

化 学 (注) この科目には、選択問題があります。(120ページ参照。)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H	1.0	C	12	O	16	Na	23
S	32	Ca	40	Pb	207		

気体は、実在気体とことわりがない限り、理想気体として扱うものとする。

第1問 次の問い(問1～4)に答えよ。(配点 20)

問1 水によく溶けて、水溶液が塩基性を示す物質はどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 1

- | | |
|--------|-------------|
| ① メタン | ② シュウ酸ナトリウム |
| ③ ヨウ化銀 | ④ 塩化アンモニウム |

問 2 酸化ナトリウム Na_2O の結晶の単位格子(立方体)において、酸化物イオン O^{2-} は図1に示すように、各頂点8か所、各面心6か所に位置している。

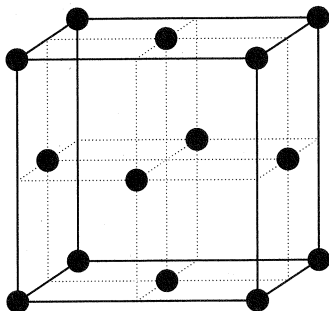
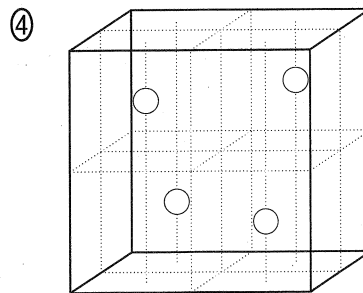
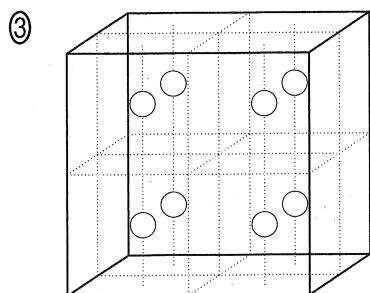
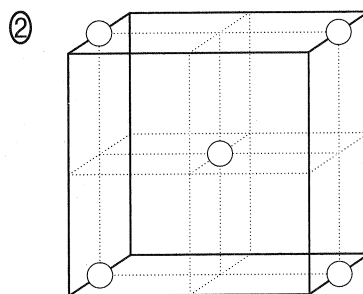
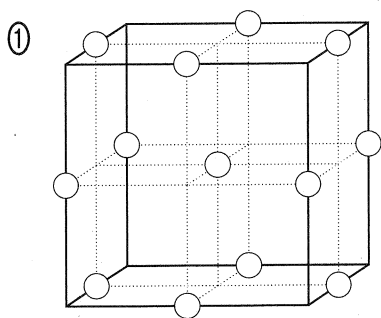


図1 Na_2O の結晶の単位格子における O^{2-} の位置

図1に示した単位格子において、ナトリウムイオン Na^+ の位置を○で表した図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、各選択肢の図において、 O^{2-} の位置は省略して示している。

2



化 学

問 3 実在気体は、理想気体の状態方程式に厳密には従わない。実在気体の理想気体からのずれを表す指標として、次の式(1)で表される圧縮率因子 Z が用いられる。

$$Z = \frac{PV}{nRT} \quad (1)$$

ここで、 P 、 V 、 n 、 T は、それぞれ気体の圧力、体積、物質質量、絶対温度であり、 R は気体定数である。

図 2 は、300 K における二酸化炭素 CO_2 の P と Z の関係を示したものである。容積 0.83 L の密閉容器に CO_2 を封入し、300 K に保ったところ、圧力は 5.0×10^6 Pa であった。封入した CO_2 の物質質量は何 mol か。最も適当な数値を、後の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、気体定数は $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

