

化 学

(解答番号 ~)

原子量が必要な場合は、以下の値を使用しなさい。

H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Cl = 35.5, K = 39, I = 127

なお、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とし、標準状態 (0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) における気体 1 mol の体積を 22.4 L とする。

[I] 次の問 1, 問 2 に答えなさい[解答番号 ~] (25点)

問 1 次の文章を読んで、空欄 ~ にあてはまる最も適切な語句を次ページの①~⑯からそれぞれ1つ選びなさい。

物質が液体に溶けて均一になる現象を溶解という。このとき、物質を溶かしている液体を , 溶けている物質を , 溶解によってできた均一な液体を という。

は、水に溶解して電離する と電離しない に分けられる。また、水溶液中では、 は水分子と を形成して溶解するが、 は分子内の と水分子が 結合を形成することで溶解する。

分子からなる物質は、水やグルコースのような 分子と、ベンゼンやヘキサンのような 分子に分けられる。溶解しやすさの一般的な傾向として、極性の大きい は極性の い に溶解しやすく、極性の小さい は極性の い に溶解しやすい。

化 学

- | | | | |
|--------|---------|---------|-------|
| ① 非電解質 | ② 電解質 | ③ 無極性 | ④ 極 性 |
| ⑤ 親水基 | ⑥ 疎水基 | ⑦ イオン | ⑧ 共 有 |
| ⑨ 金 属 | ⑩ 水 素 | ⑪ 水和イオン | ⑫ 拡 散 |
| ⑬ 大 き | ⑭ 小 さ | ⑮ 溶 液 | ⑯ 溶 質 |
| ⑰ 溶 媒 | ⑱ イオン結晶 | | |

問2 質量パーセント濃度が37.0%の濃塩酸 HCl(密度 1.18 g/cm^3)があるとする。この濃塩酸 10.0 mL を希釈して 100 mL の水溶液としたとき、塩酸のモル濃度はいくらか。あてはまる数値を下の①～⑩からそれぞれ1つ選び、解答欄 ～ に記入しなさい。なお、同じ番号を2回以上選んでもよい。

. mol/L
一の位 小数第一位 第二位

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

化 学

がい薬に含まれているヨウ素，および清涼飲料水に含まれているビタミンCの量を調べてみた。

チオ硫酸ナトリウム五水和物 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (式量248) をてんびんではかり取り，すべて水に溶かして $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ のチオ硫酸ナトリウム水溶液 500 mL を調製した。

この $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ のチオ硫酸ナトリウム水溶液を使って，まずうがい薬に含まれるヨウ素の濃度を調べた。

正確に10倍にうすめたうがい薬を正確に 10 mL はかり取り，コニカルビーカーに入れた。

このコニカルビーカーに $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ のチオ硫酸ナトリウム水溶液を少しずつ滴下していった。滴下を続けると少しうがい薬の褐色がうすくなったので，変化がよくわかるように **22** を加えると濃い青紫色になった。チオ硫酸ナトリウム水溶液を 6.0 mL 加えたところで，青紫色が消えた。

次に，正確に10倍に薄めたうがい薬を使って，清涼飲料水中のビタミンCの濃度を調べた。

正確に10倍にうすめたうがい薬を正確に 10 mL はかり取りコニカルビーカーに入れ，今度はチオ硫酸ナトリウム水溶液の代わりにある清涼飲料水を同じように少しずつ滴下していった(褐色が少しうすくなったところで同じように **22** を加えて青紫色にした)。すると，清涼飲料水を 16.0 mL 加えたところで，青紫色が消えた。

