើយរបស់សំណួរនេះនៅលើបណ្ណរបស់ខ្លួន ក្រោកឈរហើយអានចម្លើយ។ ប្រសិនបើនោះជាចម្លើយត្រឹមត្រូវ សិស្សម្នាក់នេះបន្តដោយអានសំណួរនៅលើបណ្ណរបស់ខ្លួន។ សិស្សដែលមានចម្លើយត្រឹមត្រូវរបស់សំណួរនេះ ក្រោកឈរឡើងហើយអានចម្លើយនោះឮៗ និងធ្វើបែបនេះរហូតដល់អានអស់សំណួរ និងចម្លើយទាំងអស់។
- ប្រសិនបើនៅសល់ពេល អ្នកអាចលេងល្បែងនេះម្តងទៀត។ លើកទឹកចិត្តសិស្សឱ្យប្រើពេលឱ្យកាន់តែតិចជាងការលេងលើកទីមួយ។

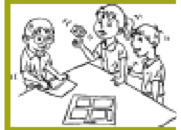


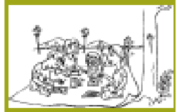


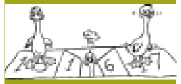




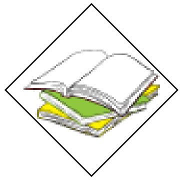








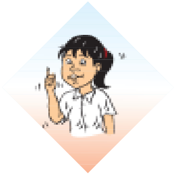
6.7. ឧទាហរណ៍



សូមមើលឧទាហរណ៍នៃបណ្ណមួយឈុតនៅក្នុងឧបសម្ពន្ធសម្រាប់មុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា (អាតូម)។ សំណួរទាំងនេះសម្រាប់ជូនលោកគ្រូអ្នកគ្រូប្រើជាចំណុចចាប់ផ្តើម។ អ្នកអាចប្តូរសំណួរទៅតាមកម្រិតរបស់សិស្សនិងខ្លឹមសារមេរៀន។

សម្រាប់មុខវិជ្ជាជីវវិទ្យាអ្នកអាចបង្កើតល្បែងនេះសម្រាប់មេរៀនប្រដាប់រំលាយអាហារ។ រីឯមុខវិជ្ជាផែនដីនិងបរិស្ថានវិទ្យាវិញ អ្នកអាចបង្កើតល្បែងនេះសម្រាប់មេរៀនប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។

6.8. ដំបូន្មានសំខាន់ៗ

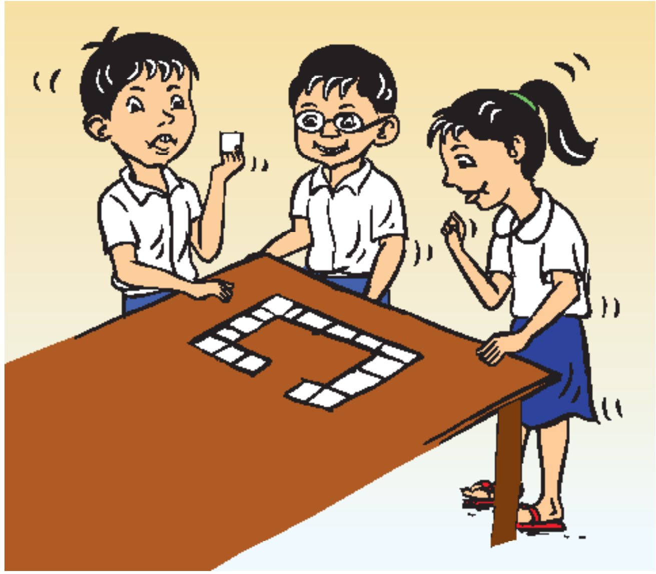


គេអាចលេងល្បែងនេះជាក្រុមដែលមានគ្នាតិចក៏បាន។ នៅក្នុងឧបសម្ពន្ធអ្នកអាចឃើញបណ្ណមួយឈុតតម្រៀបតាមលំដាប់ត្រឹមត្រូវ។ សូមលាយច្របល់បណ្ណទាំងនោះហើយចែកឱ្យសិស្ស។ ពួកគេត្រូវផ្គូផ្គងសំណួរជាមួយចម្លើយដែលត្រឹមត្រូវហើយបង្កើតជារាងស៊ុមមួយ។ ទន្ទឹមនឹងនេះ គ្រូអាចចល័តទៅមកដើម្បីពិនិត្យភ្លាមៗថាសិស្សតម្រៀបបានត្រឹមត្រូវឬទេ។

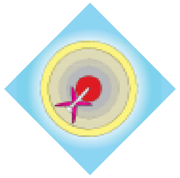
7. សកម្មភាពទី7: ល្បែងដូមីណូ

7.1. សេចក្តីផ្តើម

ល្បែងដូមីណូទាក់ទាញឱ្យសិស្សតម្រៀបសន្លឹកដូមីណូតាមលំដាប់ត្រឹមត្រូវ ដោយផ្អែកលើសំណួរចម្លើយ ឬពាក្យដែលត្រូវគ្នា។ ល្បែងនេះត្រូវលេងជាក្រុម បំផុសការពិភាក្សានិងសក្តិសមសម្រាប់សកម្មភាពរំឭកមេរៀន។ ក្រុមនីមួយៗអាចប្រកួតគ្នា ដោយក្រុមដែលប្រើពេលខ្លីជាងគេជាអ្នកឈ្នះ។

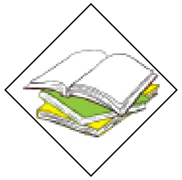


7.2. វត្ថុបំណង



- រំឭកឡើងវិញនូវពាក្យគន្លឹះនិងខ្លឹមសារមេរៀន
- គិតនិងពិភាក្សាអំពីខ្លឹមសារមេរៀន
- ប្រាប់បានអំពីការយល់ដឹងរបស់សិស្ស

7.3. កម្មវិធីសិក្សា

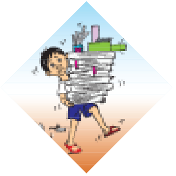


គ្រូអាចប្រើល្បែងនេះក្នុងមេរៀនជាច្រើននៃមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រទាំងអស់។

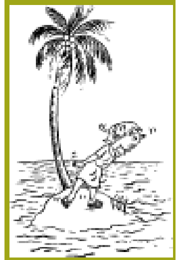
7.4. ពេលវេលា

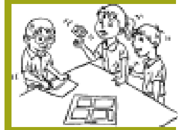
នៅចុងមេរៀន (ចុងជំហានទី3 ឬជំហានទី4)