3

 mol

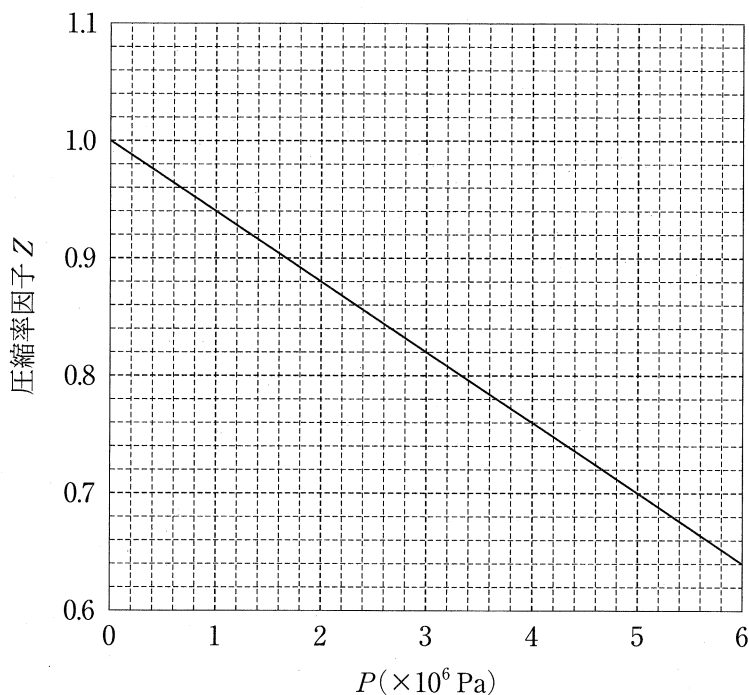


図 2 300 K における CO_2 の P と Z の関係

① 0.42

② 0.60

③ 0.86

④ 1.2

⑤ 1.7

⑥ 2.4



化 学

問 4 溶液に関する次の問い(a～c)に答えよ。

- a 図3は、 1.0×10^5 Pa の窒素 N_2 と酸素 O_2 の溶解度(水 1 L に溶ける気体の物質質量)の温度変化を示したものである。 N_2 と O_2 の水への溶解に関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。ただし、 N_2 と O_2 の水への溶解はいずれもヘンリーの法則に従うものとし、空気は N_2 と O_2 のみを体積比 4 : 1 で含む混合気体とする。

4

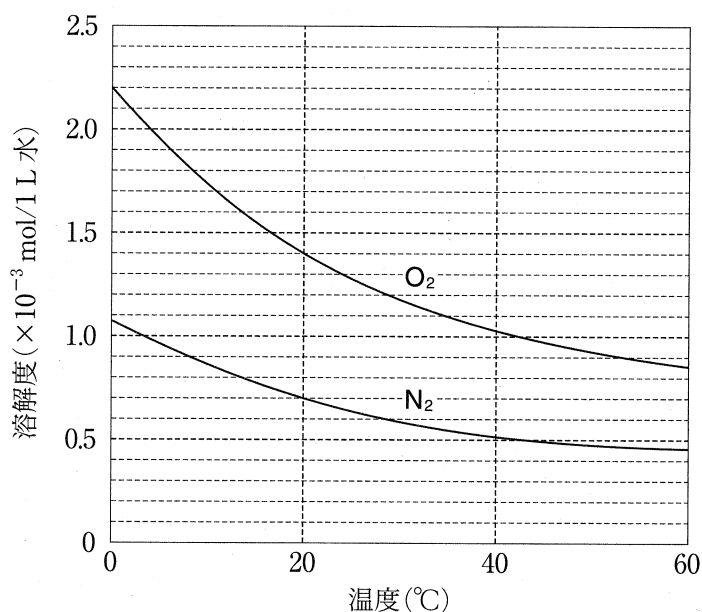


図3 1.0×10^5 Pa の N_2 と O_2 の溶解度の温度変化

- ① 20°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で N_2 が水 10 L に接しているとき、水に溶解している N_2 の物質量は $7.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ である。
- ② 0°C , $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で O_2 が水 1 L に接しているとき、水に溶解している O_2 の物質量は $4.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$ である。
- ③ 0°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で O_2 が水 1 L に接している状態から、同じ圧力で温度を 0°C から 20°C にすると、 $8.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ の O_2 が水に溶けきれなくなり、気体として発生する。
- ④ 20°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気が水に接しているとき、この水に溶解している N_2 と O_2 の物質量の比は $1 : 2$ である。

化 学

- b 図4は、硫酸ナトリウム Na_2SO_4 の溶解度曲線を示したものである。 Na_2SO_4 の溶解度(水 100 g に溶ける Na_2SO_4 (無水物)の質量)は、 32.4°C より低温では温度が高くなるにつれて大きくなるが、 32.4°C より高温では温度が高くなるにつれて小さくなる。また、 32.4°C より低温では水溶液を濃縮すると硫酸ナトリウム十水和物 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ が析出し、 32.4°C より高温では水溶液を濃縮すると Na_2SO_4 (無水物)が析出する。図4から読み取れる内容として正しいものはどれか。最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。

