

2018年度 東北大学 前期試験 化学 解答・解説および配点予想

【解答】

1

問 1

- ア ドライアイス
イ 4
ウ 電気陰性度

問 2

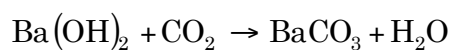
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

問 3

- (A) 固体
(B) 気体

問 4

(1)



(2)

$$1.8 \times 10^{-4} (\text{mol})$$

$$\begin{aligned} n_{\text{H}^+} &= 0.015 (\text{mol/L}) \times \frac{12}{1000} (\text{L}) \\ &= 1.8 \times 10^{-4} (\text{mol}) \end{aligned}$$

配点予想

1 (合計 50 点)

問 1

アイウ

2 点 × 3

問 2

2 点 × 3

問 3

(A)(B)

2 点 × 2

問 4

(1)~(3)

4 点 × 3

(3)

$$4.1 \times 10^{-3}(\text{mol})$$

ろ液を 50mL すべて用いれば HCl_{aq} は 120mL 要する。

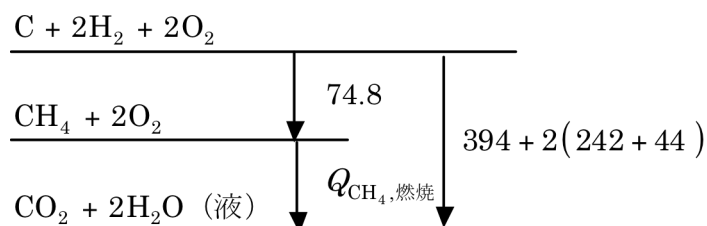
酸の(価数×物質質量)の和 = 塩基の(価数×物質質量)より

$$1 \times 0.015(\text{mol/L}) \times \frac{120}{1000}(\text{L}) + 2 \times n_{\text{CO}_2} = 2 \times 0.01(\text{mol/L}) \times \frac{50}{1000}(\text{L})$$

$$n_{\text{CO}_2} = 0.10 \times \frac{50}{1000} - 0.015 \times \frac{60}{1000} = \frac{5.0 - 0.90}{1000} = \frac{4.1}{1000}(\text{mol})$$

問 5

$$178(\text{kJ})$$



より $Q_{\text{CH}_4, \text{燃烧}} = 891.2(\text{kJ/mol})$

したがって、求める熱量は

$$Q = 891.2 \times 0.200 = 178.24(\text{kJ})$$

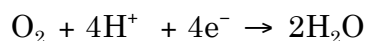
問 6

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
-----	-----	-----	-----	-----	-----

問 5
4 点問 6
2 点×3

問 7

(1)



(2)

$$3.86 \times 10^4 (\text{C})$$

$$n_{\text{e}^-} = n_{\text{H}_2\text{O,生成}} \times 2$$

$$= \frac{3.60}{18.0} \times 2 = 0.400 (\text{mol})$$

$$Q = 0.400 (\text{mol}) \times 9.65 \times 10^4 (\text{C/mol})$$

$$= 3.86 \times 10^4 (\text{C})$$

(3)

水蒸気を除く放電後の容器 A 内の混合気体の物質量を n_1 とすれば
 気体の状態方程式より

$$n_1 = \frac{(7.00 - 0.360) \times 10^4 [\text{Pa}] \times 10.6 [\text{L}]}{8.31 \times 10^3 [\text{Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})] \times 300 [\text{K}]} = \frac{6.64}{8.31 \times 3} [\text{mol}] \text{ であり}$$

電極 A で消費された酸素の物質量は

電極 A で生成した水の物質量の半分で

$$\frac{3.60 [\text{g}]}{18.0 [\text{g/mol}]} \times \frac{1}{2} = 0.100 [\text{mol}] \text{ であるから}$$

放電前の容器 A 内の混合気体の物質量は

$$\frac{6.64}{8.31 \times 3} + 0.100 [\text{mol}] \text{ で}$$

$$\text{含まれる酸素は} \left(\frac{6.64}{8.31 \times 3} + 0.100 \right) \times \frac{40.0}{100} \div 0.147 [\text{mol}]$$

答えの数値 0.147 [mol]

問 7

(1) 2 点

(2) 4 点

(3) 6 点

2

[I]

問 1

- ア 価電子
 イ 還元
 ウ 大きい
 エ 7
 オ 小さい

問 2

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	-----	-----	-----	-----

問 3

H , N , O , F , Cl

問 4

(A)

