

令和8年度（4月入学）
熊本大学大学院薬学教育部博士前期課程
（一般・外国人留学生入試）

入学試験問題

専門科目

（12：30～14：30）

注意事項

1. 試験が開始されたら、問題（答案）用紙の枚数を確認すること。（本紙含め13枚）
※留めているピンは、はずして下さい。
2. 受験番号および選択した解答科目を下の記入欄に記入すること。
下に記入した以外の科目の解答は無効とする。
3. **本学薬学部からの受験生は、下記3科目から2科目を選択して解答し、**
薬学部以外（本学、他大学）からの受験生は、1科目のみ選択して解答すること。
※ただし、第1志望の分野が“解答必須科目”を指定している場合は、必ず当該科目を含めて
解答すること。

出題科目	解答を必須とする分野
有機化学	・創薬基盤分子設計学 ・分子薬化学 ・機器分析学
物理化学	・製剤設計学 ・構造生命イメージング ・創薬データサイエンス
生物化学	・臨床薬理学 ・遺伝子機能応用学 ・微生物薬学 ・環境分子保健学 ・薬学生化学 ・細胞生理学 ・生殖発生学 ・分子血管制御学 ・ゲノム神経学

4. 解答する用紙には必ず全て受験番号を記入すること。
5. 試験終了まで退室してはならない。
6. 試験終了後は、本紙（表紙）、解答した用紙、未回答の用紙の順で用紙を重ねること。

〔受験番号〕

〔解答科目記入欄〕

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

令和8年度（4月入学）
 熊本大学大学院薬学教育部博士前期課程入学試験問題
 一般・外国人留学生入試

科目名：専門科目（有機化学） 1 / 3

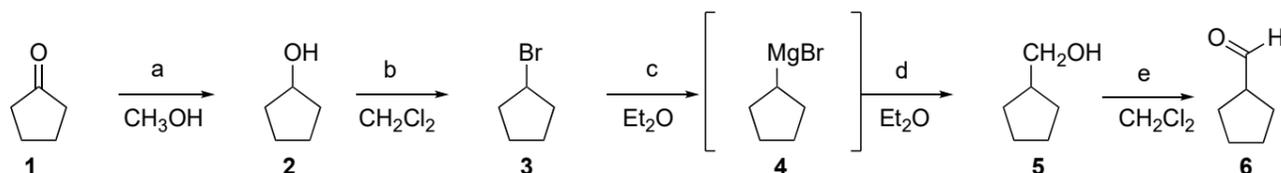
問1-3は必答問題である。全ての受験者が解答しなさい。

問4-6は選択問題である。いずれか2問を選択し、解答しなさい。

問1. 以下の各問いに答えなさい。

- (1) フェノール類がアルコール類よりも一般に強い酸である理由を説明しなさい。
- (2) 3-メチルペンタン-2,4-ジオールの立体異性体のうち、光学不活性な構造を立体化学がわかるようにすべて記しなさい。
- (3) 1-メチルシクロヘキサンのオキシ水銀化-脱水銀化反応ではアルコールを生成する。
この反応の立体化学について、以下の(A)~(D)から適切なものを選びなさい。
(A) *anti* 付加で反応が進行する。
(B) *syn* 付加で反応が進行する。
(C) 生成したアルコールはメソ体である。
(D) 生成したアルコールはラセミ体である。
- (4) シクロヘキサノンの臭素化を酸性および塩基性条件でそれぞれ実施した際の生成物を書き、その違いが生じる理由を説明しなさい。なお、生成物の鏡像異性体は区別する必要はない。
- (5) 有機化合物の多くが炭素原子で連結しているにも関わらず、¹³C NMR において炭素原子同士のカップリングはほぼ無視することができる。この理由を説明しなさい。

