

平成22年度
大学院生命科学院修士（博士前期）課程入学試験

〔専門科目〕

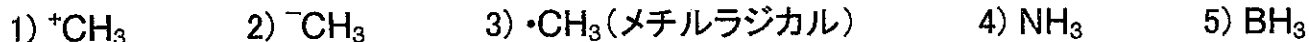
解答作成上の注意

1. 受験科目名（例 有機化学Ⅰ）および受験番号は必ず所定の箇所に記入すること。
2. 有機化学3題（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ）、生化学1題、分子生物学1題、細胞生物学1題、物理化学2題（Ⅰ、Ⅱ）、薬理学2題（Ⅰ、Ⅱ）、分析化学1題、薬剤学1題、衛生化学1題、以上13題のうちから3題を選択して解答すること。
3. 選択した問題は別紙「選択表」の所定の欄に○印を記入すること。
「選択表」は試験終了の35分前に回収する。
4. 1科目について1枚の解答用紙を用いること。同じ題の解答を複数の解答用紙に書いてはならない。解答は用紙の裏面におよんでも差し支えない。ただし、その場合は、上部を綴じるので下部を上にして書くこと。
5. 解答用紙は3枚ある。
6. 草案紙は3枚ある。草案紙は回収しない。

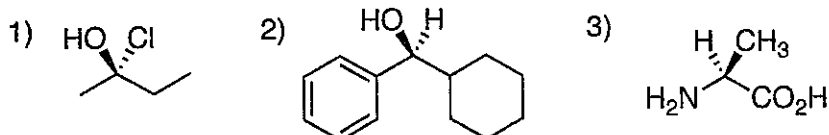
有機化学Ⅰ（構造・特性一般）

A. 次の各問に答えよ。

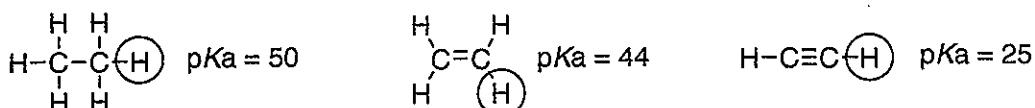
1. 次の化学種の立体構造を中心元素の各軌道や結合様式がわかるように図示し、混成状態を記せ。なお、非結合電子対(孤立電子対), 不対電子, 空軌道が存在する場合はそれらの軌道も明示すること。



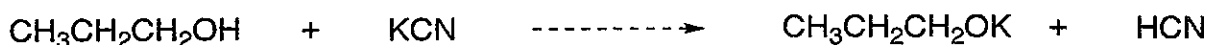
2. 次の分子中に存在する不斉炭素の *R,S* 配置をそれぞれ帰属せよ。



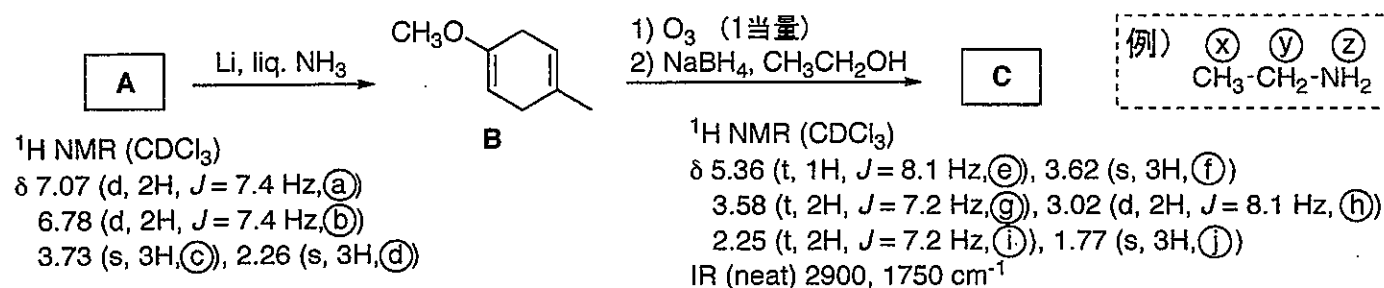
3. 次の化合物の丸で囲んだ H の酸性度はアルカン, アルケン, アルキンの順に高くなる。その理由を簡潔に記せ。



4. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ の pK_a は 16 であり, HCN の pK_a は 9.4 である。次の反応が進行するかどうかについて理由とともに記せ。



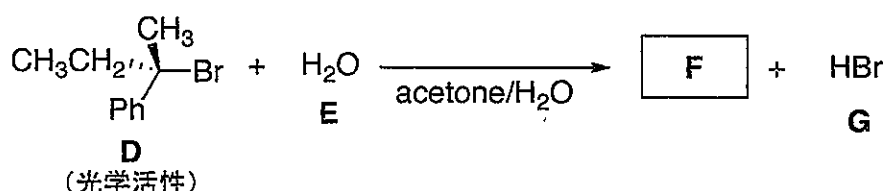
- B. 化合物 A (分子式: $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$) を液体アンモニア中リチウムと反応させたところ, 化合物 B が生成した。さらに化合物 B を 1 当量のオゾンと反応させた後に水素化ホウ素ナトリウムで処理したところ, 化合物 C (分子式: $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_3$) が得られた。



1. 化合物 A の構造式を記せ。また ${}^1\text{H NMR}$ の各シグナル (a~d) はどの位置の水素に該当するか、例に従って記せ。
2. 化合物 C の構造式を記せ。また ${}^1\text{H NMR}$ の各シグナル (e~j) はどの位置の水素に該当するか、例に従って記せ。

C. 置換反応と脱離反応に関する次の各問に答えよ。

1. 右図の反応における生成物 F の構造式を記せ。またその立体化学について説明せよ。



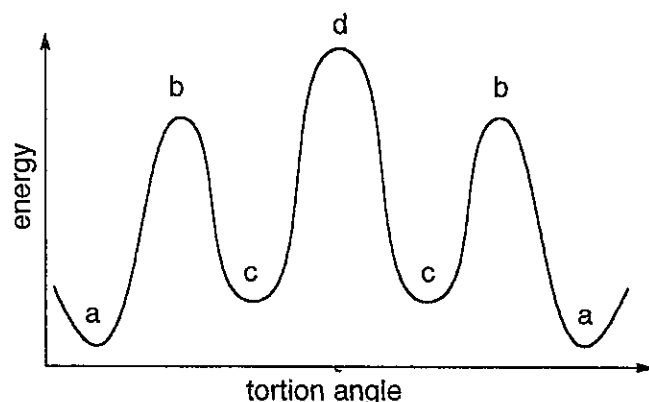
2. この反応のエネルギー断面図(反応エネルギー図)を記し、図中に全ての間体、遷移状態の位置とその構造式を示せ。ただし、この反応は発熱反応とする。

3. D のフェニル基上 *p* 位にメトキシ基を持つ化合物について同様な反応を行ったところ, D の場合に比べ反応速度が上昇した。その理由を簡潔に説明せよ。

4. *trans*-1-ブromo-4-*tert*-ブチルシクロヘキサンの脱離反応は *cis*-1-ブromo-4-*tert*-ブチルシクロヘキサンの場合と比べて進行しにくい。その理由を簡潔に説明せよ。

D. 右の図は 1-クロロプロパンの C1-C2 軸周りに回転させたときのひずみエネルギーの変化を表したものである。

1. a~d の各配座異性体の構造を Newman 投影式で記せ。
2. a, b (又は d), c の各配座の名称を記せ。
3. 1-クロロプロパンの強塩基による E2 脱離はおもに a~d のどの配座から進行するか。

