

2026年度

理 科

R 2

【 化 学 】

2月25日(水)	理 学 部	(数学科, 化学科, 生物科学科, 地球科学科, 創造理学コース)	
【前 期 日 程】	農 学 部		13 : 50 ~ 15 : 10
	工 学 部	(電子物質科学科, 化学バイオ工学科, 数理システム工学科)	14 : 40 ~ 16 : 00

注 意 事 項

試験開始前

- 1 監督者の指示があるまで、問題冊子、解答用紙に手を触れてはいけません。
- 2 監督者の指示に従い、出願時に選択した科目の問題冊子、解答用紙であるかどうかを確かめ、全部の解答用紙（7枚）に受験番号を記入しなさい。
- 3 出願時に選択した科目と解答した科目が異なる場合は採点されません。

試験開始後

- 4 この問題冊子は、12ページあります。はじめに、問題冊子、解答用紙を確かめ、枚数の不足や、印刷の不鮮明なもの、ページの落丁・乱丁があった場合は、手をあげて監督者に申し出なさい。
- 5 問題は、**1** ~ **4** の全てを解答しなさい。
- 6 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
- 7 問題は、声を出して読んではいけません。
- 8 各問ごとの配点は、比率(%)で表示してあります。

試験終了後

- 9 問題冊子は、必ず持ち帰りなさい。

問題訂正

科目 化学 (R2)

訂正箇所

問題 1

3 ページ 問 3 (2)

(誤)

図 2 の状態図だけを使って判断した場合, . . .

(正)

図 2 のグラフからよみとれる情報のみを使って
判断した場合, . . .

【注意】 必要ならば、次の数値を用いること。

原子量：H 1.0, C 12.0, O 16.0

気体定数： $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

ファラデー定数： $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

- 1 次の文章を読み、下の問いに答えよ。なお、設問に解答する際には金星および火星大気は純粋な二酸化炭素からなるとみなせるものとする。また、 p は圧力、 V は体積、 T は絶対温度、 n は物質質量、 R は気体定数を表すものとする。(配点 25%)

金星は、地球の公転軌道の内側で太陽を周回する太陽系第二惑星である。金星は地球と同じく岩石からなる表面をもち、その大きさも地球とほぼ同じであることからしばしば地球の「双子惑星」とたとえられる。しかし、その表面は、気温 740 K、圧力 $9.3 \times 10^6 \text{ Pa}$ という高温・高圧な環境である。^(a)このような環境は、主に金星大気の 95% 以上を占める二酸化炭素に起因する。二酸化炭素は温室効果ガスであり、金星では大量の二酸化炭素によって温室効果が「暴走」し、このような高温環境をもたらしていると考えられている。

地球の外側で太陽を周回する第四惑星火星も、金星と同じく大気の 95% 以上が二酸化炭素で占められている。しかし、比較的小さな惑星である火星では大気の量も少なく、表面での大気圧は $6.0 \times 10^2 \text{ Pa}$ に過ぎない。^(b)このため温室効果も小さく、表面付近での平均気温は 210 K と地球に比べずっと低温・低圧の環境である。また、昼夜や季節間、緯度の差などに起因する寒暖差が大きく気温の範囲は 120 K ~ 300 K ほどにも及ぶ。そのため、火星の極地方の二酸化炭素は季節に^(c)応じて状態変化を繰り返し、大気と火星表面の間で循環している。

地球の大気の組成は、金星および火星の大気組成とは全く異なっている。地球大気は主に窒素 (78%) と酸素 (21%) からなり二酸化炭素は 1% 以下しか存在しない。これは、地球大気中にもともと存在していた二酸化炭素が、地表に大量に存在する液体の水の層、つまり海に溶け込んだためである。さらに、海にはカルシウムイオンなどの金属イオンが大量に溶け込んでおり、それと反応すると炭酸塩鉱物が生成する。^(d)その結果、海は長い時間をかけて大気中の二酸化炭素のほとんどを除去してきた。

また、地球大気に酸素が大量に含まれているのは、植物などが「ある光化学反応を出発として起こる一連の化学反応」により二酸化炭素から有機物を生成する際に、副生成物として生成する酸素を放出し続けているからである。^(e)その結果、大気の大部分がほとんど温室効果をもたない窒素と酸素からなるという幸運に恵まれ、地球は少量の二酸化炭素と水蒸気による適度な温室効果により穏やかな環境を保っている。

