

京都大学大学院工学研究科

化学系（創成化学専攻群）修士課程

平成25年度入学資格試験問題

（平成24年8月27日）

専 門 科 目

<<200点>>

注意：問題は全部で5題あります。計2題を選択しなさい。この問題冊子の本文は15ページあります。解答はすべて解答冊子の指定された箇所に記入しなさい。

（試験時間 16：00～17：30）

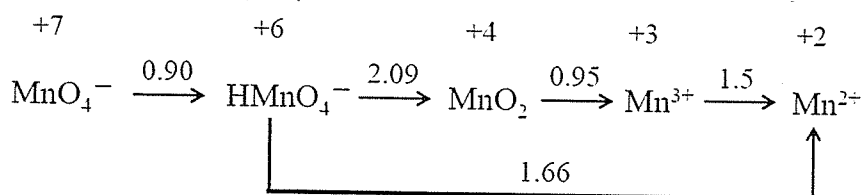
問題 I (100点) (無機化学・選択問題)

問1 次の文章を読んで下記の問いに答えよ。

周期表における元素の配列は原子の電子構造に基づいている。主量子数を n とすると、1 族元素は最外殻の原子軌道が ns 軌道であり、基底状態ではこの原子軌道に 1 個の電子が存在する。2 族元素では最外殻の原子軌道の電子配置が ns^2 である。13 族から 18 族までは [ア] を除いて最外殻の電子配置は ns^2np^x と表される。ここで x は np 軌道を占める電子の数で、族の番号を G とすれば、 $x = [A]$ の関係がある。第 [B] 周期から始まる遷移元素では、 d 軌道あるいは f 軌道が電子によって不完全に占められる。①遷移元素には多様な酸化状態をとるものが多い。また、②代表的な化合物の一つに錯体がある。

常温・常圧において、水素を除く 1 族元素と 2 族元素の単体は固体であるが、13 族から 18 族までの単体の状態は元素によって異なる。たとえば、窒素、酸素、フッ素などは気体、[イ] は液体、ホウ素、リン、硫黄などは固体である。これら s ブロックおよび p ブロックの元素も多くの化合物を生成する。たとえば、③1 族元素と 17 族元素からは多くのイオン結晶が生じる。また、ホウ素の水素化物の一種であるジボラン B_2H_6 では [C] 個の化学結合に対して [D] 個の価電子しか存在しないため、電子不足化合物となる。リンと硫黄のハロゲン化物である PCl_5 や SF_6 は、いずれも中心原子の価電子の数が [E] 個を超えているため超原子価化合物である。18 族元素は不活性で化合物をつくりにくい、原子番号の大きなキセノンなどでは、④ XeF_2 といった化合物が知られている。

- (1) 文中の空欄 [ア] と [イ] に当てはまる元素あるいは単体の名称を答えよ。
- (2) 文中の空欄 [A] ~ [E] に当てはまる式あるいは数字を答えよ。
- (3) 下線部①に関連して、遷移元素の一つであるマンガンの酸性水溶液におけるラチマー図の一部を描くと次のようになる。(a) ~ (c) に答えよ。



- (a) MnO_4^- が MnO_2 に還元される反応の標準電位を求めよ。ただし、図中の矢印の上の数値の単位は V (ボルト) である。
- (b) 酸化数が +6 のマンガンは酸性水溶液中で不安定で、酸化数が +7 と +2 の状態に不均化する。この不均化反応を化学反応式で示せ。
- (c) 標準電位に基づいて、(b) の不均化反応が自発的に進む理由を述べよ。

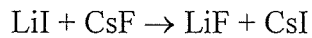
(次頁へ続く)

(4) 下線部②に関連して、次の問いに答えよ。

(a) Cr^{3+} のアクア錯体 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ の配位子場分裂パラメーターが Δ であるとき、この錯体の配位子場安定化エネルギーを、 Δ を用いて表せ。

