

平成27年度 総合化学院修士課程

入学試験問題

専門基礎科目 A群 (時間 9:30~12:00)

(総合基礎科目と合わせて、2時間30分で解答のこと)

- 注意** (1) 「化学結合論」(A1-1), 「基礎物理化学」(A1-2), 「基礎有機化学」(A1-3)
「基礎無機化学」(A1-4), 「基礎分析化学」(A1-5)
「基礎生物化学」(A1-6), 「基礎分子生物学」(A1-7) (各1問)
の合計7科目, 7問が出題されている。
上記の科目の中から**4科目**, **合計4問**を選択して解答しなさい。
- (2) 配点は1問50点, 合計200点である。
- (3) 解答はそれぞれ各設問につき1枚の答案用紙に書きなさい。
また, 各答案用紙には**科目記号**, **科目名**および**受験番号**を必ず記入しなさい。解答を用紙の表面に書ききれない場合は, 同じ答案用紙の裏面に記入してもよい。ただしその場合は, 裏面に記入があることを明記すること。
- (4) 答案用紙は全部で4枚ある。4枚ともすべて提出しなさい。
- (5) 草案用紙は全部で2枚あり, 1枚にはマス目が印刷されている。草案用紙は提出する必要はない。

総合化学院 総合化学専攻

科目記号	A1-1 (1/2)	試験科目	化学結合論
------	------------	------	-------

(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

設問 以下の文章を読み、問 (1) ~ (4) に答えなさい。

H_3^+ イオンの構造をヒュッケル法で考える。このイオンは星間空間や放電した水素ガス中に存在しており、正三角形構造であることが知られている。図1のように水素原子にラベルを付け、 H_A , H_B , H_C 原子の $1s$ -原子軌道 (規格化されているとする) をそれぞれ χ_1, χ_2, χ_3 で表せば、その分子軌道は

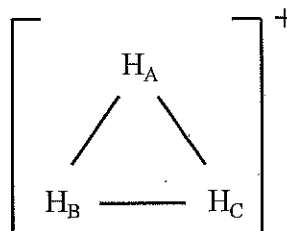


図1

$$\varphi = C_1\chi_1 + C_2\chi_2 + C_3\chi_3$$

と表現され、永年方程式は以下ようになる。ここで軌道エネルギーを ε とする。

$$\begin{vmatrix} H_{11} - \varepsilon S_{11} & H_{12} - \varepsilon S_{12} & H_{13} - \varepsilon S_{13} \\ H_{21} - \varepsilon S_{21} & H_{22} - \varepsilon S_{22} & H_{23} - \varepsilon S_{23} \\ H_{31} - \varepsilon S_{31} & H_{32} - \varepsilon S_{32} & H_{33} - \varepsilon S_{33} \end{vmatrix} = 0$$

ただし $H_{ij} = \int dr \chi_i^* \hat{H} \chi_j$, $S_{ij} = \int dr \chi_i^* \chi_j$ とした。 \hat{H} はハミルトン演算子である。

ヒュッケル法では重なり積分を $S_{ii} = 1$, $S_{ij} = 0$ ($i \neq j$) とし、クーロン積分を $H_{ii} = \alpha_i$, 共鳴積分を $H_{ij} = \beta_{ij}$ とおく。クーロン積分は同じ種類の原子では等しいため、以下では $\alpha_i = \alpha$ とする。

- (1) 正三角形構造では共鳴積分はすべて同じ値となる。 $\beta_{ij} = \beta$ として、正三角形構造におけるヒュッケル法の永年方程式を $\alpha, \beta, \varepsilon$ を用いて答えなさい。
- (2) (1) の永年方程式は、 $x = (\alpha - \varepsilon) / \beta$ とおくと x のみの方程式となる (ヒント; この方程式は因数分解により、 $(x - A)^2(x + B) = 0$ の形となる。ただし A, B は整数である)。この方程式の解を用いることで、3つの軌道エネルギーを求めることができる。 $\alpha, \beta < 0$ であることに注意して軌道準位図を描きなさい。また、基底状態の全エネルギーを答えなさい。