問 1 下の図1はいくつかの温度における二酸化炭素の圧力 p と Z の値との関係を、ある近似式を用いて計算した結果である。ここで Z は圧縮率因子(圧縮因子)とよばれる量で、次の式のように定義される。

$$Z = \frac{pV}{nRT}$$

実際の二酸化炭素は実在気体であるので、図1のグラフの線の形は理想気体のものとは異なったものとなる。下の(1)および(2)に答えよ。

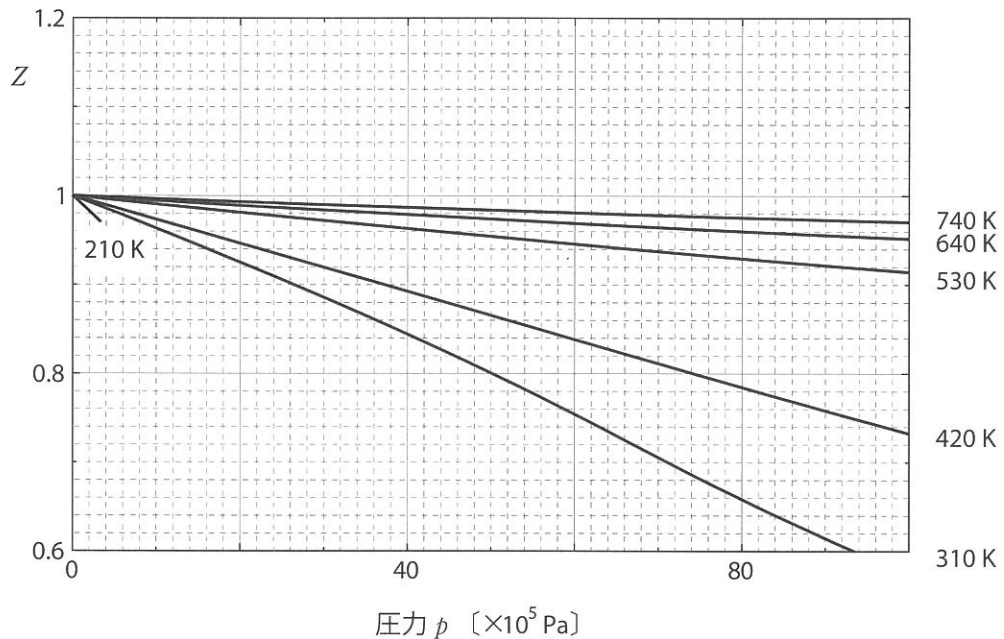


図1 二酸化炭素の圧力 p と Z の関係

- (1) 図1のグラフのみを判断の根拠として、下線部(a)に示される高温・高圧の金星大気と、下線部(b)で示される低温・低圧の火星大気のうち、どちらがより理想気体に近いかを判断し、惑星名で答えよ。また、判断の根拠を簡潔に記せ。
- (2) 実在気体と理想気体の違いをもたらすのは主に「(a)分子間力の影響」と「(i)分子体積の影響」である。図1のグラフの線に、より強く影響が表れているのはどちらの影響か、(a)または(i)のいずれかで記せ。また、それはグラフの線にみられるどのような特徴から分かるかを簡潔に記せ。

問 2 金星と火星のいずれか好きな方を選び、大気が理想気体で仮定できるとして、惑星表面での大気の密度 [kg/m^3] を求めよ。金星を選んだ場合は下線部(a)、火星を選んだ場合は下線部(b)の条件のもとでの値を計算せよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字2桁で答えよ。なお、どちらの惑星を選んでも正しく計算できていれば、得点には影響しない。