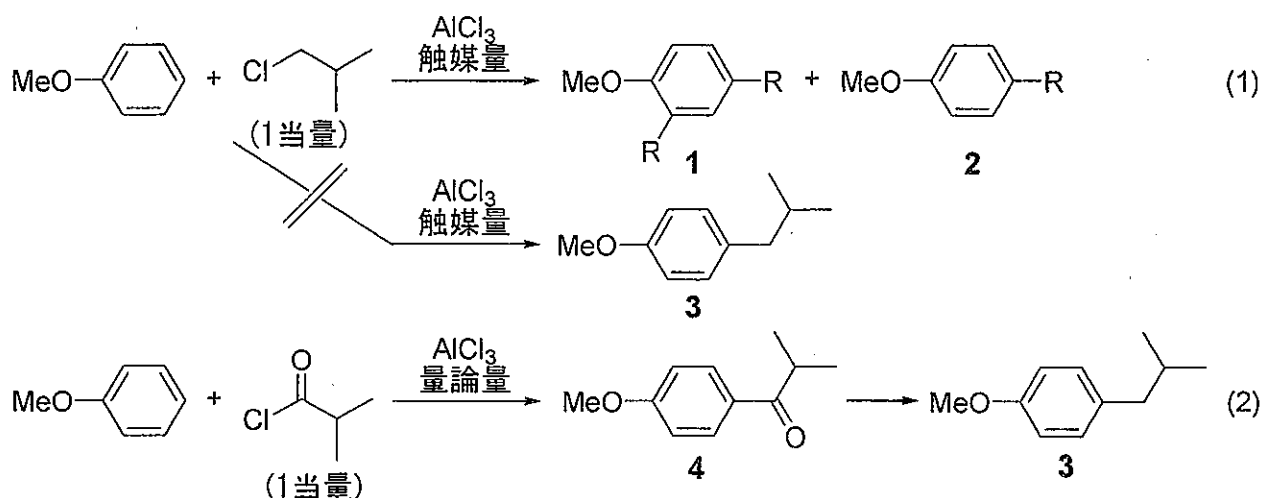


有機化学Ⅱ (反応)

A. 飽和炭素上の求核置換反応に関して、次の各問に答えよ。

1. 第一級ハロゲン化アルキル (RX) を対応する第一級アミン (RNH₂) に変換しようとする場合、求核試薬としてアンモニア (NH₃) を用いると目的の第一級アミンを主生成物として通常得られない。その理由を述べよ。
2. ハロゲン化アルキル (RX) を対応する第一級アミン (RNH₂) へと、効果的に変換する方法を示せ。
3. S_N2 反応では立体反転 (Walden 反転) が普遍的に起こるが、その理由を軌道相互作用に基づき説明せよ。
4. S_N1 反応の起りやすさは中間体として生成する炭素陽イオンの安定性に依存し、炭素陽イオンは、一般に第三級 > 第二級 > 第一級の順で安定である。第二級のエチル陽イオン (⁺CH₂CH₃) が、第一級のメチル陽イオン (⁺CH₃) より安定である理由を軌道相互作用に基づき説明せよ。
5. 一般に Brønsted 塩基性基は求核性を示す。しかし、例えばアルコキシ基 (RO⁻) は対応するチオラート基 (RS⁻基) と比較して Brønsted 塩基性は強いが求核性は弱いことが示すように、Brønsted 塩基性の強さと求核性の強さは必ずしも相関しない場合もある。この理由を軌道相互作用に基づき説明せよ。

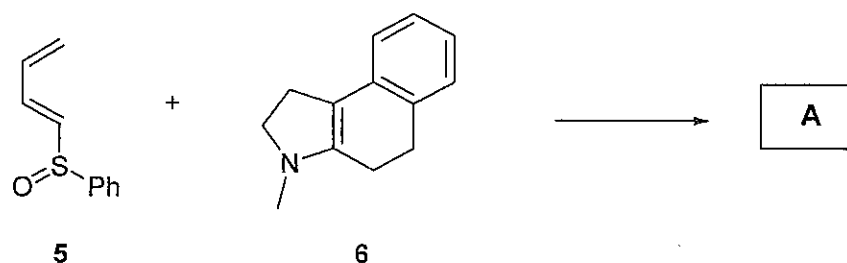
B. アニソールから *p*-イソブチルメトキシベンゼンを選択的に合成する反応に関する次の各問に答えよ。



1. アニソールと 1 当量の 1-クロロ-2-メチルプロパンを触媒量の塩化アルミニウム存在下で反応させると、*p*-イソブチルメトキシベンゼン(3)は得られず、アルキル化生成物 1 と 2 の混合物が主生成物として得られる。化合物 1, 2 の構造を記せ。また、化合物 1, 2 が生じる理由を簡潔に述べよ。
2. アニソールと塩化イソブチリルからケトン 4 を得る反応では、触媒量ではなく化学量論量の塩化アルミニウムが必要である。式 (1) および式 (2) の反応に必要な塩化アルミニウムの量の違いについて簡潔に説明せよ。

3. 式(1)の反応では三置換生成物1の生成が無視できないが、式(2)の反応では二置換生成物4がほぼ選択的に得られる。この選択性の違いを簡潔に説明せよ。
4. ケトン4を*p*-イソブチルメトキシベンゼン(3)に変換する方法を反応条件を含めて一つ記せ。

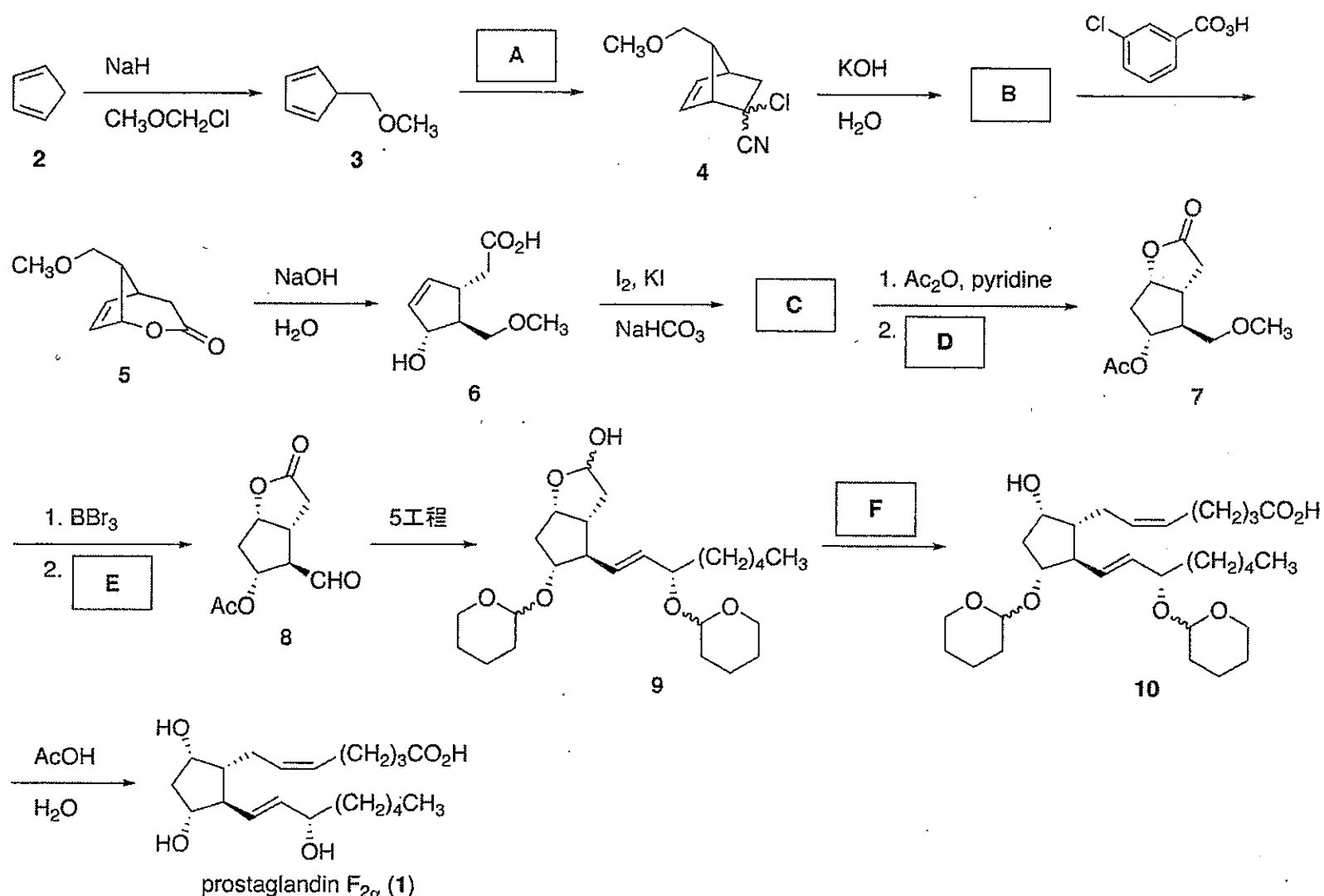
- C. 一置換ブタジエンであるブタジエンスルホキシド 5 に置換オレフィンであるエナミン 6 を加え 70 °Cに加熱すると生成物 A が単一付加体として得られた。これについて次の各問に答えよ。



