

คู่มือการใช้เครื่องมือพื้นฐานฉบับ E-book



LOREM IPSUM

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.



LOREM IPSUM

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.



LOREM IPSUM

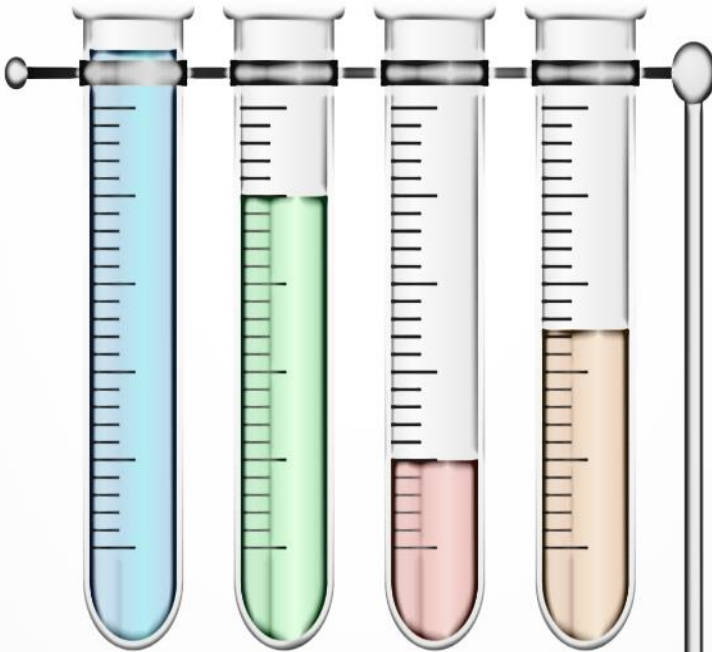
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.



LOREM IPSUM

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.

นภสร เพ็ญศักดิ์



ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

ความหมายของทักษะ.....	๓
คำนำ.....	๔
บทที่ ๑ วิธีการใช้เครื่องชั่งละเอียด.....	๖
๑ เครื่องชั่งละเอียด ๔ ตำแหน่ง	๗
๒ เครื่องชั่ง ๒ ตำแหน่ง.....	๘
บทที่ ๒ วิธีการใช้เครื่องนึ่งฆ่า.....	๑๑
บทที่ ๓ วิธีการใช้เครื่องทำน้ำกลั่น.....	๑๔
๑. เครื่องทำน้ำกลั่น.....	๑๕
๒. เครื่องทำน้ำปราศจากอออนและน้ำปราศจากการสารอินทรีย์....	๑๗
บทที่ ๔ วิธีการใช้เครื่องดูดจ่ายสารละลาย.....	๑๙
๑. Dispenser pipette or Diluter	๒๐
๒. Automatic pipette or Micropipette.....	๒๑
บทที่ ๕ การเลือกใช้เครื่องแก้ววัดปริมาตรในแบบต่างๆ.....	๒๕
๑. pipette แบ่งออกได้ ดังนี้.....	๒๗
๒. volumetric flask.....	๒๙

๓. Cylinder หรือ กระบอกตวง.....	๓๐
บทที่ ๖ วิธีทำความสะอาดเครื่องแก้ววัดปริมาตร.....	๓๑
บทที่ ๗ วิธีการใช้เครื่องกวนให้ความร้อน.....	๓๔
บทที่ ๘ วิธีการใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง	๓๗
บทที่ ๙ วิธีการใช้เครื่องวัดการดูดกลืนแสง	๔๑
บทที่ ๑๐ วิธีการใช้ตู้ดูดควัน	๔๔
บทที่ ๑๑ วิธีการใช้ตู้ควบคุมอุณหภูมิ	๔๗
บทที่ ๑๒ เทคนิคการเตรียมสารละลาย.....	๕๒
ภาคผนวก.....	๕๖
ใบงาน.....	๕๖
ใบงานที่ 1.....	๕๗
ใบงานที่ 2.....	๕๙
ใบงานที่ 3.....	๖๑
บรรณานุกรม.....	๖๖

ความหมายของทักษะ

ทักษะ (skill)¹ หมายถึง ความชำนาญหรือความสามารถในการกระทำหรือการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นทักษะด้านร่างกาย สติปัญญา หรือสังคม ที่เกิดขึ้นจากการฝึกฝน หรือการกระทำบ่อย ๆ เช่น นิสิต มีทักษะ การฟัง พูด อ่าน เขียน การคิด คำนวณ ทักษะที่จะทำให้บุคคลประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต และการทำงาน โดยรวมแล้วประกอบด้วย

สมรรถนทักษะ (hard skill) บุคคลที่มีทักษะจะเป็น
ผู้ปฏิบัติงานได้เก่ง

จรณทักษะ [จะระนะ-] (soft skill) บุคคลที่มีทักษะจะเป็น
ผู้ปฏิบัติงานได้ดี

สมรรถนทักษะ จึงหมายถึง ทักษะความสามารถในการทำงานที่ได้จากการเรียนรู้หรือการฝึกฝน วิชาการ วิชาชีพ ที่เป็นหลักสูตร หรือหลักสูตรระยะสั้น เพื่อใช้ในการเรียนต่อหรือใช้ในการประกอบอาชีพ เช่น การใช้เครื่องมือต่างๆ การบริหารจัดการ การวิเคราะห์วิจัย การออกแบบ การคำนวณ ผลของสมรรถนทักษะมีลักษณะเป็นรูปธรรม มองเห็นได้ สัมผัสได้ และวัดและประเมินผลได้ โดยใช้เกณฑ์และวิธีการประเมินโดยทั่วไป

¹ สำนักงานราชบัณฑิตยสภา วันที่ 7 มีนาคม 2559

<http://www.royin.go.th/?knowledges=%E0%B8%97%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B8%B0-%E0%B9%91%E0%B9%99-%E0%B8%A1%E0%B8%B5%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%A1-%E0%B9%92%E0%B9%95%E0%B9%95%E0%B9>

คำนำ

ตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๕๕ ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะสัตว-
แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีนักศึกษาจากหลายสถาบันเข้า
ศึกษาต่อในระดับปริญญาโทของภาควิชา จากการสังเกตของผู้เขียนพบว่า
นักศึกษาที่เข้ามาศึกษาในระดับปริญญาโทนั้นมีพื้นฐานการใช้เครื่องมือใน
ห้องปฏิบัติการที่แตกต่างกัน หลายคนขาดประสบการณ์และทักษะการใช้
เครื่องมือปฏิบัติการพื้นฐานอย่างมาก มีเครื่องมือพื้นฐานในห้องปฏิบัติการ
หลายชนิดที่นักศึกษาไม่รู้จัก ไม่เคยใช้หรือมีประสบการณ์การใช้น้อยมาก
เพื่อให้เข้าถึงและง่ายต่อการใช้เครื่องมือพื้นฐานในห้องปฏิบัติการของภาควิชา
เภสัชวิทยา ผู้เขียนจึงจัดทำคู่มือที่บอกถึงชนิด เทคนิค วิธีการใช้ การดูแล
รักษาเครื่องมือปฏิบัติการพื้นฐานที่ภาควิชาฯ มีอยู่ รวมถึงวิธีการทำความสะอาด
สะอาดเครื่องแก้วให้ตรงกับวัตถุประสงค์การใช้งาน

ปัจจุบันผู้เขียนแก้ไขจัดทำเอกสารคู่มือที่มีอยู่ ให้อยู่ในรูปแบบ E-
book หรือ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณสมบัติอ่านได้จากอุปกรณ์สื่อสาร
พกพา เช่น มือถือ แท็บเล็ตหรือจอคอมพิวเตอร์ และสามารถแสดงผลทั้งใน
ระบบออฟไลน์และออนไลน์ เวลาพลิกเปิดมีการแสดงผลเหมือนหน้ากระดาษ
จริง มีการเชื่อมโยงหน้าสารบัญไปยังส่วนต่างๆ ของหนังสือทำให้ง่ายต่อการ
ค้นหาหากต้องการเจาะจงดูที่บทใดบทหนึ่ง ตลอดจนสามารถส่งให้บัณฑิตทุก
คนได้ทันที และกระจายสื่อดังกล่าวได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวาง เกิดความ
คล่องตัว ลดปัญหาหนี้สินทำคู่มือหาย หรือไม่ได้นำมาเวลาปฏิบัติงาน ลดการ

