

## 令和2年度 化学基礎・化学 出題の意図・解答例

この解答例は解答の一部です。ここに示された解答例の他にいろいろな表現の仕方、記述の仕方がありますので、示された解答例以外でも正答となる場合があります。

### 【出題の意図】

#### 問題 1

原子、イオン結合、同位体、電子配置、イオン結晶、イオンからなる物質の化学反応について、基礎的知識と論理的思考力を問う内容としている。

#### 問題 2

電池および電気分解についての基礎的な知識と、それを基にした論理的な思考力、表現力を問う内容としている。

#### 問題 3

アンモニア生成を例に、化学平衡についての基礎的知識ならびに論理的思考力を、またアミノ酸およびペプチドの反応や結合について、構造から理解できているかを問う内容としている。

#### 問題 4

有機化合物の分類、性質、構造の特徴に関する基礎的知識やそれに基づく論理的な思考力、表現力を問う内容としている。

	1	2	3	4	5	6	7
受験 番号							

8	9
4	1

10	11

(記入しないで下さい)

氏名	
----	--

令和 2 年度 化学基礎・化学解答用紙 (その 1)

### 問題 1

問 1

ア	価電子	イ	静電気 (クーロン)
---	-----	---	------------

問 2

38	%
----	---

求める過程

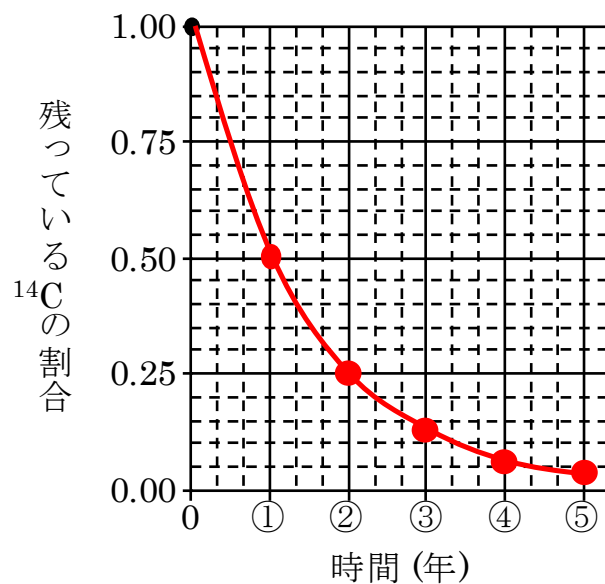
塩素分子  $\text{Cl}_2$  は、相対質量 70.0, 72.0, 74.0 の 3 種類が存在する。

相対質量 70.0 の  $\text{Cl}_2$  は、 $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{16}$

相対質量 74.0 の  $\text{Cl}_2$  は、 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$

を占めるので、 $1 - \left(\frac{1}{16} + \frac{9}{16}\right) = \frac{6}{16} = 0.375 \div 0.38$

問 3 (a)



- ① 5730
- ② (11460)
- ③ (17190)
- ④ (22920)
- ⑤ (28650)

(b)

およそ 13370	年前
-----------	----

問 4 (a)

記号 ①	元素名 フッ素	記号 ④	元素名 塩素
---------	------------	---------	-----------

(b)

記号 ②	元素名 ネオン
---------	------------

(c)

K殻 2 個	L殻 8 個	M殻 8 個	N殻 0 個
--------------	--------------	--------------	--------------

(裏面につづく)

問 5

陽イオンと陰イオンの位置関係がずれて、イオン同士が  
反発しあうようになるため

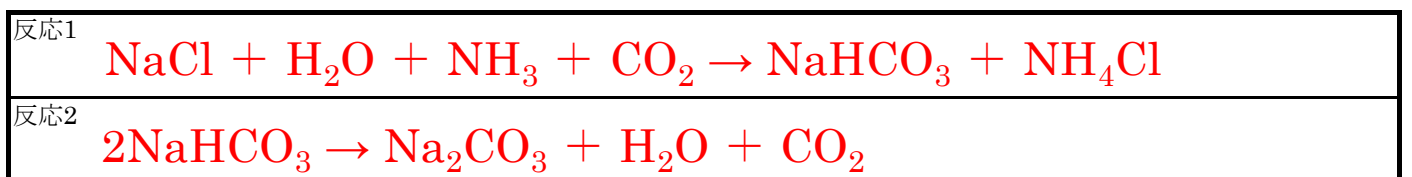
問 6 (a)