総合化学院 総合化学専攻

科目記号	A1-1 (2/2)	試験科目	化学結合論
------	------------	------	-------

(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

(3) (2) で求められた最低エネルギーの分子軌道の係数は $C_1 = C_2 = C_3$ を満たすことがわかる (導出はしなくてよい)。占有軌道の係数を用いることで、原子 i の電子密度を $q_i = 2C_i^2$, 原子 i と j の結合次数を $p_{ij} = 2C_i C_j$ により求めることができる。H_A の電子密度と H_AH_B の結合次数をそれぞれ答えなさい。

(4) 以下の文章を読み、空欄 ~ にあてはまる適切な記号もしくは式を答えなさい。

H₃⁺イオンは2つの電子が3つの水素 (i) H_A⁺ (ii) H_A

原子核上に非局在化することで安定化されている。図2のように、H_Aの水素原子核を無限遠に引き離れた時には、(i) H_A⁺ と H_BH_C, または (ii) H_A と [H_BH_C]⁺ になると考えられる。それぞれ



図2

の場合について、ヒュッケル法によりエネルギーを求めてみる。

(i) の場合は、H_A⁺ に電子が入っていないために、水素分子 H_BH_C のエネルギーを求めればよい。ヒュッケル法による永年方程式は 2×2 の行列式となり、最低エネルギーの分子軌道エネルギーは $\epsilon =$ となる。したがって、全エネルギーは となり、正三角形構造のエネルギーより 高い。

(ii) の場合は、水素原子 H_A のエネルギーはクーロン積分と同じ値になるため、 となる。[H_BH_C]⁺ については、分子軌道エネルギーは(i)の場合と同じであり、電子が1つのみ入るため、[H_BH_C]⁺ のエネルギーは となる。したがって、全エネルギーは となり、正三角形構造のエネルギーより 高い。

総合化学院 総合化学専攻

科目記号	A1-2 (1/2)	試験科目	基礎物理化学
------	------------	------	--------

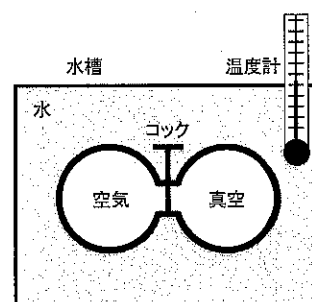
(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

設問 次の問 (1), (2) に答えなさい。

- (1) ジュールは内部エネルギーの温度および体積依存性を調べるために以下に示す実験を行った。

【ジュールの実験】

右図に示すように水槽に2個の金属容器を入れ一方には22 atmの空気を満たし、他方は真空にした。コックを開いて空気を真空中へ膨張させたときの水槽の水の温度変化を測定したが、何の変化も見られなかった。



以下の問 (ア) ~ (ウ) に答えなさい。

- (ア) この実験は温度一定の条件では体積が変化しても、内部エネルギーが変化しないことを示している。この性質は完全気体 (理想気体) がもつ特徴の一つである。内部エネルギーがエントロピーと体積の関数であることを利用し、完全気体の状態方程式から内部圧 (π_T) が0であること、すなわち

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = \pi_T = 0$$

を導出過程とともに示しなさい。

- (イ) 実在気体の内部圧は0ではないが、ジュールの実験は完全気体の性質を導き出すことができた。この実験の問題点をひとつ答えなさい。
- (ウ) 実在気体の内部圧はvan der Waalsの式を用いて推定することが可能である。エタンがvan der Waalsの式に従うとし、298 Kにおいて、1.00 molのエタンが10.0 dm³の体積を占めるとき、エタンの内部圧を計算し、答えなさい。また、エタンの分子間に働く相互作用は完全気体とは異なる。どのように異なるかを理由とともに答えなさい。

