

บทที่ 8
การสกัดด้วยสารละลาย

Before extraction

After extraction

1-pentanol layer

Aqueous layer

CuSO_4

Methyl red

1

Extraction

1) Acid/Base Extraction: Chemically active

2) Liquid/Liquid Extraction

3) Solid/Liquid Extraction: Soxhlet extractor

https://en.wikipedia.org/wiki/Soxhlet_extractor

2

Liquid/Liquid Extraction

1. การสกัดแบบแบทช์ (Batch extraction)
2. การสกัดแบบต่อเนื่อง (Continuous extraction)
3. การสกัดแบบเคอร์เตอร์เคอร์เรนท์

3

1. การสกัดแบบแบทช์

Fig. 14.1 Separatory funnels.

Fig. 14.2 A RotaFlo[®] tap.

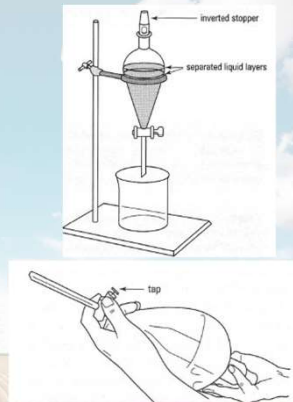
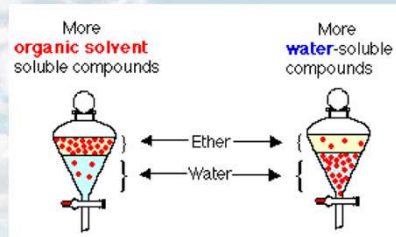
<https://microfluidics-innovation-center.com/reviews/liquid-phase-extraction/>

[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Book%3A_Organic_Chemistry_Lab_Techniques_\(Nichols\)/4%3A_Extraction/4.5%3A_Step-by-Step_Procedures_For_Extractions](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Book%3A_Organic_Chemistry_Lab_Techniques_(Nichols)/4%3A_Extraction/4.5%3A_Step-by-Step_Procedures_For_Extractions)

https://biocyclopedia.com/index/chem_lab_methods/liquidliquid_extraction.php

4

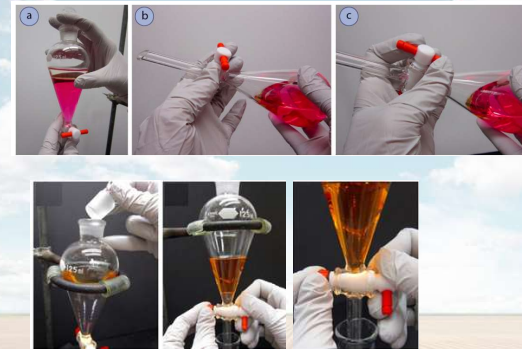
ขั้นตอนในการสกัด



5

<https://www.slideshare.net/slideshow/liquid-liquid-extraction-sy-2014/144598101#26>

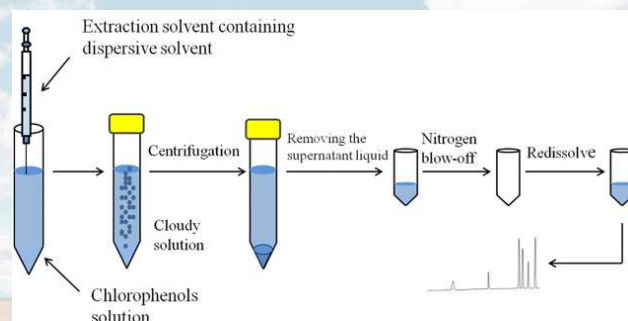
ขั้นตอนในการสกัด



6

[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Book%3A_Organic_Chemistry_Lab_Techniques_\(Nichols\)/%3A_Extraction/4.5%3A_Step-by-Step_Procedures_For_Extractions](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Book%3A_Organic_Chemistry_Lab_Techniques_(Nichols)/%3A_Extraction/4.5%3A_Step-by-Step_Procedures_For_Extractions)

liquid-liquid microextraction method



7

<https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/elps.201800205>

หลักการของการสกัดด้วยสารละลาย

$$K_d = \frac{[A]_{org}}{[A]_{aq}} \quad D = \frac{[C_{A_2}]}{[C_{A_1}]}$$

$[A]_{aq}$: ความเข้มข้นของสารละลาย **A** ในชั้นน้ำ

$[A]_{org}$: ความเข้มข้นของสารละลาย **A** ในชั้นสารอินทรีย์

$$K_d = \frac{[A]_{org}}{[A]_{aq}} = D$$

D : อัตราส่วนการกระจาย

8

8

ตัวอย่างที่ 1

นักเรียนคนหนึ่งต้องการสกัดสาร A จากน้ำ (aqueous phase) โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ B ซึ่งไม่ผสมกับน้ำ เช่น ไดคลอโรมีเทน (DCM) ปริมาตรของสารละลายเริ่มต้นในน้ำ = 150 mL ความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร A ในน้ำ 0.10 mol/L ปริมาตรของ DCM ที่ใช้สกัด = 50 mL สาร A มีค่า partition coefficient (K) ระหว่าง DCM และน้ำ เท่ากับ 4.0

- (1) หลังจากสกัดครั้งเดียว จะมีสาร A เหลืออยู่ในน้ำกี่โมล
- (2) ถ้าสกัดใหม่อีกครั้งด้วย DCM ปริมาตร 50 mL เท่าเดิม จะเหลือสาร A ในน้ำกี่โมลหลังการสกัดรอบที่ 2

9

9

ตัวอย่างที่ 2

นักเรียนต้องการสกัดสาร X ออกจากน้ำปริมาตร 200 mL โดยใช้เอทิลอะซิเตต (ethyl acetate) 100 mL โดยที่ $K = 2.5$ ความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร X ในน้ำ: 0.20 mol/L จะมีสาร X เหลืออยู่ในน้ำเท่าไร (mol) หลังการสกัดเพียงครั้งเดียว

ตัวอย่างที่ 3

สาร Y มีค่า partition coefficient (K) ระหว่างคลอโรฟอร์ม (CHCl_3) กับน้ำ เท่ากับ 3.51 ต้องการสกัดสาร Y ปริมาณเริ่มต้น 0.015 mol ที่ละลายอยู่ในน้ำ 100 mL ถ้าใช้คลอโรฟอร์ม 100 mL สกัด 2 ครั้ง (แบ่งเป็น 50 mL ต่อครั้ง) จะมีสาร Y เหลือในน้ำหลังจากสกัดทั้งสองครั้งเท่าไร

10

10

ตัวอย่างที่ 4

ต้องการแยกสาร A จากสารละลายที่มีปริมาตร 250 mL (น้ำ) โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่ผสมกับน้ำ $K = 3.5$ และใช้ปริมาตรตัวทำละลาย 50 mL ความเข้มข้นของ A เริ่มต้นในน้ำ = 0.05 mol/L ถ้าสกัดเพียงครั้งเดียว จะสามารถนำสาร A ออกไปได้กี่โมล?

ตัวอย่างที่ 5

มีการสกัดวิตามินชนิดหนึ่งจากสารละลายน้ำ 150 mL โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ 50 mL วิตามินนี้มีค่า $K = 1.50$ (หมายความว่ามันละลายดีในน้ำมากกว่าตัวทำละลาย) จะเหลือวิตามินกี่ % ในน้ำหลังการสกัดครั้งเดียว ถ้าเริ่มจากวิตามิน 0.010 mol?

11

11

ตัวอย่างที่ 6

สาร B มี $K = 8.50$ เมื่อสกัดระหว่างตัวทำละลายอินทรีย์กับน้ำ หากใช้ปริมาตรน้ำ 100 mL และสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 50 mL ต้องสกัด **กี่ครั้ง** (ใช้ตัวทำละลาย 50 mL ต่อครั้ง) จึงจะเหลือสาร B ในน้ำ **น้อยกว่า 1%** จากปริมาณเริ่มต้น

12

12

ประสิทธิภาพของการสกัด: E

$$D = \frac{[C_A]_2}{[C_A]_1}$$

$$[C_A]_1 = \frac{W_1}{V_1}$$

$$[C_A]_2 = \frac{W_0 - W_1}{V_2}$$

V_1 : ปริมาตรน้ำ

W_1 : ปริมาณสารที่เหลืออยู่ในชั้นน้ำ สกัด 1 ครั้ง

V_2 : ปริมาตรสารอินทรีย์

W_0 : ปริมาณสารเริ่มต้นที่อยู่ในชั้นน้ำ

W_n : ปริมาณสารที่เหลืออยู่ในชั้นน้ำ เมื่อสกัด n ครั้ง

13

$$D = \frac{[C_A]_2}{[C_A]_1} = \frac{(W_0 - W_1)V_1}{W_1 V_2}$$

$$D W_1 V_2 = W_0 V_1 - W_1 V_1$$

$$D W_1 V_2 + W_1 V_1 = W_0 V_1$$

$$W_1 (D V_2 + V_1) = W_0 V_1$$

14

$$W_1 (D V_2 + V_1) = W_0 V_1$$

$$W_1 = \frac{W_0 V_1}{(V_1 + D V_2)}$$

$$W_1 = W_0 \left[\frac{V_1}{(V_1 + D V_2)} \right]$$

15

$$W_n = W_0 \left[\frac{V_1}{V_1 + D V_2} \right]^n$$

n : จำนวนครั้งที่สกัด

$$W_5 = W_0 \left[\frac{V_1}{V_1 + D V_2} \right]^5$$

$$W_{10} = W_0 \left[\frac{V_1}{V_1 + D V_2} \right]^{10}$$

16

13

14

15

16

$$E = \frac{DV_2}{V_1 + DV_2} = \frac{D}{\frac{V_1}{V_2} + D}$$

$$\%E = \frac{100DV_2}{V_1 + DV_2} = \frac{100D}{\frac{V_1}{V_2} + D}$$

ถ้า $V_1 = V_2$

$$\%E = \frac{100D}{1 + D} \quad D = \frac{\%E}{100 - \%E} \quad \text{☀}$$

17

%E ในการสกัด n ครั้ง

$$\%E = 100 - 100 \left[\frac{V_1}{V_1 + DV_2} \right]^n$$

ตัวอย่างที่ 7

ถ้าต้องการสกัดสาร X ออกจากน้ำ 150 mL ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 50 mL ที่มีค่า $K = 2.0$ ระหว่างตัวทำละลายอินทรีย์กับน้ำ สาร X จะถูกสกัดออกได้กี่เปอร์เซ็นต์

18

ตัวอย่างที่ 8

มีการสกัดสาร A ที่ละลายอยู่ในน้ำ 150 mL โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ 30 mL สกัด 2 ครั้ง (แบ่งเป็นครั้งละ 30 mL) โดยสาร A มีค่า $K = 4.5$ จะสามารถสกัดสาร A ออกไปได้ทั้งหมดกี่เปอร์เซ็นต์ หลังจาก 2 ครั้ง

ตัวอย่างที่ 9

สาร B มีค่า $K = 6.5$
 ต้องการสกัดจากน้ำ 200 mL โดยมีตัวเลือก 2 วิธี:

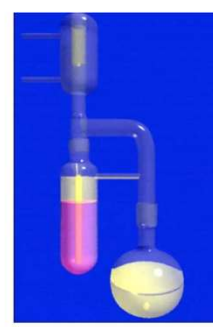
- วิธีที่ 1: สกัดครั้งเดียวด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 100 mL
- วิธีที่ 2: สกัด 2 ครั้ง ครั้งละ 50 mL

วิธีใดสามารถสกัดสาร B ได้มากกว่ากัน และแต่ละวิธีได้กี่เปอร์เซ็นต์

19

2.การสกัดแบบต่อเนื่อง

i) Extracting solvent lighter than the sample solution



ii) Extracting solvent heavier than the sample solution



Dr. Archana Naik, Saraswati Vajra Bhavans College of Pharmacy
<https://www.slideshare.net/slideshow/liquid-liquid-extraction-sy-2014/144598101#26>

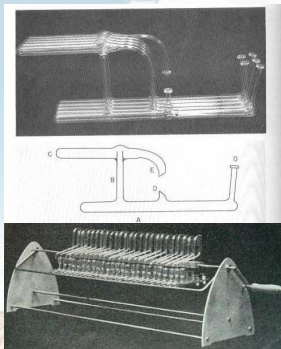
20

3.การสกัดแบบ Countercurrent

START OF CYCLE



Craig



http://people.rit.edu/jprsch/scha312ext_a.html
http://www.theliquidphase.org/index.php?file=History_of_CCC

21

21

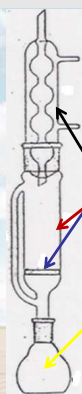
Solid/Liquid Extraction

1. Continuous Infusion
2. Discontinuous Infusion
or Soxhlet extraction

22

22

การสกัดแบบ Continuous Infusion



A: sintered-glass plate

B: extractor

C: flask

D: condenser

23

23

การสกัดแบบ discontinuous Infusion

Soxhlet extractor



Hielscher
Ultrasonics
Soxhlet
Extractor
Setup
Operation &
Applications



<https://www.hielscher.com/soxhlet-extraction-setup-and-function.htm>

<https://youtu.be/fzHkaygtOWw>

24

24

Solid phase extraction; SPE



<https://www.youtube.com/watch?v=sKLMlqUOUxE>

<https://www.youtube.com/watch?v=VBhICIB-kPU>

25

20-Position Cartridge Manifold Demonstration Video

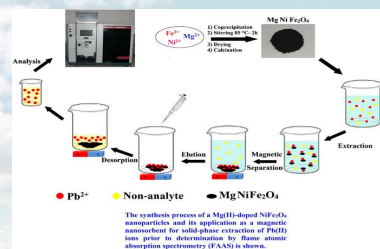
5/29/2026

Copyright © 2007-2011
All Rights Reserved

26

26

Magnetic-assisted dispersive micro-solid-phase extraction



<https://www.youtube.com/watch?v=6WICFzAJVI>

27



DEVELOPMENT OF A HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY METHOD FOR THE QUANTITATIVE DETERMINATION OF RUTIN AND LUTEIN IN FLOWERS AND MUSHROOMS

นางสาวเกศนีนภา โขวแข็ง
รหัสนักศึกษา 6504103304 สาขาวิชาเคมี
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ศิริรัตน์ ไพศาลสุทธิชล

28

28

25

Experimental

Plant Materials

29

29

Ionic liquid dispersive liquid-liquid microextraction (IL-DLLME) method for the determination of ampicillin in orange juice using liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)

Viphaluk Suwannatnai
Code 5604103332

Advisor of the project
Asst.Prof.Dr. Sirirat Phaisansuthichol
Mr. Naruephon Watthanaphap

30

30

Analysis of orange juice sample

31

31

1. Introduction

การสกัดแบบ Dispersive liquid-liquid microextraction (DLLME)

sample

extraction

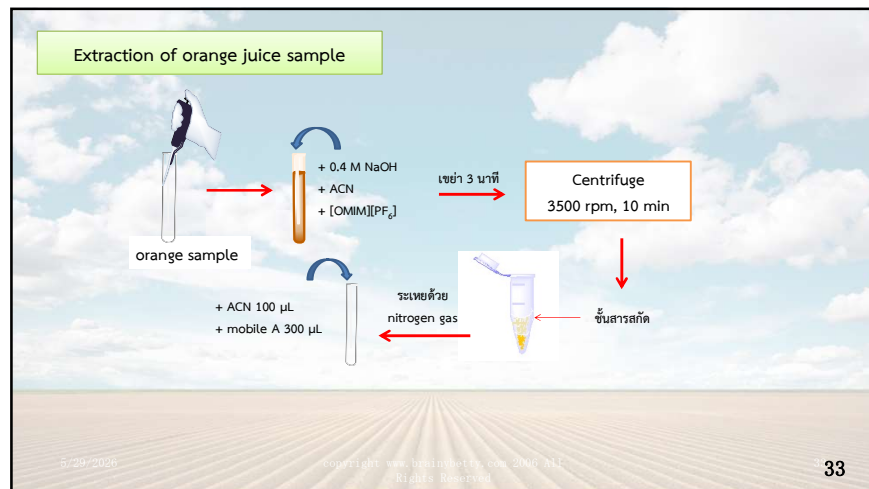
centrifuge

extraction solvent recovery

ชั้นสารที่ต้องการวิเคราะห์

32

32



33

Application of PSA and ZrO₂-based sorbents for SPE clean-up of QuEChERS for determination of pesticide residue in cabbage by GC

Present By Miss.Kornkarn Radchakornpan
Student code 6104103303

Advisor of the project
Asst. Prof. Dr.Sirirat Phaisansuthichol
Mr.Naruephon Watthanaphap

5/29/2026 Copyright www.boninnotes.com 2000 All Rights Reserved

34

Experiments

Clean-up

The clean-up experiment involves adding 'ดูดสารละลายส่วนใส 6.00 ml ลงใน dispersive SPE' (drawing 6.00 ml of clear solution into dispersive SPE). The setup includes a 'Reversible SPE Tube' with 'Female Luer' and 'Male Luer' ports, and 'Frit' and 'Sorbent' components. The results show a 'clean' sample and a 'dirty' sample for comparison.

5/29/2026 Copyright www.boninnotes.com 2000 All Rights Reserved

35

Experiments

The experiment shows the preparation of sorbents, labeled 'ใส่ sorbents', and the assembly of 'SPE Cartridges ประกอบเข้ากับ Syringe' (assembling SPE cartridges with syringe).

5/29/2026 Copyright www.boninnotes.com 2000 All Rights Reserved

36

