

平成 14 年度 長崎国際大学入学試験問題

3 月入試

化 学 I B

(100 点 60 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ません。
- 2 この問題冊子は、15 ページあります。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 3 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マーク（●印）しなさい。

① 受験番号欄

受験番号（数字）を記入しなさい。

正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。

② 氏名欄

氏名・フリガナを記入しなさい。

③ 志望学科欄，解答科目名欄，試験会場欄

該当する欄にマーク（●印）しなさい。（特待生入試は本会場のみ）

- 4 解答は、解答用紙の解答欄にマーク（●印）しなさい。例えば

10

 と表示されている問いに対して③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③にマークしなさい。

（例）

解答 番号	解 答 欄				
	①	②	③	④	⑤
10			●		

- 5 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ません。
- 6 試験終了後、問題冊子は机上に残しておきなさい。

化 学

(解答番号 ~)

必要があれば原子量は次の値を使うこと。

H 1.0 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 S 32
Cl 35.5 K 39 Ca 40 Ba 137

また、アボガドロ数は $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ 、気体定数は $0.082 \text{ l atm}/(\text{K mol})$ 、ファラデー定数は 96500 C/mol である。

第 1 問 次の問い (問 1 ~ 3) に答えよ。

問 1 次の a ~ d について最も適当なものを、それぞれの解答群①~⑤のうちから一つずつ選べ。

a 原子について常に同じ数値になるものの組合せ

- ① 原子番号と原子核に含まれる中性子の数
- ② 原子核に含まれる中性子の数と 1 価の陽イオンとなったときの電子の数
- ③ 中性の原子に含まれる電子の数と原子番号
- ④ K 殻に入っている電子の数を 2 倍した数と L 殻に含まれる原子の数を 4 倍した数
- ⑤ 原子量と質量数

b アボガドロ数に一致するもの

- ① 1 mol/l の NaCl 水溶液 1 l に含まれる全イオンの数
- ② 0°C 、 1 atm において、窒素(N_2)と酸素(O_2)を体積比 4 : 1 の割合で混合した気体 22.4 l に含まれる窒素と酸素の分子数の合計
- ③ プロパン 1 mol が完全燃焼したとき生成する二酸化炭素分子の個数
- ④ 希硫酸水溶液に 0.01 A の電流を 100 秒 通ずるとき、陽極から発生する水素分子の数
- ⑤ 水酸化カルシウムの飽和溶液 1 l に含まれるカルシウムイオン(Ca^{2+})の数

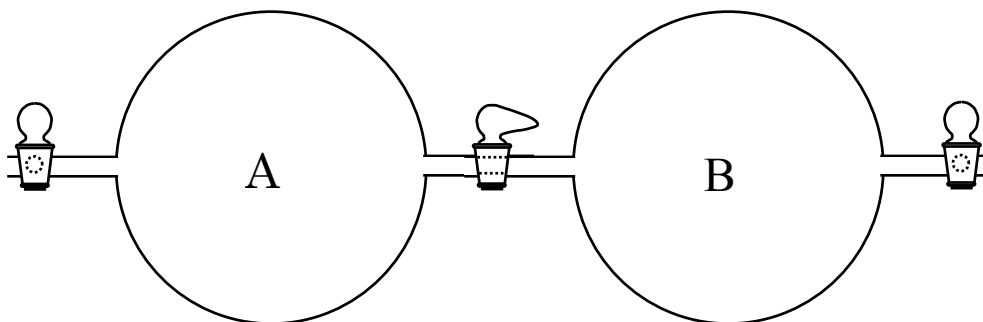
第2問 次の問い（問1～5）に答えよ。

問1 同じ物質量の2種の気体を密閉容器に封入して一定温度に保ちながら反応を行わせた。このとき、反応前後で容器内部の圧力に変化がない反応を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、反応物も生成物もすべて気体状態であるものとする。

7

- ① $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ ② $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
 ③ $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ ④ $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
 ⑤ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