なお、van der Waalsの式は次式で表され、エタンのvan der Waals係数 $a = 5.507 \text{ atm dm}^6 \text{ mol}^{-2}$ 、 $b = 0.0651 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ である。気体定数 $R = 0.08205 \text{ atm dm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ を用いること。

$$p = \frac{nRT}{V - nb} - a \frac{n^2}{V^2}$$

総合化学院 総合化学専攻

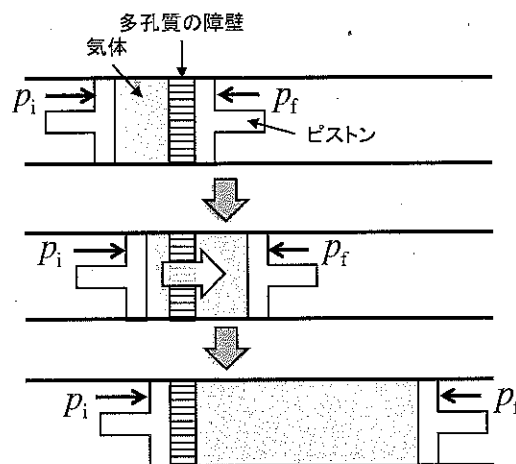
科目記号	A1-2 (2/2)	試験科目	基礎物理化学
------	------------	------	--------

(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

(2) トムソンはジュールと共同して、エンタルピーの温度および圧力の依存性を調べるため、以下の実験を行った。

【ジュール・トムソンの実験】

右図に示すように、全過程が断熱的になるようにして、気体を多孔質の障壁を通して、ある一定圧力 (高圧側) から別の一定圧力 (低圧側) へ膨張させ、この膨張によって生じる温度変化を調べた。その結果、低圧側では温度が低くなることが観測され、温度差は圧力差に比例した。



以下の問 (エ) ~ (カ) に答えなさい。

(エ) 高圧側の気体の初期の圧力, 温度, 体積, 内部エネルギー, エンタルピーを p_i, T_i, V_i, U_i, H_i , 低圧側での最終的な気体の圧力, 温度, 体積, 内部エネルギー, エンタルピーを p_f, T_f, V_f, U_f, H_f , としたとき, この過程が等エンタルピー過程であることを示しなさい。

(オ) この実験から, 以下の式で定義されるジュール・トムソン係数 (μ_{JT}) を求めることができ, N_2 ガスでは 0.25 K atm^{-1} であった。

$$\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_H = \mu_{JT}$$

上記のシステムを利用して, 高圧側を 50.00 atm に, 低圧側を 1.00 atm に設定し, $2.00 \text{ mol}, 298.0 \text{ K}$ の N_2 ガスを多孔質の障壁を通した場合の温度を計算し, 答えなさい。なお, μ_{JT} はこの圧力範囲内では一定とする。

(カ) 用いた気体が完全気体だとすると, 高圧側の気体の初期の圧力, 温度, 体積を p_i, T_i, V_i , として, 低圧側の気体の圧力を p_f とするとき, 低圧側の最終状態の気体の温度 T_f および体積 V_f はどのように表されるか。導出過程を示して, 説明しなさい。

総合化学院 総合化学専攻

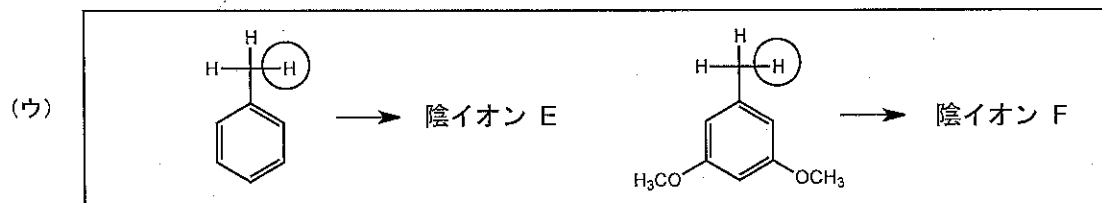
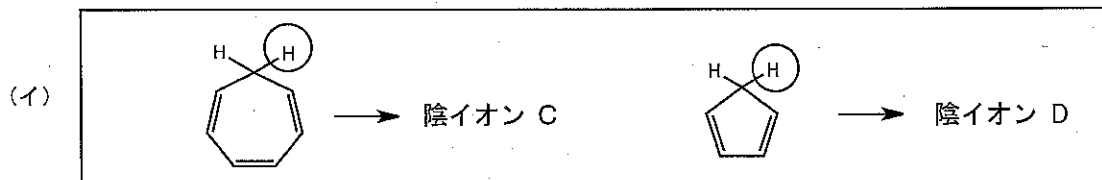
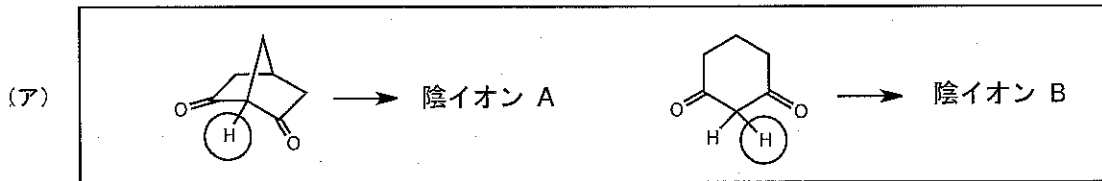
科目記号	A1-3 (1/3)	試験科目	基礎有機化学
------	------------	------	--------

