

受験番号 _____

氏名 _____

(注) 解答はすべて解答欄に記載すること。

1 カッコ内に適切な語句, 数値または式を入れて文を完成させよ。

問 1. 図 1 は水の相図または(ア)図と呼ばれる。図中で相境界を表す 3 つの曲線 s , m , l で分けられた領域は, それぞれ 1 つの相が安定に存在する領域であり, 領域 S は(イ)相, 領域 L は(ウ)相, 領域 G は(エ)相を表している。曲線 s , m , l はそれぞれ(オ)曲線, (カ)曲線, (キ)曲線であり, また, 3 つの相が共存する点 t は, (ク)点と呼ばれる。 c 点は(ケ)点と呼ばれ, この点を越えた領域 U では領域 L と G の相境界が消失し, 水は(コ)状態と呼ばれる特殊な状態にある。

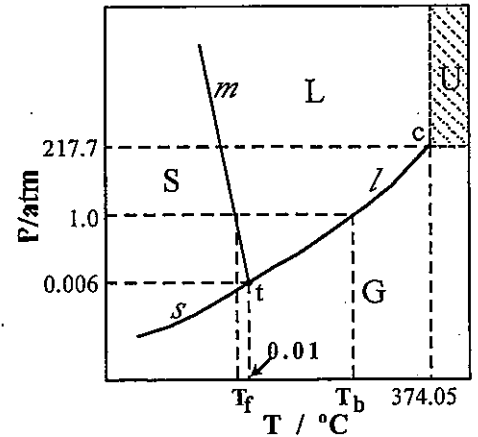


図 1

純水では T_b , T_f はそれぞれ(サ)°C, (シ)°Cであるが, 高山では T_b は(ス)し, T_f は(セ)する。また, 不揮発性物質を溶かした希薄溶液の蒸気圧は溶質の質量濃度に比例して(ソ)するため, T_b は(タ)し, 一方 T_f は(チ)する。不揮発性物質が電解質の場合は(ツ)のため実質上, 溶質濃度が(テ)する。ある濃度のショ糖の希薄溶液の凝固点降下度が -0.2°C のとき, 同濃度の食塩では凝固点降下度は(ト)°Cになる。

解答欄:

ア)	イ)	ウ)	エ)
オ)	カ)	キ)	ク)
ケ)	コ)	サ)	シ)
ス)	セ)	ソ)	タ)
チ)	ツ)	テ)	ト)

問 2. 実在気体は, 圧力が(ナ)い場合と温度が(ニ)い場合に, 理想気体の状態方程式(ヌ)からのずれが見られる。式(1)で示した(ネ)の状態方程式は, 理想気体の状態方程式の圧力 P と体積 V に補正を行った式である。圧力に対して(ノ)による圧力の減少分を補正項として加え, 体積に対しては, 実在気体が(ハ)を持つことによる自由体積の減少分を差し引くことで補正したものである。それぞれの補正項には(ネ)定数と呼ばれる, 気体により異なる値を持つパラメーター a , および b が含まれる。

$$[P + a(\text{ヒ})][V - (\text{フ})] = nRT \quad \dots (1)$$

解答欄:

ナ)	ニ)	ヌ)	ネ)
ノ)	ハ)	ヒ)	フ)

【化学】

受験番号 _____

名前 _____

2 以下の問題にすべて答えなさい。

問1. タンパク質の α ヘリックスについて答えなさい。

- 1) () 巻きである。(かっこには「右」か「左」が入る)
- 2) ピッチ (1回転で進む距離) は () nm※である。
- 3) ライズ (アミノ酸残基ひとつ分が進む距離) は () nm※^注である。
- 4) らせんは () 残基で1回転する。
- 5) らせん構造は () 結合によって維持される。
- 6) () 次構造に分類される。(一から四までの数字が入る)

※注 距離の単位はÅで答えてもよいが、その場合は単位まで記入して答えること。
(1Å=10⁻¹⁰ m)

