

# 化 学

(問題は次ページから始まります)

# 化 学

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H : 1.0    C : 12    O : 16    Na : 23.0    Cl : 35.5

標準状態における気体 1 mol の体積 : 22.4 L

ファラデー定数 :  $9.65 \times 10^4$  C/mol

**第 1 問** 次の問い（問 1～5）に答えなさい。

**問 1** 金属に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 多くの金属は、自然界では酸素や硫黄との化合物として存在している。
- ② アルミニウムは、人類が最も多く利用している金属である。
- ③ 鉄は、鉄鉱石をコークスや石灰石と共に高温にすることで得られる。
- ④ アルミニウムは、アルミニウム製品から再利用するのに比べて鉱石から製造する方が多量のエネルギーを必要とする。
- ⑤ ボーキサイトを精製することで、純粋な酸化アルミニウムであるアルミナを得ることができる。

問2 下線部が単体を示すものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ  
選びなさい。

- ① 水は、酸素と水素からなる。
- ② 骨には、カルシウムが多く含まれている。
- ③ 黒鉛とダイヤモンドは、炭素の同素体である。
- ④ 地殻には、酸素が多く含まれている。
- ⑤ 液体空気を分留すると、窒素と酸素が得られる。

問3 次のイオンのうち、イオン半径が最も大きいものを、次の①～⑤のうちから一  
つ選びなさい。

- ①  $\text{Al}^{3+}$
- ②  $\text{F}^-$
- ③  $\text{Mg}^{2+}$
- ④  $\text{Na}^+$
- ⑤  $\text{O}^{2-}$

問4 塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$  1.17 g を水に溶かして、200 mL の水溶液にした。この水  
溶液のモル濃度として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ①  $4.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
- ②  $4.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
- ③  $0.100 \text{ mol/L}$
- ④  $1.00 \text{ mol/L}$
- ⑤  $2.50 \text{ mol/L}$
- ⑥  $10.0 \text{ mol/L}$

問5 炭酸水素ナトリウム  $\text{NaHCO}_3$  について、塩の種類と、水溶液の液性の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。 5

	塩の種類	水溶液の液性
①	正塩	酸性
②	正塩	塩基性
③	正塩	中性
④	酸性塩	酸性
⑤	酸性塩	塩基性
⑥	酸性塩	中性
⑦	塩基性塩	酸性
⑧	塩基性塩	塩基性
⑨	塩基性塩	中性

( 下 書 き 用 紙 )

化学の試験問題は次ページに続きます。

第2問 次の問い（問1～2）に答えなさい。

問1 酸化還元滴定に関する下の問い（a～c）に答えなさい。

濃度不明の過酸化水素水 20 mL をコニカルビーカーに取り，希硫酸を加えて酸性とした。この水溶液に，ビュレットから 0.050 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下すると，10 mL 加えたところで終点に達した。なお，この過酸化水素水と過マンガン酸カリウム水溶液の反応において，過酸化水素と過マンガン酸カリウムはそれぞれ次のように反応する。



a (i) 式における酸素原子の酸化数の変化と (ii) 式におけるマンガン原子の酸化数の変化の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

	酸素原子	マンガン原子
①	-2 から 0	+7 から +2
②	-2 から 0	+8 から +2
③	-2 から 0	+9 から +2
④	-1 から 0	+7 から +2
⑤	-1 から 0	+8 から +2
⑥	-1 から 0	+9 から +2

b 滴定の終点の前後における，コニカルビーカー内の水溶液の色の変化として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- |             |             |
|-------------|-------------|
| ① 無色から薄い赤紫色 | ② 薄い赤紫色から無色 |
| ③ 無色から薄い青色  | ④ 薄い青色から無色  |
| ⑤ 無色から薄い青紫色 | ⑥ 薄い青紫色から無色 |

c この過酸化水素水の濃度として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ① $6.0 \times 10^{-3}$ mol/L | ② $7.3 \times 10^{-3}$ mol/L | ③ $1.0 \times 10^{-2}$ mol/L |
| ④ $2.8 \times 10^{-2}$ mol/L | ⑤ $4.0 \times 10^{-2}$ mol/L | ⑥ $6.3 \times 10^{-2}$ mol/L |

問2 電気分解に関する下の問い（a～d）に答えなさい。

次の図1のように、電解槽1と電解槽2を接続して、電気分解を行った。  
 電解槽1には0.20 mol/L 硫酸銅(II)  $\text{CuSO}_4$  水溶液が200 mL、電解槽2には0.20 mol/L 硝酸銀  $\text{AgNO}_3$  水溶液が200 mL 入っており、電極はすべて白金を用いている。この電気分解を行っている間に流れた電子の物質量は0.030 mol であるとする。ただし、電気分解による水溶液の体積変化および、発生した気体の水溶液への溶解は無視できるものとする。