問2. 以下の問いに答えなさい。

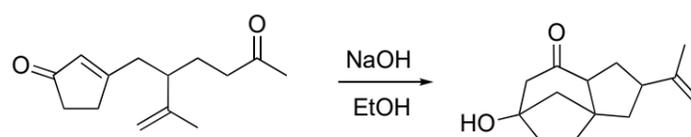


- (1) 適切な反応剤 **a-e** を示しなさい（略称も可）。なお、各反応において反応終了後適切な後処理を行ったものとする。
- (2) 化合物 **3** から化合物 **5** を生じる反応は人名反応である。人名を英語で答えなさい。

問3. 右図の反応では、出発物質から分子内 Michael 反応より生じた中間体 A が続けて分子内アルドール反応を起こすことで生成物が得られる。

以下の問いに答えなさい。

- (1) 最初の Michael 反応が進行した際生じる中間体 A の構造を示しなさい。
- (2) 出発原料から中間体 A を生じる反応機構を、巻矢印を用いて説明しなさい。
- (3) 中間体 A から生成物を生じる反応機構を、巻矢印を用いて説明しなさい。



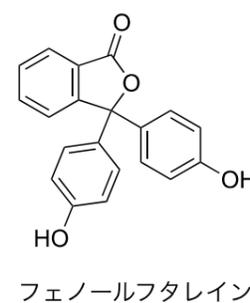
問4. 未知化合物は以下のようなスペクトルデータを示す。以下の問いに答えなさい。

Mass (EI): $M^+ = 88.1$, IR: 3600 cm^{-1} , ¹H NMR (CDCl₃): δ 0.9 (3H, t, $J = 7\text{ Hz}$), 1.2 (6H, s), 1.4 (2H, q, $J = 7\text{ Hz}$), 2.4 (1H, s) ppm (2.4 ppm のピークは重水の添加により消失した。)

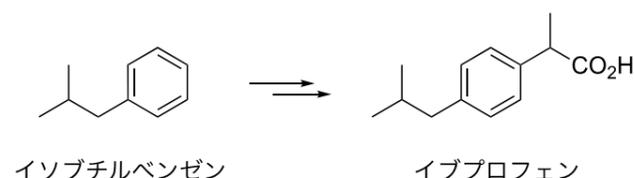
- (1) Mass スペクトルにおける M^+ のピークの名称を答えなさい。
- (2) IR スペクトルの結果から予想される官能基を答えなさい。
- (3) この化合物の構造を構造式で答え、それぞれのピークが構造式中のどのプロトンに由来するのか帰属せよ。

問5. フェノールフタレインは、溶液の pH による分子構造の変化に伴い変色する代表的な指示薬の1つである。具体的には、pH が 8.5 以下の水溶液では右図のような構造をしており無色であるが、pH が 8.5 以上になると深赤紫色を呈する。

- (1) 深赤紫色を呈する pH が 8.5 以上において、フェノールフタレインはどのような構造に変化しているか、構造を答えなさい。
- (2) フェノールフタレインから深赤紫色を呈する構造を生じる反応機構を、巻矢印を用いて説明しなさい。
- (3) フェノールフタレインが pH 8.5 以上の水溶液で深赤紫色を呈する理由を分子構造に関連付けて説明しなさい。



問6. イソブチルベンゼンから抗炎症薬のイブプロフェンを合成する具体的な方法を示しなさい。なお、一段階以上の反応が必要である。巻矢印を用いて反応機構を説明する必要はないが、具体的な試薬や反応条件、ならびに各段階の生成物の構造を示すこと。



令和8年度（4月入学）
熊本大学大学院薬学教育部博士前期課程入学試験問題
一般・外国人留学生入試

受験番号

科目名：専門科目（有機化学） 2 / 3

問1

(1)			
(2)			
(3)			
(4)	酸性	塩基性	説明
(5)			

問2

(1)	a	b	c	d	e
(2)					反応

問3

(1)	
(2)	
(3)	

令和8年度（4月入学）
熊本大学大学院薬学教育部博士前期課程入学試験問題
一般・外国人留学生入試

受験番号

科目名：専門科目（有機化学） 3 / 3

解答する問題2つに○をつけなさい。

問4	問5	問6

問4

(1)		(2)	
(3)	構造	帰属	

問5

(1)	
(2)	
(3)	

問6

--

令和8年度（4月入学）
熊本大学大学院薬学教育部博士前期課程入学試験問題
一般・外国人留学生入試

科目名：専門科目（物理化学）問題用紙

専門科目（物理化学）には、**必須問題**と**選択問題**があります。必須問題には、小問が**計8問**あり、各問題で選択肢の中から答えを**1つ**選び解答します。**選択肢を2つ以上解答すると誤りになる**ので注意すること。選択問題は、大問の中から**2問**選び解答します。なお、選択した問題番号を〔 〕の中に必ず記入すること。

必須問題

（1）電磁波とその性質に関する記述のうち、正しいのはどれか。

1. X線とラジオ波の振動数を比較するとX線の振動数の方が小さい。
2. レイリー散乱光の波長の大部分は、入射光の波長と等しい。
3. 一般的に長い共役二重結合を持つ分子ほど吸収極大波長は短くなる。
4. 旋光を示す物質の性質を円二色性という。
5. 波長の長い電磁波ほど高エネルギーである。

（2）熱力学に関する記述のうち、正しいのはどれか。

1. 系のエントロピー変化が正ならば、その変化は自発的に進行する。
2. 理想希薄溶液として扱える場合、同濃度のグルコース水溶液とNaCl水溶液が示す浸透圧は同じである。
3. ベンゼンとトルエンの1：1の理想混合溶液の気液平衡において、気体の成分比も1：1である。
4. 硫酸バリウムの飽和水溶液にNaClを加えると、硫酸バリウムの溶解度が増大する。
5. 強電解質のモル伝導率は濃度に対して直線的に減少する。

（3）分光学的測定法に関する記述のうち、正しいのはどれか。

1. 吸光光度法において、測定セルを透過する光の強度（透過率）が2倍であると、吸光度は反比例して半分になる。
2. 蛍光光度法において、蛍光強度を2倍にするには、入射光のエネルギーを2倍にすれば良い。
3. 赤外線は、分子振動によって分極率が変化するとき吸収される。
4. 円二色性スペクトルにおいて、長波長側に極大、短波長側に極小が見られることを正のコットン効果という。
5. 磁気共鳴イメージング法における画像化では、基本的に磁気緩和時間の違いを描出する。

（4）0.10 mol/L 安息香酸ナトリウムのpHに最も近いのはどれか。

ただし、安息香酸の $pK_a = 4.2$ 、水のイオン積 $K_w = [H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。

1. 5.4
2. 6.8
3. 8.6
4. 8.8
5. 9.2

(5) エチレンジアミン四酢酸 (EDTA) の配位原子数はいくらか。

1. 2
2. 4
3. 5
4. 6
5. 8

(6) 液体クロマトグラフィーに関する記述のうち、誤っているのはどれか。

1. サイズ排除クロマトグラフィーでは、大きな分子が速く溶出し、小さい分子が遅く溶出する。
2. 陽イオン交換クロマトグラフィーを用いて塩基性タンパク質を分離する際、等電点の低いタンパク質から先に溶出する。
3. 理論段数 (N) が大きいカラムほど、優れた分離能である。
4. 逆相クロマトグラフィーにおいて、C18 充填剤 (ODS) を固定相とし、アセトニトリル/水の混合液 (体積比 1:1) を移動相に用いた場合、フェノールはナフタレンよりも遅く溶出する。
5. シリカゲルを固定相として用いる吸着クロマトグラフィーでは、高極性の化合物ほど遅く溶出する。

(7) 電気泳動において、イオン性物質の泳動速度に比例するのはどれか。

1. イオン性物質の半径
2. 温度
3. 溶媒の粘度
4. 電極間の距離
5. イオン性物質の電荷

(8) イムノアッセイに関する記述のうち、正しいのはどれか。

1. ラジオイムノアッセイ (RIA) でタンパク質は定量できるが、薬物などの低分子化合物は定量できない。
2. 標識の検出感度はイムノアッセイの測定感度に影響する。
3. RIA に用いられる放射線同位元素は微量なので RI 管理区域外の施設でも使用可能である。
4. モノクローナル抗体は目的の抗原以外の物質とは結合しない。
5. 抗体の濃度を上げると高感度な測定が可能となる。

以下の選択問題は、2問選んで解答すること。

選択問題 1

分子間相互作用について、以下の設問に答えよ。

- (1) タンパク質分子内・分子間でみられる相互作用を2つ挙げ、それぞれを説明せよ。ただし共有結合は除く。
- (2) 上記(1)で解答したもの以外の分子間相互作用を1つ挙げて説明せよ(タンパク質分子間に限らない)。またその具体例も1つ挙げて説明せよ。
- (3) 分子間相互作用について、以下の語句を参考にして説明せよ。

[語句] ポテンシャルエネルギー、引力、反発力、相互作用距離 (r)

選択問題 2

タンパク質(Aとする)と化合物(Bとする)の結合過程、 $A + B \rightleftharpoons AB$ を考える。ここでABはAとBが結合した複合体を表す。この過程の熱力学関数を、順過程(結合過程)と逆過程(解離過程)に対する反応速度の実験結果を元に求めることを考える。温度を T 、気体定数を R として以下の設問に答えよ。

- (1) 順過程および逆過程の反応速度定数をそれぞれ k_1 および k_2 とする。解離定数 K_d をこれらを用いて表せ。
- (2) 結合ギブズエネルギー ΔG_{bind} を解離定数 K_d を用いて表せ。
- (3) 結合エンタルピー ΔH_{bind} がファントホッフプロット(解離定数の対数を温度の逆数の関数としてプロットしたもの)を用いて求まることについて説明せよ。

選択問題 3

0.010 mol/L MgCl_2 と 0.010 mol/L CaCl_2 の混合溶液が 100.0 mL ある。この溶液に対して水酸化ナトリウム水溶液を加えていく。すると、白色沈殿を生じた。さらに水酸化ナトリウムを加えていくと沈殿の量は増加した。以下の各問に答えよ。ただし、水酸化ナトリウム水溶液の添加に伴う容量変化は無視できるものとする。また、 $K_{\text{sp, Mg(OH)}_2} = 1.1 \times 10^{-11}$ 、 $K_{\text{sp, Ca(OH)}_2} = 5.6 \times 10^{-6}$ 、 $\log 5.6 = 0.748$ 、 $\log 1.1 = 0.0414$ とする。

- (1) 最初に沈殿を生じた物質は Mg(OH)_2 および Ca(OH)_2 のうちどちらか。また、 Mg(OH)_2 および Ca(OH)_2 が沈殿し始めるのは pH がそれぞれいくら以上になったときか。
- (2) 最初に沈殿した金属イオンの濃度が 1.0×10^{-6} mol/L になる pH を計算せよ。また、その pH におけるもう一方の金属イオンの濃度を求めよ。
- (3) 濃度未知の MgCl_2 と CaCl_2 の混合溶液が 100.0 mL がある。この混合溶液について、 Mg^{2+} と Ca^{2+} のそれぞれの濃度を求めるために以下の操作を行った。下記の問イ～ハに答えよ。ただし、水のイオン積 $\text{p}K_w = 14.0$ 、アンモニアの塩基解離定数 $\text{p}K_b = 4.8$ とする。

[操作1] 濃度未知の MgCl_2 と CaCl_2 の混合溶液について、(1)アンモニア-塩化アンモニウム緩衝液を用いて pH を 10 に調整した。次に、指示薬であるエリクロムブラック T を加え、0.10 mol/L EDTA 水溶液によるキレート滴定を行った。滴定終点は非滴定溶液の色が赤から青に変色するときとする。ただし、滴定終点において沈殿は生じておらず、かつ、滴定対象となる金属イオンの 99.9%以上がキレートを形成しているものとする。

[操作 2] 濃度未知の MgCl_2 と CaCl_2 の混合溶液について、2)水酸化ナトリウム水溶液を加え、pH を 12 に調整した。この溶液に NN 指示薬を加え、 0.10 mol/L EDTA 水溶液により滴定を行った。滴定終点は非滴定溶液の色が赤から青に変色するときとする。

問イ 下線部(1)について、アンモニアと塩化アンモニウムの濃度比を求めよ。

問ロ [操作 1]で求められるのは何の濃度か答えよ。

問ハ 下線部(2)について、pH を 12 に調整する理由を問 1 および問 2 に基づき簡潔に答えよ。

選択問題 4

蛍光について、以下の設問に答えよ。

(1) 蛍光とその強度について、以下の語句を参考にして説明せよ。

[語句] 基底状態、吸収、光子、測定セル長、第一電子励起状態、熱エネルギー、濃度、分子内振動、
モル吸光係数、量子収率

(2) 蛍光共鳴エネルギー移動法 (FRET) を用いて分子間相互作用を調べる原理について、縦軸を吸光強度あるいは蛍光強度、横軸を波長とした図を作成して説明せよ。

必須問題解答用紙

受験番号

科目名：物理化学

得点

必須問題

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

小計

(以下↓は、メモ、草案のために使ってよい。選択問題の解答を書いてはいけません。)

選択問題解答用紙 1

受験番号

科目名：物理化学

選択問題番号 []

小計

(裏面にも記入してよい)

選択問題解答用紙 2

受験番号

科目名：物理化学

選択問題番号 []

小計

(裏面にも記入してよい)

令和8年度（4月入学）
熊本大学大学院薬学教育部博士前期課程入学試験問題
一般・外国人留学生入試

受験番号

科目名：専門科目（生物化学・その1）

「生物化学」選択者は、（その1）と（その2）から各2問を選択せよ

得点

次の[1]～[4]から2問を選択し、解答せよ。なお、選択した問題の番号を右の□内に記入すること。図や構造式を用いてもよい。

- [1] ホルモンによる肝グリコーゲン合成・分解の調節機構について説明せよ。
- [2] クエン酸回路の律速となる酵素複合体と各複合体に必要な補因子について説明せよ。
- [3] スタチン系薬物とその薬効を発揮する仕組みを生化学的に説明せよ。
- [4] インドメタシンがその薬効を発揮する仕組みについて、その標的物質の機能と照らして説明せよ。

【解答欄】

（裏面にも記入してよい）

令和8年度（4月入学）
熊本大学大学院薬学教育部博士前期課程入学試験問題
一般・外国人留学生入試

受験番号

科目名：専門科目（生物化学・その2）

「生物化学」選択者は、（その1）と（その2）から各2問を選択せよ

得点

次の[1]～[4]から2問を選択し、解答せよ。なお、選択した問題の番号を右の□内に記入すること。図や構造式を用いてもよい。

- [1] 真核細胞の細胞骨格は微小管、アクチンフィラメント、中間径フィラメントにより構成されている。各骨格の特徴を説明せよ。
- [2] 腫瘍形成に重要な遺伝子はがん遺伝子とがん抑制遺伝子の二つに大別される。各々の特徴とがん化における変異を説明せよ。
- [3] 腸管上皮細胞におけるグルコース輸送経路を説明せよ。
- [4] シナプスにおける神経伝達機構の概要を説明せよ。

【解答欄】

（裏面にも記入してよい）