陽イオンの数	4	個	陰イオンの数	4	個
--------	---	---	--------	---	---

(b)

$$\frac{a - r_b \times 2}{2} \text{ nm}$$

問 7 (a)



(b)

$$585 \text{ g}$$

求める過程

塩化ナトリウムの分子量は 58.5 で、  
化合物 B(炭酸ナトリウム)の分子量は 106 である。  
塩化ナトリウム 2 モルから化合物 B が 1 モル得られるので、  
530 g の化合物 B を製造するために必要な塩化ナトリウムの量を  $x$  g とすると、  
$$\frac{x}{58.5} : \frac{530}{106} = 2 : 1 \quad x = 585$$

	1	2	3	4	5	6	7
受験 番号							

8	9
4	2

10	11

(記入しないで下さい)

氏名	
----	--

令和 2 年度 化学基礎・化学解答用紙 (その 2)

## 問題 2

問 1 (a)

正極活物質	$\text{MnO}_2$	負極活物質	$\text{Zn}$
-------	----------------	-------	-------------

(b) (i)



(ii)

放電時に酸化される物質	$\text{Pb}$	充電時に酸化される物質	$\text{PbSO}_4$
-------------	-------------	-------------	-----------------

(iii)

放電とともに硫酸が消費されて水が生じ、硫酸の濃度が減少するため起電力が低下する。
--

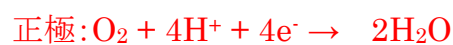
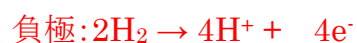
(40字)

(c)

$20.0$	g
--------	---

求める過程

この燃料電池の負極と正極では以下の反応が起こる。



燃料電池を流れた電子の物質量を求めると、

$$(5.00 \times 1.93 \times 10^5) \div (9.65 \times 10^4) = 10.0 \text{ mol となる。}$$

$\text{H}_2$  の消費は流れた電子の  $\frac{1}{2}$  量であるので、 $10.0 \times \frac{1}{2} = 5.00 \text{ mol}$  である。



$\text{CH}_4$  の必要量は生成する  $\text{H}_2$  の  $\frac{1}{4}$  量より、 $5.00 \times \frac{1}{4} \times 16.0 = 1.25 \times 16.0 = 20.0 \text{ g}$

問2 (a)

陽極	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
陰極	$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

(裏面につづく)

(b)

0.12

mol

求める過程

気体の状態方程式は  $PV=nRT$  より,  
 $1.0 \times 10^5 \times 3.0 = n \times 8.3 \times 10^3 \times 300$  より  
 $n = 1.0 \div 8.3 \doteq 0.12 \text{ mol}$

(c)

1.3

A

求める過程

(a)と(b)より, 反応した電子の物質量は,  $2 \times 0.12 = 0.24 \text{ mol}$  なので,  
流れた電流を  $x \text{ (A)}$  とすると,  
 $0.24 \times 9.65 \times 10^4 = x \times (5.0 \times 3600)$   
 $x \doteq 1.3 \text{ A}$

(d)

電気分解すると, ①槽の  $\text{Cl}^-$  の減少のため②槽の  $\text{Cl}^-$  が①槽に向かって移動する。

⑤槽では  $\text{OH}^-$  の増加のため, ④槽の  $\text{Na}^+$  が⑤槽に向かって移動する。

②槽の  $\text{Na}^+$  は③槽に移動し, ④槽の  $\text{Cl}^-$  が③槽に向かって移動するため,

塩化ナトリウム濃度は③槽は高くなり, ④槽では低くなる。

	1	2	3	4	5	6	7
受験 番号							

8	9
4	3

10	11

(記入しないで下さい)