1. 化合物 5 と化合物 6 の Diels-Alder 反応において 2 組の HOMO-LUMO 相互作用を考えると、置換基の位置の異なる 2 種類の生成物が考えられる。その考えられる 2 種類の位置異性体を HOMO-LUMO の組み合わせとともに書け。ただしここでは立体化学は考慮しない。
2. 実際に生成する位置異性体はひとつである。それは 2 種類の位置異性体のうちのどちらかを記載し、その理由を説明せよ。
3. 単一付加体として得られた生成物 A の構造を立体化学が分かるように記載せよ。

有機化学 III (合成)

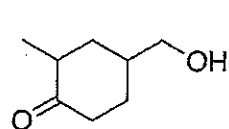
A. 次に示したプロスタグランジン F_{2α} (1) の合成経路に関して、次の各問に答えよ。



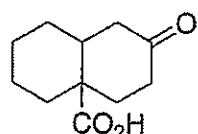
1. 試薬 A, D, E, F を記せ。試薬は 1 つとは限らない。
2. 化合物 2 が水素化ナトリウムで容易に脱プロトン化される理由を述べよ。
3. 化合物 B の構造式を記せ。
4. 化合物 B から 5 が生成する反応の (1) 名称を示し, (2) その反応機構を記せ。また, (3) 位置異性体が生成しない理由を述べよ。
5. 化合物 C の構造式を示し, 6 から C が生成する反応機構を記せ。
6. 化合物 10 から 1 が生成する反応機構を記せ。
7. 生合成的に 1 と最も関連が深い化合物を (a)~(e) より選び, その理由を簡潔に述べよ。
(a) コレステロール (b) ペニシリン (c) ストリキニーネ (d) ケイ皮酸
(e) オレイン酸

B. 合成計画に関する次の各問に答えよ。

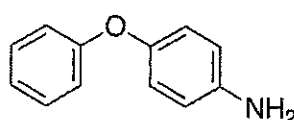
1. 4-オキソシクロヘキサンカルボン酸から化合物 11 を合成する方法を記せ。
2. 3-ブテン-2-オンから化合物 12 を合成する方法を記せ。
3. 炭素源としてベンゼンのみを用いて化合物 13 を合成する方法を記せ。



11



12



13

生化学

A. タンパク質とアミノ酸に関する以下の問いに答えよ。

- 酵素Xを下記の精製表に示す方法で精製した。4段階目の(a)クロマトグラフィーは分子の大きさに基づく分離法であり、5段階目の(b)クロマトグラフィーは特定分子との親和性に基づく分離法である。
(a), (b)に最適な語句, (c)に単位, (d) ~ (f)に数値を記せ。

精製表

	精製方法	総タンパク質 (mg)	総活性 (U)	比活性 (c)	収率(%)	精製度
(1)	ホモジェナイズ	20,000	200,000	_____	_____	_____
(2)	塩析	12,000	170,000	_____	_____	_____
(3)	イオン交換クロマトグラフィー	3,700	120,000	_____	_____	_____
(4)	(a) クロマトグラフィー	115	80,000	_____	(e)	_____
(5)	(b) クロマトグラフィー	2	48,000	(d)	_____	(f)

1. の最終標品中にはまだ他の夾雑タンパク質が含まれている可能性がある。酵素Xの純度を調べる方法について簡単に記述せよ。
- アミノ酸配列 A1-A2-A3 のトリペプチドがある。各アミノ酸の分子量は、 $M_{A1}=147$, $M_{A2}=121$, $M_{A3}=75$ である (小数点以下切り捨て)。原子量を H=1, C=12, N=14, O=16, S=32 とする。A1 の pK_a は 4.1 であり、A2 は硫黄原子を含んでいる。アミノ酸 A1, A2, A3 の名称および pH=7.4 における電荷を考慮したトリペプチドの構造式を書け。

B. ヘモグロビンの構造と調節に関する以下の問いに答えよ。

α , β サブユニットからなるヘモグロビンの各サブユニットは (a) を一つ含む。(a) は鉄イオンと有機化合物である (b) から構成される。酸素分子が鉄イオンに結合すると、鉄イオンは (b) の平面内へ移動し、鉄イオンに配位しているヘモグロビンの (c) 残基がそれにつれて移動する。これによりサブユニット間の相互作用が変化し、ヘモグロビンの高次構造を (d) 状態から (e) 状態へ変化させる。ヘモグロビンは協同性を示す (f) 酵素であり、酸素結合飽和度と酸素分圧の関係は (g) 曲線を示す。(h) や (i) は酸素のヘモグロビンからの解離を高める効果があり、発見者の名にちなんで (j) 効果と呼ばれている。また、赤血球中にヘモグロビンとほぼ同濃度で存在する (k) は、選択的に (d) 状態に結合し安定化させることで酸素親和性を減少させる作用を示す。

- (a) ~ (k) に最適な語句を入れよ。ただし、(d), (e) には、T か R のどちらかを入れよ。
- 胎児ヘモグロビンは α , γ サブユニットから構成され、成人ヘモグロビンに比べ (k) への親和性が低い。このことの生理的意義について簡潔に述べよ。

C. グルコースの代謝経路に関する以下の問いに答えよ。

(a) は解糖系と他の代謝経路を結びつける重要な分子である。(a) は解糖系において (b) により触媒される反応でグルコースから生成する。(a) は解糖系以外にも (c) 回路により 5 炭糖へ変換されるが、この時に還元的な生合成に利用される (d) も産生する。また、(a) は グリコーゲン 合成の前駆体として用いられる。糖新生経路では、(a) はグルコースに変換される。この反応を触媒する酵素は (e) であり、血中グルコース濃度の維持に最も重要な働きを持つ臓器である (f) に存在する。(f) には、(b) 以外にもこの反応を触媒するグルコキナーゼが存在する。このように異なったタンパク質が同じ化学反応を触媒する時、この酵素群を (g) と呼ぶ。グルコキナーゼは (b) と異なり、(a) によるフィードバック阻害を受けず、グルコースに対する K_M 値も (b) より (h ; 高い, 低い) ため、細胞内グルコース濃度が高くなった時にのみ優勢に働く。

- 文中の (a) ~ (h) に最適な語句を記述せよ。ただし、(h) には () 内の語句から選び記せ。
- 下線部①について、グリコーゲンが枝分かれ構造をとる生理的意義について簡潔に述べよ。
- (f) に (b) 以外にグルコキナーゼが存在する意義について簡潔に述べよ。

D. 以下の問いに答えよ。

- クエン酸サイクルにおけるコハク酸からオキサロ酢酸への変換、脂肪酸の β 酸化におけるアシル CoA から 3-オキソアシル CoA (β -ケトアシル CoA) への変換は共に類似した 3 反応によって起こる。これらの反応様式の類似点について簡単に記述せよ。
- NADH の電子は 3 つの呼吸鎖酵素複合体 (複合体 I, III, IV) を経由して酸素に伝達される。複合体 I から III, 及び複合体 III から IV に電子を伝達する因子の名称をそれぞれ答えよ。
- チアミン (ビタミン B₁) 不足が引き起こす病気の名称を答えよ。また、チアミンは生体内でチアミンピロリン酸となり、3 つの酵素の補欠分子族として働くが、その酵素の名称を 2 つ答えよ。
- 細菌ではホスファチジルセリンが脱炭酸され、別の脂質が生じる。この脂質の名称を答えよ。

分子生物学

A. 以下の文章を例に従って、正しい場合は○、間違っている場合は×を記し、かつ正しく訂正せよ。但し、大幅な文章の改編及び動詞の変更はしないこと。

例：問、大腸菌ゲノム DNA は線状 2 重鎖である。

回答：× 線状→環状

1. Watson と Crick が構造決定した DNA 二重螺旋においては、螺旋構造はそれぞれの鎖で 21 塩基ごと繰り返される。
2. 大腸菌には主として 3 種類の RNA が存在するが全体の 80% 以上を占めるのは mRNA である。
3. 分子生物学手法により遺伝子 DNA を自在に操ることが可能となった。この技術を遺伝子操作と呼び、その根幹をなす特異的塩基配列を認識して切断する酵素を修飾酵素と呼ぶ。
4. DNA 複製開始は RNA がプライマーとなって進行する。この RNA プライマーを合成する酵素をレプリマーゼと呼ぶ。
5. 真核細胞のスプライシングにおいて、切り出されるイントロンの 5' および 3' 端の DNA 塩基配列は 5'GT---AT3' である。
6. 塩基置換変異によりコードするアミノ酸が他のアミノ酸に変わる場合、これをナンセンス変異と呼ぶ。
7. 大腸菌のタンパク質合成開始反応で重要な因子である IF2 は ATP 結合タンパク質である。
8. 癌抑制遺伝子産物である Rb は、主として細胞周期の G2/M 期移行に関与している。
9. テロメア合成酵素であるテロメラゼは、逆転写酵素の一種である。
10. 動物細胞の RNA ポリメラーゼの内、tRNA を合成する酵素は RNA ポリメラーゼ I である。