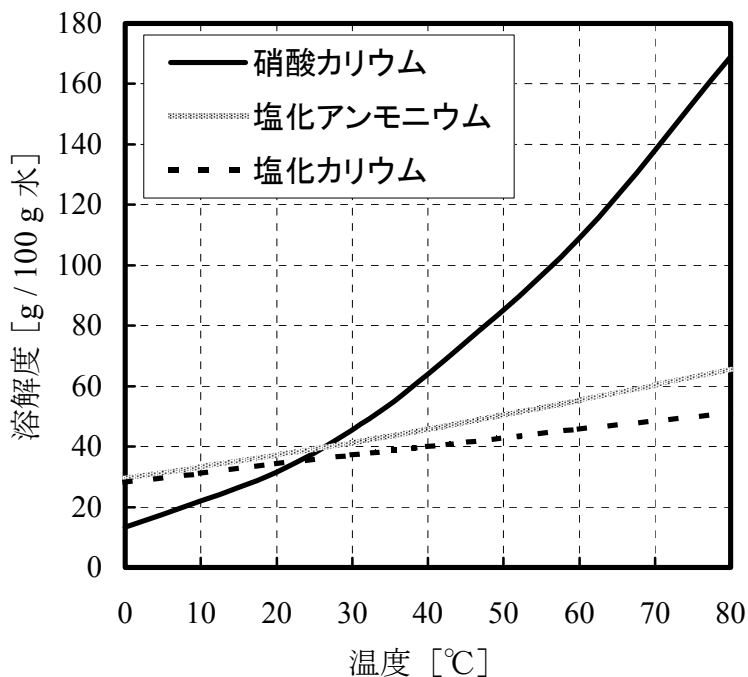
問2 次の図に示したような同じ容積のガラス容器A、Bがコックで連結されている。はじめA、B間のコックは閉じられており、Aには1 atmの窒素が、Bには0.4 atmのヘリウムが封入されていた。A、B間のコックをあけて長時間放っておいた後の2つの容器内の気体の分圧の値の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、前後の温度は一定とする。 8



	A内の窒素分圧	B内の窒素分圧	A内のヘリウム分圧	B内のヘリウム分圧
①	1 atm	0 atm	0 atm	0.4 atm
②	0.5 atm	0.5 atm	0.2 atm	0.2 atm
③	1.4 atm	1.4 atm	1.4 atm	1.4 atm
④	0.7 atm	0.7 atm	0.7 atm	0.7 atm
⑤	0.35 atm	0.35 atm	0.35 atm	0.35 atm

問3 次の図は硝酸カリウム、塩化アンモニウムおよび塩化カリウムの溶解度曲線を示している。これらの塩の溶液に関する記述として**誤っているもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

- ① 0℃の水 100 g に 100 g の硝酸カリウムを加え、かくはんしながら加熱していくと、溶液の温度が約 57℃になったときに、全部の硝酸カリウムが溶解する。
- ② 60℃で作った硝酸カリウムの飽和溶液の質量パーセント濃度は約 52%である。
- ③ 26℃で作った硝酸カリウムと塩化アンモニウムの飽和溶液の沸点はほぼ同じである。
- ④ 70℃の水 100 g に 100 g の塩化アンモニウムを加えて十分かくはんするとき、約 39 g の塩化アンモニウムが溶け残る。
- ⑤ 80℃の水 100 g に 40 g の塩化カリウムを溶かした溶液を冷却していくと、約 40℃で塩化カリウムが析出し始める。



問4 ある物質の粉末 5.0 g をルツボにとり、ガスバーナーで長時間強熱した。加熱後の粉末は白色であった。室温まで冷却して秤量したところ、2.2 g の質量減少がみられた。ルツボ内に残った粉末に 20 ml の水を加えてかくはんしたところ発熱して部分的に溶解し、溶液にフェノールフタレイン溶液を滴下したら赤変した。はじめルツボに取った物質として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

