

化学

◀ 家政(健康栄養)・看護(看護)学部 ▶

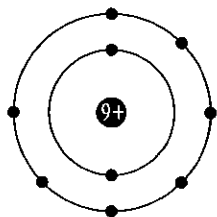
(60 分)

必要なら計算には以下の原子量、定数を使用すること。

原子量	H: 1.0	C: 12	N: 14	O: 16	Ne: 20	Na: 23	Al: 27	Ca: 40
標準状態における気体 1mol の体積	22.4L		アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$					

第1問 次の問1～問10について、与えられた選択肢より解答を1つ選び、解答用紙に答えなさい。

問1 次に示す電子配置をもつ元素の性質について述べた文章のうち、①～④より正しいものを1つ選べ。 **1**



- ① 1価の陽イオンになりやすい。
- ② イオンになる場合は、1殻の電子のうち1個を失うことが多い。
- ③ ナトリウムイオンと共有結合をつくって結合する。
- ④ 安定な1価のイオンは、フッ化物イオンと呼ばれる。

問2 メタン CH_4 の水素原子が、すべて塩素原子で置き換わった物質を四塩化炭素という。この分子について述べた次の文章のうち、①～④より正しいものを1つ選べ。 **2**

- ① この分子の形は正四面体ではなく、正方形型である。
- ② 分子内に12組の非共有電子対を持っている。
- ③ 水によく溶けて電離し、塩化物イオンを多く得ることができる。
- ④ 1つの塩素原子だけが、中心の炭素原子と配位結合をしている。

問3 次の物質のうち、共有結合をもたないものを①～⑥より1つ選べ。 **3**

- ① ダイヤモンド ② 二酸化ケイ素 ③ 二酸化炭素
- ④ 塩化マグネシウム ⑤ 窒素 ⑥ エタノール

問4 次の身の回りの現象に関する文章のうち、誤りを含むものを①～④より1つ選べ。 **4**

- ① 注射をする際に、アルコールで皮膚を拭くと冷たく感じるのは、アルコールの蒸発によって熱が奪われるからである。
- ② 香水は体温の高いところにつけると匂いが広がりやすいが、これは香水の成分が体から熱エネルギーを多く受け取るので、蒸発しやすいからである。
- ③ 除光液をマニキュアにつけると、色素などが除光液に融解して取り除かれる。
- ④ 冷凍庫の製氷室に入れた氷がだんだん小さくなるのは、昇華により水が失われるからである。

問5 次に示す周期表に関する文章のうち、正しいものを①～⑤より1つ選べ。 **5**

- ① リチウム Li は、鉱石からとれるのでアルカリ土類金属に属する。
- ② 遷移元素とは、2族から12族に属する元素である。
- ③ すべての原子は原子番号が大きくなるにつれ、原子量は増え続ける。
- ④ ハロゲン元素とは、F, Cl, Br, I の4種類の元素だけの呼び名である。
- ⑤ 炭素 C とケイ素 Si は、同じ14族に含まれる元素である。

問6 次に示す6種類の物質のうち、分子間で水素結合をつくらない分子を①～⑥より1つ選べ。 **6**

- ① 塩化水素 ② エタノール ③ 酢酸
- ④ アンモニア ⑤ 水 ⑥ フッ化水素

問7 次のA、B 2つのイオンが結びついてつくる化合物の化学式のうち、正しいものを①～⑧より1つ選べ。 **7**

A：二価の陰イオンで、合計18個の電子を持っている。

B：周期表第1族で、上から4番目の元素が陽イオンになったもの

- | | | | |
|--------|---------------------|---------------------|--------------------|
| ① NaCl | ② KCl | ③ Na ₂ S | ④ K ₂ S |
| ⑤ MgO | ⑥ CaCl ₂ | ⑦ MgS | ⑧ CaO |

問8 電子親和力について述べた次の文章のうち、正しいものを①～④より1つ選べ。

8

- ① 周期表上では右上の元素ほど大きく、最大のものはHeである。
- ② この値が大きいくほど、原子は陽イオンになりやすい。
- ③ 原子が電子1個を受け取りイオンになるときに、放出されるエネルギーのことである。
- ④ この値が小さい元素は、共有している電子対を強く引きつけることができる。