5

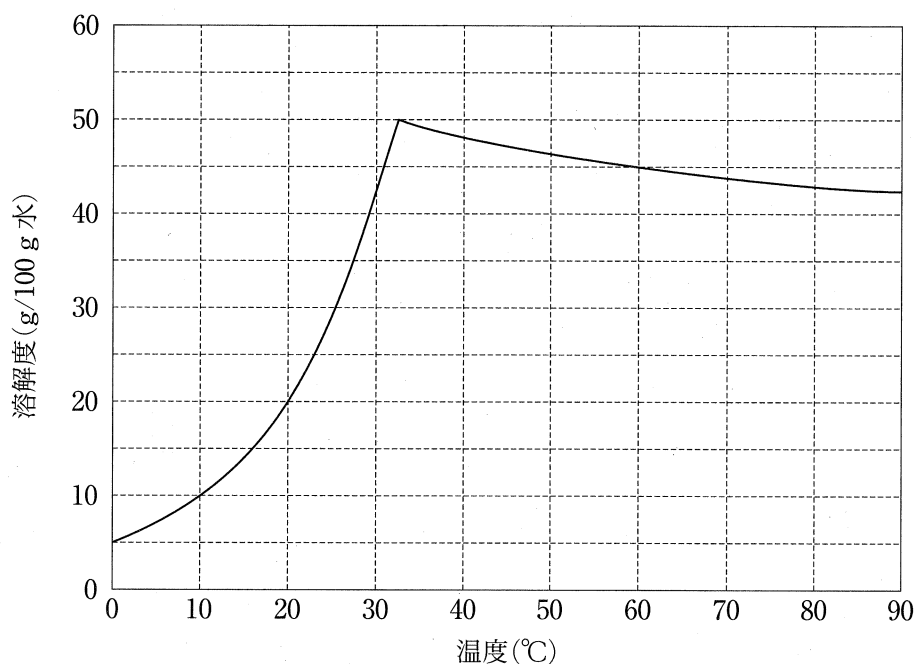


図4 Na_2SO_4 の溶解度曲線

- ① 80℃の Na_2SO_4 飽和水溶液を60℃に冷却しても、結晶は析出しない。
- ② 水100gに20gの $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ を加えて20℃に保つと、 Na_2SO_4 の飽和水溶液が得られる。
- ③ 60℃において、質量パーセント濃度が20%の Na_2SO_4 水溶液100gにさらに溶かすことのできる Na_2SO_4 (無水物)の最大質量は25gである。
- ④ 60℃の Na_2SO_4 飽和水溶液145gを20℃に冷却すると、25gの $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ が析出する。

c 高分子化合物 A 0.60 g を水に溶解させて 50 mL とした水溶液の浸透圧は、同じ温度における 2.0×10^{-4} mol/L の塩化ナトリウム NaCl 水溶液の浸透圧に等しい。A の分子量はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、水溶液の浸透圧はファントホッフの法則に従うものとする。また、水溶液中で A は電離も会合もせず、NaCl は完全に電離するものとする。

6

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 1.5×10^4 | ② 3.0×10^4 | ③ 6.0×10^4 |
| ④ 1.2×10^5 | ⑤ 2.4×10^5 | |

化 学

第 2 問 次の問い(問 1 ~ 4)に答えよ。(配点 20)

問 1 硫酸に関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを、次の① ~ ④のうちから一つ選べ。 7

- ① 硫酸は、接触法(接触式硫酸製造法)により、工業的に二酸化硫黄を水に吸収させて製造されている。
- ② 硫酸は、不揮発性の酸である。
- ③ 濃硫酸は、二酸化炭素の乾燥に用いることができる。
- ④ 熱濃硫酸は、酸化作用をもち、銅や銀を溶かす。

問 2 身近な無機物質に関する記述として下線部に誤りを含むものはどれか。最も適当なものを、次の① ~ ④のうちから一つ選べ。 8

- ① 硫酸バリウムは、塩酸に溶けにくく、胃の X 線撮影の造影剤として用いられる。
- ② ルビーやサファイアは、微量の不純物を含んだ二酸化ケイ素の結晶である。
- ③ 黄銅は、銅と亜鉛の合金で、楽器や硬貨などに用いられる。
- ④ ホタル石 CaF_2 は、フッ化水素の製造原料として用いられる。

問 3 水溶液ア～エは、 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 、 AgNO_3 の水溶液のいずれかであり、次の記述Ⅰ～Ⅲに示す性質をもつ。水溶液アおよびエに含まれる陽イオンとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つずつ選べ。

ア

9

エ

10

- Ⅰ 水溶液ア～エに塩酸を加えると、アのみから沈殿が生じた。
- Ⅱ 水溶液ア～エに少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、いずれの水溶液からも沈殿が生じたが、水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加えると、ウ、エから生じた沈殿は溶解し、ア、イから生じた沈殿は溶解しなかった。
- Ⅲ 水溶液ア～エに少量のアンモニア水を加えると、いずれの水溶液からも沈殿が生じたが、アンモニア水を過剰に加えると、ア、イ、エから生じた沈殿は溶解し、ウから生じた沈殿は溶解しなかった。

① Al^{3+}

② Cu^{2+}

③ Zn^{2+}

④ Ag^+

化 学

問 4 次の文章を読み、後の問い(a～c)に答えよ。

ガラスやセッケンの製造に用いられる炭酸ナトリウム Na_2CO_3 は、工業的には、現在、アンモニアソーダ法によって製造されているが、かつては、**工程 A - I・II**に示すルブラン法によって製造されていた。

