임상검사기기학 및 기초통계

중원대학교 임상병리학과

홍석현

Lecture 1-1.
측정단위, 실험계산

• 측정 단위(unit): 국제단위계(SI단위)

➢ 측정단위: 국제단위계(Systeme Internationale d'Unites, SI단위)

- 국제순수응용화학연합(IUPAC)과 국제임상화학연합(IFCC)는 SI단위를 사용 권고

1) SI 기본 단위

표 1-1 SI 기본 단위

물리량	명칭	기호
길이	미터(meter)	m
질량	킬로그램(kilogram)	kg
시간	초(second)	s
전류	암페어(ampere)	A
온도	켈빈(kelvin)	K
광도	칸델라(candela)	cd
물질량	몰(mole)	mol
촉매량	카탈(katal)	kat

대한민국: 섭씨(℃) , 미국과 유럽: 화씨(°F)

• 측정 단위(unit): 국제단위계(SI단위)

➢ 측정단위: 국제단위계(Systeme Internationale d'Unites, SI단위)

2) SI 유도 단위: 기본단위에서 수학적으로 유도된 단위

표 1-2 SI 유도 단위

물리량	명칭	기호	SI 기본 단위에 의한 표현
힘	뉴턴(Newton)	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
주파수(진동수)	헤르츠(Hertz)	Hz	s^{-1}
압력	파스칼(Pascal)	Pa	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
에너지	줄(Joule)	J	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
용량	입방미터(cubic meter)	m^3	m^3
밀도	입방미터당 킬로그램 (kilogram per cubic meter)	kg/m^3	kg/m^3
전력(일률)	와트(Watt)	W	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
전위, 전위차	볼트(Volt)	V	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
전기저항	옴(Ohm)	Ω	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$

• 측정 단위(unit): 국제단위계(SI단위)

➢ 접두어

표 1-3 SI 단위에 사용되는 접두어

인자	접두어	기호	인자	접두어	기호
10^{24}	요타(yotta)	Y	10^{-1}	데시(deci)	d
10^{21}	제타(zetta)	Z	10^{-2}	센티(centi)	c
10^{18}	엑사(exa)	E	10^{-3}	밀리(milli)	m
10^{15}	페타(peta)	P	10^{-6}	마이크로(micro)	μ
10^{12}	테라(tera)	T	10^{-9}	나노(nano)	n
10^{9}	기가(giga)	G	10^{-12}	피코(pico)	p
10^{6}	메가(mega)	M	10^{-15}	펨토(femto)	f
10^{3}	킬로(kilo)	k	10^{-18}	아토(atto)	a
10^{2}	헥토(hecto)	h	10^{-21}	젭토(zepto)	z

• 실험 농도 계산: 용액의 농도

➢ 퍼센트 용액(%)

1) 중량부피퍼센트(W/V): 용액 100ml 속에 들어있는 용질의 g수

→ 일반적인 농도 표현법

ex) NaCl 5g을 넣고 최종 부피 100ml : 5%(W/V) NaCl solution

2) 부피퍼센트(V/V): 용액 100ml 속에 들어있는 용질의 ml수

ex) 황산원액(비중 1.84, 순도95%): 황산원액 5ml를 물로 희석하여 총량이 100ml

→ 5%(V/V) 황산용액

3) 중량퍼센트(W/W): 용액 100g 속에 들어있는 용질의 g수

→ 임상화학에서는 거의 사용하지 않음

※ 용어: 밀도 VS 비중

- **밀도(Density)**
  - 정의: 질량/부피
  - 단위: 있음(g/mL 등)
  - 실제 질량 계산용

- **비중(Specific Gravity)**
  - 정의: 물과의 상대적 밀도 비율
  - 단위: 없음
  - 물질의 상대적 무게 비교

But, 실제 계산에서는 질량 계산시 비중과 밀도를 거의 같은 의미로 사용하지만, 밀도와 비중의 정의와 개념은 알고 있어야 함

ex) 질량계산시 황산의 비중: 1.84 → 황산의 밀도: 1.84g/ml 라고 사용해도 됨

• 퍼센트 용액(%) : 중량부피퍼센트(W/V) vs 부피퍼센트(V/V)

