

【別表 I 物理・化学・生物】

大項目	中項目	小項目	小項目の例示
物質の物理的性質	物質の構造	化学結合	化学結合の成り立ち
			軌道の混成
			分子軌道の基本概念
			共役や共鳴の概念
		分子間相互作用	静電相互作用
			ファンデルワールスカ
			双極子間相互作用
			分散力
			水素結合
			電荷移動
		原子・分子	疎水性相互作用
			電磁波の性質、物質との相互作用
	分子の振動、回転、電子遷移		
	スピンとその磁気共鳴		
	分子の分極と双極子モーメント		
	偏光、旋光性		
	散乱、干渉		
	結晶構造と回折現象		
	放射線と放射能	原子の構造と放射壊変	
		電離放射線の種類、それらの物質との相互作用	
代表的な放射性核種の物理的性質			
核反応、放射平衡			
放射線の測定原理			
物質の状態 I	総論	ファンデルワールスの状態方程式	
		気体の分子運動とエネルギーの関係	
		エネルギーの量子化とボルツマン分布	
	エネルギー	系、外界、境界	
		状態関数の種類と特徴	
		仕事・熱の概念	
		定容熱容量、定圧熱容量	
		熱力学第一法則(式を用いた説明)	
代表的な過程(変化)における熱と仕事			

	自発的な変化	エンタルピー	
		代表的な物理変化、化学変化に伴う標準エンタルピー変化	
		標準生成エンタルピー	
		エントロピー	
		熱力学第二法則	
		代表的な物理変化、化学変化に伴うエントロピー変化	
		熱力学第三法則	
		自由エネルギー	
		自発的な変化の方向	
		自由エネルギーの圧力と温度による変化(式を用いた説明)	
自由エネルギーと平衡定数の温度依存性(van'tHoffの式)			
物質の状態Ⅱ	物理平衡	相変化に伴う熱の移動(Clausius-Clapeyronの式など)	
		相平衡と相律	
		代表的な状態図(一成分系、二成分系、三成分系相図)	
		物質の溶解平衡	
		溶液の束一的性質(浸透圧、沸点上昇、凝固点降下など)	
		界面における平衡	
		吸着平衡	
		分配平衡	
		溶液の化学	化学ポテンシャル
			活量と活量係数
	平衡と化学ポテンシャルの関係		
	電解質のモル伝導度の濃度変化		
	イオンの輸率と移動度		
	イオン強度		
	電解質の活量係数の濃度依存性(Debye-Huckelの式)		
	電気化学	代表的な化学電池の種類、その構成	
		標準電極電位	
		起電力と標準自由エネルギー変化の関係	
		Nernstの式の誘導	
		濃淡電池 膜電位と能動輸送	
	物質の変化	反応速度	反応次数と速度定数(微分型速度式と積分型速度式)
代表的な反応次数の決定法			
代表的な(擬)一次反応の速度定数			
代表的な複合反応(可逆反応、平行反応、連続反応など)の特徴			

			反応速度と温度との関係(Arrheniusの式)	
			衝突理論	
			遷移状態理論	
			代表的な触媒反応(酸・塩基触媒反応など)	
		物質の移動	拡散、溶解速度	
			沈降現象	
			流動現象、粘度	
化学物質の分析	化学平衡	酸と塩基	水溶液中での酸・塩基平衡	
			水素イオンの濃度	
			pHの計算	
			緩衝作用	
			代表的な緩衝液の特徴とその調製法	
			化合物のpHによる化学種とその濃度の変化	
		各種の化学平衡	錯体・キレート生成平衡	
			沈殿平衡(溶解度と溶解度積)	
			酸化還元電位	
			酸化還元平衡	
				分配平衡
				イオン交換
	化学物質の検出と定量	定性試験	代表的な無機イオンの定性反応	
			日本薬局方記載の代表的な医薬品の確認試験とその内容	
			日本薬局方記載の代表的な医薬品の純度試験とその内容	
		定量の基礎	実験値の統計処理	
			医薬品分析法のバリデーション	
			日本薬局方記載の重量分析法の原理、操作法	
			日本薬局方記載の容量分析法	
			日本薬局方記載の生物学的定量法の特徴	
容量分析		中和滴定の原理、操作法、応用		
		非水滴定の原理、操作法、応用		
		キレート滴定の原理、操作法、応用		
		沈殿滴定の原理、操作法、応用		
		酸化還元滴定の原理、操作法、応用		
		電気滴定(電位差滴定、電気伝導度滴定など)の原理、操作法、応用		
	代表的な医薬品の容量分析			
金属元素の分析	原子吸光光度法の原理、操作法、応用			
	発光分析法			