問9 次のア～エの物質を、構造式を用いて表したとき、価標の本数の合計が等しくなる物質の組み合わせを①～⑥より1つ選べ。 **9**

ア C₂H₂ イ C₂H₆O ウ C₃H₄ エ C₃H₈

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① ア と イ | ② ア と ウ | ③ ア と エ |
| ④ イ と ウ | ⑤ イ と エ | ⑥ ウ と エ |

問10 共有結合の結晶について述べた次の文章のうち、正しいものを①～④より1つ選べ。

10

- ① 代表的な結晶であるダイヤモンドは非常に硬いが、ハンマーでたたくと割れることもある。
- ② 二酸化ケイ素の結晶構造は、SiやO原子を頂点とした立方体が連なるような形である。
- ③ 共有電子対によってすべての原子がつながっているため、どの結晶も電流を通しやすい。
- ④ 原子どうしは分子間力という力で非常に強く結びついている。

第2問 次の問1～4に答えなさい。

問1 3.4gのアンモニアNH₃に含まれる水素原子の数はいくつ。次の①～⑥より1つ選べ。

11

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ① 1.2×10^{23} 個 | ② 2.4×10^{23} 個 | ③ 3.6×10^{23} 個 |
| ④ 4.8×10^{23} 個 | ⑤ 6.0×10^{23} 個 | ⑥ 7.2×10^{23} 個 |

問2 32.0gのメタンCH₄と60.0gのネオンNeを混合した気体を標準状態にしたとき、体積はいくらになるか。次の①～⑤より正しいものを1つ選べ。 **12**

- | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| ① 112L | ② 89.6L | ③ 72.0L | ④ 56.0L | ⑤ 28.0L |
|--------|---------|---------|---------|---------|

問3 ある金属M(元素記号をMで表す)の酸化物MOを3.6g計り、加熱しながら十分な水素を加えて酸素をすべて取り除いたところ、金属Mが2.8g得られた。この実験結果より求められるMの原子量として、正しいものを次の①～⑤より1つ選べ。 **13**

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| ① 40 | ② 48 | ③ 56 | ④ 64 | ⑤ 88 |
|------|------|------|------|------|

問4 質量パーセント濃度98%、密度1.8g/mLの濃硫酸がある。これを薄めて1.0mol/L、200mLの希硫酸をつくるとき、濃硫酸を何ミリリットルとって薄めればよいか。有効数字2桁で求め①～⑤より最も近い値のものを1つ選べ。ただし、硫酸H₂SO₄の分子量を98とする。 **14**

- | | | | | |
|---------|---------|--------|--------|--------|
| ① 2.6mL | ② 5.5mL | ③ 11mL | ④ 16mL | ⑤ 21mL |
|---------|---------|--------|--------|--------|

第3問 次の問1～3に答えなさい。

問1 次に示す化学反応式①～④のうち、係数に誤りを含むものを1つ選べ。 15

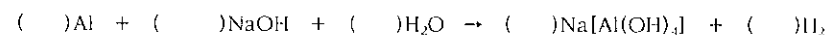
- ① $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$
 ② $\text{Ag}^+ + \text{Mg} \rightarrow \text{Ag} + \text{Mg}^{2+}$
 ③ $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
 ④ $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$

問2 ある石灰水(水酸化カルシウムの飽和水溶液)2Lに、標準状態における体積224mLの二酸化炭素を吹き込んだとき、生成する白色沈殿の質量は何グラムか。次の①～⑥より最も近い数値のものを1つ選べ。ただし、吹き込まれた二酸化炭素は、すべて沈殿の生成に使われたものとする。 16

- ① 1.0g ② 2.0g ③ 3.0g ④ 4.0g ⑤ 5.0g ⑥ 6.0g

問3 次の問(1)、(2)に答えよ。

アルミニウムに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、アルミニウムの錯体と水素が生成する。このときの化学反応式は以下のとおりである。



