

ພັດທະນາຊຸດການທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍ້ສ່ວນເພື່ອໃຊ້ເປັນອຸປະກອນການ ສອນໃນວິຊາເຄມີວິເຄາະ

ສຸກສັນ ນວນທະວີງ¹ ອາສາ ແກ້ວອາພອນ² ແລະ ສໍລະສິນ ໄຊຍະບຸນສີ³

^{1,2,3} ພາກວິຊາສ້າງຄູເຄມີສາດ ແລະ ຊີວະວິທະຍາ, ວິທະຍາໄລຄຸສະຫວັນນະເຂດ

ບົດຄັດຫຍ້

ການວິໄຈນີ້ແມ່ນເປັນການວິໄຈແບບທົດລອງ ໂດຍມີຈຸດປະສົງເພື່ອພັດທະນາຊຸດການທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍ້ສ່ວນ ແລະ ສຶກສາປະສິດທິພາບຂອງຊຸດທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍ້ສ່ວນທີ່ປະດິດຂຶ້ນຈາກວັດສະດຸທີ່ຫາໄດ້ງ່າຍຕາມທ້ອງຖິ່ນຄື: ນໍາກະບອກຊີດຢາຂະໜາດຂະໜາດ 20 mL ມາຕໍ່ກັບຂໍ້ຕໍ່ເຂັ້ມສັກຢາເພື່ອໃຊ້ແທນບົວເຣດ, ນໍາຂວດພລາສຕິກມາປະຕິດເປັນຂາຕັ້ງ ແລະ ຂວດພລາສຕິກໃສ່ນ້ອຍແທນໃຫ້ແກ້ວແອກແລງ. ຈາກການນໍາໃຊ້ຊຸດການໄຕເຕຣດແບບຫຍ້ສ່ວນທີ່ປະດິດຂຶ້ນພົບວ່າໄດ້ຜົນຮັບໄກ້ຄຽງກັບຊຸດການໄຕເຕຣດແບບຈາກບົວເຣດມາດຕະຖານ ແລະ ມີຄ່າຄວາມຄາດເຄື່ອນສໍາພັດແມ່ນ 8% ເຊິ່ງເປັນຄ່າທີ່ຍອມຮັບໄດ້. ໃນການວິເຄາະທາດດ້ວຍຊຸດທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍ້ສ່ວນ ແມ່ນເຮັດໄດ້ງ່າຍ, ໃຊ້ທາດເຄມີໃນປະລິມານທີ່ໜ້ອຍ ແລະ ຕົ້ນທຶນຕໍ່າ ເຊິ່ງເໝາະສໍາລັບຄູໃນການສອນເລື່ອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍ້ສ່ວນໃນວິຊາເຄມີສາດ ໂດຍບໍ່ຈໍາເປັນລໍຖ້າອຸປະກອນມາດຕະຖານທີ່ມີລາຄາແພງ.

ຄໍາສໍາຄັນ : ການໄຕເຕຣດແບບຫຍ້ສ່ວນ, ຊຸດທົດລອງແບບຫຍ້ສ່ວນ, ການສອນເຄມີວິເຄາະ

Development of small-scale titration set as a tool for teaching analytical chemistry

Souksanh Nouanthavong¹ Asa Keoamphone² and Sorasinh Saiyabounsy³

^{1,2,3} Department of Chemistry and Biology Teacher Education, Savannakhet Teacher Training College

Abstract

In this work, we are reported the experimental research which aimed to development of a small scale titration set (SSTS) for laboratory in chemistry classroom and study the effective of developed SSTS. SSTS is simple to created using a simple, low-cost materials and available in local area, consist of a 20 ml plastic syringe with a rubber tip which used as a buret, a 5 mL plastic cup which used as Erlenmeyer flask and a plastic bottle was created as a stand. The results obtained from the developed titration set were slightly difference from standard titration set. The acceptable value of % relative error was obtained from using SSTS is 8%. The analytical assay through the SSTS is simple, to us less amount of reagents and low-cost. It is suitable for teachers to us this SSTS for teaching titration in chemistry classroom. The SSTS can be replaced the standard titration set that it is expensive materials.

Keywords : Titration, Small scale titration set, Teaching analytical chemistry

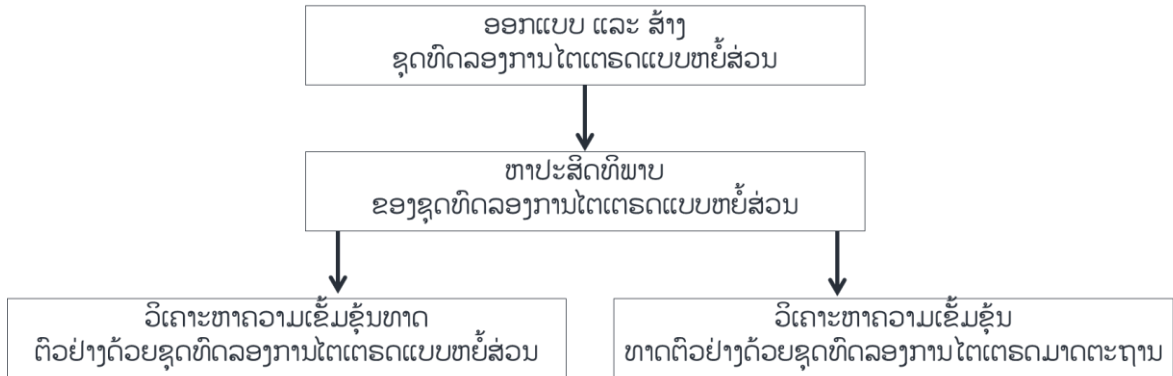
***Corresponding author. E-mail :** Souksanh.n@gmail.com