(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

設問 以下の問 (1) ~ (3) に答えなさい。

- (1) 以下の反応では、○で囲まれた水素原子がプロトンとして引き抜かれ、対応する陰イオンを生じる。2つずつの反応式の組み合わせ (ア) ~ (ウ) について、2つの陰イオンのうちより安定なものを選び、記号で答えなさい。また、その理由を説明するのに最も適した化学用語を以下の (a) ~ (f) から1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) Bredt 則 (b) Hammett 則 (c) Hofmann 則
 (d) Hückel 則 (e) Markovnikov 則 (f) Zaitsev 則



総合化学院 総合化学専攻

科目記号	A 1-3 (2/3)	試験科目	基礎有機化学
------	-------------	------	--------

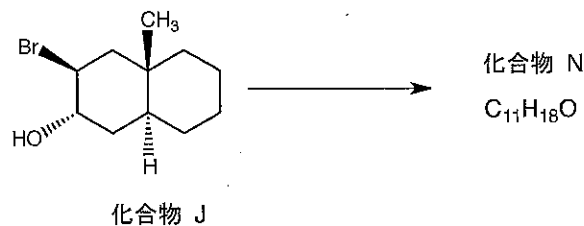
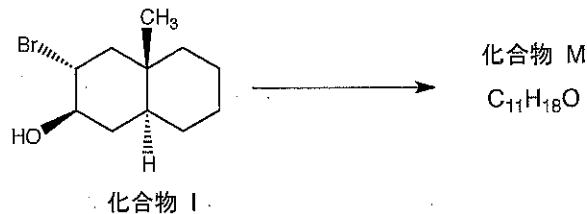
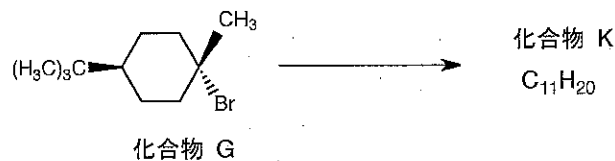
(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

(2) 以下の問 (エ) ~ (カ) に答えなさい。

(エ) 化合物 G~J について、熱力学的に安定なイス型の立体配座を描きなさい。

(オ) 化合物 G~J を適切な塩基 (かさ高くない強塩基) で処理すると、それぞれ化合物 K~N が主生成物として生じた。なお、互いに異性体の関係にある化合物 K および L の分子式は $C_{11}H_{20}$ であり、互いに異性体の関係にある化合物 M および N の分子式は $C_{11}H_{18}O$ であった。化合物 K~N の構造式を記しなさい。化合物 M および N に関しては立体化学を明記しなさい。

(カ) 塩基処理により化合物 I から化合物 M を生じる反応と化合物 J が化合物 N を与える反応はいずれが速いか、理由とともに答えなさい。



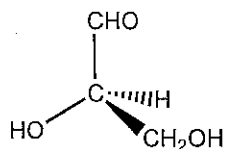
総合化学院 総合化学専攻

科目記号	A 1-3 (3/3)	試験科目	基礎有機化学
------	-------------	------	--------

(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

(3) 以下の文章を読み、次の問 (キ), (ク) に答えなさい。

D-(+)-グリセルアルデヒドの酸化により、分子式 $C_3H_6O_4$ のモノカルボン酸 X ($[\alpha]_D -3.0^\circ$) が得られた。一方、D-(+)-グリセルアルデヒドを適切な酵素の存在下で (g) 水素化するとグリセリンとなり、立体異性体は存在しなくなった。



