ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងការងារនិងបណ្តុះបណ្តាលវិជ្ជាជីវៈ

សម្ភារសិក្សាផ្អែកលើសមត្ថភាពកម្រិត៥
សមត្ថភាពស្នូល
សញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់បច្ចេកទេស

ការកែច្នៃនិងវិភាគអាហារ
កម្រិត ៥

ឆ្នាំ ២០២២

សមត្ថភាពស្នូល

ម៉ូឌុល ៥

ការប្រតិបត្តិការវិភាគគីមីសម្រាប់វត្ថុធាតុដើម

និងកសិផលកែច្នៃ

ទំព័រ

មាតិកា

របៀបប្រើប្រាស់សម្ភារសិក្សាផ្អែកលើសមត្ថភាពនេះ.......... iii

សម្ភារសិក្សាផ្អែកលើសមត្ថភាព (CBLM) បញ្ជីផ្អែកសមត្ថភាព v

ការត្រួតពិនិត្យគុណភាពវត្ថុធាតុដើម កសិផលកែច្នៃ គ្រឿងផ្សំអាហារ និងសំបកវេចខ្ចប់ vi

លទ្ធផលសិក្សា១.......... Error! Bookmark not defined.

កំណត់បរិមាណសំណើមនិងសកម្មភាពទឹក.......... Error! Bookmark not defined.

សេចក្តីណែនាំសម្រាប់សិក្ខាកាម.......... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.១-១ គ្រឿងប្រដាប់ ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន Error! Bookmark not defined.

ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.២.១.១.......... Error! Bookmark not defined.

ចម្លើយគំរូស្វ័យវាយតម្លៃ៥.២.១-១ .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.១-១.......... Error! Bookmark not defined.

តារាងត្រួតពិនិត្យលើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃសន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.១-១... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.១-២ សំណើម និងសកម្មភាពទឹកក្នុងអាហារ.. Error! Bookmark not defined.

ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.២.១-២ .... Error! Bookmark not defined.

ចម្លើយគំរូស្វ័យវាយតម្លៃ៥.២.១-២ .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.១-៣ ការវិភាគរកសំណើម .... Error! Bookmark not defined.

ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.២.១-៣ .... Error! Bookmark not defined.

ចម្លើយគំរូស្វ័យវាយតម្លៃ៥.២.១-៣ .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.១-២ .... Error! Bookmark not defined.

តារាងត្រួតពិនិត្យលើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃសន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.១-២... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.១-៤ ការវិភាគសកម្មភាពទឹក .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.១-៣ .... Error! Bookmark not defined.

តារាងត្រួតពិនិត្យលើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃសន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.១-៣ .. Error! Bookmark not defined.

លទ្ធផលសិក្សា២ .... Error! Bookmark not defined.

សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់សិក្ខាកាម .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.២-១ លក្ខណៈនិងគុណភាពនៃវត្ថុធាតុដើមនិងគ្រឿងផ្សំអាហារError! Bookmark not defined.

ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.២.២-១ .... Error! Bookmark not defined.

ចម្លើយគំរូស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.២.២-១ .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.២-២ ឧបករណ៍និងសម្ភារសម្រាប់វាយតម្លៃប៉ារ៉ាម៉ែត្រគុណភាពនៃវត្ថុធាតុដើមនិងគ្រឿងផ្សំផលិតផល .... Error! Bookmark not defined.

ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.២.២-២ .... Error! Bookmark not defined.

ចម្លើយគំរូ ៥.២.២-២ .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.២-៣ ការវាស់វាយនភាព .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.២-១ .... Error! Bookmark not defined.

តារាងត្រួតពិនិត្យលើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃសន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.២-១ ការវាស់វាយនភាពError! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.២-៤ ការវាស់ពណ៌ .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.២-៤ .... Error! Bookmark not defined.

តារាងត្រួតពិនិត្យលើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃ .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.២-២ ការវាស់ពណ៌ .... Error! Bookmark not defined.
សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.២-៥ ការវាស់ភាពខាប់ .... Error! Bookmark not defined.
សន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.២-៣ .... Error! Bookmark not defined.
តារាងត្រួតពិនិត្យលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃ .... Error! Bookmark not defined.
សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.២-៦ ការវាស់pH .... Error! Bookmark not defined.
សន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.២-៤ .... Error! Bookmark not defined.
តារាងត្រួតពិនិត្យលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃ .... Error! Bookmark not defined.
សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.២-៧ ការវាស់បរិមាណអំបិល .... Error! Bookmark not defined.
សន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.២-៧ .... Error! Bookmark not defined.
តារាងត្រួតពិនិត្យលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃ .... Error! Bookmark not defined.
សន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.២-៥ ការវាស់បរិមាណអំបិល .... Error! Bookmark not defined.
សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.២-៨ ការវាស់សមាសធាតុរលាយសរុប .... Error! Bookmark not defined.
សន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.២-៦ .... Error! Bookmark not defined.
តារាងត្រួតពិនិត្យលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃ .... Error! Bookmark not defined.
សន្លឹកកិច្ចការ ៥.២.២-៦ ការវាស់សមាសធាតុរលាយសរុប .... Error! Bookmark not defined.
លទ្ធផលសិក្សា៣ .... Error! Bookmark not defined.
សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.៣.១ ខ្សែសង្វាក់ផ្គត់ផ្គង់និងការធានាគុណភាពផលិតផលកែច្នៃError! Bookmark not defined.
ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.២.៣.១ .... Error! Bookmark not defined.
សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.៣.២ ការធានាគុណភាពវត្ថុធាតុដើម គ្រឿងផ្សំ និងសម្ភារវេចខ្ចប់Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.៣.៣ ការតាមដានគុណភាពក្នុងដំណើរការកែច្នៃ និងការប្រើប្រាស់កម្មវិធី Error! Bookmark not defined.

លទ្ធផលសិក្សា៤ .... Error! Bookmark not defined.

សេចក្តីណែនាំសម្រាប់សិក្ខាកាម .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.៤-១ ការយល់ដឹងពីការធ្វើតេស្តដោយញ្ញាណ . Error! Bookmark not defined.

ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.២.៤-១ .... Error! Bookmark not defined.

ចម្លើយនៃស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.២.៤-១ .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.៤-២ .... Error! Bookmark not defined.

លទ្ធផលសិក្សា៥ .... Error! Bookmark not defined.

សេចក្តីណែនាំសម្រាប់សិក្ខាកាម .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.៥-១ .... Error! Bookmark not defined.

ស្វ័យវាយតម្លៃ៥.២.៥-១ .... Error! Bookmark not defined.

ចម្លើយគំរូ ៥.២.៥-១ .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.៥-២ .... Error! Bookmark not defined.

ស្វ័យវាយតម្លៃ៥.២.៥-២ .... Error! Bookmark not defined.

ចម្លើយ៥.២.៥-២ .... Error! Bookmark not defined.

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.២.៥-៣ ទោសបញ្ញាត្តិការស្លាកសញ្ញាអាហារ...... Error! Bookmark not defined.

គណៈកម្មការអភិវឌ្ឍន៍ម៉ូឌុល

គណៈគ្រប់គ្រង៖

ឯកឧត្តម បណ្ឌិត ពេជ សោភ័ន	រដ្ឋមន្ត្រីប្រតិភូអមនាយករដ្ឋមន្ត្រី និងជារដ្ឋលេខាធិការប្រចាំការ និងជានាយកគម្រោង
ឯកឧត្តម ឡៅ ហ៊ីម	រដ្ឋលេខាធិការ និងជានាយករងគម្រោង
លោកស្រី យឹម ពេជ្រម៉ាលីកា	អគ្គនាយករង អ.ប.វ. និងជាប្រធានគ្រប់គ្រងគម្រោង
លោកស្រី សា កិន្នរីឌី	អគ្គនាយករង អ.ប.វ. និងជាអនុប្រធានគ្រប់គ្រងគម្រោង

ផ្នែកបច្ចេកទេស៖

ឯកឧត្តម ទាង សាក់	ប្រធាននាយកដ្ឋានស្តង់ដា និងកម្មវិធីសិក្សា និងជាប្រធានក្រុមបច្ចេកទេស
លោក ណុប សុខុម	អនុប្រធាននាយកដ្ឋានបណ្តុះបណ្តាល និងជាអនុប្រធានក្រុមបច្ចេកទេស
លោក ស៊ិន សុថុនា	អនុប្រធាននាយកដ្ឋានស្តង់ដា និងកម្មវិធីសិក្សា និងជាមន្ត្រីបច្ចេកទេសផ្នែក Sector Skills Council
លោក ខៃ សុជាតិ	ប្រធានការិយាល័យ នៃនាយកដ្ឋានស្តង់ដា និងកម្មវិធីសិក្សា និងជាមន្ត្រីបច្ចេកទេសផ្នែក Curriculu and Module Development
លោក សេម ប៊ុនធន់	ប្រធានការិយាល័យ នៃនាយកដ្ឋានធានាគុណភាព និងជាមន្ត្រីបច្ចេកទេសផ្នែក Curriculu and Module Development

ក្រុមការងារបច្ចេកទេស៖

Mr. Chong Choon Leong	Program Coordinator cum Cherf Trainer 1
Mr. Loh Kum Fei	Program Coordinator cum Cherf Trainer 2 And International Expert Construction
បណ្ឌិត ហោ ម៉េងហ៊ាង	អនុប្រធានក្រុមជំនាញការជាតិ
លោកស្រី ប៉ាង សុភ័ក្ត្រ	ជំនាញការជាតិ
លោក មឿន ថាណាក់	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)

លោក យុត ភារៈ	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)
លោក អ៊ុន ចន្នី	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)
លោកស្រី អិន តុលា	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)
បណ្ឌិត កាន់ គុជវិជ្ជា	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)
បណ្ឌិត ម៉ៃ រស្មី	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)
បណ្ឌិត ប្រុក ណារិទ្ធ	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)
លោក ម៉ៅ វាសនា	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)
លោក ដាវ ភារៈ	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)
លោក គង់ សំបូរ	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)
លោក ឡា សុវណ្ណដារ៉ូ	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)
លោក រី សុធារ័ត្ន	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)
លោក អ៊ុយ និត	ក្រុមការងារបច្ចេកទេស (TWG)

របៀបប្រើប្រាស់សម្ភារសិក្សាផ្អែកលើសមត្ថភាពនេះ

សូមស្វាគមន៍!

ម៉ូឌុលនេះមានសម្ភារបណ្តុះបណ្តាល និងសកម្មភាពសម្រាប់អ្នក ដើម្បីបំពេញផ្នែកសមត្ថភាព "**ការប្រតិបត្តិគំនូរវិស្វកម្ម**" មានចំណេះដឹង ជំនាញ និងឥរិយាបថដែលតម្រូវសម្រាប់ ផ្នែកមួយនៃសមត្ថភាពស្នូលរបស់គុណវុឌ្ឍិកម្រិត៥ នៃក្របខ័ណ្ឌគុណវុឌ្ឍិជាតិកម្ពុជា។

អ្នកត្រូវអនុវត្តសកម្មភាពរៀនជាបន្តបន្ទាប់ ដើម្បីសម្រេចលទ្ធផលសិក្សានីមួយៗ នៃម៉ូឌុល។ នៅក្នុងលទ្ធផលសិក្សានីមួយៗ មានសន្លឹកព័ត៌មាន និង/ឬសន្លឹកប្រតិបត្តិ ឬសន្លឹកការងារ ឬបញ្ជីលក្ខណវិនិច្ឆ័យនៃការអនុវត្ត (ឯកសារយោងសម្រាប់អានបន្ថែមដើម្បីជួយអ្នកឱ្យយល់កាន់តែច្បាស់ និងសកម្មភាពដែលមានតម្រូវការ)។ អនុវត្តសកម្មភាពទាំងនេះដោយខ្លួនឯង ហើយឆ្លើយនូវស្វ័យវាយតម្លៃនៅចុងបញ្ចប់នៃលទ្ធផលសិក្សានីមួយៗ។ អ្នកអាចដកសន្លឹកចម្លើយនៅចុងបញ្ចប់នៃម៉ូឌុលនីមួយៗ (ឬយកពីអ្នកសម្របសម្រួល / គ្រូបង្វឹករបស់អ្នកនូវក្រដាសស) ដើម្បីសរសេរចម្លើយរបស់អ្នកសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យខ្លួនឯង។ ប្រសិនបើអ្នកមានសំណួរ សុំកុំស្ទាក់ស្ទើរក្នុងការស្នើសុំជំនួយពីអ្នកសម្របសម្រួល ឬគ្រូរបស់អ្នក។

ចងចាំថា៖

- និយាយជាមួយគ្រូរបស់អ្នក និងយល់ព្រមអំពីវិធីដែលអ្នកនឹងរៀបចំវគ្គបណ្តុះបណ្តាលនេះ។ អានម៉ូឌុលដោយយកចិត្តទុកដាក់។ វាត្រូវបានបែងចែកជាផ្នែកដែលគ្របដណ្តប់លើជំនាញនិងចំណេះដឹងទាំងអស់ដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីបញ្ចប់ម៉ូឌុលនេះដោយជោគជ័យ។
- ធ្វើការតាមរយៈព័ត៌មានទាំងអស់ និងបំពេញសកម្មភាពនៅក្នុងផ្នែកនីមួយៗ។
- អានសន្លឹកព័ត៌មានហើយបំពេញស្វ័យវាយតម្លៃ។ ឯកសារយោងដែលបានស្នើត្រូវបានរាប់បញ្ចូលក្នុងការបំពេញបន្ថែមនូវសម្ភារដែលមាននៅក្នុងម៉ូឌុលនេះ។
- ភាគច្រើនប្រហែលជាគ្រូរបស់អ្នកក៏នឹងក្លាយជាអ្នកត្រួតពិនិត្យ ឬអ្នកគ្រប់គ្រងរបស់អ្នកដែរ។ គាត់នៅទីនោះដើម្បីគាំទ្រអ្នក និងបង្ហាញអ្នកនូវវិធីត្រឹមត្រូវក្នុងការធ្វើវា។
- អ្នកនឹងទទួលបានឱកាសជាច្រើនដើម្បីសួរសំណួរ និងការអនុវត្តលើការងារ។ ត្រូវប្រាកដថា អ្នកអនុវត្តជំនាញថ្មីរបស់អ្នកក្នុងអំឡុងពេលពេលម៉ោងធ្វើការធម្មតា។ វិធីនេះអ្នកនឹងធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងទាំងល្បឿន និងការចងចាំរបស់អ្នក ហើយក៏ជាទំនុកចិត្តរបស់អ្នកផងដែរ។
- និយាយជាមួយមិត្តរួមការងារឬមិត្តរួមថ្នាក់ដែលមានបទពិសោធន៍ច្រើន ហើយសុំការណែនាំ។
- ប្រើស្វ័យវាយតម្លៃនៅចុងបញ្ចប់នៃផ្នែកនីមួយៗ ដើម្បីសាកល្បងវឌ្ឍនភាពផ្ទាល់ខ្លួនរបស់អ្នក។ ប្រើបញ្ជីលក្ខណវិនិច្ឆ័យការអនុវត្តដែលបានរកឃើញបន្ទាប់ពីសន្លឹកព័ត៌មាន ដើម្បីពិនិត្យមើលការអនុវត្តដោយខ្លួនឯង។
- នៅពេលអ្នករួចរាល់សូមឱ្យគ្រូរបស់អ្នកមើលអ្នកអនុវត្តសកម្មភាពដែលមានចែងនៅលើម៉ូឌុលនេះ

- នៅពេលអ្នកធ្វើការតាមរយៈសកម្មភាព សូមសួរយោបល់ជាលាយលក្ខណ៍អក្សរអំពីវឌ្ឍនភាពរបស់អ្នក។ គ្រូរបស់អ្នកនឹងបន្តផ្តល់មតិត្រលប់ / ការវាយតម្លៃជាមុន។ នៅពេលអ្នកបញ្ចប់ជាតុនីមួយៗដោយជោគជ័យ សុំសួរគ្រូរបស់អ្នកឱ្យកត់សម្គាល់លើរបាយការណ៍ ដែលអ្នកត្រៀមខ្លួនសម្រាប់ការវាយតម្លៃ។
- នៅពេលអ្នកមានអារម្មណ៍ជឿជាក់ថា អ្នកមានសមត្ថភាពក្នុងការអនុវត្តគ្រប់គ្រាន់ សូមស្នើសុំគ្រូរបស់អ្នកឱ្យវាយតម្លៃអ្នក។ លទ្ធផលនៃការវាយតម្លៃរបស់អ្នកនឹងត្រូវបានកត់ត្រាទុកនៅក្នុងតារាងវឌ្ឍនភាព និងតារាងសមិទ្ធផលរបស់អ្នក។
- អ្នកត្រូវមានសមត្ថភាពលើម៉ូឌុលនេះជាមុន មុននឹងបន្តទៅម៉ូឌុលបន្ទាប់បាន។

ការទទួលស្គាល់ការសិក្សាដែលមានមុន (ទ.ស.ម.)

អ្នកប្រហែលជាមានចំណេះដឹង និងជំនាញមួយចំនួន ឬច្រើនមាននៅក្នុងសៀវភៅសម្ភារសិក្សាផ្អែកលើសមត្ថភាពនេះនេះ ពីព្រោះអ្នក៖

- បានធ្វើការមួយរយៈ
- បានបញ្ចប់ការបណ្តុះបណ្តាលនៅក្នុងវិស័យនេះ។

ប្រសិនបើអ្នកអាចបង្ហាញដល់គ្រូរបស់អ្នកថាអ្នកមានសមត្ថភាព នៅលើជំនាញឬជំនាញជាក់លាក់ណាមួយ សូមនិយាយជាមួយគ្រូអំពីការទទួលស្គាល់ការសិក្សាដែលមានពីមុន ដូច្នេះអ្នកមិនចាំបាច់ធ្វើការបណ្តុះបណ្តាលម្តងទៀតទេ។

ប្រសិនបើអ្នកមានគុណវុឌ្ឍិ ឬវិញ្ញាបនបត្រសមត្ថភាពពីការបណ្តុះ បណ្តាលពីមុន សូមបង្ហាញវាទៅគ្រូរបស់អ្នក។ ប្រសិនបើជំនាញដែលអ្នកទទួលបាននៅមានសុពលភាព និងពាក់ព័ន្ធនឹងផ្នែកនៃសមត្ថ-ភាព វាអាចក្លាយជាផ្នែកមួយនៃភស្តុតាងដែលអ្នកអាចបង្ហាញសម្រាប់ ទ.ស.ម.។ អ្នកអាចនឹងមិនប្រាកដអំពីសុពលភាពទៅលើជំនាញរបស់អ្នក សូមពិភាក្សារឿងនេះជាមួយគ្រូរបស់អ្នក។

នៅចុងបញ្ចប់នៃម៉ូឌុលនេះ គឺជាកំណត់ត្រាប្រចាំថ្ងៃរបស់គ្រូ។ ប្រើកំណត់ត្រានេះដើម្បីកត់ត្រាកាលបរិច្ឆេទសំខាន់ៗ ការងារដែលបានអនុវត្ត និងព្រឹត្តិការណ៍នៅកន្លែងធ្វើការផ្សេងទៀត ដែលនឹងជួយអ្នកក្នុងការផ្តល់ព័ត៌មានលម្អិតបន្ថែមដល់គ្រូ ឬអ្នកវាយតម្លៃសមត្ថភាពរបស់អ្នក។ កំណត់ត្រានៃសមិទ្ធផលនេះក៏ត្រូវបានផ្តល់ជូនសម្រាប់គ្រូបង្វឹករបស់អ្នក នៅពេលអ្នកបញ្ចប់ម៉ូឌុល។

សម្ភារសិក្សាផ្អែកលើសមត្ថភាព (CBLM) បញ្ជីផ្នែកសមត្ថភាព

សមត្ថភាពមូលដ្ឋាន

ល.រ	ផ្នែកសមត្ថភាព	ចំណងជើងម៉ូឌុល	លេខកូដ
១	ត្រួតពិនិត្យកម្មវិធីនៃជំនាញទំនាក់ទំនងគន្លឹះនៅក្នុងកន្លែងការងារ	ការត្រួតពិនិត្យកម្មវិធីនៃជំនាញទំនាក់ទំនងគន្លឹះនៅក្នុងកន្លែងការងារ	CONS0501
២	ត្រួតពិនិត្យនិងការអភិវឌ្ឍនៃក្រុមនិងបុគ្គល	ការត្រួតពិនិត្យនិងការអភិវឌ្ឍនៃក្រុមនិងបុគ្គល	CONS0502
៣	ត្រួតពិនិត្យការដោះស្រាយបញ្ហាបច្ចេកទេសនៅកន្លែងការងារ	ការត្រួតពិនិត្យការដោះស្រាយបញ្ហាបច្ចេកទេសនៅកន្លែងការងារ	CONS0503
៤	ត្រួតពិនិត្យការប្រមូលទិន្នន័យនិងវិភាគនៅកន្លែងធ្វើការ	ការត្រួតពិនិត្យការប្រមូលទិន្នន័យនិងវិភាគនៅកន្លែងធ្វើការ	CONS0504
៥	ធ្វើផែនការនិងរៀបចំការងារសម្រាប់ក្រុមការងារទូទៅ	ការធ្វើផែនការនិងរៀបចំការងារសម្រាប់ក្រុមការងារទូទៅ	CONS0505
៦	ត្រួតពិនិត្យការអនុវត្តការការពារបរិស្ថាន	ការត្រួតពិនិត្យការអនុវត្តការការពារ បរិស្ថាន	CONS0506
៧	ត្រួតពិនិត្យបញ្ហាប្រឈមការងារ OHS នៅក្នុងឧស្សាហកម្ម	ការត្រួតពិនិត្យបញ្ហាប្រឈមការងារ OHS នៅក្នុងឧស្សាហកម្ម	CONS0507
៨	អនុវត្តយេនឌ័រនិងសមភាពសង្គមគោលការណ៍និងគោលនយោបាយ	ការអនុវត្តយេនឌ័រនិងសមភាពសង្គមគោលការណ៍និងគោលនយោបាយ	CONS0508
៩	ត្រួតពិនិត្យតាមនីតិវិធីពិសេសនិងសៀវភៅណែនាំ	ការត្រួតពិនិត្យតាមនីតិវិធីពិសេសនិងសៀវភៅណែនាំ	CONS0509
១០	ត្រួតពិនិត្យការត្រៀមលក្ខណៈបច្ចេកទេសការប្រើប្រាស់និងការគ្រប់គ្រងសម្ភារឧបករណ៍ និងបរិក្ខាផ្សេងៗ	ការត្រួតពិនិត្យការត្រៀមលក្ខណៈបច្ចេកទេសការប្រើប្រាស់និងការគ្រប់គ្រងសម្ភារឧបករណ៍ និងបរិក្ខាផ្សេងៗ	CONS0510
១១	ត្រួតពិនិត្យការបកស្រាយបច្ចេកទេសគំនូរ ការធ្វើផែនការ និងការគណនាគណិតវិទ្យា	ការត្រួតពិនិត្យការបកស្រាយបច្ចេកទេសគំនូរ ការធ្វើផែនការ និងការគណនាគណិតវិទ្យា	CONS0511

សមត្ថភាពស្នូល

ល.រ	ផ្នែកសមត្ថភាព	ចំណងជើងម៉ូឌុល	លេខកូដ
១	ប្រតិបត្តជាមូលដ្ឋាននូវការវាស់វែងនិងព្យាសកម្មនៅមន្ទីរពិសោធន៍	ការប្រតិបត្តជាមូលដ្ឋាននូវការវាស់វែងនិងព្យាសកម្មនៅមន្ទីរពិសោធន៍	MANFA8501
២	ត្រួតពិនិត្យគុណភាពវត្ថុធាតុដើម កសិផលកែច្នៃ គ្រឿងផ្សំអាហារ និងសំបកវេចខ្ចប់	ការត្រួតពិនិត្យគុណភាពវត្ថុធាតុដើម កសិផលកែច្នៃ គ្រឿងផ្សំអាហារ និងសំបកវេចខ្ចប់	**MANFA8502**
៣	អនុវត្តកិច្ចការជាមូលដ្ឋាននៃការពិសោធន៍លើមីក្រូសរីរាង្គ	ការអនុវត្តកិច្ចការជាមូលដ្ឋាននៃការពិសោធន៍លើមីក្រូសរីរាង្គ	MANFA8503
៤	រក្សាស្តង់ដារអនាម័យនិងសុវត្ថិភាពអាហារនៅក្នុងខ្សែច្រវ៉ាក់ផ្គត់ផ្គង់ផលិតផលអាហារ	ការរក្សាស្តង់ដារអនាម័យនិងសុវត្ថិភាពអាហារនៅក្នុងខ្សែច្រវ៉ាក់ផ្គត់ផ្គង់ផលិតផលអាហារ	MANFA8504
៥	**ប្រតិបត្តិការវិភាគគីមីសម្រាប់វត្ថុធាតុដើមនិងកសិផលកែច្នៃ**	**ការប្រតិបត្តិការវិភាគគីមីសម្រាប់វត្ថុធាតុដើមនិងកសិផលកែច្នៃ**	MANFA8505
៦	ប្រតិបត្តិការនិងថែទាំឧបករណ៍កែច្នៃអាហារ	ការប្រតិបត្តិការនិងថែទាំឧបករណ៍កែច្នៃអាហារ	MANFA8506
៧	ប្រតិបត្តិបច្ចេកវិទ្យាថែរក្សានិងកែច្នៃអាហារ	ការប្រតិបត្តិបច្ចេកវិទ្យាថែរក្សានិងកែច្នៃអាហារ	MANFA8507
៨	រក្សាគុណភាពអាហារូបត្ថម្ភវត្ថុធាតុដើមនិងផលិតផលកែច្នៃ	ការរក្សាគុណភាពអាហារូបត្ថម្ភវត្ថុធាតុដើមនិងផលិតផលកែច្នៃ	MANFA8508

ម៉ូឌុលសម្រាប់បង្រៀន (៥)

“ សមត្ថភាពស្នូល “

ចំណងជើងវគ្គសិក្សា៖ ការកែច្នៃនិងវិភាគអាហារ

ផ្នែកសមត្ថភាព៖ ប្រតិបត្តិការវិភាគគីមីសម្រាប់វត្ថុធាតុដើម និងកសិផលកែច្នៃ

ចំណងជើងម៉ូឌុល៖ ការប្រតិបត្តិការវិភាគគីមីសម្រាប់វត្ថុធាតុដើម និងកសិផលកែច្នៃ

ការពិពណ៌នាម៉ូឌុល៖

ម៉ូឌុលនេះកំណត់នូវសមត្ថភាពដែលត្រូវការដើម្បីអនុវត្តការវិភាគគីមីដោយប្រើវិធីសាស្ត្រនិងបច្ចេកទេសសមស្រប ដើម្បីវាយតម្លៃគុណភាពនៃវត្ថុធាតុដើម កសិផលកែច្នៃ និងគ្រឿងផ្សំអាហារ។ វិធីសាស្ត្រនិងបច្ចេកទេសទាំងនេះរួមមាន នីតិវិធីប្រមូលសំណាកគំរូ វិធីសាស្ត្រធ្វើអត្រាកម្ម វិធីសាស្ត្រស្ពិកត្រូ ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វី និងវិធីសាស្ត្ររហ័សដើម្បីវាយតម្លៃសមាសធាតុគីមី ព្រមទាំងដើម្បីកំណត់នូវបរិមាណនៃសារធាតុឆ្លងចូល សារធាតុបន្ថែមដែលមាននៅក្នុងវត្ថុធាតុដើម និងកសិផលកែច្នៃ។ បន្ថែមពីនេះទៅទៀត ឯកសារនេះនឹងត្រូវប្រើជាបទដ្ឋានគតិយុត្តសម្រាប់វាយតម្លៃដោយអនុលោមទៅតាមតម្រូវការដែលបានកំណត់។

កម្រិតគុណវុឌ្ឍិ៖ ៥

គុណវុឌ្ឍិ៖ សញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់បច្ចេកទេស

រយៈពេលសិក្សា៖ ១៨០ ម៉ោង

លទ្ធផលសិក្សា(ល.ស)៖

ក្រោយពីបានបញ្ចប់នូវម៉ូឌុលនេះ សិស្សឬសិក្ខាកាមនឹងមានសមត្ថភាពដូចខាងក្រោម៖

ល.ស១៖ រៀបចំសំណាកគំរូអាហារដែលត្រូវវិភាគ

ល.ស២៖ ប្រតិបត្តិការវិភាគអត្រាកម្ម

ល.ស៣៖ ប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីនវិភាគកម្រិតខ្ពស់(ការធ្វើតេស្តរហ័ស បច្ចេកទេសស្ពិកត្រូ ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វី)

ឈ.ស៤៖ ប្រតិបត្តិការវិភាគរកបរិមាណអាហារូបត្ថម្ភ

ឈ.ស៥៖ អនុវត្តការថែទាំឧបករណ៍និងបរិក្ខាវិភាគអាហារ

ឈ.ស៦៖ រៀបចំបទបង្ហាញ និងវិភាគទិន្នន័យពិសោធន៍

លក្ខណវិនិច្ឆ័យនៃការវាយតម្លៃសមត្ថភាព៖

១. ស្លៀកពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានសមស្របទៅតាមតម្រូវការសុវត្ថិភាព

២. សម្អាត ឬសំលាប់មេរោគលើសម្ភារមន្ទីរពិសោធន៍ដែលនឹងត្រូវប្រើឱ្យបានត្រឹមត្រូវ

៣. ប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ ជាតុគីមី និងវិធីសាស្ត្រសមស្របសម្រាប់ដំណាក់កាលបង្ការការឆ្លង

៤. អនុវត្តជំហាននៃការសម្អាត ឬសំលាប់មេរោគតាមនីតិវិធីស្តង់ដារ

៥. យកសំណាកគំរូស្របតាមនីតិវិធីដែលបានបង្កើតឡើង និងអនុវត្តផលិតកម្មល្អ

- សម្ភារដែលប្រើ
- ចន្លោះពេលក្នុងការយកសំណាក
- វិធីសាស្ត្រនិងបច្ចេកទេស
- បរិមាណសំណាកដែលត្រូវប្រមូល

៦. រៀបចំនិងទុកដាក់សំណាកគំរូឱ្យបានសមស្របមុនពេលវិភាគ

៧. ដាក់ស្លាកសញ្ញាលើសំណាកគំរូឱ្យបានត្រឹមត្រូវ និងបញ្ជូនទៅវិភាគនៅមន្ទីរពិសោធន៍

៨. ស្លៀកពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានសមស្របទៅតាមតម្រូវការ សុវត្ថិភាព

៩. ប្រមូល ឬជ្រើសរើសយកសំណាកគំរូនិងសារធាតុគីមីឱ្យបានសមស្រប

១០. រៀបចំសំណាកគំរូឱ្យបានត្រឹមត្រូវស្របតាមនីតិវិធីស្តង់ដារ

១១. ប្រើប្រាស់ឧបករណ៍វិភាគដែលបានដំឡើងហើយបានត្រឹមត្រូវ

១២. ប្រតិបត្តិការធ្វើព្យាសកម្ម និងធ្វើតេស្តស្របតាមវិធីសាស្ត្រដែលបានបង្កើតឡើងដើម្បីកំណត់រកវត្តមាននិងបរិមាណនៃធាតុ ឬសមាសធាតុដែលចង់វិភាគរក

១៣. កត់ត្រាទិន្នន័យនិងព័ត៌មានដែលបានពីការវិភាគយ៉ាងត្រឹមត្រូវក្នុងកំណត់ហេតុឬតារាងកត់ត្រា

១៤. ប្រតិបត្តិគេហកិច្ចបន្ទាប់ពីការវិភាគឱ្យបានត្រឹមត្រូវស្របតាមនីតិវិធីស្តង់ដារ

១៥. អនុវត្តការបញ្ចេញចោលសំណល់ ស្របតាមច្បាប់និងបទប្បញ្ញត្តិបរិស្ថាន

១៦. ស្លៀកពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានសមស្របទៅតាមតម្រូវការ សុវត្ថិភាព

១៧. ជ្រើសរើសយកសំណាកគំរូនិងសារធាតុគីមីឱ្យបានសមស្រប

១៨. រៀបចំសំណាកគំរូបានត្រឹមត្រូវស្របតាមនីតិវិធីស្តង់ដារ

១៩. ប្រើប្រាស់ឧបករណ៍វិភាគដែលបានដំឡើងហើយបានត្រឹមត្រូវ

២០. ប្រតិបត្តិការធ្វើព្យាសកម្ម និងធ្វើតេស្តស្របតាមវិធីសាស្ត្រដែលបានបង្កើតឡើងដើម្បីកំណត់រកវត្តមាន និងបរិមាណនៃធាតុឬសមាសធាតុដែលចង់វិភាគរក

២១. កត់ត្រាទិន្នន័យនិងព័ត៌មានដែលបានពីការវិភាគយ៉ាងត្រឹមត្រូវក្នុងកំណត់ហេតុឬតារាងកត់ត្រា

២២. ប្រតិបត្តិគេហកិច្ចត្រូវបាន បន្ទាប់ការវិភាគស្របតាមនីតិវិធីស្តង់ដារ

២៣. ប្រតិបត្តិការបញ្ចេញចោលសំណល់ស្របតាមច្បាប់និងបទប្បញ្ញត្តិបរិស្ថាន

២៤. ស្លៀកពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានសមស្របទៅតាមតម្រូវការ សុវត្ថិភាព

២៥. ប្រមូល ឬជ្រើសរើសយកសំណាកគំរូនិងសារធាតុគីមីឱ្យបានសមស្រប

២៦. រៀបចំសំណាកគំរូបានត្រឹមត្រូវស្របតាមនីតិវិធីស្តង់ដារ

២៧. ប្រើប្រាស់ឧបករណ៍វិភាគដែលបានដំឡើងហើយបានត្រឹមត្រូវ

២៨. ប្រតិបត្តិការធ្វើព្យាសកម្មនិងធ្វើតេស្តស្របតាមវិធីសាស្ត្រដែលបានបង្កើតឡើងដើម្បីកំណត់រកវត្តមាននិងបរិមាណនៃធាតុឬសមាសធាតុដែលចង់វិភាគរក

២៩. កត់ត្រាទិន្នន័យនិងព័ត៌មានដែលបានពីការវិភាគយ៉ាងត្រឹមត្រូវក្នុងកំណត់ហេតុឬតារាងកត់ត្រា

៣០. ប្រតិបត្តិគេហកិច្ចត្រូវបាន បន្ទាប់ការវិភាគស្របតាមនីតិវិធីស្តង់ដារ

៣១. ប្រតិបត្តិការបញ្ចេញចោលសំណល់ ស្របតាមច្បាប់និងបទប្បញ្ញត្តិបរិស្ថាន

៣២. ស្លៀកពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានសមស្របទៅតាមតម្រូវការ សុវត្ថិភាព

៣៣. ទុកដាក់សម្ភារ ម៉ាស៊ីន និងសារធាតុគីមីបានត្រឹមត្រូវក្នុងផ្នែកនីមួយៗដែលបានកំណត់

៣៤. កំណត់នូវឧបករណ៍ដែលត្រូវថែទាំឱ្យបានត្រឹមត្រូវ

៣៥. ប្រតិបត្តិការថែទាំឧបករណ៍បានត្រឹមត្រូវ ស្របតាមនិតីវិធីដែលបានចែងក្នុងសៀវភៅណែនាំ

៣៦. ចងក្រងរាល់ផ្នែកដែលរកឃើញថាមិនប្រក្រតីជាឯកសារនៅលើរបាយការណ៍ថែទាំ

៣៧. រៀបចំសៀវភៅកត់ត្រាដើម្បីត្រួតពិនិត្យលើការប្រើប្រាស់និងថែទាំឧបករណ៍ និងបរិក្ខារឱ្យបានត្រឹមត្រូវ

៣៨. ជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រសមស្រប ដើម្បីកត់ត្រានិងរក្សាទុកទិន្នន័យដោយអាស្រ័យលើវិធីសាស្ត្រវិភាគ

៣៩. កត់ត្រាទិន្នន័យនិងព័ត៌មានដែលបានពីការវិភាគដោយត្រឹមត្រូវនៅក្នុងកំណត់ហេតុតាមដានឬតារាងកំណត់ត្រា

៤០. គណនានិងបកស្រាយឱ្យបានត្រឹមត្រូវនូវលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការវិភាគ

៤១. សង្ខេបនិងបង្ហាញការវិភាគទិន្នន័យបានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីជួយសម្រួលដល់ការវាយតម្លៃគុណភាពអាហារនិងអនុលោមតាមបទប្បញ្ញត្តិឬស្តង់ដារដែលពាក់ព័ន្ធ

លទ្ធផលសិក្សា១	រៀបចំសំណាកគំរូអាហារដែលត្រូវវិភាគ

មេរៀន

- ការអនុវត្តមន្ទីរពិសោធន៍ល្អ
- ភាពស្មើសាច់នៃសំណាកគំរូសម្រាប់វិភាគ
- ការបំបែកឬរំលាយសំណាកដោយអាស៊ីដ
- ការឃោបកសំណាកគំរូ

លក្ខណវិនិច្ឆ័យនៃការវាយតម្លៃសមត្ថភាព

១. ស្លៀកពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានសមស្របទៅតាមតម្រូវការសុវត្ថិភាព

២. សម្អាត ឬសំលាប់មេរោគលើសម្ភារមន្ទីរពិសោធន៍ដែលនឹងត្រូវប្រើឱ្យបានត្រឹមត្រូវ

៣. ប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ ធាតុគីមី និងវិធីសាស្រ្តសមស្របសម្រាប់ដំណាក់កាលបង្ការការឆ្លង

៤. អនុវត្តជំហាននៃការសម្អាត ឬសំលាប់មេរោគតាមនីតិវិធីស្តង់ដារ

៥. យកសំណាកគំរូស្របតាមនីតិវិធីដែលបានបង្កើតឡើង និងអនុវត្តផលិតកម្មល្អ

- សម្ភារដែលប្រើ
- ចន្លោះពេលក្នុងការយកសំណាក
- វិធីសាស្រ្តនិងបច្ចេកទេស
- បរិមាណសំណាកដែលត្រូវប្រមូល

៦. រៀបចំនិងទុកដាក់សំណាកគំរូឱ្យបានសមស្របមុនពេលវិភាគ

៧. ដាក់ស្លាកសញ្ញាលើសំណាកគំរូឱ្យបានត្រឹមត្រូវ និងបញ្ជូនទៅវិភាគនៅមន្ទីរពិសោធន៍

លក្ខខណ្ឌ

អ្នកសិក្សាត្រូវបានផ្តល់ជូនដូចខាងក្រោម៖

- សម្ភារសិក្សាផ្អែកលើសមត្ថភាព (CBLM)
- សម្ភារ ឧបករណ៍ និង បរិក្ខារ
- គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន(PPE)

ឧបករណ៍ បរិក្ខារ សម្ភារ

<table>
<tr>
<td>

- ដបសំណាក
- ដែកចំពុះទុង
- ប៉ែលចូកសំណាក
- ជញ្ជីង៥គីឡូក្រាម
- ធុងដាក់សំណាក
- ស្លាបព្រាពិសោធន៍ (Spatulas)
- កែវកោណ (Erlenmeyer flask)
- កែវបេស៊ែរ (Beaker)
- ស៊ីឡាំងក្រិត
- ពីប៉ែត
- ដបទឹកបិត
- សម្ភារផ្ទះបាយ

</td>
<td>

- ម៉ាស៊ីនបិតទឹក
- ទូរទឹកកក
- ម៉ាស៊ីនក្រឡុក (Blender)
- ជញ្ជីងវិភាគ (analytical balance)

</td>
<td>

- ថង់ប្លាស្ទិច
- បិចសរសេរលើសំណាក
- ចានអាលុយមីញ៉ូម
- អាវមន្ទីរពិសោធន៍
- ស្បែកជើងសុវត្ថិភាព
- ឯកសណ្ឋានការងារ
- ស្រោមដៃសុវត្ថិភាព
- វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព
- ប្រដាប់បិទត្រចៀក
- ស្រោមដៃការពារកំដៅ
- ស្រោមដៃ
- ម៉ាសមុខ
- សំណាញ់គ្របសក់
- ស្រោមដៃវែង
- សម្ភារសម្អាតទូទៅ

</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3">

វិធីសាស្ត្រវាយតម្លៃសមត្ថភាព

- តេស្តសរសេរ
- សម្ភាសន៍
- ការសំដែងបង្ហាញជំនាញ

</td>
</tr>
</table>

សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់សិក្ខាកាម

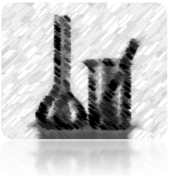
សកម្មភាពសិក្សា	សេចក្ដីណែនាំ
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-១ ការអនុវត្តមន្ទីរពិសោធន៍ល្អ	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-១/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្ដុះបណ្ដាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• ឆ្លើយស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-១	ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-១ ដែលមានចម្លើយ / ត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយសំនួររបស់អ្នកតាមរយៈការប្រើប្រាស់តារាងចម្លើយ។ អ្នកត្រូវតែទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។ ករណីដែលអ្នកមិនទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ សូមអានសន្លឹកព័ត៌មានម្តងទៀត រួចបន្ទាប់មកព្យាយាមឆ្លើយម្តងទៀត រហូតដល់ទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-២ ភាពស្មើសាច់នៃសំណាកគំរូសម្រាប់វិភាគ	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-២/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្ដុះបណ្ដាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• ឆ្លើយស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-២	ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-២ ដែលមានចម្លើយ / ត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយសំនួររបស់អ្នកតាមរយៈការប្រើប្រាស់តារាងចម្លើយ។ អ្នកត្រូវតែទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។ ករណីដែលអ្នកមិនទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ

	សូមអានសន្លឹកព័ត៌មានម្តងទៀត រួចបន្ទាប់មកព្យាយាមឆ្លើយម្តងទៀត រហូតដល់ទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៣ ការបំបែកឬរំលាយសំណាកដោយអាស៊ីដ	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៣/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• ឆ្លើយស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-៣	ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-៣ ដែលមានចម្លើយ / ត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយសំនួររបស់អ្នកតាមរយៈការប្រើប្រាស់តារាងចម្លើយ។ អ្នកត្រូវតែទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។ ករណីដែលអ្នកមិនទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ សូមអានសន្លឹកព័ត៌មានម្តងទៀត រួចបន្ទាប់មកព្យាយាមឆ្លើយម្តងទៀត រហូតដល់ទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។
• អនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៣	សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៣ / សូមអនុវត្តកិច្ចការដោយមានចែងក្នុងនិតិវិធី ហើយវាយតម្លៃការប្រតិបត្តិរបស់អ្នកដោយប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៤ ការយោបកសំណាកគំរូ (Sample extraction)	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៤/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។

• អនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៤	សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៤ / សូមអនុវត្តកិច្ចការដោយមានចែងក្នុងនិតិវិធី ហើយវាយតម្លៃការប្រតិបត្តិរបស់អ្នកដោយប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។
• អនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៤	សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៤ / សូមអនុវត្តកិច្ចការដោយមានចែងក្នុងនិតិវិធី ហើយវាយតម្លៃការប្រតិបត្តិរបស់អ្នកដោយប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-១

ការអនុវត្តមន្ទីរពិសោធន៍ល្អ



Good Laboratory Practice (GLP)

គោលបំណង:

បន្ទាប់ពីអាននូវសន្លឹកព័ត៌មាននេះ អ្នកត្រូវតែអាចមានសមត្ថភាពពេញលេញដូចតទៅ៖

១. យល់ដឹងពីគោលបំណងនិងមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការអនុវត្តមន្ទីរពិសោធន៍ល្អ (GLP)

២. កំណត់បាននូវតម្រូវការនិងគន្លឹះសំខាន់ៗដែលមានចែងក្នុង GLP

៣. អនុវត្តគោលការសុវត្ថិភាពដែលត្រូវប្រតិបត្តិក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍

គោលបំណងនិងមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃ GLP

ការអនុវត្តមន្ទីរពិសោធន៍ល្អ (GLP) គឺជាបទបញ្ញត្តិផ្លូវការដែលបានបង្កើតឡើងដោយភ្នាក់ងារអាហារនិងឱសថ (FDA) ក្នុងឆ្នាំ ១៩៧៨។ GLP គឺជាប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងគុណភាពដែលផ្តោតការយកចិត្តទុកដាក់ទៅលើដំណើរការ និងលក្ខខណ្ឌដែលស្ថិតក្រោមផ្នែកសុខាភិបាលដែលមិនមែនជាការព្យាបាលវិជ្ជសាស្ត្រ និងការសិក្សាលើសុវត្ថិភាពបរិស្ថានដែលត្រូវបានរៀបចំផែនការ បានអនុវត្ត បានត្រួតពិនិត្យ បានកត់ត្រា និងបានរាយការណ៍នៃអង្គភាពមួយ។

មូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការអនុវត្តមន្ទីរពិសោធន៍ល្អ (GLP) គឺដើម្បីគាំទ្រដល់ការអភិវឌ្ឍនូវគុណភាពនិងសុពលភាពនៃទិន្នន័យដែលបានតេស្ត។ គោលបំណងជាគន្លឹះនៃ GLP អាចសង្ខេបជារួមដូចខាងក្រោម៖

- និយាយនូវអ្វីដែលអ្នកធ្វើ (ដោយមានចែងក្នុងនិតិវិធីប្រតិបត្តិស្តង់ដា)
- ធ្វើនូវអ្វីដែលអ្នកនិយាយ (អនុវត្តមាននិតិវិធី)
- អាចបង្ហាញភស្តុតាង (ដោយមានការកត់ត្រាត្រឹមត្រូវ)

សារសំខាន់នៃសុវត្ថិភាពការងារក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍

ការយល់ដឹងពីសុវត្ថិភាពក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ជាកត្តាដ៏សំខាន់ដើម្បីជៀសវាងការកើតមានគ្រោះថ្នាក់ផ្សេងៗដោយថាហេតុនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍។ និស្សិតឬអ្នកស្រាវជ្រាវត្រូវតែគោរពទៅតាមបទបញ្ជាផ្ទៃក្នុងនៃមន្ទីរពិសោធន៍ ព្រមទាំងមានការយល់ដឹងលើស្លាកសញ្ញាផ្សេងៗនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ និងស្លៀកពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានត្រឹមត្រូវទៅតាមការកំណត់។

គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន(PPE)

និស្សិតឬអ្នកស្រាវជ្រាវត្រូវស្លៀកពាក់បានសមរម្យ ដើម្បីជៀសវាងឬកាត់បន្ថយការប៉ះពាល់ផ្ទាល់ ឬគ្រោះថ្នាក់ដែលបណ្តាលឱ្យមានរបួស និងអាចមានជំងឺធ្ងន់ធ្ងរនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍។ ការរៀបចំខ្លួនរបស់និស្សិតឬអ្នកស្រាវជ្រាវពិតជាមានសារសំខាន់ខ្លាំងណាស់ ដើម្បីការពារនិងកាត់បន្ថយគ្រោះថ្នាក់ជាយកថាហេតុ ដែលរួមមានដូចជា៖

- ត្រូវចងសក់ឬការពារសក់មិនឱ្យធ្លាក់ចុះដែលអាចជាកត្តាគ្រោះថ្នាក់
- ត្រូវពាក់អាវមន្ទីរពិសោធន៍ពីលើសំលៀកបំពាក់ផ្ទាល់ខ្លួន
- ត្រូវពាក់ស្បែកជើងដែលគ្របជិតជើង
- មិនត្រូវស្លៀកខោ ឬសំពត់ខ្លីចូលមន្ទីរពិសោធន៍
- មិនអនុញ្ញាតឱ្យពាក់ក្រចកក្នុងពេលធ្វើពិសោធន៍ជាមួយភ្លើង

ក្រៅពីការស្លៀកពាក់សមរម្យ និស្សិតឬអ្នកស្រាវជ្រាវត្រូវពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួនដើម្បីការពារខ្លួនគេពីហានីភ័យផ្សេងៗ ព្រមទាំងក្នុងបំណងអនាម័យ ដើម្បីប្រតិបត្តិនិងជៀសវាងការឆ្លងចូលនានា។ ការប្រើប្រាស់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួនរួមមានដូចខាងក្រោម៖

- ត្រូវពាក់របាំងមុខ ឬវ៉ែនតាសុវត្ថិភាពនៅពេលប្រតិបត្តិការងារជាមួយឧបករណ៍ សារធាតុគ្រោះថ្នាក់ កែវកំដៅ ឬសារធាតុគីមីផ្សេងៗ
- ត្រូវពាក់ស្រោមដៃសមរម្យនៅពេលចាប់កាន់សារធាតុពុលឬសារធាតុគ្រោះថ្នាក់ផ្សេងៗ
- ត្រូវស្លៀកពាក់អាវពិសោធន៍ពេលប្រតិបត្តិការងារពិសោធន៍
- ត្រូវលាងដៃសម្អាតនៅរាល់ពេលចេញពីមន្ទីរពិសោធន៍ឬបរិភោគអាហារ
- ត្រូវលាងដៃសម្អាតជាមួយសាប៊ូនិងទឹកបន្ទាប់ពីការពិសោធន៍
- បន្ទាប់ពីចាប់កាន់ឧបករណ៍ឬសារធាតុគីមី មិនត្រូវយកដៃប៉ះខ្លួន មាត់ ភ្នែក ឬមុខ

ផ្នែកសំខាន់ៗដែលមាននៅក្នុង GLP

១). សុវត្ថិភាពមន្ទីរពិសោធន៍

សុវត្ថិភាពអាចកំណត់នូវនិយមន័យដូចខាងក្រោម៖

- ជាលក្ខខណ្ឌ ដែលការរបួសនឹងមិនអាចនឹងបណ្តាលមកពីការប្រឈមចំពោះកត្តាផ្តល់គ្រោះថ្នាក់ក្រោមលក្ខខណ្ឌផ្សេងៗដែលបានកំណត់ ឬ
- មិនជាប់ពាក់ព័ន្ធទៅនឹងលក្ខខណ្ឌនានា ដែលអាចបណ្តាលឱ្យរបួស ឬស្លាប់ដល់បុគ្គលណាម្នាក់ ឬធ្វើឱ្យខូចខាតសម្ភារបរិក្ខា ឬបរិស្ថាន

ដើម្បីជៀសវាងនិងបង្ការគ្រោះថ្នាក់ណាមួយជាយថាហេតុ ដែលអាចនឹងកើតមានឡើក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ និស្សិតឬអ្នកស្រាវជ្រាវត្រូវយល់ដឹងឱ្យបានច្បាស់ពីសញ្ញាអាសន្ន គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន សុវត្ថិភាពលើការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ ព្រមទាំងគោលការទូទៅជាមូលដ្ឋានមួយចំនួនរួមមានដូចខាងក្រោម៖

- ត្រូវតែអានពីសន្លឹកព័ត៌មានពីសញ្ញាសុវត្ថិភាពនិងការប្រកាសអាសន្នអគ្គិភ័យ និងអនុវត្តតាមការណែនាំក្នុងករណីមានគ្រោះអាសន្នកើតមានឡើង។
- ត្រូវយល់ច្បាស់ថាពីនិតិវិធីរត់គេចខ្លួនចេញពីអគារក្នុងគ្រាមានអាសន្នណាមួយ
- ត្រូវដឹងច្បាស់ពីទីកន្លែងទុកដាក់ និងវិធីប្រើប្រាស់នូវគ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពមួយចំនួនដូចជា សម្ភារសង្គ្រោះបន្ទាន់ បំពង់ពន្លត់អគ្គិសភ័យ កន្លែងលាងភ្នែក និងកន្លែងលាងខ្លួន។
- ត្រូវដឹងពីលេខទូរស័ព្ទដែលត្រូវហៅរកជំនួយក្នុងករណីមានគ្រោះអាសន្ន
- ត្រូវយល់ដឹងពីស្លាកសញ្ញាដែលនឹងអាចមានហានីភ័យដល់សុខភាពនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍រួមមានដូចជា carcinogens, radioisotopes, biohazards, and lasers ជាដើម។
- និស្សិតឬអ្នកស្រាវជ្រាវមិនត្រូវបរិភោគអាហារគ្រប់ប្រភេទនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍
- រាល់ការប្រើប្រាស់កែវពិសោធន៍ ត្រូវពិនិត្យការប្រេះស្រាំ ព្រមទាំងជូនដំណឹងដល់គ្រូដឹកទទួលបន្ទុកក្នុងករណីមានការបែកបាក់កើតមានឡើ។
- មិនត្រូវប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ពិសោធន៍ដោយគ្មានការអនុញ្ញាតឬមិនបានទទួលការបណ្តុះបណ្តាលពីអ្នកទទួលបន្ទុក។
- ករណីដែលបរិក្ខា ឬផ្នែកណាមួយនៃបរិក្ខាមិនដំណើរការត្រូវរាយការណ៍ដល់មន្ត្រីទទួលបន្ទុក ដោយមិនត្រូវសាកល្បងជួសជុលដោយខ្លួនឯងឡើយ។

- និស្សិតឬអ្នកស្រាវជ្រាវមិនត្រូវប្រតិបត្តិការងារម្នាក់ឯកក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ឡើយ។
- មិនត្រូវដើរចោលការងារពិសោធន៍ដែលក្នុងប្រតិបត្តិឡើយ។
- ត្រូវអនុវត្តការចោលសំណល់ទៅតាមនិតិវិធីដែលមានក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍។
- ត្រូវរាយការណ៍រាល់ករណីដែលមានរបួសស្នាម គ្រោះថ្នាក់ និងការខូចឧបករណ៍ភ្លាមៗ បើទោះបីជាយល់ថាវាមិនធំដុំ។
- ករណីដែលមានសារជាតុគីមីខ្ទាតចូលភ្នែក ឬលើស្បែកត្រូវរត់រកកន្លែងលាងសម្អាតភ្លាមៗ សម្រាប់យ៉ាងហោច ២០នាទី។
- ករណីដែលយល់ថាមានអ្វីដែលអាចបង្កលក្ខខណ្ឌមិនសុវត្ថិភាពក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ត្រូវរាយការណ៍ដល់គ្រូទទួលបន្ទុកភ្លាមៗ។

គ្រោះថ្នាក់ក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍អាចនឹងបណ្តាលមកពីកត្តាមួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

- **ការលើកដាក់សារជាតុគីមីគ្រោះថ្នាក់មិនសមស្រម**
- **ការស្តុកទុកសារជាតុគីមីផ្សេងៗមិនសមស្រប**
- **ព័ត៌មានមិនគ្រប់គ្រាន់នៃកត្តាគ្រោះថ្នាក់**
- **កំហុសរបស់អ្នកប្រតិបត្តិក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍**

នៅពេលដែលប្រតិបត្តិកិច្ចការក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ ត្រូវតែគោរពតាមគោលការណ៍សុវត្ថិភាពដូចខាងក្រោម៖

✓ **គោលការណ៍ទី១៖** និស្សិតឬអ្នកស្រាវជ្រាវត្រូវស្លៀកពាក់បានសមរម្យ ដើម្បីជៀសវាងឬកាត់បន្ថយការប៉ះពាល់ផ្ទាល់ ឬគ្រោះថ្នាក់ដែលបណ្តាលឱ្យមានរបួស និងអាចមានជំងឺធ្ងន់ធ្ងរនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍។ ដើម្បីការពារនិងកាត់បន្ថយគ្រោះថ្នាក់ជាយកថាហេតុ និស្សិតឬអ្នកស្រាវជ្រាវត្រូវស្លៀកពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានត្រឹមត្រូវទៅតាមការកំណត់ ដែលជាឧទាហរណ៍មួយចំនួនរួមមានដូចជា៖

- ត្រូវពាក់**អាវ**មន្ទីរពិសោធន៍ពីលើសំលៀកបំពាក់ផ្ទាល់ខ្លួន
- ត្រូវពាក់ស្បែកជើងដែលគ្របជិតជើង
- មិនត្រូវស្លៀកខោ ឬសំពត់ខ្លីចូលមន្ទីរពិសោធន៍
- មិនអនុញ្ញាតឱ្យពាក់ក្រចកក្នុងពេលធ្វើពិសោធន៍ជាមួយភ្លើង
- ត្រូវពាក់របាំងមុខ ឬវ៉ែនតាសុវត្ថិភាពនៅពេលប្រតិបត្តិការងារជាមួយឧបករណ៍ សារជាតុគ្រោះថ្នាក់ កែវ កំដៅ ឬសារជាតុគីមីផ្សេងៗ
- ត្រូវពាក់ស្រោមដៃសមរម្យនៅពេលចាប់កាន់សារជាតុពុលឬសារជាតុគ្រោះថ្នាក់ផ្សេងៗ

- បន្ទាប់ពីចាប់កាន់ឧបករណ៍ឬសារធាតុគីមី មិនត្រូវយកដៃប៉ះខ្លួន មាត់ ភ្នែក ឬមុខ

✓ គោលការណ៍ទី២៖ មិនត្រូវអនុញ្ញាតឱ្យយកអាហារនិងភេសជ្ជៈចូលក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ឡើយ ពីព្រោះវាអាចនឹងបង្កឱ្យមានការពុលអាហារកើតមានឡើង។

✓ គោលការណ៍ទី៣៖ មិនត្រូវជក់បារីក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ឡើយ ពីព្រោះអាចជាហានីភ័យដល់ការឆាបឆេះអគ្គីភ័យកើតមានឡើង។

✓ គោលការណ៍ទី៤៖ មិនត្រូវរត់ឬលេងក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ឡើយ ដែលករណីនេះអាចបណ្តាលឱ្យរអិលដួល ឬរបួសដៃជើងជាដើម។

✓ គោលការណ៍ទី៥៖ ត្រូវសម្អាតរាល់ការកំពប់ផ្សេងៗភ្លាមៗ។ ត្រូវបញ្ឈប់រាប់ការកំពប់នូវសារធាតុគីមីគ្រោះថ្នាក់ដោយប្រុងប្រយ័ត្ន។ កញ្ចប់សម្អាត់សារធាតុកំពប់អាចនឹងប្រើចំពោះការកំពប់លើកម្រាល ឬលើតុពិសោធន៍។

✓ គោលការណ៍ទី៦៖ ត្រូវចងឬកៀបសក់ដែលវែង ឱ្យបានត្រឹមត្រូវ ការពារសក់មិនឱ្យធ្លាក់ចុះដែលអាចជាកត្តាគ្រោះថ្នាក់។ ការពាក់ក្រវិលត្រចៀក ឬចញ្ចៀនអាចបង្កឱ្យមានគ្រោះថ្នាក់ក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍។ ក្រចកវែងត្រូវតែកាត់ឱ្យបានខ្លីសមរម្យ។

✓ គោលការណ៍ទី៧៖ រាល់សារធាតុគីមីទាំងអស់ត្រូវតែមានដាក់ស្លាកសញ្ញាសមស្រប ដោយបញ្ជាក់ពីស្ថានភាពដូចជា ពេញ អស់ ឬកំពុងប្រើប្រាស់ជាដើម។ ដប កែវបេស៊ែរ ឬរាល់សម្ភារសម្រាប់ដាក់សារធាតុគីមី ឬសូលុយស្យុង គួរតែមានដាក់ស្លាកសញ្ញាដោយមានឈ្មោះសារធាតុគីមី និងដាក់ស្លាកដែលបង្ហាញពីកត្តាគ្រោះថ្នាក់ឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។

✓ គោលការណ៍ទី៨៖ មិនត្រូវបូមសារធាតុគីមីដោយមាត់ទេ ត្រូវប្រើឧបករណ៍បូមសម្រាប់បូមសូលុយស្យុង។

✓ គោលការណ៍ទី៩៖ ត្រូវប្រតិបត្តិត្រឹមតែពិសោធន៍ដែលទទួលបានការអនុញ្ញាតតែប៉ុណ្ណោះ ដោយអនុវត្តតាមសេចក្តីណែនាំទាំងអស់នៃការពិសោធន៍ ទាំងជាការលាយលក្ខណ៍អក្សរនិងផ្ទាល់មាត់។ ហើយក្នុងករណីដែលមានចម្ងល់ត្រូវស្វែងរកការសាកសួរទៅកាន់គ្រូដឹកនាំ។

✓ គោលការណ៍ទី១០៖ ត្រូវតែបំពេញប៊ុយរេត (Burette) ដោយដាក់ឱ្យស្ថិតនៅទាបជាងភ្នែកដើម្បីជៀសវាងការខ្ទាយចូលភ្នែកឬមុខ។ សូមចងចាំថាត្រូវស្លៀកពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។

✓ គោលការណ៍ទី១១៖ សូមប្រើប្រាស់ជណ្តើរដែលមានលំនឹងនៅពេលដែលអ្នកចង់យកអ្វីមួយដែលនៅខ្ពស់។ ជាងវាការប្រើប្រាស់មធ្យោបាយមិនសមស្របដូចជា ជាន់លើប្រអប់ ជាដើម។

✓ គោលការណ៍ទី១២៖ សូមលើកដាក់សារធាតុគីមីប្រកបដោយសុវត្ថិភាព។
  - អាស៊ីតត្រូវតែងតែបញ្ចូលទៅក្នុងទឹកយឺតៗ ដោយក្រលែងយឺតៗ និងប្រុងប្រយ័ត្នចំពោះការឡើងកំដៅ (Exothermal reaction!)។
  - មិនត្រូវទុកអង្គធាតុរាវដែលអាចឆេះបាននៅជិតកន្លែងដែលអាចបង្កចំហេះឬជាប្រភពនៃកំដៅ។ (សូមប្រើទូរបឺតខ្យល់ fumehood)

- មិនត្រូវប៉ះ ហិត ឬភ្លក់សារធាតុគីមីក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ លុះត្រូវទទួលបានការណែនាំពីគ្រូបង្រៀន ឬណែនាំ។

✓ គោលការណ៍ទី១៣៖ សូមលើកដាក់ដបនិងស៊ីឡាំងផ្ទុកសារធាតុគីមីប្រកបដោយសុវត្ថិភាព។
  - ចាប់លើកឬកាន់ដបដោយប្រើដៃពីរ (ប្រើស្រោមដៃ)
  - សូមប្រើប្រាស់ធុងដើម្បីដាក់ដបសារធាតុគីមីដើម្បីលើកទៅកាន់ទីតាំងផ្សេង
  - សូមរក្សាធុងស៊ីឡាំងដោយមានចងប្រវ៉ាក់
  - កុំរមៀលធុងស៊ីឡាំងដែលវាអាចរអិល
  - កុំលើកដាក់ស៊ីឡាំងតាមរយៈការលីដោយស្មា

✓ គោលការណ៍ទី១៤៖ សូមកុំបិតផ្លូវដែលអាចជន្លៀសក្នុងករណីមានគ្រោះអាសន្នណាមួយ។

✓ គោលការណ៍ទី១៥៖ ត្រូវធានាថាការចោលសំណល់នៃសារធាតុគីមីបានត្រឹមត្រូវ។ មិនត្រូវបង្ហូរសំណល់ជាតុគីមី ឬសារធាតុគីមីរាវចូលទៅក្នុងឡាបូលាងដៃ លុះត្រាតែមានការណែនាំណាមួយពីគ្រូដឹកនាំ។

២). ការលាងសម្អាតកែវមន្ទីរពិសោធន៍

ការលាងសម្អាតកែវកងផ្សេងៗក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍មានសារសំខាន់ខ្លាំងណាស់ ពីព្រោះការឆ្លងចូល ឬភាពមិនស្អាតនៃកែវពិសោធន៍អាចជាមូលហេតុនៃការទទួលបានលទ្ធផលមិនត្រឹមត្រូវក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍។ ជាទូទៅកែវកងដែលប្រើច្រើនក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍រួមមានដូចជា កែវបេស៊ែរ កែវវីយ៉ាល (vials) បំពង់សាក កែវកោណ (flasks) ជាដើម ដោយធ្វើឡើងពី *borosilicate glass ដែលប្រភេទកែវនេះជាទូទៅមិនមានប្រតិកម្មជាមួយសារធាតុគីមីទូទៅ ព្រមទាំងមានកម្រិតរីកមាឌតិចតួច និងអាចធុនទ្រាំខ្ពស់ជាមួយការប៉ះទង្គិចនិងកំដៅផងដែរ។*

ជំហានទូទៅនៃការសម្អាតកែវកងផ្សេងៗក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍រួមមានដូចតទៅ៖

- ត្រូវលាងកែវជាមួយសាប៊ូភ្លាមៗបន្ទាប់ពីប្រើប្រាស់រួច។
- ករណីដែលមានអាចលាងកែវភ្លាមៗបាន ត្រូវទុកកែវត្រាំក្នុងទឹក។
- មិនត្រូវត្រាំកែវសម្រាប់រយៈពេលវែងក្នុងសូលុយស្យុងបាសដែលមានកំហាប់ខ្ពស់ឡើយ ព្រោះវានឹងអាចធ្វើបែក។ (ចំណាំ៖ កែវដែលធ្វើពី borosilicate glassមិនអាចធន់ទ្រាំទៅនឹងសារធាតុគីមីមួយចំនួនដូចជា hydrofluoric acid, strong caustic solution and phosphoric acid ជាដើម)
- ត្រូវបន្តការលាងជាមួយនឹងទឹកបិតបន្ទាប់ពីលាងដោយសាប៊ូឬអាស៊ីត
- ត្រូវប្រើប្រាស់ទន់ដោយមានរោមសត្វឬផ្លាស្ទិកដើម្បីជៀសវាងការសឹករិចរឹល។
- ពិនិត្យឡើងវិញថាតើកែវផ្សេងៗបានលាងស្អាតត្រឹមត្រូវឬនៅ
- សម្ងួតដោយខ្យល់សម្រាប់កែវដែលបានលាងរួច
- ករណីដែលមានពណ៌ ត្រូវដកវាចេញដោយអនុវត្តតាមតារាងខាងក្រោម ដែលមានវិធីសាស្ត្រសមស្របដូចខាងក្រោម៖

ពណ៌ (Stains)	វិធីសាស្ត្រសម្អាត

	(Methods of Cleaning)
Organic (carbon) residues	Chromic acid
Grease	Rinse with acetone
Permanganate stains	Equal portion of 3% sulphuric acid and 3% hydrogen peroxide
Iron stains	One-part hydrochloric acid and one part water

៣). ការប្រើទឹកស្អាត ទឹកបិត និងទឹកដែលបានដកអ៊ីយ៉ុង

មានទឹកបីកម្រិតសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍រួមមាន៖

1. ទឹកស្អាត
2. ទឹកបិត
3. ទឹកដកអ៊ីយ៉ុង

ប្រភេទនៃទឹកទាំងបីកម្រិតនេះមានតម្លៃថ្លៃជាងគ្នាក្នុងការផលិត អាស្រ័យហេតុនេះត្រូវប្រើទឹកដែលបានបន្សុតឱ្យបានតិចបំផុតតាមដែលអាចធ្វើទៅបាន គឺដើម្បីជៀសវាងមានសំណល់ទឹកច្រើន ដែលមានតម្លៃថ្លៃទៅតាមកម្រិតនៃភាពសុទ្ធ។ ជាទូទៅត្រឹមទឹកបិតគឺល្អគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការប្រើប្រាស់។

៤). ការប្រើប្រាស់សារធាតុគីមីនិងសូលុយស្យុង

- ភាពសុទ្ធនិងគុណភាពនៃសារធាតុគីមី

ការងារវិភាគគីមីប្រកបដោយជោគជ័យគឺអាស្រ័យទៅលើភាពសុទ្ធនិងគុណភាពនៃសារធាតុគីមី។ សារធាតុគីមីដែលទើបតែបើកប្រើប្រាស់ថ្មីៗ អាចនឹងផ្តល់ភាពជឿជាក់ច្រើនទៅលើសុក្រឹតភាពនៃលទ្ធផលពិសោធន៍។ បន្ទាប់មកទៀត សុពលភាពនៃតម្លៃតេស្តដែលបានបញ្ជាក់ពីភាពសុទ្ធ និងភាពមិនសុទ្ធនឹងអាស្រ័យលើរបៀបដែលធុងត្រូវបានគ្រប់គ្រងចាប់តាំងពីត្រូវបានបើក។ ដើម្បីធានាបាននូវភាពសុទ្ធនៃសារធាតុគីមី និងគុណភាពនៃលទ្ធផលតេស្តឱ្យបានត្រឹមត្រូវ គោលការណ៍ខាងក្រោមគួរតែត្រូវបានអនុវត្តយ៉ាងតឹងរ៉ឹងដូចតទៅ៖

- ប្រើកែវបេស៊ែរតូចៗដែលបានសម្អាតជាស្រេច (ក្នុងទំហំ ១០ និង ២០ មីលីលីត្រ) សម្រាប់ចាក់សារធាតុគីមី។ អង្គធាតុរឹង ឬរាវដែលមិនបានប្រើ គួរតែត្រូវបានគេបោះចោលឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។
- ជ្រើសរើសដបតូចបំផុតដែលនឹងផ្តល់នូវបរិមាណនៃសារធាតុគីមីដែលត្រូវការ។ ត្រូវប្រាកដថាភាពសុទ្ធនៃសារធាតុគីមីគឺគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីការពារការចម្លងនិងការជ្រៀតជ្រែកចូល និងដើម្បីកាត់បន្ថយតម្លៃនៃគំរូទទេ (blank) ឱ្យមានតម្លៃតិចបំផុត។
- ត្រូវប្តូរផ្នែកខាងលើនៃធុងសារធាតុគីមីភ្លាមៗបន្ទាប់ពីដកយកសារធាតុគីមីចេញ។

- ត្រូវកៀបគម្របនៅចន្លោះម្រាមដៃ ហើយមិនគួរដាក់គម្របដបផ្កាប់លើតុ ឬកន្លែងផ្សេងទៀត លើកលែងតែអាចដាក់លើកែវកោណ ឬដបសារធាតុគីមី។
- មិនត្រូវចាក់សារធាតុគីមី ឬស្លុយស្យុងដែលលើសទៅក្នុងដបវិញឡើយ ព្រោះវាអាចនាំឱ្យមានការចម្លងផ្សេងៗទៅក្នុងដបសារធាតុគីមីទាំងមូល។
- លាងសម្អាតស្លាបព្រាពិសោធន៍ (spatula) ជាមួយទឹកដែលបានដកអ៊ីយ៉ុង និងជូតស្ងួតជាមួយក្រដាស (Kimwipe) មុនពេលប្រើវា ដើម្បីជួសយកបរិមាណសមស្របនៃសារធាតុគីមីរឹងចេញពីដប។
- ត្រូវរក្សាកន្លែងផ្ទុកសារធាតុគីមី និងជញ្ជីងឱ្យបានស្អាត។ សម្អាតសារធាតុគីមីដែលកំពប់ចេញភ្លាមៗ។
- ហាមប្រើដបសារធាតុគីមីថ្មី ឬមិនទាន់បើក ដោយមិនមានការអនុញ្ញាតពីគ្រូណែនាំក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ជាមុន។

- ការបកស្រាយនៃស្លាកសញ្ញាគីមីនិងសន្លឹកទិន្នន័យសុវត្ថិភាព (SDS)

GHS (Globally Harmonized System) តំណាងឱ្យប្រព័ន្ធនៃការទទួលស្គាល់ជាសកលនៃចំណាត់ថ្នាក់ និងការដាក់ស្លាកសារធាតុគីមី។ វាគឺជាប្រព័ន្ធផ្សព្វផ្សាយកត្តាគ្រោះថ្នាក់សម្រាប់សារធាតុគ្រោះថ្នាក់គីមី ដែលអាចទទួលយកមកប្រើប្រាស់បានដោយប្រទេសជុំវិញពិភពលោក។

ប្រព័ន្ធនេះបានបង្កើតឡើងដោយក្រុមអ្នកជំនាញអន្តរជាតិផ្នែកផ្សព្វផ្សាយកត្តាគ្រោះថ្នាក់នៃអង្គសហប្រជាជាតិ (UN) ដែលកំណត់បាននូវស្តង់ដាមួយចំនួនដូចជា៖

- ចំណាត់ថ្នាក់សារធាតុគីមីបង្កគ្រោះថ្នាក់
- ការដាក់ស្លាកផលិតផលគីមី
- សន្លឹកទិន្នន័យសុវត្ថិភាព (SDS)

GHS ពណ៌នាពីលក្ខណៈធម្មជាតិនិងកម្រិតគ្រោះថ្នាក់នៃកត្តាគ្រោះថ្នាក់គីមី តាមរយៈចំណាត់ថ្នាក់កត្តាគ្រោះថ្នាក់ (hazard class) និងប្រភេទកត្តាគ្រោះថ្នាក់ (hazard category)៖