氏名	
----	--

令和 2 年度 化学基礎・化学解答用紙 (その 3)

### 問題 3

問 1 (a)

$$\frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$

(b)

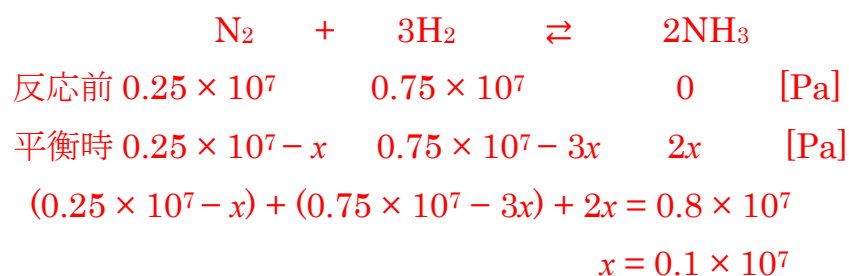
$$K_c(RT)^{-2}$$

(c)

N <sub>2</sub>	$0.15 \times 10^7$	Pa	H <sub>2</sub>	$0.45 \times 10^7$	Pa
NH <sub>3</sub>	$0.20 \times 10^7$	Pa			

求める過程

(物質比) = (分圧比) の関係より, 最初は  $P_{\text{N}_2} = 0.25 \times 10^7 \text{ Pa}$ ,  $P_{\text{H}_2} = 0.75 \times 10^7 \text{ Pa}$  である。  
平衡に達するまでに N<sub>2</sub> が  $x \text{ Pa}$  分減少したとすると,



よって平衡時は  $P_{\text{N}_2} = 0.15 \times 10^7 \text{ Pa}$ ,  $P_{\text{H}_2} = 0.45 \times 10^7 \text{ Pa}$ ,  $P_{\text{NH}_3} = 0.20 \times 10^7 \text{ Pa}$

(d)

気体分子数が減る向きに平衡が移動するから

(20 字)

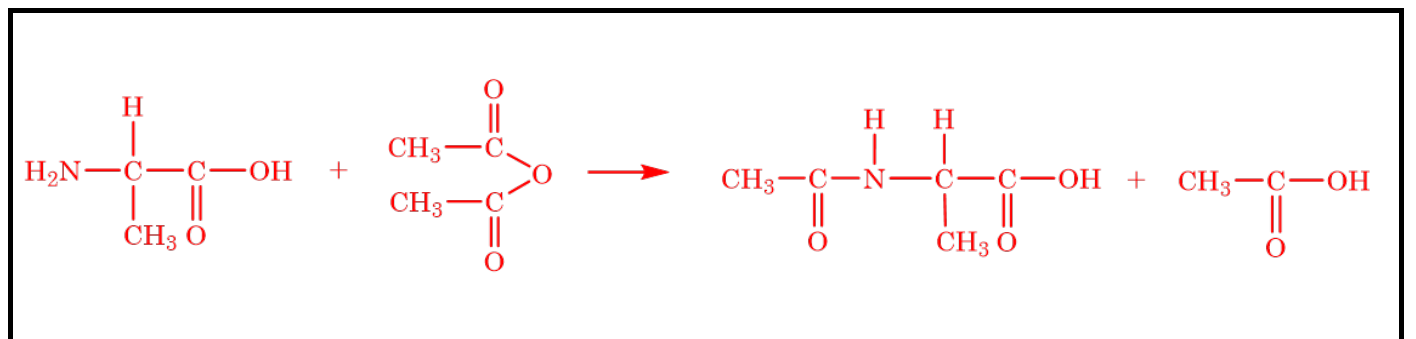
(e)