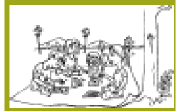
7.5. សម្ភារ

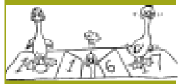


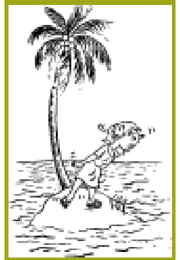
សន្លឹកដូមីណូដែលអាចធ្វើពីក្រដាសពណ៌សឬបន្ទះក្រដាសរឹងស្តើង។ ក្រដាសអ៊ុតផ្លាស្ទិចរឹងអាចប្រើឡើងវិញបាន។ អ្នកត្រូវការសន្លឹកដូមីណូមួយឈុតសម្រាប់សិស្សមួយក្រុម។

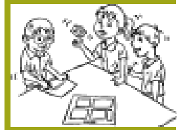


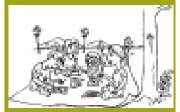


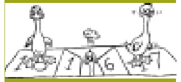








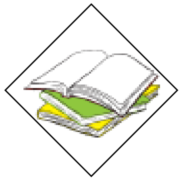




7.6. ដំណើរការ

- ក្រុមនីមួយៗ (ដែលមានសមាជិក4-5នាក់)ទទួលបានសន្លឹកដូមីណូមួយឈុត
- គ្រូណែនាំសិស្សឱ្យសហការគ្នាតម្រៀបសន្លឹកដូមីណូតាមលំដាប់
- គ្រូអាចរៀបចំការប្រកួតដែលសិស្សត្រូវតម្រៀបសន្លឹកដូមីណូដោយប្រើថេរវេលាខ្លីបំផុត។ កំហុសមួយ ត្រូវកាត់ពិន្ទុពេលវេលាចេញមួយចំនួន។

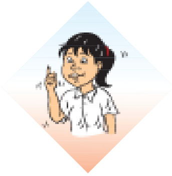
7.7. ឧទាហរណ៍



យើងបានបញ្ចូលឧទាហរណ៍មួយចំនួននៅក្នុងឧបសម្ពន្ធ:

- ជីវវិទ្យា: សេនេទិច (ថ្នាក់ទី11 ជំពូកទី3 មេរៀនទី1-2, ឆ្នាំ2009)
- ផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា: អវកាស (ថ្នាក់ទី12 ជំពូកទី2&3 , ឆ្នាំ2011)
- គីមីវិទ្យា: និមិត្តសញ្ញា (ថ្នាក់ទី9 ជំពូកទី1 មេរៀនទី1, ឆ្នាំ2011) និង (ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី1 មេរៀនទី1, ឆ្នាំ2010)
- រូបវិទ្យា: ទូទៅអ្នកអាចបង្កើតនិងលេងល្បែងដូមីណូក្នុងមេរៀនជាច្រើន។

7.8. ដំបូន្មានសំខាន់ៗ



កាលណាមានសន្លឹកដូមីណូកាន់តែច្រើនក្នុងមួយឈុត ល្បែងនេះកាន់តែពិបាកដោះស្រាយ ហើយសិស្សនឹងត្រូវការពេលវេលាកាន់តែច្រើន។ ជាមធ្យម មួយឈុតមានសន្លឹកដូមីណូប្រហែល20សន្លឹក។

គ្រូអាចផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សធ្វើការជាក្រុមដើម្បីបង្កើតល្បែងដូមីណូដោយខ្លួនឯង។ បន្ទាប់មកក្រុមនីមួយៗប្តូរឈុតដូមីណូគ្នាលេង។

8. សកម្មភាពទី8: ល្បែងប៊ីងហ្គោធាតុគីមី (គីមីវិទ្យា)

8.1. សេចក្តីផ្តើម

ល្បែងនេះប្រើសម្រាប់សិក្សាអំពីតារាងខួបនៃធាតុគីមី។ សិស្សលេងល្បែងនេះដូចគ្នានឹងល្បែងប៊ីងហ្គោធម្មតាដែរ ខុសគ្នាតែត្រង់ធាតុគីមីនៅលើសន្លឹកល្បែងនេះប៉ុណ្ណោះ។ យើងរំពឹងថាសិស្សនឹងទទួលបាននូវភាពរីករាយនិងចូលរួមយ៉ាងសកម្ម។

8.2. វត្ថុបំណង

បង្ហាញធាតុគីមីក្នុងតារាងខួបនៃធាតុគីមីដោយប្រើឈ្មោះនិងនិមិត្តសញ្ញានៃធាតុនោះ

8.3. កម្មវិធីសិក្សា

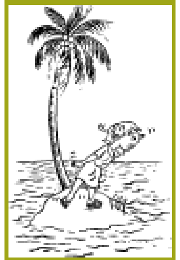
ថ្នាក់ទី9 ជំពូកទី1 មេរៀនទី1 (ឆ្នាំ2011)

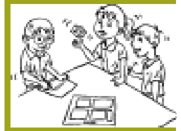
8.4. ពេលវេលា

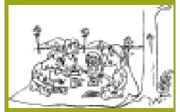
សម្រាប់បង្រៀនខ្លឹមសារថ្មីក្នុងជំហានទី3 និងពង្រឹងពុទ្ធិក្នុងជំហានទី4។

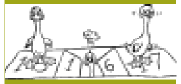
8.5. សម្ភារ

- បង្កើតបណ្ណប៊ីងហ្គោស្មើនឹងចំនួនសិស្សក្នុងថ្នាក់ (ក្នុងឧបសម្ពន្ធមានបណ្ណប៊ីងហ្គោចំនួន30បណ្ណប៉ុន្តែអ្នកអាចធ្វើបន្ថែមលើសនេះទៀតក៏បាន)។
- បង្កើតបញ្ជីរាយធាតុគីមីមួយសន្លឹកតាមលំដាប់ដែលអ្នកនឹងអានឮៗទៅកាន់សិស្ស។ អ្នកអាចប្រើបញ្ជីនេះដើម្បីត្រួតពិនិត្យថាសន្លឹកប៊ីងហ្គោរបស់សិស្សត្រឹមត្រូវ។ បើអ្នកគ្រោងនឹងលេងល្បែងនេះប៉ុន្មានលើក អ្នកក៏ត្រូវបង្កើតបញ្ជីនេះចំនួនប៉ុណ្ណោះដែរ។





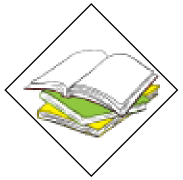




8.6. ដំណើរការ

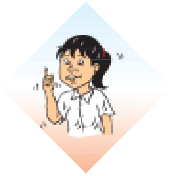
- ផ្ដល់ឱ្យសិស្សម្នាក់ៗនូវបណ្ណមួយសន្លឹក (សូមមើលឧបសម្ពន្ធ)។ នេះជាសន្លឹកចម្លើយសម្រាប់ពួកគេ។
- សិស្សដាក់សន្លឹកកិច្ចការប៊ីងហ្គោនៅខាងមុខរៀងៗខ្លួន។ បន្ទាប់មកគ្រូហៅឈ្មោះធាតុគីមី។ សិស្សដាក់វត្ថុសម្គាល់នៅលើធាតុដែលត្រូវនឹងអ្វីដែលគ្រូបានហៅ។ សិស្សដែលទទួលបានធាតុប្រាំមុនគេតាមជួរឈរ ជួរដេក ឬបន្ទាត់បញ្ឆិត ជាអ្នកឈ្នះ។