問2. 次の各問に答えなさい。

- 1) 緩衝液 (もしくは緩衝作用) について、知っていることを書きなさい。
- 2) pH について知っていることを書きなさい。
- 3) アミノ酸 (もしくはペプチド) の pKa について、知っていることを書きなさい。

【化学】

受験番号 _____

名前 _____

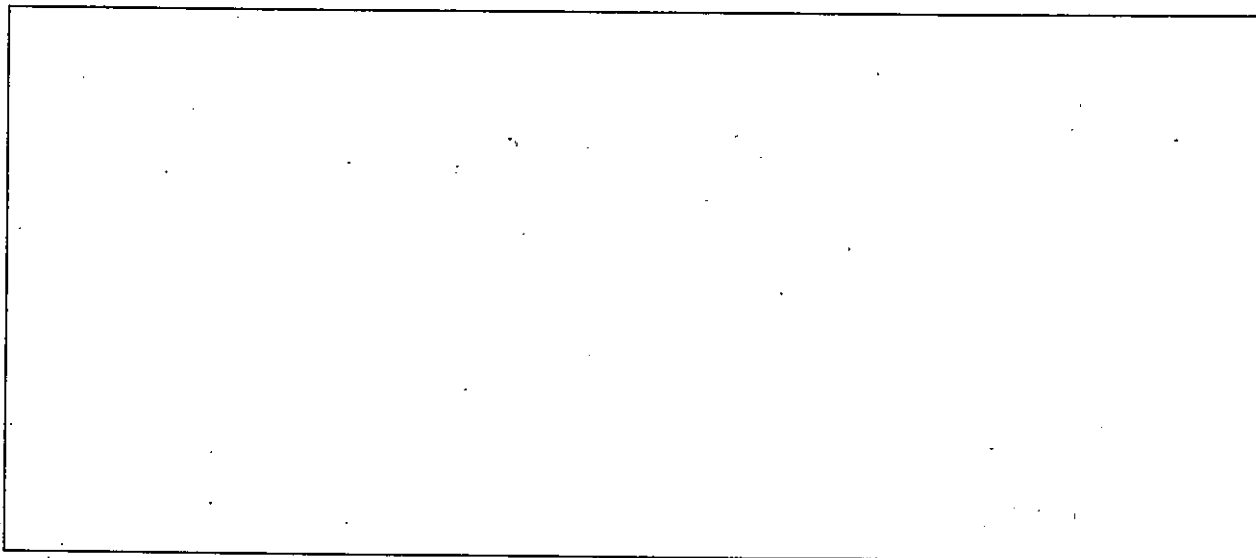
3 次の各問いに答えよ。

問1. メタン(分子式 CH_4)の4つの水素原子が、正四面体の頂点に位置するのはなぜか。混成軌道の概念(分子軌道法)を用いて説明せよ。

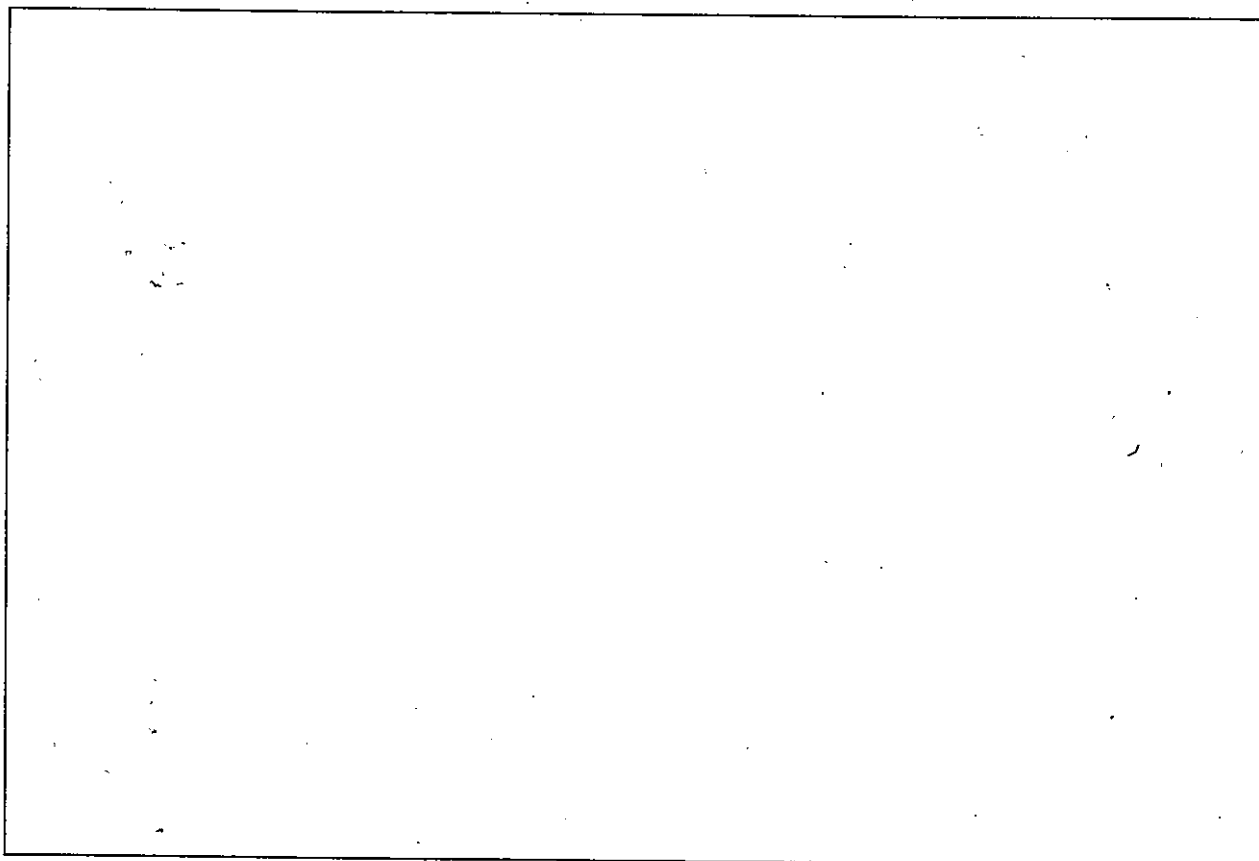
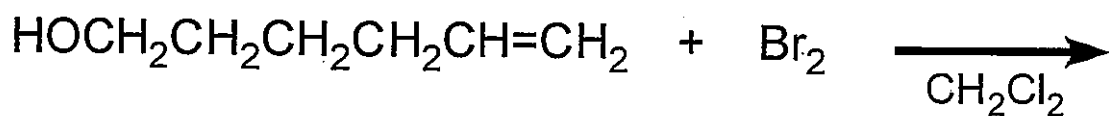
問2. 次のa, bそれぞれの2つの化合物のうち、酸性の強いものはどれか? また、その理由についても説明せよ。

<p>a</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"><div style="text-align: center;">$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$</div><div style="text-align: center;">$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{S}}(\text{OH})_2$</div></div>	<p>b</p> <div style="text-align: center;">$\text{CH}_3-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH}$</div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">$\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}_2}-\text{CH}_2-\text{OH}$</div>
---	---

問3. *cis*-1-エチル-3-イソプロピルシクロヘキサンについて、いす型配座異性体を二つ書き、どちらがより安定であるか示せ。また、なぜ安定であるかについても説明せよ。



問4. 次の反応の反応機構を提案し、最終生成物を導け。反応機構は、電子の流れ図（曲がった矢印）などで具体的に示すこと。



【生物】

受験番号 _____

名前 _____

解答は解答用紙に記入すること。

1. 以下の文章を読んで問に答えなさい。

アフリカツメガエルの初期発生では受精卵は最初の 12 回の細胞分裂を同調的に行う(1)。つまり、この 12 回の細胞分裂の間、胚の全ての細胞は同時に 2 つの娘細胞に分裂する。この 12 回の細胞分裂はほぼ同じ周期 (20°C で約 30 分に 1 回の分裂) でおこる。その後、細胞分裂の同調性は失われ、また、細胞内では それまで起こっていなかった現象が起こるようになる(2)、さらに、細胞は運動性を持つようになる。