B. 次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

ニワトリの肉腫より、レトロウイルス R を単離した。R をニワトリに接種すると肉腫を形成し、単層培養の細胞に感染させると (①)。R を解析中に、増殖は出来るものの、①の現象を示さなくなった変異ウイルス R' が単離された。R と R' を比較すると、R' では、R の 3' 端に存在していた遺伝子 *s* の一部が^②欠落していることがわかった。R と R' をそれぞれニワトリに接種すると、R を接種したものでは 10 日程度で肉腫の形成が認められたが、R' を接種したものでは、特に変化は認められなかった。ところが、R' を接種したニワトリにおいても接種 2 ヶ月後に肉腫の形成が認められ、この肉腫からはウイルス R'' が単離された。ウイルス R と R'' を比較すると、肉腫形成能と①の現象を引き起こす活性は同等であり、R' において一部欠落していた遺伝子 *s* は、新たな遺伝子 *s''* と置き換えられていた。*s* と *s''* の塩基配列は、^③おおよそ類似していたが、全く同じではなかった。

問 1. (①) を 20 字以下で埋めよ。英単語を用いても良いが、アルファベット 1 つで 1 字とする。句読点は字数に含まない。

問 2. 下線部②について、どのように証明するか？そのための実験計画を具体的に記せ。

問 3. 下線部③について、

a) *s''* は何に由来するものか、記せ。

b) ウイルス R' はどのようにして *s''* を獲得したのだろうか？考え得るメカニズムを 50 字以内で記せ。句読点は字数に含まない。

細胞生物学

A. 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

細胞膜は(ア)を持つ脂質分子によって形成される(イ)からなる。真核細胞は細胞膜の内側にさらに膜で分けられた様々な細胞内小器官（オルガネラ）を持つ。(ウ)や(エ)は二重膜によって隔てられたオルガネラであり、(オ)、(カ)などは一重膜で隔てられたオルガネラである。これらのオルガネラの機能は膜タンパク質による複雑な物質輸送システムによって支えられている。イオンや有機小分子の輸送を行う膜タンパク質には大きく分けて(キ)、(ク)の2つがある。また、タンパク質のオルガネラ内への移入や、オルガネラ間での輸送には大きく分けて3つの機構が存在する。

1. (ア) ~ (ク)内に入る言葉を下から選び答えよ。

核、ミトコンドリア、小胞体、ゴルジ体、ペルオキシソーム、核小体、オートファゴソーム、脂質二重層、流動モザイク、レセプタータンパク質、チャネル、ポンプ、両親媒性

2. 動物細胞の浸透圧調節に関わる膜タンパク質を挙げ、その動作機構を簡潔に説明せよ。

3. (ウ)、(エ)、(オ)、(カ)のオルガネラから2つ選び、それぞれのオルガネラ内にタンパク質を移入する機構について、下記に示したキーワードを2つ以上含めて説明せよ。

【キーワード】 核局在化シグナル、Ran-GTP、Ran-GAP、シグナル配列、タンパク転送装置、TOM複合体、TIM複合体、ATP、シグナルペプチダーゼ、小胞体シグナル配列、SRP (signal-recognition particle)、SRP受容体。

B. 次の文章を読み、下の設問に答えよ。

ほ乳類の細胞骨格を形成する主な繊維として、細胞表面の形を決め、細胞の移動を行うなどの機能を持つ直径5~9 nmの(ア)、膜で囲まれた小器官の位置を決め、小器官や膜小胞の輸送を行う機能を持つ直径~25 nmの(イ)、および細胞の機械的強度を保つ機能を持つ直径~10nmの(ウ)がある。

細胞骨格繊維は、(1)小さなタンパク質が重合し、繊維を形成する、(2)構造を素早く再編成できる、などの特徴を持つ。

1. 文中の(ア) ~ (ウ)に適する語句をいれよ。

2. (ア)もしくは(イ)のどちらかの繊維に関して、下線部(1)の仕組みを説明せよ。

3. (イ)の繊維に関して、下線部(2)の特徴が細胞の機能にとってどのように重要であるかを、適当な例を挙げて説明せよ。

C. 次の文章(1)および(2)を読み、下の設問に答えよ。

(1) 典型的な神経細胞は、接続している標的細胞へシグナルを伝達する1つの(ア)と、他の神経から接続を主に受ける場である多数の(イ)を持つ。神経の接続の場では、(ウ)を形成している。(ウ)は、神経伝達物質の放出と受け取りを行う active zone である。(ウ)において、情報を与える側を(エ)と呼び、神経伝達物質を含む(オ)という小さな膜小胞が集積している。一方、情報を受け取る側を(カ)と呼び、神経伝達物質の受容体が存在し、(キ)と呼ばれる高密度構造が観察できる。

(2) 神経系を主な機能に基づいて分類すると、(ク)神経、(ケ)神経、(コ)神経の3つに分けられる。神経系を最初に獲得した腔腸動物では、(ク)神経が最初に出現したと考えられている。一方、(コ)神経を獲得した動物では、応答の複雑性と統合性が可能となった。扁形動物は、(ク)~(コ)の3種の神経を持つ最も単純な動物である。セキツイ動物の脳では、大部分の神経は、(ケ)神経である。

1. 文中の(ア) ~ (コ)に適する語句をいれよ。

2. 下線部1の高密度構造は、どのように形成されているのかを説明せよ。

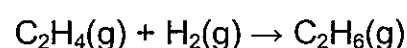
3. 下線部2で、(ク)神経が進化上最初に出現したと考えられる理由を説明せよ。

物理化学Ⅰ（化学熱力学・速度論）

A. 次の語句を説明せよ.

- (1) エンタルピー (2) 熱力学的エントロピー (3) Gibbs エネルギー
(4) 溶液の束一的性質 (5) Gibbs の相律

B. 次の反応に関する設問に答えよ. 反応温度は 25℃とする.

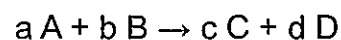


25℃における熱力学的パラメータ

	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$
標準燃焼エンタルピー(kJ mol^{-1})	-286	-1411	-1560
標準モルエントロピー($\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$)	220	131	230

- (1) 標準反応エンタルピーを計算せよ.
(2) 標準反応エントロピーを計算せよ.
(3) この反応が引き起こす全エントロピー変化を計算せよ. また自発変化であるかどうか理由とともに答えよ.

C. 次の反応に関する設問に答えよ. 必要な物理量は各自定義して用い, 結果のみでなく途中の導出も記すこと.



- (1) A, B, C, D の標準化学ポテンシャルを μ_A° , μ_B° , μ_C° , μ_D° としたとき, これらを用いて標準反応ギブズエネルギー $\Delta_r G^\circ$ を表せ.
(2) 上記反応が可逆反応の場合, 温度 T のときの平衡定数 K を導け.
(3) 平衡定数の温度依存性を表す式 (ファンツホッフの式) を導け. また温度と平衡定数の関係から標準反応エンタルピー $\Delta_r H^\circ$ および標準反応エントロピー $\Delta_r S^\circ$ を求める方法を答えよ. ただし $\Delta_r H^\circ$, $\Delta_r S^\circ$ は温度によらず一定とする.

D. 物質 A は速度定数 k の一次反応で分解する. 初濃度を $[\text{A}_0]$ としたとき, 時間 t の時の濃度 $[\text{A}]$ および半減期 $t_{1/2}$ を表す式を求めよ. 結果のみでなく, 途中の導出も記すこと.