GHS hazard class បង្ហាញពីលក្ខណៈធម្មជាតិនៃកត្តាគ្រោះថ្នាក់គីមី ដូចជា អង្គធាតុរាវដែលអាចឆាបឆេះបាន សារធាតុគីមីដែលបង្កជម្ងឺមហារីក ជាដើម។

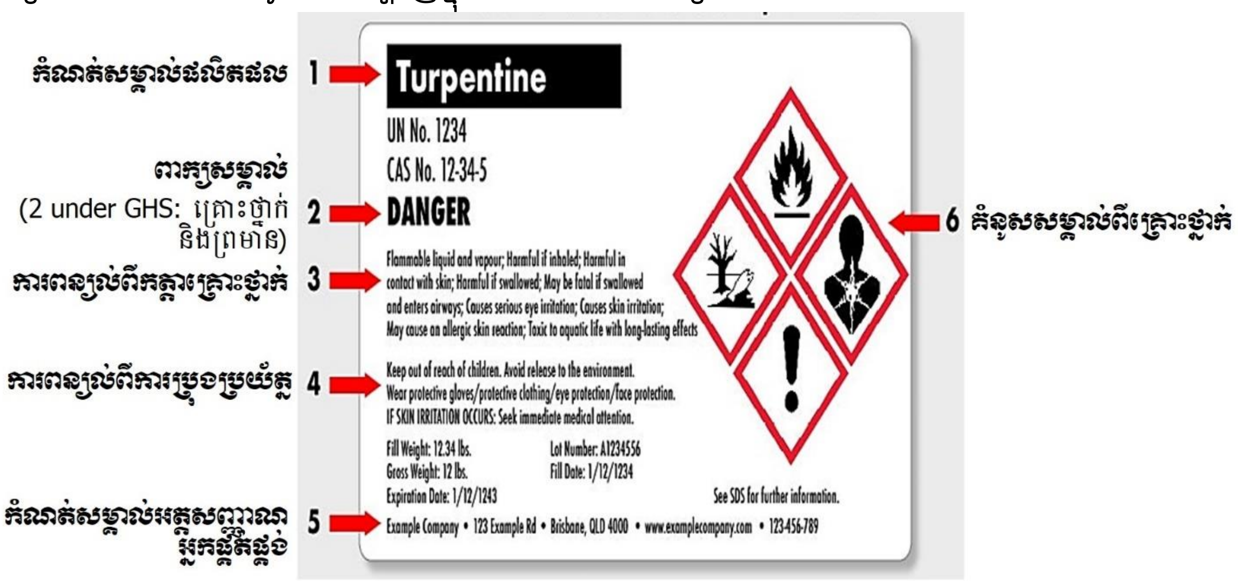
GHS hazard category គឺជាការបែងចែកនៃលក្ខណៈពិសេសនៅក្នុងចំណាតថ្នាក់កត្តាគ្រោះថ្នាក់នីមួយៗ។ ឧទាហរណ៍ ដូចមានបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោមសម្រាប់អង្គធាតុរាវដែលអាចឆាបឆេះបាន គេអាចធ្វើចំណាត់ថ្នាក់នៃអង្គធាតុរាវដែលអាចឆាបឆេះបានទៅជា ៤ ប្រភេទ។ ក្នុងចំណោមប្រភេទទាំង ៤នេះ ប្រភេទទី១នៃអង្គធាតុរាវដែលអាចឆាបឆេះបាន ជាប្រភេទសារធាតុដែលអាចបង្កគ្រោះថ្នាក់បំផុត។

ប្រភេទ	លក្ខណៈពិសេស

១	ចំណុចឆាបឆេះ (Flash point) < ២៣ °C និងចាប់ផ្តើមពុះនៅ ≤ ៣៥ °C
២	ចំណុចឆាបឆេះ (Flash point) < ២៣ °C និងចាប់ផ្តើមពុះនៅ > ៣៥ °C
៣	ចំណុចឆាបឆេះ (Flash point) ≥ ២៣ °C និង ≤ ៦០ °C
៤	ចំណុចឆាបឆេះ (Flash point) > ៦០ °C និង ≤ ៩៣ °C

មានការធ្វើចំណាតថ្នាក់កត្តាបង្កគ្រោះថ្នាក់ GHS ចំនួនសរុប ២៩ នៅក្នុងកំណែប្រែលើកទី ៦ នៃ GHS របស់អង្គការសហប្រជាជាតិ។ ពួកវាត្រូវគេប្រើដើម្បីពណ៌នាទៅជាកត្តាបង្កគ្រោះថ្នាក់គឺមីជា៣ប្រភេទផ្សេងគ្នារួមមាន កត្តាគ្រោះថ្នាក់ជារូបសាស្ត្រ កត្តាគ្រោះថ្នាក់សុខភាព និងកត្តាគ្រោះថ្នាក់បរិស្ថាន។

តម្រូវការព័ត៌មានលើស្លាកសញ្ញាផលិតផលនៃការដាក់ស្លាកសញ្ញាដោយពេញលេញតាម GHS សម្រាប់ផលិតផលគឺមីដូចមានបង្ហាញក្នុងឧទាហរណ៍ខាងក្រោម៖



ខាងក្រោមនេះជាឧទាហរណ៍នៃគំនូសតាងគ្រោះថ្នាក់នៃ GHS ដែលមានការពន្យល់ដូចខាងក្រោម៖

សារជាតុបង្កគ្រោះថ្នាក់សុខភាព	**សារជាតុដែលឆេះ**	**ឧទានសញ្ញា**
 - សារជាតុដែលបង្កជម្ងឺមហារីក - សារជាតុដែលបង្កបម្រែបម្រួលហ្សែន - សារជាតុដែលពុលដល់លទ្ធភាពបន្តពូជ	 - សារជាតុដែលអាចឆាបឆេះ - សារជាតុដែលងាយឆាបឆេះ - សារជាតុដែលអាចឆេះដោយខ្លួនឯង - ឧស្ម័នដែលអាចឆេះដោយបញ្ចេញកម្តៅ	 - សារជាតុរលាក (ស្បែកនិងភ្នែក) - សារជាតុដែលងាយប៉ះពាល់ដល់ស្បែក - សារជាតុពុលដល់ស្លាប់ (acute)

- សារធាតុដែលប៉ះពាល់ដល់យានញ្ញាណ - សារធាតុដែលពុលដល់កសិកាដាក់លាក់ណាមួយ - សារធាតុដែលប៉ះពាល់ផ្លូវដង្ហើម	- សារធាតុដែលអាចមានប្រតិកម្មដោយខ្លួនឯង - សារធាតុពាអុកស៊ីសរីរាង្គ	- សារធាតុដែលប៉ះពាល់ដល់ប្រព័ន្ធប្រសាទ - សារធាតុដែលរលាកផ្លូវដង្ហើម - សារធាតុដែលបំផ្លាញស្រទាប់អូសូន
ធុងឧស្ម័ន - ឧស្ម័នដែលមានសម្ពាធខ្ពស់	**សារធាតុដែលកាត់** - សារធាតុកាត់ស្បែក/រលាក - សារធាតុខូចស្បែក - សារធាតុដែលកាត់លោហៈ	**សារធាតុដែលផ្ទុះ** - សារធាតុផ្ទុះ - សារធាតុដែលមានប្រតិកម្មដោយខ្លួនឯង - សារធាតុពាអុកស៊ីសរីរាង្គ
ភ្លើងឆេះលើរង្វង់ - សារធាតុអុកស៊ីតកម្ម	**បរិស្ថាន** - សារធាតុបំពុលត្រី	**សញ្ញាក្បាលខ្មោច** - សារធាតុពុលដល់ស្លាប់

ព័ត៌មាននៅក្នុងសន្លឹកទិន្នន័យសុវត្ថិភាព (SDS) នៃ GHS រួមមាន៖

១. អត្តសញ្ញាណ

២. អត្តសញ្ញាណកត្តាគ្រោះថ្នាក់

៣. សមាសធាតុ/ព័ត៌មាននៅក្នុងធាតុផ្សំ

៤. ការវាស់វែងពីការសង្គ្រោះបឋម

៥. ការវាស់វែងពីការពន្លត់អគ្គិភ័យ

៦. ការវាស់វែងពីការបញ្ចេញគ្រោះថ្នាក់ចៃដន់

៧. ការលើកដាក់និងស្តុកទុក

៨. ការត្រួតពិនិត្យការសាយភាយ/ការការពារផ្ទាល់ខ្លួន

៩. លក្ខណៈរូបនិងគីមី

១០. ភាពធន(នឹងនរ) និងប្រតិកម្ម
១១. ព័ត៌មានពីការធ្វើតេស្តកម្រិតពុល
១២. ព័ត៌មានពីអេកូឡូជី
១៣. ពិចារណាលើកាកសំណល់
១៤. ព័ត៌មានពីការដឹកជញ្ជូន
១៥. ព័ត៌មានពីបទបញ្ញាតផ្សេងៗ
១៦. ព័ត៌មានផ្សេងទៀត

អ្នកប្រើប្រាស់សារធាតុគីមីដែលគ្រោះថ្នាក់ គួរតែប្រើប្រាស់ព័ត៌មានដែលបានផ្តល់ជូនដែលមាននៅលើស្លាកសញ្ញា និងSDS ដើម្បីកំណត់នូវអត្តសញ្ញាណកត្តាគ្រោះថ្នាក់ និងអនុវត្តដោយប្រុងប្រយ័ត្នដែលចាំបាច់សម្រាប់សុវត្ថិភាពនិងសុខភាពរបស់ពួកគេ។

៥). ការវាស់វែង

- ការវាស់វែងអង្គធាតុរឹង

មន្ទីរពិសោធន៍ភាគច្រើនបានរៀបចំឱ្យមានជញ្ជីងពីរប្រភេទផ្សេងគ្នា ដែលជាទូទៅរួមមាន ជញ្ជីងកម្រិតវិភាគ និងជញ្ជីងដែលថ្លឹងក្នុងបរិមាណច្រើន(top-loading balances)។ ជញ្ជីងដែលថ្លឹងក្នុងបរិមាណច្រើន ប្រើពេលដែលគេត្រូវការថ្លឹងដោយមិនគិតដល់បរិមាណដែលជាក់លាក់បំផុតនៅទេ ឬក៏នៅពេលដែលកម្រិត Uncertainty អាចទទួលយកបានក្នុងតម្លៃ 0.01 g។ ជញ្ជីងវិភាគគេប្រើនៅពេលទម្ងន់ដែលត្រូវថ្លឹងជាក់លាក់តាមដែលអាចធ្វើទៅបានសម្រាប់ការវិភាគរកបរិមាណ។

ការធ្វើព្យាសកម្មជញ្ជីងគឺជានិតិវិធីទាំងស្រុងដែលមានចែងក្នុង GLP ហើយភាពញឹកញាប់នៃការធ្វើព្យាសកម្មគួរតែត្រូវបានកំណត់នៅក្នុងនិតិវិធីប្រតិបត្តិស្តង់ដា ដែលបានបង្កើតឡើងសម្រាប់ការធ្វើព្យាសកម្មជញ្ជីងនិងឯកសារនៃការព្យាសកម្មត្រូវរក្សាទុកឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។ ដំណើរការព្យាសកម្មលុបបំបាត់នូវកំហុសឆ្គងនៃទម្ងន់ដែលថ្លឹងបានធៀបទៅនឹងម៉ាសស្តង់ដា។

 ជញ្ជីងវិភាគ (Analytical balance) • ខ្ទង់ដែលអាចអានទម្ងន់ 0.1 mg ឬទាប់ជាងនេះ • មានរបាំងការពារ	 ជញ្ជីងថ្លឹងបរិមាណច្រើន (Top-loading balance) • ខ្ទង់ដែលអាចអានទម្ងន់ 1 mg ឬទាប់ជាង • មិនមានរបាំង • អាចហៅថាជញ្ជីងដែលថ្លឹងបរិមាណច្រើនដែលមានកម្រិតជាក់លាក់ (top loading precision balance)

- ការវាស់វែងអង្គធាតុរាវ

ការវាល់វែងដែលអាចជឿជាក់បាននៃមាឌគឺជាធម្មតាអនុវត្តដោយប្រើពីប៉េត ប៊ុយរេត និងកែវវាល់មាឌ (volumetric flask)។ ពីប៉េត និងប៊ុយរេតត្រូវបានរៀបចំឡើងនិងបានព្យាសកម្មដើម្បីទទួលបានមាឌជាក់លាក់ ហើយកែវវាល់មាឌគឺត្រូវបានព្យាសកម្មដើម្បីទទួលបានមាឌមួយដែលគេកំណត់។ ឧបករណ៍ដែលប្រើវាស់មាឌត្រូវបានគូសសញ្ញាដោយអ្នកផលិតដើម្បីជាការសម្គាល់មិនត្រឹមតែការធ្វើព្យាសកម្មប៉ុណ្ណោះទេ ថែមទាំងសីតុណ្ហភាពដែលបានធ្វើព្យាសកម្មយ៉ាងជាក់លាក់ទៀតផង។ មាឌនៃអង្គធាតុរាវអាចកំណត់នូវបរិមាណជាម៉ាសដោយប្រែប្រួលទៅតាមសីតុណ្ហភាពផ្សេងៗគ្នា ហេតុនេះជាទូទៅកែវកងដែលប្រើសម្រាប់វាស់មាឌមិនត្រូវយកទៅកម្តៅឬសម្ងួតក្នុងទូរសម្ងួតឡើយ ដែលអាចធ្វើឱ្យខុសកម្រិតដែលបានធ្វើព្យាសកម្មរួច។

៦). ការកត់ត្រាទិន្នន័យ

មុននឹងកត់ត្រានូវទិន្នន័យណាមួយ ទម្រង់ស្តង់ដាមួយគួរតែត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីយកមកបញ្ចូលទិន្នន័យ។ លទ្ធផលតេស្ត គួរតែត្រូវបានបញ្ចូលដោយមានខ្នាត និងតម្រូវឱ្យមានការកំណត់ចំនួនលេខក្រោយក្បៀស ឬតម្លៃជឿជាក់ជាស្ថិតិ (ដោយឆ្លើយតបទៅនឹងភាពត្រឹមត្រូវនៃឧបករណ៍ដែលបានប្រើ)។ ករណីដែលមានភាពមិនត្រឹមត្រូវនៃលទ្ធផលដែលបានធ្វើច្រើនដង ឬចំនុចទិន្នន័យខុសធម្មតាត្រូវបានរកឃើញ ត្រូវតែកំណត់រកបញ្ហានិងបកស្រាយ។ ទិន្នន័យត្រូវកត់ត្រាឱ្យអាចអានបាននិងច្បាស់លាស់ ដោយប្រើពាក្យដែលគេអាចដឹងនិងទទួលយកបាន។

នៅពេលមានកំហុសឆ្គងក្នុងពេលកត់ត្រា៖

- កំហុសឆ្គងត្រូវលុបដោយប្រើការគូសលុប១បន្ទាត់លើកន្លែងខុស
- កែតម្រូវគួរតែធ្វើឡើងនៅក្បែរកន្លែងដែលខុស
- មានការពន្យល់ណាមួយទៅលើកំហុសឆ្គងគួរតែត្រូវបន្ថែមនៅក្បែរកន្លែងខុស
- អ្នកទទួលបន្ទុកនឹងត្រូវការចុះហត្ថលេខនិងកាលបរិច្ឆេទដែលបានកែតម្រូវ

៧). ការចោលកាកសំណល់

សំណល់គីមី និងសំណល់ជីវសាស្រ្តគ្រោះថ្នាក់គឺជាសំណល់ដែលមានគ្រោះថ្នាក់បំផុតពីរប្រភេទដែលមានក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍។ សំណល់គីមីអាចមានដូចជា សារធាតុរំលាយ អាស៊ីដ បាស និងសារធាតុពុល ដែលត្រូវតែចោលពេលដែលមិនត្រូវការប្រើបន្តទៀត ឬមិនចង់ប្រើបន្តដោយអ្នកប្រើប្រាស់។ សំណល់ជីវសាស្រ្តគ្រោះថ្នាក់ ឬ ជីវសាស្រ្តគឺជាបណ្តាសំណល់ទាំងឡាយណាដែលងាយចម្លងជម្ងឺផ្សេងៗ ឬក៏ជាអង្គធាតុផ្សេងទៀតដែលគិតថាបង្កគ្រោះថ្នាក់ដល់សុខភាពសាធារណៈឬបរិស្ថាន។ វាអាចរួមមានដូចជា កែវប៉េទ្រី បំពងសាកបណ្តុះកោសិកា ស៊ីរ៉ាំង ម្ជុល បំពងសំណាកឈាម អង្គធាតុសម្រួប និងឧបករណ៍និងសម្លៀបំពាក់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន(PPE)។ ក្នុងម៉ូឌុលនេះយើងនឹងលើកយកតែការគ្រប់គ្រងសំណល់គីមីមកសិក្សាតែប៉ុណ្ណោះ។

នៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ កាកសំណល់គីមីជាធម្មតាត្រូវបានបែងចែកទៅជាធុងសមស្រប មុនពេលប្រមូលដោយអ្នកប្រមូលសំរាមដែលមានអាជ្ញាប័ណ្ណសម្រាប់ប្រព្រឹត្តកម្ម និងចោល។ ការបែងចែកឱ្យបានត្រឹមត្រូវគឺចាំបាច់សម្រាប់ប្រព្រឹត្តកម្ម និងការប្រើប្រាស់ឡើងវិញដ៏ល្អប្រសើរដោយអ្នកប្រមូលសំរាម។

អនុសាសន៍ខាងក្រោមអាចត្រូវបានពិចារណាសម្រាប់ការបំបែកកាកសំណល់មន្ទីរពិសោធន៍៖

- ញែកកាកសំណល់ទៅតាមប្រភេទ ដូចជាកាកសំណល់សរីរាង្គ សារធាតុរំលាយ កាកសំណល់ទឹក កាកសំណល់ដែលមិនស៊ីគ្នាជាមួយគ្នាទៅវិញទៅមក។
- សំណល់សារធាតុរំលាយសរីរាង្គអាចត្រូវបានញែកបន្ថែមទៀតទៅជាកាកសំណល់សារធាតុរំលាយដែលជាអាឡូសែន និងកាកសំណល់សារធាតុរំលាយដែលមិនមែនជាអាឡូសែន។
- កាកសំណល់ទឹកដែលមានសមាសធាតុពុលគួរត្រូវបានបំបែកចេញពីសារធាតុរំលាយសរីរាង្គសំណល់។ មានតែកាកសំណល់ទឹកដែលគ្មានជាតិពុល (ដូចជាសូលុយស្យុងសូដ្យូមក្លរួ) អាចត្រូវបានចាក់ចូលទៅក្នុងអាងលាង។

- ញែកធាតុខាងក្រោម ហើយខ្ចប់ដោយឡែកពីគ្នា៖
    - សារធាតុអុកស៊ីតកម្មខ្លាំងពីសរីរាង្គ
    - ញែកអាស៊ីតចេញពីបាស
    - ញែកសូលុស្យុងលោហៈធ្ងន់ចេញពីអំបិល
    - សារធាតុគីមីបង្កជម្ងឺមហារីក
    - សារធាតុដែលមានផ្ទុក Cyanide
    - សារធាតុគីមីបង្កើតជា Peroxide តាមរយៈប្រតិកម្មចំហេះនៃអង្គធាតុជាមួយនិងអាស៊ីតរ៉ែ។
    - សារធាតុគីមីប្រតិកម្មជាមួយទឹកពីសំណើម ទឹក និងសារធាតុគីមីផ្សេងៗទៀត។

- ប្រមូលកាកសំណល់រឹងដែលមានជាតិគីមី និងកែវដែលបែកនៅក្នុងធុងប្លាស្ទិក។ កែវបែកដែលមានជាតិគីមី ជាធម្មតាមិនស័ក្តិសមសម្រាប់ការកែច្នៃឬប្រើឡើងវិញឡើយ។

ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.១.១-១

1. Which of the following safety rules is not written correctly?
   a. Add acid slowly to water, with slow swirling.
   b. Use a pipette filler or an aspirator when pipetting chemicals
   c. Fill a burette above eye level to avoid any splash to the eye or face.
   d. Don proper Personal Protective Equipment (PPE) at all times in the laboratory.

១. តើគោលការណ៍សុវត្ថិភាពខាងក្រោមនេះមួយណាដែលសរសេរមិនត្រឹមត្រូវ?
   ក. បន្ថែមអាស៊ីតបន្តិចម្តង ៗ ទៅក្នុងទឹកជាមួយនឹងការបង្វិលយឺត
   ខ. ប្រើពីប៉ែតបន្តក់ ឬឧបករណ៍បូមយកជាតុគីមី នៅពេលបូមបង្ហូរសារជាតុគីមី
   គ. បំពេញប៊ូរ៉េតពីលើកម្រិតភ្នែក ដើម្បីជៀសវាងការប៉ះទង្គិចដល់ភ្នែក ឬមុខ
   ឃ. បរិក្ខារការពារផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានត្រឹមត្រូវគ្រប់ពេលវេលានៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍

2. Which of the following steps should **NOT** be performed when handling chemicals and reagents?
   a. Return excess reagents back to the reagent bottles.
   b. Check the safety data sheet of the chemicals before their usage.
   c. Wear laboratory coat and gloves when weighing chemicals and reagents.
   d. Replace bottle tops immediately after the required amount of chemicals and reagents have been dispensed.

២. តើជំហានខាងក្រោមមួយណាដែល**មិន**គួរធ្វើនៅពេលលើកដាក់សារជាតុគីមី និងសារជាតុប្រតិកម្មគីមី?
   ក. ចាក់សារជាតុគីមីដែលលើសត្រឡប់ទៅដបទឹកវិញ។
   ខ. ពិនិត្យសន្លឹកទិន្នន័យសុវត្ថិភាពនៃសារជាតុគីមីមុនពេលប្រើប្រាស់។
   គ. ពាក់អាវ និងស្រោមដៃមន្ទីរពិសោធន៍ នៅពេលថ្លឹងសារជាតុគីមី និងសារជាតុប្រតិកម្ម។
   ឃ. គ្របគម្របដបភ្លាមៗ បន្ទាប់ពីបរិមាណសារជាតុគីមី និងសារជាតុប្រតិកម្មត្រូវបានដួសយករួច។

3. Which of the following statements about the analytical balance is **TRUE?**
   a. It is used without the need for a draft shield.
   b. It is not suitable for weighing liquid samples.
   c. It has readability that can range between 0.1mg and 0.01mg.
   d. It offers a lower degree of precision as compared with the top-loading balance.

៣. តើឃ្លាខាងក្រោមនេះមួយណាត្រឹមត្រូវសម្រាប់ជញ្ជីងវិភាគ?
   ក. វាត្រូវបានប្រើដោយមិនចាំបាច់មានរបាំង។
   ខ. វាមិនស័ក្តិសមសម្រាប់ការថ្លឹងសំណាករាវទេ។
   គ. វាមានសមត្ថភាពអានដែលអាចមានចន្លោះពី 0.1mg និង 0.01mg។
   ឃ. វាផ្តល់នូវកម្រិតនៃភាពជាក់លាក់ទាបជាងបើប្រៀបធៀបជាមួយនឹងជញ្ជីងដែលថ្លឹងច្រើន។

4. Which of the following GHS pictogram indicates that a chemical can cause skin corrosion?

៤. តើរូបសញ្ញា GHS ខាងក្រោមមួយណាដែលបង្ហាញថា សារធាតុគីមីអាចបណ្តាលឱ្យរលាកស្បែក?

(a)

(b)

(c)

(d)

5. Which of the record, **A** or **B**, shows the recommended way to correct an error in a laboratory record for documenting titration results?

៥. តើកំណត់ត្រា A ឬ B មួយណាបង្ហាញពីវិធីដែលបានណែនាំដើម្បីកែកំហុសក្នុងកំណត់ត្រាមន្ទីរពិសោធន៍សម្រាប់ការកត់ត្រាលទ្ធផលអត្រាកម្ម?

Titration No	Final burette volume(ml)	Initial burette volume (ml)	vol of iodine used (ml)	Average volume of iodine (ml)
1	5.20 ml	0.00 ml	5.20 ml	
2	11.40 ml	~~5.20 ml~~ 5.15 ml		
3	15.50 ml	10.20 ml	5.30 ml	

Record A

Titration No	Final burette volume(ml)	Initial burette volume (ml)	vol of iodine used (ml)	Average volume of iodine (ml)
1	5.20 ml	0.00 ml	5.20 ml	
2	11.40 ml	~~5.20 ml~~ 5.15 ml 15/1/14		
3	15.50 ml	10.20 ml	5.30 ml	

Record B

Answer Key 5.1.1-1

1. c
2. a
3. c
4. d

5. Record B

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៣ ការបំបែកឬរំលាយសំណាកដោយអាស៊ីដ

(Acid Dissolution and Digestion)

មានសំណាកចំនួនតិចតួចណាស់ ដែលអាចយកមកវិភាគដោយមិនចាំបាច់រៀបចំជាលក្ខណៈរូប ឬគីមីផ្សេងៗ។ គោលបំណងនៃការរៀបចំសំណាកទាំងអស់គឺដើម្បីផ្តល់នូវការធាតុឬសមាសធាតុវិភាគដែលជាគោលដៅក្នុងទម្រង់ដែលម៉ាស៊ីន ឬបរិក្ខាវិភាគត្រូវការ មិនមានការរំខានពីសមាសធាតុផ្សេងទៀត និងមានកំហាប់ដែលស្ថិតក្នុងដែនដែលបរិក្ខាវិភាគអាចកំណត់រកបាន។ សម្រាប់បរិក្ខាវិភាគជាច្រើន ត្រូវការធាតុឬសមាសធាតុវិភាគរំលាយក្នុងទឹកឬអង្គធាតុរំលាយសរីរាង្គ។ រីឯសំណាករឹងអាចត្រូវការបំបែកតាមរយៈការកិន ឬក៏ត្រូវលាងជាមួយទឹក អាស៊ីដ ឬអង្គធាតុរំលាយសរីរាង្គដើម្បីសម្អាតនូវធាតុឆ្លងចេញពីផ្ទៃកខាងលើ។

ការបំបែកដោយអាស៊ីដ ត្រូវបានប្រើដើម្បីរៀបចំសំណាកដែលជាលោហៈ សំលោហៈ រ៉ែ សេរ៉ាមិក និងកែវដែលមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីដដែលមានកំហាប់ខ្ពស់។ វត្ថុធាតុសរីរាង្គអាចត្រូវបំបែក (digested or wet ashed) ដោយប្រើប្រាស់អាស៊ីដដែលមានកំហាប់ខ្ពស់ ដើម្បីដកចេញនូវសមាសធាតុដែលមានកាបូន និងទទួលបានធាតុរ៉ែនៅក្នុងសំណាក ដូចជាជាលិកាជីវសាស្ត្រ អាហារ និងប្លាស្ទិកជាដើម។ អាស៊ីដដែលប្រើប្រាស់ទូទៅដើម្បីដុតបំបែកសំណាករួមមានដូចជា អាស៊ីដក្លរីឌ្រិក (HCl) អាស៊ីដនីទ្រិក (HNO_3) និងអាស៊ីដស៊ុលហ្វួរិក (H_2SO_4) ហើយដែលអាស៊ីដទាំងនេះនឹងត្រូវប្រើតែមួយឬបញ្ចូលគ្នាអាស្រ័យលើប្រភេទនៃសំណាក។ ការបំបែកដោយអាស៊ីដធ្វើឡើងដើម្បីកំណត់រកធាតុរ៉ែដែលមានក្នុងសំណាកផ្សេងៗ ជាពិសេសសំណាកអាហារ។

១. សុវត្ថិភាពនិងការប្រុងប្រយ័ត្នចំពោះវិធីសាស្ត្រ

១.១ ដើម្បីជៀសវាងការឆ្លងចូលផ្សេងៗ ត្រូវប្រើប្រាស់ចានសម្រាប់ដុតដែលមានផ្ទៃខាងលើរលោង ឬចានប្លាទីន ក្នុងការដុតយកផេះ។

១.២ ការដុតផេះគួរតែត្រូវធ្វើក្នុងចន្លោះ ៤៥០ - ៥២៥°C ហើយ សម្រាប់សីតុណ្ហភាពដែលលើសពី ៥២៥°C អាចបណ្តាលឱ្យបាត់បង់នូវជាតុរ៉ែមួយចំនួនដូចជា Cu និងZn ដែលអាចហើរ។

១.៣ ត្រូវការការប្រុងប្រយ័ត្នខ្ពស់ក្នុងការប្រើប្រាស់អាស៊ីដ ជាពិសេសអាស៊ីដពែក្លរិក។ ត្រូវជៀសវាងការដុតឱ្យសូលុយស្យុងសំណាករហូតដល់ស្ងួត ដែលអាចបង្កឱ្យផ្ទុះ។

១.៤ ត្រូវពាក់ស្រោមដៃនិងវ៉ែនតាសុវត្ថិភាព និងប្រតិបត្តិការបំបែកដោយអាស៊ីដនៅក្នុងទូបើតខ្យល់។

១.៥ រាល់សកម្មភាពទាំងអស់ត្រូវធ្វើឡើងក្នុងបន្ទប់ស្អាតដើម្បីជៀសវាងការឆ្លងចូលផ្សេងៗ។

២. មូលដ្ឋានគ្រឹះ

វិធីសាស្ត្រនេះពាក់ព័ន្ធទៅនឹងការញែកជាតុគីមីពីម៉ាទ្រីសអាហារ ដោយការបំបែកនៃអង្គជាតុសរីរាង្គនៃសំណាកតាមរយៈផេះស្ងួត ឬការបំបែកសើម។ ជាតុរ៉ែដែលមានក្នុងអាស៊ីដដែលបានពង្រាវ ហើយបន្ទាប់មកនឹងត្រូវយកទៅធ្វើតេស្តដោយម៉ាស៊ីនAAS (អាតូមិក អាបសបសិន ស្ពិកត្រូហ្វូតូម៉ែត្រ) ឬ ម៉ាស៊ីន ICP (Inductively Coupled Plasma)។

៣. សារធាតុគីមីដែលត្រូវប្រើ

៣.១ ទឹកដែលប្រើប្រាស់ក្នុងវិធីសាស្ត្រនេះត្រូវតែជាទឹកដែលបានដកអ៊ីយ៉ុង (DI)

៣.២ អាស៊ីដនីទ្រិក (៦៥%)៖ រៀបចំអាស៊ីដនីទ្រិក (1N) ដោយបូម ១៣៩,៥មីលីលីត្រ នៃ៦៥% HNO_3 ទៅក្នុង DI ១,៥លីត្រ បន្ទាប់មកក្រឡុកនិងទុកឱ្យត្រជាក់ រួចបន្ថែមទឹកដល់ ២លីត្រ។

៣.៣ អាស៊ីដស៊ុលហ្វួរិក (៩៨%)

៣.៤ អាស៊ីដក្លរិក (៣៧%)

៣.៥ អាស៊ីដពែក្លរិក (៧០%)

៤. ឧបករណ៍និងបរិក្ខា

៤.១ កែវកងផ្សេងៗដែលត្រូវប្រើប្រាស់ត្រូវត្រាំមួយយប់ក្នុងអាស៊ីដ HNO3 ក្នុងកំហាប់ ២០% (v/v) រួចសម្អាត់ និងលាងជាមួយទឹកដែលបានដកអ៊ីយ៉ុង មុនពេលយកទៅប្រើប្រាស់។

៤.២ សម្រាប់ការដុតស្ងួត

៤.២.១ ឡរដុតកម្តៅ ដែលមានចន្លោះសីតុណ្ហភាព ២៥០ ទៅ៦០០អង្សាសេ

៤.២.២ ពីប៉ែតដែលអាចបូមមាឌ ១ ២ ៣ ៤ ៥ និង១០មីលីលីត្រ

៤.២.៣ កែវវាស់មាឌ ៥០ និង១០០មីលីលីត្រ

៤.២.៤ ជញ្ជីងវិភាគ ២០០ក្រាម និងមានចន្លោះក្រឹត ០,១មីលីក្រាម

៤.២.៥ ចានប៉ស៊ីឡែន ទំហំ ៥០មីលីលីត្រ ដែលអាចធនទៅនឹងកម្តៅដល់ ៦០០°C ឬចានប្លាទីន ឬចានផ្សេងដែលអាចប្រើបានដូចគ្នា។

៤.២.៦ ខ្ទះម៉ាញ៉េទិកដែលមានដុតកម្តៅ

៤.២.៧ ក្រដាសច្រោះ Whatman

៧.២.៨ ដង្កៀបសម្រាប់ចាប់ចានសម្ងួត

៤.៣ សម្រាប់ការបំបែកដោយសើម

៤.៣.១ កែវឃ្យេដាល់ (Kjeldahl flask) ឬកែវបេស៊ែរ

៤.៣.២ ពីប៉ែតដែលអាចបូមមាឌ ១ ២ ៣ ៤ ៥ និង១០មីលីលីត្រ

៤.៣.៣ កែវវាស់មាឌ ៥០ និង១០០មីលីលីត្រ

៤.៣.៤ ជញ្ជីងវិភាគ ២០០ក្រាម និងមានចន្លោះក្រិត ០,១មីលីក្រាម

៤.៣.៥ ខួរម៉ាញ៉េទិកដែលមានដុតកម្តៅ

៤.៣.៦ គ្រាប់អង្កាំកែវ ដែលត្រូវត្រាំមួយយប់ជាមួយអាស៊ីដនីទ្រិក ២០% មិនពេលប្រើ

៤.៣.៧ ធុងទឹកកក

៤.៣.៨ ក្រដាសច្រោះ Whatman

៥. ដំណើរការពិសោធន៍

៥.១ ការរៀបចំសំណាកតេស្តៈ កិនសំណាករហូតដល់មានលក្ខណៈស្មើសាច់។ ចំពោះសំណាកដែលមិនអាចវិភាគក្នុងថ្ងៃដដែលត្រូវទុកសំណាកក្នុងដបដែលមានគម្របបិតជិតនិងស្តុកទុកដោយបង្កកនៅក្នុងទូទឹកកក។

៥.២ Blank test៖ ត្រូវរៀបចំដោយដាក់អាស៊ីដឬសារធាតុគីមីទៅក្នុងចាន ឬកែវបេស៊ែរដែលមិនមានសំណាក។

៥.៣ ផេះស្ងួត

៥.៣.១ ថ្លឹងសំណាកដែលមានភាពស្មើសាច់ល្អ ចំនួនពីរឬបី ក្នុងបរិមាណ ២ - ៤ក្រាមសម្រាប់សំណាកស្ងួត ឬ១០ក្រាមសម្រាប់សំណាកសើម ទៅក្នុងកែវប៉័សឺឡែន។ ចំពោះសំណាករាវ ត្រូវរំហួតទឹកមុននឹងដុត។

៥.៣.២ ដុតសំណាកស្ងួតលើ hotplate រហូតដល់ឈប់មានផ្សែង

៥.៣.៣ យកសំណាកដែលបានដុត ដាក់ទៅក្នុងឡដុតកម្តៅរហូតដល់សីតុណ្ហភាព ៥២៥°C រយៈពេល ៣ - ៤ម៉ោង។ អាហារខ្លះ ដូចជា សាច់អាចត្រូវការពេលយូរជាងនេះ (ឧ. ១៦ ម៉ោង)

៥.៣.៤ ប្រសិនបើការដុតផេះមិនឆេះទាំងស្រុងទេ ត្រូវដកចានសំណាកចេញ ទុកឱ្យត្រជាក់ និងបន្សើមសំណាកជាមួយនឹងទឹកដកអ៊ីយ៉ុង ២ - ៣មីលីលីត្រ និងបន្ថែម ០,៥ ទៅ៣មីលីលីត្រនៃ HNO_3 រួចសម្ងួតដោយ water bath ឬ hot plate។

៥.៣.៥ យកសំណាកទៅដុតក្នុងឡម្តងទៀត និងបន្តរហូតដល់ផេះមានពណ៌ស ឬប្រផេះស្មើសាច់។

៥.៣.៦ បិទឡដុតកម្តៅនិងទុកឱ្យសីតុណ្ហភាពចុះដល់ ២៥០ ℃។ ដកយកចានសំណាកនិងទុកឱ្យត្រជាក់ រួចបន្ថែម ៥មីលីលីត្រនៃHNO_3 ដែលមានកំហាប់ 1N ដើម្បីរំលាយផេះ បន្ទាប់មកបូមទៅកែវវាស់មាឌ ៥០មីលីលីត្រ។