問 3 次の図 2 は二酸化炭素の状態図である。下の(1)~(3)に答えよ。

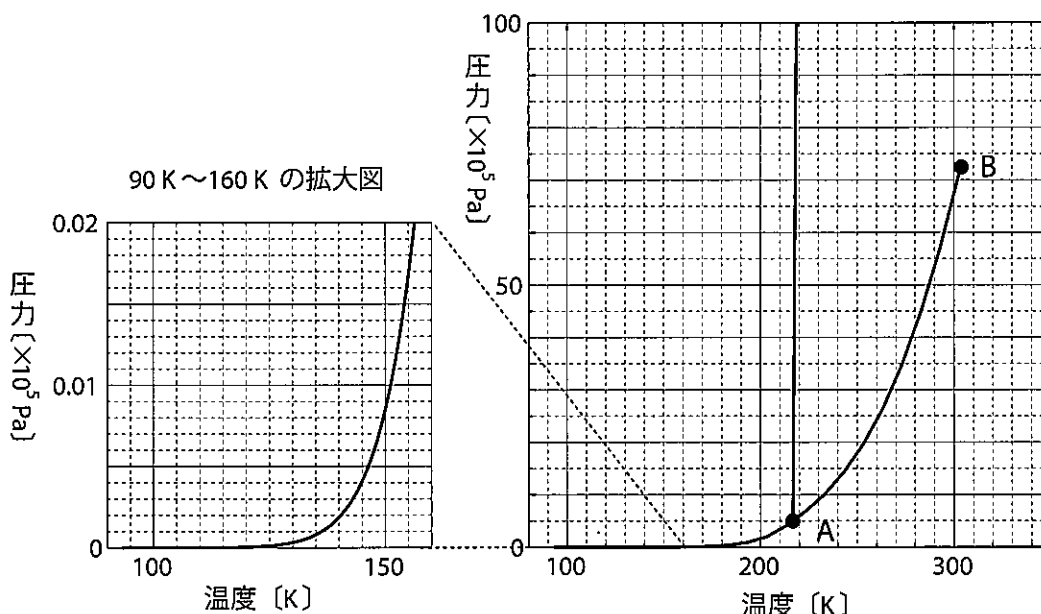


図 2 二酸化炭素の状態図

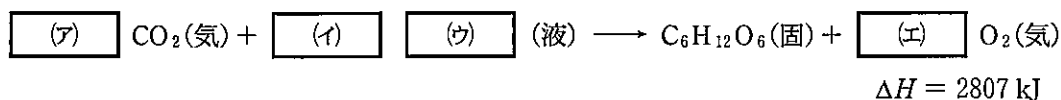
- (1) 図 2 の点 A および B の名称を記せ。
- (2) 図 2 の状態図だけを使って判断した場合、下線部(a)で示される金星の表面付近の環境下では、二酸化炭素はどの状態で存在していると考えられるか。状態名で答えよ。
- (3) 下線部(b)で示される火星表面の環境下で起こっている下線部(c)の状態変化の名称二つを、図 2 の状態図から予想し答えよ。ただし、気化、液化、固化という語は使えないものとする。また、これらが起こる温度を求め、有効数字 3 桁で答えよ。

問 4 下線部(d)に関して、原始地球の簡単なモデルとして次のような系を考え思考実験を行った。密閉した体積一定の容器の中に適切な量の二酸化炭素と十分な量の水を入れて室温(例えば 25 °C)に保ち、気体の二酸化炭素の圧力が一定になるまで十分に長い時間待った。この状態で水に適切な量のカルシウムイオンを加えると、二酸化炭素の圧力は再びゆっくりと下がり始めるはずである。このとき水溶液中で起こる現象を、「溶解平衡」および「ルシャトリエの原理」という語を両方使って簡潔に説明せよ。なお、炭酸水素塩の生成は考えないものとする。

問 5 下線部(e)に関して、次の(1)~(4)に答えよ。

(1) 「ある光化学反応を出発として起こる一連の化学反応」の名称を記せ。

(2) 設問(1)の反応によりグルコースが生じた場合、全体としての化学反応式は次のようになる。空欄 ~ に適切な化学式または係数を入れて反応式を完成させよ。



(3) $\text{CO}_2(\text{気})$ および (液) の生成エンタルピーはそれぞれ -394 kJ/mol および -286 kJ/mol である。グルコースの生成エンタルピー [kJ/mol] および燃焼エンタルピー [kJ/mol] をそれぞれ求めよ。所定の欄に計算過程または考え方を示し、有効数字 3 桁で答えよ。

(4) 設問(2)の反応は大きなエンタルピー変化をともなう反応であるが、植物などが実際に CO_2 および からグルコースを生成する場合には大きな温度低下が起こらないのはなぜか。簡潔に記せ。

2 次の文章を読み、下の問いに答えよ。(配点 25 %)