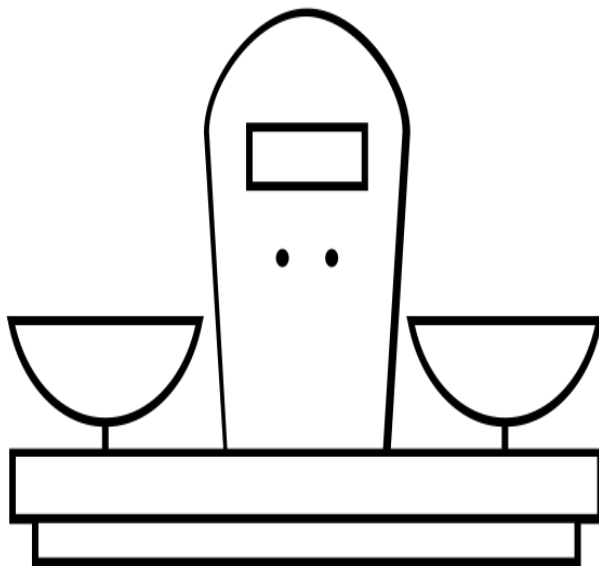
จัดเก็บเอกสาร เพื่อให้นักศึกษาปริญญาโทได้มีคู่มือประกอบการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการที่เป็นปัจจุบัน จึงเกิดคู่มือการใช้เครื่องมือพื้นฐานฉบับ E-Book ขึ้น

ทั้งนี้เครื่องมือที่นำมาเขียนนี้เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีภายในภาควิชาเภสัชวิทยานั้น ได้มีการเพิ่มเนื้อหาบางส่วน หวังว่าคงมีประโยชน์ สร้างความคุ้นเคยจนเกิดความชำนาญกับนักศึกษาปริญญาโทที่ได้ใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง ยืดอายุการใช้งานเครื่องมือและช่วยให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการทำงานต่อไป

นางสาวนภสร เผ่าชูศักดิ์

๗ มีนาคม ๒๕๕๙

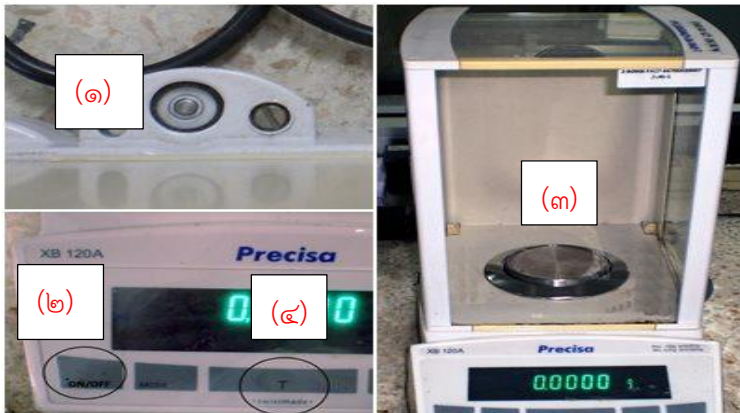
บทที่ ๑ วิธีการใช้เครื่องชั่งละเอียด



Created by Myly
from Noun Project

เครื่องชั่ง

๑ เครื่องชั่งละเอียด ๔ ตำแหน่ง ช่วงน้ำหนักในการชั่งตั้งแต่ ๐.๐๐๐๑ ถึง ๑๒๐ กรัม



ภาพที่ ๑ แสดงเครื่องชั่งละเอียด ๔ ตำแหน่ง

วิธีการใช้งาน

๑. ปรับเครื่องชั่งให้อยู่ในระนาบสมดุลโดยสังเกตจากระดับลูกน้ำ
- (๑) ต้องอยู่ตรงกลาง ปราศจากกระแสลม และแรงสั่นสะเทือน
๒. เปิดเครื่องชั่ง (๒) ให้อยู่โหมด Standby อย่างน้อย ๑๕ นาที เพื่อให้เกิดความสมดุลทางความร้อนในเครื่องชั่ง
๓. วางภาชนะลงบนจานชั่ง (๓) กดTare (๔) เพื่อปรับให้เป็นศูนย์
๔. ทำการชั่งสิ่งที่ต้องการ
๕. ปิดสวิทช์ ทำความสะอาดด้วยแปรงปัด

๒ เครื่องชั่ง ๒ ตำแหน่ง ช่วงน้ำหนักในการชั่งตั้งแต่ ๐.๐๑

ถึง ๒๒๐๐ กรัม



ภาพที่ ๒ แสดงเครื่องชั่ง ๒ ตำแหน่ง

วิธีการใช้งาน


๑. ปรับเครื่องชั่งให้อยู่ในระนาบสมดุลจากระดับลูกน้ำ (๑) ต้องอยู่ตรงกลางปราศจากกระแสลมและแรงสั่นสะเทือน
๒. เปิดเครื่องชั่ง (๒) ให้อยู่โหมด Standby อย่างน้อย ๑๕ นาที เพื่อให้เกิดความสมดุลทางความร้อนในเครื่องชั่ง
๓. วางภาชนะลงบนจานชั่ง (๓) กด Tare (๔) เพื่อปรับให้เป็นศูนย์
๔. ทำการชั่งสิ่งที่ต้องการ
๕. ปิดสวิชท์ ทำความสะอาดด้วยแปรงปัด

ข้อแนะนำ

๑. ตั้งอยู่ในสถานที่เหมาะสม ปราศจากกระแสลม และ แสงสั่นสะเทือน
๒. ปรับเครื่องชั่งให้อยู่ในระนาบสมดุล
๓. ปรับเครื่องชั่งให้อยู่ในระนาบสมดุล
๔. ลงสมุดการไ้ใช้งานกับเครื่องทุกครั้ง หากมีความผิดปกติ รีบแจ้งนักวิทยาศาสตร์ที่ดูแลรับผิดชอบ
๕. อย่าเปิด-ปิด เครื่องชั่งขณะมีของวางอยู่บนเครื่องชั่ง
๖. ไม่ชั่งน้ำหนักเกินขีดความสามารถของเครื่องชั่ง ในที่นี้เครื่องชั่งละเอียด
- ๔ ตำแหน่งชั่งได้สูงสุด ๑๒๐ กรัม เครื่องชั่ง ๒ ตำแหน่งชั่งได้สูงสุด ๒๒๐๐ กรัม
๗. ดูแลรักษาความสะอาดเครื่องชั่งและบริเวณโดยรอบทั้งก่อนและหลังการชั่งทุกครั้ง
๘. ควรมีการทดสอบหรือมีการสอบเทียบเครื่องชั่งด้วยตุ้มน้ำหนัก

วิธีชั่งสารแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ

๑.การชั่งโดยอาศัยความแตกต่าง (Weighing by difference) การชั่งชนิดนี้ใช้กับสารที่ไม่ค่อยคงตัว เช่น สูญเสียน้ำง่าย หรือ สามารถดูดความชื้น



๑ ๒ ๓ ๔ ๕

powered by
Piktochart
make information beautiful

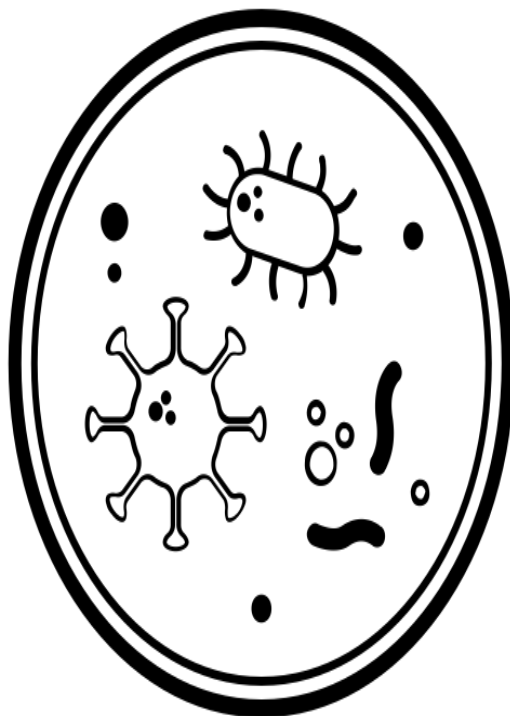
๒.การชั่งน้ำหนักโดยการเติม (Weighing by addition) ใช้กับการชั่งสารที่คงตัวดี ไม่ระเหยหรือเปลี่ยนรูปร่างง่าย



๑ ๒ ๓

powered by
Piktochart
make information beautiful

บทที่ ๒ วิธีการใช้เครื่องนิ่งมา



Created by Meaghan Hendricks
from Noun Project

เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ

เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อยี่ห้อ Hiryama รุ่น HG ด้านในของห้องเตรียมปฏิบัติการ



