

令和元年度 化学基礎 (50分)

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- 2 この問題冊子は14ページである。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
 - ・①氏名欄
氏名を記入すること。
 - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

| |
|----|
| 10 |
|----|

と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

| 解答番号 | 解 答 欄 | | | | |
|------|-------|---|---|---|---|
| 10 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

化学基礎

(解答番号 ~)**1** 化学と人間生活について、問1～問4に答えよ。

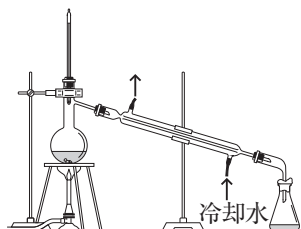
問1 プラスチックに関して述べた次の文の(A), (B)に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

主に石油を原料に化学的な方法で作り出された物質であるプラスチックは、同じ体積の鉄に比べ(A), さびることもない。また、プラスチックは、小さな分子が多数結合してできる(B)である。

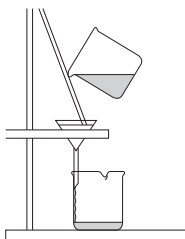
| | A | B |
|---|----|--------|
| ① | 軽く | 合金 |
| ② | 軽く | 高分子化合物 |
| ③ | 重く | 合金 |
| ④ | 重く | 高分子化合物 |
| ⑤ | 重く | ガラス |

問 2 次の図はろ過，蒸留，ペーパークロマトグラフィー，抽出，昇華法の操作を行うときのようすを表したものである。蒸留の操作を行う装置として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

①



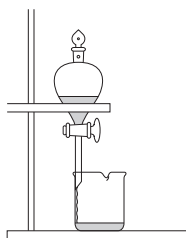
②



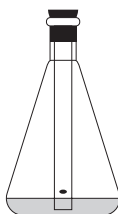
③



④



⑤



問 3 セルシウス温度の 25°C を，絶対温度で表した値として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，セルシウス温度の -273°C を絶対温度の 0°K とし，セルシウス温度が 1°C 増加すると，絶対温度も 1K 増加する。解答番号は 。

① -298K

② -248K

③ 25K

④ 273K

⑤ 298K

問 4 下線部が「元素」の意味で使われている文として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 水を電気分解すると、水素と酸素が生じる。
- ② 炭素粉末が燃焼すると、二酸化炭素を生じる。
- ③ ナトリウムは水と反応して、水素が発生する。
- ④ ペットボトルの容器は炭素、水素、酸素を成分としている。
- ⑤ 鉄は塩酸と反応して溶ける。

2 物質の構成粒子について、問1～問4に答えよ。

問1 原子の構造について述べた文として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 5。

- ① すべての原子において、陽子の数と中性子の数は等しい。
- ② 同位体において、原子核に含まれる中性子の数はすべて等しい。
- ③ 陽子の質量と電子の質量は等しい。
- ④ 原子核に含まれる陽子の数を原子番号という。
- ⑤ 原子中の陽子の数と電子の数の和を質量数という。

問2 $^{14}_6\text{C}$ と $^{16}_8\text{O}$ の原子について同じ数であるものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 6。

- ① 陽子の数 ② 電子の数 ③ 原子番号 ④ 質量数 ⑤ 中性子の数

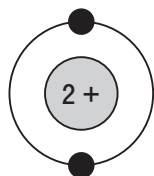
問3 次の図は第4周期までの元素を表した周期表の概略図である。この図について述べた文として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 7。

| | | 族 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 周期 | 1 | H | | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| | 2 | Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne |
| | 3 | Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| | 4 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |

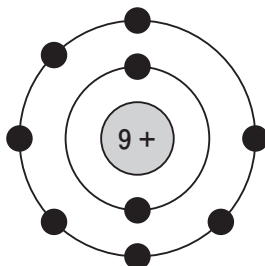
- ① 1族に属する元素はすべて金属元素である。
- ② 3～11族の元素を典型元素という。
- ③ 周期表は元素を原子量の小さい順に並べたものである。
- ④ 同じ周期では、周期表の右側の元素ほど陽性が強い。
- ⑤ 18族の元素を貴ガス(希ガス)という。