D-(+)-グリセルアルデヒド

(キ) モノカルボン酸 X に関する以下の記述 (h)~(o) から、正しいものを1つ選び記号で答えなさい。

- (h) X は D-(+)-グリセリン酸であり、不斉炭素は R の絶対配置である
- (i) X は D-(+)-グリセリン酸であり、不斉炭素は S の絶対配置である
- (j) X は D-(-)-グリセリン酸であり、不斉炭素は R の絶対配置である
- (k) X は D-(-)-グリセリン酸であり、不斉炭素は S の絶対配置である
- (l) X は L-(+)-グリセリン酸であり、不斉炭素は R の絶対配置である
- (m) X は L-(+)-グリセリン酸であり、不斉炭素は S の絶対配置である
- (n) X は L-(-)-グリセリン酸であり、不斉炭素は R の絶対配置である
- (o) X は L-(-)-グリセリン酸であり、不斉炭素は S の絶対配置である

(ク) 下線部 (g) と同様に、水素化によって立体異性体が存在しなくなる化合物として、炭素数が5の炭化水素の例を1つ答えなさい(水素化の前と後の、両方の化合物の構造式を示すこと)。

総合化学院 総合化学専攻

科目記号	A 1-4 (1/2)	試験科目	基礎無機化学
------	-------------	------	--------

(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

設問 以下の問 (1) ~ (4) に答えなさい。

(1) 宇宙, 地球に存在する元素に関し, 以下の文章の空欄を埋めなさい。

宇宙に存在する元素は, 宇宙から地球に届く光を分光分析することによって知ることができ, が約 90%, が約 10% で, 他の元素はすべて合わせても 0.01% 以下であろうと推定されている。

地球の半径は約 6,400 km で, 地表の下 2,900 km から中心までの部分は地核と呼ばれ, この部分の元素の組成は が約 90%, が約 10% であると推定されている。地下 30~40 km から 2,900 km の間はマントル層と呼ばれ, や Mg のケイ酸塩が主成分であると推定されている。

地表に近い部分は地殻と呼ばれ, その組成は岩石の分析により求められる。地殻に存在する元素を存在比として示したものを という。 が最も多く, ついで , , Na, Ca などの親石元素が多い。 や は ので, 地球の重力ではとどめておくことができず, 宇宙に飛び去ったものと考えられる。地球上の はほとんど の形で存在する。

但し, , , , , , , は元素記号, , は 5 字以内の語句, は化学式で答えなさい。

(2) ジボラン B_2H_6 に関する以下の問 1), 2) に答えなさい。

1) 立体構造を示しなさい。

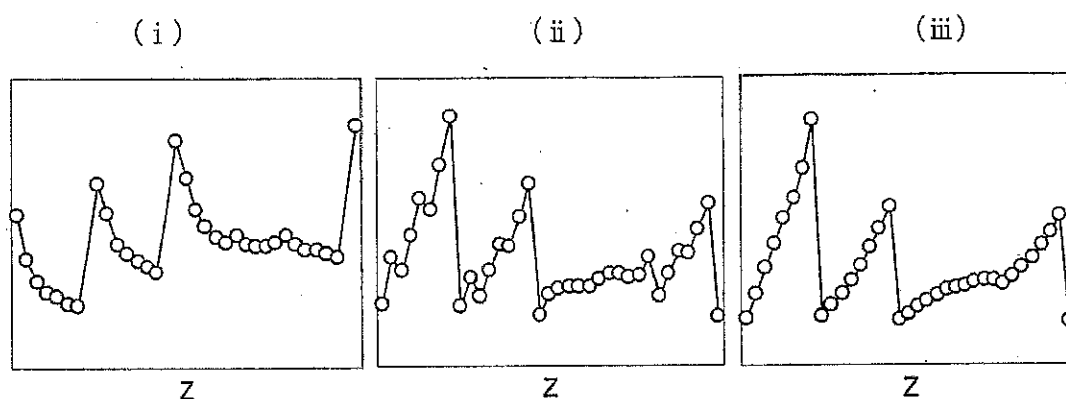
2) ジボラン B_2H_6 は, オクテット則のみから考えると, B のまわりには電子が不足しているが, 安定に存在する化合物である。この分子に存在する結合名を示し, その結合の特徴を 100 字程度で記しなさい。