10

- ① 炭酸マグネシウム ② 炭酸カルシウム ③ 炭酸バリウム
④ イオウ ⑤ 黒鉛

問5 モル濃度 0.500 mol/l の塩化ナトリウム溶液に関する下の問い (a, b) に答えよ。

a この溶液の作成手順として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

11

- ① 乾燥した塩化ナトリウム 0.500 mol 相当を正確に秤取り、1 l メスフラスコに移す。これに水を加えて標線まで希釈し、メスフラスコに栓をし、溶解するまで静かに放置する。
- ② 乾燥した塩化ナトリウム 0.500 mol 相当を正確に秤取り、1 l メスフラスコに移す。これに水を加えて標線まで希釈した後メスフラスコに栓をし、溶解するまで繰り返し反転して混合する。
- ③ 乾燥した塩化ナトリウム 0.500 mol 相当を正確に秤取り、1 l ビーカーに入れ、メスシリンダーで計り取った水 1 l を加えてガラス棒でかくはんする。
- ④ 乾燥した塩化ナトリウム 0.500 mol 相当を正確に秤取り、1 l ビーカーに入れて水約 800 ml を加え、ガラス棒でかくはんして溶解する。これを 1 l のメスフラスコに移し、ビーカー内を少量の水で繰り返し洗い、この洗液もメスフラスコに移す。水を加えて標線まで希釈し、メスフラスコに栓をして反転して混合する。
- ⑤ 乾燥した塩化ナトリウム 0.500 mol 相当を正確に秤取り、1 l ビーカーに移す。これに水 1.00 kg を加えて、溶解するまでガラス棒でかくはんする。

b 作成した 0.500 mol/l の塩化ナトリウム溶液の密度を測定したところ、 1.02 g/cm^3 であった。この溶液の質量パーセント濃度の値として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

12

- ① 2.5% ② 2.7% ③ 2.9% ④ 3.1% ⑤ 3.3%

第3問 次の問い（問1～5）に答えよ。

問1 窒素分子中の N-N 結合の結合エネルギーは 945 kJ/mol, 水素分子中の H-H 結合の結合エネルギーは 436 kJ/mol, アンモニア分子中の N-H 結合の結合エネルギーは 391 kJ/mol である。アンモニアの生成熱として最も適当なものを, 次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① -736 kJ/mol ② -46.5 kJ/mol ③ 46.5 kJ/mol
④ 736 kJ/mol ⑤ 990 kJ/mol

問2 4種の金属 A, B, C, D があり, これらは次に示すような反応をした。これらの金属のイオン化傾向の順序として最も適当なものを, 下の①～⑤のうちから一つ選べ。 14

- a) A の硫酸塩の溶液に C を浸したところ, C の表面に A が析出した。
b) B は常温で水と激しく反応して水素を発生したが, A, C, D は反応しなかった。
c) C と D を希硫酸に浸して導線でつないだところ, C から D の方へ電流が流れた。
d) D の硫酸塩の溶液に A を浸したところ, A の表面に D は析出しなかった。

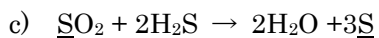
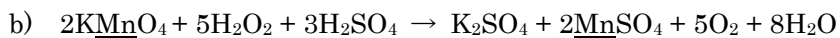
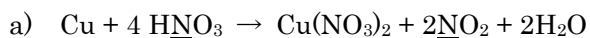
- ① $B > D > C > A$ ② $B > C > D > A$ ③ $D > C > A > B$
④ $B > A > C > D$ ⑤ $B > D > A > C$

問3 コニカルビーカー中に濃度が未知の硫酸溶液が 20.0 ml がある。この溶液にフェノールフタレイン溶液 2 滴を滴下し, モル濃度 0.100 mol/l の水酸化ナトリウム溶液 25.0 ml を滴下したところで溶液が淡紅色になった。はじめコニカルビーカーに入っていた硫酸のモル濃度として最も適当なものを, 次の①～⑤のうちから一つ選べ。

15

- ① 0.0325 mol/l ② 0.0480 mol/l ③ 0.0550 mol/l
④ 0.0625 mol/l ⑤ 0.0755 mol/l

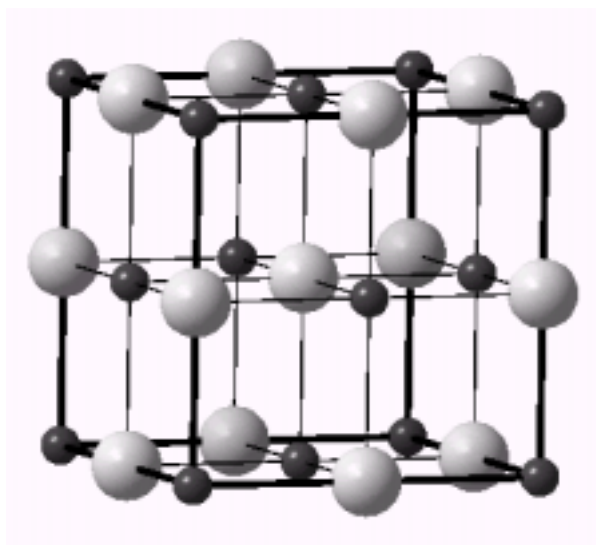
問4 次の反応式において、下線を引いた原子の、左辺における酸化数から右辺における酸化数を差し引いた値の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 16