1024 倍

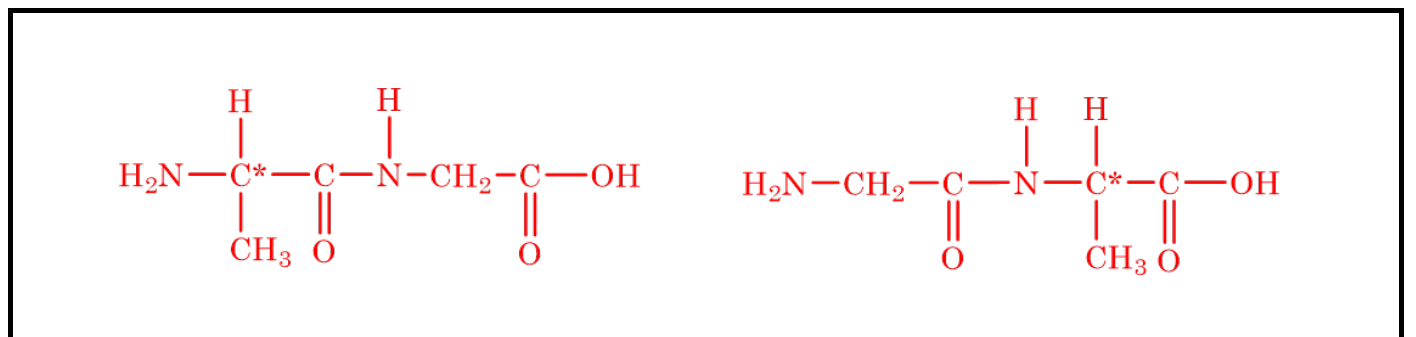
問2 (a)

アミノ酸A <b>グルタミン酸</b>	アミノ酸B <b>チロシン</b>
アミノ酸C <b>リシン</b>	

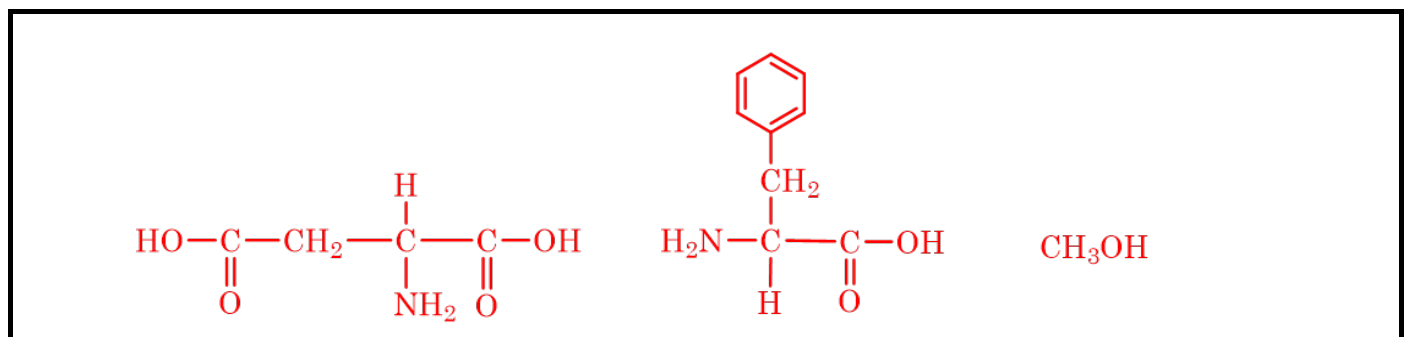
(b)



(c)



(d)



	1	2	3	4	5	6	7
受験番号							

8	9
4	4

10	11

(記入しないで下さい)

氏名	
----	--

令和 2 年度 化学基礎・化学解答用紙 (その 4)

### 問題 4

問 1 (a)