総合化学院 総合化学専攻

科目記号	A 1-4 (2/2)	試験科目	基礎無機化学
------	-------------	------	--------

(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙 1 枚)。

(3) 次のグラフ (i) ~ (iii) は、原子番号 $Z=3\sim 37$ の元素について諸量の変化をプロットしたものである。それぞれの縦軸として最も適当なものを、下の①~⑤のうちから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、縦軸の値は上に向かって大きくなるものとする。



- ① 電子親和力
- ② 原子半径
- ③ Allred-Rochow の電気陰性度
- ④ 1s 電子が感じる有効核電荷
- ⑤ 第一イオン化エネルギー

(4) 以下のニッケル錯体について、それぞれどのような配位構造 (八面体構造, 四面体構造など) をとり, どのような磁性を示すか答えなさい。

- (a) $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$
- (b) $[\text{NiBr}_4]^{2-}$
- (c) $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$
- (d) $\text{Ni}(\text{CO})_4$

総合化学院 総合化学専攻

科目記号	A1-5 (1/2)	試験科目	基礎分析化学
------	------------	------	--------

(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

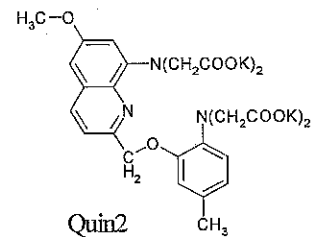
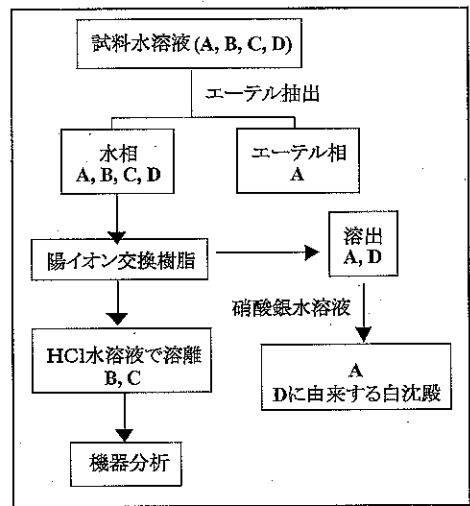
設問 未知のイオンあるいは化合物 A, B, C, D を含む水溶液 100 mL について, 図に示した分析チャートに従ってア) ~ エ) の手順により分離操作を行った。これらの分離操作において A, B, C, D は分解・変化しないものとする。以下の問 (1) ~ (7) に答えなさい。

ア) 試料水 100 mL が弱酸性条件となっていることを pH メータで確認した後, 試料水をエーテル 50 mL で 2 回抽出操作を行ったところ, 弱酸である A は部分的にエーテル相に抽出された。

イ) エーテル抽出後の水相 100 mL を中性条件に戻し, 強酸性陽イオン交換樹脂で処理したところ, A と D はそのまま溶出し, B と C は樹脂に捕捉された。そこで, 塩酸水溶液を用いて B, C を樹脂から溶離した。

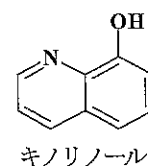
ウ) A, D を含む水溶液に硝酸銀水溶液を加えたところ D に由来する白沈殿が生じた。

エ) B, C については実験条件を整えることによりエチレンジアミン四酢酸によるキレート滴定により定量分析することができる。また, B は Quin2 を試薬とする蛍光分析や市販のイオン選択性電極を用いて定量分析することも可能である。



