

2. 専門分野 化学

<\*2-1. 専門分野 有機化学> → 高分子化学, 薬化学, 生化学等

有機化学を構造と結合から理解し, 官能基と化学的性質との関係を理解できるようにする

No	項目	キーワード	レベル	到達目標	学修への配慮事項
1	混成軌道と共有結合及びアルカン	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルカン</li> <li>シクロアルカン</li> <li>命名法</li> <li>混成軌道</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>有機化学を学ぶ上で周期表や, 他元素と14属である炭素原子との違いを理解できる</li> <li>SP<sup>3</sup>, SP<sup>2</sup>, SP混成軌道およびσ結合とπ結合を理解できる</li> <li>アルカン, シクロアルカンの構造と立体化学がわかる</li> </ul>	<p>有機化学を学ぶ上で周期表を理解し, 他元素と炭素との違いを理解させる。SP<sup>3</sup>, SP<sup>2</sup>, SPの混成軌道の概念および共有結合を理解できるように配慮できる。更にアルカン, シクロアルカンの構造と立体化学を理解できるように配慮する。</p>
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>SP<sup>3</sup>, SP<sup>2</sup>, SP混成軌道の概念を理解できる</li> </ul>	
2	ハロゲン化アルキルと求核置換反応	<ul style="list-style-type: none"> <li>立体化学</li> <li>ハロゲン化アルキル</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>有機化合物の立体化学の概念として, 分子の対称性やキラリティー, ジアステレオマー, ラセミ体の概念を理解できる</li> <li>第1級, 第2級, 第3級ハロゲン化アルキルの違いを理解できる</li> <li>求核置換反応による求核剤と脱離基が理解できる</li> </ul>	<p>有機化合物の立体化学の概念を理解できる。第1級, 第2級, 第3級ハロゲン化アルキルの違いを理解した上で, ハロゲン化アルキルを用いたSN1, SN2反応の違いならびに脱離反応概念を理解できるように配慮する</p>
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハロゲン化アルキルを用いたSN1, SN2反応の違いならびに脱離反応の概念を理解できる</li> </ul>	
3	アルケン・アルキンの反応と反応機構	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルケン</li> <li>アルキン</li> <li>求電子付加反応</li> <li>共役ジエン</li> <li>ラジカル反応</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルケンおよびアルキンの命名法および構造と反応性を理解でき, 求電子付加反応の機構を理解できる</li> <li>カルボカチオンの種類(第1級, 第2級, 第3級)と安定性の概念を理解できる</li> </ul>	<p>アルケン, アルキンの命名法と構造式との関連を理解し, さらに求電子付加反応の機構を理解し, カルボカチオンの種類(第1級, 第2級, 第3級)と安定性の概念を理解できるように配慮する。</p>
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラジカル付加機構を理解できる</li> <li>共役ジエンへの求電子付加反応を理解できる</li> </ul>	
4	芳香族化合物の性質と反応	<ul style="list-style-type: none"> <li>芳香族化合物</li> <li>芳香族求電子置換反応</li> <li>求核アシル置換反応</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>芳香族化合物の命名法および構造とヒュッケル則と芳香族性を理解できる, 電子求引性基と供与性基による置換基効果を理解できる</li> <li>置換フェノールの酸性の強さや置換ベンゼンの反応性が理解できる</li> </ul>	<p>芳香族化合物の命名法と構造式との関連を理解し, さらに求電子置換反応の機構を理解する。芳香族求電子置換反応に対する置換基効果を理解できるように配慮する。</p>
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>芳香族求電子置換反応および反応機構を理解でき, 求核アシル置換反応を理解できる</li> </ul>	
5	官能基の性質とその反応	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルコール, フェノール</li> <li>アルデヒド, ケトン</li> <li>エーテル, エポキシド</li> <li>カルボン酸</li> <li>カルボニル</li> <li>アミン</li> <li>チオール, スルフィド</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルコール, アルデヒド・ケトン, エポキシド, カルボン酸およびアミン化合物の命名法および構造, 性質を理解できる</li> <li>カルボン酸及び誘導体の酸性度に関する置換基効果及び反応性の大きさを理解できる</li> </ul>	<p>様々な置換基の科学的な性質を理解し, 他置換基への変換方法及び種々の反応の機構を理解できるように配慮する。</p>
			でき	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルコールとエーテルそしてアルデヒドとケトンの製造法及び反応を理解できる</li> <li>アミン及びアミン誘導体の塩基性及び製造方法を理解できる</li> <li>チオールとスルフィドの合成と反応性, カルボニルの置換反応, 縮合反応を理解できる</li> </ul>	
6	有機金属	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属カルボニル</li> <li>グリニャール試薬</li> <li>有機金属</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属カルボニル, フェロセン, グリニャール試薬などの有機金属が理解でき, 遷移金属を含む有用有機金属触媒が理解できる</li> </ul>	<p>金属カルボニル, フェロセン, グリニャール試薬などの重要な有機金属に関して理解させる。パラジウムなど有用な有機金属触媒に関して十分に理解できるように配慮する。</p>
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業で用いられている有機金属触媒を理解でき応用できる</li> </ul>	