物理化学Ⅱ（量子化学および構造化学）

- A. 19世紀の終わりと20世紀前半にかけて、古典力学では説明できない現象に物理学者は悩まされていた。それらの現象のうち 3 つを挙げ、1)現象の簡単な説明と、2)その現象の一般によばれている名前、3)古典力学では説明出来ない理由、4)どのような解釈で、5)誰が、解決したかを簡潔に述べよ。
- B. 長さ L の一次元の箱の中を自由に移動できる質量 m の粒子の運動を考える。すなわち、 $x < 0$ および $x > L$ では無限大のポテンシャルエネルギー、 $0 \leq x \leq L$ ではポテンシャルエネルギーは0である。
- (1) この粒子に対するシュレディンガー方程式を書け。ただし、波動関数を $\psi(x)$ とする。ここで、 h はプランク定数、 c は光速とする。
 - (2) 波動関数 $\psi(x)$ とエネルギー準位を求めよ。量子数には n を使用すること。波動関数は規格化すること。
 - (3) $n = 0$ が除かれる理由を説明せよ。
 - (4) ポリエン $H-(CH=CH)_k-H$ の π 電子のエネルギー準位を自由電子モデルで扱う(たとえば、ブタジエンは $k = 2$ となる)。この場合には、分子の長さにC-C単結合の長さを加えたものを L として定義しよう。 k を用いて L をあらわせ。ただし、単結合の長さを s 、二重結合の長さを d とする。
 - (5) $H-(CH=CH)_k-H$ について、最高被占準位と最低空準位のエネルギーを求めよ。
 - (6) $H-(CH=CH)_k-H$ の吸収極大波長を求めよ。一般に、ポリエン鎖が長くなると吸収極大波長はどのようになるか。ブタジエン($k = 2$)、ヘキサトリエン($k = 3$)およびオクタテトラエン($k = 4$)について吸収極大波長をブタジエンの吸収極大波長との比として求めよ。
- C. 水素類似原子の電子状態の考察より、周期表の構成を考えよう。
- (1) 電子状態は原子軌道を規定する主量子数(n)、方位量子数(l)、磁気量子数(m)の 3 つの量子数および電子のスピン状態を規定するスピン量子数(m_s)で既述される。ここで、 $n = 1, 2, 3, \dots$, $l = 0, 1, 2, 3, \dots, (n-1)$, $m = -l, -(l-1), \dots, (l-1), l$, $m_s = +1/2, -1/2$ の値をとる。電子を原子軌道に収容していく場合の基本的な原理の名称とその内容を記せ。
 - (2) 方位量子数 l の値に応じて、原子軌道に記号をつける。 $l = 0$ の状態を s 軌道、 $l = 1$ の状態を p 軌道、 $l = 2$ の状態を d 軌道、 $l = 3$ の状態を f 軌道と呼ぶ。それぞれの記号の前に主量子数をつけて、1s, 2s 軌道等と呼ぶ。これらの原子軌道は磁気量子数により縮退している。1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 3d, 4s, 4p, 4d, 4f 各軌道の縮退度を記すと共に、各原子軌道が収容できる電子の数を記せ。
 - (3) 多電子原子の場合には、電子による遮蔽効果も考慮すると、原子軌道のエネルギー準位は近似的に $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 5f < 6d$ で与えられる。エネルギーの低い原子軌道から順に電子が収容され、周期表が作られる。水素原子からカルシウム原子までの周期表を作り、各原子の電子状態を $1s^2 2s^2 2p^1$ のように記せ。
 - (4) 電子状態と原子の化学的性質の関連について考察せよ。
 - (5) 3d や 4f 軌道に順次電子がつまり、新しい原子群を形成する。それぞれの原子群の名称を記せ。

薬理学 I

(問題は本ページに加え、薬理学 I・薬理学 II で共通に用いる薬物名選択肢 (選択肢 I) および化学構造式選択肢 (選択肢 II) が書かれたページの計 2 ページである)

以下の文章を読み、下記の問 1～問 4 に答えよ。

アセチルコリン受容体は、(①) 受容体と (②) 受容体に大別される。自律神経系において、副交感神経の標的組織・臓器での情報伝達は主として (①) 受容体を介して行われる。神経終末から放出されたアセチルコリンは (③) によって加水分解され不活性化される。(a) は (③) の阻害薬である。ⁱ⁾ 神経筋接合部での情報伝達は主として (②) 受容体を介して行われる。 この情報伝達は (b) により阻害される。

統合失調症の治療に用いられる抗精神病薬はその化学構造の特徴から^{j)} フェノチアジン系、ブチロフェノン系、ベンズアミド系などに分類される。これらはすべてドパミン (④) 受容体遮断作用をもつため、副作用として特に (⑤) や悪性症候群などが問題となる。そのために、このような副作用が比較的軽度である薬物が開発され、それらにはセロトニン・ドパミンアンタゴニスト (SDA) である (c) や多元受容体作用抗精神病薬 (MARTA) であるチエノベンゾジアゼピン誘導体ⁱⁱ⁾ (d) がある。近年は第三世代抗精神病薬としてジヒドロキノリン誘導体でドパミン部分アゴニスト作用を有するⁱⁱⁱ⁾ (e) が開発されている。

抗うつ薬としては、^{iv)} (f) などの三環系抗うつ薬、さらに (g) のような四環系抗うつ薬が開発された。現在では第一選択薬として選択的セロトニン再取り込み阻害薬である (h) が用いられつつある。さらに、(⑥) 阻害薬であるミルナシプランも用いられている。

ベンゾジアゼピン類や^{v)} (i) などのバルビツール酸類の化合物は、イオンチャネル内蔵型受容体である (⑦) 受容体に作用し、(⑧) イオンの神経細胞内への流入を増加させ神経細胞の活動を抑制することにより抗てんかん作用を示す。ベンゾジアゼピン類は催眠薬としても用いられており、長時間作用型ベンゾジアゼピン系催眠薬として^{vi)} (j)、短時間作用型として (k) などがある。さらに、超短時間型催眠薬として非ベンゾジアゼピン系の (l) がある。

^{vii)} モルヒネや (m)、(n) などの麻薬性鎮痛薬は強オピオイドとして癌性疼痛の治療に用いられる。このうち、モルヒネと (m) には徐放性の経口剤が、(n) には徐放性の貼付剤がある。(o) や^{viii)} (p) などの局所麻酔薬は、(⑨) に結合して (⑩) イオンの神経細胞内への流入を抑制することによって神経伝導を遮断する。モルヒネと (o) はともに麻薬であるがそれらの作用標的分子は異なり、(o) の標的分子は、覚醒剤である (q) と同じく、(⑪) である。

問 1 文章中の空欄 (①)～(⑪) に最も適当な語句を記せ。

問 2 文章中の空欄 (a)～(q) に最も適当な薬物名を選択肢 I の あ)～も) から選びその記号を記せ。

問 3 文章中の下線 i)～viii) の薬物の化学構造式を選択肢 II の ア)～シ) から選びその記号を記せ。

問 4 文章中の下線 1) に関して、神経筋接合部での (②) 受容体活性化から骨格筋収縮に至るまでの情報伝達について、以下の「」内の語句から適当なものを用いて説明せよ。ただし、文章中で同じ語句を複数回使用してもよい。