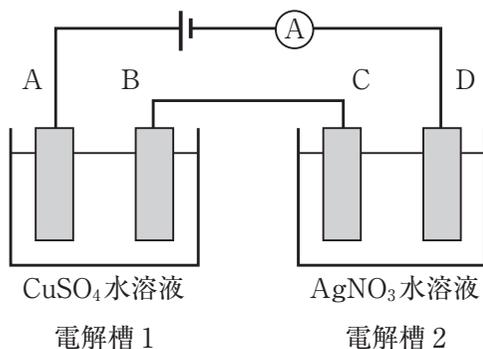


図1

a 電解槽1について、陽極となる電極と、気体が発生する電極の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 9

	陽極となる電極	気体が発生する電極
①	A	A
②	A	B
③	A	AとB
④	B	A
⑤	B	B
⑥	B	AとB

b 電解槽 2 では，一方の電極から気体が発生した。発生した気体の標準状態における体積として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

10

- ① 0.084 L      ② 0.17 L      ③ 0.34 L  
④ 0.67 L      ⑤ 1.3 L      ⑥ 2.2 L

c 電気分解を行った時間が 6 分 26 秒で，この間流れた電流が一定であったとすると，この回路を流れていた電流として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 11

- ① 0.77 A      ② 1.2 A      ③ 2.4 A  
④ 3.8 A      ⑤ 7.5 A      ⑥ 15 A

d 電気分解後の電解槽 1 の硫酸銅(Ⅱ)水溶液は酸性で，これに水酸化ナトリウム水溶液を加えると，酸が中和されたのち，水酸化銅(Ⅱ)の沈殿が生じ始める。水溶液中の酸を中和するのに必要な 1.5 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液の体積として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 12

- ① 5.0 mL      ② 10 mL      ③ 20 mL  
④ 40 mL      ⑤ 60 mL      ⑥ 80 mL

第3問 次の問い（問1～7）に答えなさい。

問1 高度さらし粉(主成分  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )に希塩酸を加えることで発生する気体と、その気体の捕集法の組合せはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 13

	気体	捕集法
①	塩素	水上置換
②	塩素	下方置換
③	酸素	水上置換
④	酸素	下方置換
⑤	水素	水上置換
⑥	水素	下方置換

問2 次に示した物質のうち塩化水素の乾燥に使用できないものの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 14

- a 酸化カルシウム                      b 十酸化四リン  
c ソーダ石灰                              d 濃硫酸

- ① a, b                      ② a, c                      ③ a, d  
④ b, c                      ⑤ b, d                      ⑥ c, d

問3 ハロゲンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 15

- ① ハロゲンは周期表で17族に属する元素の総称である。
- ② ハロゲンの単体の酸化力は、原子番号が小さいほど強い。
- ③ 臭素の単体は、常温で赤褐色の液体である。
- ④ フッ化水素の水溶液であるフッ化水素酸は弱酸である。
- ⑤ ハロゲン化銀であるフッ化銀は水にほとんど溶けない。

問4 アルカリ金属に関する記述（Ⅰ～Ⅲ）について、正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 16

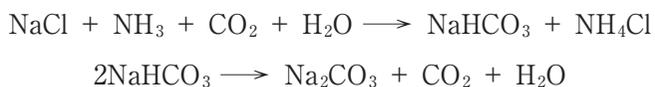
- Ⅰ アルカリ金属は、周期表の1族元素の総称である。
- Ⅱ アルカリ金属の化合物やその水溶液は特有の炎色反応を示す。
- Ⅲ アルカリ金属の単体は、石油中などに保存する。

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問5 塩化ナトリウムから単体のナトリウムを得る方法として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 17

- ① 空気を遮断して加熱する。
- ② 水溶液としたのち、電気分解する。
- ③ 水溶液としたのち、塩酸を加える。
- ④ 融解し、電気分解する。
- ⑤ 空气中で加熱する。
- ⑥ 飽和水溶液に二酸化炭素を吹き込む。

問6 炭酸ナトリウムは、工業的にはアンモニアソーダ法（ソルベー法）を用いて製造される。この方法において、炭酸ナトリウムを生成するための反応は次の通りである。



1.59 kg の炭酸ナトリウム無水塩の製造に最低限必要な塩化ナトリウムの質量として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 18

- ① 0.439 kg      ② 0.878 kg      ③ 1.00 kg
- ④ 1.76 kg      ⑤ 2.00 kg      ⑥ 3.52 kg

問7 周期表の2族元素に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 19

- ① 最も原子番号が小さい2族元素はカルシウムである。
- ② マグネシウムは常温の水と激しく反応する。
- ③ 炭酸カルシウムを強熱すると酸素が発生する。
- ④ 炭酸水素カルシウムの水溶液は石灰水と呼ばれる。
- ⑤ 硫酸バリウムは、水や酸に溶けにくく、X線造影剤に用いられる。