工程 A - I 塩化ナトリウム NaCl と硫酸 H_2SO_4 を混合して強熱する。



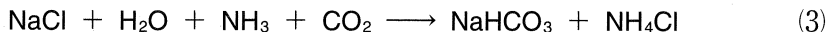
工程 A - II 得られた硫酸ナトリウム Na_2SO_4 に炭酸カルシウム CaCO_3 とコークス **C** を混合して加熱する。



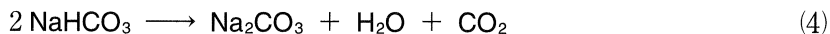
ルブラン法では、(a)式(1)で発生する塩化水素 HCl や、式(2)で生じる硫化カルシウム CaS が水と反応して生じる硫化水素 H_2S が、環境に悪影響を及ぼしたため、この方法は次第に用いられなくなった。

一方、アンモニアソーダ法では、**工程 B - I・II**により Na_2CO_3 が製造される。

工程 B - I 飽和食塩水にアンモニア NH_3 を吸収させた後、二酸化炭素 CO_2 を通じる。



工程 B - II 得られた炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 を加熱する。



a 文章中の式(1)~(4)の反応のうち、酸化還元反応であるものはいくつあるか。

最も適当な数を、次の①~④のうちから一つ選べ。 11

① 1

② 2

③ 3

④ 4

b 下線部(a)に関して、HCl と H₂S の両方に当てはまる記述はどれか。最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 12

① 水によく溶け、強い酸性を示す。

② 二酸化硫黄の水溶液に通じると、白色沈殿が生じる。

③ 刺激臭のある黄緑色の気体である。

④ 空気より重く、下方置換で捕集できる。

c アンモニアソーダ法では、従来、式(3)で得られた塩化アンモニウム NH₄Cl から NH₃ の回収を行っていたが、現在は、NH₄Cl をそのまま肥料などとして利用する方法も行われている。式(3)、(4)の反応により、Na₂CO₃ を 530 kg 得るために必要な NH₃ の体積は、0℃、1.013×10⁵ Pa で何 L か。最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、式(3)、(4)の反応は完全に進行するものとし、気体定数は $R=8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。 13 L

① 8.50×10^4

② 1.12×10^5

③ 1.70×10^5

④ 2.24×10^5

⑤ 3.40×10^5

⑥ 4.48×10^5

化 学

第3問 次の問い(問1～4)に答えよ。(配点 20)

問1 脂肪族炭化水素に関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 14

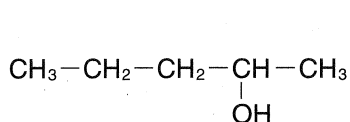
- ① エタン、エチレン、アセチレンのうち、炭素原子間の結合距離が最も長いものは、エタンである。
- ② メタンと塩素の混合気体に光(紫外線)を当てると、メタンの水素原子が塩素原子に置換された化合物が生じる。
- ③ エチレンを硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液に通すと、水溶液の色が赤紫色からほぼ無色になる。
- ④ 硫酸水銀(Ⅱ)を触媒としてアセチレンと水を反応させると、不安定なビニルアルコールを経て、アセトンが生じる。

問2 窒素原子を含む芳香族化合物に関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 15

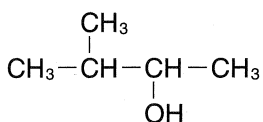
- ① アニリンにさらし粉水溶液を加えると、赤紫色を呈する。
- ② アセトアニリドは、アニリンに無水酢酸を作用させると得られ、アミド結合をもつ。
- ③ 塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液を温めると、窒素が発生するとともにベンゼンが生じる。
- ④ *p*-ヒドロキシアゾベンゼン(*p*-フェニルアゾフェノール)は、アゾ基をもつ化合物であり、染料として用いられる。

化 学

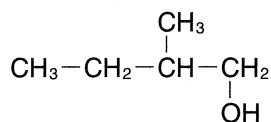
問 3 分子式 $C_5H_{12}O$ で表される次の化合物ア～ウのうち、後の記述(a・b)に当てはまるものはどれか。すべてを正しく選択しているものとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。



ア



イ



ウ

a 硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えておだやかに酸化したとき、不斉炭素原子をもつ化合物が得られるもの。 16

b 分子内脱水により、すべての炭素原子が常に同一平面上に存在するアルケンが得られるもの。 17

① ア

② イ

③ ウ

④ ア, イ

⑤ ア, ウ

⑥ イ, ウ

化 学

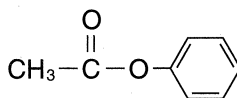
問 4 エステルに関する次の問い(a・b)に答えよ。

- a 炭素、水素、酸素からなるエステル **A** がある。**A** 51 mg を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素が 110 mg、水が 45 mg 生じた。また、**A** の分子量を測定したところ、102 であった。**A** を加水分解したときに生じるカルボン酸に、アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて温めると、銀が生じた。**A** として考えられる化合物はいくつあるか。最も適当な数を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、立体異性体を区別しないものとする。

