

# ◇ 化 学

化 4-1～化 4-15 まで 15 ページあります。

必要があれば原子量は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, N=14, O=16, F=19, Al=27

**第1問** 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

**問1** 次の a~d に当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑤のうちから一つずつ選べ。

a 2個の酸素原子から酸素分子ができるしくみに最も関係が深い

- ① 陽子の共有      ② 電子の共有      ③ 中性子の共有  
④ 静電気力      ⑤ 自由電子

b 同素体の組合せであるもの

- ① 水素, 炭素      ② フッ素, ヨウ素      ③ 黄リン, リン酸  
④ カリウム, リチウム      ⑤ ダイヤモンド, フラーレン

c カルシウムイオンと物質量の比1:1で化合物をつくるイオン

- ① 硝酸イオン      ② リン酸イオン      ③ 炭酸水素イオン  
④ 塩化物イオン      ⑤ 酸化物イオン

d 1 g の気体中に含まれる分子の数が最も少ないもの

- ① 窒素      ② 酸素      ③ フッ素      ④ 一酸化窒素  
⑤ 二酸化炭素

問2 物質の分離・精製に関する記述 a～c の正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 5

- a ろ紙を用いて海水をろ過すると、純水が得られる。
- b 水道水のおい成分は、活性炭に吸着させて取り除くことができる。
- c 分液漏斗（ろうと）は、クロマトグラフィーを行うための実験器具である。

|   | a | b | c |
|---|---|---|---|
| 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3 次の身の回りの現象に関する記述 a～dのうち、化学変化によるものとして正しいものを、下の①～⑩のうちから一つ選べ。 6

- a 新しい十円硬貨を長時間放置すると次第に光沢がなくなる。
- b ガラス棒をガスバーナーで熱すると軟らかくなる。
- c 水に赤インクをたらすと、全体が赤い色になる。
- d 発熱剤に用いられる酸化カルシウムに水を加えると発熱する。

- ① aのみ      ② bのみ      ③ cのみ      ④ dのみ
- ⑤ aとb      ⑥ aとc      ⑦ aとd      ⑧ bとc
- ⑨ bとd      ⑩ cとd

問4 密度が  $d$  [g/cm<sup>3</sup>], モル濃度が  $c$  [mol/L] のグルコースの水溶液がある。このグルコースの水溶液の質量パーセント濃度 [%] を表す式として最も適当なものを, 次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし, グルコースの分子量は 180 とする。

%

- ①  $18cd$     ②  $\frac{18d}{c}$     ③  $\frac{18c}{d}$     ④  $\frac{d}{18c}$     ⑤  $\frac{c}{18d}$     ⑥  $\frac{cd}{18}$

化学の問題は次のページに続く

第2問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 8 ~ 14〕

問1 同じモル濃度の酢酸ナトリウム、塩化アンモニウム、塩化ナトリウムの水溶液がある。これらの水溶液のpHを大きいものから順に並べたものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 8

- ① 酢酸ナトリウム > 塩化アンモニウム > 塩化ナトリウム
- ② 酢酸ナトリウム > 塩化ナトリウム > 塩化アンモニウム
- ③ 塩化アンモニウム > 酢酸ナトリウム > 塩化ナトリウム
- ④ 塩化アンモニウム > 塩化ナトリウム > 酢酸ナトリウム
- ⑤ 塩化ナトリウム > 酢酸ナトリウム > 塩化アンモニウム
- ⑥ 塩化ナトリウム > 塩化アンモニウム > 酢酸ナトリウム

問2 濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液の濃度を求めるために、次のような実験を行った。下の問い(a・b)に答えよ。

シュウ酸二水和物  $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$  1.89 g を水に溶かし、メスフラスコを用いて 300 mL にした。ホールピペットを用いてこの水溶液 30 mL を コニカルビーカーに取り、指示薬としてフェノールフタレイン溶液を加えた。次に、コニカルビーカーに濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液を ビュレットから滴下していった。その結果、24.0 mL を加えたところでコニカルビーカー内の溶液の色調が変化した。

a 下線ア~エのガラス器具のうち、内部が純水で濡れたままで使用できるものを、次の①~⑩のうちから一つ選べ。 9

- ① アのみ    ② イのみ    ③ ウのみ    ④ エのみ    ⑤ アとイ
- ⑥ アとウ    ⑦ アとエ    ⑧ イとウ    ⑨ イとエ    ⑩ ウとエ

b 濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液の濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 10 mol/L

- ① 0.0625    ② 0.125    ③ 0.188    ④ 0.250    ⑤ 0.313

問3 水溶液中で水素イオンと水酸化物イオンから水 1 mol が生じるとき、56.5 kJ の中和熱が発生する。また、水に溶けているアンモニア 1 mol と硝酸 1 mol (電離度 1 とする) が反応するときの反応熱は 51.5 kJ である。水に溶けているアンモニアが水と反応して、アンモニウムイオンが生じるときに出入りする熱量として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 11

