

平成 25 年度岡山大学大学院医歯薬学総合研究科
博士前期課程 第 1 回 薬学基礎科目試験問題

1 群	
P1 ~ P3	有機化学
2 群	
P4 ~ P7	物理化学・分析化学
3 群	
P8	生命科学I
4 群	
P9 ~ P10	生命科学II

答 案 作 成 上 の 注 意

1. 問題冊子 1 冊 (10 ページ) , 解答用紙は 3 枚です。
2. 薬学基礎科目は各群 1 題の計 4 題のうち, 3 題を選択してください。
3. 解答用紙に【受験科目名】及び【受験番号】を記入してください。
解答は科目毎に別の解答用紙に書いてください。
4. 問題冊子は持ち帰ってください。

有機化学

第1問

以下の問1, 2に答えよ。

問1 以下の化合物 (a)~(c) のルイス構造 (形式電荷を含む) を記せ。

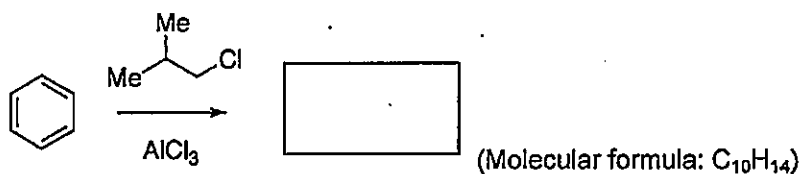
- (a) ホルムアルデヒド
- (b) アジ化水素の共役塩基
- (c) 水の共役酸