៥.៣.៧ លាងចានសំណាក៤ ឬ៥ដងជាមួយ HNO_3 ដែលមានកំហាប់ 1N ដើម្បីធានាថាទទួលបានផេះទាំងស្រុង ហើយច្រោះដោយប្រើក្រដាស់ច្រោះ Whatman (No. 541)។

៥.៣.៨ ត្រូវកត់ចំណាំសំណាកបានពង្រាវជាមួយ HNO_3 ដែលមានកំហាប់ 1N ហើយករណីមិនអាចវិភាគក្នុងភ្លាមៗ ត្រូវទុកដាក់សូលុយស្យុងក្នុងដបប្លាស្ទិក (polyethylene bottle) ដែលមានគម្របបិទជិត និងទុកនៅក្នុងទូរទឹកកក។

៥.៤ ការបំបែកសើម

៥.៤.១ បំបែកដោយប្រព័ន្ធបិទជិត

៥.៤.១.១ ថ្លឹងសំណាកដោយសុក្រិត (ពីរ ឬបី) ក្នុងបរិមាណ ០,៥ - ១,៥ក្រាមសម្រាប់សំណាកស្ងួត ឬ៣ - ៥ក្រាមសម្រាប់សំណាកសើម ឬ៥ - ១០ក្រាមសម្រាប់សំណាករាវ (ដោយអាស្រ័យលើកំហាបនៃសំណាកដែលត្រូវធ្វើតេស្ត) ទៅក្នុងកែវ Teflon ដែលមានគម្រប។

៥.៤.១.២ សម្រាប់សំណាកស្ងួត ត្រូវបន្ថែម ៥មីលីលីត្រនៃ HNO_3 ដែលមានកំហាប់ខ្ពស់ និង១មីលីលីត្រនៃ $HClO_4$។ ចំពោះសំណាកសើម ត្រូវបន្ថែម ៥-១០មីលីលីត្រនៃ HNO_3 និង១ - ២មីលីលីត្រ $HClO_4$ ($HNO_3 : HClO_4 = 5:1$)។

៥.៤.១.៣ ទុកសំណាកក្នុងកែវដែលបិទជិតមួយយប់នៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ ដែលជាប្រព្រឹត្តិកម្មមុនការបំបែក។

៥.៤.១.៤ យកកែវសំណាកទៅដាក់ក្នុងឡនៅសីតុណ្ហភាព ១០០°C រយៈពេល ៥ ទៅ ៨ម៉ោង។

៥.៤.១.៥ បញ្ចុះកម្តៅទៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ក្នុងទូរបឺតខ្យល់។ បើកពែង teflon ដោយប្រុងប្រយ័ត្ន ហើយប្រសិនបើគំរូមិនថ្លាច្បាស់ បន្ថែម ៥ mL HNO_3 ខាប់ បន្ទាប់មកបិទពែងហើយបន្តការរំលាយសំណាកនៅក្នុងឡក្នុងរយៈពេល ២ - ៣ ម៉ោង។ ចំណាំ៖ កុំបើកពែងមុនពេលវាត្រជាក់ទាំងស្រុង។

៥.៤.១.៦ បញ្ចុះកម្តៅនិងផ្ទេរសំណាកដែលរំលាយទៅកែវក្រិតចំនុះ 50 មីលីលីត្រ ឬ 100 មីលីលីត្រទៅតាមបរិមាណដាក់ស្តែង (អាស្រ័យលើកំហាប់នៃសារធាតុរ៉ែនៅក្នុងសំណាកគំរូ) ។ កត់ត្រាសម្គាល់ការពង្រាវជាមួយទឹក DI និងលាយឱ្យបានសព្វល្អ។

៥.៤.១.៧ ច្រោះសូលុយស្យុងសំណាកដោយ Whatman (No. 541) រួចបន្ទាប់មកយកទៅវិភាគរកធាតុគីមី។

៥.៤.២ ការបំបែកដោយ HNO_3 និងH_2O_2៖ ដោយប្រព័ន្ធចំហរ

៥.៤.២.១ ថ្លឹងភាគសំណាកដែលស្មើសាច់ ១ - ២ក្រាម ដាក់ទៅក្នុងកែវបេស៊ែរដែលមានចំនុះ ២៥០ mL ដោយមាន ៣ - ៤ គ្រាប់អង្កាំកែវ។ ចំពោះសំណាករាវវិញ ថ្លឹង ១០ក្រាម ឬបូម ១០ mL រួចរំហួតដល់មាឌតិចតួច។

៥.៤.២.២ បន្ថែមដោយប្រុងប្រយ័ត្ននូវ ១០ mL 50% HNO_3 ។ គ្របកែវបេស៊ែរ ជាមួយបន្ទះកញ្ចក់ (បន្ទះកញ្ចក់ដែលអនុញ្ញាតឱ្យហួតបាននិងការពារការចម្លងផ្សេងៗដល់សំណាក) បន្ទាប់មកតំលើងកម្តៅដល់ ៩៥ºC និងទុកឱ្យសូលុយស្យុងបំបែកក្នុងរយៈពេល ១០-១៥ នាទី។

៥.៤.២.៣ បញ្ចុះកម្តៅ និងបន្ថែម ៥ mL នៃHNO_3 ខាប់ រួចទុកឱ្យមានប្រតិកម្មបំបែករយៈពេល ៣០នាទីទៀត នៅ ៩៥ºC ។

៥.៤.២.៤ បញ្ចុះកម្តៅ រួចបន្ថែម ៥mL នៃHNO_3ខាប់ រួចគ្របសំណាកជាមួយកញ្ចក់ ហើយបន្ទាប់មកទុកសូលុយស្យុងឱ្យមានប្រតិកម្មបំបែកសម្រាប់រយៈពេល 30 នាទីនៅ ៩៥ºC។

៥.៤.២.៥ រំហួតសូលុយស្យុងរហូតដល់ប្រហែល ៥mL និងមិនត្រូវទុកឱ្យសូលុយស្យុងស្ងួតទេ។

៥.៤.២.៦ បញ្ចុះកម្តៅ និងបន្ថែម 2 mL នៃទឹក DI និង ៣ mL នៃ ៣0% H_2O_2 រួចគ្របដោយកញ្ចក់ ហើយបន្ថែមកំដៅយឺតៗ (ដើម្បីជៀសវាងការបាត់បង់ដោយប្រតិកម្មលើសលប់) ដើម្បីចាប់ផ្តើម ប្រតិកម្មperoxide ។

៥.៤.២.៧ បន្តដុតកំដៅកែវបេស៊ែរ រហូតដល់ពពុះថយចុះ។

៥.៤.២.៨ បញ្ចុះកម្តៅ និងបន្ថែម ៧ mL នៃ ៣0% H_2O_2 (១ mLម្តង) ខណៈពេលដែលកំដៅដូច្នេះគំរូទាំងអស់នឹងទទួលបាន ១០ mL នៃ៣0% H_2O_2 ។

៥.៤.២.៩ បញ្ចុះកម្តៅ និងបន្ថែម ៥ mLនៃHClកំហាប់ខ្ពស់ និងទឹក DI ១០ មីលីលីត្រ, រួចគ្របដោយកញ្ចក់ ហើយទុកសូលុយស្យុងរងប្រតិកម្មបំបែករយៈពេល ១៥ នាទីជាបន្តទៀត ដោយមិនឱ្យពុះ។

៥.៤.២.១០ បញ្ចុះកម្តៅ និងផ្ទេរសំណាកដែលបានដុតបំបែកទៅក្នុង ៥0 mL ឬ ១00mLនៃកែវក្រិត (អាស្រ័យលើកំហាប់នៃសារធាតុរ៉ែនៅក្នុងគំរូ) ដោយច្រោះជាមួយក្រដាសច្រោះ Whatman® (No. 541)។

៥.៤.២.១១ កត់ចំណាំសំណាកវិភាគបានពង្រាវជាមួយទឹក DI។

៥.៤.៣ ការបំបែកដោយ HNO_3 និងH_2SO_4៖ ដោយប្រព័ន្ធចំហរ

៥.៤.៣.១ ថ្លឹងទម្ងន់យ៉ាងត្រឹមត្រូវ (ពីរ ឬបីសំណាក) ១ - ២ក្រាមនៃភាគសំណាកស្ងួតដែលមានភាពស្មើសាច់គ្នាចូលទៅក្នុង ៣00 ឬ ៥00 មីលីលីត្រដបកែវ Kjeldhal ដោយមានអង្កាំកញ្ចក់ ៣ - ៤។ ប្រសិនបើសំណាកគំរូគឺរាវ ត្រូវថ្លឹង ១0 ក្រាម ឬ បូម ១0 mL ហើយរំហួតទៅឱ្យមានមាឌតិចតួច។

៥.៤.៣.២ បន្ថែម ៥ mL នៃHNO_3 និងដុតកម្តៅដោយប្រុងប្រយ័ត្នរហូតដល់ប្រតិកម្មខ្លាំងដំបូងថយចុះ។

៥.៤.៣.៣ បន្ថែម ២ mL នៃH_2SO_4ដែលមានកំហាប់ខ្ពស់ និងបន្តកំដៅដើម្បីរក្សាលក្ខខណ្ឌអុកស៊ីតកម្មដោយបន្ថែម HNO_3ដែលមានកំហាប់ខ្ពស់ម្តងបន្តិចៗរហូតដល់សូលុយស្យុងក្លាយជាគ្មានពណ៌។

៥.៤.៣.៤ បន្តកំដៅរហូតទាល់តែមិនមានផ្សែងនៃ H_2SO_4 ហើយHNO_3 ទាំងអស់ត្រូវបានដកចេញ។

៥.៤.៣.៥ បញ្ចុះកម្តៅ រួចលាងជាមួយនឹងទឹកDI ២0mL, ហើយច្រោះជាមួយ ក្រដាសច្រោះ Whatman (No. 541) ហើយផ្ទេរទៅក្នុងកែវក្រិត ៥0mL ឬ ១00 mL (អាស្រ័យលើកំហាប់នៃសារធាតុរ៉ែនៅក្នុងគំរូ) បន្ទាប់មកទៀតពង្រាវជាមួយទឹក DI ។

៥.៤.៤ ការបំបែកដោយ HNO_3 និង$HClO_4$៖ ដោយប្រព័ន្ធចំហរ

៥.៤.៤.១ ថ្លឹងទម្ងន់ឱ្យបានត្រឹមត្រូវ ១ - ២ក្រាមនៃភាគសំណាកស្ងួតដែលមានភាពស្មើសាច់គ្នាទៅក្នុង ៣00 មីលីលីត្រនៃដប Kjeldhal ដោយមានអង្កាំកញ្ចក់ ៣ - ៤។ សម្រាប់សំណាករាវ ត្រូវថ្លឹង ១0 ក្រាម ឬ បូម ១0 mL និងរំហួតឱ្យមានមាឌតូច។

៥.៤.៤.២ បន្ថែម ២0 mL ៦៥% នៃHNO_3 និង ១0mL ៧0% នៃ$HClO_4$ ។

៥.៤.៤.៣ ទុកសំណាកមុនបំបែកមួយយប់នៅក្នុងទូរបើតខ្យល់នៅ

សីតុណ្ហភាពបន្ទប់។

៥.៤.៤.៤ មុនពេលចាប់ផ្តើមការដុតរំលាយ សូមរៀបចំធុងទឹកកកសម្រាប់បញ្ចុះកម្តៅកែវ។ ហើយHNO_3 ក៏គួរតែបានត្រៀមឱ្យមានជាស្រេចផងដែរ។ ដើម្បីចាប់ផ្តើមដុតរំលាយ ដាក់ដបនីមួយៗទៅក្នុងឧបករណ៍ដុតកម្តៅនៅសីតុណ្ហភាពទាប។

៥.៤.៤.៥ បង្កើនសីតុណ្ហភាពបន្តិចម្តងៗដល់ប្រហែល ១២0°C។ នៅពេលដែលចាប់ផ្តើមពុះ ផ្សែងក្រហមពណ៌ទឹកក្រូចក្រាស់នៃ NO_2 លេចឡើង។ រក្សាសីតុណ្ហភាពរហូតទាល់តែមានផ្សែងជំនួសដោយផ្សែងពណ៌ស (HNO_3 និង H_2O ត្រូវបានដកចេញ) ។ នៅចំណុចនេះប្រតិកម្មពពុះកើតឡើងរវាងសំណាកគំរូ និង $HClO_4$ ។

៥.៤.៤.៦ ដកដបចេញពីឧបករណ៍ដុតកំដៅ ហើយទុកឱ្យការរំលាយប្រព្រឹត្តិទៅដោយកំដៅ។ ចំណាំ៖ វាសំខាន់ណាស់ដែលប្រតិកម្មរវាងសំណាកគំរូនិង $HClO_4$ មិនដំណើរការយ៉ាងលឿននោះទេ ដើម្បីការពារការស្ងួតនិង ឆេះរោល ជាយថាហេតុ ដែលអាចនាំទៅដល់ការផ្ទុះ។ ប្រសិនបើកើតឡើងនូវភាពស្ងួត ត្រូវដាក់ដបទៅក្នុងទឹកកកភ្លាមៗ ដើម្បីបញ្ឈប់ការរំលាយ ហើយបន្ថែម ១mLនៃ HNO_3 ហើយបន្តកំដៅតិចៗ។

៥.៤.៤.៧ បន្ទាប់ពីប្រតិកម្មពេញលេញនៃសូលុយស្យុងតេស្តជាមួយ $HClO_4$ (កំណត់អត្តសញ្ញាណដោយការបញ្ឈប់ពពុះ) បង្កើនសីតុណ្ហភាពនិងកំដៅលើសំណាកគំរូសម្រាប់ ២នាទី។ ចំណាំ៖ កុំទុកឱ្យសំណាកគំរូស្ងួត!! នេះអាចនាំឱ្យមានការផ្ទុះ។

៥.៤.៤.៨ ដកយកដបចេញពីកំដៅ ហើយទុកឱ្យត្រជាក់។ ផ្ទេរបរិមាណសូលុយស្យុងដែលបានរំលាយទៅក្នុងកែវក្រិត ៥0mL ឬ ១00 mL (អាស្រ័យលើកំហាប់នៃសារធាតុរ៉ែនៅក្នុងគំរូ) ។

៥.៤.៤.៩ លាងជម្រះដបទឹកឱ្យបានច្រើនដង ហើយពង្រាវជាមួយទឹក DI ។ កករខ្លះទំនងជាកើតឡើង(ជាពិសេសនៅក្នុងសំណាកដែលមានអំបិលខ្ពស់) បន្ទាប់ពីការពង្រាវ។ ក្រឡែងសូលុយស្យុងដើម្បីការពារការឡើងកករ។

៥.៤.៤.១0 ទុកសូលុយស្យុងដែលពង្រាវមួយយប់ ហើយច្រោះដោយប្រើក្រដាសច្រោះ Whatman® លេខ 541 មុនពេលវិភាគ។

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៤ ការយោបកសំណាកគំរូ (Sample extraction)

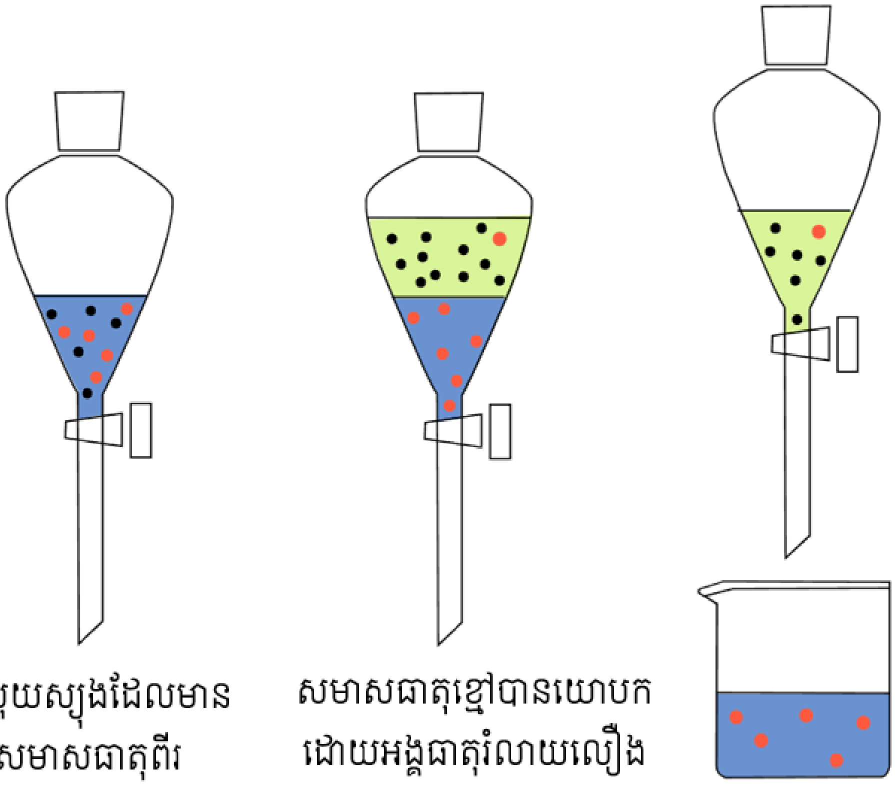
នៅក្នុងសន្លឹកព័ត៌មានខាងលើ បានអធិប្បាយលើការរៀបចំសំណាកដើម្បីវិភាគជាចម្បងរកវត្តមាន ឬបរិមាណនៃជាតុអសរីរាង្គ។ ដោយឡែកក្នុងសន្លឹកព័ត៌មាននេះ នឹងបកស្រាយលើយោបកសំណាកគំរូដោយផ្តោតលើការដកយកសារជាតុសរីរាង្គដើម្បីវិភាគ។ វិធីសាស្ត្រនេះជាវិធីសាស្ត្រទូទៅបំផុតក្នុងការដកយកសមាសជាតុគោលដៅតាមរយៈយោបកពីសំណាកដោយប្រើប្រាស់សារជាតុរំលាយ។ វិធីសាស្ត្រយោបកមានច្រើន ដែលត្រូវជ្រើសរើសដោយអាស្រ័យទៅតាមគោលបំណងនៃការវិភាគរកសមាសជាតុគោលដៅ និងវិធីសាស្ត្រវិភាគ។ វិធីសាស្ត្រទាំងនេះរួមមានដូចជា៖ ការយោបកដោយអង្គជាតុរំលាយ (Solvent extraction) ការយោបកដោយប្រើផាសរឹង (Solid-phase extraction) ការយោបកដោយប្រើវិធីសាស្ត្រ QuEChERS (quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe) ឬ មីក្រូយោបកដោយប្រើផាសរឹង (Solid-phase microextraction) ជាដើម។

១. យោបកដោយអង្គជាតុរំលាយ (Solvent extraction)

យោបកដោយជាតុរំលាយអាចជាយោបកនៃអង្គជាតុរាវពីរ (Liquid-liquid extraction) ឬយោបកដោយអង្គជាតុរឹងនិងរាវ (Solid-liquid extraction)។

១.១ Liquid-liquid Extraction

ការយោបកដោយប្រើជាតុរំលាយនេះ ក៏បានស្គាល់ថាជា ការយោប LLE (liquid-liquid extraction) ឬការយោបដោយផ្នែក (partitioning)ផងដែរ។ មូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការញែកនេះគឺកើតឡើងតាមរយៈការញែកផាសដោយសារអង្គជាតុរាវពីរដែលមិនរលាយចូលគ្នា ដែលហៅថា immiscible liquid។

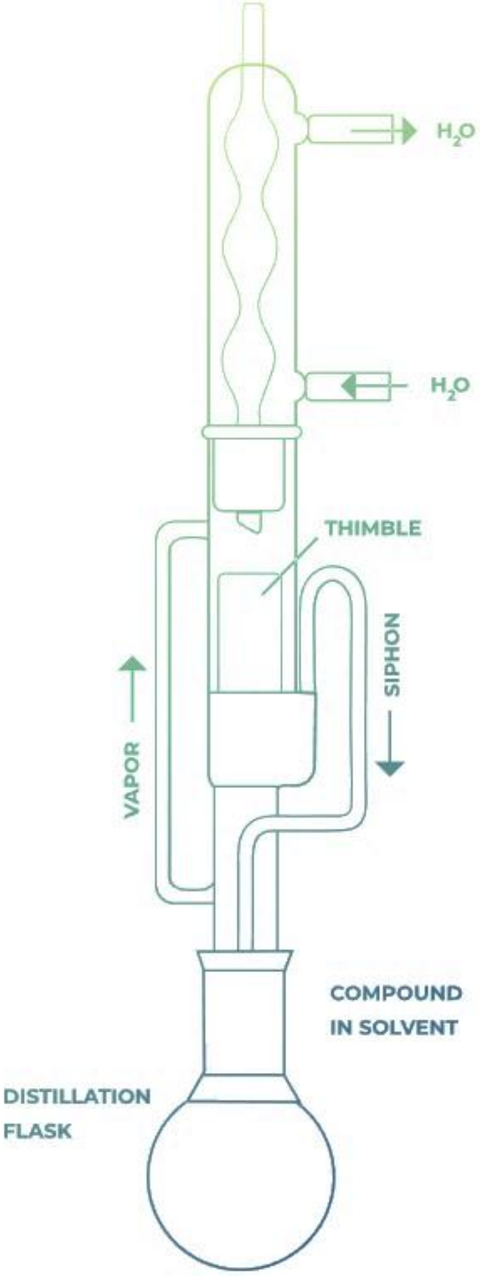


១.២ Solid-liquid Extraction ដោយប្រើឧបករណ៍សូស្លេត (Soxhlet Extractor)

Soxhlet Extractors ត្រូវបានគេប្រើជាទូទៅសម្រាប់ការយោបកបែបរឹងនិងរាវ (solid-liquid extraction) ដែលមានលក្ខណៈជានិរន្តន៍។ ឧបករណ៍ Soxhlet ធម្មតាត្រូវបានបង្ហាញក្នុងរូបភាពខាងក្រោម។ វត្ថុធាតុរឹងត្រូវបានដាក់ចូលទៅក្នុង Thimble ហើយដាក់ក្នុងឧបករណ៍យោបក។

ដបកែវផ្ទុកសារធាតុរំលាយដែលមានចំណុចរំពុះទាបត្រូវបានដាក់នៅផ្នែកខាងក្រោមឧបករណ៍យោបក ដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាពខាងក្រោម។ ដបកែវនេះត្រូវបានកំដៅ ហើយសារធាតុរំលាយដែលរំហួតឆ្លងកាត់ដៃនៃឧបករណ៍ ហើយចូលទៅក្នុងកុងដង់ស័របញ្ចុះកម្តៅដែលបានភ្ជាប់នៅផ្នែកខាងលើនៃឧបករណ៍យោបក។ ចំហាយនៃជាតុរំលាយបានប្រមូលផ្តុំនិងហូរចូលក្នុង Thimble។ កម្រិតអង្គធាតុរាវនៅក្នុងដៃបង្ហូរ (Siphon) នឹងកើនឡើងនូវកម្រិតនៃអង្គធាតុរាវនៅក្នុងឧបករណ៍យោបក (សូមមើលរូបភាពខាងក្រោម) ។ ហើយនៅពេលដែលកម្រិតអង្គធាតុរាវឡើងខ្ពស់គ្រប់គ្រាន់ វានឹងបង្ហូរចូលទៅក្នុងកែវដែលពុះវិញ បង្កើតបានជា siphon ទទេរដែលមិនមានសារធាតុរំលាយ។ ដោយសារតែចំណុចរំពុះនៃសារធាតុរំលាយគឺទាបជាងសមាសធាតុដែលបានយោបក មានតែសារធាតុរំលាយប៉ុណ្ណោះដែលងាយហើរពេលដែលសូលុយស្យុងបានហូរចូលទៅក្នុងដបដែលកំពុង

ពុះ។ ដោយសារតែវដ្តដំណើរការយោបនៅតែបន្ត សមាសធាតុដែលបានយោបកកាន់តែមានកំហាប់ខ្ពស់ឡើងនិ នៅក្នុងដបដែលកំពុងពុះ។



២. ការយោបកតាម SPE (Solid-Phase Extraction)

SPE គឺជាបច្ចេកទេសរៀបចំសំណាកគំរូមួយដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយសម្រាប់យោបក សំណាករាវ ឬរឹង ដោយត្រូវបានដាក់ចូលទៅក្នុងអង្គធាតុរាវដើម្បីរំលាយ ឬយោបក។ SPE ក៏អាចប្រើសម្រាប់

សំណាកឧស្ម័នមួយចំនួនផងដែរ ដោយការចាប់យកពួកវានៅលើសារធាតុស្រូប (sorbent) ឬដោយការបំប្លែងសារធាតុគីមីនៅក្នុងកន្លែង ដោយប្រើសារធាតុគីមីប្រតិកម្ម។

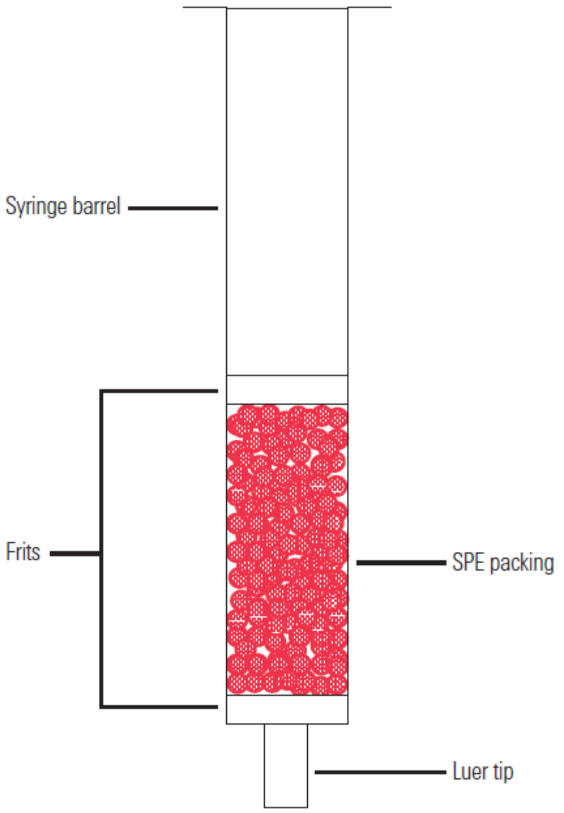
SPE ត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងគោលបំណងមួយចំនួនក្នុងការរៀបចំសំណាក រួមមានដូចជា៖

- ដកនូវសមាសធាតុរំខាន
- បង្កើនកំហាប់ឬពង្រឹងការតាមដានសមាសធាតុគោលដៅ
- ការដកអំបិល
- ការផ្លាស់ប្តូរផាស (phase)
- ការបំប្លែងទម្រង់គីមី
- ការស្តុកទុកឬដឹកជញ្ជូនសំណាកវិភាគ

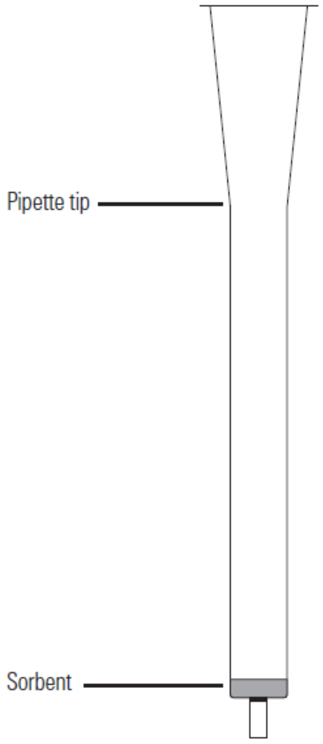
SPE ត្រូវបានបង្កើតឡើងនិងប្រើប្រាស់ក្នុងទម្រង់ជាច្រើនដូចខាងក្រោម៖

- កាតទ្រិច (Cartridge)
- បន្ទះ (Disk)
- ពីប៉ែតធីប (Pipette tip)
- បន្ទះដែលបានរន្ធ៩៦ (96-well plate)
- សរសៃ(ម្ជុល)ដែលមានស្រោបជាតុសម្រូប (SPME, Solid-phase microextraction) ឬខ្នូរម៉ាញេទិកដែលមានស្រោបជាតុសម្រូប (SBSE, stir bar sorbent extraction)

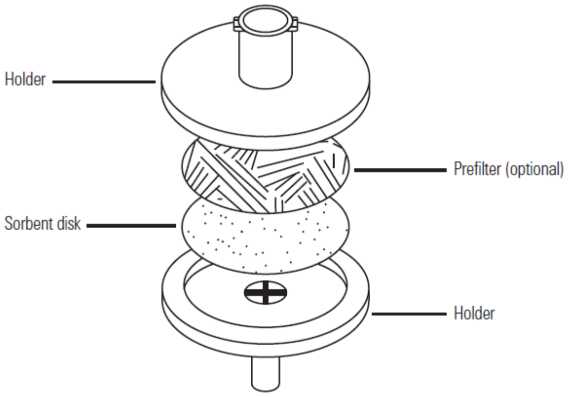
Typical Syringe Barrel Cartridge Design



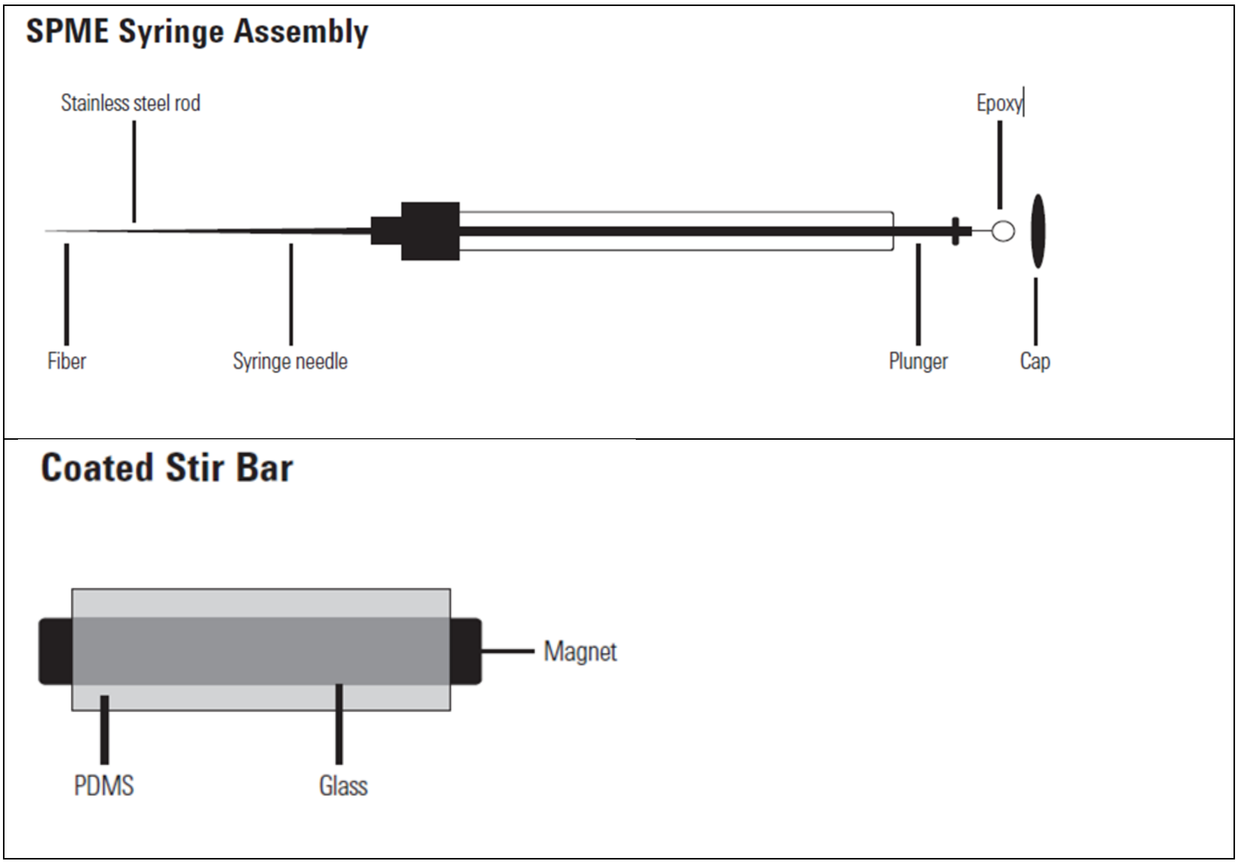
Solid Phase Extraction Pipette Tip



Typical SPE Disk Configuration



96-Well SPE Plate



SPE ដែលគេនិយមប្រើច្រើនជាប្រភេទកាត់ទ្រិច (Cartridge)

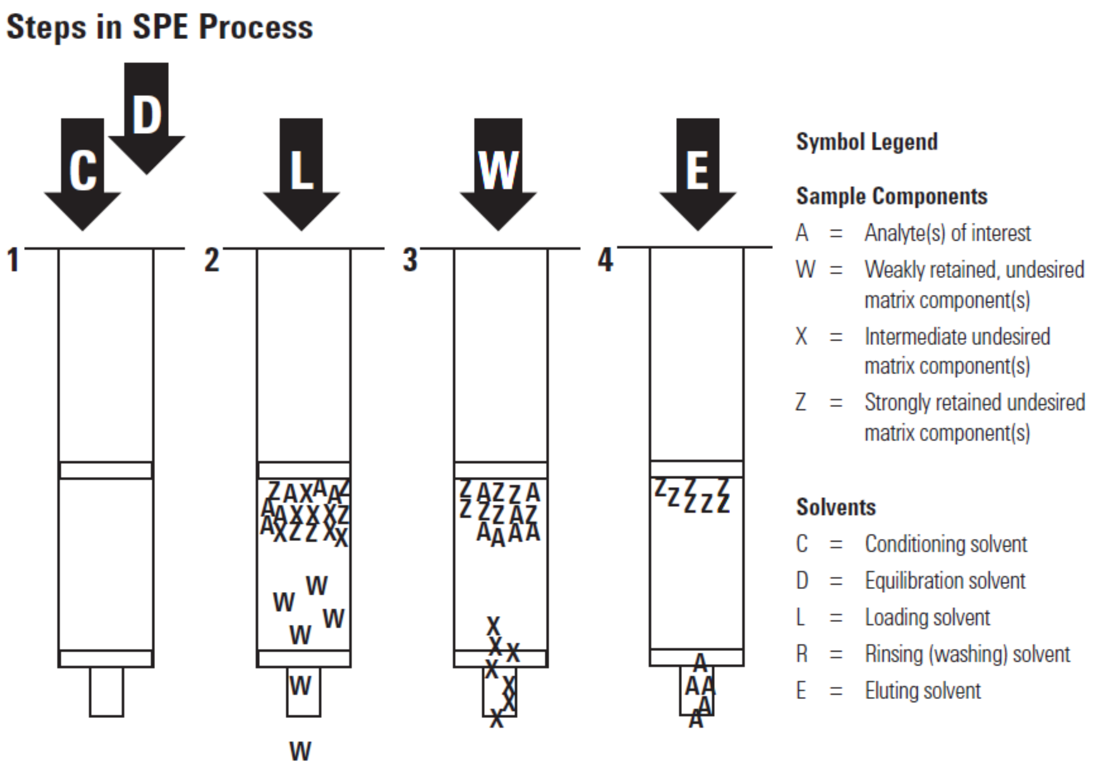
នៅក្នុងដំណើរការប្រតិបត្តិ SPE មានបួនជំហានរួមមាន៖

១. ការបង្កើតលក្ខខណ្ឌសមស្របនៃSPE

២. ការដាក់សំណាកគំរូចូល (loading)

៣. ការលាងសម្អាតSPE (ដកចេញនូវសមាសធាតុរំខាន)

