

化学基礎

必要があれば，次の値を使うこと。

原子量：H = 1.0 C = 12 O = 16 S = 32

アボガドロ定数： 6.0×10^{23} /mol

第1問 次の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 電気抵抗が適度に大きいことから，電熱線として用いられる物質はどれか。最も適当なものを，次のa～eのうちから一つ選べ。

- a アルミニウム
- b 黄銅
- c ジュラルミン
- d ステンレス鋼
- e ニクロム

問2 次の物質ア～ウのうち，混合物はどれか。すべてを正しく選択しているものとして最も適当なものを，下のa～eのうちから一つ選べ。

- ア 塩酸
 - イ 石油
 - ウ エタノール
-
- a アのみ
 - b イのみ
 - c ウのみ
 - d アとイ
 - e イとウ

問3 化学変化である現象を，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 3

- a 水が沸騰する。
- b ロウが熱で融ける。
- c 食塩が水に溶ける。
- d 鉄くぎが空気中でさびる。
- e 風呂場の鏡が湯気でくもる。

問4 電子配置が異なる原子またはイオンの組合せを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 4

- a Al^{3+} と Mg^{2+}
- b Ar と Cl^-
- c Ca^{2+} と K^+
- d F^- と Na^+
- e H^+ と He

問5 K^+ ， Mg^{2+} ， Na^+ について，イオン半径が大きいものから順に正しく並べたものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 5

- a $\text{K}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+$
- b $\text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$
- c $\text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$
- d $\text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$
- e $\text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$

問6 密度が 1.6 g/cm^3 のドライアイスがある。次の問い (A・B) に答えよ。

A このドライアイス 11 cm^3 に含まれる酸素原子は何個か。最も適当なものを、次の a ~ e のうちから一つ選べ。 6

a 1.2×10^{23} 個

b 1.5×10^{23} 個

c 2.4×10^{23} 個

d 3.0×10^{23} 個

e 4.8×10^{23} 個

B このドライアイスが、標準状態 (0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) において気体になると、体積は何倍になるか。最も適当なものを、次の a ~ e のうちから一つ選べ。 7

a 8.1×10 倍

b 5.1×10^2 倍

c 8.1×10^2 倍

d 5.1×10^3 倍

e 8.1×10^3 倍

第2問 次の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号8～13〕

問1 アンモニア分子の形成について説明した次の文章の空欄 **ア** ～ **ウ** に当てはまる語句や数値の組合せとして正しいものを，下の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **8**

窒素原子は5個の価電子をもち，そのうちの3個は **ア** である。水素原子も1個の **ア** をもっている。

アンモニア分子では3個の水素原子と1個の窒素原子の **ア** が互いに対をつくり **イ** を形成しており，非共有電子対と共有電子対の数の比は **ウ** となっている。

	ア	イ	ウ
a	自由電子	配位結合	1 : 3
b	自由電子	共有結合	3 : 1
c	不対電子	配位結合	1 : 3
d	不対電子	共有結合	1 : 3
e	不対電子	共有結合	3 : 1

問2 結晶が同じ種類に分類される物質の組合せとして正しいものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **9**

- a アルミニウムとドライアイス
- b ダイヤモンドとドライアイス
- c ダイヤモンドと二酸化ケイ素
- d 塩化カリウムとアルミニウム
- e 塩化カリウムと二酸化ケイ素

問3 結合の極性が最も大きいものを，次のa～eのうちから一つ選べ。ただし，各原子の電気陰性度は， $H = 2.2$ ， $N = 3.0$ ， $O = 3.4$ ， $F = 4.0$ とする。 10

- a N-H
- b N-N
- c O-H
- d F-H
- e F-F

問4 水素イオンと配位結合を形成する分子を，次のa～eのうちから一つ選べ。 11

- a N_2
- b HCl
- c H_2O
- d CH_4
- e CO_2

問5 ヨウ素の結晶に関する記述として最も適当なものを，次のa～eのうちから一つ選べ。 12

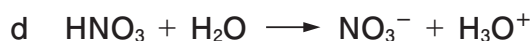
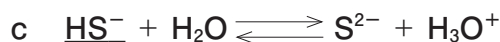
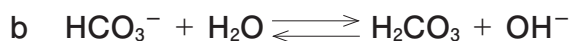
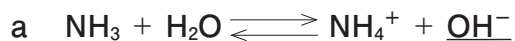
- a ヨウ素原子が自由電子により互いに結合している。
- b ヨウ素分子が共有結合でつながった高分子である。
- c ヨウ素原子が共有結合のみで結合して，結晶となる。
- d ヨウ素原子がイオンとなり，静電的な力で引き合って結合している。
- e ヨウ素分子どうしが分子間力で引き合い，規則正しく配列している。