18

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

- b 次に示す酢酸フェニル(分子量 136)を用いて、実験を行った。



酢酸フェニル

実験 図1に示すように、試験管に入れた酢酸フェニルに十分な量の水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したところ、均一な溶液になった。これを溶液 **B** とする。

冷却後、溶液 **B** にジエチルエーテルを加え、ふり混ぜて静置したところ、図2のように二層に分かれた。上層(エーテル層)を取り出して調べたところ、有機化合物は溶解していなかった。

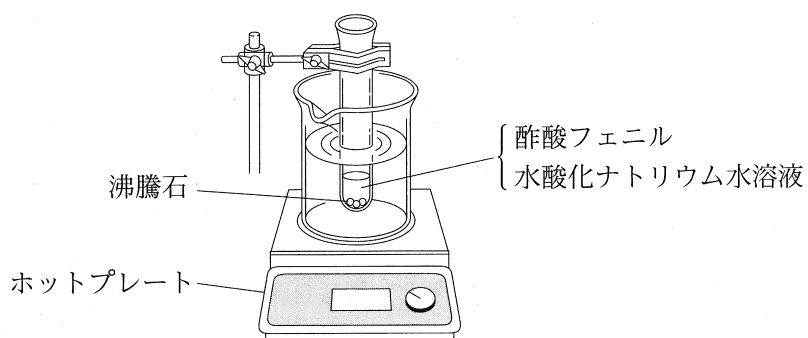


図1 酢酸フェニルと水酸化ナトリウム水溶液の加熱装置

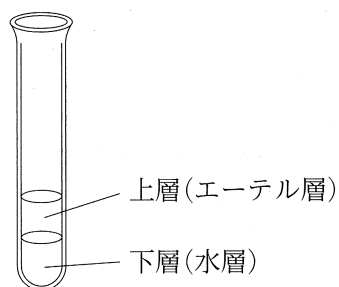


図2 溶液 B にジエチルエーテルを加えて静置したときの様子

この**実験**において、0.34 g の酢酸フェニルと過不足なく反応する水酸化ナトリウムの質量は何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

19 g

- ① 0.050 ② 0.10 ③ 0.15 ④ 0.20 ⑤ 0.25

化 学

第4問 二酸化炭素 CO_2 および炭酸カルシウム CaCO_3 に関する次の問い(問1～3)に答えよ。(配点 20)

問1 純物質では、温度と圧力によってその状態が決まる。ある温度と圧力のもとで、その物質がどのような状態をとるかを表した図を状態図といい、図1は CO_2 の状態図である。これに関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。

20

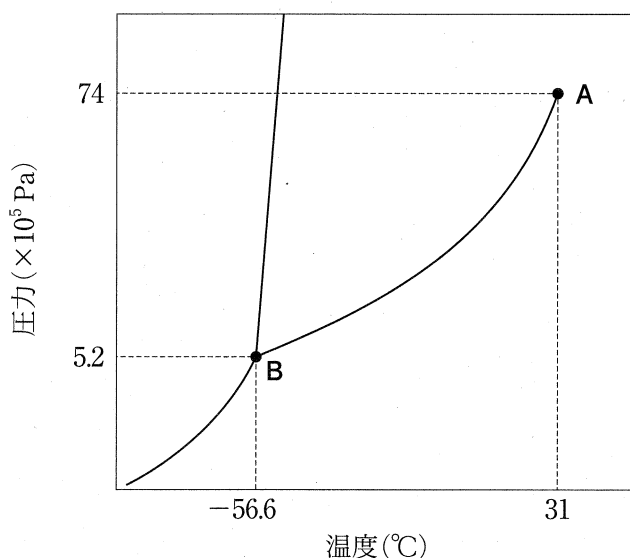


図1 CO_2 の状態図

- ① 大気圧($1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$)のもとでは、液体の CO_2 は存在しない。
- ② 温度を一定に保ちながら、固体の CO_2 を加圧すると、条件によっては液体になることがある。
- ③ 温度、圧力がいずれも点A(31°C , $74 \times 10^5 \text{ Pa}$)を超える条件では、 CO_2 は超臨界流体として存在する。
- ④ 点B(-56.6°C , $5.2 \times 10^5 \text{ Pa}$)では、 CO_2 は気体、液体、固体の三つの状態で共存することができる。