8.7. ឧទាហរណ៍



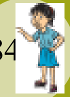
ល្បែងនេះត្រូវបានរៀបចំសម្រាប់មេរៀនតារាងខួបនៃធាតុគីមី (ក្នុងមុខវិជ្ជាគីមី) ប៉ុន្តែអ្នកក៏អាចប្រើទម្រង់របស់ល្បែងប៊ីងហ្គោសម្រាប់មេរៀនក្នុងមុខវិជ្ជាផ្សេងទៀតដែរ។ ឧទាហរណ៍ ក្នុងមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យាអ្នកអាចបង្កើតល្បែងប៊ីងហ្គោសម្រាប់មេរៀនអំពីសារពាង្គកាយមនុស្ស។

8.8. ដំបូន្មានសំខាន់ៗ



សិស្សអាចលេងល្បែងនេះជាបុគ្គល ជាដៃគូឬជាក្រុម។ ជម្រើសល្អបំផុតគឺសិស្សលេងល្បែងនេះរៀងៗខ្លួនដើម្បីពង្រឹងការយល់ដឹងរបស់សិស្សអំពីធាតុគីមីនិងវិធីសិក្សារបស់សិស្សរៀងៗខ្លួនអំពីឈ្មោះនិងនិមិត្តសញ្ញារបស់ធាតុ។

ក្រៅពីការហៅឈ្មោះធាតុគីមីដោយខ្លួនឯង គ្រូក៏អាចឱ្យសិស្សអានឈ្មោះធាតុក្នុងបញ្ជីម្ដងមួយៗ។



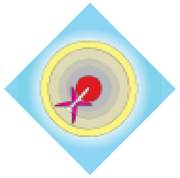
9. សកម្មភាពទី9: ល្បែងថាប៊ូ (Taboo)

9.1. សេចក្ដីផ្ដើម

ល្បែងនេះជួយឱ្យសិស្សយល់និងចងចាំពាក្យគន្លឹះក្នុងមេរៀន។ សិស្សព្យាយាមបង្កើតនិយមន័យនៃពាក្យគន្លឹះមួយដោយខ្លួនឯង។ សិស្សផ្សេងៗទៀតស្ដាប់ហើយព្យាយាមទស្សន៍ទាយពាក្យគន្លឹះនោះ។ ល្បែងនេះអភិវឌ្ឍបំណិនត្រិះរិះរបស់សិស្ស។ សិស្សត្រូវទស្សន៍ទាយពាក្យនៅផ្នែកខាងលើនៃបណ្ណដោយមិននិយាយចេញនូវពាក្យណាមួយដែលស្ថិតនៅខាងក្រោមបន្ទាត់ឡើយ ព្រោះការនិយាយពាក្យទាំងនោះត្រូវបាន"ហាមឃាត់"។

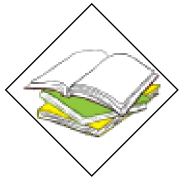
ឧទាហរណ៍: ចូរពន្យល់ពាក្យ << ពងមាន់ >> ដោយមិនប្រើពាក្យ << មាន់ >>

9.2. វត្ថុបំណង



- រំឭកពាក្យគន្លឹះនិងពង្រឹងការយល់ដឹងអំពីពាក្យគន្លឹះ
- បំផុសបំណិនគិតរបស់សិស្ស

9.3. កម្មវិធីសិក្សា

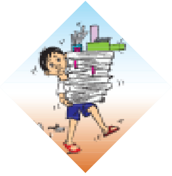


គ្រូអាចប្រើល្បែងថាប៊ូក្នុងមេរៀនជាច្រើនសម្រាប់គ្រប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រទាំងអស់។

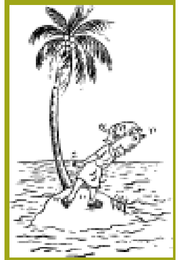
9.4. ពេលវេលា

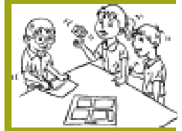
ប្រើក្នុងជំហានទី4

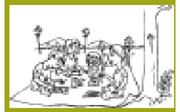
9.5. សម្ភារ

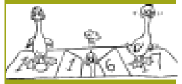


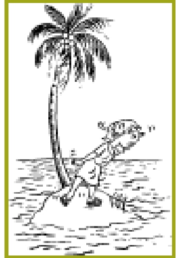
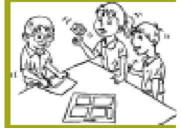
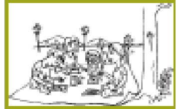
- ក្រដាសរឹងតូច
- ហ្វឺតពណ៌ ឬខ្មៅដៃពណ៌ (មិនសូវចាំបាច់)

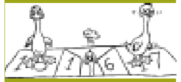










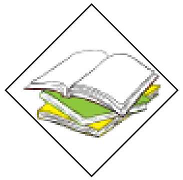
9.6. ដំណើរការ

- ចែកសិស្សជាក្រុមហើយពន្យល់វិន័យក្នុងការលេងល្បែងនេះ។
- ជ្រើសរើសសិស្សម្នាក់ដើម្បីឃ្លាំមើលសិស្សដែលត្រូវឡើងមក ពន្យល់និយមន័យរបស់ពាក្យគន្លឹះ។ តួនាទីរបស់អ្នកឃ្លាំមើលគឺ តាមដានថាតើសិស្សដែលពន្យល់និយមន័យបានប្រើពាក្យដែលត្រូវ បានហាមឃាត់ដែរឬទេ ?
- ជ្រើសរើសសិស្សម្នាក់ដើម្បីលេងល្បែងនេះ។ គាត់ត្រូវជ្រើសរើស យកបណ្ណមួយដែលមានសរសេរពាក្យគន្លឹះនៅលើនោះ។
- គាត់ត្រូវធ្វើយ៉ាងណាឱ្យសិស្សផ្សេងទៀតអាចទស្សន៍ទាយពាក្យ គន្លឹះបានត្រឹមត្រូវដោយប្រើពេលខ្លីបំផុត។ បើគាត់និយាយចេញ នូវពាក្យណាមួយដែលត្រូវបានហាមឃាត់ គាត់ត្រូវត្រលប់មក កន្លែងវិញ ហើយសិស្សម្នាក់ផ្សេងទៀតត្រូវឡើងមកជំនួស។
- ក្រុមដែលទស្សន៍ទាយត្រូវមួយពាក្យនឹងទទួលបានមួយពិន្ទុ។