水道水には、ナトリウムイオンやカルシウムイオン、マグネシウムイオンなどの陽イオンや、塩化物イオンや炭酸イオン、硫酸イオンなどの陰イオンが含まれている。実験において、水道水に含まれるイオンが結果に影響を与える場合は、陽イオン交換樹脂および陰イオン交換樹脂で処理したイオン交換水(脱イオン水)が用いられる。

イオン交換樹脂は、溶液中のイオンを別のイオンと交換する働きをもつ合成樹脂で、例えば、スチレンと *p*-ジビニルベンゼンの共重合体に、官能基としてスルホ基(-SO₃H)などを導入した高分子である。イオン交換樹脂へ水溶液を通じると、官能基の電離によりイオンが生じ、水溶液中のイオンと交換される。^(a)このため、イオン交換樹脂はイオンの交換量に限界があるが、再生すると繰り返し使用できる。^(b)

イオン交換樹脂を加工してできた陽イオン交換膜および陰イオン交換膜は、それぞれ陽イオンおよび陰イオンを選択的に透過させる。イオン交換膜を用いた電気分解(イオン交換膜法)は、塩化ナトリウム水溶液からの水酸化ナトリウムの製造に利用されている。^(c)また、イオン交換膜法は、海水からの淡水や塩化ナトリウムの製造にも応用されている。^(d)

問 1 下線部(a)に関して、塩基性の官能基(-N⁺(CH₃)₃OH⁻)をもつイオン交換樹脂を十分な量充填したガラス管へ、塩化ナトリウム水溶液を上部から流した。ガラス管の下部から得られる水溶液の性質として最も適切なものを解答欄から一つ選び、○で囲め。

問 2 下線部(b)に関して、官能基としてスルホ基(-SO₃H)をもつイオン交換樹脂で塩化ナトリウム水溶液を処理した。使用後のイオン交換樹脂の再生方法を記せ。

問 3 金属の塩に関して、次の(1)~(3)に答えよ。

- (1) 炭酸カルシウムに塩酸を加えたところ気体が発生した。この反応の化学反応式を記せ。
- (2) 硫酸マグネシウムの水溶液を冷却して得られる結晶は、硫酸マグネシウム七水和物である。水 100.0 g に、ある量の硫酸マグネシウムが完全に溶けている水溶液を、温度 15 °C に冷却したところ、硫酸マグネシウム七水和物が 12.3 g 析出した。冷却前の水溶液に溶けていた硫酸マグネシウムの質量[g]を求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字 2 桁で答えよ。ただし、15 °C における硫酸マグネシウムの溶解度を 31.0 g/水 100 g とし、この設問では、硫酸マグネシウムおよび硫酸マグネシウム七水和物の式量を、それぞれ 120 および 246 とする。
- (3) 塩化ナトリウムの水への溶解は、次の反応式で表され自発的に進む。自発的に進む変化かどうかを決める要因には「エンタルピー」と「エントロピー」がある。塩化ナトリウムの水への溶解では、どちらの効果が大きいのか答えよ。また、そのように考えた理由を「エンタルピー」と「エントロピー」の両方の語を用いて簡潔に記せ。



問 4 下線部(C)に関して、図1に示す装置を用いてA槽には飽和塩化ナトリウム水溶液を、B槽には 3.00×10^{-2} mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれ200 mL加え、陽極に炭素電極を陰極に鉄電極を用いて5.00 Aで 1.93×10^2 秒間電気分解した。次の(1)~(4)に答えよ。