➢ 중량부피퍼센트(W/V) vs 부피퍼센트(V/V)

- 부피퍼센트(V/V): 용액 100ml 속에 들어있는 용질의 ml수

ex) 황산원액(비중 1.84, 순도95%): 황산원액 5ml를 물로 희석하여 총량이 100ml

→ 5%(V/V) 황산용액

※ W/V 퍼센트로 변환(비중과 순도 필요)

① 황산원액의 질량(g) = 부피 x 비중 = 5ml x 1.84g/ml = 9.2g

② 실제 H_2SO_4 순질량(g) = 9.2g x 0.95(순도) = 8.74g

③ W/V퍼센트로 변환하면 8.74g H_2SO_4 /100ml 용액 → 8.74%(W/V)

즉, W/V 퍼센트 ≠ V/V 퍼센트 (단위 주의!!)

• 실험 농도 계산: 용액의 농도

- ➢ 몰농도(M): 용액 1L 속에 녹아있는 용질의 몰수
  - 몰수 = 질량/분자량

- ➢ 몰랄농도(m): 용매 1Kg속에 녹아있는 용질의 몰수

- ➢ 노르말농도(N): 용액 1L속에 녹아 있는 용질의 g당량수
  - 단위: Eq/L
  - 1N: 용액 1L안에 용질 1g당량을 포함

- 실험 농도 계산: 용액의 농도-노르말농도(N)

1. 당량(Equivalents, Eq)

- 어떤 반응에서 1몰의 H^+, OH^- , 전자(e^-) 또는 기준 반응단위와 반응하는 물질의 양
- 즉, 반응하는 상대물질 1몰에 대응하여 반응에 참여하는 양
- 이온 화합물의 농도를 설명하는데 사용
- **1당량 = 양전하 또는 음전하 1몰**

<1당량 = 전하(+,-) 1몰>

ex) Na^+이온 1몰 = 1몰의 양전하를 가짐. → 1당량

Mg^{2+}이온 1몰 = 2몰의 양전하를 가짐. → 2당량

∴ Mg^{2+} 0.5몰이 1당량임

HCO_3^- 이온은 1몰 = 1몰의 음전하를 가짐→ 1당량

- 실험 농도 계산: 용액의 농도-노르말농도(N)

2. g당량(Gram Equivalents weight)

- 1당량에 포함된 물질의 g 질량

$$\text{그램당량} = \frac{\text{물질의 g}}{1\,\text{Eq}}$$

ex) Na^+의 g당량 = 23g(1몰 Na^+ = 1Eq)

Mg^{2+}의 g당량 = 24g/2당량 =12 g (0.5 몰 Mg^{2+} = 1Eq)

- 실험 농도 계산: 용액의 농도-노르말농도(N)

1) 원자 및 이온의 g당량 = 원자량/원자가

- Mg^{2+}의 g당량 = 24g/2 =12 g

2) 산의 g당량 = 분자량/의 H^{+}수

- HCl의 g당량 = 36.5/1 = 36.5 (HCl → H^{+}+ Cl^{-})
- H_2SO_4 의 g당량 = 98/2 = 49 (H_2SO_4 → $2H^{+}$ +SO_4^{2-})

3) 염기의 g당량 = 분자량/ OH^{-} 수

- NaOH의 g당량 = 40/1 = 40

- 실험 농도 계산: 용액의 농도-노르말농도(N)

문제. 0.1% (W/V) Ca^{2+} 용액의 100 ml에는 몇 밀리당량의 Ca^{2+} 이온이 존재하는가?

풀이:

1) 0.1%(w/v) = 용액 100ml에 용질 Ca^{2+} 0.1 g 존재

2) 0.1 g Ca^{2+} 은 몇 당량인가?