		クロマトグラフィー	<p>クロマトグラフィーの種類、それぞれの特徴と分離機構</p> <p>クロマトグラフィーによる分離分析</p> <p>光学異性体の分離分析法</p> <p>薄層クロマトグラフィー</p> <p>液体クロマトグラフィー</p> <p>ガスクロマトグラフィー</p>
	分析技術の臨床応用	<p>分析の準備</p> <p>分析技術</p> <p>薬物の分析</p>	<p>生体試料の前処理</p> <p>臨床分析における精度管理、標準物質</p> <p>臨床分析の分野で用いられる代表的な分析法</p> <p>免疫反応を用いた分析法の原理、実施法、応用</p> <p>酵素反応を利用した分析</p> <p>電気泳動法</p> <p>代表的なセンサー、原理、応用</p> <p>代表的なドライケミストリー</p> <p>代表的な画像診断技術(X線検査、CTスキャン、MRI、超音波、核医学検査など)</p> <p>画像診断薬(造影剤、放射性医薬品など)</p> <p>薬学領域で頻用されるその他の分析技術(バイオイメージング、マイクロチップなど)</p> <p>薬物中毒における生体試料の取扱い</p> <p>代表的な中毒原因物質(乱用薬物を除く)のスクリーニング法</p> <p>中毒原因物質の分析</p>
生体分子の構造	生体分子の解析法	<p>分光分析法</p> <p>核磁気共鳴スペクトル</p> <p>質量分析</p> <p>X線結晶解析</p> <p>相互作用の解析法</p>	<p>紫外可視吸光度測定法の原理、応用</p> <p>蛍光光度法の原理、応用</p> <p>赤外・ラマン分光スペクトルの原理、応用</p> <p>電子スピン共鳴(ESR)スペクトル測定法の原理、応用</p> <p>旋光度測定法(旋光分散)、円偏光二色性測定法の原理、応用</p> <p>核磁気共鳴スペクトル測定法の原理、応用</p> <p>質量分析計の種類、質量分析法</p> <p>質量分析の応用</p> <p>X線結晶解析の原理、応用</p> <p>生体分子間相互作用の解析法</p>
	生体分子の立体構造と相互作用	立体構造	<p>生体分子(タンパク質、核酸、脂質など)の立体構造</p> <p>タンパク質の立体構造の自由度</p> <p>タンパク質の立体構造を規定する因子(疎水性相互作用、静電相互作用、水素結合など)</p> <p>タンパク質の折りたたみ過程</p> <p>核酸の立体構造を規定する相互作用</p> <p>生体膜の立体構造を規定する相互作用</p>

		相互作用	鍵と鍵穴モデル、誘導適合モデル 転写・翻訳、シグナル伝達における代表的な生体分子間相互作用 脂質の水における分子集合構造(膜、ミセル、膜タンパク質など) 生体高分子と医薬品の相互作用における立体構造的要因の重要性					
化学物質の性質と反応	化学物質の基本的性質	化学物質の基本事項	基本的な化合物の命名、ルイス構造式 薬学領域で用いられる代表的化合物の慣用名・IUPAC命名法 有機化合物の性質に及ぼす共鳴の影響 有機反応における結合の開裂と生成の様式 基本的な有機反応(置換、付加、脱離、転位)の特徴 ルイス酸・塩基の定義 炭素原子を含む反応中間体(カルボカチオン、カルバニオン、ラジカル、カルベン)の構造、性質 反応の進行(エネルギー図) 反応機構(電子の動き)					
			有機化合物の立体構造	構造異性体と立体異性体 キラリティーと光学活性 キラリティーと薬理活性 エナンチオマーとジアステレオマー ラセミ体とメソ化合物 立体配置の表示法 Fischer投影式とNewman投影式を用いた有機化合物の構造 エタン、ブタンの立体配座と安定性				
				無機化合物	代表的な典型元素、その特徴 代表的な遷移元素、その特徴 窒素酸化物の名称、構造、性質 イオウ、リン、ハロゲンの酸化物、オキシ化合物の名称、構造、性質 代表的な無機医薬品			
					錯体	代表的な錯体の名称、構造、基本的性質 配位結合 代表的なドナー原子、配位基、キレート試薬 錯体の安定度定数 錯体の安定性に与える配位子の構造的要素(キレート効果) 錯体の反応性 医薬品として用いられる代表的な錯体		
						有機化合物の骨格	アルカン	基本的な炭化水素・アルキル基のIUPACの規則に従った命名 アルカンの基本的な物性 アルカンの構造異性体の図示、数