2. 専門分野 化学

<\*2-2. 専門分野 無機化学> → 材料化学, 電気化学等

無機化学を元素毎に周期表を用いて理解し、化学的性質との関係を体系的に理解できるようにする

No	項目	キーワード	レベル	到達目標	学修への配慮事項
1	電子配置と分子軌道、元素の周期性	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学結合</li> <li>電子配置</li> <li>分子軌道</li> <li>元素の周期性</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>無機化学を学ぶ上で周期表、原子状態の電子配置、殻および族の概念を理解し、化学結合を理解できる</li> <li>無機分子の分子軌道及び立体構造の概念を理解できる</li> </ul>	<p>無機化学を学ぶ上で原子の構造と元素の周期性を理解する。原子状態での電子配置の概念とK,L,M,N殻の概念を理解し、更にVSEPR則に基づいて無機分子の立体構造について理解させ、無機分子の分子軌道及び立体構造について理解させる。</p>
			要望		
2	酸・塩基、酸化還元、典型元素、結晶構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>酸・塩基の概念</li> <li>酸化還元</li> <li>結晶構造</li> <li>格子エネルギー</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>酸・塩基の価電子、規定度、酸解離定数、水素イオン指数などを用いて酸および塩基の定義及び強さを理解でき、酸化・還元および族ごとに典型元素の性質を理解できる</li> </ul>	<p>規定度、酸解離定数、水素イオン指数などを用いて酸塩基を理解させる。酸化・還元反応を理解させ、典型元素について十分に理解するように配慮する。</p>
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>結晶構造の概念を基本とし格子エネルギーを理解できる</li> </ul>	
3	遷移元素と錯体と錯体の立体化学	<ul style="list-style-type: none"> <li>遷移元素</li> <li>錯体</li> <li>配位子</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>無機化合物を学ぶ上で重要な遷移元素を理解し、錯体および配位子の概念を理解できる</li> <li>錯体の命名、結合様式や化学式の記述法を学び、その立体化学を理解できる</li> </ul>	<p>無機化合物を学ぶ上で重要な遷移元素を理解し、さらに錯体の命名や化学式の記述法を学ぶ。錯体の結合様式や立体構造を理解できるように配慮する。</p>
			要望		
4	錯体の磁性と色、d-d遷移と置換基活性、逆配位	<ul style="list-style-type: none"> <li>磁性</li> <li>電子移動</li> <li>配位子場</li> <li>d-d遷移</li> <li>置換基活性・不活性</li> <li>逆配位</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>錯体の磁性についての基本概念を理解でき、錯体の色とd-d遷移の概念と配位子の違いによる軌道エネルギーの変化について理解できる</li> <li>配位子場理論を理解できる</li> </ul>	<p>錯体の磁性についての基本概念を理解させる。配位子場理論を理解したうえで錯体の色がd-d遷移から生じている事、配位子により軌道エネルギーレベルが変化する概念を理解させるように配慮する。配位子場理論を理解したうえで、金属のd電子が配位子の空軌道に配位する逆配位について理解できるように配慮する。</p>
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>電子移動の概念および置換基活性・不活性を理解できる</li> <li>レアメタルの実情を理解でき、工業的課題を分析できる</li> <li>金属のd電子が配位子の空軌道に配位する逆配位を理解できる</li> </ul>	

<\*2-3. 専門分野 物理化学> → 光化学, 界面化学等

原子、電子、エネルギーなどの基本概念に基づき様々な自然現象が物質の物理的な原理によって説明できることを学ぶ。熱力学と反応速度論を理解し、さらに物質の三態と相変化について、気体の状態方程式、液体における分子間力および固体の結晶構造や界面現象の点から理解する。