ບົດນຳ

ການຈັດການຮຽນ-ການສອນໃນລະບົບການສຶກສາຂອງ ສປປ ລາວ ຍັງມີທ່າອ່ຽງທີ່ໜັກໄປທາງການ ຖ່າຍທອດຄວາມຮູ້ ແລະ ການຮຽນແບບຈື່ຈຳເນື້ອໃນຈາກຕຳລາຮຽນເປັນຫຼັກ. ວິທີການສອນແບບດັ້ງເດີມນີ້ບໍ່ໄດ້ ສົ່ງເສີມການສ້າງສັນ ແລະ ການຄົ້ນຄິດວິເຄາະໃຫ້ເກີດຂຶ້ນກັບຜູ້ຮຽນຢ່າງເຕັມທີ່, ເຮັດໃຫ້ຜູ້ຮຽນຂາດໂອກາດທີ່ຈະ ພັດທະນາທັກສະທີ່ຈຳເປັນໃນຍຸກປະຈຸບັນ. ໂດຍສະເພາະ, ທັກສະທີ່ສຳຄັນຂອງນັກຮຽນໃນສັດຕະວັດທີ 21 ເຊັ່ນ: ການຄິດຢ່າງມີວິຈາລະນະຍານ, ການສ້າງສັນ, ການສື່ສານ, ແລະ ການຮ່ວມມື ແມ່ນມີຄວາມຈຳເປັນຢ່າງຍິ່ງເພື່ອໃຫ້ ສາມາດດຳລົງຊີວິດ ແລະ ປະກອບອາຊີບໃນສັງຄົມທີ່ປ່ຽນແປງໄວ (Thornhill-Miller et al., 2023). ການ ປັບປຸງການສຶກສາຈຶ່ງເປັນສິ່ງທີ່ຕ້ອງເຮັດຢ່າງຮີບດ່ວນ, ໂດຍສະເພາະໃນຂົງເຂດການສ້າງຄູ ເຊິ່ງເປັນກຳລັງຫຼັກໃນ ການພັດທະນາຊັບພະຍາກອນມະນຸດຂອງຊາດ. ຄູສອນໃນຍຸກປະຈຸບັນຈຳເປັນຕ້ອງມີຄວາມສາມາດຫຼັກຢ່າງໜ້ອຍ 8 ດ້ານ (8Cs) ເຊັ່ນ: ການນຳໃຊ້ເຕັກໂນໂລຊີ (ICT-Integration) ແລະ ທັກສະດ້ານເນື້ອໃນບົດຮຽນ (Content) ເພື່ອໃຫ້ສາມາດເປັນຄູທີ່ມີປະສິດທິພາບ ແລະ ສາມາດຕອບສະໜອງຕໍ່ການປ່ຽນແປງຂອງສັງຄົມໄດ້ຢ່າງກະໂດດ ຂຶ້ນ (ກົມສ້າງຄູ, 2022). ໃນສາຂາວິຊາຄູເຄມີສາດ, ການສອນແບບທົດລອງຕົວຈິງຖືເປັນວິທີການທີ່ສຳຄັນທີ່ສຸດ ໃນການສ້າງຄວາມຮູ້ດ້ວຍຕົນເອງ (Constructionist) ຕາມຫຼັກການຮຽນຮູ້ທີ່ເນັ້ນຜູ້ຮຽນເປັນໃຈກາງ. ເຖິງແມ່ນ ວ່າຫຼັກສູດຈະໃຫ້ອິດສະຫຼະຄູໃນການສ້າງສັນກິດຈະກຳ, ແຕ່ໃນທາງປະຕິບັດ, ຄູສອນມັກປະເຊີນກັບຄວາມ ຫຍຸ້ງຍາກໃນການຊອກຫາຂໍ້ມູນທາງດ້ານເນື້ອໃນທີ່ທັນສະໄໝ ແລະ ວິທີການສອນແບບທົດລອງທີ່ເໝາະສົມ. ບັນຫາເຫຼົ່ານີ້ເຫັນໄດ້ຊັດເຈນໃນການສິດສອນ ວິຊາເຄມີວິເຄາະ, ໂດຍສະເພາະຫົວຂໍ້ກ່ຽວກັບການໄຕເຕຣດ. ຂໍ້ ຈຳກັດຫຼັກຄື: ເນື້ອໃນອ້າງອີງທີ່ເປັນພາສາລາວມີໜ້ອຍ, ແລະ ສິ່ງທີ່ສຳຄັນທີ່ສຸດແມ່ນ ອຸປະກອນ ແລະ ທາດເຄມີມີ ລາຄາແພງ ເນື່ອງຈາກຕ້ອງນຳເຂົ້າຈາກຕ່າງປະເທດ, ສິ່ງຜົນໃຫ້ການສອນໃນວິຊາດັ່ງກ່າວບໍ່ມີປະສິດທິພາບເທົ່າທີ່ ຄວນ ເພາະນັກສຶກສາບໍ່ໄດ້ຝຶກປະຕິບັດຕົວຈິງຢ່າງພຽງພໍ.