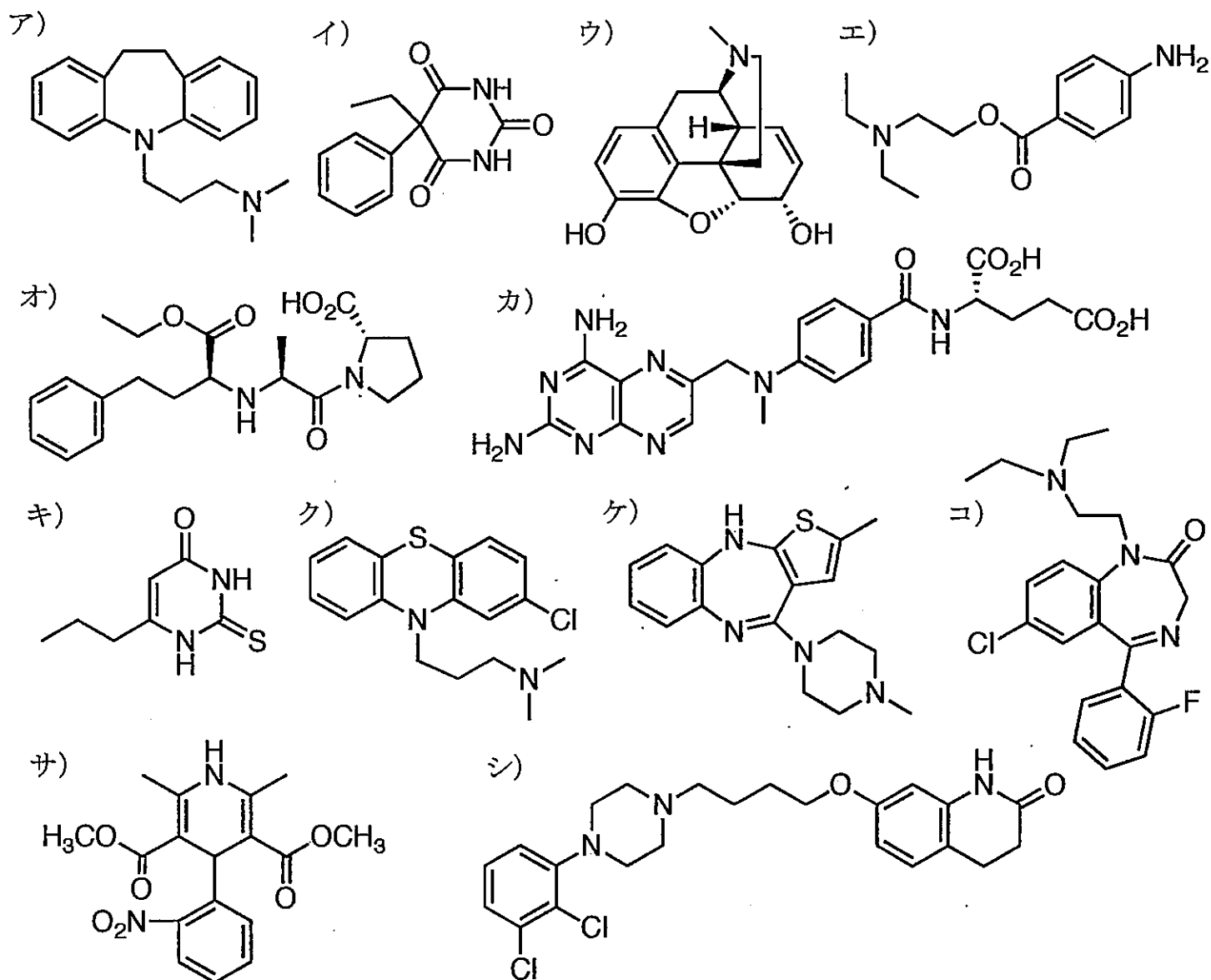
「cAMP, cGMP, NO, H⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Cl⁻, Ca²⁺チャネル, Gタンパク質, アクチン, アセチルコリン, イオンチャネル, アデニル酸シクラーゼ, 筋小胞体, 受容体, トロポニン C, ホスホリパーゼ C, ミオシン, リアノジン」

薬理学Ⅰ・薬理学Ⅱ 共通選択肢

選択肢Ⅰ

あ) アテノロール	い) アトロピン	う) アミオダロン	え) アリピプラゾール
お) アンフェタミン	か) アンベノニウム	き) イミプラミン	く) インフリキシマブ
け) エタネルセプト	こ) エチゾラム	さ) エナラプリル	し) オキシコドン
す) オーラノフィン	せ) オランザピン	そ) コカイン	た) コデイン
ち) ジルチアゼム	つ) ゾルピデム	て) タクロリムス	と) ナロキソン
な) ハロペリドール	に) フェノバルビタール	ぬ) フェンタニル	ね) ブプレノルフィン
の) フルボキサミン	は) フルラゼパム	ひ) プロカイン	ふ) プロピルチオウラシル
へ) ベクロニウム	ほ) ペニシラミン	ま) ポピドンヨード	み) ミアンセリン
む) メトトレキサート	め) リスペリドン	も) ロキソプロフェン	

選択肢Ⅱ



薬理学Ⅱ

(問題は本ページに加え、薬理学Ⅰ・薬理学Ⅱで共通に用いる薬物名選択肢(選択肢Ⅰ)および化学構造式選択肢(選択肢Ⅱ)が書かれたページの計2ページである)

以下の文章を読み、下記の問1～問5に答えよ。

抗不整脈薬はクラスⅠ～Ⅳに分類され、クラスⅠ群は(①)チャンネル拮抗作用、(a)などのクラスⅡ群は(②)受容体遮断作用、(b)などのクラスⅢ群は(③)チャンネル拮抗作用、(c)などのクラスⅣ群は(④)チャンネル拮抗作用をそれぞれ有する。クラスⅠ群はさらに(⑤)に対する影響の違いによりⅠa、Ⅰb、Ⅰcに分類される。心不全では、レニン-アンギオテンシン系が賦活される。アンギオテンシンⅡは血管抵抗を上げて心臓の(⑥)負荷を増大させ、心筋に直接作用して心肥大や心線維化などの(⑦)を引き起こす。i) (d)はアンギオテンシンⅡ産生を阻害し、これら心不全増悪因子を軽減する。心不全治療薬として用いられるジゴキシンは、(⑧)を阻害し、(⑨)交換系の順交換抑制や逆交換促進を介して、心筋の筋小胞体内(⑩)含量を増加させることにより強心作用を示す。1) ループ利尿薬、チアジド系(サイアザイド系)利尿薬、アセタゾラミドなどの利尿薬は、心不全などに伴う浮腫の治療薬として、また、高血圧治療薬として用いられる。

ホルモンを作用機序から分類することが可能である。アデニル酸シクラーゼを活性化するものとしては脳下垂体後葉ホルモンである(⑪)がある。本ホルモンは、腎集合管の受容体に作用し水透過性を高めることにより水再吸収を促進する。受容体チロシンキナーゼを活性化するものとして(⑫)が、ステロイドホルモン型モデルのうち受容体が核内にあり、受容体と結合した後にmRNA転写を促進することで効果を発揮するものとしてビタミンD₃と(⑬)が知られている。(⑬)の過剰分泌によってバセドウ病が惹起される。バセドウ病治療薬であるii) (e)はホルモン合成に必須な(⑭)を阻害することで効果を発揮する。

抗リウマチ薬を作用機序から3群に分類することが可能である。(f)や(g)は、作用機序は十分には明らかではないが、関節リウマチによる免疫異常を是正する免疫調節薬であり、このうち、(f)は分子中に一価の金を有する金製剤である。iii) (h)や(i)は、作用機序の明らかな免疫抑制薬であり、(h)は葉酸に拮抗して核酸合成を阻害し細胞増殖を抑制する。(i)はT細胞内のイムノフィリンと結合し脱リン酸化酵素である(⑮)を抑制する。2) (j)や(k)などの生物学的製剤は標的分子が極めて明確である。

問1 文章中の空欄(①)～(⑮)に最も適当な語句を記せ。

問2 文章中の空欄(a)～(k)に最も適当な薬物名を選択肢Ⅰのあ)～も)から選びその記号を記せ。

問3 文章中の下線i)～iii)の薬物の化学構造式を選択肢Ⅱのア)～シ)から選びその記号を記せ。

問4 文章中の下線1)に関して、ループ利尿薬、チアジド系(サイアザイド系)利尿薬、アセタゾラミドの腎における作用部位および作用機序について、以下の「」内の語句から適当なものを用いて説明せよ。ただし、文章中で同じ語句を複数回使用してもよい。

「H⁺、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Cl⁻、HCO₃⁻、交換系、共輸送、対向流増幅系、近位尿細管、ヘンレ上行脚、遠位尿細管、炭酸脱水酵素、アルドステロン受容体」

問5 文章中の下線2)に関して、j)および(k)の生物学的製剤としての特徴を、標的分子の働きを抑制する機序がわかるように述べよ。

分析化学(その1)

