

移動現象論（transport phenomena）月曜日 4 限目 1 3 1 L シラバスより抜粋・一部変更

■授業概要

物質、熱、運動量の移動は経験則として系統立てて考えることが出来るという、移動現象のアナロジーを理解する。加えて、物質収支の概念を理解し、身の回りの諸問題に適用できる知識を身につける。

■学科等の学習・教育目標との関連

(DP2)高い専門技能 : (CP2-2)材料開発工学技能

■到達目標

- 1)流動・伝熱・拡散の現象を、それぞれの流束の移動現象という統一した考え方で説明できる。
- 2)物質収支の考え方を理解でき、応用できる。
- 3)移動現象のアナロジーの意味が理解でき、これを諸問題に活用、応用できる。

■授業内容

※内容および順番は変更の可能性があります。

第1回 ガイダンス：移動現象論とは？

「拡散分野」（全7回）鈴木担当

第2回 拡散現象の紹介と気体中の分子の拡散

～気体分子運動論その1（分子の平均速度と壁への衝突頻度）

第3回 分子の衝突頻度、平均自由行程及び乱歩運動～気体分子運動論その2

第4回 Fick の拡散法則と濃度の時間変化

第5回 遅い分子拡散と速い対流拡散～物質移動係数

第6回 粘性とは何か？

第7回 移動現象のアナロジー

第8回 無次元数とスケールアップ

「伝熱分野」（全7回）田上担当

第9回 物質収支の概念

第10回 伝熱の概論、熱伝導

第11回 物質収支を利用した熱伝導問題の理解

第12回 対流伝熱と伝熱係数

第13回 その他の伝熱係数と総括伝熱係数

第14回 熱交換器の解析

第15回 ふく射伝熱

■準備学習（学習・復習）等

授業を受ける前に、教科書等を参考にして少なくとも 90 分以上かけて予習を行い、授業を受ける準備をする。授業を受けた後は、演習問題やノート、教科書などを使って授業の内容について少なくとも 90 分以上かけて復習を行う。

少なくとも、前回の授業の内容を理解できている状態で授業に参加してください。

第2回の講義までに、理想気体の法則、微分・積分の考え、三角関数、ニュートンの運動方程式を復習しておくこと。

■授業方法

授業は講義が主体であるが、適宜、演習や宿題をはさみ、内容の理解を図る。

■成績評価の方法・基準

「導入と拡散分野」50 点満点、「伝熱分野」50 点満点。評価は、各分野の得点の和で行う。6 割以上を合格とする。第1回～第8回と第9回～第15回のそれぞれで所定の出席回数を満たさない場合、仮にトータルの欠席回数が5回以下であっても期末試験の受験は認めないので注意すること。

■教科書・参考書等

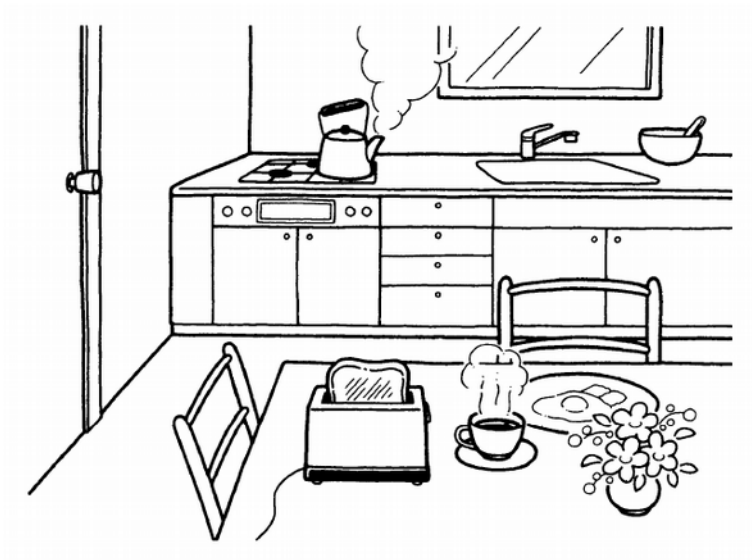
教科書：橋本、荻野（編）「現代化学工学」産業図書（2001） その他、参考書は適宜紹介する。

■キーワード

Fick の拡散法則 Fourier の法則 Newton の粘性法則 輸送現象

移動現象とは？

みなさんの身の回りで見られる移動現象を
右図を参考にして考えてみましょう。



【移動現象のアナロジー】

現象	流束	法則	推進力	比例係数
拡散				
伝熱				
粘性				

平成 28 年 10 月 3 日

移動現象論（前半・拡散分野）スケジュール

	月曜日 4 限目 131L	内容（予定）
第 2 回	10 月 17 日	気体分子運動論その 1 ～気体中の分子の拡散： 分子の平均速度と壁への衝突頻度
第 3 回	10 月 24 日	気体分子運動論その 2 ～分子の衝突頻度と 平均自由行程、乱歩運動
第 4 回	10 月 31 日	Fick の拡散法則と濃度の時間変化
第 5 回	11 月 4 日(4 限目) 131L	遅い分子拡散と速い対流拡散 ～境膜と物質移動係数
休講	11 月 7 日	
第 6 回	11 月 14 日	粘性とは何か？
第 7 回	11 月 21 日	移動現象のアナロジー
第 8 回	11 月 28 日	現象を特徴づける数：無次元数 とスケールアップ

試験期間内に拡散分野と熱移動分野とが同時に試験を実施する予定です。

教科書：特に使用しません。 参考書：橋本健治・荻野文丸編，現代化学工学，産業図書

- ・できるだけ演習を行います。その際に関数電卓が必要です。
必ず関数電卓を持参してください。
- ・カードキーおよび授業中の点呼で出席を確認します。
授業の最後に演習問題として提出することで代用するかもしれません。
- ・拡散分野の成績は試験のみで評価します。熱分野との合計が 6 割以上なら合格です。
- ・拡散分野（上記の第 2～8 回）のうちで欠席が 3 回以上だった場合には不合格です。
- ・授業に関係が無い話や携帯電話など、他の人の学習を邪魔する可能性のある行為は禁止します。守らない人には退室を命じます。
(授業内容についての相談は可能です。質問は歓迎します。)

授業中にスクリーンに映写した資料や、過去問などは
<http://matse.u-fukui.ac.jp/~suzuki/idogen.htm>
 にアップロードします。大いに活用してください。
 過去問の答えを鈴木に渡せば、採点します。

不明な点があれば、鈴木清（工学部 1 号館 1 号棟 2 階 1-1204）に問い合わせてください。
 オフィスアワーは月曜日 17 時～18 時 30 分ですが、
 質問があれば他の時間でも鈴木まで問い合わせてください。

学籍番号 _____ 氏名 _____

**気体中の分子の拡散
～気体分子運動論その1**

<問1>

20℃、1 気圧の空気中での窒素分子の平均速度は？（ただし、理想気体とする。）

<問2>

20℃、1 気圧の空気中で自分の顔に気体分子が一秒間あたりに衝突している回数は？
（ただし、簡単のため、空気には窒素分子のみが含まれるとせよ。）

<問3>

20℃、1 気圧の空気中での窒素分子の平均自由行程は？
また、1 秒間あたりに窒素分子が他の分子に衝突する回数は？
ただし窒素分子の d は $3.68 \text{ \AA}$ とせよ。