

(注意) 必要があれば, 次の値を用いなさい。

原子量: H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, S = 32.1

[ 1 ] 次の文章を読み, 設問に答えなさい。

- ◇ 温度が一定のとき, 一定量の気体の体積が圧力に [ あ ] する関係のことを [ い ] の法則という。また, 圧力が一定のとき, 一定量の気体の体積が [ う ] に [ え ] する関係のことを [ お ] の法則という。気体の [ か ] は, 物質量が  $n$  [mol] の気体について, [ い ]・[ お ] の法則を表したものであり, 気体の種類に関係しない。ただし, 実際に存在する気体では, 分子自身の体積や [ き ] が存在するため, 気体の [ か ] は厳密には成り立たない。
- ◇ 一定量の溶媒に溶ける溶質の最大量を [ く ] といい, 通常, 固体の [ く ] は, 溶媒 100 g に溶ける溶質の最大質量 (単位は g) の数値で表す。温度により [ く ] が大きく変化する物質を高温の溶媒に溶かした後に冷却し, 結晶を析出させる操作を ① [ け ] という。
- ◇ 弱酸 (または弱塩基) とその塩の混合水溶液に少量の酸や塩基を加えても, pH はほとんど変化しない。このようなはたらきを [ こ ] 作用といい, 実際に, ② ヒトの血液の pH は [ こ ] 作用によって約 7.4 に保たれている。
- ◇ 負極 [ さ ] に [ ア ], 正極 [ さ ] に [ イ ], 電解液に希 [ ウ ] を用いた二次電池を ③ 鉛蓄電池 といい, 自動車のバッテリーなどに用いられる。鉛蓄電池を [ し ] させると, 両極ともに [ エ ] で覆われ, 次第に [ す ] が低下する。[ し ] とは逆向きに電気を流して [ す ] を元に戻す操作を [ セ ] という。
- ◇ ④ 炭素電極を用いて塩化ナトリウム水溶液を電気分解すると, 陽極では [ オ ] が [ ソ ] されて [ カ ] が発生する。一方, 陰極では [ キ ] が [ タ ] されて [ ク ] と [ ケ ] が生じ, 陰極側の水溶液を濃縮すると [ コ ] が得られる。

- 設問 1 [ あ ] ~ [ た ] にあてはまるもっとも適切な語句を答えなさい。(同じ語句は 2 回以上使用しないこと)
- 設問 2 [ ア ] ~ [ コ ] にあてはまるもっとも適切な元素記号, 分子式, 組成式, あるいはイオン式を答えなさい。
- 設問 3 下線 ① について, 60℃の硝酸カリウムの飽和水溶液 420g を 20℃まで冷却したときの硝酸カリウムの析出量 (単位は g) を計算しなさい。ただし, 水に対する硝酸カリウムの [ く ] は, 20℃で 32, 60℃で 110 とする。
- 設問 4 下線 ② について, [ こ ] 液である血液中で成り立っている電離平衡をイオン反応式で示しなさい。また, 水素イオンが取り込まれたときに血液中ではたらく [ こ ] 作用を, 電離平衡に基づいて 50 字以内で記述しなさい。
- 設問 5 下線 ③ について, 鉛蓄電池の [ し ] と [ せ ] における反応をひとつにまとめて表した式を示しなさい。
- 設問 6 下線 ④ について, 15.0 A の電流で電気分解したところ, [ こ ] が  $3.00 \times 10^{-2}$  mol 生成した。このとき, 電流を流した時間 (単位は秒) を計算しなさい。ただし, ファラデー定数は  $9.65 \times 10^4$  C/mol とする。

[ 2 ] 次の文章を読み、設問に答えなさい。

カルボン酸とは分子内にカルボキシ基をもつ化合物のことであり、[ ア ] の 1 [ イ ] カルボン酸を特に脂肪酸という。脂肪酸のうち、[ ウ ] の数の多い脂肪酸を [ エ ] 脂肪酸、[ ウ ] の数の少ない脂肪酸を [ オ ] 脂肪酸という。

酢酸は代表的な [ オ ] 脂肪酸であり、ある濃度の酢酸水溶液の pH は同濃度の塩酸よりも高い値となる。これは、酢酸は水溶液中でその一部の分子のみが電離し、残りの大部分の分子はそのまま存在するためである。そして、電離によって生じたイオンと電離していない分子との間には、イオン反応式 I の平衡が成立している。酢酸の 25℃における電離平衡において、電離 [ カ ] とよばれる  $K_a$  の値は  $2.7 \times 10^{-5}$  mol/L であり、したがって濃度が  $3.7 \times 10^{-2}$  mol/L の酢酸水溶液の pH は ( a ) となる。

強塩基と弱酸の塩を水に溶かすと、塩の [ キ ] とよばれる現象により、その水溶液は弱塩基性を示す。酢酸ナトリウムを例にとると、酢酸ナトリウム水溶液中ではイオン反応式 II のような [ ク ] を生じる反応が起こるため、その水溶液は弱塩基性となる。

