

2020 年度

慶應義塾大学大学院

薬学研究科修士課程入学試験問題

第二次募集

(専門科目)

- 注意
1. 専門科目は下記の4系です。
〔有機化学系〕〔物理・分析系〕〔生命・生物系〕〔薬学系〕
このうちから2系を選択して解答してください。
 2. 解答用紙の専門科目欄に選択した系の名称を必ず記入してください。
 3. 解答用紙は裏を使用しないでください。
 4. 問題冊子は必ず持ち帰ってください。

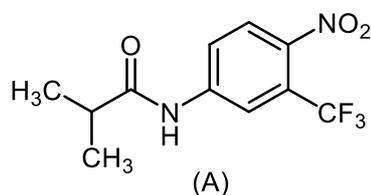
《指示があるまでひらかないでください》

〔 I 〕 有機化学系

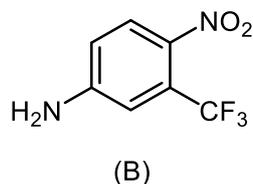
以下の1.~3.に答えなさい。

1. 問1~問8の問題文中、下線を引いた部分が誤っているものから5問を選び、その根拠を示し、誤っている理由について、必要であれば図・式を適切に併用し文章(200字以内)で記しなさい。

- 問1 非ステロイド系抗アンドロゲン剤であるフルタミド(A)のIUPAC組織名は、4-[(2-methylpropanoyl)amino]-2-trifluoromethylnitrobenzeneである。

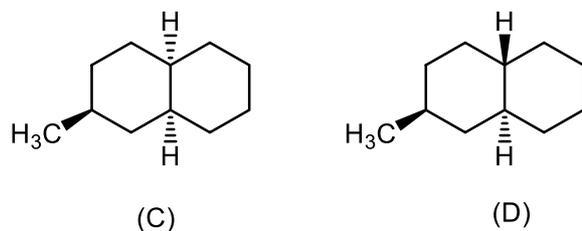


- 問2 問1に示したフルタミド部分構造であるアミン(B)の塩基性は、トリフルオロメチル基の電子供与性誘起効果のため、p-ニトロアニリンの塩基性より弱い。

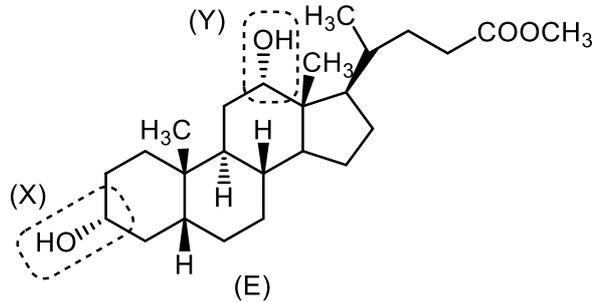


- 問3 エチレンジアミン四酢酸・二ナトリウム塩を水に溶かすと pH は約 4.2~4.8 を示す。この溶液に対し、この溶液と同じ pH に調整した硫酸亜鉛の水溶液を加えると、混合液の pH は上昇する。

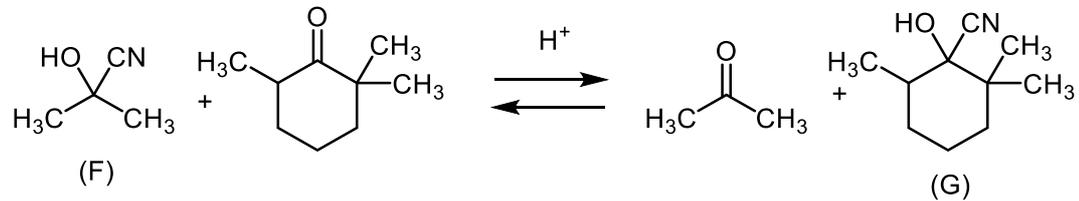
- 問4 *cis*-デカリンの骨格を有する(C)と *trans*-デカリンの骨格を有する(D)は、ともに安定性が異なる二種類の立体配座を持つ。



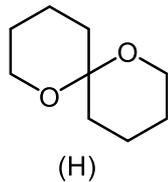
- 問5 胆汁酸と同じ骨格を有するジオール(E)の第二級アルコール部位をクロム酸酸化すると、図中の Y と比べ、Xの方が速やかに酸化される。



- 問6 酸性条件下、ケトンシアノヒドリン(F)および(G)を含む、以下に示す反応の平衡は、左に偏っている。



- 問7 スピロアセタール(H)が酸素アノマー効果によって、最も安定な立体配座を占める際、 ^{13}C -NMR スペクトル上、独立したシグナルが9種類観察される。