問 2 化石燃料の燃焼などによって生じる CO_2 は、地球温暖化の主要な原因物質とされ、排出量の削減や回収が大きな課題になっている。そのため、 CO_2 を回収し、資源として再利用する技術の開発・研究が進んでいる。その一つとして、図 2 のように、電気分解により CO_2 と水 H_2O からギ酸 HCOOH を合成するシステムがある。このシステムでは、直流電源と接続した A 室側の電極で H_2O を酸素 O_2 と水素イオン H^+ とし、B 室側の電極で電解液中に溶解している CO_2 と A 室から隔膜を通過して移動した H^+ から HCOOH を合成している。このシステムで、1 mol の CO_2 を 1 mol の HCOOH に変換するときに A 室で消費される H_2O の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、後の①～⑤のうちから一つ選べ。

21 mol

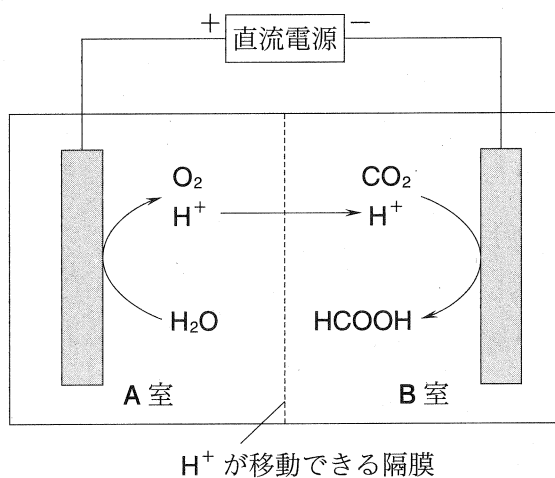


図 2 CO_2 から HCOOH を合成する装置

- ① 0.5 ② 1 ③ 1.5 ④ 2 ⑤ 2.5

化 学

問 3 次の文章を読み、後の問い(a ~ c)に答えよ。

CaCO_3 は白色の固体で、水にわずかに溶け、式(1)の溶解平衡に達する。



溶解平衡に達した水溶液中のカルシウムイオン Ca^{2+} のモル濃度 $[\text{Ca}^{2+}]$ と炭酸イオン CO_3^{2-} のモル濃度 $[\text{CO}_3^{2-}]$ の積は一定であり、溶解度積 K_{sp} とよばれる。

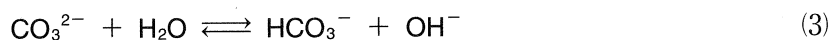
$$K_{\text{sp}} = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 3.3 \times 10^{-9} \text{ (mol/L)}^2 \quad (2)$$

a CaCO_3 に関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 22

- ① セッコウの主成分である。
- ② 塩酸と反応し、 CO_2 を発生する。
- ③ 加熱すると分解して、酸化物になる。
- ④ 鍾乳洞は、 CaCO_3 が CO_2 を含んだ水に溶けて形成されたものである。

化 学

- b 純水に CaCO_3 を加えてよくかき混ぜたところ、一部が溶解し、式(1)の溶解平衡に達した。この飽和水溶液中の $[\text{Ca}^{2+}]$ は $1.5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ であった。また、この水溶液は塩基性を示した。これは式(3)で示すように、 CaCO_3 の溶解で生じた CO_3^{2-} の一部が加水分解するためである。



この飽和水溶液中の水酸化物イオン OH^- のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。なお、この過程で CO_2 の水への溶解はないものとする。また、式(1)、(3)以外の反応は考えないものとする。

23

 mol/L

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 2.2×10^{-5} | ② 5.0×10^{-5} | ③ 1.0×10^{-4} |
| ④ 1.3×10^{-4} | ⑤ 1.5×10^{-4} | |

化 学

- c CO_2 を含む大気と接している水に CaCO_3 を加え溶解平衡に達した水溶液 **A** がある。水溶液 **A** では、式(1)の CaCO_3 の溶解平衡とともに、炭酸 H_2CO_3 に関する式(4)、(5)の電離平衡も成立している。なお、水に溶解した CO_2 は H_2CO_3 として考えるものとし、大気中の CO_2 の分圧が一定であれば、水溶液中の H_2CO_3 のモル濃度 $[\text{H}_2\text{CO}_3]$ は一定に保たれる。



$$K_{\text{sp}} = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 3.3 \times 10^{-9} \text{ (mol/L)}^2 \quad (2)(\text{再掲})$$



ここで、式(4)で表される第一電離と、式(5)で表される第二電離をまとめて一つの反応式で表したものが式(6)で、その平衡定数 K は式(7)で表される。



$$K = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 2.2 \times 10^{-17} \text{ (mol/L)}^2 \quad (7)$$

水溶液 **A** に塩酸や水酸化ナトリウム水溶液を加えて pH を変化させると、水溶液中の $[\text{Ca}^{2+}]$ は変化する。図 3 は、 $[\text{H}_2\text{CO}_3]$ を x (mol/L) で一定に保ったまま pH を変化させたときの、水溶液の pH と $[\text{Ca}^{2+}]$ の対数値 $\log_{10}[\text{Ca}^{2+}]$ の関係を表したものである。 x の値として最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。ただし、 CaCO_3 は溶解平衡の状態にあるものとする。