- (a) 下線部(1)について、6 回目の細胞分裂が終了したときには、胚の細胞数は何個になっているか？
- (b) 下線部(2)について、以下の中では適切な現象はどれだと考えるか？その理由も含めて記しなさい。
- (ア) 核の DNA の複製
 - (イ) 酸素を用いた細胞呼吸
 - (ウ) DNA から mRNA への転写

2. タンパク質はその機能によって様々に分類される。そのうちの一つは細胞骨格を形成するタンパク質であって、微小管を形成するチューブリン、微小繊維を形成するアクチンなどがこれに相当する。では機能によって分類したとき、「細胞骨格を形成するタンパク質」以外に分類されるタンパク質にはどのようなものがあるか？それらのうち 2 種類を挙げて、それぞれについて簡単に説明しなさい。

3. タンパク質は mRNA によってコードされていて、その mRNA は DNA によってコードされている。DNA の塩基配列は点突然変異によって、一塩基の置換、欠失、挿入が起こることがある。

- (a) 一般に、置換より欠失、挿入の方が、遺伝子 (あるいはその遺伝子がコードしているタンパク質) の機能に対する影響が大きい。これはなぜなのか、説明しなさい。
- (b) 2 倍体の真核生物の生殖細胞で、突然変異が起こったとき、その変異は次世代 (F1 と呼ぶ) に伝わるが、F1 世代では多くの場合表現形が出ない。これはなぜなのか、説明しなさい。

4. 血圧の調節に関わるホルモンの名前を 2 つあげ、それぞれの産生 場所と作用について述べよ。

5. 脊髄反射の例を 2 つあげ、その反射弓を図示するとともに、それらに関する細胞について述べよ。

鹿児島大学理学部生命化学科 平成24年度 編入学試験問題兼解答用紙

【生物一解答用紙】

(表だけで不足する場合は、裏を使用してもよい。その場合には、表面の下の(裏に続く。)を○で囲むこと。

(裏に続く。)

解答例

【化学】

受験番号 _____

氏名 _____

(注) 解答はすべて解答欄に記載すること。

1 カッコ内に適切な語句, 数値または式を入れて文を完成させよ。

1. 図 1 は水の相図または(ア)図と呼ばれる。図中で相境界を表す 3 つの曲線 *s*, *m*, *l* で分けられた領域は, それぞれ 1 つの相が安定に存在する領域であり, 領域 *S* は(イ)相, 領域 *L* は(ウ)相, 領域 *G* は(エ)相を表している。曲線 *s*, *m*, *l* はそれぞれ(オ)曲線, (カ)曲線, (キ)曲線であり, また, 3 つの相が共存する点 *t* は, (ク)点と呼ばれる。c 点は(ケ)点と呼ばれ, この点を超えた領域 *U* では領域 *L* と *G* の相境界が消失し, 水は(コ)状態と呼ばれる特殊な状態にある。

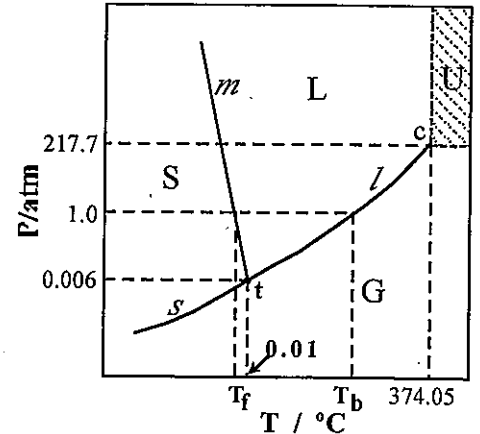


図 1

純水では T_b , T_f はそれぞれ(サ)°C, (シ)°Cであるが, 高山では T_b は(ス)し, T_f は(セ)する。また, 不揮発性物質を溶かした希薄溶液の蒸気圧は溶質の質量濃度に比例して(ソ)するため, T_b は(タ)し, 一方 T_f は(チ)する。不揮発性物質が電解質の場合は(ツ)のため実質上, 溶質濃度が(テ)する。ある濃度のショ糖の希薄溶液の凝固点降下度が -0.2°C のとき, 同濃度の食塩では凝固点降下度は(ト)°Cになる。