វិន័យក្នុងការលេងល្បែងថាប៉ិ:

- មិនត្រូវនិយាយចេញនូវពាក្យណាមួយនៅលើបណ្ណឡើយ។
- មិនត្រូវធ្វើកាយវិការបង្ហាញឡើយ។
- មិនអនុញ្ញាតឱ្យប្រើពាក្យមួយចំនួនដូចជា "មានសួរដូចនឹង" ឬ " មានសួរចួនគ្នានឹង"
- ហាមប្រើពាក្យ ឬអក្សរកាត់ ប្រសិនបើមានពាក្យពេញនៅ លើបណ្ណ

9.7. ឧទាហរណ៍



ជីវវិទ្យា: តំណពូជ

ចូរពន្យល់ពាក្យខាងក្រោម	ដោយមិនប្រើពាក្យ.......
សែន	• ហ្សែណូយ៉ូ • ក្រូម៉ូសូម
ក្រូម៉ូសូម	• កោសិកា • ហ្សែណូយ៉ូ • សែន
ការបង្កាត់ជ្រើស	• ការជ្រើសរើស • លក្ខណៈ
ការក្លូន	• ដូចគ្នា • ដោយឥតភេទ • មេបា

ជីវវិទ្យា: ទម្រង់កោសិកា

ចូរពន្យល់ពាក្យខាងក្រោម	ដោយមិនប្រើពាក្យ.......
ភ្នាសគ្រោងកោសិកា	• រុក្ខជាតិ • ទម្រង់ • រូបរាង
ភ្នាសកោសិកា	• រុក្ខជាតិ • សត្វ • ត្រួតពិនិត្យ
ណ្វៃយ៉ូកោសិកា	• ត្រួតពិនិត្យ • ក្រូម៉ូសូម • ADN

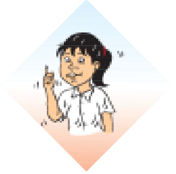
ផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា

ចូរពន្យល់ពាក្យខាងក្រោម	ដោយមិនប្រើពាក្យ.......
តេលេទស្សន៍	• តារា • មណ្ឌលសង្កេតតារា • តារាវិទូ • ភព

រូបវិទ្យា

ចូរពន្យល់ពាក្យខាងក្រោម	ដោយមិនប្រើពាក្យ.......
ចរន្តវិលវល់	• កម្តៅ • ចលិតឡើងលើ • ត្រជាក់ • ខាប់ • លិចចុះ

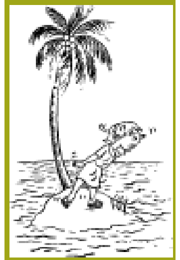
9.8. ដំបូន្មានសំខាន់ៗ

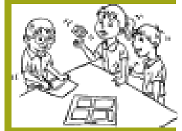


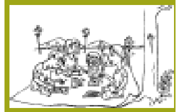
អ្នកក៏អាចឱ្យសិស្សលេងល្បែងនេះជាក្រុមដែរ។ នៅក្នុងក្រុមដែលមានសមាជិកពី2-4នាក់ សិស្សអាចដាក់វេនគ្នាពន្យល់ពាក្យ។ សិស្សដែលឆ្លើយត្រូវពាក្យគន្លឹះរក្សាទុកបណ្ណនោះ។ បន្ទាប់មកអ្នកលេងបន្ទាប់ព្យាយាមពន្យល់ពាក្យ។

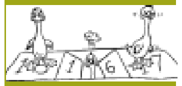
ល្បែងនេះអាចលេងទៅតាមពេលវេលាដែលមាន។ បើសល់តែ5នាទី សិស្សអាចលេងតែ2ជុំ តែបើសល់ពេលច្រើនជាងនេះ សិស្សអាចលេងបានកាន់តែច្រើនជុំ។

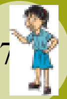
ផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សបង្កើតបណ្ណថាប៊ូដោយខ្លួនឯង។ ផ្តល់ឱ្យសិស្សនូវបណ្ណទទេដូចរូបខាងក្រោម។ សិស្សប្រើខ្មៅដៃនឹងហ្វឺតពណ៌(បើមាន) ដើម្បីបង្កើតបណ្ណថាប៊ូ។

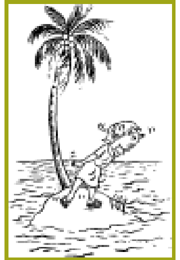


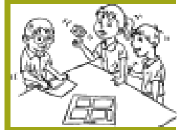


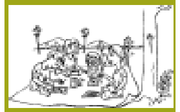


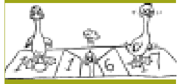








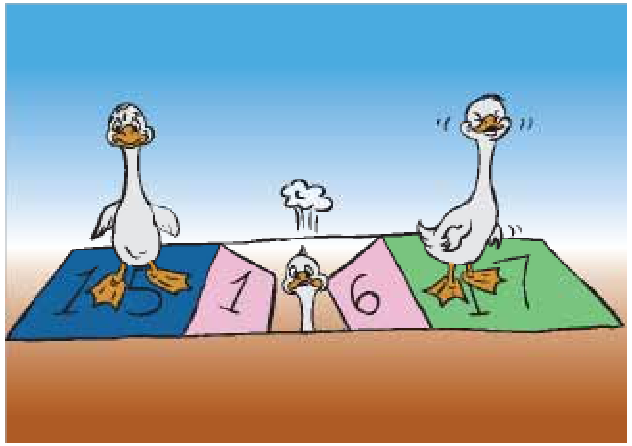




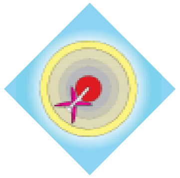
10. សកម្មភាពទី10: ល្បែងក្ដារ

10.1. សេចក្ដីផ្ដើម

ល្បែងក្ដារជាល្បែងចត្រង្គ ដែលអ្នកលេងជាក្រុមត្រូវដើរកូនចត្រង្គនៅលើក្ដារនេះឱ្យបានឆាប់បំផុត។ ដើម្បីដើរនៅលើក្ដារនេះគេត្រូវបោះគ្រាប់ឡុកឡាក់និងឆ្លើយសំណួរ។ ចំណុចខ្លះទាមទារឱ្យសិស្សធ្វើសកម្មភាពមួយចំនួនដូចជាធ្វើសំណួរដែលទាមទារការគណនា ផ្លាស់ទីកូនចត្រង្គរបស់គូប្រកួត។ ការលេងល្បែងនេះទាមទាររយៈពេលយ៉ាងហោចណាស់1ម៉ោង អាស្រ័យលើចំនួនក្រុមនិងកម្រិតសំណួរពិបាកឬស្រួល។ យ៉ាងណាមិញ ការលេងល្បែងនេះជាសកម្មភាពរំឭកមេរៀនដ៏មានប្រយោជន៍។