問6 物質量が最も大きいものを，次のa～eのうちから一つ選べ。 13

- a 16 g の水素
- b 32 g の酸素
- c 36 g の水
- d 44 g の二酸化炭素
- e 34 g の硫化水素

第3問 次の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号14～19〕

問1 下線を引いた分子またはイオンが、ブレンステッド・ローリーの定義による酸であるものを、次のa～eのうちから一つ選べ。 14



問2 水溶液のpHに関する記述として最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選べ。 15

a 1.0×10^{-2} mol/L 希硫酸のpHは、同じ濃度の塩酸のpHより大きい。

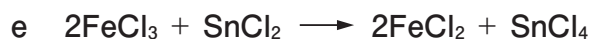
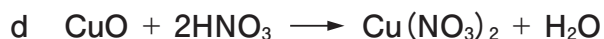
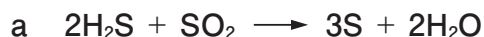
b 1.0×10^{-2} mol/L 酢酸水溶液のpHは、同じ濃度の硝酸水溶液のpHより小さい。

c pH3の塩酸を水で 10^6 倍に薄めると、pHは9になる。

d pH11の水酸化ナトリウム水溶液を水で10倍に薄めると、pHは12になる。

e 1.0×10^{-1} mol/L アンモニア水のpHは、同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液のpHより小さい。

問3 酸化還元反応でないものを、次のa～eのうちから一つ選べ。 16



問4 次の文章を読み、下の問い（A・B）に答えよ。

閉めきった部屋の空気中の二酸化炭素の濃度を調べるために、次の実験を行った。

操作1 ある室内の空気を密閉容器に採取し、 8.0×10^{-2} mol/L 水酸化バリウム水溶液 50 mL をこの容器に入れて、容器をよく振り混ぜて完全に反応させた。このとき、空気中には二酸化炭素以外に水酸化バリウムと反応する物質はなく、生成した炭酸バリウムはすべて沈殿したものとする。

操作2 十分時間が経過した後、上澄み液 25 mL を取り、0.10 mol/L 塩酸で中和するのに 38 mL を要した。

A **操作2** の上澄み液に塩酸を加えたときに起こる反応で、水とともに生成する物質を、次の **a** ~ **e** のうちから一つ選べ。 17

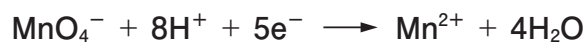
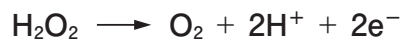
- a 塩化バリウム
- b 炭酸バリウム
- c 水酸化バリウム
- d 酸化バリウム
- e 水以外何も生成しない

B **操作1** で水酸化バリウムと反応した二酸化炭素の物質量は何 mol か。最も適当なものを、次の **a** ~ **e** のうちから一つ選べ。 18

- a 1.0×10^{-4} mol
- b 2.0×10^{-4} mol
- c 1.0×10^{-3} mol
- d 1.9×10^{-3} mol
- e 3.8×10^{-3} mol

問5 ある過酸化水素水 1.0 mL を正確にはかり取り水を加えて 10 mL に希釈した。さらに希硫酸を加えて酸性にした後、 2.0×10^{-2} mol/L の過マンガン酸カリウム KMnO_4 水溶液を用いて酸化還元滴定を行ったところ、過不足なく反応するまでに 17 mL を要した。希釈する前の過酸化水素水のモル濃度は何 mol/L か。最も適当なものを、次の **a** ~ **e** のうちから一つ選べ。 19

なお、この実験における過酸化水素と過マンガン酸イオンの反応は、それぞれ次のように表される。



- a** 0.23 mol/L
- b** 0.34 mol/L
- c** 0.51 mol/L
- d** 0.68 mol/L
- e** 0.85 mol/L