(b) Cu^{2+} の配位数が6となる錯体では、正八面体構造よりも正方歪みを生じた構造の方が安定である。理由を述べよ。解答に際して、両方の構造における Cu^{2+} の3d軌道のエネルギー準位図と電子配置を明確に示せ。

(5) 下線部③に関連して、



の反応が進行する。硬い酸・塩基と軟らかい酸・塩基の概念に基づいて、この反応が進行する理由を述べよ。

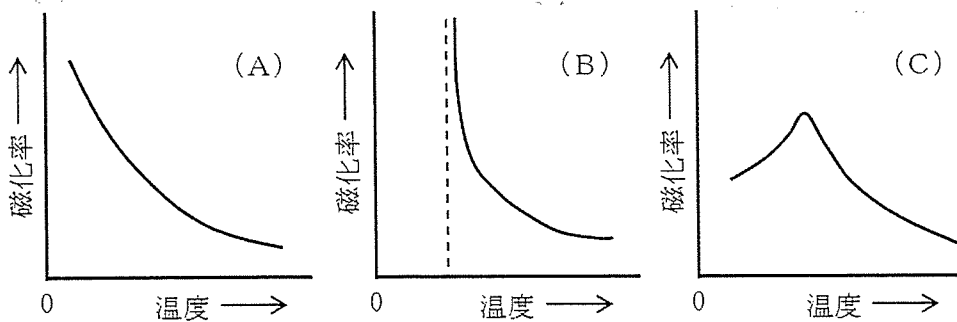
(6) 下線部④の XeF_2 分子は直線形の構造をとる。そのようになる理由を原子価殻電子対反発モデルに基づいて説明せよ。

(次頁へ続く)

問2 次の文章を読んで下記の問いに答えよ。

遷移金属化合物は、その特徴的な電子構造に由来して、金属-絶縁体転移、高温超伝導、巨大磁気抵抗などの多彩な物性を示すことが知られている。特に第一遷移元素系列の 軌道は、固体中でも比較的よく原子の周りに局在化しており、この軌道が部分的に電子で占められている場合、電子間の相互作用の効果が強くなり、上記のような様々な物性が出現する。①酸化ニッケルNiOは塩化ナトリウム型構造を有し、その格子定数は $a=0.4168\text{ nm}$ であり、約530 Kで②反強磁性体から常磁性体へと転移する。この転移温度を という。反強磁性をもたらすようなスピンの結合は、酸素を介して直線状に配列した $\text{Ni}^{2+}-\text{O}^{2-}-\text{Ni}^{2+}$ 間の相互作用によって、 Ni^{2+} イオンが互いに反平行のスピンのもつためである。化学量論組成の NiO は絶縁体であるが、高温で酸化すると ③酸素過剰組成 となり、陽イオン位置に共存する Ni^{2+} から Ni^{3+} への電子のホッピングにより を示す。また、少量の Li_2O を加えて固溶体を生成すると、 Li^+ が一部の Ni^{2+} と置換し、 型半導体となる。

- (1) 文中の空欄 ～ に当てはまる語句を答えよ。
- (2) 下線部①に関連して、粉末X線回折により NiO を測定したところ、面間隔が 0.2406 nm および 0.2084 nm の格子面に対応した強度の大きいピークがみられた。これらの格子面のミラー指数を求めよ。
- (3) NiO と同型で全率固溶し、完全にベガード則に従うある化合物 MO (M: 2 価金属元素, 格子定数: 0.4203 nm) をある量固溶させた物質について、X線回折を測定した結果、面指数 (400) において、面間隔 0.1046 nm を得た。この固溶体の格子定数を計算し、組成比を決定せよ。
- (4) ウルツ鉱型構造の酸化亜鉛 ZnO への NiO の固溶限界は、わずか 3 mol% とされている。この理由を結晶構造に基づいて考察せよ。
- (5) 下線部②が示す磁化率-温度特性を下図から選択せよ。



(次頁へ続く)