24 mol/L

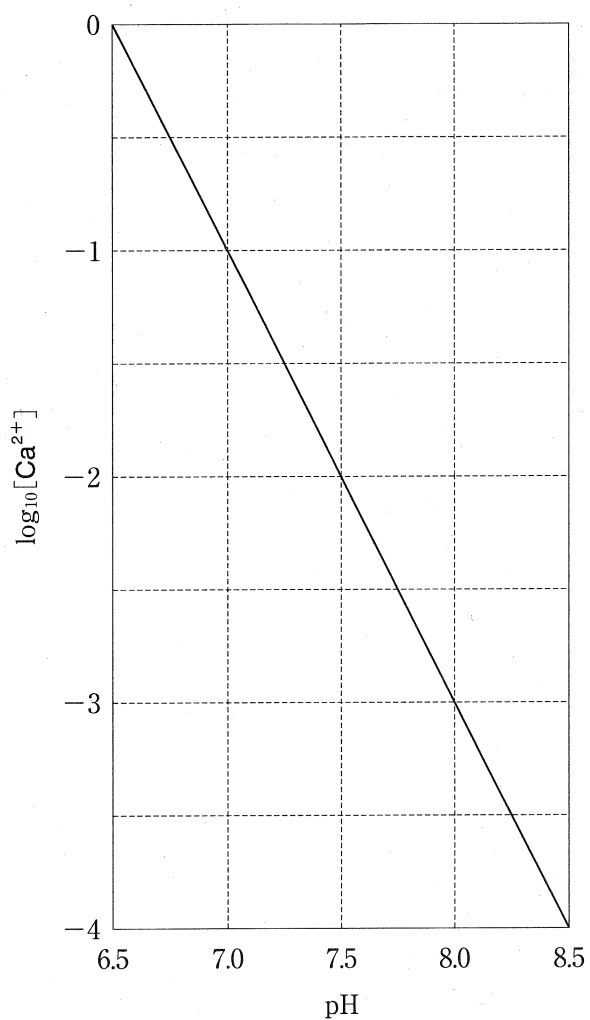


図3 水溶液の pH と $\log_{10}[\text{Ca}^{2+}]$ の関係

- ① 1.5×10^{-5} ② 2.2×10^{-5} ③ 2.2×10^{-3} ④ 1.5×10^{-2}

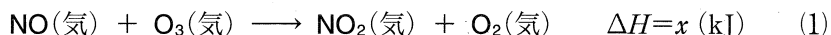
化 学

「**新**教育課程履修者」は、第5問を解答しなさい。

「**旧**教育課程履修者等」は、第5問又は第6問のいずれかを選択し、解答しなさい。

第5問 次の問い(問1～4)に答えよ。(配点 20)

問1 一酸化窒素 NO は、オゾン O_3 と式(1)のように反応して発光することが知られており、この発光の強さから、呼気中の一酸化窒素 NO の濃度を測定する装置が実用化されている。式(1)の反応エンタルピー x は何 kJ か。最も適当な数値を、後の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、 $\text{NO}(\text{気})$ 、 $\text{O}_3(\text{気})$ 、 $\text{NO}_2(\text{気})$ の生成エンタルピーは、それぞれ 90 kJ/mol 、 143 kJ/mol 、 33 kJ/mol とする。なお、 $\text{O}_3(\text{気})$ の生成エンタルピーは、 $\text{O}_3(\text{気}) 1 \text{ mol}$ が $\text{O}_2(\text{気})$ から生成するときの反応エンタルピーである。 25 kJ



- | | | |
|----------|---------|---------|
| ① -200 | ② -86 | ③ -20 |
| ④ 20 | ⑤ 86 | ⑥ 200 |

問 2 酸化カルシウム CaO に水を加えると、式(2)のように反応して発熱する。



駅などで販売されている弁当や飲料には、加熱のために式(2)の反応を利用して
いるものがある。これに関連して、ご飯の比熱を $3.0 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とすると、 20°C
のご飯 150 g を 46°C に温めるために必要な CaO の質量は何 g か。最も適当な
数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、式(2)の反応のみを考え、その
発熱量の 50% がご飯の加熱に用いられるものとする。 26 g

① 1.7

② 3.4

③ 5.0

④ 6.7

⑤ 10

⑥ 20

化 学

問 3 鉛蓄電池に関する次の問い(a・b)に答えよ。

- a 鉛蓄電池は、自動車に使われている二次電池である。鉛蓄電池と同様に二次電池であるものはどれか。正しい組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。 27

ア アルカリマンガン乾電池

イ 酸化銀電池(銀電池)