問 4 図のア～ウの電子配置をもつ原子について述べた文として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子核の中の数字は陽子の数を表す。解答番号は 8。

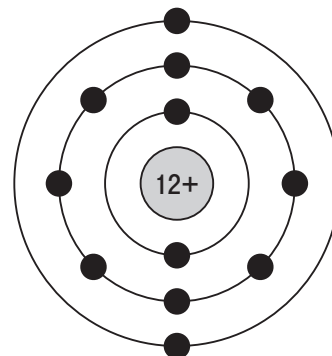
ア



イ



ウ



● 原子核(数字は陽子の数)
● 電子

- ① アは他の原子と結合しにくい。
- ② イは金属元素である。
- ③ ウはアルカリ金属に属する元素である。
- ④ アとウの価電子の数は同じである。
- ⑤ イとウは同じ周期に属する元素である。

3 物質と化学結合について、問1～問4に答えよ。

問1 塩化マグネシウムについて述べた次の文の(A)～(C)に当てはまる語句や比の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **9**。

塩化マグネシウムは、マグネシウムイオン Mg^{2+} と塩化物イオン Cl^{-} が、(A)によって引き合い結合する(B)結合からなる。マグネシウムイオンが2価の陽イオンで、塩化物イオンが1価の陰イオンであるため、塩化マグネシウムを構成する各イオンの個数の比は、最も簡単な整数比にすると、

マグネシウムイオン Mg^{2+} : 塩化物イオン Cl^{-} = (C)

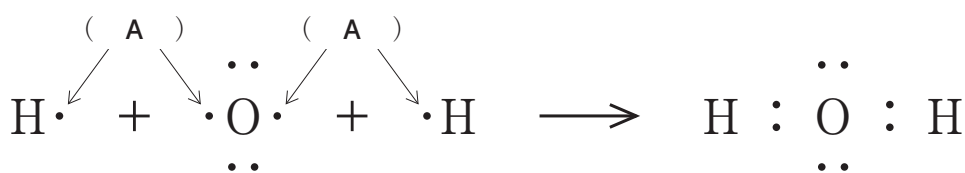
となる。

| | A | B | C |
|---|--------|-----|-------|
| ① | 静電的な引力 | 共有 | 2 : 1 |
| ② | 静電的な引力 | イオン | 1 : 2 |
| ③ | 静電的な引力 | イオン | 1 : 1 |
| ④ | 分子間力 | 共有 | 1 : 2 |
| ⑤ | 分子間力 | 分子 | 2 : 1 |

問 2 水分子の形成について述べた次の文の(A)～(C)に当てはまる語句や数値の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 10。

酸素原子は6個の価電子をもち、そのうちの2個は対になっておらず、この電子を(A)と呼ぶ。一方で残りの4個は、2個ずつの電子対になっている。また、水素原子は1個の(A)をもっている。

水分子では、2個の水素原子と1個の酸素原子の(A)が、互いに対をつくり共有結合を形成している。したがって水分子には、(B)対の共有電子対と(C)対の非共有電子対がある。



水分子の形成

| | A | B | C |
|---|------|---|---|
| ① | 自由電子 | 2 | 1 |
| ② | 自由電子 | 2 | 2 |
| ③ | 不対電子 | 1 | 1 |
| ④ | 不対電子 | 2 | 2 |
| ⑤ | 不対電子 | 2 | 1 |

問 3 金属結晶の性質について述べた文として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 灯油に溶けやすい。
- ② 硬いが、もろく崩れやすい。
- ③ 熱を伝えにくい。
- ④ 電気を導きやすい。
- ⑤ 光を通しやすい。

問 4 結晶は、イオン結晶、分子結晶、金属結晶、共有結合の結晶の4種類に分類される。次の結晶の組合せについて同じ種類の結晶に分類されるものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① ダイヤモンド(C) と ドライアイス(CO₂)
- ② ドライアイス(CO₂) と 銅(Cu)
- ③ 塩化ナトリウム(NaCl) と 二酸化ケイ素(SiO₂)
- ④ 塩化ナトリウム(NaCl) と 銅(Cu)
- ⑤ ダイヤモンド(C) と 二酸化ケイ素(SiO₂)