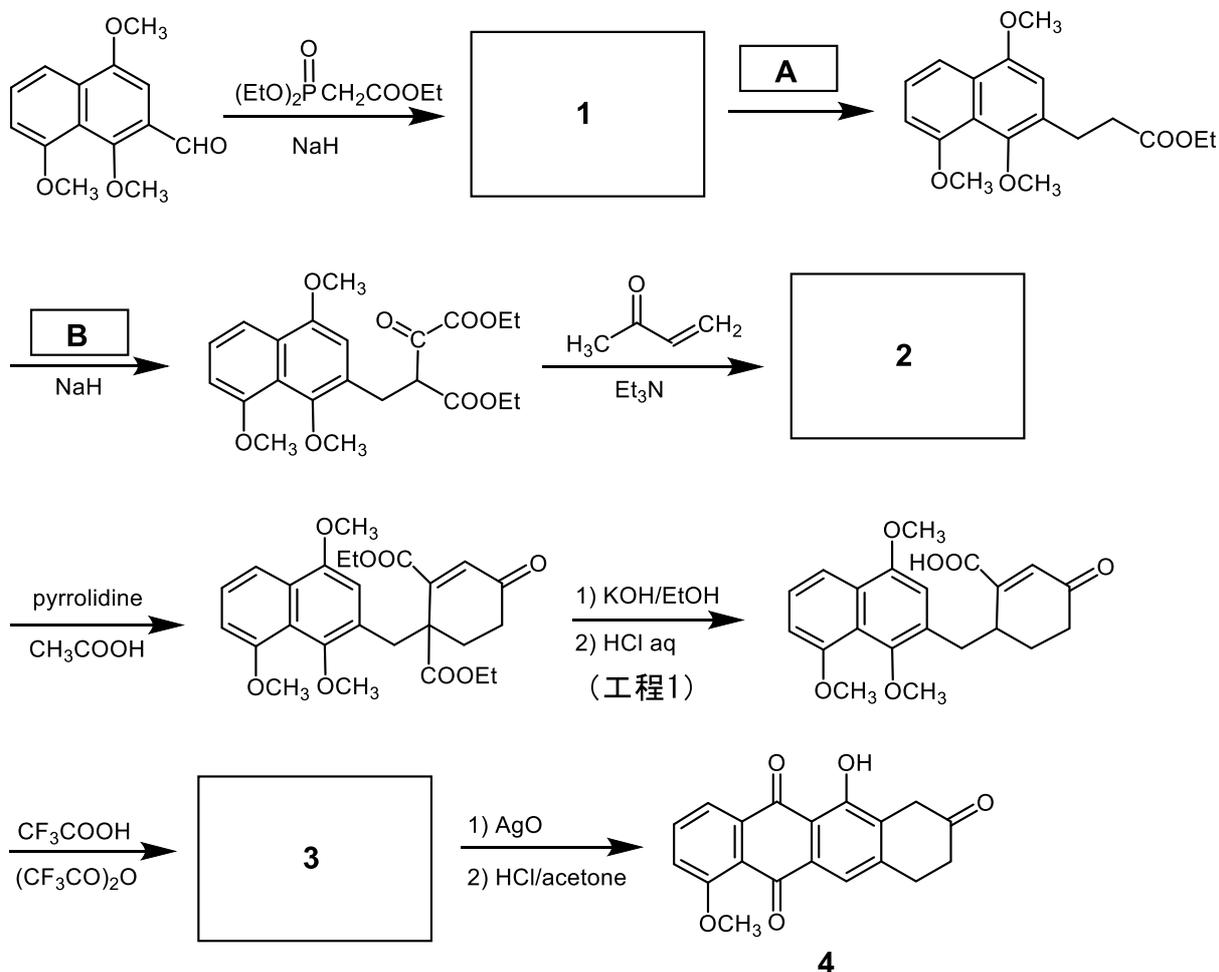


- 問8 水溶液が手指の消毒剤として用いられるベンザルコニウム塩化物(I)に、硫酸酸性下硝酸ナトリウムを加え加熱すると、ニトロ化が起こる。



(以下余白)

2. 下図の合成スキームに関し、以下の問1～問5に答えなさい。



問1 1、2および3にあてはまる構造式を上記スキーム中の構造式にならって描きなさい。

問2 Aにあてはまる最も適切な試薬を、以下の選択肢から選び記号を書きなさい。
ア) CH_3COOEt , NaH イ) EtOH , HCl ウ) H_2 , Pd/C エ) LiAlH_4 オ) NaBH_4

問3 Bにあてはまる最も適切な試薬を、以下の選択肢から選び記号を書きなさい。
カ) $\text{CH}_2(\text{COOEt})_2$ キ) $(\text{COOEt})_2$ ク) $(\text{EtO})_2\text{CO}$ ケ) $(\text{EtOCO})_2\text{O}$ コ) HCOOEt