ภาพที่ ๓ แสดงเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ
Hiryama รุ่น HG

วิธีการใช้งาน

๑. เปิด Power switch (Beaker) ด้านข้างเครื่อง
๒. กด Power on (๒) บนแผงหน้าปัด
๓. เปิดฝาเครื่องโดยกดปุ่ม Lid open switch (๓) ถ้าต้องการปิดฝาเครื่อง กดปุ่ม Lid close switch
๔. เติมน้ำกลั่นลงในถัง Chamber ให้ท่วมขวดหลอด Heater (ระดับความจุประมาณ ๓.๔ ลิตร)
๕. ทำการเลือก Cycle (๔) ของ Program ให้ตรงกับการใช้งาน
 - a. Liquid ของเหลวทุกชนิด
 - b. Agar อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง
 - c. Solid ของแข็งต่างๆ เช่น เครื่องแก้ว
 - d. Dissolution ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ

จ. หากเลือก Mode ที่ต้องการใช้งานแล้วถ้าอุณหภูมิ เวลาหรือการลดแรงดันไม่มีการเปลี่ยนแปลงสามารถกดปุ่ม Start ได้เลยและเครื่องจะทำงานโดยอัตโนมัติจนเสร็จสมบูรณ์

ข้อแนะนำและควรระวัง

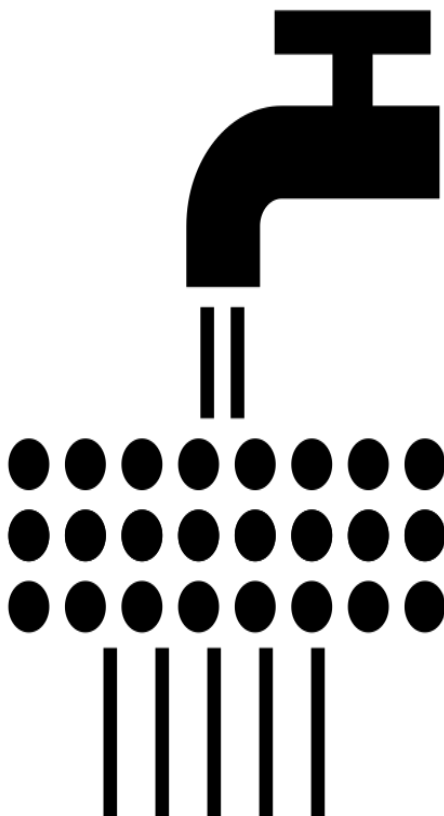
๑. เครื่องนี้เป็นเครื่องที่ทำงานแบบอัตโนมัติสามารถเลือกให้ตรงกับความต้องการถึง ๔ ประเภทเลือกให้ตรงกับการใช้งาน

๒. หากทำการนั่งฆ่าเชื้อจำพวกของเหลวเช่น Liquid หรือ อาหารเลี้ยงเชื้อต่างควรบรรจุ **สามในสี่ส่วนของภาชนะบรรจุไม่ปิดฝาเกลียวขวดบรรจุจนแน่น**

๓. การวางของลงในตะกร้าสแตนเลส ไม่ควรวางสิ่งสกปรกด้านนอก

๔. หากเครื่องสกปรกไม่ว่าจะก่อนหรือหลังการใช้งาน ให้ผู้ใช้งานทำความสะอาดโดยปล่อยน้ำทิ้งที่ช่องปล่อยน้ำทั้งด้านหลัง ใช้น้ำยาล้างจานเจือจางทำความสะอาดและล้างน้ำยาออกให้หมดตามด้วยน้ำกลั่น ก่อนที่จะใช้น้ำกลั่นเติมลงในหม้อนี้

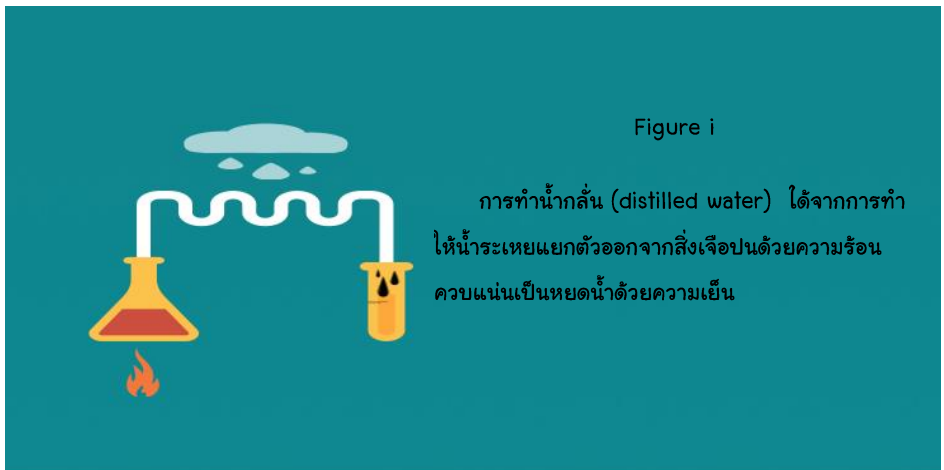
บทที่ ๓ วิธีการใช้เครื่องทำน้ำกลั่น



Created by Luis Prado
from Noun Project

เครื่องทำน้ำกลั่น ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการของภาคเภสัชวิทยา แบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือ

๑. เครื่องทำน้ำกลั่น





ภาพที่ ๔ แสดงเครื่องทำน้ำกลั่น ติดตั้งที่ชั้น ๔ ห้องปฏิบัติการเภสัชวิทยา

วิธีการใช้งาน

๑. เปิดวาล์วน้ำเข้าด้านล่างใต้ซิงค์
๒. สับสวิทช์เบกเกอร์ด้านข้างเสา
๓. เปิดสวิทช์ On (๑) ที่ตัวเครื่องจะมีสีเขียวหากเครื่องทำงานปกติ และมีน้ำไหลออกจากสายยางด้านข้าง (๒) ตลอดเวลาหากเครื่องไม่ทำงาน โดยที่สวิทช์ On มีสีแดงให้รีบแจ้งที่นักวิทยาศาสตร์ที่รับผิดชอบ ๔. ปล่อยน้ำออกจากก๊อก (๓) ทุก ๒ ชั่วโมง(ขนาดบรรจุ ๘ ลิตรเครื่องจะผลิตน้ำ ๔ ลิตรต่อชั่วโมง)

๕. เมื่อได้น้ำตามต้องการให้ปิดสวิตซ์ทุกอย่างและวาล์วน้ำเข้า

ข้อแนะนำ

๑. ดูวาล์วน้ำเข้าว่าเปิดขณะเครื่องทำงานและปิดวาล์วน้ำเข้าเมื่อเครื่องหยุดทำงาน

๒. เครื่องจะสามารถเก็บน้ำได้ ๘ ลิตรหากเกินจำนวน จะตัดการทำงานอัตโนมัติ

๒. เครื่องทำน้ำปราศจากอออนและน้ำปราศจากสารอินทรีย์

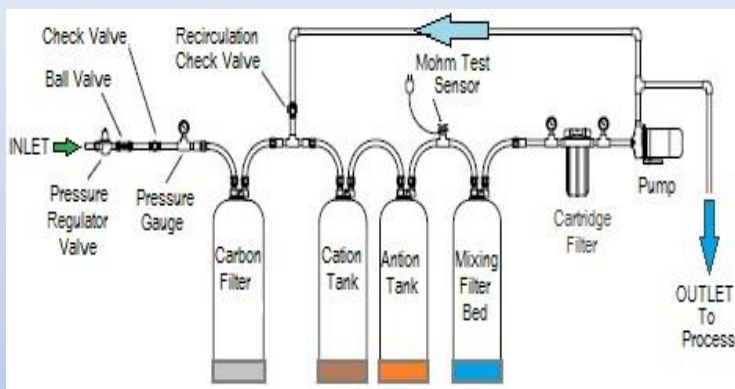


Figure ii การทำน้ำปราศจากอออน (deionized water) และน้ำปราศจากสารอินทรีย์ (organically -free pure water) เป็นน้ำบริสุทธิ์อีกชนิดหนึ่งที่ใช้ตามห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก เหมาะสำหรับใช้ในเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) เครื่อง Gas Chromatography (GC) มีความต้านทานมากกว่า ๑๘.๒ เมกะโอห์ม/ซม. จัดเป็นน้ำที่มีความบริสุทธิ์สูงสุด