ການໄຕເຕຣດ (Titration) ແມ່ນເຕັກນິກພື້ນຖານຂອງການວິເຄາະປະລິມານ (Quantitative Analysis) ທາງເຄມີທີ່ໃຊ້ໃນການກຳນົດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນທີ່ແນ່ນອນຂອງທາດຕົວຢ່າງທີ່ບໍ່ຮູ້ຄ່າ ຜ່ານການວັດບໍລິ ມາດຂອງທາດລະລາຍມາດຕະຖານທີ່ໃຊ້ໃນປະຕິກິລິຍາ (Douglas A. Skoog, 2013). ຄວາມເຂົ້າໃຈໃນທົດ ສະຕີ ແລະ ຄວາມຊຳນານໃນການປະຕິບັດຕົວຈິງຂອງການໄຕເຕຣດແມ່ນມີຄວາມຈຳເປັນສູງສຳລັບນັກສຶກສາຄູເ ຄມີສາດ. ແຕ່ຢ່າງໃດກໍຕາມ, ການທົດລອງໄຕເຕຣດແບບມາດຕະຖານທີ່ໃຊ້ເຄື່ອງມືແກ້ວຂະໜາດໃຫຍ່ (ເຊັ່ນ: ບູ ເຮັດຂະໜາດ 50 ມິນລິລິດ) ໄດ້ສ້າງບັນຫາທີ່ບໍ່ສາມາດຫຼີກລ້ຽງໄດ້ຄື: 1) ຄ່າໃຊ້ຈ່າຍສູງ: ທັງຄ່າອຸປະກອນທີ່ສ່ຽງຕໍ່ ການແຕກຫັກ ແລະ ຄ່າໃຊ້ຈ່າຍຂອງທາດເຄມີທີ່ບໍລິໂພກໄປໃນປະລິມານຫຼາຍ. 2) ຜົນກະທົບຕໍ່ສິ່ງແວດລ້ອມ: ການນຳໃຊ້ສານເຄມີຫຼາຍເຮັດໃຫ້ມີສິ່ງເສດເຫຼືອອັນຕະລາຍຫຼັງການທົດລອງໃນປະລິມານທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນ, ເຊິ່ງຕ້ອງໃຊ້ ງົບປະມານສູງໃນການກຳຈັດຢ່າງຖືກຕ້ອງ. 3) ການຂາດແຄນອຸປະກອນໃນໂຮງຮຽນສາມັນ ແລະ ວິທະຍາໄລຄູຍັງ ເປັນບັນຫາທີ່ແກ້ໄຂໄດ້ຍາກ. ເພື່ອແກ້ໄຂຂໍ້ຈຳກັດເຫຼົ່ານີ້, ແນວຄິດການທົດລອງແບບ ໄມໂຄຣສະເກວ (Micro-scale Experimentation) ຈຶ່ງໄດ້ຮັບການຍອມຮັບຢ່າງກວ້າງຂວາງໃນການສຶກສາເຄມີສາດທົ່ວໂລກ. ການທົດ ລອງໄມໂຄຣສະເກວແມ່ນເປັນການຫຼຸດຂະໜາດຂອງອຸປະກອນ ແລະ ປະລິມານສານເຄມີທີ່ໃຊ້ລົງເຖິງລະດັບໄມ ໂຄລິດ (Microliter) ເຊິ່ງສາມາດຫຼຸດຄ່າໃຊ້ຈ່າຍຂອງສານເຄມີໄດ້ຫຼາຍກວ່າ 90% ເມື່ອທຽບໃສ່ກັບວິທີ ມາດຕະຖານ. ຜົນການຄົ້ນຄວ້າໄດ້ຢືນຢັນວ່າ ການນຳໃຊ້ເຕັກນິກນີ້ບໍ່ພຽງແຕ່ຊ່ວຍຫຼຸດຕົ້ນທຶນໃນການຊື້ສານເຄມີ ແລະ ຄ່າກຳຈັດສິ່ງເສດເຫຼືອລົງໄດ້ຢ່າງຫຼວງຫຼາຍ (ເຖິງ 90% ຫຼື ຫຼາຍກວ່ານັ້ນ), ແຕ່ຍັງສາມາດໃຫ້ຜົນການວັດແທກ ທີ່ມີຄວາມຖືກຕ້ອງ ແລະ ຄວາມຊັດເຈນທຽບເທົ່າກັບເຕັກນິກມາດຕະຖານ, ເພີ່ມຄວາມປອດໄພໃຫ້ແກ່ນັກສຶກສາ , ແລະ ຊ່ວຍເພີ່ມຄວາມເຂົ້າໃຈໃນຫຼັກການເຄມີໂດຍບໍ່ຫຼຸດຄຸນນະພາບຂອງການສິດສອນ (Sonsa-ard et al.,

ລອງທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນໂດຍການປຽບທຽບຜົນການວິເຄາະຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນຂອງທາດຕົວຢ່າງກັບຄ່າຈິງ (CRM) ແລະ ຊຸດການໄຕເຕຣດມາດຕະຖານ.



ຮູບທີ 1 ແບບແຜນວິທີກຳເນີນການຄົ້ນຄວ້າ

ອຸປະກອນ ແລະ ທາດເຄມີທີ່ໃຊ້ໃນການຄົ້ນຄວ້າ

ຊຸດການທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍໍ້ສ່ວນ: ອຸປະກອນທີ່ປະດິດຂຶ້ນຈາກວັດສະດຸທ້ອງຖິ່ນ ເຊັ່ນ: ຂາຕັ້ງພລາສຕິກ, ກະບອກຊິດຢາ (ໃຊ້ແທນ Burette) ແລະ ຂວດພລາສຕິກນ້ອຍ (ໃຊ້ແທນ Erlenmeyer Flask)

ຊຸດການໄຕເຕຣດມາດຕະຖານ: ອຸປະກອນແກ້ວມາດຕະຖານທີ່ໃຊ້ໃນຫ້ອງທົດລອງເຄມີວິເຄາະ (Burette 50 mL, Erlenmeyer Flask).

ທາດເຄມີມາດຕະຖານ: ທາດລະລາຍ NaOH ຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນ 0.05 M (Titrant) ແລະ ນໍ້າສົ້ມສາຍຊູ (5% w/v) (Analyte).

ແບບບັນທຶກຜົນ: ແບບຟອມບັນທຶກປະລິມານຂອງ NaOH ທີ່ໃຊ້ໃນການໄຕເຕຣດ.