(6) 下線部③に関連して、次の問いに答えよ。

- (a) 酸化鉄(II)のウスタイト FeO は、塩化ナトリウム型構造をもち、つねに鉄が不足した不定比化合物であることが知られている。酸素に対して鉄の比が 0.945 のウスタイトについて、不定比性が鉄空孔によると仮定した場合と格子間酸素によると仮定した場合のそれぞれについて、単位格子に含まれる Fe および O の原子数を求めよ。
- (b) (a) のウスタイトを調べたところ、格子定数は 0.4301 nm であり、実測密度は 5.730 g cm^{-3} であった。ウスタイトの不定比性は鉄空孔によるものか、格子間酸素によるものかを述べよ。計算過程も示せ。ただし、Fe, O の原子量はそれぞれ 55.85, 16.00, アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ である。

問題 II (100点) (分析化学・選択問題)

以下の問題において, [X] は化学種 X のモル濃度を, 単位 M は mol dm^{-3} を, 単位 L は dm^3 を表す。

問 1

- (1) 血液試料中の全二酸化炭素量は, 試料を酸性化し, 発生する二酸化炭素の体積を測定することで定量できる。ある測定の結果, 37.0°C において全二酸化炭素濃度は 28.3 mM であると定量された。また, もとの血液試料の pH は 7.45 であった。この血液試料中の HCO_3^- と CO_2 の濃度をそれぞれ求めよ。

なお, 37.0°C における血液中の炭酸の $\text{p}K_{a1}$ ($K_{a1} = [\text{HCO}_3^-][\text{H}^+]/[\text{H}_2\text{CO}_3]$) は 6.10 とする。

- (2) $C_a \text{ M KCl}$ 水溶液 $V_a \text{ (L)}$ を $C_b \text{ M AgNO}_3$ 水溶液で滴定した。塩化銀の溶解度積を K_{sp} として以下の問いに答えよ。

- (a) AgNO_3 水溶液を $V_b \text{ (L)}$ 滴下した時点における水溶液中の塩化物イオン濃度は次式で表されることを示せ。式の導出過程を明示すること。

$$[\text{Cl}^-]^2 + \frac{(C_b V_b - C_a V_a)}{V_a + V_b} [\text{Cl}^-] - K_{sp} = 0$$

- (b) 滴定の当量点における塩化物イオンの濃度を求めよ。
- (3) 銀イオンはトリエチレンテトラミンと安定な $1:1$ 錯体を形成する。 $1.00 \times 10^{-2} \text{ M}$ 硝酸銀水溶液 10.0 mL を, $1.50 \times 10^{-2} \text{ M}$ トリエチレンテトラミン水溶液 40.0 mL に加えた場合の平衡状態における銀イオン濃度を求めよ。なお, この錯体の生成定数 K_f は 5.00×10^7 とする。

(次頁へ続く)

問 2 高速液体クロマトグラフィー (HPLC) に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 化合物 A, B を HPLC により分離した結果, それぞれの保持時間 (t_R) は, 順に, 7.22 分, 11.32 分であった。また, 保持されない物質の保持時間は 2.03 分であった。化合物 A, B についてそれぞれの保持係数 k , および A と B の分離係数 α を求めよ。なお, HPLC 装置でのデッドボリュームは無視できるものとする。
- (2) HPLC における段数 N が次式で与えられるとき, 近接したピークの分離度 R_S を N, k, α を用いて示せ。その際, 式の導出過程を明示すること。なお, ピーク形状はガウス型を仮定し, 次式において, σ は標準偏差 (時間単位) を表す。

$$N = \frac{t_R^2}{\sigma^2}$$

- (3) 化合物 X, Y の HPLC を用いた分離に関して, X と Y の分離係数 α が 1.04 であった。化合物 Y が X より長く保持される場合, Y の保持係数を $k_Y = 5.00$ として, X と Y の分離度が $R_S = 1.28$ となるために必要な段数 N を求めよ。