問1 文中の空欄 **16** ~ **22** に入る最も適当な語句を下の①~⑥からそれぞれ1つ選びなさい。なお，同じ番号を2回以上選んでもよい。

- ① 酸化 ② 還元 ③ フェノールフタレイン溶液
- ④ メチルオレンジ溶液 ⑤ デンプン水溶液
- ⑥ 過マンガン酸カリウム水溶液

化 学

問2 下線部(あ)～(う)の操作の際に用いる最も適切な器具を下の①～⑥からそれぞれ1つ選び、解答欄 ～ に記入しなさい。

操作(あ)： 操作(い)： 操作(う)：

- ① 駒込ピペット ② ビュレット ③ ホールピペット
④ メスシリンダー ⑤ メスフラスコ ⑥ メートルグラス

問3 下線部(あ)で、てんびんではかり取ったチオ硫酸ナトリウム五水和物は何 g か。最も適切な数値を下の①～⑥から1つ選び、解答欄 に記入しなさい。 g

- ① 0.620 ② 1.24 ③ 2.48
④ 6.20 ⑤ 12.4 ⑥ 24.8

問4 1式で示しているビタミンCの変化では、②位と③位の炭素原子の酸化数が同じように変化している。どのように酸化数が変化しているか。最も適切なものを下の①～⑤から1つ選び、解答欄 に記入しなさい。

- ① $+1 \rightarrow +2$ ② $+1 \rightarrow +3$ ③ $+2 \rightarrow +3$
④ $+2 \rightarrow +4$ ⑤ $+3 \rightarrow +4$

問5 チオ硫酸ナトリウム1 molとちょうど反応するヨウ素は何 mol か。最も適切な数値を下の①～⑤から1つ選び、解答欄 に記入しなさい。

mol

- ① 0.5 ② 1 ③ 1.5 ④ 2 ⑤ 2.5

化 学

問6 下線部(え)の結果から、この実験で用いたうがい薬のヨウ素の濃度は何 mol/L か。最も適切な数値を下の①～⑩から1つ選び、解答欄 に記入しなさい。 mol/L

- ① 1.0×10^{-2} ② 1.5×10^{-2} ③ 2.0×10^{-2}
④ 3.0×10^{-2} ⑤ 5.0×10^{-2} ⑥ 1.0×10^{-3}
⑦ 1.5×10^{-3} ⑧ 2.0×10^{-3} ⑨ 3.0×10^{-3}
⑩ 5.0×10^{-3}

問7 ビタミン C(アスコルビン酸)の分子量はいくらか。最も適切な数値を下の①～⑥から1つ選び、解答欄 に記入しなさい。

- ① 170 ② 172 ③ 174 ④ 176 ⑤ 178 ⑥ 180

問8 下線部(お)の結果から、この実験で使った清涼飲料水 100 mL 中に含まれているビタミン C(アスコルビン酸)は何 mg か。最も適切な数値を下の①～⑧から1つ選び、解答欄 に記入しなさい。 mg

- ① 1.9 ② 3.3 ③ 3.8 ④ 6.6
⑤ 19 ⑥ 33 ⑦ 38 ⑧ 66

化 学

〔Ⅲ〕 銅について述べた次の文章AおよびBを読み、問1から問5に答えなさい。

[解答番号 32 ~ 47] (30点)

A 銅はその特性により、暮らしのさまざまな場所で幅広く使用されている。

例えば、銅は古くから建築物の屋根や雨といなどに適した建材として使われている。銅は比較的イオン化傾向が小さいので変化しにくく、加えて大気中で銅の表面にできる化合物が保護被膜となって腐食の進行を防ぎ、長い年月においてその役割を果たすからである。

銅は乾いた空気中で、表面が徐々に酸化され、酸化銅(Ⅰ)の被膜が生じる。この被膜は緻密で密着性もあり、内部を保護するはたらきがある。通常私たちが^(あ)見ている銅の色はこの酸化被膜の色であることが多い。

一方、銅を湿った空気中に放置すると、空気中のCO₂とH₂Oの作用で表面に特徴的な色をもった錆(さび)を生成する。^(い)この錆は、水に不溶で密着性がよいので、内部の銅を保護するはたらきがある。神社やお寺の屋根などでは銅で葺いた屋根があるが、私たちが見る色はこの錆の色である。

銅は電気伝導性が大きい金属で、そのため電線などの電気材料にも用いられ^(う)ている。

銅は、黄銅(しんちゅう)、青銅、白銅などの合金としても日常生活に多く利用^(え)されている。

B 銅は、塩酸や希硫酸には溶けないが、酸化力のある硝酸や熱濃硫酸には溶^(お)ける。

銅の化合物やその水溶液は、さまざまな色をもつ。

^(か)銅を熱濃硫酸に溶かして、水溶液にすると硫酸銅(Ⅱ)の水溶液が得られる。この水溶液から結晶を析出させると、硫酸銅(Ⅱ)五水和物の結晶が得られる。^(ア)この結晶を150℃以上に加熱すると、粉末状の無水硫酸銅(Ⅱ)となる。^(イ)