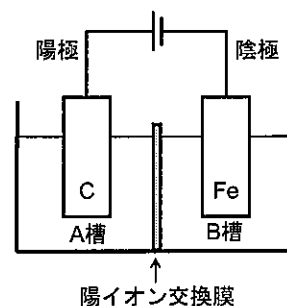


図1 イオン交換膜法の模式図

- (1) 陽極および陰極での反応を、それぞれ電子 e^- を含むイオン反応式で記せ。
- (2) 陰極で発生した気体の 0°C 、 1.01×10^5 Paにおける体積[L]を求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字2桁で答えよ。ただし、発生した気体の水への溶解は無視できるものとし、流れた電流はすべて設問(1)で答えた反応に使われたものとする。なお、この気体1 molの占める体積を 0°C 、 1.01×10^5 Paで22.4 Lとする。
- (3) B槽の溶液のpHを求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字3桁で答えよ。ただし、流れた電流はすべて設問(1)で答えた反応に使われたものとし、電気分解による水の体積変化は無視できるものとする。なお、水酸化ナトリウムの電離度は1.00、水のイオン積 K_w は $1.00 \times 10^{-14}(\text{mol/L})^2$ とする。必要ならば $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$ 、 $\log_{10} 5 = 0.70$ を用いよ。
- (4) 陽極で発生する気体は水に少し溶け、その一部が水と反応して2種類の酸を生じる。電気分解後に陽極付近の水溶液を少量取り出し、水酸化カリウム水溶液と反応させるとそれらの酸のカリウム塩が生じた。これらのカリウム塩を化学式でそれぞれ答えよ。

問 5 下線部(d)に関して，図 2 に示す電解槽の a～e 槽に同じ濃度の塩化ナトリウム水溶液を入れて，陽極と陰極に炭素電極を用いて電気分解すると，電気分解前と比較し，塩化ナトリウム濃度の減少または増加した水溶液が a～e 槽に得られる。次の(1)および(2)に答えよ。

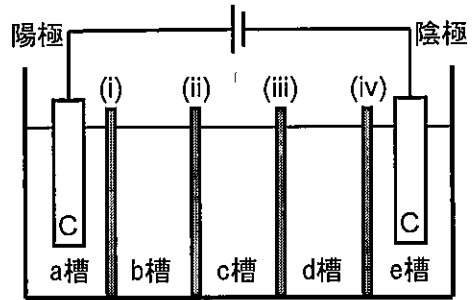


図 2 電解槽

(1) 図 2 の(i)～(iv)に陽イオン交換膜または陰イオン交換膜のいずれかを設置し，電気分解した。電気分解前と比較し，電気分解後に b 槽および d 槽で塩化ナトリウムの濃度が低くなる(i)～(iv)のイオン交換膜の組み合わせを，次の(あ)～(か)から一つ選び，記号で答えよ。

	(i)	(ii)	(iii)	(iv)
(あ)	陽	陽	陰	陰
(い)	陽	陰	陽	陰
(う)	陽	陰	陰	陽
(え)	陰	陽	陽	陰
(お)	陰	陽	陰	陽
(か)	陰	陰	陽	陽

陽：陽イオン交換膜，陰：陰イオン交換膜

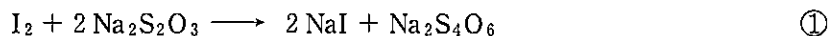
(2) 設問(1)において，電気分解後に塩化ナトリウム濃度が最も高くなる槽を a～e から一つ選び，記号で答えよ。

3 次の文章を読み、下の問いに答えよ。(配点 25 %)

17 族に属する元素をハロゲン元素という。ハロゲン元素であるフッ素、塩素、臭素およびヨウ素の単体はすべて二原子分子であり、有色で毒性をもつ。ヨウ素(I_2)は、室温では固体で、分子間力の一つであるファンデルワールス力によって分子が規則正しく配列した になっている。ヨウ素分子は極性がなく水に溶けにくい、ヨウ化カリウム水溶液には溶ける。

ヨウ素とヨウ化カリウムを水に溶解した水溶液(ヨウ素溶液)をデンプン溶液に加えると、青～青紫色に呈色する。この反応は 反応とよばれ、さまざまな物質の検出に利用されている。 反応は、オゾンの検出にも利用される。オゾンは特異臭をもつ淡青色の有毒な気体であり、酸素に を当てたり酸素中で無声放電(音の発生しない放電)を行ったりすると発生する。

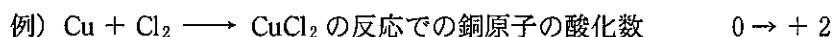
ヨウ素の酸化還元反応を利用した酸化還元滴定はヨウ素滴定とよばれ、濃度が不明な過酸化水素水の濃度を定めることができる。濃度が不明の過酸化水素水を硫酸酸性のもとで過剰のヨウ化カリウム水溶液と反応させると、水溶液に含まれる過酸化水素と等しい物質量のヨウ素が生成し、水溶液が褐色を呈する。この溶液にチオ硫酸ナトリウム($Na_2S_2O_3$)水溶液を滴下すると、生成したヨウ素は次の式①のように反応して、ヨウ化ナトリウム(NaI)とテトラチオン酸ナトリウム($Na_2S_4O_6$)を生成する。デンプン水溶液は、式①の反応の終点を明確にするための指示薬として用いられる。ヨウ素がすべて反応すると溶液の色が無色になるので、この時点を滴定の終点とする。