ウ ニッケル水素電池

エ リチウムイオン電池

① ア, イ

② ア, ウ

③ ア, エ

④ イ, ウ

⑤ イ, エ

⑥ ウ, エ

- b 鉛蓄電池を放電したときの電池全体の反応は、次の式(3)の化学反応式で表される。



電解液として質量パーセント濃度が 35 % の希硫酸 100 g を用いた鉛蓄電池を一定の電流で放電したところ、負極と正極の質量の増加量は、図 1 のようになった。時間 t_1 における電解液の質量(g)と外部回路に流れた電気量(C)の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし、電解液からの水の蒸発は無視できるものとする。 28

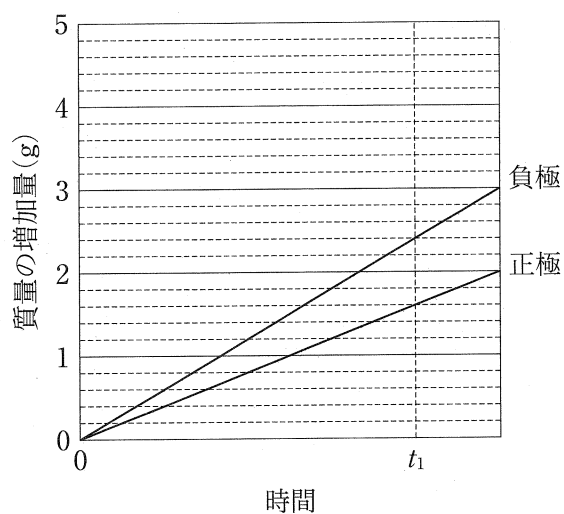


図1 負極と正極の質量の増加量

	電解液の質量 (g)	流れた電気量 (C)
①	96	3.2×10^3
②	96	4.8×10^3
③	96	7.2×10^3
④	104	3.2×10^3
⑤	104	4.8×10^3
⑥	104	7.2×10^3

化 学

問 4 次の文章を読み、後の問い(a・b)に答えよ。

触媒を入れた容積可変の反応容器に、 $3n$ (mol) の窒素 N_2 と $9n$ (mol) の水素 H_2 からなる混合気体を封入し、圧力を P (Pa)、温度を T_1 (K) または T_2 (K) に保ち、アンモニア NH_3 が生成する式(4)の反応を行わせた。図 2 は、生成した NH_3 の体積百分率の時間変化について、得られた結果を示したものである。

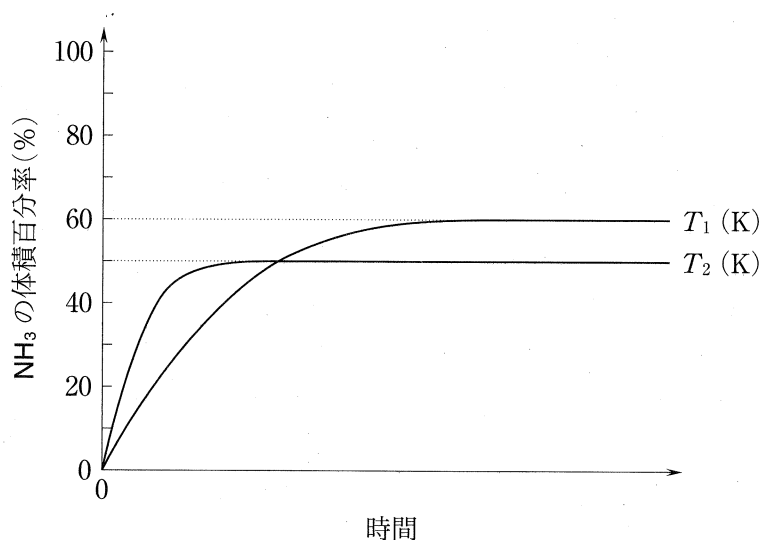
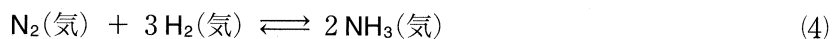


図 2 NH_3 の体積百分率の時間変化

化 学

- a T_1 と T_2 ではどちらの方が温度が高いか。また、式(4)の正反応は発熱反応と吸熱反応のいずれか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 29

	温 度	式(4)の正反応
①	T_1 の方が高い	発熱反応である
②	T_1 の方が高い	吸熱反応である
③	T_2 の方が高い	発熱反応である
④	T_2 の方が高い	吸熱反応である

- b 温度 T_2 で化学平衡の状態に達したときの容器内の混合気体の体積(L)を表す式として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、気体定数は R (Pa・L/(K・mol)) とする。 30 L

① $\frac{4nRT_2}{P}$	② $\frac{6nRT_2}{P}$	③ $\frac{8nRT_2}{P}$
④ $\frac{9nRT_2}{P}$	⑤ $\frac{10nRT_2}{P}$	⑥ $\frac{12nRT_2}{P}$