第3回薬剤師国家試験出題制度検討会	資料 4
平成19年10月25日	

出題の範囲（薬学教育モデル・コアカリキュラム、実務実習モデル・コアカリキュラムに沿って整理したもの）

※網掛け部分は、モデル・コアカリキュラムの到達目標において「技能」、「態度」が記されているもの

1	C1 物質の物理的性質	(1)物質の構造	化学結合	化学結合の成り立ち
2				軌道の混成
3				分子軌道の基本概念
4				共役や共鳴の概念
5			分子間相互作用	静電相互作用（例示）
6				ファンデルワールス力（例示）
7				双極子間相互作用（例示）
8				分散力（例示）
9				水素結合（例示）
10				電荷移動（例示）
11				疎水性相互作用（例示）
12			原子・分子	電磁波の性質および物質との相互作用
13				分子の振動、回転、電子遷移
14				スピンとその磁気共鳴
15				分子の分極と双極子モーメント
16				代表的な分光スペクトルを測定し、構造との関連を説明できる
17				偏光および旋光性
18				散乱および干渉
19				結晶構造と回折現象
20			放射線と放射能	原子の構造と放射壊変
21				電離放射線の種類（列挙）、それらの物質との相互作用
22				代表的な放射性核種の物理的性質
23				核反応および放射平衡
24				放射線の測定原理
25		(2)物質の状態 I	総論	ファンデルワールスの状態方程式
26				気体の分子運動とエネルギーの関係
27				エネルギーの量子化とボルツマン分布
28			エネルギー	系、外界、境界
29				状態関数の種類と特徴
30				仕事および熱の概念
31				定容熱容量および定圧熱容量
32				熱力学第一法則（式を用いた説明）
33				代表的な過程（変化）における熱と仕事を計算できる
34				エンタルピー
35				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を説明し、計算できる

36				標準生成エンタルピー
37			自発的な変化	エントロピー
38				熱力学第二法則
39				代表的な物理変化、化学変化に伴うエントロピー変化を計算できる
40				熱力学第三法則
41				自由エネルギー
42				熱力学関数の計算結果に基づく自発的な変化の方向と程度を予測できる
43				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)
44				自由エネルギーと平衡定数の温度依存性(van'tHoffの式)
45				共役反応(例示)
46		(3)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)
47				相平衡と相律
48				代表的な状態図(一成分系、二成分系、三成分系相図)
49				物質の溶解平衡
50				溶液の束一的性質(浸透圧、沸点上昇、凝固点降下など)
51				界面における平衡
52				吸着平衡
53				代表的な物理平衡を観測し、平衡定数を求めることができる
54			溶液の化学	化学ポテンシャル
55				活量と活量係数
56				平衡と化学ポテンシャルの関係
57				電解質のモル伝導度の濃度変化
58				イオンの輸率と移動度
59				イオン強度
60				電解質の活量係数の濃度依存性(Debye-Huckelの式)
61			電気化学	代表的な化学電池の種類とその構成
62				標準電極電位
63				起電力と標準自由エネルギー変化の関係
64				Nernstの式の誘導
65				濃淡電池
66				膜電位と能動輸送
67		(4)物質の変化	反応速度	反応次数と速度定数
68				微分型速度式を積分型速度式に変換できる
69				代表的な反応次数の決定法(列挙)
70				代表的な(擬)一次反応の反応速度を測定し、速度定数を求めることができる
71				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
72				反応速度と温度との関係(Arrheniusの式)

