

計測工学 第 1 回

- 今回：
- 授業ガイダンス
 - SI について
 - 工学単位系
 - 有効数字の復習

1.1 本講義に関する注意点(大木担当分のみ)

●担当およびテキスト

- ・前半(1～8回) : 大木担当, 「基礎材料組織学」「材料評価学」の授業システムと同様
 - 配布プリント＋スクリーン, 小テスト実施(着席位置), web ファイルの活用, etc...
 - 毎回必ず関数電卓を持参すること(スマホの電卓アプリ: 使用不可).
 - 自身で作成したプリントや勉強した資料は持ち込み可(他者のコピーは不可)
- ・後半(9～15回) 坪井先生: シラバス記載の「計測工学(鈴木亮輔他著, 朝倉書店)」を使用
 - 忘れず生協にて購入しておく

●成績評価

- ・試験結果 80%(中間＋定期), 小テスト＋レポート 20%

●出席(大木担当回)

- ・小テスト＋ミニッツペーパーの両方が揃っている者をその回の出席者とする.
- ・2/3 以上の出席が無いと定期試験が受けられないときがある→3 回休むとアウト!

●前半授業予定(休講: 6/9(月), 19(木) → 6/25(水), 7/2(水))

6/12, 第1回: ガイダンス, SI について, 工学単位系

6/16, 第2回: 測定の不確かさとその評価(1)

6/23, 第3回: 測定の不確かさとその評価(2)

6/25(水)[補講・4限・103講], 第4回: 測定の不確かさとその評価(3)

6/26, 第5回: 測定の不確かさとその評価(4)

6/30, 第6回: 測定値の相関と回帰

7/2(水)[補講・4限・103講], 第7回: 時系列データの処理

7/3, 第8回: 中間試験(1~7回の内容から)

[第9回~第15回: 坪井先生講義→定期試験]

1.2 「計測工学」を学ぶ意義

●学科カリキュラム内での「計測工学」の位置付け

→ 物理系・化学系の色分けのない共通専門科目

→ 科学計測はどの自然科学の分野においても実施される基礎的技術であり、それに付随する知識や原理の理解が必要。

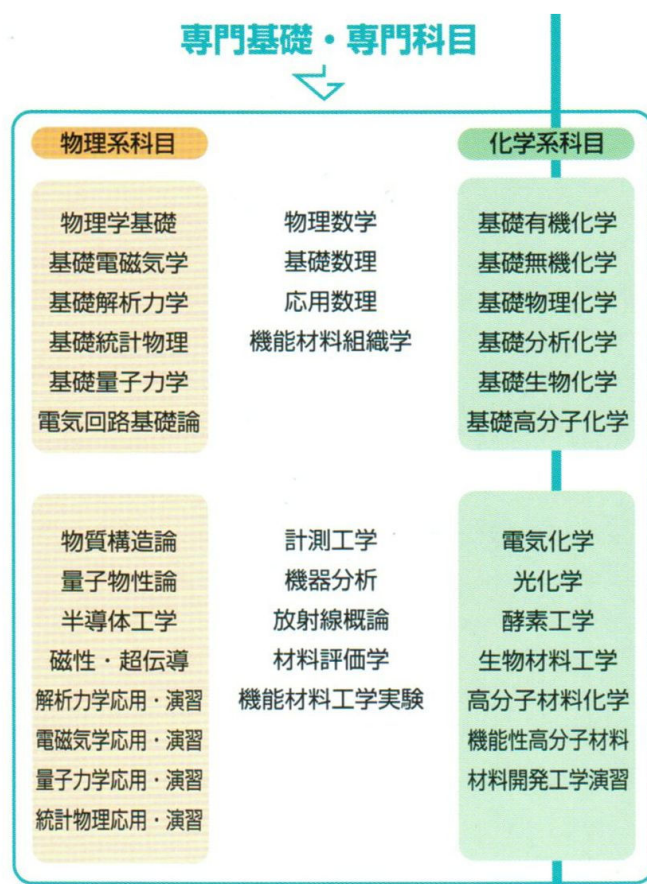


図 1.1 学科カリキュラム(専門系科目)

●「はかる」=「量を定める」=「定量」

・数値を伴う結果を扱う。

例 容量分析
分光光度法←→ 「定性」
数値を伴わない。

例: X線回折

・必要な事柄:

前半、
大抵

- ① 測定値の意味および計算法の理解
(有効数字, 等)
- ② 測定値の基準となる単位に関する理解
- ③ 測定値の不確かさに関する理解
(統計的処理, 等)

後半、← ④ 具体的な計測手法に関する理解
坪井先生

1.3 SI(国際単位系)について

●SIの定義: 2019年に根本的な改訂を実施

○従来: 7つの基本単位(m, kg, s...)をベースに組立単位・接頭語からなる単位系

↓

○改定後: 以下の7つの定数によって定義される単位系

・セシウム(^{133}Cs)原子の超微細遷移の振動数 $\Delta\nu_{\text{Cs}}$: 9 192 631 770 Hz

・真空における光速 c : 299 792 458 m/s

・アボガドロ定数 N_A : $6.022\,140\,76 \times 10^{23}$

・プランク定数 h : $6.626\,070\,15 \times 10^{-34}$ Js 他電気素量, ボルツマン定数, 単色光の視感効果度

→ 時間 s: 定義定数 $\Delta\nu_{\text{Cs}} \rightarrow 1\text{Hz} = 1\text{s}^{-1}$ より求める

→ 長さ m: " $\Delta\nu_{\text{Cs}}, c \rightarrow c [\text{ms}^{-1}]$ より求める

・質量 kg: " $h, \Delta\nu_{\text{Cs}}, c \rightarrow h [\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}]$ より求める

問い: 物質量「mol」の定義は?

アボガドロ定数 N_A と一致する $6.022\,140\,76 \times 10^{23}$ の要素粒子を含む集団を「mol」と定義する。

↳ 原子, 分子, イオン, 電子, etc...

●基本単位と組立単位, 接頭語

・改定後は全ての単位を定義定数から直接構成することが可能

→ 基本単位と組立単位を区別する必要なし。

表 1.1 SI 接頭語

乗数	名 称	記号
10^{24}	ヨタ (yotta)	Y
10^{21}	ゼタ (zeta)	Z
10^{18}	エクサ (exa)	E
10^{15}	ペタ (peta)	P
10^{12}	テラ (tera)	T
10^9	ギガ (giga)	G
10^6	メガ (mega)	M
10^3	キロ (kilo)	k
10^2	ヘクト (hecto)	h
10	デカ (deca)	da
10^{-1}	デシ (deci)	d
10^{-2}	センチ (centi)	c
10^{-3}	ミリ (milli)	m
10^{-6}	マイクロ (micro)	μ
10^{-9}	ナノ (nano)	n
10^{-12}	ピコ (pico)	p
10^{-15}	フェムト (femto)	f
10^{-18}	アト (atto)	a
10^{-21}	zepto (zepto)	z
10^{-24}	ヨクト (yocto)	y

・速度 m/s : 1秒あたりの距離変化

↓
・加速度 m/s^2 : 1秒あたりの速度変化
[$(m/s)/s$]

↓
・力 N : $1N = 1kg \cdot 1m/s^2$

↓
・圧力 Pa : $1Pa = 1N/m^2$

・例, 旧来の密度の表記「 g/cm^3 」を SI 基本単位で表すと?

$$g/cm^3 = \frac{1}{\frac{1}{1000}} \frac{kg}{m^3} = \frac{1000}{1} \frac{kg}{m^3} = 10^3 \frac{kg}{m^3}$$

1.4 工学(重力)単位系:

・地球上の物体における質量と重量の関係

	SI	工学単位
・質量	1kg	1kg
・重量(力)	9.80665 N	$\longleftrightarrow 1kg(f)$

・厳密には重力加速度 g は場所によって変化する:

・例題: 底面積 $100.0 \text{ cm} \times 80.0 \text{ cm}$, 重量 435.0 kgf の物体について, この物体が直下の床に