ภาพที่ ๕ แสดงเครื่องทำน้ำกลั่น ติดตั้งที่ชั้น ๕ ห้อง ๖๕๑๗/๒

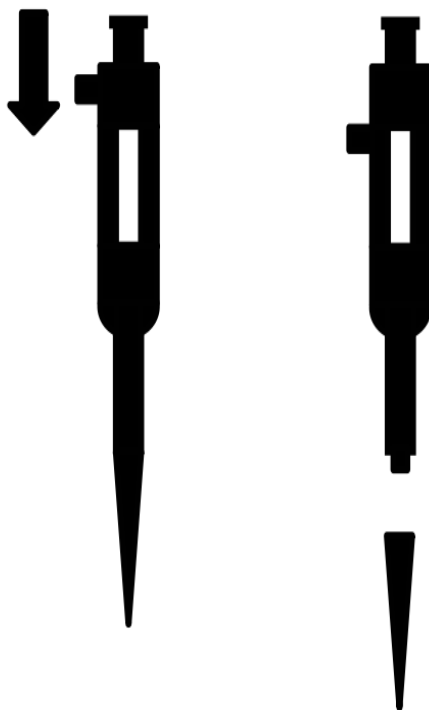
วิธีการใช้งาน

๑. สับสวิชท์เบกเกอร์ด้านข้างเสา(๑)
๒. เปิดวาล์วน้ำเข้าด้านล่าง (๒)
๓. เปิดสวิชท์ On (๓) (๔) (๕) ที่ตัวเครื่องจะมีสีเขียวหากเครื่องทำงานปกติ
๔. ปล่อน้ำออกจากก๊อก (๔) หากต้องการน้ำ ๑๕ เมกะโอห์ม
๕. ปล่อน้ำออกจากก๊อก (๕) หากต้องการน้ำ ๑๘.๒ เมกะโอห์ม

ข้อแนะนำ

ศึกษาและเลือกใช้ใช้น้ำให้ตรงกับงานเพื่องานที่ได้คุณภาพและไม่สิ้นเปลือง

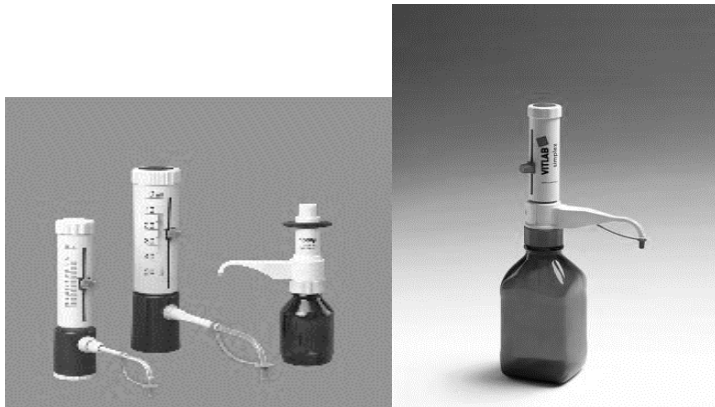
บทที่ ๔ วิธีการใช้เครื่องดูดจ่ายสารละลาย



Created by Joseph L. Elsbernd
from Noun Project

เครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ ได้แก่

๑. Dispenser pipette or Diluter



ภาพที่ ๑ แสดง Dispenser

วิธีการใช้งาน

มีหลายขนาดด้วยกันตั้งแต่ ๑๐ ๒๕ ๕๐ และ ๑๐๐ มิลลิลิตร ใช้สำหรับถ่ายของเหลวที่ไม่ต้องการความถูกต้องแม่นยำสูง แต่มีความสามารถในการจ่ายสารละลายได้สะดวกและเร็วในปริมาณเท่าๆกัน

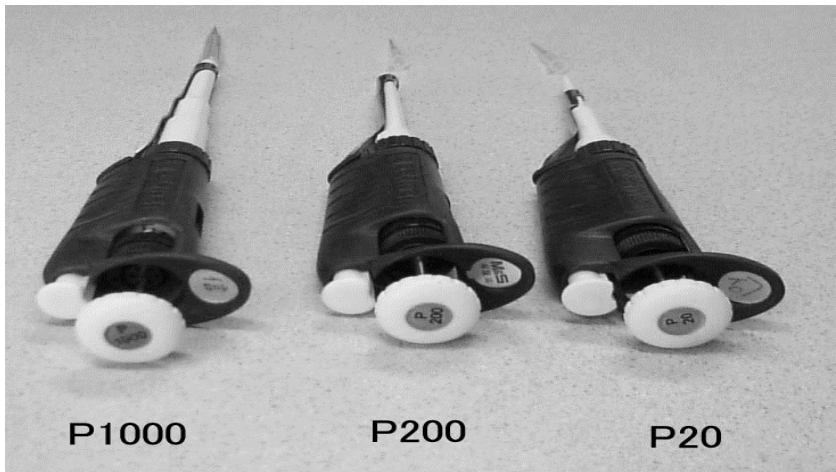
ข้อแนะนำ

๑. เลือกขนาดให้เหมาะกับปริมาตรที่ใช้

๒. เช็คปริมาตรความถูกต้องด้วยกระบอกตวงก่อนใช้งาน

จริง

๓. Automatic pipette or Micropipette














ภาพที่ ๗ แสดง Automatic pipette

วิธีการใช้งาน

การเลือกใช้งาน Automatic pipette หรือ Micropipette ควรเลือกให้เหมาะกับปริมาตรที่ใช้คือ ไม่ควรใช้ปริมาตรที่ต่ำกว่า ๑๐% ของปริมาตรทั้งหมด

เช่น ต้องการใช้ ๑๐๐๐ ไมโครลิตร ไม่ควรดูดจ่ายสารละลายต่ำกว่า ๑๐๐ ไมโครลิตร เป็นต้น

Size	Range	Top view and Color	Example Setting	Tip size and color	Tip sample
P-10	0.5-10 μ l	 white	 6.5 μ l	micro white	
P-20	2-20 μ l	 yellow	 17.8 μ l	medium white or yellow	
P-200	20-200 μ l	 yellow	 150 μ l		
P-1000	200-1000 μ l	 blue	 670 μ l or 0.67 ml	large white or blue	

ภาพที่ ๘ แสดงขนาดปริมาตรการเลือกใช้ pipette tips

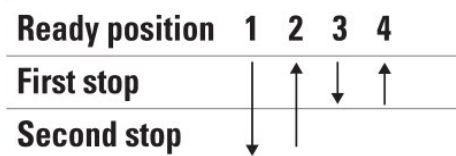
อ้างอิงจาก <http://www.scienceteacherprogram.org/biology/JBodenmiller10.html>

วิธีการดูดจ่าย มี ๒ แบบ

- Forward mode ใช้สำหรับดูดสารละลายทั่วไป หากของเหลวมีความหนืดจะทำให้ดูดได้น้อยกว่าความเป็นจริงโดยกด ๑ step ดูดสารยกขึ้น ปลดอย กด ๒ step

Ready position	1	2	3	4
First stop	↓	↑	↓	↑
Second stop			↓	↑

๒. Reverse mode ใช้สำหรับดูดสารละลายที่มีความหนืด หากของเหลวไม่มีความหนืดจะทำให้ดูดได้มากกว่าความเป็นจริงโดยกด ๒ step ดูดสารยกขึ้น ปลดปล่อย กด ๑ step



ข้อแนะนำ

๑. ควรทำให้ pipette tips เปียกก่อน โดยดูดและปล่อยของเหลวเข้าออก ๒-๓ ครั้ง เพราะ pipette tips ที่แห้งจะทำให้ดูดของเหลวได้น้อยกว่าความเป็นจริง

๒. จุ่ม pipette tips ไม่ลึกเกินไป เพื่อป้องกันของเหลวติดภายนอก pipette tips

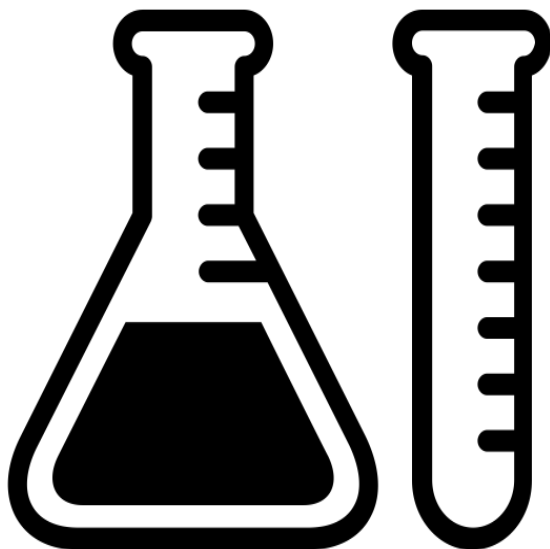
๓. การถือเครื่องมือต้องตั้งฉากเพราะถ้าไม่ตั้งฉากขณะใช้งานจะทำให้ของเหลวมีแรงตึงผิว ปริมาตรที่ได้ไม่ถูกต้อง