問4 工程1における反応機構について、電子の動きがわかるよう、矢印を用いて描きなさい。

問5 化合物4の $^1\text{H-NMR}$ スペクトルデータを以下に記す。空欄サ～セに入る適切な数字を書きなさい。また、化学シフト7.54 ppmを示すプロトンは、構造式

中のどの位置に帰属されるか。解答用紙に化合物 4 の構造式を描き、位置を矢印で示しなさい。

$^1\text{H-NMR}$:

δ 2.59 (t, $J=7.0$ Hz, H), 3.18 (t, $J=$ Hz, 2H), 3.60 (s, 2H),
4.06 (s, H), 7.26 (d, $J=8.0$ Hz, 1H), 7.54 (s, 1H), 7.62 (t, $J=8.0$ Hz, H),
7.88 (d, $J=8.0$ Hz, 1H), 12.8 (s, 1H).

(以下余白)

3. 化合物 X は、炭素、水素、酸素のみから成る分子量 300 以下の化合物で、元素分析で炭素 74.98%、水素 6.86%の値が得られた。また、重クロロホルム中で NMR を測定した結果、表 1～3 に示すスペクトルデータが得られた。この化合物について、次ページの間 1～問 3 に答えなさい。

なお、HMQC (Heteronuclear Multiple Quantum Coherence) スペクトルでは 1 本の化学結合を介している (直接結合している) ^1H と ^{13}C の間に相関ピークが現れ、HMBC (Heteronuclear Multiple-Bond Correlation) スペクトルでは 2 本並びに 3 本の化学結合を介している ^1H と ^{13}C の間に相関ピークが現れる。ただし、HMBC の相関ピークは、測定条件によっては観測されない場合がある。

表 1 ^1H -NMR

No.	δ (integration, coupling)
Ha	2.10 (3H, s)
Hb	4.73 (2H, d, $J=6.5$ Hz)
Hc	6.29 (1H, dt, $J=15.9, 6.5$ Hz)
Hd	6.66 (1H, d, $J=15.9$ Hz)
He	7.26 (1H, br t, $J=7.5$ Hz)
Hf	7.33 (2H, t, $J=7.5$ Hz)
Hg	7.40 (2H, br d, $J=7.5$ Hz)

br: broad

表 2 ^{13}C -NMR

No.	δ
C1	21.0
C2	65.1
C3	123.1
C4	126.6
C5	128.1
C6	129.0
C7	134.2
C8	136.2
C9	170.9

表 3 HMQC と HMBC で観測された相関ピーク

	Ha	Hb	Hc	Hd	He	Hf	Hg
C1	◎						
C2		◎	○	○			
C3		○	◎	○			
C4				○	○	○	◎
C5					◎	○	○
C6					○	◎	○
C7		○	○	◎			○
C8			○	○		○	○
C9	○	○					

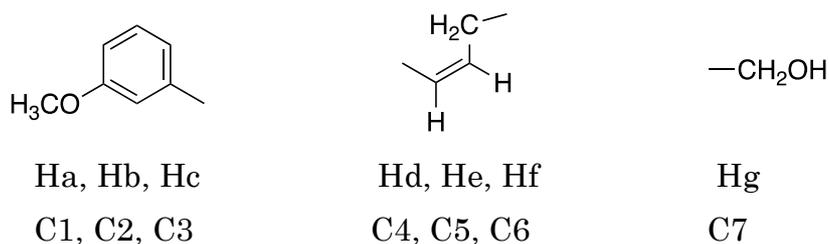
◎ : HMQC の相関ピーク

○ : HMBC の相関ピーク

問1 化合物 X の分子式を答えなさい。

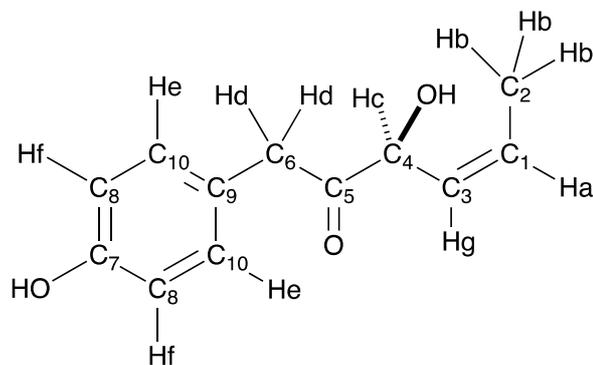
問2 1次元 NMR ($^1\text{H-NMR}$ と $^{13}\text{C-NMR}$) のデータから推定できるすべての部分構造を、下記の例1にならって構造式で描きなさい。また、各部分構造について、その根拠となる NMR シグナルを、表1と表2に示すシグナル番号で示しなさい。

例1



問3 2次元 NMR (HMQC と HMBC) のデータを加えて化合物 X の構造を決定し、その構造式と各シグナルの帰属を、立体化学がわかるように例2にならって描きなさい。

例2



(以下余白)

〔Ⅱ〕 物理・分析系

以下の 1～3 に答えなさい。

1. 以下の問 1～問 3 に答えなさい。

問 1 次の記述 (1)～(6) の空欄①～⑨に適切な語句を入れなさい。

- (1) 界面活性剤は炭化水素鎖などの (①) 性基と、荷電性官能基やヒドロキシ基などの (②) 性基から構成される。
- (2) イオン性界面活性剤において、温度を上昇させると溶解度が急激に上昇する温度を (③) という。これに対し、非イオン性界面活性剤において、温度を上昇させると溶解性が低下し、白濁する温度を (④) という。
- (3) 界面活性剤がミセルを形成する最低濃度を (⑤) と呼ぶ。
- (4) コロイド表面の固定層と拡散層から構成される層を (⑥) という。
- (5) 疎水コロイドの粒子間に働くポテンシャルエネルギーは、粒子間のファンデルワールス力と (⑦) の総和で決まる。この理論を (⑧) 理論という。
- (6) 固体表面のぬれは、接触角と表面張力を用いた (⑨) の式で表される。

問 2 次の記述 (1)～(6) のうち誤っているものを全て選び、下線部を正しい記述にしなさい。

- (1) 半透膜は通らず、ろ紙の細孔を通る大きさの粒子が分散している系をコロイド分散系と呼ぶ。
- (2) 界面活性剤の濃度増加に伴い、界面張力は増加する。
- (3) ブラウン運動は、粒子が大きいほど動きが活発である。
- (4) o/w 型エマルションは、w/o 型エマルションよりも電気伝導度が小さい。
- (5) 乳化剤を溶かしやすい液体は、分散媒になりやすい。
- (6) 疎水コロイドは、少量の電解質の添加により容易に凝集する。

(以下余白)

- 問 3 界面活性剤 X と界面活性剤 Y を用いて、要求 HLB (hydrophile-lipophile balance) 13.0 の油性物質の o/w 型乳剤を調製する。界面活性剤 X と界面活性剤 Y を合わせて 4.0 g 用いる場合、必要な界面活性剤 X の量を計算しなさい。なお、界面活性剤 X と界面活性剤 Y の HLB はそれぞれ 16.0 及び 4.0 であり、相加性が成り立つとする。

(以下余白)

2. 以下の問 1～問 2 に答えなさい。必要があれば次の値を参考にし、有効数字 2 桁で答えなさい。 $\ln 2 = 0.69$ 、気体定数 $R = 8.3 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

問 1 化学反応の反応速度に関し、以下の設問 (1)～(2) に答えなさい。

- (1) 化合物 A が化合物 B に不可逆的に変化する反応を考える。反応次数が 0、1、2 のそれぞれの場合について、微分型速度式、積分型速度式、半減期についてまとめた表の ① から ⑨ に当てはまる式を解答用紙に記述しなさい。②、⑤、⑧には等式が入る。なお、時間 $t=0$ における化合物 A の濃度 (初濃度) を $[A]_0$ 、時間 t における化合物 A の濃度を $[A]$ 、反応速度定数を k 、化合物 A の濃度が $[A]_0$ の半分になるのに要する時間 (半減期) を $t_{1/2}$ とする。

表

反応次数	微分型速度式	積分型速度式	$t_{1/2}$
0	$-\text{d}[A]/\text{dt} = (\text{①})$	(②)	(③)
1	$-\text{d}[A]/\text{dt} = (\text{④})$	(⑤)	(⑥)
2	$-\text{d}[A]/\text{dt} = (\text{⑦})$	(⑧)	(⑨)

- (2) 化合物 C が化合物 D に可逆的に変化する反応を考える。以下の文中の⑩、⑪に当てはまる数を答えなさい。

化合物 C の濃度を $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ として一定体積・一定温度で反応を開始したところ、1 次反応で反応が進行し化合物 D が生成した。反応の進行にともない、1 次反応で化合物 D が化合物 C に変化する逆反応も同時に起こり、一定時間経過した後、平衡状態に達した。このとき、この反応の平衡定数は 10 であった。平衡時における化合物 C の濃度は (⑩) mol/L である。平衡時における化合物 C の濃度を $5.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 以上とするために必要な化合物 C の初濃度は (⑪) mol/L である。

- 問 2 化合物 E は 1 次反応で加水分解される。半減期は 37°C で 1000 h、 82°C で 125 h である。このとき、化合物 E の加水分解の活性化エネルギー (E_a) を求めなさい。(単位も記載すること)