No	項目	キーワード	レベル	到達目標	学修への配慮事項
1	熱力学	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱力学第一法則</li> <li>熱力学第二法則</li> <li>内部エネルギー</li> <li>エントロピー</li> <li>エンタルピー</li> <li>ギブス自由エネルギー</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーの保存及び熱力学の第一、第二と第三法則を理解でき、熱力学量変化について基本的な計算ができる</li> </ul>	<p>熱力学の基本項目の理解につとめ、熱から仕事、仕事から熱のようなエネルギー変換を取り扱う事が多い事を理解させるとともに、熱力学量変化について基本的な計算ができるように配慮する。</p>
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>内部エネルギーとエンタルピーおよびギブスの自由エネルギーに基づく計算ができる</li> </ul>	
2	化学反応論	<ul style="list-style-type: none"> <li>相平衡</li> <li>反応速度</li> <li>速度定数</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学反応が平衡に達する理由や反応における最終的な組成及び相平衡について相転移と相図が理解できると共に、化学平衡の原理を理解でき、初歩的計算ができる</li> <li>内部エネルギーとエンタルピーの概念を身に付け、ギブスの自由エネルギーの概念を理解できる</li> </ul>	<p>化学反応が平衡に達する理由や反応における最終的な組成に関する理解をすすめ、相平衡、化学平衡について初歩的計算が出来るように配慮し、さらに速度定数についてその意味を把握できるように配慮する。</p>
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>反応速度、速度定数及びその温度依存性に基づく計算ができる</li> </ul>	
3	気体の状態方程式	<ul style="list-style-type: none"> <li>状態方程式</li> <li>平均自由行程</li> <li>分子運動論</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>気体分子運動論を理解し、理想気体と実在気体の違いについて把握すると共に、状態方程式や気体の分子運動論、気体の状態方程式が理解できる</li> </ul>	<p>液体や固体の状態と対比させながら、気体分子運動論を理解し、理想気体と実在気体の違いについて把握すると共に、圧力と体積の関係を表す状態方程式や平均自由行程などの計算が出来るように配慮する。</p>
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>圧力と体積の関係を表す状態方程式や平均自由行程などの計算ができる</li> </ul>	
4	液体における分子間力	<ul style="list-style-type: none"> <li>分子間力</li> <li>蒸気圧</li> <li>沸騰</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>液体において分子間に働く凝集力などの分子間力・束一性とその特性、蒸気圧や沸騰の概念が理解できる</li> </ul>	<p>液体において分子間に働く凝集力とその特性について、蒸気圧や沸騰、そして会合などの物理的状态を把握させながら理解するように配慮する。</p>
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>水を例に会合などの物理的状态を理解できる</li> </ul>	
5	固体の結晶構造および構造化学	<ul style="list-style-type: none"> <li>結晶構造</li> <li>界面現象</li> <li>固体の電氣的・磁氣的性質</li> <li>分光学</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>固体中の原子、分子が三次元的に積み上げられた結晶構造を理解でき、その種類や性質を把握してX線回折法の概念を理解できる</li> <li>量子化学的な考え方に基づいて原子・分子の構造を理解・応用できる</li> </ul>	<p>固体中の原子、分子が三次元的に積み上げられた結晶構造について、その種類や性質を把握し、結晶構造の解析法とそれに関連する諸特性の意味を理解し、計算等の応用ができるように配慮する。</p>
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>固体表面における界面現象、固体の電氣的、磁氣的性質を理解できる</li> </ul>	

2. 専門分野 化学

<\*2-4. 専門分野 分析化学> → 環境化学, 実験技術等

物質の化学的な分離、検出などの方法について学ぶ。酸塩基反応、錯形成反応、沈殿反応、酸化還元反応などの溶液内化学反応をもとにした分離、定量法について、体系的に理解できるようにする