๔. การปล่อยของเหลว ให้เตะปลาย pipette tips ที่ผิวภาชนะจะช่วยยี่ให้ของเหลวออกจาก pipette tips ได้หมด

๕. ใช้ pipette tips ให้ถูกขนาด รุ่นและยี่ห้อ ทำให้การ
สวม pipette tips แนบสนิท ปล่องสารละลายได้หมด

๖. การดูดของเหลวเข้าเร็ว การปล่อยของเหลวออกเร็ว มี
ผลต่อการติดค้างมาก

บทที่ ๕ การเลือกใช้เครื่องแก้ววัดปริมาตรในแบบต่างๆ



Created by Isabel Foo
from Noun Project

เครื่องแก้ววัดปริมาตร

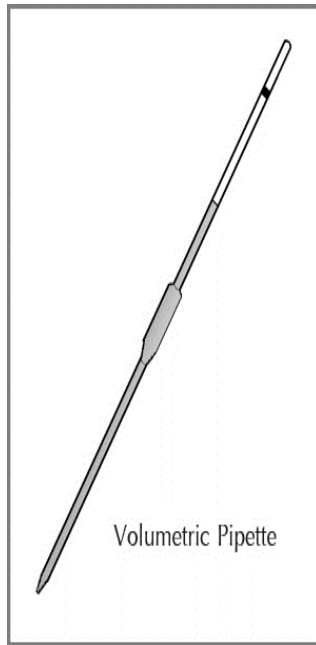
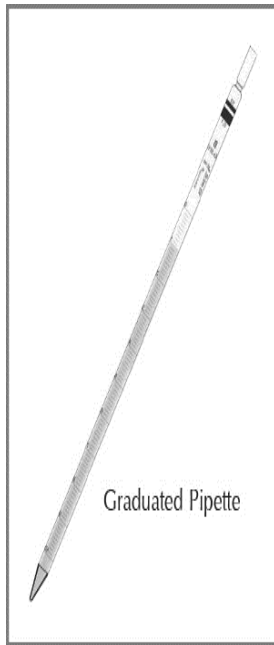
วิธีเลือกใช้

๑. ควรมีการเลือกให้เหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงาน หากเป็นงานที่ต้องการความแม่นยำสูงควรมีการทวนสอบหรือสอบเทียบเครื่องมือด้วย

๒. เลือกขนาดบรรจุและความจุเหมาะสมกับงาน เพื่อช่วยลดสารเหลือใช้และค่าใช้จ่ายต่างๆ

๓. ให้มีความคงทนเหมาะสมกับงานเช่น ต้องการใช้สารที่มีความเป็นกรดและมีอุณหภูมิสูงต้องเลือกเครื่องแก้วชนิดที่ทนการกัดกร่อนและความร้อนด้วย

๑. pipette แบ่งออกได้ ดังนี้



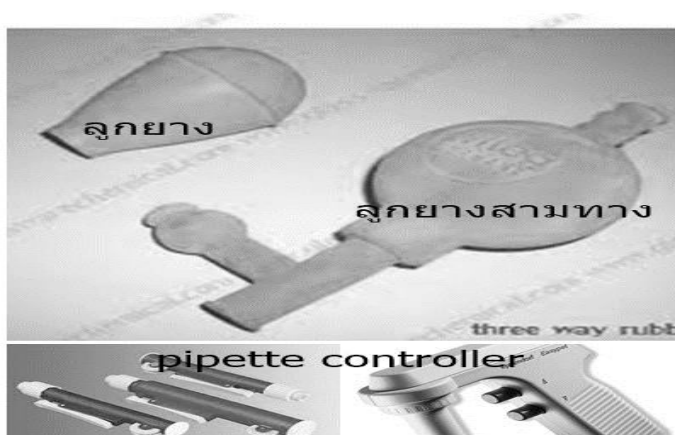
ภาพที่ ๙ แสดงชนิดของpipette อ้างอิงจาก <http://www.kru-aor.com/laboratory>

Graduated pipette เป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรที่ไม่ต้องการความแม่นยำสูง ใช้ในการเคลื่อนย้ายสาร

Volumetric pipette เป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรที่ต้องการความแม่นยำสูง เตรียมสารมาตรฐาน

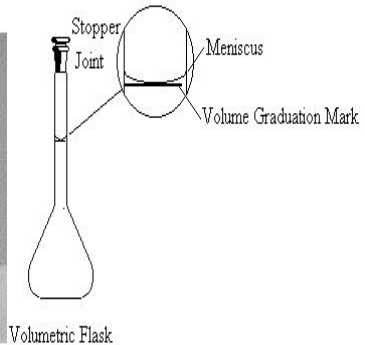
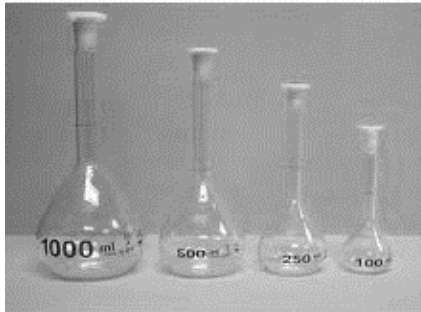
วิธีการใช้

๑. กลิ้งไปเปิดด้วยของเหลวที่ต้องการ ๑-๒ ครั้ง เพื่อปรับพื้นที่ผิว
๒. บีบลูกยางเพื่อไล่ลมออก
๓. สวมลูกยางด้านบน แล้วจุ่มปลายท่อไปเปิดลงในของเหลว ดูดของเหลวเข้าจนเหนือขีดกำหนดที่ต้องการ
๔. ดึงลูกยางออก ปิดด้วยปลายนิ้วชี้ ยกไปเปิดขึ้นจากของเหลว ปรับให้ได้ปริมาตรที่ต้องการ
๕. จับไปเปิดตั้งตรง ปล่อยของเหลวลงภาชนะให้ปลายไปเปิดสัมผัสภาชนะด้านใน จนของเหลวหยุดไหลรอ ๓-๕ วินาที



ภาพที่ ๑๐ แสดงชนิดลูกยางและเครื่องช่วยดูดจ่ายแบบต่างๆ

๒. volumetric flask



ภาพที่ ๑๑

volumetric flask ขนาดต่างๆ

ภาพที่ ๑๒

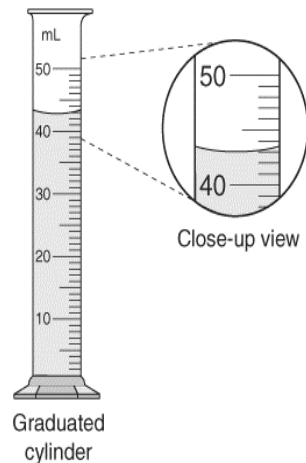
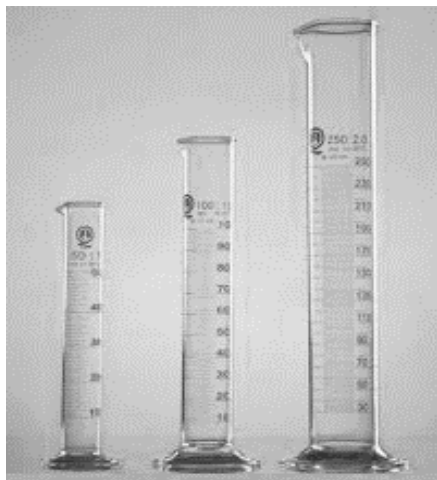
วิธีการอ่านขีดกำหนด

อ้างอิงจาก <http://pixshark.com/volumetric-flask-diagram.htm>

วิธีการใช้

๑. กลั้วด้วยตัวทำละลาย
๒. เทสารเติมด้วยตัวทำละลาย ๑ ใน ๓ เจาะเติมตัวทำละลาย ๒ ใน ๓ เจาะให้เป็นเนื้อเดียวกัน
๓. เติมตัวทำละลายจนถึงขีดกำหนดด้วยหลอดหยด ดูภาพที่ ๑๓ ด้านบน
๔. ปิดภาชนะกลับหัวลงจนอากาศขึ้นไปอยู่ด้านบนสุดแล้วกลับหัวขึ้นให้อากาศขึ้นไปอยู่ด้านบนสุดเช่นกันทำซ้ำอย่างน้อย ๒๐ ครั้ง