解答欄:

ア) 状態	イ) 固	ウ) 液	エ) 気
オ) 昇華	カ) 融解	キ) 蒸気圧	ク) 三重点
ケ) 臨界点	コ) 超臨界	サ) 100	シ) 0
ス) 降下	セ) 上昇	ソ) 低下	タ) 上昇
チ) 降下	ツ) 電離	テ) 増加	ト) -0.4

2. 実在気体は, 圧力が(ナ)い場合と温度が(ニ)い場合に, 理想気体の状態方程式(ヌ)からのずれが見られる。以下に示した(ネ)の状態方程式は, 理想気体の状態方程式の圧力 P と体積 V に補正を行った式である。圧力に対して(ノ)による圧力の減少分を補正項として加え, 体積に対しては, 実在気体が(ハ)を持つことによる自由体積の減少分を差し引くことで補正したものである。それぞれの補正項には(ネ)定数と呼ばれる, 気体により異なる値を持つパラメーター a , および b が含まれる。

$$[P + a(\text{ヒ})][V - (\text{フ})] = nRT$$

解答欄:

ナ) 高	ニ) 低	ヌ) $PV = nRT$	ネ) ファンデルワールス
ノ) 分子間引力	ハ) 体積	ヒ) $\left(\frac{n}{V}\right)^2$	フ) nb

2 以下の問題にすべて答えなさい。

問1: タンパク質の α ヘリックスについて答えなさい。

- 1) (右) 巻きである。(かっこには「右」か「左」が入る)
- 2) ピッチ (1回転で進む距離) は (0.54) nm※である。
- 3) ライズ (アミノ酸残基ひとつ分が進む距離) は (0.15) nm※である。
- 4) らせんは (3.6) 残基で1回転する。
- 5) らせん構造は (水素) 結合によって維持される。
- 6) (二) 次構造に分類される。(一から四までの数字が入る)

※距離の単位はÅで答えてもよいが、その場合は単位まで記入して答えること。

(1Å=10⁻¹⁰ m)

問2: 次の各問に答えなさい。

1) 緩衝液 (もしくは緩衝作用) について、知っていることを書きなさい。

主として弱酸 (酢酸など) とその塩 (酢酸ナトリウムなど) を共存させた水溶液で、多少の酸や塩基が加えられたり、蒸発や希釈によって濃度が変化したりしても、ほとんど pH が変動しないという作用 (緩衝作用) を持つ水溶液のこと。など

2) pH について知っていることを書きなさい。

pH は物質の酸性やアルカリ性の度合いを示す数値であり、 $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ で表される。水のイオン積が 1.0×10^{-14} (mol/L) であることから、中性においては $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$ となり、そのときの pH は 7 となる。よって pH は 0~14 の範囲で表される。など

3) アミノ酸 (もしくはペプチド) の pKa について、知っていることを書きなさい。

アミノ酸は双極子イオンであるため、分子の電氣的状態が 0 になるのは、+と-の電荷が釣り合った点である。この電氣的に 0 になる時の pH を pKa という。など

受験番号 _____

【化学】

名前 _____

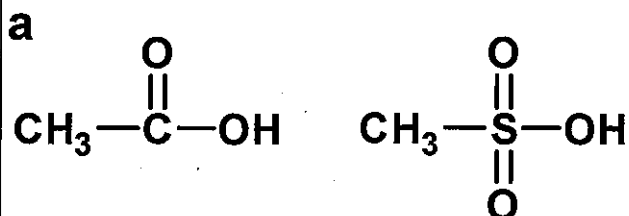
3 次の各問いに答えよ。

問1. メタン(分子式 CH_4)の4つの水素原子が、正四面体の頂点に位置するのはなぜか。混成軌道の概念(分子軌道法)を用いて説明せよ。(8点)