硫酸銅(Ⅱ)の水溶液に、NaOH水溶液を加えると水酸化銅(Ⅱ)のゲル状沈殿を生じる。^(ウ)

この沈殿に過剰のNH₃水を加えると、テトラアンミン銅(Ⅱ)イオンという^(オ)

錯イオンを生じて溶け、水溶液となる。

また、水酸化銅(Ⅱ)を60℃以上に加熱すると、酸化銅(Ⅱ)になる。

硫酸銅(Ⅱ)の水溶液に H_2S を通じると、硫化銅(Ⅱ)の沈殿を生じる。
(カ)
(キ)

問1 文中の下線部(ア)、(イ)の物質の色について、最も適切なものを下の①～⑥からそれぞれ1つ選び、解答欄 ・ に記入しなさい。

下線部(ア)の酸化銅(Ⅰ) : 下線部(イ)の錆 :

- | | | |
|------|------|------|
| ① 白色 | ② 黒色 | ③ 赤色 |
| ④ 青色 | ⑤ 緑色 | ⑥ 黄色 |

問2 文中の下線部(ウ)で、銅より電気伝導度の大きい金属として、最も適切なものを下の①～⑦から1つ選び、解答欄 に記入しなさい。

- | | | |
|----------|------|------|
| ① アルミニウム | ② 亜鉛 | ③ スズ |
| ④ ニッケル | ⑤ 鉄 | ⑥ 銀 |
| ⑦ 金 | | |

問3 文中の下線部(エ)の合金は、主に銅とどの金属との合金か。最も適切なものを下の①～⑦からそれぞれ1つ選び、解答欄 ～ に記入しなさい。

黄銅 : 青銅 : 白銅 :

- | | | |
|----------|------|------|
| ① アルミニウム | ② 亜鉛 | ③ スズ |
| ④ ニッケル | ⑤ 鉄 | ⑥ 銀 |
| ⑦ 金 | | |

化 学

問 4 文中の下線部(お)の硝酸(希硝酸, 濃硝酸), 熱濃硫酸を銅と反応させたとき, 生じる気体は何か。最も適切なものを下の①～⑧からそれぞれ1つ選び, 解答欄 ～ に記入しなさい。

希硝酸: 濃硝酸: 熱濃硫酸:

- ① 酸素 ② 水素 ③ 一酸化炭素 ④ 二酸化炭素
⑤ 一酸化窒素 ⑥ 二酸化窒素 ⑦ 硫化水素 ⑧ 二酸化硫黄

問 5 文中の下線部(か)で下線部(ア)～(キ)の銅の化合物やその水溶液はどのような色をもつか。最も適切なものを下の①～⑧からそれぞれ1つ選び, 解答欄 ～ に記入しなさい。なお, 同じ番号を2回以上選んでもよい。

(ア): (イ): (ウ): (エ):
(オ): (カ): (キ):

- ① 白色 ② 黒色 ③ 赤色 ④ 青色
⑤ 青白色 ⑥ 深青色 ⑦ 緑色 ⑧ 黄色

〔Ⅳ〕 次の問1, 問2に答えなさい[解答番号 48 ~ 62](15点)

問1 次の油脂に関する文章を読んで(1)~(3)に答えなさい。

植物や動物の体内に存在している油脂は, グリセリン $C_3H_5(OH)_3$ が持つ3つの 48 基と脂肪酸の 49 基が 50 結合した化合物である。不飽和脂肪酸を構成脂肪酸とする油脂に水素を付加すると常温で固体の油脂に変化する。これを 51 油といい, マーガリンやショートニング等の原料となる。油脂1分子には 50 結合が3つあるため, 油脂1 mol をけん化するためには水酸化カリウム KOH が3 mol 必要である。油脂1 g をけん化するのに必要な水酸化カリウム KOH の質量(mg)をけん化価といい, 油脂の分子量の目安となる。けん化価が大きい油脂ほど, 油脂の平均分子量は 52 。