問 1 空欄 ~ に入る最も適切な語を記せ。ただし、空欄 には、構成粒子とその結びつき方によって分類される結晶の種類を記せ。また、空欄 には、{赤外線・可視光線・紫外線}の中から最も適した語を一つ選んで記せ。

問 2 下線部(a)に関して、次の(1)および(2)に答えよ。

(1) フッ素(F_2)を過剰の水と反応させたときに主に発生する気体を化学式で記せ。また、反応前後の酸素原子の酸化数の変化を例にならって記せ。

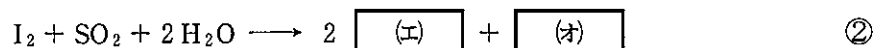


(2) 臭素分子の電子式を記せ。

問 3 下線部(b)に関して、次の(1)および(2)に答えよ。

- (1) ヨウ素(I_2)がヨウ化カリウム水溶液に溶ける理由を、この水溶液に溶かすことで生成するイオンを示して簡潔に記せ。
- (2) ヨウ素(I_2)以外で水に溶けにくい物質の一つに、テトラクロロメタン(CCl_4)がある。テトラクロロメタン分子には極性のある結合 C—Cl が四つあるが、水に溶けにくい。その理由をテトラクロロメタン分子の「分子の形」にもとづいて簡潔に記せ。

問 4 下線部(c)に関して、ヨウ素溶液に二酸化硫黄を吹き込むと水溶液の色が褐色から無色に変化する。このときの反応は、次の化学反応式②で表される。下の(1)~(3)に答えよ。



- (1) 空欄 $\boxed{\text{㉔}}$ および $\boxed{\text{㉕}}$ に入る化学式を記せ。
- (2) この反応において、硫黄原子の酸化数は反応前後でどのように変化するか。問 2 の設問(1)の例にならって記せ。
- (3) この反応において、酸化剤および還元剤としてはたらいっている物質をそれぞれ化学式で記せ。

問 5 下線部(d)に関して、次の(1)および(2)に答えよ。

- (1) 酸素中で無声放電を行ったときに起こる反応を化学反応式で記せ。
- (2) 温度および圧力一定の密閉容器内に標準状態(0°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)で酸素 1.2 L を封入し無声放電を行ったところ、オゾンのみが発生して気体全体の体積が 5.0 % 減少した。発生したオゾンの標準状態での体積(L)を求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字 2 桁で答えよ。

問 6 下線部(e)に関して、濃度が不明な過酸化水素水の濃度を求める実験を次のように行った。下の(1)および(2)に答えよ。

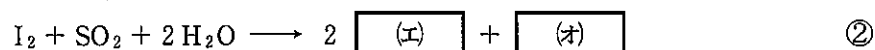
[実験] 濃度が不明の過酸化水素水を 10.0 mL はかり取り、十分な量の希硫酸を加えた。次に、この水溶液に過剰のヨウ化カリウム水溶液を加え、しばらく放置してヨウ素を生成させた。この水溶液を 0.20 mol/L のチオ硫酸ナトリウム水溶液で滴定した。水溶液の色が薄くなったところで、デンプン水溶液を加え、滴定を続けた。チオ硫酸ナトリウム水溶液を 16.0 mL 加えたところで溶液が無色になった。

- (1) 硫酸酸性のもとで過酸化水素とヨウ化カリウムを混ぜたときに起こる反応を化学反応式で記せ。
- (2) この実験で使用した過酸化水素水の濃度(mol/L)を求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字 2 桁で答えよ。

問 3 下線部(b)に関して、次の(1)および(2)に答えよ。

- (1) ヨウ素(I_2)がヨウ化カリウム水溶液に溶ける理由を、この水溶液に溶かすことで生成するイオンを示して簡潔に記せ。
- (2) ヨウ素(I_2)以外で水に溶けにくい物質の一つに、テトラクロロメタン(CCl_4)がある。テトラクロロメタン分子には極性のある結合 C—Cl が四つあるが、水に溶けにくい。その理由をテトラクロロメタン分子の「分子の形」にもとづいて簡潔に記せ。