出題の意図

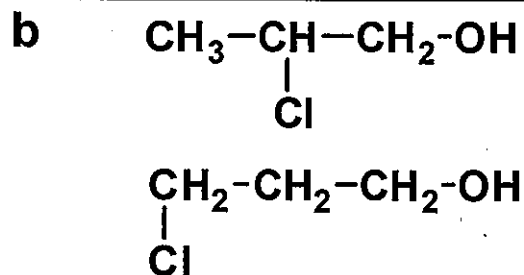
化学構造を立体的にイメージできるか。sp³混成軌道を視覚的にイメージできているか?

問2. 次のa, bそれぞれの2つの化合物のうち、酸性の強いものはどれか? また、その理由についても説明せよ。(6点 × 2 = 12点)



解答のポイント

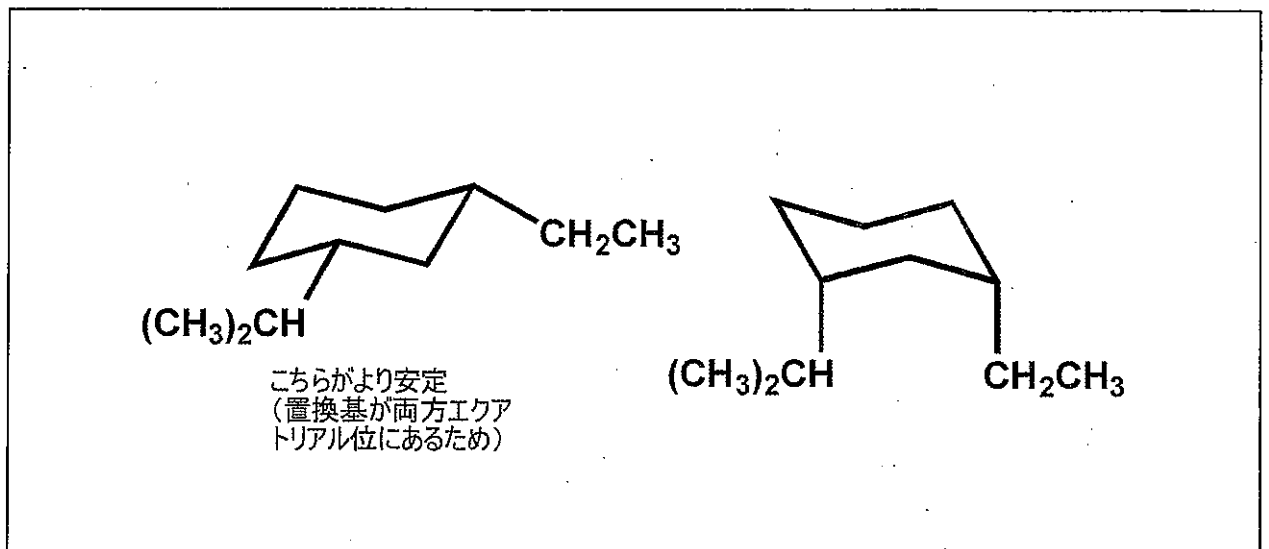
共役塩基の電子の非局在化による安定化。



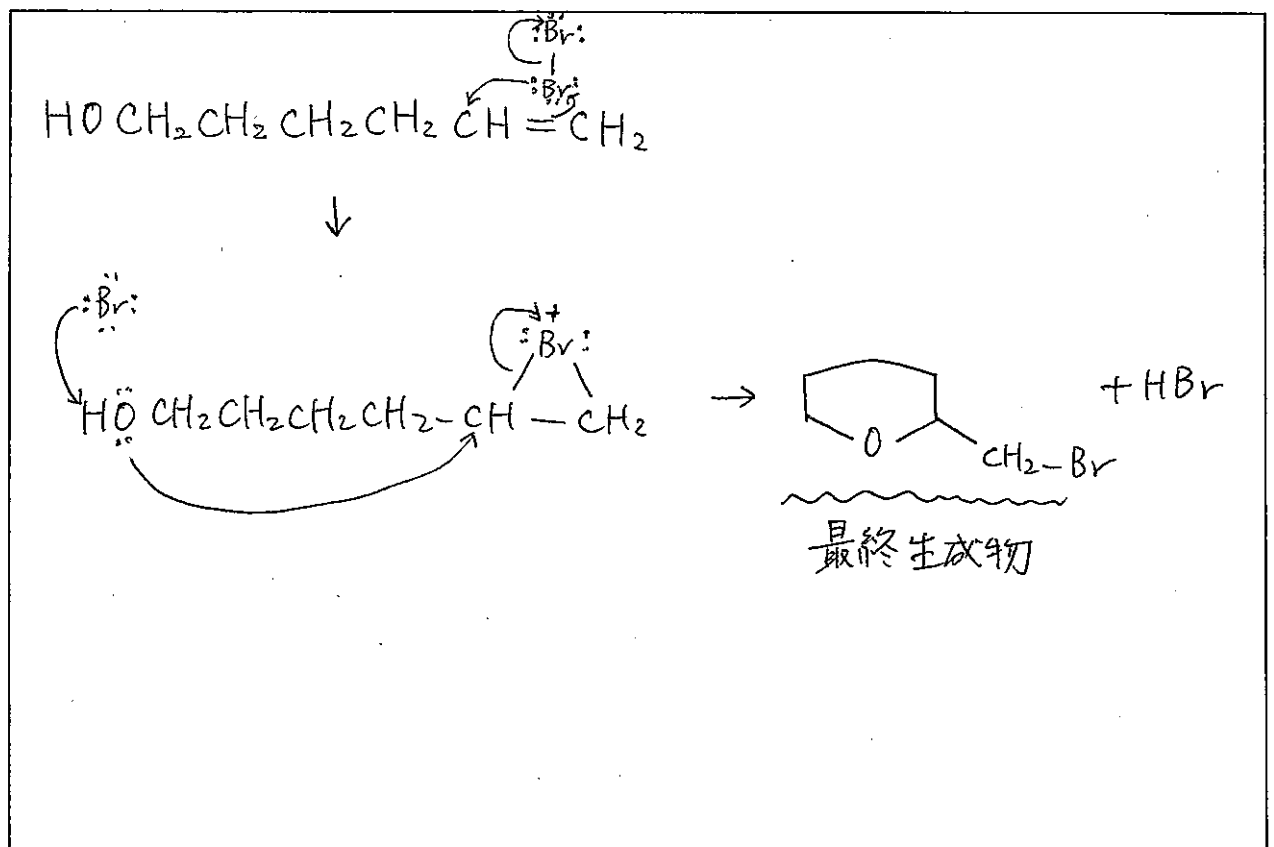
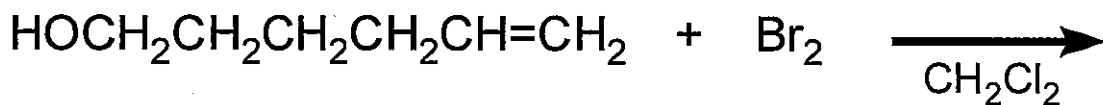
解答のポイント

電気陰性度の高いClによる電子求引性誘起効果。

問3. *cis*-1-エチル-3-イソプロピルシクロヘキサンについて、いす型配座異性体を二つずつ書き、どちらがより安定であるか示せ。また、なぜ安定であるかについても説明せよ。(9点)



問4. 次の反応の反応機構を提案し、最終生成物を導け。反応機構は、電子の流れ図 (曲がった矢印) などで具体的に示すこと。(9点)



【生物】解答例

1. (a) 64 個 ($2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$)

(b) (ウ) DNA から mRNA への転写

理由：(ア)核の DNA の複製は、通常の細胞分裂周期に従って起こる現象であり、(イ)酸素を用いた細胞呼吸は細胞の生存にとって必須である。消去法により、(ウ)DNA から mRNA への転写となる。

