

平成 27 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

P 1 ~ P 2 有機化学

2 群

P 3 ~ P 4 物理化学・分析化学

3 群

P 5 ~ P 6 生命科学I

4 群

P 7 ~ P 8 生命科学II

答 案 作 成 上 の 注 意

1. 問題冊子 1 冊 (8 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。

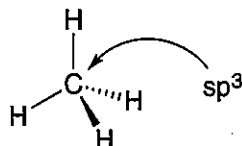
1群(有機化学)

第1問

以下の問1~4について答えよ。

問1 アレンの立体構造を下の例に習って書き，各炭素原子の混成を記せ。

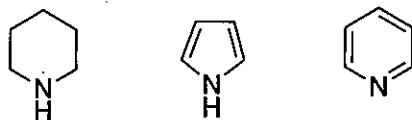
例)



問2 以下の化合物 (1) ~ (3) の形式電荷を含めたルイス構造を記せ。

(1) シアン化水素 (2) 硝酸 (3) 一酸化炭素

問3 下の3個の化合物を塩基性度の高い順に並べ，各窒素原子の混成を記せ。

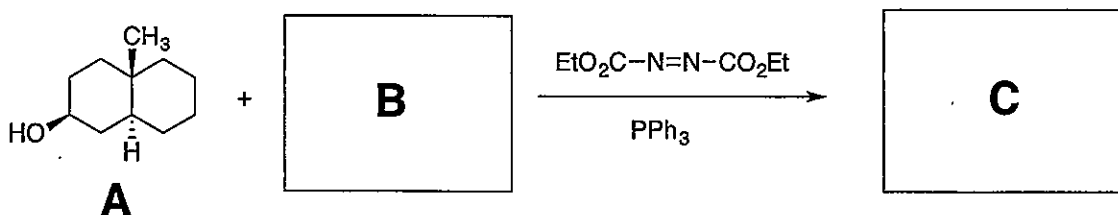


問4 Pauli の排他原理についての化学的な説明を記せ。

第2問

下の反応式1に関する以下の問1，問2に答えよ。

(反応式1)



問1 この反応では，化合物 B としてフェノールは反応するがメタノールは反応しない。その理由を記せ。

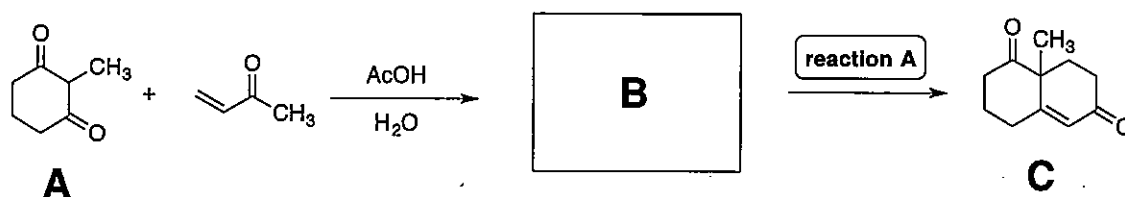
問2 化合物 B が安息香酸の場合，以下の (1)，(2) に答えよ。

- (1) この反応の機構を電子の流れを表す矢印を用いて記すとともに、化合物 **C** の構造式を記せ。
- (2) 化合物 **C** を水酸化ナトリウム水溶液を用いて加水分解したとき、得られる化合物 **D** の構造式を記せ。また、この化合物 **D** と上の反応の原料である化合物 **A** との構造の違いを機器分析によって確認するとき、有効な機器を一つ挙げその理由を記せ。

第3問

下の反応式 2 に関する以下の問1～問3に答えよ。

(反応式 2)



- 問1 化合物 **A** の化合物名を英語で記せ。
- 問2 化合物 **B** に至る反応機構を、電子の流れを表す矢印を使って記すと共に、化合物 **B** の構造式を記せ。また、その反応名を記せ。
- 問3 reaction **A** に該当する反応条件（用いる試薬等）を記すと共に、その反応名を記せ。

2群(物理化学・分析化学)

第1問

溶液中のイオンに関する以下の問に答えよ。

問1 水中でのイオンの移動度 μ は、イオン半径 a および溶液粘性率 η に反比例する。原子番号が大きいほどイオン半径が大きくなり、 μ は小さくなると予想されるが、第一族アルカリ金属イオンである Li^+ , Na^+ , K^+ の室温における μ は、原子番号が大きくなるほど大きくなる。この理由を 50 文字程度で記せ。

問2 問1に関連して、 H^+ の移動度は他のイオンに比べて極めて大きいことが知られている。その理由について 50 文字程度で記せ。

問3 細胞内外には様々なイオンの電位差 $\Delta\phi$ が存在する。細胞外の Na^+ 濃度が細胞内の 10 倍であるとし、300 K での平衡膜電位を有効数字 2 桁で求めよ。ただし、細胞内外でのモルギブスエネルギー差 ΔG_m は次式で表され、 $\ln 0.1 = -2.3$, $R = 8.3 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, $F = 9.6 \times 10^4 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$, $1 \text{ V} = 1 \text{ J}\cdot\text{C}^{-1}$, z はイオンの価数とする。

