

LECTURE 01

과학과 공학은 물리량의 측정과 비교에 바탕을 두고 있다. 이 단위에서는 물리학에서 사용되는 단위들을 소개한다. 본 강의 노트는 『일반물리학 제1권 (개정 10판)』의 내용을 간략하게 정리한 자료이다.

1 측정

1.1 길이를 포함한 물리량의 측정

1.2 시간

1.3 질량

1.1 길이를 포함한 물리량의 측정

학습목표

- ☞ 기본 물리량과 그 단위가 무엇인지를 말할 수 있다.
- ☞ 현재 국제단위계가 무엇인지 말할 수 있다.
- ☞ 국제단위계에서의 접두어를 이해한다.
- ☞ 연쇄적 변환을 사용하여 단위를 변환할 수 있다.
- ☞ 유효숫자를 이해하고 사칙연산에서의 유효숫자를 이해한다.

측정

- 물리량: 길이, 속도, 질량, 시간, 힘, 온도, 전류, 물질량, 광도 등
- 단위(unit): 해당 물리량의 측정값에 붙이는 고유한 이름
- 모든 물리량은 **표준**과 비교하여 각각 고유한 **단위**로 측정한다.

예제

초(second; s)

- ✓ 물리량(시간)의 국제기본단위
- ✓ **표준**: 1.0s는 세슘-133(^{133}Cs) 원자에서 방출된 특정한 파장의 빛이 9,192,631,770번 진동하는 데 걸리는 시간이다.

미터(meter; m)

- ✓ 물리량(길이)의 국제기본단위
- ✓ **표준**: 1.0m은 빛이 정해진 시간($1/299,792,458\text{s}$) 동안 진공 속에서 진행한 길이이다.

기본 물리량

- 서로 다른 물리량들이 모두 독립적인 것은 아니다.
- 7개의 기본 물리량: 길이, 질량, 시간, 온도, 전류, 물질량, 광도
- 기본 물리량들의 **표준**은 국제협약에 따라 정의되어 있다.
- 다른 물리량들은 7개의 기본 물리량들로부터 정의된다.

국제단위계

국제단위계(Le Système International d'Unités, 약칭 SI)

✓ 국제협약에 따라 정해진 단위계(표준과 단위)

SI 기본 단위

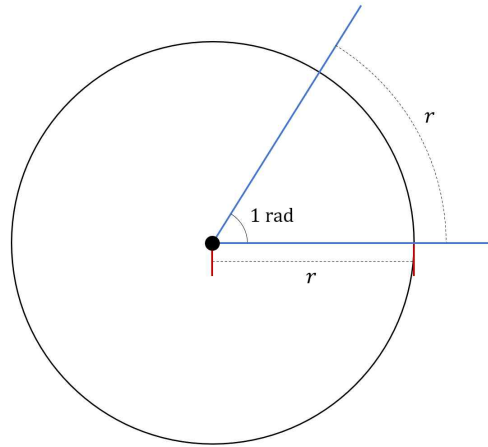
물리량	단위명칭	단위기호
길이	미터(meter)	m
질량	킬로그램(kilogram)	kg
시간	초(second)	s
전류	암페어(ampere)	A
온도	켈빈(kelvin)	K
물질량	몰(mole)	mol
광도	칸델라(candela)	cd

**SI 유도 단위
(차원 단위)**

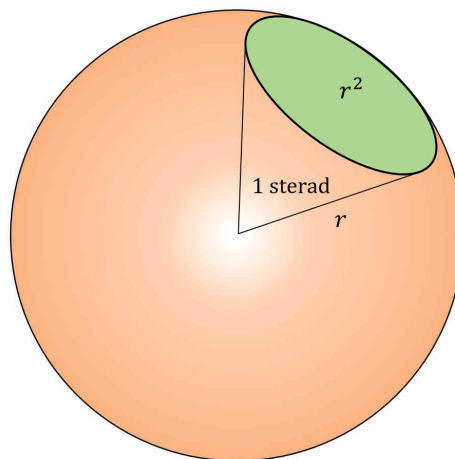
넓이	제곱미터(square meter)	m^2
부피	세제곱미터(cubic meter)	m^3
주파수	헤르츠(hertz)	$Hz(=s^{-1})$
속도	미터 매 초(meter per second)	m/s
가속도	미터 매 초 매 제곱 (meter per second squared)	m/s^2
밀도	킬로그램 매 세제곱미터 (kilogram per cubic meter)	kg/m^3
힘	뉴턴(newton)	$N(=kg \cdot m/s^2)$
에너지	줄(joule)	$J(=N \cdot m=kg \cdot m^2/s^2)$
일률	와트(watt)	$W(=J/s=kg \cdot m^2/s^3)$
전하량	쿨롱(coulomb)	$C=A \cdot s$
전위차	볼트(volt)	$V(=W/A)$
전기 저항	옴(ohm)	$\Omega(=V/A)$
자기 선속	웨버(weber)	$Wb(=V \cdot s)$
자기선속밀도	테슬라(tesla)	$T(=Wb/m^2)$
인덕턴스	헨리(henry)	$H(=Wb/A)$
섭씨 온도	섭씨도(degree Celsius)	$^{\circ}C(=K-273.15)$
농도	몰(mole per cubic meter)	mol/m^3
광휘도	칸델라(candela per square meter)	cd/m^2