ค. Cylinder หรือ กระจกตวง



ภาพที่ ๑๓ แสดงกระจกตวงขนาดต่างๆ

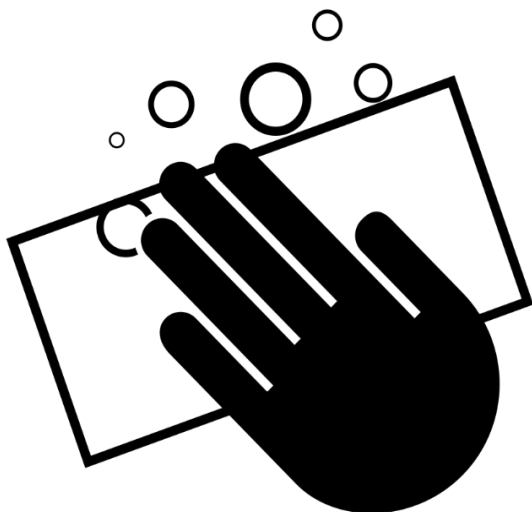
ภาพที่ ๑๔ แสดงวิธีการอ่านขีดกำหนด

อ้างอิงจาก http://chemwiki.ucdavis.edu/Analytical_Chemistry/Quantifying_Nature/Significant_Digits/

วิธีการใช้

๑. เทสารเคมีจากขวดบรรจุลงบีกเกอร์ ควรเทให้มีปริมาตรมากกว่าที่ต้องการเล็กน้อย
๒. เทสารจากบีกเกอร์ลงในกระจกตวงจนเกือบถึงขีดกำหนด
๓. ใช้หลอดหยดช่วยในการปรับปริมาตรให้ตรงกับขีดกำหนดความต้องการ
๔. ถ่ายของเหลวจากกระจกตวงไปยังภาชนะรองรับอย่างช้าๆ จนหมด

บทที่ ๖ วิธีทำความสะอาดเครื่องแก้ววัดปริมาตร



Created By Jan Windisch, DE
From noun Project

วิธีทำความสะอาดเครื่องแก้ววัดปริมาตร

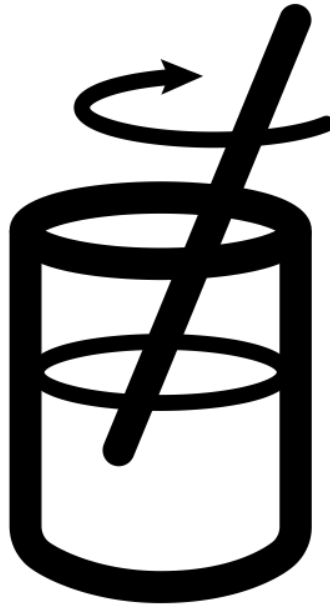
สิ่งสำคัญคือความสะอาดเป็นหลักพื้นฐานของผู้ปฏิบัติการ ควรฝึกให้เป็นนิสัย ทำความสะอาดทันทีที่ทำการทดลองเสร็จ เพราะจะชำระล้างออกได้ง่ายกว่า อย่าปล่อยให้เครื่องแก้วสกปรกทิ้งไว้จนเป็นคราบและล้างออกยาก บางครั้งการทิ้งไว้นานเกินไปทำให้คิดว่ามีการปนเปื้อนสารชนิดใดจึงยากต่อการทำความสะอาด เมื่อล้างทำความสะอาดเสร็จจึงนิยมผึ่งให้แห้งก่อนทำการอบจะใช้อุณหภูมิไม่สูงประมาณ ๖๐ องศาเซลเซียส เนื่องจากมีผลต่อการขยายตัวของแก้ว ทำให้สูญเสียความแม่นยำ จะใช้เพียงเพื่อไล่ความชื้นเท่านั้น ในที่นี้ขอแบ่งออกตามลักษณะของการทำงานดังนี้

- งานทั่วไป

- ๑) ล้างเครื่องแก้วด้วยน้ำประปา
- ๒) นำเครื่องแก้วไปแช่น้ำที่ผสมน้ำยาที่ใช้ล้าง เขย่าล้างให้ทั่ว
- ๓) ล้างน้ำยาออกให้หมดด้วยน้ำประปา
- ๔) ล้างด้วยน้ำกลั่น
- ๕) ผึ่งให้แห้ง

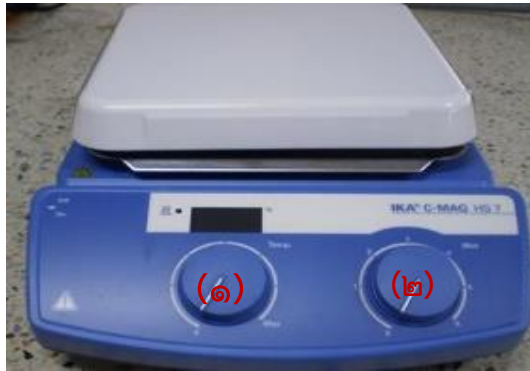
- งานที่เน้นไปทางเคมีและงานที่เน้นไปทางจุลชีววิทยา ถือว่าเป็นการล้างแบบพิเศษเป็นการล้างเพื่อกำจัดสิ่งปะปนที่มากับการทดลอง
 ๑. เริ่มต้นทำการล้างเหมือนงานทั่วไป แต่ในงานที่เน้นทางด้านจุลชีพให้ทำการทำลายเชื้อเบื้องต้นก่อนด้วยการแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อ (Dettol) หรือโซเดียม ไฮเปอร์คลอไรด์ ๕-๑๐% ก่อนทำการล้างเหมือนงานทั่วไป ส่วนงานที่มีการปนเปื้อนสารพวกโลหะต้องใช้น้ำกลั่นแบบปลอดไอออน (Deionized water) แทนน้ำกลั่นธรรมดา
 ๒. อาจมีการใช้สารเคมีในการกลั้วล้าง ขึ้นอยู่กับงานของผู้ทำปฏิบัติการต้องศึกษาให้ละเอียดเข้าใจเพื่อความสะอาด ลดการปนเปื้อน ปลอดภัยทั้งแก่ตัวเองและสิ่งแวดล้อม
 - ๒.๑ งานทางเคมี นิยม กลั้วด้วยเฮกเซน หรือ Cleaning solution เช่น ไนตริก แอซิด ๑๐% เป็นต้น ควรทำในตู้ดูดไอสาร
 - ๒.๒ งานทางจุลชีววิทยา นิยมกลั้วด้วยแอลกอฮอล์ ๗๐%
 ๓. ผึ่งให้แห้ง

บทที่ ๗ วิธีการใช้เครื่องกวนให้ความร้อน



Created by Paul Slowinsky
from Noun Project

เครื่องกวนให้ความร้อน



ภาพที่ ๑๕ แสดงเครื่องกวนให้ความร้อน

วิธีการใช้

๑. เปิดสวิตซ์การทำงานของเครื่อง

๒. ปรับอุณหภูมิโดยหมุนปุ่ม Heating (๑) เมื่อเครื่องทำงานจะมีไฟกระพริบและมี Thermostat ควบคุมกระแสไฟฟ้า เมื่อได้ระดับอุณหภูมิที่ปรับไว้

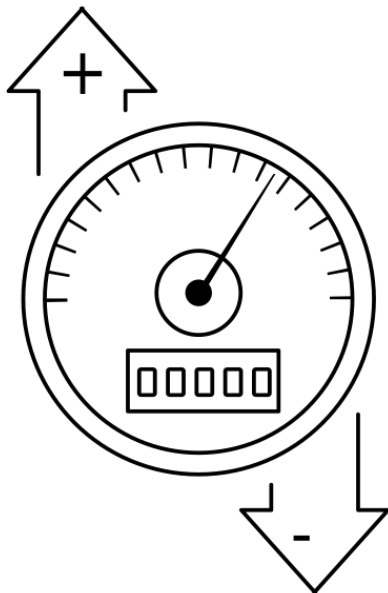
๓. เลือกระดับความเร็วโดยหมุนปุ่ม Stirrer (๒) เมื่อเครื่องทำงานจะมีไฟกระพริบปุ่มแสดงขึ้น