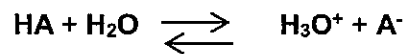
$$\Delta G_m = RT \ln \frac{[\text{ion}]_{\text{in}}}{[\text{ion}]_{\text{out}}} + zF\Delta\phi$$

問4 問3に関連して、300 K における細胞外の Cl^- の濃度が、細胞内の濃度の 10 倍であり、かつ、 $\Delta\phi = +50 \text{ mV}$ のときの ΔG_m を有効数字 2 桁で求めよ。また、このとき、 Cl^- の細胞内への輸送が自発的に進行するかについて理由とともに記せ。

第2問

弱酸 **HA** とその塩 **MA** からなる緩衝液に関する以下の問1～問4に答えよ。式の誘導過程、計算過程も必ず解答用紙に記せ。但し、弱酸の場合、**HA** および **MA** の解離度は、それぞれ、**0** および **1** と考えて良いものとする。尚、必要であれば、 $\log 15 = 1.176$ を利用せよ。

問1 弱酸 **HA** とその塩 **MA** からなる緩衝液中で、**HA** の解離平衡は



と表される。このような緩衝液の **pH** を表す **Henderson-Hasselbalch** の式を誘導し、その過程を記せ。

問2 **0.3 mol/L** 酢酸緩衝液 (**pH 5.00**) 中の **CH₃COOH**、及び **CH₃COO⁻** の濃度は、それぞれ何 **mol/L** か記せ (小数点以下第4位を四捨五入)。ただし、酢酸の **K_a** は 1.70×10^{-5} (**pK_a = 4.77**) とせよ。

問3 **0.3 mol/L** 酢酸緩衝液 (**pH 5.00**) を、酢酸ナトリウム (三水和塩, **Mw 136**) と **1 mol/L** の酢酸水溶液を用いて、**10 L** 調製する方法を記せ。尚、必要とする酢酸ナトリウムの重量 (**g**, 小数点以下第2位を四捨五入) と酢酸水溶液の容積 (**mL**, 整数) を明記し、計算方法も示すこと。

問4 問3で調製した酢酸緩衝液 **10 L** に **1.0 mol/L** 塩酸を **90.0 mL** 加えたときの **pH** の値を記せ (小数点以下第4位を四捨五入)。

3群(生命科学 I)

第1問

次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

アミノ酸は①生体分子における窒素の供給源として重要であり、アミノ酸に含まれるアミノ基の代謝には特別な代謝経路が関わっている。肝臓以外の組織で生じた過剰のアンモニアは、②アミノ基をもつ化合物として肝臓へ輸送され、排泄される。

酸化代謝されるアミノ酸のアミノ基は、(ア)と呼ばれる酵素により(イ)に転移され、グルタミン酸が生じる。グルタミン酸はアミノ基代謝の起点となる物質である。肝臓のミトコンドリアではグルタミン酸はグルタミン酸デヒドロゲナーゼにより代謝され、(イ)と NH_4^+ が生じる。 NH_4^+ と呼吸により生じる CO_2 は酵素的にカルバモイルリン酸の生成に用いられる。カルバモイルリン酸は下図に示す尿素回路に取り込まれ、アミノ基は③尿素として排泄される。

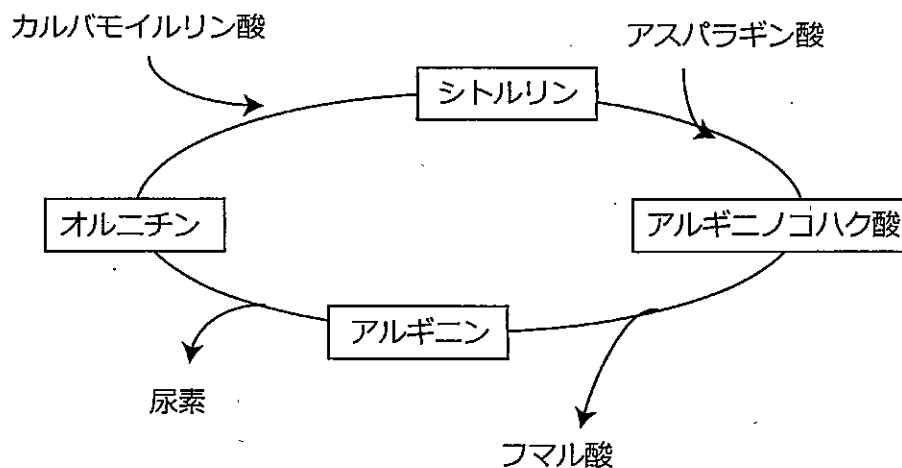


図1

問1 (ア) および (イ) に適切な語句を記せ。

- 問2 動物においてアミノ酸が代謝（酸化分解）される場合は大別して3つある。一つの場合は、細胞内のタンパク質分解によって生じたアミノ酸量が、次のタンパク質合成に必要なアミノ酸量を上回る場合である。残りの二つの場合について、それぞれ記せ。
- 問3 下線部①としてあてはまる生体分子の例を3つ記せ。
- 問4 下線部②の多くはアミノ酸である。(1) 筋肉、あるいは(2) 筋肉以外の組織、からそれぞれ肝臓へアミノ基が輸送される際に利用されるアミノ酸を記せ。
- 問5 ミトコンドリアとサイトゾルにまたがる尿素回路と、ミトコンドリアのクエン酸回路は連携しており、それはクレブス二重回路と呼ばれることがある。図1をもとに、尿素回路とクエン酸回路の連携について記せ。
- 問6 下線部③の尿素について、その構造式を記せ。また、尿素に含まれる窒素の由来について記せ。