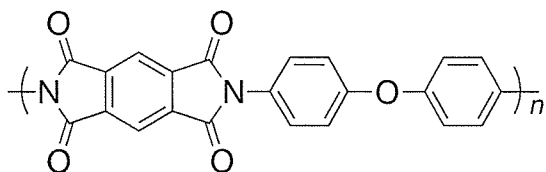
問題Ⅲ (100点)

(高分子合成・選択問題)

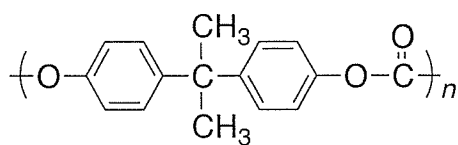
問1 重縮合について、以下の(1)～(2)に答えよ。

(1) 重縮合によって得られる次のポリマーの合成反応を化学式で示せ。

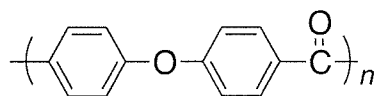
(a)



(b)



(c)



(2) 等モル量のアジピン酸とヘキサメチレンジアミンを重合することにより、ポリアミドの合成を行った。

(a) この合成反応を化学式で示せ。

(b) 反応前に重合系に存在するモノマーの全分子数を N_0 とし、一定時間反応後に存在する全分子数を N とする時、反応度 p を N_0 と N を用いて示せ。

(c) 生成ポリマーの数平均重合度を DP_n とする時、 DP_n を p を用いて示せ。

(d) 数平均重合度 1,000 のポリマーを得るための反応率を求めよ。

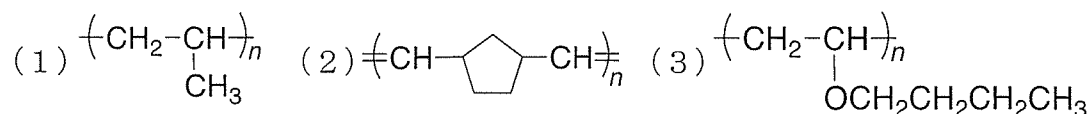
(e) モノマーの仕込み比を変えることで重合度を制御することができる。反応率 100% の時、 $DP_n = 500$ のポリマーを得るためのアジピン酸とヘキサメチレンジアミンの仕込み比 ($N_{A0} : N_{B0}$) を求めよ。ただし $N_{A0} > N_{B0}$ とする。なお、計算の過程も明示すること。

(次頁へ続く)

問2 ラジカル重合について、以下の(1)～(2)に答えよ。

- (1) アゾイソブチロニトリル (AIBN) を開始剤としてスチレンのラジカル重合を行った。ラジカル種の生成とモノマーへの付加を含む開始反応を示せ。
- (2) メタクリル酸メチルのラジカル重合で起こりうる二種類の二分子停止反応について、その名称と反応式を示し、どちらが起こりやすいかを答えよ。

問3 (1)～(3)のポリマーを合成するのに最適な開始剤(触媒)を以下の(ア)～(コ)から選び、そのモノマーの化合物名と重合法(例:ラジカル重合)を答えよ。



(ア) $n\text{-BuLi}$, (イ) $\text{H}_2\text{O}/\text{BF}_3$, (ウ) $\text{Al}(\text{O-}i\text{-Pr})_3$, (エ) $(\text{PhO})_2$, (オ) $\text{WCl}_6/\text{AlEt}_3$,
(カ) ZnEt_2 , (キ) $n\text{-BuMgCl}$, (ク) Pyridine, (ケ) $\text{TiCl}_3/\text{AlEt}_3$, (コ) $\text{H}_2\text{O}_2/\text{FeCl}_2$

問4 ある二種類の合成ポリマーA, Bを解析したところ、共に繰り返し単位の組成が $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ で表され、水に溶けることが分かった。以下の(1)～(2)に答えよ。

- (1) ポリマーAは *tert*-ブトキシカリウムを用いた重合で合成したことがわかっている。この重合について、*tert*-ブトキシカリウムがモノマーに付加する開始反応を反応式で示し、ポリマーAの名称を答えよ。
- (2) ポリマーBを赤外分光光度計で測定すると、 3300 cm^{-1} 付近に大きな吸収が見られた。ポリマーBの名称とその合成法について述べよ。

