

# 一般入試前期B日程

## 化学

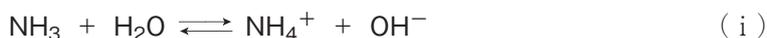
必要であれば、原子量として次の値を使え。

H : 1.0, C : 12, N : 14, O : 16, Al : 27, S : 32, Cl : 35, Ca : 40, Fe : 56

### I (配点 50)

〔1〕と〔2〕の文章を読み、(1)～(7)の問いに答えよ。数値での解答は、有効数字2桁で示せ。

〔1〕弱塩基であるアンモニアを水に溶かして希薄水溶液を調製した。この水溶液中では式(i)に示すような電離平衡が成り立つ。電離平衡における平衡定数を電離定数という。アンモニアの電離定数  $K$  は式(ii)のように表される。



$$K = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3][\text{H}_2\text{O}]} \quad (\text{ii})$$

この電離平衡において、水のモル濃度  $[\text{H}_2\text{O}]$  は他の物質の濃度よりも十分大きく一定とみなすと、アンモニア水の電離平衡における電離定数  $K_b$  は、式(iii)のように表される。

$$K_b = K[\text{H}_2\text{O}] = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \quad (\text{iii})$$

- (1) 式(i)の逆反応において、酸として働くイオンの名称を記せ。
- (2) 式(i)に示すアンモニア水の電離平衡が成立しているとき、次の操作を行うと平衡はどのように変化するか。解答群1から選び、番号で記せ。

- 1) アンモニアを吹き込む
- 2) 水を加える

#### 解答群 1

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>① 右辺から左辺の向きへ移動する</li><li>② 左辺から右辺の向きへ移動する</li><li>③ 移動しない</li></ol> |
|---|

(3) アンモニアの初濃度を  $c$  [mol/L], 電離度を  $\alpha$  として, 3) および 4) の問いに答えよ。ただし, 弱塩基の電離度  $\alpha$  は 1 より著しく小さく,  $1 - \alpha \approx 1$  で近似できるものとする。

3)  $\alpha$  を,  $c$  および  $K_b$  を含む文字式で記せ。

4) 水酸化物イオンの濃度  $[\text{OH}^-]$  を,  $c$  および  $K_b$  を含む文字式で記せ。

(4) 0.10 mol/L のアンモニア水について, 5) および 6) の問いに答えよ。ただし, アンモニアの電離度は  $1.0 \times 10^{-3}$ , 水のイオン積は  $1.0 \times 10^{-14}(\text{mol/L})^2$  とする。

5) 水酸化物イオンの濃度  $[\text{OH}^-]$  を求めよ。

6) pH を求めよ。

[2] アンモニアなどの気体を直接中和滴定し, 定量することは難しい。そこで, アンモニアを過剰の酸に反応させ, 未反応の酸を滴定して, 間接的にアンモニアの量を決定する方法が用いられる。このような方法を逆滴定という。

塩化アンモニウムを水酸化カルシウムと混合し, 加熱することでアンモニアを発生させた。発生したアンモニアすべてを 1.00 mol/L の硫酸 50.0 mL に吸収させたのち, 1.00 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で硫酸を完全に中和したところ, 80.0 mL の水酸化ナトリウム水溶液を要した。

(5) 水酸化ナトリウムと反応した硫酸は何 mol か。

(6) 発生したアンモニアは何 mol か。

(7) 塩化アンモニウムと反応した水酸化カルシウムは何 mol か。

II (配点 50)

次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。数値での解答は、**整数値**で示せ。

アルミニウムは、周期表の **ア** 族、第 **イ** 周期に属し、価電子を **ウ** 個もち、**エ** 価の陽イオンになりやすい。

単体のアルミニウムは、i) 酸化アルミニウムの熔融塩電解によってつくられる。 ii) 単体のアルミニウムを酸や塩基の水溶液に加えると、水素を発生して溶ける。アルミニウムは鉄よりもイオン化傾向が大きいので、iii) アルミニウムの粉末と酸化鉄(III)を混合し、点火すると激しく反応して融解した鉄を生じる。 この反応は一般にテルミット法とよばれ、レールの溶接などに利用される。

アルミニウムは、熱や電気をよく伝え、加工しやすいので、アルミニウム箔・鍋などの家庭用品や建築材料に使用されている。iv) アルミニウムと少量の銅、マグネシウムなどとの合金は、軽くて丈夫なために、航空機骨格などに利用されている。 また、v) 微量の不純物を含む酸化アルミニウムの結晶は宝石として珍重される。

- (1) **ア** ～ **エ** にあてはまる数字を記せ。  
(2) 下線部 i) の化合物を化学式で記せ。  
(3) 下線部 ii) について、  
1) 両性金属を**解答群 1** から**すべて選び**、**元素記号**で記せ。