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| ① 5.0 kJ/mol の発熱   | ② 5.0 kJ/mol の吸熱   |
| ③ 54.0 kJ/mol の発熱  | ④ 54.0 kJ/mol の吸熱  |
| ⑤ 108.0 kJ/mol の発熱 | ⑥ 108.0 kJ/mol の吸熱 |

問4 次の化学反応①～⑤のうち、酸化還元反応でないもの一つ選べ。 12

- ①  $\text{CuSO}_4 + 4\text{NH}_3 \longrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$
- ②  $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Cu} + \text{SO}_2$
- ③  $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$
- ④  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- ⑤  $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

問5 白金電極を用いて5%の硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  水溶液を電気分解すると、陰極および陽極で気体が発生した。陰極で発生した気体の標準状態での体積が  $a$  L であるとき、陽極で発生した気体の標準状態での体積は何 L か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13 L

- ①  $\frac{a}{11.2}$     ②  $\frac{a}{5.6}$     ③  $\frac{a}{2}$     ④  $a$     ⑤  $2a$

問6 次の(ア)、(イ)の金属の組合せでダニエル型の電池を作った。それぞれの電池において、負極になる金属と(ア)と(イ)の電池の起電力の大小関係についての組み合わせとして、最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選べ。 14

(ア) 亜鉛 (Zn) と銅 (Cu)

(イ) 亜鉛 (Zn) と銀 (Ag)

|   | 負極となる金属 |        | (ア)と(イ)の電池の起電力の<br>大小関係 |
|---|---------|--------|-------------------------|
|   | (ア)の電池  | (イ)の電池 |                         |
| ① | Zn      | Zn     | (ア)の電池 > (イ)の電池         |
| ② | Zn      | Zn     | (ア)の電池 < (イ)の電池         |
| ③ | Zn      | Ag     | (ア)の電池 > (イ)の電池         |
| ④ | Zn      | Ag     | (ア)の電池 < (イ)の電池         |
| ⑤ | Cu      | Zn     | (ア)の電池 > (イ)の電池         |
| ⑥ | Cu      | Zn     | (ア)の電池 < (イ)の電池         |
| ⑦ | Cu      | Ag     | (ア)の電池 > (イ)の電池         |
| ⑧ | Cu      | Ag     | (ア)の電池 < (イ)の電池         |



化学の問題は次のページに続く

**第3問** 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 15 ~ 21〕

**問1** 試薬の保存に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 15

- ① フッ化水素酸をポリエチレン容器に入れて保存した。
- ② 濃硝酸を褐色の試薬びんに入れて保存した。
- ③ ナトリウムを石油中に保存した。
- ④ 粒状の水酸化ナトリウムを密栓して容器に保存した。
- ⑤ 十酸化四リンを水中に保存した。

**問2** 水素とヘリウムに共通の性質として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 16

- ① 無色，無臭の気体である。
- ② 還元作用をもつ。
- ③ 融点や沸点が高い。
- ④ 単原子分子である。
- ⑤ 空気中で燃焼する。

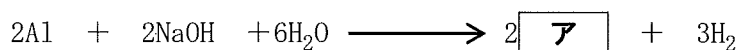
**問3** 水酸化ナトリウムと濃硫酸のどちらを用いても乾燥できる気体が発生する操作として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱する。
- ② 硫化鉄(II)に希硫酸を加える。
- ③ 亜鉛に希硫酸を加える。
- ④ 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱する。
- ⑤ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。

問4 次の実験Ⅰ・Ⅱをおこなった。この実験に関する下の問い(a・b)に答えよ。

実験Ⅰ

アルミニウムの小片を水酸化ナトリウム水溶液に入れて加熱したところ、次の化学反応式で表される反応が起こり、アルミニウムが完全に溶けて水素 0.45 mol が生成した。



実験Ⅱ

実験Ⅰのアルミニウムの小片と同じ質量のアルミニウム箔<sup>はく</sup>を過剰の酸素中で加熱して完全に反応させた。

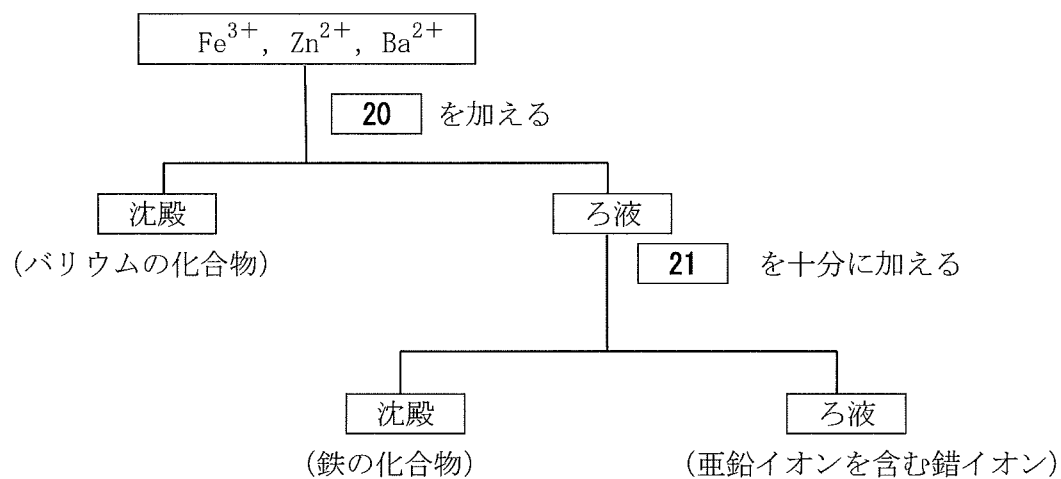
a 実験Ⅰの化学反応式の空欄 $\boxed{\text{ア}}$ に当てはまる化学式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  $\boxed{18}$