(以下余白)

3. 以下の問 1～問 2 に答えなさい。すべて、25°C、1 気圧におけるものとする。

問 1 弱酸の電離平衡に関する以下の文章について、次の設問 (1)～(5) に答えなさい。化学式が X で表される物質の平衡時におけるモル濃度を [X] と表すこととする。

弱酸 HA の希薄水溶液を考える。HA は、水中で以下の化学反応式に従って電離平衡に達する。



ブレンステッドとローリーの酸・塩基説では、酸と塩基を (①) の受け渡しで説明する。酸とは (①) の (②) であり、塩基とは (①) の (③) である。HA の水溶液における電離平衡において、 A^- は HA の (④)、 H_3O^+ は、 H_2O の (⑤) である。

HA の酸解離定数を K_a とする。HA の $\text{p}K_a$ は、HA が (⑥) % 解離するときの溶液の pH に等しい。

- (1) 上の文中の①～⑤に当てはまる語をそれぞれ答えなさい。
- (2) HA の酸解離定数 K_a を平衡時における水溶液中の物質のモル濃度を用いて表しなさい。
- (3) HA の $\text{p}K_a$ を平衡時における pH および水溶液中の物質のモル濃度を用いて表しなさい。
- (4) 上の文中の⑥に当てはまる数値を整数で答えなさい。また、数値を求める過程を簡潔に説明しなさい。説明には式を用いてもよい。
- (5) HA の初期濃度を $c \text{ mol/L}$ とする。平衡時における pH を $\text{p}K_a$ と c を用いて表す式を導きなさい。必要なら適切な近似を用いてよい。

(以下余白)

問 2 塩化アンモニウムを 0.1 mol/L となるように水に溶解した。次の設問 (1) ~ (2) に答えなさい。

- (1) この水溶液は酸性を示す。酸性を示す理由を、塩化アンモニウムが水に溶解し平衡に達する際の化学反応式を用いて、簡潔に述べなさい。
- (2) 平衡に達した後の pH を NH_4^+ の酸解離定数 K_a を用いて表しなさい。解答に至る過程も記載すること。ただし、 $0.1 \text{ mol/L} \gg K_a \gg [\text{H}_3\text{O}^+] \gg [\text{OH}^-]$ として、適切な近似を用いてよい。

(以下余白)

〔Ⅲ〕 生命・生物系

以下の 1.~3.に答えなさい。

1. 細胞内小器官のひとつであるリソソームに関する以下の文章を読み、次の問 1、問 2 に答えなさい。

細胞内の物質、もしくは細胞外から取り込まれた物質の多くは、細胞内小器官の 1 つであるリソソームに送られる。ここには (①) 条件で最大活性を示す多数の加水分解酵素が存在する。リソソームの膜には (②) をエネルギー源とした (③) が存在し、その内部環境を維持している。リソソーム内側には他の細胞内小器官では見られないほど多くの (④) が存在することで、プロテアーゼによる分解からリソソーム膜を保護している。リソソーム特有の可溶性消化酵素と膜結合型タンパク質は (⑤) において合成される。その後、可溶性酵素は (⑥) に運ばれ、リソソームへの選別のため (⑦) によって標識される。

物質がリソソームに至る経路は二種類存在し、細胞外物質が取り込まれ運ばれる経路を (⑧)、細胞内の物質が運ばれる経路を (⑨) という。(⑨) は細胞の老廃物の分解に使われ、これによりミトコンドリアなどの細胞内小器官をリソソームが分解している様子がしばしば見られる。

- 問 1 文章中の (①) ~ (⑨) にあてはまるもっとも適切な語句を下記の用語から選んで答えなさい。

[用語]

滑面小胞体、粗面小胞体、ゴルジ装置、ヌクレオソーム、プロテアソーム、エキソソーム、エキソサイトーシス、エンドサイトーシス、オートファジー、カルシウムポンプ、プロトンポンプ、ペルオキシソーム、アミノ基、糖鎖、マンノース 6-リン酸、メチル基、ゲラニルゲラニル基、ユビキチン、酸性、中性、アルカリ性、ATP、CTP、GTP、TTP

- 問 2 コレステロールの細胞内輸送の異常は脂質代謝異常の原因となる。低密度リポタンパク質 (LDL) によってコレステロールが細胞内にとりこまれ、細胞によって利用される経路について、以下の用語をすべて使って 180~220 字程度で説明しなさい。

[用語]

低密度リポタンパク質 (LDL)、受容体、再利用、解離、エンドソーム、リソソーム

(以下余白)

2. 糖代謝制御に関する以下の文章を読み、次の問 1、問 2 に答えなさい。

小腸からの栄養素の吸収が途絶えて、血糖値と血中 (①) 濃度が下がると、血糖値を維持するために (②) が分泌される。(②) は (③) に存在する受容体に結合し、細胞内 (④) 濃度の上昇を促す。その結果、グリコーゲンの分解と (⑤) を促進する。グリコーゲンの分解では、まずグリコーゲンホスホリラーゼの作用によってグリコーゲンから (⑥) が切り出される。(⑥) はホスホグルコムターゼによって (⑦) に変換された後、解糖系のいくつかの酵素により代謝されてピルビン酸となり、さらに (⑧) によってアセチル CoA が生成する。

一方、摂食後に血糖値が約 6 mmol/L を越えると、グルコースは (③) に取り込まれ、(⑨) によって (⑦) に変換される。

問 1 文章中の (①) ~ (⑨) に当てはまる最も適切な語句を下記の用語から選んで答えなさい。

[用語]

ATP、cAMP、cGMP、NADH、UDP-グルコース、アセチルコリン、インスリン、肝臓、クエン酸、グリセルアルデヒド 3 リン酸、グリセルアルデヒド 3 リン酸デヒドロゲナーゼ、グルカゴン、グルコキナーゼ、グルコース 1 リン酸、グルコース 6 リン酸、酸化リン酸化、膵臓、チロキシン、糖新生、乳酸、乳酸デヒドロゲナーゼ、脳、ピルビン酸デカルボキシラーゼ、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ、フルクトース 6 リン酸、プロテインキナーゼ A、ヘキソキナーゼ、ホスホリパーゼ

問 2 近年、インクレチン製剤と呼ばれる抗糖尿病薬が開発されている。

インクレチンの産生・分解および生理作用について以下の用語をすべて用いて 80~120 字程度で説明せよ

[用語]

DPP-4、GIP、GLP-1、膵 β 細胞、腸内分泌細胞

(以下余白)

3. 免疫寛容および自己免疫疾患に関する以下の問 1～問 3 に答えなさい。

免疫系は、外来の異物に対する防御機構である。そのため、通常は自己に由来する成分には反応しない。この機構を免疫寛容という。免疫寛容は、(①) 性と (②) 性の 2 種類に分けられる。T 細胞における (①) 性の免疫寛容は、(③) で産生された前駆細胞が (④) に移動して成熟する際に起こる。まず、自己 MHC-ペプチド複合体に反応する T 細胞が増殖し、無反応の T 細胞は (⑤) によって排除される。次に、自己 MHC-ペプチド複合体に強く反応する T 細胞が排除される。前者を (⑥) の選択、後者を (⑦) の選択という。さらに (②) 性の寛容が存在する。代表的なのは、(⑧) T 細胞による免疫抑制である。それ以外にも、共刺激分子 CD28 を介したシグナルを欠き、抗原刺激のみを受けた T 細胞で (⑨) が起きることによっても、自己反応性の T 細胞が抑制されている。しかし、何らかの原因でこの機序が破綻すると自己の組織が免疫系によって攻撃され、自己免疫疾患を発症する。

問 1 ①から⑨にあてはまる最も適切な用語を下記の用語から選んで答えなさい。

[用語]

アネルギー (アナジー)、アポトーシス、アレルギー、肝臓、胸腺、下、骨髄、細胞傷害性、上、正、制御性、増殖、中枢、脾臓、負、防御性、末梢、リンパ節

問 2 免疫抑制を誘導する分子を下記から 2 つ選び、番号で答えなさい。

1. CD8
2. CTLA-4
3. IL-2
4. IL-7
5. PD-1

問 3 自己免疫疾患であるバセドウ病について、以下の用語をすべて用いて 80～120 字程度で説明しなさい。

[用語]

機能亢進、甲状腺ホルモン、甲状腺刺激ホルモン (TSH)、自己抗体、TSH 受容体

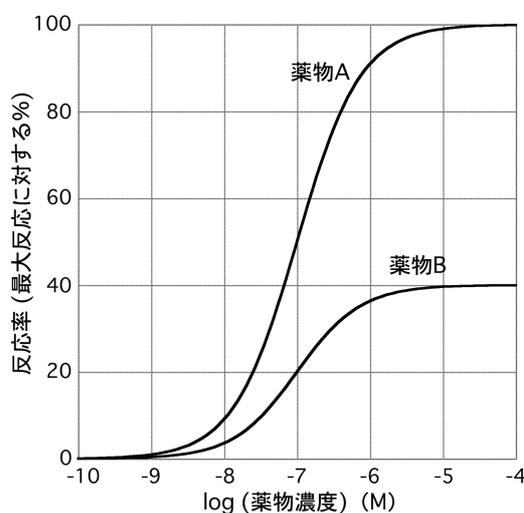
(以下余白)

〔IV〕薬学系

以下の1.~3.に答えなさい。

1. 以下の問1～問2に答えなさい。

問1 下のグラフは、ある生体反応における薬物Aと薬物Bの用量反応曲線を表している。薬物Aは完全アゴニストで、薬物Bは部分アゴニストである。これらの薬物は同一の受容体結合部位にのみ作用するものとする。次の設問(1)～(4)に答えなさい。



- (1) 薬物Aと薬物BのEC₅₀値をそれぞれ答えなさい。
- (2) 薬物Aの固有活性(内活性)を1とするとき、薬物Bの固有活性はいくつか答えなさい。
- (3) 10⁻⁷ Mの薬物Bの存在下で、種々の濃度の薬物Aを加えた場合には、薬物Aの用量反応曲線はどのように変化するか、上のグラフにならって解答用紙にグラフを描き、用量反応曲線を表しなさい。ただし、グラフには薬物A単独の用量反応曲線も併せて表示すること。
- (4) 抗精神病薬アリピプラゾールはドパミンD₂受容体の部分アゴニストであるが、この薬物の作用の特徴について、特に内因性ドパミンの濃度の高低時に着目して50字程度で説明しなさい。

問 2 下の表は、5 種類の薬物について各々の薬理作用および作用点を示している。
次の設問 (1) ~ (2) に答えなさい。

薬物	薬理作用	作用点
デノパミン	心筋収縮力の増大	アドレナリン β 1 受容体
リラグルチド	膵臓のインスリン分泌促進	GLP-1 受容体
デスマプレシン	腎集合管の水再吸収促進	バソプレシン V ₂ 受容体
シメチジン	胃酸分泌の抑制	ヒスタミン H ₂ 受容体
シロスタゾール	血小板凝集の抑制	ホスホジエステラーゼ 3

- (1) 表中の薬物のうち、作用点を刺激するものを全て挙げなさい。
- (2) 表中の薬物のうち、その薬理作用が細胞内 cAMP の濃度上昇を介するものを全て挙げなさい。

(以下余白)

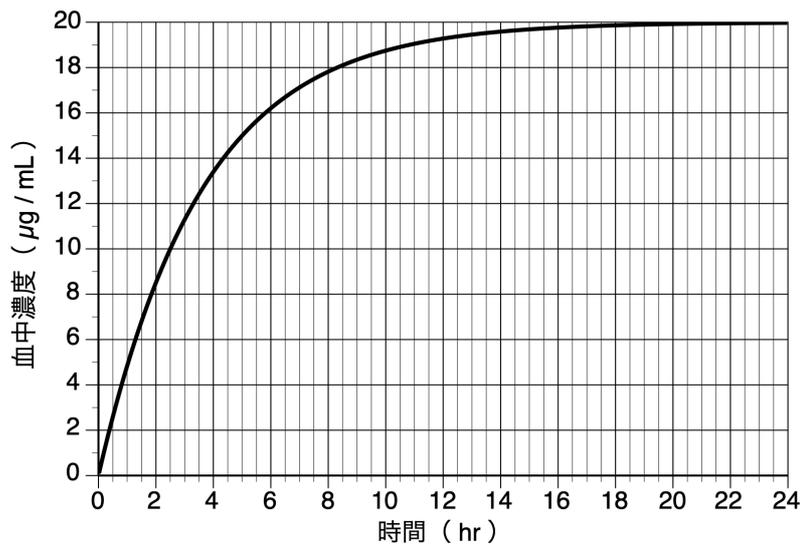
2. 以下の問1～問3に答えなさい。なお、有効数字は2桁で答えなさい。

問1 次の(1)～(3)に一致する薬剤を下記より各1つ選びなさい。

[ランソプラゾール、プロパンテリン、エリスロマイシン、メトクロプラミド、
リファンピシン、イトラコナゾール]

- (1) 胃内容物排出時間を遅延させる薬剤
- (2) 胃内容物排出時間を短縮させる薬剤
- (3) 胃内 pH を上昇させる薬剤

問2 体内動態が線形1-コンパートメントモデルに従う薬物Aを100 mg/hrにて静脈内定速投与したところ、下図のような血中濃度推移を示した。次の設問(1)～(3)に答えなさい。必要であれば、 $\ln 2 = 0.693$ を用いなさい。



- (1) 薬物Aの全身クリアランスを求めなさい。
- (2) 薬物Aの消失半減期を求めなさい。
- (3) 薬物Aの分布容積を求めなさい。

問 3 大小 2 種類の粒子径を有する同一物質の混合粒子の質量を、分散沈降法により沈降天秤を用いて測定したところ、表の結果を得た。次の設問 (1) ~ (3) に答えなさい。ただし、粒子の沈降はストークス式に従い、大粒子と小粒子の密度は等しいものとする。