問2 上記の化合物 (a)~(c) について, 予想されるおよその結合角および中心原子の混成軌道を答えよ。

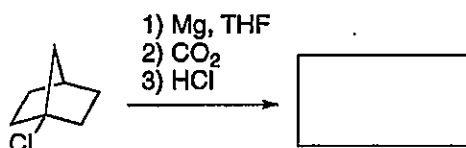
第2問

以下の問1~4の反応の主生成物ならびに反応名を答えよ。なお, 必要な場合は立体化学についても明記せよ。

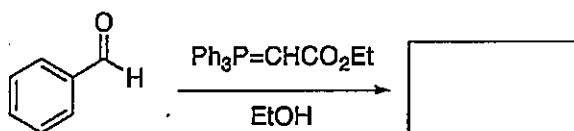
問1



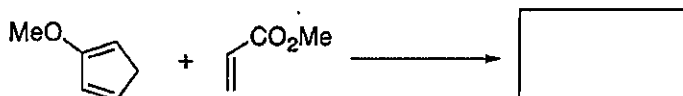
問2



問3



問4



第3問

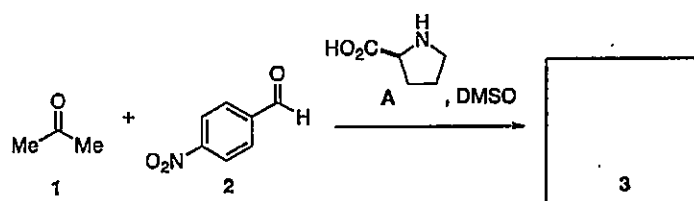
以下の問1, 2に答えよ。

問1 下記 Scheme 1 に関する以下の (a),(b) について答えよ。

(a) 化合物 A の名称について, R, S 表示を付したアミノ酸名を答えよ。

(b) 化合物 3 は収率 68%, エナンチオマー比 88 : 12 で生じた。このときのエナンチオマー過剰率 ee % を計算せよ。

Scheme 1



J. Am. Chem. Soc. 2000, 122, 2395-2396.

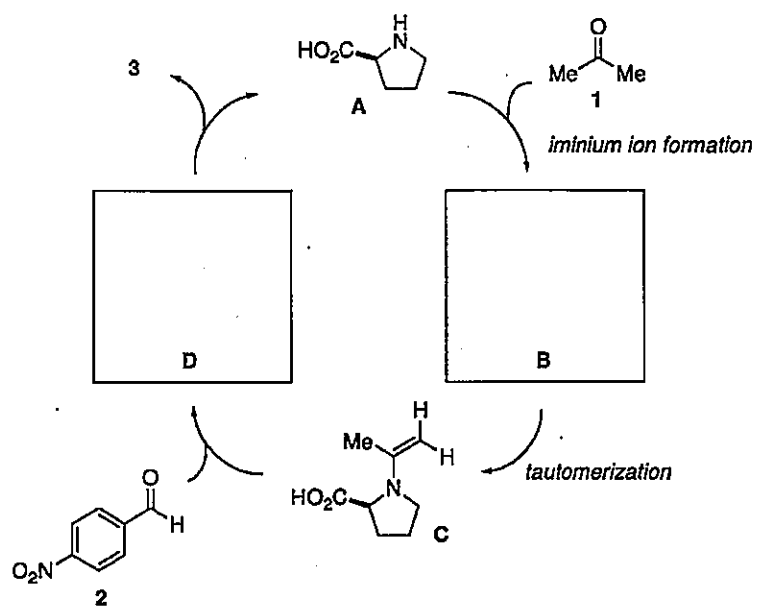
問2 Scheme 2 は Scheme 1 の反応機構を示したものである。以下の (a)~(c) に答えよ。

(a) 化合物 3 は, (R)-1-(4-nitrophenyl)-3-oxobutan-1-ol である。この化合物の構造を記せ。

(b) 化合物 B と D は共にイミニウム塩の構造を含有している。それぞれの構造を記せ。

(c) 化合物 1 と 2 から 3 が得られる反応名を記せ。

Scheme 2



物理化学・分析化学

第1問

以下の問1, 問2に答えよ。

化合物 A の分解反応について、濃度に関して一次反応に従って分解する $A \rightarrow B + C$ の反応を考える。この反応において、時間 t における A の濃度を $[A]_t$ 、A の初濃度を $[A]_0$ 、分解速度定数を k とする。

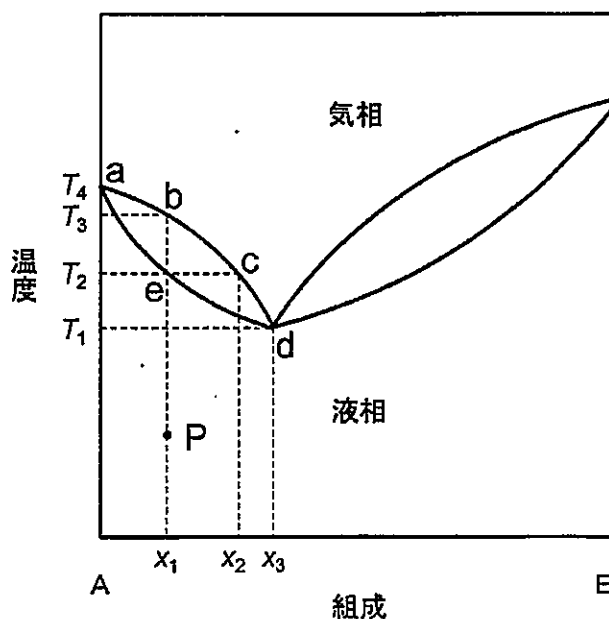
問1 $[A]_t$ を $[A]_0$ と k を用いて記せ。

問2 分解速度定数 k が 0.1 h^{-1} である場合、A の濃度が初濃度の 25% になる時間 ($t_{0.25}$) を有効数字 2 桁で答えよ。ただし、 $\ln 2 = 0.69$ とせよ。計算過程も必ず解答用紙に記せ。