No	項目	キーワード	レベル	到達目標	学修への配慮事項
1	単位、器具、濃度、測定値の取扱	<ul style="list-style-type: none"> <li>定性分析</li> <li>定量分析</li> <li>濃度の概念</li> <li>pHの概念</li> <li>精確さの概念</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>定性分析と定量分析の基礎および分析に用いる器具や分析に関する単位を理解し、pHについて理解できる</li> <li>溶液と濃度、単位についての概念を理解できる</li> <li>溶液と濃度の概念を理解できる</li> </ul>	定量分析に関する器具などを含む基礎知識を理解し、得られた測定値に関する取扱までを理解させる。分析に関する単位を理解し、溶液と濃度の概念を十分に理解するように配慮する。
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶液と濃度の計算が出来る</li> <li>精確さの概念を理解・応用できる</li> </ul>	
2	酸塩基反応と錯形成反応	<ul style="list-style-type: none"> <li>中和滴定</li> <li>酸解離</li> <li>キレート</li> <li>HSAB則</li> <li>錯形成</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>酸、共役塩基、塩基および共役酸の性質を理解でき、酸解離定数や中和滴定等の概念および中和滴定や重量分析を理解し応用できる</li> <li>錯形成反応、キレートに関する基本的概念を理解できる</li> </ul>	酸および塩基に関する基礎知識を理解し、酸解離定数、中和滴定等の概念を理解させる。溶液と濃度並びに濃度の定義を十分に理解させ、さらに錯形成反応の平衡論、錯形成に関する選択性に関するHSAB則の概念を理解するよう配慮する。
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>錯形成反応、キレートに関する計算ができる</li> <li>錯形成反応の選択性に関するHSAB則を理解できる</li> </ul>	
3	沈殿平衡反応と酸化還元反応	<ul style="list-style-type: none"> <li>液液分配</li> <li>イオン交換</li> <li>溶解度積</li> <li>酸化還元電位</li> <li>終点決定試薬</li> <li>電極電位</li> <li>ネルンストの式</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>液液分配(溶媒抽出)、イオン交換、沈殿平衡に関して難溶性沈殿の溶解度、溶解度積等の概念を理解し、沈殿平衡を含む溶液内平衡の取扱を理解できる</li> <li>酸化還元電位と平衡定数、酸化還元滴定曲線と終点決定試薬を理解し、電極電位とネルンストの式及び酸化還元反応を理解できる</li> </ul>	物質収支式及び電荷収支式、質量作用則を理解し、平衡滴定および化学種の平衡濃度を理解し、計算できるように配慮する。化学的分析法と操作条件を平衡論に基づいて理解できるように配慮する。
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>酸化還元電位と平衡定数、酸化還元滴定曲線と終点決定試薬及び電極電位とネルンストの式及び酸化還元反応に基づく計算と応用ができる</li> </ul>	
4	機器分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>有機分析</li> <li>無機分析</li> <li>表面分析</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>UV、IR、NMR、LC・GC・MS・TLC・AAS・ICP・XPS・STMなどの各種機器分析装置の概念・原理が理解できる</li> <li>検量線および標準の意義を理解できる</li> <li>簡単な化合物の構造決定ができる</li> </ul>	物質の定性・定量に必要なUV、IR、NMR、LC・GC・MS・TLC・AAS・ICP・XPS・STMなどの各種機器分析装置について、それぞれの概念や原理を理解し、それぞれの装置の特徴を利用して化合物の組成と構造の特定が行えるように配慮する。
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器分析の結果を用いて有機及び無機化合物の組成及び構造を特定できる</li> </ul>	

<\*2-5. 専門分野 化学工学> → 熱力学, 移動現象論, 分離工学等

化学プロセスで必要とされる単位操作について学ぶ。物質収支とエネルギーについて収支計算ができ、流体や熱輸送に関わる流動状態や伝熱の理解とその測定、さらに分離操作における気・液平衡や蒸留手法などについて理解できるようにする。