油脂は、[ エ ] 脂肪酸と [ ケ ] の [ コ ] であり、[ エ ] 脂肪酸は、示性式が  $C_{17}H_{35}COOH$  のステアリン酸のような [ サ ] 脂肪酸と、 $C_{17}H_{33}COOH$  のオレイン酸や  $C_{17}H_{31}COOH$  のリノール酸のような [ シ ] 脂肪酸に分類される。油脂の性質を表すのに利用される [ ス ] [ イ ] は ( 式 ① ) で計算され、この式において、 $M$  は油脂の [ セ ] [ ソ ]、 $n$  は油脂の [ シ ] [ タ ] であり、254 という数字は [ ス ] 分子の [ ソ ] にあたる。

$$[ ス ] [ イ ] = \frac{100}{M} \times n \times 254 \quad ( \text{式 ①} )$$

ある油脂がすべて [ サ ] 脂肪酸により構成されているならば、その [ ス ] [ イ ] の値は 0 となり、油脂を構成する脂肪酸が全てリノール酸の場合はその [ ス ] [ イ ] の値は ( b ) となる。一般に、油脂の [ チ ] は [ ス ] [ イ ] が大きくなるほど低くなり、[ ス ] [ イ ] が大きな油脂に [ ツ ] などを触媒として [ テ ] を付加させると固化する。こうしてできた油脂を [ ト ] といい、植物油からつくった [ ト ] は [ ナ ] の原料となる。なお、含まれている脂肪酸の物質量の割合がステアリン酸 25%、オレイン酸 48%、リノール酸 27% である油脂 1.00 mol を、ステアリン酸 100% の油脂にするには、( c ) mol の [ テ ] を付加させればよい。また、油脂の [ セ ] [ ソ ] である  $M$  を推定する指標として [ ニ ] [ イ ] があり、( 式 ② ) により計算される。この式において、56 という数字は油脂を [ ニ ] するための [ ヌ ] の [ ネ ] であり、3 という数字は油脂 1 mol を [ ニ ] するために必要な [ ヌ ] が 3 mol であることを表している。

$$[ ニ ] [ イ ] = \frac{1}{M} \times 3 \times 56 \times 10^3 \quad ( \text{式 ②} )$$

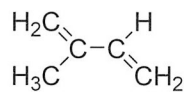
設問 1 [ア]～[ネ]にあてはまる最も適切な語句を書きなさい。

設問 2 イオン反応式 I および イオン反応式 II をそれぞれ書きなさい。

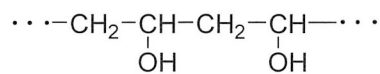
設問 3 (a)～(c) の値を、それぞれ解答欄の誘導に従って計算しなさい。(いずれも計算式をしっかりと書くこと)

[ 3 ] 次の文章を読み、設問に答えなさい。

(1) 衛生的に繊細な作業ができるラテックス手袋を始めとして、ゴム製品は医療現場に欠かせないものである。天然ゴム（生



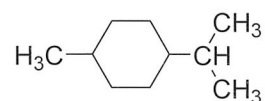
イソプレン



ポリビニルアルコール

ゴム) はゴムの木の樹液に弱酸を少量加えて凝固させて得る。弱酸を加えることによるゴムの凝固は [ あ ] コロイドの [ い ] という現象で説明できる。天然ゴムはイソプレンが重合した構造をもち、①シス形の二重結合をもつため [ う ] を示す。[ う ] をより高くするために硫黄をゴムに添加して [ え ] させる②加硫という方法も行われている。一方、合成ゴムは重合させるモノマーの組み合わせにより物性を変化させて合成できる。合成ゴムの代表的なモノマーである [ お ] と③スチレンを共重合させると耐熱性、耐摩耗性に優れたゴムとなり、タイヤなどに用いられる。高分子は、含まれる官能基により様々な性質を示し、ポリビニルアルコールは官能基の性質により [ か ] 性を示す。

(2) 炭素と水素のみから成り、環状構造をもつ化合物 A は不斉炭素原子を1つもつ。化合物 A 1 mol をオゾン分解したところ、ホルムアルデヒド 1 mol と分子式  $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}_3$  の化合物 B が生成した。この化合物 B は④還元性を示した。また、化合物 B 1 mol に過剰のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、[ き ] の黄色結晶が 2 mol 生じた。一方、化合物 A に白金触媒を用いて水素を付加させると化合物 C が生成した。化合物 A は、イソプレン分子 [ く ] 個が結合してできた構造を有する天然有機化合物である。



化合物 C

設問 1 [ あ ] ~ [ く ] にあてはまるもっとも適切な語句あるいは数字を答えなさい。

設問 2 化合物 A と B の構造を示しなさい。

設問 3 下線 ① を踏まえてポリイソプレンの構造をイソプレンの単位 2 つで示しなさい。構造の表し方はポリビニルアルコールの例に従うこと。

設問 4 下線②の加硫を以下の方法でおこなった。ポリイソプレンに硫黄 56.1 g を加えて 140 °C に熱した。一方、同じ量のポリイソプレンを乾留したところ、2.5 mol のイソプレンが得られた。

i) 何%加硫であるか、解答欄の指示に従って答えなさい。

ii) この加硫をおこなって得られたゴムはどのようなゴムか? 10 字以内で答えなさい。

設問 5 下線③について、スチレンのオゾン分解を行うと、ホルムアルデヒドと化合物 D が生成する。化合物 D の構造式を示しなさい。

設問 6 下線④について、銀鏡反応で還元性を調べる場合の試薬と反応の原理について 40 字程度で説明しなさい。