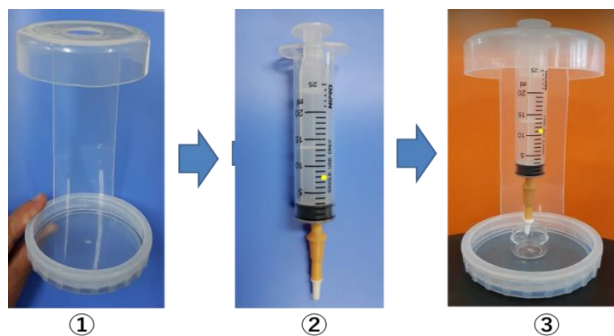
ການອອກແບບ ແລະ ສ້າງຊຸດທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍໍ້ສ່ວນ

ສໍາລັບການສ້າງຊຸດການທົດລອງການໄຕເຕຣເຊິນແບບຫຍໍ້ສ່ວນແມ່ນນໍາໃຊ້ອຸປະກອນທີ່ຫາໄດ້ງ່າຍຕາມ ຫ້ອງຖິ່ນເຊິ່ງປະຕິບັດດັ່ງນີ້:

ຂັ້ນຕອນທີ1 ແມ່ນປະດິດຂ້າຕັ້ງຈາກຂວດພລາສຕິກ ດ້ວຍການປາດຂ້າງຂອງຂວດຢ່າງອອກຈິ່ງສ່ວນທີ່ໃຊ້ ເປັນຂາ ແລະ ກິ້ນຂວດທີ່ເປັນບ່ອນຈັບກັບກະບອກຊິດຢາ

ຂັ້ນຕອນທີ2 ຕໍ່ກະບອກຊິດຢາເຂົ້າກັບຂໍ້ຕໍ່ຢ່າງ

ຂັ້ນຕອນທີ3 ນໍາຂາຕັ້ງ, ກະບອກຊິດຢາທີ່ມີຂໍ້ຕໍ່ ແລະ ຂວດພລາສຕິກໃສ່ນ້ອຍມາປະກອບເປັນຊຸດການໄຕເຕຣເຊິນແບບຫຍໍ້ສ່ວນ



ຮູບທີ 2 ຂັ້ນຕອນການສ້າງຊຸດການທົດລອງການໄຕເຕຣເຊິນແບບຫຍໍ້ສ່ວນ

ການວິເຄາະຫາຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທາດຕົວຢ່າງດ້ວຍຊຸດທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍໍ້ສ່ວນ

ວິເຄາະຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ ນໍ້າສົ້ມສາຍຊູ ໂດຍນໍາໃຊ້ຊຸດການໄຕເຕຣດເຊິນແບບຫຍໍ້ສ່ວນມີຂັ້ນຕອນດັ່ງນີ້: ປິເປດທາດລະລາຍ ອາເຊຕິກອາຊິດ (CH_3COOH) 3.00 mL ໃສ່ລົງໃນຂວດພລາສຕິກນ້ອຍ ແລ້ວຕື່ມອິນດິເຄເຕີ ຟິນອລທາລິນ 1-2 ຢອດໃສ່ ແລະ ສັ່ນໃຫ້ເຂົ້າກັນ. ຈາກນັ້ນນໍາໄປເຕເຕຣດກັບທາດລະລາຍ NaOH ທີ່ບັນຈຸໃນ ກະບອກຊິດຢາທີ່ຮູ້ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ແນ່ນອນແລ້ວ, ໃນການປ່ອຍທາດທາດລະລາຍ NaOH ແມ່ນຄວບຄຸມບໍລິມາດ ດ້ວຍກ້ານສູບກະບອກຊິດຢາ, ເມື່ອເຖິງຈຸດຢຸດຕິທາດລະລາຍຈະປ່ຽນຈາກບໍ່ມີສີເປັນສີບົວອ່ອນໆ. ບັນທຶກບໍລິມາດ ຂອງທາດລະລາຍ ທີ່ໃຊ້ໃນການໄຕເຕຣດ, ທົດລອງຊ້ຳຄຸນ 7 ຄັ້ງ ແລະ ຄຳນວນຫາຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ແນ່ນອນຂອງ ອາເຊຕິກອາຊິດ.



1

 CH_3COOH 1 mL

2

Indicator 1 ຢອດ



3

NaOH 20 mL



4

ປ່ອຍທາດລະລາຍ NaOH ລົງໃສ່ອາຊິດ
ຈົນເຖິງຈຸດຢຸດຕິ ແລ້ວອ່ານຄ່າບໍລິມາດໃນ
ກະບອກຊິດຢາ

ຮູບທີ 3 ການວິເຄາະຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດຕົວຢ່າງດ້ວຍຊຸດການໄຕເຕຣດແບບຫຍໍ້ສ່ວນ

ການຫາປະສິດທິພາບຂອງຊຸດທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍໍ້ສ່ວນ

ການເຮັດ Method validation ດ້ວຍການຫາຄ່າ ຄວາມຖືກຕ້ອງ (Accuracy) ຄືການກວດສອບຄວາມ ຖືກຕ້ອງ ແລະ ຄວາມເໝາະສົມຂອງວິທີການວິເຄາະທີ່ວັດໄດ້ຄ່າໄກ້ຄຽງກັບຄ່າຈິງຫຼາຍທີ່ສຸດ. ໂດຍປະຕິບັດດັ່ງນີ້: ວິເຄາະ CRM (Certified Reference Material) ຈຳນວນ 7 ເທື່ອຊ້ຳກັນ ແລ້ວນຳມາຄຳນວນ ຫາລະດັບຄວາມ ຖືກຕ້ອງໃນຮູບແບບຂອງຄວາມຄາດເຄື່ອນສຳພັດ (relative error) ຫຼື ຄວາມຖືກຕ້ອງສຳພັດ (relative accuracy) (Breux et al., 2003)