៤. ការដកយកឬចម្រាញ់យក (Elution)សមាសធាតុគោលដៅ



៣. វិធីសាស្រ្ត QuEChERS

QuEChERS ជាអក្សរកាត់នៃពាក្យ Quick Easy Cheap Effective Rugged Safe ដែលមានន័យថា លឿន ងាយស្រួល ថោក មានប្រសិទ្ធភាព រឹងមាំ មានសុវត្ថិភាព។ វិធីសាស្រ្ត QuEChERS រួមបញ្ចូលនូវជំហានវិភាគសាមញ្ញមួយចំនួន ហេតុនេះហើយនាំការវិភាគលឿន និងងាយស្រួលក្នុងការអនុវត្ត ព្រមទាំងអាចមាននឹងមានកំហុសតិចតួច។ QuEChERS ផ្តល់នូវ Recovery ខ្ពស់សម្រាប់វិសាលភាពទូលំទូលាយនៃការវិភាគថ្នាំកសិកម្មដែលស្ថិតក្នុងថ្នាក់នៃសមាសធាតុគីមីផ្សេងៗ ហើយការយោបកជាចុងបញ្ចប់ដែលត្រូវបានរំលាយនៅក្នុង acetonitrile ផ្តល់នូវភាពបត់បែនពេញលេញក្នុងជម្រើសនៃបច្ចេកទេសវិភាគដែលកំណត់។ វាអាចយកទៅវិភាគដោយផ្ទាល់ជាមួយក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីរាវ ឬឧស្ម័ន។

វិធីសាស្រ្តនេះចែកចេញជាពីរជំហានធំៗគឺ (១) ជំហានទី១ ការយោបកដោយប្រើអំបិល (Salting Out Extraction) និងជំហានទី២ dSPE (Dispersive Solid Phase Extraction)។ ជាសង្ខេប នីតិវិធីមានជំហានដូចខាងក្រោម:

១). ថ្លឹងសំណាកដែលមានភាពស្មើសាច់ ១០ ក្រាម

២). បន្ថែម ១០ មីលីលីត្រ acetonitrile និងស្តង់ដារ (បើចាំបាច់)

៣). ក្រឡុកខ្លាំង

៤). បន្ថែម NaCl, MgSO4 និងអំបិលbuffer ដើម្បីញែកផាស និងតម្រូវ pH

៥). ក្រឡុងខ្លាំង និងបង្វិលចាកផ្ចិត ដែលនឹងទទួលបាន Raw extraction

៦). បូមយកសូលុយស្យុងនៅផាសខាងលើ ហើយដាក់ចូលទៅសម្អាតដោយ dSPE តាមរយៈការច្របល់ជាមួយ MgSO4 និងសារធាតុសម្រូប (ឧ. PSA) ដើម្បីដកទឹក និងសារធាតុដែលមិនចង់បាន ដែលអាចយោបកមកជាមួយ

៧). ក្រឡុកឱ្យខ្លាំងរយៈពេលខ្លី និង បង្វិលចាកផ្ចិត (បើចាំបាច់បន្ថែមភ្នាក់ងារការពារសមាសធាតុគោលដៅ) ហើយទទួលបានសូលុយស្យុងយោបកចុងក្រោយ

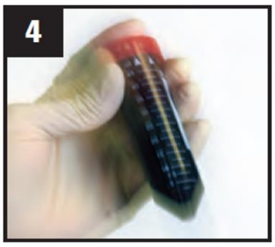
៨). សូលុយស្យុងយោបកសម្រេច អាចត្រូវបានវិភាគផ្ទាល់ដោយ GC- និង / ឬ LC-techniques

៣.១ ជំហានទី១ ការយោបកដោយប្រើអំបិល (Salting Out Extraction)

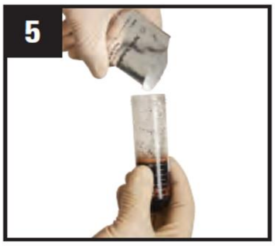
ថ្លឹងសំណាក

ថែមទឹកនិងអាច
បន្ថែមស្តង់ដា

បន្ថែម ACN



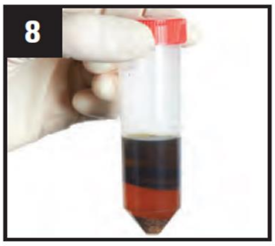
ក្រឡុក



បន្ថែមអំបិល

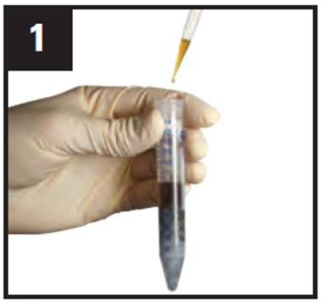
ក្រឡុក១នាទី

បង្វិលចាកផ្ចិតនៅ
៤០០០rpm ៥នាទី



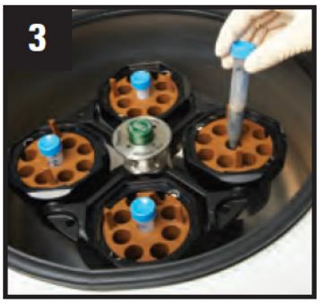
ញែកផាសរវាងACNនិងទឹក

៣.២ ជំហានទី២ ការប្រើ dSPE (Dispersive Solid Phase Extraction)



ជ្រើសរើសការសម្អាតដោយ dSPE និងបន្ថែម ACN

ក្រឡុក១នាទី



បង្វិលចាកផ្ចិតនៅ ៤000rpm ៥នាទី

បូមសូលុយស្យុងយកទៅបង្ហាប់ ឬពង្រាវតាមដាក់ស្តែង

បូមសូលុយស្យុងទៅដាក់ក្នុង Vial ដើម្បីវិភាគ

លទ្ធផលសិក្សា២	ប្រតិបត្តិការវិភាគអត្រាកម្ម

មេរៀន

- និយមន័យនៃពាក្យដែលប្រើប្រាស់ក្នុងប្រតិបត្តិការវិភាគអត្រាកម្ម
- ការគណនាក្នុងប្រតិបត្តិការវិភាគអត្រាកម្ម
- ការវិភាគអត្រាកម្មដោយមាឌ
- ការវិភាគអត្រាកម្មដោយម៉ាស
- ការវិភាគអត្រាកម្មរកវីតាមីនC

លក្ខណវិនិច្ឆ័យនៃការវាយតម្លៃសមត្ថភាព

១. ស្លៀកពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានសមស្របទៅតាមតម្រូវការសុវត្ថិភាព

២. សម្អាត ឬសំលាប់មេរោគលើសម្ភារមន្ទីរពិសោធន៍ដែលនឹងត្រូវប្រើឱ្យបានត្រឹមត្រូវ

៣. ប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ ធាតុគីមី និងវិធីសាស្ត្រសមស្របសម្រាប់ដំណាក់កាលបង្ការការឆ្លង

៤. អនុវត្តជំហាននៃការសម្អាត ឬសំលាប់មេរោគតាមនីតិវិធីស្តង់ដារ

៥. យកសំណាកគំរូស្របតាមនីតិវិធីដែលបានបង្កើតឡើង និងអនុវត្តផលិតកម្មល្អ

- សម្ភារដែលប្រើ
- ចន្លោះពេលក្នុងការយកសំណាក
- វិធីសាស្ត្រនិងបច្ចេកទេស
- បរិមាណសំណាកដែលត្រូវប្រមូល

៦. រៀបចំនិងទុកដាក់សំណាកគំរូឱ្យបានសមស្របមុនពេលវិភាគ

៧. ដាក់ស្លាកសញ្ញាលើសំណាកគំរូឱ្យបានត្រឹមត្រូវ និងបញ្ជូនទៅវិភាគនៅមន្ទីរពិសោធន៍

លក្ខខណ្ឌ

អ្នកសិក្សាត្រូវបានផ្តល់ជូនដូចខាងក្រោម៖

- សម្ភារសិក្សាផ្អែកលើសមត្ថភាព (CBLM)
- សម្ភារ ឧបករណ៍ និង បរិក្ខារ
- គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន(PPE)

ឧបករណ៍	បរិក្ខារ	សម្ភារ
• ពីប៉ែត • ស្លាបព្រាពិសោធន៍ (Spatulas) • កែវកោណ (Erlenmeyer flask) • កែវបេស៊ែរ (Beaker) • ស៊ីឡាំងក្រិត • ប៉ុយរ៉ែត •	• ម៉ាស៊ីនបិតទឹក • ទូរទឹកកក • ម៉ាស៊ីនក្រឡុក (Blender) • ជញ្ជីងវិភាគ (analytical balance)	• ថង់ប្លាស្ទិច • ប៊ិចសរសេរលើសំណាក • ចានអាលុយមីញ៉ូម • អាវមន្ទីរពិសោធន៍ • ស្បែកជើងសុវត្ថិភាព • ឯកសណ្ឋានការងារ • ស្រោមដៃសុវត្ថិភាព • វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព • ប្រដាប់បិទត្រចៀក • ស្រោមដៃការពារកំដៅ • ស្រោមដៃ • ម៉ាសមុខ
វិធីសាស្ត្រវាយតម្លៃសមត្ថភាព • តេស្តសរសេរ • សម្ភាសន៍ • ការសំដែងបង្ហាញជំនាញ		

សេចក្តីណែនាំសម្រាប់សិក្ខាកាម

សកម្មភាពសិក្សា	សេចក្តីណែនាំ
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-ការអនុវត្តមន្ទីរពិសោធន៍ល្អ	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-១/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• ឆ្លើយស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-១	ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-១ ដែលមានចម្លើយ / ត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយសំនួររបស់អ្នកតាមរយៈការប្រើប្រាស់តារាងចម្លើយ។ អ្នកត្រូវតែទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។ ករណីដែលអ្នកមិនទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ សូមអានសន្លឹកព័ត៌មានម្តងទៀត រួចបន្ទាប់មកព្យាយាមឆ្លើយម្តងទៀត រហូតដល់ទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-២ ប្រតិបត្តិការវិភាគអត្រាកម្ម	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-២/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• ឆ្លើយស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-២	ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-២ ដែលមានចម្លើយ / ត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយសំនួររបស់អ្នកតាមរយៈការប្រើប្រាស់តារាងចម្លើយ។ អ្នកត្រូវតែទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអ

	ស់។ ករណីដែលអ្នកមិនទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ សូមអានសន្លឹកព័ត៌មានម្តងទៀត រួចបន្ទាប់មកព្យាយាមឆ្លើយម្តងទៀត រហូតដល់ទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៣ XXXXXXXXX	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៣/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• ឆ្លើយស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-៣	ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-៣ ដែលមានចម្លើយ / ត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយសំនួររបស់អ្នកតាមរយៈការប្រើប្រាស់តារាងចម្លើយ។ អ្នកត្រូវតែទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។ ករណីដែលអ្នកមិនទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ សូមអានសន្លឹកព័ត៌មានម្តងទៀត រួចបន្ទាប់មកព្យាយាមឆ្លើយម្តងទៀត រហូតដល់ទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។
• អនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៣	សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៣ / សូមអនុវត្តកិច្ចការដោយមានថែងក្នុងនិតិវិធី ហើយវាយតម្លៃការប្រតិបត្តិរបស់អ្នកដោយប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៤ XXXXXXXXX	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៤/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលរបស់អ្នកនៅ

	ពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• អនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៤	សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៤ / សូមអនុវត្តកិច្ចការដោយមានចែងក្នុងនិតិវិធី ហើយវាយតម្លៃការប្រតិបត្តិរបស់អ្នកដោយប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.២-២ ការគណនា និង និយមន័យ

គោលដៅមេរៀន៖

បន្ទាប់ពីអានសន្លឹកព័ត៌មាននេះចប់សិស្សឬសិក្ខាកាមនឹងមានសមត្ថភាពដូចខាងក្រោម៖

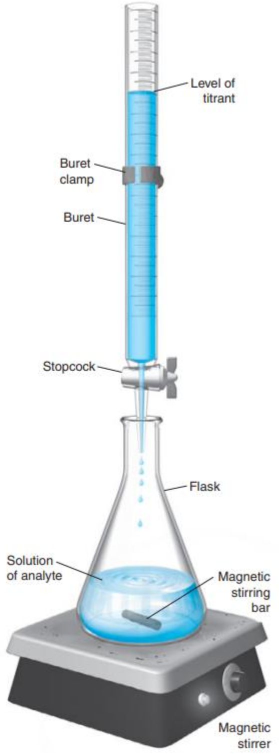
១. យល់ដឹងពីគោលបំណងនិងមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការនៃប្រតិបត្តិការវិភាគអត្រាកម្ម

២. យល់ពីកាគណនាម៉ាស មាឌ ដោយប្រើប្រាស់ក្នុងការវិភាគអត្រាកម្ម

៣. យល់អំពីទំនាក់ទំនងរវាងសមាសធាតុ ឬ អង្គធាតុគោលដៅ សមាសធាតុស្តង់ដារ និងអង្គធាតុចង្អុលពណ៌។

១. សេចក្តីផ្តើម

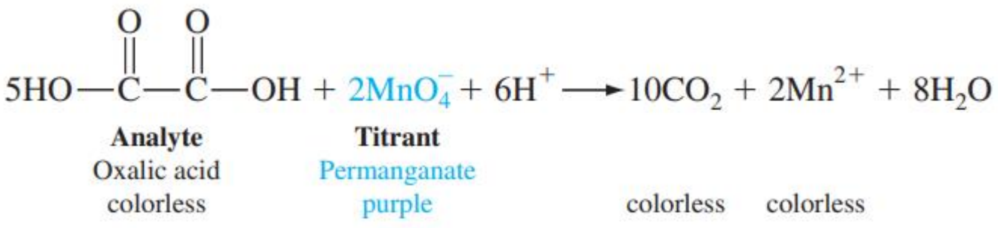
ការវិភាគអត្រាកម្មត្រូវបានគេប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយនៅក្នុងគីមីវិទ្យាវិភាគដើម្បីកំណត់រកអាស៊ីត បាស អុកស៊ីតកម្ម រេដុកកម្ម អ៊ីយ៉ុងដែក ប្រូតេអ៊ីន និងប្រភេទសត្វជាច្រើនទៀត។ ការវិភាគអត្រាកម្ម គឺផ្អែកលើប្រតិកម្មរវាង សមាសធាតុ ឬ ធាតុគោលដៅ (analyte) និង សារធាតុប្រតិកម្មស្តង់ដារ (**reagent standard**) ដែលគេស្គាល់ថា titrant។ មាឌ ឬម៉ាសរបស់ titrant ដែលចូលរួមប្រតិកម្ម ជាមួយនឹងសមាសធាតុ ឬ ធាតុគោលដៅ គឺប្រើប្រាស់សម្រាប់គណនារកបរិមាណសមាសធាតុ ឬ ធាតុគោលដៅ។ ការវិភាគអត្រាកម្មដោយមាឌដូចបានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាពខាងក្រោមដែលស្តង់ដារត្រូវបានដាក់បញ្ចូលក្នុងប៊ុយរ៉ែត និងសមាសធាតុ ឬ ធាតុគោលដៅគឺនៅក្នុងកែវកោណដែលប្រតិកម្មកើតឡើង។



២. និយមន័យរបស់ពាក្យដែលប្រើប្រាស់ក្នុងការវិភាគអត្រាកម្ម

- **សូលុយស្យុងស្តង់ដារ** គឺជាសមាសធាតុប្រតិកម្មដែលស្គាល់កំហាប់ប្រើប្រាស់សម្រាប់ការវិភាគអត្រាកម្មដោយមាឌ។
- **ចំនុចសមមូលក្នុងការវិភាគអត្រាកម្ម(equivalent point)** គឺជាចំនុចដែលបរិមាណនៃ titrant ដែលបានបន្ថែមសមមូលគីមី(chemically equivalent)ទៅនឹងបរិមាណនៃសមាសធាតុគោលដៅដែលមាននៅក្នុងសំណាកគំរូ។
- **ចំណុចបញ្ចប់(end point)**នៅក្នុងការវិភាគអត្រាកម្ម គឺជាចំណុចដែលមានការផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈរូប(គឺសំដៅទៅលើពណ៌)របស់សំណាកគំរូដែលត្រូវបានធ្វើអត្រាកម្ម។

   ➢ **ឧទាហរណ៍៖** នៅក្នុងឧទាហរណ៍នេះអុកសាលីកអាស៊ីត គឺជាសមាសធាតុគោលដៅ ឬ អង្គធាតុគោលដៅ និងពែម៉ង់កាណាតជាសមាសធាតុ **Titrant** ដែលត្រូវបន្ថែមទៅលើអុកសាលីកអាស៊ីត។ក្នុងឧទាហរណ៍នេះ ភាពងាយស្រួលក្នុងការសម្គាល់ចំណុចបញ្ចប់**(end point)** នៃការវិភាគអត្រាកម្ម គឺជាចំណុចផ្លាស់ប្តូរពណ៌នៅក្នុងកែវកោណពីគ្មានពណ៌ទៅជាពណ៌ស្វាយដែលជាពណ៌របស់ពែម៉ង់កាណាត។ មុនពេលចំនុចសមមូលពែម៉ង់កាណាតបានចូលរួមប្រតិកម្មជាមួយអុកសាលីកអាស៊ីតទាំងអស់ ដូចនេះសូលុយស្យុងគឺគ្មានពណ៌។ ក្រោយចំនុចសមមូលបរិមាណរបស់ពែម៉ង់ណាតច្រើនជាងបរិមាណរបស់អុកសាលីកអាស៊ីត បណ្តាលអោយពែម៉ង់ណាតលើសមិនចូលរួមប្រតិកម្មហើយប្រមូលផ្តុំគ្នារហូតដល់មានពណ៌ច្បាស់ល្មមអោយយើងមើលឃើញ។បរិមាណរបស់ពែម៉ង់កាណាតដែលលើសហើយមានពណ៌នេះហើយហៅថា "ចំនុចបញ្ចប់"។



   ➢ **កំណត់សម្គាល់៖**ភាពខុសគ្នារវាងចំនុចសមមូល និងចំនុចបញ្ចប់គឺជាកម្រិតលម្អៀងដែលមិនអាចជៀសវាងបាននៅក្នុងការវិភាគអត្រាកម្ម។

- **អង្គធាតុចង្អុលពណ៌** ជាសមាសធាតុដែលមានលក្ខណៈរូប(ជាធម្មតាគឺសំដៅលើពណ៌)ដែលផ្លាស់ប្តូរភ្លាមៗនៅជិតចំណុចសមមូលនៅក្នុងការវិភាគអត្រាកម្ម ។ ការប្រែពណ៌នេះ គឺបណ្តាលមកពីសមាសធាត ឬ ធាតុគោលដៅចូលរួមប្រិកម្មអស់ជាមួយសមាសធាតុប្រតិកម្មស្តង់ដារ ឬក៏មកពីវត្តមានលើសនៃសមាសធាតុប្រតិកម្មស្តង់ដារ។
- **កំហាប់មូលឡារីតេ** គឺជាចំនួនមូលរបស់សមាសធាតុដែលមាននៅក្នុងមួយលីតរបស់សូលុយស្យុង។

  <u>**ទំនាក់ទំនងសំខាន់មួយចំនួនក្នុងការគណនា**</u>

ការគណនាក្នុងការវិភាគអត្រាកម្មភាគច្រើនគឺ ផ្អែកទៅលើសមីការសាមញ្ញៗខាងក្រោមដែលបានមកពីនិយមន័យនៃម៉ូល មីលីម៉ូល និងកំហាប់ម៉ូលឡារីតេ។

(៥.១)

$$\text{ចំនួនមូលរបស់អង្គធាតុ}A(mol) = \frac{\text{ម៉ាស់}A\ (g)}{\text{ម៉ូឡាម៉ាស់}A\ (\frac{g}{mol})}$$

(៥.២)

$$\text{ចំនួនមូលរបស់អង្គធាតុ}A(mol) = V(L) \times C_A\left(\frac{mol\ A}{L}\right)$$

ដោយៈ V ជាមាឌរបស់សូលុយស្យុង

៣. កាគណនាកំហាប់ម៉ូលឡារីតេរបសើសូលុយស្យុងស្តង់ដារ

ឧទាហរណ៍ខាងក្រោមបង្ហាញអំពីការគណនាកំហាប់ជាមាឌរបស់សមាសធាតុប្រតិកម្ម

ឧទាហរណ៍ ២.១៖ ចូររៀបរាប់ពីការរៀបចំសូលុយស្យុងស្តង់ដារប្រាក់នីត្រាតសម្រាប់ការវិភាគអត្រាកម្ម ដោយមានមាឌ ២លីត កំហាប់ ០.០៥០០M។ដោយប្រាក់នីត្រាតមានម៉ាស់ម៉ូឡេគុល $AgNO_3$(1689.87g/mol)។

ដំដោះស្រាយៈ

ចំនួន $AgNO_3 = V_{\text{សូ}}(L) \times C_{AgNO_3}(mol/L)$

$$= \text{២.០០}L \times \frac{\text{០.០៥០០}\ mol\ AgNO3}{L} = \text{០.១០០}\ mol\ AgNO_3$$

ដើម្បីទទួលបានម៉ាស់របស់ប្រាក់នីត្រាត($AgNO_3$) យើងអនុវត្តតាមរូបមន្ត(៥.១)

$$= \text{០.១០០}\ mol\ AgNO_3 \times \frac{\text{១៦៩.៨៧}\ g\ AgNO3}{mol\ AgNO3} = \text{១៦.៩៨៧}\ g\ AgNO3$$

ដូច្នេះ ដើម្បីរៀបចំសូលុយស្យុងខាងលើយើងត្រូវរំលាយប្រាក់នីត្រាតចំនួន ១៦.៩៨៧ ក្រាមដោយដាក់ក្នុងកែវបាឡុងចំនុះ២លីតរួចចាក់ទឹកបិតរហូតដល់ចំនុចក្រិត។

ឧទាហរណ៍ ២.២៖ បរិមាណសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីត្រិច(HCl) ៥០ មីលីលីត ត្រូវការ ២៩.៧១ មីលីលីតនៃបារីជ្យូមអុកស៊ីត $Ba(OH)_2$ កំហាប់ 0.0១៩៦៣ M ដើម្បីដល់ចំនុចបញ្ចប់នៃប្រតិកម្មដោយប្រើប្រូម៉ូក្រេសូលបៃតង($C_{21}H_{14}Br_4O_5S$) ជាអង្គធាតុចង្អុលពណ៌។ គណនាកំហាប់ម៉ូឡារីតេរបស់អាស៊ីតក្លរីត្រិច(HCl)។

ដំណោះស្រាយ៖

នៅក្នុងការវិភាគអត្រាកម្ម ១មីលីម៉ូលនៃបារីជ្យូមអុកស៊ីត $Ba(OH)_2$ ចូលរួមប្រតិកម្មជាមួយ ២មីលីម៉ូលនៃអាស៊ីតក្លរីត្រិច(HCl)៖

$$Ba(OH)_2 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + 2H_2O$$

ចំនួនម៉ូលរបស់ បារីជ្យូមអុកស៊ីត $Ba(OH)_2$

$$= ២៩.៧១\ \text{ml}\ \boldsymbol{Ba(OH)_2} \times 0.0១៩៦៣\ \frac{\boldsymbol{mmolBa(OH)_2}}{\boldsymbol{mL\ Ba(OH)_2}}$$

ចំនួនម៉ូលរបស់អាស៊ីតក្លរីត្រិច(HCl)

$$= (២៩.៧១ \times\ 0.0១៩៦៣)\ \boldsymbol{mmolBa(OH)_2} \times \frac{២\boldsymbol{mmol(HCl)}}{១\boldsymbol{mmolBa(OH)_2}}$$

ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.២-២

១. តើប្រយោគខាងក្រោមនេះមួយណាដែលមិនត្រឹមត្រូវ?

ក. ចំនុចសមមូលនៃការវិភាគអត្រាកម្ម គឺជាចំនុចមួយដែលពេលសំណាកគំរូប្តូពណ៌ច្បាស់ល្មម អាចអោយយើងមើលឃើញបាន។

ខ. ចំនុចសមមូលនៃការវិភាគអត្រាកម្ម គឺជាចំនុចដែលចំនួនមូលរបស់សមាសធាតុស្តង់ដារដែលបានបន្ថែមស្មើនឹងចំនួនមូលរបស់សមាសធាតុគោលដៅដែលមាននៅក្នុងសំណាកគំរូ។

គ. ចំនុចសមមូលនៃការវិភាគអត្រាកម្ម គឺជាចំនុចដែលបរិមាណនៃសមាសធាតុស្តង់ដារ ដែលបានបន្ថែមសមមូលគីមីទៅនឹងបរិមាណនៃសមាសធាតុគោលដៅដែលមាននៅក្នុងសំណាកគំរូ។

២. តើប្រយោគខាងក្រោមនេះមួយណាដែលមិនត្រឹមត្រូវ?

ក. ការវិភាគអត្រាកម្ម គឺជាប្រតិកម្មរវាង សមាសធាតុ ឬ អង្គធាតុគោលដៅ (analyte) និងសារធាតុប្រតិកម្មស្តង់ដារ (reagent standard) ដែលបានដាក់បន្ថែមចូលទៅបន្តិចម្តងៗរហូតដល់ប្រតិកម្មត្រូវបានវាយតម្លៃថាដល់ចំនុចសមសមមូល។

ខ. ចំណុចបញ្ចប់នៅក្នុងការវិភាគអត្រាកម្ម គឺជាចំណុចដែលមានការផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈរូប (គឺសំដៅទៅលើពណ៌) របស់សំណាកគំរូដែលត្រូវបានធ្វើអត្រាកម្ម។

គ. ចំនុចបញ្ចប់នៃការវិភាគអត្រាកម្ម គឺជាចំនុចដែលចំនួនមូលរបស់សមាសធាតុស្តង់ដារដែលបានបន្ថែមស្មើនឹងចំនួនមូលរបស់សមាសធាតុគោលដៅដែលមាននៅក្នុងសំណាកគំរូ។

៣. តើប្រយោគខាងក្រោមនេះមួយណាដែលត្រឹមត្រូវ?

ក. ការផ្លាស់ប្តូរពណ៌របស់សំណាកគំរូនៃការវិភាគអត្រាកម្ម គឺបណ្តាលមកពីបរិមាណរបស់សមាសធាតុ ឬ អង្គធាតុគោលដៅស្មើទៅនឹងសមាសធាតុស្តង់ដារដែលបានដាក់បន្ថែម និងវត្តមានរបស់អង្គធាតុចង្អុលពណ៌។

ខ. ការផ្លាស់ប្តូរពណ៌របស់សំណាកគំរូនៃការវិភាគអត្រាកម្ម គឺមណ្តាលមកពីបរិមាណរបស់សមាសធាតុ ឬ អង្គធាតុគោលដៅលើសសមាសធាតុស្តង់ដារដែលបានដាក់បន្ថែម និងវត្តមានរបស់អង្គធាតុចង្អុលពណ៌។

គ. ការផ្លាស់ប្តូរពណ៌របស់សំណាកគំរូនៃការវិភាគអត្រាកម្ម គឺមណ្តាលមកពីបរិមាណរបស់សមាសធាតុ ឬអង្គធាតុគោលដៅលើសសមាសធាតុស្តង់ដារដែលបានដាក់បន្ថែម។

ចម្លើយគំរូ ៥.៥.២-២

សំណួរ	**ចម្លើយ**
១	ក
២	គ
៣	ខ

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.២-៣ ការកំណត់រកអាស៊ីតសរុប

គោលដៅមេរៀន៖

បន្ទាប់ពីអានសន្លឹកព័ត៌មាននេះចប់សិស្សឬសិក្ខាកាមនឹងមានសមត្ថភាពដូចខាងក្រោម៖

១. ស្គាល់ពីវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗក្នុងការវិភាគរកអាស៊ីតសរុបនៅក្នុងផលិតផល

២. ស្គាល់ពីអង្គធាតុប្រតិករនិងសម្ភារសម្រាប់វិភាគរកអាស៊ីតសរុប

៣. ចេះពីរបៀបនៃការវិភាគរកអាស៊ីតសរុប

១. សេចក្តីផ្តើម

អាស៊ីតក្នុងអាហារត្រូវបានបែងចែកជា ២ គឺ៖ អាស៊ីតសរីរាង្គ និងអាស៊ីតអសរីរាង្គ។ អាស៊ីតសរីរាង្គមានដូចជា៖ citric, malic, lactic, tartaric, និង acetic acids។ ហើយអាស៊ីតអសរីរាង្គមានដូចជា៖ phosphoric and carbonic acids ដែលបានមកពីការបម្លែងកាបូនឌីអុកស៊ីត។ ការវិភាគរកអាស៊ីតសរុបនៅក្នុងវត្ថុធាតុដើម និងផលិតផលអាហារមានសារៈសំខាន់គឺដើម្បី៖

- កំណត់ពីភាពទុំរបស់ផ្លែឈើ ឬបន្លែ។ ជាទូទៅបើផ្លែឈើកាន់តែទុំ នាំឲ្យអាស៊ីតសរុបកាន់តែទាប។
- បង្ហាញពីភាពស្រស់ (Freshness) របស់ផលិតផល។ ឧទាហរណ៍នៅក្នុងទឹកដោះគោ បើកម្រិតអាស៊ីតឡាក់ទិកកាន់តែច្រើន មានន័យថាទឹកដោះគោអាចខូច។
- បង្ហាញពីគុណភាពរបស់ផលិតផលបរិមាណ។ ជាទូទៅអាស៊ីតសរីរាង្គក្នុងអាហារអាចបង្ហាញពីពណ៌ រសជាតិអាហារ ស្ថេរភាព និងកម្រិតគុណភាព។
- កំណត់ពីដំណើរការធ្វើល្បើង (Fermented) តាមរយៈសកម្មភាពរបស់អតិសុខុមប្រាណ

ការទីត្រេអាស៊ីត (Titratable acidity)

ត្រូវបានកំណត់រកតាមរយៈការបន្សាបអាស៊ីតដែលមាននៅក្នុងបរិមាណដែលស្គាល់ (ទម្ងន់ ឬបរិមាណ) នៃសំណាកគំរូដោយប្រើស្តង់ដារបាស។

ចំណុចបញ្ចប់សម្រាប់ការទីត្រេជាធម្មតាគឺនៅពេលដល់ pH ដែលបានកំណត់ ឬដល់ចំណុចនៃការផ្លាស់ប្តូរពណ៌ដោយការប្រើ phenolphthalein ជាអាំងឌីកាទ័រ។

២. អង្គធាតុប្រតិករ និងសម្ភារៈ

អង្គធាតុប្រតិករ	សម្ភារៈ
NaOH កំហាប់ 0.1M	
Phénolphtaléine	
បេឺសែរ 100ml	
ពីប៉ែតចំណុះ 10ml	
កែវកោណចំណុះ 100ml	

៣. ការកំណត់រកអាស៊ីតសរុបក្នុងទឹកដោះគោ

អាស៊ីតទីត្រេរបស់ទឹកដោះគោជាធម្មតាត្រូវគិតជាដឺក្រេ Dornic។ តាមនិយមន័យ ១ដឺក្រេ Dornic ស្មើនឹង 0.១ ក្រាមនៃ Lactic acid ក្នុង១លីត្រនៃទឹកដោះគោ។ ដោយផ្អែកលើកម្រិតអាស៊ីត Dornic គុណភាពរបស់ទឹកដោះគោត្រូវបានកំណត់ដូចជា៖ គុណភាពល្អ (Top quality) (អាស៊ីត <4°D), កម្រិតមធ្យម (អាស៊ីតរវាង 4°D និង 7°D) និងទឹកដោះគោមិនសមស្របក្នុងការទទួលទាន (អាស៊ីត≥8°D)។

បើគេទីត្រេអាស៊ីតតាមរយៈស៊ូត 0.1N នាំឲ្យបានសមីការដូចខាងក្រោម៖

$$CH_3\text{-}CHOH\text{-}COOH + NaOH \rightarrow CH_3CHOH\text{-}CO\text{-}ONa + H_2O$$

សមីការនេះបង្ហាញថា ម៉ូលេគុល Lactic acid ត្រូវបានបន្សាបតាមរយៈម៉ូលេគុលរបស់ស៊ូត។

អាស៊ីតទីត្រេរបស់ទឹកដោះគោក៏អាចគិតជាភាគរយ (%) ដោយមានតម្លៃចន្លោះពី 0.12-0.16% និងមានតម្លៃជាមធ្យម 0.14%។

៣.១. ដំណើរការ

- ចាក់ទឹកដោះគោ 10ml ទៅក្នុងកែវកោណ (អាចបន្ថែមទឹកបិទ 10ml)
- បន្តក់ Phénolphtaléine ចំនួន 2 ទៅ 3 ដំណក់ទើបទីត្រេជាមួយ NaOH រហូតដល់ចេញពណ៌ផ្កាឈូកខ្ចី។
- ❖ សំគាល់៖ ក្រោយពេលមានការប្តូរពណ៌, ពណ៌ផ្កាឈូកអាចបាត់បង់ទៅវិញយ៉ាងឆាប់រហ័ស។
- ❖ ត្រូវធ្វើតេស្តចំនួន ៣ ដង

៣.២. លទ្ធផល និងការគណនា

រូបមន្តគណនារកបរិមាណអាស៊ីតដែលមានក្នុងទឹកដោះគោ។

$$\% \text{ Lactic acid} = \frac{C_{NaOH} \times V_{NaOH} \times 90.08 \times 100}{V_{sample}}$$

V_{NaOH} = មាឌទីត្រេរបស់ NaOH (ml)

C_{NaOH} = កំហាប់របស់ NaOH

90.08 g/mol = ម៉ាសម៉ូលនៃ Lactate

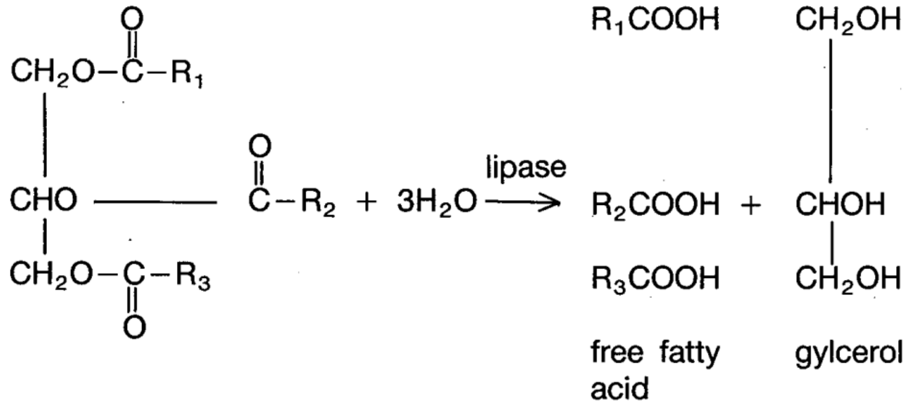
V_{sample} = មាឌសំណាកវិភាគ

៤. ការកំណត់រកសន្ទស្សន៍អាស៊ីត

សន្ទស្សន៍អាស៊ីតគឺជាការកំណត់រកអាស៊ីតខ្លាញ់សេរី (Free Fatty Acid) ដែលត្រូវបានអ៊ីដ្រូលីសដោយសារសីតុណ្ហភាព, សំណើម និងសកម្មភាពរបស់អង់ស៊ីម (Lipase) ក្នុងកំឡុងពេលថែរក្សាទុក។ បរិមាណអាស៊ីតខ្លាញ់សេរីផ្តល់នូវការចង្អុលបង្ហាញទៅលើអាយុកាល និងគុណភាពរបស់ប្រេង ឬ ខ្លាញ់។ អាស៊ីតខ្លាញ់សេរីទាំងនេះអាចត្រូវបានកំណត់រកតាមរយៈការទីត្រេជាមួយសូលុយស្យុងស្តង់ដា KOH ឬ NaOH

ក្រោមវត្តមានរបស់អាំងឌីកាទ័រ Phénolphtaléine។ សន្ទស្សអាស៊ីតត្រូវបានកំណត់រកតាមរយៈការធ្វើអត្រាមាត្រ KOH ឬ NaOH (ស្គាល់កំហាប់) ហើយអង្គធាតុខ្លាញ់ត្រូវបានរលាយជាសូលុយស្យុងក្នុងអង្គធាតុរំលាយសរីរាង្គ។ សន្ទស្សអាស៊ីតគឺជាចំនួនមីលីក្រាមនៃប៉ូតាស្យូមអ៊ីដ្រូសែនដែលត្រូវការដើម្បីបន្សាបអាស៊ីតខ្លាញ់សេរីក្នុងខ្លាញ់ ឬប្រេង 1 ក្រាម។ បរិមាណខ្ពស់បំផុតនៃសន្ទស្សអាស៊ីតសំរាប់ប្រេង (edible oil) គឺ 0.6 mg NaOH/g ។