リノレン酸 $C_{17}H_{29}COOH$ のみを構成脂肪酸とする油脂Aがあるとする。

(1) 空欄 48 ~ 52 にあてはまる最も適切な語句を, 下の①~⑭からそれぞれ1つ選びなさい。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① アミノ | ② カルボキシ | ③ ヒドロキシ |
| ④ アルデヒド | ⑤ カルボニル | ⑥ エステル |
| ⑦ 水素 | ⑧ エーテル | ⑨ イオン |
| ⑩ 乾性 | ⑪ 硬化 | ⑫ 不乾性 |
| ⑬ 小さい | ⑭ 大きい | |

化 学

(2) 油脂Aのけん化価はいくらか。あてはまる数値を下の①～⑩からそれぞれ1つ選び、解答欄 ～ に記入しなさい。なお、同じ番号を2回以上選んでもよい。

<input type="text" value="53"/>	<input type="text" value="54"/>	<input type="text" value="55"/>
百の位	十の位	一の位

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

(3) 1.00 g の油脂Aに水素を完全に付加させるとき、必要な水素は標準状態で何リットルか。あてはまる数値を下の①～⑩からそれぞれ1つ選び、解答欄 ～ に記入しなさい。なお、同じ番号を2回以上選んでもよい。

0. L

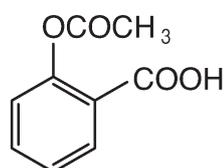
小数第一位	第二位	第三位
-------	-----	-----

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

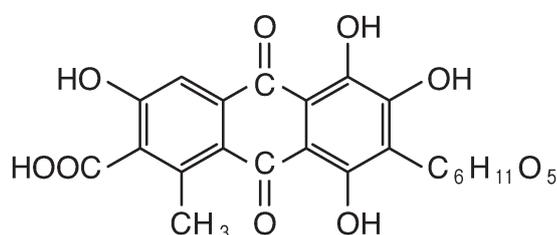
問2 次の(1)~(4)について、最も適切な化合物を下の①~⑨からそれぞれ1つ選び、解答欄 **59** ~ **62** に記入しなさい。

- | | |
|----------------------------------|-----------|
| (1) 肉類や魚介類、大豆などに多く含まれるタンパク質の構成成分 | 59 |
| (2) 分子内に疎水基と親水基を持つ合成洗剤の成分 | 60 |
| (3) アオカビが生産する抗菌物質 | 61 |
| (4) 穀類やいも類に多く含まれるデンプンの構成成分 | 62 |

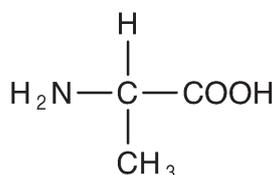
① アセチルサリチル酸



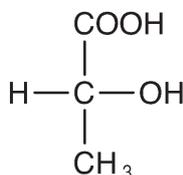
② カルミン酸



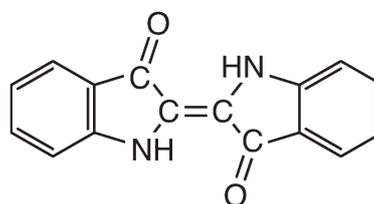
③ アラニン



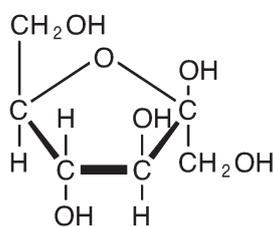
④ 乳酸



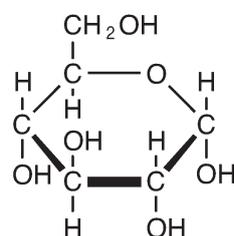
⑤ インジゴ



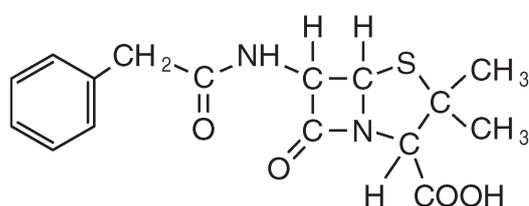
⑥ フルクトース



⑦ グルコース



⑧ ペニシリン G



⑨ アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム