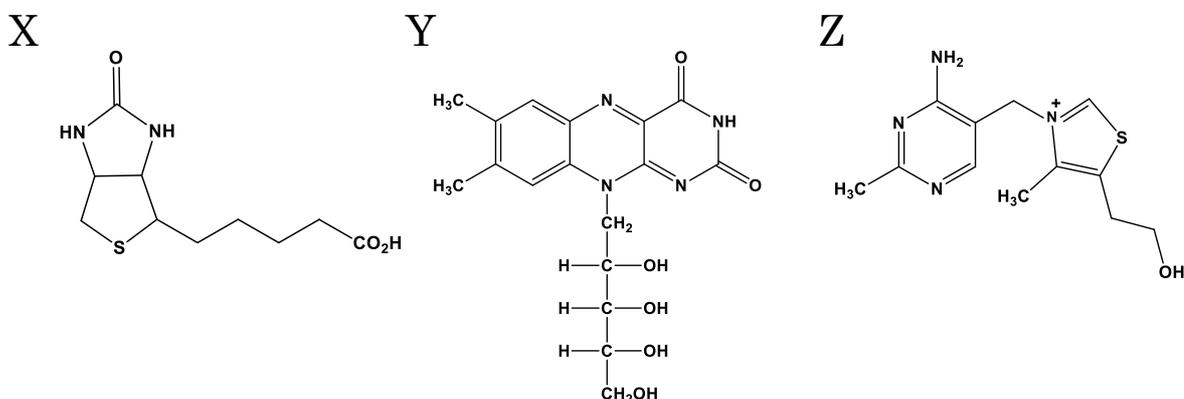
時間 (分)	累積質量 (天秤の重量の増加) (g)
0	0.00
5	0.15
10	0.30
20	0.40
40	0.60
60	0.60

- (1) 小粒子に対する大粒子の質量比を求めなさい。
- (2) 小粒子に対する大粒子の沈降速度の比を求めなさい。
- (3) 小粒子に対する大粒子の粒子径の比を求めなさい。

(以下余白)

3. 以下の問1～問3に答えなさい。

問1 以下の構造を持つビタミンX～Zに関して、次の設問(1)～(3)に答えなさい。



(1) X、Y、Zの名称をそれぞれ答えなさい。

(2) X、Y、Zの生理機能を以下のa～hから選び、記号で答えなさい。

- a. プロリン水酸化酵素の補酵素として、コラーゲンの合成に関与する。
- b. ピルビン酸カルボキシラーゼの補酵素として、糖新生に関与する。
- c. CoAの構成成分として、糖質、脂質、アミノ酸代謝に関与する。
- d. アラニンアミノトランスフェラーゼの補酵素として、アミノ酸代謝に関与する。
- e. ピルビン酸デヒドロゲナーゼの補酵素として、糖代謝に関与する。
- f. オステオカルシンの合成に関与し、骨の形成を促進する。
- g. フラビン酵素の酸化還元反応に関与する。
- h. トリプトファンから合成され、酸化還元反応に関与する。

(3) Zの代表的な欠乏症を答えなさい。

問2 腐敗に伴うタンパク質の分解に関する以下の文章において、①～⑤にあてはまる適切な語句を答えなさい。

食品中のタンパク質はタンパク質分解酵素によりアミノ酸に分解される。アミノ酸は、デカルボキシラーゼにより代謝され、(①)を生成する。(②)は、ヒスチジンの脱炭酸反応により生じ、アレルギー様食中毒の原因となる。また、カダベリンは(③)の脱炭酸反応により生成する。

トリプトファンは、脱炭酸反応により(④)を生成する一方で、脱アミノ反応と脱炭酸反応により、(⑤)とともに、アンモニアや二酸化炭素を生成する。(⑤)は、さらにインドールにまで分解される。

問3 以下の表は、ある地域の15歳から49歳までの女性人口と出生数を示している。次の設問(1)、(2)に答えなさい。

	年齢別 女性人口(人)	年齢別出生数(人)	
		男	女
15歳から19歳まで	各100,000	各2,100	各2,000
20歳から39歳まで	各100,000	各3,200	各3,000
40歳から49歳まで	各100,000	各1,100	各1,000

15歳から49歳までの総女性人口3,500,000人

- (1) この地域の合計特殊出生率および総再生産率を求めなさい。ただし、小数第2位以下の数値が得られた場合には、小数第2位を四捨五入しなさい。
- (2) この地域では、将来、人口はどのように推移すると予測されるかを述べなさい。

(以下余白)