		シクロアルカンの環の歪みを決定する要因
		シクロヘキサンのいす形配座と舟形配座
		シクロヘキサンのいす形配座における水素の結合方向(アキシアル、エクアトリアル)
		置換シクロヘキサンの安定な立体配座を決定する要因
	アルケン・アルキンの反応性	アルケンへの代表的なシン型付加反応、反応機構
		アルケンへの臭素の付加反応の機構、反応の立体特異性
		アルケンへのハロゲン化水素の付加反応の位置選択性(Markovnikov 則)
		カルボカチオンの級数と安定性
		共役ジエンへのハロゲンの付加反応の特徴
		アルケンの酸化的開裂反応、構造解析への応用
		アルキンの代表的な反応
	芳香族化合物の反応性	代表的な芳香族化合物の物性と反応性
		芳香族性(Hückel則)
		芳香族化合物の求電子置換反応の機構
		芳香族化合物の求電子置換反応の反応性・配向性に及ぼす置換基の効果
		芳香族化合物の代表的な求核置換反応
官能基	官能基の基本事項	代表的な官能基、個々の官能基を有する化合物の命名
		複数の官能基を有する化合物の命名
		生体内高分子と薬物の相互作用における各官能基の役割
		代表的な官能基の定性試験
		官能基の性質を利用した分離精製
		日常生活で用いられる化学物質
	有機ハロゲン化合物	有機ハロゲン化合物の代表的な性質と反応
		求核置換反応(SN1、SN2反応)の機構、立体化学
		ハロゲン化アルキルの脱ハロゲン化水素の機構、反応の位置選択性(Saytzeff則)
	アルコール・フェノール・チオール	アルコール類の代表的な性質と反応
		フェノール類の代表的な性質と反応
		フェノール類、チオール類の抗酸化作用
	エーテル	エーテル類の代表的な性質と反応
オキシラン類の開環反応における立体特異性と位置選択性		
アルデヒド・ケトン・カルボン酸	アルデヒド類およびケトン類の性質と代表的な求核付加反応	
	カルボン酸の代表的な性質と反応	
	カルボン酸誘導体(酸ハロゲン化物、酸無水物、エステル、アミド、ニトリル)の代表的な性質と反応	
アミン	アミン類の代表的な性質と反応	
	代表的な生体内アミン、構造式	
官能基の酸性度・塩基性度	アルコール、チオール、フェノール、カルボン酸などの酸性度	

		アルコール、フェノール、カルボン酸、およびその誘導体の酸性度に影響を及ぼす因子
		含窒素化合物の塩基性度
化学物質の構造決定	各機器分析法の特徴	化学物質の構造決定に用いられる機器分析法の特徴
	1H NMR	NMRスペクトルの概要と測定法
		化学シフトに及ぼす構造的要因
		有機化合物中の代表的な水素原子の化学シフト値
		重水添加による重水素置換
		1HNMRの積分値
		1HNMRシグナルの分裂様式
		1HNMRのスピンの結合定数から得られる情報
		代表的な化合物の部分構造の1HNMRによる決定
	13C NMR	13CNMRの測定により得られる情報
		代表的な構造中の炭素に関するおおよその化学シフト値
	IR スペクトル	IRスペクトルの概要と測定法
		IRスペクトル上の基本的な官能基の特性吸収の帰属
	紫外可視吸収スペクトル	化学物質の構造決定における紫外可視吸収スペクトルの役割
	マススペクトル	マススペクトルの概要と測定法
		イオン化の方法
		ピークの種類(基準ピーク、分子イオンピーク、同位体ピーク、フラグメントピーク)
塩素原子や臭素原子を含む化合物のマススペクトル		
代表的なフラグメンテーション		
高分解能マススペクトルにおける分子式の決定法		
比旋光度	基本的な化合物のマススペクトル解析	
	比旋光度測定法の概略	
	実測値を用いる比旋光度の計算	
	比旋光度と絶対配置の関係	
構造決定	旋光分散と円二色性の概略	
	代表的な機器分析法による基本的化合物の構造決定	
ターゲット分子の合成	官能基の導入・変換	アルケンの代表的な合成法
		アルキンの代表的な合成法
		有機ハロゲン化合物の代表的な合成法
		アルコールの代表的な合成法
		フェノールの代表的な合成法
		エーテルの代表的な合成法
		アルデヒドおよびケトンの代表的な合成法
		カルボン酸の代表的な合成法