ດັ່ງນັ້ນ, ການເກັບຂໍ້ມູນຄັ້ງນີ້ແມ່ນມາຈາກການທົດລອງເຮັດການວິເຄາະຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດຕົວຢ່າງ (ນໍ້າສົ້ມສາຍຊູ) ດ້ວຍການໄຕເຕຣດເຊິນ (7 ຊ້ຳ) ຈາກຊຸດການໄຕເຕຣດເຊິນແບບຫຍໍ້ສ່ວນ ແລະ ເພື່ອເພີ່ມຄວາມໜ້າ ເສື່ອຖືໃຫ້ສູງຂຶ້ນຜູ້ວິໄຈໄດ້ນຳເອົາຂໍ້ມູນຈາກການວິເຄາະນໍ້າສົ້ມສາຍຊູ ຊຸດດຽວກັນມາວິເຄາະກັບ ຊຸດການໄຕເຕຣດ ເຊິນມາດຕະຖານ (7 ຊ້ຳ) ແລ້ວເກັບຂໍ້ມູນ ເພື່ອມາວິເຄາະປຽບທຽບ ຄວາມຄາດເຄື່ອນສຳພັດ ຫຼື ຄວາມຖືກຕ້ອງ ສຳພັດຄຽງຄູກັນ ເຊິ່ງຄ່າຈິງຂອງຄວາມເຂັ້ມທາດຕົວຢ່າງແມ່ນ 5%w/v ເຊິ່ງປະຕິບັດຕາມຂັ້ນຕອນລະອຽດດັ່ງນີ້:

ສະຖິຕິທີ່ໃຊ້ໃນການວິເຄາະຂໍ້ມູນ

ສະຖິຕິທີ່ໃຊ້ໃນການວິໄຈຄັ້ງນີ້ ປະກອບມີ ຄວາມຄາດເຄື່ອນສໍາພັດ (relative error) ຫຼື ຄວາມຖືກຕ້ອງສໍາພັດ (relative accuracy) ເພື່ອຢືນຢັນຄວາມຖືກຕ້ອງ ແລະ ຄວາມເໝາະສົມຂອງການວິເຄາະ Skoog, West, Holler & Crouch (1996). ເຊິ່ງມີສູດຄານວນດັ່ງນີ້:

$$\text{Relative error} = \frac{\text{absolute error}}{\text{ຄ່າຈິງ}} \times 100$$

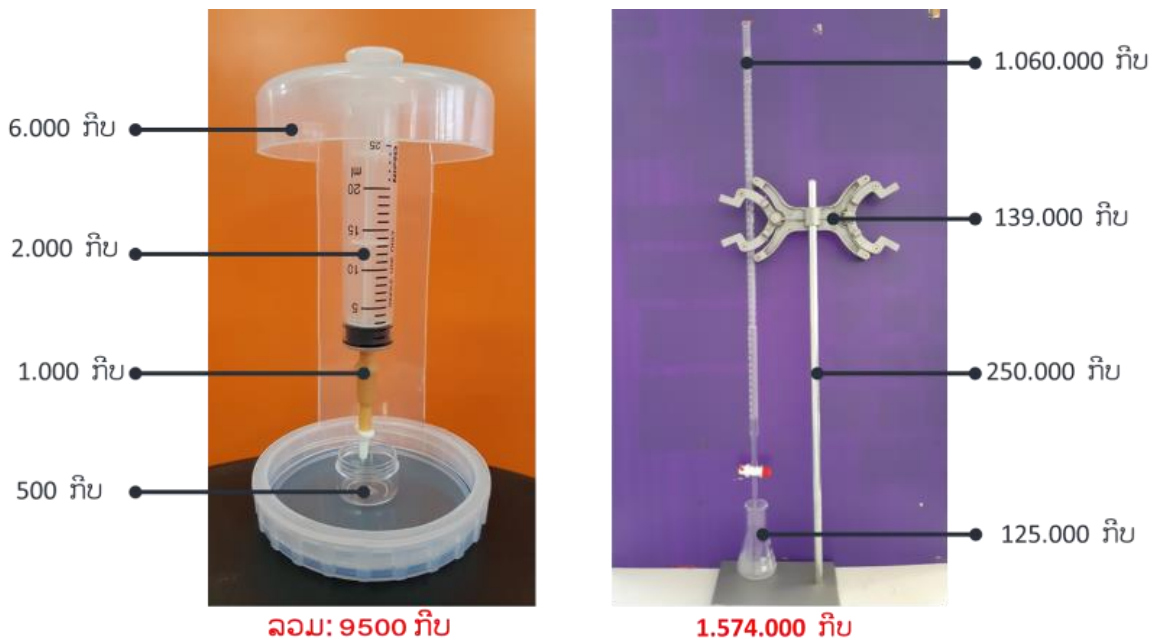
ເມື່ອຄວາມຄາດເຄື່ອນສໍາບູນ(absolute error)=ຄ່າທີ່ວັດໄດ້ - ຄ່າຈິງ

ເກນທີ່ຍອມຮັບໄດ້ຂອງ relative accuracy ບໍ່ເກີນ %10 relative accuracy ຫຼື ຄວາມເຊື່ອໝັ້ນຢູ່ລະຫວ່າງ 90% ຫາ 110%

ຜົນການວິໄຈ ແລະ ອະພິປາຍຜົນ

ຜົນການພັດທະນາຊຸດທົດລອງການໄຕເຕຣເຊິນແບບຫຍໍ້ສ່ວນ

ຊຸດການໄຕເຕຣເຊິນທີ່ປະດິດຂຶ້ນຈາກວັດສະດຸທີ່ຫາໄດ້ງ່າຍຕາມທ້ອງຖິ່ນຄື: ນໍາຂວດພາລສຕິກ (6.000 ກິບ) ມາປະດິດເຮັດຂາຕັ້ງ, ກະບອກຊິດຢາ (2.000 ກິບ) ນໍາໃຊ້ແທນບົວເຣດ, ຂໍ້ຕໍ່ເຂັ້ມ ແລະ ສາຍເຊໂລມ (1.000 ກິບ) ນໍາໃຊ້ເພື່ອຫຼຸດປະລິມານການໄຫຼໃຫ້ຊໍາລົງ ແລະ ຂວດພາລສຕິກໃສ່ນ້ອຍ (500 ກິບ) ໃຊ້ແທນແກ້ວແອກແລ້ງ ໂດຍລວມແລ້ວແມ່ນມີລາຄາຖືກທີ່ສຸດຄື 9.500 ກິບ ສົມປຽບກັບຊຸດທົດລອງແບບມາດຕະຖານແມ່ນມີລາຄາສູງເຖິງ 1.574.000 ກິບ.(ລັດວິສາຫະກິດອຸປະກອນສຶກສາ, 2014)