សន្ទស្សអាស៊ីត គឺជាការកំណត់រក glycerides នៅក្នុងប្រេងដែលត្រូវបានអ៊ីដ្រូលីសដោយសកម្មភាពរបស់អង់ស៊ីម lipase។ Glycerides ក៏ត្រូវបានអ៊ីដ្រូលីសជាមួយទឹកដែលមានវត្តមាននៃខ្យល់ និងអាចជាបាក់តេរីផងដែរ។ ការខូចនៃផលិតផលអាចកាន់តែលឿនគឺដោយសារកំដៅនិងពន្លឺ។



ការឡើងខារ (Rancidity) នៃផលិតផលអាហារ ជាទូទៅគឺកើតឡើងពីអាស៊ីតខ្លាញ់សេរី (Free Fatty Acid) ហើយការកំណត់រកសន្ទស្សអាស៊ីតមានសារសំខាន់ក្នុងការចង្អុលបង្ហាញអំពីលក្ខខណ្ឌ និងលទ្ធភាពនៃការប្រើប្រាស់ប្រេង (edibility of oil)។

៤.១. ដំណើរការ

- មុនថ្លឹង សំណាកត្រូវកូរអោយសព្វសិន
- ថ្លឹងសំណាក (ខ្លាញ់ ឬ Melt fat) ចំនួន 5g ទៅក្នុងកែវកោណចំណុះ 250ml
- បន្ថែម 50ml នៃ freshly neutralized hot ethanol
- បន្តក់ Phénolphtaléine ចំនួន 2 ទៅ 3 តំណក់
- ដុតកំដៅសូលុយស្យុងប្រហែល 5 នាទី

- ទីត្រជាមួយ NaOH រហូតដល់ចេញពណ៌ផ្កាឈូកខ្ចី។

❖ ត្រូវធ្វើតេស្តចំនួន ៣ ដង

៤.២. លទ្ធផល និងការគណនា

❖ រូបមន្តគណនារកបរិមាណអាស៊ីតដែលមានក្នុងសំណាក

$$\% \text{ Lactic acid} = \frac{(C_{NaOH} \times V_{NaOH}) \times 56.1}{V_{sample}}$$

V_{NaOH} = មាឌទីត្ររបស់ NaOH (ml)

C_{NaOH} = កំហាប់របស់ NaOH

90.08 g/mol = ម៉ាសម៉ូលនៃ Lactate

V_{sample} = មាឌសំណាកវិភាគ

៥. ការកំណត់រកអាស៊ីតហើរនៅក្នុងទឹកខ្មេះ

អាស៊ីតមួយចំនួនដូចជា៖ Lactic acid, Succinic acid, Carbonic acid, និង Sulfuric acid មិនមែនជាអាស៊ីតហើរទេ។ អាស៊ីតហើរមានដូចជា៖ Formic acid (បានមកពីការបម្លែងដោយមេរោគ) និង Acetic acid (បានមកពីការបម្លែងដោយអាល់កុល និងការបម្លែងដោយមេរោគ)។ អាស៊ីតនេះមានការកកើតនូវបរិមាណយ៉ាងតិចតួចនៅពេលបម្លែងអាល់កុល។ ក្នុងករណីដែលរក្សាមិនបានត្រឹមត្រូវ អាស៊ីតនេះនឹងកកើតយ៉ាងច្រើនដែលវាអាស្រ័យលើស្ករ, Tartaric acid, glycerol, និងអាល់កុល។

ឧទាហរណ៍៖ Acetic acid អាចបញ្ជាក់លក្ខណៈនៃគុណភាពរបស់ស្រា។

បរិមាណសរុបនៃអាស៊ីតសរីរាង្គត្រូវបានបម្លែងទៅជាអាស៊ីតហើរតាមរយៈការដុតចំហាយ ហើយបរិមាណរបស់អាស៊ីតហើរត្រូវបានរកតាមរយៈការទីត្រជាមួយ NaOH ។ ការវិភាគបែបនេះអាចបង្ហាញពីបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គដែលត្រូវបានបំបែកដោយបាក់តេរីក្នុងលក្ខខណ្ឌមិនត្រូវការអុកស៊ីសែនក្នុងកំឡុងដំណើរការផលិត។

៥.១. ដំណើរការ

- ចាក់ទឹកបិទ 250ml ទៅក្នុងកែវកោណនៃឧបករណ៍បំណិត
- បូមអង្គធាតុវិភាគដែលបានដកឧស្ម័នកាបូនិចចេញចំនួន 25ml ហើយចាក់វាចូលទៅក្នុងដុំដែលស្ថិតនៅក្នុងកែវកោណ
- ដុតរហូតដល់ចំណុចរំពុះរបស់ទឹក ហើយបិទរ៉ូប៊ីនេខ្យល់ផង
- ធ្វើឲ្យមានចរន្តទឹកត្រជាក់ឆ្លងកាត់តាមសីតករ (**Réfrigérant**) ហើយត្រងយកចំនួន **100ml** នៃសារធាតុបំណិត (ទឹក+អាស៊ីតហើរ)ដែលស្ថិតក្នុងកែវកោណចំណុះ **250ml**
- បន្ថែម **Phénolphtaléine** ចំនួន **2** ទៅ **3** ដំណក់ទើបទីត្រជាមួយ **NaOH** រហូតដល់ចេញពណ៌ផ្កាឈូកខ្ចី។

៥.២. លទ្ធផល និងការគណនា

❖ រូបមន្តគណនារកបរិមាណអាស៊ីតដែលមានក្នុងសំណាក

$$\% \text{ total acid} = \frac{C_{NaOH} \times V_{NaOH} \times 60.05 \times 100}{V_{sample}}$$

V_{NaOH} = មាឌទីត្ររបស់ NaOH (ml)

C_{NaOH} = កំហាប់របស់ NaOH

60.05 g/mol = ម៉ាសម៉ូលនៃ Acetic Acid

V_{sample} = មាឌសំណាកវិភាគ

សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.២-១

ប្រធានបទ	:	**ការកំណត់រកតម្លៃអាស៊ីតសរុប**
គោលបំណង	:	ដើម្បីវិភាគរកតម្លៃអាស៊ីតសរុបនៃផលិតផលអាហារផ្សេងៗ ហើយលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការធ្វើតេស្តនេះ ត្រូវតែមានការកត់ត្រានិងបញ្ចូលទៅក្នុងទម្រង់របាយការណ៍
សម្ភារ /ឧបករណ៍	:	១. អាវមន្ទីរពិសោធន៍ ២. ស្រោមដៃមន្ទីរពិសោធន៍ ៣. សំណាកវិភាគ ៤.កែវកោណ ៥. ពីប៉ែតក្រិត ៦. ពីប៉ែត ៧. ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច ៨. ក្រដាសសម្រាប់ដាក់ស្លាកសញ្ញាសំណាក ៩. ប៊ិចកក់ត្រាស្លាកសញ្ញា ១០. ក្រដាសអនាម័យ
បរិក្ខា	:	NA

តារាងកត់ត្រាលទ្ធផលដែលបានអង្កេតពីការវាស់ពណ៌

ប្រភេទសំណាក	ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ			
ទឹកដោះគោ				

ខ្លាញ់				
ទឹកផ្លែឈើ				
ទឹកខ្មេះ				
សូមធ្វើសេចក្ដីសន្និដ្ឋានលើលទ្ធផលដែលទទួលបាន				

វិធីសាស្ត្រវាយតម្លៃ:

- និស្សិតអនុវត្ត
- ការឆ្លើយសំនួរសរសេរ
- សំនួរផ្ទាល់មាត់

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.២-៤ ការវាស់បរិមាណអំបិល (តាមរយៈវិធីសាស្រ្ត Volhard និង Mohr)

គោលដៅមេរៀន៖

បន្ទាប់ពីអានសន្លឹកព័ត៌មាននេះចប់សិស្សឬសិក្ខាកាមនឹងមានសមត្ថភាពដូចខាងក្រោម៖

១. ស្គាល់ពីអង្គធាតុប្រតិករនិងសម្ភារសម្រាប់វិភាគរកបរិមាណអំបិល

២. ចេះពីរបៀបនៃការវិភាគរកបរិមាណអំបិលតាមរយៈវិធីសាស្រ្ត Volhard និង Mohr

១. គោលការណ៍

គេត្រូវធ្វើអត្រាមាត្រ NaCl ជាមួយ $AgNO_3$ ដោយមានវត្តមានរបស់អាំងឌីកាទ័រពណ៌ K_2CrO_4។ នៅចំណុចសមមូល ពណ៌របស់ល្បាយប្តូរពីពណ៌លឿង (វត្តមានរបស់អ៊ីយ៉ុង CrO_4^{2-}) ទៅជាពណ៌ក្រហមត្នោត (វត្តមានកករ Ag_2CrO_4)។ នៅចំណុចសមមូលអ៊ីយ៉ុង Cl^- ទាំងអស់ស្ថិតក្រោមទម្រង់ជា AgCl។

នៅពេលធ្វើទីត្រេ (Titration) គេសង្កេតឃើញមានការកើតប្រតិកម្មពីរដូចតទៅ៖

1) ប្រតិកម្មរវាងអំបិលសូដ្យូមក្លរួ និង ប្រាក់នីត្រាត

$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$ (ការកកើតជាកករនៃអ៊ីយ៉ុងCl^-)

2) ប្រតិកម្មបង្កើតកករនៃ Ag_2CrO_4

$2AgNO_3 + K_2CrO_4 \rightarrow Ag_2CrO_4\downarrow + 2KNO_3$

២. អង្គធាតុប្រតិករ

- សូលុយស្យុង K4Fe(CN)6.3H2O (កំហាប់ 15%)
- សូលុយស្យុង Zn(CH3COO)2.2H2O (កំហាប់ 30%)
- សូលុយស្យុង K2CrO4 (កំហាប់ 0.1N)
- សូលុយស្យុង $AgNO_3$ (កំហាប់ 0.05N)

៣. ការធ្វើអត្រាមាត្រ NaCl ក្នុងសាច់ត្រីតាមវិធីសាស្រ្ត Volhard (Volhard method)

- កិនសាច់ត្រី 5g
- ដាក់វាក្នុងបាឡុងចំណុះ 100ml ហើយបំពេញដោយទឹកបិត
- ដុតកំដៅរហូតដល់សីតុណ្ហភាព 45°C និងទុកអោយត្រជាក់ 5 នាទី
- ច្រោះ (ច្រោះលើកទី1) ហើយបូមសារធាតុច្រោះចំនួន 20ml
- ដាក់សារធាតុច្រោះដែលបូមទៅក្នុងបាឡុងចំណុះ 200ml
- បន្ថែមទៅក្នុងបាឡុងនោះនូវៈ
  - 5ml នៃលុយស្យុង $K_4Fe(CN)_6.3H_2O$ (កំហាប់ 15%)
  - 5ml នៃសូលុយស្យុង $Zn(CH_3COO)_2.2H_2O$ (កំហាប់ 30%)
  - ក្រឡុកវា និងបំពេញទឹកបិត
- គេសង្កេតឃើញមានការកកើតសារធាតុពណ៌សដាស់
- ច្រោះ (ច្រោះលើកទី2) ហើយបូមសារធាតុច្រោះចំនួន 50ml
- ដាក់សារធាតុច្រោះទៅក្នុងកែវកោណដោយបន្ថែមនូវសូលុយស្យុង K_2CrO_4 (កំហាប់ 0.1N) ចំនួន 3 ដំណក់។ ពេលសូលុយស្យុងមានពណ៌លឿង, យកទៅទីត្រេជាមួយ $AgNO_3$ រហូត កកើតជាកករពណ៌ក្រហម។

៤. ការធ្វើអត្រាមាត្រ NaCl ក្នុងទឹកត្រីតាមវិធីសាស្ត្រ Mohr (Mohr method)

- បូមសំណាកវិភាគ 2ml ហើយយកទៅពង្រាវដោយទឹកបិតក្នុងប្បូរចំណុះ 100ml
- បូមសូលុយស្យុងពង្រាវនេះចំនួន 5ml
- បន្តក់អាំងឌីកាទ័រ K2CrO4 ចំនួន 2 ឬ 3 ដំណក់
- យកទៅទីត្រេជាមួយ $AgNO_3$ រហូតកកើតជាកករពណ៌ក្រហម។

សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.២-២		
ប្រធានបទ	:	**ការវិភាគរកបរិមាណអំបិល**
គោលបំណង	:	ដើម្បីវិភាគរកបរិមាណអំបិលនៅក្នុងផលិតផល ហើយលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការធ្វើតេស្តនេះត្រូវតែមានការកត់ត្រានិងបញ្ចូលទៅក្នុងទម្រង់របាយការណ៍
សម្ភារ /ឧបករណ៍	:	១. អាវមន្ទីរពិសោធន៍ ២. ស្រោមដៃមន្ទីរពិសោធន៍ ៣. សំណាកវិភាគ ៤.កែវកោណ ៥. ពីប៉ែតក្រិត ៦. ពីប៉ែត ៧. ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច ៨. ប៊ុយរ៉ែត ៩. ប្ស៊ូរ ១០. បាឡុងមាឌ 50ml, 100ml, 200ml ១១. ក្រដាសសម្រាប់ដាក់ស្លាកសញ្ញាសំណាក ១២. ប៊ិចកត់ត្រាស្លាកសញ្ញា ១៣. ក្រដាសអនាម័យ
បរិក្ខា	:	NA

តារាងកត់ត្រាលទ្ធផលដែលបានអង្កេតពីការវិភាគរកវីតាមីន C

ប្រភេទសំណាក	ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ			
ទឹកត្រី				
ជ្រក់				
ត្រីងៀត				

១. ចូរគណនារកបរិមាណអំបិលនៅក្នុងសំណាក
២. សូមធ្វើសេចក្ដីសន្និដ្ឋានលើលទ្ធផលដែលទទួលបាន

វិធីសាស្ត្រវាយតម្លៃ:

- និស្សិតអនុវត្ត
- ការឆ្លើយសំនួរសរសេរ
- សំនួរផ្ទាល់មាត់

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.២-៤ ការវិភាគរកវីតាមីន C

គោលដៅមេរៀន៖

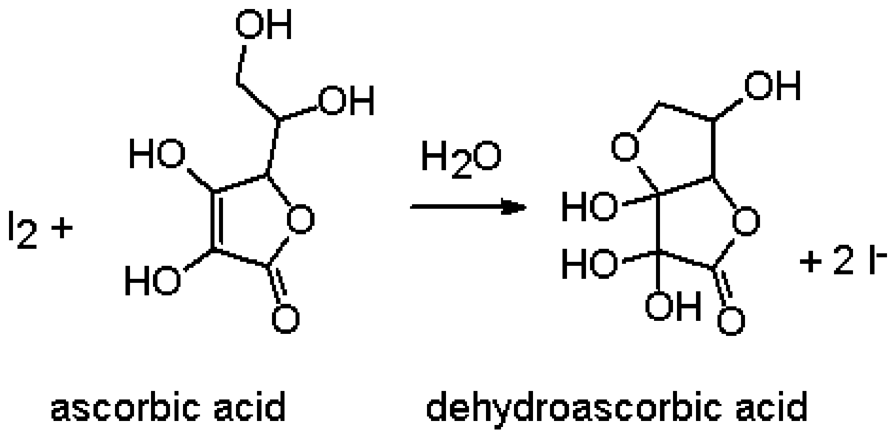
បន្ទាប់ពីអានសន្លឹកព័ត៌មាននេះចប់សិស្សឬសិក្ខាកាមនឹងមានសមត្ថភាពដូចខាងក្រោម៖

១. ស្គាល់ពីអង្គធាតុប្រតិករនិងសម្ភារសម្រាប់វិភាគរកវីតាមីន C

២. ចេះពីរបៀបនៃការវិភាគរកវីតាមីន C

១. និយមន័យ

វីតាមីន C គឺជា Ascorbic Acid ដែលជាទូទៅត្រូវបានធ្វើអត្រាមាត្រតាមរយៈអ៊ីយ៉ូតឌីន (I_2) ហើយវត្ថុមានរបស់ I_2 ដែលនៅសល់ត្រូវបានធ្វើអុកស៊ីតកម្មតាមរយៈ Sodium Thiosulfate ($Na_2S_2O_3.5H_2O$)។ ដូច្នេះ Ascorbic Acid ត្រូវបានរងប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្ម (Oxidise) ទៅជា Dehydroascorbic acid, ខណៈដែល I_2 ត្រូវបានបម្លែងទៅជា I^-។



ដោយអាស្រ័យលើសមីការខាងលើ I_2 ត្រូវនឹងបានបម្លែងទៅជា I^- ដរាបណានៅមានវត្តមានរបស់ Ascorbic Acid។ I_2 ដែលនៅសល់នឹងមានប្រតិកម្មជាមួយ Starch អាំងឌីកាទ័រ នៅពេលដែល Ascorbic Acid ទាំងអស់ត្រូវបានធ្វើអុកស៊ីតកម្ម, ដែលបង្កើតជាពណ៌ខៀវ-ខ្មៅ។ នេះគឺជាចំណុចបញ្ចប់នៃការទីត្រេ។

២. អង្គធាតុប្រតិករ

- សូលុយស្យុង អ៊ីយ៉ូតឌីន (I_2) កំហាប់ 0.005M
  - ថ្លឹង 2g នៃ KI ដាក់ទៅក្នុង កែវក្រិត 100ml
  - ថ្លឹង 1.3g នៃ I2 ដាក់ទៅក្នុង កែវក្រិត 100ml ដដែល
  - កូររហូតដល់រលាយសព្វ
    - ផ្ទេរសូលុយស្យុង អ៊ីយ៉ូតឌីន (I_2) ដាក់ក្នុងប្បូរ (1L) រួចបំពេញទឹកបិទឲ្យគ្រប់ 1L
- សូលុយស្យុង Sodium Thiosulfate កំហាប់ 0.01M

  2.48g នៃ $Na_2S_2O_3.5H_2O$ ក្នុងទឹក 1L

- សូលុយស្យុង H_2SO_4 កំហាប់ 6M
- អាមីដុងអាំងឌីកាទ័រ (Starch indicator) កំហាប់ 1%
  - រំលាយអាមីដុង 0.5g ក្នុងទឹកក្តៅ 50ml រួចធ្វើការច្រោះ

៣. ការរៀបចំសំណាក

- **សំរាប់សំណាកទឹកផ្លែឈើ៖** ត្រូវធ្វើការច្រោះដើម្បីដកយកគ្រាប់ និងសាច់ផ្លែ
- **សំរាប់សំណាកផ្លែឈើ ឬបន្លែ៖** កិនសំណាក 100g ដោយបន្ថែមទឹកបិទ 100ml

៤. ដំណើរការ

- ដាក់នៅក្នុងកែវកោណនូវ៖

  20ml នៃទឹកផ្លែឈើ

  10ml នៃ H_2SO_4 កំហាប់ 6M

  20ml នៃសូលុយស្យុង អ៊ីយ៉ូត (I_2)

  5 ដំណក់នៃអាមីដុង (Empois d'amidon)

- ធ្វើអត្រាមាត្រអ៊ីយ៉ូតដែលលើសតាមរយៈសូលុយស្យុង Thiosulfate de sodium

ប្រតិកម្មអុកស៊ីដូ-រេដុកកម្មនៃអត្រាមាត្រត្រូវបានសរសេរ៖

$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$

$2S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2e^-$

$2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$

នៅចំណុចសមមូល គ្រប់ម៉ូលេគុលទាំងអស់របស់អ៊ីយ៉ូតត្រូវបានធ្វើអុកស៊ីតកម្ម ហើយសូលុយស្យុងទៅជាគ្មានពណ៌។ នៅចំណុចនេះពុំមាន I_2 នៅក្នុងសូលុយស្យុងឡើយ។

សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.២-៤		
ប្រធានបទ	:	**ការវិភាគរកវីតាមីន C**
គោលបំណង	:	ដើម្បីវិភាគរកវីតាមីន C នៅក្នុងផលិតផល ហើយលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការធ្វើតេស្តនេះត្រូវតែមានការកត់ត្រានិងបញ្ចូលទៅក្នុងទម្រង់របាយការណ៍
សម្ភារ /ឧបករណ៍	:	១. អាវមន្ទីរពិសោធន៍ ២. ស្រោមដៃមន្ទីរពិសោធន៍ ៣. សំណាកវិភាគ ៤.កែវកោណ ៥. ពីប៉ែតក្រិត ៦. ពីប៉ែត ៧. ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច ៨. ប៊ុយរ៉ែត ៩. កែវបាឡុង មាឌ 50cm^3 ១០. ក្រដាសសម្រាប់ដាក់ស្លាកសញ្ញាសំណាក ១១. ប៊ិចកក់ត្រាស្លាកសញ្ញា ១២. ក្រដាសអនាម័យ
បរិក្ខា	:	NA

តារាងកត់ត្រាលទ្ធផលដែលបានអង្កេតពីការវិភាគរកវីតាមីន C

ប្រភេទសំណាក	ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ			

ផ្លែក្រូច				
ផ្លែទំពាំងបាយជូ				
ផ្លែស្វាយ				
ទឹកផ្លែឈើ				
១. ចូរគណនារកកំហាប់ជាភាគរយរបស់វីតាមីន C នៅក្នុងសំណាក ២. សូមធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋានលើលទ្ធផលដែលទទួលបាន				

វិធីសាស្ត្រវាយតម្លៃ:

- និស្សិតអនុវត្ត
- ការឆ្លើយសំនួរសរសេរ
- សំនួរផ្ទាល់មាត់

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.២-៦ ការវិភាគរកបរិមាណគ្លុយស៊ីត

គោលដៅមេរៀន៖

បន្ទាប់ពីអានសន្លឹកព័ត៌មាននេះចប់សិស្សឬសិក្ខាកាមនឹងមានសមត្ថភាពដូចខាងក្រោម៖

១. ស្គាល់ពីអង្គធាតុប្រតិករនិងសម្ភារសម្រាប់វិភាគរកបរិមាណគ្លុយស៊ីត

២. ចេះពីរបៀបនៃការវិភាគរកបរិមាណគ្លុយស៊ីត

១. និយមន័យ

អាមីដុងនៃគ្រាប់ធញ្ញជាតិអាចត្រូវបានកាត់ផ្តាច់ (អ៊ីដ្រូលីស) ទៅជាគ្លុយកូសដោយអាស៊ីត។ គ្លុយកូសដែលទទួលបានត្រូវបានធ្វើអត្រាមាត្រតាមរយៈវិធីសាស្ត្រវ៉ូលូមេទ្រីរបស់ Lane និង Eynon's ដែលមានមូលដ្ឋានស្ថិតលើរេដុកកម្មរបស់ Liqueur de Fehling។

Liqueur de Fehling ជាសូលុយស្យុងអាល់កាលីនខ្លាំងនៃ Sulfate de cuivre និង Tartrate de Na et K ដែលធ្វើអុកស៊ីតកម្មដោយស្កររេដុករជាមួយនឹងការបង្កើតនូវទង់ដែង (កករពណ៌ក្រហម)។ នៅពេលដែលពុំមានអ៊ីយ៉ុង Cu^{2+} (ដែលបង្កើតជាពណ៌ខៀវពេលចូលរួមជាមួយអ៊ីយ៉ុង SO_4^{2-}) ពណ៌ត្រូវបានបាត់។ ដូចនេះការបាត់នូវពណ៌នេះបញ្ជាក់ពីការបញ្ចប់នៃប្រតិកម្ម។

២. អង្គធាតុប្រតិករ

២.១. អាស៊ីតស៊ុលហ្វួរិចខាប់

២.២. NaOH ខាប់ (40%)

២.៣. Methylene blue

២.៤. Liqueur de Fehling

២.៤.១. Fehling A: រំលាយ 69,278g $CuSO_4.5H_2O$ ក្នុងទឹកបិទ1000ml

២.៤.១. Fehling B: រំលាយ 100g NaOH ក្នុងទឹកបិទ1000ml និង 346g នៃ Tartrate de Sodium-potassium ក្នុងទឹកបិទ1000ml

២.៥. កែវកោណចំណុះ 250ml

២.៦. ចង្ក្រានដុតកំដៅ

២.៧. ខ្នុរម៉ាញ៉េទិច

២.៨. សីតករ (Réfrigérant)

២.៩. ប្បូរចំណុះ 250ml

២.១០. ក្រដាសច្រោះ

២.១១. pH meter

៣. ដំណើរការ

៣.១. សំរាប់សំណាកជាប្រភេទម្សៅ

៣.១.១. ដាក់ម្សៅធញ្ញជាតិដែលកិនម៉ដ្ឋចំនួន 1g ទៅក្នុងកែវកោណ រួចបន្ថែមទឹកបិទ 20ml និងអាស៊ីតស៊ុលហ្វួរិចខាប់ 1ml។

៣.១.២. ដាក់ដុតលើចង្ក្រានដែលកូរដោយខ្នុររយៈពេល ៣ ម៉ោង។ មិនត្រូវភ្លេចភ្ជាប់ទៅនឹងកូឡេនបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពនៃសីតករឡើយ។

៣.១.៣. ធ្វើណឺត្រាល់កម្មសូលុយស្យុងដែលទទួលបានដោយ NaOH ខាប់កំហាប់ 40% (ប្រើ pH meter), ហើយបញ្ចប់ណឺត្រាល់កម្មដោយ NaOH ពង្រាវ។ តម្លៃ pH ដែលសមស្របស្ថិតនៅចន្លោះ 7 និង 8,5។

៣.១.៤. ចាក់សូលុយស្យុងដែលណឺត្រាល់កម្មរួចទៅក្នុងប្បូរចំណុះ 250ml ដោយលាងសំអាតកែវកោណដោយទឹកបិទឲ្យបាន២ឬ៣ដង។ ចាក់ទឹកដែលលាងសំអាតទៅក្នុងប្បូររហូតទាល់តែប្រមូលបានអស់ក្នុងកំរិតអតិបរិមា។ បំពេញប្បូរដោយទឹកបិទរហូតដល់គំនូសក្រិត រួចធ្វើការច្រោះ។

៣.១.៥. ការធ្វើអត្រាមាត្រ Liqueur de Fehling ត្រូវបានធ្វើជាមួយសារធាតុច្រោះ។

៣.២. ការធ្វើតេស្តបឋម (Preliminary test)

៣.២.១. ដុតឲ្យពុះនូវសូលុយស្យុង Liqueur de Fehling A ចំនួន 5ml រួមជាមួយ Liqueur de Fehling B ចំនួន 5ml

៣.២.២. បន្ថែមចេញពីប៊ុយរ៉ែតនូវសូលុយស្យុងស្ករហូតដល់ចេញពណ៌ខៀវស្លេក (សូលុយស្យុងត្រូវឲ្យពុះជាប្រចាំនៅពេលកំពុងធ្វើទីត្រេ)

៣.២.៣. បន្តក់ Methylene blue ចំនួន ៣ តំណក់

៣.២.៤. បន្តធ្វើការទីត្រេ ដោយបន្ថែមចេញពីប៊ុយរ៉ែតនូវសូលុយស្យុងស្ករហូតដល់បាត់ពណ៌ខៀវ

៣.២.៥. កត់ត្រានូវមាឌ V_1 (សូលុយស្យុងក្លាយជាពណ៌លឿងស្លេក រួមជាមួយកករ Cu_2O ពណ៌ក្រហម)។

៣.៣. ការធ្វើតេស្តជាក់លាក់(Precise Titration)

៣.៣.១. ការធ្វើទីត្រេត្រូវបានបញ្ចប់យ៉ាងហោចណាស់ក៏ ៣ នាទីដែរ

៣.៣.២. បន្ថែម Liqueur de Fehling A ចំនួន 5ml រួមជាមួយ Liqueur de Fehling B ចំនួន 5ml

៣.៣.៣. បន្ថែមនូវមាឌ (V_1 – 1,5ml) នៃសូលុយស្យុងស្ករដែលបានធ្វើតេស្តពីមុន

៣.៣.៤. ធ្វើការដុតកំដៅនូវល្បាយរយៈពេល ២ នាទី ហើយបន្ថែម Methylene blue ចំនួន ៣ តំណក់ (សូលុយស្យុងក្លាយជាពណ៌ខៀវ)

៣.៣.៥. បន្ថែមសូលុយស្យុងស្ករជាដំណក់ៗហូតទាល់តែពណ៌ខៀវត្រូវបានបាត់ទាំងស្រុង ដោយអោយសូលុយស្យុងពុះជាប្រចាំ

៣.៣.៦. កត់ត្រានូវមាឌ V_2 របស់សូលុយស្យុងស្ករដែលបានប្រើប្រាស់

ចូររកនូវកំហាប់ X របស់ស្កររេដុកដែលត្រូវនឹងមាឌ V_2 ដោយមានជំនួយរបស់តារាង។

៤. លទ្ធផល

$$\text{ម៉ាស់របស់គ្លុយកូស} = \frac{X \times 250}{100}$$

$$\% \text{ Total carbohydrate chain} = \frac{X \times 250 \times 162 \times 100}{100 \times 180 \times 1000} = \frac{X \times 225}{100}$$

ដោយ 250 : មាឌពង្រាវរបស់ស្ករ

$\frac{X}{100}$: កំហាប់ស្ករដែលត្រូវនឹងមាឌ V_2 រកក្នុងតារាងជំនួយ

162 : ម៉ាស់ម៉ូលេគុលរបស់អាមីដុង

180 : ម៉ាស់ម៉ូលេគុលរបស់គ្លុយកូស

1000 : ម៉ាស់សំណាកក្នុង 1mg

Lane-Eynon Table (Invert sugar and Dextrose)

mL sugar solution required	Saccharides	
	Invert sugar (without sucrose) mg/100ml	Dextrose (anhydrous) mg/100ml
15	336	327
16	316	307
17	298	289
18	282	274
19	267	260
20	254.5	247.4
21	242.9	235.8
22	231.8	225.5
23	222.2	216.1
24	213.3	207.4
25	204.8	199.3
26	197.4	191.8
27	190.4	184.9
28	183.7	178.5
29	177.6	172.5
30	171.7	167
31	166.3	161.8
32	161.2	156.9
33	156.6	152.4
34	152.2	148
35	147.9	143.9
36	143.9	140
37	140.2	136.4
38	136.6	132.9
39	133.3	129.6
40	130.1	126.5
41	127.1	123.6
42	124.2	120.8
43	121.4	118.1
44	118.7	115.5
45	116.1	113
46	113.7	110.6
47	111.4	108.4
48	109.2	106.2
49	107.1	104.1
50	105.1	102.2

សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.២-៤		
ប្រធានបទ	:	**ការវិភាគរកបរិមាណត្អយស៊ីត**
គោលបំណង	:	ដើម្បីវិភាគរកបរិមាណត្អយស៊ីតនៅក្នុងផលិតផល ហើយលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការធ្វើតេស្តនេះត្រូវតែមានការកត់ត្រានិងបញ្ចូលទៅក្នុងទម្រង់របាយការណ៍
សម្ភារ /ឧបករណ៍	:	១. អាវមន្ទីរពិសោធន៍ ២. ស្រោមដៃមន្ទីរពិសោធន៍ ៣. សំណាកវិភាគ ៤.កែវកោណ ៥. ពីប៉ែតក្រិត ៦. ពីប៉ែត ៧. ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច ៨. ប៊ុយរ៉ែត ៩. កែវបាឡុង មាឌ 50cm^3 ១០. ក្រដាសសម្រាប់ដាក់ស្លាកសញ្ញាសំណាក ១១. ប៊ិចកត់ត្រាស្លាកសញ្ញា ១២. ក្រដាសអនាម័យ
បរិក្ខា	:	NA

តារាងកត់ត្រាលទ្ធផលដែលបានអង្កេតពីការវិភាគរកវីតាមីន C

ប្រភេទសំណាក	ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ			

ម្សៅគ្រាប់ធញ្ញជាតិ				
ទឹកអំពៅ				
ទឹកស្ករ				

១. ចូរគណនារកម៉ាស់របស់គ្លុយកូស និងភាគរយនៃ Total carbohydrate chain នៅក្នុងសំណាក

២. ចូររៀបរាប់ពីតួនាទីរបស់ Tartrate de Sodium-potassium និង Methylene blue

៣. ហេតុអ្វីបានជាត្រូវធ្វើប្រតិកម្មមាន pH ~ 10 ?