73				衝突理論
74				遷移状態理論
75				代表的な触媒反応(酸・塩基触媒反応など)
76				酵素反応およびその拮抗阻害と非拮抗阻害の機構
77			物質の移動	拡散および溶解速度
78				沈降現象
79				流動現象および粘度
80	C2 化学物質の分析	(1)化学平衡	酸と塩基	酸・塩基平衡
81				溶液の水素イオン濃度(pH)を測定できる
82				溶液のpHを計算できる
83				緩衝作用(具体例)
84				代表的な緩衝液の特徴とその調製法
85				化学物質のpHによる分子形、イオン形の変化
86			各種の化学平衡	錯体・キレート生成平衡
87				沈殿平衡(溶解度と溶解度積)
88				酸化還元電位
89				酸化還元平衡
90				分配平衡
91				イオン交換
92		(2)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
93				日本薬局方収載の代表的な医薬品の確認試験(列挙)とその内容
94				日本薬局方収載の代表的な医薬品の純度試験(列挙)とその内容
95			定量の基礎	実験値を用いた計算および統計処理
96				医薬品分析法のバリデーション
97				日本薬局方収載の重量分析法の原理および操作法
98				日本薬局方収載の容量分析法
99				日本薬局方収載の生物学的定量法の特徴
100			容量分析	中和滴定の原理、操作法および応用例
101				非水滴定の原理、操作法および応用例
102				キレート滴定の原理、操作法および応用例
103				沈殿滴定の原理、操作法および応用例
104				酸化還元滴定の原理、操作法および応用例
105				電気滴定(電位差滴定、電気伝導度滴定など)の原理、操作法および応用例
106				日本薬局方収載の代表的な医薬品の容量分析を実施できる
107			金属元素の分析	原子吸光光度法の原理、操作法および応用例
108				発光分析法の原理、操作法および応用例
109			クロマトグラフィー	クロマトグラフィーの種類(列挙)、それぞれの特徴と分離機構

110				クロマトグラフィーで用いられる代表的な検出法と装置
111				薄層クロマトグラフィー、液体クロマトグラフィーなどのクロマトグラフィーを用いて代表的な化学物質を分離分析できる
112		(3)分析技術の臨床応用	分析の準備	代表的な生体試料について、目的に即した前処理と適切な取扱いができる
113				臨床分析における精度管理および標準物質の意義
114			分析技術	臨床分析の分野で用いられる代表的な分析法(列挙)
115				免疫反応を用いた分析法の原理、実施法および応用例
116				酵素を用いた代表的な分析法の原理を説明し、実施できる
117				電気泳動法の原理を説明し、実施できる
118				代表的なセンサーの列挙、原理および応用例
119				代表的なドライケミストリー
120				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)
121				画像診断薬(造影剤、放射性医薬品など)
122				薬学領域で繁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)
123			薬毒物の分析	薬物中毒における生体試料の取扱い
124				代表的な中毒原因物質(乱用物質を含む)のスクリーニング法(列挙)
125				代表的な中毒原因物質を分析できる
126	C3 生体分子の姿・かたちをとらえる	(1)生体分子を解析する手法	分光分析法	紫外可視吸光度測定法の原理、生体分子の解析への応用例
127				蛍光光度法の原理、生体分子の解析への応用例
128				赤外・ラマン分光スペクトルの原理、生体分子の解析への応用例
129				電子スピン共鳴(ESR)スペクトル測定法の原理、生体分子の解析への応用例
130				旋光度測定法(旋光分散)、円偏光二色性測定法の原理、生体分子の解析への応用例
131				代表的な生体分子(核酸、タンパク質)の紫外および蛍光スペクトルを測定し、構造上の特徴と関連づけて説明できる
132			核磁気共鳴スペクトル	核磁気共鳴スペクトル測定法の原理
133				生体分子の解析への核磁気共鳴スペクトル測定法の応用例
134			質量分析	質量分析法の原理
135				生体分子の解析への質量分析の応用例
136			X線結晶解析	X線結晶解析の原理
137				生体分子の解析へのX線結晶解析の応用例
138			相互作用の解析法	生体分子間相互作用の解析法
139		(2)生体分子の立体構造と相互作用	立体構造	生体分子(タンパク質、核酸、脂質など)の立体構造
140				タンパク質の立体構造の自由度
141				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)の具体例
142				タンパク質の折りたたみ過程
143				核酸の立体構造を規定する相互作用の具体例
144				生体膜の立体構造を規定する相互作用の具体例
145			相互作用	鍵と鍵穴モデルおよび誘導適合モデルの具体例
146				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の具体例