4 物質と化学反応式について、問1～問4に答えよ。

問1 炭素原子C 1個の平均の質量として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。
ただし、原子量を $C = 12$ 、アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。解答番号は 13。

- ① $1.0 \times 10^{-24} \text{ g}$
- ② $1.0 \times 10^{-23} \text{ g}$
- ③ $2.0 \times 10^{-23} \text{ g}$
- ④ $1.0 \times 10^{-22} \text{ g}$
- ⑤ $2.0 \times 10^{-22} \text{ g}$

問2 標準状態において22.4 Lの気体の質量が最も小さい物質はどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、標準状態は 0°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ とし、原子量は $H = 1.0$ 、 $C = 12$ 、 $O = 16$ とする。解答番号は 14。

- ① CH_4
- ② C_2H_6
- ③ C_3H_8
- ④ CO
- ⑤ CO_2

問 3 1.0 mol/L の塩酸 0.50 L に 1.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 0.50 L を加えて完全に中和させ、1.0 L の水溶液を得た。この反応で生じた塩化ナトリウム水溶液のモル濃度として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 15 。



- ① 0.25 mol/L
- ② 0.50 mol/L
- ③ 1.0 mol/L
- ④ 1.5 mol/L
- ⑤ 2.0 mol/L

問 4 水酸化カルシウム水溶液(石灰水)に二酸化炭素を通じると、カルシウムイオンと炭酸イオンが反応して、炭酸カルシウムの白色沈殿が生じる。この化学変化のイオン反応式として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 16 。

- ① $\text{Ca} + \text{CO}_3 \longrightarrow \text{CaCO}_3$
- ② $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^- \longrightarrow \text{CaCO}_3^+$
- ③ $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CaCO}_3$
- ④ $\text{Ca}^+ + \text{CO}_3^- \longrightarrow \text{CaCO}_3$
- ⑤ $\text{Ca}^+ + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CaCO}_3^-$

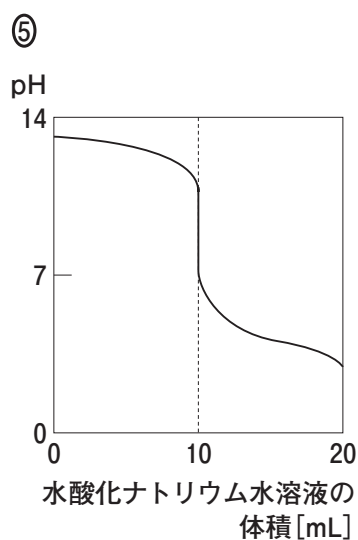
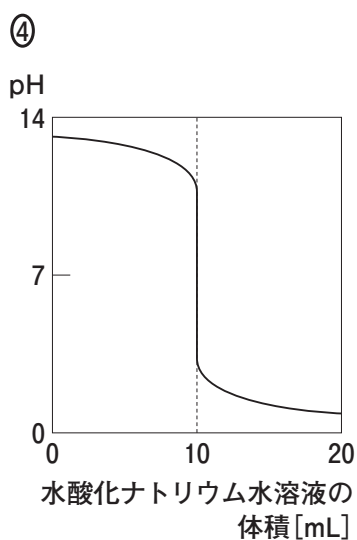
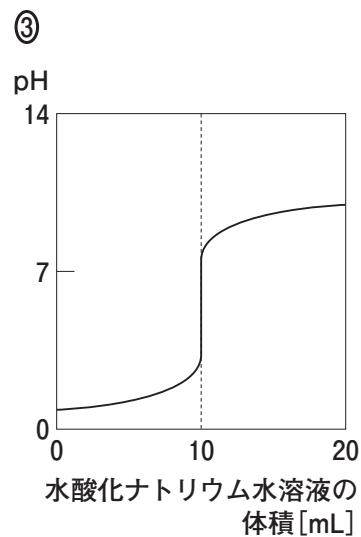
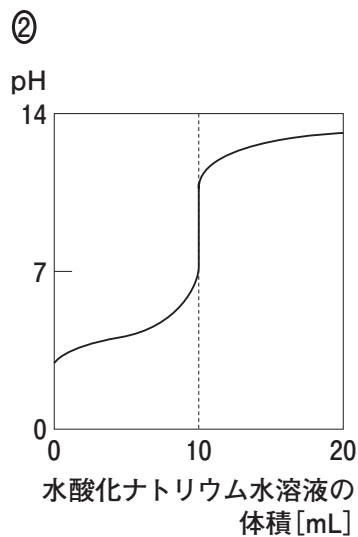
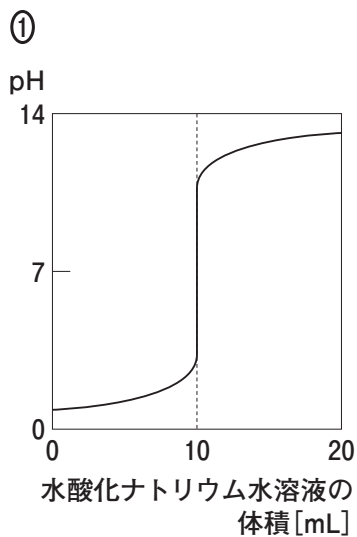
5 化学反応について、問 1～問 4 に答えよ。