第2問

以下の問1～問5に答えよ。

右図は一定圧力における物質 A と物質 B の二成分系の気相-液相平衡の状態図(沸点図)である。組成 x_1 の溶液(点 P)を加熱し、この溶液を蒸留する。



問1 沸騰が始まるときの温度を $T_1 \sim T_4$ 、このとき留出する気相の組成を $x_1 \sim x_3$ の記号のなかから選び、答えよ。

問2 さらに蒸留を続けた場合の気相の組成の変化を図中の記号 a～e を用いて記せ。例えば、点 a から線 ab に沿って点 b に近づくのであれば、解答用紙に $a \rightarrow b$ と記せ。

問3 問2と同様に蒸留を続けた場合に残留する液相の組成の変化を図中の記号 a~e を用いて記せ。解答用紙には、問2と同様に、a → b のように記せ。

問4 図の記号 X₃ で示される組成の混合物の名称を答えよ。

問5 エタノールの水溶液を蒸留操作により分留するとエタノールの組成が 96 w/w% であるエタノール溶液が得られる。この理由を簡潔に説明せよ。

物理化学・分析化学

第3問

以下の各問に答えよ。計算過程も必ず解答用紙に記せ。

問1 25°C で、0.05 mol/L NH_3 水溶液中では、 NH_3 は 2% イオン化している。 NH_3 の塩基解離定数 K_b を有効数字 1 桁で答えよ。

問2 1 L 中に 0.05 mol NH_3 と 0.01 mol HCl が溶解している水溶液がある。この水溶液の水酸化物イオン濃度 $[\text{OH}^-]$ を有効数字 1 桁で答えよ。問1で得られた K_b 値を用いよ。

第4問

分子の光の吸収と発光に関する次の文章を読み、以下の問1～5に答えよ。

分子は①光の吸収により基底状態から励起状態へ励起され、励起状態の高振動状態は励起状態のゼロ点振動レベルまで落ちる。励起状態の分子は、さらに熱失活(無放射失活)と競争して光を放出して基底状態に戻るが、その中で特に励起(A)状態から基底一重項状態へ放出される光を蛍光といい、励起(B)状態から基底一重項状態へ放出される光をリン光という。蛍光の放射過程の速度はリン光に比べて(C)。蛍光を利用した分析法では、②蛍光スペクトル、③蛍光強度、④蛍光の量子収率、蛍光の寿命などの特性を利用して、物質の分析を行う。

問1 (A)～(C)に適切な語句を記せ。

問2 下線部①の記述と関連して、透過度 t と吸光度 A との関係について考える。透過度 t は、強度 I_0 の単色光が、ある物質の溶液を透過後、その強度が I になったときの比、 I / I_0 、として定義される。吸光度 A を透過度 t を用いて記せ。

問3 下線部②について, 蛍光スペクトルの波長は吸収スペクトルの波長よりも長波長域に現れる。
なぜ本法則が成立するか説明せよ。

問4 下線部③に影響を与える因子を3つ記せ。

問5 下線部④について知るところを記せ。

生命科学 I

第 1 問

次の問1～問5に答えよ。

問 1 あるタンパク質を精製し、純度を調べるために SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動を行った。その際、タンパク質溶液を還元剤であるメルカプトエタノールで処理する前は 1 本のバンドとして検出されたが、処理後は 2 本になった。なぜこのような現象が起こったか説明せよ。

問 2 問 1 において還元剤未処理で行った電気泳動で 1 本のバンドとして検出されたタンパク質をゲルから抽出し、アミノ酸配列の決定を行いたい。どのようにすればよいか、決定までの手順を記せ。