๔. เมื่อเลิกใช้งานหมวนป้อน Heating และ Stirrer มาที่ Off
ปิดสวิทช์ถอดปลั๊กออก

การทำทำความสะอาดและการบำรุงรักษา

ก่อนทำความสะอาดต้องถอดปลั๊กออกก่อนเสมอและต้อง
ปล่อยให้เย็นเสียก่อน จากนั้นใช้ผ้าชุบน้ำหมาดๆ เช็ดและห้ามใช้
ผงซักฟอกในการทำทำความสะอาด

บทที่ ๘ วิธีการใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง



Created by Co-Effect Creative
from Noun Project

เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง



ภาพที่ ๑๖ แสดงเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

ข้อแนะนำ

- (๑) ล้าง Electrode ด้วยน้ำกลั่น แล้วเช็ดด้วยทิชชูให้แห้งจุ่มลงใน Protective cap ที่มี 3 M Potassium chloride solution เพื่อเก็บรักษา
- (๒) การเลือก Standardize buffer ๒ ค่า ตอนปรับตั้งค่า ควรอยู่กรอบคลุมค่า pH ที่ทำการวัด

วิธีการใช้ (มาจาก SevenCompact™220 METTLER TOLEDO)

Switching the instrument on/off

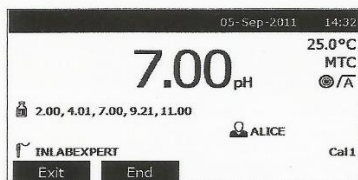


Press and release to switch on, press for 2 s and release to switch off.

Changing the mode




Pressing **MODE** changes the mode: pH, mV, rel. mV and ion.

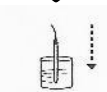


√ Value stable


▼



Cal



Insert electrode into second
pH buffer.

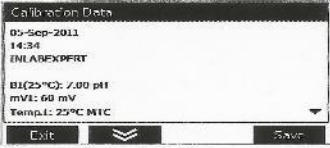


Value stable

▼

Press **END** to end calibration or repeat the last steps for a multi-point calibration.

▼




Calibration result.


▼


Press **SAVE** to save calibration.

Switch display view




Read
3 SEC.





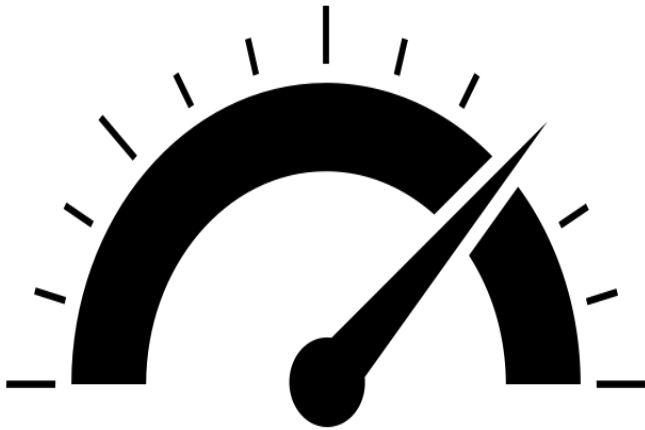
Display with all informa-
tion.

▼



Display with most impor-
tant information.
(uFocus™)

บทที่ ๙ วิธีการใช้เครื่องวัดการดูดกลืนแสง



Created by Juan Pablo Bravo
from Noun Project

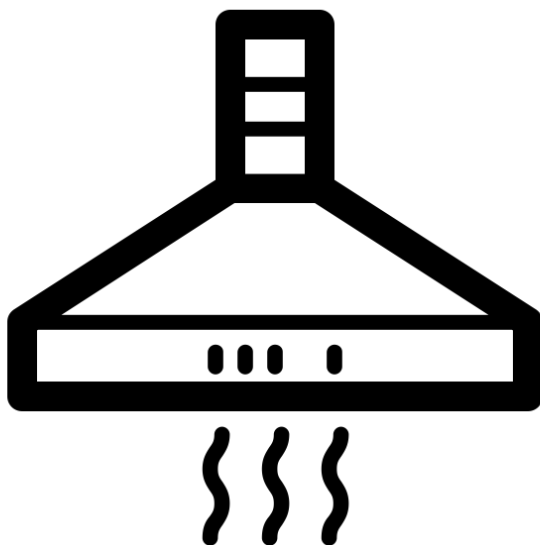
๕. กดแป้น Zero เพื่อแสดงค่าศูนย์ ที่ OABS 100%T

๖. ใส่ตัวอย่างความเข้มข้นมาตรฐานแทนที่ Blank อ่านค่าที่ได้

การทำความสะอาดและการบำรุงรักษา

ก่อนทำความสะอาดต้องถอดปลั๊กออกก่อนเสมอ และต้องปล่อยให้เย็นเสียก่อน จากนั้นใช้ผ้าชุบน้ำหมาดๆ เช็ด และห้ามใช้ผงซักฟอกในการทำความสะอาด

บทที่ ๑๐ วิธีการใช้ตู้ดูดควัน



Created by Arthur Shlain
from Noun Project

ตู้ดูดควัน

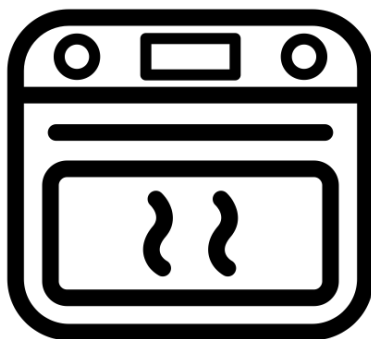


ภาพที่ ๑๘ แสดงตู้ดูดควัน

วิธีการใช้

๑. เปิดเบรกเกอร์หรือสวิตช์ตัดตอนอื่นๆ จ่ายไฟเข้าระบบตู้
ควีน
๒. เปิดบานเลื่อนกระจกด้านหน้าตู้ให้สูงจากพื้น ๓๐
เซนติเมตร
๓. กดสวิตช์ (๑) On/Off
๔. เปิดสวิตช์หลอดไฟ (๒) ที่ตำแหน่ง On
๕. เปิดสวิตช์พัดลม (๓) ไปที่ตำแหน่ง On
๖. หากต้องการใช้ปลั๊กกดเปิดสวิตช์ (๔)

บทที่ ๑๑ วิธีการใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิ



Created by Fuat şanlı
from Noun Project

ตู้ควบคุมอุณหภูมิ เป็นตู้อบร้อน ๓ เครื่อง



ภาพที่ ๑๙ เครื่องที่ ๑ จะเป็นตู้ขนาดเล็กสามารถควบคุมอุณหภูมิตั้งแต่ ๓๕ ถึง ๖๐ องศาเซลเซียส



ภาพที่ ๒๐ เครื่องที่ ๒ จะเป็นตู้ขนาดใหญ่สามารถควบคุมอุณหภูมิตั้งแต่ ๓๕ ถึง ๒๐๐ องศาเซลเซียส



ภาพที่ ๒๑ เครื่องที่ ๓ จะเป็นตู้ขนาดกลางไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ใช้สำหรับอบร้อนเครื่องแก้ว

วิธีการใช้

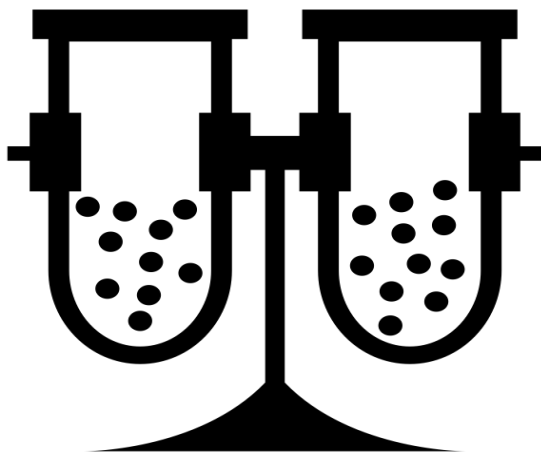
๑. เปิดเครื่อง (ปุ่ม Power สีดำ) อุณหภูมิภายในตู้จะปรากฏที่หน้าจอ

๒. ทำการตั้งอุณหภูมิ หน้าจอจะแสดงอุณหภูมิครั้งสุดท้ายที่ตั้งไว้ปรับให้ตรงความต้องการ

๓. รอสักครู่หน้าจอก็จะแสดงอุณหภูมิปัจจุบันภายในตู้ จากนั้นระบบควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ก็จะเริ่มทำงานจนได้อุณหภูมิที่ต้องการ