分子式



求める過程

$$\text{C}: 660 \text{ mg} \times \frac{12}{44} = 180$$

$$\text{H}: 216 \text{ mg} \times \frac{2}{18} = 24$$

$$\text{O}: 252 \text{ mg} - (180 + 24) = 48$$

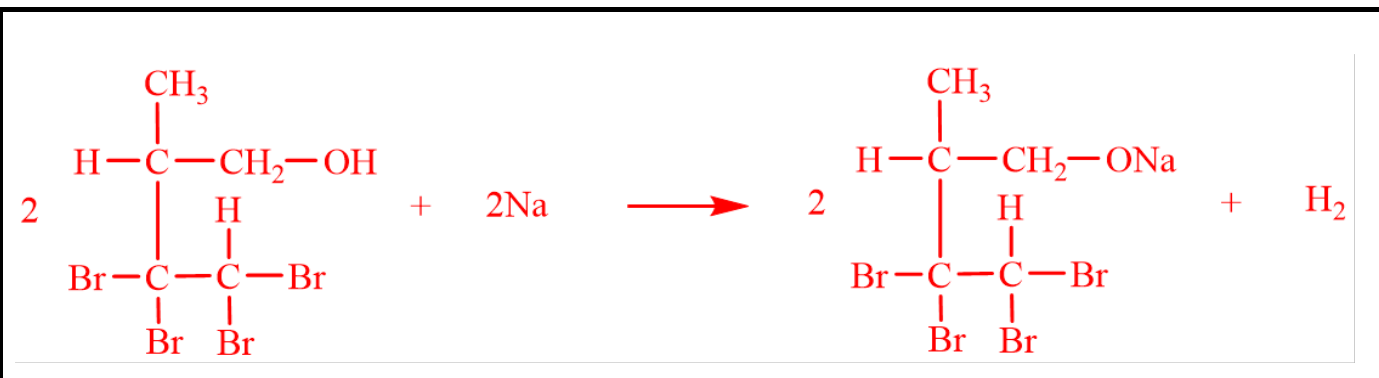
$$\text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{180}{12} : \frac{24}{1} : \frac{48}{16} = 15 : 24 : 3 = 5 : 8 : 1$$

分子量が 84 なので、分子式は  $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}$

(b)

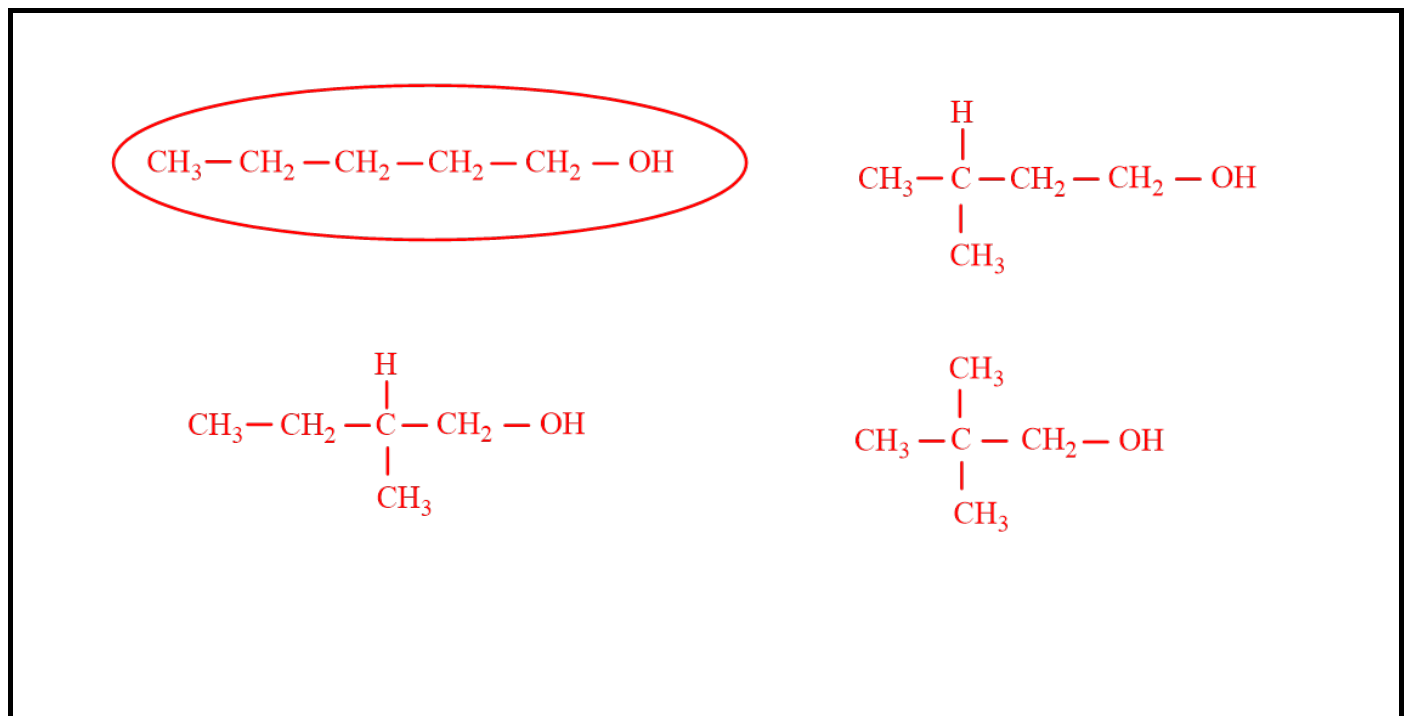
<p>A</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH} \\   \\ \text{C}\equiv\text{CH} \end{array}$	<p>B</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH} \\   \quad   \\ \text{Br}-\text{C}-\text{C}-\text{Br} \\   \quad   \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$
<p>C</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\   \quad    \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   \quad   \\ \text{Br}-\text{C}-\text{C}-\text{Br} \\   \quad   \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$	<p>D</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH} \\   \\ \text{C}-\text{CH}_3 \\    \\ \text{O} \end{array}$