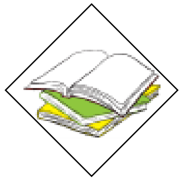


10.2. វត្ថុបំណង



- បង្កើនការយល់ដឹងវិទ្យាសាស្ត្រ
- ទទួលស្គាល់អត្ថប្រយោជន៍នៃល្បែងសិក្សាក្នុងមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ
- អនុវត្តល្បែងសិក្សាក្នុងការបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ

10.3. កម្មវិធីសិក្សា



ល្បែងនេះអាចលេងបានសម្រាប់គ្រប់មេរៀន។ ដោយល្បែងនេះត្រូវការពេលវេលាច្រើន វាសក្តិសមសម្រាប់សកម្មភាពរំឭកមេរៀន។ ល្បែងនេះអាចរំឭកមេរៀនច្រើនក្នុងពេលតែមួយ ដូចជាមេរៀនទាំងអស់ក្នុងមួយឆមាសឬក្នុងមួយឆ្នាំជាដើម។

10.4. ពេលវេលា

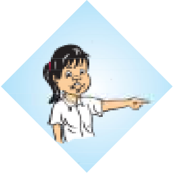
ល្បែងនេះត្រូវការពេលលេងពេញមួយម៉ោង ដូចនេះគប្បីលេងល្បែងនេះនៅពេលបង្រៀនមេរៀនមួយចំនួនចប់។

10.5. សម្ភារ

- ក្ដារចត្រង្គសម្រាប់លេងល្បែង
- គ្រាប់ឡុកឡាក់
- សំណួរ (នៅលើក្រដាស)
- ក្ដារខៀន
- ហ្វីត

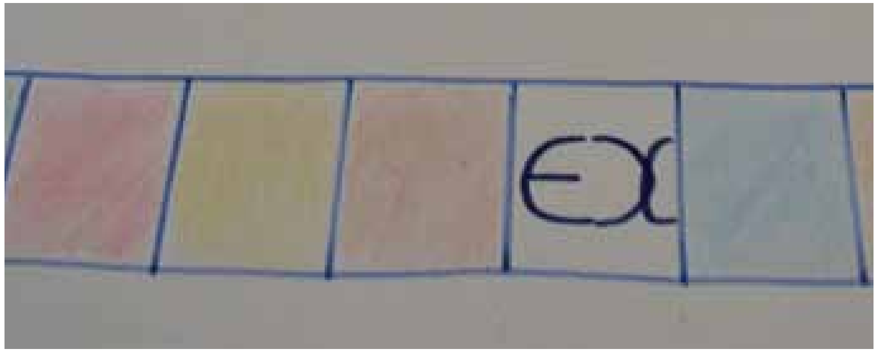
ប្រសិនបើអាច គប្បីភ្ជាប់បន្ទះចត្រង្គទៅនឹងបន្ទះមេដែក។ កូនចត្រង្គដែលជាមេដែក អាចចល័តបាន ប៉ុន្តែត្រូវបានស្រូបទាញជាប់នឹងបន្ទះចត្រង្គ។

10.6. ដំណើរការ



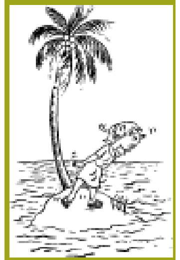
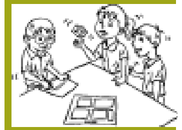
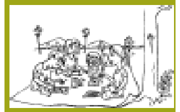
ការពិពណ៌នាអំពីបន្ទះចត្រង្គ

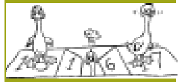
- លេខទាំងអស់មានប្រាំពណ៌ដែលពណ៌នីមួយៗតំណាងមេរៀនមួយ។ នៅក្នុងល្បែងដែលបានបង្កើត ពណ៌បៃតងតំណាងក្រុមសំណួរសម្រាប់មេរៀនមេកានិច ពណ៌លឿងតំណាងក្រុមសំណួរក្នុងមេរៀនអុបទិច ពណ៌ក្រហមតំណាងមេរៀនកម្ដៅ ពណ៌ត្នោតតំណាងមេរៀនអគ្គិសនីនិងម៉ាញ៉េទិច និងពណ៌ទឹកក្រូចតំណាងមេរៀនសម្ពាធ។

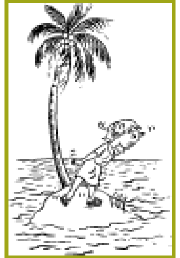


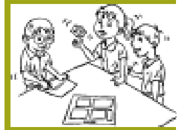
- បន្ទះចត្រង្គនេះមានកាំពិសេសៗមួយចំនួន។ ពេលដែលសិស្សដើរកូនចត្រង្គមកដល់ទីតាំងទាំងនេះគេត្រូវធ្វើលំហាត់មួយ។ក្រោយពេលធ្វើចប់ គេសុំឱ្យគ្រូពិនិត្យមើលចម្លើយរបស់គេ។ លេខនេះហៅថា "លេខរំលងមួយវេន" ប៉ុន្តែបើសិស្សធ្វើបានលឿន ពួកគេអាចរួចខ្លួនពីការរំលងមួយវេន។ គេក៏អាចជួបនឹងការរំលង2វេនដែរ ដែលនេះជាការរំលងអតិបរមា។
- អ្នកអាចបញ្ចូលទីតាំងពិសេសផ្សេងទៀតក្នុងបន្ទះចត្រង្គរបស់អ្នក ឧទាហរណ៍ដូចជា អនុញ្ញាតឱ្យអ្នកលេងដើរកូនចត្រង្គទៅមុខ5កាំ ឬបញ្ជាឱ្យដើរថយក្រោយ5កាំ។

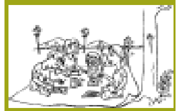
- នៅក្នុងគំរូដែលបានបង្កើតរួចមកហើយ យើងបានបញ្ចូលទីតាំងមួយដែលបញ្ជាថា "ប្ដូរ" (ដូចក្នុងរូបខាងក្រោម)។ បើក្រុមណាមួយដើរមកឈប់ត្រឹមទីតាំងនេះ គេមានសិទ្ធិអាចប្ដូរទីតាំងជាមួយកូនចត្រង្គរបស់ក្រុមផ្សេងទៀត (ជាទូទៅ គេប្ដូរជាមួយក្រុមដែលដើរលឿនជាងគេ)។ ចំណុចនេះបញ្ជាក់ថាលេងល្បែងនេះក៏ត្រូវការសំណាងដែរ។