第4問 次の問い（問1～5）に答えなさい。

問1 次の図1はエタノール  $C_2H_5OH$  関連化合物の反応経路図である。下の問い（a～c）に答えなさい。

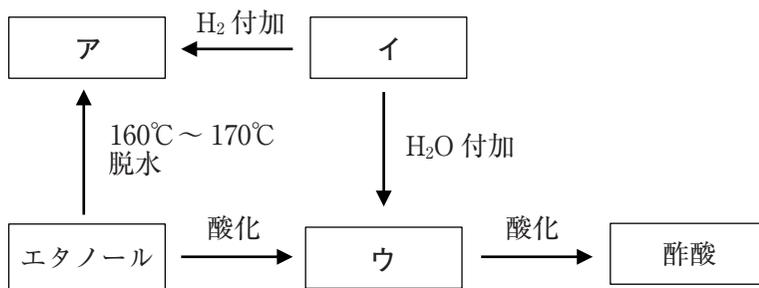


図1

a 図中の  ～  に当てはまる化合物の名称の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	エチレン	アセチレン	アセトアルデヒド
②	エチレン	アセチレン	ホルムアルデヒド
③	エチレン	アセトン	アセトアルデヒド
④	エチレン	アセトン	ホルムアルデヒド
⑤	ジエチルエーテル	アセチレン	アセトアルデヒド
⑥	ジエチルエーテル	アセチレン	ホルムアルデヒド
⑦	ジエチルエーテル	アセトン	アセトアルデヒド
⑧	ジエチルエーテル	アセトン	ホルムアルデヒド

b 図中の化合物のうち，ヨードホルム反応を示すものとして最も適当なものを，次の①～⑦のうちから一つ選びなさい。 21

- ① エタノールのみ                      ② アのみ                                  ③ イのみ  
 ④ ウのみ                                  ⑤ エタノールとア                      ⑥ エタノールとイ  
 ⑦ エタノールとウ

c エタノールと酢酸の混合物に少量の濃硫酸を加えて加熱したときに生じる有機化合物に関する記述（Ⅰ～Ⅲ）について，正誤の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 22

- Ⅰ 水に溶けにくく，有機溶媒に溶けやすい。  
 Ⅱ 沸点が低く揮発性の液体である。  
 Ⅲ 無色，無臭である。

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問2 オレイン酸  $C_{17}H_{33}COOH$  (分子量 282) のみを構成成分とする油脂の分子量として最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 23

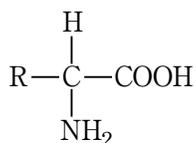
- ① 374      ② 602      ③ 656      ④ 846      ⑤ 884      ⑥ 938

問3 タンパク質に関する次の文章中の ア ~ ウ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを, 下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 24

タンパク質のポリペプチド鎖は, ペプチド結合間で  $>C=O \cdots H-N<$  のような ア が形成されることで安定している。その結果, ポリペプチド鎖がらせん状に巻いた イ 構造などがつくられる。このような構造をタンパク質の ウ という。

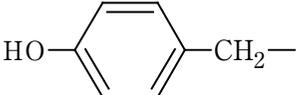
	ア	イ	ウ
①	水素結合	$\alpha$ -ヘリックス	一次構造
②	水素結合	$\alpha$ -ヘリックス	二次構造
③	水素結合	$\beta$ -シート	一次構造
④	水素結合	$\beta$ -シート	二次構造
⑤	共有結合	$\alpha$ -ヘリックス	一次構造
⑥	共有結合	$\alpha$ -ヘリックス	二次構造
⑦	共有結合	$\beta$ -シート	一次構造
⑧	共有結合	$\beta$ -シート	二次構造

問4 グリシン，チロシン，セリンからなるトリペプチドのみを含む水溶液に関する記述（Ⅰ～Ⅲ）について，正誤の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。なお，アミノ酸の一般式を次のように表したとき，各アミノ酸の側鎖 R の構造は下に示したようになる。 25



R：側鎖

グリシン： H—

チロシン： 

セリン： HO—CH<sub>2</sub>—

- Ⅰ 水酸化ナトリウム水溶液を加えた後，少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると赤紫色になる。
- Ⅱ 濃い水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後，酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると黒色沈殿を生じる。
- Ⅲ 濃硝酸を加えて加熱し，さらにアンモニア水などを加えて塩基性になると橙黄色になる。

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問5 酵素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 26

- ① 酵素は、生体内で触媒としてはたらくタンパク質である。
- ② 酵素は、それぞれに決まった基質にのみ作用する。これを基質特異性という。
- ③ 酵素が高温や酸の作用などで活性を失うことを失活という。
- ④ 胃液に含まれるペプシンの最適 pH は7程度である。
- ⑤ だ液に含まれるアミラーゼはデンプンに作用する。

化学の問題はここまでです。