問 4 下線部(c)に関して、ヨウ素溶液に二酸化硫黄を吹き込むと水溶液の色が褐色から無色に変化する。このときの反応は、次の化学反応式②で表される。下の(1)~(3)に答えよ。



- (1) 空欄 $\boxed{\text{エ}}$ および $\boxed{\text{オ}}$ に入る化学式を記せ。
- (2) この反応において、硫黄原子の酸化数は反応前後でどのように変化するか。問 2 の設問(1)の例にならって記せ。
- (3) この反応において、酸化剤および還元剤としてはたらいっている物質をそれぞれ化学式で記せ。

問 5 下線部(d)に関して、次の(1)および(2)に答えよ。

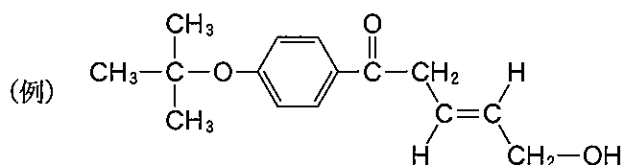
- (1) 酸素中で無声放電を行ったときに起こる反応を化学反応式で記せ。
- (2) 温度および圧力一定の密閉容器内に標準状態(0°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)で酸素 1.2 L を封入し無声放電を行ったところ、オゾンのみが発生して気体全体の体積が 5.0 % 減少した。発生したオゾンの標準状態での体積(L)を求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字 2 桁で答えよ。

問 6 下線部(e)に関して、濃度が不明な過酸化水素水の濃度を求める実験を次のように行った。下の(1)および(2)に答えよ。

[実験] 濃度が不明の過酸化水素水を 10.0 mL はかり取り、十分な量の希硫酸を加えた。次に、この水溶液に過剰のヨウ化カリウム水溶液を加え、しばらく放置してヨウ素を生成させた。この水溶液を 0.20 mol/L のチオ硫酸ナトリウム水溶液で滴定した。水溶液の色が薄くなったところで、デンプン水溶液を加え、滴定を続けた。チオ硫酸ナトリウム水溶液を 16.0 mL 加えたところで溶液が無色になった。

- (1) 硫酸酸性のもとで過酸化水素とヨウ化カリウムを混ぜたときに起こる反応を化学反応式で記せ。
- (2) この実験で使用した過酸化水素水の濃度[mol/L]を求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字 2 桁で答えよ。

4 次の文章を読み、下の問いに答えよ。構造式は次の例にならって記せ。(配点 25 %)



アルケンは分子中の炭素原子間に二重結合を一つもち、ほかはすべて単結合の鎖式炭化水素である。アルケンの分子式は、一般式 C_nH_{2n} (ア) で表される。一般に、アルケンでは、二重結合を構成する 2 個の炭素原子と、それに直結する 4 個の原子の合計 6 個の原子は (イ) 上に存在する。たとえば、炭素数が 2 のアルケンである (ウ) は、すべての原子が (イ) 上に存在する。アルケンの二重結合は、その結合軸で自由に回転できないため、炭素数が 4 以上のアルケンには、原子の結合の順序が異なる構造異性体と、原子の結合の順序は同じであるが分子の立体的な構造が異なる立体異性体が存在する。

アルケンの反応の一つであるオゾン分解の概要を下の図に示す。オゾン分解は、二重結合へのオゾンの付加から開始し、不安定なモルオゾニドを経て、その異性体であるオゾニドを生成した後、亜鉛などの還元剤を用いて処理することにより、カルボニル化合物が得られる反応である。また、アルケンに硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液に加えて加熱すると、オゾン分解と同様の生成物が得られる。ただし、この反応はオゾン分解と異なり、生成物がアルデヒドである場合はアルデヒドがさらに酸化されたカルボン酸が得られる。

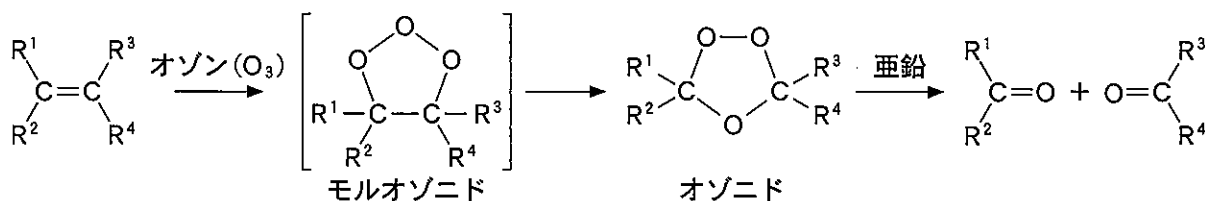


図 オゾン分解 ($R^1 \sim R^4$ は水素または炭化水素基)