問題IV (100点)

(高分子物性・選択問題)

問1 格子理論(フローリ・ハギンス理論)を用いて、繰返し単位が n 個線状に連結された柔軟な高分子と溶媒分子からなる高分子溶液の相平衡を考えよう。系を総数 Ω 個の格子に分割し、高分子の繰返し単位と溶媒は同じ大きさを持つと仮定して、格子上に配置する。格子理論によると、系の混合ギブス自由エネルギー変化 $\Delta_{\text{mix}}G$ は次式で与えられる。

$$\Delta_{\text{mix}}G = \Omega k_B T \left[\frac{\phi}{n} \ln \phi + (1-\phi) \ln(1-\phi) + \chi(T) \phi(1-\phi) \right]$$

ここで、 T は温度、 k_B はボルツマン定数、 ϕ は高分子の体積分率であり、 $\chi(T)$ は温度のみの関数で、 $\chi(T) = A + B/T$ の形で与えられるとする。ここで、 A, B は定数で $B > 0$ とする。図1は、この理論により得られる相図の1例を示している。実線は共存曲線を、破線はスピノーダル線を表している。以下の問い(1)～(4)に答えよ。

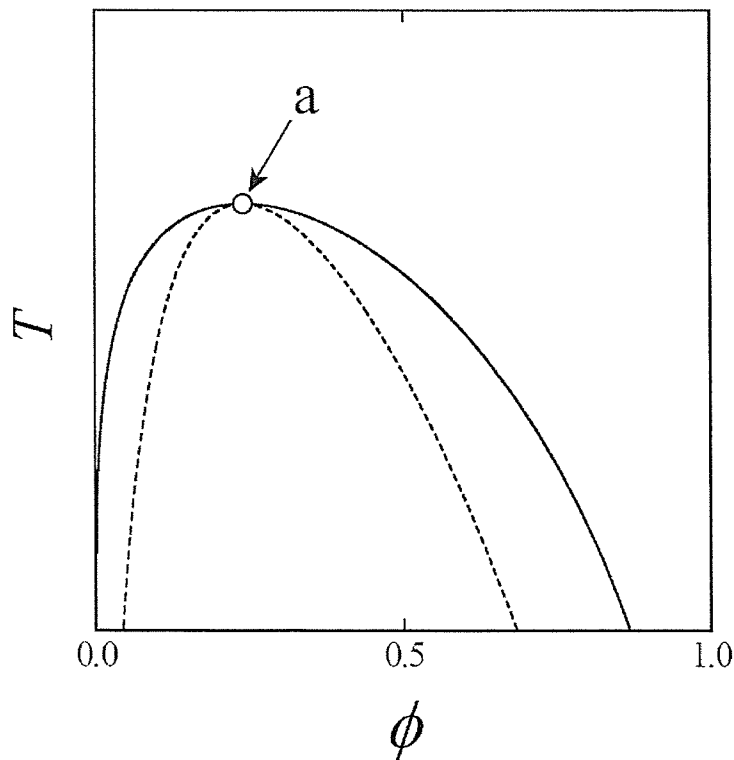


図1：格子理論により得られた相図

(次頁へ続く)

- (1) 図 1 中の点 a の名称を答えよ。
- (2) 高分子溶液の混合自由エネルギー変化が低分子溶液の混合自由エネルギー変化と異なる点について簡潔に説明せよ。
- (3) 無次元化された 1 格子点当たりの混合ギブス自由エネルギー変化を $\Delta_{\text{mix}}g \equiv \Delta_{\text{mix}}G/\Omega k_B T$ で定義する。次の二つの温度での $\Delta_{\text{mix}}g$ の体積分率 ϕ 依存性の概略を図示せよ。高分子の体積分率 ϕ を横軸とし、 $\Delta_{\text{mix}}g$ の凹凸が分かるように図示すること。
- (i) 点 a を与える温度 T_c より高い温度
 - (ii) 点 a を与える温度 T_c より低い温度
- (4) 重合度 n を大きくしていくと、(i) 点 a を与える温度 T_c および (ii) 点 a を与える体積分率 ϕ_c はどのように変化するか。簡潔な理由とともに答えよ。