**解答群 1**

亜鉛    銅    鉄    スズ    白金    ニッケル

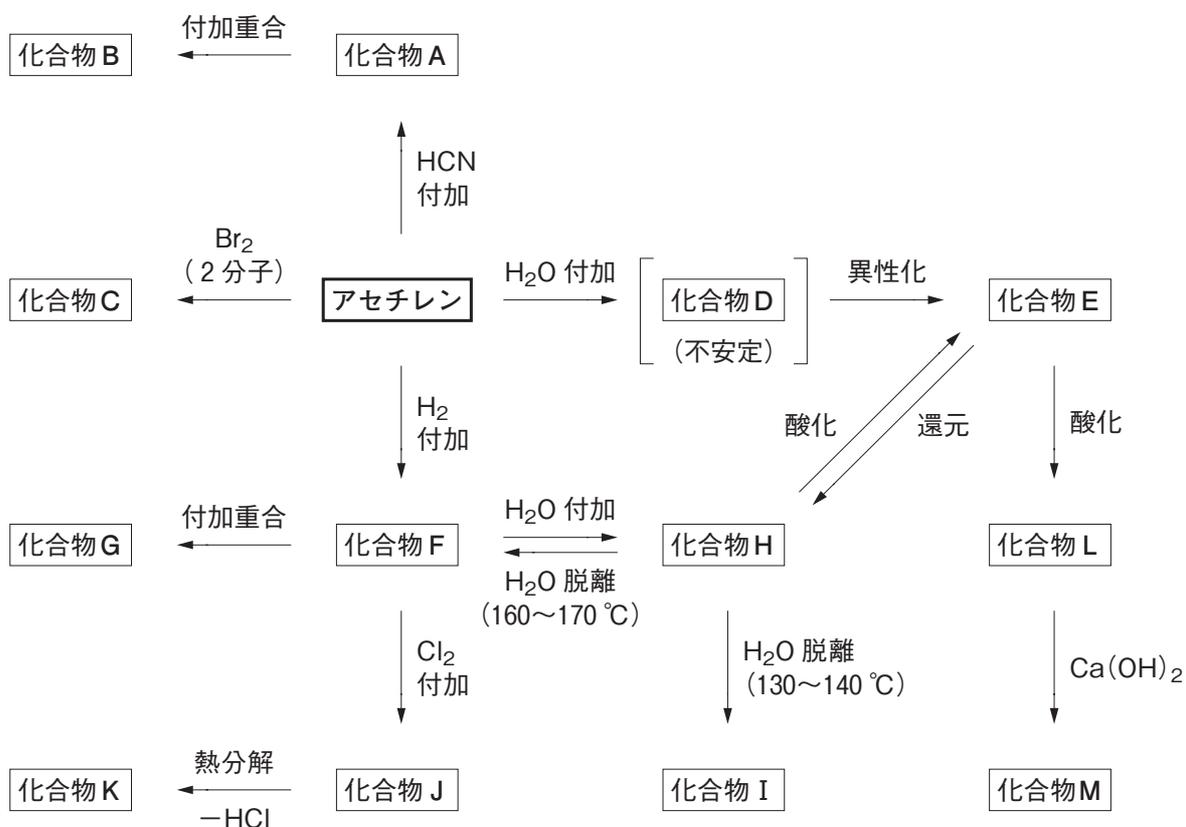
- 2) アルミニウムと塩酸の反応を化学反応式で記せ。  
3) アルミニウムと水酸化ナトリウム水溶液の反応を化学反応式で記せ。  
(4) 下線部 iii) について、  
4) この反応を化学反応式で記せ。  
5) 鉄を 280 kg 得るには、理論上何 kg のアルミニウムが必要か。  
(5) 下線部 iv) の合金の名称を記せ。  
(6) 下線部 v) にあてはまる宝石を**解答群 2** から**すべて選び**、**番号**で記せ。

**解答群 2**

① サファイア    ② 水晶    ③ ダイヤモンド    ④ ルビー

Ⅲ (配点 50)

下図は、アセチレンを起点とした有機化合物の反応と関連性をまとめたものである。(1)～(8)の問いに答えよ。数値での解答は、**整数値**で示せ。



- (1) 1) 化合物 A と 2) 化合物 C の構造式を例 1 にならってそれぞれ記せ。
- (2) 化合物 D は不安定な中間生成物であり、ただちに化合物 E になる。3) 化合物 D と 4) 化合物 E の名称をそれぞれ記せ。
- (3) 化合物 E の性質として正しいものを、**解答群 1** からすべて選び、番号で記せ。

**解答群 1**

- ① 銀鏡反応を示す。
- ② ヨードホルム反応を示す。
- ③ 水溶液は酸性を示す。
- ④ フェーリング液を還元する。
- ⑤ ニンヒドリン反応を示す。

- (4) 化合物Hと濃硫酸の混合物を130~140℃で加熱すると、2分子間で脱水縮合反応が起こり、化合物Iが得られる。化合物Iの名称を記せ。
- (5) 図に従ってアセチレンから化合物Jを490g作るには、理論上何gのアセチレンから出発すればよいか。ただし、反応するアセチレンはすべて化合物Jに変換されるものとする。
- (6) 化合物Kは、ある高分子化合物の単量体である。化合物Kの重合によって得られる高分子化合物の名称を記せ。
- (7) 化合物BとGは高分子化合物である。5) 化合物B および 6) 化合物G の主な用途として適切なものを、**解答群2** からそれぞれ1つずつ選び、番号で記せ。

### 解答群2

- |           |          |            |
|-----------|----------|------------|
| ① イオン交換樹脂 | ② ペットボトル | ③ 袋・包装フィルム |
| ④ 毛布      | ⑤ タイヤ    |            |

- (8) 化合物Lと水酸化カルシウムとの反応により得られる化合物Mを熱分解すると、除光液などに用いられる有機化合物が生成する。化合物Mの熱分解の化学反応式を記せ。

### 例1