問 1 次の 5 つの酸または塩基のうすい水溶液のうち、弱酸の数と弱塩基の数の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 17 。



| | 弱酸の数 | 弱塩基の数 |
|---|------|-------|
| ① | 1 | 0 |
| ② | 2 | 0 |
| ③ | 1 | 1 |
| ④ | 2 | 1 |
| ⑤ | 3 | 1 |

問 2 中和滴定における水溶液の pH の変化を表した曲線を滴定曲線という。0.1 mol/L の酢酸水溶液 10 mL に 0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を加えたときの pH の変化を表した滴定曲線として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 18。



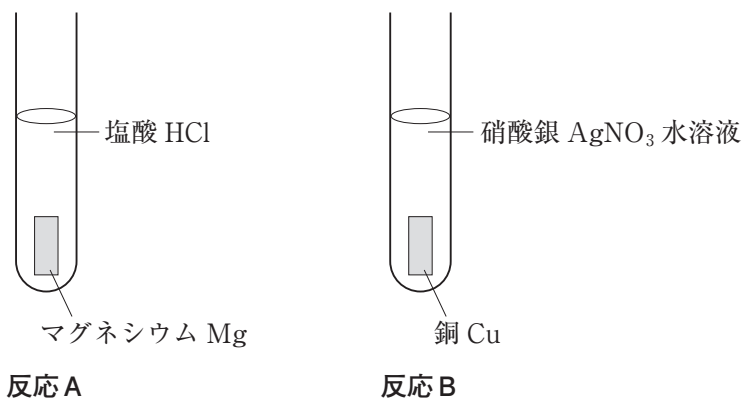
問 3 次の化学反応式において下線部の原子が酸化されたものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 19。

- ① $\underline{\text{C}} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$
 ② $\underline{\text{Cu}}\text{O} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
 ③ $\underline{\text{HCl}} + \text{KOH} \longrightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
 ④ $\text{Zn} + \underline{\text{H}_2}\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
 ⑤ $\underline{\text{S}}\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

問 4 反応Aと反応Bの結果の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 20。

反応A マグネシウム Mg を塩酸 HCl に入れる。

反応B 銅 Cu を硝酸銀 AgNO₃ 水溶液に入れる。



※金属のイオン化列

Li > K > Ca > Na > Mg > Al > Zn > Fe > Ni > Sn > Pb > (H₂) > Cu > Hg > Ag > Pt > Au

| | 反応A | 反応B |
|---|---------|---------|
| ① | 塩素が発生する | 変化なし |
| ② | 変化なし | 銀が析出する |
| ③ | 水素が発生する | 銀が析出する |
| ④ | 変化なし | 水素が発生する |
| ⑤ | 水素が発生する | 変化なし |