A, B, C, D は下記の① ~ ⑨のイオンあるいは化合物のいずれかである。

- ① K^+ ② ClO_4^- ③ キノリノール ④ Mg^{2+} ⑤ Ca^{2+} ⑥ Na^+
 ⑦ Cl^- ⑧ 酢酸 ⑨ 安息香酸



総合化学院 総合化学専攻

科目記号	A1-5 (2/2)	試験科目	基礎分析化学
------	------------	------	--------

(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

- (1) ア) の操作に関連し、Aは抽出前の水溶液 100 mL 中に 1.00 g 溶解していたものとし、50 mL のエーテルによる2回の抽出後にエーテル層に抽出されるAの重量を計算しなさい (有効数字3桁)。ただし、 $[A]_o$ 、 $[A]_w$ はそれぞれエーテル中、水中のAの平衡濃度として、Aの分配係数は $K_D = [A]_o / [A]_w = 4.00$ とする。
- (2) Aのような弱酸の水/エーテル間の分配平衡は水相の水素イオン濃度に依存する。両相への分配比 ($D = \text{エーテル相中の酸型のA濃度} / \text{水相中の全A濃度}$) の水素イオン濃度依存性について、式を導いて説明しなさい。ただし、酸型のAのみがエーテル層に抽出されるものとする。
- (3) イ) の操作に関連し、強酸性イオン交換樹脂に捕捉されたBの塩酸水溶液による溶離反応式を答えなさい。イオン交換樹脂は P - イオン交換基 と記すこととし、イオン交換基の化学式も併せて答えなさい。
- (4) イオン交換樹脂から溶離したBとCを含む塩酸溶離液を $\text{pH} = 10 \sim 12$ のアルカリ性とした後、BおよびCのBT指示薬 (エリオクロームブラック T) とのキレート (それぞれB-BT, C-BTと略す) を調製し、これらの混合溶液を吸光分析した。450 nm および 700 nm における吸光度の測定値 (光路長 1 cm) は、それぞれ 0.41, 0.77 であった。B-BT および C-BT のモル濃度を求めなさい (有効数字2桁)。実際にはB-BTとC-BTの吸収スペクトルに大きな相違は無いが、ここでは、それぞれのBT錯体の450, 700 nm におけるモル吸光係数 ($\epsilon: \text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$, $\text{M} = \text{mol dm}^{-3}$) は以下の通りであり、B-BTとC-BTの間には反応を含めた相互作用は無いものとする。

	450 nm	700 nm
$\epsilon(\text{B-BT})$	400	700
$\epsilon(\text{C-BT})$	20	140

- (5) DはFajans法による沈殿滴定により定量することができる。Fajans法による終点での色変化の原理を100字程度で答えなさい。図を示してもよいが、図は字数には含まない。
- (6) Aは Al^{3+} と錯形成して強い蛍光を示すため、 Al^{3+} の分析試薬として広く用いられる。これに関連し、分子の光吸収に後続する過程について、放射過程と無放射過程に分け、それぞれの過程の名称と特徴を各20字程度で説明しなさい。
- (7) A, B, C, Dは何か番号で答えなさい。

総合化学院 総合化学専攻

科目記号	A1-6 (1/1)	試験科目	基礎生物化学
------	------------	------	--------

(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

設問 次の文章を読み、以下の問 (1) ~ (6) に答えなさい。

タンパク質の機能は、様々な制御機構によってダイナミックにコントロールされることが知られている。それらの中でも、リン酸化・脱リン酸化は最も主要な制御機構の1つである。

ア はタンパク質リン酸化を触媒する酵素であり、一方 **イ** はタンパク質脱リン酸化を触媒する酵素である。リン酸化を受ける主なアミノ酸残基は、(A) セリン、スレオニン、(B) チロシン の3つである。

リン酸化は、タンパク質に様々な影響を及ぼす。1個のリン酸基は **ウ** 個の負電荷をもち、(C) 静電相互作用 などによりタンパク質のコンホメーション変化を引き起こす。また、リン酸化されたペプチド配列が、他のタンパク質により識別されるようになる場合もある。例えば、リン酸化チロシン残基を含む短い領域には、「**エ** ドメイン」とよばれるモジュールを持ったタンパク質が結合する。このように、タンパク質のリン酸化と脱リン酸化は、タンパク質複合体の会合と解離の調節を司ることが多い。