2. 酵素：代謝などの化学反応を起こさせる触媒である。

生体内の情報のやりとりに関与するタンパク質：タンパク質ホルモン、受容体や細胞内シグナル伝達に関わるものがある。酵素作用を持つものも多い。

抗体：抗原に対し特異的に結合することで免疫に重要な役割を果たす。

栄養の貯蔵・輸送に関与するタンパク質：卵、種子、乳（カゼイン）などに含まれそれ自身が栄養として用いられるものや、血液中で低分子の栄養分やホルモンを結合しているアルブミンなど。

蛍光に関わるタンパク質：GFP, RFP など。特定波長域の励起光を受けると蛍光を発する。一部の生物（オワンクラゲ、スナギンチャクなど）にみられる。

3. (a) 置換によって影響を受けるのはタンパク質の中の 1 アミノ酸だけであり、さらに遺伝情報の縮重により、そもそもコードされるアミノ酸が変更されないこともある。これに対して、欠失、挿入ではフレームシフトが起こり、変異部位以降のアミノ酸配列はほとんど全て変更される。場合によっては途中で終止コドンが入ることもあるし、逆に終止コドンがずっと後にずれてしまうこともある。このようにアミノ酸配列全体に対して大きな影響を与えることが多いのは欠失、挿入である。ただし、置換であっても、それが機能に関わる重要な部位の場合は大きな影響を与えることもある。

(b) F1 世代に受け継がれるのは、2 倍体のうちの半分の遺伝子であり、この中に変異遺伝子も含まれる。この時、この変異遺伝子の対立遺伝子（相同な遺伝子座を占める遺伝子）は多くの場合正常遺伝子であり、これが働いていれば、遺伝子の機能は正常になることが多い。そうするとこの世代では突然変異の表現形が出ない。

4. バゾプレッシン、アドレナリン、ニン、アンジオテンシン II、アルドステロン、心房性ナトリウム利尿ペプチド、などのどれか 1 つ

バゾプレッシンは視床下部（室傍核と視索上核など）で産生され、下垂体後葉に運ばれ血中に放出される。血中バゾプレッシンは腎臓での水の再吸収とともに血管平滑筋を収縮させることにより血圧を上昇させる。

アドレナリンは副腎髄質から分泌させ、心拍数の上昇と血圧の上昇を起こす。

レニン-アンジオテンシン-アルドステロン系は Na^+ 調節に関わるとともに、血圧調節にも重要な働きをする。例えば、アンジオテンシン II は末梢血管を収縮させてその結果として血圧を上昇させる。アルドステロンは腎臓の遠位尿細管に働き Na^+ の吸収とそれに伴う水の吸収により血圧上昇を引き起こす。レニンは腎臓の傍系球体から分泌させ、アンジオテンシノーゲンをアンジオテンシン I (AI) に変化させ、AI は肺循環でアンジオテンシン変換酵素により AII となる。AII は副腎皮質にはたらきアルドステロン分泌をおこす。

5. 反射：膝蓋腱反射（しつがいけん反射）、屈筋（屈曲）反射、伸展反射など。

図式は略

関係する細胞：膝蓋腱反射の場合は感覚受容器（伸展受容器、Ia 線維）、運動ニューロン、筋肉（膝蓋腱反射）

膝蓋腱反射における反射弓は大腿四頭筋の中にある伸展受容器（受容器と求心神経を兼ねる）— 脊髄の遠心神経（運動神経）— 筋肉（大腿四頭筋）となる。膝蓋の下をたたくと大腿四頭筋の腱が引っぱられ、その結果大腿四頭筋が受動的に伸展される。それにより大腿四頭筋の中にある筋紡錘が伸展され、伸展受容器（Ia 線維）が活性化される。伸展受容器からの情報は脊髄にある運動ニューロンに伝わり、運動ニューロンを興奮させる。これにより大腿四頭筋は収縮する。