→ 1 Eq = 20 g, 양변에 1/20 곱함 = 0.005 Eq

→ 1000mEq = 1Eq

∴ 0.005Eq x 1000 = 5mEq

• 실험 농도 계산: 검체 및 용액의 희석법

1. 농축(Concentrated) : 용매를 제거해 용질의 농도를 높이는 것

2. 희석(Dilution) : 용매를 더해 용질의 농도를 낮추는 것

3. 계대희석법 (Serial dilution)

- 동일 시료를 필요한 희석단계의 수만큼 시험관을 준비하여 같은 량의 희석액을 넣고, 시료를 첫 시험관에 가하여 연속적으로 희석하는 방법

- **<u>검량곡선을 그리기 위함</u>**

4. 고도희석법

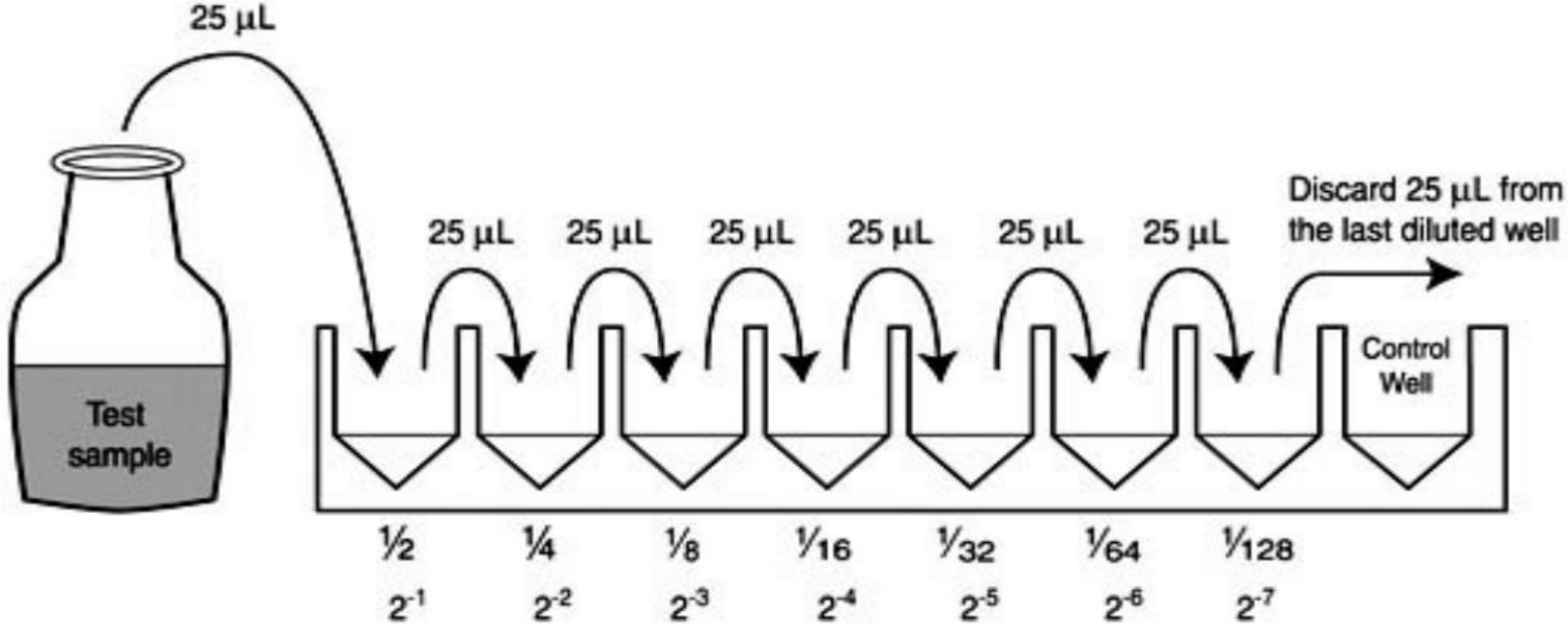
- 원시료에 대한 최종액량의 비로 표시하여, 희석율은 최종액량에 대한 원시료의 체적의 비로 나타낸다.

$$\text{희석률계산법} = \frac{\text{최종액량}}{\text{원액량}}$$

• 실험 농도 계산: 계대희석법

- 동일 시료를 필요한 희석단계의 수만큼 시험관을 준비하여 같은 량의 희석액을 넣고, 시료를 첫 시험관에 가하여 연속적으로 희석하는 방법

  - 계열희석법 (Serial dilution)



• 실험 농도 계산: 검체 및 용액의 희석법

3-1. 계대희석법 - 검량선 작성법 (Calibration Curve)

- 모눈종이의 X축에는 표준용액의 농도를, Y축에는 흡광도를 취해서 각 농도에 따른 흡광도를 plot하고 각 점을 직선으로 연결.

No.	사용표준액 (mL)	증류수 (mL)	해당농도 (mg/dL)	흡광도 (O.D)
1	0.00	1.00		0.00
2	0.25	0.75		
3	0.5	0.50		
4	0.75	0.25		
5	1.00	0.00	200	1.00

- 실험 농도 계산: 고도희석법

$$\text{희석률계산법} = \frac{\text{최종액량}}{\text{원액량}}$$

<문제1> 0.2mL의 혈청에 9.8mL의 증류수를 가했다면 희석률은?

(0.2 + 9.8mL)/(0.2mL) = 50

∴ 혈청은 50배 희석됨

<문제2>1:5로 희석된 혈청 시료 중에 포도당의 농도는 120mg/dL였다.
혈청 중 포도당의 값은 얼마인가?

∴ 120mg/dL x 5 = 600mg/dL

• 실험 농도 계산: 고도희석법

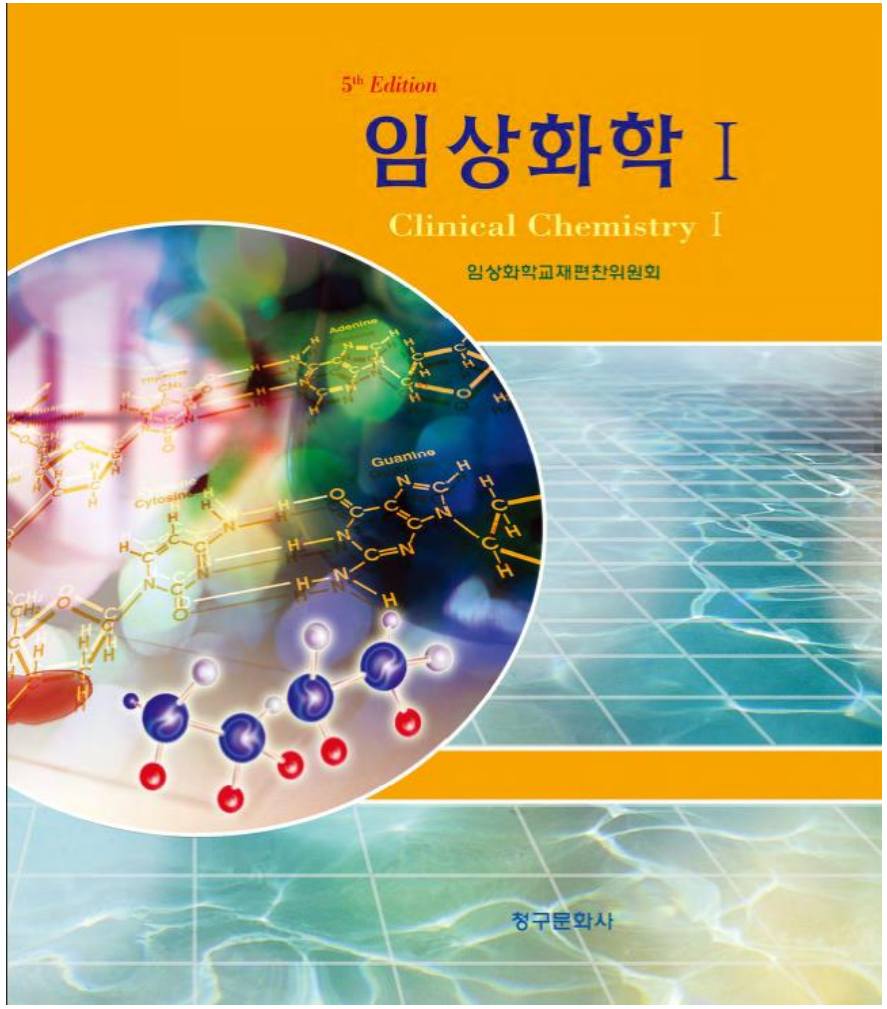
<문제3> 표준액 (10mg/mL)을 희석하여 사용 표준액(0.2mg/mL) 100mL 을 만들려고 한다. 필요한 보존 표준액의 양은?