— 問題紙は2枚ある —

A. 分光分析法およびクロマトグラフィーに関する次の文章を読み、以下の問1～問7に答えよ。

- (1) 電磁波のエネルギー (E) と波長 (λ) の関係は、プランクの定数を h 、光速度を c とすると、 $E =$ (①) の関係式が成立する。したがって、波長の長い電磁波ほど、エネルギーは (②)。
- (2) 紫外線や可視光のエネルギーは電子遷移のエネルギーに相当し、原子や分子は紫外線や可視光を吸収すると基底状態から励起状態に変化する。ただし、分子の吸収スペクトルが幅広い吸収帯を示すのに対し、原子は線スペクトルを示す。
- (3) 吸光度法において、入射光の強度を I_0 、透過光の強度を I とすると、吸光度は (③) で表わされる。吸光度が光路長および物質の濃度に比例するのは (④) の法則とよばれている。また、光路長が 1 cm 、物質の濃度が $1\%(w/v)$ の時の吸光度は (⑤) とよばれ、記号 (⑥) で表される。
- (4) 分子が光によって励起され、(⑦) 励起状態から基底状態に戻る際に放出される光を蛍光というのに対し、三重項励起状態を経由して基底状態に戻るときに放出される光を (⑧) という。蛍光の波長は (⑧) の波長よりも (⑨)。
- (5) 蛍光分析法における発光強度は入射光 (励起光) の強度や量子収率などに比例する。
- (6) 炎や電氣的加熱により原子化された金属化合物が中空陰極ランプから放射される光を吸収する現象は微量金属元素の定量に利用できる。この方法を (⑩) という。
- (7) クロマトグラフィーの分離モードには、アミノ酸などの解離性物質の分離に利用される (⑪) や、分配、吸着、分子ふるい、アフィニティーなどある。シリカゲル表面にオクタデシル基などの炭化水素基を結合した固定相を用いる逆相クロマトグラフィーの分離モードは (⑫) である。
- (8) クロマトグラフィーにおけるカラムの分離効率を表すのが理論段数 N であり、ピーク間の分離の度合いは (⑬) で表される。いずれもクロマトグラムから得られるピークの保持時間 t_R と半値幅 $W_{0.5}$ から求められる。
- (9) ガスクロマトグラフィーでは種々の検出器が利用できる。その中で、有機化合物のほとんどのに応答し、最も汎用性の高いのが (⑭) であり、有機ハロゲン化合物に対して極めて高い感度を示す選択性の高い検出器が (⑮) である。

問1 文中の空欄 (①) ～ (⑮) を適当な語句または記号で埋めよ。

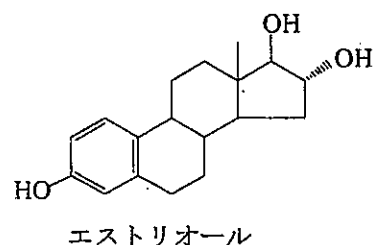
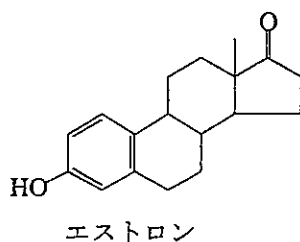
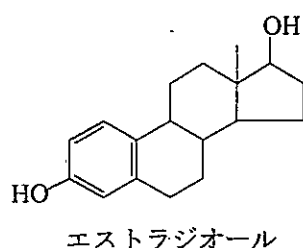
問2 文(2)中の「分子と原子のスペクトルが異なる」理由を説明せよ。

問3 分子量が 500.0 (g/mol) の化合物 A の $0.001\%(w/v)$ 溶液の吸収スペクトルを 1.0 cm のセルを用いて測定したところ極大吸収波長は 350 nm であり、この波長における吸光度は 1.00 であった。この溶液の 350 nm における吸光度測定に使用する光源およびセルの材質は何かを答えよ。

問4 上記の問3における化合物 A の 350 nm におけるモル吸光係数 (ϵ) を求めよ。

問5 文(5)中の「量子収率」の意味を説明せよ。

問6 文(7)の逆相クロマトグラフィーを利用して次の3種類の女性ホルモンが分離できたとする。3種のホルモンの溶出順位を予想し、速いほうから順 (速→遅) に記せ。



問7 文(8)中の理論段数を求める式を書け。ただし、注目したピークの保持時間を t_R 、半値幅 $W_{0.5}$ とする。

分析化学(その2)

— 問題紙は2枚ある —

B. カルシウムイオンの定量法に関する次の記述を読み、下記の問1～6に答えよ。

- (1) 酸化還元滴定法：カルシウムイオンを含む水溶液にシュウ酸塩を加えて $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ を沈殿させ、この沈殿を希硫酸に溶かし、 $0.02 \text{ mol/L KMnO}_4$ 標準液で滴定する。
- (2) キレート滴定法：カルシウムイオンを含む水溶液の pH を約 10 に調整した後、エリオクロムブラック T を指示薬として 0.02 mol/L EDTA 標準液で滴定する。

- 問1 $0.02 \text{ mol/L KMnO}_4$ 標準液および 0.01 mol/L EDTA 標準液の標定に用いられる標準試薬の名称をそれぞれ書け。
- 問2 EDTA の構造式を書き、カルシウムイオンに配位結合する原子に*印をつけよ。
- 問3 文(1)の酸化還元滴定法における終点判定法を説明せよ。
- 問4 硫酸酸性溶液中におけるシュウ酸カルシウムと KMnO_4 の反応式を書け。
- 問5 0.02 mol/L の塩化カルシウム水溶液 50.0 ml を 0.02 mol/L EDTA 溶液で滴定した時、当量点において存在する遊離のカルシウムイオンの濃度を計算せよ。ただし、この条件では EDTA はすべて EDTA^{4-} として存在し、生成するキレートの安定度定数は 1×10^{10} とする。
- 問6 文(2)のキレート滴定法では、共存するマグネシウムイオンも同時に定量することになるが、カルシウムイオンだけを定量するには、どのようにすればよいかを説明せよ。

薬 剤 学 (その1) (問題は2ページある)

A. 分散系に関する以下の記述を読み, 1, 2, 3 には空欄に適切な語句を入れ, 4, 5 では正誤を判定せよ.

- 1) [] が液体に分散している分散系を懸濁剤 (サスペンション) という.
- 2) [] が液体に分散している分散系を乳剤 (エマルション) という.
- 3) 親水性コロイドに塩析力のある電解質を加えた時 [] が生ずる場合がある.
- 4) 一般に分散相粒子が凝集する過程は不可逆的である.
- 5) 一般にクリーミングを起こしたエマルションは再分散されない.

B. 薬物吸収に関する次の記述の [a] ~ [o] 内に適切な語句を下欄から選べ.

- 1) [a], [b], [c] から吸収された薬物は, [d] を通過せず, 直ちに全身循環系に入るので, 肝臓での初回通過効果を受けない.
- 2) 脂溶性の高い薬物は, 脂肪含量の [e] 食事とともに摂取すると, [f] により可溶化され, 吸収性が [g] する.
- 3) [h] のコレスチラミンは, [f] と脂溶性薬物とのミセル形成を促進し, 脂溶性薬物の吸収を [i] する.
- 4) 食物中の炭水化物 (主としてデンプンとショ糖) は唾液や膵液中の酵素によって消化分解され, [j] になる. [j] はさらに小腸上皮細胞表面に存在する [k] によってブドウ糖などの単糖へと加水分解される. その後, 単糖類は十二指腸, 空腸上部から [l] によって速やかに吸収される. ボグリボースやミグリトールなどの [k] 阻害薬は, [j] から単糖への生成を抑えることで, [m] を抑制することができる. したがって, 食事の [n] に服用しないと十分な効果が得られない.
- 5) ジゴキシンの消化管からの吸収 (分泌) 過程, 腎排泄 (分泌) 過程には [o] が関与していることが知られている.

下 欄

口腔粘膜	腹腔	肺	直腸下部	回腸下部
門脈	大静脈	肺静脈	少ない	多い
増大	30 分以内	抑制	胆汁酸	胃酸
高コレステロール血症治療薬		アンギオテンシン受容体阻害薬		オリゴ糖
α-グルコシダーゼ	LDH	CYP3A4	GOT	還元麦芽糖
直後	直前	トランスポーター		p-糖タンパク質
アミノペプチダーゼ		空腹時高血糖	トリグリセリド	食後過血糖

薬 剤 学 (その2)

C. 錠剤の調製に関する以下の問いに答えよ.

問1. 次の文章の(①)～(⑨)に当てはまる語句を記せ. また, (a)～(d)に当てはまる語句を選択欄から選べ.