(c)





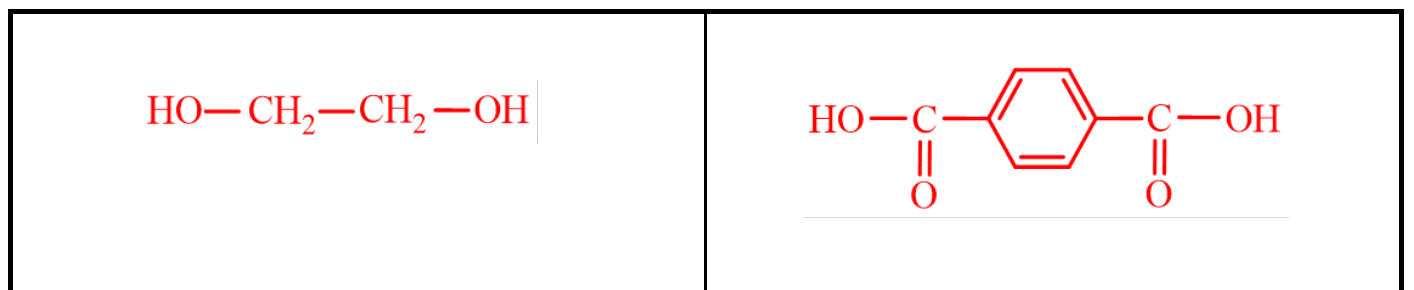
(d)



理由

直鎖状構造は、分枝状構造よりも分子どうしの接触面積が広く、  
分子間のファンデルワールス力が大きくなるため。

問 2 (a)



(b)

$5.0 \times 10^2$ 個
---------------------

求める過程

PET の繰り返しの単位 1 個 (式量 192) あたり、エステル結合が 2 個含まれる。  
繰り返しの単位の数を  $n$  個とすると、平均分子量が  $4.8 \times 10^4$  なので、  
 $192 n = 4.8 \times 10^4 \quad n = 250$   
エステル結合の個数は  $2 \times 250 - 1 = 499 \approx 5.0 \times 10^2$  個