៤. សូមធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋានលើលទ្ធផលដែលទទួលបាន

វិធីសាស្ត្រវាយតម្លៃ:

- និស្សិតអនុវត្ត
- ការឆ្លើយសំនួរសរសេរ
- សំនួរផ្ទាល់មាត់

តារាងត្រួតពិនិត្យលើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃ

សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.២-៤ ការវិភាគរកបរិមាណគ្លុយស៊ីត

តើអ្នក......	បាទ/ចាស៎	ទេ
១. ប្រើឧបករណ៍ការពារផ្ទាល់ខ្លួននៅពេលធ្វើតេស្ត		
២. កំណត់ឧបករណ៍ បរិក្ខារ និងសម្ភារ សមស្របដែលត្រូវប្រើ		
៣. ជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រសមស្របដែលត្រូវប្រើសំរាប់ការវាស់ពណ៌		
៤. អនុវត្តតាមជំហានដោយអនុលោមតាមនីតិវិធីដែលបានកំណត់		
៥. កត់ត្រា និងបកស្រាយលទ្ធផលឱ្យបានត្រឹមត្រូវតាមទម្រង់ដែលបាន កំណត់		
៦. អនុវត្តគេហកិច្ច និងការគ្រប់គ្រងសំណល់ឱ្យបានត្រឹមត្រូវ		

លទ្ធផលសិក្សា៣ (ឃឿន សេរីរ័ត្ន)	ប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីនវិភាគកម្រិតខ្ពស់(ការធ្វើតេស្តរហ័ស បច្ចេកទេសស្ពិកត្រូ ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វី)

មេរៀន

- ការយល់ដឹងពីបរិក្ខាវិភាគគីមីបែបទំនើប
- ការវិភាគគីមីដោយប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីនក្រូម៉ាតូក្រាហ្វី
- ការវិភាគគីមីតាមម៉ាស៊ីនស្ពិកត្រូ
- ការវិភាគគីមីតាមវិធីសាស្ត្រតេស្តរហ័ស

លក្ខណវិនិច្ឆ័យនៃការវាយតម្លៃសមត្ថភាព

១. ស្លៀកពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានសមស្របទៅតាមតម្រូវការ សុវត្ថិភាព

២. ជ្រើសរើសយកសំណាកគំរូនិងសារធាតុគីមីឱ្យបានសមស្រប

៣. រៀបចំសំណាកគំរូបានត្រឹមត្រូវស្របតាមនីតិវិធីស្តង់ដារ

៤. ប្រើប្រាស់ឧបករណ៍វិភាគដែលបានដំឡើងហើយបានត្រឹមត្រូវ

៥. ប្រតិបត្តិការធ្វើព្យាសកម្ម និងធ្វើតេស្តស្របតាមវិធីសាស្ត្រដែលបានបង្កើតឡើងដើម្បីកំណត់រកវត្តមាន និងបរិមាណនៃជាតុឬសមាសធាតុដែលចង់វិភាគរក

៦. កត់ត្រាទិន្នន័យនិងព័ត៌មានដែលបានពីការវិភាគយ៉ាងត្រឹមត្រូវក្នុងកំណត់ហេតុឬតារាងកត់ត្រា

៧. ប្រតិបត្តិគេហកិច្ចត្រូវបាន បន្ទាប់ការវិភាគស្រមតាមនីតិវិធីស្តង់ដារ

៨. ប្រតិបត្តិការបញ្ចេញចោលសំណល់ស្របតាមច្បាប់និងបទប្បញ្ញាត្តិបរិស្ថាន

លក្ខខណ្ឌ

អ្នកសិក្សាត្រូវបានផ្តល់ជូនដូចខាងក្រោម៖

- សម្ភារសិក្សាផ្អែកលើសមត្ថភាព (CBLM)

• សម្ភារ ឧបករណ៍ និង បរិក្ខារ • គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន(PPE) **ឧបករណ៍** • ពីប៉េត • ស្លាបព្រាពិសោធន៍ (Spatulas) • កែវកោណ (Erlenmeyer flask) • កែវបេស៊ែរ (Beaker) • ស៊ីឡាំងក្រិត • ប៉ុយរ៉ែត **បរិក្ខារ** • ម៉ាស៊ីនបិតទឹក • ទូរទឹកកក • ម៉ាស៊ីនក្រឡុក (Blender) • ជញ្ជីងវិភាគ (analytical balance) **សម្ភារ** • ថង់ប្លាស្ទិច • ប៊ិចសរសេរលើសំណាក • ចានអាលុយមីញ៉ូម • អាវមន្ទីរពិសោធន៍ • ស្បែកជើងសុវត្ថិភាព • ឯកសណ្ឋានការងារ • ស្រោមដៃសុវត្ថិភាព • វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព • ប្រដាប់បិទត្រចៀក • ស្រោមដៃការពារកំដៅ • ស្រោមដៃ • ម៉ាសមុខ
វិធីសាស្ត្រវាយតម្លៃសមត្ថភាព • តេស្តសរសេរ • សម្ភាសន៍ • ការសំដែងបង្ហាញជំនាញ

សេចក្តីណែនាំសម្រាប់សិក្ខាកាម

សកម្មភាពសិក្សា	សេចក្តីណែនាំ
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.៣-១ ការយល់ដឹងពីបរិក្ខាវិភាគគីមីបែបទំនើប	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.៣-១/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលរបស់អ្នកនៅ

	ពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• ឆ្លើយស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-១	ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-១ ដែលមានចម្លើយ / ត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយសំនួររបស់អ្នកតាមរយៈការប្រើប្រាស់តារាងចម្លើយ។ អ្នកត្រូវតែទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។ ករណីដែលអ្នកមិនទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ សូមអានសន្លឹកព័ត៌មានម្តងទៀត រួចបន្ទាប់មកព្យាយាមឆ្លើយម្តងទៀត រហូតដល់ទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-២ ប្រតិបត្តិការវិភាគអត្រាកម្ម	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-២/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• ឆ្លើយស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-២	ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-២ ដែលមានចម្លើយ / ត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយសំនួររបស់អ្នកតាមរយៈការប្រើប្រាស់តារាងចម្លើយ។ អ្នកត្រូវតែទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។ ករណីដែលអ្នកមិនទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ សូមអានសន្លឹកព័ត៌មានម្តងទៀត រួចបន្ទាប់មកព្យាយាមឆ្លើយម្តងទៀត រហូតដល់ទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។

• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៣	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៣/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• ឆ្លើយស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-៣	ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.១-៣ ដែលមានចម្លើយ / ត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយសំនួររបស់អ្នកតាមរយៈការប្រើប្រាស់តារាងចម្លើយ។ អ្នកត្រូវតែទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។ ករណីដែលអ្នកមិនទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ សូមអានសន្លឹកព័ត៌មានម្តងទៀត រួចបន្ទាប់មកព្យាយាមឆ្លើយម្តងទៀត រហូតដល់ទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។
• អនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៣	សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៣ / សូមអនុវត្តកិច្ចការដោយមានចែងក្នុងនិតិវិធី ហើយវាយតម្លៃការប្រតិបត្តិរបស់អ្នកដោយប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៤	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៤/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• អនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៤	សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៤ / សូមអនុវត្តកិច្ចការដោយមានចែងក្នុងនិតិវិធី ហើយវាយតម្លៃការប្រតិបត្តិរបស់អ្នកដោយប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.៣-១
ការយល់ដឹងពីបរិក្ខាវិភាគគីមីបែបទំនើប

គោលបំណង:

បន្ទាប់ពីអាននូវសន្លឹកព័ត៌មាននេះ អ្នកត្រូវតែអាចមានសមត្ថភាពពេញលេញដូចតទៅ៖

១. អាចរៀបរាប់ពីបរិក្ខាបែបទំនើប ដែលអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់វិភាគគីមី

២. កំណត់បាននូវការវិភាគរកជាតុ ឬសមាសជាតុគោលដៅ ដោយប្រើប្រាស់បរិក្ខាផ្សេងៗគ្នា

សេចក្តីផ្តើម

បរិក្ខាវិភាគគីមីសំដៅលើបរិក្ខាឬឧបករណ៍ទាំងឡាញដែលប្រើប្រាស់ដើម្បីវាស់វែង វិភាគ និងកំណត់រកបរិមាណនៃសមាសជាតុ ឬលក្ខណៈនៃសំណាកណាមួយ។ ម៉ាស៊ីនទាំងនេះ អាចផ្តល់នូវទិន្នន័យច្បាស់លាស់ ជាក់លាក់ ដោយប្រើក្នុងបំណងជាលក្ខណៈវិទ្យាសាស្ត្រ ឧស្សាហកម្ម ឬ ស្រាវជ្រាវជាដើម។ បរិក្ខាឬឧបករណ៍វិភាគទាំងនេះអាចរួមបញ្ចូលនូវបច្ចេកវិទ្យា និងបច្ចេកទេសជាច្រើន រួមមានដូចជា ស្ពិកត្រូ ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វី ម៉ាសស្ពិកត្រូ ការវិភាគអេឡិចត្រូគីមី មីក្រូទស្សន៍ និងច្រើនទៀត។ ឧបករណ៍ទាំងនេះត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងវិស័យនានាដូចជាគីមីវិទ្យា ជីវវិទ្យា វិទ្យាសាស្ត្របរិស្ថាន ឱសថ វិទ្យាសាស្ត្រសម្ភារ និងកោសល្យវិច្ច័យក្នុងចំណោមមុខវិទ្យាផ្សេងៗទៀត។

ហេតុអ្វីបានជាត្រូវវិភាគគីមី?

ការវិភាគគីមីត្រូវបានធ្វើឡើងដោយហេតុផលផ្សេងៗ៖

1. ការត្រួតពិនិត្យគុណភាព៖ ការវិភាគគីមីជួយធានាគុណភាព និងភាពបរិសុទ្ធនៃសារធាតុ ឬផលិតផល។ តាមរយៈការវិភាគសមាសធាតុគីមី វាអាចធ្វើទៅបានដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់ថាតើពួកវាបំពេញតាមស្តង់ដារជាក់លាក់ បទប្បញ្ញត្តិ ឬលក្ខណៈជាក់លាក់ដែលចង់បាន។

2. សុវត្ថិភាព និងការអនុលោមតាម៖ ការវិភាគគីមីមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការវាយតម្លៃសុវត្ថិភាពនៃសម្ភារៈ និងសារធាតុ។ វាជួយកំណត់អត្តសញ្ញាណគ្រោះថ្នាក់ដែលអាចកើតមាន ដូចជាសារធាតុពុល ឬសារធាតុកខ្វក់ ធានាការអនុលោមតាមគោលការណ៍ណែនាំ និងការការពារសុខភាពមនុស្ស និងបរិស្ថាន។

3. ការស្រាវជ្រាវ និងការអភិវឌ្ឍន៍៖ ការវិភាគគីមីដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការស្រាវជ្រាវ និងការអភិវឌ្ឍន៍វិទ្យាសាស្ត្រ។ វាផ្តល់នូវការយល់ដឹងអំពីលក្ខណៈសម្បត្តិ ឥរិយាបទ និងអន្តរកម្មនៃសារធាតុ ជំនួយដល់ការរកឃើញ និងការអភិវឌ្ឍនៃសម្ភារៈថ្មី ថ្នាំ និងបច្ចេកវិទ្យា។

4. ការបង្កើនប្រសិទ្ធភាពដំណើរការ៖ ការវិភាគគីមីអនុញ្ញាតឱ្យបង្កើនប្រសិទ្ធភាពដំណើរការដោយការត្រួតពិនិត្យ និងត្រួតពិនិត្យប៉ារ៉ាម៉ែត្រផ្សេងៗក្នុងអំឡុងពេលដំណើរការផលិតកម្ម ឬឧស្សាហកម្ម។ វាជួយធានាបាននូវភាពស៊ីសង្វាក់គ្នា ប្រសិទ្ធភាព និងភាពជឿជាក់ ដែលនាំឱ្យប្រសើរឡើងនូវផលិតភាព និងប្រសិទ្ធភាពចំណាយ។

5. ការស៊ើបអង្កេតកោសល្យវិច្ច័យ៖ ការវិភាគគីមីត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងវិទ្យាសាស្ត្រកោសល្យវិច្ច័យ ដើម្បីវិភាគភស្តុតាង ដូចជាថ្នាំ ជាតិពុល ឬធាតុដាន។ វាជួយក្នុងការកំណត់អត្តសញ្ញាណសារធាតុ កំណត់ប្រភពដើមរបស់វា និងផ្តល់ព័ត៌មានសំខាន់ៗសម្រាប់ការស៊ើបអង្កេតឧក្រិដ្ឋកម្ម និងដំណើរការផ្លូវច្បាប់។

6. ការត្រួតពិនិត្យបរិស្ថាន៖ ការវិភាគគីមីអនុញ្ញាតឱ្យវាយតម្លៃការបំពុល និងភាពកខ្វក់នៅក្នុងខ្យល់ ទឹក ដី និងសំណាកបរិស្ថានផ្សេងទៀត។ វាជួយវាយតម្លៃផលប៉ះពាល់នៃសកម្មភាពរបស់មនុស្ស តាមដានការផ្លាស់ប្តូរតាមពេលវេលា និងណែនាំកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងក្នុងការគ្រប់គ្រងបរិស្ថាន និងដំណោះស្រាយ។

សរុបមក ការវិភាគគីមីមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការយល់ដឹង ការគ្រប់គ្រង និងការប្រើប្រាស់លក្ខណៈសម្បត្តិនៃសារធាតុ ដែលអនុញ្ញាតឱ្យមានការជឿនលឿនក្នុងវិស័យរាប់ចាប់ពីឱសថ និងឧស្សាហកម្ម រហូតដល់ការការពារបរិស្ថាន និងសុវត្ថិភាពសាធារណៈ។

អត្ថប្រយោជន៍នៃការយល់ដឹងពីបរិក្ខាឬឧបករណ៍ប្រើដើម្បីវិភាគគីមី

ដើម្បីប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ឬបរិក្ខាវិភាគគីមីឱ្យបានត្រឹមត្រូវ គេត្រូវដឹងពីឧបករណ៍ឬបរិក្ខាទាំងនោះ និងមុខងាររបស់វាសម្រាប់ការវិភាគគីមីផ្តល់នូវអត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើន រួមមានដូចជា៖

1. ការជ្រើសរើសឧបករណ៍ឬបរិក្ខាត្រឹមត្រូវ៖ ការយល់ដឹងអំពីឧបករណ៍ផ្សេងៗដែលអាចរកបានអនុញ្ញាតឱ្យអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ និងអ្នកវិភាគជ្រើសរើសឧបករណ៍ដែលសមស្របបំផុតសម្រាប់តម្រូវការវិភាគជាក់លាក់របស់ពួកគេ។ នេះជានាំនូវលទ្ធផលត្រឹមត្រូវ និងអាចទុកចិត្តបាន។

2. ការអភិវឌ្ឍន៍វិធីសាស្ត្រវិភាគ៖ ចំណេះដឹងអំពីឧបករណ៍ឬបរិក្ខាផ្សេងៗអាចឱ្យអ្នកស្រាវជ្រាវបង្កើតវិធីសាស្ត្រវិភាគប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ពួកគេអាចជ្រើសរើសឧបករណ៍ដែលស័ក្តិសមបំផុតនឹងប្រភេទគំរូរបស់ពួកគេ ភាពប្រែប្រួលដែលចង់បាន ភាពជាក់លាក់ និងដែនកំណត់នៃការរកឃើញដែលត្រូវការ។

3. ការប្រើប្រាស់ល្អបំផុត៖ ការយល់ដឹងអំពីសមត្ថភាពឧបករណ៍ឬបរិក្ខាជួយបង្កើនការប្រើប្រាស់ និងប្រសិទ្ធភាពរបស់វា។ អ្នកប្រើអាចប្រើប្រាស់បានពេញ

លេញនូវលក្ខណៈពិសេស និងមុខងាររបស់ឧបករណ៍ ដោយធានាបាននូវដំណើរការដ៏ល្អបំផុត និងការបង្កើតទិន្នន័យត្រឹមត្រូវ។

4. ការដោះស្រាយបញ្ហា និងការថែទាំ៖ ការស្គាល់ឧបករណ៍ជួយក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហា ឬដំណើរការខុសប្រក្រតីដែលអាចកើតឡើងអំឡុងពេលវិភាគ។ វាក៏ជួយសម្រួលដល់ការថែទាំ និងការក្រិតតាមខ្នាតទៀងទាត់ ដោយធានាថាឧបករណ៍ស្ថិតក្នុងស្ថានភាពការងារត្រឹមត្រូវ។

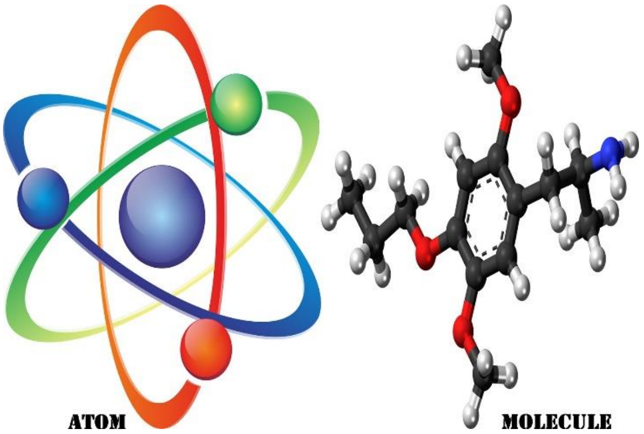
5. ការត្រួតពិនិត្យគុណភាព និងសុពលភាព៖ ការដឹងពីលក្ខណៈ និងដែនកំណត់នៃឧបករណ៍ឬបរិក្ខាគឺមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ដំណើរការត្រួតពិនិត្យគុណភាព និងសុពលភាព។ អ្នកវិភាគអាចកំណត់ប្រភពសក្តានុពលនៃកំហុស វាយតម្លៃភាពមិនច្បាស់លាស់នៃការវាស់វែង និងអនុវត្តនីតិវិធីធានាគុណភាពសមស្រប។

6. កិច្ចសហការប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព៖ នៅពេលធ្វើការនៅក្នុងក្រុមពហុជំនាញ ឬសហការជាមួយអ្នកជំនាញមកពីវិស័យផ្សេងៗគ្នា ការយល់ដឹងអំពីឧបករណ៍ឬបរិក្ខាដែលប្រើប្រាស់ក្នុងការវិភាគគឺមីជួយសម្រួលដល់ការទំនាក់ទំនង និងការសហការប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ អ្នកស្រាវជ្រាវអាចពិភាក្សាអំពីវិធីសាស្ត្រ ប្រៀបធៀបលទ្ធផល និងផ្លាស់ប្តូរចំណេះដឹងកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។

សរុបមក ការដឹងពីឧបករណ៍ឬបរិក្ខា និងមុខងាររបស់ពួកគេសម្រាប់ការវិភាគគីមី អនុញ្ញាតឱ្យមានការសម្រេចចិត្តច្បាស់លាស់ ការវាស់វែងត្រឹមត្រូវ ការដោះស្រាយបញ្ហាប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព និងការសហការប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព ទីបំផុតនាំទៅរកលទ្ធផលស្រាវជ្រាវប្រសើរឡើង និងលទ្ធផលវិភាគដែលអាចទុកចិត្តបាន។

ប្រើប្រាស់បរិក្ខាឬឧបករណ៍វិភាគដើម្បីកំណត់អត្តសញ្ញាណនិងបរិមាណនៃអាតូមឬម៉ូលេគុល

ការវិភាគគីមី គឺជាដំណើរការដែលប្រើដើម្បីកំណត់សមាសភាព ទម្រង់គីមី និងលក្ខណៈសម្បត្តិនៃធាតុឬសារធាតុ។ បើទោះបើជាអាចនឹងមានវិធីសាស្ត្រ និងបរិក្ខាឬឧបករណ៍ជាច្រើន ដែលអាចប្រើដើម្បីវិភាគធាតុឬសមាសធាតុគីមីក៏ដោយ ឧបករណ៍ ម៉ាស៊ីន ឬបរិក្ខាទាំងនោះ នឹងកំណត់រកអត្តសញ្ញាណ ឬបរិមាណនៃអាតូម (ឬធាតុ) និងម៉ូលេគុល (សមាសធាតុ)



ការវិភាគអាតូម (ធាតុ) ឬម៉ូលេគុល (សមាសធាតុ) ដោយផ្អែកលើគោលការណ៍ និងបច្ចេកទេសជាច្រើនត្រូវបានអនុវត្តតាម៖

- **ការវិភាគធាតុ៖** នេះពាក់ព័ន្ធនឹងការកំណត់សមាសភាពធាតុនៃសារធាតុមួយ។ បច្ចេកទេសដូចជា spectroscopy, mass spectrometry និងឧបករណ៍វិភាគធាតុត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់ និងកំណត់បរិមាណធាតុដែលមានវត្តមាន។
- **ការវិភាគម៉ូលេគុល៖** វាផ្តោតលើការកំណត់អត្តសញ្ញាណ និងកំណត់លក្ខណៈនៃម៉ូលេគុលជាក់លាក់នៅក្នុងគំរូមួយ។ បច្ចេកទេសដូចជា វិចារណកថាអ៊ីនហ្វ្រារ៉េដ ការថតចម្លងមេដែកនុយក្លេអ៊ែរ (NMR) spectroscopy និង chromatography ត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាទូទៅសម្រាប់ការវិភាគម៉ូលេគុល។

ម្យ៉ាងវិញទៀត រាល់ការវិភាគគីមីទាំងអស់នឹងត្រូវឆ្លើយតបនូវសំនួរពីរសំខាន់គឺ (១) តើមានវត្តមាននៃធាតុឬសមាសធាតុដែលត្រូវវិភាគរកដែរឬទេ (Qualitative)? (២) តើធាតុឬសមាសធាតុនោះមានបរិមាណប៉ុន្មាន (Quantitative)?

- **ការវិភាគបរិមាណ** (Quantitative)៖ គោលការណ៍នេះពាក់ព័ន្ធនឹងការកំណត់បរិមាណ ឬកំហាប់នៃធាតុ ឬម៉ូលេគុលជាក់លាក់មួយនៅក្នុងសំណាកគំរូមួយ។ វិធីសាស្ត្រដូចជា titration ការវិភាគ gravimetric និង spectrophotometry ត្រូវបានប្រើដើម្បីវាស់បរិមាណនៃការវិភាគបានត្រឹមត្រូវ។
- **ការវិភាគកំណត់រកអត្តសញ្ញាណ** (Qualitative)៖ គោលការណ៍នេះមានគោលបំណងកំណត់អត្តសញ្ញាណវត្តមាន ឬអវត្តមាននៃធាតុ ឬម៉ូលេគុលជាក់លាក់នៅក្នុងសំណាកគំរូមួយ។ បច្ចេកទេសវិភាគ រាប់បញ្ចូលទាំង colorimetry ការធ្វើតេស្តចំហេះដោយបញ្ចេញជាអណ្តាតភ្លើង និងការធ្វើ spot test ត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ដើម្បីស្វែងរក និងចាត់ថ្នាក់សារធាតុតាមលក្ខណៈគុណភាព។

តារាង វិធីសាស្ត្រឬម៉ាស៊ីន ដែលប្រើដើម្បីកំណត់អត្តសញ្ញាណនិងបរិមាណនៃធាតុ ឬម៉ូលេគុល

វិធីសាស្ត្រ ឬបរិក្ខា/ម៉ាស៊ីន	កំណត់អត្តសញ្ញាណ (Qualitative)		កំណត់បរិមាណ (Quantitative)	
	ធាតុ	ម៉ូលេគុល	ធាតុ	ម៉ូលេគុល
Atomic absorption spectrometry (AAS)	No	No	Yes	No
Atomic emission spectrometry (AES)	Yes	No	Yes	No
Capillary electrophoresis	Yes	Yes	Yes	Yes
Electrochemistry	Yes	Yes	Yes	Yes
Gas chromatography	No	Yes	No	Yes
ICP-mass spectrometry	Yes	No	Yes	No

Infrared spectroscopy	No	Yes	No	Yes
Ion chromatography	Yes	Yes	Yes	Yes
Liquid chromatography	No	Yes	No	Yes
Mass spectrometry	Yes	Yes	Yes	Yes
Nuclear magnetic resonance	No	Yes	No	Yes
Raman spectroscopy	No	Yes	No	Yes
UV/Vis spectrophotometry	Yes	Yes	Yes	Yes
UV absorption	No	Yes	No	Yes
UV fluorescence	No	Yes	No	Yes
X-ray absorption	Yes	No	Yes	No
X-ray diffraction	No	Yes	No	Yes
X-ray fluorescence	Yes	No	Yes	No

សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.៣-២

ការវិភាគគីមីដោយប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីនក្រូម៉ាតូក្រាហ្វី

គោលបំណង:

បន្ទាប់ពីអាននូវសន្លឹកព័ត៌មាននេះ អ្នកត្រូវតែអាចមានសមត្ថភាពពេញលេញដូចតទៅ៖

១. អាចយល់ដឹងពីធាតុសំខាន់នៃក្រូម៉ាតូក្រាហ្វី ប្រភេទរបស់វា និងការអភិវឌ្ឍនៃការប្រើប្រាស់

២. ប្រតិបត្តិលើការរៀបចំឬយោបកសំណាកសម្រាប់ការវិភាគដោយក្រូម៉ាតូក្រាហ្វី

សេចក្តីផ្តើម

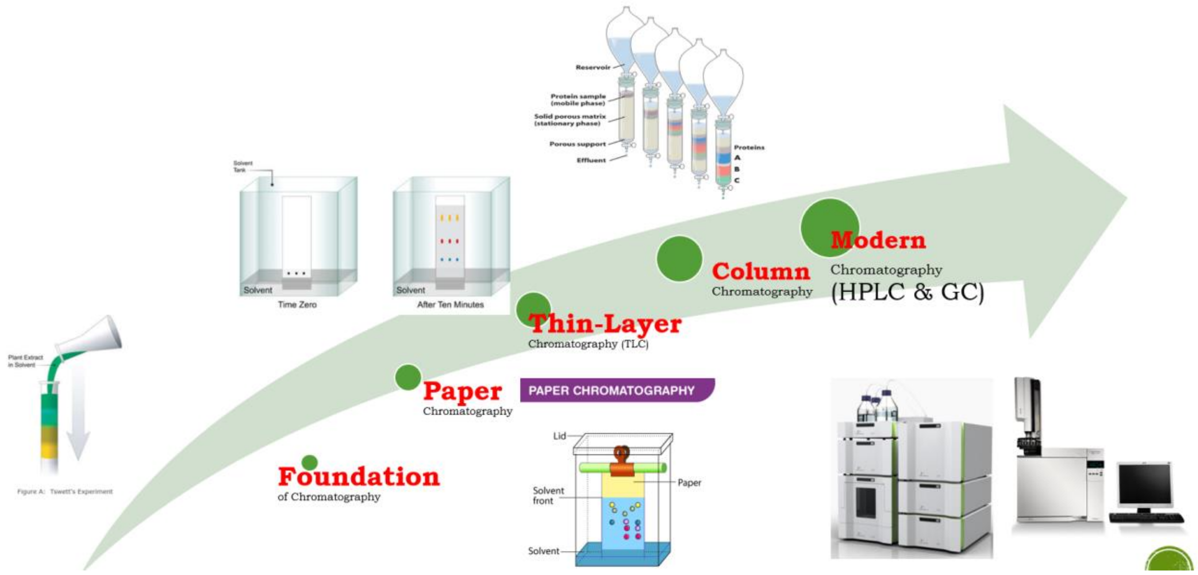
ពាក្យថាក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីមានដើមកំណើតចេញពីភាសាក្រិក ដែលជាការផ្សំឡើងដោយពាក្យ "ក្រូម៉ា" មានន័យថាពណ៌ និងពាក្យ "ក្រាហ្វេន" មានន័យថាសរសេរ ហើយវាជាបច្ចេកទេសដែលប្រើក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍សម្រាប់ញែកនូវល្បាយគីមី ឬ

គឺមីជីវ និងកំណត់រកអត្តសញ្ញាណនៃធាតុទាំងនោះ។ គោលការណ៍ជាមូលដ្ឋានគឺថាសមាសធាតុនៅក្នុងល្បាយមានទំនោរខុសគ្នាក្នុងការស្រូបយកទៅលើផ្ទៃ ឬរលាយក្នុងសារធាតុរំលាយ។ វាគឺជាវិធីសាស្ត្រដ៏មានសក្តានុពលនៅក្នុងឧស្សាហកម្ម ដែលត្រូវបានគេប្រើក្នុងទ្រង់ទ្រាយធំដើម្បីញែក និងបន្សុទ្ធសារធាតុក្នុងល្បាយ និងផលិតផលនៅក្នុងការសំយោគផ្សេងៗ។

មូលដ្ឋានគ្រឹះនៃក្រូម៉ាតូក្រាហ្វី

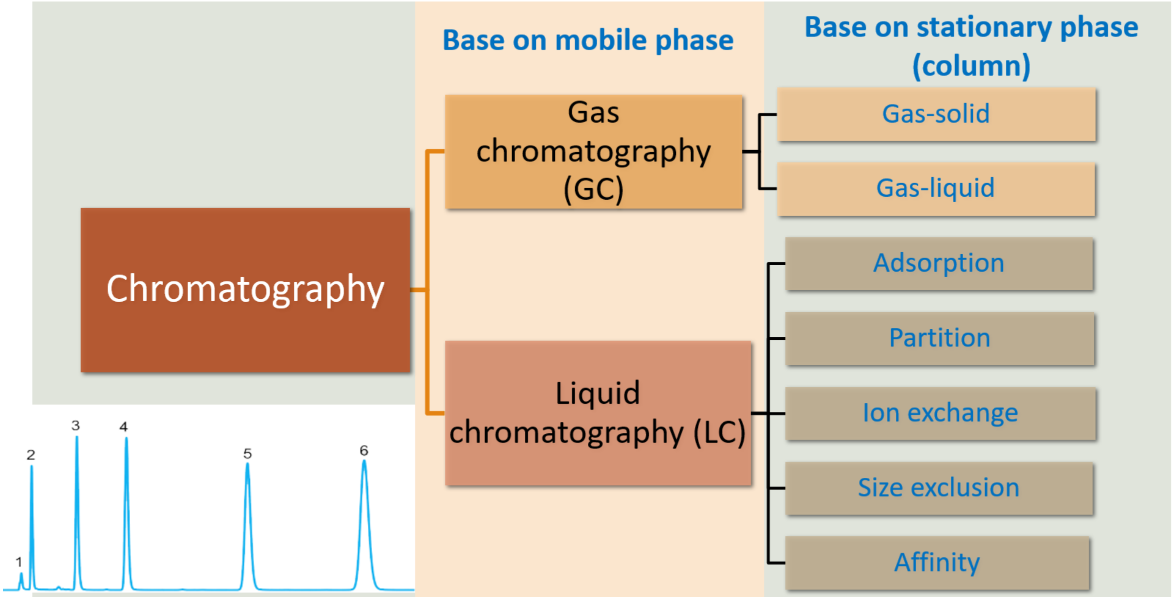
វិធីសាស្ត្រក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីទាំងអស់ទាមទារផ្នែកឱ្យមានផ្នែកសំខាន់ពីរគឺ ផ្នែកនឹង (Stationary phase) និងផ្នែកចល័ត (Mobile phase) ។ ផ្នែកនឹង គឺជាផ្នែកមួយដែលនៅនឹងដោយត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងផ្នែកគាំទ្រក្នុងទម្រង់ផ្សេងៗ និងអាចឱ្យផ្នែកចល័តឆ្លងកាត់បាន។ ចំពោះផ្នែកចល័តវិញ មានតួនាទីក្នុងការដឹកនាំល្បាយ ឬសំណាកឱ្យឆ្លងកាត់ផ្នែកនឹង ដែលជាមូលដ្ឋានមួយបង្កើតឱ្យមានការញែកតាមរយៈការចលនានៃផ្នែកទាំងពីរនេះ។

ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីត្រូវបានរកឃើញដំបូងគេនៅប្រទេសរុស្ស៊ីដោយអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រដែលមានដើមកំណើតអ៊ីតាលីឈ្មោះ Mikhail Tsvet ក្នុងទស្សវត្តឆ្នាំ ១៩០០ ដែលបានប្រើប្រាស់បច្ចេកទេសក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីក្នុងការញែកពណ៌ដែលបានមកពីការចំរាញ់ ឬយោបកចេញពីរុក្ខជាតិ។ បន្ទាប់ក្រោយមកមានការអភិវឌ្ឍបច្ចេសទេសក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីនេះក្នុងទម្រង់ផ្សេងៗ ដូចជា ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីក្រដាស ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីបន្ទះស្តើង (TLC) គូឡោនក្រូម៉ាតូក្រាហ្វី និងក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីទំនើប (HPLC និងGC) ជាដើម។



ចំណាត់ថ្នាក់នៃក្រូម៉ាតូក្រាហ្វី

ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីអាចបែងចែកដោយអាស្រ័យទៅលើផ្នែកសំខាន់ទាំងពីររបស់វាពោលគឺ ផ្នែកចល័ត និងផ្នែកនឹង។ ដោយផ្អែកលើផ្នែកចល័តរបស់ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីអាចបែងចែកជាពីរប្រភេទសំខាន់ៗ គឺ ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីដែលមានផាសចល័តរាវ (Liquid chromatography, LC) និងក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីដែលមានផាសចល័តជាឧស្ម័ន (Gas chromatography, GC)។ ម្យ៉ាងវិញទៀត ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីអាចត្រូវបានបែងចែកទៅជាប្រភេទផ្សេងៗគ្នាដោយអាស្រ័យទៅតាមផាសនឹង (ផ្នែកនឹង) ដែលជាទូទៅគឺជាគូឡោន (Column) សម្រាប់ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីនាសម័យទំនើបនេះ។ ប្រភេទក្រូម៉ាតូក្រាហ្វី ដែលខុសគ្នាដោយអាស្រ័យទៅតាម Column របស់វាមានដូចក្នុង ឧទាហរណ៍ខ្លះៗក្នុងរូបភាពខាងក្រោម។



ការវិភាគគីមីតាមវិធីសាស្ត្រតេស្តរហ័ស

គោលបំណង:

បន្ទាប់ពីអាននូវសន្លឹកព័ត៌មាននេះ អ្នកត្រូវតែអាចមានសមត្ថភាពពេញលេញដូចតទៅ៖

១. អាចរៀបរាប់ពីវិធីសាស្ត្រតេស្តរហ័សនានា ដែលអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់វិភាគគីមីនិងអាហារ

២. ប្រតិបត្តិការធ្វើតេស្តរហ័សលើការវិភាគគីមីនិងអាហារ

សេចក្តីផ្តើម

ដូចដែលបានរៀបរាប់ក្នុងសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.៣-១ មានវិធីសាស្ត្រវិភាគគីមីជាច្រើន ដោយប្រើប្រាស់បរិក្ខាឬឧបករណ៍ ប៉ុន្តែយ៉ាងណាក៏ដោយ

A Review of Test Strips in Rapid Detection of Food Safety

ជាឧបករណ៍ធ្វើតេស្តដ៏សាមញ្ញ មានប្រសិទ្ធភាព និងមានតម្លៃទាប ដែលបន្ទះតេស្តផ្តល់នូវការធានាប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់ការវិភាគឃើញយ៉ាងឆាប់រហ័សនៃសុវត្ថិភាពចំណីអាហារ។ នៅក្នុងសន្លឹកព័ត៌មាននេះ យើងពិភាក្សាអំពីការអភិវឌ្ឍនៃបន្ទះតេស្តដោយបច្ចេកវិទ្យាវិភាគរករហ័ស រួមមាន ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីក្រដាស, ការប្តូរពណ៌នៃធាតុគីមី, ការបង្អាក់សកម្មភាពអង់ស៊ីម, ភាពស៊ាំ (immunoassay), បច្ចេកវិទ្យា គីមីជីវៈ និង ជីវសាស្ត្រម៉ូលេគុល។

Introduction

ក្នុងរយៈពេលប៉ុន្មានឆ្នាំចុងក្រោយនេះ ការលេចឡើងនូវឧប្បត្តិហេតុនៃសុវត្ថិភាពចំណីអាហារសំខាន់ៗកំពុងកើតឡើងជាបន្តបន្ទាប់នៅជុំវិញពិភពលោក។ ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាសុវត្ថិភាពចំណីអាហារទាំងនេះ យើងត្រូវតាមដាន និងគ្រប់គ្រងជាច្រើនដំណាក់កាល ដោយចាប់ពី ·ពីកសិដ្ឋានដល់តុអ្នកបរិភោគ· រួមទាំងការផលិត ការកែច្នៃ ការចែកចាយ និងទីផ្សារអាហារ។ ដូច្នេះហើយ បច្ចេកទេសវិភាគដ៏លឿន ត្រឹមត្រូវ មានសមត្ថភាពអាចវិភាគរកខ្ពស់ដោយប្រើប្រួលតាមបរិមាណ និងមានតំលៃថោកបើធៀបទៅនឹងបច្ចេកទេសវិភាគដ៏ទៃទៀតសម្រាប់ការវិភាគលើសុវត្ថិភាពចំណីអាហារ។ នៅក្រោមមូលដ្ឋានមួយចំនួនបែបនេះ បន្ទះតេស្តបានទាក់ទាញការយកចិត្តទុកដាក់ជាខ្លាំង ដែលជាបច្ចេកទេសវិភាគដ៏អស្ចារ្យជាមួយនឹងលក្ខណៈពិសេសដ៏ប្រសើររបស់វា រួមទាំងការចំណាយទាបសម្រាប់ការផលិត និងការប្រើប្រាស់ ដែលអាចបំបែកបាន (biodegradable) ងាយស្រោបថ្នាំ (coating) និងមានទម្រង់ជាសរសៃ (porous fibrous structure)។ លើសពីនេះទៀតវាដំណើរការនៅក្រោមកម្លាំង capillary ហើយមិនត្រូវការថាមពលខាងក្រៅទេ។ ហើយផ្ទៃខាងក្រោយពណ៌សធម្មតារបស់វាអាចបង្ហាញឱ្យឃើញការប្តូរពណ៌គីមី និង fluorescent កាន់តែប្រសើរឡើង។ ជាមួយនឹងការអភិវឌ្ឍន៍ជាបន្តបន្ទាប់នៃវិធីសា

ស្រ្តតេស្តក្នុងប៉ុន្មានទសវត្សរ៍កន្លងមកនេះ អមដោយបច្ចេកវិទ្យាវិភាគរកជាច្រើន បន្ទះតេស្តអាចត្រូវបានអនុវត្តក្នុងការវិភាគរកឃើញគ្រប់ប្រភេទនៃសារធាតុពុលអាហារទូទៅ។ ដូច្នេះបន្ទះតេស្តបានបង្កើនការយកចិត្តទុកដាក់កាន់តែច្រើនឡើងនៅក្នុងវិស័យវិភាគនេះ។

បន្ទះតេស្តគឺជាវិធីសាស្រ្តវិភាគរហ័សដោយផ្អែកលើការសង្កេតតាមការមើលឃើញ ឬការវិភាគបរិមាណនៃលទ្ធផលតាមរយៈការបង្ហាញជាពណ៌ ពន្លឺ ឬការផ្លាស់ប្តូរម៉ាញេទិក បន្ទាប់ពីបន្ទះតេស្តដែលបានរៀបចំជាពិសេសឱ្យមានប្រតិកម្មជាមួយនឹងសារធាតុគោលដៅដែលត្រូវធ្វើតេស្ត។ ការធ្វើតេស្តនេះ មានភាពងាយស្រួលប្រើផងដែរ ដោយគ្រាន់តែបន្តក់សារធាតុតេស្តលើបន្ទះ ឬដាក់បន្ទះនៅក្នុងសូលុយស្យុងតេស្តជាការស្រេច។ ដូច្នេះ អ្នកប្រតិបត្តិអាចអនុវត្តការធ្វើតេស្តបានយ៉ាងងាយស្រួលដោយមិនចាំបាច់មានការបណ្តុះបណ្តាលណាមួយឡើយ។ម្យ៉ាងវិញទៀត វាជាវិធីសាស្រ្តតេស្តយ៉ាងឆាប់រហ័ស និងមានគុណសម្បត្តិជាច្រើន ដូចជា៖ ងាយស្រួលក្នុងការផលិត និងប្រើប្រាស់ តម្លៃទាប ភាពប្រែប្រួលខ្ពស់ និងភាពជាក់លាក់ ស្ថេរភាពល្អ ប្រតិកម្មរហ័ស មិនត្រូវការឧបករណ៍ ឬការថែទាំ ការបង្ហាញភ្លាមៗនៃ លទ្ធផល ដែលអាចចោលបាន ។ល។ វិធីសាស្រ្តនេះបានបង្ហាញពីសក្តានុពលដ៏អស្ចារ្យនៅក្នុងផ្នែកនៃការធ្វើតេស្តសុវត្ថិភាពចំណីអាហារ ហើយត្រូវបានគេរំពឹងថានឹងក្លាយទៅជាបច្ចេកទេសវិភាគដែលថោកបំផុត។