錠剤の調製法には, 一般的に(①)圧縮法と(②)圧縮法とがある. さらに前者は(③)圧縮法と(④)圧縮法に分類され, (③)では水やアルコールといった溶媒を使用する. (②)圧縮法は造粒を必要としないことから, (①)圧縮法に比較して製造工程を短縮できる点で有用な方法である. 両方法ともに添加剤として(⑤)(⑥)(⑦)が使用される. (⑤)の添加は, 打錠機の臼や杵への付着防止や打錠圧を均一に伝えるために重要であり, (⑧)や(⑨)が用いられることが多い. (⑤)が過剰に添加され(⑥)が不足していると(a)や(b)の打錠障害が生じやすく, 逆に(⑤)が不足し(⑥)が過剰に添加されると(c)や(d)が生じやすくなる.

選択欄

バインディング	ラミネーション	コアリング	コーティング
キャッピング	ケーキング	スティッキング	

問2. 前問中(③)の方法の工程を以下に示す. (あ)～(え)に当てはまる語句を記せ.

主薬 → 粉碎 → 混合 → (あ) → 造粒 → (い) → (う) → 混合 → (え) → 製品

D. 薬物Aを10 mg/hrで点滴静脈内投与すると, 定常状態の血中濃度は5 $\mu\text{g/mL}$ になった. また, 薬物Aを100 mg 静脈内投与したところ, 半減期は3 hrであった. 薬物Aの体内動態は1-コンパートメントモデルに従うと仮定し, 以下の問いに答えよ. 有効数字は2桁とする. 単位を示すこと.

問1. 薬物Aの消失速度定数を求めよ.

問2. 薬物Aの全身クリアランスを求めよ.

問3. 薬物Aの分布容積を求めよ.

問4. 薬物Aは肝臓における代謝によってのみ消失するとき, well-stirred modelを仮定して, 肝固有クリアランスを計算せよ. ただし, 血中非結合型分率は0.1, 肝血流速度は84 L/hrとする.

問5. 薬物Aを使用する患者の肝機能が低下して, 肝血流速度が1/2, 肝固有クリアランスが1/10に低下し, 血中非結合型分率は5倍に増加した, と仮定する. 点滴静脈内投与により, 5 $\mu\text{g/mL}$ を維持するためには, 投与速度をどのように変更すべきか.

衛生化学（問題は2ページある）－その1－

A. ウイルスに関する次の文を読み、下記の問いに答えよ。

- (1) (a)はヒト免疫不全ウイルス (HIV) 感染によって引き起こされ、重篤な全身性の免疫不全によって特徴づけられる疾患である。HIVは(b)とよばれる細胞膜蛋白質を受容体として細胞に感染する性質をもつため、(b)陽性のヘルパーT細胞やマクロファージに感染し、これらの細胞を破壊する。そのため、細胞性免疫の著しい機能低下が起こる。主な感染経路としては、性的感染、(c) 感染、母子感染の3種である。
- (2) インフルエンザウイルスにはA, B, Cの3型があり、このうち流行的な広がりを見せるのは(d) 型と(e)型である。これらのウイルス粒子表面には赤血球凝集素(f)とノイラミニダーゼ(g)という糖蛋白があり、これらが感染防御免疫の標的抗原となっている。特にA型では(f)には15種類、(g)には9種類の抗原性の異なる亜型が存在し、これらの様々な組み合わせを持つウイルスが、ブタやトリなどヒト以外の宿主に広く分布している。ブタ由来の新型インフルエンザは2009年の4月よりヒトへの感染が認められ、6月にはWHOによりパンデミックフェーズ6への引き上げが宣言されたが、この亜型はH(h)N(i)である。
- (3) 現時点で食中毒の原因微生物として認められている代表的なウイルスは(j)ウイルスである。これが引き起こす食中毒は細菌性食中毒と異なり(k)に多く発生する。原因食としては(l)や飲料水が知られている。

問1 文中の空欄 (a) から(l)を適当な語句で埋めよ。

問2 HIV感染者では全身性の免疫不全が起こることから、免疫が正常であれば排除できるような病原体にも簡単に感染する日和見感染を起すことが知られている。主な日和見感染症を2種述べよ。

問3 抗インフルエンザ薬であるオセルタミビル (タミフル) の、インフルエンザウイルスに対する作用機序に関し、簡潔に述べよ。

B. 食品衛生に関する次の文を読み、下記の問1～問3に答えよ。

- (1) 食品が可食性を消失する現象 (変質) のうち、タンパク質の変質を腐敗という。腐敗は、温度、pH、(a)などによって影響を受ける。このうち、食品を汚染する微生物が増殖に利用できる(a)を(b)といい、この値が通常(c)以上でなければ細菌類は増殖できない。
- (2) 自然毒による食中毒は致死率が高く、平成20年には3名がフグ毒で死亡した。
- (3) 中国産「毒入り餃子事件」で話題になった (d) は有機リン系殺虫剤であり、その作用機序は(e)の阻害である。
- (4) 化審法では難分解性、(f) および(g)の性質を有する化学物質を「第一種特定化学物質」に指定し、その製造、輸入、使用を規制している。その第1号として指定されたのが(h)であり、その後、DDTなどの多数の(i)系農薬も第一種特定化学物質に指定された。
- (5) 1日許容摂取量 (ADI) とは、食品添加物や農薬のように、ヒトが意図して食品に使用する化学物質に対する用語である。毒性学的に同じ意味の用語として、食品を汚染する化学物質に対してはADIではなく、(j)を用いる。

問1 文中の空欄 (a) ～ (j) を適当な語句を埋めよ。

問2 フグ毒の名称と、その作用機序を書きなさい。

問3 動物実験から化学物質の1日許容摂取量を定める方法を簡潔に説明しなさい。

C. 異物代謝に関する次の記述を読み、下記の問1～問3に答えよ。

- (1) 体内に取り込まれた脂溶性異物は薬物代謝酵素系による代謝によって水溶性が増し、体外に排泄されやすくなる。このような異物代謝は第1相反応と第2相反応に分けられる。第1相反応で中心的な役割を担っているチトクローム P450 (以下 CYP) は、主として肝臓の (a) 画分に存在し、種々の酸化反応を触媒する。CYP は分子量が約 (b) のヘムタンパク質で、補欠分子族として (c) を含む。また、補酵素として (d) を要求し、酸素源には (e) を利用する。
- (2) ヘム鉄の価数が (f) の CYP は CO と結合して 450 nm に極大吸収を示す。ヘモグロビンなどの他のヘムタンパク質にはみられないこの吸収は、ヘム鉄イオンに対する第5配位子が、CYP の場合は (g) 残基であることに起因している。
- (3) CYP には多数の分子種が存在し、そのアミノ酸配列の相同性によって分類されている。40%以上の相同性があるものを群 (ファミリー) に分類し、そのうち (h) %以上の相同性があるものは亜群 (サブファミリー) として分類する。したがって、CYP2A6 と CYP2C19 では (h) %以上の相同性があることになる。
- (4) CYP2 ファミリーには最も多くの分子種があり、フェニトインや S-ワルファリンの代謝に関与する CYP2C9 は、(i) の投与で強く誘導される。一方、(j) はアルコールやアルデヒドを代謝し、MEOS (Microsome Ethanol Oxidizing System) とよばれている。

問1 文中の空欄 (a) ～ (j) に最も適当な語句または数値を入れよ。

問2 以下の代謝酵素を、第1相反応に関与する酵素と第2相反応に関与する酵素に分類せよ。

- (a) グルタチオン S-転移酵素 (b) 硫酸転移酵素 (c) アルコール脱水素酵素
(d) フラビン含有モノオキシゲナーゼ (e) グルクロン酸転移酵素

問3 A群の CYP が触媒する反応と最も関係のある異物を B群から選び、(a)-①のように答えよ。

A群

- (a) エポキシ化 (b) 脱硫反応 (c) N-水酸化 (d) O-脱アルキル化 (e) 酸化的脱ハロゲン化

B群

- ①パラチオン ②フェナセチン ③DDT ④ヘテロサイクリックアミン ⑤ベンゾ[a]ピレン

有機化学 I 訂正

1 ページ

- ・ 問 B、図中の化合物 C の機器データ、下から二行目

誤：・・・, 2.25 (t, 2H, $J = 7.2$ Hz, ①), 1.77 (s, 3H, ①)

正：・・・, 2.25 (t, 2H, $J = 7.2$ Hz, ①), 2.00 (br s, 1H, ①), 1.77 (s, 3H, ②)

- ・ 問 B 小問 2

誤： ^1H NMR の各シグナル (⑥～①) は

正： ^1H NMR の各シグナル (⑥～②) は