(1) 上記の式の()に係数をいれたとき、係数の中で最も大きい数値はいくつか。正しいものを次の①～⑥より1つ選べ。 17

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

(2) 2.7gのアルミニウムをこの式を用いてすべて反応させたとき、得られる水素の質量は何グラムか。次の①～⑤より正しいものを1つ選べ。 18

- ① 0.20g ② 0.30g ③ 0.45g ④ 0.60g ⑤ 0.75g

第4問 次の問1～3に答えなさい。

問1 次の中和反応を化学反応式で表したとき、酸・塩基の前につく係数が、2と3の組み合わせになるものを①～④より1つ選べ。 19

- ① 水酸化ナトリウムとリン酸 ② 水酸化アルミニウムと硫酸
 ③ アンモニアと酢酸 ④ 水酸化バリウムと塩酸

問2 ある酢酸水溶液の濃度を求めるため、以下の実験操作Ⅰ～Ⅲを行った。

操作Ⅰ ある酢酸水溶液10.0mLをホールピペットで計りとり、100mLメスフラスコに入れて、標線まで純水を加えて希釈した。

操作Ⅱ Ⅰで調製した試料10.0mLを正確に計ってビーカーに移し、指示薬2滴を加えた。

操作Ⅲ 0.25mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液をビュレットから滴下したところ、8.00mL加えたところで水溶液の色が変わり、滴定終点に達した。

この実験より求められるもとの酢酸の濃度はいくらか。次の①～⑥より1つ選べ。 20

- ① 0.10mol/L ② 0.20mol/L ③ 0.30mol/L
 ④ 1.0mol/L ⑤ 2.0mol/L ⑥ 3.0mol/L

問3 同じ濃度0.050mol/Lの希硫酸と水酸化バリウム水溶液がある。それぞれのpHを求め、次に示す組み合わせ①～⑥より正しいものを1つ選べ。

ただし、水のイオン積 K_w は $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ とする。 21

番号	硫酸の pH	水酸化バリウム水溶液の pH
①	1	12
②	1	13
③	1	14
④	2	12
⑤	2	13
⑥	2	14

第5問 次の問1～3に答えなさい。

問1 窒素原子Nは物質によってさまざまな酸化数をとる。次の5種類の物質の中で、酸化数が最大のものと最小のものが選ばれている組み合わせを①～⑥より1つ選べ。 22

窒素原子を含む物質 NO N₂O₄ HNO₃ N₂ NH₃

- ① NH₃ と N₂O₄ ② HNO₃ と N₂ ③ N₂O₄ と N₂
 ④ HNO₃ と NO ⑤ HNO₃ と NH₃ ⑥ NO と N₂O₄

問2 4種類のハロゲン元素F, Cl, Br, Iの単体とその化合物について以下の実験操作I～IIIを行った。

操作I 臭化カリウム水溶液に塩素を加えたら、水溶液は無色から褐色に変化した。

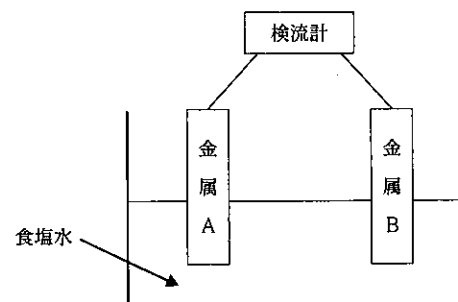
操作II ヨウ化カリウム水溶液に臭素を加えたら、ヨウ素が析出した。

操作III フッ化ナトリウムの水溶液に塩素を加えたが、何も変化はおきなかった。

この結果より、これら4種類の元素の中で、酸化剤として最も弱いものはどれか。
 次の①～④より1つ選べ。 23

- ① フッ素 ② 塩素 ③ 臭素 ④ ヨウ素

問3 5種類の金属 Mg Zn Al Ni Cu を電極にして下記のような装置で電池をつくり、検流計を使って電流の流れる向きを測定した。次の問(1)、(2)に答えなさい。
 ただし、これらの金属のイオン化傾向の大小は $Mg > Al > Zn > Ni > Cu$ である。



(1) 金属A, Bとして次の組み合わせで電池をつくったとき、金属Aが負極となるものを次の①～④より1つ選べ。 24

組み合わせ	金属 A	金属 B
①	Ni	Al
②	Cu	Zn
③	Al	Cu
④	Zn	Mg

(2) 与えられた5種類の金属を用いて、起電力が最も大きい電池をつくるには、どんな金属の組み合わせがよいか。次の①～⑤より1つ選べ。 25

- ① 両極ともマグネシウムにする。
 ② 両極とも銅にする。
 ③ 亜鉛と銅にする。
 ④ アルミニウムと亜鉛にする。
 ⑤ マグネシウムと銅にする。