- (1) **ア** と **イ** に適切な語句をカタカナで、**ウ** に適切な数字を、**エ** に適切な語句を答えなさい。
- (2) 下線部 (A) について、アミノ酸セリンの ① 一文字略号、および ② アミノ酸としての構造をフィッシャーの投影式を用いて pH=7.0 でのイオン型で記しなさい。
- (3) 下線部 (B) について、リン酸化チロシン残基の構造をフィッシャーの投影式を用いて pH=7.0 でのイオン型で記しなさい。
- (4) 下線部 (C) について、この反応によってタンパク質の機能がどのように制御されるか、例を挙げて答えなさい。
- (5) チロシンをリン酸化する活性を持つタンパク質を1つ挙げ、そのタンパク質が活性化される分子メカニズムを60字程度で答えなさい。
- (6) 細胞において、タンパク質 X がチロシンリン酸化されているかを調べたい。どのような実験を行えばよいか、例を1つ挙げ答えなさい。

総合化学院 総合化学専攻

科目記号	A1-7 (1/2)	試験科目	基礎分子生物学
------	------------	------	---------

(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

設問 次の文章を読み、以下の問 (1) ~ (5) に答えなさい。

1953年のDNAの構造の解明後、1950年代の終わりまでに、DNA上のヌクレオチドの配列に書き込まれた遺伝情報は、(ア) まずmRNAに転写され、次いでタンパク質を構成するアミノ酸の配列へと翻訳されることがわかっていた。 次の解決すべき問題は、RNAのヌクレオチドの配列が、化学的に全く別なアミノ酸の配列に翻訳される規則と分子機構の解明であった。この規則の解明に貢献したのが、ニーレンバーグが開発した、大腸菌抽出液を用いた無細胞翻訳系である。この系では合成したポリヌクレオチドを加えると、そのヌクレオチド配列に対応したアミノ酸からなるポリペプチドが合成される。(イ) ニーレンバーグはウラシルをもつヌクレオチドだけからなるポリUを加えるとフェニルアラニンだけからなるポリペプチドが合成されることを発見し、これからUUUがフェニルアラニンを指定すると判断した。

- (1) 下線部 (ア) について、このRNAを合成する酵素の名前を答えなさい。
- (2) 「翻訳」の過程にはmRNA以外に2種類のRNAが関与する。その名称をフルネームで書き、その機能をそれぞれ40字程度で答えなさい。
- (3) 下線部 (イ) について、当時すでにヌクレオチド3つの配列が一つのアミノ酸に対応すると推定されていた。そう推定する理由を80字程度で答えなさい。

総合化学院 総合化学専攻

科目記号	A1-7 (2/2)	試験科目	基礎分子生物学
------	------------	------	---------

(注) 全設問に解答すること。解答は答案用紙に記入すること (答案用紙1枚)。

- (4) この大腸菌無細胞翻訳系では、タンパク質翻訳装置によるポリヌクレオチドの配列の読み枠はランダムに決まる。無細胞翻訳系に次の(a)~(c)の24塩基からなるポリヌクレオチドを加えポリペプチドができる時、そのポリペプチドはどのようなアミノ酸配列をもつか、下の暗号表を使って、考え得るすべてのペプチド配列を3文字表記で解答例にならって、N末端から6アミノ酸残基分答えなさい。

- (a) 5'-UGUGUGUGUGUGUGUGUGUGUGUGUG-3'
 (b) 5'-UUCUUCUUCUUCUUCUUCUUCUUC-3'
 (c) 5'-UAUGUAUGUAUGUAUGUAUGUAUG-3'

(解答例) Phe-Phe-Phe-Phe-Phe-Phe-

UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys
UUC		UCC		UAC		UGC	
UUA	Leu	UCA	Pro	UAA	Stop	UGA	Stop
UUG		UCG		UAG		UGG	
CUU	Leu	CCU	Thr	CAU	His	CGU	Arg
CUC		CCC		CAC		CGC	
CUA		CCA		CAA	Gln	CGA	
CUG		CCG		CAG	CGG		
AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser
AUC		ACC		AAC		AGC	
AUA	Met	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg
AUG		ACG		AAG		AGG	
GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly
GUC		GCC		GAC		GGC	
GUA		GCA		GAA	Glu	GGA	
GUG		GCG		GAG	GAG	GGG	

- (5) 大腸菌中で mRNA からタンパク質が翻訳される場合は、無細胞系と異なり可能な3種類の読み枠のうち、ただ1つの正しい読み枠を使って翻訳される。それはどのような仕組みによるか100字程度で答えなさい。