SI 무차원 단위**라디안(radian; rad)**

- ✓ 평면각의 SI 무차원 단위: $\text{rad}(=\text{m}/\text{m})$
- ✓ 1 rad은 반지름 r 인 원의 둘레에서 길이 r 에 해당하는 평면각이다.

**스테라디안(steradian; sterad)**

- ✓ 입체각의 SI 무차원 단위: $\text{sterad}(=\text{m}^2/\text{m}^2)$
- ✓ 1 sterad은 반지름 r 인 구의 표면에서 면적 r^2 에 해당하는 입체각이다.

**SI 단위의 접두어**

- 매우 작거나 매우 큰 숫자들을 나타내고자 10의 거듭제곱을 사용한다.
 - ✓ $3\,560\,000\,000 = 3.56 \times 10^9$
 - ✓ $0.000\,000\,004\,92 = 4.92 \times 10^{-9}$
- 컴퓨터나 전자 계산기에서는 E를 사용하여 10의 거듭제곱을 표현한다.
 - ✓ $3.56 \times 10^9 = 3.56 \text{ E}9$
 - ✓ $4.92 \times 10^{-9} = 4.92 \text{ E-}9$

크기	접두어	기호
10^{12}	테라(tera)	T
10^9	기가(giga)	G
10^6	메가(mega)	M
10^3	킬로(kilo)	k
10^{-1}	데시(dec)	d
10^{-2}	센티(centi)	c
10^{-3}	밀리(milli)	m
10^{-6}	마이크로(micro)	μ
10^{-9}	나노(nano)	n
10^{-12}	피코(pico)	p

- SI 단위의 접두어를 사용하면 매우 크거나 매우 작은 물리량은 더 간결하게 표현된다.
 - ✓ $3.56 \times 10^9 \text{ m} = 3.56 \text{ Gm}$
 - ✓ $4.92 \times 10^{-9} \text{ s} = 4.92 \text{ ns}$

단위 환산

물리량의 단위는 **전환인자**(1에 해당하는 두 단위의 비율)를 사용하여 다른 단위로 바꿀 수 있다.

- ✓ min(분)과 s(초) 사이의 전환인자: $\left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right) = 1$
- ✓ $2 \text{ min} = (2 \text{ min})(1) = (2 \text{ min})\left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right) = 120 \text{ s}$

유효숫자

유효숫자(significant figure)는 수의 정확도에 영향을 미치는 숫자이다.

	유효숫자
11.3516	1,1,3,5,1,6
12.300	1,2,3,0,0
100.0	1,0,0,0
0.00356 또는 3.56×10^{-3}	3,5,6
3.0×10^3	3,0
3000	?
0.000	×
과학적 상수(광속, 원주율 등)	무한대

계산과 유효숫자

덧셈이나 뺄셈으로 산출되는 수의 유효숫자는 원래 수의 소수점 아래 자리에 있는 유효숫자에 영향을 받고, 곱셈이나 나눗셈으로 산출되는 수의 유효숫자는 원래 수의 유효숫자 개수에 영향을 받는다.

	계산 결과	반올림
$3.56 + 1.002$	4.562	4.56
$300.0 - 0.012$	299.988	300.0
$(3.12 \times 10^4) + (1.5 \times 10^2)$	31350	3.14×10^4
$\pi + 0.012$	3.1535926 ...	3.154
3.56×1.002	3.56712	3.57
300.0×0.012000	3.6	3.600
$40.24 / 8.31$	4.84235 ...	4.84
$\pi \times 0.042$	0.13194689 ...	0.13