ຮູບທີ 4 ປຽບທຽບຊຸດການໄຕເຕຣເຊິນແບບຫຍໍ້ສ່ວນ ແລະ ແບບມາດຕະຖານ

ຜົນການທົດສອບຄຸນນະນະພາບຂອງຊຸດທົດລອງທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນດ້ວຍການໄຕເຕຣເຊິນໃນຫ້ອງທົດລອງ

ຕາຕະລາງ3: ປຽບທຽບຜົນການວິເຄາະທາດຕົວຢ່າງດ້ວຍຊຸດທົດລອງແບບຫຍໍ້ສ່ວນ ແລະ ຊຸດບິວເຣດມາດຕະຖານ

ທາດຕົວຢ່າງ	ຄວາມເຂັ້ມ ຊັ້ນຄ່າຕົວຈິງ	ຄວາມເຂັ້ມຊັ້ນທີ່ຄຳນວນໄດ (n=7)			
		ຊຸດທົດລອງຫຍໍ້ ສ່ວນ	%Relative error	ຊຸດບິວເຣດ	%Relative error
ນ້ຳສົ້ມສາຍຊູ (CH ₃ COOH)	5%w/v	4.6%w/v	8%	4.90%w/v	-

ຈາກຕາຕະລາງ1 ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ການວິເຄາະທາດຕົວຢ່າງ (ນ້ຳສົ້ມສາຍຊູ) ດ້ວຍການໄຕເຕຣເຊິນ ໂດຍຊຸດທົດລອງທີ່ປະດິດຂຶ້ນມີຄ່າໄກ້ຄຽງກັບຄ່າຈິງ ຄືວິເຄາະໄດ້ຄວາມເຂັ້ມຊັ້ນຂອງນ້ຳສົ້ມສາຍຊູແມ່ນ 4.76% (5%w/v ຄ່າຈິງ) ໂດຍມີຄ່າ Relative error ເທົ່າກັບ 8%. ຖ້າທຽບກັບການວິເຄາະດ້ວຍຊຸດບິວເຣດມາດຕະຖານ ກໍໄດ້ຮັບຜົນໄດ້ຄຽງກັນ.

ອະພິປາຍຜົນການວິໄຈ

1.ຜົນການພັດທະນາຊຸດທົດລອງການໄຕເຕຣເຊິນແບບຫຍໍ້ສ່ວນ ຕາມຈຸດປະສົງການຄົ້ນຄວ້າຂໍ້ທີ 1 ພົບວ່າ: ຊຸດທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍໍ້ສ່ວນທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນມີລາຄາລວມໜ້ອຍກວ່າ 10.000 ກີບ (ໜ້ອຍກວ່າ 1 USD) ແຕ່ຊຸດການໄຕເຕຣດມາດຕະຖານມີລາຄາສູງເຖິງ 1.574.000 ກີບ (170 USD) ເຊິ່ງຫຼຸດລົ້ນກັນເຖິງ 166 ເທື່ອ. ນອກຈາກຊຸດທົດລອງທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນຈະຫາອຸປະກອນມາຜະລິດໄດ້ງ່າຍແລ້ວ ຍັງໃຊ້ທາດເຄມີໃນປະລິມານໜ້ອຍ ເຮັດໃຫ້ມີຄວາມປອດໄພສູງ, ເປັນມິດຕໍ່ສິ່ງແວດລ້ອມ.

2.ຜົນການທົດສອບຄຸນນະນະພາບຂອງຊຸດທົດລອງທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນດ້ວຍການໄຕເຕຣເຊິນໃນຫ້ອງທົດລອງ ຕາມຈຸດປະສົງການຄົ້ນຄວ້າຂໍ້ທີ 2 ພົບວ່າ: ຈາກການປຽບທຽບຜົນການທົດລອງຈາກຊຸດການໄຕເຕຣດມາດຕະຖານ ແລະ ການໄຕເຕຣດທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນ ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າຄວາມເຂັ້ມຊັ້ນທີ່ສາມາດຄຳນວນໄດ້ຂອງອາຊິດທີ່ເປັນທາດຕົວຢ່າງມີຄ່າໄກ້ຄຽງກັບຄ່າຄວາມເຂັ້ມຊັ້ນຈິງທີ່ຂຽນໄວ້ໃນສະຫຼາກຂວດ ແລະ ມີຄ່າສ່ວນຮ້ອຍຄວາມຄາດເຄືອນສຳພັດໜ້ອຍກວ່າ 10% ເຊິ່ງຖືວ່າເປັນຄ່າທີ່ຍອມຮັບໄດ້. ດັ່ງນັ້ນ, ຊຸດທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍໍ້ສ່ວນທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນຈຶ່ງສາມາດໃຊ້ເປັນສື່ການຮຽນການສອນແທນຊຸດທົດລອງມາດຕະຖານໄດ້ສຳລັບການໄຕເຕຣດອາຊິດ ແລະ ບາເຊີຕາມຫຼັກການ ແລະ ທິດສະດີທາງວິທະຍາສາດໄດ້ ເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບງານວິໄຈທີ່ມາມາ (Ezeudu et al., 2019) ທີ່ວ່າຊຸດການທົດລອງແບບຫຍໍ້ສ່ວນສາມາດຖ່າຍທອດເນື້ອໃນບົດຮຽນ ໃຫ້ແກ່ນັກຮຽນທຸກກຸ່ມ ບໍ່ວ່າຈະເປັນກຸ່ມເກັ່ງ ຫຼື ກຸ່ມອ່ອນ, ທັງສາມາດສິ່ງເສີມໃຫ້ນັກຮຽນໄດ້ມີໂອກາດເຮັດທົດລອງຊ້ຳເຄີນໄດ້ຫຼາຍຄັ້ງ ພາຍໃນເວລາອັນສັ້ນ ແລະ ມີເວລາພຽງພໍໃນການແລກປ່ຽນບົດຮຽນເຊິ່ງກັນ ແລະ ກັນ ເຮັດໃຫ້ເກີດການຮຽນຮູ້ໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິພາບ.