第2問

次の文章を読み、問1～問3に答えよ。

ミトコンドリアには二種類の膜がある。外膜は分子量 5,000 程度の低分子やイオンが自由に通過できるが、内膜は殆どの低分子、イオンに対して非透過性であり、①膜間腔側とマトリックス側で生じる物質の電気化学的勾配は細胞内のエネルギー産生において重要な役割を果たしている。

- 問1 電子伝達系では電子が分子状酸素に添加され、その結果下線部①に相当する現象が起こる。この結果として電気化学的勾配が生じる物質は何か記せ。
- 問2 下線部①の電気化学的勾配を利用することにより ATP が産生される仕組みについて、膜間腔側とマトリックス側の変化を区別して記せ。
- 問3 NADH は内膜を通過できないが、リンゴ酸あるいはアスパラギン酸を輸送する輸送体がそれぞれ内膜に存在するために、実質的にマトリックス側へと NADH が輸送されるのと同じ変化が生じる（リンゴ酸-アスパラギン酸シャトル）。この仕組みについて記せ。

4群(生命科学Ⅱ)

次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

アセチルコリン (ACh) は末梢組織では (ア), (イ), 自律神経節の節前・節後線維間のシナプスでの伝達物質であると同時に, (ウ) においても伝達物質として働いている。ACh は (エ) と (オ) を基質として, (カ) によって合成される。(カ) は細胞体で合成され, 軸索輸送によって運ばれて, 神経終末の細胞中に存在する。神経終末内にはシナプス小胞が多数存在し, 細胞質中で合成された ACh は (キ) によってこの中に取り込まれ貯蔵される。神経にインパルスが伝わり, 終末に達すると, 膜の (ク) チャンネルが開いて (ク) が流入する。これが引き金となって ACh 遊離が起こる。シナプス間隙に遊離された ACh は受容体に結合して反応を起こすと同時に, 酵素 (ケ) によって速やかに分解され, (エ) と (コ) になる。

問1 (ア) ~ (コ) に適当な語句を記せ。

問2 (キ) の構造的特徴を示せ。また, この取り込み機能に関与している酵素を記せ。

問3 下線部に記された異なる2種の ACh 受容体のうち, 骨格筋収縮に関わるサブタイプとそのサブユニット構成を記し, ACh の結合でどのような反応(情報伝達系)を惹起するか, 記せ。

問4 問3における受容体の構造を実験的に解析することになった。その際, どのような方法を用いることで, 明らかにすることができるか? その方法論を簡潔に記せ。

問5 問3における過程で生じた情報はどのようにして筋収縮をもたらすか, 以下の語句をすべて用いて記せ(何度用いても構わない)。

T管, Ca^{2+} , Ca^{2+} チャンネル, Ca^{2+} ポンプ, 筋小胞体, トロポニン C, トロポミオシン, アクチン, ミオシン

問6 図1は、AChによる平滑筋収縮反応の濃度-反応曲線を示している。

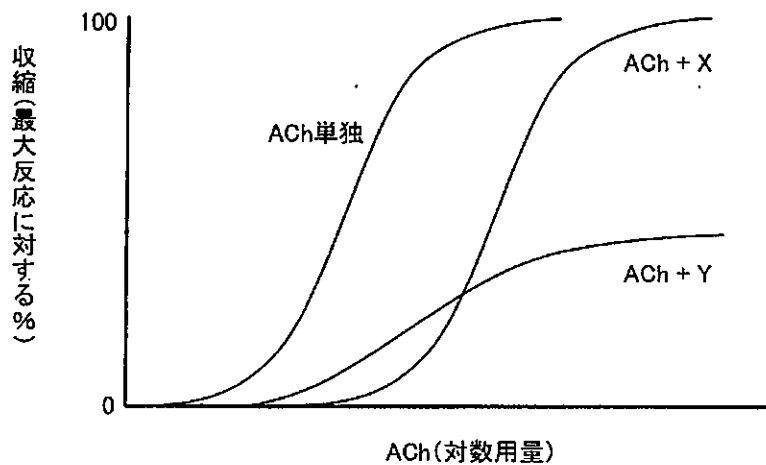


図1

この実験について、

- (1) 薬物 X はどのような性質であると考えられるか記せ。
- (2) 薬物 Y はどのような性質であると考えられるか記せ。