(次頁へ続く)

問2 次の文章を読んで空欄（ア）～（セ）に適切な語句（数値，式を含む）を入れよ。

高分子材料の力学物性には，粘弾性が現れる。この粘弾性を理解するために力学モデル（力学模型）がよく用いられる。図2に示すように理想的な弾性体（固体）が示す弾性（フック弾性）とニュートン液体が示す粘性（ニュートン粘性）を各々「ばね」と「ダッシュポット」で表すことにする。ばねでは，応力（ σ ）とひずみ（ γ ）の間には，ばねの弾性率を G とすると （ア） の関係が成り立つ。一方，ダッシュポットでは， σ とひずみ速度（ $\dot{\gamma}$ ： $\dot{\gamma} \equiv dy/dt$ ； t は時間）の間には，ダッシュポットの粘度を η とすると （イ） という関係が成立する。ばねとダッシュポットを組み合わせると，いろいろな力学モデルができる。粘弾性を記述できる最も簡単なモデルは，ばねとダッシュポットを一つずつ使った2要素モデルである。それらを直列につないだものはマクスウェルモデルとよばれ，並列につないだものはフォークトモデルとよばれている。

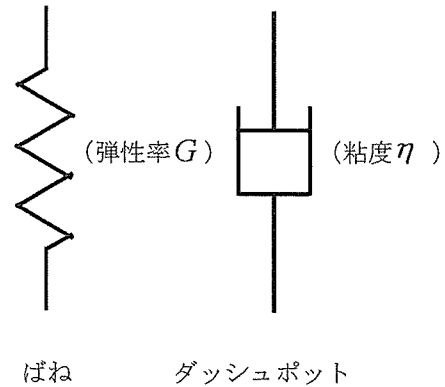


図2：ばねとダッシュポット

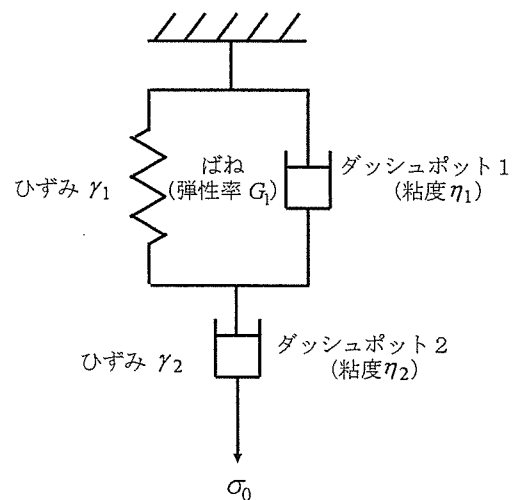


図3：3要素モデル

図3はフォークトモデルとダッシュポットを直列につないだ3要素モデルである。ばねの弾性率と二つのダッシュポットの粘度は図中に記載のとおりである。このモデル全体にかかるひずみ γ は，フォークトモデルに対応する部分（以下では，フォークト部分という）のひずみ γ_1 とダッシュポット2にかかるひずみ γ_2 を用いると， $\gamma =$ （ウ） となるので，モデル全体のひずみ速度 $\dot{\gamma}$ は， $\dot{\gamma} =$ （エ） となる。

この3要素モデルに時間 $t=0$ で一定の応力 $\sigma = \sigma_0$ を加え，その後もその応力を保持し続けると，ひずみが時間と共に増大する，（オ） とよばれる現象が起る。このとき，フォークト部分については

$$G_1 \gamma_1 + \eta_1 \dot{\gamma}_1 = \sigma_0$$

が，ダッシュポット2の応力とひずみ速度の間には

（次頁へ続く）

(カ)