ສະຫຼຸບຜົນການວິໄຈ

ການຄົ້ນຄວ້ານີ້ມີຈຸດປະສົງເພື່ອພັດທະນາຊຸດການທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍໍ້ສ່ວນທີ່ນຳໃຊ້ວັດສະດຸທ້ອງຖິ່ນລາຄາຖືກ ແລະ ປະເມີນປະສິດທິພາບທາງວິທະຍາສາດຂອງຊຸດທົດລອງດັ່ງກ່າວ. ຜົນການຄົ້ນຄວ້າພົບວ່າ:

1).ການພັດທະນາ: ຊຸດທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍ້ສ່ວນໄດ້ຖືກປະດິດສ້າງຂຶ້ນຢ່າງສໍາເລັດຜົນ ໂດຍການນໍາໃຊ້ກະບອກຊິດຢາ, ຂວດພລາສຕິກ, ແລະ ອຸປະກອນອື່ນໆທີ່ຫາໄດ້ງ່າຍ. ຊຸດດັ່ງກ່າວມີຕົ້ນທຶນໃນການຜະລິດທີ່ຕໍ່າຫຼາຍເມື່ອທຽບກັບຊຸດການໄຕເຕຣດມາດຕະຖານ, ເຊິ່ງສາມາດຫຼຸດຕົ້ນທຶນລົງໄດ້ຫຼາຍຮ້ອຍເທົ່າ ແລະ 2). ປະສິດທິພາບ: ຜົນການວິເຄາະຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດຕົວຢ່າງດ້ວຍຊຸດທົດລອງຫຍ້ສ່ວນແມ່ນມີຄວາມຖືກຕ້ອງສູງ. ຄວາມຄາດເຄື່ອນສໍາພັດທີ່ວັດໄດ້ແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບທີ່ຍອມຮັບໄດ້ຕາມມາດຕະຖານການວິເຄາະທາງເຄມີ (ໜ້ອຍກວ່າ 10%). ຜົນດັ່ງກ່າວໄດ້ຢືນຢັນສົມມຸດຕິຖານຂອງການຄົ້ນຄວ້າວ່າ: ຊຸດທົດລອງທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນມີຄວາມໜ້າເຊື່ອຖື ແລະ ສາມາດນໍາໃຊ້ແທນຊຸດມາດຕະຖານໄດ້. ໂດຍລວມແລ້ວ, ຊຸດການທົດລອງນີ້ບໍ່ພຽງແຕ່ເປັນທາງອອກໃນການແກ້ໄຂບັນຫາການຂາດແຄນອຸປະກອນ ແລະ ບັນຫາຄ່າໃຊ້ຈ່າຍສູງໃນການຮຽນ-ການສອນວິຊາເຄມີວິເຄາະໃນ ສປປ ລາວເທົ່ານັ້ນ, ແຕ່ຍັງຊ່ວຍສົ່ງເສີມການຮຽນຮູ້ທີ່ເນັ້ນການປະຕິບັດ, ປອດໄພກວ່າ, ແລະ ເປັນມິດກັບສິ່ງແວດລ້ອມອີກດ້ວຍ.

ຂໍ້ສະເໜີແນະ

ຈາກຜົນການວິໄຈຜູ້ວິໄຈມີຂໍ້ສະເໜີແນະດັ່ງນີ້:

ຂໍ້ສະເໜີແນະໃນການນໍາໄປໃຊ້ປະໂຫຍດ

1. ສໍາລັບສະຖາບັນການສຶກສາ ແລະ ໂຮງຮຽນ: ຄວນສົ່ງເສີມການນໍາໃຊ້ຊຸດການທົດລອງການໄຕເຕຣດແບບຫຍ້ສ່ວນນີ້ ເພື່ອແກ້ໄຂບັນຫາການຂາດແຄນອຸປະກອນໃນຫ້ອງທົດລອງ, ຫຼຸດຕົ້ນທຶນການສຶກສາ, ແລະ ຫຼຸດປະລິມານສານເຄມີທີ່ໃຊ້ໃນການທົດລອງ.
2. ສໍາລັບຄູສອນ: ຄູສອນວິຊາເຄມີວິເຄາະ ແລະ ເຄມີສາດຄວນນໍາເອົາຊຸດທົດລອງນີ້ໄປປະຍຸກໃຊ້ໃນການສອນ, ເພາະຊຸດດັ່ງກ່າວຊ່ວຍໃຫ້ນັກສຶກສາສາມາດເຮັດການທົດລອງຊໍ້າຄົນໄດ້ຫຼາຍຄັ້ງໃນເວລາອັນສັ້ນ, ເຊິ່ງເປັນການເພີ່ມທັກສະ ແລະ ຄວາມເຂົ້າໃຈໃນການໄຕເຕຣດໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິພາບ
3. ສິ່ງແວດລ້ອມ: ການນໍາໃຊ້ຊຸດຫຍ້ສ່ວນນີ້ຈະຊ່ວຍສົ່ງເສີມແນວຄິດ Green Chemistry ໂດຍການຫຼຸດຜ່ອນສິ່ງເສດເຫຼືອອັນຕະລາຍ, ເຮັດໃຫ້ການຈັດການສິ່ງເສດເຫຼືອງ່າຍຂຶ້ນ ແລະ ເປັນມິດກັບສິ່ງແວດລ້ອມ.