147				脂質の水中における分子集合構造(膜、ミセル、膜タンパク質など)
148				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の具体例
149	C4 化学物質の性質と反応	(1)化学物質の基本的性質	基本事項	基本的な化合物の命名、ルイス構造式
150				薬学領域で用いられる代表的化合物の慣用名
151				有機化合物の性質に及ぼす共鳴の影響
152				有機反応における結合の開裂と生成の様式
153				基本的な有機反応(置換、付加、脱離、転位)の特徴
154				ルイス酸・塩基の定義
155				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)の構造と性質
156				反応の進行(エネルギー図を用いた説明)
157				有機反応(電子の動きを示す矢印を用いた説明)
158			有機化合物の立体構造	構造異性体と立体異性体
159				キラリティーと光学活性
160				エナンチオマーとジアステレオマー
161				ラセミ体とメソ化合物
162				絶対配置の表示法
163				Fischer投影式とNewman投影式を用いた有機化合物の構造
164				エタンおよびブタンの立体配座と安定性
165			無機化合物	代表的な典型元素(列挙)、その特徴
166				代表的な遷移元素(列挙)、その特徴
167				窒素酸化物の名称、構造、性質(列挙)
168				イオウ、リン、ハロゲンの酸化物、オキソ化合物の名称、構造、性質(列挙)
169				代表的な無機医薬品(列挙)
170			錯体	代表的な錯体の名称、構造、基本的性質
171				配位結合
172				代表的なドナー原子、配位基、キレート試薬
173				錯体の安定度定数
174				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)
175				錯体の反応性
176				医薬品として用いられる代表的な錯体(列挙)
177		(2)有機化合物の骨格	アルカン	基本的な炭化水素およびアルキル基のIUPACの規則に従った命名
178				アルカンの基本的な物性
179				アルカンの構造異性体の図示、数の提示
180				シクロアルカンの環の歪みを決定する要因
181				シクロヘキサンのいす形配座と舟形配座(図示)
182				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)(図示)
183				置換シクロヘキサンの安定な立体配座を決定する要因

184			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(列挙)、反応機構
185				アルケンへの臭素の付加反応の機構(図示)、反応の立体特異性(アンチ付加)
186				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)
187				カルボカチオンの級数と安定性
188				共役ジエンへのハロゲンの付加反応の特徴
189				アルケンの酸化的開裂反応(列挙)、構造解析への応用
190				アルキンの代表的な反応(列挙)
191			芳香族化合物の反応性	代表的な芳香族化合物(列挙)の物性と反応性
192				芳香族性(Hückel則)の概念を説明できる。
193				芳香族化合物の求電子置換反応の機構
194				芳香族化合物の求電子置換反応の反応性および配向性に及ぼす置換基の効果
195				芳香族化合物の代表的な求核置換反応
196		(3)官能基	概説	代表的な官能基(列挙)、個々の官能基を有する化合物のIUPACの規則に従った命名
197				複数の官能基を有する化合物のIUPACの規則に従った命名
198				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
199				代表的な官能基の定性試験を実施できる
200				官能基の性質を利用した分離精製を実施できる
201				日常生活で用いられる化学物質(官能基別に列挙)
202			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(列挙)
203				求核置換反応(SN1およびSN2反応)の機構、立体化学
204				ハロゲン化アルキルの脱ハロゲン化水素の機構(図示)、反応の位置選択性(Saytzeff則)
205			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(列挙)
206				フェノール類の代表的な性質と反応(列挙)
207				フェノール類、チオール類の抗酸化作用
208			エーテル	エーテル類の代表的な性質と反応(列挙)
209				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
210			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(列挙)
211				カルボン酸の代表的な性質と反応(列挙)
212				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(列挙)
213			アミン	アミン類の代表的な性質と反応(列挙)
214				代表的な生体内アミン(列挙)、構造式
215			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(比較)
216				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(列挙)
217				含窒素化合物の塩基性度
218		(4)化学物質の構造決定	総論	化学物質の構造決定に用いられる機器分析法の特徴
219			1H NMR	NMRスペクトルの概要と測定法
220				化学シフトに及ぼす構造的要因