が成り立つ。 $t=0$ で $\gamma_1=\gamma_2=0$ を考慮してこれらの式を解くと、 γ_1 と γ_2 は

$$\gamma_1 = \text{(キ)}$$

$$\gamma_2 = \text{(ク)}$$

となる。また、時間 t でフォークト部分のばねにかかる応力を $\sigma_s(t)$ 、ダッシュポット1にかかる応力を $\sigma_d(t)$ とすると、これらは

$$\sigma_s(t) = \text{(ケ)}$$

$$\sigma_d(t) = \text{(コ)}$$

となる。

これらの結果に基づき3要素モデルのばねとダッシュポットの動きを調べよう。長時間領域 (t が $t \gg \eta_1/G_1$ の領域) では、(キ) は一定値とみなすことができるので、フォークト部分は静止していることがわかる。従って、動いているのはダッシュポット2だけである。この状態での $\dot{\gamma}$ を、応力と粘度を使って表すと(サ) となる。静止しているフォークト部分は応力を印加する前の状態よりも伸びており、その伸びをひずみで表すと(シ) となる。一方、短時間領域では、フォークト部分もダッシュポット2も動くので全体の動きは複雑であるが、 $t \rightarrow 0$ の極限では動きは単純になる。この極限では、フォークト部分のばねにかかる応力は(ス) となるので、上の3要素モデルはダッシュポット1とダッシュポット2が直列につながった2要素モデルに還元することができる。さらに、これは単一のダッシュポットに置き換えることが可能である。この置き換えをすると、 $t \rightarrow 0$ での流動のしやすさを決めている単一のダッシュポットの粘度 η_A は、 $\eta_A = \text{(セ)}$ と書ける。このように、長時間および短時間の極限では、ひずみの時間変化は単純になり、一つのダッシュポットの動きだけで記述できるようになる。

問題V (100点) (生化学・選択問題)

問1 タンパク質に関する次の文章を読み、それに続く問いに答えよ。

タンパク質は20種の“標準アミノ酸”で構成されている。標準アミノ酸は、カルボキシル基に隣接する α 炭素原子に第一級アミノ基がついているので α -アミノ酸という。グリシン以外のアミノ酸の α 炭素原子はキラル中心である。アミノ酸間の縮合反応によりペプチド結合を形成し、高分子量化されタンパク質ができる。各タンパク質では、固有の順序でアミノ酸が並んでいる。通常、タンパク質の構造は一次、二次、三次、四次構造の四段階に分けて考える。一次構造とはポリペプチド鎖のアミノ酸配列をいう。ポリペプチドは、アミノ末端を左端に、カルボキシ末端を右端にして表記する。二次構造はポリペプチド主鎖の局所的な空間配置をさす。イとロが基本的な二次構造である。

(1) フィッシャー投影法でL-グルタミン酸の構造を書け。

(2) あるポリペプチドを、BrCN とトリプシンでそれぞれ分解したところ、次に示すようなアミノ酸配列の分解物が得られた。これらのデータから帰結されるポリペプチドの配列の中で、最も短いものを答えよ。

BrCN 処理後、得られた三種類のペプチド (但し、HSL はホモセリンラク톤を表す)

①Asp-Gly-Arg-Cys-Ala-Gln

②Phe-Trp-HSL

③Gly-Ala-Lys-Leu-Pro-HSL

トリプシン処理後、得られた三種類のペプチド

④Cys-Ala-Gln

⑤Phe-Trp-Met-Gly-Ala-Lys

⑥Leu-Pro-Met-Asp-Gly-Arg

(3) イとロの空欄に適切な語句を入れよ。

(4) タンパク質の三次構造、四次構造とはなにか。それぞれを75字以内で説明せよ。

(次頁へ続く)