	a	b	c	d
①	3	5	4	2
②	1	3	4	2
③	1	5	4	-2
④	0	3	-4	2
⑤	1	-3	4	-2

第4問 次の問い（問1～4）に答えよ。

問1 次の図はある塩のイオン結晶の単位格子（結晶の繰り返し単位）を示している。大きい球が陰イオン，小さい球が陽イオンを表している。下の問い（a, b）に答えよ。



a 陽イオンを M^+ ，陰イオンを A^- とするとき，この塩の組成式として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

- ① MA_4 ② MA_2 ③ MA
④ M_2A ⑤ M_4A

b この単位格子の1辺の長さは 5.63×10^{-8} cm，結晶の密度は 2.16 g/cm^3 であった。この塩の式量（組成式に含まれる原子の原子量の和）として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① 232 ② 116 ③ 84
④ 72 ⑤ 58

問2 アルカリ金属元素とアルカリ土類金属元素およびそれらの化合物の性質に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 21

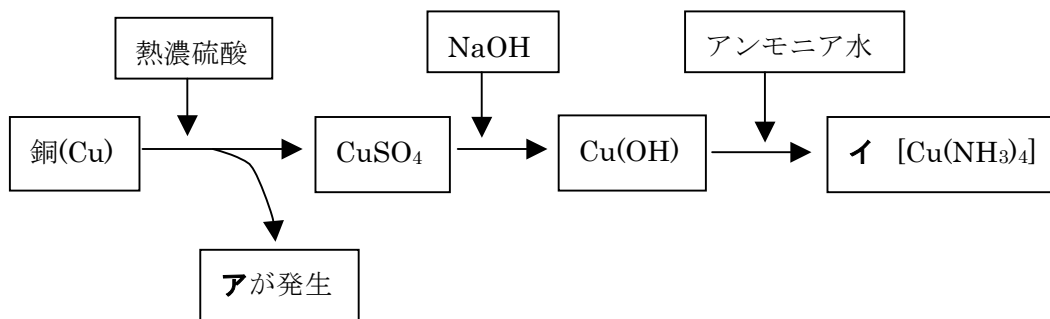
- ① アルカリ金属元素の価電子数は1，アルカリ土類金属の価電子数は2である。
- ② アルカリ金属元素の水酸化物は水によく溶け，強アルカリ性を示す。
- ③ アルカリ金属元素の単体は水と反応して水素を発生する。
- ④ アルカリ土類金属元素の炭酸塩は水に溶けにくい。
- ⑤ アルカリ土類金属元素の硫酸塩は水に溶けない。

問3 3種の金属イオンを含む溶液がある。それに対して次のような1)～5)の手順を順次行ってイオン種を確認した。含まれる金属イオンの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- 1) 溶液の一部を別の試験管にとり，アンモニア水を加えたところ，いったん沈殿を生じたが，さらに加えたところ溶解して溶液は濃青色となった。この溶液は確認後廃棄した。
- 2) 残りの溶液に希塩酸を加えて酸性にし，さらに硫化水素を通じたところ黒色の沈殿が生じた。
- 3) 2)で生じたこの黒色沈殿をろ過して除いた溶液にアンモニアを加えてアルカリ性とし，さらに硫化水素を通じたところ白色沈殿が生じた。
- 4) 3)で生じたこの白色沈殿をろ過して除いた溶液に，浸した白金線をガスバーナーの炎にいれたところ緑色の炎色反応がみられた。
- 5) また，その溶液に硫酸アンモニウム溶液を加えたところ白色沈殿が生じた。

- ① Mg^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{3+} ② Cu^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} ③ Ca^{2+} , Zn^{2+} , Ba^{2+}
- ④ Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ba^{2+} ⑤ Cu^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{3+}