Na

(B)

Li

問 5

I_2 , Br_2 , Cl_2 , F_2

配点予想

2 (合計 50 点)

[I]

問 1

ア～オ

2 点×5

問 2

2 点×2 v

問 3

1 点×5

問 4

1 点×2

問 5

2 点

問 6

(1)



(2)

(カ)

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	-----	-----	-----	-----

(キ)

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	-----	-----	-----	-----

(ク)

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	-----	-----	-----	-----

(ケ)

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	-----	-----	-----	-----

(コ)

(a)	(b)	(c)	(d)
-----	-----	-----	-----

問 6

(1)3 点

(2)

カ～コ

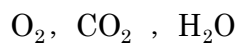
1 点×5

[II]

問 7

表面のアルミニウムと酸素から酸化アルミニウムの被膜が生じ、内部が保護されるため。

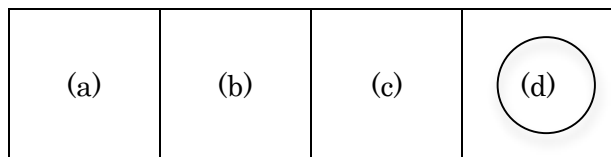
問 8



問 9



問 10



問 11

(1)

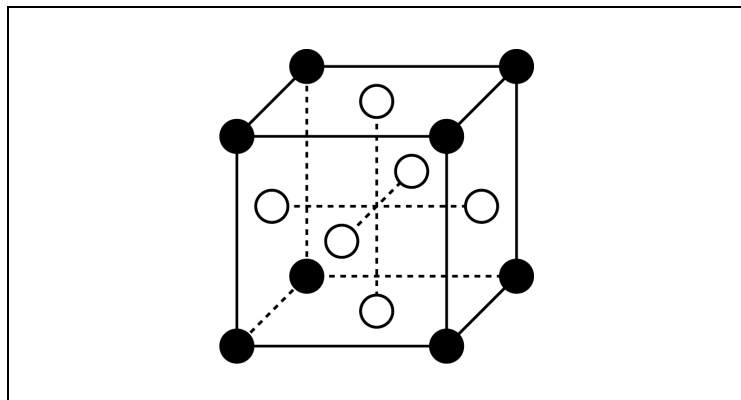
$$1.2 \times 10^{22}$$

$$\text{Ni 質量} = 4.80 \times \frac{25}{100} = 1.20 \text{ (g)}$$

なので

$$\begin{aligned} \text{Ni 原子数} &= \frac{1.20 \text{ (g)}}{58.7 \text{ (g/mol)}} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ (/mol)} \\ &\doteq 1.2 \times 10^{22} \text{ (個)} \end{aligned}$$

(2)



[II]

問 7

6 点

問 8

1 点 $\times$ 3

問 9

3 点

問 10

1 点

問 11

(1) 4 点

(2) 2 点

3

問 1

A に含まれる各元素の質量は

$$\text{C} \cdots 550 \times \frac{12.0}{44.0} = 150 \text{ (mg)}$$

$$\text{H} \cdots 135 \times \frac{2.00}{18.0} = 15.0 \text{ (mg)}$$

$$\text{O} \cdots 213 - 150 - 15.0 = 48.0 \text{ (mg)} \text{ で}$$

$$\text{C, H, O の物質質量比は } \frac{150}{12} : \frac{15.0}{1.00} : \frac{48.0}{16.0} = 15 : 30 : 6$$

となり、A の組成式は $\text{C}_{25}\text{H}_{30}\text{O}_6$ である。また、

A の分子量は 500 以下なので

A の分子式は組成式の 2 倍以上にはならず

 $\text{C}_{25}\text{H}_{30}\text{O}_6$ となる。答 $\text{C}_{25}\text{H}_{30}\text{O}_6$