ຂໍ້ສະເໜີແນະໃນການວິໄຈຕໍ່ໄປ

1. ການສຶກສາປະສິດທິຜົນທາງການສອນ: ຄວນມີການຄົ້ນຄວ້າເພີ່ມເຕີມເພື່ອສຶກສາປະສິດທິຜົນຂອງຊຸດທົດລອງຕໍ່ການຮຽນຮູ້ຂອງນັກສຶກສາໂດຍກົງ, ເຊັ່ນ: ປຽບທຽບຄະແນນຜົນສໍາເລັດທາງການຮຽນ ແລະ ຫັດສະນະຄະຕິຂອງນັກສຶກສາກ່ອນ ແລະ ຫຼັງການນໍາໃຊ້ຊຸດທົດລອງນີ້.
2. ການພັດທະນາປະເພດການໄຕເຕຣດອື່ນໆ: ຄວນພັດທະນາຊຸດທົດລອງຫຍ້ສ່ວນສໍາລັບເຕັກນິກການໄຕເຕຣດປະເພດອື່ນໆ ເຊັ່ນ: ການໄຕເຕຣດການເກີດຕະກອນ (Precipitation Titration) ຫຼື ການໄຕເຕຣດການສ້າງສານເຊິ່ງຊ້ອນ (Complexometric Titration) ເພື່ອຂະຫຍາຍຂອບເຂດການນໍາໃຊ້ໃນວິຊາເຄມີວິເຄາະ.

ຄໍາຂອບໃຈ

ບົດຄົ້ນຄວ້ານີ້ສໍາເລັດໂດຍສົມບູນພາຍໃຕ້ການຊ່ວຍເຫຼືອຂອງເພື່ອນຮ່ວມງານ, ຂໍຂອບໃຈເປັນຢ່າງສູງມາຍັງທ່ານ ຊອ ປທ ນາງ ສໍລະສິນ ໄຊຍະບຸນສີ ທີ່ໃຫ້ກຽດໃນການຊ່ວຍປັບປຸງວິທີການດໍາເນີນວິໄຈ ແລະ ມີສ່ວນ

ຮ່ວມໃນການຊ່ວຍຜະລິດຊຸດທົດລອງ ແລະ ຂໍຂອບໃຈ ຊອ ປທ ອາສາ ແກ້ວອໍາພອນ ເພື່ອນຮ່ວມງານທີ່ເປັນຄູສອນເຄມີສາດທີ່ໃຫ້ການຊ່ວຍເຫຼືອໃນການເຮັດທົດລອງເພື່ອການຫາປະສິດທິພາບຂອງຊຸດທົດລອງຫຍໍ້ສ່ວນສໍາລັບເຕັກນິກການໄຕເຕຣດອາຊິດ ແລະ ບາເຊີ. ຂໍຂອບໃຈມາຍັງຜູ້ຮັບຜິດຊອບທ້ອງທົດລອງເຄມີສາດ ທີ່ວິທະຍາໄລຄູສະຫວັນນະເຂດ ທີ່ເອື້ອອໍານວຍ ແລະ ສະໜອງທາດເຄມີ ແລະ ອຸປະກອນທີ່ໃຊ້ໃນການໄຕເຕຣດ. ທຸກທ່ານແມ່ນເປັນຜູ້ທີ່ມີສ່ວນຮ່ວມທີ່ສົ່ງຜົນໃຫ້ການຄົ້ນຄວ້ານີ້ສໍາເລັດຢ່າງສົມບູນ.

ເອກະສານອ້າງອີງ

- ກົມສ້າງຄູ.(2022).*ມາດຕະຖານດ້ານສະມັດຖະພາບດ້ານ ICT ຂອງຄູໃນ ສປປ ລາວ*. ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ
- ລັດວິສາຫະກິດອຸປະກອນສຶກສາ.(2014).*ປຶ້ມຄູ່ມືການໃຊ້ ແລະ ບໍາລຸງຮັກສາອຸປະກອນວິທະຍາສາດ*. ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ: ລັດວິສາຫະກິດອຸປະກອນສຶກສາ.
- Breaux, J., Jones, K., & Boulas, P. (2003). Analytical methods development and validation. *Pharm. Technol*, 1, 6-13.
- Douglas A. Skoog, D. M. (2013). *Fundamentals of Analytical Chemistry*. The United States of Ammerica: Cengage Learning.
- Ezeudu, F. O., Chukwudi, S. U., Nwafor, S. C., & Agugu, V. C. (2019). Effects of microscale experiments on senior secondary school students' achievement and science process skills acquisition in practical chemistry. *Research Journal of Applied Sciences*, 14, 5322-5332.
- Rao, T. N. (2018). Validation of analytical methods. *Calibration and validation of analytical methods—a sampling of current approaches*, 131-141.
- Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (1996). *Fundamentals of analytical chemistry*, 33, 53-55. Fort Worth: Saunders College Pub.
- Small-scale Science. (2023). Benefits of Microscale Experiments. Green Schools National Network.
- Sonsa-ard, S., Nacapricha, D., & Kaneta, T. (2019). *Development of a simple microscale method for the determination of total ammonia nitrogen in water*. *Journal of Analytical Science and Technology*, 10(1), 1-10.
- Sonsa-ard, T., Nacapricha, D., & Kaneta, T. (2019). Miniaturized potentiometric titration for improving portability and accuracy in the determination of total acid in squeezed fruit juice. *Journal of Food Science*, 84(8), 2165-2170.
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J. M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., & Lubart, T. (2023). Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: Assessment, certification, and promotion of 21st century skills for the future of work and education. *Journal of Intelligence*, 11(3), 54.