問4 次の図は銅の関与する反応をまとめたものである。銅に熱濃硫酸を反応させたときに発生する気体 **ア**，水酸化銅にアンモニア水を作用させたとき生成するイオンの名称 **イ**，その価数 **ウ** の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑤のうちから一つ選べ。 **23**



	ア	イ	ウ
①	H ₂	テトラアンミン銅(II)酸イオン	2-
②	SO ₂	テトラアンミン銅(II)イオン	0
③	SO ₂	テトラアンミン銅(II)イオン	2+
④	SO ₂	テトラシアノ銅(II)イオン	2+
⑤	H ₂	テトラアンミン銅(II)イオン	2-

問5 アルミニウムに関する記述として**誤っているもの**を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **24**

- ① 水酸化アルミニウムは，高温で加熱しても変化しない。
- ② 単体のアルミニウムは，塩酸にも水酸化ナトリウムにも水素を発生して溶ける。
- ③ 単体のアルミニウム粉末と酸化鉄粉末を混合して点火すると鉄が還元され，単体の鉄が遊離する。
- ④ 単体のアルミニウムは，濃硝酸には溶けにくい。
- ⑤ 単体のアルミニウムは，融解した酸化アルミニウムの電気分解によって得られる。

第5問 次の問い（問1～5）に答えよ。

問1 炭素、水素、酸素のみを含むある化合物 13.8 g を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 26.4 g と水 16.2 g が得られた。またこの化合物は金属ナトリウムと反応して水素を発生した。この化合物として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

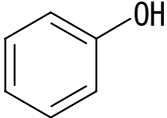
- | | |
|---------|-----------|
| ① メタノール | ② メチルエーテル |
| ③ エタノール | ④ エチルエーテル |
| ⑤ アセトン | |

問2 脂肪族炭化水素に関する記述として**誤っているもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 26

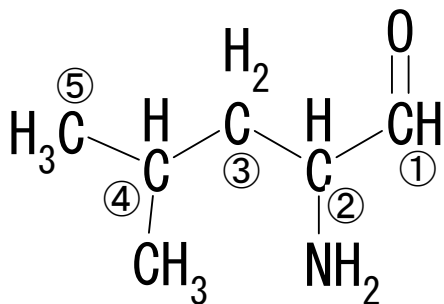
- ① メタノールは一酸化炭素と水素から合成できる。
- ② アセチレンに水を付加させると、ビニルアルコールを経てアセトアルデヒドを生ずる。
- ③ エチレンを臭素水に通ずると、臭素水の赤褐色が消える。
- ④ エタノールと濃硫酸を混合して加熱するとエチレンを生ずる。
- ⑤ プロペンに水を付加させるとアセトンを生ずる。

問3 次の a~d のすべての性質をもつ化合物として最も適当なものを, 下の①~⑤のうちから一つ選べ。 27

- A カルボン酸と混合し, 濃硫酸を加えて加熱するとエステルとなる。
 B 水酸化ナトリウム水溶液を加えても反応しない。
 C 酸化するとアルデヒドを生ずる。
 D 単体のナトリウムと反応して水素を発生する。

①	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
②	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{H}_2 \quad \text{OH} \end{array}$
③	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$
④	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}_2 \end{array}$
⑤	

問4 次の図の構造式中において番号をつけた炭素原子のうち、不斉炭素原子を、図中の①～⑤のうちから一つ選べ。 28



問5 アミノ酸の性質として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

29

- ① アルカリ性では陰イオンとなるが酸性ではイオン化しない。
- ② アミノ酸のエタノール溶液に濃硫酸を加えて加熱すると、エチルエステルが生成する。
- ③ アミノ酸はタンパク質を希硫酸と加熱すると得られる。
- ④ グリシン以外のアミノ酸には光学異性体がある。
- ⑤ 無水酢酸と反応してアセチル化される。

平成14年度 長崎国際大学入学試験

3 月 入 試

< 解 答 >

化学 I B

化学IB(解答番号 1 ~ 29)

解答番号	解答	解答番号	解答
1	3	26	5
2	2	27	4
3	1	28	2
4	4	29	1
5	1		
6	5		
7	5		
8	2		
9	3		
10	2		
11	4		
12	3		
13	3		
14	1		
15	4		
16	3		
17	5		
18	2		
19	3		
20	5		
21	5		
22	4		
23	3		
24	1		
25	3		