問2 多糖に関する次の文章を読み、それに続く問いに答えよ。

セルロースは、天然に最も豊富に存在する有機物である。セルロースは、イがβ(1→4)グリコシド結合によって繋がった直鎖状のホモ多糖である。セルロース分子は、分子内および分子間で多点のロを形成し、剛直な結晶構造を形成する。天然のセルロース結晶構造は、セルロース分子鎖の方向（非還元末端側→還元末端側）がハに並んで結晶化したセルロース I 型である。

貯蔵多糖であるアミロースは、ニがホグリコシド結合によって繋がった直鎖状のホモ多糖であり、ヘ状のコンホメーションをとる。アミロースは、酵素トの加水分解作用を受ける。

細胞間質のゲルを構成する主成分は、チと呼ばれ、ウロン酸とヘキソサミン残基が交互に繋がった直鎖状の多糖である。例えば、ヒアルロン酸は、結合組織や関節の潤滑液に存在し、この多糖は、リとヌとがルグリコシド結合した二糖単位が、オグリコシド結合で繋がった構造を有する。

(1) イ ~ オの空欄に適切な語句を入れよ。

問3 DNA 複製に関する次の文章を読み、それに続く問いに答えよ。

二本鎖 DNA は、イやロの作用により二本鎖をほどこしながら、元の鎖の塩基に対して相補対を形成するようにして、新しいヌクレオチドが、ハの触媒作用により繋がっていく。モノマーは^(a)デオキシヌクレオチド三リン酸であり、ハは、複製する鎖を 5'から 3'の方向へのみ伸ばすことができ、ピロリン酸（二リン酸）を脱離する縮合反応を触媒する。複製の反応が起こっている DNA の周辺を複製フォークという。複製点には、二本の娘鎖が生成しており、一方の娘鎖の成長は 5'から 3'への方向に伸びるため、合成は複製フォークの移動とともに円滑に伸びる。この娘鎖をニ鎖という。もう一方の娘鎖は、ホ鎖と呼ばれ、複製フォークの移動方向とは逆方向に伸びる必要がある。ハは、数個のヌクレオチドが繋がったもの（ヘ）がないと、ヌクレオチドの付加反応を触媒できない。一方、トはモノマー相手に付加反応を行うことができる。そこで、トが DNA を鋳型として数個のヌクレオチドを繋ぎ、得られたヘから、ハにより 100 ヌクレオチド程度の短い DNA 鎖が合成される（この短い DNA 鎖はチと呼ばれる）。続いて、RNA 鎖の分解と DNA 鎖の結合により、ホ鎖は伸びていくが、このとき DNA の短い鎖同士の隙間は、DNA リガーゼにより繋がる。

(1) イ ~ チの空欄に適切な語句を入れよ。

(2) 下線部(a)について、塩基としてアデニンを有するモノマーの構造式を示せ。

(次頁へ続く)

問4 生体膜に関する次の文章を読み、それに続く問いに答えよ。

生体膜として、膜タンパク質が二次元の脂質二分子膜の海に漂うモデルが提唱された。脂質二分子膜を構成する脂質分子の特徴は、分子内に極性部と非極性部をもつ両親媒性分子である。脂質分子が二分子膜内の反対面へ動くフリップフロップはめったに起きず、これに対して、二分子膜の同じ面内で動くラテラル（側方）拡散はきわめて速い。このことから、脂質二分子膜は二次元流体ともいえる。真核生物の細胞膜ではタンパク質が50%程度を占めている。膜タンパク質は他の細胞成分と結合して運動が制限されないかぎり、脂質の海をラテラル（側方）に拡散できる。

- (1) 上記した生体膜モデルの名前を書け。
- (2) 真核細胞の生体膜を構成する主な脂質のうち三種類の名前を書け。
- (3) タンパク質に結合している糖鎖の位置関係に注意して、脂質分子、膜タンパク質、脂質結合タンパク質からなる細胞膜のモデルを模式的に描け。
- (4) ペプチドホルモンなどの多くのホルモンは、細胞表面の膜タンパク質の受容体に結合して作用する。しかし、ステロイドホルモンはサイトゾルの受容体に結合して作用する。それが可能である理由を50字程度で述べよ。