問 2

ア e

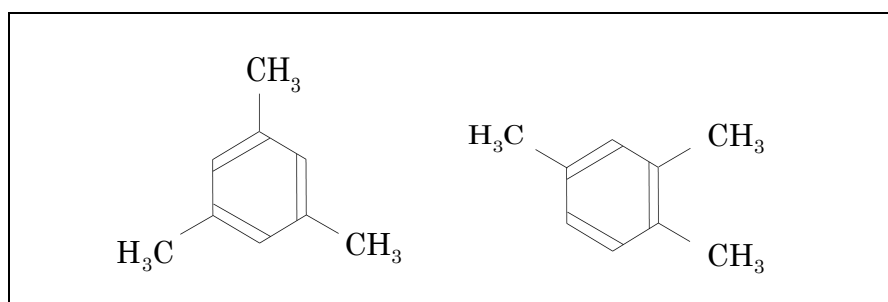
イ c

ウ h

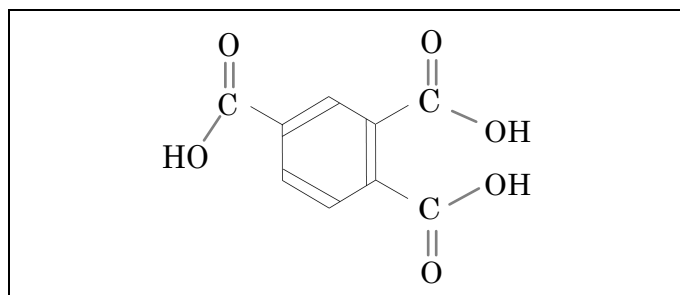
問 3

b

問 4



問 5



3 (合計 50 点)

問 1

4 点

問 2

2 点 × 3

問 3

2 点

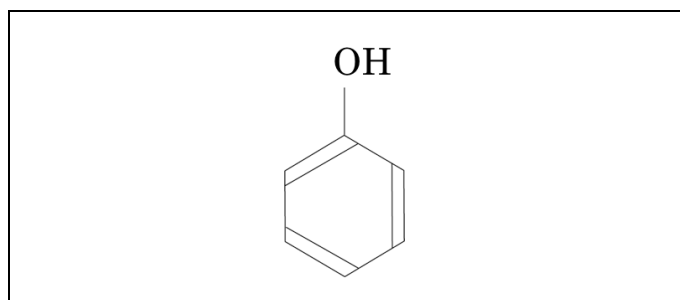
問 4

5 点 × 2

問 5

5 点

問 6



問 6

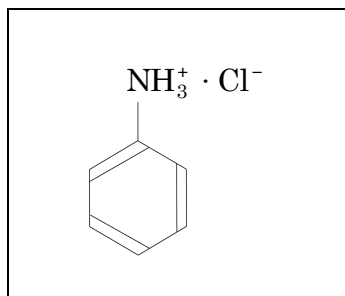
3 点

問 7

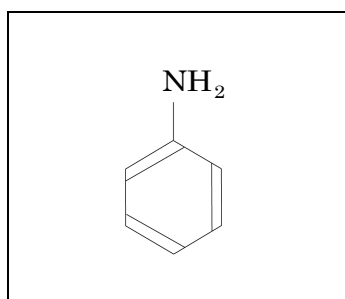
オ スズ、塩酸

カ 塩酸、亜硝酸ナトリウム

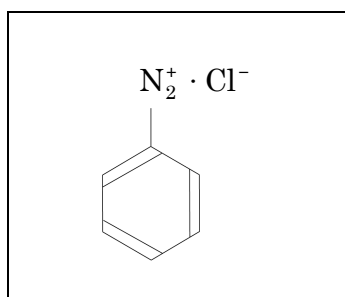
X



Y



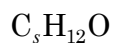
Z



問 7

3 点×2

問 8



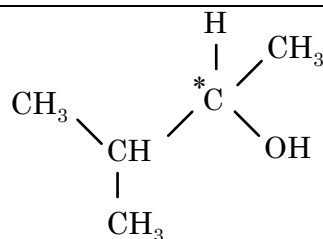
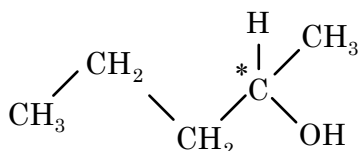
問 8

4 点

問 9

5 点 × 2

問 9



【講評】

①は理論分野中心の問題、②は無機分野中心の問題で、どちらも単純に知識を問う問題が多く、簡単な考察を要求する問題はあったが、高度な考察を要求する問題はほとんどなかった。計算問題はそれほど多くはなく、論述問題も②[Ⅱ]問 7 のみであった。

③は有機分野の構造決定問題で、過去に出題された問題と比べればそれほど難しいというわけではないが、かなり構造決定問題をやっていないとやや解きにくいかもしれない。

対策としては、まず教科書の基本事項をしっかり身につけ基本・標準レベルの問題を沢山やっておくべきである。その上で、過去には今年度よりももっと難しい問題も出題されているので過去問を入念にやり、類似のハイレベル問題をやれるだけやっておくのが良いであろう。