ការអភិវឌ្ឍន៍ និងស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ននៃវិធីសាស្រ្តតេស្តដោយបន្ទះ

បច្ចុប្បន្ននេះ វិធីសាស្រ្តតេស្តជាបន្ទះជាធម្មតាត្រូវបានប្រើជាមួយបច្ចេកទេសវិភាគរកដូចជា ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីក្រដាស បច្ចេកទេសប្តូរពណ៌គីមី បច្ចេកវិទ្យាបង្អាក់

សកម្មភាពអង់ស៊ីម និងបច្ចេកវិទ្យា immunoassay ព្រមទាំងបច្ចេកទេសគីមីជីវ និងជីវម៉ូលេគុលជាដើម។

ម៉ាតូក្រាហ្វីក្រដាស៖ បច្ចេកទេស ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីក្រដាស ដែលត្រូវបានគេស្គាល់ផងដែរថាជា ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីក្រដាសច្រោះ (filter paper chromatography) ត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅដើមទសវត្សរ៍ឆ្នាំ 1940 ហើយបានបង្ហាញពីគំនិតដើមនៃវិធីសាស្ត្រតេស្តបន្ទះ។ ការអភិវឌ្ឍន៍នៃក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីក្រដាសបានចាប់ផ្តើមពីរបកគំហើញដ៏អស្ចារ្យនៅឆ្នាំ 1952 នៅពេលដែលអ្នកបង្កើតពីរនាក់គឺ Martine និង Synge បានទទួលរង្វាន់ "រង្វាន់ណូបែល"។ ក្នុងរយៈពេលប្រហែល 20 ឆ្នាំរវាងចុងសតវត្សទី 20 និងដើមសតវត្សទី 21 ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីក្រដាសត្រូវបានអនុវត្តយ៉ាងទូលំទូលាយនៅក្នុងផ្នែកតេស្តរក និងការវិភាគ ពីការធ្វើតេស្តចាប់ពីសារធាតុសរីរាង្គ រហូតដល់ការធ្វើតេស្តរកធាតុអសរីរាង្គ និងពីការធ្វើតេស្តរកវត្តមានរហូតដល់ការធ្វើតេស្តដើម្បីកំណត់នូវបរិមាណ។

Paper chromatography takes filter paper as the reaction carrier, on which the solution to be tested is dropped by a sample applicator or a capillary tube and is considered as a stationary phase. ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីក្រដាសយកក្រដាសចម្រោះជាភ្នាក់ងារបញ្ជូនប្រតិកម្ម ដែលសូលុយស្យុងដែលត្រូវធ្វើតេស្តត្រូវបានបន្តក់ដោយឧបករណ៍បញ្ចូលសំណាកគំរូ ឬបំពង់ capillary ហើយត្រូវបានចាត់ទុកថាជាដំណាក់កាលស្ថានី។Under the force of paper chromatography, the organic solvent moves as a developing agent, while the test solution as the mobile agent will also start to move, and the components of the test solution will dissolve and re-distribute into different groups, which will appear as separated spots on the paper. ក្រោមកម្លាំងនៃក្រូម៉ាតូក្រាហ្វីក្រដាស សារធាតុរំលាយសរីរាង្គផ្លាស់ទីជាភ្នាក់ងារអភិវឌ្ឍន៍ ខណៈពេលដែលសូលុយស្យុងតេស្តជាភ្នាក់ងារចល័តក៏នឹងចាប់ផ្តើមផ្លាស់ទី ហើយសមាសធាតុនៃសូលុយស្យុងតេស្តនឹងរលាយ និងបែកចាយឡើងវិញជាក្រុមផ្សេងៗ ដែលនឹងលេចឡើង។ ជាចំណុចដាច់ដោយឡែកនៅលើក្រដាស។Qualitative detection compares the distance traveled by those groups of components (Rf value) with moving distance of the known sample; while quantitative detection collects the spots from the paper, dissolute and separate the components out, and use colorimetric or spectrophotometric

methods to complete the quantitative analysis [4]. ការរកឃើញគុណភាពប្រៀបធៀបចម្ងាយដែលធ្វើដំណើរដោយក្រុមនៃសមាសធាតុទាំងនោះ (តម្លៃ Rf) ជាមួយនឹងចម្ងាយផ្លាស់ទីនៃគំរូដែលគេស្គាល់។ ខណៈពេលដែលការរកឃើញបរិមាណប្រមូលចំណុចចេញពីក្រដាស រំលាយ និងបំបែកសមាសធាតុចេញ ហើយប្រើវិធីសាស្ត្រ colorimetric ឬ spectrophotometric ដើម្បីបញ្ចប់ការវិភាគបរិមាណ [4] ។Paper chromatography is currently applied in the rapid detection of organophosphorus pesticides [5], metal ions [6], amino acids [7], Sudan red [8] and other substances in food.ក្រដាស chromatography បច្ចុប្បន្នត្រូវបានអនុវត្តនៅក្នុងការរកឃើញយ៉ាងឆាប់រហ័សនៃថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត organophosphorus [5] អ៊ីយ៉ុងដែក [6] អាស៊ីតអាមីណូ [7] ស៊ូដង់ក្រហម [8] និងសារធាតុផ្សេងទៀតនៅក្នុងអាហារ។

Chemical colorimetric technique: Chemical colorimetric technique refers to a qualitative or semi-quantitative detection method, in which the test substance in food reacts with a specific chemical reagent and causes color changes, which will be compared with the standard color cards and analysis will be made based on the color comparison [5]. បច្ចេកទេស colorimetric គីមី៖ បច្ចេកទេស colorimetric គីមីសំដៅលើវិធីសាស្ត្រវាវរកគុណភាព ឬពាក់កណ្តាលបរិមាណ ដែលសារធាតុតេស្តក្នុងអាហារមានប្រតិកម្មជាមួយនឹងសារធាតុគីមីជាក់លាក់មួយ ហើយបណ្តាលឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរពណ៌ ដែលនឹងត្រូវបានប្រៀបធៀបជាមួយនឹងកាតពណ៌ស្តង់ដារ ហើយការវិភាគនឹងត្រូវបានធ្វើឡើង។ ដោយផ្អែកលើការប្រៀបធៀបពណ៌ [5] ។Chemical colorimetric technique has the advantages of low costs, short production cycle, simple operation process, rapid color display, direct result, and so on. The downside is that the technique is low in sensitivity and therefore it can hardly be used in the detection of trace substances. បច្ចេកទេស colorimetric គីមីមានគុណសម្បត្តិនៃការចំណាយទាប, វដ្តផលិតកម្មខ្លី, ដំណើរការប្រតិបត្តិការសាមញ្ញ, ការបង្ហាញពណ៌រហ័ស, លទ្ធផលដោយផ្ទាល់និងដូច្នេះនៅលើ។ គុណវិបត្តិគឺថាបច្ចេកទេសនេះមានភាពរសើបទាប ហើយដូច្នេះវាស្ទើរតែមិនអាចប្រើក្នុងការរក

ឃើញសារធាតុដានោះទេ។Moreover, since such methods highly depend on the chemical reactions of the test substances, the results are more likely to be disturbed by external interference in the testing process [4]. លើសពីនេះទៅទៀត ដោយសារវិធីសាស្ត្របែបនេះពឹងផ្អែកយ៉ាងខ្លាំងទៅលើប្រតិកម្មគីមីនៃសារធាតុសាកល្បង លទ្ធផលទំនងជាត្រូវបានរំខានដោយការជ្រៀតជ្រែកពីខាងក្រៅនៅក្នុងដំណើរការធ្វើតេស្ត [4] ។ Currently, chemical colorimetric test strip is the most widely used and the most mature rapid detection method and is applied in the detection of illegally added substances and hazardous substances in agricultural products. For example, chemical colorimetric test strips are used in the rapid detection of chloride, nitrite, urea [9] and other substances that might exist in food. បច្ចុប្បន្ននេះ បន្ទះតេស្តពណ៌គីមី គឺជាវិធីសាស្ត្ររកឃើញយ៉ាងទូលំទូលាយបំផុត និងមានភាពចាស់ទុំបំផុត ហើយត្រូវបានអនុវត្តក្នុងការរកឃើញសារធាតុបន្ថែមខុសច្បាប់ និងសារធាតុគ្រោះថ្នាក់នៅក្នុងផលិតផលកសិកម្ម។ ឧទាហរណ៍ បន្ទះតេស្តពណ៌គីមី ត្រូវបានប្រើក្នុងការរកឃើញយ៉ាងរហ័សនៃក្លរួ នីទ្រីត អ៊ុយ [9] និងសារធាតុផ្សេងទៀតដែលអាចមាននៅក្នុងអាហារ។

Enzyme inhibition technique: Enzyme inhibition technology is a rapid detection method mainly applied to the detection of heavy metals and pesticide residues. This technique is based on the inhibitory effects on enzyme by the test substances. Heavy metals are commonly detected with urease [10], and pesticide residues with plant esterase, animal esterase or cholinesterase [11]. បច្ចេកទេសរារាំងអង់ស៊ីម៖ បច្ចេកវិទ្យារារាំងអង់ស៊ីម គឺជាវិធីសាស្ត្ររាវរកយ៉ាងឆាប់រហ័សដែលត្រូវបានអនុវត្តជាចម្បងចំពោះការរកឃើញលោហធាតុធ្ងន់ និងសំណល់ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត។ បច្ចេកទេសនេះគឺផ្អែកលើឥទ្ធិពល inhibitory លើអង់ស៊ីមដោយសារធាតុសាកល្បង។ លោហធាតុធ្ងន់ត្រូវបានគេរកឃើញជាទូទៅជាមួយនឹង urease [10] និងសំណល់ថ្នាំសំលាប់សត្វល្អិតជាមួយ esterase រុក្ខជាតិ esterase សត្វ ឬ cholinesterase [11] ។ The mechanism is to allow the test substance (serving as the substrate) to combine with the active center of a corresponding enzyme, so that the nature and structure of the enzyme is changed and its activity reduced, which can be identified. And the test substance can therefore be analyzed according to the changes, most commonly, and color changes. Usually, the enzyme and the test substance are fixed onto two test strips respectively and put in contact with each other, when inhibitory effects of the test substance will take on the enzyme and catalytic

reaction will occur, accompanied by color changes. យន្តការគឺអនុញ្ញាតឱ្យសារធាតុសាកល្បង (បម្រើជាស្រទាប់ខាងក្រោម) បញ្ចូលគ្នាជាមួយមជ្ឈមណ្ឌលសកម្មនៃអង់ស៊ីម ដែលត្រូវគ្នា ដូច្នេះធម្មជាតិ និងរចនាសម្ព័ន្ធនៃអង់ស៊ីមត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរ ហើយសកម្មភាពរបស់វាត្រូវបានកាត់បន្ថយ ដែលអាចកំណត់អត្តសញ្ញាណបាន។ ដូច្នេះហើយសារធាតុតេស្តអាចត្រូវបានវិភាគដោយយោងទៅតាមការផ្លាស់ប្តូរ ជាទូទៅ និងការផ្លាស់ប្តូរពណ៌។ ជាធម្មតា អង់ស៊ីម និងសារធាតុតេស្តត្រូវបានជួសជុលនៅលើបន្ទះសាកល្បងពីររៀងៗខ្លួន ហើយដាក់ទំនាក់ទំនងគ្នាទៅវិញទៅមក នៅពេលដែលឥទ្ធិពលរារាំងនៃសារធាតុតេស្តនឹងចាប់យកអង់ស៊ីម ហើយប្រតិកម្មកាតាលីករនឹងកើតឡើង អមដោយការផ្លាស់ប្តូរពណ៌។

Based on these changes, the substance will be detected qualitatively by visual inspection or be detected quantitatively. This method has many prominent advantages, including simple operations and low costs, and is suitable for the regulatory authorities to exercise fast testing in the farmers′ markets, supermarkets and other food distribution centers. ដោយផ្អែកលើការផ្លាស់ប្តូរទាំងនេះ សារធាតុនឹងត្រូវបានរកឃើញតាមលក្ខណៈគុណភាពដោយការត្រួតពិនិត្យមើលឃើញ ឬត្រូវបានរកឃើញតាមបរិមាណ។ វិធីសាស្ត្រនេះមានគុណសម្បត្តិលេចធ្លោជាច្រើន រួមទាំងប្រតិបត្តិការសាមញ្ញ និងការចំណាយទាប ហើយសមរម្យសម្រាប់អាជ្ញាធរបទប្បញ្ញត្តិក្នុងការអនុវត្តការធ្វើតេស្តរហ័សនៅក្នុងទីផ្សារកសិករ ផ្សារទំនើប និងមជ្ឈមណ្ឌលចែកចាយអាហារផ្សេងទៀត។ But this method has some limitations in terms of sensitivity and preservation, and has higher false-positive rate and false-negative rate. It is susceptible to interference in the detection of some agricultural products, such as ginger, onion and garlic. Therefore, this technique can only serve as a preliminary screening method in food safety testing. At present, this method has become a basic means in field-testing and pesticide residues screening in developed countries, but has not been widely applied in underdeveloped countries.ប៉ុន្តែវិធីសាស្ត្រនេះមានដែនកំណត់មួយចំនួនទាក់ទងនឹងភាពរសើប និងការអភិរក្ស ហើយមានអត្រាក្លែងក្លាយ-វិជ្ជមាន និងអត្រាមិនពិត-អវិជ្ជមានខ្ពស់ជាង។ វាងាយនឹងមានការជ្រៀតជ្រែកក្នុងការរកឃើញផលិតផលកសិកម្មមួយចំនួនដូចជា ខ្ញី ខ្ទឹមបារាំង និងខ្ទឹមស។ ដូច្នេះ

បច្ចេកទេសនេះអាចបម្រើជាវិធីសាស្ត្រពិនិត្យបឋមក្នុងការធ្វើតេស្តសុវត្ថិភាពចំណីអាហារប៉ុណ្ណោះ។ នាពេលបច្ចុប្បន្ន វិធីសាស្ត្រនេះបានក្លាយជាមធ្យោបាយជាមូលដ្ឋានក្នុងការធ្វើតេស្តលើដី និងការត្រួតពិនិត្យសំណល់ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិតនៅក្នុងប្រទេសអភិវឌ្ឍន៍ ប៉ុន្តែមិនទាន់ត្រូវបានអនុវត្តយ៉ាងទូលំទូលាយនៅក្នុងប្រទេសដែលមិនទាន់អភិវឌ្ឍនៅឡើយ។

Immunoassay technology

Immunoassay technology develops from the serological detection method in medicine and depends on the high specificity of reactions between antigens and antibodies [12]. The technology contains three approaches: sandwich method, competition method and indirect method. បច្ចេកវិជ្ជា Immunoassay វិវត្តន៍ពីវិធីសាស្ត្ររាវរក serological ក្នុងឱសថ និងអាស្រ័យលើភាពជាក់លាក់ខ្ពស់នៃប្រតិកម្មរវាងអង់ទីហ្សែន និងអង្គបដិបក្ខ [12]។ បច្ចេកវិទ្យានេះមានវិធីសាស្ត្របីគឺ វិធីសាស្ត្រសាំងវិច វិធីសាស្ត្រប្រកួតប្រជែង និងវិធីសាស្ត្រប្រយោល។Taking the 'sandwich' approach for example, the mechanism is to crosslink the specific antibody of the test substance to a colored material (such as colloidal gold, carbon, up-converting phosphorus, etc.) and to a test strip (detection line) respectively. After the "colored substance - antibody" combines with the antigen, the combination will then bind with the antibody on the test strip and form a sandwich-like structure.ជាឧទាហរណ៍ ដោយយកវិធីសាស្ត្រ 'សាំងវិច' ជាឧទាហរណ៍ យន្តការគឺដើម្បីភ្ជាប់អង្គបដិបក្ខជាក់លាក់នៃសារធាតុតេស្តទៅវត្ថុដែលមានពណ៌ (ដូចជាមាស colloidal, carbon, up-converting phosphorus ។ល។) និងទៅកាន់បន្ទះសាកល្បង (បន្ទាត់រាវរក)។ រៀងៗខ្លួន។ បន្ទាប់ពី "សារធាតុពណ៌ - អង្គបដិប្រាណ" រួមផ្សំជាមួយអង់ទីហ្សែន នោះការរួមផ្សំនឹងភ្ជាប់ជាមួយអង្គបដិប្រាណនៅលើបន្ទះសាកល្បង ហើយបង្កើតជារចនាសម្ព័ន្ធដូចសាំងវិច។ Visual qualitative detection can be conducted by observing the color changes of the detection line and the control line, while quantitative detection is based on the principle that the shades of the color on the detection line are in proportion to the amount of the substance to be examined [13].ការរកឃើញគុណភាពដែលមើលឃើញអាចត្រូវបានធ្វើឡើងដោយការសង្កេតការផ្លាស់

ប្តូរពណ៌នៃបន្ទាត់រាវរក និងបន្ទាត់ត្រួតពិនិត្យ ខណៈពេលដែលការរកឃើញបរិមាណគឺផ្អែកលើគោលការណ៍ដែលស្រមោលនៃពណ៌នៅលើបន្ទាត់រាវរកគឺសមាមាត្រទៅនឹងបរិមាណនៃសារធាតុដែលត្រូវពិនិត្យ។ [១៣] ។

Immunoassay-based test strip is one of the most developed methods for food safety, which is widely used to detect toxin [14] and veterinary drug residues [15], microorganisms [16] and genetically modified foods [17]. បន្ទះតេស្តដែលមានមូលដ្ឋានលើ Immunoassay គឺជាវិធីសាស្ត្រមួយក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រដែលត្រូវបានអភិវឌ្ឍបំផុតសម្រាប់សុវត្ថិភាពចំណីអាហារ ដែលត្រូវបានគេប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយដើម្បីរកមើលជាតិពុល [14] និងសំណល់ថ្នាំពេទ្យសត្វ [15] អតិសុខុមប្រាណ [16] និងអាហារដែលបានកែប្រែហ្សែន [17] ។ In order to improve the performance of the strip, researchers have made a lot of effort in the past two decades, such as increasing sensitivity and specificity, speeding up response time, improving the ability of multiple analysis, etc. Hongfei Gao, et al. [15] proposed a immunochromatographic strip using horseradish peroxidase-tagged antibodies for rapid and multiple detection of β_2- agonists by utilizing ractopamine (RAC) and salbutamol (SAL). ដើម្បីកែលម្អដំណើរការនៃបន្ទះ អ្នកស្រាវជ្រាវបានខិតខំប្រឹងប្រែងជាច្រើនក្នុងរយៈពេលពីរទសវត្សរ៍កន្លងមកនេះ ដូចជាការបង្កើនភាពប្រែប្រួល និងភាពជាក់លាក់ ការបង្កើនល្បឿននៃពេលវេលាឆ្លើយតប ការកែលម្អសមត្ថភាពនៃការវិភាគច្រើនដង។ល។ Hongfei Gao, et al. [15] បានស្នើសុំបន្ទះ immunochromatographic ដោយប្រើអង្គបដិប្រាណដែលមានស្លាក horseradish peroxidase សម្រាប់ការរកឃើញយ៉ាងឆាប់រហ័សនិងច្រើននៃ β2- agonists ដោយប្រើប្រាស់ ractopamine (RAC) និង salbutamol (SAL) ។ The whole process can be completed within 20 min, and the detection limits of RAC and SAL were 0.20 and 0.040 ng mL-1 (S/N = 3), respectively. With high sensitivity and specificity, this technique is suitable for the regulatory authorities to do field screening. ដំណើរការទាំងមូលអាចបញ្ចប់ក្នុងរយៈពេល 20 នាទី ហើយដែនកំណត់នៃការរកឃើញរបស់ RAC និង SAL គឺ 0.20 និង 0.040 ng mL-1 (S/N = 3) រៀងគ្នា។ ជាមួយនឹងភាពរសើប និងជាក់លាក់ខ្ពស់ បច្ចេកទេសនេះគឺស័ក្តិសមសម្រាប់អាជ្ញាធរនិយតកម្មដើម្បីធ្វើការពិនិត្យលើដី។ However, this technique can hardly be applied to a wide range, because the reaction between the antigen and antibody is highly specified, which

requires to establish specialized detection reagents and conditions for different test substance. Besides, the accuracy of the test results also depends on whether the antigen component is damaged during the processing of food. ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ បច្ចេកទេសនេះស្ទើរតែមិនអាចអនុវត្តបានចំពោះជួរដ៏ធំទូលាយនោះទេ ពីព្រោះប្រតិកម្មរវាងអង់ទីហ្សែន និងអង្គបដិប្រាណត្រូវបានបញ្ជាក់យ៉ាងខ្ពស់ ដែលតម្រូវឱ្យបង្កើតសារធាតុរាវរកឯកទេស និងលក្ខខណ្ឌសម្រាប់សារធាតុធ្វើតេស្តផ្សេងៗគ្នា។ ក្រៅពីនេះ ភាពត្រឹមត្រូវនៃលទ្ធផលតេស្តក៏អាស្រ័យទៅលើថាតើសមាសធាតុ antigen ត្រូវបានខូចខាតកំឡុងពេលកែច្នៃអាហារដែរឬទេ។ Currently, numerous immunoassay test strips have been commercialized. For example, the ROSA series colloidal gold immunochromatographic test strip, produced by Charm Science Inc, has been used to detect a variety of antibiotic residues in milk [18].បច្ចុប្បន្ននេះ បន្ទះតេស្ត immunoassay ជាច្រើនត្រូវបានគេធ្វើពាណិជ្ជកម្ម។ ជាឧទាហរណ៍ បន្ទះតេស្ត immunochromatographic មាស colloidal ស៊េរី ROSA ដែលផលិតដោយ Charm Science Inc ត្រូវបានប្រើដើម្បីរកមើលសំណល់អង់ទីប៊ីយ៉ូទិកជាច្រើនប្រភេទនៅក្នុងទឹកដោះគោ [18] ។

Biochemical technology

Biochemical techniques, combined with test strip method, are mainly used in the testing of food borne pathogens and other microorganisms. This microbiological test strip method usually requires two layers of films; one is a layer of polypropylene film printed with a grid, and the other a polyethylene film coated with culture medium and chromogenic material. បច្ចេកទេសគីមីជីវៈ រួមផ្សំជាមួយនឹងវិធីសាស្ត្រសាកល្បង ត្រូវបានប្រើជាចម្បងក្នុងការធ្វើតេស្តរកធាតុបង្កជំងឺក្នុងអាហារ និងអតិសុខុមប្រាណដទៃទៀត។ វិធីសាស្ត្រឆ្នូតសាកល្បងមីក្រូជីវសាស្ត្រនេះជាធម្មតាតម្រូវឱ្យមានស្រទាប់ពីរនៃខ្សែភាពយន្ត; មួយគឺជាស្រទាប់នៃខ្សែភាពយន្ត polypropylene បោះពុម្ពជាមួយក្រឡាចត្រង្គមួយ និងមួយទៀតជាខ្សែភាពយន្តជ័រ ដែលស្រោបដោយឧបករណ៍ផ្ទុកវប្បធម៌ និងសម្ភារៈ chromogenic ។After treatment, the sample can be inoculated directly onto the microbial paper without enrichment. Cultured at suitable temperatures, specific enzymes will be produced as the growth of microorganisms and will react with the fixed

chromogenic material, after which will appear colonies of different colors. Rapid detection can be conducted by simply counting the number of the colonies [19].បន្ទាប់ពីការព្យាបាល គំរូអាចត្រូវបានចាក់ដោយផ្ទាល់ទៅលើក្រដាសមីក្រូប៊ីល ដោយមិនមានការពង្រីង។ ការដាំដុះនៅសីតុណ្ហភាពសមស្រប អង់ស៊ីមជាក់លាក់នឹងត្រូវបានផលិតជាការលូតលាស់នៃអតិសុខុមប្រាណ ហើយនឹងមានប្រតិកម្មជាមួយនឹងសារធាតុ chromogenic ថេរ បន្ទាប់មកវានឹងលេចចេញជាអាណានិគមនៃពណ៌ផ្សេងគ្នា។ ការរកឃើញយ៉ាងឆាប់រហ័សអាចត្រូវបានធ្វើឡើងដោយគ្រាន់តែរាប់ចំនួនអាណានិគម [19] ។

The biggest advantage of this biochemical technique is that it saves people from the heavy preparation and finishing work, shortens detection time and helps to improve the efficiency of microbial testing. In addition, the mechanism of this technique is based on living cell technology, in line with the standards of food safety and hygiene quality regulations, and is therefore easier to be received by the public [20]. អត្ថប្រយោជន៍ដ៏ធំបំផុតនៃបច្ចេកទេសជីវគីមីនេះគឺថា វាជួយសង្គ្រោះមនុស្សពីការរៀបចំដ៏ធ្ងន់ និងការងារបញ្ចប់ កាត់បន្ថយពេលវេលាក្នុងការរកឃើញ និងជួយបង្កើនប្រសិទ្ធភាពនៃការធ្វើតេស្តមីក្រូជីវៈ។ លើសពីនេះ យន្តការនៃបច្ចេកទេសនេះគឺផ្អែកលើបច្ចេកវិទ្យាកោសិការស់នៅ ស្របតាមស្តង់ដារនៃបទប្បញ្ញត្តិស្តីពីសុវត្ថិភាពចំណីអាហារ និងគុណភាពអនាម័យ ហើយដូច្នេះវាងាយស្រួលទទួលដោយសាធារណជន [20]។The downside is that the present color system is relatively simple; and the irregular distribution of culture medium or chromogenic substance on test strip may lead to the non-uniform growth or distribution of microorganism or uneven color display. Currently, microbial test strips have been commercialized. For example, the Perrifilm TMPlate series microbiological testing piece, developed by the U.S. company 3M, has become a very mature product, and can accurately detect bacterial count, coliform count, molds and yeasts, etc [21].គុណវិបត្តិគឺថាប្រព័ន្ធពណ៌បច្ចុប្បន្នគឺសាមញ្ញ។ ហើយការចែកចាយមិនទៀងទាត់នៃមជ្ឈដ្ឋានវប្បធម៌ ឬសារធាតុ chromogenic នៅលើបន្ទះសាកល្បងអាចនាំឱ្យមានការរីកលូតលាស់ ឬការបែងចែកមីក្រូសរីរាង្គ ឬការបង្ហាញពណ៌មិនស្មើគ្នា។ បច្ចុប្បន្ននេះ បន្ទះសាកល្បងអតិសុខុមប្រាណត្រូវបានគេធ្វើពាណិជ្ជកម្ម។ ឧទាហរណ៍ ដុំតេស្តមីក្រូជីវសាស្ត្រស៊េរី Perrifilm TMPlate ដែលបង្កើតឡើងដោយក្រុម

ហ៊ុនអាមេរិក 3M បានក្លាយជាផលិតផលដែលមានភាពចាស់ទុំ ហើយអាចរកឃើញចំនួនបាក់តេរី ចំនួន coliform ចំនួនផ្សិត និងផ្សិត។ល។ [21] ។

Molecular biology techniques

The combination of molecular biology techniques and test strip method allows target at molecular level to be tested. In recent years, nucleic acid paper chromatography and microarray have become hot research topics. Nucleic acid paper chromatography is a technique combining the nucleic acid amplification technology in molecular biology and the chromatography paper method. It inherits the high sensitivity from nucleic acid amplification technology, and the simple, inexpensive features from chromatography paper method [22].

Microarray is a technology derived from the continuous development of gene technology and material science, which can quickly detects a gene sequence and the information carried by it. The technical mechanism is to hybridize a known sequence with an unknown sequence, analyze the hybridization signals, and then deduce the unknown sequence information [23]. The advantages of using test strips at the nucleic acid molecule level include its low detection limit, short cycle, high efficiency, multi-detection capability, and that it makes it possible to detect deep processed products. Its disadvantages are that it costs high and requires the preparation of a large quantity of pre-sequenced DNA fragments. Molecular biology techniques, combined with test strip method, have shown great prospects and have been applied to the detection of pathogens [24], viruses [22], MicroRNA [25] and genetically modified organisms [26] in food.

លទ្ធផលសិក្សា៤ (សៀវភៅ)	ការវិភាគរកបរិមាណអាហារូបត្ថម្ភ

មេរៀន

- ការវិភាគរកបរិមាណប្រូតេអ៊ីនក្នុងអាហារ
- ការវិភាគរកបរិមាណលីពីតក្នុងអាហារ
- ការវិភាគរកបរិមាណសារជាតុសរសៃក្នុងអាហារ
- ការវិភាគរកបរិមាណកាបូអ៊ីដ្រាតក្នុងអាហារ
-

លក្ខណវិនិច្ឆ័យនៃការវាយតម្លៃសមត្ថភាព

១. ស្លៀកពាក់គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន (PPE) ឱ្យបានសមស្របទៅតាមតម្រូវការសុវត្ថិភាព

២. សម្អាត ឬសំលាប់មេរោគលើសម្ភារមន្ទីរពិសោធន៍ដែលនឹងត្រូវប្រើឱ្យបានត្រឹមត្រូវ

៣. ប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ ជាតុគីមី និងវិធីសាស្ត្រសមស្របសម្រាប់ដំណាក់កាលបង្ការការឆ្លង

៤. អនុវត្តជំហាននៃការសម្អាត ឬសំលាប់មេរោគតាមនីតិវិធីស្តង់ដារ

៥. យកសំណាកគំរូស្របតាមនីតិវិធីដែលបានបង្កើតឡើង និងអនុវត្តផលិតកម្មល្អ

- សម្ភារដែលប្រើ
- ចន្លោះពេលក្នុងការយកសំណាក
- វិធីសាស្ត្រនិងបច្ចេកទេស
- បរិមាណសំណាកដែលត្រូវប្រមូល

៦. រៀបចំនិងទុកដាក់សំណាកគំរូឱ្យបានសមស្របមុនពេលវិភាគ

៧. ដាក់ស្លាកសញ្ញាលើសំណាកគំរូឱ្យបានត្រឹមត្រូវ និងបញ្ជូនទៅវិភាគនៅមន្ទីរពិសោធន៍

លក្ខខណ្ឌ

អ្នកសិក្សាត្រូវបានផ្តល់ជូនដូចខាងក្រោម៖

- សម្ភារសិក្សាផ្អែកលើសមត្ថភាព (CBLM)
- សម្ភារ ឧបករណ៍ និង បរិក្ខារ
- គ្រឿងប្រដាប់ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួន(PPE)

ឧបករណ៍	បរិក្ខារ	សម្ភារ
• ចានថ្លឹងសំណាក • ស្លាបព្រាពិសោធន៍ (Spatulas) • ក្រដាសច្រោះ • ទីប Kjeldahl (Kjeldahl flask) • កែវកោណ (Erlenmeyer flask) 150ml • កែវបេស៊ែរ (Beaker) • ពីប៉ែត • ប្រូពីប៉ែត • ប៊ុយរ៉ែត (burette) 25ml • ស៊ីឡាំងក្រិត • ដបទឹកបិត	• ម៉ាស៊ីន Kjeldahl ផ្នែកដុតបំបែក (Kjeldahl digestion unit) • ម៉ាស៊ីន Kjeldahl ផ្នែកបំណិត (Kjeldahl digestion unit) • ទូបឺតខ្យល់ (Laminar flow hood) • ម៉ាស៊ីនបិតទឹក • ជញ្ជីងវិភាគ (analytical balance)	• អាស៊ីត H_2SO_4ខាប់ (កំហាប់ ៩៨%) • សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (NaOH កំហាប់ ៣២%) • អាស៊ីត H_2BO_3 (កំហាប់ ៤%, pH 4.65) • កាតាលីកររទង់ដែង • អាំងឌីកាទ័រ (Methyl red + Methylene blue) • ចានថ្លឹងសំណាក • ប៊ិចសរសេរលើសំណាក • អាវមន្ទីរពិសោធន៍ • ស្បែកជើងសុវត្ថិភាព • វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព • ស្រោមដៃ • ម៉ាសមុខ
វិធីសាស្ត្រវាយតម្លៃសមត្ថភាព • តេស្តសរសេរ • សម្ភាសន៍ • ការសំដែងបង្ហាញជំនាញ		

សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់សិក្ខាកាម

សកម្មភាពសិក្សា	សេចក្ដីណែនាំ
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.៤-១ ការវិភាគរកបរិមាណប្រូតេអ៊ីនក្នុងអាហារ	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.៤-១/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្ដុះបណ្ដាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• អនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.៤-១	សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.៤-១ / សូមអនុវត្តកិច្ចការដោយមានចែងក្នុងនិតិវិធី ហើយវាយតម្លៃការប្រតិបត្តិរបស់អ្នកដោយប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។
• ឆ្លើយស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.៤-១	ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.៤-១ ដែលមានចម្លើយ / ត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយសំនួររបស់អ្នកតាមរយៈការប្រើប្រាស់តារាងចម្លើយ។ អ្នកត្រូវតែទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។ ករណីដែលអ្នកមិនទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ សូមអានសន្លឹកព័ត៌មានម្ដងទៀត រួចបន្ទាប់មកព្យាយាមឆ្លើយម្ដងទៀត រហូតដល់ទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.៤-២ ការវិភាគរកបរិមាណលីពីតក្នុងអាហារ	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.៤-២/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្ដុះបណ្ដាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។

• អនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.៤-២	សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.៤-២ / សូមអនុវត្តកិច្ចការដោយមានចែងក្នុងនិតិវិធី ហើយវាយតម្លៃការប្រតិបត្តិរបស់អ្នកដោយប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។
• អនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-២	សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-២ / សូមអនុវត្តកិច្ចការដោយមានចែងក្នុងនិតិវិធី ហើយវាយតម្លៃការប្រតិបត្តិរបស់អ្នកដោយប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។
• ឆ្លើយស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.៤-២	ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.៤-២ ដែលមានចម្លើយ / ត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយសំនួររបស់អ្នកតាមរយៈការប្រើប្រាស់តារាងចម្លើយ។ អ្នកត្រូវតែទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។ ករណីដែលអ្នកមិនទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ សូមអានសន្លឹកព័ត៌មានម្តងទៀត រួចបន្ទាប់មកព្យាយាមឆ្លើយម្តងទៀត រហូតដល់ទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.៤-៣ ការវិភាគរកបរិមាណសារធាតុសរសៃក្នុងអាហារ	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.៤-៣/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• ឆ្លើយស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.៤-៣	ស្វ័យវាយតម្លៃ ៥.៥.៤-៣ ដែលមានចម្លើយ / ត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយសំនួររបស់អ្នកតាមរយៈការប្រើប្រាស់តារាងចម្លើយ។ អ្នកត្រូវតែទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។ ករណីដែលអ្នកមិនទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទេ

	សូមអានសន្លឹកព័ត៌មានម្តងទៀត រួចបន្ទាប់មកព្យាយាមឆ្លើយម្តងទៀត រហូតដល់ទទួលបានចម្លើយត្រឹមត្រូវទាំងអស់។
• អនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៣	សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៣ / សូមអនុវត្តកិច្ចការដោយមានចែងក្នុងនិតិវិធី ហើយវាយតម្លៃការប្រតិបត្តិរបស់អ្នកដោយប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។
• អានសន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៤ ការវិភាគរកបរិមាណកាបូអ៊ីដ្រាតក្នុងអាហារ	សន្លឹកព័ត៌មាន ៥.៥.១-៤/ សូមអាននិងយល់អំពីសន្លឹកព័ត៌មាន និងសួរទៅកាន់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលរបស់អ្នកនៅពេលដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីស្វែងយល់ និងការបញ្ជាក់បន្ថែម។
• អនុវត្តសន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៤	សន្លឹកកិច្ចការ ៥.៥.១-៤ / សូមអនុវត្តកិច្ចការដោយមានចែងក្នុងនិតិវិធី ហើយវាយតម្លៃការប្រតិបត្តិរបស់អ្នកដោយប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។