- ①  $\text{Na}[\text{AlO}_4]\text{H}_4$                       ②  $\text{Na}[\text{AlO}_4\text{H}_4]$   
③  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH}_2)](\text{OH})_2$               ④  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_3](\text{OH})$   
⑤  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

b 実験Ⅱで得られる酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の質量 [g] として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  $\boxed{19}$  g

- ① 0.90    ② 2.7    ③ 5.1    ④ 10    ⑤ 15

問5 鉄(III)イオン，亜鉛イオン，バリウムイオンを含む水溶液がある。次の実験を行って，これらのイオンを分離した。図中の **20**，**21** に当てはまる試薬として最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つずつ選べ。



- |              |               |
|--------------|---------------|
| ① 塩化ナトリウム水溶液 | ② 水酸化ナトリウム水溶液 |
| ③ 希塩酸        | ④ 希硫酸         |
| ⑤ 希硝酸        | ⑥ 塩化アンモニウム水溶液 |

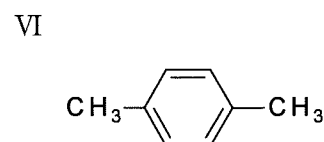
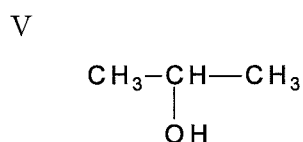
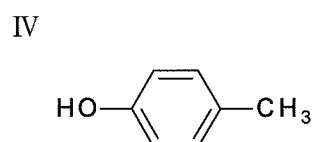
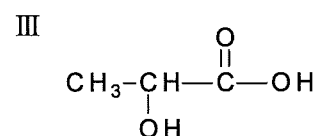
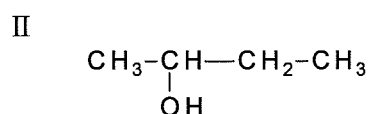
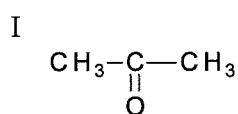
化学の問題は次のページに続く

第4問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

問1 次の有機化合物ア~エに関する問い(a・b)に答えよ。

ア 2-プロパノール    イ アセトン    ウ 乳酸    エ p-キシレン

a 次の構造I~VIのうちで、化合物ア~エのいずれにも当てはまらないものの組合せとして最も適当なものを、下の①~⑨のうちから一つ選べ。



- ① I・II    ② I・IV    ③ I・VI    ④ II・IV    ⑤ II・VI  
 ⑥ III・IV    ⑦ III・VI    ⑧ IV・V    ⑨ V・VI

b 化合物ア~エの中で光学異性体をもつものは何個あるか。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。  個

- ① 0    ② 1    ③ 2    ④ 3    ⑤ 4

問2 ギ酸とホルムアルデヒドは、ともに銀鏡反応を示す。このことを推定する理由として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① その構造式の中に、 $>C=O$  基を持っている。
- ② その構造式の中に、水素を持っている。
- ③ その構造式の中に、 $-CHO$  基を持っている。
- ④ その構造式の中に、 $-COOH$  基を持っている。
- ⑤ その構造式の中に、 $-OH$  基を持っている。

問3 水の脱離を伴わない化学反応として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

- ① フタル酸を加熱する。
- ② マレイン酸を  $160^{\circ}C$  に加熱する。
- ③ 酢酸とエタノールの混合物に少量の濃硫酸を加えて加熱する。
- ④ アニリンと無水酢酸の混合物を反応させる。
- ⑤ グリセリンに濃硫酸と濃硝酸からなる混酸を加えて加熱する。

問4 セッケンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 26

- ① セッケンは、高級脂肪酸のナトリウム塩などである。
- ② セッケン水は、弱塩基性を示す。
- ③ 硬水は、セッケンの泡立ちを悪くする。
- ④ セッケンは、水の表面張力を低下させる。
- ⑤ セッケンの洗浄作用は、油汚れを分解することによる。

問5 ベンゼンをニトロ化し、ニトロベンゼンを得た。さらに、ニトロベンゼンを還元してアニリンを得た。ニトロ化反応と還元反応の収率は、それぞれ80%と70%であった。ベンゼン78 gから得られるアニリンは何gか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、収率とは、反応式から計算した生成物の量に対する、実験で得られた生成物の量の割合をいう。 27 g

- ① 26    ② 33    ③ 37    ④ 52    ⑤ 68    ⑥ 86