

บทที่ 2

การวิเคราะห์ข้อมูล

วัตถุประสงค์

1. ความหมายเลขนัยสำคัญ
2. การบวก ลบ คูณ หารเลขนัยสำคัญ
3. การบันทึกผลโดยคำนึงถึงเลขนัยสำคัญ
4. การตัดทิ้งข้อมูล



2.1 เลขนัยสำคัญ

10.80 มีเลขนัยสำคัญ	 ตำแหน่ง
0.069 มีเลขนัยสำคัญ	 ตำแหน่ง
0.50 มีเลขนัยสำคัญ	 ตำแหน่ง
500.5 มีเลขนัยสำคัญ	 ตำแหน่ง
145.20 มีเลขนัยสำคัญ	 ตำแหน่ง



2

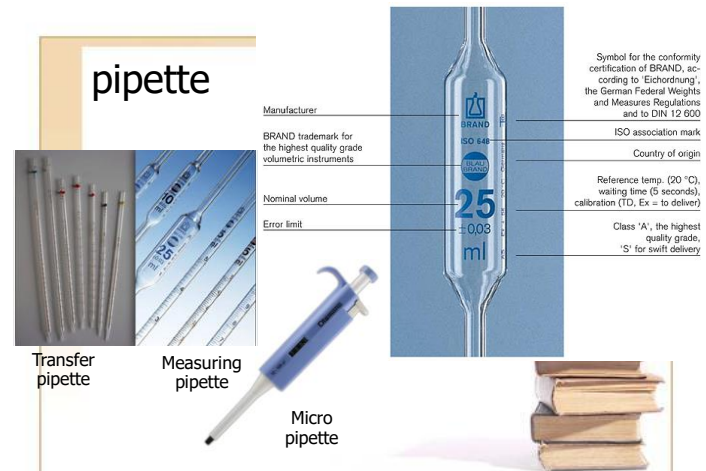
volumetric flask



<http://hchandanmai.com/5.html>
<http://vet.kku.ac.th/physio/labbiochem/16/volumetric%20flask.html>

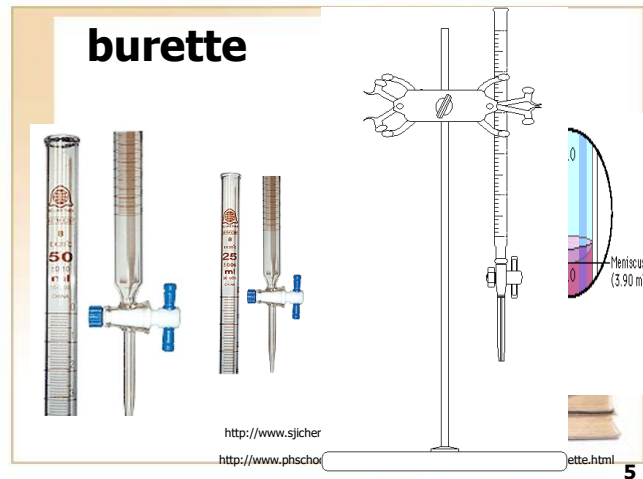
3

pipette



<http://www.brand.de/en/products/volumetric-instruments/bulb-pipettes/>

4



เครื่องมือแก้ว	การบันทึก
ขวดวัดปริมาตรขนาด 10 – 100 มล.	XXX.XX
ขวดวัดปริมาตรขนาด 250 – 2000 มล.	XXXX.X
ปิเปตขนาด 10 และ 25 มล.	XX.XX
กระบอกตวงขนาด 10 มล.	XX.XX
กระบอกตวงขนาด 25 และ 50 มล.	XX.X
บิวเรตขนาด 50 มล.	XX.XX
บิวเรตขนาด 25 มล.	XX.XX

6

(1) เลขศูนย์

- ถ้าอยู่หน้าเลขใด ๆ จะไม่นับเป็นตัวเลขนัยสำคัญ

0.000001 มีเลขนัยสำคัญ ตำแหน่ง

1.00×10^{-6} มีเลขนัยสำคัญ ตำแหน่ง

100.00 มีเลขนัยสำคัญ ตำแหน่ง

0.00884 มีเลขนัยสำคัญ ตำแหน่ง

7

(2) การเขียนเลขยกกำลัง

- 0.0320×10^{-15} ที่ถูก 3.20×10^{-17}

1) 15.20×10^{-2} 2) 3.20000×10^{-8}

3) 1.250×10^{-1} 4) 22.90×10^{-14}

5) 0.000000102 6) 0.000006050

8

(3) การปัดตัวเลข

1. ตัวเลขหลังเลขนัยสำคัญมากกว่า 5 ปัดขึ้น น้อยกว่า 5 ปัดทิ้ง

12.15 ปัดเป็น(เลขนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง)

8.1226 ปัดเป็น(เลขนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง)

0.1235 ปัดเป็น(เลขนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง)

1.44754 ปัดเป็น(เลขนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง)

0.12754 ปัดเป็น(เลขนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง)



9

(4) กฎของเลข 5

- หน้าเลข 5 เป็นเลขคู่ ปัดทิ้ง
- หน้าเลข 5 เป็นเลขคี่ ปัดขึ้น
- เลขนัยสำคัญตัวสุดท้ายเป็นเลข 5 แล้วมีเลขตามหลังให้ปัดขึ้นเสมอ
- เลขนัยสำคัญตัวสุดท้ายเป็นเลข 5 แล้วมีเลขตามหลัง เป็นเลขศูนย์ ให้ปัดทิ้ง

3.265

3.2650

3.2651

3.235

3.2350

3.225341



10

2.2 การคำนวณเลขนัยสำคัญ

• การบวกลบ

ค่าที่ได้จากการบวกลบต้องเป็นตัวเลขที่มีจำนวนเลขทศนิยมน้อยที่สุด

$$(1) 8.95 + 10.243 = ?$$

$$(2) -1.53 \times 10^{-3} - 9.24 \times 10^{-4} = ?$$

$$(3) 989.02 + 1.0030 - 18.29 + 31.367 = ?$$

$$(4) 150.20 - 89.07 + 0.214 = ?$$



11

• การคูณหาร

ค่าที่ได้ต้องมีเลขนัยสำคัญน้อยที่สุด

$$(1) 14.20 \times 1.20 \times 500 = ?$$

$$(2) 1.45 \times 10^{-25} / 5.35 \times 10^{-28} = ?$$

$$(3) (4.53 \times 10^{-2} - 1.76 \times 10^{-3}) / 44.3 = ?$$

$$(4) (8.580/1.006) \times 432 = ?$$



12

การคำนวณเกี่ยวกับลอการิทึม (log)

$$\bullet \log 1.73 = 0.238046 \rightarrow \text{แมนทิสสะ}$$

แคริกเทอริสติก

ค่าที่ได้จากการถอดค่า log จะต้องมีส่วนในทศนิยม
แมนทิสสะ(หลังจุดทศนิยม)เท่ากับเลขนัยสำคัญ



13

การคำนวณเกี่ยวกับลอการิทึม (log)

$$\log 4.2 = 0.62324929... = 0.62$$

$$\log 4.2 \times 10^2 = 2.62324929... = 2.62$$

$$\log 4.2 \times 10^{-1} = -0.37675071... = -0.38$$

$$\log 3200 = \log 3.20 \times 10^3 = 3.50$$

$$\log 50000 = \log 5.0 \times 10^4 = 4.7$$

$$\begin{aligned} \text{antilog } 2.78 &= 6.0 \times 10^2 \\ \text{antilog } 12.275 &= 1.88 \times 10^{12} \\ \text{antilog } -3.8 &= 2 \times 10^{-4} \end{aligned}$$



14

จงหาค่าต่อไปนี้โดยคำนึงถึงเลขนัยสำคัญ

$$1. \log 0.444 = ?$$

$$2. \log A = 78.23$$

$$3. \log 2.41 \times 10^{-25} = ?$$

$$4. \log B = 9.44 \times 10^{-12}$$



15

2.3 การคำนวณจากข้อมูล

• ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$

$$\blacksquare \text{ ค่าพิสัย } (\omega) = X_{\max} - X_{\min}$$

$$\blacksquare \text{ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน } (SD) = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

$$\blacksquare \text{ ค่าเบี่ยงเบนสัมพัทธ์ } (RSD) = \frac{S}{\bar{X}}$$

$$\%RSD = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$



16

แบบทดสอบ

1. การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของ NaOH ได้ผลการทดลองดังตาราง โดยใช้ปริมาตร 10.00 มล. ในการไทเทรตกับ KHP 0.12 M