環状構造内の炭素原子間に二重結合を一つもつ炭化水素をシクロアルケンといい、アルケンとよく似た性質を示す。炭素数が 6 のシクロアルケンであるシクロヘキセンを硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液に加えて加熱すると (エ) が得られる。(エ) をヘキサメチレンジアミン ($H_2N-(CH_2)_6-NH_2$) と縮合重合することで得られる高分子化合物を (オ) という。(オ) はアミド結合を分子内に多数もち、強度や耐久性に優れた世界初の合成繊維である。

構造未知の化合物 A は、シクロヘキセンの水素原子のうち、一つ以上が他の原子団で置換された炭化水素である。化合物 A の試料を 76.0 mg はかり取り、完全燃焼させたところ、242 mg の二酸化炭素と 90.0 mg の水が生成した。化合物 A をオゾン分解したところ、全ての炭素原子

が直鎖状につながった化合物 B が得られた。続いて、化合物 A および化合物 B の構造を決定するために、次の二つの実験を行った。第一に、化合物 B にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加え、ヨードホルムの黄色沈殿が生成するかどうかを観察したが、黄色沈殿は生じなかった。第二に、アンモニア性硝酸銀水溶液に化合物 B を加えて加熱したところ、フラスコ内壁に金属が析出し、鏡のようになった。

問 1 空欄 (ア) に入る最も適切な分子式を、自然数 n を用い、 n の値の範囲とともに記せ。また、空欄 (イ) ~ (オ) に入る最も適切な語または物質名を記せ。

問 2 下線部(a)に関して、炭素数が 4 のアルケンには、構造異性体、立体異性体を合わせて 4 種類の異性体が存在する。これら 4 種類の構造式をすべて示せ。

問 3 下線部(b)の考え方にもとづいて、次の(あ)~(お)のうち、オゾンによる劣化を受けやすいと予測される高分子化合物を二つ選び記号で答えよ。

- (あ) 天然ゴム (い) ポリエチレン (う) ポリメタクリル酸メチル
(え) シリコーンゴム (お) スチレン-ブタジエンゴム

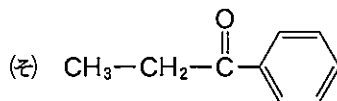
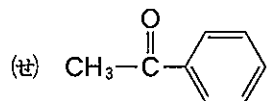
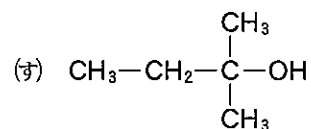
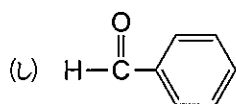
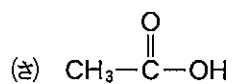
問 4 下線部(c)に関して、次の(か)~(こ)のうち、シクロヘキセンに関する記述として正しいものを二つ選び記号で答えよ。

- (か) 単体のナトリウムを加えると水素ガスが発生する。
(き) 赤褐色の臭素水に加えて攪拌すると溶液が無色になる。
(く) ニンヒドリン水溶液を加えて温めると青紫色に呈色する。
(け) 白金やニッケルを触媒として水素ガスを作用させると飽和炭化水素になる。
(こ) 不斉炭素原子をもつ。

問 5 下線部(d)に関して、強度や耐久性に優れる理由を、アミド結合間にはたらく引力に着目して説明せよ。ただし、引力については、どの原子間にはたらくか明記すること。

問 6 下線部(e)の実験結果をもとに、化合物 A の組成式を決定せよ。所定の欄に計算過程を示せ。

問 7 下線部(f)に関して、次の(㍁)~(㍄)のうち、ヨードホルムの黄色沈澱を生成する化合物を一つ
選び記号で答えよ。



問 8 下線部(g)に関して、金属が析出した理由を「酸化」または「還元」という語を用いて説明せよ。なお、解答中には反応する官能基の名称を示すこと。

問 9 化合物 A および化合物 B の構造式を示せ。なお、化合物 A の炭素数は 20 以下である。