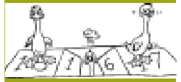








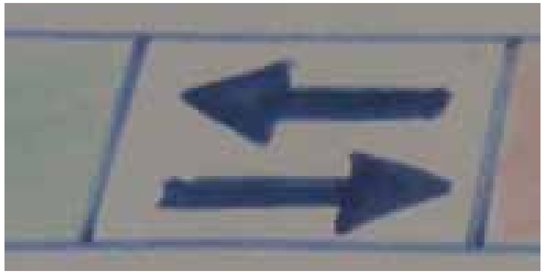






វិន័យក្នុងការលេងល្បែង

- ចែកសិស្សជាក្រុមដែលមានសមាជិកច្រើនបំផុត4នាក់។ គ្រូអាចជ្រើសរើសចំនួនក្រុមដែលត្រូវចូលរួមលេងដោយខ្លួនឯង ប៉ុន្តែល្អបំផុតមិនគួរលើសពី5-6ក្រុមឡើយ។ ក្រុមនីមួយៗមានគ្រាប់ឡុកឡាក់មួយសម្រាប់បោះ។
- អ្នកអាចជ្រើសរើសសិស្សម្នាក់ធ្វើជាជំនួយការដើម្បីផ្លាស់ទីកូនចត្រង្គ។
- គ្រូអាចព្យួរបន្ទះចត្រង្គនៅខាងមុខដើម្បីឱ្យសិស្សបានឃើញច្បាស់ទាំងអស់គ្នា។ ក្រុមនីមួយៗចាប់ផ្ដើមបោះគ្រាប់ឡុកឡាក់ ដោយក្រុមដែលបោះបានចំនួនច្រើនជាងគេ ចាប់ផ្ដើមដើរចំនួនជំហានត្រូវនឹងចំនួនដែលខ្លួនបោះបាន។
- អានសំណួរក្នុងមេរៀនដែលត្រូវនឹងពណ៌ដែលកូនចត្រង្គស្ថិតនៅ។ គ្រូផ្ដល់ពេលខ្លីសម្រាប់ពិភាក្សានិងឆ្លើយ។ មានតែសមាជិកក្រុមដែលដល់វេនឆ្លើយទើបអាចឆ្លើយបាន។ គ្រូក៏អាចជ្រើសរើសសិស្សម្នាក់ជាតំណាងក្រុមសម្រាប់ឆ្លើយសំណួរ។
- បើឆ្លើយត្រូវ កូនចត្រង្គស្ថិតនៅទីតាំងដែលបោះបាន ប៉ុន្តែបើឆ្លើយខុសត្រូវដើរកូនចត្រង្គថយក្រោយចំនួន2កាំ។
- ក្រុមដែលដើរដល់ទីបញ្ចប់មុនគេជាអ្នកឈ្នះ



សំណួរ

អ្នកអាចប្រើប្រភេទសំណួរខុសៗគ្នា។ អ្នកអាចកំណត់ឱ្យសិស្សគូររូបនៅលើក្ដារខៀន ប្រើប្រភេទសំណួរខុសឬត្រូវ សំណួរពហុជ្រើសរើស ឬចំណោទខ្លីៗ។

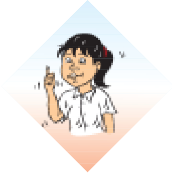
10.7. ឧទាហរណ៍

នៅក្នុងឧបសម្ពន្ធ អ្នកអាចរកបានឧទាហរណ៍នៃសំណួរមួយចំនួនសម្រាប់ល្បែងដែលយើងបានបង្កើតសម្រាប់មុខវិជ្ជារូបវិទ្យា។ សម្រាប់មុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា អ្នកអាចបង្កើតល្បែងមួយដែលពណ៌នីមួយៗតំណាងឱ្យផ្នែកផ្សេងៗនៃសរីរាង្គកាយមនុស្ស។

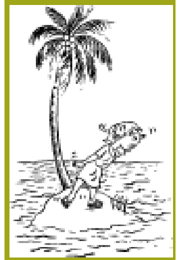
ចំពោះមុខវិជ្ជាផែនដីនិងបរិស្ថានវិទ្យា អ្នកអាចប្រើល្បែងនេះដើម្បីត្រួតពិនិត្យចំណេះដឹងរបស់សិស្សដែលទទួលបានពីការសិក្សាមេរៀនតារាវិទ្យា។ ឧទាហរណ៍:

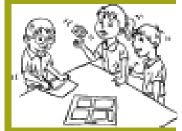
ពណ៌ក្រហម: សំណួរអំពីភពនៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ
ពណ៌លឿង: សំណួរអំពីព្រះអាទិត្យ
ពណ៌ខៀវ: សំណួរអំពីផែនដី
ពណ៌ប្រផេះ: សំណួរអំពីព្រះចន្ទ
ពណ៌បៃតង: សំណួរអំពីសកល

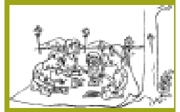
10.8. ដំបូន្មានសំខាន់ៗ

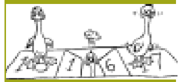


ក្រោយពីលេងចប់ គ្រូអាចសួរសិស្សទាំងអស់គ្នាដើម្បីវាយតម្លៃល្បែងនេះ។ តើគេនឹងធ្វើយ៉ាងណាដើម្បីកែលម្អល្បែងនេះឱ្យកាន់តែប្រសើរ ? តើគេយល់ថាការលេងល្បែងនេះជាសកម្មភាពរំឭកមេរៀនដ៏មានប្រយោជន៍ដែរឬទេ ? តើគេទទួលបានចំណេះដឹងតាមរយៈការលេងល្បែងនេះដែរឬទេ ?





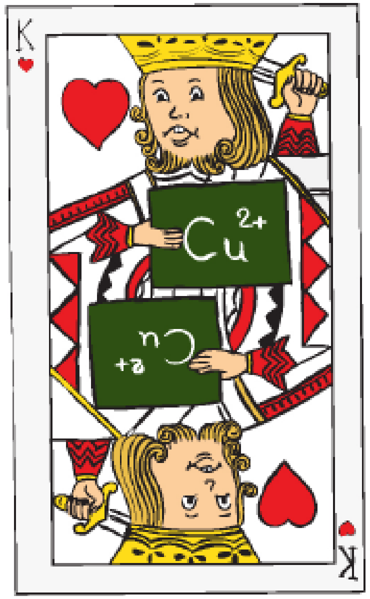




11. សកម្មភាពទី11: ល្បែងបៀផែសម្រាប់មុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា

11.1. សេចក្តីផ្តើម

ល្បែងនេះជាល្បែងមួយដែលផ្អែកលើល្បែងបៀដ៏ពេញនិយម អាចជួយសិស្សឱ្យសរសេររូបមន្តគីមីបានត្រឹមត្រូវ។