ขวดที่	1	2	3
ปริมาตรเริ่มต้น (mL)	0.50	11.20	20.85
ปริมาตรสุดท้าย (mL)	11.20	20.85	30.40
ปริมาตรที่ใช้ (mL)	10.70	9.65	9.55
$\bar{X}$ (mL)			
SD			
%RSD			

17

2.4 การตัดข้อมูลที่สงสัยออก (Rejection of data) : Q_{test}

- ถ้า $Q_{\text{cal}} > Q_{\text{crit}}$ ค่าที่สงสัยตัดทิ้งได้
- ถ้า $Q_{\text{cal}} < Q_{\text{crit}}$ ค่าที่สงสัยตัดทิ้งไม่ได้
- * Q_{cal} คือค่าที่คำนวณได้
- * Q_{crit} คือค่ามาตรฐานจากตาราง

18

การคำนวณค่า Q_{cal}

จะต้องจัดเรียงข้อมูลที่ได้จากค่าต่ำสุดไปหาค่าสูงสุด

- ค่าต่ำสุด คือ X_1 และค่าสูงสุดคือ X_n
- * กรณีสงสัยค่าต่ำสุด (smallest value, X_1)

$$Q_{\text{cal}} = \frac{X_2 - X_1}{X_n - X_1}$$
- * กรณีสงสัยค่าสูงสุด (largest value, X_n)

$$Q_{\text{cal}} = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_1}$$

19

ตาราง 2.1 แสดงค่า Q_{crit} (Critical value for rejection quotient Q)

Number	Q_{crit} (90%)	Q_{crit} (95%)	Q_{crit} (99%)
3	0.941	0.970	0.994
4	0.765	0.829	0.926
5	0.642	0.710	0.821
6	0.560	0.625	0.740
7	0.507	0.568	0.680
8	0.468	0.526	0.634
9	0.437	0.493	0.598
10	0.412	0.466	0.568

20

ตัวอย่างที่ 2.2

0.1207 , 0.1225 , 0.1246 , 0.1233 , 0.1192 และ 0.1174

ตัวอย่างที่ 2.3

0.189, 0.167, 0.187, 0.183, 0.186, 0.182, 0.181,
0.184, 0.181, 0.177



21

แบบทดสอบ

- จงคำนวณหาค่า Q_{test} ต่ำสุดและสูงสุดว่าสามารถตัดทิ้งได้หรือไม่
- (1). 32.5 , 32.07 , 32.46 , 32.33 , 31.92 , 31.98 , 31.94
และ 32.33
- (2). 41.37 , 41.61 , 41.84 , 41.70 , 41.53 และ 41.44



22

แบบทดสอบ

ในการหาวิตามินเอในรำข้าวในหน่วยความเข้มข้น ppm
โดยใช้สารมาตรฐานที่ความเข้มข้น 8.00 ppm ผลที่ได้ดังนี้
7.89, 7.98, 7.88, 7.95, 7.96, 7.97, 7.99, 8.00, 8.01, 8.00,
7.87, 8.02

จงหาร้อยละความเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD)



23

2.5 ความคลาดเคลื่อน (Error)

- (1). ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมได้
- Instrument Errors
 - Reagent Error
 - Method Errors
- (2). ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้



24

การรายงานความคลาดเคลื่อน

1. ความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Absolute error, E)

$$E = O - T$$

2. ความผิดพลาดสัมพัทธ์ (Relative error, RE)

$$RE = \frac{E}{T} \times 100\%$$



25

ตัวอย่างที่ 2.4

จากการวิเคราะห์แอลกอฮอล์ในไวน์ มีค่าดังนี้

5.12, 4.82, 5.02, 4.72, 5.30, 4.22, 5.02

จงหาความผิดพลาดสัมบูรณ์และสัมพัทธ์ เมื่อค่าที่แท้จริงมีค่าเท่ากับ 5%



26

ตัวอย่างที่ 2.5

ในการทดลองวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมสารละลายที่นำมาวิเคราะห์เตรียมจากการละลาย CaCO_3 ในกรด HCl ทำให้เจือจางเป็น 100 มล. นำสารละลายนี้มา 10 มล. มาวิเคราะห์ ซึ่งสารละลาย 50 มล. จะมีแคลเซียม 200 มก. ซึ่งผลการทดลองได้ดังนี้

198, 196, 197, 192, 201, 203

จงหาค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์และสัมพัทธ์ของค่าเฉลี่ย



27