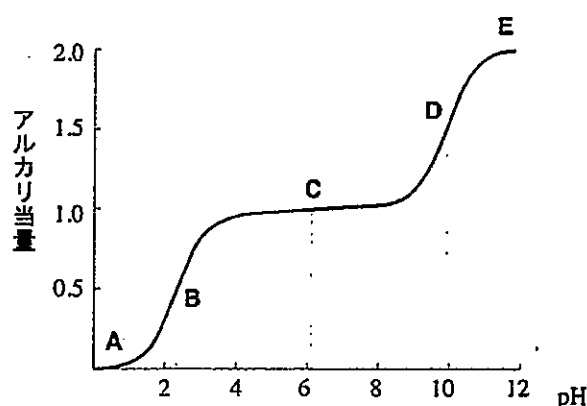
問 3 問 1 で精製したタンパク質の電気泳動で求めた分子量は 25 kDa であったが、精製過程で行ったゲル濾過クロマトグラフィーでは 100 kDa のマーカーとほぼ同じところに流出した。

(a) これから考えられる、このタンパク質の高次構造の特徴を記せ。

(b) このタンパク質は酵素活性を有している。その活性阻害剤の作用機構を調べたい。どのような方法が考えられるか答えよ。

問 4 右図はグリシンの滴定曲線である。

(a) 下記の文章は図中の A～E の領域におけるグリシンの状態を述べたものである。(1)～(7)に該当する領域を記せ。



- (1) 緩衝作用がある領域を示す。
- (2) pI を示す。
- (3) アミノ基の pK_a を示す。
- (4) カルボキシル基の pK_a を示す。
- (5) 正味の電荷がゼロの領域を示す。
- (6) 完全に脱プロトン化されている領域を示す。
- (7) 完全にプロトン化されている領域を示す。

(b) E の状態にあるグリシンの構造式を記せ。

問 5 L-アスパラギン酸の分子式は $C_4H_7NO_4$ である。フィッシャーの投影図に従って非イオン型で構造式を記せ。また、pH 7.0 の水溶液中で L-アスパラギン酸が取っている構造の共役塩基の構造式を記せ。L-アスパラギン酸の pK_a は 2.1, 3.9, 9.7 である。

生命科学Ⅱ

第1問

以下の問1～問3に答えよ。

マウスのあるタンパク質(タンパク質 Z とする)は、アミノ酸の一次配列から転写制御因子であることが推測されている。

問1 タンパク質 Z をコードする遺伝子について、エキソン(exon)部分だけをクローニングしたい。クローニングの方法の概略を答えよ。なお、タンパク質 Z はマウスの肝臓で多く発現していることが分かっており、Z 遺伝子の配列は既知であるものとする。解答には以下の語句を必ず用いること。

mRNA, cDNA(相補的 DNA, complementary DNA), プラスミド, 逆転写酵素

問2 逆転写酵素による反応には、DNA-RNA のハイブリッド形成が必要となる。アデニンとウラシル、シトシンとグアニンの塩基対の構造を記せ。ただし、水素結合を明確に記入すること。糖とリン酸基は省略してよい。

問3 タンパク質 Z の機能を調べたところ、遺伝子 Y のプロモーター部位に結合し、転写の調節を行っていることが予想された。このことを実証するためにはどのような実験を行えばよいか答えよ。ただし遺伝子 Y のプロモーター部位の塩基配列は既知であり、タンパク質 Z の精製品はすでに得ているものとする。

第2問

細胞内小器官に関する以下の問1～問3に答えよ。

問1 微小管に関する以下の記述の中で、下線部で示した語句のうち、間違っているものを指摘し、正しく修正せよ。

微小管は①アクチンの集合体であり、 α 型と β 型でヘテロダイマーを形成する。各モノマーは②ATP結合部位を有する。核の近傍にある中心体から全方向に放射状に伸びている。微小管は方向性を持ち、中心体には③プラス端で結合している。④キネシンと⑤カルモジュリンというモータータンパク質は微小管を足場としており、細胞内の小胞輸送や物質輸送を媒介している。

問2 粗面小胞体と滑面小胞体の構造的な違いについて記せ。

問3 小胞体の主な機能を3つ記せ。

第3問

細胞間のシグナル伝達機構にはいくつかの様式がある。このうち、エンドクリン(endocrine)とパラクリン(paracrine)について、代表的な例をそれぞれあげ、これらの違いについて記せ。