11.2. វត្ថុបំណង

- រំឭកនិងពង្រឹងចំណេះដឹងរបស់ខ្លួនអំពីរូបមន្តគីមី
- ទំលាប់នឹងការសិក្សាដោយសហការគ្នា
- ទំលាប់ចាប់អារម្មណ៍នឹងរូបមន្តគីមី

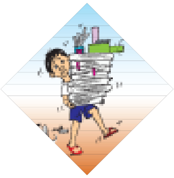
11.3. កម្មវិធីសិក្សា

ថ្នាក់ទី8 ជំពូកទី1 មេរៀនទី2 (ឆ្នាំ2010)

11.4. ពេលវេលា

ក្នុងជំហានទី3 ដើម្បីពង្រឹងការយល់ដឹង និងក្នុងជំហានទី4ដើម្បីរំឭកឡើងវិញ

11.5. សម្ភារ

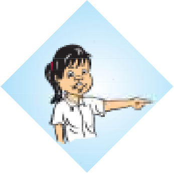


អ្នកត្រូវបង្កើត:

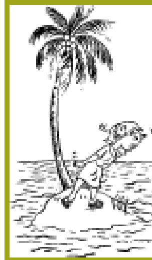
- បង្កើតឈុតនៃបណ្ណឱ្យត្រូវនឹងចំនួនក្រុមសិស្សនៅក្នុងថ្នាក់។ សូមអ៊ុតបណ្ណទាំងនោះ ដោយផ្លាស្ទិចរឹងដើម្បីទុកប្រើបានយូរ។
- បណ្ណពិន្ទុមួយសន្លឹកសម្រាប់ក្រុមនីមួយៗ។ គ្រូក៏អាចគូរបញ្ជីពិន្ទុនីមួយៗនៅលើក្តារខៀនហើយស្នើឱ្យសិស្សចម្លងចូលក្នុងសៀវភៅសរសេររបស់គេ។
- បង្កើតបណ្ណសម្រាប់លេងល្បែងនេះដោយប្រើព័ត៌មានខាងក្រោម:
  - យ៉ាងហោចណាស់មានបណ្ណមួយដែលមានអ៊ីយ៉ុងដូចខាងក្រោម (47 បណ្ណ)
  - បណ្ណមួយទទេ
  - បណ្ណ15 ដែលមានបណ្ណ5សម្រាប់សន្ទស្សន៍នីមួយៗខាងក្រោម (1, 2, 3)

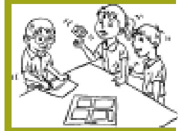
Ba^{+2}	Be^{+2}	Cu^{+2}	Sr^{+2}
Na^{+1}	Mg^{+2}	Cu^{+3}	Sc^{+3}
Ca^{+2}	Ag^{+1}	Fe^{+2}	Al^{+3}
Li^{+1}	K^{+1}	H^{+1}	Hg^{+2}
Pb^{+2}	V^{+3}	Fe^{+3}	Sn^{+1}
Zn^{+2}	Ni^{+3}		Rb^{+1}
$NO3^{-1}$	$HCO3^{-1}$	$CrO4^{-1}$	S^{-2}
$NO2^{-1}$	$PO4^{-3}$	Cl^{-1}	O^{-2}
$SO4^{-2}$	$HPO4^{-2}$	$AsO4^{-2}$	F^{-1}
$SO3^{-2}$	$NH4^{+1}$	$C2H3O2^{-1}$	N^{-3}
$HSO4^{-1}$	OH^{-1}	$H2PO4^{-1}$	Br^{-1}
$CO3^{-2}$	$ClO4^{-1}$	I^{-1}	P^{-3}

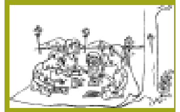
11.6. ដំណើរការ

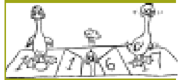


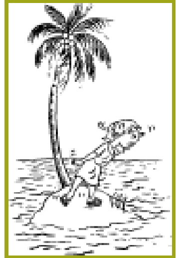
- ល្បែងនេះគេលេងដោយហូតបណ្ណ5សន្លឹក។ អ្នកចែកបណ្ណ5សន្លឹកទៅអ្នកលេងម្នាក់ៗចេញពីគំនរបណ្ណដែលត្រូវបានច្របល់យ៉ាងសព្វ រួចដាក់បណ្ណដែលនៅសល់ចំកណ្តាល។
- ក្នុងមួយជុំ អ្នកលេងត្រូវបញ្ចេញបណ្ណរបស់ខ្លួនច្រើនបំផុត3សន្លឹក ហើយហូតយកបណ្ណពីគំនរបណ្ណនៅចំកណ្តាលវង់តាមចំនួនបណ្ណដែលគាត់បានបញ្ចេញ។ ល្បែងនេះចាប់ផ្តើមលេងពីអ្នកទីមួយដែលអង្គុយខាងស្តាំអ្នកចែកបណ្ណ។
- អ្នកលេងព្យាយាមបង្កើតរូបមន្តគីមីដោយផ្សំបណ្ណដែលគេមានឱ្យបានកាន់តែច្រើនបណ្ណកាន់តែល្អ។ បើគេមិនអាចលេងបានគេត្រូវផ្តល់វេនដល់អ្នកបន្ទាប់។ ក្នុងមួយជុំគេអាចបង្កើតរូបមន្តគីមី2ក៏បាន។
- ពេលដែលអ្នកលេងប្រើបណ្ណរបស់ខ្លួនដើម្បីបង្កើតរូបមន្តគីមី គេត្រូវហូតយកបណ្ណពីគំនរនៅចំកណ្តាលវង់តាមចំនួនបណ្ណដែលគេបានប្រើ។ បន្ទាប់មកដល់វេនអ្នកដែលនៅខាងស្តាំ គាត់លេងបន្តទៀត។
- បូកសរុបពិន្ទុតាមរយៈចំនួនបណ្ណដែលអ្នកលេងប្រើសម្រាប់បង្កើតរូបមន្តគីមីមួយ។ អ្នកលេងម្នាក់អាចទទួលបាន5ពិន្ទុក្នុងការលេងមួយដៃ។ អ្នកលេងម្នាក់អាចមានសន្លឹកពិន្ទុរៀងៗខ្លួន ឬគ្រូអាចចាត់សិស្សម្នាក់ឱ្យធ្វើជាអ្នកកត់ពិន្ទុ។
- ល្បែងនេះត្រូវលេងបន្តរហូតដល់មិនអាចបង្កើតរូបមន្តគីមីបានបន្តទៅទៀត។