No	項目	キーワード	レベル	到達目標	学修への配慮事項
1	物質収支とエネルギー収支	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位と次元</li> <li>理想気体</li> <li>実在気体</li> <li>化学量論</li> <li>物質収支</li> <li>エネルギー収支</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位と次元がわかり、実在気体のP-V-T関係や理想気体の法則と化学プロセスとの関わりが理解できる</li> </ul>	化学反応(化学結合の組換え)に関する知識だけではなく、物質とエネルギーの移動現象を理解するように入口と出口における収支計算ができるように配慮する
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>物質とエネルギーの移動現象を理解するように物質収支やエネルギーの収支の計算ができ、化学反応式と化学量論を理解できる</li> </ul>	
2	流動と流体輸送	<ul style="list-style-type: none"> <li>流量と流速</li> <li>レイノルズ数</li> <li>流体輸送</li> <li>所要動力</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>輸送管内の流動状態、流量と流速の測定法を理解した上で流量と流速が計算でき、レイノルズ数から流動状態を判定できる</li> </ul>	化学原料を効率よく輸送するための基礎として、輸送管内の流動状態が理解でき、輸送時の物質が持つエネルギーがどのように損失するか理解でき、その損失量を計算ができ、輸送機器の基本設計ができるように配慮する
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>流体輸送に関するエネルギー収支や流体輸送のための所要動力が計算できる</li> </ul>	
3	伝熱と熱交換器	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝導伝熱</li> <li>対流伝熱</li> <li>放射伝熱</li> <li>熱交換器</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝導伝熱と対流伝熱および、伝熱に関するフーリエ式がわかり、管内層流および乱流における熱伝達が理解できる</li> </ul>	化学原料を効率よく処理するための基礎として、物質が持つエネルギー(熱)回収や損失しないような保温などについてエネルギーの移動を理解でき、収支計算ができるように配慮する
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>物質が持つエネルギー(熱)を理解でき、熱交換器の熱的設計ができる。化学反応に伴う発熱と吸熱を理解し、反応温度を制御するために行う除熱と給熱計算ができる</li> </ul>	
4	物質分離と蒸留	<ul style="list-style-type: none"> <li>単蒸留</li> <li>フラッシュ蒸留</li> <li>連続蒸留</li> <li>蒸留装置</li> <li>ガス吸収</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>生成物を効率よく分離回収するための基礎として、単蒸留、水蒸気蒸留、減圧蒸留およびガス吸収が理解でき、平衡分離と速度差分離の違いを理解できる</li> <li>蒸留における気-液平衡関係を理解し、理論段数がわかる。</li> </ul>	反応物から生成物を効率よく得るための分離操作を理解するための基礎として、分子の平衡関係を利用する平衡分離と移動速度の差を利用する速度差分離に大きく分類できることを理解し、蒸留では気-液平衡関係が理解でき、理論段数を計算できるように配慮する
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>蒸留における気-液平衡関係の理解に基づき、理論段数が計算できる。</li> </ul>	

2. 専門分野 化学

<\*2-6. 専門分野 反応工学> → エネルギー化学, プロセスシステム工学等

化学反応プロセスを効率よく進めるためには化学反応の速度を知り、それに基づいた反応器の設計が必要である。化学反応速度を定量的に解析する方法を習得し、発熱あるいは吸熱により反応温度が変化する非等温反応や気固、気液反応の速度解析と反応器設計を学ぶ。

No	項目	キーワード	レベル	到達目標	学修への配慮事項
1	化学反応速度と速度解析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素反応</li> <li>・非素反応</li> <li>・定常状態近似</li> <li>・律速段階近似法</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素反応と非素反応及び量論関係を理解できる。</li> <li>・定常状態近似法および律速段階近似法を理解できる</li> </ul>	素反応および非素反応について速度式を導出し、反応率を基に関係する成分の量的関係を計算できるように近似法を理解し応用できるように配慮する
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素反応および非素反応について速度式を導出・計算できる</li> <li>・定常状態近似法および律速段階近似法に基づき計算できる</li> </ul>	
2	反応器設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>・回分反応器</li> <li>・流通式反応器</li> <li>・連続槽型反応器</li> <li>・管型反応器</li> <li>・リサイクル反応器</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・回分反応器および流通式反応器を理解できるとともに連続槽型反応器、管型反応器およびリサイクル反応器の概念と基礎を理解できる</li> </ul>	反応器の形式に応じて適用すべき設計式が選択でき各種反応器を用いて得られた反応データから設計式中のパラメータが決定できるように配慮する
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>・反応器の形式に応じて適用すべき設計式を選択できる</li> </ul>	
3	反応系と気固反応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複合反応</li> <li>・非等温反応器</li> <li>・気固触媒反応</li> <li>・気固反応</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複合反応および非等温反応系を理解できる</li> <li>・気固触媒反応および気固反応の概念を理解し応用できる</li> </ul>	複合反応や非等温反応式を理解し、設計式を作成し反応器設計ができるように配慮し、さらに気固反応や気固触媒反応の概念を理解してその応用ができるように配慮する
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複合反応および非等温反応系の理解に基づき設計式および反応器設計ができる</li> </ul>	
4	気液反応と流通反応器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流通反応器</li> <li>・液体混合</li> <li>・反応速度式</li> <li>・気液反応</li> <li>・気液固触媒反応</li> </ul>	コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流通反応器の液体混合の概念を理解できる。</li> <li>・気液反応および気液固触媒反応の概念を理解できる</li> </ul>	気固反応や気液固触媒反応を理解し、設計式を作成して反応器設計ができるように配慮し、さらに流通反応における液体混合を理解し、反応速度式を応用できるように配慮する
			要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流通反応器の液体混合に基づき反応速度式を導出できる</li> <li>・気液反応および気液固触媒反応の概念に基づき設計式を作成して反応器設計ができ応用できる</li> </ul>	