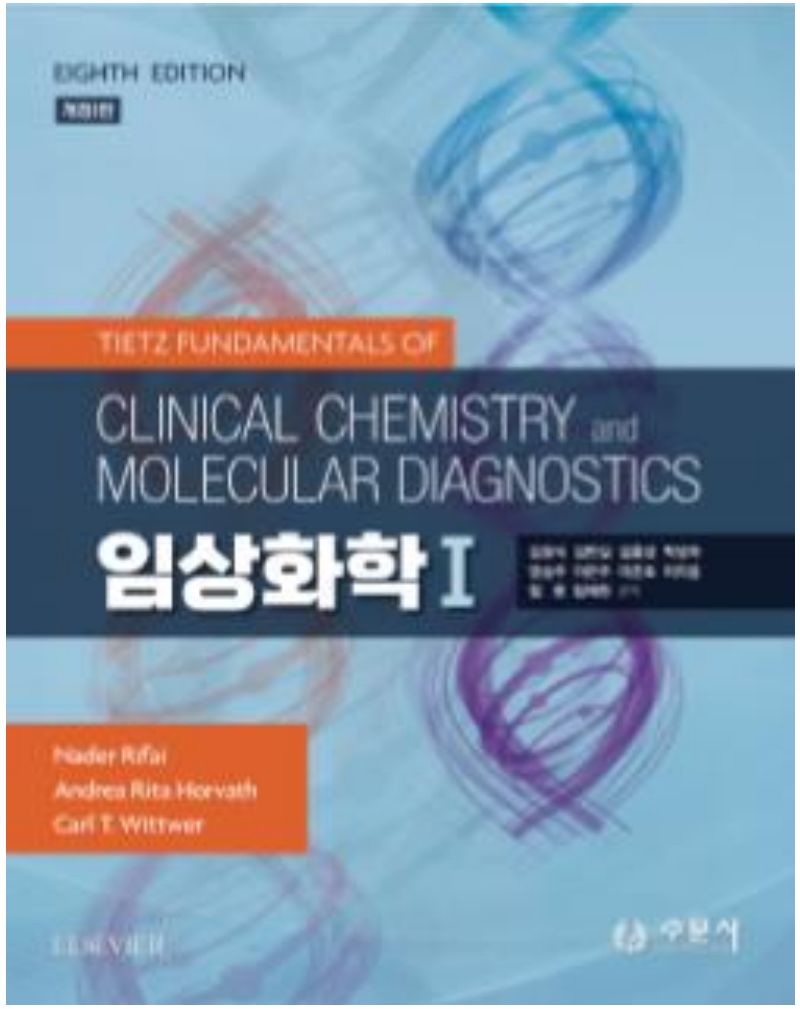
- 10mg/mL -> 0.2mg/mL = 50배 희석
- 50(희석률) = 최종액량/원액량
  = 100mL/x ∴ x = 2mL

<문제4> 95% alcohol 용액을 희석해서 70% alcoho용액 1000mL을 만들려고 한다. 필요한 95% alcohol 용액의 양은?

- MV = M'V' → 95% x V = 70% x 1000mL
  ∴ V = 736.8mL

- 출처


5th Edition
임상화학 I
Clinical Chemistry I
임상화학교재편찬위원회
청구문화사


EIGHTH EDITION
TIETZ FUNDAMENTALS OF
CLINICAL CHEMISTRY and
MOLECULAR DIAGNOSTICS
임상화학 I
Nader Rifai
Andrea Rita Horvath
Carl T. Wittwer