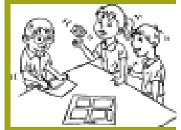


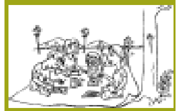


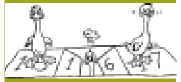






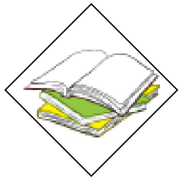






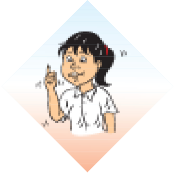
(SAMPLE)	Score Card					TOTAL
1	Mg^{2+}	NO_3^{-1}	2	-----	-----	3
2	Sc^{3+}	ClO_4^{-1}	3	-----	-----	3
3	NH_4^{+1}	3	N^{-3}	1	-----	4
4	V^{+3}	2	S^{-2}	3	-----	4
5	Na^{+1}	Cl^{-1}	Ca^{+2}	NO_3^{-1}	2	5
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						

11.7. ឧទាហរណ៍



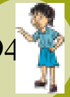
ល្បែងនេះត្រូវបានបង្កើតឡើងដើម្បីឱ្យសិស្សប្រើរូបមន្តគីមី។ ល្បែងនេះពិបាកនឹងអនុវត្តជាមួយមេរៀនផ្សេងទៀតណាស់។

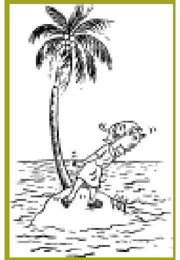
11.8. ដំបូន្មានសំខាន់ៗ

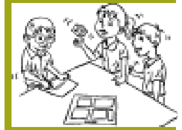


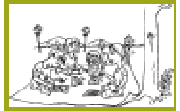
គ្រូអាចប្តូរអ៊ីយ៉ុងដែលមាននៅលើបណ្ណសម្រាប់លេង អាស្រ័យលើរូបមន្តគីមីដែលអ្នកចង់ឱ្យសិស្សចេះ។

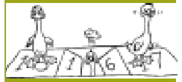
ក្រោយពេលលេងចប់ គ្រូអាចពិភាក្សាជាមួយសិស្សដើម្បីវាយតម្លៃឬកែលម្អល្បែងនេះ។ ផ្តល់ឱកាសឱ្យគេគិតពីវិធីដែលគេអាចធ្វើឱ្យល្បែងនេះកាន់តែប្រសើរឡើង។

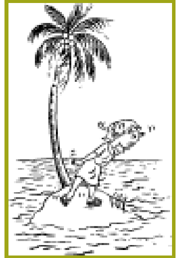


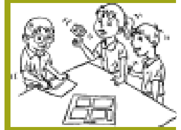


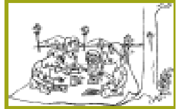


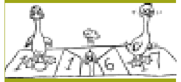










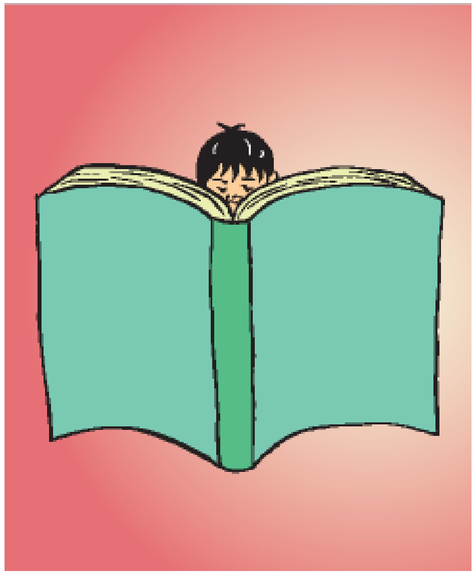


ឯកសារយោង

គោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល

សៀវភៅ

- Angelo, T.A. & Cross, K.P. (1993) Classroom Assessment Techniques, Jossey Bass, - Wiley & Sons, San Francisco, California, USA.
- Churchill, E.R. et al. (1997) 365 Simple Science Experiments with Everyday Materials, Black Dog & Leventhal Publishers, New York.
- Driver, R. et al. (1994) Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas, Routledge.
- Harrison, A.G. & Coll, R.K. (2008) Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms, Corwin Press, Thousand Oaks, California, USA.
- Harrison, A.G. and Coll, R. K (2007) Using analogies in middle and secondary science classrooms: The FAR Guide, Sage.
- Harrison, A.G. and Treagust, D.F. (1993) Teaching with Analogies: A Case Study in Grade-10 Optics, Journal Of Research In Science Teaching, Vol. 30, No. 10, pp. 1291-1307
- Herr, N. (2008) The Sourcebook for Teaching Science, Jossey Bass, - Wiley & Sons, San Francisco, California, USA.
- Keeley, P. (2008) Science Formative Assessment, NSTA Press – Corwin Press, Thousand Oaks, Californa, USA.
- Keeley, P. et al. (2005) Uncovering Student Ideas in Science: 25 Formative Assessment Probes, Vol. 1, NSTA Press.
- Keeley, P. et al. (2007) Uncovering Student Ideas in Science: 25 Formative Assessment Probes, Vol. 2, NSTA Press.
- Keeley, P. et al. (2009) Uncovering Student Ideas in Science: 25 Formative Assessment Probes, Vol. 4, NSTA Press.
- Mazur, E. (1997) Peer Instruction: A User's Manual, Prentice Hall.
- McDaniel, M.A. and Donnelly, C.M. (1996) Learning with Analogy and Elaborative Interrogation.
- Naylor, S., Downing, B. and Keogh, B. (2001) An empirical study of argumentation in primary science, using Concept Cartoons as the stimulus. Third International Conference of the European Science Education Research Association. Thessaloniki, Greece.
- Naylor, S. and Keogh, B. (2000) Concept Cartoons in Science Education, Millgate House Publishers.
- Tweed, A. (2009) Designing Effective Science Instruction, NSTA press, Arlington, Virginia, USA.

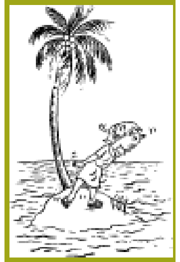


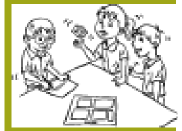
គេហទំព័រ

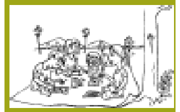
រូបវិទ្យា:
- http://galileo.harvard.edu

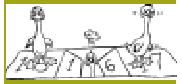
គីមីវិទ្យា:
- http://www.chem.wisc.edu/~concept/
- http://www.chemcollective.org/find.php

ផែនដីនិងបរិស្ថានវិទ្យា:
- http://serc.carleton.edu/resources/1302.html: Assessment and Active Learning Strategies for Introductory Geology Courses
- http://serc.carleton.edu/resources/21699.html: Using ConcepTests to Assess and Improve Student Conceptual Understanding in Introductory Geoscience Courses
- http://serc.carleton.edu/introgeo/interactive/ctestexm.html: Concept Tests for many earth science topics.









vvob
education for development

With the support of
THE BELGIAN
DEVELOPMENT COOPERATION .be

With the support of
the government of Flanders