221				有機化合物中の代表的水素原子に関するおおよその化学シフト値
222				重水添加による重水素置換の方法と原理
223				1HNMRの積分値の意味
224				1HNMRシグナルが近接プロトンにより分裂(カップリング)する理由と、分裂様式
225				1HNMRのスピン結合定数から得られる情報(列挙)、その内容
226				代表的化合物の部分構造を1HNMR から決定できる
227			13C NMR	13CNMRの測定により得られる情報の概略
228				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
229			IR スペクトル	IRスペクトルの概要と測定法
230				IRスペクトル上の基本的な官能基の特性吸収を列挙し、帰属することができる
231			紫外可視吸光スペクトル	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
232			マススペクトル	マススペクトルの概要と測定法
233				イオン化の方法(列挙)、それらの特徴
234				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)
235				塩素原子や臭素原子を含む化合物のマススペクトルの特徴
236				代表的なフラグメンテーション
237				高分解能マススペクトルにおける分子式の決定法
238				基本的な化合物のマススペクトルを解析できる
239			比旋光度	比旋光度測定法の概略
240				実測値を用いて比旋光度を計算できる
241				比旋光度と絶対配置の関係
242				旋光分散と円二色性の概略
243			総合演習	代表的な機器分析法を用いて、基本的な化合物の構造決定ができる
244	C5 ターゲット分子の合成	(1)官能基の導入・変換		アルケンの代表的な合成法
245				アルキンの代表的な合成法
246				有機ハロゲン化合物の代表的な合成法
247				アルコールの代表的な合成法
248				フェノールの代表的な合成法
249				エーテルの代表的な合成法
250				アルデヒドおよびケトンの代表的な合成法
251				カルボン酸の代表的な合成法
252				カルボン酸誘導体(エステル、アミド、ニトリル、酸ハロゲン化物、酸無水物)の代表的な合成法
253				アミンの代表的な合成法
254				代表的な官能基選択的反応(列挙)、その機構と応用例
255				代表的な官能基を他の官能基に変換できる
256		(2)複雑な化合物の合成	炭素骨格の構築法	Diels-Alder反応の特徴(具体例)
257				転位反応を用いた代表的な炭素骨格の構築法(列挙)

258				代表的な炭素酸のpKaと反応性の関係
259				代表的な炭素-炭素結合生成反応(アルドール反応、マロン酸エステル合成、アセト酢酸エステル合成、Michael付加、Mannich反応、Grignard反応、Wittig反応など)
260			位置および立体選択性	代表的な位置選択的反応(列挙)、その機構と応用例
261				代表的な立体選択的反応(列挙)、その機構と応用例
262			保護基	官能基毎に代表的な保護基(列挙)、その応用例
263			光学活性化合物	光学活性化合物を得るための代表的な手法(光学分割、不斉合成など)
264			総合演習	課題として与えられた化合物の合成法を立案できる
265				課題として与えられた医薬品を合成できる
266				反応廃液を適切に処理する
267	C6 生体分子・医薬品を化学で理解する	(1)生体分子のコアとパーツ	生体分子の化学構造	タンパク質の高次構造を規定する結合(アミド基間の水素結合、ジスルフィド結合など)および相互作用
268				糖類および多糖類の基本構造
269				糖とタンパク質の代表的な結合様式
270				核酸の立体構造を規定する化学結合、相互作用
271				生体膜を構成する脂質の化学構造の特徴
272			生体内で機能する複素環	生体内に存在する代表的な複素環化合物(列挙)、構造式
273				核酸塩基の構造、水素結合を形成する位置
274				複素環を含む代表的な補酵素(フラビン、NAD、チアミン、ピリドキサール、葉酸など)の機能(化学反応性との関連)
275			生体内で機能する錯体・無機化合物	生体内に存在する代表的な金属イオンおよび錯体の機能
276				活性酸素の構造、電子配置と性質
277				一酸化窒素の電子配置と性質
278			化学から観る生体ダイナミクス	代表的な酵素の基質結合部位が有する構造上の特徴(具体例)
279				代表的な酵素(キモトリプシン、リボヌクレアーゼなど)の作用機構(分子レベル)
280				タンパク質リン酸化におけるATPの役割(化学的)
281		(2)医薬品のコアとパーツ	医薬品コンポーネント	代表的な医薬品のコア構造(ファーマコフォア)、分類
282				医薬品に含まれる代表的な官能基の性質に基づく分類、医薬品の効果との関連
283			医薬品に含まれる複素環	医薬品として複素環化合物が繁用される根拠
284				医薬品に含まれる代表的な複素環化合物、分類
285				代表的な芳香族複素環化合物の性質の芳香族性との関連
286				代表的芳香族複素環の求電子試薬に対する反応性および配向性
287				代表的芳香族複素環の求核試薬に対する反応性および配向性
288			医薬品と生体高分子	生体高分子と非共有結合的に相互作用しうる官能基(列挙)
289				生体高分子と共有結合で相互作用しうる官能基(列挙)
290				分子模型、コンピューターソフトなどを用いて化学物質の立体構造を示すことができる
291			生体分子を模倣した医薬品	カテコールアミンアナログの医薬品(列挙)、それらの化学構造の比較
292				アセチルコリンアナログの医薬品(列挙)、それらの化学構造の比較
293				ステロイドアナログの医薬品(列挙)、それらの化学構造の比較
294				核酸アナログの医薬品(列挙)、それらの化学構造の比較