及ぼす圧力は何 kPa か求めよ. (重力加速度 $g = 9.807 \text{ m/s}^2$ として)

$$\begin{aligned}
 & 100.0 \times 80.0 \text{ cm}^2 = 1.000 \times 0.800 \text{ m}^2 \\
 & = 0.800 \text{ m}^2 \\
 & 435.0 \text{ kgf} = 435.0 \times 9.807 \text{ N} \\
 \therefore & \frac{435.0 \times 9.807}{0.800} = 5332.55 \text{ N/m}^2 \\
 & \underline{5.33 \text{ kPa}}
 \end{aligned}$$

$$= 5.33 \text{ kPa}$$

1.5 有効数字

① 測定値は有効数字の考え方にに基づき処理する。

・ 非測定値には適用しない。

・ 有効数字は、複数の「確かな値」と最小桁の「不確かな値」から成る。

② 有効数字は測定に用いた器具・装置が保証する許容誤差や最小目盛により決まる。

・ 目盛付器具：最小目盛の $\frac{1}{10}$ を目分量で言える。

・ 許容誤差：その器具を用いた際に発生する誤差の程度を規定する。

③ 有効数字の桁数は測定値の精度を表すひとつの指標である。

・ 不要な丸めは行わない。

・ 数値の丸め方：JIS Z 8901にて規定(次回説明)

④ 物理定数は有効数字の考え方を考慮する

・ 測定値の最小桁と同一、もしくは1桁多い桁数と与える

X

-----切り取り線-----

学籍番号： _____ 氏名： _____ 提出日： _____

第1回講義に関する意見・感想・質問

- | | | |
|------------------|----------------|---------------|
| ・ 授業進行速度に関して | ・ 小テストの難易度に関して | ・ 授業内容の理解に関して |
| ・ 理解が困難だった箇所に関して | ・ その他、授業全般に関して | |

1.6 第1回講義に関する意見・感想・質問のまとめ

●意見・感想

- ・測定における定量の重要性を感じた、講義内容を理解できた、復習が多めで理解しやすかった、就職後も必要となる知識であることがわかった、SIの改訂について理解できた、わかりやすかった、単位1つにたくさんお金と時間等を費やしていることを知った、定義定数からSI単位が定義できることを知った、習った内容ではあるが細かく理解することができた、定義定数からSI単位を定義する方法を知ってとても興味がそそられた、最初は何をやるのか分からなかったが馴染みのある内容だった:19
- ・アボガドロ定数を思い出せた、有効数字の不安な部分を復習できた、復習内容が自分の認識と一致していたので良かった、SI単位系や有効数字などの良い復習になった、SI単位が出てきて懐かしさを感じた、少し忘れていたことを思い出せた、有効数字に関しては自信を持って答えられるようになってきた:21←**復習として有効であったらこちらとしても良かったです！**
- ・小テスト頑張る、応用数理Eの内容を復習する、数値の丸めについて材料分析化学でやったことを復習する、有効数字や単位は今でも間違える時があるのでこの講義でしっかり身につける、指数の付け方を間違えないようにする、評価学では前半テストが微妙だったので計測工学ではしっかり点数を取る、成績評価方法がいつもと違うので気をつける、非測定値と測定値の区別で苦戦することがあるので注意する:17←**これまでの反省点等を活かして、本科目では頑張ってください！**
- ・常に学生実験を想定する、実験での測定で器具ごとの許容誤差について考えたことがなかったので考えるようにする、今後の実験にも関わる内容、器具の読み取りや有効数字を意識して実験する:6←**実験を意識することは良いことだと思います。**
- ・「炭素原子 1mol を 12.00g として～」と「mol」の定義の話が自分の中で混ざっていた、molの説明は日本語として難しいと感じた、いざ聞かれると説明できなかったのが悔しかった:3←**「炭素原子 1mol を 12.00g として～」というのはアボガドロ定数の根拠ですね。以前はそこから定義されていましたが、改定後はアボガドロ定数が定義定数として定義済みなので、それを持ち出す必要がなくなりました。**
- ・なぜセシウム基準なのかを自分で調べてみる:2←**気になった点があれば自分で調べてみる姿勢は非常に重要だと思います。**
- ・コイキングの服いいなと思った、スライドよりもコイキングに目が入ってしまう:2←**キャラもの T シャツは結構持ってますので、今後も着てきます。**
- ・密度を 10^3kg/m^3 で表すのが見慣れない←**正直、あまり使われていないと思います。**

●質問

- ・面積などで平均を求める際に割り切れない値がいくつか出たら有効数字より1桁多く用いて平均を出すのが良いのか？←**私がちょっと正確にイメージできていないかもしれませんが、最終的に丸めるべき桁数より1桁多く求めておいて丸める、ということかと思います。**