๔. หลังจากใช้เครื่องเสร็จแล้ว ถอดปลั๊กออกแล้วทำความสะอาดโดยใช้ผ้าชุบน้ำและบิดพอหมาดๆ เช็ดให้ทั่วตู้โดยไม่ต้องใช้สารทำความสะอาด

บทที่ ๑๒ เทคนิคการเตรียมสารละลาย



Created by Creative Stall
from Noun Project

องค์ประกอบสำคัญในการเตรียมสารละลาย

- ✓ ประเภทเกรดของสาร
 - Technical or commercial grade มีความบริสุทธิ์ต่ำสุด
 - USP grade เป็นมาตรฐานในทางยา
 - Chemical pure grade มีความบริสุทธิ์สูง
 - Reagent or ACS grade มีการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน
 - Standard grade มีความบริสุทธิ์สูงสุดมีใบรับรองแสดงผลการวิเคราะห์

- ✓ ความเข้มข้นและปริมาตรที่ต้องการ ในการเตรียมทุกครั้งต้องทราบปริมาณที่ใช้และคำนวณสารให้เพียงพอและไม่เหลือทิ้ง
- ร้อยละ(%) หมายถึง ตัวถูกละลายหนึ่งในตัวทำละลายร้อยละ

เช่น สาร 1 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร คือ 1 % (w/v)

ยังมี % w/v หมายถึง น้ำหนักตัวถูกละลาย

ปริมาตรสารละลาย

% w/w หมายถึง น้ำหนักตัวถูกละลาย

น้ำหนักสารละลาย

ppm หมายถึง น้ำหนักตัวถูกละลาย 1 ส่วน (μ , g)

น้ำหนักสารละลาย 10^{-6} (ml , L)

ppb หมายถึง น้ำหนักตัวถูกละลาย 1 ส่วน

น้ำหนักสารละลาย 10^{-9}

ppt หมายถึง น้ำหนักตัวถูกละลาย 1 ส่วน

น้ำหนักสารละลาย 10^{-12}

✓ การคำนวณที่ใช้บ่อย

การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น

$$\text{สูตร } C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

C_1 หมายถึง สารละลายตั้งต้น

C_2 หมายถึง สารละลายที่ต้องการ

V_1 หมายถึง ปริมาตรสารละลายตั้งต้น

V2 หมายถึง ปริมาตรสารละลายที่ต้องการ

ตัวอย่าง

C1 (g)	V1 (ml)	C2 (g)	V2 (ml)	V2-V1 (ml)
100	10	10	100	100- 10=90
250	?	50	100	?

- ✓ การเก็บสารละลายในภาชนะและอุณหภูมิให้เหมาะสมตรงกับคุณสมบัติ ส่วนอายุการใช้งานของสารละลาย ให้ดูที่คุณสมบัติของสาร สารปนเปื้อนและตัวทำละลาย
- ✓ ต้องเขียนรายละเอียดข้างภาชนะ ชื่อสาร วันที่เตรียม ชื่อผู้เตรียม

ภาคผนวก

ใบงาน



Created by Lemon Liu
from Noun Project

ใบงานที่ 1 การใช้เครื่องชั่ง

1. ให้นิสิตทำการฝึกการชั่งโดยวิธีอาศัยความแตกต่าง (Weighing by difference) ด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง โดยชั่งตัวอย่างอย่าง สารที่น้ำหนัก 10 50 และ 100 มิลลิลกรัม 10 ซ้ำ ตัวอย่าง สารที่ให้ทำการฝึก เกลือ/แป้งมันสำปะหลัง น้ำหนักสารที่ชั่งกรัม เวลาที่ใช้ทั้งหมด.....

ครั้งที่	(1).น้ำหนักภาชนะ+ สาร	(2).น้ำหนักภาชนะ หลังจากตักสารออก	ผลต่าง (1)-(2)= น้ำหนักสาร
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

หาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสาร S.D. และ % CV

2. ให้นิสิตทำการฝึกการชั่งโดยวิธี การชั่งน้ำหนักโดยการเติม
(Weighing by addition) โดยชั่งตัวอย่างอย่างสารที่น้ำหนัก 10
50 และ 100 มิลลิลกรัม 10 ช้ำ ตัวอย่างสารที่ให้ทำการฝึก
เกลือ/แป้งมันสำปะหลัง น้ำหนักสารที่ชั่ง.....กรัม
เวลาที่ใช้ทั้งหมด.....

ครั้งที่	น้ำหนัก ภาชนะ	น้ำหนักสาร	น้ำหนักที่ชั่ง ได้
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

หาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสาร S.D. และ % CV

ใบงานที่ 2 ฝึกการใช้ micropipette วันที่.....

ให้นิสิตฝึกการใช้ micropipett ขนาด 10 100 หรือ 200 และ 1000 ไมโครลิตร เลือกมา 2 ปริมาตร ในขนาดของไปเปตทำจาก ปริมาตรมากไปหาน้อยโดยให้ตัวอย่างในการไปเปตคือ น้ำ

แอลกอฮอล์ และ กลีเซอริน

แบบที่ 1 กด 1 ปล่อย 2 แบบที่ 2 กด 2 ปล่อย 1

ขนาดไปเปต μL ปริมาตรที่ใช้ฝึก μL

รอบที่ 1	น้ำหนัก (กรัม)	รอบที่ 2	น้ำหนัก (กรัม)	รอบที่ 3	น้ำหนัก (กรัม)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
ค่าเฉลี่ย		ค่าเฉลี่ย		ค่าเฉลี่ย	
SD		SD		SD	
%CV		%CV		%CV	

เปรียบเทียบแบบชั่ง 10 ครั้งแล้วจดน้ำหนัก

ชั่ง 10 ครั้ง รอบที่	น้ำหนัก (กรัม)	ชั่ง 10 ครั้ง รอบที่	น้ำหนัก (กรัม)
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
ค่าเฉลี่ย		ค่าเฉลี่ย	
SD		SD	
%CV		%CV	

ใบงานที่ 3 ให้นิสิตฝึกคำนวณ ฝึกการใช้เครื่องแก้ววัดปริมาตร และเตรียมสารละลายด้วยตนเอง

1. การคำนวณ

สาร	ความเข้มข้นที่มี(%)	ปริมาตรที่ใช้	ความเข้มข้นที่ต้องการ(%)	ปริมาตรทั้งหมด
H ₂ so ₄	98		15	250
HCl	36		3	500

2. คำนวน STD 2 mg/ml

2.1 ทำให้เป็น 1 µg/ml

2.2 ทำให้เป็น 250 ng/ml

2.3 ทำให้เป็น 100 ng/500 µl

2.4 ทำให้เป็น 10 ng/ml

2.5 ทำให้เป็น 10 ng/500 µl

3. ฝึกการใช้ไปเปิดแก้วด้วยอุปกรณ์ช่วยในแบบต่างๆ
4. ฝึกวิธีการใช้ขวดวัดปริมาตร
5. แสดงวิธีการเตรียม STD ที่มีน้ำหนัก 5 g จากในขวด ให้เป็นความเข้มข้นดังนี้ 1000 $\mu\text{g}/100 \mu\text{l}$ ต้องทำอะไรก่อนและต้องเตรียมอะไรบ้าง
6. ฝึกเตรียมสารละลาย Acetronitile: Methanol: Water = 450: 250: 300 ml ปริมาตร 850 ml ต้องปฏิบัติอย่างไร
7. อธิบายวิธีการล้างเครื่องแก้วที่ใช้ในงานของตนเองและฝึกปฏิบัติ
8. อธิบายสิ่งที่คุณทำเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติจริง

บรรณานุกรม

๑. สำนักพัฒนาศักยภาพ นักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ.
แนวทางปฏิบัติสำหรับนักทดสอบทางจุลชีววิทยาอาหาร.เอกสาร
ประกอบการอบรม-สัมมนาวิชาการ วันที่ ๒๒-๒๓ มีนาคม ๒๕๕๓

๒. สำนักพัฒนาศักยภาพ นักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ.
เทคนิคการเตรียมสารละลาย. เอกสารประกอบการอบรม-สัมมนา
วิชาการ วันที่ ๓-๔ มิถุนายน ๒๕๕๓

๓. สำนักพัฒนาศักยภาพ นักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ.
การสอบเทียบไมโครปิเปต. เอกสารประกอบการอบรม-สัมมนา
วิชาการ วันที่ ๓๐-๓๑ พฤษภาคม ๒๕๕๕